政府科技計畫績效評估報告

計畫名稱：精進放射性物料安全管制技術發展(2/4)

執行期間：自 101 年 1 月 至 104 年 12 月

執行單位：行政院原子能委員會放射性物料管理局

執行經費：73,110,000 元

(環境科技群組)(原子能領域)

性質：

研究型

非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

評估委員：丁 鯤、林善文、陳渙東、潘 欽

主管機關：行政院原子能委員會

中華民國 102 年 2 月 27 日

目錄

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)	3
貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度 (30%)	4
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (30%)	6
一、學術成就之評述(科技基礎研究).....	6
二、技術創新成就之評述(科技整合創新).....	7
三、經濟效益之評述(產業經濟發展).....	8
四、社會影響之評述(民生社會發展、環境安全永續).....	9
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	9
六、其它效益之評述(科技政策管理及其它).....	10
肆、與相關計畫之配合程度 (5%)	10
伍、計畫經費及人力運用的適善性 (10%)	11
陸、後續工作構想及重點之妥適度 (5%)	12
柒、產業發展及跨部會協調指標	12
捌、綜合意見.....	12
玖、總體績效評量：	14

政府科技計畫績效評估報告

第一部份：科技計畫成果績效評估報告

請依下列重點與比重評量：

- 1.執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)
- 2.已獲得之主要成就與成果(outputs) 滿意度 (30%)
- 3.評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcomes/impacts)(30%)
- 4.與相關計畫之配合程度 (5%)
- 5.計畫經費及人力運用的適善性(10%)
- 6.後續工作構想及重點之妥適度(5%)

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%) 18.5

請問本計畫之執行是否符合原計畫之目標？程度為何？若有差異，其重點為何？

- 本計畫目標在於建立與提升放射性物料(包含低放射性廢棄物、用過核子燃料與燃料循環)的相關管制技術，釐清與解決所面臨的技術問題，使核子燃料管理及放射性廢棄物的處理與處置作業，能確保公眾安全與維護環境品質。本計畫執行時以民眾關心的議題為主軸，深入探討國際上曾發生的問題，如何促進管制人員與專業研究團隊之間的經驗交流，針對放射性廢棄物建立公開透明的科技資訊，除了增進公眾的安全信心外也作為施政決策的依據，執行內容符合原計畫目標。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

註：(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)

貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度(30%)

25.75

計畫執行後其達成之重要成果為何？與原列之 KPI 與成果績效預期成效是否一致？若有差異，有無說明？其說明是否合理並予探討？

- 「低放射性廢棄物安全管制技術發展」分項計畫：
 - 第 1-1 子項計畫「低放射性廢棄物活度量測追溯管制技術研究」，對加馬核種的活度量測進行研究，除持續進行原先的 Am-241 核種研究外，本計畫亦加入低放處置關鍵核種 Co-60、Cs-137 核種的研究，符合實際需求，方向正確。102 年研究範圍增加 5 種密度廢棄物基質、方向依存性對計測效率的影響研究，本研究對 Am-241、Co-60、Cs-137 其加馬量測活度不確定度達 30% 以下。
 - 1-2「低放射性廢棄物處置安全審查關鍵議題研究」子項計畫(期程 101~104 年)，102 年度發展 GoldSim 與 MS Excel 表格連結，創新生物圈核種外釋傳輸模擬評估技術，利用 RESRAD 模式模擬處置場核種洩漏時對生物圈之輻射劑量及風險評估；整合國內隧道工程技術，應用於建置低放處置安全設計及其功能評估審查技術，針對隧道處置特殊概念，創新平行驗證技術。
- 「用過核子燃料及放射性廢棄物安全管制技術發展」分項計畫：
 - 2-1 子項計畫「用過核子燃料貯存安全管制技術發展」(期程 101~104 年)，彙整研析美國除役電廠用過核子燃料貯存安全管制規範與技術報告，完成核一、核二乾貯兩套系統之傾倒、位移事故與再取出模式的建立與分析，證實兩套系統於超越設計基準事故下不致影響安全性；另進行不鏽鋼材料應力腐蝕劣化機制研析與對策研究，蒐集美國 EPRI、日本 CRIEPI 乾貯設施技術報告，作為乾貯設施維護與監測計畫之參考。分析國際除役電廠用過核子燃料管理方案，蒐集國際主要核能國家用過核

子燃料循環管理方案最新動態及乾貯技術發展，完成用過核子燃料循環管理方案技術可行性研究。

- 2-2 子項計畫「核子反應器設施除役技術研究」子項計畫：(期程 101~104 年)彙整美國 Maine Yankee 等電廠除役技術及研究報告，研析除役各階段的各項議題及其解決方法；彙整國際電廠除役拆除技術及研究報告，從大型組件拆除方式、拆除技術、反應器內部組件切割及大型桶槽拆除等四個面向探討核設施拆除方式及技術發展；參考 IAEA 及美國 NRC 除役審查文獻，依據「核子反應器設施除役計畫導則」，完成核子反應器設施除役安全策略研究。
- 本計畫的重大突破性成果如已完成的「核子反應器設施除役計畫審查規範(草案)」、「低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第 0 版)」及「用過核子燃料乾式貯存設施營運維護與監測計畫導則(草案)」，所建立的具體技術審查規範，使得產業界如核一廠，能有所依循而能順利完成審查。核一廠裝置容量為 1,272 千瓦，其核能發電約佔我國發電總量 20.7%。藉由計畫所建立的審查能力，物管局得以順利執行核一廠乾貯設施的審查，核一廠乾貯設施審查通過後，其所建立的乾貯設施容量，可確保核一廠的正常營運與維持能源的穩定供應。
- 在計畫執行過程中所成立的專業團隊就可能是支援放射性廢棄物管制之重要伙伴，能提供不少政策諮詢。專業團隊所完成的技術報告、研討會論文集以及所發表的國際論文皆是專業技術傳承的利器。專業團隊所培養出的博、碩士都可能成為管制放射性物料的生力軍。至於建立「有效量測低放射性廢棄物重要核種 Am-241 活度」即是本計畫在純科技研究方面所產出的一項重大突破性成果。
- 績效指標(KPI)與成果績效預期成效一致，達預定目標。
- 本計畫僅為一般性之技術報告，尚無直接應用於國內之具體績效。
- 技術報告完成部分，無任何資料顯示評估成果，無法得知其研究成果有顯著的績效。

- 僅舉辦國內研討會，無舉辦國際研討會，國際移動力不足。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (30%) 25.68

請依計畫成果效益報告中該計畫各項成就之權重做下述之評量，如報告中未列權重，請委員建議評量之權重，並加以評述

一、學術成就之評述(科技基礎研究)(權重 30%)

量化成果評述：

- 論文：原訂值 2 篇期刊論文(SCI)、1 篇會議論文，初級產出量化值 5 篇會議論文，雖會議論文多於原訂值但欠缺期刊論文(SCI)的發表，值得再努力；研究團隊養成：原訂值 2 組，初級產出量化值 4 組，超越原訂值，值得肯定；博碩士培育：原訂值 2 人，初級產出量化值博士生 1 人、碩士生 10 人，超越原訂值，值得肯定；研究報告：原訂值 14 篇，初級產出量化值 18 篇，超越原訂值，值得肯定；辦理學術活動：原訂值辦理 1 場研討會，初級產出量化值同原訂值；形成教材：原訂值出版 1 本研討會論文集，初級產出量化值同原訂值。
- 僅辦理國內研討會，無舉辦國際性研討會。

質化成果評述：

- 本計畫進行國際組織及先進國家資料的蒐集與研析，成立除役審查團隊，對法規草案的研訂、管制技術的建立及關鍵技術的掌握，有重大助益。研究方法係探討國際組織及先進國家的法規標準、技術的相關資訊蒐集為主，加以消化整理，以建立符合國情的安全管制技術。
- 藉由 5 篇論文的發表與國際交流且確認研究結果之公信，所養成的 4 組專業團隊可作為放射性廢棄物管制之專家幕僚，提供政策諮詢及後續研究服務。培育 1 位博士生 10 位碩士生，使特殊技術得以

傳承。提出 18 篇研究報告可作為放射性廢棄物管制之科學參考依據。辦理 1 場放射性物料安全相關之研討會，促進國內產官學研界之交流合作。研討會論文集出版提供管制單位教育訓練參考。表現良好。

- 本計畫之成果多為文獻回顧與資料蒐集，並無直接應用於國內相關技術之應用，僅以下例說明之：
 - 本計畫之委託案，以坑道處置設計及其穩動性評估審查技術發展，其成果多為過去論文之蒐集與整理，無法看出本計畫委託後所得之重要貢獻度。
 - 生物圈核種外釋模擬，僅限無軟體之案例驗證。
 - 子計畫 2-1，其成果圖皆為國外之報告，也無引用之參考資料。
 - 子計畫 2-1A 之參考文獻與文中無銜接之關聯。
 - 子計畫 2-1B 之結果提供台電公司參考，是否適當？其成果皆為一般性之敘述與他人之報告內容，參考文獻與本文較無相關聯性。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

二、技術創新成就之評述(科技整合創新)(權重 20%)

量化成果評述：

- 本年度完成技術報告 1 篇，建立放廢量測手冊，辦理 4 場次專案講座，3 場次技術研討會，促進專業技術交流與意見溝通，對放廢的安全管制有重大助益。

質化成果評述：

- 建立活度量測系統，可有效量測低放射性廢棄物重要核種 Am-241 活度。
- 本計畫進行本土化技術研究，建立我國安全管制技術，深化本土安全管制技術，提升台灣放射性物料管制的專業技術及法規品質。

- 本計畫僅建立 1 篇與創新技術相關之報告及管制手冊，與創新技術較無直接相關。另舉辦相關專案講座與技術研討會亦與創新技術較無直接相關，本計畫較無顯著之技術創新成果。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

三、經濟效益之評述(產業經濟發展)(權重 10%)

量化成果評述：

- 本計畫在共通/檢測技術服務方面，建立活度量測系統 1 組，可有效量測低放廢棄物重要核種 Am-241 活度；委託 2 個分項研究計畫，召開審查導則修訂學者專家委員會 3 次，促成與學界或產業團體合作研究。

質化成果評述：

- 透過本計畫的執行，除確保核廢處置的安全外，將可降低坑道處置的費用，及核電廠除役期間所產生放射性廢棄物的最小化及廠址釋出、再利用，以達到國土復育及維護環境資源的目標。並可深化我國放射性物料安全管制的技術發展，在確保安全的前提下，將有限資源作有效的整合與利用。
- 本計畫所敘之經濟效益，有些牽強之處，其對能源效率提高與環境安全永續應偏重於社會影響。
- 本計畫僅與學界合作，並無直接之經濟效益。
- 本計畫建立共通活度量測系統，可技術移轉外界，以提升經濟效益。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

四、社會影響之評述(民生社會發展、環境安全永續)

(權重 20%)

量化成果評述：

- 本計畫建立審查規範導則 3 件，具有社會影響力。
- 在資訊服務及公共服務方面，每月蒐集國際管制動態資訊及放廢管制資訊 1 件於網站發布，促進公眾對於國際概況的認知；在提高能源利用率方面，落實核一廠乾貯設施的審查，維繫我國總發電量約 5%。

質化成果評述：

- 落實核一、二廠乾貯設施審查，保障環境安全。
- 透過本計畫的執行，確保放射性物料及核電廠除役的安全管制，做好安全把關工作。提升管制公信力及民眾接受度，為台灣的核能及環境保護的永續經營，盡一份責任。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)(權重 10%)

量化成果評述：

- 本計畫進行先進國家制度蒐集及研析，進行美國核管會 10CFR 61 法規變革研究，並研擬我國因應方案；研擬核子反應器設施除役計畫審查規範草案、低放處置設施安全分析報告審查導則(第 1 版)及用過核燃料乾式貯存設施營運維護與監測計畫導則草案共 3 件，表現良好。
- 本計畫 102 年度發表論文 3 篇(2 篇期刊論文、1 篇會議論文)、成立研究團隊 4 組、培育各大學博碩士班學生 11 人、產出研究報告 18 篇、辦理 1 場學術研討會(含出版論文集)，成果豐碩。

質化成果評述：

- 進行國際組織及先進國家相關資料的蒐集與研析並建立資料庫，對我國放廢及核電廠除役的法規研訂，有重大助益。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

六、其它效益之評述(科技政策管理及其它)(權重 10%)

量化成果評述：

- 建立資料庫，進行放廢文獻資訊彙整 1 件，燒錄為光碟並建立雲端檔案，以利後續查詢檢索應用。

質化成果評述：

- 無。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

肆、與相關計畫之配合程度 (5%) 4.63

- 與委託計畫配合良好。
- 本計畫以委託國內核能專業與學術機構執行分項計畫的方式，推動相關工作。本計畫包括 2 個分項計畫，下轄共 12 個子項計畫，分由核研所、臺北科技大學、臺灣大學、中央大學、清華大學、高雄大學、臺灣科技大學、義守大學執行。各子項計畫之執行均依委託單位所規劃；按照具有急迫性與具有先期科技方案研究價值的研發工作為優先執行項目。12 個子項計畫當中 1-2A、1-2B 與 1-2C 為關聯計畫，相關技術將由子項計畫 1-2C 進行整合。另 2-2A 與 2-2B 也為關聯計畫，此二子項計畫執行過程中若碰到兩子項都有相關性的新型技術之執行方法與流程，由兩個子項計畫之研究人員相互配合，進行深入分析討論，提出未載於各國除役計畫與報告書中之創

新內容，供未來進行除役計畫審查之參考。值得肯定。

- 計畫參與單位有核研所、清華大學、臺灣大學、中央大學、高雄大學、義守大學、國家游離輻射標準實驗室，為整合型科技計畫，這些單位另外亦執行相關研究計畫(如國科會計畫、或原子能科技學術合作研究計畫等)，可與本計畫做充分的整合及資源利用。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

伍、計畫經費及人力運用的適善性 (10%) 9.5

(評估計畫資源使用之合理性)

本計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃是否一致，若有差異，其重點為何？其說明是否能予接受？

- 本(102)年度計畫經常支出分配數為 18,690,000 元，實際結報數為 18,672,000 元，總執行率達 99.90%。資本支出分配數為 2,000,000 元，實際結報數為 1,930,000 元，總執行率達 96.5%。差異原因為：因底價與投標金額及決標價金之差異，難以避免。此差異不屬計畫執行之缺失。
- 本計畫業務費中包含研究與設備費，但無法看出設備購置之內容。
- 人力運用方面，計畫執行期間有人員離職，人力減少 0.3 人年，差異原因為一位副研究員級人員離職，亦屬難以掌控因素，且本計畫並已指派續辦人員接手，此說明可以接受。
- 本計畫多為外包委託案，其成果之整合尚待計畫單位多加督促，並建立管考機制。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

陸、後續工作構想及重點之妥適度 (5%) 4.88

本計畫之執行時間是否合適？或太早？太晚？如何改進？

- 本計畫之執行配合未來電廠除役，具妥適度。
- 本計畫 103 年度分項計畫「低放射性廢棄物安全管制技術發展」之子項計畫 6.處置坑道結構長期穩定強化及監測方法之研究(103-104 年)屬新增，如果能配合候選場址的地質條件加以探討，成果可能更佳。
- 分項計畫「用過核子燃料及放射性物料安全管制技術發展」之子項計畫 3.反應器與圍阻體中子活化分析程式之驗證研究(103 年)及 4.除役核能電廠之除污方式及除役期間放射性廢料處理之研究(103 年)是核能電廠除役期間一定會被關注的重點項目，能在除役之前提出，值得肯定。又子項計畫 5.用過核子燃料處置審查技術建置研究(103-104 年)是繼乾貯之後的一大議題，此時提出正是時候。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

柒、產業發展及跨部會協調指標

本計劃有無產業發展及跨部會協調相關指標？並對有該指標且有差異或尚未考量該指標者提供建議或加以評述。

- 無。

捌、綜合意見

- 本計畫為 1 個 4 年期整合型科技計畫，事先已規畫明確的計畫目標，102 年為第 2 年度的計畫，其計畫的執行大致符合原計畫目標。
- 本計畫依規劃執行，主要建立放射性廢棄物、用過核子燃料乾式乾貯、核電廠除役計畫審查規範、低放射性廢棄物處置設施安全分析

報告審查導則等，保障環境安全，建議依計畫書繼續執行。

- 本計畫的研究方法係探討國際組織及先進國家法規標準、技術的相關資訊的蒐集與研析，加以消化整理，以建立符合國情的安全管制技術，本年度進行先進國制度蒐集及研析，進行美國核管會 10CFR 61 法規變革研究，並研擬我國因應方案；研擬核子反應器設施除役計畫審查規範草案及低放處置設施安全分析報告審查導則(第 1 版)及用過核燃料乾式貯存設施營運維護與監測計畫導則草案共 3 件。對提升台灣放射性物料管制的專業技術及法規品質，具有實質助益。在經濟效益方面，透過本計畫的執行，除確保核廢處置的安全外，將可降低坑道處置的費用，及核電廠除役期間所產生放射性廢棄物的最小化及廠址釋出、再利用，以達到國土復育及維護環境資源的目標。並可深化我國放射性物料安全管制的技術發展，在確保安全的前提下，將有限資源作有效的整合與利用。在社會影響方面，提供資訊服務及公共服務，每月蒐集國際管制動態資訊及放廢管制資訊 1 件於網站發布，促進公眾對於國際概況的認知；在提高能源利用率方面，落實核一廠乾貯設施的審查，維繫我國總發電量約 5%。透過本計畫的執行，以確保放射性物料及核電廠除役的安全管制，做好安全把關工作；提升管制公信力及民眾接受度，可為台灣的能源及環境保護的永續經營，盡一份責任；在學術研究及人才培育方面，本計畫本年度發表期刊論文 2 篇、會議論文 1 篇、成立研究團隊 4 組、培育各大學博碩士班學生 11 人、研究報告 18 篇、辦理研討會 1 場及出版研討會論文集 1 本，規範及標準的制定 3 件，達成(部份甚至超過)預訂目標。進行國際組織及先進國家資料的蒐集與研析，成立除役審查團隊，對法規草案的研訂、管制技術的建立及關鍵技術的掌握，有重大助益。在計畫經費使用方面，預算執行率達 99.90%，顯示預算管控及執行良好。
- 核電廠產生的放射性廢棄物如何處置是個既專業又特別為大眾所關切的議題，身為全國放射性廢棄物業務管制單位，放射性物料的精進是物管局極需推動的重大業務，有關理論及實務的技術層級都

屬相當先進的專業，需要專家學者共同參與協助。由物管局提出的「精進放射性物料安全管制技術發展計畫」委請國內相關領域的專家學者組成專業團隊，共同思考及解決各種相關的議題及專業問題有絕對的必要性。專業團隊在計畫執行過程的所有產出，例如論文的發表不論在期刊或國際會議上都具有提昇我國家形象的邊際效應，團隊中優秀的博、碩士生參與者也多是未來該專業領域的領頭羊。由各子計畫所呈現的專業表現更顯示出其對物管局在業務執行上會是一個非常強有力的後盾。

- 本計畫達 1800 萬元，但成果僅為研究報告與技術報告，尚待強化。
- 本計畫有相當數量之委託案，要有具體之成果，宜加強管控成果進度，建議建立階段性管考機制。

玖、總體績效評量(高者為優)：

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1