

九十四年度一千萬元以上政府科技計畫績效 評估報告書

計畫名稱：核設施運轉安全技術提昇研究

(原子能領域)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

科技計畫成果效益報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)
(請由計畫主持人、執行人填寫)

壹、基本資料：

計畫名稱：核設施運轉安全技術提昇研究

主 持 人：陳仁宏

審議編號：94-2001-14-02-00-00-00-35

計畫期間(全程)：92 年 01 月至 95 年 12 月

年度經費：53,104 千元 全程經費規劃：198,445 千元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的

本計畫為遵循政府施政理念，以及配合中華民國「行政院原子能委員會中程(91-94)施政計畫體系」中優先發展課題「嚴密核安管制」之中程發展策略「核能電廠運轉安全管制」而成立；並依據上述政策及行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱本所)核安科技中心研發方向及重點中，有關核設施檢測、監測、分析、壽命評估、維修及管制技術等規劃。

二、計畫架構

- (一) 老化管理技術基準研究(94-97)
- (二) 控制棒完整性與安全評估技術研究(94-95)
- (三) 核燃料性能提昇之安全評估技術開發(94-96)
- (四) 核設施水環境行為分析與水質改善技術研究(91-94)
- (五) 壓力槽鋼材環境效應疲勞劣化行為研究(91-94)
- (六) 核設施混凝土結構體安全評估技術研究(91-94)
- (七) 核能組件檢證驗證及檢測能力驗證技術發展(94-97)
- (八) 劣化管線及重要組件之彈塑性分析研究(94-97)

三、主要內容

(一) 老化管理技術基準研究

完成核一廠之反應器壓力槽、內部組件、安全管路等重要組件之老化管理評估。

(二) 控制棒完整性與安全評估技術研究

建立熱室電化學腐蝕電位量測技術及破損硼管硼洩漏率量測和破損速率評估技術。

(三) 核燃料性能提昇之安全評估技術開發

完成鋯管破壞韌性分析，並瞭解氫化鋯對護套機械性質影響及 HWC 對燃料行為影響，建立 BWR 燃料束組件應力分析模式。

(四) 核設施水環境行為分析與水質改善技術研究

完成沸水式核電廠冷卻水系統不可溶及可溶金屬，以及補水、回收廢水系統有機碳等本土管制基準及技術，達成高效之水質控制及管制能力。

(五) 壓力槽鋼材環境效應疲勞劣化行為研究

1. 建立於各種水化學環境下壓力槽鋼材腐蝕疲勞劣化行為及裂縫生長評估技術與腐蝕疲勞剩餘壽限評估技術，提出反應器壓力槽鋼材腐蝕疲勞劣化之防治/減緩措施(或技術)。
2. 建立穿越管鎳基合金鐸道應力腐蝕龜裂敏感性與發生時間評估方法。

(六) 核設施混凝土結構體安全評估技術研究

建立核設施混凝土結構體安全管制之土木非破壞檢測技術導則。

(七) 核能組件檢證驗證及檢測能力驗證技術發展

建立可程式邏輯控制器失效分析能力，培育可程式邏輯控制器失效分析專業人才；更新地震平台測試系統，建立耐震驗證資料庫；準備異材焊道試片及檢測程序，執行相關檢測能力驗證技術服務。

(八) 劣化管線及重要組件之彈塑性分析研究

完成含各種缺陷或裂縫之管路的應力分析與 J-積分計算，針對組件(再循環管線)劣化位置與程度，計算臨界裂縫尺寸。

參、計畫經費與人力

計畫經費：

單位：千元

計 畫 名 稱	預 算 數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
老化管理技術基準研究	5,720	3,110	5,720	3,110	100%
控制棒完整性與安全評估技術	2,505 (業務費流出 460)	4,330 (業務費流入 460)	2,505	4,330	100%
核燃料性能提昇之安全評估技術開發	3,685	2,780	3,685	2,780	100%
核設施水環境行為分析與水質改善技術研究	4,338 (業務費流出 51)	3,526 (業務費流入 51)	4,338	3,526	100%
壓力槽鋼材環境效應疲勞劣化行為研究	1,882	7,100	1,882	7,100	100%
核設施混凝土結構體安全評估技術研究	1,692 (業務費流出 455)	4,625 (業務費流入 455)	1,692	4,625	100%
核能組件檢證驗證及檢測能力驗證技術發展	1,828 (業務費流出 719)	3,619 (業務費流入 719)	1,828	3,619	100%
劣化管線及重要組件之彈塑性分析研究	889 (業務費流出 260)	1,475 (業務費流入 260)	899	1,475	100%
合 計	22,539 (業務費流出 1,945)	30,565 (業務費流入 1,945)	22,539	30,565	100%
93 年度保留數	0	1,832	0	1,832	100%
核設施運轉安全技術提昇研究	54,936		54,936		100%

人 力：(以分項計畫之人年、專長、學歷與年資說明)

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：29 人 人月：143 人月 技術人員 人數：41 人 人月：178 人月 支援人員 人數：2 人 人月：18 人月	研究人員 人數：27 人 人月：131 人月 技術人員 人數：40 人 人月：172 人月 支援人員 人數：2 人 人月：18 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
博士 人數：14 人 人月：69 人月 碩士 人數：15 人 人月：66 人月 學士 人數：7 人 人月：50 人月 其他 人數：36 人 人月：154 人月	博士 人數：13 人 人月：63 人月 碩士 人數：15 人 人月：66 人月 學士 人數：7 人 人月：50 人月 其他 人數：34 人 人月：142 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究員 人數：2 人 人月：9 人月 副研究員 人數：13 人 人月：74 人月 助理研究員 人數：14 人 人月：60 人月 研究助理 人數：43 人 人月：196 人月	研究員 人數：2 人 人月：9 人月 副研究員 人數：12 人 人月：68 人月 助理研究員 人數：13 人 人月：54 人月 研究助理 人數：42 人 人月：190 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
核工、材料、機械、資訊、電子、化工、化學、土木、原子能、物理、電機、冶金、光電	核工、材料、機械、資訊、電子、化工、化學、土木、原子能、物理、電機、冶金、光電、自動控制、工業管理

肆、計畫已獲得之主要成就與成果量化(output)

項次	主要成就與成果	數量	備 攷
1	技術創新	6	產品創新 1 項，軟體創新 1 項，製程創新 4 項。
2	專利(申請)	10	1. 自動夾持之改良裝置。 2. 回散射式中子非破壞性檢測裝置。 3. 鋁合金護套氫化鋁析出方位重排技術。 4. 拉伸試驗機之試片夾具導引裝置。 5. 用於製作應力腐蝕裂縫之方法及系統。 6. 非破壞性核燃料護套管缺陷監測方法。
	專利(獲得)	2	1. 逆滲透分離法的硼酸純化及再利用系統及方法。 2. 非破壞性核燃料護套管缺陷監測方法。
3	技術服務	30	技術服務 30 項次，服務對象 11 家。
4	技術推廣	7	已推廣 4 項，推廣中 3 項。
5	業界合作	2	1. 樹脂瀝出液照射分解技術。(台電) 2. 核三廠 4.16 kV 開關箱與斷路器之環境與耐震驗證測試。(核三廠)
6	技術提昇	6	1. 核能電廠照射後材料拉伸、Side-notched CT 試片製作 2. 純水中極微量陰離子檢測技術 3. 核二廠燃料鏽垢沉積行為評估模型 4. 透地雷達檢測技術(包括斷層檢測)診斷含水裂縫狀況分析 5. 混凝土材料載重超音射檢測技術 6. 核三廠 4.16kV 開關箱與斷路器之環境與耐震驗證測試
7	技術引進	2	1. 高壓高溫水媒中雙軸應力腐蝕測試或裂縫生長速率量測技術 2. 乾點式超音波導波檢測技術
8	研究報告	26	技術報告產出 26 篇。
9	論文	14	期刊論文 3 篇，會議論文 11 篇。
10	SCI 論文	10	SCI 申請論文 8 篇，SCI 接受之論文 2 篇。

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

一、學術成就

- (一) 學術研究績效產出包括 SCI 期刊申請 8 篇、SCI 期刊接受 2 篇、其它期刊論文 3 篇、研討會論文 11 篇、研究報告 26 篇。
- (二) 控制棒壽命評估計畫研發成果已獲得美國 EPRI 之青睞：
 1. 控制棒壽命評估之主要成果在於探究出**控制棒壽命與累積中子劑量**之關係，該研發成果已通過 AEC 之核准，並實際應用在核三廠之爐心控制棒營運計畫中。
 2. 美國 EPRI 專家於 2005/06/17 來所訪問並聽取簡報 “Hot-Cell Examination Experiences of Control Rods / Control Rod Blades”，會後除了表達對於簡報內容滿意之外，TPC 核發處王德義課長來電，轉達 EPRI 對本所在 PWR 控制棒壽命評估研究成果之濃厚興趣，希望本所能夠與 EPRI 透過研究報告或程式交換方式，來換取本所前述研究成果。
- (三) 參加國際計畫，與國際計畫接軌，爭取分項工作，提昇核研所聲譽；NFIR-V 委託充氫試片 72 件。
- (四) 建立國內自主性之回收廢液水質 TOC 標準，可提供核設施管制水質之參考。
- (五) 完成 BWR 核燃料表面鏽垢沉積模型，尤其對核二廠的 NWC 條件下之沉積行為已能完全掌握。確定核二廠是一座低鏽垢沉積電廠。此成果將作為未來國內 HWC 及加鋅之基礎。
- (六) 建立壓力槽鋼材腐蝕疲勞破壞分析與評估技術以及剩餘壽限評估技術。
- (七) 建立鎳基合金鐸道應力腐蝕龜裂敏感性與龜裂時間評估方法。

二、技術成就

- (一) 完成電化學腐蝕電位熱室量測與分析，可應用於核能電廠照射後敏化材料電化學腐蝕電位量測與分析。
- (二) 設置控制棒試片熱室工作母機，可應用於核能電廠照射後材料拉伸、Side-notched CT 試片製作。
- (三) 開發之鋳管氫化技術獨步全球，今年獲得 EPRI NFIR-V 之訂

單，為其製作多種鋇板氫化試片，金額約 1,550 千元。

- (四) 完成水中極微量 Cl^- 、 SO_4^{2-} 鑑定技術，純水中極微量 Cl^- ($\leq 0.03\text{ppb}$)、 SO_4^{2-} ($\leq 0.05\text{ppb}$) 之鑑定技術，可直接應用於核電廠 CDE 之雜質檢測提升更換樹脂床研判之可靠度。
- (五) 完成核二廠燃料鏽垢沉積行為評估模型，估計核二廠料表面鏽垢量，提供爾後爐水中金屬雜質的允許範圍，增進營運績效。
- (六) 完成 BWR 電廠金屬雜質與腐蝕性陰離子管制準則，精進 BWR 電廠水化學管理與控制技術與能力。
- (七) 建立乾點式超音波陣列探頭檢測混凝土之斷層式檢測技術，可清礎分析結構內之瑕疵。
- (八) 完成核三廠 4.16kV 開關箱與斷路器之環境與耐震驗證測試，建立複雜及中大型電氣設備驗證技術能力為國內首創，本項未來可運用於核能電廠 4.16kV 開關箱與斷路器更新作業。
- (九) 新建立螺栓超音波檢測能力驗證考試制度。

三、 經濟效益

- (一) 控制棒壽命評估計畫成果應用於核三廠營運上，核三廠自行評估可減少約 200 萬美金支出。
- (二) 爭取燃料檢驗技術服務每年 6,000 千元；本年度檢驗技術服務收入超過 750 萬。
- (三) 爭取國內電廠核燃料技術提昇研究相對經費每年 6,000 千元；本年度核燃料技術提昇研究收入超過 1,150 萬。
- (四) 可供核管單位稽查評估核電廠運轉與維修等安全相關事宜；亦可提供核電廠防治/減緩鋼材腐蝕疲勞劣化速率之措施/技術，以增進核電廠之運轉安全與提昇經濟效益。
- (五) 完成「核三廠用過燃料池新燃料運送容器區及緊急抽水區 RC 樑裂縫非破壞檢測暨關聯區域 RC 結構安全分析評估案」，收入 NT\$3,030,000，並完成三份委託報告。
- (六) 應力波技術衍生運用在「核三廠反應器冷卻水泵軸熱疲勞龜裂之軸端超音波檢測技術與振態評估技術開發」，預計執行時成為 94.6.1~96.6.1，總收入共 NT\$4,984,421。

- (七) 螺栓能力驗證考試可節省赴美國 EPRI 考試約 50 萬元/人次之費用。

四、 社會效益

本計畫之成功執行，對國家、社會之影響在於：

- (一) 建立本土化壽命安全管理技術，增進核能安全與可靠度。
- (二) 降低核電廠背景環境及人員劑量，減少核廢料產生。
- (三) 提昇公共工程安全品質，促進國家重大建設。

五、 其他效益

- (一) 掌握核子反應器設施之技術能力，支援並嚴密核安管制，以確保核設施之運轉安全，免除國人對原子能應用之疑慮。
- (二) 建構本土化之安全管理策略，直接協助支援安全審查及擬定管制規範草案，以提昇核設施運轉安全。
- (三) 提昇燃料行為分析能力，協助原能會進行燃料受損肇因之管制。
- (四) 完成爐內組件技術資料庫，作為維修改善及安全管制之重要參考。
- (五) 建立疲勞壽限評估模式，提供原能會核安管制技術支援。
- (六) 建立混凝土結構體檢測之基本能量，應用於支援核能安全管制並擴及公共工程如捷運連續壁、橋樑等重要結構體公共安全之維護。

陸、 與相關計畫之配合

本計畫的成果主要是提供給原能會做管制參考，因此計畫規劃及執行期間均與原能會相關人員討論，以符合其需要，計畫執行期間許多電廠的數據必需仰賴各廠提供，各核電廠人員也都盡全力配合，使計畫得以順利進行，並獲得預期之成果。本計畫與本所承辦之台電許多委託計畫也有相輔相成之處。

柒、 後續工作構想之重點

- 一、 度將推動“核能級樹脂可萃取有機物檢測技術與規範建立”，使本項技術落實於核電廠之應用，發揮技術推廣的能力。以及進

行管線內側鈍化處理技術、加氫、加鋅等水化學相關研究以解決核電廠材料腐蝕與水化學上的問題。

- 二、水媒中腐蝕疲勞裂縫生長速率之量測，係壓力槽鋼材腐蝕疲勞劣化剩餘壽限評估技術中重要之一環，但因測試量測工作耗時耗力，故此項量測工作亟待長期持續執行，以獲得足夠之基本數據庫。
- 三、核能電廠隨著運轉年齡之增加，組件將逐年老化，因此可配合組件老化防治、老化管理之需求，應持續加強水化學、材料劣化試驗、檢測技術、壽限評估等方面之研發工作。

捌、檢討與展望

- 一、為落實實驗室的研發成果，推動核電廠相關工作時，另需赴核電廠進行連續的測試工作，甚為耗時，以委託計畫的方式執行，較易克服人員出差的問題。
- 二、目前僅有乙套水媒中低週腐蝕疲勞與裂縫生長速率量測兩用系統，但每次僅能擇一測試，影響實驗進展。爾後若能添購乙套專用於裂縫生長速率量測之系統，將可加速有關數據庫之建立。
- 三、國外發展出之多種疲勞裂縫生長速率評估模式，待進一步加強研究探討，以建立適合於國內電廠環境使用之評估方法。

原子能委員會科技計畫成果績效評估報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(由部會署聘請五位以上專家委員評估彙總)

計畫名稱：核設施運轉安全技術提昇研究

主 持 人：陳仁宏

審議編號(檔號)：94-2001-14-02-00-00-00-35

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

壹、本計畫主要成就貢獻(評述計畫研發成果與執行績效)

- 一、 對核一廠執照更新所需之整廠老化評估與管理做出直接之貢獻，目前已接受台電委託進行「時限整廠評估」(TLIPA)之工作。完成數位儀電組件老化對功能的影響評估及線上性能偵測系統軟硬體架構雛型設計。
- 二、 完成模擬控制棒(敏化 316SS)試片電化學腐蝕電位熱室量測、實驗室硼管破裂即時爐水硼監測技術建立，可協助核電廠監測控制棒破損問題。完成核一、二廠控制棒裂縫造成控制棒卡棒之停機餘裕安全性分析評估所內報告兩篇(INER-3596R, INER-3677R)，提供相關單位之參考。
- 三、 進行 FALCON 程式理論模式與結構分析，完成該程式特性說明報告；完成核一、二廠歷來燃料受損週期 FRI 值分析；修改 FRIS 程式迴歸部分，可協助核電廠快速分析燃料破損問題。
- 四、 進行兩層不均勻充氫試片氫化物測試，完成轉換矩陣分析；完成不均勻充氫試片製作，進行不同氫化物形態(morphology)的腐蝕實驗，探討氫化物與腐蝕的關係，對核燃料乾式貯存之燃料完整性評估有直接貢獻。完成核三廠 V+燃料氧化膜厚度測量，最高氧化膜厚度達 80 μ m，對核燃料完整性之瞭解提供最直接數據。
- 五、 完成核二廠鏽垢輸送模型，已在核二廠 EOC-15 及 EOC-16 燃料積垢量(mg/cm²)評估。完成冷凝水貯存槽(CST)與廢液取樣槽(RWST)回收廢液之紫外線照射分解測試，以 EPRI 2000 年化學指標的標準衡量，RWST 之 TOC 管理準則，初步控制於 ≤ 200 ppb 為宜。完成冷凝水除礦器進口(CDI)與冷凝水除礦器出口(CDE)及飼水(FW)等取樣口之極微量陰離子變化鑑定，樹脂有機瀝出物對腐蝕性陰離子 Cl^- 及 SO_4^{2-} 之影響為管制上最需積極控制的因

素，爐水 Cl^- 及 SO_4^{2-} 仍以 1.0ppb 及 2.0ppb 為目標。

- 六、 目前已建立之高溫水媒中腐蝕疲勞劣化機制，可分成兩種不同類型：氫誘導破裂(Hydrogen-induced cracking)及氧化膜破裂/滑移溶解(Film-rupture/slip- dissolution)等兩種。各有其成功應用的例子，可以 Strain rate 之快慢粗分兩者，通常於快應變速率情況下，由斷面型態證據顯示 Hydrogen-induced cracking 機制較適用；反之，Film-rupture/slip- dissolution 機制較適用。但在甚多情況，兩者混在一起，難以區別，更無法計算各自對材料破裂之相對貢獻量。
- 七、 剩餘壽限評估技術已被建立，有兩種不同評估法，如：(1)利用既有 Strain amplitude vs. Life cycles 曲線實驗數據建立之 Statistical model 或參照 ASME Code Sec III 之 Fatigue design curves 求取在某一特定施力條件及水媒環境下可允許壽命週期數(allowable cycles)，然後參照 Loading history 及計算各自之 Fatigue Usage Factor，再配合 Cumulative Usage Factor (CUF) ≤ 1.0 之觀念，求取剩餘壽限。(2)已建立利用疲勞裂縫生長速率實驗數據庫或 ASME Code Sec XI 疲勞裂縫生長速率參考曲線之 da/dN vs. ΔK 資料，並結合有限元素分析法，求出殘餘壽限之技術。
- 八、 完成(a)應力波速-養護時間關係；(b)大型版塊試件破壞力學實驗之音射應力波傳訊號蒐集；進行初步分析及部分軟體寫作，可對混凝土結構之完整性進行評估。審查已建立之檢測經驗/資料、各廠 IWL 目視檢測資料及國內外部分老劣化管理資料，完成土木非破壞檢測執执行程序導則初定版，可應用於電廠結構老化評估。
- 九、 蒐集彙整完成 Culter Hammer 之 Molded Case Circuit Breaker (150 安培以下斷路器) 之耐震驗證資料與修改「EPRI/SQURTS 耐震資料應用」報告。
- 十、 建立兩吋以上螺栓超音波檢測能力驗證制度，今年並第一次舉辦能力驗證考試，共有台電檢測人員 3 人參加，可節省去美國 EPRI 考試之時間與費用。
- 十一、 彙整國際管路合作計畫成果，蒐集常用管路材料的基本性質與破壞韌性 JR 試片的測試資料及曲線，完成所內報告；以 ABAQUS 程式建立含裂縫直管幾何模式與網格，執行劣化直管破壞驅動力 J 積分的計算，完成所內報告，可方便進行應力分析。依照 2001 ASME B&PV CODE SEC. XI 的要求，以 Fortran 程式語言建立管路彈塑性破壞安全分析工程評估軟體初版。

貳、計畫經費與人力運用(評估計畫資源使用之效益性)

計畫經費：(以計畫分項內容分述資本門與經常門金額運用評估)

單位：千元

計 畫 名 稱	預 算 數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
老化管理技術基準研究	5,720	3,110	5,720	3,110	100%
控制棒完整性與安全評估技術	2,505 (業務費流出 460)	4,330 (業務費流入 460)	2,505	4,330	100%
核燃料性能提昇之安全評估技術開發	3,685	2,780	3,685	2,780	100%
核設施水環境行為分析與水質改善技術研究	4,338 (業務費流出 51)	3,526 (業務費流入 51)	4,338	3,526	100%
壓力槽鋼材環境效應疲勞劣化行為研究	1,882	7,100	1,882	7,100	100%
核設施混凝土結構體安全評估技術研究	1,692 (業務費流出 455)	4,625 (業務費流入 455)	1,692	4,625	100%
核能組件檢證驗證及檢測能力驗證技術發展	1,828 (業務費流出 719)	3,619 (業務費流入 719)	1,828	3,619	100%
劣化管線及重要組件之彈塑性分析研究	889 (業務費流出 260)	1,475 (業務費流入 260)	899	1,475	100%
合 計	22,539 (業務費流出 1,945)	30,565 (業務費流入 1,945)	22,539	30,565	100%
93 年度保留數	0	1,832	0	1,832	100%
核設施運轉安全技術提昇研究	54,936		54,936		100%

人 力：(以分項計畫之人年、專長、學歷與年資說明)

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：29 人 人月：143 人月 技術人員 人數：41 人 人月：178 人月 支援人員 人數：2 人 人月：18 人月	研究人員 人數：27 人 人月：131 人月 技術人員 人數：40 人 人月：172 人月 支援人員 人數：2 人 人月：18 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
博士 人數：14 人 人月：69 人月 碩士 人數：15 人 人月：66 人月 學士 人數：7 人 人月：50 人月 其他 人數：36 人 人月：154 人月	博士 人數：13 人 人月：63 人月 碩士 人數：15 人 人月：66 人月 學士 人數：7 人 人月：50 人月 其他 人數：34 人 人月：142 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究員 人數：2 人 人月：9 人月 副研究員 人數：13 人 人月：74 人月 助理研究員 人數：14 人 人月：60 人月 研究助理 人數：43 人 人月：196 人月	研究員 人數：2 人 人月：9 人月 副研究員 人數：12 人 人月：68 人月 助理研究員 人數：13 人 人月：54 人月 研究助理 人數：42 人 人月：190 人月	原因： 本計畫副研究員李後龍、助理研究員彭正松、技術員陳能吉退休，整體人力短少 18 人月。 對計畫達成度影響： 在同仁及外聘人力相互支援共同努力下，計畫目標仍圓滿完成。

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
核工、材料、機械、資訊、電子、化工、化學、土木、原子能、物理、電機、冶金、光電	核工、材料、機械、資訊、電子、化工、化學、土木、原子能、物理、電機、冶金、光電、自動控制、工業管理

參、計畫主要成就與成果之績效 (outcome)

(評估主要成就及成果之價值與貢獻度)

(分就學術及技術成就、經濟效益、社會效益、及其他效益；並以五等第評量 5 為優 4 為良 3 為可 2 為稍差 1 為劣)

☒學術或技術成就；☒經濟效益；☒社會效益；☒其它效益

1. 學術或技術成就之評述：

依核研所自評報告書中學術或技術成就敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

2. 經濟效益之評述：

依核研所自評報告書中經濟效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

3. 社會效益之評述：

依核研所自評報告書中社會效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

4. 其它效益之評述：

依核研所自評報告書中其它效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

肆、 綜合意見

- 一、老化管理技術基準研究建立了本土化之審查導則讓台電能實質的推動延壽的準備工作，對台灣未來的核能政策有正面的貢獻，此項研究宜持續進行。
- 二、控制棒熱室肇因分析檢驗、劣化行為測試...等熱室相關研究計劃應該是核研所核心技術的重要項目，在台灣無其他單位可取代，技術的傳承宜及早規劃。
- 三、異材金屬焊道超音波檢測能力驗證考試技術之建立，對核能電廠之營運有其必要性，目前僅完成檢測件之準備，宜鼓勵繼續研發。
- 四、疲勞裂縫生長速率評估模式的成熟與否直接的影響在核電廠發生龜裂時對核能安全的衝擊，評估以及檢修時程的安排，宜有後續的研究。
- 五、核三廠完成「控制棒壽命與累積中子劑量的關係」乃假設其龜裂機制和腫脹有關，但未考慮冷加工和應力腐蝕的因素。

伍、 績效評量：☐優☒良☐可☐差☐劣

評估委員：林強、蔡春鴻、易惠南、蕭信堅、葉偉文、陳條宗、
王竹方、董傳中

評估時間：95 年 2 月 16 日