

105 年度政府科技發展計畫 績效報告書

計畫名稱：核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫
(3/4)

執行期間：

全程：自 103 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日止

本期：自 105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日止

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

中華民國 106 年 3 月 日

【105 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫

績效自評審查委員：楊昭義、吳文方、施純寬

序號	審查意見	回復說明
壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分： <u>9</u>) 9-10 分：超越計畫原訂目標，且已就所遭遇困難提出有效之因應對策。 8 分：達成計畫原訂目標，且已就遭遇困難提出可行之因應對策。 7 分：大致達成原訂目標，且就遭遇困難所提因應對策尚屬可行。 1-6 分：執行內容與原規劃未符，或未達成原訂目標，或仍須對所遭遇困難提出更有效可行之因應對策。		
1-1	本(105)年度共完成論文 26 篇 (包含期刊 17 篇、研討會 9 篇)、研究報告 46 篇及技術報告 10 篇，分別超越原規劃之 15、40 及 8 篇，表現亮麗。技術服務金 1.277 億元，則未達目標值 1.5 億元，雖係因配合新政府能源政策而限縮，但仍覺可惜，蓋提昇本土維護國內核電安全技術能力之努力，不應隨政策變動而設限。	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。
1-2	37 項本(105)年度工作目標，包含完成：核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗、核三廠用過燃料池喪失冷卻事故熱流分析技術建立、壓水式反應器二階安全度評估之圍阻體系統分析方法論研究、...等，均如期如質達成，成果不錯且成效不凡。	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分： <u>9</u>) 9-10 分：與原規劃一致。 7-8 分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6 分：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		

2-1	本計畫年度經費為 60,859 千元，至 12 月底所執行之預算為 60,787 千元，執行率達 99.88%；計畫原規劃 46.1 人年參與，實際參與者為 46.4 人年。以上經費與人力之運用情形相當良好。	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。
2-2	本計畫成果報告書(p.24)有關 106 年度所列人力和經費預算數，均較先前綱要計畫書(pp.5&7)中所列者大幅減少，顯係因計畫工作項目減少之故[成果報告書第二部分：參、4(p.42)]。建議適度酌增經費，以維持建立本土維護核安技術基本能量。	感謝委員建議，惟相關經費之編列仍須考量本所整體規劃，故目前尚無法依建議增加。
參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度 (自評評分： <u>8</u>) 9-10 分：所達成量化指標或質化效益超越原計畫預期效益。 8 分：所達成量化指標及質化效益與原計畫預期效益相符 7 分：大致達成原計畫預期效益。 1-6 分：未達成計畫原計畫預期效益。		
3-1	本計畫之成果報告第二部分“壹、主要成就與成果之價值與貢獻度”(pp.33~39) 中的敘述，除了“一、學術成就”及“二、技術創新”之第 1 點屬包含 103 和 104 年度者外，其餘似應均是指 105 年度之價值與貢獻度，宜加清楚註明，以避免誤以為全屬 103 和 104 年度者。	已依委員意見調整內容，以利辨別各年度之成果。
3-2	本計畫本(105)年度之成就與成果值得肯定，如「Evaluation of Cooling Capability with More	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。

	Fuels Stored in the SFP of Kuosheng NPP」之研究，確定核二廠可多貯存 2 個週期退出的用過燃料，不會有過熱之虞， <u>可避免電廠提前停機</u> ，增加國內整體供電能量，等等，對學術/技術創新/經濟/社會均有正面影響。	
3-3	出版良好，辦理學術活動宜加強。雖然與原規劃一致，但是建議原本的規劃就應該提高才是。	感謝委員建議，爾後計畫之規劃將納入考量。
肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分： <u>8</u>) 10 分：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6 分：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
4-1	本計畫本(105)年度參與國家實驗研究院國家地震工程研究中心之「高階地震危害度模式發展」，協助增進我國地震危害分析與耐震工程設計能力，著有效益。	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。
4-2	成果效益報告只提到參與國家地震工程研究中心有關之研究；執行單位宜加強注意國家政策之發展，並積極與原能會配合。另成果中只提到跟國家地震中心的互動一項，似嫌薄弱。	感謝委員建議，未來計畫之規劃，將積極尋求與原能會或其他單位配合之可能。
伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分： <u>8</u>) 9-10 分：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。 7-8 分：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。 1-6 分：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。		

5-1	由於政府核能政策變更，本計畫自下(106)年度起，由 3 分項 12 子項整併調成 2 子項 9 工作項目，有些研發無法繼續，殊為可惜，但為配合政策而構想之未來工作規劃尚屬妥適。	感謝委員認同本計畫 106 年度之調整。
5-2	成果效益報告提到，因應核能政策變更，本計畫「核子事故之輻防與緊急處置措施研究」分項計畫將於 106 年度併入「原子能系統工程跨域整合發展計畫」下的分項計畫「核電營運安全領域關鍵技術發展」中；本計畫原有三個分項計畫改合併為「核電廠安全分析與運轉維護技術提昇」與「核電廠事故防範與劑量評估技術發展」兩分項計畫，其內共訂定 9 個工作項目(報告第 42、43 頁)。以上顯示執行單位能因應政策，適時調整後續工作構想及重點；但到底第三分項計畫併入其他計畫或併入本計畫其他分項計畫之述說則不夠清楚。	為有利於釐清相關工作項目之整併關係，p.42~43 相關內容修正如下： 4.本計畫 105 年度由三個分項計畫組成，每個分項計畫又分為 4 個子項計畫。惟因應核能政策變更，本計畫 106 年度將併入「原子能系統工程跨域整合發展計畫」下的分項計畫「核電營運安全領域關鍵技術發展」中；原 105 年度之分項二「嚴重事故與複合式災難防治研究」與分項三「核子事故之輻防與緊急處置措施研究」將整併至 106 年度的子項 2 「核電廠事故防範與劑量評估技術發展」計畫中，合計訂定 9 個工作項目如下： 子項 1：「核電廠安全分析與運轉維護技術提昇」計畫 (1)核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展。 (2)核能組件老化防治與銲接修補技術發展。 (3)替代輻射源項研究。 (4)用過核子燃料貯存安全度評估。 子項 2：「核電廠事故防範與劑量

		評估技術發展」計畫 (1)核電廠配電盤隔震器應用技術發展。 (2)廠外事件與二階 PRA 研究。 (3)地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究。 (4)嚴重核子事故分析技術建立。 (5)輻射緊急事故劑量風險管理技術。 亦即取消原 105 年度的子項 1-(3)「核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術研究」、子項 1-(4)「核反應器系統腐蝕抑低與水質控制技術」、子項 2-(4)「核電廠安全級廠房結構與重要組件耐震及補強技術研究」、子項 3-(2)「核設施輻射偵測儀器檢校技術精進」，以及子項 3-(3)「核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術研究」；以新增計畫「輻射緊急事故劑量風險管理技術」來承接原本子項 3-(3)「輻射緊急事故後環境復育技術」之部分之工作內容，另因應核安需求，提出「替代輻射源項研究」與「用過核子燃料貯存安全度評估」兩項新計畫。
5-3	建議注意目前閒置，沒有運轉之核電廠內，仍置放於壓力槽內，而無法取出的用過核燃料，如果發生冷卻失效的安全問題	原本電廠就有評估喪失冷卻後燃料池水位下降至燃料頂部 3 公尺的時間(30 小時)，以作為執行補救措施時間之參考標準，且國內電廠已因應原能會要求加裝額外的燃料池灑水與補水措施，以因應類似福島事故的狀況。此外，當

		反應爐停機開蓋後將與用過燃料池相通，由於燃料池格架位置高於反應爐內燃料擺設位置，且增加了爐穴區域的池水，原有之補救時間仍可保守適用。
陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分： <u>9</u>) 10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣		
6-1	綜合評估，本計畫規劃優異，故本年度工作能進行順利，未遇困難，成功達標並稍超越，總體績效卓著。	感謝委員對本計畫執行成果之肯定。
6-2	本計畫執行單位能因應政府政策，適時調整後續工作構想與重點。	感謝委員對本計畫後續工作調整之認同。
6-3	希望本計畫各項成果未與原能會或執行單位其他計畫之成果重複填報。	本所各項報告之申請均採線上申請，報告申請時均須填寫所屬之計畫編號(僅能填寫一項)，因此不至於有成果重複填列之情形。

目 錄

【105 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	2
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	6
第一部分	10
壹、 目標與架構	11
一、 目標與效益	11
(一) 目標	11
(二) 效益	11
二、 架構	13
三、 實際達成與原預期目標之差異說明	14
貳、 主要內容	19
一、 執行內容	19
二、 遭遇困難與因應對策	21
三、 實際執行與原規劃差異說明	21
參、 經費與人力執行情形	22
一、 經費執行情形	22
(一) 經資門經費表 (E005)	22
(二) 經費支用說明	23
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	24
二、 計畫人力運用情形	24
(一) 計畫人力結構 (E004)	24
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	25
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	26
第二部分	32
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	33
一、 學術成就(科技基礎研究)	33
二、 技術創新(科技技術創新)	35
三、 經濟效益(經濟產業促進)	36
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	37
五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)	38
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	40
參、 檢討與展望	40
附表、佐證資料表	44

【105 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	105-2001-02-05-02							
計畫名稱	核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫(3/4)							
主管機關	行政院原子能委員會							
執行單位	核能研究所							
計畫主持人	姓名	高良書	職稱	研究員				
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所						
計畫類別	延續型一般計畫							
計畫群組及比重	環境科技 100%							
執行期間	105 年 01 月 01 日 至 105 年 12 月 31 日							
全程期間	103 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日							
資源投入 (以前年度 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)				
	103	63,028		53.5				
	104	57,932		50.6				
	105	60,859		46.1				
	106	45,614		33.9				
	合計	227,433		184.1				
	105 年度	經費項目		預算數(千元)	決算數(千元)	執行率(%)		
		經常門	人事費	—				
			材料費	7,031				
			其他經常支出	37,554				
			小計	44,585	44,549	99.92		
		資本門	土地建築	—				
			儀器設備	6,659				
			其他資本支出	9,615				
			小計	16,274	16,238	99.78		
		經費合計		60,859	60,787	99.88		
本計畫在機關施政項目之定位及功能	1. 在核一、二、三廠現有設計年限內，藉由軟體分析技術提昇電廠的營運安全，以及硬體維護技術，活化廠內重要組件及其功能，達到老化防治與工期縮減的效能，確保核電廠運轉安全及其供電之穩定性。 2. 針對地震可能產生的風險，發展二階段安全度評估相關分析技術，藉以補強現有核能廠房硬體設施與配電盤抗震的功能，提昇嚴重事故與複合式災難自我防禦與預警功能，有效降低核災發生的機率。							

	3. 依據國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案總檢討報告，針對廠內、廠外事故應變防護需求，執行嚴重核子事故分析技術、核設施輻射偵測儀器檢校技術精進、核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術、輻射緊急事故後環境復育技術等研發，研究建立電廠妥適的斷然處置措施，以及周詳的緊急應變機制與輻射防護措施，能在有效時間內提供正確的訊息與指引，防止與降低核災對人員與環境的衝擊，確保建立民眾與國土核能與輻射安全的防護網。
計畫重點描述	依據 2011 年能源政策重大宣示與國家永續能源政策綱領，『核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫』的總目標：(1)持續維護核電廠在設計年限內之營運與安全，以達到確保國內自產能源(核電)供應的穩定性。(2)強化核電廠原有設施的安全度與自我防禦能力，增加電廠防海嘯、防洪、耐震之功能，以避免複合式核災與嚴重事故的發生。(3)研究核電廠相關斷然處置措施，寧可犧牲核電，絕不造成核災；同時研擬核子災變之輻防應變措施，及時指引災變之防治策略，使其對環境造成之衝擊降至最低。
計畫效益與重大突破	1. 完成期刊論文 17 篇、國內外研討會論文 9 篇，超過原規劃之 15 篇。 2. 建立一套可應用於核一廠用過燃料池之安全分析方法論，以及對核燃料束軸向的濃縮度分布提出新的最佳化方法，有利於管制單位對於核電營運安全之監管需求以及營運單位之績效提升。 3. 探討 Alloy 617 and Alloy 230 兩種合金的潛變行為以及探討傳統氬鐳及雷射鐳接用於修補 C95400 鋁青銅合金閥件的可能性，促進相關材料在電廠應用上的安全與經濟性；另研析鋁四合金在用過核子燃料之鋁合金老劣化行為，提供核電廠運轉安全可量化之數據。 4. 完成燃料裝填後自燃料廠房運輸至乾式貯存場之完整性分析，驗證乾式貯存之安全性。 5. 完成二階 PRA 模式在核一廠之應用，可做為後續衍伸分析之基礎。另完成 MAAP5.03 程式研究圍阻體排氣過濾系統(FCVS)的微粒收集範圍，可提供核能電廠 FCVS 設計上之參考。 6. 完成台灣東北部外海之正斷層特性及其地震發生過程產生之波傳變化之研析，可作北部核能電廠地震安全檢視時的依據。另建立機率式海嘯危害度分析方法流程，可作為核能電廠防範海嘯的參考依據。 7. 完成「以粗糙度分佈定量及定性評估金屬材料組織種類及含量的方法」之專利申請，相對於傳統複製膜的方法，此法極為簡易，可用於現場材料老化及壽限評估。 8. 完成「廠外交通事故引致有害物質外釋對核一、二、三廠之影響」報告，有助於釐清電廠面對此類特殊廠外事件的風險圖像。另完成「核子事故外釋射源項回推技術研究」報告，可作為民眾防護行動與事故復原處理等之參考依據。
遭遇困難與	無遭遇困難或落後。

因應對策	
後續精進措施	1. 核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展方面，目前正進行核電廠廠設計基準事故之大氣擴散因子方法論研究，現已分別完成核一、二廠的相關分析方法，後續依核管單位之審查意見精進後，可應用於解決現有核電廠在控制室適居性的核管議題。 2. 核能組件老化防治與銲接修補技術方面，將開發新檢測評估技術以用於老劣化組件之檢測與評估，以期能事先預估組件老化程度，並執行必要之修理及更換措施，以增進電廠運轉安全。此外，將探討新銲接技術及新銲材對現有銲接修補程序的精進效益，以避免銲接修補時發生銲接缺陷，降低鑄造不銹鋼銲道發生銲接熱裂及鎳基合金銲道發生失延裂紋的可能性，提升組件維修效率並降低維修人員之輻射曝露劑量。 3. 核電廠配電盤隔震器應用技術方面，持續改善核能級配電盤隔震器能力，本年度針對垂直型隔震器設計開發及測試驗證，未來將整合水平及垂直型隔震器，提升隔震器整體隔震能力，滿足核電廠配電盤隔震需求。 4. 廠外事件與二階 PRA 研究方面，已陸續完成廠外水災與交通事件的分析方法論開發與案例應用，並有初步的成果，後續將繼續針對台灣核電廠所處環境對應可能的廠外事件如強風與飛機撞擊等廠外事件進行類似的工作，使廠外事件的個廠特性能夠更加凸顯，並具備應用潛能。另外對於核電廠結構與組件耐震與補強技術研究之成果，未來若能與地震風險評估結合，先確認風險顯著的結構物或組件，列出優先清單，再探討其耐震與補強之應用，將可有效結合此兩項專業，發揮更大的正面效益。 5. 地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究方面，本年度已完成海嘯危害度曲線方法開發、並對相關設施完成應用案例，由於潮汐為此危害度的重要影響因素，本年度完成研究並納入危害度計算中。為更進一步評估參數不確定性，已完成理論斷層錯動引致地表位移量的機率計算方法，並與實際地震觀測紀錄進行驗證比較，提供後續進行海溝地震位移評估使用。由於斷層位移危害度亦是核能電廠評估項目之一，特別是我國營運中核能電廠及乾式貯存設施，均屬於近斷層核能設施，斷層錯動位移評估可持續發展建構成為危害度模式，應用於耐震能力評估之中。 6. 嚴重核子事故分析技術建立方面，完成核一、二、三廠斷然處置方案(URG)的分析與比較，可提供國內相關單位參考，另外將根據日本福島事故經驗，建立 MAAP5 程式燃料池模式，MAAP5 程式燃料池模式可計算氫氣的產生及分裂產物的外釋等重要物理現象，對模擬類福島事故及電廠除役工作會有很大助益。 7. 輻射緊急事故後環境復育技術研究方面，應用美國 MARSSIM 手冊建議，完成污染場址外釋再利用之輻射偵檢與調查程序規劃，同時並應用 RESRAD 及 COMPASS 程式建立關鍵核種外釋活度標準及進行輻射偵檢數量最適化規劃，此項技術不僅可應用於核子事故後土地復原作業規劃，未來更可應用於我國核電廠除役。

計畫連絡人	姓名	蔡禹擎	職稱	助理研究員
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所		
	電話	(03)4711400 轉 6010	電子郵件	engine@iner.gov.tw

【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】

年度	階段性目標達成情形 (每年度以 300 字為限)	重要成果摘要說明 (每年度以 600 字為限，過程性結果請免列)
103	本年度共訂定 46 項階段性工作目標，主要項目包含：核一、三廠承受電廠全黑 24 小時之能力評估、核二廠圍阻體次隔間分析方法論、不同交聯率樹脂廠內測試與爐水離子濃度分析、電廠水環路裝置建構與水化學環境控制模擬、建立我國核電廠廠外事件初步清單與篩濾分析方法論、建立東部隱沒帶地震機率模型、海嘯波傳模式與淹水模擬方法論研究、ABWR 反應爐內組件資料蒐集與最新法規之研究、以及核一廠 URG 與相關程序書 (EOP、SAMG、EDMG) 整合研究等工作，均順利完成。 共完成期刊論文 40 篇(原規劃 16 篇)，與國內外研討會論文 17 篇；完成研究報告 52 篇(原規劃 40 篇)、完成技術報告 11 篇(原規劃 10 篇)、技術服務金額 2.26 億元(原規劃 1.6 億元)，其他項目均與原規劃一致。	1. 建立「核子事故緊急應變劑量評估系統 A2C/Dose」模式開發與技術。可對核電廠發生事故後外釋所造成之即時劑量率與累積劑量評估分析，提供給緊急應變決策者之重要決策資訊參考。 2. 完成「利用超音波顯微鏡系統評估離心鑄造不銹鋼 CF8A 性質研究」及「國外管路組件更換案例調查及分析」等報告，有助於檢測離心鑄造不銹鋼 CF8A 的新技術開發及管路組件更換技術建立，提升國內產業技術水準。 3. 核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展協助台電公司於今(103)年度相繼完成核一廠中幅度功率提升服務案及核二廠中幅度功率提升服務案。核一、二廠在達成中幅度功率提昇後，每年可增加 3.794 億度的發電量，節省替代能源燃料成本新台幣 14.57 億元/年。 4. 完成『核能級陽離子交換樹脂瀝出物分子量分布研究』，成功利用凝膠層析儀(GPC)檢測樹脂瀝出物，以判斷樹脂優劣。GPC 方法可輔助台電進行樹脂驗收時監測品質用，品質優良的樹脂平均可省下 80 萬元/床的清洗水量。 5. 完成「沸水式反應器冷凝水除礦器固態顆粒鏽垢特性」研究，幫助核二廠建立除礦器陰離子底層鋪置，並有效降低飼水鐵濃度 11.7%，每年將可節省輻防效益成本 390 萬元。 6. 完成「各國食品中放射性容許量標準比較研究」報告一篇，以供主管機關於食品放射性容許量標準之訂定或修

		正相關管制法規之參考。 7. 依據國際標準組織 ISO 建議之 X-射線射質，建立低能量的劑量標準，提供事故現場環境輻射劑量的量測以及例行作業輻射偵檢器之低能量劑量校正，精進輻射偵測儀器檢校技術。
104	本年度共訂定 48 項階段性工作目標，主要項目包含：核一廠之 RETRAN 分析與 HPCI 暫態爐心焓值不對稱現象解析、壓水式反應器 CASMO-4/SIMULATE-3 程式驗證、核一廠設計基準事故大氣擴散因子分析方法論、時效鑄造不銹鋼之材料金相觀察及析出相的成份分析結構鑑定工作、評估電磁攪拌對不銹鋼鐸道組織影響、破損燃料之 FEMAXI-6 程式模擬分析、PWR 二次系統水化學環境控制技術、核能級配電盤隔震器驗證、輻射緊急事故後復原作業之工作人員與民眾劑量評估模式研究、復原期民眾防護策略精進與劑量評估技術建立等工作，均順利完成。 共完成期刊論文 23 篇(原規劃 14 篇)，與國外研討會論文 7 篇；完成研究報告 55 篇(原規劃 35 篇)、完成技術報告 9	1. 完成「壓水式反應器 CASMO-4/SIMULATE-3 程式驗證」專題報告，可支援壓水式反應器燃料在裝填設計、執照審查、起爐及運轉參考。 2. 完成以 ER307Si 不銹鋼鐸材取代 ER308L 不銹鋼，作為覆鐸作業時的緩衝層材料，可降低鎳基合金 52M 鐸接的熱裂；另以非線性超音波方法，評估離心鑄造不銹鋼時效劣化，相關成果可用於評估核電廠離心鑄造不銹鋼時效老化評估。 3. 以國內電廠所發生之破損案例，進行程式模擬分析，可合理推導破損發生位置與後續可能發展，配合燃料池邊檢驗技術，可成為確保國內核燃料績效的有效工具。 4. 應用核能管路機率性破壞力學於核能電廠安全組件之分析，藉由預測電廠運轉期間因壓力及溫度之營運檢測和焊接殘留應力等因素，計算管路機構失能的可能性，此方法可供核電廠進行管路組件洩漏或裂縫評估的參考。 5. 發展薄膜式鋁-90 核種分析法，可免除樣品前處理步驟，快速分離樣品中鋁-90 核種，可提升環境樣品鋁-90 核種分析效率。 6. 完成「超音波探頭性能偵測裝置及方法」技術，已辦理專利申請。本技術提供一種超音波探頭性能偵測裝置，利用進行超音波回波訊號處理的方式偵測出探頭的頻率，以提升偵測的準

	篇(原規劃 8 篇)，技術服務金額 1.6 億元(原規劃 1.6 億元)，其他項目均與原規劃一致。	確性。 7. 完成「核子與輻射事故緊急應變及評估處理程序準則」報告，除了提供政府於核子事故下建立有效的應變組織與反應流程之參考外，亦提供政府於指派緊急應變人員處理現場事故時之允許劑量限值。
105	本年度共訂定 37 項階段性工作目標，主要項目包含核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗、建立非線性超音波檢測法技術、氫化鋁對高燃耗護套之機械行為效應評估、我國核電廠廠址特性與廠外交通事件或危害物質外釋上限分析方法論、開發重要廠外事件安全度評估方法、完成壓水式反應器二階安全度評估圍阻體系統分析方法論更新、核能一級管路耐震分析、核三廠 MAAP5 斷然處置分析及 RELAP5 程式比較、建立國際規範 IEC 61267RQR X 射線射質濾片系列、以及污染土地範圍與特性輻射偵檢技術研究等，均順利完成工作。 共完成期刊論文 17 篇(原規劃 15 篇)，與國內外研討會論文 9 篇；完成研究報告 46 篇(原規劃 40 篇)、完成技術報	1. 建立一套可應用於核一廠用過燃料池之安全分析方法論，以及對核燃料束軸向的濃縮度分布提出新的最佳化方法，有利於管制單位對於核電營運安全之監管需求以及營運單位之績效提升。 2. 探討 Alloy 617 and Alloy 230 兩種合金的潛變行為以及探討傳統氫鈾及雷射鈾接用於修補 C95400 鋁青銅合金閥件的可能性，促進相關材料在電廠應用上的安全與經濟性；另研析鋁四合金在用過核子燃料之鋁合金老劣化行為，提供核電廠運轉安全可量化之數據。 3. 完成燃料裝填後自燃料廠房運輸至乾式貯存場之完整性分析，驗證乾式貯存之安全性。 4. 完成二階 PRA 模式在核一廠之應用，可做為後續衍伸分析之基礎。另完成 MAAP5.03 程式研究圍阻體排氣過濾系統(FCVS)的微粒收集範圍，可提供核能電廠 FCVS 設計上之參考。 5. 完成台灣東北部外海之正斷層特性及其地震發生過程產生之波傳變化之研析，可作北部核能電廠地震安全檢視時的依據。另建立機率式海嘯危害度分析方法流程，可作為核能電廠防範海嘯的參考依據。 6. 完成「以粗糙度分佈定量及定性評估金屬材料組織種類及含量的方法」之

	告 10 篇(原規劃 8 篇)、技術服務金額達 1.27 億元(原規劃 1.5 億元)。	專利申請，相對於傳統複製膜的方法，此法極為簡易，可用於現場材料老化及壽限評估。 7. 完成「廠外交通事故引致有害物質外釋對核一、二、三廠之影響」報告，有助於釐清電廠面對此類特殊廠外事件的風險圖像。另完成「核子事故外釋射源項回推技術研究」報告，可作為民眾防護行動與事故復原處理等之參考依據。
--	---	--

第一部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、目標與架構

(計畫目標與架構之呈現方式應與原綱要計畫書一致，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

一、目標與效益

(一) 目標

依據 2011 年能源政策重大宣示與國家永續能源政策綱領，『核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫』的總目標：(1)持續維護核電廠在設計年限內之營運與安全，以達到確保國內自產能源(核電)供應的穩定性。(2)強化核電廠原有設施的安全度與自我防禦能力，增加電廠防海嘯、防洪、耐震之功能，以避免複合式核災與嚴重事故的發生。(3)研究核電廠相關斷然處置措施，寧可犧牲核電，絕不造成核災；同時研擬核子災變之輻防應變措施，及時指引災變之防治策略，使其對環境造成之衝擊降至最低。

(二) 效益

(對於國內外環境、產業目前已經面臨或未來可能面臨之挑戰與機會，請說明透過本計畫之執行而改善或衍生機會等效益。)

1. 建立完整的自主性中子與熱水流安全分析技術，經由主管單位之認證予以法制化，有效支援現有電廠運轉需求與安全的維護。
2. 執行異材銲道老劣化機制研究，建立鑄造不銹鋼老化偵測技術，協助現有電廠執行組件壽限評估、老劣化檢測及修補更換。
3. 模擬高燃耗燃料護套材料性質與行為研究，建立燃料運轉及貯存行為分析技術與受損燃料貯存方法評估。
4. 改善反應器水質純度及整體控制技術，減少材質腐蝕速率，提昇運轉安全及減低廢料產生。
5. 發展核能級配電盤隔震器，提升國產自主工業級儀電組件於核電安全之應用。
6. 建立較完整的廠外事件安全度評估模式，提供現有電廠防範廠外事件相關措施與改善決策之依據基礎。
7. 發展地震引致海嘯之機率危害度分析技術，並回饋於設計標準擬定，強化核電自然災害防救體系。
8. 建立國內核電廠安全級廠房結構與重要組件耐震及補強分析設

計技術，強化民眾對核電安全的信心。

9. 建立完整嚴重核子事故分析技術與工具，以驗證核電廠斷然處置的正確性。
10. 建立符合國際規範之儀器校正、性能檢證與量測評估技術，瞭解設施、環境、天候等干擾因素對輻射偵測儀器之影響，並提出改善或建議方案。
11. 研究事故廠區關鍵場所安全可接受性之輻射防護設計基準，確保維持搶救復原能力與時效。研擬核子事故輻防應變措施、輻射監測與評估計畫，減緩事故影響與環境衝擊。
12. 建立國土與農地復育技術，提供主管機關做為制定環境復育策略的參考。

● 國際比較與分析

(如有計畫執行前後之國際比較，請列出，並以表格方式呈現為佳。)

比較項目或 計畫產出成果	計畫執行前	計畫執行後
無		

二、架構

細部計畫		子項計畫 (本所填分項計畫)		主持人	共同 主持人	執行 機關	計畫原訂目標	計畫效益與 目標達成情形 (請扼要說明，每項建議不超過 100 字，可明確呈現個別計畫之效益)
名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)	名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)					
核電營運安全 領域關鍵技術 發展綱要計畫	60,859 (60,787)	核電廠安全維護研究	23,303 (23,299)	林家德		核能研究所	1.預訂完成國外期刊論文 6 篇 2.預訂完成研究/技術報告 18 篇 3.預訂完成專利申請 1 件	1.實際完成國外期刊論文 6 篇 2.實際完成研究/技術報告 19 篇 3.實際完成專利申請 1 件 以上均達成原訂目標
		嚴重事故與複合式災難防治研究	23,150 (23,149)	徐耀東		核能研究所	1.預訂完成國外期刊論文 6 篇 2.預訂完成研究/技術報告 18 篇	1.實際完成國外期刊論文 7 篇 2.實際完成研究/技術報告 24 篇 以上均達成原訂目標
		核子事故之輻防與緊急處置措施研究	14,406 (14,339)	王正忠		核能研究所	1.預訂完成國外期刊論文 3 篇 2.預訂完成研究/技術報告 12 篇	1.實際完成國外期刊論文 4 篇 2.實際完成研究/技術報告 13 篇 以上均達成原訂目標

註：初編決算數=實支數+保留數=執行數

三、實際達成與原預期目標之差異說明

項次	預期目標	實際達成情形	差異分析
1	核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗	完成「核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗」報告， INER-12673H。	無。
2	核一廠 HPCI 暫態排序統計分析方法論	完成「核一廠高壓注水誤啟動暫態排序統計分析方法論」報告， INER-12666。	無。
3	BWR 核燃料晶格設計自動化方法	完成「基於濃縮度群峰值均一化之 BWR 核燃料晶格設計自動化程式」報告， INER-OM-2148R。	無。
4	核三廠用過燃料池熱水流分析方法論	完成「核三廠用過燃料池喪失冷卻事故熱流分析方法論」報告， INER-12418R。	無。
5	核二廠設計基準事故之 PAVAN 與 ARCON96 大氣擴散因子方法論之應用分析	完成「核二廠設計基準事故大氣擴散因子分析方法論」報告， INER-12481R。	無。
6	完成非線性超音波檢測法技術建立	完成「雙相不銹鋼材料老化與冷加工非線性超音波評估研究」報告， INER-12589R。	無。
7	完成非線性超音波檢測法數據庫建立	完成不同時效程度鑄造不銹鋼規塊，用以擷取不同時效程度的非線性超音波響應資料，以建立相關數據庫，作為日後評估鑄造不銹鋼時效程度之依據。	無。
8	開發管路機械加工程序	完成管路銲道相關之開槽及機械加工作業程序書。	無。

9	評估電磁攪拌對鑄造不銹鋼 鐸道影響	完成「電磁攪拌對高硫含 量鑄造不銹鋼鐸件影響」 報告，INER-12845R。	無。
10	氫化鋁對高燃耗護套之機械 行為效應評估	完成「氫含量對應力消除 熱退火之鋁四合金板材 機械性質的影響」報告， INER-12857；「氫化鋁對 鋁四合金潛變的影響」報 告，INER-12933R；及「電 解拋光及腐蝕設備操作 程序」技術報告， INER-OM-2151。	無。
11	受損燃料可接受定義與檢驗 判定研究	完成「國內受損燃料可接 受定義與乾式貯存作業 建議」報告。	無。
12	FRAPCON-3 與 FEMAXI-6 程式分析結果差異評估	完成「FRAPCON 與 FEMAXI 燃料行為程式分 析結果差異評估」報告， INER-12963R。	無。
13	燃料爐心運轉對貯存行為之 影響評估	完成「核一廠乾式貯存系 統運輸程序之燃料完整 性分析」國際會議論文， INER-12907。	無。
14	建立核三廠二次系統電廠水 質監測數據與水化學實驗模 擬測試並進行改善蒸汽產器 老化及流動加速腐蝕抑低技 術驗證	完成「壓水式核電廠應用 Plant chemistry simulator 之模擬計算」報 告，INER-12969R。	無。
15	完成核能級配電盤隔震器初 步設計	執行核能級配電盤隔震 器設計開發，並完成「核 能級配電盤隔震器研究」 報告，INER-12931R。	無。
16	執行核能級配電盤垂直型隔 震器驗證	執行核能級配電盤垂直 型隔震器驗證，並完成 「核能級配電盤隔震器 驗證」報告， INER-12930R。	無。

17	根據我國核電廠廠址特性與廠外交通事件或危害物質外釋上限分析方法論，完成案例分析	完成「廠外交通事故引致有害物質外釋對核一、二、三廠之影響」報告， INER-12620R。	無。
18	開發重要廠外事件安全度評估方法，並完成颱風效應之案例分析	完成「核一廠強風 PRA 模式建立」報告， INER-12451R。	無。
19	完成壓水式反應器二階安全度評估圍阻體系統分析方法論更新	完成「壓水式反應器二階安全度評估之圍阻體系統分析方法論研究」報告， INER-OM-2126。	無。
20	南部隱沒帶海溝錯動量評估	完成「台灣南部隱沒帶地震機率模型評估」報告， INER-12361R。	無。
21	廠外海嘯波高機率評估	完成「核電廠應用機率式海嘯危害度模型之各種海嘯源機率結合方法研究」報告， INER-12676R。	無。
22	廠區海嘯上溯範圍評估	完成「機率式海嘯危害度分析方法建立-應用於核三廠」報告， INER-12381。	無。
23	頂部導板耐震分析	完成「頂部導板耐震分析」報告， INER-12484H。	無。
24	核能一級管路耐震分析	完成「爐水淨化系統核能一級管路耐震分析」報告， INER-12804H。	無。
25	熱移除管路耐震力提升補強設計技術之研究	完成「熱移除管路耐震力提升補強設計技術之研究」報告， INER-OM-2121H。	無。
26	核電廠電纜托架支撐系統承受地震負載之結構評估	完成「核電廠電纜托架支撐系統承受地震負載之結構評估」報告， INER-12522H。	無。

27	聯合廠房三維有限元素模型之建立	完成「聯合廠房三維有限元素模型之建立」報告， INER-12566。	無。
28	核電廠老化結構之土壤-結構互制模型分析	完成「核電廠老化結構與土壤結構互制模型分析方法評估」報告， INER-12621H。	無。
29	完成核三廠 MAAP5 程式建立	完成「核三廠 MAAP5 程式 URG 參數檔建立計算書」， INER-OM-2117R。	無。
30	完成核三廠 MAAP5 斷然處置分析及 RELAP5 程式比較，並完成分析驗證報告一份	完成「核三廠 MAAP5 與 RELAP5 URG 案例分析與比較」報告， INER-A3221R。	無。
31	建立國際規範 IEC 61267RQR X 射線射質濾片系列	完成「建立緊急應變所需 IEC 61267 國際規範之 RQR 射質 X 射線標準」報告， INER-12828。	無。
32	(1)高放射性污染情境之貝他加馬污染偵測儀器之特性研究 (2)高放射性污染情境之阿伐污染偵測儀器之特性研究	(1)完成高放射性污染情境之貝他加馬污染偵測儀器之特性測試。 (2)完成高放射性污染情境之阿伐污染偵測儀器之特性測試。 合併完成「緊急事故輕便型輻射偵測儀器之特性評估」技術報告， INER-OM-2165。	無。
33	核子事故劑量影響風險分析技術	完成「核子事故第一線人員劑量風險評估方法研究」報告， INER-12870； 「核子事故外釋射源項回推技術研究」報告， INER-12744。	無。
34	低劑量輻射生物效應與風險效應研究	完成「福島事件後台灣甲狀腺癌探討」報告， INER-12865R。	無。

35	探討結合決定性與蒙地卡羅之混合求解法應用在反應器廠房內三維深穿透遷移計算之可行性	完成「決定型演算法與蒙地卡羅法計算機程式接續運算技術建立」報告，INER- 12876R。	無。
36	污染土地範圍與特性輻射偵檢技術研究，完成報告 1 篇	完成「污染土地範圍與特性輻射偵檢技術研究」報告，INER-12917。	無。
37	彙整及分析建立關鍵核種外釋活度標準所需之場址環境物質特性及相關參數	完成「關鍵核種外釋活度標準環境參數研究」報告，INER-12908。	無。

貳、主要內容

一、執行內容

(計畫內容之呈現方式應與原綱要計畫書一致，依綱要計畫、細部計畫、子項計畫逐層說明，計畫結構最多三層，以具體條列式說明為佳，如實際執行與原規劃有差異或變更，應予說明；另績效報告著重實際執行與達成效益，請避免重複計畫書內容。)

1. 「核電廠安全維護研究」分項計畫

(1)核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展

- 完成核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗，及核一廠 HPCI 暫態排序統計分析方法論研究報告。
- 完成 BWR 核燃料晶格設計自動化方法研究報告。
- 完成核三廠用過燃料池熱水流分析方法論報告。
- 完成核二廠設計基準事故之 PAVAN 與 ARCON96 大氣擴散因子方法論之應用分析報告。

(2)核能組件老化防治與銲接修補技術發展

- 完成非線性超音波檢測法技術建立。
- 完成非線性超音波檢測法數據庫建立。
- 開發管路機械加工程序。
- 評估電磁攪拌對鑄造不銹鋼銲道的影響。

(3)核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術研究

- 以含氫化鋯合金試片模擬高燃耗燃料護套從事材料測試，進行護套機械行為效應評估。
- 對受損燃料提出可接受定義，進行檢驗方法與判定準則之可行性研究。
- 完成 FRAPCON-3 與 FEMAXI-6 程式應用於燃料行為分析時之差異性評估。

(4)核反應器系統腐蝕抑低與水質控制技術

- 建立核三廠二次系統電廠水質監測數據與水化學實驗模擬測試並進行改善蒸汽產器老化及流動加速腐蝕抑低技術驗證。

2. 「嚴重事故與複合式災難防治研究」分項計畫

(1)核電廠配電盤隔震器應用技術發展

- 完成核能級配電盤隔震器初步設計。
- 執行核能級配電盤垂直型隔震器驗證。

(2)廠外事件與二階 PRA 研究

- 根據我國核電廠廠址特性與廠外交通事件或危害物質外釋上限分析方法論，完成案例分析。
- 開發重要廠外事件安全度評估方法，並完成颱風效應之案例分析。
- 完成壓水式反應器二階安全度評估圍阻體系統分析方法論更新。

(3)地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究

- 南部隱沒帶海溝錯動量評估。
- 廠外海嘯波高機率評估。
- 廠區海嘯上溯範圍評估。

(4)核電廠安全級廠房結構與重要組件耐震及補強技術研究

- 完成頂部導板耐震分析。
- 完成主蒸氣管路耐震分析。
- 完成熱移除管路耐震力提升補強設計技術之研究。
- 完成聯合廠房三維有限元素模型之建立。
- 完成電廠老化結構之土壤-結構互制模型分析。

3. 「核子事故之輻防與緊急處置措施研究」分項計畫

(1)嚴重核子事故分析技術建立

- 針對核三廠斷然處置方案進行研究，以 MAAP5 程式分析核三廠斷然處置方案，並與 RELAP5 程式進行比較。
- 完成核三廠 MAAP5 程式斷然處置分析與 RELAP5 程式比較報告 1

份。

(2)核設施輻射偵測儀器檢校技術精進

- 建立國際 IEC 系列之 X 射線射質與二級劑量標準。
- 建立緊急事故之高汙染、高劑量與核種鑑別偵測儀器之性能研究。

(3)核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術研究

- 核子事故劑量影響風險分析技術研究。
- 低劑量輻射生物效應與風險效應研究。
- 探討結合決定性與蒙地卡羅之混合求解法應用在反應器廠房內三維深穿透遷移計算之可行性。

(4)輻射緊急事故後環境復育技術研究

- 進行土地範圍與特性輻射偵檢技術研究，完成報告 1 篇。
- 彙整及分析建立關鍵核種外釋活度標準所需之場址環境物質特性及相關參數。

二、遭遇困難與因應對策

(執行計畫過程中所遭遇困難、執行落後之因應措施及建議，如無遭遇困難或落後情形者，請填寫「無」即可。)

類別	說明	因應措施與建議
執行困難	無	
執行落後	無	

三、實際執行與原規劃差異說明

無。

參、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(一) 經資門經費表 (E005)

1. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 105 年度決算，故請填列機關編造決算數。
2. 實支數：係指工作實際已執行且實際支付之款項，不包含暫付數。
3. 保留數：係指因發生權責關係經核准保留於以後年度繼續支付之經費。
4. 106 年度預算數：如立法院已通過 106 年度總預算，則填寫法定預算數；如立法院尚未通過總預算，則填寫預算案數。

單位：千元；%

	105 年度					106 年度 預算數	107 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	60,859	60,787		60,787	99.88	45,614		
一、經常門小計	44,585	44,549		44,549	99.92	33,702		
(1)人事費								
(2)材料費								
(3)其他經常支出								
二、資本門小計	16,274	16,238		16,238	99.78	11,912		
(1)土地建築								
(2)儀器設備								
(3)其他資本支出								

(二) 經費支用說明

(請簡扼說明各項經費支用用途，例如有高額其他經費支出，宜說明其用途；或就資本門說明所採購項目及目的等。)

- 1.本年度編列經常門業務費(流用後)44,585 千元，佔 73.26%。主要用途為支應計畫執行所需之實驗物品材料、設備設施維護、水電清潔、國內外公差、委託學術單位研究等費用，預算執行率為 99.92%。

2.本年度編列資本門設備費(流用後)16,274 千元，佔 26.74%。主要用途為支應購置計畫執行所需之機器設備，資訊軟體設備、系統開發費及雜項設備費等，預算執行率為 99.78%。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

(如有執行率偏低、保留數偏高、經資門流用比例偏高等情形，均請說明。)

截至 12 月底整體預算執行佔總經費之 99.88%。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	105 年度							106 年度	107 年度
		研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理級	技術人員	其他	總人力(人年)	總人力(預算數)	總人力(預算數)
核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫	原訂	1.5	11.2	16.7	10.4	4.4	1.9	46.1	33.9 (46,741)	—
	實際	1.7	11.6	16.4	11.4	3.4	1.9	46.4		—
	差異	0.2	+0.4	-0.3	+1.0	-1.0	0	+0.3		—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：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 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：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 3 年以上之研究經驗者。

- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

由於人員升遷、離退與新進都會影響部份人力分佈的差異，但總人力仍維持在原預估值範圍內。

肆、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原綱要計畫書一致，惟因 105 年度績效指標項目修正，部分績效項目整併或分列，機關得依績效項目之調整配合修正原訂指標項目與原訂目標值，惟整體而言，不得調降原訂目標值。
2. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。
3. 如該績效指標類別之各項績效指標項目之目標值、達成值均為 0，請刪除該績效指標類別，以利閱讀。
4. 如績效指標有填列實際達成情形，均須附佐證資料，佐證資料另以附表上傳。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	期刊論文	國內(篇)	15	0	研發成果可供世人參考，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。	
			國外(篇)		17		
		研討會論文	國內(篇)		4		
			國外(篇)		5		
		專書論文	國內(篇)		0		
			國外(篇)		0		
	B.合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		2	2	1.建立海嘯危害度評估團隊，可進行海溝地震與錯動評估、海嘯模擬、溯升分析等技術工作，協助國內各電廠評估海嘯相關災害防範工作，以及提供國內各類設施評估參數審查協助。 2.建立反應爐內組件及管路應力評估團	
		跨機構合作團隊(計畫)數			0		
		跨國合作團隊(計畫)數			0		
		簽訂合作協議數		0	0		
形成研究中心數		0	0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		形成實驗室數		0	隊，可進行地震與疲勞評估等技術工作，協助國內各電廠評估管路耐震力提升和組件壽命評估，以及提供協助審查相關技術報告。	
學術成就（科技基礎研究）	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數	5	3	培養國家在核能專長之高階研究人才。	
		碩士培育/訓人數		3		
		學士培育/訓人數		0		
		學程或課程培訓人數	0	0		
		延攬科研人才數	0	0		
		國際學生/學者交換人數	0	0		
		培育/訓後取得證照人數	0	0		
	D1.研究報告	研究報告篇數	40	46	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	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數	2	2	1.4/20~4/22 在核研所舉辦「MAAP5 程式研討會」，計有台電公司及核研所 15 人參與。主要為了解 MAAP5.03 新版程式新增功能，如爐心模式精	
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數	0	0		
		<u>雙邊</u> 學術會議、研討會、論壇次數	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
		出版論文集數量		0	0	進、燃料池模式、圍阻體排氣過濾系統(FCVS)及 MAAP5 程式模擬嚴重事故現象，如氫氣燃燒、圍阻體直接受熱(DCH)等。以核一、二、三廠及龍門電廠演習劇本為案例，說明 MAAP5 指令應用於事故案例的設定，使與會者更了解 MAAP5 指令。 2.8/9~8/11 在核三廠舉辦「核三廠燃料再裝填安全分析研討會」，計有台電公司及核研所 30 人參與。本研討會之目的在使電廠人員瞭解壓水式反應器安全分析之方法與事故現象，有助於電廠人員在類似事故時，依程序採取正確的處置方法，增進核電廠的運轉安全。	
技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	申請中	國內	發明專利(件)	1	「以粗糙度分佈定量及定性評估金屬材料組織種類及含量的方法」專利申請。本專利以化學腐蝕或機械應力對金屬材料表面產生的粗糙度分佈，對金屬材料進行組織定性及定量分析。	
				新型/設計專利(件)	0		
				商標(件)	0		
				品種(件)	0		
			國外	發明專利(件)	0		
				新型/設計專利(件)	0		
				商標(件)	0		
				品種(件)	0		
		已獲	國內	發明專利(件)	0		
				新型/設計專利(件)	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破	
				原訂目標值	實際達成值			
		准		商標(件)		0		
				品種(件)		0		
		國外	發明專利(件)		0			
			新型/設計專利(件)		0			
			商標(件)		0			
			品種(件)		0			
		專書著作	國內(件)	0	0			
			國外(件)		0			
		與其他機構或廠商合作智財件數		0	0			
		技術創新 (科技)	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數		8		
新檢驗方法數				0	0			
I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次		2	2	1.3/29~3/31 在核研所舉辦「壓水式核電廠爐心營運技術研討會」，配合計畫			
	辦理技術說明會或推廣活動場次		0	0				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
技術創新)		辦理競賽活動場次	0	0	執行年度訓練，增進計畫工作同仁之核能相關專業能力，並培訓核能相關專業人才。 2.9/29 在核研所舉辦「105 年國內解除管制量測技術研討會」，計有全國認證基金會、原能會物管局、台電公司及核研所等 60 人，經由國內技術交流與比對，低放射性廢棄物活度量測方法一致性及驗證量測儀器功能正常，對未來核電廠除役作業之量測規劃與廢棄物減量提供幫助。桶型與箱型量測儀器的測試樣鐵管及溶液的 Co-60 與 Cs-137 之重量計、Bi 值、En 值皆符合技術規範要求。建議實務使用較高的體射源效率，取代品管點射源效率，符合輻防管制的保守原則。	
	12.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次	0	1	1.3/25~3/26 在墾丁福華飯店參加「2016 年第十三屆破壞科學研討會」，與會者除本所人員外，包含台電、中油、飛安會等單位及學界、業界計 70 多人。此次研討會共發表 3 篇相關論文，提升本所在破壞科學領域的聲譽，並與相關專業人員進行交流，同時了解業界動態，做為提升技術及發展之參考。	
	S1. 技術服務 (含委託案及	技術服務件數	0	0	1.協助國內企業解決核能產業技術問題。	
		技術服務家數	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	105 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
	工業服務)	技術服務金額(千元)	150,000	127,744	2.協助國內企業研究核電廠用過燃料貯存系統技術開發問題。	

105 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

配合新政府能源政策，原能會於本年度限縮本所對外承接台電技術委託服務範圍，故在 105 年度簽約之技術案較少，以致無法達成原定目標。技術服務部份實際收入為 127,744 千元(原訂 150,000 千元)，較原規劃少 18%。

第二部分

註：第一部分及第二部分（不含佐證資料）合計頁數建議以不超過 200 頁為原則，相關有助審查之詳細資料宜以附件方式呈現。

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

(請說明計畫所達成之主要成就與成果，以及其價值與貢獻度；若綱要計畫為多年期計畫，請填寫起始年累積至今之主要成就及成果之價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 103 年度完成國外期刊論文 40 篇；104 年度完成國外期刊論文 23 篇。研發成果可供世人參考，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. 105 年度主要學術成就說明如下：
 - (1) 完成「The Establishment of Safety Analysis Methodology for Chinshan Nuclear Power Plant Spent Fuel Pool under Fukushima-like Accident condition」期刊論文，本論文之研究目的為建立一套可應用於核一廠用過燃料池之安全分析方法論，分為二大部份：第一部分為使用 TRACE、MELCOR、CFD、FRAPTRAN 程式，結合核一廠之相關資料建立其用過燃料池之分析模式，其中 TRACE 與 CFD 模式用於熱流分析，MELCOR 模式用於嚴重事故分析，FRAPTRAN 模式則結合 TRACE 的分析數據，進行燃料棒的機械性質分析；第二部分為利用上述建立的分析模式，模擬類福島事故的狀態，進行相關之分析與研究，包含了低壓注水之時間點的靈敏度分析。本篇論文已投稿於 KERNTECHNIK SCI 期刊，相關分析結果皆可提供給台電公司或管制單位參考，可替國內之核能安全盡一份心力；另完成「Optimization of Axial Enrichment Distribution for BWR Fuel Using Enrichment Difference Parameters and Block Coordinate Descent Method」期刊論文，本論文就核燃料束軸向的濃縮度分布提出新的最佳化方法，經由濃縮度差參數的應用，使最佳濃縮度分布的搜尋簡單有效，具有實際運用於核燃料束中子設計的價值
 - (2) 完成「Biaxial Thermal Creep of Alloy 617 and Alloy 230 for VHTR Applications」期刊論文，探討 Alloy 617 and Alloy 230 兩種合金的潛變行為，此研究結果除具學術價值外，並可作為鎳基合金使用之參考；另完成「雷射鐳接製程改善 C95400 鋁青銅合金表面性質研究」及「鎳基合金覆鐳層改善鋁青銅合金耐磨耗性之可行性研究」2 篇會議論文，探討傳統氬鐳及雷射鐳接用於修補 C95400 鋁青銅

合金閥件的可能性，並評估銲後組織與機械性能，除具學術價值外，並可作為鋁青銅合金組件的銲接維修參考。

- (3) 進行 STF 試驗之 ANSYS 數值模擬分析，完成 316L 材質試片厚度對試驗結果影響分析，並發表「The Influence of Specimen Thickness on the STF Tests by ANSYS」國內會議論文 1 篇。
- (4) 完成「核一廠乾式貯存系統運輸程序之燃料完整性分析」國際會議論文，9 月於 TOPFUEL 2016 會議中發表，此論文主要利用燃料行為程式搭配熱流模擬程式進行燃料裝填後自燃料廠房運輸至乾式貯存場之完整性分析，此研究成果可用來證實乾式貯存之安全性；另完成「FRAPCON 與 FEMAXI 燃料行為程式分析結果差異評估」報告，建立我國自主燃料行為分析技術，並可應用在確保燃料績效的整體評估技術。
- (5) 完成 2016 PBNC 會議論文「Severe Accident Progression And Release Categories Analysis In Application to EPZ Evaluation for a BWR-4 NPP」，本研究以核一廠作為研究範例，敘述有關奇異 MARK-I 圍阻體與 BWR-4 反應器機組之嚴重事故進展、源項事故序列與外釋風險頻率分析等相關二階 PRA 模式建立內容，分析結果可作為下游 MAAP 接續運轉核一廠嚴重事故外釋源項之依據，並作為 MACCS 界定核一廠緊急應變計畫區之重要輸入數據；另完成「The Study on Collected Range of Aerosol Particle for Filtered Containment Venting System in Nuclear Power Plant」期刊論文，使用 MAAP5.03 程式研究圍阻體排氣過濾系統(FCVS)的微粒收集範圍，結果顯示多數微粒的尺寸分佈範圍介於 $10^{-7} \sim 10^{-6}$ m，因此 FCVS 在設計上需著重微粒尺寸於 $10^{-7} \sim 10^{-6}$ m 的收集效能，研究結果除具學術價值外，可作為提供核能電廠 FCVS 設計上之參考。
- (6) 完成 SCI 論文「New Attenuation Relationship for Peak Ground and Pseudo-Spectral Acceleration of Normal-Faulting Earthquakes in the Offshore Northeast Taiwan」，本研究敘述台灣東北部外海之正斷層特性及其地震發生過程產生之波傳變化，除了探討現階段相關預測關係式的差異性與提供改進的分析結果外，並對海嘯模擬之震源參數設定，提供情節選定之基礎。此研究結果除具學術價值外，並可作北部核能電廠地震安全檢視時的依據；另完成「機率式海嘯危害度分析方法建立-應用於核三廠」期刊論文，本論文建立機率式海嘯危害度分析方法流程，將海嘯模擬結合統計

與機率的概念，探討在馬尼拉海溝地震情境下之海嘯波高與溢淹範圍對於核三廠的影響，可作為核能電廠防範海嘯的參考依據。

二、技術創新(科技技術創新)

1. 103 年度完成 2 件專利申請；104 年度完成 2 件專利申請。避免國外技術壟斷，保障智慧財產權利。
2. 105 年度主要技術創新如下：
 - (1) 完成「以粗糙度分佈定量及定性評估金屬材料組織種類及含量的方法」技術，辦理專利申請中。本技術利用接觸式或非接觸式的粗糙度量測儀器，提供一種新型態的組織定量方法，藉由金相表面粗糙度分佈對材料進行組織定性及定量分析，以便巨觀分析組織種類及含量，藉此評估組件材料的機械相關特性。本技術不僅可突破精密電子儀器用於定性及定量時的微小區域限制，更可避免傳統彩色金相腐蝕法或加熱染色法使用對人體有害藥品之危險性。相對於傳統複製膜的方法，此法極為簡易，可用於現場材料老化及壽限評估。
 - (2) 完成「壓水式反應器二階安全度評估之圍阻體系統分析方法論研究」報告，可作為國內核三廠發展二階 PRA 模式之圍阻體系統事件樹(Containment System Event Tree, CSET)的分析技術；另完成「核一廠強風 PRA 模式建立」，除依據電廠附近地區之最新歷年風速資料(包括颱風和季風)更新強風危害曲線外，並進行相關設施之耐風度分析與量化，分析結果更能符實反映核一廠目前氣候條件與運轉狀態下的風險指標，有助於釐清近年氣候變遷之強風事件對核一廠的影響趨勢。
 - (3) 完成「廠外交通事故引致有害物質外釋對核一、二、三廠之影響」報告，依據國內三座運轉中核能電廠近五年最新個廠數據，評估各廠聯外主要道路發生交通事故時，電廠遭受有害物質外釋或爆炸事件的潛在風險影響。除有助於建立相關分析方法與技術外，此一上限分析亦可釐清電廠面對此類特殊廠外事件的風險圖像。
 - (4) 完成「核子事故外釋射源項回推技術研究」報告，可應用於核輻射事故擴散外釋輻射劑量量測，開發劑量評估系統之射源回推功能。本研究利用大氣擴散模式(A2Ct&d/DOSE)之特有擴散特性，將推估出的釋放源及單位活度的釋放源作為模式輸入，建立兩組輻射偵測數據(觀測及模擬之空氣劑量率時序)，再配合大氣擴散模式之煙

陣傳遞方式估算出射源項。此射源項可望應用於劑量評估系統，用來評估已發生的放射性物質外釋結果、預測未來影響趨勢，並評估事故發生污染擴散範圍及程度。除了有助於事故應變決策外，亦可作為民眾防護行動與事故復原處理等之參考依據；另完成「決定型演算法與蒙地卡羅法計算機程式接續運算技術建立」報告，可應用於輻射防護、屏蔽分析等領域之計算方法論與計算機程式。對於規模與幾何複雜之事故案例，若僅以單一方法進行評估，可能會受到計算機程式之限制，無法有效而正確的進行評估。本技術即針對決定型演算法與蒙地卡羅法計算機程式之接續運算方式，將計算模型分割，依照其特性分別採用不同的方法進行接續計算，擷取各方法優點而避開其計算機程式限制的方式，來兼顧計算效率與計算結果之正確性。

- (5) 完成「雷射表面重熔技術改善鋁青銅合金表面性質研究」，此法為利用雷射特性高能量密度特性，在極高的冷卻速率下細化鋁青銅合金表面的組織，同時避免有害相於鐸接熱影響區產生，借此提高鐸道的機械及耐蝕性能，此法不僅可用於改善母材的機械及耐蝕性能，亦可用於已修補過鐸道之耐蝕性能強化。

三、經濟效益(經濟產業促進)

1. 建立群樁液化分析技術，對工程建設發展方面，可提升產品抗災能力，降低災損與提高產品附加價值。
2. 於 105 年 8 月 31 日與核三廠簽訂「核三廠二號機蒸汽產生器水分騰帶再測試」計畫，簽約金額 2,950 仟元。測試方法為應用本所設計之注鹼系統，送至核三廠進行騰帶率測試，並利用 ICP MS 測量與水化學模擬軟體計算，以驗證核三廠二號機是否具備功率提升 (SPU) 之條件。
3. 完成「Effect of polymer on the properties of repair motars」期刊論文一篇。本研究對聚合物改善修補材料的性質完成詳細之研究及驗證，相關技術可應用於結構修補的材料設計，可提升材料經濟性、耐久能力，並降低使用成本。此外，因增加結構物在修補上的可行性，可提高其使用年限。
4. 於 105 年 4 月 20 日獲得台電公司「台灣電力公司核能電廠焊道覆焊技術服務(第四期)」技術服務計畫，簽約金額 294,000 仟元。提供國內核能電廠緊急覆鐸技術服務，提升國內核能電廠運轉安全，

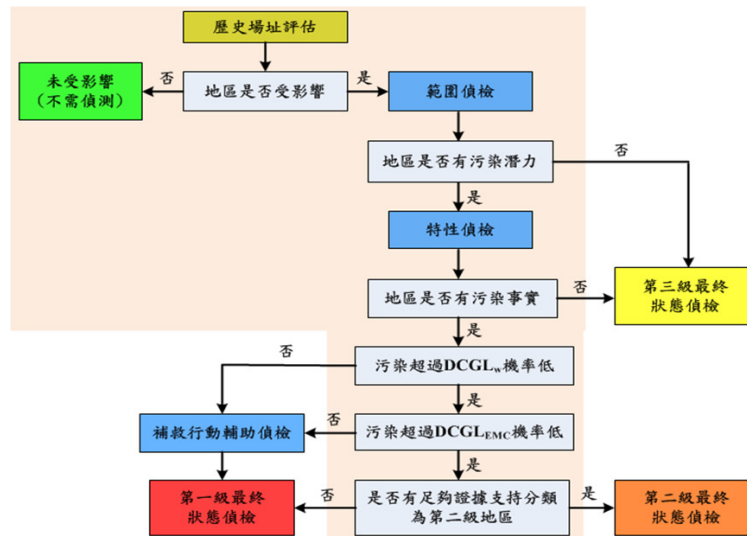
並增進銲接等技術人才之就業機會。

5. 舉辦 105 年國內解除管制量測技術研討會，經由國內技術交流與比對，確保低放射性廢棄物活度量測方法之一致性及量測儀器功能之正常，有助於未來核電廠除役作業之量測規劃與廢棄物減量工作。
6. 本計畫爭取廠家 R&D 與 O&M 服務機會衍生之技術服務金，每年可提供所內 18 個專支人力以及 7 個國防替代役的就業機會。
7. 本計畫持續發展先進銲接製程及老化組件之非破壞評估方法，可推廣於國內核能、石化...等產業，提升國內相關產業之組件維護與非破壞檢測技術，並可每年提供自動銲接、機械等相關就業機會達 20 名以上。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1. 確認各型輻射偵測儀器的性能與功能，作為緊急應變使用之參考，提供事件發生時人員執行輻射危害評估與對污染範圍的判別與控制之公信力，以降低量測數據誤用之機會以及其對社會造成之衝擊。
2. 完成「Evaluation of Cooling Capacity with More Fuel Stored in the Spent Fuel Pool of the Kuosheng Plant」期刊論文，本論文研究結果顯示燃料池水溫在擴充用過燃料儲存容量後仍能符合法規要求，無過熱之虞。若該用過燃料儲存擴充案順利進行，核二廠可多貯存約兩個週期退出的燃料，將可避免電廠提前停機，導致需用火力機組彌補核電缺口而增加碳排放量。
3. 完成「The Establishment of Safety Analysis Methodology for Chinshan Nuclear Power Plant Spent Fuel Pool under Fukushima-like Accident condition」期刊論文，本論文使用 TRACE、MELCOR、CFD、FRAPTRAN 程式，建立了一套可應用於核一廠用過燃料池之安全分析方法論。此方法論可針對民眾之疑慮議題進行相關暫態之分析研究(如：類福島事故)，除了可以解答民眾之疑慮外，亦可提供給台電公司或管制單位參考，以增進國內之核能安全。
4. 完成「國內受損燃料可接受定義與乾式貯存作業建議」報告，此研究成果可應用於電廠除役規劃時，針對燃料池所貯存之受損燃料進行後續管理與處置方式之參考，建立國內用過核子燃料自主管理與處理之能力，可降低核廢料處置過程中對環境產生的衝擊。

5. 輻射緊急事故後環境復育技術研究計畫，所應用之美國多部會輻射偵檢測暨場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, MARSSIM)，除可應用於核子事故後污染場址之清潔與復育工作規劃外，亦可用於國內核電廠除役場址調查與輻射偵檢工作規劃。對於我國核電廠廠址之輻射污染狀況之評估以及後續除役工作之推行有實質之幫助。



污染土地輻射調查與偵檢程序

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

1. 透過地震與海嘯研究，強化核能電廠面對天然災害之評估能力，有助於檢視法規健全性，提升災害準備與管理能力。
2. 完成解除管制活度量測儀器比較，作為推廣國內放射性廢棄物活度量測參考，以提升準確度與量測技術之一致性。
3. 與國內知名大學合作，藉由計畫執行培育碩士研究生 3 員及博士研究生 3 員。奠定良好之科學研究環境，培育國家核能產業高級研究人才。
4. 完成「核子事故第一線人員劑量風險評估方法研究」報告，本報告研究世界衛生組織針對日本福島核子事故第一線人員之劑量風險分析方法，探討核子事故輻射劑量對於公眾與第一線應變工作人員健康衝擊，可以更了解該事故對第一線人員的影響並即時採取相關照護行動。透過前述健康風險的劑量風險分析結果，除了可提供第一

線人員救災行動之參考，更可作為未來幾年內有關公眾健康檢查與監測之政策執行順序之參考依據。

5. 完成「福島事件後台灣甲狀腺癌探討」報告。本報告以低劑量輻射生物效應與風險效應研究，藉由甲狀腺生理意義，與參考目前國際在輻射意外後對於甲狀腺癌的調查研究報告，探討並分析國內近年甲狀腺癌的發生率，期望能釐清台灣甲狀腺癌與福島事故的關聯性與民眾疑慮。就目前收集追蹤的數據而言，雖然台灣近年甲狀腺癌趨勢逐年增加，但追蹤 2012、2013 年分析結果，甲狀腺癌發生率並未因 2011 年發生福島核電廠意外事故後有明顯上升趨勢。初步研判應與福島事故無關。根據甲狀腺癌流行病學調查相關研究，對於甲狀腺癌與輻射的關聯性，仍需持續監測追蹤 5-10 年的變化趨勢，才會較有意義。

貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

(請說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關連，其分工與合作之配合情形為何；如相關連計畫為其他機關所執行，請說明協調機制及運作情形是否良好；計畫審議階段如委員特別提出須區隔計畫差異性並強化分工合作、強化與其他機關合作者，請強化說明配合情形；如計畫與其他計畫、其他機關無相關連，亦請簡扼說明該計畫業務屬性可獨立執行。)

1. 參與國家地震工程中心之高階地震危害度模式發展，執行地震危害度參數分析與震源模式研究，對我國地震災害準備與耐震工程設計，增進工程可靠度之效益。

參、檢討與展望

(請檢討計畫執行可改善事項或後續可精進處，並說明後續工作構想重點與未來展望等；屆期計畫請強化說明後續是否有下期計畫、計畫轉型或整併、納入機關例行性業務、或其他推廣計畫成果效益之作為等。)

1. 「核電廠安全維護研究」分項計畫

- (1)核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展方面，目前正進行核電廠廠設計基準事故之大氣擴散因子方法論研究，現已分別完成核一、二廠的相關分析方法，可應用於解決現有核電廠在控制室適居性的核管議題。

- (2)核能組件老化防治與銲接修補技術方面，將開發新檢測評估技術以用於老劣化組件之檢測與評估，以期能事先預估組件老化程度，並執行必要之修理及更換措施，以增進電廠運轉安全。此外，將探討新銲接技術及新銲材對現有銲接修補程序的精進效益，以避免銲接修補時發生銲接缺陷，降低鑄造不銹鋼銲道發生銲接熱裂及鎳基合金銲道發生失延裂紋的可能性，提升組件維修效率並降低維修人員之輻射曝露劑量。

- (3)核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術方面，持續精進國內核燃料行為模擬分析技術，配合鋳合金護套實驗室材料機械性質測試結果，預期可更精準地掌握國內用過核子燃料特性；本計畫亦進行受損用過核子燃料乾式貯存技術研析，可提升我國用過核子燃料後續管理營運之技術能力。惟本計畫因應核能政策之調整，目前無下期計畫之規劃。

(4)利用 EPRI 發展的 plant chemistry simulator 軟體進行核三廠水質模擬。模擬的結果顯示此軟體有相當的準確性，而某些濃度低於儀器偵測極限的項目，會產生相當大的誤差，也可經由資料選取的方式降低誤差，使其接近日報表中之結果。於 SG 管路之高級胺與聯胺的添加，也可由此軟體進行模擬。惟本計畫因應核能政策之調整，目前無下期計畫之規劃。

2. 「嚴重事故與複合式災難防治研究」分項計畫

(1)核電廠配電盤隔震器應用技術方面，持續改善核能級配電盤隔震器能力，本年度針對垂直型隔震器設計開發及測試驗證，未來將整合水平及垂直型隔震器，提升隔震器整體隔震能力，滿足核電廠配電盤隔震需求。

(2)廠外事件與二階 PRA 研究方面，已陸續完成廠外水災與交通事件的分析方法論開發與案例應用，並有初步的成果，後續將繼續針對台灣核電廠所處環境對應可能的廠外事件如強風與飛機撞擊等廠外事件進行類似的工作，使廠外事件的個廠特性能夠更加凸顯，並具備應用潛能。另外對於核電廠結構與組件耐震與補強技術研究之成果，未來若能與地震風險評估結合，先確認風險顯著的結構物或組件，列出優先清單，再探討其耐震與補強之應用，將可有效結合此兩項專業，發揮更大的正面效益。

(3)地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究方面，本年度已完成海嘯危害度曲線方法開發、並對相關設施完成應用案例，由於潮汐為此危害度的重要影響因素，本年度完成研究並納入危害度計算中。為更進一步評估參數不確定性，已完成理論斷層錯動引致地表位移量的機率計算方法，並與實際地震觀測紀錄進行驗證比較，提供後續進行海溝地震位移評估使用。由於斷層位移危害度亦是核能電廠評估項目之一，特別是我國營運中核能電廠及乾式貯存設施，均屬於近斷層核能設施，斷層錯動位移評估可持續發展建構成為危害度模式，應用於耐震能力評估之中。

(4)核電廠安全級廠房結構與重要組件耐震及補強技術研究方面，雖然核電廠廠房及重要組件等評估與分析之能力已經逐項建立，本計畫因應核能政策之調整，目前無下期計畫之規劃。但若是將來非核家園方向不變，唯恐人員在技術領域會產生斷層。建議可延續相關計畫，以利人才技術之傳承及因應可能的核能政策變動。

3. 「核子事故之輻防與緊急處置措施研究」分項計畫

- (1)嚴重核子事故分析技術建立方面，完成核一、二、三廠斷然處置方案(URG)的分析與比較，可提供國內相關單位參考，另外將根據日本福島事故經驗，建立 MAAP5 程式燃料池模式，MAAP5 程式燃料池模式可計算氫氣的產生及分裂產物的外釋等重要物理現象，對模擬類福島事故及電廠除役工作會有很大助益。
- (2)核設施輻射偵測儀器檢校技術精進方面，參考國際 IEC 系列之 X 射線射質與原級劑量標準，建立符合國際 IEC 系列之 X 射線射質與二級劑量標準，提供國內相關廠商進行醫療設備品質與安全性能校驗。惟本計畫因應核能政策之調整，目前無下期計畫之規劃。
- (3)核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術研究方面，於低劑量輻射生物效應與風險效應研究，可針對福島事件後低劑量輻射造成台灣甲狀腺癌持續進行探討，以應用於民眾輻射健康效應影響與風險評估，強化溝通核事故之評估劑量輻射健康效應風險影響，以及核子事故應變對民眾之衝擊與防護行動之建議。另「決定性與蒙地卡羅法計算機程式接續運算技術」對於核設施在反應器廠房內三維空間輻射深穿透遷移劑量評估計算，後續可用來強化精進作業輻射防護措施之設計與規劃，並能評估環境輻射劑量之影響。惟本計畫因應核能政策之調整，目前無下期計畫之規劃。
- (4)輻射緊急事故後環境復育技術研究方面，應用美國 MARSSIM 手冊建議，完成污染場址外釋再利用之輻射偵檢與調查程序規劃，同時並應用 RESRAD 及 COMPASS 程式建立關鍵核種外釋活度標準及進行輻射偵檢數量最適化規劃，此項技術不僅可應用於核子事故後土地復原作業規劃，未來更可應用於我國核電廠除役。

4. 本計畫 105 年度由三個分項計畫組成，每個分項計畫又分為 4 個子項計畫。惟因應核能政策變更，本計畫 106 年度將併入「原子能系統工程跨域整合發展計畫」下的分項計畫「核電營運安全領域關鍵技術發展」中；原 105 年度之分項二「嚴重事故與複合式災難防治研究」與分項三「核子事故之輻防與緊急處置措施研究」將整併至 106 年度的子項 2「核電廠事故防範與劑量評估技術發展」計畫中，合計訂定 9 個工作項目：

子項 1：「核電廠安全分析與運轉維護技術提昇」計畫

- (1)核電廠中子與熱水流安全分析認證技術發展。
- (2)核能組件老化防治與銲接修補技術發展。

(3)替代輻射源項研究。

(4)用過核子燃料貯存安全度評估。

子項 2：「核電廠事故防範與劑量評估技術發展」計畫

(1)核電廠配電盤隔震器應用技術發展。

(2)廠外事件與二階 PRA 研究。

(3)地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究。

(4)嚴重核子事故分析技術建立。

(5)輻射緊急事故劑量風險管理技術。

亦即取消原 105 年度的子項 1-(3)「核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術研究」、子項 1-(4)「核反應器系統腐蝕抑低與水質控制技術」、子項 2-(4)「核電廠安全級廠房結構與重要組件耐震及補強技術研究」、子項 3-(2)「核設施輻射偵測儀器檢校技術精進」，以及子項 3-(3)「核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術研究」；以新增計畫「輻射緊急事故劑量風險管理技術」來承接原本子項 3-(3)「輻射緊急事故後環境復育技術」之部分之工作內容，另因應核安需求，提出「替代輻射源項研究」與「用過核子燃料貯存安全度評估」兩項新計畫。

附表、佐證資料表

(請選擇合適之佐證資料表填寫，超過 1 筆請自行插入列繼續填寫，未使用之指標資料表請刪除。)

【A 論文表】

題 名	第一作者	發表年(西元年)	文獻類別
機率式海嘯危害度分析方法建立-應用於核三廠	吳恩綺	2016	E
嘉義地區短期地震危害度評估之情節	Chung-Han Chan	2016	D
壓水式反應器壓力槽確定性與機率性破裂力學結構完整性分析	周雄偉	2016	D
離心振動台試驗群樁液化分析	謝孟修	2016	D
使用 ANSYS 分析試片厚度對 STF 試驗之影響	李建洲	2016	E
雷射鐳接製程改善 C95400 鋁青銅合金表面性質研究	王楚鈞	2016	E
鎳基合金覆鋅層改善鋁青銅合金耐磨耗性之可行性研究	鍾佳霖	2016	E
雙軸應力下之合金 617 與合金 230 高溫潛變行為	董曉明	2016	D
利用台灣東北外海正斷層地震推估最大加速度及譜加速度強地動衰减式	王郁如	2016	D
聚合物對修補砂漿的性質影響	Tsai-Lung Weng	2016	F
初步評估 K 區受地震剪力位移之影響	陳麒任	2016	F
裂隙和廢棄物罐截切模擬和處置配置設計應用	陳麒任	2016	F
核一廠用過燃料池安全分析方法論之建立	林浩慈	2016	D
金山馬克 I 型 BWR-4 電廠全黑情況下之圍阻體排氣分析	苑穎瑞	2016	D

應用區塊座標下降法及濃縮度差參數於 BWR 核燃料束軸向濃縮度分布的最佳化	童武雄	2016	D
Evaluation of Cooling Capacity with More Fuel Stored in the Spent Fuel Pool of the Kuosheng Plant	陳彥旭	2016	D
不同交聯率深床式樹脂效率比較	高大宇	2016	D
外加 CUSP 磁場下柴氏長晶過程中氧傳輸之數值模擬研究	張敬信	2016	D
探討中子照射量預估方法在反應器壓力槽的機率破壞力學分析之影響	張敬信	2016	D
核能電廠之圍阻體過濾排氣系統的微粒收集區域研究	余政倫	2016	D
核一廠乾式貯存系統運輸程序之燃料完整性分析	李宛芸	2016	F
混凝土縮尺護箱在地震作用下之理論與試驗結果比較	洪啟哲	2016	D
簡化元素應用於廢棄物罐受地震岩層剪力分析	吳元傑	2016	F
Simulation Technology of Power Generation and Conversion Loop of Nuclear Power Plant and Its Applications	楊宗祐	2016	D
骨小樑形態分析採用微電腦斷層掃描儀臨床前骨質疏鬆症的應用	朱健豪	2016	D
台灣本土環境試樣參考物質加馬能譜自衰減效應校正研究	黃珏吉	2016	D

註：文獻類別分成 A 國內一般期刊、B 國內重要期刊、C 國外一般期刊、D 國外重要期刊、E 國內研討會、F 國際研討會、G 國內專書論文、H 國際專書論文

【B 合作團隊(計畫)養成表】

團隊(計畫)名稱	合作對象	合作模式	團隊(計畫)性質	成立時間(西元年)
----------	------	------	----------	-----------

海嘯危害度評估團隊		A	A	2016
反應爐內組件及管路應力評估團隊		A	A	2016

註：合作模式分成 A 機構內跨領域合作、B 跨機構合作、C 跨國合作；團隊(計畫)性質分成 A 形成合作團隊或合作計畫、B 形成研究中心、C 形成實驗室、D 簽訂協議

【C 培育及延攬人才表】

姓名	機構名稱	學歷	性質
陳彥龍	國立成功大學水利所	A	A
吳恩綺	國立成功大學水利所	B	A
史名揚	國立成功大學水利所	B	A
李雅淳	國立中央大學地球科學	A	A
孫郁勝	國立中央大學地球科學	B	A
龔昭元	國立清華大學工程與系統科學系	A	A

註：學歷分成 A 博士(含博士生)、B 碩士(含碩士生)、C 學士(含大學生)；性質分成 A 參與計畫、B 學程通過、C 培訓課程通過、D 國際學生/學者交換、E 延攬人才

【D1 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年(西元年)	是否被採納
高放處置封閉初期 氧氣誘發廢棄物罐 腐蝕評估報告	洪啟哲;吳元傑	2016	C
台灣南部隱沒帶地 震機率模型評估	吳元傑;潘震宇	2016	C
核三廠用過燃料池 喪失冷卻事故熱流 分析方法論	陳柏諺;陳彥旭;葉佳霖;魏偉哲	2016	C
核一廠救援措施有 效性評估與事故救 援程序驗證研究分 析報告	李筱雨;戴良哲	2016	C
核二廠設計基準事 故大氣擴散因子分 析方法論	苑穎瑞;林浩慈	2016	C

雷射表面重熔技術改善鋁青銅合金表面性質研究	王楚鈞;雍敦元;鄭勝隆;陳泰丞;鍾佳霖	2016	C
核一廠強風 PRA 模式建立	邱鈺婷;林家德;邱柏榮	2016	C
金山核能發電廠海嘯風險評估	邱柏榮	2016	C
頂部導板耐震分析	胡進章	2016	C
龍門電廠電纜托架支撐系統承受地震負載之結構評估	石志堅;蔡柏軍	2016	C
純鍺偵檢器與閃爍偵檢器之解除管制活度量測比較	葉俊賢;袁明程	2016	C
探討管件污染量測技術	葉俊賢;林崇智;袁明程	2016	C
核一廠高壓注水誤啟動暫態排序統計分析方法論	許耕獻	2016	C
核二廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗	王正炎	2016	C
鎳基金屬覆層改善鋁青銅合金耐磨耗性之可行性研究	鍾佳霖;王楚鈞;陳泰丞;鄭勝隆;黃俊源	2016	C
雙相不銹鋼材料老化與冷加工非線性超音波評估研究	林佑儒;陳泰丞;李景婷	2016	C
Strain to Fracture Test 試片尺寸形狀對試驗結果影響的分析比較	李建洲;鄭勝隆;黃俊源;裴廣智	2016	C
用於核能發電廠之 Okonite 低壓控制電纜環境驗證測試	許怡儒;林聰得;楊智堯	2016	C
台灣電力公司核二廠充電機電子卡片檢證報告書	鍾正邦;柯學超	2016	C
廠外交通事故引致有害物質外釋對核一、二、三廠之影響	邱鈺婷;林家德;徐晨哲	2016	C

廠內水災事件 PRA 標準	林家德	2016	C
海嘯牆結構分析案例	侯雨成;王宜仁;吳元傑	2016	C
結合潮汐效應之機率式海嘯危害度分析方法之文獻研究	侯雨成;吳元傑	2016	C
核電廠應用機率式海嘯危害度模型之各種海嘯源機率結合方法研究	侯雨成;吳元傑	2016	C
核一廠聯合廠房三維有限元素模型建立	鄭皓澤;詹明賢	2016	C
核電廠老化結構與土壤-結構互制模型分析方法評估	鄭皓澤;詹明賢	2016	C
核一廠聯合廠房土壤結構互制模型分析	林佳宏	2016	C
福島事故後環境復育概況介紹	周應全;黃珏吉	2016	C
場址內土壤殘餘輻射劑量評估程式參數靈敏度分析研究	黃珏吉	2016	C
電磁攪拌對高硫含量沃斯田鐵鑄造不銹鋼鐸件影響	鄭勝隆;王楚鈞;李景婷;蘇黛萍;黃俊源	2016	C
氫含量對應力消除熱退火之鋁四合金板材機械性質的影響	董曉明;陳泰丞	2016	C
氫化鋁對鋁四合金潛變的影響	董曉明;藍貫哲	2016	C
FRAPCON 與 FEMAXI 燃料行為程式分析結果差異評估	邱琬琚;曾哲聰	2016	C
沸水式反應器管路內側鈍化處理	高大宇;蘇德晏	2016	C
壓水式核電廠應用 Plant chemistry	高大宇	2016	C

simulator 之模擬計算			
核能級配電盤隔震器研究	杜炫德;徐耀東	2016	C
核能級配電盤隔震器驗證	杜炫德;徐耀東	2016	C
核一廠除役期間用過燃料池安全度評估	田益成;邱柏榮;趙椿長;夏振原;黃佳慧;邱鈺婷	2016	C
爐水淨化核能一級管路耐震分析	沈祐宇;胡進章	2016	C
建立緊急應變所需 IEC 61267 國際規範之 RQR 射質 X 射線標準	鄒騰泓;葉俊賢	2016	C
核子事故外釋射源項回推技術研究	盧仲信	2016	C
福島事件後台灣甲狀腺癌探討	張翠容;黃昭輝;張淑君	2016	C
核子事故第一線人員劑量風險評估方法研究	楊雍穆	2016	C
決定型演算法與蒙地卡羅法計算機程式接續運算技術建立	王正寧	2016	C
關鍵核種外釋活度標準環境參數研究	黃文治;黃珏吉	2016	C
污染土地範圍與特性輻射偵檢技術研究	李綉偉;黃文治;黃珏吉	2016	C

註：是否被採納分成 A 院級採納、B 部會署級採納、C 單位內採納、D 存參

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
MAAP5 程式研討會	A	20160420	核能研究所/台電公司
核三廠燃料再裝填安全分析研討會	A	20160809	核能研究所/台電公司

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【G 智慧財產資料表】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
以粗糙度分佈定量及定性評估金屬材料組織種類及含量的方法	A	中華民國	本專利申請中，尚無有效日期

註：智財類別分成 A 發明專利、B 新型/設計專利、C 商標、D 專書著作、E 品種

【H 技術報告檢驗方法表】

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位
核三廠 MAAP5 程式 URG 參數檔建立計算書	A	陳承賢;蕭伯彬;王德全	2016	核能研究所
核二廠護箱裝載池燃料格架安裝之熱流分析	A	陳彥旭	2016	核能研究所
基於濃縮度群峰值均一化之 BWR 核燃料晶格設計自動化程式	A	童武雄;李天作	2016	核能研究所
台灣電力公司核一廠直流馬達控制中心允收測試程序書	A	王灝;柯學超;徐耀東	2016	核能研究所
LOCA 模擬測試系統說明暨操作程序書	A	余政融	2016	核能研究所
壓水式反應器二階安全度評估之圍阻體系統分析方法論研究	A	黃清添;陳青漢	2016	核能研究所
餘熱移除系統管路耐震力提升補強設計技術之評估	A	胡進章	2016	核能研究所
濃縮度群峰值平坦化晶格設計程式手冊	A	李天作;童武雄	2016	核能研究所
電解拋光及腐蝕設備操作程序	A	陳泰丞;董曉明	2016	核能研究所
緊急事故輕便型輻射偵測儀器之特性評估	A	葉俊賢	2016	核能研究所

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法

【S1 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)
核二廠裝載池設備修改、評估與安裝工作臨界分析、熱流分析及 Blackness Testing 服務	A	台電公司	9,218

核一、二、三廠填換爐心暫態安全分析獨立驗證與技術提昇	A	台電公司	5,580
核二廠終期安全分析報告書對於輔機廠房之事故環境狀況之重估工作	A	台電公司	3,833
核安演習緊急應變系統之精進與替代輻射源項研究	A	台電公司	8,000
核能電廠廠外事件安全度評估模式整體標準化與應用	A	台電公司	16,800
核電廠爐心換填分析驗證與技術提昇	A	台電公司	7,650
沸水式核能電廠用過燃料池安全分析技術之建立與應用	A	台電公司	10,473
核二廠爐心監測系統運轉支援應用發展	A	台電公司	2,622
核能安全等級零組件檢證	A	台電公司	13,195
核三廠廠用海水泵軸檢證	A	台電公司	630
核三廠二號機蒸汽產生器水分騰帶再測試技術服務工作	A	台電公司	2,950
核二廠輔機廠房事故輻射狀況之重估工作	A	台電公司	1,848
因應福島事故之龍門核能發電廠複合式災害風險評估	A	台電公司	5,860
因應福島事故之安全度評估、二階輻射源項及熱流安全分析模式研究	A	台電公司	11,000
核電廠執照管制熱流暫態分析技術研究與應用	A	台電公司	9,880
龍門核能發電廠廠外事件安全度評估模式整體標準化與風險告知應用	A	台電公司	12,265
用過核子燃料管理營運與照射後材料特性研究	A	台電公司	1,264
核三廠核燃料真空吸吸偵漏設備建置	A	台電公司	2,835
核三廠二號機反應爐爐蓋螺樁熱室檢驗分析技術服務	A	台電公司	1,841

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)

