

105 年度政府科技發展計畫
績效報告書
(D006)

計畫名稱：放射性廢棄物貯存與處置
安全管理技術發展(1/4)

執行期間：

全程：自 105 年 1 月 1 日至 108 年 12 月 31 日止

本期：自 105 年 1 月 1 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：行政院原子能委員會放射性物料管理局

中華民國 106 年 03 月 27 日

【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	105-2001-02-04-02					
計畫名稱	放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展(1/4)					
主管機關	行政院原子能委員會(俟組改後修訂)					
執行單位	行政院原子能委員會放射性物料管理局(俟組改後修訂)					
計畫主持人	姓名	邱賜聰		職稱	局長	
	服務機關	行政院原子能委員會放射性物料管理局				
計畫類別	部會署新興型一般計畫					
計畫群組及比重	環境科技 100%					
執行期間	105 年 01 月 31 日至 105 年 12 月 31 日					
全程期間	105 年 01 月 31 日至 108 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)	
	105	15,574			12	
	106	14,920			12	
	107	14,920			12	
	108	15,000			12	
	合計	60,414			48	
	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	0	0	0
			材料費	0	0	0
			其他經常支出	15,574	15,570	99.97
			小計	15,574	15,570	99.97
		資本門	土地建築	0	0	0
			儀器設備	0	0	0
			其他資本支出	0	0	0
			小計	0	0	0
		經費合計		15,574	15,570	99.97
本計畫在機關施政項目之定位及功能	國際原子能總署發布「用過核子燃料安全管理與放射性廢棄物安全管理聯合公約」於 1997 年生效，要求會員國應確保在用過核子燃料和放射性廢棄物管理的各個階段落實防止潛在危害的有效措施，以便永續保護人類與環境免於受到游離輻射的不利影響。民國 98 年行政院國家永續發展政策綱領，亦明定在確保核能發電安全策略上，應尋求核廢棄物中間及最終妥善處置的方案。綜上，無論在國際核能公約或國家永續發展綱領上，放射性物料的安全管制，均					

	為政府施政的重要一環。 放射性物料管理局所轄業務包含全國放射性物料處理、貯存與處置設施之建造、運轉與核能設施除役(或封閉)之審核與發照；並負責放射性物料輸入、輸出、處理、貯存、運送與處置等相關作業之安全管制與檢查等事項。基於達成嚴密管制放射性物料的營運安全、維護民眾健康與環境品質的任務目標，爰提出本計畫，落實相關業務所需之技術發展工作。 本計畫總目標在於建立與精進放射性廢棄物的貯存與處置管制技術，以便釐清與解決所面臨的技術問題，俾確保公眾安全與維護環境品質。此外，另因應政府組織改造，「放射性物料管理法」將修正為「放射性物料管制法」，其後將針對各項管制技術規範進行研議，以確保放射性物料之安全管制。由於物管局為行政機關，因此本計畫研發工作將以委託研究方式，邀請國內專業與學術機構執行各分項與子項計畫。本計畫定位在以適當的經費與人力資源，進行具有急迫性與具有研究價值的管制科技研發工作。本計畫的落實有助於達成下列事項： 1.建立放射性物料管制的科學技術資訊，作為施政決策的參據。 2.先期研究探討發現問題，提出方案，擬訂解決對策。 3.預先規劃建立本土管制評估技術，以釐清廢棄物處置長期安全問題。 4.精進放射性物料管制的技術規範與安全基準。 5.在安全的前提下，促進放射性物料設施的管理效能。 6.建立公開透明的放射性廢棄物科技資訊，增進公眾的安全信心。 7.促進管制人員與專家學者之間的技術經驗交流。 8.配合非核家園政策，強化核能電廠除役與廢棄物管制技術。 9.確保放射性物料管制品質，以利核能安全應用與政府推行「節能減碳」政策。
計畫重點描述	「放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展」計畫，以放射性廢棄物貯存、低放射性廢棄物處置、用過核子燃料處置等技術領域，規劃分為三個分項計畫，於四年期程(105- 108 年)推動。105 年度研究架構如下： 分項計畫 1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展(1/4) 子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析 子項計畫 1-2：精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試 子項計畫 1-3：乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估 分項計畫 2：低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展(1/4) 子項計畫 2-1：低放射性廢棄物坑道處置場址特性調查審驗技術之研究 子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計與建造營運審驗技術之研究 子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置設施封閉與長期穩定性審驗技術之研究 子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置核種遷移評估審驗技術之

	研究 子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證審驗技術之研究 分項計畫 3：用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展(1/4) 子項計畫 3-1：用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究 子項計畫 3-2：放射性廢棄物處置管制技術國際動態與趨勢分析之研究			
計畫效益與重大突破	因應放射性物料安全管制之需求，推動本計畫之相關技術研發。預期可在放射性廢棄物貯存安全、低放射性廢棄物與用過核子燃料最終處置等相關議題，產生以下的效益： 1.學術成就(科技基礎研究)： - 發展我國放射性廢棄物長期安全貯存與處置之管制技術。 - 分析管制工作面臨之技術議題，研擬對策與解決方案。 - 提出研究心得與報告，做為知識傳承與後續精進之基礎。 2.技術創新(科技整合創新)： - 前瞻發展我國放射性廢棄物處置安全管制與平行驗證技術。 - 分析國際技術發展趨勢，發展適合國情之創新技術。 3.經濟效益(產業經濟發展)： - 應用研發成果審核設施經營者提出之開發計畫，在安全前提下，促進經濟效能。 4.社會影響(民生社會發展、環境安全永續)： - 應用研發成果於實務稽核作業，提升管制品質，維護公眾健康。 - 公開研究成果資訊，以供公眾認知影響貯存與處置安全之因素。 5.非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)： - 維繫管制單位內部與外部人才培育及管制人力與能力成長。 - 精進貯存與處置相關管制技術規範，做為決策與施政之基準。 6.科技政策管理及其它： - 健全我國放射性廢棄物安全管制制度。			
遭遇困難與因應對策	105 年度計畫工作執行期間並無遭遇重大困難或落後。			
後續精進措施	本計畫初期規劃之範疇原包含進行放射性廢棄物運輸安全管制子項計畫研究之構想，但年度實際執行時基於經費運用及研究優先度之考量，暫緩該子項之執行。後續年度之計畫執行亦將逐年視實務情況之需要，確實檢討各研究子題的必要性與優先度。			
計畫連絡人	姓名	鄭武昆	職稱	組長
	服務機關	行政院原子能委員會放射性物料管理局		
	電話	02-22322310	電子郵件	wkcheng@aec.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)
105	本年度計畫為四年期程的第一年，策略目標為針對放射性廢棄物貯存以及低放射性廢棄物與用過核子燃料最終處置等相關議題進行現階段的國際資訊彙整與研析，以檢視國際上當前的技術發展水準與趨勢，並研析國內管制面須精進的技術議題。具體執行方式以貯存、低放處置、高放處置三個分項共十個子項，委託專業學研機構進行優先/重要議題之研究。 計畫執行期間物管局指派業務人員協同各委託研究計畫進行聯繫與研討，一方面使實務經驗與學術理論相結合，確保研發成果能切合管制業務實際需求；另一方面透過學習成長，強化管制人員的專業素養。 本年度各子項計畫研究成果經過計畫期間持續的溝通討論與期末審查機制，確認均符合原訂規劃，切合管制實務工作之需求，並兼顧長遠之技術發展需要。	本計畫 105 年度成果除達成既定的量化績效指標，完成論文 8 篇與研究報告 14 篇外，更重要的是以管制技術需求為導向，養成貯存、低放處置、與高放處置等三個跨機構研發團隊(整合型分項計畫)，為我國未來相關設施的安全審驗與諮議培養所需的專業人才。其中低放處置與高放處置分項計畫分別以瑞典 SR-PSU 與 SR-SITE 的實際設施執照申請案例進行研析，對我國未來的規範研訂與審查工作頗有助益。此外，年度內對於各項重大議題的國際資訊彙整與技術發展，亦有豐碩的成果。重點項目摘要如下： (1)放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展。 • 完成放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析。 • 完成用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試。 • 完成乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估。 (2)低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展。 • 完成坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析。 • 完成坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析。 • 完成坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析。 • 完成坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析。 • 完成坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析。 (3)用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展。

		• 完成國際用過核子燃料處置規劃階段成果報告審驗技術資訊研析。 • 完成深層地質處置設施多孔配置之近場效應分析。 • 完成低鹼性水泥混凝土於最終處置設施之應用研究。 • 完成 2016 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與趨勢分析之研究。
--	--	---

【105 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展(1/4)

績效自評審查委員：

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：7) 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	除人力、論文數超標外，餘均符合原訂目標，惟部份達成度之說明偏向於目標之功用或重要性之說明。	感謝委員指正。已檢討修訂第 1-9 頁表 2 目標達成情形之說明。
1-2	分項計畫一之目標，係為釐清「放射性廢棄物長期貯存安全」、「高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全」、「用過核子燃料乾貯密封鋼筒安全」、「放射性廢棄物運輸安全」，建立審查之「科學技術基準資訊與安全標準」。惟績效報告中，未說明希望釐清事項，及建立那些相關的「科學技術基準資訊與安全標準」，請補充。	感謝委員指正。績效報告第 1-4 頁各分項計畫目標僅簡述四年的大方向。各年度的目標會視實況檢討並配合委辦計畫擬定。105 年希望釐清的事項，分述如下： 1. 就「放射性廢棄物長期貯存安全」：本年度工作彙整比較不同型式之用過核子燃料集中式中期貯存差異、優缺點、設計與規劃方向、貯存設施之功能與技術應用等，可作為未來我國研擬集中式中期貯存設施安全管制之參考依據。 2. 「高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全」：本年度工作研析美國對於高燃耗用過核燃料之安全管制技術及相關法規，可作為

		未來我國研擬高燃耗用過核燃料設施安全管制之參考依據。 3. 「用過核子燃料乾貯密封鋼筒安全」: 本年度工作針對不銹鋼密封鋼筒本土貯存場址環境腐蝕因子的影響，以及應力腐蝕劣化機制進行研析，以瞭解密封鋼筒在未來貯存期間可能面臨的氯離子促發應力腐蝕劣化的挑戰，研析成果可以供作為未來進一步執行密封鋼筒完整性及應力腐蝕劣化抑制對策研究之參考。 4. 「放射性廢棄物運輸安全」: 本年度工作引進 ADVANTG/MCNP 技術，應用於乾式貯存相關的輻射安全分析計算，有助於提升安全管制技術與能力，且建立的輻射安全分析技術，具快速分析的特點，可作為未來進行審查作業之平行驗證工具。 而建立「科學技術基準資訊與安全標準」則未於計畫書明訂，由研發團隊研析國際經驗與安全標準後，回饋建議供物管局參考，修訂/增訂國內所需之規範。例如於 105 年發布「集中式貯存場址規範」、修訂發布「低放貯存設施安全分析報告導則」、修訂發布「低放處置設施安全分析報告導則」。
1-3	分項計畫二之目標，係為釐清「低放射性廢棄物坑道處置場址特性工程設計與建造營	本分項計畫係藉由探討國際之低放坑道處置場之相關資訊，進行審查要項研究、驗證方法評估，並將

	運」、「設施封閉與長期穩定性」、「核種遷移評估」、「長期安全」，建立審查之「科學技術基準資訊與安全標準」。惟績效報告中，未說明希望釐清事項，及建立那些相關的「科學技術基準資訊與安全標準」，請補充。	研究成果應用於我國之審查規範建立或修正，同時也建置放射性廢棄物坑道處置設施安全評估審查技術，以協助管制單位執行坑道處置安全審查及分析驗證，強化國內處置管制技術能力。本分項計畫105年度係就下列事項進行探討，分述如下： 1. 「低放射性廢棄物坑道處置場址特性工程設計與建造營運」：彙整瑞典與日本低放坑道處置相關工程設計及設施管理報告，並完成國內本島及離島處置場址特性審查技術資料彙整，可提供我國低放處置工程設計與建造營運管制之參考。 2. 「設施封閉與長期穩定性」：研析國際低放射性廢棄物坑道處置封閉前與長期穩定評估項目，可作為國內低放處置封閉與長期穩定評估管制之參考。 3. 「核種遷移評估」：研析國際坑道處置技術報告關於核種傳輸與劑量評估要項，可作為國內低放處置核種遷移評估管制之參考。 4. 「長期安全」：研析國際坑道處置技術報告關於近、遠場傳輸驗證技術，並進行近岸環境坑道處置長期安全驗證，可作為國內低放處置長期安全管制之參考。 研究期間就上述事項進行相關國際資訊研析，並將發現回饋應用所
--	---	--

		執行的研發作業。
1-4	分項計畫三之目標，係為釐清「用過核子燃料處置場址特性」、「設施設計與工程障壁」、「長期安全評估」、「熱傳安全」、「氣候與地質長期變遷」、「國際技術動態與趨勢」，建立審查之「科學技術基準資訊與安全標準」，惟於績效報告中，未說明希望釐清事項，及建立那些相關的「科學技術基準資訊與安全標準」，請補充。	1. 本計畫就用過核子燃料處置審驗所需的重要管制資訊或技術進行國際蒐集及研析，區分為場址特性(地質圈)、處置設施(含緩衝與回填材料、處置容器)、安全評估、輻安與法規等領域，以處置技術發展先進國家(瑞典、芬蘭)國際審查報告為主要標的，釐清場址特性調查評估、工程設計、長期安全評估與氣候及地質變等研究事項遷之技術研發重點與審查要項，另參考 OECD/NEA 對瑞典 SR-Site 同儕審查過程，對「放射性廢棄物管理國際同儕審查準則」進行研析，提出審查重點及關鍵議題研析。 2. 另參考國際大型合作研究計畫 DECOVALEX 之 THM 耦合效應，進行資訊蒐集與研究，建立數值分析模型與進行小型試驗，結果並與日本 H12 案例比較驗證，釐清 THM 耦合分析要項，進行處置場近場 THM 耦合效應對處置場幾何配置的影響分析及探討比較。 3. 本研究進行低鹼性水泥混凝土使用於高放最終處置場之國際資訊與耐久性評估，釐清影響膨潤土於鹼性溶液環境下回脹行為之可能因素，並提出建議管制要項，以供管制相關參考。

貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：8)

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	經費執行率達 99.97%與原規劃一致；另實際投入人力 23.8 人年，較計畫原規劃人力 12 人年多，雖已於績效報告說明其差異的原因，惟總經費不變情況下，計畫人力顯然是一項重要的支出項目，若依原先規劃的人力來計算，委託計畫的經費自然可以降低，人力的規劃超出一倍，未來後續計畫有改善的空間。	感謝委員指正。本計畫於執行期間發覺需實際投入更多人力執行研究方能達成；其中部份人力係由執行單位調配，並不支薪，未編列經費。後續年度將依據計畫執行的實務經驗做更合理的人力規劃調整，並清楚標記。
-----	---	---

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：9)**

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	績效指標實際達成情形，在 A. 論文方面：實際刊登 8 篇，較原規劃 4 篇多；在 C.培育及延攬人才方面：實際培育 14 人，較原規劃 3 人多；另其餘績效指標，均符合原訂績效目標。	謝謝委員肯定。
3-2	研究成果符合安全管制應用方向，並以安全管制之應用為目標，惟於產業應用方面有待進一步具體連結。	本計畫以發展貯存與處置安全管制技術為導向，與產業應用的連結反映於物管局對台電公司所提送各項文件之審驗作業。配合審查台電公司近期提出的「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告」與將提出的「我國用過核子燃料最終處置

		技術可行性評估報告」，將可具體落實本計畫成果之產業應用。
3-3	本計畫雖發表論文，但都侷限於理論之探討，也有資訊蒐集，論文未有可實際應用或推廣之技術，資訊之蒐集未見到對台灣可用的評估，未來計畫應朝更實用化、可商品化邁進。	本計畫以發展貯存與處置安全管制技術為導向，從瞭解國際作法與安全標準為目標，並將其國際經驗回饋國內審查工作應用。未來將相關研究結果公開並提供國內業者參考，做為申請之準備，以利實際應用。
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	本計畫跨部會協調與相關計畫之連結相當重要，以研討會、座談會方式進行跨部會協調尚可，惟僅參與台電公司之研討會及座談會部分，具改善的空間；另計畫單位內部有具體溝通與互動機制，配合情形良好。	感謝委員指正。將嘗試更多元的方式，加強與台電公司及其協力廠家進行安全管制相關研發的互動，以強化計畫成果實用性並提升計畫品質與應用成效。
4-2	因充分了解科技部與台電公司執行的各項計畫；執行時較不需進行跨部會協調，及與相關計畫之配合。	謝謝委員肯定。
4-3	低放評估所需之在地數據(local data) 頗為欠缺，建議將這種數據的建立作為與經濟部協調的重點。	感謝委員指正。台電公司已提送「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告」，將藉由審查作業，查核評估在地數據，並做為安全評估基準。
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	後續之工作規劃方向、構想配合國內管制之需要，且後續推廣措施具體可行，規劃重點尚屬妥適；另部份子計畫以建立本土化技術為後續之研究重點，符合實際需要。	謝謝委員肯定。
5-2	計畫面臨資訊獲得不易、需用數據欠缺等情況，應設法確實解決，並列為後續研究之重點。	感謝委員指正。將配合管制審查作業協調台電公司，取得審驗技術所需數據。
5-3	1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析，透過逐年蒐集資訊與經驗，建立獨立審查與管制能力，惟應有實質效益產出，取代讀書報告。	感謝委員指正。後續 1-1 子項計畫除了國際經驗研析外，將提出我國所需的審查要項與管制技術重點，並視情況修訂/增訂相關導則。
5-4	整體後續工作構想與重點仍偏重資料蒐集，因諸多因素未能確定台灣的處置點，所以相關制度的建立與評估都會屬於空談，不易有具體的成果產出；相關技術亦已建置多年，是否持續發展既有的技術，具檢討空間。	處置計畫面臨挑戰是許多國家面臨的問題。惟相關技術仍應持續精進是為國際上的共識。本計畫的價值在於培植具有經驗的研發人力，維繫安全管制技術審查團隊。此外，在研發子項題目方面亦逐年檢討，視管制實務作業需求，確保優先執行重要與急迫性的技術議題。
陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分： <u>8</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	本計畫研究主題係配合國內放廢管理現階段管制任務，計畫目標切合實際需要；原規劃目標明確、內容符合需求且執行方法具體，可達預期效益；各項子計畫皆達成預定之績效指標，計畫達成度良好。惟整體績效雖達成，然不易有特殊的	感謝委員指正。本計畫為四年期程計畫的第一年，著重於國際安全管制經驗的彙整。後續年度將努力建立我國管制作業所需的審查要項與管制技術重點，並視研發成果及國際發展情況修訂/增訂相關導則，以具體呈現計畫成效。

	成效，尚需繼續努力。	
6-2	計畫投入之資源與規模並不足以獨立解決國內面臨之問題，必須藉助國際合作；自行研究除進行技術本土化外，尤需解決本土數據欠缺之問題。	感謝委員指正。本計畫以發展貯存與處置安全管理技術為導向，透過國際研討以及加強與台電公司研發計畫之外部連結，獲取審驗技術發展所需之數據。有別於以負責蒐整本土數據為任務目標之台電公司研發計畫。
6-3	績效報告敘述原規劃計畫的目標與內容過多，未能清楚呈現欲釐清之管制事項達成情形。	感謝委員指正。補充計畫整體成效的說明如第 2-1 頁～第 2-2 頁。

目 錄

【105 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	II
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	V
【105 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	VII
第一部分	-
壹、 目標與架構	1-1
一、 目標與效益	1-1
(一) 目標	1-1
(二) 效益	1-5
二、 架構	1-7
三、 實際達成與原預期目標之差異說明	1-14
貳、 主要內容	1-16
一、 執行內容	1-16
二、 遭遇困難與因應對策	1-21
三、 實際執行與原規劃差異說明	1-21
參、 經費與人力執行情形	1-22
一、 經費執行情形	1-22
(一) 經資門經費表 (E005)	1-22
(二) 經費支用說明	1-23
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	1-24
二、 計畫人力運用情形	1-24
(一) 計畫人力結構 (E004)	1-24
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	1-27
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	1-29
第二部分	-
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	2-1
一、 學術成就(科技基礎研究)	2-2
二、 技術創新(科技技術創新)	2-5
三、 經濟效益(經濟產業促進)	2-7
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	2-9
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)	2-11
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	2-15
參、 檢討與展望	2-16
附表、佐證資料表	2-20

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

國際原子能總署發布「用過核子燃料安全管理與放射性廢棄物安全管理聯合公約」於 1997 年生效，要求各會員國應確保在用過核子燃料和放射性廢棄物管理的各個階段落實防止潛在危害的有效措施，以便永續保護人類與環境免於受到游離輻射的不利影響。民國 98 年行政院國家永續發展政策綱領，亦明定在確保核能發電安全策略上，應尋求核廢棄物中間及最終妥善處置的方案。綜上，無論在國際核能公約或國家永續發展綱領上，放射性物料的安全管制，均為政府施政的重要一環。

放射性物料管理局(以下簡稱物管局)所轄業務包含全國放射性物料處理、貯存與處置設施之建造、運轉與核能設施除役之審核與發照；並負責放射性物料輸入、輸出、處理、貯存、運送與處置等相關作業之安全管制與檢查等事項。為達成嚴密管制放射性物料的營運安全、維護民眾安全與環境品質的任務目標，並精進管制技能爰提出本計畫，以落實相關業務所需之技術發展工作。

本計畫總目標在於建立與精進放射性物料(以低放射性廢棄物與用過核子燃料為主)的相關管制技術，以便釐清與解決所面臨的技術問題，使放射性廢棄物的處理貯存與處置能確保公眾安全與維護環境品質。另配合行政院組織改造，「放射性物料管理法」將修正為「放射性物料管制法」，其後將針對各項管制技術規範進行研議，以確保放射性物料之安全管制。由於物管局為行政機關，因此本計畫研發工作將以委託研究方式，邀請國內專業與學術及研究機關/機構執行各項研究計畫。本計畫定位在以適當的經

費與人力資源，進行具有急迫性與具有研究價值的科技方案研發工作。

本計畫之規劃除考慮國內相關研究之進度與技術發展關聯性外，亦深入考量物管局的管制技術需求，包含政策面以及實務面管制技術需求。

1.政策面管制技術需求：

- 遵循國際公約：保護個人、社會和環境免受游離輻射的有害影響。
- 推動國家政策：環境永續發展，妥善處置放射性廢棄物。
- 精進管制技術：處理、貯存、處置之管制技術精進。

2.實務面管制技術需求

- 原能會將改制為核能安全委員會，放射性物料管理配套法規需檢討修訂。
- 核一廠乾式貯存設施已完成建造，核二廠乾式貯存設施亦將興建，相關管制作業須積極準備。
- 低放處置設施選址作業若進行順利，近年內設施經營者(台電公司)即須檢附安全分析報告提出建造執照申請，物管局應積極建立審查技術基準。
- 台電公司已提出用過核子燃料處置計畫更新版，並將於民國 106 年提出「SNFD2017」技術可行性報告。物管局亟需建立管制策略方案，培養對應的技術審查能力。

本計畫擬解決之問題以問題樹的方式繪製如圖 1 所示。

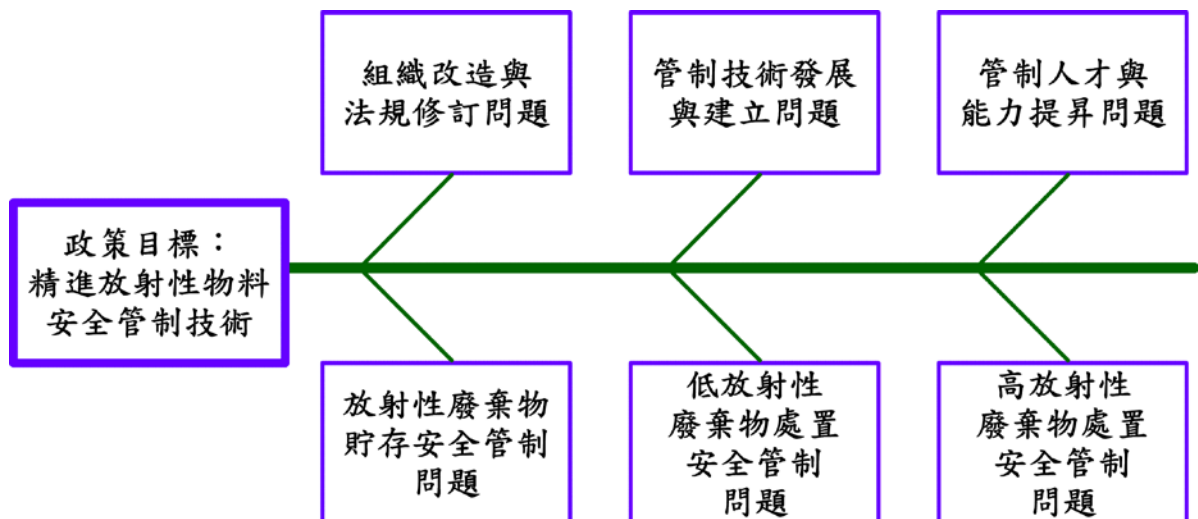


圖 1：計畫問題樹

物管局考量前述之施政方針推動需求與面臨之問題，擬定本計畫總體策略績效目標為：精進放射性物料安全管理技術，建立與提升放射性物料(包含低放射性廢棄物與用過核子燃料)貯存與處置的相關管制技術，以便於釐清與解決所面臨的技術問題，以確保公眾安全並足以維護環境品質，細部發展目標包括：

- 1.針對既有的與未來的放射性廢棄物貯存設施，研擬管制措施的精進作為，持續提升安全水準，並對設施後續的活動發展，評估管制對策。
- 2.針對未來的放射性廢棄物處置設施，釐清可能的安全影響因素，前瞻發展審查所需的驗證工具與管制技術。
- 3.完善我國放射性廢棄物管制法規體系，建立長遠的技術研發機制。
- 4.配合計畫的執行，促進物管局人力在專業能力的精進，並透過學術機構的委託研究培育國內潛在研發人力。
- 5.透過委託研究與技術整合，結合專家學者凝聚共識，以建立嚴謹的管制審查專業團隊。
- 6.遵照行政院「性別平等政策綱領」，加強女性在環境、科技、工程等領域

能力建構與決策參與，並確保在政府所主導的科學研究中，均納入性別觀點。

物管局善用人力與經費資源，考量國內(台電公司)用過核子燃料貯存管理、低放射性廢棄物處置計畫與用過核子燃料處置計畫等之推動實況與預定時程，研判管制技術之需求，成立本計畫，其下再依技術領域劃分為「放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展」、「低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展」、「用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展」三個分項計畫，並針對技術迫切性與安全關鍵性的議題進行子項研究計畫之工作規劃，以發展妥適的管制技術與安全標準。分項計畫研發目標以目標樹的方式呈現如圖 2，並說明如下：

1. 「放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展」分項計畫目標：釐清放射性廢棄物長期貯存安全、高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全、用過核子燃料乾貯密封鋼筒安全、放射性廢棄物運輸安全等之管制要項，建立審查之科學技術基準資訊與安全標準，進而精進安全管制審查能力。
2. 「低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展」分項計畫目標：釐清低放射性廢棄物坑道處置場址特性工程設計與建造營運、設施封閉與長期穩定性、核種遷移評估、長期安全等之管制要項，建立審查之科學技術基準資訊與安全標準，進而精進安全管制審查能力。
3. 「用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展」分項計畫目標：釐清用過核子燃料處置場址特性、設施設計與工程障壁、長期安全評估、熱傳安全、氣候與地質長期變遷、國際技術動態與趨勢等之管制要項，建立審查之科學技術基準資訊與安全標準，以精進安全管制審查能力。

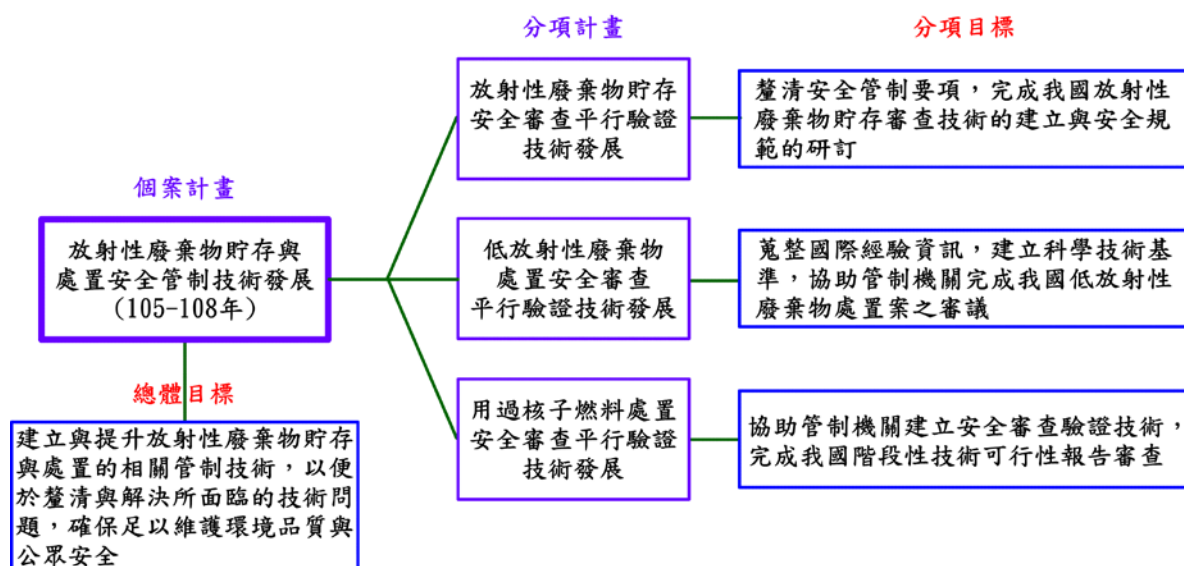


圖 2：計畫目標樹

此外，配合「非核家園」政策推動，核能電廠應在預定永久停止運轉前三年，依「核子反應器設施管制法」第 23 條提出除役計畫。核一廠一號機運轉期限為 107 年底，台電公司已於 104 年底提出除役計畫送審，此亦為物管局近期重點任務之一，其相關之管制技術研發，已另案納入原能會「核能技術及核電廠除役之安全強化研究」政府科技計畫(104 年-107 年)項下，而未納入本計畫範疇。但物管局仍將加強此相關計畫間之技術資訊交流與成果整合。

(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。)

本計畫之規劃除考慮國內相關研究之進度與技術發展關聯性外，亦深入考慮物管局的管制技術需求。包含政策面及實務面管制技術需求。

1.政策面管制技術需求：

- 遵循國際公約：保護個人、社會和環境免受游離輻射的有害影響。
- 推動國家政策：環境永續發展，妥善處置放射性廢棄物。

- 精進管制技術：處理、貯存、處置之管制技術精進。

2.實務面管制技術需求

- 原能會將改制為核能安全委員會，放射性物料管理配套法規需檢討修訂。
- 核能電廠應在預定永久停止運轉前三年，提出除役計畫(核子反應器設施管制法第 23 條)。核一廠一號機運轉期限為 107 年底。台電已於 104 年提出除役計畫送審。除役廢棄物之處理、貯存與最終處置問題，亦須有配套考量。
- 核一廠乾式貯存設施規劃啟用，核二廠乾式貯存設施亦規劃興建，相關管制作業須積極準備。
- 低放處置設施選址作業雖然延宕，但對於設施經營者(台電)未來將檢附安全分析報告提出建造執照之申請，物管局仍應積極建立審查技術基準。
- 台電公司執行用過核子燃料處置計畫中，並將於民國 106 年提出 SNFD2017 技術可行性報告。物管局亟需建立管制策略方案，培養對應的技術審查能力。

物管局因應放射性物料安全管制之需求，推動本計畫之相關技術研發，預期可在放射性廢棄物貯存安全、低放射性廢棄物與用過核子燃料最終處置等相關議題，產生以下的效益：

1.學術成就(科技基礎研究)：

- 發展我國放射性廢棄物長期安全貯存與處置之管制科技。
- 分析管制工作面臨之技術議題，研擬對策與解決方案。
- 提出研究心得與報告，做為知識傳承與後續精進之基礎。

2.技術創新(科技整合創新)：

- 前瞻發展我國放射性廢棄物處置安全管制與平行驗證技術。
- 整合國際技術發展趨勢，發展適合國情之創新技術。

3.經濟效益(產業經濟發展)：

- 應用研發成果審核設施經營者提出之開發計畫，在安全前提下，促進經濟效能。

4.社會影響(民生社會發展、環境安全永續)：

- 應用研發成果於實務稽核作業，提升管制品質，維護公眾健康。
- 公開研究成果資訊，以供公眾認知影響貯存與處置安全之因素。

5.非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)：

- 維繫管制單位內部與外部人才培育及管制人力與能力成長。
- 精進貯存與處置相關管制技術規範，做為決策與施政之基準。

6.科技政策管理及其它：

- 健全我國放射性廢棄物安全管制技術之研發體系。

二、架構

「放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展」、「低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展」、「用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展」等三個分項執行研發工作。根據綱要計畫規劃的研究主題與範疇，105 年度與參與投標的專業學術與研究機構協議結果，最終共議定成立 10 個子項計畫。105 年度計畫架構如表 1 所示。除物管局為行政機關負責整體分支計畫管理與接受研發技術移轉外，接受委託的子項計畫執行單位包含工業技術研究院、清華大學、核能與新能源教育研究協進會、中央大學、中興工程顧問社、淡江大學、台灣大學、核能研究所。其中部分計畫以整合型研究團隊方式編組進行研究，計畫成員包括國防大學、中正大學等不同技術領域的專家與學者。計畫架構與計畫經費分配，則如表 2 所示。

表 1：105 年度計畫架構

綱要計畫	放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展
分項計畫 1	放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展
子項計畫 1-1	放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析
子項計畫 1-2	精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試
子項計畫 1-3	乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估
分項計畫 2	低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展
子項計畫 2-1	低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析
子項計畫 2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析
子項計畫 2-3	低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析
子項計畫 2-4	低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析
子項計畫 2-5	低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析
分項計畫 3	用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展
子項計畫 3-1	用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析
子項計畫 3-2	放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

表 2：105 年度計畫架構、經費與效益

細部計畫		子項計畫		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/ (決算數) (千元)	名稱	預算數/ (決算數) (千元)					
放射性廢棄物 貯存與處置安全 管制技術發展(1/4)	15,574/ 15,570			邱賜聰	—	物管局	建立與精進放射性廢棄物的貯存與處置管制技術，以便釐清與解決所面臨的技術問題，俾確保公眾安全與維護環境品質。	• 建立放射性物料管制的科學技術資訊，作為施政決策的參據。 • 預先規劃建立本土管制評估技術，以釐清廢棄物處置長期安全問題。 • 精進放射性物料管制的技術規範與安全基準。 • 強化核能電廠除役與廢棄物管制技術，落實非核家園政策。 • 105 年度整體執行情形符合上述效益目標。
		主辦機關業務計畫	890/ 886	鄭武昆	—	物管局	以委託方式，邀請國內專業與學術機構執行計畫。以適當的經費與人力資源，進行具有	• 建立公開透明的放射性廢棄物科技資訊，增進公眾對安全管制的信心。 • 促進管制人員與專家

							急迫性與具有研究價值的管制技術研發。	學者之間的技術經驗交流。 • 105 年度整體執行情形符合上述效益目標。
		1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析	2,786/ 2,786	馮克林	—	工研院	著重於歐美相關國家用過核子燃料中長期貯存與管制技術面相關資訊的蒐集與研析，用以掌握用過核子燃料中長期貯存相關安全管理關鍵技術，以及管制與審驗策略等。	• 藉由資訊研析，除可建立用過核子燃料集中式中期貯存基本技術應用與作法外，亦可瞭解其監管與審驗之關鍵要點與因素，未來可作為我國用過核子燃料中長期貯存相關策略規劃與安全管理關鍵因素之參考。 • 105 年度已完成用過核子燃料集中式中期貯存設施設計技術應用調查及研析、高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全技術之研究、用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒貯存安全完整性評估方法之研究。
		1-2：精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試	890/ 890	許榮鈞	—	清華大學	精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法與案例測試能力，以研提精進我國用過核	• 對於核能與輻射等社會大眾關切的議題，本研究計畫成果有利獨立驗證能力的建立，可提升安全分析報告審

							子燃料貯存安全審查與驗證方法之管制建議。	查品質。 • 105 年度已完成核一與核二廠用過核子燃料乾式貯存護箱模型表面劑量案例分析。
		1-3：用過核子燃料乾貯密封鋼筒安全審驗技術之研究	710/ 710	施純寬	—	核能與新能源教育研究協進會	利用計算流體力學分析技術，先行就核一廠用過核燃料乾貯系統之密封鋼筒進行假設性再包封作業後，用過核子燃料於貯存作業之各種不同狀況下所受影響進行評估。	• 分析結果與核一乾貯之設計專家進行再包封作業程序之可行性評估，以作為未來之備選方案，進而提昇我國乾貯系統長期貯存與老化管理相關之管制技術。 • 105 年度已完成正常貯存態下熱負載、包封外型、包封材料與氣體性質對熱流影響案例評估。
		2-1：低放射性廢棄物坑道處置場址特性調查審驗技術之研究	1,140/ 1,140	董家鈞	—	中央大學	針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術建立所需之國際資訊研析。本子項計畫負責坑道處置場址特性審驗技術建立。	• 利用四年期程，逐步達成：(1)提供適宜國內之調查項目與提升審驗能力；(2)整合建立近場遠場傳輸之整合驗證技術能力；(3)提升國內低放處置安全評估工作與相關規畫之實質效益；(4)有利於未來管制規範精進。

								• 105 年度已完成國際審查案例經驗資料蒐整與研析，針對場址、設計、安全評估等不同領域進行管制審驗技術建立。
		2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計與建造營運審驗技術之研究	1,078/ 1,078	張玉堉	—	中興工程顧問社	針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術建立所需之國際資訊研析。本子項計畫負責坑道處置工程設計審驗技術建立。	整合型計畫子項「低放射性廢棄物坑道處置場址特性工程設計與建造營運」：彙整瑞典與日本低放坑道處置相關工程設計及設施管理報告，並完成國內本島及離島處置場址特性審查技術資料彙整，可提供我國低放處置工程設計與建造營運管制之參考。
		2-3：低放射性廢棄物坑道處置設施封閉與長期穩定性審驗技術之研究	784/ 784	楊長義	—	淡江大學	針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術建立所需之國際資訊研析。本子項計畫負責坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立。	整合型計畫子項「設施封閉與長期穩定性」：研析國際低放射性廢棄物坑道處置封閉前與長期穩定評估項目，可作為國內低放處置封閉與長期穩定評估管制之參考。

		2-4：低放射性廢棄物坑道處置核種遷移評估審驗技術之研究	1,078/ 1,078	李明旭	—	中央大學	針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術建立所需之國際資訊研析。本子項計畫負責坑道處置核種傳輸審驗技術建立。	整合型計畫子項「核種遷移評估」：研析國際坑道處置技術報告關於核種傳輸與劑量評估要項，可作為國內低放處置核種遷移評估管制之參考。
		2-5：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證審驗技術之研究	820/ 820	林文勝	—	臺灣大學	針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術建立所需之國際資訊研析。本子項計畫負責坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立。	整合型計畫子項「長期安全」：研析國際坑道處置技術報告關於近、遠場傳輸驗證技術，並進行近岸環境坑道處置長期安全驗證，可作為國內低放處置長期安全管制之參考。
		3-1：用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究	3,920/ 3,920	黃偉慶	張瑞宏 王韡蒨	中央大學	針對用過核子燃料處置審驗所需的重要管制資訊或技術進行蒐集與研發。	105 年度已完成下列成果，有助於我國高放處置管制技術推展。 • 國際用過核子燃料處置規劃階段成果報告審驗技術資訊研析 • 深層地質處置設施多孔配置之近場效應分

								析 • 低鹼性水泥混凝土於最終處置設施之應用研究
		3-2：放射性廢棄物處置管制技術國際動態與趨勢分析之研究	1,448/ 1,448	紀立民	—	核能研究所	蒐整分析先進核能國家之發展經驗資訊，使放射性廢棄物處置之安全管理標準與具體措施符合當前國際水準。	• 國際資訊蒐整分析成果，對於管制技術發展具有多方面的效益：(1)掌握國際研發趨勢使國內長程規劃事半功倍；(2)對比國際安全標準，提升國內處置安全水準；(3)瞭解國際推動經驗，解決國內的問題與困難；(4)參考國際資訊數據，加速國內處置技術發展。 • 105 年度已完成國際處置管制技術國際動態資訊蒐整與重要個案分析，並完成「放射性廢棄物辭彙(修訂版草案)」。

三、實際達成與原預期目標之差異說明

執行成果實際達成之效益與計畫書預期規劃相符。

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。)

本計畫 105 年度執行 10 個子項計畫，各子項計畫主要執行內容摘要說明如表 3。

表 3：105 年度子項計畫主要研究內容

序 號	子項計 畫代號	105年度主要研究內容
1	1-1	放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析 (1)用過核子燃料集中式中期貯存設施設計技術應用調查及研析 (A)集中式貯存方法之比較及其差異。 (B)集中式貯存設施內必要之設備設計與技術應用。 (C)集中式貯存設施運轉相關持照要求及法規安全監管等發展趨勢。 (2)高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全技術之研究 (A)考量高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全技術發展之調查研究。 (B)高燃耗用過核子燃料之燃料護套的劣化機制研究。 (C)高燃耗用過核子燃料的乾式貯存設備特性和工業界開發之研究。 (3)用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒貯存安全完整性評估方法之研究 (A)長期貯存密封鋼筒本土化腐蝕參數影響評估。

		(B)長期貯存密封鋼筒結構完整性評估研究。 (C)密封鋼筒不銹鋼材料耐用年限測試與評估方法研究。
2	1-2	精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試 (1)蒐集 ADVANTG 程式模擬相關的文獻，研讀面對各類型的核能應用問題，汲取國際經驗於程式設定優化、使用建議及結論統整。 (2)蒐集研析國際間乾貯設施金屬護箱及混凝土護箱表面輻射劑量數據，提供金屬護箱採室內貯存之輻射屏蔽設計考量。 (3)詳閱 ADVANTG 和 MCNP 程式之使用者手冊，對程式設定熟悉，確定兩程式間資料輸出輸入結合無誤。 (4)利用 ADVANTG 重複驗證案例分析。 (5)針對核一廠用過核子燃料乾式貯存護箱模型，利用 ADVANTG 搭配 MCNP 程式作表面劑量分析，並與先前分析結果比較做為驗證，若有差異則檢討可能原因。 (6)針對核二廠用過核子燃料乾式貯存護箱模型，利用 ADVANTG 搭配 MCNP 程式作表面劑量分析，並與先前分析結果比較做為驗證，若有差異則檢討可能原因。 (7)深入 ADVANTG 方法研究與案例測試能力，以研提精進我國用過核子燃料貯存安全審查與驗證方法之管制建議。
3	1-3	乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估 (1)建立適用於再包封熱流分析之計算流體力學分析技術 (A)完成包括 TSC、再包封容器與外部 VCC 及 AOS 之熱流模型建立。 (B)完成套用於 TSC 內表面，模擬燃料提籃熱通量之 UDF 開發。

		(C)完成包封區材料及夾層氣體性質計算模式、計算工具及性質資料庫建立。 (2)密封鋼筒再包封之可行性、設計概念、作業流程等資料研析 (A)蒐集分析 IDAHO NATION LAB.之 Dry Transfer System for Used Nuclear Fuel:INL/EXT-12-26218。 (B)針對核一乾貯作業與現有設計狀況進行研析。 (3)利用參數組合後之 66 個案例(含兩組原始設計案)，完成正常貯存態下熱負載、包封外型、包封材料與氣體性質對熱流影響評估。
4	2-1	低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析 (1)國內潛在場址之場址特性調查成果蒐集。 (2)研析台灣近岸與離島可能之特殊地質、氣候與其因應之調查要項。 (3)參考國際坑道處置技術報告，針對台灣可能之近岸與離島之坑道處置，建置場址特性調查審查假想案例。 (4)綜合研析場址特性調查評估要項。
5	2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析 (1)研析日本「低放射性廢棄物處置場回填計畫與設施管理方法：2010」。 (2)研析日本「余裕深度處置之安全評價方法：2008」。 (3)綜合分析前述研析成果與我國現行管理規則，提出相關管理策略與要求之建議。
6	2-3	低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析 (1)國際低放射性廢棄物坑道處置封閉前與長期穩定評估項目蒐

		整研析。 (2)研析國際坑道處置技術報告有關坑道處置封閉前所處母岩之岩石力學初始條件。 (3)研析國際坑道處置技術報告有關坑道處置長期穩定與封閉前之安全評估項目。 (4)綜合研析坑道處置封閉前與長期穩定評估要項。
7	2-4	低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析 (1)研析國際坑道處置技術報告關於近場傳輸驗證技術。 (2)研析國際坑道處置技術報告關於遠場傳輸驗證技術。 (3)近場核種傳輸解析解技術研究。 (4)近岸環境坑道處置長期安全驗證之遠場傳輸數值模擬技術研究。
8	2-5	低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析 (1)國外放射性廢棄物坑道處置生物圈劑量評估技術蒐集及彙整。 (2)研析國際坑道處置技術報告關於生物圈劑量評估要項。 (3)研析國際坑道處置技術報告關於生物圈參數使用於核種傳輸與劑量評估要項。 (4)提出低放射性廢棄物坑道處置生物圈劑量評估要項建議。
9	3-1	用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析 (1)國際用過核子燃料處置規劃階段成果報告審驗技術資訊研析 (A)國際間高放處置計畫階段成果報告之審查或國際同儕審查文件報告及審查作業資訊蒐集與審視。 (B)國際間高放處置計畫階段成果報告案例之審查或國際同

		儕審查內容之技術議題研析，本項內容應涵蓋地質圈、緩衝與回填材料、處置容器、用過核燃料源項、生物圈、功能評估與安全評估等項目。 (C)國際同儕審查或管制機關審查案例研析結果對於國內階段成果報告(SNFD 2017 報告)審議的可能關鍵議題研析及初步建議對策。 (2)深層地質處置設施多孔配置之近場效應分析 (A)建立處置設施多孔幾何配置有限元素分析數值模型。 (B)處置設施多孔幾何配置之 T-H-M 耦合分析運算。 (C)日本 H12 報告或相似評估案例運算結果之分析與比較。 (D)國際間高放處置計畫階段成果報告對於 THMC 效應之國際同儕審查資訊研析。 (E)緩衝材料小型耦合模擬實驗(含熱傳效應量測及熱-水力耦合效應量測兩階段)。 (3)低鹼性水泥混凝土於最終處置設施之應用研究 (A)低鹼性水泥混凝土使用於處置設施的國際資訊蒐集與研析。 (B)低鹼性水泥混凝土試體製作與配比技術發展。 (C)低鹼性水泥混凝土之工程特性研析。 (D)低鹼性水泥混凝土之耐久性評估。 (E)國內處置設施使用低鹼性水泥混凝土之審查管制要項。
10	3-2	放射性廢棄物處置管制技術國際動態與趨勢分析之研究 (1)國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整 (A)2016 年相關網路資訊蒐整。 (B)逐月提報動態資訊。

		(C)重要個案研析。 (2)放射性廢棄物辭彙(修訂版草案) (A)民國 85 年版資訊蒐整。 (B)國際辭彙資訊蒐整。 (C)修訂版草案研擬。 (3)美國放射性廢棄物發展現況資訊研析 (A)美國用過核子燃料貯存 2016 年資訊研析。 (B)美國放射性廢棄物處置 2016 年資訊研析。 (4)美國低放處置法規 10 CFR 61 修法沿革資訊研析 (A)美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊蒐整。 (B)美國 10 CFR 61 修法 2016 年資訊分析。
--	--	---

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

本計畫執行內容、執行進度與實際成果等均符合 105 年度各委託研究計畫書原訂之規劃。

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。

本計畫以委託研究經費為主，並未編列資本門預算。決算情形如下表。

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	15,574	15,570	0	15,570	99.97	14,000	14,920	
一、經常門小計								
(1)人事費								
(2)材料費								
(3)其他經常支出	15,574	15,570	0	15,570	99.97	14,000	14,920	
二、資本門小計								
(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。)

本計畫支出項目主要為委託研究費用，依據政府採購法規定，採公開招標方式辦理，整合型計畫以總包價法委託專業研究機構執行計畫。迄105年度執行計畫經費15,570千元，執行率達99.97%。

(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、經費門流用比例偏高等情形，均請說明。)

本計畫經費實際支用情形與原規劃大致相符。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

子項計畫 名稱	執行 情形	105 年度							106 年度 總人力 (預算數)	107 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)		
放射性廢棄 物貯存與處 置安全管制 技術發展	實際	8.1	2.82	3.0	7.5	1.9	0.5	23.82	12	12
主辦機關業 務計畫	原訂	0.5	0.5	0.5	0	0	0	1.5	—	—
	實際	0.5	0.5	0.5	0	0	0	1.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

1-1 放射性 廢棄物中長期 貯存安全技術 發展研析	原訂	2.75	0.92	0	0	0	0	3.67	—	—
	實際	2.75	0.92	0	0	0	0	3.67	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
1-2 精進用 過核子燃料 貯存輻射安全 驗證方法研究 與案例測試	原訂	0.5	0	0	3	0	0	3.5	—	—
	實際	0.5	0	0	3	0	0	3.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
1-3 乾貯系 統密封鋼筒 再包封可行性 之熱流評估	原訂	0.25	0	0.5	1	1	0	2.75	—	—
	實際	0.25	0	0.5	1	1	0	2.75	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
2-1 低放射 性廢棄物坑 道處置場址 特性審驗技 術建立之資 訊研析	原訂	2.5	0	1	2.5	0	0.5	6.5	—	—
	實際	2.5	0	1	2.5	0	0.5	6.5	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

2-2 低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析	原訂	併入 2-1 整合型主計畫統計							—	—
	實際	0	0	0	0	0	0	0	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析	原訂	併入 2-1 整合型主計畫統計							—	—
	實際	0	0	0	0	0	0	0	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析	原訂	併入 2-1 整合型主計畫統計							—	—
	實際	0	0	0	0	0	0	0	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析	原訂	併入 2-1 整合型主計畫統計							—	—
	實際	0	0	0	0	0	0	0	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

3-1 用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析	原訂	1.6	0.8	0	1.0	0.9	0	4.3	—	—
	實際	1.6	0.8	0	1.0	0.9	0	4.3	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—
3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究	原訂	0	0.6	1.0	0	0	0	1.6	—	—
	實際	0	0.6	1.0	0	0	0	1.6	—	—
	差異	0	0	0	0	0	0	0	—	—

- 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

本計畫主體研究項目係以委託研究計畫方式，委託學校與學術研究機構參與。原本綱要計畫書前期規劃時，係以每科技人年約需1,300(千元)初估，故列為12人年/每年。然而各年度配合發包作業及與受委託單位就工作內容協調的結果，實際人力投入情形勢必與綱要計畫差異頗大。由於整合型計畫係以統包案辦理，受委託單

位願意投入更多人力從事研發工作，讓對放射性廢棄物處理貯存處置安全議題有興趣之人員多參與瞭解，在物管局的立場是樂觀其成。惟物管局仍督促受委託單位應依「行政院原子能委員會及所屬機關委託研究計畫經費編列原則與基準」詳實辦理預算編列。E004表中所稱差異為0，係各子項計畫與當年度決標計畫書比對結果，基本上若無新進或離退，則無差異。

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)	4	0	• 已投稿 SCI 期刊論文 1 篇。 • 國內研討會發表論文：中國工程師學會會議 1 篇；第 25 屆國防科技學術研討會 1 篇；2016 台灣地球科學聯合學術研討會 1 篇。 • 國外研討會發表論文：M&C2017 研討會 1 篇；2017 IHLRWM 研討會 1 篇；2016 Waste Management 研討會 1 篇；第六屆廢物地下處置學術研討會論文 1 篇。	• 2016 第 25 屆國防科技學術研討會發表「國際低放射性廢棄物坑道處置經驗與封閉規劃資訊研析」獲最佳論文獎。
			國外(篇)		1		
		研討會論文	國內(篇)		3		
			國外(篇)		4		
		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		3	0	本計畫養成跨機構合作團隊 3 組。用過核子燃料貯存安全研發團隊由工研院與清華大學組成；低放處置與高放處置兩個整合型計畫由中央大學、淡江大	
		跨機構合作團隊(計畫)數			3		
		跨國合作團隊(計畫)數			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		
		簽訂合作協議數	0	0	學、台灣大學及中興工程顧問社、國防大學、中正大學等組成跨校研究團隊。研究團隊成員為放射性廢棄物貯存與處置技術相關專家與幕僚，可提供管制機關決策方向之建議、技術諮詢與未來參與案件審查。	
		形成研究中心數	0	0		
		形成實驗室數	0	0		
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	3	5	培育博士生 5 名與碩士生 9 名，藉由參與委託研究計畫瞭解放射性廢棄物貯存與處置技術內涵，為我國長遠之放射性廢棄物管理工作厚植研發人力。	
		碩士培育/訓人數		9		
		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	14	14	各子項計畫均於期末提出成果報告，供管制機關參考採用。	
	D2.臨床試驗	新藥臨床試驗件數	0	0	效益說明可包含新藥、醫療器材於國內外臨床試驗通過情形等。	
		醫療器材臨床試驗件數	0	0		
	E.辦理學術活動	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數	1	1	辦理貯存與處置安全管制技術研討會，促進國內產官學研界之交流合作。並出版論文集可供學校或管制單位進行教學與教育訓練參考。	
		<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		
		出版論文集數量	1	1		

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		
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數	0	0	效益說明可包含課程、教材、手冊、軟體被引用情形，或其他個人或團體之加值利用情形等。	
		製作教材件數	0	0		
		製作手冊件數	0	0		
		自由軟體授權釋出教材件數	0	0		
	其他		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)	0	0	效益說明可包含智慧財產應用、引用、授權情形等。	
				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		
		已獲准	國內	發明專利(件)	0	0		
				新型/設計專利(件)		0		
				商標(件)		0		
				品種(件)		0		
			國外	發明專利(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				
				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			0	0	效益說明可包含技術或檢驗方法獲得國際認證情形、授權情形等。	
		新檢驗方法數			0	0		
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次			3	3	辦理放射性廢棄物貯存與運輸安全審查平行驗證技術發展、低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展、用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展等 3 項計畫查訪暨技術研討會，以促進專業技術交流與意見溝通。	
		辦理技術說明會或推廣活動場次			0	0		
		辦理競賽活動場次			0	0		
	I2.參與技術活動	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	0	效益說明可包含於國際重要技術活動發表、競賽活動獲獎情形等	

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		
	J1. 技轉與智財授權	技轉或授權件數	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構件數	0	0	效益說明可包含技轉與智財授權情形、商品化情形等。	
			技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構件數		0		
			專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構件數		0		
			專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構件數		0		
			自由軟體授權件數		0		
			其他授權件數		0		

技術創新 (科技技術創新)		技轉或授權金額	技術(含先期技術)移轉 <u>國內</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)	0	0		
			技術(含先期技術)移轉 <u>國外</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)		0		
			專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)		0		
			專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構之授權或權利金(千元)		0		
			其他授權或權利金(千元)		0		
	J2.技術輸入	引進技術件數		0	0	效益說明可包含引進技術之應用情形。	

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		
		引進技術經費(千元)	0	0		
	S1. 技術服務 (含委託案及工業服務)	技術服務件數	0	0	效益說明可包含技術服務收入等。	
		技術服務家數	0	0		
		技術服務金額(千元)	0	0		
	S2. 科研設施 建置及服務	設施建置項數	0	0	效益說明可科研設施服務收入、服務滿意度等。	
		設施運轉穩定度(%)	0	0		
		設施運轉效率(%)	0	0		
		設施服務項目數	0	0		
		設施使用人次	0	0		
		設施服務件數	0	0		
		設施服務時數	0	0		
		設施服務收入	0	0		
	其他		0	0		

經濟效益(	L.促成投資	促成廠商投資件數	0	0	效益說明可包含廠商或產業團體投資或成立新創事業所推出之新產品上市項數、產量、產值等情形。	
		促成生產投資金額(千元)	0	0		
		促成研發投資金額(千元)		0		
		促成新創事業投資金額(千元)		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		
經濟產業促進	M. 創新產業或模式建立	促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)	0	0	效益說明可包含增加台灣產業運籌電子化擴散面積、衍生公司投資金額、創新模式衍生新產品產值、環境改善或體系建立等提高產品競爭力、促進產業發展效益。	
		成立營運總部數	0	0		
		衍生公司家數	0	0		
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數	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		
		促成企業聯盟家數	0	0		
		創新模式衍生新產品上市項數	0	0		
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)	0	0		

經濟效益 (經濟產業促進)	N. 協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升		0	0	效益說明可包含相關產業(品)產值國際排名提升情形等。	
		相關產業產品產值世界排名提升		0	0		
		促成國際互惠合作件數		0	0		
		促進國際廠商在台採購(千元)		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、	件數	0	0	效益說明可包含輔導廠商或產業團體獲得國家/國際證照、通過實驗室認證、申請或獲得專利情形、輔導對象相對投	
			廠商家數	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		
進)		實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	廠商配合款(千元)	0	0	入情形、輔導個人獲得相關專業證照情形、國內二級校正衍生數等。	
		技術、作業準則等教育訓練人次		0	0		
		提供國家級校正服務件數		0	0		
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數		0	0	效益說明可包含新公司或衍生公司投資金額、年營業額等。	
	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	委託 3 個分項研究計畫，養成之專業團隊(乾式貯存、低放處置、高放處置)成為放射性廢棄物管制之專家幕僚，提供政策諮詢及後續管制技術發展研究服務。	
		促成合作研究件數		3	3		
		廠商研究配合款金額(千元)		0	0		
		合作研究產品上市項數		0	0		
	U.促成智財權資金融通	輔導診斷家數		0	0	效益說明可包含協助中小企業取得融資及保證情形等	
		案源媒合家數		0	0		
		協助廠商取得融資家數		0	0		
		協助廠商取得融資金額(千元)		0	0		

	AC.減少災害損失	開發災害防治技術與產品數	0	0	效益說明可包含預估降低環境危害風險或成本等。	
		建立示範區域或環境觀測平台數	0	0		
		建築或橋梁補強數	0	0		
		輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數	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		
			預估降低環境危害風險或成本(千元)	0	0		
	其他			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	效益說明可包含於國際重要報章媒體刊登或宣傳情形。	
			科普知識推廣與宣導觸達人數	0	0		
			新聞刊登或媒體宣傳數量	0	0		
		Q. 資訊服務	設立網站數	0	0	彙整國際廢棄物管制資訊 1 件，並逐月上網公開，提供公眾參考。	
			提供客服件數	0	0		
			知識或資訊擴散(觸達)人次	0	0		
			開放資料(Open Data)項數	0	0		
			提供共用服務或應用服務項目數	1	1		
			線上申辦服務數	0	0		
			服務使用提升率	0	0		
		R. 增加就業	廠商增聘人數	0	0	效益說明可包含降低失業率、提升國民生產毛額等。	
	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	效益說明可包含運輸耗能節省金額、減少二氧化碳排放量等。	
			運輸耗能節省金額(千元)	0	0		
			減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0		
		X. 提高	受益人數	0	0	效益說明可包含受益人數、受益者每人	

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		
		人 民 或 業 者 收 入	增加收入(千元)	0	0	年平均增加收入等。	
		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	1	1	以本計畫研究人員男：女比例至少84%：16%為參考指標。加強女性在環境、科技、工程等領域能力建構與決策參與，確保在政府所主導的科學研究中，均納入性別觀點。年度內參與計畫人員(含助理與學生)男性 27 人；女性 5 人，符合參考指標。	
			活動參與人數	0	0		
		其他		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	效益說明可包含技術或產品上市銷售帶動節約能源量、減少二氧化碳排放量、提升新能源及再生能源占比等。	
			技術/產品達成綠色設計件數	0	0		
			減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0		
			提升新能源及再生能源產出量	0	0		
		Z. 調 查 成 果	調查筆數	0	0	效益說明可包含國土、環境、健康等各式調查之調查重要發現，以及調查結果可輔助決策之準確度等。	
			調查圖幅數	0	0		
			調查面積	0	0		
			影像資料筆數	0	0		
			調查物種數	0	0		
		其他		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		
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	1	1	研訂/修審查導則或技術規範，建立具體的審查科學技術基準。訂定發布集中式貯存場址規範 1 件，修訂發布低放貯存設施、處置設施安全分析報告導則各 1 件。修訂中低放處置場址禁置地區之範圍及認定標準、高放處置設施場址規範。	
		參與制訂之政策或法規草案件數	2	2		
		草案被採納或認可通過件數	0	0		
		草案公告實施或發表件數	0	0		
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數	0	0	效益說明可包含資訊平台或資料庫整合服務加速行政作業時間、使用人次提升率、滿意度等。	
		更新資訊平台功能項目	0	0		
		更新或新增資料庫資料筆數	0	0		
		資訊平台或資料庫使用人次	0	0		
	AA. 決策依據	新建或整合流程數	0	0	效益說明可包含政策建議被採納數、節省公帑(千元)等。	
		提供政策建議或重大統計訊息數	0	0		
		政策建議被採納數	0	0		
		決策支援系統及其反應加速時間(%)	0	0		
	其他		0	0		

105 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：

本計畫執行期間委託單位人員與計畫執行單位均定期進行計畫查訪與技術研討，促進專業技術交流與意見溝通，各子項計畫工作均依原訂規劃順利完成，績效指標實際達成情形均符合原訂績效目標。

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。)

105 年度為本計畫 4 年期程的第 1 年進度，計畫整體主要成就及成果之價值與貢獻度說明如後。

研發成果

1. 建立放射性物料管制的科學技術資訊，作為施政決策的參據。本計畫第一年著重於以瞭解國際作法與安全標準為目標，並將國際經驗回饋國內審查工作應用。本年度符合原訂規劃，藉由研發團隊中「國際資訊蒐集與研析」回饋有關訊息，有助於物管局掌握國際情勢發展，做良好的規劃，並能快速而妥善的回應立法機構與社會評論意見，提出佐證的機關資訊。
2. 前瞻性規劃建立本土管制評估技術，掌握處置之長期安全管理重要議題。依台電公司於 105 年提出的「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告」與即將於 106 年提出的「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」，105 年度藉由本計畫團隊就瑞典與芬蘭的國際同儕審查(peer review) 案例資訊進行研析，掌握國際實務案例執行的作法與重要發現，以利嚴格管制。
3. 建立公開透明的放射性廢棄物科技資訊，增進公眾對安全管制的信心。本計畫研發成果報告均依規定公開於原能會網站。此外亦逐月彙整國際資訊發布於原能會網站(http://www.aec.gov.tw/核物料管制/背景說明/放射性物料管理國際動態資訊--6_47_2563.html)。本年度亦針對「放射性廢棄物辭彙」完成修訂版草案。研發成果有利於社會公眾對於相關技術領域的瞭解。

4. 促進管制人員與專家學者之間的技術經驗交流。本計畫的價值在於維繫安全管制技術審驗團隊，培植具有經驗的研發人力。此外，各子項計畫物管局均指派專人協調聯繫。一方面促進管制人員的學習成長，一方面確保研發成果切合管制需求。
5. 精進放射性物料管制的技術規範與安全基準。105 年度內參考計畫研發成果與專業意見，物管局完成下列行政規則之研訂：
 - 發布「集中式貯存場址規範」。
 - 修訂發布「低放貯存設施安全分析報告導則」。
 - 修訂發布「低放處置設施安全分析報告導則」。

未來仍將依實務需求及研發成果，發佈機關規範或技術基礎，除前述計畫整體成效外，各子項計畫主要成就及成果之價值與貢獻度說明如後。在績效報告既定格式的五大大類成就中，各子項計畫因其計畫屬性的不同，不一定均有某類的成果產出，謹此說明。

一、學術成就(科技基礎研究)

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

研析美國、德國、西班牙與瑞士等國家中用過核子燃料集中式中期貯存政策面與產業界技術發展資訊，同時比較貯存方式差異及其優缺點、建立高燃耗用過核子燃料乾式貯存護套劣化機制的學術研究基礎，以掌握我國核電廠用過核子燃料乾式貯存期間護套完整性關鍵因子、提供乾貯系統密封鋼筒長期劣化適當及正確之測試評估方法與資訊研判，以逐步建立我國放射性廢棄物中長期貯存關鍵技術應用開發及開放知識庫外，未來將逐步以所建立之技術與累積之經驗，透過研析將其成果發表於國內相關會議或技術刊物，以供國內產官學研等機構相互學習與學術研究發展。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

研究成果將在國內外相關研討會發表，增加交流與互相學習，瞭解國際趨勢。目前已參與 M&C2017 (International Conference on Mathematics & Computational Methods Applied to Nuclear Science & Engineering) 會議發表論文 1 篇。本研究相關成果未來有機會發表於核工期刊。

1-3 乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估

- (1)利用參數組合完成再包封作業之熱流特性與靈敏度分析，其結果指出再包封的材質對熱流特性的影響將遠小於其回充氣體之影響，且核一乾貯系統有充足之熱流餘裕來因應此一作業對系統所造成的溫升現象。
- (2)經分析後發現，再包封後之系統，其封裝容器之表面溫度值與其趨勢分佈皆與原始設計之密封鋼筒無明顯差異，此一現象除證實熱流機制將不致因為再包封作業而改變外，更意味在進行再包封作業後，其包封容器的老化或應力腐蝕等機制仍可被原始分析結果所涵蓋。
- (3)相關分析結果已著手整理並分別投稿至 ANS WINTER MEETING 2016 國際研討會(題目：2D Model Development and Validation for Concrete Cask Dry Storage System)、2017 IHLRWM 國際研討會(題目：Developing a Re-Inspection Evaluation Method for CI-SCC in Chinshan ISFSI, PAPER ID: 19664)已獲接受、及中國工程師學會會議(題目：乾貯系統再封裝作業對乾貯設施熱流之影響評估)。

2-1 低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析

透過研析國際坑道處置技術，其低放廢棄物處置方式，與針對氣候與場址之調查方法、項目、範圍及精度，並且彙整國內潛在場址之場址

特性及特殊地質環境，可供國內坑道處置技術精進的依據。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

蒐整核廢棄物處置先進國家-瑞典其所屬 SFR 坑道處置場相關資訊，並針對場址規劃、處置母岩地質與岩石力學條件、處置坑道種類與封閉規劃等研析成果，發表於 2016 年第 25 屆國防科技學術研討會。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

發展從廢棄物桶外釋於近場之暫態單一核種傳輸的解析解驗證技術。主要為發展二維圓柱座標系統暫態傳輸模式與解析解技術，可應用於近場核種傳輸審驗，所發展的解析解計算結果與 LTFD 結果驗證吻合。由於暫態解析解需要非常高的計算項累加才可達到收斂結果，因此也發展半解析解技術以提高運算效率，全解析解與半解析解技術皆已完成。可應用於含源項衰變近場核種外釋模擬，在技術發展上是一重要性突破。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

透過研析國際坑道處置技術與放射性廢棄物處置方式之資訊研析，研究國內坑道處置技術精進。有關本計畫研究成果，已發表至國際學術性研討會及國際學術性期刊。包括：發表在美國放射性廢棄物管理具有領導地位 2016 Waste Management 研討會論文一篇；發表在 SCI 期刊論文 1 篇；發表 2016 年 8 月 22 日-26 日在甘肅敦煌召開第六屆廢物地下處置學術研討會論文 1 篇。

3-1 用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析

本研究所執行之工作項目，針對國際上用過核子燃料最終處置安全計畫之審查報告，分別就場址特性、處置設施設計、安全評估、輻射安全與法規等四個方面分別進行探討，建立整合性的最終處置計畫審查技

術。本研究之執行與相關成果，可提升我國對用過核子燃料最終處置計畫安全分析之技術審查能力，持續精進國內未來所需之相關研發能力與關鍵技術。

針對地下水入侵近場環境後各工程障壁元件之熱-水-力學耦合效應(T-H-M)，本項計畫發展了代表體積單元有限元素分析模型，進而建立模擬驗證方式，有助於相關用過核子燃料處置計畫工程障壁相關之審查工作。低鹼性混凝土於本項計畫中所進行的探討與發展，為國內首次執行，而以大量矽質材料取代水泥製作低鹼性膠結材，進行膠結漿體、砂漿及混凝土等相同膠結配比的微觀特性、工程性質及耐久性評估，結果可供國內處置設施使用低鹼性水泥混凝土之審查管制參考依據。

3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

本研究系統性的蒐整與分析 2016 年放射性廢棄物管理國際現況資訊，可促進我國政策規劃與技術發展。研究成果並有益於掌握國際放射性廢棄物處置管制技術現況與發展趨勢，藉以強化我國相關研發計畫之規劃方向與內容。

二、技術創新(科技技術創新)

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

用過核子燃料最終處置方案尚未齊備前，集中式中期貯存方式已可實質成為用過核子燃料安全貯存之執行方案與應用。本研究針對集中式中期貯存各國產學界之科學事證與相關之老化管理技術發展進行資訊蒐集，以提供用過核子燃料可安全貯存由原來的 20 年延長到至少 60 年或更長年限之案例經驗、掌握材料劣化管控創新技術可保持乾式貯存燃料完整性，防止發生劣化跡象，使得用過核子燃料乾式貯存初始執照的有效期限可進一步延長、在高輻射及局限環境的限制下，檢測、監測或

失效緩和技術皆是創新發揮之重點；未來從調整溼度、溫度及清洗等方式著手可以減緩及抑制劣化現象，即使已確認在 40 年貯存期限內不會發生劣化現象，但為提供更多安全保障，從安全管制的立場仍有必要深入瞭解預防及減緩措施，以解決貯存 40 年所面臨之環境腐蝕劣化的挑戰。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

用過核子燃料乾式貯存作業的輻射安全分析為核能發展後端營運的重要議題與技術，相關分析牽涉到許多困難的計算問題，例如複雜的射源與幾何模型、深穿透計算、輻射滲流、以及天空散射問題。本研究計畫目的在於引進 ADVANTG 技術與國內常用 MCNP 程式結合，並應用於乾式貯存相關的輻射安全分析計算，藉由 ADVANTG 程式所產生之粒子權重射源與重要性遷移地圖等變異數降低參數，目標是大幅度減少 MCNP 程式蒙地卡羅模擬過程的計算時間，計算結果可與之前分析數據互相比較與驗證，精進國內乾式貯存輻射安全分析技術。

1-3 乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估

完成二維與分析模式建立與平行驗證，充分證實採用新分析技術對於安全分析精進度與分析效率之改善狀況，此一技術除了有助於改善乾貯系統之熱流分析能力之外，亦可與三維分析模式互為在申照分析與審查驗證之工具，進而達到提升審查能力與分析時效之目的。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

蒐整瑞典 SFR 有關處置坑道封閉後長期安全評估項目，及研析比較國內潛在場址與國外處置場母岩工程地質、岩體分類與支撐系統之差異，相關成果有助於未來發展符合我國本土地質條件之低放處置坑道長期安全評估技術。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

針對近岸環境坑道處置長期安全驗證，發展近岸環境坑道處置長期安全驗證之遠場核種傳輸數值模擬技術，以適用於較複雜的系統與邊界條件設定，也能更符合近岸環境的水文地質特徵，設計真實核種衰變鍊案例，以 HYDROGEOCHEM，進行長期核種傳輸案例模擬，水文地質環境背景以國內近岸環境候選場址設計三維遠場核種傳輸與核衰變數值模擬案例。年度完成遠場地下水流場與核種傳輸案例模擬，採用相對濃度來模擬遠場核種傳輸的時空間分布，並分析核種到達陸域地表及進入海域的時間分布特性；也進一步考慮核衰變鍊進行案例模擬。本項技術研發在建立近岸環境坑道處置長期安全驗證之遠場核種傳輸數值模擬技術，未來可進一步整合近場解析解技術，建立國內近場與遠場安全評估之核種傳輸自主審驗技術能力。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

蒐集瑞典 SKB 的 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估技術。研析國內放射性廢棄物處置輻射劑量與風險評估安全審查技術發展所面臨問題與精進對策。

三、經濟效益(經濟產業促進)

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

針對用過核子燃料集中式中期貯存設施關鍵資訊調查與蒐集，可掌握其軟硬體設計，如護箱處理設施、交通運輸設施與輔助設施等相關技術設計與應用，未來可就其貯存方法與設施開發技術需求，建立適合國內本土關鍵技術產業供應鏈，並逐步推展至國際間成為該產業之合格供應商，其衍生的附加價值與經濟規模未來就國際間各國所需可達百億之餘，除可實質提供國內產業與經濟成長外，亦可培養相關專業人才與就

業環境。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

國內核能電廠商轉至今已逾 30 多年，目前對於用過核子燃料後端管理策略是以「近程採廠內水池貯存、中程以廠內乾式貯存、長程推動最終處置」為主。用過核子燃料乾式貯存作業的輻射安全分析為核能發展後端營運的重要技術，若國內相關單位或顧問公司有興趣投入，本研究計畫成果具有潛力可促進安全分析相關服務產業的國內生根。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

整理之「國際低放坑道處置坑道封閉作法與長期安全評估方法」、「坑道處置封閉前安全評估項目」與「坑道處置長期安全評估相關之工程地質與岩石力學特性參數」等成果，已分別就「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查導則(第 0 版)」相關章節條文提出修訂建議，除可縮短相關技術的發展歷程，亦可供後續相關研究課題之參考。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

除發展近場解析解與遠場核種傳輸數值模擬，主要目的皆在建立國內未來面對核廢料最終處置安全評估所需之關鍵技術，透過此項技術建立，將可大幅提升國內進行安全評估之技術能力，減少過度仰賴國外技術顧問公司所需之高額技術服務費用，未來也可技術移轉國內所需顧問公司，透過關鍵技術建立，提高最終處置經濟效益。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

核能安全攸關國家發展及經濟繁榮。本研究提供低放處置輻射風險安全評估技術，協助核能安全與產業能源用電供應，促進國家產業經濟發展。

3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

我國核能發電後端營運基金中，低放射性廢棄物處置與用過核子燃料處置費用預估合計約 1 千 7 百餘億。本研究研發成果有利於參考國際成功經驗，解決國內面臨之技術問題，加速我國處置計畫之推動。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

瞭解國際間用過核燃料集中式中期貯存營運管理及法規管制上的差異、彙整國際用過核子燃料乾式貯存營運經驗及管制作為，提供證明用過核子燃料乾式貯存安全之實際案例、釐清環境參數及製程因素對於密封鋼筒劣化傾向的影響，評估目前台灣用過核燃料乾貯系統是否具備更進一步完善空間，確保安全貯存功能及可靠度皆符合預期效果。增加相關資訊的正確性與透明度，使民眾能清楚瞭解放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展管制方式與執行措施，以減少社會與大眾疑慮，提供更多乾貯安全資訊，以提高民眾對用過核燃料乾式貯存之接受度。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

對於核能與輻射等社會大眾關切的議題，本研究計畫成果有利獨立驗證能力的建立，可提升安全分析報告審查的可信度。

1-3 乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估

分析結果證實因為系統進口區的迴流特性，以及整體空氣流道之熱流特性不致因為施行再封裝作業而有明顯的改變，因此若在完整分析後將此措施作為預防性備案，將有助於未來乾貯系統作業的安全因應能力，未來若於必要採用此法，預期將有助於避免更換整個密封鋼筒之狀況進而減少後端營運作業的放射性廢棄。

分析結果證實再包封作業不會影響系統之移熱能力，故此措施可以

作為預防性備案，進而達到避免令 TSC 暴露於 SCC 環境之目的，有助於未來乾貯系統作業的安全因應能力

2-1 低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析

本研究相關成果期能令申請者更容易瞭解「低放射性廢棄物最終處置之作業」及審查者更能周詳的進行審查作業，以建立低放射性廢棄物處置安全獨立審查及分析能力之目標，並透過 1.研讀日本低放射性廢棄物處置場相關規範與方法、2.研析符合我國地質條件之低放廢棄物坑道處置封閉技術、坑道穩定性與長期安全評估等相關作法、3.研析國際間對於近岸環境坑道處置長期安全驗證技術，進行近場安全評估技術與遠場整合安全分析評估，並應用於台東達仁鄉之實際地形案例模擬，關鍵安全評估技術之發展、4.研析瑞典 SKB 的 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估技術，達成低放射性廢棄物最終處置作業之安全性。

2-2 低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析

經由研讀日本低放射性廢棄物處置場相關規範與方法，提升我國低放射性廢棄物處置場審查技術。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

藉由參考國際間核能先進國家有關低放射性廢棄物處置作法，研析符合我國地質條件之低放廢棄物坑道處置封閉技術與長期穩定安全評估作法，有助於社會各界對低放處置工作的瞭解並降低疑慮。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

建立整合近場遠場傳輸驗證技術應用於台東達仁鄉之實際地形案例模擬成果，將可提升國人對國內低放處置之信心。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

本研究蒐集研析瑞典 SKB 的 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估技術，所建立之評估程序除提供決策者使用外，亦提升民生社會發展及環境安全與維護。

3-1 用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析

本研究探討國際用過核子燃料最終處置計畫發展的審查準則及實際審查經驗，主要包括瑞典及芬蘭兩國所完成之最終處置計畫安全評估報告提交國際審查的成果。國際審查工作執行的方法、內容，以及重要議題之研析，對於建立最終處置計畫審查能力而言甚為重要，故應參考國際上長期研究發展的關鍵技術，推動最終處置計畫的研發工作。同時，面對國內最終處置設施的場址選擇與後續申照等民眾關心議題，藉由國際安全評估報告審查資訊內容研析與整理，提供民眾瞭解當前國際審查的作法與所關注的重要議題，以此為基礎建立國內本土化安全審查之技術能力，一方面符合國際現況，另一方面則可強化審查的公信力。同時，幫助社會大眾對深層地質處置設施、近場熱-水-力學耦合效應、及低鹼性混凝土應用的認識與瞭解，期能使民眾配合並支持用過核子燃料最終處置計畫的發展與執行。

3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

本研究廣泛蒐整之資訊與研析成果，可供管制機關建立公開透明的放射性廢棄物國際資訊，增進公眾的安全信心。所蒐整之國際法規與管制經驗資訊則可以做為推動法制作業或執行管制措施之科學技術基準。

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)

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

乾式貯存相關技術發展與管制法規息息相關，除技術議題之外，在相關管制法規修訂或變革議題方面，擷取美國核管會就用過核燃料再取出及護套完整性等管制有關法規與導則，評估以密封鋼筒再取出性(retrievability)替代用過燃料束再取出作業，此可供台電公司營運管理規劃及主管機關管制作業參採。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

執行成果除可協助主管機關增進用過核子燃料貯存作業輻射安全驗證技術的精進，提供對於輻射安全相關的管制與審查幫助。計畫執行人員的經驗與技術亦是國內相關領域的重要人力資源，有利於未來核電廠除役議題審查的準備與訓練。透過定期的會議討論，參與的學生與研究人員將可學習到有關核子燃料燃耗計算的理論、相關假設、與工具軟體的使用，以及瞭解用過核子燃料中輻射源項的問題，深入探討輻射屏蔽計算方法的適用性與使用限制，建立國內自主的輻射安全分析技術與能力。

1-3 乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估

計畫研究工作中導入清華大學之碩士研究生，協同進行技術發展、案例計算、資料擷取與現象研析工作，共計培育碩士生 2 名。

2-1 低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析

培育專任助理 1 員與碩士級兼任助理 1 員。透過國內外低放射性廢棄物處置場址特性相關研究報告資料蒐集、整理與研析，對低放射性廢棄物處置設施安全分析報告所需內容有更進一步的瞭解。此成果可回饋到國內低放射性最終處置審驗技術之精進，使審驗制度更完善。另外，參與此計畫之人員，經此一研究過程，將對審查作業更為熟悉。

2-2 低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析

研析日本「低放射性廢棄物處置場回填計畫與設施管理方法(2010)」，從中掌握日本低放射性廢棄物處置場於各個不同階段所設定的管理目的、項目與考量方法，並瞭解日本低放射性廢棄物處置場之相關監管計畫與應紀錄事項的取決方法，藉此針對我國低放射性廢棄物處置場監管計畫之環境輻射監測作業、場址保安作業、品質保證方案、紀錄及檔案管理，逐項提出相關策略與建議，供我國進行進一步的設計。

在確認安全性與建立信心上則透過日本「餘裕深度處置之安全評價方法(2008)」，瞭解日本低放餘裕深度處置場的安全評估與處置系統的狀態設定方法，並針對我國所訂定的處置場劑量限值與安全評估導則分節提出相關考量策略與建議，供我國借鏡。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

培育博士班研究生 2 人，碩士班學生 1 人，使特殊技術得以傳承，同時推廣低放廢棄物處置觀念，儲備此一領域專業人力。此外，提供低放廢棄物坑道有關處置封閉技術、坑道穩定性與長期安全評估未來策進方向之建議，所蒐整的國外技術報告含括中放處置技術範疇，可供國內在相關領域技術發展之參考。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

培養碩士班研究人員，擁有近岸環境坑道處置長期安全驗證之知識背景與相關能力，並學習系統性近場與遠場整合安全評估架構，提供國內未來審驗技術執行面之相關人才。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

研究成員於本年度與美國 ARGONNE 國家實驗室 Charley Yu 博士針對低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估技術應用進行線上 e-mail 討論，將可為我國提供國際合作交流之基礎，提昇放射性廢棄物

處置安全分析技術。

研究成果可提供物管局在低放射性廢棄物處置輻射劑量評估安全審查之應用，以適時提升該項管制技術議題之技能與規範的精進。

3-1 用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析

本研究針對國際上用過核子燃料最終處置計畫安全評估計畫所執行之國際審查報告，進行文件審閱及研析，提供制機關審查用過核子燃料最終處置計畫時，能掌握相關之重要議題，同時也藉此規劃我國最終處置審查作業及未來須持續發展之研究方向與所需關鍵技術；而低鹼性混凝土的發展與應用，以及應用有限元素法模擬近場與緩衝材料的 T-H-M 效應之相關技術發展，所培育的人才未來皆可投入用過核子燃料最終處置計畫長期發展所需。計畫成果可提供管制機關對於我國用過核子燃料最終處置計畫安全審查之參考，並對管制機關提供對於最終處置安全評估關鍵議題的技術諮詢與建議。

3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

本研究完成「放射性廢棄物辭彙」修訂版草案 1 件，成果可以使專家學者們在撰擬文書或進行交流時能有共通的語言，並可做為學校教育與社會教育的基本素材。

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。)

本計畫的研究範疇界定於放射性廢物貯存與處置相關之管制技術研發，目前國內相關的研究計畫另有原能會以除役為主軸的科技計畫、科技部的原子能科技學術合作研究計畫、以及台電的各項工作計畫，如圖 3 所示。本計畫除內部各子項研究間有密切的技術討論外，亦積極參與外部計畫如台電公司所舉辦的研討會/座談會，以促進對於彼此進度的瞭解，藉以妥善利用國內的有限資源，整體提昇國內的安全技術水準。

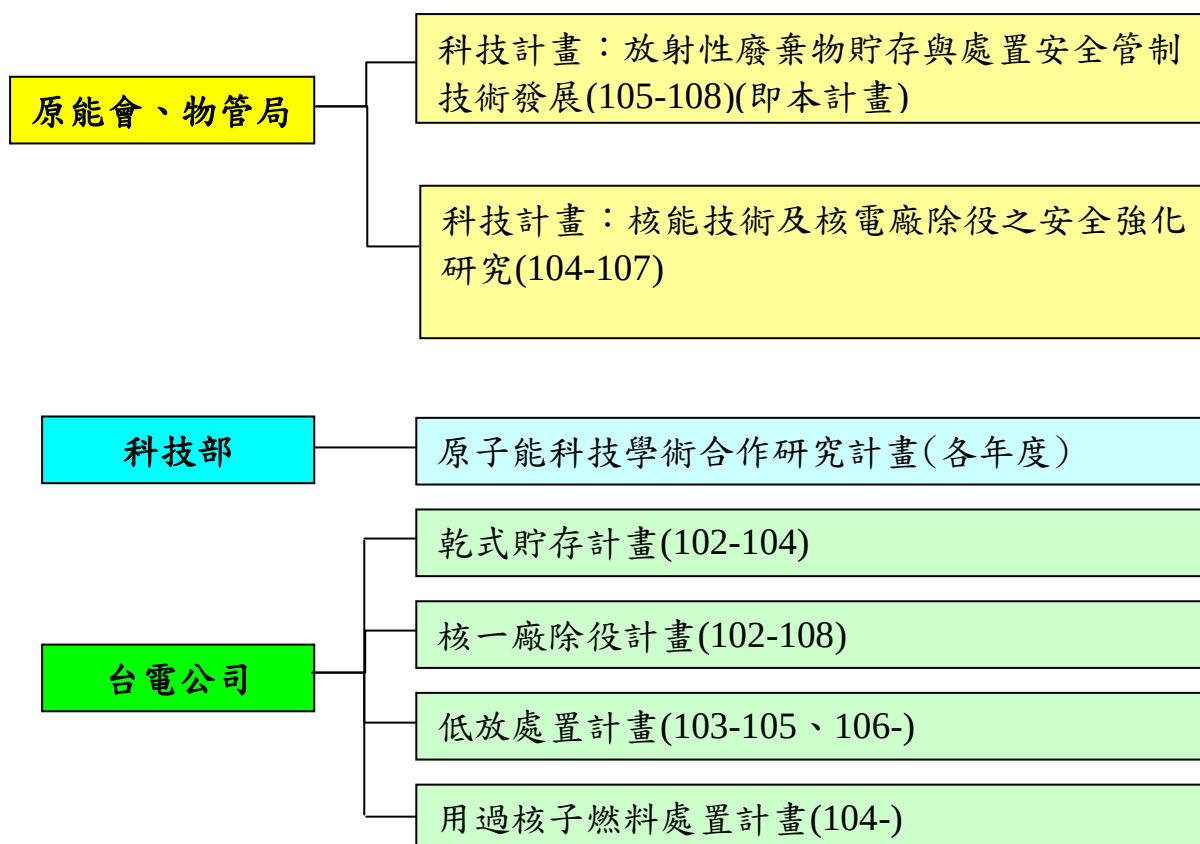


圖 3：與本計畫相關聯的我國其他研究計畫

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。)

本計畫各子項計畫之 105 年度工作檢討與展望說明如下：

1-1 放射性廢棄物中長期貯存安全技術發展研析

我國與用過核子燃料集中式中期貯存實質經驗之歐美國家無實質邦交，亦非相關國際性組織如 IAEA 或 OECD/NEA 等會員，對於其技術面與政策面的發展近況，無法直接取得，進而造成資訊的蒐集有一定的阻礙與挑戰。故未來的資訊蒐集及研析，應以參加相關組織或會員國所舉辦之國際會議進行關鍵資訊的調查，以持續深化我國放射性廢棄物中長期貯存規劃與政策推動之能量。另外，透過逐年資訊研析所累積之經驗，未來繼續以我國本土化的角度發展相關用過核子燃料中期貯存相關管制之審查導則，以建立我國管制單位針對用過核子燃料乾式貯存相關獨立審查與管制能力。

1-2 精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試

本研究引進最新的 ADVANTG/MCNP 技術，目前已完成四個標準案例驗證及二個複雜真實的乾貯案例計算，證實其可用性與優異性，除了更可靠的劑量評估，亦能在計算效率達到最佳化的實務結果。建立 ADVANTG/MCNP 的技術，對於主管機關在於未來國內用過核子燃料貯存與運送作業的輻射安全審查與驗證有極大的助益。

1-3 乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估

本研究已依據原計畫書之時程規劃，完成各項工作；並與國內專家討論後證實此一構想於熱流及作業程序之可行性。考量研究進行期間所

建立之技術與培養之人才，於我國未來各式乾貯作業皆能有所貢獻，故若能持續進行核二乾貯設施之密封鋼筒再包封研究或是室內乾貯分析等工作，將得以維持此分析能量，將有助於我國未來申照審查作業之進行。

2-1 低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析

基於瑞典 SFR-PSU 經驗，場址特性經彙整並研析後發現國內審驗技術缺乏場址正常演化之相關資訊，未來將加強蒐集各國關於坑道處置場址初始狀態與場址特性演化的量化敘述相關資訊。同時，亦將蒐集我國關於氣候與構造演化的相關研究成果。另一方面，我國潛在場址(台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉)過去的工程經驗或歷史資料(如地震與海嘯)，均對於釐訂我國坑道處置場址特徵化技術精進方向有相當高的參考價值。將針對不同尺度裂隙空間分布調查審驗技術提出建議，以不同尺度裂隙空間分布特徵化不確定性評估技術發展為重點工作

2-2 低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術建立之資訊研析

研析日本「低放射性廢棄物處置場回填計畫與設施管理方法(2010)」和「餘裕深度處置之安全評估方法(2008)」，並綜合分析其研析成果與我國現行管理規則，提出相關管理策略與要求之建議：(1)處置場監管計畫：實施處置場監控、保安與品管作業時，建議可參考日本低放射性廢棄物處置場相關監管計畫進行進一步的詳細設計。而在紀錄方面，可參考國際間有關處置場應紀錄保存之事項，並使用 IAEA 紀錄階層化管理，確認處置事業是否有將除役前以及除役後應紀錄的項目皆納入考量。(2)安全評估的管理建議：可參考日本在低放射性廢棄物安全限值中納入風險管理之方式進行設定與改良。另外建議可於「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查導則」中導入處置系統狀態設定的具體

考量流程與要素分析圖之考量方式，以利釐清安全評估所需考量事項。

2-3 低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析

後續將針對攸關低放處置坑道穩定性與長期安全評估之國際資訊，持續蒐整及研析相關技術報告與文獻，並將進一步掌握坑道穩定性之驗證方法，以供未來發展處置坑道穩定性審驗技術之參考。

2-4 低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析

近場與遠場整合安全評估需要處置設施之設計相關參數與場址調查之相關水文地質參數，在現階段執行過程尚欠缺可靠數據，相關文獻報告也難以有相關參數可以引用，這也反應國內在低放處置相關作業之延宕，這對未來電廠除役所需面對之處置作業需求時將有不利之發展。未來進一步將近、遠場核種傳輸模擬技術連結生物圈劑量評估技術，建立完整之安全評估審驗系統架構，提供審驗端來檢視外釋至生物圈之模擬輻射劑量是否符合法規限值，以提升整體處置安全評估技術。

2-5 低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析

依據瑞典 SR-PSU 技術報告 TR-14-01 主報告關於生物圈劑量評估要項，R13-18 生物圈參數使用於核種傳輸與劑量評估要項，R13-46 報告有關生物圈放射性核種傳輸與劑量評估模式。提出放射性廢物處置安全評估 45 個 FEP 之特徵事件作用案例與生物圈劑量評估要項有關，經整理提出低放射性廢棄物處置場址安全輻射劑量評估安全審查要項建議，俾利藉由生物圈輻射劑量評估是否合乎監管標準，藉此瞭解處置場系統的安全功能是否合乎安全標準。

3-2 放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究

放射性廢棄物管理是國際共通的議題，如何維持管制/管理技術與安全要求合乎國際水準，則需仰賴掌握新知及與國際互動接軌。因此本

計畫建議，有關國際動態資訊的蒐整分析工作，於後續年度仍應持續積極進行。

本研究的工作重心在於求新求廣，著重於 2016 年度新資訊動態的蒐整分析，並未特別追求資訊的深度。因此，建議對於特定的管制技術主題細節，仍宜投入研究資源進行前因後果的整體性研究。

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
M&C2017 (International Conference on Mathematics & Computational Methods Applied to Nuclear Science & Engineering)	許榮鈞	2017	F
ANS WINTER MEETING 2016 (2D Model Development and Validation for Concrete Cask Dry Storage System)	施純寬	2016	F
2017 IHLRWM (Developing a Re-Inspection Evaluation Method for CI-SCC in Chinshan ISFSI, PAPER ID: 19664)	施純寬	2017	F
中國工程師學會會議(乾貯系統再封裝作業對乾貯設施熱流之影響評估)	施純寬	2016	E
第 25 屆國防科技學術研討會(國際低放射性廢棄物坑道處置經驗與封閉規劃資訊研析)	李宏輝	2016	E
2016 台灣地球科學聯合學術研討會(近場解析解成果)	張瑞昇	2016	E
2016Waste Management 研討會論文	林文勝	2016	F
國際 SCI 期刊論文	林文勝	2016	D
第六屆廢物地下處置學術研討會論文(甘肅敦煌)	林文勝	2016	F

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)
放射性廢棄物貯存 管制技術研發團隊	工研院、清華大學、財團法人 核能與新能源教育研究協進會	B	A	2016
低放處置管制技術 研發團隊	中央大學、中興工程顧問公 司、淡江大學、國防大學、台 灣大學	B	A	2012
高放處置管制技術 研發團隊	中央大學、中興工程顧問公 司、淡江大學、台灣大學、中 正大學、財團法人核能科技協 進會	B	A	2012

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
賴柏辰	國立清華大學 核子工程與科學研究所	A	B
黃昱翔	國立清華大學 核子工程與科學研究所	A	B
楊子毅	國立清華大學 核子工程與科學研究所	A	B
賴柏松	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
李羿葦	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
林秀俊	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
陳羽甄	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
吳士愷	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
張峻暄	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
許文碩	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
呂金璋	國立中央大學 水文與海洋科學研究所	B	B
許珮筠	國立台北科技大學資源工程研究所	A	B
張家瑞	國防大學理工學院環境資訊及工程學系	A	B
吳欣儒	淡江大學土木工程研究所	B	B

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 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
用過核子燃料集中式延續貯存設施設計技術應用調查及研析	林景正、李元志、李宜親	2016	C
高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全技術之研究	林景正、李元志、李宜親	2016	C
用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒貯存安全完整性評估方法之研究	林景正、李元志、李宜親	2016	C
精進用過核子燃料貯存輻射安全驗證方法研究與案例測試	許榮鈞	2016	C
乾貯系統密封鋼筒再包封可行性之熱流評估	施純寬	2016	C

低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術建立之資訊研析	董家鈞	2016	C
低放射性廢棄物坑道處置工程設計審驗技術之資訊研析	張玉堯	2016	C
低放射性廢棄物坑道處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之資訊研析	楊長義、李宏輝	2016	C
低放射性廢棄物坑道處置核種傳輸審驗技術建立之資訊研析	李明旭、陳瑞昇	2016	C
低放射性廢棄物坑道處置生物圈與劑量評估審驗技術建立之資訊研析	林文勝	2016	C
國際用過核子燃料處置規劃階段成果報告審驗技術資訊研析	黃偉慶、石瑞銓、周冬寶、林文勝、林伯聰	2016	C
深層地質處置設施多孔配置之近場效應分析	張瑞宏	2016	C
低鹼性水泥混凝土於最終處置設施之應用研究	王韡蒨	2016	C
放射性廢棄物處置管制技術國際動態與發展現況分析研究	紀立民、黃智麟、邱顯棋	2016	C
2015 年度放射性物料管理國際資訊彙編	吳明哲、林宣甫、紀立民	2016	D

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
105 年放射性廢棄物管理技術研討會	A	20160803	物管局 核能學會
2016 年除役電廠用過核燃料管理研討會	A	20161018-19	物管局
2016 台日核電廠除役技術經驗研討會	B	20161122	物管局

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【K 規範標準及政策法規草案制訂表】

名稱	類別	制定及參採情形	應用範圍
集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範	A	C (民國 105 年 06 月 29 日會物字第 10500089031 號)	B
低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則	A	C (民國 105 年 09 月 02 日會物字第 10500126711 號)	B
低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則	A	C (民國 105 年 09 月 02 日會物字第 10500127031 號)	B

註：類別分成 A 規範、B 標準、C 法規、D 政策；制定及參採情形分成 A 參與草案或建議方案制訂、B 草案經採納或認可通過、C 發表或公告實施、D 草案存參、E 其他；應用範圍分成 A 機構內、B 國內、C 國際、D 未發表

【Q 資訊服務表】

網站或服務名稱	服務對象	服務人次/年	服務收入(千元)
放射性物料管理國際動態資訊 http://www.aec.gov.tw/核物料管制/管制背景說明/放射性物料管理國際動態資訊--6_47_2563.html	一般公眾	已併入原能會網頁中，未單獨統計	0

【T 促成產學合作表】

合作單位名稱	合作計畫名稱	廠商配合款(千元)	合作參與人數
工研院、清華大學、財團法人核能與新能源教育研究協進會	放射性廢棄物貯存管制技術研發	0	5
中央大學、中興工程顧問公司、淡江大學、國防大學、台灣大學	低放處置管制技術研發	0	6
中央大學、中興工程顧問公司、淡江大學、台灣大學、中正大學、財團法人核能科技協進會	高放處置管制技術研發	0	16