

行政院原子能委員會 98 年度  
政府科技計畫(期末)成果效益報告

計畫名稱：本土化核能安全與管制技術建立(4/4)

執行期間：

全程：自 95 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日止

本年度：自 98 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日止

主辦單位：核能研究所



## 目 錄

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 壹、基本資料.....                                 | 1  |
| 貳、計畫目的、計畫架構與主要內容.....                       | 1  |
| 一、計畫目的.....                                 | 1  |
| 二、計畫架構(含樹狀圖).....                           | 2  |
| 三、計畫主要內容.....                               | 2  |
| 四、工作進度.....                                 | 3  |
| (一)全程目標及執行成果.....                           | 3  |
| (二)本年度目標及執行達成情形.....                        | 20 |
| 五、計畫工作項目實施步驟及方法.....                        | 25 |
| 六、計畫執行成果.....                               | 28 |
| 七、計畫管理情形.....                               | 38 |
| 八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較.....           | 38 |
| 九、目前碰到困難以及因應對策.....                         | 41 |
| 十、已有重大突破及影響.....                            | 42 |
| 參、計畫經費與人力執行情形.....                          | 49 |
| 一、計畫經費執行情形：.....                            | 49 |
| (一)計畫結構與經費.....                             | 49 |
| (二)經資門經費表.....                              | 50 |
| 二、計畫人力運用情形：.....                            | 51 |
| (一)計畫人力(人年).....                            | 51 |
| (二)主要人力投入情形(副研究員級以上).....                   | 52 |
| 肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output) (截至 月 日為止).....   | 57 |
| 伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) (截至 月 日為止)..... | 61 |
| 一、學術成就(科技基礎研究) (權重 25%).....                | 61 |
| 二、技術創新(科技整合創新) (權重 30%).....                | 61 |
| 三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 30%).....                | 64 |
| 四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 10%).....         | 66 |
| 五、其它效益(科技政策管理及其它) (權重 5%).....              | 69 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 陸、與相關計畫之配合 .....            | 72  |
| 柒、後續工作構想之重點 .....           | 73  |
| 捌、檢討與展望 .....               | 75  |
| 附錄一、主要成就與量化成果清單 .....       | 85  |
| 附錄二、98 年度期中審查意見回覆辦理情形 ..... | 110 |
| 附錄三、98 年度期末審查意見回覆 .....     | 112 |

## 計畫成果效益摘要(Abstract)

### 壹、基本資料

計畫名稱：本土化核能安全與管制技術建立

主 持 人：高梓木

審議編號：98-2001-02-05-01

計畫期間(全程)：95 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日

年度經費：146,376 千元 全程經費規劃：585,696 千元

執行單位：核能研究所

### 貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

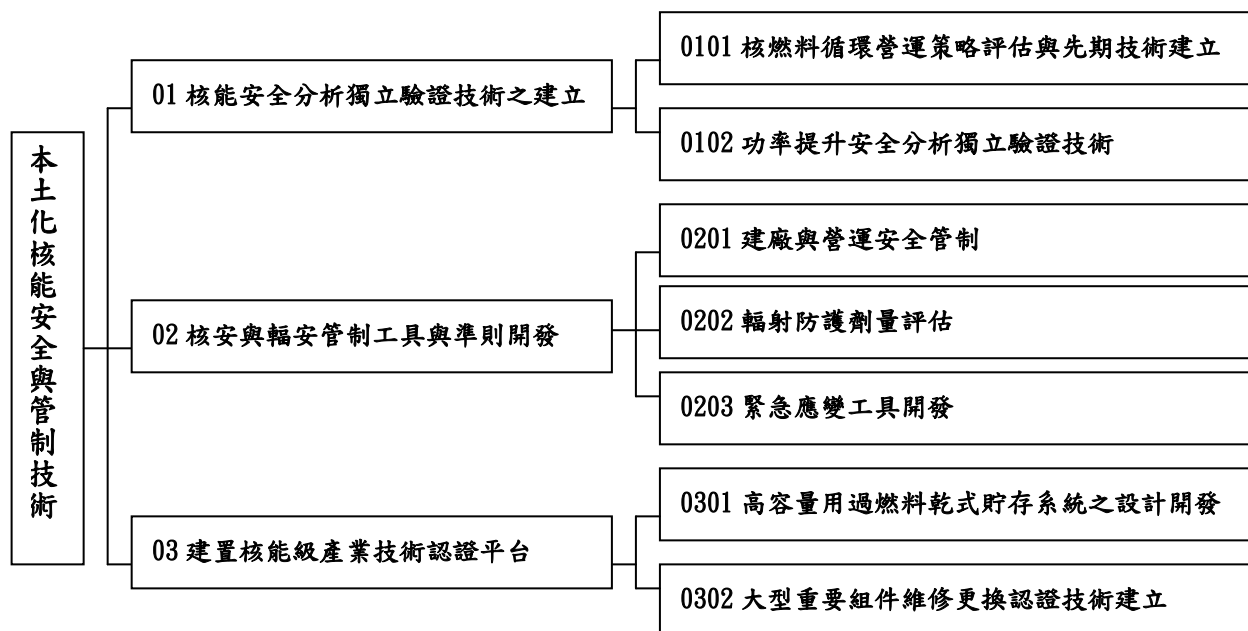
#### 一、計畫目的

本計畫之總目標主要有下列三項：

- (一) 開發核安與輻安管制之工具與準則
- (二) 建立獨立之核能安全分析驗證技術
- (三) 建置核能級產業技術認證平台

其主要目的則是為維持自主之核能安全與管制技術，建立公正客觀之形象，提昇核心價值，使本所能成為國家核能技術驗證者，並整合聚焦本所具有獨特性、領先性、與需求性之核心技術，加以產業應用，以扶植國內核能技服產業，保障民眾安全與提升國內核電營運績效，避免國外之技術與商業壟斷。

## 二、計畫架構(含樹狀圖)



## 三、計畫主要內容

本計畫延續 95、96 及 97 年度之研發工作，持續安全管制技術開發之外，並加強產業應用之規劃。為配合達成本計畫的三項主要目標：(一)、建立獨立之核能安全分析驗證技術，(二)、開發核安與輻安管制之工具與準則，(三)、建置核能級產業技術認證平台，本計畫的主要內容分述如下。

(一)「核能安全分析獨立驗證技術之建立」分項計畫：

1. 蒐集分析國際間封閉式核燃料循環之運轉與發展
2. 研究使用鈾鈾混合氧化物(MOX)燃料之可行性
3. 開發核電廠燃料束及爐心佈局設計之自動化工具與本土化技術
4. 建立核電廠中大幅度功率提升安全分析之關鍵技術
5. 建立 USNRC 之 TRACE 程式與方法驗證國內核電廠熱流暫態

(二)「核安與輻安管制工具與準則開發」分項計畫：

1. 儀控系統數位化之共因失效防治方法之建立
2. 維護法規施行之管制工具開發
3. NFPA-805 施行之管制工具開發

4. 機組績效提昇措施下之安全餘裕分析
5. 放射診療輻射量測標準技術與評估準則建立
6. 人員體外劑量能力試驗技術研究
7. 核醫診療藥物劑量評估技術研究
8. 嚴重核子事故之應變決策輔助系統及演習劇本庫開發
9. 輻射彈與核子事故緊急應變資訊整合管理系統開發

(三)「建置核能級產業技術認證平台」分項計畫：

1. 高容量乾式貯存系統設計、分析與環境測試
2. 材料與燃料長期環境因子影響與安全性評估
3. 建立核能級組件焊接與驗證技術
4. 大型組件更換程序與安全管制規範
5. 遙控設備開發與維修成效監測

#### 四、工作進度

##### (一)全程目標及執行成果

(宜包括計畫累計至 98 年度之績效成果，並表列說明係屬年度及計畫工作項目)

本計畫的主要目標有三項：一、建立獨立之核能安全分析驗證技術，二、開發核安與輻安管制之工具與準則，三、建置核能級產業技術認證平台。

核研所是國內擁有最先進完整之核電技術研發能力，與最多技術人力的團隊。過去建立之核電相關評估分析技術與產品，已達國際產業水準，具有與國際大廠分享市場與策略合作之機會。核工專業需要長期經驗累積，人才培植不易。近年，國內資深、且有經驗之人員加速離退，然因產業化推動之急迫性，本計畫審酌現實局限，整合既有研發工作項目及產業應用需求，以為工作規劃之基礎。

維繫獨立自主之核能安全與管制技術，建立公正客觀之形象，成為國家核能技術驗證者，提昇本所核心價值，為本計畫之願景。本計畫 95 年度有 2 個分項計畫 8 個子項計畫，96 年度調整為 3 個分項計畫 12 個子項計畫，97 年度延續工作規劃為 3 個分項計畫 7 個子項計畫，98 年度則配合需求，仍在 3 個分項計畫下規劃 7 個子項計畫，分述如下：

##### (一)「核能安全分析獨立驗證技術之建立」分項計畫

本分項計畫全程目標如下：

1. 開發本土安全系統確認及燃料束核設計及佈局工具。
2. 建立中大幅度功率提升等級之安全分析關鍵技術。
3. 建立 USNRC 之 TRACE 程式與方法驗證國內核電廠熱流暫態。

本分項計畫全程效益如下：

1. 蒐集並整理分析國際上先進式核反應器資料，作為國內日後發展第四代 (GEN-IV) 核反應器參考。
2. 建立 MOX 燃料爐心計算模式，為國內核燃料再處理提供另一可能性。
3. 發展爐心燃料布局設計最佳化自動搜尋系統，建立本土自主爐心設計能力。
4. 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立
  - (1) 完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告
  - (2) 完成 RETRAN 程式維護合約與國際合作計畫
5. 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立
  - (1) 完成誤抽棒慢速暫態分析報告
6. 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立
  - (1) 完成核二廠穩定性分析方法論研究報告
  - (2) 與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作，培育 3 位博士生與 10 位碩士生
7. 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立
  - (1) 完成壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論研究報告
  - (2) 完成核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告
8. 核能電廠圍阻體安全分析技術建立
  - (1) 完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告
  - (2) 完成引進通用型圍阻體熱水流分析程式 GOTHIC，作為建立核一、二、三、四廠圍阻體分析之基礎。

## (二)「核安與輻安管制工具與準則開發」分項計畫

本分項計畫全程目標如下：

1. 建立數位儀控系統管制審查與安全評估技術，建立維護法規及 NFPA-805 視察導引與相關風險顯著性確立工具及技術，並建立定量風險評估標準草案，以持續因應新型電廠安全議題與風險告知績效基準管制之需求與國際趨勢。
2. 配合主管機關於輻防管制與醫療曝露輻射品質保證施行，及本所核醫藥物研發之需求，彙集可發生游離輻射設備與國際最新人員劑量計能力試驗規範，研擬管制需求之量測評估與校正作業程序，並進而建立相關劑量追溯標準、量測驗證技術與能力試驗方法，以維護全民健康



效益，確保民生福祉。

3. 配合國家反恐任務需求，執行輻射彈與核電廠緊急應變相關技術開發研究，建立第四代輻射防護儀器核心架構包括嵌入式作業系統、具有衛星定位功能之 Pocket PC 發展平台、WiFi/GPRS 共構全區無線網路，完成輻射彈事故情境分析與核電廠嚴重事故評估系統。

本分項計畫全程效益如下：

1. 完成維護法規實施導則與視察導則研擬，提供原能會視察核電廠實施維護法規成效必要之基礎依據，亦間接有助於國內電廠推動執照更新與自主管理線上維修等提升核電運轉效能的措施。
2. 完成大修停機期管制視察發現顯著性評估工具 PRiSE 之開發，可提供原能會視察員於大修視察的風險告知應用工具，拓展核安紅綠燈管制與視察績效有關的涵蓋範圍。
3. 引進廠內事件 PRA 標準，可做為國內 PRA 模型品質與同行審查的參考基礎，有助於提升風險告知應用的健全。
4. 進行安全餘裕風險評估方法研議，有助於瞭解核電廠各項績效提升措施下對於既有安全餘裕的效應，並以量化方式評估安全餘裕減損的可能性與可接受程度，亦可提供國內相關學術研究的參考。
5. 完成核電廠油槽與邊坡火災危害分析，瞭解具潛在危害設備對於核電廠設施如乾貯場的影響，提供管制單位參考。
6. 連續多年舉辦多項研討會包括「定量風險與評估」、「核設施防火技術及跨領域應用」、「核電廠本土化儀控技術」等議題，促進國內於相關領域的學術活動，並提供原能會等單位瞭解議題趨勢，掌握未來管制方向。
7. 儀控系統數位化之審查技術研議
  - (1) 以 PCTRAN/ABWR 電廠模擬程式連接實體數位儀控設備，並將各類軟體失效植入數位儀控設備中，以分析軟體失效對核能電廠各系統的影響，以及評估現有多樣化與深度防禦設計是否存有弱點。
  - (2) 建立數位儀控系統可追溯性變更管制稽查與評估方法
  - (3) 進行數位儀控系統界面運轉評估及減低人員疏失之 HFE 研究
8. 核子保安與儀控資安技術研議
  - (1) 建立核能電廠儀控網路安全管理技術與評估基準(Instrumentation and Control Network Security Management System, ICNSMS)
  - (2) 進行符合國情現況之外人脅迫攻擊型式、工具與能力分析，建立保安設備偵測、延遲效能分析技術，完成核四廠保安案例分析之應用。
9. 配合原能會醫療曝露品質保證標準施行之管制需求，建立放射診療劑量校正與量測技術，確保國人之醫療安全。
10. 因應原能會執行輻防法之人員輻射劑量評定機構認可與管理需求，建立美國 ANSI N13.11-2001 新標準所需的輻射射質及能力試驗技術，保障國內輻射從業人員之輻射安全。
11. 因應國內核醫藥物合成與開發之需求，建立核醫藥物體內劑量評估技術

- 與標準程序，保障國人接受核醫診療之品質。
- 12.因應原能會輻射源豁免管制標準之施行，建立國內消費性商品放射性含量分析技術與開發劑量評估工具，以提供主管機關建立完整之輻射安全管制體系。
  - 13.因應國內新建質子治療設施之輻安管制需求，建立輻射屏蔽之評估分析能力，協助原能會執行設施之輻射安全審查。
  - 14.研擬放射診療相關之劑量量測程序與品保校正作業建議，提供國內醫療院所遵行及原能會執行醫療曝露品保檢查之用。
  - 15.輻射事故緊急應變資訊整合管理系統整體開發行應用
    - (1)完成環境中大氣擴散、室內空間擴散與陸域地表水體等短期排放擴散模式與劑量評估模式建立，並依據輻射彈事件之污染特性，研發建置輻射彈劑量評估模組，有效提供輻射彈事故發生之即時影響趨勢分析，助於正確處理與減少社會不安。
    - (2)完成輻射事故緊急應變資訊整合管理系統之伺服器硬體採購、系統測試與專屬網路頻寬擴充，並辦理人員教育訓練，完成輻射彈應變中部作業中心之資訊整合系統獨立運作設備建置。
  - 16.輻射彈應變程序演練想定之編擬及應變標準作業程序
    - (1)完成輻射彈事件情境分析與輻射彈已爆炸與未爆炸之案例作業程序與兵棋推演研究
    - (2)完成第一線應變人員及輻射監測人員所使用裝備之標準化研究
  - 17.嚴重核子事故決策支援系統之開發及演習劇本庫開發
    - (1)完成未來運轉之龍門電廠嚴重事故處理指引與技術支援指引等資料建置，並制定電廠參數與救援設備等衡量數據，完成龍門電廠嚴重核子事故決策支援系統與資料庫處理流程
    - (2)完成龍門電廠電腦化互動式資料庫軟體平台之發展，提供日後發展緊急應變輔助決策系統，有助於提昇國內緊急應變的能力。
  - 18.輕便環境調查儀器樣機製作
    - (1)研製輕便型環境調查儀器樣機，並完成輕便環境調查儀器樣機測試實測驗證，已赴陽明山國家公園進行高能宇宙射線之量測分析，並將數據資料提供原能會輻防處參考。
    - (2)配合緊急應變所需之工具特性，完成輕便型環境與輻射核種調查儀研發，包括結合 3G、衛星地位之掌上型輻射偵測儀設備、環境核種監測儀及污染搜查儀等，提升緊急應變工具之適用性與便利性。

### (三)「建置核能級產業技術認證平台」分項計畫

本分項計畫全程目標如下：

1. 新一代乾式貯存系統設計、分析與測試
2. 材料與燃料長期環境因子影響與安全性評估

3. 建立核能級組件焊接與驗證技術
4. 大型組件更換程序與安全管制規範

本分項計畫全程效益如下：

1. 完成高容量用過燃料乾式貯存系統之初步設計，依法規執行密封鋼筒熱傳、屏蔽、臨界及結構分析，完成系統的安全評估，並執行密封鋼筒縮小模型試製。
2. 建立鹽霧應力腐蝕試驗機，進行用過燃料乾式貯存系統之環境因子影響評估。
3. 確認國內用過燃料乾式貯存系統之自主設計、分析與製造能力。
4. 執行調壓槽模型管路覆銲。
5. 銲接人員訓練及銲工能力鑑定。
6. 量測 Alloy 52-Alloy 690 鎳基合金銲道及 Alloy 52-A508 異材銲道裂縫生長速率及探討其劣化機制。
7. 冷作加工不鏽鋼於加氫水化學環境腐蝕疲勞裂縫生長速率測量及劣化機制研究。
8. SS304L 銲件高溫鹽霧腐蝕環境慢速率拉伸測試，探討應力腐蝕劣化機制。
9. 執行不同冶金狀態(SRA & RXA)護套環向潛變實驗，精進環向應變量量測技術。

| 95 年度                          |                                                                                                 |                  |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 預定目標與預期成果                      | 預定目標與預期成果達成狀況                                                                                   | 差異分析             |
| <b>(一)本土化認證級安全分析與工程評估技術建立:</b> |                                                                                                 |                  |
| 1.建立計算 BWR 填換燃料過程中冷爐停機餘裕能力     | 1.完成 BWR 填換燃料過程中冷爐停機餘裕計算分析模式建立並完成報告。<br>2.完成 BWR 控制棒破管造成冷爐停機餘裕之影響分析程式及分析報告。                     | 達成度： <u>100%</u> |
| 2.數位儀控系統現場安裝測試驗證程序             | 1.完成核能級 PLC 系統硬體之 AI、AO 及 IO CPU 模組研製三篇所內報告出版。<br>2.完成核能級 PLC 之 RVLIS 水位模擬系統各子系統之 Micro-codes 撰 | 達成度： <u>100%</u> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                 | <p>寫，尚於測試系統執行狀況。</p> <p>3.利用浮點資料強制轉型為整數資料方式，克服 PLC AP CPU 模組內部 4Bytes 浮點數轉換 2Bytes 整數運算之資料轉換控制，已完成此資料型態轉換控制 Micro-codes 撰寫，並於該模組執行測試。</p> <p>4.完成 RVLIS 水位模擬程式於 PLC AP CPU 模組之控制晶片內部記憶體 (ROM/PRAM/XRAM) 配置之 Micro-codes 修改及測試。</p> <p>5.完成 RVLIS 水位模擬程式對 CPU 模組之 Dual Port RAM 寫入/讀出狀態之 Micro-codes 修改及測試。</p> <p>6.完成 DI 模組外部控制訊號輸入至 RVLIS 水位模擬程式 Micro-codes 撰寫，尚於測試系統執行狀況。</p> <p>7.完成系統人機介面整合與測試，整合系統包含反應器保護系統 (RPS)、反應器系統(RPV)、餘熱移除系統(RHR)、高壓爐心注水系統 (HPCF)、反應器爐心隔離冷卻系統(RCIC)。</p> |                  |
| 3.建置火力電廠模擬系統    | <p>1.完成火力電廠模型推導，並以元件化的方式建置於 Matlab SimuLink 圖控軟體。</p> <p>2.完成自動發電控制與負載頻率控制模型推導，並將互聯電網模型建置於 Matlab SimuLink 圖控軟體。</p> <p>3.以物件導向 C++程式軟體，完成經濟調度之最佳化發電計算程式撰寫。</p> <p>4.完成火力電廠模型、自動發電控制、負載頻率控制、以及經濟調度程式之整合，以建置一個發電管理控制平台。</p>                                                                                                                                                                                                                                                             | 達成度： <u>100%</u> |
| (二)核安與輻安管制支援技術： |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <p>1.在建廠安全管制技術方面，建立控制室人機界面設計變更之審查基準、安全系統試運轉視察導則及查核表、數位儀控系統深度防禦分析、數位儀控網路安全弱點防護研究</p>         | <p>1.完成核四 HFE 控制室人機界面模擬驗測平台、HFE 驗證量測與評估方法及核電廠 HFE 審查導則。</p> <p>2.辦理專業訓練，提昇建廠期間安全管制專業視察能力，持續充實核四工程視察資料庫，以提供視察員管制依據。</p> <p>3.建立 RPV 爐內組件安裝視察導則及查核表、建立非破壞檢測之磁粒檢測(MT)技術視察導則及查核表。</p> <p>4.完成儀控系統事故過程推演分析技術建立、商用級及嵌入式工業用數位設備故障數據資料分析。</p> <p>5.完成核四廠 Foxboro HPS 高效能網路系統架構評估、核四廠 DRS 安全系統網路架構評估、核四廠多層次網路架構隔離建置評估及完成數位網路安全評估技術研究</p>                    | <p>達成度：<u>100</u> %</p> |
| <p>2.在輻射彈緊急應變技術方面，建立第四代輻射防護儀器核心架構包括嵌入式作業系統、具有衛星定位功能之 Pocket PC 發展平台、WiFi/GPRS 共構全區無線網路。</p> | <p>1.配合緊急應變研發需要，設計開發具有 48hr 不斷電與內建長期(&gt;30 日)環境劑量率連續歷史記錄功能之環境監測儀及連線軟體，製作 8 具交予輻射偵測中心，已陸續建置於金門外島與本島新設監測站，完成聯入全國環境監測網路 ADSL 網聯測試。</p> <p>2.配合緊急應變研發需要，完成以 GPRS/3G 無線數據機為主之雙模環境監測儀行動數據網聯系統規畫與採購，配合新環境監測儀及連線軟體開發雙模環境監測網路，並與輻射偵測中心合作完成離型雙模環境監測網路第一階段驗收測試，目前進行試驗評估中。</p> <p>3.配合緊急應變計畫輻射髒彈現場偵查需要，完成 FS99 快速輻射偵查儀、INER-9200Maβγ 多功能污染偵查儀設計技術，並已對消防署等</p> | <p>達成度：<u>100</u> %</p> |

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                                                                             | 單位提供技術服務。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |
| 3.在輻射防護品保制度研究方面，建立國內放射診療劑量之量測與評估技術、進行輻射劑量指引水平研究調查與研擬輻防管制作業準則，並依美國 ANSI N13.11-2001 標準規範，建立國內人員體外劑量評估的能力試驗標準 | <p>1.建立醫院、核醫製藥中心之輻射劑量校準器現場校正程序，訂定基本功能、背景值、再現性、準確度、幾何依持性、線性度等校正項目之執行步驟，以確保施打於病人之核醫藥物活度與醫師處方活度的差異值維持在 10%以內。</p> <p>2.完成國內醫院使用之 Mo 與 Rh 靶乳房攝影 X 射線原級標準與建立醫療品質保證所需之校正技術。</p> <p>3.與清華大學合作，進行全國醫院大規模乳房攝影 X 射線劑量指引水平之普查研究，可建立供醫療院所遵行或主管機關執行放射診斷品保檢查準則。</p>                                                                                                                                        | 達成度： <u>100</u> % |
| <b>(三)建立核電運轉安全核心競爭力：</b>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
| 1.建立電磁波－混凝土含水孔隙偵測技術                                                                                         | <p>1. 本項建立之 1.6/2.3G 高頻透地雷達偵測技術可對 1.2mm 寬度以上之含水裂縫或 11mm 寬度以上之中空裂隙有訊號反應，並可在 C-scan 檢測形成灰階影像差異，惟檢測深度建議以 50cm 為限。相關實驗研究試塊係仿核一廠底版部分結構及裂縫型態試作之。</p> <p>2. 上述實驗成果發表在 95 年第十三屆非破壞檢測研討會論文「乾點式低頻超音波與高頻透地雷達在混凝土 C-scan 檢測之應用及比對實例」(INER-4076)及第十屆東亞結構工程研討會 (EASEC10)“On Evaluating The RC Plate Containing Epoxy-Repaired Delamination Using C-Scans of DPC UT And High-Frequency GPR”(INER-4135)。</p> | 達成度： <u>100</u> % |

|                               |                                                    |                  |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|
| 2. 國內檢證之核能同級品運用於核能電廠之使用比率 60% | 2. 經統計結果核一、二、三廠使用之核能同級品有 60% 為國內之檢證品，亦即是由本計畫檢證合格的。 | 達成度： <u>100%</u> |
| 3. 核能同級品運用於核能電廠之可靠度無失效紀錄      | 1. 已完成 7 件檢證案，均無失效紀錄。                              | 達成度： <u>100%</u> |

| 96 年度                                        |                                                                                                                                           |                  |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 預定目標與預期成果                                    | 預定目標與預期成果達成狀況                                                                                                                             | 差異分析             |
| <b>(一) 本土化認證級安全分析與工程評估技術建立</b>               |                                                                                                                                           |                  |
| 1. 建立 BWR 燃料束核設計自動化人機介面程式                    | 已完成人機介面程式撰寫及測試，並建立近年來廠家燃料相關資料庫，可使燃料晶格設計更快捷便利。                                                                                             | 達成度： <u>100%</u> |
| 2. 建立 BWR 爐心控制棒佈局設計搜尋工具                      | 已完成搜尋程式撰寫及測試，可達成搜尋一組優於參考解之控制棒佈局設計。                                                                                                        | 達成度： <u>100%</u> |
| 3. 建立非額定功率暫態安全分析方法論                          | 已完成核一、二廠非額定功率暫態安全分析方法論建立與測試                                                                                                               | 達成度： <u>100%</u> |
| 4. 完成 LAPUR5 核二廠 stability analysis 方法論建立之研究 | 與清華大學施純寬教授實驗室合作，發展出介面程式 EXAVERA(6 個通道的版本) 來協助完成 LAPUR5 核二廠 stability analysis 方法論的建立與進行方法論的測試，並完成 LAPUR5 核二廠 stability analysis 方法論的研究報告。 | 達成度： <u>100%</u> |
| 5. 完成核二廠穩定性分析方法論專題研究                         | 已完成核二廠 LAPUR5 穩定性分析方法論的建立與測試，並完成核二廠穩定性分析方法論專題研究報告。                                                                                        | 達成度： <u>100%</u> |
| 6. 核三廠安全限值分析方法與應用工具規劃                        | 完成核三廠安全限值分析方法與應用工具規劃                                                                                                                      | 達成度： <u>100%</u> |
| 7. 核三廠參數不準度蒐集與評估                             | 完成核三廠參數不準度蒐集與評估                                                                                                                           | 達成度： <u>100%</u> |
| 8. 核三廠不準度靈敏度分析與統合處理                          | 完成核三廠不準度靈敏度分析與統合處理                                                                                                                        | 達成度： <u>100%</u> |

|                                    |                                                                                                         |                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 9.核三廠本土化之安全限值建立                    | 完成核三廠本土化之安全限值建立與報告撰寫                                                                                    | 達成度： <u>100</u> % |
| 10.MARKAL 模型<br>BAU 及轉換技術之<br>專家審查 | 完成 MARKAL 模型建置及專家審查(BAU 及轉換技術)                                                                          | 達成度： <u>100</u> % |
| 11.3E 模型初步建置                       | 完成 Top-down CGE 模型之理論架構評估及模型基準資料庫資料蒐集與初步建置                                                              | 達成度： <u>100</u> % |
| 12.建置核電廠灑水系統滅火效能實驗設施及電腦模擬          | 完成「核能電廠消防作業規範之評估」(INER-OM-1055)報告，目前已完成電纜燃燒特性之初期實驗，並完成實驗分析的 FDS 模式建立，並以文獻蒐集的實驗數據，進行模式的校驗，顯示實驗與分析結果符合良好。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 13.PCTran-ABWR 緊急爐心冷卻水系統模式建立       | 完成 PCTran-ABWR 緊急爐心冷卻水系統模式建立報告，INER-4666R，民國 96 年 6 月。                                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| 14.數位儀控高壓灌水系統軟體故障植入與解析             | 完成數位儀控高壓灌水系統軟體故障植入與解析，INER-4783R，民國 96 年 8 月。                                                           | 達成度： <u>100</u> % |
| 15.完成人因系統評估系統採購驗證及測試資料準備           | 完成人因系統評估系統採購驗證及測試資料準備                                                                                   | 達成度： <u>100</u> % |
| 16.人因工程平行驗證平台增建置自動控制功能             | 人因工程平行驗證平台建置完成核四廠儀控自動控制功能之 HFE V&V 驗證及運轉效能評估，並協助清華大學黃教授完成團隊預警實驗                                         | 達成度： <u>100</u> % |
| 17.研究相關核能法規要求與整理核能電廠數位儀控系統清冊       | 完成清冊整理，並完成軟體構型管理系統需求規格報告。                                                                               | 達成度： <u>100</u> % |
| 18.核能電廠軟體構型管理項目(CI)釐定研究            | 完成軟體構型管理項目(CI)釐定。                                                                                       | 達成度： <u>100</u> % |
| 19.研究核能電廠軟體變更流程                    | 完成軟體管理程序書初稿軟體構型管理雛型系統究建置。                                                                               | 達成度： <u>100</u> % |
| 20.建立核能級 PLC 應用系統模擬平台              | 完成 CPU 模組 AP 應用程式發展、移植及系統整合測試                                                                           | 達成度： <u>100</u> % |



|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 21.應用核能級 PLC 於反應爐水位指示系統                                | 取得反應爐水位指示系統(RVLIS) 之控制硬體與功能文件，進行分析與整理，並使用試算表進行反應爐水位計算公式推導與驗證，完成反應爐水位指示系統控制程式碼撰寫，將核能級 PLC 應用於反應爐水位指示系統，並整合為一模擬平台進行功能測試。                                                                                                                                                        | 達成度： <u>100%</u> |
| 22.火力電廠模型的推導與發電管理模擬平台的開發。                              | 已於 95 年度完成。                                                                                                                                                                                                                                                                   | 達成度：100%         |
| 23.發電管理模擬平台的最佳化控制，使得施行 GMS 的電廠能以最低的燃料成本供電，並減少機組調度時的磨耗。 | 已於 96 年上半年度完成。                                                                                                                                                                                                                                                                | 達成度： <u>100%</u> |
| 24.1kW 市電併聯控制器的開發。                                     | 已於 96 年下半年度完成，並交付廠商複製生產 5 套。                                                                                                                                                                                                                                                  | 達成度： <u>100%</u> |
| <b>(二)核安與輻安管制支援技術</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
| 1.執行數位網路安全弱點防護研究，並完成儀控網路資訊安全基本控制措施的檢測表及成國內論文 1 篇       | 1.完成分散式數位儀控網路架構模式分析之方法及確認管理範圍<br>2.達成數位儀控通訊網路量測工具之界面資訊顯示展示<br>3.完成通訊網路組成元件控制目標之確認<br>4.完成儀控網路資訊安全基本控制措施的檢測表及發表國內研討會論文 1 篇(關鍵基礎建設防護系統之效能模擬 (Simulation of the Effectiveness of Critical Infrastructure Protection Systems)，第十七屆資訊安全會議 (2007 Information Security Conference))。 | 達成度：100 %        |
| 2.PDA 快速能譜及核種偵查儀樣機研發，完成樣機製作與相關實測報告 1 篇                 | 1.完成 FNS99 PDA 快速能譜及核種偵查儀樣機設計、理論驗證與製作，96 年 6 月完成 FNS99 脈衝分析電路研製報告一篇(INER-4712R)。<br>2.完成相關實測作業與實測報告撰寫。<br>3.FNS99 PDA 能譜分析儀預定於 97 年度                                                                                                                                          | 達成度：100 %        |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                      | 起正式推廣，對象包括：核研所、輻射偵測中心、台電公司等單位。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
| 3.輻射防護品保制度研究，完成電腦斷層劑量校正標準、X光能譜量測技術及人員體外劑量評估新能力試驗技術規範 | <p>1.完成電腦斷層掃描 X 射線射質濾片組裝及半值層量測，並建置電腦斷層掃描劑量校正標準系統。</p> <p>2.建立 X 光能譜量測技術，完成乳房攝影與電腦斷層 X 射線能譜量測。</p> <p>3.完成美國 ANSI N13.11 人員體外劑量能力試驗標準 1993 年與 2001 年最新版本之比較分析，並依據 2001 年版，完成人員體外劑量評估新能力試驗技術規範研擬與專業審查。</p> <p>4.完成 X 射線劑量評估研究 (INER-A1256R)、數位放射攝影系統曝露指標研究(INER-4612)、人員劑量計能力試驗規範 ANSI N13.11 (2001)研究 (INER-4650)、電腦斷層掃描劑量量測研究與 X 射線標準射質建立(INER-5064)等相關報告 4 篇。</p> | 達成度：100%         |
| <b>(三)建立核電運轉安全核心競爭力</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
| 1.核二廠功率升降門檻及燃料護套受損應力分析                               | 完成核二廠 A-10 破損燃料於起爐昇功率至全功率及隨後棒位調節等兩次功率暫態，燃料棒功率變化及護套應力分析，發現第二次暫態與裂縫位置吻合，推斷燃料棒破裂時機與棒因應與功率上升關係密切，目前正觀察裂縫，尋找初始裂縫位置，以判斷是否與 MPS(missing pellet surface)有關。                                                                                                                                                                                                                | 達成度： <u>100%</u> |
| 2.建立徑向氫化鋯臨界濃度                                        | <p>完成鋯合金護套材料氫化鋯方位重排實驗，建立徑向氫化鋯析出之熱力學模式，並據此推演護套材料發生氫化鋯方位重排所需之應力及溫度條件。</p> <p>試片氫含量與熱循環對氫化鋯方位重排影響，相對於高氫含量樣品，護套本身含氫量越高，析出發生條件越高。此時應力對方位重排效果越顯著，因此樣品無須太大</p>                                                                                                                                                                                                            | 達成度： <u>100%</u> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                    |          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                       | 的外加張應力，即有可能令護套材料發生方位重排現象而產生徑向氫化鋁。                                                                                                                                                                                                                  |          |
| 3.建立混凝土含水孔隙偵測技術       | 1.完成結構安全檢測相關論文二篇「輕質鋼筋混凝土版載重破壞試驗之音射監測初步探討」；“Monitoring Real-time Fracture within Reinforced Concrete under the Load Test Using Acoustic Emission Recording Technique” 國內、外期刊二篇(96 年)。<br>2.完成偵測混凝土含水孔隙之 2.3G 高頻雷達透視技術之建置。確認環境噪音訊號，並提昇鑑別度至 2mm 含水裂縫。 | 達成度：100% |
| 4.建立攝影定位系統            | 完成核反應器內部組件攝影定位系統，與現場 360 度環場實照軟體結合，可建立反應爐內襯板 3D 圖資料庫，供日後爐內組件監測管制應用。                                                                                                                                                                                | 達成度：100% |
| 5.執行電纜連接組件失效分析與老化評估   | 對電纜連接組件內部瑕疵的判定，局部放電檢測具有較佳的辨識能力，但易受雜訊干擾，絕緣電阻檢測的辨識能力最差，介電損失檢測則可適用於潮濕環境電纜檢測，並可結合局部放電檢測，以得知電纜整體絕緣狀態及連接組件內部瑕疵之劣化程度。已積極應用於核電廠電纜老化評估，協助台電與原能會制訂電纜監測方法與允收準則。                                                                                               | 達成度：100% |
| 6.制定核電廠安全組件供應商之評選作業程序 | 建構國內首套符合核電廠實際需求之核安級水準的供應商評選指標及評估模式，以有效提高採購安全組件及技術服務的品質可靠度及維持其有效性。將配合核能關鍵零組件產業認證平台計畫，協助管制單位建立國內供應商管制法規。                                                                                                                                             | 達成度：100% |
| 7.建立數位傳送器功能測試與評估技術    | 參考核電廠較普遍使用的可程式控制器廠牌與系統架構，建置溫度、壓力、流量等，數位傳送器所需之測試系統。後續將執行數位傳送器組件功能測試，熟悉系統操作及建立測試程序。                                                                                                                                                                  | 達成度：100% |

| 97 年度                             |                                                                                         |                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 預定目標與預期成果                         | 預定目標與預期成果達成狀況                                                                           | 差異分析              |
| <b>(一)本土化核能安全與管制技術建立</b>          |                                                                                         |                   |
| 1.完成國際間 MOX 燃料使用於 PWR 電廠經驗之探討研究報告 | 完成「核能燃料營運策略分析研究」報告，內容已經涵蓋國際間 MOX 燃料用於 PWR 電廠經驗之探討。報告編號：INER-A1696R                      | 達成度： <u>100</u> % |
| 2.完成一組本土 BWR 燃料晶格核設計              | 已完成 BWR 燃料晶格設計技術之建立，並開發此技術自動化搜尋系統，本技術詳細說明參閱 INER-5688R。                                 | 達成度： <u>100</u> % |
| 3.完成搜尋一組自動化爐心佈局設計                 | 已經建立以基因演算法為基礎之 BWR 爐心佈局設計自動搜尋系統初版，並完成測試，證實此工具有能力搜尋至少一組可用之爐心佈局。                          | 達成度： <u>100</u> % |
| 4.完成核一、二廠燃料臨界熱功率安全限值分析技術報告        | 已完成 MASL 程式組 PC 化，執行模式校驗分析，將於在 12 月完成報告。                                                | 達成度： <u>100</u> % |
| 5. 完 成 BWR Flow Runout 分析技術報告     | 已完成浮動功率法及固定功率法兩種 Flow Runout 分析技術的建立，完成 INER 報告兩篇。                                      | 達成度： <u>100</u> % |
| 6.完成核一廠穩定性分析技術報告                  | 成功的建立核一廠 LAPUR5 穩定性分析方法論，完成核一廠穩定性分析方法論等五篇 INER 報告，並執行核一廠穩定性分析的平行驗證分析，並完成核一廠穩定性平行驗證分析報告。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 7.完成立 PWR 燃料填換 AO 限值檢驗分析技術報告      | 已完成 PWR 燃料填換 AO 限值檢驗本土化分析技術的建立以及相關執行程式，經由核三廠週期十七之燃料設計測試成效良好，同時亦完成二份 INER 報告。            | 達成度： <u>100</u> % |
| 8.完成沸水式及壓水式核能電廠圍阻體分析方法論評估報告       | 完成與 EPRI 簽約，順利引進 EPRI 的 GOTHIC 程式，並完成安裝在一臺 HP 工作站及一臺個人電腦上，已可執行。                         | 達成度： <u>100</u> % |
| <b>(二)核安與輻安管制工具與準則開發</b>          |                                                                                         |                   |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. 支援原能會核管處視察風險確立評估                   | 完成，已於 97 年 2 月完成兩件視察發現顯著性判定案例：<br>1. 核二廠 RHR 泵室吊車耐震風險評估<br>2. 核二廠大修 RHR/SDC 中斷風險顯著性確立                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 達成度： <u>100</u> % |
| 2. 舉辦「第九屆安全度評估與管理 (PSAM-9) 國際會議」會前研討會 | 完成，已於 97 年 5 月 16 日於台北福華飯店舉辦「第九屆安全度評估與管理 (PSAM-9) 國際會議」，共計近 100 人參加，圓滿完成。                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 達成度： <u>100</u> % |
| 3. 放射診療輻射量測標準技術與評估準則建立                | 1. 利用高純度鋁濾片，組配血管攝影診斷劑量校正所需之 IEC 61267 RQR 系列 9 組 X 射線射質濾片組，並完成 9 組射質半值層量測，實驗量測之半值層與 IEC 規範的差異值 < 3%，證明建立之 X 射線射質與 IEC 一致。<br>2. 完成血管攝影儀器臨床條件下的 X 射線能量及能譜之量測與各項劑量修正因子之測定。<br>3. 完成血管攝影 DAP 劑量儀在 IEC RQR 100 kVp 射質能量下之校正。<br>4. 完成「IEC 61267 之 RQR 與 RQA 系列射質建立」研究報告(INER-5713)。                                                                                                     | 達成度： <u>100</u> % |
| 4. 人員體外劑量能力試驗技術研究                     | 1. 利用高純度鋁、銅、錫、鉛濾片，建置 ANSI N13.11 (2001)人員劑量計能力試驗標準所需之 10 組 ISO 窄能譜及 7 組寬能譜系列 X 射線濾片組，並完成 10 組 ISO 窄能譜及 7 組寬能譜系列 X 射線射質之半值層量測及輻射場標定。實驗量測之半值層與 ISO 規範的差異值 < 5%，證明建立之窄能譜 X 射線射質與 ISO 一致。<br>2. 依據美國 ANSI/HPS N13.11(2001)標準，完成人員劑量計能力試驗新規範草案之撰寫，並比較與 ANSI/HPS N13.11(1993)標準之執行差異，本規範草案已於全國認證基金會(TAF) 8 月 27 日召開之游離輻射領域技術委員會進行第一次審查，通過後將作為本所執行國內人員劑量計能力試驗之依據。<br>3. 完成「人員體外劑量計能力試驗標準規範 | 達成度： <u>100</u> % |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                           | -ANSI/HPS N13.11(2001) 」研究報告，(INER-5174R)。                                                                                                                                                                                                                                      |                   |
| 5.核醫藥物劑量評估技術研究            | 1.完成 OLINDA、SCAN2 MCNP、MORTIZ 等體內劑量評估程式之採購與安裝測試，並完成 OLINDA 程式之標準案例運跑與數學模式推導。<br>2.完成核醫藥物體內劑量評估作業程序書，並建立 MIRD 程式與 OLINDA 體內劑量程式評估之驗證比較技術。<br>3.完成「體內劑量於核子醫學藥物之評估原理與 OLINDA 計算機程式應用」研究報告 (INER-5672)。                                                                             | 達成度： <u>100</u> % |
| 6.完成核一廠內緊急應變事故決策輔助系統電腦化   | 1 核一廠 SAG 平台與 TSG 平台電腦化建立完成。<br>2 及核三資料庫建構。<br>3 完成所內報告一篇”核三廠緊急應變支援系統發展”。                                                                                                                                                                                                       | 達成度： <u>100</u> % |
| 7.完成核子事故緊急應變資訊整合管理系統與訓練課程 | 完成辦理核子事故緊急應變資訊整合管理系統訓練                                                                                                                                                                                                                                                          | 達成度： <u>100</u> % |
| 8.完成輻射偵測儀研發、年度核安演習推廣應用    | 1.提供原能會核技處技術服務，完成緊急應變用 INER-9200M 多用途數位輻射偵測儀三十套研製。<br>2.配合輻射偵測中心 97 核安演習需要，合作研發 GPS 機動環境自動監測儀，完成四具成品，加入全國環境輻射監測網路運作。<br>3.開發成功寬能域、高靈敏度加馬偵檢頭，取代蓋革管，完成二具環境輻射監測儀成品，提供環境偵測中心驗證中。<br>4.本計畫開發成功之『環境監測儀緊急應變網路設備』相關硬軟體，完成移交輻射偵測中心，於 97 核安演習正式啟用。<br>5.完成帶攝影功能、環境劑量率與核種偵查直昇機遙測模組，初步驗證成功。 | 達成度： <u>100</u> % |

|                                                 |                                                                                                     |                   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| (三)建置核能級產業技術認證平台                                |                                                                                                     |                   |
| 1. 建立新一代乾貯密封鋼桶之設計與分析能力，完成以 CFD 做為密封鋼桶熱傳分析之模式建立。 | 1. 完成大容量用過燃料乾式貯存系統密封鋼筒初步設計，並以 CFD 軟體建立熱傳分析模式，完成乾式貯存系統穩態熱流分析及初步應力分析工作。<br>2. 建立鹽霧應力腐蝕試驗機，進行環境因子影響評估。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 2. 建置大型組件銲接實驗室，並完成至少兩種覆焊程序書。                    | 1. 完成兩種覆焊程序書及核能級組件焊接與驗證技術。<br>2. 完成遙控設備開發與維修成效監測。                                                   | 達成度： <u>100</u> % |
| 3. 完成異材焊道(A508-Alloy 52)於高溫高壓水環境之應力腐蝕測試。        | 完成異材焊道(A508-Alloy 52)於高溫高壓水環境之應力腐蝕測試。                                                               | 達成度： <u>100</u> % |
| 4. 完成不銹鋼 304L 冷作加工腐蝕疲勞裂縫成長速率量測。                 | 完成不銹鋼 304L 冷作加工腐蝕疲勞裂縫成長速率量測，已投稿於 SCI Materials Transactions。                                        | 達成度： <u>100</u> % |

## (二)本年度目標及執行達成情形

| 年度預期目標                              | 達成情形                                                                                                                  | 差異分析              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>(一)本土化核能安全與管制技術建立</b>            |                                                                                                                       |                   |
| 1.核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告             | 已完成「Hot Channel Analysis for Chinshan BWR/4 and Kuosheng BWR/6 with Modification of RETRAN-3D Code」報告。                | 達成度： <u>100</u> % |
| 2.誤抽棒慢速暫態分析報告                       | (1) 完成誤抽棒慢速暫態分析模式建立，並完成報告一篇。                                                                                          | 達成度： <u>100</u> % |
| 3.核二廠穩定性分析方法論研究報告                   | 完成建立核二廠穩定性分析方法論，並完成核二廠穩定性分析方法論之期中報告。<br>完成核二廠 LAPUR5 穩定性分析方法論之期末專題報告。已發表 SCI 期刊論文與國際研討會論文各一篇，並投稿 SCI 期刊論文與國際研討會論文各一篇。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 4.核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告            | (2) 完成「壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論」報告 (INER-6517R)。<br>(3) 完成「核三廠圍阻體極式吊車之照明燈泡破裂掉落更換燃料池之爐心熱限值評估」報告(INER-6532R)。           | 達成度： <u>100</u> % |
| 5.核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證比對報告 | 完成核一廠圍阻體溫度壓力分析模式建立及驗證比對分析，並完成核一廠圍阻體溫度壓力分析模式建立報告。                                                                      | 達成度： <u>100</u> % |
| 6.BWR 燃料佈局優質化自動搜尋程式研究報告             | 已於 10 月底完成，並將結果投稿於 2010 年 PHYSOR 會議。                                                                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| <b>(二)核安與輻安管制工具與準則開發</b>            |                                                                                                                       |                   |
| 1.完成大修風險顯著性確立工具開發                   | 配合原能會核安管制紅綠燈視察作業，為提供視察員評估大修期間視察發現(例如績效缺失)的風險意涵與重要程度，完成核一、二、三大修停機                                                      | 達成度： <u>100</u> % |



|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                     | 期 PRiSE 程式開發，包括流程、介面設計與確認，及計算核心結合。                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |
| 2.完成廠內事件 PRA 標準制訂                   | 完成「廠內事件 PRA 標準」報告一份(編號 INER-6297)                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |
| 3.完成相關儀控系統數位化之審查技術準則                | <p>1.完成 ABWR 飼水泵與控制系統之發展與多樣性與深度防禦應用、完成數位儀控系統多樣性與深度防禦測試系統建置、以及完成預期暫態未急停緩抑測試系統建置。</p> <p>2.完成進步型控制室 HFE 人為疏失的評估研究，完成 HRA-HCR、SHARP、THERP 技術研究，協助核電廠主控制室人為失誤改善之研究，完成 HFE V&amp;V 驗證平台之更新，建立國內核電廠控制室 HFE 專業設計與評估之能力</p> <p>3.完成研究報告 5 篇、研討會論文發表 12 篇、期刊論文投稿 10 篇(國內 5 篇、國外 5 篇)、申請專利 1 件</p>       | 達成度： <u>100</u> % |
| 4.完成核子保安技術與儀控資通安全準則                 | <p>1.完成核電廠保安系統評估報告 1 篇與核安資訊研議共 2 份。</p> <p>2.完成型態管理稽核評估指標、完成龍門電廠儀控網路資訊安全風險評鑑計畫、完成模擬儀控網路掃描、電力系統資安標準分析比較。</p>                                                                                                                                                                                    | 達成度： <u>100</u> % |
| 5.完成年度核電廠安全管理與視察技術支援與資訊蒐集研議         | <p>已完成</p> <p>1.例行視察報告 13 篇</p> <p>2.安全管理視察報告 4 篇</p> <p>3.核安資訊報告 13 篇</p>                                                                                                                                                                                                                     | 達成度： <u>100</u> % |
| 6.數位式 X 射線造影劑量與 Ir-192 近接治療射源量測技術建立 | <p>1.完成 IEC 61267 RQR 放射診斷 X 射線射質 (40-150 kV)之半值層量測、自由空氣標準游離腔修正因子評估與輻射場標定。</p> <p>2.完成數位式 X 射線攝影儀器之相關儀器校正：包含診斷 X 光用之游離腔、劑量面積乘積的平板穿透型游離腔、熱發光劑量計等，並至醫療單位進行實驗測試，度量各種檢查下之病人器官劑量，完成評估有效劑量評估。</p> <p>3.完成醫院量測 Ir-192 近接治療射源強度之井型游離腔(17 支)、Farmer 游離腔(3 支)之性能測試與校正；並與醫學物理學會合作，完成國內 20 家醫院近接治療射源之量</p> | 達成度： <u>100</u> % |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                        | 測比對，各醫院之量測值與射源原廠標定值差異均在 3% 以內，小於量測不確定度。                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |
| 7. 人員體外劑量能力試驗運轉測試      | <p>1. 依據美國 ANSI/HPS N13.11 (2001) 標準，完成人員劑量計能力試驗新規範撰寫，並通過全國認證基金會(TAF)之審查，於 98.2.20 公告實施(TAF-CNLA-T08(2))。</p> <p>2. 98.05.07 召開第一次人員劑量計能力試驗研討會(11 個單位、24 人出席)；98.10.15 召開游離輻射能力試驗結果總結研討會議暨第二次人員劑量計能力試驗研討會(25 個單位、85 人出席)。</p> <p>3. 完成人員劑量計能力試驗標準規範第 II 類防護級光子與角度評估測試，國內 8 家人員體外劑量評估實驗室均通過新標準規範的測試要求。</p> | 達成度： <u>100</u> % |
| 8. 核醫藥物體內劑量評估程序建立      | 利用蒙地卡羅 MCNP 程式，建立 Re-188 液體貝他射源應用於膽道癌臨床治療所需之相關技術，包括：治療時間與初始注射 Re-188 劑量關係、注射活度隨距離變化情形、處方劑量位置(0.5 cm 處)累積劑量與時間等關係，可作為核醫診療藥物劑量模擬之基礎，並提供本土化核醫藥物發展與劑量評估能力。                                                                                                                                                    | 達成度： <u>100</u> % |
| 9. 豁免管制輻射源之量測與劑量評估工具開發 | <p>1. 完成歐盟國家對消費性產品中含放射性物質之管制導則研究報告(INER-5990)</p> <p>2. 申購 RASCAL 3.0.5、CONDOS-II 輻射劑量評估程式，並完成安裝與功能測試。</p> <p>3. 協助原能會進行市售陶瓷吊飾 NORM 之量測</p>                                                                                                                                                               | 達成度： <u>100</u> % |
| 10. 質子治療設施輻射安全管制       | <p>1. 利用 FLUKA 蒙地卡羅程式建立輻射屏蔽劑量估算半經驗公式之數據資料庫，並模擬 250 MeV 質子撞擊至鐵靶產生的射源項，經過不同混凝土屏蔽厚度後所造成的劑量。</p> <p>2. 申請 PHITS (Multi-Purpose Particle and Heavy Ion Transport code System) 程式，完成程式安裝測試及案例運跑，並利用 PHITS 程式針對質子治療設施的射源項進行模擬分析，計算質子撞擊到加速器圓柱型靶所產生的中子產量與角度分佈。</p> <p>3. 建立 PHITS 程式的運跑技術，並於</p>                   | 達成度： <u>100</u> % |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                            | 10/21~10/23 日邀請日本專家來所進行“PHITS 蒙地卡羅程式訓練課程”，進一步建立台日雙方技術交流平台。                                                                                                                                                                                                               |                   |
| 11.醫療曝露品質保證作業              | 1.完成 Tl-201 標準射源至原級 $4\pi\beta\text{-}\gamma$ 符合計測系統之校正追溯。<br>2.建立 Tl-201 核醫藥物針劑樣品活度量測標準與核醫藥物活度現場校正技術，並完成 5 個單位之 Tl-201 核醫藥物活度現場校正與計測比對。                                                                                                                                 | 達成度： <u>100</u> % |
| 12.環境輻射防護與劑量評估技術建立         | 1.研究新建核能機組選址評估、可行性評估、環境影響評估、安全設計分析等報告中與環境輻射影響相關章節與內容，檢討與分析所涉及之技術與工具程式(禁建區、LPZ，氣液體例行排放環境輻射劑量評估和核設施之屏蔽分析)，並且針對上述內容所需建立之各種技術與相關評估工具進行檢討與整理，並完成報告撰寫。<br>2.研究 NCRP-147 (2004) 醫用 X 射線影像設施之結構屏蔽設計規範，評估放射診斷設施屏蔽之適用參數、屏蔽材料與厚度，並完成案例說明，建立符合 NCRP-147 (2004) 規範之放射診斷設施場所屏蔽審查與分析技術。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 13.嚴重核子事故決策支援系統之開發及演習劇本庫開發 | 完成嚴重事故處理指引與技術支援指引互動式平台的互動連結顯示<br>完成事故評估資料庫建立及報告一篇                                                                                                                                                                                                                        | 達成度： <u>100</u> % |
| 14.輻射事故緊急應變資訊整合管理系統整體開發行應用 | 1.完成環境中大氣擴散、室內空間擴散與陸域地表水體等短期排放擴散模式與劑量評估模式建立，並依據輻射彈事件之污染特性，研發建置輻射彈劑量評估模組，有效提供輻射彈事故發生之即時影響趨勢分析，助於正確處理與減少社會不安。<br>2.完成核一廠於 Google Earth 平台上建置電廠 3D 建物模組與相關緊急應變資訊，並應用於年度核安演習中，提升對災情之掌握與管理，並獲得評核委員之肯定。<br>3.完成輻射事故緊急應變資訊整合管理系統之伺服器硬體採購與網路頻寬擴充，以提                              | 達成度： <u>100</u> % |

|                                      |                                                                                               |                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                      | 供後續系統建置與上線運作。                                                                                 |                   |
| 15.輻射彈應變程序演練想定之編擬及應變標準作業程序           | 1.完成輻射彈事件情境分析與輻射彈已爆炸與未爆炸之案例作業程序與兵棋推演研究及報告一篇。<br>2.完成第一線應變人員及輻射監測人員所使用裝備之標準化研究及報告一篇。           | 達成度： <u>100</u> % |
| 16.輕便環境調查儀器樣機製作                      | 研製輕便型環境調查儀器樣機，並完成輕便環境調查儀器樣機測試實測驗證，已赴陽明山國家公園進行高能宇宙射線之量測分析，並將數據資料提供原能會輻防處參考。                    | 達成度： <u>100</u> % |
| <b>(三)建置核能級產業技術認證平台</b>              |                                                                                               |                   |
| 1.完成乾貯系統61束密封鋼筒相關細部組件熱傳分析、屏蔽、臨界及結構分析 | 完成高容量用過燃料乾式貯存系統密封鋼筒熱傳、屏蔽、臨界及結構分析。提出1篇專利申請：「用於用過核燃料乾式貯存之裝置」；國內期刊1篇；國內會議論文3篇；國外會議論文4篇；及分析報告10篇。 | 達成度： <u>100</u> % |
| 2.完成乾貯系統密封鋼筒縮小模型製作                   | 已完成製作2件密封鋼筒縮小模型，多出一件供本所核安展示。                                                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| 3.銲件高溫鹽霧腐蝕環境慢速率拉伸測試，探討應力腐蝕劣化         | 完成304L不銹鋼母材80℃與200℃鹽霧應力腐蝕測試及20%滾軋試片於80℃鹽霧應力腐蝕測試。                                              | 達成度： <u>100</u> % |
| 4.執行不同冶金狀態(SRA & RXA)護套環向潛變實驗        | 完成SRA Zr-4護套於內壓1400psi攝氏溫度300℃200小時外管徑長度無變化。                                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| 5.銲接人員訓練及能力鑑定                        | 完成調壓槽模型回火銲珠覆銲銲接人員20人訓練及能力鑑定。                                                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| 6.執行調壓槽模型管路覆銲                        | 完成調壓槽模型4吋及14吋管路模擬覆銲成果。                                                                        | 達成度： <u>100</u> % |
| 7.Alloy690-A52 鎳基合金銲道裂縫生長速率量測及劣化機制探討 | 完成鎳基合金銲道於BWR溶氧水媒環境之材料劣化評估，發現同質銲道合金應力腐蝕劣化速率遠低於Alloy52-A508銲道。                                  | 達成度： <u>100</u> % |
| 8.冷作加工不鏽鋼於加氫水化學環境腐蝕疲勞裂縫生長速率測量及劣化機制研究 | 完成冷作加工不鏽鋼於HWC水環境之腐蝕疲勞裂縫生長速率測量。                                                                | 達成度： <u>100</u> % |

## 五、計畫工作項目實施步驟及方法

| 工作項目                                                 | 實施步驟及方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(一)核能安全分析獨立驗證技術建立</p> <p>1.核燃料循環營運策略評估與先期技術建立</p> | <p>1. 先進式核反應器發展現況資料蒐集與整理</p> <p>2. 核燃料再處理 MOX 爐心計算模式建立</p> <p>3. BWR 燃料晶格設計/爐心燃料布局設計最佳化自動搜尋系統開發</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>2.功率提升安全分析獨立驗證技術</p>                              | <p>1.沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立</p> <p>(1) 建立 RETRAN 程式維護合約與國際合作計畫</p> <p>(2) 進行核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新研究</p> <p>2.沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立</p> <p>(1) 建立誤抽棒慢速暫態分析模式</p> <p>(2) 誤抽棒慢速暫態重要參數靈敏度分析</p> <p>(3) 核二廠之誤抽棒慢速暫態分析</p> <p>(4) 完成誤抽棒慢速暫態分析報告</p> <p>3.沸水式反應器穩定性安全分析技術建立</p> <p>(1) 建立與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作計畫</p> <p>(2) 進行核二廠穩定性分析方法論研究</p> <p>4.壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立</p> <p>(1) 壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論-引用西屋公司最新的爐心熱水流方法論建立一套本土化的分析技術，並應用在核三廠爐心喪失冷卻水流的分析。</p> <p>(2) 完成壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論研究報告</p> <p>(3) 完成核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告</p> <p>(4) 針對核三廠一號機燃料週期 18 末大修期間，吊車之照明燈泡玻璃碎片不慎掉入爐心後，在無法證實完全清除情況下，其對爐心冷卻水流之流量與分佈可能產生的變化影響，進行相關的假設與爐心熱水流分析，以確認該事件對爐心熱餘裕之影響程度。</p> <p>5.核能電廠圍阻體安全分析技術建立</p> <p>(1) 引進 GOTHIC 程式</p> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p>(2) 建立 Mark I 型圍阻體熱水流分析模式，並完成一次圍阻體在斷管發生後之壓力與溫度暫態分析，完成與核一廠 FSAR 驗證比對之報告。</p> <p>(3) 完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證比對報告</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>(二)<u>核安與輻安管制工具與準則開發</u></p> <p>1.建廠與營運安全管制</p> | <p>1. 以美國 ASME/ANS Ra-SA-2009 之 PRA 標準為基礎，建立廠內事件 PRA 標準，並應用於同行審查。</p> <p>2. 應用核研所自力研發的 INERisken 風險模型求解引擎，並開發核一、二、三廠大修停機期 PRA 模型介面如電廠營運狀態(POS)區分，配合 POS 特定的 PRA 模型，建立大修停機版本的 PRiSE 工具。</p> <p>3. 完成 ABWR 飼水泵與控制系統之發展與多樣性與深度防禦應用、完成數位儀控系統多樣性與深度防禦測試系統建置、完成預期暫態未急停緩抑測試系統建置。</p> <p>4. 完成進步型控制室 HFE 人為疏失的評估研究，完成 HRA-HCR、SHARP、THERP 技術研究，協助核電廠主控室人為失誤改善之研究，完成 HFE V&amp;V 驗證平台之更新，建立國內核電廠控制室 HFE 專業設計與評估之能力</p> <p>5. 完成型態管理稽核評估指標-</p> <p>(1) 依據核能法規及 IEEE 828 與 IEEE 1042 工業標準，彙整為 2 項稽核構面以及 13 項評估指標項目，以供稽核人員查驗與驗證。</p> <p>6. 完成龍門電廠儀控網路資訊安全風險評鑑計畫</p> <p>(1) 以組織與科技觀點分別實施以下步驟:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>識別資產和訂定其重要性</li> <li>識別威脅的來源及衝擊</li> <li>威脅清單(建立四種威脅樹)</li> <li>訂定關鍵資產安全需求</li> </ol> <p>(2) 制定安全策略與計畫</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>識別威脅對於關鍵資產的衝擊</li> <li>產生風險評估準則</li> <li>評估關鍵資產的威脅衝擊與機率</li> </ol> <p>7. 完成模擬儀控網路掃描</p> <p>(1)採用 Nessus 掃描網路</p> |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p>(2)Snort + BASE 現場模擬網路封包擷取</p> <p>(3)掃描結果與風險弱點分別</p> <p>8. 安全標準分析比較</p> <p>(1)工業控制系統保護剖繪分析(NIST 標準)</p> <p>(2)關鍵基礎設施保護標準分析(NERC 標準)</p> <p>(3)完成龍門電廠儀控網路資訊安全風險評鑑計畫報告</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.輻射防護劑量評估 | <p>1. 配合原能會醫療曝露品質保證標準施行之管制需求，建立放射診療劑量校正與量測技術，確保國人之醫療安全。</p> <p>2. 因應原能會執行輻防法之人員輻射劑量評定機構認可與管理需求，建立美國 ANSIN13.11-2001 新標準所需的輻射射質及能力試驗技術，保障國內輻射從業人員之輻射安全。</p> <p>3. 因應國內核醫藥物合成與開發之需求，建立核醫藥物體內劑量評估技術與標準程序，保障國人接受核醫診療之品質。</p> <p>4. 因應原能會輻射源豁免管制標準之施行，建立國內消費性商品放射性含量分析技術與開發劑量評估工具，以提供主管機關建立完整之輻射安全管制體系。</p> <p>5. 因應國內新建質子治療設施之輻安管制需求，建立輻射屏蔽之評估分析能力，協助原能會執行設施之輻射安全審查。</p> <p>6. 研擬放射診療相關之劑量量測程序與品保校正作業建議，提供國內醫療院所遵行及原能會執行醫療曝露品保檢查之用。</p> |
| 3.緊急應變工具開發 | <p>1. 進行輕便環境調查儀器硬體設計、採購與程式設計，完成儀器研製與驗證，並推廣應用提升環境劑量量測之輕便性。</p> <p>2. 針對未來運轉之龍門電廠嚴重事故處理指引與技術支援指引等資料，制定所需電廠參數與救援設備等相關數據，並規劃嚴重核子事故決策支援系統與資料庫處理流程，完成電腦化互動式資料庫軟體平台發展，提供日後發展緊急應變輔助決策系統，有助於提昇國內緊急應變的能力。</p> <p>3. 完成環境中大氣擴散、室內空間擴散與陸域地表水體等短期排放擴散模式與劑量評估研究，並依據輻射彈事件之污染特性，研發建置輻射彈劑量評估模組與事件情境分析案例兵棋推演研究，有效提供輻射彈事故發生之即時影響趨勢分析，助於正確處理與減少社會不安。</p> <p>4. 完成輻射事故緊急應變資訊整合管理系統之伺服器硬體採購、系統測試與專屬網路頻寬擴充，並辦理人員教育訓練，完成輻射彈應變中部作業中心之資訊整合系統獨立運作設備建置。</p>     |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(三)建置核產業技術認證平台</p> <p>1. 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發</p> | <p>1. 完成密封鋼筒機械組件設計與製圖。</p> <p>2. 以 CFD 軟體 FLUENT 執行乾貯系統熱流分析，包括事故狀態下的全阻塞與半阻塞情況下的熱流分析。</p> <p>3. 以數值模擬軟體 ANSYS 程式執行密封鋼筒組件的結構強度分析，確認各項組件設計的安全性。</p> <p>4. 完成鋼筒臨界分析與屏蔽安全分析。</p> <p>5. 執行密封鋼筒縮小模型試製。</p> |
| <p>2. 大型重要組件維修更換認證技術建立</p>                         | <p>藉由核材料老劣化機制研究及防制，探討鎳基合金鐳道焊接參數與微觀組織及鐳後機械性質之關係。建立鐳道合金於反應爐冷卻水環境之材料劣化測試技術，進而發展大型組件預覆鐳技術，遙控鐳機焊接技術，建立鐳工訓練教材及種子教官，訓練本土鐳工，建立鐳工考照制度，於 1:1 之大型模型實地操作覆鐳演練。</p>                                               |

## 六、計畫執行成果

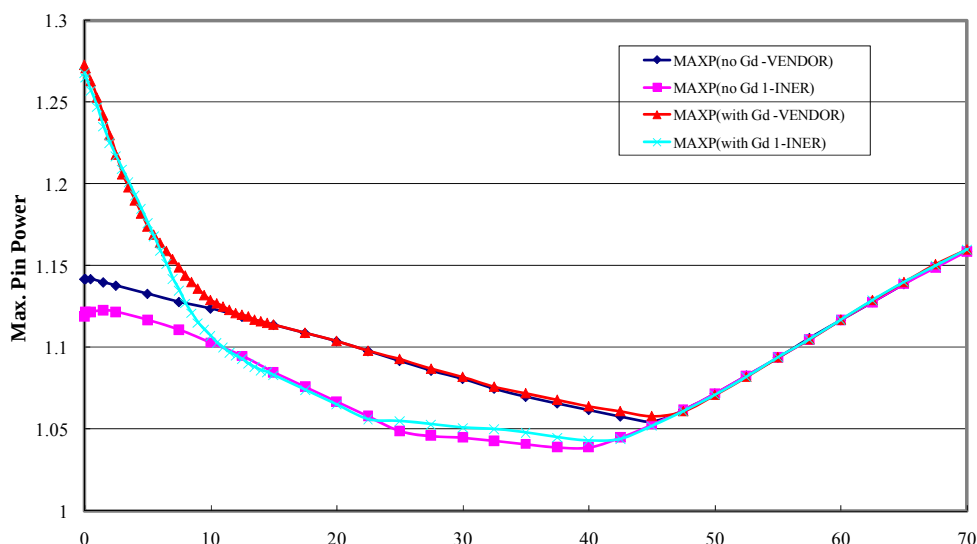
(包括投入成本/產出之績效及技術成就、或經濟成就、或社會效益，研究成果宜詳實記載並附佐證文件)

### (一) 核能安全分析獨立驗證技術建立

#### 1. 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

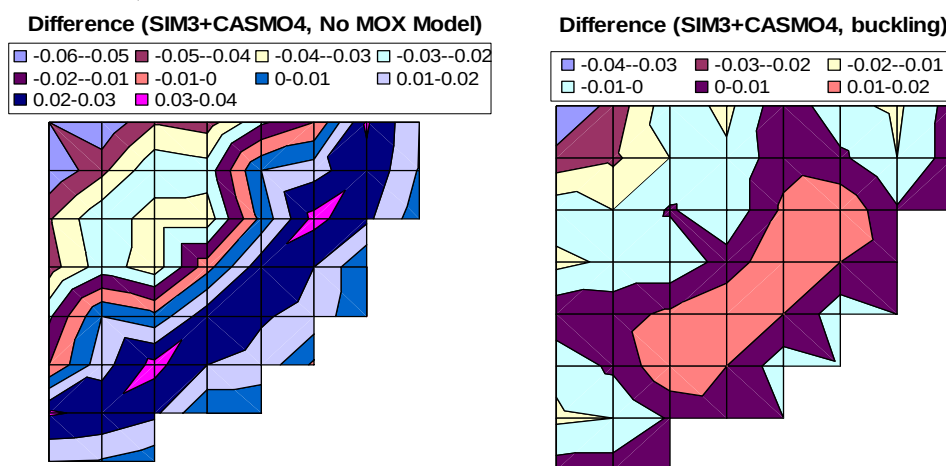
- (1) 完成開發 BWR 晶格設計自動搜尋系統及爐心燃料佈局最佳化自動搜尋系統，除可驗證廠家設計，避免錯誤外，也能促進本土核設計與爐心設計等核能相關產業經濟發展。核四廠機組將於 2010 年運轉，短期內各廠現有機組將進行中幅度功率提昇計畫，更有在各廠增建機組之提議，國內核能發展趨勢將使得本土自主爐心設計變成可能，然國內正面臨核能專業人才斷層，發展晶格設計及爐心燃料佈局最佳化自動搜尋系統可以讓設計工作變得簡單有效率，更能適時彌補爐心設計人力不足之窘境，對將來國內核能產業發展將有正面助益。





BWR 燃料晶格核設計技術: 在維持相同反應度下, 本研究設計之晶格排列佈局比廠家具較低尖峰功率因子

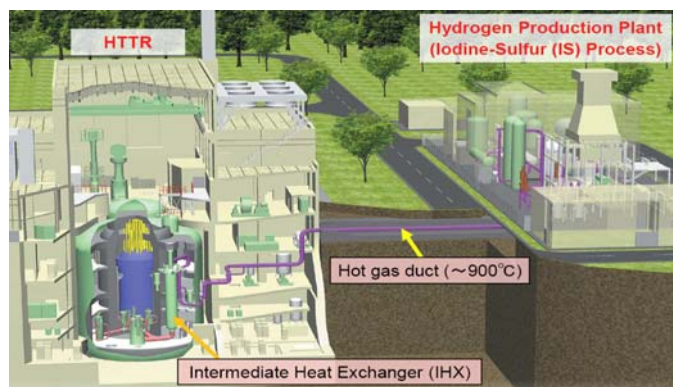
- (2) 完成 MOX 燃料計算模式, 比對驗證結果, 證實模式反應度誤差在 1 mk 以內、功率分佈約 1%, 均已達世界水平。目前日本及大陸正進行建造 MOX 燃料製造廠, 全力發展燃料再處理工業。從產業推廣觀點而言, 本研究建立之 MOX 爐心設計與計算模式, 有機會與其建立合作平台, 創造經濟價值。



SIMULATE-3 with/without MOX 版本誤差大小比較情形

- (3) 先進式核反應器除了著重安全設計, 更重要的議題是解決目前儲存在核電廠內的用過核燃料, 有些第四代反應器設計概念類似 Burner, 亦即是要將用過燃料內高毒素且長半衰期核種透過 Burner 進行轉化, 使其變成無毒性物質。此外第四代反應器另一重要設計-產氫, 在石化能源即將用罄以及低碳排放降低溫室氣體等議題, 產氫無疑是解決難題的重要途徑之一。因此第

四代核反應器技術發展對人類將來新能源取得、解決高階用過燃料、以及降低溫室氣體排放等影響至關重要。



第四代核反應器 HTTR 及產氫電廠之示意圖

- (4) 核燃料再處理即是將用過核燃料內還可利用燃燒之鈾、鈾取出製成 MOX 或 ERU 燃料，再放入反應器內使用。從資源永續利用觀點而言，用過核燃料再處理技術也應是值得發展的方向之一。本研究已經完成了 MOX 燃料爐心計算模式建立，MOX 爐心燃料佈局設計分析亦已完成，國內將來若需啟動此項發展，本研究已經準備就緒。

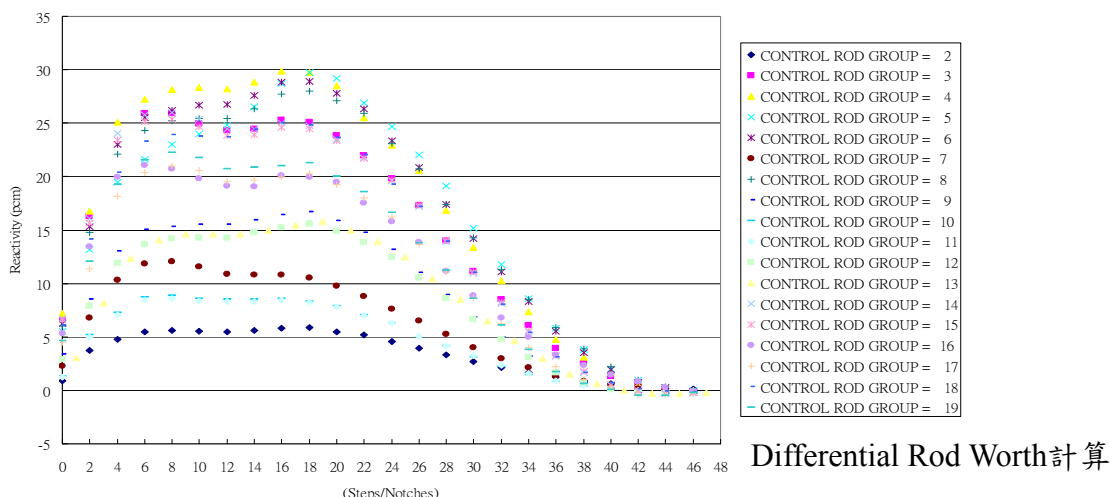
## 2. 功率提升安全分析獨立驗證技術

### (1) 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立

- 完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告，包括以國際合作方式，更新分析程式與配合模式精進，以更能準確計算暫態熱水流參數變化。
- 能夠更準確計算暫態熱水流參數變化，提升本土化暫態安全分析能力，對於未來爭取研究計畫更新模式有極大效益。
- 與美國 CSA 公司合作，擴大國際合作整合能力。

### (2) 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立

- 完成誤抽棒慢速暫態分析報告，建立誤抽棒(Rod Withdrawal Error)慢速暫態分析模式，以三維爐心穩態分析程式 SIMULATE-3 計算事件的 $\Delta$ CPR、Mechanical Overpower (MOP)及 Thermal Overpower (TOP)，完成 Integral rod worth、Differential rod worth 及 Bound reactivity 等重要參數之靈敏度分析，以瞭解誤抽棒暫態的重要基本特性，並完成核二廠之慢速暫態分析方法。

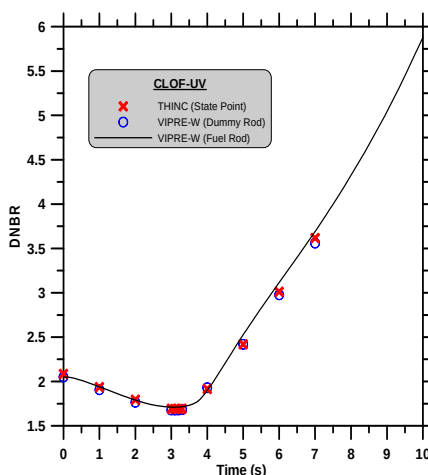
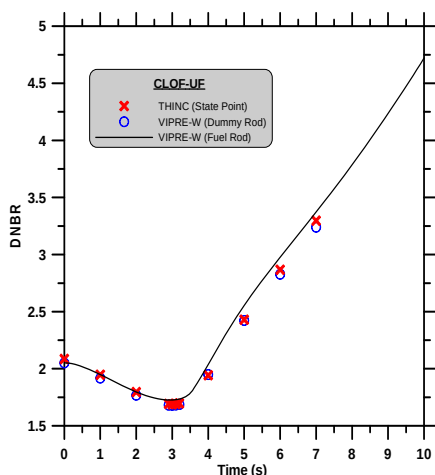


### (3) 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立

- a. 完成核二廠穩定性分析方法論研究報告，發展 EXAVERA 與 DRSAM 程式，來幫助進行電廠爐心的穩定性計算，縮短計算時間。
- b. 與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作，增加了額外的工作人力，並發展出 EXAVERA 與 DRSAM 程式來幫助進行電廠爐心的穩定性計算，縮短計算時間，且共培育了 3 位博士生與 10 位碩士生。
- c. 完成建立核二廠穩定性分析方法論，並完成核二廠穩定性分析方法論報告。已發表 SCI 期刊論文與國際研討會論文各一篇，並投稿 SCI 期刊論文與國際研討會論文各一篇。

### (4) 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立

- a. 完成壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論研究報告，
- b. 完成核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告，
- c. 以現有成熟技術完成「核三廠圍阻體極式吊車之照明燈泡破裂掉落更換燃料池之爐心熱限值評估」報告 (INER-A6532R)，協助核三廠在期限內完成大修作業。



核三廠爐心冷卻  
水流量喪失事故  
模式建立與分析

(5) 核能電廠圍阻體安全分析技術建立

- a. 完成引進通用型圍阻體熱水流分析程式 GOTHIC，作為建立核一、二、三、四廠圍阻體分析之基礎
- b. 完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證比對報告，建立 Mark I 型式圍阻體分析模式，並以核一廠為基礎案例，完成圍阻體壓力溫度暫態響應分析，與現行 FSAR 第 6.2 節進行驗證比對後，其壓力與溫度變化趨勢一致。

(二) 核安與輻安管制工具與準則開發

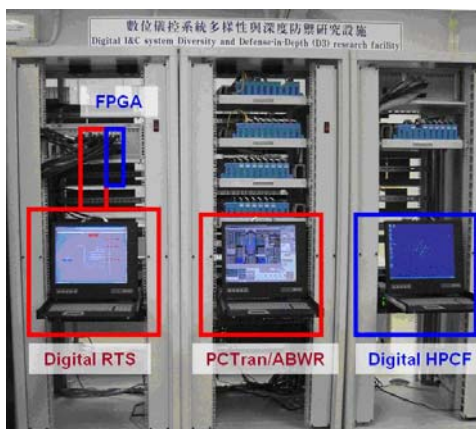
1. 建廠與營運安全管制

(1) 定量風險評估技術應用

- a. 完成核一、二、三廠大修停機期 PRiSE 工具開發，提供原能會視察員，以擴大紅綠燈管制視察範圍，強化視察深度與評估能力，亦有助於原能會管制公開透明的施政形象。
- b. 完成廠內事件 PRA 標準建立，可提供國內建立 PRA 模型應用品質與同行審查的依據，提高風險告知應用的可信度。
- c. 完成研究報告 1 篇，軟體工具 3 份，申請專利 1 篇，國內外研討會論文 5 篇。

(2) 儀控系統數位化之審查技術研議

- a. 完成 ABWR 飼水泵與控制系統之發展與多樣性與深度防禦應用、完成數位儀控系統多樣性與深度防禦測試系統建置，以及完成預期暫態未急停緩抑測試系統建置（如圖），克服國內技術瓶頸及提升技術層次



- b. 完成進步型控制室 HFE 人為疏失的評估研究，完成 HRA-HCR、SHARP、THERP 技術研究，協助核電廠主控室人為失誤改善之研究，完成 HFE V&V 驗證平台之更新(如



圖)，建立國內核電廠控制室 HFE 專業設計與評估之能力。



- c. Management System)針對安全(Safety)系統、資訊、軟體以及完成 ICNSMS (Instrumentation and Control Network Security 安全(Security)功能等靜態資產與動態資產進行風險管理之風險評鑑計畫，並在風險評鑑過程中擬定了一套電子掃描計畫，提供較為客觀的風險資料，建立核能電廠儀控網路安全管理技術與評估基準。
- d. 完成核電廠保安系統評估報告與核安資訊研議。
- e. 完成研究報告 5 篇、研討會論文發表 12 篇、期刊論文投稿 10 篇(國內 5 篇、國外 5 篇)、申請專利 1 件。

## 2. 輻射防護劑量評估

### (1) 學術成就

投稿 SCI 期刊論文 3 篇，刊登 1 篇：

- 重要論著 Dosimetry characteristics and performance comparisons : environmental radiophotoluminescent glass doseimeters versus thermoluminescent doseimeters, Radiation Measurements 44(2009)86-91。詳述本所建立之光激發光玻璃劑量計系統，並比較玻璃劑量計與熱發光劑量計評估輻射劑量之性能差異，及評估未來應用於核設施環境劑量監測之可行性；有助於提昇國內在輻射劑量評估方法的多元性與準確度，並落實本所對於執行核安管制與保障核能安全之貢獻。
- 投稿國際會議論文 5 篇。  
重要論著 Performance testing and dose verification for extremity ring dosimetry 投稿於 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009 (2009.7.12-17)。探討本所建立之指環劑量計系統在評估光子與貝他劑量之性能驗證與能力試驗成果；此

外，本所建立之指環劑量計系統符合 ANSI N13.32 (1995)能力試驗規範之要求，可提供國內未來執行相關能力試驗之參考依據。

- 完成所內研究報告 9 篇。

## (2) 技術成就

- 穿透式游離腔獲得中華民國發明專利(發明第 I 315540 號)，專利權時間自 2009 年 10 月 1 日至 2026 年 7 月 27 日止
- 申請屏蔽式低散射之輻射量測儀器校正設備 1 項發明專利，本發明係為一種屏蔽式低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，提升儀器量測準確度，並提供適合輻射量測儀器性能測試、校正與實驗照射之設施。

## (3) 社會效益

- 建立符合國際標準之人員劑量計能力試驗新技術規範與測試方法，提昇國內 8 家人員體外劑量評估實驗室之計讀與評估能力，確保國內超過 4 萬名之輻射工作人員的輻射安全，同時滿足國內新游離輻射防護安全標準之要求，並協助政府法規之推動。
- 我國每年約有 6700 人次病患接受 Ir-192 近接治療，健保給付約為 2 千 7 百萬元。Ir-192 近接治療射源強度驗證技術之建立與應用，可使健保付出的 2 千 7 百萬元更具實質效益，使國內近接治療曝露品質保證計畫更為落實，同時滿足法規之需求，提升國人醫療品質。

## (4) 其他效益

因應國內數位 X 射線攝影儀器逐步增加之趨勢，與清華大學合作執行 X 射線劑量評估研究，蒐集醫療單位之受檢者檢查條件與檢查頻次，度量每種檢查條件下的 X 光射束品質(半值層)、入射表面劑量等，計算數位 X 光攝影對病人的劑量，包含器官劑量與有效劑量，並調查與比較傳統及數位 X 射線攝影輸出劑量之差異，可提供主管機關作為執行相關輻防管制之參考，並藉由合作計畫培育清華大學博士生 1 名，從事放射診療劑量評估技術等研發工作。

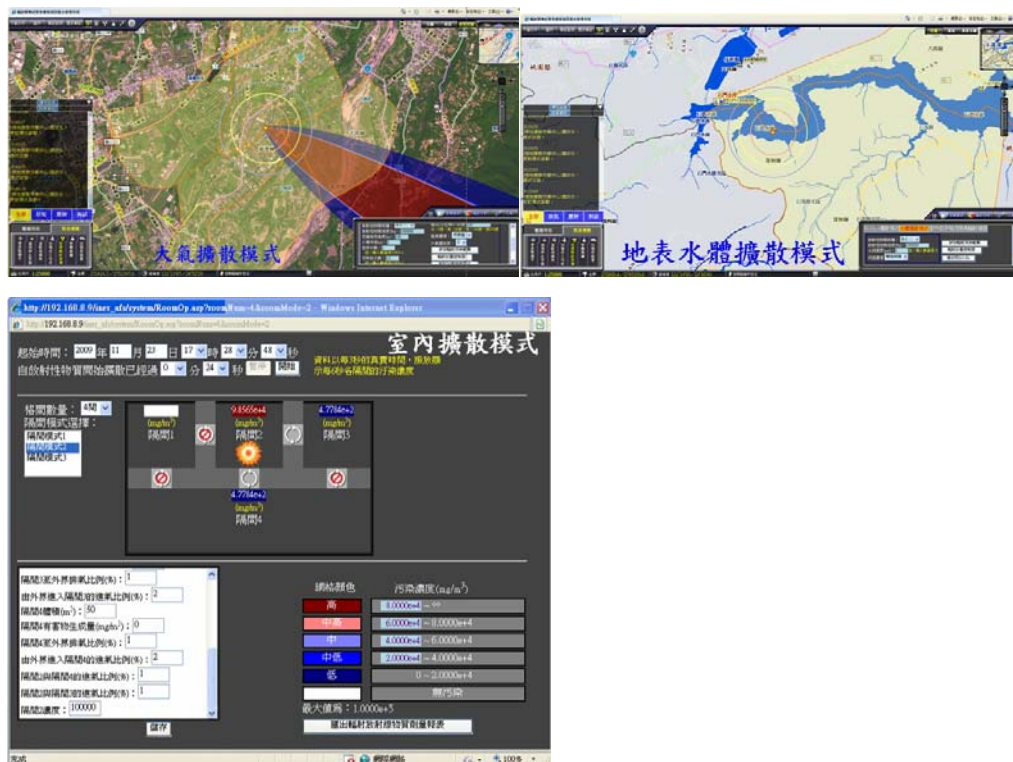
## (5) 特別榮譽

本所提報之「建立人員劑量計能力試驗測試標準規範及技術」建議案，98.5.21 參加原能會「參與及建議制度」甄選，獲評審為「優等獎」，並函送行政院人事行政局參加複審。



### 3. 緊急應變工具開發

- (1) 完成環境中大氣擴散、室內空間擴散與陸域地表水體等短期排放擴散模式與劑量評估研究，並依據輻射彈事件之污染特性，研發建置輻射彈劑量評估模組與系統圖台開發，有效提供輻射彈事故發生之即時影響趨勢分析，助於正確處理與減少社會不安。



- (2) 完成輕便環境調查儀器硬體設計採購、程式設計與研製，併同原能會輻防處與輻射監測中心赴陽明山國家公園實測作業，完成輕便環境調查儀器樣機測試實測驗證，取得高能宇宙射線量測資料並提供原能會參考。



FNS99PE 智慧型手機輕便環境輻射調查儀

- (3) 配合緊急應變所需之工具特性，完成輕便型環境與輻射核種調查儀研發，包括結合 3G、衛星定位之掌上型輻射偵測儀設備、環境核種監測儀及污染搜查儀等，提升緊急應變工具之適用性與便利性。

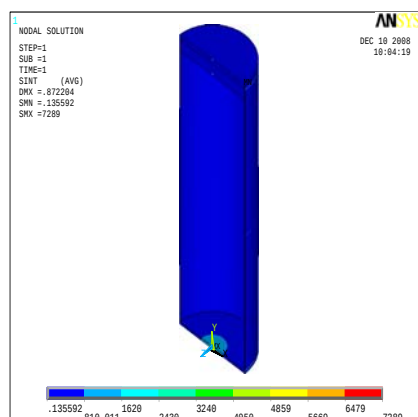


- (4) 針對未來運轉之龍門電廠嚴重事故處理指引與技術支援指引等資料，制定完成所需電廠參數與救援設備等相關數據，並規劃嚴重核子事故決策支援系統與資料庫處理流程，以發展電腦化互動式資料庫軟體平台，提供日後發展緊急應變輔助決策系統，有助於提昇國內緊急應變的能力。

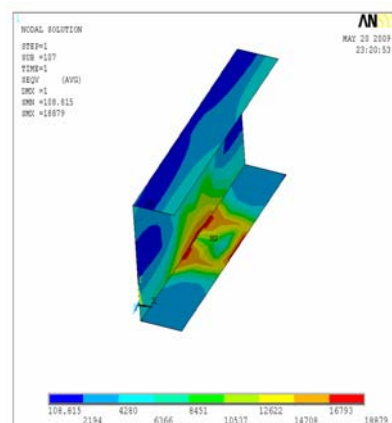
### (三) 建置核能級產業技術認證平台

#### 1. 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發

- (1) 執行高容量(61 束)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(正常操作異常壓力情況)及意外情況下之應力計算。



密封鋼筒熱應力分析



燃料方管測落應力分析

- (2) 完成高容量(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。

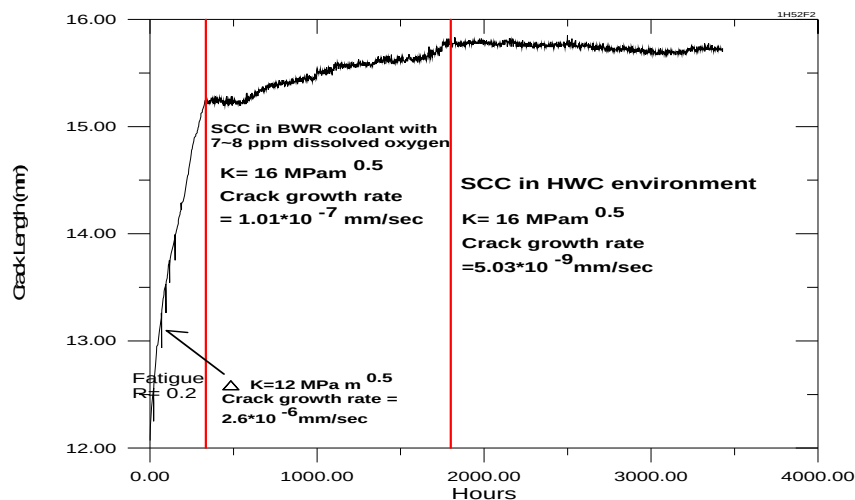
- (3) 執行燃料管在 60g 側落(side impact)及底部墜落(end impact)事件中之結構完整性分析，完成在側落事故下之燃料方管應力分析。
- (4) 完成以台電公司核一廠 GE BWR 8x8-1 燃料型態之幾何模型架構建立與燃料射源分析之輸入參數建立；並完成探討燃料緩和劑密度、功率與燃耗隨運轉週期分佈之分析。

## 2. 大型重要組件維修更換認證技術建立

- (1) 建立銲道合金於反應爐冷卻水環境之材料劣化測試技術。
- (2) 發展大型組件預覆銲技術，遙控銲機焊接技術。
- (3) 完成 1：1 之大型模型實地操作覆銲演練。
- (4) 經濟成就：訓練本土銲工提升銲工焊接技術，使其具備電廠遙控銲機焊接技術，創造就業機會，並降低電廠施工成本。遇電廠緊急搶修時，免受國際核能復甦國外銲工難尋之窘境，或任意哄抬價格之苦。
- (5) 社會效益：覆銲技術開發成功，對國人核能自主信心更向前跨越一步，使社會對核能更具信心，不需事事仰賴外商。



調壓槽模型 4 吋 Surge  
nozzle 覆銲並研磨後成果



銲後熱處理(621℃/24hrs)  
後之 Alloy 52-A508F2 異  
材銲道合金於 300℃/7  
ppm 溶氧水環境及  
HWC/50 ppb 應力腐蝕測  
試結果

## 七、計畫管理情形

本計畫每季之季報資料均按時提報，期中報告、期末報告亦準時提報。  
參與同仁皆如期如質完成計畫目標指定工作項目。

## 八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較

(詳述計畫發展之重點技術或措施與國際之比較，以圖表方式呈現)

| 計畫之重點技術或措施                                                  | 與國際之比較                                                                                                                                                                                                                    | 與計畫目前成果之比較                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(一)<u>核能安全分析獨立驗證技術建立</u></p> <p>1.核燃料循環營運策略評估與先期技術建立</p> | <p>國際間主要核能發展國家大部分都有爐心燃料佈局設計工具，有的自己開發有的直接引進，例如日本自行開發 FindLoad-3、西班牙自行開發 GarDel 等。而燃料廠商 AREVA 則以工程師經驗為主力。</p>                                                                                                               | <p>本所已經完成一套 BWR 爐心燃料佈局最佳化自動搜尋系統-INERLOAD，測試結果顯示本系統更能準確並加速搜尋理想燃料佈局，且以 1/4 對秤爐心而言，無論是在長週期（KS2C19）或短週期（KS2C20）情況下，程式都能搜尋到與廠家設計相當甚或更好之佈局。</p>                                                         |
| <p>2.功率提升安全分析獨立驗證技術</p>                                     | <p>1.沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 類似核一、二廠燃料供應廠家 AREVA 公司之分析</li> </ul> <p>2.沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 類似核一、二廠燃料供應廠家 AREVA 公司之分析</li> </ul> | <p>1.與美國 CSA 公司合作完成 RETRAN 程式模式更新，並完成校驗。</p> <p>2.此項為國內須發展建立之技術，我們引進了西班牙 IBERINCO 工程顧問公司為 IBERDROLA 電力公司的 Cofrentes BWR/6 所建立使用的 GIRALDA 分析方法論作為參考，該技術已成功被使用在 Cofrentes Reload Licensing 分析中。</p> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>3. 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 類似核一、二廠燃料供應廠家 AREVA 公司之分析</li> </ul> <p>4. 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 類似核三廠燃料供應廠家西屋公司之分析</li> </ul> <p>5. 核能電廠圍阻體安全分析技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 國際間最新發展之核能電廠圍阻體分析程式為 GOTHIC，目前已有不少核能電廠因為功率提昇，或是替代早期的圍阻體分析程式等原因，採用該程式進行與圍阻體相關的安全評估工作，例如圍阻體在 LOCA 後的壓力與溫度分析、電廠全黑事故的圍阻體分析、反應器廠房內重要設備的安全分析、汽機廠房在高能管路斷管時的熱流分析等工作，並向核管單位提出申照專題報告，或更新 FSAR 與運轉技術規範。</li> </ul> | <p>3. 此項為國內須發展建立之技術，我們參與美國 CAMP 計畫引進 LAPUR 委定性分析程式，也與 IBERINCO 工程顧問公司合作，建立分析方法論。</p> <p>4. 此項為國內須發展建立之技術，我們引進了美國 EPRI 發展之 VIPRE-01 爐心熱水流分析程式，以及美國西屋公司所改良發展之 VIPRE-W 分析技術，建立並應用於核三廠之認證級安全分析。</p> <p>5. 本計畫採用 GOTHIC 程式建立 Mark I 型圍阻體分析模式，進行核一廠圍阻體在 LOCA 後的壓力與溫度分析，以其支援核一廠中幅度功率提昇之安全分析工作。</p> |
| (二)核安與輻安管制<br>工具與準則開發 | <p>1. 國際之數位儀控系統僅具備一般性測試能力，無多樣性與深度防禦應用及測試系統。</p> <p>2. 進步型控制室人因可靠度及</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1. 完成具有數位儀控系統多樣性與深度防禦設計、分析與測試之環境建立。</p> <p>2. 參與龍門電廠主控制室</p>                                                                                                                                                                                                                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>運轉團隊之人因績效評估，僅為學術研究缺乏應用案例。</p> <p>3. 美國核管會已於 2009 年 2 月出版 RG 1.200，為 PRA 標準 ASME/ANS Ra-SA-2009 背書，涵蓋廠內事件 CDF 與 LERF、廠內水災、火災、地震等廠外事件，做為 PRA 品質評量與風險告知應用上的主要依據。</p> <p>4. 美國反應器監管程序仍使用「表格」作業方式，進行風險顯著性確立程序的相關工作。</p> <p>5. 美國已於 2004 年全面採用 ANSI N13.11-2001 新測試標準執行人員體外劑量評估實驗室能力試驗，我國主管機關將於 2010 年採行 ANSI N13.11-2001 新測試標準執行國內實驗室認證及能力試驗。</p> <p>6. 利用蒙地卡羅程式(MCNP5)模擬分析本所研發之 Re-188 液體貝他射源在膽道支架組內之劑量分佈情形。</p> | <p>人因工程實務經驗，建立 HFE 人為疏失案例分析能力、進步型控制室人因可靠度及運轉團隊之人因績效評估能力。</p> <p>3. 已完成 PRA 模型廠內事件 CDF 與 LERF 標準，並將於後續年度陸續建議其他廠外事件標準。</p> <p>4. 我國已採用快速的 PRiSE 軟體工具，應用於核安紅綠燈管制作業，今年並開發大修停機期版本，強化作業範圍。</p> <p>5. 本計畫已參考 ANSI N13.11-2001 測試標準，建立國內適用之人員劑量計能力試驗技術規範，並針對能力試驗規範之新增項目，進行運轉測試，使國內人員劑量評估實驗室均能符合新規範之施行要求</p> <p>6. 計畫利用蒙地卡羅程式(MCNP 5)模擬 Re-188 貝他射源在膽道支架組內之劑量分佈情形，並計算 12、13.5 與 15 mm 等三種不同直徑在 2 cm、4 cm、與 5.5 cm 三種不同長度擴張氣球最大表面劑量率，與擴張氣球中軸向與徑向劑量率分佈計算，以作為臨床試驗進行時所需之相關參數與劑量驗證依</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                 |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | <p>7. 加拿大與歐盟會員國中九個國家均已制訂天然放射性物質管理辦法，且歐盟輻射防護協會已建立消費性產品中含有放射性物質之管制導則。</p> <p>8. 研發成果同步與美國 LLNL 發展 HOTSPOT 程式進行技術交流</p>                                                  | <p>據。</p> <p>7. 蒐集目前國外先進國家已納入豁免管制之輻射源商品文件，完成豁免管制輻射源商品之分類與調查研究報告。</p> <p>8. 研發過程發現 LLNL 發展之 HOTSPOT 程式具有 BUG，已獲 LLNL 證實並修正之。此技術除應用於輻射彈評估技術外，亦應用至乾式貯存設施之惡意破壞後果評估，論著獲 KENETECH 國際 SCI 刊出。</p>    |
| <p>(三)建置核能級產業技術認證平台</p> <p>1. 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發</p> <p>2. 大型重要組件維修更換認證技術建立</p> | <p>美國已有多家廠商開發完成並應用在核電廠。</p> <p>1. 覆銲技術雖較先進國家起步晚約 20 年，但目前焊接品質已達國際水準，尚須建立各種管徑之覆銲經驗及施工障礙排除之能力。</p> <p>2. 鎳基合金銲道於反應爐冷卻水環境之已略具規模，目前正積極參與國際合作機會，提升對材料劣化機制之瞭解，提出有效防治策略。</p> | <p>本計畫旨在整合本土技術開發高容量乾式貯存系統以因應國內核電廠用過燃料貯存需求。目前成果顯示，國內可以自主設計、分析與製造乾貯系統，唯在測試方面仍須持續努力。</p> <p>覆銲技術不斷精進並持續改善中，目前將朝大口徑覆銲技術進行開發，及針對不同操作空間限制之環境進行模擬焊接。材料劣化測試技術與防治方面，藉由累積實驗室與國際交流經驗對材料劣化機制與防治已大幅進步。</p> |

## 九、目前碰到困難以及因應對策

### (一) 核能安全分析獨立驗證技術建立

重新進行核一廠圍阻體分析後發現，現行 FSAR 第 6.2 節因僅針對再循環管斷管案例進行分析，無法得知主蒸汽管斷裂時造成的乾井最高

溫會明顯高於再循環管斷管案例的乾井最高溫，但重新分析所得之乾井最高溫度仍沒有超過設計值，不會影響圍阻體結構完整性。

(二) 核安與輻安管制工具與準則開發

執行本計畫需與各大學、醫院及學會密切配合，以建立放射診療設備現場劑量度量與屏蔽分析技術並推廣技術服務。由於目前國內各界已對建立醫療曝露輻射品保制度具有共識，也將使本計畫產生更具實質的效益。

(三) 建置核能級產業技術認證平台

高溫高壓冷卻水環路於高溫運轉中因故停電時，會造成冷卻水停止供應，導致密封 O-Ring 變質損壞，困擾多時，經同仁集思廣益，提出緊急自來水供水方案，於無預警停電時，供水系統自動切換成自來水供水，順利解決此一問題。

## 十、已有重大突破及影響

(二) 核安與輻安管制工具與準則開發

(1) 因應主管機關執行輻射防護法之人員輻射劑量評定機構認可與管理需求，現行人員劑量評定機構必須通過全國認證基金會(TAF)之能力試驗及認證。考量美國已於 2004 年起全面採用 ANSI N13.11 2001 年版新測試標準執行人員體外劑量評估實驗室能力試驗，主管機關將於 2010 年採行 ANSI N13.11 2001 年版之新測試標準執行國內實驗室認證及能力試驗。本所已依據 ANSI N13.11 (2001)測試標準，協助 TAF 於 2009 年 2 月 20 日建立新版人員劑量計能力試驗技術規範(TAF-CNLA-T08(2))，今年將針對能力試驗規範之新增項目，進行運轉測試，使國內劑量評估實驗室均能符合新規範之施行要求。

(2) 配合國內國情需求，開發核子及輻射事件緊急應變工具，包括整合國內地理、環境、人口及情境分析特性，建構電腦化資訊管理與提供決策支援系統，並結合 3G、衛星地位發展掌上型輻射偵測儀設備、環境核種監測儀及污染搜查儀等，確保事件發生時可有效掌握災情、迅速調度處理與公開資訊，於萬一事件時抑低社會民生成本損失至最小化，維護環境之輻射安全。

(三) 建置核能級產業技術認證平台

(1) 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發計畫完成國內自主設計乾貯系統與系統的安全分析技術，並評估國內製造技術，確認國內有開發建造用過燃料乾式貯存系統的能力，可避免國外公司壟

斷。

- (2)大型重要組件維修更換認證技術建立：藉由核材料老劣化機制研究及防制，探討鎳基合金鉀道焊接參數與微觀組織及鉀後機械性質之關係。建立鉀道合金於反應爐冷卻水環境之材料劣化測試技術，進而發展大型組件預覆鉀技術，遙控鉀機焊接技術，建立鉀工訓練教材及種子教官，訓練本土鉀工，建立鉀工考照制度。於 1:1 之大型模型實地操作覆鉀演練。本覆鉀技術已開發完成，並應用於電廠調壓槽覆鉀，為國人首次異材覆鉀成功之案例。不僅訓練本土鉀工提升鉀工焊接技術，使其具備電廠遙控鉀機焊接技術。不僅創造就業機會，降低電廠施工成本，如遇電廠緊急搶修時，更可免受國際核能復甦國外鉀工難尋之苦，或任意哄抬價格之窘境。

## 十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形

(參照 98 年度作業計畫\肆、管考基準\二、執行績效所提之個別項目說明達成情形)

| 績效評核項目                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 達成情形                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、年度目標<br>(一) <u>核能安全分析獨立驗證技術建立</u><br>1.完成 BWR 燃料再處理資料收集與整理<br>2.確認 BWR 燃料束核設計導則(Guideline)<br>3.建立爐心分析 CMS 程式集使用於在處理燃料之分析模式<br>4.完成 BWR 燃料佈局優質化自動搜尋程式研究報告<br>5.完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告<br>6.完成誤抽棒慢速暫態分析報告<br>7.完成核二廠穩定性分析方法論專題研究報告<br>8.完成核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告<br>9.完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告 | 1. 完成「核能燃料營運策略分析研究」報告，內容已經涵蓋國際間 MOX 燃料用於 BWR 電廠經驗之探討。報告編號：INER-A1696R。<br>2. 完成 BWR 燃料束設計導則(Guideline)<br>3. 完成 CMS MOX 版本之計算模式，並建立了與非 MOX 版本模式的差異分析。<br>4. 完成 BWR 燃料佈局優質化自動搜尋程式系統，並將本系統成果投稿於 2010 年 PHYSOR 會議。<br>5. 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立，完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告<br>6. 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立，完成誤抽棒慢速暫態分析報告<br>7. 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立，完成核二廠穩定性分析方法論研究報告<br>8. 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立，完成壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論研究報告<br>9. 核能電廠圍阻體安全分析技術建立，完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告 |
| (二) <u>核安與輻安管制工具與準則開發</u><br>1.完成廠內事件 PRA 標準<br>2.NRC 認可之安全儀控設備                                                                                                                                                                                                                                           | 1. 完成廠內事件 PRA 標準報告一篇(INER-6297)。<br>2. 蒐集美國 NRC 認可三家儀控數位平台驗證報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



| 績效評核項目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 達成情形                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>平台比較與應用</p> <p>3.數位儀控系統變更管制管理與稽核管理準則</p> <p>4.核電廠保安設計與風險評估方法</p> <p>5.自主型核能控制器規格研究</p> <p>6.核能電廠儀控網路安全管理技術與評估基準</p> <p>7.預期暫態未急停緩抑測試設備建置</p> <p>8.數位儀控 FSAR/ HFE 人為疏失評估等 8 篇研究報告</p> <p>9.完成核安資訊報告 13 篇</p> <p>10.核四駐廠視察報告 12 篇</p> <p>11.大修安全視察報告 4 篇</p> <p>12.完成核一、二、三廠停機期版本 PRiSE 軟體 3 套</p> <p>13.建立 Cs-137 與 Am-241 輻射照射系統</p> <p>14.放射診斷設施場所屏蔽審</p> | <p>及 NRC 之安全評估報告，並完成 NRC 認可之三家數位儀控平台研究報告。</p> <p>3.依據 IEEE 1042 標準完成 9 項構型管理變更稽核管理項目與準則。</p> <p>4.完成核電廠保安系統評估報告 INER-6118H 及核安資訊研議(IN-2009-09)一篇。</p> <p>5.完成自主型核能控制器規格研究報告一篇</p> <p>6.針對安全(Safety)系統、資訊、軟體以及安全(Security)功能等靜態資產與動態資產進行風險管理之風險評鑑計畫，並在風險評鑑過程中擬定了一套電子掃描計畫，提供較為客觀的風險資料，完成核能電廠儀控網路安全管理基準。</p> <p>7.完成預期暫態未急停緩抑測試設備建置並完成所內報告(INER-6464)</p> <p>8.完成進步型控制室 HFE 人為疏失的評估研究;完成 HRA-HCR、SHARP、THERP 技術研究;協助核電廠主控制室人為失誤改善之研究;完成 HFE V&amp;V 驗證平台之更新;建立國內核電廠控制室 HFE 專業設計與評估之能力。SCI 期刊論文已接受 2 篇&amp;投寄 3 篇;國內人因學刊接受 4 篇&amp;投寄 1 篇;國外研討會議論文 6 篇國內研討會議論文 1 篇。</p> <p>9.完成核安資訊報告 13 篇</p> <p>10.完成核四駐廠視察報告 12 篇</p> <p>11.完成大修安全視察報告 4 篇</p> <p>12.完成核一、二、三廠停機期版本 PRiSE 軟體 3 套，國內外研討會論文 5 篇，申請專利 1 篇。</p> <p>13.完成 Cs-137 輻射照射器射束輸出位置測試與輻射量測儀器校正設施之製作與安裝，並完成 Cs-137 輻射照射系統之組合功能測試;完成 Am-241 照射系統軌道距離調整、安裝定位與組合功能測試。</p> <p>14.研究 NCRP-147 (2004) 醫用 X 射線影像設施之</p> |

| 績效評核項目                                    | 達成情形                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 查技術                                       | 結構屏蔽設計規範，評估放射診斷設施屏蔽之適用參數、屏蔽材料與厚度，並完成案例說明，建立符合 NCRP-147 (2004) 規範之放射診斷設施場所屏蔽審查與分析技術。                                                                                                                                                                                 |
| 15. 質子治療設施屏蔽分析技術                          | 15. 利用 FLUKA 蒙地卡羅程式建立輻射屏蔽劑量估算半經驗公式之數據資料庫，並模擬 250 MeV 質子撞擊至鐵靶產生的射源項，經過不同混凝土屏蔽厚度後所造成的劑量。申請 PHITS (Multi-Purpose Particle and Heavy Ion Transport code System) 程式，完成程式安裝測試及案例運跑，並利用 PHITS 程式針對質子治療設施的射源項進行模擬分析，計算質子撞擊到加速器圓柱型靶所產生的中子產量與角度分佈，並完成醫用質子加速器設施的輻射防護與屏蔽設計分析報告。 |
| 16. 核醫 PET/CT 造影劑量評估模式                    | 16. 蒐集國內外相關文獻，探討進行放射免疫治療 (Radio immunotherapy) 過程中，以 MCNP 蒙地卡羅程式計算患者體內之光子與電子能量沉積結果之可行性，並研析依據患者個別醫學影像 (如 CT 或 SPECT) 所提供的 voxel-based 計資訊，核醫藥物於患者器官內均勻分佈所造成之劑量貢獻結果。                                                                                                  |
| 17. 豁免管制輻射源之量測技術                          | 17. 利用加馬能譜量測系統，建立分析釷系 (Ac-228)、釷系 (Bi-214)、鉀 40 等核種之能譜及活度技術，並協助原能會進行市售陶瓷吊飾 NORM 之量測。                                                                                                                                                                                |
| 18. Tl-201 核醫藥物活度現場校正技術                   | 18. 利用本所同位素組提供之 Tl-201 射源，完成 Tl-201 標準射源至原級 $4\pi\beta\gamma$ 符合計測系統之校正追溯，並參考國外之短半衰期核種於 Dose calibrator 活度量測比對經驗，配合已追溯原級標準之瓶裝 Tl-201 射源校正因子，得到 Tl-201 針劑容器之校正因子，建立活度量測標準；建立 Tl-201 核醫藥物針劑樣品活度量測標準與核醫藥物活度現場校正技術，並完成 5 個單位之 Tl-201 核醫藥物活度現場校正與計測比對。                   |
| 19. Ir-192 近接治療射源量測比對技術與完成人員劑量計能力試驗試運轉測試， | 19. 完成醫院量測 Ir-192 近接治療射源強度之井型游離腔 (17 支)、Farmer 游離腔 (3 支) 之性能測試與校正；並與醫學物理學會合作，完成國內 20                                                                                                                                                                                |

| 績效評核項目                                                                                                                              | 達成情形                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>並完成相關報告8篇以上。</p> <p>20.完成輕便環境調查儀器樣機製作</p> <p>21.核四廠技術支援指引互動式平台</p> <p>22.環境偵測空間分佈分析理論與方法建立與輻射事故演訓平台建立暨相關研究報告6篇</p>               | <p>家醫院近接治療射源之量測比對，各醫院之量測值與射源原廠標定值差異均在3%以內，小於量測不確定度。依據美國ANSI/HPS N13.11-2001標準，完成人員劑量計能力試驗新規範撰寫，通過全國認證基金會(TAF)之審查，於98.2.20公告實施(TAF-CNLA-T08(2))，並完成人員劑量計能力試驗標準規範第II類防護級光子與角度評估測試，國內8家人員體外劑量評估實驗室均通過新標準規範的測試要求。年度完成SCI期刊論文3篇、國際會議論文5篇及研究報告9篇。</p> <p>20.完成輕便環境調查儀器硬體設計、採購、程式設計與儀器研製、驗證，並推廣應用以提升環境劑量量測之輕便性。</p> <p>21.完成未來運轉之龍門電廠嚴重事故處理指引與電腦化互動式資料庫軟體平台發展，提供日後發展緊急應變輔助決策系統，有助於提昇國內緊急應變的能力。</p> <p>22.完成行動偵測系統決策評估圖層整合平台，可依據任務需求指定傳輸至第一線執行偵測人員，提升決策管理與現場工作人員連結強度；完成輻射彈情境案例分析與應變程序演練編擬，並完成事故演訓平台資料庫建置。</p> |
| <p>(三)建置核能級產業技術認證平台</p> <p>1.完成密封鋼筒與組件安全分析</p> <p>2.完成國外資訊蒐集評估，並完成高容量密封鋼筒設計</p> <p>3.鎳基合金異材焊道劣化機制探討及冷作加工不鏽鋼於加氫水化學環境腐蝕疲勞裂縫生長速率測量</p> | <p>1.完成密封鋼筒組件安全分析包括：在正常貯存、異常貯存(正常操作異常壓力情況)及意外情況下之應力分析；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；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。</p> <p>2.利用遙控氬鐸焊接技術完成調壓槽模型4吋及14吋管路模擬覆鐸。</p> <p>3.完成鎳基合金異材鐸道於BWR溶氧水媒環境之材料劣化評估，發現同質鐸道合金應力腐蝕劣化速率遠低於Alloy52-A508鐸道。完成10%、20%及30%冷作加工不鏽鋼於加氫水化學環境腐蝕疲勞裂縫生長速率測量。</p>                                                                                                                                                                                               |

| 績效評核項目                                                            | 達成情形                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   |                                                                                                                                               |
| 二、指定指標<br>1.提出期刊論文 30 篇<br>2.會議論文 5 篇<br>3.研究報告 90 篇<br>4.專利 15 件 | 1.完成國內期刊論文 8 篇，國外期刊論文 29 篇，共 37 篇。<br>2.完成國內會議論文 15 篇，國外會議論文 36 篇，共 51 篇。<br>3.完成研究報告 56 篇，技術報告 35 篇，共 91 篇。<br>4.完成專利申請 15 件(國內 1 件，國外 4 件)。 |

## 參、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<br>(分支計畫) |         | 研究計畫<br>(分項計畫) |        | 主持人 | 執行機關  | 備註 |
|----------------|---------|----------------|--------|-----|-------|----|
| 名稱             | 經費(千元)  | 名稱             | 經費(千元) |     |       |    |
| 本土化核能安全與管制技術建立 | 146,376 |                |        | 高梓木 | 核能研究所 |    |
|                |         | 核能安全分析獨立驗證技術建立 | 26,981 | 胡中興 | 核能研究所 |    |
|                |         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 50,841 | 廖俐毅 | 核能研究所 |    |
|                |         | 建置核能級產業技術認證平台  | 68,554 | 鄭世中 | 核能研究所 |    |

## (二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 99.01.08

| 會計科目 \ 項目 |                                | 預算數(執行數)/元                   |     |                              | 備註                 |                             |
|-----------|--------------------------------|------------------------------|-----|------------------------------|--------------------|-----------------------------|
|           |                                | 主管機關預算<br>(累計分配數)            | 自籌款 | 合計                           |                    |                             |
|           |                                |                              |     | 流用後預算數<br>(實際執行數)            |                    | 占總經費%<br>(執行率%)             |
| 一、經常支出    |                                |                              |     |                              |                    |                             |
| 1.人事費     |                                |                              |     |                              |                    |                             |
| 2.業務費     |                                | 72,291,000<br>(69,052,000)   |     | 67,816,000<br>(67,351,215)   | 47.17%<br>(97.54%) | 1.業務費流用<br>3,239 千元<br>至設備費 |
| 小計        |                                | 72,291,000<br>(69,052,000)   |     | 67,816,000<br>(67,351,215)   | 47.17%<br>(97.54%) |                             |
| 二、資本支出    |                                |                              |     |                              |                    |                             |
| 1.設備費     |                                | 74,085,000<br>(77,324,000)   |     | 77,324,000<br>(76,232,255)   | 52.83%<br>(98.59%) | 由業務費流<br>入 3,239 千元         |
| 小計        |                                | 74,085,000<br>(77,324,000)   |     | 77,324,000<br>(76,232,255)   | 52.83%<br>(98.59%) |                             |
| 合計        | 金額                             | 146,376,000<br>(146,376,000) |     | 146,376,000<br>(143,583,470) | 100%<br>(98.09%)   |                             |
|           | 占總經費%：<br>(執行率=執行數÷<br>流用後預算數) | 100%                         |     | 100%<br>(98.09%)             |                    |                             |

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

無

## 二、計畫人力運用情形：

### (一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期 98.12.31(全年)

| 計畫名稱                    | 執行情形 | 總人力   | 研究員級 | 副研究員級 | 助理研究員級 | 助理    |
|-------------------------|------|-------|------|-------|--------|-------|
| 分支計畫<br>本土化核能安全與管制技術建立  | 原訂   | 52.7  | 2.95 | 23.23 | 21.92  | 4.6   |
|                         | 實際   | 52.1  | 2.95 | 22.95 | 21.74  | 4.46  |
|                         | 差異   | -0.6  | 0    | -0.28 | -0.18  | -0.14 |
| 分項計畫<br>核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 原訂   | 6.18  | 0.2  | 2.56  | 3.14   | 0.28  |
|                         | 實際   | 6.18  | 0.2  | 2.56  | 3.14   | 0.28  |
|                         | 差異   | 0     | 0    | 0     | 0      | 0     |
| 分項計畫<br>核安與輻安管制工具與準則開發  | 原訂   | 34.54 | 2.1  | 14.15 | 14.66  | 3.63  |
|                         | 實際   | 34.26 | 2.1  | 14.02 | 14.56  | 3.58  |
|                         | 差異   | -0.28 | 0    | -0.13 | -0.1   | -0.05 |
| 分項計畫<br>建置核能級產業技術認證平台   | 原訂   | 11.98 | 0.65 | 6.52  | 4.12   | 0.69  |
|                         | 實際   | 11.66 | 0.65 | 6.37  | 4.04   | 0.6   |
|                         | 差異   | -0.32 | 0    | -0.15 | -0.08  | -0.09 |

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

## (二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

| 姓名  | 計畫職稱  | 投入人月數<br>及工作重點                   | 學、經歷及專長 |       |
|-----|-------|----------------------------------|---------|-------|
| 高梓木 | 計畫主持人 | 8.4<br>分支計畫主持人                   | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 胡中興 | 共同主持人 | 3.6<br>分項計畫主持人                   | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 廖俐毅 | 共同主持人 | 4.8<br>分項計畫主持人                   | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 鄭世中 | 共同主持人 | 2.4<br>分項計畫主持人                   | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 林家德 | 副研究員  | 7.2<br>風險告知管制相關應用                | 學 歷     | 碩士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 湯簡如 | 副研究員  | 1.2<br>沸水式反應器系統熱水流<br>暫態安全分析技術建立 | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 王仲容 | 副研究員  | 1.2<br>乾貯系統組件熱流分析                | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 趙椿長 | 副研究員  | 1.56<br>風險告知管制相關應用               | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 陳明輝 | 副研究員  | 2.4<br>儀控系統管制技術研究                | 學 歷     | 博士候選人 |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 核子工程  |
| 晏子中 | 副研究員  | 6<br>人因工程技術研究                    | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |       |                                  | 專 長     | 電機工程  |
| 黃揮文 | 副研究員  | 3.6<br>軟體安全評估研究                  | 學 歷     | 博士    |
|     |       |                                  | 經 歷     | 核能研究所 |



| 姓名  | 計畫職稱 | 投入人月數<br>及工作重點              | 學、經歷及專長 |       |
|-----|------|-----------------------------|---------|-------|
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 徐獻星 | 副研究員 | 2.4<br>電力系統監控技術研究           | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 鄭宗杰 | 副研究員 | 4.8<br>儀控網路安全評估研究           | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 電機工程  |
| 鄭武岳 | 研究員  | 6<br>儀控系統管制技術研究             | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 資訊工程  |
| 李振弘 | 副研究員 | 6<br>輻射防護品保制度研究             | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 張栢菁 | 副研究員 | 1.2<br>核安與輻安管制工具與準<br>則開發   | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 王文樺 | 副研究員 | 7.2<br>緊急應變工具開發             | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 曾訓華 | 研究員  | 4.8<br>緊急應變工具開發             | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 核子工程  |
| 黃金城 | 副研究員 | 1.2<br>乾貯系統工程及組件設計<br>分析    | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 機械工程  |
| 楊玉堂 | 副研究員 | 3.6<br>高容量乾貯系統設計            | 學 歷     | 學士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 機械工程  |
| 黃俊源 | 副研究員 | 7.2<br>大型重要組件維修更換認<br>證技術建立 | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                             | 專 長     | 礦冶材料  |
| 朱厚瑾 | 副研究員 | 2.4<br>大型重要組件維修更換認          | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                             | 經 歷     | 核能研究所 |

| 姓名  | 計畫職稱 | 投入人月數<br>及工作重點           | 學、經歷及專長 |       |
|-----|------|--------------------------|---------|-------|
|     |      | 證技術建立                    | 專 長     | 材料    |
| 楊義卿 | 研究員  | 2.4<br>協助分項計畫主持人         | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 核子工程  |
| 張訓志 | 副研究員 | 1.2<br>分項計畫資料彙整及提報       | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 核子工程  |
| 康龍全 | 副研究員 | 6<br>乾式貯存設計作業            | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 機械工程  |
| 何正行 | 副研究員 | 9.6<br>乾式貯存設計作業          | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 物理    |
| 郭榮卿 | 研究員  | 1.2<br>大型組件維修覆鋁實驗室<br>建立 | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 礦冶材料  |
| 王士珍 | 研究員  | 2.4<br>緊急應變工具開發          | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 核子工程  |
| 朱信忠 | 副研究員 | 4.8<br>建廠與營運安全管制         | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 化學工程  |
| 王郁文 | 副研究員 | 1.2<br>緊急應變工具開發          | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 核子工程  |
| 王德全 | 副研究員 | 1.2<br>緊急應變工具開發          | 學 歷     | 博士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 專 長     | 核子工程  |
| 姚勳忠 | 副研究員 | 1.2<br>核燃料循環營運策略評估       | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                          | 學 歷     | 博士    |
| 馬紹仕 | 副研究員 | 1.2<br>功率提升安全分析獨立驗證      | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                          | 經 歷     | 核能研究所 |

| 姓名  | 計畫職稱 | 投入人月數<br>及工作重點    | 學、經歷及專長 |         |
|-----|------|-------------------|---------|---------|
|     |      | 技術                | 專 長     | 核子工程    |
| 莊文壽 | 副研究員 | 1.2<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 碩士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 化學工程    |
| 張福麟 | 副研究員 | 1.2<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 碩士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 水利工程    |
| 曾哲聰 | 副研究員 | 2.4<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 博士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 放射性廢料   |
| 汪子文 | 副研究員 | 6<br>輻射防護品保制度研究   | 學 歷     | 學士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 輻射安全    |
| 葉基榮 | 副研究員 | 1.2<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 碩士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 礦冶及材料科學 |
| 張中興 | 副研究員 | 1.2<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 博士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 冶金及材料學  |
| 謝宏明 | 副研究員 | 6<br>建廠與營運安全管制    | 學 歷     | 博士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 放射性廢料管理 |
| 周胎新 | 副研究員 | 2.4<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 碩士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 資訊工程    |
| 周 鼎 | 副研究員 | 2.76<br>核安與輻安管制開發 | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 資訊工程    |
|     |      |                   | 學 歷     | 碩士      |
| 楊雍穆 | 副研究員 | 1.2<br>緊急應變工具開發   | 經 歷     | 核能研究所   |
|     |      |                   | 專 長     | 土木工程    |
|     |      |                   | 學 歷     | 碩士      |
| 王正忠 | 副研究員 | 2.4<br>建廠與營運安全管制  | 學 歷     | 博士      |
|     |      |                   | 經 歷     | 核能研究所   |

| 姓名  | 計畫職稱 | 投入人月數<br>及工作重點  | 學、經歷及專長 |       |
|-----|------|-----------------|---------|-------|
|     |      |                 | 專 長     | 輻射安全  |
| 高家揚 | 副研究員 | 12<br>建廠與營運安全管制 | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                 | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                 | 專 長     | 核子工程  |
| 陳昱中 | 副研究員 | 12<br>建廠與營運安全管制 | 學 歷     | 碩士    |
|     |      |                 | 經 歷     | 核能研究所 |
|     |      |                 | 專 長     | 化學工程  |

### 與原計畫規劃差異說明：

本年度規劃投入研究人力 52.7 人年，實際投入人力 52.1 人年(即佔規劃人力 98.8%)，符合原先規劃人力。

## 肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output) (截至 月 日為止)

表一 科技計畫之績效指標(請依計畫性質勾選項目，色塊區為必填)

| 計畫類別<br>績效指標     | 1    | 2    | 3            | 4            | 5                         | 6              | 7            | 8      | 9    | 99 |
|------------------|------|------|--------------|--------------|---------------------------|----------------|--------------|--------|------|----|
|                  | 學術研究 | 創新前瞻 | 技術發展<br>(開發) | 系統發展<br>(開發) | 政策、法規、制度、規範、系統之規劃<br>(制訂) | 研發環境建構<br>(改善) | 人才培育<br>(訓練) | 研究計畫管理 | 研究調查 | 其他 |
| A 論文             |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| B 研究團隊養成         |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| C 博碩士培育          |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| D 研究報告           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| E 辦理學術活動         |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| F 形成教材           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| G 專利             |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| H 技術報告           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| I 技術活動           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| J 技術移轉           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| S 技術服務           |      |      |              |              |                           |                |              |        |      |    |
| K 規範/標準制訂        |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| L 促成廠商或產業團體投資    |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| T 促成與學界或產業團體合作研究 |      |      |              |              |                           |                |              |        |      |    |
| R 增加就業           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| R 增加就業           |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| Y 資料庫            |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |
| AA 決策依據          |      |      | ✓            |              |                           |                |              |        |      |    |

表二 請依上表勾選合適計畫評估之項目填寫初級產出、效益及重大突破(填寫說明如表格內容)(截至 12 月 31 日為止)

|              | 績效指標     | 初級產出量化值                                                 | 效益說明                                                                                                                                                                                     | 重大突破   |
|--------------|----------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 學術成就(科技基礎研究) | A 論文     | 國內期刊論文 8 篇<br>國外期刊論文 29 篇<br>國內會議論文 15 篇<br>國外會議論文 36 篇 | 投稿於重要 SCI 期刊：維持本所學術與技術研究水平                                                                                                                                                               |        |
|              | B 研究團隊養成 | 建立輻射防護與安全管理技術團隊                                         | 1.與清華大學醫環系、長庚大學醫學影像暨放射科學系教授合作，養成放射科學與輻射劑量評估的基礎人力，除增加參與計畫人力，並提高計畫效益。<br>2.與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作，增加了額外的的工作人力                                                                              |        |
|              | C 博碩士培育  | 碩士研究生 10 人<br>博士研究生 5 人                                 | 1.與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作，增加了額外的的工作人力，並發展出 EXAVERA 與 DRSAM 程式來幫助進行電廠爐心的穩定性計算，縮短計算時間，且共培育了 3 個博士生與 10 個碩士生。<br>2.培育 2 個博士，其中已有 1 位學生已畢業並隨即進入本所工作，符合培訓之積極目的、培育國內研究生從事國內核能相關研究，日後核能研究人才不虞匱乏。 | 產值(薪資) |
|              | D 研究報告   | 56 篇                                                    | 協助計畫保存研發過程及成果，可應用於技術推廣                                                                                                                                                                   |        |

|              | 績效指標     | 初級產出量化值                                              | 效益說明                                                                                                                                                             | 重大突破     |
|--------------|----------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 技術創新(科技整合創新) | E 辦理學術活動 | 1 場                                                  | 1.舉辦 2009 International Workshop on the Establishment of TaiNICS (「2009 台灣自主型核能儀控系統建立國際研討會」)，計有國際專家與國內產官學界人士計 78 人參加，對於促進核能數位儀控系統產業著有助益。                         |          |
|              | F 形成教材   | 銲工焊接訓練教材                                             | 自編銲工焊接訓練教材可針對覆銲實務需求編制，有效訓練本土銲工，投入電廠覆銲工程。                                                                                                                         |          |
|              | G 專利     | 專利獲得 4 件(國內 3 件/國外 1 件)<br>專利申請 15 件(國內 11 件/國外 4 件) | 本年度緊急應變工具開發方面共獲得專利 4 篇，專利申請主要分為 5 個領域，分別為核燃料循環營運技術申請 4 件，輻射防護儀器與劑量評估申請 6 件，量化風險評估(PRA)技術申請 2 件，緊急應變工具申請 3 件。此方面研發對於我國核電產業、緊急應變工具開發、PRA、及輻射防護與劑量評估等技術的專利佈局，將甚有助益。 | 產值(形成產業) |
|              | H 技術報告   | 35 篇                                                 | 可作為本計畫後續研發工作之參考及技術與經驗的傳承                                                                                                                                         | 授權金      |
|              | I 技術活動   | 3 件                                                  | 1.相關人員參加第 8 屆可靠度與維護度技術研討會，除發表論文外，亦主講技術課程，推廣核研所故障樹分析程式 INERFT。<br>2.98.05.07 召開第一次人員劑量計能力試驗研討會(11 個單位、24 人出席)。<br>3.98.10.15 召開游離輻射能力試驗結果總結研討會議暨                  |          |

|                 | 績效指標      | 初級產出量化值                                                      | 效益說明                                                                                                                                      | 重大突破         |
|-----------------|-----------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|                 |           |                                                              | 第二次人員劑量計能力試驗研討會(25 個單位、85 人出席)。<br>4.協助國內推動與發展 ANSI.N13.11-2001-之能力試驗技術                                                                   |              |
|                 | J 技術移轉    | 1 件                                                          | 本年度完成 INERFT 中文故障樹分析程式精進，提升介面與批次處理數據功能，並再獲嘉南科技大學採購乙套。                                                                                     | 產值 96,000 元。 |
| 其他效益(科技政策管理及其它) | K 規範/標準制訂 | 協助制訂新版人員劑量計能力試驗技術規範 (TAF-CNLA-T08(2))，並於 2009 年 2 月 20 日公告實施 | 協助政府法規之推動，保護全國輻射作業人員之工作安全，且「建立人員劑量計能力試驗測試標準規範及技術」建議案，98.5.21 參加原能會「參與及建議制度」甄選，獲評審為「優等獎」，並函送行政院人事行政局參加複審，獲得科技發展與綠色生活類組榮譽獎(獎牌 1 面及獎金 2 萬元)。 |              |
| 其他效益(科技政策管理及其它) | Y 資料庫     | 2 件                                                          | 建立核安資訊資料庫及緊急應變情境資料庫，達資源分享，以最短時間獲得所需之資料                                                                                                    |              |
|                 | AA 決策依據   | 2 件                                                          | 1.核燃料再處理略研<br>2.MOX 燃料循環研析                                                                                                                |              |



## 伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) (截至 月 日為止)

(請以學術成就(科技基礎研究)、技術創新成就(科技整合創新)、經濟效益(經濟產業促進)、社會影響(社會福祉提昇、環保安全)、其它效益(政策管理及其它)等項目詳述)

### 一、學術成就(科技基礎研究) (權重 25%)

本計畫量化績效指標產出(詳如附錄一)包括：期刊論文 37 篇(國內 8 篇/國外 SCI 29 篇)、研討會論文 51 篇(國內 15 篇/國外 36 篇)、研究報告+技術報告 91 篇、專利申請 15 件(國內 11 年/國外 4 件)、專利獲得 4 件(國內 1 件/國外 3 件)、技服收入逾 3 億元。

### 二、技術創新(科技整合創新) (權重 30%)

#### (一) 核能安全分析獨立驗證技術之建立

1. 完成國際間進步型反應器發展現況資料之蒐集與整理，包括大陸、日本、法國、南非、韓國、加拿大及瑞士等國家的研發情形。並以 WIPS 資料庫分析美國專利，目前得到氣冷式 36 個熔鹽反應器、12 個超臨界水冷反應器、1 個液態金屬反應器、及 67 個超高溫反應器。本計畫完成這些寶貴資料整理分析，並且編撰成對內報告 (INER-A1971R)，對將來國內 Gen-IV 研究極具參考價值。
2. 完成 CMS MOX 版本之計算模式，並建立了與非 MOX 版本模式的差異分析。結論為 MOX 版本修正了 MOX 燃料能譜偏硬特性，在 MOX 燃料束功率及針功率尖峰因子準確度大幅改善，也確認了 MOX 爐心計算必須使用 MOX 版本之必要性。
3. 本計畫亦完成 BWR 爐心設計自動化搜尋系統-INERLOAD，測試結果顯示本系統能準確並加速搜尋理想燃料佈局，且以 1/4 對稱爐心而言，無論是在長週期 (KS2C19) 或短週期 (KS2C20) 情況下都能搜尋到與廠家設計相當甚或更好之佈局。此成果說明國內爐心燃料佈局設計能力將進入另一新的旅程，本土自主爐心設計的理想可以實現，同時逐步擺脫燃料廠家的宰制，對燃料使用經濟與安全影響深遠。
4. 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告，包括以國際合作方式，更新分析程式與配合模式精進，以更能準確計算暫態熱水流參數變化。
5. 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立  
完成誤抽棒慢速暫態分析報告，建立誤抽棒(Rod Withdrawal Error)慢速暫態分析模式，以三維爐心穩態分析程式 SIMULATE-3 計算事件

- 的 $\Delta$ CPR、Mechanical Overpower (MOP)及 Thermal Overpower (TOP)，完成 Integral rod worth、Differential rod worth 及 Bound reactivity 等重要參數之靈敏度分析，以瞭解誤抽棒暫態的重要基本特性，並完成核二廠之慢速暫態分析方法。
6. 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立  
完成核二廠穩定性分析方法論研究報告，發展 EXAVERA 與 DRSAM 程式，來幫助進行電廠爐心的穩定性計算，縮短計算時間。
  7. 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
完成壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論研究報告，與核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告，並以現有成熟技術完成「核三廠圍阻體極式吊車之照明燈泡破裂掉落更換燃料池之爐心熱限值評估」報告(INER-A6532R)，協助核三廠在期限內完成大修作業。
  8. 核能電廠圍阻體安全分析技術建立  
完成引進通用型圍阻體熱水流分析程式 GOTHIC，作為建立核一、二、三、四廠圍阻體分析之基礎，完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告，建立 Mark I 型式圍阻體分析模式，並以核一廠為基礎案例，完成圍阻體壓力溫度暫態響應分析，與現行 FSAR 第 6.2 節進行驗證比對後，其壓力與溫度變化趨勢一致。
  9. 在 PCTran-ABWR 電廠模擬程式中建立飼水泵與控制系統，並進行相關多樣性與深度防禦分析，分析顯示馬達式飼水泵可作為緊急爐心冷卻系統的多樣性後援。

## (二) 核安與輻安管制工具與準則開發

1. 將 PCTran-ABWR 與數位反應爐保護系統聯結，完成建置數位儀控系統多樣性與深度防禦基礎測試系統。並以場域可程式化邏輯閘陣列(Field Programmable Gate Array，簡稱 FPGA)技術，建置預期暫態未急停緩抑後備系統，進行數位儀控系統多樣性與深度防禦研究，有助於建立自主型數位儀控相關設計與分析。
2. 建立 HFE 人為疏失案例分析、完成人為疏失的 model 模擬之探討。
3. 研究龍門電廠 DCIS 中 RHR 系統為例之 HRA-THERP、HCR 初步分析。
4. 完成 HFE V&V 驗證平台的人機界面的功能擴建，有助於運轉人員團隊績效的量測。
5. 完成進步型控制室人因可靠度、運轉團隊之人因績效評估。建立國內核電廠控制室 HFE 專業設計與評估之技術能力；期刊論著深受國際 NPIC/HMIT 研究單位的肯定。
6. 成功開發核電廠設備維護成效監測流程工具 MEMOS(專利申請中)，

- 並已應用於國內現有運轉中核電廠維護法規(Maintenance Rule)日常流程，並做為原能會維護法規視察與現有電廠符合性的基礎。
7. 擴增原能會現有 PRiSE 管制視察發現風險顯著性評估工具的範圍，涵蓋大修停機期停機安全，並完成現有運轉中核電廠程式開發工作。
  8. 進行核電廠火災危害分析與性能式防火標準衍生法規適用性評估之學術合作，有助於為現有核電廠防火管制未來轉換為風險告知績效基準專屬防火法規，建立必要的技術基礎。
  9. 提供原能會新建核電廠視察與現有核電廠大修安全視察的技術支援，有助於強化管制視察的深入程度與安全成效。
  10. 完成乳房攝影 Mo/Mo、Rh/Rh X 射線能譜及電腦斷層掃描 X 射線能譜之量測，並建立電腦斷層劑量校正系統:建立量測標準及校正追溯技術平台，並推廣至醫療品保及輻防管制，協助主管機關積極管制與提昇國民健康效益。
  11. 建立符合 IEC 61267 規範之血管攝影 X 射線劑量校正系統與 DAP 劑量儀校正技術，完成完整的量測標準及校正追溯技術平台，並推廣至醫療品保及輻防管制，協助主管機關積極管制與提升國民健康效益。
  12. 利用熱發光劑量計(LiF:Mg, Cu, P, TLD-100H, Harshaw)與自行設計的 TLD cage 擺設方法來評估乳房攝影 X 射線之射質與劑量，建立一套簡單且方便之乳房攝影 X 射線品保驗證方法，以快速準確地評估乳房 X 射線攝影之半值層與入射表面劑量，協助主管機關推動乳房攝影之醫療曝露品質保證。
  13. 完成人員劑量計能力試驗及實驗室認證所需的 ISO X 射線射質與輻射場，建立符合 ANSI N13.11(2001)標準之人員劑量計能力試驗新測試方法，以研究各類型的人員劑量計對全能譜能量測試的反應及評估能力。此外，本所提報之「建立人員劑量計能力試驗測試標準規範及技術」建議案，參加原能會「參與及建議制度」甄選，獲評審為「優等獎」，並函送行政院人事行政局參加複審。
  14. 利用蒙地卡羅程式(MCNP 5)模擬分析本所生產之 Re-188 液體貝他射源在膽道支架組內之劑量分佈情形，並計算 12、13.5 與 15 mm 等三種不同直徑擴張氣球最大表面劑量率，與擴張氣球中軸向與徑向劑量率分佈，以作為 Re-188 核醫藥物治療膽道癌臨床試驗時所需之相關參數與劑量驗證依據。
  15. 利用醫用井型游離腔量測系統，建立 Ir-192 近接治療射源強度之量測驗證技術，並主辦 Ir-192 近接治療射源強度驗證比對，共有國內 20 家醫療院所參加。本項技術可有效評估醫院 Ir-192 近接治療設備、量測射源強度使用之游離腔及射源量測方法的差異，並確認射源量測之準確度，保障國人接受放射治療之品質。
  16. 開發核電廠廠內嚴重核子事故決策支援系統與資料庫，完成建立核四

廠技術支援指引互動式平台系統雛形，並進行系統功能測試與驗證分析，於緊急應變時期助於主管機關迅速掌握事故演變時序，並達資訊公開化，發揮緊急應變的能力。

17. 完成輻射彈在室外環境大氣擴散、室內空間擴散與陸域地表水體等各類情境之核種擴散與劑量評估模組建立，並完成輻射彈事件情境分析與進行輻射彈已爆炸與未爆炸之案例兵棋推演研究，建立案例模擬經驗資料，提升輻射彈第一線應變人員之能力，並有助於降低社經環境之衝擊。
18. 研製輕便型環境調查儀器樣機，並完成輕便環境調查儀器樣機測試實驗驗證，已赴陽明山國家公園進行高能宇宙射線之量測分析，並將數據資料提供原能會輻防處參考。
19. 完成以台電公司核一廠 GE BWR 8x8-1 燃料型態之幾何模型架構建立與燃料射源分析之輸入參數建立；並完成探討燃料緩和劑密度、功率與燃耗隨運轉週期分佈之分析。

### (三) 建置核能級產業技術認證平台

1. 完成高容量(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。
2. 執行高容量(61 束)密封鋼筒結構強度分析，完成密封鋼筒在正常貯存、異常貯存(正常操作異常壓力情況)及意外情況下之應力計算。
3. 執行燃料管在 60g 側落(side impact)及底部墜落(end impact)事件中之結構完整性分析，完成在側落事故下之燃料方管應力分析。
4. 整合機械設計、熱流分析、結構分析與屏蔽分析等專業技術，建立國內用過核燃料乾貯系統的自主設計、分析與測試能力。
5. 建立鎳基合金鉀道於反應爐冷卻水環境之材料劣化測試技術。
6. 發展大型組件預覆鉀技術，遙控鉀機焊接技術。
7. 完成 1：1 之大型模型實地操作覆鉀演練。

## 三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 30%)

### (一)核能安全分析獨立驗證技術之建立

#### 1. 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

- (1) 完成開發 BWR 晶格設計自動搜尋系統及爐心燃料佈局最佳化自動搜尋系統，除可驗證廠家設計，避免錯誤外，也能促進本土核設計與爐心設計等核能相關產業經濟發展。核四廠機組將於 2010 年運轉，短期內各廠現有機組將進行中幅度功率提昇計畫，更有在各廠增建機組之提議，國內核能發展趨勢將使得本土自主爐心設計變成可能，然國內正面臨核能專業人才斷層，發展晶格設計

及爐心燃料佈局最佳化自動搜尋系統可以讓設計工作變得簡單有效率，更能適時彌補爐心設計人力不足之窘境，對將來國內核能產業發展將有正面助益。

- (2) 完成 MOX 燃料爐心計算模式，比對驗證結果，證實模式反應度誤差在 1 mk 以內、功率分佈約 1%，均已達世界水平。目前日本及大陸正進行建造 MOX 燃料製造廠，全力發展燃料再處理工業。從產業推廣觀點而言，本研究建立之 MOX 爐心設計與計算模式，有機會與其建立合作平台，創造經濟價值。

## 2. 功率提升安全分析獨立驗證技術

- (1) 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新，能夠更準確計算暫態熱水流參數變化，對於未來爭取研究計畫更新模式有極大效益。
- (2) 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立  
誤抽棒分析技術的引進與分析模式建立，以及相關的基礎研究與參數靈敏度分析，有助於瞭解暫態事件的特性，可作為國內核能產業建立執照分析方法論的基礎。
- (3) 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立  
與國立清華大學工程與系統科學系施純寬教授合作，增加了額外的工作人力，並發展出 EXAVERA 與 DRSAM 程式來幫助進行電廠爐心的穩定性計算，縮短計算時間，培育了 3 位博士生與 10 位碩士生。
- (4) 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
以現有成熟技術完成「核三廠圍阻體極式吊車之照明燈泡破裂掉落更換燃料池之爐心熱限值評估」報告(INER-A6532R)，協助核三廠在期限內完成大修作業。
- (5) 核能電廠圍阻體安全分析技術建立  
國內核能電廠正進行中幅度功率提昇之規劃，有助於降低發電成本與減少二氧化碳排放。圍阻體分析亦為電廠功率提昇中所需重新進行之重要項目，建立自主之圍阻體安全分析技術之能力，可減少對國外廠家之依賴，並作為功率提昇工作之有效支援。

## (二) 核安與輻安管制工具與準則開發

### 1. 在建廠與營運安全管制方面：

- (1) 完成維護法規實施相關配套包括視察導則文件、實施導引文件與流程化工具，為現有電廠實施例行線上維修建立相關的基礎制度與工具，供我國核能電廠以成熟的方式提升電廠設備維護成效，並可促成大修工期之縮短與發電容量因數之提升。

- (2) 在儀控系統數位化安全研究部分，利用基礎研究建立之技術，承接相關委託應用如：
  - a. 台電委託/核電廠儀控系統數位化更新整合技術研究計畫：98 年度經費收入約 78 萬(總經費共 781 萬元)
  - b. 台電委託/龍門計畫 DCIS 技術諮詢服務計畫：98 年度經費收入約 940 萬(總經費共 2,342 萬元)
2. 輻射防護劑量評估方面  
利用本所 Cs-137 廢棄射源，結合自行研發的栓塞旋轉抽取式多射源照射器設計概念，改裝與加工後，成為符合 ISO-4037 規範之制式校正照射設施，實踐廢棄物資源再利用之政策，同時克服一般商業化照射器其洩漏輻射偏高、射源定位易飄移等缺點，可節省國外採購射源及照射器費用 8,000 千元。
3. 在緊急應變工具開發方面：
  - (1) 針對核子事故與輻射事故進行緊急應變工具，包括核電廠廠內嚴重核子事故決策支援系統與資料庫開發，輻射事故緊急應變資訊整合管理系統開發以及可應用於偵測輻射之輕便環境調查儀器樣機研製，有助於強化國內核子及輻射事件之緊急應變處理能力，免除對國內經濟環境造成衝擊。
  - (2) 配合政府國土保安政策，研發完成「智慧型手機快速輻射偵查儀」，可協助反恐偵查搜索「輻射彈」作業，3 分鐘就可偵測出方圓 30 公尺內是否有輻射反應，並透過視訊影像傳遞即時資訊至指揮中心，發揮經濟性及掌握時效性。
  - (3) 研製高效率輕便型塑膠閃爍體偵檢器，進行環境輻射監測測試，未來可望應用作為各輻射作業場所法定連續式環境輻射偵測裝置，取代目前成本較高之商用偵檢儀器，創造經濟價值與效益。

### (三) 建置核能級產業技術認證平台

1. 建立國內自主的設計開發能力，以因應國內核能電廠用過燃料乾式貯存的需求，並避免國外技術壟斷。用過燃料乾式貯存系統如能完全在國內設計製造，以國內需求推估，應有數十億元之經濟效益。
2. 訓練本土鉅工提升鉅工焊接技術，使其具備電廠遙控鉅機焊接技術，創造就業機會，並降低電廠施工成本。遇電廠緊急搶修時，免受國際核能復甦國外鉅工難尋之窘境，或任意哄抬價格之苦。

## 四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 10%)

### (一) 核能安全分析獨立驗證技術之建立

1. 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

- (1) 先進式核反應器研究是本計畫工作項目之一。先進式核反應器除了著重安全設計，更重要的議題是解決目前儲存在核電廠內的用過核燃料，有些第四代反應器設計概念類似 Burner，亦即是要將用過燃料內高毒素且長半衰期核種透過 Burner 進行轉化，使其變成無毒性物質。此外第四代反應器另一重要設計-產氫，在石化能源即將用罄以及低碳排放降低溫室氣體等議題，產氫無疑是解決難題的重要途徑之一。因此第四代核反應器技術發展對人類將來新能源取得、解決高階用過燃料、以及降低溫室氣體排放等影響至關重要。
  - (2) 另一重要工作項目為核燃料再處理。核燃料再處理即是將用過核燃料內還可利用燃燒之鈾、鈾取出製成 MOX 或 ERU 燃料，再放入反應器內使用。從資源永續利用觀點而言，用過核燃料再處理技術也應是值得發展的方向之一。
2. 功率提升安全分析獨立驗證技術
    - (1) 沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新，提升本土化暫態安全分析能力。
    - (2) 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立  
沸水式反應器誤抽棒暫態安全分析本土化技術之建立，可應用於獨立驗證分析廠家爐心再填換燃料佈局設計之 MCPR 運轉限值及 LHGR 運轉限值，有助於國內沸水式核電廠運轉安全之提昇。
  3. 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立  
提升本土化暫態安全分析能力，與培育人才。
  4. 壓水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立  
提升並增進電廠運轉安全。
  5. 核能電廠圍阻體安全分析技術建立  
建立自主之圍阻體分析技術，一方面提昇國內核能工業之技術水準，另一方面可藉此評估國內核能電廠圍阻體設計之安全性，以增進大眾對於核能發電安全之信心

## (二) 核安與輻安管制工具與準則開發

1. 在建廠與營運安全管制方面：
  - (1) 建立維護法規與例行線上維修基礎建設，有助於縮短大修工期，增加低碳核能之發電量，符合現有節能減碳之趨勢，亦為核能帶來正面的社會效應。
    - a. 開發大修停機期版本 PRiSE 視察評估工具，有助於拓展原能會核安管制紅綠燈的範圍，涵蓋大修停機期，更增加大眾瞭解原

能會視察結果的透明度與深度。

- b. 有助於龍門電廠多樣性與深度防禦技術審查，及核一、二、三電廠數位化更新之多樣性與深度防禦分析。
- c. 有助於龍門電廠 MCR/HFE 技術審查、運轉的安全，及核一、二、三電廠 MCR 之更新。

## 2. 輻射防護劑量評估方面

- (1) 目前全國有 440 台的電腦斷層掃描儀，每年接受診斷之病人超過 130 萬人次，健保針對電腦斷層掃描操作的總支付額超過 20 億元。本計畫完成電腦斷層 X 射線劑量校正標準建立，可配合主管機關推動之醫療曝露品質作業，保障每年 130 萬人次之民眾醫療品質，並提高健保 20 億元支出在民生福祉之貢獻度。
- (2) 根據衛生署統計資料顯示，95 年度國內接受血管攝影之總人數超過 10 萬人次，95 年度健保對於血管攝影的總支付額約為 7 億元，每年診斷人數與支付金額已超過乳房攝影，本計畫所建立之血管攝影 X 射線劑量校正系統與劑量偵測儀器校正技術，對於協助政府主管機關構優質的放射醫療品質與保障全民健康具有重大助益。
- (3) 乳房攝影已列為健保給付與醫療曝露品質保證項目，受惠的婦女人數約 189 萬人（94 年衛生署統計我國 50 歲-69 歲婦女人數），本計畫之執行可有效確保接受乳房攝影診斷的民眾，接受到正確的劑量，使其放射診斷之品質得到保障，提昇國人醫療與生活之品質。
- (4) 我國每年約有 6700 人次病患接受 Ir-192 近接治療，健保給付約為 2 千 7 百萬元。Ir-192 近接治療射源強度驗證技術之建立與應用，可使健保付出的 2 千 7 百萬元更具實質效益；未來本研究成果亦可爭取主管機關之支持，規劃申請作為放射醫學領域之能力試驗活動，使國內近接治療曝露品質保證計畫更為落實，同時滿足法規之需求，提升國人醫療品質。
- (5) 建立符合國際標準之人員劑量計能力試驗新技術規範與測試方法，提昇國內 8 家人員體外劑量評估實驗室之計讀與評估能力，確保國內 4 萬名輻射工作人員的輻射安全，同時滿足國內新游離輻射防護安全標準之要求，並協助政府法規之推動。

## 3. 在緊急應變工具開發方面：

- (1) 開發國內核子及輻射事件之緊急應變工具，整合國內地理、環境、人口及事件發生特性等資訊，建構電腦化資訊管理與提供決策支援系統，確保事件發生時可有效掌握災情、迅速調度處理與公開資訊，於萬一事件時抑低社會民生成本損失至最小化，維護環境之輻射安全。



- (2) 發展核子事故廠內緊急應變輔助決策系統，提供中央緊急應變相關成員在嚴重事故發生時建立一套獨立思考模式，輔助判斷用以決定出對電廠最好或衝擊性最小之策略，於整備期間作為應變測試與監控系統外，於緊急應變時期可迅速掌握事故演變時序，達資訊公開化，有助於提昇國內緊急應變的能力。

### (三) 建置核能級產業技術認證平台

1. 國內三座核能電廠運轉多年，目前存放用過核燃料的燃料池已經陸續趨於飽和。本計畫參考美國經驗，整合機械設計、臨界分析與屏蔽分析等專業技術，建立國內自主的用過核燃料乾式貯存系統設計開發能力，期能在未來的用過核燃料乾式貯存系統建造過程中，強化乾式貯存系統的核能安全與整體環境之輻射安全。
2. 覆鈾技術開發成功，對國人核能自主，更具信心，對各種關鍵技術更向前跨越一步，使社會對核能安全運轉與維護更具信心，不需事事仰賴外商。

## 五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重5%)

### (一) 核能安全分析獨立驗證技術之建立

#### 1. 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

##### 合作成果與效益

| 主題           | 合作單位/經費          | 合作方式 | 成果與效益                                                                                                                                  |
|--------------|------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 核能燃料營運策略分析研究 | 龍華大學<br>(740 仟元) | 中央委辦 | 1.收集並整理國際間核燃料循環營運策略(包括先進反應器設計)資料。同時充實先進核設計或反應器設計知識，使本所爐心設計領域能持續與國際潮流同步，儲備國內核能發展將來任何可能需要之能力。<br>2.根據國際間在先進反應器之發展潮流，提出適合國內核能發展之先進核反應器型式。 |

## (二) 核安與輻安管制工具與準則開發

### 1. 建廠與營運安全管制

支援主管機關

- (1) 提供原能會核管處管制技術服務，完龍門電廠建廠之駐廠視察技術支援 26 次與核二、三廠大修視察之技術支援 2 次。
- (2) 協助原能會核管處建立核安資訊資料庫，並提供安全相關專題報告與管制報告審查所需技術支援，以提昇我國核安管制品質。
- (3) 參加研考會/原能會風險管理交流討論會議，提出「定量風險評估簡介」簡報。
- (4) 出席原能會/美國核管會第 7 屆雙邊技術會議(BTM)，赴美簡報我國執照更新與 PRA 應用品質等議題現況。

### 2. 輻射防護劑量評估

#### (1) 合作成果與效益

| 主題         | 合作單位/經費          | 合作方式 | 成果與效益                                                                                                                                                             |
|------------|------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X 射線劑量評估研究 | 清華大學<br>(580 仟元) | 中央委辦 | 蒐集醫療單位 X 射線攝影受檢者之檢查條件與檢查頻次，度量每種檢查條件下的 X 射線射束品質(半值層)、入射表面劑量等，並計算數位 X 射線攝影對病人的劑量，包含器官劑量與有效劑量。本計畫之執行可有效確保接受 X 射線攝影的民眾(每年約數百萬人次)，接受到正確的劑量，使其放射診斷之品質得到保障，提昇國人醫療與生活之品質。 |

(2)研討會/說明會次數(2 場次)：98.05.07 召開第一次人員劑量計能力

試驗研討會(11 個單位、24 人出席)；98.10.15 召開游離輻射能力試驗結果總結研討會議暨第二次人員劑量計能力試驗研討會(25 個單位、85 人出席)，協助國內推動與發展 ANSI.N13.11-2001 之能力試驗技術。

### (三) 建置核能級產業技術認證平台

#### 1. 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發

| 主題                         | 合作單位/經費          | 合作方式 | 成果與效益                                                                                                                                     |
|----------------------------|------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 利用 CFD 執行高容量乾式貯存系統之分析與輔助設計 | 清華大學<br>(930 仟元) | 中央委辦 | 1.完成 CFD 分析工具軟體 FLUENT 之校驗，並執行高容量乾貯系統開發之熱流分析，完成乾貯系統半阻塞與全阻塞事故狀態下之系統溫度餘裕計算。<br>2. 提昇乾式貯存設計開發之熱流分析能力，以改良現有系統之分析模式，並因應未來更高容量之乾貯系統分析開發的熱流分析需求。 |

## 陸、與相關計畫之配合

### 一、核能安全分析獨立驗證技術之建立

#### (一) 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

本計畫建立之燃料束內鈾濃縮度分佈設計工具及爐心燃料束佈局自動化搜尋工具等，皆可配合支援核能電廠中幅度功率提昇之相關計畫工作。

#### (二) 功率提升安全分析獨立驗證技術

所建立之圍阻體模式與技術，可支援核能一廠中幅度功率提昇所需之安全分析相關工作。

### 二、核安與輻安管制工具與準則開發

#### (一) 廠與營運安全管制

協助完成更新版核一、二、三廠 PRA 模型於原能會報備程序，該等模型將陸續應用於 98 年度起視察發現風險顯著性判定工具 PRiSE 的計算核心更新工作。本年度另開發大修停機期版本 PRiSE，可擴大視察範圍。

#### (二) 輻射防護劑量評估

本計畫建立之技術可支援核醫藥物研發、人員體外劑量評估與輻射安全管制等相關計畫。

#### (三) 緊急應變工具開發

本計畫建立之技術可支援核子事故與輻射事故緊急應變與民眾防護管制等相關計畫。

### 三、建置核能級產業技術認證平台

#### (一) 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發

本計畫配合本所核一廠乾式貯存專案計畫之執行，加強技術與經驗的交流，尤其強化用過核燃料乾貯系統的自主設計、分析與測試能力。

#### (二) 大型重要組件維修更換認證技術建立

1. 大型重要組件維修更換認證技術建立配合本所對委託計畫服務之明確對象，可深化建立技術後之實用性，過程中與產官學界之合

作，共同達成任務，強化用核能工業的自主設計、分析與維修能力。

2. 電廠管路/銲道之環境效應劣化機制，常隨材料、水環境、應力狀態之些微變化而產生差異，其機制可供電廠及管制單位參考，以確保電廠運轉安全及延長使用壽限。

## 柒、後續工作構想之重點

### 一、核能安全分析獨立驗證技術之建立

本分項計畫之主要目標是持續建立國內核能安全自主化之分析驗證技術，使本所能成為國家核能技術驗證者，建立公正客觀之形象，並整合聚焦本所具有獨特性、領先性、與需求性之核心技術，加以產業應用，以提升國內核電營運績效，避免國外之技術與商業壟斷。

本分項計畫將在後續計畫的各個年度(99~102 年度)繼續「核電廠爐心設計自主技術發展」和「功率提升自主化安全分析技術建立」等重點工作。

「核電廠爐心設計自主技術發展」計畫將持續建立並改善一套完整的爐心佈局設計優質化自動搜尋工具，不但可減少對專業技術人員的倚賴，縮短設計時程，增進效能外，同時可確保良好的設計品質，並可協助國內核電廠中大幅度功率提昇所需爐心佈局設計研究。

「功率提升自主化安全分析技術建立」計畫將持續建立國內自主化安全分析技術，作為國內核能電廠安全運轉與核電發展的基礎，並可應用於電廠功率提升、運轉規範修改、安全設定點放寬等提升電廠營運效率的工作。

### 二、核安與輻安管制工具與準則開發

#### (一) 建廠與營運安全管制

99 年起至 102 年配合主管機關於風險告知管制、現有電廠執照更新、龍門電廠建廠與試運轉等安全管制需求，將現有計畫朝應用面更具體的方向調整，規劃為三個子項計畫：

1. 風險告知視察工具開發與地震規範研究：因應國際現況與趨勢，繼續引進並建立 PRA 標準(颱風、地震、火災、停機期)及相關視察風險評估工具，此外亦針對核能電廠地震安全管制所需的技術基礎，瞭解地震新進規範演進與改良的現況，並針對國內需求，及早規劃因應措施。

2. 儀控現代化軟硬體設計之管制議題研究：對於數位儀控系統確保核能安全「深度防禦與多樣性」(Defense-in- Depth and Diversity, D3)的重要性，持續因應核能數位儀控系統安全「深度防禦與多樣性」、高需求軟硬體設計品質的高可靠度等重要技術需求，以提供完整的安全功能性管制技術。
3. 核電廠現場管制與審查技術基礎建立：建立並精進核電廠建廠與大修期間現場重要安全系統、組件、維護作業之管制技術；研究核能電廠執照更新審查相關法規，建立機械、結構組件劣化安全評估的技術基礎，協助核能電廠執照更新的審查；建立核安資料庫、電廠執照更新相關之結構組件完整性評估技術，並提供原能會安全相關專題報告與管制報告審查所需技術支援。

## (二) 輻射防護劑量評估

99 年起至 102 年，因應主管機關在核設施新建機組輻射評估審查、輻射安全管制、醫療曝露品質保證與質子加速器治療設施輻射量測分析之需求，將現有計畫朝更具體分工的方向調整，規劃為四個子項計畫：

1. 核設施輻射評估與防護審查技術建立：參考 ICRP-60、ASTM E741 等法規體系，研擬國內核設施新建機組之相關法規標準與要求準則、建立輻射評估與防護分析工具與標準程序、完成核子反應器相關輻射防護標準審查程序與案例分析比對，使用輻射相關儀器設備進行輻射安全研究、實務檢查驗證與輻射異常事件之劑量量測及評估研究。
2. 核子醫學診療輻射劑量評估研究：建立服用核醫診療藥物患者對醫療從業人員與一般民眾所造成的劑量曝露評估能力；建立審查醫療院所核醫部門環境輻射監測機制，有效防止患者對醫療從業人員與一般民眾意外曝露的發生；建立患者行動管制與代謝物保存、外釋等控管機制，從根本減少醫療人員與一般民眾接受額外曝露的機會
3. 輻射防護品保與偵測儀器驗證技術建立：因應主管機關於輻射管制與醫療曝露品保之需求，研擬相關之量測與校正作業規範，建立劑量追溯標準、量測評估技術與能力試驗方法，並建立符合國際標準之輻射偵測儀器驗證技術與檢測規範，提昇核儀產品製造性能與量測準確度，以提供輻射工作人員及民眾有效之輻射防護。

4. 粒子治療設施之輻射量測評估技術建立與審查研析：國內醫院質子治療設施已著手建置，然在國內，其相關之輻射防護或量測評估技術則尚未建立，本工作之目的主要為建立質子(重粒子)治療設施輻射防護相關之劑量評估與量測技術，當設施運轉時，可增進接受治療的病人、相關醫護人員、儀器操作人員、設施週邊環境等之輻射安全與輻射醫療品質。

### 三、建置核能級產業技術認證平台

#### (一) 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發

後續的規劃，主要以完成乾式貯存系統申照所需相關安全分析與測試為目標，尤其是各項假設性事故的評估與試驗。預定 99 年至 102 年，建立掉落試驗設備與技術能力，依相關法規要求完成系統測試工作，以確立本土自主設計能力。同時，配合核一廠乾貯專案計畫的進度，建立乾式貯存系統運轉與技術轉移中心，培訓國內乾貯系統運轉人才，並伺機執行技轉工作。

#### (二) 大型重要組件維修更換認證技術建立

1. 繼續異材焊道管路預覆焊工作，並建立預覆焊預備合約相關技術及準備工作。
2. 檢討異材焊道管路預覆焊 mockup 工作，改進焊接品質。
3. 完成 Alloy52-Alloy690 鐸道熱影響區應力腐蝕裂縫生長速率量測，釐清鐸道熱影響區對應力腐蝕之影響。
4. 完成第一種壓力容器年度安全檢查。
5. 建立 PWR 應力腐蝕測試系統。
6. 建立水擊法表面處力測試系統。

### 捌、檢討與展望

#### 一、核能安全分析獨立驗證技術之建立

##### (一) 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立

1. 國內核一廠用過核燃料乾式中期貯存計畫刻正進行中，即便完成解決當前營運困境，終非長久之計。核燃料再處理回收利用在國際間主要核能發展國家已有營運實績，成效亦逐年增加。配合國際上發展，國內燃料營運將來實在有機會走上再處理回收之策略，本計畫在此關鍵時間點擔任先驅研究，期提供後續適時支援，善盡核設計領域專業從業者之責任。
2. 本計畫發展之核設計自動化技術可以在核設計專業領域補替核能人才斷層危機，在此國家發展核能發電時刻，提供暫時解

決方案。

## (二) 功率提升安全分析獨立驗證技術

配合國內現有電廠之狀況，進一步建立 Mark III 圍阻體與乾式圍阻體之模式，以配合日後電廠功率提昇之需求。未來可更進一步針對新建核能機組的圍阻體建立分析技術，增進國內核能技術之水準。

## 二、核安與輻安管制工具與準則開發

### (一) 建廠與營運安全管制

1. 配合國際間風險告知管制持續進展，本所將繼續支援管制單位擴充核安紅綠燈管制所需的評估工具範圍與功能，強化視察人員深入視察發現與潛在問題的能力。此外，針對風險評估模型應用品質議題，本所今年除建立廠內事件 PRA 標準外，後續亦將繼續投入人力，陸續引進相關廠外事件如地震、廠內火災等模型標準與同行審查導引，建全風險告知管制所需的基礎。
2. 本所人員於龍門電廠建廠期間，除支援建廠視察，陸續提出設計、施工等相關視察發現，對於管制作業成效的提昇顯有助益之外，也針對龍門電廠特有的數位儀控環境，投入研發資源，開發各項系統安全、人因工程設計與保安等的關鍵管制技術，本所亦將持續投入人力，支援建廠視察與 FSAR 審查，期能在建廠安全上，針對重要的環節提供所需專業支援。

### (二) 輻射防護劑量評估

1. 因應主管機關執行輻射防護法之人員輻射劑量評定機構認可與管理需求，現行人員劑量評定機構必須通過全國認證基金會(TAF)之能力試驗及認證。考量美國已於 2004 年起全面採用 ANSI N13.11 2001 年版新測試標準執行人員體外劑量評估實驗室能力試驗，主管機關將於 2010 年採行 ANSI N13.11 2001 年版之新測試標準執行國內實驗室認證及能力試驗。本所已依據 ANSI N13.11 (2001)測試標準，協助 TAF 於 2009 年 2 月 20 日建立新版人員劑量計能力試驗技術規範(TAF-CNLA-T08(2))，今年將針對能力試驗規範之新增項目，進行運轉測試，使國內劑量評估實驗室均能符合新規範之施行要求。
2. 配合輻射防護法與核醫藥物發展執行相關研究工作，工作與預算執行均符合計畫書之預定進度，各項工作目標均為具體可行，唯執行本計畫需與各大學、醫院及學會密切配合，以建立



放射診療設備現場劑量度量與屏蔽分析技術並推廣技術服務。由於目前國內各界已對建立醫療曝露輻射品保制度具有共識，也將使本計畫產生更具實質的效益。

### **(三) 緊急應變工具開發**

本計畫為有效掌握事故發生之影響趨勢預測，長期致力於小尺度區域之風場預測與大氣擴散分析，未來可整合國內空氣污染與環境保護等相關研究計畫，可使本計畫技術成果應用層面朝橫向發展，發揮更多實質效益。

## **三、建置核能級產業技術認證平台**

### **(一) 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發**

本計畫屬跨專長的整合型系統開發計畫，工作內容涵蓋機械設計、熱流分析、結構分析、臨界分析與屏蔽分析等項。整體而言，各項工作都能依規劃執行，各專長之間的合作尚稱順利。但是以短短兩年時間要開發複雜的乾貯系統，本屬不易，原始規劃乃集中力量於系統的設計分析方面。為驗證各項設計分析的結果，有必要執行後續的測試工作，以落實各項技術的開發並符合法規的要求。為配合核一廠乾貯系統的建置，研發團隊已著手規劃用過燃料乾式貯存系統運轉中心，以培訓國內運轉人才。

### **(二) 大型重要組件維修更換認證技術建立**

本計畫屬跨專長的整合型系統開發計畫，工作內容涵蓋應力設計分析、銲道材質分析、NDT 分析等項。整體而言，各項工作都能依規劃執行，但本案因有委託計畫時程之壓力，許多值的探討之實驗參數尚須更多實驗驗證以利後續工作推展具更深知理論與實驗數據支持。讓研發工作與工程實務緊密結合。

## 附件：查核點達成現況

## 分項計畫 01：核能安全分析獨立驗證技術之建立

| 月份 | 查核點名稱                             | 預定狀態 | 預定完成日期   | 實際狀態 | 實際達成日期   | 辦理情形                                                                     |
|----|-----------------------------------|------|----------|------|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 完成核一廠圍阻體內反應器模式及流體沖放模式建立計算書        | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.03.31 | 完成核一廠圍阻體分析所需之沖放數據計算書                                                     |
| 3  | 完成 BWR 燃料再處理資料收集與整理               | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.03.31 | 資料顯示國際上 BWR 反應器使用 MOX 燃料有德國、日本二國家，其 MOX 燃料在爐心的比例約為 40%，且燃耗最高已達 45GWD/MTU |
| 6  | 完成核一廠額定極限暫態分析報告                   | 完成   | 98.06.30 | 完成   | 98.6.29  | 完成核一廠快速暫態分析方法論專題報告(額定功率熱限值與壓力限值極限暫態)                                     |
| 6  | 確認 BWR 燃料束核設計導則(Guideline)        | 完成   | 98.06.30 | 完成   | 98.6.1   | 完成 BWR 燃料束核設計導則(Guideline)                                               |
| 9  | 完成核一廠 FSAR 再循環管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告 | 完成   | 98.09.30 | 完成   | 98.09.29 | 初步完成核一廠圍阻體分析案例：再循環管路斷裂與主蒸汽管斷裂。求出斷管發生後，圍阻體壓力與溫度之最高值                       |
| 9  | 建立爐心分析 CMS 程式集使用於在處理燃料之分析模式       | 完成   | 98.09.30 | 完成   | 98.09.24 | 完成建立 CMS MOX 版本之計算模式，確認了 MOX 爐心計算必須使用 MOX 版本之必要性                         |
| 12 | 完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告           | 完成   | 98.12.31 | 完成   | 98.12.11 | 完成核一、二廠暫態分析爐心漏失係數模式更新報告                                                  |
| 12 | 完成誤抽棒慢速暫態分析報告                     | 完成   | 98.12.31 | 完成   | 98.12.10 | 完成誤抽棒慢速暫態分析模式建立，並完成報告 1 篇                                                |
| 12 | 完成核二廠穩定性分析方法論專題研究報告               | 完成   | 98.12.31 | 完成   | 98.12.24 | 完成核二廠 LAPUR5 穩定性分析方法論之期末專題報告                                             |
| 12 | 完成核三廠爐心冷卻水泵卡住事故模式建立與分析報告          | 完成   | 98.12.31 | 完成   | 98.12.21 | 完成「壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論」報告(INER-6517R)                               |

|    |                                   |    |          |    |          |                                                    |
|----|-----------------------------------|----|----------|----|----------|----------------------------------------------------|
| 12 | 完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告 | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.31 | 完成核一廠 FSAR 主蒸汽管路斷管之圍阻體溫度壓力分析及驗證報告                  |
| 12 | 完成 BWR 燃料佈局優質化自動搜尋程式研究報告          | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.10 | 完成 BWR 燃料佈局優質化自動搜尋程式系統，並將本系統成果投稿於 2010 年 PHYSOR 會議 |

## 分項計畫 02：核安與輻安管制工具與準則開發

| 月份 | 查核點名稱                              | 預定狀態 | 預定完成日期   | 實際狀態 | 實際達成日期   | 辦理情形                                                                                                                      |
|----|------------------------------------|------|----------|------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 各項委辦計畫立案工作                         | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.3.31  | 完成立案各項委辦計畫立案工作                                                                                                            |
| 3  | 核安資訊蒐集與研議 3 篇                      | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.3.24  | 完成蒐集核安資訊蒐集與研議 3 篇                                                                                                         |
| 3  | 核四駐廠視察報告 4 篇                       | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.3.03  | 完成提報核四駐廠視察報告 4 篇                                                                                                          |
| 3  | 完成 Cs-137 與 Am-241 輻射照射系統之設計製作     | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.3.20  | 選用 10 Ci Cs-137 及 5 Ci Am-241 的加馬射源，分別安裝載入 7.5 cm 鉛屏蔽與 2.1 cm 鐵屏蔽的兩個照射器內，並完成 Cs-137 與 Am-241 輻射照射系統之性能操控測試，均可正常運轉，符合實驗需求。 |
| 3  | 建立 TLD 與 EBT film 劑量轉換曲線           | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.3.17  | 建立 TLD 和 EBT film 在 Re-188 核醫藥物治療膽道癌之劑量區間的劑量轉換曲線，並完成 TLD、EBT film 與游離腔之量測驗證比較                                             |
| 3  | 完成行動偵測系統決策評估圖層整合平台                 | 完成   | 98.03.31 | 完成   | 98.2.26  | 完成設計規劃整合平台之工作流程，可經由管理中心輸入決策圖層，在指定傳輸前端應變人員執行偵測任務，提升決策管理與現場工作人員連結強度，展現應變效率                                                  |
| 6  | ABWR 飼水泵與控制系統之發展與 D3 應用報告          | 完成   | 98.06.30 | 完成   | 98.03.31 | 完成 ABWR 飼水泵與控制系統之發展與多樣性與深度防禦應用報告                                                                                          |
| 6  | 核二廠一號機 EOC-20 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告 | 完成   | 98.06.30 | 完成   | 98.05.13 | 完成核二廠一號機 EOC-20 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告                                                                                      |

|   |                                    |    |          |    |          |                                                                                                             |
|---|------------------------------------|----|----------|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | 核三廠一號機 EOC-18 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告 | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.06.30 | 完成核三廠一號機 EOC-18 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告                                                                        |
| 6 | 核安資訊蒐集與研議 3 篇                      | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.06.25 | 完成核安資訊蒐集與研議 3 篇                                                                                             |
| 6 | 核四駐廠視察報告 3 篇                       | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.06.22 | 3 篇已核准                                                                                                      |
| 6 | 完成輻射彈劑量評估模組整合建置及報告                 | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.06.25 | 完成 Hotspot 大氣擴散模式與劑量評估技術之建立，並完成空間展示運算元件之開發，連結至輻射彈緊急應變資訊整合系統，以有效提供輻射彈事故發生之即時輻射影響趨勢分析                         |
| 6 | 辦理人員劑量計能力試驗說明會一場次                  | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.5.7   | 完成人員劑量計能力試驗標準規範第 II 類防護級光子第一階段的測試，國內 8 家人員體外劑量評估實驗室均通過新標準規範的測試要求，並於 98.05.07 召開人員劑量計能力試驗研討會(11 個單位、24 人出席)  |
| 6 | 完成 PHITS 劑量評估程式安裝測試                | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.6.5   | 完成 PHITS 程式申請，並安裝測試及實際運跑案例，且利用 PHITS 程式針對質子治療設施之輻射源項進行模擬分析                                                  |
| 6 | 完成 Cs-137 輻射照射系統性能評估測試             | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.6.22  | 完成 Cs-137 輻射照射系統之射束大小與均勻度評估、照射系統散射量評估、系統量測不確定度評估，並利用自製之球形電極空氣游離腔完成輻射場劑量之量測標定                                |
| 6 | 完成數位式 X 射線造影射質之半值層量測               | 完成 | 98.06.30 | 完成 | 98.6.12  | 完成 IEC 61267 RQR 系列放射診斷 X 射線射質(40-150 kV)之半值層量測；實驗量測之半值層與均勻係數和 IEC 61267 規範之差異在 5 % 以內，證明建立之 X 射線射質與 IEC 一致 |
| 9 | NRC 認可之安全儀控設備平台比較與應用研究所內報告         | 完成 | 98.07.31 | 完成 | 98.06.18 | 完成數位儀控系統多樣性和深度防禦分析測試系統建置報告 INER-6124                                                                        |
| 9 | 數位儀控系統變更管制管理與稽核管理準則報告              | 完成 | 98.08.31 | 完成 | 98.08.31 | 完成 SCM management、SCM activities 稽核項目與準則                                                                    |
| 9 | 核電廠保安設計與風險評估方法報告                   | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.06.08 | 完成核電廠保安系統評估報告 INER-6118H                                                                                    |
| 9 | 數位儀控系統多樣性與深度防禦測試系統建置報告             | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.09.30 | 預期暫態未急停緩抑測試系統建置報告 INER 系統編號 17998                                                                           |
| 9 | 核安資訊蒐集與研議 4 篇                      | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.09.30 | 完成核安資訊蒐集與研議 5 篇                                                                                             |
| 9 | 核四駐廠視察報告 3 篇                       | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.09.30 | 完成核四駐廠視察報告 3 篇                                                                                              |
| 9 | 完成 Cs-137 與 Am-241 輻射照射系統建置        | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.9.24  | 完成 Cs-137 輻射照射系統之組合功能測試與 Am-241 照射系統軌道距離調整、安裝定位                                                             |

|    |                                    |    |          |    |          |                                                                                                        |
|----|------------------------------------|----|----------|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                    |    |          |    |          | 與組合功能測試                                                                                                |
| 9  | 建立放射診斷設施場所屏蔽審查技術                   | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.9.18  | 研究 NCRP-147 (2004) 醫用 X 射線影像設施之結構屏蔽設計規範，評估放射診斷設施屏蔽之適用參數、屏蔽材料與厚度，並完成案例說明，建立放射診斷設施場所屏蔽審查與分析技術            |
| 9  | 建立 Re-188 核醫藥物治療膽道癌之劑量分析程式         | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.9.11  | 利用蒙地卡羅 MCNP 程式，建立 Re-188 液體貝他射源應用於膽道癌臨床治療所需之相關技術，包括：治療時間與初始注射 Re-188 劑量關係、注射活度隨距離變化情形、處方劑量位置之累積劑量與時間關係 |
| 9  | 完成增建核能機組之環境輻射評估報告                  | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.9.28  | 研究新建核能機組選址評估、可行性評估、環境影響評估、安全設計分析等報告中與環境輻射影響相關章節與內容，並且針對所需建立之技術與工具進行檢討與整理，完成評估報告撰寫                      |
| 9  | 完成輕便環境調查儀器樣機測試實測驗證                 | 完成 | 98.09.30 | 完成 | 98.09.30 | 完成輕便環境調查儀器樣機測試實測驗證，並與原能會輻防處、輻射偵測中心赴陽明山國家公園進行高能宇宙射線量測實驗，架設測試站將資料提供原能會同步參考                               |
| 12 | 廠內事件 PRA 標準                        | 完成 | 98.10.31 | 完成 | 98.8.14  | 完成「廠內事件 PRA 標準」報告一份(編號 INER-6297)                                                                      |
| 12 | 自主型核能控制器規格研究所內報告                   | 完成 | 98.10.31 | 完成 | 98.09.28 | 完成自主型核能級控制器規格研究 INER-6458R                                                                             |
| 12 | 核能電廠儀控網路安全管理技術與評估基準報告              | 完成 | 98.11.30 | 完成 | 98.12.16 | 完成核能電廠儀控網路安全評估與管理研究研究報告(系統編號：19119)                                                                    |
| 12 | 核一、二、三廠大修停機期 PRiSE 程式              | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.21 | 完成核一、二、三大修停機期 PRiSE 程式開發，包括流程、介面設計與確認，及計算核心結合。                                                         |
| 12 | 預期暫態未急停緩抑測試設備建置報告                  | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.08.24 | 完成預期暫態未急停緩抑測試系統建置報告 INER-6464。                                                                         |
| 12 | 數位儀控 FSAR/HFE 人為疏失評估報告             | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.31 | 完成 FSAR/HRA 方法及確認其輸入重要因素之研究。                                                                           |
| 12 | 核一廠二號機 EOC-23 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告 | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.11.30 | 完成核一廠二號機 EOC-23 大修安全管制與視察資訊蒐集、分析總結報告                                                                   |
| 12 | 核安資訊蒐集與研議 3 篇                      | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.12 | 完成核安資訊蒐集與研議 5 篇                                                                                        |

|    |                                                    |    |          |    |          |                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------|----|----------|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | 核四駐廠視察報告<br>2 篇                                    | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.11.30 | 完成核四駐廠視察報告 2 篇                                                                                               |
| 12 | 完成 5 家醫院之<br>Tl-201 核醫藥物活<br>度現場校正比較               | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.10 | 建立 Tl-201 核醫藥物針劑樣<br>品活度量測標準與核醫藥物<br>活度現場校正技術，並完成 5<br>個單位之 Tl-201 核醫藥物活<br>度現場校正與計測比對                       |
| 12 | 完成核醫 PET/CT 造<br>影劑量評估模式之<br>研究報告                  | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.25 | 依據患者個別醫學影像(如<br>CT 或 SPECT)所提供的<br>voxel-based 資訊，評估核醫藥<br>物於患者器官內均勻分佈所<br>造成之劑量貢獻結果，並完成<br>研究報告             |
| 12 | 依據 ANSI<br>N13.11-2001 標準，<br>完成人員劑量計能<br>力試驗試運轉測試 | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.8  | 完成 ANSI N13.11-2001 人員<br>劑量計能力試驗標準規範第<br>II 類防護級光子與角度評估<br>測試，國內 8 家人員體外劑量<br>評估實驗室均通過新標準規<br>範的測試要求        |
| 12 | 完成 Ir-192 近接治<br>療射源量測比對報<br>告                     | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.21 | 完成國內 20 家醫院近接治療<br>射源之量測比對，各醫院之量<br>測值與射源原廠標定值差異<br>均在 3%以內，小於量測不確<br>定度，並完成量測比對報告                           |
| 12 | 完成豁免管制輻射<br>源之量測技術報告                               | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.18 | 利用加馬能譜量測系統，建立<br>分析釷系 (Ac-228)、釷系<br>(Bi-214)、鉀 40 等核種之能譜<br>及活度技術，並協助原能會進<br>行市售陶瓷吊飾 NORM 之量<br>測與完成量測技術報告  |
| 12 | 完成質子治療設施<br>屏蔽分析報告                                 | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.15 | 利用 PHITS 程式針對質子治<br>療設施的射源項進行模擬分<br>析，計算質子撞擊到加速器圓<br>柱型靶所產生的中子產量與<br>角度分佈，並完成醫用質子加<br>速器設施的輻射防護與屏蔽<br>設計分析報告 |
| 12 | 完成SAG電腦化、資<br>料庫建立、TSG執行<br>流程架構及報告                | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.31 | 完成龍門電廠嚴重事故處理<br>指引執行流程架構之建立<br>完成龍門電廠嚴重事故處理<br>指引互動式平台之建立<br>完成龍門電廠嚴重事故處理<br>指引互動平台建立研究報告                    |

## 分項計畫 03：建置核能級產業技術認證平台

| 月份 | 查核點名稱                     | 預定狀態 | 預定完成日期   | 實際狀態       | 實際達成日期   | 辦理情形                                                                                                                  |
|----|---------------------------|------|----------|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 在 HPCC 建立高容量乾貯密封鋼桶熱傳分析模型。 | 完成   | 98.03.31 | 完成         | 98.03.23 | 使用 ANSYS 軟體針對 61 束高容量乾式貯存系統的密封鋼筒 (Transportable Storage Canister, TSC) 建立 3D 模型，以利後續執行熱傳分析。TSC 內部結構模型包括燃料束、套筒、支撐隔板等細節 |
| 3  | 覆銲教材編訂及教官培育。              | 完成   | 98.03.31 | 完成         | 98.03.18 | 覆銲教材編訂及教官培育完成，並已開始授課                                                                                                  |
| 3  | CF8A 雙相不銹鋼採購完成。           | 完成   | 98.03.31 | 完成         | 98.03.12 | CF8A 雙相不銹鋼採購完成，並已完成驗收                                                                                                 |
| 6  | 乾貯系統半阻塞與全阻塞熱流案例分析         | 完成   | 98.06.30 | 完成         | 98.06.25 | 完成半阻塞與全阻塞條件下之乾貯系統熱流、熱傳分析，計算出乾貯系統在假設性事故下之系統溫度餘裕                                                                        |
| 6  | 冷作加工不銹鋼腐蝕疲勞裂縫生長速率測量       | 完成   | 98.06.30 | 完成         | 98.06.30 | 完成 5%、20%、30% 不同冷作加工不銹鋼於 HWC 水環境之腐蝕疲勞裂縫生長速率測量                                                                         |
| 6  | 銲接人員訓練及能力鑑定。              | 完成   | 98.06.30 | 完成         | 98.05.30 | 完成調壓槽模型回火銲珠覆銲銲接人員訓練及能力鑑定(合格人數 22 人)                                                                                   |
| 6  | 鎳基合金異材焊道劣化機制。             | 完成   | 98.06.30 | 完成         | 98.05.30 | 完成 Alloy 52-A508 鎳基合金異材焊道於 BWR 飽和溶氧腐蝕疲勞劣化機制探討分析                                                                       |
| 9  | 乾貯系統密封鋼筒縮小模型製作            | 完成   | 98.08.31 | 完成         | 98.08.15 | 完成兩組密封鋼筒縮小模型(1/12)製作                                                                                                  |
| 9  | 建立溫度分佈掃描儀                 | 完成   | 98.09.30 | 完成<br>焊頭轉購 | 98.09.30 | 轉購軌道式自動焊接機焊頭後，驗證銲接參數、開發銲接程序及覆銲模擬更有幫助。調整採購後，不影響原訂工作之執行                                                                 |
| 9  | 鎳基合金銲道裂縫生長速率量測及劣化機制探討     | 完成   | 98.09.30 | 完成         | 98.09.30 | 完成 Alloy 690-Alloy52 銲道裂縫生長速率量測，並比較銲後熱處理之效應                                                                           |
| 9  | 執行調壓槽模型管路模擬覆銲             | 完成   | 98.09.30 | 完成         | 98.09.30 | 完成 4" 及 14" 調壓槽模型管路模擬覆銲                                                                                               |
| 9  | 多層次銲接模擬計算與試驗量測結果比對        | 完成   | 98.09.30 | 完成         | 98.09.30 | 完成管路多層次銲接之銲接殘留應力及收縮量計算。收縮量結果顯示覆銲未造成管路重大應力                                                                             |
| 12 | 完成碘蒸汽環路測試                 | 完成   | 98.10.31 | 完成         | 98.10.30 | 於 INSTRON 拉伸試驗機完成碘蒸汽環路測試                                                                                              |
| 12 | 完成 SRA 與 RXA 鋁管熱處理及金相顯微   | 完成   | 98.11.30 | 完成         | 98.11.30 | 完成鋁管 SRA(stress relieved annealing, as-received)與                                                                     |

|    |                       |    |          |    |          |                                               |
|----|-----------------------|----|----------|----|----------|-----------------------------------------------|
|    | 分析                    |    |          |    |          | RXA(642°C/6hrs)熱處理及金相顯微分析，發現再結晶處理者，晶粒呈等軸晶     |
| 12 | 改善高容量乾貯的熱傳設計，完成熱傳分析報告 | 完成 | 98.12.15 | 完成 | 98.11.17 | 完成高容量乾式貯存系統之等效熱阻分析與熱傳設計改良，並完成熱傳分析報告與論文        |
| 12 | 密封鋼筒與組件結構安全分析         | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.15 | 完成密封鋼筒與組件（包括燃料方管與支撐組件等）在正常運轉與事故狀態下之結構安全分析     |
| 12 | 報告撰寫完成                | 完成 | 98.12.31 | 完成 | 98.12.15 | 完成國內台電工程月刊論文『核電廠反應器穿越管合金A152/A52 特性研究及運轉評估』投稿 |

填表人：高梓木 聯絡電話：03-4711400 轉 2991 傳真電話：03-4711064

E-mail：tmkao@iner.gov.tw



## 附錄一、主要成就與量化成果清單

表一、論文發表清單

|   | 論文名稱                                                                            | 作者                              | 所屬計畫名稱         | 期刊<br>(年份) | 卷數/期數/頁次                    | SSCI | SCI | EI | 屬性     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|------------|-----------------------------|------|-----|----|--------|
| 1 | 核三廠爐心軸向功率偏差驗證分析技術                                                               | 荊軍安、葉昭廷、<br>李筱雨、高良書             | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98         | 台電工程月刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 2 | 序列樹初步危險因子分析之發展與應用                                                               | 黃揮文、王立莘、<br>游原昌、潘郁仁、<br>鄭宗杰、陳明輝 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 台電工程月刊第 730 期<br>98 年 6 月號  |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 3 | The Development of Defense-in-Depth for Nuclear Power Plant Digital I&C Systems | 曾林升、黃揮文、<br>鄭宗杰                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 2009 資訊科技國際研討會              |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 4 | 核電廠人機系統介面更新人因工程審查檢核表建構                                                          | 周永燦、林久翔、<br>晏子中、楊智偉、<br>楊麗臻、蔡睿綺 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 2008 第十五屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會 |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 5 | 主控制室人機系統介面自動化對人員運轉績效之影響                                                         | 周永燦、晏子中、<br>林久翔、楊智偉、<br>蔣至城     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 人因工程學刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 6 | 核能電廠主控制室之自動化配置程度的探討                                                             | 周永燦、楊麗臻、<br>晏子中                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 人因工程學刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 7 | 應用群體可靠度模式於數位化主控制室團隊失誤分析                                                         | 楊智偉、晏子中、<br>林久翔                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 人因工程學刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 8 | 應用團隊工作負荷主觀評量法進行自動化系統績效分析                                                        | 楊智偉、晏子中、<br>林久翔                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98         | 人因工程學刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
| 9 | 各式用過核子燃料乾式貯存護箱介紹與未來發展趨勢                                                         | 周雄偉、黃金城、<br>康龍全                 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98         | 台電核能月刊                      |      |     |    | 國內期刊論文 |
|   | 國內期刊論文小計 9 篇                                                                    |                                 |                |            |                             |      |     |    |        |

|    |                                                                                                  |                         |                |    |                                                                             |  |   |  |        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------|--|---|--|--------|
| 1  | Automatic Boiling Water Reactor Loading Pattern Design Using Ant Colony Optimization Algorithm   | 王政德、林強                  | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0306-4549, ANN NUCL ENERGY                                                  |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 2  | Effect of parametric sensitivity on stability boundary of Chinshan NPP                           | 謝昌倫、王仲容、林浩慈、江授全、翁炯立、施純寬 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0306-4549, ANNALS OF NUCLEAR ENERGY                                         |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 3  | 從 GNEP 觀點比較用過核燃料再處理與直接處置之經濟性研究                                                                   | 葉昭廷、胡中興、宋大崙             | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0029-5450, NUCL TECHNOL                                                     |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 4  | The Pressurization Transient Analysis for Lungmen Advanced Boiling Water Reactor Using RETRAN02  | 蔡炘炘、施純寬、林浩慈、王仲容         | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0029-5493, NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN                                   |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 5  | TRACE MODELS AND VERIFICATIONS FOR LUNG MEN ABWR                                                 | 王仲容、林浩慈、王偉宸、施純寬         | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0306-4549, ANNALS OF NUCLEAR ENERGY                                         |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 6  | TRACE Analysis of MSIV Closure Direct Scram Event for Lungmen ABWR                               | 王仲容、林浩慈、王偉宸、施純寬         | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0029-5493, NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN                                   |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 7  | Stability Characteristics of Lungmen Nuclear Power Plant                                         | 謝昌倫、林浩慈、王仲容、張文杰、施純寬     | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 0029-5450, NUCLEAR TECHNOLOGY                                               |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 8  | Allocating Human-System Interfaces Functions by Levels of Automation in an Advanced Control Room | 林久翔、楊智偉、晏子中、鄭來宇         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0075-8434, LECTURE NOTES IN MATHEMATICS                                     |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 9  | A Human Factors Model for Enterprise Resources Planning System Implementation                    | 林久翔、楊智偉、林錫彬、林小峰         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0075-8434, LECTURE NOTES IN MATHEMATICS                                     |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 10 | Calculations of specific cellular doses for low-energy electrons                                 | 劉晉昇、董傳中、胡尹薰、周志銘、趙自強、李宗其 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0168-583X, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION B-BEAM |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |

|    |                                                                                                                                                  |                         |                |    |                                                                                    |  |   |  |        |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|--------|
|    |                                                                                                                                                  |                         |                |    | INTERACTIO                                                                         |  |   |  |        |
| 11 | Dosimetry characteristics and performance comparisons : environmental radiophotoluminescent glass dosimeters versus thermoluminescent dosimeters | 李振弘、林美秀、許世明、陳英鑒、陳為立、王竹方 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1350-4487, RADIAT MEAS                                                             |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 12 | 核電廠安全系統之物件導向資安知識架構                                                                                                                               | 周貽新、范金鳳                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0218-1940, INTERNATIONAL JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 13 | Evaluation of Operators' Performance for Automation Design in the Fully Digital Control Room of Nuclear Power Plants                             | 周貽新、范金鳳                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1090-8471, HUM FACTOR ERGON MAN                                                    |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 14 | Assessing Team Workload under Automation Based on a Subjective Performance Measure                                                               | 楊智偉、晏子中、林久翔             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1090-8471, HUM FACTOR ERGON MAN                                                    |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 15 | Unbalanced distribution network fault analysis with hybrid compensation                                                                          | 歐庭嘉                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1350-2360, IEE PROCEEDINGS-GENERATION TRANSMISSION AND DISTRIBUTION                |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 16 | 經由建立 ESF I&C 裝置自動測試系統增進安全度                                                                                                                       | 李宣年、彭成俊                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0925-7535, SAFETY SCI                                                              |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 17 | 以法規為準則之核能安全系統軟體資安發展流程                                                                                                                            | 周貽新、范金鳳                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0149-1970, PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY                                              |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |

|    |                                                                                                                                                    |                         |                |    |                                                          |  |   |  |        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----|----------------------------------------------------------|--|---|--|--------|
| 18 | Human Signal-Detection Performance in Multiscreen Monitoring Tasks                                                                                 | 林久翔、張曉菁、楊智偉、陳宏仁         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 |                                                          |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 19 | Team Error Analysis in a Digitalized Control Room by Using a Novel Crew Reliability Mode                                                           | 楊智偉、晏子中、林久翔             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1090-8471, HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURING |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 20 | Analyzing the staffing and workload in the main control room of the advanced nuclear power plant from the human information processing perspective | 林久翔、周永燦、晏子中、謝宗霖、楊智偉     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0925-7535, SAFETY SCIENCE                                |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 21 | The Application of Field Programmable Gate Arrays (FPGA) for Digital Instrumentation and Control System                                            | 曾林升、游原昌、黃揮文、鄭宗杰         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0029-5493, NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN                |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 22 | Performance testing and dose verification for extremity ring dosimetry                                                                             | 林美秀、李振弘、周志銘、陳英鑒         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1350-4487, RADIATION MEASUREMENTS                        |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 23 | Half-value layer determination using thermoluminescent dosimeters for digital mammography                                                          | 李振弘、朱健豪、董傳中、蔡惠予、林孟聰、許芳裕 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1350-4487, RADIATION MEASUREMENTS                        |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 24 | Chemical and physical characteristics of self-fabricated radiophotoluminescent glass dosimeter                                                     | 李振弘、許世明、楊希文、黃詠暉、游浚彥、廖宜真 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 1350-4487, RADIATION MEASUREMENTS                        |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |
| 25 | 核電廠緊急應變劑量評估系統可減免劑量建立                                                                                                                               | 盧仲信、鄧仁星、楊雍穆、張栢菁         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0168-9002, NUCL INSTRUM METH A                           |  | ✓ |  | 國外期刊論文 |

|    |                                                                                                                                                 |                         |                |    |                                           |  |   |  |         |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----|-------------------------------------------|--|---|--|---------|
| 26 | Investigation of appropriate mesh size and solid angle number for CFD simulating the characteristics of pool fires_ with experiments assessment | 馮玉明、王文興、黃一鳴、王士珍         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 0029-5493, NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN |  | ✓ |  | 國外期刊論文  |
| 27 | 運動解析法分析剛架結構動力彈塑性大變形                                                                                                                             | 吳東岳、蔡文昌、李志中             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 0263-8231, THIN WALL STRUCT               |  | ✓ |  | 國外期刊論文  |
| 28 | 具有邊緣裂縫矩形功能梯度厚板之振動分析                                                                                                                             | 黃炯憲、G. McGee、張明儒        | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 0263-8223, COMPOSITE STRUCTURES           |  | ✓ |  | 國外期刊論文  |
| 29 | 低合金鋼於BWR水環境之腐蝕疲勞行為研究                                                                                                                            | 楊明宗、鄭勝隆、葉基榮、黃俊雄、黃俊源、郭榮卿 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 0022-3115, JOURNAL OF NUCLEAR MATERIALS   |  | ✓ |  | 國外期刊論文  |
|    | 國外期刊論文小計 29 篇                                                                                                                                   |                         |                |    |                                           |  |   |  |         |
| 1  | 行動環境偵測系統之環島測試與經驗分享                                                                                                                              | 方新發、盧仲信、張栢菁             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會                     |  |   |  | 國內研討會論文 |
| 2  | 混合粒子群演算法與支撐向量機應用於負載預測                                                                                                                           | 林惠民、涂嘉勝、歐庭嘉、鄭富升、楊仁富     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 中華民國第三十屆電力工程研討會                           |  |   |  | 國內研討會論文 |
| 3  | 以碳交易基礎之機組排程研究                                                                                                                                   | 林惠民、呂凱弘、歐庭嘉、洪志明、李元輝     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 中華民國第三十屆電力工程研討會                           |  |   |  | 國內研討會論文 |
| 4  | 運轉員團隊作業工作負荷量測的發展—以進步型主控室為例                                                                                                                      | 林久翔、蔡秉融、晏子中、謝宗霖、楊智偉     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 年第八屆中華民國可靠度與維護度技術研討會                 |  |   |  | 國內研討會論文 |
| 5  | 探討主控室團隊成員間資訊處理模式之差異                                                                                                                             | 林久翔、晏子中、周永燦、謝宗霖、楊智偉     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 年第八屆中華民國可靠度與維護度技術研討會                 |  |   |  | 國內研討會論文 |
| 6  | 進步型核電廠人員可靠度分析輸入要素之探討                                                                                                                            | 楊智偉、晏子中、吳東明、林久翔         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 年第八屆中華民國可靠度與維護度技術研討會                 |  |   |  | 國內研討會論文 |

|    |                                                                    |                         |                |    |                                                                             |  |  |  |         |
|----|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 7  | 應用群體可靠度模式進行人為失誤肇因分析—以爐心冷卻水流失事故為例                                   | 楊智偉、晏子中、吳東明、林久翔         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 年第八屆中華民國可靠度與維護度技術研討會                                                   |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 8  | 核能研究所故障樹分析套裝軟體 INERFT 功能精進                                         | 吳景輝、呂祖琪                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 中華民國第八屆可靠度與維護度技術研討會                                                         |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 9  | 結合最佳化電力潮流於雙目標電力調度問題之研究                                             | 林惠民、呂凱弘、詹東昇、歐庭嘉、李家居、陳詣升 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 中華民國第三十屆電力工程研討會                                                             |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 10 | 人為可靠度分析流程化工具開發                                                     | 羅崇功                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 中華民國第八屆可靠度與維護度技術研討會                                                    |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 11 | Web GIS 在輻射彈意外事故緊急應變上之應用                                           | 盧仲信、李勇慶、張淑君、張栢菁         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 台灣地理資訊學會年會暨學術研討會                                                       |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 12 | 第一線應變及輻射監測人員使用裝備的性能標準                                              | 張淑君、黃昭輝、黃友禮             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 98 年游離輻射量測標準之需求與趨勢論壇                                                        |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 13 | 高容量用過核燃料乾式貯存系統之傾倒撞擊評估                                              | 吳東岳、黃志中、康龍全             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 中華民國力學學會第三十三屆全國力學會議                                                         |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 14 | 雙壓電材料有限楔形結構在混合型態邊界條件下之面外機電場解                                       | 劉維儒、褚晴暉                 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 中國機械工程學會第二十六屆全國學術研討會                                                        |  |  |  | 國內研討會論文 |
| 15 | 無元素法求解功能梯度 Reddy 板之應力強度因子                                          | 張明儒、黃炯憲                 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | 中華民國力學學會第三十三屆全國力學會議                                                         |  |  |  | 國內研討會論文 |
|    | 國內研討會論文小計 15 篇                                                     |                         |                |    |                                                                             |  |  |  |         |
| 1  | TRACE ANALYSIS OF MSIV CLOSURE DIRECT SCRAM EVENT IN LUNG MEN ABWR | 王仲容、林浩慈、王偉宸、楊書明、施純寬     | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | American Nuclear Society: 2009 Annual Meeting                               |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 2  | TRACE ANALYSIS OF LOSS OF FEEDWATER FLOW EVENT IN LUNG MEN         | 王仲容、林浩慈、王偉宸、楊書明、施純寬     | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | 2009 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP '09) |  |  |  | 國外研討會論文 |

|    |                                                                                                                                                               |                     |                |    |                                                                                          |  |  |  |         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 3  | MAANSHAN PWR LOSS OF FLOW TRANSIENTS ANALYSIS WITH TRACE                                                                                                      | 王仲容、林浩慈、王偉宸、鄭憶湘、施純寬 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering                  |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 4  | RCS Pressure Predictions under ATWS for Maanshan with MUR                                                                                                     | 吳文雄、施純寬、王仲容         | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering                  |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 5  | TRACE Modeling of Chinshan Load Rejection Startup Test                                                                                                        | 李京翰、王仲容、林浩慈、楊書明、施純寬 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | American Nuclear Society: 2009 Annual Meeting                                            |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 6  | TRACE Analysis of Lungmen ABWR for MSIV Closure Direct Scram                                                                                                  | 王仲容、林浩慈、王偉宸、謝昌倫、施純寬 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | The 13th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics (NURETH-13) |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 7  | TRACE MODELS AND VERIFICATIONS FOR LUNG MEN ABWR                                                                                                              | 王仲容、林浩慈、王偉宸、陳淑娟、施純寬 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 | 98 | American Nuclear Society: 2009 Winter Meeting                                            |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 8  | A novel Z-Matrix Algorithm for Distribution Power Flow Solution                                                                                               | 歐庭嘉、林惠民             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | PowerTech 2009                                                                           |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 9  | The Development of Defense-in-Depth for Nuclear Power Plant Digital I&C Systems                                                                               | 曾楸升、黃揮文、鄭宗杰         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009                                                                                     |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 10 | Turbine-Generator Blade and Shaft Torisonal Torques Due to Line Faults in Six-Phase Transmission Systems Evolved from Three-Phase Double-Circuit Line Systems | 歐庭嘉、蔡忠諺             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | The 4th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2009)          |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 11 | Optimal Location and Capacity of STATCOM for Voltage stability Enhancement using ACO plus GA                                                                  | 林惠民、呂凱弘、黃琮暉、歐庭嘉、李元輝 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 IEEE/ASME International Conference                                                  |  |  |  | 國外研討會論文 |

|    |                                                                                                               |                             |                |    |                                                                                                                                                                   |  |  |  |         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 12 | The Effect of HIP and Workload on Staffing Level in the Main Control Room                                     | 晏子中、林久翔、周永燦、謝宗霖、楊智偉         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | NPIC/HMIT 2009                                                                                                                                                    |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 13 | A Skill-Rule-Knowledge Based Model for Ergonomic Automation Design in the Advanced Nuclear Plant Control Room | 晏子中、楊智偉、林久翔、周永燦             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | NPIC/HMIT 2009                                                                                                                                                    |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 14 | The Experimental Study for Adoption of Automation of Main Control Room                                        | 晏子中、楊麗臻、周永燦                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | NPIC/HMIT 2009                                                                                                                                                    |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 15 | Allocating Human-System Interfaces Functions by Levels of Automation in an Advanced Control Room              | 林久翔、楊智偉、晏子中、鄭來宇             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 13th International Conference on Human-Computer Interaction                                                                                                       |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 16 | Establishment of Engineered Safety Feature Instrumentation & Control Devices Automatic Testing Equipment      | 廖本錦、游原昌、曾楸升、鄭宗杰、黃揮文         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | Nuclear Plant Instrumentation, Controls, and Human Machine Interface Technology (NPIC-HMIT)                                                                       |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 17 | Evaluation Method of Diverse Back-up Means for Digital I&C System                                             | 曾楸升、黃揮文、游原昌、廖本錦、鄭宗杰         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | Sixth American Nuclear Society International Topical Meeting on Nuclear Plant Instrumentation, Control, and Human-Machine Interface Technologies (NPIC&HMIT 2009) |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 18 | DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ABWR FEEDWATER PUMP AND CONTROLLER MODEL                                       | 黃揮文、潘郁仁、游原昌、廖本錦、鄭宗杰、陳明輝     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | NPIC&HMIT 2009                                                                                                                                                    |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 19 | DEVELOPMENT AND D3 APPLICATION OF ABWR FEEDWATER SYSTEM MODEL                                                 | 黃揮文、張凱嵐、陳淑娟、潘郁仁、曾楸升、陳明輝、鄭宗杰 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | ICONE17                                                                                                                                                           |  |  |  | 國外研討會論文 |



|    |                                                                                                                                                     |                             |                |    |                                                                                                           |  |  |  |         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 20 | Sliding Mode Speed Control of Brushless DC Motor Using Pulse-Width-Modulated Current Regulator                                                      | 陳正義、歐庭嘉、余祥華、劉宗偉             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 IEEE/ASME International Conference                                                                   |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 21 | Improvement in Decay Ratio Calculation in LAPUR5 Methodology for BWR Instability                                                                    | 李宣年、楊宗學、施純寬、王仲容、林浩慈         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | ICAPP09                                                                                                   |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 22 | A Human Factors Model for Enterprise Resources Planning System Implementation                                                                       | 林久翔、楊智偉、林錫彬、林小峰             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 13th International Conference on Human-Computer Interaction                                               |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 23 | Performance testing and dose verification for extremity ring dosimetry                                                                              | 李振弘、林美秀、周志銘、陳英鑒             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009 |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 24 | Calibration procedures quality assurance and correction factors calculations of mammography dosimetry standard                                      | 陳英鑒、楊景安、張栢菁、朱健豪             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | MCTP2009                                                                                                  |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 25 | Wall correction factor calculation of air kerma standard and dose distribution assessment for Ir-192 HDR brachytherapy source by Monte Carlo method | 李振弘、王正寧、黃增德、施名原、蘇水華、張栢菁、陳英鑒 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | Second European Workshop on Monte Carlo Treatment planning                                                |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 26 | 為緊急應變建立行動環境偵測系統                                                                                                                                     | 方新發                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | Fifty-fourth Annual Meeting of the Health Physics Society                                                 |  |  |  | 國外研討會論文 |

|    |                                                                                                                      |                             |                |    |                                                                                                           |  |  |  |         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 27 | 放射性污染物在陸域地面水體之延散                                                                                                     | 王文樺、王正忠、張栢菁、陳英鑒             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | the Fifty-Fourth Annual Meeting of the Health Physics Society                                             |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 28 | Wavelets Hybrid Neural Network for Harmonic Sources Recognition with the V-I Characteristics                         | 黃琮暉、林家宏、歐庭嘉                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 2009 IEEE Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC 2009)  |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 29 | Chemical and physical characteristics of self-fabricated radiophotoluminescent glass dosimeter                       | 李振弘、許世明、楊希文、黃詠輝、游浚彥、廖宜真、洪世凱 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009 |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 30 | Half-value layer determination using thermoluminescent dosimeters for digital mammography                            | 李振弘、朱健豪、董傳中、蔡惠予、林孟聰、許芳裕     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98 | 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009 |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 31 | INTER-Unit Spent Fuel Transfer with a Modified Storage Cask System                                                   | 鄭世中、張南昌、楊玉堂、黃金城             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | Proceeding of GLOBLE 2009                                                                                 |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 32 | Thermal Analysis of the Dry Storage Cask System                                                                      | 胡相宸、王仲容、曾永信                 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | American Nuclear Society 2009 Annual Meeting                                                              |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 33 | The Investigations on Thermal Behaviors of a High Capacity Dry-Storage System under Loading and Transport Operations | 王仲容、曾永信、張庭碩、施純寬             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | ANS 2009 Winter Meeting and Nuclear Technology Expo                                                       |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 34 | Thermal Impact Analysis of TSC Misalignment Inside TFR for a Spent Fuel Dry Storage System                           | 張庭碩、曾永信、王仲容、施純寬             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98 | ANS 2009 Winter Meeting and Nuclear Technology Expo                                                       |  |  |  | 國外研討會論文 |

|    |                                                                                             |                         |               |    |                                                                                                               |  |  |  |         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------|
| 35 | CORROSION FATIGUE BEHAVIOR OF DISSIMILAR METAL WELDMENTS                                    | 黃俊源、楊明宗、鄭勝隆、黃俊雄、郭榮卿、劉如峰 | 建置核能級產業技術認證平台 | 98 | 14th international conference on environmental degradation of materials in nuclear power system-water reactor |  |  |  | 國外研討會論文 |
| 36 | Enhancement of Passive Heat Removal for Add-On Shielding in A Spent Fuel Dry Storage System | 楊凱鈞、曾永信、王仲容、施純寬         | 建置核能級產業技術認證平台 | 98 | ACFD                                                                                                          |  |  |  | 國外研討會論文 |
|    | 國外研討會論文小計 36篇                                                                               |                         |               |    |                                                                                                               |  |  |  |         |

表二、人才培育清單(含培訓)

| No. | 姓名  | 學校或服務機構 | 系所       | 碩士 | 博士 | 屬性 | 所屬計畫名稱         |
|-----|-----|---------|----------|----|----|----|----------------|
| 1   | 楊書明 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 |    | V  | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 2   | 蔡炅鈺 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 |    | V  | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 3   | 蔡斐然 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 |    | V  | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 4   | 王怡婷 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 5   | 李易賢 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 6   | 徐世融 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 7   | 陳韋韶 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 8   | 陳淑娟 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 9   | 李京翰 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 10  | 李政霖 | 國立清華大學  | 工程與系統科學系 | V  |    | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |

|    |     |        |            |    |   |    |                |
|----|-----|--------|------------|----|---|----|----------------|
| 11 | 吳文雄 | 國立清華大學 | 工程與系統科學系   | V  |   | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 12 | 陳龍文 | 國立清華大學 | 工程與系統科學系   | V  |   | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 13 | 張文杰 | 國立清華大學 | 工程與系統科學系   | V  |   | 培育 | 核能安全分析獨立驗證技之建立 |
| 14 | 吳景輝 | 國立清華大學 | 工程與系統科學系   |    | V | 培育 | 核安與輻安管制工具與準則開發 |
| 15 | 林孟聰 | 國立清華大學 | 生醫工程與環境科學系 |    | V | 培育 | 核安與輻安管制工具與準則開發 |
|    |     |        | 合計         | 10 | 5 |    |                |

表三、研究報告/技術報告清單

| No. | 名稱                                                                | 作者                 | 所屬計畫名稱          | 出版年月  | INER 編號    | 出版單位  | 屬性   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|-------|------------|-------|------|
| 1   | 參加「第八屆兩岸核能學術交流研討會」、「第二屆中國國際核電工業展覽」暨「2008 年兩岸 PSA 交流研討會」           | 高梓木、邱太銘、陳瑞堯、莊俊、林家德 | 本土化核能安管制技術建立    | 98.02 | INER-F0237 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 2   | 核三廠圍阻體極式吊車之照明燈泡破裂掉落更換燃料池之爐心熱限值評估                                  | 荊軍安、高良書            | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | INER-6532R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 3   | 壓水式反應器冷卻水流量喪失之爐心熱水流分析方法論                                          | 李筱雨、荊軍安            | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | INER-6517R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 4   | Cycle-Specific DIVOM Methodology Using the RAMONA5-FA Code 安全評估報告 | 苑穎瑞                | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | 申請中        | 核能研究所 | 研究報告 |
| 5   | ACE/ATRIUM-10 Critical Power Correlation 安全評估報告                   | 湯簡如                | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | 申請中        | 核能研究所 | 研究報告 |
| 6   | Implementation of Exposure-Dependent MCPR,                        | 湯簡如                | 核能安全分析獨立驗證技術之建  | 98.10 | 申請中        | 核能研究所 | 研究報告 |

|    |                                         |                                 |                 |       |             |       |      |
|----|-----------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------|-------------|-------|------|
|    | Limits for Kuosheng and Chinshan 安全評估報告 |                                 | 立               |       |             |       |      |
| 7  | 核電廠系統安全分析應用程式研究與應用                      | 楊書明、陳淑娟、張文杰、王偉宸、白寶實、王仲容、施純寬、林浩慈 | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.11 | INER-A1799R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 8  | 核二廠誤抽控制棒慢速暫態分析報告                        | 舒小恩、姚勳忠、童武雄                     | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.12 | 申請中         | 核能研究所 | 研究報告 |
| 9  | 核電廠 SBO 與互聯調度之研究                        | 黃少俞、歐庭嘉、李昭德、徐獻星                 | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.2  | INER-5960R  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 10 | ABWR 飼水泵與控制系統之發展與多樣性與深度防禦應用             | 潘郁仁、曾楸升、黃揮文、鄭宗杰                 | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.3  | INER-6008   | 核能研究所 | 研究報告 |
| 11 | 核電廠保安系統設計                               | 鄭武岳                             | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.6  | INER-6118H  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 12 | 數位儀控系統多樣性和深度防禦分析測試系統建置                  | 游原昌、曾楸升、黃揮文、廖本錦、鄭宗杰             | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.6  | INER-6124   | 核能研究所 | 研究報告 |
| 13 | 反應爐保護系統軟體需求規格研究                         | 羅煥傑、歐庭嘉、李昭德、李春林                 | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.7  | INER-6175R  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 14 | 核三廠用過燃料處理設備改善可行性分析評估                    | 鄭武岳                             | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.6  | INER-6120R  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 15 | 廠內事件 PRA 標準                             | 林家德                             | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.8  | INER-6297   | 核能研究所 | 研究報告 |
| 16 | 預期暫態未急停緩抑測試系統建置                         | 曾楸升、鍾享翰、游原昌                     | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.10 | INER-6464   | 核能研究所 | 研究報告 |

|    |                                                                      |             |                |       |            |       |      |
|----|----------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------|------------|-------|------|
| 17 | 自主型核能級控制器規格研究                                                        | 陳柏如、歐庭嘉、李昭德 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6458R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 18 | 赴法國參加第八次 COMPSIS Steering Group Meeting 及拜訪法國電力公司儀控專家                | 黃揮文         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.4  | INER-F0255 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 19 | 參加 2009 年 NRC/AEC 雙邊技術會議，並訪問 GENE 公司                                 | 林家德、王德全     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.7  | INER-F0261 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 20 | 參加 4th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications 報告 | 歐庭嘉         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-F0271 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 21 | 第十三屆人類與電腦互動國際研討會議 主控制室人機系統介面自動化對人員運轉績效之影響                            | 楊智偉         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-F0280 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 22 | 歐盟國家對消費性產品中含放射性物質之管制導則                                               | 汪子文         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.3  | INER-5990  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 23 | 熱發光劑量計與 Gafchromic EBT 膠片基礎特性探討與光子劑量量測程序建立研究報告                       | 李國威、周志銘     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-6272  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 24 | Re-188 液體貝他射源於膽道癌治療程序之劑量評估                                           | 李國威、張淑君     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-6299  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 25 | 192Ir 參考空氣克馬率校正系統評估報告                                                | 施名原、李振弘     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6512  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 26 | RASCAL3.0.5 程式中核設施射源項計算介紹                                            | 楊雍穆         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.5  | INER-6079  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 27 | 輻射彈之室內延散模式                                                           | 王文樺         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.5  | INER-6084  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 28 | 核能電廠潛在事故影響評估之大氣擴散模式                                                  | 張栢菁         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.7  | INER-6252  | 核能研究所 | 研究報告 |

|    |                                                      |                             |                |       |            |       |      |
|----|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------|------------|-------|------|
| 29 | 輻射彈與短期排放之大氣模式與曝露劑量                                   | 王文樺                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-6333  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 30 | 輻射彈事件情境分析與輻射應變兵棋推演(已爆炸、未爆炸)案例                        | 黃昭輝                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.9  | INER-6393  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 31 | 放射性事故輻射劑量評估之劑量係數研究                                   | 張栢菁                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.9  | INER-6739  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 32 | 「赴法國參加歐盟架構計畫第七期 SafeWind 計畫會議」國外公差報告                 | 方新發                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.6  | INER-F0262 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 33 | 參加 2009 年 EMI SIG、NRC/AEC 雙邊技術會議 (BTM)，並訪問 GEH 公司    | 張淑君、王德全<br>蕭德勇              | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.9  | INER-F0285 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 34 | 參加 NFIR 55th 會議以及參訪西屋公司於瑞典 Västerås 燃料廠與 Studsvik 公司 | 曾哲聰                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-F0266 | 核能研究所 | 研究報告 |
| 35 | 系統化人員行為可靠性程序的介紹及應用                                   | 莊淳宇、晏子中、<br>許崇誠、楊智偉、<br>楊麗臻 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6872R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 36 | 進步型核電廠人員可靠度分析作業之探討                                   | 楊智偉、許崇誠、<br>莊淳宇、楊麗臻、<br>晏子中 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6809R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 37 | 醫用(療)診斷型 X-射線屏蔽設計與評估計算                               | 黃昭輝                         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6674  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 38 | 核醫藥物 201Tl 放射性活度校正因子品質保證系統之研究                        | 葉堅勇、袁明程、<br>李振弘             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6755  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 39 | 千伏特錐狀射束電腦斷層影像擷取系統照影劑量評估研究                            | 李國威、鄭秀成、<br>吳簡坤、成佳憲         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6657R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 40 | 環境級塑膠閃爍體偵檢器特性評估研究                                    | 吳進益、曾訓華                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6739  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 41 | 高速核輻射脈衝信號分析                                          | 廖廷有、曾訓華                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6761R | 核能研究所 | 研究報告 |

|    |                                    |                 |                |       |            |       |      |
|----|------------------------------------|-----------------|----------------|-------|------------|-------|------|
|    | 晶片組研發                              |                 |                |       |            |       |      |
| 42 | 龍門電廠事故評估資料庫開發                      | 王文興、黃一鳴、范勝淵、黃雅娟 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6673R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 43 | 輻射彈應變第一線應變人員及輻射監測人員所使用裝備的性能標準      | 黃友禮             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-6668  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 44 | 密封鋼筒於傳送作業過程之熱流分析報告                 | 曾永信、王仲容         | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6620  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 45 | 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發—貯存狀態的密封鋼筒應力分析報告 | 吳思穎、黃金城、康龍全     | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.6  | INER-6104R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 46 | 高容量用過核燃料乾式貯存混凝土護箱傳送狀態結構分析          | 周雄偉、黃金城、康龍全     | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.7  | INER-6233R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 47 | 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發—貯存系統重量及重心計算報告   | 黃志中、康龍全         | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.8  | INER-6274  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 48 | 高容量用過燃料乾式貯存系統 HCDSS-61 臨界安全評估計算書   | 鄧永宏             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6431R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 49 | 圓筒形壓力容器設計                          | 林南雄             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6599  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 50 | 反應器截面資料庫建立技術研究                     | 邱一夫             | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6653R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 51 | 高容量用過核燃料傳送護箱表面劑量率評估                | 王正寧、邱一夫         | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6649R | 核能研究所 | 研究報告 |
| 52 | 高容量用過核燃料乾式貯存設施全阻塞事故熱流分析            | 曾永信、王仲容         | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | INER-6814  | 核能研究所 | 研究報告 |
| 53 | 密封鋼筒燃料管分析                          | 張明儒、康龍全、顧博文     | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | 申請中        | 核能研究所 | 研究報告 |
| 54 | 用過核燃料乾式貯存系統                        | 曾永信、王仲容、        | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.10 | 申請中        | 核能研究所 | 研究報告 |



|    |                                        |                         |                 |       |               |       |      |
|----|----------------------------------------|-------------------------|-----------------|-------|---------------|-------|------|
|    | 內傳送密封鋼桶偏移下之熱傳分析                        | 張庭碩、鄭憶湘、施純寬             |                 |       |               |       |      |
| 55 | 高容量乾式貯存系統之等效熱阻分析與熱傳設計改良                | 曾永信、王仲容、楊凱鈞、鄭憶湘、施純寬     | 建置核能級產業技術認證平台   | 98.10 | INER-6778     | 核能研究所 | 研究報告 |
| 56 | 環境效應加速鎳基合金鋅道劣化影響研究                     | 黃俊源、江銘峰、楊明宗、郭榮卿、黃俊雄、鄭勝隆 | 建置核能級產業技術認證平台   | 98.12 | 申請中           | 核能研究所 | 研究報告 |
|    | 研究報告小計 56 篇                            |                         |                 |       |               |       |      |
| 1  | BWR 燃料晶格設計程式手冊                         | 李天作                     | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | INER-OM-1411R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 2  | SIMULATE-3 的 MOX 版與非 MOX 版的計算差異—以核三廠為例 | 葉昭廷、胡中興、宋大崙             | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | INER-A1953R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 3  | 第 4 代反應器之發展現況                          | 葉昭廷、胡中興、宋大崙、鄭漢榮         | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.10 | INER-A1971R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 4  | 核電廠系統安全分析應用程式研究與應用                     | 楊書明、陳淑娟、張文杰、王偉宸、王仲容、林浩慈 | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 98.11 | INER-A1799R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 5  | 【核能燃料營運策略分析研究】計畫結案報告                   | 葉昭廷、宋大崙、胡中興             | 核能安全分析獨立驗證技術之建立 | 91.12 | INER-A2020R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 6  | 192Ir 近接治療射源與井型游離腔校正作業程序書              | 施名原、李振弘                 | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.10 | INER-SOP-0205 | 核能研究所 | 技術報告 |
| 7  | 核四建廠安全管制支援計畫九十七年十月份駐廠視察報告              | 陳昱中、劉驥、高家揚、史美嘉、廖俐毅      | 核安與輻安管制工具與準則開發  | 98.1  | INER-A1758R   | 核能研究所 | 技術報告 |

|    |                                 |                         |                |      |             |       |      |
|----|---------------------------------|-------------------------|----------------|------|-------------|-------|------|
| 8  | 核四建廠安全管制支援計畫九十七年十一月份駐廠視察報告      | 史美嘉、陳昱中、劉驥、張瑞金、廖俐毅      | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.1 | INER-A1808R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 9  | 核四建廠安全管制支援計畫九十七年十二月份駐廠視察報告      | 高家揚、吳毓秀、史美嘉、張瑞金、廖俐毅、陳昱中 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.4 | INER-A1825R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 10 | 核能研究所支援原能會執行核一廠一號機第二十三次大修視察總結報告 | 林極峰、莊子逸、胡進章、劉聲雲、廖仁傑、廖俐毅 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.4 | INER-A1826R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 11 | 核能研究所支援原能會執行核二廠二號機第十九次大修視察總結報告  | 劉驥、高家揚、史美嘉、廖俐毅          | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.3 | INER-A1814R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 12 | 九十七年核安資訊報告彙編                    | 高家揚、吳毓秀、史美嘉、張瑞金、陳昱中、廖俐毅 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.3 | INER-A1815R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 13 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年一月份駐廠視察報告       | 張瑞金、陳昱中、劉驥、高家揚、廖俐毅      | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.3 | INER-A1816R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 14 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年二月份駐廠視察報告       | 史美嘉、吳毓秀、張瑞金、陳昱中、劉驥、廖俐毅  | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.4 | INER-A1824R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 15 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年三月份駐廠視察報告       | 高家揚、吳毓秀、史美嘉、張瑞金、陳昱中、廖俐毅 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.6 | INER-A1835R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 16 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年四月份駐廠視察報告       | 劉驥、高家揚、史美嘉、吳毓秀、廖俐毅、     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.6 | INER-A1836R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 17 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年五月份駐廠視          | 張瑞金、陳昱中、劉驥、高家揚、         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.7 | INER-A1842R | 核能研究所 | 技術報告 |

|    |                                 |                                                         |                |       |              |       |      |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|-------|------|
|    | 察報告                             | 廖俐毅                                                     |                |       |              |       |      |
| 18 | 核能研究所支援原能會執行核二廠一號機第二十次大修視察總結報告  | 莊子逸、劉聲雲、<br>廖仁傑、廖俐毅                                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.7  | INER-A1840R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 19 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年六月份駐廠視察報告       | 史美嘉、吳毓秀<br>張瑞金、陳昱中、<br>劉驥、廖俐毅                           | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-A1866R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 20 | 核能研究所支援原能會執行核三廠一號機第十八次大修視察總結報告  | 謝柏林、何振隆、<br>林南雄、黃華泰、<br>文玉奇、劉鎮洋、<br>林極峰、陳志豪、<br>廖仁傑、廖俐毅 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.8  | INER-A1876R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 21 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年七月份駐廠視察報告       | 高家揚、史美嘉、<br>吳毓秀、張瑞金、<br>廖俐毅                             | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-A1904R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 22 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年八月份駐廠視察報告       | 陳昱中、劉驥、<br>高家揚、史美嘉、<br>吳毓秀、廖俐毅                          | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-A1948R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 23 | 核四建廠安全管制支援計畫九十八年九月份駐廠視察報告       | 張瑞金、陳昱中、<br>劉驥史美嘉、<br>廖俐毅                               | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10 | INER-A1973R  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 24 | 「核一二三廠建築物符合新頒建築物耐震設計規範」安全評估審查報告 | 吳元傑                                                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.3  | INER-PC-0126 | 核能研究所 | 技術報告 |
| 25 | 核電廠替代輻射源項對設計基準事故評估的應用           | 仲金生、蔡智明                                                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.5  | INER-OM-1325 | 核能研究所 | 技術報告 |
| 26 | 核子事故緊急應變資訊整合管理系統系統建置與功能展示       | 盧仲信                                                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.6  | INER-OM-1389 | 核能研究所 | 技術報告 |

|    |                                  |                         |                |       |               |       |      |
|----|----------------------------------|-------------------------|----------------|-------|---------------|-------|------|
| 27 | 核三廠冷卻水流失設計基準事故廠外劑量分析             | 蔡智明、仲金生                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.11 | INER-OM-1442  | 核能研究所 | 技術報告 |
| 28 | 數位儀控軟體故障植入測試平台電廠模式模擬研究           | 施純寬、黃揮文                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.11 | INER-A2049R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 29 | 人因系統界面人為疏失HFE 評估研究               | 周永燦、晏子中                 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.12 | INER-A2036R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 30 | 龍門電廠嚴重事故處理指引互動平台建立研究             | 馮玉明、王文興、黃一鳴、王士珍         | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.12 | INER-A2019R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 31 | NFPA 805 衍生設備標準對國內核能電廠之適用性評估(II) | 簡賢文、沈子勝、何三平、李婉菁、黃朝群     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.12 | INER-A2012R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 32 | 核三廠冷卻水流失設計基準事故廠外劑量分析             | 蔡智明                     | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.11 | INER-OM-1340R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 33 | 不銹鋼及鎳基合金銲接程序開發                   | 鄭勝隆、李豪勳、陳俊傑、鍾春華、朱厚瑾     | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.7  | INER-OM-1340R | 核能研究所 | 技術報告 |
| 34 | 利用 CFD 執行高容量乾式貯存系統之分析與輔助設計       | 施純寬、鄭憶湘、張庭碩、楊凱鈞、王仲容、曾永信 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.11 | INER-A2045R   | 核能研究所 | 技術報告 |
| 35 | 鎳基合金銲道環境效應促進劣化研究(II)             | 黃俊源、楊明宗、鄭勝隆、郭榮卿、黃俊雄、劉如峰 | 建置核能級產業技術認證平台  | 98.11 | INER-SOP-0232 | 核能研究所 | 技術報告 |
|    | 技術報告小計 35 篇                      |                         |                |       |               |       |      |

表四、專利獲得清單(含申請中案件)

| No. | 專利名稱                       | 發明人                             | 所屬計畫名稱                     | 申請日期     | 專利申請國 | 專利案號              | 專利期限                   | 核准日期     | 申請中或已核准 | 備註 |
|-----|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------|-------|-------------------|------------------------|----------|---------|----|
| 1   | 環境偵測機器人                    | 方新發<br>楊維誠<br>陳英鑒               | 緊急應變工具開發                   | 97.07.22 | 中華民國  | 新型第<br>M 348676 號 | 98.01.11-<br>107.07.21 | 98.01.11 | 已核准     |    |
| 2   | 排氣煙道放射性空<br>浮取樣分析與檢測<br>系統 | 方新發<br>邱一夫<br>潘宗梁<br>梁坤炫<br>陳英鑒 | 緊急應變工具開發                   | 97.08.01 | 中華民國  | 新型第<br>M354151 號  | 98.04.01-<br>107.07.31 | 98.04.01 | 已核准     |    |
| 3   | 具即時互動之環境<br>偵測管理系統及其<br>方法 | 方新發                             | 緊急應變工具開發                   | 95.11.07 | 中華民國  | 發明第<br>I317104 號  | 98.11.11-<br>115.11.06 | 98.06.09 | 已核准     |    |
| 4   | 穿透式游離腔                     | 蘇水華<br>袁明程<br>陳俊良               | 緊急應變工具開發                   | 95.07.28 | 中華民國  | 發明第<br>I315540 號  | 98.10.01-<br>115.07.27 | 98.10.01 | 已核准     |    |
|     | 專利獲得 4 件                   |                                 |                            |          |       |                   |                        |          |         |    |
| 1   | 核燃料乾式儲存結構                  | 葉昭廷<br>宋大崙<br>胡中興<br>姚勳忠        | 核燃料循環營運策略<br>評估與先期技術<br>建立 | 98.05.27 | 中華民國  | 申請案號<br>098117677 |                        |          | 申請中     | 發明 |

|    |                   |                          |                    |          |      |                    |  |  |     |    |
|----|-------------------|--------------------------|--------------------|----------|------|--------------------|--|--|-----|----|
| 2  | 核能電廠燃料池燃料擺設結構     | 葉昭廷<br>宋大崙<br>胡中興<br>姚勳忠 | 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立 | 98.05.27 | 中華民國 | 申請案號<br>098117678  |  |  | 申請中 | 發明 |
| 3  | 核燃料乾式儲存結構         | 葉昭廷<br>宋大崙<br>胡中興<br>姚勳忠 | 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立 | 98.09.16 | 美國   | 申請案號<br>12/560,486 |  |  | 申請中 | 發明 |
| 4  | 核能電廠燃料池燃料擺設結構     | 葉昭廷<br>宋大崙<br>胡中興<br>姚勳忠 | 核燃料循環營運策略評估與先期技術建立 | 98.09.17 | 美國   | 申請案號<br>12/561,331 |  |  | 申請中 | 發明 |
| 5  | 屏蔽式低散射之輻射量測儀器校正設備 | 李振弘<br>蘇水華<br>袁明程<br>陳英鑒 | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.10.13 | 中華民國 | 申請案號<br>098134562  |  |  | 申請中 | 發明 |
| 6  | 空氣污染物取樣裝置及其方法     | 方新發                      | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.08.12 | 中華民國 | 申請案號<br>098136430  |  |  | 申請中 | 發明 |
| 7  | 電腦化繪圖記錄器          | 方新發<br>謝明崇               | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.07.15 | 中華民國 | 申請案號<br>098136809  |  |  | 申請中 | 發明 |
| 8  | 空氣污染物取樣裝置及其方法     | 方新發                      | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.08.12 | 美國   |                    |  |  | 申請中 | 發明 |
| 9  | 多功能單晶片脈衝時域分析裝置    | 曾訓華<br>廖廷有               | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.08.26 | 中華民國 |                    |  |  | 申請中 | 發明 |
| 10 | 核電廠控制迴路雙重化之電路設計   | 歐庭嘉                      | 核安與輻安管制工具與準則開發     | 98.08.14 | 中華民國 |                    |  |  | 申請中 | 發明 |
| 11 | 一種提供快速風險          | 吳景輝                      | 核安與輻安管制工           | 98.10.05 | 中華民國 |                    |  |  | 申請中 | 發明 |

|    |                         |            |                |           |      |                   |  |  |     |    |
|----|-------------------------|------------|----------------|-----------|------|-------------------|--|--|-----|----|
|    | 量化分析之頂端邏輯評估模式架構         |            | 具與準則開發         |           |      |                   |  |  |     |    |
| 12 | 一種提供快速風險量化分析之頂端邏輯評估模式架構 | 吳景輝        | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.10.05  | 日本   |                   |  |  | 申請中 | 發明 |
| 13 | 以時變參數求解感應機參數的方法         | 歐庭嘉<br>吳榮慶 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.09.02  | 中華民國 |                   |  |  | 申請中 | 發明 |
| 14 | 全功能環境加碼輻射監測儀設計方法與裝置     | 曾訓華<br>吳進益 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.05.13  | 中華民國 | 申請案號<br>098115235 |  |  | 申請中 | 發明 |
| 15 | 多樣性與深度防禦分析模擬裝置          | 游原昌<br>曾楨升 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 98.0.6.26 | 中華民國 | 申請案號<br>098120395 |  |  | 申請中 | 發明 |
|    | 專利申請 15 件               |            |                |           |      |                   |  |  |     |    |

表五、研討會/說明會清單

| No. | 名稱                                                                                    | 舉辦日期(起~迄)                          | 主辦/協辦單位        | 主辦地點           | 講員姓名                                                                                                                                                                                                                                      | 題目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 參與人數      | 備註 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|
| 1   | 2009 International Workshop on the Establishment of TaiNICS<br>二〇〇九台灣自主型核能儀控系統建立國際研討會 | October 19-20, 2009<br>98.10.19~20 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 1. Dr. Arndt Lindner (ISTec)<br>2. Dr. Dong-Young Lee (KAERI)<br>3. Mr. Si-Fu Hsieh (FPC)<br>4. Dr. Victor Shyu (INER)<br>5. Mr. Heinz Gall (TUV Rheinland)<br>6. Dr. Sedo Sohn (KOPEC)<br>7. Mr. Nguyen Thuy (EDF)<br>8. Mr. Nguyen Thuy | 1. Regulatory Issues on Qualifying a Nuclear Safety Digital Platform<br>2. Development and V&V Experience for the KNICS Safety Systems<br>3. Digital Controller Design and Application in Taiwan<br>4. Introduction of Taiwan's Nuclear Instrumentation and Control System (TaiNICS)<br>5. Certification on Digital Platforms<br>6. Design and Review Experience on Nuclear Instrumentation and | 78 位參加研討會 |    |

|   |                                  |          |                |                |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |        |  |
|---|----------------------------------|----------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
|   |                                  |          |                |                | (EDF)<br>9. Mr. Kurt Zeck<br>(TUV SUD)<br>10. Mr. Stefan Heinz<br>(TUV SUD) | Control Systems<br>7. FPGA Applications<br>8. Critical Design Review of Digital I&C Systems<br>9. Common Cause Failures Consideration on Digital Systems<br>10. Digital I&C in Reactor Protection Systems-Requirements and Solutions |        |  |
| 2 | 第一次人員劑量計能力試驗研討會                  | 98.05.07 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 陳俊良                                                                         | 人員體外劑量能力試驗運轉測試研究                                                                                                                                                                                                                     | 24 人出席 |  |
| 3 | 游離輻射能力試驗結果總結研討會議暨第二次人員劑量計能力試驗研討會 | 98.10.15 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 行政院原子能委員會核能研究所 | 1.彭恩琪<br>2.林清和<br>3.葉俊賢<br>4.林明鴻<br>5.陳俊良                                   | 1.環境級核種分析能力試驗98年度結果與99年度規畫<br>2.中低強度級核種分析能力試驗98年度結果與99年度規畫<br>1.解除管制試樣能力試驗98年度結果與99年度規畫<br>2.NVLAP ANSI N13.11-2001版人員劑量計能力試驗經驗交流<br>3.新規範人員劑量計能力試驗試運作之結果分析與檢討                                                                       | 85 人出席 |  |
|   | 研討會小計 3 場次                       |          |                |                |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                      |        |  |

表六、技術移轉清單

| 產出年度 | 計畫名稱 | 技術移轉項目 | 移轉年度 | 廠商名稱 | 繳庫金額(單位：元) |         |    | 現況說明 |
|------|------|--------|------|------|------------|---------|----|------|
|      |      |        |      |      | 先期技術授權金    | 技術移轉授權金 | 合計 |      |



|    |                |            |    |      |  |        |        |  |
|----|----------------|------------|----|------|--|--------|--------|--|
| 92 | 核安與輻安管制工具與準則開發 | 核研所故障樹分析軟體 | 98 | 嘉南科大 |  | 96,000 | 96,000 |  |
|    |                |            |    |      |  |        |        |  |

## 附錄二、98 年度期中審查意見回覆辦理情形

### 九十八年度政府科技發展部會列管計畫期中審查意見回覆辦理情形

|                                                        |                |                                                                                                                                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 計畫名稱                                                   | 本土化核能安全與管制技術建立 |                                                                                                                                                                                                       |       |
| 主管機關                                                   | 原子能委員會         | 執行單位                                                                                                                                                                                                  | 核能研究所 |
| 回覆審查委員意見承諾改進強化項目                                       |                | 辦理情形                                                                                                                                                                                                  |       |
| 1. SCI 論文請將申請與刊登分開統計，以免重複計算。                           |                | 1. 已按照委員意見作修正(期中報告 p.13)。                                                                                                                                                                             |       |
| 2. 研究團隊養成建議增列異材覆鈎團隊。                                   |                | 2. 已按照委員意見納入(期中報告 p.13)。                                                                                                                                                                              |       |
| 3. 學術成就良好，惟提列論著宜採用(慣用)統一之格式列表。部份計畫之期刊與研討會論文併列，未分類，請修正。 |                | 3. 已作統一格式及分類之彙整(期中報告 p.17 至 p.21)。                                                                                                                                                                    |       |
| 4. 建議日後於期中報告提供查核資料。                                    |                | 謝謝委員建議，98 年期末報告將提供查核點及執行現況予委員審查。                                                                                                                                                                      |       |
| 5. 研發案成果，請以簡潔條文反應給核能發電業者參考改進。                          |                | 以本計畫在「功率提升安全分析獨立驗證技術建立」子項計畫部分為例；今年為四年計畫的第四年，由於過去技術建立發展具有成效，在今 98 年初並獲得台電公司核安處委託「核能電廠安全分析技術運轉支援應用」四年計畫，將技術發展成果以專題報告方式呈現，並向原能會申請認證。因此，計畫研發成果會透過委託計畫寫成專題報告提送台電公司，作為電廠運轉與安全的參考改進依據。本計畫將會持續以類似方式提供給核電業者參考。 |       |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|---------|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------------------|------|------------------------------------|----------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1. 請參考以下意見(輻防部份)          | (1) 遵照委員建議，評估 FLUKA 程式計算模擬粒子輻射之能量範圍如下表：<br>(Energy limits in FLUKA transport)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| (1) 研究 GEANT 4 程式。        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| (2) 輻射彈之擴散評估限於局部地區。       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| 追蹤 Tl-201 低估 20%之原因並建議改善。 | <table><tr><td>Hadron</td><td>1 keV-20 TeV<br/>100 keV-20 TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr><tr><td>Neutron</td><td>thermal-20 TeV<br/>thermal-20 TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr><tr><td>Anti-neut</td><td>1 keV-20 TeV<br/>10 MeV-20 TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr><tr><td>Muon</td><td>1 keV-1000 TeV<br/>100 keV-1000 TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr><tr><td>Electron</td><td>1 keV-1000 TeV<br/>70 keV-1000 TeV<br/>150 keV-1000 TeV</td><td>(secondary particles) (primary particles, low-Z)<br/>(primary particles, high-Z)</td></tr><tr><td>Photon</td><td>1 keV-1000 TeV<br/>7 keV-1000 TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr><tr><td>Heavy ion</td><td>10 MeV-10000 TeV<br/>100MeV-10000TeV</td><td>(secondary particles)<br/>(primary particles)</td></tr></table> <p>目前使用之 FLUKA 程式可應用於評估質子加速器之輻射劑量，後續將利用 PHITS 或 GEANT 4 等程式來驗證比較 FLUKA 分析質子治療設施屏蔽之結果。</p> <p>(2)誠如委員所述，輻射彈之擴散評估限於局部地區；然本計畫研究輻射彈之輻射影響也考量爆炸、焚燒等重大恐怖攻擊情境，參考美國 FEMA 使用之 HOTSPOT 程式，結合本土 GIS 資訊建立大氣擴散劑量評估模組，進行因輻射彈事件核種外釋隨大氣擴散之劑量影響分析，成果展示主要進行大氣擴散模式之比較分析，故假設情境皆超乎一般輻射彈之情境假設，對於委員所述恐會造成民眾不安現象，本計畫未來會加強成果展示對社會觀感與認知的考量，謝謝委員提醒。</p> <p>(3)經初步推估應為 Tl-201 標準校正射源與醫院實際注射針劑在 dose calibrator 量測位置、容器屏蔽效應不同所致，本子項計畫將另與國內醫院合作探討造成差異之原因，並找出兩者之間的修正因子，以提供醫院核醫科與主管機關參考。</p> | Hadron                                                                          | 1 keV-20 TeV<br>100 keV-20 TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) | Neutron | thermal-20 TeV<br>thermal-20 TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) | Anti-neut | 1 keV-20 TeV<br>10 MeV-20 TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) | Muon | 1 keV-1000 TeV<br>100 keV-1000 TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) | Electron | 1 keV-1000 TeV<br>70 keV-1000 TeV<br>150 keV-1000 TeV | (secondary particles) (primary particles, low-Z)<br>(primary particles, high-Z) | Photon | 1 keV-1000 TeV<br>7 keV-1000 TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) | Heavy ion | 10 MeV-10000 TeV<br>100MeV-10000TeV | (secondary particles)<br>(primary particles) |
| Hadron                    | 1 keV-20 TeV<br>100 keV-20 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Neutron                   | thermal-20 TeV<br>thermal-20 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Anti-neut                 | 1 keV-20 TeV<br>10 MeV-20 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Muon                      | 1 keV-1000 TeV<br>100 keV-1000 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Electron                  | 1 keV-1000 TeV<br>70 keV-1000 TeV<br>150 keV-1000 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (secondary particles) (primary particles, low-Z)<br>(primary particles, high-Z) |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Photon                    | 1 keV-1000 TeV<br>7 keV-1000 TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |
| Heavy ion                 | 10 MeV-10000 TeV<br>100MeV-10000TeV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (secondary particles)<br>(primary particles)                                    |                                |                                              |         |                                  |                                              |           |                               |                                              |      |                                    |                                              |          |                                                       |                                                                                 |        |                                  |                                              |           |                                     |                                              |

## 附錄三、98 年度期末審查意見回覆

## 核研所 98 年度科技計畫期末查訪書面審查意見答覆表

| 計畫名稱：本土化核能安全與管制技術建立                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主 持 人：高梓木                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 委 員 審 查 意 見                                                                                                                                                                                                     | 答 覆 說 明                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 壹、執行之內容與原計畫目標符合程度                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.符合原計畫目標。<br>2.(P.3)計畫主要內容項下之各年度呈現方式應力求一致。<br>3.計畫之執行與原計畫之目標符合。<br>4.本計畫之執行內容及成果與原計畫之目標完全符合，值得肯定。<br>5.符合，程度>95%；唯第三分項計畫全程目標之第 4 項-大型組件更換程序與安全管制規劃-似並未執行？<br><br>6.本計畫之執行與原計畫之目標相符，無明顯之差異且有具體成果，值得肯定。<br>7.符合。 | 1.感謝委員支持與肯定。<br>2.謝謝委員指正，已修正格式一致。<br><br>3.感謝委員支持與肯定。<br>4.感謝委員支持與肯定。<br><br>5.本計畫完成異材銲道及同質銲道覆銲程序建立，大型組件銲接程序建立為執行組件更換之必要步驟。另外，本計畫依據 10CFR50 Appendix B 品保作業要求制訂『品保作業規範書』；依據勞工安全衛生法、電廠程序書及本所安全衛生工作守則，制訂『異質銲道預覆銲維修服務現場工作安全及人員管理作業規範』；故第 4 項-大型組件更換程序與安全管制均已執行，未列入成果為撰寫之疏漏，敬請委員諒察。<br>6.感謝委員支持與肯定。<br><br>7.感謝委員支持與肯定。 |
| 貳、已獲得之主要成就與成果滿意度                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.(P.73)請列出養成之 13 個團隊。<br>2.(P.73)與 95 年比較，國外期刊與會議均有顯著成長，建議訂定目標值，(篇數/主要人力或篇數/經費)。<br>3.(P.74)辦理學術活動之能量似乎不足，每一分項計畫每年應至少舉辦一次。                                                                                     | 1.感謝委員建議，已列出 13 個團隊於全程結案報告中。<br>2.感謝委員建議，然因本分支四年計畫現已完成；已在 99 年起「核能技術產業化之建構」賡續計畫針對經費與人力規模大小訂定篇數之目標值。<br>3.本分支計畫之前 2 年每年三分項計畫共舉辦 3 場，97 年亦有 2 場，98 年雖目前僅列 1 場，但本分支計畫多位同仁參與本所主辦之「核能產業研討會」(共舉辦 4 場)並未列入，場次如下：<br>(1)3 月 26 日在台北金融研訓院舉行「核能儀控與關鍵零組件產業化座談會」，共有 13                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.成果符合預期之 KPI 績效，甚至超過，說明合理。</p> <p>5.計畫執行後達成之重要成果相當豐碩，且已分年度分項目詳細說明，所建立之重點技術及措施，有不少項目已達國際水平，但仍有部分項目猶需持續努力。</p> <p>6.本計畫執行完成所獲得之主要成就與成果悉如報告之第貳章第六節-計畫執行成果所述及第肆章-計畫已獲得之主要成就與量化成果表列所載，其內容顯示主要成就與成果與原列之 KPI 與成果績效預期成效大致相符(部份重大突破欄位內之說明有誤)。</p> <p>7.本計畫達成之重要成果項目中反應器系統熱水流暫態安全分析技術之建立，讓國內核能機組在功率提升時所需之獨立驗證技術獲得確認，能準確計算暫態熱水流參數變化，使國內實施核能機組功率提昇之計畫能有具體的學理支持。</p> <p>8.有助於本土化核能安全與管制技術提升。</p> | <p>個廠家 31 人出席。</p> <p>(2)3 月 30 日在台北福華舉行「核能技術產業化發展研討會」，共有 38 個廠家，146 人出席。</p> <p>(3)4 月 30 日在福隆貝悅酒店舉行「本土核能技術產業化發展座談會」，共有 27 個廠家 62 人出席。</p> <p>(4)5 月 12 日在高雄蓮潭舉行「核能電廠機械零組件產業發展座談會」，共有 11 個廠家 27 人出席。</p> <p>本計畫主要成員均配合參加前述 4 場研討會，即希望達成審查委員期許之目標。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.將持續努力達到委員的期許。</p> <p>6.重大突破說明欄內之「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」係當初國科會解釋為必需填寫之欄位，因而造成委員誤解，現已將重大突破說明做刪除，敬請諒察。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> <p>8.感謝委員支持與肯定。</p> |
| <p>參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>一、學術成就之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1.有顯著成長，應訂定目標值。</p> <p>2.論文發表與專利申請之數量顯示量化之成果優良。</p> <p>3.就量化方面，均達到績效指標的產出要求，甚至超過，可謂成果豐碩。</p>                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>1.感謝委員建議，然因本分支四年計畫現已完成；已在 99 年起「核能技術產業化之建構」廣續計畫針對經費與人力規模大小訂定目標值。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.量化成果尚佳，98 年的量化值比前 3 年進步，唯有些成果的屬性不正確，如台電工程月刊及台電核能月刊為技術報導刊物，並不具備學術審查制度，不適宜列入國內期刊論文，另外 1 篇國際會議論文及 1 篇國內會議論文也列入國內期刊論文，應予以修正，而 96 年度國外期刊論文有 4 篇重複計算，第 10 與 28，第 11 與 26，第 14 與 29，第 18 與 30 相同。</p> <p>5.報告內所載具體量化數據顯示出本計畫無論在 A 項-論文，B 項-研究團隊養成，C 項-博碩士培育，D 項-研究報告，E 項-辦理學術活動，F 項-形成教材等均有豐碩成果；唯研究報告並未列明建檔編號等資訊。</p> <p>6.本計畫之期刊論文、研討會論文、研究報告及技術報告專案申請以及專利之獲得成果豐碩。其中特別值得一提的是人才的培育部份是各學校合作，培養出核能領域相關博碩士 49 人次，使日後核能相關研究所需之人才不虞乏，值得肯定。</p> <p>7.極為豐碩。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.專利獲得 22 件展示質化之成果，為將來之推廣應用須加強。</p> <p>2.論文中屬於國外 SCI 者亦勝以往，表示年有進步。</p> | <p>4.(1)「台電工程月刊」及「台電核能月刊」在台電公司均有內部審查機制，故核研所勉予列入論著系統，均視為國內期刊論文，敬請委員諒察。</p> <p>(2)委員所提到其中 1 篇國內期刊論文名稱「核電廠人機系統介面更新人因工程審查檢核表建構」，應為發表在「人因工程學刊」(發表處誤植為「國內會議論文」)，另 1 篇「The Development of Defense-in-Depth for Nuclear Power Plant Digital I&amp;C Systems」確為國際會議論文，此 2 篇均已修正(即減少 1 篇國內期刊論文統計，並增加 1 篇國際會議論文之統計)，感謝委員指正。</p> <p>(3)96 年國外期刊論文確有重複，已將重複篇數刪除。95 至 98 統計總篇數也一併予以修正。</p> <p>5.謝謝委員建議，實際上本所研究報告均有 INER 編號，已將研究報告及技術報告原先之 INER 編號加以註明。</p> <p>6.感謝委員支持與肯定。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> <p>1.專利以 98 年為例：緊急應變工具開發方面共獲得專利 4 篇，專利申請主要分為 4 個領域，分別為(1)核燃料循環營運技術申請 4 件，(2)輻射防護儀器與劑量評估申請 6 件，(3)量化風險評估(PRA)技術申請 2 件，(4)緊急應變工具申請 3 件。此方面研發對於我國核電產業之緊急應變工具開發、PRA、及輻射防護與劑量評估等技術的專利佈局，將甚有助益；相關推廣應用亦將朝此方面努力。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.95、96 及 97 年度發表國外期刊論文的學術期刊的名稱應詳細列出，才可評估質化成果。</p> <p>4.發表於國外 SCI 國外期刊之論文達 29 篇，顯示本計畫之研究成果其品質與水準均獲得國際之肯定；與學界之合作，辦理學術活動之績極作為，均值得稱許。</p> <p>5.相關研究分析報告在國內期刊發表，對國內相關產業的發展有正面意義，但獲得國外期刊登載的論文相較而言數量稍嫌偏低。</p> <p>6.本計畫整合了系統設計、臨界分析、屏蔽分析與結構應力分析等各領域技術，建立了國內自主的乾式儲存系統設計、製作能力，也避免了國外廠商高價哄抬的困境...等，國內實質的核能相關技術能力提昇，成果難能可貴。</p>                                                                                                                                                   | <p>3.謝謝委員指正，已將 95 至 97 年度國內外期刊論文期刊名稱詳細列出。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.本計畫除了 95 年國外期刊論文 4 篇(國內期刊論文 9 篇)數量較低外，96 年至 98 年以國外期刊均顯著成長，96 年登載 26 篇(國內期刊論文 1 篇)，97 年 22 篇(國內期刊論文 5 篇)，98 年 29 篇(國內期刊論文 8 篇)，敬請委員諒察。</p> <p>6.感謝委員支持與肯定。</p>                                                          |
| <p>二、技術創新成就之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1.量與質均符合需求。</p> <p>2.三個子計畫均有多項具體成果，在數量上已按計畫完成，達成目標。</p> <p>3.三項分項計畫共有 35 個科技整合創新，量化成果頗佳。</p> <p>4.申請專利與提出技術報告之數目俱符合預期；唯技術報告亦未列明建檔編號等資訊。技術活動、技術移轉與技術服務等項目之執行成果亦有一些實績數據。</p> <p>5.完成多項分析技術之建立以及核安輻安管制工具準則...等之開發，對國內核能發電安全營運有積極的意義。</p> <p>6.尚可。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.研究成果均能轉化成實際應用之技術。</p> <p>2.所完成的技術創新大都對於核能安全與管制技術有重要影響及提昇。</p> <p>3.多項技術研發成果均能符合主管機關與台電之需求。</p> <p>4.相關技術開發均有具體、實質之應用或技術之提昇，但成果報告中第 79 頁 K 項之重大突破中，國人使用相關產</p> | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.謝謝委員建議，實際上本所研究報告均有 INER 編號，已將研究報告及技術報告 INER 編號加以註明。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p> <p>6.感謝委員的意見。</p> <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.重大突破說明欄內之「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」係當初國科會解釋需填寫之規則，因而造成委員誤解，敬請諒察；現已</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>品數量估計：「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」未找到相關資料，請說明。</p> <p>5.缺乏創新性。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>將重大突破說明做刪除。</p> <p>5.感謝委員的意見，將持續努力達到委員的期許。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>三、經濟效益之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1.量化方面，各項計畫均有相當可觀之經濟效益。</p> <p>2.用過核燃料乾式貯存設施自主設計在核一廠已證明其經濟效益相當可觀，唯容量由 56 束增至 61 束仍嫌不足，造成核二廠競標上困難，建議將來任何研究規劃不可太保守，應規劃至具經濟之規模。</p> <p>3.在輻射防護劑量評估有較多明確量化的成果，在儀控系統數位化安全方面經由技術諮詢服務及計畫亦有明確的金額。</p> <p>4.除「用過燃料乾貯自主設計開發建立」提到約有「數十億」產業經濟價值；以及「利用 Cs137 廢射源改製為制式校正設施」節省「外購經費 8 百萬元」外，其餘均無量化數據之表示。</p> | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.謝謝委員指正，建立用過燃料乾式貯存設施自主設計能力為本計畫首要目標，當初規劃即考量與核一乾貯系統共用水泥護箱，也因此而使最大容量受到限制。但是，核二乾貯標案的演變主要是政策上的考量，與容量大小的關係不大。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.謝謝委員提醒，補充說明如下：</p> <p>(1)第一分項計畫工作過去四年提供核一、二、三廠小幅度功率提升相關的技術支援，核二廠二、一號機分別在 2007 年 7 月 7 日與 11 月 30 日完成 1.7%功率提升，核一廠二、一號機分別在 2008 年 7 月 9 日、2009 年 2 月 24 日完成 1.66%功率提升，核三廠二、一號機分別在 2008 年 12 月 2 日、2009 年 7 月 7 日完成 1.69%功率提升，總發電量增加 56MWe，因此台電每年節省替代燃料成本約 11.8 億元，且可減碳達 22 萬公噸，約每年減少台灣 0.09%二氧化碳排放量。目前正在支援核一廠中幅度功率提升計畫，預期將功率提升至 104.66%OLTP (Original Licensed Thermal Power)。</p> <p>(2)第二分項計畫完成輕便型環境輻射偵測儀研發，技術服務對象包括原子能委員會核技處、輻防處、輻射偵測中心、台電核一廠及放射實驗室、嘉義基督教醫院、台北縣消防局等單位。研發技術並應用於提供各式客戶定製儀具約五十件，訓練課程約五場次，收入約新台幣 200 萬元，已達初步推廣成效。</p> <p>(3)第二分項另已建立符合 ANSI N13.11 (2001)人員劑量計能力試驗標準之規範與技術，使國內劑量評估實驗室符合主管機關之認可與要求，保障國內 4 萬名輻射工作人員之安全，並提供輻射防護業者每年 4 千萬元以上之劑量評估服務收入。</p> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.多項研發成果已實際運用在產業上，但未見相關具體數據，請補充。</p> <p>5.量化之經濟效益不高。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.無形的經濟效益有人才訓練，人才培育建置技術能力。</p> <p>2.「機組中大幅度功率提升安全分析」、「緊急應變輕便型輻射偵測儀」及「大型組件維修更換認證技術建立」等皆能創造經濟價值與效益。</p> <p>3.本計畫對國內核能產業的競爭力有實質的貢獻。例如分項一完成了爐心設計自動化搜尋系統，能找出較廠商更佳之佈局誠屬可貴，對降低核能營運成本及審核廠商之設計能力有正面意義。</p> <p>4.對於本土化核能安全與管制極有幫助。</p>     | <p>4.詳見第 3.題之答覆。</p> <p>5.已補充相關量化數據，詳見第 3.題之答覆。</p> <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p>                    |
| <p>四、社會影響之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1.與國內多家學術機構合作，建構出良好的合作基礎。</p> <p>2.僅「輻射防護劑量評估」方面提出成果具體量化數據。</p> <p>3.多項前瞻性的研究與開發，對溫室氣體的排放量抑低具關鍵性，其中核燃料再處理的研究最具代表性。</p> <p>4.尚可。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.研究人才的培育亦有相當成果。</p> <p>2.「機組功率提升安全分析」、「緊急應變工具開發」及「大型組件焊工訓練」等對社會民生皆有正面影響。</p> <p>3.本計畫的成果讓我國資源永續利用的理想，日後有可能在台灣實現。</p> | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2. 詳見(三、經濟效益之評述)第 3.題之答覆。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員的意見。</p> <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> |
| <p>五、其他效益之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1.由於獨立客觀之管制技術，增加國人對核能的信心，有助於核能之復甦。</p> <p>2.「NFPA-805 適用性評估」、「危險性機</p>                                                                                                                                                                                                      | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補</p>                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>械及設備安全檢查規則修正」等可視為 K 項之 2 件成果。</p> <p>3.「建立核安資訊資料庫」、「緊急應變情境資料庫建立」等可視為 Y 項之 2 件成果。</p> <p>4.「核燃料再處理策略研究」、「MOX 燃料循環研析」等可視為 AA 項之 2 件成果。</p> <p>5.國內學術合作，國際技術交流讓相關研發成果得以在國內研發及學術單位分享。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.與學界之合作，促進核工等相關等科系教育之發展，此亦屬質化成果之一。</p> <p>2.研發成果直接運用在國內核能發電相關產業及醫療體系，提高相關領域之品質保證。</p> <p>3.包含學界合作、國際合作、研討會、技術支援。</p> | <p>充於績效指標欄位中。</p> <p>3.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補充於績效指標欄位中。</p> <p>4.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補充於績效指標欄位中。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p> <p>1.以 98 年度為例，本分支計畫三位成員分別至清大及北科大開立三門核能應用相關課程；已直接投入核工相關科系人才教育工作。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> |
| 肆、與相關計畫之配合程度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>1.相關計畫間之配合程度良好，與實際應用需求的配合度亦佳。</p> <p>2.本計畫對台電電廠及核一、二、三廠的運轉皆有助益。</p> <p>3.本計畫係因應主管機關管制(計畫)與業者(台電)營運(計畫)之需求；以及結合學界之研究能量，整體配合良好。</p> <p>4.核能安全分析獨立驗證技術之建立，可配合支援核能電廠中幅度功率提昇之相關計畫工作；核安與輻安管制工具及準則等之開發，可擴大視察範圍、支援核子事故時緊急應變與民眾防護管制相關計畫；建置核能級產業技術認證平台，可強化技術與經驗的交流和自主設計、分析與測試能力。</p>                                                    | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員指正。</p>                                                                                                                                                     |
| 伍、計畫經費及人力運用的適善性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>1.本計畫之經費與人力運用情形與原規劃相檔一致，雖有少量差異，可以接受。</p> <p>2.本計畫執行之經費、人力與工作分配，與原計畫之規劃一致，達成率極優，僅 97 年度在計畫人力運用稍有差</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.97 年計畫人力運用確實有所不足，故 98 年自計畫開始即積極加強對人力之規劃及運用之管考，故 98 年度期末方可達到與原先</p>                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>異。</p> <p>3.經費執行與投入人力比率分別為 98.09%與 98.86%，與原規劃一致，唯(一)計畫人力(人年)數字與(二)主要人力投入表列數字似不一致，請說明並修正。</p> <p>4.本計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃雖略有出入，但仍看得出主持人在資源有限的條件下做靈活的調度完成目標。</p> <p>在全球二氧化碳減量的壓力下，核工領域相關專業人才的培育可視為本研究計畫之重要成就，對未來我國核能發電發展所需人力的提供有正面的意義。</p> <p>5.與原計畫一致。</p>                                                                                                                            | <p>規劃一致之目標；感謝委員之諒察。</p> <p>3.(一)計畫人力(人年)是依據「人年」計算，包含助研員及研究助理，而(二)主要人力投入是以「人月」計算，只有列出副研究員級以上人力，呈現方式不一樣，是以數字會不一致，敬請委員諒察。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>陸、後續工作構想及重點之妥適度</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>1.廣度似嫌不足，應就國際發展及國內需求，與學、產界之研發垂直整合。</p> <p>2.核研所對既有電廠(Gen II)研發計畫相當確實，對 Gen IV 反應器亦進行資料蒐集與準備，唯對我國可能為降低溫室效應而需增購 Gen III 反應器之因應對策與相關研究闕如，請考量。</p> <p>3.本計畫之執行時間合適，後續工作構想及重點亦稱妥適。</p> <p>4.本計畫之各分項計畫的後續計畫已有工作構想及重點說明。</p> <p>5.構想及重點妥適，時間合宜。</p> <p>6.本後續計畫之執行時間對部分項目而言稍嫌偏晚或欠缺，例如核電廠的中、大幅度功率提昇所應注意之限制條件的相關獨立驗證技術中所涉及的 Flow Induced Vibration 區塊未見到日後研究的規劃時程，建議宜及時引進相關技術。</p> <p>7.時間適當。</p> | <p>1.本分支計畫將配合「能源國家型計畫」之「核能技術」主軸計畫之推動與規劃，就委員之期許，整合國內外資源以強化廣度及深度。</p> <p>2.謝謝委員提醒。針對 Gen III 反應器相關研究，本計畫已經規劃在 99 年度開始執行 Gen III+反應器資料蒐集與整理，亦進行 AP1000 爐心設計相關研究，同時建立 AP1000 燃料/爐心計算模式，為將來我國可能新增核能機組預作準備。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p> <p>6.謝謝委員提出很重要的技術議題，以目前的核一廠中幅度功率提升(CS SPU)計畫而言，採取的策略是 CPPU(Constant Pressure Power Uprate)，將提升至 104.66%OLTP(Original Licensed Thermal Power)，因此爐心最大流量、壓力都不會增加，只有主蒸汽管流量會增加，也會影響蒸汽乾燥器流量增加，均有 Flow Induced Vibration 的議題需要加以注意，並適時引進相關技術，前述並均已規劃在 CS SPU 計畫工作項目內，未來在大幅度功率提升計畫中，也會有更完善的評估與規劃。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> |

| 柒、綜合意見                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.本計畫為了維持國內自主之核能安全與管制，以保障民眾安全與提昇核電營運績效，在科技研發上做出了具體貢獻，盼能精益求精，於下階段規劃與執行更具前瞻與挑戰之研發計畫。</p> <p>2.計畫圓滿達成，績效卓著。</p> <p>3.本報告內容相當詳盡，已將本計畫執行四年來的重要成就與成果依年度及分項計畫詳細說明，後續工作也有重點敘述，唯在學術成就評述中量化成果的統計精確度及格式一致上應予以加強。</p> <p>4.本計畫之執行，不僅符合「目前」核電、輻防、核醫及緊急應變之需求；且為「未來」增建機組與功率提升預作準備，開發必要相關研究與技術，重要性不可言喻。於今，計畫已告一段落，成果有目共睹，冀望下一階段能再接再厲！</p> <p>5.全球暖化的事實加上國內政治生態的變化，大眾對核能發電的疑慮已漸緩和，正是我國核能人才積極培育以及核能知識擴大傳播的大好時機。如何讓社會大眾願意接觸核能領域的資訊、如何讓社會大眾易於瞭核能的訊息以及打通核能資訊傳播的管道等議題，建議成為下一梯次的研究子項。作業計畫之內容仍有少數之漏、缺字、雖為文書作業之疏漏仍宜提高校稿之功能。</p> <p>6.計畫之成效顯著且有進步。</p> <p>7.對於本土核能安全與管制的提升極有幫助。</p> | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.謝謝委員指正，已就委員的意見將學術成就之量化成果予以修正。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.(1)核研所本分支計畫成員於98年6月3日配合世新大學民意調查研究中心鍾岳勳執秘等三人至本所進行「核能安全民意調查模式建立訪談」，即就如何再加強全民對核能的認知和瞭解並取得共識在策略上之研究參與。</p> <p>(2)有關全面核能宣導之規劃將在「能源國家型計畫轄下」「核能技術」主軸計畫內之「公眾參與及資訊公開」重點項目加以規劃。內容將包括：放射性廢棄設施民眾平行監測之推動、民間平行監測輻射偵測能量之建立、公眾參與核能政策之研究、與公眾教育。</p> <p>(3)內容的疏漏之處，感謝委員指正。</p> <p>6.感謝委員支持與肯定。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> |

## 核能研究所 98 年度科技計畫(期末)成果效益報告審查委員意見及回覆表

| 計畫名稱：本土化核能安全與管制技術建立                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 審查單位：核能研究所                                                                                               |                                                                                                                                                                                       |
| 審 查 委 員 意 見                                                                                              | 回 覆 說 明                                                                                                                                                                               |
| 1.本計畫為 4 年期程之第 4 年，建議於全項目目標及執行成果章節先就整體計畫目標及執行成效綜整說明。                                                     | 已增加各分項計畫目標及執行成效綜整說明。(P.3~7)                                                                                                                                                           |
| 2.部份具體之技術成果或靈敏度分析，建議附圖或表以供佐證。                                                                            | 已附圖表於期末報告六、計畫執行成果項下。(P.28-P.37)                                                                                                                                                       |
| 3.Page30 第 2.3.4.之比較請補強。                                                                                 | 補強內容已加入於期末報告內。(P.35)                                                                                                                                                                  |
| 4.量化指標均已達成或大幅超越，但研究報告及專利各尚少一件，是否可於 12/31 前補足，另會議論文原定目標僅 5 篇卻達成 50 篇，其中國外會議論文即有 35 篇執行成效優異，但是否有規劃過於保守之現象？ | 1.因委員審查時之版本是截止至 12 月 22 日，研究報告及專利篇數現已統計至 12 月 31 日；研究報告較量化指標目標多 2 件，專利達量化指標目標。<br>2.本年度國內外研討會場次比往年多，且同仁亦踴躍參加國際會議，是以國外會議論文篇數較多；本所並鼓勵同仁將研發成果先投稿國內外會議論文，再考量投稿國內外期刊，所以本年度國內外論文篇數超出預期規劃目標。 |
| 5.Page41 表列經費有誤，請再確認。                                                                                    | 98 年業務費流用 3,239 千元至設備費，確未將設備費流入 3,239 元計算，以至設備費流用後預算數有誤差，已將設備費流用後預算數做修正，並統計經費執行率之最新數據。(P.50)                                                                                          |
| 6.Page50 專利項目共申請 15 項獲得 4 項，其效益說明建議做整體性論述並加強推廣及經濟產業效益說明(非僅就單一案件說明)。                                      | 已加強效益說明。(P.59)                                                                                                                                                                        |
| 7. Page53~64 之價值與貢獻度說明應為本報告重點，但除學術成就以量化表示外，各大項之論述許多無法符合評估項目之宗旨，建議全面檢視修訂，例如①Page54 頁                      | 謝謝委員建議，已全面修正。(P.62-P.72)                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(二).1.(1)項參加 OECO....會議應與技術創新無關。②二.1.(3)建立檢核表培育博碩士生亦與技術創新無關。③Page56 各項所述或工作項目或研究結果亦與技術創新無牽涉。④經濟效益及社會影響所述及者亦太多與論述宗旨無關，以上僅舉數例，應全面檢視。</p>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>8. Page71~72 02 分項計畫表列 5.6.7.8 項與 1.2.3.4 項重複。</p>                                                                                                                                                                                                                              | <p>感謝委員指示，已將重覆項目刪除。(P.80)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>9.計畫全程目標合理達成，預算執行成效良好。</p>                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>感謝委員肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>10.量化指標合理達成，人才培育目標明確。</p>                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>感謝委員肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>11.質化目標下列項目之說明仍欠明確：</p> <p>(1)全程目標 95 年度(一)之 3 建置火力電廠模擬系統，未見說明為何不直接建置 BWR/PWR 廠?系統之建立對現有 NPP 有何助益或應用?</p> <p>(2)95 年度電磁波-混凝土含水孔偵測技術之實際應用情形。</p> <p>(3)97 年度(三)之 1 “新一代”密封鋼桶之“設計與分析能力”是否“新型鋼桶之安全分析”更明確?</p> <p>(4)96 年度(三)之 5.6.實際運用情形?</p> <p>(5)98 年度(一)之 5 核一 FSAR 主蒸汽管路斷</p> | <p>(1) 95 年度「建立核心競爭力」分項第(三)子項為「核能系統模擬技術發展」，包括了三項工作：1.建立核四廠最佳估算系統動態模擬與分析工作平台、2.核能級控制器技術建立、3.發電管理與控制技術建立。目標要完成核四廠工程用模擬器製作及建置全功能小型訓練用模擬器軟體平台，以爭取國內核電廠模擬器運轉維護市場並且具備核電廠熱功效能診斷技術並推廣至火力電廠，因此建置火力電廠模擬系統，完成火力電廠模型、自動發電控制、負載頻率控制、以及經濟調度程式之整合，以建置一個發電管理控制平台。</p> <p>(2)已將 95 年度電磁波-混凝土水孔偵測技術之實際應用情形增補於期末報告內。(P.10)</p> <p>(3)本子項計畫目標為開發新的密封鋼桶(61 束)，97 年度是第一年執行，除了培訓新進人員的設計分析能力之外，主要的工作當然是執行新設計鋼筒的安全分析。(P.19)</p> <p>(4)已將實際運用情形補充期本報告內。(P.15)</p> <p>(5)謝謝委員深入的提問，本項工作應以“比</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>管之圍阻體“驗證報告”“驗證”一辭是否够嚴謹或僅僅是比對的報告。</p>                                                                                                                                                                                         | <p>對”一辭敘述更為適切，報告是以GOTHIC計算分析結果與類似於本個案之FSAR分析結果做比對。(P.20)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>12.文字方面的澄清：</p> <p>(1)Page15(二)之 1 “風險顯著性確立”很難了解。</p> <p>(2)Page19(三)之 4 “環向潛變實驗”與“外管徑長度”有何關聯？</p> <p>(3) Page28 及 Page38 “60g”側落，60g 正確嗎？</p> <p>(4) Page49C 之 2 欠博“士”一字，請更正。</p> <p>(5)本計畫在“功率提升”“異材鉀道覆鉀”兩方面成效特佳，宜予鼓勵。</p> | <p>(1)已修改「本年度目標及執行達成情形」表「1.完成大修風險顯著性確立工具開發」列與「達成情形」欄的內容為「配合原能會核安管制紅綠燈視察作業，為提供視察員評估大修期間視察發現(例如績效缺失)的風險意涵與重要程度，完成核一、二、三大修停機期PRiSE 程式開發，包括流程、介面設計與確認，及計算核心之結合。」(P.20)</p> <p>(2)環向潛變實驗主要是針對鋁合金護套受內壓產生Hoop stress，造成沿環周向潛變行為，而沿環周向的材料形變可由量測外管徑變化來表示。(P.24)</p> <p>(3)依據NUREG 1536 與 1567 報告，乾貯系統設計必須考慮意外事故包括傾倒與側撞的影響。美國NAC設計的UMS系統即以60g為側撞設計基準，本計畫的設計乃參考NAC設計，故仍以60g進行相關組件的意外事故安全分析。(P.37)</p> <p>(4)謝謝委員指示，已做修正。(P.58)</p> <p>(5)謝謝委員肯定及鼓勵。</p> |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 計畫名稱：本土化核能安全與管制技術建立                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 審查單位：原能會                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 委員審查意見                                                                                                                                                                                                        | 答覆說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 壹、執行之內容與原計畫目標符合程度                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.符合原計畫目標。<br>2.(P.3)計畫主要內容項下之各年度呈現方式應力求一致。<br>3.計畫之執行與原計畫之目標符合。<br>4.本計畫之執行內容及成果與原計畫之目標完全符合，值得肯定。<br>5.符合，程度>95%；唯第三分項計畫全程目標之第4項-大型組件更換程序與安全管制規劃-似並未執行？<br><br>6.本計畫之執行與原計畫之目標相符，無明顯之差異且有具體成果，值得肯定。<br>7.符合。 | 1.感謝委員支持與肯定。<br>2.謝謝委員指正，已修正格式一致。<br><br>3.感謝委員支持與肯定。<br>4.感謝委員支持與肯定。<br><br>5.本計畫完成異材銲道及同質銲道覆銲程序建立，大型組件銲接程序建立為執行組件更換之必要步驟。另外，本計畫依據 10CFR50 Appendix B 品保作業要求制訂『品保作業規範書』；依據勞工安全衛生法、電廠程序書及本所安全衛生工作守則，制訂『異質銲道預覆銲維修服務現場工作安全及人員管理作業規範』；故第4項-大型組件更換程序與安全管制均已執行，未列入成果為撰寫之疏漏，敬請委員諒察。<br>6.感謝委員支持與肯定。<br><br>7.感謝委員支持與肯定。 |
| 貳、已獲得之主要成就與成果滿意度                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.(P.73)請列出養成之13個團隊。<br>2.(P.73)與95年比較，國外期刊與會議均有顯著成長，建議訂定目標值，(篇數/主要人力或篇數/經費)。<br>3.(P.74)辦理學術活動之能量似乎不足，每一分項計畫每年應至少舉辦一次。                                                                                       | 1.感謝委員建議，已列出13個團隊於全程結案報告中。<br>2.感謝委員建議，然因本分支四年計畫現已完成；已在99年起「核能技術產業化之建構」賡續計畫針對經費與人力規模大小訂定篇數之目標值。<br>3.本分支計畫之前2年每年三分項計畫共舉辦3場，97年亦有2場，98年雖目前僅列1場，但本分支計畫多位同仁參與本所主辦之「核能產業研討會」(共舉辦4場)並未列入，場次如下：<br>(1)3月26日在台北金融研訓院舉行「核能儀控與關鍵零組件產業化座談會」，共有13個廠家31人出席。<br>(2)3月30日在台北福華舉行「核能技術產業化發展研討會」，共有38個廠家，146人出                    |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.成果符合預期之 KPI 績效，甚至超過，說明合理。</p> <p>5.計畫執行後達成之重要成果相當豐碩，且已分年度分項目詳細說明，所建立之重點技術及措施，有不少項目已達國際水平，但仍有部分項目猶需持續努力。</p> <p>6.本計畫執行完成所獲得之主要成就與成果悉如報告之第貳章第六節-計畫執行成果所述及第肆章-計畫已獲得之主要成就與量化成果表列所載，其內容顯示主要成就與成果與原列之 KPI 與成果績效預期成效大致相符(部份重大突破欄位內之說明有誤)。</p> <p>7.本計畫達成之重要成果項目中反應器系統熱水流暫態安全分析技術之建立，讓國內核能機組在功率提升時所需之獨立驗證技術獲得確認，能準確計算暫態熱水流參數變化，使國內實施核能機組功率提昇之計畫能有具體的學理支持。</p> <p>8.有助於本土化核能安全與管制技術提升。</p> | <p>席。</p> <p>(3)4 月 30 日在福隆貝悅酒店舉行「本土核能技術產業化發展座談會」，共有 27 個廠家 62 人出席。</p> <p>(4)5 月 12 日在高雄蓮潭舉行「核能電廠機械零組件產業發展座談會」，共有 11 個廠家 27 人出席。</p> <p>本計畫主要成員均配合參加前述 4 場研討會，即希望達成審查委員期許之目標。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.將持續努力達到委員的期許。</p> <p>6.重大突破說明欄內之「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」係當初國科會解釋為必需填寫之欄位，因而造成委員誤解，現已將重大突破說明做刪除，敬請諒察。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> <p>8.感謝委員支持與肯定。</p> |
| <p>參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>一、學術成就之評述<br/>量化成果評述：</p> <p>1.有顯著成長，應訂定目標值。</p> <p>2.論文發表與專利申請之數量顯示量化之成果優良。</p> <p>3.就量化方面，均達到績效指標的產出要求，甚至超過，可謂成果豐碩。</p> <p>4.量化成果尚佳，98 年的量化值比前 3 年進步，唯有些成果的屬性不正確，如台電工程月刊及台電核能月刊為技</p>                                                                                                                                                                                              | <p>1.感謝委員建議，然因本分支四年計畫現已完成；已在 99 年起「核能技術產業化之建構」賡續計畫針對經費與人力規模大小訂定目標值。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.(1)「台電工程月刊」及「台電核能月刊」在台電公司均有內部審查機制，故核研所勉予列入論著系統，均視為國內期刊論文，</p>                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>術報導刊物，並不具備學術審查制度，不適宜列入國內期刊論文，另外 1 篇國際會議論文及 1 篇國內會議論文也列入國內期刊論文，應予以修正，而 96 年度國外期刊論文有 4 篇重覆計算，第 10 與 28，第 11 與 26，第 14 與 29，第 18 與 30 相同。</p> <p>5.報告內所載具體量化數據顯示出本計畫無論在 A 項-論文，B 項-研究團隊養成，C 項-博碩士培育，D 項-研究報告，E 項-辦理學術活動，F 項-形成教材等均有豐碩成果；唯研究報告並未列明建檔編號等資訊。</p> <p>6.本計畫之期刊論文、研討會論文、研究報告及技術報告專案申請以及專利之獲得成果豐碩。其中特別值得一提的是人才的培育部份是各學校合作，培養出核能領域相關博碩士 49 人次，使日後核能相關研究所需之人才不虞乏，值得肯定。</p> <p>7.極為豐碩。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.專利獲得 22 件展示質化之成果，為將來之推廣應用須加強。</p> <p>2.論文中屬於國外 SCI 者亦勝以往，表示年有進步。</p> <p>3.95、96 及 97 年度發表國外期刊論文的學術期刊的名稱應詳細列出，才可評估質化成果。</p> <p>4.發表於國外 SCI 國外期刊之論文達 29 篇，顯示本計畫之研究成果其品質與</p> | <p>敬請委員諒察。</p> <p>(2)委員所提到其中 1 篇國內期刊論文名稱「核電廠人機系統介面更新人因工程審查檢核表建構」，應為發表在「人因工程學刊」(發表處誤植為「國內會議論文」)，另 1 篇「The Development of Defense-in-Depth for Nuclear Power Plant Digital I&amp;C Systems」確為國際會議論文，此 2 篇均已修正(即減少 1 篇國內期刊論文統計，並增加 1 篇國際會議論文之統計)，感謝委員指正。</p> <p>(3)96 年國外期刊論文確有重複，已將重複篇數刪除。95 至 98 統計總篇數也一併予以修正。</p> <p>5.謝謝委員建議，實際上本所研究報告均有 INER 編號，已將研究報告及技術報告原先之 INER 編號加以註明。</p> <p>6.感謝委員支持與肯定。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> <p>1.專利以 98 年為例：緊急應變工具開發方面共獲得專利 4 篇，專利申請主要分為 4 個領域，分別為(1)核燃料循環營運技術申請 4 件，(2)輻射防護儀器與劑量評估申請 6 件，(3)量化風險評估(PRA)技術申請 2 件，(4)緊急應變工具申請 3 件。此方面研發對於我國核電產業之緊急應變工具開發、PRA、及輻射防護與劑量評估等技術的專利佈局，將甚有助益；相關推廣應用亦將朝此方面努力。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.謝謝委員指正，已將 95 至 97 年度國內外期刊論文期刊名稱詳細列出。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>水準均獲得國際之肯定；與學界之合作，辦理學術活動之績極作為，均值得稱許。</p> <p>5. 相關研究分析報告在國內期刊發表，對國內相關產業的發展有正面意義，但獲得國外期刊登載的論文相較而言數量稍嫌偏低。</p> <p>6. 本計畫整合了系統設計、臨界分析、屏蔽分析與結構應力分析等各領域技術，建立了國內自主的乾式儲存系統設計、製作能力，也避免了國外廠商高價哄抬的困境...等，國內實質的核能相關技術能力提昇，成果難能可貴。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>5. 本計畫除了 95 年國外期刊論文 4 篇(國內期刊論文 9 篇)數量較低外，96 年至 98 年以國外期刊均顯著成長，96 年登載 26 篇(國內期刊論文 1 篇)，97 年 22 篇(國內期刊論文 5 篇)，98 年 29 篇(國內期刊論文 8 篇)，敬請委員諒察。</p> <p>6. 感謝委員支持與肯定。</p>                                                                                                                                                                               |
| <p>二、技術創新成就之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <p>1. 量與質均符合需求。</p> <p>2. 三個子計畫均有多項具體成果，在數量上已按計畫完成，達成目標。</p> <p>3. 三項分項計畫共有 35 個科技整合創新，量化成果頗佳。</p> <p>4. 申請專利與提出技術報告之數目俱符合預期；唯技術報告亦未列明建檔編號等資訊。技術活動、技術移轉與技術服務等項目之執行成果亦有一些實績數據。</p> <p>5. 完成多項分析技術之建立以及核安輻安管制工具準則...等之開發，對國內核能發電安全營運有積極的意義。</p> <p>6. 尚可。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1. 研究成果均能轉化成實際應用之技術。</p> <p>2. 所完成的技術創新大都對於核能安全與管制技術有重要影響及提昇。</p> <p>3. 多項技術研發成果均能符合主管機關與台電之需求。</p> <p>4. 相關技術開發均有具體、實質之應用或技術之提昇，但成果報告中第 79 頁 K 項之重大突破中，國人使用相關產品數量估計：「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」未找到相關資料，請說明。</p> <p>5. 缺乏創新性。</p> | <p>1. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>2. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>3. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>4. 謝謝委員建議，實際上本所研究報告均有 INER 編號，已將研究報告及技術報告 INER 編號加以註明。</p> <p>5. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>6. 感謝委員的意見。</p> <p>1. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>2. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>3. 感謝委員支持與肯定。</p> <p>4. 重大突破說明欄內之「撰寫之規範/標準被採納為國際標準」係當初國科會解釋需填寫之規則，因而造成委員誤解，敬請諒察；現已將重大突破說明做刪除。</p> <p>5. 感謝委員的意見，將持續努力達到委員的期許。</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>三、經濟效益之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 量化方面，各項計畫均有相當可觀之經濟效益。</li> <li>2. 用過核燃料乾式貯存設施自主設計在核一廠已證明其經濟效益相當可觀，唯容量由 56 束增至 61 束仍嫌不足，造成核二廠競標上困難，建議將來任何研究規劃不可太保守，應規劃至具經濟之規模。</li> <li>3. 在輻射防護劑量評估有較多明確量化的成果，在儀控系統數位化安全方面經由技術諮詢服務及計畫亦有明確的金額。</li> <li>4. 除「用過燃料乾貯自主設計開發建立」提到約有「數十億」產業經濟價值；以及「利用 Cs137 廢射源改製為制式校正設施」節省「外購經費 8 百萬元」外，其餘均無量化數據之表示。</li> <li>4. 多項研發成果已實際運用在產業上，但未見相關具體數據，請補充。</li> <li>5. 量化之經濟效益不高。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員支持與肯定。</li> <li>2. 謝謝委員指正，建立用過燃料乾式貯存設施自主設計能力為本計畫首要目標，當初規劃即考量與核一乾貯系統共用水泥護箱，也因此而使最大容量受到限制。但是，核二乾貯標案的演變主要是政策上的考量，與容量大小的關係不大。</li> <li>3. 感謝委員支持與肯定。</li> <li>4. 謝謝委員提醒，補充說明如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 第一分項計畫工作過去四年提供核一、二、三廠小幅度功率提升相關的技術支援，核二廠二、一號機分別在 2007 年 7 月 7 日與 11 月 30 日完成 1.7% 功率提升，核一廠二、一號機分別在 2008 年 7 月 9 日、2009 年 2 月 24 日完成 1.66% 功率提升，核三廠二、一號機分別在 2008 年 12 月 2 日、2009 年 7 月 7 日完成 1.69% 功率提升，總發電量增加 56MWe，因此台電每年節省替代燃料成本約 11.8 億元，且可減碳達 22 萬公噸，約每年減少台灣 0.09% 二氧化碳排放量。目前正在支援核一廠中幅度功率提升計畫，預期將功率提升至 104.66% OLTP (Original Licensed Thermal Power)。</li> <li>(2) 第二分項計畫完成輕便型環境輻射偵測儀研發，技術服務對象包括原子能委員會核技處、輻防處、輻射偵測中心、台電核一廠及放射實驗室、嘉義基督教醫院、台北縣消防局等單位。研發技術並應用於提供各式客戶定製儀具約五十件，訓練課程約五場次，收入約新台幣 200 萬元，已達初步推廣成效。</li> <li>(3) 第二分項另已建立符合 ANSI N13.11 (2001) 人員劑量計能力試驗標準之規範與技術，使國內劑量評估實驗室符合主管機關之認可與要求，保障國內 4 萬名輻射工作人員之安全，並提供輻射防護業者每年 4 千萬元以上之劑量評估服務收入。</li> </ol> </li> <li>4. 詳見第 3. 題之答覆。</li> <li>5. 已補充相關量化數據，詳見第 3. 題之答覆。</li> </ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>質化成果評述：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.無形的經濟效益有人才訓練，人才培育建置技術能力。</li> <li>2.「機組中大幅度功率提升安全分析」、「緊急應變輕便型輻射偵測儀」及「大型組件維修更換認證技術建立」等皆能創造經濟價值與效益。</li> <li>3.本計畫對國內核能產業的競爭力有實質的貢獻。例如分項一完成了爐心設計自動化搜尋系統，能找出較廠商更佳之佈局誠屬可貴，對降低核能營運成本及審核廠商之設計能力有正面意義。</li> <li>4.對於本土化核能安全與管制極有幫助。</li> </ol>                                                                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.感謝委員支持與肯定。</li> <li>2.感謝委員支持與肯定。</li> <li>3.感謝委員支持與肯定。</li> <li>4.感謝委員支持與肯定。</li> </ol>                                                                                                                     |
| <p>四、社會影響之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.與國內多家學術機構合作，建構出良好的合作基礎。</li> <li>2.僅「輻射防護劑量評估」方面提出成果具體量化數據。</li> <li>3.多項前瞻性的研究與開發，對溫室氣體的排放量抑低具關鍵性，其中核燃料再處理的研究最具代表性。</li> <li>4.尚可。</li> </ol> <p>質化成果評述：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.研究人才的培育亦有相當成果。</li> <li>2.「機組功率提升安全分析」、「緊急應變工具開發」及「大型組件焊工訓練」等對社會民生皆有正面影響。</li> <li>3.本計畫的成果讓我國資源永續利用的理想，日後有可能在台灣實現。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.感謝委員支持與肯定。</li> <li>2.詳見(三、經濟效益之評述)第3.題之答覆。</li> <li>3.感謝委員支持與肯定。</li> <li>4.感謝委員的意見。</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.感謝委員支持與肯定。</li> <li>2.感謝委員支持與肯定。</li> <li>3.感謝委員支持與肯定。</li> </ol> |
| <p>五、其他效益之評述</p> <p>量化成果評述：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.由於獨立客觀之管制技術，增加國人對核能的信心，有助於核能之復興。</li> <li>2.「NFPA-805 適用性評估」、「危險性機械及設備安全檢查規則修正」等可視為 K 項之 2 件成果。</li> <li>3.「建立核安資訊資料庫」、「緊急應變情境資料庫建立」等可視為 Y 項之 2 件成果。</li> <li>4.「核燃料再處理策略研究」、「MOX 燃</li> </ol>                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.感謝委員支持與肯定。</li> <li>2.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補充於績效指標欄位中。</li> <li>3.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補充於績效指標欄位中。</li> <li>4.謝謝委員提醒，已將委員建議將各項成果補</li> </ol>                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>料循環研析」等可視為 AA 項之 2 件成果。</p> <p>5.國內學術合作，國際技術交流讓相關研發成果得以在國內研發及學術單位分享。</p> <p>質化成果評述：</p> <p>1.與學界之合作，促進核工等相關等科系教育之發展，此亦屬質化成果之一。</p> <p>2.研發成果直接運用在國內核能發電相關產業及醫療體系，提高相關領域之品質保證。</p> <p>3.包含學界合作、國際合作、研討會、技術支援。</p>                                                           | <p>充於績效指標欄位中。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p> <p>1.以 98 年度為例，本分支計畫三位成員分別至清大及北科大開立三門核能應用相關課程；已直接投入核工相關科系人才教育工作。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p>                                                             |
| 肆、與相關計畫之配合程度                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                |
| <p>1.相關計畫間之配合程度良好，與實際應用需求的配合度亦佳。</p> <p>2.本計畫對台電電廠及核一、二、三廠的運轉皆有助益。</p> <p>3.本計畫係因應主管機關管制(計畫)與業者(台電)營運(計畫)之需求；以及結合學界之研究能量，整體配合良好。</p> <p>4 核能安全分析獨立驗證技術之建立，可配合支援核能電廠中幅度功率提昇之相關計畫工作；核安與輻安管制工具及準則等之開發，可擴大視察範圍、支援核子事故時緊急應變與民眾防護管制相關計畫；建置核能級產業技術認證平台，可強化技術與經驗的交流和自主設計、分析與測試能力。</p> | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員指正。</p>                                                                                                                                   |
| 伍、計畫經費及人力運用的適善性                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                |
| <p>1.本計畫之經費與人力運用情形與原規劃相檔一致，雖有少量差異，可以接受。</p> <p>2.本計畫執行之經費、人力與工作分配，與原計畫之規劃一致，達成率極優，僅 97 年度在計畫人力運用稍有差異。</p> <p>3.經費執行與投入人力比率分別為 98.09%與 98.86%，與原規劃一致，唯(一)計畫人力(人年)數字與(二)主要人力投入表列數字似不一致，請說明並修正。</p>                                                                              | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.97 年計畫人力運用確實有所不足，故 98 年自計畫開始即積極加強對人力之規劃及運用之管考，故 98 年度期末方可達到與原先規劃一致之目標；感謝委員之諒察。</p> <p>3.(一)計畫人力(人年)是依據「人年」計算，包含助研員及研究助理，而(二)主要人力投入是以「人月」計算，只有列出副研究員級以上人力，呈現方式不一樣，是以數字會不一致，敬請委員諒察。</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.本計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃雖略有出入，但仍看得出主持人在資源有限的條件下做靈活的調度完成目標。</p> <p>在全球二氧化碳減量的壓力下，核工領域相關專業人才的培育可視為本研究計畫之重要成就，對未來我國核能發電發展所需人力的提供有正面的意義。</p> <p>5.與原計畫一致。</p>                                                                                                                                                                                                                             | <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>陸、後續工作構想及重點之妥適度</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>1.廣度似嫌不足，應就國際發展及國內需求，與學、產界之研發垂直整合。</p> <p>2.核研所對既有電廠(Gen II)研發計畫相當確實，對 Gen IV 反應器亦進行資料蒐集與準備，唯對我國可能為降低溫室效應而需增購 Gen III 反應器之因應對策與相關研究闕如，請考量。</p> <p>3.本計畫之執行時間合適，後續工作構想及重點亦稱妥適。</p> <p>4.本計畫之各分項計畫的後續計畫已有工作構想及重點說明。</p> <p>5.構想及重點妥適，時間合宜。</p> <p>6.本後續計畫之執行時間對部分項目而言稍嫌偏晚或欠缺，例如核電廠的中、大幅度功率提昇所應注意之限制條件的相關獨立驗證技術中所涉及的 Flow Induced Vibration 區塊未見到日後研究的規劃時程，建議宜及時引進相關技術。</p> <p>7.時間適當。</p> | <p>1.本分支計畫將配合「能源國家型計畫」之「核能技術」主軸計畫之推動與規劃，就委員之期許，整合國內外資源以強化廣度及深度。</p> <p>2.謝謝委員提醒。針對 Gen III 反應器相關研究，本計畫已經規劃在 99 年度開始執行 Gen III+反應器資料蒐集與整理，亦進行 AP1000 爐心設計相關研究，同時建立 AP1000 燃料/爐心計算模式，為將來我國可能新增核能機組預作準備。</p> <p>3.感謝委員支持與肯定。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.感謝委員支持與肯定。</p> <p>6.謝謝委員提出很重要的技術議題，以目前的核一廠中幅度功率提升(CS SPU)計畫而言，採取的策略是 CPPU(Constant Pressure Power Uprate)，將提升至 104.66%OLTP(Original Licensed Thermal Power)，因此爐心最大流量、壓力都不會增加，只有主蒸汽管流量會增加，也會影響蒸汽乾燥器流量增加，均有 Flow Induced Vibration 的議題需要加以注意，並適時引進相關技術，前述並均已規劃在 CS SPU 計畫工作項目內，未來在大幅度功率提升計畫中，也會有更完善的評估與規劃。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> |
| <p>柒、綜合意見</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>1.本計畫為了維持國內自主之核能安全與管制，以保障民眾安全與提昇核電營運績效，在科技研發上做出了具體貢獻，盼能精益求精，於下階段規劃與執行更具前瞻與挑戰之研發計畫。</p> <p>2.計畫圓滿達成，績效卓著。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1.感謝委員支持與肯定。</p> <p>2.感謝委員支持與肯定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.本報告內容相當詳盡，已將本計畫執行四年來的重要成就與成果依年度及分項計畫詳細說明，後續工作也有重點敘述，唯在學術成就評述中量化成果的統計精確度及格式一致上應予以加強。</p> <p>4.本計畫之執行，不僅符合「目前」核電、輻防、核醫及緊急應變之需求；且為「未來」增建機組與功率提升預作準備，開發必要相關研究與技術，重要性不可言喻。於今，計畫已告一段落，成果有目共睹，冀望下一階段能再接再厲！</p> <p>5.全球暖化的事實加上國內政治生態的變化，大眾對核能發電的疑慮已漸緩和，正是我國核能人才積極培育以及核能知識擴大傳播的大好時機。如何讓社會大眾願意接觸核能領域的資訊、如何讓社會大眾易於瞭核能的訊息以及打通核能資訊傳播的管道等議題，建議成為下一梯次的研究子項。作業計畫之內容仍有少數之漏、缺字、雖為文書作業之疏漏仍宜提高校稿之功能。</p> <p>6.計畫之成效顯著且有進步。</p> <p>7.對於本土核能安全與管制的提升極有幫助。</p> | <p>3.謝謝委員指正，已就委員的意見將學術成就之量化成果予以修正。</p> <p>4.感謝委員支持與肯定。</p> <p>5.(1)核研所本分支計畫成員於98年6月3日配合世新大學民意調查研究中心鍾岳勳執秘等三人至本所進行「核能安全民意調查模式建立訪談」，即就如何再加強全民對核能的認知和瞭解並取得共識在策略上之研究參與。</p> <p>(2)有關全面核能宣導之規劃將在「能源國家型計畫轄下」「核能技術」主軸計畫內之「公眾參與及資訊公開」重點項目加以規劃。內容將包括：放射性廢棄設施民眾平行監測之推動、民間平行監測輻射偵測能量之建立、公眾參與核能政策之研究、與公眾教育。</p> <p>(3)內容的疏漏之處，感謝委員指正。</p> <p>6.感謝委員支持與肯定。</p> <p>7.感謝委員支持與肯定。</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|