

**106 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(2/4)

執行期間：

全程：自 105 年 1 月 1 日至 108 年 12 月 31 日止

本期：自 106 年 1 月 1 日至 106 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 107 年 2 月 22 日

目 錄

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	83
【分年階段性目標達成情形與重要成果摘要表】	87
【106 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】	89
第一部分	101
壹、 目標與架構	102
一、 目標與效益	102
(一) 目標	102
(二) 效益	106
二、 架構	1088
三、 實際達成與原預期目標之差異說明	116
貳、 主要內容	118
一、 執行內容	118
二、 遭遇困難與因應對策	120
三、 實際執行與原規劃差異說明	120
參、 經費與人力執行情形	121
一、 經費執行情形	121
(一) 經資門經費表 (E005)	121
(二) 經費支用說明	122
(三) 經費實際支用與原規劃差異說明	123
二、 計畫人力運用情形	123
(一) 計畫人力結構 (E004)	123
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	124
肆、 已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003)	125
第二部分	137
壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	138
一、 學術成就(科技基礎研究)	152
二、 技術創新(科技技術創新)	155
三、 經濟效益(經濟產業促進)	157
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	159
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)	161
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	165
參、 檢討與展望	166
附表、佐證資料表	171

【106 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	106-2001-02-05-05					
計畫名稱	放射性廢棄物貯存與處置安全管理技術發展(2/4)					
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	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	部會署延續型一般計畫					
計畫群組及比重	環境科技 100%					
執行期間	106 年 01 月 01 日至 106 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	15,570	12			
	106	13,965	12			
	107	15,472	12			
	108	17,000	12			
	合計	62,007	48			
	106 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	14,000	13,965	99.75
			小計	14,000	13,965	99.75
		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		14,000	13,965	99.75		

本計畫在機關施政項目之定位及功能

請扼要說明本計畫在機關施政項目中扮演之角色，及實際發揮之槓桿效應或功能等，總字數 600 字以內。

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

	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 10.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。
<p>計畫重點描述</p>	<p>請儘量以條列方式，總字數 600 字以內，敘述計畫實際進行之重點內容或工作項目。</p> <p>「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。106 年度研究架構如下：</p> <p>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(2/4)</p> <p>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</p> <p>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(2/4)</p> <p>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</p> <p>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</p>

	<p>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 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 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</p> <p>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(2/4) 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 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 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</p>
<p>計畫效益與重大突破</p>	<p>請儘量以條列方式，總字數 600 字以內，說明本計畫實際達成之效益及影響。</p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.學術成就(科技基礎研究)： <ul style="list-style-type: none"> • 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)： <ul style="list-style-type: none"> • 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)： <ul style="list-style-type: none"> • 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)： <ul style="list-style-type: none"> • 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)： <ul style="list-style-type: none"> • 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： <ul style="list-style-type: none"> • 健全我國放射性廢棄物安全管制制度。
<p>遭遇困難與因應對策</p>	<p>如計畫遭遇困難或落後，請說明原因及因應對策；如無請填寫「無遭遇困難或落後」。</p> <p>106 年度計畫工作執行期間並無遭遇重大困難或落後。</p>
<p>後續精進措施</p>	<p>請說明本計畫執行之發現及後續精進規劃，以持續提升計畫效益。</p> <p>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。</p>

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	02-22322315	電子郵件	simon@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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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：</p> <p>(1)放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 <p>(2)低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 <p>(3)用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展。</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>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。</p>	<p>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。特別是與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。</p> <p>本年度完成的技術發展重點項目摘要如下：</p> <p>(1)放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。 <p>(2)低放射性廢棄物處置安全審查平行驗證技術發展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。

		<p>(3)用過核子燃料處置安全審查平行驗證技術發展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。
--	--	--

【106 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(2/4)

績效自評審查委員：丁鯤、劉振宇、林善文

序號	審查意見	回復說明
<p>壹、計畫實際執行與原計畫目標符合程度(自評評分：<u>8</u>)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
1-1	本年度計畫達成原定之計畫目標，且未遭遇重大困難或落後。	謝謝委員。
1-2	本計畫之成果達成量化績效指標，精進管制技術及安全基準，並強化核電廠除役與廢棄物安全評估及管制技術。	謝謝委員。
1-3	本計畫原定目標為釐清所面臨的技術問題，但於達成情形部份僅說明建立技術資	謝謝委員。本計畫任務目標包含釐清問題、建立技術、厚植管制能量(含內部人員與外部

序號	審查意見	回復說明
	<p>訊、規畫本土技術、強化除役與廢棄物評估技術，貴單位所面臨的技術問題在哪？蒐集資料、建立技術即全部達成？</p>	<p>專家的人力與能力)、及實務應用(發展管制技術規範與參與文件審查)。所面臨的技術關鍵即在於釐清所謂安全的科學技術基準何在？如何審查？如何驗證？而這些問題需藉由蒐集資料，瞭解先進國家的作法，以便使國內安全水準跟國際一致；且引進國際技術與吸收經驗，轉化建立本土化管制審查驗證能力，最終應用於發展具體的管制技術規範與妥善完成業界申請案的審查作業以及後續去行安全管制作業。例如本機關於年度內完成三項法規的修訂發布即為整合本計畫研發心得的具體呈現(績效報告第K項指標成果)。</p>
1-4	<p>本計畫係以委託方式進行具有急迫性與研究價值的管制技術研發，但達成目標僅為建立公開資訊、促進管制人員與專家交流，如此說明未能看出是否達到效益目標。</p>	<p>謝謝委員。本計畫以發展應用管制技術為目標導向，建立公開資訊、促進管制人員與專家交流等僅為部分手段。如績效報告第二部分所述，將研發心得實際用於台電公司各項提報文件之審查作業，以及研訂/修訂各項管制技術規範，方為本計畫之主要成效。</p> <p>106 年度完成修訂發布法規 3 件：(1)低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及</p>

序號	審查意見	回復說明
		認定標準；(2)高放射性廢棄物最終處置設施場址規範；(3)集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範。及完成高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全審查作業導則(草案)1件。
1-5	本計畫目標之一為進行歐美相關技術，以建立管制與審驗評估技術，惟子計畫名稱為平行驗證技術發展，成效則為研析資料、了解各國相關作為，未見是哪類技術與貯存相關策略規劃達成目標有關。	謝謝委員。本年度子項計畫1-1：「放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展的計畫」名稱係沿用四年期整體規劃之架構名稱，第一年為蒐集國際案例經驗分析，第二年為執行評估方法研究，第三年為建立審驗技術，第四年研訂審查基準與規範。將於報告書第98頁二、架構修正補充四年期整體發展規劃圖供對照參考如附件一。
<p>貳、計畫經費及人力運用之妥適度(自評評分：<u>8.3</u>)</p> <p>9-10分：與原規劃一致。</p> <p>7-8分：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。</p> <p>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。</p>		
2-1	本年度計畫與原規劃大致相符，略有差異部分的說明可以接受。	謝謝委員。
2-2	本年度計畫經費執行率達99.75%，人力結構14.41人年，超過原訂之12人年。	謝謝委員。人力浮動之原因係因為委託研究計畫採年度招標，而得標單位之投入人力與原訂規劃會產生些許差異。
<p>參、計畫主要成就及成果(重大突破)之價值、貢獻度及滿意度(自評評分：<u>8</u>)</p>		

序號	審查意見	回復說明
	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	本計畫達成的量化與質化績效指標實際達成情形與原計畫相符，或超出原訂績效目標，但似乎無重大突破之技術。	謝謝委員。本計畫任務目標設定為發展可應用於安全管制的技術，不追求技術創新，反而是著重於建立安全的科學技術基準(可被接受的安全限值)。
3-2	本計畫之論文發表 14 篇，超過原訂 5 篇；培養研究人力 15 人，超過原訂 3 人；研究報告產出 14 篇，超過原訂 12 篇。	謝謝委員。
3-3	本計畫績效報告書(D006)第 147 頁之子項計畫 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」內容，並未提及其經濟效益，如建立本土安全評估審驗技術，可節省未來國際同儕審查費用等。	謝謝委員。將依審查意見加強本子項計畫經濟效益面之績效說明。將於報告書修正後頁數第 148 頁子項計畫 3-1 修正補充：本案建立的安全評估審驗技術，預計可節省未來國內階段性報告審查時，執行相關項目評估所需之平行驗證計畫經費如附二。
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	各項子計畫無需跨部會協調，彼此整合性強，且在現有的環境下，能與跨部會協調是件不容易的事。	謝謝委員。本計畫任務目標設定為發展可應用於安全管制的技術，跟其他單位(例如經濟部台電公司)有明確區隔。且成果

序號	審查意見	回復說明
		報告均於原能會網站公開，供各界閱覽，故可達到跨部會協調的效果。
4-2	本計畫除配合原能會、科技部相關計畫及台電工作計畫外，積極參與研討會、座談會，此為務實的做法。	謝謝委員。
伍、後續工作構想及重點之妥適度(自評評分：<u>8.3</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	本年度計畫為4年計畫的第2年，各計畫依規劃進行，所提的「檢討與展望」掌握重點。	謝謝委員。
5-2	本計畫後續規劃構想與106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，妥適且確實。	謝謝委員。
5-3	本計畫內容所發展的技術，雖適用於管制，但在技術發展上僅蒐集資料、熱流分析模式驗證等是無法有技術突破，針對世界的發展趨勢，是否能找到一項創新技術發展，雖不容易，但也是要汲汲努力的。	謝謝委員。由於本計畫任務目標設定為發展可應用於安全管制的技術，感謝委員提醒，將持續努力。
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		

序號	審查意見	回復說明
6-1	本計畫目標明確，執行策略與架構具體可行，編列經費及人力運用合理，預期成果具明顯效益。	謝謝委員。
6-2	本計畫執行期間各項子計畫之執行單位定期研討，順利達成績效目標，超出原訂績效目標	謝謝委員。
6-3	<p>學術成就部分應是在此計畫下有顯著的研究成果，不論對學術或工作推動上都有效益，但將提出研究心得與報告，作為知識傳承與後續精進之基礎，實不能視為學術成就。而發展與分析管制工作面臨的技術議題，究竟哪些議題是值得且具效益，此外應將技術內容與成效做具體的說明，目前的說法實在太簡單，看不出成效。</p> <p>本計畫成果報告中提及研討會論文發表，但其學術成就仍有待商議。</p>	<p>謝謝委員。由於本計畫任務目標設定為發展可應用於安全管制的技術，因此不以追求學術創新與經濟成效為目標，反而採用務實、現行技術可及加以應用為安全管制措施。所面臨的技術關鍵即在於釐清所謂安全的科學技術基準何在？安全限值如何訂定？如何審查？如何驗證等。本計畫已將這些研發成果與心得反映於成果報告，並應用於訂定法規與實務管制審查作業，例如集中貯存及低放處置安全管制。</p> <p>因績效報告有既定的格式與篇幅之填寫規定。依規定「學術成就」包含：論文(期刊與研討會論文)；合作團隊(計畫)養成；培育及延攬人才；研究報告等。本計畫依規定摘要說明各項成效，詳細內容請參閱各子項計畫年度研究成果報告。</p>

序號	審查意見	回復說明
6-4	<p>技術創新部分應是本計畫經過發展後所能提出新技術，但整合國際技術發展趨勢，發展適合國情的技術，不能算是創新技術，且前瞻發展我國放射性廢棄物處置安全管理技術，能否提出具體的創新技術，平行驗證僅能算是提出創新技術的佐證資料，由簡單幾個字看不到創新技術。</p> <p>報告中提及針對資料蒐集將貯存年限延長，此非技術創新。</p>	<p>績效報告有既定的格式與篇幅限定。依規定「技術創新」得包含新檢驗方法數、辦理技術研討會場次等。本計畫年度內主要是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，完成近場核種傳輸數值模擬與遠場敏感度分析，並將近場、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。</p> <p>報告中提及針對資料蒐集將貯存年限延長，係 105 年度成果，著重於貯存容器材料老化劣化管控技術的研析，可用於長期貯存安全的評估。</p>
6-5	<p>經濟效益的提出要有數字的說明，如在安全前提下促進經濟效能，請問是否具有經濟效能；此外，提升管制能力與促進廢棄物管理實務計畫與經濟效益的關聯性，亦請說明清楚。</p> <p>報告中提及「未來可以如何如何，其衍生附加價值可達百億」，但本計畫所能達成的經濟效益不是在空中畫餅。有關康道的分析成果，若可縮短技術發展歷程，是否可</p>	<p>追求經濟效益並非安全管理機關的重點業務，本計畫在「經濟效益」成就方面的 KPI，提報促成合作研究件數 3 件，例如用過核子燃料處置安全管理需求及所需相關技術推動，可刺激國內鋼鐵材料、機械工業、重物搬運吊卸等相關技術開發與產業的投入，產生促進國內經濟發展的效益。</p> <p>儘管本計畫以安全管理技術發展為任務目標導向，但在科技計畫的整體框架下，仍將努力</p>

序號	審查意見	回復說明
	尋求申請專利與創價，而不僅是供以後參考，僅供參考並非經濟效益。	提升學術與經濟效益面之成效。感謝委員指正，將於適當機會鼓勵委託研究單位努力提出論著與專利。

二、架構

「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」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，106 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 9 個子項計畫。106 年度計畫架構如表 1 所示，**檢附四年期整體發展規劃如圖 3 供對照參考**。除物管局為行政機關負責整體分項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 1：106 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	放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展
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 (工作項目含 106 年度綱要計畫之：美國用過核燃料集中貯存設施案例研析與精進我國安全規範與審查技術；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)
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之關鍵課題研究
子項計畫 2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法研究

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
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
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
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	106 年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	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
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

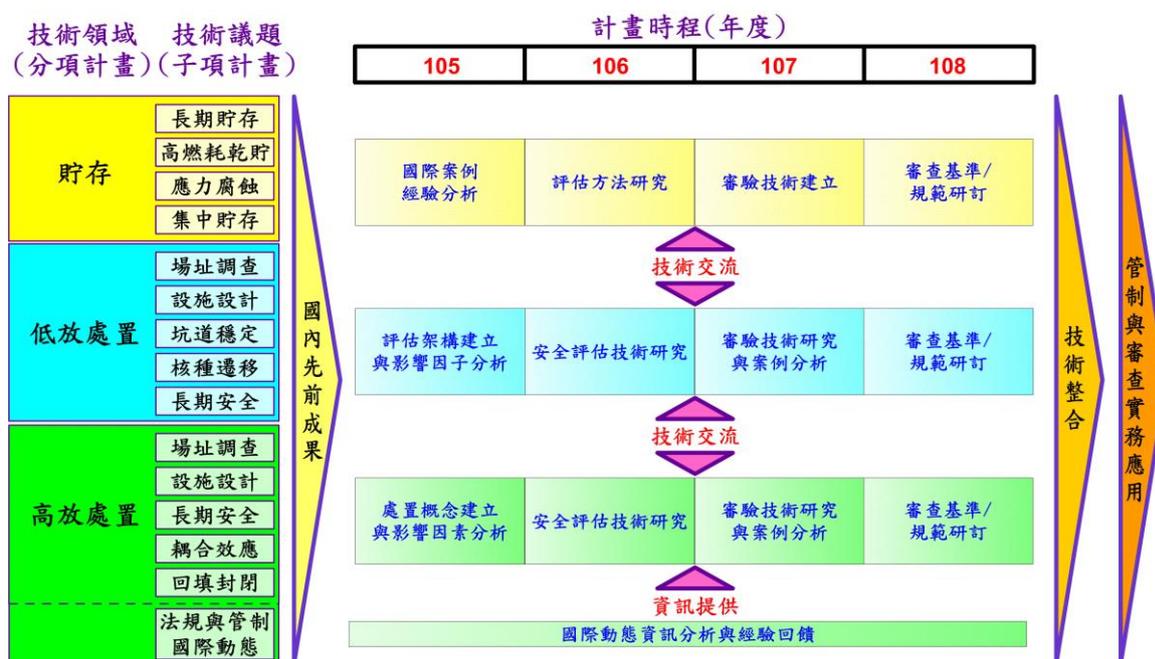


圖 3：計畫整體發展規劃

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。本案建立的安全評估審驗技術，預計可節省未來國內階段性報告審查時，執行相關項目評估所需之平行驗證計畫經費。

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，並於民國 106 年底提出「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。

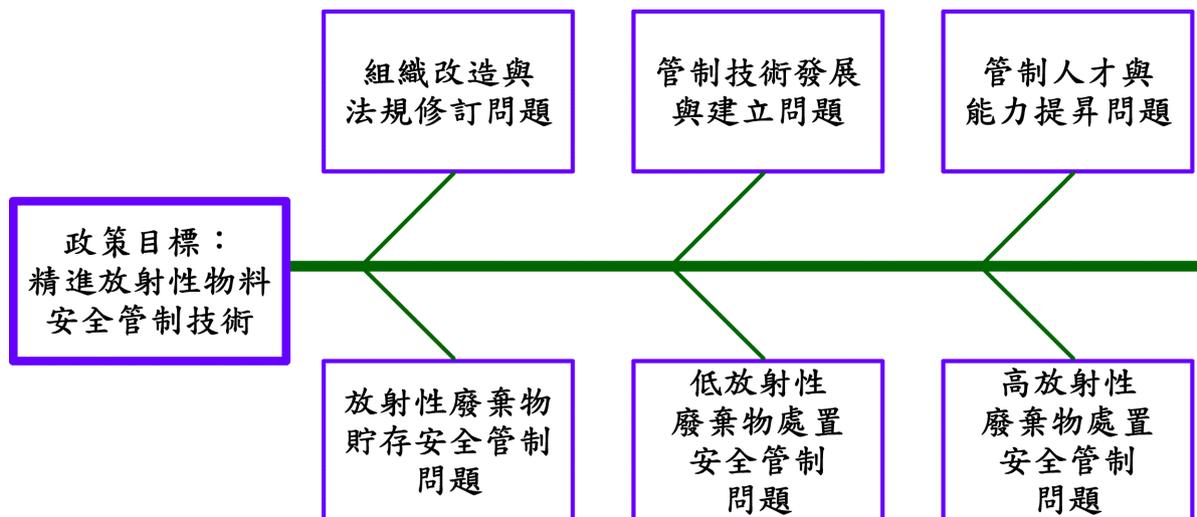


圖 1：計畫問題樹

物管局考量前述之施政方針推動需求與面臨之問題，擬定本計畫整體策略績效目標為：精進放射性物料安全管制技術，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。

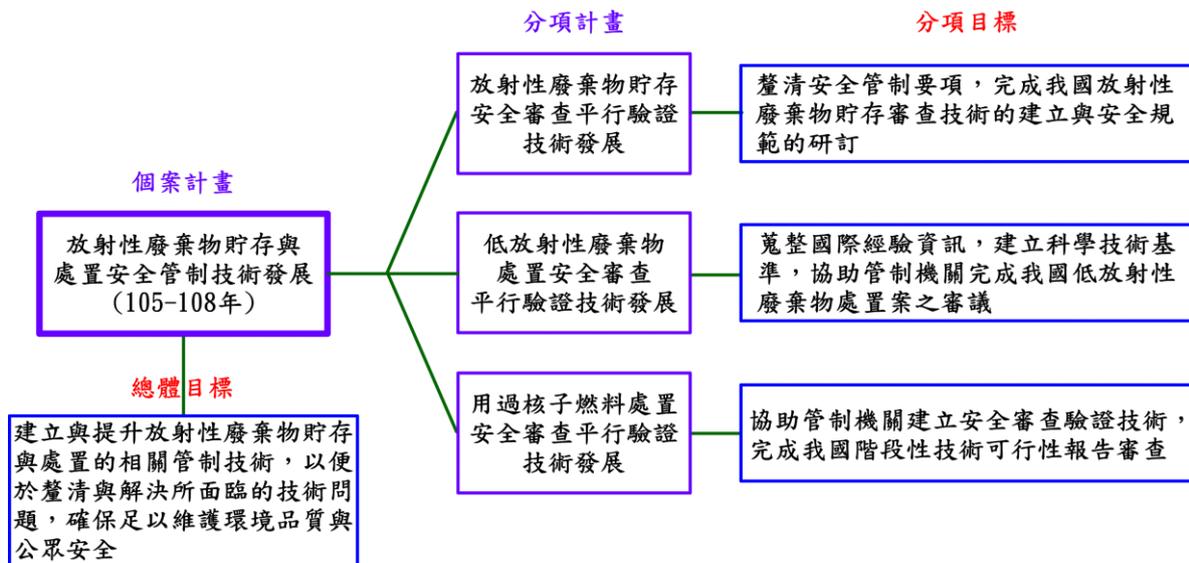


圖 2：計畫目標樹

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並於 106 年 6 月經原能會審查通過，因此核電廠除役及除役廢棄物安全管理已為未來重點任務，其相關之管制技術研發，因納入原能會「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，非本計畫範疇。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。)

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。
- 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。

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技術之研發體系。

● 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。)
無。

二、架構

「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」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，106 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 9 個子項計畫。106 年度計畫架構如表 1 所示，**檢附四年期整體發展規劃如圖 3 供對照參考**。除物管局為行政機關負責整體分項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 1：106 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	放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展
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 (工作項目含 106 年度綱要計畫之：美國用過核燃料集中貯存設施 案例研析與精進我國安全規範與審查技術；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)
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之關鍵課題研究

子項計畫 2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法研究
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
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
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
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	106 年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	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
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

技術領域 (分項計畫) 技術議題 (子項計畫)

貯存	長期貯存
	高燃耗乾貯
	應力腐蝕
	集中貯存
低放處置	場址調查
	設施設計
	坑道穩定
	核種遷移
	長期安全
高放處置	場址調查
	設施設計
	長期安全
	耦合效應
法規與管制 國際動態	回填封閉
	國際動態



圖 3：計畫整體發展規劃

表 2：106 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(2/4)	14,000 (13,965)			劉文忠	-	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。	<ul style="list-style-type: none"> • 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。 • 106 年度整體執行情形符合上述效益目標。
		主辦機關業務計畫	1,072.8 (1,037.8)	徐源鴻	-	物管局	以委託方式，邀請國內專業與學術機構執行計畫。於	<ul style="list-style-type: none"> • 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

							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。	信心。 <ul style="list-style-type: none"> • 促進管制人員與專家學者之間的技術經驗交流。 • 106 年度整體執行情形符合上述效益目標。
		1-1：放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展	2,560 (2,560)	徐貴炎	—	工研院	進行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，以掌握用過核子燃料中長期貯存相關安全管理關鍵技術，及建立管制與審驗評估技術。	<ul style="list-style-type: none"> • 藉由資訊研析建立用過核子燃料集中式中期貯存基本技術相關技術，瞭解各國監管與審驗之關鍵要點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之參考。 • 106 年度已完成美國用過核燃料集中貯存設施案例研析、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項工作。 • 提出「高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全審查作業導則(草案)」。

		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	1,195.2 (1,195.2)	董家鈞	-	中央大學	<p>針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查技術。本子項計畫為坑道處置場址特性審驗技術建立。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 利用四年期程：(1)提出國內之調查項目與所需之審驗技術；(2)建立近場與遠場傳輸之驗證能力；(3)提升國內低放處置安全評估工作與相關規劃之實質效益；(4)精進管制規範。 • 106年度持續進行國際審查案例資料之蒐集彙整與研析，並針對場址、設計、安全評估等逐步建立本土化之管制審驗技術。
		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	1,095.6 (1,095.6)	張玉彝	-	中興工程顧問社	<p>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。</p> <p>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。</p>
		2-3：低放射性廢棄物坑道處置工程地質與	796.8 (796.8)	楊長義	-	淡江大學	<p>針對低放射性廢棄物坑道處置概念，精進各項審查</p> <p>整合型計畫子項「工程地質與長期穩定審驗」：研析國際低放射性</p>

		長期穩定審驗技術建立之資訊研析					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。	廢棄物坑道處置概念與長期穩定審驗技術，可作為國內低放處置工程地質與長期穩定審驗技術建立之參考。
		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	998.9 (998.9)	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「核種傳輸審驗」：研析國際坑道處置技術報告關於核種傳輸審驗技術要項，可作為國內低放處置核種傳輸審驗技術建立之參考。
		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	893.5 (893.5)	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「坑道處置生物圈與劑量評估」：研析國際坑道處置生物圈與劑量評估審驗資訊，可作為國內低放處置坑道生物圈與劑量評估審驗技術建立之參考。

		3-1：106 年用過核子燃料處置安全審驗技術建立之國際資訊研析	3,980 (3,980)	黃偉慶	張瑞宏 王韡蒨	中央大學	<p>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。</p> <p>106 年度已完成下列成果，有助於我國高放處置管制技術推展。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 國際高放最終處置計畫安全分析報告審查資訊研析。 • 深地層處置設施等之耦合模型驗證技術建立。 • 緩衝材料飽和回脹與熱-水耦合特性試驗技術研析。 • 處置坑道封塞用低鹼性混凝土管制資訊研析。
		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	957.2 (957.2)	紀立民	—	核能研究所	<p>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管制標準與管制措施進行比較評估，使我國發展與國際一致。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 國際資訊蒐整分析有助於：(1)掌握國際研發趨勢使國內長程規劃符合發展潮流；(2)比對國際安全標準進行修訂與國際同步；(3)瞭解國際推動經驗，事先掌握可能發生的問題與困難；(4)參考國際資訊數據，加速國內技術發展。 • 106 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、美國放射性廢棄物發展 2017 年資訊研析、國際原子能總署聯合公約國家報告國際資訊蒐整分析等工作。提供國際最新動態資訊供國內相關單位參考，並於網路公開資訊。
		3-3：放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究	450 (450)	曾雅真	-	南臺科技大學		<ul style="list-style-type: none"> • 本子項計畫為 106 年度新增計畫，針對放射性廢棄物管理區域合作的國際資訊進行先期研究。 • 完成資訊蒐集、前瞻研析放射性廢棄物國際/區域協力管理之運作策略或倡議機制之可能雛型、評估我國參與放射性廢棄物國際/區域協力管理機制的潛在風險、並研議我國執行國際活動的安全管制方案。

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 106 年度執行 9 個子項計畫，各子項計畫主要執行內容摘要說明如表 3。

表 3：106 年度子項計畫主要研究內容

序號	子項計畫代號	106年度主要研究內容
1	1-1	放射性廢棄物貯存安全審查平行驗證技術發展 (1)美國用過核燃料集中貯存設施案例研析與精進我國安全規範與審查技術 (2)高燃耗用過核燃料乾式貯存安全審查與管制導則研議 (3)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
2	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 (1)國際間低放坑道處置場的場址初始狀態量化資訊研析 (2)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 (3)低放坑道處置場址力學-水力特性對流場敏感度分析 (4)針對低放坑道處置場址特徵化評估，提出安全評估審查重點或注意事項
3	2-2	低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法研究 (1)國外低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法資訊蒐集與研析 (2)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 (3)提出我國低放處置技術工程設計模式 (4)「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
4	2-3	低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究 (1)國外低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法資訊蒐

		<p>集與研析</p> <p>(2)國內一般坑道結構穩定性之關鍵因子與驗證方法</p> <p>(3)建立坑道處置結構穩定性審查假想案例</p> <p>(4)提出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</p> <p>(5)提出我國低放處置技術之處置坑道結構穩定性模式驗證</p>
5	2-4	<p>低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究</p> <p>(1)國際間低放坑道處置場址的核種傳輸驗證技術資訊研析</p> <p>(2)低放坑道處置近岸環境下的遠場傳輸數值模擬參數敏感度研析</p> <p>(3)低放坑道處置之近場多子核種傳輸驗證技術建立</p> <p>(4)低放坑道處置長期安全分析模式審查重點或注意事項</p>
6	2-5	<p>低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究</p> <p>(1)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</p> <p>(2)研析國際坑道處置生物圈之特徵、作用與交互作用</p> <p>(3)研析國際坑道處置生物圈之特徵事件作用(FEPs)與模式發展建議</p> <p>(4)提出低放坑道處置生物圈情節分析審查重點或注意事項</p>
7	3-1	<p>106年用過核子燃料處置長期安全評估審驗技術之研究</p> <p>(1)國際高放最終處置計畫安全分析報告審查資訊研析</p> <p>(2)深地層處置設施等效耦合模型之驗證技術建立</p> <p>(3)緩衝材料飽和回脹與熱-水耦合特性試驗技術研析</p> <p>(4)處置坑道封塞用低鹼性混凝土管制資訊研析</p>
8	3-2	<p>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</p> <p>(1)國際放射性廢棄物管理及發展現況資訊蒐整</p> <p>(2)美國放射性廢棄物發展2017年資訊研析</p> <p>(3)國際原子能總署聯合公約國家報告國際資訊蒐整分析</p>
9	3-3	<p>放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究</p> <p>(1)蒐集各項放射性廢棄物國際/區域協力管理之發展資訊。</p> <p>(2)前瞻研析放射性廢棄物國際/區域協力管理之運作策略或倡議機制之可能雛型。</p> <p>(3)評估我國參與放射性廢棄物國際/區域協力管理機制的潛在風險。</p> <p>(4)以參與放射性廢棄物國際/區域協力管理機制作為情境想定，籌謀我國執行境外貯存或最終處置各項相關前置活動的安全管制建議。</p>

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	無
執行落後	無	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 106 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 106 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. 107 年度預算數：如立法院已通過 107 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；%

	106 年度					107 年度 預算數	108 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	14,000	13,965	0	13,965	99.75	15,472	17,000	
一、經常門小計	14,000	13,965	0	13,965	99.75			
(1)人事費	0							
(2)材料費								
(3)其他經常支出	14,000	13,965	0	13,965	99.75	15,472	17,000	
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，本年度執行計畫經費實支數為13,965千元，執行率達99.75%。迄106年度執行計畫經費實支數為29,535千元，執行率達99.88%，總累計實際進度為 50.00%。

(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)

計畫名稱	執行情形	106 年度						107 年度 總人力 (預算數)	108 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		
	原訂	3.8	4.8	2.4	1.0	0	0	12	12
	實際	6.24	4.13	1.36	2.68	0	0	14.41	—
	差異	+2.44	-0.67	-1.04	+1.68	0	0	+2.41	—

- 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。106年度配合發包作業及與協調受委託單位計畫工作內容，故實際人力投入情形與綱要計畫略有差異。

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 106 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		106 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)	5	1	效益說明可包含發表在國際上重要學術研討會或期刊(如:SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI 等)之論文篇數、被引用情形及影響係數、論文獲獎等情形。 年度內發表期刊論文 1 篇;研討會論文 13 篇。藉由論文發表與國際交流,確認研究結果之公信力。	
			國外(篇)		0		
		研討會論文	國內(篇)		7		
			國外(篇)		6		
		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	效益說明可包含合作團隊(計畫)進一步形成研究中心、實驗室等情形。 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		
		簽訂合作協議數					
形成研究中心數							

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值		
		形成實驗室數			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。	
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	3	效益說明可包含學生畢業後從事相關行業、延攬國際級專業科研人才情形等。 培育博士生 3 名；碩士生 11 名；學士 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。	
		碩士培育/訓人數		11		
		學士培育/訓人數		1		
		學程或課程培訓人數				
		延攬科研人才數				
		國際學生/學者交換人數				
		培育/訓後取得證照人數				
	D1. 研究報告	研究報告篇數	12	14	效益說明可包含研究成果被引用或被參採情形等。 彙整研辦核能電廠用過核燃料室內乾式貯存安全審查及管制研討會。促進國內產官學研界之交流合作。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。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。	
	D2. 臨床試驗	新藥臨床試驗件數			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				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
	E.辦理學術活動	國內學術會議、研討會、論壇次數	1	1	學術活動包含研討會(workshop)、學術會議(symposium)、學術研討會(conference)、論壇(forum)等；效益說明可包含主辦國際重要研討會情形等。 辦理核能電廠用過核燃料室內乾式貯存安全審查及管制研討會。促進國內產官學研界之交流合作。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。	
		國際學術會議、研討會、論壇次數				
		雙邊學術會議、研討會、論壇次數				
		出版論文集數量	1	1		
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數			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				
		製作手冊件數				
		自由軟體授權釋出教材件數				
	其他					

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)		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)			
				商標(件)			
				品種(件)			
			國外	發明專利(件)			
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 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		
)		已獲准	國內	發明專利(件)			
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			
			國外	發明專利(件)			
				新型/設計專利(件)			
				商標(件)			
				品種(件)			
		專書著作	國內(件)				
			國外(件)				
		與其他機構或廠商合作智財件數					

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			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。 建立放射性廢棄物安全管制及平行驗證技術。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，完成近場核種傳輸數值模擬與遠場敏感度分析，並將近場、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。	
		新檢驗方法數	1	1		
	I1.辦理技術活	辦理技術研討會場次	3	3	效益說明可包含技術活動參與人次、主	

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
)	動	辦理技術說明會或推廣活動場次			辦國際重要技術活動場次等。 辦理視察員專業講座、期中、期末專家技術討論會議 3 場次。藉由邀請專家舉辦講座與研討會議，促進專業技術交流。	
		辦理競賽活動場次				
	12.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次			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	
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			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				
		專利授權 <u>國內</u> 廠商或機構件數				
		專利授權 <u>國外</u> 廠商或機構件數				
		自由軟體授權件數				
		其他授權件數				

技術創		技轉	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)				
-----	--	----	--	--	--	--	--

屬性	績效指標類別	績效指標項目		106 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 (科技技術創新)	或 授 權 金 額	技術(含先期技術)移轉國外廠商或機構之授權或權利金(千元)					
		專利授權國內廠商或機構之授權或權利金(千元)					
		專利授權國外廠商或機構之授權或權利金(千元)					
		其他授權或權利金(千元)					
	J2.技術輸入	引進技術件數			效益說明可包含引進技術之應用情形。		
		引進技術經費(千元)					
	S1. 技術服務 (含委託案及工業服務)	技術服務件數			效益說明可包含技術服務收入等。		
		技術服務家數					
		技術服務金額(千元)					
	S2. 科研設施 建置及服務	設施建置項數			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(%)					
		設施運轉效率(%)					
		設施服務項目數					
		設施使用人次					
設施服務件數							
設施服務時數							
設施服務收入							
其他							

經	L.促成投資	促成廠商投資件數			效益說明可包含廠商或產業團體投資	
---	--------	----------	--	--	------------------	--

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
濟效益 (經濟產業促進)		促成生產投資金額(千元)			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。	
		促成研發投資金額(千元)				
		促成新創事業投資金額(千元)				
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)				
	M.創新產業或模式建立	成立營運總部數			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。	
		衍生公司家數				
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數				
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數				
		促成企業聯盟家數				
		創新模式衍生新產品上市項數				
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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			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					
		促成國際互惠合作件數					
		促進國際廠商在台採購(千元)					
	O.共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數			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。	
			廠商家數				
			廠商配合款(千元)				
		技術、作業準則等教育訓練人次					
		提供國家級校正服務件數					
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數			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			效益說明可包含合作研究產品上市項數、產量、銷售金額、降低產品成本、提升產品附加價值等 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)					
		合作研究產品上市項數					
U.促成智財權資金融通	輔導診斷家數			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						
	協助廠商取得融資家數						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
		協助廠商取得融資金額(千元)				

	AC. 減少災害損失	開發災害防治技術與產品數			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				
		建築或橋梁補強數				
		輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數				
		預估降低環境危害風險或成本(千元)				
	其他					
社會影響	AB. 科技知識普及	科普知識推廣與宣導次數	1	1	效益說明可包含於國際重要報章媒體刊登或宣傳情形。 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。辦理說明會宣導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		
		新聞刊登或媒體宣傳數量				
	Q. 資訊服務	設立網站數			效益說明可包含網站訪客人數或人次、縮短行政作業時間比率、服務使用提升率、服務滿意度、外部評鑑或查核機制獲獎情形等。	
		提供客服件數				
		知識或資訊擴散(觸達)人次				
		開放資料(Open Data)項數				
		提供共用服務或應用服務項目數				

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
社會影響		線上申辦服務數				
		服務使用提升率				
	R. 增加就業	廠商增聘人數			效益說明可包含降低失業率、提升國民生產毛額等。	
	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)			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)				
		減少二氧化碳排放量(公噸)				
	X. 提高人民或業者收入	受益人數			效益說明可包含受益人數、受益者每人年平均增加收入等。	
		增加收入(千元)				
	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	女性比例至少 16%	女性比例為 23%	效益說明可包含性別或弱勢族群之受益比例等。	
		活動參與人數			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)男性 26 人；女性 6 人，符合參考指標。	
		其他				
	環境安	V. 提高能源利用率及	技術或產品之能源效率提升百分比(%)			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						

屬性	績效指標類別		績效指標項目	106 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		
	全永續	綠能開發	減少二氧化碳排放量(公噸)			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。	
			提升新能源及再生能源產出量				
	Z. 調查成果	調查筆數					
		調查圖幅數					
		調查面積					
		影像資料筆數					
		調查物種數					
	其他						
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	3	3	效益說明可包含採用技術規範/標準之廠商家數、產品種類等，以及政策建議被採納、法規草案公告實施件數等 • 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 3 件。 • 修訂發布法規 3 件：(1)低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準；(2)高放射性廢棄物最終處置設施場址規範；(3)集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範。 • 完成高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全審查作業導則(草案)。		
		參與制訂之政策或法規草案件數					
		草案被採納或認可通過件數					
		草案公告實施或發表件數	0	3			
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數			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						
	更新或新增資料庫資料筆數						
	資訊平台或資料庫使用人次						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	106 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		
	AA.決策依據	新建或整合流程數			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				
		政策建議被採納數				
		決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他					

106 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

一、學術成就(科技基礎研究)

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、技術創新(科技技術創新)

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，防止劣化發生，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具改善效益，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，設計真實核種衰變鏈案例，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種衰變數值模擬案例。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。

三、經濟效益(經濟產業促進)

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於國內生根。

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。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

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。

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)

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。

106 年度

106 年度為本計畫四年期程的第二年進度，計畫整體主要成就及成果之價值與貢獻度說明如後。

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。本計畫第二年著重於掌握國際作法與安全標準技術要項，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，藉由研發團隊反饋的國際資訊研析成果，有助於物管局掌握國際管制技術經驗，快速而正確的因應立法機構與社會評論意見並能提供佐證科學資訊，另逐步建立管制規範。
2. 釐清廢棄物處置長期安全問題，規劃建立本土管制評估技術。配合台電公司於 106 年底提出的「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報

告」，本年度已結合本計畫團隊針對瑞典、芬蘭、美國等的國際審查案例的資訊研析，掌握國際作法與審查重點。

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)。
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理技術審驗團隊，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，可促進管制人員的學習成長，另一方面可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。106 年度內參考計畫研發成果與專業意見，物管局完成 3 行政規則之修訂：
 - 修訂發布「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」。
 - 修訂發布「高放射性廢棄物最終處置設施場址規範」。
 - 修訂發布「集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範」。

除前述計畫整體成效外，物管局持續進行「高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全審查作業導則(草案)」之法規研訂程序。各子項計畫主要成就及成果之價值與貢獻度說明如後，依此績效報告格式，各子項計畫因其計畫屬性不同提出。

一、學術成就(科技基礎研究)

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 2016 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。

二、技術創新(科技技術創新)

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與綢繆，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、經濟效益(經濟產業促進)

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。**本案建立的安全評估審驗技術，預計可節省未來國內階段性報告審查時，執行相關項目評估所需之平行驗證計畫經費。**

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。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

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。

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)

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。

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處置、用過核子燃料貯存、與核設施除役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、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 4 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。

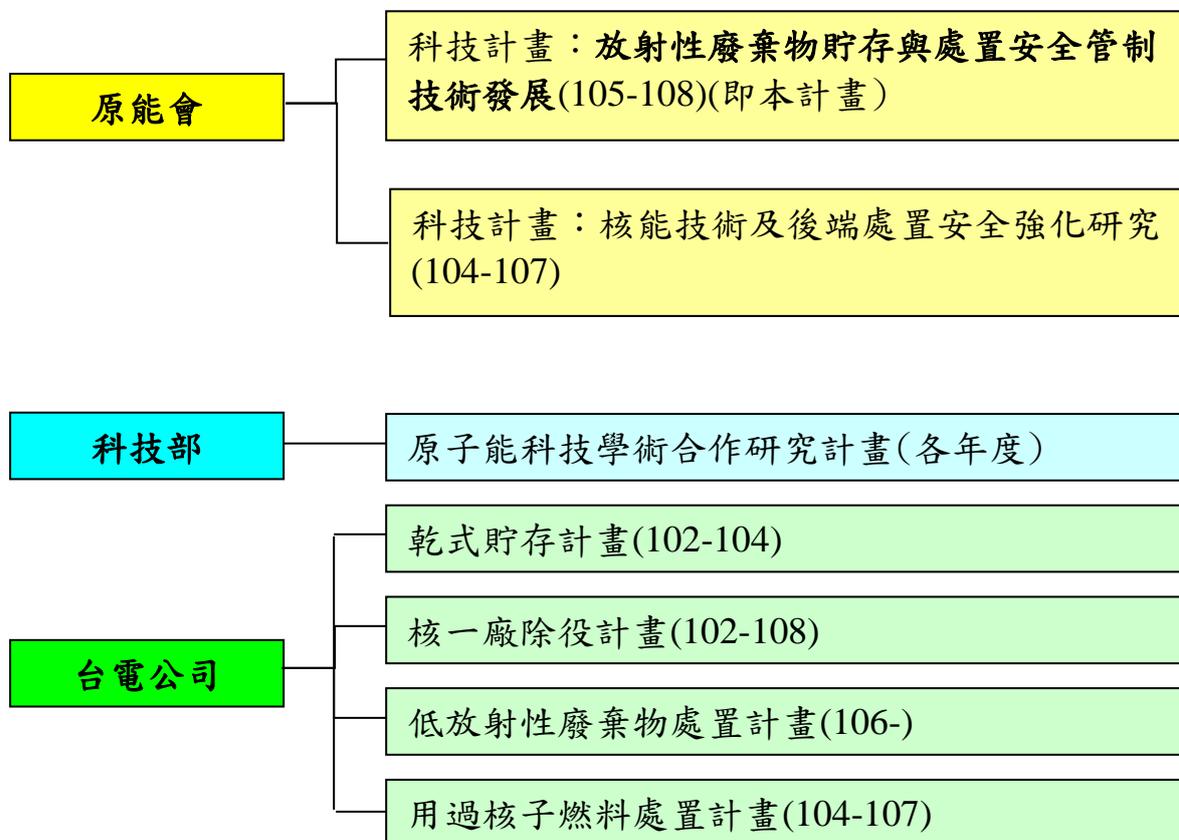


圖 4：與本計畫相關聯的我國其他研究計畫

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。)

本計畫各子項計畫檢討與展望說明如下：

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

目前具有用過核子燃料中期貯存與管理經驗之歐洲國家與我國並無實質邦交與實質之資訊交流管道，且亦非 OECD/NEA 之成員國，故針對發展中新應用技術或該國既有應用技術實績資訊較難於第一時間內方便及迅速之取得，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資訊調查與建立資訊交流管道，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，透過逐年資訊研析累積之經驗，未來繼續以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。

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

本子項計畫今年度完成了處置場址初始狀態資訊研析，了解場址特徵化建立之流程，以及攸關處置安全至關重要之參數，且進一步重點探討場址周圍岩石力學-水力參數之不確定性，並進一步利用 Oda 理論模型評估相關參數對於地下水流經處置隧道流量之敏感度，研究結

果可與國內低放處置潛在場址之場址條件進行評估及比對，並提出適合於國內處置場安全評估的審查重點及建議。對於後續研究方向，可進一步蒐集國際間低放射性廢棄物坑道處置有關場址母岩的流場分析及成果，並與本子項計畫之相關成果進行平行驗證，可釐清國際間與坑道處置有關之研究方法以及相關成果之差異，並可針對國內之場址特性評估技術進行修正及精進，提出適合國內處置場址驗證之方法。

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

由於處置設施設計審查時，將先審視訂定之設計準則是否可實現安全功能。其後，主要以設計規範與行業標準作為審驗基準，評量申請者所提出設計成果是否符合設計準則，而安全功能之實現程度則是於安全分析章節進行審驗。因此，建議可針對處置設施設計與安全分析介面為分析對象，精進設計特徵參數與安全分析特徵參數關聯設定之審驗技術。

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

本子項計畫已針對低放射性廢棄物處置坑道，依「無襯砌坑道」及「有襯砌坑道」兩種型式提出其在運轉階段之可能異狀，與坑道結構穩定性分析流程、驗證項目、評估與驗證方法，為能更進一步具體落實審驗技術本土化，未來可將國內現行一般隧道之設計方法或規範，與低放處置坑道結構穩定性驗證項目進行關聯性比較與適用性討論。

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

本年度完成近場銜接遠場之核種傳輸驗證模擬技術建立，可提供安全分析模式審查重點與注意事項，有助於建立完整安全評估審驗系統架構，以精進整體處置設施安全評估技術。遠場敏感度分析之情境

變化參數設置尚無完整未來氣候演化資訊可參考，建議未來國內應積極發展氣候演化資訊，將有助於低放射性處置設施長期模擬技術建置與發展。

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

本子項計畫蒐集有關低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析安全評估技術報告，以 R13-18 及 R14-02 報告，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。進行研析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)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，建議生物圈情節分析注意事項，包括：生物圈建模作業是否完整、生物圈評估建構交互作用矩陣之系統方法是否完整、生物圈評估情節分析之曝露途徑是否完整，以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。

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

本子項計畫蒐整研析近期國際上在放射性廢棄物貯存與處置方面的資訊，研究結論認為大致具有以下的发展趨勢。

1. 公眾溝通成為處置計畫發展的要項工作。
2. 與時俱進，配合觀念與技術進步，完善管制體系。
3. 低放射性廢棄物處理/貯存設施設置已成為例行的產業活動。
4. 低放射性廢棄物處置設施持續增加中。

5. 用過核子燃料中期貯存以乾式貯存為共識優先選項。
6. 高放射性廢棄物處置設施的選址程序仍需克服挑戰。
7. 國際合作更趨於緊密，群策群力解決共同的問題。

鑒於國際資訊的蒐整分析對於我國放射性廢棄物貯存與處置工作有多方面的應用效益，在研究計畫經費許可下，仍需適度投入資源與研發人力，維繫相關研究工作，持續掌握國際最新動態。

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

我國現行對於用過核子燃料暨放射性廢棄物的安全管理，採行境內與境外並行的雙軌政策。不過，我國長期以來偏好境內管理途徑，對於國際間如何透過區域合作安全管理放射性廢棄物的發展趨向，仍處於空白填補階段。

只擁有兩、三座核電廠的有限核電國家，是否有足夠的資源、資金、人力與技術，應對日趨嚴格之貯存暨處置的核子安全標準，是當前國際社會關注的焦點。本計畫蒐集現行國際上有關共同協力管理放射性廢棄物之各項倡議與概念構想，並透過情境規劃分析法(scenario analysis)，評估各項倡議發展的 30 種可能情境，繼而提出我國如何因應後端協力管理機制的初步方向建議，作為我國於必要時推動境外中期貯存或最終處置配套管控措施之參考。

研究發現，各項國際/區域後端協力管理倡議，已經發揮設定國際議程，啟迪國際核能研究社群關注，吸引各方深入研究等正面效能，並且部份新興倡議，已從概念構想階段，逐步邁向實務規劃層次。不過，卻也面臨發展路徑紊亂，進展速度停滯，各國觀望，以及配套法規空白等挑戰。

後端協力管理倡議的發展趨向，分流為全球普遍性制度安排與區

域性制度安排等兩種走向。IAEA 與歐洲原子能共同體的倡議，對於組建後端協力管理倡議之經營管理型態，仍未見明確立場。相對地，由智庫或是多國論壇所提出的後端協力管理倡議的經營管理模式，則多趨向於多國組合實體(International consortia of governments)的服務保證模式。但特定強權國家，可能在多國組合實體之法人董事會中，取得主導性的地位。

政治因素，是我國未來參與後端協力管理機制無法迴避的首要挑戰。不過，我國參與較為樂觀的情境，仍有 15 項之多，政治因素的挑戰，似乎沒有想像中的艱難。

參與後端協力管理機制後，我國監管單位的國際互動業務，將會大幅增加，更有參與國際聯合監管的可能。而我國在參與後端協力管理的前中後期階段，亦會面臨諸多涉及決策、制度、法制融合，以及人力資源的新挑戰與新契機。

填表人：蔣焜淵 聯絡電話：02-22322318 傳真電話：02-22322308

E-mail：kyc@aec.gov.tw

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
用過核燃料深地層處置場近場之熱-水-力學耦合效應分析	張瑞宏	2017	A
岩盤隧道開挖前後壁面滲透率變化特性研究(岩盤工程地質研討會)	賴柏松	2017	E
不連續面先天異向性及應力異向性對開挖圍岩滲透特性影響初探(第十七屆大地工程學術研究討論會)	賴柏松	2017	E
低放射性廢棄物在近岸環境坑道處置之核種遷移模擬(第四屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會)	呂金璋	2017	E
用過核子燃料最終處置場緩衝材料之熱-水耦合實驗及模擬	黃偉慶	2017	E
添加矽灰製成處置場用低鹼性混凝土之性質探討	張雅惠	2017	E
用過核燃料最終處置設施之熱-水-力學耦合效應	張逢京	2017	E
用過核燃料多處置孔配置之熱傳導案例分析	徐妮	2017	E
利用裂隙岩盤擬連續體等值滲透係數模式推估隧道周圍流場異向性分佈研究(第四屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會)	朱晃葵	2017	F
Influence of Inherent and Stress-induced Anisotropy of Hydraulic Conductivity on the Ground Water Flow Around a Rock Tunnel (EAFORM2017)	朱晃葵	2017	F
An Integrated Framework for Simulating Radionuclide Decay Transport of Low-level Radioactive Waste with Tunnel Disposal in Nearshore Environment (EAFORM2017)	呂金璋	2017	F
Sensitivity Analysis of Simulating Radionuclide Decay Transport of Low-level Radioactive Waste in Nearshore Environment (EAFORM2017)	陳俞儒	2017	F
The Effect of Atmospheric Chloride Deposition On The Dry Storage Canisters in Taiwan Coastal Region(2018 年太平洋核能盆地會議, PBNC)	徐貴炎	2018	F
用過核子燃料最終處置之近場熱-力學耦合分析	洪祥銘	2017	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

【AA 決策依據表】

名稱	內容	類別	是否被採納

註：類別分成 A 新建或整合流程、B 重大統計訊息或政策建議報告；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

【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、財團法人中興工程顧問社、淡江大學、國防大學、台灣大學、金門大學	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	學歷	性質
楊哲銘	國立中央大學 應用地質研究所	A	B
戴秉倫	國立中央大學 應用地質研究所	A	B
陳羽甄	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
雷修懿	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
楊鈞凱	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
黃士修	國立中央大學 應用地質研究所	B	B
張家瑞	國防大學理工學院 環境資訊及工程學系	A	B
陳韋菖	淡江大學 土木工程研究所	B	B
呂金璋	國立中央大學 水文與海洋科學研究所	B	B
陳俞儒	國立中央大學 水文與海洋科學研究所	B	B

洪祥銘	國立中央大學 土木工程研究所	B	B
林柏吾	國立中央大學 土木工程研究所	B	B
胡家銘	國立中央大學 土木工程研究所	B	B
顏韻旂	南臺科技大學	C	C

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
美國用過核燃料集中貯存設施案例研析與精進我國安全規範與審查技術	徐貴炎、李元志、林景正、李宜親	2017	C
高能耗用過核燃料乾式貯存安全審查與管制導則研議	徐貴炎、李元志、林景正、李宜親	2017	C
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	徐貴炎、李元志、林景正、李宜親	2017	C
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	董家鈞	2017	C
低放射性廢棄物坑道處置工程設計驗證方法之研究	張玉堯	2017	C
低放射性廢棄物坑道處置結構穩定性驗證方法研究	楊長義、李宏輝	2017	C
低放射性廢棄物坑道處置長期安全驗證技術研究	李明旭	2017	C
低放射性廢棄物坑道處置生物圈情節分析審查技術研究	林文勝	2017	C
國際高放最終處置計畫安全分析報告審查資訊研析	黃偉慶	2017	C
深地層處置設施等效耦合模型之驗證技術建立	張瑞宏	2017	C
緩衝材料飽和回脹與熱-水耦合特性試驗技術研析	鐘志忠	2017	C
處置坑道封塞用低鹼性混凝土管制資訊研析	王韡蓓	2017	C
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	紀立民、張福麟、黃智麟	2017	C
放射性廢棄物管理區域合作國際資訊先期研究	曾雅真	2017	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

【D2 臨床試驗表】

新藥或新醫療器材之名稱	藥/醫材	申請試驗國家	臨床試驗狀態

註：臨床試驗狀態分成 A 已申請並進行臨床試驗中、B 臨床試驗結果通過

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
核能電廠用過核燃料室內乾式貯存安全審查及管制研討會	A	20170419-20	物管局、核能學會、土木水利工程學會
第四屆兩岸核電放射性廢棄物管理研討會	A	20170522-26	臺灣：中華核能學會放射性廢棄物管理學術委員會；大陸：中國輻射防護學會退役治理分會/臺灣：放射性物料管理局、台電公司、工業技術研究院、義守大學、清華大學工程與系統科學系、核能資訊中心、臺灣核能級產業發展協會；大陸：中國輻射防護學會、中國原子能研究院、中國輻射研究院
2017 The 6th Conference of East Asia Forum on Radwaste Management	B	20171127-29	日本原子能協會/EAFORM 管理委員會、日本原子能學會核燃料循環與環境司

註：性質分成 A 國內研討會、B 國際研討會、C 兩岸研討會

【F 形成課程教材手冊軟體表】

名稱	性質	類別	發表年度 (西元年)	出版單位	是否為自由軟體

註：性質分成 A 課程、B 教材、C 手冊；類別分成 A 文件式、B 多媒體、C 軟體(含 APP)、D 其他(請序明)

【G 智慧財產資料表】

智財名稱	智財類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)

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

【H 技術報告檢驗方法表】

技術或檢驗方法名稱	性質	作者姓名	出版年(西元年)	出版單位

註：性質分成 A 技術報告、B 檢驗方法

【J1 技術移轉及智財授權表】

技術或智財名稱	類別	授權單位	被授權廠商或機構	授權金(千元)

註：類別分成 A 先期技術移轉、B 軟體/自由軟體授權、C 技術移轉、D 專利授權、E 商標授權、F 品種權授權、G 著作/出版品授權、H 其他項目授權(請述明)

【J2 技術輸入表】

輸入技術名稱	輸出國家	輸出(授權)廠商或機構	引進(被授權)廠商或機構

【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
用過核燃料集中貯存設施安全標準與審查作業導則建議	A	E	A
高燃耗用過核子燃料乾式貯存安全審查作業導則(草案)建議	A	A	A
低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告審查規範草案	A	D	B
低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準	B	C (修正日期：民國 106 年 03 月 23 日；發文字號：會物字第 10600037431 號令)	B
高放射性廢棄物最終處置設施場址規範	A	C (修正日期：民國 106 年 03 月 29 日；發文字號：會物字第 10600039311 號令)	B
集中式放射性廢棄物貯存設施場址規範	A	C (修正日期：民國 106 年 03 月 29 日；發文字號：會物字第 10600039301 號令)	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

【L 促成投資表】

廠商名稱	投資類別	投資金額(千元)	產品名稱

--	--	--	--

註：投資類別分成 A 研發投資、B 生產投資、C 新創事業投資

【M 創新產業或模式建立表】

名稱	性質	產值提升(千元)	產品名稱

註：性質分成 A 成立營運總部、B 衍生公司、C 建立產業環境或營運模式、D 促成企業聯盟；投資類別分成 A 研發投資、B 生產投資

【N 協助提升我國產業全球地位表】

產品/技術/服務名稱	公司名稱	產值(千元)	世界排名

【O 共通檢測技術服務及輔導表】

服務名稱	服務對象	服務性質	服務收入(千元)

註：服務對象分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他；服務性質分成 A 輔導諮詢、B 檢測校正、C 訓練講習、E 工作坊 D 其他(請述明)

【P 創業育成表】

新創廠商名稱	資本額(千元)	年營業額(千元)	成立時間(西元年)

【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

【R 增加就業表】

廠商名稱	廠商統一編號	增加員工人數	增加之年度

【S1 技術服務表】

技術服務名稱	服務對象類別	服務對象名稱	服務收入(千元)

註：服務對象類別分成 A 國內廠商、B 國外廠商、C 其他(請序明)

【S2 科研設施建置及服務表】

科研設施名稱	服務件數	服務人次	服務收入(千元)

【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、財團法人中興工程顧問社、淡江大學、國防大學、台灣大學、金門大學	低放處置管制技術研發	0	7
中央大學、中原大學	高放處置管制技術研發	0	4

【U 智財資金融通表】

智財名稱	廠商名稱	融資機構性質	融資機構名稱	協助取得融資金額(千元)

註：融資機構性質分成 A 國內融資機構、B 國外融資機構

【V 能源利用表】

技術或產品名稱	廠商名稱	提升能源效率(%)	節約能源量(%)	二氧化碳減量(公噸)

【W 提升公共服務表】

服務或措施名稱	行政精簡時間(天)	運輸耗能節省金額(千元)	二氧化碳減量(公噸)

【X 提高收入表】

措施名稱	受益人數	受益者每人年平均增加收入金額(千元)	增加之年度 (西元年)

--	--	--	--

【Y 資訊平台資料庫表】

資訊平台/資料庫名稱	內容描述	類別	資料筆數

註：類別分成 Bibliography、Numerical、Factual、Multimedia、Text

【Z 調查成果表】

調查項目名稱	調查面積	圖幅數	調查點筆數