

核一廠 1、2 號機主汽機及飼水加熱 器及其附屬設備等拆除作業計畫

審查結果報告

核能安全委員會
中華民國 115 年 1 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	10
第五章 安全衛生管理及廠務管理	20
第六章 防範拆除作業對環境的影響	24
第七章 非放射性事業廢棄物清理	26
第八章 離廠輻射偵檢及料帳管理	28
第九章 廢棄物處理及污染廢棄物減量	32
第十章 輻射防護管制措施及 ALARA	36
第十一章 意外事件應變方案	40
第十二章 組織與人員訓練	43
第十三章 品質保證方案	46
第十四章 結論	48
審查總結.....	50

摘要

核一廠於 108 年 7 月 16 日進入除役期間，至 114 年底已完成主變壓器至 345kV 開關場連絡鐵塔、氣渦輪機廠房與設備、原 69kV 開關場設備及汽機廠房主發電機相關設備等拆除作業，現正執行廢氣廠房內外飼水加氫產生系統設備及氮氣槽室內設備之拆除工作。為持續推展除役作業，台電公司於 111 年 8 月 3 日提出「核一廠 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫」，核能安全委員會（以下簡稱核安會）於收到拆除作業計畫後，隨即由核安會相關單位組成專案小組，並邀請會外學者專家參與審查工作。

核安會於完成程序審查，進行實質審查過程中，因核一廠輻射特性調查報告尚未審查完成，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 11 月 22 日，依核安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，提報核安會進行續審。惟，台電公司所提報之計畫修訂內容新增三項拆除標的，涉及拆除作業範圍變更，爰核安會再次進行程序審查，釐清對原作業範圍之影響後，進入實質審查。

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 154 項審查意見請台電公司進行答覆，全案歷經四回合

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。

綜合專案審查小組審查結果，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、廢棄物處理、應變措施、廠務管理、作業人員組織等項目提出妥適規劃，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫之送審依據、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。

台電公司說明為推動核一廠除役作業，規劃拆除 1、2 號機汽機廠房內不再使用之設備，拆除範圍包含高低壓汽機與汽水分離再熱器相關組件及其附屬設備、低壓飼水加熱器相關組件及其附屬設備、高壓飼水加熱器相關組件及其附屬設備、SJAЕ 相關組件及其附屬設備、電氣/儀控盤相關組件及其附屬設備、其他（雜項）及其附屬設備等。

本次拆除範圍依除役計畫之設施運轉歷史評估與特性調查結果，屬受輻射影響設備，遂依除役計畫重要管制事項要求，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 7 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)英文專有名詞第一次出現時，應先以中文名詞表示後，再輔之英文全名與縮寫之方式表示；(2)計畫中所述之 5A/5B 系統為

何，以及已關閉的邊界閥包含哪些；(3)當汽機拆除時，相關消防管線及偵測器已隨之隔離停用並拆除，若該區域發生火災時，是否有代替消防設備可執行偵測與滅火；(4)計畫提及須掛卡隔離關閉與 5B 系統間之消防管線供水閥，請說明哪個供水閥須關閉；(5)說明為何規劃先拆除 2 號機汽機廠房內設備，再拆除 1 號機，並依計畫所述之拆除範圍，製作詳細作業期程圖表；(6)本案設備完成拆除後，建物之未來規劃用途為何。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)已彙整計畫中相關英文專有名詞，並依中文名稱(英文全名，英文縮寫)之格式進行修訂；(2)5A 及 5B 系統分別係指「除役過渡階段前期需維持運轉之安全相關系統」及「除役過渡階段前期需維持運轉之非安全相關」，另本案所涉之相關邊界閥，已於計畫中詳述；(3)此處拆除之偵測器及消防管線，係裝設於高/低壓汽機軸承旁，僅用汽機軸承發生火災時，得以及時滅火，與該區域偵檢器及消防系統無關，故該區域發生火災時，仍由原先配置之消防設備執行偵測與滅火；(4)此處所指須關閉之供水閥為汽機頭消防區 20T-A 與汽機軸承消防區 20T-B 之供水閥 V-113-371；(5)因除污設備設置於 2 號機汽機廠房 3 樓，故先拆除 2 號機，以利拆除作業進行，另本案詳細作業期程圖表已列為計畫附件；(6)設備完成拆除後，建物尚無使用規劃。

本拆除作業計畫，台電公司已說明規劃拆除之設備、拆除範圍與非拆除範圍之介面管理，以及留用設備之管理作業，且拆除作業完成後無使用規劃。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重要管制事項要求提送本拆除作業計畫，並說明本案拆除範圍，以及相關拆除標的均屬受輻射影響系統設備，符合除役計畫重要管制事項規定，審查結果可以接受。

第二章 拆除作業先備條件

一、概述

本章主要敘述核一廠 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫涉及的各項拆除作業先備條件，包括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) 作業與相關圖面發行、除役工程管理系統建置與測試等工作須完成，以及本案拆除作業計畫、輻射特性調查報告、核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫等應送核安會核備事項。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 11 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)說明核一廠輻射特性調查報告之辦理進度；(2)SERT 作業所列表單針對本次拆除範圍有不明確之處，請補述以明確拆除範圍與拆除邊界，以及拆除邊界之處置，並說明對完成拆除後，對周邊設備安全性有無影響；(3)本次拆除範圍包含金屬屏蔽體與混凝土屏蔽體，請說明其拆除圖面管理；(4)本次拆除範圍屬受輻射影響系統設備，請說明是否應有除污作業規劃；(5)應檢核相關作業區之樓板載重與作

業機具安全條件(含電力負載)，以及運搬路線之樓板載重情形。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)核一廠輻射特性調查報告已於 113 年 7 月 1 日經核安會核備；(2)針對本次作業所涉範圍包含拆除標的、拆除標的周邊設備，及需隔離停用之消防系統已於計畫中列表並加強敘述，相關邊界已完成隔離並於相關圖面進行標示，拆除作業完成後，相關支架或支撐將予以保留，不影響周邊設備安全性；(3)金屬屏蔽體與混凝土屏蔽體之拆除範圍已於計畫相關圖面進行標示；(4)1、2 號機汽機廠房 3 樓已備有噴砂房除污設備，並規劃相關作業區；(5)將控制搬運箱之暫存數量，確保不會超過汽機廠房 3 樓的樓板載重，另承攬商須於作業前提出職業安全衛生管理計畫與詳細作業計畫經電廠審查同意，並依載重限制規劃暫存區與運搬路線。

本拆除作業計畫，台電公司已說明先備條件所涉事項及其辦理情形，並依審查意見就本次拆除範圍加強敘述，釐清並明確本次拆除範圍，以及說明本案相關作業區與機具檢核規劃事項。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，建立先備條件項目並明確拆除範圍，後續執行本案相關作業前，須逐項確認已完成相關先備條件，並就相關作業規劃完成檢核，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫之拆除標的及其相關輻射評估資訊與評估結果。

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)之建議進行評估作業，相關細部評估資料與結果列為本案附件一，作為規劃後續除污、輻射偵檢及廢棄物管理等相關作業之依據。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章及附件一共提出 17 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

(一)有關本案拆除標的物之偵檢包與輻射量測結果等相關資料，審查意見包括：(1)為何表三-1 有部分拆除標的之 C/D 偵檢包欄位係填列 NA，並補充偵檢結果；(2)第一章所列拆除標的物應完整列於表三-1 各系統分類欄位，以確認評估範圍以完整涵蓋本案拆除範圍所有拆除標的物；(3)澄清其他(雜項)及其附屬設備之拆除標的，其 C 類偵檢包，為何於除役計畫中係對應 HPCI 及 RCIC 系

統；(4)表三-1 與附件一針對本次拆除標的所屬之偵檢包編號，兩者有不一致之情形，另針對雜項設備之偵檢結果則有引用錯誤資料之情形；(5)附件一有部分拆除標的之偵檢包，其擦拭結果與除役計畫所述不同。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)部分拆除標的並未對應除役計畫 C 或 D 類偵檢包分類，故列為 NA，並已於章節內摘述拆除範圍之輻射特性調查結果；(2)本案拆除標的已依所屬系統進行分類，並詳列於計畫附表中；(3)本次拆除範圍涵蓋部分汽機廠房內之少量 HPCI 及 RCIC 洩水管路，故將相關偵檢包納入，並已於計畫中補述；(4)經檢視內容後，已將偵檢包編號修訂為一致，針對資料錯誤部分，亦已完成修訂；(5)經檢視內容後，已將相關偵檢包之擦拭結果修訂與除役計畫一致。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除標的物及其偵檢包分類與輻射評估結果，並依審查意見修訂計畫內容。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本計畫附件一就拆除標的物受輻射影響情形之相關評估資料，審查意見包括：(1)附件一針對各物質/設備初始評估表中，審查人員與日期欄位皆為空白；(2)附件一相關資料提及設備外觀皆有保溫材包覆，儀管完整無破損，表面些微鏽垢不影響管路完

整性，請提供相關拍攝圖片，做為佐證資料；(3)依附件一所述，設備所在區域曾經發生放射性物質洩漏，為何未曾進行除污作業，並說明污染原因；(4)有關拆除標的之運轉歷史紀錄，均有「蒸汽/凝結水自設備/組件內部漏出」之敘述，請補充其出處或依據；(5)評估小組針對本次拆除標的均判定無需執行前哨量測，應有相關不執行之說明或考量理由；(6)補充說明各參與部門與人員之權責，以及參與評估人員之資格及訓練要求。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本案相關評估資料之審核流程均有簽署紀錄，已提供核章版資料；(2)已於計畫相關章節新增相關設備之現場巡視照片，可確認相關設備狀況良好；(3)本案部分系統管路屬一次側流體流經之物件，其他設備則可能受微量蒸汽洩漏影響，另針對主汽機及飼水加熱器區域，未因意外事件而進行除污，僅於設備檢修後進行例行性除污，及大修後對立體物吹塵並對樓板除污；(4)依過往運轉經驗，流程儀器相關組件曾因組件故障等因素造成蒸汽/凝結水自設備/組件內部漏出，與除役計畫所述內容一致；(5)本案拆除標的之運轉歷史、流程知識等資訊，已足以判定物件之輻射影響分類，故無進行前哨偵檢；(6)執行本項評估之部門包含拆除之主辦組、保健物理組、運轉組及廢料處理組，各組依工作經驗及權責執行計畫附件

所列之評估項目，參與評估人員需具有 5 年以上經驗且受過輻防訓練。

本拆除作業計畫，台電公司已就拆除標的物之受輻射影響評估作業，說明其執行單位與權責，並提出相關評估依據及佐證資料。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，就本次規劃拆除之系統設備，評估其受輻射影響情形，依評估資料綜合判斷本案拆除標的物均屬受輻射影響，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫之相關規劃事項，包含拆除標的、拆除工法、拆除順序之原則，以及相關作業安全管理。

台電公司說明拆除作業原則上先拆除低污染設備，再拆除高污染設備，所採用之工法及拆除流程，則須考量拆除標的之材質、構型、現場設備配置與樓層承重限制等因素，以及各項拆除標的於拆除過程中所產生之廢棄物材質、重量、暫存位置、處置規劃等內容均已於計畫中詳述。

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，經電廠審核確定施工作業規劃、安全衛生管理、輻射防護措施、廢棄物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 44 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

- (一)有關本案拆除作業範圍、拆除標的之圖面與標示，以及拆除順序相關規劃，審查意見包括：(1)提供本案拆除標的可供識別的平面佈置圖與現場設備照片；(2)計畫第二章針對系統評估再分類與

過渡表，有列出 5B 非安全持續運轉系統設備，第 4 章拆除項目卻無；(3)圖面對於拆除邊界應有清楚的標示；(4)說明設備拆除之順序規劃；(5)計畫提及構造物僅需拆除一部分，應明確描述須拆除與須保留的部分。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)已補充本案拆除標的所在位置圖面及其照片；(2)5B 系統涉及隔離邊界者已完成隔離停用，尚須留用設備或考量所在位置等因素則不予拆除，並已修訂計畫內容，以明確拆除範圍；(3)已於相關設備圖面標示拆除邊界；(4)原則上先拆除低污染設備，再拆除高污染設備，拆除順序規劃已列於拆除作業排程表，實際拆除順序將依現場工作狀況調整；(5)本案拆除範圍不包含建物及構造物，已修訂計畫內容。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案拆除範圍，並提供已標示拆除範圍之相關圖面，以及本案之拆除規劃將由低污染設備進行拆除，並依現場工作狀況調整。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本案拆除工法與相關作業規劃，以及防範誤拆之措施，審查意見包括：(1)說明低壓汽機內、外缸切割前是否先要吊起移至它處，或於現地直接切割；(2)計畫提及 2 號機在移除低壓汽機下半

部外殼時，與下方冷凝器的連接暫時密封，1 號機是否採同樣做法；(3)說明各設備或系統規劃之拆除方式；(4)說明如何避免非屬本次拆除範圍之系統設備被誤拆除；(5)說明金屬屏蔽體、混凝土屏蔽體與保溫材擬採用何種切割技術。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)低壓汽機內、外缸將先吊起移至汽機廠房 3 樓適當位置放置，再進行切割；(2)2 號機之主冷凝器為除役過渡階段前期需維持運轉設備，在拆除低壓汽機下半部內缸時，必須執行防止異物落下之保護，故暫時密封，但 1 號機之主冷凝器屬於停用設備，因此不需進行密封；(3)已於第四章表列說明各系統設備之拆除工法；(4)拆除前將發行有明確標示拆除範圍與邊界之圖面，並進行核對。電源線路之拆除由負載端將電纜拆除，因此不會誤拆仍在使用中之電源線路，拆除範圍若有仍在使用的電路，將特別標記以避免人員誤拆除；(5)金屬屏蔽體規劃以氧乙炔切割為主，混凝土屏蔽體規劃以鑽石索鋸或電(氣)動錘分解為主，保溫材使用鐵絲或鐵片固定，以手工具剪除固定之鐵絲或鐵片後即可拆除。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案針對各拆除標的所使用之拆除工法與其相關作業考量，以及明確現場拆除範圍與非拆除範圍所採用之措施與查核機制等規劃。台電公司所提答覆內

容，經審查後可以接受。

(三)有關本案拆除作業所採用之機具對廠房結構與環境之評估、拆除物件之運送路線，以及廢棄物管理規劃，審查意見包括：(1)鑽石索鋸與龍門鋸床等切割機具若屬大型設備，應補充對環境與廠房結構之影響評估；(2)說明工作現場之樓層地板各區承重限制，以及各設備的重量數據；(3)說明廢棄物運送動線規劃；(4)說明廢棄物暫存或貯放位置規劃；(5)1 號機設備拆除後是否亦運送至 2 號機 3 樓的廢棄物處理作業區進行除污；(6)「廢棄物料帳管理追蹤資訊平台」與「除役工程管理系统(DEMS)」，其關係為何關係。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)切割作業主要影響為噪音，因屬室內執行，對外界影響甚微。又，鑽石索鋸非屬大型設備，龍門鋸床之設置經評估對結構不會造成影響；(2)已於圖四-1 標註汽機廠房三樓的樓板活載重限制，未標註部分皆為 250 磅/平方英尺，各設備重量數據已列於計畫表四-1；(3)拆除標的於現地拆除後，送至 2 號機汽機廠房 T-11 門旁的離廠偵檢間進行暫放，待量測確認後可出管制區，再運往低背景偵檢區；(4)待除污物件暫存區將優先置於拆除現場及 WMA 暫存區，如前述空間不足，將以大/小型噴砂機之搬運箱裝載後，送往二號貯存庫外運區旁 A~D 貯位暫存，搬運箱於運送時將依照核一廠程序書

D911 規定辦理；(5)因除污設備僅規劃在 2 號機，1 號機設備拆除後也須送至 2 號機 3 樓進行除污；(6)廢棄物料帳管理追蹤資訊平台係屬除役工程管理系统之子系統，已將相關內容統一修訂為除役工程管理系统。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案之廠房樓板之載重限制，所使用之拆除機具對廠房結構與環境未有影響，且針對拆除物件之吊運路線與廢棄物暫存場所，已有相關規劃，並使用除役工程管理系统來進行廢棄物管理。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(四)有關本案拆除標的物拆除過程之作業安全管理、承包商管理與品保查核，審查意見包括：(1)說明屏蔽鋼構拆除後為何需要再利用與其臨時存放位置，以及有哪些拆除標的物拆下後需再使用；(2)本拆除作業區域是否有不同承攬商同時作業；(3)使用冷切割或熱切割，有無相關的防火規定；(4)台電公司須採取那些管理工作，以及那些項目有相應之品保稽查作業，以確保承攬商執行時能符合相關規定；(5)說明三級品保架構，以落實工程品質管理；(6)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，請於計畫中強化相關敘述。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)僅有屏蔽鋼構規

劃於高低壓汽機移除後，作為地面整平使用，TBCW 調節槽拆除後之空位將規劃臨時存放屏蔽鋼構；(2)如有不同承攬商同時作業，將於施工前召開「共同作業協議會議」與承攬商共同協調；(3)廠商執行切割作業應於作業前提出職業安全衛生管理計畫，如屬熱切割，需額外依核一廠程序書 D107.5「動用火種工作申請作業程序」辦理，並遵循相關規定；(4)相關作業主要涉及工安管理，電廠會針對承攬商證照資格進行審查，作業過程中，將依相關程序書進行查核，確保可在安全狀態下執行相關作業；(5)已於計畫中補充本案之品保流程圖；(6)拆解過程中如工作人員於高度二公尺以上之處所進行作業，勞工有墜落之虞者，應依法使用適當之工作平台及防墜落設施，相關答覆已納入計畫內容。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案作業安全管理與相關防護做法，以及承包商資格管理與工作協調，作業過程將依品保機制查核作業情形，以確保作業安全。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(五)有關本案廢棄物之除污與離廠作業規劃，審查意見包括：(1)說明「核一廠汽機廠房低放射性廢棄物處理區作業計畫(WMA)」之審查時程與相關除污規劃；(2)計畫提及「除污作業區域」，該區域為何。除 WMA 以外，是否設有其它廢棄物處理作業區域；(3)

說明「核電廠廢棄物離廠偵檢作業計畫」之審查情形；(4)本案汽機廠房 3 樓拆除範圍作業區域與 WMA 區域，是否有重疊情形；(5)計畫提及經偵測或除污後可達到離廠標準之物件，可做為下腳料的處理方式進行，請說明偵測程序、離廠標準、品保作業、下腳料定義與退庫作業；(6)補充計畫所提拆除各項物件能追蹤來源之管理依據或程序書。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)該計畫已於 113 年 6 月經核安會審查核備，將依該計畫於 2 號機汽機廠房 3 樓新設置除污設備，並搭配核一廠既有噴砂房執行除污作業；(2)除污作業區域即為 WMA 區域，WMA 除污設備規劃設置於 2 號機汽機廠房 3 樓，沒有規劃於其他區域；(3)該計畫已於 114 年 7 月經核安會審查核備；(4)核一廠所設置之除污設備及相關作業區域，與本案拆除範圍無重疊情形；(5)將依核安會審查核定之「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」辦理離廠量測，該計畫已建立量測程序、離廠標準與品保作業等內容。下腳料係指存放於核一廠倉庫之非放射性廢棄物，本案設備拆除後經偵測或除污可達到離廠標準之非放射性廢棄物將以下腳料方式處理，退庫作業係核一廠內辦理退料、報廢並申請除帳後，再貯存於廠內指定倉庫之程序；(6)核一廠已完成「廢棄物料帳管理追蹤資訊平台」之建置及測

試，且已建立程序書 D114.4「全廠區廢棄物物流管理系統作業程序」。

本拆除作業計畫，台電公司說明本案廢棄物之除污作業與物離廠作業將依核安會核定之計畫辦理，符合離廠標準之廢棄物，將以下腳料方式處理，並貯存於廠內指定倉庫，且已建置管理追蹤系統，以管理廢棄物來源及去向。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(六)有關本案拆除過程之污染防治作法、輻防措施與相關規劃考量，

審查意見包括：(1)補充防制污染擴散之措施；(2)說明現場空浮如何管控，以及揚塵產生時，是否搭建臨時空間包覆措施；(3)說明輻防作業要求；(4)需進行噴砂除污者，是於現場先進行噴砂再拆解切割，或是先拆解切割再進行噴砂，以及如何圍阻噴砂的粉塵及其具輻射的碎屑；(5)有關輻射防護作法，計畫提及以搭帳篷方式於篷內進行切割作業，請補充明確作業標準；(6)保溫材表面是否不需要先執行表面輻射污染偵測即可裁切。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)輻射管制措施已於計畫第十章說明將視需要架設防止污染擴散帳篷，及設置移動式高效率空氣過濾設備，以減少污染擴散，切割粉塵之防制亦同；(2)拆除作業時，使用連續空浮偵測儀進行偵測，空氣放射性物質

濃度大於一定值時，則限制工作人員停留時間或使用呼吸防護面具，並視需要於拆除作業區搭設帳篷控制污染擴散，或加大示警區範圍，以進行污染管控；(3)承攬商應依核一廠 D900 系列程序書辦理；(4)設備將先拆解切割再進行噴砂，以符合噴砂除污機之接受尺寸，若設備表面污染大，將於現地架設移動式噴砂機或使用既有噴砂房，該設備具有收集粉塵及碎屑功能，不會造成污染擴散；(5)依核一廠輻射特性調查結果，表面污染拭跡測試值介於 $1 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$ ~小於 MDA，作業期間應無揚塵造成作業區域空氣之放射性物質濃度過高之疑慮，如有如超出管制值，則依程序書 D902 採取適當輻射防護管制作業；(6)依本次拆除範圍之拆除標的物表面污染拭跡結果，初步評估物件外表面已無附著性污染，執行切割前，拆除人員將再次確認表面輻射污染狀況，再執行切割作業。

本拆除作業計畫，台電公司已說明相關輻射防護措施之規劃，包含使用移動式過濾設備、搭設帳篷或調整示警區範圍等作法，以控制污染擴散，且依核一廠輻射調查結果顯示，本案拆除過程中應無造成作業區域內放射性物質濃度過高之疑慮。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司已說明本案之拆除標的與拆除範圍，以及拆除作業之相關規劃，各項作業除須依可能產生之危害風險，採行相應之防護措施外，亦於作業過程中執行品保作業查核；針對廢棄物除污及離廠偵測作業規劃，台電公司將依核安會審查核備之「核一廠汽機廠房低放射性廢棄物處理區作業計畫」與「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」辦理相關作業，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等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，電廠人員負責辨識環境或各類作業危害，並依風險評估結果決定管制措施，執行現場安全管制工作、廠務管理，並督導承攬商依規定執行相關作業，以確保環境及作業人員安全；本次拆除作業由承攬商負責執行，承攬商須於施工前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，並接受危害告知與協議組織等相關講習。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 11 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

(一)有關本案職業安全衛生管理計畫審查事宜、現場作業安全管理，

審查意見包括：(1)承攬商於施工前所擬定的職業安全衛生管理計畫是否應提交電廠審核，以及承攬商之施工人員與職安人員是否應接受危害告知、協議組織等工安講習；(2)除職業安全衛生管

理計畫外，尚需有墜落災害防止計畫，請說明是否要求承攬商於施工前提送墜落災害防止計畫；(3)防護具應要能防護面部及身體外露的部份；(4)高度七公尺以上且立面面積達三百三十平方公尺之施工架，須依結構力學原理妥為設計，是否表示未達標準者，即不須依結構力學原理妥為設計，且與未達七公尺者，差別在於是否有經專業人員簽認的強度計算書；(5)施工架及施工構台之材料，應符合國家標準 CNS4750 鋼管施工架之規定或具有同等以上強度，該標準係針對施工架新品出廠的規定，但使用中施工架可能會有腐蝕，破損等影響結構完整性的問題，電廠應建立相關檢查程序；(6)本作業計畫是否已考量其他如侷限空間作業、氧乙炔切割作業等。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)主辦部門及工安組審查該計畫同意後才准予開工，以及須接受講習者包含承攬商與其各級分包廠商負責人、工作場所負責人與職安人員，未參加者不得施工；(2)承攬商擬定職業安全衛生管理計畫內容，應就作業可能之危害提出防護對策及相關應變措施，作業人員亦須遵循核一廠相關作業程序書及執行安全檢核，並設立相關防護措施；(3)將依工作性質穿戴安全鞋、安全帽、護目鏡或安全面罩、防護衣、防護口罩等防護具；(4)施工架均應依力學原理妥為設計，七

公尺以上且立面面積達三百三十平方公尺之施工架，將事先置備施工圖說及強度計算書，經專任工程人員或執業技師簽章確認；(5)核一廠已建立程序書，於施工期間針對施工架進行定期檢查，以確認其結構完整性；(6)本案未涉及局限空間作業，氧乙炔切割作業(動火作業)，則已有相關說明。

本拆除作業計畫，台電公司已說明承攬商應提送之職業安全衛生管理計畫內容與相關審查事宜，以及作業過程中之相關防護措施設置，作業前須執行檢查，確認工作均符合相關規定。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本案消防管理、拆除作業時之輻射污染考量與台電公司職責，審查意見包括：(1)說明需隔離停用之消防系統位置與所在防火區，及對現有消防防災計畫及相關文件內容之影響；(2)切割具輻射污染的設備時，如使用滅火器，會有輻射二次污染可能，是否有相關的對策與人員訓練；(3)說明與一次側流程無接觸之設備表面如採噴砂作業，是否會採濕式擦拭；(4)是否已考量拆除物件之輻射污染對現場工安衛的影響；(5)針對安全衛生管理，請補充核一廠於本案之職責以及核一廠在工安查核之角色與做法。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本次拆除範圍涉及四個防火區，拆除前會將油類可燃性物質移除並清理乾淨，管

控防火區存放之可燃物熱值不超過可容許負荷值，保留原有防火屏障，本案亦已完成火災分析，並建立相關應變機制；(2)核一廠已訂定火災因應程序書，如發生在輻射區域內，由保健物理組負責協助人員除污及災後現場之輻射管制；(3)設備拆除後如須採噴砂作業亦會進行擦拭；(4)計畫第十章針對拆除作業時之輻射防護管制已有人員管制、人員訓練、場所輻射區域劃分及管制區作業規定等相關說明；(5)主辦部門與安全衛生部門須與承攬商密切連繫，擬訂、規劃及推動職業安全衛生管理事項。針對工安查核，核一廠已訂定年度工安查核工作計畫，督導各部門及承攬商落實各項工安管理措施，且每月至少 1 次不預警方式查核，並視情況增加查核次數。

本拆除作業計畫，台電公司已說明核一廠之角色與責任，以及本次拆除範圍之火災風險與輻射污染相關管理作法。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

台電公司已說明現場作業之安全管理項目與承包商管理、廠務管理等相關要求，且須依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，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫執行期間，須遵守之相關規定。

台電公司說明拆除作業均於室內進行，對環境無直接影響，設備拆除後之退庫及委外處理等室外作業，須依空氣污染防治、廢棄物清理，以及核一廠除役計畫環境影響評估報告書相關規定辦理相關申請作業，作業過程須符合相關規範，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 2 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果如下：

有關本次拆除作業對環境之影響審查意見：說明拆除作業過程對廠界民眾及環境無影響的原因，並以及是否有放射性微粒擴散到廠外，或對廠外造成直接曝露劑量。

針對上述審查意見，台電公司說明本次拆除工作均於室內進行，廠房內均有通風集塵設備，無造成環境輻射污染之虞。

本拆除作業計畫，台電公司已說明此次拆除作業均於室內進行，且配合廠房內通風集塵設備，對環境無直接輻射影響，室外作業需依相關環保主管機關規定辦理。台電公司所提答覆內容，經審查後可以

接受。

三、審查結果

台電公司說明將依相關環保主管機關規定，辦理相關申請作業，作業過程亦須符合相關法規要求，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清理

一、概述

本章主要敘述核一廠 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫產生之非放射性事業廢棄物，其清理作業規劃、所涉權責機關及法規等事項。

台電公司說明本拆除作業執行期間，拆除物件經量測後，可符合離廠標準者，將貯存於廠內指定倉庫，後續再依環保法規規定，報請環保主管機關核准，委託合格清理業者辦理清運作業。

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：

有關非放射性事業廢棄物的存放及清理作業，審查意見包括：(1)說明退庫程序為何；(2)計畫提及拆解後之設備均以廢鐵方式辦理退庫作業，是否屬於未受放射性污染或經除污後通過偵檢符合離廠標準，始得以廢鐵方式辦理退庫作業；(3)計畫提及拆卸之物件仍依電廠輻防規定放置管控，請說明電廠輻防規定及管控規劃。

針對上述審查意見，台電公司說明：(1)退庫作業係核一廠辦理退料、報廢並申請除帳後，再將物件貯存於廠內指定倉庫之程序；(2)本案所拆解後之物件若屬非放射廢棄物，則依主管機關之規定，貯存於

廠內指定倉庫，以完成退庫程序；(3)相關規定及規劃已於本計畫第八、九、十章詳敘。

本拆除作業計畫，台電公司已說明拆除物件如屬非放射性廢棄物，將辦理退庫作業，貯存於廠內指定倉庫，再依環保法規規定，委由清理業者辦理清理作業。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

本拆除作業計畫針對非放射性事業廢棄物，將辦理退庫作業，貯存於廠內指定倉庫，後續依環保主管機關法規要求，委託合格之廢棄物清除業者辦理清運，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

本章主要敘述核一廠 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫之離廠偵檢作業規劃，包含離廠作業前管理與除污後離廠作業規劃。

台電公司說明拆除作業產生之廢棄物建立日後可追溯性的料帳管理資訊系統，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 16 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

(一)有關本案偵檢作業之審查意見：說明拆除設備物質之偵檢管理及流向，並補充說明相關品質保證作法。

針對上述審查意見，台電公司說明本案之廢棄物離廠偵檢程

序將依據核安會核定之「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」辦理偵檢離廠，內容包含目的與適用範圍、廢棄物來源及特性、管理組織及權責、偵測前除役物質與設備初始評估及拆除切割、偵測前除役物質與設備切割後分流之管理、量測分析方法及品質保證、偵測合格標準及輻射安全評估等作業項目。

本拆除作業計畫，台電公司說明本案依核准之「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」辦理。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本案廢棄物管理之審查意見：說明本案拆除廢棄物之料帳管理平台規劃內容，包含其規劃項目及作法。

針對上述審查意見，台電公司已建置完成「除役工程管理系统」(DEMS 系統)之料帳管理追蹤資訊系統，其規劃項目及作法分為「拆除作業前」及「拆除過程」等階段。拆除前先執行細部盤點，再進行設備/物質初始評估，完成評估後將細部盤點資料鍵入 DEMS 系統，接著依據拆除標的物(物件/設備)之初始評估結果(分級)進行物料分流。拆除過程中會將拆除物件進行裝箱包裝，在 DEMS 系統建立拆除物件相關表單及申請物流追蹤，搬運至量測地點或除污作業站。輻射量測資訊依據程序書流程規定上傳至 DEMS 系統，流程可以條碼形式於 DEMS 系統登錄追蹤，

掌握物件流程及處理狀況。

本拆除作業計畫，台電公司說明量測作業與物流程序，均會依據程序書進行作業，並以物流管理系統進行記錄，掌握拆除物料管理流向。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(三)有關本案廢棄物存放之審查意見：裝盛容器應符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 8 條至第 12 條之規定。

針對上述審查意見，台電公司說明本案產生之放射性廢棄物物件，將以 55 加侖桶等符合法規要求之容器盛裝後，運送至經核可之放射性廢棄物貯存庫貯存。另「待處理之廢棄物」在處理過程，將以搬運箱承裝與搬運，且為確保搬運箱之使用安全，並承諾會進行搬運箱製造品質與驗收查證。

本拆除作業計畫，台電公司已詳細說明放射性廢棄物與「待處理之廢棄物」裝盛容器之使用規劃。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

(一)本作業計畫針對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，以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測作業計畫」執行，審查結果可以接受。

(二)本作業計畫之料帳管理，台電公司已建置「除役工程管理系統」

之料帳管理資訊系統，將完成初始評估之盤點資料輸入 DEMS 系統，並在 DEMS 系統建立拆除物件相關表單及申請物流追蹤資料，相關輻射量測資訊亦上傳至 DEMS 系統，可以掌握拆除物料管理流向，審查結果可以接受。

(三)本作業計畫在安全前提下採行的方法與技術，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 條輻射工作人員職業曝露劑量限度並合理抑低之規定，審查結果可以接受。

(四)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」相關規定，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

本章主要敘述核一廠主汽機及飼水加熱器等設備拆除作業之拆除廢棄物處理、貯存及廢棄物減量作業規劃。

台電公司說明本次拆除範圍之系統設備均位於管制區，歸類為受輻射影響，多數設備與一次側流程接觸。少部分設備與一次側流程無接觸者，如電氣/儀控盤相關組件及其附屬設備、支撐架等，此類物質/設備拆除後產生之廢棄物或整組設備可經簡單清潔後符合離廠標準，不影響現場拆除流程者將規劃優先拆解，降低彼此交互污染的可能性。大部分設備其內表面與輻射物質直接接觸，拆卸後將可進行除污之物件運送至廢棄物管理區域進行除污，除污後符合離廠標準者，始得離廠處理。另，拆除後判斷為無法除污者，則視為放射性廢棄物，以 55 加侖桶等符合法規要求之容器盛裝後入庫。

本案規劃以「先拆除低污染設備再拆除高污染設備」之方式，達到污染廢棄物減量之目標。待拆設備與組件分類皆參照第四章料帳表，並配合污染程度安排拆除順序，將拆除過程交叉污染減到最低。

二、審查發現

核安會審查小組針對本章共提出 9 項審查意見，本章重要審查發現及審查結果分述如下：

(一)有關本案廢棄物分流、搬運、貯存及管理，審查意見包括：(1)說明廢棄物分流作法；(2)說明各分類暫貯及作業用搬運容器；(3)說明防止交叉污染作為與暫貯處之輻射防護措施；(4)說明料帳管理系統之作為。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)廢棄物分為可直接量測後離廠、經除污後可離廠、入放射性廢棄物貯存庫等三大類拆除物質設備之作業流程；(2)各類流程進行之搬運箱之尺寸、載重等準備狀況已於計畫中說明；(3)現場物件拆除之流程，已經依照輻射劑量加以區別批號，以污染較低之物件先拆除之方式，妥善安排工作期程，依設備系統帳料資料建立拆除批號，完成分流以減少交叉污染；(4)現場拆除切割量測後，將取得物流編號進入除役工程管理系统進行物流管制，完成第二階段量測後分流，接續下一階段之量測離廠、進行物件除污或是入貯庫存放。

本拆除作業計畫，台電公司說明各分項量測與物流程序，將依相關作業程序書及 DEMS 追蹤，並於拆除順序上編列先後批號，再依劑量高低逐項施作，此作法已有多個拆除案之實務作業之成果，可確實掌握拆除物料之管理流向。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本案歸類為放射性廢棄物之「待處理廢棄物」，其暫存場所及

盛裝容器規劃，審查意見包括：(1)說明「待處理廢棄物」置於搬運箱，暫存於二號低放射性廢棄物貯存庫外運區旁之規劃原因；(2)暫存之盛裝容器、暫存地點與該區域之輻射防護規劃。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)本案拆除開始時，T 容器尚在製作中，核一廠新建低放貯存庫及壓縮設備尚在規劃興建中。故拆除廢棄物尺寸體積較大者，將成為「待處理廢棄物」進行暫存，待相關處理設備、T 容器與貯存場地完成；(2)放射性廢棄物之物件，如為體積小與不需擠壓減容者，直接裝於 55 加侖桶入庫，體積大者，需列為「待處理廢棄物」暫存，暫存時，廢棄物以三公噸容量之搬運箱盛裝，運至二號廢棄物貯存庫之指定位置暫貯，並建立圍籬與標示輻射示警，暫貯之廢棄物列為追蹤處理項目，納入 DEMS 系統進行管理。

本拆除作業計畫，台電公司已說明本案拆除物件列為「待處理廢棄物」暫存之原因，亦規劃適合之暫存區域、搬運箱、搬運機具、輻射防護準備等，廠內亦列為追蹤待完成之項目，追蹤此批廢棄物至入庫列管。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

(一)本拆除作業之標的物位於管制區，廢棄物之作業流程共包括三大

類，包含拆除後經偵測確認為事業廢棄物離廠、拆除後至廢棄物管理區進行除污、拆除後入放射性廢棄物貯存庫貯存。第一類流程將依「核電廠廢棄物離廠偵測作業計畫」相關程序清運、第二類流程將依「廢棄物管理區作業計畫」進行除污與偵檢，第三類流程則依照放射性廢棄物入庫相關規定。本拆除作業計畫對於三類作業流程，皆有詳細之規劃內容，全程由除役工程管理系统追蹤廢棄物物流，審查結果可以接受。

(二)本作業計畫係整體核一廠除役的一部分，與輻射特性調查、組件除污作業、廢棄物減量減容與料帳管理、廢棄物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，審查結果可以接受。

(三)有關廢棄物減量作業，對於防止交叉污染、二次廢棄物管理、廢棄物數量與活度之規劃，計畫中已載明細部作業內容，審查結果可以接受。

(四)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「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之相關規定，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫涉及之輻射防護管制措施、輻射合理抑低措施規劃，確保符合「游離輻射防護法」相關規定。

台電公司說明本拆除作業將依核一廠輻防計畫及核一廠除役輻射防護作業程序書辦理輻射防護管制措施，包括輻射工作人員資格審查、輻防教育訓練、場所輻射區域劃分、現場輻射監測。並執行工作人員集體劑量評估、每日劑量追蹤及作業檢討以達到輻射合理抑低之目標。

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：

(一)有關本案輻射防護管制措施，審查意見包括：(1)說明為抑減工作人員劑量，規劃所採取的輻防管制措施；(2)說明多區域同時進行拆除與切割作業，防範污染擴散措施；(3)說明拆除作業期間預定執行的輻射偵測措施及偵測地點；(4)針對拆除作業場所及作業內容特性進行評估，並說明採行輻防管制措施。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)總集體劑量偏高

肇因為總工作人時，而非單處之高輻射劑量造成，為有效防止人員體內污染，拆除作業時將使用空浮偵測設備靠近作業區域進行偵測，如空氣放射性物質濃度大於 150Bq/m^3 ，將限制工作人員停留時間一星期不得超過 40 小時，空氣放射性物質濃度大於 500Bq/m^3 則要求工作人員使用呼吸防護面具；(2)於拆除前確認相關拆除物件之污染狀態，並依照污染狀況設立示警區及示警圍籬，進行工作區域劃設，工作人員應依相關區域配戴合適之輻射防護裝備；(3)考量工序並非全數設備同時進行拆除，將依拆除時序，配置現場監測設備，監測項目包含空浮監測、區域輻射劑量監測及污染追蹤；(4)偵檢資訊顯示並無相對之輻射熱點，且隨設備逐一拆除後，留存之放射性物質逐漸減少，作業區域之劑量亦應逐漸降低，無需穿著鉛衣與指環佩章。

本拆除作業計畫，台電公司已針對拆除作業場所及作業內容特性進行評估，並說明輻防管制措施，包含空浮監測、區域輻射劑量監測及污染追蹤。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

(二)有關本案輻射合理抑低措施，審查意見包括：(1)建議可參考國際文獻，於本計畫相關章節補充說明 ALARA 措施；(2)說明各主要作業項目，對應預定採行輻射曝露合理抑低措施及輻防管制重點

規劃。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)計畫中輻防措施已詳列作法及標準，並依過往運轉維護經驗檢驗程序書之可行性，未來仍持續依據實務工作經驗及國際經驗，精進程序書及輻防管制作為；(2)為抑低人員劑量，在合於 ALARA 考量下安裝輻射屏蔽，相關評估條件包括：高輻射區人員劑量預估將超過 0.05 人西弗、現場環境，適於搭設輻射屏蔽、設置輻射屏蔽所節省之人員劑量，至少三倍於設置輻射屏蔽所耗費之工作劑量。

本拆除作業計畫，台電公司說明未來仍持續依據實務工作經驗及國際經驗，精進程序書及輻防管制作為，並在合於 ALARA 考量下安裝輻射屏蔽等。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

(一)輻射防護管制措施方面，本章已說明人員資格審查及教育訓練項目、場所輻射區域劃分方式，台電公司並已針對審查意見答覆說明拆除作業場所特性，並說明未來執行拆除作業時，配置現場監測設備，監測項目包含空浮監測、區域輻射劑量監測及污染追蹤，符合現場作業輻防管制要求，審查結果可以接受。

(二)輻射合理抑低方面，本章已說明本案之工作人員集體劑量評估結

果，規劃每日劑量追蹤及作業檢討，台電公司並已針對審查意見答覆說明拆除作業未來仍持續依據實務工作經驗及國際經驗，精進程序書及輻防管制作為，並在合於 ALARA 考量下安裝輻射屏蔽等，以確保工作人員輻射安全，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫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。

台電公司說明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、火災事件、自然災害、人為破壞、當現地切割與切割作業區作業發生空浮警報時等 6 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 6 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)吊卸作業意外若受自然災害如地震，相關程序書是否有相應的應變措施；(2)起重機吊卸意外除吊掛物墜落外，亦有可能

因馬達發生故障，操作不當致吊掛物懸在半空中，就人為失誤導致之意外事件提出分析；(3)作業現場仍存在諸多的可燃物，不應以火災發生可能性低，進而推論火災而造成的輻射影響可忽略不計，請就現場輻射狀況及可能火災，說明可符合輻防法規要求之劑量標準；(4)就自然災害如颱風、地震、豪雨等意外事件，對計畫之拆除標的及區域之作業及人員安全之影響進行分析評估；(5)說明「危機應變小組」與「危機管理及應變小組」兩者關係，以及「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)吊掛作業如遭遇地震(或感覺地震時)，將依有關主管機關建議，將操作人員須採取措施納入程序書指引與訓練之中；(2)台電公司澄清本意外分析主要針對移動式起重機馬達故障時，維修人員需接近吊掛物進行維修，因而產生之輻射劑量分析；(3)本案作業區之消防設施未變動，防火屏障及通風系統仍維持與電廠運轉期間一致。輻射防護亦比照運轉期間，並持續以輻射偵檢器進行輻射監測，以確保符合游離輻射安全標準相關規定；(4)當自然災害有立即發生危險之情形時，現場工作人員應停止作業並退避至安全場所。災害過後，立即依相關處理程序執行現場環境檢查，確保工作人員作業安全；(5)「危機應變小組」為「危機管理及應變小組」簡寫，其作業程序包含召開緊急會議、派人支援協助、展

開聯合作業、分析最新發展、研擬應變對策、統一通報窗口、整備書面答詢、橫向協調聯繫、尋求外部支援等。

本拆除作業計畫，台電公司已說明吊卸作業、火災、自然災害、人為意外事件等，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。台電公司所提答覆內容，經審查後可以接受。

三、審查結果

本拆除作業計畫有關吊卸作業、火災、自然災害、人為意外事件等，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，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業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，電廠各單位依權責分工負責籌劃及督導管理相關作業，並指揮承攬商執行本次拆除作業。人員訓練將依除役作業實際需求與除役計畫第 12 章安排相關課程，本次拆除作業未使用特殊工法(具)，因此無特殊訓練要求，惟承攬商應接受規定之進廠及輻射防護訓練，方可進現場執行作業。

二、審查發現

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

有關負責執行本次拆除作業之相關組織與各單位權責，以及訓練規劃，審查意見包括：(1)說明針對承攬商的管理責任分工是否有明確規定，以及承攬商執行拆除計畫與各工作時間點，電廠何時介入；(2)評估高集體劑量工項是否須採取事前模擬訓練，以降低工作人員劑量；(3)簡述組織與部門權責；(4)說明本拆除作業計畫之負責單位及相關人員資格情形；(5)因本案作業範圍為輻射污染區域，請說明承攬商

進場執行作業時，如何加強人員除污及防止污染擴散之訓練；(6)承攬商需進行進廠訓練及法定輻防訓練，兩課程皆有含輻射防護，請說明兩者是否為不同課程或有重疊處，以及補充如何確認承攬商人員資格符合要求。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)電廠程序書 D131「核一廠承攬商管理要點」針對包商的管理責任已有相關規定，電廠各單位依權責分工辦理相關業務，從合約條款編寫即開始參與承攬商規劃；(2)依核一廠輻射特性調查報告顯示，本案拆除範圍無相對之輻射熱點，拆除過程將依電廠程序書 D919「人員輻射劑量之合理抑減作業程序」規定，並視工作性質執行對應措施；(3)廠長負責除役期間作業安全之全責，綜理廠務之推行，副廠長協助廠長綜理廠務之推行，下設之各組經理，依業務屬性分屬各副廠長指揮監督，並明定重要職掌；(4)各項工作任務分配，機械組、修配組、電氣組、儀控組及除役工程管理組負責拆除工作，廢料處理組負責除污工作，保健物理組負責輻射偵檢，工作人員必須接受訓練輻射防護訓練、勞工安全衛生訓練、進廠訓練、施工前重點講習及相關專業訓練才能執行工作；(5)承攬商人員皆需接受施工前重點講習內容，包含契約特定條款細則內容、除污作業流程及除污作業有關輻防及工安的規定及注意事項；(6)進廠訓練的訓練對象除輻射工作人員外，尚包含行政人員及非輻射工

作人員，輻射防護僅為進廠訓練的其中項目，內容為輻射防護入門。法定輻防訓練的訓練對象只限輻射工作人員，依輻防法相關規定，針對特定科目進行 3 小時的專業訓練，兩者間訓練內容無重疊問題，通過法定輻防訓練者，才會核給劑量佩章，准予進入輻射管制區。

本拆除作業計畫，台電公司已說明負責本案拆除作業之組織與各單位工作權責及任務分配，並且說明承攬商於進廠工作前，須先完成相關訓練，以及本案相關訓練課程規劃內容。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求與除役計畫要求，接受必要的訓練，提昇相關作業之知能，並確認作業人員資格，以完善拆除作業安全管理，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等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、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、廢棄物管理與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)補充本案之品保流程圖；(2)品質組除針對拆除物件標示正確性執行每周至少一次抽查外，是否還有其他查證項目；(3)本拆除作業將產出之品質文件名稱與品質組相關查證工作紀錄文件，請說明其保存類別與年限。

針對上述審查意見，台電公司說明如下：(1)已於計畫中補充品保

流程圖；(2)查證項目還包括每三個月查證輻射偵檢器校正在有效期限內、每週至少一次離廠輻射偵檢作業抽查、查證區隔標示避免搬運錯誤，以及依程序書 D130「發包工程檢驗重點查核表」所訂定查證點執行等相關查證作業；(3)核一廠程序書 D1117.02「品保紀錄類別目錄」已新增 DA.10.8 受輻射影響的建物/系統/設備拆除計畫離廠輻射量測紀錄乙項，保存年限為除役完成後 10 年。

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有效期限、離廠輻射偵檢作業、拆除物件分類區隔標示，且會依程序書審查工作人員資格及訂定查證點，並進行相關的工程查核。

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，並依擬定之查證項目執行品質查證作業，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

一、概述

本章為結論，主要摘要拆除作業計畫各章重點，台電公司說明針對本案之拆除範圍、先備條件、拆除規劃、作業人員與設備安全、廢棄物處理、輻射防護管制措施、意外事件應變方案、品質查核作業及組織與人員訓練等各方面，已進行妥善規劃，相關作業皆有程序書進行管控，評估可順利完成拆除作業。

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：

有關本拆除作業計畫結論之審查意見：結論係根據其他章節內容彙整而成，因此本章內容請依各章審查結果進行適當修訂。

針對上述審查意見，台電公司說明各章節重點已摘述於本章內容，並已依各章節審查結果進行修訂。

本拆除作業計畫，台電公司說明本章結論已摘述各章節重點，且相關作業均有程序書可供依循及管控。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

本拆除作業計畫進行審查，針對本案之拆除範圍、先備條件、拆除規劃、作業人員與設備安全、廢棄物處理、輻射防護管制措施、意外事件應變方案、品質查核作業、組織與人員訓練等規劃，均已於計畫中說明，且有相應之程序書進行管控，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 1、2 號機主汽機及飼水加熱器及其附屬設備等拆除作業計畫」，以及對於 154 項審查意見所提出之補充說明與報告修訂內容，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、廢棄物處理、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，重要審查結論彙總如下。

- (一)台電公司說明本拆除作業計畫拆除範圍屬受輻射影響系統設備，並依除役計畫重要管制事項要求，將本案送核安會審查後據以執行。
- (二)本拆除作業計畫已建立先備條件項目，台電公司後續執行本案相關作業前，須逐項確認已完成先備條件，並就相關作業規劃進行檢核。
- (三)台電公司參照美國核管會 NUREG-1575 補充文件，說明規劃拆除系統設備之受輻射影響情形，依評估資料綜合判斷本案拆除標的物均屬受輻射影響，與除役計畫分類結果一致。
- (四)有關本案之作業範圍，台電公司已說明相關拆除標的，並明確拆

除範圍，對於拆除作業所採用之拆除工法、拆除順序、運送路線、廢棄物暫存位置等作業規劃，亦有詳細之說明。

(五)針對拆除作業管理，台電公司說明將依作業內容，採行相應之防護措施，且於過程中執行品保作業查核，確認相關作業可符合規定。如有空浮或輻射污染擴散之情形，將採取相應之輻射防護管制措施，並進行輻射監測，以防止並控制污染擴散。

(六)針對拆除作業管理，台電公司說明現場作業之安全管理項目與承包商管理、廠務管理等相關要求，且須依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，以確保作業安全。

(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，作業過程亦須符合相關法規要求，減少拆除作業對環境之影響，達到環境友善之目的。

(八)有關非放射性事業廢棄物，台電公司將辦理退庫作業，貯存於廠內指定倉庫，並依環保主管機關規定，委託合格之廢棄物清除業者辦理清運作業。

(九)針對本案拆除物件，其偵檢評估方法、拆除廢棄物偵測離廠作業規劃以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測作業計畫」執行。

(十)本案廢棄物之料帳管理規劃，台電公司已建置「除役工程管理系统」之料帳管理資訊系統，將完成初始評估之盤點資料輸入 DEMS 系統，在 DEMS 系統建立拆除物件相關表單及申請物流追蹤資料，相關輻射量測資訊亦上傳至 DEMS 系統，可以掌握拆除物料管理流向。

(十一)本拆除作業之標的物位於管制區，作業流程包括三大類，包含拆除後經偵測確認為事業廢棄物離廠、拆除後至廢棄物管理區進行除污、拆除後入放射性廢棄物貯存庫貯存，計畫內容對於此三類物質之作業流程，皆有詳細之規劃內容，並全程由除役工程管理系统追蹤廢棄物物流。

(十二)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「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之相關規定。

(十三)輻射防護管制措施方面，台電公司說明人員資格審查及教育訓練項目、場所輻射區域劃分方式，未來執行拆除作業時，配置現場監測設備，監測項目包含空浮監測、區域輻射劑量監測及污染追蹤，符合現場作業輻防管制要求。

(十四)有關輻射合理抑低方面，台電公司說明本案之工作人員集體劑量評估結果，規劃每日劑量追蹤及作業檢討，未來仍持續依據實

務工作經驗及國際經驗，精進程序書及輻防管制作為，並在合於

ALARA 考量下安裝輻射屏蔽等，以確保工作人員輻射安全。

(十五)針對吊卸作業、火災、自然災害及人為意外事件等，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。

(十六)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

作業需求與除役計畫要求，接受必要的訓練，提昇相關作業之知

能，並確認作業人員資格，以完善拆除作業安全管理。

(十七)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。