

行政院原子能委員會放射性物料管理局
委託研究計畫研究報告

美國低放射性廢棄物處置法規
10 CFR 61 變革之研究

計畫編號：102FCMA004

報告編號：102FCMA004-05

執行單位：核能研究所

計畫主持人：周鼎

子項工作負責人：吳禮浩

報告作者：紀立民、吳禮浩

報告日期：中華民國 102 年 12 月

[本頁空白]

Study on USNRC Regulatory Analysis for Proposed Revisions to Low-Level Waste Disposal (10 CFR 61)

Chi, Li-Min and Wu, Li-Hao

Abstract

The USNRC published its licensing requirements for the disposal of commercial low-level radioactive waste in 10 CFR 61 since 1982. Over the last several years, however, a number of regulatory issues have called into discussion. It's includes site-specific performance assessment, flexibility for site-specific waste acceptance criteria, updated dosimetry theory. Potential revision of 10 CFR Part 61 is in rulemaking process in USA.

Some of the regulation articles in Taiwan are following 10 CFR 61. Thus, the NRC's regulatory analysis report for proposed revisions of 10 CFR 61 is studied. The detail of the technical basis for regulatory issues is translated to Chinese and the potential influence to existing regulations is discussed. The study results will be helpful for regulatory authority and operators of radioactive management in Taiwan.

Keyword: 10 CFR 61, proposed revisions, low-level radioactive waste disposal

Institute of Nuclear Energy Research

美國低放射性廢棄物處置法規 10 CFR 61 變革之研究

紀立民、吳禮浩

摘 要

美國核管會 1982 年發布的 10 CFR 61 為低放射性廢棄物處置場設置申請要求的重要法規。近年來由於長半化期低放射性廢棄物處置、特定場址功能評估、接收準則變通性、更新劑量理論等議題的發生與討論，使得美國核管會開始著手進行該法規的修訂工作。

由於我國放射性廢棄物分類系統與管制法規多係源自參考美國，因此有必要進行先期研究工作，以瞭解美國法規變革原因與趨勢，並預先規劃我國因應措施。本研究故對美國法規分析報告進行翻譯與瞭解其法規修訂之技術細節。研究成果有助於我國管制機關研擬法規與作業單位執行放射性廢棄物管理工作之參考應用。

關鍵字：10 CFR 61、法規修訂、低放射性廢棄物處置。

核能研究所

目 錄

1. 前言	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究範疇	1
1.3 報告架構	2
2. 美國低放射性廢棄物處置法規體系與 10 CFR 61 修法沿革	3
2.1 美國重要法規	3
2.2 美國低放射性廢棄物管理體系	4
2.3 美國 10 CFR 61 修法沿革	6
3. 美國 10 CFR 61 法規要點	12
3.1 美國 10 CFR 61 章節架構	12
3.2 美國 10 CFR 61 重要規定	13
4. 美國 10 CFR 61 法規修法的重要議題	19
4.1 特定場址的功能評估與其他考慮	19
4.1.1 功能時期的背景	19
4.1.2 以往針對分析時間尺度的法規作法	21
4.1.3 跨世代正義	32

4.1.4 技術考慮	34
4.1.5 修法考慮的選項	37
4.1.6 修法建議	43
4.2 特定場址廢棄物接收準則的變通性	44
4.2.1 背景	44
4.2.2 美國其他法規作法	46
4.2.3 技術考慮	47
4.2.4 修法考慮的選項	50
4.2.5 修法建議	54
4.3 更新 10 CFR 61 劑量理論	55
4.3.1 技術考慮	55
4.3.2 修法考慮的選項	55
4.3.3 修法建議	56
5. 美國 10 CFR 61 法規修訂對我國可能的影響	57
5.1 我國低放射性廢棄物處置法規影響分析	57
5.2 低放射性廢棄物審查導則安全評估章節之精進建議	61
6. 結論與建議	65
參考文獻與參考網址	66

附錄：美國聯邦法規 10 CFR 61 暨修訂草案譯文A-1

附 圖 目 錄

圖 2-1：美國放射性廢棄物分類系統及與 IAEA 系統比較.....	11
-------------------------------------	----

附表目錄

表 3-1：附表一(單一長半化期核種濃度值).....	17
表 3-2：附表二(單一短半化期核種濃度值).....	18
表 4-1：不同的廢棄物處置與管理計畫對於分析時間尺度的作法	27
表 4-2：特定場址分析法規要求的選項考慮	42
表 5-1：10 CFR 61 修訂草案重要內容概要	62
表 5-2：低放射性廢棄物審查導則第 0 版之精進建議	64

[本頁空白]

1. 前言

1.1 研究目的

本研究係配合放射性物料管理局 102 年度「精進放射性物料安全管制技術發展」委託研究計畫而執行，為其所屬「低放射性廢棄物處置安全審查關鍵議題研究」子項計畫研究項目之一。

美國 10 CFR 61 法規「Licensing requirements for land disposal of radioactive waste」發布於 1982 年(NRC, 1982)，是低放射性廢棄物處置設施設置的重要管制法規。立法的需求主要針對特定的低放射性廢棄物源流(waste stream)之近地表處置(near surface disposal)進行管制。法規實施迄今，部分內容已不合時宜，例如 2009 年起，考慮耗乏鈾(depleted uranium)等長半化期廢棄物處置問題，因而有大幅修法之必要。美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)(以下簡稱美國核管會)爰推動立法程序，重點在於長半化期廢棄物功能評估、特定處置場址接收準則變通彈性、劑量標準的考量等，預定 2014 年完成修法(NRC, 2012)。

由於我國放射性廢棄物分類系統與管制法規多係源自參考美國，因此有必要進行先期研究工作，以瞭解美國法規變革原因與趨勢，以便預先規劃我國因應方案。

1.2 研究範疇

研究範疇包含下列三項：

- (1)美國核管會低放射性廢棄物處置法規變革議題分析：釐清 10 CFR 61 可能更新的內容，探討安全評估時間尺度、情節分析、無意闖入者、廢棄物接收準則等相關議題。

(2)我國低放射性廢棄物處置法規影響分析：依據美國法規變革影響，專章針對國內管制法規可能的修訂方案提出分析與建議。

(3)綜合分析前述研析成果與我國現行技術規範，研擬「低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第0版)」安全評估相關章節之精進建議。

由於美國修法程序仍在推動中，本報告的研究重點集中在兩部份，第一部分是對美國 10 CFR 61 現行條文的瞭解(NRC, 1982)。第二部分則是針對美國核管會所提出供公眾評論的法規分析報告(regulatory analysis report)(NRC, 2012)與法規修訂條文草案進行內容研讀。以瞭解重要的議題與可能的修法方向。

1.3 報告架構

報告內容第 1 章說明研究目的、範疇與報告架構。第 2 章說明美國低放射性廢棄物處置的法規背景與 10 CFR 61 修法過程。第 3 章說明 10 CFR 61 現行條文的重要內容。第 4 章說明 10 CFR 61 法規變革的重要議題與美國核管會可能的修法方向。第 5 章討論對我國可能的影響與我國審查導則第 0 版可能的修訂內容。第 6 章對報告內容進行總結並提出後續研究建議。此外，另於附錄登載 10 CFR 61 原版條文與修訂條文草案之中譯內容。

2. 美國低放射性廢棄物處置法規體系與 10 CFR 61 修法沿革

2.1 美國重要法規

(1) 原子能法

美國放射性廢棄物管理體系的母法是 1954 年公布的原子能法 (Atomic Energy Act of 1954)。原子能法的特色如下：

- 為美國民用與軍用核子物料使用的管制母法。
- 政策宣示：和平使用核子物料以促進世界和平、增進社會福祉、提升生活水準、強化私有企業自由競爭。
- 建立後續制定法規與發展核能設施的依據。
- 建立核子物料使用須提出執照申請的體制，並授權美國核管會建立相關規範與採取管制作為，以保障公眾健康與安全，並減少輻射對生命與財產的危害。
- 規範美國核管會的執法程序，必要時須納入公聽會與聯邦法院覆核的機制。
- 依據第 274 節，美國核管會得與各州簽訂協議移轉某些核子物料/廢棄物的管轄權給州政府。但州政府須提出符合美國核管會規定的法規管理體系。美國核管會主要保有核電廠與核子物料輸出的管制權。
- 本法後續主要曾針對核子損害賠償進行修訂。

(2) 低放射性廢棄物政策法

1985 年公布的低放射性廢棄物政策修訂法 (Low-Level Radioactive Waste Policy Amendments Act of 1985) 為低放射性廢棄物管制的特別法，特色為：

- 各州境內低放射性廢棄物最終處置是州政府的責任。
- 各州政府得共同簽訂契約(compacts)設置共用設施進行處置。
- 處置設施得由美國核管會管制或依原子能法第 274 節簽署移轉管轄權協議(agreements)由州政府進行管制。
- 美國核管會應制定相關管制規範，包含豁免管制(below regulatory concern)的標準。

(3)處置設施申請執照要求：10 CFR 61

美國 10 CFR 61 法規公布於 1982 年，詳細條文本研究翻譯如附錄(含修訂條文草案)，並於本報告第 3 章摘述重點。

(4)美國核管會其他規範

對於低放射性廢棄物處置，美國核管會除了法規(regulations)層級的 10 CFR 61 外，亦發布多項指引(guidances)文件與技術報告(Reports)，重要者舉例如下：

- Regulatory Guide 4.19 : Guidance for Selecting Sites for Near-Surface Disposal of Low-Level Radioactive Waste, 1988
- NUREG-1199 : Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility
- NUREG-1200 : Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility
- NUREG-1241 : Licensing of Alternative Methods of Disposal of Low-Level Radioactive Waste

2.2 美國低放射性廢棄物管理體系

美國低放射性廢棄物處置體系可以劃分為五個利益相關的群體：

(1)美國能源部(Department of Energy, DOE)

- 負責國防工業所產生的低放射性廢棄物處置。

(2)美國核管會

- 負責管制民生應用所產生的低放射性廢棄物處置。
- 制定聯邦法規與技術規範。
- 審核州政府管制體系與能力，簽署管制權移轉協議。
- 審查非協議州的處置設施申請執照。

(3)州政府

- 設立管制機構，制定州法規。
- 與美國核管會簽署協議取得低放射性廢棄物管制權。
- 審查核准低放射性廢棄物處置設施執照，並進行稽核，或與其他州簽署合約將低放射性廢棄物運往其他州處置。

(4)處置設施經營者

- 處置設施調查、設計、建造、營運。
- 取得建造與運轉(廢棄物接收)執照。
- 財務保證、公眾溝通、環境監測。

(5)低放射性廢棄物產生者(電廠、國家實驗室、醫療院所、檢測機構...)

- 支付處置費用。
- 妥善管理與減量。

美國放射性廢棄物分類有能源部與核管會兩個系統，如圖 2-1 所示。圖 2-1 中亦顯示美國分類系統與國際原子能總署分類系統的比較關係。我國放射性廢棄物分類係規定於「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第 3 條，分為 A、B、C、與超 C 四類。此即參考美國核管會的廢棄物分類系統而來。

2.3 美國 10 CFR 61 修法沿革

根據美國核管會專屬網頁內容：<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/rulemaking/potential-rulemaking/potential-part61-revision.html>，說明修法沿革如下：

(1) 背景

10 CFR 61 原版次的草擬始於 1978 年 10 月，到 1982 年 11 月正式發布，歷時約 4 年。法規內容主要為商用低放射性廢棄物處置設施之申請程序、功能目標、與技術要求。配合該法規的亦同時發布環境影響說明書 NUREG-0945，內容包括針對 10 CFR 61 的詳細法規分析、決策基礎、核管會人員立場(staff positions)、與公眾意見回應等。

10 CFR 61 適用於商業低放射性廢棄物近地表處置設施。包含選址、設計、申照、運轉、封閉、封閉後穩定、到主動監管期(active institutional controls)結束為止的各階段管制。法規內容亦包含核管會據以發給或更新執照的相關程序、準則、名詞定義、與條件等規定。法規要求強調處置系統的整體性，包含廢棄物形體(waste form)、選址、設計、運轉、封閉的功能性結合。由於考量處置安全需要的長時間，10 CFR 61 亦強調利用被動系統(也就是減少主動的維護與巡視等)以遲滯放射性物質釋出到環境中的原則。低放射性廢棄物依據半化期與濃度分成不同類別，以便增加選址與設計的彈性。10 CFR 61 採用由上而下整合系統的方式訂定，以功能目標(performance objectives)為導向，考慮短期與長期的輻射曝露。換言之，該法規藉由整體性的功能來定義安全目標。個別的功能目標由一組技術標準所支持(含過去的運轉經驗)。10 CFR 61 以功能目標導向的立法方式是希望法規具有彈性，使處置設施經營者可以考量廢棄物與廠址特性，以適當的設計與運轉實務來達到功能目標。法規並未納入

太多的技術細節，原因在於需要更多的資訊支持、而隨著技術進步可能會導致頻繁修法、也可能抑制法規的彈性。所以 10 CFR 61 採用功能目標導向的立法方式，處置設施申請者僅需證明處置系統整體功能可以符合功能目標確保安全，而不拘泥於其所採取的個別結構、設備或措施。

10 CFR 61 的訂定有其基本假設。原版法規訂定時係考慮當時美國低放射性廢棄物存量(inventory)，根據廢棄物產生來源的實務經驗劃分為 36 種廢棄物產源流(waste streams)。其中包含有 24 個需要進行安全管制的重要核種(radionuclides)。當時並未考慮美國能源部負責的國防事業低放射性廢棄物。

近年來隨著時間演變，已有多項現況與當時 10 CFR 61 立法時的假設有所偏差，導致修法的必要，包括：

- 出現過去未曾考慮數量龐大的廢棄物源流，包含耗乏鈾(depleted uranium)、調和的廢棄物(blended wastes)、以及將來若用過核子燃料再處理(reprocessing)衍生的低放射性廢棄物。
 - 耗乏鈾：指鈾-235 含量低於天然鈾 0.7% 者(耗乏鈾一般含 0.2–0.3% 的鈾-235，其餘為鈾-238)。耗乏鈾通常來自鈾燃料製程或核武製造過程的副產物。
 - 調和的廢棄物：指大規模將 C 類或 B 類廢棄物跟 A 類廢棄物混合形成的廢棄物(即所謂的 Class A mixture)。所造成的特殊廢棄物源流與劑量後果有別於一般，故須特別管制。也就是要另訂接收準則。
- 美國能源部擴大使用商業處置設施，處置國防事業產生的低放射性廢棄物。
- 國際上累積大量處置場運轉經驗，過去未曾於美國法規中考慮。

(2) 修法過程

2009年3月18日，依據美國核管會委員會(NRC Commission)決議(SRM-SECY-08-0147)，指示美國核管會人員(NRC staff)應著手辦理 10 CFR 61 修法事宜，包含：

- 提出所需資源(時程、人力、經費)。
- 基於風險告知(risk-informed, RI)與功能基準(performance-based, PB)的精神進行修法。
- 全面檢討廢棄物分類架構。
- 更新輻射評估的假設與參考國際放射防護委員會(International Committee on Radiation Protection, ICRP)最新的方法。
- 確認需變更與更新的事項。
- 推動與完成立法的程序。
- 評估法令修訂後的影響(相關機構與利害相關者(stakeholders))。
- 明確定義耗乏鈾的廢棄物分類。
- 長半化期核種(包含鈾)近地表處置設施的功能基準技術分析。

2010年12月27日，由美國核管會聯邦暨州物料與環境管理計畫辦公室(Office of Federal and State Materials and Environmental Management Programs)提出修法工作方式報告(Staff's Approach to Comprehensive Revision to 10 CFR Part 61, SECY-10-0165)。向委員會說明如何以風險告知與功能基準(RI/PB)的方式全面修訂 10 CFR 61。該報告內容與規劃的作法包含：

- 規劃修法作業所需時程、人力、經費。
- 以風險告知與功能基準方式進行檢討、分析與修訂。
- 透明公開發布修法方向、修訂理由、可能條文等相關訊息。

- 利害相關者與社會公眾意見蒐集與溝通(網路與公眾研討會)。
- 推動立法程序。
- 研訂與發布修訂法規與相應配套的技術規範。

美國核管會對 10 CFR 61 修法構想中亦考慮，由於國防事業廢棄物係依循 1999 年能源部發布的 DOE G 435.1-1 命令進行管制。10 CFR 61 既然要考慮納入國防事業低放射性廢棄物於商用處置場，則該命令亦為修法的重要參考文件。而實際上能源部的該命令亦同樣強調功能評估的重要性。

2011 年美國核管會主要進行公眾溝通與立法程序準備工作。

2012 年 1 月 19 日委員會對修訂方向提出政策指示：

- 允許處置場經營者在進行特定場址功能評估時(site-specific performance assessment)能彈性使用 ICRP 發展的劑量評估方法。
- 以兩階段方法建立處置場功能評估時間問題，包含第一段的符合時期(compliance period)即合理可預見的未來(reasonably foreseeable future)，以及之後第二段的更長的功能時期(longer period of performance)。功能時期需考慮候選場址的特性(廢棄物形體、包件、處置技術、掩埋技術、與水文地質等)以及對潛在接受者所造成的尖峰劑量。
- 允許申請者得依場址功能評估與闖入者評估的結果，建立特定場址廢棄物接收準則(waste acceptance criteria)的彈性。
- 修訂法規條文，確保在賦予各州推動安全要求的彈性時，亦能維持聯邦政府與協議州在安全原則上的一致性。

2012 年正式進入立法程序(rulemaking)，其過程與後續規劃如下：

- 2012 年 1 月~2012 年 9 月：進行技術基準(technical basis)分析。

- 2012 年 9 月～2013 年 7 月：進行修訂條文草案研擬。
- 2013 年 7 月～2013 年 9 月中(約 75 天):進行修訂條文草案公眾評議。
(註：修訂條文草案目前最新版次為 2013 年 9 月 20 日發布)
- 2013 年 10 月～2014 年 7 月：預定進行修訂條文定案。
- 2014 年 7 月～：預定於委員會核准後正式發布。

美國核管會估計該法規修訂所需資源為 9.3 人年與 150 萬美元預算。

(3)公眾溝通

美國核管會的作法認為在正式進入立法程序前，應當公開透明的讓利害相關者與社會公眾知道法規為何修訂、如何修訂、以及修訂條文草案，以便提出批評與建議。

2009 年到 2012 年期間美國核管會舉辦或參加公眾研討會共 15 場次。此外亦透過網路接受意見。公眾溝通的目的在瞭解利害相關者關切的議題，包括：

- 廢棄物分類架構。
- 全面的法規修訂內容。
- 特定場址的廢棄物接收準則。
- 國際技術水準的接軌。
- 耗乏鈾的處置問題。

DOE 分類	對應IAEA分類%		
	LILW-SL	LILW-LL	HLW
11e2	100	0	0
低放	99.5	0.5	0
超鈾類	0	100	0
高放	0	0	100

NRC 分類	對應IAEA分類%		
	LILW-SL	LILW-LL	HLW
11e2	100	0	0
A類低放	100	0	0
B類低放	100	0	0
C類低放	75	25	0
超C類低放	0	100	0
高放	0	0	100

註：11e2 為美國原子能法第 11e.(2)節所定義之鈾礦提煉副產物。

IAEA 分類參考 IAEA, 2009, Safety Standards Series GSG-1

圖 2-1：美國放射性廢棄物分類系統及與 IAEA 系統比較

3. 美國 10 CFR 61 法規要點

本章摘要說明美國 10 CFR 61 法規現行條文中，對我國低放射性廢棄物處置場選址與設施設計具有重要影響的相關條文。美國 10 CFR 61 法規全部譯文請參見本報告附錄。

3.1 美國 10 CFR 61 章節架構

美國 10 CFR 61 法規條文共分為 7 個次部份(subparts)，包含 84 個小節(sections)，概述如下：

Subpart A 說明申請低放射性廢棄物處置的一般規定，包括目的與範疇、名詞定義、取得執照的要求、通訊、解釋、豁免、概念、資訊蒐集要求、雇員的法令保護等。

Subpart B 說明申請執照所需的資訊，包括申請書內容、一般資訊、特定技術資訊、技術分析、監管資訊、財務資訊、其他資訊、申請書提交與分發、重複性資訊的排除、申請書的更新、執照核發的標準、執照條件、變更、執照的修正、更新或封閉申請、封閉申請書內容、封閉後觀察與維護、執照移轉、執照終止、保防協定、設施資訊與驗證等。

Subpart C 說明處置設施的功能目標，包括一般要求、保護一般公眾免於放射性釋出的危害、保護無意闖入者、保護作業期間之人員、處置場址封閉後之穩定性等。

Subpart D 說明陸地處置設施技術要求，包括陸地處置的處置場址適宜性要求、陸地處置的處置設施設計、陸地處置設施運轉與處置場址封閉、環境監測、設計與運轉的替代要求、廢棄物分類、廢棄物特性、標示、廢棄物分類與特性的替代要求、監管要求等。

Subpart E 說明財務保證要求，包括申請人資格與保證、處置場址封閉與穩定基金、監管的財務保證。

Subpart F 說明州政府與印地安部落之參與程序，包括範疇、州政府與印地安部落諮商、州政府與印地安部落參與規劃的提交、美國核管會對參與計畫的核備等。

Subpart G 說明紀錄、報告、測試，及視察的相關規定，包括紀錄、報告及移交的維護、陸地處置設施現地測試、核管會對陸地處置設施的視察、違法行為、罰則等。

3.2 美國 10 CFR 61 重要規定

美國 10 CFR 61 法規條文中，與我國有關者多屬安全標準與技術要求，而與我國無關的則是該國的行政程序內容。與我國有關的重要節次摘錄如下：

Subpart A-一般規定

§ 61.7 概念

- B 類與 C 類廢棄物處置容器設計須維持整體物理性質與與特徵超過 300 年。
- 處置場監管須達 100 年以上。
- C 類廢棄物的侵入者障壁須達 500 年。

Subpart C-處置場功能目標

§ 61.41 保護公眾免於處置場輻射危害

- 公眾年劑量應小於 25 毫侖目(millirems)。

§ 61.42 保護無意闖入的個人

§ 61.43 保護作業人員

§ 61.44 維持處置場封閉後的長期穩定

Subpart D-處置設施技術要求

§ 61.50 場址適合性

- 須遠離地下水面，或地下水流動性低，但不得位於地下水面變動區。
- 地下水不得排出於場區地表。

§ 61.51 處置場設計

- 場址封閉後應能維持長期隔離性，避免連續主動維護。
- 封閉計畫切合場址特性。
- 設計能改善場址特性。
- 覆蓋層設計能防止地表水入滲與生物侵入。
- 表層設計須具排水效能並防止沖刷。
- 處置作業期間須防止水與包件接觸。

§ 61.52 設施運轉與封閉

- C類廢棄物距地表至少有 5m 覆蓋層，或具備防止侵入者障壁達 500 年的設計。
- 包件間的空隙應填實。
- 包件表面輻射劑量率應予限制。
- 處置單(壕溝)應精確測繪。
- 處置場週邊應維持適當緩衝區。
- 處置後應採取封閉與穩定措施。
- 進行中的處置作業不得危害已完成的區域。
- 僅允許具放射性的廢棄物進行處置。

§ 61.53 環境監測

- 處置場運轉前即應執行監測計畫。
- 應有環境復育補救措施規劃。
- 建造與運轉期間應持續監測。
- 封閉後仍應維繫適當的監測，以便對核種釋出提出預警。

§ 61.55 廢棄物分類

我國低放射性廢棄物法定分類，即根據美國 10 CFR 61.55 依放射性核種濃度分為四類，明訂於「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第三條(原能會，2012)，規定如下

- A 類廢棄物：指低放射性廢棄物所含核種濃度低於(含)附表一(表 3-1)濃度值之十分之一倍及低於(含)附表二(表 3-2)第一行之濃度值者；或廢棄物所含核種均未列入附表一及附表二者。
- B 類廢棄物：指低放射性廢棄物所含核種濃度高於附表二第一行之濃度值且低於(含)第二行之濃度值者。
- C 類廢棄物：指低放射性廢棄物所含核種濃度高於附表一濃度值十分之一倍且低於(含)附表一之濃度值者；或高於附表二第二行之濃度值且低於(含)第三行之濃度值者。
- 超 C 類廢棄物(greater than Class C waste, GTCC waste)：指低放射性廢棄物所含核種濃度高於附表一之濃度值者；或高於附表二第三行之濃度值者。

§ 61.56 廢棄物形體(waste form)

- 最低廢棄物形體物理特性的規範，所有的商業低放射性廢棄物形體必需符合此規範方可被接受於近地表處置。

§ 61.59 監管要求

- 要求在低放射性廢棄物處置設施封閉之後 100 年進行主動監管以看顧場址。

要達到核發執照的標準，美國核能管制委員會人員必須獲得結論，合理確保所提出的設施能符合 10 CFR 61 Subpart C 的功能目標，與 Subpart D 陸地處置設施的技術要求。而為證明可符合 10 CFR 61 的功能目標，執照申請者必須完成未來潛在劑量對一般群眾影響的評估。執照申請者亦必須證明侵入處置設施的潛在無意闖入者，亦即有可能在處置場址主動監管結束後的任意時間內佔用場址者，將會受到保護。分析與依據這些分析所做的任何執照申請核定，所必要的技術分析與伴隨的資訊需求均規定於 10 CFR 61.13。

表 3-1：附表一(單一長半化期核種濃度值)

核種	濃度值
C-14	0.3 TBq/m ³
C-14(活化金屬內)	3.0 TBq/m ³
Ni-59(活化金屬內)	8.1 TBq/m ³
Nb-94(活化金屬內)	0.0074 TBq/m ³
Tc-99	0.11 TBq/m ³
I-129	0.003 TBq/m ³
TRU(半化期大於 5 年之超鈾阿伐放射核種)	3.7 kBq/g
Pu-241	130 kBq/g
Cm-242	740 kBq/g

(原能會，2012)

表 3-2：附表二(單一短半化期核種濃度值)

核種	濃度值(TBq/m ³)		
	第一行	第二行	第三行
半化期小於 5 年之所有核種總和	26	註一	註一
H-3	1.5	註一	註一
Co-60	26	註一	註一
Ni-63	0.13	2.6	26
Ni-63 (活化金屬內)	1.3	26	260
Sr-90	0.0015	5.6	260
Cs-137	0.037	1.6	170

註一：B 類廢棄物及 C 類廢棄物並無此核種濃度值之限制。可從實際執行運送、吊卸與最終處置作業時，考量體外輻射與衰變熱，而限制這些核種之濃度。除非由本表內其他核種決定廢棄物歸於 C 類廢棄物，否則應歸於 B 類廢棄物。

註二：多核種之分類：若低放射性廢棄物中含有多核種時，其分類應按下式判斷。

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{i,0}} \leq 1$$

式中 C_i：第 i 個核種之濃度。
 C_{i,0}：第 i 個核種第 0(0=A,B,C)類之濃度值。
 n：所含核種之數目。

若滿足上式，則可歸為第 0(0=A,B,C)類廢棄物。

(原能會，2012)

4. 美國 10 CFR 61 法規修法的重要議題

依據美國核管會所提出供公眾評論的法規分析報告(regulatory analysis report)(USNRC, 2012)，本次 10 CFR 61 的修法主要有三大議題：(1)特定場址(site-specific)的功能評估與其他考慮；(2)特定場址廢棄物接收準則的變通性；(3)更新 10 CFR 61 劑量理論。詳細技術內容摘譯說明如後。

4.1 特定場址的功能評估與其他考慮

4.1.1 功能時期的背景

功能時期(performance period)是功能評估程序的一項重要元素。功能時期的影響是必須提供何種資訊以證明符合10 CFR 61 Subpart C的功能目標。一般而言，較長的功能時期須考慮更多的特徵、事件、與作用。此外，相較於短的功能時期，要證明符合較長的功能時期則更具有技術挑戰性。低放射性廢棄物處置設施功能評估的目的是在可接受的信心程度下符合規定限值，以確實保護公眾健康與安全。所謂的信心程度(degree of confidence)，美國核管會的術語稱之為合理確保(reasonable assurance)。符合分析(compliance analysis)的結果不應被解釋為廢棄物處置設施預期行為的明確數值證明，因為漫長的時間會牽涉不確定性的問題。

低放射性廢棄物處置設施功能時期的選定一直是爭議性的問題，可以回溯自1995年。利害相關者持續對此有強烈的意見。當指定放射性廢棄物處置設施的功能時期時，必須考慮技術因素(例如廢棄物特性與歸因於廢棄物的放射性危害)、社會經濟的因素(例如跨世代正義)、與政策因素。2011

年美國核管會人員依據利害相關者的意見回饋，針對功能時期曾擬定一種變通性的簡單作法。亦即美國核管會人員建議採行二段式的方法：

- 第一段規定為 20,000 年內的峰值年劑量，10 CFR 61.41 的總有效等效劑量 (total effective dose equivalent, TEDE) 限值為 0.25 毫西弗(25 毫侖目)，以及 10 CFR 61.42 的 TEDE 限值為 5 毫西弗(500 毫侖目)。
- 第二段規定為 20,000 年以後的峰值年劑量；無劑量限值規定。

美國核管會人員建議此作法的原因，在於其能提供調整分析的變通性以適應廢棄物源流的特性。如後面節次所討論的作法，許多國際計畫在建立放射性廢棄物處置法規要求時，初步考慮的是處置廢棄物的特性。美國核管會人員建議的作法可以應用於傳統商業低放射性廢棄物處置概念(亦即主要為短半化期廢棄物僅含有限數量與濃度的長半化期廢棄物)，而必要時亦可允許對長半化期廢棄物進行較長時期的分析。此作法可考慮類似效應所增加的危害，例如含耗乏鈾者。此作法亦考慮伴隨長時間尺度所增加的不確定性、減少場址穩定性與核種釋出時增加地下水對放射性核種的傳輸等。

廢棄物處置相關分析使用不同的術語描述時間尺度。一般使用下列定義：

- 分析時間尺度(analysis timeframe)：用於分析的一段時間，這段時間內需評估廢棄物處置設施場址封閉後的功能。分析時間尺度由二時段組成：(a)符合時期；與(b)功能時期。
- 符合時期(compliance period)：在該時間尺度內須評估是否符合 10 CFR 61.41 與 61.42 的功能目標。
- 功能時期(performance period)：符合時期之後的時間尺度，處置長半化期廢棄物須進行此功能評估。

4.1.2 以往針對分析時間尺度的法規作法

(1)美國核管會的作法

廢棄物處置的分析時間尺度，其考量與爭議可以回溯到早期的1990年代。美國核管會的各種工作小組曾討論不同作法之優缺點，以定義廢棄物處置的分析時間尺度。10 CFR 61法規並未對符合時期提供定值。美國核管會人員曾於10 CFR 61環境影響說明書草案(NUREG-0782)中以時間尺度10,000年進行分析。早期美國核管會人員在研訂10 CFR 61時，曾對典型的商業低放射性廢棄物設施依功能評估目，建議類似的符合時期。對於10 CFR 61技術基準所考慮的原始核種，藉由符合時期可以充分的考慮包含來自短半化期核種的風險，這些核種構成處置的整體活度；亦可以考慮到移動性較高的長半化期核種所造成的峰值劑量，這些長半化期核種會在較長的時間尺度造成潛在的劑量(例如超過10,000年)。

為提升美國核管會人員審查低放射性廢棄物功能評估的能力，美國核管會成立功能評估工作小組(Performance Assessment Working Group, PAWG)以促進公眾與利害相關者對此議題與其他功能評估相關主題的認同。1996年5月17日美國核管會人員在SECY-96-103「低放射性廢棄物功能評估的法規議題」中向美國核管會委員會提出分析時間尺度的提案，且建議10,000年的符合時期。

PAWG於2000年發布NUREG-1573報告。美國核管會人員在報告中引用其它標準與技術建議的一致性，提出10,000年時間尺度以證明符合10 CFR 61.41。美國核管會人員曾對合於該建議的假想低放射性廢棄物處置設施進行測試計算，測試案例計算評估時間達100,000年。測試案例計算屬於建議10,000年符合時期基準的一部分工作。PAWG相信典型的商業低放射性廢棄物設施(例如制定10 CFR 61時所考慮者)可接受大量數百年內可衰變到無害

程度的短半化期廢棄物以及有限數量的長半化期廢棄物。PAWG認為10,000年符合時期足以涵蓋來自短半化期核種的風險，此為亦為處置的主要活度。並且涵蓋傳統低放射性廢棄物中較長時間尺度(超過10,000年)易移動長半化期核種的潛在劑量峰值。

PAWG的建議見於NUREG-1573報告，在該報告中提及對於10,000年符合時期的建議可能存在例外。NUREG-1573報告提供一個處置大量鈾或超鈾廢棄物的範例。在該報告中美國核管會人員主張使用第二時段方法(亦即功能時期)，以用於瞭解如果有移動性低的核種存在時，會發生何種影響，以便符合10 CFR 61.41功能目標。

於1990年代中期，核廢棄物諮詢委員會(Advisory Committee on Nuclear Waste, ACNW)建議可利用建立符合時間範圍作為法規的基本原則。ACNW建議採二段式的方法：

- 第一段建立的時間考慮(A)污染物核種釋出與傳輸到達關鍵群體的預估時間；(B)定義參考生物圈與關鍵群體生活型態；與(C)不確定性。本時段應適度合理便於允許顯著作用效應的時間外插。
- 第二段時間可用於評估經過長期時間後設施的堅固性。

第一個時段的功能目標並不能用於第二個時段。關於雅卡山處置場的符合時期，ACNW相信第一個時段應使用既有設施與環境的工程與科學方面知識加以定義。該論述認為符合時期的時間跨度不應短於預估污染物潛在的核種到達最近關鍵群體的所需預期時間，且不長於超過科學外插能夠令人信服的時間。

為了申論此立場，ACNW故主張對低放射性廢棄物的時期分析採二段式的方法：

- 第一段將專注於對某些設定功能時期評估易移動核種的行為。功能時期歷時的選擇考慮：(A)符合放射性危害；與(B)合理考慮計算所伴隨的不確定性。
- 第二段將評估處置設施(與場址)的堅固性，若存在任何低移動性核種時。此計算於用定性評估以利瞭解可能發生的峰值劑量，以及與第一時段所定義功能時期的時間關係。分析將強調釐清造成峰值劑量的風險因素與潛在的管理策略，以說明該風險。

ACNW突顯對所有的低放射性廢棄物選擇單一功能時期的困難，因為廢棄物可能會有不同的特性。ACNW強調考慮有害地表作用的重要性，例如侵蝕，亦指出工程與天然障壁可能長期時間延遲核種釋出。ACNW於後續文件中持續提倡此時間尺度二段式分析的作法。低放射性廢棄物源流的問題中，例如含鈾者，ACNW建議訂定的規則不指定符合時期。ACNW轉而建議分析時間尺度宜考慮放射性危害性質的持續時間，其影響程度依個案基準判斷。

(2)美國其他管制機關意見與作法

表4-1包含美國能源部或美國環保署不同的計畫，對化學或放射性廢棄物處置或清理措施風險管理，所使用的時間尺度(以及見於10 CFR 61法規的時間尺度)。如表4-1所示，不同機構之間甚至機構內作法不同。儘管如此，此並不意味有不同程度保護。如後續節次討論的國際作法，所需進行的分析，與伴隨分析的時間尺度，均須視廢棄物特性及處置或清理概念而定。不同的作法均用於減少對未來世代的風險。

化學有害廢棄物的處置依據資源保育與回收法(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA)，美國環保署選擇30年符合時期。30年結束後若可預期能保護公眾健康與安全，則有害廢棄物處置設施可以免除管制。若預

期無法保護，則設施仍將維持法規管制。場址除役依據10 CFR 20使用1,000年符合時期。而此明顯比NUREG-1573報告所建議低放射性廢棄物處置10,000年的時間尺度較短。值得注意的是不受限制解除管制分析，係假設復育場址在釋出後，放射性立刻潛在的民眾所被接觸。同樣的，殘留放射性會存在於環境介質中(亦即土壤與水)。不受限制解除管制分析通常不考慮工程障壁與天然系統的延遲。在絕大多數分析中，不受限制解除管制的峰值風險發生於1,000年符合時期，且多數情況下，發生於場址釋出的第1年。本質上，場址除役分析會刪除或大幅減少於低放射性廢棄物處置分析中的延遲考慮。復育與處置在保護公眾健康與安全的措施有些不同，對於處置而言，僅能在確認安全時進行。

為了處置歸屬於美國政府負責的低放射性廢棄物，美國能源部在其命令435.1號指定符合時期為1,000年。該命令規定功能評估應包含封閉後1,000年時期的潛在的劑量計算，以確認設施場址的潛在釋出對未來代表性公眾個人不會超過合理預期的功能目標。美國能源部命令435.1號指出執行符合時期之後的計算，雖然計算結果並不被用於證明符合法規，但可能有助於瞭解設施與模型的功能。超過功能目標1,000年後的計算結果，雖然有可能影響處置系統設計的變更，但並非一定要變更。

用過核子燃料與其他高放射性廢棄物地質處置分析的時間尺度係依據下列考慮：(A)充分的時間以便工程障壁喪失完整性隨後釋出輻射時，能確保人類與環境安全；(B)適當的時間以結合會造成最大風險的顯著作用與事件；(C)限制時期使在該期間不確定性得以依規定合理確保；與(D)充分的時間以確保源項大幅減少，且降低至大約相當於天然礦床的危害。一般(亦即雅卡山以外的場址)用過核子燃料與高放射性廢棄物處置的標準與法規(40 CFR 191「用過核子燃料、高放射性與超鈾放射性廢棄物管理與處置的環境

輻射保護標準」，以及10 CFR 60「處置高放射性廢棄物於地質處置場內」)指定符合時期為10,000年。美國核管會另制訂內華達州雅卡山高放射性廢棄物特定處置場址的標準與法規於10 CFR 63「處置高放射性廢棄物於內華達州雅卡山地質處置場」。

美國環保署的標準(40 CFR 197，雅卡山處置場公眾健康與環境輻射保護標準)指定雅卡山的符合時期為10,000年。但是美國哥倫比亞特區巡迴區聯邦上訴法院撤銷美國環保署10,000年的符合時期，因為該規定未能“...『根據與符合』國家科學院的研究發現與建議”，以及滿足1992年能源政策法第801節的要求(42 USC § 10141)。國家科學院指出雅卡山處置場功能在大多數自然與地質方面進行一百萬年時間尺度的符合評估是可行的。對於高放射性廢棄物處置，國家科學院建議符合評估應執行達到當最大的風險發生的時間，且合於地質環境長期穩定性的限值內。國家科學院指出，雖然沒有科學理由限制評估時限於10,000年，但仍可能由政策考慮去加以限定。本案發回後，美國環保署修訂標準(亦即對超出10,000年的功能評估規定不同的劑量限值與額外的制約因素)以說明進行分析超出10,000年時的困難性與不確定性。

雅卡山特定場址新標準採取分時段的作法。對於首先的10,000年，合理的最大曝露個人劑量不得超過150西弗/年(15毫侖目/年)總有效等效劑量。原本從封閉後10,000年後到1百萬年，美國環保署提出的劑量是不超過3.5毫西弗/年(350毫侖目/年)。但最終標準用於從10,000年到1百萬年的劑量限值訂定為1毫西弗/年(100毫侖目/年)。美國環保署曾於聯邦公報發布40 CFR 197的修訂內容。雅卡山是美國處置放射性物質被要求考慮潛在效應達一百萬年的唯一前例。美國核管會亦配合於10 CFR 63執行美國環保署的標準。

10 CFR 40附錄A「關於鈾礦尾料作業與提煉尾料或礦物原物料主成分

提煉或濃縮產生廢棄物安排之準則」為管理鈾礦提煉尾料的標準。要求處置需配合適當設計以合理確保能提供管制放射性危害達1,000年，並應儘可能合理達成在任何情況下至少達200年。該標準亦要求政府永久持有場址所有權並長期的監控(可能包含必要時的監測)。因此，在此時段內可假定不會有長期性無意闖入者進入或佔用場址的情況。該法規使用氬-222流通量限值、超過平均的覆蓋系統、與特定的地下水保護標準。

美國環保署制定40 CFR 191，提出用過核子燃料、高放射性廢棄物、與超鈾放射性廢棄物的管理與處置環境標準。用於處置超鈾放射性廢棄物的廢棄物隔離先導廠(Waste Isolation Pilot Plant, WIPP)雖然並非美國核管會的管制設施，但仍可比照適用前面討論的管制措施。美國政府核准WIPP遵循40 CFR 191法規。在提出與確定該法規時，美國環保署設定阻滯廢棄物10,000年的要求。選擇10,000年的原因是專家相信未來的某些方面可以合理的預測，以允許處置方法的比較與選擇。美國環保署亦相信運作10,000年的地質處置系統應持續保護民眾與環境達10,000年。10,000年的長時期已足夠確保瞭解可能的地下水效應，且主要的地質變遷尚不會發生。所以，系統應可被合理的預測。

表 4-1：不同的廢棄物處置與管理計畫對於分析時間尺度的作法

項目	危害	歷時	措施	時間尺度要求	基準 ^[1]
美國環保署 RCRA	化學	∞ ^[2]	處置	30+年	非技術
鈾礦提煉尾料	輻射	LL	復育	200年(<1,000年)	非技術
Part 20不受限制釋出	輻射	SL-LL	復育	1,000年	技術
美國能源部命令435.1號	輻射	SL-LL	處置	1,000年	非技術
低放射性廢棄物處置設施 (10 CFR 61)	輻射	SL-LL	處置	[10,000年] ^[3]	技術
美國環保署地下注射計畫	化學	∞	處置	10,000年	技術
美國能源部WIR	輻射	SL-LL	復育	DOE：1,000年 ^[4] NRC：10,000年	技術
美國能源部選址準則 (10 CFR 960)	輻射	LL	處置	100,000年	技術
美國環保署 高放射性廢棄物/SNF/TRU 一般標準	輻射	LL	處置	10,000年	技術
美國環保署 高放射性廢棄物/SNF 特定場址的標準	輻射	LL	處置	10,000年–0.15毫西弗 1,000,000年–1毫西弗	技術

附註：

1. 基準所稱技術者指其主要為考慮廢棄物特性與伴隨的處置概念。稱非技術者則係依據政策或社會經濟的考慮。
2. 某些化學廢棄物甚至某些金屬會在環境中分解。
3. 此數值係功能評估工作小組於NUREG-1573所建議。
4. 自從2005年以後，美國能源部評估10,000年，甚至在某些案例評估更長時間。

(3)國際作法

時間尺度的分析是功能評估之關鍵要件，用於評估整體放射性廢棄物管理系統的安全性。雖然許多國家有低與中放射性廢棄物處置設施營運中，但分析時間尺度規範的作法各國不同。以下對國際廢棄物處置作法提供一般概述並檢視特定不同國家的作法。選擇某些特定國家作更詳細討論，可以合理整體的瞭解國際上的普遍作法。

美國核管會人員進行文獻回顧以評估其他國家與國際機構對於長半化期廢棄物風險管理的作法。功能時期的選擇即為一項作法，用於判定長半化期廢棄物處置的影響並給予適當的限制。幾乎每一個國家或國際組織會限制廢棄物在近地表處置的數量或不允許長半化期廢棄物進行近地表處置。多數國家會明確訂定長半化期阿伐發射廢棄物的濃度限值。濃度限值由管制單位依據一般性的分析加以訂定，而不是根據特定場址的分析訂定。特定場址的分析係在廢棄物滿足一般限值下進行。如前文討論，此作法極類似10 CFR 61初期制定時的規定。10 CFR 61具有技術分析規定可補充廢棄物濃度限值與其他處置要求，例如某些廢棄物類型的最小處置深度。

某些國際計畫的廢棄物分類系統係將廢棄物依照不同的同位素濃度與半化期進行分類。美國的低放射性廢棄物類別(亦即A類、B、C、與超C類)係以濃度以及短與長半化期廢棄物定義進行分類。例如，A類廢棄物可能同時含有10 CFR 61.55表1與表2的核種。實務上混合短與長半化期廢棄物的結果其分類系統係依照功能要求，例如適合此廢棄物源流的符合時期必須考慮廢棄物之間的高變異性以及環境影響的長久性。某些國際計畫例如法國同時依照濃度與半化期進行廢棄物分類。國際原子能總署亦倡導此類型的分類系統。功能要求與處置系統可以依照特定的廢棄物特性進行較佳的量身定制。為了確保安全處置顯著不同於原始制定10 CFR 61所考慮的廢棄物

且不改變廢棄物分類系統，則美國須訂定或修訂其他處置要求以便於能適用於混合短與長半化期廢棄物以確保能持續保護公眾健康與安全。

不同國家或組織的主要計畫對長半化期廢棄物近地表處置技術分析設置某些形式的限制，或設置多種限制(亦即深度防禦)。換言之，技術分析被使用於安全決策但是分析結果並非唯一的依賴。最普通的限制形式是在進行特定場址分析前的濃度與數量限值的設定，以及限制處置概念(例如禁止近地表處置)或要求進行長期分析。在此長期定義為10,000年以上。美國核管會人員所獲得的不同國家或組織作法的資訊數量差異頗大。以下為選出來說明各國所用概念與架構的例子。

許多國家發展長半化期廢棄物或長半化期阿伐發射廢棄物的濃度限值，用於判定低放射性廢棄物是否可能考慮處置於近地表，或者需要採取中深度或深層地質處置。長半化期阿伐濃度限值的範圍從約 $1E7$ 貝克/公斤到低於此限值的數個量級。多數約在 $1E6$ 貝克/公斤。國際原子能總署訂定廢棄物分類系統於其放射性廢棄物分類一般安全導則。國際原子能總署依據濃度與半化期的考慮訂定六個廢棄物類別。低放射性廢棄物可處置於近地表，可能包含較高放射性濃度的短半化期核種，與少量放射性濃度的長半化期核種。低放射性廢棄物(近地表處置)與中放射性廢棄物(中深度處置)的界線約為 $4E5$ 貝克/公斤，某些國家的推導數值大約 $1E6$ 貝克/公斤。

法國的廢棄物分類系統如先前所述係依據濃度與半化期，有利於對風險管理訂定法規要求。對於短半化期廢棄物使用300年的功能時期。雖然此時間尺度內須維持監管，但亦須研究評估人類的闖入。廢棄物歸類為長半化期中放射性廢棄物者須進行深層地質處置。僅極有限濃度的長半化期廢棄物適合於近地表處置。

瑞典對放射性廢棄物淺地層處置設定濃度與數量限值。長半化期阿伐

發射廢棄物的最大值約10GBq(約相當1噸剛產生的耗乏鈾)。對於長半化期廢棄物處置安全分析時間尺度的作法採取視需要的長時間(as-long-as-needed)，但是至少達10,000年。瑞典使用二段式作法：前1,000年使用目前的生物圈與所含的不確定性；其後對長半化期廢棄物採取較一般的分析但是至少考慮100,000年且包含如冰河作用等。此種時間尺度的作法用於瑞典的深層地質處置，適於超出前述限值的長半化期廢棄物處置。對於不是用過核子燃料或長半化期的廢棄物，最大後果風險分析的時期可達到100,000年。

芬蘭目前將所有的廢棄物處置於硬岩深處(>60公尺)，對應多數國家的法規體系相當於中深度處置。芬蘭認為處置對未來世代的效應不得高於目前世代可接受的標準。低放射性廢棄物的濃度限值低於1E6貝克/公斤。其分析的時間尺度至少數千年，但是此時間之後，芬蘭依據核種釋出的自然流通率作為額外的限值(規定於Guide YVL 8.4)。

瑞士禁止地表與近地表處置，且處置衍生的風險不可超過目前可接受者。瑞士在其「放射性防護條例」中同時規定特定的活度限值與絕對活度限值。亦訂定時間尺度以提供永久保護。基本考慮為隨著時間與地質的危害。特定的功能時期為1百萬年，其後管制單位會將結果的範圍與天然風險進行比較。並假定放射性釋出到環境時有人類存在。

英國設定低放射性廢棄物與其他類型廢棄物的濃度界限值。對於可以作為低放射性廢棄物處置的廢棄物，管制單位並未明確地訂定時間尺度。定量評估須進行直到出現峰值風險或直到不確定性大到評估不再具有意義。評估結果不再具有意義的時間點由處置設施開發者訂定而非管制者。處置設施開發者被要求探討預期情節與較不可能發生情節。實務上，管制單位要求定量評估達100,000年，與簡單危害評估達250,000年。

加拿大，未來效應評估應包含預期最大影響發生的時期，且未來影響僅允許不得超過目前效應者。並無對評估效應的時間限制規定，設施開發者得使用界線分析。低與中放射性廢棄物深層地質處置場封閉後安全評估所使用的時間尺度為1百萬年。進行技術評估時可考慮各種技術因素(例如危害、工程障壁、管制、事件)。

西班牙對低放射性廢棄物近地表處置採取總數量限制(27TBq或相當10公噸耗乏鈾)。西班牙的作法是拘限放射性300年，其後場址可以外釋自由利用。西班牙進行300年監管。除了直接釋出到人體，其他僅有的規定潛在釋出途徑是水。對於地下水途徑計算，時間尺度視所評估廢棄物的持久性設定。對於短半化期放射性廢棄物計算進行達1,000年。對於長半化期放射性地下水途徑需評估達1百萬年。

比利時對低放射性廢棄物地表處置設定濃度限值(4E5到4E6貝克/公斤)。其法規架構係依據隔離必要的長時間之原理，主要仰賴被動作法以便隨時間達到安全。對於符合濃度限值的廢棄物，分析工作劃分為不同的情節。預期演變與異常演變情節的評估達到約2,000年的截止時間。此時間尺度後，評估不利情節(本質上保守情節用於管理長期的不確定性)。管制單位評估運轉階段(50年)後與核子法規管制階段(300年)後的人類闖入情節。

澳洲在低放射性廢棄物具危害的期間內予以隔離，包含考慮其衰變鏈。在廢棄物危害時間內場址須維持穩定地形。未來對社會的危害不得超過目前的危害，但是必須對目前世代有淨效益。澳洲訂定濃度限值與廢棄物類別類似美國訂定者。不同的廢棄物類別有最小處置深度的設定。例如，鈾-238處置深度5公尺的濃度限制為1E7貝克/公斤。澳洲依據管制者意見與處置設施可能所在的代表性鄉村環境，推導假定情節所產生的濃度限值。這些條件包含極少降雨、住屋建造無地基、以及與美國10 CFR 61訂定條件

相比，曝露時間較短的情節。假定條件符合澳洲採用該法規時的环境條件與目前的實務。

南韓設定整體的阿伐限值為 $3.7E6$ 貝克/公斤以保護未來世代。若濃度限值符合，管制單位定義分析時間尺度為1,000年。因為長半化期廢棄物的量受到限制，1,000年分析已足以充分評估低放射性廢棄物處置的風險。儘管如此，南韓亦規定處置設施必須確認此時間尺度後將不會增加顯著洩漏，且不會有急性風險。此立場意指須分析較長的時間或須使用結合式分析。

不同的國際計畫對於達成保護未來世代免於長半化期放射性廢棄物處置危害的作法，在其法規要求中有不同的考慮。儘管如此，各國與國際安全組織均一致設定對長半化期廢棄物近地表處置限制(例如禁止處置、濃度限值、處置深度要求、流通量限值、長期分析等)。

4.1.3 跨世代正義

跨世代正義係考慮目前世代所做的決策如何影響未來世代，特別是關於廢棄物處置的決策。因為科學與技術對目前世代給予高度的保護，而在經過漫長時間後，目前的世代提供給未來世代的保護程度變得不確定。多數的法規計畫嘗試使用簡單與保守方法以確保能保護公眾安全。

美國公共行政國家研究院(National Academy of Public Administration, NAPA)應美國能源部要求曾進行一項跨世代正義研究。公共行政國家研究院意識到世代間決策涉及一些變因。依據公共行政國家研究院研究發現，任何世代不僅必須考慮其行為會如何影響未來世代，且亦須考慮若不作為，對目前世代以及對未來世代的可能負面影響。低放射性廢棄物處置的潛在環境效應可能從目前世代延伸到未來世代。公共行政國家研究院提出四項基本原則：

- (1)每一個世代均具有義務作為託管人去保護未來世代的利益。
- (2)沒有一個世代可以剝奪未來世代生活於其相應品質的機會。
- (3)每一個世代的基本義務為提供生活必需於後續世代。短期確知的危害優先於長期假想的危害。
- (4)不得進行會造成不可逆災害實質威脅或災變性後果的活動，除非具有某些補償措施能有益於目前的或未來世代。

四項基本原則反應信託、永續、責任鏈、與注意事項。公共行政國家研究院的世代間決策架構指出，因為資源有限而需求巨大，所以世代間義務必須包括更廣泛的問題，而非僅考慮特別狹隘的議題(例如核廢棄物處置)。

經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD)曾發布對於長半化期放射性廢棄物地質處置環境與道德基準的彙整意見。美國為經濟合作暨發展組織的會員國，應配合該組織的使命促進可以改善全世界民眾經濟與社會福祉的政策。經濟合作暨發展組織訂定數項原則作為廢棄物管理策略道德抉擇的指引。這些原則如下：

- 當承諾新的計畫時應考慮廢棄物管理的義務。
- 廢棄物產生者應負責，並提供物料管理的資源，使其不會對未來世代造成過分的負擔。
- 廢棄物應妥善管理以確保能保護人類健康與環境在可接受的程度，且至少給予未來世代目前可接受的安全程度。對於未來健康與環境損害風險在道德基準上不能打折扣。
- 廢棄物管理策略不得依據假定未來未知的穩定社會結構或技術的進步。寧可依賴被動安全的狀況而不是依賴主動監管。

美國公共行政國家研究院與經濟合作暨發展組織的原則有許多類似的

地方。二者均確信目前世代對未來世代具有義務。重要差異之一是公共行政國家研究院認為短期危害可以有前提，而經濟合作暨發展組織認為未來健康與環境損害風險在道德基準上不可打折扣。

美國在2003年4月9日簽署用過核子燃料安全管理與與放射性廢棄物安全管理聯合公約。其中第11條「一般安全要求」：提供要求以確保所有的廢棄物管理階段對人員、社會、與環境均能適當的被保護，免於放射性風險。第11條指定下列事項：

- 努力避免進行合理可預見對未來世代有影響且超過目前世代可接受的活動。
- 嘗試防止將不必要的負擔加諸於未來世代。

這些觀點是人類中心主義的，經濟合作暨發展組織的觀點較為強硬，而公共行政國家研究院與聯合公約則較為軟性。其他團體與研究人員亦曾提出生物為中心與經濟為中心的觀點。不同的觀點代表不同的意見，各有其內在價值或道德地位。美國核管會人員並不打算以一個法定的理性標準去制定法規要求，且美國核管會亦未曾正式建立跨世代決策政策。

4.1.4 技術考慮

廢棄物特性為根本的技術因子之一，用來發展法規體系以確保維護公眾健康與安全，免於放射性廢棄物處置的危害。活度與半化期用於判定在放射性廢棄物管理架構內物料應被如何置放且必須建立何種要求以保護公眾健康與安全。一般而言，較長半化期的廢棄物應比短半化期廢棄物處置較深。

美國核管會人員說明不同的商業低放射性廢棄物處置設施符合功能評估目標所接收的存量。功能評估用於計算廢棄物的濃度與數量，以及預估

從不同釋出途徑造成的最終環境濃度與不同時間尺度產生的效應。存量以達到25毫侖目/年總有效等效劑量結果的減少因素代表，並考慮飲用水途徑與各同位素的半化期。分析若只考慮單一飲用水途徑，此情況在某些特定場址可能不顯著。儘管如此，仍可依據該評估結果對接收的源項進行相關的比較。但該評估結果不宜作為任何特定場址的執照申請決策。

同位素顯示銥-90需要最大的減少量，而銻-241與長半化期鈾-238與鈾-232次之。美國核管會人員用於評估的所有處置設施都假設處置中量或大量的長半化期廢棄物。藉由場址地球化學分析可以達到重要同位素的平均減少。該研究中，研究人員使用溶解限值，可以分析多少量的同位素可以溶解於特定體積的水。半化期達到數百年者，必要的減少可以藉由工程障壁(例如廢棄物形體、容器、處置窖)達成。對於長半化期廢棄物，減少主要為來自場址的天然特性(例如地球化學、延散、稀釋)。科學家可以強化廢棄物形體以擴大放射性的遲滯，雖然本方法不常大規模用於美國的商業低放射性廢棄物處置設施。

10 CFR 61法規制定期間的公眾互動，一些利害相關者曾表達低放射性廢棄物存量主要為短半化期同位素，因此，分析時間尺度應該相對應的短(例如1,000年或更少)。處置的危害主要來自短半化期同位素但是風險主要來自持續多久與逸出的物質，而不是留在原地的衰變物質。功能評估的目的在使執照持有者、申請者、管制單位、與公眾能瞭解廢棄物整體特性可能的處置風險。風險告知的法規必須依據風險，而非危害。不是依據短半化期存量的危害風險告知去設定的功能要求(例如分析時間尺度)，此部分預期會在原地衰變而不會影響公眾健康與安全。

商業低放射性廢棄物處置來自短半化期廢棄物(例如銻-137與銥-90)的風險可以依據10 CFR 61進行極良好的管理，且預期能依據功能評估予以抑

低。此風險的管理主要靠廢棄物處置設施的工程達成。儘管如此，支持長時間尺度工程障壁功能的經驗仍極有限，且多根據類比而非直接觀測。功能評估應被預期能提供結果給執照持有者、申請者、與管制單位使用，以評估與溝通處置場址關於長半化期存量的功能。10 CFR 61法規制定必須說明長半化期廢棄物的處置。處置大量耗乏鈾因為所牽涉的濃度與數量所以是獨特的個案。過去曾經且將來亦會持續在商業低放射性廢棄物處置設施處置少量長半化期廢棄物，從風險的角度來看具有重要意義。

功能評估用於預估何時與何種速度放射性核種可能釋出進入環境。許多的不同作用可以影響功能評估中的釋出，例如工程障壁的功能、廢棄物形體的功能、與經由環境介質的傳輸等。這些作用可以造成從處置設施封閉後到放射性核種釋出進入環境之間的延後或延遲。對於短半化期廢棄物，這些延遲造成在當地的衰變或在傳輸間的衰變，得以減少或消除釋出進入環境。對於長半化期廢棄物，這些延後通常僅延遲最終的釋出但是並非減少或消除。若分析係用於預估來自長半化期廢棄物的風險，則法規對該分析的要求應考慮進行評估的功能評估模型與系統。重要的是評估過程對管制單位與其他利害相關者應該透明，以便於其能瞭解場址與廢棄物處置設施在相關時間尺度下預估的功能。

當美國核管會訂定10 CFR 61時，即確認穩定性是低放射性廢棄物處置概念的基石。依據法規，置放廢棄物的系統必須充分的穩定以便能確實保護公眾健康與安全。對於短半化期廢棄物與低濃度的長半化期廢棄物，其廢棄物、處置設施、與處置場址，依據10 CFR 61.55對此廢棄物分類必須維持數百年的穩定性要求(此穩定性對不同類別的廢棄物有不同要求)。儘管如此，對於濃縮的長半化期廢棄物，即使在穩定性內其廢棄物管理系統仍可能造成放射性核種釋出到環境而危害公眾健康與安全。若無濃度限值、長

期的分析、處置深度、或其他要求，則僅能有限的保證長期風險會落在目前可接受的風險範圍內。當美國核管會訂定10 CFR 61時，處置設施並未預期發展廢棄物形體與工程障壁，能提供對未來數千年造成風險的物料完成遏制。因此，功能分析須仰賴預估可能釋出的污染物與其伴隨的效應。

處置濃縮耗乏鈾具有特定的活度大約 $1E7$ 貝克/公斤。具有較高活度的鈾-234濃度可能大約 $1E8$ 貝克/公斤。子核種蛻變後濃度大約 $1E9$ 貝克/公斤。法規計畫訂定長半化期阿伐發射廢棄物近地表處置的最高濃度限值次方數約為 $1E7$ 貝克/公斤，雖然在此濃度下都會有額外的處置限制。目前10 CFR 61法規對於超鈾長半化期廢棄物有適合處置於近地表環境的濃度限值($3.7E6$ 貝克/公斤)。建立長半化期廢棄物濃度限值可以減輕伴隨長期分析的不確定性，在提供公眾健康與安全保護時是簡便的作法。

4.1.5 修法考慮的選項

除了先前於制定特定場址分析法規時所考慮的初期草案外，美國核管會人員亦考慮新的選項。初期美國核管會人員提案考慮各種選項作法，以明定低放射性廢棄物處置特定場址分析的法規要求。美國核管會人員對於10 CFR 61.41分析作法的建議，係要求執照持有者進行處置後20,000年內的峰值年劑量預估，與適用25毫侖目/年總有效等效劑量的限值。符合分析將會進行功能時期分析藉以預估年劑量峰值，以證明處置系統與場址的長期的功能。此作法可給予變通性以便配合處置廢棄物特性進行特定分析，亦可確保對利害相關者潛在長期效應的透明度。

表4-2摘要說明初期考慮的選項，以及新增的選項。先前美國核管會人員考慮五種不同的作法界定特定場址分析的時間尺度。這些作法另經補充五種額外的選項。依據美國核管會指示與參考各國相關管制機關所使用的

各種作法，美國核管會人員認為這些選項應被擴大。如前述國際作法的節次，許多的不同的作法曾被用於限制長半化期廢棄物於近地表環境的處置。

選項6是目前10 CFR 61廢棄物分類與10 CFR 20場址除役進行分析作法的變化。10 CFR 61廢棄物分類系統使用美國核管會從固定情節與條件推導而來的濃度限值，以及10 CFR 61.58廢棄物分類與特性替代方案要求規定的程序，可以藉由特定場址分析發展替代分類。場址除役使用分段的分析，雖然其分析被設定於規範，而非於法規中。對於除役，執照持有者可依據美國核管會訂定的篩選值，判定是否需要進行特定場址的劑量評估。若不符合篩選值，則可以使用RESRAD進行特定場址的分析，RESRAD為美國核管會贊助發展的計算程式。在某些案例，場址可能較複雜或問題的概念性可能不同於RESRAD計算程式。此時執照持有者可選擇自行發展計算程式以執行特定場址的劑量評估。分段分析架構曾被成功用於大量污染場址的除役。對於執照持有者與管制單位具有風險告知的意涵，因為分析的類型可以針對問題進行量身定制。

選項6對低放射性廢棄物近地表處置分析時間尺度的作法，將包含：

- 達到10,000年的符合時期。
- 在第二時段(功能時期)僅適用於當存在長半化期阿伐發射廢棄物濃度超過10 nCi/g(目前A類的TRU限值)時，或廢棄物濃度超過61.55表1所列數值的十分之一。

第二時段的分析將使用：(A)執行篩選程序以判定是否需要長期分析，若需長期分析則；(B)進行長期特定場址的峰值劑量分析(限於1百萬年)。長期分析的功能要求將可維持公眾合理抑低的效應。用於第二時段的分析將於規範中說明，而非於法規中。法規將僅說明分析的高位階原則。

在此選項下(表4-2，選項6)，處置短半化期廢棄物或有限數量長半化期

廢棄物的設施需執行其符合分析，且無須要求額外的分析。但若長半化期阿伐發射廢棄物濃度超過10 nCi/g或若廢棄物其他核種濃度超過10 CFR 61.55表1設定值的十分之一者，則執照持有者須執行第二時段分析。該選項設想規範會提倡使用保守篩選分析(screening analysis)，或，如果需要的話，對第二時段進行特定的場址分析(site-specific analysis)。規範中會對個別的適當技術分析加以說明。篩選分析將會依據保守作法(例如於定義情節時考慮子同位素的成長峰值、假設傳輸時無遲滯)以管理長期不確定性與確保公眾健康與安全。若篩選分析結果顯示可以符合功能目標，則存量限值可以依據篩選分析或者能證明足以保護公眾健康與安全的長期特定場址分析而建立。使用此架構，分析可以是風險告知的。考慮中的標準若是第二時段的效應可接受，則亦須合理抑低對公眾的劑量。

美國核管會人員亦增加一個選項類似於先前建議的選項(選項3)，但是取代封閉後20,000年內的峰值年劑量，而改採封閉後10,000年內峰值年劑量(表4-2，選項7)。此選項亦增列劑量限值到第二時段分析值100毫侖目/年。取代設定的要求最強烈技術方面問題(例如廢棄物特性、核種傳輸、穩定性)的考慮已於先前嘗試，此作法將嘗試配合類似計畫的法規先例。

美國國內廢棄物分類(不限於低放射性廢棄物)主要為依據定義與法規，而非依據技術考慮。對此存在對比性，亦即高放射性廢棄物較超鈾廢棄物高風險，此亦較低放射性廢棄物高風險，但是此對比性並非完美的。若是存在大量濃縮長半化期廢棄物做為低放射性廢棄物處置時，從技術觀點此類廢棄物更近似於高放射性廢棄物或超鈾廢棄物。對於高放射性廢棄物處置依據10 CFR 60一般地質處置場法規指定10,000年符合時期。對於處置於廢棄物隔離先導廠(WIPP)的TRU，依據適用於該場址的法規(40 CFR 197)設定10,000年的分析。指定低放射性廢棄物10,000年內的年劑量峰值可

確保當含有高濃度長半化期核種時，使處置低放射性廢棄物與類似的高放射性廢棄物或超鈾廢棄物處置一樣，能保護公眾健康與安全。增加第二時段分析的劑量限值能更好的向許多的國際計畫作法看齊，如針對處置長半化期廢棄物建立非特定場址的補充要求(例如濃度限值)或以其他要求取代例如長期的分析。

表4-2的選項8係參照美國能源部處置低放射性廢棄物所使用的方法。此作法指定進行單一時段1,000年分析。對於此時期後可能發生的影響並無規定限值。此作法係依據認為較長的時間計算的結果受因不確定性逐漸顯著而不再有意義，且須要求謹慎解釋。毫無疑問的，此作法係限制目前世代的義務對未來世代提供類似程度的保護。法規導則指出實務上若評估更長期的影響且若能考慮修改處置系統，則可能更有益。此作法的基本挑戰是其難以論證符合未來世代的需要。雖然低放射性廢棄物整體的活度受短半化期核種主導，但如10 CFR 61.41所預估廢棄物處置的風險受長半化期核種主導。所有的美國廢棄物處置設施均處置某些數量的長半化期廢棄物。對於不造成風險的廢棄物制定法規時並未要求風險告知。數量不等的長半化期廢棄物已被處置於所有的商業低放射性廢棄物設施中。許多案例中，第一個1,000年的風險極低，但是隨後會顯著增加。在大多數案例中，預測的風險仍低因為長半化期廢棄物的整體存量經過適當管理。儘管如此，若是長半化期廢棄物的存量顯著增加，例如處置大量耗乏鈾或其他長半化期廢棄物的情況(且不受其他法規限制)，功能評估能證明首先1,000年內可以符合功能目標，但是隨後會大幅度超過。其實，此結果可合乎預期。缺少長期影響(1,000年後)的作業標準，會在美國核管會協議州進行低放射性廢棄物處置時，造成歧異與不一致。額外措施的決策將會是主觀的，不同團體會使用不同指標依個案考慮決策。

選項9源自於從美國核管會委員會指示，雖然該指示不是明確的特定要求。美國核管會委員會的指示已於本文件先前章節有更詳細說明。此類作法的要求將涉及數百年到1,000年的符合時期，此時期涵蓋美國核管會人員所思考的合理的可預見的時期。若社會組成問題所伴隨的不確定性能藉由指定合理保守情節予以管理，則符合時期可以長達10,000年。

此作法的第二段將評估峰值劑量而無指定劑量限值，可以確保利害相關者資訊透明而無須依據預測的影響採取必要行動。若有指定劑量限值，則第二段的作法將類似於表4-2選項7。

最後考慮的作法(選項10)係使用一段式(符合時期)達到數千年的分析，再補充以管制者推導的長半化期同位素濃度與數量限值。此作法能極有效的改善長期不確定性的影響進而避免不必要的推測與確實保護目前與未來世代的公眾健康與安全。使用此作法的挑戰在於難以考慮不同的場址、處置設施、與其他使用此作法的特性。為確實保護公眾健康與安全可能必須依最受限制的情況(例如場址與設計)設定限值，而此可能不適用於不同的情況。

表 4-2：特定場址分析法規要求的選項考慮

選項	類型	描述	評論
1	既有	未改變	分析的時間尺度未於法規中定義。
2	既有	峰值劑量	評估峰值劑量，而不論發生的時間。
3	既有	管制先例	依據場址與廢棄物功能差異的知識建立符合時期；兩段式作法。
4	既有	不確定性之作法	三段式作法依據廣泛的不確定性背景建立符合時其、評估時期、與功能時期進行分析。
5	既有	其他工業金屬	類似美國環保署使用的作法。
6	新創	目前 10CFR61 與除役相似的作法	分段分析作法允許分析型式的變通性。多數場址與廢棄物採取單一時段(10,000年)分析。對特定場址分析可擇一使用篩選程序或長半化期廢棄物長期分析(若適用，討論於規範)。當未使用篩選分析時則第二時段分析結果應合理抑低。
7	新創	有長期限值的法規先例	類似選項3，符合時期10,000年，且第二時段分析有100 毫倫目/年的劑量限值。
8	新創	美國能源部作法	單一時段1,000年。此時期後效應無法規限值。
9	新創	混合作法	二段式作法，第一時段從數百年到1,000年，其後第二時段考慮特定場址特性(達到峰值劑量但是無劑量限值)。
10	新創	國際作法	單一時段達到數千年，並補充以管制單位推導的長半化期同位素濃度與數量限值。

註：「既有」指該選項係美國核管會白皮書所提出；「新創」指該選項為本文件所增列。

4.1.6 修法建議

不同的管制作法可用於管理不確定性。風險告知並不一定意味著複雜與負擔。美國核管會法規的原始作法係依據闖入者進行分析建立濃度限值以證實符合10 CFR 61.42，並對特定場址補充一般濃度限值分析以證實符合10 CFR 61.41。此作法係基於提供保護且免於過度的推測關於未來人類的行為。

當處置長半化期廢棄物採用風險告知的作法時，則亦要求進行不確定性告知分析以確保能保護公眾健康與安全。儘管如此，風險告知不應忽視潛在的長期的影響，因為大量的不確定性並未考慮於其他法規要求以確保能保護公眾健康與安全。風險告知亦非將目前世代應承擔假想與未知風險的廣泛與沉重負擔要求施加於長遠的未來世代。在2008年擬訂SECY-08-147“回應關於耗乏鈾委員會命令CLI-05-20”時所進行的分析，美國核管會人員預估耗乏鈾(例如濃縮的長半化期廢棄物)得以處置於近地表但是僅能以有限的數量或在某些條件下。但並無指定法規要求以判定處置的適當條件或公眾健康與安全未能獲得適當保護的禁止處置條件。

美國核管會人員舉辦公眾研討會期間，許多利害相關者表達意見，認為功能時期應被包含於法規並指定兼容性B類(Compatibility Category B)(將要求各協議州採用實質上一致的法規)以確保各協議州之間的一致性，並確保用於法規分析所使用功能時期的適當性。目前功能時期的歧義導致各協議州採取不同的作法，將可能影響不同場址的執照申請。

美國核管會人員建議特定的作法以建立分析時間尺度應被包含於此次10 CFR 61修訂，且建議採用類似表4-2選項6的作法。

建議採用表4-2選項6的理由如下：

- 提供分段，風險告知分析可允許針對問題量身訂制分析。
- 為一種精簡作法可以在協議州法規架構內良好運作。
- 提供濃度限值，當需要進行第二段分析時提供一種制式作法。
- 對第二段分析提供架構適當納入不確定性效應並合理抑低。
- 美國有許多的利害相關者較能接受放射性廢棄物處置的 10,000 年分析時間尺度。

如前述章節所討論，美國核管會人員先前初步考慮提出的作法係針對耗乏鈾廢棄物源流，以因應美國核管會SRM-SECY-08-147的指示。耗乏鈾具有獨特的放射性特性，其潛在的數量龐大且有極長半化期必須予以處置。此外，耗乏鈾危害會超過極長期時間，因為其衰變會蛻變成鈾的子核種。先前作法嘗試平衡廢棄物放射性特性與伴隨長期功能評估的不確定性。廢棄物在特定時間點的濃度若與峰值濃度僅有一個數量級的差異，則其對初始廢棄物的假定同位素質量分率(mass fractions)敏感。較高的質量分率如鈾-234，此時間可能較快發生。該結果估計峰值劑量會發生在10,000年內(符合時期)，相當於先前美國核管會人員對較高質量分率的建議。美國核管會訂定的法規要求必須能保護公眾健康與安全，且能促進有利場址的選擇以及達成良好的處置實務作業。

4.2 特定場址廢棄物接收準則的變通性

4.2.1 背景

10 CFR 61的Subpart D規定商業低放射性廢棄物陸地處置設施的技術要求。技術要求規定可接受於近地表處置的放射性廢棄物類別與特性，以及其他要求。10 CFR 61.55提供近地表廢棄物接收處置與判定可接受廢棄物

類的基本準則(亦即廢棄物分類系統)。10 CFR 61.56「廢棄物特性」判定所有類別廢棄物的最小特性並規定某些廢棄物應具有穩定性。此外，10 CFR 61.52(a)規定近地表處置設施的運轉，包含分類分區處置與對不同類別廢棄物的闖入者障壁要求。10 CFR 61.58規定依個案考慮基準的廢棄物分類與特性，若經評估後，美國核管會確認其能合理確保符合功能目標。

美國核管會依據二項考慮在10 CFR 61.55規定三個廢棄物類別A類、B類、與C類。首先係考慮長半化期核種濃度，其潛在危害在採取如監管、改善廢棄物形體、處置較深等預防措施失效後，仍將持續長久時間。其次考慮短半化期核種濃度，可藉由監管、廢棄物形體、與處置方法等加以有效要求。

歷史上，從闖入者與處置設施核種遷移造成曝露的觀點，A類廢棄物通常並不含有足夠數量的核種值得顧慮。100年的主動監管時期即在A類廢棄物仍有危害時保護闖入者。所以10 CFR 61僅對A類廢棄物特性提出最小要求，規定於10 CFR 61.56(a)，而於10 CFR 61.52(a)(1)規定A類廢棄物須與較高活度廢棄物分離的作業要求。

B類或C類廢棄物必須符合更嚴格的廢棄物特性要求，規定於10 CFR 61.56(b)，以確保處置後穩定性。此外，C類廢棄物，因其活度較高，亦要求處置設施額外措施以保護防止無意闖入。10 CFR 61.52(a)(2)規定需要額外作業要求以保護防止無意闖入。廢棄物放射性濃度超過C類廢棄物限值規定者通常不可接受於近地表處置。

美國廢棄物分類系統的制定係直接依據功能目標。分類系統已經跟廢棄物特性與處置設施運轉要求整合良好。此整合係根源於1982年美國核管會人員制定10 CFR 61一般要求時對一般廢棄物性質所作的分析。整合要求將藉以確保，在非特定場址基準下盡最大可能符合功能目標。美國核管會

人員採用通用性方法的部份原因包括：(A)須考慮用於一般系統所推斷或歸納的資料程度，相對於特定場址有顯著數量資訊與特定廢棄物處置的設施設計可用於分析的情況；(B)考慮不同的廢棄物管理階段可行替代方案之必要性(例如廢棄物處理與處置)；與(C)必須評估替代方案行為的相關費用與影響以制定可應用於區域處置場址的一般要求，以符合1985年低放射性廢棄物政策修訂法案設想之聯邦政策。

4.2.2 美國其他法規作法

美國核管會人員曾執行國內與國際廢棄物接收作法的文獻回顧。一般而言，各國實務作法有別但是均介於管制機關的準則規範與處置設施經營者對特定場址訂定的廢棄物接收準則之間。在所有的案例中，管制機關均對處置要項進行監督，包含廢棄物接收要求的核准。

以美國而言，所有運轉中的近地表處置設施受協議州管制。目前，處置設施自行訂定廢棄物接收準則。這些準則通常明定可接受的廢棄物與廢棄物形體、說明廢棄物接收程序、與明定運送方式與交運清單要求。可接受的核種與廢棄物特性限值源自廢棄物分類系統，由各協議州制定符合10 CFR 61的法規。這些方案亦包含可接受的廢棄物特性調查作法，以證明廢棄物符合廢棄物接收準則。

此外，美國能源部對於歸屬政府的低放射性廢棄物處置，具有訂定特定場址廢棄物接收準則的廣泛經驗。美國能源部手冊M435.1-1明定要求，併同推動規範列於美國能源部G435.1-1文件。手冊中明定對於所有處置的低放射性廢棄物之技術與行政管理以及評估與接收的要求。廢棄物接收要求通常是基於功能性的，其中對於廢棄物形體有數項特定的要求以限制接收廢棄物的某些特性，包含自由液體、爆裂與易燃物料、產生毒性廢棄物氣

體、與某些氣體性廢棄物形體等。

美國能源部亦要求處置設施經營者執行計畫以進行特性調查與檢驗廢棄物符合廢棄物接收準則。廢棄物特性調查計畫必須判定參數、不確定性的可接受程度、與最少的一組廢棄物特性調查資料。廢棄物檢驗計畫必須說明檢驗機構的責任；指定特性調查、運送、與驗證所需文件；指定文件稽核、取出、與儲存要求；與指定紀錄保存。此外，美國能源部手冊M435.1號-1要求廢棄物在運往處置設施前須經過檢驗，且檢驗過後的廢棄物須妥適管理以維持其合格狀態。

國際上，放射性廢棄物近地表處置的廢棄物接收要求各國家有別，但不外乎由管制機關制定一般性的規定(如同10 CFR 61)，或者由設施經營者在一般性或特定場址分析的基準上訂定規定，再由管制機關核准。不論廢棄物接收準則是如何訂定的，重要的內容包含核種目錄、廢棄物物理與化學性質、防火、廢棄物容器的結構與識別等。此外，廢棄物產生者與處置設施經營者均須執行品質保證計畫以證實符合廢棄物接收要求並確保設施安全。

4.2.3 技術考慮

10 CFR 61分類系統濃度限值制定過程已整合考慮廢棄物特性、廢棄物分離、與闖入者障壁的分析。用於設定分類限值、廢棄物特性調查要求、與運轉要求的根本基準是限制參考處置設施潛在的無意闖入者所受到的的曝露，雖然其他考慮(例如長期的環境影響、處置設施穩定性、監管費用、與小型機構的財務影響等)亦有貢獻。特別的是，廢棄物類別限值係推導分析自考慮各種因素的結合，包含核種特性與濃度、廢棄物形體、置放方式、以及某種程度的場址特性。這些因素受到核種濃度從處置廢棄物移轉到闖

入者進入點的情節所影響。特定的因素討論於下列段落。

該分析評估37個具有獨特特性的廢棄物源流。廢棄物源流推算到1980年到2000年的例行運轉廢棄物。該分析判定各廢棄物源流的最重要核種，並判定放射性濃度範圍的幾何平均值。各地區各廢棄物源流加以平均化與正規化為1百萬立方公尺(4千萬立方英呎)。闖入行為假定發生於置放廢棄物的最終處置室，並限制放射性衰變的效應。

場址設計與運轉的因素考慮廢棄物置放效率以及是否使用闖入者障壁以隔離某些廢棄物。層狀置放的廢棄物作為闖入障壁的替代進行比較評估。分析假定層狀廢棄物置放在2公尺覆蓋層材料與4到5公尺其他廢棄物之下。其後假定發生闖入情節，殘留至少1公尺覆蓋層材料屏蔽闖入者。美國核管會人員係依據過去一般普遍的處置實務經驗假設廢棄物置放深度以制定10 CFR 61，而這可能與目前實際設計與運轉的現代處置設施有別。特定的處置設施應進行特定場址的分析以評估其獨特的設計與運轉作業。

各廢棄物源流的廢棄物形體特性因素考慮包含延散性、滲濾性、存在螯合劑、結構穩定性、與未固化高金屬含量廢棄物的核種易接觸性等。這些特性影響廢棄物形體與包裝的考慮因素。在擬定廢棄物類別限值時，穩定的廢棄物形體，當其與不穩定廢棄物分離時，則可與周圍土壤區隔分辨達500年，但是不穩定廢棄物(或混有不穩定廢棄物者)長時間後則無法與土壤區隔分辨。因此，某些廢棄物形體特性例如延散性，則並未於不穩定廢棄物分析中考慮。

一般而言，分析採用保守方法在非特定場址的基準上去量化廢棄物形體特性。基於比較的目的該分析盡力量化37個廢棄物源流的廢棄物形體特性。本次10 CFR 61法規修訂後，將可允許變通性由各處置設施採用相似的分析方法，使用目前更豐富的資訊以擬定特定場址的廢棄物接收準則。

另一方面，一般分析的特性考慮並未設計的很詳細。依據特定的場址條件，在擬定廢棄物分類系統時某些重要的廢棄物形體特性可能並未在一般分析中加以考慮。例如，10 CFR 61的一般分析並未考慮廢棄物形體對化學與生物攻擊的力學或熱力抵抗能力。處置單元的生物化學環境很可能會受到長期場址環境的影響。特定場址的分析利於評估此類型影響。

美國核管會人員考慮的最後一項因素是有限度的場址特性。考慮環境途徑之間的移轉因素(例如土壤到空氣)以及導致曝露歷時的行為。移轉因素決定於處置設施位置的環境條件。參考處置設施並不意圖代表任何特定的地點；而是用於反應該地區的典型環境條件。美國核管會人員選擇東南部區域，因為當時多數的廢棄物產生於美國東部且預期會在該地區處置。目前，僅四個運轉中的處置場址僅有一個位於美國東部；其他三個則位於乾燥或半乾燥的美國西部。此顯示制定10 CFR 61時所考慮的參考處置設施環境特性無法代表目前大量廢棄物處置設施的環境特性(亦即美國西部的處置設施)。

不論參考處置設施假設的場址特性是否符合目前的場址，美國核管會人員相信10 CFR 61制定法規時廢棄物源流分析所擬定的廢棄物分類系統仍可保護公眾健康與安全，因為該分析係基於合理保守的性質去擬定廢棄物分類系統。儘管如此，因為10 CFR 61的一般假設與營運中處置設施實際場址條件及實務之間的不一致(例如處置實務與場址特性)，使得核種濃度限值可能過度嚴格或寬鬆。若核種濃度限值過度嚴格依據實際場址特性、設施設計、與運轉實務，10 CFR 61仍可持續確保處置安全，但是會造成不必要的法規負擔。反之，若一般濃度限值過度寬容於實際場址特性、設施設計、與運轉實務，則廢棄物分類系統可能不足以在無意闖入處置設施實際發生時確實保護公眾健康與安全。因此，一般分析與目前實務之間的不一致突

顯考慮場址特性變通性的潛在需要，以發展特定場址的廢棄物接收準則，在持續保證保護公眾健康與安全時亦避免對良好場址、設計、運轉的處置設施造成不必要的法規負擔。若委員會發現廢棄物分類規定對特定的處置設施過於寬容時，得提出額外的要求以確保符合10 CFR 61功能目標。因此，10 CFR 61功能目標得以持續確實保護公眾健康與安全。

4.2.4 修法考慮的選項

美國核管會人員考慮三種決定廢棄物可接受性的作法。首先美國核管會人員考慮維持目前的作法以決定廢棄物可接受性，亦即一般廢棄物分類系統。美國核管會人員亦考慮第二種作法將目前的廢棄物分類系統取代為準則，允許執照持有者判定特定場址的廢棄物接收準則的變通性。最後，美國核管會人員考慮第三種作法將建立特定場址廢棄物接收準則的變通性增加到既有的廢棄物分類系統。在下列段落將更詳細說明美國核管會人員建議的第三種作法，以因應美國核管會委員會的指示修訂10 CFR 61。

(1) 選項1：一般廢棄物分類系統

目前美國10 CFR 61.55與61.56係規定近地表處置廢棄物特性分類與接收要求的一般準則。美國核管會在10 CFR 61訂定廢棄物分類系統係根據分析1980年具代表性的廢棄物源流與處置設施實務考慮與預期演變而來。分析背景在前述4.2.1節概略提及。因為該分析假設與作法的保守性質，廢棄物分類系統被預期能在處置的長時間內保護公眾健康與安全。

儘管如此，近年來新的實務問題偏離原始分析的假設，使得對於該法規架構的信心受到考驗。例如，當初制定10 CFR 61時所未考慮的新廢棄物源流(例如大量濃縮的耗乏鈾)。還有，目前的處置設施設計與運轉實務與當初假設的偏差(例如處置廢棄物容器於混凝土處置窖中)。

10 CFR 61目前允許使用替代方案規定以決定廢棄物可接受性(亦即分類與特性調查)，在依個案考慮的基準下根據10 CFR 61.58某些利害相關者建議美國核管會人員對執照持有者提供變通性以利發展特定場址的廢棄物接收準則。儘管如此，10 CFR 61.58與協議州之間目前仍有法規兼容性仍問題，因此並不被要求採用。迄今僅有一個協議州對其運轉中處置設施採用此規定。更重要的是，10 CFR 61.58不能提供例外場址、環境、或監管要求的彈性。因此，目前的10 CFR 61.58不能適當的設定國家要求，允許發展特定場址的廢棄物接收準則的變通性，亦不能用於設定對處置設施的一般要求。

(2)選項2：特定場址的廢棄物接收

另一可能提供變通性的作法是美國核管會拋棄既有的廢棄物分類系統且取代為從特定場址的分析結果發展出特定場址的廢棄物接收準則要求。此作法將要求處置設施執照持有者自行定義廢棄物的可接受性。依據定義出來的廢棄物源流確認可接受的核種濃度或活度與廢棄物形體，處置設施執照持有者將被要求根據10 CFR 61.13技術分析進行特定場址的技術分析。

(3)選項3：一般廢棄物分類或特定場址的廢棄物接收

美國核管會人員考慮的第三種作法，將允許執照持有者發展特定場址的廢棄物接收準則或遵照既有的廢棄物分類系統。某些利害相關者表達支持此所謂的混合作法。提出的作法仍將要求執照持有者須判定廢棄物的可接受性。再由可接受的核種濃度或活度與廢棄物形體定義廢棄物源流時，執照持有者將被允許使用10 CFR 61.13指定特定場址技術分析的結果，或者使用10 CFR 61.55的廢棄物分類要求。超出核種限值與可接受的廢棄物特性，執照持有者需如先前於特定場址所討論的作法，必須發展調查廢棄物特性與方法的策略以證明廢棄物符合接收準則。

對於選擇發展廢棄物接收準則的執照持有者，依據目前的廢棄物分類要求，此作法不會對其目前營運中場址的運轉實務造成顯著額外的負擔，如第4.2.2節討論的其他法規作法，目前新的廢棄物接收準則本質上與既有的準則為相似類型。執照持有者通常從既有的10 CFR 61要求與美國核管會規範發展這些廢棄物接收準則。這些執照持有者仍將被要求須證明藉由10 CFR 61.13指定的分析，他們可以符合功能目標。要求分析可能證明對某些超出濃度限值與廢棄物特性調查要求的廢棄物源流需採取額外的復育需要，尤其是對並未在制定廢棄物分類系統時考慮的廢棄物源流。

因為混合作法不會改變10 CFR 61廢棄物分類的要求，此作法亦可維持10 CFR 61廢棄物分類要求與「1985年低放射性廢棄物政策修訂法」聯邦與州對商業低放射性廢棄物處置責任劃分的一致性。各州可維持自由選擇是否允許所管轄的處置設施去接收處置超出「1985年低放射性廢棄物政策修訂法」所定義州責任的廢棄物(亦即濃度超過C類限值的放射性廢棄物)。例如，各州得選擇允許接收「1985年低放射性廢棄物政策修訂法」指定為聯邦責任的廢棄物，若特定場址分析的結果證明該廢棄物可被接受處置於特定的處置設施。此外，既有的法規下，雖然各州依「1985年低放射性廢棄物政策修訂法」有接收濃度低於C類限值放射性廢棄物的責任，但各州仍得採行變通措施以限制某些其應負責處置之廢棄物於特定的處置設施。美國核管會人員研擬的作法建議不改變此變通性。

如前述章節所討論僅考慮特定場址的作法，某些利害相關者評論認為執照持有者應有變通性可分析考慮主動監管時期的替代方案，據以推導特定場址的廢棄物接收準則。此問題於前面僅考慮特定場址作法的章節有討論過，混合作法的修訂須配合維持目前100年的限制，以便採用混合作法中廢棄物分類系統的執照持有者可持續使用，由於監管100年的時間歷時是構

成10 CFR 61.55原始推導核種濃度限值的整體假設。因此，美國核管會人員建議維持10 CFR 61.59主動監管100年的限制。

混合作法亦須變更10 CFR 20附錄G中，對於要求低放射性廢棄物運送到執照許可陸地處置設施與交運清單的規定。這些變更將類似前面僅考慮特定場址作法的討論。特別的是，附錄G第I.C.12節與第I.D.4節要求廢棄物運送者與處置設施依照10 CFR 61.55判定廢棄物分類，並依10 CFR 61.56(b)的規定於制式交運清單說明是否符合結構穩定性要求。由於混合作法保留廢棄物分類系統作為平行選項以增加發展特定場址廢棄物接收準則的變通性，這些交運清單要求相關的廢棄物分類無需修訂。美國核管會可維持既有要求或修訂得更好以反映增加的變通性。

持續要求交運清單要依10 CFR 61.55所判定的廢棄物類別提出說明，可以視為對選擇發展特定場址廢棄物接收準則者不必要的法規負擔。另一方面，美國核管會說明10 CFR 20附錄G規定要求的目的是在於提供運送與處置低放射性廢棄物所需的不同法規資訊。這些資訊需求，判定於「伴隨最終規則的考慮說明書」，其中包括取得證明評估符合10 CFR 61功能目標的所需資訊。此亦包含各州與各聯盟(Compacts)確信必須執行其責任的資訊。由於廢棄物分類系統為定義聯邦與州責任的一環，此資訊可持續向其報告(亦即各州或聯邦政府)依據「1985年低放射性廢棄物政策修訂法」應盡的廢棄物處置責任。此外，刪除此要求將造成持續依靠一般廢棄物分類系統廢棄物託付處置設施資訊的遺漏。因此，美國核管會人員建議維持此交運清單要求。

如先前所述，10 CFR 20附錄G規定的目的之一，是要取得評估證明符合10 CFR 61功能目標所需資訊。允許設施依據10 CFR 61.13特定場址分析的結果建立特定場址廢棄物接收準則的變通性，而可能不是依10 CFR 61.55

的廢棄物類別。美國核管會人員相信處置設施廢棄物可接受性的資訊，為證明符合功能目標的主要資訊。因此，美國核管會人員建議於附錄G第I節增加要求於制式交運清單以判定運到陸地處置設施的廢棄物是否合於該設施的廢棄物接收準則。除此要求外，美國核管會表單Form 541「制式低放射性廢棄物交運清單-容器與廢棄物描述」與搭配的規範NUREG/BR-0204「NRC制式低放射性廢棄物交運清單填寫說明」亦須修訂以符合此新的要求。

如同僅考慮特定場址的作法，混合選項要求可修訂於10 CFR 20附錄G第II節。第II節要求廢棄物產生者、處理者、或收集者須證明交運的低放射性廢棄物被正確的分類。由於此選項將要求執照持有者使用既有的廢棄物分類系統或特定場址分析的結果發展廢棄物接收準則，此證明要求將必須更新以便於運送者能證明託付給處置設施的廢棄物符合該設施的廢棄物接收準則。

此外，任一作法對於制定特定場址的廢棄物接收準則(亦即僅考慮特定場址或混合作法)，將要求發展特定場址廢棄物接收準則的處置設施訂定額外的規範以提供可接受的作法。規範將說明依照10 CFR 61.13技術分析規定以決定核種限值的作法，證明廢棄物可接受性，與調查廢棄物特性以判定是否符合接收準則。

4.2.5 修法建議

美國核管會人員建議採行選項3。選項3提供架構給選擇使用10 CFR 61.55設定的一般廢棄物分類系統或10 CFR 61.13分析要求的結果。其中任何一種作法，當結合此法規訂定的其他修訂建議，將可於商業低放射性廢棄物陸地處置期間持續提供公眾健康與安全保護的合理確保。選項3可提供架

構以決定處置設施的廢棄物可接受性，實現下列內容：

- (a)提供變通性以發展特定場址的廢棄物接收準則，藉以符合近期美國核管會委員會的指示。
- (b)減少推動10 CFR 61的修訂需求。
- (c)維持與1985年低放射性廢棄物政策修訂法的一致性。
- (d)減輕執照持有者額外的法規負擔。
- (e)提供各州變通性以運作國家架構內的管制機關。
- (f)選項3亦符合第4.2.2節所討論美國與國際低放射性廢棄物處置的實務範籌。

4.3 更新 10 CFR 61 劑量理論

4.3.1 技術考慮

10 CFR 61發布時間比國際放射防護委員會建議的新版安全標準早數十年。修訂法規可允許執照持有者使用新版的國際放射防護委員會建議標準。

使用更新劑量理論以前即曾有人提出。美國核管會高放處置場法規10 CFR 63即引用國際放射防護委員會建議。美國核管會允許美國能源部使用“...目前最新的與適當的...”劑量理論於功能評估計算中，但未明訂特定的適用規範版次。任何更新輻射與器官或組織權重因子必須由美國環保署在其聯邦輻射規範中考量。美國核管會亦認為，美國能源部得使用目前最新的與適當的科學模型與方法以計算總有效等效劑量。

4.3.2 修法考慮的選項

美國核管會考慮三個選項以回應美國核管會委員會對此議題的指示。第1選項，美國核管會人員考慮於法規中指定執照持有者應在任何10 CFR 61

執照申請中採行何種版次的國際放射防護委員會文件。第2選項，美國核管會人員考慮採用版次中立(edition-neutral)作法以解決此議題。在10 CFR 63中，例如，委員會先前所核准的作法同意執照持有者採行最新的與適當的劑量理論於其符合聯邦輻射規範的功能評估計算。目前有效的條文如下：

法規生效後，美國核管會得允許執照持有者使用更新因子，其經由具共識性科學組織發布與經由美國環保署整併於聯邦輻射規範者。此外，當估算劑量的科學模型與方法論被更新，執照持有者得使用最新與適當的(例如國際放射防護委員會接受的)科學模型與方法論以計算總有效等效劑量。用於計算總有效等效劑量的權重因子必須與用於執行計算的方法一致...。

此第2選項與利害相關者提供的建議類似。第3選項的考慮則允許法規對此維持沉默，而將此議題另於相關的低放射性廢棄物功能評估規範中論述。

4.3.3 修法建議

美國核管會人員建議採行上述的選項2，以達到法規制定的目的。美國核管會人員的理由是美國核管會已核准與推動此特別形式的管制作法。由於國際放射防護委員會的建議從歷史上看，其更新頻率高於美國核管會對低放射性廢棄物法規的修訂，採用版次中立作法可以避免未來因聯邦輻射規範與國際放射防護委員會建議版次更新而需更新10 CFR 61的問題。

5. 美國 10 CFR 61 法規修訂對我國可能的影響

5.1 我國低放射性廢棄物處置法規影響分析

美國 10 CFR 61 法規修訂過程尚在進行中，預定在 2014 年才會提出最終結果。配合 10 CFR 61 的修訂，美國核管會亦規劃將較細節性與較低強制性的技術內容以一冊或多冊發布為導則文件(guidance document)(例如 Regulatory Guide 或 NUREG 系列的報告)。該導則文件主要將作為長半化期低放射性廢棄物特定場址分析的審查導則。或者將包含多項文件以便對功能評估的技術細節(如情節與評估時間)提供規範(NRC, 2012)。

迄今美國核管會雖已發布修訂條文草案(NRC, 2013)，但哪些內容會制定在新版 10 CFR 61 條文中，而哪些較細節性的技術內容會列入較低位階的規範中，哪些公眾意見會被採納等，這些疑問目前均仍未定案，有待後續追蹤觀察。

本次美國 10 CFR 61 法規修訂的重點歸納如下(NRC, 2012；2013)：

- (1)修訂法規以要求低放射性廢棄物處置設施執照持有者進行特定場址的功能評估，確保該設施能符合安全劑量要求。該評估將用於判定特定場址是否適合於處置任何包含耗乏鈾與大量長半化期同位素的其他低放射性廢棄物。
- (2)特定場址功能評估分析的時間尺度由二段式的方法構成，包括一個符合時期與之後更長時間的功能時期，以便評估更長時間尺度的場址功能。
- (3)修訂法規以要求執照持有者進行考慮主動監管結束後的闖入者評估。
- (4)修訂法規以允許執照持有者得依據功能評估與闖入者評估的結果，建立特定場址廢棄物接收準則的變通性。

(5)在進行任何特定場址的功能評估時，允許執照持有者使用國際放射防護委員會最新建議的變通性。換言之，10 CFR 61修訂過程間，有利害相關者認為劑量標準應該跟ICRP的標準國際接軌，但是美國核管會認為ICRP的建議標準，變動比美國法規快得多，因此除了美國法規規定的濃度與劑量(0.25mSv/yr)限值外，傾向於在法規條文訂定業者亦得引用ICRP的最新版次規定。希望藉由特定場址的功能評估，採合理保守的認定，以增加法規變通的彈性。

本研究針對本次 10 CFR 61 目前修法的整體觀察發現與分析心得歸納如下：

- (1)美國本次修法的基本精神是針對長半化期低放射性廢棄物增加法規的變通彈性。
- (2)導入特定場址(site-specific)的觀念，個別場址可以依其場址特性與設計進行功能評估與闖入者評估，並據以訂定接收準則。
- (3)對長半化期廢棄物功能評估的時間尺度以 10,000 年為界，分為符合時期與功能時期。
- (4)最根本的分類系統由於影響深遠，並未修訂。但於 61.13(e)新增表 A 規定需要進行功能時期分析的長半化期核種平均濃度。
- (5)增加視個案進行適當評估或豁免條文適用的彈性。
- (6)明確強化無意闖入者評估的規定，特別是符合時期 5 毫西弗的劑量限值。
- (7)允許使用 ICRP 最新的理論方法進行劑量評估。

本研究根據前述分析與美國核管會 10 CFR 61 法規修訂條文草案(參見附錄)，並檢視我國目前低放射性廢棄物處置相關的法規，包括：

- 「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」
- 「放射性物料管理法」

- 「放射性物料管理法施行細則」
- 「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」
- 「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」
- 「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」
- 「放射性物料營運技術及最終處置之研究發展計畫認定作業程序及原則」
- 「低放射性廢棄物最終處置盛裝容器審查規範」
- 「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」

本研究認為「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」、「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」、與草擬中的「低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第0版)」可能受到本次美國法規修訂影響。對於 10 CFR 61 條文修訂草案的重點內容整理如表 5-1。並補充說明本研究對於我國的因應建議如下：

- (1)特定場址技術分析議題：此議題研判對於我國的影響不大，因為我國在可預見的 60 年內可能只會建設一處低放射性廢棄物處置場。各類低放射性廢棄物理論上會儘可能納入處置場，除非是超 C 類才會另考慮進行深層地質處置。而對處置場址本來就會進行特定的功能評估。
- (2)功能評估時間尺度議題：針對此議題美國法規的最大變革是以 10,000 年為準，劃分為符合時期與功能時間二階段，一般處置場僅須評估至 10,000 年；欲接收長期化期廢棄物者則須評估更久。美國本次修法的肇因在於大量長半化期廢棄物的處置問題。對於我國技術發展實務現況而言，以國內的廢棄物特性評估，並無大量長半化期廢棄物，峰值劑量可能出現在 1000 年內，因此似無特別定義 10,000 年評估時間尺度之必要。本研

究建議我國應無需於法規中特別強調。若一定須有所規範的話，建議可以考慮在相關導則要求計算至少達最大劑量峰值時間即可。

(3)無意闖入者評估的議題：10 CFR 61 修訂草案明定符合時期內的無意闖入者劑量限值為每年 5 毫西弗，此為一項重要標準。因為無意闖入者的干擾是放射性物質可能提前從處置場釋出的重要情節。我國雖已要求處置場申請者須加以評估，但評估方法與安全標準仍相當模糊。我國法規可以加以考慮。但須注意，美國係在監管期 100 年的前提下訂定出此數值。我國宜針對國情與場址特性考慮。

(4)廢棄物接收準則的議題：美國各處置場原來的接收準則係依據 10 CFR 61.55 的廢棄物分類系統訂定，亦即依重要核種濃度分為 A、B、C、超 C 各類。本次考量長半化期廢棄物與調和廢棄物的處置需求，增加彈性使處置場得依特定場址功能評估的結果接收特別來源的廢棄物，簡言之美國的作法即為在安全的前提下進行法規鬆綁，而又不影響既有的分類系統。我國現況雖管制機關對廢棄物接收準則已有關切與要求，但現有的法規條文並無太多著墨，可以考慮訂定適當的原則性要求或送審規定。至於特殊類別廢棄物接收問題，可以比照超 C 類的規定，必要時以專案審查形式取得許可。

(5)劑量理論議題：10 CFR 61.7(g)草案允許處置場申請人得使用 ICRP 的理論方法進行劑量評估。此部份亦並非強制性，而是增加彈性與國際技術水準接軌的作法。對此，我國可以考慮是否在相關導則加註說明，但對技術分析實務應影響不大。

5.2 低放射性廢棄物審查導則安全評估章節之精進建議

本研究的計畫範疇雖僅包含研擬「低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第 0 版)」(本節簡稱審查導則第 0 版)安全評估相關章節之精進建議。但實務上對於本節的建議內容「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則」亦宜同步參酌修訂。

美國 10 CFR 61 法規修訂主題中的接收準則與場址特性，分別可對應於審查導則第 0 版的 2.5 節「廢棄物來源與特性」與第 3 章「場址之特性描述」，審查導則第 0 版內容應無重大變更之必要。而對於審查導則第 0 版第七章「處置設施之安全評估」，本研究建議可因應美國 10 CFR 61 法規修訂配合修訂下列內容(亦參見表 5-2)：

- (1)參照 10 CFR 61.13(b)增補無意闖入者評估之原則性說明：在監管期後，須考量無意闖入者的劑量分析。包括農耕、居住、鑽井、或其他合理可預見的活動。並確認能抑制無意闖入者與廢棄物接觸或受到廢棄物輻射曝露影響的障壁措施，並提供障壁有效性的時間基準。
- (2)參照 10 CFR 61.42(a)新增無意闖入者評估之劑量限值：在監管期後，無意闖入者最大個人年劑量，不得超過 5 毫西弗。
- (3)參照 10 CFR 61.7(e)(3)修訂闖入者障壁的規定：C 類廢棄物應比其他類別廢棄物處置更深，以使後來無意闖入者的地表活動不會干擾廢棄物。當場址狀況無法處置較深時，得使用闖入者障壁例如混凝土覆蓋層。闖入者障壁的有效壽命應為至少 500 年。

表 5-1：10 CFR 61 修訂草案重要內容概要

10 CFR 61 修訂節次	修訂草案重要內容概要
61.2 名詞定義	<ul style="list-style-type: none"> 符合時期(一萬年)、闖入者評估、長半化期廢棄物、功能評估、功能時期(一萬年後)的名詞定義。
61.7 概念(a)處置設施	<ul style="list-style-type: none"> (1)處置的替代方法得依豁免條款視個案情況經核准免除部分條文之適用。
61.7 概念(c)技術分析	<ul style="list-style-type: none"> (1)特定場址分析原則規定。 (2)功能評估原則規定。 (4)闖入者評估原則規定。 (5)長半化期廢棄物視個案進行功能時期(即 10,000 年後)評估的原則說明。
61.7 概念(d)廢棄物接收	<ul style="list-style-type: none"> 依據技術分析訂定接收準則的彈性。
61.7 概念(e)廢棄物分類與近地表處置	<ul style="list-style-type: none"> (1)(2)由於 61.55(a)(6)將核種不屬表 1 與表 2 的廢棄物，視為 A 類。本段新增對長半化期者應進行技術分析，以證明其符合功能目標。 (4)依據功能評估與無意闖入者評估結果必要時應強化管制與限制的規定。
61.7 概念(g)劑量方法論的履行	<ul style="list-style-type: none"> 允許使用 ICRP 的理論方法進行劑量評估。
61.13 技術分析(a)功能評估	<ul style="list-style-type: none"> (1)正常情節功能評估。 (2)干擾情節功能評估。 (3)情節分析技術基準。 (4)評估模式技術基準。 (5)傳輸途徑分析。 (6)不確定性與變異性說明。 (7)替代概念評估。 (8)天然與人工障壁的權衡。
61.13 技術分析(b)無意闖入者評估	<ul style="list-style-type: none"> (1)據以建立接收準則。 (2)應設置闖入者障壁。 (3)無意闖入者評估方法規定。
61.13 技術分析(e)功能時期分析	<ul style="list-style-type: none"> 新增表 A：需要進行功能時期分析的長半化期核種平均濃度
61.41 保護一般公眾免於放射性釋出的危害	<ul style="list-style-type: none"> (a)符合時期規定。限值僅保留全身 0.25 毫西弗。刪除甲狀腺 75 毫侖目、與其他器官 25 毫侖目。 (b)功能時期規定。合理抑低，無限值規定。
61.42 保護無意闖入者	<ul style="list-style-type: none"> (a)符合時期規定。新增限值 5 毫西弗。 (b)功能時期規定。合理抑低，無限值規定。
61.50(a)近地表處置的處置場址適宜性	<ul style="list-style-type: none"> (2)500 年內水文特性規定。 (3)500 年後水文特性不得顯著影響功能目標。
61.52(a)近地表處置設施	<ul style="list-style-type: none"> (12)僅有符合接收準則的廢棄物方能處置。

運轉與處置場址封閉	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (13)符合技術分析者方能處置。
61.57 標示	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 依接收準則標示包件。
61.58 廢棄物分類與特性的替代要求	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (a)廢棄物接收準則規定。 ▪ (b)廢棄物特性評估規定。 ▪ (c)廢棄物交運前驗證規定。 ▪ (d)(e)(f)(g)(h)執照變更、更新、修訂、核准等。
61.80 紀錄、報告及移交的維護	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (m)應維持廢棄物接收紀錄。 ▪ (1)接收準則、特性分析方法、與驗證計畫資訊保存。 ▪ (2)作成的紀錄保存3年。

表 5-2：低放射性廢棄物審查導則第 0 版之精進建議

審查導則 第 0 版章節	審查導則第 0 版原始內容	建議修訂
7.1 五.(一).4.(4)	在被動監管期間，須考量人員無意闖入的劑量分析。	在監管期後，須考量無意闖入者的劑量分析。包括農耕、居住、鑽井、或其他合理可預見的活動。並確認能抑制無意闖入者與廢棄物接觸或受到廢棄物輻射曝露影響的障壁措施，並提供障壁有效性的時間基準。[參照 10 CFR 61.13(b)]
7.1 六.(二).3.	無。新增第 3 項。	在監管期後，無意闖入者最大個人年劑量，不得超過 5 毫西弗。[參照 10 CFR 61.42(a)]
7.3 (二).3.	入侵者工程障壁在場址封閉後是否能保持 500 年的功能性與完整性，是否能滿足需求。並檢視所有使用的數據與假設及計算方法之適用性，以及分析結果之合理性。	C 類廢棄物應比其他類別廢棄物處置更深，以使後來無意闖入者的地表活動不會干擾廢棄物。當場址狀況無法處置較深時，得使用闖入者障壁例如混凝土覆蓋層。闖入者障壁的有效壽命應為至少 500 年。[參照 10 CFR 61.7(e)(3)]

6. 結論與建議

本次美國 10 CFR 61 法規修訂的重點主要為：

- (1)低放射性廢棄物處置設施執照持有者得變通進行特定場址的功能評估與闖入者評估，並依此結果建立特定場址廢棄物接收準則。
- (2)特定場址的功能評估分析的時間尺度由二段式的方法構成，包括一個符合時期與之後更長的功能時期，以便評估更長時間尺度的場址功能。
- (3)在進行任何特定場址的功能評估時，執照持有者可變通使用國際放射防護委員會最新建議。
- (4)執照持有者應考慮主動監管期結束後的闖入者評估。

本研究結論認為：

- (1)美國低放射性廢棄物處置法規與技術規範累積多年的發展經驗，其理論基礎頗值得國內參考。
- (2)美國本次修法對於功能評估與闖入者評估的議題觀點，我國亦可參酌修訂相關規範。
- (3)我國低放射性廢棄物特性與處置場址具有獨特性，對於美國法規的變革，仍宜考量國情以建立本土化的管制規範。

美國 10 CFR 61 修訂最終定稿規劃於 2014 年，本研究建議對於後續演變仍應持續追蹤，以便掌握相關國際技術新知，確保我國放射性廢棄物管理在安全前提下經濟有效。

參考文獻與參考網址

(1) 參考文獻

原能會，2004，低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則。

原能會，2012，低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則。

物管局，2012，低放射性廢棄物處置設施安全分析報告審查導則(第 0 版)。

DOE, 1999, DOE G 435.1-1 Chapter 4, Low-Level Waste Requirements.

https://www.directives.doe.gov/directives/0435.1-EGuide-1ch5/at_download/file

NRC, 1982, Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part061/>

NRC, 2008, Response to Commission Order CLI-05-20 Regarding Depleted Uranium, SRM-SECY-08-0147.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/cvr/2008/2008-0147vtr.pdf>

NRC, 2010, Staff Approach to Comprehensive Revision to 10 CFR Part 61, SECY-10-0165.

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2010/secy2010-0165/2010-0165scy.pdf>

NRC, 2012, Regulatory Analysis for Proposed Revisions to Low-Level Waste Disposal Requirement (10 CFR Part 61).

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1230/ML12306A480.pdf>

NRC, 2013, Revisions to Low-Level Radioactive Waste Disposal Requirements (10 CFR Part 61).

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1320/ML13203A078.pdf>

(2) 參考網址

NRC: Potential Revision of 10 CFR Part 61

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/rulemaking/potential-rulemaking/potential-part61-revision.html>

NRC: Site-Specific Analysis Rulemaking (Unique Waste Streams)

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/rulemaking/potential-rulemaking/uw-streams.html>

NRC: Risk and Performance Concepts in the NRC's Approach to Regulation

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/concept.html>

NRC: 10 CFR Part 61 Proposed Rule Language (9/20/13)

<http://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/rulemaking/potential-rulemaking/uw-streams/10-cfr-part-61.pdf>

附錄：美國聯邦法規 10 CFR 61 暨修訂草案譯文

「放射性廢棄物陸地處置執照申請要求」

目錄

Subpart A 一般規定

61.1 目的與範疇

61.2 名詞定義

61.3 取得執照的要求

61.4 通訊

61.5 解釋

61.6 豁免

61.7 概念

61.8 資訊蒐集要求: OMB核准

61.9 雇員的法令保護

61.9a 資訊的完整與正確

61.9b 蓄意從事錯誤行為

Subpart B 執照

61.10 申請書內容

61.11 一般資訊

61.12 特定技術資訊

61.13 技術分析

61.14 監管資訊

61.15 財務資訊

61.16 其他資訊

61.20 申請書提交與分發

61.21 重複性資訊的排除

61.22 申請書的更新

61.23 執照核發的標準

61.24 執照條件

61.25 變更

61.26 執照的修正

61.27 更新或封閉申請

61.28 封閉申請書內容

61.29 封閉後觀察與維護

61.30 執照移轉

61.31 執照終止

US/IAEA 保防協定

61.32 設施資訊與驗證

Subpart C 功能目標

61.40 一般要求

61.41 保護一般公眾免於放射性釋出的危害

61.42 保護無意闖入者

61.43 保護作業期間之人員

61.44 處置場址封閉後之穩定性

Subpart D 陸地處置設施技術要求

61.50 陸地處置的處置場址適宜性要求

61.51 陸地處置的處置場址設計

61.52 陸地處置設施運轉與處置場址封閉

61.53 環境監測

61.54 設計與運轉的替代要求

61.55 廢棄物分類

61.56 廢棄物特性

61.57 標示

61.58 廢棄物分類與特性的替代要求

61.59 監管要求

Subpart E 財務保證

61.61 申請人資格與保證

61.62 處置場址封閉與穩定基金

61.63 監管的財務保證

Subpart F 州政府與印地安部落之參與

61.70 範疇

61.71 州政府與印地安部落諮商

61.72 州政府與印地安部落參與規劃的提交

61.73 核管會對參與計畫的核備

Subpart G 紀錄、報告、測試，及視察

61.80 紀錄、報告及移交的維護

61.81 陸地處置設施現地測試

61.82 核管會對陸地處置設施的視察

61.83 違法行為

61.84 罰則

Subpart A 一般規定

61.1 目的與範疇

(a) 10 CFR 61旨在建立核管會據以核發放射性廢棄物陸地處置執照之程序、準則、條文與條件，以供申請人進行包括副產物、射源、特殊核子物料等放射性廢棄物之接收與處置申請。個人處置廢棄物之執照申請，另規定於10 CFR 20。10 CFR 61的規定適用於核管會核發廢棄物處置設施執照。10 CFR 61生效日期視核管會已核發的執照條文與條件，以及已發布之行政命令，進行個案認定。

(b) 10 CFR 61適用的豁免情況見於10 CFR 150以及10 CFR 61.6節。10 CFR 61除某些協議州(Agreement States)的管制機關外，適用於美國所有人。10 CFR 61不適用於：

(1) 10 CFR 60所規定高放射性廢棄物之處置。

(2) 10 CFR 40所規定數量超過10,000 kg且含鐳-226 超過5 mCi的鈾或鈾礦渣或廢棄物之處置(副產物依10 CFR 40.4(a-1)定義)。

(3) 10 CFR 20所核准物料之處置。

(c) 10 CFR 61通告所有相關人員，當執照持有人受10 CFR 61管制時，有意對執照持有人、及其承包商或分包商提供組件、設備、材料、或其他商品或服務時，其個人若違反61.9b節，則亦將受到核管會之管制。

61.2 名詞定義

10 CFR 61所使用之名詞定義如下：

主動維護(Active maintenance)：指為合理確保能維持符合61.41節與61.42節功能目標，於監管期間必須採行的任何顯著改善行為。此主動維護包

括持續行為，例如抽取與處理來自處置單元的水；或一次性措施，例如更換處置單元覆蓋層。主動維護不包括保管行為，例如修理圍牆、修理或更換監測設備、再種植、少量增添土壤覆蓋層、少量修理處置單元覆蓋層、與一般處置場址保養例如除草。

緩衝區(Buffer zone)：屬於處置場址的一部分，受到執照持有人管制，位在處置單元下方，以及處置單元與場址邊界之間的地區。

螯合劑(Chelating agent)：指胺多羧酸(amine polycarboxylic acids)(例如 EDTA、DTPA)、羥基羧酸(hydroxy-carboxylic acids)、與多羧酸(polycarboxylic acids)(例如檸檬酸、石碳酸、與葡萄糖酸)。

開始建造(Commencement of construction)：指整地、開挖、或其他具體行為對陸地處置設施環境造成不可逆影響者。但不包括以建立處置場址適宜性或環境保護背景資訊為目的，所進行之處置場址探勘、處置場址探勘所需的開路、決定地基狀況的鑽探、或其他建造前的監測或測試。

核管會(Nuclear Regulatory Commission)：指核管會或其授權之代表人。

符合時期(Compliance period)：指須證明符合61.41、61.42、與61.44各節功能目標的時間。此時間從處置設施封閉到之後10,000年為止。

保管機關(Custodial agency)：指政府指定的機關，代表政府擔任處置場址所有人。

主任(Director)：指美國核管會聯邦與州物料與環境管理計畫辦公室主任。

處置(Disposal)：指將放射性廢棄物置放於陸地處置設施，使其隔離於人類生活的生物圈與食物鏈。

處置場址(Disposal site)：指陸地處置設施用於處置廢棄物的部分。包含處置單元與緩衝區。

處置單元(Disposal unit)：指處置場址分開的部分，於其內進行廢棄物的置

放或處置。對近地表處置而言，處置單元通常為壕溝。

工程障壁(Engineered barrier)：指人造結構物或裝置用於改善陸地處置設施的能力以使其符合Subpart C之功能目標。

爆裂材料(Explosive material)：指任何化學的複合物、混合物、或裝置，能自發地或接觸火花或火焰時瞬間釋出氣體與熱。

政府機關(Government agency)：指任何美國政府部分或全部擁有的執行部門、委員會、獨立機構、公司；或美國政府所轄之部會、局、組、行政部門、辦公室、軍警機構、管理機構、行政機構、或其他政府執行部門。

有害廢棄物(Hazardous waste)：指美國環保署於40 CFR 261法規中指定之有害廢棄物。

水文地質單元(Hydrogeologic unit)：指任何土壤或岩石單元或區段因具有良好的或欠缺的孔隙度或滲透度，以致明顯影響地下水貯存或移動者。

無意闖入者(Inadvertent intruder)：指處置場址封閉後可能佔用地表從事日常活動，例如農耕、築舍、資源探勘或開採(如鑽井)或其他合理可預見工作的人員。該人員可能不知不覺地曝露於廢棄物造成之輻射。

印地安部落(Indian Tribe)：指印地安自決與教育補助法所定義的印地安部落。

闖入者評估(Intruder assessment)：指分析：(1)假設無意闖入者佔用場址從事一般活動或其他合理可預見的工作，而可能不知其已曝露於廢棄物的輻射中；(2)檢測闖入者障壁抑制闖入者接觸到廢棄物或限制輻射曝露的能力；(3)考慮所伴隨的不確定性，推估闖入者潛在的年劑量。

闖入者障壁(Intruder barrier)：指廢棄物上方有充分深度的覆蓋層，可以限制無意闖入者接觸廢棄物，並確保輻射曝露符合10 CFR 61設定的功能目

標、或工程結構物能提供無意闖入者相當的防護。

陸地處置設施(Land disposal facility)：指用於處置放射性廢棄物的土地、建築物與結構物、與設備。以10 CFR 61為目的，10 CFR 60或10 CFR 63定義之「地質處置場」不納入陸地處置設施考慮。

執照(License)：指依據10 CFR 61法規核發之執照。執照持有人(Licensee)：指持有前述執照者。

長半化期廢棄物(Long-lived waste)：指廢棄物所含核種：(1)10,000年後核種仍留存高於10%的初始活度(例如長半化期母核種；(2)子核種的尖峰活度發生在10,000年後(例如長半化期母核種-短半化期子核種；或(3)10,000年內高於10%的尖峰活度(含子核種)仍持續到10,000年後(例如短半化期母核種-長半化期子核種。

監測(Monitoring)：指觀察與進行量測以提供資料用於評估處置場址的功能與特性。

近地表處置設施(Near-surface disposal facility)：指將放射性廢棄物處置於地表或地下30m範圍內之陸地處置設施。

功能評估(Performance assessment)：指分析：(1)判定可能影響處置系統的特徵、事件、與作用；(2)檢測這些特徵、事件、與作用對處置系統功能的效應；(3)推估顯著特徵、事件、與作用對公眾個人所造成的年劑量。

功能時期(Performance period)：指在符合時期後考慮廢棄物與場址特性以評估場址功能因而建立的時間尺度。

人員(Person)：指(1)任何個人、公司、合資公司、商號、社團、集團、地產商、公立與私立公共機構、團體、核管會或能源部以外的政府機關(除特定能源部人員，其設施與行為涉及依據10 CFR 61法規向管制機關申請執照而受核管會依法管制以外)、美國各州或各州之政治分區或政治

實體、外國政府或國家或其政治分區或其他政治實體；與(2)任何合法繼承人、代表人、代理人、或前述之代辦人。

自燃性液體(Pyrophoric liquid):指任何在130度F(54.5度C)乾或濕空氣下或產生自燃的液體。自燃性固體則為爆裂物以外的材料，在正常狀況易因摩擦產生火焰、在製造或或處理過程間會發熱、或極易點火燃燒，在運輸、操作、或處置時造成激烈與持續的危害。包含與水反應後會發生自燃的材料。

場址封閉與穩定(Site closure and stabilization):指完成運轉後採取的措施，包括準備將處置場址進行保管看護，與確保處置場址將可維持穩定與無須持續主動維護。

州(State):指美國各州、領地、或屬地波多黎各與哥倫比亞特區。

穩定性(Stability):指結構的穩定性。

監視(Surveillance):指以目視偵查進行處置場址觀察，以達到維護、保管看護、察覺闖入跡象、與符合其他執照與法規要求的目的。

部落自治團體(Tribal Governing Body):指印地安自決與教育補助法定義的部落組織。

廢棄物(Waste):指含有射源、特殊核子物料、或副產物，適於陸地處置設施接收與處置之低放射性廢棄物。依本定義的目的，低放射性廢棄物指非高放射性廢棄物、超鈾廢棄物、用過核子燃料、或副產物。副產物依10 CFR 20.1003(2)(3)(4)各段定義。儘管1982年核廢棄物政策法案已有規定，根據2013會計年度國防授權法案，低放射性廢棄物亦包括來自醫療同位素製造但已永久自反應器移出的放射性物質，或不再使用的次臨界組件，且其處置方式符合10 CFR 61規定者。

61.3 取得執照的要求

- (a)未經核管會依據10 CFR 61核發執照，或依據10 CFR 61.6核准豁免，任何人員不得於陸地處置設施接收、持有、與處置含有射源、特殊核子物料、或副產物之放射性廢棄物。
- (b)任何人員在開始建造陸地處置設施前，應向核管會提報申請書，並依10 CFR 61取得執照。未依本規定得拒絕核發執照。

61.4 通訊

除非特別指定，10 CFR 61法規與申請書所有相關的通訊與報告書應寄達郵件地址：Document Control Desk; Director, Office of Federal and State Materials and Environmental Management Programs, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC 20555-0001。或親自送交核管會辦公室11555 Rockville Pike, Rockville, Maryland。或以電子檔傳送，例如電子資訊交換 (Electronic Information Exchange)，或光碟。電子檔須能被核管會接收、讀取、識別、分發、存檔，並單頁列印。詳細的電子檔提交規定參見核管會網站 <http://www.nrc.gov/site-help/e-submittals.html>。或以電子郵件 MSHD.Resource@nrc.gov，或以信件Office of Information Services, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC 20555-0001聯繫。電子檔之規定除一般事項外，尚說明核管會可接受的檔案格式、電子簽章、與非公眾資訊的處理方式等。

61.5 解釋

除非特別經核管會書面核准或核管會法律顧問的書面解釋，核管會官員或雇員對於10 CFR 61法規意義的解釋，並不具有約束核管會的效力。

61.6 豁免

核管會在法令授權範圍內，在不危害生命或財產、共同防禦與保安、及其他公眾利益下，得應申請案關係人員要求或核管會主動發起，准予免除10 CFR 61任何條文的法規要求。

61.7 概念

(a) 處置設施

(1) 10 CFR 61適用於放射性廢棄物陸地處置，並不適用於其他處置方法，例如 海域處置或外太空處置。10 CFR 61包含適用於任何陸地處置方法之程序要求與功能目標。其中包含對放射性廢棄物近地表處置之特定技術要求。近地表處置為陸地處置分支，係在地表上部約30m範圍內進行處置。近地表處置將廢棄物處置於全部或部分構築地面上的工程設施中，上方由~~土~~覆蓋層提供保護。近地表處置不包含部分或全部位於地面上，而無覆蓋層保護的處置設施，即所謂的「地面處置」。10 CFR 61可能亦符合掩埋深度超過30m 者，此替代方法之技術要求將來另訂定之。處置的替代方法依61.6節得依個案情況核准。

(2) 放射性廢棄物近地表處置在近地表處置設施執行，設施包含所有進行處置所必須的土地與建築物。處置場址為設施的一部分，用來進行廢棄物處置，包含處置單元與緩衝區。處置單元為處置場址內分開的部分，廢棄物置放其內以進行處置。~~對近地表處置而言，處置單元通常為壕溝。~~緩衝區為處置場址的一部分，受執照持有人管制，位於場址下方及處置場址邊界與任一處置單元之間。緩衝區提供管制空間以建立監測位置，用來提供核種遷移的早期預警，~~與必要時採取改善措施。~~

早期預警可使執照持有人進行必要的改善措施。處置場址選擇時，對於場址特性調查就無限期的未來而言，應考量廢棄物的放射性特性，考慮評估至少500年的時間範圍。

(b)廢棄物分類與近地表處置功能目標

(1)放射性廢棄物近地表陸地處置設施之安全目標如下：保護一般公眾免於放射性物質釋出的危害、保護無意闖入的個人、與保護運轉期間的個人、以及第四個目標保證場址封閉後的穩定性。達成這些目標須取決於多項因素，包含陸地處置設施的設計、運轉程序、設施周圍的環境特性、以及所接收進行處置的放射性廢棄物。

(c)技術分析

(1)欲證實符合功能目標則須評估特定場址因素，包含工程設計、運轉實務、場址特性、以及所接收進行處置的放射性廢棄物。技術分析須評估特定場址因素對處置設施功能與場址環境的影響，包含分析運轉期間對作業人員的保護，以及更重要的，對長時間處置放射性廢棄物，須分析保護一般公眾免於放射性釋出的危害、保護無意闖入者、以及處置場址封閉後的穩定性。

(2)功能評估係用於證實保護一般公眾免於放射性釋出危害所進行的分析。功能評估可判識處置場址特定的特性(例如水文、氣象、地球化學、生物、與地形等)；工程障壁退化、劣化、或變質作用(包含廢棄物形體與容器)；與可能影響處置場址功能的場址特性與工程障壁之間的交互作用。功能評估可以檢驗這些作用的效應以及與處置場址限制廢棄物釋出能力的交互作用，並且推估對公眾個人的年劑量，以便與10 CFR 61 Subpart C適當的功能目標進行比較。

(3)未來雖不太會但仍可能有人員佔用場址從事日常工作，而不知道受到

輻射曝露。這些人員稱為無意闖入者。無意闖入者保護牽涉兩個管制原則：在運轉後由場址所有人對場址進行監管作業，以確保無佔用或不當使用場址情事發生；或認定哪些廢棄物對闖入者可能造成無法接受的劑量風險，且將本類廢棄物適當處置，以提供某種型式的闖入者障壁，用於防止闖入者接觸廢棄物。10 CFR 61 包含此兩種保護性管制。

(4)欲證實保護無意闖入者則應評估封閉後監管結束無意闖入者佔用處置場址的潛在輻射曝露。闖入者可能因廢棄物受到擾動釋出放射性物質於環境或仍留存於處置場址的廢棄物輻射照射，而曝露於放射性中。闖入者評估的結果可與10 CFR 61 Subpart C適當的功能目標進行比較。闖入者評估可使用類似於功能評估的方法，但闖入者評估須假設處置場封閉後結束監管無意闖入者佔用處置場址，並從事活動，而不知其已曝露於廢棄物的輻射中

(5)廢棄物含有顯著濃度與數量的長半化期核種者，可能需要特別的處理、設計、或場址條件以利處置。處置此類廢棄物欲證實能保護一般公眾與無意闖入者免於放射性釋出的危害則應評估長期的影響性。視個案進行功能時期分析以評估處置此類廢棄物的適當性。一般而言，若處置設施僅含有限數量的長半化期廢棄物，則毋需進行功能時期分析以證實能保護一般公眾與無意闖入者免於放射性釋出的危害。然而，可能因特定場址情況執照持有人應評估處置設施超越符合時期，即使其長半化期廢棄物含量有限。這些情況須依個案評估，以決定分析是否須超越符合時期。

(d)廢棄物接收。欲證實符合功能目標亦須決定廢棄物接收的準則。對於任何陸地處置設施可以藉由證實符合功能目標的技術分析結果來決定接收準則。對於近地表處置設施其廢棄物分類要求則依10 CFR 61 Subpart D。

(2)(c)廢棄物分類與近地表處置

(1)廢棄物分類系統的基石為穩定性-包含廢棄物與處置場址的穩定性。藉此可以抑低水接觸到已置放與覆蓋的機會。限制水與廢棄物接觸可以抑低核種的遷移，進而避免長期主動維護的需求並減少放射性釋放到環境的潛在危險。雖然穩定性是可取的，但從健康與安全的立場來看，大多數廢棄物並無須強調穩定性，因為多數廢棄物並不含有足需顧慮的放射性。這些較低活度的廢棄物(例如正常的垃圾類廢棄物)趨向於無需穩定。若無需穩定的廢棄物與需要穩定性的廢棄物共同處置，則無需穩定廢棄物的劣化可能導致處置系統的毀損。處置系統的毀損則會使水滲入處置單元，對需穩定的廢棄物造成問題。以便一旦置放與覆蓋後使滲水與廢棄物的接觸能減至最小。核種遷移因而減至最小，長期主動維護得以避免，亦減少闖入者可能的潛在曝露。雖然期望所有廢棄物都具有穩定的特性，但多數放射性廢棄物並不合足夠大量的核種值得高度關注。儘管如此，某些廢棄物例如一般灰渣型式的廢棄物仍傾向於不穩定。若混合以較高放射性的廢棄物，則其劣化可能導致系統的失效，使水滲入處置單元與較高放射性的廢棄物接觸而產生問題。因此，應避免將有置放要求的穩定廢棄物形體加諸於相對無害的廢棄物上，這些廢棄物分類為A類廢棄物。無需穩定的A類廢棄物宜置放於處置場址內分開的處置單元。然而，穩定的A類廢棄物仍可能與其他類別廢棄物混合處置。這些較高放射性的廢棄物一定須穩定方能處置者分類為B類與C類廢棄物。實務上要達到的程度，應使B類與C類廢棄物形體或容器設計穩定(即維持整體物理性質與特徵)達300年以上。處置長半化期廢棄物的處置場址穩定性，可能有更多的不確定性，且需要更強健的技術評估，因為影響的作用可能不同於隔離短半化期廢

棄物的處置系統能力。對長半化期廢棄物與某些易於遷移的核種，應依據處置場址特性所限制的潛在曝露建立最大的處置場址存量。

~~(4)~~(2) 進入場址的監管要求達100年。如此可使處置A類與B類廢棄物無須對闖入者防護有特殊規定，因為這些廢棄物所含放射性同位素核種的類型與含量大致可於100年期間衰變，其後對闖入者造成的危害是可接受的。然而，61.55(a)(6)的A類廢棄物有可能在100年內尚未衰變到可接受的程度。對於61.55(a)(6)所分類的廢棄物，安全的提供來自限制物質的含量與濃度，以符合處置場址的設計。安全處置61.55(a)(6)分類的廢棄物需藉由技術分析與符合功能目標加以證實。掌管主動監管計畫的政府土地所有人有管制場址出入的彈性，包含在不影響場址完整性與長期功能的前提下，允許土地生產利用。

~~(5)~~(3) 廢棄物無法於100年內衰變至對闖入者危害程度達可接受者，指定為C類廢棄物。C類廢棄物應穩定並比其他類別廢棄物處置更深，以使後來闖入者的地表活動不會干擾廢棄物。當場址狀況無法處置較深時，得使用闖入者障壁例如混凝土覆蓋層。闖入者障壁的有效壽命應為至少500年。所有廢棄物核種的最大濃度應規定於61.55節表1與表2，以使500年結束時殘餘的放射性程度不至於對無意闖入者或公眾健康與安全造成無法接受的危害。廢棄物核種濃度高於前述限值者，一般不被近地表處置接受。某些情況下，核種濃度大於C類廢棄物者，經特殊處理或設計可被近地表處置接受。處置此類廢棄物將依61.13節技術分析要求進行個案評估。C類廢棄物亦必須穩定。

(4) 不管分類，某些廢棄物對於特別的陸地處置設施可能須強化管制或限制。功能評估與闖入者評估可用於判別這些強化管制與限制，這些評估係基於特定場址與特定廢棄物考量。強化管制或限制可包含對廢棄

物濃度或總活度的額外限制、更強健的闖入者障壁、更深的掩埋深度、與特定廢棄物的穩定性要求。這些強化管制或限制可減輕自然環境變遷效應與符合時期的處置設施功能所伴隨的不確定性。

(e)(f)執照申請程序

- (1)在運轉前階段，可能的申請人應進行處置場址選址程序，從選擇可能區域，到測試該區域內的數個可能處置場址，到縮小範圍選定預定場址。經由詳細的處置場址特性調查，可能的申請人獲得處置場址資料，並據以分析處置場址適宜性。藉此資料與分析，申請人連同其他一般資訊，以申請書型式向核管會申請陸地處置執照。核管會依據法令建立之行政程序審查申請書，必要時會同受到影響的州政府或印地安部落進行審查。儘管在核管會核發執照前，預定處置場址須由州或聯邦政府擁有。但在運轉前階段仍允許私人擁有，只要在執照核發前州或聯邦政府適當安排完成土地繼承取得所有權即可。
- (2)在運轉階段，執照持有人依據10 CFR 61要求與執照核可條件進行處置作業。核准執行的地表運轉與廢棄物處置須週期性進行執照更新，到該時間將審查營運過程，以決定是否許可或拒絕持續運轉。當終止處置運轉時，執照持有人得提出其執照修正案，以取得場址封閉許可。審查執照持有人最終場址封閉與穩定計畫後，核管會將核准處置場址最後的必要準備作業，以使監管期間無須於場址進行持續主動維護。
- (3)在最終場址封閉與穩定作業期間，執照持有人處於處置場址封閉階段。隨後5年的時間，執照持有人須在處置場址進行封閉後觀察與維護，以確保處置場址是穩定的且準備好進行監管。封閉後觀察與維護的時間係用來確保最終場址的封閉與穩定作業，不會造成處置場意想不到的不穩定。若狀況合理，核管會可核准較短或要求較長的時間。

本階段結束時，執照持有人應申請將執照移轉給處置場址所有人。

(4)處置場址封閉獲得滿意的結論後，核管會將移轉執照給擁有處置場址的州或聯邦政府。若能源部為代表聯邦政府作為管理土地的聯邦機關，則執照將終止，因核管會對此一行為欠缺管制的法規。在移轉執照條件下，土地所有人應進行監測計畫，以確保持續符合處置場址功能，監視限制出入場址與進行少量保管措施。本期間在不影響場址穩定與符合功能目標能力之前提下，可允許進行土地生產使用。在規定的監管期間結束時，執照將由核管會終止。

(g)劑量方法論的履行。用於證實符合10 CFR 61功能目標的劑量方法論必須符合10 CFR 20輻射防護標準所指定者。在前述法規生效日期之後，申請人與執照持有人得使用環保署納入聯邦輻射防護導則中的更新參數因子或亦得使用最新的科學模型與方法論(例如被國際輻射防護協會所接受者)，適用於特定場址狀況以計算劑量。劑量計算所使用的權種因子必須符合用於執行計算的方法論。

61.8 資訊蒐集要求：OMB核准

(a)核管會已依1980年書面作業減量法(Paperwork Reduction Act)提報10 CFR 61所需的資訊蒐集要求予管理與預算辦公室(Office of Management and Budget, OMB)。核管會不會進行或支助資訊蒐集，人員亦無須回應，除非出示有效的管制編號。OMB已核准10 CFR 61內含的資訊蒐集要求，管制編號為3150-0135。

(b)核准的資訊蒐集要求包含於10 CFR 61的61.3、61.6、61.9、61.10、61.11、61.12、61.13、61.14、61.15、61.16、61.20、61.22、61.24、61.26、61.27、61.28、61.30、61.31、61.53、61.55、61.57、61.58、61.61、61.62、61.63、

61.72、與61.80各節。

(c)第61.32節的表N-71及附屬表單核准管制編號為3150-0056。DOC/NRC表AP-1、AP-A及附屬表單核准管制編號為0694-0135。

61.9 雇員的法令保護

(a)雇員進行某些受保護行為時，禁止核管會執照持有人、核管會執照申請人、或其承包商或分包商對其不公平對待。不公平對待包括解雇與其他作為，如涉及雇傭之津貼、權限、條件、或權利者。保護行為依據1974年能源重組法(Energy Reorganization Act)及其修正案第211節規定。一般與管理或原子能法或能源重組法額外增加的要求相關。

(1)受保護行為包括但不限於：

- (i)提供核管會雇主不實的資訊致違反本節(a)段前言法規或相關要求。
- (ii)當違反本節(a)段前言法規或相關要求時，雇員可向雇主聲明並拒絕從事任何不合法的行為。
- (iii)因管理或修訂的要求，請求核管會對其雇主提起訴訟。
- (iv)雇員就本節(a)段前言法規規定(或草案)在核管會或國會或任何聯邦或州會議提出證詞。
- (v)協助或參與，或即將協助或參與前述行為。

(2)雇員協助或參與這些行為即受到保護，即使未正式的實際進行。

(3)本節不適用本節所述未受不公平對待的雇員，或其行為未受雇主(或雇主代理人)指揮，或蓄意違反能源重組法或原子能法及修正案者。

(b)任何雇員從事本節(a)(1)段受保護行為而遭到解雇或不公平對待者，得依行政程序向勞工部尋求救濟。該行政程序須於違反情事發生後180天內提出。雇員可向勞工部職業標準局薪資與工時組提出申訴。勞工部將協助

其恢復原職、補發薪資、或損失補償。

(c)違反本節(a)，(e)，或(f)各段的核管會執照持有人、核管會執照申請人、或其承包商或分包商，將可能據此：

(1)拒絕核發、撤銷、或擱置申請執照。

(2)對執照持有人或申請人或其承包商或分包商訴諸民事處罰。

(3)其他申請強制執行判決的訴訟。

(d)雇主或其他人對雇員的不利影響行為亦可能被認定為非不公平對待。雇員從事受保護行為時有不得對其不公平對待的禁令。但雇員從事受保護行為時並不自動使其在合法的或非禁止不利影響行為情況下，免於被解雇或懲處。

(e)

(1)任何執照持有人與執照申請人須將核管會10 CFR 19.11(c) Form 3「員工注意事項」張貼於顯目處。該表單張貼位置須使員工往返工作位置時，得以瀏覽本節所述保護內容。在申請書登記在案後30天內即應於工作場所張貼，並在執照期間內持續張貼，迄執照終止後30天止。

(2)核管會Form 3表格可洽10 CFR 20 App。D列示之核管會區域辦公室，或電話(301) 415-5877，或電子郵件forms@nrc.gov，或從網址<http://www.nrc.gov>首頁點選表單標籤等方式取得。

(f)當雇員依核管會法規責任提供資訊給核管會或雇主時，不得有協議致影響雇員之津貼、權限、條件、或權利，包括勞工部依據能源重組法211節對雇員申訴案的調解協議。員工參與本節(a)(1)所定義但不限於受保護行為時，不得協議對其禁止、限制、或解雇。

61.9a 資訊的完整與正確

- (a)執照申請人或執照持有人提供資訊予核管會，或者應法規與核管會法令要求的提報資訊，或者申請人或執照持有人為維持執照條件所提報的資訊，所有相關文件應注重完整與正確。
- (b)申請人或執照持有人應告知核管會，申請人或執照持有人在進行受管制行為中，發現有顯著涉及公眾健康與安全或共同防禦與保安的資訊。申請人或執照持有人若未知會核管會顯著涉及公眾健康與安全或共同防禦與保安的發現資訊，將違反本段規定。在判明資訊後應於兩個工作天內通知核管會對應的區域辦公室主管。本段規定不適用於已提報核管會的書面資訊或更新要求。

61.9b 蓄意從事錯誤行為

- (a)執照持有人或申請人、執照持有人或申請人的雇員、承包商(包括供應商或顧問)與分包商、或承包商或分包商的雇員等，其知情地提供給執照持有人、申請人、承包商、或分包商的組件、設備、材料、或其他貨物或服務，與執照持有人或申請人依據10 CFR 61進行相關行為時，不得有以下情事：
- (1)蓄意從事錯誤行為，若未被發現，將導致執照持有人或申請人違反法律、法規、或命令，或者影響核管會核發執照的條文、條件或限制。
 - (2)提交人蓄意提交已知某些方面不完整或不正確的資訊予核管會、執照持有人、申請人、或其承包商或分包商。
- (b)違反本節(a)(1)或(a)(2)者將依據10 CFR 2 Subpart B程序，受到執法的行動。
- (c)本節(a)(1)節所稱蓄意從事錯誤行為，指人員在明知下列情況下故意作為或不作為：

- (1)蓄意從事錯誤行為，若未被發現，將導致執照持有人或申請人違反法律、法規、或命令，或者影響核管會核發執照的條文、條件或限制。
- (2)構成違反執照持有人、申請人、承包商、或分包商的要求、程序、指示、合約、採購訂單、或政策。

Subpart B 執照

61.10 申請書內容

欲以陸地處置方式對外接收、持有與處置含有廢棄物或受射源、副產物或特殊核子物料污染的廢棄物，須依61.11節至61.16節提出申請，內容包括一般資訊、特定技術資訊、監管資訊、與財務資訊。依據10 CFR 51 Subpart A準備的環境報告書應併案附送。

61.11 一般資訊

一般資訊須包括以下各項：

(a)申請人基本資料，包括：

- (1)申請人全名、住址、電話與單位職稱。
- (2)若申請人為合資關係，應包括各合資者姓名、住址與主要營利處所。
- (3)若申請人為法人或未註冊協會，應包括：(i)所在州與主要執業處所；
(ii)代表人與主辦人員之姓名與地址。
- (4)若申請人為受託填報申請書的代理人或代表人，應檢附委託者的所有資料。

(b)申請人資格

- (1)以行政指令、合約規定、或其他型式，說明申請人的組織架構(包括本

部與外派單位)、管理權限與職掌。

(2)技術資格應包括申請人與其從事預定工作員工的訓練與資歷。本節

(b)(1)要求說明重要職務有人員之基本訓練與資歷。

(3)說明申請人之人員訓練計畫。

(4)說明計畫，以維持適當而完整的受過訓練人員，安全的從事廢棄物接收、操作、與處置運轉。

(c)說明下列項目：

(1)預定處置場址位置。

(2)預定作業的一般特性。

(3)接收、持有、與處置放射性廢棄物的型態與數量。

(4)除處置放射性廢棄物外，對陸地處置設施的其他使用計畫。

(5)預定的設施與設備。

(d)陸地處置設施建造、接收廢棄物、與置放廢棄物的預定時程。

61.12 特定技術資訊

特定技術資訊須包括下列資訊，以證明符合10 CFR 61 Subpart C的功能目標以及10 CFR 61 Subpart D適用的技術要求：

(a)說明處置場址選址與特性調查所獲得的處置場址自然與人文特性。說明須包括處置場址與鄰近地區的地質、地工、地球化學、地形、水文、氣象、氣候、與生物特徵。

(b)說明陸地處置設施與處置單元之設計特徵。近地表處置之說明須包括下列設計特徵：入滲水；處置單元的覆蓋層完整性；回填材料、廢棄物與覆蓋層的結構穩定性；積水與廢棄物接觸；處置場址排水；處置場址封閉與穩定；儘可能消除長期處置場址維護；無意闖入；職業曝露；處置

- 場址監測；與適當大小的緩衝區，以便進行監測與可能的改善措施。
- (c)說明主要設計準則，及其與功能目標的關係。
 - (d)說明設計基準天然事件或現象，及其與主要設計準則的關係。
 - (e)說明申請人設計以及將應用於建造陸地處置設施參用之規範與標準。
 - (f)說明陸地處置設施之建造與運轉。說明至少須包括：處置單元建造方法；廢棄物置放；廢棄物分開置放程序與地區；闖入者障壁類型；場內交通與排水系統；調查管制計畫；廢棄物貯存方法與地區；控制地表水與地下水到達廢棄物的方法。說明亦須包括操作與處置螯合劑或其他非放射性廢棄物的方法，以免影響符合10 CFR 61 Subpart C功能目標。
 - (g)說明處置場址封閉計畫。包括用於促進處置場址封閉與消除持續主動維護之設計特徵。
 - (h)判定處置場址已知天然資源，以免導致停止監管後無意闖入者因探採資源而接觸低放射性廢棄物。
 - (i)說明陸地處置設施預定接收、持有、與處置的放射性材料種類、數量、分類與規格，包含接收廢棄物的準則。
 - (j)說明申請人建立之低放射性廢棄物處置品質保證計畫，以便適用於：
 - (1)決定處置場址自然特性。
 - (2)技術分析的發展。
 - (3)陸地處置設施設計、建造、運轉、與封閉，以及廢棄物接收、操作、與置放的品質保證。
 - (k)說明輻射安全計畫，以管制與監測放射性排放，確保符合10 CFR 61.41功能目標及符合10 CFR 20對職業輻射曝露與人員、車輛、設備、建築物、與處置場址的污染管制。例行運轉與意外均須說明。計畫內容須包括程序、儀器、設施、與設備。

- (l)說明環境監測計畫，以提供資料用於評估潛在健康與環境影響。以及若發現核種遷移時，採取改善措施的計畫。
- (m)說明申請人將用於陸地處置設施管理行為之行政程序。
- (n)說明第61.80節所要求之設施電子紀錄保存系統。

61.13 技術分析

特定技術資訊須包括下列分析以證明能符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。陸地處置設施有效執照的執照持有人須於本Subpart生效後，在下次執照更新時或生效日期5年內，視何者先屆期，提出下列分析。

~~(a)途徑分析證實能防護一般群體免於放射性釋出影響。須包括空氣、土壤、地下水、地表水、植物、與掘穴動物挖掘等途徑分析。分析須明確的判明與區別處置場址天然特性與設計特徵在隔離與分離廢棄物所扮演的功能角色。分析須明確的證明能合理的確保放射性釋出對人類的曝露未超過第61.41節規定的限值。功能評估可證實能合理確保放射性釋出對人類的曝露符合61.41(a)功能目標。功能評估必須：~~

- (1)考慮可能影響證實符合§ 61.41(a)的特徵、事件、與作用。所考慮的特徵、事件、與作用須能代表一定範圍的現象對功能有益或不利的效應，且必須考慮61.12(a)到(i)指定的技術資訊。必須提供納入或排除特定特徵、事件、與作用的技術基準。若其遺漏將會顯著影響符合61.41(a)功能目標的特定特徵、事件、與作用必須詳細評估。
- (2)考慮可能的干擾或不常發生的特徵、事件、與作用以比較61.41(a)設定的限制。
- (3)納入或排除退化、劣化、或變質作用(例如工程障壁、廢棄物形體、場址特性)以及處置設施與場址特性之間的交互作用，而可能影響設施穩

定性以符合61.41(a)功能目標者，必須提供其技術基準。

(4)用於功能評估的模式，例如詳細作用模式的輸出比較或經驗觀察(例如實驗室測試、現地調查、與天然類比)，必須提供其技術基準。

(5)評估途徑包含空氣、土壤、地下水、地表水、植物吸收、與掘穴動物挖掘。

(6)說明預測處置系統行為的不確定性與變異性(例如處置設施、天然系統、與環境)。

(7)考慮符合可取得資料與最新科學認知的替代概念模式與作用，並評估替代概念模型對所知處置設施功能的效應。

(8)判定與區隔天然處置場址特性與處置設施設計特徵在限制放射性釋放到一般公眾所扮演的角色。

~~(b)分析防護無意闖入的個人。須包括證明能合理的確保符合廢棄物分類與分離處置要求，且對無意闖入者提供適當的障壁。無意闖入者分析以合理確保：~~

(1)依據61.58發展廢棄物接收準則，並符合廢棄物分類與分隔要求。

(2)對無意闖入提供適當障壁。

(3)任何無意闖入者經闖入者評估所受曝露劑量不會超過61.42(a)規定的限值。闖入者評估應：

(i)假設在監管結束的符合時期任意時間有無意闖入者佔用處置場址，並從事正常活動包含農耕、築舍、資源探勘或開採(例如鑽井)；或其他合理可預見的工作，而不知其曝露於來自廢棄物的輻射。

(ii)判定能對無意闖入抑制與廢棄物接觸或限制來自廢棄物的輻射曝露的適當障壁，並提供障壁有效性的時間基準。

(iii)考慮不確定性與變異性。

- (c)分析防護運轉期間的個人。須包括評估操作、貯存、與處置廢棄物期間，例行運轉與意外情況下預期的曝露。分析須能合理的確保控制曝露，以符合10 CFR 20要求。
- (d)分析處置場址長期穩定性與封閉後持續主動維護的需求。須根據處置場址特性進行分析，包括活動中的天然作用如侵蝕、塊體崩壞、邊坡破壞、廢棄物與回填材料沉陷、處置地區上方覆蓋層與鄰近土壤的入滲、與地表排水。分析須能合理的確保處置場址封閉後無需持續主動維護。
- (e)分析處置場址如何限制潛在長期放射性影響的評估，符合可取得資料與最新科學認知。處置場址其廢棄物所含核種的平均濃度超過本段表A所列數值者或因特定場址情況所必需者，則應進行本分析。對於含有表A混合核種的廢棄物，總濃度應依61.55(a)(7)的分率規則總計。分析需判別與說明設計特徵與場址特性，可證實符合61.41(b)與61.42(b)的功能目標。

表A：需要進行功能時期分析的長半化期核種平均濃度

<u>核種</u>	<u>濃度(Ci/m3)^[註1]</u>
<u>C-14</u>	<u>0.8</u>
<u>在活化金屬中的C-14</u>	<u>8</u>
<u>在活化金屬中的Ni-59</u>	<u>22</u>
<u>Tc-99</u>	<u>0.3</u>
<u>I-129</u>	<u>0.008</u>
<u>長半化期放射阿伐核種^[註2]</u>	<u>10^[註3]</u>
<u>Pu-241</u>	<u>350^[註3]</u>
<u>Cm-242</u>	<u>2,000^[註3]</u>

註1：數值由61.55的A類廢棄物限值推導。

註2：包含放射阿伐超鈾核種及其他長半化期放射阿伐核種。

註3：單位為nCi/g。

61.14 監管資訊

監管資訊須包括：

- (a)證明聯邦或州政府擁有處置場址所有權，且聯邦或州政府同意在符合第61.30節時，接受執照移轉，且將於場址封閉後承擔保證管看護、觀察與維護的責任。
- (b)若預定處置場址土地並非聯邦或州政府擁有，申請人須在核管會核發執照前，證明已妥善安排聯邦或州政府進行徵收。

61.15 財務資訊

財務資訊須充分證明申請人具備適當的財務資格，以執行執照要求的作業，且符合其他財務保證如10 CFR 61 Subpart E的要求。

61.16 其他資訊

依據將處置的廢棄物性質以及陸地處置設施的設計與預定運轉方式，核管會得額外要求下列資訊：

- (a)實體保安措施，若適用。申請接收與持有特殊核子物料，其數量達10 CFR 73要求者，應證明其實體保安能符合10 CFR 73的要求。在決定接收與持有是否達到10 CFR 73的要求時，申請人無須將已完成處置之特殊核子物料數量納入考慮。
- (b)臨界考慮的安全資訊，若適用。
 - (1)申請接收與持有特殊核子物料數量達10 CFR 70.24 「臨界意外要求」規定者，應證明能符合該節要求，除非申請人依據10 CFR 70.24(d)提出豁免。在決定接收與持有是否達到10 CFR 70.24的要求時，申請人無須將已完成處置之特殊核子物料數量納入考慮。

(2)申請接收與持有特殊核子物料須說明避免意外臨界的預定程序，包括特殊核子物料處置前的貯存與處置時的廢棄物置放方式。

61.20 申請書提交與分發

- (a)10 CFR 61執照申請與隨後之變更，須由申請人將申請書提交給核管會聯邦與州物質及環境管理計畫辦公室主任，且須由申請人簽名或由申請人之代表人宣誓或證實後簽名，若文件為紙本，必須為簽名正本。
- (b)申請人須維持製作額外申請副本的能力，依照核管會計畫辦公室主任或其指派者之指示進行分發。
- (c)規費。放射性廢棄物陸地處置設施申請、變更、以及接收與處置視察所涵括的規費依10 CFR 170辦理。

61.21 重複性資訊的排除

若參考資料明確與單一，申請人得於申請書中合併或引用經核管會建檔的既有申請書、說明書或報告書中的資訊。

61.22 申請書的更新

- (a)申請書應依提送時所能獲得的資訊儘可能的完整。
- (b)必要時申請人應在核發執照前，進行預定執行行為的變更或預定行為資訊的變更，適時增補申請書內容，以利核管會進行審查。

61.23 執照核發的標準

在核管會審查發現無不利共同防禦與保安，且對公眾健康與安全不會造成不合理的風險時，得核發接收、持有與處置含有廢棄物或受射源、特

殊核子物料、或副產物污染的廢棄物之執照。而且：

- (a)申請人資格應具備合理的訓練與資歷，足以執行保護健康與減低生命或財產危害的處置運轉要求。
- (b)申請人所提之預定處置場址、處置設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能~~且~~合理確保能保護一般群體免於放射性釋出危害，符合10 CFR 61.41功能目標。
- (c)申請人所提之預定處置場址、處置設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能~~且~~合理確保能保護無意闖入者，符合10 CFR 61.42功能目標。
- (d)申請人所提之廢棄物接收準則與陸地處置設施運轉(包括設備、設施、與程序)，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能~~且~~合理確保符合10 CFR 20輻射防護標準。
- (e)申請人所提之預定處置場址、處置設計、廢棄物接收準則、陸地處置設施運轉、處置場址封閉、與封閉後監管，證明能適當的保護公眾健康與安全。因為能~~且~~合理確保能達成廢棄物與處置場址的長期穩定性，並消除處置場址封閉後持續主動維護的需求。
- (f)申請人證明能合理確保符合10 CFR 61 Subpart D適用的技術要求。
- (g)申請人所提之監管計畫，能合理確保執行必要時間長度的監管，以維持本節(b)至(e)的結果，並使監管符合10 CFR 61.59之規定。
- (h)財務保證資訊符合10 CFR 61 Subpart之規定。
- (i)當執照範圍適用於處置前持有特殊核子物料時，申請人所提之實體保安資訊，能合理確保符合10 CFR 73之規定。

- (j)當執照範圍適用於處置前持有特殊核子物料時，申請人所提之臨界安全程序能適當的保護公眾健康與安全，且能合理確保符合10 CFR 70臨界意外之規定。
- (k)依據10 CFR 61.16提交適當的額外其他資訊予核管會。
- (l)符合10 CFR 51 Subpart A之規定。

61.24 執照條件

- (a)依據10 CFR 61核發的執照或相關權益，可以移轉、轉讓、或以自願或非自願、直接或間接方式移轉執照的控制權給任何人員。但須經核管會確認資訊安全無虞，同意執照變更後，依據原子能法之規定移轉。
- (b)執照持有人在執照終止前應依核管會要求提出說明書，以利核管會決定是否修正、暫時取消或撤銷執照。
- (c)在徹底完成最終封閉計畫，包括封閉後觀察與維護，且經核管會核准後，執照方能移轉予場址所有人。
- (d)執照持有人應遵守現行及後續生效的原子能法或核管會所有的規則、法規、與命令。執照條文與條件將因原子能法與核管會規則、法規、與命令的修正、修訂、或調整，而受到管制。
- (e)執照得因下列情況被撤銷、中止或全部或部分修改：因申請書中不實的記載，或涉及原子能法第182節內容的不實的記載，或根據申請書、說明書、報告書、紀錄、視察或其他方法的發現，使核管會拒絕核准原申請書的執照，或未依執照條文進行設施運轉，或違反或未遵守原子能法及核管會規則、法規、與命令所訂的條文與條件。
- (f)持有核管會依10 CFR 61規定發予執照的人員，僅限在執照許可的地點從事持有與使用材料的目的是。

- (g)在核管會視察陸地處置設施並確認其說明、設計及建造與申請書相符，並取得執照前，不得處置放射性廢棄物。
- (h)核管會得依據規則、法規、與命令，隨時對執照持有人進行接收、持有、與處置射源、特殊核子物料或副產物的任何執照併入額外適當的或必要的要求，以利於：
- (1)促進共同防禦與保安。
 - (2)保護健康或減少對生命或財產的危害。
 - (3)要求報告書與紀錄保存，以提供執照許可行為之視察，確保必須的或適當的履行原子能法與相關法規之規定。
- (i)10 CFR 61執照持有人在接收與持有特殊核子物料數量達10 CFR 70.24的規定時，亦須符合該法規之要求，但無須將已完成處置者納入考慮。
- (j)核准處置廢棄物的有效期限指定於執照中，除外的情況如10 CFR61.27(a) 61之規定。
- (k)
- (1)當依美國聯邦法規Title 11破產法規，有以下自願或非自願申請破產情況發生時，執照持有人應以立即書面通知核管會地區主管官員：
 - (i)執照持有人本身。
 - (ii)管控執照持有人的實體(該名詞依11 U.S.C。101(14)之定義)，或列示執照或執照持有人為其資產者。
 - (iii)執照持有人(該名詞依11 U.S.C。101(2)之定義)的成員。
 - (2)本項通知須包括：
 - (i)申請破產的立案法院。
 - (ii)申請破產的立案日期。

61.25 變更

(a)除執照特定註記的條件外，執照持有人不得變更執照申請所說明之陸地處置設施或程序。執照條件將禁止對核准之後且對公眾健康與安全有重要影響的設施與程序進行變更。這些執照限制依對其公眾健康與安全的遞減影響程度分為以下三類：

(1)若無以下條件，不得變更之特徵與程序：

- (i)60天前事先通知核管會。
- (ii)30天前通知先進行公聽會。
- (iii)經核管會事先核准。

(2)若無以下條件，不得變更之特徵與程序：

- (i)60天前事先通知核管會。
- (ii)經核管會事先核准。

(3)若未60天前通知核管會，不得變更之特徵與程序。

本節(a)(3)的特徵與程序，在核管會收到要求的通知後，仍可令其未得核管會核准前不得進行變更。

(b)廢棄物接收準則變更、場址封閉、執照移轉、或執照終止的變更核准包含於本節(a)(1)。

(c)核管會應提供通知的副本給本節(a)(1)的公聽會，以及州與地方官員或10 CFR 2.104(e)指定之部落自治團體。

61.26 執照的修正

(a)申請執照修正須依61.20節立案，並完整說明變更原因。

(b)核管會將依61.23節之準則決定是否核准執照修正案。

61.27 更新或封閉申請

- (a)執照的任何到期日期僅適用於地表作業與處置廢棄物的權力。執照未更新而失效並不能免除執照持有人應進行場址封閉、封閉後觀察與移轉執照予場址所有人的責任。申請執照更新或依61.28節申請封閉，須於執照到期前至少30天立案。
- (b)申請執照更新須依據61.10節至61.16節與61.20節立案。申請封閉須依據61.20節與61.28節立案。在資訊能引用明確與特定情況下，申請案得合併引用前已向核管會立案的申請案、說明書或報告之資訊。
- (c)若執照持有人能適時提出執照更新申請，則在核管會作出對更新申請案最終決定前，均能持續進行接收與處置，而無執照屆期的問題。
- (d)核管會將依61.23節之準則決定是否核准執照更新。

61.28 封閉申請書內容

- (a)處置場址在最終封閉前，或應核管會指示，申請人應提交申請書進行執照修訂以進行封閉。封閉申請書須包含最終版次與特定細節的處置場址封閉計畫，以及依據61.12(g)執照申請案提送的封閉計畫，內容如下：
- (1)運轉期間所獲得的額外處置場址地質、水文、或其他數據，而與長期圍阻所置放的放射性廢棄物相關者。
 - (2)測試、實驗、或其他開挖或回填地區相關分析、封閉與密封、廢棄物遷移及與置放介質的交互作用等有關者，或其他測試、實驗、或分析与長期圍阻處置場址所置放的放射性廢棄物相關者。包含使用最終封閉計畫與廢棄物存量詳細資訊對61.13節所做的更新分析。
 - (3)下列計畫的任何建議修訂：
 - (i)地表設施之除污與/或拆除；

(ii)開挖地區之回填；或

(iii)處置場址之穩定化以作封閉後之看護。

(b)申請書應檢附依據10 CFR 51 Subpart A完成之環境報告書或其補充。

(c)核管會審查與考慮依據本節(a)所提出的執照修訂申請，若其能合理確保符合10 CFR 61 Subpart C的長期功能目標，則將核准進行封閉。

61.29 封閉後觀察與維護

依61.28節核准完成封閉後，執照持有人須於處置場址進行觀察、監測、與必要的維護與修理，直到核管會依據61.30節進行執照移轉。執照持有人對處置場址的責任須維持5年。但得視場址特定狀況於場址封閉計畫中，建立與核准更短或更長的封閉後觀察與維護時期。

61.30 執照移轉

(a)封閉與封閉後觀察與維護時期以後，執照持有人得申請執照修訂，將其移轉予處置場址所有人。當核管會認定符合以下條件時，執照應進行移轉：

(1)處置場址封閉完成情形，與已核准的執照持有人所提封閉計畫一致。

(2)執照持有人能合理確保符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。

(3)依61.80(e)與(f)規定，進行看護與紀錄所需的基金已移交處置場址所有人。

(4)封閉後監測計畫已由處置場址所有人進行且運作中。

(5)應負權責的聯邦或州政府機關已完成承擔監管處置場址的準備，並保證會符合61.23(g)節必要的監管要求之規定。

61.31 執照終止

- (a) 監管期間應符合61.23節必要的規定，在其後，執照持有人得申請終止執照。
- (b) 執照終止申請須立案並依據61.20節與本節之規定進行審查。
- (c) 當核管會認定符合以下條件時，執照得以終止：
 - (1) 已符合61.23(g)節必要的監管要求之規定；及
 - (2) 因應監管期間新的資訊發現，所作的額外要求已被滿足，且已設立永久性碑文與警告標誌防止無意闖入；
 - (3) 61.80(e)與(f)所要求的紀錄已提送負責處置場址監管的團體，並立即於執照終止前副知核管會。

US/IAEA 保防協定

61.32 設施資訊與驗證

- (a) 應核管會書面之要求，執照申請人與執照接受人應依據10 CFR 75.10之規定，以Form N-71及相關表單提報設施資訊，並以DOC/NRC Form AP-A及相關表單提報場址資訊。
- (b) 應補充議定書之要求，本節(a)之申請人與執照持有人應依據10 CFR 75.11之規定，以DOC/NRC Form AP-1及相關表單提報位置資訊。
- (c) 如10 CFR 75所述，將允許由國際子能總署執行驗證，並採取必要之其他措施，以執行US/IAEA保防協定。

Subpart C 功能目標

61.40 一般要求

陸地處置設施之選址、設計、運轉、封閉、與封閉後管制，須能合理確保對人類造成的曝露限值符合61.41節至61.44節之功能目標。

61.41 保護一般公眾免於放射性釋出的危害

- (a)放射性物料的濃度，其可能釋出於一般環境如地下水、地表水、空氣、土壤、植物、或動物者，不得在符合時期內對公眾的任何個人造成超過相當全身0.25毫西弗(25毫侖目)~~→甲狀腺75毫侖目、與其他器官25毫侖目~~之年劑量。並應在符合時期內採取合理措施以維持排放釋出到一般環境的放射性被合理抑低。藉由符合61.13(a)要求的分析得以證實符合本段。
- (b)在功能時期的任意時間應盡力合理抑低放射性從處置設施釋出到一般環境。藉由符合61.13(e)要求的分析得以證實符合本段。

61.42 保護無意闖入者

- (a)陸地處置設施之設計、運轉、與封閉，在處置場址主動監管撤除後的任何時間，須保證對無意闖入之任何個人侵入處置場址與佔用場址或接觸廢棄物提供保護。在符合時期內對任何無意闖入者其年劑量不得超過5毫西弗(500毫侖目)。藉由符合61.13(b)要求的分析得以證實符合本段。
- (b)在功能時期的任意時間應盡力合理抑低對任何無意闖入者造成的曝露。藉由符合61.13(e)要求的分析得以證實符合本段。

61.43 保護作業期間之人員

陸地處置設施之運轉，除放射性排放釋出應遵照10 CFR 61.41外，須按照10 CFR 20輻射防護標準執行。應採取所有的合理措施以維持輻射曝露被合理抑低。

61.44 處置場址封閉後之穩定性

處置設施之選址、設計、使用、運轉、與封閉，須達成處置場址的長期穩定性，以儘可能消除處置場址封閉後持續主動維護的需要，便於僅須進行監視、監測、或少量保管看護。

Subpart D - 陸地處置設施技術要求

61.50 陸地處置的處置場址適宜性要求

(a)近地表處置的處置場址適宜性。~~(1)本節之目的在確定能被接受作為近地表處置設施的最少量處置場址特性。處置場址適宜性的主要重點，不在於短期的便利與利益，而在於長期環境影響下能將廢棄物隔離，以及處置場址特徵能保證符合10 CFR 61 Subpart C之長期功能目標。~~

(2)(1)在可行的情況下，處置場址應能被進行特性調查、模擬、分析與監測。

(2)陸地處置設施應有封閉後500年的水文特性才能接受近地表放射性廢棄物處置，包含：

~~(5)(i)廢棄物不得處置於排水不良、亦遭水患、或常有積水的場址，處置場址須位於一般排水良好與無洪水或頻繁積水的地區。亦不得處置於行政命令編號11988「洪水平原管理指引」所定義的百年洪水平原、高危害性的海岸或溼地。~~

~~(6)(ii)上游排水區須儘量小，以減少逕流量對廢棄物處置單元可能的侵蝕與泛濫。~~

~~(7)(iii)處置場址的地下水位面應有足夠深度，以避免常年不斷的有水侵~~

入廢棄物。核管會將考慮允許此規定的例外情形，若處置於水位面以下，則須確定處置場址特性將使核種以分子擴散的主要方式移動，且其移動速率的結果能符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。絕不允許廢棄物處置於水位面變動帶。

~~(8)~~(iv)用於處置的水文地質單元不得排出地下水到處置場址範圍內的地表。

(3)500年後，第(2)段的水文特性不得顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標的能力。

(4)其他的場址特性不得顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標的能力，或排除可防衛的模擬與長期影響推估。特性包含：

~~(3)~~(i)對設施所在的區域或州，選擇處置場址應考慮人口成長與未來發展不致影響處置設施能力，以符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。

~~(4)~~(ii)須避免位於天然資源地區，以免因開採而導致未能符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。

~~(9)~~(iii)須避免位於大地構造作用的地區，例如斷層、褶皺、地震活動、或火山活動發生的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標之能力，或者可能排除可辯護的模擬與長期影響的預測。

~~(10)~~(iv)須避免位於地表地質作用的地區，例如塊體崩壞、侵蝕、坍塌、地滑、或風化發生的地區，其發生頻率與範圍可能顯著影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標之能力，或者可能排除可辯護的模擬與長期影響的預測。

~~(11)~~(v)處置場址不得位於鄰近設施或活動可能有害地影響處置場址符合10 CFR 61 Subpart C功能目標之能力或者顯著掩蔽環境監測計

畫。

(b)近地表以外陸地處置的處置場址適宜性要求(保留)。

61.51 陸地處置的處置場址設計

(a)近地表處置的處置場址設計。

- (1)場址設計特徵須導向長期隔離與避免場址封閉後需要持續主動維護。
- (2)處置場址設計與運轉須與處置場址封閉及穩定化計畫相容，且使處置場址封閉時能合理確保符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。
- (3)處置場址之設計應視需要補強與改善處置場址的天然特性，確保符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。
- (4)覆蓋層之設計應儘可能減少水的入滲，導引滲流水或地表水遠離處置的廢棄物，並且能抵抗地表地質作用與生物活動造成的剝蝕影響。
- (5)地表特徵須能導引地表水排水遠離處置單元，且其流速與坡度不得造成侵蝕，以免未來需要持續主動維護。
- (6)處置場址之設計須儘量減少貯存期間水與廢棄物接觸、處置期間積水與廢棄物接觸、以及處置後滲流水或積水與廢棄物接觸。

(b)近地表以外陸地處置的處置場址設計(保留)。

61.52 陸地處置設施運轉與處置場址封閉

(a)近地表處置設施運轉與處置場址封閉

- (1)61.55節指定的A類廢棄物須與其他類廢棄物分離置放於處置單元，這些處置單元須與其他類廢棄物的處置單元充分分離，以避免A類廢棄物與其他廢棄物發生交互作用，因而無法符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。若A類廢棄物符合10 CFR 61.56(b)的穩定要求則無需分離。

- (2) 61.55節指定的C類廢棄物處置方式，應使廢棄物上部位在覆蓋層上部表面以下至少5公尺，或須設計闖入者障壁，以防止無意闖入者的侵入至少500年。
- (3) 所有類別廢棄物的處置應遵守本節(a)(4)至(1344)規定。
- (4) 廢棄物置放時應維持包件的完整性、包件之間的空隙應減至最少，且允許空隙被填充。
- (5) 廢棄物包件之空隙須以土或其他材料填充，以減少未來填充材料內可能的下陷。
- (6) 廢棄物之置放與覆蓋應使覆蓋層表面的輻射劑量率減至最小，使執照持有人在按照10 CFR 61.30移轉執照時符合10 CFR 20.1301與20.1302之所有規定。
- (7) 處置單元(如壕溝)的邊界與位置，須以土地測量方式準確定位與測繪。近地表處置單元須加以標示，使各單元的邊界均能容易認定。應利用美國地質調查所或國家測量所的測量控制點，在場址建立三個永久性測量標示控制點，以利測量。美國地質調查所或國家測量所的測站須查對其水平與垂直控制的紀錄檔。
- (8) 任何埋藏的處置廢棄物與處置場址邊界之間，以及處置的廢棄物下方，應維持緩衝區。緩衝區應有適當的範圍，以科允許執照持有人執行10 CFR 61.53(d)指定的環境監測作業，以及必要時的改善措施。
- (9) 應依照核准的場址封閉計畫所述，對任一已填滿並覆蓋的處置單元(如任一壕溝)，進行封閉與穩定化措施。
- (10) 進行中的廢棄物處置作業不得對已完成的封閉與穩定化措施有不良的影響。
- (11) 僅有放射性廢棄物或受放射性污染的廢棄物可以在處置場址進行處

置。

(12)僅有符合接收準則的廢棄物可以在處置場址進行處置。

(13)符合61.12(f)節提出說明與61.13節技術分析要求的廢棄物，才能夠被處置。

(b)近地表以外陸地處置的設施運轉與處置場址封閉(保留)。

61.53 環境監測

(a)提出執照申請時，申請人應執行運轉前監測計畫，以提供處置場址特性的基本環境數據。申請人應取得處置場址的生態、氣象、氣候、水文、地質、地化、與地震資訊。數據特性受到季節性變化影響者，則至少須涵蓋12個月的時間。

(b)若核種遷移顯示可能無法符合Subpart C功能目標時，執照持有人應有改善核種遷移措施的計畫。

(c)陸地處置設施場址建造與運轉期間，執照持有人應維持監測計畫。須進行量測與觀察並作成紀錄，以提供數據作為設施建造與運轉期間評估可能的健康與環境影響，並使能評估長期效應及減輕措施之需要。監測系統應能提供核種從處置場址釋出，且離開場址邊界前的早期預警。

(d)處置場址封閉後，負責處置場址運轉後監視的執照持有人應依據處置場址的運轉歷史及處置場址的封閉與穩定化來維持監測系統，以負責運轉的監視。監測系統應能提供核種從處置場址釋出，及在離開場址邊界前的早期預警。

61.54 設計與運轉的替代要求

針對特定個案的陸地處置設施之設計與運轉，核管會得應要求或主動

核准除了61.51節至61.53節規定以外的廢棄物分離與處置方式，若核管會發現有合理保證能符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標。

61.55 廢棄物分類

(a)近地表處置的廢棄物分類。

(1)考慮因素。決定放射性廢棄物的分類牽涉到兩個考慮因素。首先，須考慮長半化期核種(及其較短半化期的母核種)濃度，因其潛在危害可能長期持續至監管、改善廢棄物形體、與較深處置等預防措施終止之後。這些預防措施可以延遲長半化期核種核種造成曝露的時間。此外，潛在劑量的大小亦受到曝露發生時，核種的濃度與可得性所限制。其次，須考慮較短半化期核種濃度，這些能藉由監管、廢棄物形體、與處置方法作有效的要求。

(2)廢棄物分類。

(i)A類廢棄物在處置場址通常與其他廢棄物分離處置。A類廢棄物的實體與特性須符合61.56(a)的最低要求。若A類廢棄物能符合61.56(b)的穩定性要求則無需與其他類別廢棄物分離處置。

(ii)B類廢棄物之廢棄物形體應符合更嚴格的要求，以保證處置後的穩定性。B類廢棄物實體與特性須符合61.56的最低與穩定性要求。

(iii)C類廢棄物不僅廢棄物形體應符合更嚴格的要求以確保穩定性外，亦要求於處置設施採取額外措施以防止無意闖入。C類廢棄物實體與特性須符合61.56的最低與穩定性要求。

(iv)一般不適於近地表處置的廢棄物，其廢棄物形體與處置方法與前述有所不同，甚至比C類廢棄物之規定更為嚴苛。10 CFR 61未對此類廢棄物提出特定規定，此類廢棄物應處置於10 CFR 60或63所定義

之地質處置場。依據10 CFR 61核發的處置場址執照，除非經核管會核准計畫否則不得處置此類廢棄物。

(3)依長半化期核種決定的分類。若放射性廢棄物僅包含表1的核種，其分類認定如下：

- (i)若濃度未超過表1數值0.1倍，則為A類廢棄物。
- (ii)若濃度超過表1數值0.1倍但未超過該值，則為C類廢棄物。
- (iii)若濃度超過表1數值，則該廢棄物不適於近地表處置。
- (iv)廢棄物若混合含有表1所示核種，則總濃度依本節(a)(7)分量規則之加總計算。

表1：

核種	濃度 Ci/m ³
C-14	8
C-14 活化金屬內	80
Ni-59 活化金屬內	220
Nb-94 活化金屬內	0.2
Tc-99	3
I-129	0.08
半化期大於5年之超鈾阿伐放射核種	100(註1)
Pu-241	3,500(註1)
Cm-242	20,000(註1)

註1：單位為 nCi/g。

(4)依短半化期核種決定的分類。若放射性廢棄物不含表1列示的核種，則依表2濃度分類。儘管如此，如本節(a)(6)所指定，若放射性廢棄物不含任何表1或表2核種者，則為A類廢棄物。

- (i)若濃度未超過第1行數值，則為A類廢棄物。
- (ii)若濃度超過第1行數值，但未超過第2行數值，則為B類廢棄物。

(iii)若濃度超過第2行數值，但未超過第3行數值，則為C類廢棄物。

(iv)若濃度超過第3行數值，則該廢棄物不適於近地表處置。

(v)廢棄物若混合含有表2所示核種，則總濃度依本節(a)(7)分量規則之加總計算。

表2：

核種	濃度 Ci/m ³		
	第1行	第2行	第3行
半化期小於5年之所有核種總和	700	(註1)	(註1)
H-3	40	(註1)	(註1)
Co-60	700	(註1)	(註1)
Ni-63	3.5	70	700
Ni-63 活化金屬內	35	700	7000
Sr-90	0.04	150	7000
Cs-137	1	44	4600

註1：B類廢棄物或C類廢棄物並無此核種濃度限制。實務上可從運輸、裝卸，與處置作業時，考慮廢棄物外部輻射與內部衰變熱，而加以限制其核種濃度。除非表2其他核種決定廢棄物歸屬於C類廢棄物，否則視為B類廢棄物。

(5)同時含有長與短半化期核種的分類。若放射性廢棄物同時混合含有某些表1與表2的核種，其分類認定如下

(i)若表1所列核種的濃度未超過表1數值的0.1倍，則其分類由表2所列核種的濃度決定。

(ii)若表1所列核種的濃度超過表1數值的0.1倍但未超過該數值，且表2所列核種的濃度亦未超過第3行數值，則為C類廢棄物。

(6)不含本節表1與表2核種的廢棄物分類。若放射性廢棄物不含任何本節

表1或表2核種者，則為A類廢棄物。

(7)混合核種總濃度之分量規則。混合含有不同核種的廢棄物分類、須為各核種實際濃度除以適當限值後的分量加總。適當限值須為同一表的同一行。若廢棄物分類由同一行限值決定時，同一行的分量總和須小於1.0。例如：某廢棄物含Sr-90濃度為 50 Ci/m^3 ，且含Cs-137濃度為 22 Ci/m^3 。二者濃度均超過表2第1行數值，因此須與第2行數值比較。Sr-90分量為 $50/150=0.33$ ；Cs-137分量為 $22/44=0.5$ ；分量總和為 0.83 。此總和小於1.0，所以此廢棄物為B類廢棄物。

(8)廢棄物濃度的決定。核種濃度得使用間接方法決定，例如使用比例因子將推論的某一核種的濃度關聯到另一量測的核種，或核種物料的可計量性，但應合理確保該間接方法能與實際量測進行比對。廢棄物核種濃度若以 nCi/g 為單位時，則可由體積或重量予以平均。

61.56 廢棄物特性

(a)下列要求係對~~各類~~所有廢棄物的最低要求，意在促進處置場址的操作並提供處置場址作業人員健康與安全的保護。

(1)廢棄物不得以紙箱或纖維板箱包裝後處置。

(2)液體廢棄物須固化或包裝於內含能吸收兩倍廢液體積的充足吸收劑材料容器中。

(3)含有液體的固體廢棄物應合理抑低自由水與腐蝕液體含量，但任何情況下液體含量不得超過體積的1%。

(4)廢棄物不得易於引爆、爆裂分解、在常溫常壓下反應、或與水反應後爆裂。

(5)廢棄物不得含有或可能產生，有毒氣體、蒸氣、或煙霧，以致危害廢

棄物運輸、操作、或處置之作業人員。本項不適於依據本節(a)(7)包裝之放射性氣體廢棄物。

(6)廢棄物不得為自燃性。廢棄物含有自燃性材料者應處理、調製、與包裝成不可燃。

(7)廢棄物為氣體型態者，須以20度C時不超過1.5倍大氣壓的容器包裝。單一容器總活度不得超過100Ci。

(8)廢棄物含有害性、生物性、致病性、或感染性物質者，須以最大的實務能力予以處理，以減少非放射性物質的可能危害。

(b)本節為廢棄物穩定性之要求。廢棄物穩定性用於保證不致因其結構性劣化，導致坍塌、倒塌、或處置單元的其他破壞，最終影響場址的整體穩定性，因而導致水入滲。穩定性亦可使廢棄物具有可辨識與不分散的特點，為限制無意闖入者受到曝露的因素。

(1)廢棄物應具有結構的穩定性。結構穩定的廢棄物形體應能在預期的處置狀況下，例如覆蓋層與壓密設備造成的荷重、水分的存在、生物活動、內部因素如輻射效應與化學變化，維持其實體尺寸與形體。結構的穩定性可由廢棄物形體本身提供、處理廢棄物成為穩定的形體、或將廢棄物置放於處置容器或結構物以提供處置後的穩定性。

(2)儘管依據61.56(a)(2)與(3)的規定，液體廢棄物或含液體的廢棄物，須轉變形體合理抑低其自由水與轉變為非腐蝕液體，但任何情況下，將廢棄物置放於保證穩定性設計的處置容器中時，其液體含量不得超過廢棄物形體積的1%。或者廢棄物本身處理成穩定形體時，其液體含量不得超過廢棄物形體積的0.5%。

(3)廢棄物之內以及廢棄物與其包件之間的空隙應儘量減少。

61.57 標示

任何廢棄物包件均應明確標示，以識別陸地處置設施依61.58節發展廢棄物接收準則所要求的任何資訊。處置於陸地處置設施的各廢棄物包件，須依據61.55節廢棄物分類要求所發展的廢棄物接收準則，判別其為A類廢棄物、B類廢棄物廢棄物、或C類廢棄物。

61.58 廢棄物分類與特性的替代要求

~~針對特定個案，核管會得應要求或主動核准廢棄物分類與特性的其他規定，若在評估此廢棄物的特定特性、處置場址及處置方法之後，發現能合理保證符合10 CFR 61 Subpart C之功能目標的話。~~

(a)廢棄物接收準則。各申請人應提出廢棄物處置接收準則供核管會核准，以合理確保符合10 CFR 61 Subpart C的功能目標。廢棄物接收準則至少應說明下列資訊：

- (1)許可活動與特定核種的濃度。許可活動與濃度應根據61.13節對各種陸地處置設施的技術分析或61.55節對近地表處置設施的廢棄物分類要求。
- (2)可接收的廢棄物形體特性與容器規格。特性與規格應符合61.56(a)對所有廢棄物特性的最低要求，以及61.56(b)對廢棄物穩定性的要求，以證實符合10 CFR 61 Subpart C功能目標。
- (3)限制或禁止接收可能影響設施能力致無法符合10 CFR 61 Subpart C功能目標者的廢棄物、物料、或容器。

(b)廢棄物特性。各申請人應提出廢棄物接收時可被接受的特性調查方法供核管會核准。這些方法應能判別特性參數以及特性資料有可被接受的不確定性。廢棄物特性調查至少應說明下列資訊：

- (1)物理化學特性。
 - (2)體積，包含廢棄物與任何安定化或吸附介質。
 - (3)容器與內容物重量。
 - (4)識別身分、活度、與濃度。
 - (5)特性分析日期。
 - (6)產生來源。
 - (7)廢棄物特性所需的任何其他資料，以證實符合依據61.58(a)所訂定的廢棄物接收準則。
- (c)廢棄物驗證。各申請人應提出廢棄物驗證計畫供核管會核准，以便在運往處置設施之前證明符合接收準則。驗證計畫應：
- (1)處置設施負責驗證與接收廢棄物的指定機構。
 - (2)提供符合廢棄物接收準則的廢棄物驗證程序。
 - (3)指定廢棄物接收所需文件，包含廢棄物特性、交運清單(含10 CFR 20 Appendix G的規定)、與驗證。
 - (4)遵照61.80規定提出所需紀錄、報告、測試、與稽核文件。
 - (5)提供經驗證並符合廢棄物接收準則並持續維持的廢棄物管理作法。
- (d)陸地處置設施有效執照的執照持有人須於本Subpart生效後，在下次執照更新時或生效日期5年內，視何者先屆期，完成遵守本節(a)、(b)、與(c)。
- (e)對於執照申請人，廢棄物接收準則將併入設施執照。對於陸地處置設施有效執照的執照持有人執照持有人在本Subpart生效後，須由核管會核准抑或符合適用的州與聯邦法律，核管會將發給變更執照，將廢棄物接收準則併入現有的執照中。
- (f)各執照持有人應每年審視廢棄物接收準則、廢棄物特性調查方法、驗證計畫的內容與履行情形。

(g)已獲核准廢棄物接收準則的修訂申請需依61.20節提出文件。

(h)核管會將根據61.23節的準則來決定廢棄物接收準則是否被核准。

61.59 監管要求

(a)土地所有權。從他人接收之放射性廢棄物僅容許於聯邦或州政府繼承取得所有權之土地上處置。

(b)監管。處置場址由運轉者移轉控制權後，土地所有人或保管機關應執行監管計畫，實質管制處置場址的進出。監管計畫必須也包括但不限於，執行處置場址的環境監測計畫、定期監視、少量的保管看護、與其他核管會指定的要求；以及管理涵括前述作業經費的基金。監管期間由核管會決定，但監管原則上不會在處置場址移轉給土地所有人後超過100年。

Subpart E 財務保證

61.61 申請人資格與保證

申請人應證明已持有必要的資金或能合理確保取得必要的資金，或部分持有且部分取得資金。以便支付計畫運作期間，執行執照核准行為包含建造與處置所需之全部費用。

61.62 處置場址封閉與穩定基金

(a)申請人應保證有充足的資金能進行處置場址封閉與穩定，包括：

(1)陸地處置設施結構物之除污或拆除。

(2)處置場址之封閉與穩定，以便隨後將處置場址移轉予場址所有人。並且儘可能消除持續主動維護的需要，而僅須進行少量保管看護、監視、

與監測。

前述保證應根據由核管會核准的處置場址封閉與穩定計畫，所求得的核管會核准的費用估算。申請人之費用估算須考慮若雇用獨立的承包商執行封閉與穩定工作時，可能的總成本費用。

- (b)為避免不必要的重複開支，核管會將同意接受已符合聯邦或州管制機關及/或地方自治團體要求的指定用途的專款或擔保，作為安排除污、封閉與穩定之財務擔保。但該部分擔保除須能適當的滿足前述要求外，並應明確的指定用於完成處置場址封閉作業。
- (c)核管會將每年審查執照持有人的擔保機制，以確保在假定由獨立的承包商進行工作時，仍有充足的資金可以完成封閉計畫。
- (d)擔保債務的數額將依據預測未來封閉與穩定所需費用而改變。影響封閉與穩定費用估算的因素包括：通貨膨脹、土地使用範圍增加、改變施工計畫、封閉與穩定已於前期完成與其他狀況等。依此要求，財務擔保應在下次執照更新前的任何時間，至少能包括處置單元封閉預期的所需最少經費。
- (e)擔保機制的期限須無終止期限的，除非證明另有其他能提供相當程度保證的安排。此保證應以書面提供指定期限的(例如5年)的擔保機制，並須自動更新，除非承保單位在至少90天前通知核管會與受益人(即場址所有人)與當事人(即執照持有人)不再持續更新。此情況下，執照持有人須於接獲註銷通知起30天內更換擔保品。若執照持有人未能提供能被核管會接受的更換擔保品，則場址所有人得收取其原始擔保品。
- (f)執照持有人若未能於前述期限前提出可接受的替代擔保品，則不得抗拒對原擔保品的沒入，該擔保品將於到期前被自動收取。此狀況應明訂於非無期限的擔保文書，並被相關團體同意。擔保機制的債務持續有效，

直至封閉與穩定計畫完成，並獲核管會核准，且執照移轉予場址所有人後終止。

(g)核管會能接受的一般財務擔保安排包括：擔保契約、現金存款、存款證明、政府公債、條件委付帳戶、不可撤消信用證明、信用貸款額度、信託基金、與前述之合併安排，或任何其他類型能被核管會核准的安排。儘管如此，自我保證或主要由執照持有人資產質押所作的安排、將不符合私人申請人的擔保要求，因其既有的財務已存在於執照要求中，並未能提供額外的保證。

61.63 監管的財務保證

(a)執照核發前，申請人須提供與處置場址所有人之間的協議副本(例如契約)予核管會審查核准。內容應保證有充足的資金可供應監管期間監測與維護的所需費用。核管會將定期審查此協議，以確保通貨膨脹、技術與處置設施運轉的改變能適時反應於協議中。

(b)本節(a)段協議中，有關監管的改變，應提報核管會核准。

Subpart F 州政府與印地安部落的參與

61.70 範疇

Subpart F說明核管會推動正式請求州政府或部落參與陸地處置設施執照申請案審查的機制。Subpart F不得解釋用以限制州政府或部落自治團體，參與核管會對依聯邦法律與法規所提出的執照申請案，所舉行的會議。

61.71 州政府與印地安部落諮商

因應州政府或部落自治團體的請求，核管會計畫辦公室主任應指派核管會人員，與州政府或部落自治團體代表針對申請人提供的資訊、適用的核管會法規、執照申請程序、預定時程、執照審查時州政府依法得許可的類型與範疇等進行討論。此外，核管會人員應對州政府或部落自治團體參與執照審查的計畫提供諮詢與合作。

61.72 州政府與印地安部落參與規劃的提交

- (a) 預定場址所在地的州政府或部落自治團體，其權益受到近地表處置設施影響者，得向核管會計畫辦公室主任提交參與執照申請案審查的計畫。該計畫須於下列期限內提出：
- (1) 處置設施所在地的州政府，或該共同處置合約的任何州政府，在Federal Register公告依61.20節提出的申請案後，45天內。
 - (2) 其他任何州政府或部落自治團體，在Federal Register公告依61.20節提出的申請案後，120天內。
- (b) 參與執照申請程序的計畫須以書面提出，並經州或部落法律認定的州長或官員簽署。
- (c) 參與計畫至少須包括以下資訊：
- (1) 該州或部落期望如何參與執照申請程序的一般說明，特別是指出期望參與審查的議題。
 - (2) 該州或部落規劃於執照申請程序中提送核管會的文件與資訊說明。應包括審查參考步驟以及規劃提送日期之預定時程。
 - (3) 該州或部落擬配合執照申請程序，協助核管會執行的工作說明。
 - (4) 該州或部落擬促進地方政府與公眾參與的規劃說明。
 - (5) 該州對處置設施假若如預定設置後，預期影響型態與範圍的初步估計。

(6)其他對核管會的作業需求，如教育或資訊服務(研討會、公眾集會)或建立額外公眾文件室或依政府部門間人事法交換該州人員等。

61.73 核管會對參與計畫的核備

- (a)收到依據61.72節所提出的參與計畫後，核管會計畫辦公室主任應安排會議，由州政府或部落自治團體代表與核管會人員討論參與計畫，以保證州或部落能全程與有效的參與核管會的執照審查。
- (b)應州政府或部落自治團體的要求，核管會計畫辦公室主任得依下列因素決定核准全部或部分的參與計畫：
- (1)預定活動合於核管會法規責任範疇，且處置設施影響該州或部落的類型與規模充分合於其參與的正當性。
 - (2)預定活動有助於執照申請審查。
- (c)核管會計畫辦公室主任的決定，將以書面遞交州長或部落自治團體指定的官員。
- (d)州或印地安部落的參與，並不影響其依10 CFR 2 所賦予參與裁決聽證的權利。

Subpart G 紀錄、報告、測試，及視察

61.80 紀錄、報告及移交的維護

- (a)執照持有人應依據執照條件或規則、法規，及核管會命令所要求的，保存與執照許可的活動有關的任何紀錄並撰寫任何報告。
- (b)10 CFR 61法規或執照條件要求的紀錄，須依10 CFR 61的特定規定或依執照條件保存一段時間。若未指定保存期限者，該等紀錄須保存並移轉

予本節(e)段指定的官員，作為~~至~~執照終止的條件，除非核管會另行核准其他處理方式。

- (c)依據10 CFR 61應予維持的紀錄得為原始文件或複製副本或微縮膠片，只要該複製副本或微縮膠片在要求的保存期限結束時仍能產生清晰可讀的副本即可。紀錄亦可存成電子媒體，在要求的保存期限內有能力產生可讀、正確與完整的紀錄。紀錄例如信件、設計圖件、規格書、須包括所有相關資訊，例如戳記、姓名的首字母，及署名。執照持有人應維持適當的防護措施，防止竄改與遺失紀錄。
- (d)若核管會10 CFR 61法規、執照條件、或其他核管會書面核准或授權，對同類型紀錄有不同保存期限時，以其時間較長者為準。
- (e)儘管本節(a)至(d)段有規定，執照持有人應記錄處置場址內放射性廢棄物的位置與數量，在執照終止時，移轉這些紀錄予核管會指定的最近城鎮首長、設施所在郡的首長、郡分區規劃局或土地開發與規劃機關、州長、與其他州政府、地方政府、與聯邦政府相關機關。
- (f)接收與接受放射性廢棄物的裝運之後，執照持有人應記錄裝運到處置設施接收的日期、廢棄物處置日期、可追蹤的交運清單號碼、任何提供給廢棄物處置的工程障壁或結構外包裝的敘述、處置場址內處置的位置、接收時廢棄物容器包封完整性、交運清單與接收實況不符之處、任何移動式貨架、夾板，或其他裝運設備的體積，或場址內產生受污染的物質，且被作為受污染或可疑物質進行處置者，以及任何處置容器洩漏或損壞的跡象，或輻射或污染程度超過運輸部與核管會法規限值者。執照持有人應簡要說明任何裝運廢棄物容器重新包裝的作業，以及核管會執照條件要求的其他資訊。執照持有人應保存這些紀錄，直至取得本節所述核管會移轉或終止執照的核准。

- (g)執照持有人接收或移轉的數量或活度超過10 CFR 30.55、10 CFR 40.64、10 CFR 74.13及10 CFR 74.15各節限值時，應遵照規定提出保防報告。但對已處置之物質不必提報這些節要求的存量報告。
- (h)受核准去處置從其他人接收放射性廢棄物的執照持有人，應將財務報告或財務認證說明書建檔，每年提報核管會以更新財務資格認定所需資訊。
- (i)
- (1)依據10 CFR 61取得核准可處置其他人所接收放射性廢棄物的執照持有人，應依10 CFR ~~60.4~~61.4的適當方法，提送年度報告予核管會聯邦與州物質及環境管理計畫辦公室主任，並依10 CFR 20 App。D提送副本予適當的核管會區域辦公室。年度報告須於每年第一季最後一日提報前一年者。
- (2)(i)年度報告應包括：
- (~~i~~)(A)前一年液體與空氣排放釋出到非限制區的主要核種及其數量。
 - (~~ii~~)(B)環境監測計畫的結果。
 - (~~iii~~)(C)處置單元調查與維護作業摘述。
 - (~~iv~~)(D)各類已處置廢棄物的核種活度與數量。
 - (~~v~~)(E)任何觀測事證顯示場址特性與執照申請有顯著差異者。
 - (~~vi~~)(F)其他核管會要求之資訊。
- (ii)若報告期間放射性物質釋出量、監測結果、或維護作業顯著與執照申請審查時所預期的不同，則於報告書中須特別註明。
- (j)執照持有人應依10 CFR 70.52提出報告。
- (k)執照持有人應依10 CFR 30.41、10 CFR 40.51、與10 CFR 70.42等規定移轉副產物、射源，及特殊核子物料。副產物、射源及特殊核子物料分別依這些法規定義。

(l)除本節其他要求外，執照持有人應儲存或已儲存放射性廢棄物接收與處置有關的交運清單與其他資訊於電子紀錄保存系統。

(1)應電子儲存的交運清單資訊為：

(i)10 CFR 2 App。G之內容，除交運者與運送者電話號碼及交運者與收件者認證之外。

(ii)本節(f)段要求的資訊。

(2)除設施執照條件特別指定外，執照持有人應以電腦可讀取的媒體就已儲存的資訊或次層資訊提出報告。

(m)各執照持有人應維持廢棄物接收紀錄，包含：

(1)廢棄物接收規定包含廢棄物接收準則、特性調查方法、與驗證計畫。

(2)稽查與審查計畫的內容與執行情形。執照持有人應於作成紀錄後留存3年。

61.81 陸地處置設施現地測試

(a)執照持有人應進行或同意核管會進行，核管會認為10 CFR 61法規管理所適當或必要的測試，包括：

(1)放射性廢棄物與設施，用於接收、貯存、處理、裝卸及處置放射性廢棄物。

(2)輻射偵測與監測儀器。

(3)放射性廢棄物接收、持有、裝卸、處理、貯存、或處置的其他相關設備與裝置。

61.82 核管會對陸地處置設施的視察

(a)執照持有人應在所有合理的時間提供核管會機會去視察尚未處置的放射性廢棄物，以及視察放射性廢棄物接收、持有、裝卸、處理、貯存與處

置的土地、設備、作業與設施。

- (b)執照持有人應在核管會合理通知後，空出時間，提出按照10 CFR 61法規保存的紀錄以供視察。核管會視察人員得複製10 CFR 61規定之紀錄並攜出副本以供核管會應用。

61.83 違法行為

- (a)核管會得取得禁止令或其他法院命令，以防止違反下列規定：

- (1)1954年原子能法及修正案。
- (2)1974年能源重組法Title II及修正案。
- (3)依據前述各法發布之法規或命令。

- (b)核管會得依原子能法234節取得法院命令，以令違法者支付民事裁罰：

- (1)違反以下：

- (i)1954年原子能法及修正案的53、57、62、63、81、82、101、103、104、107、或109各節。
- (ii)能源重組法第206節。
- (iii)依本節(b)(1)(i)段各節所發布的規則、法規、或命令。
- (iv)依本節(b)(1)(i)段各節所核發執照內的條文、條件、或限制。

- (2)違反規定之執照得依1954年原子能法及修正案第186節進行撤銷。

61.84 罰則

- (a)1954年原子能法及修正案第223節對依據161b、161i、或161o各節所發布的法規提供對故意違反、未遂違反、或意圖違反的刑事處分。依據第223節的目的，10 CFR 61除本節(b)段各節以外，均應遵守161b、161i、或161o各節之規定。

(b)10 CFR 61未受161b、161i、或161o管制的各節如下：61.1、61.2、61.4、61.5、61.6、61.7、61.8、61.10、61.11、61.12、61.13、61.14、61.15、61.16、61.20、61.21、61.22、61.23、61.26、61.30、61.31、61.50、61.51、61.54、61.55、61.58、61.59、61.61、61.63、61.70、61.71、61.72、61.73、61.83、與61.84各節。