

104 年度政府科技發展計畫 績效報告

計畫名稱：核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫

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 105 年 3 月 25 日

【104 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：吳文方、楊昭義、高梓木

序號	審查意見	回復說明
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度(自評評等：8) 9-10：超越計畫原訂目標。 8：達成計畫原訂目標。 7：大致與原計畫目標相符。 1-6：未達原訂目標。		
1-1	實際執行達成計畫原規劃目標。	感謝委員對本計畫執行之肯定。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評等：9) 9-10：與原規劃一致。 7-8：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	整體預算執行率達 98.71%，符合預期；總人力雖有小差異，但仍維持在原預估值範圍內。	感謝委員審查意見。
參、已獲得之主要成果(重大突破)與成果滿意度(自評評等：9) 9-10：達成原訂 KPI，且獲得成果績效超越原計畫預期。 8：達成原訂 KPI，且獲得成果績效與原計畫預期相符。 7：大致達成計畫原訂 KPI 與預期效益。 1-6：未達成計畫原訂 KPI 與預期效益。		
3-1	「成果效益報告」顯示，原計畫書「主要績效指標表」上所訂產出論文 14 篇、研究報告 35 篇、技術報告 8 篇、專利 2 件、辦理學術與技術活動各 2 場、養成研究團隊 4 個、培育博碩士 8 人、接受委託案件金額 160,000 千元等年度績效指標皆達成，有些數目甚至超出	感謝委員對本計畫執行之肯定。

	(如產出論文 23 篇、研究報告 55 篇、辦理學術活動 3 場等)，本計畫所獲年度成果績效符合、甚至部分超越原計畫預期。	
肆、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(自評評等：9) 9-10：超越原計畫預期效益。 8：與原計畫預期效益相符。 7：大致與原計畫預期效益相符。 1-6：未達成原計畫預期效益。		
	【學術成就(科技基礎研究)】 1. 完成各項計畫規劃專題研究及相關研究報告，並發表多篇 SCI 等期刊論文，建立穩固科技研究基礎，學術成就非凡。 2. 成果績效與原計畫預期相符；部分成果有助於提升國內核電廠廠針對福島事故之應變能力，以提升國內核能安全。	感謝委員對本計畫執行之肯定。 感謝委員對本計畫執行之肯定。
	【技術創新(科技技術創新)】 建立了用過燃料池熱水流分析、超音波探頭性能偵測、模擬高燃耗度燃料護套(鈳 4 合金)實驗試片、模擬研究 PWR 破鋼材料流動加速腐蝕(FAC)情況、海嘯分析等多項國內創新技術，有利後續相關核安研究，值得肯定。	感謝委員對本計畫執行之肯定。
4-3	【經濟效益(經濟產業促進)】 在開發管對接及修補自動焊接程序、進行核能電廠防範海嘯災害決策、提昇國內輻射偵檢儀器校驗公信力等方面之成	感謝委員對本計畫執行之肯定。

	效，可產生相當經濟效益。並可增強國內修補技術能力(將來可取代來自國外之修補)。	
4-4	【社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)】 1. 有助防範民眾與核子災變時第一線工作人員遭受輻射傷害及災後環境復育。 2. 為強化國內因應類似福島事故發生的應變能力，針對事故應變防護需求，對於完成核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術有所助益。	感謝委員對本計畫執行之肯定。 感謝委員對本計畫執行之肯定。
4-5	【其他效益】 1. 本計畫能提供輻射緊急事故後場址復育決策制定之參考與輻射偵檢儀器校正及技術服務等其他效益。 2. 為國內培育了不少可從事維護核安研究之專業人才。	感謝委員對本計畫執行之肯定。 感謝委員對本計畫執行之肯定。
伍、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評等：8) 10：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：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
5-1	各單位協調配合良好。	感謝委員對本計畫執行之肯定。
5-2	本計畫配合科技部國家災害防救科技中心整合政府部門與學術組織之災害防救科技資源需求，定期提供核子災害項目預防與防護研究成果。使該中心得以結合上、中、下游研發能量，進而將核災損失及傷亡降到最低程度。	感謝委員對本計畫執行之肯定。

陸、後續工作構想及重點之妥適度(自評評等：8)		
9-10：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：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：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。		
6-1	後續工作構想與規劃良好。	感謝委員對本計畫執行之肯定。
柒、總體績效評量暨綜合意見 (自評評等：9)		
(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)		
7-1	本分支計畫「核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫」今(2015)年度為4年期之第2年，工作規劃與執行均良好，預期成果均有達成甚至超越。	感謝委員對本計畫執行之肯定。
7-2	成果效益報告提到「完成『核電廠緊急操作程序書/嚴重事故處理指引(EOP/SAG)與斷然處置程序(URG)、大範圍災害減緩程序(EDMG)整合及NEI 14-01報告研究』，INER-PC-0301」，請補充說明其內容；又成果效益報告提到產出發明與新型專利各一件，請補充說明其實質內容。	成果效益報告以往均附有一GRB表，內列計畫KPI之各項報告名稱、摘要、頁數等內容可供比對參考。有關委員提及INER-PC-0301報告的補充說明之內容摘要如下：「2011年3月11日由於超過設計基準之地震與海嘯，使得日本福島數個沸水式反應器機組遭遇喪失所有交流及直流電源與注水系統之事故，在福島事故，由於全黑事故之延伸及未及時注水造成氫氣產生及爐心損毀。基於福島事故，台電公司發展斷然處置方案(URG)，防止氫氣產生與爐心熔損。因此緊急操作程序書(EOP)、嚴重事故處理指引(SAG)、URG及大範圍災害減緩程序(EDMG)整合變得相當重要。本報告將介紹EOP、SAG、URG及EDMG進入條件，接著說明URG與EOP/SAG介面。在國際的整合方面，將介紹NEI 14-01報告，本研究結果可使我們更

		加了解EOP、SAG、URG及EDMG整合，提升國內核電安全」。 計畫產出的發明專利實質內容補充說明如附表一。
7-3	計畫執行單位與台電公司、相關大學與/或其他研究機關間有一些合作研究計畫在執行著，惟成果效益報告無法呈現有那些成果是與何機關合作完成的，以及部分成果是否有計畫間重複計數之情形？	本計畫所研發之核電技術均可應用在台電公司以解決現有核電廠內運轉維護、安全分析、風險評估、效率改善、核燃料貯存、覆焊等議題，進而衍生相關技術服務等委託工作。104年執行與台電公司的外委技服案補充說明如附表二，與相關大學一些合作研究案補充說明如附表三。所有案件相關成果並無重複計數之情形。
7-4	原計畫書提到許多「瞭解國際趨勢與作法」、甚至國際合作的地方，雖成果效益報告亦提到不少國際情況與作法之引進，但較無法讓讀者聚焦於特定議題。	對於計畫項目中有提及國際趨勢、作法以及合作項目者，進一步說明如下： 1-3「核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術研究」，有關工作項目「進行國際貯存罐設計與使用經驗比較，建立國內受損燃料乾式貯存適用性評估」之說明如下：我國三座核電廠之受損燃料除運轉初期少數受損燃料未將受損棒移出燃料束之外，大多數受損燃料皆已進行燃料修復工作，並將受損燃料棒抽出移至受損燃料提籃中存放。因此在評估國內受損燃料貯存於國際貯存罐之適用性分為受損燃料束與受損燃料棒等兩方面進行考慮。 受損燃料束方面，PWR 受損燃料束分別有 AREVA TN 公司，Holtec 公司及 NAC 公司完成特殊密封鋼筒設計開發，取得美國原能會核發之使用執照，並有實際運轉經驗，國內核三廠已使用之三種燃料設計與運轉紀錄可適用其設計規範；

		BWR 受損燃料束則有 AREVA TN 公司與 NAC 公司完成對應之受損燃料乾式貯存密封鋼筒設計，比對國內 BWR 用過核子燃料型式與運轉紀錄皆可符合其設計規範。 受損燃料棒方面，NAC 公司/AREVA TN 公司/Holtec 公司皆是將其歸類於燃料碎屑，全部裝載至一受損燃料貯存罐(DFC)進行後續貯存，德國 GNS 公司則是設計受損燃料棒乾式貯存罐，其內部裝載插槽可分別貯存單根受損棒或碎屑，但目前仍在德國管制單位審核中，尚無實際運轉案例。兩者差異在於物料管制與後續在取出方面，但國際上目前尚無單根燃料棒進行乾式貯存之案例，我國應持續關注此發展，作為後續貯存管理之參考。 2-3 「地震引致海嘯之機率危害度分析技術研究」有關工作項目「國際現行之海嘯防災系統研究」之說明如下：本工作項目研究美國 NRC、日本、IAEA 管制法規，並引進美國 Diablo Canyon 核電廠機率式海嘯危害度評估作法。 3-1 「嚴重核子事故分析技術建立」有關工作項目「瞭解國際間整合 EOP、SAMG、EDMG 現況，並研究 URG 與相關程序書(EOP、SAMG、EDMG)的整合」之說明如下：本工作項目在國際整合現況上，目前僅取得美國 Duane Arnold Energy Center (DAEC)電廠資料，DAEC 電廠為 BWR-4 Mark-I 沸水式電廠(與核一廠同型)，在程序書整合上為美國先導電廠(Pilot Plant)。DAEC 程序書主要架構為緊急處理指引
--	--	---

		(EMG)，EMG 為統合各指引(EOP、SAG、EDMG)之最上層指引，EMG 與各指引(EOP、SAG、EDMG)連結且統御各程序書，而每個程序書有其獨立性，並接受 EMG 呼叫，EMG 可呼叫 EDMG、EOP、SAG。進入 EMG 首先就會確認正常的控制是否可用，若不可用則進入 EDMG，確認反應器停機、建立爐心冷卻，若正常的控制是可用，則進入 EMG 六項救援策略:包含保安/醫療 (Security/Medical)、危害控制 (Damage Control)、電廠狀態 (Plant Status)、環境 (Environment)、資源 (resources)、緊急計畫(E-Plan)。 另外在國際整合法規現況上，NEI 14-01 為美國工業界提出之各指引之整合方案，目前美國核管會(NRC)目前正在審查中。 3-4 「輻射緊急事故後環境復育技術研究」有關工作項目「依據國際輻防組織規範，建立工作人員與民眾劑量評估模式，研擬復原作業標準」之說明如下: 本子項計畫參考世界衛生組織(World Health Organization, WHO)於 2012 年所發表日本福島核事故之健康風險評估報告，完成事故初期民眾與工作人員之劑量評估模式建立；此外，亦參考國際放射防護委員會(the International Commission on Radiological Protection, ICRP)第 109 號及第 111 號報告建議，研擬核事故初期與中後期民眾防護策略及復原作業標準。
7-5	雖我國核電未來發展有若干不確定的因	感謝委員建議，將於後續計畫納入考量。

	素，後續仍有賴投入適足核安研發能量；研發領域除應維持福島事故所衍生核電廠強化安全設計基準諸多議題，包括針對確保建立有助於預防重蹈日本覆轍所必需之技術等；另核電廠除役相關技術的整備，亦是將來賡續計畫的重要規劃方向。	
--	---	--

附表一、專利列表

智財名稱	智財類別	申請國家	內容概述	目的	突破點	應用的產業及產品
超音波探頭性能偵測裝置及方法	發明專利	中華民國	本技術提供一種超音波探頭性能偵測裝置，以進行超音波回波訊號處理的方式偵測出探頭的頻率，而提升偵測的準確性。其特點係在於利用超外差式法，降低雜訊影響，並利用鎖相法濾除雜訊，再利用開控積分器將還原後之原始訊號進行積分，得到訊號頻譜圖並進行分析。	傳統判別超音波頻率的方式為 FFT 轉換法，在面對高頻訊號放大不易，且難以量化頻率振幅高低，僅能定性判別，亦缺乏對超音波旁瓣之區分能力。本技術所採行的方式可有效且準確的進行超音波探頭評估裝置，以提升檢測準確性。	本技術利用超外差式法將訊號透過中頻之帶寬選擇再經電子式濾波，可有效避免雜訊進入放大階段，訊號也可解析振幅高低與旁瓣區分，提升偵測準確性。	預期可應用於台灣工業及半導體業中，利用非破壞性超音波檢測進行產品檢驗及失效分析等需求，以提升檢測精確度。
利用電解液流體管路儲放電能之方法與結構	發明專利	美國	一種利用液流管路的電化學儲能方法與結構，其主要特徵係利用在即有之液流管線內插入由離子交換材製成之內管組件，並引出導電套管，在該內外管間流入對應之管線液流，即可由該內、外導電套管之引線接頭作為儲放電能之外接電極，完成液流儲放電之功能；當儲電時，液流為順向，使流向反轉則為放電。藉此，本發明透過使用液流管線	經濟部能源局規劃，我國黃金十年國家願景，到 2030 年再生能源裝置容量達 1.25 GW，儲電需求為 511~1350MW，依照 G.. Delille 之數據，各式之儲電裝置價格(含抽蓄水庫在內)約為 200~3000 歐元/KW，保守估計到 2030 年儲電裝置需求約為 108~4*109 歐元，約為台幣 50 億~2000 億，具有廣大的市場需求，後市可期。	配合政府的政策目標_建立電網儲電相關技術；本發明透過使用液流管線即可達到增添儲電之功能，即便當中氧化還原液流電池損毀或失效，亦能如常進行液流儲放電之功能	推動相關議題或移轉此技術與廠商合作，預期可取代既有液流電池儲放電裝置之管線配接架構，有效提升儲電系統之整體效能。初期建立中小型商品化系統，進而切入國內產業，並經由策略聯盟進入國際市場。

			即可達到增添儲電之功能，甚至當原有之氧化還原液流電池損毀或失效，亦能補償進行液流儲放電之功能，進而有效提升儲放電能之效率。			
--	--	--	---	--	--	--

附表二、技術服務案列表

項次	技術服務名稱	服務對象名稱
1	核三廠圍阻體再循環集水池濾網改善案—濾網更換技術服務 (GSI-191 Phase II)	台電公司
2	核能電廠廠外事件安全度評估模式整體標準化與應用	台電公司
3	核電廠爐心填換分析驗證與技術提昇	台電公司
4	核安演習緊急應變系統之精進與替代輻射源項研究	台電公司
5	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	台電公司
6	核電廠執照管制熱流暫態分析技術研究與應用 (TITRAM-III)	台電公司
7	核二廠爐心監測系統運轉支援應用發展	台電公司
8	沸水式核能電廠用過燃料池安全分析技術之建立與應用	台電公司

9	核二廠中輻度功率提昇技術服務案	台電公司
10	核三廠一、二號機週期二十三控制棒中子累積劑量分析	台電公司
11	台灣電力公司核能電廠焊道覆焊技術服務(第三期)	台電公司
12	核三廠二號機反應爐 LOOP C 熱端管嘴覆銲	台電公司

附表三、與學術界合作計畫表

項次	合作計畫名稱	機構名稱
1	CFD 在核能特殊組件之分析技術發展	國立清華大學工程與系統科學系
2	海嘯浪高波傳機率模型之建置研究	國立成功大學水利所
3	海嘯波浪於廠區效應機率評估方法建置	國立成功大學水利所

目 錄

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	5
---------------------------------------	---

第一部分(系統填寫)

壹、 目的、架構與主要內容	1-6
一、 目的與預期成效	1-7
(一) 目的	1-7
(二) 預期成效	1-7
(三) 實際達成與原預期差異說明	1-8
二、 架構(含樹狀圖)	1-12
三、 主要內容	1-14
(一) 內容	1-14
(二) 實際執行與原規劃差異說明	1-17
貳、 經費與人力執行情形	1-18
一、 經費執行情形	1-18
(一) 經資門經費表(E005)	1-18
(二) 經費實際支用與原規劃差異說明	1-20
二、 計畫人力運用情形	1-21
(一) 計畫人力結構(E004)	1-21
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	1-22
參、 已獲得之主要成果與重大突破 (含量化 output)(E003)	1-23

第二部分(自行上傳)

壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)	2-36
一、 學術成就(科技基礎研究)	2-37
二、 技術創新(科技技術創新)	2-39
三、 經濟效益(經濟產業促進)	2-42
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	2-43
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)	2-49
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	2-51
參、 檢討與展望	2-51

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表 (D003)】

審議編號	104-2001-02-05-01				
計畫名稱	核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫(2/4)				
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			
	電話	(03)4711400 轉 6011	電子郵件	lskao@iner.gov.tw	
計畫類別	☐ 新興一般計畫 ☒ 延續型一般計畫 ☐ 特別申請額度計畫 ☐ 政策預算計畫 ☐ 生技醫藥國家型科技計畫 ☐ 智慧電子國家型科技計畫 ☐ 能源國家型科技計畫 ☐ 國家型科技計畫辦公室運作計畫				
計畫群組及比重	生命科技 % 環境科技 100% 資通電子 % 工程科技 % 科技服務 % 科技政策 % 資通訊建設 %				
執行期間	104 年 01 月 01 日 至 104 年 12 月 31 日				
全程期間	103 年 01 月 01 日 至 106 年 12 月 31 日				
全程計畫 資源投入 (104 年度以前 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	60,119		42.2	
	合計	241,938		192.4	
當年度 經費投入 明細 (請填決算數)	104 年度	人事費	—	土地建築	—
		材料費	6,539	儀器設備	8,486
		其他經常支出	36,404	其他資本支出	6,503
		經常門小計	42,943	資本門小計	14,989
		經費小計(千元)		57,932	
計畫連絡人	姓名	荊軍安	職稱	副研究員	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所			
	電話	(03)4711400 轉 6055	電子郵件	jajing@iner.gov.tw	

第一部分(系統填寫)

壹、目的、架構與主要內容

(填寫說明：計畫目的、架構、內容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)

一、目的與預期成效

(一) 目的

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) 預期成效

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。

(三) 實際達成與原預期差異說明

預期目標	實際達成情形	差異分析
核一廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗	完成「核一廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗」， INER-12061R。	無。
核一廠 HPCI 暫態爐心焓值不對稱現象解析	完成「核一廠 HPCI 暫態爐心焓值不對稱現象解析」， INER-12032R。	無。
壓水式反應器 CASMO-4/SIMULATE-3 程式驗證	完成「壓水式反應器 CASMO-4/SIMULATE-3 程式驗證報告」， INER-12120R。	無。
核三廠圍阻體次隔間分析方法論	完成「核三廠圍阻體次隔間分析方法論」， INER-11979R。	無。
核二廠用過燃料池熱水流分析方法論	完成「核二廠用過燃料池熱水流分析方法論」， INER-11788R。	無。
核一廠設計基準事故之 PAVAN 與 ARCON96 大氣擴散因子方法論之應用分析	完成「核一廠設計基準事故大氣擴散因子分析方法論」 INER-11831。	無。
完成時效鑄造不銹鋼之材料結構鑑定	完成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。	無。
完成雙相不銹鋼超音波模擬規塊製作及數據庫建立	完成「雙相不銹鋼瑕疵裂縫與材料劣化非線性超音波評估研究」報告， INER-12124R 及「Effect of degradation on	無。

	nonlinear ultrasonic behavior of aged centrifugal-cast stainless steel」期刊論文。	
建立管路更換模擬器	完成管路更換模擬器實體模型。	無。
電磁攪拌銲接製程參數評估	完成「電磁攪拌對不銹鋼銲道組織影響」報告， INER-11704R。	無。
模擬高燃耗護套機械性質相關測試	完成「氫含量對缺口鋁四合金板材之機械性質的影響報告」，INER-12058 及「鋁合金之氫化應用於 ATR 照射實驗報告」，INER-11614R。	無。
商業化貯存罐設計適用性比較	完成「國際商業用受損燃料貯存罐設計分析」報告， INER-12265R。	無。
FEMAXI-6 燃料行為分析程式驗證	完成「破損燃料之 FEMAXI-6 程式模擬分析」報告， INER-12201。	無。
不同深床式樹脂適用性之評估建議	完成「Study on the Leachable Behavior of Cation Exchange Resins」，INER-12026。	無。
沸水式電廠飼水不溶鐵與爐水最適化改善建議	完成「沸水式和進步型沸水式核電廠水質最適化控制方案(三)」，INER-11713R。	無。
完成水環路建立，模擬電廠提供改善流動加速腐蝕(FAC)問題，利用調整 pH 值等方式改善材質腐蝕，以建立水化學環境控制分析程序	完成「PWR 二次系統水化學環境控制技術」報告。	無。
探討核能級配電盤隔震器規格，完成隔震器規範	探討核能級配電盤隔震器規格，完成「美國核能零組件檢證相關實務與議題探討」報告，INER-11986R。	無。
執行核能級配電盤隔震器設計開發	依據核電廠耐震需求已安裝改良隔震器。	無。
執行核能級配電盤隔震器驗證	執行核能級配電盤隔震器驗證，完成「核能電廠配電盤內	無。

	組件耐震監測報告」， INER-OM-2067H。	
根據廠外事件清單，完成定性篩濾分析	完成「核一廠廠外事件定性及定量篩濾分析」報告， INER-11750R。	無。
根據我國核電廠廠址特性與飛機撞擊上限分析方法論，完成案例分析	完成「核一廠飛機撞擊上限分析」報告，INER-12159R。	無。
完成沸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「沸水式反應器二階安全度評估之圍阻體系統分析方法論」，INER-12148。	無。
核電廠機率式海嘯評估案例研究 國際現行之海嘯預防體系研究	完成「核電廠機率式海嘯評估案例研究」報告， INER-11731R。 完成「國際現行之海嘯預防體系研究」報告， INER-12029R。	無。
防海嘯設施耐震與穩定分析方法論	完成「海嘯設施效能探討」報告，INER-11832R。	無。
防海嘯設施失效經驗回饋評估	完成「防海嘯設施穩定與耐震分析方法論」報告， INER-11822R。	無。
南部隱沒帶地震機率模型	完成「台灣南部隱沒帶地震機率模型評估」報告。	無。
海嘯模擬資料彙整研究	完成「海嘯模擬資料彙整研究」報告，INER-OM-2068R。	無。
海嘯上溯機率方法論	完成「海嘯上溯機率方法論」報告，INER-11845R。	無。
爐心側板耐震分析	完成「爐心側板耐震分析」報告，INER-11784H。	無。
爐心隔板耐震分析	完成「爐心隔板耐震分析」報告，INER-11885H。	無。
熱移除管路耐震分析	完成「熱移除管路耐震分析」報告，INER-11726R。	無。
飼水管路耐震力提升補強設計技術之研究	完成「飼水管路耐震力提升補強設計技術之研究」報告， INER-OM-2052R。	無。

安全級廠房資料蒐集與最新耐震法規研究	完成「安全級廠房資料蒐集與最新耐震法規研究」報告， INER-12111。	無。
廠房耐震分析程式驗證	完成「廠房耐震分析程式驗證」報告， INER-11676。	無。
核電廠老化結構之補強技術研究	完成「核電廠老化結構之補強技術研究」報告， INER-12094R。	無。
核二廠 MAAP5 程式建立	完成「核二廠 MAAP5 程式URG 參數檔建立計算書」， INER-OM-2038R。	無。
核二廠 URG 與相關程序書 (EOP、SAMG、EDMG) 整合研究	完成「核電廠緊急操作程序書/嚴重事故處理指引 (EOP/SAG) 與斷然處置程序 (URG)、大範圍災害減緩程序 (EDMG) 整合及 NEI 14-01 報告研究」， INER-PC-0301。	無。
核二廠 MAAP5 斷然處置分析及 RELAP5 程式比較，並完成分析驗證	完成「核二廠 MAAP5 與 RELAP5 URG 案例分析與比較」報告， INER-12211R 及「Study on Minimum Pre-depressurization RPV Water Level of Boiling Water Reactor Using MAAP 5」， 國外期刊論文 1 篇。	無。
ISO 4037 國際規範之 X 射線寬能譜系列射質建立	完成「建立緊急應變所需 ISO 4037 國際規範之 X 射線寬能譜標準」報告， INER-12154。	無。
國內常用手提式輻射污染偵測儀器之電磁波耐受性之研究與改善方法建議	完成「輻射偵測儀器之環境電磁波干擾檢測」報告， INER-12064。	無。
核子事故多情境分析，建立事故演變所導致之污染源量及時序	完成「核一、二廠大氣擴散特性分析與劑量影響趨勢研究」報告， INER-12016。及「Improvement of an Offshore Wind Farm Output by Optimizing Layout of Wind Turbine Location」期刊	無。

	論文。	
分析建立災害搶救期間工作人員的輻射危害評估研究	完成「災害事故搶救期間各類第一線應變工作人員輻射危害評估研究分析」報告， INER-11808。	無。
分析建立事故期間各類第一線應變人員的輻射危害評估研究	完成「國際核災輻射塵影響評估技術建立」報告， INER-12155。	無。
研析災害評估基本要素，建立作業程序與準則	完成「流行病學調查用於低劑量游離輻射生物風險研究:以核電廠周圍居民罹癌風險流行病學調查為例」報告， INER-12146R。	無。
依據國際輻防組織規範，建立工作人員與民眾劑量評估模式，研擬復原作業標準	完成「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」報告， INER-12034。	無。
精進及修訂復原期民眾防護策略草案建立復原期劑量評估技術	完成復原期民眾防護策略精進與劑量評估技術建立。	無。
進行復原作業社會影響因素與成本分析	完成「復原作業社會影響因素與成本分析」報告， INER-11719。	無。
針對輻射事故影響地區，規劃環境輻射監測計畫，作為事故區環境輻射監測之參考依據	完成「輻射事故後環境輻射監測規劃研究」報告， INER-12045。	無。

二、架構

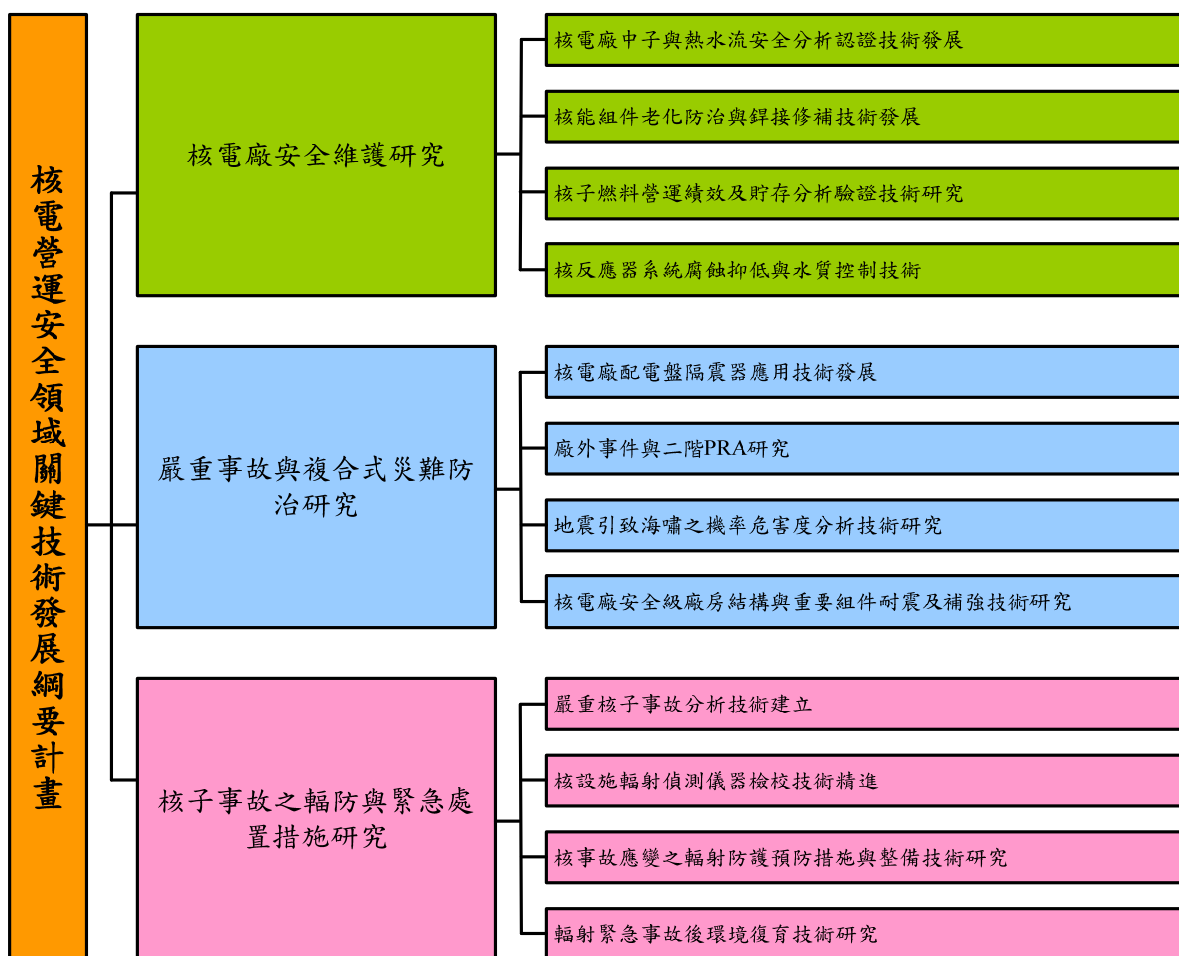


圖 1：核電營運安全領域關鍵技術發展綱要分支計畫組織架構圖

細部計畫		分項計畫		主持人	共同主持人	執行機關	說明
名稱	預算數/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)				
核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫	57,932/ (57,185)	核電廠安全維護研究	22,108/ (22,005)	林家德		核能研究所	
		嚴重事故與複合式災難防治研究	21,928/ (21,468)	徐耀東		核能研究所	
		核子事故	13,896/	王正忠		核能研究所	

	之輻防與 緊急處置 措施研究	(13,712)				
--	----------------------	----------	--	--	--	--

三、主要內容

(一) 內容

(一)「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

- (1)反應器系統熱水流暫態安全分析技術發展：(a)完成核一廠 RETRAN 分析系統建立與暫態校驗與研究報告。
(b)完成核一廠 HPCI 暫態爐心焓值不對稱現象解析與研究報告。
- (2)反應器爐心中子分析認證技術發展：完成壓水式反應器 CASMO-4 /SIMULATE-3 中子分析程式相關驗證工作與專題研究報告。
- (3)反應器圍阻體熱水流安全分析認證技術發展：完成核三廠圍阻體次隔間分析技術方法論專題研究報告。
- (4)核能電廠計算流體力學應用分析認證技術發展：完成核二廠用過燃料池熱水流分析技術完成方法論專題研究報告。
- (5)核能電廠設計基準事故大氣擴散因子方法論應用分析：完成核一廠設計基準事故之 PAVAN 與 ARCON96 大氣擴散因子方法論之應用分析。

2.核能組件老化防治與銲接修補技術發展

- (1)完成時效鑄造不銹鋼之材料結構鑑定。
- (2)完成雙相不銹鋼超音波模擬規塊製作及數據庫建立。
- (3)建立管路更換所需之模擬器。
- (4)進行電磁攪拌銲接製程參數評估。

3.核子燃料營運績效及貯存分析驗證技術研究

- (1)以氫化之鋁合金試片模擬高燃耗燃料護套，進行燃料護套機械性質相關測試。
- (2)進行國際貯存罐設計與使用經驗比較，建立國內受損燃料乾式貯存適用性評估。
- (3)完成 FEMAXI-6 燃料行為分析程式驗證，並應用於建立用過核子燃料乾式貯存行為分析方法。

4.核反應器系統腐蝕抑低與水質控制技術

- (1)深床式樹脂品質提昇與評估。
- (2)除礦器鐵銹垢移除效率提昇。
- (3)壓水式反應器二次系統水化學環境控制技術建立。

(二)「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

- (1)配電盤隔震器核能應用規範探討。
- (2)核能級配電盤隔震器設計開發。
- (3)核能級配電盤隔震器驗證。

2.廠外事件與二階 PRA 研究

- (1)核電廠廠外事件定性篩濾。
- (2)核電廠飛機撞擊事件上限分析。
- (3)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

- (1)核電廠機率式海嘯評估案例研究。
- (2)防海嘯設施耐震與穩定分析方法論。
- (3)南部隱沒帶地震機率模型研究。
- (4)海嘯模擬資料彙整研究。
- (5)海嘯上溯機率方法論。

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

- (1)ABWR 反應爐內組件之爐心側板及隔板耐震分析。
- (2)熱移除管路耐震分析。
- (3)飼水管路耐震力提升補強設計技術之研究。
- (4)安全級廠房資料蒐集與耐震法規之研究。
- (5)核電廠老化結構之補強技術研究。

(三)「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

- (1)建立核二廠 MAAP5 程式分析工具：針對核二廠斷然處置方案進行研究，以 MAAP5 程式分析核二廠斷然處置方案，並與 RELAP5 程式進行比較。
- (2)瞭解國際 EOP、SAMG、EDMG 整合現況，另外研究 URG 與相關程序書(EOP、SAMG、EDMG)整合工作。
- (3)完成核二廠 MAAP5 程式斷然處置分析與 RELAP5 程式比較報告 1 份及發表論文 1 篇。

2.核設施輻射偵測儀器檢校技術精進

- (1)ISO 4037 國際規範之 X 射線寬能譜系列射質建立。
- (2)國內常用手提式輻射污染偵測儀器之電磁波耐受性之研究與改善方法建議。

3.核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術研究

- (1)核子事故多情境分析，建立事故演變所導致之污染源量及時序。
- (2)分析建立災害搶救期間工作人員的輻射危害評估研究。
- (3)分析建立事故期間各類第一線應變人員的輻射危害評估研究。
- (4)研析災害評估基本要素，建立作業程序與準則。

4.輻射緊急事故後環境復育技術研究

- (1)依據國際輻防組織規範，建立工作人員與民眾劑量評估模式，研擬復原作業標準，完成報告 1 篇。
- (2)精進及修訂復原期民眾防護策略草案。
- (3)建立復原期劑量評估技術。
- (4)進行復原作業社會影響因素與成本分析，完成報告 1 篇。
- (5)針對輻射事故影響地區，規劃環境輻射監測計畫，作為事故區環境輻射監測之參考依據。

(二) 實際執行與原規劃差異說明

無。

貳、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. 線上填寫經資門經費時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫預算數與初編決算數，本表則由細部計畫、子項計畫經費加總產生。
2. 初編決算數：因績效報告書繳交時，審計機關尚未審定 104 年度決算，故請填列機關編造決算數。
3. 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。
4. 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。
5. 105 年度預算數：如績效報告書繳交時，立法院已審定 105 年度法定預算，則本欄位資料為法定預算數，其金額應與「105 年度綱要計畫申請書(法定版)」一致，如立法院尚未審定 105 年度法定預算，則本欄位資料為預算案數，其金額應與「105 年度綱要計畫申請書(行政院核定版)」一致。
6. 106 年度申請數：本欄位資料係自動產生，資料來源為 106 年度綱要計畫申請書(機關送審版)。

單位：千元；%

	104 年度					105 年度 預算數	106 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	57,932	57,185	0	57,185	98.71%	60,859	60,119	
一、經常門小計	42,303	41,556	0	41,556	98.23%	45,817	44,806	
(1)人事費								
(2)材料費								
(3)其他經常支出								
二、資本門小計	15,629	15,629	0	15,629	100%	15,042	15,313	
(1)土地建築								
(2)儀器設備								
(3)其他資本支出								

(二) 經費支用說明

(填寫說明：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 42,303 千元，佔 73.02%。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 98.23%。
- 2.本年度編列資本門設備費 15,629 千元，佔 26.98%。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 100%。

(三) 經費實際支用與原規劃差異說明

(填寫說明：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。)

整體預算執行率達 98.71%，符合預期。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

(填寫說明：線上填寫計畫人力結構時，須依細部計畫、子項計畫逐項填寫原訂人力、實際人力，差異值則由系統自動計算產生。)

計畫名稱	執行情形	104 年度							105 年度 總人力 (預算數)	106 年度 總人力 (申請數)
		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)		
核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫	原訂	0.5	14.3	16.0	10.8	6.8	2.2	50.6	46.1 (60,859)	42.2 (60,119)
	實際	0.8	14.4	15.8	11.8	5.8	2.2	50.8	—	—
	差異	+0.3	+0.1	-0.2	+1.0	-1.0	0	+0.2	—	—
核電廠安全維護研究	原訂	0.5	6.2	6.8	7.8	5.0	1.1	27.4	24.4	27.5
	實際	0.5	6.5	6.7	8.5	4.0	1.1	27.3	—	—
	差異	0	+0.3	-0.1	+0.7	-1.0	0	-0.1	—	—
嚴重事故與複合式災難防治研究	原訂	0	5.4	6.6	1.3	1.0	0.4	14.7	13.7	14.7
	實際	0	5.5	6.6	1.6	1.0	0.4	15.1	—	—
	差異	0	+0.1	0	+0.3	0	0	+0.4	—	—
核子事故之輻防與緊急	原訂	0	2.7	2.6	1.7	0.8	0.7	8.5	8.0	—
	實際	0.3	2.4	2.5	1.7	0.8	0.7	8.4	—	—

處置措施研究	差異	+0.3	-0.3	-0.1	0	0	0	-0.1	—	—
--------	----	------	------	------	---	---	---	------	---	---

- 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。

參、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)

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 104 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. 項目 A.論文、G.智慧財產、H.技術報告及檢驗方法、J1.技轉與智財授權、S1.技術服務、L.促成投資等 6 項目指標，因統計需要請務必填寫，無則填「0」即可。
3. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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)	0	0	0	0	將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)	14	23	15	15		
		研討會論文	國內(篇)	0	0	0	0		
			國外(篇)	0	7	0	0		
		專書論文	國內(篇)	0	0	0	0		
			國外(篇)	0	0	0	0		
	B.合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		4	4	2	2	1.緊急事故儀器校正技術團隊：即時依據核子事故現場情況，因應需求提供快速適當的偵測儀器校正，提升事故救援量測的有效性與正確性以及輻防管制措施的判斷能力。	
		跨機構合作團隊(計畫)數		0	0	0	0		
		跨國合作團隊(計畫)數		0	0	0	0		
		簽訂合作協議數		0	0	0	0		
		形成研究中心數		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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	0	0	0	2.事故輻射劑量影響評估分析技術團隊：應變機制、平時整備及緊急應變偵測作業與評估能力等目標，強化事故發展、影響評估與應變管理之資訊整合，提升嚴重核子事故應變處理能力。 3.輻射緊急事故後環境復育技術團隊：提供國際間國土復育技術方針，以及民眾防護與溝通策略指引，有效提升國內因應輻射緊急事故後環境復育之能力。 4.核燃料行為分析團隊：熟稔核燃料設計準則與分析方法，具有燃料績效評估能力，可應於燃料爐心運轉績效研判以及用過核子燃料乾式貯存行為評估。	
學術成就 (科技基)	C.培育及延攬人才	博士培育/訓人數	3	3	2	2	培養國家在核能專長之高階研究人才。	碩士畢業 4.4 萬/月 博士畢業 5.6 萬/月
		碩士培育/訓人數	5	5	3	3		
		學士培育/訓人數	0	0	0	0		
		學程或課程培訓人數	0	0	0	0		
		延攬科研人才數	0	0	0	0		
		國際學生/學者交換人數	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
基礎研究		培育/訓後取得證照人數	0	0	0	0		
	D1.研究報告	研究報告篇數	35	55	40	40	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。	
	D2.臨床試驗	新藥臨床試驗件數	0	0	0	0		
		醫療器材臨床試驗件數	0	0	0	0		
	E.辦理學術活動	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數	2	3	2	2	1.02/09~02/11 在核研所 027 館舉辦 MAAP5 訓練課程學術研討會，計有清華大學及核研所 40 人參與。本研討會旨在交換	
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數	0	0	0	0		
		<u>雙邊</u> 學術會議、研討會、論壇次數	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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	0	0	MAAP5 程式之使用心得以及新版本的增加功能及其應用。 2.09/14~09/18 在核研所 027 館舉辦 GOTHIC 技術研討會。本研討會請程式 GOTHIC 發展專家至本所介紹程式發展趨勢，並與國內使用者交換分析心得，以及分析技巧分享。 3.10/26~10/30 在核研所 060 館舉辦地震剪力位移設計模擬研討會，計有國震中心、中興社、台電、工研院、中央大學共計 20 人參與。本研討會探討地震模擬技術對斷層位移評估的應用，以及在鄰近斷層之設施受到斷層位移引致之地震剪力評估方法。演講者講述斷層模擬數值程式之設定參數，參數調查方式，以及模擬結果對工程設施之應用，在機率式海嘯危害度計畫中，對探討斷層錯動引致變形的不確定性評估，提供方法建立之參考，有助於下一階段研究之進展。	
	F. 形成課程 / 教材 / 手冊 / 軟	形成課程件數	0	0	0	0		
		製作教材件數	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目			104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
	體	製作手冊件數			0	0	0	0		
		自由軟體授權釋出教材件數			0	0	0	0		
	其他				0	0	0	0		
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	1	1	1	避免國外技術壟斷，保障智慧財產權利。	
				新型/新式樣(件)	0	0	0	0		
				商標(件)	0	0	0	0		
				品種(件)	0	0	0	0		
			國外	發明專利(件)	1	1	0	0		
				新型/新式樣(件)	0	0	0	0		
				商標(件)	0	0	0	0		
				品種(件)	0	0	0	0		
		已獲准	國內	發明專利(件)	0	0	0	0		
				新型/新式樣(件)	0	0	0	0		
				商標(件)	0	0	0	0		
				品種(件)	0	0	0	0		
			國外	發明專利(件)	0	0	0	0		
				新型/新式樣(件)	0	0	0	0		
				商標(件)	0	0	0	0		
				品種(件)	0	0	0	0		
		著作/出版品	國內(件)		0	0	0	0		
			國外(件)		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
		與其他機構或廠商合作智財件數	0	0	0	0		
技術創新 (科技技術創新)	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	9	8	8	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。	
		新檢驗方法數	0	0	0	0		
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次	2	2	2	0	1.05/14 於核研所舉辦輻射偵檢儀器校正能力試驗總結研討會。辦理國內輻射偵檢儀器校正能力試驗，並進行結果討論及技術交流，可確保檢測服務實驗室之量測能力符合國內主管機關之品管要求。 2.10/12~10/23 於核研所舉辦壓水式反應器訓練。本技術活動針對新進人員的訓練課程，使學員認知核三廠之相關設備與其功能，為將來的模擬分析奠定基礎。	
		辦理技術說明會或推廣活動場次	0	0	0	0		
		辦理競賽活動場次	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
	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		2	2	0	2	1.09/20~09/25 於中國瀋陽國貿飯店參與第四屆核電站材料與可靠性國際研討會。探討非線性超音波檢測，並發展電磁攪拌氫銲銲接及鎳基合金銲道熱裂的防治方法，有助於組件老化防治、檢測及銲接維修執行。 2.10/23 於大葉大學參與 104 年台灣銲接年會。本年會成果除可作為電廠運轉維護的參考之外，並可提供核電廠管路銲道覆銲等核電廠工作執行參考，提升國內銲接相關產業技術水準，增加銲工就業機會。	
	J1. 技轉與智財授權	技轉(含先期技術) <u>國內</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		技轉(含先期技術) <u>國外</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
		自由軟體授權件數		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
		其他(不含專利)授權	件數	0	0	0	0		
			金額(千元)	0	0	0	0		
技術創新 (科技技術創新)	J2.技術輸入	引進技術件數		0	0	0	0		
		引進技術經費(千元)		0	0	0	0		
	S1.技術服務 (含委託案及工業服務)	技術服務件數		0	12	0	0	1.協助國內企業解決核能產業技術問題。 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。	
		技術服務家數		0	0	0	0		
		技術服務金額(千元)		160,000	160,000	150,000	150,000		
	S2.科研設施 建置及服務	設施建置項數		0	0	0	0		
		設施運轉穩定度(%)		0	0	0	0		
		設施運轉運轉效率(%)		0	0	0	0		
		設施服務項目數		0	0	0	0		
		設施使用人次		0	0	0	0		
		設施服務件數		0	0	0	0		
		設施服務時數		0	0	0	0		
		設施服務收入		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
	其他		0	0	0	0		
經濟效益 (經濟產業促進)	L. 促成投資	促成廠商投資件數	0	0	0	0		
		促成生產投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成研發投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成新創事業投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)	0	0	0	0		
	M. 創新產業或模式建立	成立營運總部數	0	0	0	0		
		衍生公司家數	0	0	0	0		
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數	0	0	0	0		
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數	0	0	0	0		
		促成企業聯盟家數	0	0	0	0		
		創新模式衍生新產品上市項數	0	0	0	0		
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)	0	0	0	0		
	N. 協助提升我國產業全球地	建立國際品牌或排名提升	0	0	0	0		
		相關產業產品產值世界排名提升	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
經濟效益 (經濟產業促進)	位	促成國際互惠合作件數		0	0	0	0		
		促進國際廠商在台採購(千元)		0	0	0	0		
	O. 共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數	0	0	0	0		
			廠商家數	0	0	0	0		
			廠商配合款(千元)	0	0	0	0		
		技術、作業準則等教育訓練人次		0	0	0	0		
		提供國家級校正服務件數		0	0	0	0		
	P. 創業育成	新公司或衍生公司家數		0	0	0	0		
	T. 促成與學界或產業團體合作研究	媒合與推廣活動辦理次數		0	0	0	0		
		促成合作研究件數		0	0	0	0		
		廠商研究配合款金額(千元)		0	0	0	0		
		合作研究產品上市項數		0	0	0	0		
	U. 促成智財權資金融通	輔導診斷家數		0	0	0	0		
		案源媒合家數		0	0	0	0		
		協助廠商取得融資家數		0	0	0	0		
		協助廠商取得融資金額(千元)		0	0	0	0		
	AC. 減少災害損失	開發災害防治技術與產品數		0	0	0	0		
		建立示範區域或環境觀測平台數		0	0	0	0		
		建築或橋梁補強數		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別		績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
			輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數	0	0	0	0		
			預估降低環境危害風險或成本(千元)	0	0	0	0		
	其他			0	0	0	0		
社會影響	社會福祉提升	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數	0	0	0	0		
			科普知識推廣與宣導觸達人數	0	0	0	0		
			新聞刊登或媒體宣傳數量	0	0	0	0		
		Q. 資訊服務	設立網站數	0	0	0	0		
			提供客服件數	0	0	0	0		
			知識或資訊擴散(觸達)人次	0	0	0	0		
			開放資料(Open Data)項數	0	0	0	0		
			提供共用服務或應用服務項目數	0	0	0	0		
			線上申辦服務數	0	0	0	0		
			服務使用提升率	0	0	0	0		
		R. 增加就業	廠商增聘人數						

屬性	績效指標類別		績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
社會影響	社會福祉提升	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)	0	0	0	0		
			運輸耗能節省金額(千元)	0	0	0	0		
			減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0	0	0		
		X. 提高人民或業者收入	受益人數	0	0	0	0		
			增加收入(千元)	0	0	0	0		
		XY. 人權及性別平等促進	人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次	0	0	0	0		
			活動參與人數	0	0	0	0		
		其他		0	0	0	0		
	環境安全永續	V. 提高能源利用率及綠能開發	技術或產品之能源效率提升百分比(%)	0	0	0	0		
			技術/產品達成綠色設計件數	0	0	0	0		
			減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0	0	0		
			提升新能源及再生能源產出量	0	0	0	0		
		Z. 調查成果	調查筆數	0	0	0	0		
			調查圖幅數	0	0	0	0		
			調查面積	0	0	0	0		
			影像資料筆數	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	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				
		調查物種數	0	0	0	0		
	其他		0	0	0	0		
其他效益 (科技政策管理及其他)	K. 規範 / 標準或政策 / 法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數	0	0	0	0		
		參與制訂之政策或法規草案件數	0	0	0	0		
		草案被採納或認可通過件數	0	0	0	0		
		草案公告實施或發表件數	0	0	0	0		
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數	0	0	0	0		
		更新資訊平台功能項目	0	0	0	0		
		更新或新增資料庫資料筆數	0	0	0	0		
		資訊平台或資料庫使用人次	0	0	0	0		
	AA. 決策依據	新建或整合流程數	0	0	0	0		
		提供政策建議或重大統計訊息數	0	0	0	0		
		政策建議被採納數	0	0	0	0		
		決策支援系統及其反應加速時間(%)	0	0	0	0		
	其他		0	0	0	0		

104 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：
無。

第二部分(自行上傳)

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

(填寫說明：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.完成「壓水式反應器 CASMO-4／SIMULATE-3 程式驗證」專題報告，本報告針對核三廠一、二號機爐心物理分析之適用性及其相關驗證。CMS 套裝程式理論模式之目標為進行穩態核反應器物理分析，以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。本文說明 CMS 套裝程式對於電廠各種狀態具備有精確且可靠的計算能力。
- 2.完成「A Feasibility Study of Applying SS 307Si Buffer Layer for Mitigating the Hot Cracking of Ni-based Weld Overlay on Cast Stainless Steel」SCI 論文。敘述以 ER307Si 不銹鋼銲材取代 ER308L 不銹鋼，作為覆銲作業時的緩衝層材料，可降低鎳基合金 52M 銲接的熱裂。此研究結果除具學術價值外，並可作為銲接維修作業改良的新方向。
- 3.完成「Study on the Leachable Behavior of Cation Exchange Resins」，刊登於 Journal of Nuclear Science and Technology 期刊。由於核一、二廠使用某廠牌離子交換樹脂導致爐水水質大幅下降，但驗收時卻都能合格，因此對電廠非常困擾，希望能找出原因。本文提出了凝膠滲透層析(GPC)等多種分析方法幫台電做樹脂測試，因而找出此種樹脂與其他樹脂的瀝出物成分差異，並將這些分析方法提供給台電，作為日後樹脂驗收時之參考，亟具學術與經濟價值。
- 4.完成「核一廠廠外事件定性及定量篩濾分析」與「核一廠飛機撞擊上限分析」之研究報告。此兩報告係延續與依據 103 年工作指標產出

「核能電廠廠外事件篩濾與上限分析方法論」之實務應用分析案例；針對核一廠廠外事件進行篩濾分析或詳細評估，對建立國內核電廠個廠廠址特性(plant specific)之完整風險圖像具有正面意義，此實務經驗除有助於提升國內核電廠廠外事件分析技術與知識，亦可供其他電廠深化 PRA 分析的參考。

5. 完成「離心鑄造不銹鋼老劣化之非線性超音波行為研究」SCI 論文，投稿至 INSIGHT 國際期刊。本文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，具有學術及實務應用價值。
6. 完成「破損燃料之 FEMAXI-6 程式模擬分析」專題報告，本報告針對以國內電廠所發生之破損案例，進行程式模擬分析，並配合電廠運轉監測記錄，嘗試重建運轉人員確認燃料發生破損之後，造成燃料可靠度指標、廢氣活度變化、功率壓抑測試等總體變化趨勢之合理情境，可以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。
7. 完成「氫含量對缺口鋁四合金板材之機械性質的影響」專題報告，本報告針對鋁四合金板材進行充氫實驗，順利地模擬鋁四合金在高燃耗、高氫含量(300ppm ~1100ppm H)條件下，於不同溫度之缺口拉伸試驗，結果顯示，具有缺口之鋁四合金，其機械強度對氫含量的變化並不敏感。在室溫下，氫含量增加會造成面積縮減率的減少；但並無發現韌脆轉換的現象。此成果可提供用過核子燃料在長期貯存下，鋁合金之老劣化之行為參考，提供核電廠運轉安全可量化之數據。
8. 完成「沸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」，針對適用於我國沸水式反應器圍阻體系統之分析方法進行研究整理，可作為國內核能電廠發展二階模式之分析參考。本研究現階段已具體應用於實務案例，如核一、二廠之輻射源項更新與 EPZ 修正案等相關計畫。
9. 完成「Probabilistic Tsunami Hazard Analysis - Application to

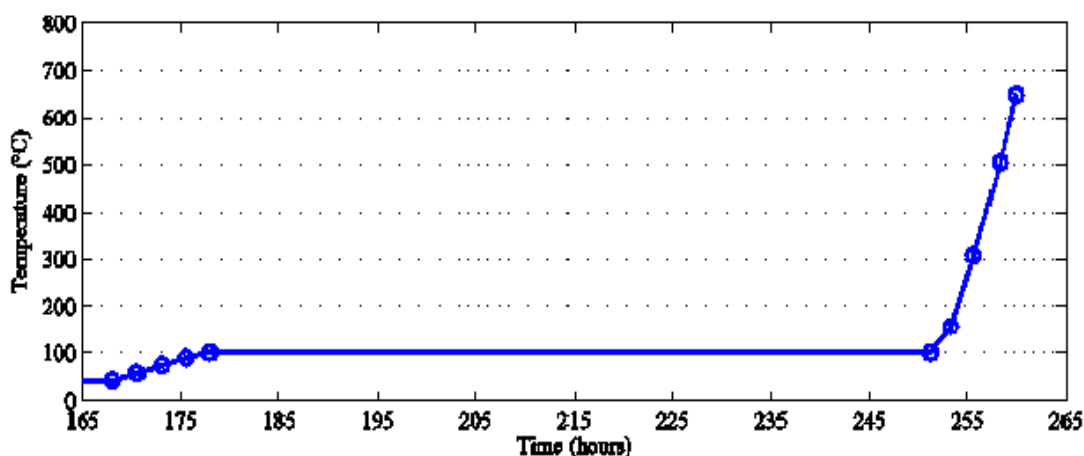
Maanshan Nuclear Power Plant in Taiwan」SCI 論文，刊登於 International Coastal Symposium。本文針對 PTHA 應用於馬尼拉海溝錯動引發海嘯衝擊核三廠之危害度進行分析。對於 PTHA 方法的應用，目前韓國、日本也有許多學者都正在研究，本單位亦不落人後把初步成果刊登於國際期刊。

10. 完成「Probabilistic ageing and risk analysis tools for nuclear piping」SCI 論文，刊登於 Nuclear Engineering And Design 期刊。敘述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，包含應用 pc-PRAISE、PRO-LOCA 計算管路破裂前之洩漏，以及考慮管路疲勞和應力腐蝕導致機械裝置喪失組件功能等議題。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。
11. 完成核二廠斷然處置方案(URG)研究，並以 MAAP5 程式進行關鍵措施分析，另外以 RELAP5 程式進行平行驗證以證明分析結果之正確性。本研究內容為國內首次研究，研究結果極具參考價值，對國內核電廠斷然處置研究具有正面意義，有助於提升國內核電廠廠應付類似福島事故之能力，提升國內核能安全。
12. 完成「A Study of Strontium 89/90 separation for the Environmental Samples by High Selectivity Membrane」SCI 論文。傳統上環境試樣中銨-90 核種係利用專一性吸附樹脂進行樣品純化分析，但此法需搭配樣品前處理以得到較佳純化效率；本研究所發展薄膜式銨-90 核種分析法，可免除樣品前處理步驟，快速分離樣品中銨-90 核種，可提升環境樣品銨-90 核種分析效率。

二、技術創新(科技技術創新)

1. 完成核二廠用過燃料池熱水流分析技術方法論，本技術可應用在用過燃料池在冷卻與補水系統皆失效情況下，分析用過燃料組件的溫度分佈情況。分析結果提供運轉員執行補水功能的可用時間，對核

電廠運轉安全提供可量化之標準。



運轉員執行補水可用時間分析圖

2. 完成「超音波探頭性能偵測裝置及方法」技術，辦理專利申請中。
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，以提升偵測的準確性，並可推廣此技術，提升台灣工業及半導體業所需之超音波檢測能力。
3. 完成鋳四合金護套充氫試片，氫含量分別為 353、453、668、714 ppm。本技術可模擬在高燃耗之鋳合金的情況，提供鋳四合金在具有高氫含量下之拉伸性質，延展性，與韌脆轉換的溫度範圍，可提供用過核子燃料在長期貯存下，鋳合金之老劣化之行為，提供核電廠運轉安全可量化之數據。



光學顯微鏡底下之充氫鋳四的照片。圖中黑色線條代表氫化鋳之析出，平均氫含

量為 714 ppm

- 4.完成流動加速腐蝕(FAC)系統之水環路模擬系統架設。本系統為國內首創，可模擬研究 PWR 之 FAC 部份的碳鋼腐蝕狀況，以做出改善計畫。下圖中白色部分為本年度新裝置之脫氧膜系統，可將水環路之溶氧降至 10 ppb 以下，能更精確地模擬 PWR 之 FAC 部份碳鋼腐蝕條件。



水環路之脫氧膜設備白色部分即為脫氧膜

- 5.完成電磁攪拌頻率對 308L/347 不銹鋼鉸道組織影響評估，發現特定攪拌頻率可以細化鉸道晶粒，同時可以改變晶粒生長方向及枝晶型態，相關成果可提供電廠建立老劣化管路與組件修補技術的開發基礎。
- 6.完成二維海嘯模式（COMCOT）和三維高精度模式（FLOW-3D）的耦合模式，銜接 COMCOT 計算海嘯波高與 FLOW-3D 計算溯升效應。耦合模式包含 COMCOT 模擬資料的處理、優化以及 FLOW-3D 邊界修改。除了成功修改 FLOW-3D 程式使能夠與 COMCOT 結合之外，更撰寫一系列的 MATLAB 程式，大幅提升前處理的效率並節省大量的硬碟儲存空間。對於國內針對海嘯溢淹等在重大斷面區域至重點區域間網格密度差異極大之模式，提供一種新的耦合模式選

擇。

- 7.完成國際程序書整合現況研究，包括 EOP、SAG、URG 及 EDMG 整合及 NEI 14-01 報告，為國內首次研究，內容極具參考價值，對國內程序書整合極具正面意義，為國內建立程序書整合一項重要研究。

三、經濟效益(經濟產業促進)

- 1.完成 6 吋管管路更換模擬模型。本模型參考台電核三廠現場管路及閥之配置進行製作，未來可利用此模型開發以自動銲機進行管對接及修補之銲接程序，不僅可提升銲接品質及穩定性，同時可減少現場人員接受輻射劑量。此製程如技轉至民營單位，可提升國內廠商承接核電廠管路修補技術之能力，有助於爭取相關修補工作根留台灣之機會。

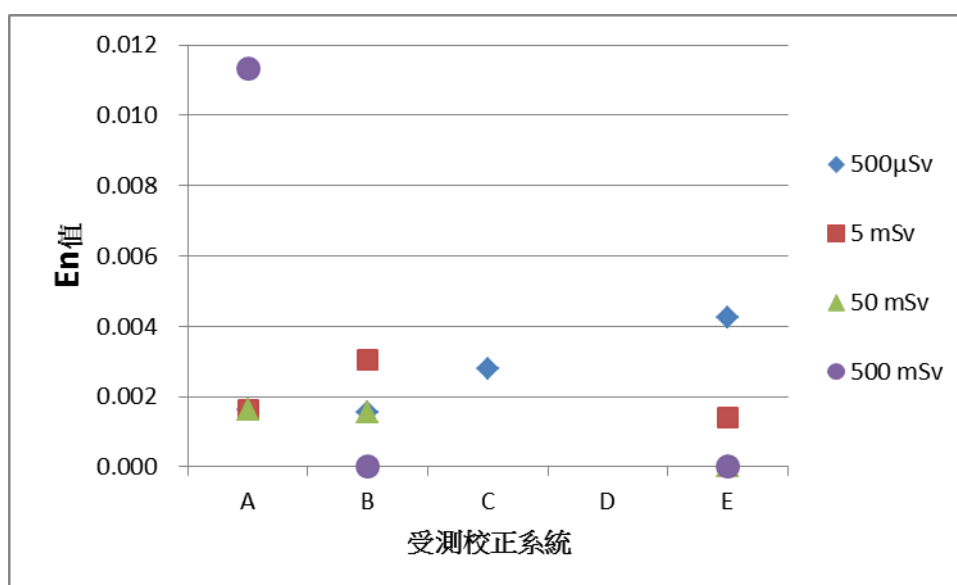


6 吋管管路更換模擬模型

- 2.已建立由馬尼拉海溝錯動，可能引發之海嘯波到核能發電廠（核三廠）廠址外圍之海嘯波高機率模型，可提供核能電廠防範海嘯災害決策之參考。對於核電廠受到海嘯衝擊有事先預警之功能，確實達

到保障人民生家財產之防患未然。另藉由釐清相關災害機率，有助於有關單位提出使民眾安心之補強措施與說帖，可降低核三廠區域在地民眾之疑慮，降低當地產業發展之阻礙。

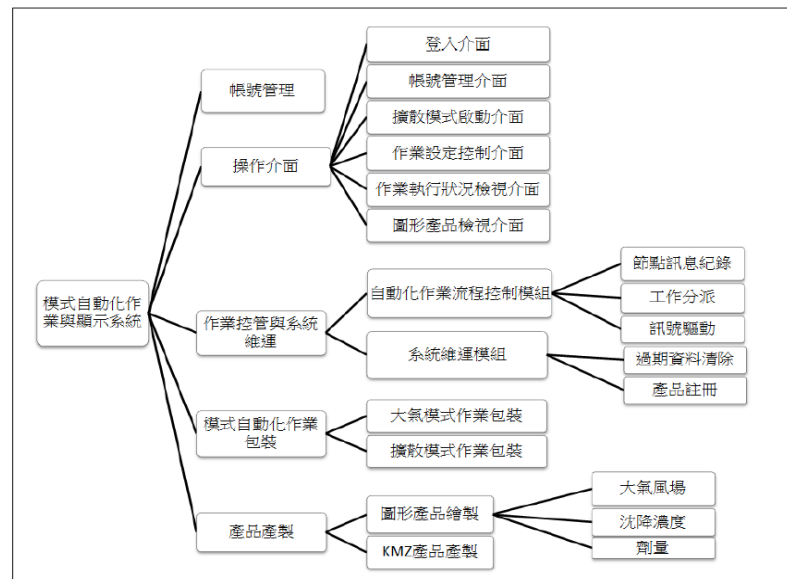
- 3.完成國內輻射偵檢儀器校正能力試驗，對於通過 TAF 認證的校正技術服務的實驗室，藉由提升其輻射偵檢儀器校驗之公信力，除了可提高國內核設施儀器使用機構的信賴感，亦可增加校正實驗室的收入。



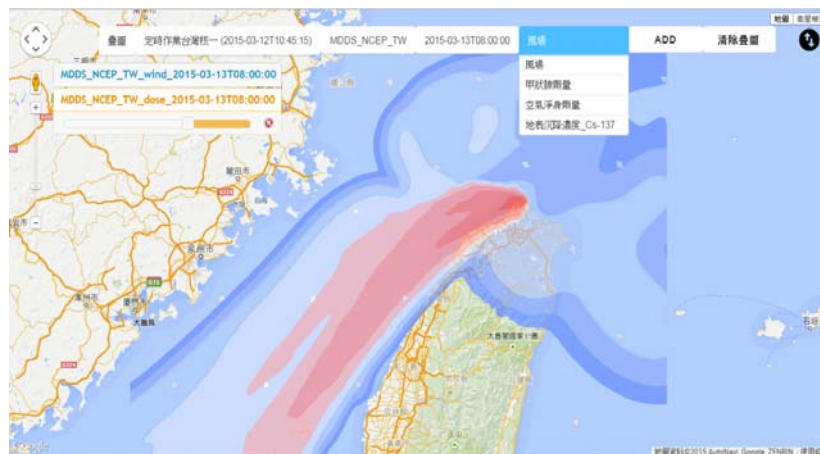
5 家受測校正實驗室之劑量率能力試驗判定($En < 1$)

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

- 1.完成「災害事故搶救期間各類第一線應變工作人員輻射危害評估研究分析」報告，本報告說明輻射事件第一線應變工作人員的種類、輻射危害的意義、危害評估的知識以及第一線應變工作人員相關守則，可提供地方政府規劃應變與第一線應變人員救災行動之參考。
- 2.完成「國際核災輻射塵影響評估技術建立」報告，本報告說明對於境外核災長程擴散之影響，建立國家級之評估系統，提供輻射劑量評估，大氣傳輸與氣象預報之能力，以期建立國際核災之輻射塵影響評估平台。除了可以提供政府輻射影響評估預報外，更可加強應變決策基礎與保障國民健康，讓民眾安心放心。



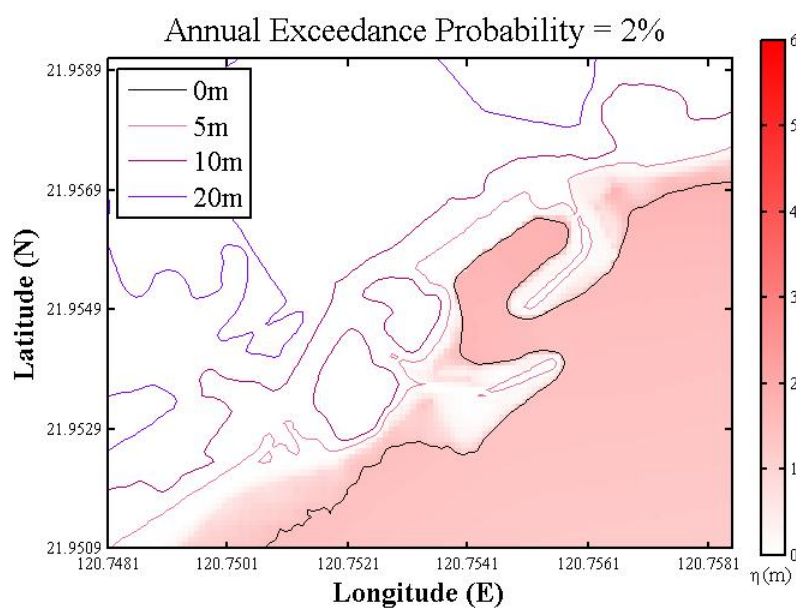
系統功能架構圖



模擬結果以 Google Maps 圖層方式呈現

- 3.完成「國際商業用受損燃料貯存罐設計分析」專題報告，本報告研析國際商業化受損燃料乾式貯存罐系統設計，考慮國內用過燃料設計與運轉特性，比對國際間已實際應用之系統設計，皆符合其規範可進行受損燃料貯存工作。針對國內之受損燃料貯存安全提供技術基礎，彌平民眾對於用過核子燃料管理疑慮。
- 4.完成機率式危害度地圖之方法研究，基於防範災害，海嘯最大水位和海嘯最低水位將會隨著重現期越大而分別有越大和越小的水位值，如此可做為大範圍之防範災害規劃之參考。對於海嘯危害之機率觀念可以圖像化的方式讓社會大眾易於理解，有助於防災宣導之

社會傳播。

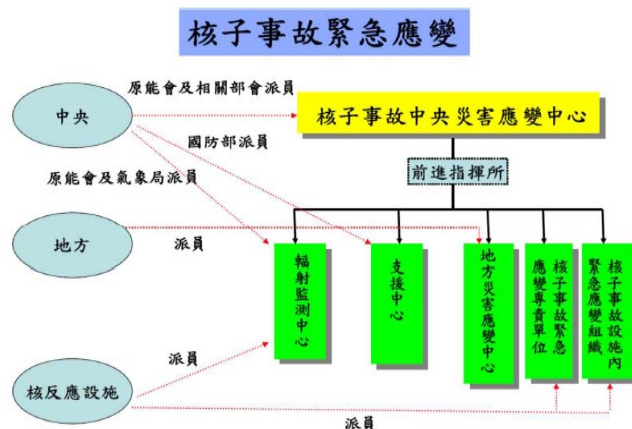


在假設條件下，年超越機率 2%之海嘯最高水位分布

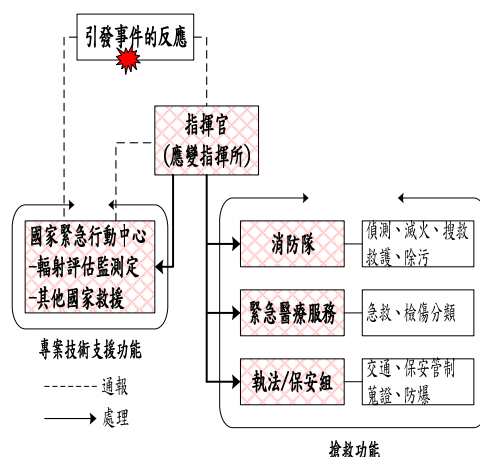
- 5.完成「輻射偵測儀器之環境電磁波干擾檢測」報告，國內常用手提式輻射偵測儀器經過社會環境中各種電磁場的耐受性之測試結果，證實不會對量測結果造成干擾影響。有助於 民間單位判斷所使用之輻射偵測儀器在不同電磁環境下的量測結果，並降低量測數據解讀之爭議。



6. 為強化國內因應類似福島事故發生的應變能力，針對事故應變防護需求完成於核事故應變之輻射防護預防措施與整備技術，包含：(1) 核子與輻射事故緊急應變及評估處理程序準則報告、(2) 災害事故搶救期間各類第一線應變工作人員輻射危害評估研究分析報告、(3) 國際核災輻射塵影響評估技術建立、(4) 核一二廠大氣擴散特性分析與劑量影響趨勢研究、(5) 流行病學調查用於低劑量游離輻射生物風險研究。以核電廠周圍居民罹癌風險流行病學調查為例：提供中央及地方政府，建立應變作業之輻射劑量危害評估，進行弱點或潛在危害因子之防範措施，保障搶救災害、緊急應變工作人員，以及第一線應變人員之健康與安全，有助於落實各項應變行動計畫，減緩事故影響與社會環境衝擊。
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，本報告說明建立災害評估基本要素，建立作業程序與準則，提供災害搶救應變人員輻射防護指引等。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。量化之劑量限值有助於各項應變決策之判斷速度，增進災後搶救之效率以及人民生命之安全。



核子事故緊急應變組織架構圖



反應引發事件初期反應示意

緊急應變人員接受劑量導則

任務	劑量限值(經事件指揮官核准)
1. 搶救生命行動，包括： a. 搶救生命有立即危險之人員； b. 急救重傷者； c. 防止/減輕可能嚴重危急人身安全之情況。	1000mSv
2. 防止發生嚴重健康效應或傷害之行動，包括： a. 疏散過程中保護民眾； b. 確定疏散、掩蔽或限制食物之人口居住地區之環境輻射監測； c. 搶救生命可能受到威脅之民眾； d. 治療嚴重受傷之民眾； e. 民眾緊急除污作業。	500mSv
3. 防止災害持續發展之行動，如： a. 防止或減輕火勢等； b. 逮捕可疑恐怖份子。	
4. 避免增加集體劑量之行動，如： a. 人口居住地區環境監測之取樣與放射性核種分析； b. 保護民眾採取的局部除污。	50mSv

註 1：緊急工作人員劑量導則之值代表緊急期間之總體外劑量，不考慮體內劑量(假設已事先採取防止體內曝露之防護行動)。

註 2：原則上，搶救生命不能建議劑量限值，但救援者與被救者之間的利益風險與重要性要權衡。

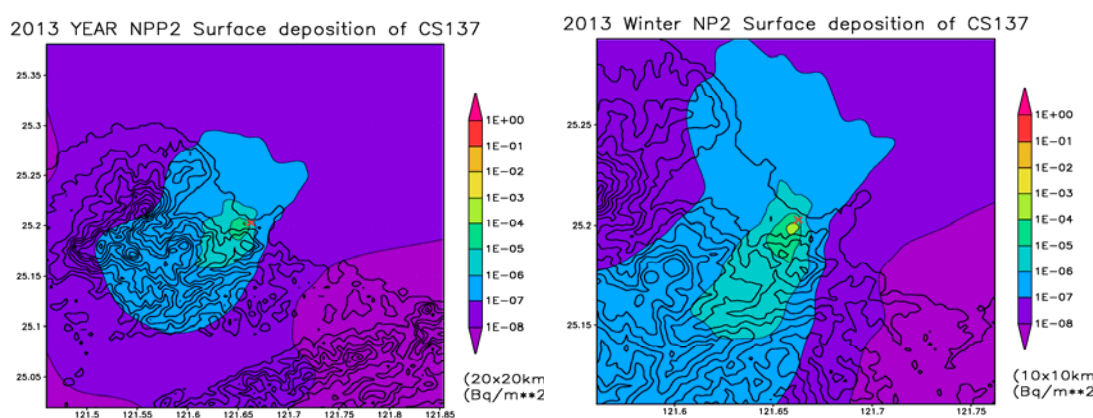
註 3：任務 1~3，應變人員必須自願且應提供他們有關輻射的健康風險資料，包括生命與致癌風險等。

註 4：執行各項行動接受的劑量應盡一切努力使劑量低於此限值。

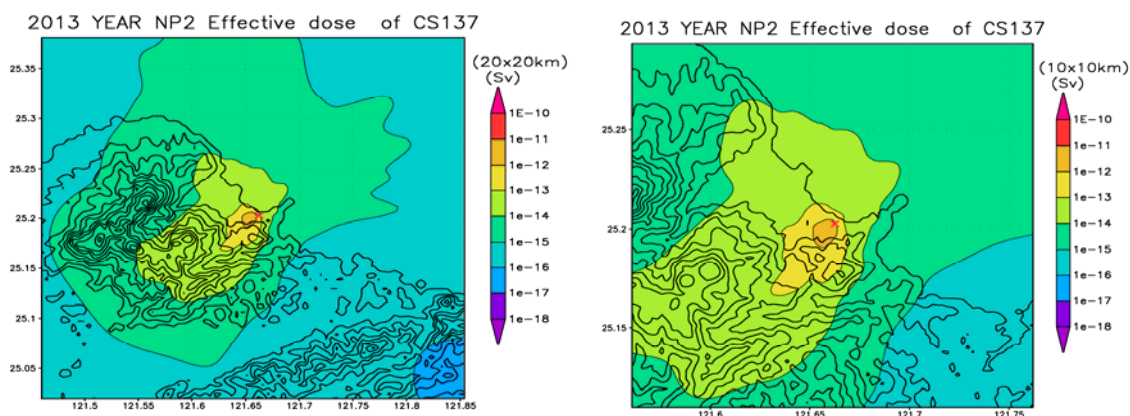
8. 完成「災害事故搶救期間各類第一線應變工作人員輻射危害評估研

究分析報告」本報告說明建立災害搶救工作人員的輻射危害評估分析，強化災害搶救工作人員輻射劑量危害與防範措施，保障搶救災害、緊急應變工作人員之輻射安全，以確保災害搶救工作順利進行，降低災害擴大之機率。

9. 「核一二廠大氣擴散特性分析與劑量影響趨勢研究」報告。提供建立災害應變時，評估核子事故多情境分析，建立事故演變所導致之污染源量及時序，幫助落實各項應變行動計畫，減緩事故影響與社會環境衝擊。

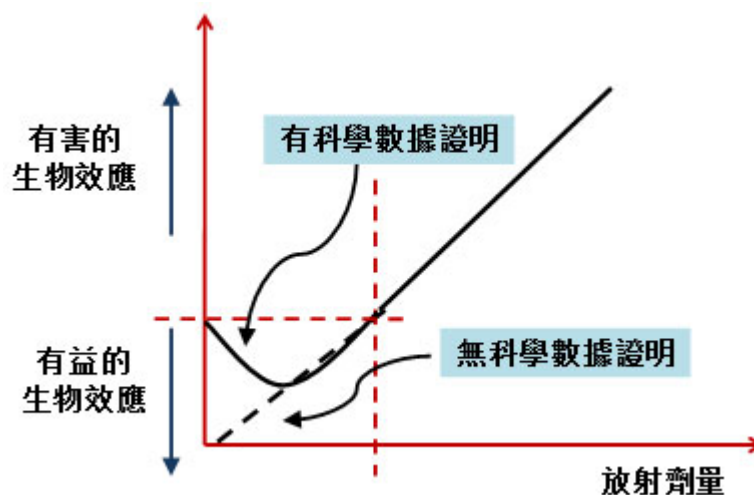


Cs-137 年平均地表沉積累積量之空間分布圖



Cs-137 年平均累積有效劑量之空間分布圖

10. 完成「流行病學調查用於低劑量游離輻射生物風險研究:以核電廠周圍居民罹癌風險流行病學調查為例」報告，探討低劑量輻射生物效應與風險效應研究，提供事故應變之參考。低劑量的輻射生物效應示意如圖。



輻射劑量與生物效應關係圖

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.成功的環境復育工作除了需積極開發各式復育技術外，亦需考量其他非技術因素(如社會因素與成本考量等)，本研究完成復原作業社會影響因素與成本分析研究報告，可應用於輻射緊急事故後場址復育決策制定之參考。



環境復育決策疊代程序圖

- 2.舉辦國內輻射偵檢儀器校正能力試驗，對國內從事輻射偵檢儀器校正技術服務的校正實驗室，驗證其所提供的技術能力具有一定的水

準，有助於相關技術服務之推廣。

貳、跨部會協調或與相關計畫之配合

(填寫說明：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，建議強化說明配合情形；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。)

本計畫配合科技部國家災害防救科技中心整合政府部門與學術組織之災害防救科技資源需求，定期提供核子災害項目預防與防護研究成果。使該中心得以結合上、中、下游研發能量，進而將核災損失及傷亡降到最低程度。

參、檢討與展望

(填寫說明：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.持續進行非線性超音波技術開發及不同材質數據庫建立，作為核電廠鑄造不銹鋼組件老化的重要參考依據。
- 2.開發電磁攪拌銲接在鑄造不銹鋼及鎳基合金的銲接技術，評估電磁攪拌對銲道的實質效益，相關結果可作為後續組件修部的重要技術建立依據。
- 3.展望國內現役核電廠持續運轉，面臨設備老化及管路結構補強等需求，持續精進核能一級管路暨管支撐補強及耐震評估、反應器爐內組件耐震分析、核電廠結構老化效應評估與補強技術、安全級廠房資料蒐集與最新耐震法規研究等項目，於電廠執照更新時可提供分析及評估，以供核電廠應用。
- 4.國際核災輻射塵影響評估技術建立，開發建立國際核災之輻射塵影響評估平台，以期提供政府輻射影響評估預報，加強應變決策基礎，

保障國民健康，讓民眾安心放心。「核一二廠大氣擴散特性分析與劑量影響趨勢研究」報告。提供災害應變時，評估核子事故多情境分析，建立事故演變所導致之污染源量及時序，幫助落實各項應變行動計畫，減緩事故影響與社會環境衝擊。

- 5.持續發展污染土地範圍、特性與最終狀態輻射偵檢，與關鍵核種外釋活度標準推導技術，提升我國緊急事故後環境復育技術與能力。
- 6.透過持續蒐集國際間輻射緊急事故後人員劑量評估與環境復育經驗與技術，進而擬訂符合我國國情之防護策略，以減少嚴重事故對人員及環境之衝擊。

綱要計畫績效佐證資料總表

系統編號：MD10401-0150

計畫中文名稱：核電營運安全領域關鍵技術發展綱要計畫(2/4)

各機關計畫編號：A-NS-01

計畫性質：

備註：A代表綱要計畫層外加資料；B：代表細部計畫層外加資料；C代表GRB個別研究計畫所填資料

【學術成就表】

中文題名	第一作者	發表年度	文獻類別	備註
利用高選擇性薄膜進行環境樣品中銻89/90的分離研究	黃文治	2015	國外重要期刊	
藉由風力機位置最適化改進風電場產出效能	方新發	2015	國外重要期刊	
核一廠斷然處置方案TRACE及MAAP5程式模擬分析	王德全	2015	國外重要期刊	
模糊參數之重要度分析	羅崇功	2015	國際研討會	
Characterization of solid particles sampled from condensates in boiling water reactor	施宇鴻	2015	國外重要期刊	
氫含量對鋁四合金板材之機械性質的影響	董曉明	2015	國外重要期刊	
運用FLAC3D探討群樁基礎於含水土層之受震分析	吳元傑	2015	國外重要期刊	
核能級陽離子交換樹脂研究	陳亮丞	2015	國際研討會	
離心鑄造不銹鋼老劣化之非線性超音波行為研究	林佑儒	2015	國外重要期刊	
以不銹鋼 307Si為緩衝層以避免不銹鋼覆銲鎳基合金熱裂之方法	蔡坤釗	2015	國外重要期刊	
Mark III型圍阻體上池貯放用過燃料的事故補救措施	陳彥旭	2015	國外重要期刊	
金山BWR-4電廠的延伸型電廠全黑事故之RHR熱交換器的替代冷卻水系統及圍阻體熱水力分析與研究	苑穎瑞	2015	國外重要期刊	
核一廠之TRACE的斷然處置程序模擬與分析研究	王仲容	2015	國外重要期刊	
TRACE之核三廠電廠全黑緩和策略分析與研究	林浩慈	2015	國外重要期刊	
膠閃爍體的參考物質效率比較	葉俊賢	2015	國外重要期刊	
龍門電廠承受電廠全黑之爐心冷卻能力評估	許耕獻	2015	國際研討會	
金山電廠暫態分析的急停速度評估	馬紹仕	2015	國外重要期刊	
核二廠之TRACE/FRAPCON/FRAPTRAN的模式建立與暫態應用分析	黃飛豪	2015	國際研討會	
核三廠之斷然處置程序的TRACE模擬與分析研究	陳哲豪	2015	國際研討會	

龍門核電廠之斷然處置程序的TRACE/FRAPTRAN模擬與分析研究	王仲容	2015	國際研討會	
核二廠之TRACE的圍阻體模擬與分析研究	王仲容	2015	國際研討會	
龍門核電廠之斷然處置程序的TRACE模擬與分析研究	林浩慈	2015	國外重要期刊	
RELAP5-3D程式的均勻平衡臨界流模式之植入與驗證	戴良哲	2015	國外重要期刊	
核能管路機率性老化與風險分析工具	錢貴安	2015	國外重要期刊	
黴菌生長對台灣不同環境下營建材料之影響	鄭安	2015	國外重要期刊	
纖維水泥基複合材料工程特性與相關性分析	林威廷	2015	國外重要期刊	
1/3縮尺VCC廢棄罐動態摩擦行為的初步研究	林威廷	2015	國外重要期刊	
以地工離心機振動台研究可液化地盤之樁基礎行為	Wen-Yi Hung	2015	國外重要期刊	
均勻流或剪力流中規則波通過潛沒式拋物線型結構物之數值研究	陳彥龍	2015	國外重要期刊	
陽離子交換樹脂瀝出物研究	高大宇	2015	國外重要期刊	

【研究團隊表】

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間	備註
核燃料行為分析團隊	核能研究所	機構內跨領域合作	2015	
輻射緊急事故後環境復育技術團隊	核能研究所	機構內跨領域合作	2015	
事故輻射劑量影響評估分析技術團隊	核能研究所	機構內跨領域合作	2015	
緊急事故儀器校正技術團隊	核能研究所	機構內跨領域合作	2015	

【培育人才表】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授	備註
洪振育		國立清華大學工程與系統科學系	白寶實	
陳彥龍		國立成功大學水利所	蕭士俊	
龔昭元		國立清華大學工程與系統科學系	喻冀平	
劉文修		國立清華大學工程與系統科學系	白寶實	
史名揚		國立成功大學水利所	蕭士俊	
吳恩綺		國立成功大學水利所	蕭士俊	
喬康豪		國立清華大學核子工程所	白寶實	
馬婉華		國立成功大學水利所	蕭士俊	

【研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年	出版單位	備註
GOTHIC程式應用於一般建物內部空間適居性之可行性測試	黃立穎;陳彥旭	2015	核能研究所	
			核能研究	

不同溶氧下之水環路流動加速腐蝕實驗	張啟鴻;高大宇	2015	所	
使用不同蝕刻液於P91鋼道之腐蝕行為研究	鍾佳霖;鄭勝隆;蔡坤釗;董曉明	2015	核能研究所	
國際商業用受損燃料貯存罐設計分析	邱琬琚	2015	核能研究所	
國際核災輻射塵影響評估技術建立	盧仲信	2015	核能研究所	
國際現行之海嘯防災系統研究	陳彥龍;侯雨成;吳元傑	2015	核能研究所	
基於SKB TR-10-66架構下進行本土化廢棄罐腐蝕計算研究	林威廷;吳元傑	2015	核能研究所	
壓水式反應器CASMO-4/SIMULATE-3程式驗證	黃泰庭	2015	核能研究所	
安全級廠房資料蒐集與最新耐震法規研究	鄭皓澤;詹明賢	2015	核能研究所	
廠房耐震分析程式驗證	林晉宇;鄭皓澤	2015	核能研究所	
建立緊急應變所需ISO 4037國際規範之X射線寬能譜標準	鄒騰泓;葉俊賢	2015	核能研究所	
復原作業社會影響因素與成本分析	楊雍穆	2015	核能研究所	
應用於核反應器爐心計算之三維擾動方法	胡中興	2015	核能研究所	
核一二廠大氣擴散特性分析與劑量影響趨勢研究	盧仲信	2015	核能研究所	
核一廠HPCI暫態爐心焓值不對稱現象解析	許耕獻;陳柏諺;曾永信;辜郁庭	2015	核能研究所	
核一廠RETRAN分析系統建立與暫態校驗	許世賢	2015	核能研究所	
核一廠廠外事件定性及定量篩濾分析報告	邱柏榮;林家德	2015	核能研究所	
核一廠設計基準事故大氣擴散因子分析方法論	苑穎瑞;林浩慈	2015	核能研究所	
核一廠飛機撞擊上限分析	黃佳慧;羅崇功	2015	核能研究所	
核一廠高壓注水誤啟動暫態分析之CFD分析模式	許耕獻;曾永信;陳柏諺;辜郁庭	2015	核能研究所	
核三廠圍阻體次隔間分析方法論	李筱雨;陳彥旭;戴良哲	2015	核能研究所	
核三廠蒸汽產生器濕氣騰帶率測試	高大宇;陳亮丞;吳欣潔	2015	核能研究所	
核二廠MAAP5 URG案例分析	黃毅文;黃子恩;王德全	2015	核能研究所	
核二廠MAAP5與RELAP5 URG案例分析與比較報告	黃毅文;楊宗祐;黃子恩;王德全	2015	核能研究所	
核二廠用過燃料池喪失冷卻事故熱流分析方法論	葉佳霖;陳彥旭;魏偉哲;陳柏諺	2015	核能研究所	
核子與輻射事故緊急應變及評估處理程序準則	黃昭輝	2015	核能研究所	

核能級配電盤隔震器設計及測試	杜炫德;徐耀東	2015	核能研究所	
核電廠機率式海嘯評估案例研究	吳元傑;侯雨成	2015	核能研究所	
核電廠結構老化效應評估與補強技術研究	林佳宏	2015	核能研究所	
核電廠緊急操作程序書/嚴重事故處理指引(EOP/SAG)與斷然處置程序(URG)、大範圍災害減緩程序(EDMG)整合及NEI 14-01報告研究	王德全	2015	核能研究所	
氫含量對缺口鋁四合金板材之機械性質的影響	董曉明; 陳泰丞	2015	核能研究所	
沸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	徐晨哲;陳青漢	2015	核能研究所	
沸水式和進步型沸水式核電廠水質最適化控制方案(三)	陳亮丞;施宇鴻;高大宇;蔡翠玲;張啟鴻;溫冬珍	2015	核能研究所	
流行病學調查用於低劑量游離輻射生物風險研究:以核電廠周圍居民罹癌風險流行病學調查為例	陳立言;楊雍穆;陳韋新;張淑君;黃鈺翔	2015	核能研究所	
海嘯上溯機率方法論	吳元傑;侯雨成	2015	核能研究所	
海嘯設施效能探討	吳元傑;侯雨成	2015	核能研究所	
災害事故搶救期間各類第一線應變工作人員輻射危害評估研究分析	楊雍穆	2015	核能研究所	
破損燃料之FEMAXI-6程式模擬分析	曾哲聰	2015	核能研究所	
美國核能零組件檢證相關實務與議題探討	余政融;柯學超	2015	核能研究所	
規則波穿越桁架式離岸風機支撐結構之FLOW3D數值模擬方法探討	侯雨成;吳元傑	2015	核能研究所	
輻射事故後環境輻射監測規劃研究	黃珏吉;周應全;黃昭輝	2015	核能研究所	
輻射偵測儀器之環境電磁波干擾檢測	葉俊賢	2015	核能研究所	
輻射偵測儀器的性能與校正	葉俊賢;李振弘;袁明程	2015	核能研究所	
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	黃文治;黃珏吉	2015	核能研究所	
運用既有數值模擬資料評估交會於處置孔之裂隙地震時位移量及廢棄物罐損壞機率	陳麒任;吳元傑	2015	核能研究所	
鋁合金之氫化應用於ATR照射實驗	陳仁宏;廖文珍	2015	核能研究所	
鑄造不銹鋼窄縫銲接技術開發	李豪勳;鄭勝隆;李建洲	2015	核能研究所	
防海嘯設施穩定與耐震分析方法論	吳元傑;林威廷	2015	核能研究所	
雙相不銹鋼瑕疵裂縫與材料劣化非線性超音波評估研究	林佑儒	2015	核能研究所	
電磁攪拌對不銹鋼銲道組織影響	龔昭元;鄭勝隆	2015	核能研究所	

餘熱移除管路耐震分析	胡進章;沈祐宇	2015	核能研究所	
高放處置場二維熱傳分析及處置孔間距評估	胡哲瑋;吳元傑;陳麒任	2015	核能研究所	
高放隧道開挖擾動帶安全評估參數定量評估	謝孟修;吳元傑	2015	核能研究所	
爐心側板耐震分析	徐康耀;吳思穎	2015	核能研究所	
爐心隔板耐震分析	徐康耀;吳思穎	2015	核能研究所	

【學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期	主/協辦單位	備註
地震剪力位移設計模擬研討會	國內研討會	2015/10/26	核能研究所	
GOTHIC技術研討會	國內研討會	2015/09/14	核能研究所	
MAAP5程式研討會	國內研討會	2015/02/09	核能研究所	

【智財資料表】

專利名稱	專利類別	授予國家	有效日期	備註
超音波探頭性能偵測裝置及方法	發明專利	中華民國		
利用電解液流體管路儲放電能之方法與結構	發明專利	其他		

【技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年	出版單位	備註
應用嵌入式即時控制器於箱型加馬比活度計測系統的設計規劃	林崇智;劉懋鑫;林國楨	2015	核能研究所	
WinNUCAP程式使用手冊	夏振原	2015	核能研究所	
核能電廠螺栓與螺帽驗證規範探討	柯學超;余政融	2015	核能研究所	
槓桿臂潛變試驗機操作程序	陳泰丞;劉冠麟;鍾佳霖;董曉明	2015	核能研究所	
316L不銹鋼雷射銲接程序開發	王楚鈞;鄭勝隆	2015	核能研究所	
飼水管路耐震力提升及管支架補強之評估	胡進章	2015	核能研究所	
核能電廠配電盤內組件耐震監測報告	王灝;徐耀東	2015	核能研究所	
核二廠雷傳模式設計檔案	王正炎	2015	核能研究所	
核二廠MAAP5程式URG參數檔建立計算書	黃毅文;黃子恩;王德全	2015	核能研究所	

【技術活動表】

技術論文名稱	研討會名稱	性質	舉辦日期	備註
	鎳與鈮合金元素添加對鎳基合金152銲道之組	國內研		

104年台灣銲接年會	織及機械性質影響	討會	2015/10/23	
第四屆核電站材料與可靠性國際研討會	熱時效溫度對鑄造沃斯田鐵不銹鋼在模擬BWR冷卻水環境中之影響	國際研討會	2015/09/20	

【技術服務表】

技術服務名稱	服務對象名稱	服務對象類別	服務收入(千元)	備註
核三廠圍阻體再循環集水池濾網改善案—濾網更換技術服務 (GSI-191 Phase II)	台電公司	國內廠商	27000	
核能電廠廠外事件安全度評估模式整體標準化與應用	台電公司	國內廠商	14400	
核電廠爐心填換分析驗證與技術提昇	台電公司	國內廠商	3900	
核安演習緊急應變系統之精進與替代輻射源項研究	台電公司	國內廠商	8000	
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	台電公司	國內廠商	11000	
核電廠執照管制熱流暫態分析技術研究與應用 (TITRAM-III)	台電公司	國內廠商	9880	
核二廠爐心監測系統運轉支援應用發展	台電公司	國內廠商	5244	
沸水式核能電廠用過燃料池安全分析技術之建立與應用	台電公司	國內廠商	10473	
核二廠中輻度功率提昇技術服務案	台電公司	國內廠商	29000	
核三廠一、二號機週期二十三控制棒中子累積劑量分析	台電公司	國內廠商	910	
台灣電力公司核能電廠焊道覆焊技術服務(第三期)	台電公司	國內廠商	31000	
核三廠二號機反應爐LOOP C熱端管嘴覆銲	台電公司	國內廠商	9232	