

台灣電力公司第一核能發電廠
2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其
附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬
達等設備拆除作業計畫

審查結果報告

(定稿版)



行政院原子能委員會
中華民國 110 年 9 月

目 錄

摘 要.....	1
第一章 緣由	2
第二章 拆除作業先備條件	5
第三章 拆除標的物的初始評估	10
第四章 拆除作業規劃	16
第五章 安全衛生管理及廠務管理	23
第六章 防範拆除作業對環境的影響	27
第七章 非放射性事業廢棄物(一般和有害)清理	29
第八章 離廠輻射偵檢及料帳管理	32
第九章 廢棄物處理及污染廢棄物減量	37
第十章 輻射防護管制措施及 ALARA	42
十一、意外事件應變方案	48
第十二章 組織與人員訓練	54
第十三章 品質保證方案	57
第十四章 結論	59
審查總結	61

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，以及氣渦輪機廠房與設備等之除役拆除作業。台電公司配合除役作業時程及除役工作推動，規劃於 2 號機汽機廠房 3 樓，建置核一廠廢棄物管理區域(Waste Management Area, WMA)進行拆除後廢棄物之除污及相關處理工作，以利整體除役作業順利推展。配合前述規劃台電公司遂提出「核一廠 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業計畫」，俾據以執行相關設備的拆除、暫存與處置等作業，並依核一廠除役計畫重要管制事項第 14 項，於拆除作業前 1 年將拆除作業計畫提送原能會審查之要求送原能會審查。

本拆除作業計畫之拆除標的物為管制區內受輻射影響設備，亦為台電公司首次規劃執行相關受輻射影響之拆除作業計畫，需周延考量受輻射影響相關評估，以及拆除作業之方法、除污程序、廢棄物料帳管理等作業規劃，因此原能會於 109 年 9 月 23 日收到本拆除作業計畫後即展開審查規劃工作，除由原能會各局處組成專案審查小組外，並邀請會外學者專家協助審查。審查作業於 109 年 11 月 24 日完成程序審查，後續實質審查期間陸續召開「聯席審查會議」、「章節審查會議」、「現場訪查會議」，以及「聯席審結會議」等審查會議；審查期間共提出 311 項審查意見請台電公司澄清說明，針對台電公司之答覆以及修訂後之計畫內容歷經四回合審查，始同意全部審查意見結案。

綜合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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業計畫之拆除規劃與目的、除役拆除作業之法源依據、除役計畫所述設施運轉歷史評估與特性調查結果，以及本案規劃應拆除之範圍及時程。

台電公司說明考量核一廠除役進度之推動，配合除役作業時程及電廠人力運用，規劃於核一廠 2 號機汽機廠房 3 樓設置核一廠廢棄物管理區域(Waste Management Area, WMA)進行拆除後廢棄物之除污及相關處理工作，以利整體除役作業之順利進行，遂依循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原能會審查。

本案計畫拆除品項包含 2 號機主汽機與冷凝水泵浦，以及兩部機主發電機及勵磁機、封油系統、冷凝水泵浦馬達、主變壓器、輔助變壓器等，現場拆除施工時程規劃為 110 年 10 月 1 日至 113 年 12 月 31 日。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 5 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)本章重點係說明考量核一廠除役進度之推動，經評估配合除役作業時程及電廠人力運用，先規劃進行本案相關設備拆除作業，以利整體除役作業之順利進行等，審查委員請台電公司說明預先規劃進行汽機廠房主發電機等相關設備拆除作業之緣由。

針對上述審查意見台電公司說明：核一廠 2 號機汽機廠房 3 樓已規劃做為核一廠 WMA 設置場所，俾於後續拆除後廢棄物之除污

及處理工作，故須先進行汽機廠房主發電機等相關設備的拆除作業，以利整體除役作業之順利進行。

針對本拆除作業計畫，台電公司已說明係配合於核一廠 2 號機汽機廠房 3 樓規劃做為核一廠 WMA 設置場所，以利拆除後廢棄物執行除污及相關處理工作，經審查後可以接受。

(二)有關本案兩部機拆除設備範圍、拆除品項差異、拆除作業時程，以及設備拆除後該區域再利用之時程規劃等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)具體說明本案受放射性污染之設備、結構及物質之範圍，係屬於受輻射影響的建物、系統或設備包含哪些品項，並納入拆除作業計畫內容；(2)澄清說明本案拆除設備不包括 1 號機主汽機，屆時要拆除 1 號機之主汽機時，是否又要另行將拆除作業計畫報會審查，或應於本案有所著墨和描述；(3)補充說明本案拆除設備範圍及起訖時程，以及後續該區域再利用之時程規劃。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)本案拆除品項包含 2 號機的主汽機、冷凝水泵浦，以及 1、2 號機主發電機及勵磁機、隔相匯流排導管、封油系統、冷凝水泵浦馬達、主變壓器、輔助變壓器，並將上述品項修訂納入拆除作業計畫內容；(2)本拆除作業計畫不包含 1 號機主汽機，將於 WMA 設置完成後再進行 1 號機主汽機之拆除作業，屆時會再陳報拆除作業計畫；(3)本案拆除設備範圍如上述說明，並將相關作業排程已於拆除作業計畫的附件二「汽機廠房主發電機等相關設備拆除作業排程表」述明，並將本案規劃拆除設備範圍及起訖時程納入修訂納入拆除作業計畫內容。另 2 號機汽機廠房 3F 相關設備拆除完成後，將做為 WMA 設置場所，預計 114 年 12 月 31 日設置完成。

針對本拆除作業，台電公司已說明兩部機拆除設備範圍、拆除

品項差異、拆除起迄時程，以及後續該區域再利用之時程規劃，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

- (三)本章說明本案依除役計畫重要管制事項第 14 項要求，提出本案拆除作業計畫送原能會審查，因此審查委員對本拆除計畫內拆除項目是否均屬受輻射影響設備，請台電公司補充說明。

台電公司答覆說明本拆除作業的設備或系統皆為受輻射影響之系統或設備，因此依除役計畫重要管制事項第 14 項要求，於作業前 1 年將拆除作業計畫送原能會審查同意後據以執行。

本案拆除作業計畫之標的物皆為受輻射影響之系統或設備，台電公司已依除役計畫重要管制事項第 14 項要求提出申請，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

台電公司提送本拆除作業計畫係配合核一廠 2 號機汽機廠房 3 樓規劃設置核一廠 WMA，進行拆除後廢棄物之除污及相關處理工作。而規劃拆除屬受輻射影響的建物、系統或設備，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原能會審查同意後據以執行，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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除可能涉及的各项拆除作業先備條件，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(System Evaluation Reclassification and Transition, SERT)作業；本案拆除作業計畫、輻射特性偵檢評估報告、兩部機主/輔變拆除時的保安電子圍籬臨時遷移規劃等應送原能會核備事項；以及其他應送地方主管機關核備事項，以確保現場拆除作業執行前能符合原能會法規與除役計畫，以及其他主管機關各項規定要求。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 18 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)現場拆除作業先備條件包含台電公司內外部相關行政作業、SERT 作業、本案拆除作業計畫等應送會核備事項，以及其他須報請相關主管機關核備或許可事項。針對執行拆除作業前應完成先備條件之辦理狀況及程序等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)補充說明拆除作業先備條件有哪些項目，已完成項目及未完成的原因及影響，並將完成時間列入；(2)補充說明拆除作業計畫、廢棄物清理計畫及營建工地逕流廢水污染削減計畫、1 號機及 2 號機主/輔變拆除時的保安電子圍籬臨時遷移規劃(包含相關補償措施)之核備狀況及程序、汽機廠房發電機、勵磁機等設備離廠作業方案之審查進度，並建議修訂相關文字內容；(3)補充說明廢棄物清理計畫及營建工地逕流廢水污染削減計畫報請地方主管機關核備之

要求與進度，以及核備前可先行進行相關作業；(4)請補充廢棄物清理計畫係屬本案那些拆除標的物可執行現場作業之先備條件。另建議依拆除標的物、現場作業及時序加以分別說明或呈現，並分別說明汽機廠房內設備應完成之先備條件，以及澄清廠房外設備是否應完成水土保持計畫申請。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)本案拆除作業先備條件，目前已完成台電公司核後端處核能電廠除役計畫拆除作業要點相關行政作業與系統評估再分類與過渡作業，其餘項目尚在進行中，若先備條件未完成，將無法執行現場相關拆除作業；(2)廢棄物清理計畫及營建工地逕流廢水污染削減計畫，後續將由得標承攬商向新北市政府提出申請；涉及主輔變拆除之保安電子圍籬臨時遷移規劃，以及主發電機相關設備離廠偵檢作業方案部分，將另案送會審查，並修訂本案第八章內容；(3)與拆除作業有關的廢棄物清理計畫及營建工地逕流廢水污染削減計畫，未來將報請地方主管機關核備核准前，可以先行進行資產報廢作業，並提交因應主/輔助變壓器拆除作業保安應變計畫送會審查；(4)廢棄物清理計畫應屬本案拆除標的物，1、2 號機的主發電機及勵磁機、冷凝水泵浦馬達、主變壓器、輔助變壓器等廢棄物清理出廠之先備條件。另廠房內設備拆除不涉及營建工地逕流廢水污染削減計畫，至於廠房外設備，如：主/輔變壓器的拆除作業，則需待新北市政府核備營建工地逕流廢水污染削減計畫核定後方可執行，但不涉及水保申請。

針對本拆除作業，台電公司已說明本案拆除作業先備條件之核備狀況、申請進度及未來送會審查規劃，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(二)本拆除作業執行前須完成 SERT 作業，評估拆除停用與運轉留用系統之介面，以確保仍需運轉系統功能之完整性，因此本章一部分重點係說明應完成 SERT 之執行狀況及未來應完成項目規劃等，審查

委員提出以下審查意見。

包括：(1)補充說明 SERT 作業流程，以及相關成員組成、專長、任務、程序書或是否為除役電廠常設組織等；(2)針對電廠許多系統已完成 SERT 作業，惟尚未辦理正式出圖作業，並於執行現場拆除作業前才會正式出圖，因此應增加正式出圖完成之要求，以確保電廠構型(圖面)正確與一致性；(3)請補充本案拆除系統或設備已執行 SERT 作業之完成時間及未完成 SERT 作業之完成時間。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)SERT 依據程序書、審查作業流程、成員及任務；(2)將依程序書 D103.3「系統評估再分類與過渡（SERT）管制程序」要求，於先備條件中加入圖面修訂完成；拆除作業所需的圖面需依實際拆除作業標示，以及與其他系統或設備的界面評估；(3)補充本案 1、2 號機拆除系統隔離停用完成時間與完成時間規劃，並依 SERT 程序書之成套文件，出版拆除圖面，使 SERT 與拆除範圍一致，做為現場拆除作業之依據。

針對本拆除作業，台電公司已說明 SERT 作業之執行進度及未來隔離停用規劃，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(三)本次作業係將 2 號機汽機廠房 3 樓之主汽機、主發電機及其附屬設備等拆除作業完成後，將原場地規劃成為 WMA，因此本章一部分重點係說明執行拆除作業前應評估結構體承重能力，以及繼續使用廠房結構體應進行老化管理等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)說明配合除役拆廠需繼續使用者(如規劃成為 WMA 之汽機廠房等)，其結構體應進行老化管理，以確保結構安全；(2)說明主發電機轉子拆除後暫放至 2 號機汽機廠房 3 樓，進行拆卸、吊掛、移動與存放等過程對樓板承重能力相關評估作業。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)核一廠廠房結構已依老化

管理方案訂定相關監測程序書，並已依程序書執行；(2)核一廠將比照運轉期間執行主發電機定期內檢抽轉子作業時置放位置處理，置放位置在運轉期間皆已經完成相關評估，並執行多次，已有足夠承載能力。

針對本拆除作業，台電公司已說明核一廠結構監測依老化管理方案相關程序書執行，並比照運轉期間主發電機檢查做法置放，其位置皆已完成相關評估，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(四)本次作業應規劃拆除範圍及時程，故執行拆除作業前，應完成本案相關輻射特性調查報告，並經原能會審查同意，審查委員提出以下審查意見。

請補充說明「核一廠除役計畫第六章述明，參考除役計畫第三章及第四章之設施運轉歷史評估與特性調查結果，確認受放射性污染之設備、結構及物質之範圍，以規劃應拆除之範圍及時程。」，本案相關之輻調報告核定應列為先備條件。

針對上述審查意見台電公司說明：於本章新增第二、6 節核一廠汽機廠房主發電機等設備輻射特性偵檢評估報告(1 號機)及核一廠汽機廠房主發電機等設備輻射特性偵檢評估報告(2 號機)，已陳報原能會核備。

針對本拆除作業，台電公司已說明於本章新增核一廠汽機廠房主發電機等設備輻射特性偵檢評估報告，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

本拆除作業計畫已建立先備條件項目，後續台電公司仍應依本拆除作業計畫於相關作業執行前，完成相關涉及其他主管機關應申請或報備事項，並完成拆除設備輻射特性偵檢評估報告、保安電子圍籬臨時遷移規劃提報原能會核備之先備條件項目，審查結果可以接受。

表一、拆除作業先備條件之重要管制事項

項次	管制項目	管制要求
2-1	系統評估再分類與過渡之成套文件及拆除圖面清單	本拆除作業計畫現場作業開始一週前，將「系統評估再分類與過渡(SERT)作業完成之成套文件及拆除圖面清單」提報原能會。
2-2	保安電子圍籬臨時遷移規劃	請於主/輔變壓器拆除三個月前，將相關保安電子圍籬臨時遷移規劃，提送原能會核備。

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汽機廠房主發電機及其附屬設備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。

本章節說明本拆除作業規劃拆除之設備包含：2 號機的主汽機、主發電機及勵磁機(含主發電機自動電壓調整器(Automatic Voltage Regulator, AVR)、隔相匯流排導管(Isolation Phase Bus Duct, IPB)及其週邊設備)、封油系統、冷凝水泵浦(Condensate Pump, CP)馬達、泵、主變壓器、輔助變壓器，以及 1 號機主發電機、勵磁機(含 AVR、IPB 及其週邊設備)、封油系統、冷凝水泵浦馬達、主變壓器、輔助變壓器；同時說明各設備之所在位置、高程，及所屬之偵檢包等相關資訊。

另除役拆除作業規劃階段，台電公司須先就規劃拆除之設備執行初始評估(Initial Assessment, IA)，判斷設備與物質係屬受輻射影響或非受輻射影響，以進一步規劃後續之分級、除污、輻射偵檢及廢棄物管理等相關作業。台電公司參考美國核管會之 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)、赴國外受訓之資料，以及國外核能電廠除役實例，針對規劃拆除之設備進行初始評估，評估項目包含目視檢查、歷史紀錄檢視、流程知識評估以及前哨量測。綜合評估結果，本次規劃拆除之設備均屬受輻射影響設備。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 27 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)台電公司參照美國 NRC NUREG-1575 補充文件(MARSAME)，執行目視檢查、歷史紀錄檢視、流程知識評估以及前哨量測等四項評估方法，執行初始評估作業，以分類設備與物質係屬受輻射影響或非受輻射影響等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)初始評估作業圖示未引用完整之美國核管會 NUREG-1575 補充文件之流程圖；(2)補充說明初始評估目視檢查係由何單位進行，執行人員是否需具相關訓練證明或執照，以及設備外觀有無受損或腐蝕之跡象，可作為判斷設備與物質受到輻射可能性之依據；(3)補充說明歷史紀錄年限涵蓋範圍，是否包含運轉至今的全部紀錄；(4)說明專業判定設備與物質分類之依據為何；(5)說明 2 號機主汽機之初始評估結果是否應區分內表面與外表面；(6)澄清本自主評估如何符合或引用美國 NUREG-1575 及 MARSAME 之要求，並比較兩者方法論及符合或參考那些 NUREG-1575 及 MARSAME 章節之要求；(7)說明設備與物質經初始評估分類後之類別；(8)部分拆除標的物之初始評估，其內外表面或零組件有不同判定結果之情形，惟針對初始評估之判定結果應以一個完整的拆除單元來認定。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)台電公司已就圖三-1 初始評估流程圖未完整表示之部分完成修訂，並配合本案拆除作業計畫附件一之查核評估表項目進行註記，使流程圖更為完整；(2)執行初始評估目視檢查之人員，皆受過核一廠維護、品質、輻防等基礎訓練，工作資歷五年以上，熟悉設備運轉歷史與維修歷史，相關經歷可協助判定設備與物質是否可能受到輻射影響，而外觀是否有受損或腐蝕之跡象，可輔助判定是否可能有核種殘留固著於受損或腐蝕處；(3)歷史紀錄檢視係採用自運轉開始到 108 年 7 月 15 日運轉執照屆期期間之各種相關資料，包括廠址資訊報告、電廠運轉歷史、意外事件報告、意外事件報告、放射性廢棄物貯存狀況等受檢文件；(4)執行人員依其維護專業與輻射專業知識，綜合目視檢查、運轉歷

史資訊、相關流程知識與前哨量測之評估結果，判定是否有明確證據顯示設備與物質為非受輻射影響；(5)相較於其他設備，主汽機因長年運轉，輻射物質已固著於設備表面而判定為受輻射影響，因此整體判斷為受輻射影響；(6)設備與物質之初始評估作業係參照美國核管會 NUREG-1575 之補充文件，台電公司參考該文件第二章之要求，針對本次拆除標的物執行初始評估，判斷設備與物質是否為受輻射影響；(7)本案拆除標的物經初始評估作業，將設備分類為受輻射影響與未受輻射影響等兩類；(8)本計畫之拆除標的物，其綜合初始評估結果均為受輻射影響設備。

台電公司已參照美國核管會 NUREG-1575 補充文件，就本拆除作業計畫標的物執行初始評估作業，綜合初始評估結果，均判斷屬受輻射影響設備，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(二)拆除作業執行前，須完成本案規劃拆除設備之輻射特性調查作業，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)說明判定為受輻射影響之設備包含那些輻射物質、是否為核分裂物質，以及此物質是否有特性參數；(2)說明表三-1 不同偵檢包之差異；(3)說明本拆除作業計畫拆除標的物之輻射特性調查計畫和執行進度，以及受輻射影響拆除評估標的物，是否依據最新輻射特性調查數據更新。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)其以爐水取樣分析資訊，歸納表列可能殘留的關注核種及其特性參數如半化期、射出的主要輻射與能量、產生的主要機制及物理化學形式；(2)A 類偵檢包代表可能受輻射影響之建物、結構物、設備的表面，C 類偵檢包代表可能受輻射影響的系統管線，D 類偵檢包代表不受輻射影響的系統管線；(3)核一廠 1、2 號機之輻射特性調查已執行完畢，並已將調查結果報告陳報原能會審查。

針對本拆除作業，台電公司已說明不同偵檢包之差異、輻射特性調查已完成並提報原能會審查，並表列核一廠除役後廢棄物可能殘留之關注核種及其特性參數，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(三)針對本作業計畫之拆除設備項目、拆除範圍與相關資訊，以及初始評估作業之執行依據等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)統一表三-1「物質與設備項目」欄位與計畫本文內容之拆除標的物名稱用語，以及拆除標的物應配合所屬機組完整表示；(2)說明統一表三-1「所在位置」欄位中數字是否係表示設備之高程、主發電機自動電壓調整器標示符號之意義；(3)相關工程圖號、圖示或邊界組件編號，以明確拆除範圍，並確認本案拆除範圍與IA評估標的物與之一致性；(4)補充執行初始評估作業之程序書；(5)說明 1、2 號機之拆除標的物不同之考量。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)已修訂表三-1「物質與設備項目」欄位之名稱用語，並配合所屬機組完整表示；(2)數字代表設備於該廠房之高程，並將相關標示符號以中文表示，並補正缺漏部份；(3)已將拆除作業所需相關圖面於拆除作業執行前發行，列為拆除作業先備條件，並納入本計畫附件三查對表；(4)初始評估係參照 NUREG-1575 補充文件(MARSAME)及國外經驗，製作評估表就拆除設備進行評估作業，未來若有涉及初始評估結果之修訂作業，將依新編定之程序書進行再評估作業，另本案之離廠作業亦會於執行前，編寫作業程序書並完成必要之訓練；(5)2 號機汽機廠房 3 樓規劃建置廢棄物處理區域(WMA)，故 2 號機冷凝水泵及其馬達須先行配合拆除，而 1 號機主汽機之拆除作業需待 WMA 建置完成，方能執行必要的除污作業，因此不納入本次拆除範圍。

針對本拆除作業，台電公司已說明本案拆除設備項目、拆除範圍及拆除標的物之相關資訊，及執行相關作業前，需先完備相關作

業程序書，並完成人員訓練，以落實核一廠除役計畫重要管制事項 CS-DP-03 之要求，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(四)有關本案拆除標的物之初始評估內容、執行與綜合判斷結果等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)針對評估表第 7 項次「設備/物質是否受周圍環境介質而污染，如空浮或液滲」，以及第 8 項次「設備/物質是否有其他理由受放射性物質污染」，要求澄清評估之內容；(2)如現有資料已可明確地將設備分類為受輻射影響或非受輻射影響，則前哨量測可無需執行，而非不適用，台電公司應澄清評估表第 11 項次「實施前哨量測結果」之評估結果做適當修正，以及評估表中其他評估項次之結果為「是」之設備，為何第 11 項次之評估結果為「無污染」；(3)評估表編號 IA01-202001，第 6 項次、第 7 項次、第 9 項次及第 10 項次，於重新提報本拆除作業計畫後，評估結果均由「是」改為「否」之理由；(4)評估表編號 IA01-202001 封油系統判斷為受輻射影響設備之依據；(5)前哨量測結果，污染值的範圍分布、污染的中間值、標準差、取樣多少位置的污染偵測；(6)1 號機主發電機及其相關設備外表面如可能因人員維修受到輕微污染，設備內部是否也可能有相同情況。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)機組運轉期間，因廠房內管閥有輕微蒸汽洩漏或排放造成設備輕微非固著性之污染可能性，故統一修訂相關設備之評估項次及結果；(2)評估表第 11 項次實施前哨量測結果之評估結果欄位，已將「不適用」修訂為「不需執行」，而有無污染之評估結果係僅依據前哨量測結果進行判斷，未考量其他評估項次之結果；(3)評估表編號 IA01-202001 原係針對 1 號機主汽機與相關設備進行初始評估，本計畫重提後，評估標的設備變更為 1 號機主發電機及其相關設備；(4)封油系統係針對設備內

部執行前哨量測，但機組運轉期間，放射性物質因蒸汽洩漏造成之非固著性污染，仍可能附著於設備表面；(5)前哨量測係針對設備與物質執行偵檢作業，確認其是否可能附著之放射性物質及其核種種類，未作核種之絕對濃度分析；(6)設備維修時大多針對外部組件進行檢修，內部未直接與輻射物質接觸。

針對本拆除作業，台電公司已說明拆除標的物之初始評估結果，內容詳述目視檢查、歷史紀錄、流程知識與前哨量測等評估項目之執行結果，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

- (一)台電公司參照美國核管會 NRC NUREG-1575 補充文件及國際經驗，就本次規劃拆除之設備進行初始評估作業，依目視檢查、歷史紀錄、流程知識與前哨量測等執行要項之結果，綜合判斷本次規劃拆除之設備均屬受輻射影響，審查結果可以接受。
- (二)本拆除作業計畫範圍之設備，其所屬廠房與位置高程，以及為配合 WMA 建置需求並考量動線規劃等，審查過程已說明 1、2 號機拆除策略差異之作業規劃，另作業前亦會確認拆除範圍與初始評估範圍是否一致，並完備本案相關作業程序書，據以執行，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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備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等。

台電公司於本章說明執行現場拆除作業前條件、各拆除設備之受輻射影響狀況，是否需進行除污、各項設備如何進行拆除與拆解、拆解後之設備或廢棄物其後續規劃處置方式，以及有關搬運動線與方式、暫存區位置，與暫存區儲存條件等。另，針對本拆除作業計畫之執行方式，包含委託承攬商執行，承攬商提送拆除施工計畫書，以及其施工方法、施工機具操作、防範污染擴散，以及各項安全管制作業等內容，本章亦有進行說明。

此外，所有拆除物件需做好編碼與標示，建置料帳管理追蹤資訊平台，並依初始評估結果分類、拆除工法、輻射防護措施，規劃暫存與盛裝方式。作業相關拆除後廢棄物處理及料帳管理部分，除本章有列表說明外，在第八、九章另有詳細的說明。

二、審查發現

針對本章及附件二與附件三內容原能會審查小組共提出 103 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)本拆除作業計畫台電公司規劃委託承攬商方式辦理設備拆除，並由電廠人員規劃及執行現場管制措施，因此對本章及附件二與附件三涉及有關承攬商管理、拆除範圍邊界管控以及施工期間廠房地板承

重能力的分析與管制等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)補充說明本次承攬商執行拆除作業的管理原則與規定；(2)補充汽機廠房 3 樓地板承重能力分析與評估；(3)補充說明氫氣系統以及潤滑油系統之管路內氣體與液體於拆除前的管理措施；(4)說明拆除作業前防止誤拆之機制。

針對上述審查意見台電公司有以下說明：(1)本次承攬商須具符合環保法規之清運或處理廠商資格，在施工前，應擬定施工計畫（含工法）以及安全衛生管理計畫送核一廠審查；在施工期間，則須接受核一廠依職業安全衛生法、輻防法及承攬商管理相關程序書之監督與管理。此外，另要求工作人員須依勞動部「職業安全衛生教育訓練規則」接受必要之安全衛生教育訓練；(2)核一廠評估文件已有考慮包含自然天災外力所有載重組合之樓板載重能力，可供現場暫存設備堆置之管理值，現場作業執行前，須審查設備暫存符合樓板載重規定限值；(3)核一廠已完成相關系統邊界隔離作業，主發電機氫氣系統及潤滑油系統管路內已沒有殘留油氣僅有空氣，故拆除期間不會因氫氣或油殘留發生火災或爆炸的情形；(4)拆除作業前，將依程序書文件及拆除圖面確認完成系統隔離，並以適當明顯之顏色標示其邊界位置後，再進行拆除作業。

針對本拆除作業計畫，台電公司已說明承攬商管理方式、事前準備與現場管理原則等，並有相關作業程序書指引，針對相關審查提問已做出適當回復，經審後可以接受。

(二)針對本拆除作業計畫拆除標的設備、組件為受輻射影響物件，考量其在受輻射影響不同程度下，其拆除前之除污處理原則、現場拆除切割及作業空間規劃、各主要拆除設備之拆除處理方式、拆卸後之暫存與搬運動線，以及污染防治擴散方法等內容，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)說明判斷設備物質須除污之原則及除污後物件之處理方式；(2)說明切割及其除污作業空間之規劃；(3)說明主汽機與其相關設備之切割及廠內暫存規劃；(4)說明勵磁機、主發電機及其封油系統、主/輔變壓器等設備之處理方式；(5)說明本計畫拆卸後設備物件於廠內暫存之搬運路線規劃；(6)說明防治污染擴散與交叉污染之管理措施。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)對於有非固著性污染(≥ 2 Bq/100cm²)之拆除物件，包括：主發電機、勵磁機、主/輔變壓器、封油系統等，會於現地執行外表面拭跡量測與簡易除污工作，若除污後無法達到離廠標準者，將裝桶後移置汽機廠房所規劃之暫存區；受輻射污染設備(如高、低壓汽機內缸及靜葉環等)可人工執行初步除污者，在進行粗切割前，將先執行人工除污作業降低至100Bq/100cm²以下，或相關防制污染擴散措施後，再行後續切割之拆除作業；若表面有定著性污染或與輻射物質有直接接觸者，台電公司說明將採取噴砂方式進行除污工作，並配合廢棄物管理區域(WMA)設置後之場地及將另案提送之「除役設備組件除污作業計畫」執行；(2)針對表面有非固著性之污染物件，規劃於設備現地進行除污後，再執行拆解與切割作業；而大型設備需進行粗切割者，其與輻射物質有直接接觸，需配合拆除設備狀況與位置於現場進行人工除污，並採取適當防治污染擴散措施後，始執行現場切割作業；(3)本計畫對2號機主汽機及其相關設備，規劃拆除後移置1號機汽機廠房暫存區暫存，對於大型不易搬運之組件，如：高/低壓汽機之轉子、靜葉環、內缸及高壓汽機外缸等大型組件，會先執行粗切割後，再搬運至規劃暫存之1號機汽機廠房3樓，低壓汽機外缸及基座構件、汽機相關儀電設備，將暫存於1、2號機汽機廠房底樓與平面樓；汽機相關管閥、泵、慢車機構等較小型設備組件及桶槽，暫存於2號機汽機廠房底樓；(4)本計畫對主發電機、勵磁機、主/輔變壓器等設備，

規劃拆除後將依據台電公司另案送原能會之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」，辦理後續相關作業；另，封油系統於確認符合離廠要求後，移撥至台電公司協和電廠；(5)本計畫拆卸後設備規劃於廠內暫存之物件，其搬運動線可經由汽機廠房3樓及平面樓地板之垂直吊運開口，吊運至平面樓及底樓，再移動至該樓層之暫存區。從2號機搬運至1號機暫存之物件，依規定進行裝載吊運至各樓層暫存位置；(6)拆除作業中之防治污染擴散與交叉污染之管理措施工作，規劃切割作業會採用較不會產生空浮污染及二次性廢棄物等問題之輕型機具(如鑽石索鋸等)；且拆除切割前，會先執行表面量測與除污。對於與輻射物質有直接接觸者，除將安排除污作業外，現場將視需要架設防止污染擴散帳篷及移動式高效率空氣過濾設備或真空吸塵器，而搬運過程中，亦將以塑膠布包覆之，以減少污染擴散。

針對本拆除作業計畫與拆除作業有關之切割、除污作業空間、主要設備處理方式、拆卸後設備物件之暫存與搬運，以及防治污染擴散管理措施等作業規劃，台電公司已分別針對相關審查提問做出適當回復，經審查後可以接受。

(三)針對拆除作業期間所產生廢棄物之來源、特性、組成、數量、盛裝容器等，以及其後續離廠管理規劃等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)說明本次拆除所產生廢棄物之來源、特性、材質、數量以及其管理；(2)說明本次拆除所產生廢棄物之離廠規劃；(3)說明本次拆除物之運輸容器規格。

針對上述審查意見台電公司答覆說明：(1)核一廠於拆除作業執行前，將針對各待拆物件進行系統性的標示，並依本計畫第八章建立日後可追溯之料帳管理紀錄，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，若屬放射性廢棄物則應永久保存；(2)本拆除作業計畫所拆除之物件中，若經初始評估輻射偵檢後判定為未

受影響之物質設備，由台電公司依規定執行離廠量測作業程序；判定為受輻射影響之物質/設備，其拆除後產生之廢棄物或整組設備，台電公司將依第八章及另案提出之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」執行拆除作業所產生廢棄物之離廠作業；(3)針對大型不執行切割之物件，於拆解後以塑膠布包覆運送；除污後未達到離廠標準的廢金屬或絕緣材料，將分小型物件與大型物件容器裝載後，暫時存放於核一廠 1、2 號機汽機廠房平面樓與底樓。

針對拆除作業期間所產生廢棄物數量與後續管控等作業，台電公司已針對審查提問逐項提出適當回復外，亦於本拆除作業計畫第八章「離廠輻射偵檢及料帳管理」有完整說明，經審查後可以接受。

(四)本章拆除作業為本計畫重要工作，台電公司對計畫之執行建立附件三、核一廠受輻射影響建物、系統或設備拆除作業查對表，針對查對表內容，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)說明是否已建立受輻射影響拆除作業之程序書的查對表；(2)本拆除作業非單項設備拆除，如何建構整體拆除作業計畫之查對表，並滿足成套文件管理查對使用。

針對上述審查意見台電公司答覆說明：(1)核一廠將於執行拆除作業前發行受輻射影響建物、系統或設備拆除作業程序書，將本查對表納入程序書內容；(2)本案執行之拆除作業，將分別針對待拆除設備(系統)建立其查對表，且拆除作業分為前段、中斷及後段依序完成各階段查對工作；另，各階段執行之作業，亦有相應執行程序書，進行作業規範與管理，並建立日後可追溯性的料帳管理文件，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。

針對以上審查意見，台電公司已說明本拆除作業計畫查對表，將建立適用之程序書以及適用各階段不同系統拆除作業之查對表，於審查提問逐項提出適當回復，經審查後可以接受。

(五)考量本章拆除作業，係依據「初始評估」結果，到後續推算本次作業之放射性廢棄物數量，以及規劃本拆除作業計畫廢棄物減量之相關後續工作等，涉及整個拆除作業程序管理作業，本章應說明拆除、切割、搬運與暫存等作業外，亦應說明除污、減容、減量措施之細部規劃，故第九章審查時要求台電公司針對除役計畫各子項拆除作業計畫管控作業，說明相關管理規劃。

針對上述審查意見台電公司就廢棄物減量工作執行答覆說明：為確保拆除作業期間的各項物件能追蹤到相關來源，於拆除作業時，必需對拆除下來的物件做明確的標示，以利拆除的物件的來源追蹤，及待拆除廢棄物隔離、拆除工法作業輻射防護，有關廢棄物料帳、初始評估、隔離、拆除工法，因此於拆除作業計畫書之第四章、拆除作業規劃新增第 17 小結補充說明「廢棄物料帳」管理清單、「廢棄物初始評估」類別、「待拆除廢棄物隔離狀態」、「拆除工法」(除污、拆除、輻防)等，建立廢棄物減量目標之拆除作業管理資訊。

針對本次拆除作業，台電公司已說明汽機與其管閥設備之拆除作業細節。該類待拆物件由帳料管理、初始評估、隔離狀態、拆除工法與輻射防護，均制表逐項追蹤管理，並納入拆除作業計畫書新增第四章之第 17「小結」，以追蹤本拆除作業計畫廢棄物數量，經審查後可以接受。

三、審查結論

(一)本拆除作業計畫拆除標的均為受輻射影響設備、組件，台電公司已將拆除作業有關之切割、除污作業空間、主要設備處理方式、拆卸後設備物件之暫存與搬運，以及防治污染擴散管理措施等規劃納入計畫；現場拆除作業進行前，台電公司將依程序書文件及圖面完成拆除邊界之系統隔離與位置顏色標示；在承攬商管理、事前準備與現場管理原則等方面，除要求承攬商於施工前須提交安全衛生管理計畫外，亦有管理承攬商執行本案拆除作業之相關作業程序書，可

供電廠據以執行現場作業管制與承攬商管理等工作，審查結果可以接受。

(二)本拆除作業期間所產生廢棄物之來源、特性、組成、數量、盛裝容器等，以及其後續離廠管理規劃等，台電公司將針對各待拆物件事先進行編碼與標示，建立可供日後追溯之料帳管理紀錄，並依原能會核備之「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(詳第八章)；此外各項拆除作業將建立適用之程序書，供各階段作業執行之規範與管制之依據，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。

表一、拆除作業規劃之重要管制事項

項次	管制項目	管制要求
4-1	1 號機汽機廠房 3 樓暫存設備樓地板承載能力審查作業	1 號機汽機廠房 3 樓暫存設備堆置須符合樓板載重限值，其審查結果應於設備吊運二週前，提報原能會。

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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除可能涉及的各项作業安全管理規劃。台電公司規劃外包承攬方式辦理，並由電廠人員規劃及執行現場行政管制作業，以符合輻安及工安相關法規的要求。

拆除作業規劃階段，電廠人員須依循職業安全衛生危害鑑別、風險及機會評鑑作業程序，對各工作項目實施風險評估及決定管制措施。拆除作業承攬商於作業前則應擬定職業安全衛生管理計畫、確認施工範圍、實施風險評估及決定保護措施、施工程序等。

拆除作業執行階段，電廠人員將分析各分項工作之風險、執行安全措施及特定潛在危害工作分類之管制，並監督巡查承攬商人員出入管理、人員訓練、現場作業安全防護措施。針對拆除可能涉及的各项作業之安全衛生管理規劃、廠務管理，以及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輻射游離防護相關規定辦理，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

針對本章原能會審查小組共提出 23 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)本拆除作業係由電廠發包承攬商方式辦理設備拆除，並由電廠人員規劃及執行現場行政管制作業，因此本拆除作業計畫係就規劃與執行期間，說明電廠及承攬商各自之責任範圍、作業規劃程序與原則等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)承攬商提報的職業安全衛生管理計畫之審核單位、作業標準、教育訓練要求內容為何；(2)拆除作業對廠房結構之影響評估；(3)除役期間電廠職業安全衛生相關程序書，以及是否有考量設備拆除切割所引發之火災情境等；(4)安全衛生管理流程與相關程序書如何達到安全與廠務管理之目標。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)承攬商施工前須制定安全衛生管理計畫，並對各項作業分析訂定作業標準及安全檢核表，提送核一廠審查。此外須依勞動部「職業安全衛生教育訓練規則」規定，要求作業人員接受必要之安全衛生教育訓練課程及時數；(2)核一廠建廠時期已有汽機廠房樓地板承重能力資料並留存至今，屆時將作為承攬商作業依據；(3)核一廠已依職業安全衛生法及管理等相关法規要求，訂定除役期間作業程序書及風險評估程序。另拆除作業期間火警警報設備、自動撒水設備、室內消防水栓、手提式滅火器等仍須維持正常可用，且作業現場將派任監火員全程監管動火作業，確保工作環境安全；(4)核一廠除依安全衛生管理機制與相關程序書確實執行外，另建置職業安全衛生管理系統，持續滾動檢討精進管制效能。

針對本拆除作業，台電公司已說明外包承攬商及對其管理方式、電廠與承攬商各自之責任範圍、作業規劃程序與原則，並針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(二)本章摘述拆除期間具潛在環境及人員安全風險之工作，及廠務管理則與拆除物件存放規劃場所、動線及適當之堆置方式及管理，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)拆除作業期間有關輻射防護管理措施及作業現場空調規劃；(2)廢棄物管理區域(WMA)之現場管理與安全防護；(3)切割作業區域位置及其管理；(4)封油系統拆除作業如何避免廢油流入放射性廢料處理系統；(5)拆除期間重物掉落相關防護機制；(6)拆解後

之物件搬運、暫存位置與貯存管理措施。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)核一廠將依游離輻射防護法、輻防計畫及相關程序書，管控人員進出、作業人員輻射劑量限值管制、輻射作業防護訓練、輻射作業隔離區。拆除切割作業視需要架設帳篷防制微粒粉塵擴散或空浮，且核一廠汽機廠房 3 樓通風系統仍可用，當該系統偵測到高輻射時，將自動起動過濾廠房內空氣；(2)未來 WMA 區域執行除污作業時，人員應穿戴棉紗手套擦拭污染設備表面；噴砂作業前，工作人員除應著長袖緊身衣服及防護具外，另必須檢查噴嘴、噴槍、管路等是否牢固不致脫落；(3)切割分為「現地切割」與「切割作業區域」；在除污專區執行人工除污或噴砂作業後，依規劃動線進行粗切割、搬運、存放及包裝防護程序。對於表面受輻射影響之物，則規劃現地進行除污、拆解、切割後再移至特定暫存區域；(4)封油系統拆除前先將油料洩放用容器盛裝管路殘油，且地面鋪設隔離墊，防止油污污染地面，必要時將洩水孔暫封閉，避免廢油流經洩水孔進入廢料系統；(5)針對吊掛作業已建立相關程序書，對於重量達 1 公噸以上之重件，須預先擬定吊掛作業計畫，評估吊掛物可能墜落區域、損害及應變措施等防護機制；(6)拆解後物件係藉由汽機廠房 3 樓與平面樓之間吊運開口，搬運到各樓層之暫存區（1 號機汽機廠房 3 樓及 1、2 號機汽機廠房底樓與平面樓）。此外，各暫存物件將依表面偵測劑量率分類，以容器盛裝或包裝後，存放於暫存區暫不離廠。

針對本拆除作業計畫，台電公司已說明潛在環境及人員安全風險之工作，及廠務管理則與拆除物件存放規劃場所、動線及適當之堆置方式及管理，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

(一)針對拆除作業之安全衛生管理規劃、廠務管理，台電公司承諾依循

職業安全衛生相關規定辦理，以確保環境及作業人員安全，並將依遵循游離輻射防護相關規定，嚴守作業人員輻射劑量合理抑低原則。未來現場作業亦已訂定相關管理機制、程序書及風險評估作業程序，並持續滾動檢討精進管制效能，審查結果可以接受。

- (二)針對潛在輻射污染擴散作業，台電公司已規劃設置除污作業專區，並依物件污染程度，採行現地或切割專區進行切割、搬運、存放及包裝防護等程序，並視需要架設帳篷防制微粒粉塵擴散或空浮，以符合輻射防護管制措施及 ALARA 空浮放射性區管制，進行作業場所與人員體內曝露防護措施，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汽機廠房主發電機及其附屬設備拆除作業計畫執行期間，須遵守之相關法規及採取之環境保護措施，以減少拆除作業對環境之影響，達到友善環境之目的。

本章節說明施工作業所涉及之環保相關法規，包含空氣污染防治法、水污染防治法、廢棄物清理法、噪音管制法、海洋污染防治法、土壤及地下水污染整治法、環境影響評估法水土保持法等法規，及前述法規之相關子法。台電公司執行本案拆除作業時，須視本案施工性質，採行相應之環境保護措施。此外，台電公司亦須依環保法規規定，備妥逕流廢水污染削減計畫、事業廢棄物清理計畫或其他相關計畫書，陳報環保主管機關審查，經核准後據以實施。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 4 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)核一廠進行廠房設備拆除作業施工前，須依相關法規，備妥逕流廢水污染削減計畫，向環保主管機關申請，經核准後據以實施，或申請免提計畫等，審查委員提出以下審查意見。

請說明逕流廢水污染削減計畫審查流程，以及審查進度是否可配合本拆除作業計畫進度。

針對上述審查意見台電公司說明：原能會核准本拆除作業計畫後，台電公司依本案相關內容及規劃進行發包，開工前，由本案之得標承商依環保法規規定備妥逕流廢水污染削減計畫，先經台電公

司審查核准後，再陳報新北市環保主管機關審查。

針對本拆除作業，台電公司已說明所須逕流廢水污染削減計畫之办理流程，以及得標承商須依規劃於開工前完成相關申請事宜，經審查後可以接受。

(二)拆除作業執行過程中，為避免對周遭環境產生影響，台電公司於本拆除作業計畫中，列舉施工時必須遵守之環保相關法規，以及承商必須配合辦理之相關事宜，以維護廠區及廠外環境乾淨衛生等，審查委員提出以下審查意見。

請說明本拆除作業將對環境產生之影響、具體明列須符合之法規標準名稱及章節，以及是否已建立環境保護措施相關查核機制。

針對上述審查意見台電公司說明：核一廠已於相關程序書 D117 詳列環境管理相關環保法規、應遵守事項與相關規範，於現場作業前亦會依照該程序書進行查核，以落實環境友善之目的。

針對本拆除作業，台電公司已說明核一廠已於程序書 D117 詳列拆除作業所涉及之相關環保法規及須遵守之規範，作業前亦會依照該程序書，就環境保護相關事宜之執行情形進行查核確認，經審查後可以接受。

三、審查結論

本拆除作業計畫將依環保主管機關規定申請應辦理事項，以及執行環境保護與相關查核作業，並依職業安全衛生相關規定辦理安全衛生管理、廠務管理，以達到環境友善及確保作業人員安全之目的，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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主輔變壓器、冷凝水泵馬達等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，均依法規要求處理，以確保環境安全。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 12 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)有關非放射性事業廢棄物的清除與處理作業，涉及地方環境保護主管機關權責及相關法規，因此本章重點之一為相關作業所涉之權責機關與管制法規，以及取得有關機關核准之規劃情形等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)請說明所涉及之法規與權責機關及取得相關權責機關

核准之規劃情形；(2)請補充本拆除作業會產生哪些非放射性事業廢棄物(一般和有害)，請列舉廢棄物種類、各類別數量及預估總量。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)本案涉及廢棄物清理法及其相關子法，承攬商應取得地方環保主管機關核可之廢棄物清理計畫書，另清除及處理廠商亦應取得環保主管機關之許可文件，使得收受廢棄物；(2)本拆除作業產生的一般事業廢棄物，主要為金屬類(銅及鐵)共計約為 940 公噸，不會產生有害事業廢棄物。

針對本拆除作業產生之非放射性事業廢棄物，台電公司已說明所涉之法規與權責機關及取得相關權責機關核准之規劃情形，另已盤點可能產生的廢棄物種類及預估總量，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(二)有關拆除作業產生之非放射性事業廢棄物，其離廠作業規劃及追蹤機制等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)請澄清說明哪些設備/物質適用本章非放射性廢棄物處理流程及其離廠規劃；(2)請澄清本案拆除後設備，是否有可再利用又不屬於廢棄物清理法所規範之設備及其追蹤查核機制。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)評估可離廠之拆除設備如主發電機、勵磁機、主輔變壓器、封油系統等設備/物質，將依提報核備之離廠偵檢方案規定，依照該離廠接受標準及流程，辦理離廠作業；(2)對於可再使用設備中，封油系統不屬廢棄物清理法所規範之對象，該系統將於離廠後運送至協和電廠。

針對本拆除作業，台電公司已說明評估可離廠拆除物件及其離廠偵檢作業依據，以及可再使用設備非屬廢棄物清理法規範之拆除設備處置相關規劃，並已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

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，台電公司除依照原能會核備之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」辦理外，並應委託合格之廢棄物清除處理機構處理，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 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業計畫」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「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」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

針對本章原能會審查小組共提出 29 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)對於本章內容，審查委員要求台電公司補充說明拆除廢棄物難測核種偵檢及核種分析。

針對審查委員前述提問，台電公司說明依據國際文獻放射性廢棄物殘存的重要長半衰期難測核種一般需透過複雜的放射化學分析或引用模型計算，比例因數法(SF)就是廣泛應用於評估難測核種的方法。難測核種活度透過量測物件外側的易測核種，並應用比例因數(SFs)來評估難測核種活度。台電公司提報「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」，該計畫將建立難、易測核種間的相關性，可以由量測物件之易測核種活度推算難測核種活度，並達成難測核種之核種分析。

有關難測核種偵檢及核種分析作業，台電公司說明將依照審查核准之「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」落實辦理，經審查後可以接受。

(二)審查委員要求台電公司補充說明偵測離廠作業前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、及離廠偵檢相關流程。

針對審查委員前述提問，台電公司說明將針對拆除後具有清潔離廠潛力之除役物質設備，對其偵檢評估方法、拆除廢棄物偵測離廠作業方式、及離廠偵檢流程等要項，研擬「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」，提報主管機關審查核備後據以執行。同時，台電公司也承諾將於本作業方案中明定離廠接受標準。

本案偵測離廠作業，台電公司已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」並明定離廠接受標準積極辦理，經審查後可以接受。

(三)審查委員要求台電公司補充說明除役拆除物質與設備在完成偵測離廠作業前之管理方式。

針對審查委員前述提問，台電公司說明各項拆除物質設備依據污染狀況，依據污染狀況輕重執行除污作業後，再行搬運及分流分類暫時存放。各暫存區位置規劃說明如下：(1)高壓汽機及低壓汽機之轉子、靜葉環、內缸及高壓汽機(High Pressure Turbine)外缸等大型組件搬運暫存至1號機汽機廠房3樓；(2)管、閥、泵(含冷凝水泵)、慢車機構等較小型設備組件及桶槽，另經拆除後與汽機各閥暫存於2號機平面樓，管及泵(冷凝水泵)拆解、粗切後暫存於2號機底樓；

(3)低壓汽機(Low Pressure Turbine)外缸及汽機基座構件等初步切割後，暫存於 1 號機及 2 號機汽機廠房底樓及平面樓。低壓汽機外缸及汽機基座構件暫存於 1 號機底樓，汽機基座構件內之軸承組暫存於 2 號機平面樓，(4)儀電設備、管線及保溫材各別分類，並以內分櫃、55 加侖桶、或包裝物裝妥後，暫存於 1 號機及 2 號機汽機廠房底樓及平面樓。

台電公司已說明本拆除作業之除役拆除物質與設備在完成偵測離廠作業前，將會依據污染狀況執行除污作業後，再分流分類搬運至不同暫時區存放，經審查後可以接受。

(四)審查委員要求台電公司補充說明，拆除廢棄物經輻射偵檢後判定為低微污染廢棄物經除污後可離廠之作業規劃。

針對審查委員前述提問，台電公司說明拆除廠廢棄物經輻射偵檢初始評估(Initial Assessment, IA)，判定其輻射影響程度為外表面沾附輕微輻射污染，此類拆除物質設備外表面經除污處理並偵測符合專案離廠標準者，可准予離廠。有關本拆除作業計畫廢棄物離廠偵檢作業將另行提報「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」送原能會審查核准後，並據以執行。拆除廠廢棄物經初始評估(IA)輻射偵檢後，判定為未受輻射影響物質設備可視為一般事業廢棄物，由台電公司執行自主輻射量測工作，偵檢合格後運貯至茂林倉庫。

台電公司已說明本拆除作業之低微污染廢棄物經除污作業後，其合格離廠偵檢作業將依據經審查核准之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」實施，經審查後可以接受。

(五)審查委員要求台電公司補充說明本案料帳管理方式，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、暫貯或離廠等履歷追蹤管理規劃。

針對審查委員前述提問，台電公司承諾建立拆除廢棄物可追溯性料帳管理系統，包含廢棄物的來源(機組/廠房/樓層/系統)、特性(物理及化學性/有害及無害性)、類別、數量(件數/重量)、輻射量測紀錄、貯存及離廠場所(暫存廠房樓層區域/貯存庫貯存或離廠場所)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，若屬放射性廢棄物則應永久保存。並依據輻射特性調查結果列出拆除標的物評估清單，依其評估結果區分為「離廠」及「暫存」二類物件，系統會將這二類物件進行編碼，由廠內相關部門依照拆除流程分別管控及輸入該拆除物件相關資訊(如產源、數量、包裝型式等)，並會將「拆除物件隨行卡」固定於物件上管理追蹤，相關物料資訊規劃經由電廠首頁連結至本案料帳管理追蹤資訊平台。台電公司承諾本案料帳管理追蹤資訊平台，將於「執行本案拆除作業前」建置並測試完成。

有關本案料帳管理作業，台電公司已承諾將建置「料帳管理追蹤資訊平台」，並在執行本案拆除作業前完成相關建置及測試，以確實掌握拆除物料之管理流向，經審查後可以接受。

三、審查結論

- (一)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，將依核備之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」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。
- (二)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，台電公司承諾建立拆除廢棄物可追溯性料帳管理系統，並依據輻射特性調查結果列出拆除標的物評估清單，建立本作業方案料帳管理追蹤

資訊平台。台電公司承諾將於「執行本作業方案拆除作業前」完成管理追蹤資訊平台之建置及相關測試，以完整掌握拆除作業產生廢棄物之清除處理貯存流向，審查結果可以接受。

表一、離廠輻射偵檢及料帳管理之重要管制事項

項次	管制項目	管制要求
8-1	廢棄物料帳管理追蹤資訊平台	「執行拆除作業前」建置完成並測試完成。
8-2	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	本案執行拆除物離廠偵檢作業前，應完成「比例因數建立計畫」之難測核種數據資料，或依原能會核備之『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。

第九章 廢棄物處理及污染廢棄物減量

一、概述

本次拆除範圍之物質與設備，除主、輔變壓器設備在監測區，其他物件位於輻射管制區內之清潔區。拆除標的物概分為兩類：其一為離廠類，指外表面受輻射影響，但內表面未受輻射影響，如發電機、勵磁機及其相關設備等，規劃優先拆解，以降低交互污染的可能性；拆除前先進行表面清潔，減少切割致內部遭污染之可能，拆除量測後計畫離廠。其二為暫存類，指內表面與放射性物質直接接觸者，如主汽機與相關管閥等，將依其污染狀況，視需要執行噴砂除污與切割包裝作業，暫存於管制區內不離廠。

所有待拆除物件需先登載於料帳管理追蹤資訊平台，物件做好編碼明確標示，依初始評估結果分類，對應安排其隔離作業、拆除工法、輻射防護措施，並規劃暫存與盛裝方式。對物件來源進行標示，並預先規劃拆解作業方法及輻防措施，區隔貯放未受污染物件與污染物件，可減少污染廢棄物的產量。依初始評估結果之除污工作，離廠類物件以表面擦除或刮除方式去除非固著性污染，以離廠為目標；暫存類物件僅配合拆解、切割與包裝，以搬離現址至暫存區域為目標。離廠類物件拆除後若內表面發現污染，將改列為暫存類，於廠內暫存待後續處理。本作業計畫內並無大規模深度除污，產生之放射性廢棄物估計為數量為10桶，皆為工作人員除污過程產生之乾性廢棄物。

本作業計畫相關之作業，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，應依「放射性物料管理法」等法規之規定辦理。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 18 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)本次規劃拆除標的物在拆除解後，需進行內表面輻射偵檢量測，量測結果將受到是否為受輻射污染，應有不同之處置流程，審查委員對此提出以下審查意見。

包括：(1) 離廠類物件若有無法清潔或內表面為受輻射影響者，處理程序為何；(2) 離廠類物件並未量測內表面，如何判定內表面為未受輻射影響。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)離廠類物件先進行外表面清潔後拆解，若內表面為受輻射影響者，則改列為暫存類，依表面偵測劑量率及污染值，暫時存放在本廠適當場所；(2)判定內表面為未受輻射影響評估方法有四項：目視檢查、歷史紀錄檢視、流程知識評估與前哨量測，規劃拆除時無法量測內表面，初步判定內表面為未受輻射影響。

針對本次拆除作業，台電公司已說明待拆解切割後，若內表面發現輻射污染判為受輻射影響者，則改列為暫存類於廠內暫存，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。本章僅說明各類物件之後續作業，有關廢棄物初始評估分類，其判別方式在第三章另有詳細的說明。

(二)作業計畫中，除說明主發電機等離廠類物件之擦拭清潔後規劃離廠外，對於其餘物件之拆除、切割、搬運與暫存作業，亦應說明除污、減容、減量措施之細部規劃，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)拆除作業產生之廢棄物的除污、減容、減量規劃作法

為何；(2)說明本計畫廢棄物減量之相關作法；(3)說明廢棄物之暫存場所之位置與細部規劃。

針對上述審查意見台電公司說明已本拆除作業計畫第四章中，增加待拆除之設備清單、拆除及切割作業規劃、搬運作業及暫存位置規劃等內容。由新增內容敘明拆除時間分期、物料分流等作業規劃方式，可減少交互污染的可能性，達成廢棄物減量目標。各項拆除設備依據污染狀況，必要時執行噴砂等除污作業後，再行搬運及存放。汽機高壓、低壓汽機轉子等設備拆除後，以整體密封包裝方式搬運，且各設備之暫存位置亦有完成平面圖規劃位置，以防止交互污染與污染擴散，亦補充平面圖展示各設備之暫存位置，於同一建築物內樓層間吊運。

本拆除作業計畫，台電公司已補充各項作業細節。拆解切割、視狀況除污，依物件尺寸預先安排包裝、盛裝容器與暫存位置，預估搬運動線與確認吊運可行性。本案待拆物件由帳料管理、初始評估、隔離狀態、拆除工法與輻射防護，列為表單逐項追蹤管理；敘明管理組織，管制廢棄物數量以與除役計畫對照。台電公司已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(三)本章說明主汽機及其管閥等物件之拆解、除污、包裝、吊運移置及暫存等相關作業規劃，對於拆除過程如何防止交叉污染、二次廢棄物管理及廢棄物數量與活度，亦應有所說明相關處理規劃，對此審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)明確說明未受污染物件如何避免受污染；(2)暫存場所及其後續之搬運如何區隔未受污染物件與受污染物件，以避免交叉污染；(3)並請預估放射性廢棄物、擬回收再使用物件的種類與數量(重量與活度)；(4)說明衍生二次廢棄物管理措施；(5)說明二次廢棄物處理及通風排氣等公用設施系統之建置或調整規劃。

針對上述審查意見台電公司說明已於本拆除作業計第四章中，新增拆除作業規劃與本章第 4 節增加暫貯作業規劃，依物件來源與劑量有效分流分區存放與管制，減少交互污染的可能性。工作人員搬運不同區域物品時，更換該區域專用器械與作業手套等器具。規劃時即以帳料配合拆除物件，預先估計待離廠數量、廠內暫存放射性廢棄物數量(重量與活度)與二次廢棄物種類數量。二次廢棄物依照廠內原乾性廢棄物作業程序書管理，並規劃對既有廠房通風與輻射偵測設備進行調整，以承載拆除作業過程之處理、防止擴散、通風與排氣之需求。

本章有關與輻射物質直接接觸物件，台電公司已詳明作業細節。由帳料管理、初始評估、隔離狀態、拆除工法與輻射防護，皆制表追蹤管理。說明對於防止交叉污染、二次廢棄物、廠內暫存管理已做規劃，掌握廢棄物數量與流向，調整廠房設備，妥善分流暫貯與處理。且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

(四)針對與放射性物質直接接觸之拆除物件，台電公司規劃皆暫存不離廠。惟其後續之處置作業，包括偵檢、評估分類、除污、偵檢離開管制區或列為放射性廢棄物貯存管制等作業，應說明初步規劃、銜接方式與配合作為等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)拆除暫存不離廠之物件，請說明後續會如何處理與放置；(2)放射性廢棄物依法應依其所含核種與活度進行分類，相關之作業規劃為何；(3)需至廢棄物處理區域(WMA)除污之廢棄物之數量及其核種活度為何、除污廢液與廢氣之處理規劃為何。

針對上述審查意見台電公司說明已新增修訂本章第 2 項與第 5 項內容，簡述除役廢棄物整體作業流程。放射性廢棄物於難測核種比例因數建置完成後，依其核種濃度帶入比例因數進行分類。經評估需至 WMA 進行除污者，完成除污後會再次偵檢評估，可達離開管制區標準者待辦離廠量測程序，劑量高者需裝桶入庫列管。內表

面為未受輻射影響，外表面經簡單除污符合標準者，亦待辦離廠量測程序。相關離廠量測程序及廢棄物處理區之作業計畫，另案送管制機關審查核備後據以實施。

台電公司針對放射性廢棄物之分類、除污、入庫、管制、豁免離廠等規劃提出初步說明，並說明其銜接管制介面，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

- (一)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。
- (二)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。

第十章 輻射防護管制措施及 ALARA

一、概述

本章主要敘述核一廠汽機廠房主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除可能涉及的輻射防護管制及合理抑低措施。台電公司申明，將依核一廠輻射防護計畫之規範，監督管制本案作業，並依照核一廠除役之輻射防護作業程序書，採行作業相關之輻射防護措施，其輻射防護管制措施，依其管理標的，概分為人員管制和場所管制。

人員管制係對從事或參與輻射作業人員，所採取的資格審查管理及教育訓練，例如人員辦理入廠申請時，須確認作業人員年滿十八歲；為核發人員劑量佩章，須審視其輻射防護教育訓練及測驗，審查體格及健康檢查紀錄，並安排全身計測，以執行人員輻射劑量之授權管制；對告知懷孕之女性輻射工作人員，須即檢討其工作條件，有超過之虞者須調整其工作，以確保胚胎或胎兒所受曝露不超過游離輻射防護安全標準之規定。針對工作前訓練及繼續教育訓練，台電公司對核一廠以外其他單位支援和參與輻射工作之承攬商人員，要求其從事輻射作業前，應完成教育訓練；核一廠輻射工作人員，應定期接受輻射防護及預防輻射意外事故之必要訓練；輻射工作人員教育訓練，應依輻防法施行細則規定，每人每年訓練時數須達三小時以上。

場所管制係劃分場所輻射區域，並對管制區採行強化管理措施。台電公司依核一廠輻射工作場所之設施、輻射作業特性及實際輻射曝露程度，將廠界內輻射狀況須經常處於監督下之地區，劃歸為監測區，於監測區內採取必要之輻射監測；監測區內之輻射工作場所劃為管制區，於管制區內採取管制措施，規範輻射作業、管制人員和物品進出，以及防止放射性污染擴散。

有關場所管制劃分標準，依台電公司規劃，監測區應同時符合下列3標準：1.區域劑量率低於0.005毫西弗/小時，長時間(每週40小時以上)

區域劑量率低於 0.0025 毫西弗/小時；2. 附著性污染 $\alpha < 1$ 貝克/100 平方公分、 $\beta/\gamma < 2$ 貝克/100 平方公分；3. 固著性污染在距離 1 公分處，其個人等效劑量 HP (10) 應維持在高於背景值每小時 0.001 毫西弗以內。管制區則按其區域劑量率及污染程度，劃分為非示警區、輻射區、高輻射區、極高輻射區、空浮放射性區、污染區、高污染區及放射性物質區等區域。管制區劃定範圍設置實體圍籬，出入口及區內適當位置，設立明顯之輻射示警標誌及警語。

台電公司規劃於管制區出入口設立輻射安全管制站，以管理人員及物品進出管制區，並對離開管制區之人員及物品實施放射性污染偵測。對於欲進入示警區工作之人員，均要求其事先申請輻射工作許可證，以備有完整之進出管制及劑量紀錄，並要求工作人員依輻射工作許可證上或其他示警標誌上之指示採取輻射防護措施。針對空浮污染防治，台電公司規劃於工作區內空氣污染監測、空氣取樣計測之污染管制，作業期間視需要架設污染擴散防止帳篷及移動式高效率空氣過濾(HEPA)設備或真空吸塵器，以減少污染擴散。人員進入空浮污染管制區前，須佩戴適當面具、著裝適當防護衣物、鞋套、手套、帽套，離開前自行偵檢全身手足、物品，必要時鼻孔取樣偵測，以防止污染擴散。如發現人員受到污染，台電公司要求人員再自行沐浴更衣及污染清除，必要時全身計測、尿樣生化分析，評估體內污染核種，活性分析。

有關合理抑低措施，台電公司表示，於規劃輻射作業階段，即考慮輻射工作人員有效劑量及集體有效劑量之合理抑低措施。台電公司針對相關拆除及除污作業，參考 109 年輻射特性調查資料與歷次大修歷史紀錄，依據作業區域空間劑量率或距設備 30 公分之輻射劑量率，參酌作業預期工時，評估本案集體劑量約為 28.632 人-毫西弗，低於核一廠人員輻射曝露之合理抑減作業程序 (ALARA) 適用範圍 (50 人-毫西弗)。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 15 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)有關輻射防護管制措施，台電公司規劃採取人員防護及場所管制，人員防護台電公司對從事或參與輻射作業人員進行審查管理，並對人員進行實施輻射防護相關訓練，場所管制則為劃分場所輻射區域，並對管制區採行強化管理措施等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)補充說明由何單位檢討懷孕女性輻射工作人員之工作環境；(2)補充說明廠外人員及交付承攬商進入輻射管制區所從事的輻射工作為何；(3)說明核一廠以外單位支援或參與輻射工作的承攬商人員，所應完成的教育訓練；(4)說明參與拆除作業之人員劑量監測，除了劑量佩章外，是否還有其他監測與評估作法；(5)說明執行管制區內空氣污染偵測的拆除工作項目及空浮偵測方法；(6)有關拆除作業所產生的放射性粉塵，說明如何監測其對環境的影響；(7)補充說明針對輻射作業場所採取的監測規劃與管理作為。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)對告知懷孕之女性輻射工作人員，須即由所屬部門主管檢討其工作條件，以確保胚胎或胎兒所受曝露不超過游離輻射防護安全標準之規定；(2)依據本案第四章「拆除作業規劃」，於本案進行之輻射工作可能包括於示警區內施工架安裝/拆除、起重機吊掛、拆除後運送、物料貯存、廢料廢棄等作業，其中涉及永久磁鐵發電機、勵磁機拆卸吊離，發電機軸承托架、格蘭托架、軸承等移除，轉子抽出，以及定子線圈切割等作業，及配合各項拆除工作之輻射防護管制工作與除污工作；(3)依據本案第十二章，相關人員進廠時應接受進廠訓練及輻防訓練（各達 3 小時以上），並於開工前實施重點講習與工作前協調，並針對工作特性、輻射狀態、防護措施進行詳細說明，以確保工作人員之安全；

(4)除提供人員劑量佩章外，作業前亦執行作業環境的劑量率量測、空浮偵檢、污染拭跡等，其相關程序皆在電廠程序書中規範，此外，廠房空間設有區域輻射偵測器(ARM)、移動式區域輻射偵測器(PSM)及連續空浮偵測器，可於現場提供警示，保健物理人員亦會追蹤作業人員每日之劑量，以達到有效之劑量監測；(5)針對 2 號機主汽機拆除作業，規劃以冷切割方式進行必要之切割，拆除作業期間，實施空氣抽氣濃度偵測作業時，將配合作業情形，調整抽氣位置盡可能靠近拆除工作人員之工作區域，加強空浮偵測之代表性，此外，核一廠各廠房區域（含汽機廠房）設有連續空浮監測器及抽氣馬達，進行空浮連續監測，可即時顯示空浮計數值、流率等數據，一旦偵測到異常高活度，可立即發出警報及警示鈴，由輻防人員至現場採取防護措施，執行偵檢、抽氣，確認輻射狀況，並將濾紙取出計測、分析，俾利後續追蹤空浮原因；(6)汽機廠房有兩台流程輻射監測器(PRM)，持續監測排氣風管的粒子及碘-131，整體廠房的氣體排放口末端設有排放口 PRM，持續監測氣體外釋之輻射狀況，排放口 PRM均具有警報功能，可在異常發生時即時警示；(7)汽機廠房設有 4 台區域輻射偵檢設備，警報動作時，控制室將接到訊號並通知保健物理人員，若有空浮疑慮之拆除作業(如內部污染之蒸汽管路的切割工作)，將會於工作區域執行空氣抽氣偵測並設置空浮連續監測器。

針對本案之輻射防護管制措施，台電公司已針對人員管制，說明其對於工作人員入廠資格審查的審查機制，並說明其輻防教育訓練方式及項目；而對於場所管制，除說明場所輻射區域劃分規定，也說明該公司針對管制區輻射及污染所採行之強化管理措施，且已針對相關審查提問做出回復，經審查其答復內容，均可接受。

(二)本章重點之一為輻射合理抑低措施，即如何降低輻射工作人員有效劑量及集體有效劑量，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)補充說明如何達到輻射合理抑低；(2)工作人員能否即

時得知其輻射劑量狀況；(3)說明如何評估作業可能造成之集體有效劑量；(4)本案預估之總集體劑量是否偏高；(5)說明總集體劑量的計算模組及公式；(6)補充說明拆除作業對一般民眾之劑量評估結果；(7)「集體劑量估算表」未見除污劑量之預估。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)核一廠對進入示警區執行輻射工作之人員，均執行輻射工作許可證之評估，提供適切的輻射狀況以及必要之防護裝備和防護指引，並針對工作人員之輻射曝露劑量予以嚴密的控制與追蹤，盡一切合理努力，維持輻射曝露在實際上遠低於游離輻射防護安全標準之劑量限度，相關程序詳如核一廠程序書 D903、D906、D919；(2)進入輻射管制區之工作人員均須配戴電子劑量計(Electronic Personal Dosimeter, EPD)，EPD 具即時顯示功能，可以立即讀出當次工作之個人體外輻射累積劑量，EPD 亦可設定單日行政劑量限值，並主動提供警報，提醒劑量偏高之工作人員立即停止工作，離開該輻射工作區域，核一廠於年度輻射防護訓練亦將電子劑量計之功能納入訓練項目；(3)輻射防護人員依據輻射工作許可證(RWP)，申請資料，諮詢工程檢驗員有關包括作業系統、位置、作業內容、人力需求、作業時間等工作細節，初步評估工作現場輻射狀況，並依據人-工時估計，預估該項工作之人員集體劑量，並決定輻射工作許可證之簽發，必要時得要求施工單位召集作業相關人員，舉行作業前輻射防護協調會議，詳如核一廠程序書 D906；(4)本案總集體劑量為 27.282 人-毫西弗，與過去營運中大修期間汽機廠房維修作業經驗一致，均尚未達輻防計畫第九編與程序書 D919 中 50 人-毫西弗之合理抑低措施之管制規定；(5)總集體劑量係參照輻射特性調查結果、過往大修經驗及初估之人工時估算而得，估算公式 $D = \sum_i \dot{D}_i \times t_i$ ($\dot{D}_i$ ：拆除工作項目 i 之預估劑量率，單位為毫西弗/時； t_i ：工作項目 i 之初估工作人工時，單位為人時)；(6)依據除役計畫第 10 章，除役計畫四階段活動對關鍵群體劑量影

響評估結果，分別為除役過渡階段 8.16×10^{-2} 毫西弗/年、除役拆廠階段 1.24×10^{-1} 毫西弗/年、廠址最終狀態偵測階段 1.05×10^{-1} 毫西弗/年及廠址復原階段 1.05×10^{-1} 毫西弗/年，以上輻射劑量影響均低於游離輻射防護安全標準第 12 條規定之一般人年劑量限度 1 毫西弗/年；(7)已於「集體劑量預估表」中，明確列出預計需執行簡易除污之工項，工作項目的偵檢點劑量率大多是參照輻射特性調查結果，而拆除作業中可能涉及除污作業之工項為 2 號機主汽機為移至 1 號機暫存前，所執行必要之除污工作，工作人員輻射劑量之評估主要依據過往大修期間執行之葉片接觸劑量率測量經驗值，經衰減後保守估算之。

針對本案之輻射合理抑低，台電公司已說明集體劑量評估方式，並說明依該公司程序書所採取之合理抑低措施，且已針對相關審查提問做出回復，經審查其答復內容，均可接受。惟台電公司尚未取得系統內完整之劑量及污染偵測數據，部分資料以過往大修期間之測量經驗值進行評估，未來執行拆除作業時，仍應持續取得實際偵測及分析數據，以適時、視需要調整輻射防護措施。

三、審查結論

- (一)本章已載明台電公司所採取的輻射防護管制措施，並針對人員管制說明其人員資格審查及教育訓練項目，而對於場所管制，已說明場所輻射區域劃分方式，及管制區所採行之強化管理措施，以符合現場作業輻防管制要求，審查結果可以接受。
- (二)針對本案之輻射合理抑低，台電公司已說明集體劑量評估方式，並說明依程序書所採取之合理抑低措施，可供依循。未來執行拆除作業時，需取得實際偵測及分析數據，據以調整輻射防護措施，並適時納入輻射防護計畫及相關程序書嚴格執行，確保工作人員及民眾之輻射安全，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汽機廠房主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除可能發生之意外事件及其應變方案。台電公司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，包括輻安及非輻安(如工安、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、低放射性廢棄物搬運、火災(如除役階段拆除設備切割作業發生火災或運轉期間設備發生火災等情況)、自然災害(如颱風、地震、豪雨)，以及人為破壞等 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、輻射特性調查結果(含輻射影響評估)、意外事件應變組織與通報程序，以及現地切割與切割作業區如發生空浮警報時之處理等。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 17 項審查意見，除召開聯席審查會議與審結會議外，審查期間並召開二次章節審查會議及現場查訪會議，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)共通性部分

對於全章 5 項意外事件之共通性部分，審查意見包括(1)補充說明拆除作業期間之意外事件應變組織、危機處理方式及其通報程序；(2)本章內容已指出「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。」，為何只分析拆除作業活動潛在之輻射意

外事件？(3)補充說明意外處置演練規劃。

台電公司針對前述審查意見說明：(1)運轉期間已有意外事件應變組織與通報程序，該廠將依既有應變組織及通報程序執行，以及各類災害及緊急事件事故通報程序辦理；(2)文中所提係文字錯誤，已依照委員意見修訂；(3)已依照委員意見，修正本文。

針對意外事件應變方案通則部分，台電公司已說明運轉期間意外事件應變組織與通報程序，該廠將依既有應變組織及通報程序執行，且依委員意見，納入每年舉辦一次意外事件應變組織與通報程序等實兵演練，均已針對審查提問回復，經審查可以接受。

(二)吊卸作業意外

吊卸作業均依據程序書 D782（各種裝吊設備維護作業）系列之相關程序書來執行，並確實執行起重機定期檢驗測試等。審查意見包括(1)在『1.吊卸作業意外』分析中並未真正對最嚴重吊卸作業意外(如吊運汽機或發電機轉子時)作分析？請補充說明；(2)吊卸作業發生固定式起重機馬達故障「則依循程序書 D782 系列之相關指引，將故障排除」是如何排除？(3)「吊卸意外事件之事件處理與拆除及除污意外事件之事件處理相同」，究竟如何處理？(4)吊卸作業意外之輻射影響，僅說明劑量率最高為 $2.69 \mu\text{Sv/h}$ ，似嫌不足；請加強說明處理該事件所需的人力、處理所需的時間及可能的最高個人有效劑量與集體劑量。

台電公司針對前述審查意見說明：(1)最嚴重吊卸作業意外如重件吊運皆依程序書 D782.7 執行；(2)吊卸作業如發生固定式起重機馬達故障時，透過惰速齒輪緩慢將重物置放於安全狀態後，再進行故障排除或檢修作業；(3)吊卸意外事件處理方案已於程序書 D1400 系列緊急計畫實施程序，依其影響程度已有研擬應變措施；(4)單一吊卸作業意外處理約需 5 人，時間約 4 小時，因此最高個人有效劑

量為 $2.69\mu\text{Sv/h} \times 4\text{h} = 10.76\mu\text{Sv}$ ，集體劑量為 $5\text{man} \times 10.76\mu\text{Sv} \times 1\text{mSv} / 1000\mu\text{Sv} = 0.0538\text{man-mSv}$ 。

針對吊卸作業意外，台電公司已說明最嚴重吊卸作業意外分析範圍，並說明吊卸作業發生固定式起重機馬達故障方式、處理方案及輻射影響等，且已對所有審查提問回復，經審查可以接受。

(三)低放射性廢棄物搬運

本計畫之廠區運送作業，只有自 2 號機汽機廠房 3 樓拆卸/解的高/低壓汽機組及冷凝水泵，並運送暫存至 1/2 號機汽機廠房 3 樓及其他適當位置。審查意見包括：(1)請依人為疏失及機械故障分別敘述低放射性廢棄物搬運之意外之處理方式；(2)低放射性廢棄物搬運意外之輻射影響，人員接受輻射劑量，引用「游離輻射防護安全標準」第 7 條及第 18 條規定似有不妥，建議不宜與核子事故緊急曝露相比。

台電公司針對前述審查意見說明：(1)低放射性廢棄物搬運如發生人為疏失造成人員受傷時，依程序書 D113.3 各類事故通報程序處理。另依程序書 D161 核一廠人員績效增進制度（HPES）作業程序，及程序書 D157 設備異常肇因分析作業程序，追查造成設備異常的根本原因，防止事件的發生或重複再發生；(2)已依委員意見，將輻射影響修正為依據輻射特性調查結果，處理事故之作業約需 3 人約 2 小時，人員所接受之個人劑量小於 $1.0\mu\text{Sv}$ ，集體劑量小於 $2\text{man-}\mu\text{Sv}$ ，屬輕微之輻射曝露事件。

針對低放射性廢棄物搬運，台電公司已依審查意見說明低放射性廢棄物搬運之人為疏失及機械故障意外之處理方式，及將低放射性廢棄物搬運輻射影響評估，修正為依據輻射特性調查結果，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查可以接受。

(四)火災意外事件

台電公司說明除役期間可能造成火災、產生輻安事件之作業包括：(A)拆除過程中，使用熱切割；(B)使用化學、機械或混合方法進行金屬、混凝土或其他表面之除污或切割；(C)易燃放射性廢棄物之堆積，以及(D)易燃氣體與液體管理不當等因素。上述 4 項作業類型，滅火方式主要使用大量的水即能加以控制或使用泡沫、乾粉、等滅火器即可加以控制。拆除作業期間發生火災意外事件可能性非常低微，萬一發生火災事件時常駐消防班足以應付初期滅火救災任務，使意外事件對人員及設備之損失影響降至最低。

審查意見包括：(1)火災事件肇因指出「滅火方式主要使用大量的水即能加以控制或使用泡沫、乾粉等滅火器即可加以控制。」若採取大量的水進行滅火，請說明其後如何進行輻射污染區域評估？(2)除役期間發生火災的風險機率是多少？有做過PRA嗎？或列出可供參考之國外核能電廠除役經驗數據？「火災發生的可能性十分低微」，但還是可能發生，故仍須說明輻射影響；(3)針對汽機廠房若發生火災情況下，火場之各種參數如溫度、輻射熱等可能會對現場相關設備與放射性物質造成何種影響？以及濃煙之影響如何？(4)火災事件之事件處理「需有熱切割作業前，應依程序書 D107.5「動用火種工作申請作業程序」之相關規定執行，並進行必要的防護措施」，此為預防措施，非事件處理，請補充說明；(5)火災事件之肇因提及拆除過程中使用熱切割，然程序書 D107.5「動用火種工作申請作業程序」中未說明何種情況下可以動用火種，請說明拆除作業前是否應事先規定何種情況下才能使用熱切割，以避免火災的發生。

台電公司針對前述審查意見說明：(1)火災事件若以大量的水進行滅火，經由地面洩水孔將水打入廢水槽處理後，取樣分析符合法規標準再排放至法定排放口；(2)核一廠雖無核能電廠除役有關火災風險機率之經驗數據，但根據 2010 年 7 月份委託清華大學所做「核一廠火警後安全停機電路分析及整體火災風險判定工具之建立」期

中報告，主汽機及其設備其火災肇始頻率為 $1.77\text{E-}02$ 、火災 CDF 為 $5.96\text{E-}09$ 、LERF 為 $1.82\text{E-}09$ 。另主汽機及其附屬設備拆除時，潤滑油及軸封油等可燃性物質皆已移除，故火災發生可能性十分低微；(3)、(4)汽機廠房主汽機及其設備除役拆除切割若發生火災情況時，核一廠已於程序書 D529.3.9 汽機廠房失火對策計劃，針對濃煙影響及排除、人員安全，輻射污染擴散等提出因應計畫；(5)拆除過程原設備不再使用，因此在拆除過程可採破壞方式來執行；切割作業區域內，可使用無火源或火花產生之冷切割技術，另核一廠在拆除作業期間，增聘專責工安管理人員，負責現場工安督導業務。

針對火災意外事件，台電公司已依審查意見說明採取大量水進行滅火之輻射污染區域評估方式，以及除役期間發生火災風險機率參考經驗數據與火場之各種參數影響、熱切割作業條件及其意外事件處理方式，**且**已針對所有提問回復，經審查可以接受。

(五)自然災害以及人為破壞意外事件之處理，

因原計畫內容並未含括對於自然及人為破壞意外事件之處理，審查委員要求台電公司補充說明自然災害(如颱風、地震、豪雨)及人為破壞等意外事件項目，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，以及補充說明「現地切割」與「切割作業區」發生空浮警報時之應變方案。

台電公司針對前述審查意見說明：(1)自然災害(如颱風、地震、豪雨)及人為破壞意外事件影響評估，包含：事件肇因、偵測方式、影響分析及事件應變處理程序等；(2)當切割作業區發現有連續空浮偵測儀發出空浮警報時，須要求全部作業人員撤出該區域，並通知輻防人員至現場處理，確保工作人員安全。輻防人員進入空浮污染管制區內及偵測作業過程中，人員須佩戴適當防護裝備，離開空浮污染管制區及偵測作業結束後，視需要執行鼻孔取樣偵測，防止污染擴散，確保偵測及工作人員安全。如發現有污染時，視需要進行

全身計測、尿樣生化分析，評估體內污染核種，活性分析。持續以連續空浮偵測儀偵測直到空浮警報消失，輻防人員進入空浮污染管制區內偵測確定現場無空浮狀況，始解除空浮警報狀況。

台電公司已依審查意見補充說明自然災害及人為破壞等意外事件項目，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、審查結論

本拆除作業有關切割與吊卸作業、低放射性廢棄物搬運、火災、自然災害，以及人為破壞等意外事件，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，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汽機廠房主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業之人員訓練，需符合核一廠除役計畫第十二章，以及核一廠現有相關訓練程序書要求。

本拆除作業並未使用特殊工法或切割工具，相關工作人員無特殊訓練要求，應分別接受規定之工作人員進廠及輻射防護訓練，方可到現場執行作業。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 14 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)有關訓練課程內容能否涵蓋整個拆除作業所需技能，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1) 請說明相關工作人員進廠需接受之講習課程內容，接受之訓練能否滿足作業執行所需；(2)說明人員工作訓練(含承攬商)相關程序，並納入本章內容。

針對上述審查意見台電公司說明：(1) 職前講習課程內容包含工安衛生、輻射防護、保安及門禁管制、品質管制、環境及廢料管理、緊急計劃；法定之輻射防護訓練課程內容包含輻射基礎課程、輻射度量及劑量、輻射生物效應、輻射防護課程、原子能相關法規、安全作業程序及工作守則及主管機關提供之相關資訊。本拆除作業僅涉及簡易除污作業，本廠以外工作人員需接受職前講習，經考試及格，如從事輻射相關工作之人員，須再接受輻射工作人員教育訓練；

(2)修訂章節段落述明工作人員引用之程序書。

本拆除作業計畫內容，台電公司已說明訓練課程內容及訓練足以執行相關作業，針對所有相關審查提問已做出回復，經審查後可以接受。

(二)有關本章內容僅見人員訓練及相關課程內容說明，未提及相關執行組織及其任務分工，與除役計畫第十二章相較，除人員訓練外，相關組織亦有差異，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)請說明執行本案管理督導之組織架構以及各階層人員的任務與責任；(2)核電廠工作團隊與承包商之分工未說明。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)已補充管理督導的組織與部門權責，並依審查會議討論將本章名稱修訂為「組織與人員訓練」；(2)拆除作業為本廠除役例行作業，依本廠組織及分層負責執行本項作業，電廠負責檢驗員及工安查核作業，承包商負責現場作業執行及現場工安與環保法規相關要求的執行。

本拆除作業計畫內容，台電公司已補述管理督導的組織與權責，針對所有相關審查提問已做出回復，經審查後可以接受。

(三)針對本案拆除現場作業執行及管理模式與現有經驗差異，與日後使用特殊工法或工具時之訓練規定等，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)汽機廠房設備拆除移至另一部機組廠房暫存作業，與以往廠房內設備挪移工作模式及廠務管理不同；(2)本案作業安全之危害防範規劃與因應措施；(3)廠商選擇採用新的或特殊之切割技術工法及工具時之訓練要求。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)及(2)本次拆除作業計畫的拆除/拆解作業範圍、作業規模及類型，已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、評估及意外事件應變方案。其中吊卸作業將依據程序書 D782 各種裝吊設備維護作

業執行，施工前有重點講習，說明工程範圍、工作安全、適用程序書、維修要領(含使用正確工具)、品質管制(含安全管制事項)、環境安全(工安與輻安)、潛在風險、維護專業技術、防止異物入侵(FME)之宣導及經驗回饋等，另分析本次未有高粉塵作業情境，故無相關訓練要求；(3)本拆除作業若廠商屆時選擇特殊之切割技術，將要求廠商作業人員接受適當訓練或取得必要操作資格。

本拆除作業計畫內容，台電公司已說明廠房設備拆除相關訓練及相關程序書足以執行相關作業，屆時如有特殊技術需求，將要求人員接受適當訓練或取得必要資格。針對所有相關審查提問已做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

本拆除作業計畫之組織、任務分工與人員訓練等，已有相關程序書可供執行；又，如有特殊之技術需求，台電公司亦已要求相關人員需接受適當訓練或取得必要資格，完善組織與人員訓練相關管理與訓練工作，經審查後可以接受。

第十三章 品質保證方案

一、概述

本章主要敘述核一廠 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業之品質保證方案，確保拆除作業所涉及之現場施工、量測及試驗校正、廢棄物清理與運送、人員訓練以及品質查核等作業均符合品質的要求。

本拆除作業之品質保證方案，台電公司將依主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，該方案內容依主管機關公布之「核子反應器設施除役計畫導則」，對品質保證方案規定之內容，逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業。台電公司就本拆除作業亦以除役品質保證方案為基礎，訂定品質查證計畫，確認各項作業程序及人員資格均已完備且留有紀錄，作為追蹤管制依據，另核安處駐廠安全小組亦會對電廠拆除作業計畫及品質查證計畫之執行情形，進行不定期品保稽查，確保拆除作業品質符合要求。

二、審查發現

針對本章原能會審查小組共提出 7 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)本章說明核一廠除役作業將依據主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，該方案逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業要求，審查委員提出以下審查意見。

包括：(1)請補充說明本拆除作業有關的品質保證要求；(2)請補充應遵守之程序書清單(目錄版次及發行時間)、自主品質管理由何部門負責以及人員應具備何種資格；(3)請說明污染廢棄物除污及

偵測離廠之品保單位、管理組織與權責，另補充說明除污作業之品質查證及品保作業規劃。

針對上述審查意見台電公司說明：(1)本案品質保證方案將以主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」為基礎，再增訂品質查證計畫並納入拆除作業計畫，各項查證工作均會保留紀錄，以供追蹤管制，另核安處駐廠安全小組亦會對拆除作業計畫及品質查證計畫之執行情形，進行不定期品保稽查，確認符合要求；(2)程序書清單如本案拆除作業計畫之附件四，工作人員將依最新版次程序書進行作業，另自主品質管理由核一廠品質組負責，依程序書規定每人每年完成核安與品質教育訓練；(3)核一廠污染廢棄物除污及偵測離廠的品保單位與管理組織包含核一廠廢料處理組、保健物理組、品質組及核安處駐廠安全小組。總處亦會審查作業計畫文件並於作業期間執行不定期稽查，確保符合品保要求。有關除污作業的品質查證規劃為每三個月查證輻射偵檢亦校正有效期限，並於每週至少執行一次除污輻射偵檢作業抽查、每月執行除污後數據查證，相關作業納入品質查證計畫中。

針對本拆除作業，台電公司已說明將依核能電廠除役品質保證方案進行，並以該方案為基礎增訂品質查證計畫，各項作業亦已訂定程序書，且已針對所有相關審查提問做出回復，經審查後可以接受。

三、審查結論

本拆除作業計畫仍依原能會核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，並以該方案為基礎訂定品質查證計畫，對本拆除作業計畫及其品質查證計畫之執行情形，執行不定期品保稽查；另，本拆除作業計畫之品保單位、管理組織與各單位權責，以及制訂執行拆除作業相關作業程序書等，本拆除作業計畫已敘明相關品質與品保作業程序，並依程序留存品質作業紀錄，符合品管與品保之作業要求，審查結果可以接受。

第十四章 結論

一、概述

本章為結論，台電公司總體說明本拆除作業計畫各章規劃作業情形及其成果，而本拆除作業計畫在經原能會審查同意後據以執行，可確保拆除作業的人員及設備的安全、事業廢棄物處理、輻射防護管制措施及意外事件應變方案等各方面，皆有完整的程序管控，可如期如質完成相關拆除作業。

二、審查發現

針對本章之總體說明情形，原能會審查小組提出 4 項審查意見，審查期間除召開聯席審查會議與審結會議，以及二次章節審查會議外，並赴核一廠進行現場查訪，確認台電公司對審查意見之答覆說明以及現場拆除作業規劃實務與管理等情形。本章之重要審查發現分述如下：

(一)本章係針對全計畫所做總結，因此應有各章之簡單結論，再做整個拆除作業計畫的總結，因此審查小組針對此問題，審查委員提出 2 項審查意見，要求台電公司增補相關內容。

針對上述審查意見，台電公司說明已遵照委員意見於十四章新增各章結論說明。

本項台電公司之答覆說明，已將各章簡單結論內容先分別敘述后，再做整個拆除作業計畫的總結說明，台電公司對本項提問已做出適當回復，經審查後可以接受。

(二)針對如何確保未來拆除作業計畫之執行，可確實依據計畫如期如質遵循相關程序書依序執行完成，審查委員提出以下審查意見

(1)在拆除作業計畫可能存在許多變數下，如何可如期如質完成。

(2)說明本計畫相關作業程序書引用之電廠程序書，以及承包商管理有哪些管控程序書。

針對上述審查意見，台電公司分別答覆說明如下：

- (1) 本拆除作業計畫引用之程序書，如：承商管理方面、輻射防護方面、工安防護方面皆為保護人員作業安全而設立，並不因本廠已進入除役階段而有所變更。
- (2) 本拆除作業計畫各章將會引用之程序書項目，逐項列出程序書名稱項目，對承包商管理有 D117、D130 及 D131 等程序書進行管控作業，並說明各程序書所管控之作業內容；各章所引用之程序書清單，將會新增附件四作為本拆除作業計畫程序書使用管理文件。

針對台電公司所作答覆說明，電廠進入除役階段後，本拆除作業計畫在各方面作業管制仍有適當可引用之程序書，且本拆除作業計畫各章內容已敘明程序書引用情形外，並於列出引用程序書清單，台電公司針對本項提問，已做出適當回復，經審後可以接受。

三、審查結論

經台電公司於各章說明本拆除作業計畫受放射性污染相關評估、拆除作業之方法、除污程序、廢棄物料帳管理等作業規劃，可依程序如期如質完成，以及皆有完整的程序管控，已建構本拆除作業計畫執行與管理架構，符合除役計畫編號 CS-DP-14 之重要管制事項對受輻射影響設備拆除作業管制要求，審查結果可以接受。

審查總結

綜合原能會審查小組，就台電公司所提「核一廠 2 號機主汽機、1/2 號機主發電機及其附屬設備、主/輔變壓器、冷凝水泵馬達等設備拆除作業計畫」，與台電公司對 311 項審查意見所提出之補充說明、報告修訂內容，以及受輻射影響拆除作業需考量受放射性污染相關評估、拆除作業之方法、除污程序、廢棄物料帳管理等審查結果，台電公司已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，重要審查結論及重要管制事項彙總如下。

一、重要審查結論

- (一)台電公司提送之本拆除作業計畫，係配合核一廠 2 號機汽機廠房 3 樓規劃設置 WMA，進行拆除後廢棄物之除污及相關處理工作。而規劃拆除屬受輻射影響的建物、系統或設備，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原能會審查同意後據以執行。
- (二)本拆除作業計畫已建立先備條件項目，後續台電公司仍應依本拆除作業計畫於相關作業執行前，完成相關涉及其他主管機關應申請或報備事項，以及系統評估再分類與過渡(SERT)成套文件與拆除圖面清單、拆除設備輻射特性偵檢評估報告、保安電子圍籬臨時遷移規劃等提報原能會核備之先備條件項目。
- (三)台電公司將針對各項拆除作業建立適用之程序書，供各階段作業執行之規範與管制之依據。
- (四)台電公司參照美國核管會 NRC NUREG-1575 補充文件及國際經驗，就本次規劃拆除之設備進行初始評估作業，依目視檢查、歷史紀錄、流程知識與前哨量測等執行要項之結果，綜合判斷本次規劃拆除之

標的物均屬受輻射影響設備。

- (五)本拆除作業計畫為輻防管制區內物質與設備之拆除作業，台電公司已將拆除作業有關之切割、除污作業空間、主要設備處理方式、拆卸後設備物件之吊運與暫存作業管制，以及防治污染擴散管理措施等規劃納入計畫；台電公司需依相關作業程序書，執行現場作業管制與承攬商管理等工作。
- (六)本拆除作業計畫將依環保主管機關規定申請應辦理事項，以及執行環境保護與相關查核作業，並依職業安全衛生相關規定辦理安全衛生管理、廠務管理，以達到環境友善及確保作業人員安全之目的，同時亦應遵循游離輻射防護相關規定，嚴守作業人員輻射劑量合理抑低原則。
- (七)針對潛在輻射污染擴散作業，台電公司已規劃設置除污作業專區，並依物件污染程度，採行現地或切割專區進行切割、搬運、存放及包裝防護等程序，並視需要架設帳篷防制微粒粉塵擴散或空浮，以符合輻射防護管制措施及 ALARA 空浮放射性區管制，進行作業場所與人員體內曝露防護措施。
- (八)對於拆除設備與物質之偵檢評估方法，以及拆除廢棄物偵測離廠作業規劃與離廠偵檢流程等，將依原能會核備之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」作業規定辦理；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。
- (九)各待拆物件台電公司應事先進行編碼與標示，依拆除所產生廢棄物之來源、特性、組成、數量、盛裝容器、包裝型式等項目，建立料帳管理方式與紀錄、後續暫貯或離廠相關管理規劃。台電公司承諾建立拆除廢棄物可追溯性料帳管理系統與紀錄，並依輻射特性調查

結果列出拆除標的物評估清單，建置本作業方案料帳管理追蹤資訊平台，以及於執行本作業方案拆除作業前，完成管理追蹤資訊平台之建置與測試工作，確保完整掌握拆除產生廢棄物之流向。

(十)對於非放射性事業廢棄物之離廠作業規劃，台電公司除依照原能會核備之「核一廠汽機廠房主發電機相關設備離廠偵檢作業方案」辦理外，並應委託合格之廢棄物清除處理機構處理。

(十一)本拆除作業計畫將採取適切的輻射防護管制措施，並建立人員管制、人員資格審查及教育訓練項目之管制程序。同時為符合輻防管制要求，已規劃場所輻射區域劃分方式，以及管制區內強化管理要求等之現場作業規定。

(十二)針對本案之輻射合理抑低，包含集體劑量評估方式、合理抑低措施等，均有程序書可供依循。未來執行拆除作業時，需取得實際偵測及分析數據，據以調整輻射防護措施，並適時納入輻射防護計畫及相關程序書嚴格執行，確保工作人員及民眾之輻射安全。

(十三)針對切割和吊卸作業、低放射性廢棄物搬運、火災、自然災害，以及人為破壞等意外事件，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，可有效應變可能意外事件。

(十四)本拆除作業計畫之組織、任務分工與人員訓練等，已有相關程序書可供執行；又，如有特殊之技術需求，台電公司亦已要求相關人員需接受適當訓練或取得必要資格，完善組織與人員訓練相關管理與訓練工作。

(十五)本拆除作業計畫仍依原能會核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，並以該方案為基礎訂定品質查證計畫，執行品保稽查；另，本拆除作業計畫已敘明品保組織架構、品質與品保作業程序及訂定相關作業程序書等，並須依程序留存品質作業紀錄，符合品保要求。

(十六)經台電公司於各章說明本拆除作業計畫受放射性污染相關評估、拆除作業之方法、除污程序、廢棄物料帳管理等作業規劃，可依程序如期如質完成，以及皆有完整的程序管控，已建構本拆除作業計畫執行與管理架構，符合除役計畫編號 CS-DP-14 之重要管制事項對受輻射影響設備拆除作業管制要求。

二、重要管制事項

綜合審查結果，除確認台電公司所提之拆除作業計畫及其審查意見答覆審查後可以接受外，並就下列重要管制事項納入拆除作業計畫，期使台電公司執行本案拆除作業程序及相關承諾事項，確認符合拆除各相關作業品質與安全管制要求：

本拆除作業計畫之重要管制事項

項次	管制項目	管制要求
1	系統評估再分類與過渡之成套文件及拆除圖面清單	本拆除作業計畫現場作業開始一週前，將「系統評估再分類與過渡(SERT)作業完成之成套文件及拆除圖面清單」提報原能會。
2	保安電子圍籬臨時遷移規劃	請於主/輔變壓器拆除三個月前，將相關保安電子圍籬臨時遷移規劃，提送原能會核備。
3	1 號機汽機廠房 3 樓暫存設備樓地板承載能力審查作業	1 號機汽機廠房 3 樓暫存設備堆置須符合樓板載重限值，其審查結果應於設備吊運二週前，提報原能會。
4	廢棄物料帳管理追蹤資訊平台	「執行拆除作業前」建置完成並測試完成。
5	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	本案執行拆除物離廠偵檢作業前，應完成「比例因數建立計畫」之難測核種數據資料，或依原能會核備之『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。