

政府科技計畫成果效益報告
能源國家型科技計畫總期程期中成果效益報告

計畫名稱：核能技術產業化平台之建構

(能源技術 分項)(核能工程 子項)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

第二部分：能源國家型科技計畫總期程期中成果效益報告

壹、基本資料：

計畫名稱：核能技術產業化平台之建構

主持人：高良書

審議編號：NSC98-3114-Y-042A-004

計畫期間(全程)：098 年 12 月 01 日至 102 年 12 月 31 日

計畫目前執行：100 年 01 月 01 日至 100 年 12 月 31 日

年度經費：87,030 千元 全程經費規劃：410,858 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：(計畫全程以及各年度之具體目標填報)

核能技術產業化平台之建構目標，在精進本土化之運轉維修與安全評估技術，以提升國內核電廠營運績效外，並且避免國外技術在商業上的壟斷。本計畫全程之目的在提升現有核電廠之運轉安全與效益，其中包括機組功率提昇、大型組件更換、水化學及執照更新等核能安全議題解決，以及開發核能級儀控及零組件產業認證技術，提昇用過核燃料與核廢棄物之處理與處置之效益等。

二、計畫架構(含樹狀圖)：

本分支在 100 年度共分為 4 個主要分項計畫，分別為核反應器爐心及系統熱流設計與安全分析技術產業化分項、核電廠系統組件設計與維護技術產業化分項、核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發分項、用過核子燃料乾式貯存系統開發與運轉測試中心建置分項。每個分項再細分 2 至 3 個子項共計有 10 個子項計畫，分別執行各分項既定目標。核能技術產業化平台之建構的組織架構與分/子項名稱如圖 2-1 所示：

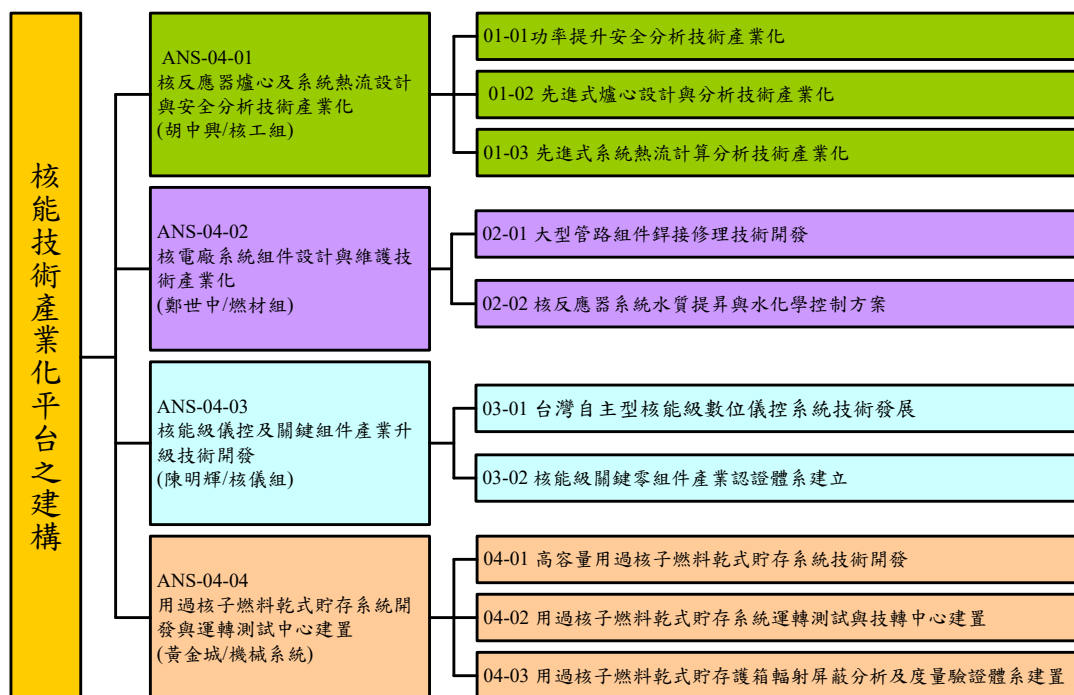


圖 2-1、核能技術產業化平台之建構組織架構圖

三、計畫主要內容：(計畫之內容摘要原則 2 頁)

(一)「核反應器爐心及系統熱流設計與安全分析技術產業化」

我國是亞洲第一個執行核電廠功率提昇的國家，國內三座核電廠已先後完成了小幅度的功率提昇。未來將再針對核電廠中大幅度的功率提昇，陸續建立其所需各項分析技術，並推廣核電廠功率提昇相關安全設計與分析的產業化技術至亞洲鄰近各國。以國內現有核電廠分析技術及豐富經驗為基礎所建立之壓水式反應器分析技術，在不斷的精進下已具有前瞻性，將以進軍中國大陸第三代改良型壓水式反應器(AP1000)市場為目標。另開發 CFD 分析技術應用於核電廠安全分析，可降低廠家分析中過度保守的假設，達到節省費用的目的，將使自主技術更具有國際競爭力。為了確保前項核能安全分析技術，將繼續透過台美民用國際合作，引進新一代穩定性分析程式 LAPUR6 及分析模式，此外也亦繼續參加國際 RETRAN 熱流程式維護與應用計畫、CMS 爐心分析程式集維護與應

用計畫，同時與西班牙 IBERDROLA 公司維持技術交流等合作關係。

(二)「核電廠系統組件設計與維護技術產業化」

全球大部分核能電廠均已運轉超過 20 年以上，隨著運轉時間增加，電廠管路組件修補需求隨之加增。以往國內廠家因不熟悉核能法規、輻防管制及品保規定，無法承攬核電廠高輻射區域核能級管路維修工作。本項技術開發目的是建立自主電廠管路維修技術，催生維修領域產業本土化，打破國際技術壟斷局面。不僅提升國內核電廠維修效率與降低成本，亦可推廣應用至國際各核能電廠，以滿足因核能復甦對此維修技術服務殷切的需求。核電廠常使用異材銲件來降低建造成本並獲得兩種金屬特性之優點，多年運轉經驗顯示異材銲道有可能發生劣化情形，異材銲道非破壞檢測技術顯為重要。異材銲道混合多種不同金屬材料且位於高輻射區域，有效率的檢測技術不僅可在管路瑕疵早期發生階段檢測出來，提升電廠運轉安全外，先進技術及設備亦可大幅縮短檢測時間，降低人員輻射暴露劑量。

功率提昇之冷卻水溫度與流量增加，對 BWR 核能電廠水化學影響最大的將是飼水鐵濃度，它是 BWR 化學指標中最重要參數。飼水鐵主要為不溶鐵(俗稱鐵鏽垢)。飼水的鐵鏽垢濃度受到凝結水除礦器入口濃度及凝結水除礦器除鏽垢效率之影響，且具低放射性，因此為了估計功率提昇之影響與濃度變化，首先必須建立低放射性 X-射線繞射儀(XRD)之設備與環境設施。之後，建立鐵鏽垢定量分析用校正曲線(Standard calibration curve)，以進行實際現場的取樣分析，作為功率提昇影響評估之工具與依據。

(三)「核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發」

核能數位儀控技術與電子、資訊工業之進展息息相關，且根據國際上運轉中核電廠儀控系統數位化更新及新建核電廠整廠數位儀控系統

之應用與申照經驗，掌握自主關鍵技術有助於申照過程及長期運轉維護策略。因此，發展自主核能儀控產業技術，對於持續發展核能應用、確保核能安全與減少外匯損失有具體之效益。同時，大陸目前正計畫大量興建核能機組，並積極發展核能產業，在數位儀控技術方面，亦正進行國產化之規劃，儀控相關之電子資訊工業乃台灣之強項，透過兩岸管道加強交流與技術合作，兩岸結合與互補分工，有利於台灣核能級儀控與零組件產業開拓大陸與國際潛在之龐大市場。況且，透過自主型核能級儀控產業技術與關鍵組件認證平台之建立，可促進國內儀控系統與零組件產業升級，除應用於核電廠外，可擴大應用於其他工業（火力發電、石化廠…等）之高可靠度安全需求相關系統。

(四)「用過核子燃料乾式貯存系統開發與運轉測試中心建置」

用過核子燃料乾式貯存為目前運轉電廠紓解用過燃料池容量不足，維持核電廠持續正常運轉的選項之一。在可預見的二十年內，國內核一、二、三廠勢必持續提出核子燃料乾式貯存之需求。本子項計畫主要目標為整合國內設計、分析、測試與製造技術，建立高容量乾式貯存系統之開發技術。乾式貯存系統運轉測試中心建置之近期目標為建立運轉操作關鍵技術，長遠目標為建立國內用過核子燃料乾式貯存運轉操作技術及訓練中心，以持續精進關鍵技術能力。此外，完整的運轉技術訓練課程與模擬操作設施，亦可作為專業技術人員訓練與人員資格考訓專責實驗室。

用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系子項計畫旨在整合建立用過核子燃料乾式貯存之輻射源項評估、屏蔽分析與加馬、中子量測技術。一方面建置輻射劑量度量與量測設備，利用核一廠乾式貯存計畫前二組護箱之試運轉，進行完整護箱表面輻射劑量率量測。另一方面建立貯存護箱屏蔽分析技術，針對貯存護箱輻射屏蔽分析

之關鍵參數進行研究分析。其後再進行輻射屏蔽分析與量測結果的雙向比較與驗證，以提昇未來從事相關用過核子燃料貯存護箱輻射屏蔽分析之精準度。

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含質化與量化成果 outputs)

一、質化成果：

(1)學術成就

1. 本(100)年度已刊登之國內研討會論文 4 篇、國外研討會論文 29 篇、國內期刊論文 5 篇、國外 SCI 期刊論文 17 篇，共計論文 55 篇。另完成研究報告 47 篇、技術報告 9 篇。研發成果發表於國內外重要期刊，有助於提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。另由委託合作案培育之博士生 3 員、碩士生 11 員，共 14 員。未來這些高級研究人才仍會投入核能產業，可創造更高的附加價值。
2. 本年度開辦 3 場訓練課程：(1)RELAP5-3D 反應器安全分析技術訓練課程(100.02.18)，實際參訓人數 28 人，合格人數 24 人。(2)沸水式反應器爐心熱水流暫態安全分析訓練課程(100.09.29~30)，實際參訓人數 22 人，完訓人數 11 人。(3)沸水式核電廠爐心營運技術訓練課程(100.10.28~30)，實際參訓人數 36 人，完訓人數 25 人。
3. 本年度開辦三場學術研討會：(1)9/8 舉辦「100 年度核能零組件檢證技術研討會」，與會人員計有原能會、台電、所內及業界合計 54 人參加。(2)10/14 舉辦「核能電廠安全分析技術運轉支援應用研討會」，與會人員計有核研所、台電公司人員合計 23 人參加。(3)10/21 舉辦「計算流體力學於能源領域之發展與應用研討會」，與會人員計有核研所、清華大學、北科大與 Cool-Tec. 顧問合計 21 人參加。
4. 台灣自主型核能數位儀控系統(TaiNICS)技術研發達到：(a)以改良式任務排程(Modified Task Scheduling)理論，建立即時作業系統之時間確定性與安全性評估機制。(b)以多階段容錯(Multistage Fault-Tolerant)

電路設計核能儀控系統，提高系統可靠度與安全性。(c)以時間派屈網路(Timed Petri Nets)與線性邏輯(Linear Logic)設計與分析核能儀控系統，達到整體系統之確定性行為。

5. 核電廠系統組件設計與維護技術產業化完成核三廠二號機調壓槽安全閥及釋壓閥異質銲道覆銲、核三廠二號機熱端管路空間調查與狹窄空間探頭模擬測試。
6. 完成新型 RIP 異材銲道超音波檢測 Phased Array 設計，以克服 18mm 之受限檢測空間進行檢測。對於國內各種產業之特殊檢測標的，未來將有可能自行設計先進的 Phased Array 探頭突破限制進行檢測。

(2)技術創新

1. 100 年度完成專利申請 10 件。
2. 100 年度有 6 本安全分析專題報告獲得原能會之 SER，累計至今已有 23 本安全分析專題報告獲得原能會之 SER。
3. 引進國際發展主流之用過核子燃料分析工具，並依據國內燃料使用特性完成自主分析技術，可應用於國內未來用過核子燃料管理策略之規劃研究，貢獻於未來國家能源政策之需求。
4. 完成核三廠調壓槽管路異質銲道覆銲，成功解決調壓槽 A82/182 異質銲道劣化疑慮，增進核電廠運轉安全。本計畫未來將持續開發大型管路組件銲接修理及超音波檢測技術，並整合兩者，提供核電廠維護技術，以確保安全運轉。
5. 完成「核能級控制器規格研究」與「核能級作業系統研究」二項委辦研究案採購作業。完成銲道殘留應力的自動量測系統採購及鋁罐撞擊試驗與數值模擬。
6. 完成韓國電力工程公司(KEPCO E&C Inc.)強震急停技術諮詢計畫，成功提供本所強震急停裝置技術協助韓電完成開發與建置，並建立

雙方日後技術交流管道與合作模式，可與韓國電力工程公司進行核電廠相關技術交流。

7. 完成與台塑公司簽約執行三重容錯架構之新型控制器開發案，具體推動輔導國內儀控廠家參與國內自主之核能級安全儀控系統發展。
8. 台灣自主型核能數位儀控系統(TaiNICS)技術研發：(a)建立多重化控制器之同步技術，可應用於商用 PC-based 之分散式控制系統之建構。(b)建立具安全性之通訊格式，提升整體數據通訊的正確性與可靠度。(c)建立高環境耐受性相關測試程序，提昇核能儀控設備對地震與高環境耐受度測試之經驗及因應對策。
9. 建立之密封鋼筒流體操作程序與技術，已成功應用在核一廠跨機組密封鋼筒現場測試，排水、排氣、真空乾燥以及氬氣回填操作均可符合技術規範要求。
10. 完成「乾貯密封鋼筒屏蔽上蓋銲接前調整對心及整圓工具」專利申請。本發明係利用車床工件夾頭原理，可應用在屏蔽上蓋銲接作業執行之前，使屏蔽上蓋與密封鋼筒達到近似同心圓的配合，並具有等間距圓周間隙，以利間隔填隙片製作及自動銲機銲接參數設定，進一步提高密封鋼桶封銲品質，此技術可應用推廣於核一廠及核二廠用過燃料乾貯系統運貯作業。

(3)經濟效益

1. 以計畫發展成熟之技術，爭取廠家 R&D 經費與 O&M 服務機會，本年度接受台電公司所屬單位、民間企業等之委託案收入共計 200,000 千元。本計畫有效的協助核電廠提昇運轉功率與相關維護之技術問題，並解決國內企業核能產業技術問題。
2. 完成與柏林公司簽約執行「核能級油漆塗料驗證作業及核能品保系統輔導」技術服務計畫，具體推動輔導國內產業參與核能工業產品發展。

3. 目前台電所採購之樹脂有幾批品質不良，造成爐水導電度上升，以及清洗樹脂所需耗費大量成本，本計畫幫助台電找出原因，將可大幅降低台電在樹枝上所耗費之成本。
4. 鐵銹垢鑑定程序建立可協助電廠了解冷凝水、飼水不溶鐵之型態，並進而選擇有效率之移除方式，可降低電廠例行維修成本。
5. 本年度核電廠系統組件設計與維護技術產業化計畫執行期間，執行 40 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 20 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。

(4)社會影響

1. 爭取廠家 R&D 與 O&M 服務機會衍生之技術服務，每年可提供約 28 個就業機會。另因應所內人員離退招募新人加入工作，每年可增加約 10 個替代役就業機會。
2. 本計畫發展之技術已開始應用在核一、二廠的中幅度功率提昇，預期 101 與 103 年完成後，電廠可提昇 3% 的發電量。以此推估，中幅度功率提昇每年可減少替代能源排放之二氧化碳 48 萬噸。

100 年度：

預期成果	實際成果	差異分析
沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立	已完成核一、二廠臨界熱功率比安全限值分析方法論。(INER-A2392R)	無差異。
沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立	已完成核一、二廠備用硼液系統(SBLC)分析方法論報告。(INER-A2446R)	無差異。
沸水式反應器穩定性安全分析技術建立	已於年底前完成核四廠穩定性分析方法論報告(單位審核中)。	無差異。
GOTHIC 程式圍阻體暫態熱水流分析模式之建立	已完成核二廠圍阻體分析方法論。(單位審核中)	無差異。
建立先進式反應器燃料組件中子計算模式	完成建立 AP1000 反應器爐心起始週期計算模式所需之所有燃料組件中子截面資料庫，計算書已編輯成本所對內報告，存於論著系統(INER-OM-1713)。	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
建立先進式反應器爐心起始週期計算模式	完成 AP1000 爐心起始週期計算模式，亦完成爐心參數之評估與調整。相關研究報告與計算書請參考本所論著系統編號 INER-8540 及 INER-OM-1713。	無差異。
CFD 工具評估引進	軟體經評估與測試後，已選定以 FLUENT V12.0.16 來作為技術發展之基礎工具	無差異。
分析案例選定及建立	完成 3 項使用者自定函式之發展，以作為 1. 流阻模擬、2. 衰變熱模擬、3 時變流量之模擬。	無差異。
CFD 模式校驗	此項技術已發展完成，並且分別利用核一燃料池與爐心熱水流以及核三反應器爐蓋熱水流案例進行校驗，相關成果並已匯整為研究報告(INER-8145)及論文	無差異。
大型管嘴銲接修理技術開發	1. 於大修期間，進現場調查空間尺寸，並依調查結果完成大口徑管嘴空間 3D 尺寸設計。 2. 依現場所需之高融填銲接要求，制定雙銲頭銲接程序，各銲頭配置雙送線功能，並具有走速回饋功能，省卻現場走速校正，降低人員劑量及銲接時間。 3. 執行高熔填銲接設備建置及參數測試，開發進行低稀釋率銲接參數，評估基合金添加 Nb/Mo 合金於常溫下的效益。	無差異。 無差異。 無差異。
異材銲道非破壞檢測技術開發	1. 龍門核電廠爐內泵殼殼體之英高鎳銲道連接反應爐管嘴，其完整性對 ABWR 之安全運轉十分重要，然而其檢測空間極度受限，在此受限空間下檢測此類異材銲道將更為困難。為開發此受限檢測空間下之檢測技術，已依設計圖面完成此限制空間之實體模擬器，以供後續開發中檢測技術之驗證及改進。 2. 為克服龍門核電廠爐內泵殼之極度受限空間以進行檢測，先以 CIVA 模擬程式對台電公司現有異材銲道之超音波相位陣列檢測技術進行模擬測試，在掌握檢測技術要求及相位陣列式探頭之特性後，針對爐內泵殼之受限空間進行新型相位陣列式探頭設計，由於可用高度僅 18mm，必需嘗試犧牲部份探頭性能以達成設計目的，經多次電腦模擬設計出在此限制空間之適當相位陣列式探頭，並據以完成 RIP 異材銲道超音波檢測技術設計報告 (INER-8211R)。	無差異。 無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
	3.以 CIVA 模擬程式完成 RIP 異材鐸道超音波相位陣列探頭之模擬後，以此規格為基礎設計購案，發包國外探頭製作大廠進行超音波相位陣列探頭之實際製作，得標廠商需依本所設計進行硬體搭配設計（包括晶片 damping、接線及適當材質選配等設計），目前已完成探頭設計工作，正進行實際製造。	採購之相陣列式探頭已交貨，正進行特性測試中，整合測試後即辦理驗收。報告已送審，目前審查中。
鐵鏽垢分析技術建立	1.鐵鏽垢晶型與非晶型分離技術鑑定方法已達成(INER-8418)。 2.完成核二廠一般水化學鐵鏽垢型態分析取樣工作。	無差異。
水化學導則建立	完成「BWR 離子交換樹脂與水化學規範回顧」對內報告編號 INER-8553 以及『加氫水化學水質控制與規範彙整探討」對內報告編號 INER-A2359R。	無差異。
功率提昇之飼水鐵與水化學控制	完成「核二廠中幅度功率提昇技術服務案」水化學部份之評估。	無差異。
核能級控制器開發	完成自主型核能級控制器概念設計報告，並交由德國萊茵(TUVRheinland)顧問公司專家執行技術審查。	無差異。
安全系統驗證測試與應用開發	1.完成核能級控制器軟硬體測試大綱。 2.完成原型機作業系統模組，並增加輸出入投票機制之 FAIL SAFE 功能。	無差異。
安全分析之建立	1.利用正規方法應用於安全軟體驗證。 2.以正規方法發展安全軟體之開發工具，包括多執行緒程式邏輯的自動化驗證工具。	無差異。
核能零組件規範建立	完成「核能級防護塗料規範與驗證探討」，審核中。	無差異。
驗證技術與能量建立	完成「核能電廠安全相關電磁相容測試標準探討」(INER-OM-1666H)。	無差異。
核能品保制度建立	完成「輔導柏林公司建立核能品保系統」報告。(INER-S0556H)	無差異。
電腦輔助設計分析平台整合及乾貯系統設計	1.建立設計工程圖資料庫，並整理存入數千張圖檔。 2.使用 3D 電腦輔助設計完成密封鋼筒之細部設計及工程圖繪製。 3.完成密封鋼筒縮小模型相關實驗所需之零組件設計及繪圖。	無差異。
乾貯系統功能分析與結構強度分析驗證	1.建立自動化殘留應力量測，提高鐸道殘留應力量測之準確性。 2.完成鐸道試片製作及量測，並以模擬分析相互比對。	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
乾貯系統測試用密封鋼筒試製	1.完成密封鋼筒（1/5 縮小模型）設計及分析。 2.完成兩只 1/5 縮小模型密封鋼筒製作。	無差異。
乾貯系統測試用密封鋼筒掉落分析與測試驗證	1.完成 1/5 縮小模型密封鋼筒垂直掉落及傾斜掉落測試。 2.完成垂直掉落之電腦模型及分析計算。	無差異。
自動銲接技術	完成技術報告「乾式貯存系統：密封鋼筒上蓋銲接程序書附銲接程序檢定記錄」， INER-OM-1719R	無差異。
銲道高溫液滲檢驗(Hot PT)技術	完成高溫液滲檢驗材料及驗證規塊請購以及「高溫液滲檢驗程序書」編寫。	無差異。
模擬操作設施設計與製作	配合全尺寸密封鋼筒完成模擬屏蔽上蓋及工作平台設計與製作。	無差異。
排水及真空乾燥運轉技術與程序	完成研究報告「測試型密封鋼筒流體操作程序之建立與研究」INER-8068R。	無差異。
氬氣充填與氬氣測漏運轉技術與程序	完成系統建置，運轉參數彙整於技術報告「測試型密封鋼筒流體操作程序之建立與研究」INER-8068R。	無差異。
氬氣濃度監測與排除運轉技術與程序	完成氬氣濃度監測與排除系統設置。	無差異。
用過燃料池水下目視及作業場所監視系統	完成水下目視監測系統建置。	無差異。
移動式高溫高效率氣體過濾器(HEPA)開發設計	完成技術報告「移動式高效能空氣濾淨器設計」撰寫，所內報告審查中，移動式 HEPA 建造完成並通過 DOP 過濾效能測試。	無差異。
訓練教材彙編	1.完成「自動銲接機 GT-VI 操作手冊」編寫。(INER-OM-1612R) 2.完成「水下重件吊運操作影像記錄」。 3.收集非破壞檢測協會訓練教材「液滲檢驗法(中級)」，編寫完成「高溫液滲檢驗程序書」。	無差異。
用過核子燃料輻射源項分析技術精進化研析	以 SCALE 5 及 SCALE6 完成試運轉裝載及備用之用過核子燃料輻射源項分析，含核種分析、燃料中子、燃料光子、結構物光子及能譜分佈。	無差異。
貯存護箱輻射屏蔽分析技術精進化研析	依據護箱工程設計圖進行模型之特性參數分析，建立 INER-HPS 貯存護箱幾何模型，且依試運轉裝載用過核子燃料之輻射源項，完成護箱頂端、側面能譜分佈及表面劑量率評估計算。	無差異。
貯存護箱輻射劑量度量與量測分析	以 He-3 比例計數器為主偵檢器，配合球形緩速體與核儀模組，完成多球式中子能譜系統設計與組裝測試。	無差異。

總期程期中累計(99~100 年)：

預期成果	實際成果	差異分析
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、二廠臨界熱功率比安全限值分析方法論。 2. 完成核一、二廠臨界熱功率比安全限值分析方法論。(INER-A2392R)	無差異。
沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立	1. 完成核一、二廠備用硼液系統(SBLC)分析方法論。 2. 完成核一、二廠備用硼液系統(SBLC)分析方法論報告。(INER-A2446R)	無差異。
沸水式反應器穩定性安全分析技術建立	完成核四廠穩定性分析方法論報告。	無差異。
GOTHIC 程式圍阻體暫態熱水流分析模式之建立	1. 完成核一廠圍阻體分析方法論。 2. 完成核二廠圍阻體分析方法論。	無差異。
建立先進式反應器燃料組件中子計算模式	1. 完成 AP1000 爐心組件特性，及適用於起始週期燃料濃縮度或可燃耗毒物種類評估。 2. 建立 AP1000 反應器爐心起始週期計算模式所需之所有燃料組件中子截面資料庫，計算書已編輯成本所對內報告，存於論著系統(INER-OM-1713)。	無差異。
建立先進式反應器爐心起始週期計算模式	1. 完成 AP1000 爐心起始週期計算模式。 2. 完成爐心參數之評估與調整。 3. 完成相關研究報告與計算書請參考本所論著系統編號 INER-8540 及 INER-OM-1713。	無差異。
CFD 工具評估引進	1. 完成相關 CFD 軟體資訊蒐集。 2. 完成軟體經評估與測試後，選定 FLUENT V12.0.16 來作為技術發展之基礎工具。	無差異。
分析案例選定及建立	1. 完成建模所需資料收集，案例重要性評估。 2. 完成 3 項使用者自定函式之發展，以作為 a.流阻模擬、b.衰變熱模擬、c 時變流量之模擬。	無差異。
CFD 模式校驗	1. 完成 CFD 模式技術已發展。 2. 分別利用核一燃料池與爐心熱水流以及核三反應器爐蓋熱水流案例進行校驗，相關成果並已匯整為研究報告(INER-8145)及論文。	無差異。
大型管嘴銲接修理技術開發	1. 完成大口徑管嘴修理技術及法規研究及反應器壓力槽熱端管嘴尺寸及管路空間	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
	調查。	
	2. 於大修期間，進現場調查空間尺寸，並依調查結果完成大口徑管嘴空間 3D 尺寸設計。	無差異。
	3. 依現場所需之高融填銲接要求，制定雙銲頭銲接程序，各銲頭配置雙送線功能，並具有走速回饋功能，省卻現場走速校正，降低人員劑量及銲接時間。	無差異。
	4. 執行高熔填銲接設備建置及參數測試，開發進行低稀釋率銲接參數，評估基合金添加 Nb/Mo 合金於常溫下的效益。	無差異。
異材銲道非破壞檢測技術開發	1. 完成異質銲道檢測方法蒐集與手動超音波檢測輔助工具設計及建立。	無差異。
	2. 龍門核電廠爐內泵殼殼體之英高鎳銲道連接反應爐管嘴，其完整性對 ABWR 之安全運轉十分重要，然而其檢測空間極度受限，在此受限空間下檢測此類異材銲道將更為困難。為開發此受限檢測空間下之檢測技術，已依設計圖面完成此限制空間之實體模擬器，以供後續開發中檢測技術之驗證及改進。	無差異。
	3. 為克服龍門核電廠爐內泵殼之極度受限空間以進行檢測，先以 CIVA 模擬程式對台電公司現有異材銲道之超音波相位陣列檢測技術進行模擬測試，在掌握檢測技術要求及相位陣列式探頭之特性後，針對爐內泵殼之受限空間進行新型相位陣列式探頭設計，由於可用高度僅 18mm，必需嘗試犧牲部份探頭性能以達成設計目的，經多次電腦模擬設計出在此限制空間之適當相位陣列式探頭，並據以完成 RIP 異材銲道超音波檢測技術設計報告 (INER-8211R)。	無差異。
	4. 以 CIVA 模擬程式完成 RIP 異材銲道超音波相位陣列探頭之模擬後，以此規格為基礎設計購案，發包國外探頭製作大廠進行超音波相位陣列探頭之實際製作，得標廠商需依本所設計進行硬體搭配設計 (包括晶片 damping、接線及適當材質選配等設計)，目前已完成探頭設計工作，正進行實際製造。	採購之相陣列式探頭已交貨，正進行特性測試中，整合測試後即辦理驗收。報告已送審，目前審查中。
鐵鏽垢分析技術建立	1. 完成低放射性 SEM/EDX 安裝及標準樣測試。	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
	2.鐵銹垢晶型與非晶型分離技術鑑定方法已達成(INER-8418)。 3.完成核二廠一般水化學鐵銹垢型態分析取樣工作。	
水化學導則建立	3. 建立 NWC & HWC 水質規範。 4. 完成「BWR 離子交換樹脂與水化學規範回顧」對內報告編號 INER-8553 以及『加氫水化學水質控制與規範彙整探討」對內報告編號 INER-A2359R。	無差異。
功率提昇之飼水鐵與水化學控制	完成功率提昇之溫度變化對飼水鐵控制研究與影響評估與「核二廠中幅度功率提昇技術服務案」水化學部份之評估。	無差異。
核能級控制器開發	1. 完成自主型核能級控制器技術規格及驗證需求規範。 2. 建立自主型核能級控制器原型平台。 3. 完成自主型核能級控制器概念設計報告，並交由德國萊茵(TUVRheinland)顧問公司專家執行技術審查。	無差異。
安全系統驗證測試與應用開發	1.完成核能級控制器驗證測試程序之規劃。 2.完成核能級控制器軟硬體測試大綱。 3.完成原型機作業系統模組，並增加輸出投票機制之 FAIL SAFE 功能。	無差異。
安全分析之建立	1.完成核能級控制器發展與核能級品保程序書。 2.利用正規方法應用於安全軟體驗證。 3.以正規方法發展安全軟體之開發工具，包括多執行緒程式邏輯的自動化驗證工具。	無差異。
核能零組件規範建立	1.完成核能級控制器發展與核能級品保程序書建立。 2.完成核能級關鍵零組件資訊彙整與評估，並制定三項核能級關鍵零組件規範 3.完成「核能級防護塗料規範與驗證探討」審核。	無差異。
驗證技術與能量建立	1.完成核能零組件驗證法規基準彙整與研究。 2.完成「核能電廠安全相關電磁相容測試標準探討」(INER-OM-1666H)。	無差異。
核能品保制度建立	1.完成核能品保制度探討研究。 2.完成「輔導柏林公司建立核能品保系統」報告。(INER-S0556H)	無差異。
電腦輔助設計分析平台整合及乾貯系統設計	1.完成高容量乾式貯存系統概念設計與電腦輔助設計分析環境。 2.建立設計工程圖資料庫，並整理存入數千	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
	張圖檔。 3.使用 3D 電腦輔助設計完成密封鋼筒之細部設計及工程圖繪製。 4.完成密封鋼筒縮小模型相關實驗所需之零組件設計及繪圖。	
乾貯系統功能分析與結構強度分析驗證	1.完成密封鋼筒結構應力分析與動態應力測試系統。 2.建立自動化殘留應力量測，提高鉚道殘留應力量測之準確性。 3.完成鉚道試片製作及量測，並以模擬分析相互比對。	無差異。
乾貯系統測試用密封鋼筒試製	1.完成密封鋼筒（1/5 縮小模型）設計及分析。 2.完成兩只 1/5 縮小模型密封鋼筒製作。	無差異。
乾貯系統測試用密封鋼筒掉落分析與測試驗證	1.完成 1/5 縮小模型密封鋼筒垂直掉落及傾斜掉落測試。 2.完成垂直掉落之電腦模型及分析計算。	無差異。
自動鉚接技術	1.完成自動鉚接技術移轉，建立自動鉚接技術。 2.完成技術報告「乾式貯存系統：密封鋼筒上蓋鉚接程序書附鉚接程序檢定記錄」，INER-OM-1719R	無差異。
鉚道高溫液滲檢驗(Hot PT)技術	1.建立高溫液滲檢驗(Hot PT)技術。 2.完成高溫液滲檢驗材料及驗證規塊請購以及「高溫液滲檢驗程序書」編寫。	無差異。
模擬操作設施設計與製作	1.完成水下吊運模擬操作重件設計與縮小型密封鋼筒設計。 2.配合全尺寸密封鋼筒完成模擬屏蔽上蓋及工作平台設計與製作。	無差異。
排水及真空乾燥運轉技術與程序	1.完成排水及真空乾燥系統設備設計與建置規劃。 2.完成研究報告「測試型密封鋼筒流體操作程序之建立與研究」INER-8068R。	無差異。
氬氣充填與氬氣測漏運轉技術與程序	1.完成氬氣充填與氬氣測漏系統設備設計與建置規劃。 2.完成系統建置，運轉參數彙整於技術報告「測試型密封鋼筒流體操作程序之建立與研究」INER-8068R。	無差異。
氬氣濃度監測與排除運轉技術與程序	1.完成氬氣濃度監測與排除系統設備設計與建置規劃。 2.完成氬氣濃度監測與排除系統設置。	無差異。
用過燃料池水下目視及作業場所監視系統	1.完成用過燃料池水下目視及作業場所監視系統。	無差異。

預期成果	實際成果	差異分析
	2.完成水下目視監測系統建置。	
移動式高溫高效率氣體過濾器(HEPA)開發設計	1.完成移動式高溫高效率氣體過濾器(HEPA)設計規劃。 2.完成技術報告「移動式高效能空氣濾淨器設計」撰寫，所內報告審查中，移動式HEPA 建造完成並通過 DOP 過濾效能測試。	無差異。
訓練教材彙編	1.完成訓練教材及訓練課程規劃。 2.完成「自動銲接機 GT-VI 操作手冊」編寫。(INER-OM-1612R) 3.完成「水下重件吊運操作影像記錄」。 4.收集非破壞檢測協會訓練教材「液滲檢驗法(中級)」，編寫完成「高溫液滲檢驗程序書」。	無差異。
貯存護箱輻射屏蔽驗證構想設計	完成國際上用過核子燃料貯存護箱之輻射屏蔽驗證資料研析。	無差異。
用過核子燃料輻射源項分析技術精進化研析	1.建立輻射源項分析技術。 2.完成用過核子燃料輻射屏蔽技術整合研究。 3.以 SCALE 5 及 SCALE6 完成試運轉裝載及備用之用過核子燃料輻射源項分析，含核種分析、燃料中子、燃料光子、結構物光子及能譜分佈。 4.依據護箱工程設計圖進行模型之特性參數分析，建立 INER-HPS 貯存護箱幾何模型，且依試運轉裝載用過核子燃料之輻射源項，完成護箱頂端、側面能譜分佈及表面劑量率評估計算。	無差異。
貯存護箱輻射劑量度量與量測分析	1.引進建置中子、加馬量測系統與校正設備。 2.以 He-3 比例計數器為主偵檢器，配合球形緩速體與核儀模組，完成多球式中子能譜系統設計與組裝測試。	無差異。

二、量化成果：

99 年度：

績效屬性	績效指標	預期產出量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
------	------	---------	---------	------	------

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就 (科技基礎研究)	A 論文	16 篇	1.國內期刊 3 篇 2.國外重要期刊 SC I 5 篇 3.國內外會議論文 22 篇 共計 30 篇。	將研發成果發表於國內外重要期刊供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。	
	B 研究團隊 養成	2 個	4 個	建立核能組件焊接與瑕疵探傷(NDT)技術開發實驗室、建立銹垢特性鑑定分析實驗室、核能品保與驗證輔導團隊、數位儀控平台發展及認證團隊，所養成之研究團隊可機動、快速因應國內管制電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並可提昇國內產業水準，深具經濟效益。	
	C 博碩士 培育	4 人	7 人	與清華大學、北科大合作計畫，共同培育博士研究生 3 人、碩士研究生 4 人。	研究生畢業投入產業每年產值(薪資)約 432 萬
	D 研究報告	41 篇	43 篇	協助計畫保存研發過程及成果，可應用於技術推廣及技術經驗傳承。	
	E 辦理學術 活動	10 場	2 場	辦理儀控系統平台技術、核能級零組件驗證技術研討會 2 場，分享經驗交流，促成技術升級。發表論文有助於與各會員國分享經驗，吸取及提升技術與經驗。	
技術創新 (科技整合創新)	G 專利	8 件	10 件	申請專利保障智慧財產權利，避免國外技術壟斷。本年度計畫已申請專利 10 項。	
	H 技術報告	23 篇	26 篇	作為本計畫後續研發工作之參考及技術與經驗的傳承。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	I 技術活動	4 場	參與國際之研討會 4 場	發表論文於國外研討會 4 場。利用參與國際之研討會時機與國外學者、專家作學術意見的交換與討論，達到資源分享及學術交流。	
	S 技術服務	新台幣 1.6 億元。	新台幣 1.8 億元。	以發展成熟之技術，爭取廠家 R&D 經費與 O&M 服務機會，本年度技術服務衍生收入已達新台幣 1.8 億元。	應用自有技術，機動而快速的提供電廠運轉與維護的需求，除避免國外技術的壟斷並提昇國內就業率。
經濟效益 (產業經濟發展)	M 創新產業或模式建立		建立 1 種創新產業發展模式。	核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發建立 1 種創新產業發展模式。	
	O 共通/檢測技術服務		輔導廠商訓練軌道銲接機操作人員達 40 人次	訓練軌道銲接機操作人員達 40 人次，認證遙控銲接人力達 20 人次。	通過認證率達到 50%，提升專業能力與產業競爭力。
社會影響	R 增加就業		40 人	爭取廠家 R&D 與 O&M 服務機會衍生之技術服務，每年可提供約 30 個就業機會。招募新人加入工作，每年可增加約 10 個就業機會。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	V 提高能源利用率	3%		核一、二廠中幅度功率提昇可提高電廠 3% 的發電量；並減少替代能源在二氧化碳的排放量。	101 與 103 年完成後每年約可增加 7.6 億度的發電量輸出，減少替代燃料產生的二氧化碳約 48 萬噸/年。
其他效益	K 規範/標準制訂		參與核能法規制定，建全國內核能關鍵零組件法規制度 1 件。	避免國外壟斷，使國內廠商取得法源，提供核能級產品。	

100 年度：

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	16 篇	1.國內研討會 4 篇。 2.國內期刊 5 篇。 3.國外 SCI 期刊 17 篇 4.國外會議論文 29 篇 共計 55 篇。	研發成果發表於國內外重要期刊供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。	
	B 研究團隊養成	6	6	建立核電廠焊接施工團隊、核能組件焊接實驗室、沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析團隊、沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析團隊、沸水式反應器穩定性安全分析團隊、圍阻體暫態熱水流分析等 6 個團隊。所養成之研究團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並可提昇國內產業水準，深具經濟效益。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	C 博碩士培育	碩士研究生 3 員及 博士研究生 2 員	碩士研究生 11 員及 博士研究生 3 員		
	D 研究報告	42 篇	47 篇	協助計畫保存研發過程 及成果，可應用於技術 推廣將研究報告成果及 技術經驗傳承。	
	E 辦理學術活動	3 場	辦理國內研討會 3 場：	辦理國內研討會 3 場： (1)9/8 舉辦「100 年度核 能零組件檢證技術研討 會」，與會人員計有原能 會、台電、所內及業界 合計 54 人參加。(2)10/14 舉辦「核能電廠安全分 析技術運轉支援應用研 討會」，與會人員計有核 研所、台電公司人員合 計 23 人參加。(3)10/21 舉辦「計算流體力學於 能源領域之發展與應用 研討會」，與會人員計有 核研所、清華大學、北 科大與 Cool-Tec. 顧問 合計 21 人參加。促進國 內產、官、學之學術交 流。	
	G 專利	4 件	10 件	提昇本所競爭力，避免 國外技術壟斷，保障智 慧財產權利。	
	H 技術報 告	25 篇	9 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。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	I 技術活動	2 場	4 場次	發表於國際研討會 4 場次： (1)Proceedings of ICAPP 2011, Nice, France, May 2-5, 2011. (2)The 8th International Topical Meeting on Nuclear Thermal-Hydraulics, Operation, Safety (NUTHOS-8) (3)The 14th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermalhydraulics, NURETH-14, Toronto, Ontario, Canada, September 25-30, 2011. (4)American Nuclear Society: 2011 Winter Meeting October 30～November 3, 2011 達到資源分享及經驗交流，促成技術產業升級。	
	S 技術服務	180,000 千元	200,000 千元	本計畫有效的協助核電廠提昇運轉功率與相關維護之技術問題，並解決國內企業核能產業技術問題。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	O 共通/檢測技術服務		執行 40 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 20 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。	(1)核電廠系統組件設計與維護技術產業化計畫執行期間，執行 40 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 20 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。(2)輔導柏林公司建立「核能品保系統」有助於該公司之商品具有國際競爭力。建立本土化核電廠維修技術，提昇國內銲接、機械及非破壞檢測等相關產業水準。	
社會影響	R 增加就業		38 人	爭取廠家 R&D 與 O&M 服務機會衍生之技術服務，每年可提供約 28 個就業機會。另因應所內人員離退招募新人加入工作，每年可增加約 10 個替代役就業機會。	
	V 提高能源利用率	核電廠中幅度功率提昇約可提高電廠 3% 的發電量		核一、二廠執行中幅度功率提昇，分別將於 101 年及 103 年完成後約可增加 7.6 億度的電力輸出，減少替代燃料產生之二氧化碳約 48 萬噸年排放量。	

總期程期中累計(99~100 年)：

績效屬性	績效指標	預期 產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
------	------	-----------------	---------	------	------

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	32 篇	1.國內期刊 8 篇 2.國外重要期刊 SC I 22 篇 3.國內外會議論文 55 篇 共計 85 篇	將有關核電廠安全分析技術、計算流體力學技術、系統組件設計與維護技術、覆焊、應力分析、撞擊測試、水化學控制、用過燃料貯存系統之研發成果，發表於國內外重要期刊供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。	
	B 研究團隊 養成	8 個	10 個	建立核能組件焊接與瑕疵探傷(NDT)技術開發實驗室、建立銹垢特性鑑定分析實驗室、核能品保與驗證輔導團隊、數位儀控平台發展及認證團隊、核電廠焊接施工團隊、核能組件焊接實驗室、沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析團隊、沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析團隊、沸水式反應器穩定性安全分析團隊、圍阻體暫態熱水流分析等 10 個團隊。所養成之研究團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並可提昇國內產業水準，深具經濟效益。	
	C 博碩士培育	10 人	21 人	與清華大學、北科大合作計畫，共同培育博碩士研究生 21 人。	
	D 研究報告	83 篇	90 篇	協助計畫保存研發過程及成果，可應用於技術推廣及技術經驗傳承。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	E 辦理學術活動	13 場	5 場	辦理學術活動分享經驗交流，促成技術升級。發表論文有助於與各會員國分享經驗，吸取及提升技術與經驗。	
技術創新(科技整合創新)	G 專利	12 件	20 件	申請專利保障智慧財產權利，避免國外技術壟斷。	
	H 技術報告	48 篇	35	作為本計畫後續研發工作之參考及技術與經驗的傳承。	
	I 技術活動	6 場	參與國際之研討會 6 場	發表論文於國外研討會，利用參與國際之研討會時機與國外學者、專家作學術意見的交換與討論，達到資源分享及學術交流。	
	S 技術服務	新台幣 3.4 億元。	新台幣 3.8 億元	以發展成熟之技術，爭取廠家 R&D 經費與 O&M 服務機會，99-100 年度技術服務衍生收入已達新台幣 3.8 億元。	應用自有技術，機動而快速的提供電廠運轉與維護的需求，除避免國外技術的壟斷並提昇國內就業率。
經濟(產業)效益	M 創新產業或模式建立		建立 1 種創新產業發展模式	核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發建立 1 種創新產業發展模式。	

績效屬性	績效指標	預期產出 量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
	O 共通/檢測技術服務		核電廠系統組件設計與維護技術產業化計畫執行期間，執行 80 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 40 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。	(1)核電廠系統組件設計與維護技術產業化計畫執行期間，執行 80 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 40 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。(2)輔導柏林公司建立「核能品保系統」有助於該公司之商品具有國際競爭力。建立本土化核電廠維修技術，提昇國內銲接、機械及非破壞檢測等相關產業水準。	通過認證率達到 50%，提升專業能力與產業競爭力。
社會影響	R 增加就業		78 人	爭取廠家 R&D 與 O&M 服務機會衍生之技術服務，每年可提供約 30 個就業機會。招募新人加入工作，每年可增加約 10 個就業機會。	
	V 提高能源利用率	3%	核一、二廠中幅度功率提昇預計在 101 與 103 年分別完成。	核電廠中幅度功率提昇可提高電廠 3% 的發電量；並減少替代能源在二氧化碳的排放量。	完成後每年約可增加 7.6 億度的發電量輸出，節省替代石化燃料成本約 25.5 億元，減少替代燃料產生的二氧化碳約 48 萬噸年排放量。
其他效益	K 規範/標準制訂		參與核能法規制定，建全國內核能關鍵零組件法規制度 1 件	避免國外壟斷，使國內廠商取得法源，提供核能級產品。	

依上述選定績效指標作如下之敘述：

99 年度

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	1. 進行核電廠爐心及系統熱流設計安全分析產業化技術建立，完成安全分析認證級技術專業報告。建立可應用於第三代改良型之技術基礎。 2. 執行核能級數位控制器軟硬體與系統驗證測試。 3. 建立核能級關鍵零組件自主產業技術規範。 4. 建立符合國際品質規範之游離輻射量測與校正能力驗證技術與品質系統。 5. 以壓水式電廠 30 英吋 Hot Leg/Cold Leg 覆銲為技術發展目標。 6. 完成新一代乾貯系統與組件設計分析，執行組件試製並完成事故分析與驗證，做好系統申照準備；建立系統運轉訓練與測試中心。 7. 應用自主之核電廠爐心及系統熱流設計安全分析技術，支援核電廠中大幅度功率提昇、運轉規範修改、安全設定點放寬等工作，並推廣成熟技術至中國大陸乃至整個亞洲市場。 8. 推動產業、學術界、研究機構密切合作，輔導國內電子儀控廠家升級儀控系統產業技術，擴展市場。 9. 配合國內核電廠用過燃料貯存需求，培植國內廠商，由合作製造逐步推進到技術轉移，達成產業化目	(1) 論文 16 篇 (2) 研究團隊養成 2 個 (3) 博碩士培育 4 人。 (4) 研究報告 41 篇 (5) 辦理學術活動 10 場 (6) 專利 8 件 (7) 技術報告 23 篇 (8) 技術活動 4 場 (9) 增加就業 40 個 (10) 技術服務收入 1.6 億元	(1) 論文發表已刊登在國內期刊 3 篇，國外重要期刊 SCI 5 篇，國內外會議論文 22 篇。共計 30 篇。 (2) 建立研究團隊 4 個。 (3) 培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 4 員，共 7 員。 (4) 研究報告 43 篇 (5) 國際之研討會 4 場。 (6) 專利 10 件 (7) 技術報告 26 篇 (8) 技術活動 2 場 (9) 增加就業機會 40 個 (10) 技術服務收入 1.8 億元

	標，並培訓國內系統運轉人力。		
--	----------------	--	--

100 年度

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
總計畫	1.逐步建立中大幅度功率提昇所需各項產業技術，預備未來之推廣。 2.將針對核能工程熱流分析之 CFD 模式建立及校驗進行深入討論，並於確認模式準確度後，更行針對傳統之保守假設進行檢驗，以確定其影響程度，相關分析技術並應用於乾貯系統的熱傳效能分析。 3.所養成之核能技術產業化團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需之儀控系統與零組件驗證、用過燃料乾貯系統與測試訓練中心，以建立本土化自主技術，免受國外之技術與商業壟斷，產業化規模，可達數億元，節省外匯支出更是十分可觀，並可提昇國內產業水準，深具經濟效益。 4.水化學將就目前台灣 BWR 運轉水化	(1)論文 16 篇 (2)研究團隊養成 6 個 (3)博碩士培育 5 人 (4)研究報告 42 篇 (5)辦理學術活動 3 場 (6)專利 4 件 (7)技術報告 25 篇 (8)技術活動 2 場 (9)增加就業 35 個 (10)技術服務收入 1.8 億元	(1)論文發表已刊登在國內研討會 4 篇。國內期刊 5 篇。國外 SCI 期刊 17 篇，國外會議論文 29 篇。共計 55 篇。 (2)成立研究團隊 6 個。 (3)培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 11 員，共 14 員。 (4)研究報告 47 篇 (5)國際之研討會 4 場。 (6)專利 10 件 (7)技術報告 9 篇 (8)技術活動 2 場 (9)增加就業 38 個 (10)技術服務收入 2.0 億元

	學改善計畫，包括功率提昇、飼水加氫、加鋅等，進行規範指引開發與最適水化學控制方案，未來將技術移轉，提供產業界改善核能電廠運轉水質條件，提昇系統組件材料效能。 5.本計畫將由初步數值模式校驗著手，評估各種不同熱流問題下適用之數值模式，並依此進行軟體與模式評估，以作為 CFD 應用於核能工程熱流分析之發展基礎與參考文獻。 6.克服國內技術瓶頸及提升技術層次，帶動下游產業，增加上游學術研發，避免國外廠商壟斷或宰制，降低成本，緊急狀況下達成及時技術支援。 7.目前國內核電廠進行功率提昇、電廠延役等計畫，均是為能提高核能電廠使用效率。然而這些措施實施之首要需能證明對核電廠系統組件之安全無虞。材料在經歷更高溫度、更多輻		
--	---	--	--

	射、更長使用時間後仍需保證使用安全，水質改善希望能幫助上項計劃的達成，修補和技術與大型組件更換為達成目標最後的手段。國內有充足的資源足以支援核電廠的需要，但是缺少整合與核能經驗，由核研所引領，促使國內產業界勇敢踏入核能產業，先求滿足國內需求，再逐漸拓展至國際市場，建立台灣的核能產業分工。 8.逐步建立乾式貯存運轉操作關鍵技術能力，規劃建置國內用過核子燃料乾式貯存運轉操作技術及訓練中心，持續精進關鍵技術能力，並提供完整的運轉技術訓練課程與模擬操作設施，作為國內業界從業人員專業技術訓練與人員資格考訓專責實驗室，建立運轉操作專業技術訓練與技術移轉之平台。 9.配合市面現有電腦輔助設計相關軟		
--	--	--	--

	體，發展圖檔及文件資料庫管理系統，以維護保存設計圖檔及資料，有助於貯存系統設計經驗傳承。 10.建置用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系，並規劃應用於核一廠乾式貯存設施試運轉階段，完成用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證，驗證輻射屏蔽分析工具與提升輻射屏蔽設計與分析技術，強化未來開發高容量乾式貯存系統之能力。		
--	---	--	--

肆、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

重要成就與重大突破項目	權重(%)
	原計畫設定
一、學術成就(科技基礎研究)	40
二、技術創新(科技整合創新)	30
三、經濟效益(產業經濟發展)	20
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	10
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	0
六、其它效益(科技政策管理及其它)	0
總計	100%

一、學術成就(科技基礎研究)

99 年度：

1. 論文：本計畫 99 年度發表之論文已刊登在國際上重要研討會 22 篇，國際 SCI 期刊 5 篇，國內期刊 3 篇；總計 30 篇。發表之論文可將有關核電廠安全分析技術、計算流體力學技術、系統組件設計與維護技術、覆焊、應力分析、撞擊測試、水化學控制、用過燃料貯存系統之研發成果供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。
2. 研究團隊養成：本計畫 99 年度建立核能組件焊接與瑕疵探傷(NDT)技術開發實驗室、銹垢特性鑑定分析實驗室、核能品保與驗證輔導團隊及數位儀控平台發展及認證團隊。計畫所養成之研究團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並提昇國內產業水準。
3. 博碩士培育：本計畫分別與清華大學與台北科技大學成立相關合作

研究計畫，在 99 年度由研究計畫培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 4 員，共 7 員。培養之高科技人材在畢業後均將陸續投入核能相關產業。

4. **研究報告：**本計畫 99 年度共撰寫與核能技術產業化相關之研究報告 43 篇。研究報告可協助計畫保存研發過程及成果，並應用於技術推廣及技術經驗傳承。

5. **辦理學術活動：**本計畫 99 年度參與國際之研討會 4 場。利用參與國際之研討會時機與國外學者、專家作學術意見的交換與討論，達到資源分享及學術交流。

6. **年度成果價值與貢獻度**

- 功率提昇安全分析技術產業化，完成龍門電廠 LAPUR 穩定性方法論，對龍門電廠的穩定性分析將有所幫助，並可將分析結果供電廠參考。
- 功率提昇安全分析技術產業化，建立沸水式核電廠備用硼液控制系統分析方法與分析模式，並應用於國內沸水式核電廠備用硼液控制系統之停機餘裕分析。
- 大型管路組件銲接修理技術開發，完成銲接平台及可調式應變試驗基建置，用於銲接科技之基礎研究，並將用於自主參數及技術開發，未來將運用相關技術於現場工作，以落實計劃之技術產業化目標。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案，重建水環路系統:輔以水質監測儀器與電化學交流阻抗儀器，提供日後水化學研究以及輔助水質規範之建立，提昇接受台電委託計畫執行之能量。重建環路如圖 6-1 所示。水環路監測儀器如圖 6-2 所示。

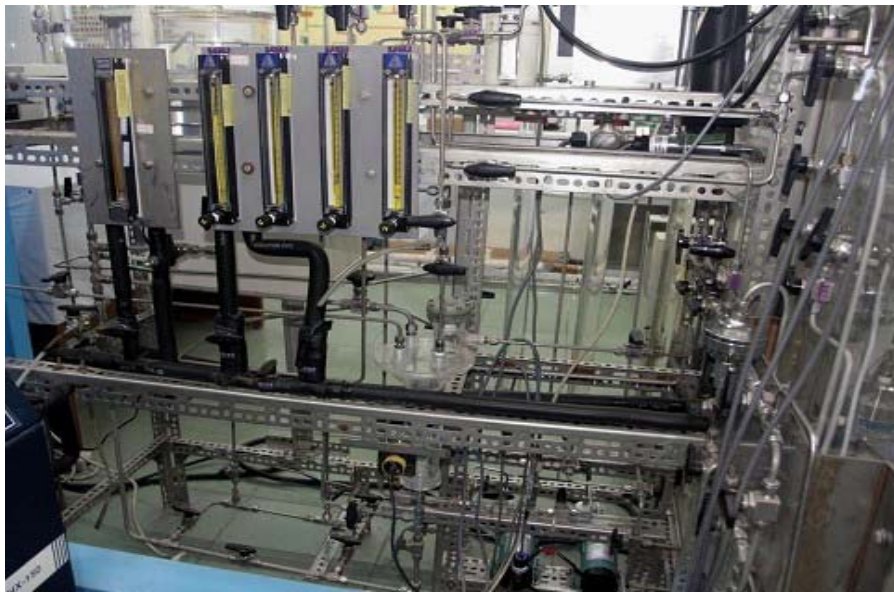


圖 6-1 水環路系統局部照片



圖 6-2 水環路水質監視設備

- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案完成國內沸水式反應器管路內側鈍化處理，首次以水化學技術應用於 ABWR 新機組，建立有效合理抑低大修人員輻射劑量之技術。
- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展，參考美國 Oconee 核電

廠及 WOLF CREEK 核電廠更新案經驗及 NRC 內部工作指引 (ISG-01~06)，完成安全數位儀控系統更新採購規範及安全儀控系統執照更新程序書 (SOP)、核電廠安全儀控系統執照更新程序等文件，作為國內核電廠進行數位化更新之參考。

- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展，因應美國及法國應用現場可編程閘陣列(Field-Programmable Gate Arrays, FPGA)平台於數位儀控更新之趨勢，應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並委託清華大學建置預期暫態未急停緩抑測試系統，作為數位反應器保護系統之多樣性備用措施，可具體模擬與觀察評估多樣性和深度防禦設計之適當性。
- 高容量用過核子燃料乾式貯存系統開發，設計多種應力應變與撞擊實驗裝置，用以測試各種偵檢器（如應變計、加速規及高速攝影機等），以確定檢測信號輸出之可靠度，並將偵測數據與軟體模擬進行分析比對，作為軟體模擬的參數修正之依據。這些偵檢器、偵測及分析技術將應用於高容量密封鋼筒之墜落實驗。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置，完成重大設備「多球式中子能譜計測系統」之量測系統建置規劃與採購，精進中子能譜量測技術，應用於乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證研究，提供護箱表面之中子分布資訊，增進射源項與屏蔽分析能力。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置與國立清華大學合作整合國內用過核子燃料輻射屏蔽技術之研究，已於第一年完成研析 SCALE 6.0 程式系統的 MAVRIC 控制模組，並依第 1、2 組護箱竣工圖建立密封鋼筒幾何模型雛形，可供後續執行計畫中執行貯存護箱表面劑量率分佈計算。

100 年度：

1. **論文：**本計畫 100 年度已刊登國際 SCI 論文 17 篇，國內/外會議論文 33 篇，國內期刊 5 篇；總計 55 篇。發表之論文可將有關核電廠安全分析技術、計算流體力學技術、系統組件設計與維護技術、覆焊、應力分析、撞擊測試、水化學控制、用過燃料貯存系統之研發成果供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。
2. **研究團隊養成：**本計畫 100 年度陸續成立核電廠焊接施工團隊、核能組件焊接實驗室、沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析團隊、沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析團隊、沸水式反應器穩定性安全分析團隊、圍阻體暫態熱水流分析等 6 個團隊。計畫所養成之研究團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並提昇國內產業水準。
3. **博碩士培育：**本計畫分別與清華大學與台北科技大學成立相關合作研究計畫，100 年度由研究計畫培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 11 員，共 14 員。培養之高科技人材在畢業後均將陸續投入核能相關產業。
4. **研究報告：**本計畫 100 年度之研究報告 47 篇。研究報告可協助計畫保存研發過程及成果，並應用於技術推廣及技術經驗傳承。
5. **辦理學術活動：**本計畫 100 年度參與國際之研討會 4 場。利用參與國際之研討會時機與國外學者、專家作學術意見的交換與討論，達到資源分享及學術交流。
6. **年度成果價值與貢獻度**
 - 完成先進式 Gen-III+ AP1000 反應器爐心中子計算模式，並對起始

燃料週期設計進行最佳化調教，確認本所爐心中子計算程式 CMS 程式集不僅成功使用在 AP1000 反應器，同時也能設計出比廠商原始設計出色之燃料布局，此外本計畫也評估了 CMS 程式集用於其他 Gen-III+反應器之可行性，結果也顯示本程式均能勝任。將來國內若有機會建造 Gen-III+反應器，或與國外(例如大陸)進行產業合作，本計畫研發成果馬上可以應用。

- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展參考功能安全(Functional Safety)國際規範標準 IEC 61508，針對數位系統之安全功能進行相關系統最大允許的安全完整性規劃，並參考國際間通過 IEC 61508 SIL3 認證之控制器，包括 TRICON 與 HFC-6000 之三重容錯控制器，作為開發國內自主型儀控技術之重要參考，除可應用於核能級儀控系統外，亦可應用於工業用安全儀控系統。
- 因應美國及法國應用現場可編程閘陣列(Field-Programmable Gate Arrays, FPGA)平台於數位儀控更新之趨勢，應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，委託清華大學建置預期暫態未急停緩抑測試系統，並利用此技術且配合自行開發之 FPGA 儀控平台作為數位反應器保護系統之多樣性備用措施，可具體模擬與觀察評估多樣性和深度防禦設計之適當性。
- 針對核電廠用過燃料設計之密封鋼筒需進行各項測試，其中一項為墜落撞擊，因此新設計的密封鋼筒完成 1/5 縮小模型的製作，並進行垂直及傾斜墜落測試。實驗時在鋼筒內外黏貼各式感測器，蒐集在撞擊瞬間各個位置之加速度值及鋼筒變形資料，這些資料可應用於全尺寸密封鋼筒墜落撞擊之模擬分析，藉以修正各項模擬參數。

總期程期中累計(99~100 年)：

1. **論文：**本計畫 99 年度發表之論文已刊登在國際上重要研討會 22 篇，國際 SCI 期刊 5 篇，國內重要期刊 3 篇；總計 30 篇。100 年度已刊登國際 SCI 論文 17 篇，國內/外會議論文 33 篇，國內期刊 5 篇；總計 55 篇。發表之論文可將有關核電廠安全分析技術、計算流體力學技術、系統組件設計與維護技術、覆焊、應力分析、撞擊測試、水化學控制、用過燃料貯存系統之研發成果供世人參考，提昇本所聲譽，展現專業研究技術水準，並將知識與技術流傳與推廣。
2. **研究團隊養成：**本計畫 99 年度建立核能組件焊接與瑕疵探傷(NDT)技術開發實驗室、銹垢特性鑑定分析實驗室、核能品保與驗證輔導團隊及數位儀控平台發展及認證團隊。在 100 年度陸續成立核電廠焊接施工團隊、核能組件焊接實驗室、沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析團隊、沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析團隊、沸水式反應器穩定性安全分析團隊、圍阻體暫態熱水流分析等 6 個團隊。計畫所養成之研究團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉所需，以建立產業化自主技術，並提昇國內產業水準。
3. **博碩士培育：**本計畫分別與清華大學與台北科技大學成立相關合作研究計畫，在 99 年度由研究計畫培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 4 員，共 7 員。100 年度由研究計畫培養之博士班研究生 3 員與碩士班研究生 11 員，共 14 員。培養之高科技人材在畢業後均將陸續投入核能相關產業。
4. **研究報告：**本計畫 99 年度共撰寫與核能技術產業化相關之研究報告 43 篇，100 年度之研究報告 47 篇。研究報告可協助計畫保存研發過程及成果，並應用於技術推廣及技術經驗傳承。
5. **辦理學術活動：**本計畫 99 年度參與國際之研討會 4 場。100 年度參與國際之研討會 4 場。利用參與國際之研討會時機與國外學者、專

家作學術意見的交換與討論，達到資源分享及學術交流。

6. 99 年度成果價值與貢獻度

- 功率提昇安全分析技術產業化，完成龍門電廠 LAPUR 穩定性方法論，對龍門電廠的穩定性分析將有所幫助，並可將分析結果供電廠參考。
- 功率提昇安全分析技術產業化，建立沸水式核電廠備用硼液控制系統分析方法與分析模式，並應用於國內沸水式核電廠備用硼液控制系統之停機餘裕分析。
- 大型管路組件銲接修理技術開發，完成銲接平台及可調式應變試驗基建置，用於銲接科技之基礎研究，並將用於自主參數及技術開發，未來將運用相關技術於現場工作，以落實計劃之技術產業化目標。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案，重建水環路系統:輔以水質監測儀器與電化學交流阻抗儀器，提供日後水化學研究以及輔助水質規範之建立，提昇接受台電委託計畫執行之能量。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案完成國內沸水式反應器管路內側鈍化處理，首次以水化學技術應用於 ABWR 新機組，建立有效合理抑低大修人員輻射劑量之技術。
- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展，參考美國 Oconee 核電廠及 WOLF CREEK 核電廠更新案經驗及 NRC 內部工作指引 (ISG-01~06)，完成安全數位儀控系統更新採購規範及安全儀控系統執照更新程序書 (SOP)、核電廠安全儀控系統執照更新程序等文件，作為國內核電廠進行數位化更新之參考。
- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展，因應美國及法國應用現場可編程閘陣列(Field-Programmable Gate Arrays, FPGA)平台於

數位儀控更新之趨勢，應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並委託清華大學建置預期暫態未急停緩抑測試系統，作為數位反應器保護系統之多樣性備用措施，可具體模擬與觀察評估多樣性和深度防禦設計之適當性。

- 大容量用過核子燃料乾式貯存系統開發，設計多種應力應變與撞擊實驗裝置，用以測試各種偵檢器（如應變計、加速規及高速攝影機等），以確定檢測信號輸出之可靠度，並將偵測數據與軟體模擬進行分析比對，作為軟體模擬的參數修正之依據。這些偵檢器、偵測及分析技術將應用於大容量密封鋼筒之墜落實驗。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置，完成重大設備「多球式中子能譜計測系統」之量測系統建置規劃與採購，精進中子能譜量測技術，應用於乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證研究，提供護箱表面之中子分布資訊，增進射源項與屏蔽分析能力。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置與國立清華大學合作整合國內用過核子燃料輻射屏蔽技術之研究，已於第一年完成研析 SCALE 6.0 程式系統的 MAVRIC 控制模組，並依第 1、2 組護箱竣工圖建立密封鋼筒幾何模型雛形，可供後續執行計畫中執行貯存護箱表面劑量率分佈計算。

7. 100 年度成果價值與貢獻度

- 完成先進式 Gen-III+ AP1000 反應器爐心中子計算模式，並對起始燃料週期設計進行最佳化調教，確認本所爐心中子計算程式 CMS 程式集不僅成功使用在 AP1000 反應器，同時也能設計出比廠商原始設計出色之燃料布局，此外本計畫也評估了 CMS 程式集用於其

他 Gen-III+反應器之可行性，結果也顯示本程式均能勝任。將來國內若有機會建造 Gen-III+反應器，或與國外(例如大陸)進行產業合作，本計畫研發成果馬上可以應用。

- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展參考功能安全(Functional Safety)國際規範標準 IEC 61508，針對數位系統之安全功能進行相關系統最大允許的安全完整性規劃，並參考國際間通過 IEC 61508 SIL3 認證之控制器，包括 TRICON 與 HFC-6000 之三重容錯控制器，作為開發國內自主型儀控技術之重要參考，除可應用於核能級儀控系統外，亦可應用於工業用安全儀控系統。
- 因應美國及法國應用現場可編程閘陣列(Field-Programmable Gate Arrays, FPGA)平台於數位儀控更新之趨勢，應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，委託清華大學建置預期暫態未急停緩抑測試系統，並利用此技術且配合自行開發之 FPGA 儀控平台作為數位反應器保護系統之多樣性備用措施，可具體模擬與觀察評估多樣性和深度防禦設計之適當性。
- 針對核電廠用過燃料設計之密封鋼筒需進行各項測試，其中一項為墜落撞擊，因此新設計的密封鋼筒完成 1/5 縮小模型的製作，並進行垂直及傾斜墜落測試。實驗時在鋼筒內外黏貼各式感測器，蒐集在撞擊瞬間各個位置之加速度值及鋼筒變形資料，這些資料可應用於全尺寸密封鋼筒墜落撞擊之模擬分析，藉以修正各項模擬參數。

二、 技術創新(科技整合創新)

99 年度：

1. 專利：本計畫研究團隊為保障智慧財產權利，避免國外技術壟斷，99 年度將研發成果申請專利共計有 10 項。

2. **技術報告：**本計畫 99 年度共撰寫與核能技術產業化相關之技術報告 26 篇。技術報告可協助計畫在技術的推廣與應用以及技術經驗的傳承。
3. **技術活動：**本計畫 99 年度辦理 2 場國內研討會。
4. **技術服務：**本計畫應用發展之技術，爭取廠家在研究發展與運轉維護經費。99 年度衍生技術服務收入已達新台幣 1.8 億元。
5. **專題報告：**本計畫發展之核能安全分析專題報告，可有效的支援核一、二廠的中幅度功率提昇之技術需求。99 年提交之安全分析專題報告有 3 本獲得原能會審查之安全評估報告(SER)。累計共有 17 本安全分析專題報告獲得 SER。
6. **年度成果價值與貢獻度**
 - 先進式爐心設計與分析技術產業化在國內爐心燃料布局設計技術經過多年練兵，並多次實際與廠家平行設計與驗證，技術已臻成熟，爐心燃料布局設計領域領先大陸甚多。因此本研究希望利用此優勢，整合現有核三廠 PWR 爐心設計技術，先行建立 AP1000 爐心計算模型，再進行其起始週期燃料布局設計，走在中國大陸的前面，嘗試著將來合作或承攬此項業務，逐步建立產業平台。
 - 大型管路組件銲接修理技術開發以提供完整之覆銲服務為目標。因此，今年度完成壓水式反應器(PWR)管路空間及材質調查(報告一篇)，作為模擬器製作、銲頭製作及銲接程序開發之設計基準；評估異質銲道檢測方法(報告一篇)，作為異質銲道檢測方法開發的參考依據。另於年度內，完成銲層自動研磨設備及自動化超音波檢測輔助工具開發，應用於輻射工作區域，降低工作人員劑量，並為未來整合性服務預作準備。
 - 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠一號機鈍化

處理所使用的注鹼技術為一全新開發之技術，較日本開發之氫型鈉型樹脂切換方法更適合國內 BWR 系統使用，爾後可望推動至新建機組或其他已運轉之反應器更換管線之表面前處理。

- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，研析美國安全儀控法規與標準及美國 NRC 認可三家可應用於核能級控制系統之數位平台（Tricon, Teleperm XS, Common Q）與國內工業級控制系統之規格，進行差異分析並完成自主型核能級控制器概念設計報告，委託德國 ISTec 公司依據歐盟安全儀控法規與標準電氣/電子/可程式電子安全相關系統之功能安全要求進行評估，並依據差異分析及 ISTec 公司審查結果，包括控道間通訊需求、類比輸入模組 CMRR 需求、I/O 模組及及可耐震機櫃等項目，委託台塑電子組開發符合法規標準之自主型核能級數位儀控系統及相關測試程序書及測試報告，做為建立國內自主之核能安全級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術能力，核能級控制器設計與實現之參考基礎。並舉辦「2010 年兩岸數位儀控系統技術」研討會，與大陸中廣核公司等單位進行技術交流，引導國內電腦與儀控模組研發產業，建立國內自主之核能安全級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術能力。
- 執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，除開發以工業級電腦為基礎的自主型核能級數位儀控系統外，並應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並開發完成以 FPGA 為基礎之核能儀控系統相關智慧財產碼(IP code)，如：自動 Modbus CRC-16 檢驗碼產生器、自動產生硬體描述語言所需之 Modbus CRC-16 格式及 FPGA 儀控平台間序列通訊等智慧財產碼，即產生後之格式可應用於安全需求較高之核能級控制器通訊系統

設計，與美國及法國應用 FPGA 技術更新類比儀控系統同步研究。

- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展與韓國 KOPEC 公司簽訂強震急停系統設計技術服務合約一項，139,200 美金，為核能技術輸出之具體成功案例。
- 大容量用過核子燃料乾式貯存系統開發：(1)完成電腦輔助設計分析環境之建立：完成軟硬體安裝、系統規劃及人員教育訓練。將現有之設計圖及資料加以整理歸檔，以確保不致誤用舊版本之設計圖及資料，並方便日後搜尋及參考，已存入設計圖面三千多張。規劃設計圖審批流程，建立一套設計繪圖流程，對於複雜的工作可以達成分工合作及效率提昇。(2)完成大容量乾式密封鋼筒分析：完成大容量密封鋼筒之設計，並利用應力分析軟體，模擬密封鋼筒在 16 種不同受力組合狀況下之變形，較脆弱的結構出現在底板與側板交界之焊道處，將此一分析結果納入設計考慮並予以補強。(3)完成大容量乾密封鋼筒落摔撞擊評估：研究密封鋼筒內部在運送過程發生意外，因為傾倒而產生撞擊，鋼筒內部組件及燃料承受大變形，評估意外事件的影響。

100 年度：

1. **專利：**本計畫研究團隊為保障智慧財產權利，避免國外技術壟斷，100 年度研發成果申請專利共計有 10 項。
2. **技術報告：**本計畫 100 年度共撰寫與核能技術產業化相關之技術報告 9 篇。技術報告可協助計畫在技術的推廣與應用以及技術經驗的傳承。
3. **技術活動：**本計畫 100 年度辦理國內研討會 3 場。
4. **技術服務：**本計畫應用發展之技術，爭取廠家在研究發展與運轉維

護經費。100 年度衍生技術服務收入已成長至新台幣 2.0 億元。

5. **專題報告：**本計畫發展之核能安全分析專題報告，可有效的支援核一、二廠的中幅度功率提昇之技術需求。100 年度有 6 本獲得原能會審查之 SER。累計共有 23 本安全分析專題報告獲得 SER。

6. **年度成果價值與貢獻度**

- 完成龍門核電廠之 LAPUR6.0 穩定性分析模式報告，並提出程式使用經驗與問題。目前已完成此模式之建立與驗證，此計畫完成時，所產生效益包括(1)龍門核電廠 LAPUR6.0 穩定性分析模式，可應用於龍門核電廠之穩定性分析研究，提供分析結果供電廠與管制單位參考。(2)建立國內使用此新一代穩定性分析程式 LAPUR6.0 及其相關程式之技術，參與工作人員，獲得使用 LAPUR6.0 與相關程式及運用程式對電廠作穩定性分析之經驗與能力。
- 應用已獲得原能會認證之 CFD 分析方法論進行核三廠爐蓋之熱水流分析，以確認爐蓋焊道之劣化狀況，以排除原能會對核三廠爐蓋壓力邊界之安全疑慮。
- 國內爐心燃料布局設計技術經過多次實際與廠家平行設計與驗證，技術已臻成熟，爐心燃料布局設計領域領先大陸甚多。因此本計畫利用此優勢，整合現有核三廠 PWR 爐心設計技術，先行建立 AP1000 爐心計算模型，再進行其起始週期燃料布局設計，走在中國大陸的前面，嘗試著將來合作或承攬此項業務，逐步建立產業平台。
- 本計畫 100 年度執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫 (TaiNICS)，除開發以工業級電腦為基礎的自主型核能級數位儀控系統外，並應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並開發完成以 FPGA 為基礎之核能儀控系統相關智慧財產碼

(IP code)，如：自動 Modbus CRC-16 檢驗碼產生器、自動產生硬體描述語言所需之 Modbus CRC-16 格式、AMSAC 數位邏輯演算法及 FPGA 儀控平台間序列通訊等智慧財產碼，並配合圖控程式上之人機介面的布林開關、字串描述及數位資料，讓操作者透過這些數位資訊更加容易了解整體系統的狀態及狀況。透過上述方式產生後之格式可應用於安全需求較高之核能級控制器通訊系統設計，與美國及法國應用 FPGA 技術更新類比儀控系統同步研究。

- 研析功能安全(Functional Safety)國際規範標準及通過 IEC 61508 SIL3 認證之控制器包括 TRICON 與 HFC-6000 之相關系統之功能安全。TaiNICS 專案建立具高可靠度數位控制器之途徑，係基於台塑公司已發展成熟的工業級控制器 FCS-2000 (Formosa Controller System)，開發具三重容錯架構之新型控制器(NCS-1000)，主要執行對策為輸入訊號(Input Signal)、輸入處理(Input Process)、邏輯執行(Logic Execution)、輸出處理(Output Process)以及控制器通訊(Inter-controller Communication)，並委託台灣德國萊因技術顧問股份有限公司(TUV Rheinland)依據安全功能產品標準 IEC 61508 針對三重容錯控制器之功能安全要求進行評估，做為建立國內自主之核能級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術之參考。
- 大容量乾式貯存系統著重於設計開發貯存用密封鋼筒，提高密封鋼筒可放置用過核子燃料之數量，並以實驗及分析模擬驗證其結構安全性。
- 密封鋼筒製作將使用大量的銲接製程，銲接製程的優劣將影響密封鋼筒焊道的完整及耐蝕性，因此引進自動化殘留應力量測設備，該設備可進行鑽孔深度之自動偵測及定位，提高殘留應力量測之準確性，藉以判斷及修改銲接製程。

總期程期中累計(99~100 年)：

1. **專利：**本計畫研究團隊為保障智慧財產權利，避免國外技術壟斷，99 年度將研發成果申請專利共計有 10 項，100 年度研發成果申請專利共計亦有 10 項。
2. **技術報告：**本計畫 99 年度共撰寫與核能技術產業化相關之技術報告 26 篇，100 年度共撰寫與核能技術產業化相關之技術報告 9 篇。技術報告可協助計畫在技術的推廣與應用以及技術經驗的傳承。
3. **技術活動：**本計畫 99 年度辦理 2 場國內研討會。100 年度辦理國內研討會 3 場。
4. **技術服務：**本計畫應用發展之技術，爭取廠家在研究發展與運轉維護經費。99 年度衍生技術服務收入已達新台幣 1.8 億元，100 年度衍生技術服務收入已成長至新台幣 2.0 億元。
5. **專題報告：**本計畫發展之核能安全分析專題報告，可有效的支援核一、二廠的中幅度功率提昇之技術需求。99 年提交之安全分析專題報告有 3 本獲得原能會審查之安全評估報告(SER)，100 年度有 6 本獲得原能會審查之 SER。累計共有 23 本安全分析專題報告獲得 SER。
6. **99 年度成果價值與貢獻度**
 - 先進式爐心設計與分析技術產業化在國內爐心燃料布局設計技術經過多年練兵，並多次實際與廠家平行設計與驗證，技術已臻成熟，爐心燃料布局設計領域領先大陸甚多。因此本研究希望利用此優勢，整合現有核三廠 PWR 爐心設計技術，先行建立 AP1000 爐心計算模型，再進行其起始週期燃料布局設計，走在中國大陸的前面，嘗試著將來合作或承攬此項業務，逐步建立產業平台。
 - 大型管路組件銲接修理技術開發以提供完整之覆銲服務為目標。因

此，今年度完成壓水式反應器(PWR)管路空間及材質調查(報告一篇)，作為模擬器製作、鉸頭製作及鉸接程序開發之設計基準；評估異質鉸道檢測方法(報告一篇)，作為異質鉸道檢測方法開發的參考依據。另於年度內，完成鉸層自動研磨設備及自動化超音波檢測輔助工具開發，應用於輻射工作區域，降低工作人員劑量，並為未來整合性服務預作準備。

- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠一號機鈍化處理所使用的注鹼技術為一全新開發之技術，較日本開發之氫型鈉型樹脂交換方法更適合國內 BWR 系統使用，爾後可望推動至新建機組或其他已運轉之反應器更換管線之表面前處理。
- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，研析美國安全儀控法規與標準及美國 NRC 認可三家可應用於核能級控制系統之數位平台（Tricon, Teleperm XS, Common Q）與國內工業級控制系統之規格，進行差異分析並完成自主型核能級控制器概念設計報告，委託德國 ISTec 公司依據歐盟安全儀控法規與標準電氣/電子/可程式電子安全相關系統之功能安全要求進行評估，並依據差異分析及 ISTec 公司審查結果，包括控道間通訊需求、類比輸入模組 CMRR 需求、I/O 模組及及可耐震機櫃等項目，委託台塑電子組開發符合法規標準之自主型核能級數位儀控系統及相關測試程序書及測試報告，做為建立國內自主之核能安全級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術能力，核能級控制器設計與實現之參考基礎。並舉辦「2010 年兩岸數位儀控系統技術」研討會，與大陸中廣核公司等單位進行技術交流，引導國內電腦與儀控模組研發產業，建立國內自主之核能安全級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術能力。

- 執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，除開發以工業級電腦為基礎的自主型核能級數位儀控系統外，並應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並開發完成以 FPGA 為基礎之核能儀控系統相關智慧財產碼(IP code)，如：自動 Modbus CRC-16 檢驗碼產生器、自動產生硬體描述語言所需之 Modbus CRC-16 格式及 FPGA 儀控平台間序列通訊等智慧財產碼，即產生後之格式可應用於安全需求較高之核能級控制器通訊系統設計，與美國及法國應用 FPGA 技術更新類比儀控系統同步研究。
- 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展與韓國 KOPEC 公司簽訂強震急停系統設計技術服務合約一項，139,200 美金，為核能技術輸出之具體成功案例。
- 大容量用過核子燃料乾式貯存系統開發：(1)完成電腦輔助設計分析環境之建立：完成軟硬體安裝、系統規劃及人員教育訓練。將現有之設計圖及資料加以整理歸檔，以確保不致誤用舊版本之設計圖及資料，並方便日後搜尋及參考，已存入設計圖面三千多張。規劃設計圖審批流程，建立一套設計繪圖流程，對於複雜的工作可以達成分工合作及效率提昇。(2)完成大容量乾式密封鋼筒分析：完成大容量密封鋼筒之設計，並利用應力分析軟體，模擬密封鋼筒在 16 種不同受力組合狀況下之變形，較脆弱的結構出現在底板與側板交界之焊道處，將此一分析結果納入設計考慮並予以補強。(3)完成大容量乾密封鋼筒落摔撞擊評估：研究密封鋼筒內部在運送過程發生意外，因為傾倒而產生撞擊，鋼筒內部組件及燃料承受大變形，評估意外事件的影響。

7. 100 年度成果價值與貢獻度

- 完成龍門核電廠之 LAPUR6.0 穩定性分析模式報告，並提出程式使

用經驗與問題。目前已完成此模式之建立與驗證，此計畫完成時，所產生效益包括(1)龍門核電廠 LAPUR6.0 穩定性分析模式，可應用於龍門核電廠之穩定性分析研究，提供分析結果供電廠與管制單位參考。(2)建立國內使用此新一代穩定性分析程式 LAPUR6.0 及其相關程式之技術，參與工作人員，獲得使用 LAPUR6.0 與相關程式及運用程式對電廠作穩定性分析之經驗與能力。

- 應用已獲得原能會認證之 CFD 分析方法論進行核三廠爐蓋之熱水流分析，以確認爐蓋焊道之劣化狀況，以排除原能會對核三廠爐蓋壓力邊界之安全疑慮。
- 國內爐心燃料布局設計技術經過多次實際與廠家平行設計與驗證，技術已臻成熟，爐心燃料布局設計領域領先大陸甚多。因此本計畫利用此優勢，整合現有核三廠 PWR 爐心設計技術，先行建立 AP1000 爐心計算模型，再進行其起始週期燃料布局設計，走在中國大陸的前面，嘗試著將來合作或承攬此項業務，逐步建立產業平台。
- 本計畫 100 年度執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫 (TaiNICS)，除開發以工業級電腦為基礎的自主型核能級數位儀控系統外，並應用 ACTEL 公司生產的 FPGA 完成單板 FPGA 儀控平台研製，並開發完成以 FPGA 為基礎之核能儀控系統相關智慧財產碼 (IP code)，如：自動 Modbus CRC-16 檢驗碼產生器、自動產生硬體描述語言所需之 Modbus CRC-16 格式、AMSAC 數位邏輯演算法及 FPGA 儀控平台間序列通訊等智慧財產碼，並配合圖控程式上之人機介面的布林開關、字串描述及數位資料，讓操作者透過這些數位資訊更加容易了解整體系統的狀態及狀況。透過上述方式產生後之格式可應用於安全需求較高之核能級控制器通訊系統設計，與美國

及法國應用 FPGA 技術更新類比儀控系統同步研究。

- 研析功能安全(Functional Safety)國際規範標準及通過 IEC 61508 SIL3 認證之控制器包括 TRICON 與 HFC-6000 之相關系統之功能安全。TaiNICS 專案建立具高可靠度數位控制器之途徑，係基於台塑公司已發展成熟的工業級控制器 FCS-2000 (Formosa Controller System)，開發具三重容錯架構之新型控制器(NCS-1000)，主要執行對策為輸入訊號(Input Signal)、輸入處理(Input Process)、邏輯執行(Logic Execution)、輸出處理(Output Process)以及控制器通訊(Inter-controller Communication)，並委託台灣德國萊因技術顧問股份有限公司(TUV Rheinland)依據安全功能產品標準 IEC 61508 針對三重容錯控制器之功能安全要求進行評估，做為建立國內自主之核能級儀控系統設計、製造與應用安全評估技術之參考。
- 大容量乾式貯存系統著重於設計開發貯存用密封鋼筒，提高密封鋼筒可放置用過核子燃料之數量，並以實驗及分析模擬驗證其結構安全性。
- 密封鋼筒製作將使用大量的銲接製程，銲接製程的優劣將影響密封鋼筒焊道的完整及耐蝕性，因此引進自動化殘留應力量測設備，該設備可進行鑽孔深度之自動偵測及定位，提高殘留應力量測之準確性，藉以判斷及修改銲接製程。

三、 經濟效益(產業經濟發展)

99 年度：

1. **創新產業或模式建立：**本計畫 99 年度核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發建立 1 種創新產業發展模式。
2. **共通/檢測技術服務：**本計畫 99 年度大型管路組件銲接修理技術開發建立本土化核電廠維修技術，訓練軌道銲接機操作人員達 40 人

次，認證遙控銲接人力達 20 人次。本項效益為建立本土化核電廠維修技術，提昇國內銲接、機械及非破壞檢測等相關產業水準。

3. 年度成果價值與貢獻度

- 功率提昇安全分析技術產業化建立國內核一、二廠的備用硼液控制系統分析的執照分析技術，經管制單位核可後，可應用於爐心再填換分析。
- 大型管路組件銲接修理技術開發現在進行銲層自動研磨設備開發設計及自動化超音波檢測輔助工具，希望藉此逐步將輻射區專用設備本土化，減少對外仰賴，形成群聚產業。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠爐水淨化系統完成管線純化，可減少腐蝕產物的沈積作用，降低核電廠例行維修成本，初步預估經濟效益達近億元。
- 核能級關鍵零組件產業認證體系建立：1.積極協助國內產業界加入核能產業聯盟，協助廠家執行產品驗證作業，以建立核能機組之使用實績，進而拓展國際市場。2.核能級關鍵零組件產業認證體系建立：與柏林油漆公司洽談核能級油漆產業化驗證相關事宜，期程為100/1/1~101/12/31 (二年)。(1) 核能級油漆驗證相關作業，協助執行 a.耐輻射測試 b.除污測試 c. DBA 測試；(2) 審查協助建立核能品保系統作業。(3)與金屬中心討論核能級扣件產業認證，該中心著手撰寫品質手冊、品質程序書，以擴大產業商機。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置建立國內於用過核子燃料特性分析之技術，為國內達成自主的乾貯系統設計分析能力之基礎，並可解決國內用過燃料中期處置之問題，落實產業自主化之目標。
- 高容量用過核子燃料乾式貯存系統開發完成密封鋼筒縮小模型(比

例 1/5)之設計與製作，規劃以此一縮小模型進行墜落試驗，配合軟體模擬分析之結果，進行設計修正與改良。可避免逕行製作全尺寸密封鋼筒時，可能產生之錯誤及浪費。

100 年度：

1. **共通/檢測技術服務：**本計畫 100 年度執行 40 多人次以上軌道銲接機操作人員訓練、認證 20 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。本項效益為建立本土化核電廠維修技術，提昇國內銲接、機械及非破壞檢測等相關產業水準。
2. **年度成果價值與貢獻度**
 - 核反應器系統水質提昇水化學控制方案幫助核二廠進行鐵銹垢型態分析，改善二號機組長期鐵銹垢濃度偏高的現象，並節省清洗樹脂所需耗費之大量成本。
 - 開發高熔填量及低稀釋率銲接參數，以運用於覆銲大型管路組件；同時進一步開發銲接設備、銲層自動研磨設備、超音波自動化檢測輔助工具及狹小空間檢測技術，希望藉此逐步將輻射區專用設備本土化，減少對外仰賴，形成群聚產業。
 - 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠爐水淨化系統完成管線純化，可減少腐蝕產物的沈積作用，降低核電廠例行維修成本，初步預估經濟效益達近億元。
 - 以 CIVA 非破壞檢測程式開發相位陣列式探頭模擬設計技術，並由國外探頭製作廠家代工進行客製，未來將進一步嘗試由國內廠家進行配件之微調，由於相位陣列式探頭價格昂貴，此模擬設計技術將有助於現有探頭之再利用，對於國內高階之檢測技術發展將是一大助力。
 - 協助和輔導柏林公司建立「核能品保系統」，有助於該公司之商品

具有國際競爭力。

- 完成韓國電力工程公司(KEPCO E&C Inc.)強震急停技術諮詢計畫，本計畫分別在核研所與韓電舉行技術諮詢會議，成功提供本所強震急停裝置技術協助韓電完成開發與建置，也建立雙方日後技術交流管道與合作模式，可與韓電進行核電廠相關技術交流，有助於本所引進技術、拓展業務與爭取外界委託案。
- 執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，運用台塑公司已發展成熟的工業級控制器 FCS-2000 (Formosa Controller System)，開發具三重容錯架構之新型控制器(NCS-1000)，並委託台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司(TUV Rheinland)依據安全功能產品標準 IEC 61508 針對三重容錯控制器架構文件之功能安全要求進行評估，可提昇國內廠家開發製造與應用核能級儀控系統之技術。
- 從事用過核子燃料輻射源項之分析與乾式貯存護箱之蒙地卡羅屏蔽分析技術研究，並規劃執行 101 年度國內乾式貯存護箱輻射屏蔽度量驗證實驗，成果將助於國內發展自主化乾貯系統設計分析能力，並可解決國內於未來除役需求下之用過燃料中期處置之問題，並落實產業自主化之目標。

總期程期中累計(99~100 年)：

1. **創新產業或模式建立：**本計畫 99 年度核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發建立 1 種創新產業發展模式。
2. **共通/檢測技術服務：**本計畫 99 年度大型管路組件銲接修理技術開發建立本土化核電廠維修技術，訓練軌道銲接機操作人員達 40 人次，認證遙控銲接人力達 20 人次。100 年度執行 40 多人次以上軌

道銲接機操作人員訓練、認證 20 多人次遙控銲接人員、檢定 30 多人次以上超音波檢測人員。本項效益為建立本土化核電廠維修技術，提昇國內銲接、機械及非破壞檢測等相關產業水準。

3. 99 年度成果價值與貢獻度

- 功率提昇安全分析技術產業化建立國內核一、二廠的備用硼液控制系統分析的執照分析技術，經管制單位核可後，可應用於爐心再填換分析。
- 大型管路組件銲接修理技術開發現在進行銲層自動研磨設備開發設計及自動化超音波檢測輔助工具，希望藉此逐步將輻射區專用設備本土化，減少對外仰賴，形成群聚產業。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠爐水淨化系統完成管線純化，可減少腐蝕產物的沈積作用，降低核電廠例行維修成本，初步預估經濟效益達近億元。
- 核能級關鍵零組件產業認證體系建立：1.積極協助國內產業界加入核能產業聯盟，協助廠家執行產品驗證作業，以建立核能機組之使用實績，進而拓展國際市場。2.核能級關鍵零組件產業認證體系建立：與柏林油漆公司洽談核能級油漆產業化驗證相關事宜，期程為 100/1/1～101/12/31 (二年)。(1)核能級油漆驗證相關作業，協助執行 a.耐輻射測試 b.除污測試 c. DBA 測試；(2)審查協助建立核能品保系統作業。(3)與金屬中心討論核能級扣件產業認證，該中心著手撰寫品質手冊、品質程序書，以擴大產業商機。
- 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置建立國內於用過核子燃料特性分析之技術，為國內達成自主的乾貯系統設計分析能力之基礎，並可解決國內用過燃料中期處置之問題，落實產業自主化之目標。

- 高容量用過核子燃料乾式貯存系統開發完成密封鋼筒縮小模型(比例 1/5)之設計與製作，規劃以此一縮小模型進行墜落試驗，配合軟體模擬分析之結果，進行設計修正與改良。可避免逕行製作全尺寸密封鋼筒時，可能產生之錯誤及浪費。

4. 100 年度成果價值與貢獻度

- 核反應器系統水質提昇水化學控制方案幫助核二廠進行鐵銹垢型態分析，改善二號機組長期鐵銹垢濃度偏高的現象，並節省清洗樹脂所需耗費之大量成本。
- 開發高熔填量及低稀釋率銲接參數，以運用於覆銲大型管路組件；同時進一步開發銲接設備、銲層自動研磨設備、超音波自動化檢測輔助工具及狹小空間檢測技術，希望藉此逐步將輻射區專用設備本土化，減少對外仰賴，形成群聚產業。
- 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案在龍門電廠爐水淨化系統完成管線純化，可減少腐蝕產物的沈積作用，降低核電廠例行維修成本，初步預估經濟效益達近億元。
- 以 CIVA 非破壞檢測程式開發相位陣列式探頭模擬設計技術，並由國外探頭製作廠家代工進行客製，未來將進一步嘗試由國內廠家進行配件之微調，由於相位陣列式探頭價格昂貴，此模擬設計技術將有助於現有探頭之再利用，對於國內高階之檢測技術發展將是一大助力。
- 協助和輔導柏林公司建立「核能品保系統」，有助於該公司之商品具有國際競爭力。
- 完成韓國電力工程公司(KEPCO E&C Inc.)強震急停技術諮詢計畫，本計畫分別在核研所與韓電舉行技術諮詢會議，成功提供本所強震急停裝置技術協助韓電完成開發與建置，也建立雙方日後技術

交流管道與合作模式，可與韓電進行核電廠相關技術交流，有助於本所引進技術、拓展業務與爭取外界委託案。

- 執行台灣自主型核能級數位儀控系統發展計畫(TaiNICS)，運用台塑公司已發展成熟的工業級控制器 FCS-2000 (Formosa Controller System)，開發具三重容錯架構之新型控制器(NCS-1000)，並委託台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司(TUV Rheinland)依據安全功能產品標準 IEC 61508 針對三重容錯控制器架構文件之功能安全要求進行評估，可提昇國內廠家開發製造與應用核能級儀控系統之技術。
- 從事用過核子燃料輻射源項之分析與乾式貯存護箱之蒙地卡羅屏蔽分析技術研究，並規劃執行 101 年度國內乾式貯存護箱輻射屏蔽度量驗證實驗，成果將助於國內發展自主化乾貯系統設計分析能力，並可解決國內於未來除役需求下之用過燃料中期處置之問題，並落實產業自主化之目標。

四、 社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

99 年度：

1. **環境安全永續：**本計畫發展之技術已開始應用在核一、二廠的中幅度功率提昇。核電廠中幅度功率提昇約可提高電廠 3% 的發電量；並減少等量替代能源產生的二氧化碳排放。將於 101 年及 103 年分別完成後，約可增加 7.6 億度的電力輸出，此相當於 49 座 2,000 瓩之風力機組，超過目前台電在彰濱工業區及麥寮第二期風力計畫之總裝置容量，並足以供應 19 萬戶家庭一年的用電量。由於發電量的增加，節省替代石化燃料成本約 25.5 億元。同時減少替代燃料產生之二氧化碳約 48 萬噸年排放量，相當於 1,300 座大安森林公園的年吸碳量，達成節能減碳之效益十分顯著。

2. **增加就業：**本計畫 99 年度因爭取廠家 R&D 經費與 O&M 服務機會衍生之技術服務，每年可提供約 30 個就業機會與 10 個替代役就業機會。

3. **年度成果價值與貢獻度**

- 第三代改良型反應器 AP1000 計畫的執行，可以提供更多核工人才的訓練，對於新型反應器在於安全設計上的努力，有更多的瞭解，可以吸納更多資源的投入。第四代反應器的發展（安全，經濟，永續），本來就需要更多的人才及資源的投入才能積極有效的發展，因此第三代進步型反應器的安全性及經濟性，可以使核能在目前經濟及環保的需求下，帶給人們更多的信心，使經濟在能源無匱乏下繼續成長，期待未來更經濟及更潔淨的能源的發展，給予人類更幸福的生長環境。
- 核燃料乾式貯存技術之應用，可協助核能電廠解決退出爐心之用過燃料束安全貯存之議題，是為核能電廠持續安全運轉之重要關鍵，核電廠得以持續提供低碳電力，相對於火力電廠而言，減碳效益相當顯著。
- 因應國際開發低碳能源之共識，各國也紛紛重新思考用過核子燃料管理策略，本計畫執行期間引進國際發展主流之用過核子燃料分析工具，並依據國內燃料使用特性完成自主分析技術，可應用於國內未來用過核子燃料管理策略之規劃。

100 年度：

1. **增加就業：**本計畫 100 年度每年可提供約 28 個就業機會與 10 個替代役就業機會。
2. **年度成果價值與貢獻度**

- 龍門電廠完成 RWCU 系統管線鈍化處理後，減少活性物沈積，減低維修人員之曝露劑量及放射性物質釋出，對整體環境之影響降至最低，充分發揮核電廠環保功能，並提昇發電效率。
- 建立密封鋼筒上蓋銲接及流體操作程序與技術，可應用於核能電廠協助完成用過核燃料乾式貯存，燃料池可具備足夠空間容納後續機組持續運轉期間退出爐心之燃料束，以持續提供便宜又沒有二氧化碳溫室氣體排放疑慮之電力。

總期程期中累計(99~00 年)：

1. **環境安全永續：**本計畫發展之技術已開始應用在核一、二廠的中幅度功率提昇。核電廠中幅度功率提昇約可提高電廠 3%的發電量；並減少等量替代能源產生的二氧化碳排放。分別將於 101 年及 103 年完成後約可增加 7.6 億度的電力輸出，此相當於 49 座 2,000 瓩之風力機組，超過目前台電在彰濱工業區及麥寮第二期風力計畫之總裝置容量，並足以供應 19 萬戶家庭一年的用電量。由於發電量的增加，節省替代石化燃料成本約 25.5 億元。同時減少替代燃料產生之二氧化碳約 48 萬噸年排放量，相當於 1,300 座大安森林公園的年吸碳量，達成節能減碳之效益十分顯著。
2. **增加就業：**本計畫 99 年度因爭取廠家 R&D 經費與 O&M 服務機會衍生之技術服務，99 年可提供約 30 個就業機會與 10 個替代役就業機會。100 年度可提供約 28 個就業機會與 10 個替代役就業機會。
3. **99 年度成果價值與貢獻度**
 - 第三代改良型反應器 AP1000 計畫的執行，可以提供更多核工人才的訓練，對於新型反應器在於安全設計上的努力，有更多的瞭解，可以吸納更多資源的投入。第四代反應器的發展（安全，經濟，永

續)，本來就需要更多的人才及資源的投入才能積極有效的發展，因此第三代進步型反應器的安全性及經濟性，可以使核能在目前經濟及環保的需求下，帶給人們更多的信心，使經濟在能源無匱乏下繼續成長，期待未來更經濟及更潔淨的能源的發展，給予人類更幸福的生長環境。

- 核燃料乾式貯存技術之應用，可協助核能電廠解決退出爐心之用過燃料束安全貯存之議題，是為核能電廠持續安全運轉之重要關鍵，核電廠得以持續提供低碳電力，相對於火力電廠而言，減碳效益相當顯著。
- 因應國際開發低碳能源之共識，各國也紛紛重新思考用過核子燃料管理策略，本計畫執行期間引進國際發展主流之用過核子燃料分析工具，並依據國內燃料使用特性完成自主分析技術，可應用於國內未來用過核子燃料管理策略之規劃。

4. 100 年度成果價值與貢獻度

- 龍門電廠完成 RWCU 系統管線鈍化處理後，減少活性物沈積，減低維修人員之曝露劑量及放射性物質釋出，對整體環境之影響降至最低，充分發揮核電廠環保功能，並提昇發電效率。
- 建立密封鋼筒上蓋銲接及流體操作程序與技術，可應用於核能電廠協助完成用過核燃料乾式貯存，燃料池可具備足夠空間容納後續機組持續運轉期間退出爐心之燃料束，以持續提供便宜又沒有二氧化碳溫室氣體排放疑慮之電力。

五、 其它效益(科技政策管理及其它)

99 年度：

1. 規範/標準制訂：法規制度的建立將使國內廠商取得法源依據，並依

循生產可靠的核能鍵零組件，以避免國外廠家的壟斷。99 年度核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發子項積極參與核能法規的制定，建全國內核能關鍵零組件之法規制度 1 件。

100 年度：

1. 本計畫 100 年度與清華大學核子工程與科學研究所江祥輝教授合作用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽度量分析驗證委外計畫，透過整合國內此領域現有學術研究資源，針對國內將首次執行用過核子燃料乾式貯存運貯作業，共同參與第一、二組護箱之輻射屏蔽度量驗證實驗，實驗數據將可供日後屏蔽技術發展之驗證基礎。

總期程期中累計(99~100 年)：

1. 規範/標準制訂：法規制度的建立將使國內廠商取得法源依據，並依循生產可靠的核能鍵零組件，以避免國外廠家的壟斷。99 年度核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發子項積極參與核能法規的制定，建全國內核能關鍵零組件之法規制度 1 件。
2. 本計畫 100 年度與清華大學核子工程與科學研究所江祥輝教授合作用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽度量分析驗證委外計畫，透過整合國內此領域現有學術研究資源，針對國內將首次執行用過核子燃料乾式貯存運貯作業，共同參與第一、二組護箱之輻射屏蔽度量驗證實驗，實驗數據將可供日後屏蔽技術發展之驗證基礎。

伍、 本年計畫經費與人力執行情形

一、 計畫經費執行情形：(以下列表格表達)

(一) 計畫結構與經費

說明：

1. 細部計畫欄位為部會計畫有需要者才填寫。
2. 研究計畫欄位第一行請填寫總計畫名稱，若有子計畫則依序填寫於下。

99 年度：

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
		核能技術產業化平台之建構	82,728,000	高良書	行政院原子能委員會核能研究所	

100 年度：

中綱/(細部)計畫		研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費	名稱	經費			
		核能技術產業化平台之建構	87,030,000	高良書	行政院原子能委員會核能研究所	

(二)經資門經費表 (下列兩個經費表格擇一填寫)

說明：

1. 各欄位請務必填上「預算數」與「已執行數」，「已執行數」以括號區分。
2. 請於各欄填上預算數/(已執行數)，例如人事費的預算數為 100,000，已執行數為 50,000，該欄請填 100,000/(50,000)。合計金額預算數為 1,000,000，已執行數為 500,000，該欄請填 1,000,000/(500,000)。
3. 欄位名稱請勿作更動與新增。
4. 人事費請填研究人力費，業務費為耗材與其他費用(即已扣除研究人力費之金額)。

99 年度：

會計科目 目		預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出						
1.人事費				0	0%	
2.業務費				15,935,000 (15,787,951)	19.26% (99.08%)	
3.差旅費				1,010,000 (555,079)	1.22% (54.96%)	
4.管理費				0	0%	
5.營業稅				0	0%	
小計				16,945,000 (16,343,030)	20.48% (96.45%)	
二、資本支出						
小計				65,783,000 (65,657,196)	79.52% (99.81%)	
合計	金額			82,728,000 (82,000,226)	100% (99.12%)	
	占總經費%			100% (99.12%)		

100 年度：

會計科目 \ 目		預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計		
				金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出						
1.人事費				0	0%	
2.業務費				45,696,000 (45,424,727)	52.51% (99.41%)	
3.差旅費				0	0%	
4.管理費				0	0%	
5.營業稅				0	0%	
小計				45,696,000 (45,424,727)	52.51% (99.41%)	
二、資本支出				41,334,000 (39,836,995)	47.49% (96.38%)	
小計				41,334,000 (39,836,995)	47.49% (96.38%)	
合計	金額			87,030,000 (85,261,722)	100% (97.97%)	
	占總經費%			100% (97.97%)		

100 年度計畫執行數與預算數差異說明：

符合進度，在合理範圍內。

總期程期中累計(99~100 年)：

會計科目		目	預算數 / (執行數)			備註	
			主管機關預算 〔委託、補助〕	自籌款	合計		
					金額〔元〕		占總經費%
一、經常支出							
1.人事費				0	0%		
2.業務費				61,631,000 (61,212,678)	36.31% (99.32%)		
3.差旅費				1,010,000 (555,079)	0.59% (54.96%)		
4.管理費				0	0%		
5.營業稅				0	0%		
小計				62,641,000 (61,767,757)	36.90% (98.61%)		
二、資本支出							
小計				107,117,000 (105,494,191)	63.10% (98.49%)		
合計	金額			169,758,000 (167,261,948)	100% (98.53%)		
	占總經費%			100% (98.53%)			

總期程期中累計(99~100 年)計畫執行數與預算數差異說明：

符合進度，在合理範圍內。

或僅以人事費、業務費(研究設備費、材料與雜費)管理費分類

說明：

1. 各欄位請務必填上「預算數」與「已執行數」，「已執行數」以括號區分。
2. 請於各欄填上預算數/(已執行數)，例如人事費的預算數為 100,000，已執行數為 50,000，該欄請填 100,000/(50,000)。合計金額預算數為 1,000,000，已執行數為 500,000，該欄請填 1,000,000/(500,000)。
3. 欄位名稱請勿作更動與新增。

99 年度：

經費項目	主管機關經費 〔委託、補助〕	配合款	合計		備註
			金額	%	

1.業務費	研究人力費					
	耗材、物品 及雜項費					
2.研究設備費						
3.國外差旅費						
4.管理費						
(1+2+3+4)總計						

100 年度：

經費項目		主管機關經費 [委託、補助]	配合款	合計		備註
				金額	%	
1.業務費	研究人力費					
	耗材、物品 及雜項費					
2.研究設備費						
3.國外差旅費						
4.管理費						
(1+2+3+4)總計						

100 年度計畫執行數與預算數差異說明：**總期程期中累計(99~100 年)：**

經費項目		主管機關經費 [委託、補助]	配合款	合計		備註
				金額	%	
1.業務費	研究人力費					
	耗材、物品 及雜項費					
2.研究設備費						
3.國外差旅費						
4.管理費						
(1+2+3+4)總計						

總期程期中累計(99~100 年)計畫執行數與預算數差異說明：**(三)100 萬以上儀器設備**

99 年度：

	儀器設備名稱	支出金額
1	軌道研磨機	4,420,000
2	窄縫鐸接系統鐸頭	4,105,494
3	鐸道熱裂量測系統	1,050,000
4	鐸接精密工作台	1,150,000
5	非破壞檢測模擬軟體	4,386,560
6	電化學交流阻抗測試系統	2,284,000
7	封鐸自動鐸接機	10,617,367
8	多球式中子能譜計測系統	3,500,000
設備總支出		31,513,421

100 年度：

	儀器設備名稱	支出金額
1	管端軌道式圓周自動焊接裝置	3,250,000
2	夾持式可變極性覆鐸鐸接系統	3,080,690
3	相陣列式探頭	1,460,000
4	殘留應力的自動量測系統	1,880,500
5	氦氣測漏儀	1,700,000
設備總支出		11,371,190

(四)計畫人力**職級說明：**

1. 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。
2. 副研究員級：副研究員、副教授、助研究員、助教授、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。
3. 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。

4. 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，含碩博士研究生。

年度	執行情形	總人力(人月)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
98 年度 (國科會徵求計畫可將成效納入 99 年中本項省略)	原訂					
	實際					
	差異					
99 年度	原訂	834.0	7.34	244.36	279.39	302.91
	實際	838.2	7.10	251.80	287.67	291.63
	差異	4.20	-0.24	7.44	8.28	-11.28
100 年度	原訂	922.8	14.4	151.2	314.4	442.8
	實際	931.2	15.6	156.0	304.8	454.8
	差異	8.40	1.20	4.80	-9.60	12.0
總期程期中累計(99~100 年)	原訂	1,756.8	21.74	395.56	593.79	745.71
	實際	1,769.4	22.70	407.80	592.47	746.43
	差異	12.60	0.96	12.24	-1.32	0.72

與原核定計畫差異說明：

(五)99~100 年度主要人力(副研究員級以上)投入情形

說明：請填副研究員級以上人力。

99 年度：

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數及工作重點	學、經歷及專長	
99	高良書	研究員兼主持人	3.5 計畫主持人，全程計畫之推動與成果之審核	學歷	博士
				經歷	核能研究所副研員、核工組副組長、核安中心副主任、組長共逾 23 年
				專長	原子能工程
99	胡中興	副研究員兼共同主持人	12.5 擔任分項 1「核反應器爐心及系統熱流設計與安全分析技術產業化」計畫主持人，負責分項計畫之推動與成果之審核	學歷	博士
				經歷	核能研究所研助、助研員、副研員、核工組副組長，共 26 年
				專長	原子能工程
99	鄭世中	副研究員	12.5 擔任分項 2「核電廠	學歷	博士

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數及 工作重點	學、經歷及專長	
		兼 共同主持人	系統組件設計與維護技術產業化」計畫主持人，負責分項計畫之推動與成果之審核	經 歷	核能研究所助研員、副研員、燃材組副組長
				專 長	材料科學
99	陳明輝	副研究員 兼 共同主持人	12.5 擔任分項 3「核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發」計畫主持人，負責計畫之推動與成果之審核	學 歷	博士肄業
				經 歷	核能研究所助研員、副研員、核儀組分組長、組長
				專 長	原子能工程
99	康龍全	副研究員 兼 共同主持人	12.5 擔任分項 4「核電廠用過燃料貯存系統技術產業化」計畫主持人，負責分項計畫之推動與成果之審核	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員、工程組副組長
				專 長	機械工程
99	楊慶威	副研究員	12.5 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所研助、助研員、副研員兼工程組科長
				專 長	原子能工程
99	黃揮文	副研究員	12.5 研析安全儀控平台軟體開發技術	學 歷	博士
				經 歷	數位儀控系統軟體分析及設計驗證
				專 長	原子能工程
99	徐獻星	研究員	3.5 開發自主型核能數位儀控平台技術	學 歷	博士
				經 歷	數位儀控系統研發與應用
				專 長	原子能工程
99	徐耀東	副研究員	12.5 核能級關鍵零組件產業認證體系建立	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所研究助理、助理研究員、副研員
				專 長	原子能工程
99	鄭宗杰	副研究員	12.5 研析安全儀控平台硬體開發技術	學 歷	碩士
				經 歷	數位儀控系統分析及設計驗證
				專 長	電機工程
99	湯簡如	副研究員	12.5 子項「功率提升安全分析技術產業化」計畫主持人	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數及 工作重點	學、經歷及專長	
				專 長	原子能工程
99	王仲容	副研究員	12.5 沸水式反應器穩定 性安全分析技術建 立工作負責人	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員
				專 長	原子能工程
99	馬紹仕	副研究員	12.5 參與「沸水式反應器 系統熱水流動態安 全分析技術建立」工 作	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	原子能工程
99	朱厚瑾	副研究員	12.5 擔任子項計畫主持 人，銲接修理技術發 展規劃	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所研究助理、助理研員、副研員
				專 長	原子能工程
99	任天熹	副研究員	12.5 擔任子項計畫主持 人，建立現代化電腦 輔助工程設計能力	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	機械工程
99	張栢菁	副研究員	12.5 用過核子燃料乾式 貯存護箱輻射屏蔽 分析及度量驗證	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研究員、保物組副 組長
				專 長	輻射安全
99	袁明程	副研究員	12.5 用過核子燃料乾式 貯存護箱輻射屏蔽 分析及度量驗證	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員
				專 長	輻射安全
99	溫冬珍	副研究員	12.5 核反應器系統水質 提昇與水化學控制 方案子項計畫規劃	學 歷	碩士
				經 歷	1.核能研究所助研員、副研員 2.台電公司核安委員
				專 長	化學
99	張慧良	副研究員	12.5 功率提昇飼水流 量、溫度變化與銹垢 關係探討	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	化學
99	童武雄	副研究員	12.5 沸水式反應器中子 與慢速動態安全分 析技術建立工作負	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員

年度	姓名	計畫職稱	投入人月數及 工作重點	學、經歷及專長	
			責人	專 長	原子能工程
99	張淑君	副研究員	12.5 用過核子燃料乾式 貯存護箱輻射屏蔽 分析及度量驗證	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員
				專 長	輻射安全
99	葉昭廷	副研究員	12.5 擔任子項計畫主持 人，負責子項計畫之 推動與成果之審核	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	原子能工程

100 年度：

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作 及人月數	學、經歷及專長	
100	高良書	研究員 兼 主持人	7.8 計畫主持人，全程計 畫之推動與成果之 審核	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所副研員、核工組副組長、核安 中心副主任、組長共逾 24 年
				專 長	原子能工程
100	胡中興	副研究員 兼 協同主持人	9.7 擔任分項 1「核反應 器爐心及系統熱流 設計與安全分析技 術產業化」計畫主持 人，負責分項計畫之 推動與成果之審核	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所研助、助研員、副研員、核工組 副組長，共 27 年
				專 長	原子能工程
100	鄭世中	副研究員 兼 協同主持人	9.7 擔任分項 2「核電廠 系統組件設計與維 護技術產業化」計畫 主持人，負責分項計 畫之推動與成果之 審核	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員、燃材組副組 長
				專 長	材料科學
100	陳明輝	副研究員 兼 協同主持人	9.7 擔任分項 3「核能級 儀控及關鍵組件產 業升級技術開發」計 畫主持人，負責計畫 之推動與成果之審 核	學 歷	博士肄業
				經 歷	核能研究所助研員、副研員、核儀組分組 長、組長
				專 長	原子能工程
100	黃金城	副研究員 兼 協同主持人	9.7 擔任分項 4「用過核 子燃料乾式貯存系 統開發與運轉測試 中心建置」計畫主持 人，負責分項計畫之 推動與成果之審核	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所
				專 長	結構、應力、機械系統設計

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
100	葉昭廷	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	碩士
				經歷	核能研究所助研員、副研員
				專長	原子能工程
100	朱厚瑾	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	博士
				經歷	核能研究所研究助理、助理研員、副研員
				專長	原子能工程
100	徐獻星	研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	博士
				經歷	數位儀控系統研發與應用
				專長	原子能工程
100	徐耀東	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	博士
				經歷	核能研究所研究助理、助理研究員、副研員
				專長	原子能工程
100	任天熹	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	碩士
				經歷	核能研究所助研員、副研員
				專長	機械工程
100	楊慶威	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	碩士
				經歷	核能研究所研助、助研員、副研員兼工程組科長
				專長	原子能工程
100	張淑君	副研究員	9.7 擔任子項計畫主持人，負責子項計畫之推動與成果之審核	學歷	碩士
				經歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員
				專長	輻射安全
100	溫冬珍	副研究員	9.7 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案子項計畫規劃	學歷	碩士
				經歷	1.核能研究所助研員、副研員 2.台電公司核安委員
				專長	化學
100	王仲容	副研究員	9.7 沸水式反應器穩定性安全分析技術建立工作負責人	學歷	博士
				經歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員

年度	姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
				專 長	原子能工程
100	馬紹仕	副研究員	9.7 參與「沸水式反應器系統熱水流暫態安全分析技術建立」工作	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	原子能工程
100	張慧良	副研究員	9.7 功率提昇飼水流量、溫度變化與銹垢關係探討	學 歷	博士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	化學
100	童武雄	副研究員	9.7 沸水式反應器中子與慢速暫態安全分析技術建立工作負責人	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所助研員、副研員
				專 長	原子能工程
100	袁明程	副研究員	9.7 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所研究助理、助研員、副研員
				專 長	輻射安全
100	何正行	副研究員	9.7 高容量用過核子燃料乾式貯存系統技術開發	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	殘留應力
100	李春林	副研究員	9.7 台灣自主型核能級數位儀控系統技術發展	學 歷	碩士
				經 歷	核能研究所
				專 長	數位儀控系統設計
100	楊玉堂	副研究員	9.7 高容量用過核子燃料乾式貯存系統技術開發	學 歷	學士
				經 歷	核能研究所
				專 長	機械設計

陸、本計畫可能產生專利智財或可移轉之潛力技術(knowhow)說明

100 年度：

- 本(100)年度產生專利智財有：(1)薄膜電極組合之製作方法。(2)焊線曲度調整與清潔裝置。(3)環型軌道滑行輔助器。(4)三重容錯類比輸入模組自動偵查故障裝置。(5)一種具安全性之工業電腦控制器通訊格式設計。(6)一種故障分析與鑑別演算法則(中、美)。(7)一種具相對權重及節能控制之儀錶演算法則。(8)液位計檢測裝置及其檢測方法。(9)六爪連動夾爪結構。共 10 項。

總期程期中累計(98~100 年)：

- 99 年度產生之專利智財有：(1)HCPV 演算法結合 BIPV 於直流電力系統之應用裝置。(2)直流微電網最佳化線損分析方法。(3)核電廠鋼材檢測裝置(中、美)。(4)以時變參數求解感應機參數的方法。(5)可供核能電廠快速風險量化分析之頂端邏輯評估方法(中、美)。(6)微電網儲能備用電源之網絡連結方式與調度方法。(7)一種用於縮短用過核燃料乾式貯存容器乾操作業時間之裝置。(8)液位計檢測裝置及其檢測方法。共 10 項。
- 100 年度產生之專利智財有：(1)薄膜電極組合之製作方法。(2)焊線曲度調整與清潔裝置。(3)環型軌道滑行輔助器。(4)三重容錯類比輸入模組自動偵查故障裝置。(5)一種具安全性之工業電腦控制器通訊格式設計。(6)一種故障分析與鑑別演算法則(中、美)。(7)一種具相對權重及節能控制之儀錶演算法則。(8)液位計檢測裝置及其檢測方法。(9)六爪連動夾爪結構。共 10 項。

柒、與相關計畫之配合

(執行中的合作情形以及未來之合作計畫，若有國際合作關係也請說明。)

100 年度：

1. 「先進式爐心設計與分析技術產業化」子項至 100 年度已經執行一半，目前已完成 AP1000 反應器爐心起始週期模式建立，亦完成本計畫 CMS 程式集針對 Gen-III+之適用性評估，並確認本子項計畫在 Gen-III+爐心設計之計算能力階段任務。自日本 311 福島核電廠事故以來，不管國內或大陸，核能產業的發展均嚴重受挫。核安議題成為最注目的焦點，本計畫認為亦應在核安領域貢獻心力，同時計畫也到了調整之適當時機。本計畫認為此時亦應切入核安研究領域，符合科技計畫施政重點。為建立核燃料臨界分析關鍵技術，本子項計畫名稱將自 101 年度起變更題目為「核燃料臨界分析技術發展」。
2. 本「核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發」分項計畫之執行乃搭配「台灣自主型核能儀控系統認證技術研究」計畫實施，計畫具體產品為發展完成數位儀控系統平台(Platform)；該計畫則為建立認證技術，依據法規研究數位儀控系統平台為符合高可靠度安全等級之應用所需執行的軟體、硬體與系統整合認證與驗證測試規範項目，101 年度依審查委員意見將「台灣自主型核能儀控系統認證技術研究」合併於本計畫執行。

總期程期中累計(99~100 年)：

1. 執行貯存護箱屏蔽分析與度量驗證分析，可提升貯存護箱輻射屏蔽分析之關鍵參數之研究，同步應用於高容量用過核子燃料乾式貯存系統之開發，提昇用過核子燃料貯存護箱輻射屏蔽分析之可靠度。
2. NWC 及 HWC 水質規範之建立，協助 BWR 電廠於運轉中能維持良好水質並推廣相關技術，日後對於電廠加鋅處理或其他貴金屬覆膜

等之運轉規範必大有幫助。

3. 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案：(a) 完成重建水環路系統：重建水環路輔以水質監測儀器與電化學交流阻抗儀器，可幫助日後水化學研究以及輔助水質規範之建立，並可提供接受台電委託計畫之能量。(b) NWC 及 HWC 水質規範之建立：協助 BWR 電廠於運轉中能維持良好水質。(c) 配合沸水式反應器管路內側鈍化處理計畫：國內第一次進行之 ABWR 鈍化技術，首次以水化學技術應用於新機組，建立有效合理抑低大修人員平均輻射劑量之技術。
4. 用過核子燃料乾式貯存護箱輻射屏蔽分析及度量驗證體系建置：執行貯存護箱屏蔽分析與度量驗證分析，可提升貯存護箱輻射屏蔽分析之關鍵參數之研究，同步應用於高容量用過核子燃料乾式貯存系統之開發，提昇用過核子燃料貯存護箱輻射屏蔽分析之可靠度。
5. 「先進式爐心設計與分析技術產業化」子項至 100 年度已經執行一半，目前已完成 AP1000 反應器爐心起始週期模式建立，亦完成本計畫 CMS 程式集針對 Gen-III+之適用性評估，並確認本子項計畫在 Gen-III+爐心設計之計算能力階段任務。自日本 311 福島核電廠事故以來，不管國內或大陸，核能產業的發展均嚴重受挫。核安議題成為最注目的焦點，本計畫認為亦應在核安領域貢獻心力，同時計畫也到了調整之適當時機。本計畫認為此時亦應切入核安研究領域，符合科技計畫施政重點。為建立核燃料臨界分析關鍵技術，本子項計畫名稱將自 101 年度起變更題目為「核燃料臨界分析技術發展」。
6. 本「核能級儀控及關鍵組件產業升級技術開發」分項計畫之執行乃搭配「台灣自主型核能儀控系統認證技術研究」計畫實施，計畫具體產品為發展完成數位儀控系統平台(Platform)；該計畫則為建立認

證技術，依據法規研究數位儀控系統平台為符合高可靠度安全等級之應用所需執行的軟體、硬體與系統整合認證與驗證測試規範項目，101 年度依審查委員意見將「台灣自主型核能儀控系統認證技術研究」合併於本計畫執行。

捌、後續工作構想之重點

1. 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案可幫助核電廠分析，其目前採購之深床式樹脂成份，可藉由樹脂結構之探討而訂定更佳採購規範，以提升反應器運轉時之水化學品質，並降低維修成本。
2. 由於今年日本發生 311 核災事件，導致全世界重新審視核能發電安全。本計畫將建立關鍵組件之驗證資料庫，以及嚴酷環境、電磁相容、耐輻射等驗證技術開發，以確保核電廠營運安全。
3. 配合三重容錯控制器平台發展及申請 IEC 61508 SIL3 安全功能產品認證作業，參考 HFC-6000 三重容錯控制器通過 IEC 61508 SIL3 認證之經驗，整理技術資料及進行相關系統平台功能測試與環境驗證，使三重容錯控制器除可應用於核能級儀控系統外，亦可應用於工業用安全儀控系統。
4. 用過燃料密封鋼筒在製造或裝填程序中，銲接是很重要的製程，不同的銲接程序造成不同的銲道殘留應力，影響密封鋼筒之銲道完整性及耐蝕性，因此建立銲道殘留應力分析驗證技術；配合有限元素分析模擬軟體，比對銲道殘留應力之實驗值與分析值，建立良好的分析模式。
5. 完整建立用過核子燃料乾式貯存之輻射源項評估、屏蔽分析與加馬、中子量測技術，並利用核一廠乾式貯存設施之試運轉規劃，進行第一組護箱完整表面輻射劑量率評估結果，將規劃於 101 年試運轉中執行護箱表面劑量率量測計畫，與評估結果執行驗證分析研究。

玖、 檢討與展望

1. 核反應器系統水質提昇與水化學控制方案發展之鐵銹垢晶型與非晶型分離技術鑑定方法可充份分析反應器飼水鐵狀況，對於日後龍門廠運轉時之水化學控制有相當大之助益。
2. 持續協助國內廠家參與核能電廠營運之關鍵組件維護和開發，促進國內產業升級，進而擴大於相關能源系統之應用。
3. 建立燃料乾式貯存運轉測試技術與訓練中心，提供國內核一、二、三廠用過燃料乾式貯存運轉操作專業人員專業訓練與操作測試平台。
4. 應用於國內發展自主化乾貯系統設計分析能力，並可解決國內於未來除役需求下之用過燃料中期處置之問題，落實產業自主化之目標。

填表人：高良書 聯絡電話：(03)471-1400 轉 6011 傳真電話：(03)471-1404

E-mail：lskao@iner.gov.tw

主管或主持人簽名：_____

附件一：量化績效指標表(含填寫說明本表僅為填報成果績效選項參考用，請勿
放在成效報告中)

附件二：GRB 佐證資料表

(就指標 1、3、8、9、11、14 填報佐證資料，若該指標無成果請刪除該表，標題粗體為必填欄位)

一、學術成就表(1)

						採西元年 如：2005	期刊名稱，卷期，頁 如：科學發展月刊，409 期，頁 6-15	a 表國內一般期刊 b 表國內重要期刊 c 表國外一般期刊 d 表國外重要期刊 e 表國內研討會 f 表國際研討會 g 著作專書	例如： SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI		Y1: 被論文引用 Y2: 被專利引用 N: 否	Y: 有獲獎 N: 否	
年度	計畫名稱	中文題名	英文題名	第一作者	其他作者	發表年度	論文出處	文獻類別代碼	重要期刊資料庫簡稱	SCI impact factor	引用情形代碼	獲獎情形代碼	獎項名稱
100	核能技術產業化平台之建構	利用計算流體力學進行管式乾貯系統之熱流設計	The Thermal Design Investigation for a New Tube-Type Dry-Storage System through CFD Simulation	曾永信	王仲容 鄭憶湘 施純寬	2010	J. ANE Vol.38, Issue 5, pp 1088-1097	d	SCI	0.677	N	N	
100	核能技術產業化平台之建構	使用 GOTHIC 程式進行核一廠 Mark I 型圍阻體壓力與溫度分析	Pressure and Temperature Analyses Using GOTHIC for Mark I Containment of the Chinshan Nuclear Power Plant	陳彥旭	苑穎瑞 戴良哲 林永鵬	2010	Nuclear Engineering and Design 0029-5493, vol. 241, p.1548-1558	d	SCI	0.785	N	N	
100	核能技術產業	使用 RETRAN-02 與 VIPRE-01 評估龍門	The design assessment of limiting transient	Chiung-Wen Tsai	Chunkuan Shih 施純	2011	Nuclear Engineering and Design	d	SCI	0.785	N	N	

	化平台 之建構	電廠之極限暫態	event by RETRAN-02 and VIPRE-01 for Lungmen ABWR	蔡炘炘	寬 Jong-Rong Wang 王仲 容 Su-Chin Cheng 鄭素 琴		0029-5493, Vol. 241, pp.942-949, 2011						
100	核能技 術產業 化平台 之建構	半長棒在沸水式電 廠的穩定性之影響	The Effects Of Part Length Fuel Assemblies On BWR Instability	Chang-Lung Hsieh 謝昌倫	Hao-Tzu Lin 林浩慈 Jong-Rong Wang 王仲 容 I-Ting Wang 王怡婷 Chunkuan Shih 施純 寬	2011	Proceedings of ICAPP 2011, Nice, France, May 2-5, 2011, Paper 11331.	f					
100	核能技 術產業 化平台 之建構	龍門電廠之喪失飼 水流暫態之 RETRAN 分析	Loss of Feedwater Flow Analysis for Lungmen ABWR Using RETRAN	Wen-Hsiung Wu 吳文雄	Jong-Rong Wang 王仲 容 Yng-Ruey Yuan 苑穎 瑞 Chunkuan Shih 施純 寬 Su-Chin Cheng 鄭素 琴 Fong-Lun Lin 林豐倫	2011	Proceedings of ICAPP 2011, Nice, France, May 2-5, 2011, Paper 11239	f					
100	核能技 術產業 化平台 之建構	龍門電廠之飼水控 制器失效暫態之 RETRAN 分析	RETRAN Analysis of Feedwater Controller Failure Transient for Lungmen ABWR	Wen-Hsiung Wu 吳文雄	Jong-Rong Wang 王仲 容 Chunkuan Shih 施純	2011	Proceedings of ICONE19, 19th International Conference on Nuclear Engineering,	f					

					寬 Yng-Ruey Yuan 苑穎 瑞		May 16-19, 2011, Chiba, Japan, ICONE19-43754.						
100	核能技 術產業 化平台 之建構	利用計算流體力學 分析馬鞍山壓水式 電廠反應器爐蓋冷 卻系統能力	Investigating the Cooling Ability of Reactor Vessel Head Injection in the Maanshan PWR Using CFD Simulation	曾永信	林志宏 王仲容 施純寬 蔡豐智	2011	ICONE19	f					
100	核能技 術產業 化平台 之建構	核三廠反應器爐心 硼酸溶液擴散現象 分析	Boron Evaluation of Diffusion Phenomenon and Distribution in the Core Using Fluent	林秉泓	曾永信 王仲容 曾永信 戴良哲 施純寬	2011	ICONE19	f					
100	核能技 術產業 化平台 之建構	應用 RETRAN 程式 分析龍門 ABWR 電 廠飼水泵跳脫書態 事	RETRAN analysis results of feedwater pump trip transient for Lungmen ABWR Plant	馬紹仕	施純寬 王仲容 苑穎瑞	2011	Annals of Nuclear Energy 0306-4549, vol.38, p.1598-1608	d	SCI		N	N	
100	核能技 術產業 化平台 之建構	龍門 ABWR 電廠在 負載跳脫下之整體 控制系統反應	INTEGRATED CONTROL SYSTEM RESPONSES DURING LOAD REJECTION TRANSIENT FOR LUNG MEN ABWR PLANT	馬紹仕	施純寬 王仲容 苑穎瑞	2011	ANNALS OF NUCLEAR ENERGY 0306-4549, vol.38, p.1458-1472	d	SCI		N	N	
100	核能技 術產業 化平台 之建構	沸水式反應器蟻群 最佳化演算法控制 棒佈局設計	Automatic Boiling Water Reactor Control Rod Pattern Design Using Ant Colony Optimization Algorithm	王政德	林強	2011	NUCLEAR TECHNOLOGY 0029-5450, vol.176, p.72-82	d	SCI		N	N	
100	核能技 術產業 化平台	國聖電廠 BWR/6 圍 阻體安全分析-使用 GOTHIC 程式	KUOSHENG BWR/6 CONTAINMENT SAFETY ANALYSIS	林恩聖	施純寬 王仲容 苑穎瑞	2011	Proceedings of ICONE 19, Chiba, Japan, May 16-19,	f					

	之建構		WITH GOTHIC				2011.						
100	核能技術產業化平台之建構	以 GOTHIC 程式分析國聖電廠 BWR/6 圍阻體壓力溫度反應-再循環管斷管案例	KUOSHENG BWR/6 CONTAINMENT PRESSURE AND TEMPERATURE RESPONSES AFTER RECIRCULATION LINE BREAK USING GOTHIC CODE	林恩聖	施純寬 王仲容 陳彥旭	2011	Proceedings of NURETH-14, Toronto, Canada, Sep. 25-29, 2011.	f					
100	核能技術產業化平台之建構	龍門電廠的 ASME 過壓暫態分析	The ASME pressurization transient analyses for Lungmen ABWR	蔡炅炅	施純寬 王仲容 林浩慈 鄭素琴 林豐倫	2011	Proceedings of ICON19 19th International Conference on Nuclear Engineering May 16-19, 2011, Chiba, Japan.	f					
100	核能技術產業化平台之建構	核一廠 LAPUR6 的穩定性分析	THE STABILITY ANALYSIS OF LAPUR6 FOR CHINSHAN BWR NUCLEAR POWER PLANT	王仲容	Jong-Rong Wang 王仲容 T. S. Fengq 馮琮盛 Chang-Lung Hsieh 謝昌倫 Chunkuan Shih 施純寬	2011	The 14th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermalhydraulics, NURETH-14 Toronto, Ontario, Canada, September 25-30, 2011.	f					
100	核能技術產業化平台之建構	龍門電廠的預期暫態未急停事故之 LAPUR6 的穩定性分析	The LAPUR6 stability analysis of Lungmen ABWR nuclear power plant for the ATWS transient	Hao-Tzu Lin 林浩慈	Jong-Rong Wang 王仲容 Chiung-Wen Tsai 蔡炅炅 Tsung-Sheng Feng 馮琮盛 Chunkuan	2011	American Nuclear Society: 2011 Winter Meeting October 30 – November 3, 2011, Washington, D.C. Omni Shoreham Hotel.	f					

					Shih 施純寬								
100	核能技術產業化平台之建構	TRACE/PARCS/LAPUR 應用於龍門電廠的穩定性分析	Application of TRACE/PARCS/LAPUR to Lungmen ABWR stability analysis	Jong-Rong Wang 王仲容	Hao-Tzu Lin 林浩慈 Che-Hao Chen 陳哲豪 Chunkuan Shih 施純寬	2011	American Nuclear Society: 2011 Winter Meeting October 30 – November 3, 2011, Washington, D.C. Omni Shoreham Hotel.	f					
100	核能技術產業化平台之建構	龍門電廠之 RETRAN 應用於飼水控制系統的改良	The modification of feedwater control system with RETRAN assessment for Lungmen ABWR	Wen-Hsiung Wu 吳文雄	Jong-Rong Wang 王仲容 Chunkuan Shih 施純寬	2011	2011 International Conference on Advanced in Control Engineering and Information Science (CEIS), 2011, Dali, China.	f					
100	核能技術產業化平台之建構	龍門電廠之蒸汽旁通與壓力控制系統分析	On study of steam bypass and pressure control system for Lungmen nuclear power plant	Chiung-Wen Tsai 蔡炅炆	Chunkuan Shih 施純寬 Jong-Rong Wang 王仲容 Hao-Tzu Lin 林浩慈 Su-Chin Cheng 鄭素琴 Fong-Lun Lin 林豐倫	2011	2011 International Conference on Advanced in Control Engineering and Information Science (CEIS), 2011, Dali, China.	f					
		高介電閘金氧半元件之介電層矽界面製程與缺陷分佈研究	Process Engineering and Trap Distribution for Dielectric/Si Interfacial Layer in High-k Gated MOS Device	張廖貴術	傅崇豪 呂君章 張佑安 徐雅音 曹哲豪	2011	ECS Transactions, Volume: 35, Page: 39-53	f					

					王天戈 賀大偉 黎禹辰 蔡文發 艾啟峰 徐耀東 侯復鐘									
100	核能技術產業化平台之建構	網路通訊與遠端資料交換之時間確定性控制排程	A Deterministic Control Schedule Involving Network Communication and Remote Input/Output Data Exchange	陳昌國	洪勁宇 李春林 歐庭嘉	2011	International Symposium on Future I&C for Nuclear Power Plants Cognitive Systems Engineering in Process Control International Symposium on Symbiotic Nuclear Power System (ICI 2011)	f						
100	核能技術產業化平台之建構	馬鞍山電廠 AMSAC 系統 FPGA 邏輯控制電路概念設計	Conceptual Design of an FPGA-Based AMSAC System for Taiwan's Maanshan NPP	羅士堯	盧俊仁 周懷樸 徐獻星	2011	Proceedings of ICONE19, 19th International Conference on Nuclear Engineering, May 16-19, 2011, Chiba, Japan, ICONE19-43159.	f						
100	核能技術產業化平台之建構		WRBF Network Based Control Strategy for PMSG Generation on Smart Grid	歐庭嘉		2011	希臘/Greece 2011.9.25~28	f						
100	核能技術產業化平台之建構	台灣核電廠之強震急停系統的開發,驗證及應用	Development, Dedication and Application of an Automatic Seismic Trip System for	廖信凱	李春林 陳昌國 徐獻星 徐耀東	2011	Proceedings of ICI 2011,nternational Symposium on Future I&C for Nuclear Power	f						

			Nuclear Power Plants of Taiwan Power Company				Plants Cognitive Systems Engineering in Process Control International Symposium on Symbiotic Nuclear Power Systems, August 21~25, 2011, Daejeon, Korea.						
100	核能技術產業化平台之建構	彈體撞擊混凝土靶體之動態分析		林邦俊	洪振發	2011	LS-DYNA 2011 Taiwan User Conference	e					
100	核能技術產業化平台之建構	核三廠小幅度功率提昇運轉	Measurement Uncertainty Recapture Power Uprate for Maanshan Nuclear Power Station	荊軍安	苑穎瑞 張欽章 高良書	2011	台電工程月刊第 754 期，100 年 6 月號， P.16-34。	a					
100	核能技術產業化平台之建構	「龍門核能發電廠圍阻體熱水流執照分析技術發展	Development of the Thermal-Hydraulic Analysis of the Containment for the Licensing of Lungmen Nuclear Power Plant	陳彥旭	苑穎瑞 戴良哲 李亮瑩 林豐倫 鄭素琴	2011	台電工程月刊，第 755 期，100 年 7 月號，第 29~43 頁。	a					
100	核能技術產業化平台之建構	確定性控制排程設計應用於遠端輸出資料交換	A Deterministic Control Schedule Design for Remote Input/Output Data Exchange	Chin Yu Hung 洪勁宇	Hsin Kai Liao 廖信凱 Pao Nan Hsiung 熊寶男 Chang Kuo Chen 陳昌國 Chung Lin Lee 李春林 Ting Chia Ou 歐庭嘉	2011	台電工程月刊	a					

100	核能技術產業化平台之建構	高可靠度三重容錯數位儀控技術	High Reliability Digital Instrument and Control Technique for Triple Modular Redundancy Fault Tolerant Controller	Shian Shing Shyu 徐獻星	Chang Kuo Chen 陳昌國	2011	科儀新知	a					
100	核能技術產業化平台之建構	核能儀控系統控制卡片檢證與驗證技術	Dedication and Qualification Technology for the Components of Nuclear Instrumentation and Control System	徐耀東	姜欣辰 余政融 涂家瑋 王灝	2011	科儀新知	a					
100	核能技術產業化平台之建構	用過核子燃料貯存設施劑量率評估	DOSE EVALUATION FOR AN INDEPENDENT SPENT-FUEL STORAGE INSTALLATION USING MAVRIC	王正寧	許榮鈞 陳彥福 江祥輝 林威廷	2011	NUCLEAR TECHNOLOGY 0029-5450, vol.175, p.335-342	d	SCI				
100	核能技術產業化平台之建構	減少電荷汲取測量之穿隧電流與高介電開金氧半電晶體之可靠性研究	Tunneling Component Suppression in Charge Pumping Measurement and Reliability Study for High-k Gated MOSFETs	Chun-Chang Lu	Kuei-Shu Chang-Liao Chun-Yuan Lu Shih-Cheng Chang Tien-Ko Wang Fu-Chung Houa Yao-Tung Hsu	2011	MICROELECTRONICS RELIABILITY, 51(2012), p. 2110-2114	d	SCI				
100	核能技術產業化平台之建構	應用FPGA實現預期暫態未急停緩和系統致動線路	An Implement of ATWS Mitigation System Actuation Circuitry with FPGA-based Processing Board	Hsin Kai Liao 廖信凱	Chin Yu Hung 洪勁宇 Chang Kuo Chen 陳昌國 Ting Chia Ou 歐庭嘉	2011	中華民國第三十二屆電力工程研討會	e					
100	核能技術產業	台灣核電廠之強震急停系統的開發,驗	Development, Dedication and	Hsin Kai Liao	Chung Lin Lee 李春林	2011	International Symposium on	f					

	化平台之建構	證及應用	Application of an Automatic Seismic Trip System for Nuclear Power Plants of Taiwan Power Company	廖信凱	Chang Kuo Chen 陳昌國 Yao Tung Hsu 徐耀東 Shian Shing Shyu 徐獻星		Future I&C for Nuclear Power Plants, Cognitive Systems Engineering in Process Control, and International Symposium on Symbiotic Nuclear Power Systems (ISOFIG+CSEPC+IS SNP, ICI 2011)						
100	核能技術產業化平台之建構	確定性控制排程設計應用於網路通訊與遠端輸出入資料交換	A Deterministic Control Schedule Involving Network Communication and Remote Input/Output Data Exchange	Chin Yu Hung 洪勁宇	Chung Lin Lee 李春林 Ting Chia Ou 歐庭嘉 Chang Kuo Chen 陳昌國	2011	International Symposium on Future I&C for Nuclear Power Plants, Cognitive Systems Engineering in Process Control, and International Symposium on Symbiotic Nuclear Power Systems (ISOFIG+CSEPC+IS SNP, ICI 2011)	f					
100	核能技術產業化平台之建構	利用 CFD 進行金山核能電廠替代冷卻方案熱水流特性	Analyzing the Alternative Shutdown Cooling Behaviors for Chinshan Nuclear Power Plant Using CFD Simulation	曾永信	林志宏 苑穎瑞 王仲容 蔡豐智	2010	0306-4549, ANNALS OF NUCLEAR ENERGY vol.38, p.2557-2568	d	SCI				
100	核能技術產業化平台之建構		The corrosion fatigue behavior of dissimilar metal weldments under nominal constant ΔK loading mode in a simulated BWR coolant environment	黃俊源	劉如峰 江銘峰 鄭勝隆 黃俊雄 郭榮卿 王重章	2010	CORROSION SCIENCE 0010-938X, Corrosion Science 53 (2011) 2289-2298, p.2289-2298	d	SCI				
100	核能技		Software Safety	黃揮文	王立莘	2010	PROGRESS IN	d	SCI				

	術產業 化平台 之建構		Analysis Application of Safety-Related I&C Systems in Installation Phase		廖本錦 鍾享翰 林錦銘		NUCLEAR ENERGY 0149-1970, vol.53, p.736-741						
100	核能技 術產業 化平台 之建構	為核能安全軟體發 展環境所設計具安 全考量之軟體構型 管理程序	Secure Software Configuration Management Processes for Nuclear Safety Software Development Environment	周貽新	周貽新	2010	ANNALS OF NUCLEAR ENERGY 0306-4549, vol.38, p.2174-2179	d	SCI				
100	核能技 術產業 化平台 之建構		Investigation of Automation Deployment in the Main Control Room of Nuclear Power Plants by using Adaptive Automation	楊麗臻	周永燦 晏子中	2010	1090-8471, HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURIN G vol. 21, no. 4, pp.350-360, JUL 2011.	d	SCI				
100	核能技 術產業 化平台 之建構	乾貯密封鋼筒垂直 墜落意外事故動力 分析	Dynamic response analysis of a spent-fuel dry storage cask under vertical drop accident	吳東岳	李學源 康龍全	2010	ANNALS OF NUCLEAR ENERGY	d	SCI				
100	核能技 術產業 化平台 之建構		The design assessment of limiting transient event by RETRAN-02 and VIPRE-01	蔡炅炅	蔡炅炅 施純寬 王仲容 鄭素琴	2011	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN 0029-5493, Vol.241, p.942-949	d	SCI				
100	核能技 術產業 化平台 之建構	龍門電廠的 RETRAN 飼水控制 系統的評估與改良	The Modification of Feedwater Control System with RETRAN Assessment for Lungmen ABWR	吳文雄	王仲容 施純寬	2011	Procedia Engineering 15 (2011) 5138 – 5142. (EI 期刊)	d	EI				
100	核能技 術產業 化平台 之建構	龍門電廠的蒸汽旁 通與壓力控制系統 的研究	On study of steam bypass and pressure control system for Lungmen nuclear power plant	蔡炅炅	施純寬 王仲容 林浩慈 鄭素琴 林豐倫	2011	Procedia Engineering 15 (2011) 5328 – 5332. (EI 期刊)	d	EI				

100	核能技術產業化平台之建構	利用 FLUENT 進行高容量乾式貯存系統傳送護箱之充水階段下內部冷卻換水之暫態案例分析		曾永信	張庭碩 王仲容 鄭憶湘 施純寬	2011	中華民國力學學會第三十四屆全國力學會議	e					
100	核能技術產業化平台之建構	核燃料束和燃料套管之等效熱傳性質及其 VB 操作介面應用程式之建立		王仲容	林唯耕 曾永信 張睿恩 吳亮東	2011	雲林，國立雲林科技大學	e					
100	核能技術產業化平台之建構	台灣核能電廠小幅度功率提昇	Measurement Uncertainty Recapture Power Uprates in Taiwan	張欽章	高良書 王同陸 林志保 洪黎昌 陳新儒	2011	The 8th International Topical Meeting on Nuclear Thermal-Hydraulics, Operation, Safety (NUTHOS-8)	f					
100	核能技術產業化平台之建構	龍門電廠 RFCS 控制系統大負載需求變化暫態之積分器停滯現象研究	INTEGRATOR WIND-UP EFFECT OF RECIRCULATION FLOW CONTROL SYSTEM DURING LARGE LOAD DEMAND CHANGE FOR LUNG MEN ABWR PLANT	馬紹仕	施純寬 苑穎瑞 王仲容	2011	ICONE18	f					
100	核能技術產業化平台之建構	核二廠 TITRAM 認證級快速暫態分析方法論	TITRAM FAST TRANSIENT LICENSING ANALYSIS METHODOLOGY FOR KUOSHENG BWR/6	邱楊錯	簡弘欽 王政德 江授全	2011	ASME 2010 3rd Joint US-European Fluids Engineering Summer Meeting Montreal, Canada	f					
100	核能技術產業化平台之建構	乾貯系統等效熱傳導係數計算軟體發展	Development of Software for Evaluations of Keff in Spent Fuel Dry Storage Systems	王仲容	林唯耕 曾永信	2011	ANS-2009 winter	f					

100	核能技術產業化平台之建構	質量守恒之不可壓縮兩相流求解器	ON A GLOBAL MASS-PRESERVING INCOMPRESSIBLE TWO-PHASE FLOW SOLVER	邱柏雄	林彥廷 張欽章 詹益光	2011	19th International Conference On Nuclear Engineering Makuhari, Chiba, Japan	f					
100	核能技術產業化平台之建構	應用繪圖處理器求解不可壓縮兩相流	GPU implementation for solving incompressible two-phase flows	邱柏雄	郭勝修 邱柏雄 林瑞國 林彥廷	2011	International Conference on High Performance Computing Paris, France 2011.06.24~26	f					
100	核能技術產業化平台之建構	預期暫態未及停(ATWS)水位不明RPV洩壓研究	Study on the RPV depressurization for ATWS with RPV Water Level Unknown	王德全	王德全	2011	the 19th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-19) Makuhari, Japan 100.05.15~19	f					
100	核能技術產業化平台之建構	預期暫態未急停(ATWS)緊急運轉程序書(EOP)有效性探討	Investigating the Effectiveness of the Execution of EOPs for ATWS Scenarios	王德全	王德全 施聿懷	2011	ICAPP-11 Nice, France 2011.05.02~05	f					
100	核能技術產業化平台之建構	電廠全黑事故緊急洩壓參數之靈敏度分析	Sensitivity Analysis for the SBO Emergency Depressurization Using MAAP5 Code	蔡智明	蔡智明 王士珍 吳守哲	2011	2011 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP 2011) Nice, France 2011.05.02~05	f					

二、培育人才表(3) (參與本計畫博碩士研究生基本資料)

			a 博士 b 碩士	a 培育 b 培訓				
--	--	--	--------------	--------------	--	--	--	--

年度	計畫名稱	姓名	學歷代碼	屬性	連絡地址	電話	E-MAIL	備註
100	核能技術產業化平台之建構	蔡炅矜	a	a				
100	核能技術產業化平台之建構	洪振育	a	a				
100	核能技術產業化平台之建構	蕭敬民	a	a				
100	核能技術產業化平台之建構	王怡婷	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	徐世融	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	陳偉韶	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	馮柏皓	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	蔡泓修	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	蔡廷浩	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	黃峻楷	b	a				

100	核能技術產業化平台之建構	張瑞軒	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	郭嘉祐	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	王威傑	b	a				
100	核能技術產業化平台之建構	林英廷	b	a				

三、智財資料表(8)

			a 發明 專利 b 新型 新式樣 c 商標 d 著作 智財	a 中華 民國 b 美國 c 歐洲 d 其他 (填國 家名 稱)						採西元年 月 如： 2005/01	採西元年 月 如： 2005/01	a 申請 b 獲證 c 應用 d 移轉				
年度	計畫 名稱	專利 名稱	專利 類別 代碼	授予 國家 代碼	申請 日期	獲准 日期	證書 號碼	發明人	專利 權人	有效 期間 (起)	有效 期間 (迄)	屬性	申請人	應用 對象	移轉權 利金 (仟元)	備註
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	薄膜電極 組合之製 作方法	a	a	96.6.1	100.4.1	發明第 I33911 號	張慧良 張亨榮 謝國龍 鄭必信	馬殷邦	2011/04	2027/05	b	張慧良			
100	核能 技術 產業	焊線曲度 調整與清 潔裝置	a	a				廖偉辰 鍾春華								

	化平 台之 建構															
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	環型軌道 滑行輔助 器	a	a				廖偉辰 楊明宗 陳俊傑 李豪勳 黃振豪								
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	三重容錯 類比輸入 模組自動 偵查故障 裝置	b	a				林增輝 李春林 陳昌國								
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	一種具安 全性之工 業電腦控 制器通訊 格式設計	a	a				陳昌國 廖信凱 李春林 徐獻星								
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	一種電力 系統故障 分析與鑑 別演算法 則	a	a				歐庭嘉								
100	核能 技術 產業 化平 台之 建構	一種具相 對權重及 節能控制 之儀錶演 算法則	a	a				歐庭嘉								

100	核能技術產業化平台之建構	一種故障分析與鑑別演算法則	a	a,b				歐庭嘉								
100	核能技術產業化平台之建構	液位計檢測裝置及其檢測方法	a	b				柯學超 歐陽啟能 彭武豪 徐耀東								
100	核能技術產業化平台之建構	六爪連動夾爪結構	a	a				洪毓翔 楊慶威 彭正球								

四、技術報告表(9)

100	核能技術產業化平台之建構	超臨界水反應器水化學國內外研究現況		溫冬珍	2011	33	核能研究所	
100	核能技術產業化平台之建構	水環路系統操作手冊		蔡振鐸 高大宇	2011	20	核能研究所	
100	核能技術產業化平台之建構	核能電廠安全相關電磁相容測試標準探討		侯復鐘 涂家瑋 徐耀東	2011	50	核能研究所	
100	核能技術產業化平台之建構	ACE/ATRIUM-10 臨界功率關係式驗證		邱楊鎔 張欽柏	2011	35	核能研究所	

100	核能技術 產業化平 台之建構	第三代 Gen-III+先進式核反應器爐心模擬程式集 CMS 適用性評估	葉昭廷	2011	39	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	基因演算法應用於沸水式反應器控制棒佈局自動化設計	林柏楓 陳健湘	2011	47	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	金山核電廠二次格架重整用過燃料池臨界分析	林柏楓 郭文生	2011	63	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	沸水式反應器飼水加熱系統喪失事件分析方法之研究	林宗逸 童武雄	2011	22	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	BWR 多週期分析與晶格設計研究	陳仲遠 童武雄 姚勳忠	2011	62	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	PowerPlexIII 輸出檔案讀取程式-getPPX3file 0.1.4 程式使用手冊	林宗逸	2011	11	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	AP1000 型反應器爐心模型建立計算書	陳仲遠 葉昭廷	2011	109	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	BWR 離子交換樹脂與水化學規範回顧	高大宇	2011	31	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	RIP 異材鐳道超音波檢測技術設計報告	林佑儒	2011	32	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	加氫水化學水質控制與規範彙整探討	施宇鴻 高大宇	2011	33	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	沸水式反應器水中鐵銹垢不同型態之生成機制與鑑定技術研究	施宇鴻 陳亮丞	2011	43	核能研究所	

100	核能技術 產業化平 台之建構	預期暫態未急停緩和系統致動線路之人機介面設計	廖信凱 洪勁宇 陳昌國 李春林 歐庭嘉	2011	25	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	以 FPGA 為基礎之預期暫態未急停緩和系統致動線路之設計與實現	洪勁宇 廖信凱 陳昌國 李春林	2011	26	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核能級控制器之即時作業系統排程分析研究	蔡廷浩 陳雅淑 羅澄龍 陳昌國 李春林	2011	27	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	黑色通道技術應用於儀控系統之數據通訊	陳昌國 李春林 徐獻星	2011	26	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	輔導柏林公司建立核能品保系統	吳淑雲 徐耀東 柯學超 宋如蘋	2011	21	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核能級防護塗料規範與驗證探討	柯學超 徐耀東	2011	14	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	墜落撞擊實驗之相關設備設計	李學源 任天熹	2011	28	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	平板對接之焊接殘留應力分析	吳思穎	2011	44	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	X-光繞射法殘留應力的評估	何正行	2011	21	核能研究所	

100	核能技術 產業化平 台之建構	焊接殘留應力實驗操作程序書	洪毓翔 黃志中	2011	32	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	測試型密封鋼筒流體操作程序之建立與研究	蒙天德	2011	33	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	密封鋼筒上蓋銲接程序書附銲接程序檢定記錄	陳志豪 楊慶威	2011	20	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	移動式高效能空氣濾淨器設計	蒙天德	2011	40	核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核三廠爐心燃料熱限值訂定方法論	荊軍安	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核二廠中幅度功率提升(SPU)廢棄物管理工程評估	蕭憲明 潘本立 林忠永	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核二廠 SPU 功率提昇之電廠全黑安全評估	苑穎瑞 林金足	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	沸水式反應器用過燃料池臨界安全分析	林柏楓 郭文生	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核二廠二號機低壓汽機轉子更換前性能測試與評估分析	詹益光 張欽章 盧中強	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核一廠大修替代冷卻方案熱流分析研究(II)	曾永信 林志宏 苑穎瑞 蔡豐智	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平	核三壓力槽爐心頂蓋溫度分佈對焊道影響之分析報告	曾永信 林志宏	2011		核能研究所	

	台之建構		苑穎瑞 蔡豐智				
100	核能技術 產業化平 台之建構	核反應器冷卻系統積垢建構模式開發	鄭世中	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	GTAW 銲接參數對 CF8A 鑄造不鏽鋼基材稀釋 ER308L 銲道之效應探討	施詠仁 朱厚瑾 鄭勝隆	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	利用 FLUENT 進行高容量乾式貯存系統傳送護箱之充水階段下內部冷卻換水之暫態案例分析	張庭碩 曾永信 王仲容 鄭憶湘 施純寬	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核燃料束和燃料套管之等效熱傳性質及其 VB 操作介面應用程式之建立	林唯耕 王仲容 曾永信 張睿恩 吳亮東	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	應用 FPGA 實現預期暫態未急停緩和系統致動線路	廖信凱 洪勁宇 陳昌國 歐庭嘉	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	彈體撞擊混凝土靶體之動態分析	林邦俊 洪振發	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	至加拿大亞伯達大學機械工程學系可靠度實驗室研習公差報告	程貴仁	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	參加「2011 輕水式核燃料績效會議(WRFPM)」及「2011 北京核電工業展覽會」	鄭世中	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平	核一、二廠備用硼液系統(SLCS)分析方法研究	黃泰庭 童武雄	2011		核能研究所	

	台之建構		葉昭廷				
100	核能技術 產業化平 台之建構	核二廠二號機週期二十一填換燃料暫態安全分析	王正炎	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核一廠蒸汽乾燥器振動監測之評估	林彥廷 張欽章 邱柏雄	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核二廠二號機週期二十一填換燃料分析模式建立報告	王正炎	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核一、二廠臨界熱功率比安全限值分析方法論	許耕獻 邱楊鎔	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核一廠二號機週期 24 爐心追隨計算分析報告	舒小恩	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核一廠二號機週期 25 填換燃料平行驗證報告	舒小恩	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	臺灣電力公司核三廠 7300 NAL(Signal Comparator) G01,G02 電子 卡片檢證報告書	侯復鐘 徐耀東	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	臺灣電力公司核三廠二號機泵室廠用海水系統 A 串不鏽鋼鋼管件 檢證報告書	余政融 柯學超 徐耀東	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	臺灣電力公司核二廠緊急循環水海水系統 6 吋蝶型閥檢證報告書	李耀民 杜炫德	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	核三廠廠用海水沖洗系統隔離閥檢證報告書	余政融 柯學超 徐耀東	2011		核能研究所	

100	核能技術 產業化平 台之建構	臺灣電力公司核二廠緊急循環水海水系統 8 吋蝶型閥檢證報告書	李耀民 杜炫德	2011		核能研究所	
100	核能技術 產業化平 台之建構	台灣電力公司國聖電廠備用柴油發電機系統用空氣斷路器檢證程序書	姜欣辰 徐耀東	2011		核能研究所	