

107 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制技術發展(3/4)

執行期間：

全程：自 105 年 1 月 1 日 至 108 年 12 月 31 日止

本期：自 107 年 1 月 1 日 至 107 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

目 錄

【107 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	1
第一部分	5
壹、目標與架構	6
一、目標與效益	6
(一)目標	6
(二)效益	10
二、架構	16
三、實際達成與原預期目標之差異說明	22
貳、主要內容	23
一、執行內容	23
二、遭遇困難與因應對策	25
三、實際執行與原規劃差異說明	25
參、經費執行情形	26
一、計畫人力運用情形	26
(一)計畫人力結構 (E004)	26
(二)人力實際進用與原規劃差異說明	26
二、經費執行情形	27
(一)經資門經費表 (E005)	27
(二)經費支用說明	28
(三)經費實際支用與原規劃差異說明	28
肆、主要產出與關鍵效益 (E003)	29
第二部分	33
壹、主要成果之價值與貢獻度	34
一、「探索(Discovery)」:	34
二、「發展(Development)」:	40
三、「推廣(Delivery)」:	44

四、「商業化(Commercialization)」：	49
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)	52
貳、檢討與展望	60
參、其他補充資料	64
一、跨部會協調或與相關計畫之配合	64
二、其他補充說明	65
附表、【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	66
附表、佐證資料表	70
附表、【107 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	74

【107年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	107-2001-02-17-06					
計畫名稱	放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展(3/4)					
主管機關	行政院原子能委員會(組改後為核能安全委員會)					
執行單位	行政院原子能委員會放射性物料管理局(組改後為核能安全委員會核物料管制組)					
計畫主持人	姓名	劉文忠	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	☒ 一般科技施政計畫					
計畫群組及比重	環境科技 100%					
執行期間	107 年 01 月 01 日至 107 年 12 月 31 日					
全程期間	105 年 01 月 01 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	15,570		12		
	106	13,965		12		
	107	15,354		12		
	108	17,000		12		
	合計	62,007		48		
	107 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	15,472	15,354	99.24
			小計	15,472	15,354	99.24
		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		15,472	15,354	99.24
	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。行政院 107 年度施政方針要求應「嚴格執行核電廠除役、核廢料處置					

及核電廠安全管制作業，持續推動公眾參與監督及資訊透明機制；強化國內輻射安全防護海陸域環境偵測及災害應變能量；創新原子能科技應用及綠色能源產業技術。」；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物料(包含低放射性廢棄物與用過核子燃料)的相關管制技術，以便釐清與解決所面臨的技術問題，使用過核子燃料管理及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。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.配合穩健減核政策，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。 10.提升安全管理能力，以促進放射性廢棄物管理實務計畫的順利進行與經濟效益。
計畫重點描述	「放射性廢棄物貯存與處置安全管理技術發展」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。107 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(3/4) 子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管理技術發展 子項計畫 1-2：日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析 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(3/4) 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驗證評估研究 子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究 子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究 子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究 子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究 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(3/4) 子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立 子項計畫 3-2：放射性物料管制法規修正精進研究
計畫效益與重大突破	因應放射性物料安全管理之需求，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理與平行驗證技術。 - 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)： - 應用研發成果提升核設施安全管理技術能力，以促進放射性廢棄物管理實務計畫的順利進行與經濟效益。 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理制度。			
遭遇困難與因應對策	107 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高燃耗用過核子燃料乾貯相關安全技術之研究，已於 106 年完成初步建立暫予以退場，107 年以日本用過核子燃料室內貯存設施設計審查案例研析取代。 本計畫初期規劃之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，經檢討已無急迫性後暫予退場，另以放射性物料管制法規修正精進研究取代。 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	徐源鴻	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	simon@aec.gov.tw

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

放射性物料安全管制為政府施政的重要一環。物管局為我國放射性物料安全管制機關，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。為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，以持續強化並落實相關業務所需之技術發展工作。

物管局考量前述之施政推動需求與面臨之問題，擬定本計畫總體策略績效目標為：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，以釐清並解決所面臨的技術問題，確保足以維護環境品質與公眾安全，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，促進物管局專業人力的養成，並透過委託學術機構的研究，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，於 107 年度執行「放射性廢棄物貯存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，進行安全管制技術研發。107 年度各分項計畫之研究工作目標說明如後。

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

本分項計畫前期年度已完成用過核子燃料集中式中期貯存基本技術相關技術研析、高燃耗用過核燃料乾式貯存安全審查與管制導則研議、美國用過核燃料乾貯設施換照審查實務與我國貯存設施 10 年再評估管制之整合應用等研究項目，藉由瞭解國際管制與審驗之關鍵要點提供我國相關策略規劃與安全管制之參考。本分項計畫 107 年度研究重點與任務目標說明如後。

研析美國 ELEA 用過核子燃料集中式中期貯存設施持照申請及審查案例，掌握持照審查關鍵技術內涵、管制要素與經驗實務，研擬我國用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業導則建議，以逐步完成我國未來本土化用過核子燃料集中式乾式貯存設施安全分析報告審查規範初稿。

針對英國放射性廢棄物安全管制法規進行資訊蒐集與研析，以瞭解法規管制重點與實務要求，透過研析之成果可掌握英國放射性廢棄物用過核子燃料乾式貯存關鍵技術，完成我國用過核子燃料乾式貯存設施審查規範精進建議。

蒐集與研析美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間材料老化管理程

序，以及調查美國取得執照更新之用過核子燃料乾式貯存護箱及貯存設施的老化管理方案相關施行經驗，完成我國用過核燃料乾式貯存設施 10 年安全再評估之審查項目及維護與監測管理計畫導則之精進初步建議。

進行日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析，包括研析福島事件後日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準、日本青森陸奧廠外用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例以及國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法，並依據研析結果提出我國用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業之精進建議。

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

我國與許多國家為使用核能之國家，處理低放射性廢棄物之方法均採用長期隔離於人類生活圈之策略，而我國目前亦積極推動低放射性廢棄物處置作業，其中，台電公司針我國 2 處建議候選場址進行各項處置技術發展建置。安全管制機關為提升低放射性廢棄物處置設施的安全，積極針對國內外處置技術及環境進行研析與探討，以建置適合本土的審查技術與規範。

政府為確保放射性廢棄物處置安全，除了要求安全管制機關必須不斷提升審驗技術，也必須建置適合國內低放處置之規範。為落實本土化之低放處置審查技術，本計畫針對坑道處置概念精進各項審查技術，透過四年期程，包含國際資訊研析、驗證方法研究、驗證評估研究、審查規範建立(修正)等四步驟，逐步針對處置坑道之場址特性、工程設計、長期穩定、生物圈劑量評估以及長期安全等各領域進行研究，以使國內處置管制技術能與國際接軌。

107 年度計畫為此四年期工作之第三年度，過去已針對場址特性、工程設計、安全評估等主要方向進行國際資訊研析以及驗證方法研究，107

年度再根據前兩年之研究成果進一步進行驗證評估，含括：

(1)坑道處置場址特性審驗技術驗證評估；

(2)坑道處置工程設計驗證評估；

(3)處置坑道結構穩定驗證評估；

(4)坑道處置長期安全驗證評估；

(5)生物圈安全評估審查技術等 5 個主題，並分別由 5 個子項計畫進行研析。

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

本分項計畫前期年度已完成用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析、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、放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究等研究項目。

依據我國「用過核子燃料最終處置計畫書」規劃時程，台電公司已於 106 年底提出我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告(簡稱 SNFD2017 報告)初稿，為我國用過核子燃料最終處置計畫第一階段之重要里程碑。為提升管制作業能力，持續督促台電公司妥善執行最終處置計畫，執行「107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立」委託研究計畫，就用過核子燃料處置審驗所需之重要管制議題與技術資訊，進行蒐集研析與建立驗證技術。

參酌核能先進國家用過核子燃料最終處置計畫技術發展及國際審查經驗，選擇與我國地質條件相近之日本，就日本於 2013 年提出之階段性高放地質處置安全技術報告，以及 2016 年所提出的新選址程序國際同儕審查報告，進行資訊研析，並針對國內用過核子燃料最終處置計畫審查提出管制要項建議。

我國最終處置計畫技術可行性方面，台電公司於 106 年底提出 SNFD

2017 報告。由於 SNFD 2017 報告為一技術可行性與技術能力之評估報告，本計畫依據過去審視高放地質處置計畫國際同儕審查報告之經驗，針對國內 SNFD 2017 階段性成果報告，進行關鍵議題研析與長期安全評估驗證工作，並提出研析結果與建議。

本分項計畫針對審查所需資訊與技術，掌握最終處置安全審查工作要項，以提升相關審驗技術能力及平行驗證技術建立為目標，研發內容包含：

- (1) 國際高放最終處置計畫安全審驗及技術規劃建置資訊研析；
- (2) 深層地質處置設施溫度參數、間隙及開挖擾動帶效應分析及階段成果報告平行驗證技術建立；
- (3) 高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗審驗技術研析；
- (4) 高放處置設施低鹼性混凝土性質審驗技術及其與周邊環境作用機制資訊研析。

針對國內與國際高放最終處置階段成果報告及國際合作計畫研究成果資訊加以掌握，同時發展平行驗證技術，以完備國內用過核子燃料最終處置計畫審查技術能力之發展，建立處置計畫報告之審查技術與驗證能力。

(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。)

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、低放射性廢棄物與用過核子燃料最終處置等相關議題，產生以下的整體效益：

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理與平行驗證技術。
 - 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，維護公眾安全。
 - 公開研究成果資訊，以供公眾瞭解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理技術之研發體系。

107 年度各分項計畫之研究工作效益說明如後。

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

本年執行美國 ELEA 用過核子燃料集中貯存設施申請案例研析、英國放射性廢棄物安全管理法規及審查指引研析，以及美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序研析，其執行成果可掌握美國及英國用

過核子燃料安全貯存相關之管制關鍵技術內涵，並逐步建立本土化之安全標準與審查導則建議及貯存設施 10 年再評估安全管制之整合應用，可確保未來我國用過核子燃料中期貯存於持照審查及安全管制皆能確保大眾安全與環境品質，同時讓民眾對於用過核子燃料中期貯存之安全性及管制單位之監管能力，具有充分瞭解及信心。

日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析，將可使管制機關掌握福島事件後日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準；瞭解日本青森陸奧廠外用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例；掌握國際間用過核子燃料室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法；並藉由研析成果對國內用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業提出精進建議。

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

低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術驗證評估研究方面，蒐集並研析國際間低放射性廢棄物處置有關水力-力學耦合流場分析之資訊，並進一步建置適合於國內低放處置相關計畫研究成果有關之平行驗證技術，另外，亦針對國內場址特性參數之驗證方法進行評估，檢視國內低放處置有關場址特性參數之可靠性。另一個工作重點為進行本分項計畫所屬 5 個子項計畫的技術整合，共同研讀美國核管會 NUREG-2175 技術報告，最後，回饋於國內審查規範之精進。

低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究方面，蒐集美國、瑞典與日本之處置案例分析其工程設計與安全分析之關聯性與考量方式，以及釐清不同安全功能之審驗技術考量，與其「主要設計特徵」、「設計準則」與「設計基準」之參數關聯性，並依近岸與離島坑道處置設施之特徵，釐清於工程設計審驗項目其所需之驗證技術，研擬「審查要點與接受基準」之「設計目標與功能需求」中所述之關鍵議題與其可能之評估方式，最後提出審查重點或注意事項建議。

低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究方面，彙整國際處置坑道結構穩定分析之審驗評估項目與所需驗證技術，以及我國一般隧道設計方法與施工規範，同時依據去年之研究成果進一步針對其與國內相關規範內容之關聯性進行探討，最後，整理出處置坑道結構穩定所需之驗證評估技術，提出低放處置審查導則(第 0 版)相關條文修訂建議。

低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究方面，參考瑞典 SR-PSU 技術報告 TR-14-10 及 TR-14-12，釐清安全評估之資料來源及品質審驗作業，並進一步提出我國低放坑道處置長期安全評估之資料，品質保證審查重點或注意事項。此外，亦延續前兩年度核種傳輸數值模擬技術建置要項，持續以 HYDROGEOCHEM 系列模式發展坑道處置多子核種長期安全驗證技術之遠場與近場整合數值模擬技術。

低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究方面，以瑞典 SR-PSU 技術報告 TR-14-06 所採用之生物圈安全評估整合分析技術為研析基礎，研析國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項，研析我國低放坑道處置生物圈安全評估技術，探討國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性，並對於我國低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項提出建議。

研究成果具有以下效益：

- (1)處置設施相關量化資訊及關鍵課題釐清；
- (2)各項處置技術驗證方法之建立；
- (3)提供適合於國內坑道處置技術與提升審驗能力；
- (4)回饋於國內「低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第 0 版)」相關章節之精進。

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

國際高放最終處置計畫安全審驗及技術規劃建置資訊研析方面，完成掌握日本高放地質處置計畫階段性技術報告的進展，以及各階段技術報告之範疇、發展經過、審查結果等資訊，提供國內主管機關對於國際用過核子燃料最終處置計畫安全分析報告審查經驗，以及國內驗證技術能力發展規劃參考，一方面精進國內用過核子燃料最終處置領域專業審查之技術能力，有效協助主管機關對於台電公司 SNFD 2017 報告之審查工作；另一方面，對國內未來須發展的關鍵驗證技術發展提出規畫及建議，持續有效推動國內用過核子燃料最終處置計畫所需之研究能力與審驗技術。

深層地質處置設施溫度參數、間隙及開挖擾動帶效應分析及階段成果報告平行驗證技術建立之主要效益包括：

- (1) 以數值分析法建立處置孔峰值溫度對照參考圖，並與瑞典 SKB 報告及其他相似國際評估報告之結果進行驗證比對，掌握處置孔內的峰值溫度與部分參數間之變化關係。
- (2) 考慮廢棄物罐與緩衝材料交界處的間隙效應，建立了處置孔周圍間隙效應模擬分析之驗證技術。
- (3) 地質處置場施工過程所形成高滲透性且脆弱的擾動帶，影響障壁系統之 THM 耦合行為，本研究完成以此擾動帶問題進行數值驗證技術的模型建構與分析。
- (4) 應用本系列計畫歷年來建構之「代表體積單元」及「等效耦合數值分析模型」的概念進行三維有限元素分析數值分析，有效將複雜之幾何與數值模型予以簡化，足以描述及分析處置場中實際之 THM 耦合行為。
- (5) 依據本系列計畫歷年來研析國際案例所提出的驗證技術及建議審查要項，對國際或國內階段成果報告耦合數值分析議題進行驗證及

技術評析。

高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗審驗技術研析方面，透過掌握國際間目前緩衝材料潛變與處置環境模擬試驗相關成果，從實驗與模擬方法加以本土化，完成緩衝材料受到處置罐自重及本身回脹壓力作用下之影響，以及受到衰變熱作用及地下水入侵，緩衝材料於整體熱-水-力耦合環境下之模型模擬測試，瞭解相關物理特性，成果供後續相關議題重點評析之參考依據。

高放處置設施低鹼性混凝土性質審驗技術及其與周邊環境作用機制資訊研析方面，結合 105 及 106 年度的研究成果，掌握製作雙系統及三系統低鹼性封塞用混凝土的配比設計、pH 值與工程性質、處置場地下水壓力對混凝土水密性的效應等，因應未來最終處置環境條件，提出初步可行之低鹼性混凝土配比。同時整合最終處置環境下混凝土與周邊環境交互作用國際資訊，提供未來因應處置場條件的低鹼性混凝土配比及成效審查重點之參考。

放射性物料管制法規修正精進研究方面，研議「放射性物料管理法」修訂之評估與精進建議，以及「放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」修訂之評估與精進建議。就修正後之規範可能產生之影響，包括在成本方面與效益方面之變化、程序保障之兼顧以及行政效能之提升，進行評估，以確保整體修正能符合政策實行之目標。

■ 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	無	無

二、架構

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)					
綱要計畫：放射性廢棄物貯存與處置安全管制技術發展(3/4)	15,472 (15,354)	—	—	劉文忠	陳文泉	物管局	建立與精進放射性廢棄物的貯存與處置管制技術，釐清所面臨的技術問題，並提出解決方案，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及團隊，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安全評估與管制技術，落實非核家園政策。 • 107 年度整體執行情形符合上述效益目標。
		主辦機關業務計畫	3,064 (2,946)	徐源鴻	劉志添 李彥良 萬明憲 嚴國城 蘇聖中 藍泰蔚 蔣焜淵	物管局	依政府採購法規定，公開招標，以委託國內專業與學術機構執行計畫。於適當的經費與人力資源，進行具有急迫性與研究價值的管制技術研發。	• 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學者之間的技術經驗交流。 • 107 年度整體執行情形符合上述效益目標。

1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展(3/4)		1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展	2,200 (2,200)	徐貴炎	—	工研院	藉由國際資訊研析，擬訂國內用過核燃料貯存設施安全審查規範與審查作業導則與設施安全再評估之審查項目及維護與監測計畫導則之精進建議。	• 擬訂我國用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業導則建議。 • 提供我國用過核子燃料乾式貯存設施審查規範精進建議。 • 提供用過核燃料乾貯設施 10 年安全再評估之審查項目及維護與監測管理計畫導則之精進建議。
		1-2：日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析	760 (760)	張惠雲	賴啟銘	高雄大學	研析(1)福島事件後日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準；(2)青森陸奧廠外用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例；(3)國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法；以對(4)用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業提出建議。	• 蒐集與研析國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法。 • 預先規劃建立本土管制評估技術及團隊，以釐清室內乾貯與集中貯存等安全問題。 • 精進用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準。 • 強化用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業。 • 107 年度整體執行情形符合上述效益目標。
2：低放射性廢棄物處置安全審查平		2-1：低放射性廢棄物坑道處	1,250 (1,250)	董家鈞	—	中央大學	建立坑道處置長期安全與場址特性相關之驗證技術，並回饋研究經驗至坑道	• 提出 NUREG-2175 重點整理與國內低放處置之適用性。

行驗證技術發展(3/4)		置場址特性審驗技術驗證評估研究					處置審查規範建立。	• 提出水力-力學耦合流場分析相關之成果。 • 場址特性參數驗證，提出水力傳導係數之室內試驗方法。 • 提出「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)」修訂建議。
		2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究	1,090 (1,090)	龔誠山	—	亞通利大能源	釐清低放射性廢棄物坑道處置工程設計之「主要設計特徵」、「設計準則」、「設計基準」、「隔離」與「圍阻」間之關聯性。	• 釐清國際低放處置設施工程設計與安全分析之關聯性考量。 • 釐清近岸與離島坑道處置工程設計之審驗評估項目與所需驗證技術。 • 提出坑道處置設施工程設計審驗之關鍵議題與評估方式。 • 提出我國低放坑道處置工程設計審查重點或注意事項建議。
		2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之	797 (797)	楊長義	李宏輝	淡江大學/ 國防大學	釐清坑道結構穩定分析有關之試驗、檢監測項目、數值分析與工程案例之國際經驗與成果(地震作用與開挖擾動為本計畫研析重點)。	• 蒐整國際間有關處置坑道結構穩定分析之審驗評估項目與所需驗證技術。 • 釐清國內一般隧道設計方法與施工規範。 • 釐清處置坑道結構穩定

		研究						驗證評估項目與我國相關規範關聯性。 • 提出我國低放坑道結構穩定之驗證評估技術要項建議。
		2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究	996 (996)	李明旭	—	中央大學	蒐集與研析國際坑道處置場址安全評估之關鍵資料品質保證審驗技術、資料流審驗技術，釐清國際安全評估之資料流、資料來源及品質審驗技術，進一步提出國內未來低放處置長期安全評估之資料品質保證審查重點或注意事項，並延續核種傳輸數值模擬技術建置要項，發展坑道處置多子核種長期安全驗證技術，提升國內多子核種傳輸驗證能力。	• 提出瑞典 SR-PSU 技術報告 TR-14-10 資料品質驗證技術要項。 • 提出瑞典 SR-PSU 技術報告 TR-14-12 模型資料流審驗技術要項。 • 坑道處置多子核種傳輸驗證技術建立。 • 提出我國低放坑道處置長期安全評估之資料品質保證審查重點及注意事項建議。
		2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術	847 (847)	林文勝	—	臺灣大學	釐清國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項以及關聯性探討，提出低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項建議。	• 研析我國低放坑道處置生物圈安全評估技術。 • 國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討，我國與瑞典環境之差異

		之研究						性，持續研析相關驗證項目之適用性與關聯性。 • 提出我國低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項建議。
3：用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展(3/4)		3-1：107年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立	4,000 (4,000)	黃偉慶	張瑞宏 鐘志忠 王韡蒨	中央大學/ 中原大學	針對日本、瑞典及其他國際高放射性廢棄物地質處置計畫安全性報告其計畫實施與技術章節內容加以研析。同時應用 104 年至今對國際高放處置安全評估資訊研析的成果，對國內台電公司 SNFD 2017 報告，進行關鍵議題研析與長期安全評估驗證工作提出評析與建議。並發展安全管制驗證所需之模擬與實驗技術。	• 針對日本 NUMO-TR-13-05 報告，完成報告及其 NEA 國際同儕審查報告，完成關鍵要項審查技術研析。 • 針對台電公司 SNFD 2017 報告同儕審查，進行議題分組研析，以及三項階段性目標討論。 • 深層地質處置設施溫度參數、間隙及開挖擾動帶效應分析及階段成果報告平行驗證技術發展。 • 高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗審驗技術研析。 • 高放處置設施低鹼性混凝土性質審驗技術及其與周邊環境作用機制資訊研析。
		3-2：放射性物料管	468 (468)	程明修		臺灣能源法學	依照行政院之能源政策，因應國內外政經情勢及能源	• 在整體架構方面，分別就放射性廢棄物之安全標

		制法規修正精進研究				會	環境的快速變遷與挑戰，對於現行放射性廢棄物之相關規範與制度，即應作適度之整理與修正。本計畫之執行，目標即為了針對「放射性物料管理法」與「放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」之修正，提出相關之評估與建議。	準、管制方式、組織權限以及過去行政機關於程序上所面臨之困境，作相關之分析。 • 就修正後之規範可能產生之影響，包括在成本方面與效益方面之變化、程序保障之兼顧以及行政效能之提升，進行評估，以確保整體修正能符合政策實行之目標，提出相關之評估與建議。 • 107 年度之執行情形符合上述效益目標。
--	--	-----------	--	--	--	---	---	---

三、實際達成與原預期目標之差異說明

107 年度執行目的與實際達成效益符合計畫書規劃。

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 107 年度共執行 9 個子項計畫，各子項計畫主要執行內容摘要說明如下表。

表：107 年度子項計畫主要研究內容

子項計畫代號	107年度主要研究內容
1-1	放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展 (1)美國ELEA 用過核子燃料集中貯存設施申請案例研析與精進我國安全審查技術 (2)英國放射性廢棄物安全管制法規研析 (3)美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序研析與我國貯存設施10年再評估安全管制之整合應用
1-2	日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析 (1)日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準研究研析 (2)青森陸奧廠外用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研究 (3)國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法研析 (4)我國用過核子燃料集中貯存設施安全標準與審查作業導則草案精進建議
2-1	低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術驗證評估研究 (1)國際低放處置技術規範研析：以美國核管會NUREG-2175技術報告進行研析 (2)蒐集與研析國際坑道處置水力-力學耦合流場分析審查及平行驗證技術 (3)建立處置坑道周圍裂隙岩盤之水力傳導係數決定及近場流場分析之平行驗證技術 (4)我國低放處置建議候選場址特性參數平行驗證方法測試 (5)「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)」符合坑道處置概念精進建議

2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究 (1)蒐集與研析國際低放處置設施工程設計與安全分析之關聯性考量 (2)研析坑道處置工程設計審驗項目與安全分析參數之關聯性及審驗技術考量 (3)釐清近岸與離島坑道處置工程設計之審驗評估項目與所需驗證技術 (4)研擬坑道處置設施工程設計審驗之關鍵議題與評估方式 (5)我國低放坑道處置工程設計審查重點或注意事項建議
2-3	低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究 (1)蒐集與研析國際處置坑道結構穩定分析之審驗評估項目與所需驗證技術 (2)蒐集與研析我國一般隧道設計方法與施工規範 (3)處置坑道結構穩定驗證評估項目與我國相關規範關聯性探討 (4)處置坑道結構穩定之驗證評估技術要項建議 (5)我國低放坑道處置結構穩定審查重點或注意事項建議
2-4	低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究 (1)蒐集與研析國際坑道處置場址安全評估之關鍵資料品質保證審驗技術 (2)研析國際坑道處置場址安全評估之資料流審驗技術 (3)坑道處置多子核種傳輸驗證技術建立：發展坑道處置多子核種長期安全驗證技術之遠場與近場整合數值模擬技術 (4)我國低放坑道處置長期安全評估之資料品質保證審查重點或注意事項建議
2-5	低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究 (1)研析國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項 (2)研析我國低放坑道處置生物圈安全評估技術 (3)國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討 (4)我國低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項建議
3-1	107年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立 (1)國際高放最終處置計畫安全審驗及技術規劃建置資訊研析 (2)深層地質處置設施溫度參數、間隙及開挖擾動帶效應分析及階段成果報告平行驗證技術建立 (3)高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗審驗技術研析 (4)高放處置設施低鹼性混凝土性質審驗技術及其與周邊環境作

	用機制資訊研
3-2	放射性物料管制法規修正精進研究 (1)「放射性物料管理法」修訂之評估與精進建議 (2)「放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」修訂之評估與精進建議

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 107 年度執行內容、執行進度與實際成果等，均符合 107 年度各委託研究計畫招標規範與計畫書之規劃。

參、經費執行情形

一、計畫人力運用情形

(一)計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	107 年度							108 年度 總人力 (預算數)	109 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)		
綱要計畫 (總計)	原訂	3.8	4.8	2.4	1.0	0	0	12.0	12.0	—
	實際	4.33	3.41	1.26	2.31	2.31	0.00	13.62	—	—
	差異	+0.53	-1.39	-1.14	+1.31	+2.31	0.00	+1.62	—	—

- 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，公開招標委託學校與學術研究機構執行。107年度配合發包作業及與受委託單位於計畫執行期間工作內容協調等，故實際人力投入情形與綱要計畫略有差異。

二、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 107 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. 108 年度預算數：如立法院已通過 108 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；%

	107 年度					108 年度 預算數	109 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	15,472	15,354	0	15,354	99.24	16,446	—	
一、經常門小計	15,472	15,354	0	15,354	99.24	16,446	—	
(1)人事費							—	
(2)材料費							—	
(3)其他經常支出	15,472	15,354	0	15,354	99.24	16,446	—	
二、資本門小計	0	0	0	0	0	0	—	

(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。107年度執行計畫經費法定預算數為：15,472千元，執行數為15,354千元，執行率達99.24%。

(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。)

本計畫執行完成後，經費實際支用情形與原訂計畫規劃相符

肆、主要產出與關鍵效益（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 107 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		107 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	A.論文	期刊論文	國內(篇)	5	1	年度內發表期刊論文 1 篇；研討會論文國內 2 篇國外 5 篇共 8 篇，藉由論文發表與國際交流，確認研究結果之公信力。	
		研討會論文	國內(篇)		2		
			國外(篇)		5		

	B. 合作團隊(計畫)養成	跨機構合作團隊(計畫)數	3	3	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、高雄大學、成功大學等組成；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。	
	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數	3	3	年度內培育博士生2名；碩士生10名延攬博士人才1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，並使特殊技術得以傳承。	
		碩士培育/訓人數		10		
	D1. 研究報告	研究報告篇數	9	13	彙整研究成果與心得發現，傳承專業技術，並作為放射性廢棄物管制之科學參考依據。	
	E. 辦理學術活動	國際學術會議、研討會、論壇次數	1	2	舉辦台美及台日國際用過核燃料貯存與處置安全技術研討會共2場次。促進國內產官學研界之交流合作。出版論文集2冊可供學校或管制單位進行教學與教育訓練參考。	
出版論文集數量		1	2			
技術創	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	1	1	建立用過核子燃料處置設施工程障壁緩衝材料實驗驗證技術，提供我國推動處置計畫作業之參考。	

新	I1.辦理技術活動		辦理技術研討會場次	3	4	辦理委託研究計畫期末查訪技術研討共 3 場次；辦理原能會委託研究計畫期末成果發表會 1 場次。有效促進核物料管制業務人員及專家學者之間的技術交流。	
經濟效益	T.促成與學界或產業團體合作研究		促成合作研究件數	3	3	年度內藉由委託研究促成 3 個合作研究計畫團隊(乾式貯存、低放處置、高放處置)。促進研究單位與學術機構之合作交流，整合意見凝聚共識。應用研發成果提升核設施安全管理技術能力，利於我國放射性廢棄物管理實務計畫的順利進行與提升經濟效益。	
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	1	1	逐月彙整並於網路公開國際廢棄物管制資訊。促進民眾瞭解放射性廢棄物管理資訊。	
			科普知識推廣與宣導觸達人數	100	>100	辦理說明會與研討會等，促進放射性廢棄物管理資訊普及。	
		其他	以本計畫研究人員男：女比例至少 84%：16%為參考指標	女比例至少 16%	女性比例為 21.62%	本計畫(105-108)於 104 年成立時，規劃以 103 年度大專校院專任教師數—按領域、職級與性別分(百分比)統計資料男：女比例至少 84%：16%，作為本計畫性別統計與分析的參考基準。本計畫加強女性在環境、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。107 年年度內參與計畫人員男性 29 人(78.38%)：女性 8 人(21.62%)，達成規劃目標。	

其他效益	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	3	4	107 年度內完成 4 項法規研修訂，精進放射性物料管制的技術規範與安全基準，完成研訂發布：「低放射性廢棄物貯存設施再評估報告審查導則」、「違反放射性物料管理法第二十九條第一項之罰鍰裁量基準」；修正發布「低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則」、「放射性物料設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」。	
------	--------------------	--------------------	---	---	--	--

107 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計畫負責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或超出原訂績效目標。

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、主要成果之價值與貢獻度

(請說明計畫所達成之主要成果之價值與貢獻；並請依「探索」、「發展」、「推廣」及「商業化」四大象限擇重點描述主要成果、重大突破(含量化 output)、成果價值與貢獻度(outcome)。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、「探索(Discovery)」：

(如學術成就(科技基礎研究)、探索新知、跨域學習與知識交流，追求科學上的突破與發現。)

(一) 105 年度

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

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。

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

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。

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

- (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)。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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) 106 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展

研析歐美國家用過核子燃料集中貯存設施相關管制法規與安全審查實務經驗，同時掌握美國集中式用過核子燃料集中貯存設施安全分析報告的關鍵技術內涵；結合歐美各國管制經驗，提出本土化審查導則建議案，以精進我國安全審查與平行審驗技術；彙整研析歐美日各國高燃耗用過核燃料貯存管理策略及安全標準，研析乾式貯存管理發展情況；研析美國核能管制委員會對高燃耗用過核燃料貯存與運送(運輸)作業之法規與管制案例，以掌握高燃耗用過核燃料乾式貯存法規與管制特性；審視美國用過核燃料乾貯設施執照更新標準審查計畫，逐年建立用過核燃料乾貯設施老化管理方案與時限老化分析審查指引與應用於我國乾式貯存設施每 10 年安全再評估之審查要點與管制建議，實質建立國內用過核燃料貯存設施相關管制法規與審驗之重要基礎。

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之關鍵課題研究

蒐集並研析國際間坑道處置有關場址特徵化之資訊，釐清國際坑道

處置特徵化參數建立之方法，以及參數蒐集過程，並進一步透過特徵化參數重點釐清場址週圍力學-水力相關之不確定性，以及探討坑道周圍相關參數之敏感度，期成果有助於國內處置場址調查之參考。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究

核能處置先進國家-瑞典所屬 SFR 處置場，其採用離散體分析軟體 3DEC 所建構「岩體數值模型」與「岩體長期劣化分析」方式，可供我國未來發展岩體材料劣化對處置坑道結構穩定性之影響研析之參考。此外，在坑道處置結構穩定性審查假想案例研究過程中，外島坑道所觀察之基性岩脈風化現象，及其對岩體穩定性之可能影響，可據此發展工程地質相關之研究課題。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究

- (1) 研析瑞典 SR-PSU 場址技術報告 TR-14-09 之核種傳輸驗證技術、TR-14-04 近場機制及 TR-14-05 之遠場機制，釐清坑道處置近場與遠場核種傳輸驗證的技術要項，提昇核種傳輸安全驗證技術能力，如近場與遠場之模擬銜接技術。
- (2) 進行遠場參數敏感度分析，釐清核種在地質圈傳輸之關鍵參數與其對核種遷移與遲滯之可能影響程度，有助於對地質圈參數不確定性分析的確立。
- (3) 參考 TR-14-04 與 TR-14-09 建置坑道處置近場核種傳輸數值模擬，可做為銜接遠場核種傳輸數值模擬的基礎。
- (4) 將核種傳輸審驗研究成果發表於第四屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會 (清華大學，5/22~26，2017)。
- (5) 將核種傳輸及遠場參數敏感度分析成果發表於第六屆東亞放射性廢棄物管理論壇會議 (日本大阪，11/27-11/29，2017)。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究

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。有關放射性廢棄物研究成果，已發表至國際學術性研討會，包括：發表在美國放射性廢棄物管理具有領導地位 2017 Waste Management 研討會論文一篇及日本大阪舉辦之 2017EAFORM 東亞放射性廢棄物管理論壇國際研討會 1 篇。

子項計畫 3-1：106 年用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究

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。本計畫之執行與相關成果，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。

子項計畫 3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究

長期以來，台灣學術社群對國際制度與國際合作發展的研究，多為理論解說與直接套用。本研究計畫試圖透過國際/區域安全管理用過核燃料暨放射性廢物之各項倡議，檢視並補充現有國際關係與國際公法學門對於核燃料循環後端有關國際合作之相關立論，充實我國涉及用過核燃料暨放射性廢物安全管理協力倡議之研究深度。

(三) 107 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展

執行美國用過核子燃料集中式中期貯存設施持照審查相關管制法規與安全審查規範資訊研析，可掌握美國集中式中期貯存設施持照審查關鍵管制要素與技術內涵，藉由研析成果及所掌握之關鍵持照審查技術，研擬我國用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業導則建議，以建立我國未來本土化用過核子燃料集中式乾式貯存設施安全分析報告審查規範。

針對英國放射性廢棄物安全管制法規進行資訊蒐集與研析，掌握英國放射性廢棄物用過核子燃料乾式貯存關鍵技術，可逐步提出我國放射性廢棄物安全管制法規精進管制方向與要素。

貯存設施 10 年再評估管制之整合應用議題，以美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間材料老化管理程序(NUREG-2214)為主要資訊蒐集與研析之方向，以及美國取得執照更新之用過核子燃料乾式貯存護箱及貯存設施的老化管理方案施行經驗調查，經由技術資訊之整合與解讀，可提供我國用過核燃料乾式貯存設施 10 年安全再評估之審查項目及維護與監測管理計畫導則之精進建議。

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驗證評估研究

研析並統整美國 NUREG-2175 技術報告，基於美國低放射性廢棄物處置技術發展經驗，統整攸關低放射性廢棄物處置之關鍵重點，並提出此報告相對於我國處置環境之看法，作為我國低放處置技術精進之參

考。

研析攸關開挖導致坑道周圍裂隙之水力-力學耦合之效應，包含開挖方法(一般開炸、平滑開炸)的造成的破裂差異，以及開挖導致應力重新分布，造成特定方向之水力傳導明顯上升，可能會形成有助於核種傳輸之水力通道，值得我國低放坑道處置關注。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究

Äspö 硬岩實驗室藉由 TASA 試驗坑道進行的現地試驗，及透過有限元素分析軟體進行開挖面穩定分析的研究經驗，可供我國未來發展處置坑道在開挖引致圍岩損傷相關審驗技術之參考。另外，日本瑞浪實驗室有關地震引致之地盤震動隨深度而有趨緩的特性，值得作為後續之基礎研究課題。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

研析瑞典 SR-PSU 場址技術報告 TR-14-10 之資料品質審驗技術及 TR-14-12 之安全評估輸入資料審驗技術，釐清安全評估之資料來源及品質審驗技術要項，提升資料品質及資料流審驗技術，增進關鍵資料於安全評估中資料品質的可信賴度。

參考 TR-14-09 核種傳輸驗證技術及 TR-14-04 近場機制、TR-14-05 遠場機制，將本項子項計畫 105 年及 106 年度發展之遠場核種傳輸數值模擬技術及近場核種傳輸數值模擬技術進行整合，銜接遠場(地質圈)-近場(處置設施)-近場(處置坑道)，建置近岸環境坑道處置之多子核種傳輸數值模擬，提升近岸環境坑道處置安全驗證評估技術。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究

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，研究國內坑道處置技術精進與安全評估技術。有關放射性廢棄物處置安全評估相關研究成果，已發表至國際學術性研討會。包括：發表在美國放射性廢棄物處置管理具有領導地位之 2018 Waste Management 研討會論文 1 篇及上海舉行之第七屆廢物地下處置研討會 2 篇。

子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立

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。本計畫之執行與相關成果，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。

以數值分析法建立初步之峰值溫度對照參考圖，並與瑞典 SKB 報告及台電 SNFD 2017 報告之結果進行驗證比對，同時針對(1)廢料罐與

緩衝材料交界處的間隙效應、(2)擾動帶問題進行數值模型建構、(3)應用計畫歷年來建構之「代表體積單元」及「等效耦合數值分析模型」的概念進行數值分析並予以簡化，分析處置場中實際之 THM 耦合行為；等上述數值模擬分析項目，並持續蒐集、綜整及分析國際合作研究資訊，依據計畫歷年來研析國際案例所提出的驗證技術及建議審查要項，對國內外耦合數值分析議題進行驗證及技術評析。

針對緩衝材料之熱-水-力耦合模型試驗、監測技術及數值模擬之建立；並針對緩衝材料潛變行為參數之量測技術之建立及對於潛變行為數值模擬之分析模式建立。研究之相關成果，可提升了解對於緩衝材料熱-水-力耦合行為及潛變行為模式，試驗之相關參數及模型建立成果可供國內未來數值模型設計參考之重要依據。

二、「發展(Development)」：

(可著重選題與結果，環顧國內外科技發展趨勢，盤點當前問題與挑戰，並洞察全球競爭先機，選擇具優勢及潛力之科研領域，聚焦發展重點科技以開拓利基市場，重點投入且要求可檢驗的結果。)

(一) 105 年度

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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鏈進行案例模擬。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。

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

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。

(二) 106 年度

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究

本子項計畫蒐整國際低放射性廢棄物處置先進國家相關經驗，同時針對國內既有的坑道結構穩定分析方法與驗證技術進行盤點；此外，根據我國低放射性廢棄物可能場址之鄰近既有坑道，包含「無襯砌坑道」及「有襯砌坑道」兩種型式，研析並比較此二類坑道在運轉階段之坑道異狀，針對處置坑道結構穩定性，提出一整合性的分析流程，相關成果有助於未來發展符合我國本土地質條件之處置坑道結構穩定性驗證方法之審驗技術。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究

本子項計畫 105 年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，並於 106 年度完成近場核種傳輸數值模擬與遠場敏感度分析，且將近場、遠場之核種傳輸模擬銜接，建立完整之近岸環境坑道處置之核種衰變傳輸模擬。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究

蒐集瑞典 SKB 的 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析技術。進行國際坑道處置生物圈之特徵、作用與交互作用研析，國際坑道處置技術報告生物圈情節分析與劑量評估審驗技術研析，國際坑道處置生物圈之特徵、事件及作用(FEPs)研析與模式發展建議，研提國內放射性廢棄物處置生物圈情節分析與輻射劑量評估安全審查技術發展所面臨問題與精進對策。

子項計畫 3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究

本子項計畫擬彙整當前國際/區域協力管理用過核燃料暨放射性廢物各種倡議活動的相關資訊，並透過情境規劃分析法(scenario analysis)，預想各種可能之運作樣態，前瞻勾勒當今各項倡議的可能合作模式，俾供決策單位得以未雨綢繆，事前籌擘各種可能的因應措施。

情境規劃分析法乃是 1950 年代，由美國智庫-蘭德公司(RAND Corporation)所研發，為冷戰時期擬定美國軍政戰略的重要工具。1970 年代曾被殼牌公司運用於商業領域，安然度過石油危機衝擊，此後亦相繼成為奇異公司(General Electric)等跨國企業經營策略規劃的主要工具。目前，情境規劃分析法也廣為 IAEA 採用，作為評估建立國際共享最終處置庫的分析方法。

本子項計畫採用情境規劃分析堪為國內社會科學領域之濫觴。情境分析法容許研究主持人從情境分析中找出重要的發展趨勢與發展態樣，動態描繪放射性廢棄物國際/區域協力管理倡議機制的可能變化，填補分析漏洞，思考資源配置與策略選項，評估某種策略或措施在不同

種情境下對我國可能產生的意義，以及可能造成的潛在衝擊。

(三) 107 年度

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驗證評估研究

前期計畫利用 Oda (1986)擬連續體模式，導出破裂岩體滲透率張量，以及利用 Barton and Bandis (1985)提出的 JRC-JCS 模型，計算單一不連續面受到應力作用下開口寬的改變量。並且進一步利用理論模型，評估相關參數對地下水流經處置坑道流量之敏感度，找出影響處置坑道周圍流場之關鍵參數。107 年度進一步進行雙向耦合，除了考慮應力對節理開口寬之影響外，再進一步考慮孔隙壓力對有效應力之影響，以建置一套足以驗證處置坑道周圍裂隙岩盤水力-力學耦合分析之技術。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究

為釐清「主要設計特徵」、「設計準則」、「設計基準」、「隔離」與「圍阻」間之關聯性。本計畫蒐集美國、瑞典與日本之處置設計案例，並嘗試將其工程設計與安全功能之考量，轉換至相同的處置設計與安全功能考量架構下，藉以分析不同國家其處置設計與安全功能考量之異同。並藉此成功分析出具相關性之主要設計特徵分別為：「降低處置單元水滲透」、「工程障壁結構完整性」、「工程障壁具良好遲滯功能」、「運轉期降低廢棄物與水接觸」、「運轉期及封閉期場區之排水功能」、「場址封閉與穩定性」等項目。而相關之安全分析參數則包含：「孔隙率」、「水力傳導係數」、「有效擴散係數」、「通過設施流量」、「遷移路徑長度」、「流出點位置」、「孔隙水的化學特性」，以及代表「吸附分配係數」的「吸附特性」等參數。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究

本項子項計畫根據台電公司(2017)修訂第二版之「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告」第四章處置設施概念設計與作業規劃，整理我國低放射性廢棄物可能場址與處置坑道型式，並依坑道結構穩定性之影響因素，包括外力因素、環境因素與非力學因素，提出處置坑道結構穩定之驗證評估技術要項建議。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

本項子項計畫於 105 年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，且於 106 年完成近場核種傳輸數值模擬，107 年度綜整前二年度研究成果，將遠場及近場之核種傳輸數值模擬進行銜接，完成近岸環境坑道處置之多子核種傳輸數值模擬。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究

以瑞典 SFR-PSU 技術支援報告 TR-14-06 為對象，進行國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項研析，並就國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討，提出我國應加強建置之驗證項目，包括：1.場址目前的條件與描述 2.場址條件與系統演變發展 3.模擬地景發展與土地利用 4.模擬地景中的生物圈系統單元演變 5.生物圈之特徵事件作用與曝露途徑分析 6.生物圈核種傳輸模式 7.生物圈評估之參數使用 8.核種釋出後之分析 9.不確定性討論，將國際經驗本土化，可精進我國低放處置生物圈安全評估審查技術。

子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立

研究成果已掌握製作雙系統及三系統低鹼性封塞用混凝土的配比設計、pH 值與工程性質、處置場地下水壓力對混凝土水密性的效應，並提出膠結材料雙系統及三系統的混凝土配比可供使用及測試。瞭解混凝土對膨潤土的影響，最終處置環境下混凝土與周邊環境交互作用之審查重點或注意事項，若就材料自身品質而言，仍應回歸到混凝土本身的材料品質管控。

三、「推廣(Delivery)」：

(著重跨域整合之完整解決方案(Total Solution)，整合跨領域之能量及資源，透過產學合作、技術移轉及諮詢輔導等，提高科研成果的價值，進一步具體化產出能解決真正問題的跨領域整合方案。)

(一) 105 年度

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

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。

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

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。

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

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

(二) 106 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展

研析歐美國家用過核子燃料集中貯存設施安全規範與審查技術、高燃耗用過核燃料乾式貯存與運輸安全審查與管制，以及用過核燃料乾貯設施換照審查實務與我國貯存設施 10 年再評估管制整合應用之綜合結果，除可分別就上述關鍵議題提供管制單位安全審查導則外，亦可提供用過核子燃料中期貯存與管理相關重要透明化之技術資訊內容，以提供大眾瞭解與意見之溝通，使民眾對於用過核子燃料乾式中期貯存之安全性及管制單位之監管能力，取得信心與安心。

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之關鍵課題研究

蒐集並研析國際間場址特徵化之方法及成果，有助於提升國內低放處置技術，透過國際間的處置經驗也有助於讓民眾排除安全之疑慮；另

外，坑道周圍之力學-水力相關研究成果亦有助於幫助解釋低放射性廢棄物處置之安全性，增加民眾對於低放處置之信心。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法研究

經由研讀美國、瑞典、日本低放射性廢棄物處置場相關規範與審查方法，提升我國低放射性廢棄物處置場審查技術，增加民眾信心。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究

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，研析符合我國低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性安全驗證之方法；經由國內一般隧道結構穩定性關鍵因子與驗證方法研析，與鄰近潛在場址之坑道處置結構穩定性審查假想案例，除可縮短審驗技術的發展歷程，亦可符合我國本土地質與環境條件之特殊性；規劃蒐集之國際資訊包括高放廢棄物處置坑道與一般坑道之技術報告與文獻，可供後續相關研究課題之參考。有助於降低社會各界對低放處置工作的瞭解並降低疑慮。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究

研析國際間坑道處置近場與遠場核種傳輸驗證的技術要項，並發展國內近岸環境坑道處置之近場數值模技術能力，有助於提升國人對國內低放處置安全評估之相關知識與信心。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究

本子項計畫蒐集研析瑞典 SKB 的 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析與劑量評估技術。所建立之評估程序除提供決策者使用外，亦提昇民生社會發展及環境保護安全。

子項計畫 3-2：106 年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

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，且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。

子項計畫 3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究

區域合作安全管理用過核燃料暨放射性廢物，已經是國際社會核電國家所共同面對的嚴肅問題。有鑑於放射性物質在醫療與民生暨產業界的廣泛運用，一般非核電廠產生之放射性廢物的中期貯存與最終處置，也是項不容忽視的重要課題。本計畫之研究發現，不但有助於社會大眾對相關議題之理解，更可供社會團體與一般大眾，作為參與公共決策之詳實資訊。

(三) 107 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管理技術發展

藉由美國 ELEA 用過核子燃料集中貯存設施申請案例研析、英國放射性廢棄物安全管理法規及審查指引研析，以及美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序研析成果可知，目前國際間集中式中期用過核子燃料乾式貯存，相關法規管制與持照安全審查，無論於管制面執行與技術面應用等考量，皆已相當妥善與成熟，可確保長期貯存期間大眾安全與健康，同時亦可為後續用過燃料最終處置提供更為充裕之時間進行準備，使民眾對於用過核子燃料中期貯存之安全性及管制單位之監管能力，取得信心與安心。

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驗證評估研究

透過彙整各子項計畫研讀美國 NUREG-2175 技術報告，並將研讀成果反饋於我國低放地質處置，有助於讓民眾了解各國(美國)低放射性廢棄物處置的流程及相關規範。另外，本計畫亦透過處置坑道周圍岩體之水力-力學流場分析之結果，有助於未來選定場址後掌握其地質條件，並提供後續工程設計及安全評估參考，排解民眾對於低放處置之疑慮，並強化民眾對於低放處置之信心。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究

利用蒐集與分析美國、瑞典與日本之處置案例分析其工程設計與安全分析之關聯性與考量方式，釐清不同安全功能之審驗技術考量，與其「主要設計特徵」、「設計準則」與「設計基準」之參數關聯性。使工程設計與安全分析作業間之考量關聯性，有較清晰之脈絡，可供後續審查作業執行之參酌，並可強化民眾對處置之信心。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究

蒐整國內一般隧道之設計方法與施工規範外，亦一併蒐集了「日本隧道工程標準規範及解說-山岳工法篇」及「日本隧道工程標準規範及解說-潛盾隧道篇」。所整理的各種隧道耐震分析法，及山岳與土層隧道受震條件之比較，有助於掌握如何選定適切的隧道耐震分析法。在國際間有關地震造成之一般隧道破壞案例與影響因子探討部分，所整理的文獻有助於瞭解處置坑道在地震力作用下的行為、不同岩覆深度下的加速度反應及隧道可能的破壞型態。上述成果除可供後續相關研究課題之參考外，亦有助於社會各界對低放處置工作的瞭解並降低疑慮。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

研析國際間資料品質審驗技術要項，並發展國內近岸環境坑道處置

之多子核種傳輸數值模擬技術能力，將可作為平行驗證工具之一，有助於提升國人對國內低放處置場址安全評估之相關知識與信心。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究

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安全評估技術驗證項目，並就我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討，提出我國應加強建置之驗證項目，可做為我國生物圈安全評估技術發展方向，並可提升我國管制機關安全審查技術能力，以增進民眾對國內放射性廢棄物處置之信心。

子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立

探討國際用過核子燃料最終處置計畫發展的安全審驗及平行驗證技術建立，繼 105 年度對於瑞典及芬蘭用過核子燃料最終處置場建造執照申請之審查成果研析，及 106 年度美國雅卡山高放射性廢棄物最終處置場審查計畫之研析工作，本年度將以日本原子力發電環境整備機構 (NUMO) 於 2013 年所發表的「地質處置計畫安全性 2010」摘要報告為主要研析標的，輔以 2016 年 NEA 對日本高放射性廢棄物地質處置選址程序的國際審查報告，研析國際高放最終處置計畫安全分析報告、安全評估報告資訊。

國際審查工作執行的方法、內容，以及重要議題之了解，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，有助於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各項參數、間隙及開挖擾動帶效應分析、工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型、及低鹼性混凝土應用與周邊環境作用機制的認識與了解，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。

四、「商業化(Commercialization)」：

(如經濟效益(經濟產業促進)，著重營運模式，推動科研成果的商業化，提升產品及服務的附加價值，引領產業建立滿足使用者的創新營運模式，滿足客戶、經濟與社會需求，產出科技的加值效益。)

(一) 105 年度

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

(二) 106 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展

研析國際間用過核子燃料集中式中期貯存、高燃耗用過核子燃料運輸及乾式貯存法規管制與安全審查，以及美國用過核燃料乾貯設施執照更新法規與執照更新標準審查計畫，逐步提供適用於本土化之安全標準與審查作業導則建議，可協助管制單位掌握未來用於安全監管與獨立審驗技術，另計畫執行期間所發現之技術缺口，可鼓勵國內產學界與研究部門投入研究與開發，一方面可實質提昇國內產學技術能力、創造國內生產製造需求與培養專業技術人員就業機會、建立適合國內本土關鍵技術產業供應鏈，未來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。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究

本子項計畫提出之(1)我國外島與本島坑道處置結構穩定性審查假想案例、(2)我國低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法之審驗技術與(3)我國低放處置技術之處置坑道結構穩定性模式驗證重點，除可縮短相關技術的發展歷程，另可供後續相關研究課題之參考。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究

自主發展之整合近場與遠場之核種傳輸模擬技術，免去引進國外商業模式所需之大量經費與後續維護費用。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究

核能安全攸關國家發展及經濟繁榮。本子項計畫提供低放處置生物圈情節分析安全評估技術，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。

子項計畫 3-1：106 年用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究

本子項計畫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，繼前一年度對於瑞典及芬蘭用過核子燃料最終處置場建造執照申請之審查成果研析，本年度主要為美國雅卡山高放射性廢棄物最終處置場審查計畫之研析工作。國際審查工作執行的方法、內容，以及重要議題之了解，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，有助於民眾瞭解

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了解，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。

子項計畫 3-2：106 年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。本計畫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。

子項計畫 3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究

境外處置乃是境內處置之平行規劃方案，本計畫的研究成果，將有助於公部門提高決策品質，強化決策公信力，降低決策成本，優化財務規劃，拓展我國境內暨境外安全管理用過核燃料暨放射性廢物的政策選項，提升我國產業布局之視野。

(三) 107 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展

藉由美國 ELEA 用過核子燃料集中貯存設施申請案例研析與精進我國安全審查技術、英國放射性廢棄物安全管制法規及審查指引研析，以及美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序研析與我國貯存設施 10 年再評估安全管制之整合應用，其執行成果可掌握用過核子燃料安全貯存相關之關鍵技術內涵，同時逐步建立本土化之安全標準與審查作業導則建議，可協助提供我國管制單位未來持照審查與安全管制之方向與重點，另計畫執行期間所發現之技術缺口，可鼓勵國內產學界投入研究與開發，一方面可實質提昇國內產學技術能力、創造國內生產製造需求與培養專業技術人員就業機會、建立適合國內本土關鍵技術產業供應鏈，未來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。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

研究成果提出之近岸環境坑道處置核種傳輸模擬技術，免去引進國外商業模式所需之大量經費及後續維護費用，且可作為未來平行驗證所需工具之一。

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)

(一) 105 年度

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

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

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。

(二) 106 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展

放射性廢棄物貯存相關技術發展與安全審查息息相關，除技術議題外，在法規管制與審查面之精進亦不能忽略。透過歐美國家用過核子燃料集中式中期貯存、高燃耗用過核子燃料運輸與乾式貯存法規管制與安全審查經驗，以及用過核燃料乾貯設施換照審查實務之整合應用研析，可逐步開發及建立安全審查導則建議，未來可供主管機關管制作業及台電公司營運管理規劃參考。透過安全監管之技術精進，除可提昇我國本土化自主法規管制之能力外，亦可為我國未來用過核子燃料中期貯存與處置等相關政策提供紮實的基礎。

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之關鍵課題研究

培育碩士班學生 3 員。透過蒐集、整理並研析國際間場址特徵化資訊，參與人員可學習國際間場址初始狀態量化資訊建置及流程，並對於參數間的不確定性有進一步的了解。再者，參予本計畫之人員進一步針對力隧道周圍岩體進行力學-水力支敏感度分析，利用 Oda 連續模型評估破裂面相關參數對於水力傳導及流體流動的影響，研究成果亦可提供國內審查制度之建置。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法研究

為分析出坑道式處置設施設計審驗考量，本子項計畫以 IAEA SSR-5 處置安全概念之多重安全功能、圍阻功能、隔離功能、監測與控制功能為基礎，分析與彙整美國核能管制委員會(U.S. NRC)之「低放射性廢棄物最終處置執照申請標準審查規範」(NUREG-1200)、10CFR61「放射性廢棄物陸域處置執照申請要求」、瑞典 SKB 長期安全評估報告、日本「核原料物質、核燃料物質及原子爐的規範法律」、「核子燃料或受核子燃料污染物之第二種廢棄物處置事業相關規則」、「第二種廢棄物處置事業相關之安全審查基本考量」等案例設計考量，研擬可適用於低放射性廢棄物坑道處置之 13 項「主要設計特徵」，作為處置設施設計審驗之主要項目。再以審查申請者設定之「設計準則」是否能適切反映「主要設計特徵」與「設計基準」之特徵，作為處置設計審查架構，進而研擬「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)」第三章之精進建議。此外，另亦完成「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)」全章節之修訂。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究

培育博士班研究生 1 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，提供低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性安全驗證之未來策進方向建議。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究

培養兩名碩士班研究人力，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，提供國內未來處置安全評估或審驗技術執行面之相關人才，且其中一人已畢業至業界工作。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究

計畫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情節分析進行討論，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，並提供物管局低放射性廢棄物處置生物圈情節分析與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。

子項計畫 3-1：106 年用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究

本子項計畫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，使管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。計畫成果可提供行政院原子能委員會放射性物料管理局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。

子項計畫 3-2：106 年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

本子項計畫完成國際原子能總署聯合公約核能發電國家之國家報告資訊蒐整分析，對於掌握國際動態與處置技術國際發展趨勢具有重大效益。

子項計畫 3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究

本子項計畫對於參與研究人員的資料蒐集與分析能力、研究方法的學習與運用，以及專業領域的理論學習，具有積極之正面效益。資料的蒐集與整理，為從事研究的基本功，過程繁瑣卻非常重要，在計畫主持

人引導下，參與計畫的研究人員，將可習得效率性的資料蒐集，以及建立研究檔案之適切方法。尤其是對於情境規劃分析法的學習與應用，參與計畫的研究人員，將可逐漸熟悉並將之運用於國際核能治理之研究議題，深入瞭解 IAEA 的實務運作與制度內涵，認知核能治理與國際合作的發展面貌，不斷地與時俱進，提升專業素養。此種研究訓練，對於國家相關人員的培育，具有積極正面之意義。

(三) 107 年度

子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展

放射性廢棄物貯存技術發展與安全管制息息相關，除技術議題外，在法規管制與審查面之精進亦不能忽略。透過研析美國經驗與精進我國安全審查技術、瞭解英國放射性廢棄物安全管制法規架構，以及掌握美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序與貯存設施換照審查實務之整合應用，可逐步開發及建立安全審查導則建議，未來可供主管機關安全管制及我國電力公司營運管理規劃參考。透過安全監管之技術精進，除可提昇我國本土化自主法規管制之能力外，亦可為我國未來用過核子燃料中期貯存與處置等相關政策提供紮實的基礎。

子項計畫 1-2：日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析

藉由完成日本先進技術與實務作業經驗之研析，可提升國內室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估之技術水準，精進國內用過核燃料集中貯存設施安全標準與性能設計審查作業。

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驗證評估研究

專任助理 1 名參予本計畫之研究。透過研析及彙整美國 NUREG-2175 技術報告，可讓參予本計畫之成員熟悉美國低放處置之發展，並可進一步了解我國低放處置環境與美國的差異。另外，參予本計畫研究之成員，可進一步習得坑道處置有關岩體水力-力學耦合之分析技術，以及攸關坑道處置安全之重要因素，儲備日後低放射性廢棄物坑道處置相關領域之人才。最後，透過本計畫提出之「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)」修訂建議，亦可供日後法規修訂之參考依據。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究

依計畫分析成果顯示，工程設計於安全分析運用之參數，多來自於試驗參數。進行參數審查作業時，應注意其數據充足性、不確定性與模型分析技術考量是否合適且可接受。另由於設計參數將同時運用於兩種

不同功能考量，且其設計考量之參數設計方式相反，必須確認其參數設定可同時滿足兩種不同功能需求，需特別審視其功能設計與參數間之合理性。研究成果可供審查導則修訂之參酌。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究

培育博士班研究生 1 人，碩士班研究生 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，另提供低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性安全驗證之未來策進方向建議。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

培育碩士班研究生 2 人，透過學習近、遠場整合安全評估架構及國際安全評估技術研析，使其擁有近岸環境坑道處置長期安全驗證之相關技術與知識，儲備國內未來坑道處置安全評估或審驗技術執行面之相關人才。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究

本研究成果發表於國際研討會，針對低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估技術，與國際學者專家進行討論，藉由國際合作交流經驗，可提昇放射性廢棄物處置安全分析技術，並增加我國之國際能見度。

另研究成果可供物管局低放射性廢棄物處置生物圈安全評估審查之應用，以適時提升該項管制技術議題之技能與規範的精進。

子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立

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，進行文件審閱及關鍵議題之研析，並提供各項專業意見，使管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。相關計畫成果可提供行政院原子能委員會放射性物料管理局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。

子項計畫 3-2：放射性物料管制法規修正精進研究

為配合行政院功能業務與組織調整，並遵循國際核能基本安全原則，原能會組織改造後權責將專司核能安全管理，另檢視修訂最終處置

等相關條文，鑒於推動最終處置業務為規劃營運與管理之屬性，應由經濟及能源部督促核能發電放射性廢棄物產生者或專責單位執行，乃進行「放射性物料管理法」與「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」修正草案建議版本之研議。研究成果考量政府政策方向，國內實況，研擬增訂有關安全管制規定，並參酌同儕審查意見，提出規範影響之評估。

貳、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。)

本計畫各子項計畫檢討與展望說明如下：

子項計畫 1-1：放射性廢棄物中長期貯存安全管理技術發展

目前國際間具有用過核子燃料中期貯存與管理經驗之歐美國家，與我國皆無實質邦交或資訊交流管道，且我國亦未能參與成為 OECD/NEA 成員國，故針對發展中法規管制要求與趨勢，以及新技術之開發及與應用等相關資訊較難於第一時間內獲取；相關資訊僅能藉由周邊國際會議或網路公開平台取得。未來為有效的掌握及瞭解國際間相關用過核子燃料中期貯存與管理技術發展與安全管理，在實務面而言，可積極參加用過核子燃料中期貯存與管理相關周邊國際會議或組織，建立直接或非直接溝通與訊息交流管道，同時亦可辦理或爭取相關國際性研討會，以實質建立及展現我國於此方面之重視與能力。

用過核子燃料貯存設施老化管理議題，可持續追蹤 NRC 在視察手冊 (Inspection Manual) 變更通知所增訂之 ISFSI AMPs 視察暫行指引 (Temporary Instruction, TI 2690/011)，針對取得執照更新的特定場址 ISFSI 與乾貯護箱系統 CoC，藉由現場視察評估持照者是否備妥 AMP 施行工作流程或程序書。透過案例、經驗回饋與整合解讀，未來可提供審查項目及維護與監測計畫導則之精進建議。

子項計畫 1-2：日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析

日本福島事件後，國際核能設施已轉向性能規定、性能導向設計作為

發展，值得國內主管機關深入瞭解、以調整相關的設計審查業務。相較於室外乾貯，室內乾貯設計必須非常重視建築被動式通風設計。為了國內未來室內貯存與廠外貯存之可能需求，除了輻射防護與土木結構，也應進一步考慮機械設備與運輸安全，進行跨領域技術規範之審議研究。

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驗證評估研究

107 年度蒐集並研析與坑道周圍岩體之水力-力學偶合相關資訊，並根據本計畫去年度之成果進一步進行雙向耦合之研究，並且提出室內驗證方法驗證現地試驗所獲取之參數，未來可持續針對我國場址特徵化所需之參數進行試驗，並且可針對平行驗證技術進行深入研究及修正，透過研究持續精進可降低模型的不確定性、場址特徵化參數的不確定性等，對於我國低放處置而言具有正面之效益。

子項計畫 2-2：低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究

由於確保處置設施功能時間長達數百至數千年尺度，且設施功能變化過程在不同場址環境特徵影響下，其設施功能演化之過程亦不同。子項計畫二已針對工程設計與安全分析作業之關聯考量與參數進行分析，建議未來可依我國可能面臨之處置環境，分析處置設施單元在不同事件與作用下，對整體處置安全之影響程度及其依時性影響特徵，藉以更進一步掌握工程設計與安全分析審驗技術之關鍵項目與技術。

子項計畫 2-3：低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究

為持續發展與精進低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術，子項計畫三蒐整了國際間與處置坑道結構穩定分析有關之審驗評估項目與驗證技術，亦盤點整理我國一般隧道設計方法與施工規範，建議未來能進一步針對外力因素、環境因素與非力學因素對處置坑道結構穩定之影響，透過實驗或是數值分析等方式進行研析，以提升及具體落實我國低放處置

審查技術之本土化。

子項計畫 2-4：低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究

處置作業之知識管理需長期投入人力與資源建立與維繫，以累積長期研發成果，確保所有可使用資料的可信賴度，資料品質、審驗與資料流通報告僅是知識管理之一環，建議未來國內處置作業計畫應積極重視此部分想關工作的資源投入與人力培養。

子項計畫 2-5：低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究

針對 SR-PSU 有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估技術報告，研析國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項、研析我國低放坑道處置生物圈安全評估技術、國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討，提出國內低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項，俾利藉由生物圈安全評估是否合乎監管要求，藉此了解處置場系統的安全功能是否合乎安全標準，並提出我國低放坑道處置生物圈安全評估審查重點或注意事項。建議未來須注意安全評估所需之技術項目及該技術所需之參數，並建議安全評估模擬參數及模擬條件以台灣之地形地貌及地景條件演變之狀態進行模擬，且未來應自行進行試驗建立參數，並納入未來安全評估研發技術精進需求。

子項計畫 3-1：107 年用過核子燃料處置安全審驗及平行驗證技術建立

本計畫透過研析日本高放處置計畫階段性技術報告的進展，以及各階段技術報告之範疇、發展經過、審查結果等資訊，對於提供國內主管機關檢視地質處置計畫選址工作的階段性安全報告範疇、內容、發展主題等議題具有指引方向的功能。由於日本高放射性廢棄物處置計畫仍位於潛在場址選擇階段，狀況與我國較為接近，因此未來仍應繼續關注日本在推動高放地質處置相關工作方面的進展，使我國用過核子燃料處置技術發展能與國際接軌。

而針對台電公司提出之「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告(SNFD 2017)」審查方面，參考國際最終處置計畫安全分析報告審查經驗，同時選擇受重視的國際合作研究課題，擇要建立國內平行驗證之技術，精進針對國內最終處置計畫專業審查之能力，同時透過對 SNFD 2017 報告審查工作的協助，凸顯出本計畫的重要價值。值得注意的是，台電公司近年來對用過核子燃料最終處置計畫投入的資源顯著增加，處置技術發展工作廣泛展開，而相對的主管機關審查所需技術能力發展，亦有必要對應的成長，方足以滿足有效的審查與驗證工作。未來建議仍應緊隨國際處置技術發展趨勢，加強對於處置場耦合效應、核種傳輸模式、處置安全論證等方面之技術發展，持續推動、發展國內用過核子燃料最終處置計畫所需之研究能力與審驗技術。

子項計畫 3-2：放射性物料管制法規修正精進研究

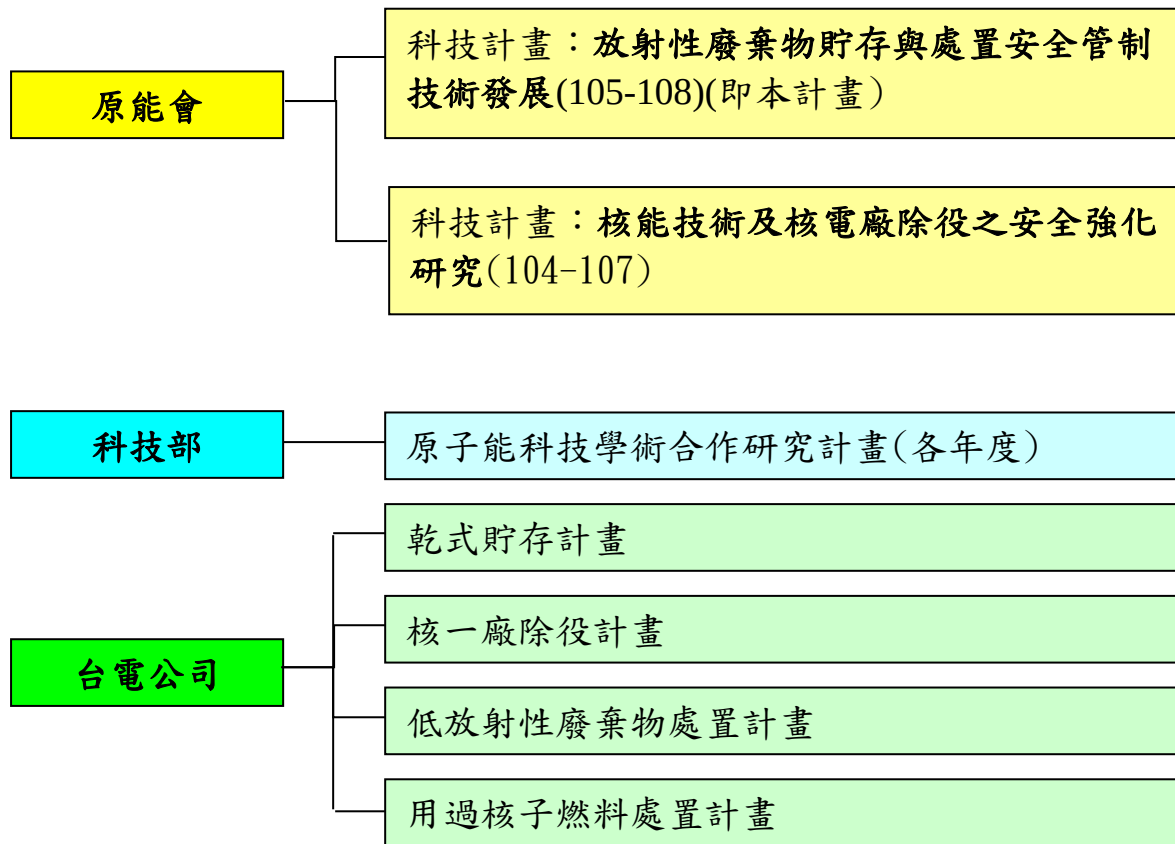
關於放射性廢棄物最終處置設施之選址，雖於過去執行上面臨許多困難，然經本研究建議修正後，新增之「協議」模式，期能促進地方政府之意願，強化中央與地方之合作。且我國能源相關重大建設，除放射性廢棄物之處理之外，尚有其他類型之發電設施，同樣面臨中央與地方政府必須合作協力始能完成之問題，故本研究於運作過程所累積之經驗，將來亦得以作為其他公共建設相關程序之借鏡，成為重大公共建設在程序上之指標。

參、其他補充資料

一、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。)

本計畫的總體研究範疇界定於放射性廢物貯存、處置及用過核子燃料乾式貯存與處置相關的管制技術研發。目前國內相關的研究計畫另有原能會辦理以除役為主軸的科技計畫：核能技術及核電廠除役之安全強化研究(104-107)；科技部與原能會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，如下圖所示。本計畫除內部各子項研究間有密集的技术討論外，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：與本計畫相關聯的我國其他研究計畫

二、其他補充說明

無。

附表、【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	105 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 15 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。
106	106 年度計畫為四年期程的第二年，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擴大前一年度成果，進行審查與驗證技術之建立，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九個子項，委託專業學研機構進行優先/重要議題之研究。	本計畫 106 年度成果達成既定的量化績效指標，完成論文 14 篇與研究報告 14 篇。貯存、低放處置、與高放處置等三個跨機構管制技術研發團隊(整合型分項計畫)持續將前一年度之研發成果，進一步深化為國內可應用之技術能力，並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。特別是於年度內將管制技術實際應用於台電公司所提報「低放射性廢棄物最終處置技術評估報告 (LLWD2016 報告)」之審查工作及增修訂 3 項管制法規、1 項安全審查作業導則。 本年度完成的技術發展重點項目摘要如下： (1)放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展。 • 完成美國用過核燃料集中貯存設施案例研析與乾貯設施換照審查實務研析。 • 完成美高燃耗用過核燃料乾式貯存安全審查與管制導則研議。 (2)低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展。 • 完成低放坑道處置場址力學-水力特徵化資料之不確定性評估方法研析。 • 完成國際坑道處置放射性廢棄物分類特性與其工程障壁系統安全功能研析。 • 完成國內一般坑道結構穩定性之關鍵因子與驗證方法。 • 低放坑道處置之近場多子核種傳輸驗證技術建立 • 完成國際坑道處置生物圈之特徵事件作用

		(FEPs)與模式發展研析。 (3)用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展。 • 完成緩衝材料飽和回脹與熱-水耦合特性試驗技術研析。 • 完成處置坑道封塞用低鹼性混凝土管制資訊研析。 • 完成 106 年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。 • 完成放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究。
107	107 年度計畫為四年期程的第三年，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實際的管制技術審查應用與法規研修訂，並回饋技術審查過程的心得，擬定後續管制技術研發須加強的重點。年度內依經費額度與管制任務需求執行 9 個子項計畫，依政府採購法公開招標，委託專業學研機構進行優先與重要議題進行研究。	本計畫 107 年度成果達成既定的量化績效指標，產出論文 8 篇與研究報告 13 篇。養成貯存、低放處置、高放處置等 3 個跨機構管制技術研發團隊(整合型分項計畫)，持續強化放射性廢棄物安全管制技術能力，為我國貯存設施與處置計畫的安全審驗與諮議培養所需的專業人才。107 年度執行期間適逢台電公司提報「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告(SNFD2017 報告)」之審查工作，將管制技術實際應用於審查作業，研訂 2 項、修訂 2 項管制法規。 本年度完成的技術發展重點項目摘要如下： (1)放射性廢棄物中長期貯存安全管制技術發展 • 完成美國與我國用過核子燃料集中貯存設施安全管制技術差異性比較 • 完成英國放射性廢棄物安全管制法規及審查指引研析 • 完成國內用過核子燃料乾式貯存設施 10 年安全再評估之審查項目研析 • 完成福島事件後日本用過核子燃料貯存設施新安全設計審查基準研析 • 完成日本青森陸奧廠外用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研究 • 完成國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法研究 (2)低放射性廢棄物坑道處置安全審驗技術建

		立之驗證評估研究 • 完成低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術驗證評估研究 • 完成低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究 • 完成低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究 • 完成低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究 • 完成低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究 (3)用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展 • 完成日本高放地質處置計畫之安全技術報告與新選址程序之國際同儕審查報告資訊研析 • 完成 SNFD2017 階段成果報告關鍵議題及關鍵技術建置之評析及建議 • 完成深層地質處置設施間隙與開挖擾動帶效應之耦合數值分析驗證技術研析 • 完成工程障壁緩衝材料潛變參數實驗量測及近場潛變行為數值模擬模式建立 • 完成低鹼性混凝土水密特性評估及其與周邊環境交互作用之國際資訊研析 • 完成放射性物料管制法規修正精進研究
--	--	--

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
Characteristics of chloride deposits in a nuclear spent fuel dry storage system	賴啟銘	2018	F
Buffer material degradation in high level radioactive waste disposal	林文勝	2018	F
The effect of thermal process on the performance of buffer material in high-level radioactive waste repository	林文勝	2018	F
Evaluating the characteristic of geochemistry reaction for nuclide by the viewpoint of water environmental chemistry	林文勝	2018	F
核素釋出處置庫之水文地化傳輸與生物圈輻射劑量評估	林文勝	2018	F
放射性廢棄物最終處置場用低鹼性混凝土材料發展及本土化運用初探	王韡蒨	2018	A
用過核子燃料最終處置設施間隙效應之熱-水-力耦合數值分析	張道盛	2018	E
用過核子燃料熱傳導分析設計參照圖之建立	方昱傑	2018	E

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、高雄大學、成功大學	B	A	2016
低放處置管制技術研發團隊	中央大學、亞通利大能源、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、中原大學	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	性別	學歷	性質
葉慶宇	國立成功大學土木工程學系	男	B	C
王亭懿	國立成功大學土木工程學系	女	B	C
陳祺杰	國防大學理工學院環境資訊及工程學系	男	A	B
花子鈞	淡江大學土木工程學系	男	B	B
李雨信	淡江大學土木工程學系	男	B	B
陳俞儒	國立中央大學水文與海洋科學研究所	女	B	B
黃振洋	國立中央大學水文與海洋科學研究所	男	B	B
張雅惠	國立中央大學土木工程學系	女	B	B
張逢京	國立中央大學土木工程學系	男	B	B
徐妮	國立中央大學土木工程學系	女	B	B
馬宗潔	東吳大學社會工作學系	女	A	E
李欣儒	東吳大學法律學系	女	A	B
黃惠鈺	東吳大學法律學系	男	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
美國 ELEA 用過核子燃料集中貯存設施申請案例研析與精進我國安全審查技術	李元志	2018	C
英國放射性廢棄物安全管制法規研析	洪振育	2018	C
美國用過核子燃料乾式貯存設施貯存期間的老化管理程序研析與我國貯存設施 10 年再評估安全管制	徐貴炎	2018	C

之整合應用			
日本用過核子燃料集中貯存設施設計審查案例研析	張惠雲/賴啟銘	2018	C
低放射性廢棄物坑道處置場址特性審驗技術驗證評估研究	董家鈞	2018	C
低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證評估之研究	龔誠山	2018	C
低放射性廢棄物坑道處置結構穩定驗證評估技術之研究	楊長義、李宏輝	2018	C
低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證評估之研究	李明旭	2018	C
低放射性廢棄物坑道處置生物圈安全評估審查技術之研究	林文勝	2018	C
國際高放最終處置計畫安全審驗及技術規劃建置資訊研析	黃偉慶	2018	C
深層地質處置設施溫度參數、間隙及開挖擾動帶效應分析及階段成果報告平行驗證技術建立	張瑞宏	2018	C
子項計畫三：高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗審驗技術研析。	鐘志忠	2018	C
高放處置設施低鹼性混凝土性質審驗技術及其與周邊環境作用機制資訊研析	王韡蒨	2018	C
放射性物料管制法規修正精進研究	程明修	2018	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
2018 用過核燃料處置技術研討會 (2018 Workshop on the Technology of Spent Fuel Disposal)	B	20180724-20180725	原子能委員會放射性物料管理局/美國 NRC
2018 年台日高放射性廢棄物最終處置技術研討會	B	2018 1106-20181107	原子能委員會放射性物料管理局/財團法人核能資訊中心/日本 CRIEPI/日本 JAEA/日本 NUMO

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【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
高放處置設施工程障壁緩衝材料潛變及處置環境模型實驗驗證技術	B	鐘志忠	2018	原子能委員會放射性物料管理局

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法

【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
研訂發布：「低放射性廢棄物貯存設施再評估報告審查導則」	C	A	B
研訂發布：「違反放射性物料管理法第二十九條第一項之罰鍰裁量基準」	C	A	B
修正發布：「低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則」	C	A	B
修正發布：「放射性物料設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」	C	A	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

附表、【107 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

績效自評審查委員：丁委員鯤、陳委員建源、李委員境和、張委員似璫、
林委員善文、劉委員振宇

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：8) 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，分為三個分項計畫，計九個子項計畫整合管理相當不易，且報告內容的整理與摘述均相當精簡，承辦人員的付出值得嘉許。	感謝委員肯定。
1-2	本計畫係委託專業學術研究機構，及國內學有專精的教授們執行，計畫實際執行內容均達到原訂目標，另預算執行率與預訂績效指標達成情形，部分尚有超越之情況，且有具體成果，可謂產出豐碩。	感謝委員肯定。
1-3	本計畫成果達成量化績效指標；精進管制技術及安全基準，及強化核電廠除役與廢棄物安全評估及管制技術。	感謝委員肯定。
1-4	本計畫完成國內用過核子燃料	感謝委員肯定。

序號	審查意見	回復說明
	乾式貯存設施 10 年安全再評估之審查項目研析；完成國際間室內乾式貯存設施耐震設計及意外事故評估方法研究；完成低放射性廢棄物坑道處置場址特性、坑道處置工程設計、結構穩定長期安全及置生物圈安全評估等審驗技術；完成 SNFD2017 階段成果報告關鍵議題及關鍵技術建置之評析及建議，達成計畫原訂目標，且未有遭遇重大困難或落後之情形。	
1-5	本計畫為中程計畫，分為放射性廢棄物貯存、低放處置及用過核燃料處置之安全審查平行驗證技術等 3 個分項計畫，惟計畫管理部分，中程計畫之上位是否有規劃長期，如 10 年以上之安全管理研發路徑圖(route map)？	物管局屬於核廢料管制機關，有關高、低放處置長程研發路徑圖，已分別要求台電公司提報經審定後實施。本局相關研究計畫，亦以長程研發路徑圖為基礎，要求研究團隊擇要執行相關安全管理之研發計畫。 
1-6	績效報告第 8 頁之用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展之重要成果摘要說明，與第 15-16 頁「研發內容」，及第 26 頁最後一欄「計畫效益與目標達	績效報告各章節段落有其格式要求甚至字數限制，故而可能無法充分表達。如第 8 頁(修訂版第 69 頁)為”重要成果摘要說明”；第 15-16 頁(修訂版第 9-10 頁)為”

序號	審查意見	回復說明
	成情形」之說明不完全一致，請予以確認。	研發內容”；第 26 頁(修訂版第 20 頁)為”效益”，各有其表述重點，故在摘述成果時，不一定會復述工作項目，致使在文字說明上可能有所落差，謹此說明。此外，遵照審查意見，對內容於修訂版第 15 頁做部分增補，增補內容如附件一，以強化一致性。
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	本計畫經費預算數 15,472 千元，實支數 15,354 千元，無保留數，執行率達 99.24%，惟因績效報告中僅提供總數，爰無法判斷經費用途是否與原規劃一致。	績效報告書第一部分二、架構(修訂版第 16 頁-21 頁)概述各子項計畫經費預算數與決算數，以及計畫原訂目標與目標達成情形，請委員參閱。
2-2	計畫人力運用，原規劃 12 人年，實際人力投入略增為 13.2 人年，其差異多係因 9 項委託研究計畫，委託單位執行期間工作內容所需，致略有差異，但此為良性差異不影響計畫之執行。	感謝委員肯定。
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>9</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	本計畫對學術研究、技術創新、經濟效益、社會影響、法規制度、人才培育，及國際合作之量	感謝委員肯定。

序號	審查意見	回復說明
	化、質化成果相當具體，顯示計畫管理情況良好。	
3-2	本年度論文發表 8 篇，超過原訂 5 篇培養研究人力 13 人，超過原訂 3 人研究報告產出 13 篇，超過原訂 9 篇，計畫執行達成預期效益，各項量化指標均達成，或超越目標值，惟於績效報告書的撰寫方面有以下幾點意見： 1. 第一部份的壹、一、(一)目標中，各分項計畫若能如分項計畫二概述前期已完成的項目再詳列本期目標，必能讓績效報告更完整。 2. 第二部分壹、主要成就及成果之價值與貢獻度部分，雖然各子項計畫因其性質的不同，未必在學術成就、技術創新、經濟效益...等方面均有貢獻，但各子項計畫判斷其是否有貢獻的標準不同，希望未來能朝標準一致方向努力。 3. 子項計畫 2-5 在各類成就的內容與 105 及 106 年太過雷同，應予以避免。	1. 遵照審查意見，補述前期已完成的項目。(修訂版第 7、9 頁) 2. 遵照審查意見，未來將朝各子項計畫標準一致的方向努力。 3. 子項計畫 2-5 近 3 年度年度工作主題目標不同，未有重複，105 年為國際坑道處置近場、遠場和生物圈傳輸模式研析；106 年國際坑道處置特徵、事件與作用(FEPs)；107 年為國際坑道處置與我國生物圈安全評估驗證項目關聯性探討，各年度工作重點詳附件 1，並無雷同之處。

序號	審查意見	回復說明
3-3	本計畫之績效指標如發表期刊論文 1 篇、研討會論文 8 篇；培育跨機構合作團隊 3 組；培育博士生與碩士生共 13 名；產出研究報告篇數 13 篇等，實際達成的數量皆超過原訂目標值及預期效益，且細觀研究產出之運用，及對未來管制技術的建立與經驗累積、傳承，均有所助益，惟無學術上重大突破，且無重大突破技術。	本計畫在本質上為管制技術之發展與應用，故著重於任務導向與實務應用可行性。但行有餘力時，亦將鼓勵參與計畫的委託研究單位嘗試進行研發創新與技術突破。
肆、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(自評評分： <u>9</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	本計畫之相關計畫分別有「核能技術及核電廠除役之安全強化研究」、「原子能科技學術合作研究計畫」，及台電公司執行的「乾式貯存、核一廠除役、低放與用過核燃料的處置計畫」，與原能會、科技部和經濟部台電公司等機關之研究分工、協調，尚稱良好與妥適。	感謝委員肯定。
4-2	本計畫除配合原能會、科技部相關研究計畫，及台電工作計畫外，亦積極參與研討會、座談會，為務實做法，可達資源共享及與產官學研溝通的目的。	感謝委員肯定。
伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分： <u>9</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。		

序號	審查意見	回復說明
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	各子項計畫均依規劃進行，所提「檢討與展望」對管制關鍵議題均能掌握重點，且有具體的後續工作構想與目標，後續措施良好，期待本四年期計畫於 108 年執行完成後，對我國放射性廢棄物貯存與處置安全管理技術發展能有所貢獻。	感謝委員肯定。
5-2	本計畫之後續規劃構想與 107 年工作項目契合，計畫成果對建立與精進放射性廢棄物貯存與處置管制技術助益良多，整體規劃縝密妥適確實。	感謝委員肯定。
5-3	本計畫為四年期之第三年，計畫對下年度規劃完整可行，惟建議宜審時度勢視當前國際與國內技術發展趨勢需要，進而更新未來研究之主題焦點。	遵照審查意見，本計畫將逐年審視當前國際與國內技術發展趨勢需要，進而更新未來研究之主題焦點。
陸、總體績效評量暨綜合意見 (自評評分：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		
6-1	本計畫執行期間各子計畫之執行單位定期研討、目標明確，架構具體可行，經費及人力運用合理，各項績效指標均達原訂目標值，預期成果具明顯效益，另對管制關鍵議題，均能掌握重點。	感謝委員肯定。
6-2	本計畫順利完成，將有助於執行單位掌握國際管制技術經驗，強化管制規範；釐清廢棄物處置長期安全問題，規劃建立本土管制	感謝委員肯定。

序號	審查意見	回復說明
	評估技術；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學者之間的技術經驗交流，強化管制能力。	
6-3	本年度計畫執行已如期如質達成，且投入人力和經費管制情形良好，整體績效優良，惟有下列項建議： 1.建議在辦理學術活動方面能善用已組成之研究團隊。 2.建議邀請本計畫研究團隊加入科普知識推廣的工作。 3.建議管制單位宜建立除役技術和高低階放射性廢棄物處置知識管理系統，除加強研發成果資訊公開外，以利整合研究發展本土技術和培育管制人力專業。 4.建議未來研究主題或焦點宜參考國際對高低階核廢棄物處置及用過核子燃料貯存相關之管	1. 遵照審查意見，將善用已組成之研究團隊，作法上包含物管局管制人員與研發團隊間之技術交流、邀請研發團隊專家學者提供管制案之專業審查意見等。 2. 遵照審查意見，後續將研議邀請本計畫研究團隊加入科普知識推廣的工作之可行作法(例如協助物管局編修專業詞彙)。 3. 本局委託計畫之成果報告依資訊公開法皆有公布於本會網站提供民眾參閱，相關研究成果亦多轉化為相關管制規範，另本局確有要求台電公司建立除役技術和高低階放射性廢棄物處置知識系統，以利整合研究發展本土技術和培育管制人力專業與傳承。 4. 遵照審查意見，未來研究主題將參考國際相關管制技術發展趨勢與國內需求做逐年檢

序號	審查意見	回復說明
	制技術發展趨勢與國內需求做必要和妥適更新。	討。

分項計畫2之子項計畫2-5 105年至107年各年度工作重點說明

1. 105年度工作重點說明：

本年度工作重點為國際坑道處置近場、遠場和生物圈傳輸模式研析，以瑞典 SFR-PSU 技術支援報告 R13-18、R13-46 及 TR14-01 為對象，研析其放射性核種於近場、遠場和生物圈遷移模型，考量空氣、土壤和水傳輸途徑，就各種評估模式分析廢料體、近場、遠場之核種傳輸，模擬得到進入生物圈的核種濃度，再利用核種劑量係與食物攝取率等參數計算對於人體輻射劑量。

2. 106年工作重點說明：

本年度工作重點為國際坑道處置特徵、事件與作用(FEPs)研析，以瑞典 SFR-PSU 技術支援報告 R13-18 及 R14-02 為對象，針對放射性核種於生物圈之特徵、事件與作用(FEPs)及生物圈情節分析審查技術進行研析與模式發展建議，提出低放射性廢棄物坑道處置生物圈劑量評估要項建議。

3. 107年工作重點說明：

本年度工作重點為國際坑道處置與我國生物圈安全評估驗證項目關聯性探討，以瑞典 SFR-PSU 技術支援報告 TR-14-06 為對象，進行國際坑道處置技術報告關於生物圈安全評估技術審查要項研析，並就國際坑道處置生物圈安全評估驗證項目與我國低放坑道處置生物圈安全評估之關聯性探討。