

核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除 作業計畫

審查結果報告

核能安全委員會
中華民國 114 年 2 月

目錄

摘要.....	ii
第一章 緣由	1
第二章 拆除作業先備條件	4
第三章 拆除標的物的初始評估	6
第四章 拆除作業規劃	9
第五章 安全衛生管理及廠務管理	15
第六章 防範拆除作業對環境的影響	18
第七章 非放射性事業廢棄物(一般和有害)清理	20
第八章 離廠輻射偵檢及料帳管理	23
第九章 廢棄物處理及污染廢棄物減量	26
第十章 輻射防護管制措施及 ALARA	29
第十一章 意外事件應變方案	30
第十二章 組織與人員訓練	33
第十三章 品質保證方案	35
第十四章 結論與附件	38
審查總結.....	40

摘要

核一廠於 108 年 7 月 16 日進入除役期間，並已陸續進行主變壓器至 345kV 開關場連絡鐵塔、氣渦輪機廠房與設備、69kV 開關場，以及汽機廠房主發電機相關設備等除役拆除作業，為持續推展除役作業，台電公司於 111 年 7 月 7 日提出「核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除作業計畫」，核能安全委員會（以下簡稱核安會）於收到拆除作業計畫後，隨即展開審查規劃，由核安會相關單位組成專案小組，並邀請會外學者專家協助審查。

審查作業於 112 年 1 月 9 日完成程序審查，於實質審查過程中，因核一廠輻射特性調查報告尚未審查完畢，鑒於該報告係提供拆除作業規劃所須之重要資訊，經核安會與台電公司討論後，先行暫緩本案審查作業。台電公司於 113 年 7 月 23 日依本會核定之輻射特性調查報告，修訂本案計畫內容及相關審查意見答覆說明，並提報本會進行續審。

本案審查期間共召開二次「章節審查會議」與一次「現場訪查會議」，共提出 56 項審查意見請台電公司進行答覆，全案歷經三回合審查，台電公司已就相關意見提出答覆說明，經核安會審查小組審查後均同意結案。

綜合核安會專案審查小組審查結果，本案台電公司已就本案相關

作業先備條件、輻射影響分類評估、拆除方式、輻射偵檢、廢棄物處置、應變措施、廠務管理、作業人員組織等妥適規劃，可符合核一廠除役計畫及相關法規要求，審查結果可以接受並完成審查結果報告。

第一章 緣由

一、概述

本章主要敘述「核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除作業計畫」之法源依據、除役計畫所述設施運轉歷史評估與特性調查結果，以及本案規劃拆除之範圍及時程。

台電公司說明機組進入除役期間，因圍阻體充氮氣系統已不需維持可用，故規劃拆除相關設備，本案計畫將拆除範圍分成數個項目與群組，包含液化氮槽、電熱蒸發器總成、周溫蒸發器總成、氮氣供應及分配(Nitrogen Supply and Distribution System, NSDS)控制盤。現場拆除施工時程規劃為自取得核安會拆除作業計畫核備後 3.5 個月內完成。

本次拆除範圍依除役計畫設施運轉歷史評估與特性調查結果，判定屬受輻射影響設備，台電公司依除役計畫重要管制事項第 14 項要求，於作業前 1 年將本案拆除作業計畫送核安會審查。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 6 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本計畫拆除範圍、設備拆除後之使用規劃與專有名詞，審查意見包括：(1)表目錄處之文字及專有名詞中英文格式要求；(2)氮氣

系統係用於控制一次圍阻體內之氫氣及氧氣濃度，說明目前 1、2 號機的氫濃度與氧濃度；(3)本案拆除期程要求及氮氣槽廠房拆除後的場地利用規劃；(4)「核能後端營運處核能電廠除役計畫拆除作業辦理要點」是否包含輻安、環安及工安相關法規要求；(5)氮氣槽拆除後如何確保一次圍阻體內儀器仍可操作；(6)氮氣槽系統將保留部份管閥作為維持圍阻體完整性之用，此保留部份管閥，是否需要再作補強。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)已重新修訂及統一文字格式；計畫中提及之專有名詞，表示方式已依中文名稱(英文全名，英文縮寫)之格式進行修訂；(2)一次圍阻體內氫氣及氧氣濃度之管制僅適用於機組功率運轉期間，核一廠 1、2 號機已停機多年，原管制氫氣/氧氣濃度之緣由已不適用；(3)本案拆除工作實際規劃期程將依執行情況滾動式調整。另核一廠有關氮氣槽建築結構拆除後，清空之氮氣槽室廠房目前尚無拆除規劃；(4)依據「核能後端營運處核能電廠除役計畫拆除作業辦理要點」提及之「外部行政作業」及「內部行政作業」相關作業，其依循之法規主要包含與核子反應器設施管制相關之辦法、開發行為環境影響評估作業準則及台灣電力公司固定資產管理作業手冊等；(5)氮氣供給系統在電廠執行系統評估再分類與過渡作業(SERT)隔離後，已將氣動閥控制氣源以儀用空氣取代氮

氣，並未改變設備功能；(6)本案拆除範圍之邊界為圍阻體隔離閥。

前述邊界管路拆開後，會予以盲封，並將管閥懸空處，增加適當的支撐補強，並不會影響圍阻體完整性。

本拆除作業計畫，台電公司已說明氮氣槽廠房建築結構未來仍將留用先暫不拆除，本系統保留部份與圍阻體相連結之管閥，已有適當之隔離可維持圍阻體之完整性。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司提送本拆除作業計畫之拆除範圍屬受輻射影響系統設備，經審查符合除役計畫重要管制事項第 14 條要求，於作業前 1 年將本案拆除作業計畫送核安會審查同意後據以執行，另本拆除範圍之圍阻體邊界隔離閥，採取盲封方式隔離及增加適當的支撐補強，且相關管閥位置在二次圍阻體外，並不會影響二次圍阻體完整性，審查結果可以接受。

第二章 拆除作業先備條件

一、概述

本章主要敘述氮氣槽室內設備及管線拆除作業，可能涉及的各項拆除作業先備條件，包含台電公司內外部相關行政作業、系統評估再分類與過渡作業、廢棄物料帳管理追蹤資訊平台建置與測試等工作須完成；本案拆除作業計畫、輻射特性偵檢評估報告等應送核安會核備事項，以及其他應送地方主管機關核備事項。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 2 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本章執行拆除作業前應完成之先備條件項目或程序，審查意見包括：(1)輻射特性偵檢報告若於 112 年底或更晚才審查核定，是否影響本案拆除期程；(2)本案拆除作業先備條件，是否需提前向地方政府環保單位申報廢棄物清理計畫。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本案拆除期程將視輻射特性偵檢報告獲核安會核備後，進行滾動式修正；(2)台電公司目前已完成的先備條件已包含事業廢棄物清理計畫書。

本拆除作業計畫，台電公司已說明先備條件須辦理事項，並依審查意見要求將廢棄物帳料管理追蹤資訊平台之建置與測試納入先備

條件。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司已就本拆除作業計畫進行盤點，並建立先備條件項目，台電公司後續執行本案相關作業前，須逐項確認所列工作項目，包含事業廢棄物清理計畫書及廢棄物帳料管理追蹤資訊平台建置等，審查結果可以接受。

第三章 拆除標的物的初始評估

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除作業計畫之拆除範圍、拆除設備之相關資訊、初始評估之參考依據、執行項目及評估結果。

台電公司說明依核一廠除役計畫第 4 章之分類結果，本案規劃拆除範圍均屬受輻射影響系統設備，並參照美國核管會 NUREG-1575 補充文件-美國多部會物質與設備輻射偵檢與評估手冊 (Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual, MARSAME) 之建議，提供評估的細部資料，以進一步規劃後續、除污、輻射偵檢及廢棄物管理等相關作業。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章及附件一共提出 4 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本案拆除標的物之受輻射影響情形判斷結果與相關評估資料，審查意見包括：(1)送審計畫核一廠除役計畫表 4-18，R00600 空間劑量率與背景變動範圍之數據來源；(2)液化氮槽(TK-84)及其附屬設備的偵測結果，以及其偵測說明與偵測方式(含使用的設備)；(3)送審計畫表 3-1 內有關其他準備拆除之設備，是否均列入除役物質與

設備初始評估(IA)的評估範圍及拆除評估標的物偵檢分類中 A 偵檢包皆為 NA 的原因；(4)拆除標的物未受輻射影響的前哨偵檢結果及有關計畫評估鄰近機組土地，是否歸類為受輻射影響區。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)原有除役計畫之偵檢包涵蓋區域較大，相關之偵測數據顯示仍屬背景變動範圍內；(2)本案拆除標的物液化氮槽(TK-84)，比照其他設備之偵測方式，輻射量測結果顯示其劑量率均屬背景變動範圍；(3)本案預計拆除之設備依據流程之各項主要及附屬設備均已列入各項 IA 評估，惟本案預計拆除設備未列於 A 類偵檢包中，故擬刪除相關欄位；(4)本案前哨偵測經取樣分析均為背景變動範圍亦無人工核種，惟此系統於除役計畫第 4 章係屬受輻射影響之系統，因此仍判定為受輻射影響。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除標的物之偵檢包分類與評估結果，以及相關輻射量測與取樣分析結果等佐證資料。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司參照美國核管會 NUREG-1575 補充文件，就本次規劃拆除之設備評估本次拆除標的物，台電公司說明經初始評估雖均初步判定為未受輻射影響設備，惟本次拆除之範圍係屬核一廠除役計畫第 4 章受輻射影響之系統，因此依據除役計畫判定為受輻射影響，經審查

評估資料綜合判斷本次拆除標的物為屬受輻射影響，與除役計畫分類

結果一致，審查結果可以接受。

第四章 拆除作業規劃

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內及管線於執行拆除作業有關事項，包含拆除前狀況、拆除作業執行方式，以及拆除後之規劃處置。台電公司說明拆除標的物之受輻射影響情形、所在區域、系統設備隔離作業辦理情形，以及各項設備之拆除方式、除污條件、廢棄物之重量、材質、暫存位置與後續處置方式等作業規劃內容。

本次拆除作業，台電公司將委託承攬商執行，承攬商須提交施工計畫書，經電廠審查後，確認拆除工作、安全防護管理、輻射防護措施、廢棄物搬運暫存管理等作業均可符合相關規定，才可執行。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 12 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

- (一) 有關本案拆除作業安全管理，審查意見包括：(1) 拆除過程廠商將依金屬材質、構件形狀等因素，選擇適當的切割技術之相關監督或配套措施；(2) 廠商職業安全衛生管理計畫與承攬商之施工人員與職安人員工安講習，是否應提交電廠審查核定後才能動工；(3) 建議拆解過程中如工作人員需在離地若干高度作業，應依法使用適當之工作平台及防墜落設施；(4) 氮氣槽

拆解方式及廠房開口大小是否足夠；(5) 氮氣槽室是否有可能存在可燃氣液體、有毒等有害物質及危險物品並請說明主要設備之現場切割施工的空間規劃；(6) 作業區域、拆除物件搬運路線樓板承载力檢核、吊運機具能力檢核、暫儲位置之規劃。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1) 本案拆除工作前，承攬商將提交拆除施工計畫書(含切割工法)，並由核一廠審查過後才可進行拆除工作，相關內容將增加至施工程序內；(2) 承攬商應於施工前擬定職業安全衛生管理計畫，訂定書面的職業安全衛生政策，各項交付承攬工程或勞務開工前，應召開安全衛生協商會議，承攬商及工作場所負責人及職業安全衛生人員均應出席；(3) 氮氣槽相關設備拆解過程中，如工作人員需在離地 2 公尺作業，將依法使用適當之工作平台及防墜落設施；(4) 拆除計畫範圍不包含槽室結構部份，氮氣槽體將予以切割後，再進行後續搬運流程；(5) 本案拆除設備，主要材質為碳鋼、鎳合金鋼、黃銅、鋁、不鏽鋼、電纜、珍珠岩棉、管架等，並無特殊可燃、有毒等有害物質及危險品。針對現場切割部份，先將槽體以外之組件進行拆解，最後再切割最大的氮氣槽體。本案拆除設備本身會使用氧乙炔之熱切割，有關本案所拆除之物件，經查皆不屬於有害事業廢棄物；(6) 本拆除

工作皆在地平面進行，且採取切割成小型物件之方式，因此無樓板承載能力的問題。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除物件之暫存場所、工安防劃規定、拆除作業所產生之廢棄物處理方式，以及本案規劃之拆除範圍等，台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二) 有關本案拆除作業範圍、標示作法與輻射防護作業安全管理，審查意見包括：(1) 本案拆除計畫是否包含輻射防護項目 (2) 施工範圍內之各種地下管線及電線詳細位置、數量之調查並妥善規劃後續施工作業；(3) 連外管線拆除的邊界，並澄清管線部份拆除後，剩餘部份是否需要盲封處理；(4) 本案初始偵測 (IA) 判為非受污染、若廢棄物具放射性，未來應重新檢討 IA 作為。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1) 本案拆除標的物業已修訂為屬受輻射影響之設備，相關作業須遵守輻射防護相關規定，施工計畫內並已有輻防作業相關內容要求；(2) 本案拆除範圍內管線皆為明管，施工範圍內之各種管線及電線已完成隔離停用，並依拆除圖面進行後續拆除作業；(3) 標示顏色主要是為分辨 4 大組件群組，邊界閥也將進行標示並加註

說明。拆除範圍之邊界隔離閥待管路拆開後，將予以盲封，並增加適當的支撐補強；(4)本案拆除標的物已修訂為受輻射影響設備，拆除過程若發現無法符合離廠標準之廢棄物，將以搬運箱運送至 2 號機汽機廠房 3 樓東側暫存，待 WMA (Waste Management Area)設置完成後再行處理，其料帳資料可透過除役工程管理系统查詢。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除物件之施工範圍、輻射防護要求、拆除物件暫存位置與後續料帳管理，以及本案規劃之拆除範圍等。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(三) 有關本案廢棄物管理，審查意見包括：(1) 計畫內容應增加各項拆除物件追蹤來源，相關追蹤必須跟隨拆除物直到完成離廠偵檢作業完成；(2) 拆除作業方式與程序及拆除後退庫、資產變賣、暫存倉庫以及三級品保架構、衛生管理計畫細部內容、事業廢棄物清理計畫書與監測被拆除之標的物等相關作法。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)核一廠已完成之除役工程管理系统(DEMS)建置，可追蹤物流及物件運送。相關流程已修訂於本計畫第八章相關章節內；(2)本案施工計畫書之內容，例如安全衛生管理、輻防作業要求、環境保護計

畫、緊急應變計畫等，均已列核入一廠程序書內，承攬商需遵守電廠程序書規定，本拆除工作均於室內進行，未涉及水污染防治法。拆除工作所產生之事業廢棄物，核一廠依據廢棄物清理計畫書的規定辦理。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案拆除作業產生之廢棄物之後續物流追蹤及物件運送流程，以及拆除作業產生之廢棄物種類及管理作法與承攬商需遵守電廠程序書要求。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

- (一) 本拆除作業計畫拆除標的物為受輻射影響設備、組件，台電公司拆除過程中，所採用之拆除工法、搬運路線、暫存位置等作業規劃，亦已於計畫中說明；針對拆除作業管理，承攬商須提交計畫書給電廠審查，並與電廠進行協調，確認相關作業可符合規定，審查結果可以接受。
- (二) 本拆除作業期間，台電公司須針對待拆物件進行編碼與標示，供日後追蹤，拆除作業期間所產生廢棄物之來源、特性、組成、重量、盛裝容器及其後續處置，已於計畫中詳細說明，審查結果可以接受。
- (三) 本拆除作業計畫為核電廠輻防管制區範圍內物質與設備之

拆除作業，拆除作業計畫內之汽機與其管閥設備拆除後以暫存處置，相關拆除、切割、搬運與暫存之作業細節，本拆除作業計畫已有詳細之規劃內容，審查結果可以接受。

(四) 有關安全衛生管理、輻防作業要求、環境保護計畫、緊急應變計畫等，均已列核入一廠作業程序書，供承攬商於拆除作業期間遵守與依循。另本拆除工作均於室內進行，對環境無直接影響，審查結果可以接受

第五章 安全衛生管理及廠務管理

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線設備拆除作業計畫涉及之各項作業安全管理、廠務管理與承攬商管理規劃。

台電公司說明電廠與承攬商之責任與工作內容，本次拆除作業係委託承攬商執行，施工前須擬定職業安全衛生管理計畫，與核一廠協調，確認施工範圍、施工規劃、保護措施、施工程序等工作內容，並接受包括工安與輻射防護等相關講習；電廠人員負責辨識環境或各類作業危害防範，並依風險評估結果決定管制措施，與承攬商一併執行現場安全管制工作與廠務管理，以確保環境及作業人員安全。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 4 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

有關本案拆除作業安全管理，審查意見包括：(1)拆除作業的安全與廠務管理的要求與對應程序書，及其需依循的法規、公布日期與版次，另應增加起重吊掛作業指引及人員訓練程序書；(2)承攬商進場執行拆除作業時，現場是否仍存有可用相關電纜(如：照明、電源)及如何區分；(3)承攬商於施工前提送墜落災害防止計畫，並修訂納入本作業計畫，與安全衛生管理僅敘述承攬商部份，台電公司之職責

及侷限空間作業、氧乙炔切割作業等之工安計畫；(4)核一廠氮氣槽室內部無火災偵檢器，拆除作業時期之火災防範(如執行相關防火巡查)。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)核一廠安全衛生管理流程及安全衛生管理程序書及執行對應法規，已整理完成，另將增加程序書 D782.7「起重吊掛作業指引及人員訓練」；(2)本案拆除作業因原現場電纜全數斷電隔離，若需臨時電源電纜，則使用顯著顏色與原待拆除電纜標示區分；(3)拆除作業之承攬商需提出職業安全衛生管理計畫及墜落災害防止計畫，並經電廠審核，電廠亦將落實施工現場工安抽查，另本項拆除作業計劃不屬於侷限空間作業，切割作業將使用金屬冷切割技術或是熱切割(氧乙炔)方式進行；(4)核一廠除役拆除作業動火管制措施已規範於程序書 D107.5 中，動火工作前需申請動火許可證經核准，作業時須指派合格之動火安全監護員全程監護，動火作業結束後於現場駐留 30 分鐘檢查，確認安全無慮方得離開。另本拆除作業承攬商應提送衛生管理計畫內容；台電公司亦會依程序書規定申請相關作業，並執行防護措施設置與作業前檢查，以確認相關工作均符合規定。

本拆除作業計畫，台電公司已說明承攬商應提送之衛生管理計畫內容與工安防範，台電公司亦會依規定執行動火管制與作業前檢查。

台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司說明本案有關拆除作業之安全衛生管理規劃、墜落災害防止計畫、廠務管理及動火管制等，須依循職業安全衛生相關規定辦理，以確保環境及作業人員安全。現場作業相關的風險評估及管理工
作，亦已訂定相關程序書可供依循，此外作業期間電廠相關人員、各級主管走動管理或工安查核小組，亦將實施現場工安抽查，以確保拆除作業安全，審查結果可以接受。

第六章 防範拆除作業對環境的影響

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線設備拆除作業計畫執行期間，須遵守之相關規定及採取之環境保護措施。

台電公司說明施工作業所涉及之環保相關規定，包含空氣污染防治、廢水管制、廢棄物清理，以及核一廠除役計畫環境影響評估報告書，台電公司須依相關主管機關之規定，辦理相關申請作業，拆除作業亦符合相關規範，以減少拆除作業對環境之影響。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 3 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本次拆除作業對環境之影響審查意見：(1)本拆除作業對應作業程序書及須依循的法規、公布日期與版次；(2)拆除作業開始前應確認應辦之環保文件均已辦妥，包含環評承諾、空污費申繳、逕流廢水污染削減計畫、事業廢棄物清理計畫書等；(3)新增每次清運應向委託廢棄物處理機構（或清理機構）索取事業廢棄物妥善處理文件紀錄文件，並於規定時間提送至工程主辦組備查及施工作業產生之廢棄物若認定係屬有害事業廢棄物，則須另依相關法令處置。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)已依據要求補充於

拆除作業計畫內；(2)未來拆除作業將確認應辦之環保文件均已辦妥；

(3)未來拆除作業將依據審查意見要求事項執行並提送相關資料。

本拆除作業計畫，台電公司已說明須遵循的相關環保規定，此次拆除作業期間亦持續辦理輻射監測作業。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司須依相關環保主管機關規定，辦理相關申請作業，包含環評承諾、空污費申繳、逕流廢水污染削減計畫、事業廢棄物清理計畫書等，作業過程亦須辦理相應之環境保護措施，以減少拆除作業對環境之影響，達到環境友善之目的，審查結果可以接受。

第七章 非放射性事業廢棄物(一般和有害)清理

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽設備系統，室內之設備按其功能可分為四個群組，包含液化氮槽、電熱蒸發器總成、周溫蒸發器總成、氮氣供應及分配控制盤等設備，設備拆除作業產生之非放射性廢棄物，其清理作業規劃、所涉權責機關及管制法規等事項，確保各項作業均符合法規要求。

本拆除作業電廠將委託承攬商負責清除及處理非放射性事業廢棄物，並依相關環保法規，於施工前擬定事業廢棄物清理計畫書，報請新北市環保主管機關核准，並委託合格之廢棄物清除及處理機構負責清理拆除作業產生的事業廢棄物。

拆除廢棄物須符合廢棄物清理法，以及事業廢棄物儲存清除及處理方法及設施標準等相關規定，並依環保主管機關核可之事業廢棄物清理計畫書辦理。承攬商每次委託處理機構處理廢棄物時，應向處理機構索取妥善處理紀錄文件，並於每季結束後提供台電公司備查，確保本拆除作業產生之非放射性事業廢棄物均依法規處理，以確保環境安全。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 2 項審查意見，本章重要審查發

現及審查結果如下：

有關非放射性事業廢棄物的清除及處理作業，涉及地方環境保護主管機關權責及相關法規，因顧慮本案事業廢棄物之類型與特殊性，審查委員提出之審查意見包括：本案拆除物件退庫作業與離廠偵測作業兩者之關係；(2) 針對非放射性廢棄物清理應注意事項內容，應依廢棄物清理法規定進行分項。

針對上述審查意見，台電公司說明：(1) 拆除作業執行期間，各項拆除作業所產生之廢棄物，將依主管機關核定之「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」執行輻射偵檢，量測後符合離廠規定之物件依電廠退庫程序辦理，並依「事業廢棄物貯存清除及處理方法及設施標準」規定貯存於廠內指定倉庫，委由清理業者清除及處理。針對本拆除作業產生之非放射性事業廢棄物，台電公司已說明本拆除案並無有害事業廢棄物，拆除前並已清洗確認無殘餘，依據偵測作業計畫執行輻射偵檢，合格後並依事業廢棄物貯存清除及處理方法運離。(2) 依據廢棄物清理法規定，針對應注意事項內容進行修改與分項。

本拆除作業計畫，台電公司已說明並無有害事業廢棄物；拆除前將進行清洗確認無殘餘，拆除前再加強安全措施。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

本拆除作業計畫將依環保主管機關規定，申請廢棄物清理計畫書執行廢棄物清運作業，對於非放射性事業廢棄物之離廠作業規劃，台電公司除依照核安會核備之「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」辦理外，並應委託合格之廢棄物清除與處理機構處理，審查結果可以接受。

第八章 離廠輻射偵檢及料帳管理

一、概述

台電公司所提「核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除作業計畫」第八章離廠輻射偵檢及料帳管理，其中離廠輻射偵檢主要內容為拆除廢棄物輻射偵測作業，以及依「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」進行離廠偵檢作業，包含偵測離廠作業前管理與除污後離廠作業規劃。另台電公司說明拆除作業產生之廢棄物應建立日後可追溯性的料帳管理，包含廢棄物的來源、特性、組成、數量、輻射量測紀錄、貯存及離廠場所等，相關可追溯性的料帳紀錄至少應保存至除役完成後 10 年以上。

本章針對拆除廢棄物可能涉及之各項離廠偵檢作業之輻射偵測作業、料帳管理，以及除役期間拆除作業環境與現場作業人員輻射曝露劑量，將依循職業安全衛生及游離輻射防護相關規定辦理，並嚴守劑量合理抑低原則，以確保環境及作業人員安全。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 2 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：(1)以流程圖方式說明其拆除設備物質之偵檢管理及流向，並補充說明相關品保作法；(2)「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」之內是否含第三方獨立驗證程序，並指出該案尚未獲

得核准，將對本案作業期程造成影響。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1) 台電公司說明配合各項拆除物質設備之作業流程，亦配合離廠偵測相關量測作業核可程序，核一廠已經將料帳管理系統(DEMS)系統上線，並已實務運用於核一廠 69KV 開關場拆除案與主發電機拆除案。DEMS 系統依據拆除計畫，於系統中建立待拆系統相關資訊，現場拆除切割量測後，物件取得 ID 進入 DEMS 系統進行物流管制，完成第二階段量測並獲核准後，再搬運及分流分類暫時存放，接續下一階段量測或是除污作業，已依拆除物程序書建立完整物料管理系統，並說明無法符合離廠標準之廢棄物，將以搬運箱運送至 2 號機汽機廠房 3 樓東側暫存，待 WMA (Waste Management Area)設置完成後再行處理，台電公司並說明本拆除作業之 DEMS 系統登錄、輻射量測與物流程序，將會依據相關作業程序書執行，鑒於 DEMS 系統已有多個拆除案之實務作業之成果，可以確實掌握拆除物料之管理流向；(2)台電公司說明本案原安排以台電三級品保方式確認輻射偵測品質，但因核一廠主發電機拆除案離廠偵檢作業，已有實際執行第三方獨立驗證經驗。因此本案離廠偵檢作業，台電公司說明將依照審查核准之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」執行並明定離廠接受標準積極辦理。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除物質設備之處理作業流程

及相關物流管制方式；未來拆除後之偵檢作業品保機制，由第三方進行獨立抽驗偵檢之方式為之。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

本章對於除役物質與設備之偵檢評估方法、拆除廢棄物偵測離廠作業規劃、及離廠偵檢流程等相關作法，將依核安會核備之「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」明定離廠接受標準，據以執行；另關於拆除廢棄物之難測核種偵檢及核種分析，台電公司承諾將依報准之「台電公司第一核能發電廠除役輻射特性調查偵檢計畫附錄四：比例因數建立計畫」執行，審查結果可以接受。

本作業方案料帳管理方式，及相關低放射性廢棄物及可離廠廢棄物之產源、數量、包裝型式、暫貯或離廠等物料履歷追蹤管理，台電公司已建立拆除廢棄物可追溯性之料帳管理系統，並依據輻射特性調查結果列出拆除標的物評估清單，建立本作業料帳管理追蹤資訊平台。台電公司說明本拆除作業之 DEMS，拆除案之量測與物流程序，將會依據相關作業程序書並由物流管理系統監督，本 DEMS 系統亦已有多個拆除案之實務作業之成果，可以確實掌握拆除物料之管理流向，審查結果可以接受。

第九章 廢棄物處理及污染廢棄物減量

一、概述

本次待拆物件範圍區域為監測區但歸類為受輻射影響，待拆除之物件設備皆與一次側流程無接觸。待拆除系統中，包括液化氮槽、電熱蒸發器總成、周溫蒸發器總成、氮氣供應及分配控制盤設備等，其設備之內外面皆未受輻射影響，此類物質設備拆除後產生之廢棄物可經簡單清潔後符合離廠標準，規劃優先拆解以降低交互污染可能性。其餘物件僅外表面受輻射影響，設備拆除後產生之廢棄物可經簡單清潔後符合離廠標準，如遇少數簡單除污仍無法離廠之廢金屬，將以搬運箱盛裝，運送至 2 號機汽機廠房廢棄物管理區域進行除污。本作業計畫內並無大規模深度除污，產生之放射性廢棄物皆為工作人員除污過程產生之乾性廢棄物。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 1 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

本案雖經初始偵測判定相關設備為非受污染，但拆除期間有無法符合離廠標準廢棄物，應規劃其暫存地點及相關處理流程。

針對上述審查意見，台電公司說明配合各項拆除物質設備之作業流程及離廠偵測相關量測作業核可程序，依據拆除計畫取得物流編號

進入除役工程管理系统(DEMS)進行物流管制，完成第二階段量測後，再搬運及分流分類暫時存放，接續依據量測數據執行下一階段量測或是除污作業。並說明無法符合離廠標準之廢棄物，將以搬運箱運送至2號機汽機廠房3樓東側暫存，待WMA設置完成後再行處理。台電公司並說明本拆除作業量測與物流程序，未來將會依據相關作業程序書並由DEMS追蹤，此作法已有多個拆除案之實務作業之成果，可以確實掌握拆除物料之管理流向。

本拆除作業計畫，台電公司說明各項拆除設備由拆除作業物件之暫存、量測與物流程序及後續帳料管理提出相關說明，且前述作法已有實務成果。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

本拆除作業計畫位於監測區範圍但列為受輻射影響者，氮氣槽室內設備系統之四個群組，包含液化氮槽、電熱蒸發器總成、周溫蒸發器總成、氮氣供應及分配控制盤設備之拆除作業，經詳細規劃，本案應皆為拆除後離廠之事業廢棄物，將依「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」相關程序清運。本拆除作業計畫已有詳細之規劃內容，審查結果可以接受。

本拆除作業計畫係整體核電廠除役的一部份，與輻射特性調查、除污作業、廢棄物減量減容與料帳管理、偵檢量測離廠及放射性廢棄

物管理等流程皆有關聯，整體規劃須妥善銜接，預作相關前置與配合作業，並保存完整資訊以利後續流程順利推展。台電公司對本計畫與其他相關流程之關連，已說明並增訂章節中，審查結果可以接受。此外，廢棄物減量為本章內容重點，有關防止交叉污染、二次廢棄物管理、廢棄物數量與活度之作業細節，計畫中已載明細部作業內容，可供依循，審查結果可以接受。

本作業計畫相關之作業，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，符合「游離輻射防護安全標準」第 6 條與第 7 條合理抑低輻射工作人員職業輻射劑量限度之規定。本作業計畫所產生之放射性廢棄物，其後續之盛裝、分類、處理或貯存，符合「放射性物料管理法」之相關規定。

第十章 輻射防護管制措施及 ALARA

一、概述

本章主要說明拆除設備已完成初始評估(詳本計畫第三章)，設備所屬區域位於監測區，且未曾進行除污作業，表面污染偵測結果均小於儀器最低可測值(MDA)，設備接觸劑量率量測結果介於0.04~0.05 μ Sv/h，距離地面一呎劑量率量測結果為0.04 μ Sv/h，均為背景劑量率變動範圍，因此本項拆除作業不涉及輻射防護管制措施及輻射合理抑低。

二、審查發現

由於本項拆除作業不涉及輻射防護管制措施及輻射合理抑低，因此核安會審查小組針對本章輻射防護管制措施及輻射合理抑低作業內容，並未提出進一步審查意見。

三、審查結果

本章已說明拆除設備已完成初始評估，由於所屬區域位於監測區，且未曾進行除污作業，表面污染偵測結果均小於儀器最低可測值(MDA)，設備接觸劑量率及距離地面一呎劑量率量測結果，均為背景劑量率變動範圍，因此本章說明拆除作業不涉及輻射防護管制措施及輻射合理抑低，審查結果可以接受。

第十一章 意外事件應變方案

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線拆除作業執行期間可能發生之意外事件，可分為輻安及非輻安事件。保守考量主要設備拆解作業規劃之各特定因素，進行預期意外事件情節之分析與評估，包括輻安、工安、火災等意外事件造成相關之輻射劑量影響，以及人員作業疏失等相關假設性意外事件之影響，以評估除役期間仍可能發生之事件，並進行安全分析。

依台電公司預期拆除作業活動期間潛在發生之意外事件，包含：吊卸作業、火災、自然災害(如颱風、地震、豪雨)、人為破壞以及當現地切割與切割作業區作業發生空浮警報等 5 項意外事件，並針對各項意外事件分析可能發生肇因、偵測方式、情境分析與可能衍生後果、事件處理、輻射影響、意外事件應變組織與通報程序等。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 7 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關台電公司預期拆除作業活動期間潛在發生之各項意外事件，審查意見包括：(1)使用移動式起重機，發生組件掉落地面意外情況時，現場緊急意外事件通報處理流程，以及相關措施是否有規劃適當訓練；(2)潛在之意外事件分析增加「廢棄物搬運意外」之事件分析

相關內容；(3)除役拆除期間，氮氣槽室可燃物的管制作業要求，及利用既有未拆除的消防設備，是否滿足拆除施工作業之防火評估，以及電纜被列為不易燃燒物件之合理性與其管理做法，並納入拆除作業計畫；(4)氮氣槽區域並無火警偵測器，於作業人員每日工作結束後，電廠如何得知是否有火警；(5)若採取大量的水進行滅火，其輻射污染區域評估方式；(6)以本拆除作業為標的，就相關資訊及可能造成之影響與後果(如人員安全、輻射曝露、放射性物質外釋)，以及事件處理等，再提出適當之對應內容，並納入計畫中；(7)「危機應變小組」與「危機管理及應變小組」，兩者關係，並適度補充「危機管理及應變小組」之作業程序具體內容。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本拆除作業計畫不使用移動式起重機，電廠各類事故通報作業程序依程序書 D113.3「各類事故通報作業程序」辦理；(2)依要求增加廢棄物搬運意外之事件分析；(3)利用既有未拆除的消防設備即已滿足拆除施工作業之防火需求，此外現有電熱蒸發器及控制盤拆除之電纜已隔離斷電，不會有自燃導致火災之情形；(4)動火作業結束後於現場駐留 30 分鐘檢查確認安全無慮後才離開，且值班人員每一值會至氮氣槽區域巡視是否有異常情形；(5)本次拆除範圍物件均判定為未受輻射影響，故該區域不屬輻射污染區，如採取大量的水進行滅火並不會造成輻射污染；(6)

修改吊卸作業意外之內容，並重新調整火災事件，增加輻射影響之敘述，重新撰寫自然災害之內容(分析與結果、事件處理)及增加輻射影響、意外事件應變組織與通報之敘述；(7)「危機應變小組」僅為「危機管理及應變小組」文字上之簡寫。已調整「危機管理及應變小組」之作業程序內容。

台電公司已依審查意見補充說明吊卸作業、火災、自然災害(如颱風、地震、豪雨)、人為破壞以及切割作業發生空浮警報等意外事件項目，並敘述各項意外事件之發生原因、評估方法、影響分析及處理程序等，且已針對所有審查提問回復，經審查可以接受。

三、審查結果

本拆除作業有關吊卸作業、火災、自然災害(如颱風、地震、豪雨)、人為破壞以及切割作業發生空浮警報等，上述於作業執行期間之意外事件，台電公司均已建立預期可能發生之應變方案，並分析可能發生肇因、偵測方式、情境分析與可能衍生後果、意外事件應變組織與通報程序，可有效應變可能意外事件，審查結果可以接受。

第十二章 組織與人員訓練

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線設備拆除作業計畫之權責部門組織架構與人員訓練。

台電公司說明負責本拆除作業之組織包含核一廠相關單位以及承攬商，人員訓練係依除役作業實際需求與除役計畫第 12 章要求安排相關課程，本次拆除作業未使用特殊工法（具），因此無特殊訓練要求，且廠商應接受規定之進廠及輻射防護訓練，方可到現場執行作業。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 2 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關台電公司負責本次拆除作業之組織與相關訓練，審查意見包括：(1)於拆除作業施工期間，核一廠是否配有監工人員全程陪同，以因應各種突發狀況及拆除計畫書中是否有相關內容；(2)承攬商規定需進行進廠訓練及法定 3 小時輻防訓練，兩課程之間的差異，以釐清其內容是否有重疊問題，與承攬商人員之訓練與資格。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)核一廠各項工作皆電廠配有檢驗員；承攬商則必須有工安員之配置。相關內容列在計畫

第五章及程序書 D130 內；(2)電廠之進廠訓練及法定 3 小時輻防訓練，兩課程皆有含輻射防護，但輻防訓練內容為輻防法施行細則規定之科目，進廠訓練則著重在輻射防護與法定 3 小時輻防訓練內容不同，兩者間訓練內容並無重疊問題。

本拆除作業計畫，台電公司已說明承攬商須先完成相關訓練才可進廠工作，針對拆除作業期間電廠組織與責任，以及相關輻防訓練課程。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司已說明執行本拆除作業計畫之組織，以及電廠各單位與承攬商之分工與權責，在人員訓練方面，相關人員需依實務作業需要與除役計畫要求，接受適當訓練或取得必要資格，以完善拆除作業管理與訓練工作，審查結果可以接受。

第十三章 品質保證方案

一、概述

本章主要敘述核一廠氮氣槽室內設備及管線設備拆除作業計畫之品質保證方案，確保拆除作業所涉及之現場施工、輻射量測、人員資格等作業均符合品質要求。

台電公司說明本拆除作業將依主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」，訂定品質查證計畫，確認現場施工、人員資格、廢棄物管理、輻射量測等作業均依規定辦理，並留有紀錄可供追蹤。另，台電公司核安處駐廠安全小組亦會對電廠拆除作業及品質查證作業之執行情形，進行不定期品保稽查，確保拆除作業符合品保要求。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 4 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關台電公司就拆除作業執行時之相關品保查核，審查意見包括：

(1)補充說明核一廠除役品質保證方案所應遵守之程序書清單含目錄版次、品保組織圖及發行時間，並說明除役階段自主品質管理之負責部門、及人員資格；(2)送審計畫所提查證每周至少一次抽查拆除下來的物件標示正確性，以利拆除物件的來源追蹤外，是否還有其他需要查證項目；(3)電廠品質保證方案除了審查工作人員證照資格，某

些使用到的設備如起重機具，施工架等作業規定，是否應列入品保應查驗的項目；(4)施工作業產生之事業廢棄物，應依環保主管機關核可之「事業廢棄物清理計畫書」辦理，並澄清品質查證計畫是否包含「事業廢棄物清理計畫書」相關查證作業。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)有關拆除作業承攬商於作業期間，所依循程序書為 D131「核一廠承攬商管理要點」，另電廠人員訓練、除污技術、切割及拆除技術、除役廢棄物營運規劃、品質管理等項目，則依循程序書 D115「核能電廠專業人員訓練程序書」規範辦理；(2)電廠品質組人員針對輻射偵檢器校正之有效性、物料編號正確性及現場量測區隔標示，以及每批次拆除物件離廠輻射偵檢報告等，均會在承攬商施工計畫書步驟中訂定停留查證點，執行品質查證；(3)核一廠工安、環保及品質相關組會就相關負責的專業領域進行查驗，審查提問之項目均已納入查核項目內，此外，核一廠每年皆依公司之工安查核計畫，每月執行至少 1 次採不預警方式進行查核；(4)氮氣槽室內設備及管線拆除後之廢棄物採退庫處理。相關廢棄物清理計畫，將依事業廢棄物之主要成分特性分類貯存進行查證。

本拆除作業計畫，台電公司已說明品質查證作業項目包含輻射偵檢儀器與離廠輻射偵檢作業，且台電公司核安處駐廠安全小組依要求持續針對離場前量測作業與拆除作業計畫執行情形，執行不定

期品保稽查。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司說明將依核安會核備之核能電廠除役品質保證方案，訂定品質查證計畫，就本拆除作業執行品質查證，確認相關作業均能符合規定，並由核安處駐廠安全小組執行品保稽查，審查結果可以接受。

第十四章 結論與附件

一、概述

本章為結論與附件四，台電公司摘要說明本拆除作業計畫各章重點，並就作業人員及設備安全、廢棄物處理、輻射防護管制措施及意外事件應變方案等各方面，進行妥善規劃，相關作業皆有完整的程序書進行管控，可順利完成相關拆除作業。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章與附件一至四共提出 2 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本次作業對環境之影響及相關作業程序書，審查意見包括：

(1)拆除標的物的初始評估紀錄，評估人員是否應簽署而非單純列印名字；(2)送審計畫輻射特性調查預定工作項目。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本案之評估結果，均經評估小組成員會議討論彙整後提送主管簽核，審核流程均有簽署紀錄；(2)核一廠之輻射特性調查作業係依據核安會核備之「台電公司第一核能發電廠除役輻射特性調查偵檢計畫」採分區分階段執行，本次拆除範圍之偵檢調查已完成。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本次作業係屬室內設備拆除，對環境無直接影響，本次作業所需之程序書，亦已於計畫本文

及附件四增列。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司依除役計畫編號 CS-DP-14 之重要管制事項要求，提送本拆除作業進行審查，針對拆除方法、作業人員及設備安全、除污程序、廢棄物處理與料帳管理、輻射防護管制措施、意外事件應變方案與品質保證方案等作業規劃，均已於計畫中說明，並有完整的程序管控，審查結果可以接受。

審查總結

綜合核安會審查小組就台電公司所提「核一廠氮氣槽室內設備及管線設備拆除作業計畫」，與對於 56 項審查意見所提出之補充說明、報告修訂內容，台電公司已依本拆除作業範圍之受輻射影響特性，妥適考量拆除作業、除污程序、廢棄物料帳管理等重要工作，並就相關作業先備條件、輻射影響分類評估、拆除方式、輻射偵檢、廢棄物處置、應變措施、廠務管理、作業人員組織、品質與品保稽查等計畫內容及工作項目，進行適當規劃，審查結果可以接受，重要審查結論及重要管制事項彙總如下。

(一)台電公司提送本拆除作業計畫之拆除範圍屬受輻射影響系統設備，經審查符合除役計畫重要管制事項第 14 條要求，於作業前

1 年將本案拆除作業計畫送核安會審查同意後據以執行。

(二)本拆除作業計畫之先備條件項目，台電公司後續執行本案相關作業前，針對廢棄物帳料管理追蹤資訊平台之建置與測試、廢棄物之評估、偵測作業之偵檢計畫等項目，須逐項確認所列工作項目已完成。

(三)台電公司參照美國核管會 NUREG-1575 補充文件，就本次規劃拆除之設備評估其受輻射影響情形，依初始評估雖初步判定為未受輻射影響設備，惟本次拆除之範圍係屬核一廠 108 系統，此系統

係屬受輻射影響之系統，因此本案拆除標的物仍屬受輻射影響，與除役計畫分類結果一致。

(四)針對拆除作業管理，承攬商須提交計畫書給電廠審查，並與電廠進行協調，確認相關作業可符合規定。本次作業規劃先拆除氮氣槽本體，再拆除廠房內其他設備，施工期間須視作業內容，依規定採行相應之防護措施，以確保作業安全。

(五)執行拆除作業時，台電公司須針對待拆物件進行編碼與標示，供日後追蹤，拆除作業期間所產生廢棄物之來源、特性、組成、重量、盛裝容器等，以及其後續處置等內容，已於計畫中詳細說明。

(六)拆除作業之安全衛生管理規劃、廠務管理，須依循職業安全衛生相關規定辦理，以確保環境及作業人員安全。現場作業相關的風險評估及管理工作，亦已訂定相關程序書可供依循。

(七)台電公司須依相關環保主管機關規定，辦理相關申請作業，作業過程亦須辦理相應之環境保護措施，減少拆除作業對環境之影響，達到環境友善之目的。

(八)台電公司須依環保主管機關規定，申請廢棄物清理計畫書執行廢棄物清運作業，並應委託合格之廢棄物清除及處理機構處理。

(九)對於除役物質與設備之偵檢評估方法、拆除廢棄物偵測離廠作業規劃及離廠偵檢流程等相關作法，將依核備之「核電廠廢棄物離

廠偵檢作業計畫」明定離廠接受標準，據以執行。

(十)本案所屬區域位於監測區，未曾進行除污作業，表面污染偵測結果均小於儀器最低可測值(MDA)，設備接觸劑量率及距離地面一呎劑量率量測結果，均為背景劑量率變動範圍，。

(十一)拆除案之量測與物流程序，將依據相關作業程序書被物流管理系統監督，可以確實掌握拆除物料之管理流向。

(十二)有關吊卸作業、火災、自然災害、人為破壞、切割作業發生空浮警報，以及酸鹼物件拆除等意外事件，台電公司已建立預期可能發生之應變方案，並分析可能發生肇因、偵測方式、情境分析與可能衍生後果、意外事件應變組織與通報程序。

(十三)本拆除作業計畫之組織，以及電廠各單位與承攬商之分工與權責，計畫中已有相關說明。在人員訓練方面，相關人員需依實務作業與除役計畫要求，接受適當訓練或取得必要資格，以完善拆除作業管理與訓練工作。

(十四)台電公司將依核安會核備之核能電廠除役品質保證方案，訂定品質查證計畫，就本拆除作業執行品質查證，確認相關作業均能符合規定，並由核安處駐廠安全小組執行品保稽查。