

低放射性廢棄物最終處置執照申請  
標準審查規範

**(Standard Review Plan For the review  
of a license application for a Low-Level  
Radioactive Waste Disposal Facility)**

美國核能管制委員會

(U.S.Nuclear Regulatory Commission)

## 低放射性廢棄物最終處置執照申請標準審查規範

### 摘要

本標準審查規範(SRP)(NUREG-1200)為提供指導核物料安全和保護單位之審查人員進行低階放射性廢棄物處置設施之建造與運轉之安全審查的指引。標準審查規範要確保審查之品質與一致性，並且從審查的需求與目的評估所提出與審查有關之事項，以便提出一個明確的審查基礎。標準審查規範亦提出廣泛可用之法規申照程序有關的資訊，以服務公眾與產業界增進瞭解審查過程。

在每個個別的標準審查規範內皆說明評審者責任、需審查實質內容、審查所循法規與接受準則、審查是如何完成的、結論是否適當，及執行要求等。

## 目錄

	頁碼
摘要	i
目錄	ii
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
發佈時間表.....	viii
前言	1
1. 綜合概述.....	4
1.0 執照核發程序(LICENSING PROCESS).....	4
1.1 緒論(INTRODUCTION).....	24
1.2 設施概述(GENERAL FACILITY DESCRIPTION).....	27
1.3 時程(SCHEDULES).....	30
1.4 制度性資訊(INSTITUTIONAL INFORMATION).....	33
1.5 參考文獻組合之資料(MATERIAL INCORPORATED BY REFERENCE).....	36
1.6 對管制導則之符合.....	39
1.7 主要審查事項總結(SUMMARY OF PRICIPAL REVIEW MATTERS).....	42
2. 地理、人口統計及未來發展.....	44
2.1.1 場址位置及其敘述.....	44
2.1.2 人口分布.....	47
2.2 氣象及氣候.....	50
2.3 地質與地震.....	54
2.3.1 場址地質調查計畫.....	54
2.3.2 地震調查.....	60
2.4 水文學.....	67
2.4.1 地表水文.....	67
2.4.1 附錄 A：場址適合性之要點規範.....	73

2.4.2	地下水特性.....	86
2.5	大地工程特性.....	94
2.6	地球化學特性.....	106
2.7	天然資源.....	113
2.7.1	地質資源.....	113
2.7.2	水資源.....	117
2.8	生物特性.....	122
2.9	運轉前之環境監測(PREOPERATIONAL ENVIRONMENTAL MONITORING) .....	127
3.	設計與建造(DESIGN AND CONSTRUCTION) - 簡介.....	147
3.1	主要設計特性.....	149
3.2	正常與異常/意外狀況之設計考量 .....	157
3.2A	地下處置窖與土堆混凝土庫之結構設計.....	166
3.3A	地下處置窖與土堆混凝土庫之建造與運作考量.....	174
3.3	建造考量.....	184
3.3.1	建造方法與要素.....	184
3.3.2	建造設備.....	194
3.4	輔助系統與設施之設計(DESIGN OF AUXILIARY SYSTEMS AND FACILITIES) .....	199
3.4.1	公用系統設施 (UTILITY SYSTEMS) .....	199
3.4.2	輔助設施(AUXILIARY FACILITIES).....	204
3.4.3	消防防護系統(FIRE PROTECTION SYSTEM) .....	209
3.4.4	侵蝕與洪水控制系統.....	215
4.	設施運轉(FACILITY OPERATIONS).....	219
4.1	廢棄物接收與檢查(RECEIPT AND INSPECTION OF WASTE).....	219
4.2	廢棄物處理與暫時貯存(WASTE HANDLING AND INTERIM STORAGE).....	228
4.3	廢棄物處置作業(WASTE DISPOSAL OPERATIONS).....	234
4.3	附錄 A. NRC 人員對廢棄物容器被安放在低放射性廢棄物陸地處置洞穴內容器間空隙之填補建議。.....	244

4.4	運轉期之環境監測與監視(PREOPERATIONAL ENVIRONMENTAL MONITORING AND SURVEILLANCE)	250
5.	場址封閉計畫及侵入管制(SITE CLOSURE PLAN AND INSTITUTIONAL CONTROLS)	255
5.1	場址穩定化(SITE STABILIZATION)	255
5.1	A 地下處置窖與土堆混凝土庫之場址封閉與穩定化考慮(SITE CLOSURE AND STABILIZATION CONSIDERATIONS FOR BELOW-GROUND VAULTS AND EARTH-MOUNDED CONCRETE BUNKERS)	255
5.1.1	地表排水與侵蝕防護	263
5.1.2	大地工程穩定性	265
5.2	除污與除役	274
5.3	運轉後環境監測與監督	282
6.	安全評估(SAFETY ASSESSMENT)	288
6.1	放射性釋出-簡介	288
6.1.1	廢棄物型態、種類及數量決定	296
6.1.2	滲漏	300
6.1.3	核種外釋-正常情況	304
6.1.4	核種外釋-意外或非正常情況	310
6.1.6	影響評估與法規符合性	333
6.2	入侵者防護	341
6.3.1	地表排水與侵蝕防護	347
6.3.2	邊坡穩定性	355
6.3.3	沉陷與下陷	363
7.	職業輻射防護(OCCUPATIONAL RADIATION PROTECTION)	369
7.1	職業輻射曝露(OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES)	369
7.2	核種存量(RADIONUCLEAR INVENTORIES)	378
7.3	輻防設計特性(RADIATION PROJECTION DESIGN FEATURES)	384
7.4	輻射防護計畫(RADIATION PROTECTION PROGRAM)	398
8.	運轉管理(CONDUCT OF OPERATIONS)	410

8.1	組織結構(ORGANIZATION STRUCTURE).....	410
8.2	申請者資格(QUALIFICATIONS OF APPLICANT).....	417
8.3	訓練計畫(TRAINING PROGRAM).....	422
8.4	緊急應變計畫(EMERGENCY PLANNING).....	426
8.5	審查與稽查(REVIEW and AUDIT) .....	431
8.6	設施行政管理與運轉程序(FACILITY ADMINISTRATIVE AND OPERATING PROCEDURES).....	435
8.7	設施保安(PHYSICAL SECURITY).....	439
9.	品質保證(QUALITY ASSURANCE).....	443
10.	財務保證(FINANCIAL ASSURANCE[Reserved]) .....	465
10.1	申請者財力資格證明(FINANCIAL QUALIFICATION OF APPLICANT) .....	465
10.2	基金證明(FUNDING ASSURANCES).....	471
11.	執照條件(LICENSE CONDITIONS).....	483

## 表目錄

	頁碼
表 1-1：對應長程穩定功能目標(10CFR61.44)與發照標準(10CFR61.23(e)) 之要求的 SRP 章節 .....	10
表 1-2：10CFR61 內部及其與其他重要參考文獻之關係.....	15
表 1-3：會影響執照核發之 10CFR61 規定條款標題.....	20
表 6.1-1：典型情節-對個人的場外影響 .....	293
表 6.1-2：假想運轉意外-對個人的場外影響 .....	294
表 6.1-3：監管期對場內個人的影響 .....	295
表 6.1.6-1：典型接受點(可通達位置)與曝露介質.....	338
表 6.1.6-2：考型的攝入途徑考慮 .....	339
表 6.1.6-3：典型攝入途徑說明 .....	340

## 圖目錄

	頁碼
圖 1-1：LLW 處置發照之階層式方法.....	11
圖 1-3：10 CFR PART 61 法規關係.....	17



## 發佈時間表

		版次	月/年
	摘要	3	3/94
	發佈時間表	3	3/94
	前言	3	3/94
1.	綜合概述	3	3/94
1.0	執照核發程序(Licensing Process)	3	3/94
1.1	緒論述(Introduction)	3	3/94
1.2	設施概述(General Facility Description)	3	3/94
1.3	時程(Schedules)	3	3/94
1.4	制度性資訊(Institutional Information)	3	3/94
1.5	參考文獻組合資料(Material Incorporated by Reference)	3	3/94
1.6	對管制導則之符合乎(Conformance to Regulatory Guides)	3	3/94
1.7	主要審查事項總結(Summary of Principal Review Matters)	3	3/94
2.	場址特性(SITE CHARACTERISTICS)	3	3/94
2.1	地理、人口統計及未來發展(Geography, Demography, and Future Developments)	3	3/94
2.1.1	場址位置說明(Site Location and Description)	3	3/94
2.1.2	人口分佈(Population Distribution)	3	3/94
2.2	氣象及氣候(Meteorology and Climatology)	3	3/94
2.3	地質及地震(Geology and Seismology)	3	3/94
2.3.1	場址地質特性( Geologic Site Characterization)	3	3/94
2.3.2	地震調查(Seismic Investigation)	3	3/94
2.4	水文(Hydrology)	3	3/94

	2.4.1	地表水文(Surface Water Hydrology)	3	3/94
		附錄 A(Appendix A) - Guidance on Site Suitability Requirements Related to Flood Plains, Flooding, and Wetlands	3	3/94
	2.4.2	地下水特性(Groundwater Characterization)	3	3/94
	2.5	大地構造特性(Geotechnical Characteristics)	3	3/94
	2.6	地化特性(Geochemical Characteristics)	3	3/94
	2.7	自然資源(Natural Resources)	3	3/94
	2.7.1	地質資源(Geologic Resources)	3	3/94
	2.7.2	水資源(Water Resources)	3	3/94
	2.8	生物特色(Biotic Features)	3	3/94
	2.9	運轉前環境監測(Preoperational Environmental Monitoring)	3	3/94
3.		設計與建造(DESIGN AND CONSTRUCTION)	3	3/94
	3.3.2	建造設備	3	3/94
	3.4	輔助系統與設施之設計(DESIGN OF AUXILIARY SYSTEMS AND FACILITIES)	3	3/94
	3.4.1	公用系統設施 (UTILITY SYSTEMS)	3	3/94
	3.4.2	輔助設施(AUXILIARY FACILITIES)	3	3/94
	3.4.3	消防防護系統(FIRE PROTECTION SYSTEM)	3	3/94
4		設施運轉(FACILITY OPERATIONS)	3	3/94
	4.1	廢棄物接收集檢測(Receipt and Inspection of Waste)	3	3/94
	4.2	廢棄物處理及暫存(Waste Handling and Interim Storage )	3	3/94
	4.3	廢棄物處置運轉(Waste Disposal Operations)	3	3/94
		附錄 A(Appendix A) - NRC Staff Recommendations for Filling Void Spaces Around Waste Containers Emplaced in Low-Level Waste Land Disposal Excavations	3	3/94
	4.4	運轉期環境監測及監督(Operational Environmental Monitoring and Surveillance)	3	3/94
5		場址封閉計畫及侵入管制(SITE CLOSURE PLAN AND INSTITUTIONAL CONTROLS)	3	3/94
	5.1	場址穩定化(Site Stabilization)	3	3/94

5.1	A Site Closure and Stabilization Considerations for Below-Ground Vaults and Earth-Mounded	3	3/94
5.1.1	地表水排放及侵蝕防護(Surface Drainage and Erosion Protection)	3	3/94
5.1.2	大地構造穩定性(Geotechnical Stability)	3	3/94
5.2	除污及除役(Decontamination and Decommissioning)	3	3/94
5.3	運轉後期環境監測及監管(Post operational Environmental Monitoring and Surveillance)	3	3/94
6	安全評估(SAFETY ASSESSMENT)	3	3/94
6.1	放射性外釋-前言(Release of Radioactivity- Introduction)	3	3/94
6.1.1	廢棄物的形式、種類及數量(Determination of Types, Kinds, and Quantities of Waste)	3	3/94
6.1.2	Infiltration	3	3/94
6.1.3	正常情況核種外釋(Radionuclide Release - Normal Conditions)	3	3/94
6.1.4	意外或非正常運轉情況下核種外釋(Radionuclide Release - Accidents or Unusual Operational Conditions)	3	3/94
6.1.5	核種傳至人類可達地區(Radionuclide Transfer to Human Access Location)	3	3/94
6.1.5.1	地下水傳輸機制(Transfer Mechanism- Groundwater)	3	3/94
6.1.5.2	空氣傳輸機制(Transfer Mechanism- Air)	3	3/94
6.1.5.3	地表水傳輸機制(Transfer Mechanism- Surface Water)	3	3/94
6.1.5.4	其他傳輸機制(Other Transfer Mechanisms)	3	3/94
6.1.6	衝擊及法規承諾評估(Assessment of Impacts and Regulatory Compliance)	3	3/94
6.2	侵入防護(Intruder Protection)	3	3/94
6.3	長期穩定性(Long-Term Stability)	3	3/94
6.3.1	地表水排放及侵蝕防護(Surface Drainage and Erosion Protection)	3	3/94
6.3.2	邊坡穩定性(Stability of Slopes)	3	3/94
6.3.3	沉陷及沉降(Settlement and Subsidence)	3	3/94
7	職業輻射防護( OCCUPATIONAL RADIATION PROTECTION)	3	3/94
7.1	職業輻射曝露(Occupational Radiation Exposures)	3	3/94
7.2	輻射源(Radiation Sources)	3	3/94

	7.3	輻射防護設計特色( Radiation Protection Design Features)	3	3/94
	7.4	輻射防護計畫(Radiation Protection Program)	3	3/94
8		運轉管理(CONDUCT OF OPERATIONS)	3	3/94
	8.1	組織架構(Organizational Structure)	3	3/94
	8.2	申請人資格(Qualifications of Applicant )	3	3/94
	8.3	訓練計畫(Training Program)	3	3/94
	8.4	緊急應變計畫(Emergency Planning )	3	3/94
	8.5	審查及稽查(Review and Audit)	3	3/94
	8.6	設施行政及運轉程序(Facility Administrative and Operating Procedures)	3	3/94
9		品質保證(QUALITY ASSURANCE)	3	3/94
	9.1	設計、建造及運轉期間品質保證(Quality Assurance During the Design,Construction and Operation)	3	3/94
10		財務保證(FINANCIAL ASSURANCE[Reserved])	3	3/94
	10.1	申請人財務資格( Financial Qualifications of Applicant)	3	3/94
	10.2	資金保證(Funding Assurances)	3	3/94
11		執照條件(LICENSE CONDITIONS)	3	3/94

## 前言

標準審查規範(SRP)的制定，是為提供核物料安全和保護的單位 (NMSS)之審查人員進行低階放射性廢棄物處置設施的建造與運轉之安全審查指引。雖然本文件欲提供 NMSS 進行審查之用，但也對簽署審查同意及對於有關團體與需負責處理的相關者在檢閱或發展申照許可時能有所助益。SRP 的主要目的為確保審查人員的工作品質和一致性，以便從審查的需求與目的評估所提出與審查有關之事項，提出一個明確的審查基礎。標準審查規範的另一個目的，乃在提出廣泛可用之法規申照程序有關的資訊，以服務公眾與產業界增進瞭解審查過程。

安全審查主要是依據安全分析報告(SAR)的申請人所提供的資訊，在美國聯邦法規(10 CFR 61.10)的第 10 標題要求每一個低階廢棄物處置設施的申請即應包括 SAR。SAR 的內容說明必須足夠詳實地使審查人員能獨立證實設施，在建造與運轉時不致於對公眾安全與健康發生危害性。在 SAR 申報前，申請者對於設施需已完成詳細設計與分析，並且足以確定可以建造及安全運轉。因此，SAR 是申請者提供被充分瞭解申照結論的主要文件資料。

10 CFR 61.11 概括指定編制 SAR 的內容所需要的資訊。審查者欲評估 SAR 中之特定的資訊則記載於 NUREG-1199” Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility”。在該文件裡，個別之 SRP 內容是對應於 NUREG-1199，並以編號對應於該文件之節號。

SRP 內容的編纂包括多種場址條件和設施之設計，在每個個別的 SRP 提供完整的審查程序和適合 SRP 有關評審之全部領域的接受準則。無論如何，對於任何的申請案，評審者可以選擇及著重 SRP 內之特別事項，若該事項已在之前評審過，則無需再重審，有其他類似原因時亦同，評審者可不用再進行 SRP 內列舉事項之詳細的評審。在每個個別的 SRP 也提出誰將負責執行評審，評審的事項，評審的基礎，評審如何進行，及結論的擬定等。

安全審查案是由廢棄物管理部門的三個分組共同執行的：低階廢棄物及除役分組執行申照評審、財務確保的評審，及維持評審的連續性與一致性工作；與 SAR 有關之工程項目，如處置設施、封裝設計、材料及地質與地球化學有關之議題等，皆由工程與地球科學分組執行；功能評估與水文分組則評審水文項目，

及其如何影響場址地表與地下水特性等因子。每個 SRP 都要接受評審所需要的訓練。SRP 也對某些評審領域提出需要支援時的專業屬性。SRP 是得以讓 NRC 審查人員在 15 個月內可完成評審許可申請的主要機制之一。

每個 SRP 係由以下列七個部分所組成，分別說明如下：

(1) 評審的責任

此部分說明所涉及的 SRP 內容功能範圍需評審時負責之專業職能或單位。

(2) 評審範圍

此部分描述評審者主要評審責任之資料範圍，它包含系統、組件、分析、數據或者其他有關 SRP 需評審之資訊的說明，該內容可以簡要討論 NRC 技術領域所需之專業知識，以提供評審者完成全部評審工作。

(3) 審查程序

此部分說明評審如何進行，一般而言，評審者可以一步一步地合理查驗接受標準已經達成。

(4) 接受準則

此部分說明包含評審目的的陳述，適用 NRC 法規要求和有關的導則，以及 SRP 評審範圍內之設計或計畫的可接受性之技術依據，其中技術的依據需與 NRC 法規指引、工業規則與標準，以及技術立場(Branch Technical Positions)等要求符合。在 SRP 的一些章節中也包含對於技術依據有關技術立場或附錄，這些文件通常提出了解決辦法和做法，以供評審者在處理特定的問題或設計領域時，可以據之接受。由於這些解決辦法能依循所編成的法規條文處理，使得審評者在類似的問題上，可以採取一致性的立場。其中，技術立場和附錄文件是可被評審者接受的要求之一，但並非是唯一的解決方案和辦法。

無論如何，申請人應該瞭解評審人員所費的實際時間和努力尚需進行技術立場和附錄之編訂，其他的時間和努力則需用於評審及接受不同的方案，因此，申請人提議之解決方案及問題之解決若不同於分項技術之評審，則需知評審者將會費更多的時間處理相關的問題。評審人員通常是採用以處理通案問題方式考慮申請者所提議的解決方案，因此，除特定申照需求外，會避免花費更多時間在個案上。

(5) 評審發現

此部分說明需評審領域的結論方式。在評審人員提出他們評審結論，應將其納入安全評估報告(SER)中。SER 報告內容包含所有的評審結果及重點、申請者曾經修改補正地方、未來再考量解決之增補或計畫文件、設施設計和 SRP 規定的差異處、及免除情形。

(6) 執行

此部分說明評審人員如何執行 SRP 及其接受準則。

(7) 參考文獻

此部分列舉出應用於評審過程之參考文獻，同時予區分為"主要"或"一般"兩部分。

標準評審計畫的修正

SRP 和 NUREG-1199 的現在版本主要是著力於近地表淺溝處置。本次 SRP 修訂重點在於提供近地表處置概念，尤其是對於合併結構物與混凝土之替代概念方面的指引。SRP 會定期性地修訂更新，以澄清內容或改正錯誤。修訂版本需經美國核能法規委員會核子物料安全和防護辦公室廢棄物管理部門主任核定後發佈。

修訂版次和出版日期列印於 SRP 的每頁的右下角處，這是因為各個 SRP 都會適時修訂。文件內容和文件狀態表說明最新版的 SRPs 的修訂次數。也因此，NUREG-1199 將會同時依據修訂的 SRP 而改變。

對於 SRP 內容的評論及建議，以及任何錯誤與刪修意見，均請寄至：

LeRoy S Person,

DiVision of Waste Management, Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC 20555.

## 標準審查計畫(SRP)

### 1. 綜合概述

#### 1.0 執照核發程序(LICENSING PROCESS)

##### (1) 引言(INTRODUCTION)

美國核能管制委員會(NRC)對低階放射性廢棄物(LLW)陸地處置(land disposal)之管制，乃依 10CFR61：“放射性廢棄物陸地處置發照要求”。10CFR61 包含適用於所有 LLW 陸地處置方法之程序要求(procedural requirements)和功能目標(performance objectives)，以及稱為近地表處置(near surface disposal)之在地球表層 30 公尺厚度內或於地面上以土覆蓋的 LLW 處置特殊技術要求。SRP-1 適用於所有陸地處置。不過，大部分之 NUREG-1200 SRP 各章是寫來應用於近地表處置之技術要求。其他方式之陸地處置技術要求將視個案而發展建立。欲在第 61 篇(Part 61，即 10CFR61)要求下獲得執照，執照申請者(license applicant)必須提出申請，並證明所提議設施(proposed facility)符合 10CFR61.23 提到之發照標準，且滿足 10CFR61.41 到 10CFR61.44 所特別敘述之四個功能目標。本 NUREG-1200(即本 SRP)：“低階放射性廢棄物處置設施執照申請審查之標準審查計畫”，對 NRC 審查人員提供審查第 61 篇訂有(sets out)特定技術要求之申請案時的指引(即針對近地表處置方法)。當有額外的技術要求加入 10CFR61 時，本 SRP 將擴充以容納此等額外要求。

在審查 LLW 處置設施執照申請時，審查人員的責任是以合理把握(reasonable assurance)來確定所規劃設施將符合聯邦法規要求。亦即，此設施不會有害於共同防禦和安全(common defense and security)，此設施之場址、設計、運轉、與封閉不會對大眾健康與安全造成不必要的風險，且環境價值可獲得保障。審查人員將評估(evaluate)申請資料內容(contents of the application)，選擇性地進行獨立衡量(assess)以證實其符合特定法律(legislative)和法規(regulatory)的要求。為協助申請者(applicant)了解審查如何進行，審查人員必須清楚地敘述及指出達成發照決定所將用到之標準



(standards)、準則(criteria)、和基準(bases)。本 SRP 具有導引審查人員審查和告知申請者審查時之考量的双重角色。

證明符合發照要求的責任永遠是在執照申請者身上。NRC 審查人員的分析是要在法規上對符合或不符提供具合理把握之確定。審查人員所做具合理把握之符合確定，將導致核發執照之決定。對符合性缺乏合理把握之處，審查人員必須告知申請者在那些特定要求上之符合性不清楚，以及審查人員立場之依據，然後審查申請者隨後為解決需澄清事項(issues)而準備的步驟。

於本 SRP 1 中，NRC 提供了可以協助個別的發照審查人員和執照申請者了解下列事項是如何互相關連的資訊：

- (A) 第 61 篇中之 NRC 要求；
  - (B) 發照程序之運作；
  - (C) NRC 審查人員針對 LLW 處置設施發照而準備之主要指引文件；和
  - (D) SRP 隨後章節中所描述之審查程序細節。
- (2) 滿足功能目標和設施發照標準 (SATISFACTION OF PERFORMANCE OBJECTIVES AND FACILITY LICENSING STANDARDS)

於第 61 篇(即 10CFR61)中，核發執照之功能目標與標準是以一般準則 (general criteria)的方式來表示，對每一準則之滿足是建基於對適用於審查中申照案之次準則(subcriteria)的滿足。因此，對功能目標與發照標準之符合性衡量，必須實際檢驗個別事項之有關設施場址、設計、建造、運轉、與封閉細節。SRP 提供一套詳細評估，以協助對此等特徵(features)與活動進行審查。為確保所有相關事項均被有系統地敘述，且包含在 10CFR61 之功能目標與發照標準的範圍內，本 SRP(NUREG-1200)及其伴隨文件：“低階放射性廢棄物處置設施執照申請之標準格式與內容” (NUREG-1199)(即 SFC)詳細地提供了對擬議中 LLW 處置設施核能安全之近 70 個問題導向 (issue-oriented)的評估。每一個此等評估，不管是單獨或合併，皆可用來敘述及滿足一個或多個依據 10CFR61 核發執照所需之功能目標與標準。此等評估合起來就是將擬議中設施視為一個系統的整體評估，因此若所有審查均通過，就有合理把握所有發照要求均將獲得滿足。

- (3) 目的與內容(PURPOSE AND CONTENT)

SRP 1 的目的是指出個別的 SRP 評估可如何由第 61 篇導出，以及 SRP 如何在管制單位決定同意或不同意發照過程中扮演一部分角色。SRP 1 也敘述如何將個別的 SRP 評估整合成一個安全評估報告(SER)，此報告記載了有合理把握確認核發執照之功能目標與標準將被滿足之發現。為達成這些目標，下面本 SRP 1 將分別複習第 61 篇在 NRC 管制 LLW 處置時採用階級式方法(hierarchical approach)中之位階、第 61 篇內部相互關係、依據第 61 篇之發照程序的運作、和個別 SRP 審查於敘述和滿足一或多個第 61 篇要求時的態度。

#### (4) SRP 和功能目標與發照標準之關係(RELATIONSHIP OF SRP TO PERFORMANCE OBJECTIVES AND LICENSING STANDARDS)

場址發照審查在說明功能目標、發照標準與 SRP 相互關係這方面，是要確保場址封閉後的穩定。

述說此等關切時，10CFR61 宣佈之被廣泛提到的功能目標需要：

“第 61.44 節：處置場址封閉後的穩定性。

處置設施之場址、設計、使用、運轉與封閉，必須能達成處置場址之長期穩定，和合理地免除處置場址封閉後進行主動維護的需求，如此將僅需監視(surveillance)、監測(monitor)、或稍微注意。”

在核發執照標準中，對廣泛要求之加強，是依據 10CFR61.23(e)藉由下列發現後才容許核發執照：

執照申請者擬議中之處置場址、處置場址設計、陸地處置設施運轉、處置場址封閉、及封閉後之監管(institutional control)足以保護大眾健康與安全。申請者將提供被處置廢棄物和處置場址，可長期穩定且合理地免除處置場址封閉後需進行主動維護之合理保證，。

這些一般性的準則於 SRP 中大部分均被明確地敘述於審查計畫 4：“設施運轉 (facility operations)” 和 審查計畫 6：“安全評估 (safety assessment)”，此兩部分合起來共包含有五個和封閉後場址安全與穩定直接相關之個別 SRPs。除了第 4 和 6 節的五個審查外，另外六個 SRPs 之評估結果可用來分擔和支持第 4 和 6 節五個主要 SRPs 的正面發現。這五個主要發現敘述了只接收獲准廢棄物、廢棄物適當處置、和場址封閉後大地工程穩定 (geotechnical stability)不被干攪等所扮演之角色。表 1-1 內之輔助 SRPs 提供

大地工程穩定有關細節，並尋求品保/品管計畫之運作，可確保場址運作功能符合場址壽命週期內所有階段之執照要求條件的信心。這 11 個 SRPs 謹列於表 1-1。

(5) 低階放射性廢棄物處置發照之階層式方法(HIERARCHICAL APPROACH TO LICENSING OF LLW DISPOSAL)

NRC 對 LLW 處置之發照，是經由一階層式方法，此係用來表達於 LLW 處置發照之所有層級(levels)與階段(phases)，對輻射安全與環境保護之要求，此等要求乃為 1954 年之原子能法(AEA)和隨後之聯辦法規所訂定。聯辦法規在該階層體系是位於最上層，它涵蓋了對一 LLW 處置設施之計劃、運轉和封閉發照的全部程序；相反地，申請執照所提出描述符合聯辦法規之資訊，則提供該階層體系支援達成聯辦法規要求之基本。

在該階層式方法之中間層級包含 10CFR61 之功能目標和發照要求，以及 NRC 所提供對準備執照申請之正式與非正式指引。

圖 1-1 描繪 LLW 處置發照之階層式方法。該圖三角形尖端是聯辦法規，要求 LLW 之處置不得有害於共同防禦和安全，也不得對大眾健康與安全以及環境構成不合理的風險。這些目標係表示於 1954 年原子能法修正版、國家環境政策法、1980 年低階放射性廢棄物政策法、和 LLRWPA 中。

10CFR61 提供了將聯辦法規要求轉換為持照者(licensee)符合條件的機制。

一開始，為符合聯辦法規，10CFR61 建立了整體功能目標，以定義 LLW 陸地處置需達成之核能安全與環境保護層級。其次，為支援功能目標，10CFR61 建立了對處置系統每一主要部分，包含場址特性、設施設計與運轉、可接受廢棄物分類與型式、及監管等之核發執照的明確要求。

10CFR61.41 至 10CFR61.44 明確地述說階層體系第二層級的功能目標，並且敘述了來自 LLW 設施之下列途徑所造成的人類輻射曝露限制：(1) 放射性外釋、(2)疏忽性闖入(inadvertent intrusion)、(3)現場運轉、和(4)要求場址封閉場址方式要能達到長程穩定和盡量降低進行監視、監測或輕微照護以外之主動維護需求。需要滿足功能目標一事，提供了階層體系中的三個連續基礎層級內容之基準，而功能目標和聯辦法規要求反過來則為基礎層級所

支持。此三個基礎層級包含：核發執照之標準、NRC 導則、和執照申請所提送資訊。

在第三層級中，發照標準乃由 10CFR61.23 所建立。這些標準要求：(1) 執照申請人有能力管理 LLW，(2) 功能目標需滿足，(3) 10CFR61 次篇 D(Subpart D) 之技術和制度要求、次篇 E 之財務要求、和次篇 G 行政管理要求均需滿足，以及(4) 對實體保安(physical security)、臨界安全(criticality safety)、和環境影響要有滿意地敘述。對設施場址、設計和運轉，以及對廢棄物可接受處置之型式與分類等之明確技術性要求，乃為 10CFR61.23 經由參考次篇 D 中對這些主題的更詳細要求後所建立。

第四層級為 NRC 導則，係用來當上述發照標準層級和下列執照申請層級之間的橋樑。NRC 導則對 10CFR61 之要求予以精緻化(elaboration)和澄清(clarification)，也提供了滿足這些要求的可接受方法，並且敘述了執照申請所需包含的資訊細節，及建立了執照申請的審查通過準則。此導則包含 NUREGs、法規導則(regulatory guides)、注意事項(information notices)、其他 NRC 刊物、和正式與非正式的適當接觸。經由這些工具，NRC 對執照申請人提供了技術支援，同時容許位在階層體系基層的來自申請人之資訊陳送 NRC，以針對 10CFR61 之要求進行審查。對於輻射安全而言，有三種文件特別重要：SRPs(NUREG-1200)、前面討論過之 SFC(NUREG-1199)、和 1987 年 8 月的“依據低階放射性廢棄物政策修正法令之低階放射性廢棄物處置執照申請審查程序”(NUREG-1274)。

來自申請人之資訊係位在階層體系之基層，其詳細地描述擬議中之設施將如何符合 NRC 要求和聯辦法規。

位在圖 1-1 中圖形邊之上下箭頭係強調每一較上階層之影響必須向下投射到階層體系之基層，而每一較下階層則必須支持位在其上之階層。

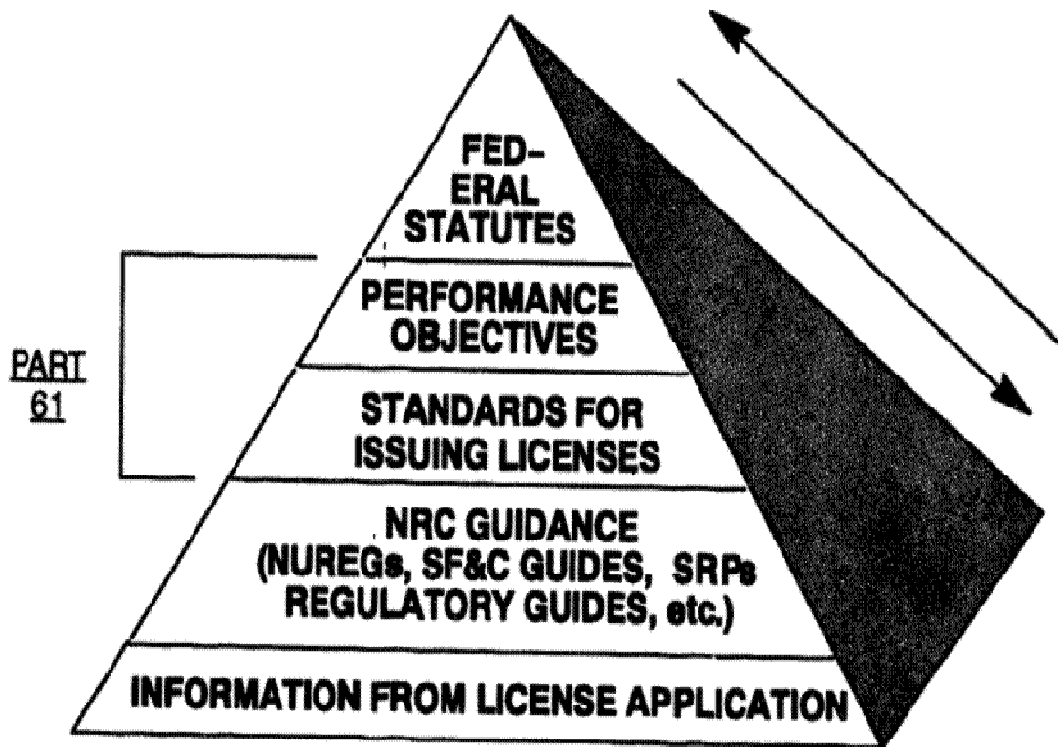
在接下來的三小節中，將討論於 NRC 人員審查過程中，如何利用發照標準、NRC 導則、和執照申請資料內容。第 6 節提供關於執照申請之準備與審查等執照核發程序的簡化描述。有些行政程序(administrative procedures)是大家認知的，包含敘述參與申請案審查、對報告草案提出意見、和提出請願、以及其他動作等之合格性者，但這些已超出 SRP 範圍，將不在討論之列。第 7 節展示了第 61 篇(即 10CFR61)之各個要求於執照核發程序中彼此

如何相互關連，以及對執照申請資料內容之要求如何直接與執照核發標準相關。第 8 節則顯示個別 SRPs 如何被用來結合執照申請所需資訊，以滿足特定的發照標準和功能目標。

表 1-1：對應長程穩定功能目標(10CFR61.44)與發照標準(10CFR61.23(e))之要求的 SRP 章節

章節號碼	標 題
第一部分	直接對應 10CFR61.44 和 10CFR61.23(e)之 SRPs
4	設施運轉(FACILY OPERATION)
4.1	廢棄物之接收與檢查(Receipt and Inspection of Waste)
4.3	廢棄物處置運作(Waste Disposal Operations)
6	安全評估(SAFETY ASSESSMENT)
6.3.1	地表排水與侵蝕保護(Surface Drainage and Erosion Protection)
6.3.2	邊坡穩定性(Stability of Slopes)
6.3.3	沉陷與下陷(Settlement and Subsidence)
第二部分	對第一部分 SRPs 的滿足有貢獻之 SRPs
5	場址封閉計畫與監管(SITE CLOSURE PLAN AND INSTITUTIONAL CONTROLS)
5.1A	地下處置窖與土堆混凝土庫之封閉與穩定(Closure and Stabilization for Below-Ground Vaults and Earth-Mounded Concrete Bunkers)
5.1.1	地表排水與侵蝕保護(Surface Drainage and Erosion Protection)
5.1.2	大地工程穩定性(Geotechnical Stability)
5.2	除污與除役(Decontamination and Decommissioning)
5.3	運轉後之環境監測與監視(Post-Operational Environmental Monitoring and Surveillance)
9	品質保證(QUALITY ASSURANCE)
9.1	設計、建造、運轉與封閉之品保(Quality Assurance in Design, Construction, Operation, and Closure)

# HIERARCHICAL APPROACH TO LICENSING LLW DISPOSAL



Requirements and Objectives Project Downward  
Applicant's Actions Must Support Requirements and Objectives

圖 1-1：LLW 處置發照之階層式方法

## (6) 執照核發程序之運作(OPERATION OF THE LICENSING PROCESS)

如前提到的，執照核發程序之詳細敘述是在 NUREG-1274：“依據低階放射性廢棄物政策修正法令之低階放射性廢棄物處置執照申請審查程序”。在整個運作上，是同時考量到技術審查和行政機制的，因此審查程序蠻複雜。在對將考量到的行政機制予以簡單概述之後，技術審查程序之運作將較詳細地加以描述。

### (A) 行政機制概述(Summary of Administrative Mechanisms)

當申請人提送執照申請至 NRC 要求審查時，執照核發程序即開始。NRC 收到後，申請資料之一份影本將擺在文件公開室(Public Document Room)；申請案已登錄之簡訊將公布於聯邦登記簿(Federal Register)；NRC 將通知適當的聯邦單位、州、部落官員(tribal officials)、和管轄機構(governing bodies)，並於受影響之州和地區的報紙登載公開簡訊。NRC 須於收到申請案後的 30 天內，判定申請案對已公布之要求標準是否完整；如果完整，申請將被登錄(docketed)；如不完整，申請案將退回申請人俾提供進一步資訊。正式登錄後，依 LLRWPA 之要求，受影響之州和印地安部落將可向 NRC 請願，以參與將在 15 個月內完成之執照審查。所有有興趣團體間之對話，一般在申請案準備和提出前即已開始，並持續至整個審查程序結束。

完整申請案應包含有安全分析報告(SAR)和環境報告(ER)。NRC 將一起審查此兩份報告。登錄後 8 個月內，NRC 審查人員將發佈安全評估報告草案(DSER)和環境影響說明書草案(DEIS)。然後將再用大約 180 天來接受、審查和回應大眾對 DSER 和 DEIS 之意見。之後，以所接到意見為基礎，審查人員將修正草案文件，並在 15 個月期限到期前，發佈最後之 SER 和 EIS。

最後之 SER 和 EIS 公佈後，有興趣團體可要求召開公聽會。若未接到召開公聽會要求，執照申請可單獨由 NRC 在行政審查基礎上，或在由 NRC 自己啟動之公聽會基礎上進行評估。公聽會如果舉行，將由為此指定之三人組成的原子力安全與執照核發董事會(ASLB)主持。ASLB 將對 NRC 提出建議。在解決所有請願問題後，NRC 將授權核材



料安全與保防處(Office of Nuclear Materials Safety and Safeguards)處長核發可以接收、擁有和處置 LLW 之執照。

(B) 技術審查(Technical Review)

執照核發程序之討論，係集中在與採用輻安 SRP (NUREG-1200)和環境 SRP (NUREG-1300)直接相關之活動上；對於時程表(time schedules)、對話(dialogue)與反饋(feedback)、SER 及 EIS 之草稿版和最後版的區別、以及審查後行政動作等則不加以考量，以便集中注意力於執照申請審查中 SRP 之中心角色。

圖 1-2 提供執照核發程序簡示圖。該圖以較圖 1-1 所描繪者更直接方式展示下列之彼此間關係：

- (a) 10CFR61 和 10CFR51 中之執照核發要求；
- (b) 以輻安和環境 SRPs 顯示之 NRC 導則；和
- (c) 遵照 SFC 導則準備且依照 10CFR61.10 和 10CFR51.45 提出之執照申請資料所含資訊。

執照核發程序是由申請人啟動的。申請人需收集組織資訊、技術性數據、和設計資訊；準備功能分析；並提出申請，包含提交 10CFR61.10 要求之安全分析報告(SAR)及 10CFR51.45 要求之環境報告(ER)。ER 必須和 SAR 一起提出。

10CFR2, 51, 和 61 為定義了 NRC 之執照核發程序。如上所述，接到申請後，NRC 審查人員首先即進行接受性審查(acceptance review)，以確定申請是否完整且包含有可供審查人員進行詳細審查之充分資訊。完整度之確定是倚賴快速瀏覽和篩選整個申請案，以和 10CFR61.10 至 61.16 之要求做比對，同時將其和 NUREG-1199, 1200, 和 130 以及管制導則 4.18 之主題標題做比較。在申請案經過完整度審查並被接受後，將會給予一登錄號碼，NRC 並會通知申請人。若申請案被判定不完整而不被接受登錄，將告知申請人並提供一份列有缺陷部分之清單。

接下來，NRC 審查人員將開始針對 10CFR61 要求，對申請案進行詳細安全審查，針對 10CFR51 要求進行環境審查。安全審查是遵循 SRP (NUREG-1200)導則進行，最後審查人員將準備一份安全評估報告(SER)。在安全評估報告中，審查人員將對例如：與場址適合度要求之

符合性、與場址設計之符合性、與設施運轉及封閉要求之符合性、以及與功能目標和 10CFR61 內其他要求之符合性等事項，加以述說並做決定。

環境評估也是審查程序之重要一環。申請人需提出環境報告是依據 10CFR51.45 和 10CFR51.62，以及國家環境政策法。ER 內容明定於管制導則 4.18 中。準備 ER 時可能常常用到與 SAR 共通之一些數據。ER 是和 SAR 同時審查，但依據 NUREG-1300 規定。審查 ER 時，審查人員將評估擬議中設施對周遭環境之影響並檢驗可能的替代活動。審查完成後，審查人員將準備並發佈 EIS。EIS 是和 SER 同時發佈，它提供了審查人員就擬議中設施之環境影響所做結論。雖然在行政作業上，ER 進行程序和使用 SERs 之核能安全審查是分開的，但 10CFR61 了解對 ER 準備之要求，並於 10CFR61.23(e)明確地要求，在 NRC 審查人員就管制標準是否被滿足做出結論前，執行國家環境政策法之 10CFR51 須被滿足。

根據審查及 SER、EIS 所含資料，審查人員將對 10CFR61.23 所訂核發執照標準是否被滿足，以及是否有合理保證功能目標也將被滿足做出結論。然後再根據這些結論，建議是否核發執照。10CFR2.765 要求，審查人員可以不核發任何執照，直到被 NRC 清楚授權如此做。

(7) 10CFR61 內部之相互關係(INTER-RELATIONSHIPS WITHIN PART 61)

針對執照申請之準備與審查，10CFR61 內含有四個重要部分：

- (A) 10CFR61.40 至 61.44 敘明功能目標；
- (B) 10CFR61.10 至 61.16 要求提送執照申請並敘明其應包含內容；
- (C) 10CFR61.23 建立核發執照標準；及
- (D) 次篇 D(Subpart D)和次篇 E 詳細說明且擴充了 10CFR61.23 之標準。舉例說明，這些次篇內容包含了有關廢棄物分類、廢棄物型式、監管 (institutional control)和財務保證(financial assurances)、視查、以及環境監測等細節。次篇 D 和次篇 E 對準備 SAR 和依據 SRPs 進行評估皆有影響，因其包含了審查人員依 10CFR61.23 要求製作發現時，必須結論指出有獲得滿足的特定要求。

圖 1-3 所示為 10CFR61 主要規定間之相互關係，事實上是圖 1-2 所示管制審查程序方塊圖(Regulatory Review Process block)之局部放大圖。

10CFR61.23 是關鍵章節(key section)。它提供功能目標，技術上、財務上、與行政上要求，申請所需提供資訊，以及核發執照所需發現等之間的連結。

圖 1-3 包含三個主要方塊區(blocks)，分別為：申請人根據 10CFR61.10 和 10CFR51.45，並採用 SFC(NUREG-1199)和管制導則 4.18 所提出之申請(包含 SAR 和 ER)；依 NUREG-1200 和 NUREG-1300 進行之管制審查(regulatory review)；和審查人員準備之 SER 與 EIS。SER 與 EIS 代表審查人員所做 10CFR61.23 之標準是否將被滿足的審查結論。關於 SAR 之準備，10CFR61.10 至 61.16 提到了在申請時必須提出的組織資訊(organizational information)、技術性數據和分析、以及有關制度上和財務上安排、實體安保(physical security)、與擬議中設施臨界安全(criticality safety)等。對申請案進行評估時，10CFR61.23 包含有一些與上述相同主題有關之小節(sub-sections)，同時包含了環境顧慮必須滿足之要求。10CFR61.13 要求 SAR 必須對技術性數據加以分析，以證明符合 10CFR61.40 至 61.44 之功能目標。而 10CFR61.23(b)至(e)則要求審查人員也要於 SER 中對功能目標是否達成做出結論。

圖 1-3 顯示，提送 10CFR61.10 至 61.16 資訊之每一個要求，皆對應於依據 10CFR61.23 規定之執照核發的一個個別標準。另外，次篇 D 與次篇 E 提出了申請人欲獲得執照則須滿足的技術上、制度上、和財務上補充要求。表 1-2 指出這些特定的額外技術上、制度上、與財務上要求和 10CFR61.23 相關敘述(sub-paragraph)間之關切，並進一步指出第 61 篇各節和核發執照必須滿足之 NRC 其它法規間的相互關係(interrelationship)。

表 1-2：10CFR61 內部及其與其他重要參考文獻之關係

	引用文件			延伸要求之主題
	申請人之安全分析報告	NRC 之安全評估報告	延伸之要求	
組織資訊	61.11	61.23(a)		
技術性資訊與分析	61.12 61.13	61.23(f)	61.50 61.51 61.52	場址合適性 場址設計 運轉與封閉

			61.53 61.55 61.56 61.57	環境監測 廢棄物分類 廢棄物特性 標示
制度性資訊	61.14	61.23(g)	61.59	制度性要求
財務資訊	61.15	61.23(h)	61.61 61.62 61.63	申請人保證 場址封閉基金 監管用資金
實體保安	61.16(a)	61.23(i)	10CFR73	實體保護
臨界安全	61.16(b)	61.23(j)	10CFR70.24	臨界度要求
環境影響	61.12	61.23(l)	10CFR51 61.53	環境保護 環境監測

# REGULATORY RELATIONSHIPS – 10 CFR PART 61

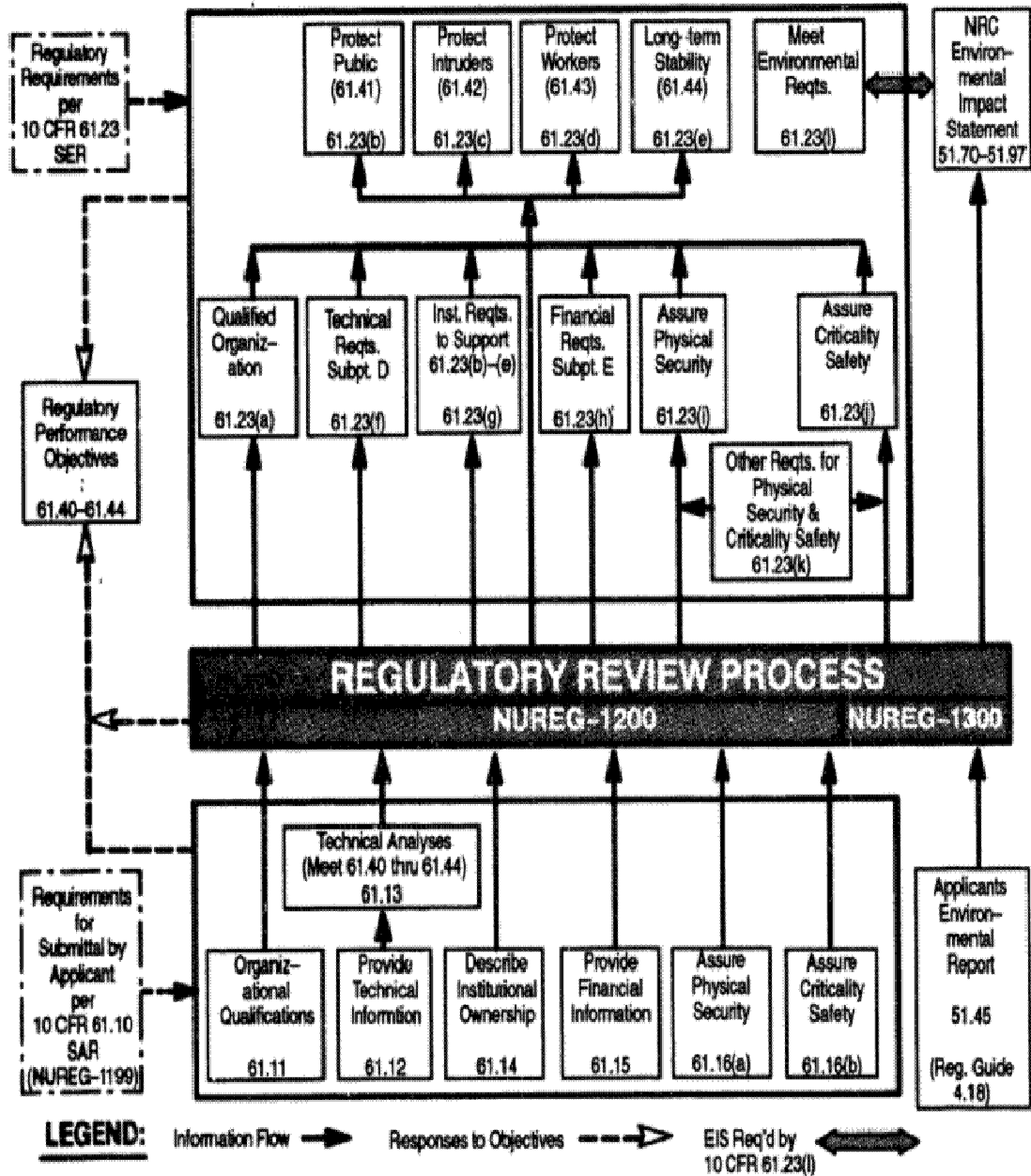


圖 1-3：10 CFR PART 61 法規關係

(8) 個別 SRPs 與 10CFR61 要求之關連(CORRELATION OF INDIVIDUAL SRPs TO PART 61 REQUIREMENTS)

個別 SRPs 敘述了設施規劃、建造、運轉、和封閉，因此本質上是問題導向的，這和 10CFR61.23 之發照標準(licensing standards)是不同的，後者曾於先前被指出其範圍是一般性和廣泛的。因此，個別 SRPs(單獨或合起來)和 10CFR61 執照核發要求之間的關係，可能並不是永遠都很明顯的。

以下將指出在核發執照時，SFC(NUREG-1199)與 SRP(NUREG-1200)個別章節和功能目標與標準間之關係。

SFCG 提供準備執照申請時之制式架構(uniform structure)，並列出為滿足 10CFR61.10 至 61.16 和讓審查人員能夠製作 10CFR61.23 所要求之發現等所需要的資訊清單。對於所需要的每一項資訊，審查人員必須指出下列五特點：

- (A) 要求與評估每一項資訊之目的；
- (B) 可應用之明確要求；
- (C) 決定提送資訊可否接受之準則與基礎；
- (D) 審查人員遵循之評估程序(procedures)，以確定是否能合理保證可應用之要求均有被滿足；及
- (E) 對受審查資訊進行評估所得到之結論或結論型態。

SFC(NUREG-1199)與 SRP(NUREG-1200)遵循相同的大綱，此大綱列出執照申請涵蓋之題目。SFC 說明需要的資訊是什麼，SRP 則針對每一題目提供上列五特點以補充 SFC 之說明。

為評估執照申請，第 7 節已顯示 10CFR61.23 把需滿足之特定標準逐條列舉，並參考第 61 篇(Part 61)之其他節和 10CFR 之其他篇。欲使審查人員同意核發執照標準有達成，10CFR61.23 之要求就必須完全達到。因為個別 SRPs 都能清楚聚焦，故任何一個(SRP)都可述說 10CFR61.23 之一些或全部要求，或者述說一個或多個要求之一部分。在此等情況下，欲確定任一要求是否被完全滿足，最後可能得需要依據數個 SRPs 所進行的成功合併審查。圖 1-4 示範第 61 篇的個別要求與為滿足它們而需有的個別 SRPs 之間的關係。(表 1-1 中之資訊乃編列自圖 1-4。)

圖 1-4 中，最左邊之輸入項顯示的是個別 SRP 審查。為易於閱讀此圖，最左邊之輸入項將複製於最右邊。圖 1-4 上端之符號標題顯示的是會影響執照核發審查的第 61 篇個別條款；表 1-3 所列為第 61 篇條款涵蓋之題目。列於圖上之 10CFR61 每一個別小節(sub-sections)都對執照核發有影響，且在個別 SRP 被提到；若數個小節合起來會產生一個聯合要求，且可用一單獨 SRP 來述說時，將只列出整個節。當第 61 篇之一個別節不能完全包含需要依據 SRPs 審查的條件時，例如對受雇者之公民權保護和州與印地安部落參與核發執照審查之規則，此節就不會列於圖 1-4 之符號標題中。在行(row) (與一個 SRP 相關)和列(column) (與第 61 篇之一個要求條款相關)交界處之“X”記號，代表有該 SRP 直接回應該要求之關係存在。“O”記號則代表不明顯或不直接但卻重要的關係。

當有多於一個 SRP 是依據第 61 篇之某一節時，這些 SRPs 將必須一起考慮，以滿足該管制條款(regulatory provisions)；當有一個 SRP 是與多於一個第 61 篇條款融為一體時，該 SRP 將對該等第 61 篇之每一要求的滿足有貢獻。若有多個記號分別出現在一列或一行中，則證明可能需要數個 SRPs 間之相互關係以滿足第 61 篇之一個條款；或反過來，證明一個 SRP 可述說多於一個第 61 篇條款。

#### (9) 總結(SUMMARY)

SRP1 討論了 NRC 對 LLW 處置設施核發執照之階層式方法、執照核發程序之運作、第 61 篇內部關係、以及第 61 篇之要求與 NUREG-1200(即 the SRP)之個別評估間的關係。

核發 LLW 處置執照之階層式方法，使得在此階層體系頂端之聯邦法規要求和功能目標，可以影響各支援層級(supporting levels)之活動，同時要求支援層級之活動對達成聯邦法規要求和功能目標亦要有所貢獻。如前所述，圖 1-1 說明了此階層式方法。

在概念上，第 61 篇所管制之設施執照核發程序是簡單而直接的。申請人提出一份包含有審查人員用來評估擬議設施所需數據與分析的 SAR。審查人員依據其遵循 SRP 指引所做審查與評估結果，做成對核發執照要求是否達成之具有合理保證的發現，並且準備一份 SER 以支持執照之核發。同

時，也要準備一份 ER(由申請人)和一份 EIS(由審查人員)。然後 SER 和 EIS 將送給核管會(NRC)做決定。如前所述，圖 1-2 說明了此程序。

第 61 篇之 10CFR61.10 至 61.16 載明申請人需提供之資訊，10CFR61.23 則載明核發執照所需滿足之標準。另有詳載於次篇 D 和次篇 E 之補充要求，以載明特定的技術與財務準則。這些準則在申請人準備申請文件和 NMSS 審查人員

審查申請文件時，都必須加以考慮。圖 1-3 說明了這些關係，表 1-2 則顯示了第 61 篇其他章節和 10CFR 其他篇將如何影響執照申請和審查。

用來評估申請案之 SRPs 是問題導向的，但技術上和功能上需達成的目標則敘述得較一般性。因此，個別 SRP 章節和所需滿足的第 61 篇要求之間的關連，並不都是直接而明顯的。為協助將 SRPs 連結到相關之第 61 篇章節，乃準備了圖 1-4，以提供可確保 SRP 評估將集體滿足第 61 篇之要求。

核發執照之建議最後是落在 SER，此 SER 乃植基於 SRPs 之集體評估，而將這些評估合併成一個具一致性的管制文件。圖 1-4 可協助準備所需具一致性之 SER。

表 1-3：會影響執照核發之 10CFR61 規定條款標題

---

次篇 B (Subpart B) – 執照 (licenses)	
§61.10	申請內容
§61.11	一般資訊
	a. 申請人確認(Identity of the applicant)
	1. 申請人數據(Applicant data)
	2. 合夥數據(Partnership data)
	3. 公司數據(Corporate data)
	4. 經紀人數據(Agent data)
	b. 申請人資格(Qualifications of the applicant)
	1. 組織架設(Organizational structure)
	2. 技術資格(Technical qualifications)
	3. 人員訓練計畫(Personnel training program)
	4. 人員配置計畫(staffing plan)
	c. 場址與規劃運轉描述
	1. 位置
	2. 活動特性
	3. 將處理之廢棄物型式與數量
	4. 廢棄物處置以外之土地利用



## 5. 設施與設備

- d. 建造、廢棄物接收與首次處置時程規劃表
- §61.12 特定技術資訊 – 用以證明次篇 C(Subpart C)之功能目標和次篇 D (Subpart D)之技術要求將獲得滿足
  - a. 場址自然與人口特性敘述
  - b. 設計特色敘述
  - c. 設計準則及其與功能目標關係敘述
  - d. 設計基準天然事件及其與功能目標關係敘述
  - e. 可用法規與標準敘述
  - f. 擬議設施之建造與運轉敘述
  - g. 場址封閉計畫敘述
  - h. 現場已知天然資源之確認
  - i. 將於現場處置之放射性廢棄物敘述
  - j. 將採用之品保/品管計畫敘述
  - k. 場內活動之放射性安全與監測計畫敘述
  - l. 場外(環境)放射性之監測與補救計畫敘述
  - m. 設施控管之行政程序敘述
- §61.13 技術分析 - 用以證明次篇 C(Subpart C)之功能目標將獲得滿足
  - a. 證明可合理保證§61.41 之曝露限值不會被超過
  - b. 證明可合理保證個人將獲得避免誤闖之保護
  - c. 證明可合理保證個人在運轉期間將獲得保護
  - d. 證明可合理保證在場址封閉後無需再進行主動維護
- §61.14 制度性資訊
  - a. 聯邦或州政府(場址土地)所有者證明書以證明其準備接受(場址)封閉後之執照移轉並承擔保管照顧(custodial care)責任
  - b. 若聯邦或州政府未擁有場址，則需證明所有權(ownership)已有安排
- §61.15 財務資訊 - 用以證明運作場址與滿足次篇 E (Subpart E)之財務能力
- §61.16 其他資訊
  - a. 特殊核子材料之實體保安(physical security)
  - b. 臨界安全(criticality safety)
- §61.21 消除重複 – 先前已提供資訊可用參考的方式加以組合
- §61.23 執照核發標準 – NRC 必須發現執照核發不得有害共同防禦與保安 (common defense and security)，也不得對大眾健康與安全造成不合理風險，且：
  - a. 就訓練與經驗而言，申請人是夠資格的
  - b. §61.41 之功能目標將會達成
  - c. §61.42 之功能目標將會達成
  - d. §61.43 之功能目標將會達成
  - e. §61.44 之功能目標將會達成
  - f. 有合理保證次篇 D (Subpart D)之技術性要求將會達成
  - g. 有合理保證監管(institutional control)將持續進行至可確保對上列第(b)至(e)項之發現，且§61.59 之制度性要求(institutional requirements)將會達成
  - h. 財務資訊滿足次篇 E (Subpart E)之要求

- i. 特殊核子材料之實體保安將滿足 10CFR73 之要求
  - j. 特殊核子材料之臨界安全將滿足 10CFR70.24 之要求
  - k. NRC 依據§61.16 要求之額外資訊足夠
  - l. 10CFR51 之次篇 A (Subpart A)的要求已達成
- §61.24 執照條件
- h. 如認為適當的話，NRC 可於任何執照中加入額外要求  
次篇 C (Subpart C) – 功能目標
- §61.41 建立放射性外釋對大眾之年劑量限值(annual dose limits)
- §61.42 要求在移除監管後對疏忽性闖入的防護
- §61.43 場址運作(site operation)必須符合 10CFR20 訂定的輻射防護標準
- §61.44 封閉後，必須能達到長期穩定  
次篇 D (Subpart D) – 陸地處置設施之技術性要求
- §61.50 陸地處置之處置場址適合度(suitability)要求
- a. 近地表處置之處置場址適合度要求
    - 1. 主要強調廢棄物之隔離與長期功能目標之達成
    - 2. 處置場址應能特性化(characterized)與模式化(modelled)
    - 3. 場址所在之未來人口成長與發展不致影響功能目標之達成
    - 4. 場址須避開有可開發天然資源之處所
    - 5. 場址須排水良好且無洪水氾濫或積水顧慮
    - 6. 上游排水區須盡量減少
    - 7. 場址需不讓地下水侵入
    - 8. 處置場址範圍內無來自水文地質處置單元地表泄水(surface discharge)
    - 9. 可能影響功能目標達成之地面下(subsurface)地質活動區域須避開
    - 10. 可能影響功能目標達成之地表地質活動區域須避開
    - 11. 場址須避開附近活動可能遮蔽監測計畫之處所
- §61.51 陸地處置之處置場址設計
- a. 近地表處置之處置場址設計
    - 1. 設計須針對長期隔離與避免封閉後維護
    - 2. 場址設計與運作須能與封閉及長期穩定需求相容
    - 3. 場址設計須能補強場址天然特性不足之處以確保功能目標之達成
    - 4. 覆蓋層(cover)設計須能盡量減小入滲(infiltration)與剝蝕(degradation)
    - 5. 地表特色(surface features)之設計須能避免侵蝕(erosion)
    - 6. 場址設計須能盡量減小廢棄物與水接觸機會
- §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. 不穩定 A 類(Class A)廢棄物必須隔離(segreated)
    - 2. C 類(Class C)廢棄物必須有至少 5 公尺厚的覆蓋層或置放於 500 年防止闖入之障蔽下面
    - 3. 所有廢棄物均必須依照下列第 4 至 11 點規定處置
    - 4. 必須維持包裝完整並將空隙填滿
    - 5. 空隙必須填滿以降低未來可能的下陷(subsidence)
    - 6. 廢棄物置放須限制表面輻射強度低於 10CFR20 規定限值

7. 處置單元之邊界與位置須繪圖表示
  8. 須維持足夠做為監測與改善用途之緩衝區(buffer zone)
  9. 核准之封閉計畫須應用於每一個已填滿之處置單元
  10. 主動式(active)(即：使用中)處置單元必須對已封閉處置單元無不利影響
  11. 只有含有放射性物質之廢棄物將於處置場址處置
- §61.53 環境監測(environmental monitoring)
- a. 申請人在提出申請之前，必須先進行運轉前監測
  - b. 持照人(licensee)須有放射性核種遷移(migration)之修正計畫
  - c. 運轉階段必須進行監測
  - d. 持照人應在場址封閉後仍維持監測系統
- §61.55 廢棄物分類
- §61.56 廢棄物特性
- a. 用來提供廢棄物(處置)場人員健康與安全(保護)的最低要求
  - b. 廢棄物穩定性要求
- §61.57 每一包裝須標明是 A 類、B 類、或 C 類
- §61.59 制度上的所有權
- a. 土地所有權(land ownership) – 處置僅容許於聯邦或州政府擁有之土地上進行
  - b. 監管(institutional control) – 土地所有人或管理代理人(custodial agent)須管制場址之進出；不能倚賴監管監管超過 100 年  
次篇 E (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化(stabilization)基金
- §61.63 執行監管之財務保證
-

## 1.1 緒論(INTRODUCTION)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

- 1.1 主要的(Primary) - 核發執照官員(licensing generalist)
- 1.2 次要的(Secondary) - 無
- 1.3 輔助的(Support) - 技術審查者 (當需要時)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人提供之綜合概述(general information)，其中應包含：申請人之姓名、資格、和組織架構；擬議設施之目的與範圍；和申請人財務上與技術上資格之綜合概述。申請人應同時表達其對廢棄物規則(rules)、法規(regulations)、和法令(statutes)之了解程度。審查將包含對申請人對 NUREG-1199 所建議主要範圍之述說程度的綜合評估。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.1)，審查申請人提供 SAR 中之一般資訊，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上(in nature)是用來提供資訊的，無需細部技術分析。審查人員將確認特定資訊(例如：申請人姓名、地址、和電話)是正確的，且在其緒論中提到之資訊皆有在 SAR 中以適當格式出現。審查人員將就申請人經驗及其對放射性廢棄物處置之性質與複雜的了解程度，進行質化(qualitative)評估。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 之法規是：

10CFR61：“放射性廢棄物陸地處置之核發執照要求”。其與申請人提供之一般性、技術性、和財務性資訊有關。

#### 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

並無管制導則適用於低階放射性廢棄物處置設施申請人一般資訊的審查。

#### 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

如 10CFR61.23 要求的，申請人提供之資訊，應有助於明瞭申請人之技術上、制度上、和財務上的資格，以及其對低階放射性廢棄物處置性質與複雜之了解程度。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應確認 SAR 有提供充分資訊，以滿足本 SRP 之要求與指引，及得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.1，審查 [設施名稱] 低階放射性廢棄物處置設施申請人之一般資訊。

申請人已適當地確認其本身，概述其技術上與財務上資格，並證明其了解放射性廢棄物處置之性質與複雜度。申請人已適當地概述擬議計畫(proposed project)之目的與範圍。審查人員結論認為 10CFR61 要求之技術上、財務上、和制度上的資訊均有呈現在 SAR 中。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者(licensee)有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會法規要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

7. 參考文獻(REFERENCES)

- (1) 10CFR : “Energy” 。
- (2) NUREG-1199 : “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” ” , Rev.2 , (1988) 。

## 1.2 設施概述(GENERAL FACILITY DESCRIPTION)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要的(Primary) – 設計工程師(Design Engineer)

1.2 次要的(Secondary) – 運轉工程師(Operations Engineer)

1.3 輔助的(Support) – 其他技術審查者(Other Technical Reviewers)(當需要時)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人提供之設施概述，其中應包含：(1)顯示設施特色(facility features)所在之縮小比例圖，(2)每一特色之目的，(3)各特色間之相互關係，(4)設施特色與場址特色間之關係，和(5)設施運轉期間人員、物質、與設備之移動。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.2)，審查 SAR 中之設施概述，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上是提供資訊的，無需細部技術分析。審查人員將分析申請人提出之計畫與輪廓圖(profile drawings)及敘述。資訊將被審查以檢視其內部一致性與整體邏輯。審查人員將就所提供資料對主要場址運作進行一般性審查，以確定就擬議設施布置(proposed layout)而言此等運作能否安全進行。審查人員將利用申請人提供之緊急計畫資訊，就擬議設施布置，評估其進行緊急程序之可行性。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 之法規是：

10CFR61：“放射性廢棄物陸地處置之核發執照要求”。

## 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

並無管制導則適用於低階放射性廢棄物處置設施之設施概述。

## 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人對設施之描述，應有助於明瞭其將如何利用此廢棄物處置設施。此描述應讓審查人員能清楚了解各種設施特色之利用與其相互間關係。這些資訊應能方便對其他更技術性的 SAR 章節之審查。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應確認 SAR 有提供充分資訊，以滿足本 SRP 之要求與指引，及得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.2 審查 [設施名稱] 低階放射性廢棄物處置設施之設施概述。

申請人已適當地描述：(1)設施，因此審查人員對各設施特色間之關係有整體了解；和(2)每一設施特色之功能。申請人已在 SAR 中其他地方將一般概述(general description)與較詳細敘述交互參考。審查人員結論認為 10CFR61.11(c)之一般要求均有編列在 SAR 中。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會法規要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCES)



主要的

(1) 10CFR : “Energy” 。

(2) NUREG-1199 : “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” , Rev.2 , (1991) 。

### 1.3 時程(SCHEDULES)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

- 1.1 主要的(Primary) – 建造工程師(Construction Engineer)
- 1.2 次要的(Secondary) – 運轉工程師(Operations Engineer)
- 1.3 輔助的(Support) – 無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人提供之主要工作項目完工時程，其中應包含：完成設施特性(characterization)與設計時程、設施特色建造時程、和運轉與封閉之概要時程。此等時程應指出時間與人員需求，及各工作步調(work steps)間之關係。審查人員將確定申請人是否有考慮到提早開工及/或延期完工(early start and/or late finish)(如有的話)之後果，以及外在事件(external events)(即：申請人無法控制者)對整體時程之影響。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.3)，審查 SAR 中之時程規劃(scheduling)資訊，以確定其完整性。

##### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上是提供資訊的，無需細部技術分析。審查人員將：(1) 驗證申請人之時程規劃文件(scheduling documents)、時程圖(time-scaled charts)、和工作進度流程圖等是完整、一致、且合邏輯的；(2) 確認每一工作步調都配置有足夠的時間與人員，且各工作步調間之相互關連性(interdependence)有被清楚描述；(3) 評估外在事件(如執照核發審查、來回問答、公聽會)時間需求之正確性；和(4) 驗證申請人在納入每一主要工作項目提早開工及/或延期完工之影響後，其有關整體計畫完成時間之計算的正確性。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 之法規是：

10CFR61：“放射性廢棄物陸地處置之核發執照要求”。

##### 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

並無管制導則適用於低階放射性廢棄物處置設施之時程規劃。

##### 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

在申請案提出時，對時程應盡可能提出一完整的整體計畫進度樣貌。時程規劃應隨時間調整，並配合檢討(即：長程時程規劃(out year scheduling)可較近程時程規劃粗略些)。申請人應考慮到所有的主要工作步調、配合的資源承諾、和每一主要工作項目完工期程延誤之影響。申請人應考慮到並提供接受性審查、公聽會、和管制單位與民間有興趣團體訊問時之所需，並描述可能發生之偶發活動。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應確認 SAR 有提供充分資訊，以滿足本 SRP 之要求與指引，及得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

##### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.3，審查 [設 施 名 稱] 低階放射性廢棄物處置設施之時程規劃。

申請人已提供登載設施主要擬議工作活動之時程。此等時程具有足夠的詳細和品質，可支持申請人對完工時間與資源花費之估算。申請人已：(1)考慮到其無法掌控的執照核發與程序步驟，(2)於工作時程中納入適當的偶發事故因素，(3)適當地考慮到主要工作項目間之相互關連性，及(4)估計每一工作項目提早開工及/或延期完工對整體完工時程之整體影響。

#### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會法規要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCES)

主要的

- (1) 10CFR： “Energy” 。
- (2) NUREG-1199： “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” ， Rev. 2 ， (1991) 。

## 1.4 制度性資訊(INSTITUTIONAL INFORMATION)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要的(Primary) – 土地利用規劃者/房地產專家(Land-Use Planner/Real Estate Specialist)

1.2 次要的(Secondary) – 無

1.3 輔助的(Support) – 合法法律顧問(legal counsel)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人提出之證明書，以證明擬議設施位在聯邦或州政府擁有之土地上，及申請人準備(對場址)提供保管照顧(custodial care)，並在執照移轉(transfer)(或終止(termination))上接受場址所有權。權狀(deeds)、租約(leases)、合約(agreements)、和限制性契約(restrictive covenants)應被提到及/或複製全部或一部分。另外，申請人應承認並討論其對主要執照核發機構以外之管理當局(例如，職業安全衛生局(Occupational Safety and Health Administration)和縣執照核發與批准當局(county licensing and permitting authorities))的責任。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.4)，審查 SAR 中之制度性資訊(institutional information)，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上是提供資訊的，無需細部技術分析。低階廢棄物營運與除役課(Division of LLW Management and Decommissioning)審查人員將審查具合法性之資料，然後轉交 OGC(Office of General Counsel)進行詳細的合法性解讀。與申請人對其他管理當局之責任有關之資料將被審查其完整性。被提到之管理當局將被連繫，以驗證申請人對要求之解釋。潛在衝突和管制不一致之處將對申請人和 OGC 提出。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP(指 SRP1.4)之法規是：

10CFR61：“放射性廢棄物陸地處置之核發執照要求”，因其與申請案需提供之制度性資訊(institutional information)有關。

##### 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

並無管制導則適用於低階放射性廢棄物處置設施(申請案提供)之制度性資訊。

##### 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人應提出其在設施執照整個有效期間內，對場址責任的一份完整且可建檔(documentable)之總結報告(summary)。申請人應以參考法規、法令(statutes)、或規範之方式，清楚認知其將在擁有執照之整個期間，對各有關當局之責任。另外，隨後責任的證明書應可驗證並可合法裝訂。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應確認 SAR 有提供充分資訊，以滿足本 SRP 之要求與指引，並得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

##### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.4，審查 [設 施 名 稱] 低階放射性廢棄物處置設施之制度性資訊。

申請人已適當地描述與登載其與場址擁有者之制度上安排，審查人員發現申請人符合 10CFR61.14 要求。另外，申請人已適當地描述其對下列執照核發與批准當局之責任：

管理機構  
(Authority)

申請人責任  
(Applicant)

主要法令或規範  
(Prevailing)

respons  
ibility)

statute  
or  
regulati  
on)

並未發現申請人責任和遵循原子能法(Atomic Energy Act)之規範(regulations)有衝突之處。

#### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會規範要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

#### 7. 參考文獻(REFERENCES)

主要的

(1) 10CFR：“Energy”。

(2) NUREG-1199：“Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” ， Rev. 2 ， (1991)。

## 1.5 參考文獻組合之資料(MATERIAL INCORPORATED BY REFERENCE)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要的(Primary) – 核發執照計畫主持人(Licensing Project Manager)

1.2 次要的(Secondary) – 其他技術審查者(Other Technical Reviewers)

(當需要時)

1.3 輔助的(Support) – 無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

申請人可能已在 SAR 之某些部分，組合了曾在其他申請案被批准或使用過的步驟(procedures)、設計(designs)、特色(features)、程序(processes)、或研究(studies)。審查人員將審查目前申請案中申請人對這些資料之使用的討論及其適當性與限制。此等資料之可應用部分應包含於 SAR 之附錄(appendix)中，相關資訊之整體並應被列為參考文獻。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.5)，審查 SAR 中由參考文獻組合之資料的有關資訊，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

就本 SRP 而言，被審查資料在本質上是提供資訊的。參考資料之大致可用性將由 LLOB 計畫主持人和負責細部審查相關章節之技術審查者加以鑑定。審查人員將鑑定申請人是否已提供參考資料之恰當部分，以及是否已適當地註解參考文獻。可能的話，這些將與參考資料之原產生者一起非正式地進行，以確定資料之可用性。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

無適用於本 SRP 之規範(regulations)。



#### 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

無適用於本 SRP 之管制導則。

#### 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

針對參考文獻組合之資料，申請人應提供有助於證實資料如此組合係和計畫有密切關係，且刻意地被用於上下文關係(context)之證明。審查人員將遵循本 SRP，以確定資料是否大致上可接受且與其所參考情況有密切相關。在細部技術審查時，審查人員將再遵循其他 SRPs 以更嚴格地確定資料之可應用性。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應確認 SAR 有提供充分資訊，以滿足本 SRP 之指引及得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.5，審查 [設 施 名 稱] 低階放射性廢棄物處置設施 SAR 中之參考文獻組合資料。

審查人員發現 SAR 中之參考文獻組合資料，大致上對其所參考題目是恰當的。申請人已將此等資料用在適當的上下文關係處，且將參考資料中可應用部分提出做為 SAR 之一部分，並加以註解。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會規範要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

### 7. 參考文獻(REFERENCES)

主要的

(1) 10CFR: “Energy”。

## 1.6 對管制導則之符合

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要的(Primary) – 核發執照計畫主持人(Licensing Project Manager)

1.2 次要的(Secondary) – 其他技術審查者(當需要時)

1.3 輔助的(Support) – 無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人對與特定核發執照問題有關之 NRC 管制導則(regulatory guides)的符合度。審查人員也將評估申請人所提到其未能符合處、不符合理由、不符合程度、及申請人認為可支持申請案被接受之替代方案。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.6)，針對 SAR 審查申請人對管制導則之符合性(conformance)，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上是提供資訊的，無需細部技術分析。審查人員將確認申請人認知其有在 SAR 各章節之細部技術分析中回應特定管制導則之責任。審查人員也將評估其對適用之管制導則的符合性。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

無適用於本 SRP 之規範。

#### 4.2 管制導則(Regulatory Guidance)

無適用於本 SRP 之管制導則。

#### 4.3 管制評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

在討論對管制導則之符合性時，除了事先提到者外，申請人應述說其對 NUREG-1199 中之管制導則所有建議的符合情形。如有例外，應加以清楚說明和分析其影響。如後面之 SRPs 將提到的，細部技術審查應包含(評估)申請人對特定管制導則之符合程度。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應整合其他技術審查者之發現，並確認有足夠資訊被提供，以滿足本 SRP 之指引及得到本評估是否完整之結論。審查人員可將其審查建檔如下。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據標準審查計畫 1.6，針對 [設 施 名 稱] 低階放射性廢棄物處置設施，審查申請人對管制導則之符合性。

除了下列部分外，申請人已符合適用之 NRC 管制導則：

申請人不符合之導則 (Guidance to which applicant has not conformed)	不台合理由 (reason(s) for nonconformance)
---	---

在所有不符合情況中，申請人已提出不台合理由和替代措施以維護(大眾)健康與安全，其做法與管制導則目的吻合。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對淺地層低階放射性廢棄物處置設施之 SAR，進行技術性審查之指引。此外，它也可做為申請人和持照者有關 NRC 進行此種技術性審查計畫之指引。

除非申請人另外提議一套能符合核管會規範要求之可接受替代方法，否則審查人員將採用此處所描述之方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCES)

主要的

(1) NUREG-1199 : “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” , Rev. 2 , (1991) .

## 1.7 主要審查事項總結(SUMMARY OF PRICIPAL REVIEW MATTERS)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要的(Primary) – 核發執照計畫主持人(Licensing Project Manager)

1.2 次要的(Secondary) – 其他技術審查者(當需要時)

1.3 輔助的(Support) – 無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人有關其視為主要執照核發審查事項之總結。總結是依據申請人(過去)類似努力之經驗，及其在 SAR 準備期間進行數據收集、分析、會議、討論、和徵求等努力做成的。審查人員也將審查申請人所指出之特定範圍，此範圍申請人已處理，並且在其看來(問題)也已解決。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依據 NUREG-1199 和本 SRP(指 SRP1.7)，針對 SAR 審查申請人之主要審查事項總結，以確定其完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

被審查資料在本質上是提供資訊的，無需細部技術分析。審查人員將以在 SAR 其他部分之切題討論來一般性地多方核對主要審查事項，以決定申請人是否有用嚴謹的態度處理此問題。具高度技術性質之事項將交給適當的技術審查者，依適用之 SRP 進行審查。較具主觀性質之事項，則將以和被申請人指為問題源(source of the issue)之團體獨立對話來鑑定。審查人員將保留在其細部審查整個 SAR 時，修正主要審查事項清單之權利。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

無適用於本 SRP 之規範。

## 7. 參考文獻(REFERENCES)

主要的

- (1) NUREG-1199 : “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility” , Rev. 2 , (1991).

## 2. 地理、人口統計及未來發展

本 SRP 有下列各單元組成：

SRP 2.1.1 場址位置及其敘述

SRP 2.1.2 人口分佈

### 2.1.1 場址位置及其敘述

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土地使用規劃師

1.2 次要：無

1.3 支援：無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將會由下列各方面審查場址位置：(1)經緯度和通用麥卡托座標系統(universaltransverse mercator (UTN) coordinate system)；(2)行政分區和鄰近都市及鄉鎮；和(3)附近重要人造或天然的地形地貌。場址描述之審查則著重於：(1)面積；(2)場址與可能擴充使用區域之土地所有權和/或土地現況；以及(3)場址詳細之地形特徵。

審查委員將使用通過 SRP 1.2 節審查之相關資料。委員也會需要來自美國地質調查所(USGS)地形圖、航空照片或遙測影像所獲致之資訊，以及當地區域計畫單位或現地調查所獲致之資料等。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 相關審查章節，審查委員將審查安全分析報告(SAR； Safety Analysis Report)中對場址位置與場址描述相關資訊之完整性。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)



審查委員應確定相關數據包括經緯度、UTM 座標、相關都市鄉鎮位置、行政分區等資料是否完整而正確。經由申請人所提供數據或必要時透過現地勘查，審查委員應熟悉包括人造及天然地形地貌等之場址環境。這些資料的準確性對安全評估報告(SER；Safety Evaluation Report)中關於輻射外洩及意外發生的景況假想相當重要。

審查委員亦應確認場址與可能擴充使用區域之面積與土地所有權的適法性。

SER 將納入經審查為可接受比例尺的場址地形圖，同時應鉅細靡遺地評述場址地形。為確認資料足以充分支持場址地形特性的描述，審查委員將針對高程與地形起伏、坡度和排水狀況等資料詳加審查。

1. 申請人若有任何資料之遺漏或需要說明的情況，審查委員須明確指出，並盡速連絡計畫經理人以解決問題。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (一)10 CFR61.11，「一般資訊」(c)(1)，要求對場址位置之描述。
- (二)10 CFR61.12，「特定技術資訊」(a)，要求根據選址與場址特性化工作所獲知的場址自然狀況與人口統計等特性之描述。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

無。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人所提數據資料若合乎以下條件，則為可接受：(一)符合 NUREG1199 之要旨與格式規範(二)充分符合 10 CFR 61.11I (I) 和 61.12(a) 場址描述之條件規範。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

除了依本 SRP 3.1 節與 3.2 節所指示完成查核結果以外，對場址地點、處置場本身和鄰近交通運輸路線應總結概述於 SER，關於場址參數有任何不足處均應註明。

審查委員可依下列說明做成審查文件。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.1.1 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之地點與場址描述之審查。

因申請者提供之相關資料已符合 NUREG-1199 規定之內容與格式之規範，並已充分滿足 10CFR 61.11 (c) (1)和 10CFR 61.12(a)之規定，故其資料為可接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential:

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing, Office, Washington, DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content Guide of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## 2.1.2 人口分布

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土地使用規劃師

1.2 次要：無

1.3 支援：環境規劃師/工程師

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查以場址為中心半徑十公里範圍的目前人口分布與未來發展、半徑十公里內城市或鄉鎮的人口狀況、離場址最近的居家、半徑五十公里內人口超過一萬的城鄉地點與人口狀況、重要的天然環境以及半徑十公里範圍之移動人口(transient populations)等。委員將參考 SRP 2.1.1 節“場址地點與概述”資料審查此部分要點。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查 SAR 中對人口分布資訊之完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

評審委員將為每一個申請案選擇並強調與本 SRP 相關之各種面向的評估要項。10 CFR 61 並沒有明確規定人口統計的數字以做為接受的標準。然而，10 CFR 61 指出，低放射性廢棄物處置場址的選定，其人口的成長與未來發展，不能對該設施運作能力達到規定的效能目標造成影響。因此，審查委員必須對目前與未來人口統計數字做出獨立的判斷。審查員必須(一)確定該申請案遵照 NUREG-1199 規定與格式提出數據；(二)確認申請人已提出目前與預估人口狀況圖，此圖應由主要計畫部門(principal compass sectors)提供，並應足以供作經由大氣途徑(atmospheric pathways)造成之輻射劑量評估(dose assessment)所需；和(三)比對申請人所提出之人口資料與現有獨立之數據(例如，人口普查局資料包括其

他任何可能已完成之普查，當地或州立調查局和區域政府議會等)；(四)記錄任何需要進一步說明的重要差異。

審查委員還必須比對申請人之人口發展預估數字與其它獨立之數據(例如人口普查局資料，當地或州立調查局和區域政府議會等)，且必須標註任何申請人對此數據之低估或需要說明的部分。進一步，審查委員需(一)確認申請人提出場址半徑十公里內移動人口數據；(二)評估低放射性廢棄物處置設施與最近的人口聚集處，包括現況已有或預估值在設施運作其間會到達一萬人口以上，其幅員範圍內之特性；(三)使用現有資料相關於範圍內之土地使用、土地使用計畫和趨勢、土地使用控制(如土地分區)、成長潛力或其它可能抑制或刺激人口成長的數據。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

10 CFR61.50，「陸地處置之廢棄物處置場適用規範」(a)(3)，要求廢棄物處置場址的選定，其人口的成長與未來發展，不能對該設施運作能力達到 10 CFR61 之 C 部分所規定的效能目標造成影響。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

無。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

如上所示，10 CFR 61 並未在執照申請要求中規定人口統計狀況的條件。然而，審查委員必須嘗試去判斷其預估人口成長與未來發展，不致對該設施運作能力達成 10 CFR 61 條列之 C 部分所規定的效能目標造成影響。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.1.2 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之人口分布審查。

申請者提供之相關資料已符合 NUREG-1199 規定內容與格式之規範，並已提供場址相關之描述與安全評估，這些描述與評估包含人口現況與未來預估人口密度資料。此外，審查委員已比較現有獨立數據，確認申請人對場址範圍內現有與未來預估人口數據(包含移動人口數據)。故申請者提供之相關資料為可接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential:

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing, Office, Washington, DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content Guide of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, NUREG-O902, "Site Suitability Selection and Characterization," April 1982.

---, Regulatory Guide 4.19, "Guidance for Selecting Sites for Near-Surface Disposal of Low-Level Radioactive Waste, 1988, NUREG-1388, "Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," 1989

## 2.2 氣象及氣候

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：氣象學家/氣候專家

1.2 次要：設計工程師(Design Engineer)、效能評估專家

1.3 支援：土地使用規劃師、水文學家

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查場址平均或極端氣候狀況，以及可能影響低放處置場址安全設計、建造、運作與封閉作業之區域氣候現象。審查作業將涵蓋以下章節所提之特定範圍。

#### 2.1 廣域(regional)資訊

- (1) 廣域氣候一般性之描述，包括氣團種類、天氣特徵(高、低氣壓系統和鋒系)、一般氣流型態(如風向與風速)，氣溫和濕度、降雨以及綜觀尺度的大氣過程(synoptic-scale atmospheric processes)與局部氣象條件(local meteorological conditions)關係等。
- (2) 季節性與年極端氣候現象的發生頻率，包括龍捲風、暴雨、雷雨、閃電、冰雹以及空氣汙染高潛勢(high air pollution potential)。

#### 2.2 局部區域(local)資訊

- (1) 設計作業及效能評估依據之氣候狀況，包括
  - (a) 設施運作期與安全相關結構物之屋頂，必須能承受之最大雪與冰載重。
  - (b) 與天氣相關之放射性輻射傳導參數，包括平均與最大風向量、平均與最大風持續時間以及降雨強度等。
  - (c) 一般天氣相關的場址劣變參數，包括降雨強度與延時、風向量、氣溫與氣壓梯度等。
  - (d) 極端天氣相關的場址劣變參數，包括龍捲風、暴雨、雷雨、閃電、冰雹以及極端空氣汙染潛勢(來自場址外之汙染源)

- (2) 描述場址當地氣候，如氣流、氣溫、大氣中之水蒸氣(atmospheric water vapor)、降雨、霧、大氣穩定度及空氣品質等。
- (3) 氣候對設施之影響評估，以(1)所列當地氣候參數來評估設施建造、運作和地形效應修正的影響。
- (4) 因設施建造而改變的場址地形描述及其環境概況，包括場址邊界及緩衝地帶等。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查 SAR 報告中對氣象與氣候資訊之完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將確認 SAR 中有關氣象與氣候基本資訊之完整性與正確性。風與大氣的穩定度資料應以場址現地資料為主，因為氣流與垂直氣溫結構可能因為位置的改變而有明顯的改變，特別是這些資料將成為評估場址大氣擴散條件之輸入資料。其它鄰近有代表性之氣象站的長期監測資料仍應納入參考，因為 SAR 作為設計基準之氣象資料應與場址極端氣候強度與頻率進行比較，而其他相關分析亦將用這些資料來判斷氣象條件是否將成為設計或緊急作業程序的重要限制。當場址現地測量資料以外的資料被使用時，審查委員必須判斷此資料具有多少代表性足以代表現地狀況，以及是否有其它更具代表性的資料可供使用。審查委員將使用下列各官方資料：美國商業司國家海洋與大氣管理局(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)之「各州氣象概要(State Climatological Summary)」、「當地氣候資訊 - 年度概況之比較分析(Local Climatological Data-Annual Summary with Comparative Data)」和 NOAA 提供的環境資料等。審查委員將運用這些資料來評估使用之氣象站或記錄時期是否具代表性。審查委員必須熟悉所有主要氣象資料的監測位置。

審查委員將確認由申請人提出的地形圖及地形剖面圖，必須清晰可讀並清楚標示，可快速找出審查所需的相關資料。重要的相關位置如設施結構、場址界線和緩衝區皆須在所有地圖及圖表上標明。

審查委員將比較申請人之地形效應評估與如「氣象學與核子能源- 1968 (Slide, 1958)」中提供之標準評估方法，以決定此大氣擴散模式是否適用於本場址。

審查委員將審查場址所在的地區性氣候概述是否完整與確實。申請人所提出之氣候參數如氣團、一般氣流狀況、壓力模式、鋒系和溫濕度狀況，審查委員皆須逐項與標準參考值(Thom,1958; Department of Commerce, 1968)相比較，以確認其測量地點與記錄時間是否恰當。

審查委員將確認申請者針對綜觀尺度的大氣過程對當地氣象狀況影響之相關描述，並對照「美國氣象圖集」(Climatic Atlas of the United States)與「當地氣候資訊-年度概況之比較分析」(Local Climatological Data - Annual Summary With Comparative Data)。(兩者皆由美國商業司出版)。

因為平均與極端的氣象資訊僅能從區域性氣象站的長期監測資料取得，而該氣象站通常並不鄰近於場址所在，所以審查委員必須先確定資料對場址具有足夠的代表性，再去確認氣象站與其資料之合適性。

The staff will verify (1) recorded meteorological averages and extremes using standard publications such as "1.

原文錯置

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential:

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing, Office, Washington, DC, revised annually.

Slade, D.H., ed., "Meteorology and Atomic Energy – 1968," TID-24190, Division of Technical Information, U.S. Atomic Energy Commission, Washington, DC, 1968.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content Guide of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, Regulatory Guide 1.23, "Onsite Meteorological Program (Safety Guide 23)".

---, NUREG-1388, "Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," 1989



---, NUREG-0902, "Site Suitability Selection and Characterization," April 1982.

General:

Thom, H. C. S., , 「New Distribution of Extreme Winds in the United States」, Journal of the Structural Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, pp. 1787-1801, July 1968.

U.S. Department of Commerce, "Climatic Atlas of the United States," Environmental Data Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, June 1968.

---, "Local Climatological Data-Annual Summary with Comparative Data," Environmental Data Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, published annually for all first-order National WEATHER Service stations.

---, "State Climatological Summary," Environmental Data Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, published annually by State.

---, "Storm Data, Environmental Data Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, published monthly.

## 2.3 地質與地震

本 SRP 由下列各單元組成：

SRP 2.3.1 場址地質特性

SRP 2.3.2 地震調查

### 2.3.1 場址地質調查計畫

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：地質學家

1.2 次要：無

1.3 支援：土木工程師、水文學家、地震學家

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將對 SAR 中關於場址地質特性的資料加以審查，以判斷這些資料是否足以支持申請者關於各項設施之合適性所獲致之結論。相關資料必須確切與清楚的顯示場址在構造(tectonic)及地質作用(geological processes)方面可符合法規 10 CFR61 訂定的效能目標。特定的審查範圍說明如下：

- (1) 申請人提出的區域性地質構造、地體構造歷史、區域性應力和地震歷史等描述，審查委員將審查區域性地質構造以及地體構造之活動性，特別是區域性地震發生的可能性以及場址附近可能被誘發活動的地質構造。
- (2) 提出申請的設施若處於中至高度地震帶，審查委員將評估其地震發生的特性，以確認是否地震與地質構造有關，如地震是否將造成斷層錯動(faulting)或造成斷層相關之褶皺(fault-related folding)。若地震之發生與地質構造有關，則該地質構造可能引致之最大地震必須進行評估，評估時應將下列因素列入考慮：斷層的形態、斷層長度、斷層之位移、斷層滑動速率、斷層移動特性(sense of fault movement)、地震歷史和斷層錯移歷史等。
- (3) 審查委員將針對場址坐落所在的地體構造進行審查，若有需要，並應分析該

場址地區的火山活動歷史及可能的近期火山活動。分析內容將含每一主要火山活動時期之概述、火山的組成與年代以及附近圍岩的分層狀況。針對申請者所提出的每一座火山，審查委員也將針對礦物學和地球化學進行評估，以及任何與火山相關的破裂或錯移及其發生機制。

(4) 審查委員將檢核地形調查結果，以作為下列情形之佐證：

(a) 破壞性地質作用(destructive geologic processes)；例如塊體滑移(mass wasting)、過度的侵蝕速率(excessive erosion rates)、山崩(landslides)及岩石滑動(rockslides)；(b) 斷層活動性和地表變形等。例如，斷層崖或崩崖(escarpments)、橫斷嶺(shutter ridges)、過陡山谷(oversteepened valleys)和急切河流(sharply incised stream)等，均有可能是破壞性地質作用之表徵，而場址常會因破壞性地質作用而無法被接受。

此項目之審查將與 SAR 中其它地質相關主題整合。多種專業的整合審查將在下段討論，包括：水文地質單元、地表及地下水通道或屏障、液化潛能以及大規模坡體破壞等的評估與判定。

審查委員必須認可申請者所提出地層、岩性和地形特性相關資料，這些資料為發展可接受的水文地質模式之基礎，而地表及地下水儲存與流動狀態需根據水文地質模式加以模擬，審查委員將對審視申請者提供之資料，是否足以支持其水文地質單元和地表及地下水流路之描述。對地下水流況充分了解，才能確認場址外之輻射傳輸量不會超過法規 10 CFR61 的限制。SRP 2.5 節的審查時，基於現地調查和實驗室試驗，審查委員將用到地質資訊的審查結果，以決定是否接受土壤和岩石進行之分層(layering, profiles, and cross-sections)結果，以及設施設計時相關之場址及外來材料工程特性。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP，審查委員將審查 SAR 中場址地質特性資訊之完整性。若本 SRP 第 2 節所提及的資訊，申請者均能進行完整透徹的文獻研究、適當的現地勘查和該地區及場址狀況的物理檢視，即可將 SAR 視為可接受。諮詢曾於場址附近進行地質調查之民間公司、聯邦政府或當地政府局處，將有助於確保 SAR 中地質資料的正確性。

SAR 中若能提出充分資訊，使審查委員對申請者的假設、分析和結論做出獨立的判斷，則審查將能快速的完成。也就是說，若 SAR 能以符合邏輯的方式提出其數據、理由和結論，審查委員則可免除多餘的延伸判斷或另行搜尋佐證的文獻。NUREG-1199 中標題為“區域地質”(Regional Geology)和“場址地質”(Site Geology)的單元，主要目的即在於描述影響場址的地質特性。因此，所有地質資料與數據的討論、解釋和結論，都必須導向此一目標。地質資訊呈現之不足，將導致補充資料的時間浪費，甚至導致 SAR 遭徹底否絕。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

當 SAR 被評定屬完整並列入備審時，審查委員將以下列三個階段執行審查。

階段一：

審查委員將徹底審查確認，SAR 中地質資料說明及結論是否建立在嚴謹的地質分析技術上，而且地質資料的有效性，不超過 SAR 或其它文獻提供資料之相關限制。在這個階段審查委員將會與申請人舉行會議，以釐清問題並提出新數據。此會議通常將於建議場址舉行，以利同時舉行場址的現地勘查。

經過 SAR 審查及檢驗，審查委員可能對申請人提出補充資訊的要求。所提出的問題及建議都將要求申請人對 SAR 未著墨的問題，或資料的不充足部分做出說明，使審查委員能與申請人對於 SAR 中所做的說明或結論達成一致的看法。

階段二：

審查委員將評估申請人於第一階段產生問題時的回應，並做出安全評估報告 SER (Safety Evaluation Report)。SER 可能做出同意申請人的主張，也可能將待解決而未能被解決的問題列為 SER 的補充資料。如果審查執照申請的進度，並不允許這些未解決的問題以補充資料呈現於 SAR，審查委員可能將這些未解決問題直接列為 SER 之審查主張。所謂審查主張，即為審查委員於符合法規 10 CFR 61 效能目標之條件下，要求申請人須接受足夠保守之特定解釋或條件。

階段三：

審查委員應評估申請人所建立的成果確認計畫(performance confirmation program)。這項計畫透過設施建造或廢棄物放置作業期間實際遇到的地表和地下狀況，用以了解地質條件是否符合執照審查中的假設模型。此計畫應在場址建築作業時開始，持續到廢棄物放置溝槽的開挖期，一直到所有處置溝槽永久封閉

時。每一個溝槽或開挖都應繪製地質圖，並根據觀察到的改變情況進行分析，這些結果都將依照成果確認計畫由審查委員審查。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

SAR 資料若符合 10 CFR61 規定及以下所列準則，可視為通過。

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR61.12，「特定技術資訊」(a)，相關於場址及鄰近地區地質特性敘述部分。
- (2) 10 CFR61.13，「技術分析」(a)，相關於場址自然特性之定義與區分。
- (3) 10 CFR61.23，「執照頒定標準」(b) (e) (f)，要求申請者提出可保護大眾健康與安全的保證，並須合理保證符合 10 CFR61 C 部分之效能目標，以及 D 部分之技術規範。
- (4) 10 CFR61 C 部分，「效能目標」，10 CFR61.41 和 10 CFR61.44，要求該設施應該達成的效能目標。
- (5) 10 CFR61.50，「陸地處置設施場址之適用規範」(a)(1)，訂定符合成為近地表處置場址特性的最低要求。
- (6) 10 CFR61.50 (a) (2) 中，要求場址應被特性化(characterized)、模擬(modeled)、分析(analyzed)與監測(monitored)。
- (7) 10 CFR61.50 (a) (9) 中，要求構造作用例如斷層錯移、褶皺、地震或火山活動等，其發生頻率或影響程度，對設施符合 10 CFR61 C 部分「效能目標」的能力造成嚴重影響之場址應避開，無法模擬與預測其長期影響之場址亦應避免。
- (8) 10 CFR61.50 (a) (10) 中，要求地表地質作用如塊體滑動、沖蝕、潛移、山崩或風化等，其發生頻率或影響程度，對設施符合 10 CFR61 C 部分「效能目標」的能力造成嚴重影響之場址應避開，無法模擬與預測其長期影響之場址亦應避免。
- (9) 10 CFR61.53 (a)，「環境監測」，要求地質資料之取得，以提供界定該場址特性之基本環境數據。

## 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

NUREG-0902 之 4.1 節提供幫助申請人符合規範的法規導引。其中相關於場址地質特性的部分將被引用。

## 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人所提出“區域地質”和“場址地質”部分，若均能完成報告並做出完整紀錄，且能符合 10 CFR61(a)、(2)、(9)、(10)的規範，則此部分將可通過。所提出資訊必須涵蓋該區域與場址的地球物理、地質歷史、地形、地層、岩性、地質構造和地體構造等。更精確地，還必須提出下列各項場址特性：

土壤液化導致之流動跡象(indications of liquefaction-induced flowage features)；喀斯特地形(karst terrain)；斷層(faulting)；結晶變形(crystal deformation)；差異沉陷(differential subsidence)；塊體移動(mass wasting)；局部應力狀態(regional stress regime)和人類活動的影響等。對應上述場址地質，以下之主題亦應納入審查：包括地形、邊坡穩定、流體之注入與抽取(fluid injection and withdrawal)、基岩的溶解(bedrock solutioning)；剪裂帶(shearing)；節理(jointing)；裂隙(fracturing)以及地震活動等作用。以上需針對區域及場址條件評估的資料於 NUREG -1199 中有相關說明及討論。

上述資訊必須依照適當的參考文獻作出完整紀錄，包括已出版和未出版數據和資料，以及私人溝通所取得之資訊等。圖說應包括地體構造、地質、地形以及地質構造圖；地層剖面；鑽孔柱狀圖；電測井錄(electrical logs)；以及航空照片。若有需要，特定場址也應於圖面標示油井、瓦斯井、斷層、喀斯特地形特徵、以及反射震測剖面(seismic reflection profiles)等。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

審查委員的評估若確認 SAR 已符合“接受條件”中的規範與導則，則在 SER 報告的結論中將會陳述申請人的資料已充分支持其結論。任何在 SAR 中重要缺失未被解決的問題或保留條件，將會在 SER 清楚列出，並清楚定義問題的本質。若無重大或未解決的問題，審查委員將會認定申請者在地質相關單元已符合 10 CFR61 之規定為可被接受。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.3.1 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之場址地質特性的審查。

場址之地質已被適當地特性化(characterized)，模擬(modeled)與分析(analyzed)，以確保 10 CFR61 C 部分和 10 CFR61.50 (a)(2)之長期效能目標已被滿足。

場址附近地體構造和地質作用以及地震活動頻率與影響程度不致造成設施無法符合 10 CFR61 C 部分和 10 CFR61.50 (a)(9)(10)之效能目標。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential:

Code of Federal Regulations, Title 10, “Energy,” U.S. Government Printing, Office, Washington, DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-O902, “Site Suitability Selection and Characterization,” April 1982.

---, NUREG-1199, “Standard Format and Content Guide of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,” Rev. 2, January 1991.

## 2.3.2 地震調查

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：地震學家

1.2 次要：土木工程師

1.3 支援：地質學家

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將針對地震與地球物理調查結果進行審查，以確保該低放射性廢棄物處置設施能安全運作並符合法規之效能目標。這些調查主要著重在最大地震潛勢的評估，而評估時應將區域和場址地質狀況列入考量。

審查重點為應由申請人進行之以下調查項目：地震特性(seismicity)，場址與區域地體構造特性，地震活動與地質構造或地體分區間的相互關係，最大地震潛勢，場址地震波傳遞特性，設計基準地震，沉陷和液化潛勢以及地球物理方法等。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP，審查 SAR 中對地震調查資訊之完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

在申請書接受並進入備審時，審查委員將依下列所述執行審查：

- (1) 審查委員將針對地震相關與地球物理相關資料進行評估，並決定相關資料是否能被接受以及是否符合本 SRP 第 4 節的準則。審查委員可視需要召開會議請申請人釐清與資料相關之問題。
- (2) 進行現地勘查以(a)釐清或確認 SAR 中所提出的相關資料；(b)檢核場址之地質構造；(c)評估鑽探岩心、探坑(exploratory trenches)、和地球物理探勘資料等。
- (3) 根據現勘和申請文件的資料，審查委員將在必要時向申請人提出補充資料的要求，並且陳述可能與申請人相同或相反的主張。



- (4) 針對補充資料評估其適合性及完整性並撰寫 SER，SER 中將包含任何需要進一步調查的待討論之開放性問題，這些問題必須於附加於 SER 中。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1)10 CFR61.12，「特定技術資訊」(a)，相關於場址及鄰近地區區域特性和地震活動。
- (2)10 CFR61.12(d)相關於設計基準地震(design basis earthquake)與主要設計條件之關係。
- (3)10 CFR61.13，「技術分析」(a)(d)，對場址自然特性所扮演的角色，須清楚界定與區分，並須論證場址設施封閉後即使未進行常態的維護工作亦能維持長期之穩定度。
- (4)10 CFR61.23，「執照頒定標準」(b)(e)(f)，要求申請者應提出可保護大眾健康與安全的保證，並須合理保證符合 10 CFR61 C 部分之效能目標，以及 D 部分之技術規範。
- (5)10 CFR61 C 部分，「效能目標」，10 CFR61.41 和 10 CFR61.44 要求該設施應該達成的效能目標。
- (6)10 CFR61.50，「陸地處置設施場址之適用規範」(a)(1)、(a)(2)、(a)(9)、(a)(10)，要求：(a)場址可滿足長期效能目標的特點；(b)該場址必須可以被特性化、模擬、分析與監測；(c)避開地震活動將對場址設施達成效能目標能力造成嚴重影響的區域；(d)避開地質作用對場址設施達成效能目標能力造成嚴重影響的區域
- (7)10 CFR61.53 (a)，「環境監測」，要求取得地震資料以達成環境監測目的。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

法規指引在於協助申請者符合 4.1 節法規要求，由下列文件提供：

- (1) NUREG-0902，「場址之適合性、選址及特性調查」，關於場址及鄰近地區特性的界定，包括地層、地體構造、地質構造、地震及火山風險，以及提供特定場址調查之指引與建議。

(2)「Standard Review Plan for UMTRICA Title 1 Mill Tailing Remedial Action Plans」

低放射性廢棄物管理與解除中，與界定地震或地體構造災害相關部分，以及提供特定場址調查之指引與建議。

(3) 10 CFR 50 附錄 A，「核電廠的設計一般準則」，與安全相關構件設計有關之地震影響。

(4) 10 CFR 100 附錄 A，「核電廠的地震和地質準則」，與取得地震資料並決定場址合適性的各項調查，以及界定低放射性廢棄物處置設施應考慮的地質與地震因子。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 地震特性

申請人必須評估所有可得之歷史數據，並詳列場址範圍 200 哩以內修正麥氏震度(modified Mercalli intensity, MMI)大於或等於第四級(IV)，或地震規模大於或等於 3 的所有地震參數。申請者必須提出標示震央的地圖以顯示這些地震的分佈，以大比例尺的地圖，標出場址 50 到 5 哩以內發生的地震，以及地震發生率高的區域。申請者必須列出地震發生的時間、震源深度、震央座標、最大強度、規模和與場址的距離。規模屬於 mb, ml 與 ms 應該清楚標示，相關資料的來源亦必須說明。其它與山崩、地表斷裂和液化等相關之資料亦應一併提及。

##### 4.3.2 場址與區域之地體構造特性

申請人須清楚正確的界定場址區域內所有重要地質構造與地體構造活動性，以決定地震潛勢。根據地質構造與地震的分佈情形，申請人必須依照歷史記錄，標示出場址附近的地體構造分區(tectonic provinces)，相同地體構造分區內地震潛勢具有一致性。地體構造分區可經由地震型態的研究、地質歷史的變化和現今地體構造而界訂出來。此外，在場址附近的區域若有活動斷層，必須在該區域地圖上標示地體構造分區、與這些斷層相關的地震位置以及相關的地質構造位置等。

#### 4.3.3 地震活動和地質構造或地體構造分區間相互關係

當 SAR 顯示出地震的發生和地質構造或地體構造分區有關時，申請人必須提出其為何有關的理論根據，並將地質構造的特性、地區地體構造模型和歷史地震活動皆納入考量。地震位置和其震源深度應彙整條列，決定該地震位置所使用的方法也應敘明。相關資料呈現應以圖示標明地體構造分區、地震震央、地質構造位置，以及用來定義地體構造分區的相關資訊。所有的地圖皆應使用同一比例尺。

#### 4.3.4 最大地震潛勢

申請人必須查閱文獻以界定有紀錄可循的可信最大地震(credible earthquake)及其地質結構或歷史記載上最大地震(historical earthquake)與其地殼變動帶。所謂最大可信地震是指於該地殼活動帶的地質結構下可以合理預期會發生的最大地震。

當最新地質或地震活動證據出現，充分證明會造成比歷史紀錄上最大地震更大的地震時，應針對此問題加以討論，並加以預估可能發生的地震規模。當地震的發生與地質構造有關時，估算在此地質狀況下會發生的最大地震時，必須將地震的破裂長度(rupture length)和斷層的形態(正斷層或逆斷層等)列入考量。另外，若有可能時，地震的頻率(frequency content of the earthquake)也應加以討論。以場址為中心 200 哩範圍內所發生過地殼變動所引起的最大地震，其地震規模大於等於 3，則必須提出等震度圖(iseismal maps)。場址的地表震動也應使用適當的衰減模式(attenuation models)加以評估。在評估地表震動時，應使用距離場址最近之地體構造分區相關之最大地震。

For the floating earthquake within the same tectonic province of the site, the earthquake should be placed at an appropriate distance from the site and the acceleration should be estimated.

#### 4.3.5 場址的地震波傳遞特性

為了估算場址的地表震動，必須先了解震源至場址的地震波傳遞特性。此外，岩盤上覆材料對於地震波有放大或衰減(amplify or deamplify)的作用，故應該加以描述。這些覆蓋材料及岩盤的壓力波速或剪力波速(compressional and

shear wave velocities)、統體密度(bulk densities)以及剪力模數(shear moduli)的資料應依循 SPR 6.3 節相關說明加以陳述，計算使用的方法和皆須敘明。

#### 4.3.6 設計基準地震

申請者必須描述地表和設施位置所關心之深度，其最大地震所造成的震動情形。最大地震造成場址尖峰水平和垂直加速度(peak horizontal and vertical accelerations)必須使用適當的衰減式(attenuation relationships)加以計算。適當的衰減式(attenuation equations)條列於 NUREG/CR-375，附錄 C.A. 中。地表震動之放大效應(amplification of vibratory ground motion)潛能必須加以討論。在某些狀況下，場址反應譜(site-specific response spectra)應與結構物設計反應譜(design spectra of the structures)進行比較。

在可能的狀況下，應該進行地震災害或然率(probabilistic seismic hazard)之預估，並應記錄這些災害估計的假設狀況與不確定性。根據地震災害或然率研究結果，應能點出哪一個震動源將會對場址造成最重要之影響。

#### 4.3.7 沉陷與液化潛勢

根據 SRP 5.1.2 節與 6.3 節之規定，靜態與動態條件下地下與回填材料之變形或差異沉陷、液化潛能，以及地表下土壤液化對覆蓋材料穩定度的影響等，皆須加以分析。

#### 4.3.8 地球物理方法

申請人用以支持其場址地質適合性所使用的地球物理方法，必須加以說明。申請人應說明所使用地球物理方法的適用範圍，以及地球物理數據的取得、處理以及解釋等採用之方法。這些地球物理資料應彙整在地質構造的相關章節中，並做為其解釋之推理基礎。

有一些地球物理調查方法可以用在地下地質的探測，例如電測(electrical)、反射震測(reflection)、折射震測(refraction)、重力(gravity)、以及磁測(magnetic)方法。鑽探資料也同樣可以用來支持以上述地球物理方法所獲致的解釋。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

## 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

審查委員在 SER 中必須著重的問題有地體構造分區、斷層活動、最大可能或歷史地震、場址地表加速度之估計、沉陷與液化、以及場址取得執照之合適性。

若審查委員評估結果，證明申請人已符合所有執照申請之規定，則將於 SER 中說明申請人所提供之資訊足以支持其場址之地震分析(seismic integrity)之結論。

此外，若有任何需要進一步討論的問題，審查委員必須在 SER 中詳述。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.3.2 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之地震調查資料的審查。

審查的結論如下：

- (1) 申請者所提供之地震資訊充分，場址內並無活動斷層(capable faults)存在，將不致影響場區安全。
- (2) 設計基準地震已適當定義，而其場址放大效應的可能性也已討論。
- (3) 足夠之地球物理探測調查成果以施作並藉以進行場址特性化。
- (4) 申請人已符合 10 CFR 61.41 至 61.44 法規規範之效能目標以及 10 CFR 61.50(a)(1)、(a)(2)、(a)(9)和(a)(10)陸地低放射性廢棄物處置設施的技術要求。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential:

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing, Office, Washington, DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-O902, "Site Suitability Selection and Characterization," April 1982.

---, NUREG-1199, "Standard Format and Content Guide of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, NUREG/CR-3756, "Seismic Hazard Characterization of the Eastern United States, Methodology and Interim Results for Ten Sites," D. L. Bernreuter, J. B.

Savy, R. W. Menstng, and D. H. Chung, Lawrence Livermore National Laboratory, April 1984.

General:

U.S. Nuclear Regulatory Comntssion, NUREG/CR-3756, "Standard Review Plan for UMTRCA Title 1 Mill Tailings Remedial Action Plans," Low-Level Waste Management and Decommissioning, October 1985.

## 2.4 水文學

本 SRP 由下列各單元組成：

SRP 2.4.1 地表水文

SRP 2.4.2 地下水特性

### 2.4.1 地表水文

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：地表水文學家/水文工程師

1.2 次要：無

1.3 支援：無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查 SAR 中與地表水文相關的資訊：(1)地表水特性與該場址之相關性；(2)洪氾或潰壩事件之設計基準的需要；(3)設施運作時期和封閉後可能受影響到的地表水使用者；(4)該場址滿足 10 CFR 61.50 場址適用性規定的能力

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將取得並使用必要資訊，以確保審查程序的完整，同時，審查者亦將使用並強調 SRP 內容中適用於特定情況下的資料。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查其 SAR 中對地表水文資訊之完整性。若申請人資料有不適當或不充分之處，審查委員將要求其對該案件提供更多的資料或解釋。審查委員可以建議其所提出的 SAR 文件被拒絕或可接受，抑或是備案等待資料的補充。若補充資料充足，則可開始地表水文相關的技術性評估作業。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將決定申請案是否符合 10 CFR 61.50 場址適合性要求之規範。委員將驗證 10 CFR 61.50(a)(5)(2)對海岸高災害地區或濕地之規範，以及 10 CFR 61.50(a)(6)上游集水面積最小化(upstream drainage areas are minimized)之相關規範 (也就是說，此場址未受易發生洪氾之河流所影響)。

(3)依 10 CFR 61.50(a)(10)要求，場址內未發生無法防護的活動性侵蝕作用(active erosion)

審查步驟將檢驗資料與數據的完整性，並將 SAR 提出之資料與現有參考資料逐一比較。以水文圈(hydrosphere)的敘述(如地理位置與區域水文特性)為依據，場址洪氾潛在的可能機制必須被界定清楚。若場址所在位置並沒有發表任何相關資料，則申請人必須執行該址洪氾與侵蝕之分析。審查委員將依照 SRP 6.3.1 節之規範步驟審查相關資料，審查指引則可查閱本 SRP 附錄 A 的洪氾和洪氾平原(flooding and floodplains)與場址穩定度規範。相關於上游集水面積最小化之資料則可參閱總結於 SRP 4.3 節之“公眾意見回應(Response to Public Comments)”。

場址的現勘是必要的審查步驟。審查委員現場的勘查可以獨立地確認場址及其鄰近環境的水文特性。現勘的主要目的如下：

- (1)讓審查委員認識場址狀況以及地區水文特性和地形地貌(topography)
- (2)可觀察到一些無法量化或具多變性的特質及其相互關係
- (3)可即時觀察水文系統受擾動(stress)時期之行為，諸如若遇到大雨情形下的特性。
- (4)確認申請者對於場址/設施水文介面之評估和描述。
- (5)與申請者、申請者之工程人員與顧問共同審視具特定水文問題之區域。

除了勘察各項水文特性以外，審查委員若能與申請者之工程設計者討論及溝通特定問題和疑問，並有相互的了解，則現勘目的可謂達成。此外，對於回應審查委員的問題點所需的一般性技術和程序應加以討論。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR61.50，「陸地處置設施場址之適用規範」(a) (5)，相關於經常性洪氾地



區之選址和符合執行規則 Executive Order 11988 之「洪氾平原管理導則 (Floodplain Management Guidelines)」。

(2) 10 CFR61.50(a) (6)，相關於上游最小集水面積(minimizing upstream drainage)

(3) 10 CFR61.50(a) (10)，相關於避開侵蝕作用旺盛的區域

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

洪氾平原與洪氾之場址適合性規範的導則請查閱本 SRP 附錄 A。NUREG-0902 中則提供場址選址與地表水文條件之額外導則。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

SAR 中提出的資訊接受與否，必須基於資料與圖完整度與適合度的定量評估。如果審查者足以獨立評估洪氾與高強度降雨的效應，則對於結構、設施和侵蝕防護設計的評估與敘述可視為完整。場址地形圖的品質及比例尺大小，需足以獨立進行建造工程前後的排水分析。

上述資料將成為後續水文工程分析的基本資料，這些分析之檢驗可參考 SRP 3.4.4 節、5.1.1 節和 6.3.1 節。因此，資料的完整和明確非常重要。地圖必須清楚與適當涵蓋分析所需數據。對於地表水及其使用之水文特性描述需詳盡，並需與美國地質調查所(U.S.Geologic Survey, USGS)、國家海洋與大氣管理中心(National Oceanographic and Atmospheric Administration)、水土保持服務機構(Soil Conservation Service)、陸軍工兵團(Corps of Engineers)或適當的州與河川流域管理局(State and River Basin Agencies)等所提出的資料一致。可能會對場址狀況有影響的水庫或水壩設施(已存在或將設置者)，可由 USGS、美國墾務局(U.S. Bureau of Reclamation)、陸軍工兵團或其他管道取得適當相關資料。這些資料通常包括集水區列表、構造形態、附屬設施(appurtenances)、所有權、地震設計和溢洪道設計準則(seismic and spillway design criteria)、水位與庫容關係(elevation-storage relationships)與短期與長期庫容配置(short- and long-term storage allocations)。

審查委員若確認所提資料已清楚符合下列場址適合性之要求，則其資料與分析則屬可接受：

(1) 場址未設立於經常性洪氾的地區(10 CFR 61.50 (a)(5))並符合執行規則 Executive Order 11988，「洪氾平原管理導則(Floodplain Management

Guidelines)」。

(2) 上游最小集水面積(10 CFR 61.50 (a)(6))標準程度為：

(a) 場址設立區發生淹水(inundation)的可能性很低

(b) 需要實施降低洪水問題的洪水防護設施(flood protection measures)機會很少

(c) 各種工程設施主要是用來加強場址防洪設計而非補救防洪之不足。

(3) 場址內未發生無法防護的活潑侵蝕作用(active erosion) (10 CFR 61.50(a)(10))。

申請人所提出洪氾分析資料之接受準則詳述於 SRP 6.3.1 節。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

評估的結果將包含一般水圈的場址敘述、鄰近場址的地表水使用者、以及根據 10 CFR61.50 規範決定場址適合性。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.4.1 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之地表水文資料的審查。

該場址坐落於 Waste City, Pennsylvania，XYZ 溪之右岸(由上游往下游看)。XYZ 溪之集水區離場址約莫 91 哩(mi)。這條溪為東北流向，其平均河床坡度為 0.0012。XYZ 河流域為重要農作區，大部分為經濟作物與林地圍繞住宅區與工業區[提供參考資料]。

XYZ 溪從 1880 年代開始有洪水記錄資料。1912 年九月曾有洪水發生的紀錄；其它主要洪水發生在 1956 年八月、1961 四月、1963 三月以及 1966 年二月。

從 1907 年 XYZ 溪開始記錄低流速的數據，其最低流速每秒 8.7 ft 的紀錄發生於 1936 年十月。其 7-day 10-year 之流速(flow rate)估計約為 16.7 ft/sec[提供參考資料]。

位於 XYZ 溪的兩個地表水水質(surface-water quality)監測由美國地質調查所(USGS)自 1950 年監測至今。USGS 的分析通常包括所有水質參數。一般來說，含鹼度(alkalinity)，例如碳酸鈣(calcium carbonate)，在整個採樣期間超過美國環境保護局(U.S. Environmental Protection Agency, EPA)家庭用水標準值 20 mg/l。低流速時期硫酸鹽(sulfate)含量超過 EPA 標準值 250 mg/l。

申請者由 XYZ 溪緊臨場址處採取兩組樣本。分析的結果顯示河水並沒有遭受地下水排放的污染。主要成分與示蹤物質從三月至六月逐漸減低，應與該期間逐漸增加的流速有關。

處置設施下游的地表水使用有限，距離最近的用水者是位於設施下游約 1.7 哩處，主要為灌溉之用，每天的使用量為 14 萬加侖。

申請者所提出資料說明該場址目前排水良好且無潮濕低地。申請者分析及審查委員獨立評估顯示，該場址位於 XYZ 溪可能最大洪水水位之上，也就是說場址位處於 100 年和 500 年洪水水位之上。基於 SAR 提供資料和分析結果，以及 NRC 人員的現勘，審查委員認為 SAR 符合 10CFR 60.50(a)(5)之法規規範。此外，因場址所在位置高於有效的洪水水位，因此 SAR 同時符合 10CFR 61.50(a)(6)法規。

基於[提供之參考資料]之資料顯示及現地勘查，該場址現場並無地表作用如侵蝕(erosion)、邊坡滑動(slumping)以及崩塌(landsliding)的現象。審查委員認為符合 10CFR 60.50(a)(10)之法規規範

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

- , U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0902, “Site Suitability, Selection and Characterization,” 1982, reprinted 1986.
- , U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,” Rev. 2, January 1991.

因為場址的地質多樣性以及龐大數量的水文學參考資料，不及備載。一般來說， USGS、NOAA、 Army Map Service、Federal Aviation Administration 這些單位的地圖、圖表；USGS 對水資源的論文；陸軍工兵團的河流流域報告(river basin reports)；以及其他州立、聯邦或規範單位對於水文特性的描述皆已被參考使用。

## 2.4.1 附錄 A：場址適合性之要點規範

洪氾平原、洪水與溼地

### 1. 引言

10 CFR 61.50 (a)(5)規定“處置場必須是排水良好、非洪氾區或經常積水的地區。廢棄物處置場不可位於 100 年頻率洪氾水平原內、沿海高度災害發生區或濕地，如執行細則 Executive Order 11988「洪氾平原管理導則」所規範”。SRP 2.4.1 節段落 4.3 對於建議場址是否合乎規範提供審查的準則。本 SRP 陳述其通過的基礎在於場址坐落於非洪氾區域並且符合執行細則 Executive Order (E.O.) 11988 所規範。

此導則之目的在補足 NRC 規範，並告知 NRC 審查委員對於洪氾平原、濕地及 10 CFR 61.50(a)法規等應有的立場。此文件中的導則及步驟並非必要規範，且非提供符合 NRC 規定之方法。例外於此審查導則可視為隨案件的不同而定之作法。

### 2. 討論

在評估 10 CFR61.50(a)(5)的法規要求時，審查委員認為對於在規範中沒有解釋清楚或未被特別定義的部分，應該要提供清楚的名詞定義及解釋。以下則針對此部分做出定義及解釋。

廢棄物處置場範圍(Waste Disposal Area)：當 10 CFR61.50 提到廢棄物處置場不可設立於洪氾平原或濕地時，在選址規定中並未對處置場範圍做出特別的定義。為了釐清這一點，審查委員認為應定義為廢棄物確實放置處(immediate area of waste emplacement)(也就是壕溝或地窖結構)；處置場址在法規 10 CFR 61.2 中則被定義為廢棄物處置活動的範圍以及廢棄物確實放置處及其緩衝區。

濕地(Wetland)：當 10 CFR61.50 提到廢棄物處置場不可設立於濕地中時，如 E.O.11988 所規範，然而 E.O. (Executive Order)中並未對“濕地”做出清楚定義。濕地在 E.O.11990 「濕地的保護」一文中被定義，E.O.11990 出版日期幾乎與 E.O.11988 同時，下列則是 11990 中對濕地的定義：

一地區若經常被地表水或地下水淹沒，並在正常情況下足以提供大區域種植蔬菜或水生生物，所謂的水生生物為需要終年土壤浸潤或季節性浸潤才能生長或繁殖的生物。濕地通常包含沼澤(swamps)、沼地(marshes)、泥塘(bogs)、以及類似的地區像河灣淤積的泥潭(sloughs)、河床壺穴(potholes)、濕原(wet meadows)、河川淹沒地(river overflows)、泥地(mud flats)和天然池塘等。

審查委員希望在定義濕地時能維持其一貫性，並與其它聯邦單位的定義相同。所以，審查委員必須根據這些定義的方式，並引用 Executive Orders 這個為陸軍工兵團單位所慣用規範。在 10 CFR 61 中被引用的 E.O. 是為了保護洪氾平原和濕地地區不被濫用或做不必要的開發。為了環境的考量，審查委員認為洪氾平原或濕地的開發，必須要透過其它聯邦或州立單位簽發核准函。為了安全，法規 Part 61 的要求必須符合。

審查委員明白不同單位定義濕地的準則經常有所爭議，且目前各準則正在更新中。目前，似乎連非常小的水塘地區都可能被認為是濕地，事實上這種情況可能對低放射性廢棄物處置設施的安全性沒有威脅性；或可透過場址整地(grading)過程而永久去除且不會再度形成。NRC 在 10CFR 61.50 中的濕地條款，意旨在於避免場址有排水不良的情況，並降低水與廢棄物接觸的風險。當 10CFR 61 頒布時，審查委員並未預見這些無關緊要的區域會被列入濕地的定義內。法規訂定時是希望免於廢棄物的放置被浸泡於水中，或避免位於大型濕地區域如沼地(marshes)、泥塘(bogs)、沼澤(swamps)或潮間區(tidal areas)。

基於上述定義及討論，並根據 10 CFR 61.50 (a)(5) 審查委員總結，廢棄物處置場不可位於 100 年頻率洪氾平原或濕地區域。然而，審查委員認為場址的其它部分(也就是一部分的緩衝區)可位於 100 年洪氾平原區或濕地區，但必須符合 Part 61 的法規要求。在此情況下，總結文件必須證明洪氾平原或濕地對場址安全與效能有重大影響。此外，如同以下 2.2 節的討論，特定場址是否通過審查的最後結論，將視申請者證明該案符合所有選址法規要求的能力如何。若場址有許多濕地區域或因地下水排入場址地表而形成濕地者，則不符合 10 CFR 61.50 (a) 的規範。

申請者或可能尋求洪氾平原或濕地要求的除外條款，若申請者認為該設施放置於特定位置並沒有違反 NRC 規範的本意時，審查委員將對此特別要求部分作專案的審查。

## 2.1 洪氾平原

10 CFR 61.50 在建立選址要求時，審查委員強調(USNRC, 1981)避開 100 年頻率之洪氾平原的必要性，指出避開洪水氾濫區及海岸高災害地區將降低處置場遭受淹水或侵蝕的可能性。選址要件在最後頒訂時，列出了兩項與洪水相關的規定：

- (1) 場址必須符合與 100 年頻率洪氾平原相關之 E.O. 11988 規範；
- (2) 排除使用明顯氾濫或排水不良的場址，避免可能發生洪水(或經常淹水)區域，避免可能因廣大上游集水區帶來洪水而導致淹水程度嚴重的區域。

NUREG-0902(USNRC,1982)主要是為了洪氾平原選址提供指導方針而發展，並擴充至其他情況場址適合性要件的建立。在 NUREG-0902 中，審查委員已注意到除了 100 年頻率洪氾平原規範外，有其它更多的考量必須被列入評估，其中包括決定建議場址是否座落於洪水有關的區域，決定容易淹水的地區應如何以工程措施加強以保護場址，以及決定若干自然現象(在本案為侵蝕和淤積)發展到何種程度會使特定的預估模型失效。

### 2.1.1 洪氾平原的判斷(Floodplain Determinations)

根據 E.O. 11988 和美國水資源局(USWRC)導則(USWRC 1978)，NRC 委員遵照執行細則(E.O. 11988)執行時，發現在詮釋執行細則內容時，並沒有太多的彈性空間存在。在有合理的或實際可行的替代方案條件下，這些導則討論到避免開發洪氾平原的必要性。在 100 年頻率洪氾平原，執行細則(E.O. 11988)要求應考慮各種不同的開發、居住及其他土地使用類型的替代方案。因此，場址是否確實位於 100 年頻率洪氾平原之內最為重要。

所謂 100 年頻率的洪氾平原，其指的是緊臨河川水道或水路的低地或平坦地區，該地區在一百年內有可能在任何一年發生一次因氾濫而造成的洪水(USWRC, 1978)。此定義必須要加以詮釋，因為實際上任何土地區域在暴雨發生後，皆會為逕流(runoff)掩蓋。區分的基礎在於淹水的程度不同，若洪水深度在規定的最小值之上，則將被定義為洪氾平原。此區分標準可使用聯邦緊急災難管理局(Federal Emergency Management Agency, FEMA)洪氾平原的相關研究(FEMA, 1985)。一般而言，根據洪水氾濫的深度不同，土地即區分為各種不同災害等級。

另外必須區分的是洪氾平原的種類以及構成洪氾平原的因素。參考 USWRC 導則可區分出不同種類的洪氾平原，如河川洪氾平原(riverain floodplains)，沿海洪氾平原(coastal floodplains)，或特別種類的洪氾平原(如沖積扇；alluvial fans)。不同型態的洪氾平原，其計算的程序和洪氾平原的判斷準則也會不同。

在美國許多區域內，已經有洪氾平原範圍圖可供參考。E.O.11988 中說明：“在執行前，各單位請先行確認提案處是否位處洪氾平原…，關於洪氾平原位置，可參考美國住宅與都市發展局(Department of Housing and Urban Development, HUD)洪氾平原範圍圖或其它可取得的更詳細的圖。若無法取得相關圖，則各單位必須以現有最好的資料針對洪氾平原進行判斷。”

根據審核執行細則要點，審查委員決定場址是否位處洪氾平原內的第一步為參考出版的洪氾平原範圍圖，若無法取得洪氾平原範圍圖，申請人必須遵照 USWRC 導則自行繪製。如果依照洪氾平原範圍圖顯示廢棄物處置的確座落在 100 年頻率洪氾平原內，此場址將不被接受。若是場址其它部分(如緩衝區)位處洪氾平原內，此場址還是有可能不被接受。最後的決定必須符合 E.O. 11988 關於洪氾平原選址的一般性目標及條件。USWRC 導則提供實行執行細則(E. O.)時的所需條件。USWRC 導則採逐步的方式提供如何審查面對洪氾平原應有之處理方案，包括替代方案的審查。若有合理並可實行的替代方案時，NRC 委員依規範考量的指示，其主要或唯一的目的是在於盡量縮小洪氾平原的使用或開發範圍。若申請者提出洪氾平原的使用申請，必須遵照 USWRC 程序提出詳盡的分析及證明。

若場址選在地圖上未被標示為 100 年頻率洪氾平原內，並不代表此申請案必然會被接受。USWRC 的程序主要在於界定 100 年頻率洪氾平原位置以確保安全和災區分級。低窪或排水不良的區域(特別是較小河川的流域)並無必要全部圈繪出來。例如，根據 FEMA 的規定，對於集水區面積小於一平方哩的小溪流，並不需要進行 100 年頻率洪氾平原之劃設。然而，這樣的低窪地區，卻有可能因受 100 年頻率洪水影響，而造成幾呎的淹水深度。若場址土壤相當的不透水，這樣的地區也有可能經常性的積水。在此一情況下，審查委員可能會認定該區為洪氾可能發生地區而無法通過審查，特別是其它選址條件(例如濕地、高地下水水位等)尚有疑慮時。所以，申請人必須根據以下所述，進一步決定場址並未位於可



能發生洪水的區域或高災害發生區，於可能之情況下，申請人應盡早考慮此一選址條件。

#### 2.1.1.1 洪水災害的判定(Flood Hazard Determinations)

根據 FEMA 導則，洪氾平原的分級與洪水造成的災害有關。若僅是造成淺地表逕流現象並不列入分級內，因為淺地表逕流所造成的災害較小且容易退去。根據這些風險及災害，FEMA 已經對災害區域提供廣泛的討論，並已發展出訂出 100 年頻率洪氾平原的步驟，包含特別區域(如沖積扇)。

然而，審查委員認為 FEMA 針對洪水災害的分析，並不一定考慮到洪水對低放射性廢棄物處置設施的潛在問題。大部分的狀況下，必須另外進行分析以說明場址的可接受性。其它必須被討論的部分包括：(1)對於特定地區應使用特別洪水分析程序；(2)10 CFR 61.50 其它關於洪氾之要求；(3)大於 100 年頻率洪水所造成的重大災害以及降低洪水災害之工程方法。

#### 2.1.1.2 特定區域所使用之特別程序(Use of Special Procedures for Certain Areas)

NRC 審查委員分析 FEMA 導則顯示，高災害與易發生洪水區，判定洪氾平原必須做額外的考量。因為在導則中僅有對水流深度及流速判別的一般性程序，所以某些特定區域須更精確地計算洪水深度及流速時需要特別的分析。另外，為了評估洪水深度、流速以及潛在的快速變化的發生，其它更詳盡的水文計算技術及特別地形研究是有需要的。可能發生的快速變化包括：侵蝕、淤積、河流改道(channel avulsion)和其他潛在的問題。例如，若河流改道情形發生，新的水道可能位於廢棄物儲存放置的地區，同時，100 年頻率洪氾平原範圍可能需重新定義。因此，引用系統化的方法進行特定場址區域的水文地質過程全面性的評估是有需要，此方法的範例在 Rhoads (1986)文獻中有相關討論。

#### 2.1.2 10 CFR 61 洪水相關法規要求

另有 NRC 規範明定避免在洪水或侵蝕地區或不穩定地區設置處置場的必要性。10 CFR 61.50 (a)(6)要求上游集水面積最小化之標準。10 CFR 61.50 (a)(10)要求應避免不穩定的區域。審查委員總結認為，選址的要求必須做整合性考量，

以達成對洪水發生潛能及洪水災害相關的任何有意義的結論。審查委員認為一個場址若能符合下列選址條件，則可消除重大淹水或侵蝕現象的可能：

- (1) 上游最小集水面積，遵照 10 CFR 61.50(a)(6) 規範，最好讓場址的位置遠超過臨近溪流之洪水水位以上，流經場址的逕流(甚至較大洪水，如可能最大洪水；probable maximum flood, PMF)僅為不具影響力的層流(sheet flow)，這樣的情況下，保護場址不受洪水或侵蝕，僅需要小型的加強工程；
- (2) 遵照 10 CFR 61.50(a)(5) 規範，將處置場設於排水良好、100 年頻率洪氾平原之外且不致發生顯著積水處，以使大量逕流接觸廢棄物的潛勢降到最低；
- (3) 遵照 10 CFR 61.50(a)(10) 規範，將處置場設立於洪水流動速度不具明顯影響性之處，以降低侵蝕作用發生的可能；
- (4) 遵照 10 CFR 61.50(a)(10) 規範，處置場的座落需位於不發生使預估的效能模式失效之改變處，以使處置場隔離儲存廢棄物的能力是可信的，或廢棄物移動的可能性可精確地監控。

若場址的排水不良，位處低窪地帶或可能遭受洪水侵襲，則必須同時將洪水對地下水位的影響列入評估。10 CFR 61.50(a)(7) 禁止廢棄物處置設施位於地下水位高低變動的區間。若處置場位於地下水位會因洪水而上升的區域，並且接觸到儲存的廢棄物，此場址的選擇將不能被接受。在此類案件中，必須引用洪水與地下水位的暫態分析(Transient analysis)，以釐清此場址的適合性。

審查委員認知 10 CFR 61.50 所訂定的選址要求均為一般性條件。特別是審查要求中關於上游最小集水面積的限制標準，可能有不同的解釋，多小的集水面積才能滿足要求，常常並不容易決定。審查委員應考慮到規範中僅主觀陳述而未對特定項目明訂最大或最小標準時，選址要求必須綜合各項因素綜合考慮分析。舉例來說，除了極少數的例外，場址上游集水區面積符合規範要求，通常不會發生重大洪水情形，而場址通常屬於排水良好區域，且位於 100 年頻率洪氾平原之外，另外，場址多不會積水且侵蝕作用通常不旺盛。

### 2.1.3 重大洪水災害以及降低洪水災害的工程設施

洪水與洪水的流速是否會對處置場長期的效能造成重大的影響，是另一個待解決的課題。如上所述，洪氾平原地點的判斷(例如使用 FEMA 導則)主要根據淹水的程度或洪水所造成的風險而定。然而，審查委員認為或許有些場址可符合淹

水深度及流速的規定，但卻在大淹水時被嚴重淹沒(也就是，淹水程度大於 100 年頻率洪水時)，所以此項因素必須在選址時列入考量。

審查委員也瞭解，有時重大的風險並非直接與 100 年頻率洪水有關。提供選址規範要求，主要是為了廣泛的檢視場址條件，並盡可能避免該場址因為較小的洪水(100 年頻率洪水)而有重大影響淹水情形發生。LLW(低放射性廢棄物)場址將會被要求以更大的洪水標準來設計保護；其設計洪水基準應為其可能最大洪水 PMF。

因此，場址是否能被接受的另一重大決定，則與降低洪水災害相關之工程措施的範疇有關。加強場址防範洪水逕流屬重要課題。審查委員進一步認定選址要求的主要目的，是引導場址選擇朝向其本質即已提供最大程度的防洪能力。這樣的場址本來就位於洪水水位之上而不受重大洪水影響。場址條件良好者，可能僅需要少許加強排水和最小的防洪措施，通常不需依賴大量的工程防護，特別是在場址封閉後。鄰近場址上游集水區(已符合最小集水面積標準)的層流(sheet flow)和小型蝕溝水流(minor gully flows)，僅需用簡易低價的便道或溝渠引流，以遠離處置設施，甚至足以應付重大洪水之發生。此情況下使用工程設施進行洪水防護是可以接受的。然而，會造成場址幾呎深淹水(或急流)的嚴重洪水，特別是大於 100 年頻率洪水(包括 PMF)，則很難加以採用工程措施抑制。使用堅固且大型的堤防工程或引流構造物來防洪，並不一定能被接受。因為長時間之後地表可能崩解(degradation)，工程結構也將毀壞，場址封閉後若必須依賴這些防洪工程措施，審查委員認為這種作法將無法符合 10 CFR 61 Subpart C 的效能目標。審查委員認為應該以場址地點的自然環境及高度的升高，以提供大型侵蝕作用的防護。以上已提出的明顯事實是，許多建議場址並不需要任何重大的防洪措施，即為比較符合條件的場址，而低窪地區、易發洪水以及排水不良的場址則將被否決。

申請者必須證明及確保所採取的防洪工程將不是大規模或不至過於精細。申請者將被要求根據 10 CFR 61 Subpart C 的效能目標，顯示其防洪設計僅是合理的加強保護處置設施能安全的隔離廢棄物。為了定義防洪措施的“合理”，可參閱 NRC 對“要求的(expected)”或“典型的(typical)”措施所做的比較(NRC, 1981)。另一種工程合理度的測試法，為將建議場址所需要的措施與一位於分水嶺且排水優良(僅作需極少量的工程，例如小型排水溝或低淺水道)場址的設計進行比較。

## 2.2 濕地 (Wetlands)

建立相關於 10 CFR 61.50 濕地的要求條件時，主要關心的要點在於：(1)避免廢棄物與排水不良、低窪或潮濕地區的停留水(standing water)接觸，(2)必須符合 E.O. 所有可用的法規要求。經常飽和之大型低窪地區特別重要，因其很難利用一般的整地工程解決相關問題。

然而，審查委員利用最新發展的聯邦單位的導則(FICWD, 1989; EPA, 1991)來定義濕地，可能將定義出相當小的濕地(小於 100 平方呎)。將場內僅有小部分獨立的潮濕土壤區，例如表土凹陷(surface depression)或水坑(puddles)等列為限制場址，並非審查委員依據 10 CFR 61 進行審查的本意。若上述情況確信不會對安全性有影響，或能完全符合效能目標者，設立廢棄物處置場仍是有可能被接受的。然而申請者必須證明：(1)場址中有無溼地存在；(2)確定證實 10 CFR 61.50 法規中的選址要求已完全符合；(3)依照場址基準特性決定濕地對安全與效能的影響。

### 2.2.1 溼地的判別 (Determination of Wetlands)

美國聯邦溼地界定委員會(Federal Interagency Committee for Wetland Delineation, FICWD)已發展詳細的溼地導則並製成聯邦手冊「認定並劃分濕地轄區(Federal Manual for Identifying and Delineating Jurisdictional Wetlands, FICWD, 1989)」。修訂版則為「溼地界定聯邦手冊之提案修訂(EPA, 1991)」。此聯邦內部手冊和後來的修訂版本皆提供了定義溼地區域的詳細導則，審查 LLRW 處置場址相關溼地部分時這些程序必須遵循。

### 2.2.2 10 CFR 61 溼地之要求

審查委員認知 10 CFR 61.50 (a)(5)主要是避免排水不良的場址，特別是因排水不良而造成溼地的場址。審查委員也認為法規的主要目的是避免水與廢棄物的直接接觸，故比起正位於廢棄物處置處的溼地，位於緩衝地帶的溼地對於安全性及設施效能的影響較輕。

#### 2.2.2.1 緩衝地帶

與洪氾平原相同，審查委員的認為場址的某些部分(如小部分的緩衝地帶)位處濕地地區是可接受的，條件是必須取得適當核准單位的許可，並且所有 10 CFR 61 其它的選址要求必須全部符合。必須強調的是，溼地要求必須與其它選址要求作綜合性的分析。例如，場址中若有溼地存在，雖然範圍極小，卻有可能代表有高地下水位或排水不良的情形；因此這種情況就很難符合 10 CFR 61.50 (a)(7) 地下水深度的要求和 10 CFR 61.50 (a)(5)排水良好的要求。額外的資訊將在以下的 2.2.3 提出其它需要符合的法規要求。

#### 2.2.2.2 廢棄物放置區

如上所述，廢棄物放置的地點不可位於溼地區域，法規除外情形則需進一步提出討論。

#### 2.2.3 溼地的定義

與洪氾平原相同，要決定場址的接受與否，與解決排水、積水和溼地問題的工程措施之範疇有關。場址整地時，多半是用來加強場區排水能力，所以場址排水能力強化及改進排水的程度則成為重要的課題。選址要求的本意，為引導選址程序朝向場址環境本身就已排水良好，且並無任何重大積水問題者。場址條件良好者，可能需要少許加強排水措施時，通常不需依賴大量的工程措施來避免及排水問題的再度發生，特別是場址封閉後工程措施通常並無日常維護。精心設計的繁複排水系統(例如礫石排水、抽水系統、重建導流溝渠以及分洪構造物等)通常不被接受。因為長時間(大於 100 年)之後地表可能崩解(degradation)、工程結構物也常將毀壞，審查委員認為，若必須依賴場址封閉後長時期的工程措施，這種作法將無法符合 10 CFR 61 Subpart C 的效能目標。審查委員認為所謂的排水良好應該是場址地點本身的自然坡度、位置及高程所提供的條件。以上已提出的明顯事實是，許多建議場址並不需要任何重大的排水及加強工程，即為比較符合條件的場址，而低窪地區以及排水不良的場址則將被否決。

審查委員了解有某些特定的溼地範圍有限，可以很輕易的修正或被消除。若僅需少量的工程措施即可消除排水問題(例如小範圍重新整地)，則可獲取許可。審查委員則可能決議部分場址可設立於這一小部分區域。然而，此溼地若有再次形成的可能，或濕地合併發生高地下水位的情形，此場址則將不被接受，因為這

類濕地必須依靠主動性的維護和/或溼地狀況的監控。這對緩衝區來說特別的重要，因為這樣的區域可能未受觀測或被忽略，而濕地、排水不良或高地下水位的問題可能相當複雜。這樣的情形下，申請者要證明所有選址條件均能符合可能相當困難。

再者，審查委員認為，若可由相關負責單位取得許可證，消除指定的溼地區域，則法規中環境方面的規定仍須符合。選址要求中環境條款的用意，旨在依循 E.O.11988 和 E.O.11990 的要求，審查委員認為必須滿足所有相關於溼地的環境條款規定。

當審查案件中，場址於建造前有小範圍特定溼地存在，並擬予以永久消除時，遵照選址要求審查該案提出之資訊、數據及分析的程序將具場址相關性 (site-specific)。然而，審查委員將要求補充額外資料，而且審核其是否與下列其它規範要求相符合：

1. 符合相關的環境法規。申請者必須向相關管理單位確認申請取得所有相關核准函。經過核准授權即可消除溼地區域。
2. 符合 10 CFR 61.50(a)(5)。申請者必須確認不存在任何機制使溼地或排水不良情形重新形成。僅能以整地工作(小型開挖或回填)作為消除溼地和防止重新發生的工程措施。
3. 符合 10 CFR 61.44。申請人必須確認不需要主動性維護工作來預防溼地的再度形成。工程方法如抽水和礫石排水(gravel drains)是不被接受的。申請人同時必須顯示，日後再度填入額外材料的情況不會發生。
4. 符合 10 CFR 61.50(a)(7-8)。申請人必須確認工程填方之前的地下水現況深度，並確認沒有任何水文地質機制會使溼地重新形成或使情況惡化，也需確認地下水不會排出而流入場址表面。
5. 符合 10 CFR 61.50(a)(7-8)。申請人必須確認該溼地區域的發生並非因為地表的崩塌 (slumping)、地層下陷(subsidence)、洪水/侵蝕或其它可能在處置場封閉之後造成場址重大改變的現象。舉例來說，石灰岩地形的提出不能被接受，因為將來的地層下陷現象會造成溼地區域。同樣的，緊鄰 100 年頻率洪氾平原外的地點，若其積水和排水問題的形成的主因是洪水/侵蝕/下沉，則此一地點可能也不會通過。另外，若發生大於 100 年頻率的洪水，則可能造成洪患或侵蝕，而重新造成積水或濕地問題。

6. 符合 10 CFR 61.50(a)(8)和 61.53。申請人須確認場址內或鄰近的溼地，對於執行適當監測或採取修正行動的能力無任何負面影響。

### 3. 建議(recommendations)

#### 3.1 洪氾平原

根據審查的準則或執行導則，下列程序必須遵循以決定場址是否符合 10 CFR 61.50(a)和 E.O. 11988 中相關洪水或選址的要項。

(1) 執照申請者必須參照出版的洪氾平原範圍圖(例如 HUD 與 FEMA)，若廢棄物存放位置在洪氾平原上，依 10 CFR 61.50 (a)(5)規定是無法接受的。若處置場的其它部分(例如小部分緩衝區)位於洪氾平原範圍內則可能被接受。關於位於洪氾平原土地使用的答辯、替代方案的評估均必須依照 E.O. 11988 和 USWRC 的規定提出。其評估作業相當複雜，必須納入下列步驟:

1. 洪氾平原的判定
2. 建議之作為需先經公眾審閱
3. 替代方案的訂定與評估
4. 衝擊之確認
5. 決定縮減、回覆和保存洪氾平原的方法
6. 替代方案的再評估
7. 結果的發表或出版
8. 建議作為之實施

若場址並沒有座落於被指定為洪氾平原的位置，則初步檢視條件已符合。然而，若鄰近於溪流或乾河床之場址必須評估，因為對建議場址而言，HUD 或 FEMA 洪氾平原範圍圖並不足夠詳細與適切。

(2) 申請人必須執行詳細的場址洪水分析(flooding analyses)，以釐清該廢棄物處置地點並不位於 100 年頻率洪水影響或容易氾濫的地區。雖然場址其它部份有位於 100 年頻率洪水影響範圍，若申請人能顯示其符合 E.O. 11988 所有規範，則此場址是可接受的。證明其可行的方法，應遵照 USWRC 導則中關於替代方案之評估與建議作為之驗證。若場址位於易發生洪患區則可能不會被接受。最後的決議，仍將根據申請人所提出其加強場址自然環境所使用之工程措施可提供適切防洪能力之證明。若場址鄰近溪流並其集水面積小於一平

方哩(雖然這樣的面積會被 FEMA 定義之 100 年頻率洪氾平原所排除),仍應執行分析以顯示場址不會經常性受溪流氾濫的影響。

- (3) 申請人必須對 10 CFR 61.50 規範的其它相關要求作出評估,如上游最小集水面積的標準、避免侵蝕/淤積作用以及避免洪水引起地下水位升高造成地下水與廢棄物的接觸等。申請者也應顯示場址洪水問題及其他相關現象,將可因小型工程修正而消除,而且由上游集水區流至場址的逕流必須非常少且可輕易導流;場址活潑的地表作用(例如侵蝕、沉積等)將不會影響工程設計構造物的長期效能,且不會使所預估之效能模式失效。

### 3.2 溼地

依 10 CFR 61.50(a)(5)要求,審查委員決議廢棄物放置區或處置設備,不可座落在指定溼地區域。然而,若能獲得溼地土地利用許可並且符合其它所有場址規範,處置場的其它部分(例如部分緩衝區)則可位於溼地區域。而場址的部分區域若被判斷是位於溼地內,申請者必須顯示其面積有限,而且僅需用小規模的工程方法即可消除或減緩溼地狀況,而且不需執行長期維護以避免溼地再度形成。溼地通常是高地下水位的指標,故必須提出證明其餘的選址規範和 E.O.的規定皆能符合。相關規範亦包括列於本附錄 2.2.3 之規範。

### 4. 參考資料

Essential

Environmental Protection Agency, "Proposed Revisions to the Federal Manual for Delineating Wetlands," 56 FR 40446, August 14, 1991.

Executive Order 1198B, "Floodplain Management," 42 FR 26951, May 24, 1977.

Executive Order 11990, "Protection of Wetlands," 42 FR 26961, May 24, 1977.

Federal Emergency Management Agency (FEMA), "Flood Insurance Study, Guidelines and Specifications for Study Contractors," September, 1985.

Federal Interagency Committee for Wetland Delineation (FICWD), 1989, "Federal Manual for Identifying and Delineating Jurisdictional Wetlands," U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Environmental Protection Agency, U.S. Fish and Wildlife Service, and U.S.D.A. Soil Conservation Service, Washington, D.C. Cooperative Technical publication.



- Rhoads, Bruce L., "Flood Hazard Assessments for Land-Use Planning near Desert Mountains," *Environmental Management*, Vol. 10, No. I, 1986.
- U. S. Nuclear Regulatory Commission (USNRC), "Draft Environmental Impact Statement on 10 CFR Part 61, Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste," September, 1981.
- "Site Suitability, Selection, and Characterization," NUREG-O902, 1982, Reprinted 1986.
- U. S. Water Resources Council (USWRC), "Floodplain Management Guidelines," 43 FR 6030, February 10, 1978.

## 2.4.2 地下水特性

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：水文地質學家

1.2 次要：無

1.3 支援：無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查 SAR 中所有本 SRP 2.1 節到 2.4 節所訂相關於飽和與未飽和水流狀態(saturated and unsaturated flow regime)的描述與特性，以及蒐集相關資料的使用方法。再者，審查範圍將涵蓋用以確認飽和及未飽和層特性所需使用到的策略、理論根據和資料分析的結果。

關於飽和層資料模擬的發現與獲致之結論，將用於分析由 LLTB (Technical Branch)委員審查本 SRP 2.7.2 節“水資源”項目下相關資訊與資料。更明確一點，此資訊應包含數值模式(numerical model)中的輸入資料描述、初始邊界條件(initial boundary conditions)以及模擬之物理過程(simulated physical processes)。關於未飽和層物理特性的發現與獲致之結論，也將被用於證實 LLTB 審查委員按照 SRP 6.1.2 節“入滲(Infiltration)”和 6.1.5.1 節“地下水移動機制(Transfer Mechanism-Groundwater)”所獲致之審查結論。更明確一點，此資料應包含地下水補注的時間和空間分佈及達到飽和層的水量。

#### 2.1 飽和層的特性

飽和層特性的審查範圍包括下列各項：

- (1) 涵蓋說明相關於測量、採樣、符合 10 CFR 61.12(j)要求的品保計畫、採樣地點與採樣頻率決定之邏輯、測量使用的儀器以及監測井的建造等之規格文件。
- (2) 現地和實驗室數據分析的步驟
- (3) 描述所有可能受影響性之含水層系統、水文參數的空間(spatial)與地層層次(stratigraphic)分佈以及飽和層的平面寬度及厚度等，以符合 10 CFR 61.12(a)

規範。

- (4) 申請者所提出的概念模式包括補注區和流出區、主要含水系統之側向與地層層次間(lateral and stratigraphic)延伸的評估、含水層間的互動(互通)關係以及欲獲致結論所需之模式充足性，均須適切地達成 10 CFR 61.50 (a)、(2)、(7)、(8)選址規範的目標。

## 2.2 未飽和層的特性

未飽和層場址特性的審查包含：

- (1) 涵蓋說明相關於測量、採樣、符合 10 CFR 61.12(j)要求的品質計畫、採樣地點與採樣頻率的邏輯、測量使用的儀器等之規格文件。
- (2) 現地和實驗室數據分析的步驟
- (3) 描述所有可能受影響性之含水層系統、水文參數的空間(spatial)與地層層次(stratigraphic)分佈，包括如特性曲線(characteristic curves)與入滲速率(infiltration rate)等，以滿足 10 CFR 61.12(a)規範之要求。
- (4) 申請者所提出的概念模式，包括土壤含水量變化、側向與地層層次間(laterally and stratigraphically)的特性曲線、入滲與滲漏(percolation)速率、流體於不飽和層中整體之移動，以及欲獲致結論所需之模式充足性，均須適切地達成 10 CFR 61.50 (a)、(2)、(7)、(8)選址規範的目標。

## 2.3 區的資料分析

區資料分析的審查範圍包含：

- (1) 發展資料模式的方法論、理論和根據，包含模式型態的呈現(documentation)、驗證(verification)、校準(calibration)以及其他相關資料等。
- (2) 輸入模式的資料包括現地與實驗室測量與分析資料、使用地質統計或其他數據產生技術的資料、外界來源資料和現地的任何修正資料等。
- (3) 必須展示其模式所得的結果可適切地代表其執行層面的物理系統(physical system)。
- (4) 發展模式的結果包含模擬水頭分佈、速率分佈和所有可能影響含水層之地下水方向，皆適切地達到 10 CFR 61.50 (a),(2),(7),(8)選址規範的目標。

## 2.4 未飽和層的資料分析

未飽和層資料分析的審查範圍包含：

- (1) 所使用之分析模式的方法論、理論和根據，需要的話，使用的資料模式包含模式型態、呈現(documentation)、驗證(verification)、校準(calibration)以及其他相關資料等。
- (2) 輸入模式的資料、產生或簡化(generation or reduction)資料的條件以及外界來源資料和現地或實驗室的任何修正資料等。
- (3) 模擬的結果，包含地下水運動的方向、滲透量、深度滲漏至飽和層空間與時間的分佈和異常高或異常低滲透的區域。
- (4) 必須展示其模式所得的結果可適切地代表其執行層面的物理系統(physical system)。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員將遵照 NUREG-1199 及本 SRP 規定，針對 SAR 中關於地下水特性資料描述的完整性進行審查。審查委員將使用標準評估程序，陳述資料的遺漏、缺點和不當。若資料不適切或不足時，審查委員將要求申請人提供補充資料或提出解釋。審查委員在此階段將對申請資料做出否決或接受或備案等待補充資料的決定。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

#### 3.2.1 特性描述

審查委員將執行現地勘查、與技術專家討論，並將比較申請資料與相關科學文獻以確定水文地質方面的描述是否正確。

#### (1)飽和層

審查委員將透過評估試驗及監測計畫以及採樣程序以審查區的資料，審查委員並將評估取樣地點之邏輯，同時驗證這些資料與區的複雜程度是相稱的。審查委員亦將確認蒐集、保存及樣品分析的程序是可被接受的。審查委員必須確定蒐集、保存和樣品的實驗室分析都受到適當的品質控制。審查委員也將評估非申請

人設置、用於特性描述之監測設備(包括場址附近的滲出(seeps)、湧泉(springs)以及私人、地方政府或工業水井的特性)。

審查委員將評估申請人進行之含水層試驗，以確保試驗方法採用了正確的假設、分析方法以及試驗程序，LLTB 委員將評估導自試驗之導水係數(transmissivity)、儲水係數(storativity)以及水力傳導係數(hydraulic conductivity)結果是精確的。

審查委員將判斷地下水是否流出表面進入設施中(10 CFR 61.50(a)(8))以及是否因水位的變動造成地下水與廢棄物接觸(10 CFR 61.50(a)(7))。再者，審查委員將確認主要水文參數的描述、地下含水層的範圍、補注-流入區、流速和方位以及流動穿越時間，這些描述均應包含季節性變異及長期趨勢。

### (2)未飽和層

審查委員將評估未飽和層監測計畫和採樣程序的相關資料，並將評估取樣地點之邏輯以及證明這些資訊與未飽和層的複雜程度相稱。

審查委員將確認未飽和層的描述以融合了所需之現地與實驗室資料，包含季節性變異及長期趨勢。審查委員也將使用可接受的方法進行獨立分析，以確認申請人對棲止含水層(perched aquifers)發展的可能性分析結果是適當的。

### (3)概念模式

審查委員將謹慎分析及評估申請人提出之概念性模式，此一概念性模式將描述實際應用範圍內所有的水文地質過程與特性，包含深層滲漏(deep percolation)的潛勢、補注/流出區域、影響區域水文地質過程之異常物理參數、含水層(aquifers)與侷限含水層(confining layers)之分佈、含水層間互制作用以及飽和與未飽和層地下水的移動。

審查委員將審核水文地質概念模式，以判定模式是否具有可攻擊的缺陷、模式的保守程度以及將此一水文地質概念模式納入統一概念模式(unified conceptual model)中資料的適當性。再者，審查委員也將審核申請人所提出之結果是否能適切的滿足 10 CFR 61.50(a)(2)(7)(8)要求的相關陳述。

### 3.2.2 數值分析

審查委員將審核申請人於場址及其附近所蒐集數值分析需要的地下水資料。這些資料通常與解析分析或數值分析有關。審查委員將確認選擇的分析模式

被適當地呈現(documented)、驗證(verified)及校準(calibrated)，並可適當地模擬場址及鄰近地區的物理系統。

審查委員關於區之審查將從申請人所使用的模擬策略開始。不管申請人選擇解析或數值模式，相關方法都必須加以解釋，審查委員將審查其模式建立策略，以判斷其是否合乎邏輯且正確無誤(logical and defensible)。

審查委員將審查模式輸入資料產生和簡化方法(reduction techniques)是否合理。輸入資料的修正-模式率定必要過程-需要由審查委員加以審查，以確定新資料是合理的且正確無誤的(realistic and defensible)。

資料審查完成後，審查委員將判斷申請者的結論是否適切地保守或符合實際，且符合 10 CFR 61.50(a)(2)(7)(8)要求。然而，若審查委員認為其結果來自不適當的分析，則審查委員將與申請者溝通其疑慮。另一個作法是，審查委員將決定執行獨立性分析，並將分析結果與申請人之結果作比較，以確定其結果是否保守且無誤。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特別技術資訊」(a)，相關場址與鄰近區域水文特性之描述。
- (2) 10 CFR 61.12 (j) 相關判斷處置場址自然特性之品質控制作業的描述。
- (3) 10 CFR 61.50, 「地表處置之場址適合性要求」(a)(2)，，相關於處置場址之監測、特性化及模擬。
- (4) 10 CFR 61.50 (a)(7), 相關水位深度是否足夠使水位不致上升至廢棄物儲存處。
- (5) 10 CFR 61.50 (a)(8), 相關於地下水由處置場的水文單元(hydrogeological unit)流出場址。
- (6) 10 CFR 61.53, 「環境監測」(a)，關於蒐集至少一年期的場址水文資料，以瞭解其隨季節性變化的特性。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

NUREG-0902 提供處置場與鄰近地區地下水流域之特性分析、資料、建議及導則，並概括性描述審查委員可接受的基礎，以實行 10 CFR 61 法規要求。其

它有利資料包含於 NUREG/CR-2700、NUREG/CR-2917、NUREG/CR-3038、NUREG/CR-3164 和 NUREG/CR-4369。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

為了適當地評估 SAR 中地下水特性部份，審查委員必須有至少一年期的飽和與未飽和層的特性監測資料。層的評估資料包含(不局限於)監測井位(依座標系統)、鑽井和建井資料、水質與水位、水力試驗資料與結果、儲水係數(storativity)、導水係數(transmissivity)和可能的地表補注與流入特性等。

不區資料的評估則包含(不局限於)採樣地點、土壤樣本含水量測量(moisture content measurements)、用以取得各項特性曲線(characteristic curves)的實驗室分析技術與結果以及入滲(infiltration)、滲漏(percolation)和飽和層水力試驗(saturated hydraulic conductivity tests)結果。

與不區模式建立之資料包含(不局限於)概念性模式之描述、方程式和電腦程式碼；驗證(verification)與校準(calibration)的步驟；所有輸入資料與模式輸出之描述；關於遵循 10 CFR 61.50 (a)(2)(7)(8)相關章節之結論。

為了適當地審查本階段 SAR，審查委員依照下列 SRPs 的資料予以審查：

- (1) SRP 2.2 節，「氣象與氣候」，年度降雨資料、設計基準降雨事件和地下水流模式所需之“土壤水分蒸發散量(evapotranspiration)”。
- (2) SRP 2.3 節，「地質與地震」，含水層和阻水層(aquicludes)相關之受影響之地層、顆粒大小、厚度與區域性(regional)及地區性(local)構造特性。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查委員將記錄其結論與結論之基礎，並撰寫安全評估報告 SER，此為審查的一部分。此報告將包括場址水文之描述(給讀者之背景介紹及所作結果之證明)，報告中還將包含審查委員所使用來執行獨立分析之模式描述以及其結果與結論。若地下水特性可滿足本 SRP 第 3 節與第 4 節的審查程序與接受條件，審查委員將決議並將於 SER 中指出此資料與特性的描述已適當地歸納且合理的呈現建議場址與鄰近區域之水文狀況。然而，審查委員若認為其描述及特性歸納並

不充足，SER 中將記錄其為不足處，並提出其不足之評論之基礎，同時將描述解決其不足的替代方法。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員在 SER 報告中之評估，必須支持下列各種結論陳述之類型：

- (1) 審查委員認為申請者已經適當地敘述其水文資料蒐集之品質控制計畫 (10 CFR 61.12 (j))。
- (2) 審查委員認為申請者所執行之設施運轉前地下水監測計畫充分，足以提供場址特性分析之基本資料(10 CFR 61.53(a))。
- (3) 審查委員認為建議場址之地下水流與傳輸情況可被特性化(characterized)、模擬(modeled)、分析(analyzed)及監控(monitored)(10 CFR 61.50 (a)(2))。
- (4) 審查委員認為建議場址已提供足夠水位深度，所以一再發生的地下水入侵廢棄物處置區將不致產生(10 CFR 61.50 (a)(7))。
- (5) 或者，審查委員認為處置設施是在地下水位之下，且已經確認顯示分子擴散(molecular diffusion)是放射性核種遷移(radionuclide movement)之主要方式，且其移動速率(rate of movement)符合 Subpart C (10 CFR 61.SO(a)(7))之效能目標。
- (6) 審查委員認為低放射性廢棄物處置設施，未設於地下水位波動的區域(10 CFR 61.SO(a)(7))。
- (7) 審查委員認為處置設施所在之水文地質單元，將不會有地下水流入場址地表 (10 CFR 61.SO(a)(8))。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)



## Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington' DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0902, "Site Suitability, Selection and Characterization," April 1982.

--- NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## General

---, NUREG/CR-2700, "Parameters for Characterizing Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste," R. J. Lutton et al., U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, Hay 1982.

---, NUREG/CR-2917, "Review of Ground-Water Flow and Transport Models in the Unsaturated Zone," C A. Oster Battelle Memorial Institute, Pacific Northwest Laboratory, November 1982.

---, NUREG/CR-3038, "Tests for Evaluating Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste," R. J. Lutton et al., U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, December 1982

---, NUREG/CR-3164, "Subsurface Monitoring Programs at Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste," R. J. Lutton et al., U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, April 1983.

---, NUREG/CR-4369, "Quality Assurance (QA) Plan for Computer Software Supporting the U.S. Nuclear Regulatory Commission's High-Level Waste Management Program," G. F. Wilkinson and G. E. Runkle, Sandia National Laboratories, January 1986.

## 2.5 大地工程特性

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：大地工程師

1.2 次要：地質水文學家/地震學家/地表水文學家

1.3 支援：地質學家、水文學家以及地震學家

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將依據 10 CFR 61.12(a)和 10 CFR 61.50 (a)審查大地工程特性及建議場址特質。審查委員將評估場址資訊以決定場址是否適合設立低放射性廢棄物處置場(LLWDF)，且 LLWDF 必須滿足 10 CFR 61 Subpart C 的效能目標。審查作業的目的是在確保：(1)大地工程與地球物理之現地調查以及實驗室和現地試驗是足夠的；(2)建立代表性的土壤與岩層之分層、代表性的剖面圖和決定設計使用之參數，使用之資料詮釋為合理地且足夠保守地；(3)場址之大地工程特性符合本 SRP 之導則與接受準則。審查委員將同時利用 SAR 資訊及其它來源之資訊，審查下列事項：(1)場址與借土區特性大地工程與地球物理調查之範圍與結果；(2)使用現地與實驗室試驗，判斷場址材料及借土材料(borrow materials)工程特性之範圍與結果；(3)地下水狀況，包括對 LLWDF 之設計具影響性的滲漏狀況(seepage)；(4)借土材料的選擇；(5)基於 SAR 資料所進行之場址地層分層與設計參數選擇。

審查委員將審查與評估下列 SAR 資料：

地質學、地震學、地下水狀況和地球化學等。審查委員將決定申請者進行下列總結所使用之地質資訊是否合適：關於場址的大地工程特性是否適於設置 LLWDF 以及土壤或岩坡之穩定性，包括了塊體移動與侵蝕現象。審查委員也將審查地震地質與地質調查，這些調查旨在建立該 LLWDF 的動態設計所需的地表震動特性，同時，審查委員也將審查其建立設計基準地震的程序及分析資料。

審查委員將審查地下水與地表水資訊、每年地下水位波動以及與場址的侵蝕環境有關之洪水資料的確切性。地球化學方面，審查委員亦將評估長期的環境因素(天氣和雨水)對處置場土壤與岩石特性之影響。

上述審查範圍之接受準則及申請的方法則包含於本 SRP 之 2.3 節、2.4 節和 2.6。

審查委員將整合與大地工程特性有關之其它相關 SRPs 以進行安全評估，如大地工程面向之：(1)處置設施及主要設計特點的描述(SRP 3.1 節)和主要設計準則(SRP 3.2 節)；(2)場址計畫、工程設計圖、建造方法和規格(SRP 3.3.1 節)；(3)回填與覆蓋廢棄物罐之借土材料特性(SRP 4.3 節)；(4)場址封閉之穩定度考量(SRP 5.1.2 節)和邊坡穩定性(SRP 6.3.2 節)；(5)與長期沉陷(settlement)與下陷(subsidence)有關之場址特性(SRP 6.3.3 節)。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

NRC 出版品(NUREGs)以及其它列於本 SRP 參考文獻中之出版品，皆將於審查步驟中使用。除了審查所提供之資料之外，場址現地勘查為一整體審查的程序之一。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查 SAR 中，對大地工程特性資訊之完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將決議申請人是否遵照法規規範、法規導則和引自本 SRP 之實務標準，比較申請人提出之使用方法與法規和導則是否相符，並檢視申請人依據法規導則或提出替代方法之參考文獻。審查委員將釐清其所提出之替代方法是否與規範規定之參考文獻相符，或在方法上是否確實能優於原本資料。否則，將不同意替代方法之使用。

##### 3.2.1 現地調查

###### (1)地質、地球化學及地震之調查

審查委員將依下列項目考量 SAR 中之資料與審查委員評估結果：

- (a) 是否所有確實或可能發生地表或地下沉陷(subsidence)、上升(uplift)或潰陷(collapse)、變形(deformation)、溶洞(solution cavities)或構造弱點(structural weakness)、岩盤中未釋放之壓力(unrelieved stresses in the bedrock)、以及可能因物理或化學特性而不穩定之岩石或土壤，是否已被證明或適當地評估？
- (b) 所提出與設計基準地震事件相關之資料，是否足以定義出地震規模、the elevation or level at which the design-basis earthquake is defined、水平加速度的最大值、最大速度(maximum particle velocity)、地震延時以及因場址土壤狀況所造成地表震動放大之潛勢？

上述範圍之審查程序詳述於 SRP 2.3 節和 2.6 節。

## (2) 大地工程與地球物理調查

審查委員將使用法規導則 1.132 以及其它相關於本 SRP 之參考文獻，審查場址與借土區之大地工程與地球物理調查的範疇與結果。法規導則 1.132 主要是針對核能電場所發展之法規，可作為 LLWDF 場址調查之概括性指標。審查委員在現地調查的審查中，依照下列問題，考量申請者資料之足夠性：

- (c) 申請人使用之探勘技術是否為目前工程實務使用之代表性技術？其所採樣之樣本是否足以代表現場之土壤狀況？
- (d) 所執行之調查，是否足以涵蓋場址及借土區，並提供足夠詳盡之資訊，足夠以高度可信性定義地下條件及其物理特性。

若審查委員認為場址特性調查不適當或不足以提供高度可信性之調查結果，則將要求施作補充調查。最後的結論有一大部分將根據場址地下狀況複雜度進行之專業判斷。審查委員亦必須確認 LLWDF 場址現地調查所用的儀器及技術，屬於目前使用於大地工程專業領域中之適當方法(見第七節之參考文獻)。

### 3.2.2 現地與實驗室試驗及工程特性

審查委員將針對土壤與岩石工程特性的範疇、方法以及選擇進行審查，這些資訊主要來自各類現地與實驗室試驗。審查委員也將依據下列問題考量申請人資料與數據之充足性：

- (1) 取樣計畫之數量及品質(擾動與不擾動土樣之回收率等)是否適當足以確認大

地工程特性評估關鍵之材料皆已取得?

- (2) 調查作業(取樣與實驗)是否足以決定場址內不同材料的特性?法規導則 1.138 中詳細列出與核電廠相關之實驗室試驗以及待定參數。法規導則 1.138 可做為評估 LLWDF 場址大地工程試驗的一般性導則，然而，必須牢記的是調查的範圍必須與設施的設計條件及場址的複雜度相配合。
- (3) 分析與設計所需要實驗室試驗與現地試驗所獲致之靜態與動態大地工程特性，是否具保守性且可為大地工程專業實務所接受?

審查委員將確認現地與實驗室試驗數據解釋是否保守，這些數據將決定場址不同材料的設計參數。試驗的結果必須使用圖表顯示，並充分展現設計參數數值選擇的保守度。

審查委員若認為調查(取樣和實驗)並不恰當或不足以高度可信地建立其設計參數者，將被要求進行補充調查。最後的結論有一大部分將根據場址地下狀況複雜度進行之專業判斷。

### 3.2.3 地下水狀況

審查委員將依循 SRP 2.4 節場址特性研究相關資料進行審查，並依照下列各事項評估 LLWDF 場址之大地工程特性：

- (1) 地下水水位的位置和地下水季節性高度變化的範圍。
- (2) 相關資料如棲止水(perched)、含水層(aquifer)和受壓水層(artesian)之存在、地下水流動狀況 (groundwater movement)、水力傳導係數 (hydraulic conductivity)、場址及借土材料入滲特性、水力梯度(hydraulic gradients)以及水壓計(piezometers)與觀測井(observation wells)設置之詳細資料與監測數據記錄。
- (3) 依據設計基準水文事件(如可能最大洪水)所決定之設計基準地下水水位。

### 3.2.4 借土材料

審查委員將審查填方借土材料探勘計畫，是否施作足夠數量之鑽孔、取樣以及探查坑(test pits)等以確立借土之量與品質是合用的。為了確認借土材料為特定目的之使用符合需求，試驗結果及設計參數的建議皆會列入審查。

### 3.2.5 地層與設計參數(Stratigraphy and Design Parameters)

審查委員將針對探勘位置計畫(location plans)、剖面(cross-sections)、顯示場址土壤與岩層的縱斷面(profiles)進行審查，並與探勘記錄進行比較，以確認所有蒐集之資料(特別是探勘時遭遇的軟弱區)，均已保守地應用於建立土壤與岩層之分層，特別值得注意的是，地層厚以及側向延伸的推估通常具不確定性，而此不確定性在建立土壤與岩層之分層時應保守考量。審查委員還必須考量，申請人是否完整地及保守地解釋取得自調查作業之土壤與岩石特性，以進一步建立設計參數。若其使用之土壤與岩石特性以及地下分層很顯然地不保守，審查委員將要求補充額外資料以驗證申請者提出之建議。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特別技術資訊」(a), 要求大地工程特性之描述和設施場址與其鄰近地區之特性，以協助顯示已符合 10 CFR 61 Subpart C 的效能目標以及 10 CFR 61 Subpart D 相關技術規範。
- (2) 10 CFR 61.13, 「技術分析」, 相關於其分析工作必須能清楚的證明和區分低放射性廢棄物處置場的場址自然特性以及與隔離廢棄物之設計所扮演之角色。
- (3) 10 CFR 61.23, 「執照頒定標準」(b) (e) (f), 要求申請者提出可保護大眾健康與安全的保證，並須合理保證符合 10 CFR 61 C 部分之效能目標，以及 D 部分之技術規範。
- (4) 10 CFR 61 C 部分, 「效能目標」, 10 CFR 61.41 到 10 CFR 61.44 要求該設施之大地工程特性應該達成的效能目標。
- (5) 10 CFR 61.50, 「陸地處置設施場址之適用規範」(a) (1), (a) (2) (a) (7)到(a) (10), 詳列近地表處置設施必須符合的場址適合性要求，及大地工程特性對場址適合性研判之貢獻。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之大地工程方面，目前並無可引用之法規導則。然而，以下所列的導則將提供大地工程審查建議與引導，其詳盡程度的需求和調查分析的規模，可能會因為個案不同而不盡相同：

- (1) 法規導則 1.132，「核電場基礎之場址調查」，描述場址之大地工程調查計畫，此計畫通常會符合於靜態或動態條件下大地工程效能所需要之評估，並提供建立特定場址調查計畫的一般性導則與建議，同時以特定之導則指導地下探查、鑽孔的間隔與深度以及採樣位置。
- (2) 法規導則 1.138，「核電場設計和工程分析之土壤實驗室試驗」，描述可接受的實驗室試驗，此一試驗將為決定與大地工程分析及設計有關之土壤與岩石參數與特性。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP 第 2 節審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 現地調查

###### (1)地質工程、地球化學與地震調查

相關調查範圍與技術必須足以提供下列場址大地工程特性審查所需之資料。若地質圖、地質剖面、地質構造、地質歷史與工程地質相關之討論均能完整，且調查足以清楚的呈現並支持場址地質狀況之陳述，則可接受地質特性相關的陳述。而在地球化學方面，若針對環境之地球化學作用(如天氣與雨水)對場址土壤岩石的物理及強度特性(特別是土壤與岩石具風化和淋濾(leaching)潛勢之地球化學作用)之影響有充份之討論，則亦屬可接受。而地震學方面，若其討論涵蓋決定設計基準地震事件的方法則亦為可接受。設計基準地震事件的資料，必須包括地震的規模、地震之高程(elevation)與位置(location)、最大水平加速度、最大速度、地震的延時和場址土壤條件對地表震動放大效應之潛勢。

審查委員將依循 SRP 2.3 節和 2.6 節，作為審查以上相關主題之接受準則。

###### (2)大地工程與地球物理調查

現地調查及取樣計畫必須完整的執行，以定義場址內和借土材料區之土壤與岩石的產狀與特性。法規導則 1.132 描述核能電廠之大地工程與地球物理調查。然而，其僅供一般性導則，因為現地調查規模，必須視 LLWDF 的複雜度及場址地下狀況而定。調查計畫的範疇必須能適當地建立具高度信心的處置場址大地工程特性。調查計畫必須包含下列各項視為可接受的：

- (a) 平面圖中應清楚顯示 LLWDF 的輪廓和所有鑽孔、取樣點(probes)、探查坑(pits)、槽溝(trenches)、等震度線(seismic lines)、水壓計、觀測井和地質剖面的位置。
- (b) 足夠數量的場址剖面圖，以清楚顯示土壤與岩石分層，以及呈現 LLWDF 設施與地表下材料之相關性。
- (c) 鑽孔柱狀圖(logs of borings)、取樣點(probes)、探查坑(pits)、槽溝(trenches) 以及地球物理調查，必須詳盡且足以符合法規導則 1.132。

#### 4.3.2 現地與實驗室試驗及工程特性

申請人必須遵照法規導則 1.132 以及法規導則 1.138，提供關於取樣原則以及土壤及岩石參數所需之試驗數量詳盡且定量之討論，這些討論為定義場址及借土區特性所必要者。

遵循法規導則 1.132 和 1.138，若申請人使用現今大地工程專業普遍接受的方法來決定場址及借土區地底下材料之大地工程特性，則相關之敘述與試驗結果視為可接受。廣被接受之土壤指數及工程特性試驗方法的目錄如下：

土壤分類 (Soil classification)	冷凍-解凍(Freeze-thaw)
含水量(Water content)	潰散性(Dispersivity)
單位重(Unit weights)	擴散特性(Diffusion characteristics)
孔隙比(Void ratio)	滲透性、水力傳導特性 (Permeability,hydraulic conductivity)
孔隙率(Porosity)	壓密(Consolidation)
飽和度(Saturation)	直接剪力試驗(Direct shear test)



阿太堡限度(Atterberg limits)	三軸壓縮試驗 (Triaxial compression tests)
比重(Specific gravity)	單軸壓縮試驗(Unconfined compression tests)
級配分析 (Gradation analysis)	相對密度(Relative density)
夯實(Compaction)	特別試驗(週期強度 cyclic strength、剪力模數 shear modulus
收縮 - 膨脹 (Shrinkage-s welling)	、阻尼 damping 等)視需要而定

可接受的試驗方法和步驟可參考下列參考文獻，例如由 American Society for Testing and Materials 所出版之「Annual Book of ASTM Standards」和相關特別技術出版品；由 U.S. Army Corps of Engineers 出版的「Engineering Manual EM 1110-2-1906」；由 Institution of Civil Engineers 出版的「Geotechnique」；還有諸如 University of California 之 Earthquake Engineering Research Center 的各大學研究報告；以及在參考文獻段落中提到的各其它出版資料。

有必要時，應詳細討論現地與實驗室試驗試體準備工作。例如實驗室的三軸壓縮強度試驗，應說明如何決定以及如何於試驗期間控制樣品的度，以及說明孔隙壓力如何改變等。若場址地底材料存在飽和非凝聚土壤(saturated cohesionless soils)和高敏感黏土(sensitive clays)，申請者必須呈現可能會因為液化現象或變形-軟化現象(strain - softening)而可能造成不穩定的地區之土壤已進行與液化潛能評估有關的取樣與試驗。除此之外，申請人還必須呈現土壤的靜態與動態工程特性，例如單壓強度(unconfined compressive strength)、總應力與有效應力剪力強度參數、動態彈性模數、反覆三軸試驗(cyclic triaxial tests)之動態強度參數等，皆得以適當地決定，並且在設計上已使用合理且保守的參數值。這些說明與結果的呈現，必須能解釋這些參數如何用於設計、設計時如何涵蓋試驗資料以及為何設計確實屬於保守。用於設計的參數資料必須製成表格，這些設計用的參數必須植基於現地與實驗室試驗的結果記錄。

### 4.3.3 地下水狀況

SRP 2.4 節詳列地下水狀況資訊的接受準則。低放射性廢棄物處置場址的大地工程特性審查時，將依 SRP 3.2.3 節所提出之資訊，審查資料作為處置場開挖的回填、邊坡穩定度、沉陷/下陷以及場址封閉各方面大地工程評估之合適性與可接受性。

### 4.3.4 借土材料

關於回填用之借土材料相關資料，若能符合下列標準，則可視為接受：(1) 能呈現回填用之借土材料範圍(limits)、整地(grades)和邊坡(slope)之相關計畫以及能決定可用之材料形態及數量之鑽孔與探查坑位置；(2)能呈現借土材料的特性乃決定自適當的試驗。借土材料工程特性必須根據實驗室的試驗結果決定之，試驗需以代表性之借土材料夯實至 LLWDF 建造工程所指定之相同密度及含水量。

### 4.3.5 地層及設計參數

處置場地層資訊接受條件為申請人應提供適量之平面與剖面圖，以清楚顯示場址地表下土壤及岩石分層與 LLWDF 設施間之關係。剖面圖必須顯示鑽孔位置和用以建立土壤與岩石分層之鑽孔柱狀圖。分層必須基於所有蒐集得之資料，特別是探勘時發現地層為軟弱或疏鬆的區域。設計參數必須根據該場址土壤與岩石分層以及土壤與岩石材料的試驗結果進行合理及保守的解釋後決定，設計參數選擇時應基於足夠組數之試驗結果。設計參數可以表格方式呈現，也可用圖形表示，並應充份顯示建議設計參數之保守性。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.5 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之大地工程特性審查。審查的目標在確保：(1)大地工程和地球物理現地調查和實驗室與現地試驗的範疇必須適當；(2)用以建立土壤與岩石分層、設計用代表性剖面以及設計參數的資料解釋必須合理與保守；(3)其場址之大地工程特性必須符合 SRP 2.5 節之導則和通過準則。

在此階段的審查結果審查委員認為：

- (1) 申請人提供了場址之地質特性，包括說明場址表土與地表沉陷潛勢、岩盤中未釋放之應力、岩石或土壤因礦物(mineralogy)種類而可能造成之不穩定以及土壤堆積(deposition)與侵蝕(erosion)歷史。
- (2) 設計基準地震事件已根據規模、加速度、速度、延時和場址放大效應之潛勢適當地定義。
- (3) 大地工程與地球物理調查之執行範疇已確認場址與借土材料之適當性。
- (4) 使用於設計分析之材料靜、動態工程特性是根據適當的現地與實驗室試驗與合理保守解釋獲得的。
- (5) 地下水狀況如地下水水位、變動範圍以及受壓狀況(artesian condition)乃根據適當的調查所確認。
- (6) 借土材料特性乃根據適當的探勘與試驗結果。
- (7) 用於設計之場址分層與設計參數數值是基於合理與保守的解釋所有資料後決定的。

審查委員結論為 SAR 提出大地工程特性部分，已提供決定處置設施是否符合規範之效能目標的基本資料，因此滿足 10 CFR 61.12(a)、10 CFR 61.13(a)、10 CFR 61.23 (b)(c)(f)、10 CFR 61.41 到 10 CFR 61.44、10 CFR 61.50(a)(1)、(a)(2)、(a)(7)到(a)(10)之相關規範。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### Essential

American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia PA, revised annually.

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

### General

Shannon & Wilson, Inc., and Agbabian-Jacobsen Associates, "Soil Behavior Under Earthquake Loading Conditions - State-of-the-Art Evaluation of Characteristics for Seismic Responses Analyses," U.S. Atomic Energy Commission contract W-7405-eng-26' January 1972

Terzaghi, K., and R. B. Peck, Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd edition, John Wiley & sons, New York, 1967.

U.S. Army Corps of Engineers, Engineering Manual EN 1110-2-1902, "Engineering and design Stability of Earth and Rock-Fill Dams," Office of the Chief of Engineers, Department of the Army, Washington, DC, November 1970.

---, Engineering Manual EH 1110-2-1906, "Laboratory Soil Testing," Office of the Chief of Engineers, Department of the Army, Washington, DC, November 1970

---, Engineering Manual EH 1110-2-1907, "Soil Sampling," Office of the Chief of Engineers, Department of the Army, Washington DC, March 1972

---, Engineering Manual EM1110-2-1908, "Instrumentation of Earth and Rockfill Dams," Office of the Chief of Engineers, Department of the Army, Washington, DC, August 1971

U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Earth Manual, Denver, CO, 1968

U.S. Department of the Navy, NAVFAC DM 7-1, DM7-2, and DM7-3, "Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures," Alexandria, VA, May 1982

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0902, "Site Suitability, Selection and Characterization," April 1982

---, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, NUREG/CR-2700, "Parameters for Characterizing Sites for Disposal of Low-

- Level Radioactive Waste,” R. J. Lutton et al., U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, May 1982.
- , NUREG/CR-3144, “Trench Design and Construction Techniques for Low-Level Radioactive Waste Disposal,” P.G. Tucker, U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, February 1983.
- , NUREG/CR-3356, “Geotechnical Quality Control: Low-Level Radioactive Waste and Uranium Mill Tailings Disposal Facilities,” H.V. Johnson, S.J. Spigolon, and R. J. Lutton, U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, June 1983.
- , Regulatory Guide 1.132, “Site Investigations for Foundations of Nuclear Power Plants,”.
- , Regulatory Guide 1.138, “Laboratory Investigations of Soils for Engineering Analysis and Design of Nuclear Power Plants,”.

## 2.6 地球化學特性

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者：地球化學家

1.2 次要審查者：無

1.3 輔助審查者：無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員須就 SAR 中有關地球化學特性之資料進行審查，決定其是否足以支持申請人對該低放射性廢棄物處置設施適當性的結論。

除了描述天然場址之特性外，地球化學的資料也須用於 SAR 其他部分的評估，包括下列 SRP 對應之部分：「廢棄物型式、種類及數量之決定」(SRP 6.1.1 節)、「放射性核種轉移至人類接近之地點」(SRP 6.1.5 節)、「闖入者防護」(SRP 6.2 節)及「長期穩定性」(SRP 6.3 節)。

審查委員須審查下列 SAR 章節討論過的範圍，因其與場址之地球化學特性有關。

#### 2.1 水化學(Water Chemistry)

針對地下水及地表水系統可能受場址興建、廢棄物處置及區域性降雨之影響，審查委員須審查水化學背景資料，包括採樣、保護、貯存及分析程序，以及前述作業期間之品保與品管程序。

#### 2.2 土壤與岩石單元之地球化學(Geochemistry of Soils and Rock Units)

審查委員將審查土壤與岩石單元之分類、礦物鑑定及化學特性之資料，包括採樣、保護、貯存、分析及實驗程序，以及前述作業期間之品保與品管程序。有關溶解度、離子交換及吸附實驗所獲取之資料亦列入審查。

#### 2.3 地球化學模擬(Geochemistry Modeling)

審查委員將針對場址地球化學審查其概念模式之發展，以及發展這些概念模式所用之分析程式的選擇與其功能。模式確認之演練、分析程式之資料庫、輸入與輸出之數據，以及分析結果之解釋等亦列入審查。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查作業所需之核管會及其他出版文獻應列於 SRP 之參考文獻章節中。除了審查申請者在 SAR 中所提供資料，赴場址實地參訪也是整體審查程序中的一部份。

審查委員將獲取並使用必要之資料，用以確認審查程序是否完整。若合適，審查委員對於特定事例，將使用並強調本 SRP 所得之資料。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員須針對 SAR 中有關地球化學資料的完整性進行審查，資料需符合 NUREG-1199 及本 SRP 所訂內容，但不限於其所訂範圍。若 SAR 包括充分之資料，足以使得審查委員對申請者的假設、分析與結論能進行獨立評估，則本項審查視為完整；亦即，審查委員應藉由合乎邏輯的模式，從 SAR 之數據與前提至所得結論進行審查，無須廣泛且獨立之文獻蒐集與／或執行大量之計算。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將用法規及技術立場來比對申請者所提送文件及方法，及核對申請者參照這些法規與技術立場或建議的替代方法，來確定是否申請者已依循法規及本 SRP 所參照之技術立場。審查委員將證實替代方法是相當於或依參照之技術立場所引述之方法改進。否則，替代方法可能被否決。為協助評估 SAR 中之資料，審查委員須考慮從幾個方向取得之資訊(1)與具場址及區域之地球化學專業知識人士進行研討，(2)進行技術文獻回顧，(3)視需要進行現地查訪。

##### 3.2.1 水化學(Water Chemistry)

審查委員將(1)就申請者所訂定之作業程序書，比對其在採樣、保護、貯存及分析作業期間之採樣、保護、貯存及分析程序，以及品保與品管程序；(2)確保分析之可量測程度妥適，且溫度、pH、Eh 及溶氧量為現地測得；(3)依

NUREG-0902 之建議，確定申請者已適當分析無機及有機成份、溶解氣體、穩定同位素等；(4)確定已進行之採樣作業至少一年內按季執行。

### 3.2.2 土壤岩石單元之地球化學(Geochemistry of Soils and Rock Units)

審查委員將(1)就申請者所訂定之作業程序書，比對其在採樣、保護、貯存、分析及實驗作業期間之採樣、保護、貯存、分析及實驗步驟，以及品保與品管程序；(2)確定所有礦物、非晶質固體、礦物被覆層(coating)及有機化合物等，會影響重要元素及水中污染物濃度或影響場址穩定性者，均已完成足夠詳細之特性描述，以至於能執行具信心之實驗及模擬作業；(3)確定溶解度、離子交換及吸附實驗計畫已提供適當認知，了解影響污染物遷移及岩石與土壤化學性質之穩定性之作用，並且實驗的狀況對於預期的場址狀況是適當的，如於 NUREG-0902 及 NRC 有關溶解度及吸附作用測定之技術立場所列。該技術立場之撰寫係雖針對高放射性廢棄物之處置，也應用於低放射性廢棄物之處置。

### 3.2.3 地球化學模擬(Geochemistry Modeling)

審查委員將(1)針對模式及分析程式，以及程式分析測試發表的事例，經審查其文件來確定概念模式及電腦分析程式能適當用於場址特性調查；(2)將程式分析所用之資料庫(例水複合、礦物溶解度及氣體溶解度反應之熱力學常數，或吸附模式之與鍵結常數與分配係數)與已建立及最新之資料比較，確保可接受之品質與完整性；(3)確定模式分析所輸入之資料，是與場址特性調查及相關之實驗室與現地實驗所獲的之數據一致；(4)確定模式分析結果之解釋與所用數據一致；及(5)確保模式分析所用程式之驗證(verification)與校準(validation)是充分的，如 NUREG-0856 中所定義的。審查委員將獨立進行系統的部份模擬，若確定這種確認是需要的。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查委員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)



#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特定技術資料」(a), 有關天然處置場址特性之描述的要求。
- (2) 10 CFR 61.13, 「技術分析」(a), 有關顯示放射性外釋至一般群體之防護的外釋途徑之分析的要求。
- (3) 10 CFR 61.41, 「放射性外釋至一般群體之防護」, 有關可能釋放至一般環境之放射性物質濃度的要求
- (4) 10 CFR 61.50, 「陸地處置之處置場址適合性要求」, 有關近地表低放射性廢棄物處置場址適合性的要求。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

法規指引在於協助申請者符合 4.1 節法規要求，由下列文件提供：

- (1) 「高放射性廢棄物隔離評估之地下水中放射性核種溶解度的測定」及「高放射性廢棄物隔離評估之放射性核種吸附作用的測定」, 該文件提供溶解度及吸附作用實驗測定之指引；雖然文件之撰寫是應用於高放射性廢棄物的隔離，該指引也適用於低放射性廢棄物的隔離。
- (2) NUREG-0856, 「高放射性廢棄物管理之電腦程式文件化作業的最終版技術立場」, 該文件針對分析作業，說明審查委員可接受之電腦程式文件化的方法。
- (3) NUREG-0902, 「場址之適合性、選址及特性調查」, 該文件提供資料、建議、指引，以及說明針對符合 10 CFR 61.12(a)及 10 CFR 61.50, 審查委員一般可接受的方法。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP 3.2 節審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 水化學(Water Chemistry)

所提水化學資料，其水化學數據資料與其他執行相同領域研究相比，若具有完整的討論，且申請者有執行細部調查成果之佐證，則可予接受。採樣、保護及貯存之步驟、分析技術及其偵測極限必須是符合一般技術社群可接受者。有適當之品質保證與品質管理程序，諸如分樣、添加、標準與空白樣品，及離子平衡計算均須執

行。數據資料的收集至少一年內按季執行以確認季節性變化。數據資料之解釋應合理，且與地質、化學及水文資料一致。

#### 4.3.2 土壤岩石單元之地球化學(Geochemistry of Soils and Rock Units)

所提土壤岩石單元之地球化學方面的資料，與其他執行相同領域研究相比，其土壤岩石之分類、礦物鑑定、化學特性及化學穩定性，若具有完整的討論，且申請者有執行細部調查成果之佐證，則可予接受。採樣、保護、貯存、分析及實驗技術必須是一般技術社群可接受者，並且必須執行適當之品保與品管程序。應執行溶解度、離子交換及吸附試驗，應以諸如 NUREG-0902 所建議之方法執行，並且試驗結果具合理之化學及物理狀況範圍，以涵括其結果。實驗結果的呈現應包含實驗程序之不確定性與限制之討論。數據之解釋應合理，且與地質、化學及水文數據一致。

#### 4.3.3 地球化學模擬(Geochemical Modeling)

所提地球化學模擬方面的資料，若地球化學模擬之討論完整，且與申請者所執行細部調查一致，則可予接受。所使用之概念化學模式應設計為適當呈現其研究中之系統，且用於以概念化學模式預測之分析程式必須依 NUREG-0856 進行適當的驗證與校準(V&V)。任何用於此分析程式之數據資料但非由申請者所收集者，必須與已確定及最新之資料一致。輸入之數據與分析結果之解釋必須與已建立且最新的或數據編輯一致。申請者不應基於模擬結果作超出模式及分析程式能力的推斷，並且必須有模式及分析程式不確定性與限制的探討。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.6 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之地球化學研究報告。審查委員所考慮之資料取自(1)從場區及附近之鑽孔、水井，以及實驗室與現地試驗所得數據，(2)與對場址及區域地球化學充分認知人員之討論結果，(3)技術文獻的回顧，及(4)審查前監測計畫。場址特性調查需要地球化學數據 (根據 10 CFR 61.12(a)及 10 CFR 61.50)，並作為展示公眾輻射防護(10 CFR 61.41)所需技術分析之輸入(10 CFR 61.13(a))。審查委員接受地球化學研究能之基準為，根據所收集的資料，能保護公眾不受放射性釋出的危害。數據的收集與展示是與 NUREG-0902「場址之適合性、選址及特性調查」中的建議一致。

本審查所談論的基本地球化學關切以確認場址合適性之地球化學層面觀點，包括(1)地下水、地表水及降雨之化學組成，因其將影響水中污染物濃度及場址穩定性，及(2)場址岩石及土壤防止發生重大污染物遷移並對場址穩定性造成貢獻。

申請者已提供場址特性調查之水化學方面的資料。該資料建議現有地下水及地表水的化學，以及在淺地表處置場址安置後，這些水體的任何預期化學改變，相對於核管會所規定環境中放射性核種之最大濃度極限，不會增加(或產生不利效應)放射性核種溶解的濃度或不利於場址穩定性。【敘述地下水及地表水化學資料】

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, “Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,” Rev. 2, January 1991.(必要列入之參考資料)



## 2.7 天然資源

本 SRP 由下列各項組成：

SRP 2.7.1 地質資源

SRP 2.7.2 水資源

### 2.7.1 地質資源

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：地質學家

1.2 次要：無

1.3 支援：無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將評估 SAR 並建立場址範圍和該區域已知的地質資源資料，而且該地質資源未來的開發，將不會導致處置場符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標轉而失效。

審查委員將分別於其它型態的自然資源，單獨審查建議場址的已知地質資源一項。然而，此審查必須與審查 SRP 2.7.2 節“水資源”的委員共同整合。已知資源的定義與範例於 NUREG-1199 中有詳細敘述。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員首先執行程序的審查，用以決定申請者是否依照 NUREG-1199 及本 SRP 的要求提出申請資料。此審查約需委員兩個工作天。審查委員將進一步考量，申請者是否對可能的資源開發所造成處置設施的效能目標失敗的可能性進行評估，並考量其評估是否完整。

若 SAR 中包含 NUREG-1199 要求的資料，以及審查委員可依據這些資料進行獨立的資料評估，則接受申請案而可開始審查作業。若資料不恰當或呈現不當，導致審查委員可能提出駁回或要求修訂或補充，則申請案的接受時間將因此而延後。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

當資料審查通過後，申請案將列入備審，審查作業可開始執行。針對已知地質資源的存在，首要關切的重點是場址控管機構撤離後，發生非故意侵入(inadvertent intrusion)的可能性，以及資源的開發影響場址符合效能目標的能力，所以審查的執行將依循下列計畫：

- (1) 審查委員將判斷申請者是否已根據 NUREG-1199 建議之資料來源，標明了該區的已知資源。所有地質資源的相關資料必須與地質、水文和地球化學的場址特性相對應(SRP 2.3 節、2.4 節、2.6 節關於 SAR 之審查)。每一項已識別的資源，必須以地質的產狀(geologic occurrence)加以描述。
- (2) 審查委員將確認 SAR 中所提出為 U.S. Geological Survey Circular 831 定義為具經濟價值(economic)、勉強具經濟價值(marginally economic)以及不具經濟價值的(sub-economic)已知資源。依據這些資料，審查委員將考量這些資源的市場價值和目前與未來的資源需求，獨立地評估未來開採的可能性。
- (3) 根據已識別的資源，審查委員將檢查場址侵入(site disruption)的可能性，侵入的情形將可能因為探勘或開採技術，包括(但不限於)螺旋鑽(augering)、鑽孔(drilling)、礦井開採(shaft mining)、剝除開採(strip mining)、推土鏟平(bulldozing)和其它開挖、採石(quarrying)鑽孔注水(injection)和抽水(pumping)、農耕的翻土(uprooting of vegetation)、開炸(blasting)、河川分洪(stream diversion)以及水壩建造(dam construction)等。這些技術的施作將被視為造成場址侵入的可能，或是間接的影響例如造成地下水位的改變或侵蝕作用的增加。
- (4) 審查委員將利用類似 NUREG-1199 中建議之文獻資料並且執行現地勘查。
- (5) 審查作業將確認關於現在與未來資源利用的資料其正確性及保守性。
- (6) 審查委員將分析申請者針對地質資源的開採導致設施符合效能目標失效的可能性所作的預估。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

根據審查，委員可要求申請者修正提案資料，以符合本 SRP 第 4 節的接受條件或補充額外資料已釐清相關的問題。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1)10 CFR61.12 ，「特定技術資訊」(h)，要求場址已知自然資源之鑑定，及對處置場運轉控制解除封閉後可能的資源開採，造成無故意侵入(inadvertent intrusion)低放射性廢棄物處置場的說明。
- (2)10 CFR61.23 ，「執照頒定標準」(c)，要求申請者之建議場址，…處置場的封閉和封閉前運轉控制等環節，均能適切地保護大眾健康及安全，並依照 10 CFR 61.42 效能目標所規範，提供合理保證安全維護，不致遭受個人無心侵入處置場。
- (3)10 CFR 61 C 部分，「效能目標」，特別是
  - (a)10 CFR61.41 ，「保護一般人口免於輻射外洩的傷害」
  - (b)10 CFR61.42 ，「個人無故意侵入之防範」
  - (c)10 CFR61.44 ，「處置場封閉後之穩定度」
- (4)10 CFR61.50 ，「陸地處置設施場址之適用規範」(a) (4)，要求避開擁有已知資源，而其資源若被開採可能導致效能目標失效的地區。
- (5)開採資源的回收工作(resource recovery)，不可直接或間接影響場址及導致符合 10 CFR 61 Subpart D 的各類技術失效，其技術要件包含(但不限於)：
  - (a)10 CFR 61.52 ，「陸地處置設施運作及處置場封閉」(a)(7)，相關於邊界和土地調查標線的維護(maintenance of boundary and land survey markers)。
  - (b)10 CFR 61.52 (a)(8)，相關於廢棄物放置處周圍及下方之緩衝區的維護。
  - (c) 10 CFR61.53 ，「環境監測」(d)，相關於處置場封閉前的環境監測系統。  
(one page seems missing)

## 7. 參考資料(REFERENCE)

## ESSENTIAL

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Geological Survey and U. S. Bureau of Mines, Circular 831, "Principles of a Resource/Reserve Classification for Minerals," Washington, DC, 1980.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0902, "Site Suitability, Selection and Characterization," April 1982.

---, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, NUREG/CR-2700, "Parameters for Characterizing Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste," R.J. Lutton et al., U. S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, May 1982.

---, NUREG/CR-3038, "Tests for Evaluating Sites for Disposal of Low-Level Radioactive Waste," R.J. Lutton et al., U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, December 1982.



## 2.7.2 水資源

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：水文學家

1.2 次要：無

1.3 支援：無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查本 SRP 2.1 節、2.2 節綱要範圍之 SAR，主要關於水資源及其使用的描述，以及水資源的開採對健康及環境的影響。

此部分審查的結論與發現結果，LLTB (Technical Branch) 委員將依 SRP 6.5.1 節“轉換機制-地下水”用來評估申請案之資料與相關分析。另外，依據 SRP 6.1.5.1 節，在此提出的資料與數據必須輸入 SAR 的段落中。特別是，這部分資料可能包含轉換模擬的結果，顯示地下水流的未來方向、速率、穿透時間(travel time)；相關溶質傳輸的輸入資料矩陣(input data matrices for subsequent solute transport analyses)以及地下水井的潛勢。

#### 2.1 水資源的描述

審查委員將審查的水資源描述，包含：

- (1) 場址和區域地下水目前與可能的使用情形描述，包括水井空間分佈及其與地層關係，由重要含水層取水的可能比率(rates of withdraw)，包括能產出大量地下水的棲止水系統(perched aquifer systems)。
- (2) 地表水目前與可能使用情形之描述，包括人類取水或畜牧的消耗、工業使用，和/或任何休閒活動使用。
- (3) 與 10 CFR 61.12 (h) 規範相關的水資源描述。

#### 2.2 開發的效應

審查委員將審查相關於水資源開發的效應，包含：

- (1) 開發所造成流域改變的分析結果，包括地下水穿透時間(travel time)、流速和

方向等。

- (2) 相關於 10 CFR 61 Subpart C 效能目標一項，其用來舉證說明開採可能效應之保守境況(conservative scenarios)與境況分析的結果。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

依據 NUREG-1199 及本 SRP，審查委員將審查水資源資料的完整性。若資料不適切或不足時，審查委員將要求申請人提供補充資料或提出解釋。審查委員在此階段將對申請資料做出否決或接受或備案等待補充資料的決定。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將執行現地勘查，以確定場址與區域地下水與地表水的使用情形(用量與型態)，並與當地政府當局和水使用者討論，再比較申請者於技術資料中所提出的數據。審查委員也將比較申請者對場址與區域未來的水使用描述，用以考量儲存於棲止水層系統的、終年流出的(perennial)或其它形式可用之地下水情形。

經現勘與地下水和地表水資源使用的審查之後，審查委員將釐清該提案資料是否足以符合 10 CFR 61.12 (h)的法規要求，以及其是否適切地執行關於水資源開採效應的分析。若資料不足，將會提出相關資料不足的審查意見。審查委員也將確認申請者是否對不足處提供了滿意的回覆。若補充資料仍舊不足，審查委員將在 SER 中指出，並對未來的分析中如使用申請者資料的後果作出評估。

審查委員將釐清其分析中所使用的數值方法(numerical techniques)是否有完整呈現、經過驗證和校準，且其輸入資料和得到的結果是否與其 SAR 中依循 SRP 2.4.1 節、2.4.2 節所提出的內容一致。審查委員還將釐清申請人是否已執行資料分析。若有需要時，於分析長期的水文系統應考慮現在與未來水利用的效應。依循 SRP 2.1 節相關於“地理、人口和未來發展”審查，審查委員將確認申請人以現在與未來預估的地下水與地表水的使用情況，配合其研究結果之特性，歸納成整合模式。未來預估的地下水與地表水的取出概況分析，必須相關於其位置和預估抽水計畫之取水率。

審查委員將審查並確認申請者對 10 CFR 61, Subpart C, 地下水與地表水開採效應的分析及結論，是否適當的保守或有充分的理由。審查委員必須了解，在 SAR 其它章節中，可能有相關的分析。若有如此情況，由這些章節所得之相關發現與結論，必需在審查步驟中列為參考。

若審查委員認為申請者的結果並不恰當，將與該申請人溝通。另外，若決定必須由 NRC 委員執行獨立的分析，則此分析將包含(不限制於)水流系統之解析或數值模擬。其模擬結果將納入 NRC 健康物理學家所執行的輻射劑量計算。然後審查委員將決定申請者的結果是否適當的保守，或有充分理由(defensible)而且合理的保證符合效能目標。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR61.12, 「特定技術資訊」(h), 若經開採將影響低放射性廢棄物的獨立性的已知水資源之描述。
- (2) 10 CFR61.50, 「陸地處置設施場址之適用規範」(a) (4), 要求避開擁有已知水資源，而其資源若被開採可能導致 Subpart C 效能目標失效的地區。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

法規導則用以協助申請者符合 NUREG-0902 「場址之適合性、選址及特性調查」中 4.1 節相關於水資源的確認之法規要求。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

為了適當地評估 SAR 中“水資源的評定”並在需要時執行獨立分析，審查委於將依下列相關事項審查提案資料：

- (1) 目前水資源的使用狀況描述(包含出流(discharge points)的地點與取水率)，包括居家的、工業的和都市中引用水、灌溉、農牧和休閒使用水的取出。
- (2) 申請人使用於評估之概念性與數值模式的描述，包含呈現、驗明、校準和結果。

審查委員將審查下列 SRP 所列審查項目：

- (1) SRP 2.1 節，「地理、人口與其未來發展」，相關於建議場址附近所有水資源的未來使用預估。
- (2) SRP 2.4.1 節，「地表水特性」，相關於地表水表徵(surface water features)的描述，包含地點、水量和水文特性(hydrologic characteristics of the features)。
- (3) SRP 2.4.2 節，「地下水特性」，相關於地下水流動(flow regime)的描述，包括範圍、厚度和所有可能的蓄水系統(all potential aquifer)之物理參數。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，審查委員可依下列指示記錄其審查內容。審查委員必須提出安全評估報告(SER)，記錄其審查的結論與其結論的依據。報告的內容將包含水資源的描述、審查委員執行獨立分析所使用的模式之描寫、其達成結論的證明以及其獨立分析的結果與結論。然而，若審查委員的結論為其水的使用之描述與分析並不適當，則可記錄為不適當，並說明其意見所依據之技術基礎，並描述說明可解決此不適當性的替代方案。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.7.2 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之水資源審查。審查委員判定場址內並無若經開採將導致符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標失效的水資源存在。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Committon, NUREG-0902, "Site Suitability, Selection and Characterization," April 1982.

---, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## 2.8 生物特性

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：生物學家

1.2 次要：技術分部(Technical Branch, LLTB)

1.3 支援：法規研究辦事處(Office of Regulatory Research, RES)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查申請人在 SAR 及環境報告(Environmental Report, ER)中提出的場址地圖、植物與動物目錄(flora and fauna inventories)、概況描述和相互關係。審查工作將著重在陸生與水生的物種與其棲地，是否可能在處置場開始運作之後，對設施的效能造成影響，或其生物狀況代表人類可能因為食物鏈關係或意外的接觸而通過該地區。審查工作將根據申請人在 SAR 和 ER 所提出的資料，獨立評估這些物種可能的影響，並將考量目前出現的物種和在設施各階段，因為設施運作或前置工作時期，在周圍環境中可能闖入或移入的物種。

審查委員將審查下列 SAR 中所提出與生物特性有關的範圍。

#### 2.1 場址和鄰近地區

- (1) 場址及鄰近地區的地圖，顯示主要植物群的界線、次要生物群的地點、特別的棲地(泉水滲出處(spring seeps)、沼澤(bogs)、陷穴(sink holes)、懸岩表面(cliff faces))、會影響設施效能的物種棲地、場址界線、建築區域和其它可能整地的區域(areas to be cleared)以及緩衝區；另一地圖顯示場鄰近地區中“重要”物種所使用的棲地，其可能因為設施的建造和運作受到影響，以及最近的空照照片，以顯示場址和附近土地區域(詳見環境報告 ER)，作為地圖的補充資料。
- (2) 場址的美國地質調查地形圖(U.S. Geological Survey Topographic maps) (7-1/2-minute scale 為佳)
- (3) 現地植物物種的資料和孕育該物種之主要農作層(the major vegetation layers；即覆土與基土 overstory and understory)及其組合，相關資料必須足夠

詳盡以便識別主要的優勢物種(dominant species)(ER)。

- (4)當地的自然作用和人類活動作用(例如農耕、補魚、伐木、放牧和燃燒)和演替階段(successional stage；雜草(weed)、樹林(brush)、極(pole)與成熟(mature)階段)的概述(ER)。
- (5)已知對設施效能有重大影響的脊椎動物物種(vertebrate species)清單(詳見 ER 和當地顧問、州和聯邦機構等)。
- (6)當地有重要影響或為可能的病媒或害蟲之非脊椎動物物種清單(詳見 ER 和當地顧問、州和聯邦機構等)；無須對當地所有昆蟲族群作詳細的調查。
- (7)相對大量的商業和休閒的重要野生或非野生脊椎動物(important game and nongame vertebrates)之估算(詳見 ER 和當地顧問、州和聯邦機構等)。

## 2.2 離場地區(Offsite Areas)

- (1) 主要農耕型態 hydraulically or geologically(? geologically) down gradient(詳見 ER 現勘和當地顧問、州和聯邦機構等)
- (2) 重要的商業或休閒脊椎動物清單 eologically and hydraulically down gradient of the facility to a distance of 5 km
- (3) 其它已知距離設施 25km 範圍內或遷徙距離以內，對設施效能重要的脊椎動物清單。
- (4) 當地有重要影響或為可能的病媒或害蟲之非脊椎動物物種清單(詳見 ER 和當地顧問、州和聯邦機構等)；無須對當地所有昆蟲族群作詳細的調查。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員將審查 SAR 中生物特性部份之完整性及是否遵循 NUREG-1199 及本 SRP 之規範。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

為了審查申請人對場址與場外區域之生物特性描述及其可能因建造、運作及封閉計畫而受影響，審查委員將獨立地：(1)描述其陸生與水生族群及其與環境之間的互動關係；(2)描述目前的棲地形態；和(3)確認對設施效能有重要影響之

物種。此段落及其它段落與陸生與水生生態有關的審查。將與申請者環境報告的審查與審查委員環境評估密切相關，故將適當地回饋意見以建立本段落中相關資訊之相關範疇。

審查委員將根據申請人所提供的資訊，建立陸生與水生族群及其棲地形態，包括文獻的回顧、現勘取得之資料和與向當地、州和聯邦機構：包含美國魚類及野生動物協會(U.S. Fish and Wildlife Service)和魚類與野生動物指導單位(Director of the State Fish and Wildlife Agency)諮詢之所得。

審查委員將確認場址附近及場址外區域對場址效能有重要關係的物種。此確認工作將由先前該區已確認之族群及棲地的審查開始。確認的方法及種類包括下列各項：

- (1)關於商業或休閒價值的物種，審查委員將考量可能因提案計畫而對野生動物或植物以及可能連帶對人類有不利的影響。除了使用申請人的 ER，審查委員將會諮詢該州或當地持有該物種產量(harvest levels)完整記錄的機構或組織。
- (2)審查委員將確認該場址和鄰近地區有任何物種之行為或特性可能對處置場設施效能產生不利影響者。

### 3.3 環境報告書(Environmental Statement, ES)要點與其它 SRPs 的審查

審查委員將準備可能受到建議設施計畫影響的場址和場外區域的描述，以作為環境報告書(ES)的要點。其要點必須簡單扼要並將包含下列資訊：

- (1)場址及其鄰近地區與場外區域主要陸生生物物種的描述，必須強調其族群可能影響設施之建造、運作、維護和設施封閉或受到以上各項之影響者。
- (2)若有提出物種清單，則需以附件形式附於 ES 並限於此“重要”物種的存在，可構築族群結構特性或功能或為分析工作之中心者。

此部分的審查委員將提供陸生生態資料，給執行其它 SRP 單元審查的委員，包括連結人類食物鏈的描述，與可能對設施建造、運作、維護和封閉期間有影響的物種描述。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)



本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

10 CFR 61.12，「特定技術資訊」(a)，相關於場址及鄰近地區之生物特性描述。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

無。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人對提案設施場址及附近生態資源的描述需適切詳盡呈現，使審查委員足以評估安全方面的效應。

其描述需包括充足的資料量與足夠的詳盡程度，可允許在確認性分析時獨立地操作資料。

申請人的考量與分析，必須包含所有對設施效能與安全有重要影響的生物物種的相互關係。

申請人還需考量與分析場址鄰近地區的人為因素影響，若適當包括自然變遷，也必須分析可能對設施效能與安全具重要性的大量族群與其行為。

申請人須對其結論提出證明，說明其分析已盡可能囊括可能影響設施效能與安全的物種。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.8 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之生物特性審查。

申請人已遵照 10 CFR 61.12(a)規範描述且確認該建議場址與鄰近地區之生物特性。

其生物特性之描述已充分詳盡足已與 10 CFR 61.41、61.44、61.50(a)(2)、61.51(a)(1)、(a)(2)、(a)(3)和(a)(4)以及 61.52(a)(2)規範一致。

申請人所提出之生物特性資料已完整合理。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U. S. Government Printing Office, Washington, D C, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## 2.9 運轉前之環境監測(PREOPERATIONAL ENVIRONMENTAL MONITORING)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：水文/氣候/地球化學學家及健康物理學家

1.2 次要：作業分部(Operations Branch, LLOB)

1.3 支援：無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員\*將依照 10 CFR 61.12(1)和 10 CFR 61.53(a)審查其運轉前環境監控計畫。審查委員將評估申請人之環境監控計畫符合下列目標的程度為何：在場址建造及運作前取得基準資料對場址做出放射性評估；決定受選之無放射性組成物質(constituents\*\*)的現況等級；以同一統計方法將基準資料與在運轉期及運轉後階段所取得資料進行比對；遵照 10 CFR 61.53(a)依處置場特性提出基本環境資料。

\*雖然主要審查責任屬於 LLTB 委員，本 SRP 中” 審查委員” 一詞專指 NRC 委員(除非另外指出)。LLOB 委員所執行之特別審查在本 SRP 中有特別標明。

\*\*在本 SRP 中，” 受選非放射性組成物質(selected nonradiological constituents)” 專指環境標準審查計畫(Environmental Standard Review Plan, ESRP ) 3.4.2.2 “地下水品質 ” (NUREG-130) 所明訂之水質參數。這包含的參數如主要無機和有機質的濃度(concentrations of major inorganic and organic constituents)和 pH 質、完全溶解固體(total dissolved solids)、濁度(turbidity)和溫度。為了本 SRP 的一致性，這些物質僅稱為非放射性或放射性。

審查委員將使用 SAR2.9 所提出與其它來源之相關運轉前環境監測計畫的資料，審查下列事項：(1)環境監控計畫之描述；(2)設備、儀器與設施等；(3)數據記錄與統計分析；(4)組織；和(5)品質保證\*及品質管制。LLTB 委員將審查第(1)、(2)、(3)、(5 僅技術部分)而 LLOB 委員則審查(4)和(5 僅行政管理部分)。

\*見註解頁 9.1-5

審查委員了解並使用其它 SRP 單元可能影響環境監測層面的審查結果，例如場址特性的審查(SRPs 2.1.2 節、2.2 節、2.4.1 節、2.4.2 節、2.7.2 節、2.8)、設施運作(SRP 4.3 節)和安全評估(SRP 6.1.1 節到 6.1.6 節)。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES) 節

審查委員將取得並使用該資料用以確認審查之完整性。審查委員將使用並強調來自本 SRP 之材料，NRC 委員的環境監測技術定位論文(NRC,1988)和適用於某些特定案件的“給 NRC 的建議之環境監控審查要求”(NUREG/CR-5054)。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員將遵照 NUREG-1199 及本 SRP，審查此 SAR 運作前環境監測計畫之資料完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將決議該申請者是否遵照本 SRP 所參照之法規、法規導則和工業標準，以申請人提案資料、方法與法規和導則做出比較，並釐清申請人以這些導則作為參考亦或是提出替代方案。審查委員將釐清其替代方案部分是否與法規導則中所提出的方法同等或為更先進之方法。否則替代方案將可能不被通過。

##### 3.2.1 運轉前環境監測計畫之描述

審查委員將評估其監測計畫的總體接受度，其審查必須發現的結果是該計畫要合理保證將可產生足夠的資料，用以比較未來場址效能與法規要求和接受準則。同時將包括申請者資料適切性的評估並對應下列各項重點：

- (1)該計畫是否根據 10 CFR 61.53(a)的法規要求?
- (2)所提出的資料是否包含環境監測計畫的描述以及 10 CFR 61.12(1)所要求實行正確測量的計畫?
- (3)在監測計畫中是否包含適當的組合(媒介 media 和分析 analyses)?
- (4)採樣/監測程序是否恰當?
- (5)每一媒介(medium)是否於足夠數量的地點實行採樣與監測?

- (6)每一媒介是否至少有一個背景/控制(background/control)的監測位置?
- (7)監測程序是否能確保其樣本/測量的代表性?
- (8)其採樣/監測/分析的頻率是否適當足以建立環境趨勢(environmental trends)?
- (9)申請者所蒐集的監測資料是否維持足夠的時間長度(至少一年),以適切地評估該區域環境的變異性?
- (10)該計畫是否能囊括特別樣本或場址特定狀況的分析(如高度自然的背景地區,其它鄰近設施和先前已遭污染的地下水)?

### 3.2.2 設備(Equipment)、儀器(Instrumentation)和設施(Facilities)

審查委員將決定是否該量測輻射等級與蒐集輻射或非輻射組合物質樣品的設備,是否與監測計畫中設定的量測與採樣條件一致;是否其儀器校正和實驗室分析的設施可適切確保該正確方法的有效性與敏感度;以及是否該方法與校正的頻率適切地確保儀器效能的條件可被滿足。審查的範圍將包括數字、形態、範圍、證確性、敏感度的評估和計畫中實驗室與現地監測儀器的使用;儀器校正能力和實驗室分析設備的評估;為選訂的樣本將對其處理程序與現地樣本(如空氣、水、土壤和生物群)的各種型態之放射性化學分析執行詳細的審查。

### 3.2.3 資料的記錄和統計分析

將審查資料的掌控和記錄以及統計分析程序是否適當回應下列各問題:

- (1)資料的掌控和記錄以及統計分析程序是否根據標準化技術,例如國家放射性保護與測量委員會(National Council on Radiation Protection and Measurements)所提出的 Report 58 或美國環境保護局(EPA)的 RPA-520/1-80-012?
- (2)其選擇的單元是否與 10 CFR 20 附錄 B, 表格 II 一致,其有意義的資料量是否能真實反映測量值或計算資料的正確性?
- (3)測量值和計算值之間是否有明顯的差異?
- (4)資料的總體不確定度(overall uncertainty)是否被陳述,而其是否至少在 95%的信心水準(confidence level)以內?
- (5)資料變動性的來源是否被清楚討論?
- (6)這些資料是否經過適當地分組評估,例如空間的和時間的比較?

- (7)其資料組中進行常態分佈測試的資料點是否超過十點?
- (8)申請者是否討論在運轉前環境監測資料總結時被刪除的其它資料?
- (9)在運轉前環境監測資料組是否以適當的方法評估小於可偵測值 (less-than-detectable)?
- (10)適當的資料組(如直接輻射(direct radiation)和空氣粒子(air particulates))是否有作趨勢分析?

#### 3.2.4 組織

審查委員將審查其組織地位、功能性責任、經驗和監測計畫負責人的資格。也將確認其組織行政執行確有遵循 10 CFR 61.11(b)和法規導則(Regulatory Guide, RG) 8.2，並確有訓練有素之適當工作人員在使用監測設備和執行採樣程序。在此審查中還將依照下列問題考量申請人的資格：

負責輻射安全和環境保護的人員，是否至少有科學或數學學士學位，和至少五年在健康物理學領域的實際工作經驗?

#### 3.2.5 品質保證\*和品質管制

\*見註解頁 9.1-5

審查委員將評估環境監測計畫的品質保證部分。審查時，委員將依照下列問題考量申請人品保(QA)計畫的適當性：

- (1)申請人的 QA 計畫是否根據適當的參數，例如 RG 4.15 和 NUREG-1293 中所指出的?
- (2)申請人的組織、管理單位和工作人員的資格是否在 QA 計畫中有適當的討論?
- (3)所有的採樣和分析工作是否有使用已經過核准的書面程序?
- (4)對於測試、維護和儀器校正；採樣程序和分析工作的檢驗以及採樣控制等，是否有使用適當的支援性參考文件?
- (5)分析實驗室是否使用國家標準局(National Bureau of Standards, NBS)認可的標準，或參與 NBS 測量保證計畫的供應商所提供的標準?
- (6)申請人或申請人指定之分析實驗室整合同一樣品的重複分析(incorporate replicate analyses)，包括結果的比較，以及 blanks and spiked pseudosamples 的分析，包括將分析的結果與已知的濃度的比較，以作為品質管制計畫的一部分?

- (7) 該分析實驗室是否有加入實驗室之交叉檢驗計畫?
- (8) 該分析實驗室是否包含例行的效能檢驗(如專業背景的規定和回報給適當檢查來源的個別檢驗員)。
- (9) 申請人是否納入樣品和品質管制資料之合理性與連貫性的檢查與分析，並提供一替代性分額計算(substantial fraction of computations)之獨立驗證(independent verification)?
- (10) 申請人是否納入有計畫的定期稽核，以確認品保計畫的執行，並以無利害關係且符合資格的第三人來執行稽核?

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

審查委員可能要求申請人提供補充資料或修正其提案資料，以符合本 SRP 第 4 節之接受準則。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1)10 CFR 61.12, 「特定技術資訊」(1), 要求申請人提出環境監控計畫之描述以及施做正確量測工作的計畫。
- (2)10 CFR 61.53, 「環境監測」(a), 要求執照申請提出時，申請人必須完成運作前環境監控計畫以提供處置場特性的基本環境資料。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

協助申請人符合 4.1 節要求的法規導則可由 NRC 文件及其他輔助參考資料取得(例如工業標準和一般性導則文件)並標明於下。這些文件大部分提供概括性的方法以施做運轉前、運轉期以及運轉期後的環境監測。在附錄 A 提供有補充資料的目錄，作為額外且更深入特定環境監測主題的導引資料。

#### NRC 文件

- (1)NUREG-1293, “Quality Assurance Guidance for Low-level Radioactive Waste Disposal Facilities,” 相對於低放射性廢棄物處置設施運轉的全面品質保證。

- (2)Regulatory Guide 4.5, “Measurements of radionuclides in the Environment Sampling and Analysis of Plutonium in Soil,” 相關於土壤採樣和土壤採樣準備的技術。
- (3)Regulatory Guide 4.13, “Performance, Testing, and Procedural Specifications for Thermoluminescence Dosimetry: Environmental Applications,” 相關於環境監控之熱發光現象的劑量測定。
- (4)Regulatory Guide 4.15, “Quality Assurance for Radiological Monitoring Programs(Normal Operations) – Effluent Streams an the Environment,” 相關於計畫中所有階段的品質管制(如，組織架構、負責人員、記錄、執行程序、採樣和輻射解析分析(radio analytical analyses))。
- (5)Regulatory Guide 8.2, “Guide for Administrative Practices in Radiation Monitoring,” 相關於輻射監控計畫的行政執行導則。
- (6)Regulatory Guide 8.21, “Health Physics Surveys for Byproduct Material at NRC-Licensed Processing and Manufacturing Plants,” 相關於空氣中輻射物質測量的一般性方法與程序、外在輻射等級的輻射線調查以及表土污染的輻射線調查。
- (7)Regulatory Guide 8.25, “Calibration and Error Limits of Air Sampling Instruments for total Volume of Air Sampled,” 相關於空氣採樣、頻率和校正記錄以及體積量測的誤差限制。
- (8)NUREG-1388, “Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,” 相關於在審查低放射性廢棄物處置設施之環境監控計畫所適用的專業領域時其審查委員的技術地位。

#### 工業標準

- (9)美國國家標準局(American National Standards Institute)ANSI N323-1969, “Radiation Protection Instrumentation Test and Calibration,” 相關於儀器校正之導則。
- (10)美國公共衛生組織(American Public Health Association, APHA), “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters,” 相關於採樣水之檢驗。



(11) 美國公共衛生組織(American Public Health Association, APHA)，社區交流委員會(Inter society Committee)，相關於空氣採樣與分析的標準方法。

一般性計畫導則

(12) 美國能源局(U.S. Department of Energy), “Low-Level Radioactive Waste Management Hand-book Series: Environmental Monitoring for Low-Level Waste Disposal Sites,” DOE/LLW-13Tg, 相關於低放射性廢棄物處置場場址環境監控的計畫設計與執行。

(13) 美國核能規範委員會(U.S.Nuclear Regulatory Commission) NUREG-CR-5054, “Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal-Environmental Monitoring and Surveillance Programs,” 相關於環境監控計畫的目標、規則和低放射性廢棄物處置替代性方案的執行要求。

設備、儀器和設施的導則

(14) 國家輻射保護與測量委員會 (National Council on Radiation Protection and Measurements), “Environmental Radiation Measurements,” Report 50, 相關於監控與管制計畫的規範，現場的測量、樣品的蒐集和實驗室分析的樣品準備以及實驗室測量等。

(15) 國家輻射保護與測量委員會 (National Council on Radiation Protection and Measurements) Report 58, 相關於輻射活動的測量，包括樣品準備的技術、資料的統計處置和測量正確性與準確性的品質保證。

(16) 美國環境保護局(U.S. Environmental Protection Agency), “Handbook of Radiochemical Analytical Methods,” EPA-680/4-75-001, 相關於樣品分析的輻射化學程序。

(17) 美國環境保護局(U.S. Environmental Protection Agency), “Manual of Ground-Water Sampling Procedures,” 相關於地下水採樣站的設置方法與地下水採樣程序。

資料記錄與統計分析的導則

(18) 美國環境保護局(U.S. Environmental Protection Agency), “Upgrading

Environmental Radiation Data,” EPA-520/1-80-012，相關於輻射資料解釋時的統計方法、輻射測量資料的報告和環境監控計畫的品質保證。

品保/品管的特別導則

(19)美國環境保護局(U.S. Environmental Protection Agency), “Handbook for Analytical Quality Control in Radioanalytical Laboratories,” EPA Report 600/7-77-088，相關於環境樣品輻射解析分析的品質管制。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP 第 2 節與 3.2 節審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 運轉前環境監測計畫的描述

若申請人能顯示其提案的運轉前環境監控計畫確有遵循 NUREG-1388 「Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility」和 NUREG/CR-5054 提供 NRC 委員審查要求的建議內容，申請人監測計畫之描述部份將可獲接受。其描述必須包括對於所選擇的特定監視媒介的驗證；採樣地點的選定(場址內與場址外)；樣品地點的深度與高度；形態、數量和蒐集的方法；採樣的頻率；分析前的處置；解析的儀器設定和分析以及最小的敏感度等。

對於運轉前監測計畫描述內容的組成，通常包含氣象學、水文學、地質學和生物學參數與輻射方向監測的品質(如濃度(concentrations)或等級(levels))與數量(如流速(flow rates)、流量(volumes)和方向(directions))。其描述內容也必須顯示計畫考量中，確有納入特別計畫要點，例如因為早已存在之場址特定參數或狀況，而產生之特定放射性核素分析或其它的污染。依照 SRPs 2.2 節、2.4.1 節、2.4.2 節和 2.5 節所執行的氣象學、水文學、地質學特性的審查遠超過本 SRP 的範圍。故 LLTB 委員將使用這些相關於或可能影響到運轉前環境監測計畫的審查結果。

審查委員對環境資料的審查通常包含下列各項：

(1)場址特定輻射量測和放射性核種濃度(radionuclide concentrations)包含輻射線參數(radiological parameters)如：

(a)環境輻射等級(ambient radiation levels)(由地表以上一公里處取樣)，採樣地

點在場址十公里以內以及場址五十公里以內鄰近住宅區或人口超過一萬人以上的地點。

(b)於可獲取的自然環境媒介中(如空氣、水、土壤和生物群)，主要之自然產生的放射性核種濃度(例：鈾(uranium)，釷(thorium)，和鉀(potassium))。

(c) 於可獲取的自然環境媒介中(如，空氣、水、土壤和生物群)，主要落塵之放射性核種濃度(如銨(strontium)、銫(cesium)和釷(plutonium))或由其它鄰近(五十公里以內)的核能設置放射出的特定放射性核種(appropriate radio nuclides)。

(d)含於處置廢棄物中之放射性核種濃度，特別是在環境中可移動(considered mobile)的(例如氚(tritium)、錳(technetium)和鈳(ruthenium))。

(2)可影響放射性核種之運輸的場址特定非放射性參數，包括的參數如下：

(a)主要的無機物(inorganic)成分(包含重要的微量元素(trace elements))濃度和溶氣(dissolved gases)。

(b)主要的有機物成分濃度，有機溶碳(dissolved organic carbon)，總有機碳(total organic carbon)，總有機鹵素(total organic halogens)和水質指標微生物(water quality indicator organisms)(例如，糞便大腸桿菌(fecal coliforms)和糞便鏈球菌(fecal streptococci))。

(c)PH 值、氧化(oxidation)/還原(reduction)情況、全部溶解固體量(total dissolved solids)、電導率(specific conductance)、鹼度(alkalinity)、離子強度(ionic strength)和密度(density)。

(d)濁度(turbidity)與膠態物質之自然狀態(the nature of colloidal-sized materials)。

(e)氣溫

(3) 地域性資料，無論是由申請人所作之文獻搜尋所得或由申請人蒐集，用以描述該區域和鄰近地區放射性的與非放射性的特性。

(4)描述早已存在的(也就是說已遭污染的)場址環境和污染的來源，其可能對當地空氣、土壤或水質或場址建造、運作或監測計畫的影響。

#### 4.3.2 設備，儀器和設施

決定該提案能否被接受主要是根據 10 CFR 20.201 法規要求的調查和申請人之執行法規導則 RGs8.6、8.21、8.25；ANSI N232-1969 與 N545-1975；本 SRP 4.2 節中 Items 10、11、14、15、16；以及下列各導則：

解析實驗室必須配備足夠執行放射性與非放射性成分的環境樣品之例行性分析。現地調查與現地採樣的儀器和監測裝置必須有適當的範圍、準確度和敏銳度，以恰當地測量直接輻射(direct radiation)，並可在例行的廢棄物處置運作時，監測相關的放射性與非放射性成分。其解析能力必須能適當地針測特定放射性及非放射性指標(如氚(tritium)、放射性碘(radioiodine)、微量金屬(trace metals)、總有機碳和酸鹼值)。

遵照 10 CFR 20.201 的規範，測量輻射等級呈現的儀器和設備(或放射性濃度(concentrations of radioactivity))通常應包含下列各項：

- (1) 直接輻射監測(Direct radiation monitoring) - 賒牟勒計器(Geiger-Muller meters)、毫 R 器(micro-R meters)、加馬光譜儀(gamma spectrometers)、高壓游離腔(a high-pressure ionization chamber)以及熱發光劑量計(thermoluminescent dosimeters)。
- (2) 放射化學分析(Radiochemical analyses) - 多頻道加馬脈高分析儀(multichannel gamma pulse height analyzer)、低背景 alpha-beta 比例計數器(low-background alpha-beta proportional counter)、加馬與 alpha-beta 閃爍計數器(gamma and alpha-beta scintillation counter)和尾窗賒牟勒計數器(end-window Geiger-Muller counter)。

申請人所提供的資料中應註明檢驗、維護和維修的監測設備。環境監測計畫的支援性設備至少應包含儀器與設備的控管儲存區域、儀器校正的控管區和監測設備和儀器的清潔、修護和除污的設施。

現地採樣設備和測量非放射性參數的儀器，除了樣品的容器、標籤和監測鏈(chain-of-custody)與資料記錄格式外，通常應包含下列各項：

- (1) 空氣樣本 - 空氣樣本與微粒濾器(particulate filters)和活性炭罐(charcoal canisters)。
- (2) 水樣本 - 測滲計(lysimeters)、張力計(tensiometers)、離子探針(specific ion probes)、各種泵浦(如深水泵(submersible)或氣動泵(air powered))、順流測量管(flow-through measurement cells)、順流濾器(flow-through filters)、pH 值、

Eh 氧化還原勢和特定電導計(specific conductivity meters)、水位計(water level indicators)、聲探裝置(sounding devices)和現地測量設備。

(3)土壤與沉積物樣本 - 表土切土機(top soil cutters)、螺鑽(augers)、刀(knives)和橡皮槌(rubber mallets)。

#### 4.3.3 資料記錄和統計分析

資料必須以正確的單位加以記錄(mrem, mrad, pCi)，並且以正確數量的有效數字加以表達。其測量放射性與非放射性濃度相關的總不確定度之明確預估值(Unambiguous overall estimates)必須提供。申請者必須執行法規導則 RG 8.25 以及本 SRP 4.2 節中 Items 15 -18 (或可被接受的替代條款)和下列各項導則：

測量結果報告中必須包含敘述統計學資料(即測量值或計算值、樣本尺寸、平均值、標準偏差、總不確定度、平均值的信賴區間等)。申請者必須適切地預估採樣計畫的統計有效值，採樣地點的數量與分佈、樣品蒐集的頻率與數量、每一樣本的分析次數和樣本分析的頻率皆必須納入統計學上的考量。其敘述與理論根據必須與美國能源手冊 (U.S. Department of Energy handbook)，NUREG/CR-5054，與 EPA 的升級環境資料(upgrading environmental data)的技術典藏(Items 12、13、18 和 4.2 節)，以及本 SRP 第 3.2.3 節所提列的問題。

#### 4.3.4 組織

若申請者所提出的資料包含管理當局、技術人員的資格和依照 10 CFR 61.11(b)規範之人員訓練計畫的描述與 RG 8.2 規定之人員比率(staff specifics)，則其監測計畫的行政組織可視為被接受。

#### 4.3.5 品質保證 \* 與品質管制

\* 見註解頁 9.1-5

品質保證(QA)的衡量與品質管制(QC)的步驟，必須能適當地保證監測計畫的正確性與有效性。QA/QC 計畫的組成必須包和下列各項：記錄的維護、查核、現地與實驗室測量(如來源檢查、校正標準、儀器校正程序、儀器使用的操作程序文件、樣品蒐集、樣品處理和放射性解析分析)的品質管制，與維護作業的品管和儀器的校正。審查委員決定接受與否主要依據 RG 4.5 的規則、NUREG-1293 的規範、SRP 9.1 節與先前列於第 3.2.5 節的問題做出比較。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查委員應能下結論本項評估是完整的，並依以下說明陳述審查結果。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員已依據 SRP 2.9 節，並依 10 CFR 20 和 10 CFR 61 的規範要求，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之運轉潛環境監控計畫的審查。其審查的目標是遵照 10 CFR 61.53(a)確保申請人運轉前環境監測計畫，已適切地在建造與運轉之前(如決定放射性的存在等級和選定非放射性成分)將場址特性化。

在此審查中，委員將決定下列各項：

- (1)申請者已提供運轉前環境監測計畫的描述，並依照 10 CFR 61.12(1)提出施行測量正確性的計畫。審查委員進一步註記其計畫涵蓋至少十二個月的時間，並依照 10 CFR 61.53(a)涵蓋基本環境資料(如監控直接輻射暴露、空氣成分、飽和區與未飽和區(vadose)之地下水、地表水、土壤和沉積物，與農作和生物)。因此，申請人之計畫描述可被接受。
- (2)申請者放射性監控之方法、技術與程序和環境介面的採樣與 Regulatory Guides (RGs) 4.5、8.21、8.25；美國國家標準 ANSI N545-1975；NUREG/CR-5054 和「低放處置設施環境監控之技術定位(Technical Position on Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive Waste Disposal Facilities, NRC, 1988)」之規範一致，並且適切地決定輻射暴露等級與獲取代表性樣本。
- (3)現地和實驗室資料已以適當的單位記錄(依照 10 CFR 20.401 規範)，並納入正確的敘述統計、統計分析、報告等級(reporting levels)、行動等級(action levels)和法規限制。所提供的地圖已清楚顯示所有採樣地點及其方位、距離和相對於處置單元的高度。
- (4)環境監測計畫的組織、管理當局、人員資格和人事訓練，均依照 10 CFR 61.11(b)的法規要求與 RG 8.2 導則而執行。

(5)品質保證(QA)的測量和品質管制(QC)的程序，已包括組織結構、徵選和訓練計劃的品管，現地監測和採樣的設備、儀器測試與校正程序，採樣管理、樣品分析、資料報告、行政審查、監督和一般性環境監測程序。環境監測計畫之品保(QA)與品管(QC)計畫，足以符合 RG 4.15 與 NUREG-1293，並提供合理保證其申請者之運轉前環境監測計畫依照可接受的標準進行。

關於採樣點的地點、取得樣品的型態和採樣頻率，申請者已根據場址特定資料選定重要通道的採樣地點與其測量的多樣性，作最適當的調整。所以，審查委員結論為申請者之運轉前環境監測計畫符合審查條件，因此，註記其滿足 10 CFR 61.12(1)和 10 CFR 61.53(a)之法規要求。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

American National Standards Institute, ANSI N323-1969, "Radiation Protection Instrumentation Test and Calibration," New York.

---, ANSI NS45-I975, "Performance, Testing, and Procedural Specifications for Thermoluminescent Dosimetry," New York.

American Public Health Association (APHA), Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, 16th Edition, Washington, DC, 1985.

---, Intersociety Committee, Methods of Air Sampling and Analysis, 2nd edition, Washington, DC, 1977.

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

National Council on Radiation Protection and Measurements, "Environmental Radiation Measurements," Reports 50 and 58, Washington, DC, 1976.

- , "A Handbook of Radioactivity Measurements Procedures," Report 58, 2nd edition, Bethesda, MD, 1985.
- U.S. Department of Energy, "Low-Level Radioactive Waste Management Handbook Series: Environmental Monitoring for Low-Level Waste Disposal Sites," DOE/LLW- 13Tg, J. Sedlet and R. A. Wynveen (compilers), Washington, DC, 1983.
- U.S. Environmental Protection Agency, "Handbook of Radiochemical Analytical Methods," EPA-680/4-75-001, F. B. Johns, ed., National Environmental Research Center, Las Vegas, NV, February 1975.
- , "Handbook for Analytical Quality Control in Radioanalytical Laboratories," EPA Report 600/7-77-088, Washington,DC, April 1977.
- , "Upgrading Environmental Radiation Data," EPA-520/I-80-012, Washington DC, 1980.
- , Environmental Protection Agency, "Manual of Ground-Water Sampling Procedures," M. R. Scalf et al., Office of Research and Development, Ada, OK, 1985.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Is Rev" 2' January 1991.
- , NUREG-1293, "Quality Assurance Guidance for Low-Level Radioactive Waste Disposal Facilities," C. L. Pittiglio, Jr., 1988.
- , NUREG-1300, "Environmental Standard Review Plan for the Review of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," April 1987.
- , NUREG/CR-5054, "Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal – Environmental Monitoring and Surveillance Programs," D. H. Denham, R. D. Stenner, P. A Eddy, R. E. Jaquish, and J. V. Ramsdel, Jr., Pacific Northwest Laboratory, July, 1988.
- , Regulatory Guide 4.5, "Measurements of Radionuclides in the Environment, - Sampling and Analysis of Plutonium in Soil," May 1974.
- , Regulatory Guide 4.13, Rev. I, "Performance, Testing, and Procedural Specifications for Thermoluminescence Dosimetry: Environmental Applications," July 1977.
- , Regulatory Guide 4.15, Rev. I, "Quality Assurance for Radiological Monitoring



Programs (Normal Operations)- Effluent Streams and the Environment,”  
February 1979

---, Regulatory Guide 8.2, “Guide for Administrative Practices in Radiation  
Monitoring,” February 1973.

---, Regulatory Guide 8.6, “Standard Test Procedure for Geiger-Muller Counters,”  
1973.

---, Regulatory Guide 8.21, Rev. I, “Health Physics Surveys for Byproduct Material at  
NRC Licensed Processing and Manufacturing Plants,” October 1979.

---, Regulatory Guide 8.25, “Calibration and Error Limits of Air Sampling  
Instruments for Total Volume of Air Sampled,” August 1980.

---, “Technical Position on Environmental Monitoring of Low-Level Radioactive  
Waste Disposal Facilities,” Office of Nuclear Material Safety and Safeguards,  
Division of Low Level Waste Management and Decommissioning, 1988.

#### General

---, Regulatory Guide 4.1, Rev. I, “Programs for Monitoring Radioactivity in the  
Environs of Nuclear Power Plants,” April 1975.

## 2.9 – 附錄 A：補充文獻目錄

此附錄根據太平洋西北實驗室(the Pacific Northwest Laboratory(PNL))準備 NUREG/CR-5054,「Recommendations for NRC Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal - Environmental Monitoring and Surveillance Programs」, 1987 年時所查閱過的所有書籍、報告、文獻和其它出版品。在本 SRP 本文以外提出包含將近五十個附加的參考資料。在參考資料中所引用的皆為該作者最新且在設計與執行環境監測與監督計畫時,最有幫助的資料,可同時用於淺地掩埋與 NRC 目前接受的另外三項低放射性廢棄物處置之替代方案。

本附錄被安排於本 SRP 五項主要審查項目中的四項(即計畫的設計;設備、儀器設置和設施;資料記錄和統計分析;以及品質保證/品質管制)。

### 計畫的設計

#### 一般性導則

Corley, J. P., D. H. Denham, R. E. Jaquish, D. E. Michels, A. R. Olsen, and D. A. Waite, “A Guide for Environmental Radiological Surveillance at U.S. Department of Energy Installations,” DOE/EP-O023, Pacific Northwest Laboratory for U.S. Department of Energy, Washington, DC, 1981.

Fields, D. E., C. J. Emerson, R. O. Chester, C. A. Little, and G. Hiromoto, “PRESTO-II: A Low-Level Waste Environmental Transport and Risk Assessment Code,” ORNL-S970, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, 1976.

Fleischer, M. T., “SPILLS: An Evaporation/Air Dispersion Model for Chemical Spills on Land,” Shell Development Company, National Technical Information Service, Springfield, VA, 1980.

“An Initial Review of Several Meteorological Models Suitable for Low-Level Waste Disposal Facilities,” W. M. Culkowski, National Oceanic and Atmospheric Administration, 1984.

“Monitoring Methods for Determining Compliance With Decommissioning Cleanup Criteria at Uranium Recovery Sites,” D. H. Denham, M. G. Barnes, L. A. Rathbun, and J. A. Young, Pacific Northwest Laboratory, 1985.

---, NUREG/CR-3620, “Intruder Dose Pathway Analysis for the Onsite Disposal of Radioactive Wastes: The ONSITE/MAXII Computer Program,” B. A. Napier, R.

- A. Peloquin, W. E. Kennedy, Jr., and S. M. Neuder, Pacific Northwest Laboratory, 1984.
- , NUREG/CR-3620, "Intruder Dose Pathway Analysis for the Onsite Disposal of Radioactive Wastes: The ONSITE/MAXII Computer Program," Supplements 1 and 2, W. E. Kennedy, Jr., R. A. Peloquin, B. A. Napier and S. M. Neuder, Pacific Northwest Laboratory, 1986 (Supp. I) and 1987 (Supp.2).
- , NUREG/CR-3838, "An Initial Review of Several Meteorological Models Suitable for Low-Level Waste Disposal Facilities," W. M. Culkowski, National Oceanic and Atmospheric Administration, 1984.
- , NUREG/CR-4118, "Monitoring Methods for Determining Compliance With Decommissioning Cleanup Criteria at Uranium Recovery Sites," D. H. Denham, M.G. Barnes, L. A. Rathbun, and J. A. Young, Pacific Northwest Laboratory, 1985.
- , NUREG/CR-4504, "Long-Term Surveillance and Monitoring of Decommissioned Uranium Processing Sites and Tailing Piles," J. A. Young, L. L. Cadwell, H. D. Freeman and K. A. Hawley, Pacific Northwest Laboratory, 1986.

設備，儀器設置和設施

法規導則

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research, Draft Regulatory Guide Task ES 401-4, "Onsite Meteorological Measurement Program for Uranium Recovery Facilities- Data Acquisition and Reporting," 1985.

工業標準

American National Standards Institute, ANSI N13.4-1971, "Specification of Portable X- or Gamma Radiation Survey Instruments," revised 1983, New York.

---, ANSI N42.12-1980, "Calibration and Usage of Sodium Iodide Detector Systems," revised 1985, New York

---, ANSI N42.14-1978, "Calibration and Usage of Germanium Detectors for Measurement of Gamma-Ray Emission of Radionuclides," revised 1985, New York.

American National Standards Institute/American Nuclear Society, ANSI/ANS 2.17-1980, "Evaluation of Radionuclide Transport in Ground Water for Nuclear Power Sites," La Grange Park, IL.

American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water

and Wastewater, 16th Edition, Washington DC, 1985.

American Society for Testing and Materials, "Standard Method for Sampling Surface Soil for Radionuclides," ASTM C998-83, Philadelphia PA, 1983.

---, "Standard Method for Soil Sample Preparation for the Determination of Radionuclides," ASTM C999-83, Philadelphia, PA, 1983.

---, "Standard Method for Radiochemical Determination of Uranium Isotopes in Soil by Alpha Spectrometry," ASTM CI000-83, Philadelphia, PA, 1983.

---, "Standard Method for Radiochemical Determination of Plutonium in Soil by Alpha Spectroscopy," ASTM C1001-83, Philadelphia, PA, 1983.

#### 一般性導則

Blanchard, R. L., R. M. A. Hahne, B. Kahn, D. McCurdy, R. A. Mellor, W. S. Moore, J. Sedlet, and E. L. Whittaker, "Radiological Sampling and Analytical Methods for National Primary Drinking Water Regulations," Health Phys. 48, 1985, pp. 587-600.

Fleischhauer, H. L., "Procedures for Sampling Radium-Contaminated Soils," GJ/TMC-13, Bendix Field Engineering Corporation for U.S. Department of Energy, Grand Junction, CO, 1984.

Korte, N., and P. Kearl, "Procedures for the Collection of and Preservation of Groundwater and Surface Water Samples and for the Installation of Monitoring Wells," GJ/TMC-08 (2nd edition). Bendix Field Engineering Corporation for U.S. Department of Energy, Grand Junction, CO, 1985.

Till, J. E., and W. L. Templeton, "Screening Techniques for Determining Compliance With Environmental Standards- Releases of Radionuclides to the Atmosphere," NCRP Commentary No. 3, National Council on Radiation Protection and Measurements, Washington, DC, 1986.

U.S. Environmental Protection Agency, "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes," EPA 625/6-74-003, Washington, DC, 1974.

---, "Monitoring Groundwater Quality: Methods and Costs," EPA-600/4-76-023, Las Vegas, NV, 1976.

---, "Monitoring Groundwater Quality: Monitoring Methodology," EPA-600/4-76-026, Las Vegas, NV, 1976.

---, "Procedures Manual for Ground Water Monitoring at Solid Waste Disposal Facilities," EPA/530/SW-611, Washington DC. 1977.

---, "Prescribed Procedures for Measurement of Radioactivity in Drinking Water," EPA-600/4-80-032, H. L. Krieger H. L., and E. L. Whittaker, Cincinnati, OH, 1980.

---, "Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater," EPA Report 600/4-82-029, Washington DC. 1982.

#### 資料記錄和統計分析

##### 一般性導則

Gilbert, R. O., and R. R. Kinnison, "Statistical Methods for Estimating the Mean and Variance From Radionuclide Data Sets Containing Negative, Unreported or Less-Than Values," Health Phys.40, 1981. pp. 377-390.

Leggett, R. W., H. W. Dickson, and F. F. Haywood, "A Statistical Methodology for Radiological Surveying," in Advances in Radiation Protection Monitoring, Proceedings of a symposium, Stockholm, IAEA-SM-229/103, 1979, pp. 541-554.

Skalski, J. R., J. M. Thomas, and E. O'Donnell, "Improved Field Sampling Design and Compositing Schemes for Cost Effective Detection of Migration and Spills at Commercial Low-Level Radioactive or Chemical Waste Sites," PNL-4935, Pacific Northwest Laboratory, Richland, WA, 1984.

Winer, B. J., Statistical Principles in Experimental Design, McGraw Hill, New York, NY 1971.

#### 品質保證/品質管制

##### 法規導則

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research, Draft Regulatory Guide, Division 8, Task OP 032-5, "Test and Calibration of Radiation Protection Instrumentation," 1984.

##### 一般性導則

Oakes, T. W., K. E. Shank, and J. S. Eldridge, "Quality Assurance Applied to Environmental Radiological Surveillance," Nuclear Safety 21 (2), 1980, pp. 217-226.

Taylor, J. K., and T. W. Stanley, eds., "Quality Assurance for Environmental Measurements," ASTM Special Technical Publication 867, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, 1985.

U.S. Environmental Protection Agency, "Quality Assurance Handbook for Air

- Pollution Measurement Systems,” Vols. I, II, III, EPA Report 600/9-76-005, Research Triangle Park, NC, 1976.
- , “Manual for the Interim Certification of Laboratories Involved in Analyzing Public Drinking Water Supplies,” EPA Report 600/8-78-008, Washington, DC, 1978.
- , “Handbook for Analytical Quality Control in Water and Wastewater Laboratories,” EPA Report 600/4-79-019, Cincinnati, OH, 1979.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3775, “Quality Assurance for Measurements of Ionizing Radiation,” E. H. Eisenhower, National Bureau of Standards, 1984.

### 3. 設計與建造(DESIGN AND CONSTRUCTION) – 簡介

本標準審查計劃(SRPs) 第三章的編製在於證明與闡述 LLWDF 設計與建造之技術資訊，其內容必須顯示 10 CFR 61, Subpart C 之效能目標以及 Subpart D 可引用之技術要件皆可被滿足。在 NRC 委員發展各種 SRPs 時，對於某些設計所必須使用之特定專有名詞之意圖與意義必須有清楚的認識，因此，對下列名詞提供定義說明：

**主要設計特性(Principal Design Feature)** – 陸地處置設施的一個重要或首要的部分，必須經過審慎的、目標性的計劃來確保建造、運作和處置設施封閉時的安全。

**主要設計準則(Principal Design Criteria)**- 此準則可用以建立所需之設計、佈局、建造、測試，以及結構、系統與各元件的效能規範，以提供合理保證期陸地處置設施能安全無虞的運作與封閉，對大眾的健康與安全沒有威脅。主要設計準則可能是一個重要突出的標準，根據此標準可做出相關於設計的適合性與可接受性的技術性判斷與決定。主要設計準則需由申請人建立以確保並顯示 10 CFR 61 的效能目標與技術規範均能符合。

**設計基準(Design Bases)** – 用以證明特定功能與特定數值或其範圍的資訊，此特定功能為一個處置設施之結構、系統或元件所呈現，其選定作為控制參數的特定值或值的範圍則為設計的參考。

**設計限制(Design Limit)** – 一個不可逾越的選定參數，建立此參數用以確保主要的設計條件與設計基準需被符合。

**設計基準自然事件(Design-Basis Natural Event)** – 在設計時，某些嚴重的自然事件被假設和預估會發生，以此自然事件所加諸於設施之影響力或承载力則可作為設計該設施結構時之安全標準。而此活動之嚴重程度的建立則被叫做設計基準事件。一個自然發生的事件可能是地殼構造的(地震、火山活動、陸地的破裂 ground rupture)，水文的或氣候的(暴風雨、洪水、龍捲風、海嘯與湖嘯 seiches)。在設計時，通常會以正常運作狀況(短期)與非正常的封閉期狀況(長期)兩者來假設自然事件的發生，並在設計期間根據其發生的可能性建立事件的嚴重程度。

下列之 SRP 說明 NRC 委員的審查程式與步驟，以評估設計和建造技術資料之可接受性。



### 3.1 主要設計特性

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土木工程師、水利工程師、水文地質工程師

1.2 次要：無

1.3 支援：保健物理

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員審查低放射性廢棄物處置場(LLWDF)的主要設計特性，處置場主要設計特性係提供廢棄物的長期隔離、降低處置場關閉後維護工作量以及改進場址自然環境，以保護群眾的健康與安全，以符合 10CFR61.12(b)-(e)；61.13(a)(b)(d)；10CFR61.23(b)-(f)；10CFR 61.41 -61.44；61.50(7) (8)；61.51(a)(1)-(6)；61.52(a)(1)-(10)。

審查人員評估申請人的處置場或處置單元的主要設計特性包含下列 11 項功能要求：

- (1) 降低雨水滲入處置單元
- (2) 保證處置單掩蓋物的完整耐用
- (3) 提供覆土、廢棄物及掩蓋物之構造穩定性
- (4) 減少廢棄物與積水的接觸
- (5) 提供在運轉中以及關閉及安定性
- (6) 促進處置場關閉及安定性
- (7) 減少長期維護的需要
- (8) 提供屏障以防止不慎的侵入處置場
- (9) 合理抑低職業曝露(ALARA)
- (10) 提供適當的處置場現場監測
- (11) 依據 10 CFR 61.12(b)提供適當的緩衝區以利監測及可能的補救行動

審查人員評估主要設計特性描述的適當性，確認符合 SRP 3.2 的主要設計準則與設計基準，以及 10CFR61.51(a)的每一項最低技術要求。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將使用本 SRP4.3 節接受準則分別評估該 11 項主要設計特性的描述。委員將取得並使用這些資料用以確保審查程式的完成。並於適用於某特定案件時使用與強調本 SRP 的資料。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員依據 NUREG-1199 與本 SRP 將審查主要設計特性及其功能的描述與分析的完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查人員藉由業者提出申請案資料與本 SRP 資訊比較，以及確認業者資料的工業標準或替代方法。審查人員將評估業者所提出與本 SRP 所述不同的替代方法。替代方法若不具對等性(equivalent)或未能改善本 SRP 的方法，則不易被核准。

委員將審查本 SRP 4.3 中的主要設計特性以確認該重要特性以被正確地說明與描述。

#### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10CFR61.12 ” 特定技術資訊 Specific Technical Information” (b)到(e)，要求設計特性的描述、主要設計準則和設計基準自然事件以及相互之間與效能目標的關係，申請人用於設計且將用於建造之法典或標準之描述
- (2) 10CFR61.13 “技術分析 Technical Analyses” (a)(b)和(d)相關於隔絕與隔離低放廢料時，其設計特性所扮演的角色說明，和對防止個人的非故意侵入與設施長期穩定之分析。

- (3) 10CFR61.23 “執照簽發標準 Standards for Issuance of a License” (b)到(f)，要求申請人提案設計應提出對大眾健康安全之適當保護以及符合 10 CFR 61,Subpart C 的效能目標與 10 CFR 61.51, Subpart D 之技術要求。
- (4) 10CFR61 Subpart c,”效能目標 Performance Objectives,” 10 CFR 61.41 到 61.44，說明所設計之處置設施必須能達成的效能目標。
- (5) 10CFR61.50 “陸地處置之場址適合性規範 Disposal Site Suitability Requirements for Land Disposal” (a)(7)和(8)，相關於所設計之處置設施需確認其相對於地下水位的足夠深度以及其位處水文地質單位(hydrogeologic unit)之處置位置將不會有地下水洩出處置場的地表
- (6) 10CFR61.51 “陸地處置的場址設計 Disposal Site Design for Land Disposal” (a)說明近地表處置場設計的最低技術要求。
- (7) 10CFR61.52 “陸地處置設施運作與場址之封閉 Land Disposal Facility Operation and Disposal Site Closure” (a)(1)到(10)說明設施運作與場址封閉之最低技術要求。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

沒有法規指引直接被引用到主要設計特性。與某部分主要設計特性相關的指引可參考以下章節。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

十一項主要設計特性之設計細節與主要設計準則於本 SRP 第二章中詳述並於其他 SRP 中有更深入的說明。例如，主要設計特性中要求處置單元的最小水滲透量，最初在 SRP 2.4.2 場址特性中提及後，於 SRP 3.2 的主要設計準則和設計基準考量中也有闡明。而針對廢料覆蓋系統(waste cover system)水滲透的安全評估相關資料的要求則於 SRP 6.1.2 中說明。

在本 SRP 中說明主要設計特性的主要理由是為了確保申請者能在一個章節之內清楚說明所有主要設計特性之間的相互關係並顯示所有設計特性皆已在此整合的 LLWDF 計劃中做了完整的考量。審查委員對於所要求的特定主要設計特性資料的之接受與否，以及對設計完整度(假設的有效性、引用的方法、研究與

計算的結果等)所評估的結論，將於該執照申請案中所提供之特定資料，於適當的 SRP 審查中做出決定。

#### 4.3.1 水滲透(water infiltration)

申請人針對設施特性與減少水滲透的處置單元設計的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

申請人對特性的描述至少必須包含以下說明：(1)遵照 10 CFR61.51(a)(4)，為導引場區降水離開處置單元而設計的廢棄物覆蓋物。(2)遵照 10 CFR61.51(a)(5)，為導引場區內降水，場外降水流入場內及地下水離開處置單元而設計的場內排水系統。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 4.3, 5.1.2 與 6.1.2 中詳述。

#### 4.3.2 處置單元覆蓋物完整性

申請人針對處置單元覆蓋物完整性設計特性的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

在設計特性敘述時，申請人至少必須說明其採取的方法(measures)，使(1)覆蓋物達成預期使用時期及避免連續性維護需求之能力，已符合 10 CFR 61.51(a)(1)。(2)覆蓋物抵抗地表地質與剝夷作用生物活動之能力已符合 10 CFR 61.51(a)(4)。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 4.3, 5.1.2 與 6.3.3 中詳述。

#### 4.3.3 構造穩定性

申請人針對覆土、廢棄物及覆蓋物構造上穩定性設計特性的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

在設計特性敘述時，申請人至少必須說明其廢棄物長期隔離及避免經常維護之需求方面已依循 10 CFR 61.51(a)(1)已列入考量。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 4.3, 5.1.2 與 6.3.3 中詳述。

#### 4.3.4 廢棄物與積水之接觸

申請人針對降低廢棄物與積水之接觸設計特性的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

在設計特性敘述時，申請人至少必須說明其使用之方法(measures)，依法規 10 CFR 61.51(a)(6)，以降低(至可行的範圍)廢棄物在暫時貯存、處置場運轉中以及場區關閉前後期間與積水的接觸。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 5.1.2 與 6.3.3 中詳述。

#### 4.3.5 現場排水系統

申請人針對處置場建造、處置運轉中及封閉後的現場表面排水系統設計特性的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

在設計特性敘述時，申請人至少必須說明其使用方法(measures)，將可以(1)地表水引導遠離廢棄物(遵照 10 CFR 61.51(a)(4)規範)，(2)以速度與斜度的方法(velocities and gradients)控制排水系統流出處置單元避免本身之浸蝕(遵照 10 CFR 61.51(a)(5)規範)。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 3.4.4, 5.1.1, 5.1.2 與 6.3.3 中詳述。

#### 4.3.6 場址關閉及穩定化

申請人針對提供場址設施關閉及其穩定以及避免經常性維護的設計特性的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

在設計特性敘述時，申請人至少必須提出其措施，必須(1)遵照 10 CFR 61.51(a)(1)規範，提供廢棄物長期隔離的保證與避免經常性維護之需求，而這些保證亦能適用於處置場關閉及穩定計畫。(2)必須遵照 10 CFR 61.51(a)(2)規範，提供場址關閉與穩定計畫，(3)依 10 CFR 61.51(a)(3)之規範，有需要時應改善場區自然環境特性。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 4.3 , 5.1.1, 5.1.2, 5.2 與 6.3.3 中詳述。

#### 4.3.7 長期維護

申請人針對避免長期維護的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

申請人至少必須依循 10 DFR 61.51(a)(1)，說明處置場關閉後，如何避免長期維護之需求。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 5.1.2, 與 6.3.2 中詳述。

#### 4.3.8 不經意侵入者屏障

申請人針對避免不經意侵入者屏障的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

申請人至少必須依循 10 DFR 61.42，說明設立之屏障，以避免個人不經意的侵入。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 3.3.1, 與 6.2 中詳述。

#### 4.3.9 職業曝露

申請人針對將職業曝露合理抑低(as low as is reasonably achievable)的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

申請人至少必須依照 10 CFR 61.12(k)及 10 CFR 61.43 中之資訊，說明如何合理抑抵職業曝露。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2, 6.1, 7.1 與 7.3 中詳述。

#### 4.3.10 現場監測

申請人必須提供處置場運轉中及運轉後環境監測計畫之說明。

#### 4.3.11 緩衝區

申請人針對於掩埋廢料和場址界線之間以及被掩埋廢料之下提供適當緩衝區的相關討論，若其設計特性已清楚的描述並顯示該特性已整合於全面的 LLWDF 計劃中，則此部分資料的提出可被接受。

申請人至少必須說明其特性可達成 CFR 61.51(a)(8)之法規規範。

其他方面的設計特性將於 SRP 3.2,與 4.3 中詳述。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查委員須確認 SAR 中所提出之資訊能充分滿足法規要件且與本 SRP 之指示相符。基於這些資訊，審查委員必須能做出完成評估的結論，並依以下說明陳述審查結果。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員遵照審查標準計畫 3.1，已經完成[設施名稱]低放射性廢料處置設施之主要設計特性之審查。其審查的目的在確認申請人以提出足夠資料描述處置設施計劃之主要設計特性以達成下列各項:(1)降低處置單元之水滲透情形；(2)確保處置單元掩蓋物之完整性；(3)確保覆土、廢棄物及掩蓋物構造之穩定性；(4)降低廢料與積水接觸的可能；(5)於運作及封閉期提供適當之場區排水；(6)促使場址封閉與穩定；(7)減少長期維護的需求；(9)合理抑低職業曝露；(10) 提供適當的現場監測；(10)提供適當的緩衝區供監管與可能的(mitigative action)。

根據其審查，主要設計特性之描述已清楚地在整合的處置設施計劃中呈現，委員們決定此部分資料可被接受。其他特定的設計項目與細節則於其他相關 SRP 中說明與評估。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

此 SRP 將作為 NRC 審查委員執行低放射性廢棄物處置設施申請案之 SAR 技術審查時的一份導則，同時，此 SRP 將提供為申請人及執照持有者關於 NRC 執行審查計畫的指引。

除非申請人提出與委員會規章相符合之可接受的替代審查方法，審查委員將引用此 SRP 中提出的方法進行審查。

#### 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulation, Title 10, "Energy," U.S . Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.



### 3.2 正常與異常/意外狀況之設計考量

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土木工程師

1.2 次要：地表水水文工程師

1.3 支援：保健物理師與水文地質工程師

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員審查低放射性廢棄物處置場(LLWDF)的主要設計準則，處置場主要設計準則由申請人建立，以合理保證主要設計特性在正常狀況與異常/意外狀況下提供處置廢棄物之長期隔離，降低處置場關閉後連續性維護之需求，並改進場址自然環境特性以維護公眾健康與安全，以符合 10CFR 61.12(b)-(g);10 CFR 61.13(a)-(d);10 CFR61.23(a)-(f);10CFR61.40-61.44;10CFR61.51(a);10CFR61.52(a)。

審查人員將針對這些主要設計準則中，關於正常異常與意外狀況及其條件中與 10 CFR 61 之效能目標有關的技術需求部分，評估申請人對下列 11 項功能性要求之敘述：(1) 降低雨水滲入處置單元；(2) 保證處置單掩蓋物的完整耐用；(3) 提供覆土、廢棄物及掩蓋物之構造穩定性；(4) 減少廢棄物與積水的接觸；(5) 提供在運轉中以及關閉及安定性；(6) 促進處置場關閉及安定性；(7) 減少長期維護的需要；(8) 提供屏障以防止不慎的侵入處置場；(9) 合理抑低職業曝露(ALARA)；(10) 提供適當的處置場現場監測；(11) 提供適當的緩衝區以利監測及可能的補救行動。

審查人員將(1) 確認符合 10 CFR 61.12(c)-(d)關於符合主要設計準則，及其與 10 CFR 61,subpart C 中預期目標之關係，考量正常運轉狀況、異常狀況(分別於 SRPs 2.2,2.3,2.4 提及之氣象、構造、水文場址特性)、意外狀況；(2)以於 SRP6 中提及之分析與評估，確認其主要設計特性之設計，其貢獻與致性符合 10 CFR 61.41 之成果目標與 10 CFR 61.13 要求；(3) 核對申請人的評估能保證其在異常事件或意外狀況下不會發生大於 10 CFR 61 所訂之暴露等級。

#### 3.審查程式(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將使用本 SRP4.3 節之接受準則，其審查將根據每一結構、系統與組件之功能要求以及符合 10 CFR 61, Subpart C 之目標之各項條件。

### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員依據 NUREG-1199 與本 SRP 將審查下列各項之完整性：(1)針對正常狀況、異外狀況與意外狀況主要設計標準之描述；(2)針對每個設計特性之功能要求；(3)針對各設計特性之貢獻分析。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查人員審查列於本 SRP 4.3 各主要設計特性之主要設計標準之描述，以確保主要設計標準於正常運轉狀況、異常/意外狀況下符合申請者提出之各項功能需求(包括各個結構、系統、構成要素、實現目標成果之貢獻)。其他關於設計基準、設計極限、設計細節(假設、方法、計算、結果)，當申請者於 SAR 中提出所須設計資訊時，亦可能在本 SRP 或隨後的 SRPs 審查。

審查者將比較申請者依據設計基準事件與意外狀況所發展的主要設計標準。

主要設計特性之短期與長期穩定分析，應包含靜態與動態載重為宜。針對長期穩定考量，異常狀態之設計基準包括(1)最大地震(SRP 2.3.2)(2)可能最大洪流量(PMF)與可能最大降雨量(PMP)(SRP 6.3.1)(3)極端氣像條件(SRP 2.2)。針對短期正常運作之穩定考量，上述事件之載重將獲審查者之許可；但此較不嚴苛之自然狀況必須由審查者證明其各設計基準達到 10 CFR 61 之成果目標與技術要求。

審查者將審查申請人對異常事件或意外下，於非限制區之輻射釋放曝露與表現評估分析及模式。審查者必須確定各主要設計標準能保證主要設計特性之需求功能，於伴隨之異常事件或意外下不會發生不可接受的挑戰。若導致如 10 CFR 61, Subpart C 之破壞或無法成功地展現處置設施之成果，該項挑戰將被視為不可接受。

委員將審查申請人對非管制區域內異常事件或意外的輻射外洩暴露效應的評估，以及其效能評估分析與模式。審查委員將決定每一個主要設計準則是否提供合理保證該相關異常事件與意外將不致對主要設計特性之要求功能形成無法接受的挑戰。若這些挑戰將導致 10 CFR 61 Subpart C 規範之效能目標無法符合或不能成功地將處置設施的效能建立，則將評估為不可接受。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 6. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12 特定技術資訊 “Specific Technical Information” (b)到(g)，要求設計特性的描述、主要設計準則和前述各項其相互之間與 10 CFR 61 效能目標的關係
- (2) 10 CFR 61.13 技術分析 “Technical Analyses” (a)到(d)，要求(a)其分析需險時能符合 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標，(b)於隔絕與隔離低放廢料時，其設計特性所扮演的角色必須清楚的與自然場址特性之角色明顯不同。
- (3) 10 CFR 61.23 “執照簽發標準 Standards for Issuance of a License” (a)到(f)，要求申請人提案設計應提出對大眾健康安全之適當保護並合理保證符合 10 CFR 61,Subpart C 的效能目標與 Subpart D 之技術要求。
- (4) 10 CFR 61 Subpart C” 效能目標 “Performance Objectives,” 10 CFR 61.40 到 61.44，說明所設計之處置設施必須能達成的效能目標。
- (5) 10 CFR 61.51 “陸地處置之場址適合性規範 Disposal Site Design for Land Disposal” (a)說明近地表處置場設計的最低技術需求。
- (6) 10 CFR 61.52 “陸地處置設施運作與場址之封閉 Land Disposal Facility Operation and Disposal Site Closure” (a)說明設施運作與場址封閉之最低技術要求。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

沒有法規指引直接被引用到主要設計特性。申請人需使用下列各節資料做為導引。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

主要設計項目是在 SRP 3.1 中審查，而其輔助系統則於 SRP 3.4。若申請人選擇在後續的 SRP 中提供要求的設計細節，則本 SRP 可能不會涵蓋主要設計特性的確實設計項目。然而，這個階段的 SAR 必須為在 SRP 3.1 之下所審查之所有主要設計特性提供主要設計準則。在本 SRP 的法規評估準則是為了確保申請人之主要設計準則，以建立其設計、測試，和結構、系統的效能要求，或提供合理保證低放廢棄物處置設施得以設計、建造和運作並符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標的必須內容，不管在正常狀況或異常及意外事件的狀況下。審查委員將確認呼應本 SRP 導則所提供的設計資料是否被適當正確地引用於 SRP 6 將審查的效能評估的分析中。審查委員將於下列章節評估上述所討論的主要設計準則。

#### 4.3.1 水滲透(water infiltration)

申請人針對減少水滲透的主要設計準則，若足以支持將於 SRP 6.1.2 中審查得的滲透分析的設計相關部分，並且與 SRP 3.1, 3.2A, 3.3A, 3.3.1, 4.3, 5.1A 和 5.1.2 降低水滲透的資料審查一致，則此部分資料的提出可被接受。

至少，主要設計準則必須(1)清楚說明；(2)設計特點之描述與 SRP 3.1 一致；(3)提及所有場址表層下之排水系統與處置單元覆蓋物之設計；(4) 確認可滲透之降雨分數(fraction of precipitation)。

使用於地表下與地表排水系統設計的水文事件必需是最嚴重狀況的事件，無論是溶雪(依當地狀況而定)或可能最大降雨量(PMP)。

對於在效能評估研究時建立滲水量的導引，將在委員的 NRC 分部校能評估技術地位(Branch Technical Position on Performance Assessment)檔中提供。在效能評估中必須考量的滲水量必須在依據長期降雨記錄做為嚴重的(severe)和長期不變(sustained)的滲水率之後加以建立。對於造成覆蓋物表面滲水增加的事件並不需要分析，然而，對於因為場址氣候地形狀況而可能引起的地表剝蝕(degradation)造成滲入覆蓋物滲水率的改變則必須說明與評估。需提供在運作、封閉及主動式機構控制的時期因透水率增加事件而實施的補救措施之描述(例如維護或改變坡度(regarding))以顯示此設計特性的功能意圖可以維持。

導向和控制現場降雨或季節性 perched 地下水位離開處置單元的主要設計準則必須說明其地表下排水系統可以控制的流速和地下水位。此最低流速與地下水

位必須根據(1)最大溶雪或最大降雨(PMP)所導致的最壞狀況(2)因意外狀況所產生之單一地下排水組合物質(components)的意外堵塞(blockage)

#### 4.3.2 處置單元掩蓋物完整性

若申請人的主要設計準則與 SRP 3.4.4, 4.3, 5.1.1, 5.1.2, 6.1.2, 和 6.3.1, 所審查的滲透作用(percolation)、地表與地下排水以及侵蝕保護(erosion protection)分析, 以及 6.3.3 沉陷(settlement)和/或沉降(subsidence)評估能具有一致性並支援性則其確保處置單元掩蓋物完整性的設計準則可被接受。而在附錄 A 中則包含有廢棄物上方土壤覆蓋系統的定位(placement), 夯實(compaction), 與測試(testing)相關額外審查的導則。

主要設計準則至少應(1)清楚說明和(2)與 SRP 3.1 所審查主要設計特性之敘述一致。

處置單元覆蓋物的侵蝕保護之主要設計準則必須至少說明(1)一般運作狀況時的地表水和風速;(2)於長期穩定時考量的異常性地表水與風速以及正常水位。因意外狀況而造成的覆蓋物侵蝕增加的分析則不需要。

確保沉陷和/或沉降並不會影響處置單元覆蓋物完整性的主要設計準則至少應說明(1)評估整體性與差異性沉陷以及預估廢料與填充材料的密度增加狀況;(2)預估覆蓋物材料在掩埋廢料可能受災的時期的強度與耐受性;(3)相關於最大地震的異常地表震動。對於因意外事件而造成的沉陷與沉降情形增加的分析並不需要。

#### 4.3.3 構造穩定性

確保填充材、廢料與廢料覆蓋物構造穩定的主要設計準則若可支持 SRP 6.3.3 審查的沉陷與沉降分析或與其一致則可被接受。邊坡穩定性的設計考量會在 SRP 6.3.2 中審查。而工程結構的結構穩定性如地底窖室和土壤護堤之混凝土貯存槽(earth-mounded concrete bunker)則於 SRP 3.2A 中審查。

其主要設計準則至少應(1)清楚說明;(2)與 SRP 3.1 設計特性審查之敘述一致;和(3)與 SRP 3.2A, 3.3A, 3.3.1, 4.3, 5.1A 和 5.1.2 審查的資訊一致。

確保填充材、廢料和廢料覆蓋物的結構穩定性之主要設計準則應至少說明(1)廢料容器內與容器內填充材料之間預知的空隙(voids)容量;(2)因運作而產生的

空隙效應；(3)設計基準異常事件對於結構穩定性的效應；和(4)在廢料仍然有害時期與因地質化學環境而產生可預知的填充材、廢料形態和廢料覆蓋材料的剝蝕。對於因意外事件而造成的結構穩定性降低情形分析並不需要。

#### 4.3.4 廢棄物與積水之接觸

避免廢棄物與積水接觸的主要設計準則若與 SRP 3.3.1, 4.2, 5.1.1., 5.1.2, 6.1, 6.3.1 和 6.3.3 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)說明廢料之儲藏、開啟和封閉處置單元；(3)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致；(4)處置單元覆蓋物表土下與表土的排水和暫存區域；(5)描述處置單元地面自然材料至放置之排水材料與地面排水搜集特性間相關穿透性；和(6)描述暴露於空氣中之儲存廢料暫時存放的平臺與覆蓋物的使用。

避免廢料與積水接觸的設計基準水文與氣候事件與本 SRP 4.3.1 地表下排水系統中相同。而針對解決運作期主動性排水系統組件意外破壞和任何封閉後的被動性排水系統組件的破壞之設計準則必須加以提出。

#### 4.3.5 現場排水系統

可安全控制表土逕流之現場排水系統的主要設計準則若與 SRP 3.3.1, 3.4.4, 5.1.1, 5.1.2, 6.3.1 和 6.3.3 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)說明運作期(短期)和封閉後(長期)場址表土排水狀況；(3)與 SRP 3.1 Section 4.3.5 審查之設計特性敘述一致；(4)涵蓋表土的排水特性，分流結構(diversionary structures)和表土排水斜坡等。

確保場址表土排水的設計基準水文與氣候事件與本 SRP 4.3.1 地表下排水系統之正常和異常狀況中相同。需要上游蓄水庫破壞或下游排水堵塞可能效應之設計準則來因應意外狀況的分析。

#### 4.3.6 場址關閉及穩定化

場址關閉及穩定化的主要設計準則若與 SRP 3.3.1, 4.3, 5.1.1, 5.1.2, 5.2, 6.3.2 和 6.3.3 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

場址關閉及穩定化之主要設計準則應至少說明(1) 設計時應提出最終場址封閉計劃中的相關項目；(2) 封閉與可能的主動維護規範的設計基準異常事件的效應。對於場址封閉後意外事件的效應分析並不需要。

#### 4.3.7 長期維護

避免長期維護需要的主要設計準則若與 SRP 5.1A, 5.1.2, 6.3.1 和 6.3.2 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

主要設計準則必須依下列各項說明與討論可納入之方案來避免長期維護的需求(1)預測材料之耐用度；(2)預測侵蝕作用，(3)所預測排水系統退化(degradation)的效應；(4)預測監控系統的退化，和(5)長期維護規範的設計基準異常事件之效應潛勢。對於長期維護意外事件的效應分析並不需要。

#### 4.3.8 不經意侵入者屏障

不經意侵入者屏障的主要設計準則若與 SRP 3.3.1, 4.3, 和 6.2 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

不經意侵入者屏障之主要設計準則必須說明標線(markers)、工程屏障和隔離穩定與非穩定廢料的材料，其退化比率之可能範圍。若 Class C 廢料放置在處置單元覆蓋物頂部以下深度少於 5 米之場址，可能會要求施作侵入者屏障意外效應的分析。

#### 4.3.9 職業曝露

職業曝露的主要設計準則若與 SRP 4.1, 4.2, 6.1, 7.1 和 7.3 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

減少職業曝露之主要設計準則必須根據 SRP 7.3 之審查資訊說明(1)接收、檢查、管控、儲存和處置開挖區域之 ALARA 合理抑低；(2)對已知較高活性廢料之掩蔽需要；和(3)處置非穩定性廢料裝載櫃意外破損的預備方案。

#### 4.3.10 現場監測

現場環境監測及監控的主要設計準則若與 SRP 2.9, 4.4, 5.1A, 5.3, 6.1, 和 6.3.3 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

現場監控系統之主要設計準則必須說明(1)監控系統設備與組件的已知使用壽命；(2)退化的可能速率和各種形式監控設備的失效事件的處置動作；和(3)場址監控系統設計基準異常事件的效應。對於現場監控系統意外事件的效應分析並不需要。

#### 4.3.11 緩衝區

關於緩衝區的主要設計準則若與 SRP 2.4.1 附錄 A, 和 SRP 4.3, 4.4 審查之資訊一致並支持其分析，則此準則可被接受。

主要設計準則至少應(1)清楚說明；(2)與 SRP 3.1 審查之設計特性敘述一致。

緩衝區之主要設計準則必須說明(1)可供監控所需的空間尺寸規範；(2)假使不可接受的輻射線移動發生時可採取正確方法所需的空間尺寸需求。對於緩衝區意外事件的效應分析並不需要。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查委員須確認 SAR 中所提出之資訊能充分滿足法規要件且與本 SRP 之指示相符。基於這些資訊，審查委員必須能做出完成評估的結論，並依以下說明陳述審查結果。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查委員遵照審查標準計畫 3.2 ,正常運作和異常/意外狀況，已經完成[設施名稱]低放射性廢料處置設施之主要設計特性之審查。其審查的目的為:(1)確認其主要設計準則與其他章節的資訊一致而且將支持其主要設計特性所執行之設計分析與結果；(2) 確保異常事件或意外狀況將不致使效能評估的假設失效或導致處置設施產生無法接受的效能表現；和(3)確認其提案設施主要設計特性的設計基礎與設計基準自然事件是正確無誤的。



審查委員總結其審查的目標已經被滿足因位申請人已達成(1)清楚描述主要設計準則，(2)已適當地描述 SRP 3.1 所審查之正常與異常/意外狀況的主要設計特性其功能需求之間的相互關係，(3)證明其主要設計準則可確保其效能將不至因為異常事件或意外而失效，和(4)證明主要設計準則足以支持用於 SAR 報告中效能分析中主要設計特性的貢獻。

申請人提供關於正常狀況、異常狀況和意外情況之主要設計準則資訊是恰當且能滿足委員審查的目標。根據其審查，委員總結其提供之資料給予合理保證該處置設施已設計恰當且可接受建造並將能滿足法規目標和 10 CFR 61.12(b)到 (g)，10 CFR 61.13(a)到(d)，10 CFR 61.23(a)到(f)，10 CFR 61.40 到 61.44, 10 CFR 61.51(a) 10 CFR 61.52(a)之規範。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

此 SRP 將作為 NRC 審查委員執行低放射性廢棄物處置設施申請案之 SAR 技術審查時的一份導則，同時，此 SRP 將提供為申請人及執照持有者關於 NRC 執行審查計畫的指引。

除非申請人提出與委員會規章相符合之可接受的替代審查方法，審查委員將引用此 SRP 中提出的方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility" Rev. 1, January 1988.

### 3.2A 地下處置窖與土堆混凝土庫之結構設計

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土木工程師

1.2 次要：無

1.3 支援：無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將對地下處置窖(BGVs)與土堆混凝土庫之建造(EMCBs)之資料進行審查以確保 Subpart C 效能目標與 10 CFR 61 Subpart D 之技術要件得以滿足。審查委員將針對下列各項進行相關結構設計之審查：(1)設計需使用之載重和載重組合(2)設計使用之正確工業建築法規和標準，(3)使用於設計與支援設計基礎之分析步驟，(4)申請人提出之主要設計準則及其基礎，和(5)影響設計和 BGV 與 EMCB 結構與組件效能的場址因素(例：地質、水文和大地工程特性)。申請人提出之 BGV 與 EMCB 資料必須與 NUREG-1200 之相關部分整合(場址特性、設施運作、場址封閉計劃和機構控管、安全評估、職業輻射曝露防護等)。

本 SRP 的導則是根據 10 CFR 61 場址適合性要件已符合的假設，特別是 61.50 (a)(7)和申請人所選擇的 BGV 或 EMCB 確實地點相對於水位有足夠的深度，而地下水侵入(終年不斷或其他狀況)廢料的情形將不致產生。若提案之設施位於地下水侵入規範不符合的地點，申請人需要結論性的提出其分子擴散(molecular diffusion)為輻射活動之主要媒介且其活動的速率將仍允許 Subpart C 的效能目標得已符合。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將取得並使用必要的資料已確保其審查步驟得已完整並將使用且強調本 SRP 之內容對於適用於特定案件之適合性。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員依據 NUREG-1199 與本 SRP 將審查結構設計資料的完整性。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查人員藉由業者提出申請案資料與本 SRP 資訊比較，以及確認業者資料的工業標準或替代方法。審查人員將評估業者所提出與本 SRP 所述不同的替代方法。替代方法若不具對等性(equivalent)或未能改善本 SRP 的方法，則不易被核准。

委員將於下列各範圍中審查申請人所提出之資料。

#### 3.2.1 負載與負載組合(Loads and Load Combinations)

審查委員將審查 BGV 或 EMCB 結構設計使用的負載與負載組合之資料。適用的負載規範於 NUREG/CR-5041, Section 2.1，包含靜(Dead)負載(D)和活(Live)負載(L)，偶發液態水準和垂直壓力之負載(F)，水準土壤壓力之負載(H)，因溫度差異造成的熱負載(T)，設計基準風壓力產生之負載(W)，設計基準地震所產生之負載(E)。偶發液態壓力負載(F)納入設計之工程保守性，然而可預知的是液態壓力將不會發展，因為在 10 CFR 61.50 (a)(7)法規中規範地下水之侵入不可發生。

因應混凝土結構之設計，可供使用之負載組合如下：

- (1)  $U = 1.4D + 1.4F + 1.7L + 1.7H + 1.7E$
- (2)  $U = 1.4D + 1.4F + 1.7L + 1.7H + 1.7W$
- (3)  $U = D + F + L + T + E + H$
- (4)  $U = D + F + L + T + W + H$

所要求的強度 U 必須至少等於以上最大的負載組合。強度設計方法必須使用於 BGV 和 EMCB 設計鋼筋混凝土結構。

而因應鋼筋構件(steel members)設計，則建議以使用彈性工作應力方法。可供使用之負載組合如下：

- (1)  $S = D + L$
- (2)  $S = D + L + E$
- (3)  $S = D + L + W$
- (4)  $S = D + L + T + E$
- (5)  $S = D + L + T + W$

所要求的強度 S 必須至少等於上列最大之負載組合。

在任一負載降低其他負載效果的情形下或考慮差異沉陷、潛變或收縮時，如何決定使用正確的負載係數，其相關導則條列於 NUREG/CR-5041 和下列章節中可引用的法規章程和標準。

### 3.2.2 適用之法規、標準和規範導引

下列法規、標準和規範導引文件，列出全文或部分，皆可適用於 BGV 和 EMCB 之結構設計。

ACI 349 "Code Requirements for Nuclear Safety Related Concrete Structures," American Concrete Institute (ACI, 1985)

AISC "Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings," American Institute of Steel Construction (AISC, 1981)

ANSI A58.1 "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures," American National Standards Institute,( ANSI, 1982)

ATC3-06 "Tentative Provisions for the Development of Seismic Regulations for Buildings," Applied Technology Council (ATC, 1978)

NUREG/CR-5041 "Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal," Volumes 1 and 2, U.S. Nuclear Regulatory Commission, November 1987

建議於混凝土設計時使用 ACI349，在結構設計上可提供的保守主義程度大於使用 ACI 318，而建築法規則通常使用於傳統的鋼筋混凝土結構。因為 10 CFR 61.44 希望使用這樣的保守主義，所需求的是比一般傳統建築所期待的更加長期的穩定度。在本 SRP 中可瞭解到 LLW 處置設施和核能電廠設施之間其災害程度的固有差異。所以，ACI349 中的規定並不適用於 LLW 處置設施而已經被修正或刪除了。舉例來說，包含 ACI 349 中修訂之負載條件(例如龍捲風或一般飛機飛彈已遭刪除)在 3.2.1 中負載與負載組合的敘述中十分明顯以及 ACI349 中品質保證計劃的要求也以刪除。委員將提出特別的品質保證指導方針，以另外專為 LLW 處置設施所做的文件來替代之。

### 3.2.3 設計與分析步驟

審查委員將審查結構分析與設計以及結構系統與構件的資料以決定其是否遵照通過之工程實作方式並且決定其是否有長期穩定度之合理保證，在場址封閉後不需主動性維護工作。申請人所需提出的資料包含(1)每一個結構及其基礎之描述，若經破壞將導置場址人員或大眾之輻射危害，並提出支援性計劃與各部分分區結構概述等。(2)設計假設包含邊界狀況和假設之基礎等；(3)設計的分析步驟描述包含電腦程是和申請者針對程是有效性所提出之方法；(4)用以計算設計基準地震力之方法描述；(5)用以確認設計的方法例如計算(the calculations)及其結論之描述。

依 NRC 委員的經驗，通常在審查核能電廠的結構與構件設計時，其 SAR 中所提供之資料通常並不充分。所以引起規範單位的關心與討論並決定採取結構審查(a structural audit)來解決。因此委員們建議申請者在 SAR 報告之外需提出一份設計報告，其中必須包含所有設計之假設與計算。但申請者並不需在申請執照時提交，除非委員認定其 SAR 中之設計資料不足或有疑問時，則必須在規範委員作結構審查時提供出來。要另行作出設計報告，申請者必須要維持在設計假設和計算時能同時作規則性的記錄，但並不會導致額外的設計工作與計算。

#### 3.2.4 主要設計準則

審查委員將審查主要設計準則及其所建立之基礎，使申請者可合理確保所提案之 BGV 和 EMCB 設計將提供處置廢料之長期隔絕以及將降低場址封閉後持續主動性維護的需求。申請人可選擇建立主要設計準則時顯示其準則完全遵循本 SRP Section 3.2.2 中相關章程，標準和法規導引。若與引用的章程、標準與法規導引有差異時則必須由申請人說明之並由 NRC 委員評估。

主要設計準則在本 SRP 將僅審查 BGV 和 EMCB 結構設計部分。其他方面的主要設計準則審查歸於 SRP 3.2 中。

#### 3.2.5 場址之衝擊因素(Impacts of Site Factors)

在 10 CFR Part 61 重要技術要件中對於此類特性有所討論，例如場址適合性、場址設計、設施運作和場址封閉、環境監測、廢料分級、和廢料特性等皆為執照申請時法規規範必須說明之要點。在本 SRP 中申請人必須在 BGV 和 EMCB 的結構設計時提供說明場址的特性(例如地質、地震、氣象、氣候、水文和大地

工程與地質化學特性等)如何被列入考量。申請人可在其他 SRP 中說明場址之衝擊因素，但在本 SRP 中必須提供在其他單元討論之相關參考資料。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, "Specific Technical Information,"(b) through (e), 要求設計特性之敘述、主要設計準則、設計引用知章程與標準，與上述各項之相互之間和 10 CFR 效能目標的關係。
- (2) 10 CFR 61.13, "Technical Analyses," (a) through (d) 相關於應清楚說明設計特性的功能在於能隔離和隔絕廢料以及分析運作時期意外闖入者的防護，和長期穩定性等。
- (3) 10 CFR 61.23, "Standards for Issuance of a License,"(b) through (f),要求申請者之設計必須對大眾健康與安全提供防護以及符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標之合理保證，以及技術規範的 Subpart D 必須符合。
- (4) 10 CFR 61, Subpart C, "Performance Objectives,"10 CFR 61.41 through 10CFR 61.44, 說明該設施之設計必須達成之效能目標。
- (5) 10 CFR 61.50, "Disposal Site Suitability Requirements for Land Disposal," (a)(7) 相關於所設計之結構必須確保相對於水位之足夠深度。
- (6) 10 CFR61.51, "Disposal Site Design for Land Disposal," (a), 說明近地表處置場址設計之最低技術要求。
- (7) IO CFR 61.52, "Land Disposal Facility Operation and Disposal Site Closure," (a)(1)through (a)(10),說明處置設施運作與封閉隻最低技術要求。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

結構設計準則的法規指引在 NUREG/CR-5041, Volumes 1 and 2, Sections 2.1 and 2.2

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關於本 SRP Section 2 審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 負載與負載組合

關於負載和負載組合的資料若被保守地建立並符合 NUREG/CR-5041 Sectiona 2.1.1, 2.1.2.3, 和 2.2.2.3 的 the General Design Criteria and Specific Design Review Criteria 者，則該資料可被接受。審查委員將使用最大可容極限(allowable limit) U，作為接受的基礎，此部分在本 SRP Section 3.2.1 混凝土結構設計之負載組合中載明。至於鋼筋構件之設計，委員將使用 the allowable limit S, 作為接受之基礎。

##### 4.3.1 引用之章程、標準和法規指引

委員將比較申請者引用與本 SRP 3.2.2 中條列之章程、標準和法規指引。申請者需保守詮釋與正確使用這些法條，並需對任何不同的引用提出說明並證明其採用之基礎。審查委員將不接受不當引用不同法規並對申請者提出此決議之理由。

##### 4.3.3 設計和分析步驟

結構分析與設計和結構系統與構件之資料與其所使用之設計、分析方法和結果均保守且為優良工程實作之代表，並符合 NUREG/CR-5041 Sections 2.2.1 和 2.2.2, the General Design Criteria and Specific Design Review Criteria 者，則上述資料可被接受。

##### 4.3.4 主要設計準則

若其準則符合 NUREG/CR-5041 Sections 2.2.1 the General Design Criteria 之原意，並清楚說明及顯示該處置廢料可維持長期安全隔絕以及消除場址封閉後持續主動性維護之需要者，則上述資料可被接受。

其準則符合本 SRP 3.2.2 所條列之章程、標準和法規指引則可被接受。

#### 4.3.5 場址之衝擊因素 (Impacts of Site Factors)

若申請者可清楚定義與評估其衝擊潛勢並顯示該場址因素將不會對所提案之 BGV 和 EMCB 設計與運作有任何有害的影響，完全符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標，則該提案資料可被接受。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 3.2，完成申請者提送【設施名稱】地下處置窖【或土堆混凝土庫】結構設計之審查。其審查目標在於確保(1)加諸於工程結構之負載與負載組合設計為保守且符合所建立之準則；(2)設計所引用之相關章程和標準經證確詮釋並且對任何差異及其被接受的證明皆有適當的記錄；(3) 所遵循之設計及其分析步驟合理且為優良工程實績之代表；(4)申請人所建立之主要設計準則提供處置廢料安全長期隔絕的合理保證並消除場址封閉後主動性維護的需要；以及(5) 場址之衝擊因素包含地質、地震、水文和大地工程特性已被適當評估而且其場址因素並無對工程結構設計與運作有任何不利之影響。

審查委員因此達成結論，其審查之目標已經符合。

依據其審查，委員達成之結論為申請人所提供之資料已合理保證該 BGV(或 EMCB)有適當之設計，並將通過建造且將符合 10 CFR 61.12 (b) 到 (e), 10 CFR 61.13 (a) 到 (d), 10 CFR 61.23 (b) 到 (f), 10 CFR 61.41 到 61.44, 10 CFR 61.50(a)(7), 10 CFR 61.51(a) 和 10 CFR 61.52 (a)(I) 到 (a)(10)。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)



此 SRP 將作為 NRC 審查委員執行低放射性廢棄物處置設施申請案之 SAR 技術審查時的一份導則，同時，此 SRP 將提供為申請人及執照持有者關於 NRC 執行審查計畫的指引。

除非申請人提出與委員會規章相符合之可接受的替代審查方法，審查委員將引用此 SRP 中提出的方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### Essential

American Concrete Institute, ACI 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete," Detroit, MI, 1983.

---, ACI 349, "Code Requirements for Nuclear Safety Related Concrete Structures," Detroit, MI, 1985

American Institute of Steel Construction, "Specification for Design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Buildings," Chicago, IL, eighth edition, 1981.

American National Standards Institute, ANSI A58.1, "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures," New York, 1982.

Applied Technology Council, ATC 3-06, "Tentative Provisions for the Development of Seismic Regulations for Buildings," Palo Alto, CA, 1978.

Code of Federal Regulations ,Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, NUREG/CR-5041, "Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal, " Vols. I and 2, R.H. Denson, R.D. Bennett, R.M. Wamsley, D.L. Bean, and D.L. Ainsworth, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, November 1987 (Vol. 1) and January 1988 Vol. 2).

### 3.3A 地下處置窖與土堆混凝土庫之建造與運作考量

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土木工程師

1.2 次要：無

1.3 支援：無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查建造材料包括其品質及耐用度以及其建造之方法和放置於地下處置窖(BGVs)或土堆混凝土庫(EMCBs)低放廢棄物之處置運作等相關資料，已提供其建造與運作將符合 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標及 Subpart D 之技術要求的合理保證。

審查委員將審查其建造材料之資料已決定該提案建造材料是否具備適合其組合、品質及耐用度之特性。這些資料必須以合格測試實驗室所根據正確且熟知之測試法規與標準所得之測試數據和結果作為佐證。審查委員將審查下列各項與建造方法和廢料處置運作相關之項目：(1)建造和運作步驟以及確保處置設施安全性之技術，(2)特別針對 LLW 處置之工程結構有關的，可提供工作人員安全之預防措施，和(3)避免對回填材料和封閉之處置窖有長期不利影響所必須執行之後續運作工作。

針對 BGV 和 EMCB 之特別建造方法和運作特性將於本 SRP 中審查。例如，需要於頂端裝載廢棄物容器之鋼筋混凝土處置窖(vaults that require top loading of waste containers)。對於淺地層溝槽式掩埋之一般處置設施特性(例如，安檢方法、一般場址排水、緩衝區、設施和道路等)則不在本 SRP 的範圍，但仍需在 SAR 報告中於其他 NUREG-1199 和 SRP 的章節作適當的說明。然而有些部分雖列於其他 SRP 中但在本 SRP 卻有較多著墨。例如安裝於混凝土窖底下之基礎排水系統以及緊臨處置窖和處置窖頂端回填材料之放置與夯實等。對於特有工程結構其特定特性之延伸討論可對 NRC 委員和申請者在審查委員技術性審查時提供額外的導引。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將獲得並使用這些相關資料已確保其審查步驟之完整，並將使用並強調本 SRP 中可能適合否些特別案件之資料。審查委員將可在執照簽發後進行場址的拜訪已確保其經由設計、建造和運作之階段皆有令人滿意的成果。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員依據 NUREG-1199 與本 SRP 將審查主要設計特性及其功能的描述與分析的完整性。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將對申請人 SAR 報告中之資料加以審查並決定其提案之工程結構的建造材料是否可維持廢料處置環境長期預期狀況，其主要建造方法與運作步驟是否以系統性的、可行的計劃，適當地加以描述與考量，而足以提供維護工作人員與大眾知健康與安全的合理保證。

審查委員將依本 SRP Section 2 及下列章節所述之步驟評估其資料。

##### 3.2.1 建造材料之品質與耐用度

審查委員將評估身輕人提案使用於 BGV 或 EMCB 建造之材料形態決定其是否在特性、品質和耐用度上可被接受。申請人所提出之資料必須包含該材料在實際使用的記錄上其支援數據記錄與測試結果，在許可之情形下，需依正確與熟知的法規和標準加以測試。測試和支援記錄必須說明材料的品質與耐用度包含其對下列各項之耐受性(resistance) (1)結凍與解凍；(2)溼度；(3)老化；(4)疲勞；(5)硫酸；氯化物和酸蝕侵害；(6)有毒物質侵害；(7)磨損；(8)氣溫改變；(9)溼潤與乾燥；(10)輻射；(11)生物分解作用；(12)電解；以及(13)斷裂。以下章節將討論可能使用於 BGV 或 EMCB 之材料形態並提供導引，說明 SAR 中應提供之資料。

##### 3.2.1.1 Portland Cement Concrete 波特蘭水泥混凝土

關於水泥混凝土之資料應包括水泥(cement)之種類、混合水(mixing water)、粗粒和細粒材料(coarse and fine aggregates)與混和物(admixtures)等。建造使用之混凝土必須為高密度低穿透性材料，足以安全支撐所負載之重量並對抗不利之處

置環境。在 NUREG/CR-5041 導引中指出，應使用含有減水(water-reducing)混和物的泡沫型態 V 水泥(air-entrained Type V cement)的一種混凝土混和物。也建議使用 A minimum confined compressive strength,  $f_{lc}$ , of 4000 psi at 28 days of age。委員支援美國陸軍工程組織 the U.S. Army Corps of Engineers(COE)所建議以上所提之混凝土混和物以及其最低非封閉抗壓強度(the minimum unconfined compressive strength) 並同意各個建議之基礎。申請人可提出替代之混凝土混和物，例如形態 II 水泥與火山灰(pozzolan replacement)或矽煙(silica fume)的混和以提供對抗硫酸的防護。委員將審查其工程結構之長期保護力是否可與 COE 所建議材料所提供之能力相比。

在混凝土混和物物理添加合成纖維以增加耐用度(對抗斷裂、低穿透性等)的做法可被委員接受，只要其實際使用記錄和實驗室測試結果具有低放廢棄物處置環境狀況之代表性並清楚顯示此纖維的添加確實提升長期穩定度。

NUREG/CR-5041 提供對下列各項之導引(1)含有與不含減水混和物混凝土之建議坍度範圍，(2)耐久混凝料，(3)混合水，以及(4)混合物等。也條列出混凝土相關法規、測試與標準用以證明其相關材料品質與耐用度之有效性。

### 3.2.1.2 鋼筋

加強鋼(reinforcing steel)與結構鋼(structural steel)可能用於 BGV 或 EMCB 之建造。為了增加結構之長期效益而於低放處置環境中使用鋼筋，審查委員及其顧問建議，該鋼筋需包覆以環氧樹脂或對氧化作用、腐蝕或化學侵害的防護。審查委員將使用 NUREG/CR-5041 之導引審查適當之法規與加強鋼與結構鋼之規格。

### 3.2.1.3 防潮障壁 (Moisture Barriers)

防潮障壁可能由許多不同材料所組成，其目的在於減緩液體經由混凝土滲入並保護工程結構避免遭受傷害。NUREG/CR-5041 並不建議某種特定的防潮障壁材料。認為材料的選擇應由申請者根據場址狀況和設計、建造和長期穩定的目標來決定。NUREG/CR-5041 也提供包覆塗層和密封劑、彈性薄膜、止水和封縫劑、膨土和噴置混凝土等相關導引。障壁的材料種類選擇將決定引用列於 NUREG/CR-5041 中的規格或標準來建立滿意的品質與耐久特性。

#### 3.2.1.4 Geosynthetics 土工合成材料

審查委員將審查關於申請者所提出土工合成產品的資料。土工合成材料可能包含作為過濾器的低透氣性薄膜(土工薄膜)或可透性纖維織品(土工織品)。因為這些材料實際使用的表現記錄有限且對於 LLW 設施安全所需的長期效益較令人懷疑，所以單獨使用這些合成材料是不能被接受的。因此，土工薄膜或土工織品應與自然形成的耐久性土壤例如黏土和粗顆粒石英土壤顆粒等。

NUREG/CR-5041 說明可取得知土工合成產品形態及其優缺點，並且列出其品質與材料耐用度之控管標準等。

#### 3.2.1.5 土壤

凝聚性土壤與非凝聚性土壤兩者都有可能使用於 BGV 或 EMCB 建造時之填土和背填土。因為其對長期穩定度之重要性，土壤材料將分開再 SRP 5.1A 中另行說明。

#### 3.2.2 建造方法與處置運作

委員將審查申請者對其主要建造方法和運作步驟的描述。其描述需涵蓋(1)構造工程前之場址準備工作(工程結構處地點的調查、整理、排水、開挖和基礎處表土準備)；(2)永久性排水系統(排水鋪層(drainage blanket)、明渠與管渠(perimeter drains and pipes)、集水井(collector sumps))；(3)集水井排水探坑；(4)窖庫建造(板模；引導強化裝置(steer reinforcement placement)；以混凝土料組合連結處(formation of joints in concrete)；混凝土的配方組合；配料、混合和鑄造操作，拆模和防潮障壁之裝置)；(5)廢料處置運作(廢料袋的裝置，廢料袋間隙之填充，處置窖開口的封閉，填料的放置與夯實以及工作人員防護措施)；和(6)封閉個別處置單元。

建造方法和運作步驟將於下列章節討論，相關討論將根據 NUREG/CR-5041 之圖表 Figure 1.1 的結構概念。圖 1.1 的概念並非試圖侷限或控制設計或建造的彈性。眾所周知某特定或特別場址及其設計狀況將因圖 1.1 中顯示之特性不同而各異。雖然狀況各異但仍可符合 10 CFR 61 效能目標者可被審查委員評為通過。申請者需應詳述不同於本 SRP 中所述之建造特性概念以顯示替代性的建造方法和運作步驟完全符合本 SRP 4.1 之法規要件。

### 3.2.2.1 結構工程前之場址準備

此部分將審查結構工程前場址準備的相關討論以決定其計劃建造活動(調查, 整理, 排水, 開挖, 結構基礎表土準備)是否適當。本段落與 SRP3.3.1 不同之處在於說明關於 BGV 或 EMCB 工程建造前的場址準備特定活動, 而 SRP 3.3.1 則說明一般性溝槽式廢料掩埋之場址設施和地點。NUREG/CR-5041 Section 2.4 則更詳細地討論場址準備步驟。NUREG/CR-5041 中對基礎表土準備的討論尤其具重要性(鬆散或脆弱土壤及廢石的清除, 滾壓, 基礎材料與高度的鑑定, 基礎表土的防凍和積水的防護)。

### 3.2.2.2 永久性排水系統

審查此部分資料的目的在於安全控制地表和地表下的水能排向工程結構。NUREG / CR-5041 圖 2.4.1, 2.7.1, 2.7.2 和 2.7.3 顯示 BGV 排水之必要措施, 而圖 1.1, 2.7.1, 2.7.2 和 2.8.1 則顯示 EMCB 的措施。這些圖中所指出的排水措施包括(1)傾斜的基礎表面使用排水毯, (2)基礎排水渠及排水管, (3)監控集水井, (4)處置窖內不排水溝和排水管, (5)排水填土?(free draining fill), (6)過濾材料, 以及(7)過濾布(地工合成織品)。申請人須在本 SRP 之下說明將建造安裝的排水系統。此部分可能與 SRP5.1A 中排水措施設計和材料考量的討論有所重疊。申請者不需提供一致的排水措施, 然而, 所提案的措施必須討論合理且保守預估將會發生的滲透和滲濾作用下, 地表水可安全的運輸。

### 3.2.2.3 監控井

審查委員將審查其監控井的描述及其裝置計劃, 以上升的管路從集水井經由基礎排水和處置窖排水至表土頂端。NUREG/CR-5041 2.4 和 2.6 中說明應提供的資料(井的尺寸, 建造方法, 井的套管, 井的密封, 和篩等)並提供此部分相關參考資料。

### 3.2.2.4 處置窖建造

審查申請人所提出鋼筋混凝土窖的建造資料以確保安全和廢料的永久保存。對於建造活動的描述應包含(1)範本的工廠及其板模(結構牆、屋頂等)包括公

差(tolerances)；板模架設順序；驗證數量的工作量，校正，和板模完成；(2)加強鋼的裝置(品質驗證、尺寸、潔淨度、位置、間隔和埋入深度)；(3)以混凝土結合連結處(型態、數量、位置、材料品質、和連結處細節)；(4)混凝土配方(建立最大水灰比率的邏輯順序，最少水泥含量、空氣含量、坍度、最大骨材尺寸、強度和混和比例)；(5)配料、混合，以及鑄模操作(混凝土製造、運送和灌模，震動或壓實，修飾，和固化)；(6)拆模(拆除時間之根據，保護，和範本的維護)；以及(7)防潮障壁的裝置(型態、範圍、方法、應用時間、製造商建議之符合性、以及保護該表土之措施)。

NUREG/CR-5041 提供正確完成上數處置窖建造工作之導引與建議並且說明相關適用之工業標準。

#### 3.2.2.5 廢料處置運作

審查委員將審查下列相關運作資料 (1)接收與檢查廢棄物容器；(2)處置，依照廢料分級適當的隔離，若有必要，暫存廢料；以及(3)廢料的永久處置。相關於上述運作之資料在 SRP 4.1, 4.2, 和 4.3 有作必要性之說明。本章節則特別說明關於廢料置入工程結構中之運作。這些資料包含下列敘述事項(1)廢棄物容器的裝載形式和方法(例如，上方或側邊的裝載)，(2)在結構內充填於廢棄物容器間空隙與上方的材料種類以及填土填入的方式，(3)廢料上方填土的夯實步驟，與(4)緊臨處置窖與其上方填料的種類與填入和夯實透水性填料的步驟。NUREG/CR-5041 Section 2.4，提供有正確完成這些運作的導引。

#### 3.2.2.6 個別處置單元的封閉

將進行審查封閉個別處置單元的建造活動資料並確認其降低水的滲透以及封閉後可接受的長期成果。申請人必須在本 SRP 下特別針對工程結構封閉的建造活動提供資料，並於 SRP 3.3.1 和 4.3 提出類似於淺地和溝槽掩埋方式的封閉活動資料。本 SRP 必須提出的資料敘述包括(1)後續防止破壞或擾動完成處置單元之步驟；(2)處置窖出口的封閉方法，包括通知負責法規單位作現場檢驗；(3)在完成的處置窖上方填放材料的方法；以及(4)在封閉單元覆蓋完整且適當排水之前的最大容許時間。NUREG/CR-5051 Section 2.4 提供有正確完成這些運作的導引。

在先前段落中大部分的討論在說明一個地下處置窖的建造和相關的建造活動(例如，處置窖四周的填土工作)。而針對 EMCB 掩埋坑內處置窖上之廢棄物容器放置並未討論? (Information on the placement of waste containers above the vaults in the tumulus portion of the EMCB is not discussed)。然而，審查委員了解當申請者提出建造 EMCB 時將會在 SAR 中提出此部分資料，目前已在其它部分的 SRP 中有所說明。例如，所需提出的資料關於廢料的安置、空間填土、廢料包裝旁的填料放置、廢料掩蓋、處置單元封閉及其穩定化以及 EMCB 掩埋坑部分 (tumulus portion?)的緩衝區措施皆類似於 SRP 3.3.1 和 4.3 所述。因此，在此階段並未要求 EMCB 的相關資料。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR61.12, "Specific Technical Information," (e) and (f), 要求說明申請者應用於設計與路地處置設施建造所引用之法規與標準，以及處置設施建造之敘述，其敘述應至少包括處置單元建造的方法和廢料定位的方法以及控制地表水與地下水進入廢料之方法等。
- (2) 10 CFR61.12(j) 相關於其設計與建造處置設施之品質控制計劃的敘述。
- (3) 10 CFR 61.23, "Standards for Issuance of a License," (b) through (f) 要求申請者提出提案之陸地處置設施運作可提供大眾健康與安全以及合理保證符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標與 Subpart D 技術要求的發現結果。
- (4) 10 CFR61, Subpart C, "Performance Objectives," 10 CFR61.41 through 61.44 說明路地處置設施運作必須達成的效能目標。
- (5) 10 CFR 61.51, "Disposal Site Design for Land Disposal," (a)(2), 要求處置場址設計與運作需與場址封閉及其穩定化計劃相符並且導向合理保證場址封閉後可符合 10 CFR 61 Subpart C 效能目標。



- (6) 10 CFR 61.52, "Land Disposal Facility Operation and Disposal Site Closure," (a)(4), 要求廢料定位的方式必須維持其包裝的完整性，減低包裝之間的空隙並使空隙能夠填滿。
- (7) 10 CFR 61.52(a)(5), 要求以泥土或其他物質填滿廢料包之間的空隙以減低填充材料之間產生下限。
- (8) 10 CFR 61.52(a)(6), 要求安置與掩蓋廢料的方法可以控制上蓋至表土間輻射劑量比率至少可以使此執照可以符合 10 CFR 20.105 或 10 CFR 61.30 的所有規定。(at the time the license is transferred pursuant to 10 CFR 61.30)

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

關於 BGV 或 EMCB 建造與運作的導引均由 NUREG/CR-5041 Section 2.3 和 2.4 所提供。而關於建造材料與方法的工業標準也在 NUREG/CR-5041 有所說明。申請者可選擇引用某些特定的標準於 SAR 報告中則能有效減少提交的資料範圍。在這樣的情形下，申請者必須指出在特定章節或段落中說明其所引用符合之標準將會被完全遵循並且在有差異的情形下將說明其可行替代步驟之基礎。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP Section 2 審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 建造材料品質及其耐用度

若顯示其使用的建造材料為一般符合 NUREG/CR-5041 Section 2.3.2 和 2.3.3 the General Design Criteria 和 Specific Design Review Criteria，則本部分資料可被接受。審查委員將依每案不同情況評估申請人所提出之替代性建造材料以決定其支援性測試結果和數據是否顯示其品質和耐用特性可確保其材料足以對抗本 SRP Section 3.2.1 中所說明之不力之外力。若其支援性資料不足則提案的材料將不允通過，審查委員將提供申請人不與通過的理由。

##### 4.3.1 建造方法和處置運作

若此部分資料反應其 BGC 或 EMCB 建造與運作活動有組織良好及具邏輯性的計劃並且符合 NUREG/CR-5041 Section 2.4.1 和 2.4.2 the General Design 和

Specific Design Review Criteria 則可被通過。本 SRP 3.2.2 所述不同的建造方法和運作步驟的產生時，工程結構的建造者也獲得很大的彈性空間。然而，申請者必須說明這些差異點以允許審查委員在審查評估時能確認其符合法規要件。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 3.3A，完成申請者提送【設施名稱】地下處置窖(或土堆混凝土庫)建造材料之品質與耐用度以及建造方法與處置運作之評估。

申請者對其主要建造方法與運作步驟之描述已遵照並反映了組織與邏輯良好之活動計劃，因此應能達成此 BGV(或 EMCB)可安全建造與運作之結果，並符合相關的法規要件。委員計劃於建造與運作活動之初期進行場址之拜訪以確認申請者的確實執行其提案之方法與步驟。

根據這些發限，委員總結其提出之建造材料和建造方法與運作步驟可被接受，且可確信已符合 10 CFR 61.12(e), (f), 和 (j), 10 CFR 61.23 (b) 到 (f), 10 CFR 61.41 到 61.44, 10 CFR 61.51(a)(2),以及 10 CFR 61.52(a)(4) 到 (a)(6)的法規要件。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility" Rev. 2, January 1991.

---, NUREG/CR-5041, "Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal," Vols. 1 and 2, R. H. Denson, R. D. Bennett, R. M. Wamsley, D. L. Bean, D. L. Ainsworth, U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station, November 1987 (Vol. 1) and January 1988 (Vol. 2).

### 3.3 建造考量

本 SRP 包含下列各節：

SRP 3.3.1 建造方法與特性

SRP 3.3.2 建造設備

#### 3.3.1 建造方法與要素

##### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要：土木工程師

1.2 次要：無

1.3 支援：無

##### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

將審查低放核廢料的陸地處置時所必須考量與描述的主要建造方法和要素，以確保其安全與設施的效益並須符合 10 CFR 61” 的 C 和 D 部分之效能目標與技術要求。

關於場址計畫(site plan)的設計與建造資料及其藍圖應，例如場址地點、地形、地下水位等高線，場址邊界，緩衝區，安檢區域，場址上鐵道及車道，公共線路(utility lines)，建築物，處置單元之概略分佈(general layout of disposal units)，以及工程藍圖，皆必須由申請人提交審查。建造規格必須依各種建造要素清楚且適當地描述其規模與範圍。

審查委員了解建造方法與要素將因特別場址狀況與所選用之建造工具而有所不同。本 SRP 之導引並不意圖限制申請人在選用建造方法、步驟或工具時的彈性空間，但其用意在於說明所需提交資料的形式與範圍，使申請人所計劃之建造運作呈獻清楚的概念並符合 10 CFR 61 之規範。

建造的要素應涵蓋相關於場址準備，水的控制及分流，處置單元之建造，混凝土及鋼筋建造，回填，以及封閉各項。在本 SAR 其它章節的有相關資料可作為參考或可直接納入本段落。

下列範例說明了審查委員所期待在 SAR 報告本章節中提出討論的資料形式，而其他相關項目的討論則延伸至其他章節中。

在 SRP4.3 與 5.1.2 之下所審查的 SAR 相關章節中，申請者應描述廢棄物容器週邊所配置的回填材料工程特性。然而，在 SRP 3.3.1 中則必須描述其計劃中確實配置廢棄物容器週邊回填材料的建造方法。其資料內容應包括：(1)廢棄物容器的堆疊排序計畫；(2)降低可分解木料層板使用的方案以防止未來沉陷情形產生；(3)確保回填材料在置入時維持適當的濕度條件的建造控管計畫；(4)廢棄物容器與回填材料的置入順序計畫，以確保容器之間空隙空間的填滿，也因此符合 10 CFR 61 減少未來填充物間的沈陷的要求。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員將評估申請者建造及運作低放處置設施時的主要方法及特性，其使用以下各章節之程序並遵照本 SPR Section 4 之接受條件。委員可在執照簽發之後安排場址的拜訪以確認該案由設計階段到建造運作階段有令人滿意的呈現。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員將依照 NUREG-1199 及本 SRP 審查申請人 SAR 報告中建造方法與要素之資料完整性。此接受性審查的目的在於決定其是否有明顯的安全問題，以及 SAR 報告之資料是否足夠充份，可進一步進行更詳細的審查。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查人員將審查 SAR 報告，包含相關參考資料，工程藍圖與規格以確保其主要設計及建造要素已經過系統化的整合且為可行之建造計劃；並將指出因與 SAR 其他章節資料不一致或因對建造方法與要素之不當討論所衍生出的安全相關問題。

審查委員將依下列各段落所描述之步驟進行審查。

##### 3.2.1 場址準備

審查委員將審查申請者對於建造運作的相關討論，包括低放廢棄物處置的場址準備以確定其是否建立適當的方法以保護公眾健康及安全與水土資源並控

制侵蝕及堆積作用的發生。這項審查工作將涵蓋其將清理與剝露的土地面積及深度，計劃儲存區域之配置與範圍以及定義為禁制區的圍籬建造。審查委員解將審查某特定場址的特別特性敘述例如現存井或開放鑿孔的回填。申請者對場址準備程序的描述應以適當的工程藍圖及建造規格詳細配合與參考。

### 3.2.2 水的控制及分流(diversion)

審查委員將審查申請者對提案開挖與回填區域的地表水與地下水控制計畫。在適當的部分，申請者應討論在建造控制的方法及分流的要素(如，暫時或永久性堤防，分流溝渠等)，以及工作的時程表。審查委員將同時在個別處置單元的建造階段(依申請人計劃之建造順序)與場址封閉時期考慮其水文控制要件。

### 3.2.3 建造處置單元

審查委員將審查申請者對個別處置單元以及單元封閉的順序之描述。其描述內容應依下列各項重點涵蓋建造運作至廢料置入個別處置單元的確實作法：(1)開挖(被移除的土壤及岩石材料；在計劃或階段性工程內之界線、坡度與深度或底部的高程；完成地面準備之要件，包含任何不適用材料的判別、，將填入混凝土的開挖面；開挖廢土之處理等)；(2)填土區域(界線，坡度以及高度或頂部高程；被填土表面之要件，例如，不在結凍地面填土與地表鬆土提高與填土之接著力並且滾壓整平；填土的材料型態；對於填土層鋪平與濕度控制之要件；大型顆粒材料之移除；以及取得所要求夯實緊密度的現地程序)；(3)填土前細節計劃以導流並控制降雨雨水與開挖之地表逕流(可滲透基礎層之厚度，排水的坡度，集水坑的位置等。)；以及(4)品質控制測試(例如，決定土地密度的測試，填土的濕度，實驗室夯實，級配，以及可塑性)，包括測試標準及測試頻率之說明。

### 3.2.4 混凝土及鋼筋建造

審查人員將審查申請者處置設施建造使用混凝土與結構鋼材料的相關資料。混凝土部分，其資料應包含設計，製造，混合，強化，成形(forming)，運輸，放置，整平，與硬化。而結構鋼部分，應包含設計，構製以及建物與組件之架設。

### 3.2.5 回填

將審查回填相關資料，其資料應說明陸地處置設施中廢料包放置之技術要件，以及廢料包之間空隙的填充以降低未來開挖空間內沉陷狀況產生的規範。對於使用非凝聚性土壤作為回填材料的審查委員導引包含在 SRP 4.3 附錄 A “NRC Staff Recommendations for Filling Void Spaces Around Waste Containers Emplaced in Low-Level Waste Land Disposal Excavations”。審查委員將檢查陸地處置開挖之回填作業以決定其是否至少符合上述建議條件以確保開挖的回填有長期的穩定性。

回填相關資料應包含：(1)廢棄物容器之堆疊放置計畫；(2)限制使用可分解材料的方案以降低未來長期沈陷的發生；(3)必須以建造控制確保其非凝聚性材料之正確級配和溼度狀況，避免放置在廢棄物容器週邊之回填土壤產生連結與聚集作用而導致空隙的生成；以及(4)確實置入廢棄物容器與填土材料之建造運作計劃與其順序，(例如，在每一廢料層放妥之後填入填土，以確保空隙被填滿；而非完成所有廢棄物堆疊之高度後才進行填土作業。)

### 3.2.6 個別處置單元之封閉

審查委員將審查封閉的相關資料，包括覆蓋在廢料回填土之上的材料建造特性，以確保水滲透的降低與處置設施在建造時期與場址封閉後的效能可被接受。這些材料包含覆蓋在最上層的可耕種覆土以及對抗表土龜裂與其他作用的土層如闖入者的屏障、可透水層與不透水層，以及地工織品等。

對於廢棄物儲存區開挖的覆蓋其眾多的材料型態，申請者應該提供與本 SRP 3.2.3

“Construction of Disposal Units”之填土區域與品質控制測試說明中相類似的資料內容。申請人應對任何特別考量的材料加以討論，例如在開挖區覆蓋時使用的建造方法將可預防意外混合或遭不同種類材料污染。申請人還須說明與討論闖入者屏障或地工織品材料的特別製造商或其處理或定位的要件等。

審查委員將審查申請者所提出的總體建造計畫與運作順序的記錄資料，包含開發活動(出入口坡道、依廢棄物分級的處置單元區分、分階段回填，等。)以及封閉活動皆顯示其處置設施運作安全並具效率，且符合 10 CFR 61 的法規要件。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR61.12(e) 相關於申請人所引用於設計與將引用於處置設施建造之法規與標準。
- (2) 10 CFR61.12(f) 相關於設施建造，至少包含處置單元的建造與廢棄物置放的方法以及控制地表與地下水接觸廢棄物料的方法等。
- (3) 10 CFR61, Subpart C, "Performance Objectives," 10 CFR 61.41 至 61.44 說明其建造方法與陸地處置設施特性必須達到的效能目標。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

並沒有法規指引可作為審查委員在審查低放廢棄物陸地處置所有面向的建造事項提供導則。然而，下列所提出的法規址引與 NUREG 報告則提供了建造方法及其要素的一般性資料與建議，也說明了審查委員在執行 10 CFR 61.12(b), (e), 和(f)的法規要件時，一個通過標準的基礎：

- (1) NUREG/CR-3144, "Trench Design and Construction Techniques for Low-Level Radioactive Waste Disposal," 提供了淺地掩埋低放廢棄物處置的溝槽設計與建造技術的資料並建議了處置設施的全面性建造技術。
- (2) NUREG/CR-3356, "Geotechnical Quality Control: Low-Level Radioactive Waste and Uranium Mill Tailings Disposal Facilities," 提出設施建造時大地工程品質控制要件的資料與建議。
- (3) NUREG/CR-5432, "Recommendations to the NRC for Soil Cover Systems Over Uranium Mill Tailings and Low-Level Radioactive Wastes," Volume 3, 提出土壤覆蓋系統的正确建造方法之導則。



### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

本 SRP4.2 中之 NUREG 報告提供了資料、建議與導引，並且描述了一部分審查委員在執行 10 CFR 61.12(b), (e), 和(f)的法規要件時，其通過標準的基礎。陸地處置運作的土方工程建造事項已被標準化。在此，因為認知必須維持土方工程建造的彈性才可因現地狀況的不同而在建造時作出調整，故所提出之法規準則之標準化有所不足。因此，本章節的法規評估準則將根據所提供資料的適合性與接受性以及根據申請人是否發展出系統化且可執行的建造計劃來確保處置設施的長期安全目標的工程判斷而訂。

#### 4.3.1 建造方法與步驟

審查委員將審查場址準備、水的控制與分流、處置單元建造、混凝土與鋼筋建造、回填與封閉的建造方法與步驟資料。需確認其資料的充足性與可接受性以及確認申請者所提之方法與步驟與下列各 SRP 之相關接受準則相符合：

- (1) 3.1, "Principal Design Features" 主要設計特性
- (2) 3.2, "Design Considerations for Normal and Abnormal/Accident Conditions" 正常與異常/意外情況之設計考量
- (3) 3.4.1, "Utility Systems" 公用系統
- (4) 3.4.2, "Auxiliary Facilities" 備用系統
- (5) 3.4.3, "Fire Protection System" 火災防護系統
- (6) 4.3, "Waste Disposal Operations" 廢棄物處置運作
- (7) 5.1, "Site Stabilization" 場址穩定化
- (8) 6.2, "Intruder Protection" 闖入者防護
- (9) 6.3, "Long-Term Stability" 長期穩定度

#### 4.3.2 相關章程、標準與規格

審查委員將審查在設計與建造時期所引用的相關於設計與建造章程、標準與規格之資料，並確認這些法規的適合性。可被 NRC 委員所接受的相關於混凝土與結構鋼材料的相關法令如下：

- (1) American Concrete Institute, ACI 349, "Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures," 1980
- (2) American Institute of Steel Construction, "Specification for Design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Buildings," eighth edition, 1981
- (3) American National Standards Institute, ANSI N45.2.5, "Supplementary Quality Assurance Requirements for Installation, Inspection and Testing of Structural Concrete and Structural Steel During the Construction Phase of Nuclear Power Plants," 1974
- (4) State and local building, electrical, and fire codes

#### 4.3.3 建造材料與品質保證

審查委員將審查建造材料的相關資料。主要包括開挖與填方材料，混凝土與灌漿成分，加強桿(reinforcing bars)，與結構鋼等。若提出使用的材料非 NRC-licensed 設施所使用的，則申請人必須提出充足的測試與使用者資料以建立其材料的接受性。審查委員也將審查申請人之品質控制程序與建造技術以確認建造品質不致降低而影響處置設施之穩定度及其結構之整體性。

#### 4.3.4 場址計劃、工程藍圖、與建造規格

審查委員將審查場址計劃與表達設計要素的工程藍圖其資料之完整性與適合性。工程藍圖中必須顯示尺寸、剖面與場址界線內各設施之相關位置。所有計劃與工程圖必須以足夠的比例顯示以充分表達設計資料並必須經過合格工程師簽證。申請者必須將完工狀況完整記錄作為建造設施的永久性資料。建造規格必須與設計與運作規範相容與一致。在規格中指定的內容與程序必須遵照所引用之工業章程與標準。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 3.3.1，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之建造方法與要素的審查，確保申請人所使用之建造方法足以使處置場址達到長期的穩定，其建造程序與方法將可使所建造之設施符合 10 CFR 61.41, 61.42, 61.43, 和 61.44。

申請者所提出之建造程序及方法符合於處置場址之建造要素，並且與場址準備、水的控制與分流、處置單元的建造、混凝土及鋼筋建造、回填以及處置單元的封閉具有相當關聯性。其所使用之程序與方法將能確保主要設計要素的功能求得以符合。

該場址計畫明確顯是場址邊界、管制區域、保全區域、緩衝區、操作區以及處置設施的總體配置。其工程藍圖已提供在[場址名稱]之處置設施建造的必要資訊。申請者所提供之建造規格確實根據其處置設施的功能及主要設計規範。遵照本建造計畫，藍圖與規格將可確保處置設施能夠適當地建造並將達到其所預期之安全功能。申請者已提供 SRP 3.3.1 以及 10 CFR 61.12(e), (f)中所規範之資料。申請者將使用的建造步驟與方法已遵照確立之準則、章程、標準、規格、與良好的工程判斷，並且被 NRC 委員所接受。這些根據良好的工程判斷與實作經驗、以及所引用的章程、標準、導則、與規格而使用的準則，提供了合理的保證，若在建造與運作期間，設計基準事件或假定之意外事件發生時，所建造的設施將因其特殊設計而有能力承受此負載狀況而不致損害結構整體性及穩定性。

申請者所使用處置設施建造的準則及標準符合 Regulatory Guide 1.94, American Concrete Institute Code ACI 349 “Code Requirements for Nuclear Safety Related Concrete Structures,” 以及 American Institute of Steel Construction “Specification for Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Building.”。

申請者所提供詳實描述處置設施建造方法與步驟可被接受。其步驟與方法已被證實為恰當。並提供其設施建造符合設計要件之合理保證。

申請者之場址計畫明確顯示處置場的位置及範圍。設施總體的配置及處置單元亦已在計劃中說明。

申請者提供之工程藍圖正確且適當地傳達設計的資訊。此藍圖提供了處置場建造之必要資訊，包含位置，型態，結構細節，系統以及陸地處置設施之組成。

申請者之工程藍圖確保其設計之陸地處置設施將可適當的建造且將符合所要求的設計標準。其工程藍圖可被接受且已符合 10 CFR 61.12 (e)及(f)之技術資訊規範。

申請者所提供之建造規格與建立良好之業條例，標準及規格相容一致且被審查人員所接受。建造規格的措施提供了合理保證，其建造之處置設施將符合特殊設計的規範。

根據上述發線，審查委員結論為申請者所提案之處置設施建造步驟與方法提供了合理保證，其將符合 10 CFR 61 之相關規定。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### Essential

U.S. Nuclear Regulatory Commission,NUREG-1199,"Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility " Rev. 2, January 1991.

### General

American Concrete Institute, ACI 349, "Code Requirements for Nuclear Safety Related Concrete Structures" Detroit MI 1980

American Institute of Steel Construction, "Specification for Design, Fabrication, and Erection of Structural Steel for Buildings", Chicago, IL, eighth edition 1981

American National Standards Institute, ANSI N45.2, "Quality Assurance Program Requirements for Nuclear Facilities." New York. 1977.

---, ANSI N45.2.5, "Supplementary Quality Assurance Requirements for Installation, Inspection, and Testing of Structural Concrete and Structural Steel During the Construction Phase of Nuclear Power Plants", New York, 1974.

- Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.
- , NUREG/CR-3144, "Trench Design and Construction Techniques for Low-Level Radioactive Waste Disposal," P. G. Tucker, U.S. Department of the Army, Army Engineers Waterways Experiment Station' February 1983.
  - ' NUREG/CR-3356, "Geotechnical Quality Control" Low-Level Radioactive Waste and Uranium Mill Tailings Disposal Facilities," H. V. Johnson, S. J. Spigolon, and R. J. Lutton, U. S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, June 1983.
  - , NUREG/CR-5432, "Recommendations to the NRC for Soil Cover Systems Over Uranium Mill Tailings and Low-Level radioactive Wastes," Volume 3, R.D. Bennett and A.F Kimbrell, U. S. Army Waterways Experiment Station February 1991
  - , Regulatory Guide 1.28, "Quality Assurance Program Requirements (Design and Construction)"
  - , Regulatory Guide 1.94, "Quality Assurance Requirements for Installation, Inspection, and Testing of Structural Concrete and Structural Steel During the Construction Phase of Nuclear Power Plants."
  - , Regulatory Guide 1.143, "Design Guidance for Radioactive Waste Management Systems, Structures, and Components Installed in Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants."

### 3.3.2 建造設備

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查人員-土木工程師

1.2 次要審查人員-無

1.3 輔助審查人員-保健物理學家

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員需要審查建造低放射性廢棄物處置設施時所使用的設備，以確保符合建造的需求及完成安全、可用的處置設施，而審查內容需符合 10 CFR 61 的履行目標與技術需求。審查人員的評估需包含以下的審查項目。

(1) 設備形式

(2) 設備規格及性能

(3) 設備保管、維護、替代及檢查

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員應評估執照申請者所提出建造設備，使其後續小節說明之處置設施建造程序，可與本標準審查規範第 4 節(設施運轉)中之接受準則一致。此外，對於申請執照核發後之階段，審查資訊中應提供場址視察時，評估建造設備足以安全地履行其預期功能之資訊。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

依照 NUREG-1199 及本 SRP 之說明，審查人員可對於安全分析報告中關於建造設備資訊，評估其完整性。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

對於使用於處置設施建造的設備，審查人員應判定執照申請者是否提供適當並可接受的資訊。審查委員評估審查範圍之程序，由以下幾個小節進行討論。

###### 3.2.1 設備形式

審查人員應審查安全分析報告中的資訊，以判定是否設備的形式(如起重機、挖泥機、履帶式推土機、壓土機等)及設備組件被適當的使用，以使處置設施安全地建造及操作。在評估過程中，審查人員應考慮場址特性與需求及設備的功能，應足以符合設計目的與安全目標。

### 3.2.2 設備規格及性能

審查人員應審查設備製造者的規格說明書，已提供每一設備組件有關的功能及使用方法。例如，審查人員應審查設備的性能，足以安全地將廢棄物罐依設計的堆疊排列方式，從地表搬移置放於開挖的處置單元中，並可適當的將回填材料充填於廢棄物罐的間隙，以減少未來沉陷作用。

### 3.2.3 設備保管、維護、替代及檢查

審查人員應評估執照申請者所提供合理的設備保管、維護、替代及檢查設施的保證資訊，包括備援設備應足以維持安全的處置運轉。審查人員應判定執照申請者所提供之規定及程序，是否提供合理的保證，不會發生建造及操作上不安全的中斷或延遲，且安全的管理或受污染設備的處置可適當的處理。

## 3.3 其他資料

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本標準審查規範第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本標準審查規範審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特定技術資料」(e), 有關執照申請者已用於設計及將用於處置設施建造的規範與標準。
- (2) 10 CFR 61.12 (f), 有關處置設施建造與運轉之說明，最少應包括建造方法，處置單元建造與運轉所使用的設備，及廢棄物置放所使用的設備。
- (3) 10 CFR 61.12 (k), 有關為了控制與監測放射性放流物的放射性安全計畫之說明，以確保符合 10 CFR 61.41 之功能目標及 10 CFR 20 之職業放射性暴露要

求，以控制人員、車輛、設備、建築物及處置場址的汙染。

(4) 10 CFR 61.43,「運轉中人員的保護」,運轉設備的使用應能導向保護運轉期間作業人員安全之功能目標。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

並沒有適用於低放射性廢棄物處置設施建造或運轉設備之法規指引，不過 NUREG/CR-3144 中之「低放射性廢棄物處置設施槽溝設計與建造」法規，討論了重大建造設備的規格及其能力，可提供低放射性廢棄物處置設施選擇適當設備的指引。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

由於沒有特定法規指引完全適用於低放射性廢棄物處置設施之建造與運轉設備，所以審查人員主要將基於工程判斷以進行評估。基於判斷結果，審查人員應斷定執照申請者所提出之資料是否符合 10 CFR 61.12(e), (f), 及 (k)項之要求。所提供的資料類型和範圍已經被本標準審查規範第 3 節所確認，接受的原因於後續小節進行討論。

##### 4.3.1 設備型式

審查人員接受安全分析報告中建造設備的資訊，必須基於報告中主要內容是否滿足 NUREG-1199 的第 3.3.2 節的要求，及關於設備的型式與其功能在本標準審查規範是否已包括足夠的細節說明。執照申請者必須提供以下設備種類的資訊：

- (1) 場址整備，及地面水與地下水安全控制設備
- (2) 處置單元開挖設備
- (3) 材料搬運設備
- (4) 填充及壓實設備
- (5) 低放射性廢棄物搬運、處理及置放設備
- (6) 處置單元回填設備
- (7) 鋼才及混凝土建造設備
- (8) 個別處置單元及場址封閉設備



#### 4.3.2 設備規格及性能

審查人員接受設備製造者的規格資訊，必須基於建造設備的性能足以安全地達成預定的功能及符合設計的目標。

#### 4.3.3 設備保管、維護、替代及檢查

審查人員應基於設備保管、維護、替代及檢查之程序與措施的適切性作為接受認定的依據。審查人員應判定是否具有合理的保證，建造與運轉作業不會中斷，及不允許因為重要與必要設備缺乏或故障，而發生不安全的狀況。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員必須核實安全分析報告中已具備足夠的說明能滿足 10 CFR Part 61 的要求，且所有的資訊與本標準審查規範的導則一致。基於報告中的內容，審查人員能夠認定所有的評估是完整的。審查人員需將審查結果撰寫成如後的範例報告。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

依據標準審查規範第 3.3.2 小節，審查人員已就[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施建造與運轉所使用之設備型式及其性能進行審查，並確保設備均符合建造需求及可安全地執行其功能。指定的建造與運轉設備之選擇與使用，均基於設備所需之功能與性能。執照申請者已保證指定的設備足使處置設施建造與運轉可安全地進行。

審查人員已就執照申請者所提供之建造與運轉設備資訊進行審查，並認定有關設備可被接受，因為申請者已就有關設備提出(1)可達成預期功能；(2)符合建造需求；(3)處置設施可安全地建造與運轉之合理的保證。

執照申請者已符合標準審查規範第 3.3.2 小節與 10 CFR 61.12(e), (f), 與(k)等規範要求，並提供關於設備型式、設備規格與性能之適切資訊，保證設備安全運作無虞。

執照申請者對於設備之採購、替代、維護及檢查等程序均符合規定，且所有程序將不會造成地表處置設施建造與運轉上不容接受的故障、中斷或延遲。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本標準審查規範提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施安全分析報告之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

必要列入之參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

一般列入之參考資料

---, NUREG/CR-3144, "Trench Design and Construction Techniques for Low-Level Radioactive Waste Disposal," P. G. Tucker, U.S. Department of the Army, Army Engineers Waterways Experiment Station, February 1983.

### 3.4 輔助系統與設施之設計(DSIGN OF AYXILIARY SYSTEMS AND FACILITIES)

#### 3.4.1 公用系統設施 (UTILITY SYSTEMS)

##### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者- 電機工程師

1.2 次要審查者- 無

1.3 輔助審查者- 土木工程師

##### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將就提案的低放處置設施中被設計用來輔助設施運作需求以及直接影響到工作人員安全的公用系統加以審查。

委員將評估申請者對公用系統的描述，其內容涵蓋通訊，電力，供水，照明，衛生垃圾處置以及燃料運送系統以確保：(1)每一公用系統的設計基礎及標準對所提案之設施為恰當的；(2)在設計基準事件發生的情況下，各系統仍能如預期正常運作使設施維持正常壽命；(3)公用系統中對其主要設計特性之潛在負面效應已充分說明；以及(4)這些潛在的負面效應將不致嚴重降低或損害設施的安全效能。

##### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將根據本 SRP Section 4.3 之接受準則評估各類公用系統。所提出資料的詳細程度必須與該系統對安全運作與廢料處置效能之重要性等比增加。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員將根據本 SRP 及 NUREG-1199 審查其公用系統之敘述與分析的完整性以及其效能。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將審查在本 SRP 中提出之各公用系統的設計準則及其基礎且將評估資料的適合性及其關於主要設計特性的相容性與影響性。也將評估申請者對因公用設施的功能失常或失效而對設施之設計及與安全運作造成可能的負面效應提出說明與評估。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, "Specific Technical Information," (b) and (e), 要求描述設計特性、設計準則、設計基礎、設計相關法規與標準，以及上述各項之間相互關係及其效能目標。
- (2) 10 CFR 61.13, "Technical Analyses,"(c) 關於運作期間對於控管、儲存與廢棄物處置之工作人員保護的相關分析。
- (3) 10 CFR 61.23, "Standards for Issuance of a License," (b) 到 (f), 要求申請者提案之設計及其他系統提供合理保證，必須符合 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標與技術規範。
- (4) 10 CFR 61, Subpart C, "Performance Objectives," 10 CFR 61.41 到 61.43 說明公用設施必須達成之效能目標。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

與安全效能相關之公用系統並無法規指引可引用。申請者應使用下列章節做為指引。

### 4.3 法規評估規範(regulatory evaluation criteria)

相關於本 SRP 審查範圍的評估規範可在說明於下列章節中。

#### 4.3.1 通訊系統

若通訊系統之設計與安裝達成下列目標則可被接受：(1)在廢料接受、控管與處置運作之所有時間，不論視訊或音訊皆可清晰的聯繫廠區的人員；(2)可與廠區外官方單位維持可靠的聯繫，特別是在緊急應變的時期；(3)需根據一般常見且可接受之作業來建構；以及 (4)不會與設施的設計或運作相牴觸。

#### 4.3.2 電力系統

若電力系統之設計與安裝達成下列目標則可被接受： (1) 對於處置場安全運作的要求提供現場的電力。以及(2) 需根據一般常見且可接受之作業來建構。

#### 4.3.3 供水系統

若供水系統之設計與建造達成下列目標則可被接受： (1) 對處置場安全運作的要求，例如建造，運作及消防提供足夠用水量； (2) 需根據一般常見且可接受之作業來建構；(3)提供工作人員之飲用水；以及(4) 如 SRP 7 所討論，提供工作人員除污用之溫水。

#### 4.3.4 照明系統

(1) 對於處置場安全運作的要求，在建造及運作期間提供充足的照明； (2) 對於可預期的意外狀況之要求提供緊急照明； 以及(3) 需根據一般常見且可接受之作業來建構。

#### 4.3.5 衛生垃圾處置系統

若本系統之設計與建造達成下列目標則可被接受： (1) 足以應付預期使用率的規模；(2) 符合適用之地方及國家的法條及標準； 以及(3) 不會與設施的設計或運作相牴觸。

#### 4.3.6 燃料運送系統

若本系統之設計與建造達成下列目標則可被接受： (1) 提供場區建物設備及處置活動充足的燃料； (2) 若火災發生可以與火源隔離； (3) 需符合或超越一般且可接受之作業標準；以及(4) 不會與設施的設計或運作相牴觸。

#### 4.3.7 其他公用系統

若任何其他可能需要之公用系統的設計與建造達成下列目標則可被接受：

- (1) 對所提案之設計有適當的規模；
- (2) 需根據一般常見且可接受之作業來建構。
- (3) 不會與設施的設計或運作相牴觸。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 3.4.1 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之公用系統的審查，確認設施設計所需各公用系統的資料已充分提供，且各公用系統已依照其主要設計特性，建造及設施安全運作所需要的支持性功能而設計建造；這些公用系統的設計與建造將不會對設施的效能產生負面的效應。

申請者已證確描述[--名稱--]系統之功能要求，包括所有必須性材料及其組件，因此將達成所要求之功能與負載容量。審查委員已針對申請者所提案[--名稱--]系統之設計準則與基礎及其設施運作要求評估其適合性。並且決議該[--名稱--]系統符合主要設計準則與基礎。該系統之設計與主要設計特性或設施安全運作不會互相牴觸。因此，可合理保證該[--名稱--]系統已被審查委員接受並且符合 10 CFR 61.12(b) 和 (e), 10 CFR 61.13(c), 10 CFR 61.23(b) 到 (f),以及 10 CFR 61.41 到 61.43。

根據審查結果，審查委員決議[--名稱--]系統之設計與所有相關法規與工業標準相符，可被接受。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199,"Standard Format and Content of

a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev 2, January 1991 .

### 3.4.2 輔助設施(AUXILIARY FACILITIES)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者- 土木工程師

1.2 次要審查者- 無

1.3 輔助審查者- 無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查提案的低放廢棄物處置設施的輔助性設施，包括建築物及道路，其設計應能達成：(1) 支持提案設施之運作所需，依照 10 CFR 61.43 所規範能直接提供工作人員安全；(2) 依照 10 CFR 61.43，61.42，61.44 所規範能支持建造需求；(3) 對已完成之封閉措施不會產生負面影響。

審查委員將依據 10 CFR 61.12(b)，(e)及(f)評估申請者對輔助性建物之描述以確保：(1) 輔助設施的設計基礎及準則適用於處置設施的設計，建造及運作；(2)適當引用建築法規及工業標準；(3) 在預期的設施運轉年限期間，每一建物均能安全地使用；(4)這些建物對處置場之主要設計特性或該設施之建造與運作步驟不會產生負面的效應。

審查委員將依下列各點評估申請者所提案之交通系統的描述：

- (1) 總體交通系統的設計，涵蓋道路的配置及用途，建材，交通管制以及控制道路表水的附屬排水系統。
- (2) 可能影響設施整體運作安全的設備及車輛的交通移動。
- (3) 道路的設計，可能在設施進行封閉及穩定措施時產生影響。
- (4) 道路的設計，可能與緩衝區相關以及對必要時所採取的緩衝措施造成負面影響。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員將依據本 SRP 4.3 之接受準則來評估每一輔助性設施。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)



遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 相關審查章節，審查委員將審查輔助設施之描述與分析資料的完整性及其效益。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將在本 SRP 中審查各項輔助性設施之設計基礎與其準則並且將評估這些基礎與準則是否足以維護處置設施之安全運作。依據申請者之設計準則，審查委員將評估申請者對各項輔助設施的描述，並依照 SRP 3.3.1 將其資料整合於設施配置圖、工程藍圖、與建造規格來共同評估。審查委員將檢視申請者引用的建築法規及工業標準之相關討論。審查委員也將評估申請者之說明與分析是否有任何可能之負面效應影響於設施之設計、建造及運作。審查委員將利用對緩衝區的評估來決定輔助設施對緩衝區的影響性為何。審查委員會利用依照 SRP 5.1 所執行之封閉與穩定化作業計劃評估來決定輔助設施對封閉與穩定化措施可能產生的任何影響。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 審查之相關法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, "Specific Technical Information,"(b), (e), 和 (f),要求敘述設計要素、設計準則、設計基準、法規、與標準等與設計的關係以及上述各項之間的相互關係，與 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標，並且敘述陸地處置設施之建造與運作包括該場址現地交通系統
- (2) 10 CFR 61.13, "Technical Analyses," (c) 相關於運作時期對工作人員的防護分析以及包含控管、儲存與廢棄物處置時可預期之意外輻射暴露的評估。
- (3) 10 CFR 61.23, "Standards for Issuance of a License," (b) 到 (f),要求申請者所提案之設計與其他系統需提供合理保證，需符合 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標、10 CFR 61 Subpart D 之技術要件

(4) 10 CFR 61, Subpart C, “ Performance Objectives,” 10 CFR61 41 到 61.43 說明輔助設施必須達成之效能目標

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

並無法規指引或一般性設計準則可直接引用於輔助性設施安全相關效能的部分。審查委員可參閱 Section 3.1 ” Technical Position Paper on Near-Surface Disposal Facility Design and Operation,” 特別是” Access Roads” 的部分。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

審查委員將依照下列各節所提出之準則來評估各項輔助性設施之資料:

##### 4.3.1 輔助建築物

輔助建築物之設計若符合下列條件則可被接受:

(1)依照 10 CFR 法規，需能支持設施之運作； (2)符合相關聯邦，州及地方建築法規與工業標準下建造； (3)在設施運作年限中，當可預期的一般設計基準事件發生時可承受其加諸之負載，仍能安全運作； (4)將不干擾設施之運作，包含其封閉及穩定化作業計劃。

##### 4.3.2 道路配置及交通管制

若該提案交通系統足以支持設施之安全運作且不具負面影響，也將不會干擾運作期處置單元之封閉措施與其緩衝區，則其道路配置及交通管制之資料可被接受。其道路系統若與提案設施之封閉與穩定化作業計劃相容則可被接受。而其交通控制必須依循相關工業標準，及其道路必須具有足夠的容量與面積允許設施設備與車輛能安全通過。道路配置之設計必須使環境與場址監控及修復作業能在不受影響的緩衝區中進行。

##### 4.3.3 道路特性

道路特性之資料可被接受，若其提案之道路足以支持設施之安全運作且不造成負面之影響，以及能與設施之封閉與穩定化作業計劃相容。道路建材必須有足夠的耐久性以負荷運作期間之交通量而不致損壞並且需符合相關工業標準。道路

的建材與其特性包括附屬排水工程必須相容於提案設施之最後封閉及穩定化作業計劃。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據本 SRP 3.4.2，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之審查已確認申請者已提供足夠資料說明各項輔助設施皆因設施設計所需而產生；每一輔助設施之設計皆為其主要設計要素、建造與設施安全運作提供支持性功能；並且這些輔助設施之設計與建造將不會對處置設施的效益造成負面的影響。

審查委員總結其審查之目標已經達成且其審查支持下列對輔助設施所作之結論。

申請者已正確描述各輔助設施之功能要求，包括處置設施設計、建造及運作所需功能之所有建物與道路。審查委員已決議申請者所提案各項輔助設施之設計準則與基礎之適合性。並且決議符合設計準則與基礎且不會抵觸其處置設施之主要設計特性、建造或運作。因此，可合理保證該輔助設施可被審查委員接受並且符合 10 CFR 61.12(b), (e)和(f)，10 CFR 61.13(c), 10 CFR 61.23(b) 到 (f),以及 10 CFR 61.41 到 61.43。

根據審查結果，審查委員決議各項輔助設施之設計與所有相關法規與工業標準相符，可被接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington,DC, revised annually

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991

### General

--- "Technical Position Paper on Near Surface Disposal Facility Design and Operation," November 1982

### 3.4.3 消防防護系統(FIRE PROTECTION SYSTEM)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者- 消防工程師

1.2 次要審查者- 無

1.3 輔助審查者- 無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查消防系統之資料已確認該系統得以適切地反應可能發生於處置設施之火警意外。申請者針對處置設施特別採取之控制輻射物質的消防措施，必須提出令人滿意的說明。消防系統應包含設備、程序、訓練、管理，以及緊急計劃。審查範圍將包含下列各項：

- (1)假定火災可能發生於處置設施的所有重要區域，至少包括，廢料接受區、廢料處理區、廢料處存區，以及處置單元區
- (2)用於應變緊急火警之設備
- (3)火警發生時應執行之緊急計劃包含所有建立之步驟

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查委員必須取得並使用該資料用以確保審查步驟之完整，並將使用且強調本 SRP 之資料亦可適用於某些特定之案件。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查委員將依照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查消防系統資料之完整性。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員將審查本 SRP 中消防系統資料，是否該申請者已遵照法規與相關可參考導引以及工業標準，並且顯示其使用之方法將可提供合理及可接受的火災防護。下列段落討論之範圍亦列入審查範圍中。

### 3.2.1 意外火災分析

審查委員將審查其假訂在設施內所發生的意外火災相關資料。在假設火警災害時，申請者必須考量在正常運作狀況下所引起的火災，如同 SRP 3.2 中所討論的廢料接收區、廢料控管區、廢料儲存區以及處置區等。申請者也必須考慮以及描述處置設施中可預知之化學環境並且提供資料加以顯示其發生在預知環境中該提案之消防系統將如何安全地控制意外火災並且保護設施中工作人員與大眾的健康。

### 3.2.2 消防系統

審查委員將審查消防系統相關資料，特別是反應緊急火警時的控管計劃；可供火警應變的程序、材料以及設備；火警時提供場外警示的程序與設備；設施工作人員的訓練包括火災的避免以及火災發生時的保護措施。審查委員將審查消防系統相關層面並將決定該系統是否符合美國消防署(National Fire Protection Association)之 NFPA 901-1981 “Uniform Coding for Fire Protection,(統一消防法規)” 所建議之特定方案，以及其他相關導則，並將決定其提案系統是否足以安全地控管所有型態的火災與狀況。

### 3.2.3 緊急應變

審查委員將審查火警時如何應變的相關資料以確保災害發生時有適當的措施可採取，可有效率地疏散設施人員，在必要的意外狀況下，可通知充分範圍的大眾可能發生的輻射災害。在 SRP 8.4 審查的結果也將納入本範圍之審查結論中。

## 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

(1) 10 CFR 61.11, "General Information,"(b)(3) 和(4),要求申請者提出之資料包括

其人事訓練計劃之描述以及如何維持適當完成訓練的人員數來安全地執行廢料接收、控管與處置。

- (2) 10 CFR 61.12, "Specific Technical Information,"(b) 和 (e) 要求職業性曝露相關之設計特性，包含消防措施和申請者將引用於建造與陸地處置設施運作之相關法規與標準。
- (3) 10 CFR 61.12, "Specific Technical Information,"(k), 要求申請人提出之資料包括輻射安全計劃之描述含輻射外洩的控制與監控以確保符合 10 CFR 61.41 之效能目標，並需描述正常運作下以及意外發生時之職業性輻射曝露以確保其符合 10 CFR 20 之要件並可控制人員、車輛、設備、建物與場址受到污染，其計劃的描述必須包含程序、儀器設置、設施與設備等。
- (4) 10 CFR 61.13, " Technical Analyses,"(c) 相關於運作時的個人防護，也將包括因意外而造成，含假定之意外火災事件，可預期曝露的評估。
- (5) 10 CFR 61.23, "Standards for Issuance of a License,"(b), (c), (d), 和(f),要求申請者之提案設計與設施運作提供合理保證能符合 10 CFR 61 Subpart C 之效能目標與 10 CFR 61 Subpart D 之技術要件。
- (6) 10 CFR 61, Subpart C, "Performance Objectives," 10 CFR 61.41 到 61.43 說明消防系統必須達成之效能目標。
- (7) 10 CFR 61.56, " Waste Characteristics,"(a)(4) 和 (6) 要求所有等及之廢料需不具爆炸性與自燃性。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

下列法規指引為 National Fire Protection Association(美國消防總署)印製之國家消防法規提供：

- (1) NFPA 801-1986, "Recommended Fire Protection Practice for Facilities Handling Radioactive Materials"
- (2) NFPA901-1981, "Uniform Coding for Fire Protection"

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP Section 2 審查範圍之評估準則，依循下列各節：

#### 4.3.1 意外火警分析

若其火災與火災對輻射物質產生時發生之效應的考慮至少涵蓋廢料接收區、廢料儲存區與其處置區等。分析內容應考量可能發生最嚴重火災的位置、可能遭吞噬的材料、可能被吞噬的任何建物的建造安排或區域，以及濃煙與高熱可能造成的影響。若符合上述則其火警分析資料可被接受。

#### 4.3.2 消防系統

消防系統之資料可被接受，若(1) 消防程序、材料、設備和系統將可保護工作人員與大眾免於輻射與火警災害，(2) 備有預防輻射與火災災害的計劃，以及(3) 有訓練工作人員如何應變與預防火災發生的計劃。用於此消防系統的方法必須符合 NFPA801-1986 與 NFPA901-1981 提列之建議，包涵建議之施作項目，特別是偵測火警之設備；防止火災的設備(灑水裝置等)；場內及場外預警系統；溼、乾和化學滅火器；泡沫滅火器；人員訓練、建物材料；以及輻射廢棄物之控管設施。場內的建築物必須依其各功能性目的符合統一消防法規的要求，特別是廢料之接收與儲存區、車輛沖洗設備以及廢料之再包裝區域等。

#### 4.3.3 緊急應變

若其意外火警分析未指出任何可能對 SRP 8.4 中取得之審查結果與結論有不利的影響，則申請者之火災事件緊急應變措施資料可被接受。於 SRP 8.4 之下審查之緊急應變計劃必須包括火警發生時之適當預警通知與工作人員及附近居民的疏散措施。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)



審查人員已依據 SRP 3.4.3，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之消防系統資料的審查。審查委員總結其消防系統已按下列目標加以設計：(1) 若火災發生時必須使職業性輻射曝露合理抑低 以及(2) 必須與設施之輻射安全與緊急計劃工作相容。申請者已提出適當的火災預防與防護的人員訓練計劃。因此，其消防系統符合 10 CFR 61.11(b) 和 (b)(4), 10 CFR 61.12(b)(e), 和 (k), 10 CFR 61.13(c), (d), 和 (f), 10 CFR 61.41 到 10 CFR 61.43, 和 10 CFR 61.56(a), (e), 和 (a), (b)中消防相關規定。

申請者符合上述規定，並已使用下列各建議方案：

(1) NFPA 801-1986, "Recommended Fire Protection Practice for Facilities Handling Radioactive Materials"

(2) NFPA 901-1981, "Uniform Coding for Fire Protection

根據其審查，審查委員總結該提案消防系統合理且可被接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

Essential

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington,DC, revised annually

National Fire Protection Association, NFPA 801-1986, "Recommended Fire Protection Practice for Facilities Handling Radioactive Materials," Quincy, MA.

---, NFPA 901-1981, "Uniform Coding for Fire Protection, "Quincy , MA.

U.S. Nuclear Regulatory Commission,NUREG-1199,"Standard Format and Content

of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,”Rev.2, January 1991.

### 3.4.4 侵蝕與洪水控制系統

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者- 地表水文學家

1.2 次要審查者- 無

1.3 輔助審查者- 無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查委員將審查水文分析及設計細節之記錄文件，依照 10 CFR 61.51(a)之法規要求其設計必須在設施運作期間提供侵蝕與地表洪水的適當防護。與本主題相關的場址設計審查範圍與 SRP 6.3.1 的一致。特別要強調的部分在於記錄資料與分析的審查，依照 10 CFR 61.51(a)(5)和(a)(6)中之要求，該資料記錄之洪水與地表逕流將不會對場址造成負面影響。

然而，地形的不穩定(Geomorphic instability)與岩石的耐受性(rock durability)在此計劃中並未列入審查,在典型的設施中所預期的一般是短期的運作；上述兩項僅在 SRP 6.3.1 中作長期推論時加以審查。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

遵照 NUREG-1199 以及本 SRP 審查其 SAR 報告中對侵蝕和洪水控制系統資訊之完整性。若申請人資料有不適當或不充分之處，審查委員將要求對該案件提供更多的資料或解釋。審查委員可以建議其所提出的 SAR 文件可被拒絕或接受，或備案等待資料的補充。

若補充資料被認為充足，則相關的技術性評估將可開始作業。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查委員在評估時將使用之一般性審查程序與 SRP 6.3.1 所述一致。然而，地形的不穩定(Geomorphic instability)與岩石的耐受性(rock durability)在此計劃中並未列入審查。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

有關資料適合性與技術評估的法規可參考 10 CFR 61.11(c) 和 10 CFR 61.12。與洪水的審查相關之基本接受準則則提供於 10 CFR 61.51 (a)(5)和(a)(6)，其中要求場址之設計必須足已預防處置單元之侵蝕與洪水的傷害。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

預測洪峰的可接受方法與設計侵蝕保護特性可參閱 Draft Regulatory Guide, “Design of Long-Term Erosion Protection Covers for Reclamation of Uranium Mill Sites.”。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

全面性的地表水洪氾評估與場址設計的侵蝕防護以及能支持所有結論的基本資料與分析皆有其必須性。對於相關本審查範圍所提交的資料、數據與分析評估的接受準則

依循下列各節：

###### 4.3.1 場址水文描述

提案資料的接受將以品質的評估為根據，以其資料、數據與地圖的品質與完整性為主。遵照 10 CFR 61.12 規範，若可對洪水與密集降雨的效應作獨立的評估則其結構、設施和侵蝕防護設計的描述則為充足完整。若場址地形圖的品質良好並以足夠的比例尺可使審查委員獨立地分析建造前與建造後的排水模式，則其地形圖可被接受。

###### 4.3.2 洪水測定

因為洪水和/或低放射性廢棄物在沒有覆蓋或保護的不穩定期間造成的風險，審查委員斷定最大可能洪水量(the probable maximum flood, PMF)與最大可能降雨量(the probable maximum precipitation, PMP)可提供防洪要點設計可接受的基準。雖然 PMF 的使用對於低放廢棄物設施的運作設計顯然是可接受的，但並

非必要。根據不同案件的情況，審查委員將審查以小於 PMF 的洪水作為基準的場址設計。使用這樣的洪水基準申請者必須做出記錄才可被接受。資料分析則必須總結性地記錄完整的場址狀況，特別必須考慮罕見洪水規模與其發生所造成的不確定性。

PMF 的定義可參閱 American National Standards Institute/American Nuclear Society Standard ANSI/ANS 2.8-1981 並且必須將所有鄰近的溪流、河以及場址排水渠納入估算中。

審查委員將審查申請者對於設計基準洪水的規模、水位與速率訂定說明的分析資料。其資料的接受將根據一般審查委員的同意與申請者所預測之靜態洪水水位與洪峰流量以及預測所使用的電算方法等。

#### 4.3.3 水壩損壞

水壩損壞造成的洪水分析與水力設計的接受準則與 SRP 6.3.1 所提出的內容一致。

#### 4.3.4 洪水控制設計

洪水控制特性必須是 (1) 能避免處置單元遭侵蝕或洪水，或(2) 其設計必須使廢棄物不會因氾濫而由處置區釋出。一般來說，洪水控制措施若能應付 PMP 或 PMF 的發生，則為可被接受的設計。洪水分析的細節與可接受的方法以及洪水的速率可參閱 Draft Regulatory Guide, “Design of Long-Term Erosion Protection Covers for Reclamation of Uranium Mill Sites.”。若其假設與計算的設計趨於保守、合理且正確以及/或優於審查委員的獨立預測，則其設計可被接受。

在大部分的狀況下，工程設計可供用於封閉後以及運作期間。如此設計的特定案例包括分流溝渠與石堆堤防(riprapped embankments)。對於這樣的案件，其設計程序與方法亦在 SRP 6.3.1 中說明。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

若審查人員之評估所根據的是其場址設計中水力工程方面的完整審查，確認法規導則已經符合，其審查文件將遵照 10 CFR 61 (a)(5) 和 (a)(6)，陳述該洪

水分析與調查已適當地訂出場址洪水潛勢的特性並正確地記錄，引用可接受之洪水水位基準具保守性，以及/或提出可行之計劃確保處置單元在運作期間將不會受洪水與侵蝕影響。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 3.4.4，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之洪水控制系統。

在設施運作期間，岩層保護之分流渠(rock-protected diversion channels)與防洪堤將被建造以保護場址免於洪水的影響。而截泄溝(diversion ditches)則將作為長期防洪設計的一部分。

對場址外與場址內的地區性洪水，NRC 委員獨立預測其洪峰流量與速率用以決定其設計特性的適當性。並將這些特性依照 SRP 6.3.1 中所討論的水文程序分析。根據這些獨立分析，審查委員總結，該設施設計符合 10 CFR 61 (a)(5) 和 (a)(6)的規範，故其場址水文特性，若以提案之設計特性加強之，將可避免處置單元在運作時遭遇侵蝕與洪水。與審查委員分析有關之補充資料可參閱 SRP 6.3.1，特別是將成為長期設計中的部份特性。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

與 SRP 6.3.1 Section 7 相同

## 4. 設施運轉(FACILITY OPERATIONS)

### 4.1 廢棄物接收與檢查(RECEIPT AND INSPECTION OF WAST)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者—低放技術組〔LLTB〕

1.2 次要審查者—無

1.3 輔助審查者—無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須決定申請人是否有充分的程序，以確保運來的廢棄物能符合聯邦法規及廢棄物接受標準，也能符合處置設施執照的附加條件。這些法規與接受標準，管制廢棄物包件在例行處理操作與長期處置的接受性。這對「根據 10CFR61.81 執行的廢棄物接收與檢查過程，將以符合 10CFR61.41 到 10CFR61.44 的功能目標的方法去執行」提供合理的保證。審查人員也將決定申請人的程序是否足以驗證「進入處置場廢棄物的分類與特性符合 10CFR61.55 及 10CFR61.56」。申請人的能力與目標在審查中是最重要的，在運轉中以 (10CFR61.43) 以保護人員。除了確保符合申請法規外，審查人員將審查申請人的程序，以決定申請人的能力與承諾，去確認需要補救的廢棄物包件及其相對應的作業。不合法規範與執照條件的廢棄物，應該被禁止進入場址處置區。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性審查(Accepttance Review)

審查人員將審查安全分析報告(SAR)中廢棄物的接收與檢查資料的完整性，以符合 NUREG-1199 及本標準審查計畫(SRP)。

##### 3.2 安全性審查(Safety Evaluation)

審查人員將審查申請人的廢棄物接收與檢查程序、廢棄物接受標準及決定它們是否足以確保進入處置場的廢棄物將被檢查，以合理保證廢棄物特性已正確被記錄在交運文件上，並符合美國核管會(NRC)及運輸部(DOT)的法規。一旦造成安全與環境危害的違規情況被發現時，申請人須說明所採取的行動。按照州或聯邦法規的任何報告要求或遵守處置場執照條件，這些違規事件將報告到核照管制機關。惡性及常犯的違規行為將導致的動作如接收過程的中斷、矯正動作以減少外釋及未經授權的曝露、終止或廢止運送者處置的權力。

審查人員將審查安全分析報告(SAR)中申請人的廢棄物接收與檢查程序資料，以決定這些程序是否提供下列的檢查：

- (1) 交運文件的目視檢查，包括任何被要求承諾的證明文件及廢棄物的交運文件，以確認廢棄物的接收。(廢棄物產生者必須被通知廢棄物已到達處置設施)。這些程序將確保交運文件含有 10CFR20.2006 所要求的資料項目。
- (2) 廢棄物包件的檢查及其交運文件內容，以遵守美國核管會(NRC)及運輸部(DOT)10CFR71 的包裝要求。這些程序需要檢查廢棄物包件，去注意任何不當的標示、標誌及可能的廢棄物內容，並決定包件的大小、型式及廢棄內容物是否正確描述在廢棄物的交運文件上。另外，目視檢查必須執行及程序必須適當，以確認 10CFR71.87 所要求的「例行判斷」已被執行及裝載、接收及打開包件的程序也依 10CFR20.1906 的要求去執行。

因為廢棄物種類與活度，包件的破壞性取樣由發照人或管制檢查者加以確認並決定是否適當。這樣的取樣與其相關的廢棄物分析，通常將以"需要"基礎，去執行。此取樣也會增補 QA/QC 計畫及非破壞性檢查，以對由產生者分類與特性化廢棄物的正確性，提供合理的保證。

審查人員將確認安全分析報告(SAR)描述申請人程序去執行包件與車輛外表面非固著性放射污染程度的驗證度量，以決定污染程度是否在 10CFR71.87 及 49CFR173.443 的限值範圍內。另外，程序必須適當去驗證廢棄物包件外圍及運送車輛內的輻射強度，也在在 10CFR71.47 及 49CFR173.441 的限值範圍內。

審查人員將確認安全分析報告(SAR)包含廢棄物包件測試程序與資料及適當的測試設備。它將審查申請人的能力，去驗證廢棄物分類的正確性，這些廢棄物係依據 10CFR20.2006 及 10CFR61.55 所選定的個別包件。這些程序須與此標準審查計畫(SRP)第 4.2 節的導則一致，也須包括驗證包件內容物的方法及廢棄



物包件取樣的規則，以驗證放射性核種的濃度與分類(這些放射性核種一欄表已顯示在 10CFR61.55 的表 1 及表 2)。這些程序通常須有能力驗證活度濃度的因子為 10，期待廢棄物產生者能達到(參考”10CFR61 廢棄物分類的技術立場”)。申請人的程序也須包括決定 10CFR61.55 所列難測放射性核種活度的規定。浙江包括，但不限於，放射化學的分析。

雖然這些程序可顯示申請人知道產生者對廢棄物分類的方法(參考”10CFR61 廢棄物分類的技術立場”，3-6 頁)，但這些程序也需要對放射性核種的偵測與量化有所規定，而不只在廢棄物交運文件上敘述，如同實用的獨立來源。

取樣分析與破壞性測試的數量，須以底下所列的因子為基礎。這些測試與分析的頻率須小於計畫的非破壞性測試。

審查人員將審查安全分析報告(SAR)，以確保程序適當，可以驗證在處置場所接收的廢棄物將符合廢棄物特性及廢棄物體穩定的要求。測試我們的作業，不論是個別的或是集體的、直接取樣、即時輻射影像、及即時輻射偵測或其他即時驗證技術，對特殊的申請，被認為是實用的。破壞性測試(如鑽心及切割)將要求設施可以遙控操作、測試及再包裝所有各種廢棄物。方法須可用於去確認廢棄物的組成及決定進入處置場的有害廢棄物符合美國環保署(40CFR261)的確認與表列的要求。

審查人員將決定所提供的程序，以確保廢棄物的接受標準符合執照條件，執照條件是設施執照的一部分。審查人員將確認成為執照條件的廢棄物接受標準，已在這些程序的發展中被考量。

### 3.3 額外資訊要求 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

審查人員將依 10 CFR 61.55、61.56、61.81、71.87 與 20.2006、及 49 CFR 173.441 與 173.443 之要求，及 10 CFR 61 之功能目標，決定申請人對接受與檢查廢棄物所提出的程序是否可被接受。本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 20 的 C 小節「職業劑量限值」中，有關個人在特定區域中所接收到的全部職業輻射劑量。
- (2) 10 CFR 20.1906「收拾、接收與開啟包件」中，有關接受與開啟包件。
- (3) 10 CFR 20.2006「轉移處置與交運文件」中，有關放射性廢棄物轉移處置在陸地處置設施及交運文件追蹤系統的建立。
- (4) 10 CFR 61.41「一般民眾免於放射外釋之保護」中，有關陸地處置設施對一般民眾的輻射劑量限值及對持照人的要求以維持合理可達到的低劑量。
- (5) 10 CFR 61.42「個人無意闖入之保護」中，有關確保進入者之保護由適當廢棄物分類所提供。
- (6) 10 CFR 61.43「運轉時之個人保護」中，有關職業曝露維持合理可達到的低劑量。
- (7) 10 CFR 61.44「封閉後處置場之穩定性」中，有關封閉後減少處置場現行主動維護的範圍。
- (8) 10 CFR 61.55「廢棄物分類」中，有關近地表處置之廢棄物適當分類方法。
- (9) 10 CFR 61.56「廢棄物特性」中，對於廢棄物進入處置場，用於減少廢棄物體的穩定化及入侵者防護的要求。
- (10) 10 CFR 61.81「在陸地處置設施的測試」中，有關放射性廢棄物之測試及用於接收、貯存、處理、吊卸與處置放射性廢棄物之設施。
- (11) 10 CFR 71.47「所有包件的外部輻射標準」中，有關所有包件之外部輻射標準，及
- (12) 10 CFR 71.87「例行決定」中，有關包件所需的調理與運送及確保廢棄物包件與其內容物符合運送安全法規。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

法規指引在於協助申請者符合 4.1 節法規要求，由下列文件提供：

##### NRC 管制文件

- (1) 「低放射性廢棄物之分類與交運文件報告之技術立場」，該文件提供委員會對於 10 CFR part 61 中，有關分類廢棄物之可接受程序之指引。
- (2) 「廢棄物體(版本一)之技術立場」，該文件提供委員會對於 10 CFR part 61 中，有關確保 A、B 與 C 類未分開廢棄物穩定性之指引。

### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關本 SRP 審查範圍之評估準則，依循下列各節：

#### 4.3.1 運送文件之檢驗(Examination of Shipping Documents)

如申請人所提出之程序符合下列條件，即可接受：(1) 提供合理保證(如經由檢查表的使用) 符合 NRC 與 DOT 廢棄物交運文件要求資料；及(2)由具知識與權責者(例如輻射安全官(REO)或是輻射安全官授權的代表人員)要求記錄的證明文件，這些資料依 10 CFR 20.311 之要求提供在交運文件上。

#### 4.3.2 廢棄物包件之目視檢查(Visual Check of the Waste Package)

如果申請人對廢棄物包件之整體性及符合 DOT 之 49 CFR 173.4 包裝要求，提供檢查(如經由檢查表的使用)，則申請人的程序是可被接受的。包件之標示、標誌、可能的廢棄物內容物(如包件類別顯示)及廢棄物交運文件須正確描述包件的尺寸、種類與廢棄物內容物。目視檢測程序須決定 10 CFR 71.87(a)到(h)的「例行決定」是否被滿足。這些程序應該包含：(1)由具知識與權責者所要求記錄的證明文件；(2)報告內容未經扭曲且依要求撰寫。

#### 4.3.3 非固著性污染與外部輻射強度的度量(Survey for Non-Fixed (Removable) Contamination and External Radiation Levels)

如果申請人所提出之程序包含在 10 CFR 71.87 所要求最適當位置之非固著性污染與外部輻射強度的決定方法，則此程序是可被接受的。界污染擦拭取樣所測得的非固著性污染，應與 10 CFR 71.87 之表五「可移除的外部放射性污染清除限值」之最大容許限值相比較。程序中必須敘述包件的非固著性污染超過最大容許限值的處理。在運送車輛與包件周圍之外部輻射強度亦應與 10 CFR 71.47 之「全部包件的外部輻射標準」作比較。申請人所提出的程序中應包含，廢棄物包件、運送車輛超過 10 CFR 71.47 規定限值之處理。由具知識與權責者(例如輻射安全官(REO)或是輻射安全官授權的代表人員)所要求記錄的證明文件與報告要求，不符合上述法規所訂的限值時，應強制執行測量。

#### 4.3.4 廢棄物分類驗證(Verification of Waste Classification)

如符合下列情形，申請人所提出之程序可被接受：

- (1) 申請人可接觸執行 10 CFR 20.2006 所要求廢棄物分類決定的設備或設施。
- (2) 分析程序與設備展示出申請人有能力周期性去執行，或已對廢棄物產生者在「10 CFR 61 廢棄物分類之技術立場」上，已執行申請人的利益及量化決定。
- (3) 申請人之程序、設備與採購服務必須確保廢棄物中不存在重要的化學物，特別是那些具傷害性的特性(看 40 CFR 261 之 C 小節)或是被美國環境保護署列為危險物(看 40 CFR 261 之 D 小節)。

申請人對廢棄物體應特性化其化學成分，以確保沒有危害物質在低放射性廢棄物(LLW)包件中，但因下兩項因素而被特別排除：(1)依法規(40 CFR Part 261 之 A 小節)處置在僅依 1954 年修訂的原子能源法發照的設施內；或(2)因運轉考量處置的低放射性廢棄物(LLW)。以傳統分析技術固化的不均質固態廢棄物之化學特性，很難達到任何可接受的信賴度，係因為其變異性與不同的時間依大部分的廢棄物來源及取樣方法而定。因此，當使用如廢棄物特性化方法之類的技術時，這些技術必須可複製、有效，並具有已知的相關不確定性。總結而言，低放射性廢棄物的大部分化學特性分析仰賴處理知識，使用廢棄物產生過程分析的量及相關濃度，並且主要依廢棄物產生者的資料。

直接取樣分析的可接受頻率對於處置場及廢棄物來源是特有的，必須考量的因子包括產生者稽查結果及其他審查文件與計畫、處置場預期的接受數量與活動、不同生產者之執行歷史、及非破壞檢測結果。當有其他資訊指出須更進一步經由更詳細的測試與分析之研究時，這些測試與分析必須加以執行。

#### 4.3.5 最小廢棄物體之驗證與穩定度要求(Verification of Minimum Waste Form and Stability Requirements)

假如這些測試對所有列於「10CFR Part 61 廢棄物體之技術立場」之廢棄物都可執行，則這些程序與設備是可接受的：

- (1) 分離的固化 A 類廢棄物

這些程序至少允許確認廢棄物為自由存在的單石，並對廢棄物含有小於 0.5%的自由流體提出保證。

- (2) 與穩定 B 類及 C 類廢棄物混合的固化 A 類廢棄物
  - (A) 這些程序至少應能提供結構穩定性的驗證，包括固化廢棄物核心樣品浸水後的抗壓強度。
  - (B) A 類固化廢棄物中的自由流體需少於廢棄物體積的 0.5%，並須完全固化。
- (3) 固化 B 類與 C 類廢棄物
  - 廢棄物需展示結構穩定性並經(2)之測試。
- (4) 高完整性容器
  - (A) 在高完整性容器(HIC)中最大自由流體須少於廢棄物體積的 1%。
  - (B) 這些程序需包括特別 HIC 材料遵守 HIC 承諾證明書之驗證方法。程序也須包括一些驗證方法，去驗證 HIC 設計適用於處置環境的任何預期腐蝕與化學效應。處置環境是處置場參數在證明書中建立的設計參數內。

#### 4.3.6 需補救之包件辨識(Identification of Packages Requiring Remediation)

假如下列各類廢棄物可以被辨識並安全製造，則程序是可被接受的：

- (1) 不符合 DOT 規定的外部輻射與表面污染強度之廢棄物。
- (2) 未適當包裝之廢棄物。
- (3) 含有不可接受的物質，如未經低放射性廢棄物處置授權的危險、生物性、致病性物質之廢棄物。
- (4) 對特定放射性核種，超過最大許可活度與濃度之廢棄物。
- (5) 不符合實施的廢棄物體要求之廢棄物。
- (6) 沒有交運文件之廢棄物。(例如：未包含主要組成確認所需要的資料或運送廢棄物者身分相關資料的廢棄物)

#### 4.3.7 不被接受包件之處理(Disposition of Unacceptable Packages)

審查人員須驗證申請人有適當的程序足以處理不被接受處置及無法在處置場補救的廢棄物包件。

#### 4.3.8 紀錄與報告(Records and Reports)

審查人員須驗證申請人的程序執行 10 CFR 61.80(f)與 10 CFR 20 附錄 F 的要求，以維持紀錄與相關議題報告。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查須驗證 SAR 中已提供充分資料，以滿足 10 CFR 61 與 10 CFR 20 之要求，且資料與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應可總結本評估是否完整。審查人員可將審查製成下述文件。

### 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員依 SRP4.1 節，完成審查申請人的進入低放射性廢棄物處置設施的廢棄物接受與檢查程序，並發現 NUREG-1199 之 4.1 節所要求之資料。

申請人程序須導致例行檢查，對進入處置設施的廢棄物符合美國運輸部與 10 CFR 71 之包裝、標誌、標示牌及偵測要求，提出合理保證。

申請人程序須提供 10 CFR 20 附錄 F 必要且適當的廢棄物交運文件要求之驗證，包括廢棄物類別的確認、化學與物理內容、運送廢棄物者的身分、及廢棄物符合 10 CFR 61.55 與 61.56 所要求之廢棄物體與分類的可能保證。

申請人程序提供充分及合理措施，以確保廢棄物不含美國環保署法規 40 CFR 261 中 C 及 D 小節所定義的危險物質。

申請人程序提供充分及合理措施，以清潔運送車輛乾淨及解決不符適用法規的廢棄物包件。

申請人程序將協助確保下列相關事項符合 10 CFR 61 中 C 小節之功能目標：

- (1) 免於放射性外釋的一般民眾保護，及政策的有效執行，以維持 10 CFR 61.41 所要求的任何外釋應合理可達成的最低量；
- (2) 免於無意入侵廢棄物的個人保護，如申請人檢查程序所驗證與確認的某類廢棄物之要求及 10 CFR 61.42 之要求；
- (3) 運轉時的個人保護，如與 10 CFR 20 職業曝露現值相比較及 10 CFR 61.43 之要求；
- (4) 封閉後處置場之穩定度(10 CFR 61.44)，以確保符合 10 CFR 61.56 廢棄物體與穩定度的最低要求。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的可接受替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考文獻(REFERENCE)

必要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," Title 40, "Protection of Environment," and Title 49, "Transportation," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

- (1) U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.
- (2) ---, "Technical Position on Low-Level Radioactive Waste Classification and Manifest Reporting," February 1986.
- (3) ---, "Technical Position on Waste Classification for 10 CFR Part 61," May 1983.
- (4) ---, "Technical Position on Waste Form," January 24, 1991.

一般的(general)

- (1) American Nuclear Society, ANS55.1, "American National Standard for Solid, Radioactive Waste Processing System for Light Water Cooled Reactor Plants," La Grange Park, IL, 1979.
- (2) American Society for Testing and Materials, ASTM C-39, "Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens," Philadelphia, PA, 1979.
- (3) ---, ASTM D 1074, "Compressive Strength of Bituminous Mixtures," Philadelphia, PA, 1980.

## 4.2 廢棄物處理與暫時貯存(WASTE HANDLING AND INTERIM STORAGE)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理

1.2 次要審查者-土木工程師

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須就廢棄物之處理與中期貯存資料進行審查，以確保廢棄物在處置設施接收後將被安全處理與適當分離，也確保有足夠的儲存空間。此外，審查亦確保貯存能以安全的方式進行，同時避免貯存的廢棄物與水接觸。廢棄物處理包括：(1)所使用的程序與設備可將廢棄物從接收處安全地移動；(2)為了處置廢棄物，應適當地定義、確認與分離 A 類、B 類與 C 類廢棄物。依申請人所建議的入侵者防護處置操作及依被接收 A 類廢棄物體的穩定度，A 類、B 類與 C 類廢棄物可以在一相同的處置單元一起處置或在不同的處置單元處置。適當的分離將依建議的動作而定，審查人員的審查也將依這必要的分離而定。廢棄物貯存包括廢棄物接收後在處置前的短暫時期中所用的程序、建築物與設備。

廢棄物的處理與中期貯存之審查，將包括 SAR 中描述的審查，尤其下列方面：

- (1) 為處置用以分離廢棄物的程序、過程與設備：依申請人所建議的處置操作，A 類、B 類與 C 類廢棄物可處置在一處置單元或組合處置在不同處置單元。
- (2) 在處置前短期貯存廢棄物的程序、過程、建築物與設備：在貯存期間，需要特別注意避免廢棄物與水接觸的方法。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員將獲取並使用必要之資料，用以確認審查程序是否完整。若合適，審查人員對於特定事例，將使用並強調本 SRP 所得之資料。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)



審查人員將根據 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中有關廢棄物處理與中期貯存資料的完整性。

### 3.2 安全性審查(Safety Evaluation)

審查人員將審查 SAR 中有關廢棄物處理與中期貯存資料，以決定申請人是否已依循法規與適用文獻之指引及工業標準，是否已展示申請人方法將提供已描述的功能。以下討論之審查範圍將會被審查。

#### 3.2.1 廢棄物處理(Waste Handling)

審查人員將特別注意下列因素，審查資料並決定其適當性：

- (1) 接收區之程序與過程。
- (2) 定義、確認與分離 A 類、B 類與 C 類廢棄物之操作。
- (3) 修補貯存期間受傷廢棄物包件之程序與過程。
- (4) 處理獨特容器(不尋常的重量、形狀與輻射強度)之程序與過程。
- (5) 從中期貯存再取出廢棄物包件之程序與過程。
- (6) 分離廢棄物包件之程序。

審查人員須決定程序是否足夠去保護處理廢棄物的工人，尤其這些程序用於處理具高放射性或實體性危險的廢棄物。審查人員應該衡量：(1)包件在完整性分離程序之效果；(2)對任何受損包件所提出的再包裝過程。審查人員須根據適用的工業標準，審查用於處理不同類別廢棄物的設備。在本 SRP 之小節下的審查應與本 SRP 之 3.3.2 小節一致。

審查人員須審查持照人用於交運文件之程序與用於處置場產生廢棄物之處理程序。

#### 3.2.2 中期貯存(Interim Storage)

審查人員將審查資料，並特別關心下列事項決定現場中期貯存的充分性：

- (1) 必要時貯存空間之可用性。
- (2) 貯存空間有效利用之程序。
- (3) 在處置前，廢棄物可以放在貯存區的最長許可時間。
- (4) 為了有效測試廢棄物包件的容器與內容之中期貯存。

- (5) 維持中期貯存區安全之程序。
- (6) 在廢棄物包件進出中期貯存區，為維持工作人員安全之程序，並遵守所有聯邦與州的安全法規。
- (7) 申請人輻射防護計畫內容須特別描述貯存的廢棄物。
- (8) 申請人的廢棄物貯存準則。
- (9) 在貯存期間，維持廢棄物包件處於適合處置狀態的程序。

審查人員將評估申請人所提出的方法，是否足以保護貯存的廢棄物免於嚴酷氣候與溢流水的影響。審查人員亦將評估申請人所提出的方法，此方法用於在持續性降雨期間及結束後或其他嚴酷氣候條件下的設施運轉。審查人員須根據適用的工業標準，審查申請人所提出的設置、使用與維持設備的方法。審查人員對本節的審查應與本 SRP 之 3.3.2 小節一致。

### 3.2.3 混合處理與貯存之考量(Combined Handling and Storage Considerations)

審查人員將評估處理與貯存廢棄物過程之共同性的內容，如：

- (1) 工業界共同使用的設備，及用於現場處理與貯存廢棄物的特殊設備。
- (2) 審查人員對於在處置場廢棄物處理與貯存之要求。
- (3) 廢棄物除污產生的廢棄物，其處理、貯存與處置之過程與程序。
- (4) 在除污作業過程，用於減少廢棄物產生之方法。
- (5) 為減低工人曝露與約定劑量的方法，及紀錄保存之程序。
- (6) 因應緊急設備失效、意外事件及極端自然現象之偶發性程序與過程。
- (7) 關於易裂物質的保安、安全、策略重要性與臨界安全，其處理與貯存之程序與過程。

審查人員將評估運送車輛離開處置場前之偵測方法的程序與過程是否充足。這些過程應說明：計讀與擦拭試驗的位置與數目、假如污染超過上述的限值所採取的行動、任何區域超過限值的再偵測結果。

### 3.3 額外資訊要求 (Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12，「特定技術資料」(f)，為有關廢棄物分離區域之程序。
- (2) 10 CFR 61.43，「運轉時之個人保護」，要求陸地處置設施運轉須符合 10 CFR 20 之輻射防護標準下執行，並要求每一合理努力來維持輻射曝露儘可能地合理抑低。
- (3) 10 CFR 61.51，「陸地處置場封閉之設計」(a)(1)，要求處置場設計盡可能降低貯存與處置的廢棄物與水的接觸。
- (4) 10 CFR 61.52，「陸地處置設施運轉與處置場封閉」(a)(1)，要求 A 類廢棄物從其他廢棄物中分離出，其放置的處置單元與其他廢棄物的處置單元充分分離，使 A 類廢棄物與其他廢棄物間的任何交互作用，都不會導致 10 CFR 61 第 C 節功能目標的失效；假如符合 10 CFR 61.56(b)之廢棄物穩定度要求，則 A 類廢棄物不需要被分離。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

在 3.3 節「近地表處置設施之設計與運轉之審查組技術立場」中，有關廢棄物貯存，及減少水與廢棄物容器接觸的努力，提供了法規指引。為執行 10 CFR 61 廢棄物體要求之法規指引，則列於「廢棄物體之技術立場」中。

##### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP 2 節審查範圍之評估準則，依循下列各節：

###### 4.3.1 廢棄物處理(Waste Handling)

假如所建議的程序，可同時適當處理與分離 A 類、B 類與 C 類廢棄物，則廢棄物處理資料可予接受。所建議的程序，在所有的處理階段，須提供工人的防護，尤其強調在處理高放射性與實體危害的廢棄物之程序。分離程序必須提供任何包件的防護，免於損害。處理程序應包含偶發性計畫以處理受損包件，並應有再包裝程序。使用的設備應符合工業標準，並可安全處理廢棄物及達到其預定的設計功能。

#### 4.3.2 中期貯存(Interim Storage)

假如所建議的程序導致在必要時使用專門的短期貯存空間、有效運用貯存空間、在接收後盡快處置廢棄物，則廢棄物中期貯存的資料是可以接受的。假如廢棄物、建築物與設備受到保護免於降雨的不良效應，及廢棄物受到保護免於與表面水接觸，則所建議的貯存系統是可以接受的。使用的設備應符合工業標準，並被裝置成符合處置設施的預定安全功能。中期貯存準則應反應即時處置廢棄物的需求。貯存程序須說明廢棄物包件完整性之維護與處置要求一致。

#### 4.3.3 混合處理與貯存之考量(Combined Handling and Storage Considerations)

假如申請人提供下列資料，則申請人對接收處置廢棄物，考量混合處理與貯存所提供的資料是可接受的：(1)在廢棄物處理與貯存的設備及審查要求，已提出充分理由；(2)在處理與貯存接受處置廢棄物時，提出廢棄物產生與後續處理的實際評估；(3) 在處理與貯存廢棄物時，提出增加工作人員曝露的實際評估，及具適當程序以維持此曝露合理抑低(ALARA)；(4)處理易裂物質的方法已提出充分理由；(5)對於運送車輛卸下廢棄物後，必要時執行車輛除污，駛離處置場方面，提出充分的行動準則。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述：

#### 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 4.2 節，完成審查【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之廢棄物處理及中期貯存運轉。

審查人員總結，廢棄物處理與中期貯存運轉設計用以：(1) 維持輻射曝露合理抑低；(2)減少貯存中之廢棄物與水的接觸；(3)在處置時，適當地將不穩定之 A 類廢棄物與 B 類及 C 類廢棄物分離。如此一來，此設施可達成 10 CFR 61.43

中關於在運轉時的個人輻射防護、10 CFR61.51(a)(6)中關於減少廢棄物與水接觸、及 10 CFR 61.12(f)與 61.52(a)(1)中有關廢棄物之貯存與分離。為達成這些要求，申請人須使用「近地表處置設施設計與運轉的官方技術立場」建議的方法，包含：(1)減少廢棄物之貯存量；(2)廢棄物接收後盡快處置；(3)運用遮蔽與覆蓋物，保護貯存區域免於滲水；(4)藉整理廢棄物平台，保護貯存區免於表面的徑流水，使廢棄物平台高於表面的徑流水；(5)在接收時適當處理廢棄物，可確保廢棄物分離時標示出不穩定的 A 類廢棄物。

審查人員總結，申請人將使用適當的員工與設備，執行廢棄物的貯存與處理運轉。工作人員的曝露將維持合理抑低(ALARA)。為處置而接受的特殊核物料 (SNM)數量有適當的防護。申請人將執行適當的行政管理，以確保臨界安全。申請人將會減少偶發廢棄物的產生量，也會適當地列清單與處置產生的廢棄物。偶發性計畫足以應付在處理與貯存時所發生的最大現場緊急事件。

審查人員總結，申請人所提出廢棄物運送車輛的度量與出場之程序，足以確保運送車輛被適當處理。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考文獻(REFERENCE)

必要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office ,  
Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Branch Technical Position on Near-Surface  
Disposal Facility Design and Operation, " November 1982.

---, "Technical Position on Waste form for 10 CFR Part 61, " May 1983.

### 4.3 廢棄物處置作業(WASTE DISPOSAL OPERATIONS)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理

1.2 次要審查者-土木工程師

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須就廢棄物處置作業之資料進行審查，以確保所有廢棄物處置作業以安全方式進行。被審查的處置作業包含：(1)為維護廢棄物包件移動時完整性的廢棄物安置程序、處置單元的清理佈置、減少包件間的空隙、及分離在處理與貯存時不一定會依法規或行政因素分離的廢棄物；(2)在廢棄物放置後填補包件間空隙的程序；(3)在個別處置單元內廢棄物之覆蓋，將導致處置設施工作人員的表面輻射劑量，符合適用的法規；(4)定位處置單元與標示處置單元邊界的程序；(5)個別處置單元的封閉與穩定化；及(6)在處置設施下緩衝區的發展。本SRP所探討的廢棄物處置作業，包括上述各項程序、任何附加必要程序或作業、及在個別處置單元的封閉與穩定化前廢棄物處理與中期貯存。申請人所提供的作業與程序資料，應包括設備及必要輔助設備的描述，以執行已描述的程序，這些資料也將與SRP3.3.2的審查結果一致。

審查人員也將審查程序上的資料，以產生並維持所要求的成果，來展示嚴守執照條件、法、法規及委員會的命令。審查人員執行審查，將特別注意：

- (1) 放射性廢棄物在處置單元的位置。
- (2) 放射性廢棄物行政管理分離的需求，以加強處置單元的穩定性但減低了工作人員的輻射曝露。
- (3) 包件的狀態。

審查人員評估廢棄物處置作業，須包括審查下列SAR章節討論過的範圍：

- (1) 安置各類廢棄物在其適當的處置單元內之程序、過程與設備；尤其注意維持

包件完整性與最小化包件間空隙及提供入侵者防護之程序。審查人員審查建議的入侵者防護措施，將如 SRP 6.2 之方式執行。

- (2) 用於填充在處置單元內廢棄物包件間任何空隙的程序、過程、物質與設備。
- (3) 用於覆蓋在處置單元內處置廢棄物之程序、過程、物質與設備，使輻射劑量符合適用的法規。
- (4) 用於處置單元的定位與標示、提供處置設施邊界內偵測管制點、及處置單元邊界與位置之正確製圖與記錄之程序、過程、物質與設備。
- (5) 用於建立設施範圍邊界與放置廢棄物地下的足夠緩衝區之程序、過程與文件。
- (6) 用於封閉及穩定化每一個別處置單元之程序、過程、物質與設備，特別注意的程序，以確保進行中的處置作業不會干擾已完成的封閉與穩定化措施，並確保個別處置單元的封閉與穩定化與處置設施最後封閉與穩定化計畫是相匹配的。
- (7) 用於放置內含為數可觀特殊核物料(SNM)包件之程序。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員將獲取並使用必要之資料，以確認審查程序之完整性。若適合於特定事例，將使用並強調本 SRP 所得之資料。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將根據 NUREG-1199 及本 SRP，審查廢棄物處置作業的完整性。

#### 3.2 安全性審查(Safety Evaluation)

審查人員將審查 SAR 中有關廢棄物處置作業的資料，以決定申請人是否遵循適用文獻之法規與指引，並展示其方法將可提供已描述的功能。審查人員將評估以下列各節所討論之審查範圍。

##### 3.2.1 廢棄物分離(Waste Segregation)

審查人員將以本 SRP4.2，審查及評估廢棄物分離與處置的資料，包括符合 CFR 61.12 及 61.55 的分離廢棄物之程序。審查人員將審查及評估用於處理及處

置廢棄物方法的資料，此廢棄物含有螯合物或是其他可能影響功能目標的非放射性物質。審查人員也將評估處置單元內額外分離措施的需要性，以使場內及場外輻射防護達最佳化及影響處置單元的穩定度符合 NRC 指引。

### 3.2.2 廢棄物安置(Waste Emplacement)

審查人員將審查廢棄物安置之資料，並特別著重於安置不穩定之 A 類廢棄物與穩定的 A 類、B 類與 C 類廢棄物在個別處置單元之安置程序與作業。審查將集中在下列使用方法上：(1)避免包件損害；(2)包件間空隙的最小化；(3) 避免工作人員在安置作業時的曝露。在描述這些方法裏，申請人需整合資料與本 SRP 中 3.3.1 與 3.3.2 內 3.2 節適用的部分一致。

審查人員也將審查特別安置程序之資料，此程序應描述高表面輻射之包件、重或不規形狀之包件及其他需要特別處置的包件。

### 3.2.3 填充包件空隙(Filling of Void Spaces)

審查人員將審查填充廢棄物容器間空隙的資料，並特別注意用於填充的物質，及建議減少開挖覆蓋物沉澱的程序與作業。本 SRP 的附錄 A 對審查人員提供填充廢棄物容器間空隙的建議與指引，此廢棄物容器被安置在低放射性廢棄物陸地處置開挖區。

審查範圍包含：被用以填充空隙的物質特性，如密度、低壓縮性、滲透性與其他具有減少沉降能力的工程特性；這些物質特性與其適用於填充空隙之一致性有關，如顆粒大小與無黏著性的特質；用於安置與壓縮物質之程序與設備。審查人員將要求填充物質的數量與化學組成之資料，並認同填充物質符合處置環境下探討描述填充物質的長期功能。

### 3.2.4 廢棄物覆蓋(Waste Covering)

審查人員將審查廢棄物覆蓋的資料，特別注意到所建議的程序、物質與作業，將限制處置設施工作人員在覆蓋表面的輻射劑量率，至少須符合 10 CFR 20 的各條款。審查範圍包括處置在各類建議處置單元廢棄物的屏蔽資料、用於覆蓋廢棄物安置於處置單元的方法，及覆蓋物的設計與厚度與它們提供屏蔽的能力。建議使用的水泥、泥漿或其他工程材質之資料，須依其屏蔽與維持長期穩定性的



能力加以探討，相關設備的描述以確保廢棄物被適當地安置並提供其預定的設計功能。

廢棄物覆蓋資料須包含所有材料及完成與封閉一個個別處置單元所需的運轉與建造工作。處置場永久封閉所需之作業，需包括 SRP 5.1.2 中所述所有處置單元之覆蓋作業。

### 3.2.5 處置單元定位與邊界標識(Locating Disposal Units and Boundary Markers)

審查人員須審查處置單元定位與邊界標識的資料，並決定符合 10 CFR 61.52(a)(7)之充分性，尤其注意下列事項：

- (1) 建議偵測設施之程序。
- (2) 正確繪製處置單元與設施地圖之程序。
- (3) 以長期耐久物標識處置單元與設施邊界之程序。

審查人員將審查資料，並決定確認處置單元位置與其內廢棄物之程序是否適足，此確認工作以工程調查與永久標記物或紀念物的方式進行。審查內容將包含：

- (1) 調查人員之資格。
- (2) 建立水平與垂直控制的方法及所要求的田野調查控制水準。
- (3) 建立符合 10 CFR 61.80 處置單元與設施邊界的永久紀錄之程序與文件。

處置單元永久標記物的可見資料包含：

- (1) 以居里為單位的放射性物質總活度。
- (2) 以公斤為單位的射源物質總量。
- (3) 以公克為單位的特殊核物質總量。
- (4) 處置單元數量。
- (5) 挖掘開始與結束的日期。
- (6) 在處置單元洞穴中廢棄物的體積。

### 3.2.6 處置單元之封閉與穩定化(Disposal Unit Closure and Stabilization)

審查人員將審查處置單元封閉與穩定化資料，並特別注意用以確保現行廢棄物處置作業不會干擾已完成及封閉處置單元之程序與作業。審查範圍包含：

- (1) 為封閉個別處置單元與在廢棄物或處置單元上放置覆蓋物，所建議的方法。
- (2) 完成處置單元的設計與建造特徵，以確保與最後封閉與穩定化計畫一致性

(如：與最後覆蓋物與表面水管理計畫及腐蝕控制措施的一致性)。

- (3) 為例常檢查與完成處置單元之沉降、蓄水、腐蝕與從不良防腐蝕措施所造成的滲透等偵測之條款。
- (4) 在例常檢查中發現的問題，建造作業須加已完成。

(I) 緩衝區(Buffer Zone)

審查人員將審查緩衝區之資料，並特別注意用於建立設施內三維空間緩衝區的程序與文件。審查將包含三維緩衝區(面積與深度)的距離，並特別注意申請人執行所建議的運轉前與運轉後環境偵測與監測的能力，這將依 SRP 4.4 與 5.5 來審查，特別是地下水流的方向與速度。在建立緩衝區距離方面，必須考慮給予足夠的空間，以便進行減緩措施，偵測紀錄顯示需要的修補措施。

(II) 核臨界安全(Nuclear Criticality Safety)

審查人員將審查程序的是當性，以確保在設施的壽命期間不會發生核臨界。NRC 人員正撰寫低放射性廢棄物(LLW)設施核臨界安全驗證的特別指引。這些指引被包含在這些文件的後續版本。審查人員將考量包件幾何形狀、包件結構、管理程序等參數，以處理、貯存及處置特殊核物料(SNM)，及可能引起處置廢棄物之物理重組的處置情節。

(III) 運轉責任(Operational Responsibilities)

審查人員將審查申請人所建立的運轉責任程度，並特別注意：

- (1) 織圖顯示廢棄物處置的共同營運與技術支援結構，及其他合作組織。
- (2) 組織單位、強化組織及其他人員之確認，將管理或執行持照人計畫之任何階段工作，包括主要參與者的責任與權限。
- (3) 下列事項的教育背景與經驗需求：
  - 工程(材料、地質技術、水力與結構)
  - 工程地質學
  - 保健物理與輻射防護
  - 維護支援
  - 運轉支援
  - 品質保證
  - 外部契約協助

## 8. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特殊技術資料」(b)與(f), 它要求陸地處置設施之設計特徵、建造與運轉之描述, 包括 SAR 報告內: 且此描述至少包括: 廢棄物安置、廢棄物分離區之程序、現場交通與排水系統、調查控制計畫、控制表面水及地下水接觸廢棄物的方法、含螯合劑或其他非放射性物質的廢棄物之處置方法。
- (2) 10 CFR 61.43, 「運轉期個人防護」, 要求陸地處置設施之運轉須符合 10 CFR 20 輻射防護的標準, 並要求盡所有合理的努力使放射性曝露儘可能合理抑低。
- (3) 10 CFR 61.51, 「陸地處置之處置場設計」(a)(2), 要求處置場設計及運轉與處置場封閉與穩定化計畫一致, 並使處置場封閉符合 10 CFR 61 子部分 C 之功能目標, 提供合理的保證。
- (4) 10 CFR 61.52, 「陸地處置設施運轉與處置場封閉」(a)(4), 要求廢棄物在安置時要維持包件完整性、減少包件間的空隙並允許空隙被填塞。
- (5) 10 CFR 61.52(a)(5), 要求廢棄物包件間的空隙以土地或其他材料填充, 以減少填充體內的沉澱。
- (6) 10 CFR 61.52(a)(6), 要求廢棄物的安置與覆蓋, 來限制覆蓋物表面之輻射劑量率, 至少需使持照人依 10 CFR 61.30 證照移轉時, 符合 10 CFR 20.1301(c) 與 20.1301(d) 的所有條款。  
4. 3-5
- (7) 10 CFR 61.52(a)(7), 要求: (a)每個處置單元的邊界與位置, 以土地調查的方式精確地定位與製圖; (b)近地表處置單元的標記, 以每一單元邊界可被簡單定義的方式來標記; (c)三永久調查標記控制點, 參考美國, 地質調查(USGS)或國家大地測量調查(NGS)之調查控制站, 被建立在處置場上, 以促進調查作業; (d)USGS 與 NGS 控制站提供水平與垂直的控制, 以檢驗其紀錄文件檔案。
- (8) 10 CFR 61.52(a)(8), 要求陸地緩衝區須維持在任何掩埋廢棄物與處置場邊界及處置廢棄物之地底下的中間, 並要求緩衝區具足夠的空間, 讓 10 CFR 61.53(d)規定的環境偵測作業及減緩措施, 在需要時可被執行。

- (9) 10 CFR 61.52(a)(9)，要求封閉與穩定化措施如核准的場址封閉計畫中所述的措施，當每一處置單元被填充與覆蓋時都能夠執行。
- (10) 10 CFR 61.52(a)(10)，要求主動的廢棄物處置作業，在完成封閉與穩定化措施不會有負面影響。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

NRC 在 1982 年 11 月提供「近地表處置設施的設計與運轉之技術立場文件」指引，其廢棄物處置運轉方面已涵蓋在本 SRP 中。

#### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關列於本 SRP 4.2 節審查範圍之評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 廢棄物安置(Waste Emplacement)

假如程序、過程與設備可確保各類廢棄物被安置在其適當的處置單元，如此可維持包件的完整性、減少包件間的空隙、及保護設施工作人員免於輻射曝露，則廢棄物安置資料是可接受的。安置程序須包括廢棄物安置時人員防護資料，尤其是 C 類廢棄物。設備須符合工業標準，並根據共同接受的工業程序，安全地操作。

##### 4.3.2 填充包件空隙(Filling of Void Spaces)

假如所建議的程序、過程與設備提供所有處置單元內包件內空隙的填補，將減少處置單元覆蓋物的沉降，則空隙填補的資料是可接受的。可接受的填補空隙方法，顯示在本 SRP 附錄 A 中。用於填補空隙的設備須符合工業標準，並根據共同接受的工業程序，安全地操作；也有能力滿足減少空隙所需的功能。

##### 4.3.3 廢棄物覆蓋(Waste Covering)

假如所建議的程序、過程與設備，導致所有各類廢棄物的處置將限制覆蓋物表面的輻射劑量率，至少須符合 10 CFR 20 的各條款，則廢棄物覆蓋的資料是可接受的。資料須包括掩埋在各處置單元的各類廢棄物，及屏蔽資料將由廢棄物容器與覆蓋材料所提供。用於放置廢棄物覆蓋材料的設備須符合工業標準，並根據共同接受的工業程序，安全地操作。

#### 4.3.4 處置單元定位與邊界標識物(Locating Disposal Units and Boundary Markers)

假如所建議的程序、過程、材料與設備，使申請人準確定位處置單元與處置場設施邊界，並精確提供處置單元與設施邊界的永久地圖與標記，則處置單元定位與邊界標識的資料是可接受的。三個永久調查標記控制站必須建立在處置場上，並提供水平與垂直的控制，以檢驗 USGS 或 NGS 的紀錄檔案。假如程序、過程與材料導致設施與處置單元邊界的永久紀錄，包括場內耐久的紀念碑，此期間廢棄物仍然有害及在監管期前品質良好的官方紀錄仍然可用，所建立的程序、過程與材料是可接受的。調查人員與程序至少應符合執行三級控制調查的必要要求。設備須符合工業標準，並根據共同接受的工業程序，被適當地校準與操作。

#### 4.3.5 處置單元之封閉與穩定化(Disposal Unit Closure and Stabilization)

假如程序、過程、材料與設備可確保進行中的作業不會干擾已完成的處置單元，且個別處置單元封閉與處置設施最後封閉與穩定化計畫是相匹配的，則處置單元封閉與穩定化的資料是可接受的。可接受的關閉方法應包含：(1)廢棄物覆蓋材料應適當地填補與壓密，以減少滲水並促進排水，連結到設施地表水管理計畫；(2)適當的植物種植，或使用耐久、高品質碎石或類似方法進行腐蝕控制。個別處置單元封閉的程序，必須提供一制式的檢查計畫，包括不良植物成長曲的辨識、沉降、蓄水、滲水、不良表面水的排放。封閉的處置單元須從使用中的處置單元分開，如此一來使用中單元的作業才不會被干擾，要求的設備將可以運送與操作。使用中廢棄物處置區的排水，應該被導引離開完成與封閉的處置單元。填充與出借區的位置與進入點須加以規劃與管制，使其使用才不會干擾完成處置單元的完整性。路與交通控管應導引車輛遠離已安裝入侵障壁工程的完成與封閉處置單元。

#### 4.3.6 緩衝區(Buffer Zone)

假如建立的條款規定導致一個足夠的區域，使充分的環境偵測作業可以完成及合理預期的減緩措施可以被執行，則緩衝區的資料是可以被接受的。緩衝區的條款必須考量三維的處置設施，且緩衝區的資料須描述處置單元地下的緩衝區如何發揮其功能。廢棄物不得處置在緩衝區的任何地方。申請人必須證明其他廢棄

物處置活動不會干擾緩衝區的偵測與減緩行為。緩衝區必須環繞含有所有處置單元的區域。一個可接受的緩衝區至少要離整個處置設施有 30 公尺寬的距離。緩衝區的預期特徵，在地下水下游的方向，有較寬廣的空間。緩衝區資料應展示：場址的地質與地形、土壤與岩石特性、地表水與地下水的方向深度與速率、水井與使用水的位置、足夠的空間去執行設計時考慮的減緩措施。

#### 4.3.7 核臨界安全(Nuclear Criticality Safety)

假如申請人能夠提供承諾的證據，確保核臨界安全，包括驗證包件內的特殊核物料(SNM)內容、在處置時維持所要求的包件結構、提供充分的安全餘裕以達成在不確定的未來中可能被歸為臨界事件的最大可信環境，則申請人的核臨界安全資料是可以被接受的。

#### 4.3.8 運轉責任(Operational Responsibilities)

假如申請人提供組織架構圖，展示清楚責任劃分、清楚定義負責執行處置活動的主要與輔助單位組織，並承諾雇用與保留受過訓練與具經驗的合格人員去執行處置執照的責任，則申請人的運轉責任資料是可以被接受的。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 4.3 節，完成【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施中廢棄物處置運轉作業之審查。

審查人員總結，廢棄物處置運轉作業被設計成：(1)將不穩定的 A 類廢棄物從穩定的 B 類與 C 類廢棄物分離出來；(2)以維持包件完整性、減少包件間空隙、允許包件間空隙以可接受之回填材質填補之方式，來安置廢棄物包件；(3)以限制水滲透及在覆蓋物表面的輻射劑量率，至少須符合 10 CFR 20 的各條款之方式，來放置與覆蓋廢棄物；(4)適當地定位、繪製地圖與標記每個處置單元的邊

界與位置；(5)提供掩埋廢棄物、處置場址邊界與處置廢棄物之地底下的緩衝區，此緩衝區需大到能執行必須的環境偵測作業與減緩措施；(6)與已許可的場址封閉與穩定化計畫一致；及(7)當每一處置單元被填補與覆蓋時，依已許可的場址封閉計畫，關閉與穩定化各處置單元。

廢棄物包件間的空隙將被填充符合審查人員建議的材料；因此，回填的固化才不會導致顯著的沉澱。

廢棄物不會在緩衝區進行處置。緩衝區必須環繞含所有具處置單元的區域，其結構應就下列因素加以考慮：如場址的地質與地形、土壤與岩石特性、地表水與地下水流的方向與速度、水井與用水位置、足夠的空間去執行必要的減緩措施。

在處置單元間須有足夠的距離；適當的填充與壓密技術將用於填充處置單元；執行適當的場址提升與地表水管理；適當的品質管制列在完成處置單元之正規檢查的表格內，將被執行；並執行適當的技術以減少風蝕與水蝕。

將使用第三級調查控制，來辨識與調查處置單元與設施邊界的位置。

審查人員認為申請人所提出之廢棄物處置作業程序充分說明核臨界安全，也認為已存在合理保證申請人作業將符合 10 CFR 61.23(j)之規範。

審查人員認為，申請人已提供文件，展示其對處置低放射性廢棄物在具執照的處置設施內之運轉責任，已充分了解。

總結而言，審查人員認為申請人所提出的廢棄物處置運轉已被接受並符合 10 CFR 61.12(b)與(f)、61.43、61.51(a)(2)，及 61.52(a)(4)到(a)(10)中的有關條款。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCE)

必要的

(1) Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing

Office, Washington, DC, revised annually.

- (2) U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.
- (3) ---,"Technical Position Paper on Near-Surface Disposal Facility Design and Operation," November 1982.

#### 4.3 附錄 A. NRC 人員對廢棄物容器被安放在低放射性廢棄物陸地處置洞穴內 容器間空隙之填補建議。

##### 1. 前言 (INTRODUCTION)

低放射性廢棄物管理法規 10 CFR 61，對於陸地處置設施之廢棄物包件置放訂有四項的技術要求，此外，為了減少未來處置單元的下陷，10 CFR 61.52 與 61.56 亦訂定了廢棄物包件間空隙填充作業的要求。提供政府、場址操作人員、廢棄物產生者，對於低放射性廢棄物處置單元封閉時，填充廢棄物桶間空隙適當的操作程序之導則。說明空隙填充土壤或其他填充材料之特殊規範，以確保處置單元長期的穩定性。

審查人員對於空隙填充的建議，適用於各類廢棄物。這些建議可用於 B 類與 C 類廢棄物於陸地開挖處置型式的空隙填充，及 A 類廢棄物穩定性之故，致與 B、C 類廢棄物置放於同一處置單元中之處置型式的空隙填充。廢棄物包件間空隙需適當地填充以提供足夠的穩定性，如此亦能提供處置單元完整的穩定性。

這些建議適用於因不同的原因，致 A 類廢棄物置放於儲備的處置單元中，及這些僅含 A 類廢棄物之處置單元功能，將不會有不利地影響相鄰含 B 類、C 類廢棄物處置單元長期安全功能。案例中，空隙填充將使處置單元的下陷達到最小及控制 A 類廢棄物包件逐漸惡化的潛能。

由於 A 類廢棄物放射性核種濃度較低及對於廢棄物穩定性需求之迫切性較低，審查人員制定了對於 A 類廢棄物包件周圍空隙填充的建議。處置場操作人員將需要去填充 A 類廢棄物桶間的空隙。場址操作者應預先考慮承諾履行維護運轉作業，並說明於安全分析報告中，必要的話應使得地表覆蓋層避免水入滲至



處置單元。維護運轉的範圍將與廢棄物型態實際的穩定性情況及廢棄物桶間空隙填充方式有關。維護運轉必須持續進行至放射性廢棄物無危險性為止。

附錄中所說明之內容並未包含處置單元回填覆蓋材料鋪設與壓密的需求，此主題在標準審查規範 4.3 節中討論。

## 2. 填充材料的考慮(FILL MATERIAL CONSIDERATIONS)

當廢棄物包件置放於處置單元中時，若發現廢棄罐間有大量空隙，假如空隙未予以填充，未來處置單元進行回填後，將會發生大量的變形作用(如沉陷、下沉)，此現象可能導致廢棄物覆蓋層喪失其穩定性，地表水將侵蝕覆蓋材料及產生入滲作用。本文對於相關變形的機制及沉陷所導致的問題予以確認，及說明穩定填充材料的選擇以減少空隙存在。關於空隙穩定的充填應具有下列特性：

- (1) 整合性，當使用一般的回填覆蓋方法(傾倒在廢棄物桶狀物上方之回填材料未經過均勻的鋪設或壓密處理，以使工作人員無需進入低放射性廢棄物處置開挖場之作業方法)，回填材料將以自由移動的方式填充於廢棄物桶空隙之間。由土壤的支撐作用及團塊作用，此作業方式可能使廢棄物桶間依然有較大空隙的存在，然而此情形是可以避免的。
- (2) 儘管一般的回填覆蓋方法不需要正規的密實化處理，填充材料應具備低壓縮性之特性。
- (3) 回填材料級配應確保其有足夠的滲透性足以使滲漏水排至處置場開挖的底部，可排水的功能可以避免回填材料中的水份持續與廢棄物接觸，但回填材料粒徑應有上限值，以避免粒徑較小材料向下移動至廢棄物桶間回填材料的粒間孔隙之中。

為了使典型處置單元中空隙達到可被接受的範圍，工作人員在評估廢棄物桶間空隙體積時，可以合理地考慮鬆散性土壤及黏性土壤作為回填材料。

在估計上假設的條件包括如下內容：

- (1) 處置單元長 304.8 公尺，寬 45.7 公尺，深度 11.3 公尺。
- (2) 容量 55 加崙廢棄物桶分成 6 層依序堆疊，以前述的假設下，四個相鄰的廢棄物桶間空隙體積經計算約 0.6 公尺。
- (3) 含有鬆散土壤的回填材料，最大乾密度為 1.84 g/cm<sup>3</sup>，最小乾密度為 1.52 g/cm<sup>3</sup>。對於鬆散回填材料覆蓋時其相對密度之保守假設為 30%。(相對密度

代表鬆散土壤之密集程度與其最鬆及最密狀況有關，土壤於最鬆的狀況下具有 0%的相對密度，而最密的情況下代表具有 100%的相對密度)

- (4) 含有黏性土壤的回填材料需要考慮土壤的支撐與團塊作用，可能使廢棄物桶間填充材料空隙僅有二分之一被充填。此評估數值非計算之結果，而是基於經驗上的假設值，指黏性土壤於自然含水量未經搗實或壓實的情況下進行開挖回填的經驗值。

隨著時間的經過，廢棄物桶間鬆散性的填充土壤可能會發生沉陷的情形。假如填充的土壤保守地假設達到最大的密度(如前述 3 的狀況)，因假設鬆散土壤所產生的密實作用，經計算的結果存在於處置單元中四個廢棄物桶間的空隙體積達 0.006 立方公尺。相較於黏性填充材料的體積變化則為 0.3 立方公尺(基於前述 4 的狀況)。

假如相鄰堆疊之廢棄物桶間的填充材料空隙體積的改變涵蓋整個處置單元區域，因為填充材料潛在的沈陷作用而產生覆蓋層破裂及入滲作用的機會，黏性填充材料將 5 倍於鬆散性填充材料。

假如填充材料空隙體積變化與假設地放射性廢棄物處置單元總體積相比，含有鬆散性土壤填充材料的壓所百分比為 1.8%，而含有黏性土壤填充材料的壓所百分比為 8.8%。此比較結果與 NUREG/CR-3144 的陳述一致，說明了由砂礫(鬆散性土壤)材料可以作為較佳的回填材料，相較於泥與黏土(黏性土壤)具有較低的壓縮性。基於前述體積變化比較的結果，核能管制人員會人員建議以鬆散性土壤作為低放射性廢棄物處置設施填充材料，以符合 10 CFR 61 的要求。

值得注意的是一個 55 加崙的廢棄物桶約有 90%的體積填充廢棄物，相當於具有 0.02 立方公尺的孔隙存在，假如以整個處置槽溝的體積觀點來估算，其孔隙體積約佔整個處置槽溝體積的 7.0%，假設廢棄物罐完全腐蝕與退化之情況下，即使廢棄物鋼桶充填超過 85%~90%的廢棄物，亦會發生沉陷現象。

### 3.建議事項(RECOMMENDATIONS)

低放射性廢棄物處置開挖回填材料，應以無凝聚性之土壤填充，通過 200 號篩之細粒材料重量應低於 12%，粒徑大於 3/4 英吋之重量不得超過 40%，最大

之粒徑不得超過 3 英吋。限制細粒材料重量低於 12%，有助於形成相對連通之管道，可避免材料阻塞作用及形成土壤結塊層。粒徑 3/4 英吋之限制條件，可以確保回填土壤不會有太大的粗石粒徑百分比，但亦有適當較小粒徑之級配，可使其填充不規則間隙。最大粒徑 3 英吋之限制依據，是當廢棄物罐尺寸為 55 加崙的條件下，所預期未回填前廢棄物罐間之孔隙空間。因此，假如使用不同尺寸的廢棄物罐或特別的場址置放情況(如槽溝中的廢棄罐以任意排列方式進行堆放)與審查人員之研究假設具有重大差異者，最大粒徑尺寸之限制是可變的，且在某些案例下是必須要改變的。審查人員之建議是要確保廢棄物罐間填充的粗石與岩石不會發生腰塞作用，及較小粒徑之鬆散填充材料可以無礙的移動進入廢棄物罐周圍之孔隙空間。

無凝聚性材料進行填充期間必須保持鬆散及乾燥的狀況，且應於每一連續排列之廢棄物罐層置放完成後始進行回填。填充材料的置放可以遙控方式，藉由蛤殼式挖泥機或送料斗與滑運道或輸送帶等機具，直接將材料填充至孔隙中。每一層廢棄物罐置放後未進行回填前，不允許繼續置放其上面一層之廢棄物罐，因為以置放數層廢棄物罐後再行填充孔隙的方式，將減低孔隙填充的效率，而導致發生有害與較大的沉陷作用。藉由執照申請者所提出足夠的資訊與證明，基於逐一案例，可免除每一層廢棄物罐置放後須進行回填的要求。在進行廢棄物置放作業之前，對於免於逐層回填的任何要求，執照申請者必須建立與確認最大的孔隙尺寸是可被接受的(例如藉由已設計與控制的堆疊排列以使孔隙最小化)，且之前施工開挖需要立即回填。

對於處理與置放廢棄物罐所使用的木質架墊，應僅可能減小其尺寸，因為需要考慮到木質架墊設計上所存在的孔隙，及未來木質架墊因分解腐蝕可能發展形成的孔隙。因使用木質架墊所造成的孔隙，在每一層廢棄物置放後，應以填充材料或水泥予以回填。建議使用平坦的金屬墊，由於不會有孔隙，可以減少工作者的曝露。

對於建議的地表處置設施，其所使用的填充土壤不同於審查人員建議之材料時，則需要提出初期的證明，包含確證的現地試驗，證明填充於廢棄物罐間隙之材料不會有腰塞及結塊的情形發生。對於計劃以黏性土壤作為處置開挖回填程序之材料，其試驗計畫應要求複製廢棄物罐置放與回填的狀況(例如開挖的表面配置，模擬的廢棄物罐排列、建造方法與設備，模擬的材料類型與置放時含水量

範圍)。廢棄物罐周圍土壤因壓縮作用致體積的改變及其對應整個處置槽溝體積所佔的百分比，是為已經存在的材料孔隙，將無法給予填充，所以，試驗計畫的結果應提送給適當的法規制定機構，以評估與認可所提出之回填作業規劃。

藉由成功地現地試驗結果，執照申請者必須證明其所建議填充於廢棄物罐間孔隙之材料(灌漿、密實量測等)，均符合 10 CFR 61 之技術要求，並提送技術報告給適當法規機構進行評估與認可。

#### 4.結論(CONCLUSIONS)

法規 10 CFR 61 對於處置開挖中廢棄物包件的置放，訂定了技術要求，同樣地，為減少未來的沉陷，對於廢棄物包件間孔隙之最小化，亦訂定了相關技術要求。審查人員已對於處置槽溝內廢棄物罐間孔隙，不同填充材料之沉陷潛勢做出評估，填充黏性土壤於未來所造成的沉陷量，約為填充鬆散性土壤的 5 倍。

影響黏性土壤壓縮性的因素較鬆散性土壤多，且黏性土壤的影響結果較無法預測。有關影響粘姓土壤壓縮性的因素，包括置放時的自然含水量，土壤結塊與腰塞的範圍，及黏性土壤具有的自然高壓縮性之特性。由於黏性土壤物性上具有較大的不確定性且影響因素亦較多，若要以黏性土壤作為低放射性廢棄物處置設施填充材料，建議僅適用於特殊條件的場址。

鬆散性土壤若具備後述 3 點條件，即已具有令人滿意的填充材料特性，(1) 土壤較能填充於廢棄物罐間不規則的孔隙，(2) 既使未經壓實作用土壤已具有低壓縮性，(3) 若有滲透水時土壤的滲透性可使廢棄物罐與滲透水接觸的時間減至最少。由於前述之需求特性，審查人員建議鬆性土壤已符合作為低放射性廢棄物處置設施填充材料之特性需求，亦已經提供對於填充材料規格與置放程序的導則。

其他不以鬆散性填充材料的作法(如灌漿、壓密)亦可以被接受，核能管制人員會人員完成一項於低放射性廢棄物置放前的現場測試，依據該測試計畫結果顯示符合 10 CFR 61 (10 CFR 61.52(a) (4) and 61.56(b) (3))對於廢棄物包件間空隙減少的需求。

#### 5.參考文獻

必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy, " U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3144, "Trench Design and Construction Techniques for Low-Level Radioactive Waste Disposal, " P. G. Tucker, U.S. Department of the Army, Army Engineer Waterways Experiment Station, February 1983.

#### 4.4 運轉期之環境監測與監視(PREOPERATIONAL ENVIRONMENTAL MONITORING AND SURVEILLANCE)

##### 1. 審查負責人(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-水文學家/氣象學家/地質化學家

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

##### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員\*評估申請人規劃之運轉期間的監測計畫符合相關目標的情形。包含合理保證不超過 10 CFR 20.105(b)之曝露限度，符合 10 CFR 61.41 之功能標準，依 10 CFR 61.53 提供設施運轉期間評估潛在健康與環境效應之數據，針對處置場核種外釋至場界前能及早提供警訊，以及能評估消弭措施之需求性。

技術部門(LLTB)審查人員(需運轉部門(LLOB)人員協助審查組織及技術部門(LLTB)人員協助評估地下水)須審查 SAR 內與運轉期間相關之環境監測與監視計畫。

##### 2.1 組織

申請人應說明負責環境監測人員在環境監測或訓練計畫中之權責變動情形及其合理性(註：是指與 SRP 2.9 節運轉前之環境監測相比較)，技術部門(LLTB)審查人員將針對負責環境監測與監視計畫，及放射性物質取樣與處理之新進人選，進行其經歷與資格之審查。

##### 2.2 設備儀器與設施

針對 SRP 2.9 之第 2 節(註：原文 2.2 節應係誤植)範圍，審查人員將針對申請提出與場址特性監測階段所使用設備，儀器與設施不同之處進行審查，以確認其正當性。應特別注意廢棄物掩埋區的污水坑及溝渠內之排水坑等位置，評估其儀器，設備與監測井的放置情形。

## 2.3 環境監測計畫之說明

審查人員之審查重點應著重於申請人於場址特性描述階段發展之監測計畫註：(SRP 2.9 之第 2 節)，於此階段有那些修正與改進，以應用於運轉階段場區內外對放射性與非放射性污染的監測。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員須取得使並使用相關必要之資料，以確保審查程序的完整。針對特定狀況審查人員將採用並強調此 SRP 內合宜的內容，審查人員應確認申請人已合宜的依場址特性描述階段所收集之監測數據，作為運轉階段取樣與分析程序的設計基準。其設計之審查將依據 SRP 2.9 第 3 節所述之程序，以及由「低放廢棄物之管理與除役」(Low-Level Waste Management and Decommissioning)之「低放廢棄物處置設施環境監測之技術立場草案」(Draft Technical Position on Environmental Monitoring of Low-Level Waste Disposal Facilities)。審查人員應評估申請人於場址特性描述階段之監測站位置與運轉階段位置一致的程度(使能統計比對兩階段量測之數據)。

\* 雖然主要審查責任由技術部門(LLTB)人員負責，SRP 中所指審查人員除特別指明外係泛指核管會的審查人員

審查人員將決定運轉期間之環境監測計畫能達到下述功能的情形：

(1) 於外釋到達場界前提供預警，並評估消弭措施的必要性。

審查人員將確定申請人是否有訂定提報值與行動值(於介質中量測之濃度)，有針對每一種放射性與非放射性污染物，並指出若超過這些數值時應採取的消弭行動。

(2) 評估健康與環境效應

審查人員需驗證申請人提報之健康效用數據，審查人員將使用 BEIR III (美國國家研究會 U.S. National Research Council, 1980)之風險估算值將劑量(或等效劑量)轉換為健康效應。當風險估值由其他國家標準取代時，則應更新評估。

如果可行，申請人評估之健康效應應反映未來預期之人口組成及其他風險。因為各場區之預期環境效應不同，故申請人應將之明確定義編撰。由於這些資料多由顧問公司負責，SAR 內應詳述該公司之資格。

### (3) 依 10 CFR 20.105(b)及 10 CFR 61.41 估算劑量

審查人員須評估申請人決定工作人員與民眾劑量(年劑量及 50 年約定劑量)的方法，包括由排放煙羽沉積於場區內外造成物質內之核種濃度，以及吸入或攝入污染物等途徑。當度量污染物之濃度低於儀器之偵測低限，要評估場區外民眾之劑量時，可以 SRP 6.1.3 及 6.1.4 節之算式計算機模式，以得到較依監測數據更保守(值較大)的結果。審查人員應對申請人提送之計算方法加以審查，以確認相關曝露途徑及遷移參數均已合宜考量並編撰於文件內。必要時審查人員須依申請人提送之場區特性資料，以計算機模式驗證申請人之計算結果。

### (4) 意外排放時能輔助緊急應變計畫

審查人員須確認申請人之申請文件中包括緊急應變計畫，此計畫係依美國 EPA(Environmental Protection Agency, EPA)之防護行動準則(Protective action guide, PAG)所擬定(EPA-520/1-75-001, 1980 年 6 月)。申請人提送之計畫應包括低放廢棄物處置場發生非計畫性的污染物外釋時，應採行之防護與恢復行動。申請人應依防護行動準則擬定處置場的緊急應變(緩衝)區。

## 3.1 接受性審查

審查人員須依 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 內運轉期監測計畫資料的完整性。

## 3.2 安全性審查

審查人員將比對申請人提送之文件及方法與相關法規及指引符合情形，並檢查申請人參照這些指引及建議的替代方案。依此，據以確定申請人是否遵循法規，法規指引及本 SRP 所參照的工業標準。

審查人員應確認替代方案是與本 SRP 之法規指引所引用之方法相當，或是方法的精進。否則，替代方案可能不予同意。

## 3.3 其他資料(Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。



#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求

本 SRP 審查範圍適用之法規，包括 10 CFR 61.12, 61.41, 61.53, 以及 SRP 2.9 之 4.1 節所列 10 CFR 20 與運轉期環境監測有關者。(註：SRP 2.9 之 4.1 節並未述那些 10 CFR 20 之章節適用?)

##### 4.2 法規指引

協助申請人符合 4.1 節法規之法規指引如 SRP 2.9 之 4.2 節所列。

##### 4.3 法規評估準則

本 SRP 第 2 節審查範圍需符合之接受準則，如同 SRP 2.9 之 4.3 節所討論者(將運轉前修正為運轉期)。

#### 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 前言

審查人員之審查應確認 SAR 及後續之修正，已提供充分之資料，能符合本 SRP 之需求與指引，足以確定其評估的完整性，審查人員可編撰審查意見如下。

##### 5.2 評審發現範例

審查人員已依 SPR 4.4，完成【設施名稱】運轉期之環境監測計畫審查。依以下之發現，審查人員確認運轉期之監測與監視計畫，能符合 10 CFR 20 及 10 CFR 61 之規定，是可接受的。

申請人符合下述運轉期環境監測與監視計畫之目的：提供合理之保證 10 CFR 20.105(b)劑量限度不致超過，符合 10 CFR 61.41 之功能目標，符合 10 CFR 61.53 提供設施運轉期間評估其潛在健康與環境效應之數據，提供處置場外釋核種到達場界前的預警，以及能評估消弭措施之需求性。

申請人已描述計畫內監測站，場區設施以及場區週邊之實體監視，包括監測站、設備與儀器之目視檢查，以確認其運轉狀況，檢查溝渠蓋板以確認其完整性，

以及檢查有無磨損及下陷情形而代表有人員，動物或植物入侵。監視計畫若符合「低放棄棄物處置設施環境監測之技術立場草案」，則屬可接受。

【其他部分之評審發現案例與 SRP 2.9 之 5.2 節第二段以後所述相同，惟僅將運轉前修正為運轉期】

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考資料(REFERENCES)

主要的 Same as those listed in Section 7 of SRP 2.9

U.S. Environmental Protection Agency, "Manual of Protective Action Guides and Protective Actions for Nuclear Incidents, "EPA-520/1-75-001, draft revision, Washington, DC, June 1980.

U.S. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations, "The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation : 1980, "Washington, DC, 1980.

## **5. 場址封閉計畫及侵入管制(SITE CLOSURE PLAN AND INSTITUTIONAL CONTROLS)**

### **5.1 場址穩定化(SITE STABILIZATION)**

#### **5.1 A 地下處置窖與土堆混凝土庫之場址封閉與穩定化考慮(SITE CLOSURE AND STABILIZATION CONSIDERATIONS FOR BELOW-GROUND VAULTS AND EARTH-MOUNDED CONCRETE BUNKERS)**

##### **1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)**

1.1 主要審查者-土木工程師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-水文地質專家

##### **2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)**

審查人員應審查地下處置窖(below-ground vault, BGV)或土堆混凝土庫(earth-mounded concrete bunker, EMCB)設施所在處置場址的封閉(closure)與穩定化(stabilization)資訊，以確認能符合 10 CFR 61 Subpart C 功能目標(performance objective)與 Subpart D 技術要求中適於場址封閉與穩定化的相關規定。本 SRP 審查的目標與 SRP 5.1.2「大地工程穩定性」類似，包括以下各項可接受性的評估：(1)有關提供廢棄物上方之適當覆蓋層以及導引地表水水流離開完成後處置單元之適當表面級配的整體場址級配計畫；(2)需要取得觀測資料以驗證滿足設施功能之監測計畫；及(3)減少入滲及控制地下水的過濾層與排水系統。

SRP 5.1.2 與本 SRP 指出的資訊均為執照申請所必須。二者的差異為本 SRP 特別針對地下處置窖與土堆混凝土庫設施的場址封閉與穩定化考慮，進行較深入的討論。審查人員應調和場址封閉與穩定化 SRP 及其他相對應 SRP 的審查評估，包括審查：(1)BGV 與 EMCB 設施(SRP 3.2A)之結構設計，及(2)BGV 與 EMCB 設施(SRP 3.3A)之建造與運轉考慮。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員應取得並使用必要之資訊，以確保審查程序之完整，且應在適用於申請個案的情況下，引用與強調本 SRP 之規定。除審查申請者於 SAR 中提供之資訊外，審查人員得進行場址訪查，以驗證個別封閉的處置單元(disposal unit)能滿足功能需求，並確認最終穩定化特性的可接收性。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員應依照 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中有關地下處置窖或土堆混凝土庫設施的場址封閉與穩定化之資訊完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

審查人員應將申請者所提送之文件及方法，和法規與 SRP 中的資訊進行比較，並評估申請者提出的替代方案，以確定申請者是否已依循本 SRP 之指引。替代方案若未能相當於或優於 SRP 中的方法，則不大可能予以核准。

審查人員應評估審查範圍中的資訊，討論以下各節：

##### 3.2.1 結構功能監測

審查人員應審查申請者提送之結構功能監測計畫(structural performance monitoring program)資訊，以確定計畫範疇與內容是否足以驗證重要結構設計的假設，以及監測儀器的型式與位置是否足以確認結構功能與穩定性。除了確認計畫是否經過謹慎規劃外，審查人員應確定推動該計畫和評估相關紀錄資料之合理程序是否已經建立。NUREG/CR-5041 第 2.b 節提供功能監測計畫應考慮要項之指引。結構功能參數監測的範疇、廣度與持續時間，需與參數用於證明是否符合 10 CFR 61 功能目標與技術要求的重要性相一致。例如作為排水系統一部分經適當設置且運作中的監測井，應能提供資料與紀錄以合理有效證明終年未發生地下水侵入廢棄物之情況(10 CFR 61.50(a)(7))。而且工程結構之設計應能在廢棄物處置後減少與滲漏水或積水的接觸(10 CFR 61.51(a)(6))。

NUREG/CR-5041 建議下列參數應加以監測以證明結構功能與穩定性，包括：荷重、應力、變形、應變，以及排水集水池的水位與流量。監測下列參數主

要用於證明結構功能是否可接受：(1)監測井中的水位與流量；(2)預期發生最大應力處工程結構內的應變；(3)完工結構物的總沉陷量與差異沉陷量；及(4)接合點移動量，以評估滲水流入或流出處置窖的潛在可能性。下列參數之監測係可選擇的：(1)結構混凝土或鋼筋中產生的應力；(2)反映荷重變形特性的變形量；(3)附加荷重使現地土壤與基礎排水鋪層產生的沉陷量；及(4)混凝土內孔隙水壓。選擇性監測，乃指有助於建立可用來預測長期結構行為及於不利情況發生前提出預警之紀錄的監測。

審查人員應審查申請者對於下列之說明：(1)監測儀器的型式與位置；(2)具代表性的儀器裝置細節與程序；(3)監測頻率與紀錄資料的評估；(4)監測計畫與儀器裝置負責人員之經驗與資格要求；(5)建立量測參數限值所使用的方法；及(6)當趨近於限值時的改善措施程序。

NUREG/CR-5041 提供建立監測參數限值之指引，並探討：(1)與監測相關的重要文獻與標準；(2)建議儀器敏感度與可靠度的評估；及(3)資料擷取系統。

### 3.2.2 過濾層與排水系統

審查人員應審查設置於處置設施內處置窖周圍與下方的過濾層與排水系統資訊，以確定系統內處理潛在入滲通過廢棄物覆蓋層系統的適當性與保守度。過濾層與排水系統的主要目的在儘可能使入滲水或地下水在由側向接近處置窖結構時，能安全的被收集與移除，以確保廢棄物處置後與水的接觸能降到最少[10 CFR 61.51(a)(6)]。

NUREG/CR-5041 提供申請者下列應說明項目包含圖片及圖示概念設計特徵的指引：(1)過濾層材料選擇、級配、鋪設及夯實，以防止內部侵蝕及管流發生；(2)排水系統設計，以安全且保守的控制預估排水速度與水量；(3)長期功能；(4)使用的不同類型排水管，其重要與合適的標準與測試方法；及(5)廢棄物包件(waste package)周圍回填料的選擇與鋪設。

審查人員應審查過濾層設計資訊，以確定：(1)符合過濾層準則(能抵抗管流、內部侵蝕且確保滲透性與快速排水)；(2)選用材料性質能與廢棄物處置環境相容(例如抵抗化學腐蝕與阻塞)；及(3)材料應適當的鋪設與夯實。

審查人員應審查申請者所提出的排水系統資訊，內容應包括：(1)排水管類型、尺寸與特性，以及建立排水能力的輔助計算結果；(2)排水管道抵抗腐蝕、

沉澱物結成硬殼、及阻塞的能力，以及恢復阻塞或無效排水管道的措施；(3)內部排水規定(如混凝土處置窖地板坡度；排水管道開口型式、尺寸與形狀；可接受性的測試方法)；(4)集水池類型、位置、及配置，以及決定收集水流流量與化學組成之程序；及(5)具代表性基礎排水鋪層與混凝土處置窖週圍排水帶的細節說明，包括限制區(restricted area)與非限制區(nonrestricted area)鋪設與夯實排水回填料的程序，以及回填料的接受基準(例如須達到特定的相對密度)。

### 3.2.3 廢棄物覆蓋層系統

審查人員應審查地下處置窖或土堆混凝土庫結構完工後，上方施作廢棄物覆蓋層系統(waste cover system)之資訊。本 SRP 在本節應審查的部份資訊與本 SRP 第 4.3 節及 5.1.2 節重疊。申請者僅需於 SAR 的其中一節提供相關資訊，而於其他對應章節交叉引述即可。審查人員對入滲(infiltration)與滲流(percolation)的分析於本 SRP 第 6.1.2 節中討論。

廢棄物覆蓋層系統資訊須包含下列詳細說明：(1)處置窖頂層(材料、頂層支撐以及減少廢棄物到頂層蓋板之間空隙的規定、促進排水的斜坡措施與防止入滲的裂隙填充與控制、以及假定有闖入者時，闖入者障壁所倚賴的支持基準)；(2)低滲透性覆蓋層材料(例如地工薄膜、膨潤土板、及粘土)及相應的工業標準與工程特性(例如滲透係數的範圍)；(3)鋪設方法(土壤的移除厚度、夯實程度、及鋪設溼度的控制)；及(4)可接受的測試方法與頻率。申請者須探討及提供依據，以說明廢棄物覆蓋層系統可限制其表面的輻射劑量率，並抑低至符合 10 CFR 61.52(a)(6)之要求。

申請者須提供覆蓋層最上方材料之資訊，例如表土與植被或抵抗侵蝕力的岩石防護。若採用表土與植被，則土壤資訊須包括土壤類別、土壤覆蓋層如何抵抗侵蝕及凍霜破壞及促進逕流與抑低入滲。植被資訊則須包括說明植物根系預期發育深度、以及設計特徵、對特定氣候與棲地情況可能影響植物根系侵入深度的認知。覆蓋層外層土壤與岩石防護的設計應依循本 SRP 第 5.1.1 節之指引。

### 3.3 其他資料(Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員得要求申請者提供額外資訊或調整須提送之資訊，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍適用之法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12 「特定技術資訊」(b)與(c)：要求說明設計特徵與主要設計準則，以及其與處置場址封閉與穩定化及其與功能目標的關係。
- (2) 10 CFR 61.12 「特定技術資訊」(9)：要求說明處置場址封閉計畫，包括欲促進場址封閉與消除持續性場址維護需求的設計特徵。
- (3) 10 CFR 61.13 「技術分析」(a)與(d)：要求申請者進行分析以明確判定主要功能，包括處置場址天然特性與隔離廢棄物的設計特徵，長期穩定性分析，以及消除封閉後持續主動維護的需求。
- (4) 10 CFR 61.23 「執照發放標準」(b)、(c)、(e)、及(f)：要求申請者提出之處置場址封閉與封閉後監管須能適當的保護公眾健康與安全，且能合理確保滿足 10 CFR 61 Subpart C 的功能目標與 Subpart D 的技術要求。
- (5) 10 CFR 61 Subpart C 「功能目標」，10 CFR 61.41 到 61.44：規定申請者在處置場址封閉與封閉後進行監管時應達成之功能目標。
- (6) 10 CFR 61.51 「陸地處置之處置場址設計」(a)(2)：要求處置場址設計與運轉須與處置場址封閉與穩定化計畫相容，且導引處置場址封閉使其能合理確保符合 10 CFR 61 Subpart C 之功能目標。
- (7) 10 CFR 61.51 「陸地處置之處置場址設計」(a)(4)與(a)(6)：要求設計特徵須指向長期隔離與避免場址封閉後持續主動維護的需求。對於覆蓋層應能抵抗地表地質作用的剝蝕(degradation)與生物活動。對於處置場址應能抑低廢棄物處置後與滲流水或積水接觸。
- (8) 10 CFR 61.52 「陸地處置設施運轉與處置場址封閉」(a)(6)：要求廢棄物置放與覆蓋方式應能限制並抑低覆蓋層表面的輻射劑量率，俾在隨後依照 10 CFR 61.30 進行執照移轉時能符合 10 CFR 20.105 所有規定。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

地下處置窖(或土堆混凝土庫)設施其場址封閉與穩定化考慮的審查準則，包括結構功能監測、過濾層及排水系統、及廢棄物覆蓋層系統等項目，相關的指引

及建議可參見 NUREG/CR-5041 第 1 冊與第 2 冊第 2.6、2.7、及 2.8 各節。對於廢棄物覆蓋層系統設計與建造的額外指引得參見 NUREG/CR-5432 第 1、2、3 各冊。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

本 SRP 第 2 節審查範圍對應之法規評估準則，依循下列各節：

##### 4.3.1 結構功能監測

結構功能監測的資訊必須滿足下列條件，方能接受：(1)監測計畫之範疇與細節能夠核實結構設計的假設，以及確認結構功能與穩定性；及(2)功能監測大致符合 NUREG/CR-5041 第 2.6.1、2.6.2.1 到 2.6.2.4、及 2.6.2.7 到 2.6.2.9 各節「一般設計準則與特定設計審查準則」之規定。

##### 4.3.2 過濾層與排水系統

過濾層與排水系統的設計資訊必須滿足下列條件，方能接受：(1)系統能保守的在入滲水與地下水與廢棄物接觸前加以處理，並能安全的收集與移除任何水流；及(2)設計大致符合 NUREG/CR-5041 第 2.7.1、2.7.2.1 到 2.7.2.6 各節「一般設計準則與特定設計審查準則」之規定。

##### 4.3.3 廢棄物覆蓋層系統

地下處置窖(或土堆混凝土庫)廢棄物覆蓋層系統的設計資訊必須滿足下列條件，方能接受：(1)覆蓋層系統能提供抗輻射、降低入滲、積水、及侵蝕等必要防護，並且能防止疏忽性闖入(inadvertent intruders)，以及不需要主動維護而能維持長期穩定性；及(2)設計大致符合 SRP 6.1.2 及 NUREG/CR-5041 第 2.8.1、2.8.2.1 到 2.8.2.3 各節「一般設計準則與特定設計審查準則」之規定。場址封閉後仍然存在的廢棄物覆蓋層系統之法規評估，應包含考慮 SRP 3.2 附錄 A 提供之指引的目標。覆蓋層外表的土壤與岩石防護設計應依據 SRP 5.1.1 進行評估。

#### 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)



審查人員應核實 SAR 中相關資訊的充分性是否足以符合 10 CFR 61 的要求，且大致滿足本 SRP 的指引，以作出其評估是否完整的結論。審查人員得參考第 5.2 節提出審查文件。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 5.1A 完成[設施名稱]地下處置窖(或土堆混凝土庫)場址封閉與穩定性特徵之審查。

申請者提送之資訊明確說明結構功能監測計畫，其內容足以核實重要的設計假設，且能確保結構依設計維持穩定性。申請者以有經驗的合格人員對結構功能的主要參數包括應變、沉陷、接合點移動、水位、水量等，在適當的地點與時間週期進行持續監測。此外，亦將對現地土壤之應力、荷重變形量、沉陷量等進行選擇性監測，以建立預測長期結構行為與不利情況發生時預警系統之保守方法。

申請者對所提過濾層與排水系統的說明，從保守與良好的工程實務觀點，是詳盡且清楚表示的，此足以對地下處置窖(或土堆混凝土庫)週邊的任何水流，進行安全管控、收集與移除。申請者之設計依循過濾層設計準則，確保能抵抗內部侵蝕並具適當滲透性與排水能力。排水系統包含排水管與開口及集水池等，其尺寸具有適當的容量，能夠容納保守估計的流量。過濾層與排水系統的建築材料具有高品質且謹慎選取，在廢棄物處置環境可能發生的嚴苛情況下仍能保有其效能。

申請者適當說明地下處置窖(或土堆混凝土庫)結構的廢棄物覆蓋層系統。提供廢棄物上方覆蓋層材料有關處置窖頂部封閉與封塞以及鋪設與夯實管制之詳細資訊，合理確保廢棄物覆蓋層系統能依設計發揮其效能。所提出之廢棄物覆蓋層系統能夠：(1)防護輻射；(2)減少入滲；(3)防護疏忽性闖入者；(4)確保不需要主動維護而能維持長期穩定性。

依據評審發現，審查人員結論認為申請者提出的地下處置窖(或土堆混凝土庫)設施所在場址之封閉與穩定計畫或措施，包括結構功能監測、過濾層與排水系統、廢棄物覆蓋層系統等，為可接受的，且合理確保符合 10 CFR 61.12(b)、(c)、(g)，61.13(a)、(d)，61.23(b)、(c)、(e)、(f)，61.41 到 61.44，61.51(a)(1)、(a)(2)、(a)(4)、(a)(6)，及 61.52(a)(6)相關法規要求。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 為核管會審查人員進行 SAR 低放射性廢棄物處置設施工程結構技術審查之指引。亦可作為申請者與執照持有者瞭解核管會技術審查計畫之指引。

除非申請者提出符合核管會法規的可接受替代方案，否則審查人員將依本 SRP 所敘述的方法進行審查。

## 7.參考文獻(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-5041, "Recommendations to the NRC for Review Criteria for Alternative Methods of Low-Level Radioactive Waste Disposal," Vols. 1 and 2, R. H. Denson, R. D. Bennett, R. M. Wamsley, D. L. Bean, and D. L. Ainsworth, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, November 1987 (Vol. 1) and January 1988 (Vol. 2).

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Recommendations to the NRC for Soil Cover Systems Over Uranium Mill Tailings and Low-Level Radioactive Wastes: Identification and Ranking of Soils for Disposal Facility Covers," NUREG/CR-5432, Volume 1, R.D. Bennett, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, February 1991.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Recommendations to the NRC for Soil Cover Over Uranium Mill Tailings and Low-Level Radioactive Wastes: Laboratory and Field Tests for Soil Covers," NUREG/CR-5432, Volume 2, R.D. Bennett, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, February 1991.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Recommendations to the NRC for Soil Cover Over Uranium Mill Tailings and Low-Level Radioactive Wastes: Construction Methods and Guidance for Sealing Penetrations in Soil Covers," NUREG/CR-5432, Volume 2, R.D. Bennett, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, February 1991.

### 5.1.1 地表排水與侵蝕防護

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-地表水水文專家

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員應審查水文分析與設計細節，以核實 SAR 所提出的設計與封閉程序能依據 10 CFR 61.12(9)、61.23、及 61.52 的要求，在設施封閉期間防患侵蝕與地表洪水。場址設計相關的主要審查範圍參見 SRP 3.4.4，包括場址封閉各種水力設計特徵。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員應依照 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中有關地表排水與侵蝕防護之資訊完整性。審查人員若認定資訊不適當或不足，則得要求申請者提供補充資訊或解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請文件並補齊要求內容。

若審查人員確定申請者提出的資訊適當，則可進行後續技術分析。

##### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

審查人員對保護場址封閉時期免於洪水與侵蝕的一般審查程序，其安全評估與 SRP 3.4.4 相同。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

資訊與技術評估是否適當的要求見於 10 CFR 61.12(g)與 61.13。洪水相關的基本接受準則見於 10 CFR 61.51 與 61.52。應要求場址設計符合 10 CFR 61 Subpart C 的功能目標，以確保處置單元能免於侵蝕與洪水之危害。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

洪峰估計與侵蝕防護設計的可接受方法，參見 Draft Regulatory Guide「鈾礦廠場址復原之長期侵蝕防護覆蓋層設計」文件。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

地表水淹沒與侵蝕防護應進行完整評估，並提出佐證結論之場址設計與基本資料。對申請者所提出之有關於每個審查範圍之資訊、數據及分析的可接受性評估，其相關準則係與 SRP 3.4.4 相同。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員對場址設計的水力工程內容進行完整審查後，若確認符合法規指引，則審查文件應註明依據 10 CFR 61.52 洪水分析與調查能適當的說明場址洪水潛能特性，並以可接受其保守性的文件論述，且提出可行計畫以確保封閉時期的處置單元不會受到洪水與侵蝕危害。審查人員得參考第 5.2 節提出審查文件。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 5.1.1 完成[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施地表排水與侵蝕防護之審查。

申請者於場址封閉時期將採用不同的水文措施對場址進行長期防護，包括鋪設壕溝覆蓋層的岩石鋪面及移除暫時性防洪土堤。申請者將對工程設施進行五年仔細的監測與觀察，以確保其正常效能。

審查人員同意申請者採行的措施為適當的計畫，能確保處置單元不會受到侵蝕與洪水危害。此外，審查人員結論認為申請者採行的方法，確定足以使：(1) 覆蓋層的差異沉陷不會發生，或發生時可以使其緩和；(2) 侵蝕防護能適當的鋪設並持續發揮預期效能而不致劣化；(3) 場址植被能正確的植栽；(4) 無顯著風吹

或水流造成的沉積作用發生；及(5)無侵蝕溝或基準面降低的作用。依據評審發現，審查人員結論認為申請者提出的水文設計，符合 10 CFR 61.23 與 61.52 法規要求，足以保護處置設施封閉時期的公眾健康與安全。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 為核管會審查人員進行 SAR 近地表低放射性廢棄物處置設施技術審查之指引。亦可作為處置設施申請者與執照持有者瞭解核管會技術審查計畫之指引。

除非申請者提出符合核管會法規的可接受替代方案，否則審查人員將依本 SRP 所敘述的方法進行審查。

## 7.參考文獻(REFERENCES)

主要文獻-同 SRP 6.3.1 第 7 節。

### 5.1.2 大地工程穩定性

#### 1.審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-土木工程師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-水文地質專家、水文專家

#### 2.審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員應依據 10 CFR 法規審查低放射性廢棄物處置設施(LLWDF)場址封閉計畫中的大地工程穩定性相關資訊。本 SRP 審查的目標在於確認：(1)整體場址級配計畫(grading plan)能在處置單元上方鋪設適當級配的覆蓋層，以導引地表水流遠離處置單元，並將場址的長期沉陷(settlement)及/或下陷(subsidence)納入考慮；(2)處置場址堤防與溝渠的所有天然與人工邊坡應能在監管期間，以少量的關注與維護來維持其長期穩定性；(3)監測計畫有適當範疇，能獲取所需資料以評估處置單元開挖功能；(4)申請者詳實使用設施運轉階段收集的所有資料以更

新及/或改善場址封閉前應提出的最終場址封閉計畫；及(5)SAR 提出的資訊符合 SRP 5.1.2 之指引與接受準則。欲達成前述目標，審查人員應審查 SAR 及其他來源的資訊，以確保：(1)場址封閉計畫能適當說明處置單元開挖後如何回填、開挖的覆蓋層如何施工、將進行回填與封閉之初期少量開挖區的功能如何監測；(2)申請者能利用初期數個處置單元的監測計畫詳實分析資料，以驗證開挖的覆蓋層的預期功能，或者必要時變更設計及/或建造程序，以改進剩餘處置單元回填材料與開挖的覆蓋層的功能；(3)申請者所提出場址處置單元上方覆蓋層的最終級配與適當厚度，能藉適當級配以導引地表水流遠離處置單元，並且完善地表與地下排水系統設計的大地工程細節，以便在運轉與監管時期均能發揮效能；(4)大地工程監測計畫涵括沉陷與入滲的適當說明，申請者詳實使用初期運轉階段獲得的資料與經驗於審查及/或用以改善將於運轉末期提送核管會審查之場址封閉計畫；及(5)處置場址的所有天然與人工邊坡應能維持其長期穩定性。

審查人員應評估場址封閉計畫中有關大地工程穩定性的下列資訊：(1)申請者認定場址土壤與岩石邊坡長期穩定性其控制因素的塊體崩壞與侵蝕現象；及(2)處置設施環境長期效應的地球化學因素及雨水對場址土壤與岩石性質的影響。

審查人員應對場址封閉計畫中大地工程穩定性，以及其他相應 SRP 的評估進行調和。這些評估應包含工程與大地工程的相關內容：(1)處置設施、處置單元、主要設計特徵(SRP3.1)；(2)施工考慮(SRP3.3.1)；(3)場址計畫、工程圖件、施工規範(SRP3.3.1)；(4)廢棄物處置運轉(SRP4.3)；(5)邊坡長期穩定性(SRP6.3.2)；及(6)長期沉陷與下陷(SRP6.3.3)。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

本 SRP 審查所需的核管會出版品(NUREG 系列)及其他文獻列示於第 7 節。除審查申請者於 SAR 中提供之資訊外，場址訪查亦為完整審查程序的一部分。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員應依照 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中場址封閉計畫有關大地工程穩定性之資訊完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

審查人員應將申請者所提送之文件及方法或額外提出的替代方案，對法規與 SRP 中的工業標準文獻進行比較，以確定申請者是否已依循本 SRP 之指引。替代方案若未能相當於或優於 SRP 中引述文獻的方法，則不宜予以核准。

#### 場址封閉計畫

##### (1)處置單元開挖覆蓋層(disposal unit excavation cover)

審查人員應審查場址封閉計畫中的大地工程穩定性，包括處置廢棄物容器上方土壤覆蓋層及每一處置單元的開挖被覆層相關之大地工程與施工資訊。應考慮申請者所提資訊在下列項目的適當性：

(a)審查人員應評估申請者處置單元開挖覆蓋層施工計畫-每次開挖後應否立即在回填後施作覆蓋層；或者僅施作臨時性的覆蓋層/被覆層，而等到所有的開挖與回填完成後再鋪設永久性的覆蓋層。開挖覆蓋層的設計與施工細節應予審查。審查人員應審查鋪設臨時性覆蓋層爾後再覆以永久性覆蓋層的做法，評估其對低放射性廢棄物處置設施的效應是否能滿足法規的功能目標。

(b)審查人員應評估申請者對初期數個開挖後回填處置單元可能產生沉陷與入滲的監測計畫，以確認所獲得的資料將用於處置單元功能的評估。審查人員應審查申請者是否確實使用資料以核實處置單元的預期功能，以及開挖區發生過量沉陷及/或入滲時，申請者的改善計畫，以確認相關措施具有技術可行性。必要時申請者承諾的改善措施須能普及場址的所有處置單元開挖區，以便使所有處置單元發揮預期的功能。

上述資訊應足以使審查人員作出結論，認定申請者有意願對回填的處置單元開挖區進行監測，且必要時於場址封閉前執行改善措施，以使處置單元依設計發揮功能。

##### (2)整體場址覆蓋層

審查人員應審查整體場址覆蓋層相關的大地工程資訊，例如場址上方土壤覆蓋層厚度與延伸範圍、排除地表水遠離處置單元開挖區的場址級配、場址永久性堤防及/或溝渠的邊坡。審查應考慮下列項目：

(a)由於任一回填的處置單元開挖區應堆成土丘以促進水流從開挖區排除，因此審查人員應審查場址封閉期間開挖區周邊區域的回填與級配資訊。若處置單元開挖區之間的低地或排水區域被回填，則審查人員應對

該地點運轉階段排水系統與永久性排水系統防止阻塞進行整合審查。假若場址封閉計畫提供第二入滲障壁(類似開挖被覆層)覆蓋場址所有的處置單元開挖區，則審查人員應審查該第二障壁的設計與施工細節。亦應審查場址的最終級配(若在第二障壁上方使用回填料亦應列入審查)，以確保地面等高線能促進地表水排水，使其遠離處置單元開挖區。審查人員評估場址最終級配的有效性時，應考慮場址的長期沉陷及/或下陷(依據 SRP6.3.3 審查)。由於永久性排水設施，其功能須維持一段很長的時間，因此審查人員應核實排水系統使用的過濾層，其設計是否能通過工程準則。場址封閉計畫中的土壤及/或岩石侵蝕資訊應依據 SRP 5.1.1 進行審查。

(b) 審查人員應審查申請者提出的設施大地工程監測(回填的開挖區之沉陷與入滲)計畫，包括場址封閉後及初期五年的觀察與監視時期，以確認獲得的資料能證實處置設施已成功的封閉。審查人員應要求申請者承諾對初期五年期間的監測資料進行分析，並在監測紀錄顯示有其必要時能落實改善措施。審查人員應要求申請者於監測計畫中建立沉陷與入滲的改善行動基準。

(c) 審查人員應依據 SRP6.3.2 審查場址天然與人工及土壤與岩石邊坡的長期穩定性(靜態與動態穩定性)。場址封閉計畫中任何排水溝渠與堤防的永久性邊坡亦應依據 SRP6.3.2 審查其長期穩定性。前述審查結果應能合理確保處置設施依場址封閉計畫進行封閉後，應無不穩定的邊坡、沒有過量沉陷及/或下陷的潛能，進而導致入滲水進入已回填的處置單元開挖區，以及場址於監管期間無須主動維護。

審查人員若獲得資訊不足的結論，則應要求申請者補充額外資訊，以查證申請者的結論。審查人員應基於專業判斷提出最終結論，且應將場址複雜的地下情況列入考慮。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍適用之法規如下：

(1) 10 CFR 61.12 「特定技術資訊」(c)與(g)：要求說明主要設計準則，以及其與



功能目標及處置場址封閉計畫的關係，包括利於處置場址封閉及消除持續主動維護需求的相關設計特徵。

- (2) 10 CFR 61.13 「技術分析」(a)與(d)：要求申請者進行分析以明確判定與主要功能之間的差異性，包括處置場址天然特性與隔離廢棄物的設計特徵，長期穩定性的分析，及消除封閉後持續主動維護的需求。
- (3) 10 CFR 61.23 「執照核發標準」(b)到(f)：要求申請者提出之處置場址封閉與封閉後監管須能適當的保護公眾健康與安全，且能合理確保滿足 10 CFR Part 61 Subpart C 的功能目標與 Subpart D 的技術要求。
- (4) 10 CFR 61 Subpart C 「功能目標」10 CFR 61.41、61.42、及 61.44：規定陸地處置設施封閉後大地工程穩定性應達到的功能目標。
- (5) 10 CFR 61.51 「陸地處置之處置場址設計」(a)(1)、(a)(2)、(a)(4)、及(a)(6)：要求場址設計特徵在場址封閉後應導向長期隔離與免除持續主動維護的需求，且須與處置場址封閉與穩定化計畫相容，包括覆蓋層應能抵抗地表地質作用的剝蝕與生物活動，以及抑低廢棄物處置後與滲流水或積水接觸。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

並無法規指引或 NUREG 系列文獻可直接應用於處置場址封閉的大地工程穩定性審查。下列各節所述的相關文獻有助於執照申請案的大地工程穩定性評估。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

本 SRP 第 2 節審查範圍對應之法規評估準則，依循下列各節：

##### 場址封閉計畫

##### (1)處置開挖覆蓋層

場址封閉計畫的大地工程長期穩定性評估，須配合 SRP 4.3 審查處置單元開挖區置放廢棄物容器與回填作業方法相關資訊，包括開挖覆蓋層鋪設、處置單元開挖區週邊排水溝渠、處置單元開挖區功能監測等。SAR 中的資訊須充分說明下列內容，方可審查接受：

- (a)處置廢棄物容器上方鋪設土壤覆蓋層的次序，單一處置單元開挖區上方開挖被覆層的施工方式。若規劃對單一處置單元開挖區採用臨時覆蓋

層，爾後再以永久性覆蓋層覆蓋，則申請者應討論覆蓋層鋪設的時間及其功能評估。若申請案對各別開挖區使用覆蓋層，而在場址所有處置單元開挖區上方整體鋪設一層第二覆蓋層作為最終障壁，則申請者應提供該規劃相關細節。

(b) 運轉階段的排水系統若須持續於監管時期發揮效能，則申請者應提供排水系統設計、位置、尺寸、橫向與縱向坡度、層面、及過濾層合於長期功能要求等詳細資訊，以利審查接受。場址封閉後不再需要的運轉期排水系統，申請者應提出廢除計畫(例如灌漿封閉)。

(c) 申請者提出的監測計畫，須充分說明下列資訊，方可審查接受：(i) 類型、位置、代表性監測儀器設置細節；(ii) 產生可靠資料的儀器數量以及儀器失效時的替換計畫；(iii) 監測頻率；(iv) 取得資訊的分析程序；及(v) 觀測到過量沉陷或入滲時申請者啟動改善措施的承諾。

前述適當資訊應能足以使審查人員獨立認定，在場址封閉前，申請者願意確保任何回填的處置單元開挖區能依設計發揮功能。

## (2) 整體場址覆蓋層

整體場址覆蓋層的大地工程相關資訊須包含下列內容，方可審查接受：

(a) 整體場址覆蓋層組件的工程細節與封閉階段的一般場址級配。相關資訊包括使用材料的類別與一般場址覆蓋層不同材料的鋪設規範、經確認可排除地表水遠離處置單元開挖區的最終級配、所有永久性排水系統應以適當高品質耐久性過濾層材料施工以防止阻塞與細粒料遷移。最終級配計畫須能與預期場址相容而無不利影響，且應估計長期沉陷及/或下陷效應。

(b) 場址封閉階段及初期五年觀察與監視時期，對開挖覆蓋層沉陷與處置單元開挖區入滲的監測規劃。場址封閉階段的監測範疇與場址封閉前的範疇類似。申請者在主動監管時期全程的長期監測計畫，須配合初期前五年觀察到的設施功能進行調整。

(c) 場址所有永久性邊坡與沉陷及/或下陷的長期(靜態與動態穩定性)功能評估。前述評估須分別依據 SRP 6.3.2 與 6.3.3 的接受準則執行。

整體場址封閉計畫的大地工程相關資訊，應足以使審查人員認定處置場址能合理確保無不穩定邊坡、無過量的沉陷及/或下陷、無過量的水滲入已回填的處置單元開挖區、以及場址於監管期間無須主動維護。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應核實 SAR 中相關資訊的充分性是否足以符合 10 CFR Part 61 的要求，且內容與本 SRP 的指引一致。依據該資訊作出其評估是否完整的結論。審查人員得參考第 5.2 節提出審查文件。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 5.1.2 完成[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施場址封閉計畫中大地工程穩定性之審查。

審查的目標在於確保：(1)整體場址級配計畫能提供適當覆蓋層使所有的處置單元開挖區被覆蓋，以適當級配導引地表水流遠離處置單元開挖區，並將場址預期的長期沉陷及/或下陷納入考慮。(2)處置場址堤防與溝渠的所有天然與人工邊坡應能維持長期穩定，且處置場址於監管期間應能降低關注與維護；(3)評估處置單元開挖區功能的監測計畫其範疇適當，能獲取所需資料；(4)申請者承諾使用設施運轉階段所收集的資料，以更新及/或改善場址封閉前應提送的最終場址封閉計畫。

審查人員審查 SAR 資訊後認定：

- (1)申請者已適當說明處置單元開挖區如何進行回填、開挖覆蓋層如何施工、如何對初期數個處置單元開挖區的回填與封閉進行功能監測。
- (2)申請者承諾將對初期數個處置單元開挖區的監測計畫資料進行分析，用以驗證開挖覆蓋層預測的功能，或者必要時變更後續處置單元開挖區的設計及/或施工程序，以強化回填材料與覆蓋層的功能。
- (3)申請者規劃之場址最終級配能提供所有處置單元開挖區上方適當厚度的覆蓋層，以及妥善的級配以導引地表水流遠離處置單元。
- (4)處置場址堤防與溝渠的所有人工與天然邊坡應能維持長期穩定性。
- (5)處置場址長期監測計畫的大地工程相關功能，經適當範疇評估且有詳盡說明。

(6)申請者承諾將使用運轉階段獲得的資料與經驗，以更新及/或改善應於運轉末期提送審查之場址封閉計畫。

SAR 內場址封閉計畫的大地工程穩定性相關資訊能適當滿足審查人員的審查目的。依據提送資訊的審查，審查人員結論認為依照場址封閉計畫進行處置設施封閉，能合理確保符合滿足 10 CFR 61.12(c)與(g)、61.13(a)與(d)、61.23(b)到(f)、61.41、61.42、61.44、61.51(a)(1)、(a)(2)、(a)(4)、及(a)(6)等相關法規規定。

依據評審發現，審查人員結論認為 SAR 內場址封閉計畫的大地工程穩定性符合適用法規，可以審查同意。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 為核管會審查人員進行 SAR 近地表低放射性廢棄物處置設施技術審查之指引。亦可作為處置設施申請者與執照持有者瞭解核管會技術審查計畫之指引。

除非申請者提出符合核管會法規的可接受替代方案，否則審查人員將依本 SRP 所敘述的方法進行審查。

## 7.參考文獻(REFERENCES)

### 必要文獻

American Society for Testing and Materials Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, PA, revised annually.

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

### 一般文獻

Terzaghi, K. and R. B. Peck, Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, 1967.

U.S. Army Corps of Engineers, Engineering Manual EM 1110-2-1902, "Engineering and Design Stability of Earth and Rock-Fill Dams," Office of the Chief of Engineers, U S Department of the Army, Washington, DC, 1970.

- U.S. Army Corps of Engineers, Engineering Manual EM 1110-2-1906," Laboratory Soil Testing," Office of the Chief of Engineers, U.S Department of the Army, Washington DC, November 1970.
- U.S. Army Corps of Engineers, Engineering Manual EM 1110-2-1907," Soil Sampling, " Office of the Chief of Engineers, U.S. Department of the Army, Washington, DC, March 1972.
- U.S. Army Corps of Engineers, Engineering Manual EM 1110-2-1908," Instrumentation of Earth and Rockfill Dams, " Office of the Chief of Engineers, U.S. Department of the Army, Washington, DC, August 1971.
- U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Earth Manual, Denver, CO, 1968.
- U. S. Department of the Navy, NAVFAC DM 7-1, DM 7-2, and DM 7-3, "Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures," Alexandria, VA, May 1982.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3144, "Trench Design and Construction Techniques for Low-level Radioactive Waste Disposal," P. G. Tucker, U. S. Department of the Army, Army Engineers Waterways Experiment Station, February 1983.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3356, "Geotechnical Quality Control: Low-level Radioactive Waste and Uranium Mill Tailings Disposal Facilities," H. V. Johnson, S. J. Spigolon, and R. J. Lutton, U. S. Department of the Army, Army Engineers Waterways Experiment Station, June 1983.

## 5.2 除污與除役

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理專家/核子工程師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員應審查將低放射性廢棄物處置設施於監管時期回復到無須主動持續維護狀態所採行的措施。亦即需要將設施進行除役，以降低未來的風險(來自先前的處置行為)並使其維持在可接受的限值。申請者的此項承諾應包含於低放射性廢棄物處置設施運轉申請文件的一部分，並於除役計畫中詳述。本 SRP 在於查驗申請者所提出除役計畫中的程序，亦有限度查驗申請者所提出除污與除役方法的預估費用與擔保機制。依據 10 CFR 61.28 的要求，封閉計畫的內容應包含除污與除役計畫之程序。而 10 CFR 61 規定的功能目標則是評估除污與除役計畫適切性的最重要依據。

處置設施作業方式的改變須於封閉後觀測的安排或計畫中(SRP 5.3)考慮，進而可能影響封閉的決策。原則上，申請者提出的除污與除役計畫應該是一種變動的文件，隨著處置設施作業方式的重大改變，而須要進行再評估以確認是否符合 10 CFR 61 尤其是 10 CFR 61.41 之功能目標。重大改變不僅限於但應包含廢棄物接受準則的變更，由此可能導致需要更嚴謹與精確的除污與除役程序及技術。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員應依照 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中有關除污與除役計畫之資訊完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

審查人員應配合 SRP 7.3 審查處置設施輻射防護設計特徵，以認定可接受的地表輻射基準，並於運轉執照終止前減少除污要求及消除大型"除污廢棄物 (decon-waste)"的處置體積。

審查人員應評估申請者所提出特性調查與判定須除污設備與結構的調查方法是否適當，及是否符合適用法規之限值與指引，以及伴隨除污相關的拆除、搬移、無限制使用的釋出，或於場址內處置等措施。

審查人員應評估設備或地上結構物的拆除程序(10 CFR 61.62(a))，及其最終處置細節之適當性與合理性。

審查人員應確認申請者是否說明除污與除役預期產生的廢棄物，並預估其體積活度(重要核種的廢棄物分類)。

審查人員應審查申請者對除污與除役作業產生廢棄物之處理與處置程序，以合理確保符合 10 CFR 61 法規對於廢棄物型態、包件、接受準則、及廢棄物最終處置設施運轉的要求。

審查人員應審查除役計畫，評估除役作業預期造成的職業曝露基準，及是否依據適用法規予以合理抑低。審查人員應核實除污與除役作業產生的廢棄物已納入核種傳輸途徑分析之源項。

審查人員應審查申請者提出的場址調查程序，以確保建築物與地面的固著與可移除污染在可接受的輻射基準。污染可能源於：(1)廢棄物包件表面污染；(2)廢棄物包件部份裂損造成例行的氣體或微粒釋出；(3)未完全清除的意外洩漏。

審查人員審查殘餘污染與體外加馬輻射限值時，應將潛在的土地利用限制與除役後預估最大個人曝露納入考慮。

審查應依據 SRP 5.3 第 2.2.3 節的程序，評估申請者所提出場址放射性特性量測方法與設備之適當性。

審查人員應審查申請者維持紀錄及移轉紀錄給保管機構的承諾與程序(該機構將負責未來封閉後場址的管理)。

審查人員應評估申請者對除污與除役措施之預估經費需求，必須能依據 10 CFR61.62 提供充分基金進行處置設施封閉。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

審查人員依本 SRP 第 3.2 節執行審查程序後，得其他資料。若額外資訊要求對申請者的除污與除役計畫產生顯著且重要的變更，審查人員宜以法規立場的形式提出指引、或提出已核可的申請案例、或舉行會議進行協商。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

申請者提出的除污與除役計畫以及相關的措施應符合 10 CFR 61.62(a)的要求，並考慮 10 CFR 61.41 到 61.44 功能目標，方能審查接受。

本 SRP 審查範圍適用之法規如下：

- (1) 10 CFR 20.101 「限制區個人輻射劑量標準」：規定限制區內個人可接受的職業曝露總輻射劑量。
- (2) 10 CFR 61.28 「封閉申請內容」：說明提出封閉申請所需的內容。
- (3) 10 CFR 61.29 「封閉後觀察與維護」：規定處置設施應進行監測，並決定是否須維護與修理。
- (4) 10 CFR 61.41 「一般公眾對放射性釋出之防護」：規定陸地處置設施對一般公眾造成的輻射劑量限值，並要求執照持有者予以合理抑低(ALARA)。
- (5) 10 CFR 61.43 「作業個人輻射防護」：規定應合理抑低職業曝露。
- (6) 10 CFR 61.44 「封閉後處置場址穩定性」：規定處置場址封閉後應儘可能消除進行持續主動維護的需求。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

有助於申請者符合第 4.1 節要求之法規指引，包括下列文件：

- (1) Draft Regulatory Guide 「低放射性廢棄物處置場址封閉與穩定化指引」：規定處置場址地表直接加馬輻射的限值，以及紀錄的編寫與移交。
- (2) NUREG/CR-0570 「參考低放射性廢棄物掩埋場除役技術、安全與費用」：說明以經濟效益考慮除污與除役方法(不含劑量計算)。
- (3) Regulatory Guide 1.86 「核子反應器運轉執照終止」：規定設備與結構的表面污染基準。
- (4) Regulatory Guide 8.8 「核能電廠確保合理抑低職業曝露之相關資訊」：提供低放射性廢棄物處置設施運轉及結構與設備的設計基準，以確保合理抑低輻射



曝露並減少設備污染。

- (5) Regulatory Guide 8.10「合理抑低職業輻射曝露作業原理」：使場址工作人員合理抑低職業輻射曝露。
- (6)「低放射性廢棄物分類與交運清單報告」：處置前之除役廢棄物分類。
- (7)「10 CFR 61 廢棄物型態之技術立場」：規定除役廢棄物應適當包裝並確保廢棄物穩定性。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

對應於審查範圍的評估準則如下列各節，是審查人員認定是否符合前述法規要求與參考指引的建議之依據。

##### 4.3.1 減少除污要求的重要設計特徵

申請者的設計特徵必須其設計方法、步驟與交互作用遵守 10 CFR 20.1(c)與 Regulatory Guide 8.8 的合理抑低規定，並且包含下列措施：減少在輻射區的停留時間、改善須週期性維護或查驗的組件之進出便利性、確保除役作業的職業輻射曝露合理抑低、以稱職的輻射防護人員進行設計審查、教導設計者與工程師進行合理抑低設計、持續進行設施設計審查。

##### 4.3.2 污染設備的調查方法

審查人員應依個案評估污染設備的調查方法，因為有各種不同樣式的設備與結構須除污。儘管如此，重點應放在調查儀器的敏感度與精確度、調查人員的資格、以及精確量測一處結構物或一塊特定設備的技術合理性。

##### 4.3.3 拆除方法

申請者提出的拆除方法替代方案須納入適度的成本效益評估，並考慮類似於 NUREG/CR-0570 第 1 冊與第 2 冊建議的不同除污與除役方法替代方案。

##### 4.3.4 除污廢棄物之處置

除污產生廢棄物的處置程序，其廢棄物特性與型態須符合 10 CFR 61 「廢棄物型態之技術立場」與「低放射性廢棄物分類與交運清單報告之技術立場」等建議準則。

#### 4.3.5 除役作業受到的曝露

除役作業受到曝露的資訊所預期的曝露程度，須在 10 CFR 20 職業曝露限值之內，且申請者應承諾依據 Regulatory Guide 8.10 於除役作業時落實合理抑低的原則。此外，除污與除役措施產生的廢棄物亦不得對疏忽性闖入者造成過量的劑量或釋出超過 10 CFR 61 規定之功能目標。

#### 4.3.6 申請者進行場址放射性特性描述的方法與承諾

申請者所提出場址放射性特性描述的方法與承諾，須包含下列明確與詳盡的資訊：

- (1)項目(3)所認定的重要核種應依 SRP 2.9 評估其土壤放射性背景特性。
- (2)應以場址網格地圖標示土壤取樣與加馬輻射量測點。每一網隔位置須含至少五個等距加馬輻射量測值及土壤取樣點。網格間距須考慮場址放射性情況、測量尺度的適當性、量測所要求的信心度。
- (3)項目(2)各點位置的直接輻射劑量率與核種濃度應予說明。直接輻射係在地面上方 1 公尺處量測。核種濃度量測則採取地表下 15 公分處的土樣進行特性分析。

#### 4.3.7 場址結構與設備對適用法規限值或建議準則之比較

場址結構與設備必須其表面污染低於 Regulatory Guide 1.86 的準則且合理抑低，才可以釋出作無限制使用或中期場址利用(只有 10 CFR 61.44 特別規定須"稍微保管關注(minor custodial care"的建築物與結構才需要在監管時期仍存留在場址內)。

#### 4.3.8 固定與可移除輻射值對適用法規限值或建議準則之比較

建築物與地表土壤濃度限值必須評估申請者推估的輻射曝露及其可能造成的場外個人劑量，以及考慮在預期的場址土地使用限制下，造成的最大個人輻射

曝露。監管時期所有輻射來源(含固定與可移除輻射值)所造成最大個人曝露的總劑量(場址作業人員)每年不得超過 25 毫侖目(或依據現行核管會與美國環保署之曝露指引)。該劑量須參照本 SRP 第 4.3.6 節執行土壤濃度的取樣與分析而評估求得。計算求出的劑量可用以決定對不同核種的可接受土壤濃度。在任何情況下這些濃度仍應予以合理抑低。

#### 4.3.9 申請者維持完整紀錄直到除役的承諾

申請者對於維持除役紀錄的承諾與程序，應提供：(1)NUREG-1199 第 5.2 節要求的資訊，包括場址特性資訊、場址維護的報告與研究、工程設計與規範、完工計畫、運轉調查、運載工具調查、及監測設備校驗紀錄(含品質保證文件)；及(2)核管會 Draft Regulatory Guide「低放射性廢棄物處置場址封閉與穩定化指引」第 B(3)節所要求的其他資訊。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應核實 SAR 中相關資訊的充分性是否足以符合 10 CFR 61 的要求，且內容與本 SRP 的指引一致。依據該資訊作出其評估是否完整的結論。審查人員得參考第 5.2 節提出審查文件。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 5.2 完成[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施除污與除役設計之審查。

審查人員已核實：(1)SAR 與其修訂版已提供充分資訊，符合 10 CFR 61.29 規定；(2)固定與可移除輻射值將維持在 Regulatory Guide 1.86 法規限值以下並合理抑低；(3)除污作業產生的廢棄物將依 10 CFR 61 進行處置；(4)場址內所有無安全顧慮的物料將對持有者核發執照，必要時將進行監視管制；(5)除役後場址將符合 10 CFR 61 規定之功能目標；(6)設施釋出作無限制使用前，申請者將與場址擁有者及/或管理者進行協議，以確保達成核管會 Draft Regulatory Guide「低放射性廢棄物處置場址封閉與穩定化指引」之建議；(7)申請者已證明殘餘污染極

低，足以使(a)監管時期場內個人潛在劑量低於每年 25 毫侖目並合理抑低；(b)對場外個人的潛在劑量符合 10 CFR61 規定之功能目標。

依據評審發現，審查人員結論認為申請者提出的除污與除役計畫符合所有適用法規，可審查接受。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 為核管會審查人員進行 SAR 近地表低放射性廢棄物處置設施技術審查之指引。亦可作為處置設施申請者與執照持有者瞭解核管會技術審查計畫之指引。

除非申請者提出符合核管會法規的可接受替代方案，否則審查人員將依本 SRP 所敘述的方法進行審查。

## 7.參考文獻(REFERENCES)

### 主要文獻

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U. S. Nuclear Regulatory Commission, Draft Regulatory Guide, "Guidelines for Closure and Stabilization of LLW Disposal Sites," 1985.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.86, "Termination of Operating Licenses for Nuclear Reactors."

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 8.8, "Information Relevant to Ensuring That Occupational Exposure at Nuclear Power Stations Will Be As Low As Is Reasonably Achievable."

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 8.10, "Operating Philosophy for Maintaining Occupational Radiation Exposure As Low As Is Reasonably Achievable."

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Technical Position on Low-Level Radioactive Waste Classification and Manifest Reporting," February 1986.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Technical Position on Waste Form for 10

CFR Part 61," May 1983.

一般文獻

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-0570, "Technology Safety, and Costs of Decommissioning a Reference Low-Level Waste Burial Ground," Vols. 1 and 2, Battelle Pacific Northwest Laboratory, June 1980.

### 5.3 運轉後環境監測與監督

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-水文地質專家/氣象專家/地球化學專家/土木工程師/保健物理專家

1.2 次要審查者-運轉分組(LLOB)

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員(註 1)應依據 10 CFR 61.53(d)的要求審查處置場址運轉後(封閉後)環境監測與監視計畫(postoperational environmental monitoring and surveillance program)。審查人員應評估申請者提出的運轉後(封閉後)環境監測與監視計畫是否符合下列目標：對選定的地點與試樣分析其放射性輻射強度與濃度及選擇的非放射性組成(selected nonradiological constituents)(註 2)，並建立運轉階段的量測方法；提供核種釋出離開處置場址邊界所需的預警資訊，以符合 10 CFR 61.44 與 10 CFR 61.53(d)的規定，進而評估必要的矯正措施。

審查人員應參考相關資訊審查 SAR 第 5.3 節運轉後階段環境監測與監視計畫的下列內容：(1)運轉後環境監測與監視計畫之說明；(2)設備、儀器與設施；(3)資料記錄與統計分析；(4)組織；(5)品質保證與品質管制。LLTB 審查人員應審查項目(1)、(2)、(3)及(5，技術部分)。LLOB 審查人員應審查項目(4)及(5，管理部分)。審查人員應注意其他 SRP 審查結果對運轉後環境監測計畫可能的影響，例如相關的設計與建造(SRP 3.4.4)、場址封閉與監管(SRP 1.4、5.1、及 5.2)、及安全評估(SRP 6.1.4、6.1.5、6.2、及 6.3)。

-----  
註 1：雖然主要審查者的責任歸屬於 LLTB 的專家，但本 SRP 所稱的"審查人員"一般(除非另有說明)指核管會審查人員。需要 LLOB 審查人員進行審查的部分均於本 SRP 中明確標示。

註 2：本 SRP 中"選擇的非放射性組成(selected nonradiological constituents)"一詞指「環境標準審查計畫(NUREG-1300) ESRP 3.4.2.2：地下水水質」中所指定

的水質參數，包括主要有機物與無機物組成的濃度、酸鹼度、總溶解固體、濁度、及溫度。本 SRP 將其簡稱為非放射性或其他組成(意指放射性以外的組成)。

---

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員應取得並使用必要之資訊，以確保審查程序之完整，且應在適用於申請個案的情況下，引用與強調本 SRP 的規定、核管會對環境監測的技術立場文件(NRC, 1988)、環境監測審查準則(NUREG/CR-5054)的建議等。這些將有助於特定案件的審查。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員應依照 NUREG-1199 及本 SRP，審查 SAR 中有關運轉後環境監測與監視計畫之資訊完整性。

#### 3.2 安全性評估(Safety Evaluation)

審查人員應將申請者所提送之文件及方法或額外提出的替代方案，對法規、法規指引與 SRP 中的工業標準文獻進行比較，以確定申請者是否已依循本 SRP 之指引。替代方案若未能相當於或優於 SRP 中引述文獻的方法，則不宜予以核准。本審範疇與 SRP 4.4 第 3.2 節之作業環境監測計畫類似，惟注重場址特定情況與運轉後的措施。

##### 3.2.1 運轉後環境監測與監視計畫之說明

審查人員應針對申請者所提的運轉後階段作業環境監測計畫如何監測放射性與非放射性污染的資訊範疇與詳細程度進行審查。審查人員應評估監測計畫的整體可接受性，以確認該計畫產生的資料足以合理確保能持續且長期的符合法規要求與接受準則。包括評估申請者所提供資訊對下列考慮事項的回應：

- (1) 計畫內容是否合於 10 CFR 61.53(d)的要求?
- (2) 計畫內容是否依照 10 CFR 61.7 與 10 CFR 61.29 的要求，包含執照持有者對場址封閉後進行五年觀察時期的計畫?

- (3) 資訊內容是否依照 10 CFR 61.30(a)(4) 的要求，包含場址擁有人對閉後監測計畫的執行作業？
- (4) 監視措施是否包含適當頻率的目視觀察，以及發現下列跡象時的文件紀錄：  
下陷、積水、覆蓋層裂隙、侵蝕及/或侵蝕溝、過量的地面變形如邊坡鼓脹、及異常的動植物活動？
- (5) 計畫內容是否對不同的監測參數訂定行動基準(action level)，包括誘發預警以進行潛在問題評估與必要時進行改善行動的基準？

### 3.2.2 設備、儀器、及設施

審查人員應審定用於評估輻射強度與環境中放射性與非放射性組成的設備、儀器、及設施是否與運轉時期所用的測量與取樣方法一致。運轉後階段初期五年所使用的設備、儀器、及設施應與運轉期間環境監測計畫相似，且應審查是否評估 SRP 4.4 第 3.2.2 節認定的監測項目於運轉後階段初期仍適用。運轉後環境監測亦應將設備與儀器的耐久性與長期功能列入審查。

### 3.2.3 資料記錄與統計分析

審查人員應審查資料處理與紀錄及統計分析程序，以適當回應 SRP 4.4 第 3.2.3 節的問題，特別是針對運轉後時期的監視措施。

### 3.2.4 組織

審查人員應審查運轉後環境監測與監視計畫的組織與人員權責，特別注意依據 10 CFR 61.29 封閉後觀察與維護時期以及依據 10 CFR 61.30 (a)(4) 執照移轉時的持續性。

### 3.2.5 品質保證與品質管制

審查人員應評估環境監測計畫的品質保證與品質管制資訊。審查人員應考慮申請者所提出的品質保證與品質管制計畫適當性，以回應 SRP 4.4 第 3.2.5 節的問題。

## 3.3 其他資料(Request for Additional Information)



基於審查之需要，審查人員得要求申請者提供額外資訊或調整須提送的資訊，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍適用之法規包括以下各特定節次，適用於運轉後階段的环境監測：

- (1) 10 CFR 61.7 「概念」(c)(3)：要求執照持有者維持處置場址進行五年的封閉後觀察與維護，確保處置場址可以進行後續監管。
- (2) 10 CFR 61.7 「概念」(c)(4)：要求場址擁有者及後續場址封閉與執照移轉者應執行監測計畫，以確保處置場址功能得以持續符合要求。
- (3) 10 CFR 61.29 「封閉後觀察與維護」：要求執照持有者對場址進行五年的觀察與監測。或者在核管會核准場址封閉計畫的特殊情況下，進行不同時間的觀察與監測。
- (4) 10 CFR 61.30 「執照移轉」(a)(4)：要求處置場址擁有者應執行封閉後監測計畫。
- (5) 10 CFR 61.44 「封閉後處置場址穩定性」：要求處置場址封閉後僅須監視、監測、或少量的關注。
- (6) 10 CFR 61.53 「環境監測」(d)：要求執照持有者擔負運轉後處置場址監視與維持監測系統以便在核種釋出後離開處置場址邊界前提出預警的責任。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

有助於申請者符合第 4.1 節要求之法規指引，與 SRP 4.4 第 4.2 節所述的核管會法規與其他參考文件(如工業標準與一般指引文件)一致。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

評估準則須符合本 SRP 第 2 節與第 3.2.1 節審查範圍相關法規要求，亦討論於 SRP 2.9 第 4.3 節與 SRP 4.4(惟"運轉後" 一詞應取代為"運轉時" 與"運轉前")。作業計畫設計已規劃的變更應由申請者提出適當的理由說明。

## 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應核實 SAR 中相關資訊的充分性是否足以符合 10 CFR 61 的要求，且內容與本 SRP 的指引一致。依據該資訊作出其評估是否完整的結論。審查人員得參考第 5.2 節提出審查文件。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 5.3(遵循 10 CFR 20 與 10 CFR 61 相關規定)完成[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施運轉後(封閉後)環境監測計畫之審查。

審查目標在於確保申請者所提出的運轉後環境監測計畫能適當的產出充分資料，用以評估場址是否能長期符合適用法規與接受準則之要求。

本次審查，審查人員審定下列內容：

- (1)申請者已依據 10 CFR 61.53(d)之要求提出運轉後環境監測與監視計畫說明。審查人員亦注意到監測計畫內容包含地下水、植被、生物的監測，以及主動監視計畫，包含目視與周期性的照相勘查。申請者對計畫的說明為可審查接受。
- (2)申請者對輻射監測與環境介質取樣所提出的方法、技術、及程序，與「低放射性廢棄物處置設施環境監測之技術立場」(NRC，1988)一致，足以取得代表性試樣及執行適合的監視措施。
- (3)依照申請者提出執照申請的承諾，現地與實驗室資料應於適當的處置單元紀錄(依據 10 CFR 20.401 的要求)，並應包含適當的描述性統計、統計分析、報告基準、行動基準、及法規限值。
- (4)運轉後環境監測計畫的組織、職權、及功能要求符合 10 CFR 61.29 與 10 CFR 61.30(a)(4)的規定，可滿足場址封閉與執照移轉的要求。
- (5)品質保證與品質管制計畫內容適當，可以合理確保申請者提出的運轉後環境監測與監視計畫能依照可接受的標準持續維持。

申請者已依據場址特性資料考慮關鍵傳輸途徑位置與其量測變異性，據以調節適當的取樣點位置與試樣類型及取樣頻率。因此，審查人員結論認為申請者所提出的運轉後環境監測與監視計畫符合審查準則，亦滿足 10 CFR 61.29、10 CFR 61.30(a)(4)、及 10 CFR 61.53(d)之規定。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 為核管會審查人員進行 SAR 近地表低放射性廢棄物處置設施，及淺地層陸地掩埋替代方案處置設施技術審查之指引。亦可作為處置設施申請者與執照持有者瞭解核管會技術審查計畫之指引。

除非申請者提出符合核管會法規的可接受替代方案，否則審查人員將依本 SRP 所敘述的方法進行審查。

## 7.參考文獻(REFERENCES)

主要文獻

同 SRP 2.9 第 7 節。

## 6. 安全評估(SAFETY ASSESSMENT)

### 6.1 放射性釋出-簡介

SRP 6.1 及相關內容(即 SRP 6.1.1 到 SRP 6.1.6)提供審查指引予審查者，以進行低放處置設施有關放射性釋出及對於人類可能輻射影響之安全與功能評估的審查工作。SRP 中所執行的評估範疇、形式及細節依處置設施的設計、運轉及場址環境情況而有所不同。此功能評估亦需眾多專業領域的貢獻與整合。

本簡介概述影響整體功能評估的因子。

#### 1. 背景(BACKGROUND)

##### 1.1 設施(Facility)

典型的低放處置設施包含所有進行廢棄物處置所需的土地及建築物。處置場址為設施內用於廢棄物處置之地方，包含許多處置單元(或處置室)及緩衝區。處置單元為處置場址內分離的部份用以置放或處置廢棄物。而緩衝區為處置場址內，由執照持有者控制，位於處置單元到場址邊界之間的區域。緩衝區可作為建立監測位置之管控場所，並於核種遷移發生時提出預警。

處置設施在運轉前階段後，尚包含五個時期，分別為運轉期，封閉期，觀察及監視期，主動監管期(或稱監管期)及被動監管期(或稱被動期)。

於運轉期間，執照持有者由場外接收廢棄物(由公路或鐵路運輸)並依適用法規及執照許可條件進行處置。處置設施之設計及運轉應可控制地下水逕流於場址之特定排水處位置。

執照持有者需建立設施環境監測計畫以偵測及控制放射性之移動。環境監測計畫涵蓋空氣途徑、直接輻射、地表水途徑、生物途徑及地下水途徑，並包含場址土壤、土地及地表污染(固著與可移除放射性)監測及控制的場址調查計畫。執照持有者應建立不同環境監測位置及固著與可移除污染的行動基準(action level)，並列為運轉的條件，以便在偵測到放射性時能採行改善措施，以確保輻射劑量不超過法規標準。

於場址封閉期時，執照持有者不再由場外接收廢棄物，轉而執行監管期不需主動維護的準備工作。然而，此時期對場址內土地除污及/或結構拆除，仍會產生一些放射性廢棄物。這些廢棄物仍應依適用法規與執照許可條件進行管理。封閉期間環境監測計畫應持續執行，但得依特定的作業措施進行調整(包含封閉時期特定的行動基準)。封閉期後即進入觀察及監視期，執照持有者應於場址駐守並進行必要的維護。此時期一般約為 5 年，以確保場址穩定及適合移交給場址擁有者進行監管。此時環境監測計畫仍需持續進行。

當處置設施執照移交予場址擁有者的政府單位時，即進入監管期。場址擁有者將執行環境監測以確認處置設施持續符合功能、並派員巡視以限制設施的進出、以及其他少量的管理工作。在不影響場址穩定及滿足其功能目標下，可允許土地之生產利用。

監管期間並無固定的時間長短，但為分析場址功能，監管期分為主動與被動二個時期。主動監管期，一般不超過 100 年，由場址擁有者執行前述看守管理措施。而後續的被動監管期，則相對執行較少的看守管理。

## 1.2 情節(Scenarios)

處置設施生命週期間，應考慮各種可能使人類受到輻射影響之核種外釋情節。這些情節可分為場址外正常情況下之情節(於運轉期間及運轉期間之後)；運轉意外或不正常情況下之場址外情節；以及監管期場址內之情節。典型的情節列於表 6.1-1 到 6.1-3。

表中所列之可能情節為舉例，不應視為完整的情節。其它依據廢棄物、場址、設計或運轉中之可能情節亦應列入考慮。每一情節包含核種釋出量、傳輸機制及途徑，例如地下水、空氣、地表水，直接輻射及生物途徑。放射性聚積對人類所造成之潛在輻射劑量應予認定，並與法規限值進行比較。

## 2.法規評估(REGULATORY ASSESSMENT)

### 2.1 法規準則(Regulatory Criteria)

SRP6.1 的主要功能在於合理確保審查作業能符合 10 CFR 61.41 保護一般公眾免於放射性釋出危害之功能目標。10 CFR 61 規定，處置設施造成場外公眾

輻射劑量每人每年全身劑量不得超過 25 毫侖目，甲狀腺劑量不得超過 75 毫侖目，任何其他器官亦不得超過 25 毫侖目。

此外，正常情況下在運轉期、封閉期、觀察與監視期、主動監管及被動監管期間，須以合理抑低之原則降低輻射劑量之釋放量。

本 SRP 還考慮另外兩個輻射影響的來源：場外民眾於運轉意外發生或不正常運轉時受到之輻射影響；場內工作人員於監管期所受到之劑量。而運轉期、封閉期及觀察與監視期間，場內工作人員的輻射影響，另於 SRP 7 討論。

由於 10 CFR 61 目前並無針對運轉意外或不正常運轉時對場外民眾以及監管期場區工作人員造成之輻射劑量訂定設計要求，因此，管制單位將依照申請者所提出之特定場址設計進行個案考慮。

10 CFR 61 亦無針對監管期場內個人輻射限值的規定。僅於 10 CFR 61.52 (a)(6) 要求廢棄物應適當置放與覆蓋，使覆蓋層表面劑量率抑低以符合 20.105 規定，俾依 61.30 規定進行執照移交給場址擁有人。監管期的場內個人指負責機構或場址擁有人指定負責場址少量維護與監測的人員，這些人員原則上不會接觸到大量的放射性廢棄物。10 CFR 61 立法精神在於使看守人員受到的劑量抑低，並且使場址土地與留存建物無可移除的污染且固著污染可以忽略。

審查人員依據此一原則將採用最大的殘餘污染限值，對於觀察與監視時期後的例行維修與監測人員，其所受到的輻射劑量每人每年全身不得超過 25 毫侖目；甲狀腺 75 毫侖目；其他器官 25 毫侖目。此外亦應致力合理抑低。此作業準則與前述對釋出影響場外個人的功能目標一致。審查人員亦將考量申請提出的較高替代限值。申請者應提出監管期使用較高限值的正當理由說明。並進一步提供此替代限值能被場址擁有人接受的文件說明。

## 2.2 評估方式(Assessment Approach)

安全評估首先需定義完整的可能釋出情節及途徑，再以論證及/或評估，刪除影響較小或不常發生的情節。建立一組有限度的釋出/傳輸情節，可免除對相似微小變化情節的冗長評估。此過程可引述一般研究與分析的結論。本 SRP 強調以數值評估進行安全評估以確認是否符合法規要求，但需注意數值方式只是評估法規要求的工具之一部份。其他特定的法規要求、申請者的承諾與提出的運轉限制條件(如特定核種的存量限制或廢棄物型態與包裝的特殊要求)、過去歷史

(如其他處置設施監測資料)、及申請者的訓練及經驗等。同理，某些功能評估是比較其他功能評估更具關鍵性。審查人員須重視那些較不容易經由運轉作業變更而進行監測與消除或改善的外釋/傳輸情節。例如，一旦將廢棄物進行處置，其地下水途徑不容易改變，因此，其外釋量很難以其他方式抑制。然而，由送進場址的放射性廢棄物運送車輛所產生的加馬輻射場外影響，可以較容易進行觀測，有問題時可以藉改變運輸路線加以改善。審查人員應確認監測計畫適當性(與 SRP 4.4 審查人員合作)，能落實法規準則的要求。亦應確認申請者提出的行動基準能在放射性移動發生而未達法規限值前提出預警。最後需注意，某些情形，僅能或僅須完成初步評估。例如，在場址封閉期間，拆除污染結構物可能造成空浮污染的釋出/傳輸。申請者必須提出此情節下造成影響的初步評估報告，並評估是否符合法規準則。然而，最終的評估報告將在未來執照持有者依據 10 CFR 61.28 提出最終封閉計畫進行審查。在那時候執照持有者應提出詳細的拆除計畫、實際量測所得到的可能放射源項，及釋出機制。

### 2.3 評估架構(Assessment Structure)

本 SRP 分為三個基本部份：放射性釋出，傳輸及劑量。其目的有二：首先提供審查人員依據 10 CFR 61.13 與 10 CFR 61.41 的規定審查傳輸途徑，包含空氣、土壤、地下水、地表水，植物及動物。其次，可使審查人員將申請者的分析報告，分成不同的學科領域來進行審查。

SRP 6.1.1 到 6.1.4 討論放射性源項及外釋機制。SRP 6.1.5 分析在輻射釋出後的不同途徑，及在不同位置對民眾造成的影響。傳輸機制包括地下水、空氣、地表水、生物途徑。SRP 6.1.5.4 亦討論射源與人類活動空間內的加輻射衰減。最後，SRP 6.1.6 討論在人類活動的位置所累積的輻射劑量影響。

審查應依是否能合理確保符合法規準則作出整體決策。須注意單一 SRP 的審查僅為部分性的評估。是否能符合法規準則的實際評估發現於 SRP 6.1.6 (影響與法規符合性評估)論述。其他 SRP 的評審發現，主要代表各該 SRP 的分析結果。

最後審查人員應謹記功能評估的計算目的不在於預測處置設施的實際影響。而在於拘限可能影響，以便進行法規決策。因此，SRP 6.1 所屬各項分析應充分保守足以進行辯護。儘管如此，審查人員仍應避免整體分析結果過度保守，以致背離合理預期的實況。





表 6.1-1：典型情節-對個人的場外影響

情節	輻射*	釋出/傳輸機制	人類接近的位置	理論上須考慮的時期**
(1)廢棄物運輸車輛停車場對鄰近場址個人造成之劑量	g	無	場址邊界最近的地區到停車場	O
(2)場址運轉(如起重機吊起襯砌物)對鄰近場址個人造成之劑量	g	無	場址邊界地區	O
(3)污染表面如建築物與地面的空浮釋出	a,b,g	空氣	場址邊界的空氣	O,C,S,I,P
(4)廢棄物分解造成的空浮釋出(如甲烷、CO <sub>2</sub> )	b	空氣	場址邊界的空氣	O,C,S,I,P
(5)植物與動物掘土造成的污染物空浮延散	a,b,g	空氣	場址邊界的空氣	O,C,S,I,P
(6)處置室的空浮排放(如壕溝或集水坑積水的蒸發)	b	空氣	場址邊界的空氣	O,C,S,I
(7)拆除作業伴隨的污染物空浮延散	a,b,g	空氣	場址邊界的空氣	C
(8)建築物與地面污染表面因水流造成的污染釋出	a,b,g	地表水逕流	最近的場外流域	O,C,S,I,P
(9)植物與動物掘土因水流造成的污染延散	a,b,g	地表水逕流	最近的場外流域	O,C,S,I,P
(10)處置室因水流造成的污染排放(如壕溝或集水坑)	a,b,g	地表水逕流	最近的場外流域	O,C,S,I,P
(11)拆除作業伴隨因水流造成的污染延散	a,b,g	地表水逕流	最近的場外流域	C
(12)核種滲濾與遷移	a,b,g	地下水	場址邊界水井與最近流域與最近聚落水源	O,C,S,I,P
(13)經由生物途徑的污染釋出	a,b,g	生物	食物鏈中的個人	O,C,S,I

\*a = alpha ; b =beta ; g = gamma 。

\*\*O = 運轉期；C =封閉期；S =觀察與監視期；I =主動監管期；P =被動監管期。

表 6.1-2：假想運轉意外-對個人的場外影響

情節	輻射*	釋出/傳輸機制		人類接近的位置	
		主要	次要	主要	次要
(1)處置或貯存廢棄物火災	a,b,g	空氣	地表水逕流	場址邊界地區	最近的場外流域
(2)運輸車輛火災	a,b,g	空氣	地表水逕流	場址邊界地區	最近的場外流域
(3)爆裂或爆炸釋出(如 H <sub>2</sub> 在處置容器內燃燒)	a,b,g	空氣	地表水逕流	場址邊界地區	最近的場外流域
(4)牽涉廢棄物力學延散的重大事故(如襯砌物從吊車墜落)	a,b,g	空氣	地表水逕流	場址邊界地區	最近的場外流域
(5)牽涉廢棄物延散的次要事故(如叉動車刺穿廢棄物桶或箱、液體從包件洩漏)	a,b,g	空氣	地表水逕流	場址邊界地區	最近的場外流域

\*a = alpha ; b =beta ; g = gamma 。

\*\*曝露事件通常只有短時間少量放射性釋出，即使發生火災的重大事故亦僅持續數小時。事故最顯著的影響在於空浮釋出造成下風處場界公眾個人的輻射影響。此外，污染物在事故結束後到被移除或原地固定(例如加以覆土)，亦僅有短時間的留存於地表。這段時期內理論上污染物有可能被地表水淨流移轉到淨流集水區，從而可決定其輻射影響。人類接近的實際位置將視各場址環境與設施特性而有不同。

表 6.1-3：監管期對場內個人的影響

情節	輻射*	釋出/傳輸機制	人類接近的位置	理論上須考慮的時期**
(1)維護作業受到直接輻射的影響	g	無	場址地表	每人年毫侖目
(2)殘餘污染散佈的影響	a,b,g	空氣	場址地表空氣	每人年毫侖目
(3)廢棄物分解空浮釋出(如甲烷、CO2)	b	地表水逕流	場址上方空氣	每人年毫侖目

\*a = alpha ; b =beta ; g = gamma 。

\*\*主動監管期看守人員的輻射工作限值不得超過每人每年全身不得超過 25 毫侖目；甲狀腺 75 毫侖目；其他器官 25 毫侖目。

## 6.1.1 廢棄物型態、種類及數量決定

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-核子工程師/化學家/化學工程師/保健物理學家

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)，針對擬置於處置設施內的低放射性廢棄物之相關規劃，包含廢棄物數量、物化性質及放射特性。廢棄物規劃需考慮：(1)運轉期間，廢棄物運送至處置設施之計畫；以及(2)場址封閉時所產生之廢棄物規劃。

此節審查結論基本上將與 SRP6.1.2(滲漏)、SRP6.1.3(正常情況之核種釋出)以及 SRP6.1.4(意外或不正常情況下之核種釋出)一併考量，以分析申請者所估算由處置設施可能之外釋量。此節之審查結果也將用以協助確認申請者於場址封閉計畫所提出之資金規劃的可行性(見 SRP5.1 除污及除役)。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查人員將根據 NUREG-1199 與本 SRP 評估申照者針對廢棄物規劃之描述以及資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。等待資料補齊後，決定接受或退回申請文件。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查人員審核申照者所提出之廢棄物預估資料是否合理，並判斷所提供之資料是否足以進行獨立的安全評定。

##### 3.2.1 運轉期間之廢棄物(Waste During Operational Period)

審查人員審核申照者所提出在處置設施運轉期間預期接收低放射性廢棄物之規劃，並判斷以往廢棄物產生之歷史資料是否適當。審查每一重要之廢棄物產生設施之廢棄物產量，若過去歷史資料與申照者報告中預期之產量有顯著差異者，申照者需特別說明。審查單位應直接向廢棄物產生單位直接確認其目前與未來預計之廢棄物產量。對於在申照期間尚未產生廢棄物之設施(如申請時仍興建中的核能電廠)，審查人員得參考 NUREG 系列報告或其他文獻概估一般情況下的廢棄物產量。

### 3.2.2 封閉期間之廢棄物 (Waste During Closure Period)

審查人員審核申照者於場址封閉期間所產生於場址內的低放射性廢棄物之規劃，而此部分之規劃為初步預估。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 配合 SRP6.1 的其他相關 SRP 進行審查作業，以確認符合下列法規要求：

- (1) 10 CFR 20, "Standards for protection against radiation" 。
- (2) 10 CFR 61.13, "Technical Analyses", (a) 。
- (3) 10 CFR 61.41, "Protection of the general population from release of radioactivity" 。
- (4) 10 CFR 61.43, "Protection of individuals during operation" 。
- (5) 10 CFR 61.52, "Land disposal facility operation and disposal site closure" 。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物形式、種類及數量，目前無適用的法規導則。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

#### 4.3.1 運轉期間之廢棄物(Waste During Operational Period)

針對廢棄物形式、種類及數量，申照者至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 廢棄物接收區域之認定，亦即接收哪些州的廢棄物。

- (2)來自接收區域之外的廢棄物接收可能之討論及可能之接收情形。
- (3)主要欲接收的低放射性廢棄物來源之主要廢棄物組成體積及活度判定。並進一步確認特定的廢棄物產生設施(如核電廠產生之活化金屬)。
- (4)其他欲接收的低放射性廢棄物來源之主要廢棄物組成體積及活度判定。並進一步確認特定的廢棄物產生單位(如接收區內所有醫院所產生之低活度爐灰)。
- (5)上述(3)及(4)所包含廢棄物之物理、化學性質及放射特性。其中至少需包含以下資訊:(a)年產生體積;(b)廢棄物分類;(c)主要組成核種之平均濃度(10 CFR 61.55 表列核種);(d)化學及物理型態;(e)螯合劑成分;(f)包裝特性(如是否存放於高完整性容器);(g)固化劑。清楚描述其物理及化學型態可對於預估釋出率提供重要資訊(如廢棄物組成是否含有活化金屬、密封射源、離子交換樹脂等)。
- (6)上述討論之年產生體積，須預估其未來趨勢。例如：為固定年產生率或偶然之產生量。廢棄物若是未來預期的來源，如核電廠除役所產生，需特別說明。
- (7)對於主要的廢棄物源，於處置設施運轉前五年任何影響廢棄物產生率的計畫或變更(如變更廢棄物減容或除役計畫)。
- (8)可能影響處置設施評估之任何針對廢棄物接收、型態、包裝或其他特性的限制。這些限制可能包含場址內特定核種之總場址存量(如 C-14、H-3、Tc-99 或 I-129)或某些 A 類廢棄物之結構穩定要求。以上可能之限制將列入處置設施之運轉執照內之限制條件。
- (9)運轉期間每年預計之總廢棄物體積及活度。

#### 4.3.2 封閉期間之廢棄物(Waste During Closure Period)

審查人員審核申照者提出在場址封閉期間，產生低放射性廢棄物之種類、型態及數量等資訊，其內容應至少足以審查人員能獨立判斷潛在的封閉費用與效應。封閉期間的廢棄物資訊至少需包含前節第(5)項所列之內容。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

審查人員應審核確認所有資料是否滿足 10 CFR 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查人員應可總結申照者之資訊是否完整。將審查過程及結果文件

化，包含列出申照者提出之限制條件，此限制條件將列入處置設施運轉執照之條件。

針對廢棄物之種類、型態及數量等資訊，審查人員根據資料可判斷申照者已符合本 SRP 第 3 節與第 4 節相關規定。若否，應將不足之處提出，並建議是否有其他方式補足或解決方案。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 審查人員對近地表低放射性廢棄物處置設施進行技術審查。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually. U. S. Nuclear Regulatory Commission.  
U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## 6.1.2 滲漏

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-水文地質學家

1.2 次要審查者-土木工程師

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)中，水流透過上蓋系統之滲漏特性。並審核滲漏特性之解析及/或數值分析方式。

此節審查結論有關覆蓋層系統滲漏水之流通量特性，將用於後續核種釋出之分析，具體而言，此資訊包含進入處置單位之水流體積以及滲漏之時間與空間分佈。此審查結果也將間接協助審查者進行覆蓋層設計之審查工作(SRP3.1)。

#### 2.1 分析步驟(Analytical Procedures)

審查者將審查：

- (1) 滲漏分析方式之描述，包含文件、假設、驗證及校正。
- (2) 用於分析之數據描述，包含地質統計技術、近似值、處理、數據產生及/或消去、保守估計、以及為達到較佳模擬結果而將現地資訊或實驗室數據所做之最佳化調整

#### 2.2 分析結果(Analytical Results)

審查由歷史觀測紀錄或設計基準氣象事件，導致滲漏事件發生時進入處置單元之水流體積以及滲漏之時間與空間分佈之預測，其結果應符合 10 CFR 61.13(d) 及 10 CFR 61.51(a)(4)，且滿足 10 CFR 61.41 之功能目標。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)



根據 NUREG-1199 與本 SRP 審查申照者所提出滲漏水流通量之資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出用於估算場址滲漏量之數據及分析技術是否合理，並驗證覆蓋層系統之物理特性並確認其數值足夠保守或真實。且評估任何數據處理符合模擬技術以確保其合理性。此節所採用之數據可由 SAR 之其他章節取得，其要求列於本 SRP 第 4 節。

審查所選用之數值方法、數據調整、文件、驗證及校正。審查者將審視分析結果並確認申照者所考慮之場址環境因子，如蒸發散量及覆蓋層系統可能之地化劣化行為。並驗證申照者考慮此地理區域之氣象事件或設計基準事件，如可能最大降雨量。氣象資訊應依據 SRP2.2(氣象與氣候)審查，且應包含可能降雨之時間分佈。審查者將驗證申照者所考慮水流透過覆蓋層系統導致之下陷效應，並審查申照者是否適當地考慮工程覆蓋層材料與鄰近未受影響材料間的滲漏差異。長時間的預測需考慮侵蝕、穴居動物、植物生態對滲漏之影響。在監管期後不應考慮覆蓋層可進行修復，而長時間的滲漏預測，應考慮最後封閉程序之影響。

依上述資訊審查後，決定申照者之結論是否足夠保守或真實，其結果應符合 10 CFR 61.13(d)及 10 CFR 61.51(a)(4)，且滿足 10 CFR 61.41 之功能目標。若審查者認為申照者之結果係來自不適當的分析方式，得要求申照者補足資料或提出解釋。或者申照者可決定進行獨立之分析，並將結果與申照者進行比對已決定是否足夠保守或合理。審查者分析程序，包含文件、驗證、校正及結果將記錄於安全評定報告(Safety Evaluation Report)。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍適用之相關法規包括：

- (1) 10 CFR 61.13, “Technical Analyses”, (d), 覆蓋層及鄰近土壤之長期穩定性分析以降低滲漏。
- (2) 10 CFR 61.51, “Disposal Site Design for Land Disposal,” .(a)(4), 覆蓋層降低

滲漏及導引滲漏水流遠離廢棄物之能力。

本 SRP 之結果將作為後續 SRP 之輸入，以符合 10 CFR 61.41 “Protection of the General Population From Release of Radioactivity.”，使其源項不超過曝露標準之限制。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之滲漏特性，目前無適當導則。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

為了能夠適當地審查通過工程覆蓋層系統之滲漏流通量，及其計算或分析結果，審查者需要以下資訊：

- (1) 分析中所用的任何方程式或程式碼之理由、文件、驗證及校正。
- (2) 數據之描述與分析中使用數據之調理由說明。

此外，審查者以也可能需要以下 SRP 之資訊：

- (1) SPR2.2，“氣象與氣候”中有關降雨量之時間分佈及總量，與場址及鄰近地區可能之設計基準事件。
- (2) SRP2.4.2，“地下水特性”中有關天然、非飽和區之物理特性；橫向移動之勢能；棲留含水層之發展。
- (3) SRP3.1，“主要設計特徵”中有關覆蓋層之工程設計，包含厚度、橫向延伸、材料粒徑、邊坡、總孔隙度與有效孔隙度、水力傳導係數以及含水量與毛細勢能與水力傳導係數之關係(即特性曲線)。
- (4) SRP6.3.3，“沉陷與下陷”中有可能增加滲漏之可能裂縫生成及下陷特徵。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

應審查所有資料是否滿足 10 CFR PART 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。審查過程及結果應文件化內容包括：

若申照者所以提出透過工程覆蓋層系統之滲漏流通量的描述及分析滿足審查程序及接受標準，審查者將記錄其提供之可能進入處置區域之水流量與時間分

佈等資訊已適當地估算。若認為有不適當之分析及結果，審查者應註明作出此評論的技術基準，並說明解決不當處之替代方法。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置設施[設施名稱]，其經由覆蓋層系統之滲漏特性，已依據 SRP6.1.2 進行審查，審查者評定此場址滲漏特性已適當地說明。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually. U. S. Nuclear Regulatory Commission.  
U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

### 6.1.3 核種外釋-正常情況

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-化學工程師/化學家/地球化學家

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)中，正常情況下處置設施核種外釋的種類、重要性及規模等相關資訊。

本 SRP 審查結果原則上將配合 SRP 6.1.1 「廢棄物形式、種類及數量確定」分析申照者提出於正常情況下，由場址可能之外釋。核種外釋之數值計算將提供為源項，以進一步計算放射性傳輸至場外民眾活動區域之劑量，同時也用於考慮主動監管時期，管理人所受到之輻射影響。放射性傳輸機制於 SRP 6.1.5.1 到 SRP 6.1.5.4 中說明。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據 NUREG-1199 與本 SRP 審查申照者所提出之放射性外釋資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出之資料是否合理，並判斷所提供之資料是否足以提供進行獨立的安全評定。放射性外釋將考慮經由地下水、空氣、地表水、加馬輻射之射氣、以及生物等途徑。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

審查申照者是否依法規執行相關作業，適用法規包括：

- (1) 10 CFR 20, “Standards for Protection Against Radiation”
- (2) 10 CFR 61.13, “Technical Analyses”, (a)
- (3) 10 CFR 61.41, “Protection of the General Population From Release of Radioactivity”
- (4) 10 CFR 61.43, “Protection of Individuals During Operation”
- (5) 10 CFR 61.52, “Land Disposal Facility Operation and Disposal Site Closure,”  
(a)(6)

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之核種外釋確認，目前無適當導則。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

安全評估報告中需提供足夠資訊，確保在處置設施五個不同期間時，每項重要外釋機制的和放射性外釋評估為合理而保守。最重要的傳輸機制包含地下水、空氣、地表水、直接輻射及生物等途徑。處置設施之五個不同時期包含：運轉期、封閉期、觀察及監視期、主動監管期、被動監管期。申照者提供之資訊需足以使審查單位針對由處置設施外釋之預估輻射劑量進行獨立評定。

申照者需提供基於場址環境特性、廢棄物接收準則、及場址設計與運轉情形下，定義的顯著外釋情節，分析其外釋量。顯著外釋情節應包含對關鍵接收位置，個人劑量計算影響度至少達百分之五以上的情節。

為擴展外釋劑量計算於廢棄物來源特定模型，申照者對於任一廢棄物來源之分析及假設需合理。申照者對於廢棄物來源群應假設類似的外釋模型及參數值，之後對此廢棄物來源群之所有廢棄物來源以最保守的計算模型及參數值進行假設。若非採用最保守的計算模型及參數值進行，需以組成此廢棄物來源群之個別廢棄物來源的預估特性分佈來證明其合理性。

前述各放射性傳輸機制適用準則，說明如下列各小節。

##### 4.3.1 經地下水途徑之釋出(Release Through Groundwater Pathway)

申照者決定經由地下水之放射性釋放量，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 由處置單元之所有重要的放射性排放點需定義並量化。
- (2) 考慮螯合劑之影響或其他可能提高放射性移動性之化學媒介時，所使用的放

射性外釋模型及參數值。

- (3) 需分析滲漏進入處置單元之水量與放射性外釋之關係。

#### 4.3.2 經大氣途徑之釋出 (Release Through Air Pathways)

審查者將確認申請者所提出透過大氣途徑之放射性外釋顯著情節。這些情節依據處置場址的設計與運轉、廢棄物接收準則、場址環境而有所不同。而在處置設施使用壽命之所有期間之可能情節皆須列出，包含：

- (1) 廢棄物分解產生氣體所造成之射氣，例如：甲烷、二氧化碳或氫氣。
- (2) 處置單元或集水坑積水蒸發，或有可能與貯存或處置廢棄物接觸的水份蒸發。
- (3) 從場址土壤、地表、建築物或結構之可移除污染物的空浮釋出。
- (4) 由植物根部或穴居動物或昆蟲挖掘而造成之污染物空浮釋出。

其他外釋情節也可適用於封閉期，但建築物除污或拆除作業造成污染物空浮釋出的情節則僅適用於封閉期。

外釋情節將用於估計在正常情況下以及主動監管期間，場外民眾所受到輻射影響之源項。

申照者決定經由空氣途徑之放射性釋出量，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 由處置單元之所有重要的放射性排放點及排放區域需定義並量化。
- (2) 安全評估需提供放射性外釋變化於處置設施使用壽命期間之函數關係，就此而言，整個處置設施壽命期間不應依賴主動措施來管制放射性釋出(例如：處置設施之定期調查以確認及排除穴居動物)。一般而言，申照者的評估應假設於主動監管期間僅進行有限度的主動維護措施，而被動監管期則不實施主動維護措施。
- (3) 為將空浮外釋藉由場址調查或環境計畫之行動基準進行管制，外釋計算應以行動基準為基礎。外釋機制可能為場址內水蒸發或由設施、土地、表面或建築物之污染物空浮釋出。如有足夠資訊確認申照者所提出之環境監測或調查程序可偵測關注位置放射性的存在及/或移動，且行動基準足夠低，即可偵測到放射性在超過法規標準前的移動情形，則申照者之評估方式可予以接受。
- (4) 針對由生物接觸及挖掘污染物所造成之可能釋出，基於典型場址環境的直接

生物觀察與設施設計及操作上的考量(例如：特殊草皮或生物障壁的設置)，可接受申照者以此前提所做的侷限分析。

#### 4.3.3 經地表水途徑之釋出 (Release Through Surface Water)

審查者將確認申請者所提出透過地表水途徑之放射性外釋重要情節。這些情節依據處置場址的設計與運轉、廢棄物接收準則、場址環境而有所不同。而在處置設施使用壽命之所有期間之可能情節皆須列出，包含：

- (1) 處置單元中的排水、排水層或集水坑以及有可能接觸到貯存或處置廢棄物之地表水。
- (2) 由場址土壤、地表、建築或結構而透過水傳播之可移除污染物。
- (3) 由植物根部或穴居動物或昆蟲挖掘之污染物散佈而造成之水傳播外釋。

其他外釋情節也可適用於封閉期，但建築物除污或拆除作業造成污染物地表水釋出的情節則僅適用於封閉期。

申照者決定經由地表水途徑之放射性釋出，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 由處置單元之所有重要的放射性排放點及排放區域需定義並量化。
- (2) 安全評估需提供放射性外釋變化於處置設施使用壽命期間之函數關係，就此而言，整個處置設施壽命期間不應依賴主動措施來管制放射性釋出(例如：處置設施之定期調查以確認及排除穴居動物)。一般而言，申照者的評估應假設於主動監管期間僅進行有限度的主動維護措施，而被動監管期則不實施主動維護措施。
- (3) 為將地表水外釋藉由場址調查或環境計畫之行動基準進行管制，外釋計算應以行動基準為基礎。外釋機制可能為場址內水蒸發或由設施、土地、表面或建築物之污染物空浮釋出。如有足夠資訊確認申照者所提出之環境監測或調查程序可偵測關注位置放射性的存在及/或移動，且行動基準足夠低，即可偵測到放射性在超過法規標準前的移動情形，則申照者之評估方式可予以接受。
- (4) 針對由生物接觸及挖掘污染物所造成之可能釋出，基於典型場址環境的直接生物觀察與設施設計及操作上的考量(例如：特殊草皮或生物障壁的設置)，可接受申照者以此前提所做的侷限分析。

#### 4.3.4 加馬輻射之射氣 (Emanation of Gamma Radiation)

審查者將確認申請者所提出對人員直接暴露於放射性影響之顯著情節，及其定義及定量資訊。這些情節依據處置場址的設計與運轉、廢棄物接收準則、場址環境而有所不同。而在處置設施使用壽命之所有期間之可能情節皆須列出，包含：

- (1) 一群等候進入處置設施區域之廢棄物運送車輛所暴露之加馬輻射。
- (2) 部分場址運轉時所暴露之加馬輻射(例如：廢棄物內襯之處理)。

於主動監管期間，場址內人員之暴露源來自：(1)透過處置單元上蓋衰減之加馬輻射；(2)場址地表及結構之殘餘污染物之加馬輻射。

申照者決定透過直接暴露於射氣輻射之釋放量，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 於運轉期間之加馬輻射，需評估外釋輻射強度與次數。對於一群處置設施區域之廢棄物運送車輛之評估方式，應假設典型之車輛之輻射外釋量，為交通部門所規定之最大釋放量。
- (2) 於監管期間之加馬輻射，需評估外釋輻射強度。對於殘餘污染物及輻射暴露強度，申照者應需依據 SRP 5.2(除污及除役)進行分析。

#### 4.3.5 經生物途徑之釋出(Release Through Biota)

對於可能透過生物途徑之外釋，申照者需定義並定量直接經由生物途徑將污染物外釋及傳輸至場址外之主要機制，以供審查。此處所謂直接經由生物途徑將污染物由場址傳輸出去，係指由真實的生物傳遞，而非前述經由大氣及水之途徑。可能的例子為穴居動物，如兔子，由場址帶走污染物後而離開，被獵人宰食。基於典型場址環境的直接生物觀察與設施設計及操作上的考量(例如：特殊草皮或生物障壁的設置)，可接受申照者以此前提所做的侷限分析。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

應審查所有資料是否滿足 10 CFR PART 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。將審查過程及結果文件化，包含列出申照者提出之限制條件，此限制條件將列入處置設施使用執照之條件。



若申照者所以提出放射性外釋描述及分析滿足審查程序及接受標準，審查者將記錄其提供其資訊通過評定。若認為有不適當之分析及結果，審查者應註明作出此評論的技術基準，並說明解決不當處之替代方法。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually. U. S. Nuclear Regulatory Commission.  
U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

#### 6.1.4 核種外釋-意外或非正常情況

##### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理師/化學工程師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

##### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)中，意外或非正常情況下，核種外釋的種類、重要性及規模等相關資訊。

本 SRP 審查結果原則上將配合 SRP 6.1.19(廢棄物形式、種類及數量確定)分析申照者提出於意外或非正常情況下，由場址可能之外釋。核種外釋之數值計算將提供為源項，以進一步計算放射性傳輸至場外民眾活動區域之劑量，其傳輸途徑主要透過空氣(SRP 6.1.5.2)，同時也可能經由水而傳輸(SRP 6.1.5.3)，其造成之輻射影響由 SRP 6.1.6(影響評估與法規指引)決定。

##### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

###### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據 NUREG-1199 與本 SRP 審查申照者所提出之放射性外釋資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

###### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出之資料是否合理，並判斷所提供之資料是否足以提供進行獨立的安全評定。

###### 3.2.1 意外或非正常運轉情節定義 (Identification of Accidents or Unusual Operating Scenarios)

審查申照者所提出之意外或非正常運轉情節定義，以確保其完整性及代表性。審查者將依據一般分析之結果、法規要求、處置設施運轉歷史及程序、申照者所提出之廢棄物接收標準與運轉程序及設計，以進行審查。

### 3.2.2 外釋評定(Evaluation of Release)

審查申照者預估之事件發生頻率、與每次主要情節發生時之放射性外釋，以確保其合理性而非悲觀估計。同時審查申照者提出之資訊足夠作為源項，以針對可能之影響進行獨立分析。審查者將依據一般分析之結果、法規要求、其他處置設施運轉歷史及程序、申照者所提出之廢棄物接收標準與運轉程序及設計，以進行審查。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

依據本 SRP，以及 SRP 6.1 之其他各節，審查申照者是否依法規執行相關作業，包括符合 10 CFR 61.12(k)及 10 CFR 61.13(c)。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之意外或非正常情況之定義或意外發生頻率及放射性外釋評估，目前無適當導則。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

#### 4.3.1 意外或非正常運轉情節定義 (Identification of Accidents or Unusual Operating Scenarios)

申照者需提供資訊定義意外或非正常情況之情節及方法，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 定義並討論意外或非正常情況之情節，導致放射性外釋及其對場址外民眾之影響。其討論首先需定義可能外釋情節之完整範圍，再排除不重要或被其他情節限制之情節，應包含可能情節選擇及排序。其內容應由一完整之可能情節列表，到具有代表性及其限制。
- (2) 上述討論，申照者可參照：(a)一般資訊及分析；(b)依據法規要求排除之特

定情節或限制放射性之外釋；(c)廢棄物接收情形或設施設計及運轉所排除之特定情節或限制放射性之外釋。應審查申照者所提出之運轉程序以確保符合以上規範。

#### 4.3.2 外釋評定(Evaluation of Release)

申照者需提供資訊定義意外或非正常情況之情節及方法，至少需提供以下資訊以供審查：

- (1) 在此 SRP 3.2.1 節所定義之主要情節，申照者需提出預估之放射性外釋與事件發生頻率，確保其合理性而非悲觀估計。可參照：(a) 一般資訊及分析；(b)依據法規要求排除之特定情節或限制放射性之外釋；(c)廢棄物接收情形或設施設計及運轉所排除之特定情節或限制放射性之外釋。於其他處置設施之經驗亦可參考，而其他設施與提出之場址處置設施運轉間之關係需清楚說明。
- (2) 申照者需提出足以量化主要傳輸機制之源項，傳輸機制包含空氣及地表水之途徑。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

審查所有資料是否滿足 10CFR PART 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。將審查過程及結果文件化，包含列出申照者提出之限制條件，此限制條件將列入處置設施使用執照之條件。

若申照者所以提出放射性外釋描述及分析滿足審查程序及接受標準，審查者將記錄其提供其資訊通過評定。若認為有不適當之分析及結果，審查者應註明作出此評論的技術基準，並說明解決不當處之替代方法。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

7. 參考資料(REFERENCE)

必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually. U. S. Nuclear Regulatory Commission.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

### 6.1.5.1 傳輸機制-地下水

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

##### 1.1 主要審查者-水文地質學家

##### 1.2 次要審查者-無

##### 1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)，針對低放射性廢棄物處置場址地下水環境阻隔、延散或稀釋核種釋放之能力，並強調現階段及未來對水資源利用而對此機制產生之影響。本 SRP 將審查 SAR 中與地下水途徑分析有關的下列內容：

- (1) 地質及水文地質系統之概念模型，描述潛在的核種遷移地下水途徑。
- (2) 用於預估核種於地下水之時間與空間分佈的核種傳輸模型。
- (3) 用於污染物傳輸模型之輸入參數，所採用水文地質、地球化學及核種釋出的數據。
- (4) 於適當的接收位置，由核種傳輸模型所估算之濃度，進而用來評估核種造成之釋出劑量。

審查方式將依據本 SRP 及直接相關於地下水傳輸途徑分析之其他 SRP，包括”地質與地震學”(SRP 2.3)，”地下水特性”(SRP 2.4.2)，”大地工程特性”(SRP 2.5)，”地球化學特性”(SRP 2.6)，”水資源”(SRP 2.7.2)，”廢棄物形式、種類及數量認定”(SRP 6.1.1)。此外，本 SRP 所審查之資訊及數據直接用於 SRP 6.1.6(“影響評估與法規符合性”)之輸入值。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據(但不限於)10 CFR 61 與 NUREG-1199 的要求，審查申照者所提出之地下水途徑資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

## 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出之資料是否合理，並判斷所提供之資料是否完整以相關的假設及可接受的方式分析地下水途徑，以預測核種由場址之長期遷移。申照者分析之審查範圍於後續小節中討論。

### 3.2.1 概念模式(Conceptual Model)

地下水途徑分析首先應分別依據 SRP 2.4.2、2.3、2.5 及 2.6 對場址之水文地質、地質、大地工程及地球化學特性進行審查。需注意場址之一般地層及岩石特性、含水層側向延伸及厚度、補注及排水區域、流速及流動時間、水文地質性質及污染物傳輸特性。

經由場址特性調查程序中所得有關地下水途徑的場址資訊，用於審查申照者提出之概念模型，其模型以圖表方式描繪核種由處置單元到場址邊界之核種遷移，以及目前已知與未來人類活動區域。申照者應合理說明核種接觸到人類之所有可能地下水途徑，包含所有地表與底岩間之透水層。其概念模型應包含物理環境與傳輸介質及其與規劃工程設計之關係。

審查申照者提出之概念模型是否完整並清楚定義核種傳輸之所有可能的地下水途徑。審查者需確認申照者於概念分析中完成之水文地質、地質及地球化學資訊是否與 SAR 中場址特性之數據一致。若核種可核種遷移之主要地下水途徑已適當判定與說明，則將進一步審查數值或解析之地下水傳輸模型、輸入參數與模型分析結果。

### 3.2.2 輸入參數(Input Parameters)

申照者需依照本 SRP 提供有關核種傳輸分析之輸入參數估計值(包含水文地質、地球化學及核種釋出數據)，及依據相關的 SRP 2.4.2、2.6 與 6.1.1 到 6.1.4 提供計算方式及調整以供審查。將審查輸入參數與用於計算核種濃度之數值或解析模型間之相容性，以及場址及其周邊水文地質與地球化學狀況之代表性。分析中之假設值應以量測數據之保守估計。審查者應確認用於地下水途徑之輸入參數為合理且足以提供合理之準確度或保守之分析。若場址參數無法取得，應確認採

適當保守假設，若輸入參數存在不確定性或不一致，其數值應與文獻中所得之相似地質介質數值範圍相比較。

### 3.2.3 污染物傳輸模型(Contaminant Transport Models)

審查者將比較申照者用於估算透過飽和與不飽和帶核種傳輸之數值或解析模型，與本 SRP 審查之概念模型及 SRP2.4.2 定義流動區域之地下水流模型間之相容性。以確認模型中已考慮所有可能之地下水途徑，並確認申照者已分析於現有地下水流動情形之所有可能核種遷移，與可能之地下水開發所導致之暫態流動情況(由 SRP 2.7.2 所得之輸入值)，及其他因素。所使用之傳輸模型將依據合理性、適用性、基本保守假設與保守之應用進行評定。審查者需確認其程式符合合理之物理、化學及數學原則(並經過驗證)，且正確地使用程式。審查者也將確認其程式依據 NUREG-0856 之建議完整文件化。

### 3.2.4 模型結果(Model Results)

審查者將檢查申照者模型分析結果，以確認核種污染物之估計依照可接受與合理之技術、方式及操作所得，並比較 SRP 2.6 之背景水質資料與 SRP 2.4.2 之其他水文地質資訊，以決定估算濃度是否合理表現出地質水文系統之預期反應。

審查者初步將以簡單解析模型技術利用可驗證保守假設及係數，針對場址及其周邊適當地下水使用者或可能使用者位置，獨立計算其核種濃度。審查者初步之計算結果將與申照者結果比較其保守性。若結果相似，則無須進一步分析來驗證。若申照者之結果比保守假設更接近實際值，則申照者需清楚說明模型之結果與應用，包含用於分析之基本假設與輸入參數。倘若對申照者之模擬有疑義，審查者可嘗試以較不保守，更具實際之假設，進行較複雜之數值模擬技術，以檢查申照者之結果。

## 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

審查者可要求申照者提出其他資訊以供審查或要求申照者針對未符合本 SRP 接受標準之部分進行修訂或重新評定其分析。



#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 適用法規如下：

- (1) 10 CFR 61.13, “Technical Analyses”, (a), 需資訊證明能合理確保由場址釋出之放射性未超過 10 CFR 61.41 之劑量限值。
- (2) 10 CFR 61.23, “Standards for Issuance of a License,” (f)與 10 CFR 61.50, “Disposal Site Suitability Requirements for Land Disposal,” (a)(2), 需資訊證明場址可進行特性調查、模擬、分析與監測。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之地下水途徑，目前無適當導則。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申照者需針對污染物遷移到場址邊界及場址下游適當之地下水使用者位置處進行技術性之地下水途徑分析，並以合理的準確度或保守的濃度呈現分析結果。申照者需提供以下相關資訊以進行獨立審查：

- (1) 完整描述工程設計處置單元與場址邊界，以及現存或未來可能之地下水使用位置間的污染物傳輸途徑。
- (2) 傳輸模型中用於計算核種濃度所使用之物理及化學輸入參數的估計值及調整。
- (3) 污染物傳輸模型之描述，包含模擬程序及 NUREG-0856 所要求對程式之完整文件化資料。
- (4) 以時間及空間函數之核種濃度輸出值，包含模型之固有假設、假設對於模型結果之影響與其他相關之不確定性。

申照者提供之地質、大地工程、地球化學與水文資料須與 SAR 其他相關各節內容完整且一致，並獲得相對審查者的贊同，本 SRP 方視為可接受。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

##### 5.1 引言(Introduction)

若審查者核可申照者已使用適當保守或校正的場址水文地質與地球化學特性參數及核種傳輸模型，完成適當距離及方向之核種濃度計算。則可依下節作成審查文件。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置設施[設施名稱]之地下水途徑分析，已依據 SRP 6.1.5.1 完成審查。

審查評定其濃度估算保守合理並適合劑量評估。此外，依 10 CFR 61.41 進行劑量評估使用之數值可得合理準確或保守之劑量值。此評定結論基於申照者於模型中使用保守及合理之輸入參數以及審查者進行之獨立分析。

申照者於分析中使用實際與合理之假設以決定核種之濃度及分佈，並已討論模型分析中固有之不確定性。

(安全評定報告中應包含簡短總結，說明審查者計算之核種相對濃度，參照所使用之解析或數值模型，以及與申照者提出結果之比較。)

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0856, "Final Technical Position on Documentation of Computer Codes for High-Level Waste Management," June 1983.

### 6.1.5.2 傳輸機制-空氣

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

##### 1.1 主要審查者-氣象學家

##### 1.2 次要審查者-無

##### 1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將針對空氣途徑分析審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)。其分析之目的在於提供合理地確保不超過法規 10 CFR 20.105 之限值，以及符合 10 CFR 61.13，其放射性釋出對人體造成之曝露不超過 10 CFR 61.14 之法規限值。

##### 2.1 大氣傳輸及擴散模型(Atmospheric Transport and Diffusion Models)

於 SAR 中需包含：

- (1) 估算大氣傳輸以及由低放射性廢棄物處置場址外釋到大氣之懸浮微粒、蒸氣與氣態釋出之延散，所使用的模型、電腦程式與計算方式。
- (2) 對計算區域模擬大氣傳輸及擴散，採用模型之適用性及準確度，以及電腦程式之確認。
- (3) 分析模型針對不同場址情況特殊現象之彈性，與輸入數值改變時的靈敏度。

大氣傳輸及擴散模型應包括：

- (1) 模擬時間與頻率變化釋出之計算方式，例如：噴出釋出與連續釋出。
- (2) 模擬地平面釋出與決定有效釋出高度之計算方式，例如：由於火災導致之高處釋出。
- (3) 模擬不同污染源幾何形狀之計算方式，例如：點源、面源、與污染源形狀。
- (4) 再懸浮模型之射源排放率及基準，以及再懸浮率之計算模式。
- (5) 射源與監測點間之地勢及結構影響的計算模擬。
- (6) 最大個人暴露、關鍵人口與其他鄰近場址外監測點之位置及高度。
- (7) 適用於模型之下風距離範圍，以及決定距離射源相對短程位置之煙塵濃度的計算方式。

- (8) 以處置場址中心，十六個 22.5 徑度扇形區域中，每個區域之人口分佈。(參見 SRP 2.1)
- (9) 空氣傳輸與擴散模擬考慮之移除機制與微粒沉積速率。
- (10) 用於量化移除機制、乾濕沉積速率及單位面積沉積量之計算模式。

## 2.2 模型中之氣象數據(Meteorological Data for the Model)

依據 SRP 2.2 所收集之氣象數據，SAR 中應描述以下資訊：

- (1) 氣象數據用於大氣傳輸與擴散分析之適用性。
- (2) 氣象數據之來源，以及此數據對於場址及其環境之代表性。
- (3) 於模型與空浮濃度計算中，場址輸入數據及假設之適用性、限制與準確度(例如：傳輸因子)。
- (4) 依據 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 建議格式列出之氣象量測資料與摘要。

## 2.3 空浮濃度(由申照者計算)Airborne Concentrations (Applicant - Calculated)

於 SAR 中應列表摘述預估空浮放射性與表面沉積濃度，內容包括：

- (1) 從場址中心劃分十六個 22.5 徑度扇形區域的場址邊界位置。
- (2) 於最大個人暴露位置(場址外)。
- (3) 從場址中心劃分十六個 22.5 徑度扇形區域，於場址外最近之現有及未來監測位置(即居民、乳牛、乳羊、食用動物、與大於 50 平方公尺之農田及蔬菜園)。
- (4) 於運轉期、封閉期、觀察及監視期、主動監管期、被動監管期，場址外個人暴露。
- (5) 運轉期間發生意外或不正常情形時，場址外個人暴露。
- (6) 主動監管期場址內人員之暴露。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據 NUREG-1199 與本 SRP 審查申照者所提供之空氣途徑分析資料是否完整。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查者將判斷申照者提出之分析方法是否依據本 SRP 建議之法規導則或採用替代方法，並驗證申照者提出之替代方法是否等同或優於本 SRP 建議之方法。否則，申照者提出之替代方法可能無法核可。

審查者將依據以下方式進行評定：

- (1) 比較被審查單位接受與申照者用於預估大氣傳輸及延散所使用之模型種類與計算方程式的技術性描述。
- (2) 判定模型是否模擬在場址區域內由射源至監測位置之大氣傳輸及延散。
- (3) 審查模型於靈敏度之資訊，確保在場址參數可能變異範圍內有效預估其傳輸行為。
- (4) 判斷申照者模擬地表釋出、通風口或高層有效釋出、不同幾何污染源，如點源、面源，以及模擬長短時間之計算方式是否可被接受。
- (5) 審查量化移除機制、乾濕沉積速率、面沉積及煙塵損耗之數學方法。計算須考慮核種釋出的類型、場址降水資料、污染源到接受點的距離、地表與高處釋放模型的空氣穩定度分級。
- (6) 考慮核種種類特性、場址氣象情況與地勢，驗證估算由乾濕沉積導致表面污染之方式。
- (7) 將氣象量測規格及資料收集與 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 規範比較。
- (8) 判定申照者於空氣傳輸與擴散模型中使用之氣象資訊是否合理且足夠。
- (9) 審查模型中，場址及其環境之氣象數據是否具代表性。
- (10) 驗證風速、風向量測之時間間隔合理，且平均風向依照 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 之建議分割為適當方位區域數目。
- (11) 比較 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 所建議方式，以及申照者使用建立方向函數之延散參數及空氣穩定度等級，用以計算地表與高處釋放之空氣傳播及擴散之方式。
- (12) 驗證申照者於所有監測位置之預估放射性濃度是否採用可被接受的計算模型與解析方式。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

審查者可要求申照者提出其他資訊以供審查或要求申照者針對未符合本 SRP 接受標準之部分進行修訂或重新評定其分析。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

審查申照者提出之 SAR 是否符合(1)10 CFR 61.13、61.41 以及 61.43 之要求；(2)10 CFR 20.105 有關非限制區個人輻射劑量控制之相關要求。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

以下法規導則提供資訊、建議、指引及可接受的一般描述基準，利於審查者落實 10 CFR 20 與 61 的要求。

Draft Regulatory Guide Task ES 401-4, “Onsite Meteorological Measurement Program for Uranium Recovery Facilities – Data Acquisition and Reporting,” 導則中包含有關取得需要之氣象資訊以合理估算特定場址之大氣擴散、數據準確性、合理地資料簡化與編輯。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

接受準則需滿足法規相關要求，以及本 SRP 以下說明。

#### 4.3.1 大氣傳輸及擴散模型(Atmospheric Transport and Diffusion Model)

審查者將依據以下原則評定其大氣傳輸及擴散模型接受與否：(1)模型中使用之場址輸入數據之代表性；(2)模型是否可考慮場址之物理特性，例如結構、不規則地勢、乾濕沉積，以及(3)模型是否可考慮低放射性廢棄物處置設施釋出之物理及化學特性，如：粒子大小傳輸中之轉變。

#### 4.3.2 模型中之氣象數據(Meteorological Data for the Model)

審查場址監測期間收集之氣象數據(SRP 2.9)是否符合 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 與廢棄物管理部門提出之” Draft Technical Position Paper – Environmental Monitoring of Low-Level Waste Disposal Facilities” 。其他可接受之

資料來源包含附近國立氣象服務站或其他鄰近維護完善之氣象設施。申照者應提供於 SRP 2.3 節定義之每個監測點之位置、下風距離以及高度，以便審查者可驗證申照者之計算。

#### 4.3.3 空浮濃度(申照者計算) Airborne Concentrations (Applicant- Calculated)

審查申照者是否已計算空浮濃度與所有監測點(於 SRP 2.3 所定義)地表之污染物沉積濃度。運轉及運轉後期間，以及正常及意外情形時，空浮濃度皆應計算。以上提及之濃度應以年平均值表示以便與 10 CFR 61.41 的功能目標比較。

然而，於間歇性或罕見外釋之濃度計算，其發生頻率及時間也應考慮。審查者將審查申照者提出之氣象學、人口統計學及傳輸因子之資訊是否完整且符合本 SRP 之規範，並審查其估算濃度是否與審查者獨立分析之結果相符合。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

若審查者驗證 SAR 提出之資訊足夠且滿足 10 CFR Part 61 之法規要求，並滿足本 SRP。審查者可評定完成審查，並依下節作成審查文件。。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置設施[設施名稱]已依據 SRP 6.1.5.2, 審查空氣途徑分析。由以下發現，審查判定其空氣傳輸與擴散分析方法可接受並符合 10 CFR 20 與 61。

單一煙塵單元之擴散以一般高斯擴散模型決定。

申照者之分析方式考慮地表釋出以及由固體結構物高度之通風口釋出，並適當地考慮實際釋出高度之風速、風向以空氣穩定度數據。

空氣穩定度分類及氣象參數值之輸入數據符合 Draft Regulatory Guide Task ES 401-4 之特定建議限制。風速數據以適當的風速等級表示，風向區分為 16 個方位向(22.5 度扇形區，中心位於正北方)。

申照者於場址調查期間進行大量氣象數據量測，以及與鄰近國家氣象服務站與(或)維護完善氣象站之長期資訊的比較方式，驗證其氣象數據之代表性。

申照者採用平均氣象數據考慮連續釋出源項(每日場址內活動所導致之再懸浮)。對於短時間罕見之釋放，例如：噴出釋出或溢出意外後的短期釋出)，其釋出期間也於模型及氣象資訊中列入考慮。

申照者於煙塵耗損修正因子中，已考慮乾濕沉積效應。所有空氣穩定度下之煙塵耗損、距處置單元不同位置之地表釋出及近地表釋出等影響皆已列入計算中考量。

依據場址降水數據，濕沉積效應顯著並已列入空氣途徑分析考慮。乾濕沉積速率與相對單位面積沉積量為空氣穩定度以及距處置單元距離之函數。

申照者已提供氣象情況分析與空氣延散、短期及年平均釋出之表面沉積因子。其假設、計算程序與適當時間之預估機率分佈亦可被接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, Draft Regulatory Guide Task ES 401-4, "Onsite Meteorological Measurement Program for Uranium Recovery Facilities – Data Acquisition and Reporting," 1985.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Draft Technical Position Paper – Environmental Monitoring of Low-Level Waste Disposal Facilities," Division of Waste Management.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.



### 6.1.5.3 傳輸機制-地表水

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

##### 1.1 主要審查者-水文學家/水文地質學家

##### 1.2 次要審查者-無

##### 1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查者將審查申請者所提出之安全評估報告(SAR)，檢視其地表水環境是否有能力稀釋正常或意外發生時，放射性廢液由低放射性廢棄物處置場址釋出，尤其是這些釋出對於現有或未來之地表水資源利用的影響。審查者將針對以下部分進行審查：

- (1) 描述核種遷移所有可能地表水途徑之概念模型。
- (2) 用於分析距場址下游適當距離之核種濃度於空間與時間分佈的地表水傳輸模型。
- (3) 用於地表水傳輸模型之源項輸入參數，尤其是釋出速率與地下水介面之源項。
- (4) 由地表水傳輸模型計算所得之核種濃度估算值。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查將根據與本 SRP 評估申照者 SAR 所提供之地表水途徑相關資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。若申照者提出充足的適當資訊則可開始技術分析。

##### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查者將判斷申照者提出之分析，並進行獨立之保守計算，分析地表水使用位置其年平均及最大值之濃度(意外釋出下)。採用相關 SRP 6.1.3 到 6.1.4 之釋出

機制，審查者將使用傳輸模型並依 NUREG-1054、NUREG/CR-3332 及 Regulatory Guide 1.113 建議之一般導則，估算濃度。使用傳輸模型時，在係數選擇與參數使用上採用保守原則。並驗證在未來所有可能的改變(由降水量變化或已知未來建造水井、水庫、取水口等所導致)，是否能於計算中反應。

在部分外釋情節中，地表水途徑分析可能與地下水途徑分析一併執行。一般而言，每一核種之源項及釋出速率由 SRP 6.1.5.1 之程序決定。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

地表水途徑技術分析資訊適當性的法規要求，參見以下法規：

- (1) 10 CFR 61.13, “Technical Analyses”, (a), 需資訊清楚說明並合理確保場址之外釋放射性不超過 10 CFR 61.41 規定之劑量限值。
- (2) 10 CFR 61.23, “Standards for Issuance of a License,” (b) and 10 CFR 61.41, “Protection of General Population From Releases of Radioactivity,” 有關一般公眾之放射性外釋防護。
- (3) 10 CF 61.50, “Disposal Site Suitability Requirement for Land Disposal,” (a)(2), 需資訊證明場址可進行特性調查、模擬、分析與監測。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

Regulatory Guide 1.113、NUREG-1054 與 NUREG/CR-3332 已描述適合用於此類分析之傳輸模型。然而，不需要採用文件中建議之模型，這些模型也不一定適用於所有情形。

##### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

核種遷移分析應(1)描述延散特性及在正常與意外情形下於現存或未來使用者位置地表水環境的稀釋能力，(2)提供現存或未來使用者位置在正常與意外情形下，年平均與最大濃度(意外時)估計與基準，(3)定義可能污染地表水使用者之途徑，與(4)描述及數據之參考來源。核種釋出機制判定與劑量評估之相關資訊，可參見 SRP 6.1.3、6.1.4 與 6.1.6。比較審查者與申照者之地表水傳輸模型分析結果，若相符合，則可接受其結果。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

若場址與最近地表水使用者之可能污染途徑已定義，且其位置之核種濃度(由場址外釋所造成)合意地完成推導，申照者之分析可被接受並作成審查文件。如審查者預測出濃度相當地不同，文件中將說明其預測之基礎。

審查時也需描述申照者已依據適當及(或)保守之導則估算核種濃度與分佈。安全評估報告可包含簡述由審查者計算之核種濃度、使用分析或數值傳輸模型之參考資料，以及審查者與申照者計算結果之比較。

審查者可依下節作成審查文件。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置設施[設施名稱]已依據 SRP 6.1.5.3，審查地表水途徑分析。

申照者已提供分析以說明可能影響場址區域地表水體之核種外釋濃度。審查者已依據 NUREG-1054 所建議之地表水傳輸模型獨立評定此分析。審查者之分析指出申照者的估算及假設為保守，且位於最近地表水使用者位置之年平均與最大濃度已合理計算。所有途徑之最後濃度與劑量估計可參見 6.1.6 節。

基於審查其分析之結果，審查結論(1)在地表水途徑判定部分，所提供之資訊及分析，可接受並符合 10 CFR 61.13(a)，且(2)場址能夠被特性調查及模擬，符合 10 CFR 61.50(a)(2)。場址之能力符合本報告 6.1.6 節中所述 10 CFR 61.23(b) 與 61.41 之要求。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1054, "Simplified Analysis for Liquid Pathway Studies," August 1984.

U.S Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-3332, "Radiological Assessment – A Textbook on Environment Dose Analysis," J.E Till and H. R. Meyer, Oak Ridge National Laboratory, September 1983.

U.S Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.113, "Estimating Aquatic Dispersion of Liquid Effluents From Accidental and Routine Reactor Releases for the Purpose of Implementing Appendix I."

#### 6.1.5.4 其他機制

##### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-生物學家/保健物理學家

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

##### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

除了地下水、空氣或者地表水之外，審查者將審查申請者所提出之 SAR 中其他相關的傳輸機制。主要評估的傳輸機制包括加馬輻射經由空氣的傳輸，以及經由生物途徑的場外傳輸。

本 SRP 評審發現與結論將與相關 SRP6.1.5.1 到 6.1.5.3 中之傳輸機制審查結果相結合，作為分析申照者預測個人劑量率之分析輸入(SRP 6.1.6)。SRP 6.1.3 與 6.1.4 則提供此部分功能評估的源項。

加馬輻射衰減的分析包含分析申照者所使用的曝露模型(含電腦程式、污染源、接受者的模型建構)。在運轉期間，主要針對場外個人的曝露，而在主動監管期間，則主要針對工作人員的劑量作分析。在運轉期間，主要考量的情節有二，一是廢棄物運送至場區的載運車輛停車曝露，其次則為吊掛作業所可能產生之曝露，在主動監管期，主要途徑來自場址土壤的直接輻射。

生物傳輸機制分析包含分析由處置設施遷移出去的受污染生物如何進行食物鏈消耗。考慮的傳輸途徑說明如表 6.1.6-2 項次(8)。生物傳輸考慮的時期從運轉開始到被動監管時期。

其他多數跟直接輻射的作用如場內植物根部吸取核種或掘穴動物的活動，這些途徑依需要視為上述傳輸途徑之外的次要途徑。例如：若考量掘穴動物破壞處置單元覆蓋層造成放射性釋出，後續則應該分析此情節對地下水、地表水以及空氣傳輸的影響(參見 SRP 6.1.3 第 4.3.1 到 4.3.3 節)。

##### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查將根據 NUREG-1199 與本 SRP 評估申照者針對加馬輻射與經由生物途徑的傳輸的描述及資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出之資料是否合理，並判斷所提供之資料是否足以提供進行獨立的安全評定。

針對加馬輻射的傳輸機制審核可進行下列工作：

- (1) 針對增建因子、屏蔽以及吸收效應所使用之數學模式作分析，參考文件包括：NUREG/CR-3332、NCRP-50 以及” Reactor shielding design manual”。
- (2) 根據 NUREG/CR-3332 所建議之體外曝露模式作比對。
- (3) 根據 NUREG/CR-3332 與 NCRP-50 針對點源、面源以及體射源作模式比對。
- (4) 與” Radiological health handbook” 與” Reactor shielding design manual” 比對輸入參數。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查資訊與 SRP 6.1 所屬各 SRP 相關聯，須評估申照者是否符合下列法規要求：

- (1) 10 CFR 20, ”Standards for protection against radiation”.
- (2) 10 CFR 61.13, ”Technical Analyses”, (a)
- (3) 10 CFR 61.41, ”Protection of the general population from release of radioactivity”.
- (4) 10 CFR 61.43, ”Protection of individuals during operation”.
- (5) 10 CFR 61.52, ”Land disposal facility operation and disposal site closure”.

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施的加馬輻射衰減或與放射性生物傳輸，目前無適當導則。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

評估 SAR 是否提供完整與充分的資料，針對每個階段的加馬輻射衰減與生物傳輸則應有保守的假設。加馬輻射衰減須考慮運轉期對場外個人及主動監管期對場內維護人員的影響。生物傳輸須考慮從開始運轉到被動監管期的影響。資訊須足以使審查者進行獨立的查驗分析。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

應審查所有資料是否滿足 10 CFR Part 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。審查者可依下段說明作成審查文件。

針對加馬輻射衰減與生物傳輸，審查者根據資料判定申照者已依法規完成所有事項。若認為有不適當之分析及結果，審查者應註明作出此評論的技術基準，並說明解決不當處之替代方法。

#### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

#### 7. 參考資料(REFERENCE)

##### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

National Council on Radiation Protection and Measurement, "Environmental Radiation Measurements," Report 50, Washington, DC, 1976.

Rockwell, T., Ed., Reactor Shielding Design Manual, Naval Reactors Branch, Division of Reactor Development, U.S. Atomic Energy Commission, March 1956.

U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Radiological Health Handbook, Public Health Service, Food and Drug Administration, Bureau of Radiological Health, Rockville, MD, revised edition, 1970.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.





## 6.1.6 影響評估與法規符合性

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-保健物理學家

#### 1.2 次要審查者-無

#### 1.3 輔助審查者-運轉部門

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查 SAR 中關於個人劑量的計算是否與法規相符。

本 SRP 之評審發現與結論主要彙整 SRP 6.1.1 到 6.1.5 之分析、發現以及結論。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查將根據 NUREG-1199 與本 SRP 評估申照者針對影響評估與法規符合性的描述以及資料是否完整。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申照者所提出之資料是否合理，並判斷所提供之資料是否足以提供進行獨立的安全評定

#### 3.3 分析結果(Analytical Results)

審查(1)放射性對個人的影響計算；(2)是否符合法規準則。

##### 3.3.1 個人放射性劑量計算(Calculation of Radiological Impacts on Individuals)

劑量評估是否根據本 SRP 4.1 所列之法規進行，主要審查項目包括(1)正常狀況外釋，(2)意外或非正常運轉外釋，以及(3)主動監管期場址擁有者的正常活動。

首先界定申照者應評估之範疇，其次審查評估之細節。

### 3.3.1.1 評估範疇審查(Scoping Review)

首先確認主要接受點所在位置(即主要人類到達處)，之後確認特定放射性曝露介質，最後確認主要攝入途徑。

上述正常運轉下所造成的釋出情形詳述於表 6.1.6-1 到 6.1.6-3，必須注意的是，上述三步驟所討論之要件與處置場設計、運轉以及環境有關，表 6.1.6-1 到 6.1.6-3 僅提供一般性參考。

就意外或非正常運轉外釋而言，至少需考慮兩個接受點，一個在場區邊界，另一個在最近的地表排放區(如溪流)。就曝露介質而言至少需考慮空氣當第一個接受點，而地表水則視為第二接受點。必須注意的是，放射性攝入的短期影響評估模式與長期影響評估模式應有所區別。

而就一般狀況而言，在主動監管階段，主要接受點在地表處置設施。曝露介質至少應包括場內污染空氣及直接輻射。

### 3.3.1.2 細部審查(Detailed Review)

放射性影響評估的細部審查，至少應包含下列項目：

- (1) 計算劑量率所使用的概念模型與情節：(a)運轉期、封閉期、觀察與監視期、主動監管期與被動監管期各階段所伴隨的正常情節；(b)運轉意外或非正常情況造成的結果；(c)主動監管期場內個人所受的影響。審查上述概念模型與情節須包含判定主要接受點、曝露介質、與攝入途徑。
- (2) 申照者提出針對放射性經由攝入途徑傳輸的計算模式與解析方法，包含特定參數值的選用。
- (3) 申照者提出的假設參數包括土地佔用時間、曝露時間、生長季節、使用參數、及生理學與新陳代謝的因素。
- (4) 申照者對劑量轉換因子的設定，以決定包括貝他與加馬輻射造成的直接曝露與因吸入或嚥入造成的放射性體內曝露。
- (5) 申照者用於計算影響的電腦程式。
- (6) 申照者在前述項次(1)所判定的任一接受點對個人劑量率的計算，以及最大個人曝露。

### 3.3.2 法規準則符合性(Compliance With Regulatory Criteria)

審查申照者提出的評估是否符合本 SRP 第 4.1 節的法規要求。審查內容至少包括：

- (1) 運轉期、封閉期、觀察與監視期、主動監管期與被動監管期各階段對場外個人的正常影響。
- (2) 運轉期運轉意外或非正常情況對場外個人的影響。
- (3) 主動監管期對場內個人的影響。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 須結合 SRP 6.1 所屬的相關 SRP 進行審查，以評估是否符合下列法規要求：

- (1) 10CFR20, "Standards for protection against Radiation".
- (2) 10CFR61.13, "Technical Analyses", (a)
- (3) 10CFR61.41, "Protection of the general population from release of radioactivity".
- (4) 10CFR61.43, "Protection of individuals during operation".
- (5) 10CFR61.52, "Land disposal facility operation and disposal site closure".

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施的放射性釋出影響，目前無適當導則。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

評估申照者針對(1)放射性對個人的影響；(2)符合法規準則的預測是否可接受。

#### 4.3.1 個人放射性影響計算(Calculation of Radiological Impacts On Individual)

申照者至少應提供以下資訊：

- (1) 判定不同階段的主要接受點與曝露介質。並合理說明假設二者隨時間改變可能的影響。
- (2) 針對任一曝露介質與接受點判定主要的放射性攝入途徑。

- (3) 放射性傳輸於攝入途徑的計算模式與解析方法以符合 Regulatory guide 1.109 為主，但模式內定的參數應審慎審查或以場址現地的特定參數取代。
- (4) 土地佔用時間、曝露時間、生長季節、使用參數、及生理學與新陳代謝的因素的假設參數得以 Regulatory guide 1.109 為參考，但仍以更新的數據或場址現地的特定參數取代較佳。
- (5) 針對上述假設、模式、或參數，若有更進一步的資訊或現地資料，可經過判斷取代保守假設或者一般性的資訊。
- (6) 針對劑量轉換因子，直接曝露或者體外曝露計算方法參考 NUREG /CR-1918，體內曝露以 ICRP-30 或其他相關資料為主要參考對象。
- (7) 驗證電腦程式之輸入是否恰當以及輸出是否完整。
- (8) 合理確保所有顯著途徑(對總劑量率貢獻度達5%以上的途徑)均已納入分析。
- (9) 資訊應足以判斷各接受點個人所接受之輻射劑量，包括所有釋放/傳輸機制之總和，考量重點包括接受點的位置，以及處置設施各階段期間的劑量。個人最大接收劑量以及接收位置應明確定義。

#### 4.3.2 法規準則符合性(Compliance With Regulatory Criteria)

申照者根據法規所提出之計畫，需經過審查者獨立審查後方可接受。審查重點包括：

- (1) 在正常狀況下，場外特定接收點的個人劑量應符合 10CFR61.41 之要求，並合理抑低。
- (2) 在意外或非正常運轉狀況下，場外特定接收點的個人劑量應合理抑低。
- (3) 在主動監管期間，場內個人劑量不能超過 10 CFR61.41 之限值，並合理抑低。

在審查個人劑量率時，不只根據數值計算之結果，同時應考量申照者的運轉計畫以及相關的環境監測計畫。如此一來可根據環境監測、過去的運轉經驗以及操作訓練，調整、消除或降低可能的放射性外釋。

#### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

應審查所有資料是否滿足 10 CFR Part 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。審查者可依如下說明作成審查文件。

若申照者已根據 SRP 第 3、4 節所述評估輻射影響，審查者根據資料可判斷申照者是否已依法規完成所有事項，並予以確認。若認為有不適當之分析及結果，審查者應註明作出此評論的技術基準，並說明解決不當處之替代方法。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

### 必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

International Commission on Radiological Protection , Limits For Intakes of Radionuclides by Workers ,Part 1 , Publication 30 , Pergamon Press Oxford , England ,July 1978 .

U.S. Nuclear Regulatory Commission , Draft Regulatory Guide 1.109, "Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50 , Appendix I ,"March 1976.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

U.S. Nuclear Regulatory Commission ,NUREG/CR-1918 , "Dose-Rate Conversion Factors for External Exposure to Photons and Electrons ,"D.C. Kocher , Oak Ridge National Laboratory , August 1981.

U.S. Nuclear Regulatory Commission ,Regulatory Guide 1.109 , "Calculation of Annual Doses to Man From Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance With 10 CFR Part 50 , Appendix I."

表 6.1.6-1：典型接受點(可通達位置)與曝露介質

接受點	可能曝露介質	備註
場址邊界	空氣	a
	井水	b
	地表水(可能)	c
	加馬輻射	d
場址下游最近的用水者	空氣	
	井水	e
	地表水(可能)	e
場址下游最近的社區用水者	空氣	
	井水	e
	地表水(可能)	e
場址下游最近的地下水排放點(如溪流)	空氣	
	地表水	
場址逕流最近的地表排放點(如溪流)	空氣	
	地表水	
最近的居民 f	空氣	
	井水(可能)	
	地表水(可能)	
	受污染生物	

- (a) 測定於 16 個 22.5 度扇形區方向。
- (b) 可能不適用直至主動與被動監管期，見備註 f。
- (c) 適於地表水位於或接近場址邊界的情況。
- (d) 於運轉時期在接近場內主要加馬輻射源的場址邊界測定。
- (e) 取決於特定場址情況，通達位置可能為井水或地表水或二者均有。
- (f) 主動與被動監管期假定最近居民可能住在場址邊界。通達位置可能至少有空氣、井水與受污染生物。地表水使用視場址特定情況。

表 6.1.6-2：考型的攝入途徑考慮

曝露介質	攝入途徑	
	主要	次要
場外空氣*	吸入(空氣) 直接輻射(空氣)	吸入(土壤) 直接輻射(區域) 直接輻射(空氣)
場外空氣	吸入(空氣) 直接輻射(空氣) 食物(空氣)	吸入(土壤) 直接輻射(區域) 直接輻射(空氣)
場外位置	直接輻射(運轉)	
場內空氣	吸入(空氣) 直接輻射(空氣)	
井水	嚥入(水)	吸入(土壤) 直接輻射(區域) 直接輻射(空氣)
開放水域	嚥入(水) 嚥入(魚) 直接輻射(浸體)	吸入(土壤) 直接輻射(區域) 直接輻射(空氣)
主動監管期場內土壤	直接輻射(體積) 輻射(區域)	
受污染生物	嚥入(特定)	

\* 空氣污染的劑量評估模型與個人長期慢性或短期曝露而有別(例如放射性噴發釋出的情況)。

表 6.1.6-3：典型攝入途徑說明

次途徑	說明
吸入(空氣)	呼吸污染空氣攝入核種。
吸入(土壤)	懸浮與揮發污染表面造成污染空氣再由人體攝入核種。
直接輻射(空氣)	人體暴露在污染空氣中造成游離輻射直接曝露。
直接輻射(區域)	人體站立在污染表面上造成游離輻射直接曝露。
直接輻射(運轉)	作業期間接近處置設施造成游離輻射直接曝露。
直接輻射(體積)	放射性廢棄物穿過處置單元覆蓋層所造成的游離輻射直接曝露。
直接輻射(浸體)	浸泡在污染水中造成游離輻射直接曝露。
嚥入(空氣)	攝入受污染的植物性食物。受污染過程包括葉菜類的葉面沉積或根莖類蔬菜的根部吸收。核種移轉的機制包括：植物到人類、植物到動物到人類、植物到動物到農產品到人類等。
嚥入(水)	從飲水或用水中攝入核種。水可能直接飲用或透過畜牧與灌溉移轉到人體。核種透過動物移轉的機制包括：水到動物到人、水到動物到農產品到人類等。核種透過植物灌溉移轉的機制與前述嚥入(空氣)類似。
嚥入(魚)	食用開放水域的魚類或貝類造成攝入核種。
嚥入(特定)	食用食物鏈中受到污染的食物。



## 6.2 入侵者防護

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-土木工程師

#### 1.2 次要審查者-無

#### 1.3 輔助審查者-地質師、保健物理師

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

目的為在主動監管撤除之後，提供合理的防護，防範非刻意之入侵行為。入侵者防護系統包括：運轉、步驟以及材料之設計，防護系統的運作可包括下列兩者或其中任一項作為：

- (1) C類廢棄物處置深度在距離覆蓋層頂部至少 5 公尺以上。
- (2) 建造 C類廢棄物障壁，並可有效防護非刻意入侵達 500 年以上。

審查防護系統是否可在主動監管撤除後仍可提供合理的防護措施以防止非刻意入侵。根據 10 CFR 61，審查者需審查下列作為：

- (1) C類廢棄物是否被妥善區隔，並建造入侵者障壁系統達到防護之目的。
- (2) 申照者應提出足夠證據，C類廢棄物處置深度夠深或者具入侵者障壁系統能有效防護非刻意入侵至少 500 年。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查者應得到並利用相關資訊確保完整的審查程序，本 SRP 所提供之資訊應足夠應用在一些特定的案例。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查針對系統完整性，評估申照者針對防範非刻意入侵防護系統之設計是否符合 NUREG-1199 與本 SRP 之要求。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查應審視申照者是否根據本 SRP 建議之法規、導則以及工業標準進行工作，申照者並應提出方法以確保系統具相當之功能性。審查者評定項目包括下述各節。

### 3.2.1 廢棄物分離(Waste Segregation)

審查廢棄物是否妥善分類與隔離，特別是被歸為 C 類者，其防護系統應提供足夠的保護。審查者將根據 SRP 4.2 分析對於 C 類廢棄物的隔離措施是否恰當。

### 3.2.2 入侵者防護方法(Method of Intruder Protection)

審查 SAR 中關於入侵者防護系統之資訊。可能的防護方法討論如下。

#### 3.2.2.1 最低限掩埋深度(Minimum Depth of Burial)

C 類廢棄物處置深度應距離覆蓋層頂部至少 5 公尺以上。審查者應根據 SRP 4.3 確認 C 類廢棄物以此種方式掩埋。申照者則應提出證據詳細說明工程規格、現地作業程序、與管制方法，以確保能依此深度進行置放。

#### 3.2.2.2 入侵者工程障壁(Engineered Intruder Barrier)

審查 C 類廢棄物入侵者防護系統長期穩定性之設計(材料類型與性質、外形、厚度、深度、在處置單元開挖區的位置)與施工(方法、特徵、程序、現地品質管控)資訊。

### 3.2.3 入侵者防護分析 (Intruder Protection Analysis)

根據申照者所設計的處置方法，審查者將檢視是否提供足夠的防護系統以確保非刻意入侵受到保護。主要分析內容如後述小節。

#### 3.2.3.1 最低限掩埋深度(Minimum Depth of Burial)

即使在發生異常設計基準事件(如最大可能洪水或最大可能降水)情況下，申照者仍應確保能維持必要的最小掩埋深度。

#### 3.2.3.2 入侵者工程障壁(Engineered Intruder Barrier)

審查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，並根據所有可能得到的資訊檢驗工程障壁是否能滿足需求。審查將檢視所有使用的數據與假設、計算方法以及方法本身之適用性，以及分析結果合理性。

### 3.3 其他資料 (Request for Additional Information)

為了符合本 SRP 第 4 節的規定，得要求申請者提供補充資訊或修訂 SAR。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

- (1) 10 CFR 61.12, “Specific technical information”, (b), (c), (f), 敘述設計特性、主要設計標準以及建造與運轉活動與非刻意入侵之關聯性以入侵者障壁型態。
- (2) 10 CFR 61.12, “Specific technical information,” (g), (h), 要求封閉計畫需將非刻意入侵列入其中，另外，因附近的天然資源探勘所可能導致非刻意入侵的可能性亦應定義清楚。
- (3) 10CFR61.13, “Technical analyses”, (b), 敘述廢棄物的分類與隔離將可提供合理的保證，可保護個人的非刻意入侵。
- (4) 10 CFR 61.23, “Standard for Issuance of a license,” (c), 要求申請者所建議的場址、場址設計、處置設施運轉、處置場封閉以及封閉後監管必須有足夠的能力保障民眾健康與安全，並提供合理確保對非刻意入侵者的防護符合 10 CFR 61.42 的功能目標。
- (5) 10 CFR 61.42, “Protection of individuals from inadvertent intrusion”, 要求處置場的設計、運轉、地上設施的封閉在主動監管撤除後，都能確認保障非刻意入侵者的安全。
- (6) 10 CFR 61.52, “Land disposal facility operation and disposal site closure,” (a)(2), 要求 C 類放射性廢棄物之處置必須根據 10 CFR 61.55。亦即 C 類廢棄物至少需處置在距覆蓋層頂部 5 公尺以上的深度或者在工程障壁的保護下，可提供至少 500 年以上的防護。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

要求重點在符合 4.1 節中有關入侵者防護的法規項目。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

與本 SRP 第 2 節中相關的審查準則敘述如下各次節。

##### 4.3.1 廢棄物隔離(Waste Segregation)

申請者所提方法應確保 C 類廢棄物在任何時間均被妥善隔離，方能審查接受，以便於(1)在建立入侵者防護系統的過程將不致破壞 C 類廢棄物的處置；(2)同時，A 類與 B 類廢棄物的處置亦不致破壞入侵者防護系統的施工。

##### 4.3.2 入侵者防護方法(Method of Intruder Protection)

###### 4.3.2.1 最低限度掩埋深度(Minimum Depth of Burial)

最低限掩埋深度法為將 C 類放射性廢棄物至於在距離覆蓋層頂部至少 5 公尺以上的深度，可用的方法為在提供足夠的覆蓋層，或者將 C 類廢棄物置於 B 類與 A 類下方，以提供足夠的處置深度。

###### 4.3.2.2 入侵者工程障壁(Engineered Intruder Barrier)

被歸類為 C 類的廢棄物將完整的被工程障壁包覆，入侵者障壁系統於場址封閉後將至少可維持 500 年以上的完整性與功能性。

##### 4.3.3 入侵者防護分析(Intruder Protection Analysis)

###### 4.3.3.1 最低限掩埋深度(Minimum Depth of Burial)

若可達到下列要求，則最低限掩埋深度方法將是可接受的。

- (1) 分析中若考慮可能影響處置場的天然或異常的事件並顯示 5 公尺的最低限掩埋深度仍可維持。
- (2) 使用於防護入侵防護的方法適當、假設與數據合理、施工規範、現地管控以及施工程序確實且合理。

###### 4.3.3.2 入侵者工程障壁(Engineered Intruder Barrier)

若符合下列要求，則入侵者障壁分析可審查接受。

- (1) 分析明確顯示入侵者障壁經適當設計與施工，則在處置場址封閉後可維持 500 年以上的功能。分析中並已考慮天然與異常設計基準事件。
- (2) 入侵者障壁使用混凝土時符合美國國家標準 ANSIN101.6-1972 規定。
- (3) 入侵者障壁使用混凝土時符合 ACI 201.2R-77 技術規範。
- (4) 入侵者障壁使用混凝土時已依據 ACI 311.4R-80 技術規範建立品質查驗計畫。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

應審查所有資料是否滿足 10CFR PART 61 以及本 SRP 之要求。根據上述資料，審查者應可判斷申照者之資訊是否完整。審查者可依下節作成審查文件。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置場[設施名稱]已根據 SRP 6.2 節之精神經過審查，審查人員獲得結論為入侵者防護系統在監管移除後，仍可提供足夠的安全防護。同時審查人員認為對於 C 類放射性廢棄物，本處置場所使用之處置方法仍可提供足夠之防護功能。C 類放射性廢棄物將被掩埋在距離覆蓋層頂部至少 5 公尺的深度。

或 C 類廢棄物處置具入侵者障壁系統設計，能於處置場封閉後有效防護非刻意入侵至少 500 年。

入侵防護系統之設計與建造符合 10 CFR 61.12(b)，(c)，(f)，(g)，(h)、10 CFR 61.13(b)、10 CFR 61.23(c)、10 CFR 61.42 與 10 CFR 61.52 (a)(2)等規定。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office,  
Washington, DC, revised annually.

### 6.3.1 地表排水與侵蝕防護

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-地表水文師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-大地工程師

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查關於水文分析以及細部設計是否符合 10 CFR 61.23(e)與 61.44 的長期穩定性要求。細部重點詳以下各節。

##### 2.1 場址水文(Hydrologic Description of Site)

審查 SRP 2.4.1 場址特性中關於現地水文特性描述。除此之外，審查廢棄物所在位置以及主要設計是否能克服淹沒與侵蝕的影響並符合 10 CFR 61.11(c)之要求。

另外審查(1)分析場址在淹沒與侵蝕之設計是否符合 10 CFR 61.13(d)之要求；(2)對於長期穩定性之設計是否符合 10 CFR 61.23 與 61.44 之要求。

##### 2.2 洪水判定(Flooding Determinations)

審查有關場址洪水潛能分析，包括：降水量、降水損失、逕流反應特性、渠道洪水聚積、處置場的最大可能洪水量(probable maximum flood, PMF)與設計洪水量，另外還包括水位分析以及流速分析等。若設計洪水量低於 PMF，則應審查設計洪水量的合理性，另外，排水區域也應一併考量。

分析應包含可能的地形變遷可能造成場址受到洪水與侵蝕的影響，包括：

- (1) 不穩定性地形的類型。
- (2) 地形變化對洪水與洪水流速的影響。
- (3) 降低或控制地形不穩定性的改善程序。

進一步地形審查資訊於 SRP 2.3.1 中討論。

##### 2.3 水庫損壞(Dam Failures)

分析因地震或水文因素造成水庫損壞引發的洪峰水位、洪水路徑、洪水流速。結論必須是根據現有資料所討論之地震與水文變化。對於場址上游水庫的影響必須是在處置場洪水設計可容許範圍內。詳細審查內容包括：

- (1) 關於水庫損壞的保守評估模式。
- (2) 下游流速與水位保守評估。
- (3) 考慮受洪水控制的水壩儲水量。
- (4) 洪水波衰降至下游水壩或場址。
- (5) 多重水庫損壞的影響。

## 2.4 侵蝕防護設計(Erosion Protection Design)

審查重點如下

- (1) 附近溪流洪水的侵蝕防護。
- (2) 排水渠道的侵蝕防護。
- (3) 土堆、壕溝與覆蓋層邊坡的侵蝕防護。
- (4) 侵蝕防護的耐久性。

尖峰排水量、水位以及洪水流速等是否與設計基準相同亦是審查之重點。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

審查 SAR 中有關地表排水與侵蝕之防護是否符合 NUREG-1199 以及本 SRP 之規範。審查應詳細審閱申請者所提供之資訊是否充足以作為核准之判斷依據。若資訊不當或不足，應要求申照者補足資料或提出解釋。此時審查人員得建議退回申請案或接受申請並等待額外資料補齊。

### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

下列各節說明審查所應注意以及要求事項。

#### 3.2.1 場址水文(Hydrologic Description of Site)

SRP 2.4.1 描述審查時一般場址水文審查所應注意的資訊以及數據。應審查申請者所提供資訊是否足以在洪水以及侵蝕議題上提供足夠的安全證據。應注意



根據地形所設計之天然與工程障壁是否提供足夠的障壁，其次，透過剖面圖瞭解廢棄物掩埋位置的水文特性。

### 3.2.2 洪水(Flooding Determinations)

審查者以直接分析申請者所提供之資訊與數據，或者可透過過去類似的評估來確認申請者所提供之資料的可用性，以進行最大洪水水位的獨立審查。本工作的基礎是建立在洪水水位保守估計的工程判斷上，因此，申請者評估所利用之參數值，以及各參數的相對敏感度分析皆應列為考量。

在評估潛在的洪水潛能時，兩部份為審查評估重點。一為場址周遭最大溪流可能造成的影響，其次為防護措施。應根據美國國家標準 ANSI/ANS 2.8-1981 相關規範(如 Regulatory Guide 1.59)進行最大可能降水與最大可能洪水的評估。當獨立審查進行時，得要求申請者提供基本相關資訊以協助審查工作之進行。

在考慮 SRP 2.3.1 地形分析的基礎下，審查地形改變對場址長期防範洪水與侵蝕的影響。依據下列次節分析洪水與侵蝕造成的不穩定性，特別是洪水水位與流速的估計。

### 3.2.3 水庫損壞(Dam Failures)

即使在水庫發生損壞狀況下，處置場關於洪水的議題仍應提出足夠的安全保證。以下為循序漸進的評估方法。

- (1) 確認上游水庫的位置與大小。
- (2) 假設水庫瞬間損壞(完全移除)，根據 Henderson, 1971 所提出之方法評估尖峰流量。若尖峰流量低於設計的可能洪水量，則不需要進一步的分析。
- (3) 若有洪災潛能，則利用更精細的技術，評估其可能的破壞模式，並確認水量與水位。

### 3.2.4 侵蝕防護設計(Erosion Protection Design)

審查申請者所提出之各種相關分析或獨立驗證分析。並評估其設計基準是否符合 10 CFR 61.44 之長期穩定要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

相關設計與分析之規範，分別可參考 10 CFR61.11(c), 61.12, 61.13(d), 61.23(e) 以及 61.44。設計應能合理確保場封閉的長期穩定，免於主動維護的需求。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

侵蝕防護設計可參考 “Design of long-term erosion protection covers for reclamation of uranium mill site” 。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

全面性的評估場址設計對於洪水與侵蝕的防護是必要的。評估重點如下述：

##### 4.3.1 場址水文(Hydrologic Description of Site)

接受條件主要根據現有資訊、數據以及地圖的定性分析。若能詳細評估各種狀況對場址長期穩定性的影響，則洪水與侵蝕防護計畫在處置場的觀點來看是足夠的。若能針對長期穩定性作獨立的建造前與建造後分析，且能提供高品質的地形圖供其他審查者進行獨立分析，則地形圖的分析是可接受的。

##### 4.3.2 洪水確認(Flooding Determinations)

洪水事件的定義對於處置場長期功能的影響是相當重要的，因為洪水被視為對長期穩定性有重大影響的天然因子之一。當資料不足時，評估不宜採用統計的外插方法，因為可能與現實有太大的落差。PMF 以及 PMP 利用定率式模式消除統計上的不確定，因此其應用上的可信度較高。

利用 PMF 無疑是可用的方式，但審查時這並不是一個必要的手段。基本上，審查應要求場址的設計的最大洪水量需低於 PMF，申請者必須將此一要求文件化。審查者是否接受申請的分析結果主要看申請者的設計是否符合長期穩定的要求，再者，即使最大水位產生些許變動，處置場是否仍能維持一定的功能。

最大降水量在諸如氣象局等單位都可獲得相關資訊，最大可能洪水則與附近的河川、溪流以及排水設施有關，設計時考量要點如下：

- (1) 對於場址附近大型河川所可能引發之洪水之淹沒高程與流速必須提供防洪計畫。

(2) 對於設計基準洪水必須提供足夠的排水通道設計。

若有足夠的資料當成分析基礎，則對於防範洪水的設計則視為有效。這些分析主要利用有效的數學模式以及足夠的參數達成。

地形改變造成洪水機率增加也是分析的重點，因為其後果可能造成嚴重的侵蝕並導致核種外釋。分析場址水流時應將可能的地形改變加入考慮，此時引入大量的專業判斷，以探討因地形改變對於場址設計的影響。

#### 4.3.3 水庫損壞(Dam Failures)

根據 ANSI/ANS 2.8-1981 技術規範進行審查。審查得依申請者所提之資訊進行審查或另外進行獨立分析。以假設上游水庫損壞作最壞狀況之分析，(1)約 25 年洪水頻率下水庫正常運轉儲水水位遭遇設計地震強度影響時為基準，(2)一半的 PMF 強度下水庫正常運轉儲水水位遭遇一半設計地震強度時為基準，(3)水庫正常運轉儲水下的 PMF。

(1)與(2)用在水庫無適當地震抗力設計的情況，(3)用於水庫對於洪水沒有詳細的設計與考量。多數情況下，保守的假設水庫直接損壞，要比詳細的地震調查要來得容易得多，因此，審查者應審視與洪水相關的分析是否足夠詳盡。可能的話，針對最惡劣的情況進行分析，其中包括可能的水庫嚴重損壞、多個水庫損壞等情節。審查的基準在於分析是否足夠詳細與保守，參數引用及敏感度的影響亦應一併考量。

如前所言，若水庫損壞所引起的洪水狀況低於 PMF，則可以此為設計與分析標準。此外，若證明水庫的防洪與耐震設計相當於場址的要求，則無須進行水庫損壞與洪水分析。

#### 4.3.4 侵蝕防護設計(Erosion Protection Design)

防侵蝕設計必須符合長期穩定性之要求，一般而言，若根據 PMF 以及 PMP 設計則視為可接受的設計基準，其他細部規劃，包括洪水流速以及岩石耐久性等可參考” Design of long-term erosion protection covers for reclamation of uranium mill site”

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

## 5.1 引言(Introduction)

若審查程序以水文工程作為標準且符合相關法規之要求，審查結果可文件化如：

- (1) 根據 10 CFR 61.13(d)，洪水潛能已經過詳細的分析與調查，且符合保守的要求。
- (2) 根據 10 CFR 31.23(e)與 61.44，已充分考慮地表水文與侵蝕作用，能確保場址之長期穩定性，無須持續的主動維護。

## 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

低放射性廢棄物處置場[設施名稱]已根據 SRP 6.3.1 節進行侵蝕與洪水控制系統審查，審查分析如下：

### 洪水水流確定

進行[溪流名稱]溪流以及場內排水分析，確認申請者之防護計畫是否足以抵擋各種水位洪水之影響。

### (1)[溪流名稱]溪流

由詳細的計算，估計[溪流名稱]溪流在 91 平方英哩的 PMP 下的 PMF 為 131,000 ft<sup>3</sup>/s，與申請者計算相似。跟當地歷史最大洪水相比對之後，結論是保守的數值。

### (2)場內排水渠道

申請者根據標準計算方法計算場內排水量，審查者根據這些分析與 PMF 評定分析是否足夠保守與適當。

### [溪流名稱]溪流侵蝕防護設計

審查者根據申請者分析與計算結果評定是否適當與合理，因為渠道流速的速度相當快，可以預見的是侵蝕狀況將會較為嚴重，必須有更進一步的預防措施。

### 溝渠侵蝕防護設計

局部 PMP 在小範圍排水區會造成尖峰水流。在溝渠中造成最大剪力，須以適當的拋石鋪面設計防止沖刷。審查者應檢視計算的正確性，以確保溝渠能提供足夠的侵蝕防護功能。

### 處置壕溝覆蓋層防侵蝕設計

為了防範風蝕與水的侵蝕，壕溝覆蓋層之設計應審慎考量，包括坡度與厚度等。

#### 水庫損壞

最壞情況之顧慮必須放在水庫損壞的情節中。需審查在評估最壞狀況時，申請者所使用之方法、計算以及數據等是否恰當與保守。

#### 結論

審查者詳細檢視各種工程設計與作為後，判斷是否符合法規之要求，若所有設計皆滿足需求，則可確認場址在防範洪水上有足夠安全之保證。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 研究人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

### 7. 參考資料(REFERENCE)

#### 必要參考資料

American National Standards Institute/American Nuclear Society, ANSI/ANS 2.8-1981, "Standards for Determining Design Basis Flooding at Power Reactor Sites," Hinsdale, IL.

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

Fread, D. L., "DAMBRK: The NWS Dam-Break Flood Forecasting Model," National Weather Service, Silver Spring, MD, continuously updated.

Henderson, F.M., Open Channel Flow, MacMillan Co., New York, 1971.

U.S Nuclear Regulatory Commission, Draft Regulatory Guide, "Design of Long Term Erosion Protection Covers for Reclamation of Uranium Mill Sites."

U.S Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

U.S Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.59, "Design Basis Floods for Nuclear Power Plants."



### 6.3.2 邊坡穩定性

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

##### 1.1 主要審查者-土木工程師

##### 1.2 次要審查者-無

##### 1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查處置場之邊坡長期穩定性是否符合法規之要求。審查範圍包括天然與工程行為對穩定性所可能造成的影響。主要工作包括(1)邊坡不穩定而可能影響場址安全者，是否已妥善的考慮與評估，(2)邊坡有關的大地工程方面的資訊是否適當，(3)邊坡特性已詳細瞭解，(4)詳細的邊坡設計與分析，(5)施工期間對填挖邊坡的品質管制，(6)SAR 是否符合本 SRP 所列之要求。申請者必須確認上述要求已在合理範圍內達成，審查者根據申請所提供之 SAR 進行分析與評估：(1)邊坡特性調查是否完備且經過必須的測試，(2)邊坡特性、設計準則、穩定性分析與分析結果。

審查關於邊坡穩定的特性與場址的關聯，主要內容包括：(1)申請者描述場址所引用之資訊是否恰當，(2)對於邊坡穩定之結論是否適切，(3)申請者用於分析地震影響邊坡安全性準則，(4)是否有足夠分析描述地下水位變動與侵蝕環境的關係，(5)地球化學長期演變與雨水對於場址附近土石的影響。

審查者可根據其他相關的 SRP 作審查工作，亦即從大地工程角度出發(1)正常與非正常設計基準事件對於穩定性的影響(SRP3.2)，(2)長期穩定性的建造考量(SRP3.3.1)，(3)施工規範的正確性與可用性(SRP3.3.1)，(4)建造與運轉期間的品保計畫(SRP 9)。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

可作為本程序參考之 NRC 出版報告或其他技術文件列示於第 7 節。

##### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據 NUREG-1199 與本 SRP 作為邊坡長期穩定性審核之基礎。

## 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申請者所提文件是否符合各種法規需求與工業規範，或者在申請書中有替代方案可達到相當於或改善既有規範，否則不應核准。

### 3.2.1 場址/邊坡區域特性(Site/Slope Area Characterization)

#### 3.2.1.1 場址地質(Geology of Site)

主要根據 SRP 2.3 所述審查審場址地質。利用地質相關資料評估場區附近的邊坡特性，並應審核申請者是否已適切的考量周遭各種地質條件對於穩定性可能的影響。

#### 3.2.1.2 現地調查(Field Investigations)

審查場址調查所使用之大地工程與地球物理技術是否符合法規要求，並以下列問題當作審核的標準：

- (1) 探勘技術是否符合工程標準？所採樣本是否具現地代表性？
- (2) 調查範圍是否足夠，並對調查結果具高度信心？

審查者根據調查結果的適切性與充足性決定是否要求作更進一步調查，部份結論可能牽涉專家判斷，端視場址複雜度而定。

#### 3.2.1.3 測試與土壤參數(Testing and Soil Parameters)

依據 SRP 2.5 審查現地與室內試驗所得之土壤參數。審查時需確認申請者所提供之資訊是否能滿足以下問題：

- (1) 分析樣品在質與量上是否足夠且具代表性？
- (2) 決定邊坡穩定性之不同材料性質調查是否足夠？Regulatory Guide 1.138 有針對核電廠需求的各種實驗室試驗細節與標準，可作為本項工作參考。
- (3) 邊坡穩定分析的材料樣品是否經過適當地實驗室或現地測試？審查應檢視資料是否經過保守的解釋，以建立設計參數。

若審查者發現資料並不充足，應要求補充資料，結果應視邊坡的複雜性作不同程度的專家判斷。



#### 3.2.1.4 地下水狀況(Groundwater Conditions)

根據 SRP 2.4 的場址特性評估地下水狀況。審查邊坡穩定性時應考慮下列資訊：

- (1) 邊坡區域的地下水位面位置以及變動範圍。
- (2) 自流井、棲留水、含水層狀況以及地下水流動等資訊。
- (3) 邊坡的設計地下水位須考慮設計基準事件例如最大可能洪水。

#### 3.2.1.5 借土材料(Borrow Materials)

若邊坡使用借土材料，則必須以 SRP2.5 進行審核。借土材料的特性對邊坡穩定性的以及處置場的影響必須注意，特別是對排水、地下水位面以長期安全與穩定性的影響。

#### 3.2.1.6 夯實與品質管(Compaction and Quality Control)

開挖處的填充工作必須確認夯實工作徹底執行，夯實後材料的強度必須依施工規範妥善控制。

### 3.2.2 邊坡穩定性(Slope Stability)

#### 3.2.2.1 邊坡特性(Slope Characteristics)

主要檢視用來設計邊坡所採用之有關土壤與岩石之參數是否足夠，以定義邊坡的安全性與物理特性。另一個則是保守性的檢視，若評審發現所用資訊不足或不夠保守，應要求補足資訊。

#### 3.2.2.1 穩定性分析(Stability Analysis)

##### 靜態穩定性

檢視分析方法是否符合標準。當使用商業軟體作分析時，可不需驗證其可用性，若使用新的軟體或新的方法，則必須要求可用性報告。另外，必須注意分析是否有足夠保守性，可能的失效因子都應盡量分析，包括長期以及短期的穩定性。

##### 動態穩定性

分析地震可能帶來的影響。分析所使用得參數以及設計基準，必須確保能承受某個地震強度以及地層的移動。目前並沒有一個單一的方法可以完成所有的動

態穩定性分析，因此，暫時建議以靜態穩定的分析方法為之。當審查者對分析結果存疑時，則需利用相同的參數作獨立的分析。

#### 液化潛勢

審查土壤液化之可能性，包括現地與實驗室試驗所得結果對於土壤液化之評估。若審查者發現場址下方土壤有液化的可能，則可要求針對此一問題作進一步分析。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 適用法規包括：

- (1) 10 CFR 61.12, “Specific technical information”，須說明設計特徵與主要設計準則的關係，包括處置場封閉與穩定性及設計基準事件等。
- (2) 10 CFR 61.13, “Technical analyses” (a)，須分析天然場址特性與隔離廢棄物之設計特徵間的關聯與差異。
- (3) 10 CFR 61.13, “Technical analyses” (d)，要求(a)分析場址封閉後影響長期穩定的各種因素，(b)合理確保場址封閉後避免持續的主動維護。
- (4) 10 CFR 61.23, “Standards for issuance of a license”，要求處置場各階段能合理確保長期穩定性，並降低主動維護的需求。
- (5) 10 CFR 61.44, “Stability of the disposal after closure”，要求處置場各階段能合理確保長期穩定性，並降低主動維護的需求。
- (6) 10 CFR 61.50, “Disposal site suitability requirements for land disposal”，應避免場址位於地質活動劇烈的地區，以致顯著影響場址穩定性。
- (7) 10 CFR 61.51(a)(1)與(a)(2), “Disposal site design for land disposal”，要求處置設計特徵須導向於長期隔離，且場址封閉後避免持續的主動維護。
- (8) 10 CFR 61.51(a)(5)，要求地表特徵(含邊坡)應能導引地表水流遠離處置單元，不製於造成侵蝕，並避免持續的主動維護。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

目前並無適用於低放射性廢棄物處置設施之大地工程法規指引。下列文獻僅提供建議，細節部分視個案而定。

- (1) Regulatory guide 1.132, “Site investigations for foundations of nuclear power plant” , (a)土壤動態與靜態性質的大地工程調查；(b)場址調查計畫，包括地下調查鑽探孔數與間距之建議。
- (2) Regulatory guide 1.138, “Laboratory investigations of soils for engineering analysis and design of nuclear power plant” , 大地工程分析與設計所需的土壤與岩石室內試驗方法。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

對應本 SRP 第 3.2 節的法規評估準則說明如下：

##### 4.3.1 場址/邊坡區域特性(Site/Slope Area Characterization)

有關邊坡區域之特性，其評估接受準則如下：

###### 4.3.1.1 場址地質(Geology of Site)

若充足的地質相關工作足以描述場區的地質特性，則其調查結果接受度高。除此之外，因為雨水對地球化學以及地球物理特徵的影響應該列入審查的工作中。

###### 4.3.1.2 現地調查(Field Investigations)

現地調查的目的在提高信心，以確認邊坡特性對場址安全的影響。因場址複雜度不同，現地調查也有不同程度的規劃：

- (1) 場址附近的調查位置(鑽孔、探針、試坑、槽溝、震測線、水壓觀測井)、地質剖面、穩定性調查的邊坡位置等，應有清楚的描述並繪製成圖。
- (2) 適當數量的剖面圖展現邊坡的地層。
- (3) 邊坡地區調查方法應符合 Regulatory Guide 1.132 之要求。

###### 4.3.1.3 測試與土壤參數(Testing and Soil Parameters)

為了滿足 Regulatory guide 1.132 與 1.138 之要求，各項方法與程序若符合相關大地工程專業規範，則可用來決定邊坡材料的性質。一般土壤測試項目如下：

含水量  
單位重

夯實  
滲透率

空隙比	固結度
孔隙率	直接剪力測試
飽和度	三軸壓縮測試
阿太堡限度	無圍壓縮測試
比重	相對密度
粒徑分析	土壤動態性質測試

測試分現地與實驗室，相關測試方法可參考文獻或協會標準測試方法。

#### 4.3.1.4 地下水狀況(Groundwater Conditions)

若地下水資訊包含下列內容且充分考慮地下水對邊坡穩定性設計的影響，則為可接受：

- (1) 已審慎考慮影響場址邊坡穩定性最重要地下水案例。
- (2) 分析與評估場址興建期間抽水狀況的影響。
- (3) 地下水變動歷史。

#### 4.3.1.5 借土材料(Borrow Materials)

若借土材料與邊坡穩定關係符合下述，則所提供之資訊視為可接受。

- (1) 借土材料穩定性的佐證資訊。
- (2) 適當證明分析中所使用的物理與強度參數經過適當的材料樣品測試。
- (3) 借土材料對場址長期穩定性有不利影響時的復原計畫。

#### 4.3.1.6 夯實與品管(Compaction and Quality Control)

若材料選擇、夯實準則、溼度、級配、品保測試頻率等均有詳細施工規範，則提供之資訊視為可接受。

### 4.3.2 邊坡穩定性(Slope Stability)

關於邊坡穩定性的探討應視其是否考量場址長期穩定性並符合 10CFR 61, Support C 之要求。

#### 4.3.2.1 邊坡特性(Slope Characteristics)

邊坡特性討論，應包括下列內容：

- (1) 包括開挖、天然以及築堤之邊坡討論，重要位置應有剖面圖與基礎狀況的說

明。

- (2) 邊坡土壤靜態與動態性質與岩石組成之說明。分析參數應依據實驗室或現地實驗資料。
- (3) 邊坡地下水與滲流狀況。

#### 4.3.2.2 穩定性分析(Stability Analyses)

若實驗數據顯示邊坡穩定性符合要求，則可將其視為短期與長期穩定性的設計準則。因開挖時所產生之不穩定性，應符合 10 CFR 61 中的要求。另現今已有許多方法可提供邊坡穩定之分析。

##### 靜態穩定

靜態穩定性分析應包括：

- (1) 分析應包括不同的土壤介質以及作用力之邊界與材料特性。
- (2) 預期荷重條件下(如長期、地震、洪水)，破壞面(圓弧破形壞或楔型破壞)對應的最小安全係數。
- (3) 所引用假設的內在誤差與安全餘裕。

##### 動態穩定

動態穩定性需考量地震對土壤強度的影響，如同靜態穩定度，分析時需考量安全餘裕是否足夠。地震所引發之加速度，震波速度等都是分析的重點，類似的分析各個場址皆不盡相同，分析時仍以是否滿足保守的條件為原則。

##### 液化潛勢

若土壤介質是飽和、疏鬆且凝聚力差時，應考量其長期穩定性，詳細的分析其與地震強度之關係。未受擾動的樣品應進行現地或實驗室測試以分析液化的可能性。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

應審查 SAR 是否符合 10 CFR 61 以及本 SRP 之要求。其資訊應充分足供審查者完成評估結論。並依下節將審查結論文件化。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

根據 SRP 6.3.2 節已完成低放射性廢棄物處置場[設施名稱]邊坡穩定性審查，審查目的在確保下列內容符合要求：(1)已被列為評估對象的重要邊坡；(2)邊坡與借土材料的大地工程特性；(3)邊坡特性已有適當描述；(4)詳細的邊坡穩定性設計與分析；(5)建造期間的品質管制；(6)SAR 中的資料與 SRP 6.3.2 所要求相符。

審查認定以下內容：

- (1) 確認天然與人為邊坡之長期穩定。
- (2) 邊坡穩定性資訊足以提供審查者進行獨立判斷分析。
- (3) 對於邊坡分析符合保守原則，且引用數據確實可用。
- (4) 對於邊坡坡度、受力等分析應合理且保守，對於可能引發之負面效應，有足夠安全係數。
- (5) 申請者對於借土材料之選用、開挖、夯實等有適當之品質計畫。

短期與長期邊坡穩定性分析資訊符合審查要求。且 SAR 所提供之資訊足夠審查者進行獨立分析，其穩定性要求應符合相關法規(10 CFR 61)之要求。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供 NRC 人員審查近地表低放射性廢棄物處置場的技術導則。除此之外，亦可提供申照者與執照持有者瞭解 NRC 如何進行審查。

除非申照者提出符合法規的可接受替代方法，否則審查人員將依本 SRP 所述方法進行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

必要參考資料

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

### 6.3.3 沉陷與下陷

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-土木工程師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

應審查有關長期沉陷與下陷相關設計考量是否符合 10 CFR 61 之各項要求。因開挖所可能造成之沉陷與下陷是否符合處置場安全設計之需求。審查目標放在：

- (1) 包括場址特性、處置場建造、運轉以及處置單元開挖相關資訊是否足夠供審查者進行沉陷與下陷相關事項審查。
- (2) 長期可能發生沉陷區域應經過合理且保守確認與模擬。
- (3) 沉陷之分析應考量其不確定性並進行分析。
- (4) 若沉陷可能對處置場安全長期造成不利影響，申請者應提交監控與改善計畫。
- (5) 申請者所提交資訊應符合本 SRP 與相關導則之要求。

審查者根據 SAR 所提供之資料或其他資訊來源進行審查，審查重點包括：

- (1) 場址特性調查結果、開挖細節、廢棄物於處置單元中置放方式以及回填等資訊，同時還有覆蓋層之設計與建造等細節。
- (2) 確認可能發生沉陷而對長期穩定性發生影響之區域。
- (3) 沉陷分析。
- (4) 視需要要求申請者提交沉陷與下陷監測與改善計劃。

審查者將利用下列資訊審查沉陷與下陷有關之評估：

- (1) 申請者所提供之地質相關資料，對於場址之適用性是否有足夠之佐證。
- (2) 有關地震環境之分析是否足以作為地震設計之標準。
- (3) 有關地下水與地表水之資訊，申請者所提供之水位以及洪水資料是否足以評估場址的侵蝕環境。

(4) 土壤與岩石地化因子對場址長期穩定性分析。

在本 SRP 中，上述分析方法分別詳述於 2.3、2.4 以及 2.6 節。

審查者將協調評估結果與其他 SRP 章節對應之工程與大地工程觀點具一致性，也就是：

- (1) 場址大地工程性質(SRP 2.5)。
- (2) 正常與極端狀況的設計基準(SRP 3.2)。
- (3) 開挖與建場時，處置單元覆蓋層之長期穩定性考量(SRP 3.3 3.3A)。
- (4) 建場設計圖與施工規範之正確性與可接受性(SRP 3.3)。
- (5) 處置運轉(SRP 4.3)。
- (6) 場址穩定性(SRP 5.1 A, 5.1.2)。
- (7) 建造與運轉階段之品管計畫(SRP 9)。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

可作為本審查程序參考之 NRC 出版報告或其他技術文件列示於第 7 節。

#### 3.1 接受性之審查(Acceptance Review)

根據 NUREG-1199 與本 SRP 作為長期沉陷與下陷審核之基礎。

#### 3.2 安全性之審查(Safety Evaluation)

審查申請者所提文件是否符合各種法規需求與工業規範，或者在申請書中有替代方案可達到相當於或改善既有規範，否則不應核准。

##### 3.2.1 場址資料(Site Data)

###### 場址特性

主要根據 SRP 2.3、2.4、2.5 以及 2.6 審查處置場的地質、地震、地下水、大地工程以及地球化學等項目。根據上述資料將獲致有關沉陷與下陷之結論，若申請者提供之資訊可滿足下列問題，則審查者將引用其資訊作為評估與審查基礎。

- (1) 岩層中是否有潛在溶解洞穴可能造成下陷？
- (2) 地下水面位置、變動範圍以及其他可能的水文地質狀況是否已審慎考慮？
- (3) 已進行的調查是否足夠定義處置場下方不同材料之特性？



- (4) 可能造成沉陷與下陷之材料是否已經過詳細與合理的實驗與分析？這些分析所提供之數據是否足以支持相關之設計？所獲得之數據應表格化或圖化以充分展示所引用數據之保守性。

若上述資訊不足，則應要求申請者補充。視場址複雜度不同，將引入適當的專家判斷。

#### 建造與運轉期數據

審查者將檢視在建造與運轉期有關沉陷與下陷分析所引用的數據是否合理且保守。有關建造期的資訊參考 SRP 3.1、3.2 以及 3.3，運轉期的審查工作則根據 SRP 4.3。審查者的結論將作評估場址設計時有關沉陷與下陷之依據。若申請者所提供之資訊足以回答下列問題，審查者可使用其資訊作為評估基礎。

- (1) 處置場開挖時之地下水位置與水位面？地表與地下排水之測量計畫為何？
  - (2) 開挖時所產生之土石如何儲存或處置？若於場址周圍採開放式儲存，則對於開挖邊坡的穩定性影響是否進行分析？若儲存於場內，則是否對沉陷進行評估？
  - (3) 處置容器於處置單元內的置放方法與設計為何？
  - (4) 容器與容器間孔隙如何確認完整填實？對於回填材之性能有何測試方法？
  - (5) 容器上層與下層之間孔隙如何回填？對於回填材料如何置放與壓實是否有詳細的資料與計畫？對於處置單元覆蓋層最上層土壤覆蓋，是否有詳細的資訊與規劃？
  - (6) 審查者使否能得到足夠的資訊來確認沉陷對場址的影響？
- 申請者有義務提供足夠的資訊供審查者進行上述審查工作。

#### 3.2.2 模式分析(Modeling)

審查者應檢視申請者在預測處置單元覆蓋層與處置場區域有關的沉陷與下陷分析。申請者因處置場區材料質量與孔隙之變化以及地震所引發之沉陷與下陷應經過專業的方法評估。因不同材料介質所引發之沉陷分析對象包括：(1)開挖處下方的土壤與岩石；(2)處置單元中容器與容器間的回填材料；(3)開挖的處置單元覆蓋層；(4)處置場覆蓋層。

審查者將檢驗申請者所使用的分析模式(問題特性)、參數值、分析方法以及長期沉陷影響的計算結果。若申請者提供之資訊足以回答下列問題，則其提供的資料可作為評估的基礎。

- (1) 重要的可能沉陷區域是否已確認？包括處置單元覆蓋層以及場區可能沉陷的各種情節(最佳、一般以及最差狀況)是否都已納入考量？
- (2) 分析所用的剖面模型是否反應的現地地層、地下水、以及荷重情況？
- (3) 所引用的分析參數是否合理且保守？重要的分析參數，諸如回填材料特性、部份飽和回填材料以及不同材質的設計參數如何確認？有關力學與物理的設計參數如何定義？申請者是否針對參數值進行驗證？對於異質性的沉陷分析是相當困難的，因此勢必有經過合理的簡化假設，其保守性與完整性應經過確認。

申請者有義務提供足夠的資訊供審查者進行上述審查工作。

### 3.2.3 沉陷評估(Settlement Evaluation)

審查在評估過程中應確認：

- (1) 所使用的分析方法具一般性，且是專業的評估方法。
- (2) 長期及最差狀況所帶來的影響已審慎考慮。
- (3) 全區與不均勻區域的重要沉陷情節都在考慮與分析範圍中。
- (4) 因滲水所導致之不均勻覆蓋層崩塌已經全面性的考量。

若申請者所提供之資訊足以回答下列問題，審查者可使用其資訊作為評估基礎。

- (1) 建造期以及最不利狀況的沉陷是否都列入分析考量？若發生設計基準的地震，沉陷狀況為何？申請者可使用適當地電腦程式進行分析，若使用的是已普遍商業應用的專業軟體，則軟體的可用性不需進一步評估，若否，申請者需準備相關的可用性檢驗文件。
- (2) 覆蓋層的長期穩定性與沉陷狀況如何計算？是否有區域的沉陷是全面性沉陷造成而非不均勻性？長期而言，覆蓋層是否有沉陷之可能？若是，後續可能的滲流量是否列入評估。申請者應盡量提供長期滲漏的相關資訊，審查者則應檢視其引用數據是否保守以及如何分析參數的不確定性。

審查者視需求可要求申請者補充資訊，必要時也可進行獨立審查，根據場址的複雜度，可視需要引入專家判斷原則。

#### 3.2.4 改善措施(Remedial Action)

為使處置設施符合長期穩定性與功能目標，必要時申請者於封閉階段須採取改善措施，以防止沉陷與下陷可能導致的不利影響。審查須配合 SRP 5.1.2 進行，須釐清沉陷與下陷原因，並由申請者承諾於必要時採行級配調整、填充沉陷區、進行排水等改善措施。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 相關之法規為：

- (1) 10 CFR 61.12, “Specific technical information” (b)與(d)，須說明設計特徵與主要設計準則的關係，包括處置場封閉與穩定性及設計基準事件等。
- (2) 10 CFR 61.13, “Technical analyses” (a)，須分析天然場址特性與隔離廢棄物之設計特徵間的關聯與差異。
- (3) 10 CFR 61.13, “Technical analyses” (d)，要求(a)分析場址封閉後影響長期穩定的各種因素，(b)合理確保場址封閉後避免持續的主動維護。
- (4) 10 CFR 61.23, “Standards for issuance of a license” ， 要求處置場各階段能合理確保長期穩定性，並降低主動維護的需求。
- (5) 10 CFR 61.44, “Stability of the disposal after closure” ，要求處置場各階段能合理確保長期穩定性，並降低主動維護的需求。
- (6) 10 CFR 61.50, “Disposal site suitability requirements for land disposal” ， 要求處置設計特徵須導向於長期隔離，且場址封閉後避免持續的主動維護。
- (7) 10 CFR 61.51, “Disposal site design for land disposal” ， 要求地表特徵(含邊坡)應能導引地表水流遠離處置單元，不製於造成侵蝕，並避免持續的主動維護。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

參考本 SRP 第 7 節參考文獻以及其他技術導則。

### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

有關 SRP 3.2 所涉及之評估標準如下列所述：

#### 4.3.1 場址參數(Site Data)

場址調查所提供之資訊需滿足評估場址評估沉陷與下陷之需求，有關場址特性所需資訊如下：

- (1) 申請者應提供詳細資料與規劃清楚描述設施外觀以及所有可能的探勘位置與分析可能的沉陷區域。
- (2) 申請者應提供詳細資料以分析可能沉陷區域，同時詳述建議的處置設施與地下介質之關聯。
- (3) 申請者應提供分析沉陷時所使用之詳細井錄、探針、試坑以及槽溝資料。
- (4) 申請者應詳述場址下材料特性以及測試結果，相關材料特性應使用專業方法分析之，分析項目包括：

## 7. 職業輻射防護(OCCUPATIONAL RADIATION PROTECTION)

### 7.1 職業輻射曝露(OCCUPATIONAL RADIATION EXPOSURES)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理師

1.2 次要審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將依此 SPR 審查 SAR 及申請人之設施程序，以確認申請人已具有充分之程序及政策，保證職業曝露小於 10 CFR 20.1201, 20.1207, 20.1208 之限度，且符合 10 CFR 61.43 及 10 CFR 20.1101 維持合理抑低，審查人員應與依 SRP 7.3 審查申請人相關程序之審查人員互相協調。

審查人員應審查將合理抑低程序整合於人員曝露相關活動之管理政策。審查人員應確認申請人之組織架構，人員職掌及相關活動，均足以確保合理抑低之政策與程序，不會受到運轉活動之壓力而有所妥協。審查人員亦應確認設施運轉、訓練、輻防程序之發展及設計審查之合理抑低政策是充分的。審查人員應與依 SRP 8.1, 8.2, 8.3 及 8.6 審查組織架構，人員資格，訓練及運轉程序之審查人員互相協調。

審查人員應依 SRP 3.1, 4, 8, 及 7.3 要求由申請人提出之細部設計與運轉資料，確認已充分採行合理抑低政策。

審查人員在協調 SRP 7.4 審查意見，以確認合理抑低政策已納入輻防計畫內。審查時應確認輻防人員之資格符合 NUREG/CR-3343, R.G.8.29 將輻防稽查之發現，納入合理抑低程序之內。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

##### 3.1 接受性審查

審查人員應依本 NUREG-1199 及本 SRP 審查職業輻射曝露資料之完整性。

### 3.2 安全性審查

審查人員應審查申請人與政策、設計及運轉相關之合理抑低政策與規劃之程序。

審查人員應審查申請人對合理抑低之管理政策，以及規糴之組織架構，以確認合理抑低計畫之範圍與細節是否充分，可確保維持職業曝露之合理抑低，審查人員亦應確認此計畫能充分確保申請人將持續審查精進合理抑低計畫，且已有適當之機制去執行運轉程序上的必要修正。NUREG/CR-3343 之第 2 節提供了低放棄物合理抑低的有關指引。核管會官員於 R.G.1.8, 8.8, 8.10, 8.29, 8.34 及 8.35 中，提供了有關人員進用與訓練、發展合理抑低計畫資料、及運轉哲理以維持曝露合理抑低的進一步指引。

核管會審查人員於 NUREG/CR-3343 中，建議納入低放棄物處置設施合理抑低計畫之要素，包括如下：

- (1) 書面之管理政策聲明
- (2) 區分輻防群組與運轉群組之組織架構。
- (3) 指派專人負責協調合理抑低計畫。
- (4) 對員工作合理抑低原理之訓練。
- (5) 將合理抑低原理納入設施與設備與設計特色中
- (6) 將合理抑低原理納入運轉程序
- (7) 發展相關行政管制以使曝露低於管限制值
- (8) 採用先期規劃及製作大模型的訓練
- (9) 建立定期審查方法以確定合理抑低計畫之有效性
- (10) 放射性相關參數之趨勢分析
- (11) 輻防計畫之稽查

審查人員應審查 SAR 以確認 NUREG/CR-3343 中建議的要素均有充分描述，並納入合理抑低之政策與程序中。審查人員應確認合理抑低政策有包括管理階層與員工間的聯繫網路，以確保全體員工的參與。合理抑低政策至少應包含下列各項準則：

- 除非能產生淨利益，否則該作業不允許被採用
- 考慮技術、經濟與社會因素，所有之曝露應保持合理抑低

· 個人曝露於適當之環境下，不得超過建議之限值

審查人員應審查申請人提出之合理抑低政策，以確認其組織架構與人員職掌的充足性。其組織架構應維持輻防組織與運轉部門之區隔，使能獨立執行合理抑低政策，並允許輻防管理單位依 NUREG/CR-3343，R.G.8.8 與 8.10 所述，直接與設施管理人聯繫溝通。審查人員亦應確定申請人之員工資格與訓練計畫是否足夠，合理抑低之員工資格與訓練計畫應包括 NUREG/CR-3343 第 3 節及 R.G.1.8, 8.8 與 8.10 的要素。審查人員應與依 SRP 8.1, 8.2, 及 8.3 執行審查的人員互相協調。

審查人員應依 NUREG/CR-3343 第 2.4 節及 R.G.8.8 內容審查 SAR 資料的符合情形，確定其組織架構是否已具有輻防主管與組織，能與設計審查人員互相溝通的機制，使減低職業曝露的方法與技術，能納入設施之設計中。若輻防主管仍未任命，則審查人員應審查其設計是否符合 R.G.8.8 之指引內容，除非申請人提出可接受之替代方案。

審查人員應確認設計人員是否已依 NUREG/CR-3343 第 2.4 節內容受過完整之訓練。

審查人員應確認，如果申請人有採用曾被接受的設計特性時，是否 SAR 之規劃設計已由具設施運轉經驗之合宜人員先行審查過。申請人應考量運轉經驗以改良設施之設計，確保職業輻射曝露符合合理抑低。審查人員應與依 SRP 3.1 及 7.3 執行審查的人員互相協調。

審查人員應依申請人提出之 SAR 執行審查，以確認其未來擬出細部運轉計畫與程序的狀況。審查人員應依 SRP 4.1, 4.2, 4.3, 與 5.2 內容，審查廢棄物之接收與檢查，廢棄物之處理與暫貯，廢棄物處置作業，以及除污與除役作業的運轉計畫與程序，以確認申請人已將合理抑低政策納入運轉計畫與程序中。申請人應於此 SAR 內提出預期輻射曝露估計值，而審查人員將依其推導基礎與相關假設，以確認此估計值符合 10 CFR 20 及 10 CFR 61.43 中合理抑低的規定。審查人員應與依 SRP 4 與 SRP 8 執行審查的人員互相協調。

審查人員應與依 SRP 7.4 執行審查的人員互相協調，審查輻防計畫，以確認合理抑低政策是否已納入計畫中。審查內容應確認輻防人員資格符合 NUREG/CR-3343，以及 R.G.1.8(適用於低放廢棄物處置設施之輻防與設計準則的 A,B,C 款)，R.G.8.8(適用於確保低放廢棄物處置設施合理抑低的 A,B 款)，R.G.8.10，以及 R.G.8.29(指導輻防人員有關輻射曝露的知識)。輻防計畫中應包含

將輻防稽查中之發現納入合理抑低程序中。設計及運轉的考量應與設施的規模與活動，以及預估的廢棄物盤存量相稱。

### 3.3 其他資料

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求

SAR 內之資料符合 10 CFR 61.11(b)(1), (b)(2), 10 CFR 61.12(k), 10 CFR 61.13(c), 10 CFR 61.43 , 10 CFR 61.52(a)(6), 10 CFR 19.12 及 10 CFR 20,1101，且包括 NUREG-1199 中第 7.1 節需求之資料時，則屬可以接受。

此 SRP 審查範圍適用之法規包括：

- (1) 10 CFR 61.11(b)(1)及(b)(2)，要求申請人提出組織架構，及包括合理抑低等規劃活動之員工資格
- (2) 10 CFR 61.12(k)，要求申請人提出輻防計畫，以確保職業輻射曝露符合 10 CFR 20
- (3) 10 CFR 61.13(c)，要求申請人評估於處理、貯存及處置廢棄物，在例行運轉與意外下，其預期之輻射曝露。
- (4) 10 CFR 61.23(d)，要求申請人於執照申請時提出充分之職業曝露資料
- (5) 10 CFR 61.43，要求申請人於運轉期需符合 10 CFR 20 並維持輻射曝露合理抑低
- (6) 10 CFR 61.52(a)(6)，要求設施運轉期間維持曝露合理抑低
- (7) 10 CFR 19.12，要求申請人能確保於工作人員進入限制區前，能告知其放射性物質之貯存，傳送與使用，各區內之輻射情形，並指導有關職業輻射曝露之風險，減低曝露之預防措施及程序，以及各式防護裝置的目的與功能。
- (8) 10 CFR 20.1101，要求申請人儘一切努力維持核准之作業之輻射曝露合理抑低
- (9) 10 CFR 20.1001
- (10) 10 CFR 20.1201



- (11) 10 CFR 20.1202
- (12) 10 CFR 20.1203
- (13) 10 CFR 20.1207
- (14) 10 CFR 20.1208

#### 4.2 法規指引

下列法規指引文件可協助申請人符合低放廢棄物處置場 SPR 第 4.1 節相關之法規需求：

- (1) NUREG/CR-3343, 「建議低放廢棄物處置場之輻防作業」, 說明擬訂合理抑低計畫, 輻防計畫之內容, 輻防計畫應包含之要項及細部程序
- (2) R.G.1.8, 「人員之進用與訓練」, 說明輻防人員之資格
- (3) R.G.8.8, 「確保核電廠職業曝露合理抑低之相關資料」, 說明於設計, 施工, 運轉, 除役及關場期間之輻防資料, 確保職業輻射曝露合理抑低以符合 10 CFR 61.43 及 10 CFR 20.1101
- (4) R.G.8.10, 「維持運轉、輻射曝露合理抑低之運轉哲理」, 說明負責合理抑低人員, 申請人管理階層之承諾, 輻防負責人及輻防人員的職責, 以維持職業曝露合理抑低, 期以符合 10 CFR 61.43 及 10 CFR 20.1101
- (5) R.G.8.29, 「對職業輻射曝露風險之指導」, 說明輻防人員評估職業曝露及符合 10 CFR 20 及 10 CFR 61 之情形

#### 4.3 法規評估準則

有關此 SRP 審查範圍之評估準則如下述。

申請人提送之依循 10 CFR 19.12 訓練需求, 10 CFR 60.43 及 10 CFR 20.1101 的合理抑低規定, 依 10 CFR 61.11(b)(1)及(b)(2)之組織架構與合理抑低管理人員的資格, 以及依 R.G.1.8 之人員資格等。若經審查顯示, 已具有清楚說明確保職業輻射曝露能合理抑低之政策, 則屬可以接受。其政策內容應包含 NUREG/CR-3343 第 2 節之合理抑低要項; 以及 R.G.8.8(適用低放廢棄物處置設施之第 A,B 款)與 R.G.8.10 之合理抑低人員的職責。

提出之組織架構應維持運轉部門與輻防部門的相互獨立，以確保執行合理抑低政策，至少應有一特為指派人員依 NUREG/CR-3343 第 2 節，R.G.8.10 及 R.G.8.29 等專門負責執行與協調合理抑低計畫。

合理抑低政策中應規定至少每年一次，由具資格人員或不負責執行與協調輻防計畫人員，去稽查輻防計畫。稽查所得的資料將確保管理階層對合理抑低努力的持續注意與支持。審查人員針對規劃之替代政策則將依上述法規指引與 NUREG/CR-3343 第 2 節，作互相比對的評估。審查人員應評估 SRP 8.1, SRP 8.2,8.3 及 8.6 提供之資料以決定 SAR 內合理抑低政策的可接受性。

審查人員應參照 10 CFR 61.43, 10 CFR 20.1001, 20.1101, 20.1701 及 R.G.8.8 之設計審查指引，依審查設計方法，互動內容等之符合情形，以確認申請人之合理抑低計畫的可接受性。申請人應提供輻防部門與設施設備之設計部門直接的溝通，針對 NUREG/CR-3343 第 2.4 節，及 R.G.8.8 之 A,B 款，以確保低放廢棄物處置場之設施之設計的合理抑低。審查人員應確認以下各項：

- (1) 設計時應納入之措施以減少曝露與在輻射區域內之停留時間
- (2) 確保除役期間之職業輻射曝露(註:原文之 protection 應為 exposure 之誤)能合理抑低的措施
- (3) 設計資料由適合之輻防人員審查
- (4) 指導設計者與工程師納入合理抑低之設計
- (5) 考量已運轉設施及以往之設計經驗
- (6) 合宜之輻防專業人員持續執行設施設計之審查

審查人員須依 NUREG/CR-3343 第 2.4 節及 R.G.8.8 以審查規劃設計政策的替代方案，審查人員應與依 SRP 3.1(4.3.9 節)及 SRP 7.3 審查設計之審查人員互相協調。

若能確認申請人提出之輻防計畫係依循 10 CFR 61.12(K)職業曝露之規定，則此計畫屬可以接受。審查人員須評估相關資料，以証實申請人規劃擬訂之輻防計畫與程序符合 10 CFR 61.43, 10 CFR 20.1101 及 R.G.8.29 以確保維持職業曝露合理抑低。審查人員應確認是否輻防計畫係由依 NUREG/CR-3343，R.G.8.8 及 R.G.8.10 之具資格且完成訓練之合宜人員管理，確保 R.G.之各部份均能用於低放廢棄物處置設施。申請人應擬定程序與策略，以確保職業監測與劑量評估的合理抑低審查，有已建立之實際有效的回饋機制。審查人員應審查 SRP 4.1, 4.2, 4.3,

及 5.2 之資料，以確認申請人是否已評估依 10 CFR 61.13(C)之潛在職業曝露，並確認其曝露符合 10 CFR 61.20 及 10 CFR 61.43 之需求。

審查人員應確認 NUREG/CR-3343 中包括準則、概念及執行計畫之各項指引，均已包含於廢棄物處置設施之運轉輻防計畫中。審查人員應與依 SRP 7.4 之審查人員互相協調。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 前言

審查人員應確認執照之申請與修正資料中，包含充分之資訊並符合 10 CFR 61.11, 10 CFR 61.12(K), 10 CFR 61.13(C), 10 CFR 61.43, 10 CFR 20.1，以及 10 CFR 19.12 之需求。審查人員之審查結果如下。

### 5.2 評審發現範例

審查人員依 SRP 7.1，完成針對【設施名稱】與合理抑低原則相關之職業輻射曝露資料之審查。因為申請人提送之資料符合 10 CFR 19.12 之訓練需求，10 CFR 20.1101 與 10 CFR 61.43 之合理抑低規定，10 CFR 61.11(b)(1)及(b)(2)，NUREG/CR-3343 及 R.G 1.8 之組織架構與職責等規定，故審查人員確認其合理抑低政策，設施設計，運轉考量及輻防考量均屬可接受。申請人已於 SAR 內保證依 10 CFR 61.12(K)之需求，符合 10 CFR 20 之劑量限度，依 10 CFR 61.13(C) 評估預期之輻射曝露，並依 R.G 8.8, R.G 8.10,及 8.29 加以執行。

申請人已承諾【設施名稱】之設計興建與運轉均符合上述之準則，【部門職位，例如設施保健物理師與員工】須依需要定期審閱，包括更新與修正設施之設計特性與變動情形，運轉與維護特性，採用運轉設施之曝露數據與經驗等，以確保職業曝露依 10 CFR 61.43，10 CFR 61.52，10 CFR 20.1101，NUREG/CR-3343 及 R.G.8.8 能合理抑低。

申請人採用下列設施之設備之設計考量納入【設施名稱】以符合上述之輻防設計目標，【列出所採用之設計考量】，這些設計考量符合 R.G.8.8 及 NUREG/CR-3343 之指引，故屬可以接受。

設施人員應遵循特定之計畫與程序，以確保設施之運轉能獲致合理抑低的目標。人員防護的工程管制已儘可能實際有效，包含高集體劑量之操作均已仔細規

劃，並由受過完整輻防訓練之人員配備合宜設備執行。於此類活動中，申請人將監測人員受輻射曝露與污染之情形，其受輻射曝露之情形將予以審查，並供未來工作程序與技術之修正參考。

管理階層將依規定定期審查曝露之趨勢，並了解累積曝露最高之工作族群，審查人員須參考這些報告建議設計之修正或程序之改變。相關作業符合 R.G.8.8, R.G.8.10【註明節號】及 NUREG/CR-3343 第 2 節之指引，均可接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Revision 2, January 1991.

---, Regulatory Guide 1.8, "Personnel Selection and Training"

---, Regulatory Guide 8.8, "Information Relevant to Ensuring That Occupational Radiation Exposures at Nuclear Power Plants Will Be As Low As Is Reasonably Achievable."

---, Regulatory Guide 8.10, "Operating Philosophy for Maintaining Occupational Radiation Exposures As Low As Is Reasonably Achievable."

-----, Regulatory Guide 8.29, "Instructions Concerning Risks from Occupational Radiation Exposure."

---, Regulatory Guide 8.34, "Monitoring Criteria and Methods to Calculate Occupational Radiation Doses."

---, Regulatory Guide 8.35, "Planned Special Exposures."

General

--- NUREG/CR-3343, "Recommended Radiation Protection Practices for Low-Level Waste Disposal Sites, " December 1983.

## 7.2 核種存量(RADIONUCLEAR INVENTORIES)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-保健物理師(HP)

#### 1.2 次要審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須依此 SRP 審查 SAR 之 2.1 及 2.2 節，確認申請人是否依 10 CFR 61.55 及 10 CFR 61.56 需求，有充分之程序與策略以定出輻射源。審查人員依本 SRP 之 2.1 及 2.2 節所述，確認申請人是否規劃充分之程序與策略，針對例行運轉，預期之偶發事件與事故狀況下之核種存量，以確保輻射防護符合 10 CFR 61 之 Subpart C。審查人員應與依 SRP 7.3 審查相關程序的審查人員互相協調。

#### 2.1 廢棄物存量

設施內例行運轉與事故下，放射性廢棄物存量之位置與說明，須作為設計輻射計畫的基礎。申請人需依 10 CFR 20 Subpart J 之需求公布輻射區，申請人應依其先決定之核種濃度與數量以公布輻射區，並應於輻射計畫中說明公告輻射區之程序。申請人應說明放射源之操作位置及造成之輻射曝露，申請人應依物質的型態為射源，副產品或特殊核物料，以確認其核種。

申請人應依 10 CFR 20 Subpart K 之規定，提出廢棄物處置存量之安排情形，以及暫貯廢棄物之存量。

#### 2.2 空浮放射性物質射源

設施內空浮放射性物質射源之形式及濃度，是決定通風系統設計，監測程序及防護人員曝露最重要的因素，審查人員應確認申請人員申請人依 10 CFR 61.53 評估其對外釋量之貢獻。經由評估，申請人應書面說明空浮放射性物質射源，其應包括(1)依空浮放射性物質之物理型態之分類(例如氣體或粒子)，(2)列表說明於例行運轉，偶發事件及意外下計算之核種濃度，(3)計算上述情境濃度使用之模式與相關參數，及(4)預期貯存與處置運轉期間依存量幾何形狀之劑量計算。空

浮核種之輻防計畫須遵守 10 CFR 20.1203,「決定空浮放射性物質之體外劑量」,及 10 CFR 20.1204,「體內劑量之決定」之規定。

空浮放射性物質之曝露評估是申請文件中最重要的一環,申請人應提出於不同射源情境下之運轉作業,其空浮放射性物質之劑量計算與評估假設,審查人員應依可用的標準模式審查其計算與假設條件。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員須依 NUREG-1199 及本 SPR 審查 SAR 內輻射源資料的完整性。

#### 3.2 安全性審查

審查人員需確認將存放與處置廢棄物存量之準則符合接受準則,審查人員亦應確認申請人使用之模式假設與計算方式,是否適宜用於其說明之射源及空浮濃度。審查人員需確認管理之存量控制水準是足夠的。

審查人員應依 10 CFR 61.12 之(b)(f)段所述,評估設施興建與運轉之說明,與 SRP 7.1 審查人員確認是否各種廢棄物及其存放量,均有作合理抑低之考量。NUREG/CR-3343 之 7.1.3 節中有指出:

「設計與興建低放廢棄物處置場與輔助設施應考量污染之控制之隔離,設計與興建優良的處置場可使人員與設備儘量少接觸進入處置場的廢棄物,故能有助於污染控制」

審查人員針對安全評估之審查,應與 SRP 4 之審查人員密切協調,廢棄物進場單,對不同形式之廢棄物及存量,均能確保其輻射防護。審查應包括針對運轉細節的評估,例如(1)運轉程序符合 10 CFR 61,(2)申請人對上述各類廢棄物之預估存量,(3)依 10 CFR 20 及占用時間計算輻射區之劑量。審查人員應依處置設施之型式及廢棄物置放方法調整審查之準則。

#### 3.3 其他資料

基於審查之需要,審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料,以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求

若 SAR 內之資料符合 10 CFR 61，10 CFR 20 之需求，且包含 NUREG/CR-1199 第 7.2 節要求之資料時，則 SAR 內之資料屬可以接受。

此 SAR 審查範圍內適用之法規如下：

- (1) 10 CFR 20.1201，要求限制於限制區內全身及部份身體曝露之輻射劑量，以保護個人。
- (2) 10 CFR 20.1202，要求限制於限制區內之輻射劑量以保護個人時，應考量體內外劑量之相加。(註：原文誤植為 10 CFR 20.1202)
- (3) 10 CFR 20.1203，要求限制於限制區內空浮放射性物質之平均濃度，以保護個人之體外劑量。
- (4) 10 CFR 20.1204，要求限制區內個人體內曝露。
- (5) 10 CFR 20.1206，要求限制與確認個人於限制區內之計畫特別曝露，並使曝露合理抑低。
- (6) 10 CFR 20.1207，要求限制對未成年人之劑量。
- (7) 10 CFR 20.1208，要求限制對胎兒之劑量。
- (8) 10 CFR 20 Subpart G，要求管制於限制區內體外射源對個人之曝露。
- (9) 10 CFR 20 Subpart J，要求標示輻射源以使個人受到之曝露合理抑低。
- (10) 10 CFR 20 Subpart K，要求於限制區內管制、處置與傳送放射性廢棄物時，須盡可能減少對人員之曝露。
- (11) 10 CFR 61.12(b),(c),(f),(h),(j),(k),(l)及(m),要求評估放射性物料之設施興建與貯存時，均已納入合理抑低之原則。
- (12) 10 CFR 61.13(c)，要求評估例行運轉及事故狀況下個人預期受到之曝露。
- (13) 10 CFR 61.23(j)，要求提出充分之放射性廢棄物資料供執照申請。
- (14) 10 CFR 61.40 至 61.43，要求防護個人曝露不超過擬訂之限值。
- (15) 10 CFR 61.52 (a)(6)，要求限制場區貯存放射性物質造成之劑量率。
- (16) 10 CFR 61.55 (a)(1)，(a)(2)，(a)(3)，(a)(4)及(a)(5)，要求廢料之分類。
- (17) 10 CFR 61.56(8)(b)，要求限制廢棄物之曝露並確保其穩定性。

##### 4.2 法規指引



協助申請人符合 4.1 節法規需求的法規指引如下：

- (1) NUREG/CR-3343，說明輻射源之定義，特性說明與分類、及污染之控制以限制對個人之曝露。
- (2) R.G.8.8，說明決定輻射場特性與強度以及曝露時間之參數，以確保各狀況下均考量合理抑低原則。

#### 4.3 法規評估準則

若可確認申請人考量設施興建與運期間之核種存量策略，符合 10 CFR 61.12(b)及(f)之需求，則其策略是可接受的，其策略應確保任何情況之職業輻射曝露均合理抑低。針對規劃接收作處置的核種存量其正常運轉與意外狀況下之輻防計畫應是相稱的，研擬輻防計畫主要應考量者係說明輻射源之型態與強度(包括之同位素，居里數及形狀)。

有效的處置方法能限制對個人之曝露，為了限制曝露，申請人應監測個人受輻射源曝露的時間及與輻射源之間的距離。核種說明的充份程度，係基於申請人提出處置前，處置期間及處置後相關資料之能力，包括廢棄物包件之同位素，居里數及幾何形狀等。若設施內包含置放於地表以上或貯存區之廢棄物，則描述射源時應包括處置中區域之可接近廢棄物包件。申請人應說明評估劑量時考量的放射性核種。

預期存量的說明，包括屏蔽需求，通風系統，特殊貯存位置與條件，交通或接近之管制，特殊之計畫或程序，或監測設備，確保符合 10 CFR 61.40 至 10 CFR 61.44 之功能目標需求，則申請人之說明是可接受的。

NUREG/CR-3343 報告第 7 章中提供了設計與興建處置場限制個人與設備接觸輻射源的建議。申請人提出之說明應包括用於屏蔽設計之程式的所有相關資料 (10 CFR 61.52(6))。廢棄物與貯存量限值依設施型態及處置方法而定，審查人員應與依 SRP 6 審查功能評估之射源項分析之審查人員互相協調。

若申請人說明所有之廢棄物存量，貯存量及空浮射源，則其說明是可接受的。廢棄物存量之說明應包括所有可能造成曝露射源位置，依比例精確地標示於設施平面圖上(10 CFR 61.52(7))，應於圖上標示出輻射曝露之射源近似之大小與形狀。應列表說明存量並包含合宜的量化參數。

申請人應於圖中說明空浮射源，以助於通風與監測系統之設計，並指出由容器或容器開口洩漏之空浮射源。於經常占用之地區，空浮放射性濃度應為 10 CFR 20.1201(d)附錄 B 規範濃度之一小部份。申請人亦應說明於計算射源數值時所用的各項假設。

射源參數若輔以文用說明用於輻防計算及通風設計的數值，則射源參數屬可接受，申請人可將射源參數於 SRP 6 內表列說明，或供其他章節參用。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言

審查人員應確認執照申請與修正文件提出充份之資料，符合 10 CFR 61.12(b, c, f, h, j, k, l, m)，10 CFR 61.40 至 61.44，10 CFR 61.52(6)(a), 10 CFR 20.1101 及 10 CFR 20 Subpart C 之需求，審查人員可編撰審查意見如下。

### 5.2 評審發現範例

審查人員依 SRP 7.2 完成【設施名稱】低放廢棄物處置設施輻射源資料之審查。

審查人員確認申請人提送之資料，包括輻射源之確認(10 CFR 61.55)，合宜之標示程序(10 CFR 20 Subpart J)，空浮放射性物質之評估(10 CFR 61.53)，均可接受並符合核管會之要求。

申請人提送依 10 CFR 20.1101 及 10 CFR 20 Subpart C 射源項評估之完整說明。

申請人說明了空浮及所含放射性射源的形式與濃度，申請人採用合宜之放射性射源濃度，作為劑量估、屏蔽需求及合宜通風系統設計之用。申請人決定內含及空浮射源的假設事項均依 10 CFR 20.1101 所述。

設施運轉期間影響人員輻射曝露最重要之因素為(依申請人評估者列出)，其所採用之參數，例行射源項之評估說明，以及意外射源項之說明如(列出通用部份)。申請人提出之射源項與其他類似設計且已獲批准之設施相似(列出參考設施)。

設施內空浮放射性主要係由廢棄物包件滲漏而得，申請人已提出評估並表列例行運轉及意外事故下預期最大之濃度(10 CFR 61.53)。決定人員防護之基本計

算，及儘可能減少空浮放射性通風系統之設計如(依申請人提送資料說明)，依評估其他類似設施之設計，此申請採用之射源項屬可以接受。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

---, Regulatory Guide 8.8, "Information Relevant to Ensuring that Occupational Radiation Exposures at Nuclear Power Stations Will be As Low As Is Reasonably Achievable," Rev. 3, June 1978.

General

--- NUREG/CR-3343, "Recommended Radiation Protection Practices for Low-Level Waste Disposal Sites," December 1983.

## 7.3 輻防設計特性(RADIATION PROTECTION DESIGN FEATURES)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-技術部門(LLTB)

#### 1.2 次要審查者-無

#### 1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查 SAR 內與輻防設計有關章節，應考量設計之劑量率，預期運轉中之偶發事件及意外狀況。

#### 2.1 設施設計特性

(1) 確保職業輻射曝露合理抑低之設備與設施設計要點

(2) 輻射區之劃分，包括正常運轉與事故狀況下之輻射區邊界

(3) 設備組件設計特性範例，如 NUREG-1199 第 7.1,7.3 節所列之系統，應包括 NUREG-1199 第 7.3 節要求之所有射源位置及設計細節，並標示於清晰易讀依比例尺之設施配置圖上，屏蔽牆厚度應標示於圖上或另外之表格中。

(4) 若規劃替代方案，依 R.G.8.8 執行其設施與設備之設計、平面圖及有關資料。

#### 2.2 屏蔽

屏蔽是低放廢棄物處置場確保曝露風險合理抑低最有效的運轉管制方法之一，NUREG/CR-3343 第 2.6 節列出如何使用永久與暫時屏蔽。SRP 7.2 審查具潛在曝露之射源特性時，申請人應確定屏蔽之設計準則以及所採用之屏蔽材料。審查人員應審查決定屏蔽參數的方法，包括適宜的電算程式，假設以及申請人採用之計算技術，其假設應呼應 10 CFR 61.12 之規定。申請人應確認其採用之屏蔽，幾何位置安排或遙控處理等特殊防護特色，以確保職業曝露之合理抑低，而審查人員應審查這些特色。

申請人應於 SAR 內討論執行 R.G.1.69, 8.8, 及 8.29 的方法，以說明設計特色，特殊防護特色以及規劃之替代方案。審查人員應審查申請人規劃之輻射與屏

蔽設計，以確認運轉中事故時需限制人員占用之區域，並確認需採行之改善作為 (NUREG/CR-3343 之 2.6 節)，例如申請人可規劃安裝可攜式或暫時性之屏蔽裝置，以確保可接近一些有興趣的區域。

### 2.3 通風

核管會之 10 CFR 20.1701 中述及：

「持照人於可行狀況下，應採行相關程序或其他工程管制(例如圍堵或通風)，以控制放射性物質在空氣中之濃度」。

申請人應確認依 NUREG-1199 第 3 節將人員防護特色納入通風系統之設計中，申請人應遵守 R.G.8.8 及 8.29 並納入規劃之替代方案，申請人亦應於任何空氣清淨系統設計中包括人員輻防特色之範例。

### 2.4 地區輻射及空浮放射性監測儀器

核管會於 10 CFR 61.50(2)中列出包括監測等處置場的能力，對申請人的相關指引包括 R.G.8.2，以及美國國家標準院(American National Standards Institute, ANSI)文件 ANSI-N13.13, 1969。SAR 內應說明於正常運轉，運轉中偶發事件及意外狀況下，使用之固定區域監測儀器及連續空浮放射性監測儀器，NUREG-1199 第 7.3 節中說明安裝監測裝置之準則與其他細節。R.G.8.8 中(適用於低放廢棄物處置設施之部份)說明於監測中之合理抑低原則，申請人可採用 ANSI/ANS HPSSC-6.81-1981 之指引，決定適用於低放廢棄物處置設施固定輻射監測器之位置。

審查人員應評估取得工作區域內具代表性空浮放射性濃度樣本的準則與方法，SAR 內應包括決定可能的高輻射區與可能的高空浮放射性濃度區的程序。審查人員亦應依 NUREG/CR-3343 第 2 節(特別著重 2.6 節)審查於事故期間及事故後之輻射監測能力。

### 2.5 運轉程序

審查人員應審查申請人擬訂細部運轉計畫與程序之方法，以確認申請人於擬訂相關計畫與程序時是否已充分描述合理抑低之管理策略，審查人員應確認運轉計畫與程序是否有反映包括以往經驗及其他設計特色與運轉的資訊。審查應審查

於特定運轉時說明各種運轉程序執行之準則與條件。審查人員應確認是否申請人有說明運轉程序依合理抑低而作的審核及修正，審查人員應確認申請是否於輻防計畫中有執行對合理抑低的管理策略。審查人員應與依 SRP 7.4, SRP 4.1, 4.2, 4.3 及 SRP 5.2 執行審查的人員互相協調。於 SRP 7.4 中審查人員會討論輻防計畫與程序，於 SRP 4.1, 4.2 及 4.3 中審查人員會審查廢棄物接收、檢查、暫貯與處置之程序，於 SRP 5.2 中審查人員說明對申請人除污與除役計畫之審查，而於 SRP 8 中審查人員會說明有重大影響之運轉考量事項。

## 2.6 劑量評估

輻射劑量標準說明列於 10 CFR 61.43，申請人應依預期在各輻射區內之詳細占用時間資料，以進行劑量評估，並依運轉、廢棄物操作、維修及檢測等各項主要功能估算年集體劑量人- 侖日。申請人應指明執行特定狀況下之劑量評估時所另外發展的劑量減低方法，申請人應針業設施內不同工作類別的人員提出其職業劑量評估，以強調其設計特色與運轉程序會使職對曝露達列可接受之水準。申請人應評估處置操作人員以外之各類人員的曝露。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性審查

審查人員應依本 NUREG-1199 及本 SRP 確認 SAR 內設計特性資料的完整性。

### 3.2 安全性評估

審查人員應審查申請人採用其以往設計與運轉經驗，以確認設施之設計能減少輻射曝露，審查人員應審查會導至減少職業輻射曝露之設計資料。申請人應提出其所使用各種處置方法之輻射曝露計算值，審查人員應審查於維修與運轉活動中，能減少職業曝露方法之設計程序說明。審查人員亦應確認申請人是否提出充分之機制，由合宜具資格的專業人員審核其輻防設計。

審查人員應審查 SAR 內設施之說明及相關含比例之平面圖，以了解其安全性。審查人員之安全審查應著重於射源項(如 SRP 7.2)，適當之屏蔽需求(R.G.1.69，特別是 Part C 係參考 ANSI N101.6-1972，「混凝土輻射屏蔽」，應用於

低放廢棄物處置設施及相關活動)，以及包含除污設施，辦公室，管制區，更衣室，淋浴室及實驗室設施。為確保合理抑低原則，申請人應依 R.G.8.2 之細節說明人員除污區域，依 R.G.8.10 適用於所有持照者的範圍評估輻防設計特色。

審查人員應審查進出管制計畫以確認其符合 10 CFR 20 Subpart G 與 Subpart I。計畫中應提出對有限度進出及限制進入(高輻射區)區之適當管制方式。審查人員應確認任何不合宜的安排，應改善設計的區域，不合宜之屏蔽厚度，以及計算中不合宜的假設，審查人員亦應評估計算屏蔽厚度及裝置輻射監測器之程序。大部份用於屏蔽設計之算電程式均在橡樹嶺國家實驗室之輻射屏蔽資料中心(Radiation Shielding Information Center at Oak Ridge National Laboratory, RSICC ORNL)，這些算程式均完成測試與驗證可供使用。

審查人員應以可接受之輻射屏蔽程式評估屏蔽設計之充分程度，審查人員可以 SDC, G3, QAD 或 MORSE 等程式驗證相關計算。

審查人員應考量輻射區的重新安排或設備位置的改變，並建議修正設計特性與程序。

審查人員應確認申請是否依循 R.G.1.69, 8.2, 8.8,及 8.29 之指引，以及 NUREG/CR-3433 第 2,6 節有關安全程序之設計特性，使能符合 10 CFR 20 之需求。審查人員應將相關設計特性及程序與目前之工業標準相比較，確認申請人有參照法規與法規指引。審查應將申請人提出之替代方案與引用法規指引中之替代方案比較，以確認其有效性。

審查人員應審查 SAR 以確認申請人已依 NUREG/CR-3343 第 7 章之建議作充分說明，審查人員應評估接收、檢查廢棄物之程序，以確認申請人對由損壞或開蓋之包件造成的輻射曝露能有充分之防護。審查人員應評估依長短半衰期及預期存量之濃度之射源分類，審查人員應與依 SRP 4 審查運轉狀況之審查人員互相協調。

### 3.3 其他資料

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求

若申請人提出之資料符合 10 CFR 61, 10 CFR 20 之需求，並包含 NUREG/CR-1199 內要求提供之資料，則屬可以接受。

此 SRP 審查範圍適用之法規如下：

- (1) 10 CFR 20.1101，要求儘合理之努力使參與執照核准作業人員的輻射曝露合理抑低。
- (2) 10 CFR 20.1201，要求設計特性，屏蔽，通風系統，監測，及劑量評估等，使能控制職業輻射曝露。
- (3) 10 CFR 20.1203，要求設計特性，工程控制，通風系統，監測，及劑量評估等，使能控制空氣中之職業輻射曝露。
- (4) 10 CFR 20.1207，要求控制限制區內之輻射及放射性物質對未成年人之曝露。
- (5) 10 CFR 20.1208，要控制對胎兒之曝露。
- (6) 10 CFR 20.1906，要求接收與監測放射性物質之設計特性。
- (7) 10 CFR 20 Subpart J，要求(1)標示輻射區，高輻射區及空浮放射性區，(2)以其他指示方式標示量化設施內之放射性物質。
- (8) 10 CFR 20 Subpart I，要求具執照物質貯存之保安，以防被非法移走。
- (9) 10 CFR 61.7(a)(2)及(b)，要求依廢棄物分類之設施設計及屏蔽與緩衝區之設計特色。
- (10) 10 CFR 61.12(b),(c),(d),(e),(f),(i),(k)及(l)，要求設施設計以確保合理抑低原則及監測計畫。
- (11) 10 CFR 61.23(d),(e)，要求之設計特性及處置設施運轉。
- (12) 10 CFR 61.24(9)，要求設計特性與消弭系統之執照需求條件。
- (13) 10 CFR 61.43
- (14) 10 CFR 61.51，要求之設計特性之確保放射性質長期與人員及環境之隔離
- (15) 10 CFR 61.52(a)(6), (a)(7),及(a)(8), 要求置放與圍堵廢棄物之設計特性，以及地圖上廢棄物之位置
- (16) 10 CFR 70.24，要求臨界意外監測程序與準則

#### 4.2 法規指引



協助申請人符合 SRP 4.1 節相關需求之法規指引如下

核管會法規文件：

- (1) R.G.8.19, 說明 ANSI N101.6-1972「混凝土輻射屏蔽」之需求與建議之作業，其於建造處置設施及合宜之輻防屏蔽結構是適合而可被接受的
  - (2) R.G.8.2, 說明輻射監測計畫對設計準則之影響
  - (3) R.G.8.8, 說明於設計，興建，運轉除役期間確保合理抑低，以符合 10 CFR 20.1101 之措施
  - (4) R.G.8.10, 說明保持職業曝露合理抑低對設計特性之影響，以符合 10 CFR 20.1101
  - (5) NUREG/CR-3343, 說明設施之設計需求以確保曝露合理抑低
- 工業標準：
- (1) ANSI N13.1-1969, 「核設施空浮放射性物質取樣指引」, 說明設計應用，獲取有效空浮放射性樣本之原則方法，以及取得氣體與粒子樣本可接受的方法與用品。
  - (2) ANSI N16.2-1969, 「臨界意外警報系統」, 說明於操作，貯存，處理與運送可分裂物質之設施設計特性時，如何防範臨界意外。
  - (3) ANSI N101.6 -1972, 「混凝土輻射屏蔽」, 說明混凝土屏蔽結構之設計與建。
  - (4) ANSI HPSSC 6.81-1981, 「輕水式反應器地區輻射監測系統之位置與設計準則」, 說明設立固定連續加馬輻射監測器位置之準則，以及設計特性與量測範圍，(針對適用於低放廢棄物部份)。

#### 4.3 法規評估準則

此 SRP 適用之評估準則如下述

##### 4.3.1 設施設計特性

申請人應提出說明符合所選用設計概念之方法，其說明應包括設計基礎與準則。申請人於說明中應證明其設計概念技術上屬可行(10 CFR 61 Subpart D)。技術上屬可行之說明應顯示其設計屬先進技術，且於設施興建，廢棄物接收及放射性物質處置前，能合理保證完成所有的需求。

若設計符合下述需求則屬可以接受：

- (1) 申請人提出之設計特性符合 10 CFR 61 Subpart C 及 10 CFR 61.12 之劑量需求
- (2) 主要累積曝露之機能，包括接收，操作處理，檢測，貯存與處置放射性廢棄物，均已於設施設計中加以考量。
- (3) 運轉作業中潛在輻射曝露要合理抑低之設施設計，符合 10 CFR 20.1101
- (4) R.G.8.8 及 8.10 中適用於低放廢棄物設施之輻防特性設計

設計特性有關範例包括如下：

- (1) 易於進入工作站，檢測與取樣區
- (2) 減低射源強度之能力
- (3) 減少污染產生，分布及滯留的設計方法
- (4) 減低停留於輻射場時間之能力
- (5) 提供可攜式屏蔽裝置及遙控處理工具

審查人員應評估依 10 CFR 20 Subpart I 規定之進出管制。若考量替代方案，則申請人需證明能合理保證替代方案符合 10 CFR 61 Subpart C 之功能目標。

申請人需將一般場區設施區域及結構之區域，再細分為不同之輻射區，並依 10 CFR 20 Subpart I 標示各輻射區。輻射區係依設計劑量率及選擇各區最大劑量率之準則而定。申請人應依預期停留情形及進出管制擬訂各輻射區之最大劑量率。預期於正常運轉及運轉偶發事件下停留之區域應劃分為輻射區，其個人年劑量及集體劑量人-侖目需合理抑低並符合 10 CFR 20 規定之限值。

劑量率之基礎是占用該區的人數及占用與通過該區的曝露時間，預期之運轉偶發事件包括接收、操作處理、貯存與放置廢棄物供處置，執行例行運轉之監視與檢查，執行正常維修等。設施可劃分各輻射區，且可經由設計特性納入充分的輻射防護，基於以往之設施運轉經驗與新設計下之預估，使工作人員受到之劑量僅為 10 CFR 20 規定劑量限值的一小部份。

審查人員應完整評估申請人提出對職曝露有重大影響的各項程序，以確保其包括充分的合理抑低規定。審查人員亦應審查申請人提出依 SRP 3,4 及 8 審查之其他程序，以確認這些程序包含所有重要的潛在劑量，審查人員應依 SRP 7.4 規劃輻防計畫所列之準則，審查這些程序。

#### 4.3.2 屏蔽設計

審查人員應評估計算屏蔽厚度之假設，採用之計算方法及選用之參數，於計算加馬射源時，有許多可接受的屏蔽計算程式，可很有效的決定合宜之屏蔽厚度。核管會審查人員應使用熟悉之電算程式作屏蔽計算，以確保其可靠性與準確性。

申請人可依 ANSI N101.6-1972，「混凝土輻射屏蔽」之指引，依適用於低放廢物處置設施之指引，去製作安裝混凝土屏蔽以供職業輻射防護。若屏蔽之建造符合 ANSI N101.6-1972 內之指引，或其替代規劃方案經審查人員認定可行，則此屏蔽建造為可接受的。R.G.8.8 中提供針對輻防設計有關屏蔽與隔離的其他可接準則，可應用於低放廢棄物處置設施的特定情況。

#### 4.3.3 通風系統

審查人員應評估通風系統符合通風率準則，以確認其可接受性，須確保由低至高潛在空浮放射性區域內以及過濾器與通風口處，其氣流中的放射性均維持合理抑低。申請人若能證明於經常占用區域之空浮放射性物質濃度符合 10 CFR 20.1203 之規定，則屬可以接受。系統應具有能力，減少僅供維修與運轉中檢查等區域之空浮放射性，使之符合 10 CFR 20.1203 規定。系統之設計應使含放射性之過濾器易於維護，不致對維修人員及鄰近區域之人員造成額外的輻射危害。申請人應依循 R.G.8.8 對放射性氣體與粒子的相關指引，申請人亦可提出替代方案，而由審查人員評估其可接受性。

雖然 R.G.1.5.2(特別是第 6.4 與 6.5 節)提供了消弭包括空浮放射性事故的指引，它亦可用於審查通風系統之用。此指引亦可用於正常運轉情況，因考量其外釋與意外事故下，僅有強度的差異。

#### 4.3.4 地區輻射與空浮放射性監測系統

地區輻射監測系統：

為確認地區輻射監測系統是否可接受，審查人員應評估申請人提出資料符合 10 CFR 20.1001，R.G.8.15 之 C.4, C.5,以及 R.G 8.2 有關低放廢棄物處置設施等規定之證據。監測系統之設計另應符合下述準則：

- (1) 工程控制提供人員吸入放射性物質的主要防護。
- (2) 監測器安裝的位置為人員經常占用，未限制進出，且其輻射場可能超

NUREG/CR-1193 第 7.3 節之規定值的位置。監測器安裝的位置需符合 ANSI/ANS-HPSSC-6.81-1981 之規定。

- (3) 監測器具劑量率之刻度讀值，且涵蓋各地區最大劑量率之設計值。監測器並應涵蓋預期事故之最大劑率值。
- (4) 監測器應定期並於維修後執行校準。
- (5) 各監測器應具有可調整警報點之聲音警示，而在高噪音區之監測器應具燈光警示。
- (6) 於員工工作中心區域公告監測器讀值

空浮放射性監測系統：

ANSI N13.1 -1969 提供核設施空浮放射性物質取樣之細節指引，審查人員得據以評估申請人規劃之取樣程序及取樣相關技術。NUREG/CR-3343 第 6.11 節有說明詳細之空氣取樣程序。空浮放射性監測系統之接受準則如下：

- (1) 申請人依 NUREG/CR-3343 第 6.1 節所述，說明可能存在的放射性核種，且核種可能之最大濃度符合 10 CFR 20 附錄 B 表 1 之規定。
- (2) 申請人於人員常占用且可能含空浮放射性位置取空氣樣。依 NUREG/CR-3343 之 6.11 節，「取樣應具工作人員呼吸區域之代表性空氣」，於設施正常運轉之排氣口作空氣連續監測是可接受的。
- (3) 監測系統能夠於經常占用且可能含空浮放射性之區域偵測粒子放射性之導出空氣濃度(Derived Air Concentration, DAC)
- (4) 監測器可量測典型之空氣濃度，監測器之位置應合理靠近取樣器吸入口的建物。
- (5) 通風監測器裝置於高效率空氣粒子過濾器之上游，選擇空氣過濾器之指引如 NUREG/CR-3343 第 6.1 節。
- (6) 空氣監測器應依規定定期及維修後執行校準。
- (7) 各監測器應具有可調整警報點之聲音警示，而在高噪音區之監測器應具燈光警示。
- (8) 申請人應於員工集中地區提供監測顯示器及告示器。
- (9) 申請人於操作改變時提出預期空氣樣本特性之改變說明。
- (10) 申請人於空氣取樣時，應考量例如粒子大小等物理特性，以助於決定吸入及曝露途徑或機制。

事故輻射監測系統：

下述法規指引之部分內容，可供低放廢棄物處置設施之申請人參用。R.G.8.2 中提出評估輻射危險性之量測指引，可接受之意外臨界監測儀器應符合 10 CFR 70.24(a)(1)，R.G.8.12 及 ANSI N16.2-1969 之內容。事故輻射監測系統之接受準則如下：

- (1) 監測器應配有指示器，使人員能評估於事故期間或事故後，可能進入地區之輻射危險性。
- (2) 事故下使用之可攜式儀器應置於處理緊急情況人員易於接近的位置。
- (3) 備有裝設意外監測系統之緊急電力。
- (4) 意外監測系統之偵測範圍應包括計算之最大事故劑量數值，設計之系統應可於意事故環境中正常操作。

#### 4.3.5 劑量評估

符合 R.G.8.19 之劑量評估方可接受，申請人應編撰相關假設，計算方式，各輻射區計算之劑量結果，異常劑量率，預期之個人劑量評估值等。申請人應確認運轉與設計考量下的職業曝露行動基準，預估輻射區之結果中應包括預估在各區工作人員的形式之人數。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 前言

審查人員應確認申請人之申請及修正資料充分，滿足 10 CFR 20 Subpart B,C, 10 CFR 61.12, 10 CFR 61.42, 10 CFR 61.51, 10 CFR 61.52 及 10 CFR 70.24。審查人員可編撰審查意見如下。

#### 5.2 評審發現範例

審查人員已依 SRP 7.3 完成對【設施名稱】低放廢棄物處置設施設計特性之資料審查。

審查人員之結論為申請人提出有關設計特性的資料，包括主要設計準則之說明，確保廢棄物貯存之功能目標(10 CFR 61.12)與貯存狀況(10 CFR 61.52)之曝露合理抑低，均符合相關規定可以接受。

申請人已提出合宜之輻防設計特性，使職業輻射曝露小於法規限度且合理抑低，符合 10 CFR 20 Subpart B 及 10 CFR 20 Subpart C 之劑量限度。申請人已考量 R.G.8.8 及 8.10 之相關指引，設計特性中已納入其他廢棄物處置設施運轉期間之射曝露經驗，【列出特定之設施特性】，【申請人應提出設計特性之範例，能限制運轉期間工作人員之曝露，提供遙控操作之能力，減少在輻射場中之作業時間】，審查人員確認相關設計特性與 R.G.8.8 一致，可以接受。

進出控制符合 10 CFR 20 Subpart G，可以接受。

申請人已說明限制區內包括【數量】區，申請人依各區預期占用情形與進出管制，導出各區之劑量率準則，申請人依此準則作為輻射屏蔽設計基礎，並依 R.G.8.8 要求以選擇設備。申請人於設施運轉期間備有保健物理人員再評估區域進出類別，並監測進入區域人員，以符合 10 CFR Subpart J 對更新區域告示及進入之規定。

依 SRP 7.2 審查可能產生大於每小時 100 雷得輻射之輻射源均加以屏蔽，並清楚標示(10 CFR 20 Subpart G)，指出為可能致死的輻射區。

申請人已有使用臨時屏蔽(R.G.8.2)之行政管制規定，申請人於臨時屏蔽移走時會安裝聲音與燈光警示器以警告相關人員。

申請人已於設施內外，設計有輻射屏蔽，以依 R.G.8.8 保護運轉人員及一般民眾。下述屏蔽設計特性已納入設施之設計【列出屏蔽特性】，這些設計之屏蔽技術維持人員輻射曝露合理抑低，符合 R.G.8.10 屬可以接受。

【設施名稱】之一般屏蔽設計方法與射源項存量，與運轉中之設施相近。

申請人於屏蔽設計之基本輻射傳送分析，係依下列電算程式執行屬可以接受【列出合宜之電算程式】。

申請人設施內之混凝土屏蔽建造符合 R.G.1.69 之規定，審查人員發現申請之屏蔽設計與相關方法屬可以接受。

申請人設計之通風系統確保工作人員不致不注意地受到空浮污染物之曝露，並超過 10 CFR 20 Subpart C 之限度，其降低曝露之特性包括【列出各特性】，符合 R.G.8.8 之設計準則。

審查人員審查通風系統之設計，申請人設計以維持人員曝露合理抑低，並符合 NUREG/CR-3343 第 2 節之策略。申請人將維持人員曝露合理抑低的方式為(1)維持空氣流動循環由低空浮污染區流向高濃度區，(2)確保負壓或正壓以避免可

能污染物的排出或滲入，及(3)設置通風系統之氣結構，使儘可能減少吸入由其他建物排氣孔排出之污染空氣。

地區與空浮放射性監測系統之目的與位置準則符合 10 CFR 20，10 CFR 61，10 CFR 70.24，R.G.8.2，R.G.8.8 及 ANSIN13.1-1969 之相關規定，申請人說明會定期校準所有之地區與空浮放射性監測器。

申請人輻射監測系統之設計符合 10 CFR 61.12，功能包括：

- (1) 於輻射可能超過限值及人員常占用之地區設置【廠牌】之監測器以監測輻射水平
- (2) 於高噪音地區採用【廠牌】之監測器，於超過預設值時具聲音與燈光之警報系統
- (3) 於設施內各關鍵位置裝設連續輻射水平記錄之監測器。

申請人採用空浮放射性監測之設計目的，以協助維持空浮污染物之職業曝露合理抑低，符合 10 CFR 20，確認依 10 CFR 61.51 包含放射性系統之完整性，以及依 10 CFR 20 對非預期之空浮放射性提出警訊，以避免人員不填受到超曝露。

申請人於可能含空浮放射性之位置安裝空浮放射性監測器，監測器能於通風流率最低之區域，於【數字】小時內，針對最具限制性之核種【名稱】，偵測其導出核種濃度(10 CFR 20 附錄 B)【依 10 DAC 表示】。申請人亦於未裝置固定監測器之工作區域，安裝可攜式連續空氣監測器【表列其他空浮放射性監測特性之範例】

申請人設計之事故輻射監測系統具備評估於事故期間可能占用區域危險性的能力，裝置之儀器配置有緊急電力供應，可攜式儀器均置於處理緊急情況人員易於接近的位置，系統之設計依儀器之操作範圍，以及適於儀器偵測的環境。用於監測臨界意外之儀器符合 10 CFR 70.24(a)(1)，R.G.8.12 及 ANSIN16.2-1969，屬可以接受。

申請人提出劑量評估符合 R.G.8.19 可以接受，劑量評估彙總表格，包括預估之輻射曝露，及劑量評估程序之細節說明。申請人對設計特性與設施運轉會有系統的持續審查，並說明其審查程序，包括程序記錄之歸檔，以及確認執行劑量評估時之合理抑低相關變動。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

主要的

American National Standards Institute (ANSI), ANSI N13.1-1969, "Guide to Sampling Airborne Radioactive Materials in Nuclear Facilities," New York

--- ANSI N16.2-1969, Criticality Accident Alarm Systems, " New York

--- ANSI N101.6-1972, "Concrete Radiation Shields," New York •

American National Standards Institute/American Nuclear Society, ANSI/ANSHPSSC-6.8.1-1981, 'Location and Design Criteria for Area Radiation Monitoring Systems for Light Water Nuclear Reactors," New York.

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy " U S Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Atomic Energy Commission, Regulatory Guide 1.69, "Concrete Radiation Shields for Nuclear Power Plants," December 1973

--- ' Regulatory Guide 8.2, "Guide for Administrative Practices in Radiation Monitoring," February 1973.

--- , NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Revision 2, January 1991.

--- , NUREG/CR-3343, Recommended Radiation Protection Practices for Low-Level Waste Disposal Sites, "December 1983.

---, Regulatory Guide 1.52, "Design, Testing, and Maintenance Criteria for Post Accident Engineered-Safety-Feature Atmosphere Cleanup System Air Filtration and Adsorption Units Of Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants," July 1976.

---, Regulatory Guide 8.8, "Information Relevant to Ensuring That Occupational Radiation Exposures at Nuclear Power Stations Will Be As Low As Is Reasonably Achievable," Revision 3, June 1978.

--- Regulatory Guide 8.10, "Operating Philosophy for Maintaining Occupational Radiation Exposures As Low As Is Reasonably Achievable," Revision 1,



September 1975.

---, Regulatory Guide 8.15, "Acceptable Programs for Respiratory Protection,"  
October 1976.

---, Regulatory Guide 8.29, "Instruction Concerning Risks from Occupational  
Radiation Exposure "

---, Regulatory Guide 8.34, "Monitoring Criteria and Methods to Calculate  
Occupational Radiation Doses."

一般行

---, Regulatory Guide 8.19, "Occupational Radiation Dose Assessment in Light- Water  
Reactor Power Plants Design Stage Man- Rem Estimates," Revision 1, June  
1979.

## 7.4 輻射防護計畫(RADIATION PROTECTION PROGRAM)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-保健物理師(HP)

#### 1.2 次要審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員應審查 SAR 內下述章節，以確認申請人是否有執行輻防計畫足夠之程序與策略，以儘可能減少職業輻射曝露。審查人員審查本章節時，應與依 SRP 7.3 審查相關程序之審查人員密切協調，特別是審查申請文件中輻防計畫之管理程序。影響輻防計畫的因素包括合理抑低計畫，訓練計畫，體內外曝露管制，呼吸防護，監視，放射性廢棄物管理，設施與設備之選擇，以及體外劑量分析 (NUREG/CR-3343)

#### 2.1 組織

NUREG/CR-3343 第 2.2 節說明輻防計畫中職責與職權的指引，申請人應於輻防計畫中說明其管理組織，包括各職位之職責與職權。申請人應說明負責輻防計畫人員之經驗與資格，或參用依 SRP 8.2 審查之 SAR 章節內容(註：指申請人之資格)。申請人亦應說明負責管理操作監測放射性物質之人員，審查人員應評估申請人之輻防計畫確已包括回饋機制。

核管會審查組織、人員經驗與資格的審查人員，應與依 SRP 8.2 審查組織相關章節的審查人員互相協調。

#### 2.2 設備儀器與設施

NUREG/CR-3343 第 6 節中，說明選擇設備、儀器與設施之指引。申請人應說明選擇可攜式設備，實驗室設備與儀器之準則，以供輻射與污染之偵測。申請人應於正常運轉，預期偶發事件及意外狀況下，以設備與儀器執行空浮放射性之監測與取樣，區域輻射監測，以及個人監測。因為一些儀器會因定期校準、維護與修理而不可使用，申請人需說明各式儀器可使用之數量。

審查人員應審查儀器貯存，校準與維護與程序。輻防設施包括更衣室，淋浴室，人員除污區，呼吸防護設備，以及其他污染控制設備，這些設備與公共設施應提供男女性工作人員對放射性污染必要的防護。對各位置儀器，設備與輻防設施之說明，應包括偵檢器與監測器之型式、靈敏度、使用範圍、以及校準方法。

申請人應說明任何規劃替代方案之資料，以及遵行相關適用低放廢棄物處置設施法規指引，包括 R.G.1.8, 8.2, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.26, 8.27 及 8.29。

### 2.3 輻防程序管理

審查人員應審查申請人管理與計畫的程序，以協助確認其輻防計畫之可接性，審查人員應格外留意管理設施之層級，以及深入審查發展其他程序與策略的程序。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性審查

審查人員應審查 SAR 內輻防計畫之資料，以確認其完整性且符合 NUREG-1199 及本 SRP 之規定。

### 3.2 安全性審查

審查人員應將申請人提送之資料與第 4 節所述之法規，法規指引及工業標準相比對，以審查第 2 節所述之審查範圍。

申請人應說明輻防計畫負責人之組織位階，功能職責及其經驗與資格。人員之資格與訓練應與指派之工作相稱，審查人員應審查相關之職務與資格，以確認工作之指派與後續之職業評估對設施的合宜性。審查人員應確認申請人依施設之設計與運轉，對設施作整體之輻射考量。

申請人應確認有足夠量測放射性與輻射場之設備，申請人應設備之數量、型式、偵測範圍、靈敏度、校準方法與頻率，可利用性及使用規劃，申請人亦應說明可攜式、固定式、實驗室用及人員監測儀器之使用規劃。申請人應確認設備之規劃使用能滿足處置設施設計之規定。

申請人應說明保健物理設施及相關之防護設備，如何管制職業輻射防護及放射性污染。審查人員應確認申請人有負責相關之訓練與指導計畫，輻防指導手冊

或方法，以確保其成果。審查人員應確認申請人有條列的程序，以管制放射性物質之貯存與移動，以及管制曝露與污染。申請人應說明已具備相關程序書，管理階程與輻防主管人員將針對人員曝露可能超原限定值之所有目前與規劃的工作活動進行審查。

審查人員於審查組織、功能職責、以及人員資格過程，將與依 SRP 8.2 審查人員互相協調。審查人員將依 10 CFR 61 Subpart C 及適用於低放廢棄物處置設施之 R.G.1.8 與 R.G.8.8，審查輻防組織，職掌，以及人員資格。

### 3.3 其他資料(Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資料或修改所提送之資料，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求

若 SAR 內之資料符合 10 CFR 20 及 10 CFR 61 之規定，且申請人提出 NUREG/CR-1199 規定之資料，則屬可以接受。

此 SRP 審查適用之法規細節如下述。

- (1) 10 CFR 19.12，要求通知工作人員進入限制區執行貯存、遷移、使用放射性物質、或進入輻射區。指導員工職業輻射曝露之風險，相關預防措施，減低曝露之程序，以及防護裝置之目的與功能。
- (2) 10 CFR 20.1101，要求執行許可行為人員維持曝露合理抑低。
- (3) 10 CFR Subpart C，要求設計特性，通風，監測以及劑量評估，以管制於限制區內人員之輻射曝露。
- (4) 10 CFR Subpart F，要求(1)執行量測以確定污染物質與設備之位置，(2)量測放射性物質之輻射及濃度，以及(3)裝置進入限制區合宜之人員監測設備。
- (5) 10 CFR Subpart J，要求(1)告示輻射區，高輻射區，以及空浮放射區，以及(2)其他指示器指明並量化放射性物質。
- (6) 10 CFR 20.1906，要求適當操作含特定數量放射性物質之包件。
- (7) 10 CFR Subpart I，要求有照物料之保安，以防非法由貯存處被移走。
- (8) 10 CFR Subpart L，要求記錄之維持，包含佩有個人監測設備的人，與於限

制區受輻射曝露的人。

- (9) 10 CFR 20.2201，要求當持照人發現有照料遺失或遭竊，會造成非限制區人員之重大危害時，應立即通報核管會。
- (10) 10 CFR Subpart M，要求向核管會提書面報告之狀況，包括個人曝露超過法規限值，需通告之事件，以及放射性物質之輻射或濃度超過規定限度。
- (11) 10 CFR 61.7，要求運轉期間之個人防護。
- (12) 10 CFR 61.11，要求對重要人員之組織結構，職權及訓練的規定。
- (13) 10 CFR 61.12，要求維持職業曝露合理抑低。
- (14) 10 CFR 61.13，要求評估例行運轉及事故狀況下之曝露。
- (15) 10 CFR 61.23，要求合理確保能符合輻射防護之標準。
- (16) 10 CFR 61.24，要求報告與紀錄之保存。
- (17) 10 CFR 61，要求維持職業曝露合理抑低。
- (18) 10 CFR 61，要求設施之設計具有可充份監測之能力。
- (19) 10 CFR 61.52，要求廢棄物之置放，特性描述及精確位置，以維持職業曝露合理抑低。
- (20) 10 CFR 61.55，要求廢棄物之分類，以通知人員受到放射性物質的可能曝露。

#### 4.2 法規指引

協助申請人符合 4.1 節相關法規之法規指引如下：

核管會法規指引：

- (1) NUREG/CR-0041，「空浮放射性物質之呼吸防護手冊」，說明適當應用呼吸防護裝置，以防護空浮放射性物質之技術資料規定，包括設備之選取與維護以及人員訓練。
- (2) NUREG/CR-3343，「低放廢棄物處置設施輻防作業之建議」，說明輻防計畫之研擬。
- (3) R.G.1.8，「人員進用與訓練」，說明設施人員之資格與訓練。
- (4) R.G.8.2，「輻射監測之管理作業指引」，說明輻射監測計畫中之管理人員事宜。
- (5) R.G.8.3，「膠片佩章之性能準則」，說明特定狀況下，受各式輻射照射後，膠片佩章之性能準則。

- (6) R.G.8.4,「直接讀值與間接讀值之口袋型劑量計」,說明供人員劑量或劑量率量測之劑量計標準,包括直接讀值與間接讀值之口袋型劑量計。
- (7) R.G.8.6,「蓋革計數器之標準檢測程序」,說明校準與量測前檢測蓋革計數器之運作特性,以及校準與由其他儀器量測之程序。
- (8) R.G.8.7,「職業輻射曝露之記錄系統」,說明記錄之規格,應足以描述個人之職業輻射曝露及可能發生曝露之狀況。
- (9) R.G.8.8,「確保核電廠職業曝露合理抑低之相關資料」,說明為符合 10 CFR 20.1101,於設計、興建、運轉與關閉期間,確保職業輻射曝露合理抑低,應採取措施之資訊。
- (10) R.G.8.9,「生物鑑定計畫可接受之概念、模式、公式及假設」,說明確認人員受放射性物質濃度曝露之程度。
- (11) R.G.8.10,「維持職業曝露合理抑低之運作哲理」,說明設施管理階層之承諾,輻防經理人及輻防人員之監視,以維持職業曝露合理抑低。
- (12) R.G.8.13,「胎兒輻射曝露指導」,說明職業輻射曝露對胎兒之生物風險。
- (13) R.G.8.14,「人員中子劑量計」,說明可能有中子曝露時人員中子劑量計之使用。
- (14) R.G.8.15,「可接受之呼吸防護計畫」,說明呼吸防護計畫。
- (15) R.G.8.26,「分裂與活化產物之生物分析應用」,說明當人員可能經由呼吸或嚥入分裂或中子活化產物造成體內曝露時,生物分析計畫之需求性。
- (16) R.G.8.27,「輕水式核電廠人員之輻防訓練」,說明符合 10 CFR 19 之訓練規定,與合理抑低目的一致之輻防訓練計畫。
- (17) R.G.8.28,「聲響式警報劑量計」,說明適當的使用聲響式警報劑量計,以及其易產生故障之狀況。
- (18) R.G.8.29,「職業輻射曝露風險之指導」,說明符合 10 CFR 19 之訓練規定,人員職業曝露風險之相關指導。
- (19) R.G.8.34,「計算職業輻射劑量之監測準則與方法」。  
工業標準：
  - (1) ANSI N13.2-1969,「輻射監測管理作業指引」,說明監測設施內外可能受到輻射曝露之游離輻射監測的管理作業。
  - (2) ANSI N13.5-1972,「對 X 與加馬輻射直接與間接讀值口袋型劑量計之功能

- 規格」，說明設施人員使用直接與間接讀值口袋型劑量計之主要功能特性。
- (3) ANSI N13.6-1972，「職業輻射曝露記錄系統實務」，說明有關記錄與保存職業輻射曝露之設施管理指引。
  - (4) ANSI N13.7-1972，「膠片佩章之功能準則」，說明特定狀況下，受各式輻射照射後，膠片佩章之功能準則。
  - (5) ANSI N42.3-1969，「蓋革計數器之檢測程序」，說明儀器之測試狀況，以確保例如電子電路、環境及計數率等能合宜地評估操作特性。
  - (6) ANSI/ANS 3.1, 1978，「核電廠人員之進用與訓練」，說明運轉與支援部門人員進用、資格、職責、與訓練等之準則，以使設施安全有效運轉。

#### 4.3 法規評估準則

申請人依劑量評估之計算結果與評估準則比較，確認職業劑量低於行動基準，且於所有運轉與設計狀況下，均不超過法規限值。以下說明本 SRP 審查範圍之評估準則。

##### 4.3.1 組織

輻防計畫中應說明組織符合相關規定之情形方屬可以接受，包括 10 CFR 19.12, 10 CFR 19.20 Subpart B, R.G.1.8(適用於低放廢棄物處置設施之部份)，R.G.8.2(適用於低放廢棄物處置設施部份)，R.G.8.8(適用於低放廢棄物處置設施部份)，R.G.8.10(適用依第二段所述之所有持照人)，以及 NUREG/CR-3343。組織架構使職業曝露能合理抑低，SAR 內有說明組織內特定個人之職責，資格及受之訓練。審查人員應將替代方案與參用之法規指引作比較。

##### 4.3.2 設備、儀器與設施

依下列規定決定輻防計畫之可接受性

- (1) 放射化學實驗室依 10 CFR 20.1101, 10 CFR 61.55 及 NUREG/ CR-3343 之規定，執行人員防護，偵測及相關輻防功能之例行分析，低背景計測室執行空氣、水、放射性樣本例行計測之儀器如下：
  - (a) 多頻道能譜分析儀。
  - (b) 低背景阿伐-貝他比例計數器。

- (c) 加馬與阿伐-貝他閃爍計數器。
  - (d) 尾窗蓋革(G-M)式計數器。
- (2) 符合 10 CFR 20.1101 及 10 CFR 61.55 量測輻射及放射性之可攜式儀器包括：
- (a) 低高偵測範圍游離腔劑量率量測儀
  - (b) 可攜式蓋革計數器。
  - (c) 阿伐閃爍或比例計數計。
  - (d) 中子等效劑計量率儀器。
  - (e) 含粒子過濾器與碘收集裝置之空氣取樣器，例如活性碳匣空浮放射性監測器。
  - (f) 寬範圍偵測儀器。
- (3) 符合 10 CFR 20.1101，NUREG/CR-3344，R.G.8.9(參考 ICRP 適用於一般持照人)，R.G.8.26，R.G.8.28(適用於低放廢棄物處置設施)，供生物鑑定及全身計測之個人監測設備包括：
- (a) 放射性污染偵測器。
  - (b) 自讀式中低偵測範圍口袋型劑量器，包含具聲響警報之劑量器以能及早評估個人劑量。
  - (c) 穿著防護衣時佩帶之計數率儀器或個人空氣取樣器
  - (d) 符合 R.G.8.3 之膠片佩章或熱發光劑量計(TLD)。
- (4) 呼吸防護設備應符合 10 CFR 20.Subpart H，設施內之人員防護設備應包括：
- (a) 防污染衣。
  - (b) 控制液體污染之抗化學塑膠套裝。
  - (c) 頭套、腳套與手套等安全相關配備。
  - (d) 全面罩供氣式面具。
  - (e) 自給式供氣面具(SCBA)(附有高壓貯氣瓶)。
  - (f) 全面罩機械過濾器式呼吸面罩
- (5) 符合 R.G 8.8 指引(適用於持照之的部份)之設施設計屬可以接受，設計設施至少應包含之輻防輔助設施與區域包括：
- (a) 可攜式儀器校準區與容易接近之貯存區。
  - (b) 設計專供人員除污之區域，備有必要之監測器，需在便於男女人員分別除污位置。



- (c) 針對人員防護相關之清洗、洗衣、檢修與除污設備之設備維護設施。
- (d) 位於標示有清潔與污染區之間的更衣室。
- (e) 符合 10 CFR 20 Subpart I，指定之限制區進出管制站，包含警示標幟，標示及信號。
- (f) 符合 10 CFR 20.205 及 10 CFR 20.207，於限制區內，具有照物料之貯存與管制能力。
- (g) 於全設施容易聯絡位置，至少設置一座易於接近之輻射防護站，供貯存輻射偵測設備、呼吸防護設備、人員監測設備、以及污染管制用品

#### 4.3.3 輻射防護程序

若輻防程序符合相關進出管制準則，則屬可以接受，包括 10 CFR 20 Subpart I, 10 CFR 61.12, NUREG/CR-3344, 及 R.G.1.8, 8.8, 8.10 中於持照人有關之章節。審查人員可考量適用之合宜替代方案。

審查人員應審查輻防計畫，確認配合各項處置行為法規之程序均已備妥。

申請人已備妥各指定區域特定管制程序，包括於進入執行工作許可計畫前，先進行該區域之偵測。工作許可計畫應包括輻射數據，允許之工作時間，防護衣，呼吸防護裝備，特殊工具以及可攜式屏蔽。

於 NUREG/CR-3344 第 2.5 節說明「程序及擬定程序過程中應確保於各種工作活動中考量合理抑低」，審查人員應針對申請人對運轉、維護、檢修與監視等程序與方法作審查，審查人員應確認採用這些程序與方法，可符合 10 CFR 61.12 及 R.G.8.8 使職業輻射曝露合理抑低。審查人員應針業運轉期結束後主要會累積劑量之機能作審查，以評估未來運轉時考量合理抑低之工作許可計畫的有效性。申請人應藉品保計畫以維持職業曝露之合理抑低，申請人亦應具備設施內操作移動放射性物質之管理與管制規定。

審查人員應審查人員監測，生物鑑定，紀錄保存以及人員劑量提報之程序，以符合 10 CFR 20, 10 CFR 61 Subpart B, Subpart C, Subpart L, 與 Subpart G, 以及 R.G.8.2, 8.3, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10, 8.34 及 8.35 之適用部份。審查人員應評估規劃之行動基準與程序，以確認申請人有能力解決因運轉不完備引起超過曝露限值之情形。

若申請人對人員提供充分之訓練與教導，則輻防計畫屬可以接受。NUREG/CR-3344,及 R.G.8.10, 8.13, 8.27 與 8.29 中之適用部份，提供了訓練的指引，於 10 CFR 19.12 中，核管會要求申請人指導人員有關輻射之防護，並有系統的審閱輻防計畫，定期之審閱應包括為精進而對程序、設備與設施之改良。輻防計畫中應包括例行稽查，以確認職業輻射曝露，並審閱可能消弭曝露之方法。

## 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言

審查人員應確認申請人於執照申請與修正文件中，提出了充分的資料，符合 10 CFR 20, Subpart B,C, 10 CFR 61.12, 10 CFR 61.42, 10 CFR 61.55, 10 CFR 61.80 及 10 CFR 19.12。審查人員之審查文件如下。

### 5.2 評審發現範例

審查人員依 SRP 7.4，已完成針對【設施名稱】低放廢棄物處置設施之輻防計畫審查。

依下述發現，審查人員確輻防計畫符合 10 CFR 19.12, 10 CFR 20, 及 10 CFR 61, 可以接受。

輻防計畫之目的在提出合理之保證，10 CFR 20.1101 及 10 CFR 61.55 之規定限制不會超過。輻防計畫依 R.G 8.2, R.G 8.8 及 8.10 中之指引而擬定，輻防計畫之主要目的減低不可避免之曝露並維持職業曝露與集體劑量合理抑低。

設施輻防主管之職責包括【列出相關職責】，輻防組織與輻防計畫之執行，符合 10 CFR 19.12, 10 CFR 20.1101, 以及 R.G 1.8, 8.2, 8.8, 8.10 及 8.13, 可以接受。申請人已依法規規定提出人員資格說明及訓練內容。

輻射之特性屬可接受，且包括【列出設施，區域，管制點，實驗室，辦公室，洗衣房，除污區，更衣與淋浴室，及其他適當之區域與設施】。這些設施符合 R.G.8.8 之指引，足以維持職業輻射曝露合理抑低。

正式與臨時人員應於限制區工作時，全時佩帶熱發光劑量計或相當之膠片佩章，佩章須依 R.G.8.3 定期計讀，且當輻防計畫主管判斷有受到相當曝露之虞時，應予增加計讀頻次，於管制區內人員需佩戴直接或間接讀值之劑量計，並於佩章

計讀前估算總累積曝露值。設施參訪者應佩戴自讀式劑量計以記錄曝露值，或應由佩戴劑量計之人員陪同。

申請人已備依 10 CFR 20 Subpart J 規定之警示標幟，標示及信號，且其程序均可接受。於高噪音區域應依 R.G.8.14 及 NUREG/CR-3343 之規定，提供具聲響之劑量計。

輻射曝露資料，應依 10 CFR 20，10 CFR 61 Subpart G「記錄、測試與檢查」，及 R.G.8.7 之規定記錄。申請人說明之各項程序均可接受，申請人有規定保存偵測記錄，人員監測記錄以及生物鑑定資料，可以接受。設施人要需依 10 CFR 20 Subpart C 作全身計測。

審查人員已審查申請人提送之維護、修理與監視方法，確保設施所有的輻防程序，作業及準則均已納入考量，所述之方法確保職業輻射曝露應符合 R.G.8.8 合理抑低。申請人已擬定程序，確保參訪人員不會超過曝露限度，且設施人員與參訪人員均接受輻防策略與程序之訓練。申請人已擬定輻射工作許可之管理之管制。界定輻射管制區及管制放射性物質進出設施之程序均可以接受。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表低放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法改變其輻防計畫，審查人員將使用此 SRP 所說的方法執行審查。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

---, Regulatory Guide 1.8, "Personnel Selection and Training "

---, Regulatory Guide 8.2, "Guide for Administrative Practices in Radiation, Monitoring."

---, Regulatory Guide 8.3, "Film Badge Performance Criteria."

---, Regulatory Guide 8.4, "Direct-Reading and Indirect-Reading Pocket Dosimeters "

---, Regulatory Guide 8.6, "Standard Test Procedure for Geiger-Muller

## Counters "

- , Regulatory Guide 8.7, "Occupational Radiation Exposure Records Systems "
- , Regulatory Guide 8.8, "Information Relevant to Ensuring That Occupational Radiation Exposures at Nuclear Power Stations Will Be As Low As Is Reasonably Achievable.
- , Regulatory Guide, 8.9, Rev 1, "Interpretation of Bioassay Measurements "
- , Regulatory Guide 8.10, "Operating Philosophy for Maintaining Occupational Radiation Exposures As Low As Is Reasonably Achievable"
- , Regulatory Guide 8.13, "Instruction Concerning Prenatal Radiation Exposure."
- , Regulatory Guide 8.14, "Personnel Neutron Dosimeters "
- , Regulatory Guide 8.15, "Acceptable Programs for Respiratory Protection "
- , Regulatory Guide 8.26, "Applications of Bioassay for Fission and Activation Products. "
- , Regulatory Guide 8.27, "Radiation Protection Training for Personnel at Light-Water-cooled Nuclear Power Plants "
- , Regulatory Guide 8.28, "Audible-Alarm Dosimeters."
- , Regulatory Guide 8.29, "Instruction Concerning Risks From Occupational Radiation Exposure."
- , Regulatory Guide 8.34, "Monitoring Criteria and Methods to Calculate Occupational Radiation"
- , Regulatory Guide 8.36, "Radiation Doses to the Embryo/Fetus. "
- , NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Revision 2, January 1991

## 一般性

- U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-0041, "Manual of Respiratory Protection Against Airborne Radioactive Materials," September 1976.
- American National Standards Institute/American Nuclear Society ANSI/ANS 3.1-1978, "Selection and Training of Nuclear Power Plant Personnel," New York I
- , NUREG/CR-3343, "Recommended Radiation Protection Practice for Low-Level, Waste Disposal Sites," D. E. Hadlock et al., Battelle Memorial Institute, Pacific Northwest Laboratory, December 1983.
- American National Standards Institute, ANSI N13.2-1969, "Guide for

Administrative Practices in Radiation Monitoring, "New York

----, ANSI N135-1972, "Performance Specifications for Direct- Reading and Indirect-Reading Pocket Dosimeters for X- and Gamma Radiation, "New York

---, ANSI N13.6-1972,"Practice for Occupational Radiation Exposure Record, Systems," New York.

---, ANSI N13.7-1972, "Criteria for Film Badge Performance," New York. ---, ANSI N42.3-1969, "Test Procedure for Geiger-Muller Counters," New York.

## 8. 運轉管理(CONDUCT OF OPERATIONS)

### 8.1 組織結構(ORGANIZATION STRUCTURE)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-審照專案經理

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-其他專業技術審查群(視需要)

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人的高層管理與技術組織及主要的承包商，包括支援場址特性調查，以及設施設計、建造、試車與運轉之技術資源。在審查中，審查人員將評估申請人的責任及技術人員；以及用來確保設施將在可接受的狀態下進行設計與建造的互動安排與管理控制。同時也將評估申請人為安全設施的運轉，封閉(Closure)，封閉後(post-closure)等活動提供支援的的企業組織與技術人員。

審查的目標是確保申請業者管理的參與、瞭解、並致力於設施之安全設計，建造、試車與運轉；以及足夠的技術資源，不論已有或現有的，以及未來將提供的；俾以充分地達成此一目標。

#### 2.1 場址特性(Site Characterization)

##### 2.1.1 建造(Construction)

申請人過去在廢棄物管理設施的設計與建造，以及類似範圍與複雜性活動的經驗應予以說明。申請人的管理、工程及技術支援組織等亦應加以說明。組織圖反映了申請人目前的總部、工程技術人員結構、計畫性修改；以及設施的增加時；其連帶增加的職責亦應在反映之內。這些新增的責任應予以明定，且應包括下列(1)及(2)之項目：

##### (1)設計與建造之責任

下列責任範圍之履行或負責人應予以說明：

- (a) 主要與場址相關的技術與工程的事項，如有關氣象、地質、土壤、地震、水文、人口及環境的影響
- (b) 設施與輔助系統之設計
- (c) 設施設計特點的審查與核准
- (d) 場區佈置對環境的影響與安全規定
- (e) SAR 相關部分的發展
- (F) 材料與組件規格的審查與核准
- (g) 材料和設備的採購
- (h) 建造活動的管理
- (i) 設計與建造的品質保證

## (2) 運轉前的責任

應說明為管理組織進行下列有關初始測試計畫的項目而提擬的計畫：

- (a) 為設施運轉前的測試而發展之計畫
- (b) 發展與執行員工招聘與訓練計畫
- (c) 發展設施維修計畫

關於上述(1)與(2)項目之說明，應包括這些責任在總部內部與工作人員間如何分層負責及實施，並應確定工作或執行層次及負責的組織單位，包括各個不同單位的人力分配連同責任之預估。此外，管理階層的角色，將與建造/工程師的互動；以及包括申請人的工作人員對於承包商的工作進行必要的審查等等，均應予以說明。

申請人亦應指明一般性的資格與量化的需求、教育背景及認定的職位或職位類別之工作經驗及特殊教育背景與經驗，俾能針對上述(1)與(2)項內相對應項目配置適當的管理與監督。

對於確定的職位或類別的職位，其職責可能有別於 SAR 所賦予，故預計分配給其他活動工時之比例應加以說明。此外，為了設施的運轉提供技術支援的早期計畫，亦應當提供以利審查。

審查人員將審查技術人員資料，以確定其有能力執行 SAR 中所述的活動。提交的資料應包括特殊活動(包括範圍)的說明，組織描述與可反映專案內組織的脈絡及權責的圖表，指派參與專案的人員數量，及專案的主要管理職位的資格要求等等之有關說明。對於擁有豐富經驗的組織，可提供一份詳細的經驗描述作為

技術能力之佐證，而取代該組織的細節說明。然而，應該提供一份如何將此經驗應用到本專案之特別說明。

### 2.1.2 運轉(Operation)

申請人應提供：(1)組織圖，以顯示業者管理階層和技術支援結構，包括廢棄物處置部分的結構與其餘的企業組織的關係，為運轉技術支援已訂定的特別的規定；以及(2)組織單位與任何增加的組織或人員資料，包括主要參與者之責任及權限。此處所稱人員，係指將管理或執行任何階段的廢棄物管理計畫的人員。

運轉組織的技術服務與後備支援應於運轉前測試計畫執行之前即已備妥並可資使用，並應持續備便於設施的整個生命週期。

申請人應(1)明訂每個為設施運轉提供技術支援的職位或職位類別的所需教育背景與經驗的要求及(2)包括擁有管理及監督職位，且對下列領域可提供支援的個人，其教育背景與經驗的要求：

- (1)結構，土力學，材料及水力工程
- (2)保健物理和輻射防護
- (3)維護支援
- (4)運轉支援
- (5)品質保證
- (6)訓練
- (7)安全審查
- (8)消防
- (9)委外協助

此外，LLOB 人員將協調其他部門有關管理和技術支援組織之整體審查的評估。

## 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 審查 SAR 之內有關組織結構資料的完整性。



### 3.2 安全性評審(Safety Evaluation)

企業高層管理和技術支援結構，即如從組織圖及職能與責任的說明中所呈現的，其所交付之首要責任應是明確而非含糊不清的。業者承辦人員應清楚地專責於放射性廢棄物處置活動上，而無附帶可能有減損他/她對放射性安全事項的注意之其他責任。設計與建造的責任，尤其在履行職責時，人員數量與經驗要求均應合理地界定。審查人員必須體認到，工作責任是有許多可接受的方法來界定及授權。

關於運轉的技術支援方面，申請人的計畫中有關總部的工作人員可能尚未固定。這是可以理解的，因此，即使這些計畫在參與人數方面未見周全，只要申請人對於責任之確保提供了足夠的堅定承諾，仍然是可以接受的。

工作人員的變動也是可以預見的，因為在申請人之間有人缺乏廢棄物處置作業的經驗而有人卻具有經驗。重要的是工作人員確認自己在申請人早先訂定的職務類別，絕對不要低估任務的規模。工作人員應警惕的是過量的工作負荷可能放在少數個人身上的可能性。申請人與主要承包商之間互動的安排與管制應予以審查，以確保申請人將負主導之責以及負擔設計與建造活動的責任。

因而，審查程序組合如下，

- (1)提交資料的審視，以確定第 2 節所指定議題事項確已列載；
- (2)與第 4 節接受準則進行比對，視為本 SRP 先期額外的處理；
- (3)由一位或多位 Division of Waste Management (WM)人員走訪企業總部與場址進行審查、討論，並確認管理結構與技術資源的執行；對場址的訪問，除了 WM 人員外，審查團隊可包括視察員和執法人員。

此外，如果申請人，在審查時，具有已核可廢棄物處置設施之運轉經驗，審查人員可向總部相關人員尋求獨立的資訊；以及經與視察人員討論或審查視察報告藉以認定其資格。

審查人員根據上述情況，則可認定申請人的管理和技術支援的組織及人力規劃等整體之接受性。

## 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

如 10 CFR 61.23(a)項所要求，申請人需就處理與設施安全有關的問題所用的資源予以說明。並應提供相關資料以做為申請人符合技術資格的佐證。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之組織結構，並無適用之法規指引。

#### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

本 SRP 內審查範圍有關之評估準則條列於下。

##### 4.3.1 建造

符合下列條件的資料是可以接受的：

- (1)申請人已指定並有效地描述了特定的組織負責履行專案的責任。
- (2)申請人已描述其履行責任的方法，以處理專案的設計及建造有關安全方面的考量；以及轉換成設施的運轉，包括對主要承包商的管制。
- (3)明確無誤的管理控制及參與專案設計及建造的組織單位之間溝通連繫。
- (4)擁有實質寬廣經驗及即用性的人員，以履行專案的責任。
- (5)申請人已清楚地說明在設計與建造時，建造/工程師及承包商的角色與功能；並明確表示對建造/工程師及承包商的決定控制權。
- (6)申請人已指定將參加測試計畫的負責組織，而先期計畫則顯示合理的保證，此一指定組織可召集提供必要層級且具適當技能與經驗之人員，以發展並執行測試的程序。  
8.1-4
- (7)申請人對於運用設施的操作與技術人員進行發展與有關的測試計畫，以及審查測試結果之規劃。
- (8)申請人已確認組織和人員執行設施設計與建造之監督計畫。

##### 4.3.2 運轉

資料若符合下列條件要求則是可接受的：

- (1)申請人已指定並說明該組織團隊對於初始測試程序與設施運轉的技術支援所負之履行責任。
- (2)申請人已說明有關初始測試程序、技術支援及設施運轉等，其履行職責的方

法。

(3)組織的結構需提供活動的綜合管理，以支援設施的運轉與維修。

(4)明確的管理管制與有效的權責脈絡；以及涉及設施運轉的管理、操作及技術支援等組織單位間的溝通連繫管道。

(5)擁有實質寬廣經驗及即用性的人員，可資履行設施運轉之技術支援的責任。

至於為了最初幾年的運轉需要補充更多有經驗的人員加入企業結構一事，將以個案的方式為之取決。

## 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應証實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61 之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評審是完整的。審查人員認定能編撰其評審文件如下。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已按照標準審查計畫 8.1 完成了[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施組織結構的審查。

申請人已說明(1)設施設計與建造之明確責任與相關資源及(2)專案管理之計畫。針對這些計畫，審查人員已完成審查並提出結論，認定申請人提供足夠的保證：一個可以接受的組織及人力資源已然建立完成，可以滿足為設施設計與建造所做之承諾。這些發現有助於符合 10 CFR 61.23(a)要求，即申請人在技術上係符合資格，可以從事執行處置作業所需之設計與建造的活動。

申請人已說明了其組織之管理，以及在設施運轉中，其為設施工作人員提供技術支援的方法。審查人員對這些措施完成審查後將提出結論，認定申請人已有一可接受的組織與足夠的資源，不論在正常或異常情況下，均可提供設施運轉所需的技術支援。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查低放射性廢棄物地表處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance, "U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, "Rev. 2, January 1991.

## 8.2 申請者資格(QUALIFICATIONS OF APPLICANT)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

- 1.1 主要審查者-審照專案經理
- 1.2 次要審查者-無
- 1.3 輔助審查者-其他專業技術審查群(視需要)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查申請人在 SAR 中所描述的運轉組織，包括組織的結構，功能與職責，以進行設施的運轉與維護。審查人員將審查下列特殊資訊：

- (1) 組織圖中顯示出每一職位的職稱，分配給單一或重複職位的最低人數，及(若適用)值班操作人員數目。
- (2) 下列設施職位或等同職位的功能、責任與權限：
  - (a) 設施總經理
  - (b) 運轉課課長
  - (c) 運轉值班主任
  - (d) 技術主任
  - (e) 輻射防護主任
  - (f) 維修課課長
  - (g) 緊急應變組織
  - (h) 品質保證課課長(屬於設施人員編制時)

對於每一職位，在適用的情況下，申請人應說明與場區外人員或 SRP 8.1 所認可職位的人員之互動要求。此一說明應該包括界定報告之層級順序(例如，從工廠經理到直屬上司)；以及功能或溝通管道。在 SAR 中，申請人亦應說明(a)總體設施的運轉發生意外與臨時事件時，權責的承接體系及( b ) 權限可能下放予運轉主管及值班主管，包括發出長期或特別命令。

如果設施包含或將包含與申請無關的其他設施，申請人應說明與經營這類設施組織之間的互動關係。任何擬為設施之間共用的人員、每一個經常被指派到其他設施的人員，其職責、時間之比例，均應加以說明。

- (3) 職位頭銜，計畫組成每班的總人數，以及研擬以 24 小時(如有必要)為基準指派輪班負責執行輻射防護及緊急應變計畫的方案。
- (4) 針對運轉組織每一管理，主管，或輻射安全的職位類別，須由申請人填具教育、訓練與經驗等要求(資格要求)。在申請階段，可以體認到，設施組織與工作人員的許多細節可能尚未達到最終決定。因此，送審查的資料對於本 SRP 第 4 節接受準則應表明理解與認可。唯此部分最終仍應提供證據，以個人簡歷的形式，俾能證明當初從管理和主管職位以降，到值班主任層級的選擇均能符合這些要求。

除了上述審查範圍的評估之外，審查人員將協調其他部門，按照其他 SRPs 的標準，在進行申請人的運轉組織的整體審查中有關的評估。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 審查 SAR 之內有關運轉組織資料的完整性。

#### 3.2 安全性評審(Safety Evaluation)

設施工作人員的組織結構還不夠堅固穩定，但是，經驗顯示，某些部分是共同的且為所有設施所必備的。其中包括運轉的，現場技術支援與維護團隊並且均在設施經理的指導與監督之下。另外，一輻射安全管理專員也是必要的，其係直接向總部安全主任報告。

運轉組織，如組織圖所示與職能及責任的說明，其賦予的首要責任應該是非常明確而非含糊不清的。運轉責任應在於人數與履行責任所需之經驗兩方面予以合理界定。工作人員必須體認，有許多可接受的方法來界定及履行工作的職責。

工作人員的變動也是可預見的，因為在申請人之間有人缺乏廢棄物處置作業的經驗而有人卻具有經驗。重要的是，工作人員擔任某一申請人分類之職位絕對

不要低估任務的規模。工作人員應警覺過重的工作負荷可能放在少數人身上的可能性。

現場技術支援的結構與維護團隊，現場與場外人員之間的交流部分可能需要倚賴總部人員與部門的努力。

在申請初始階段，申請人對於設施所有工作職位一般不會完全補足人選。因此，審查程序，在審查 SAR 的這部分是只要申請人的一個承諾做為確認所述之接受準則的表態即可。

“可引用的經驗”應可從職責的角度來判斷。經驗的可用性，可能無法全部採用，應予以衡量至一相稱的可用程度。

此外，如果申請人，在審查階段，已具有廢棄物處置作業經驗，則審查人員可從設施工作人員尋求獨立的資訊；以及藉由諮詢 NRC 的檢查與執法人員或檢查報告進行審查，或通過諮詢州政府相關負責的人員提供合格的資料。

根據上述情況，審查人員隨後將確認，申請人的運轉組織與工廠人力建制計畫整體的接受性。此一決定將會有所定性之需要。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

可適用於本 SRP 此審查範圍的法規如下：

10 CFR 61.23，“核發執照標準”(a)項，其有關部分係表明需與其他審查共同認定申請人在技術上符合資格可以從事本法發照許可的活動。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之運轉組織，並無適用之法規指引。

##### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人應對工作人員明確許下承諾且落實執行擬立運轉組織之計畫，並確定與履行職責，符合下列評估準則藉以提供該設施可安全運轉的保證：

- (1) 涉及輻射防護、品質保證；以及確保工作的抗壓性等功能領域的報告責任與管理權限。大多數的設施，在這些領域的綜合管理及技術指導可能是集中在企業總部。
- (2) 設施的管理階層與權限是明確的。

- (3) 設施內所有涉及重要安全運轉的活動所連帶的責任是明確界定且獨立於生產操作之外。
- (4) 不同的功能領域是分別監督及/或管理。
- (5) 管理人員均係有資格且能在現任缺席時提供適當的代理。

## 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應証實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61 之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評審是完整的。審查人員認定能編撰其評審文件如下。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已按照標準審查計畫 8.2 完成了[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施運轉組織的審查。

基於下列之評審發現，審查人員的結論係認定申請人的運轉組織是可以接受的，並有助於符合 10 CFR 61.23(a)的規定。

申請人已描述：負工廠運轉之責的任命、報告層轉至總公司(申請人)執行長、設施正常人員規模的擬議、生產操作人員與安全操作人員的報告與決策責任分開處理、設施內各主要工作小組的職能與責任，為擴大運轉需補充值班人員的擬議、設施人員組成的資格要求；以及管理、主任與技術職位人員的簡歷。審查人員完成上述資訊的審查，則可得出結論該擬立的組織是可以接受的。

接受申請人所提擬的運轉組織，對於申請人是否在符合 10 CFR 61.23(a)技術資格要求的認定上是一個重大的輸入因素；表示申請人已符合設置設施管理、輻射防護的管理人員與相關合格的設施人員等之組織要求。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查低放射性廢棄物地表處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。



除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

#### 7.參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance, "U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99,"Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, "Rev. 2, January 1991.

### 8.3 訓練計畫(TRAINING PROGRAM)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理師

1.2 次要審查者-無

1.3 輔助審查者-運轉專家

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查在 SAR 中有關設施工作人員訓練和再訓練計畫的說明與時程安排。該計畫的說明應包括下列事項：

- (1) 每一門課程所擬的議題、課程的期程(以全勤計之大約週數)、教學或指導監督的組織；以及講授該課程人員之職稱等。
- (2) 推行場區正式訓練與在職訓練的承諾，如此，全體設施工作人員在開始接收放射性廢棄物之前均將符合資格。
- (3) 申請人為所有作業人員進行的職位任務分析計畫，其中，每個職位的人員所執行的任務是明確界定；以及配合學經歷的訓練，均予以明確認定，為任務可以有效地執行而提供保證
- (4) 導覽程序，對於臨時參訪者有關場區安全與其輻射防護的考量
- (5) 擬訂針對所有員工訓練計畫有效性的評估方法
- (6) 基於個人的經驗不同以致訓練計畫有所差異；個人應可按照下列類別予以歸類：
  - (a) 全無經驗
  - (b) 非類似(毋需申照許可) 設施的經驗
  - (c) 類似設施的經驗

計畫說明部分亦應包括圖表，顯示在 SAR 中每一職位或組織單位，其訓練計畫明確訂定的時程。且期程應與預期的運轉時間相互對應。

針對多少訓練計畫應該於提交 SAR 的大約多少時間前予以完成的說明應清楚地描繪出來。申請人亦應說明因應突增訓練的應變計畫，是否會影響延遲 SAR 中所訂定運轉的日期。

申請中應說明申請人的人員再訓練計畫，確認將為設施人員編制之新增職位類別提供何種的再訓練，並說明其性質、範圍；以及這種再訓練的頻率。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 審查 SAR 之內有關申請者訓練計畫資料的完整性。審查人員可使用自行從外界業者取得之訓練課程說明。

#### 3.2 安全性評審(Safety Evaluation)

審查人員應確認，每當申請人已承諾依循法規指引、工業標準或其他參考文件的主張時，特殊的調整修正部分應予以明示。同樣地，每當審查人員使用參考文件的主張做為接受的基準時，其被使用的調整修正亦應予以明示。

審查人員亦應確認申請人已承諾在合理的時間內安排訓練計畫，俾能配合開始運轉的日期。

根據上述情況，審查人員隨後將認定申請人所提設施工作人員訓練計畫整體的接受性。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

可適用於本 SRP 此審查範圍的法規如下

- (1) 10 CFR 19.12，“勞工指引”，當其關係到訓練人員接觸放射性物質時或是進入一管制區接受到的輻射所需要的健康保護措施。
- (2) 10 CFR 61.23，“核發執照標準”(a)項，此關係到訓練是視為人員技術資格審核的一不可或缺部分，且有助於發現申請人在技術上是否符合資格可以從事處置作業。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之訓練計畫，並無適用之法規指引。

#### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請人應證明所提供或被提供的訓練，對設施的每個職位與人員將是足夠的，以確保在需要的時刻來臨時，也就是說，在廢棄物操作之前或該職位任命或再任命之前，所有設施工作人員的訓練需求將得到滿足。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應証實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61 之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評審是完整的。審查人員認定能編撰其評審文件如下。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已按照標準審查計畫 8.3 完成了[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施訓練計畫的審查。

基於下列之評審發現，審查人員的結論係認定設施工作人員訓練計畫是可以接受的，並符合 10 CFR 19.12 與 10 CFR 61.23(a)的規定。

申請人已描述了給予設施人員的訓練與時程安排，此將與申請人排訂廢棄物最近接收日期有所關連。

所有設施工作人員的訓練安排必須在廢棄物處置作業前完成。

為了滿足上述對工作人員的要求，因而為評審發現提供了一個可以接受的基礎，即考量人員訓練的範圍，申請人需滿足 10 CFR 61.23(a)技術資格要求的規定。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查低放射性廢棄物地表處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance, "U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99,"Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, "Rev. 2, January 1991.

## 8.4 緊急應變計畫(EMERGENCY PLANNING)

### 1. 審查負責人(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-保健物理師

1.2 次要審查者-依需求而定

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

運轉部門(LLOB)審查人員依 NUREG-0696 審查 SAR 內之緊急應變計畫資訊，決定申請人是否提出對真實或潛在輻射危害之緊急應變整備計畫。此外，審查者將審閱聯邦緊急應變管理局(Federal Emergency Management Agency, FEMA)對州內負責空氣曝露途徑防護行動之場外整備單位的相關意見。

雖然運轉部門之審查人員負責緊急整備之整體審查責任，某些方面之技術審查將由其他部門執行，例如氣象資料，緊急應變行動基準，緊急應變設施及預估疏散時間等。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 內緊急應變計畫中資訊的完整性。

#### 3.2 安全性審查

於接受執照申請後，審查人員將依運轉部門訂定之時程審查申請人之場區內緊急應變程序。

此 SRP 需審查之資訊大部份均可於對應 SAR 章節內獲得。惟審查時審查人員將參考 SAR 其他章節，包括設施之設計與平面圖，例行運轉，人口統計，土地使用，及申請人假設之主要事故。審查人員亦應了解規劃之輻射防護行動，以及緊急應變計畫相關之其他運轉事項，並諮詢申請人之環境報告與相關人員之審查。如有需要亦可由現場查訪及與申請人之會議以補充書面資訊。當最大可能

事故假設有可觀之外釋至場區外時，審查者應諮詢相關之州與地方當局以及 FEMA，以確認該單位有參與及/或批准申請人之緊急應變計畫。

審查者應決定第 4 節之接受準則是否能被滿足，任何不完備處均應加以指明並據以向申請人要求補充資料或提出審查之立場聲明，而更進一步審查將決定(1)申請人規劃者為可接受的替代方案，(2)該案例之情況不保證可適用於被質疑的準則，或(3)該情況不保證可適用於被質疑的準則，且未提出或指明可接受之替代方案。若任何不完備處於審查結論中屬第(3)類者，則將於安全評估報告(Safety Evaluation Report, SER)中指出，並後續由核管會更高管理階層參與解決。

審查人員應認知，對許多案例其接受準則之適用性細節需由審查人員判斷。要著重於整體之緊急應變計畫與應變經驗，以審查包含合理與充足性的因素，並記著放射性緊急應變計畫之主要目的，為消弭輻射曝露可能造成健康與安全影響，以保護民眾。理想的計畫對不預期的事件不會過度反應或反應不足，然而審查人員應特別注意可能因對嚴重事件反應不足的相關規定。

若申請人或審查人員預期會有可觀之排放至場區外時，審查人員應正式請求 FEMA，審查其場外支援計畫，並依雙方同意之時程，將審查之發現與決定提供予核管會。FEMA 之審查得依其規劃之規則 44 CFR 350(聯邦登錄 1980 年 6 月 24 日)「州與地方單位放射性緊急應變計畫與整備之審查與核准」，或 FEMA/NRC 協議備忘錄(聯邦登錄 1980 年 12 月 16 日)。於審查結論中，針對申請人提出計畫符合緊急應變可接受性的相關發現，將納入審查人員編撰之 SER 中。

於評估氣象資料，緊急應變行動基準，緊急應變設施及預估疏散時間時，可協調執行這些領域技術審查的審查人員提供特別協助。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求

本 SRP 適用之法規如下：

(1) 10 CFR 61.12 「特定技術資料」 (k)，要求申請人說明與例行運轉及意外事故之輻射安全計畫。

(2) 10 CFR 61.13 「技術分析」，要求於可能事故下個人防護之分析。

##### 4.2 法規指引

針對低放廢棄物處置設施之緊急應變計畫，並無適用之法規指引。

#### 4.3 法規評估準則

- (1) 申請人對緊急應變之計畫符合 44 CFR 350 的需求。
- (2) 申請人對各種涉及輻射的事故與緊急狀況，均已建立因應計畫。
- (3) 針對最嚴重可信之外釋至場區外之事故，依預估之射源頭，申請人已充分證明場區外劑量不大於全身 0.01 倫目及肺 0.05 倫目。

若最大可能外釋至場區外情況。所造成之劑量超過上述值，申請人已建立緊急應變程序，包括與州政府及地方權責單位聯繫，並適宜的通知受影響之民眾。更進者，申請人已透過與這些單位與受影響之民眾的知識交流，參與及合作，建立其緊急應變程序。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言

審查人員應證實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61 之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評估是完整的。審查人員認定能編撰其審查文件如下。

#### 5.2 評審發現範例

審查人員已依據 SPR 8.4 節，完成申請人提送【設施名稱】低放廢棄物處置設施緊急應變計畫之審查。

依審查申請人提出計畫以應付緊急情況，以及後續與【單位名稱】之諮詢，審查人員認定此緊急應變計畫是可接受的，且符合或更優於【規定名稱】之規定。

申請人已制定設施之可能事故型式，並經審查人員確認，如下表。

表【名稱及表號】

事故型式	相關之放射性外釋



已確認這些事故中最大之放射性外釋至場區外者為【事故名稱】，在最低接受準則限度之內。

或

已確定對【事故名稱】其放射性最大可能外釋為【說明數值】，已超過微量外釋至場區外的接受準則。惟已與 FEMA 諮詢有關處理此類型事故之緊急應變計畫，並審閱州政府與地方之緊急應變計畫。FEMA 推論州政府與地方之整備足以應付此類事故，因此場外曝露將在可接受標準之限制內。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance, "U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

Federal Emergency Management Agency, "Review and Approval of State and Local Radiological Emergency Plans and Preparedness,"44 CFR Part 350, Federal Register, pp. 42341-42347, June 24, 1980.

Federal Emergency Management Agency/U.S. Nuclear Regulatory Commission, "Memorandum of Understanding Between Federal Emergency Management Agency and Nuclear Regulatory Commission,"Federal Register, pp. 82713-82717, December 16, 1980.

U.S. Nuclear Regulatory Commission NUREG-0696,"Functional Criteria for Emergency Response Facilities, "July 1980.

---, NUREG-II99,"Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, "Rev. 2, January 1991.



## 8.5 審查與稽查(REVIEW and AUDIT)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-運轉工程師

1.2 次要審查者-保健物理師

1.3 輔助審查者-品保工程師、輻防專員

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將評估申請人於 SAR 內所述攸關安全的重要運轉活動之審查與稽查執行計畫。審查的主要焦點應著重於申請人因應設施的變更案件必需履行責任的規定；以及事後審查之程序、意外事件之評估與設施運轉之評估。

申請人應說明設施運轉人員對於運轉活動的審查、設施運轉的獨立審查；以及有關加強安全的活動的獨立評估等之規定。審查人員將審查下列特定資訊：

- (1)場內組織對於系統或程序變更案件以及特具運轉安全意義的意外事件審查之運作功能，包括必需審查之議題事項，組織用來執行審查之規定(包括人員)；以及審查活動的報告與文件建檔等。
- (2)組織與程序，係指用來評估與安全有關的運轉活動的獨立營運組織，包括此一計畫如何與何時實施、審查之議題事項，組織用來執行審查之規定(包括人員)；以及審查活動的報告與文件建檔等。
- (3)審查規定，用來針對設施活動執行獨立的審查和評估，包括審查小組之功能，組織用來執行審查之規定(包括人員)；以及審查活動的報告與文件建檔等。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 審查 SAR 之內申請人有關運轉活動之審查與稽查計畫資料的完整性。

#### 3.2 安全性評審(Safety Evaluation)

審查人員將審查每一單元，以評估其適用性。在審查時，審查人員的判斷將依據提交資料的檢查，不論項目有無涉及特殊安全的意義；以及專案的規模與獨

特性。審查人員將審查任何之例外或替代品，以確保它們皆是界定明確，並具有被接受的合理根據。

當審查人員已確定申請人的執行審查與稽查計畫所載內容已滿足本 SRP 第 4 節的接受準則或等同準則時，審查人員的審查即告完成。

#### 4.接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 審查領域的法規為：

10 CFR 61.23，“核發執照之標準，”(a)項，其內涉及申請人被認定在技術上合格從事許可活動。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

針對低放射性廢棄物處置設施之審查與稽查，並無適用之法規指引。

##### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

本 SRP 所予之有關評審準則如後所列。

###### 4.3.1 設施人員審查

- (1)組織應針對議題事項提供跨學科審查的安排。
- (2)應提供場內可執行審查的人員之資格與層級。
- (3)審查活動應予以記錄，其結果應陳送適當的管理階層人員。

###### 4.3.2 獨立審查

規定獨立審查應包括成立一個企業管理階層的獨立安全審查小組，且應符合下列準則：

- (1)本小組的功能應是獨立執行滿足本 SRP 第 2 節所列(1)與(2)之項目。
- (2)本小組應(a)檢查設施運轉特性、核管會議題；以及其他適當的資料來源有關安全改善的設施設計與運轉經驗及(b)設施運轉與維修活動的監視，以提供獨立的驗證，使這些活動都能在現實可行的範圍內被正確地執行，並儘可能地減少人為疏失。

- (3)本小組應對設施的活動(包括維護和修改)，運轉的問題；以及運轉的分析與協助建立設施活動的計畫性需求進行獨立的審查與稽查。
- (4)本小組應提供管理階層以不少於一季之頻率，總結其活動俾向管理階層提出整體品質與安全運轉方面的建議。

## 5.評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應証實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61 之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評審是完整的。審查人員認定能編撰其評審文件如下。

### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已按照標準審查計畫 8.5 完成了[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施操作活動之審查與稽查計畫的審查。

基於下列之評審發現，審查人員的結論係認定該計畫是可以接受的，並有助於符合 10 CFR 61.23(a)的規定。

申請人對運轉活動之審查和稽查計畫應已有說明。該計畫包括場區工作人員組織的審查、獨立的營運組織執行與安全有關活動的審查；以及一個獨立小組對於設施活動的審查與評估。

審查人員針對這些來自不同審查組織各自的審查規定、執行審查的資格要求；以及議題事項等完成審查。之後，審查人員將認定申請人為運轉活動所提的審查與稽查計畫是可接受的。

## 6.執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查低放射性廢棄物地表處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7.參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance, "U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99,"Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility, "Rev. 2, January 1991.

## 8.6 設施行政管理與運轉程序(FACILITY ADMINISTRATIVE AND OPERATING PROCEDURES)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

- 1.1 主要審查者-運轉工程師
- 1.2 次要審查者-保健物理師
- 1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將審查(1)行政管理程序，提供涉及設施安全運轉之重要活動的管制，以及(2)運轉程序，確保作業活動在例行、異常和緊急情況時均可在安全的狀態下進行。一般而言，程序的詳細書面資料毋需列入 SAR。然而，申請人應提供關於後列章節所涉自然與人為管制程序之一般說明。

#### 2.1 行政管理程序

- (1) 審查與核准程序
- (2) 設備管制程序
- (3) 維修有關管制程序
- (4) 緊急計畫程序
- (5) 臨時變更程序
- (6) 設施人事標準層級相關程序，包括場內關鍵人員的權限與責任(場區經理、經理助理；以及場區輻射管制及安全人員)
- (7) 訓練和導覽程序
- (8) 進入管制區相關程序
- (9) 品保/品管程序

#### 2.2 運轉程序

- (1) 系統運轉程序
- (2) 廢棄物接收與檢查程序

- (3)廢棄物處理、貯存與處置程序
- (4)壕溝設計與建造程序
- (5)車輛檢查與放行程序
- (6)異常、臨時與緊急程序
- (7)儀器校驗程序
- (8)設施維修程序
- (9)環境監測，採樣和測試程序

由於 SAR 在這部分大多數資料均直接與其他部分有所關聯，故 LLOB 審查人員將協調整合上述特定的評估與 SAR 其他涉及處置場行政管理和運轉程序部分的評估。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將依 NUREG-1199 及本 SRP 審查 SAR 之內有關設施管理與運轉之程序資料的完整性。

#### 3.2 安全性評審(Safety Evaluation)

為了評估幾乎所有的資訊，審查人員必須使用明智判斷法，基於經驗、類似設施的現場考察；以及與申請人多次的討論，俾能針對申請人提供的程序是否適當做出實質的決定。

如有可能或是為做決定所需，針對某些特定程序，審查人員將採用與申請人“共同參與”方式進行。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

適用於本 SRP 之法規為：

10 CFR 61.52，“地表處置設施的運轉和處置場封閉”內相關之行政管理和作業程序規定，將有助於確認申請人在技術上是否合格從事許可活動。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)



針對低放射性廢棄物處置設施之設施管理與運轉程序，現無適用之法規指引。

#### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

對於本 SRP 而言，目前尚無相關之評估準則。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員應証實 SAR 內已提供充分之資料，符合 10 CFR 61(a)之需求，且與本 SRP 之指引內容一致。基於此資料，審查人員應可結論本項評審是完整的。審查人員認定能編撰其評審文件如下。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員已按照標準審查計畫 8.6 完成了[設施名稱]低放射性廢棄物處置設施管理與運轉程序的審查。

審查人員的結論是認定申請人有關行政管理與運轉程序是可接受的，且有助於滿足 10 CFR 61 之申請要求。

針對作業活動涉及安全重要部分所提供之行政管制的計畫及程序，申請人均有說明。

針對例行、異常及緊急情況下的運轉能夠提供將在安全狀態下執行保證的運轉程序，申請人已有描述說明。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查低放射性廢棄物地表處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

### 7. 參考資料(REFERENCES)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," and Title 44, "Emergency Management and Assistance," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-II99, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.

## 8.7 設施保安(PHYSICAL SECURITY)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-運轉工程師

1.2 次要審查者-保健物理師

1.3 輔助審查者-無

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須就 SAR 中執行保安措施的計畫進行審查，包括設施平面圖，及防護核物料免於被偷竊，損害及放射性破壞行動的設計特性與設備安排。

審查人員須評估包括設施實體保安計畫之規劃，審查內容包括實體保安組織，設施之門禁管制，非法闖入之偵測方法，管制區內之監測，保安通訊系統，闖入警報系統，與執法單位安排於受到安全威脅時之協助，以及保安計畫之時程。

審查人員將審查以下各項：

- (1) 合宜比例尺顯示以下各項圖樣
  - (a) 警報站位置
  - (b) 管制區門禁管制點之位置
  - (c) 相關執法單位之位置及其管轄範圍
  - (d) 場區運轉人員與安全人員之聯繫。
- (2) 非運轉時間內地方執法單位之應變能力。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員須依 NUREG-1199 與本 SRP 審查 SAR 內實體保安資料之完整性。

#### 3.2 安全性審查

審查人員須審查設施一般性說明及場區相關資料，以決定是否有擬訂保安計畫時需有之特殊考量。於此時審查人員可能需與申請人討論保安計畫內容。

審查人員須審查實體保安計畫，以確認其符合本 SRP 之法規與準則。以工業標準為清單檢查圍籬，門與鎖符合其需求與建議情形。除非場區或設計有反常情形會造成特有的保安問題，通常不需作現場之查訪。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求

本 SRP 之適用法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「特定技術資訊」(a), 說明申請人用以管制設施內活動之管理程序。
- (2) 10 CFR 61.16 「其他資料」(a), 說明設施保安措施之補充資料。
- (3) 10 CFR 73.67, 「中低程度特殊核物料持照人於固定場區及運送過程之保安需求」, (f)說明低程度特殊核物料在固定場區之需求。

##### 4.2 法規指引

針對低放廢棄物處置設施並無有關保安法規指引。

##### 4.3 法規評估準則

有關此 SRP 之評估準則如下：

###### (1) 門禁管制

申請人管制人員、車輛進入放射性管制區的所有位置點，確認人員並檢查授權情形。

###### (2) 測試與維護

申請人應針對闖入警報器，通訊設備及其他安全相關設備執行測試與維護，並維護被動式的安全裝置。

###### (3) 反應之需求

申請人應提供與地方執法單位之聯絡，以於非上班時間提供另外一層的安全。

實體保安應於燃料裝填前一至二月內執行一次。當一號機燃料裝填前，針對新燃之貯存保安，應於新燃料到達現場後儘快執行。(註：此段似原文有誤植，

建議針對低放廢棄物處置場應於首批廢棄物接收前一至二月內執行實體保安計畫)。

## 5. 評審發現

### 5.1 引言

審查人員之審查作業應証實 SAR 中已提供充分之資料，以符合本 SRP 指引所需。審查人員應可結論此評估的完整性並編撰審查文件如下。

### 5.2 評審發現範例

審查人員已依 SAR 8.7 節，完成申請人提供【設施名稱】低放廢棄物處置設施之保安計畫。

申請人提送之保安計畫，針對可能的野蠻行為，偷竊或破壞行動，均能保護設施之安全。

審查人員已完成此計畫之審查，發現其已包含保安計畫之所有重點，故確認其可接受性。其內容符合包括 10 CFR 61.12(m), 10 CFR 61.16(a) 及 10 CFR 73.67(f) 等之規定。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫指引。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考資料(REFERENCE)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of , a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility,

"

Rev 2, January 1991.

## 9. 品質保證(QUALITY ASSURANCE)

### 9.1 設計、建造與運轉的品質保證(QUALITY ASSURANCE DURING THE DESIGN, CONSTRUCTION, AND OPERATION)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

1.1 主要審查者-品質保證工程師

1.2 次要審查者-依需要的其他審查者

1.3 輔助審查者-無

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須就 SAR 中有關處置設施之設計、建造與運轉階段的品質保證(QA)之資料進行審查。在 SAR 中申請人的品質保證計畫須敘述：營運系統、責任指派與組織結構，以完成 10 CFR 61 之功能目標。一個定義良好的品質保證計畫敘述，第一步是避免於福特修正研究(Ford Amendment Study, NUREG-1055) 報告的核能電廠品質問題再度發生。第二重要部分當然就是適當地執行 QA 計畫。審查人員在申請人提出的品質保證計畫之關鍵審查，必須認知引起福特修正研究問題的根本，並在申請人可能重蹈覆轍的地方提出建設性的評論。

#### 2.1 組織(Organization)

(1) 組織的描述與圖表，相互關係，與對執行品質相關活動的所有組織之責任與職權的範圍，包括申請人組織與主要契約人(建築師/工程師、營造商與營造管理者)。

(2) 組織地點，執行機構的獨立程度，與負責執實行 QA 功能的個人職權。

(3) 為確保適當執行 QA 計畫之組織條款。

#### 2.2 品質保證計畫(Quality Assurance Program)

(1) QA 計畫之範圍。

- (2) 確保 QA 計畫適當定義之條款。
- (3) 確保 QA 計畫適當執行之綱領性條款。
- (4) 確保人員資格適當性之條款

### 2.3 設計管制(Design Control)

- (1) 設計活動的 QA 計畫之範圍。
- (2) 組織結構、活動與對所有設計活動與輔助分析的個人與群體責任。
- (3) 使設計活動以有計畫、可管制並有次序的方式執行之條款。
- (4) 驗證或檢驗設計文件的技術適合性之條款，此設計文件包含所有電腦程式之文件資料。
- (5) 管制設計改變之條款。

### 2.4 取得文件管制(Procurement Document Control)

- (1) 確保適用的法規要求、技術要求與 QA 計畫要求已被包含或被參考在取得文件中之條款。
- (2) 取得文件的審查與核准之條款。

### 2.5 解說、程序與圖表(Instructions, Procedures, and Drawings)

- (1) 確保影響品質的活動都已依文件化的解說、程序與圖表的方式描述與完成之條款。
- (2) 包括解說、程序與圖表的量化及品質可接受準則之條款。

### 2.6 文件管制(Document Control)

- (1) 確保文件，包括被修改的文件，都被充分審查、經授權人員核准後才外釋、執行預定活動的地點分發及使用的文件之條款。
- (2) 防止無意地使用過時及廢棄文件之條款。

### 2.7 購買材料、設備與服務管制(Control of Purchased Material, Equipment, and Service)

- (1) 管制購買材料設備與服務、選擇供應者、品質評估之條款。



- (2) 確保符合材料與設備要求的文件證明，於安置或使用前在工廠現址可以取得之條款。

## 2.8 材料、零件與組件確認與管制(Identification and Control of Materials, Parts, and Components)

- (1) 確認與管制材料、零件與組件之條款。
- (2) 確保錯誤與有缺陷的品目不被使用之條款。

## 2.9 特別過程管制(Control of Special Processes)

- (1) 確保特別過程的可接受性之條款，如焊接、熱處理、非破壞檢測與化學清理等。
- (2) 確保特別過程由合格人員使用合格之程序與設備執行之條款。

## 2.10 檢查(Inspection)

- (1) 影響品質活動的檢查之條款；包含品項與被涵蓋之活動。
- (2) 為個人或團隊執行檢查所建立之組織性責任與資格。
- (3) 書面檢查程序書內提出的先決條件，此程序具有評估檢查結果與文件化之條款。

## 2.11 測試管制(Test Control)

- (1) 確保結構、系統與組件在服務時能滿意地被執行之測試條款。
- (2) 書面檢查程序書內提出的先決條件，具有評估檢查結果與文件化之條款。
- (3) 為測試人員所建立的人員資格認證計畫。

## 2.12 測量與測試設備管制(Control of Measuring and Test Equipment)

- (1) 確保工具、儀器、器械與其他測量與測試工具在規定的時間間隔內被適當地確認、管制、校準與調整之條款。

## 2.13 處理、貯存與運送(Handling, Storage, and Shipping)

- (1) 管制物品處理、貯存、運送、清潔、保存與運輸之條款，根據工作與檢查指

引去防止損害、遺失與因環境條件所引起的變形，環境條件如溫度或濕度。

#### 2.14 檢查、測試與操作狀態(Inspection, Test, and Operating Status)

- (1) 顯示物品檢查、測試與操作狀態之條款，以避免無意地使用及未經檢查與測試。

#### 2.15 不相容的材料、零件與組件(Nonconforming Materials, Part, or Components)

- (1) 管制使用或處置不相容材料、零件與組件之條款。

#### 2.16 更正行動(Corrective Action)

- (1) 確保不利於品質的條件被及時辨識與更正，並採取防止重覆的措施之條款。

#### 2.17 品質保證紀錄(Quality Assurance Records)

- (1) 紀錄的確認、保留、再取出與維護之條款，此紀錄提供影響品質活動的證據。

#### 2.18 稽核(Audits)

- (1) 證實所有各事項符合 QA 計畫及決定 QA 計畫有效性的稽核之條款。
- (2) 稽核、文件與審查稽核結果之責任與程序；並指派管理層級來審查與評估稽核結果。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將審查申請文件，評估申請人的品質保證 QA 計畫是否充分。審查人員將利用 NUREG-1199 「低放射性廢棄物處置設施執照申請內容與標準格式」所提供的指引及本 SRP 的標準，去測量申請人的品質保證 QA 計畫是否充分。審查人員之審查將不只決定是否符合 NUREG-1199 所列的標準及本 SRP 所訂內容，也決定 QA 計畫是否適切地被放在營運系統內，以確保符合 10 CFR 61 的要求。

#### 3.2 安全性審查(Safety Evaluation)

審查人員將審查此 QA 計畫敘述中任何與 4.3 小節接受標準抵觸的部分。審查人員在審查中的判斷，係以現有材料的評估為基礎。審查人員審查也將決定申請人是否已充分規劃來完成工作，及在開始工作前是否已有必需的政策、程序與指引。審查將決定「品質達成」與「品質保證」這兩項責任是否被清楚地指派，及此二項活動是否已良好整合，使 QA 計畫成為每日工作活動中的一部分。審查人員審查也將決定申請人是否有能力偵測 QA 計畫執行的有效性與及時做出所需調整的能力。審查人員不僅尋找 QA 計畫的存在，也去測量 QA 計畫設計的有效性。

QA 計畫的改變將被評估，至少確保此改變不會使先前核准的計畫降等。在決定改變的可接受性，一定要對現有的法規中的改變範圍加以考慮。

#### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

##### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.12, 「申請內容：技術資料」 61.12(j), 有關在安全分析報告中 QA 計畫的敘述。

##### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

法規指引在於協助申請者符合 4.1 節法規要求，由下列文件提供：

NUREG-1293, 「低放射性廢棄物處置設施之品質保證指引」, 在 1987 年 11 月草案。

##### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

為了設計、建造與運轉，申請人(及其主要契約人，諸如建築師/工程師、營造商與營造管理者)必須建立一個 QA 計畫。申請人的 QA 計畫(包含主要契約人的 QA 計畫)必須在安全分析報告(SAR)中並說明如何達到每一項的標準。這些標準用以評估列於本 SRP 中的 4.3.1 到 4.3.18 小節中的 QA 計畫。此標準包含符合法規與 NUREG-1293 之承諾。然而，此承諾成為 QA 計畫描述的一部分與要求。若申請人提出充分的理由的，替代的標準是可以採納的。在滿足適用法規的前提

下，在定義方法與管制方面，審查允許考量一些彈性。當 QA 計畫敘述符合本 SRP 的標準或其他可被接受的替代標準，此計畫可以被認為是符合的。

審查人員將查明承諾及其說明是否被執行，到必要的範圍。目標將在檢查項中說明。

#### 4.3.1 組織(Organization)

假如有下列事項，負責 QA 計畫的組織成員是可被接受的：

- (1.1) 申請人保留與執行整體計畫的責任。
- (1.2) 申請人確認與描述工作之主要成員，此工作包含在建立與執行此 QA 計畫或任何與其他組織有關的部分。
- (1.3) 當申請人計畫的主要部分被委任時：
  - (a) 申請人敘述如何履行整個計畫的責任。必須提出營運管理監督的範圍，包含決定執行這些功能人數之位置、資格與標準。
  - (b) 申請人評估委任組織工作的功能(註明頻率與方法—雖然其他個別成員的評估之可接受期間較長，仍採一年一次)。
  - (c) 合格個人或組織成員，在活動開始前，被確認在申請人組織內對委任工作的品質負責。
- (1.4) 為了 QA 活動，在申請人與主要契約人間存在著清楚的營運管制與有效溝通管道，以確保 QA 計畫的方向。
- (1.5) 組織圖表清楚地界定所有現場與非現場的組織成員，他們在 QA 計畫的範圍(如設計、工程、採購、製造、建造、檢查、測試、儀器、管制、運轉與維持)、責任劃分、及 QA 組織大小下運作，QA 組織大小包含檢查人員。
- (1.6) 申請人(與其主要契約人)描述在組織圖表上每一組織成員之 QA 責任歸屬。
- (2.1) 申請人(與其主要契約人)對具有 QA 計畫整體職權與責任者，確認其營運管理的職位(通常此職位由 QA 管理人來擔任)，此職位有下列特性：
  - (a) 此職位等同或高於直接負責執行影響品質(如工程、取得、建設、檢查、作業)作業之最高管理層級，並充分獨立於成本與時程的限制。
  - (b) 在此職位者具有與其他資深管理人員之有效溝通管道。
  - (c) 在此職位者有批准 QA 手冊的責任。
  - (d) 在此職位者對無關品保的事項，不必負有義務與責任，以免分散他對品

保事務的注意力。

(2.2) 遵守已建立的要求(除設計部分，見本 SRP 之 4.3.3 節中的(5.2)項)，由 QA 組織中的個人或團體來驗證。他們對需要驗證的工作，不負執行的直接責任。或由經 QA 概念與措施訓練合格的個人或團體來驗證，獨立於負責執行任務的組織。

(2.3) 執行 QA 功能之個人與組織可直接接觸管理層級，確保有能力執行下列工作：

- (a) 確認品質的問題。
- (b) 經由指定的管道，提出、建議或解決問題。
- (c) 證實問題解決。

確認具有上述職權的人員與組織，並提供說明如何執行上述的行動。

(2.4) 當不滿意的工作必須中止時，依下列條款：

- (a) 被指定的 QA 人員，充分免除於成本與時程所造成的直接壓力，有責任、寫下，中止不滿意的工作；並可管制未來的流程、運送或不符合規定材料的安裝。
- (b) 確認具有停止工作職權之組織職位。

(2.5) 為解決品質有關之爭議所建立的條款，此爭議起源於 QA 人員與其他部門(工程、採購、製造等)人員的不同意見。

(2.6) 被指定的 QA 個人參與每天實現功能目標的重要活動(即，QA 組織人員例行性地參與重要會議，以確保他們及時了解每日的工作及存在足夠的 QA 範圍)。

(3.1) 關於執行 QA 計畫的政策被文件化及被制定，這些政策由公司總裁或副總裁等級的人員所建立。

(3.2) 職位描述(見本 SRP 中 4.3.1 節之(2.1)項)確保個人直接對整體 QA 計畫的定義、方向與有效性，有充分授權去有效執行責任。此職位可充分免除於成本與時程之責任。此個人的資格要求，已被建立在其職位的描述上，包含以下的先決條件：

- (a) 營運管理經驗經由指派到負責的職位。
- (b) QA 法規、政策、措施與標準的知識。
- (c) 執行 QA 或 QA 相關活動的經驗，這些活動為設計、建造或運轉內，低

放射性廢棄物設施內，或類似高科技產業的作業。

- (3.3) 現場 QA 計畫負責人員確認其職位，並有適當的組織職位、責任與授權，對整個 QA 計畫執行適當的管制。此個人免除非 QA 相關之義務且能專注於確保 QA 計畫在現場被有效執行。

#### 4.3.2 品質保證計畫(Quality Assurance Program)

假如符合下列事項，此品質保證計畫之活動可以被接受：

- (1.1) 此 QA 計畫的範圍包含：

- (a) 影響設計、建造與運轉品質的活動須經此 QA 計畫與活動適用管制之承諾，在計畫定義文件被確認。
- (b) 測試計畫，將依 QA 計畫與 QA 計畫將如何被利用的描述來執行的承諾。
- (c) 電腦程式計畫，將依 QA 計畫與 QA 計畫如何被利用來發展、管制與使用的承諾。
- (d) 必要時將提供特殊設備、環境條件、技術或過程，以確保達成功能目標之承諾。

- (1.2) 提供公司整體 QA 政策的簡要總結。

- (2.1) 建立下列條款，以確保影響品質且需要執行 QA 計畫的程序，能與 QA 計畫承諾與整體政策一致；這些程序並經一政策聲明或由負責的上層人員簽屬的等效文件，被適當地文件化、管制與被製作成程序書：

- (a) QA 組織審查並用文件證明這些影響品質程序的一致性。
- (b) 確認負責政策聲明的組織團體或個人。
- (c) 主要契約人的影響品質程序管制，被提供給申請人在執行受到計畫影響的初期活動之前，審查接受的文件化協議。

- (2.2) 知會 NRC 變更之條款，變更包含：(a)在執行前，載明或出於本 SAR 的 QA 計畫的已接受描述之審查及接受性改變；與(b)在變更宣告後的三十天內改變組織的成員。(註：編輯性變更或非替代本質之人員重分配不需知會 NRC)

- (2.3) QA 組織與必要技術組織早期參與 QA 計畫的定義階段，以決定並確認廣泛 QA 管制被用於特殊設計與建造活動。根據設計、建造及運轉結果的重要性，這些努力包括利用一個已定義、分級的方法，以適用於某些活動。

- (2.4) 提供說明 QA 計畫描述，尤其屬於 10 CFR 61 法規，強調將如何被適當地

執行。

- (3.1) 提供說明營運管理(QA 組織之上或之外)如何正常評估 QA 計畫的範圍、地位、適足性與承諾。這些措施須包含：
- (a) 經由報告、會議或稽核，經常評估計畫的狀態。
  - (b) 事先規劃的及文件化的年度評估績效與確認，及校正行動的追蹤。
- (3.2) QA 組織與必要技術組織早期參與 QA 計畫的定義階段，以決定並確認廣泛 QA 管制被用於特殊結構、系統與組件。根據 10 CFR 61 功能目標完成的重要性，這些努力包括利用一個已定義、分級的方法，以適用於某些結構、系統與組件。
- (3.3) 提供一總結說明，在設計、建造與設施轉移階段，說明品質相關活動的責任與管制，如何從由主要契約人移轉給申請人。
- (4) 建立教育、訓練與資格認定計畫，使：
- (a) 負責執行影響品質活動的人員，須被教育去了解品質相關手冊、指引與程序書之目的、範圍與執行。
  - (b) 驗證影響品質活動的人員，須被訓練去了解活動的原理、技術與要求，並須經測驗合格。
  - (c) 正式的訓練與資格認定計畫，文件包含計畫的內容與目的、參與者與參與日期。
  - (d) 執行與驗證影響品質活動的人員須經熟練測試，且須發展出接受準則以決定個人是否經適當地訓練與資格認可。
  - (e) 資格證明書須清楚地描述：(i)特殊功能人員有資格去執行、及(ii)對每項功能人員測試之資格認可標準。
  - (f) 執行與驗證影響品質活動的人員之熟練度，以再訓練、再測驗與再認證的方式來維持，其方式由管理或計畫承諾來決定。

#### 4.3.3 設計之管制(Design Controls)

假如符合下列事項，關於設計管制的活動是可被接受的：

- (1) 設計控制計畫的範圍，包含與設計文件之準備與審查有關的設計活動。設計文件內含適用法規要求的正確翻譯與設計、採購與程序文件的設計基礎。範圍內包含：現地設計工程；物理、地震、壓力、熱量、地球技術與相關的電

腦程式；材料一致性；現職檢查、維修與更換的可及性；品質標準等。

- (2) 準備、審查、核准與驗證設計等文件須描述組織責任，如系統敘述、設計輸入與標準、設計藍圖、設計分析、電腦程式、規格與程序書。
- (3.1) 規劃與執行場址特性須描述組織責任，含審查、核准與驗證分析及結論。
- (3.2) 核准設計文件內的錯誤與缺陷，包括設計方法(如電腦程式)，可能會對結構、系統與組件功能有負面影響，應以文件記載；並採取行動以確保所有錯誤與缺陷都被更正。
- (3.3) 悖離特定品質標準者應予確認，並建立程序以確保對其之控制。
- (4.1) 為了文件的審查、核准、外釋、分配與再版，包括設計介面，以確保結構、系統與組件間的幾何與功能相匹配；建立並描述參與設計組織間及跨越技術的溝通管道、程序與管制的內外設計界面。
- (4.2) 建立並描述程序去要求文件化驗證設計圖與規格的完整性與空間的正確性。
- (4.3) 建立並描述程序去要求設計圖與規格經由 QA 組織審查，以確保文件都依公司的程序書準備、審查及核准；也確保文件包含必要的 QA 要求，如檢查與測試要求、接受要求與其他適用於文件檢查與測試結果的相關要求。
- (4.4) 為決定設計驗證的方法(設計審查、替代計算或測試)，建立與敘述其指引與標準。
- (4.5) 確保下列敘述之設計驗證活動，建立與敘述其程序：
  - (a) 驗證者符合資格，驗證者或其直屬監督者對設計皆無直接責任。例外情況，設計者之直屬監督者可執行已提供的驗證。
    - \* 監督者只是技術合格的個人。
    - \* 經由監督者管理下，使需要進一步的個別文件化與核准。
    - \* 當設計驗證者為防範弊端，QA 稽核涵蓋監督者使用的頻率及有效性。
  - (b) 除了對原型或領先產出組件的資格測試外，在採購、製造或建造外釋給其他組織用於其他設計活動之前，設計驗證需要事前完成。當時程無法達成時，設計驗證可以被延後，為了此延後動作提出理由並文件化。設計輸出文件未驗證部分及全部的設計輸出文件，基於未驗證資料，需要適當地確認與管制。關於設計或設計變更的現場建造活動，未經驗證通



過不可逆裝設點(如需要大規模破壞及重做)下，不可進行建造活動。

(c) 為設計文件建立程序管制，以反應 SAR 的承諾；此管制區別文件間的差異，這些文件經由各學術團體或多組織團隊的正式設計驗證，也可由單一個人(對人員證明文件，一個簽名與日期是可被接受的)的審查。關於程序管制的設計文件包括，但不限於，規格、計算、計算機程式、系統說明、含流程的圖說、管路與儀器圖、控制邏輯圖、電機單線圖、主要設施的結構系統圖、現場安排、及設備位置。當獨特性或特殊設計考量核准它們，必須使用特殊審查。

(d) 驗證者的責任、被驗證的區域與特性、被驗證的相關考量與文件的範圍，將在程序書中被加以確認。

(4.6) 假如僅以測試作為驗證方法，需包含下列條款：

(a) 程序書提供標準來規定驗證何時須經測試。

(b) 在廠設備安裝前、或安裝是不可逆前，原型、組件或特徵測試應盡早實施。

(c) 驗證之測試，須在模擬分析師認為最大負面設計條件下，執行。

(4.7) 建立程序，以確保經驗證的電腦程式被證明可用，及其使用已被詳細說明。

(5.1) 設計與規格變更，包括現場改變，容易受到相同設計的管制，將適用於原設計。

#### 4.3.4 採購文件管制(Procurement Document Control)

假如符合下列事項，關於採購文件管制的活動是可被接受的：

(1.1) 為審查採購文件，建立程序書，以決定品質要求已正確被描述、可檢查與可控制；必須要有足夠的接受與拒絕標準，及依 QA 計畫需求準備、審查及核准的採購文件。為達必要的範圍，採購文件須要求契約人與子契約人提供一可接受的 QA 計畫。在採購文件內註明品質要求適足性的審查及文件化同意，須經 QA 措施與概念訓練且測試合格的獨立人員來執行。

(1.2) 建立的程序書，以確保採購文件確認適用的法規、技術、管理與報告要求；圖表；規格；規範與工業標準；測試與檢查要求；及遵守供應者的特殊過程說明。

(2.1) 說明下列的組織責任：(a)採購計畫；(b)採購文件的準備、審查、核准與管

制；(c)供應者選擇；(d)標案評審；與(e)在受到 QA 計畫影響的活動初期前，供應者 QA 計畫的審查與一致性。描述 QA 組織所涉及的事物。

#### 4.3.5 說明書、程序書與圖說(Instructions, Procedures, and Drawings)

假如符合下列事項，關於說明書、程序書與圖說的活動是可被接受的：

- (1) 描述的組織責任，以確保影響品質的活動：(a)已被文件說明書、程序書與圖說事先說明，且(b)已經由這些文件的執行來完成。
- (2) 建立程序書，以確保說明書、程序書與圖說包含了量化接受標準(如相關的體積空間、容忍度與作業限制)與品質接受標準(如製品的樣品)，以決定重要活動是否被令人滿意地執行。

#### 4.3.6 文件管制(Document Control)

假如符合下列事項，關於文件管制的活動是可被接受的：

- (1.1) 文件管制計畫之範圍已被描述，及管制文件的類型也被確認。至少管制文件包含：
  - (a) 設計文件(如：計算、圖說、規格與分析)包括與電腦程式相關的文件。
  - (b) 採購文件。
  - (c) 活動的說明書與程序書，如製造、建造修正、安裝、測試與檢查。
  - (d) 關於制式條件的文件。
  - (e) 品質保證與品質管制手冊，及影響品質的程序書。
  - (f) 技術報告。
- (1.2) 文件與變更的審查、核准及發行之程序書，已被建立與描述，以確保在執行前有充分的技術及適當的品質要求。QA 組織或個人(除了產生文件人員，但為品質保證內的合格人員)審查與贊成這些 QA 相關文件。
- (1.3) 建立程序書，以確保文件變更都經相同組織之審查與核准。相同組織如執行初始審查與准許之組織，或申請人所委任的其他合格負責組織。
- (1.4) 建立程序書，以確保開始工作前在執行的活動地點，文件是可用的。
- (2.1) 建立與描述程序書，以確保在工作區域過時與廢棄的文件將被及時移除及被可用的版本所取代。
- (2.2) 建立一個主要表或相等的文件管制系統，以確認說明書、程序書、規格、

圖說與採購文件都是現行版本。當使用此表單時，應由事先決定的負責人員更新過並分發使用。

- (3) 建立與描述程序書，以提供關於制式條件的圖說與相關文件能及時準備，以正確反應實際的設計。

#### 4.3.7 購買材料、設備與服務管制(Control of Purchased Material, Equipment, and Service)

假如符合下列事項，關於購買材料、設備與服務管制的活動是可被接受的：

- (1.1) 為管制購買材料、設備與服務，描述組織的責任，包含設計、採購與 QA 組織間的交互活動。
- (1.2) 在材料、設備與組件之製造、檢查、測試與運送時，提供者活動的驗證已被規劃並依書面程序書由 QA 組織參與者執行，以確保符合購買要求。適用於採購方法的程序書，提供：
  - (a) 過程或特性的說明，以便被見證、檢查或驗證、及被接受；監督方法與要求的文件範圍；及執行這些程序的負責人員。
  - (b) 稽核、監督或檢查，以確保供應人遵守品質要求。
- (1.3) 具安全重要性之結構、系統與組件之零件或替代零件的採購，取決於：現有 QA 計畫管制、規範與標準、及等同或高於原始技術要求的技術要求，或要求避免瑕疵零件的採購。
- (1.4) 供應者之選擇已文件化並建檔。假如使用「案件」登記，以建立供應者之資格，文件須確認使用的稽核。
  - (2.1) 當材料、組件與設備被接收時，須要加以檢查，以確保：
    - (a) 材料、組件與設備被適當地確認，且符合購買文件及接收文件上的確認。
    - (b) 材料、組件、設備與接受記錄，在其使用或安裝前，滿足檢查說明。
    - (c) 材料、組件與設備安裝或使用前，已規定的檢查、測試與其他紀錄(如材料、組件與設備符合規定要求之符合測試的證明文件)在設施處都是可用的。
  - (2.2) 在材料、組件與設備被遞交到一管制的貯存區或被外釋便於未來安裝工作之前，關於它們的檢查狀況，須確認接受與外釋的項目。
  - (2.3) 供應者完成下列紀錄並提供給購買者：

- (a) 確認購買項目與特殊採購要求(如，規範、標準與規格)之文件。
- (b) 確認任何不符採購要求的文件。
- (c) 不符採購要求項目與標明為「現況接受」或「修理」之項目的敘述。

對這些文件的審查與接受，應在購買的 QA 計畫中敘述。

- (2.4) 對於適用於核能申請的特殊 QA 管制中的商業「離架」項目，不能以堪用的方式被使用，必須建立並描述特殊品質驗證要求，以確保可接受的項目已被購買者所接收。
- (2.5) 供應者的符合證明文件，須藉稽核、獨立檢查、或測試的週期性評核，以確保它們的有效性及其結果已被文件認證。

#### 4.3.8 材料、零件與組件確認與管制(Identification and Control of Materials, Parts, and Components)

假如符合下列事項，關於材料、零件與組件之確認與管制的活動是可被接受的：

- (1) 建立與描述管制，以確認與管制材料(含耗材)、零件與組件包括部分製造的配件。此敘述須包含組織的責任。
  - (2.1) 建立的程序書，以確保無論在項目上或可追蹤至項目的紀錄上都經過確認，以避免不當或瑕疵項目的使用。
  - (2.2) 具重要安全性的結構、系統與組件，其重要功能的材料與零件之確認，可被追蹤至適當的文件，如圖說、規格、購買清單、製造與檢查文件、偏差報告及物理與化學之密爾(mill)測試報告。
  - (2.3) 在材料、零件與組件被釋出用於製造、組裝、運送與安裝前，其正確身分須被驗證與文件化。

#### 4.3.9 特殊過程管制(Control of Special Processes)

假如符合下列事項，關於特殊過程之管制的活動是可被接受的：

- (1.1) 組織責任包括 QA 組織責任，描述特殊過程、設備與人員之資格。
- (1.2) 建立程序書，對引用合格程序、設備與人員的特殊過程，以記錄其可接受完成的證據。
  - (2) 關於特殊過程的程序、設備與人員，其資格認可記錄須加以建立、建檔與

持續更新。

#### 4.3.10 檢查(Inspection)

假如符合下列事項，關於檢查的活動是可被接受的：

- (1) 描述檢查計畫的範圍，指出一個有效的檢查計畫已被建立。計畫程序書提供決定檢查設備正確性要求的標準，及決定何時需要檢查或定義何時及如何執行檢查的標準。QA 組織參與上述功能。
  - (2.1) 描述檢查的組織責任。個人執行檢查，除了那些執行或直接監督被檢查的活動，不直接對負責檢查活動的直屬監督者報告。如果個人執行檢查不是 QA 組織的一部分，檢查程序、人員資格認可標準及獨立於過度壓力(如經費與時程)，在此活動開始前被 QA 組織審查與被發現可接受。
  - (2.2) 檢查者之資格認可計畫須被建立與文件化，且檢查者之資格與證明書需持續更新。
- (3.1) 檢查程序書、說明書或檢查表，提供下列資料：
  - (a) 被檢查的特性與活動之確認。
  - (b) 檢查方法之描述。
  - (c) 依照本節(2.1)項條款，負責執行檢查的個人或團體之確認。
  - (d) 接受與拒絕標準。
  - (e) 要求的程序書、圖說及規格與版次之確認。
  - (f) 記錄檢查者或資料記錄者，及檢查作業之結果。
  - (g) 必要測量與測試設備之說明，包含精確的要求。
- (3.2) 建立與描述程序書，在適合的文件中去確認強制檢查的舉行點，直到被指派檢查者檢查前，強制檢查無需被繼續執行。
- (3.3) 檢查結果將被文件化與評核，由負責的個人或團體決定其可接受性。

#### 4.3.11 測試管制(Test Control)

假如符合下列事項，關於測試管制的活動是可被接受的：

- (1.1) 測試管制計畫範圍的描述，指出一個有效的測試計畫已被建立用於測試，包含在安裝與先期作業測試前的證明測試。計畫程序書提供決定測試設備的精確要求之標準，與決定何時要求測試或如何與何時執行測試活動之標準。

- (1.2) 申請人描述建立測試計畫的措施，此計畫確認所有需要的測試去展示場址地質的、水文的與地球化學的環境本質特性，足以符合 10 CFR 61 要求之長期隔離功能。
- (2.1) 測試程序書或說明書，如要求，提供下列資料：
- (a) 在適用設計與採購文件內的要求與接受限值。
  - (b) 執行測試之說明書。
  - (c) 測試先決條件，如校準的儀器、充分的測試設備與儀器，包含它們準確性要求、測試項目的完整性、合適與受管制的環境條件，及資訊蒐集與貯存條款。
  - (d) 強制檢查的舉行點便於擁有人、契約人或檢查人(如要求)見證。
  - (e) 接受與拒絕標準。
  - (f) 文件化或紀錄測試資料的方法與結果。
  - (g) 確保已符合測試先決條件之條款。
- (2.2) 測試結果將被文件化與評核，及由負責的個人或團體決定它們的可接受性。
- (3) 建立與文件化一個資格認可計畫，以便這些個別執行的測試及其認證能被持續進行。

#### 4.3.12 測量與測試設備管制(Control of Measuring and Test Equipment)

假如符合下列事項，關於測量與測試設備之管制的活動是可被接受的：

- (1.1) 測量與測試設備管制計畫之範圍已被描述，及被控制的儀器種類也被建立。這些資料顯示一個已被建立的有效校正與調整計畫。
- (1.2) 描述 QA 與其他組織的責任，以建立、執行及確保校正與調整計畫之有效性。
- (1.3) 建立並敘述的程序書，便於測量與測試設備(儀器、工具、尺規、固定器、參考與轉換標準、及非破壞測試設備)的校正(技術與頻率)、維護與管制。這將被用在結構、系統與組件的測量、檢查與偵測。這些程序書的審查與文件化的一致性已被描述，且應確認負責這些功能的組織。
- (1.4) 確認測量與測試設備，及追蹤校正的測試資料。
- (1.5) 測量與測試設備被標示或被加標籤或「其他管制」，以指示下次校正的到期日。標示「其他管制」設備的方法，須加以描述。

- (1.6) 測量與測試設備在特定的時間距校正，校正的時間距以要求的準確性、目的、使用度、穩定特徵與其他影響測量的條件為基礎。校正的設備違反標準，其準確性至少是校正設備所要求準確性的四倍，或當不可行，則其準確性應確保校正的設備在所要求的容忍範圍內，其接受基礎由負責管理者授權並文件化。確認管理者授權執行此功能。
- (1.7) 校正標準比被校正的標準更精確。若校正標準足以達成要求，則相同的準確性可被接受，且其接受基礎由管理人員之負責成員授權及文件化。管理成員授權去執行此經確認的功能。
- (1.8) 參考與轉換標準可追蹤於國家認可標準；若國家標準不存在，則須建立條款使校正的基礎文件化。
- (1.9) 當測量與測試設備被發現未校正好，被採用與文件化的測量，去決定先前檢查的有效性及其自最後校正後被檢查或測試的接受性。在懷疑項目上的檢查與測試應被重複執行。

#### 4.3.13 處理、貯存與運送(Handle, Storage, and Shipping)

假如符合下列事項，關於處理、貯存與運送的活動是可被接受的：

- (1.1) 特殊處理、保存、貯存、清理、包裝與運送要求，由具合適訓練的個人依據先前決定的工作與檢查說明書，建立與執行。
- (1.2) 建立與描述的程序書，依照設計及程序要求，避免因環境條件(如溫度或濕度)引起材料、組件與系統之傷害、損失或惡化，以便管制它們的清理、處理、貯存、包裝與運送。

#### 4.3.14 檢查、測試與運轉狀態(Inspection, Test, and Operating Status)

假如符合下列事項，關於檢查、測試與運轉狀態的活動是可被接受的：

- (1.1) 建立程序書，以顯示結構、系統與組件在製造、安裝與測試方面的檢查、測試與運轉狀態。
- (1.2) 建立並敘述程序書，以管制檢查申請與免於檢查，及管制焊接戳記與狀態指標，如標籤、標記、標誌與戳記。
- (1.3) 建立並敘述程序書，以管制重要安全所要求的測試、檢查與其他運轉之次序改變。此種作業須與原審查與核准的作業，具有相同的管制。

(1.4) 未符合的、無效的、或機能失常的結構、系統與組件之狀態，須要被文件化與確認，以避免無意的誤用。負責此功能之組織，須加以確認。

#### 4.3.15 未符合的材料、零件或組件(Nonconforming Materials, Part, or Components)

假如符合下列事項，關於未符合的材料、零件或組件的活動是可被接受的：

(1.1) 為了未符合的材料、零件或組件之確認、文件化、分離、審查、處置與通知受影響的組織，需建立並敘述程序書；假如處置不同於棄置，此程序書亦適用於服務作業(包含電腦程式)。此程序書確認被授權的個人，負責對未符合的項目(包括處置與出清)進行獨立審查。

(1.2) 為了關於未符合項目的管制活動之定義與執行，須描述 QA 與其他組織的責任。這包含確認具有職權去處置未符合項目之個人與團體。

(1.3) 文件確認未符合項目，敘述其未符合的地方、未符合項目之處置與檢查要求，包含處置許可的簽署。在運轉前測試計畫的起始作業之前，未符合項目須被收集或被解決。

(1.4) 重做、修理與替換的項目之檢查與測試，須依照原始的檢查與測試要求或可接受的替代方法。

(1.5) QA 組織需定期分析未符合的報告，以顯示品質的趨勢。且其重要結果須向上級報告，以便審查與評估。

#### 4.3.16 更正行動(Corrective Action)

假如符合下列事項，關於更正行動的活動是可被接受的：

(1.1) 建立及敘述的程序書，顯示已建立一個有效的更正行動計畫。QA 組織審查與文件化作業與此程序書一致。

(1.2) 更正行動須被文件化，並始於不利品質條件(如未符合、失敗、功能障礙、缺陷、偏離與瑕疵材料與設備)之決定，以防止再度發生。關於更正行動之充分性，QA 組織被包括在也在贊同鏈中。

(1.3) QA 組織採取進一步的行動，去驗證更正行動的適當執行與及時結束此更正活動。

(1.4) 不利品質的重要條件、條件的起因及採取的更正活動，以防止重複，將被



文件化及向直屬管理者與上層管理者報告，以便審查與評估。

#### 4.3.17 品質保證紀錄(Quality Assurance Records)

假如符合下列事項，關於品質保證紀錄的活動是可被接受的：

- (1.1) 紀錄計畫之範圍需被描述。QA 紀錄包含審查、檢查、測試、稽核與材料分析之結果；工作功能之偵測紀錄；人員、程序書與設備之認可紀錄；與其他文件。
- (1.2) QA 與其他組織需被確認，其責任須加以描述，以便定義與執行與 QA 紀錄有關的活動。
- (1.3) 檢查與測試記錄包含下列適用範圍：
  - (a) 觀察種類之敘述。
  - (b) 檢查或測試之時間與結果。
  - (c) 不利於品質條件之資料。
  - (d) 檢查人或資料記錄人之確認。
  - (e) 結果可接受性之證據。
  - (f) 解決任何提到的差異性，所採取的行動。
- (1.4) 貯存紀錄的適當設施，需要加以描述並滿足 ANSI/ASME NQA-1 的要求。假如紀錄貯存設施符合國家火災防護協會標準 NFPA 232 之第 1 級，作為永久性紀錄；及假如申請者提供的方法符合建議的 ANSI N45.2.9 內兩小時火災額定要求，則火災防護額定條款的替代方法可被接受。申請者提供的方法為下列三種方式之任一種：(1)符合 NFPA 232 之兩小時額定地窖，(2)符合 NFPA 232(B 級)之兩小時額定檔案容器，與(3)符合 NFPA 232 之兩小時額定抗火災檔案室。此外，還需滿足下列條款：
  - (a) 必須提供早期警報火災偵測與自動火災抑制系統，並在時常前往的中央車站設置電子監視系統。
  - (b) 紀錄必須貯存在完全密封的金屬櫃中，而不能放置於開放的鋼架上。設施樓板也不被允許用來貯藏紀錄。在任何時候，皆需維持設施通道與迴廊的暢通。
  - (c) 非直接關於紀錄貯存或再取出之工作，應被禁止在紀錄貯存設施中執行。這些禁止的活動包含，但不限於，紀錄再製、底片發展、與微縮膠

片之製造。

- (d) 在整個紀錄貯存設施內，禁止抽煙及飲食。
- (e) 通風、溫度與濕度控制設備應加以保護在標準防火門調節閘內；這些設備會穿透貯存設施周圍的防火牆。

#### 4.3.18 稽核(Audits)

假如符合下列事項，關於稽核的活動是可被接受的：

- (1.1) 根據事先建立的書面程序書或檢查表，執行稽核與監測：稽核與監測須由訓練過的人員執行，這些人員不直接負責稽核區品質的達成。
- (1.2) 稽核與監測結果被文件化，然後經負責該稽核區管理者的審查。
- (1.3) 存在條款，使稽核與監測報告的適當後續更正行動，由負責的管理者執行。稽核組織排定與執行適當的後續作業，以確保更正行動被有效完成。
- (1.4) 技術的與 QA 計畫的稽核與監測，兩者被執行，以便於：
  - (a) 對影響品質的程序書與活動，提供一可理解且獨立的驗證與評核。
  - (b) 驗證與評核供應者的 QA 計畫、程序書與活動。
  - (c) 確保 10 CFR 61 之功能目標及設計被達成。
- (1.5) 基於達成 10 CFR 61 功能目標的重要性與狀態為基礎，及執行活動的設計基礎，定期表列稽核與監測作業，這些作業將被儘早啟動，以確保在設計、採購、與訂約活動中有一有效的 QA 計畫。
- (1.6) 稽核與監測目標性地評估 QA 計畫的有效性與適當地被執行，也描述被執行活動的技術充足性。
- (1.7) 提供條款，使稽核與監測被要求在適用 QA 計畫要求的所有區域內執行。
  - (2.1) 稽核作業由 QA 組織中被適當認可與測驗過的稽核人員來領導。稽核團隊的會員包括具有在被稽核區域的技術專家人員(不須是 QA 組織的人員)。監測作業由經資格認可的，不一定要經測驗過的，人員執行。
  - (2.2) 稽核與監測不足資料須被分析與延伸。顯示品質趨勢與 QA 計畫有效性的結果報告，須提供給管理者，以便於審查、評估、採更正行動與後續行動。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

## 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 9.1 節，完成【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之設計與建造階段間的品質保證計畫。

執行 QA 功能的組織與人員，具有被要求的獨立性與授權，去有效執行 QA 計畫，不會受到因直接負責經費與時程的不當影響。

【提供申請人 QA 計畫的一簡要說明並標註計畫中的重要部分】

QA 計畫涵蓋安全分析報告(SAR)所認定重要安全的任何活動、結構、系統與組件，也須符合 10 CFR 61 的功能目標。

因此，審查人員結論：申請人 QA 計畫的描述，符合 NRC 適用的法規與工業標準，並能為了【特殊申請】的【特殊】階段執行。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7 參考文獻(REFERENCE)

必要的

American National Standards Institute/ American Nuclear Society, ANSI/ANS 3.1-1978, "Selection and Training of Nuclear Power Plant Personnel," New York.

- (1) Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.
- (2) National Fire Protection Association, NFPA 232, "Standard for the Protection of Records." Quincy, MA, 1986.

- (3) ---, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 2, January 1991.
- (4) ---, NUREG-1293, "Quality Assurance Guidance for Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Draft November, 1987.

## 10. 財務保證(FINANCIAL ASSURANCE[Reserved])

### 10.1 申請者財力資格證明(FINANCIAL QUALIFICATION OF APPLICANT)

#### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

##### 1.1 主要審查者-法規組(LLRB)

##### 1.2 輔助審查者-一般審議處(OGC)

#### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員須就申請人所提供之財務資料進行審查，確保申請人具有足夠的資金或取得此筆資金之合理保證，此筆資金包含實施在計畫運轉年限中所有許可活動之估計成本，10 CFR 61.61 要求的建造與處置成本包含在其中。

審查人員須審查下列資料，確保其展現了申請者之財力資格：

- (1) 對申請者(個人、公司或公共實體)之法律敘述。
- (2) 對申請者所有職業活動作業之敘述，包含許可下所建議執行的活動。
- (3) 詳細的財務計畫。
- (4) 適用於有關母公司與控股公司之活動資料、以美國證交會(SEC)形式提交的債券評等與任何相關訴訟。

#### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員須就申請人所提供之財務資料進行審查，確保申請人之財力資格足夠執行尋求許可的活動。

##### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員須針對本 SAR 中有關申請人之財力資格資料的完整性進行審查，資料需符合 NUREG-1199 及本 SRP 所訂內容。

##### 3.2 財力審查(Financial Evaluation)

審查人員將確保在下列各節中討論的資料，這些資料在進行申請人之財力審查時提供。

### 3.2.1 申請者之法律敘述(Legal Description of Applicant)

審查人員將驗證申請者所提供之確實法律名稱、主要營業地、申請者適用之合併、組織與授權之州法下的公司、個人或公共實體之稱號、有關財務資料之相關聯絡者之姓名、頭銜、電話號碼與郵寄地址。

如為合併申請者，需在提出申請時提出一份資格確認副本或其他類似文件，說明其合併條文與細則。如自然人個人或團體直接或間接擁有、管制或持有，申請者之百分之十或以上的投票權或流通在外投票證券，亦需提供一份對此關係之細節性解釋。

### 3.2.2 申請者之運轉及財務結構計畫之敘述(Description of Applicant' s Plan for Operation and Financial Structure )

審查人員將驗證申請者已提出下列資料：

- (1) 如州政府或聯盟州當局同意對此設施之建造、運轉、封閉或長期維護部分進行融資、保證或承銷，需附上所有與這些當事者合約之公證副本，其中包含對此財務協議相關的數量、長度與種類之解釋。
- (2) 一份解釋申請者依賴短期融資進行提出的建造程度之聲明，與證實此短期融資事實上可行之聲明。並提供說明對短期融資之數量、期間與付還時程計畫。
- (3) 對於申請者流通在外與將新發行的證券與債務之細節性敘述，顯示數量(面值與數目)、利率與股利率、發行日與到期日、優先投票權與適用之主要期間與情況。
- (4) 對過去三年之公司財報進行之獨立性審計副本。此副本最少須包含資產負債表與損益表(盡可能以統一形式呈現)、累積盈餘表與財務地位變動表(資金之來源與運用)。
- (5) 對預期現金流量之聲明，包含在建造期間與運轉首三年為支付利息與股利及回收公司債所需付出的部分。
- (6) 聲明顯示申請者在每次發行之存續期間中，預期藉沉沒基金或其他債務沖銷法贖回證券之年度數量。

- (7) 給定預期建造與對此計畫之融資影響，在建造期間與運轉首三年之比較形式之資產負債表與現金流量表。
- (8) 運轉首三年之形式聲明中顯示：(a)以提供之服務種類分割之年度收益與(b)包含資產與員工成本、折舊、消耗、稅金、包含使用資本之淨投資報酬率的年度營業費用。當申請者為官方當局時，以相關單位所發行之公債年限處理類似的資料與攤銷利息。
- (9) 設施給予的服務將收取的預期費率聲明，包括封閉與長期維護的收費。
- (10) 解釋資產與負債保險(取自設施)之種類與金額之聲明，伴隨政策與任何附帶條款的副本。
- (11) 申請人提出申請所依據的來源中之任何外加的數據與資料，表現對所提出計畫的融資來源的充份性與可及性。
- (12) 所有許可申請者之超過毛利百分之十的業務活動皆應被列舉。具資產特性之資料皆應揭露。
- (13) 對許可申請者之主要雇員的資格認可之清單與敘述，包含在許可設施之管理團隊的相關工作經驗。

### 3.2.3 其他適用資料(Other Applicable Information)

審查人員將驗證申請者已提出下列資料：

- (1) 如申請者具有母公司或控股公司，母公司或控股公司對此計畫提供之任何信託保證副本。如母公司或其他公司隸屬單位之資產用於此計畫或其活動之部分資金來源，3.2.2 小節中敘述之財務資料需被送至母公司或其他公司隸屬單位。
- (2) 如申請者被要求呈送 Form 10K 或 Form 100 至 SEC，需提供過去五年的報告副本。
- (3) 如申請者公司被如穆迪投資服務公司或標準普爾公司等債券評等公司評鑑，應提供過去三年之評等副本。
- (4) 簡要敘述任何與申請者有關、可能造成設施運轉之負面經濟影響的訴訟。
- (5) 如申請者曾經申請破產或被債權人強制申請破產，應提供包含任何破產後公司重建結果之細則。

### 3.3 額外資訊要求 (Request for Additional Information)

若申請者提供之資訊不夠充足，審查人員可能在審查後要求申請者提供額外資料。申請者提議的替代計畫必須符合 NRC 法規之所有條款與條件。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規為 10 CFR 61 之 E 小節「財力保證」。

### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

沒有適用於低放射性廢棄物處置設施申請者之財力資格審查之法規指引。

### 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

申請者所提供之財務資料應特殊、完整、一致並應證實申請者之財力資格。

#### 4.3.1 財力資格的正面發現情況(Conditions for a Positive Finding of Financial Qualification)

- (1) 評估關鍵人員之資格，決定其專業與經驗是否足以合理確保許可活動，將以不會損失健康與安全的方式執行。
- (2) 評估人員、設備與材料所直接或間接引起的成本，決定此成本是否合理地與類似設施因作業引發的成本一致。
- (3) 評估許可設施直接或間接取得的收入，決定此收入是否合理地與類似設施因作業取得的收入一致。
- (4) 執行由許可申請者所提交的財務聲明(如：損益表、資產負債表與資金使用與來源說明)分析。若無符合一般會計接受原則之獨立認證公開會計，申請者所提交的財務聲明需要被驗證。決定財務健全性的措施包含：
  - (a) 對直接與間接淨收益之分析。報告中的年淨利應為正數。雖然許可申請者在財務認證上不被要求每年皆獲利，NRC 審查人員會密切關注無獲利之走向。
  - (b) 與(a)小項相同，與產業中其他公司獲得之權益收益具合理一致性之權益收益分析。若此數字低於吸引場址運轉之資金所需，審查人員會正式



判定其權益收益過低而不可接受。然而，審查人員也應將和緩的境況納入考量；境況如：相對偏低之債務權益比例(即，少於 1.2)與在許可持有者管理下顯著的權益蒸發。

- (c) 以評估流動比(即，流動資產除以流動負債。流動資產包含：現金、可交易證券與應收帳款；流動負債則含：應付帳款、短期負債、到期之長期負債、遞延所得稅與如薪資之其他遞延短期費用)的方式評估短期自償性。
  - (d) 如上述(b)小項，相對低之負債權益比被視為許可申請者吸引無擔保資金的正面指標。然而，少量負債或無負債的起因可能來自於其健全的財務，或是因為無吸引放款人資金之能力。非常低之負債權益比應被審慎評估。
- (5) 其他被使用的準則，包含產業健全之一般評估；對申請者財務健康有正向或負向影響之一般財務新聞；在許可申請者地理區位之職業與員工風氣。

#### 4.3.2 結論(Conclusion)

財力資格審查具有必要主觀性。雖然財務比率與其他客觀因素提供對許可申請者之財務健全之一般瞭解，和緩性與加重性因素可能會改變僅基於狹隘觀點分析之境況。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應證實 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 10.1 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之財力保證研究報告。審查人員認為此文件能合理確保，申請者持有足夠的資金，以支付在計畫運轉年限執行所有許可活動所需之預期成本，此成本

包含建造與處置成本。因此，審查人員總結，這份申請者所提供的文件與 10 CFR 61.61 的要求一致。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCE)

必要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

- (1) U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," Rev. 1, January 1988.

## 10.2 基金證明(FUNDING ASSURANCES)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-法規組〔LLRB〕

#### 1.2 輔助審查者-一般審議處(OGC)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

審查人員將評核 10 CFR 61.62 中 E 小節所要求之金融工具，及申請者呈報的隨同文件，以確認有足夠資金去執行處置場址封閉與穩定化，包括(1)陸地處置設施結構的除污與拆除，(2)處置場址的封閉與穩定化，隨後將處置場移交給場址擁有者，使現行主動的維護需求降至可行的程度，僅需要少量的保管照顧、監測與偵測。這些保證措施應基於委員會核准的經費，預估反應出委員會核准的處置場址封閉與穩定化計畫(SRP 5.2)。特別允許之財務責任協議包含：(1)擔保債券、(2)現金存款、(3)存款保證、(4)政府證券存款、(5)不可變更之信用狀與信用限額、(6)條件委任帳戶、(7)信託基金與(8)上述之綜合或其他委員會同意之協議類型。然而，自有擔保或任何基本上含有自有擔保(如：與州代理或聯邦代理之合約)之協議無法滿足擔保要求，因為沒有提供任何現有許可要求下之額外保證。NUREG-1199 建議不同種類工具所應使用的語言。

審查人員須確保申請者提供下列文件，作為目前允許之金融工具。

#### (1) 如申請者選擇使用績效或擔保債券：

- \* 一份公司封黏之績效或擔保債券。
- \* 一份關於申請者與設施所在地州政府合同之準備信託(再信託)基金協議或文件；此合同註明在地州郡當局為債券受益人。

#### (2) 如申請者選擇使用不可變更之信用狀，須具下列所有文件：

- \* 一份提交給 NRC 之信用狀，註明信用狀為「信用狀統一慣例 Uniform Customs and Practice for Documentary Credits」之最新版本，由國際商會或統一商法典出版。
- \* 一份關於申請者與設施所在地州政府合同之準備信託基金協議或文

件；此合同註明在地州郡當局為信用狀受益人。

- (3) 如申請者選擇使用公司保證，須具下列所有文件：
- \* 一份由公司財務長提交給 NRC 之申請者保證之信件。
  - \* 一份由獨立會計師簽署之意見書，包含母公司在最近的完整財報年之年底財務說明與附註。
  - \* 一份由獨立會計師提交給 NRC 之特別報告。
  - \* 一份由母公司簽署並經公證之公司保證。
- (4) 如資產為信託持有或由州郡持有(例：政府證券存款與存款證明)，須具下列所有文件：
- \* 一份關於申請者與設施所在地州政府合同之信託協議或文件。
- (5) 如申請者選擇使用意向聲明：
- \* 一份指出將會事先取得資金以免延宕所需活動之意向聲明。
  - \* 一份對政府當局使用意向聲明之敘述。
  - \* 證據顯示簽署意向聲明之各方皆有權代表取得資金之政府單位。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員須就申請人所提出之預期使用的財務保證機制進行審查，確保有足夠的資金執行處置場之封閉與穩定化。審查送來的申請案時，參考本章附錄 A 之材料檢查清單。

#### 3.1 接受性審查(Acceptance Review)

審查人員將審查金融工具與申請者所提交之伴隨文件，與 NUREG-1199 之內容相比，以確保其完整性；並比較申請者提交資料之語言與 NUREG-1199 之標準語言形式，確保適當資料被傳達。

審查人員須針對金融工具進行審查，確保包含要求發行金融工具財務機構通知申請者與 NRC 取消意圖之語言。

#### 3.2 財力審查(Financial Evaluation)

審查人員將依下列章節之一般與特別程序，對申請者所提交之金融工具進行審查：

### 3.2.1 所有金融工具之一般評量程序(General Evaluation Procedures for All Financial Instruments)

審查人員將就申請者所提供之資料進行審查，比較金融工具之內容與 NUREG-1199 伴隨文件與標準金融工具之內容。

審查人員將驗證申請者已確保在交易時簽署文件者皆有權代表公司。如申請者為合夥公司，簽名必須以使用「為此合夥」及「為此公司」的詞彙，指出簽署者代表此合夥公司。如申請者為個人，簽名可為申請者。如簽名需要委任書，財務保證機制中須附上委任書副本。

審查人員將確保申請者提交之金融工具符合 10.4.3 小節與在設施所在地之州郡內是被允許的且有效的。

審查人員將決定財務保證機制是否以要求方式簽署、是否完整並在適當時間生效。審查人員也將決定其面值是否足以支付年度通膨調整、計畫改變與任何處置場封閉與穩定化之計畫變更；包含雇用獨立承包者進行封閉與穩定化處置場址之成本。

### 3.2.2 金融工具評量程序(Financial Instrument Evaluation Procedures)

#### 3.2.2.1 擔保債券

如果債券附有準備信託基金協議，審查人員將確保其符合 NUREG-1199 之建議用字與文件。

如果申請者並未提出準備基金，申請者應提議由設施所在地之州郡當局作為此擔保債券之受益者。申請者應遞交一份州郡一般委任證明，證實州郡當局能合法進入此協議，並在必要時根據 NRC 許可之處置場封閉與穩定化計畫，使用基金進行處置場的封閉與穩定化。

審查人員將確保申請者遞交一份 570 公告中適切範圍之副本，以顯示在債券執行州之擔保許可、債券違約金不超出擔保同意限額。

審查人員將會驗證申請者審查經紀人或代理人之委任書，以確其擔保發行必要金額債券之權限。只有在申請者由經紀人或代理人處取得債券時，才需要委任書。

審查人員將確保，申請者所提交之文件顯示擔保公司將在取消其擔保之至少 90 天前通知申請者與 NRC 取消其意圖。

#### 1. 不可變更之信用狀

審查人員將確保申請者已提交資訊，使其可驗證發行信用狀之銀行、存放款組織、共同儲蓄銀行或信用合作社具有發行信用狀之授權，並驗證信用狀作業受聯邦或州郡機關所管制與檢視。

審查人員將驗證申請者依據美國財政部與財務監理署之法規條款(12 CFR 7.70.16)使用信用狀，包含：

- (1) 信用狀明顯表示其為信用狀。
- (2) 銀行承諾包括一特定到期日或有一特定期限。
- (3) 銀行之支付義務僅限於信用狀文件提及者，當帳目相關人與受益者間產生問題時，銀行無需介入。
- (4) 持有不合格償付信用狀金額義務之銀行顧客。

審查人員應驗證申請者除提送信用狀外，另分開附一封註明適用於許可地的信用額度之信件。此信件內含信用狀金額、發行者之名稱、發行日、許可號碼、設施名稱與地址與保證資金額度。

如果申請者並未提出準備基金，申請者應提議由設施所在地之州郡當局作為此擔保債券之受益者。申請者應遞交一份州郡一般委任證明，證實州郡當局能合法進入此協議，並在必要時根據 NRC 許可之處置場封閉與穩定化計畫，使用基金進行處置場的封閉與穩定化。

#### 2. 公司保證

審查人員將驗證申請者提出一份公司保證文件與一封來自公司財務長之信件，包含由審計財務報表的成本估計與數據。處置場設施財務保證，由公司保證來展示，財務保證包含場址封閉與穩定化之預期成本。審查人員也將驗證信件中含有與 NUREG-1199 範例相同的財務測試計算。

審查人員將驗證申請者提交一份由獨立會計師簽發之意見副本。來自母公司最近的完整財報年之年底財務說明與附註。

審查人員將驗證申請者提交一份由獨立會計師簽發之公司保證人特別報告。此報告應確認公司財務長信件中的財務數據，來自獨立審計最近的完整財報

年之年底財務說明與附註。報告亦應註明沒有任何涉及會計師關切的事件，促使其相信財務長信件中的資料需要調整。

如果對會計師之資格有任何疑慮，審查人員應與會計師所在地之會計師協會聯繫，以驗證會計師之證書。

審查人員將確保申請者提供足以證實母公司直接持有申請者之含 51%與以上之投票股份並滿足財務測試的資料。如果有任何理由質疑財務數據之可信度(如：母公司僅滿足財務測試準則)，審查人員可要求公司補充審計財報，或由美國證交會取得表格 10-K，在物證 22 中列出公司所有子公司。

審查人員將要求母公司以文件通知 NRC 任何其財務狀況變更，以此保證適用 SEC 之 FORM 8-K。審查人員也會在適當時查證，使用公司保證之申請者是否提交給 SEC 表格 13D。表格包含償付提議與併購，並由擁有含 5%或以上公司權益之股東呈報給 SEC。資料可警告 NRC 審查人員可能的所有權變更。

審查人員將驗證公司保證者證實並展示其在適用州法與其他條例下之進入保證的充分職權；其具有進入保證的董事會充分許可。

在必要時，審查人員可使用穆迪與標準普爾的債券指引，在 NRC 圖書館中，以驗證債券是否依其聲明評等。

如會計師意見沒有資格問題、公司保證者達成所有其他要求，審查人員將通過此公司保證。財務報表應依一般通用會計準則(GAPP)準備。

如會計師提出負面意見，審查人員將不會接受此公司保證之使用。

如會計師意見以「除外」與「受限於」的詞彙表達，審查人員將執行下列動作：

- (1) 要求母公司提送其最新年度之財報副本。或由 SEC 取得最新之 10-K 表格。
- (2) 在財報內容中徹底評核會計師意見，以決定事件發生之可能性、財務評核之精確性與公司支付成本的能力。
- (3) 如因意見或財報之資訊不足而無法決定，要求公司保證者提供額外資料。
- (4) 如仍無法解決此問題，請求 NRC 律師之協助。

### 3. NRC 或州政府信託持有資產

審查人員將確保申請者提交可驗證其財務保證之資料；申請者藉由存入如現金、存款證明與具第三方之政府證券，展示其財務保證；第三方可為設施所在地

州政府或信託基金。受託人應為有權執行受託人權利義務之實體，其作業受聯邦或州郡當局之法律規範與檢驗。

本 SRP 並不提出州郡可安排之可能合約機制。如申請者提議由州郡持有其資產，審查人員將個別評核此提案。此外，如這樣的州郡管理信託基金具有保證類似設施特有活動之聯結特性，審查人員將審慎評核，以確認此信託是否持有足以達成設施場址封閉與穩定化活動所需的資金。

#### 4. 信託基金(包括準備信託)

審查人員將確保申請者提供之資料可驗證銀行、存放機構或其他金融機構有行使受託之職權，信託作業受聯邦或州郡當局之法律規範與檢驗。如使用準備信託，審查人員將驗證受託人之行始受託資格。另驗證準備信託協議為先前簽署協議之複製，伴隨債券或信用狀之資格聲明。

審查人員亦將檢視是否達成下列的準則要求：

- (1) 信託基金可包含付息現金存款。亦可包含如證券或短期公債之資產。如可納入其他資產，受託者應同意支付政府當局一筆約定金額。在政府當局允許下，將現金外的資產納入信託之受託者為最大化基金價值，可能必須買賣證券或採用其他資產管理步驟。然而，在信託所在地之司法判例與規則下，除非特別依其信託期間投資，受託者應依「合理審慎」投資標準進行投資。
- (2) 除金融機構外，NRC 人員將考慮任何可以成功取得地位保證之個人或組織，作為受託者。(此保證形態多由銀行或其他金融機構取得。)受託者需為其受託作業受聯邦或州郡當局法律規範的實體。
- (3) 信託期間應限定受託者之投資責任。
- (4) 受託者應持有資產或置於信託創始者之信託中的基金。對此基金有法定權利之受託者，因具有對基金之控制權，可使用訴訟保護基金，並負責基金之維護。
- (5) 受託者應在信託的義務下，遵守此信託的條款，除非此信託提供其他的，負有義務受損的責任。
- (6) 受託者可以及時投資或請求受託機構之存款，達法律保證之數量。受託者也可以將信託基金資產置於受託者發起的任何適當、普遍、混合或募集的信託基金。
- (7) 此信託協議應包含要求受託者提交一份信託基金資產評價報告給 NRC 與申



請者，並詳細說明投資活動之結果與基金所徵收之費用。信託基金中的證券應在基金周年前 60 天內以市值估價。申請者在收到評價報告後的 90 天內，可以書面反對受託者之投資活動結果與基金所徵收費用。即使存有異議，申請者仍有義務在信託中存入必要基金，以確保可用基金價值等同許可計畫所估計之場址封閉與穩定化成本。

- (8) 申請者應提醒受託者應負責信託的年度評價；當申請者否無法在委員會要求時支付費用，受託者應負責告知 NRC；在 NRC 指示下，受託者應負責在信託基金外支付費用。
- (9) 受託者變更不會影響信託本身之存在。假如申請者不滿意受託者之表現或受託者請辭，可以更換受託者；如受託機構進入破產程序或無法達成受託資格要求，就應更換受託者。無論如何，只有在申請者、新受託者與 NRC 皆同意的情況下，才能更換受託者。
- (10) 信託協議應由申請者與受託者簽署，並應有適當的公證。

## 5. 意向聲明

領有聯邦、州郡或地方政府執照者可使用意向聲明，以提供必要活動之財務保證證據。意向聲明之目的為確保領有政府執照者使其基金團體，在設施之早期，即知道必要活動之花費與對資金之最終需求。此聲明必須確認提供財務保證之設施，與相關活動及成本。此聲明也須指出，為避免必要活動的延宕，基金將被充分要求與取得。提交文件應包含聯邦人員、州郡或當地政府所簽署的意向聲明。在審查意向聲明時，附錄 A 包含使用一張評審準則的檢查表。

### 3.3 額外資訊要求(Request for Additional Information)

基於審查之需要，審查人員可要求申請者額外提供資訊或修改所提送之資訊，以符合本 SRP 第 4 節接受準則之要求。

## 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規，為 10 CFR 61.62 之 E 小節「財務保證」。

## 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

無適用於審查申請者之財務保證機制的法規指引。

## 4.3 法規評審準則(Regulatory Evaluation Criteria)

審查人員將就其財務保證資料進行審查，如相關資金在其明確性、完整性與一致性上皆符合本 SRP 與 NUREG-1199 第 10 章之規範，則予以接受。

如可允許的金融保證工具符合下列要求，則予以接受：

- (1) 金融工具應在作業開始前被充分投資，並以允許審查人員(至少一年一次)審查其償付適足率、計算場址之變化、通貨膨脹及場址封閉與穩定化計畫的方式組織。
- (2) 金融工具應註明委託者是否為公司、合夥或個人，並應以審查人員可決定其是否經適當簽署、公證與在適當期間之有效性的形式製作。
- (3) 金融工具上之簽署須遵守：
  - (a) 金融工具應合法附有所有簽署。
  - (b) 申請者應確保簽署各種文件之相關者皆已具與交易相關的公司代表性之授權。以委託者名義簽署之個人應區分其法律能力，並具有公司總裁或副總裁之身份。如簽署者並非公司總裁或副總裁，金融工具上應附有一份表明簽署者執行委託者行為權限之決議或職權證明文件。需要簽署證明時，金融保證工具上應附有律師文件副本，並以公司章黏封。
  - (c) 如委託者為合夥，金融工具之標題上應載有公司名稱。
  - (d) 如委託者為非合夥之共同持有，金融工具之標題上應載有公司名稱，財報應由所有持有人所簽署。
  - (e) 適用時，具法定執行能力之發行機構簽名應顯示於金融工具上。金融工具應附有一份適當執行之為個人簽署此工具之律師授權文件。
  - (f) 適用時，金融工具應包含發行此工具之居民代理人簽名。此代理人應具有在設施所在地進行業務之資格。
  - (g) 每一方皆應簽署。
- (4) 金融工具應由具法定執行此協議的授權之組織所發行。
- (5) 所有金融工具之原貌、附加與變更，皆應描述並適用於原始許可之核准設施。
- (6) 財務保證應為開放式，不能在事先通知 NRC 後的 90 天中取消。

- (7) 如申請者無法在到期前 60 天內，提供可接受之選擇性財務保證，NRC 應在工具到期前允許自動募集。此工具無需權利喪失之證明。
- (8) 如工具為債券或信用狀，應伴有準備基金，以在申請者失敗或破產之事件發生時接收資產。
- (9) 工具應將 NRC 或 NRC 所滿意之州郡代理人列為受益者。如工具指派州郡代理人為受益者，申請者應提交 NRC 一份書面文件，允許 NRC 人員驗證州政府同意使用任何接受以執行 NRC 核准的場址封閉與穩定化計畫所要求的活動之資金。
- (10) 為維持償付必需金額，金融工具應提供下列資料：
  - (a) 工具在任何時刻皆足以償付場址封閉與封閉前期維護之所有成本。
  - (b) 金融保證或多重保證之金額應至少等於場址封閉與穩定化之計畫估計現值，並應反映雇用獨立承包者之總成本。
  - (c) 工具或其衍生者應在許可期間內提供償付。
  - (d) 多重許可設施所使用之工具必須詳細說明，各設施要求之活動數量與種類，及各設施之地點。
  - (e) 工具需以下列程序進行通膨調整：
    - \* 申請者應在第一個準備成本估算日之週年後 30 天內，調整考慮通膨之成本。此調整應使用年度國家生產毛額(GNP)的固有通膨推導出的通膨因素，GNP 由美國商務部企業檢查處(Survey of Current Business)所出版。通膨因素為最近年度公開指數除以前期指數之結果。
    - \* 第一次調整應以估計成本乘以通膨指數，提出調整後成本估計。後續估計則以最近調整封閉成本估計乘上最近通膨因素。
    - \* 因為美國商業部公開之歷史年度國家生產毛額的固有物價通膨(AIPD-GNP)報告之固有延宕(9 到 18 個月)，審查人員建議此調整程序。此程序使用最近公開之 AIPD-GNP 歷史數據與對 AIPD-GNP 之最近預測。
  - (f) 如因通膨上升或計畫變更，造成目前所估計之成本超出可償付金額，申請者應設法提高償付準備，並在此成本估計後的 60 天內提交 NRC 其提高償付證明。如成本估計下降，申請者可以向 NRC 申請降低償付之許

可。

- (11) 在發行金融工具之機構破產時，申請者應取得替代財務保證償付。如受託機構破產時，應更改受託者。
- (12) 申請者應在認知自身或發行金融工具之組織列於破產程序中的債務人清單後十天內通知 NRC。
- (13) 如果對此活動之擁有權或作業責任被移轉，NRC 在新申請者取得可接受保證前，不會允許原申請者中止其金融工具。
- (14) 金融工具發行者應以驗證信件通知申請者與 NRC 其取消此金融工具之意圖。此金融工具應確保在申請者與 NRC 以回條確認已收到通知後的 90 天中，工具不會被取消。
- (15) 如財務機構或公司保證者知會其取消意圖，申請者應負責取得其他財務保證機制。
- (16) 申請者可能在書面通知 NRC 前變更使用中之財務保證機制。如被許可，新機制應在舊機制到期或到期前生效。如使用信用狀或擔保債券，申請者應建立準備信託基金。
- (17) 工具需清楚註明其期間與申請者可能取消之情況，並應在公司取消前知會並取得適當的州郡或聯邦當局之認可。
- (18) 設立工具使申請者能在 NRC 同意已達成所有封閉與封閉前照護需求後，發放財務保證。NRC 會寄送紙本通知給申請者，允許中止此財務保證機制並退回所有持有資金。

## 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查作業應驗證 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足本 SRP 指引內容之要求。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

### 5.2 評審發現範例 (Sample Evaluation Findings)

審查人員已依據 SRP 10.2 節，完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施之財力保證文件研究報告。審查人員決定申請者所提出之財務保證機

制足以確保有足夠的資金用以封閉與穩定化處置場，使處置場在移交回場址擁有者後，令當前的維護需求降至可行的程度，僅需要少量的保管照顧、監測與偵測。因此，審查人員可對此財務保證機制與 10 CFR 61.62 一致作成結論。

## 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。

## 7. 參考文獻(REFERENCE)

必要的

Council of Economic Advisors, Economic Indicators, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, published monthly.

(1) International Chamber of Commerce, Uniform Customs and Practice for Documentary Credits, Paris, France, 1983.

(2) U.S. Code of Federal Regulations, "Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste," Subpart E Financial Assurance," Part 61, Chapter 1, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office, Washington, DC, revised annually.

(3) Lawyer's Cooperative Publishing Co., Uniform Commercial Code, Rochester, NY., 1985.

(4) U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, Survey of Current Business, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20004, published monthly.

(5) U.S. Department of the Treasury, Circular 570, "Companies Accepted on Federal Bonds," Washington, DC, published annually in Federal Register.

(6) U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1199, "Standard Format and Content of a License Application for a Low-Level Radioactive Waste Disposal Facility," NUREG-1199, Revision 1, January 1988.

(7) Dun and Bradstreet Corporation, Moody's Investors Service, 99 Church Street,

New York, NY, 1993.

Standard and Poors Corporation, 25 Broadway, New York, 1993.1.

## 11. 執照條件(LICENSE CONDITIONS)

### 1. 審查責任(RESPONSIBILITY FOR REVIEW)

#### 1.1 主要審查者-核照計畫管理者

#### 1.2 次要審查者-依建議的核照條件由核照計畫管理者所指派者

#### 1.3 輔助審查者-一般審議處(OGC)

### 2. 審查範圍(AREAS OF REVIEW)

在安全分析報告(SAR)中，無論在顯性或隱性上，申請者將完成發展期限與條件；在此期限與條件下，夠資格去持有執照；違反此期限與條件，其功能須被評鑑。這些條件將被包括在安全分析報告(SAR)第 4-10 節內。申請者不一定會就依據 10 CFR 61.25 之限制程度去強調這些條件。

### 3. 審查程序(REVIEW PROCEDURES)

審查人員就本 SAR 之個別章節進行審查，並在安全評審報告(SER)中個別提出其可接受性與完整性之結論後，審查人員將發展附加要求與條件及相關類別的限制；此限制被認為在必要時可促進一般的保安及健康防護，及降低生命或財產之危害。這些條件可 (1)補充 SAR、(2)清楚限制某些變更，或(3)為將受到執照影響者的利益總結一要求。申請者將有機會，對建議的執照條件審視並發表意見。

### 4. 接受準則(ACCEPTANCE CRITERIA)

#### 4.1 法規要求(Regulatory Requirements)

本 SRP 審查範圍可應用的法規如下：

- (1) 10 CFR 61.23，「執照發佈的標準」。
- (2) 10 CFR 61.24，「執照條件」。
- (3) 10 CFR 61.25，「變更」。

#### 4.2 法規指引(Regulatory Guidance)

沒有適用於低放射性廢棄物處置設施執照條件之法規指引。

#### 4.3 法規評估準則(Regulatory Evaluation Criteria)

任何關於申請者提出執照的補充條件之建議，在本質上會先被考慮，也將被單獨建議去促進執照的審查作業過程。發展附加要求與條件的責任初步落於核管會審查人員身上。因為由申請者所提出，就 SAR 而言，並無任何關於本 SRP 之評估準則。

### 5. 評審發現(EVALUATION FINDINGS)

#### 5.1 引言(Introduction)

審查人員之審查應驗證 SAR 中所提供之報告內容是充分的，以滿足 10 CFR 61 之要求，並且與本 SRP 之指引內容一致。基於本資料，審查人員應能下結論本項評估是完整的。審查人員能將其審查製成文件如下述。

#### 5.2 評審發現範例(Sample Evaluation Findings)

審查人員，已完成申請者提送【設施名稱】低放射性廢棄物處置設施安全分析報告之技術審查，根據【\_及\_】安全評審報告(SER)某節之結論，除了申請者所提出的 SAR 以外，發現下列執照條件的需要性。

條件	需要原因
----	------

審查人員將與申請者共同審查並討論執照條件；申請者同意將其列於本 SAR 中。

### 6. 執行(IMPLEMENTATION)

本 SRP 提供導則給核管會人員，供其技術審查近地表放射性廢棄物處置設施 SAR 之用。另外，也可供申請人及持照人瞭解核管會執行此種技術審查之計畫。

除非申請人提出符合核管會法規的替代方法，核管會人員將使用此處所敘述的方法。



7. 參考文獻(REFERENCE)

主要的

Code of Federal Regulations, Title 10, "Energy," U.S. Government Printing Office,  
Washington, DC, revised annually.