

行政院原子能委員會放射性物料管理局
委託研究計畫研究報告

核子反應器設施除役安全策略研究

計畫編號：102FCMA004

報告編號：102FCMA004-08

執行單位：核能研究所

計畫主持人：周鼎

子項工作負責人：張淑君

報告作者：游鎮帆、張淑君

報告日期：中華民國 102 年 12 月

[本頁空白]

Decommissioning Safety Strategy Study for Nuclear Reactor Facilities

Zhen-Fan You, Shu-Jun Chang

Abstract

Fuel Cycle and Materials Administration under the Atomic Energy Council enact the Guidelines for Decommissioning Plan of Nuclear Reactor Facilities base on Regulations for the Review and Approval of Applications for Decommissioning Permit of Nuclear Reactor Facilities. This report is referred to the Guidelines for Decommissioning Plan of Nuclear Reactor Facilities for a review techniques and criteria. This report delineate techniques and criteria used by the staff in evaluating decommissioning plans, and provide guidance to licensees or responsible parties. Besides, this report also provide public to understand qualitative or quantitative review criteria of applications for decommissioning permit of Nuclear Reactor Facilities.

Keyword: nuclear reactor facilities, decommissioning plan, review.

Institute of Nuclear Energy Research

核子反應器設施除役安全策略研究

游鎮帆、張淑君

摘 要

原子能委員會放射性物料管理局依據「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」訂定「核子反應器設施除役計畫導則」(以下簡稱除役計畫導則)。本篇報告係參考除役計畫導則，俾作為進行審查作業之技術基準。本報告旨在提供核子反應器設施除役計畫審查之技術規範，俾使審查人員進行審查工作時有所依循，亦得使核子反應器設施除役計畫申請者(以下簡稱申請者)瞭解審查的要點。此外，亦可供社會公眾瞭解除役計畫申請案通過與否的定量及/或定性安全審查條件。

關鍵字：核子反應器設施，除役計畫，審查。

核能研究所

目 錄

1. 前 言	1
2. 核子反應器設施除役安全策略研究.....	3
2.1 綜合概述	3
2.2 設施及廠址環境說明	7
2.3 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響.....	12
2.4 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果.....	15
2.5 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式.....	19
2.6 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序.....	23
2.7 除役期間預期之意外事件安全分析.....	27
2.8 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理.....	30
2.9 除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理運送、 貯存與最終處置規劃	35
2.10 輻射劑量評估及輻射防護措施.....	44
2.11 環境輻射監測	49
2.12 組織及人員訓練	54
2.13 核子保防物料及其相關設備之管理.....	59

2.14 保安措施	61
2.15 品質保證方案	64
2.16 意外事件應變方案	73
2.17 廠房及土地再利用規劃	76
3. 結論	80
參考文獻	81

1. 前 言

經濟部於 2011 年 11 月 3 日公布新能源政策，規劃「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」的能源發展願景，並在確保不限電、維持合理電價、達成國際減碳承諾等原則下，積極實踐各項節能減碳與穩定電力供應等措施。其中在「穩健減核」方面，既有核能電廠將不延役，核四廠必須確保安全才進行商轉。

國際原子能總署定義除役為允許拆除核設施的部分或全部監管控制所採取的行政及技術行動。除役也意味著未來不再使用現有設施。

除役所採取的行動為確保保護的工作力及長期保護公眾、環境及包含減少殘留的放射性核種的水平，使材料和建築物可以安全的外釋及再利用。除役活動也需要建立放射性廢料的適當管理，使公眾免受相關的輻射危害。從大型的核反應器到複雜的再處理場，小至研究實驗室及製造工廠，全世界有大量的核設施最終將需要除役。涵蓋與除役相關的任務很廣泛，對於核設施可以包含大型除污，及大體積混擬土結構的破壞，而對於放射性同位素實驗室則只有一些溫和清潔及除污的需要。

在除役計畫開始之前，除役過程中呈現了許多安全挑戰，這些挑戰是可以被預見，評估及找到滿意的答案。在所有情況下，必須精心策劃除役過程，以確保有足夠的資源在需要的時候可以使用。若沒有做出妥善的除役規劃，隨著時間推移，最終除非得到適當的保養，設施的關閉將會惡化，輻射或放射性物質外釋到環境，附近的人可能因直接暴露而造成輻射危害。

美國 NRC(Nuclear Regulatory Commission)的 NMSS(Nuclear Material Safety and Safeguards)綜合並更新了許多的除役指導文件，發表 NUREG-1757 號報告，為除役審查提供了參考。本報告依據核子反應器設施除役計畫導則及其 NUREG-1757 號報告加以修訂，提供審查人員進行除役計畫審查時的技術指引與基準。

2. 核子反應器設施除役安全策略研究

2.1 綜合概述

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、概論

(一) 緣由及目的

說明申請機構之除役需求與目的。

(二) 專有名詞

使用政府主管機關所頒訂之專有名詞，若非常用或自行編譯之專有名詞，需明確定義並加註原文，以利對照。

(三) 引用之法規及準則

1. 撰寫計畫時所採用之各種資料，其調查、分析、推估之方法，凡於現行國內法規中有規定者，需從其規定。

2. 詳列撰寫計畫時所引用的國內外法規、準則及技術規範，並註明其名稱、公(發)布單位、日期及版次。

(四) 參考文獻

引用法規、準則及技術規範以外之其他參考文獻，依內容性質歸類整理並詳列文獻出處。

二、除役目標及範圍

說明除役之目的、預計達成目標、除役各階段時程與作業目標與拆除範圍(如建築結構、系統、設備及重要組件等等)等；另為配合除役改建或新建之設施，亦應說明之。

三、設施說明及除役範圍工程圖件

提供設施建築、區域、系統、重要組件等的現況說明及工程圖件(或數位3D立體模型與資料庫等)及廠區地圖。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員至少應確認以下資訊已包含在綜合概述之各章節中：

- 申請者提出的除役目標，如採限制性使用或非限制性使用。
- 廠址的位置及地址。
- 專有名詞。
- 引用之法規及準則。
- 參考文獻。
- 提出除役的起始和完成日期，除役各階段時程之作業目標與主要除役活動或拆除範圍。
- 依據除役目標，提出廠址的導出濃度指引(Derived Concentration Guideline Level, DCGLs)與劑量的關聯，以及決定 DCGLs 的方法。
- 除役的合理抑低評估簡述。
- 設施說明及除役範圍工程圖件。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 概論

A. 緣由及目的

審查必須詳實說明申請者之除役需求與目的，包括限制和非限制使用。除役的緣由可能包括永久停止運轉、國家政策指示或重大意外事故後除役等原因；除役的目的可包括除役的承諾、除役的原則及除役的需求等的說明。

B. 專有名詞

除役計畫中所有使用的專有名詞必須在本章節中有所定義，專有名詞的定義可使用政府機關所頒訂之專有名詞或自行編譯，後者之專有名詞，須明確定義並加註原文出處。對於專有名詞的翻譯與定義應符合國內各專業領域的共通用法。若使用專有名詞的英文縮寫，亦必須在本章節中有所定義並加註英文全文。

C. 引用之法規及準則

- i. 審查必須詳實說明撰寫計畫時所採用之各種資料，其調查、分析、推估之方法。凡於現行法規中有規定者，需從其規定，必要時應配合對應章節進行審查，以確保論述的一致性。

- ii. 除役計畫優先引用國內之法規、準則及技術規範，若現行國內未有規定者，得引用國外法規、準則及技術指引；引用的國內外法規、準則及技術規範，應註明其名稱、公(發)布單位、日期及版次。對於引用之法規及準則應審查確認其為適當版次。

D. 參考文獻

引用法規、準則及技術規範以外之其他參考文獻，須依內容性質歸類整理並詳列文獻名稱、期刊、卷號、日期、版次及發行單位。

(2) 除役目標及範圍

- A. 本章節內容必須詳實綜述除役各階段預計達成的目標、時程，並具體定義主要除役活動與拆除範圍(如建築結構、系統、設備及重要組件等)。
- B. 除役階段如何配合國內用過核子燃料管理策略，以及低放射性廢棄物處置之現況，
- C. 除役所改建或新建之設施，例如用過核子燃料獨立貯存設施(乾或濕式)、低放射性廢棄物處理設施、低放射性廢棄物貯存設施及廢棄土石堆置場等，亦必須在本章節中有明確的說明，包括設施類型、設置地點、設置時程規劃等。
- D. 申請者須明確說明除役目標，包括限制性使用及非限制性使用的規劃，並須符合核子反應器設施管制法第 22 條規範下，說明劑量管限制與 DCGL 推算方法之關聯性。(此部分並不需要推算出 DCGL，但須交代從劑量管限制值推算至 DCGL，目的在於確保未來再利用狀況下皆能符合法規規範)。
- E. 申請者需承諾將秉持輻射合理抑低原則進行相關除役計畫規劃。

(3) 設施說明及除役範圍工程圖件

- A. 申請者必須就設施建築、區域、系統、重要組件等的現況做詳實的說明，並提供必要的工程圖件(或數位 3D 立體模型與資料庫等)及廠區地圖等，做為輔助說明。
- B. 廠區設施建築、系統、組件等工程資訊的建立與保存，應具有完整的品保程序。申請者應檢附廠區設施現況工程圖件及說明，並宜檢附圖表以利審查。審查人員須確認所提

供設施概述資訊完備，各項資料應包括廠區設施建築、區域、系統、組件之圖件、說明、數據及紀錄等，其內容及品質正確且充足，足以成為除役工作進行之依據。

4. 安全評估

申請者提供之資料為一般資訊者，並不需要詳細的技術分析。審查人員將會確認一些特殊資料的正確性。審查人員將對以下資料進行定性評估：(a) 申請者須符合核子反應器設施管制法第 22 條要求，合理評估完成除役後民眾受到殘留放射性物質的劑量，以及對確定的殘留放射物質進行劑量評估；(b) 申請者提出的除役時程簡述必須是合理的。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (5) WS-R-5, “Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material”.
- (6) WS-G-2.1, “Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors”.
- (7) 10 CFR 50.82 Termination of license.
- (8) 10 CFR 50.83 Release of part of a power reactor facility or site for unrestricted use.
- (9) 10 CFR 20.1400-1404, 30.36, 40.42, 70.38, 72.54。
- (10) Regulatory Guide 1.179, “Standard Format and Content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors”.
- (11) Regulatory Guide 1.184 ; Draft Regulatory Guide DG-1271, “Decommissioning of Nuclear Power Reactors”.
- (12) Regulatory Guide 1.185, “Standard Format and Content for Post-Shutdown Decommissioning Activities Report”.
- (13) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.

2.2 設施及廠址環境說明

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、設施概述

提供設施名稱及其所在地等資料，並說明除役廠址的位置、面積及範圍，包括廠界之所有變更。

二、廠址環境說明

敘述廠址水文、地質、地形、地貌及氣象等自然環境，以及廠址附近之居民、城鎮、重要設施等人文環境。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應進行本章節目錄之審查，並確認以下資訊已包含在設施及廠址環境說明之章節中：

- 提供設施名稱及其所在地等基本資料，並說明除役廠址的位置、面積及廠界範圍，包括廠界之所有變更；廠址的大小以平方公尺為單位，廠址設施的描述包括建築物，停車場，固定的設備等，可提供地形圖、平面圖進行廠址區域的性質描述。
- 廠址自然特徵說明，應包括水文、地質與地震、地形與地貌及氣象等資料。
- 廠址人文環境說明，應包括廠址附近之居民人口結構、城鎮分佈、重要公共設施、主要交通及目前人口分布描述等。
- 申請者可提供如區域地形與地貌圖、地質與結構圖、斷層圖、地層剖面圖及相關紀錄與空拍照片等文件資料。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 設施概述

- A. 申請者提供除役設施概述說明，應至少包括申請者姓名及地址、申請者編號、政府授與編號、設施名稱及地址、廠

址的位置、範圍及面積(以公制單位平方公尺表示)、廠界之所有變更狀況等。

- B. 申請者應簡述目前廠址設施的描述(建築物, 停車場, 固定的設備等)、未來廠址及周圍土地的利用狀況與計畫, 以供審查本章內容是否已詳細說明土地利用的規劃與可能性、土地利用的控制及其發展潛力或其它因素等。

(2) 廠址附近環境說明

- A. 申請者必須詳實說明廠區附近水文、地震、地質、地形、地貌及氣象等自然環境, 宜包括地形、地貌、自然景觀、氣候及聯外交通、附近的地標(例如, 山丘、河流或湖泊等)、鄰近區域的使用現況(例如, 農耕、住宅、工商用途等)、潛在的地質災害(例如, 地質、地震、海嘯及土石流潛勢分析等); 審查人員須確認除役計畫中的廠址地質特性資訊之完整性, 確認廠址地形圖品質是清晰可辨, 涵蓋的範圍足夠提供可用的數據及分析資料
- B. 申請者必須詳實說明廠址附近之居民、城鎮、重要設施等人文環境, 宜包括廠址附近之居民人口結構、城鎮分佈、重要公共設施、主要交通及目前人口分布描述等。
- C. 於描述廠址的自然資源需確認申請者對自然資源已有足夠認知、水資源(例如, 河川、地水及海水等水文、水流資料)、氣候(降水、氣溫、相對濕度、風速、風向、氣壓、日照、颱風、暴雨等氣象資料)、廠址的生態(由申請者所提交除役計畫書中有關生物特性的相關資訊, 評估除役計畫所帶來的可能影響)。
- D. 水文如自然水系、河流分布、水循環及相關人造控制結構或設施等。申請者於描述廠址及其周圍地區的地表水體, 應能詳細說明包含的位置、大小、形狀及其他河流、湖或沿海地區的水文描述, 其亦須包括現有及擬議中的水控制結構和改道描述(可能會影響到廠址的上游及下游)。
- E. 廠址排水設施其周邊流域河流功能應有描述, 包含重要的用水戶, 尤以應分析其進水口是否可能受到從廠址的放射性核種遷移的不利影響。
- F. 所有可能受影響飽和層的地下水層之分布範圍及其相關特性資料, 應有適當說明與分析。需儘可能說明地下水流之流向、流速及可能影響之飽和層, 並提供各水線斷面或

水位圖等相關資訊；需儘可能說明不飽和層之滲透區及非滲透區分布等相關資訊，以及不飽和層之水流方向與流速等。

- G. 申請者應詳細敘述各監控井之位置、海拔、監控區間、深度、構造等詳細資料及觀測資料，並儘可能提供監測儀器之結構及相關完整資料；有關飽和層的所有測試、分析資料亦需詳細說明，包括測試資料、假設條件之說明、分析之結果及測試之程序。
- H. 廠址及其周圍區域的詳細地質特性描述，應有詳細描述廠址構造地質學及其地質結構的相互關係，並能清楚說明廠址內的任何斷層、褶皺、節理等地質特性，且應討論其對設施的重要性。
- I. 對於廠址及其區域的地震及地質構造特徵的描述，廠址相關地質結構的地震活動及地質構造，廠址的最大潛在地震及地震波傳輸特性。
- J. 廠址及其周圍區域的詳細地形、地貌描述，應有廠址區域的地貌特徵地形圖，以描述其地貌過程影響現今廠址及其周邊的處置。
- K. 廠址及其周圍區域的氣候描述，如說明該地區氣候類型；廠址氣象學描述如溫度，水汽，降雨，大氣穩定度及空氣品質等；氣候變遷及極端氣候劣化變化。
- L. 申請者可提供如區域地形及地貌圖、地質與結構圖、斷層圖、地層剖面圖與相關紀錄及空拍照片等文件資料。
- M. 申請者必須提供足夠的資訊描述人口組成、分布狀況及未來趨勢預測，使審查人員能評估除役期間與除役完成後對廠界個人之劑量。

4. 安全評估

被審查的資料實際上是一般性的資訊，然而詳細的技術分析可能是需要的。審查人員將會核查查關於廠址的氣象學、地質學、地震學、氣候、地表水與地下水文、地質技術特徵、自然資源與水資源、生態等，是否完整與正確。審查人員將會審查申請者是否充分了解廠址周圍的土地利用及人口分布情形，以供廠址劑量及環境影響之評估，同時申請者亦須對未來土地利用規劃進行描述，以作為廠房及土地再利用之安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 環境影響評估法。
- (2) 環境影響評估法施行細則。
- (3) 行政院環境保護署環境影響評估審查委員會組織規程。
- (4) 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準法。
- (5) 開發行為環境影響評估作業準則。
- (6) 環境影響評估書件審查收費辦法。
- (7) 政府政策環境影響評估作業辦法。
- (8) 政府政策評估說明書作業規範。
- (9) 行政院環境保護署環境影響評估作業輔導要點。
- (10) 環境影響評估個案監督作業執行原則。
- (11) 行政院環境保護署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點。
- (12) 環境影響評估書件定稿或補正事項確認作業要點。
- (13) 核能四廠環境保護監督委員會設置及作業要點。
- (14) 核能一廠環境影響評估相關計畫審查結論監督委員會設置及作業要點。
- (15) 核子反應器設施管制法。
- (16) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (17) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (18) 核子反應器設施除役計畫導則(研議中)。
- (19) 10 CFR Part 51, “Environmental Protection Regulations for Domestic Licensing and Related Regulatory Functions”.
- (20) 10 CFR 51.53 Postconstruction environmental reports.
- (21) 10 CFR 51.95 Postconstruction environmental impact statements.
- (22) 10 CFR Part 52, “Licenses, Certifications, and Approvals for Nuclear Power Plants”.
- (23) NUREG-0586, “Final Generic Environmental Impact Statement [GEIS] on Decommissioning of Nuclear Facilities”.

- (24) 10 CFR 30.36(g)(4)(i), 40.42(g)(4)(i), 70.38(g)(4)(i) and 72.54(g)(1).
- (25) NMSS Policy and Procedures Letter 1-50 "Environmental Justice in NEPA Documents.
- (26) RegGuide 1.23 "Onsite Meteorological Programs" (Safety Guide 23).

2.3 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、運轉歷史

提供設施的運轉紀錄及說明。

二、曾發生之重大事件及影響

說明曾經發生之重大事件及其處理情形與影響。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員需審查申請者是否已提供足夠的資訊說明運轉期間對設施(建築物、系統及設備)與環境(表面與地下的土壤，以及地表水與地下水)的放射性污染種類與水平，能提供足夠資訊以規劃輻射特性調查計畫。審查人員應確認以下資訊包含在設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之章節中：

- 申請者須詳實分類說明設施內反應器、低放射性廢棄物貯存庫及用過核子燃料貯存設施等之運轉或管理紀錄。
- 反應器運轉紀錄及說明應包括運轉重要里程碑(例如，首次達到臨界、取得正式運轉執照、正式商業運轉、燃料移除與永久停止運轉日期等)及供電紀錄(例如，全功率運轉日數與平均運轉功率等)的說明等。
- 低放射性廢棄物貯存管理說明應包括貯存總量、廢棄物種類及主要核種、活度。
- 用過核子燃料貯存管理說明應包括貯存方式、貯存總量及現有廢棄物種類及主要核種、活度。
- 申請者必須詳實提供設施運轉期間曾經發生之重大事件，並須詳實描述發生地點、時間、污染情形、處理情形，以及對工作人員與環境之影響。所提供之資料應包括運轉日誌、異常事件報告(Abnormal Occurrence Reports, AOR)、事件報告(Licensee Event Reports, LER)、廠址資訊報告(Plant Information Report)。

3. 接受基準及審查要點

除設計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能審查同意：

(1) 運轉歷史

- A. 申請者必須說明核子反應器運轉執照、反應器型式、圍阻體型式、輸出功率等基本資料，並提供詳實之運轉歷程及紀錄。核子反應器運轉執照說明應包含運轉執照及運轉條件相關變更紀錄；運轉歷程應包括首次達到臨界、正式商業運轉、燃料移除、重大停機及預計永久停止運轉日期等；運轉紀錄應包括供電紀錄(全功率運轉日數與平均運轉功率等)的說明等。
- B. 申請者必須詳實提供設施內之低放射性廢棄物及用過核子燃料貯存管理現況說明，內容應包括貯存方式、貯存總量及現有廢棄物種類及主要核種、活度等資料，另須提供可顯示存放位置地點相關周圍環境或建築物分佈之繪圖。

(2) 曾發生之重大事件及影響

- A. 重大事件應依發生時間、地點、肇因詳實說明事件發生始末，並提供事件完整調查資料說明(如是否有輻射污染情形、及其處理情形與對人員與環境之影響)。
- B. 涉及輻射污染事件須提供詳實數據說明是否有放射性污染物滲漏進入廠房結構內，甚至已污染地下土或地下水；並說明污染範圍與其處理情形，以及後續之監測數據。
- C. 上述污染範圍應提供包括建築物、系統、設備、表面與地下的土壤，以及地表水與地下水之放射性核種污染種類、程度與分布範圍。
- D. 事件處理作業須詳實說明曾進行改善行動區域之列表、改善地區中放射性核種特性(種類、型態、活度與濃度)、改善行動程序與廢棄物處置方式、改善行動後最終輻射狀態偵檢結果，以及可顯示改善行動地點周圍環境或設施分佈之繪圖。
- E. 因處理運轉或意外事故而產生之低放射性污染物，其廢棄物處置方式若採掩埋於廠區內某特定地區者，申請者須檢附掩埋地區之位置圖及其鄰近相關監測數據，審查人員應審視該區域是否具有潛在污染。
- F. 申請者必須詳實提供放射性物質洩漏紀錄及說明，包括：

放射性物質洩漏地點、洩漏事件中放射性物質特性(種類、型態、活度與濃度)，以及可顯示洩漏事件地點周圍環境或設施分佈之繪圖。

4. 安全評估

申請者所提供的資料須包含未經修改的原始紀錄，此章節審查需求包含技術及資料審查，審查人員須確認申請者提供資訊的正確性與完整性，並能完整說明設施運轉期間對廠址造成的輻射狀態。

申請者須說明設施內核可的運轉執照、廢棄物最大貯存量及經核准的輻射作業，並詳實提出運轉期間的重大事件或洩漏事件等之肇因分析、污染狀況及處理情形等，審查人員須確認上述資料是否適合作為評估廠址輻射狀態之用，廠址輻射狀態須包含所有建築物、設備、地面和地下土壤，以及地下水和地表水的輻射狀態，並據以評估是否可確保申請者提出的除役活動可安全地執行。若申請者無法提供初期運轉階段相關重大事件或洩漏事件的完整資訊，審查人員可要求申請者提出相關量測數據或監測數據輔以審查事件導致之廠址輻射狀態。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (5) NUREG-1575, Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM), Revision 1.
- (6) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.
- (7) EPRI TR-111277, 1999.
- (8) EPRI 1000908, 2000.

2.4 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、調查範圍

說明輻射特性調查的範圍，包括廠址環境(如土壤、地表水及地下水等)及設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)。

二、輻射特性調查

說明調查項目、評估方法及使用儀器。調查項目包括：廠址環境(如土壤、地表水及地下水等)及設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)；調查方法包括：歷史廠址評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估等。

(註：第一版本可著重在評估方法說明、調查規劃，以及附上不會受運轉中輻射影響之廠區環境與建築之範圍偵測調查等；另建議利用大修期間，進行輻射污染區之偵測與取樣。並承諾其餘輻射特性調查，應於永久停止運轉後一定期限完成及提交審查。)

三、放射性存量評估結果

提供廠址環境(如土壤、地表水及地下水等)及設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)污染或活化之程度及範圍的評估結果。

(註：第一版本同樣可著重在推估或引用參考廠資訊，做出初步評估結果。)

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。申請者須提供廠址目前的輻射狀態的描述，審查人員需審查申請者是否建立合乎規範之調查程序，所調查的結果須說明設施(建築物、系統及設備)與廠址環境(表面和地下的土壤，以及地表水與地下水)的放射性污染種類與水平。審查人員應確認以下資訊已包含在廠址與設施之輻射特性調查及評估結果之章節中：

- 須說明擬定的輻射特性調查範圍及其依據，標的物須包括污染的建築結構、污染的系統、設備與重要組件、污染的地表土壤、污染的地下土壤、地表水與地下水。
- 須說明輻射特性調查項目、調查方法及使用儀器，調查項目包括設施之建築結構及系統、設備與重要組件等，以及廠址區環境之

土壤、地表水與地下水等；調查方法應包括廠址歷史評估 (Historical Site Assessment, HSA)、污染活度偵測、中子活化評估及輻射劑量推估等。

- 放射性存量評估結果須描述設施執行範圍偵測或特性偵測之背景水平，並列表或描述建築結構中大於背景值的殘留放射性物質。

3. 接受基準及審查要點

除設計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 調查範圍

- A. 申請者必須完整說明輻射特性調查範圍的規劃，包括設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)及廠址環境(如土壤、地表水與地下水等)。
- B. 調查範圍須評估曾經污染、仍有污染、或有潛在污染之廠區設施範圍，應至少包括廠區建築結構、系統、組件、殘留物、土壤、地表與地下水。

(2) 輻射特性調查

- A. 申請者必須詳實說明調查項目(應至少包括廠區建築結構、系統、組件、殘留物、土壤、地表與地下水的資訊、評估方法(應包括廠址歷史評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估等，其輸入資料應根據廠址特性調查資訊)及使用儀器(說明現場及實驗室量測所使用到的儀器和方法，並提供這些儀器與方法的敏感度資料。此部分可參照美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, MARSSIM)第6章、附錄E及附錄H)。調查項目包括：廠區環境(如土壤、地表水及地下水等)及設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)；調查方法包括：廠址歷史評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估等。
- B. 前項調查為考慮潛在的危險，如有些設施或結構、管路、水泵其污染程度可能被錯估，如某些滲入性的深度污染宜作特殊的調查。
- C. 說明所有輻射洩漏、處置、操作作業或其他發生輻射意外事故及/或事件，以及設施內外可能導致污染的位置。說明

輻射偵檢規劃及用於各類偵檢偵檢(範圍、特性、改善措施輔助及最終偵檢等)的背景水平。

(3) 放射性存量評估結果

- A. 審查必須詳實說明廠區環境(如土壤、地表水與地下水等)及設施(如建築結構、系統、設備與重要組件等)污染或活化之程度及範圍的評估結果。
- B. 設施場地輻射背景值調查方面，宜包含最大及平均輻射核種之活度、放射性核種之比例、背景放射性核種濃度的變異性(MARSSIM 第 4.5 節、NUREG-1501)及曝露率。
- C. 結構、系統、設備輻射污染調查，宜包含超出背景值之運轉產出殘留放射性物質說明、已判定不受運轉影響之結構、系統、設備及其評估理由、受污染結構中每個房間、區域、設備之說明、受污染之工作區域或房間之圖件與說明及表面污染模式與滲透情形。
- D. 廠址輻射特性評估方面，宜包含量測調查結果之描述與評估、殘留核種濃度量測結果之統計圖表、廠區、建築之圖件，以及說明顯示分類判定與判定之考量。
- E. 表面及次表面土壤污染方面，宜包含列示說明含有超出輻射背景值殘留輻射物質之表面與次表面土壤位置，以及地圖以顯示表面與次表面污染土壤之位置。
- F. 對於地表及地下水及沉積物，宜包含地表水與底泥是否可能受到污染的幾項考量因素(包括地表水體到廠址的距離、排水流域的大小、總年降雨量、地表水流動速率與體積，以及其在空間與時間的變異性)、經混合而具代表性的地表水分析數據；底泥的污染垂直分佈及懸浮性沉積物與河床底沉積物的成份與比例關係，以及以參考座標系統或地表水體、觀測井的比例圖標示的取樣位置。另應提供觀測井的施工規格(例如海平面高度、內徑與外徑、護套形式、濾網形式、位置、鑿孔尺寸等資料)。
- G. 上述項目要轉換成與 DCGL 表示的相同單位，且宜檢附圖表以利審查。

4. 安全評估

申請者所提供之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將確認

申請者已彙整廠址內的建築物、設備、土壤及地下水的輻射狀態。此外，審查人員將審查所提供的資訊，是否足夠對此方法的妥適性及射源項特性描述的各种假定進行評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (5) 10 CFR 20 Subpart E.
- (6) 10 CFR 50.83 Release of part of a power reactor facility or site for unrestricted use.
- (7) NUREG-1575, Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM), Revision 1.
- (8) NUREG-1575, Supplement 1, Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual (MARSAME).
- (9) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.
- (10) NUREG-1757, “Consolidated NMSS Decommissioning Guidance,” Vols. 1 and 2, September 2002).
- (11) EPRI TR-111277, 1999.
- (12) EPRI 1000908, 2000.

2.5 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、安全分析

說明各除役階段廠區設施維持安全運作之分析結果，以防止放射性污染擴散並確保用過核子燃料之安全貯存。

二、系統安全分類

說明除役期間各階段系統安全分類原則與分類結果。分類項目區分為：

(一)需維持運轉的系統(包含安全相關與非安全相關)。

(二)停止運轉的系統。

三、需維持運轉之安全相關系統的運轉說明

說明除役期間仍須運轉及需要修改或新設之安全相關重要系統、設備、組件與其運轉方式。

四、需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明

說明除役期間仍須運轉及需要修改或新設之非安全相關重要系統、設備、組件與其運轉方式。

五、停止運轉系統的說明

說明除役期間可停止運轉系統的斷電、洩水及隔離作業方法，以及可減免管制規定。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式之章節中：

- 除役計畫中廠房設施之結構、系統與組件(Structure, System and Components, SSCs)安全分析相關文件。
- 說明除役各階段系統安全分類原則與分類結果。
- 說明除役各階段仍須運轉及需要修改或新設之安全相關重要系統、設備、組件與其運轉方式。
- 說明除役各階段仍須運轉及需要修改或新設之非安全相關重要

系統、設備、組件與其運轉方式。

- 說明除役各階段可停止運轉之系統，其斷電、洩水與隔離作業方法及系統減免或解除管制規定。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 安全分析

- A. 說明各除役階段廠區設施維持安全運作之分析結果，以防止放射性污染擴散並確保用過核子燃料之安全貯存。每一個階段完成後之分析結果，須確保廠區核能或輻射安全顧慮不得高於前一個除役階段。

(2) 系統安全分類

- A. 除役階段中仍需維持運轉之安全相關系統或組件，需進行整體安全評估，確保相關之結構、系統與組件(SSCs) 正常運轉之安全性。
- B. 當燃料永久移出核子反應器，核能電廠即進入除役狀態，相關結構、系統與組件(SSCs)之安全分類原則與分類結果，必須在除役計畫中重新定義與說明。
- C. 申請者須說明除役期間各階段系統安全分類原則與分類結果，內容須涵蓋需維持運轉的系統(包含安全相關與非安全相關)及停止運轉的系統。

(3) 需維持運轉之安全相關系統的運轉說明

- A. 申請者必須詳實說明除役期間仍須運轉及需要修改或新設之安全相關重要系統、設備、組件與其運轉方式。
- B. 申請者必須說明除役階段所使用的重大設備或系統(固定或非固定)之監視與維護計畫，以確保除役階段的系統正常安全運轉。
- C. 涉及安全相關系統之設計修改，必須依據「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」提送主管機關審核後才能施工，設計修改及設備變更申請內容，應包含於除役計畫中一併提送審查，或於計畫中具體承諾，主管機關得列入追蹤管制。
- D. 對維持運轉之安全相關系統之運轉規範與終期安全分析報

告的修改，需建議修改的原則。

(4) 需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明

- A. 申請者必須說明除役期間仍須運轉及需要修改或新設之非安全相關重要系統、設備、組件與其運轉方式。
- B. 申請者必須說明除役階段所使用的重大設備或系統(固定或非固定)之監視與維護計畫，以確保除役階段的系統正常安全運轉。
- C. 對維持運轉之非安全相關系統之運轉規範與終期安全分析報告的修改，需建議修改的原則。

(5) 停止運轉系統的說明

- A. 除役各階段可停止運轉之系統，其斷電、洩水與隔離作業方法，以及系統減免管制規定，必須在計畫中提出規劃，以不影響必須運轉系統之正常運作為原則。
- B. 對停止運轉系統之運轉規範與終期安全分析報告的修改，需建議修改的原則。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員者將確認申請者者或負責單位已詳盡地提供各除役階段維持廠區設施安全運作之分析結果。審查人員將會審查申請者是否充分了解需維持運轉的系統及停止運轉的系統，以供安全相關系統之評估；同時申請者亦須對需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明，以作為除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式之安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (5) 核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範
- (6) 10 CFR 50.82

- (7) NUREG/CR-0672, “Technology, Safety and Costs of Decommissioning a Reference Boiling Water Reactor Power Station”
- (8) NUREG/CR-0130, “Technology, Safety and Costs of Decommissioning a Reference Pressurized Water Reactor Power Station”
- (9) NUREG/CR-5884, “Revised Analyses of Decommissioning for the Reference Pressurized Water Reactor Power Station”
- (10) NUREG/CR-6174, “Revised Analyses of Decommissioning for the Reference Boiling Water Reactor Power Station”
- (11) Regulatory Guide 1.184 ; Draft Regulatory Guide DG-1271, “Decommissioning of Nuclear Power Reactors”
- (12) Regulatory Guide 1.185, “Standard Format and Content for Post-Shutdown Decommissioning Activities Report,”
- (13) WS-R-5 “Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material,”
- (14) WS-G-2.1 “Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors”

2.6 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、除役時程

說明除役各階段之目標及時程，並佐以甘特(Gantt)或計畫評估樹(PERT)圖示各階段之拆除程序，以及完成時間。

二、拆除作業

(一) 說明各階段核子反應器設施廠房(以下簡稱廠房)結構及各重要系統、設備、組件等的拆除工法與時序。

(二) 拆除方法及程序

1. 說明具活化效應之機械系統、設備、重要組件與廠房結構的拆除方法及其使用之設備，以及拆除作業中安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散的設計。

2. 說明放射性污染之機械系統、設備、重要組件及廠房結構的拆除方法及其使用之設備，以及拆除作業中安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散的設計。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行除役時程及作業規劃等細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序之章節中：

- 說明除役各階段之目標及時程之文件。
- 說明各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除工法與時序。
- 說明具活化效應之機械系統、設備、重要組件與廠房結構的拆除方法及其使用之設備。
- 說明放射性污染之機械系統、設備、重要組件及廠房結構的拆除方法及其使用之設備。
- 說明拆除作業中安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散的設計。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 除役時程

- A. 申請者必須詳實說明除役各階段之目標及時程，並佐以甘特(Gantt)或計畫評估樹(PERT)圖示各階段之拆除程序，以及預計完成時間。
- B. 申請者在規劃除役各階段之時程須說明規劃之依據，並應說明在廠址輻射特性調查結果及考量各項除污預期效果下的拆除程序與時程規劃依據。
- C. 拆除程序應為合理且可執行，並確保拆除安全及減少放射性廢棄物之產生。
- D. 申請者在規劃除役各階段之時程，亦須說明考量國內用過核子燃料及放射性廢棄物處理、貯存或最終處置計畫的綜合規劃結果。
- E. 拆除時程之預計完成時間須符合法規規定，並應滿足可執行性及可達成性。

(2) 拆除作業

- A. 申請者必須詳實說明各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除工法與時序。
- B. 申請者所規劃之拆除作業，須說明廢棄物分類原則及考量放射性廢棄物處理、貯存或最終處置計畫的綜合規劃結果。
- C. 申請者必須詳實說明具活化效應之機械系統、設備、重要組件與廠房結構的拆除方法及其使用之設備，以及拆除作業中安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散的設計。
- D. 申請者必須詳實說明放射性污染之機械系統、設備、重要組件與廠房結構的拆除方法及其使用之設備，以及拆除作業中安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散的設計。
- E. 前述說明宜包含對不同材質之不同結構、系統、設備之拆除方法及使用之設備。
- F. 採用機械切割方法須確保拆除作業中的安全，如應說明電氣安全、空浮污染議題及其防範規劃，另亦需說明二次廢棄

物產生及收集方式。

- G. 在空氣中採用熱切割方法，須注意拆除作業過程中的安全，如說明如何避免發生燃燒或爆炸、避免產生有毒氣體，應說明捕捉空浮微粒的通風過濾之設計理念，以防止污染擴散並保持空氣中的能見度；以及說明對於一次、二次廢棄物之處理方式。
- H. 在水下採用熱切割方法，應說明捕捉水下懸浮微粒的過濾系統設計理念，以保持水中的能見度；及水下熱切割可能產生氣泡，因而產生空浮微粒的過濾設計理念；以及說明對於一次、二次廢棄物之處理方式。
- I. 採用高壓水刀方法執行切割作業，應說明在空氣中及水中捕捉切割產生碎屑的過濾設計理念；以及一次、二次廢棄物產生之處理方式。
- J. 採用各種切割方法應說明其設計理念，及如何達成減廢之目標。
- K. 本項拆除作業得併同「第九章、除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理運送、貯存與最終處置規劃」，以及「第十章、輻射劑量評估及輻射防護措施」進行審查。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將會核查關於除役各階段之目標及時程。審查人員將會審查申請者是否充分了解各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除工法與時序，以供除役時程之評估；同時申請者亦須對拆除方法及程序進行說明，以作為除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序之安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施安全設計準則。
- (4) 游離輻射防護法。

- (5) 游離輻射防護安全標準。
- (6) 放射性物質安全運送規則。
- (7) 放射性物料管理法。
- (8) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (9) 低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則。
- (10) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (11) WS-R-5 “Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material”.
- (12) WS-G-2.1 “Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors”.
- (13) 10 CFR Part 20, “Standards for Protection against Radiation”.
- (14) 10 CFR Part 50, “Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities”.
- (15) Regulatory Guide 1.86, “TERMINATION OF OPERATING LICENSES FOR NUCLEAR REACTORS”.
- (16) Regulatory Guide 1.179, “Standard Format and Content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors”.
- (17) Regulatory Guide 1.184 ; Draft Regulatory Guide DG-1271, “Decommissioning of Nuclear Power Reactors.
- (18) Regulatory Guide 1.185, “Standard Format and Content for Post-Shutdown Decommissioning Activities Report”.
- (19) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.

2.7 除役期間預期之意外事件安全分析

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

說明設施除役期間可能發生之意外事件，依性質可分為：意外事件(如，核安、輻安、工安、火災等)、自然災害事件(如，颱風、地震、豪雨及海嘯等)及人為破壞等，並敘述各項意外事件的發生原因、評估方法及影響分析。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員至少應確認以下資訊已包含在除役期間預期之意外事件安全分析之章節中：

- 說明設施除役期間可能發生之意外事件。
- 敘述各項意外事件的發生原因、評估方法、後果管理及其影響分析。
- 提供評估除役期間可能發生之假想事故之相關文件。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

- (1) 審查必須詳實說明設施除役期間可能發生之意外事件，依性質可分為：意外事件(如，核安、輻安、工安、環安、火災等)、自然災害事件(如，颱風、暴雨、土石流、地震及海嘯等)及人為破壞等，並敘述各項意外事件的發生原因、評估方法、後果管理及其影響分析。
- (2) 前述說明宜列出除役期間可能發生之假想事故，合理預見的事故需確認有可能釋放到環境的放射性物質，並分析及明確說明這些意外的輻射劑量後果與造成關鍵群體健康效應的影響。
- (3) 申請者對合理可預見的事故，計算廠址外的民眾輻射劑量及造成的健康效應影響之比較，且包含在安全評估報告裡。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將會核查關於設施除役期間可能發生之意外事件的報告。審查人員將會審查申請者是否充分了解意外事件、自然災害事件及人為破壞等的意外事件，以供各項意外事件的發生原因、評估方法、後果管理及其影響分析；同時申請者亦須對除役期間可能發生之假想事故進行說明，以作為除役期間預期之意外事件安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施安全設計準則。
- (4) 核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法。
- (5) 游離輻射防護法。
- (6) 游離輻射防護安全標準。
- (7) 放射性物質安全運送規則。
- (8) 放射性物料管理法。
- (9) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (10) 輻射工作人員劑量異常案件處理作業導則。
- (11) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (12) WS-R-5 “Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material”.
- (13) WS-G-2.1 “Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors”.
- (14) 10 CFR Part 20, “Standards for Protection against Radiation”.
- (15) 10 CFR Part 50, “Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities”.
- (16) Regulatory Guide 1.86, “TERMINATION OF OPERATING LICENSES FOR NUCLEAR REACTORS”.
- (17) Regulatory Guide 1.179, “Standard Format and Content of License Termination Plans for Nuclear Power Reactors”
- (18) Regulatory Guide 1.184 ; Draft Regulatory Guide DG-1271, “Decommissioning of Nuclear Power Reactors”.

- (19) Regulatory Guide 1.185, “Standard Format and Content for Post-Shutdown Decommissioning Activities Report”.
- (20) Regulatory Guide 1.191, “Fire Protection Program for Nuclear Power Plants During Decommissioning and Permanent Shutdown”.
- (21) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.

2.8 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、除污方式

- (一)說明除污範圍規劃，包括可能受到污染的環境(土壤、地表水與地下水)、結構、系統、組件、可再除污的廢棄物等。
- (二)說明除污作業規劃，包括除污準則、除污程序、除污技術、作業場所、作業安全及輻射防護等。
- (三)說明除污作業可能衍生的二次廢棄物及減廢措施。

二、除役期間放射性廢氣、廢液處理

- (一)說明除役期間放射性廢氣及廢液產生來源。
- (二)說明除役期間放射性廢氣、廢液之管理作業，包括收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否能足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員至少應確認以下資訊已包含在除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理之章節中：

- 說明除污範圍規劃，包括可能受到污染的環境、結構、系統、組件及可再除污的廢棄物等。
- 污染範圍與污染程度分類的推估說明。
- 說明除污作業規劃，包括除污準則、除污程序、除污技術、作業場所、作業安全及輻射防護措施等。
- 說明除污作業可能衍生的二次廢棄物及減廢措施。
- 說明除役期間放射性廢氣及廢液產生來源。

- 說明除役期間放射性廢氣、廢液之管理作業，包括收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意。申請者得配合除役階段提出初步規劃，但仍應有提出完整資料或完成作業的時程說明。

本章有關除污方式(含除污範圍、除污作業、二次廢棄物與減廢措施)及除役期間放射性廢氣、廢液處理(含廢氣與廢液產生來源、廢氣與廢液管理作業)，應配合除役計畫的階段性進程做適度的說明，其內容應充份完整且正確合理，方能被接受。

(1)除污方式

A.除污範圍

- (A)申請者必須根據核設施功能並參考「第三章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響」及「第四章 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果」內容說明可能受到污染的環境(土壤、地表水與地下水)、結構、系統、重要組件及可再除污的廢棄物等。
- (B)結構、系統、重要組件及可再除污的廢棄物等污染範圍與污染程度應分類推估說明，以利後續除污作業之進行。

B.除污作業

- (A)申請者必須詳實說明除污準則、除污程序、除污技術、作業場所、作業安全及輻射防護措施等。
- (B)除污作業應在安全的前提下採行經濟有效的方法與技術，並配合管理措施與輻射防護設備，以符合「游離輻射防護安全標準」第6條與第7條，抑低與限制輻射工作人員職業輻射劑量限度之規定。
- (C)除污程序宜有流程圖加以說明。
- (D)除污技術應採用相當於現行工業技術水準或以上的可靠技術。申請者應說明選用除污技術的理由及預估可能的除污效能。

(E)除污作業場所得包括現地/異地與既有/新設等不同考量。

C.二次廢棄物及減廢措施

(A)申請者必須詳實說明除污作業可能衍生的二次廢棄物及減廢措施。

(B)除污作業應抑低二次廢棄物的產生，並視廢棄物性質考量配套的減廢處理措施。

(2)除役期間放射性廢氣、廢液處理

除污作業及除役期間放射性廢氣與廢液的處理與排放，應符合「游離輻射防護安全標準」第12條、第13條與第14條，對一般人之年劑量限度與廢水排入污水下水道之規定，並合理抑低。

A.廢氣與廢液產生來源

(A)申請者必須詳實說明除役期間放射性廢氣及廢液可能產生來源。

(B)放射性廢氣及廢液產生來源宜列表說明，並預估其可能發生原因與組成性質。

B.廢氣與廢液管理作業

(A)申請者必須詳實說明除役期間放射性廢氣、廢液之管理作業，包括收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等。

(B)放射性廢氣與廢液之收集、輸送、處理(過濾)、排放、監測等，應有合理的規劃及管控措施。

(C)排放含放射性物質之廢氣或廢水，應符合「游離輻射防護安全標準」對廠外地區中一般人體外曝露造成之劑量限值與排放標準，並合理抑低。

4. 安全評估

審查人員依據本審查規範對除役計畫內所提出的除污方式及除役期間放射性廢氣與廢液處理規劃，進行定性/定量之安全審查。安全評估必

須包含以下內容的說明，並據以作出是否審查通過的結論。

- (1) 申請者提出之資料是否詳實完整。
- (2) 除污方式規劃是否合理可行。
- (3) 放射性廢氣與廢液是否提出可行的處理、排放及貯存方法。
- (4) 除污作業及廢氣與廢液處理，是否能確保公眾健康與作業安全。

審查人員須將相關審查佐證技術資料、審查意見與申請者答覆、審查會議討論與決議事項等，併同撰擬的安全評估說明與審查結論提交主管機關，俾彙整為安全評估報告。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (2) 游離輻射防護安全標準。
- (3) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (4) IAEA, 1988, Design and Operation of Off Gas Cleaning and Ventilation Systems in Facilities Handling Low and Intermediate Level Radioactive Material, TRS-292.
- (5) IAEA, 1989, Retention of Iodine and Other Airborne Radionuclides in Nuclear Facilities during Abnormal and Accident Conditions, TECDOC-521.
- (6) IAEA, 1993, Off-gas and Air Cleaning for Accident Conditions in Nuclear Power Plants, TRS-358.
- (7) IAEA, 2003, Combined Methods for Liquid Radioactive Waste Treatment, TECDOC-1336.
- (8) IAEA, 2004, Management of Waste Containing Tritium and Carbon-14, TRS-421.
- (9) IAEA, 2004, Predisposal Management of Organic Radioactive Waste, TRS- 427.
- (10) IAEA, 2005, Application of Membrane Technologies for Liquid Radioactive Waste Processing, TRS-431.

- (11) IAEA, 2006, Innovative Waste Treatment and Conditioning Technologies at Nuclear Power Plants, TECDOC-1504.
- (12) IAEA, 2007, New Developments and Improvements in Processing of Problematic Radioactive Waste, TECDOC-1579.
- (13) NEA, 1999, Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities, Nuclear Energy Agency/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- (14) USEPA, 2006, Technology Reference Guide for Radiologically Contaminated Surfaces, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-402-R-06-003.
- (15) USNRC, 2000, Standard Format and Content for Post-Shutdown Decommissioning Activities Report, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.185, Sec. C1.
- (16) USNRC, 2006, Consolidated Decommissioning Guidance - Decommissioning Process for Materials Licensees, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, NUREG-1757, Vol. 1, Rev. 2. Sec.16.4.
- (17) USNRC, 2008, Minimization of Contamination and Radioactive Waste Generation : Life-Cycle Planning, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 4.21.

2.9 除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理運送、貯存與最終處置規劃

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、放射性廢棄物之類別、特性、數量

- (一)說明放射性廢棄物數量及特性之推估方法。
- (二)說明推估之放射性廢棄物來源、類別、型態、數量。
- (三)說明放射性廢棄物實測或推估之主要核種、比活度、表面污染、中子活化性、空間劑量率等特性。
- (四)說明除役作業可能衍生二次廢棄物及廢棄物管理措施。

二、減量措施

說明配合除役廢棄物數量及特性、除污作業、拆除方法、廢棄物外釋處理方式等，規劃採行之減量措施。

三、放射性廢棄物之處理

說明放射性廢棄物的處理規劃，包括規劃使用的處理設施、位置、處理方法、處理量，以及使用的盛裝容器等。

四、低放射性廢棄物之運送、貯存及處置

- (一)運送：說明低放射性廢棄物於廠內或廠外運輸的規劃，包括可能路徑、運輸作業、運輸容器與輻射安全等。
- (二)貯存：說明低放射性廢棄物的貯存規劃，包括規劃使用的貯存設施、位置、貯存方法，以及貯存的廢棄物類別、數量等資訊。
- (三)處置：說明除役計畫對應於低放射性廢棄物處置計畫之間的整合規劃措施。

五、用過核子燃料之運送、貯存及處置

- (一)運送：說明用過核子燃料於廠內或廠外運輸的規劃，包括可能路徑、運輸作業、運輸容器與輻射安全等。
- (二)貯存：說明用過核子燃料的貯存規劃，包括規劃使用的貯存設施、位

置、貯存方法，以及貯存的用過核子燃料類別、數量等資訊；若採用乾式貯存時，應說明用過核子燃料再取出之考量。

(三)處置：說明除役計畫對應於用過核子燃料處置計畫之間的整合規劃措施。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否能让審查人員進行細節技術審查。審查人員至少應確認以下資訊已包含在除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理運送、貯存與最終處置規劃之章節中：

- 說明除役放射性廢棄物之類別與數量。
- 以立方公尺或相當於標準桶數，表示除役計畫執行完畢後可能產生的待處理除役放射性廢棄物總量。
- 說明處理前的廢棄物來源、類別、型態與數量相關文件。
- 說明放射性廢棄物實測或推估之主要核種、比活度、表面污染、中子活化性與空間劑量率等特性。
- 說明除役作業可能衍生二次廢棄物及廢棄物管理措施。
- 說明配合除役廢棄物數量與特性、除污作業、拆除方法及廢棄物外釋處理方式等，以及規劃採行之減量措施。
- 說明放射性廢棄物的處理規劃，包括規劃使用的處理設施、位置、處理方法、處理量，以及使用的盛裝容器等。
- 低放射性廢棄物之運送、貯存及處置相關規劃措施。
- 用過核子燃料之運送、貯存及處置相關規劃措施。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意。申請者得配合除役階段提出初步規劃，但仍應有提出完整資料或完成作業的時程說明。

(1) 放射性廢棄物之類別、特性、數量

本章有關除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理運送、貯存與最終處置規劃，應配合除役計畫的階段性進程做適度的說明，其內容應充份完整且正確合理，方能被接受。

A. 廢棄物數量及特性

- (A) 申請者必須說明放射性廢棄物數量及特性之推估方法。
- (B) 本項放射性廢棄物數量指除役計畫執行完畢後可能產生的待處理除役放射性廢棄物總量，單位得以立方公尺或相當於標準桶數表示。
- (C) 推估的方法視除役計畫階段，得以參考廠類比方式的推估、工程圖幅估算、實地量測估算等。

B. 廢棄物來源、類別、型態、數量

- (A) 申請者必須說明推估之放射性廢棄物來源、類別、型態與數量。
- (B) 除役計畫應附表說明處理前的廢棄物來源、類別、型態與數量。
- (C) 除役廢棄物分類應包含預估處理後的 A 類、B 類、C 類與超 C 類數量等低放射性廢棄物，以及如用過核子燃料之高放射性廢棄物。

C. 廢棄物輻射特性

- (A) 申請者必須說明放射性廢棄物實測或推估之主要核種、比活度、表面污染、中子活化性與空間劑量率等特性。
- (B) 廢棄物輻射特性得依據處理前的廢棄物來源與類別進行說明。

D. 除役二次廢棄物及管理措施

- (A) 申請者必須說明除役作業可能衍生二次廢棄物及廢棄物管理措施。
- (B) 除役計畫應說明可能衍生二次廢棄物的來源、預估數量與特性等，並說明因應的管理措施。

(2) 減量措施

- A. 申請者必須說明配合除役廢棄物數量及特性、除污作業、拆除方法、廢棄物處理方式等，規劃採行之減量措施。
- B. 除役作業規劃應考量減廢的基本原則包括：控制廢棄物的產生、防止污染、再回收利用、減少體積等。
- C. 申請者所採行之減量措施如包含廢棄物外釋，應依據「一定活度或比活度以下放射性廢棄物外釋計畫導則」與「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」之規定辦理。

(3) 放射性廢棄物之處理

- A. 申請者必須說明放射性廢棄物的處理規劃，包括規劃使用的處理設施、位置、處理方法與處理量，以及使用的盛裝容器等。
- B. 處理設施及作業之要求應符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」相關規定。
- C. 盛裝容器應符合「低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則」相關規定。
- D. 若有為配合除役放射性廢棄物而新建的處理設施，應特別注意其適法性與安全性之審查。

(4) 低放射性廢棄物之運送、貯存及處置

低放射性廢棄物應依「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第3條的分類方式，推估處置數量。

A. 運送

- (A) 申請者必須說明低放射性廢棄物於廠內或廠外運輸的規劃，包括可能路徑、運輸作業、運輸容器與輻射安全等。
- (B) 放射性廢棄物運輸應符合「放射性物質安全運送規則」相關規定。
- (C) 盛裝容器應符合「低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則」相關規定。

B. 貯存

- (A) 申請者必須說明低放射性廢棄物的貯存規劃，包括規劃使用的

貯存設施、位置、貯存方法，以及貯存的廢棄物類別、數量等資訊。

(B)貯存設施及作業之要求應符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」相關規定。

(C)盛裝容器應符合「低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則」相關規定。

(D)若有為配合除役放射性廢棄物而新建的貯存設施，應特別注意其適法性與安全性之審查。

C. 處置

(A)申請者必須說明除役計畫與低放射性廢棄物處置計畫之間的整合規劃措施。

(B)前述處置計畫應依據「放射性物料管理法施行細則」，由放射性廢棄物產生者提報主管機關核准的最新版處置計畫為準。審查人員應確認除役低放射性廢棄物已確實被納入處置計畫考量。且處置時程與處置數量並無牴觸，或者有提出可行的替代方案。

(5) 用過核子燃料之運送、貯存及處置

A. 運送

放射性廢棄物運送應符合「放射性物質安全運送規則」與「低放射性廢棄物輸入輸出過境轉口運送廢棄轉讓許可辦法」相關規定。除役作業期間放射性廢棄物運送、處理與貯存可能導致的作業人員與一般人之曝露劑量，應併入於「第十章、輻射劑量評估及輻射防護措施」做整體考量。

(A)申請者必須說明用過核子燃料於廠內或廠外運輸的規劃，包括可能路徑、運輸作業、運輸容器與輻射安全等。

(B)得參考「核子燃料運作安全管理規則」進行審查，以確認內容之完整性。

B. 貯存

放射性廢棄物處理與貯存設施，分別依據「放射性物料管理法施行細則」第5條與第6條認定。其設計與作業應符合「放射性廢棄物

處理貯存及其設施安全管理規則」相關規定。另依「放射性物料管理法」第 19 條，放射性廢棄物處理、貯存設施在興建或運轉期間，其設計修改或設備變更，涉及重要安全事項時，非經報請主管機關核准，不得為之。

- (A)申請者必須說明用過核子燃料的貯存規劃，包括規劃使用的貯存設施、位置、貯存方法，以及貯存的用過核子燃料類別、數量等資訊；若採用乾式貯存時，應有用過核子燃料再取出之考量。
- (B)貯存設施及作業得參照「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」相關規定進行。
- (C)若為既有取得運轉執照的貯存設施，得要求提出已審定之安全分析報告，以證明與除役計畫能密切配合。
- (D)若為配合除役而新建的貯存設施，應特別注意其規劃內容之合理性與安全性之審查。
- (E)若採用乾式貯存時，應配合處置時程審查用過核子燃料再取出的可行性。

C. 處置

除役計畫有關於放射性廢棄物處置之說明，應與「放射性物料管理法施行細則」第 36 條與第 37 條經管制機關核定之最新版「低放射性廢棄物最終處置計畫」與「高放射性廢棄物最終處置計畫」相容。

- (A)申請者必須說明除役計畫與用過核子燃料處置計畫之間的整合規劃措施。
- (B)前述處置計畫應依據「放射性物料管理法施行細則」，由放射性廢棄物產生者提報主管機關核准的最新版處置計畫為準。審查人員應確認用過核子燃料已確實被納入處置計畫考量，且處置時程與處置數量並無牴觸，或者有提出可行替代方案。

4. 安全評估

審查人員依據本審查規範對除役計畫內所提出的放射性廢棄物類別、特性、數量、減量措施及其處理、運送、貯存與最終處置規劃等，

進行定性/定量安全審查。安全評估必須包含以下內容的說明，並據以作出是否審查通過的結論。

- (1) 放射性廢棄物之類別、特性、數量資料是否完整。
- (2) 放射性廢棄物減量措施是否合理可行。
- (3) 放射性廢棄物處理規劃是否合理可行。
- (4) 低放射性廢棄物運送、貯存及處置是否合理可行。
- (5) 用過核子燃料運送、貯存及處置是否合理可行。

審查人員須將相關審查佐證技術資料、審查意見與申請者答覆、審查會議討論與決議事項等，併同撰擬的安全評估說明與審查結論提交主管機關，俾彙整為安全評估報告。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 放射性物料管理法。
- (2) 放射性物料管理法施行細則。
- (3) 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則。
- (4) 低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則。
- (5) 放射性物質安全運送規則。
- (6) 一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法。
- (7) 一定活度或比活度以下放射性廢棄物外釋計畫導則。
- (8) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (9) IAEA, 2000, Predisposal Management of Radioactive Waste, including Decommissioning, WS-R-2.
- (10) IAEA, 2001, Methods for the Minimization of Radioactive Waste from Decontamination and Decommissioning of Nuclear Facilities, TRS-401.
- (11) IAEA, 2003, Predisposal Management of Low and Intermediate Level Radioactive Waste, WS-G-2.5.

- (12) IAEA, 2003, Predisposal Management of High Level Radioactive Waste, WS-G-2.6.
- (13) IAEA, 2006, Management of Problematic Waste and Material Generated during the Decommissioning of Nuclear Facilities, TRS-441.
- (14) IAEA, 2006, Development of Specifications for Radioactive Waste Packages, TECDOC-1515.
- (15) IAEA, 2006, Storage of Radioactive Waste Safety Guide, WS-G-6.1.
- (16) IAEA, 2007, New Developments and Improvements in Processing of Problematic Radioactive Waste, TECDOC-1579.
- (17) IAEA, 2007, Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization, TECDOC-1537.
- (18) IAEA, 2011, Disposal of Radioactive Waste Specific Safety Requirements, SSR-5.
- (19) NEA, 2010, Regulation and Guidance for the Geological Disposal of Radioactive Waste, NEA-06405.
- (20) 10 CFR 60 : Disposal of High-Level Radioactive Wastes in Geologic Repositories.
- (21) 10 CFR 61 : Licensing Requirements For Land Disposal Of Radioactive Waste.
- (22) 10 CFR 71 : Packaging And Transportation Of Radioactive Material.
- (23) USNRC, 1995, Decommissioning for the Reference Pressurized Water Reactor Power Station, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-5884.
- (24) USNRC, 1996, Revised Analyses of Decommissioning for the Reference Boiling Water Reactor Power Station, U.S. Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-6174.
- (25) USNRC, 2000, NMSS Decommissioning Standard Review Plan, U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, NUREG-1727.
- (26) USNRC, 2006, Consolidated Decommissioning Guidance - Decommissioning Process for Materials Licensees, U.S. Nuclear

Regulatory Commission, Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, NUREG-1757.

- (27) EPRI, 1999, DAW and Mixed LLW Processing and Volume Reduction Technologies, Electric Power Research Institute, TR-107331.
- (28) EPRI, 1999, Decommissioning Low Level Waste Management and Reduction Guide, Electric Power Research Institute, TR-110234.
- (29) EPRI, 2010, Review of Geologic Disposal for Used Fuel and High Level Radioactive Waste : Volume IV - Lessons Learned, TR-021057.

2.10 輻射劑量評估及輻射防護措施

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、民眾劑量評估

說明除役各階段及廢棄物運送、貯存對一般民眾可能造成的輻射劑量評估。內容應包括：評估方法與程序、評估結果及紀錄保存。

二、作業人員劑量評估

說明除役各階段及廢棄物運送、貯存對作業人員之劑量評估。內容應包括：評估方法與程序、評估結果及紀錄保存。

三、輻射防護措施

依各階段設施除役之作業特性、處理放射性廢棄物之活度與特性及「合理抑低」之原則，說明其輻射防護措施。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否能足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在輻射劑量評估及輻射防護措施之章節中：

- 除役各階段射源項(例如廢液、廢氣與放射性廢棄物)的描述(包含處置方式、性質、種類、數量、核種及活度等)，以及各種放射性廢棄物影響到民眾關鍵群體的曝露途徑的說明。
- 除役各階段射源項(例如廢液、廢氣與放射性廢棄物)影響民眾關鍵群體的輻射劑量評估結果。
- 除役各階段的廢棄物運送、貯存對民眾關鍵群體的曝露途徑及輻射劑量的評估結果。
- 依各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除

工法與時序，說明拆除進行時對作業人員的輻射劑量評估與輻射安全分析結果。

- 說明除役各階段計劃排放之廢氣或廢液所含放射性物質之特性(包含性質、種類、數量、核種及活度等)及排放作業之管理(包括收集與輸送、處理方法等)，並提供廢氣與廢液的處理作業對作業人員之劑量評估及輻射安全分析結果。
- 除役各階段的廢棄物運送、貯存對作業人員的輻射劑量及輻射安全分析結果。
- 對於民眾關鍵群體及作業人員劑量的輻射劑量評估結果，須說明如何計算估計，評估結果並須符合「游離輻射防護安全標準」之規範。
- 說明除役各階段與相關清理活動之輻射監測計畫與空氣輻射監測計畫之概要，以及敘述對作業人員輻射劑量之監測計畫。
- 描述作業人員攝入量的各項推定濃度限值(包含空浸、吸入與嚥入曝露途徑)及評估方式。
- 描述作業人員個人監測設備的類型、範圍、靈敏度與精確度。
- 除役計畫對民眾關鍵群體與作業人員造成之劑量符合合理抑低原則。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 民眾劑量評估

- A. 申請者是否詳實說明除役各階段及廢棄物運送、貯存對一般民眾可能造成的輻射劑量評估。內容應包括：評估方法與程序、評估結果及紀錄保存。
- B. 申請者應提供十六方位圖，包含最近的廠址邊界、廠址 10 公里內之戶政人口分布、關鍵群體的位置，其他重要的受體(如牛奶、產肉動物及菜園)與位置、鄰近現在與未來可取得水產或飲用地的地方、鄰近現在與未來作為娛樂用途的位置，以及預期存放放射物質廢棄物的位置。
- C. 十六方位圖分布資料應包含除役主要作業期間，廠址 10 公里內

的人口分布推算，最近全年度肉類生產、奶類生產、蔬菜生產和魚類生產，受影響的目前與未來的飲用水攝入位置與攝入量。

- D. 對於排放到水或空氣的放射性廢棄物，須進行分析並提供相關排放率、稀釋因子等因子之分析資訊。
- E. 受影響區域的水灌溉土地使用及受空氣排放和沉積土地之預期作物產量、年產量、生長期、作物類型、消費量及攝入汙染食物與水的比例。
- F. 畜牧業、農業、具有潛在增加個體或群眾的劑量者的貢獻。
- G. 宜採用國際公認之劑量評估模式或方法來評估民眾關鍵群體之輻射劑量結果，評估結果須符合「游離輻射防護安全標準」之規範。
- H. 民眾劑量評估宜包括利用環境偵測結果進行評估，以及評估廢棄物運送、貯存及可能排放之廢氣或廢水對一般民眾造成的劑量。
- I. 氣、液體放射性物質排放造成關鍵群體的總有效劑量計算，應包含所有的模型、假設與輸入數據，以確定是否符合「游離輻射防護安全標準」之規範。

(2) 作業人員劑量評估

- A. 申請者必須詳實說明除役各階段及廢棄物運送、貯存對作業人員之劑量評估。內容應包括：評估方法與程序、評估結果及紀錄保存。
- B. 申請者必須詳實說明除役活動中，移除燃料、系統拆除作業與各階段放射性廢棄物處理、運送、處置之劑量評估方式與輻射安全評估結果。審查人員須確認除役計畫中的輻射安全評估結果之完整性，各輻射評估流程是否合理明確，涵蓋的範圍足夠提供可用的數據及分析資料。
- C. 申請者必須依照各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除工法與時序，提供拆除作業進行中，各階段的作業人員輻射劑量評估方式。
- D. 申請者必須說明除污作業及除役期間放射性廢氣與廢液的處理與排放方式。計畫排放之廢氣或廢液須詳細說明其所含放射性物

質之性質、種類、數量、核種及活度，計畫排放之方式需說明其管理作業，包括收集與輸送、處理方法等，並提供廢氣與廢液的處理作業人員輻射劑量評估方式。

- E. 申請者必須說明低放射性廢棄物的包裝與貯存活動，以及後續運送與處置等流程，並提供低放射性廢棄物的處理作業人員輻射劑量評估方式。
- F. 各項輻射劑量評估，須詳實說明其放射性物質來源、組成及曝露途徑，曝露途徑包含體外與體內曝露。

(3) 輻射防護措施

- A. 申請者是否依各階段設施除役之作業特性及處理放射性廢棄物之活度與特性，詳實說明其輻射防護措施；並依據「游離輻射防護法」、「游離輻射防護法施行細則」、「游離輻射防護安全標準」與相關規定，撰寫輻射防護計畫。
- B. 前項除役作業規劃若有涉及放射性空浮污染議題者，申請者須有相關輻射防護措施與防治放射性污染擴散的設計。
- C. 前述說明宜包括輻射防護管理組織與任務區分、人員防護、人員訓練、人員劑量、醫務監護、管制區劃分及區域管制作業、輻射監測、執行除役作業時之防護措施、除役作業及放射性廢棄物管理之輻射管制等作業。
- D. 申請者應詳述個人劑量監測計畫所預計使用之偵檢器設備類型及其性能。
- E. 輻射防護措施之規劃應確保對環境及作業人員所造成之輻射劑量符合合理抑低原則。

4. 安全評估

除役計畫的內容於本質上屬技術性，因此，必須包含特定之詳細技術分析方法。審查人員將會進行定質評估，評估申請者的計畫是否遵循 10 CFR parts 19 與 20 的指引準則，並且可於除役活動期間保護工作人員免於游離輻射傷害。審查人員將評估申請者對於工作人員輻射安全之量測，是否符合 10 CFR 20.1101 對於輻射防護計畫之要求。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 游離輻射防護法。
- (2) 游離輻射防護施行細則。
- (3) 游離輻射防護安全標準。
- (4) 放射性液、氣體排放輻射劑量限值規定。
- (5) 10 CFR 20, Standards for Protection Against Radiation。
- (6) 10 CFR 20.1402, 20.1403(a), 20.1403(e), 20.1404(a)(3).
- (7) 10 CFR 20.1101(b), 20.1701, 20.1702, 20.1703, 20.1704, 20.1201(a)(1), 20.1201 (d) and (e), 20.1204, 20.1502(a), 20.1502(b), 20.1201, 20.1203, 20.1501(a)(2)(i), and (c), 20.1601, 10 CFR 20.1202, 20.1208(c)(1), and (2), 20.2106, 10 CFR 20.1501 (a), 20.1906 (b), (d) and (f), 10 CFR 20.1501(b) and (c).
- (8) 10 CFR 33.13(c) ; 33.14(b) ; and 33.15(c).
- (9) 10 CFR 20.1101 ; and 20.2102.

2.11 環境輻射監測

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

說明除役期間之環境輻射監測規劃，包含設施內、外之偵測項目(含環境直接輻射之偵測、環境試樣取樣與放射性活度分析、氣象觀測作業等)，並說明規劃之偵測方法、偵測對象、目的、取樣地點、取樣頻率、活度單位及重要之附記等。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在環境輻射監測之章節中：

- 範圍包含氣象資料、釋放核種類別、強度與氣、液體擴散模式、人口分布與居住狀況、土地利用、排放口位置、海流狀況、其他經主管機關指定之因子之環境監測相關資料。
- 報告內容提及監測項目、監測結果評估方法、品質保證及品質管制執行方法說明、環境試樣放射性分析之預警措施及其他經主管機關指定之事項。
- 說明所有環境輻射監測取樣點的位置。
- 說明設施內、外之偵測項目，應包括環境直接輻射之偵測、環境試樣取樣與放射性活度分析、氣象觀測作業等。並說明環境輻射監測作業所規劃之偵測方法、偵測對象、目的、取樣地點、取樣頻率、活度單位及重要之附記等。

3. 接受基準及審查要點

審查人員將先確認除役計畫本章節中包含上述“審查範圍”所彙整的資料。除役計畫本章節的內容應符合以下要求，方能被審查同意：

- (1) 本章內容是否詳細說明並確保除役作業對工作場所以外地區所造成之輻射強度與水中及空氣中所含放射性物質之濃度，不超過「游離輻射防護安全標準」之限值，以符合「游離輻射防護法」第 8 條之規定。
- (2) 環境輻射監測之範圍是否依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 18 條之規定，參酌下列因子進行評估評估：A. 氣象資料；B. 釋放核種類別、強度與氣、液體擴散模式；C. 人口分布與居住狀況；D. 土地利用；E. 排放口位置；F. 海流狀況；G. 其他經主管機關指定之因子。
- (3) 本章內容應依「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 19 條之規定，載明下列事項：A. 監測項目，包括連續性環境直接輻射監測、累積劑量之環境直接輻射監測及運轉時放射性物質可能擴散途徑之環境試樣，且敘明試樣種類、取樣頻次、取樣地點(應以地圖標示)、取樣方法試樣保存、分析方法、偵檢靈敏度及相關參考文件；B. 監測結果評估方法，包括飲水，食物攝食量等劑量評估參數與劑量評估方法；C. 品質保證及品質管制執行方法說明；D. 環境試樣放射性分析之預警措施，包括環境試樣紀錄基準及環境試樣調查基準；E. 其他經主管機關指定之事項。
- (4) 本章內容應對環境監測結果之提報有明確之規定(每季結束後二個月內，提報環境輻射監測季報；每年結束後三個月內，提報環境輻射監測年報)，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 21 條的規定。
- (5) 環境輻射監測作業執行單位必須通過主管機關指定機構之認證，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 22 條的規定；環境輻射監測試樣分析能力應符合主管機關公告之可接受最小可測量的規定，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 23 條的規定。
- (6) 環境輻射監測相關紀錄的保存期限應有明確的規定，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 24 條之規定：A. 環境輻射監測分析數據，除放射性廢棄物處置場外，應保存 3 年。當環境試樣放射性分析數據大於預警措施之調查基準時，該分析數據應保存 10 年；B. 放射性廢棄物處置場之環境輻射監測分析數據，應完整保存至監管期結束為止；C. 環境輻射監測季報應保存 3 年，環境輻射監測年報應保存 10 年。

- (7) 本章品質保證作業內容，得依環境輻射監測品質保證規範或國際標準化組織中品質保證之規定執行，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 25 條之規定。
- (8) 環境輻射監測有關人口分布、土地利用、設施當地居民生活、攝食量及飲食習慣等評估民眾劑量所需之重要參數，得採定期調查(至少每 5 年提報調查報告 1 次)或採用國內相關機關(構)公布之資料，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 26 條之規定。
- (9) 申請者應參考主管機關訂定之環境輻射監測規範，擬訂環境輻射監測計畫，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 27 條之規定。
- (10) 申請者的環境輻射監測規劃須使用根據主管機關及其他國際專業游離輻射防護組織認可之指引文件的適當方法與程序。
- (11) 申請者對於所有環境輻射監測取樣點的位置都應該要做說明，並且要說明每一個位置如何進行監測，讓收集之樣品的濃度具有代表性。
- (12) 對於連續的外釋，在每一處外釋地點應連續取樣。對於批次外釋，應採取每一批次的代表性樣品。如果以定期取樣代替連續取樣，應說明如何證實樣品具有實際外釋的代表性。
- (13) 申請者必須詳實說明設施內、外之偵測項目，應包括環境直接輻射之偵測、環境試樣取樣與放射性活度分析、氣象觀測作業等。並說明環境輻射監測作業所規劃之偵測方法、偵測對象、目的、取樣地點、取樣頻率、活度單位及重要之附記等。環境偵測作業有關之管制標準，如可接受最小可測量要求、查驗值、提報值之行動基準，應依「環境輻射監測規範」之規定執行。
- (14) 前述說明宜區分為 A.設施內偵測項目：包括環境直接輻射之偵測、環境試樣取樣與放射性活度分析、氣象觀測作業，以及 B.設施外偵測項目：環境直接輻射之偵測、環境試樣取樣與放射性活度分析、落塵作業。並詳細敘述其析方法及程序。
- (15) 前述環境試樣取樣宜包含空浮微粒、水樣(含地表水、地下水及海水)、乳樣、農特產品、茶青、食米、蔬菜、草樣、表土及沈積物(含底泥或岸沙)等。

4. 安全評估

被審查的資料具有技術性質。審查人員應進行定量評估來確認是否申請者所提出的環境輻射監測規劃，符合「游離輻射防護法」及相關環境輻射監測法規的要求，並足以保護除役活動期間之工作人員、民眾與環境的輻射安全。審查人員將評估是否所應用的環境輻射監測規劃與所提出的除役活動的風險是相稱的。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 游離輻射防護法。
- (2) 游離輻射防護法施行細則。
- (3) 游離輻射防護安全標準。
- (4) 輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則。
- (5) 環境輻射監測規範。
- (6) 核子設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準。
- (7) 環境輻射偵測品質保證規範。
- (8) 放射性液、氣體排放輻射劑量限值規定。
- (9) 環境輻射監測試樣分析能力應符合可接受最小可測量。
- (10) 10 CFR 20, Subpart B, “Radiation Protection Programs”.
- (11) 10 CFR 20, Subpart C, “Occupational Dose Limits”.
- (12) 10 CFR 20, Subpart D, “Radiation Dose Limits for Individual Members of the Public”.
- (13) 10 CFR 20, Subpart F, “Surveys and Monitoring”.
- (14) 10 CFR 20, Subpart G, “Control of Exposure From External Sources in Restricted Areas”.
- (15) 10 CFR 20, Subpart H, “Respiratory Protection and Controls to Restrict Internal Exposure in Restricted Areas”.
- (16) 10 CFR 20.1301(a)與(d)、20.1302(a)與(b)、20.1501 與 2001(a)、

20.2003(a)、20.2103(b)、20.2107(a)、20.2202(a)、20.2203(a)及 70.59。

- (17) ANS N13.1-1982, “Guide to Sampling Airborne Radioactive Materials in Nuclear Facilities”
- (18) ANS N42.18-1980, “Specification and Performance of On-site Instrumentation for Continuously Monitoring Radioactive Effluents”
- (19) NCRP Report No. 123, “Screening Models for Releases of Radionuclides to Atmosphere, Surface Water, and Ground,” January 1996
- (20) NRC Information Notice 94-07, “Solubility Criteria for Liquid Effluent Releases to Sanitary Sewerage Under the Revised 10 CFR Part 20,” January 28, 1994
- (21) NRC Regulatory Guide 4.15, “Quality Assurance for Radiological Monitoring Programs (Normal Operations) - Effluent Streams and the Environment”
- (22) NRC Regulatory Guide 4.16, “Monitoring and Reporting Radioactivity in Releases of Radioactive Materials in Liquid and Gaseous Effluents from Nuclear Fuel Processing and Fabrication Plants and Uranium Hexafluoride Production Plants”

2.12 組織及人員訓練

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、組織與任務編組

敘述組織及任務編組。其中至少應包含除役工程規劃、廠址輻射特性調查、設施除污、拆除切割、廢棄物處理與運貯、輻射防護、環境偵測、工程支援、品質保證等項目。

(一) 組織架構

說明設施除役作業管理組織架構之編組、功能、責任與權限。

(二) 任務編組

說明人員編制、權責及資格，包括各級管理、監督、工安、輻安及品保/品管人員之權責與資格等。

(三) 管理程序

說明除役相關作業活動之管制與管理程序，包括設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制等。

(四) 審查與稽核

說明除役各項作業之審查與稽核程序，包括施工、運轉作業之審查及安全設施之稽核，作業程序或系統變更之審查，審查與稽核文件之管制等。

二、人員訓練方案

針對設施除役作業提出人員訓練方案，包括各項作業之訓練規劃，訓練課程內容、時程及授課人員資格，訓練成效評估及資格檢定辦法等。對於除役作業中所需之特殊專長(如拆解及破壞、除污、遙控設備操作、用過核子燃料吊運等)，亦應說明其人員訓練要求。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本

要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在組織及人員訓練之章節中：

- 除役組織描述，包含個別機組計畫、組織架構、計畫管理、人員健康與安全。
- 除役計畫執行程序中之報告層級訂定，並利用圖、表等方式說明各計畫單位間的合作與關聯。
- 各機組間的權責劃分，確保除役過程能以安全且明確的方式執行，包含操作程序、停止條件與安全考量。
- 載明除役任務之管理辦法，以及描述個別除役任務評估方式
- 所有管理職務所需肩負之權責與義務。
- 所有除役及安全相關委員會之權責與義務。
- 闡明輻射安全人員所需接受之保健物理與輻射防護相關訓練與教育。
- 說明輻射防護人員之權責與義務及其在除役計畫執行中之特殊權力，包含中止放射性物質處理等程序。
- 明述針對訓練是否符合計畫承諾有進行相關紀錄之維護保存。
- 概述承包商將執行之除役任務，包含執行該任務的廠址地點描述。
- 關於申請者或責任機構訓練承包商人員之監督責任與職權的描述。
- 申請者或責任機構對於承包商人員及承包商自身所提供之教育訓練內容的描述。
- 承包商會遵守設施中所有輻射安全與執照要求的承諾，若申請者尚未決定除役之承包商，申請者應承諾未來將要求承包商遵循。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 組織與任務編組

A. 組織架構

- (A) 申請者必須詳實說明設施除役作業及計畫管理組織架構之編組、功能、責任與權限。
- (B) 前述說明宜檢附圖表以利審查。

B. 任務編組

- (A) 申請者必須詳實說明人員編制、權責及資格，包括各級管理、監督、職安及品保/品管人員之權責與資格等。審查人員應確認申請者或負責團體將依據適當方法與程序進行除役。相關程序須由熟知安全與相關物理原理人員訂定，並透過物理學家、輻射生物學家、化學家與職業安全專家審核，以確保除役任務能在安全之前提下進行。同時，所有程序均須依據合理抑低原則訂定。審查人員另需確認有足夠暢通的管道傳遞實務訊息，藉此修正乃至於終止原制定之輻射工作許可證(Radiation Work Permit, RWP)，以確保除役是在主管機關規範下進行，並確保相關工作人員及民眾安全無虞。
- (B) 宜將除役作業之作業、管理、監督及輻射防護人員分階段，來劃分人員編制、權責及資格。
- (C) 部分相關作業包含除役工程規劃、設施系統、設備、組件與材料之放射性活度調查方法、設施除污、拆除切割、廢棄物處理與運貯、輻射防護、環境偵測、工程支援、品質保證等，應由專業技術人員負責規劃執行，其資格要求應明確列出。
- (D) 前述說明宜包含執行單位與承包商之責任及權責，考量設施建造持照者對承包商之指揮、監督、協調、諮詢及訓練協助之指導功能。
- (E) 上述說明宜檢附圖表以利審查。

C. 管理程序

- (A) 申請者必須詳實說明除役相關作業活動之管制與管理程序，包括設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制等。
- (B) 設備管制宜檢附管制程序書以利審查。

- (C) 維護管理宜依照除役作業分階段進行說明。前述說明宜檢附管制程序書以利審查。
- (D) 工安之要求宜檢附管制程序書以利審查。
- (E) 品保之要求宜依照除役作業分階段進行說明。前述說明宜檢附品質管制程序書以利審查。

D. 審查與稽核

- (A) 申請者必須詳實說明除役各項作業之審查與稽核程序，包括施工、運轉作業之審查及安全措施之稽核，作業程序或系統變更之審查，審查與稽核文件之管制等。
- (B) 審查人員應確認申請者或負責團體將依據適當方法進行輻射安全防護措施，審視輻射安全人員之權責與義務，以及輻射防護計畫是否切實可行，以確保除役是在主管機關規範下進行，並確保相關工作人員與民眾安全無虞。
- (C) 宜檢附管制程序書以利審查。本項得併同「第十五章、品質保證方案」進行審查。

(2) 人員訓練方案

- A. 申請者必須詳實說明輻射防護、職業安全、模擬操作、除役作業、廢棄物處理與減廢分類、品質保證及特殊專長(如拆解及破壞、除污、機械人與遙控操作、燃料處置、設施之保安與通訊系統及異常狀況與意外事故之應變等)等訓練方案。
- B. 宜包含除役作業各階段之訓練時程、訓練課程內容、授課人員資格及訓練成效評估或資格檢定辦法等之說明。
- C. 前述說明宜檢附程序書及圖表以利審查。本項得併同「第六章、除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序」、「第九章、除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理、運送、貯存與最終處置規劃」、「第十章、輻射劑量評估及輻射防護措施」、「第十六章、意外事件應變方案」等相關章節進行審查。

4. 安全評估

相關待審資料並非技術細節相關，而是提供所需之訊息即可。審查人員需就申請者之計畫管理能力進行相關之資格評估，以確保除役計畫之執行進度具有良好之管控與品質保證。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (2) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (3) 游離輻射防護法。
- (4) 游離輻射防護安全標準。
- (5) 放射性物料管理法施行細則。
- (6) 原子能法。
- (7) 原子能法施行細則。
- (8) 放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法。
- (9) 放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法。
- (10) 輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準。

2.13 核子保防物料及其相關設備之管理

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

- 一、核子保防物料：說明核子保防物料之名稱、數量、儲存方法、位置及其管理程序，應符合「核子保防作業辦法」之規定。
- 二、核子保防設備：說明核子保防設備之名稱、數量、設置位置及其保養、維修與管理。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在核子保防物料及其相關設備之管理之章節中：

- 說明核子保防物料之名稱、數量、儲存方法、位置及其管理程序。
- 說明核子保防設備之名稱、數量、設置位置及其保養、維修與管理。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 核子保防物料

- A. 申請者需說明核子保防物料之名稱、數量、儲存方法、位置及其管理程序，應符合「核子保防作業辦法」之規定。

(2) 核子保防設備

- A. 申請者需說明核子保防設備之名稱、數量、設置位置及其保養、維修與管理。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將會核查關於核子保防物料及設備的報告。審查人員將會審查申請者是否充分了解核子保防物料及設備之名稱、數量、儲存方法、位置及其管理，以供核子保防物料及其相關設備之管理進行安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子保防作業辦法。
- (2) 核子反應器設施管制法。
- (3) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (4) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (5) 10 CFR 26, Fitness For Duty program.
- (6) 10 CFR 73, Physical Protection of Plants and Materials.
- (7) 10 CFR 73.55, Requirements for Physical Protection of Licensed Activities in Nuclear Power Reactors Against Radiological Sabotage.

2.14 保安措施

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、門禁管制

說明門禁管制作業程序，包括警衛人員的組成、輪班、保安設備之配置、使用等。

二、人員管制

說明人員管制作業程序，包括經營者、承攬商、外籍工作人員等。

三、物品管制

說明物品管制作業程序。

四、紀錄保存

說明各項保安作業紀錄的保存規定。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在保安措施之章節中：

- 說明門禁管制作業程序，包括警衛人員的組成、輪班及保安設備之配置、使用等。
- 說明人員管制作業程序，包括申請者、承攬商、外籍工作人員等。
- 說明物品管制作業程序，包含放射性廢棄物管制。
- 說明各項保安作業紀錄的保存規定。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 門禁管制

- A. 需說明門禁管制作業程序，包括警衛人員的組成、輪班及保安設備之配置、使用等。
- B. 前項管制宜包含進出管制紀錄，以供查核。

(2) 人員管制

- A. 需說明人員管制作業程序，包括申請者、承攬商、外籍工作人員等。

(3) 物品管制

- A. 需說明物品管制作業程序。
- B. 前項管制宜包含放射性廢棄物管制。

(4) 紀錄保存

- A. 需說明各項保安作業紀錄的保存規定。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將會核查關於保安措施的報告。審查人員將會審查申請者是否充分了解門禁管制、人員管制及物品管制，以供管制作業程序進行評估，同時申請者亦須對除役期間紀錄保存進行說明，以作為保安措施之安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法。
- (5) 低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則。
- (6) 10 CFR 11, Criteria and Procedures for Determining Eligibility for

Access to or Control Over Special Nuclear Material.

- (7) 10 CFR 25, Access Authorization for Licensee Personnel.
- (8) 10 CFR 26, Fitness for Duty.
- (9) 10 CFR 70.51, Material Balance, Inventory, and Records Requirements.
- (10) 10 CFR 73, Physical Protection of Plants and Materials.
- (11) 10 CFR 74, Material Control and Accounting of Special Nuclear Material.
- (12) 10 CFR 95, Facility Security Clearance and Safeguards of National Security Information and Restricted Data.
- (13) NUREG/BR-0252, Users Guide to Physical Protection Documents.
- (14) NUREG-0908, Acceptance Criteria for the Evaluation of Power Reactor Security Plans.
- (15) NUREG-1504, Review Criteria for the Physical Fitness Training Requirements in 10 CFR Part 73.
- (16) NUREG-1619, Standard Review Plan for Physical Protection Plans for the Independent Storage of Spent Fuel and High-Level Radioactive Waste.

2.15 品質保證方案

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

說明除役相關作業的品質保證計畫。品質保證計畫所涵蓋之除役作業需列表承諾，其內容應包括：

- 一、組織
- 二、品質保證方案
- 三、設計管制
- 四、採購文件管制
- 五、工作說明書、作業程序書及圖面
- 六、文件管制
- 七、採購材料、設備及服務之管制
- 八、材料、零件及組件之標示與管制
- 九、特殊製程管制
- 十、檢驗
- 十一、試驗管制
- 十二、量測及試驗設備管制
- 十三、裝卸、貯存及運輸
- 十四、檢驗、試驗及運轉狀況之管制
- 十五、不符合材料、零件或組件之管制
- 十六、改正行動
- 十七、品質保證紀錄
- 十八、稽查

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否能足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在品質保證方案之章節中：

- 品保計畫管理組織與各單位管理人之描述，以及組織架構圖。
- 承諾在除役期間的活動將有足夠的品質以符合目標，此目標包含適於管控的品質保證程序並確保品質保證計畫中所涵蓋的活動皆記載於界定的文件。

- 明述計畫中的規定，以確保技術和品質保證程序符合品質保證計畫中的一致性法規、許可證與品質保證方案要求，並適當的記錄與控制。
- 明述審查人員將收受到的以下改變事項：A.在除役計畫執行前，所公布的品質保證計畫中審核與接受標準；B.公告 30 日後的組織內容的變更(註：變更沒有實質性的工作人員之重新分配，不需要通知審查人員)。
- 明述如何提供(在品質保證組織之上的)管理，管理內容包含所定期評估的範圍、位階、適當性與品質保證程序的符合性。
- 明述並提供負責人所執行的指示、會造成品質影響的措施與範圍、實行品質相關的文件、說明與程序。
- 明述組織的權責，以確保影響品保的活動符合下列事項：A.明定的文件化指令、程序和草稿；以及 B.經由實施這些文件來的項目，及明述結構、程序和草稿的流程化，包含量化接收標準(例如關尺寸、容錯和操作系統的限制)以及品質接收標準(例如人員工作流程的樣本)，以確保執行重要活動時，可以滿足所需要的表現。
- 申請者或權責單位撰寫、發布、修訂及廢止品保文件的方式。
- 述明每件量測及測試設備每日所需進行的校正項目。
- 述明設施的改正程序，包括其如何證明所採取的為適當的改正程序。
- 明述品保記錄的管理方式及除役期間負責執行及維護品保紀錄的品保組織等權責單位。
- 包含執行監督審核之程序的審核計畫。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 組織

- A. 申請者必須詳實說明品質保證相關組織架構之編組、功能、責任與權限、管理理念及必要的資源。
- B. 審查人員應確認申請者或負責團隊及其主要承包商於品保計畫中所安排管理者之職位(通常為品保經理)，以保留完整的權力

及義務，該品保經理之位階需平行或更高於其它與執行品質直接相關的經理職務(如工程、採購、施工及操作)，並能獨立於成本與工作進度之限制(不代表該品保職位獨立於整體品保計畫之外)。

- C. 審查人員需確認個人或組織於計畫中所需達到之目標，其權力與義務需以書面形式清楚記載，包括其職責、達到目標作業品質，以及維持品質之相關事項。
- D. 審查人員應確認執行品保計畫之人員或組織有足夠的權力及自由度，以(1)確認品質相關問題，(2)發起、推薦或指定特定之解決方案，以及(3)變更方案的執行。審查人員應確認上述人員及組織之執行方法有詳細之書面規範。
- E. 前項說明宜檢附圖表以利審查。本項得併同「第十二章、組織及人員訓練」進行審查。

(2) 品質保證方案

- A. 申請者必須詳實說明適用之法規、標準，人員必要之品質講習及訓練，審查與監督方式等。
- B. 申請者是否名列適用本品保計畫之各項目，包括安全有關的結構、系統與組件。
- C. 前述說明宜檢附圖表以利審查。本項結構範圍主要為本章目錄所列之第一項(組織)至第十八項(稽查)，共計十八項；得併同進行審查。

(3) 設計管制

- A. 申請者必須詳實說明執行過程或設計概念及設計文件之制訂、審查、定稿及核定，使其具有一致性、系統性、整合性及管制性。
- B. 前述說明宜檢附設計準則訂定及管制辦法、適當之品質標準及相關圖表，以利審查。

(4) 採購文件管制

申請者必須詳實說明是否依據 ASME NQA-1 及 10 CFR 72 Subpart G 有關具主要安全功能之核能級產品、核能同級品及具次

要安全功能(not important to safety)之產品或經核定須辦理品保作業之品質採購項目及服務，以符合有關法規、標準與合約之要求。

(5) 工作說明書、作業程序書及圖面

- A. 申請者必須詳實說明應用之作業文件包括作業程序書、工作說明書或圖面等相關作業文件。
- B. 前述說明應包含其標準化程序、輻射防護程序、特殊處理程序、包含技術規格及工作導引之工作管制文件、放射性物質的處理、包裝及運送程序、審計及品質保證監督程序、行政管制程序、緊急事故處理程序、監督程序、訓練/資格之取得/證書之取得程序、採購程序、設計及相關文件管制程序、不符計畫/修正程序、品質紀錄程序、許可管制程序、物料/設備管制程序、包含最終輻射偵測之廠址特性調查程序、消防程序。
- C. 前述說明宜檢附圖表以利審查。

(6) 文件管制

- A. 申請者必須詳實說明所有會影響品質要求或品質作業之文件確保在撰寫、發布、修訂文件的過程中，有實施適當的管控措施。
- B. 受管控的文件應至少包含：(1)品質保證及品質管控的手冊，以及會影響品質的程序；(2)技術報告。審查人員應核對其是否有建立審閱、核准、發布文件及變更的相關程序並加以描述，使在執行前可確保其執行方式恰當，亦可確保其執行有考量到適當的品質要求。
- C. 審查人員應核對申請者是否有建立適當的程序，以確保文件的變更會經過最初審閱、核准此文件的組織，或其他申請者委派的合格權責單位的審閱及核准。審查人員應核對其是否有建立相關程序，以在工作開始前即可確保工作人員在工作場所有查閱相關文件的能力。審查人員應核對是否有建立相關程序，以確保工作場所之相關文件有根據時序進行廢止及接替等適當的修正。
- D. 前述說明宜檢附相關管制辦法及圖表以利審查。

(7) 採購材料、設備及服務之管制

- A. 申請者必須詳實說明採購作業是否詳實管制，以保證所採購項目及服務品質，均符合有關法規、標準與合約之需求，且依據 NUREG/CR 6407 之規定建立結構、系統及組件的品質分級辦法，並加以執行。
- B. 前述說明宜檢附相關管制辦法及圖表以利審查。

(8) 材料、零件及組件之標示與管制

- A. 申請者必須詳實說明應用於除役作業的各項材料、零件及組件是否加以標示與管制，以確保其品質符合各項規定及要求。
- B. 前述說明宜檢附相關管制辦法及圖表以利審查。

(9) 特殊製程管制

- A. 申請者必須詳實說明各項與品質及具主要安全功能之製件均能在管制情況下，遵照適切的法規、標準、規範及其他特殊要求，由合格人員依規定之作業程序及裝備等來完成，達到預定之目標。特殊製程的範圍包括有：焊接、熱處理、清洗、非破壞檢測及無電解鍍等。
- B. 執行焊接作業應符合「核能發電焊接管制實施要點」之相關要求。
- C. 非破壞檢測人員之考訓及資格審定應符合「非破壞檢測人員考訓與資格審定程序」之要求。
- D. 前述說明宜檢附特殊製程管制辦法及相關圖表以利審查。

(10) 檢驗

- A. 申請者必須詳實說明除役相關作業之採購、施工，均予以檢驗，並設立查核點，以保證各項材料、組件、系統及結構，均能符合有關標準、法規或合約所需之品質要求，並發揮其既定功能。
- B. 檢驗人員應符合特定資格或訓練，並具有相關經驗。
- C. 前述說明宜檢附檢驗計畫、查核表及相關圖表，以利審查。

(11) 試驗管制

- A. 申請者必須詳實說明除役相關作業之採購、施工之試驗管制，

並設立查核點，以保證各項材料、組件、系統及結構，均能符合有關規範、法規或合約所需之品質要求，並發揮其既定功能。

B. 前述說明宜檢附試驗計畫、程序書及相關圖表，以利審查。

(12) 量測及試驗設備管制

A. 申請者必須詳實說明對於除役相關作業所應用之設備建立適當的管控、校正、及維護措施，以保持其準確度，並具有對國家標準機構之追溯性。

B. 審查人員應核對是否有品保及其他權責組織負責設備調準校正計畫的建立、執行及效力的確保；並應核對是否有建立校正(技術及頻率)、維護、管控量測及測試設備的程序；以及是否有訂定權責組織，負責上述程序的審閱及紀錄相關協議事項。

C. 審查人員應核對量測及測試設備是否有標明、並可追溯至其校正與測試之資料；亦應核對其量測及測試設備上是否有標註或以其他管控方式標明下次校正之日期時間；若使用其他管控方式標明，應於計畫內描述之。最後，審查人員應核對量測及測試設備，是否會依據需求的精確度、目的、使用程度、穩定度，以及其他影響量測的因素以具體的頻率進行校正。

D. 前述說明宜檢附量測及試驗設備管制辦法及相關圖表，以利審查。

(13) 裝卸、貯存及運輸

A. 申請者必須詳實說明除役相關作業物料及裝備組件之包裝、裝卸、貯存及運輸作業之相關管制措施。

B. 前述說明宜檢附裝卸、貯存及運輸相關管制辦法及圖表，以利審查。

(14) 檢驗、試驗及運轉狀況之管制

A. 申請者必須詳實說明除役相關作業零件、組件、裝備、設施，其檢驗、試驗及運轉狀況之標識，以便隨時瞭解其品質狀況。

B. 前述說明宜檢附相關管制辦法及圖表，以利審查。

(15) 不符合材料、零件或組件之管制

- A. 申請者必須詳實說明和品質及具主要安全功能之材料、零件、組件、裝備、設施、文件及服務，所發現之不符合品之管制措施。
- B. 前述說明宜檢附相關管制辦法及圖表，以利審查。

(16) 改正行動

- A. 申請者必須詳實說明措施，使其能迅速識別不符合品質要求的事項，並採取適切之改正行動，以消除不符合品並防止再度發生。
- B. 審查人員應核對其協議鏈中是否包含品保組織，以考量改正計畫的適當性；並應核對品保組織是否有後續動作確認改正措施的適當性，並按時序予以處理。審查人員應核對是否顯著影響品質的情況、造成此情況的原因，以及用來防止此情況重複發生的改正措施皆有予以記錄，並回報直接管理階層及上級管理階層，以供其審閱與評估。
- C. 前述說明宜檢附改正行動管制辦法及圖表，以利審查。本項得併同「第十五項、不符合材料、零件或組件之管制」進行審查。

(17) 品質保證紀錄

- A. 申請者必須詳實說明除役相關作業內各小組提供之品保紀錄及佐證符合計畫所需品質要求之實質證據。
- B. 核對申請者或權責單位是否建置有可適當維護並保存品保計畫之記錄的程序及設施。
- C. 審查人員應核對計畫內是否有述明品保及其他權責單位，及其於執行品保紀錄相關活動時之責任劃分。審查人員應核對計畫內有述明符合 ANSI/ASME NQA-1 要求之合適的紀錄保存設施；申請者另可選擇令永久紀錄保存設施符合“國家防火協會標準” NFPA 232, Class 1 之要求，或遵循以下任一方法使紀錄之保存符合 ANSI N45.2.9 提出之兩小時防火等級的需求：(1) 符合 NFPA 232 兩小時等級之地下儲藏室，(2) 符合 NFPA 232(Class B)兩小時等級之檔案箱，或(3) 符合 NFPA 232 兩小時等級之防火檔案室。
- D. 前述說明宜檢附品保紀錄管制辦法及圖表，以利審查。

(18) 監督審核

- A. 申請者必須詳實說明建置有可適當維護並保存品保計畫之記錄的程序及設施。
- B. 審查人員應核對其是否會紀錄監督及審核的結果，並由該審核區域之管理人員進行審閱；並核對其後續是否有適當的改正措施，供管理人員實施。審核小組預排並執行適當之後續改正措施，以確保其有效完成。
- C. 審查人員應核對其是否有技術性、有程序性的執行審核及監督，以針對會影響品質之程序及活動，提供一完整、獨立的驗證評估。審查人員應核對其審核監督是否可客觀地評估其效力、恰當地執行其品質保證計畫，並提出所執行活動適合的技術方式。
- D. 審查人員應核對其是否有應品質保證計畫之要求，進行審核及監督的動作；並核對其審核監督結果中不足的部分，是否有加以分析及追蹤。審查人員應核對其是否有提供管理人員可追蹤品質及品質保證計畫之效力的報告，以利其審閱、評估、改正措施及後續追蹤之執行。

(19) 稽查

- A. 申請者必須詳實說明各項工作之品質均符合手冊、程序書與合約之規定及要求，並確認品保作業之整體成效。
- B. 前述說明宜檢附稽查計畫、稽查核對表或作業程序書、及相關圖表，以利審查。

4. 安全評估

被審查的資料是實質上的資訊，而且不需要詳細的技術分析。審查人員將會進行定性評估確保經營者的品質保證方案是否足夠確定能夠準確，高品質的訊息研究來支持設施的除役。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 10 CFR 50, Appendix B, Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants and Fuel Reprocessing Plants.

- (2) 10 CFR 50.34, Contents of Applications; Technical Information.
- (3) 10 CFR 50.54, Conditions of Licenses.
- (4) 10 CFR 72, Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste, Subpart G, Quality Assurance.
- (5) 10 CFR 30.36(g)(4)(ii), 40.42(g)(4)(ii), 40.28(b)(3), 70.22(f), 70.38(g)(4)(ii)以及 72.54(g)(6).
- (6) Regulatory Guide 1.33, Rev. 2, Quality Assurance Program Requirements, February 1978.
- (7) NUREG/CR-6314, Quality Assurance Inspections for Shipping and Storage Containers.
- (8) ANSI/ASME NQA-1-2008, Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications.
- (9) IAEA 50-C-QA, Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants.
- (10) ISO 9000, Quality Management.
- (11) ISO 9001:2008, Quality Management Systems – Requirements.
- (12) Decommissioning Plan, Yankee Nuclear Power Station.
- (13) 核子反應器設施品質保證準則。
- (14) 品保十八條準則作業標準。
- (15) 公共工程施工品質管理作業要點。
- (16) 放射性物料管理法。
- (17) 放射性物料管理法施行細則。
- (18) 放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法。

2.16 意外事件應變方案

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、應變組織編組與職責分工

說明應變組織體系及各單位權責，並提供有支援需求時可循體系動員之相關單位組織。

二、應變場所與設備

說明意外應變指揮作業地點、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項。

三、意外應變程序

說明預期之各類意外事件的應變導則或程序，並說明平時設備整備與演練、消防防護計畫及疏散路線等規劃。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否能足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在意外事件應變方案之章節中：

- 說明應變組織體系及各單位權責，並提供有支援需求時可循體系動員之相關單位組織。
- 說明意外應變指揮作業地點、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項。
- 說明預期之各類意外事件的應變導則或程序，並說明平時設備整備與演練、消防防護計畫及疏散路線等規劃。

3. 接受基準及審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 應變組織編組與職責分工

- A. 申請者需說明應變組織體系及各單位權責，並提供有支援需求時可循體系動員之相關單位組織。
- B. 前述說明宜包含建立意外應變指揮所與管制區域劃分及其應變決策權與時效。

(2) 應變場所與設備

- A. 申請者需說明意外應變指揮作業地點、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項。
- B. 前述設備宜包含意外救助、醫療裝備、除污設施及聯絡系統等。

(3) 意外應變程序

- A. 申請者需說明預期之各類意外事件的應變導則或程序，並說明平時設備整備與演練、消防防護計畫及疏散路線等規劃。

4. 安全評估

審查之資料屬技術性且是未經修改的。審查人員將會核查關於意外事件應變方案的報告。審查人員將會審查申請者是否充分了解應變組織編組與職責分工及應變場所與設備，以供應變組織體系進行評估，同時申請者亦須對除役期間意外應變程序進行說明，以作為意外事件應變方案之安全評估。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子事故分類與應變及通報辦法。
- (2) 核子事故中央災害應變中心作業要點。
- (3) 核子事故輻射監測中心作業要點。
- (4) 核子事故支援中心作業要點。
- (5) 核子事故復原措施推動委員會之成立與組織及運作作業要點。
- (6) 核子事故緊急應變基金收支保管及運用辦法。

- (7) 核子事故緊急應變法。
- (8) 核子事故緊急應變法施行細則。
- (9) 核子事故緊急應變基本計畫。
- (10) 核子事故民眾防護行動規範。
- (11) 核子事故緊急應變專責單位作業要點。
- (12) 設施內緊急應變組織作業要點。
- (13) 區域民眾防護應變計畫。
- (14) 核子事故地方災害應變中心作業要點。
- (15) 10 CFR 50.67, Accident Source Term.
- (16) 10 CFR 50.68, Criticality Accident Requirements.

2.17 廠房及土地再利用規劃

1. 審查範圍

本章審查人員應依據核子反應器設施除役計畫導則，來審查本章之內容：

一、再利用的範圍與規劃

說明除役後廠址內廠房及土地再利用的範圍，以及將如何再利用的規劃；再利用的規劃方式可能包括：無限制使用、限制使用、部分限制使用或轉為其他用途等。

二、復原工作

說明設施如何復原，以符合設施除役後的輻射劑量或比活度之法規標準。

三、最終輻射偵測規劃

說明最終輻射偵測規劃，內容應包括：偵檢目標與說明、偵測設計(包含標準的應用與推導及偵測點數目的決定等)、偵測位置的決定、調查基準的決定、偵測方法、品質保證方案、偵測結果的評估及外釋標準等。最終輻射偵測計畫應驗證設施符合除役計畫所建議的釋出使用限制，以及準備釋出區域之場址輻射劑量能符合法規標準。

2. 接受審查

審查人員將會審查除役計畫內容是否符合上述審查範圍所規定之基本要求，並決定資料的詳細程度是否足以讓審查人員進行細節技術審查。審查人員應確認以下資訊已包含在廠房及土地再利用規劃之章節中：

- 說明除役後廠址內廠房及土地再利用的範圍，以及將如何再利用的規劃。
- 說明設施除役後廠址內廠房及土地再利用的範圍及將如何再利用的規劃，包括：無限制性使用、限制性使用、部分限制使用或轉為其他用途等。
- 說明設施如何復原，以符合設施除役後的輻射劑量或比活度之法規標準。

- 說明最終輻射偵測規劃。
- 提供可顯示受影響區(第一、第二或第三級)分佈之繪圖與說明。
- 所使用的量測設備、基準、偵檢方法、校正程序、儀器操作前查驗方式、涵蓋範圍、靈敏度，以及量測數據適當的統計與分析方法。
- 說明於實驗室進行分析之樣品，其蒐集、管理與處理方式。
- 說明最終輻射偵檢之調查基準與決定依據。
- 說明評估偵測結果符合外釋標準的統計方法。

3. 審查要點

除役計畫對應的章節內容應符合以下要求，方能被審查同意：

(1) 再利用的範圍與規劃

申請者必須詳實說明設施除役後廠址內廠房及土地再利用的範圍，包括：地理位置、面積大小等；以及將如何再利用的規劃，包括：無限制性使用(以一般建築及土地開放使用)、限制性使用(以特定目的使用，例如當作博物館或停車場使用)、部分限制使用(僅部分區域限制使用目的，例如廠房改建為廢棄物貯存倉庫管制使用，其他區域改建為公園)或轉為其他用途(例如，改建為火力發電廠)等。

(2) 復原工作

- A. 申請者必須詳實說明設施如何復原，以符合設施除役後的輻射劑量或比活度之法規標準。
- B. 復原工作應符合法規標準。
- C. 上述說明宜列出設施及廠址區域如何復原以符合除役計畫建議的殘留核種活度值(參考美國 NUREG-1575：MARSSIM 的導出濃度指引基準，簡稱 DCGL)之細節。討論應集中使用於評估殘留輻射劑量(DCGLs)之任何特殊技術及程序，如下列項目：
 - (A) 綜述將使用於復原建築物結構及組件(如修整、水解、噴砂等)之技術。

- (B) 綜述如何完成系統與設備之除污。
- (C) 綜述將採用之輻射防護方法及管制程序，包括現有執照下已經被認可程序之摘要。
- (D) 詳細敘述將使用之技術以移除及復原表面及表面下土壤、地下水與表面水及沉積物。
- (E) 如果有任何除役廢棄物於原廠址處置之計畫，亦詳述之。

(3) 最終輻射偵測規劃

- A. 申請者必須詳實說明最終輻射偵測計畫。最終輻射偵測計畫應驗證設施符合除役計畫所建議的排放限制，以及準備釋出區域之廠址輻射劑量能符合法規標準。最終輻射偵測規劃的內容應包括：偵檢目標與說明、偵測設計(包含標準的應用與推導及偵測點數目的決定等)、偵測位置的決定、調查基準的決定、偵測方法、品質保證方案、偵測結果的評估及外釋標準等。
- B. 說明最終輻射偵檢規劃之簡要概述。
- C. 提供可顯示受影響區(第一、第二或第三級)分佈之繪圖與說明，並劃分為偵檢單元，並說明劃分之依據。
- D. 當需使用參考區域或物質時，說明其選擇之依據與正當性。
- E. 所使用的量測設備、基準、偵檢方法、校正程序、儀器操作前查驗方式、涵蓋範圍與靈敏度，以及量測數據適當的統計與分析方法。
- F. 說明於實驗室進行分析之樣品，其蒐集、管理與處理方式。
- G. 說明最終輻射偵檢之調查基準與決定依據。
- H. 總結廠址特性輻射偵檢期間，未考量之殘留放射性活度。
- I. 明確說明將列入偵測之核種及其偵測方法及最低可測量(MDA值)，並明確說明如何確保不會有殘留放射性物質未被偵測出。
- J. 明確說明評估偵測結果符合外釋標準的統計方法。
- K. 限制性使用者，其對一般人造成之年有效等效劑量不得超過 1

毫西弗。非限制性使用者，其對一般人造成之年有效等效劑量不得超過 0.25 毫西弗。若以限制區釋放基準，除役計畫書應詳細敘述如何符合「游離輻射防護法」及「放射性物料管理法」之需求。

4. 安全評估

審查之資料必須是未經修改的，且需含有特定技術分析內容。審查人員將確認輻射偵檢設計與偵檢結果，是否可用符合執照終止之輻射安全標準。

5. 相關法規與技術規範

- (1) 核子反應器設施管制法。
- (2) 核子反應器設施管制法施行細則。
- (3) 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
- (4) 核子反應器設施除役計畫導則。
- (5) 10 CFR 20, Subpart E.
- (6) 10 CFR 50.83 Release of part of a power reactor facility or site for unrestricted use.
- (7) NUREG-1575, Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual (MARSSIM), Revision 1.
- (8) NUREG-1575, Supplement 1, Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual (MARSAME).
- (9) NUREG- 1700, “Standard Review Plan for Evaluating Nuclear Power Reactor License Termination Plans”.
- (10) EPRI TR-111277, 1999.
- (11) EPRI 1000908, 2000.

3. 結論

依據原能會於民國 101 年 12 月 07 日發布之「核子反應器設施除役計畫導則」，並參考國際主要國家的核子反應器反應器設施除役相關法規、導則、規範等相關資訊，並藉以瞭解國際實際除役案例的審查經驗與經驗回饋，完成我國核子反應器設施除役安全策略研究，以確保未來除役許可審查可符合安全要求的品質與一致性，同時也可使民眾及相關業者更能了解審查要求及過程，落實未來核電廠除役之安全及目標。

參考文獻

1. 核能電廠除役之安全管制規劃。
2. 核子反應器設施管制法。
3. 核子反應器設施管制法施行細則。
4. 核子反應器設施除役許可申請審核辦法。
5. 核子反應器設施除役計畫導則。
6. International Action Plan On The Decommissioning of Nuclear Facilities, IAEA.
7. U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2006, Consolidated Decommissioning Guidance, NUREG-1727.