

台灣電力公司第二核能發電廠
除役計畫

安全審查報告



行政院原子能委員會
中華民國 109 年 10 月

目錄

第二核能發電廠除役計畫安全審查報告總結說明.....	1
第一章 綜合概述.....	10
第二章 設施及廠址環境說明.....	18
第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響.....	24
第四章 廠址與設施輻射特性調查及評估結果.....	31
第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及運轉方式.....	40
第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序.....	57
第七章 除役期間預期之意外事件安全分析.....	64
第八章 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理.....	78
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.....	86
第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施.....	94
第十一章 環境輻射監測.....	102
第十二章 組織與人員訓練.....	108
第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理.....	117
第十四章 保安措施.....	118
第十五章 品質保證方案.....	119
第十六章 意外事件應變方案.....	123
第十七章 廠房及土地再利用規劃.....	134
附件 技術與管理能力及財務基礎報告.....	143

第二核能發電廠除役計畫安全審查報告總結說明

台灣電力公司(以下簡稱台電公司)第二核能發電廠(以下簡稱核二廠)一、二號機運轉執照，分別於 110 年 12 月 27 日及 112 年 3 月 14 日屆期，進入除役期間。台電公司依「核子反應器設施管制法」第 23 條於核子反應器設施預定永久停止運轉之 3 年前提出除役計畫之規定，於 107 年 12 月 27 日檢送申請書、「第二核能發電廠除役計畫」(以下簡稱核二廠除役計畫)等，向行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)申請核二廠除役許可。上開申請書件經原能會程序審查，確認其文件之完整性，於 108 年 1 月 21 日受理本申請案，並依法辦理審查。

台電公司核二廠除役計畫，係依照原能會「核子反應器設施除役計畫導則」之內容架構撰寫，其內容共分為 17 章，並含附件(技術與管理能力及財務基礎報告)。核二廠除役工作時程，台電公司規劃主要分成四個階段，包括除役過渡階段 8 年、除役拆廠階段 12 年、廠址最終狀態偵測階段 3 年，以及廠址復原階段 2 年，共計 25 年。台電公司各階段主要作業目標摘述如下：

- 一、除役過渡階段：除役工程規劃準備與採購發包、廠房與場地準備，以及低放射性廢棄物處理設備及貯存設施、用過核子燃料乾式貯存設施之興建等。
- 二、除役拆廠階段：核子反應器設施內用過核子燃料移出；拆除放射性污染之系統、設備及組件，拆除物件包含輔助廠房、反應器廠房、汽機廠房及其他污染建築物內之系統、設備及組件等，以及廠房內受污染之混凝土結構物表面污染之剷除。
- 三、廠址最終狀態偵測階段：拆除廠房結構及其他非污染的建築物後，廠址視需要進行土壤整治，以及進行廠址最終輻射偵測。
- 四、廠址復原階段：地面復原及景觀工作。

宥於我國目前尚無放射性廢棄物中期暫時貯存設施或放射性廢棄物最終處置設施，台電公司規劃於核二廠保留區內，新建低放射性廢棄物貯存設施、第一期用過核子燃料乾式貯存設施及第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施，以貯存除役產生的廢棄物及運轉期間之用過核子燃料，待最終處置場完成，再進行處置作業。

原能會審查核二廠除役計畫，主要依據法規包括「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」、「游離輻射防護法」、「核子反應器設施管制法施行細則」、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」、「核子反應器設施除役計畫導則」及「核子反應器設施除役計畫審查導則」等，除役計畫之重要接受基準摘錄如下：

一、核子反應器設施之除役，應採取拆除之方式，並在主管機關規定之期限內完成。拆除或移出之放射性污染設備、結構或物質，應貯存於主管機關核准之設施。

二、核子反應器設施之除役，經營者應檢附除役計畫，向主管機關提出申請，經審核合於下列規定，發給除役許可後，始得為之：

(一)除役作業足以保障公眾之健康安全。

(二)對環境保護及生態保育之影響合於相關法令之規定。

(三)輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定。

(四)申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行。

前項之除役計畫，經營者應於核子反應器設施預定永久停止運轉之 3 年前提出。

三、核子反應器設施除役計畫執行完成後 6 個月內，經營者應檢附除役後之廠址環境輻射偵測報告及除役完成報告，報請主管機關審查。

四、核能電廠除役後之廠址，其輻射劑量應符合下列標準：

(一)限制性使用者，其對一般人造成之年有效劑量不得超過 1 毫西弗。

(二)非限制性使用者，其對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗。

五、設施經營者應依主管機關規定，依其輻射工作場所之設施、輻射作業特性及輻射曝露程度，劃分輻射工作場所為管制區及監測區。管制區內應採取管制措施；監測區內應為必要之輻射監測，輻射工作場所外應實施環境輻射監測。

六、輻射作業應防止確定效應之發生及抑低機率效應之發生率。

七、輻射工作人員職業曝露，每連續 5 年週期之有效劑量不得超過 100 毫西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50 毫西弗。

八、放射性廢棄物產生者，應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。

原能會為周延核二廠除役計畫審查，聘請核能安全、輻射防護、放射性廢棄物管理、緊急應變、品質保證等相關領域的學者專家，與原能會同仁共同組成核二廠除役計畫審查專案小組(以下簡稱專案小組)，並依專業分成各章審查分組，專案小組依據上開法令規定，以書面審查及現場勘查，嚴格審查核二廠除役計畫。

原能會除對核二廠除役計畫進行專業審查外，為使社會大眾了解除役安全管制與執行作業的整體規劃，審查期間辦理資訊公開及公眾參與活動，包括上網公開核二廠除役計畫及審查現況說明、函請地方政府及有關機關提供意見，以及審查初期和審結階段辦理「核二廠除役計畫現場訪查活動」與「核二廠除役計畫審查地方說明會」，廣泛徵詢公眾意見及建議，以期順利推動核二廠除役作業安全管制。

針對核二廠除役計畫，專案小組之審查分組共計提出 336 項審查意見，歷經三回合各分組嚴密審查後，依法規標準及專業判斷，確認台電公司已澄清各章審查意見之提問，並提出安全審查報告之審查結果。

原能會召開核二廠除役計畫綜合審查聯席總結會議，綜合專案小組各分組審查意見、安全審查報告之審查結論及參採公眾意見，決議如下：

- 一、台電公司核二廠除役計畫，經審查符合「核子反應器設施管制法」第 23 條第 1 項第 1 款「除役作業足以保障公眾之健康安全」、第 3 款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令」及第 4 款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定，審查通過。
- 二、台電公司應依核二廠除役計畫所載之內容及重要管制事項(附表)切實執行，原能會依法進行除役作業管制查核。
- 三、為確保核二廠除役計畫如質如期完成，台電公司應依除役實際執行情形，於每年三月底前提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，報請主管機關審核。
- 四、除役期間應加強場址特性條件監測調查，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。
- 五、除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。
- 六、核二廠護箱裝載池復原設計變更及用過燃料池島區建置之規劃作業，台電公司應提報主管機關審核。
- 七、用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。
- 八、核二廠第二期用過核子燃料乾式貯存設施，台電公司以 118 年底完工啟用二期室內乾貯設施為目標推動辦理，並應積極與新北市政府溝通協調，推動乾貯設施之興建，以順利移出核子反應器設施內用過核子燃料，開展除役核心拆除作業。
- 九、台電公司應依放射性廢棄物最終處置計畫時程切實執行，並積極辦理中期暫時貯存設施，以儘早遷移核二廠之放射性廢棄物。核二廠低放

射性廢棄物貯存設施及用過核子燃料乾式貯存設施，不得轉作最終處置場所。

十、原能會持續推動除役資訊公開及公眾參與，嚴格監督核二廠除役作業，讓民眾安心放心。核二廠除役後土地再利用、除役期間地方回饋等問題，請台電公司妥為處理，並加強與地方民眾溝通，做好敦親睦鄰工作。

十一、核電廠除役計畫與知識管理及經驗傳承，攸關核能電廠除役作業順遂，請台電公司妥善辦理，俾利未來切實執行核能電廠除役計畫。

核二廠除役計畫，原能會審查結果：符合「核子反應器設施管制法」第 23 條第 1 項第 1 款「除役作業足以保障公眾之健康安全」、第 3 款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令」及第 4 款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定，審查通過。

附表 第二核能發電廠除役計畫重要管制事項

序號	項次	內 容	管制時程
1	1-3 A-1	核二廠除役年度執行報告及除役計畫修正版，應每年提報主管機關審核。	每年 3 月底 110.12~137.03 (除役期間)
2	2-1 7-1	除役期間應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。	110.12~137.03 (除役期間)
3	1-1 6-3 12-1	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。 除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估。	110.11/112.02 (運轉執照屆期 1 個月前完成程序書轉換準備) 110.12~137.03 (除役期間)
4	4-1	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指	113.07

		引基準(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	(輻射特性調查作業6個月前) 116.12 (完成輻射特性調查作業報告提報)
5	1-2	除役計畫相關文件保存年限，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後10年。另法規有明文規定者，得從其規定。	110.12~137.03 (除役期間)
6	5-1 6-1	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	109.12 (一號機運轉執照屆期一年前提報) 110.12~137.03 (除役期間至少每年定期更新)
7	5-2 7-2	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。 護箱裝載池復原設計變更規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前) 110.05 提出
8	5-3 7-3	用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。 用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前) 112.10 提出
9	5-5	除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29。	110.12~137.03 (除役期間)
10	5-6	「機組於大修或冷停機期間第5部緊急柴油發電機管制方案」修訂，在未	110.12~114.12 (永久停止運轉至全部用過燃料移出反應

		核准前，應依原運轉規定辦理。	爐心)
11	5-7	主控制室及用過燃料池島區控制中心明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。	110.12~137.03 (除役期間)
12	8-2	除役保留區放射性廢液處理系統設置申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用
13	5-8 7-4 16-2	除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。若有變更須另案申請。	110.12~137.03 (除役期間)
14	3-1 6-2 10-4	兩部機執照屆期後更新廠址歷史評估報告，提報主管機關審核。 拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	113.03 (二號機運轉執照屆期後一年內提送廠址歷史評估更新報告) 110.12~137.03 (除役拆除作業前一年)
15	9-1	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	117.12 提出
16	16-1	用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有緊急應變計畫。 「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。 「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。	111.04 前 (依核子事故緊急應變法每五年再評估規定辦理) 110.12~137.03 (除役期間) 110.12~137.03 (除役期間)
17	7-5	事件通報程序，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。	110.12~137.03 (除役期間)

18	8-1	核二廠系統除污作業計畫提報主管機關審核。	114.01 (執行系統除污作業前一年)
19	8-3	廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)設置申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用
20	9-2	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用
21	9-3	第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)建造執照申請。	113.01 提出申請 118.12 完工啟用
22	10-1	除役期間之輻射防護計畫含廠區監測區監測計畫，應於除役執行前提報主管機關審核，並適時修訂。	110.12~137.03 (配合除役進度)
23	10-2	核設施廠址環境民眾劑量評估參數調查報告提報主管機關。	110.12~137.03 (至少每五年)
24	10-3	除役期間輻射劑量應合理抑低，其評估報告並須適時更新，並提報主管機關審核。	110.12~137.03 (配合除役進度)
25	11-1	環境輻射監測與廠區監測區監測計畫，應每年提報主管機關審核。	110.12~137.03 (每年 11 月 1 日前提報下年度計畫)
26	12-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核。	110.06 (一號機運轉執照屆期 6 個月前提送運轉人員訓練計畫) 113.12 (爐心核子燃料全部移至用過燃料池 2 年前提送燃料監管員訓練計畫) 110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)

27	13-1	核子反應器永久停止運轉後之核子保防作業，應依核子保防作業辦法之規定辦理。	111.06 及 112.09 (分別提報一、二號機詳細資料) 110.12~137.03 (除役期間)
28	14-1	反應爐仍有用過核子燃料之保安措施，應依原運轉期間之規定辦理；保安計畫及資安計畫之變更應提送主管機關審核，未核准前依原計畫規定辦理。	110.12~137.03 (除役期間)
29	15-1	除役期間的品質保證作業依「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理。	110.12~137.03 (除役期間)
30	17-1	廠址最終輻射偵測作業計畫提報主管機關審核。	131.01 (廠址最終狀態偵測階段前一年)
31	5-4 7-6	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立量化風險評估模式。	110.12 (一號機運轉執照屆期前提報) 110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
32	4-2	執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，應具品保管制校正程序並經認可之校正實驗室執行校正。	110.12~137.03 (除役期間)
33	4-3	核電廠除役放射分析實驗室，須依除役需求建立分析能力及量能。	110.12~137.03 (除役期間)

第一章 綜合概述

一、概述

本章內容包括概論、除役目標及範圍、設施說明、除役範圍工程圖件及載明除役計畫章節與除役計畫導則之章節對照表。

本章首先說明核二廠除役計畫(以下簡稱除役計畫)係依據「核子反應器設施管制法」第 23 條及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 2 條、第 3 條之規定，並依據原能會公布之「核子反應器設施除役計畫導則」撰擬，也參考國際之除役作法，於除役計畫各章節中說明。由於除役期程長達 25 年，除役計畫將配合除役執行現況進行定期或不定期之檢討，內容若有涉及「核子反應器設施管制法施行細則」第 18 條所規定之重要管制事項之範圍(如：增加環境輻射、增加除役工作人員輻射劑量、增加放射性廢棄物產量與發現除役計畫中有未涵蓋安全問題等之虞者及除役作業之完成時程變更等)，應報請主管機關核准後，再據以執行。本章亦說明核二廠除役之緣由與目的，除役相關專有名詞、參考文獻與引用法規之彙整，界定核二廠除役目標與範圍，以及提供核二廠重要建築結構、系統與組件(Structure, System and Component, SSC)之現況說明與廠區地圖、相關工程圖件等資料，可作為除役計畫其他章節編撰時之依據與原則。

台電公司於本章內聲明：

- (一)依「核子反應器設施管制法」第 21 條之規定，採取拆除之方式進行核二廠除役工作，並依「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定，於取得主管機關核發除役許可後，25 年內完成除役作業。拆除或移出之放射性污染設備、結構或物質，將貯存於主管機關核准之設施。除役完成後廠址之輻射劑量，應符合主管機關所定之標準。
- (二)將以安全、嚴謹之程序，規劃及執行核二廠除役工作。除役相關之輻射防護作業及放射性物料管理作業需符合相關法令，以保障工作人員

及廠外民眾之健康及安全，並維持當地環境及生態之健全。

- (三)除役後，廠址之輻射劑量將符合非限制性使用之標準，除保留區(含放射性廢棄物貯存設施)外，其餘土地將朝電力事業用途來做規劃。保留區放射性廢棄物處理/貯存設施之管理，將依據「放射性物料管理法」及相關規定辦理，其詳細內容載於除役計畫第十七章、一、(二)節。

除役計畫綜合概述之審查，主要以確認除役之綜合概述應涵蓋之內容以及有關專有名詞、參考文獻與引用法規、除役預計達成之目標、除役期程、拆除範圍、核二廠重要建築結構、系統與組件(SSC)現況、工程圖件及未來要配合除役作業改建或新建之設施等，應符合「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」、「游離輻射防護法」、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及「核子反應器設施除役計畫導則」等要求。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第一章規定進行審查，共提出 6 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)在概論部分，除役計畫中所有使用的專有名詞在本章節中皆有所定義，引用法規及準則、參考文獻應載明其名稱、公(發)布單位、日期及版次。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)請修正除役緣由所述依據電業法第 95 條第 1 項等內容；(2)請說明除役計畫各章節對國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)WS-G-5.2 安全評估建議及美國電力研究所(Electric Power Research Institute, EPRI) 10003025 內容之參採情形；(3)請說明除役之可行性、成本、時程、技術等之評估情形與結果。

台電公司答覆說明：(1)已將除役緣由所述依據電業法第 95 條第 1 項部分刪除；(2)針對國際原子能總署(IAEA)WS-G-5.2 建議之安全

評估及美國電力研究所 EPRI 10003025 之主要除役業務規劃，提出整合說明除役計畫對應內容與關聯性及參採情形；(3)說明各階段目標及時程規劃、沿用營運所累積技術與管理能力、吸取國外經驗、落實除役工作準備，以及有關核能發電後端營運基金提撥所需之財務支援等，就除役之可行性、成本、時程、技術等綜合評估，證明可勝任「第二核能發電廠除役計畫」之執行。

綜合除役計畫內容及台電公司對提問意見之答覆，本節內容已說明對於核二廠除役之需求與目的，且台電公司依據「核子反應器設施管制法」第 21 條之規定，採取拆除之方式進行核二廠除役工作。另依據「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定，於取得除役許可後 25 年內完成除役作業。本節內容及答覆說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。為落實除役作業之執行，台電公司應依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」規定，於每年 3 月底前，提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，送主管機關審核，本項列入重要管制事項。

(二)有關除役目標及範圍，台電公司說明核二廠除役作業規劃係遵循「核子反應器設施管制法」及「核子反應器設施管制法施行細則」等相關法令規定，以拆除之方式進行。除役拆除範圍主要包括發電設備廠區之所有建物；另配合核二廠除役作業需求，將新建放射性廢棄物處理及貯存設施，包括低放射性廢棄物貯存庫、第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含用過核子燃料再取出單元)及處理設施(含新設廢液處理系統、廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統)等，其興建及運轉將依「放射性物料管理法」向主管機關提出申請。核二廠除役後之廠址，目前規劃將朝電力事業用途再利用為目標。

核二廠預計於取得主管機關核發之除役許可後 25 年內完成除役，並將採取拆除之方式進行。除役期程主要分成四個階段，包括除役過渡階段(8 年)、除役拆廠階段(12 年)、廠址最終狀態偵測階段(3

年)及廠址復原階段(2 年)。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)除役各階段工作執行前，應完成相關程序書修改及人員訓練，並提出各階段人員訓練之規劃及內容；(2)請說明核二廠除役計畫對於核一廠除役計畫審查重要管制事項之參採情形；(3)請就永久停止運轉後若無法將爐心內之用過核子燃料全部退出，提出因應及後續措施，包括對相關作業之影響及規劃；(4)請進一步說明除役各項新建設施之設置與完工時程規劃，包括用過核子燃料管理策略及低放射性廢棄物處置。

台電公司答覆說明：(1)將於核二廠一號機運轉執照屆期一個月前完成除役相關程序書之修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用。未來除役各項作業執行前，將重新檢討程序書內容。台電公司將於每一除役階段開始前一至兩年，即開始規劃下一階段之訓練；有關講師培訓、與訓練課程規劃，已於除役計畫第十二章中闡述說明。；(2)已列表說明參採納入核一廠除役計畫審查之全部重要管制事項；(3)若因核二廠乾式貯存設施興建延宕，致使爐心內用過核子燃料無法退出至用過燃料池，台電公司將依據本章前言所列爐心內仍有用過核子燃料期間之原則辦理，並持續推動核二廠用過核子燃料乾貯設施相關作業；(4)核二廠除役期間新建各設施，包括第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施、低放射性廢棄物貯存庫、鋼筋混凝土塊分離設施及營建廢棄土石堆置場等，將陸續於 113~131 年間啟用，細部時程規劃參見除役計畫第六章。其中鋼筋混凝土露天堆置場為臨時性設施，僅在除役拆廠作業期間設置，於完成除役後即可廢除，所在位置參見除役計畫第九章。除役期間用過核子燃料將先在廠內貯存，待最終處置場啟用後，再進行最終處置；低放射性廢棄物處置部分，台電公司目前依「低放射性廢棄物最終處置計畫書」辦理，處置場將接收國內所有的低放射性廢棄物，若處置設施無法於除役拆廠階段前完成，廠內既有及規劃新建之低放射性廢棄物貯存庫容量，應足以貯存除役低放

射性廢棄物。

本節內容已綜述除役各階段預計達成之目標、時程，並具體定義主要除役活動與拆除範圍，其除役拆除方式與期程規劃符合「核子反應器設施管制法」第 21 條與「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條在 25 年內完成之規定。有關用過核子燃料管理策略及規劃內容，亦符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

台電公司亦承諾，將於除役各項作業執行前，完備各相關程序書，並完成人員訓練。本項承諾經審查確認其內容及時程合理，列為重要管制事項。

(三)設施說明及除役範圍工程圖件部分，台電公司說明核二廠現有廠區設施，其中發電設備廠區為主要核能設施所在，包括：主警衛室、行政大樓、一號機、二號機、柴油機廠房及儲油槽、修配工廠、開關場、氣渦輪機廠房、27 號倉庫、安全釋放閥測試室、1 號低放射性廢棄物貯存庫、雜項廢液廠房、燃料倉庫、垃圾焚化爐等；周邊區域包含模擬操作中心、北部展示館、保警中隊部、大修宿舍、油槽、2 號與 3 號低放射性廢棄物貯存庫等附屬建物。

有關未來待除役設施重要系統、組件之現況說明，詳列出六大系統，包括：反應器系統、蒸汽發電系統、廠用電力系統、緊急柴油發電機系統、放射性廢棄物處理系統與通風空調系統。對核二廠設施現況，包括反應器廠房、輔助廠房與汽機廠房主要系統與設備配置及各樓層布置，提供參考圖與樓層剖面圖，並製表詳列核二廠除役規劃作業參考圖面、文件清單。另為配合輻射特性調查及規劃拆除程序，針對核二廠之建築物、設施、設備及管路/閥件(包含反應器廠房內之反應爐槽與其內部組件、生物屏蔽牆、用過燃料池與圍阻體、汽機廠房、反應器廠房及輔助廠房等結構建物，以及其內部之機械系統設備、組件與管路等)，建立電腦 3D 模型。

台電公司說明相關工程圖件之建立及保存，皆依核二廠程序書 1100 系列之規定辦理。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)請說明核二廠對於廠區內地下之管路、結構物與設備等相關圖資之管控，及除役計畫相關文件保存作業；(2)本章附表之圖面、文件清單是否完整涵蓋本章二、(二)、2、(2)H 及 J 所列除役範圍之工程圖件項目。

台電公司答覆說明：(1)廠區內地下之管路、結構物及設備等相關圖資，皆依據核二廠程序書 1106.02 圖面管制程序進行管制及修訂，於除役階段仍會依循現行管理制度進行管控；除役相關工程圖件之建立及保存皆依核二廠程序書 1100 系列之規定辦理；除役計畫相關文件之保存，則依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 14 條規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後 10 年。法規有明文規定者，得從其規定；(2)經檢視後已新增相關系統跨廠房之圖面、文件清單。

本節已就核二廠設施建築、區域、重要系統及組件等現況加以說明，並提供必要之工程圖件及廠區地圖。有關除役相關文件與工程圖件之建立及保存，依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 14 條及電廠程序書進行品保管制，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之要求，審查結果可以接受。

有關除役計畫相關文件保存年限，台電公司承諾依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，本項列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)台電公司已說明除役需求與目的，相關專有名詞之定義符合「核子反應器設施管制法」、「游離輻射防護法」與「放射性物料管理法」，引用法規及準則等符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要

求，審查結果可以接受。

- (二)除役目標及範圍方面，台電公司已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，其除役採拆除方式、規劃期程符合「核子反應器設施管制法」第 21 條與「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條規定。對於用過核子燃料管理規劃內容，已依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求敘明，審查結果可以接受。為確保除役期間各項作業均能符合相關規定，台電公司須於除役各項作業執行前，完備各相關程序書，並完成人員訓練。本項列於表 1 重要管制事項第 1-1 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。
- (三)有關設施說明及除役範圍工程圖件，台電公司已就核二廠設施建築、區域、重要系統及組件等的現況說明，並提供必要之工程圖件及廠區地圖。有關除役相關文件與工程圖件之建立及保存，均依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及電廠程序書進行品保管制，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之要求，審查結果可以接受。本項列於表 1 重要管制事項第 1-2 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。
- (四)依據「核子反應器設施管制法」第 25 條，台電公司取得主管機關核發之除役許可後，應依主管機關核定之除役計畫執行。為落實除役作業之執行，台電公司應依除役實際執行情形，提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，於每年 3 月底前提報主管機關審核。本項列於表 1 重要管制事項第 1-3 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。

表 1 綜合概述之重要管制事項

項次	章節 ^註	內 容	管制時程
1-1	1-2	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。	110.11/112.02 (運轉執照屆期 1 個月前完成程序書轉換準備) 110.12~137.03 (除役期間)
1-2	1-3	除役計畫相關文件保存年限，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後 10 年。另法規有明文規定者，得從其規定。	110.12~137.03 (除役期間)
1-3	1-1	核二廠除役年度執行報告及除役計畫修正版，應每年提報主管機關審核。	每年 3 月底 110.12~137.03 (除役期間)

註：章節係指核二廠除役計畫之章節（以下各章之重要管制事項表均同）

第二章 設施及廠址環境說明

一、概述

本章之內容包括核二廠設施概述及廠址環境說明。設施概述說明未來廠址及周圍土地之利用狀況與計畫，包括廠址基本資料、發電設備廠區及其他周邊區域及位置、面積與廠界範圍，以及有關核二廠除役後未來廠址及周圍土地之利用狀況與計畫，除保留區及保留設施外，台電公司規劃電力事業用途。有關未來廠址及土地再利用規劃之細部內容，另於除役計畫第十七章敘述。

廠址環境說明部分，內容分為廠址自然特徵說明及廠址人文環境說明二方面。廠址自然特徵方面，包括地形與地貌、地質與地震、水文、氣象、生態環境等相關資訊；廠址人文環境說明包括城鎮分布與環境、廠址附近人口結構及分布、環境輻射、其他廠址特性因素、重要公共設施、主要交通等資訊。

本章設施及廠址環境說明之審查內容，主要確認廠址設施現況、廠址土地利用之規劃與其可行性、廠址所在地區之地質特性、排水設施及其周圍地區之地表水體與流域功能與地形地貌及氣候之描述；另對於人口組成、分布狀況與成長趨勢、年齡分布等相關資訊之描述，以供除役作業期間與除役計畫執行完成後之廠址輻射劑量影響評估。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第二章規定進行審查，共提出 10 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)設施概述部分，台電公司說明除役計畫設施概述內容，詳載除役計畫負責人姓名及營業所地址、核電廠設施名稱及地址、廠址位置、範圍及面積等相關基本資料。據實描述廠址主要設施，包含兩部機之汽機廠房、輔助廠房、反應器廠房、緊急柴油機廠房、控制廠房、廢料廠

房、進水口、開關場、雜項廢液廠房、生水池、新燃料倉庫、氣渦輪機房、放射性廢棄物貯存設施及其他附屬設施；其他周邊區域包含放射試驗室核二工作分隊、減容中心、北部展示館、模擬操作中心、35,000 公秉油槽等設施。核二廠除役範圍內，除保留區及保留設施外，現有設施在除役期間將全部拆除，其釋出之土地現階段規劃朝電力事業用途。未來將配合政府政策、公司經營，以及考量地方發展等再進行更深入之規劃。有關未來廠址及土地再利用規劃之細部內容，另於除役計畫第十七章敘述。

有關設施概述內容部分，台電公司已依據「核子反應器設施除役計畫導則」之要求敘明，內容符合相關要求，經審查結果可以接受。

(二)廠址環境說明部分，台電公司說明除役計畫廠區附近地形、地貌、地質與地震、水文、氣象及生態環境等自然環境，也對廠區附近城鎮分布與環境狀況、人口結構及分布、環境輻射、重要公共設施、主要交通等人文環境加以描述。

地形與地貌方面，說明本區地形以低緩丘陵地為主，山脊之走向主要為東北至東西向，廠區位於海蝕平台所造成之沖積平地，本區南緣為大屯火山群之北延部分，山頭或山脊為安山岩流所掩蓋，呈現圓丘狀山頭或平台狀山嶺等特徵，並提供廠區地理位置暨鄰近地區地形圖。

地質與地震方面，核二廠附近出露之岩層，由老至新包括漸新世至中新世之木山層，中新世之大寮層、石底層，更新世噴發而覆蓋於前述岩層之上之安山岩流或集塊岩等火山岩，以及近代尚未固結之沖積層、砂丘。鄰近地區出現之斷層，包括炭腳斷層、金山斷層、山腳斷層，其中山腳斷層(中央地質調查所宣布為第二類活動斷層)已於 99 年開始，陸續完成海陸域地質調查作業。除役計畫中提出至 2018 年於核二廠半徑 161 公里內之地震數據，以及氣象局自 2004 年開始在核二廠設置地震測站以監測核二廠之地震資料。依據行政院農業委員

會水土保持局資料，鄰近核二廠區土石流之潛勢溪流共 4 條，並提供上述土石流之潛勢溪流位置與影響範圍之圖面。經分析因其溪流短，土石流潛勢影響範圍有限，對核二廠無影響。

水文方面，流經核二廠的兩條小溪流分布於廠區之東側及西側，在建廠時已整建成混凝土護坡之渠道。地下水部分，依台電公司 2012 年「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式」，顯示核二廠範圍之地下水水位高程由南側丘陵逐漸向北側海濱遞減，地下水流向係由西南往東北方向流動，並提供作廠區水文地質概念模式圖。根據核二廠年度輻射安全報告資料顯示，地下水放射性核種各試樣取樣分析結果均低於調查基準，符合法規要求，監測結果無異常。

氣象方面，核二廠地處臺灣東北部，屬副熱帶海島型氣候，常年多為陰雨天候並盛行東北風。春、秋兩季氣候溫和，夏季因颱風及午後雷陣雨頻繁，氣候炎熱多雨；冬季則受東北季風影響，多為濕冷天氣，近年氣象局網站之資料統計彙整於除役計畫附表內。

生態環境方面，台電公司引用「核能二廠除役計畫環境影響說明書」之調查資料，調查時間為 106 年 7 月及 10 月，調查區域包括核二廠用地範圍及鄰近地區，水域調查樣站分別位於廠區內外兩條溪流，各溪流分別於上、下游設置 2 處調查樣站。

人文環境方面，本章也說明城鎮分布與環境及廠址附近人口結構及分布情形，核二廠半徑 8 公里之行政區內，計有 38 個里，台電公司依新北市政府民政局及基隆市政府民政處 106 年統計資料顯示，附近人數總數估計約 240,835 人。

環境輻射方面，監測項目包括直接輻射、空氣微粒、落塵、水樣、生物及沉積物等，台電公司依 102~106 年所完成核二廠之環境輻射監測報告，由各類環測試樣分析與直接輻射監測結果，評估核二廠於全年運轉期間對附近民眾所造成之最大個人輻射劑量，近五年皆遠低

於核電廠環境輻射劑量設計規範之限值(廠界外任一民眾的年有效劑量不得超過 0.5 mSv)。

重要公共設施與交通方面，重要公共設施包括區公所、農會、漁會、郵局、衛生所、戶政事務所、消防局、警察局及派出所等，並於金山區和萬里區分別設有電力服務所。廠址對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台 2 省道，大致沿海岸線貫穿本區，另有台 2 甲省道為重要交通幹道。廠址附近之大眾運輸主要為汽車客運，由國光、基隆及皇家客運公司經營。

有關廠址環境之地形與地貌、地質與地震說明內容，經審查後，審查意見摘述如下：(1)請補充說明至 2018 年底地震紀錄數據與除役期間之持續蒐集措施、崁腳等三處斷層活動紀錄與活動性、對除役及放射性廢棄物貯存設施之影響；(2)請補充說明廠址地質現況、火山活動潛勢、山崩潛勢、煤礦採掘跡分布及其影響；(3)說明土石流潛勢溪流對電廠相關設施之影響；(4)請說明廠區土壤液化潛勢。

台電公司答覆說明：(1)地震紀錄已補充至 2018 年底，未來亦將持續蒐集；崁腳斷層、金山斷層未列入地調所 2012 年版活動斷層分布圖，未來將持續蒐集參考最新相關研究文獻。有關山腳斷層部分，目前持續依福島事故後核安總體檢管制追蹤案要求進行地震危害度評估，未來將依危害評估結果檢視山腳斷層對除役及放射性廢棄物貯存設施之影響；(2)針對大屯山火山群，學者研究認為目前處於休眠狀態，亦已由科技部等單位成立「大屯火山觀測站」，監測火山的活動性，台電公司將持續追蹤活動之新事證，並已採行適當之應變措施。有關山崩潛勢與分布及特性之分析與影響，參考過去運轉期間之經驗，且經實地勘查後，並未發生土石崩落之情事，將持續由福島管制追蹤案件追蹤辦理。有關煤礦採掘跡部分，由核二廠終期安全分析報告(Final Safety Analysis Report, FSAR)及後續地質鑽探調查結果，顯示該區域地盤屬穩定狀態，核二廠運轉至今並無發現異常地盤沉

陷、道路面開裂等受沉陷影響之跡象；(3)就核二廠集水區範圍進行土石流影響評估結果，發生土石流之影響範圍有限，目前亦依福島事故後核安總體檢管制追蹤案，持續監視廠址之山坡，未來亦將持續辦理；(4)核二廠重要道路、橋樑及相關基礎設施進行地震液化危害潛勢分析，以及強震後功能完整性評估及防範強震液化規劃，未來將依福島事故後核安總體檢管制追蹤案持續辦理，除役期間新建設施之廠址會避開高液化潛勢區域，或進行地盤改良並配合工程設計，以避免土壤液化危害。

有關廠址環境之水文、氣象、生態環境以及廠址人文環境說明內容，經審查後，審查意見摘述如下：(1)請以近年降雨量資料與排洪設施現況，說明評估降雨之影響；(2)請說明除役期間地下水放射性核種監測規劃，以及地下水抽水設施之設置目的與除役期間之運作規劃。

台電公司答覆說明：(1)由 2010 年完成「核二廠放射性廢棄物貯存設施對防洪及防水評估報告」，重新計算核二廠兩處溪流洪峰流量結果，以及由基隆測站 2010 年至 2018 年之最大時降雨量資料，推算兩處溪流洪峰流量，均未超過設計流量；(2)除役期間地下水取樣分析，將依除役計畫第十一章各階段環境輻射監測規劃內容辦理；地下水抽水設施用途主要為抽取地下集水井至地面排水系統排除，將維持運作直至除役拆廠階段完成。

有關對廠址環境說明，包括廠址環境之地形、地貌、地質、地震水文、氣象、生態環境，以及廠址人文環境部分，台電公司已就「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求之內容敘明，審查結果可以接受。

針對除役期間台電公司應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力，列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)本章所述之設施概述，包括廠址設施現況及未來廠址土地之利用狀況等內容，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (二)本章所述之廠址附近環境說明，包括地形與地貌、地質與地震、水文、氣象、自然資源、生態環境等內容，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (三)本章所述廠址土地利用及人口分布情形等資訊，可供執行廠址劑量影響評估，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (四)除役期間應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。本項列於表 2 重要管制事項第 2-1 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。

表 2 設施及廠址環境說明之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
2-1	2-2	除役期間應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。	110.12~137.03 (除役期間)

第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響

一、概述

本章內容包含廠址歷史評估方法簡介、運轉歷史、曾發生之重大事件及影響。

廠址歷史評估係評估設施於運轉期間，曾發生對廠址造成輻射影響之污染事件與情況，其目的為確定可能或已知來源之放射性污染與放射性物質；確認對人員健康會造成危害之區域；評估污染發生遷移之可能性；將區域或偵檢單元初步分類為受輻射影響區與未受輻射影響區；提供受輻射影響區之範圍偵檢與輻射特性調查偵檢作業的參考資料。執行廠址歷史評估的方法係參考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)，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」、「廠址歷史資料評析」等程序。

運轉歷史以「受檢文件」及「運轉歷史與廢棄物管理現況概述」進行說明。「受檢文件」包含廠址資訊報告、電廠運轉歷史、意外事件報告、輻射偵檢及活度評估、放射性廢棄物貯存狀況。「運轉歷史與廢棄物管理現況概述」則包含反應器運轉歷史、低放射性廢棄物管理現況、用過核子燃料貯存管理現況。

曾發生之重大事件及影響以「異常事件報告」、「具潛在污染結果之可資關注事件」進行說明。「異常事件報告」分析可能造成放射性污染之異常事件。「具潛在污染結果之可資關注事件」則分析核二廠曾發生過的廢料廠房空浮事件、一號機備用硼液控制系統硼液流失事件、一號機冷凝水除礦器槽管路洩漏事件、雜項廢液處理系統廢液溢流事件。針對每個事件詳細分析事件經過、改善作業及事件造成之影響。

本章最後總結廠址歷史評估結果，將核二廠廠區初步劃分受輻射影響區及未受輻射影響區。未來的除役活動過程必須持續蒐集、調查影響電廠輻射狀態之資料，並對受輻射影響區適當更新。

本章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之審查，主要係確認其對運轉歷史、曾發生之重大事件及輻射污染影響情形等提出之說明內容，符合「核子反應器設施除役計畫導則」的要求。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第三章規定進行審查，共提出 17 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)廠址歷史評估方法簡介

台電公司說明執行核二廠歷史評估的方法係參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」、「廠址歷史資料評析」等程序。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)廠址歷史資料評估作業程序書之實際執行內容與結果；(2)請概述人員訪談的挑選原則、方式、訪談紀錄及資訊確認，並說明重要結果；(3)廠址考察的界定原則，及如何確認所蒐集的資料能涵蓋廠區中可能的受輻射影響區；(4)如何更新除役計畫撰寫至核二廠兩部機組運轉執照屆期期間之各類歷史文件調查結果；(5)請說明本章是否採行資料品質目標(Data Quality Objective, DQO)的程序；(6)國內電廠廠址特定資訊之規劃作法及內容；(7)對於背景參考區選擇之規劃情形。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)先蒐集廠址或設施現有資料、建物位置圖及廠址內輻射狀態等資料，以及規劃人員訪談方式後，至電廠確認相關建物位置、進行輻射特性調查與訪談人員等，再針對所蒐集到的資訊進行評估，將核二廠廠區劃分受輻射影響區及未受輻射影響區；受訪人員選擇對電廠熟悉，具有十年工作經驗以上的現任工作人員及具有三十年至四十年工作經驗的退休人員進行訪談；相關訪談過程文件皆依程序及品保要求進行妥善記錄與保

存。訪談重要結果有核二廠除產生放射性廢棄物外未製造放射性物質、減容中心對可燃廢棄物會進行焚化作業、核二廠無深井排放等；(2)廠址考察的範圍為廠界，廠外則參考環境輻射監測報告進行評估。依所蒐集的相關資料，將核二廠廠區劃分受輻射影響區及未受輻射影響區，並與除役計畫第四章輻射特性調查的結果比較，驗證所蒐集的資料是否充分；(3)將於核二廠兩部機組運轉執照屆期後，再檢視至運轉執照屆期期間之廠址狀況，並更新廠址歷史評估報告(包含必要之輻射偵測)，以再次確認受輻射影響區與未受輻射影響區之劃分結果；(4)執行廠址歷史評估的作業程序書章節內容可對應資料品質目標(DQO)程序的 7 個步驟，符合資料品質目標(DQO)的程序；(5)將針對評估導出濃度指引基準(Derived Concentration Guideline Level, DCGL)值所需要用到的參數進行調查，使在推導導出濃度指引基準(DCGL)時能符合廠址特性；(6)背景參考區之選擇於除役計畫第十七章之最終輻射偵測計畫中說明，依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之建議，可選擇與除役廠址有相似的物理、化學、地質與放射性特性的未受輻射影響區或其鄰近地區。

本節廠址歷史評估方法簡介內容，及台電公司對審查意見答覆內容，經審查可以接受。

有關台電公司承諾於核二廠兩部機組運轉執照屆期後更新廠址歷史評估報告，列為重要管制事項。

(二)運轉歷史

依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」進行審查，確認申請者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，以及設施內低放射性廢棄物及用過核子燃料貯存管理現況。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)電廠運轉歷史納入代用

廢料倉庫除役資料，並說明除役當時採用的規範；(2)請說明燃料棒破損是否會造成機組組件或管路內部表面污染增加，進而影響除役作業的進行；(3)核二廠內所有用過核子燃料活度之估算情形；(4)請說明貢獻低放射性廢棄物活度的主要核種及其活度。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)已依審查意見將代用廢料倉庫除役資料納入說明；(2)燃料棒破損後洩漏之放射性物質可能造成廠房內機組組件或者管路內部表面污染增加。已將廠房內及相關組件、管路劃分為受輻射影響區，未來除役期間將執行輻射特性調查及除污等工作；(3)用過核子燃料之主要估算放射性核種活度與熱能，其中放射性核種之活度係利用源項分析電腦程式 ORIGEN-II (用於計算燃耗，鈾系元素轉變，分裂產物累積和衰變以及相關的輻射源項)及用過核子燃料特性資料庫計算得到；(4)已補充貢獻低放射性廢棄物活度的主要核種，及各低放射性廢棄物貯存庫中放射性核種之總活度。

本節對運轉歷史之說明內容及審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

(三)曾發生之重大事件及影響

依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」進行審查，確認申請者說明以下事項：(1)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；(2)涉及輻射污染事件須說明放射性污染物是否滲漏進入廠房結構內，是否污染地下土壤或地下水，及污染範圍與處理情形；(3)上述污染範圍應包括建築物、系統、設備、表面與地下之土壤，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；(4)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、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，及可顯示改善行動地點周圍

環境或設施分布之繪圖；(5)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；(6)詳實提供放射性物質洩漏紀錄及說明，包括：洩漏地點、放射性物質特性，及可顯示洩漏事件地點周圍環境或設施分布。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)異常事件報告評估結果應就對廠房內及廠房外之影響，及與受輻射影響區之關聯，分別說明；(2)請說明針對發生事故或緊急輻射曝露之技術資訊及運轉經驗回饋、人員事故報告、火災或爆破報告等文件之檢視結果；(3)請說明錳(Mn)-54、鐵(Fe)-59、鈷(Co)-60、碘(I)-131 等非天然存在的核種活度濃度；(4)請說明除役期間是否持續監測地下水放射性含量；(5)請說明雜項廢液處理系統廢液溢流事件中，於下水道排放出口地區測得微量的人造核種之原因；(6)請確認是否有其他曾發生空浮、管路洩漏、廢液溢流等具潛在污染結果之可資關注事件，並說明是否規劃納入輻射特性調查之考量；(7)除役期間仍應針對初判未受輻射影響之區域應進行適當之偵測，以確認劃分結果適當。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)已將評估結果對廠房內及廠房外之影響分別說明；(2)已提出說明，例如核二廠於 79 年 5 月 4 日發生的廢料廠房空浮異常事件，造成工作人員體外情性氣體污染，惟對廠區環境未造成輻射影響。而核二廠人員事故或火災事件，經檢視後未對廠區環境造成輻射影響；(3)由近年地下水監測結果，錳(Mn)-54、鐵(Fe)-59、鈷(Co)-60、碘(I)-131 的活度濃度均小於最低可測量值(Minimum Detectable Amount, MDA)；(4)除役期間仍將持續監測地下水放射性含量；(5)主因為雜項廢液處理系統溢流之排放，經處理及取樣後，經各項管制檢測下與海水稀釋，符合排放標準後，經下水道排放；(6)已補充核二廠自商轉年起至 107 年底之具潛在污染結果之可資關注事件。針對具潛在污染結果之可資關注事

件可能造成的影響，將於規劃輻射特性調查時納入考量；(7)核二廠兩部機組運轉執照屆期後，將再檢視至運轉執照屆期期間之廠址狀況，並更新廠址歷史評估報告(包含必要之輻射偵測)，以再次確認受輻射影響區與未受輻射影響區之劃分結果。

本節對曾發生之重大事件及影響之說明內容，以及審查意見經台電公司答覆說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

台電公司承諾於核二廠兩部機組運轉執照屆期後更新廠址歷史評估報告，列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)廠址歷史評估方法簡介，包含設施或廠址先期調查、廠址考察、廠址歷史資料評析之說明，審查結果可以接受。惟本章之廠址歷史評估係於核二廠運轉期間撰寫，台電公司須於核二廠兩部機組運轉執照屆期後更新廠址歷史評估報告。本項列於表 3 重要管制事項第 3-1 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (二)運轉歷史，包含受檢文件、運轉歷史與廢棄物管理現況概述之說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (三)曾發生之重大事件及影響包含異常事件報告、具潛在污染結果之可資關注事件及影響之說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

表 3 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
3-1	3-1	兩部機運轉執照屆期後更新廠址歷史評估報告，提報主管機關審核。	113.03 (二號機運轉執照屆期後一年內提送廠址歷史評估更新報告)

第四章 廠址與設施輻射特性調查及評估結果

一、概述

本章內容包括輻射特性調查範圍、輻射特性調查規劃及放射性存量評估結果，以確認廠址可能存在放射性的區域，並收集相關資訊作為後續輻射特性調查偵檢規劃之參考。

本章說明如何規劃廠內各區域之輻射特性調查作業，並以現階段實地偵測結果評估放射性存量，確認所提供的資訊可以對輻射特性調查方法妥適性及射源項特性描述的各種假定進行評估，以提供設施拆除、除污及放射性存量等除役作業所需之輻射相關資訊。另由於核二廠仍在運轉，部份系統無法進行輻射偵測，且同樣情況亦無法針對歷史滲漏事件就設施或結構之污染滲入深度進行鑽心取樣調查，現階段尚無法進行精確輻射特性調查與放射性存量評估，如中子活化評估與輻射劑量推估等，台電公司承諾於除役過渡階段時，補充此部份之調查結果。

有關輻射特性調查範圍，台電公司參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)及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, MARSAME)所建議之調查程序，進行核二廠廠址輻射特性調查，包含廠區內機組設備相關廠房、廢棄物貯存庫、材料倉庫與辦公室大樓等建物及其內部之系統管線，亦包含開關場等輔助設施、建物與設施外圍之土地與道路，溪流與生水池等地表水體，以及井水等地下水體。

輻射特性調查規劃，將依表面與結構、系統、環境之特性及受輻射影響之範圍及程度，將輻射特性調查項目分為五類：A 類偵檢包(可能受輻射影響之建物、結構物、設備的表面)、B 類偵檢包(初判不受輻射影響之建築結構表面)、C 類偵檢包(可能受輻射影響的系統管線)、D 類偵檢包(不受輻射影響的系統管線)及 R 類偵檢包(可能受輻射影響及不受輻射影響的環境)。規劃說明調查項目分類，並就調查基準、評估方法及導出濃度

指引基準(DCGL)，分別詳細介紹使用的輻射偵測儀器、儀器的最低可測活度及其品保計畫。

放射性存量評估方面，針對所規劃的五類偵檢包，以輻射特性相近的局部區域或管線細分為個別的偵檢單元，偵測各偵檢單元的空間劑量率及表面污染值，並以實地偵測結果，採用表列方式顯示。

本章之輻射特性調查作業，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，合理抑低輻射工作人員職業曝露，以符合「游離輻射防護安全標準」第 6 條及第 7 條輻射劑量限度之相關規定。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第四章規定進行審查，共提出 22 項審查意見，召開五次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一) 輻射特性調查範圍方面，為瞭解核二廠之輻射影響範圍及程度，輻射特性調查範圍包含廠區內機組設備相關廠房、廢棄物貯存庫、材料倉庫與辦公室大樓等建物及其內部之系統管線，亦包含開關場等輔助設施、建物與設施外圍之土地與道路，溪流與生水池等地表水體，以及井水等地下水體。

本節有關輻射特性調查範圍其說明經審查後，審查意見為輻射特性調查範圍因執行時機核二廠尚在運轉中，無法進行全面性執行廠址輻射特性調查，以瞭解全廠之輻射影響範圍和程度。

台電公司承諾於未來停機後，對於輻射特性調查範圍無法執行偵測或取樣分析之表面與結構、系統與組件(SSC)，將分階段執行偵測，於輻射特性調查作業 6 個月前，將詳細之輻射特性調查計畫提報主管機關審核。

本節有關輻射特性調查範圍之審查意見，經台電公司答覆澄清，

其特性調查範圍符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，且已說明特性調查範圍，包括建築結構、系統、設備及廠址環境如土壤、地表水及地下水等。惟核二廠現階段仍處於運轉狀態，部分特性調查範圍之輻射量測及污染取樣皆受到限制；台電公司承諾於永久停止運轉後，將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)，於輻射特性調查作業 6 個月前(113 年 7 月)提報主管機關審核，當完成輻射特性調查作業(116 年 12 月)，再將輻射特性調查報告提報主管機關審核。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

- (二) 輻射特性調查規劃方面，台電公司參考除役計畫第三章之評估結果，依照表面與結構、系統、環境之特性及受輻射影響之範圍及程度，將調查項目進一步區分為「可能受輻射影響」及「初判未受輻射影響」之五類偵檢包，再針對小區域與系統，偵測各偵檢單元的空間劑量率及表面污染值，以實地偵測結果呈現於本章附錄 4.A。

有關輻射特性調查規劃之調查項目及背景範圍經審查後，審查意見為：(1)核二廠除役背景參考地區之選擇未說明地點、選擇原因；(2)核一廠除役計畫審查意見「背景範圍的參考將更新為「建廠前背景調查報告」作為背景範圍的參考。」之回饋情形。

台電公司之答覆說明如下：(1)依據美國核管會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)技術報告(NRC Technical Report Designation, NUREG) 1757 及美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之說明，背景參考區之選擇是用於鑑別背景是否存在污染核種，以利於最終狀態偵測時，將量測值扣除背景值以求得較合理殘餘污染評估，如背景之關鍵核種濃度極低，也可以不扣除背景影響。台電公司將視最終狀態偵檢之狀況，再考量是否選用背景參考區；選取條件依除役計畫對背景參考地區所設定的選取原則為主。(2)不建議以建廠前背景調查報告做為背景參考區域，因建廠放射性分佈

情況與目前廠址分佈已有差異且量測儀器與技術皆已精進。

本節有關輻射特性調查規劃之評估方法經審查後，審查意見包括：(1)反應器及用過燃料池未移出用過核子燃料時，如何獲得有效且正確的偵測數據；(2) RESRAD 系列(RESidual RADioactive Family of Codes, RESRAD)程式計算導出濃度指引基準(DCGL)值參數不確定度對劑量計算結果的影響；(3)中子活化分析程式包含那些，是否有進行實質測量比對，並且如何確定程式運算之準確性。

台電公司之答覆說明如下：(1)輻射特性調查規劃區分燃料移出爐心前後，分別可執行之設備組件或系統之偵測項目並分階段執行，偵測儀器皆需由合格實驗室執行適當校正程序，偵檢人員亦須具備相關專業訓練且須具有合格證書，對於偵檢完成之項目亦規劃採取適當管制措施避免後續除役作業影響造成其二次污染；(2)對於廠址特定參數將取其對應數值，無法確認廠址特定數值之參數，則以分布輸入，並以美國核管會技術報告 NUREG 1757 建議之 Peak of mean 方式，於劑量分佈結果中選取一保守值，作為導出濃度指引基準(DCGL)推算之劑量；(3)參考美國核管會技術報告 NUREG/CR-0672 之附錄 E，及國際原子能總署(IAEA)於 1998 年發表 TRS-389 技術報告，針對爐心內部組件之中子活化分析程式建議，包含離散式座標輻射擴散程式(Discrete Ordinate Radiation Transport Code, DORT)、一維不對稱散射離散式座標擴散程式(A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering, ANISN)與比例模組程式 ORIGEN-S (用於計算燃耗，鈾系元素轉變，分裂產物累積和衰變以及相關的輻射源項)等評估程式，上述程式均通過美國核管會(NRC)或美國國家實驗室認可且具有國際使用經驗，雖目前核二廠仍在運轉，僅能以保守評估的方式來進行活化分析，未來俟電廠正式停機且燃料移出爐心後，再進行鑽心取樣得到活化資訊進行比對驗證。

本節有關輻射特性調查規劃之使用儀器及品保計畫經審查後，審

查意見包括：(1)污染活度偵測執行之實驗室資格與認證；(2)分析程式使用參數之合理性及計算過程品質保證措施。

台電公司澄清或修正如下：(1)凡執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，均應符合財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)之認證實驗室或送經國家認可之校正實驗室執行校正；(2)參數來源，除操作人員蒐集評估所需資料，須有品保程序進行雙重確認，以確保評估參數引用之正確性；對於具有不確定性之參數，則會採用保守假設。此外，對於各項計算作業，由另外專業審查人員負責審核，包含參數之合理性、假設之合理性、引用參考資料之正確性等。計算過程之品質保證措施，依據「台灣電力公司核能電廠除役品質保證方案」之規範，制訂評估分析作業程序書，以落實評估數據之品質保證。

本節有關輻射特性調查規劃之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，其輻射特性調查規劃符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，已就調查項目、調查基準及評估方法，各偵測位置之調查作業、廠址歷史評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估及核二廠輻射背景範圍之參考等，予以澄清說明。對於輻射特性調查規劃之使用儀器及品保，詳細說明這些儀器校正及品保管制校正程序，參數之合理性、假設之合理性、引用參考資料之正確性等品質保證措施。

此外，因核二廠現階段於運轉狀態下，無法對設施或結構之污染滲入深度進行鑽心取樣調查，以瞭解污染隨深度之分布狀況。未來電廠正式停機且燃料移出爐心後，再進行鑽心取樣得到活化資訊進行與計畫評估結果比對驗證。並將詳細之輻射特性調查作業計畫及導出濃度指引基準(DCGL)於前述計畫執行前6個月前(113年7月)提報主管機關審核。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

(三) 放射性存量評估方面，台電公司依據本章第二節輻射特性調查規劃進行偵測，偵測結果將用以估算核二廠廠區環境與設施其污染或活化之程度、範圍及廢棄物分類。特性調查取樣資料能提供各系統放射性廢棄物之核種組成資訊，本章以附錄 4.A 說明各偵檢包詳細的調查結果，配合劑量率量測結果推估放射性活度，進而推估各類廢棄物數量。估算結果可參考除役計畫第九章、表 9-15 與表 9-16 所示，詳細廢棄物分類估算結果，則參考除役計畫第九章、一、(三)節。

本節有關放射性存量評估經審查後，審查意見包括：(1)由於核二廠仍在運轉中，未來補充調查具體的項目及時程規劃等；(2)除役時偵檢包數目是否會增減；(3)實際使用的量測計數時間；(4)偵檢單元空間劑量率測值範圍廣泛，且標準差大於平均劑量率甚多。

台電公司之答覆及修訂說明如下：(1) A、C、D 類部份區域現階段難以進行輻射偵測，將於未來停機後進行補充；(2)計畫書所撰寫的偵檢包數目，係由審閱核二廠歷史運轉資料後整理規劃，實際除役期間之偵檢包數目應視永久停止運轉後之現場狀況進行調整；(3)按美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議使用二階段的掃描量測，即連續掃描監測與靜態定點量測。當第一階段掃描發生正感應(positive response)後，才會進行第二階段的靜態定點量測。第一階段觀測時間約在 1 至 2 秒，而第二階段的量測時間可達數十秒；(4)主要是在不同空間位置進行輻射劑量率量測，造成劑量率測值範圍呈現高低不均的結果。大部分區域測值低，然而少數位置可能受現階段電廠尚未永久停止運轉的影響而有略高的測值，形成各偵檢單元的輻射強度分佈不均，且發生標準差大於平均值的狀況。

本節有關放射性存量評估之審查意見，經台電公司答覆說明，其放射性存量評估符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，已說明廠址及環境區域如土壤、地表水及地下水、排水渠道等污染或活化之程度及評估結果。在廠址輻射特性評估方面，已包含各類偵檢

包目前可執行量測調查結果之描述與評估、核種濃度量測結果之統計圖表，並轉換成與導出濃度指引基準(DCGL)相同的表示單位，以及說明分類判定及判定之考量。

依據「游離輻射防護安全標準」第 6 條及第 7 條輻射工作人員劑量限度之相關規定，因核二廠仍在運轉中，台電公司基於設施運轉安全、輻射安全與人員劑量考量，部份系統目前無法進行輻射偵測，且對於取樣位置之選擇有諸多限制，故無法得到完整資訊以建立比例因數。未來於除役過渡階段，台電公司將補充進行 A、C、D 類偵檢包之偵檢、系統取樣、設施或結構滲入性取樣。

此外，當台電公司完成輻射特性調查作業，需將輻射特性調查報告提報主管機關審核(116 年 12 月)。本節審查後認為放射性存量評估結果可以接受，且提出輻射特性調查報告之時程合理可行，不致影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

三、審查結論

- (一) 台電公司參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)及美國多部會物質與設備輻射偵檢與評估手冊(MARSAME)所建議之調查程序，進行核二廠廠址輻射特性調查，具體可行。如確實執行，可達到合理抑低輻射工作人員職業曝露，符合「游離輻射防護安全標準」第 6 條及第 7 條輻射劑量限度之相關規定。
- (二) 有關「輻射特性調查範圍」、「輻射特性調查規劃」、「放射性存量評估」方面所提出之審查意見，皆獲得台電公司澄清並修訂本章部分內容，且符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，台電公司已彙整廠址內的建築物、設備、土壤及地下水的輻射狀態，說明廠址與設施目前可執行之輻射特性調查及評估結果，並確認所提供的資訊，可以對方法之妥適性及射源項特性描述的各種假定進行評估，提供設施拆除、除污及放射性存量等除役作業所需之資訊，審查結果可

以接受。

- (三) 核二廠目前仍處於運轉狀態，現階段的廠址與設施之輻射特性調查及評估結果，僅執行部分廠址輻射量測及取樣分析。台電公司承諾於永久停止運轉後，會將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)，於輻射特性調查作業 6 個月前(113 年 7 月)提報主管機關審核，當完成輻射特性調查作業，再將輻射特性調查報告提報主管機關審核(116 年 12 月)，並與導出濃度指引基準(DCGL)比較，進行受輻射影響區域分級。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列於表 4 重要管制事項第 4-1 項進行追蹤。
- (四) 台電公司承諾執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，應具品保管制校正程序並經認可之校正實驗室執行校正。由於核電廠除役期間持續使用輻射偵測儀，故管制時程訂於除役期間(110.12~137.03)，列於表 4 重要管制事項第 4-2 項進行追蹤。
- (五) 核電廠除役樣品分析數據能否順利產出至關重要，隨除役進程演進，各階段樣品分析目的、分析數量、能力要求不盡相同。台電公司承諾將視各核電廠除役之進程與需求，檢視或調整核電廠除役放射分析實驗室之技術能力、設備、儀器及人力等，以滿足除役電廠的分析量能需求。故管制時程訂於除役期間(110.12~137.03)，列於表 4 重要管制事項第 4-3 項進行追蹤。

表 4 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果之重要管制事項

項次	章 節	內 容	管制時程
4-1	4-2	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	113.07 (輻射特性調查作業 6 個月前) 116.12 (完成輻射特性調查作業報告提報)
4-2	4-2	執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，應具品保管制校正程序並經認可之校正實驗室執行校正。	110.12~137.03 (除役期間)
4-3	4-2	核電廠除役放射分析實驗室，須依除役需求建立分析能力及量能。	110.12~137.03 (除役期間)

第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及運轉方式

一、概述

本章內容包括核二廠除役期間之安全分析、系統安全分類、仍須維持運轉之安全及非安全相關系統之評估與運轉、監視與維護計畫、運轉技術規範(Technical Specifications, TS)與終期安全分析報告(FSAR)之修改原則、安全相關系統之設計修改與設備變更申請(Design Change Request, DCR)，以及停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法。

本章首先說明核二廠除役期間之安全分析，係參考除役各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。藉由用過核子燃料貯存位置與除役各階段之安全分析，說明廠區核能或輻射安全風險仍低於前一個除役階段，且除役期間各階段廠區設施可維持安全運作。

系統安全分類部分，說明除役各階段系統安全分類之原則、流程與變更分類之條件及分類結果。經初步篩選除役期間，於反應器永久停止運轉且所有燃料移至用過燃料池時，需維持運轉系統共 140 項，除依照除役期間安全分析及運轉功能重新分類外，並評估於除役各階段是否仍須維持或可停止運轉，以能有效防止與因應除役期間可能發生之意外事故。

除役各階段須維持運轉之安全及非安全相關系統，以及可停止運轉之系統部分，分別就其運轉方式、監視與維護計畫、運轉技術規範與終期安全分析報告之修改原則、安全相關系統之設計修改及設備變更申請，以及及停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法等，進行說明。內容包括用過核子燃料相關冷卻、補水系統與規劃於用過核子燃料全部由反應爐移至用過燃料池後，將原用過燃料池設置成立之用過燃料池島區、主控制室相關系統、放射性廢料處理系統、廠房空調過濾系統、輻射偵測系統及消防等相關系統之描述，以確保除役期間仍須運轉之重要系統、設備及組件能正常安全運轉，足以保障公眾之健康安全。而除役過渡階段前期核子反應

器爐心仍有燃料部分，台電公司已承諾將其安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，於運轉執照到期前一年提報主管機關審核。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。

本章安全分析、系統安全分類，以及除役期間仍須運轉或可停止運轉系統之運轉維護與相關作業之審查，主要係確認除役計畫內容，符合相關法規與「核子反應器設施除役計畫導則」的要求。其中，除役期間禁制區(Exclusion Area Boundary, EAB)與低密度人口區(Low-Population Zone, LPZ)之劑量分析，須符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 3 條廠界劑量規定；控制室人員輻射防護須符合「核子反應器設施安全設計準則」第 17 條人員劑量規定；系統設備安全分類定義須依循「核能組件安全分類導則」之規定；安全相關系統之設計修改與設備變更申請須依循「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」規定。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第五章規定進行審查，共提出 32 項審查意見，召開六次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)除役期間各階段安全分析部分，有關除役期間核子燃料吊運事故(Fuel Handling Accident, FHA)，除役計畫中說明依終期安全分析報告(FSAR) 第 3.1.1 節安全設計準則(General Design Criteria, GDC)之規定，將保留防止輻射污染擴散有關之項目，並依據除役計畫第七章之除役期間意外分析，假設停機 60 天後，全部用過核子燃料均退出至用過燃料池，而用過核子燃料貯存之監控及管理任務均轉移到廢料廠房控制站後，開始進行用過核子燃料吊運作業情況下，若進行吊運作業時發生一束用過核子燃料墜落撞擊用過燃料池之意外，且緊急通風系統未自動起動，廠房內的放射性物質經由一號機燃料廠房東北方鐵捲門外釋到大氣環境，再經大氣擴散進入廢料廠房控制站，放射性外

釋及廢料廠房控制站內人員劑量，均可以符合法規對禁制區、低密度人口區及控制室(站)人員之劑量限值。監控任務尚未由主控制室轉移至前述控制站前，核子燃料吊運事故(FHA)情境下，主控制室緊急冷卻系統正常起動，在假設屋外取氣單元及冷卻單元的過濾元件失效狀況下，核子燃料吊運事故(FHA)造成主控制室人員的劑量，仍將低於廢料廠房控制站內人員的劑量，亦符合法規限值。

有關用過燃料池喪失冷卻能力之安全分析，依除役計畫第七章分析結果，最後一週期全爐心用過核子燃料已完全退出，用過燃料池池水在無任何冷卻能力情況下，當發生用過燃料池喪失冷卻能力時，運轉員可依電廠操作程序書於池水至沸騰前有充足的時間執行相關事件緩解設備之列置及使用，以確保用過燃料池水位保持在用過燃料池頂部。另為因應緊急事故之處理需要，依據「核二廠緊急應變計劃」動員緊急應變組織，相關應變方案詳如除役計畫第十六章第四節。

本節除役各階段安全分析經審查後，審查意見包括：(1)備用氣體處理系統(Standby Gas Treatment System, SGTS)對於有機態及元素態放射性碘核種之過濾效果超過 95 %，對於甲狀腺劑量結果影響甚大，請澄清說明用過核子燃料墜落意外分析是否採計備用氣體處理系統(SGTS)之過濾功能；(2)針對除役期間意外分析之量化風險評估規劃；(3)核二廠兩部機組的運轉執照到期時間不同，請澄清當一號機進入除役期間，二號機仍在運轉時，兩部機組同時發生事故，其共用安全相關系統是否能符合兩部機組設備可用性之要求；(4)關於用過燃料池冷卻水流失事件，請將護箱裝載池區域（包括復原前後之情形）納入評析範圍，並考量東西池燃料上方穿越管之配置，就冷卻水可能流失途徑及對用過核子燃料貯存安全之影響提出說明；(5)關於停用餘熱移除(Residual Heat Removal System, RHR)系統之情境，請台電公司說明於何種情況下可停用餘熱移除(RHR)系統。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)因燃料廠房發

生核子燃料吊運事故(FHA)時與備用氣體處理系統(SGTS)之過濾功能無關，而是與燃料廠房緊急通風系統之過濾功能有關；除役計畫中於燃料廠房核子燃料吊運事故(FHA)分析假設未考量燃料廠房緊急通風系統之過濾功能；(2)除役期間主要風險來自於用過核子燃料貯存，台電公司將規劃核二廠除役過渡階段之風險評估，包括爐心風險評估及用過燃料池風險評估，並將評估結果送主管機關審查；(3)除役期間兩部機共用系統，在一號機進入除役期間且二號機仍在運轉時，核二廠一號機在運轉執照到期後爐心仍有燃料期間之系統運轉規劃，將於除役期間安全分析報告與技術規範案詳細說明，並依據主管機關核可之方式，規劃所有系統之運轉方式與停用，二號機此時仍應符合運轉技術規範要求。因此在廠區發生事故時，進入除役階段的一號機將具備足夠系統功能以維持用過核子燃料冷卻，仍在運轉的二號機則因所有系統均符合運轉技術規範之要求，亦可確保機組運轉之安全性；另針對兩部機同時發生重物墜落撞擊事件所產生劑量進行評估，並參考除役計畫第七章分析及審查結果，在核二廠機組永久停止運轉 90 天後，若兩部機同時發生重物墜落撞擊事件，造成之輻射劑量不會超出法規限值。台電公司將以行政管制，限制該廠兩部機在核二廠機組永久停止運轉 90 天前，同時進行燃料吊運作業；(4)承諾將完成護箱裝載池復原的安全評估，並將護箱裝載池之管路斷管納入報告分析範圍；(5)機組永久停止運轉且爐心仍有燃料期間，餘熱移除(RHR)系統仍具備爐心燃料冷卻之安全功能，依據除役計畫規劃，機組必須於永久停止運轉至少 180 天與用過燃料池島區開始運轉後，餘熱移除(RHR)系統可納入停止運轉系統。核二廠永久停止運轉後在餘熱移除(RHR)系統停用前，將依實際現況進行規劃餘熱移除(RHR)系統之運轉方式與停用之程序，並向主管機關提出相關變更申請。

本節已說明除役各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。並說明每一個階

段完成後之分析結果，亦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。台電公司承諾在核二廠機組永久停止運轉 90 天前，將限制該廠兩部機同時吊運燃料作業，本項承諾經審查確認對除役期間可能出現之人員輻射劑量影響，已進行分析、考量，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求。審查意見經台電公司答覆說明澄清後，其安全分析符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。

有關核二廠永久停止運轉後，在餘熱移除(RHR)系統停用前，將向主管機關提出相關變更申請乙項，其涉及技術規範之修改申請，將依申請審核程序進行管控。台電公司承諾在核二廠機組永久停止運轉 90 天前，行政管制兩部機同時吊運用過核子燃料。台電公司亦承諾針對除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式，並需在 110 年 12 月前(一號機運轉執照屆期前)提送主管機關備查。以上兩項承諾列為重要管制事項。

- (二)除役期間系統安全分類原則及結果部分，核能電廠營運期間安全相關(Safety Related, SR)之結構、系統與組件(SSC)，係在當發生設計基準事故時，或一旦設計基準事故發生之後，可藉以確保：(1)反應器冷卻水壓力邊界的完整性；(2)反應爐停機與維持安全停機狀態的能力，以及(3)防止事故發生的能力，或一旦發生事故，減緩廠外輻射劑量超過限值。然在除役過渡階段後期，參考美國聯邦法規(10 Code of Federal Regulations, 10 CFR)50.82，前兩項定義在用過核子燃料永久移出反應爐後即不存在，而第(3)項則由新的設計基準事故分析所決定。因此，本節先依終期安全分析報告(FSAR)第三章表 3.2-1 所載電廠運轉期間之結構、系統與組件(SSC)之安全分類為原則，再對除役過渡階段前/後期仍須運轉之重要系統進行檢視，為減緩或降低物質排放對於周遭環境影響，仍應適切保留相關結構、系統與組件(SSC)

歸類為安全相關，且定義須符合「核能組件安全分類導則」及美國核管會法規指引(Regulatory Guides, RG) 1.26 及 1.29。

本節有關除役期間系統安全分類原則及結果經審查後，審查意見包括：(1)關於系統安全分類流程和系統評估及再分類小組(System Evaluation and Reclassification Team, SERT)之作業方式，請說明未來追蹤其執行方式、評估其功能及成效，以確保落實除役階段作業安全性，另請說明系統分類準則參照相關國外經驗狀況；(2)請說明留用系統與停用系統之定義。此兩者是否表示保留未來使用之可能性；(3)除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29 等規定，請對計畫內容作適當之修正補充。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)將成立類似國外採用的系統評估及再分類小組(SERT)相關作法，隨著除役作業逐步進行，依據系統評估及再分類作業結果來執行重新分類。國外系統評估及再分類小組(SERT)遵循標準如下：(A)是否需要結構、系統與組件(SSC)進行防止或減緩永久移除核子燃料條件下的設計基準事故，(B)進行安全儲存放射性廢棄物或用過核子燃料，(C)滿足永久移除核子燃料之情況下廠房設計，(D)執照基礎或技術規範，(E)用以滿足平時廠房除役期間操作之需求；(2)除役期間不再管制系統功能時，將依除役需求決定停止運轉的時機，在未停止運轉之前，系統應歸類為留用系統，用以支援除役期間非接受管制之功能，當系統列為停用系統，並於確認不影響其他系統運轉後，規劃隔離、斷電及洩水等作業，並進行後續的除污及拆除作業；(3)針對除役期間系統設備安全分類，其定義仍符合「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29 要求，但內容則將隨除役之進度，依核准後之除役期間安全分析報告及技術規範提出修訂申請。

本節有關除役期間系統安全分類原則及結果之說明，及審查意見

經台電公司答覆說明澄清後，已說明除役階段中仍需維持運轉之安全相關系統或組件，將進行設備老化管理，確保相關之結構、系統與組件(SSC)正常運轉之安全及可靠性。另當燃料永久移出核子反應器，相關結構、系統與組件(SSC)之安全分類原則與分類結果，已於除役計畫中重新定義與說明，其內容已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。上述說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

台電公司針對除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29 要求之承諾，列為重要管制事項。

- (三)需維持運轉之安全、非安全及停止運轉系統的運轉方式部分，核能電廠營運期間安全相關之結構、系統與組件(SSC)，係在喪失一串系統設備功能時，可確保另一串能維持安全停機功能，以避免放射性物質外釋，並減緩事故後果。

有關第 5 部柴油發電機同時供應兩部機用過燃料池冷卻及補水系統等相關電源之設計，核二廠於執照運轉期間已完備此一功能，除役期間繼續使用。

本節有關需維持運轉之安全、非安全及停止運轉系統的運轉方式經審查後，審查意見包括：(1)根據除役計畫，第 5 部柴油發電機於機組永久停止運轉且不再支援安全相關系統運轉後，將變更為非安全相關系統，請說明若喪失廠外電源，如何確保用過燃料池島區供電無虞；(2)福島管制追蹤案要求機組大修或停機時仍需維持兩部備用之緊急柴油發電機可用，請分別就兩部機先後進入除役過渡階段狀況，討論各安全相關系統之負載是否均滿足單一失效準則與福島管制追蹤案要求；(3)非用過燃料池島區之具有放射性物質區域之其他廠房，內部結構管件進行除污拆除作業時，請補充說明其涉及放射性物質外釋之通風、過濾排氣之系統是否需維持運轉；(4)請提供目前用

過燃料池冷卻能力相關計算，以說明使用一串用過燃料池冷卻及淨化系統，即可確保用過燃料池之餘熱移除，故具停用餘熱移除(RHR)系統之條件；(5)請就燃料貯存安全整體考量用過燃料池島區運轉規劃。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)第 5 部柴油發電機變更為非安全相關系統後，並未降低其可用性要求。除了第 5 部柴油發電機之外，另有 480 V 移動式柴油發電機做為後備，且將已建置 1500kW 的 4.16kV 移動式緊急柴油機納入用過燃料池島區電力配置規劃之選項中，可確保用過燃料池內燃料不會發生因水位下降而裸露之情形；(2)針對除役期間對「機組於大修或冷停機期間第 5 部柴油發電機管制方案」之適用性，在相關修訂尚未經主管機關核准前，將依循終期安全分析報告(FSAR)及運轉技術規範(TS)設計基準接受管制，因此兩部機皆滿足單一失效準則(Single Failure Criteria)；(3)當用過燃料池島區仍在運轉時，廠房設備拆除作業主要是在非用過燃料池島區之相關廠房，在進行拆除前，將規劃拆除的設備和系統進行除污，除污之後主要的放射性物質為固體與液體，拆除過程產生的粉塵可用移動式的系統處理，不會使用現有通風系統；(4)每個用過燃料池冷卻及淨化系統熱交換器的熱移除能力約為 3.985 MW，用過燃料池在永久停止運轉 180 天後所產生之衰變熱為 3.5498 MW，已低於前者之熱移除能力，且保有 10 %安全餘裕。根據上述分析，核二廠永久停止運轉後依實際現況進行規劃餘熱移除(RHR)系統之運轉方式與停用之程序，並向主管機關提出相關變更申請；(5)用過燃料池島區的設置，多數設備沿用核二廠運轉期間之設備，此類設備在除役期間和運轉期間無異，因此在除役期間亦符合終期安全分析報告(FSAR)及相關法規之要求。用過燃料池島區建置相關改善案文件，包含相關終期安全分析報告(FSAR)修改，在進行島區建置前將送主管機關審核，於審核通過後才進行後續建置作業。

另台電公司亦承諾核二廠除役期間，將依下列事項辦理，包括(1)主控制室及用過燃料池島區控制中心內盤面上標示安全相關設備及必須維持之設備系統，以使運轉人員易於盤面監控與操作；(2)用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用；(3)「機組於大修或冷停機狀態第 5 部柴油發電機管制方案」相關修訂未經主管機關核准前，依原運轉規定接受管制；(4)反應爐仍存有核子燃料期間，消防計畫持續符合終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及目前承諾須符合之相關 NFPA 消防防護標準；反應爐無核子燃料之消防計畫，將依美國聯邦法規 10 CFR 50.48 (f)及美國核管會法規指引 RG 1.191 之架構，另案陳報主管機關核備。

本節有關需維持運轉之安全、非安全及停止運轉系統的運轉方式之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

有關用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核；主控制室及用過燃料池島區控制中心，明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作；用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用；「機組於大修或冷停機期間第 5 部緊急柴油發電機管制方案」修訂，在未核准前，應依原運轉規定辦理；除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理，且若有變更須另案申請等項，列入重要管制事項。

- (四)除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫部分，在安全相關系統之監視與維護計畫，主要參採美國核管會法規指引 RG 1.184 所規定美國聯邦法規 10 CFR 50.65 及核二廠現行持照基準之管制程序與法規要求，以確保用過核子燃料之貯存安全，且設備本身維護計畫將視除

役各階段運轉需求及法規之適用性，進行修訂，並依更新核准之版本進行管制。在非安全相關系統，因不涉及用過核子燃料之貯存安全，其監測與維護方式將參考程序書 600 與 700 系列要求項目執行。

本節有關除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫經審查後，審查意見包括：(1)除役期間因應爐心燃料相關結構、系統與組件(SSC)老化管理做法以及提交期程；(2)針對用過燃料池島區運轉期間，請評估是否須將部分系統組件持續維持為安全相關系統，以及其設計所遵循之法規，並說明補水系統與電力系統耐震之要求；(3)除役計畫提及，假設反應器停機 30 天與 60 天後，立即將全部用過核子燃料退出至用過燃料池，且立即將用過核子燃料貯存之監控及管理任務轉移到廢料廠房控制站，並開始進行用過核子燃料吊運作業。請說明規劃反應器停機 30 天與 60 天後，計算設計基準事故範圍案例(Bounding Case)時間之假設依據。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)核二廠除役期間將建立一套除役期間維護管理方案，主要內容包含維護策略、監測及管理、老化管理及除役過渡階段前期檢測計畫，以確保除役過渡階段前期相關設備的可靠度，此維護管理方案於一號機永久停止運轉一年前送審；(2)用過燃料池島區內多數設備沿用核二廠運轉期間之設備，此類設備在除役期間和運轉期間無異，因此於除役期間亦符合終期安全分析報告(FSAR)及相關法規之要求；(3)在除役期間發生意外事故之劑量不會超過廠外禁制區邊界、低密度人口區外邊界及廢料廠房控制站人員接受劑量的前提下，經由劑量分析所得數據，核二廠至少在反應器停機後 30 天才可以開始從爐心吊運燃料至用過燃料池，且至少在反應器停機後 60 天方可由用過燃料池吊運燃料。

本節有關除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

有關台電公司承諾核二廠除役期間將建立整體性維護管理方案，並於一號機永久停止運轉一年前送審，列入重要管制事項。

- (五)需維持運轉之安全相關系統的設計修改部分，依據計畫內容電廠將成立電廠除役審查委員會(Station Decommission Review Committee, SDRC)，代替現有電廠運轉審查委員會(Station Operations Review Committee, SORC)，下設工作小組執行類似國外採用的系統評估及再分類小組(SERT)之工作。未來除役期間之任何可能涉及安全相關系統之設計修改及設備變更申請，將依「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據以執行。

本節有關除役期間安全相關系統的設計修改作業經審查後，審查意見包括：裝載池復原的設計變更案作業時程為何？是否會影響用過核子燃料移出爐心的時程？

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：在核二廠完成用過核子燃料乾式貯存規劃後，裝載池將配合用過核子燃料乾式貯存之規劃作業時程進行復原相關作業，惟實際執行復原作業前，護箱裝載池復原設計變更案將依程序提送主管機關審查，依據主管機關核可之護箱裝載池復原設計變更案，以及「護箱裝載池復原特殊程序書」進行護箱裝載池復原工作。

本節有關需維持運轉之安全相關系統的設計修改之說明，已於除役計畫中具體承諾，其需維持運轉之安全相關系統的設計修改變更符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，相關設計修改變更申請案並需依「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，審查結果可以接受。

有關護箱裝載池復原設計變更規劃作業，將提報主管機關審核，列入重要管制事項。

(六)終期安全分析報告與運轉技術規範之修改原則部分，台電公司承諾依據用過核子燃料全部退出爐心移至用過燃料池，或全數移至乾式貯存設施的情況，重新檢討與評估終期安全分析報告中原有的事故分析，其分析結果，將作為修訂核二廠終期安全分析報告及運轉技術規範之主要依據。在前述安全分析報告與技術規範尚未經核准前，將依循終期安全分析報告與運轉技術規範設計基準接受管制。

本節有關終期安全分析報告與運轉技術規範之修改原則部分，經審查後審查意見包括：(1)針對運轉期間終期安全分析報告及運轉技術規範等電廠安全分析文件，其修正規劃和送審時程；(2)除役計畫內容提及，系統清單之可運轉性規定將另案以燃料移除前技術規範(Pre-Defueled Technical Specification, PDTS)提報主管機關審查核准，請說明核二廠辦理之規劃作法；(3)除役計畫內容提及，爐心仍有用過核子燃料則反應器之管制應比照運轉期間，請說明核二廠辦理之規劃作法。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)核二廠除役期間安全分析報告與技術規範，於核二廠一號機永久停止運轉一年前報請主管機關審核，經核准後據以執行，並定期更新；(2)承諾於除役期間安全分析報告與技術規範，詳細說明除役各階段應持續運轉系統之運轉方式；(3)關於核二廠在運轉執照到期後爐心仍有燃料期間之系統運轉規劃，將於核二廠除役期間安全分析報告與技術規範詳細說明。除役期間將會視除役進程，事先規劃所有系統之運轉方式與停用，並向主管機關提出相關變更申請，核可後據以實行。

本節有關終期安全分析報告與運轉技術規範之修改原則之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明後，可符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

有關台電公司承諾核二廠除役期間安全分析報告與技術規範，於核二廠一號機永久停止運轉一年前報請主管機關審核，經核准後據以

執行，並定期更新，在未經核准前，應依原運轉規定辦理，列入重要管制事項。

- (七)有關除役階段可停止運轉系統的隔離、斷電及洩水作業方法，台電公司承諾除役期間系統隔離管制方式，將參考「禁止操作卡管制程序」執行；未來除役期間有修訂更新時，依最新修改版本執行各項核能、機電、儀控等設備懸掛禁止操作卡，及一切與禁止操作卡有關之作業。

本節有關停止運轉系統的隔離、斷電及洩水作業方法經審查後，審查意見包括：(1)請說明設備隔離後，如何確認停用設備系統已如實依規劃完成，並說明確保安全相關系統在除役期間可維持其應有系統功能；(2)針對用過燃料池島區運轉期間，說明以海水為最終熱沉變更為以大氣作為最終熱沉之保守性；(3)執行洩水作業後，是否可完全排除地下管路洩漏之風險。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)於隔離前，系統隔離作業應在系統評估及再分類小組(SERT)中，進行廠內審查隔離作業評估是否可達成目標，同時不會影響需持續運轉之系統。系統隔離作業經系統評估及再分類小組(SERT)審查通過後，並開立隔離作業所需之禁止操作卡，操作人員必須依據「禁止操作卡管制程序」之要求進行掛卡隔離，完成隔離作業後，系統評估及再分類小組(SERT)可再次查對副卡與現場巡查之結果確認隔離作業之執行情況，以確認計畫中的系統隔離作業與實際現場執行具一致性；(2)相較運轉期間外部循環水系統設計，除役期間以大氣作為最終熱沉的冷卻水塔及相關設備，僅需要使用較簡潔的系統運作，並以可控制水質的淡水取代海水做為熱移除之循環流體，同時保留與執照運轉期間相同具有兩串的用過燃料池冷卻水系統，每一串皆有其專屬於氣冷式冷卻水塔及循環泵，可以定性方式確認冷卻方式轉換的保守性；(3)除役期間，針對進行停止運轉之系統須羅列與其他系統之介面邊界隔離閥，以確保持續運轉系統之系統功能不受影響。但先前已經被隔離

者，得免列；又同時期均需要隔離之相鄰系統可合併考量，以大範圍隔離為原則進行。隔離後進行洩水作業，使用核二廠之機件、設備檢修洩水管制程序進行管制，避免不同水質及活性之廢水互相污染，並可防止不當洩水而造成廠房淹水，致污染地面或造成其他設備故障，並可降低廢液產量及廢液排放量。

本節有關停止運轉系統的隔離、斷電及洩水作業方法之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明澄清後，所提相關規劃以不影響必須運轉系統之正常運作為原則，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

三、審查結論

- (一) 針對核二廠除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，需於一號機運轉執照到期前一年提報主管機關審核，並定期更新，在未經核准前，應依原運轉規定辦理。本項列於表 5 重要管制事項第 5-1 項進行追蹤。
- (二) 針對除役過渡階段後期兩部機組同時吊運用過核子燃料行政管制、護箱裝載池復原設計變更規劃作業，需提報主管機關審核等相關規劃及時程，審查結果可以接受。本項列於表 5 重要管制事項第 5-2 項進行追蹤。
- (三) 除役期間用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用，以及用過燃料池島區建置規劃作業，應提報主管機關審核；另主控制室及用過燃料池島區控制中心應明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於監控與操作。本項列於表 5 重要管制事項第 5-3、5-7 項進行追蹤。
- (四) 台電公司應針對除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式，須在一號機運轉執照屆期前提送主管機關備查。本項列於表 5 重要管制事項第 5-4 項進行追蹤。

- (五) 除役期間系統安全分類原則及結果，仍依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29 定義，審查結果可以接受。本項列於表 5 重要管制事項第 5-5 項進行追蹤。
- (六) 核二廠除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫，主要參採美國聯邦法規 10 CFR 50.65 及核二廠現行持照基準之管制程序與法規要求，審查結果可以接受。
- (七) 有關需維持運轉之安全相關系統的設計修改，主要參採美國聯邦法規 10 CFR 50.59，並依「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」，提送主管機關審查後據以執行；另「機組於大修或冷停機期間第 5 部緊急柴油發電機管制方案」修訂，在未核准前，應依原運轉規定辦理。本項列於表 5 重要管制事項第 5-6 項進行追蹤。
- (八) 有關停止運轉系統隔離、斷電及洩水作業方法，於隔離前後系統評估及再分類小組(SERT)進行查對，確認系統隔離作業與實際現場執行具一致性。除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節與美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會規定辦理，且若有變更須另案申請，審查結果可以接受。本項列於表 5 重要管制事項第 5-8 項進行追蹤。

表 5 除役期間仍須運轉重要系統、設備、組件及運轉方式之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
5-1	5-1	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	109.12 (一號機運轉執照屆期一年前提報) 110.12~137.03 (除役期間至少每年定期更新)
5-2	5-1	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。 護箱裝載池復原設計變更規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前) 110.05 提出
5-3	5-1	用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。 用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前) 112.10 提出
5-4	5-1	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式。	110.12 (一號機運轉執照屆期前提報) 110.12~123.12 (永久停機至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
5-5	5-2	除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 RG 1.26 及 1.29。	110.12~137.03 (除役期間)
5-6	5-3	「機組於大修或冷停機期間第 5 部緊急柴油發電機管制方案」修訂，在未	110.12~114.12

		核准前，應依原運轉規定辦理。	(一號機永久停止運轉至全部用過燃料移出反應爐心)
5-7	5-3	主控制室及用過燃料池島區控制中心明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。	110.12~137.03 (除役期間)
5-8	5-5	除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR) 9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。若有變更須另案申請。	110.12~137.03 (除役期間)

第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序

一、概述

本章內容為除役時程及除役各階段之拆除作業，說明除役各階段之執行目標及作業時程，並說明拆除技術與方法、拆除對象及安全作業標準。

核二廠除役作業之時程規劃主要分成四個階段，其中除役過渡階段 8 年、除役拆廠階段 12 年、廠址最終狀態偵測階段 3 年，以及廠址復原階段 2 年，共計 25 年。各階段作業內容及時程規劃以拆除作業安全及減少放射性廢棄物為前提，並考量用過核子燃料貯存規劃、低放射性廢棄物處理貯存、廠址輻射特性調查、除污、拆除程序等因素，規劃整體除役時程並符合相關法規規定。除役計畫亦說明除役期間針對核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件(SSC)等拆除之工法及時序之規劃，台電公司將於實際執行拆除作業前，參考當時國際最新拆除技術檢討擬定拆除作業計畫，以確保除役作業時程及拆除作業能符合相關法規之要求。

本章除役作業之時程規劃，應符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定，於取得原能會核發之除役許可後 25 年內完成；對於拆除作業，應符合「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，並符合「放射性物料管理法」第 29 條，放射性廢棄物產生者應負責減少放射性廢棄物產生量及其體積之規定。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第六章規定進行審查，共提出 18 項審查意見，召開四次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)除役時程部分，台電公司說明除役作業各階段之規劃考量，首先考量核二廠放射性廢棄物處理與貯存設施申照、興建與啟用及相關除役工

程規劃，及第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)建置，故除役過渡階段規劃為 8 年。除役拆廠階段主要作業目標為除污及結構、系統與組件(SSC)之拆除，此階段將依序拆除汽機廠房、輔助廠房與反應器廠房之污染系統與設備，待燃料廠房內貯存之用過核子燃料陸續搬移到二期室內乾式貯存設施後，再進行剩餘廠房之污染系統與設備之拆除作業，並在受污染建物完成除污作業後結束。廠址最終狀態偵測階段主要作業目標為針對完成除污作業後之反應器廠房等廠房及其他非污染建物進行結構拆除，待拆除作業完成後，開始進行土壤整治及廠址最終輻射偵測，確認偵測結果符合廠址非限制性使用之標準，之後即進入廠址復原階段。廠址復原階段主要作業為繼續拆除其他尚未拆完之建物，並進行土地復原。

本節有關除役時程之說明經審查後，審查意見包括：(1)若第一期用過核子燃料乾式貯存設施無法如期使用時，爐心用過核子燃料將無法移至用過燃料池，該如何因應；(2)低放射性廢棄物貯存庫興建進度如何能配合除役計畫拆除後廢棄物貯存之時程；(3)除役各項工作目前預計的時程是否已考慮保留餘裕度，一旦遭遇技術或非技術障礙時的替代方案為何。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)除役過渡階段爐心用過核子燃料未全部移至用過燃料池前，將繼續維持爐心內用過核子燃料的安全，並持續推動「用過核子燃料乾式貯存設施」啟用，以便及早將用過核子燃料移至乾式貯存設施進行貯存。針對核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，將於運轉執照屆期前一年提報主管機關審核，經核准後據以執行，並定期更新。在未經核准前，則依原運轉期間之規定辦理；(2)依據除役工作分解架構(Work Breakdown Structure, WBS)規劃，新建貯存庫將在預期接收大量除役廢棄物前完成，原有之貯存庫於電廠除役期間仍有部分空間，亦可接收除役廢棄物；(3)目前時程規劃係以

現階段可預知之情況進行預估，在預估時已保有一定餘裕度，倘後續時程遭遇非技術障礙時，將再依當時情況進行調整，例如：必要時可以增加工時或工作班隊加以因應。

本節有關除役時程之規劃，台電公司已說明除役各階段之目標、時程及規劃之依據，並佐以甘特圖圖示各階段之拆除程序，以及預計完成時間，且該時程規劃已考量廠址輻射特性調查結果、各項除污預期效果、國內用過核子燃料及放射性廢棄物處理、貯存或處置計畫的綜合規劃結果，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，並符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定。

針對除役過渡階段核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，台電公司將於運轉執照屆期前一年提報主管機關審核，經核准後據以執行，並定期更新。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列為重要管制事項。

- (二)在除役各階段拆除作業部分，台電公司規劃除役拆廠階段首先執行用過核子燃料移至乾式貯存設施之作業，同時執行汽機廠房設備拆解作業，再拆解反應器壓力槽與其內部組件；反應器壓力槽拆除後，則進行輔助廠房及反應器廠房剩餘之系統、設備及組件之拆除作業；待用過核子燃料完全移至乾式貯存設施之作業完成後，再拆解燃料廠房、廢料廠房與控制廠房內所有設備；於拆除相關系統、設備及組件期間，同時進行已拆除設備空間混凝土結構物表面之除污與刨除；接著再執行其他廠房內有污染的設備組件及污染混凝土拆除，待上述作業完成後，即進入廠址最終狀態偵測階段，以進行汽機廠房、輔助廠房及反應器廠房、燃料廠房、廢料廠房、控制廠房及其他非污染建築物之拆除作業，並進行土壤整治及廠址最終輻射偵測。而在拆除方法上，台電公司參考國外核電廠除役之拆除經驗，說明針對具活化效應或放射性污染之設備結構、系統與組件(SSC)以及廠房受污染混凝土，各種可能之拆解與移除工法規劃以及為確保作業人員工作及輻射

防護之安全，採行各項作業之安全作業程序及其相關之輻射防護與防治污染擴散措施。

本節有關拆除作業之說明經審查後，審查意見包括：(1)反應器壓力槽及其內部組件係高度中子活化物件，須注重輻射安全與防護，請制定詳細拆除程序及作業場所輻安作業守則，以確保人員與環境安全；(2)進行結構、系統與組件(SSC)之拆解與拆除作業時，若涉及電纜拆解感電、大型組件之拆解與吊掛、局部空間作業之通風，以及火災等相關工安問題，是否有相關程序書加以規範？對現場施工人員之作業安全與保護措施為何；(3)為確保拆除過程的安全性，避免意外崩塌事故，除了除役計畫所述安全作業標準等項目之外，應強化結構安全之說明；(4)未來使用之技術若超出本章內容或有重大變更時，因應作法為何；(5)拆除過程中如遇污染事件時，所須採之行動措施，及設計過濾系統時對於減少濾芯使用量之作法為何？如何降低二次廢棄物數量？並請就國外相關案例或評估情形提出說明。

台電公司答覆說明：(1)涉及高劑量區域之工作將納入合理抑低(As Low As Reasonably Achievable, ALARA)原則進行工作規劃，並參照台電公司現有運轉中相關作業程序(如：輻射劑量合理抑低作業程序)辦理；(2)有關感電危害預防作業可參考現行作業程序書，再依據除役作業實際需求建立管控機制。吊掛作業之管理亦依相關程序書及管理辦法執行；另由於拆除作業大多是局部空間作業，未來將考量針對拆除區域進行隔離與配置移動式通風過濾設備。為防止職業災害，如有多組人員在同一現場作業，將召開共同作業協議組織會議，並採取必要措施，施工人員必須接受工安或相關訓練以保護個人作業安全；在進行拆除作業前將進行危害告知，在作業現場進行適當管制，以避免發生意外事故。針對未來轉換至除役階段之程序書適用性，所有除役過渡階段前期需用之程序書將於核二廠一號機運轉執照屆期一個月前完成，並於運轉執照屆期次日發行使用；(3)除役期間廠房

結構拆除作業之安全作業標準係依據現行國內相關法規，如「建築法」、「建築物拆除施工規範」、「職業安全衛生法令」或其他相關安全法規等規定進行管理。台電公司未來會以作業安全為至高原則，研擬作業人員安全管制措施，並擬訂程序書供作業人員依循。廠房建築物拆解則考量結構強度及人員安全的原則進行拆除；(4)未來使用之技術有更新或有重大變更時，將適時進行除役計畫之修正，更新對應內容，並依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 12 條規定，於每年 3 月 31 日前，提出年度執行報告及除役計畫修正版，報請主管機關審核；(5)有關二次廢棄物收集清理及污染事件排除等相關作業將參照核二廠相關程序書「區域表面除污程序」進行管制，並視除役實際需求進行修訂；依據國際間電力公司的經驗，在切割大型組件時建立碎片過濾系統，安裝可拆卸罐來收集較大塊的切屑，使經過濾芯的切屑體積較小，便可減少濾芯使用量，同時降低二次廢棄物(濾芯)產量。未來將參考國際拆除經驗，配合水下切割機具，設計適合使用的過濾系統，以降低核二廠除役作業二次廢棄物產量。

本節有關拆除作業之規劃，說明各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備及組件等的拆除時序與規劃可能之工法，並說明拆除作業之安全作業標準及其防範作業規劃，另亦說明各類廢棄物產生、收集方式及各種切割方法達成減廢之目標，其內容符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，亦符合「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，並符合「放射性物料管理法」第 29 條放射性廢棄物產生者，應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積之規定。

台電公司現階段之除役拆除作業規劃係參考國外核電廠除役之拆除經驗，並考量核二廠現場實際狀況，對可能之拆解與移除工法進行初步之規劃；對於拆除作業之工法及使用之設備，將於進行拆除作業前提出詳實細部之規劃。台電公司說明廠房結構及各重要系統、設

備及組件等拆除作業計畫，含輻射劑量合理抑低措施，將於除役拆除作業執行前一年提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，本項列為重要管制事項。

針對拆除與拆解過程之人員與設備作業安全防護措施，台電公司說明將於除役各項作業執行前，完備各相關程序書，並完成人員訓練，本項列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)核二廠除役作業分為除役過渡階段(8 年)、除役拆廠階段(12 年)、廠址最終狀態偵測階段(3 年)，以及廠址復原階段(2 年)共 4 階段，各階段之目標及時程台電公司已明確說明，經審查認為其除役時程規劃具合理性，符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定，審查結果可以接受。
- (二)有關拆除作業之規劃，台電公司已說明核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備及組件等之時序與可能採用之拆除工法，並說明電氣安全、空污污染議題及其防範作業規劃，另亦說明一次、二次廢棄物產生、收集方式及如何達成減廢之目標，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，亦符合「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，及「放射性物料管理法」第 29 條放射性廢棄物產生者，應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積之規定，審查結果可以接受。
- (三)台電公司針對反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，於運轉執照屆期前一年報請主管機關審核，核准後據以執行，本項承諾經審查認為其內容及提出時程合理，本項列於表 6 重要管制事項第 6-1 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。

(四)台電公司對於未來實際採用之拆除方法及使用之設備，將於執行拆除作業前，參考當時國際最新拆除技術，規劃含輻射劑量合理抑低之廠房結構及各重要系統、設備及組件等拆除作業計畫，於拆除作業執行前一年提報主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃。本項列於表 6 重要管制事項第 6-2 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。

(五)台電公司針對拆除與拆解過程之人員與設備作業安全防護措施，除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。本項列於表 6 重要管制事項第 6-3 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表 6 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
6-1	6-1	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	109.12 (一號機運轉執照屆期前一年提報) 110.12~137.03 (除役期間至少每年定期更新)
6-2	6-2	拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	110.12~137.03 (除役拆除作業前一年)
6-3	6-2	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。	110.11/112.02 (運轉執照屆期 1 個月前完成程序書轉換準備) 110.12~137.03 (除役期間)

第七章 除役期間預期之意外事件安全分析

一、概述

本章主要敘述核二廠除役期間可能發生之意外事件及其評估方法與影響之安全分析；並藉由安全分析結果以及除役作業現場的行政管制，說明核二廠除役作業過程，其各項意外事件可合理有效控制，且符合核安、輻安及工安相關法規的要求，確保環境及作業人員安全。

意外事件之安全分析部分，本章摘述用過燃料池核子燃料貯存相關之意外事件、輔助系統功能喪失事件、喪失廠外電源事件、執行除役活動時潛在之輻射意外事件、火災與爆炸事件、地震、海嘯、颱風、洪水、土石流、雷擊等安全分析結果，並敘述事件後之處理措施、輻射影響及緊急應變。然而，對於那些不常見，但依然有發生的意外事件，例如：人為破壞、惡劣氣候、飛機撞擊、工安意外及火山等意外事件，本章藉由事先個案分析及評估，說明這各類事件之行政管控規劃，避免意外事件進一步擴大，減少對作業人員與公眾安全之影響。

本章除役期間預期意外事件所造成之輻射影響，禁制區/低密度人口區邊界，及廠界之輻射劑量應符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 3 條及「游離輻射防護安全標準」第 12 條之劑量限度規定。對於現場作業人員於意外所受曝露及處理意外現場之人員輻射曝露，應符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條之職業曝露之劑量限度規定，以及第 18 條之接受緊急曝露人員之劑量限度規定，並應嚴守劑量合理抑低原則，以及妥善管理事件處理之作業人員劑量。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章規定進行審查，共提出 35 項審查意見，召開六次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)台電公司參考國際原子能總署(IAEA)安全導則 WS-G-5.2，針對惡劣

氣候(如風、雪、雨、冰、溫度、水災、閃電等)、地震、人為/意外事件(如飛機撞擊、爆炸、火災、電力喪失等)，進行除役期間可能發生意外事件之安全分析，亦考量核二廠除役期間其他可能意外事件情節(包含除污/拆除/吊運意外事件、放射性廢棄物包裝/暫存/運送意外、放射性廢液/廢氣相關意外、海嘯、颱風、洪水、土石流、電擊、工安、人為破壞)，並檢討核二廠終期安全分析報告(FSAR)第十五章有關設計基準之事故，評估於除役期間仍可能發生之事件，以含括核安、輻安、環安、工安等意外事件造成相關之輻射劑量影響與處理措施等。另有關除役期間爐心仍有燃料之意外事件分析與應變，台電公司承諾將依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 8 條，提報安全分析報告及技術規範，經主管機關審查同意後據以執行。

有關除役期間意外事件情節範疇部分經審查後，審查意見包括(1)補充說明除役計畫參考國外核電廠除役意外事件分析經驗之情形；(2)澄清說明放射性廢棄物之減容焚化熔融、檢整、化學處理(離子交換)、固化等處理過程及溫度過高意外事件，是否在本章意外事件分析範疇內；(3)補充說明台電公司對於除役期間意外事件之應變組織、權責及設備規劃情形。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)除圍阻體破裂事件不納入除役計畫分析範圍外(因除役期間圍阻體設備通道已開啟)，本節已參考美國除役電廠所列意外事件項目進行分析，並將參考美國核電廠法規指引，分別針對除役過渡階段爐心及用過燃料池仍有核子燃料之情境，進行風險量化評估；(2)針對減容焚化熔融、檢整、化學處理(離子交換)以及固化等放射性廢棄物處理/貯存設施，其意外事件安全分析係屬該設施建照申請案所須併附文件；(3)除役期間意外事件之應變組織、權責、設備，已摘述於除役計畫第十六章意外事件應變方案，而相關事件通報程序，承諾將依相關規定辦理。另有關除役期間爐心仍有燃料之應變方案，則持續依運轉期間持照基準

規定進行管制。

本節有關除役期間意外事件情節範疇部分，台電公司已說明除役期間可能發生之各類意外事件評估(含核子燃料全部移出核子反應器前)、自然災害事件及人為破壞等，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

惟台電公司仍應針對除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有核子燃料階段，建立量化風險評估模式，需在一號機運轉執照屆期前提送主管機關備查。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列為重要管制事項。此外，除役期間意外事件通報程序，應依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。

- (二)用過核子燃料貯存相關之意外事件，包含重物墜落撞擊用過燃料池、用過燃料池非預期臨界、喪失冷卻能力、冷卻水流失等可能情境，本章就上述事件可能發生原因及事件造成之輻射曝露劑量與輻射外釋程度進行分析評估，並說明事件處理措施、人員與環境影響及緊急應變相關措施。另有關核二廠除役過渡階段爐心仍有核子燃料期間，其安全分析報告、技術規範，台電公司則依主管機關核定內容辦理。

除役計畫中說明前述用過核子燃料貯存相關之意外事件發生時，禁制區/低密度人口區邊界之輻射劑量評估值，符合「核子反應器設施管制法施行細則」第3條劑量限值，對於一般民眾及現場作業人員於意外所受曝露，及現場作業人員處理意外所接受之人員輻射曝露，亦符合「游離輻射防護安全標準」第7條及第12條對一般民眾及職業曝露之劑量限度規定，以及第18條之接受緊急曝露人員之劑量限度規定，並嚴守劑量合理抑低原則。

有關重物墜落撞擊用過燃料池相關意外事件之安全分析，審查意見包括：(1)須釐清「重物墜落撞擊用過燃料池」一節是否包含二次撞擊、傳送護箱掉落撞擊用過燃料池之事件分析，並請說明用過核子

燃料棒掉落時分別撞擊密封鋼桶或傳送護箱及貯存格架之差異性；(2)針對用過燃料池島區之燃料吊運事故，說明除役計畫輻射劑量分析結果是否採用有效劑量，以及所採用之轉化因子、事故期長與接受標準為何？另須說明護箱裝載池復原及用過燃料池島區整體規劃與評估案之提送期程；(3)為確保核二廠機組永久停止運轉初期，其吊運事故造成禁制區與低密度人口區之個人全身劑量與甲狀腺劑量符合法規，請說明永久停止運轉後用過核子燃料吊卸之行政管制限制；(4)要求說明除役期間用過燃料池格架中子吸收物失效之情境及其監測措施。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)二次撞擊能量為直接撞擊能量之 32%，故可由用過核子燃料直接撞擊貯存格架之分析結果含括。針對傳送護箱掉落撞擊用過燃料池事件，台電公司已將燃料廠房吊車提升為具防止單一失效功能，參照美國核管會法規指引，可不進行墜落分析。另因用過核子燃料貯存格架高程低於密封鋼桶或傳送護箱吊運高程，因此前者撞擊能量將大於後者，後者事故之安全分析已於核二廠核子燃料乾式貯存設施申請執照時之安全評估報告中說明；(2)本事故分析係假設廠房內所有放射性物質在 2 小時內全部外釋到大氣環境，並已依原能會對核二廠設計基準事故輻射劑量分析方法論之第 1 版審查意見，採用總有效劑量、相關轉化因子。接受標準則修正為採用美國核管會標準審查計畫之接受標準(我國核子反應器設施管制法施行細則第 3 條規定限値之 25%)。另有關護箱裝載池復原工程，將配合核二廠乾貯規劃時程進行復原工作，護箱裝載池復原之設計變更案，將提報主管機關審核，同時，復原之工作期程將盡可能地縮短用過核子燃料存放於上燃料池的時間。用過燃料池島區整體規劃與評估案，預定於護箱裝載池復原工程完成後 3 個月提送。此外，在用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用；(3)承諾在核二

廠機組永久停止運轉 90 天內，限制該廠兩部機同時吊運燃料作業；
(4)鑒於重物墜落撞擊用過燃料池事件，可能導致用過核子燃料格架中子吸收物質失效，台電公司將依據原能會審查要求，持續參照美國核能電廠用過燃料池貯存格架相關指引，進行監測與管理。

有關用過燃料池喪失安全功能相關意外事件之安全分析，審查意見包括：(1)澄清用過燃料池島區控制站之取氣來源、換氣量設計及事故洩漏途徑，並補充說明島區發生事故時，如何執行人員防護措施；(2)要求說明核二廠用過燃料東、西池之補水設計及喪失冷卻能力事故之衰變熱分析，並說明用過燃料池邊界閘門狀態及池水高溫警報值；(3)針對核二廠爐心及用過燃料池之上、下池進行安全分析及相關事故風險機率，並說明用過燃料池地震事故評估及因應措施。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)用過燃料池島區控制站之取氣來源係來自廢料廠房通道區冷卻器，其換氣量設計係參考美國 Vermont Yankee 電廠設計，預估保守值為 10 %。事故洩漏途徑則由燃料貯存廠房洩漏到大氣，再由廢料廠房由大氣取氣送至島區，當洩漏事故發生時，仍會有輻射監測設備，而人員仍須依輻射防護相關法規進行防護措施；(2)除役計畫用過核子燃料喪失冷卻能力事故分析情境，係假設所有用過核子燃料已移至用過燃料池，護箱裝載池已完成復原工程，且用過燃料池與護箱裝載池邊界 3 號閘門為關閉之狀態。而核二廠用過燃料池東、西池各自有獨立補水管路設計，平時東、西池間閘門為開啟狀態，兩池連通，池水高溫警報值為 54.4℃；若用過燃料池水位因故下降至閘門底端後，會發生東池與西池不連通的狀況。台電公司已針對前述情境進行事故衰變熱分析，結果顯示不連通情境下，個別池子喪失冷卻至用過核子燃料裸露之時間，較連通情境所需時間少 9 小時。前述兩情境下均會於低水位時產生警報，提醒操作人員進行補水。另用過燃料池島區建置完成後，餘熱移除系統將停用，需增建 2 座氣冷式冷卻水塔，提供島區池水之冷卻；

(3)核二廠除役過渡階段爐心及用過燃料池仍有燃料之事件風險評估(包含地震事件)，台電公司承諾將參考美國核管會法規指引，建立量化風險評估模式，報請主管機關備查。另有關於用過燃料池地震危害評估及因應措施，則持續由福島事故後核安總體檢管制追蹤案，並適時更新於除役計畫內容。

綜合除役作業中用過核子燃料貯存相關之意外事件之安全評估，台電公司已敘明除役活動意外事件可能發生的原因、可能造成關鍵群體輻射曝露量或輻射外釋之劑量、後續處理措施、環境影響及緊急應變需求等，此外，事件發生時之禁制區/低密度人口區邊界及廠界之輻射劑量評估值、現場人員於意外或緊急曝露所受曝露及作業劑量，經審核符合「核子反應器設施管制法施行細則」第3條、「游離輻射防護安全標準」第7條、第12條及第18條之劑量限值。對於核二廠除役過渡階段爐心仍有燃料期間，其安全分析、技術規範，台電公司亦承諾依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第8條規定辦理，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

惟台電公司應於核二廠機組永久停止運轉90天內，限制該廠兩部機同時吊運燃料作業，並且配合核二廠乾貯期程，提出護箱裝載池復原設計變更規劃作業及用過燃料池島區建置規劃作業，送主管機關審核；在未獲主管機關核准之前，用過燃料池冷卻、補水及監測/支援設備配置則沿用運轉期間之規定，而用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列為重要管制事項。

(三)除役作業活動潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件、地震、颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等安全分析部分，本章含括肇因分析，以及預估此類意外事件對除役期間所需之系統或設備可能造成之損壞，並說明其應變

處理及輻射影響評估。

本節除役作業活動潛在之輻射意外事件安全分析，審查意見包括：(1)要求說明除役期間除污作業造成空浮、化學藥劑洩漏或造成爆炸之人員輻射曝露情形及預防措施；(2)補充說明除役期間廢氣處理系統留用情形，及拆除作業造成管路破裂，廢液溢流之事件預防措施；(3)澄清除役活動可能發生最大人員曝露之輻射事件情境假設及其劑量；(4)澄清低放射性廢棄物貯存桶槽之廠內運送意外事件曝露劑量；(5)說明廢液系統桶槽破裂意外事件之情境假設及其劑量是否足夠保守；(6)補充說明除役過渡階段可能排放之放射性氣體核種為何。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)除役期間除污作業規劃已摘述於除役計畫第八章「除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理」，台電公司將於作業前另案提送詳細規劃內容，且作業前均會進行人員訓練、相關防護措施與演練及召開工具箱會議；(2)除役期間作業產生之放射性廢氣，將由廠房通風系統排出，其與停用之廢氣處理系統為兩個不同系統。在執行系統管路拆除前，則會先進行相關管路掛卡及洩水作業，以預防廢液溢流事件；(3)表面放射性活度污染最高之爐水淨化系統(Reactor Water Cleanup System, RWCU)逆洗槽發生破裂，該槽表面污染物之 10 % 瀰漫於設備房間中，且假設 3 位作業員在現場，可於該有限狹窄空間內，於 1 分鐘內疏散，故每位工作人員在 1 分鐘體外浸身劑量為 0.757 mSv，已可涵蓋剩餘桶槽污染量之人員直接輻射曝露量，後續作業人員將依現場情形，執行人員劑量管制等相關防護措施，確保人員輻射安全；(4)針對低放射性廢棄物貯存桶槽廠內運送意外事件，基金公路劑量率應為 9.2×10^{-5} mSv/h，已修正該節內容；(5)有關廢液系統桶槽破裂意外事件，係假設廢料廠房 1 樓濃縮廢液桶槽破裂事件，該桶槽所在房間空間劑量率約 0.5~1.3 mSv/h，假設以 1.3 mSv/h 之空間劑量率進行評估，於事件

發生 1 分鐘內，完成現場設備房間 3 位作業人員疏散，每人劑量約為 0.022 mSv，作業人員劑量符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條之作業人員劑量規定；(6)請參考除役計畫第十章內容及表 10-2。

本節「火災及爆炸事件」安全分析，審查意見包括：(1)澄清說明爐水淨化系統(RWCU)逆洗槽火災爆炸是否為火災事件之保守假設情境，另將此類爆炸事件與核一廠分析內容相比較，並說明該事件是否會造成廠房結構坍塌的情形；(2)要求說明除役計畫是否包含廠外火災事件分析。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)除役期間廠房仍有消防系統及計畫管理，故本節火災分析係採用廠內最嚴重爆炸事件之假設情境(爐水淨化系統逆洗槽火災爆炸)為分析標的，該設備裝設於圍阻體內，其結構強度設計足以承受這類或火災爆炸之衝擊力，不會造成廠房結構坍塌的情形。另由於核一廠及核二廠輻射特性調查結果顯示，核一廠濃縮放射性廢棄物桶槽為最高輻射劑量設備，而核二廠則為爐水淨化系統(RWCU)逆洗槽，因此兩者火災爆炸之輻射劑量分析標的不同；(2)核二廠外部火災可區分為工業設施意外、軍事設施意外、森林火災及草地火災等項目，經調查核二廠周圍工業及軍事設施，發現核二廠無前兩項外部火災危害之疑慮，而森林及草地火災可能造成核二廠喪失廠外電源，其相關評估已由除役計畫第七章中說明。

本節地震、颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等事件之安全分析，審查意見包括：(1)要求說明除役期間廠內發生銼火災、地震或破管造成用過燃料池喪失冷卻水之可能性；(2)澄清核二廠除役期間消防計畫是否包含終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管會法規指引 RG 1.191 相關要求；(3)補充說明除役期間地震危害之監測與管理措施；(4)補充颱風、洪水及海嘯對廠區設施之影響；(5)補充說明除役期間

喪失外電及長期全黑事故(Station Blackout, SBO)之因應措施。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)參考美國核管會技術文件，評估用過燃料池發生銼火災之可能性相當低，同時，核二廠已設置用過燃料池固定及移動救援補水設備與應變策略，且評估在機組永久停止運轉 180 天，若燃料池喪失冷卻後，池水水位下降至燃料頂端約 9.1 天，這段時間足夠可供人員執行補水與灑水操作，避免燃料溫度過高。此外，用過燃料池結構具相當之耐震餘裕，且該池進/出口高程距燃料頂端仍有一段距離，不容易發生地震或破管造成用過燃料池喪失冷卻水之情形。本案運轉期間已由相關管制案持續追蹤，除役期間仍將繼續辦理；(2)台電公司承諾除役期間消防計畫仍依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)之規定辦理，但未來將依除役各階段之實際需求，檢討防止火災的因應對策並另案提出變更申請；(3)運轉期間已就山腳斷層新事證，進行地震危害分析與耐震能力評估，並完成相關補強作業，而除役期間將持續廠址特性條件監測，適時更新廠址特性資料，強化對地震之應變能力；(4)核二廠主要廠區、放射性廢棄物處理貯存設施、海水泵室、移動救援電力設備及柴油發電機之所在高程皆在 12 公尺以上，有足夠高程餘裕，因此依據現有颱風、風暴潮、海嘯或強降雨紀錄，前述災害並不會影響廠區設施運作，且海水泵室及柴油發電機廠房皆裝設水密門，應可防止水災造成設備失效，確保用過核子燃料可獲得適當冷卻。天然災害與水災評估已由福島事故後核安總體檢管制案追蹤，除役期間仍繼續辦理；(5)除役期間喪失外電及長期全黑事故(SBO)分析評估將於核二廠永久停止運轉前一年送主管機關審查。除役期間用過燃料池島區若喪失廠外電力，將由第 5 部柴油發電機供應電力，確保用過核子燃料獲得適當冷卻，相關電力配置評估規劃，將於該島區建置前另案送審。

綜合除役作業中潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件、地震、

颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等安全分析的部分，台電公司已說明除役期間可能發生之假想事件、可能導致之最大危害程度、人員環境影響及事件處理措施，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求。此外，本節亦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，符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條、第 12 條及第 18 條之劑量限值。

惟台電公司核二廠除役期間之消防計畫，仍須依核二廠終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理，但可依除役各階段之實務需求，再檢討修訂防止火災的因應對策並另案提出變更申請。另除役期間應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，以上各項列為重要管制事項。

- (四)有關人為疏失/破壞、工安意外、惡劣氣候、火山、飛機撞擊等預期事件之安全分析，本節包含肇因分析、應變處理及輻射影響評估，其目的在於提出事件防範方法或行政管制要求，以降低事件發生之機率，並於事件發生後將影響範圍快速且有效控制，以降低事件之影響。

綜合本節事件安全分析，審查意見包括：(1)補充說明除役期間防止廠內員工及包商人為疏失之具體作法；(2)補充除役期間極端氣候各種災害分析情境，以及說明該情境是否會超過設計基準；(3)說明除役期間相關作業程序書發行規劃與管控；(4)說明除役期間夏季高溫、乾旱、冰雹及火山灰對核二廠用過燃料池島區冷卻水塔之影響；(5)說明除役期間飛機撞擊、無人機威脅及人為攻擊事件之分析內容。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)除役期間針對防止人為疏失之規劃，將於相關作業程序與施工計畫中，納入輻射

防護及職業安全衛生相關法規要求，加強人員訓練來降低人員作業疏失。對於外包廠商人員訓練與資格要求，台電公司將於採購規範要求廠商配合辦理，強化核安文化及進行訓練成效評估；(2)極端氣候造成之颱風、洪水、海嘯、土石流，主要係影響除役期間用過燃料池冷卻功能，相關分析內容已載於本章內文，分析結果均不致造成用過燃料裸露或無適當冷卻。至於除役期間複合式災害分析評估則繼續由福島事故後核安總體檢管制案追蹤；(3)台電公司將檢視運轉期間相關程序書是否可用於除役期間，對於不適用或除役特有之工作，將就人員及設備安全面向，重新規劃並修訂除役相關作業程序書，於電廠除役審查委員會審查同意後，送主管機關審查或廠內發行使用；(4)核二廠用過燃料池島區冷卻水塔設計已考量夏季高溫之假設情境，若長期乾旱無淡水可提供冷卻，則會考量以海水替代。冰電事件影響冷卻水塔功能，造成用過燃料池喪失冷卻能力之情境，可由除役計畫第七章第一、(三)節涵蓋。火山灰除會影響氣冷式水塔外，亦會導致電廠電力及通風系統喪失，針對這種情境台電公司已備有移動式救援設備，可進行用過燃料池補水及供電，且除役期間有足夠應變時間，可確保用過核子燃料獲得適當冷卻，並恢復冷卻水塔功能。此外，火山危害已有管制案追蹤，除役期間仍繼續辦理改善；(5)飛機撞擊事件分析已詳載於報告參考文件，對於無人機威脅及人為攻擊事件，除役期間持續依保安計畫辦理及演練。

有關人為疏失/破壞、工安意外、惡劣氣候、火山、飛機撞擊等安全分析的部分，台電公司已說明除役期間可能發生之假想事件、可能導致之最大危害程度、人員環境影響、事件防範方法或行政管制要求，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

三、審查結論

- (一) 核二廠除役作業之各項意外事件分析，已依據廠址特性資料，評估預期發生之意外事件，說明各類可能發生之假想事件，以及可能導致的

最大危害程度，亦以情境假設定量分析出可能引發放射性曝露或是放射性污染擴散之程度，透過評估方法、後果管理分析其對除役活動之影響，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

- (二) 核二廠除役期間除役過渡、拆廠、廠址最終狀態偵測，以及廠址復原等四個階段，台電公司已說明可能發生的意外事件，並以廠內外危害度評估，針對可能引發放射性曝露或是放射性污染擴散之程度進行量化估計，透過評估方法、後果管理分析，提出對除役作業之影響，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (三) 除役期間預期意外事件所造成之輻射影響，廠界之劑量影響經審查符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 3 條及「游離輻射防護安全標準」第 12 條之劑量限度規定。對於現場作業人員於意外所受曝露及處理意外現場之人員輻射曝露，亦符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條之職業曝露之劑量限度規定，以及第 18 條之接受緊急曝露人員之劑量限度規定，並應嚴守劑量合理抑低原則，妥善管理事件處理之作業人員劑量，台電公司將依據上述要求確實辦理，審查結果可以接受。
- (四) 除役期間仍應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。本項列於表 7 重要管制事項第 7-1 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (五) 為確保核二廠機組永久停止運轉初期，其吊運事故之禁制區與低密度人口區之個人全身劑量與甲狀腺劑量符合法規，應在核二廠機組停機 90 天內，進行兩部機用過核子燃料吊卸之行政管制。另核二廠護箱裝載池復原設計變更規劃作業，應提報主管機關審核。本項列於表 7 重要管制事項第 7-2 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (六) 核二廠用過燃料池島區整體規劃與評估案之提送期程，應於護箱裝載

池復原工程完成後 3 個月提送，且用過燃料池(及島區)仍有用過核子燃料期間，用過燃料池(及島區)水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。本項列於表 7 重要管制事項第 7-3 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(七) 核二廠除役期間消防計畫仍應依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理，但可依除役各階段之實務需求，檢討修訂防止火災的因應對策並另案提出變更申請。本項列於表 7 重要管制事項第 7-4 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(八) 除役期間事件通報與通報時限及檢送書面報告之程序機制，應依循「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。本項列於表 7 重要管制事項第 7-5 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(九) 針對核二廠除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立量化風險評估模式，提報主管機關備查。本項列於表 7 重要管制事項第 7-6 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表 7 除役期間預期之意外事件安全分析之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
7-1	7-4 7-5 7-6 7-7 7-8	除役期間應加強場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。	110.12~137.03 (除役期間)
7-2	7-2	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。護箱裝載池復原設計變更規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料)

			池前) 110.05 提出
7-3	7-2	用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。 用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前) 112.10 提出
7-4	7-3	除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。若有變更須另案申請。	110.12~137.03 (除役期間)
7-5	7-1	事件通報程序，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。	110.12~137.03 (除役期間)
7-6	7-1 7-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式。	110.12 (一號機運轉執照屆期前提報) 110.12~123.12 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)

第八章 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理

一、概述

本章內容包括除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液之處理規劃。

本章說明核二廠除役期間之除污作業方式，包含污染範圍推估、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，並考量除污作業產生之放射性廢氣與廢液的處理規劃，以確保執行除役作業時能達到降低廢棄物污染程度、減少工作人員輻射曝露及廢棄物有效減量之目的。

除污作業計畫係依據設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響，以及廠址與設施之特性調查與評估結果，所進行除污範圍之推估與處理規劃。本章台電公司說明核二廠可能受污染的環境、系統、組件及結構，並針對除污作業，提出化學、電化學及機械除污技術之特性與適用範圍分別描述；另規劃對核子反應器一次迴路的冷卻水再循環系統、餘熱移除系統及爐水淨化系統，進行系統化學除污。

除役期間之放射性廢氣、廢液處理，就產生源與管理作業而言，包括放射性廢氣、廢液收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等分別說明，核二廠除污作業期間將沿用原有之廢氣、廢液處理系統，並配合除役計畫第五章規劃除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式，規劃將廢氣及廢液處理系統保留至除役拆廠階段後期。相關之除污作業規劃場所及後續產生低放射性廢棄物之減量、處理、運送、貯存及最終處置規劃，另於除役計畫第九章述明。

本章相關之除污作業，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 條合理抑低輻射工作人員職業輻射劑量限度之規定。另排放之廢氣或廢水應符合「游離輻射防護安全標準」第 12 條、第 13 條與第 14 條，對廠外一般人體外曝露造成之劑量限值與排放標準並合理抑低。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第八章規定進行審查，共提出 19 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)除污方式部分，台電公司參考國外核電廠之除役經驗，規劃於核二廠除役過渡階段執行除污作業前，建立除役期間之除污作業計畫，據以執行除污準備作業。未來再依據永久停止運轉後現場輻射特性調查作業結果，確認並更新除污範圍，及完成細部之除污作業計畫，以利執行除污作業。

除污範圍規劃，台電公司依據除役計畫第三章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之評估結果，以及除役計畫第四章廠址與設施之特性調查與評估結果，進行除污範圍之推估，並詳細說明經評估後可能受到污染之環境、結構、系統、組件，以及可再除污之廢棄物，且針對前述之污染範圍說明核二廠除役期間之環境、系統與結構、以及組件之除污作業規劃，並說明除污之作業場所、作業安全及輻射防護措施；而針對核子反應器一次迴路(Primary Loop)之數個系統，包括冷卻水再循環系統、餘熱移除系統、爐水淨化系統，規劃同時進行系統之化學除污程序，並將裝設臨時系統除污設備。有關除污方式之重要審查意見包括：(1)補充說明除污作業規劃對於污染廠址環境及受污染系統之除污準則與除污作業程序；(2)說明系統化學除污作業管控措施；(3)澄清除污因子(Decontamination Factor, DF)與二次廢棄物產量之應對關係，並說明同一除污方法卻產生差異結果之因素。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)系統除污作業前將進行除污作業評估，評估項目包括：污染物種類、污染數量(範圍)、除污技術之有效性、工作人員之輻射劑量、除污時程、除污因子(DF)，以及預估除污產生之二次廢棄物數量等，綜合評估後擬定合

適之除污策略。系統除污作業計畫預訂於執行除污作業前一年(114年1月前)提報主管機關審查，並於核備後據以執行相關除污作業；(2)藉由除污管線中安裝流量計、壓力計或相關監測設備，並視現場狀況於適當位置裝設監視器，管控系統化學除污作業；(3)移除之核種由離子交換樹脂吸附，因此除污因子(DF)值與二次廢棄物產量之間呈正向關係，另基於系統及管路特性差異性，每個位置之表面污染層成分、厚度也有差異，故同一個系統進行除污，不同位置除污因子(DF)值有其差異性，同一除污方法對不同位置除污亦會產生差異效果。

有關二次廢棄物管理規劃及減廢措施方面，台電公司說明除污作業可能衍生的二次廢棄物及減廢措施，包括系統除污二次廢棄物、組件化學除污二次廢棄物、組件機械除污二次廢棄物、結構機械除污二次廢棄物、二次廢棄物之處理及減廢，並規劃進行廢棄物減容程序，藉由壓縮、焚化、過濾及蒸發進行減容。有關二次廢棄物管理規劃及減廢措施之說明，經審查後認為台電公司規劃系統或組件化學除污作業產生之二次液體廢棄物，以離子交換樹脂或額外之前處理設備先行處理，再排至廠內廢液處理系統進行處理，須評估確認此類處理妥適性。

台電公司答覆說明：一次性系統化學除污之二次廢棄物為除污廢液，循環式系統化學除污之二次廢棄物為離子交換樹脂，前者適用於廢料系統之排放管路，而後者則用於再循環水系統、餘熱移除系統等系統。系統化學除污期間，除污設備會與離子交換樹脂床連接，並透過即時水質監控，於除污過程中進行水質淨化，有利於連續施行除污作業。因此，除污試劑會先以離子交換樹脂進行淨化後，才將廢液送入電廠廢液處理系統進行處理。

台電公司所提出的除污方式，包括除污範圍、除污作業規劃及二次廢棄物管理規劃及減廢措施作法等皆合理可行，可降低廢棄物污染程度、減少工作人員輻射曝露及廢棄物減量之目的，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；亦符合「放射性物料管理法」第 29 條放射性廢棄物產生者應負責減少其產生量及其體積之規定。

惟核子反應器一次迴路之系統除污作業仍需視環境與人員安全及現場系統狀況，經評估後再進行調整，台電公司規劃於執行系統除污作業前一年(114 年 1 月)提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項經審查確認其內容及提報時程合理，列為重要管制事項。

(二)除役期間放射性廢氣、廢液處理部分，台電公司依據核二廠終期安全分析報告(FSAR)與國內、外除役經驗及相關資料，提出核二廠除役期間產生之放射性廢氣、廢液處理初步規劃，並說明除役期間放射性廢氣、廢液產生來源與管理作業，包括放射性廢氣、廢液收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等。

除役期間放射性廢氣處理規劃方面，針對除役期間放射性廢氣處理，包括放射性廢氣收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等，台電公司詳細說明相關規劃與管控措施，核二廠除役期間產生之放射性廢氣主要利用高效率空氣過濾器(High-Efficiency Particulate Air filter, HEPA)濾除空氣中可能帶有核種之放射性空浮微粒，符合「游離輻射防護安全標準」規定之放射性廢氣排放標準始可排放，排放之廢氣須經連續性空氣輻射偵測器監測，若不符合排放標準則不予排放。所有被釋放在環境中的廢氣總 β 、 γ 活性和微粒活性，必須被監測及記錄。有關除役期間放射性廢氣處理規劃之重要審查意見包括：(1)說明核二廠除役之放射性廢氣產生來源，預估其可能發生原因與組成性質；(2)補充說明減容中心於除役期間產生放射性廢氣處理程序，及廠界劑量評估之過程及結果；(3)新建低放射性廢棄物貯存設施之通風過濾系統與廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(Wet Oxidation and High-Efficiency Solidification System, WOHESS)及新設廢液處理系統之廢氣處理共用，補充說明上述二系

統之廢氣成份組成與特性，及納入廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)與新設廢液處理系統廢氣之輻射劑量評估。

台電公司答覆說明：(1)核二廠除役期間放射性廢氣產生來源主要可分為兩大類，一類為核電廠運轉時殘留的放射性廢氣，另一類為除役作業產生之放射性廢氣。此外，除役期間因拆除、切割核設施產生之煙霧氣體及粉塵，為了防止這些放射性廢氣的擴散，會視實際情況使用隔離帳篷、負壓通風系統等方式收集；(2)核二廠設有減容中心，其中廢氣主要來源為焚化爐之運轉，焚化爐排出之廢氣依序經過袋式過濾器、高效率空氣過濾器(HEPA)及填充塔進行處理。核二廠減容中心廠房之設計，係以混凝土作為廠房設施主體結構，利用中子和伽馬射線屏蔽計算的系列程式(Point Kernel Code System for Neutron and Gamma-Ray Shielding Calculations, QAD-CG)與劑量計算程式 SKYDOSE 進行屏蔽計算及廠界輻射劑量計算，計算結果顯示設施對廠界之輻射劑量符合法規的設計限值 0.25 毫西弗/年(mSv/y)；(3)台電公司未來將針對廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)及新設廢液處理系統之廢氣成份組成與特性進行詳細評估，另有關廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)及新設廢液處理系統之輻射劑量評估，將一併在未來申照之作業相關文件予以詳細說明。

除役期間放射性廢液處理規劃方面，針對除役期間放射性廢液處理，包括放射性廢液產生來源與組成、收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等，台電公司詳細說明相關規劃與管控措施。為確保核二廠排放至環境之廢水的放射性核種濃度符合游離輻射防護安全標準，對於排放之廢水均予以取樣、分析、記錄與統計，並於各排放口設置具有警報功能之流程輻射監測器，以確實掌握放射性廢水的實際排放濃度。另依廢水排放紀錄，利用計算模式進行廠外民眾輻射劑量評估，以證明放射性廢水排放造成之廠外民眾輻射劑量符

合法規。除役中所產生之廢液主要為低活度放射性廢液，經過處理後將大部分放射性核種移除，使處理後之廢液可達到排放標準。惟本節經審查認為應補充說明除役期間既有之廢液處理系統拆除後，保留區各設施所產生廢液(例如空調冷凝水、人員除污廢水等)之處理規劃。

台電公司答覆除役拆廠階段後期，放射性廢液處理系統將予拆除，後續保留區所產生之廢水，將集中至新設放射性廢液處理系統進行處理；該系統規劃設置於新建低放射性廢棄物貯存設施內，相關廢液之輸送、處理及排放，將依法陳報主管機關申請核准後辦理。

台電公司所提出的核二廠除役期間產生之放射性廢氣、廢液處理規劃，包括放射性廢氣、廢液產生來源與組成、收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等合理可行，其排放之廢氣或廢水可符合「游離輻射防護安全標準」第 12 條、第 13 條及第 14 條對廠外一般人體外曝露造成之劑量限值與排放標準。

惟台電公司規劃於除役拆廠階段後期，將除役保留區所產生之廢液集中至新設放射性廢液處理系統進行處理，有關該處理系統之廢液輸送、處理及排放之詳細計畫書，預訂於 113 年 5 月提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)本章所述除污作業方式，包括除污範圍、除污作業規劃、二次廢棄物管理規劃及減廢措施作法等項目，經審查認為合理可行，可降低廢棄物污染程度、減少工作人員輻射曝露及廢棄物減量之目的，其說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，及「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，亦符合「放射性物料管理法」第 29 條放射性廢棄物產生者應負責減少其產生量及其體積之規定，審查結果可以接受。

- (二)本章所述核二廠除役期間產生之放射性廢氣、廢液處理規劃，包括放射性廢氣、廢液產生來源與組成、收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等項目，經審查認為合理可行，說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容及「游離輻射防護安全標準」第 12 條、第 13 條及第 14 條對廠外一般人體外曝露造成之劑量限值與排放標準，審查結果可以接受。
- (三)本章規劃對核子反應器一次迴路的冷卻水再循環系統、餘熱移除系統及爐水淨化系統，同時進行系統之化學除污程序，且在選擇合適系統除污技術之前，將先進行除污技術之可行性評估；系統除污作業規劃於執行作業前一年(114 年 1 月)提報主管機關審核，並經核准後據以執行，本項經審查確認其內容及提出時程合理，列於表 8 重要管制事項第 8-1 項進行追蹤。
- (四)本章規劃於除役拆廠階段後期，將除役保留區所產生之廢液集中至新設放射性廢液處理系統進行處理，該系統之建置及運轉規劃，預訂於 113 年 5 月提報主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列於表 8 重要管制事項第 8-2 項進行追蹤。
- (五)本章規劃將核電廠營運及除役階段產生之粒狀廢樹脂，以廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統進行處理，該系統之設置及運轉規劃，預訂於 113 年 5 月提報主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列於表 8 重要管制事項第 8-3 項進行追蹤。

表 8 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
8-1	8-1	核二廠系統除污作業計畫提報主管機關審核。	114.01 (執行系統除污作業前一年)
8-2	8-2	除役保留區放射性廢液處理系統設置申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用
8-3	8-3	廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)設置申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用

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

一、概述

本章內容包括放射性廢棄物之類別、特性、數量，減量措施，放射性廢棄物之處理，低放射性廢棄物之運送、貯存及處置及用過核子燃料之運送、貯存及處置等措施及規劃。

本章主要說明核二廠在執行除役作業時，低放射性廢棄物主要核種、比活度、表面污染、中子活化程度與空間劑量率等來源及特性，低放射性廢棄物數量之估算方法與結果，並說明低放射性廢棄物除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等減量措施，以及處理及運送、貯存、處置等規劃，並說明用過核子燃料之貯存及未來處置規劃。

台電公司依據核二廠相關運轉資料、廠址調查及輻射偵檢特性調查等作業，對各個系統進行評估，估算除役期間可能產生廢棄物的總量及活度，可提供除役作業規劃之重要參考。針對反應器壓力槽與其內部組件及生物屏蔽，計算可能的主要核種、比活度，提供拆除作業時工作人員劑量評估依據，也針對廢棄物進行事前作業規劃，包括切割方法、包裝容器及貯存方式及作業位置等，提供除役放射性廢棄物安全管理參考。

除役作業時，除拆除電廠相關設施所產生的廢棄物以外，於進行結構、系統與組件(SSC)除污與廢棄物處理時，亦會產生二次廢棄物，這些廢棄物必須依照貯存或最終處置要求，進行安定化處理。而除役期間首重廢棄物減量，需嚴格執行廢棄物管理措施，避免產生太多低放射性廢棄物，同時也需嚴謹抑低工作人員之輻射曝露，以符合「游離輻射防護安全標準」之要求。

低放射性廢棄物處理之主要目的，是為改變廢棄物化學特性，使其達到安定化以避免廢棄物因擴散而造成輻射污染，以保障操作人員及環境之

安全。台電公司說明除役低放射性廢棄物處理方式，包括固、液及氣體廢棄物處理技術、新增設之除役低放射性廢棄物處理設施規劃、以及低放射性廢棄物包裝容器規劃等內容。

本章相關之放射性廢棄物減量措施、處理設施、貯存設施、盛裝容器、廢棄物運輸、核子燃料運送及處置計畫，必須符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」、「放射性物質安全運送規則」、「放射性廢棄物運作許可辦法」、「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」、「核子燃料運作安全管理規則」、「放射性物料管理法施行細則」、「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」及「游離輻射防護安全標準」等法規要求。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第九章規定進行審查，共提出 45 項審查意見，召開六次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)除役低放射性廢棄物類別、特性與數量

除役期間產生的低放射性廢棄物類別，依其材料特性主要可分為金屬廢棄物、混凝土廢棄物及其他類型廢棄物(含乾性、濕性與保溫材)等三類。對於低放射性廢棄物分類之判別，係依據「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第 3 條之規定，依其放射性核種濃度，分為 A 類、B 類、C 類及超 C 類廢棄物。因核二廠發電容量較大，預估兩部機組於除役期間內，會產生低放射性廢棄物約 24,642 公噸(Metric Ton, MT)，總活度約為 1.73×10^{17} 貝克(Bq)；換算成 55 加侖桶計，則約為 130,445 桶。

本章有關放射性活化源項部分，經審查認為除役反應器放射性活化源項計算應與實測值比較，以確認評估計算結果的精確度。

台電公司答覆說明由於電廠目前仍在營運狀態，將於電廠永久停止運轉後，會再次進行全廠輻射特性調查，以實際量測各系統及組件，屆時即

可以進行估算值與實測值的驗證。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，唯對於比例因素之關鍵核種判定的規劃作法，同意台電公司將依照輻射特性調查編寫導則之要求，於輻射特性偵檢調查計畫審查時釐清關鍵核種之相關問題，經審查後已併入第四章重要管制事項內追蹤辦理。

(二)除役低放射性廢棄物減量措施

除役作業將衍生各種型態的二次廢棄物，對於二次廢棄物應採取妥善的管理措施，以期達到廢棄物的減量減容目標。對於核二廠除役拆廠階段所產生的低放射性廢棄物，台電公司說明可同時採取多種可行性的減容處理方式，以達到廢棄物減量最大效益，因此規劃在廠內增設減容設備，對於廢粒狀樹脂則進行濕式氧化暨高效率固化處理，廢金屬則切割成適當大小後進行壓縮，使廢棄物容積減小，以節省放射性廢棄物之貯存空間。台電公司規劃設立切割工作區，建置切割或化學除污設備，以利進一步的執行切割與化學除污，並進行後續裝桶貯存。對於符合外釋或放行標準之廢棄物，規劃於除役期間執行外釋放行，運送至廠外，由合格之廠商接收後回收再利用，達到資源永續之目標。

本章中有關「低放射性混凝土廢棄物」部分，由於是要到拆除階段後才會產生該類廢棄物，其中污染程度較嚴重的區域大部分集中於反應器廠房內，污染程度較為低微者則集中於冷凝水儲存槽廠房及其他廠房。除役計畫中提及作業現場將廠房結構初步拆除切割後、會將無污染及未分離的混凝土與鋼筋進行拆除及分離。台電公司補充說明拆除下來之混凝土與鋼筋經過分離分類，且經放射性比活度量測後符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」之混凝土塊，再用適當之機具破碎至一定粒徑以下後進行現場回填。

對於本章節中審查意見有關除役作業期間控制廢棄物的產生、防止污染、再回收利用部分請再多做說明，並要求台電公司檢視「除役低放射性廢棄物減量減容措施」，台電公司答覆將「除役低放射性廢棄物減量減容

措施」修正為「除役低放射性廢棄物減量措施」。另外在廢棄物外釋減量相關審查方面，除要求台電公司應建立品質查證機制外，並需確認撰擬外釋計畫能切實執行，且除役期間符合一定活度或比活度以下放射性廢棄物之外釋計畫修正版應提報主管機關審核同意後執行，本項列入重要管制事項。

(三)除役低放射性廢棄物處理

低放射性廢棄物處理包括前處理、處理、安定化及包裝程序，低放射性廢棄物處理的基本原則為減少體積、移除放射性核種及改變廢棄物特性，使低放射性廢棄物能達到安定狀態。

對於產生的低放射性廢棄物依物理特性分為固體、液體及氣體三種類別，所使用的處理方式與技術也因各類廢棄物特性而有所不同。以固體廢棄物處理技術為例，有機械處理法、熱處理法、化學處理法及固封處理法。台電公司為達到處理過程的減量目標，除使用目前既有的減容設施，包括超高壓壓縮機及焚化爐，以減少除役期間產生之大量低放射性廢棄物所造成的貯存壓力，另外也規劃於新建低放射性廢棄物貯存庫內增設低放射性廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)，俾處理廢樹脂以達廢棄物減容目標。本章節審查意見對於熱處理法提及金屬鎔鑄，要求台電公司說明核二除役是否有規劃使用金屬鎔鑄法處理金屬廢棄物。台電公司補充說明目前並無規劃於除役期間使用金屬鎔鑄法處理金屬廢棄物。另外也對於除役期間將低放射性廢粒狀樹脂濕式氧化暨高效率固化系統(WOHESS)設置於新建低放射性廢棄物貯存庫要求台電公司補充說明，並已同意台電答覆。

(四)除役低放射性廢棄物運送、貯存及處置規劃

除役作業所產生的低放射性廢棄物，經除污或包裝處理後，裝入合格的運送容器，運送至既有或新建低放射性廢棄物貯存庫進行貯存作業。廠內運輸運送作業依據核二廠「低放射性廢棄物廠內運儲程序」之運輸作業程序書辦理，運送容器需符合「放射性物質安全運送規則」與「放射性廢

棄物運作許可辦法」之規定辦理。

廠外運輸將根據廢棄物擬運往之目的地(例如低放射性廢棄物最終處置場或其他廠外之低放射性廢棄物處理及貯存場所)所在位置，規劃運送路線，可能採用陸上或海上運送，所有運送均需符合「放射性物質安全運送規則」、「放射性廢棄物運作許可辦法」之要求。

貯存設施須遵照「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」、「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」及各種營建及水土保持相關規定，貯存設施規劃的內容應包括使用的貯存設施、位置、貯存方法，以及貯存的廢棄物類別、數量等資訊。目前核二廠既有之低放射性廢棄物貯存庫，其總設計容量為 91,133 桶，台電公司保守規劃再新建一座 125,000 桶設計容量的低放射性廢棄物貯存設施，以因應核二廠除役產生的低放射性廢棄物貯存需求。

本章中有關「低放射性廢棄物的安全貯存」部分，核二廠除役廢棄物總數量推估結果所產生的 A、B、C、超 C 類廢棄物，經審查要求說明應規劃有效、安全的貯存至現有及新建低放射性廢棄物貯存設施。

台電公司說明核二廠低放射性廢樹脂安定化處理方式，將參採國外處理粒狀廢樹脂之經驗，以採行與國際間最廣泛使用的方式，來進行廢粒狀樹脂處理的規劃。台電公司依照核准之「各核能電廠低放射性廢棄物安定化處理計畫」執行廢樹脂安定化，以符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之要求。

本章有關「新建放射性廢棄物處理、貯存設施」部分，經審查要求應說明核二廠除役期間新建放射性廢棄物處理及貯存設施規劃，包含新增設的低放射性廢棄物處理設施等。本項經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃。本項列入重要管制事項。

(五)用過核子燃料之運送、貯存、再取出與處置規劃

台電公司現行用過核子燃料處理方案是先在廠內進行乾式貯存，待最

終處置設施興建完成後，再運送至廠外的最終處置設施，用過核子燃料之運送須遵照「核子燃料運作安全管理規則」相關規定。

核二廠兩部機組在運轉滿 40 年後永久停止運轉並進行除役，估計約有 11,000 束用過核子燃料。台電公司業已完成核二廠第一期用過核子燃料乾式貯存設施計畫之規劃，以一、二號機北邊區域為第一期用過核子燃料乾式貯存設施場址，可放置 27 個混凝土護箱，共貯存 2,349 束用過核子燃料；另以原三、四號機預定用地東側之空地規劃做為第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)場址，可貯存約 11,000 束用過核子燃料及部分的超 C 類低放射性廢棄物。

對於核二廠第一期用過核子燃料乾式貯存設施部分是否有其必要性，提出審查意見要求台電公司說明。台電公司補充說明核二廠第一期乾貯設施仍有興建之必要性，始能及時將核子反應器及用過燃料池之用過核子燃料移至乾貯設施，以利除役作業之進行。

由於第一期乾貯設施已完成採購、設計、分析、取得建造執照及進行設備組件製造，其完成啟用之期程將早於第二期室內乾貯設施。俟未來第二期室內乾貯設施完工啟用後，第一期乾貯設施之用過核子燃料，將移至第二期室內乾貯設施貯放，以符合用過核子燃料室內貯存之社會共識。

台電公司也補充說明第若一期乾貯尚無法順利施作，首先衝擊的是爐心燃料無法退出，相關因應作為包括：持續確保用過核子燃料在核子反應器與用過燃料池的貯放安全，同時積極推動第二期室內乾貯設施之興建，以期儘早將用過核子燃料自核子反應器廠房移出，進行後續除役工作。

另外，審查要求補充最終處置規劃，台電公司說明依照放射性物料管理法規定，參考國外發展經驗，於 2006 年提報「用過核子燃料最終處置計畫書」，並經原能會審查核定。用過核子燃料最終處置計畫依階段分為「潛在處置母岩特性調查與評估」、「候選場址評選與核定」、「場址詳細調查與試驗」、「處置場設計與安全分析評估」、「處置場建造」等 5 個階段，已有明確的期程規劃。

本項第二期室內乾貯興建計畫之規劃與承諾，經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃。本項列於重要管制事項。

三、審查結論

- (一)台電公司參考美國核管會技術報告 NUREG/CR-0672、NUREG/CR-6174 及國外除役核電廠之經驗，進行核二廠除役期間各類放射性廢棄物產量之盤點，審查結果可以接受。
- (二)核二廠除役期間有關廢棄物外釋減量之執行，台電公司應建立品質查證機制外，並確認能夠落實外釋計畫之切實執行。且要求除役期間符合一定活度或比活度以下放射性廢棄物之外釋計畫修正版應提報主管機關審核，本項列於表 9 重要管制事項第 9-1 項進行追蹤。
- (三)新建放射性廢棄物貯存設施，台電公司承諾新建設施項目、時程及品質，經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之要求，審查結果可以接受。本項列於表 9 重要管制事項第 9-2 項進行追蹤。
- (四)核二廠第二期用過核子燃料乾式貯存設施，台電公司以 118 年底完工啟用二期室內乾貯設施為目標推動辦理，審查結果可以接受。本項列於表 9 重要管制事項第 9-3 項進行追蹤。
- (五)核二廠除役期間除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等各類放射性廢棄物減量措施、貯存、運送，以及處置之整體規劃，資料完整亦合理可行，足以保障公眾之健康安全；其輻射防護作業及放射性物料管理亦符合「游離輻射防護安全標準」、「放射性物料管理法施行細則」、「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」、「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」等相關法令之規定，審查結果可以接受。

**表 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之重要管制事項**

項次	章節	內 容	管制時程
9-1	9-2	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	117.12 提出
9-2	9-4	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	113.05 提出申請 118.12 完工啟用
9-3	9-5	第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)建造執照申請。	113.01 提出申請 118.12 完工啟用

第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施

一、概述

本章的內容包括除役期間對於廠外民眾劑量評估、廠內輻射作業人員劑量評估及輻射防護措施等三方面。主要說明在除役各階段(除役過渡、拆廠、最終狀態偵測、復原)所規劃的各項輻射作業，以現階段運轉經驗及監測資料，確認所提供的資訊於正常狀況下可足夠對除役作業適切地進行評估，以防止工作人員及廠外民眾之劑量超過游離輻射防護安全標準規定之限度，並確認有適當輻射防護措施讓除役工作可安全進行，以保障公眾之健康與安全。

在核二廠除役期間，有關民眾劑量評估方面，台電公司依據現行運轉中的放射性氣、液體排放資料、廠址環境民眾劑量評估參數調查數據、除役各階段預期作業等，並對民眾關鍵群體的曝露途徑，以劑量評估模式或方法評估對一般人可能造成的輻射劑量。

輻射作業人員劑量評估方面，台電公司依歷史運轉與特性調查等資料，配合所規劃的除役作業時程、工法等相關規劃，分析各階段之作業人員劑量曝露來源，評估對人員之輻射劑量，配合輻防計畫之管制措施，確認符合法規限值。

輻射防護措施方面，審查內容則包括除役期間的輻射防護管理組織架構、人員防護/訓練/劑量管理、特別醫務監護、管制區劃分、防護措施、合理抑低等概要說明，以確認除役作業於各階段皆能符合輻防管理之要求。

台電公司於本章內承諾：

- (一)由於核二廠仍在運轉中，故現階段部分區域之輻射劑量率仍偏高，尚無法進行精確輻射特性調查與評估廠房利用細節，且廠房利用細節於未來仍會依除役進度適時調整；所以在考量設施運轉安全、輻射安全

以及人員劑量下，目前部份區域待永久停止運轉後方能有較為明確之輻射偵測資料。台電公司承諾停機後，更新作業人員及整體廠界輻射劑量等之評估。

- (二)本章之輻射劑量評估及輻射防護措施，係為確保除役任務能在安全之前提下進行，除須經劑量評估外，亦須依「核子反應器設施管制法」、「游離輻射防護法」及「放射性物料管理法」等相關法規要求，台電公司須提送輻射防護計畫、輻射安全及環境輻射監測等報告，以確認符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條及第 12 條輻射劑量限度之規定，與輻射作業依合理抑低其輻射劑量之精神，以防止游離輻射危害，維護人民健康及安全。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十章規定進行審查，審查內容主要著重於評估時所考量的輻射來源、曝露途徑、評估方法與參數選擇合理性，以及輻射防護架構之審查，期使對民眾及作業人員之劑量評估結果能合理保守，並有健全之輻射防護體系。本章審查期間共提出 22 項審查意見，召開五次分組審查會議，以及一次分組現場勘查，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)民眾劑量評估中氣、液體排放方面，台電公司說明在核二廠除役期間氣、液體排放可能造成民眾之劑量，係依據現行運轉中的放射性液體、氣體排放紀錄、近期之廠址環境民眾劑量評估參數調查數據，並考量電廠外圍情況以及對民眾關鍵群體的曝露途徑，採用國際公認之劑量評估模式或方法，評估對一般人可能造成的輻射劑量。

本節有關民眾劑量評估之說明經審查後，審查意見包括：(1)評估液體排放是否考量核二廠附近民眾對飲用水途徑造成之劑量及液體排放與循環海水混合稀釋後是否仍需進行檢測；(2)請說明本章劑量分析程式之人員與使用參數的合理性及計算過程品質保證措施與運算結果之準確性

及變異度；(3)為何放射性氣體排放之民眾劑量評估選擇關鍵群體在電廠北方 600 公尺處為劑量影響最大處；(4)為何放射性廢液排放造成關鍵群體之有效劑量隨除役四個階段(除役過渡、除役拆廠、廠址最終狀態偵測與廠址復原階段)而逐漸降低。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)核二廠半徑八公里範圍內居民飲用水 9 成以上為自來水，而液體排放係以批次引入循環海水渠道後排放到大海，不致影響飲用水，排放前均須取樣分析，並計算與循環海水混合後之放射性濃度，確認符合「游離輻射防護安全標準」之排放物濃度規定後，於流程輻射監測器監控下排放，另有環境海水取樣分析進行平行驗證；(2)實際執行分析程式之使用者均有受評估分析程式之訓練，其分析結果需再由資深有經驗者確認其合理性，而引用之參數正確性經雙重確認，計算作業亦經專業審查人員負責審核，依所訂品保方案嚴格落實評估數據之品質保證，對帶有不確定性之參數，如關鍵群體之佔用因數、射源活度值等，採用較為保守的假設條件；(3)考量與電廠距離、風場資訊(依核二廠 102 年至 106 年的氣象風花圖，南方低風速佔比較高，所以下風向北方劑量率較高)、有無民眾居住等因素，評估後為劑量影響最大之處，且該處於環測計畫中設有監測取樣站點，可平行驗證排放造成廠界關鍵群體劑量影響；(4)參考國際經驗，除役階段大都比例行運轉劑量影響為低，除役計畫係以近 5 年運轉資料作為初始值，再依據核種物理性衰變評估，故考量核種有半化期，除役各階段隨時間衰減而劑量由高到低。

本節有關民眾劑量評估之規劃，台電公司已說明在除役期間的氣、液體排放方面，其評估之放射性氣體、液體排放所造成之關鍵群體有效劑量符合「核能電廠環境輻射劑量設計規範」中有關對廠界外民眾劑量評估值之要求。

惟針對除役作業之進展，台電公司應每年檢討輻射防護計畫與調整廠區監測區監測計畫，並依規定提報廠址環境民眾劑量評估參數調查報告，

以符合「游離輻射防護法」第 7 條、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 10 條之規定。故要求台電公司承諾於有詳細資料時即須更新其劑量評估，並列為重要管制事項。

(二) 民眾劑量評估的貯存設施方面，台電公司說明在核二廠除役期間貯存設施可能造成民眾之劑量，則依據除役各階段與放射性廢棄物運送及處理與暫時貯存之預期作業，並考量電廠外圍情況以及對民眾關鍵群體的曝露途徑，採用國際公認之劑量評估模式或方法，評估對一般人可能造成的輻射劑量。

本節有關民眾劑量評估之說明經審查後，審查意見包括：(1)請說明放射性廢棄物運送與貯存設施之輻射評估的考量；(2)有關貯存設施對最近廠界造成之輻射年劑量值；(3)請說明放射性廢棄物貯存之規劃。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)除役計畫廢棄物運送與放射性廢棄物貯存設施之劑量評估，係以預估使用之廢棄物容器類型與數量作為計算依據，實際需要使用的參數，待未來確認後再重新執行評估；(2)因同一廠址內通常包含多座處理貯存設施，為符合全廠址廠界劑量之法規設計限值 0.5 毫西弗/年，因此於設計階段時即以單一貯存設施對廠界劑量小於 0.05 毫西弗/年作為承諾；(3)目前除新建貯庫外，尚有現存的二號、三號貯存庫可供裝載，而放射性廢棄物裝載容器係參照英國、瑞典、美國、日本等國家，以三種廢棄物容器作為評估標的，實際容器選擇則視廢棄物貯存規劃、最終處置進度、成本考量等因素而有不同。

本節有關民眾劑量評估之規劃，台電公司已說明在除役期間的低放射性廢棄物廠內運送、處理與貯存設施運轉對廠界民眾劑量影響評估值，再加總放射性氣、液體排放所造成之劑量，所列除役各階段對廠界之最大年劑量低於「游離輻射防護安全標準」第 12 條對於一般人劑量限值 1 毫西弗/年之規定。

惟針對除役作業之進展，有關放射性廢棄物貯存設施、廢棄物容器及

貯存護箱等之預為規劃，將隨除役進度，廠房利用、貯存異動情形及除役後之保留區之建造採購而更為明確，故要求台電公司承諾於有詳細資料時即須更新其劑量評估，並列為重要管制事項。

(三) 作業人員劑量評估方面，台電公司說明其依據廠址歷史運轉資料與輻射特性初步調查，配合所規劃的除役作業時程、除污工法，以及低放射性廢棄物處理、運送及貯存之相關規劃，分析各階段之輻射作業人員之可能劑量造成來源，俾利評估對人員之曝露途徑及其輻射劑量，並依輻防計畫監督管制其輻射作業，確認符合法規限值。

本節有關作業人員劑量評估之說明經審查後，審查意見包括：(1)除污作業對於可能產生放射性空浮之因應；(2)輻射作業劑量之保守性考量；(3) Microshield 軟體是否經實質驗證；(4)輻射作業之人員劑量評估呈現方式應考量針對最大個人劑量值或平均值。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)除污作業時，均先確認作業人員防護整備(如穿著防護衣、佩帶合適面具及預作空氣過濾設備與隔離帳篷等)，並執行即時監控，於任務完成後進行全身計測等體內曝露相關偵檢；(2)因工作排程時間具不確定性，為保留作業彈性，於除役過渡階段，未考量放射性衰變造成劑量之降低，而除役拆廠階段，統一只考慮 8 年的放射性衰變，而除污因子則以國際除污經驗較低值為代表，以保守評估；(3)該程式係有美國核管會技術報告 NUREG/CR-6802 認證可使用於放射性廢棄物貯存與運送之光子屏蔽計算的程式。在國際間，亦被廣泛使用於核電廠廢棄物貯存/處理設施之安全分析報告；(4)對於作業人員執行集體劑量評估，目的係提供未來作業規畫之參考。實際之個人曝露劑量，於除役計畫第十章第三節輻射防護措施之內容進行管理，確保工作人員劑量不超過劑量限值。

本節有關作業人員劑量評估之規劃，台電公司已表明在除役期間的作業人員，於進行系統、設備與組件之除污、拆除、包裝與廢棄物處理等除役活動時，所接受到之輻射曝露，藉由人員劑量計監測作業人員接受體外

曝露劑量，並以全身計測及生化樣品分析估算體內曝露，再訂定適當之行政限值來規範日劑量、週劑量與年劑量，以確保作業人員之曝露符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條職業曝露之劑量限度，亦符合「游離輻射防護法」第 15 條之劑量監測要求。

台電公司並承諾於拆除作業前，進行細部規劃，以更新工作人員劑量評估。本項承諾(表 10 重要管制事項第 10-4 項)經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程。

(四) 輻射防護措施方面，台電公司之說明包括：針對除役期間的輻射防護管理組織與權責區分、人員防護、人員訓練、人員劑量管理、意外或緊急曝露的特別醫務監護、管制區劃分與管制、除役作業之防護措施、合理抑低措施、紀錄保存及放射性廢棄物管理之輻射管制等概要。確認除役作業於各階段皆能符合輻射防護管理之相關要求。

本節有關輻射防護措施之說明經審查後，審查意見包括：(1)請說明有關職業曝露之劑量監測數據來源；(2)請說明授權劑量涵義；(3)請說明針對高輻射區、高污染區之適當的除役施工規劃及相對性的輻防措施；(4)請說明除役作業期間各式紀錄保存期限。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)體內曝露之監測值將依據全身計測、體外曝露將依據個人劑量佩章計測；(2)為執行跨廠承攬商之輻射劑量管制，台電公司實施「授權劑量」制度，由輻射工作人員之雇主提出該人員在進入各核設施開始至停止工作離開期間所受之輻射劑量限值；(3)除役相關技術、分析、測量及其他文件、資料之保存年限將依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 14 條辦理；(4)對於輻射劑量率較高的作業，已依據國外除役經驗，規劃實施除污作業、臨時屏蔽、自動化拆解使用等措施。

本節有關輻射防護措施之規劃，台電公司已說明在除役期間的輻射防護管理組織架構，符合「輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準」；

而人員防護、人員訓練、人員劑量及醫務監護方面，則依照「游離輻射防護法」第 14 條、第 15 條及第 16 條之規定執行；在管制區劃分與區域管制作業、及輻射監測方面，亦依「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」之規定；在防護措施及輻射管制方面，則依各作業階段之設施、輻射作業特性說明規劃，並有適宜之合理抑低措施；紀錄保存方面，依核子反應器相關法規再提報保存期限；在放射性廢棄物管理之輻射管制方面，則依廢棄物來源與型態予以分類管理。經審查後，本節輻射防護措施之說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果認為可以接受。

三、審查結論

- (一)台電公司承諾隨著除役進行，若放射性廢棄物貯存設施、廢棄物容器及貯存護箱等設計採購，有詳細資料時，將立即更新其劑量評估。本項承諾經審查確認其內容合理，且不致影響整體除役之時程規劃。列於表 10 重要管制事項第 10-1 項進行管制追蹤。
- (二)核二廠除役將視除役作業之進展，提出輻射防護計畫並調整監測區監測計畫，依規定提報廠址環境民眾劑量評估參數調查報告，本項承諾經審查認為具合理性且符合可達成性，符合「游離輻射防護法」第 7 條及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 10 條之規定。列於表 10 重要管制事項第 10-2、10-3 項持續管制追蹤。
- (三)台電公司敘明其必確保作業人員之曝露符合「游離輻射防護安全標準」第 7 條職業曝露之劑量限度，亦符合「游離輻射防護法」第 15 條之劑量監測要求。並承諾於拆除作業前，進行細部規劃，以更新工作人員劑量評估。本項承諾經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程。列於表 10 重要管制事項第 10-4 項進行管制追蹤。
- (四)本章有關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、管制區劃分與區域管制作業、輻射監測、執行除役

作業時之防護措施等作業與紀錄保存等輻射防護措施，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容與「游離輻射防護法」之規定，審查結果認為可以接受。

(五)核二廠除役各階段之輻射防護規劃依據，已考量廠址輻射特性調查結果與各除役階段之輻射作業的綜合規劃結果，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，而在評估民眾劑量評估、作業人員劑量評估及輻射防護措施方面，經審查確認符合「游離輻射防護法」的規定，可於除役活動期間保護工作人員及廠界外民眾免於游離輻射傷害，審查結果認為可以接受。

表 10 輻射劑量評估及輻射防護措施之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
10-1	10-1	除役期間之輻射防護計畫含廠區監測區監測計畫，應於除役執行前提報主管機關審核，並適時修訂。	110.12~137.03 (配合除役進度)
10-2	10-1	核設施廠址環境民眾劑量評估參數調查報告提報主管機關。	110.12~137.03 (至少每五年)
10-3	10-1	除役期間廠界輻射劑量應合理抑低，其評估報告並須適時更新，並提報主管機關審核。	110.12~137.03 (配合除役進度)
10-4	10-2	拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	110.12~137.03 (除役拆除作業前一年)

第十一章 環境輻射監測

一、概述

本章說明核二廠除役期間之環境輻射監測規劃，依其輻射工作場所之設施、輻射作業特性及輻射曝露程度，劃分輻射工作場所為管制區及監測區，在輻射工作場所外並須實施環境輻射監測。其內容包含設施環境之偵測項目、監測方法、監測對象、目的、取樣地點、取樣頻率及重要之附記等原則敘述。

環境取樣及分析作業方面，核二廠兩部機組永久停止運轉後，將採取拆除之方式規劃每部機組之拆廠時程。除役期間之環境輻射監測項目與頻次，將隨著除役工作逐漸推進，依據可能的輻射曝露途徑而隨之調整，調整後之環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法仍需符合「環境輻射監測規範」之要求。取樣方法則依照台電公司「環境偵測作業方法管理程序」執行，廠區內之輻射監測則依照核二廠「廠內輻射偵測與記錄程序」執行。

直接輻射劑量度量方面，利用高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)線上即時監測廠界不同方位的直接輻射劑量率。另利用熱發光劑量計度量每季環境直接輻射之累積劑量值。而環境取樣之放射化學分析與放射性核種活度計測方面，則分為總貝他分析、加馬能譜分析與單一核種分析 3 大類。

紀錄與試樣保存方面，有關執行環境直接輻射劑量及環境試樣放射性核種活度分析所測得之數據將儲存於台電公司系統伺服器。另亦會定期備份儲存所有監測數據，以防電腦故障時得以復原。至於環境試樣之保存型態及保存時間，係依據「環境輻射監測規範」規定及依台電公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。而核二廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，則依據本會修訂之「環境輻射監測規範」中「體外及體內劑量評估方法」評估。品質保證方面，為使各項作業達到最穩定及最理想之工作狀況，台電公司對各項作業均訂有標準作業程序書及品質管制作業程序書，

維持分析品質。廠外環境係由台電公司放射試驗室執行環境監測，放射試驗室已取得原能會指定機構(財團法人全國認證基金會)之游離輻射測試領域「環境試樣放射性核種分析」之認證。而廠區內則由核二廠保健物理組執行監測，其皆依程序書執行品保，並可視需要委託獲得財團法人全國認證基金會認證之實驗室執行樣品之計測。

監測結果陳報方面，核二廠除役作業環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依主管機關規定之報告格式製作成報告，定期陳報，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。

本章之環境輻射監測，係為瞭解並掌握核二廠除役期間對周圍環境之輻射影響情形，要求台電公司擬定年度監測計畫陳報主管機關，藉監測結果以評估核二廠除役期間所造成之民眾最大個人年劑量，同時掌握環境中各試樣之放射性物質含量變化，俾確認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。除役期間環境輻射監測範圍包含之偵測區域，應依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」等之規定執行各項監測作業，以確認除役工作可安全進行，並足以保障公眾之健康安全。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十一章規定進行審查，審查內容主要著重於監測規劃、環境取樣及分析作業，特別是除役期間各階段環境輻射監測規劃，同時亦針對直接輻射劑量度量、放射化學分析與放射性核種活度計測、數據紀錄與試樣保存、民眾劑量估算、品質保證及相關引述資料等內容進行審查，期使環境輻射監測作業內容及規劃能充分合理。審查期間共進行三回合審查，並召開三次分組審查會議，提出共計 19 項綜合性及各項技術性審查意見，以確認台電公司本章說明可以接受。本章之重要審查發現分述如下：

(一)環境輻射監測規劃(監測站設置、試樣選擇與取樣頻率等)

有關除役期間各階段環境輻射監測規劃，審查意見指出核二廠除役期間之環境輻射監測規劃，大部分內容除應延續目前運轉時期的環境輻射監測計畫，並應詳細說明停機過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段及廠址復原，各階段的环境輻射監測方法之差異性分析以及隨著每階段除役工作的推進及輻射曝露途徑的改變，如何適時調整監測項目及頻次等之環境輻射監測調整原則。

台電公司之答覆、澄清或修正內容為：台電公司說明除役各階段廠外環境與廠區內(監測區)所規劃之輻射監測項目、試樣種類、取樣站數、頻次及各取樣站位置、分析方法將考量各階段特性，依照相關規定辦理，在實際執行除役作業時，有關廠外環境部分，要求台電公司於每年 11 月 1 日前須各別考量實際除役作業進度，撰寫環境輻射監測計畫；另廠區部分，則併於輻射防護計畫內修訂，兩者皆應送主管機關審查核可後，方可依核准之計畫執行，本項列入重要管制事項。

本節有關之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，經審查認為台電公司有關評估實施環境輻射監測之範圍說明，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 18 條規定；而環境輻射監測計畫之監測項目、結果評估方法、品質保證及品質管制、環境試樣放射性分析之預警措施等事項，除需敘明於本章外，其內容與所附圖表亦須每年 11 月 1 日前提報下年度之環境輻射監測計畫，俾符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 19 條規定。經審查有關本章之除役期間各階段環境輻射監測規劃之內容符合「游離輻射防護法」相關環境輻射監測的要求。

(二)除役期間各階段輻安預警措施

有關除役期間各階段輻安預警措施，審查意見指出應注意減容中心焚化爐附近及仁和宮區域之監測站讀值，並應有輻安預警措施。

台電公司之答覆、澄清或修正內容為：除役作業廠區外環境輻射監測

結果，如達環境輻射監測規範訂定之調查基準時，台電公司放射試驗室內部應進行查證作業，並於確認數據後 2 小時內以電話或傳真通知該公司總管理處轉陳主管機關，書面報告應於 30 日內送主管機關備查。查證結果將存檔備查，並於環測報告中說明。查證試樣取樣時，視需要採拍照存證方式執行，並述明取樣時之環境狀況；除役作業廠區內輻安預警措施，依核二廠輻射防護計畫執行，如發現異常應依相關之作業程序陳報外，如發現監測值超過預警措施之調查基準時，應於 2 小時內以電話通報台電公司總管理處，24 小時內通報主管機關，並於 30 天內以書面報告送主管機關備查。

本節有關之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，審查認為台電公司對除役期間各階段輻安預警措施，符合輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則及環境輻射監測規範之規定，審查結果認為可以接受。

(三)紀錄與試樣保存及品質保證

有關紀錄與試樣保存及品質保證這兩小節內容，審查意見指出應明確列出數據保存年限及說明環境監測執行單位是否經過主管機關指定機構之認證。

台電公司之答覆、澄清或修正內容為：(1)除役作業廠區外環境監測數據保存年限，係依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 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。但可以電子檔或光碟片等方式延長保存期限以備查；(2)廠區內環境監測數據保存年限，係依現行相關法規與輻射防護計畫規定辦理，但亦可以電子檔或光碟片等方式延長保存期限以備查(廠區內輻射監測系統及高壓游離腔等數據均儲存於電腦系統內供即時監控與查詢，並每年將數據檔燒錄光碟片備份)；(3)廠區外環境係由

台電公司放射試驗室執行環境監測，放射試驗室環測已取得原能會指定機構(財團法人全國認證基金會)之游離輻射測試領域「環境試樣放射性核種分析」之認證；(4)廠區內由核二廠執行，並可視需要委託獲得財團法人全國認證基金會認證之實驗室執行樣品之計測。

本節有關之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，經審查認為台電公司說明對紀錄與試樣保存及品質保證，係依「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 24 條及第 25 條規定辦理，同時執行環境監測之單位亦符合「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，除役期間環測相關偵測與分析紀錄之保存期限與品質保證內容，並依「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「輻射防護計畫」等規定確實執行，審查結果認為可以接受。惟對於法規未明訂之文件紀錄，則依除役計畫第十五章之要求辦理。

(四)民眾劑量估算

有關民眾劑量估算，審查意見指出對於除役計畫本章節使用到的輻射計算軟體，請列表說明軟體是否經過國內或國外管制機關審核、驗證、國際使用經驗、使用的參數來源及不確定度等，並說明除役計畫中輻射劑量評估結果可信度。

台電公司之答覆、澄清或修正內容為：本章節未使用特定的輻射計算軟體，輻射劑量計算係依主管機關頒布環境輻射監測規範附件四、體外及體內劑量評估方法進行。

本節有關之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，經審查認為台電公司民眾劑量估算符合環境輻射監測規範第 22 條體外劑量評估、體內劑量評估方法及劑量評估參數依附件四規定計算，審查結果認為可以接受。

三、審查結論

(一)有關除役期間各階段監測核種選擇之考量，台電公司已規劃在除役過渡階段持續監測，並視實際量測結果，每年檢討修訂環境輻射監測計畫，並提報主管機關審核，本項說明為輻射作業前之重要事項，列於

表 11 重要管制事項第 11-1 項持續追蹤。

- (二)台電公司執行核電廠運轉期間環境輻射監測已有三十多年經驗，對於除役期間各階段輻安預警措施須符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」之規定，確認所提出的環境輻射監測規劃，符合「游離輻射防護法」相關環境輻射監測的要求，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。
- (三)有關除役期間紀錄與試樣保存及品質保證方面所提出之審查意見，皆已獲得台電公司澄清並修正內容，其審查結果認為符合「游離輻射防護法」相關環境輻射監測的要求。
- (四)有關除役期間民眾劑量估算所提出之審查意見，皆已獲得台電公司澄清並修正內容，其審查結果符合環境輻射監測規範第 22 條體外劑量評估、體內劑量評估方法及劑量評估參數依附件四規定計算。

表 11 環境輻射監測之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
11-1	11-1	環境輻射監測與廠區監測區監測計畫，應每年提報主管機關審核。	110.12~137.03 (每年 11 月 1 日前提報下年度計畫)

第十二章 組織與人員訓練

一、概述

本章內容包括組織與任務編組，以及人員訓練方案等，主要說明核二廠除役各階段之組織與任務編組、管理程序，以及人員資格與訓練規劃等。

組織與任務編組部分，台電公司說明核二廠除役各階段之組織架構與任務編組、管制與管理程序、審查與稽核作業程序。以圖表展示台電公司總處與核二廠於不同階段之組織架構及任務編組，各組織之功能、權責與權限，以及專業技術人員之權責與資格要求。並說明除役相關作業活動之設備管制與維護管理、消防安全、人員工作安全、輻射安全、品質保證、人員與車輛出入之污染管制等管理程序。亦說明除役期間各項施工、運轉作業之審查及安全措施之稽核與作業程序，以及系統變更之審查、審查與稽核文件之管制等相關作業程序；並說明除役各階段管制與管理程序之需求。

人員訓練方案部分，台電公司說明核二廠除役各階段訓練課程規劃、授課人員資格、訓練成效評估或資格檢定辦法、訓練紀錄之維護保存等，主要係參考核二廠現有程序書 115「核二廠專業人員訓練程序書」、115-1「核二廠運轉人員再訓練程序書」與 134「核能電廠大修外單位支援人員資格審查及訓練程序」辦理。另台電公司承諾，為有效執行各階段工作，將於每一階段開始前一至兩年即開始規劃下一階段之訓練，並依據實際需求分批進行下一階段的訓練。

本章之組織與任務編組審查，應符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十二章之要求，說明人員編制、權責及資格，包括各級管理、監督、職安、工安、輻安及品保與品管人員之權責與資格等，並應考量實際情況，藉適當之方法與程序進行除役，以確保在安全之前提下進行除役作業。有關人員訓練方案部分，則必須說明輻射防護、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、遙控設備操作、用過核子燃料吊運、設施之保安與通訊系統及異常狀況與意外事故之應變等訓練方案，並應說明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相關資格檢定辦法，以確保除役作業的品質與安全。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十二章規定進行審查，共提出 20 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)組織與任務編組部分，台電公司考量核二廠一、二號機之運轉執照到期日分別為 110 年 12 月 27 日與 112 年 3 月 14 日，為維護電廠安全，將於二號機執照到期日後，再依實際業務量進行組織調整。台電公司核能後端處於核二廠取得除役許可後，在二號機執照到期時作為核二廠之主管處，負責督導除役核能電廠各項作業。另由核能發電處協助辦理主管業務，如：輻射防護、核子保防與保安、緊急應變計畫、值班運轉執照人員訓練以及用過核燃料全數移出爐心前之必要運維業務等，並將「除役審查委員會」納入除役各階段之組織位階中(包含工安、消防等)。而依據台灣電力公司核能電廠除役品質保證方案，於除役期間仍由核能安全處執行定期稽查或不定期專案稽查等業務；核能技術處負責協助辦理核二廠除役作業技術規劃、設計等相關事務。核二廠則負責現場除役作業與用過核子燃料之安全等。另外以圖表顯示除役各階段之組織架構、任務編組、權責及相關工作人員之資格要求。

本節有關組織架構及任務編組之說明經審查後，審查意見包括：

(1)編制人力部分應考量除役各階段作業之執行效能與安全品質所需人力，請說明未來核二、核三同時進行除役工作的狀況，以及員工退休因素等應對方案；(2)持照人員如何因應除役而調配；(3)除役期間

除人員數目外，是否尚有初步整體分析各級所需人力的年齡層分佈、退休時程與相關因應方案，並於計畫中補充說明除役各階段組織與編組調整之原因，另各階段組織圖應顯示其調整情況，撤銷、整併及調整均須分別標示，力求清晰明瞭。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)人力調動將以核能系統內流動為優先考量，有關人力離退之議題亦相當重視，如遇除役期間有勞務人力不足，則考量採發包方式聘雇外包人力支應；(2)持照運轉人力調配則依除役期間技術規範規定辦理；(3)除役期間之人力需求來源包含：除役工作、運轉維護工作以及行政管理作業等。除役工作之人力需求係依據除役計畫第六章所規劃之除役工作分解架構(WBS)進行分析，將其按照除役時程與工作項目拆解後，參考相關資訊及國外電廠之除役工作項目計算各階段人力需求。倘若核二廠除役工項無法順利展開，目前規劃之除役人力亦可做為運轉、維護之人力，來維持核二廠除役期間之正常運作。而除役作業展開時其運維人力需求預期將大幅度降低，其人力會隨著除役作業的工作進行調整，該人力規劃係參考美國核管會技術報告 NUREG/CR-6174 及 NUREG/CR-0672 文件，預估各階段運轉、維護、品保、行政等所需之人力。在行政管理人力部分，既有組織各組經理、組長級，均列入行政管理作業人數，隨著除役期間組織變更，其人力也會隨之調整。

綜合除役計畫對組織架構及任務編組之內容及台電公司對提問意見之答覆，台電公司已說明將依除役四個階段需求，調整組織架構、任務編組、相關單位與人員權責及主要工作人員之資格要求與人力需求規劃，並將根據實際除役情形作適當調整。本項目符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。除役期間各階段組織與人力變動前，則須先提出整體規劃和人力評估，提報主管機關備查，本項列入重要管制事項，要求台電公司確實執行。

本節有關管制與管理程序之說明經審查後，審查意見包括：(1)

管制與管理程序應依除役不同階段規劃，各階段管制程序書可因應需求適時予以修訂，目前應說明的是列出各階段的需求；建議將各階段管制與維護重點整理列表；內文除陳述重點外並說明其原因；(2)有關除役計畫第一、(二).1.(1)節修訂內容：「本階段主要之設備管制與維護管理包含燃料仍在爐心期間所需運轉之反應爐相關系統、...」，所需運轉者應不限於反應爐相關系統，應為除役計畫第五章所列此階段仍須維持運轉之重要系統、設備、組件，請再修訂。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)「由於電廠永久停止運轉後，僅用過燃料池及相關支援系統與設備仍須維持運轉(若爐心內仍有核子燃料，其管理與管制事項將比照運轉期間相關規定)，雖然無需如電廠運轉階段維持龐大系統及設備與人力，但還是需要依據除役作業，進行系統及設備之評估、重新分類，移轉至除役狀態，並配合除役作業推展，修訂除役期間安全分析報告、技術規範及技術需求手冊等相關文件，未來除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練；(2) 除役計畫第一、(二).1.(1)節已修訂如下：「本階段主要針對除役計畫第五章所列之除役過渡階段仍須維持運轉之重要系統、設備、組件進行管制與維護管理，包含核子安全相關設備、輻射安全相關設備、放射性物料處理與除污設備、用過核子燃料移至乾貯設施所需之相關設備，以及新增設施之興建所需之機具。需管制與維護之設備，其儲存與維護保養程序將沿用現有程序書規範並依除役需求修訂相關程序，並於一號機運轉執照屆期一個月前完成修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用，如廠家規定必須在儲存期間施以維護保養之器材，將依器材之功能及特性、參照廠家說明書規定，另外擬定器材儲存期維護工作指引。」另台電公司亦說明除役期間各階段之管制與管理程序項目，包括設備之管制與維護管理、消防安全、工作安全、輻射安全、品質保證及人員與車輛出入之污染管制。

綜合除役計畫管制與管理程序內容及台電公司對提問意見之答覆，台電公司已就設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制等，依除役各階段說明其維護、管理等相關作業。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

本節有關審查與稽核程序之說明經審查後，審查意見包括：(1)因應未來所有核電廠停止運轉後，台電公司組織架構可能更動，是否仍由核安處進行定期或不定期稽查；(2)有關除役計畫第一、(三)節係說明除役期間各項作業之審查與稽核作業程序，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，請就內容提出澄清說明。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)依據台電公司核能電廠除役品質保證方案，於核能電廠除役期間仍由核能安全處執行定期稽查或不定期專案稽查；(2)審查包含台電公司之員工。另已修訂原文為除役期間為確保除役作業之品質、人員及環境安全，核二廠本身之程序書將送相關部門審查，審查之相關規定係參照核二廠現有之程序書，再依除役需求修訂管制作業流程。除核二廠本身之程序書外，亦要求各承包商就其所負責之工作項目準備相關書圖文件(如施工計畫、作業程序書等)，並送核二廠相關部門審查。

綜合除役計畫審查與稽核程序內容及台電公司對提問意見之答覆，核二廠役期間各項作業之審查與稽核程序，係依除役計畫第十五章品質保證方案所承諾事項，以及台電公司相關單位現有之程序書為基礎，再依除役需求修訂後執行。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。有關除役相關作業執行前之重要準備事項，包含備妥相關程序書與完成人員訓練，本項列入重要管制事項，要求台電公司確實執行。

(二)人員訓練方案部分，包括除役訓練課程規劃、訓練課程內容、授課人

員資格、訓練成效評估及資格檢定辦法、訓練紀錄維護保存等，台電公司將參考核二廠現有相關訓練程序書之規劃辦理。另承包人員亦須受本章節附表之各項相關訓練及考試等。未來將根據工作之特殊性及專業性，將於招標規範中要求承包商提供訓練計畫供台電公司審查，並要求承包商須承諾遵守所有安全規定與執照要求。

本節人員訓練方案之說明經審查後，主要審查意見為：(1)請說明爐心內仍有用過核子燃料期間之運轉員訓練方案包括其訓練及證照要求；(2)請說明訓練課程的時程規劃與講師培訓計畫；(3)依據現行游離輻射防護法施行細則第 5 條規定，對在職之輻射工作人員定期實施之教育訓練紀錄，應記載參加訓練人員之姓名與參加訓練之時間、地點、時數、訓練科目、授課人員及授課方式等相關資料，並至少保存 10 年。且考量除役各階段時程(2~12 年)及整體時程(25 年)，除前述規定外，請就各訓練班之訓練相關資料訂定適當保存期限。

台電公司針對上述意見答覆說明如下：(1)將依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 7 條規定，依除役期間核子反應器之操作情境運轉操作需求，調整人員測驗應試資格之訓練要求及再訓練方案之內容，提報核子反應器爐心仍有燃料階段運轉人員訓練計畫，供主管機關審查後實施。運轉員訓練計畫作業程序依行政院原子能委員會頒布之「核子反應器運轉人員執照管理辦法」相關規定辦理。對於除役過渡階段維持用過燃料池安全運轉之工作項目，規劃之訓練課程包含燃料監管員訓練及用過燃料池相關運轉及維護；(2)將於每一階段開始前一至兩年即開始規劃下一階段之訓練；有關講師培訓，參考 100 系列程序書「核二廠專業人員訓練程序書」內容，可包含基礎講師訓練、課程設計原理等課程，除役期間將援引該份程序書，並視除役需求進行修訂。另有關課程之延續性，初階課程於各階段皆有規劃，課程內容將隨各階段之工作需求或是作業場所做調整；部份進階課程亦有其延續性，如除役過渡階段之「除役廢棄物營運規

劃」課程與除役拆廠階段之「除役廢棄物營運」課程、除役過渡階段及除役拆廠階段之「除役廢棄物外釋之標準與程序」課程與廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段之「處理方式簡介、相關法規要求、處理方式及外釋程序。」課程；(3)在職輻射工作人員之教育訓練紀錄將依「游離輻射防護法施行細則」第 5 條規定之訓練紀錄至少須保存 10 年，其他訓練紀錄之保存年限將依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 14 條之規定，訂定相關類別清單及保存期限，並報請主管機關備查。

綜合除役計畫人員訓練方案內容及台電公司對提問意見之答覆，台電公司已就除役期間人員之訓練規劃與方案內容，包含系統運轉及燃料操作人員、輻射防護人員、除污人員、廢棄物營運人員、電廠輻射特性調查人員等資格要求以及培訓計畫等，提出說明，並將依除役作業各階段需求規劃，再根據除役計畫之特殊要求進行必要修訂。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

針對除役期間，於核子反應器爐心仍有燃料階段之運轉人員訓練計畫，以及爐心核子燃料全部移至用過燃料池後之燃料監管員訓練計畫，應分別於一號機運轉執照屆期 6 個月前及核子燃料全部移至用過燃料池 2 年前，提報主管機關審核，本項列入重要管制事項，要求台電公司確實執行。

三、審查結論

- (一)有關組織架構及任務編組，台電公司已說明依除役四個階段需求，調整組織架構、任務編組、相關單位與人員權責及主要工作人員之資格要求，並檢附相關圖表，另將根據實際除役情形作適當調整。本項目符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

- (二)在管制與管理程序章節中，台電公司已就設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制等，依除役各階段說明其維護、管理等相關作業。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (三)本章所述除役期間各項作業之審查與稽核程序，係依除役計畫第十五章品質保證方案所承諾事項，以及台電公司相關單位現有之程序書為基礎，再依除役需求修訂後執行。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (四)除役人員之訓練規劃與方案內容，包含系統運轉及燃料操作人員、輻射防護人員、除污人員、廢棄物營運人員、電廠輻射特性調查人員等資格要求以及培訓計畫已提出說明，並將依除役作業各階段需求規劃，及除役計畫之特殊要求進行必要修訂。本項符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。
- (五)有關除役相關作業執行前之重要準備事項，包含備妥相關程序書與完成人員訓練，以及於除役期間各階段之組織與人力變動前，須提出整體規劃和評估，提報主管機關備查，本項列於表 12 重要管制事項第 12-1 項，要求台電公司確實執行。
- (六)對於除役期間，於核子反應器爐心仍有燃料階段之運轉人員訓練計畫，以及爐心核子燃料全部移至用過燃料池後之燃料監管員訓練計畫，應分別於一號機運轉執照屆期 6 個月前及核子燃料全部移至用過燃料池 2 年前，提報主管機關審核，本項列於表 12 重要管制事項第 12-2 項，要求台電公司確實執行。

表 12 組織與人員訓練之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
12-1	12-1 12-2	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。 除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估。	110.11/112.02 (運轉執照屆期 1 個月前完成程序 書轉換準備) 110.12~137.03 (除役期間)
12-2	12-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核。	110.06 (一號機運轉執照 屆期 6 個月前提 送運轉人員訓練 計畫) 113.12 (爐心核子燃料全 部移至用過燃料 池 2 年前提送燃 料監管員訓練計 畫) 110.12~123.12 (永久停止運轉 至全部用過核子 燃料移出用過燃 料池前)

第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理

本章內容包括核二廠廠內設施儲存之核子保防物料及其相關核子保防器材設備管理規劃，包含名稱、數量、儲存方法、位置與管理程序等，應符合我國「核子保防作業辦法」以及國際原子能總署(IAEA)協議之規定。(因核子保防需要，本章不公開)

第十四章 保安措施

本章內容包括核二廠除役期間之門禁管制、人員管制、物品管制與各項保安作業紀錄保存等保安相關措施，應符合原能會核定之「第二核能發電廠保安計畫」。(因保安需要，本章不公開)

第十五章 品質保證方案

一、概述

本章內容為核二廠除役作業之品質保證方案，係依據台電公司提送原能會核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，該除役品質保證方案內容遵照主管機關公布之「核子反應器設施除役計畫導則」對品質保證方案規定其內容，要求逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業。對任何影響核二廠除役品質之作業活動前，應依據該品質保證方案的規定，訂定相關作業程序書，並遵照執行，以確保除役作業之品質。

二、審查發現

核二廠除役作業之品質保證方案所依據執行之「核能電廠除役品質保證方案」內容，應涵蓋主管機關公布施行之「核子反應器設施品質保證準則」中品質作業要求，內容包括品質政策聲明及(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、設備與服務之管制、(八)材料、零件及組件的標識與管制、(九)特殊製程之管制、(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、試驗與運轉狀況之管制、(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)稽查等 18 項品保作業，其各章內容應根據電廠進入除役階段之各項品質作業制定品保作業要求。

本章審查過程共提出 3 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)核二廠除役過渡階段用過核燃料未退出爐心時，需考量核安議題，其他階段主要應考量工安與輻安的問題，審查意見要求台電公司應進一步檢視，除役品保方案是否適用於工安與輻安有關項目及其相關作業。

台電公司答覆說明除役品保方案除已針對核安之項目與相關作

業進行規範外，包含工安(職業安全衛生管理辦法-職業安全衛生管理計畫)與輻安(游離輻射防護法-輻射防護計畫)之人員訓練、檢驗、試驗、量測及試驗設備等管制，實際仍依該除役品保方案相關要求建立對應之作業程序管控。

- (二)核能電廠除役最重要的目的，是要將廠址復原至符合非限制性使用的狀態，因此從廠址歷史評估開始，歷經廠址與設施之輻射特性調查，最後進行廠址最終狀態偵測的系列工作，除在各項作業程序有相關品保規範外，輻射偵測數據也應有品保規範其作業，請台電公司參考美國環境保護局(Environmental Protection Agency, EPA)所建立並經美國核管會(NRC)採用的資料品質目標(DQO)程序，建立各項輻射調查與偵測數據品保規範。

台電公司答覆說明為確保輻射偵測數據之正確性，除役計畫第十七章已敘明將遵循輻射特性調查計畫導則，採用美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之建議，使用資料品質評估(Data Quality Assessment, DQA)程序進行確認量測數據正確性，包括：(1)審查資料品質目標(DQO)與偵測設計、(2)執行數據的初步審查、(3)圖形資料審查、(4)選擇統計檢定、(5)證實統計檢定的假設與結論等五個作業程序。

- (三)針對核二廠除役各階段主要(重要)工項之品保程序，如輻射特性調查、拆除作業計畫、除污作業計畫以及參據文件等，請台電公司說明相關作業規劃、內部審核之品保實務作業如何執行，以符合品質保證要求。

台電公司答覆說明核二廠除役重要工項之規劃，已於除役計畫相關章節敘明，如第四章之輻射特性調查、第六章之拆除作業、第八章之除污作業，另有關作業流程、內部審核之品保實務作業，於台灣電力公司「核能電廠除役品質保證方案」下各個管制要項，電廠均有特定對應之程序書管制，相關程序書會依安全與非安全之結構、系統與

組件(SSC)，訂有作業管制程序以確保設計、採購、施工、檢驗與測試等作業，均能符合相關規章及標準之要求。

(四)台電公司「核能電廠除役品質保證方案」業經主管機關核備，於除役期間各階段之相關品保作業依該品保方案據以執行，請台電公司將「核能電廠除役品質保證方案」之版次以及相關規範版本等，應於除役計畫中敘明，使除役計畫符合完整性要求。另說明除役期間各階段品保作業須符合哪些法規？目前除役計畫第十五章所列核能品保(Nuclear Quality Assurance, NQA)-1 並未列年版，是否符合核能品保(NQA)-1-2015 要求？是否會根據核管會的除役立法修訂減少品保紀錄項目和品保紀錄保存期限縮短等要求。

台電公司對於前述除役品質保證方案之依據、法規與規範等審查意見，綜合答覆說明如下：(1)本章經修訂後，已具體敘明核二廠除役品質保證方案所依據主管機關之核定日期版本，其內容遵照主管機關公布之「核子反應器設施除役計畫導則」之品質保證要求，逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業要求。(2)除役期間品保作業須符合之要求，已列於台電公司「核能電廠除役品質保證方案」第 2.3.1 節，主要係依「核子反應器設施除役計畫導則」第十五章及「核一廠除役計畫重要管制事項」第 29 項除役期間的品質保證方案準用「核子反應器設施品質保證準則」等規定建立品保制度，據以執行。(3)核二廠除役期間品保作業主要依前項說明準用主管機關公布之「核子反應器設施品質保證準則」規定建立品保制度並遵照執行，在實際執行除役作業前，依除役作業之性質、範圍與工作內容建構相關程序書，內容包含相關工作引用之規範與參考文獻，並說明是否有引用美國機械工程師協會(American Society of Mechanical Engineers , ASME)核能品保(NQA)-1(含引用版次)之品保要求，經審查核可後據以執行，因引用之美國機械工程師協會(ASME)核能品保(NQA)-1 版次係於各需求程序書中敘明，故於除役計畫第十五章之參考文獻並未列明

特定版次。

有關核二廠除役作業之品質保證方案，台電公司已說明相關作業均要求建立對應之作業程序進行管控，以確保除役作業之安全，符合「核子反應器設施品質保證準則」規定之要求，審查結果可以接受。

三、審查結論

- (一)核二廠除役重要工項之規劃，如輻射特性調查、拆除作業、除污作業，以及作業流程、內部審核等品質保證實務作業，電廠依程序書管制，訂有作業管制程序以確保設計、採購、施工、檢驗與測試等作業，可符合「核子反應器設施品質保證準則」各項品質保證規定，審查結果可以接受。
- (二)核二廠除役作業之品質保證方案依據原能會核備之「核能電廠除役品質保證方案」執行，相關作業均要求建立對應之作業程序進行管控，以確保除役作業之安全，符合「核子反應器設施品質保證準則」規定，審查結果可以接受，本項列於表 15 重要管制事項第 15-1 項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表 15 品質保證方案之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
15-1	15	除役期間的品質保證作業依「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理。	110.12~137.03 (除役期間)

第十六章 意外事件應變方案

一、概述

本章主要說明核二廠於除役期間之意外事件應變組織與權責分工、應變場所與設備，並擬定所應採取之應變處理措施與程序，以因應萬一核二廠除役期間發生意外事件(包含核子事故及廠內意外事件)時，可動員的單位或組織，以便能有組織、有系統地迅速處置，使意外事件對人員、設備之損失及對環境之影響降至最低。有關本章意外事件應變方案之規劃情境，係參考除役計畫第七章除役期間預期之意外事件安全分析之分析結果擬定及撰擬應變方案。

有關核二廠除役期間之意外事件應變方案，區分為核子事故緊急應變及廠內意外事件應變二類；其中，核子事故緊急應變係依電廠運轉階段之核子事故緊急應變相關規定辦理。本章內容包含應變組織編組與職責分工、應變場所與設備、意外應變程序，分述如下：

- (一)應變組織編組與職責分工部分，說明核子事故緊急應變及廠內意外事件之應變組織體系、各單位權責及支援組織。
- (二)應變場所與設備部分，說明核子事故緊急應變及廠內意外事件之應變指揮作業地點、意外救助及醫療裝備、除污設施、聯絡系統等事項。
- (三)意外應變程序部分，說明核子事故緊急應變及廠內意外事件之應變措施、防護行動、平時設備整備與演練、消防計畫等事項。

美國核管會技術報告 NUREG/CR-6451 針對用過核子燃料可能造成的意外事件，將核電廠除役自核子反應器爐心退出之用過核子燃料，依貯存方式及貯存時間，分為下列四種組態：

狀態 1：貯存於用過燃料池中較熱之用過核子燃料；

狀態 2：貯存於用過燃料池中較冷之用過核子燃料；

狀態 3：用過核子燃料全部貯存於用過核子燃料乾式貯存設施；

狀態 4：用過核子燃料全部運出廠外等四種組態。

核二廠除役過程分為除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原等階段，對應至美國核管會技術報告 NUREG/CR-6451 所述之狀態，除役過渡階段分別對應至狀態 1(除役過渡-狀態 1)及狀態 2 前期(除役過渡-狀態 2)；除役拆廠階段(用過燃料池尚有用過核子燃料)對應至狀態 2 後期；除役拆廠階段(用過核子燃料完全移至乾貯設施後)、廠址最終狀態偵測及廠址復原等階段對應至狀態 3。

參考上述狀態分期，台電公司規劃，除役過渡-狀態 1 之意外事件應變，其將包含核子事故緊急應變計畫及廠內意外事件應變；除役過渡-狀態 2、除役拆廠、廠址最終狀態偵測及廠址復原等階段之意外事件，此屬廠內事件且未涉及核子事故緊急應變組織之動員；故除役期間之應變方案將分為核子事故緊急應變及廠內意外事件應變等兩部分。

本章意外事件應變方案之規劃內容，應涵括足以因應意外事件之發生、減低對環境的衝擊、救援行動、復原措施以及民眾防護行動，以落實核子事故緊急應變及廠內意外事件應變整備措施與相關應變作業需求。核子事故之緊急應變措施，應符合「核子事故緊急應變法」相關規定。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十六章規定進行審查，共提出 13 項審查意見，召開五次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)有關應變組織編組與職責分工部分，主要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。

1. 核子事故緊急應變組織體系、權責及廠外緊急支援組織：台電公司為因應核能電廠萬一發生核子事故之處理需要，設置核能發電廠緊急計畫執行委員會(以下簡稱緊執會)，俾能於事故時統籌指揮全公司各有關單位展開廠內緊急應變行動之督導與支援，並協同核子事故中央災

害應變中心暨行政院原子能委員會遂行廠外緊急應變行動，核能電廠廠內緊急應變組織則為電廠緊急控制大隊。相關組織體系及權責依台電公司「核子反應器設施緊急應變計畫導則」、「核能二廠緊急應變計畫」及核二廠 1400 系列程序書辦理。當核能電廠發生緊急戒備(含)以上事故時，技術支援中心將視事故演變嚴重性，依據電廠「嚴重事故處理指引」成立「嚴重事故處理小組(Accident Management Team, AMT)」；另由消防單位、輻傷醫療單位及廠外軍警保安組織等成立支援應變單位，協助應變事宜。

2. 廠內意外事件應變組織體系、權責及廠外緊急支援組織：說明除役期間如發生廠內意外事件時，核二廠將成立應變處理小組，採任務編組，綜理意外事件應變事宜，依除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段、廠址復原階段等不同階段，各有其廠內意外事件之應變組織。另由消防及輻傷醫療等單位成立支援應變單位。

有關應變組織編組與職責分工說明經審查後，審查意見包括：(1)請台電公司說明美國核管會技術報告 NUREG/CR-6451 假設之燃料束數量與核二廠不同，其分析結果如何應用至核二廠？另狀態 2 適用於退出爐心多久之後的用過核子燃料？(2)除役各階段廠內意外事件應變組織之人力編組及數量差異及其依據為何？若除役期間發生意外事件，原編制之應變組織人員因故無法出勤如何處理？(3)除役各階段消防單位編組人力和救災能力配置為何？(4)除役期間各階段緊急應變計畫之規劃。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)本章係引用美國核管會技術報告 NUREG/CR-6451 所述核電廠除役後自爐心退出之用過核子燃料之狀態進行意外事件應變方案，燃料束數目不同僅影響狀態 1 至狀態 2 之時間，而狀態 1 及狀態 2 之界定分析，需視核電廠用過燃料池之設計(如冷卻系統、貯存量設計)及其所貯存之用過核子燃料特性(如燃料型式、燃耗、冷卻時間)而定，且由狀態 1 進入狀態 2 與緊急計

畫區解除時機有關，涉及「緊急應變計畫」變更申請，故未來台電公司提出相關變更申請時，將併同辦理狀態 1 進入狀態 2 之分析計算；(2) 除役各階段之廠內意外事件應變編組係依緊急應變任務需求、除役現場工作樣態及人力數量進行規劃，詳細人力配置已於核二廠相關意外應變程序書中說明，未來進入除役階段後，將依除役各階段之應變任務需求進行修訂；且各中心組織成員均編制最少 2 隊以上人力，遇到人員因故無法到廠時另隊人員隨時上場；(3) 詳細人力配置和救災能力配置執行方案已說明於核二廠「消防計畫」及相關消防作業程序書，相關文件已納入本章參考文獻清單，未來進入除役階段，將依除役各階段之消防防護需求進行修訂；(4) 核二廠運轉執照屆滿，在爐心內仍有用過核子燃料期間，意外事件將包含核子事故緊急應變及廠內意外事件應變。在此期間，意外事件緊急應變依主管機關核可之緊急應變計畫，與廠內意外事件應變相關之程序書辦理；當爐心之用過核子燃料皆移至用過燃料池時，台電公司將視核二廠除役進程，依「核子事故緊急應變法」、「核子事故緊急應變法施行細則」及「核子反應器設施管制法」等相關規定，事先檢討提出「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之相關變更申請，以符合各階段之狀態。相關變更，在未獲主管機關核定前，台電公司以當時主管機關已核定之最新版，執行相關作業。

本節有關應變組織編組與職責分工之說明，以及提出之審查意見經台電公司答覆說明其應變組織編組與職責分工之規劃符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十六章之規定，已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，足以因應意外事件之發生(含除役期間核子反應器爐心仍有核子燃料之情形)，且核子事故緊急應變之應變組織編組與職責分工，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定，審查結果可以接受。

用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變

計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。經審查確認其內容及時程合理，且不影響除役之時程規劃，本項列入重要管制事項。

(二)有關應變場所與設備部分，主要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。

1. 核子事故緊急應變場所與設備：台電公司於台電大樓設有「核子事故應變中心」(緊執會緊急指揮中心)，而核二廠為便於緊急行動之指揮與連繫，設有 6 個緊急作業場所，分別為主控制室(Main Control Room, MCR)、技術支援中心(Technical Support Center, TSC)、作業支援中心(Operation Support Center, OSC)、保健物理中心(Health Physics Center, HPC)、緊急民眾資訊中心(Emergency Public Information Center, EPIC)、近廠緊急應變設施(Emergency Operations Facility, EOF)；另依「核子事故緊急應變法」第 9 條之規定，設置核子事故輻射監測中心作業場所。核二廠廠內設有醫務室，提供受傷人員急救及醫療協助。核二廠廠內除污場所設於管制站內之現有除污室，事故搶修人員之除污作業即在此處執行。相關通報程序與要求，將依「核子事故緊急應變法」第 23 條，以及「核能二廠緊急應變計畫」第五章相關事故通報及動員應變之規定辦理。民眾預警系統部分，核二廠於緊急應變計畫區內建置 40 站核子事故民眾預警系統警報站。

2. 廠內意外事件應變場所與設備：廠內意外應變指揮作業地點於除役過渡階段及除役拆廠階段設立於技術支援中心，廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段設立於模擬操作中心。當發生緊急事故時，為全廠緊急行動之研判與指揮中樞。核二廠設有醫務室，提供急救及醫療協助。管制站設有除污間，若發生輻射污染時可進行淋浴式沖洗除污。發生人員受傷、火災等意外或可能引起媒體關注之事件時，依「台灣電力股份有限公司各類災害及緊急事件速報程序」及核二廠「各類事件

立即通報作業程序書」之規定以電話速報及傳真通報相關單位。另依「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 11 條之規定，電廠須於發現事件時起 1 小時內通報，並於發現事件之日起 30 日內提出書面報告。

有關應變場所與設備說明經審查後，審查意見包括：(1)說明應變設備或器材之保養與維持作法；(2)說明「聯絡系統」之硬體設備建置情形；(3)除役各階段廠內醫務室人員配置情形；(4)緊急應變計畫所需設備及物品之儲存位置，是否考量到因應天然災害導致無法取得之情境。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)電廠應變場所所需應用之緊急相關設備及工具，均已列入應變場所執执行程序書 1407~1410 中列表造冊，並依規定每月或每季執行工具設備清點或測試，且完成設備查對表或測試紀錄表，以保證緊急事故時，有人力及工具設備因應。有關廠內意外事故應變所需的設備或器材及其保養維護，將納入核二廠除役期間適用之廠內意外事件作業程序書中規定辦理；(2)核二廠備有以下具多樣性及多重性之通訊設備，包括：高聲電話、外線電話、廠區自動電話、台電公司內部微波電話、海事衛星電話、小型衛星地面(Very Small Aperture Terminal, VSAT)衛星電話、防情電話、對主管機關熱線電話、對緊執會熱線電話、對前進協調所熱線電話、新北市消防局專用無線電、視訊會議系統、核電廠安全參數顯示系統(Safety Parameter Display System, SPDS)網路連線、電廠網路系統、傳真機設備、低功率通訊電話(Personal Handy-phone System, PHS)等；(3)有關於醫務室人員配置情形，核二廠進入除役過渡階段爐心仍有燃料期間，其人力配置依原能會已核定之「核能二廠緊急應變計畫」執行；當用過核子燃料皆已移出爐心，將依職業安全衛生法第 22 條及勞工健康保護規則第 3 條之規定，隨除役各階段之廠內人員配置調整醫務室人員配置，將修改「核能二廠緊急應變計畫」提報主管機關

審查，並於核備後據以執行；(4)規劃緊急應變計畫所需之設備及存放位置時，已考量天然災害因素，選擇適當地點存放，緊急應變計畫所需之設備及存放位置詳述於「核能二廠緊急應變計畫」第四章及附錄 3 電廠各緊急應變場所及設備設置基準，未來將視除役進程，適時檢討修改「核能二廠緊急應變計畫」之緊急應變計畫所需之設備及存放位置，並提報主管機關審查核備後據以執行。

本節有關應變場所與設備之說明，以及所提出之審查意見經台電公司答覆說明後，其應變場所與設備之規劃已符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十六章之內容，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；內容亦載明核子事故緊急應變係依電廠運轉階段之核子事故緊急應變相關規定辦理，可因應意外事件之發生(含除役期間核子反應器爐心仍有核子燃料之情形)，且核子事故緊急應變之應變場所與設備，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定。相關通報程序亦符合「核子事故緊急應變法」第 23 條、「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 11 條之規定，審查結果可以接受。

(三)有關意外應變程序部分，主要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、消防計畫及疏散路線等規劃。

1. 核子事故緊急應變程序：當發生或進入緊急戒備(含)以上事故時，啟動緊急應變計畫，核二廠立即動員應變組織，緊急應變措施將依據「核能二廠緊急應變計畫」第五章相關應變措施之規定辦理，並依「通知程序書」之規定進行通報，以及依「撤離及集結待命程序書」之規定進行人員清查及撤離。防護行動相關作業，將依「核能二廠緊急應變計畫」第五章相關防護行動規定辦理，核子事故輻射影響到廠外時，廠外民眾亦須採取輻射防護行動，民眾防護行動由核子事故地方災害應變中心依照核子事故中央災害應變中心之命令執行掩蔽、碘片發放及民眾疏散等防護行動。平時設備整備與演練，係依「核能二廠緊

急應變計畫」第四章之規定辦理，並依核二廠訓練程序書執行相關訓練。消防計畫係參考運轉中相關消防作業程序書並視除役進程適時檢討修改，以符合除役各階段的消防防護需求。

2. 廠內意外事件應變程序：發生意外事件時，於除役過渡階段應通報值班經理，於除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原階段應通報廠長，並依照「各類事件立即通報作業程序書」、「異常事件書面報告作業程序書」及「災害(事故)緊急處理程序書」，視事件狀況通報相關人員協助。防護行動相關作業，若人員受輻射污染，依「人員除污程序」進行除污，若需送醫則依「醫務監護程序」辦理。平時設備整備與演練，依據核二廠相關程序書規定辦理。消防計畫，參考核子事故緊急應變之消防計畫。

有關意外應變程序說明經審查後，審查意見包括：(1)說明輻傷病患後送二級及三級輻傷醫療單位之考量優先原則及次序為何？(2)說明人為惡意破壞(包含資通安全議題)的應變程序；(3)意外事件應變方案似乎著重於人員與組織之設立，請補充應變方案之實際做法；(4)說明除役計畫各階段，天然災害造成意外事故之應變程序；(5)美國核管會法規指引 RG 1.191 適用於爐心已無用過核子燃料，請針對不同之意外事件情境提出更精確之說明。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)各級(二級、三級)急救責任醫院所包括醫院無優先次序，由駐廠醫師或由緊急醫療應變中心(Emergency Operations Center, EOC)視當時情況決定；除役期間，核二廠將依除役期間之緊急應變計畫及意外事件應變相關之系列程序書之規定辦理核子事故及廠內意外事件演練，相關之輻傷處置演練將配合一併辦理；(2)有關除役階段之暴力攻擊事件包含於核二廠保安計畫內；資通安全相關議題則另有專責單位(電算部門)處理，依據「核二廠資通安全作業程序書」相關規定，於資安事件發生時進行復原或管制等應變措施，並依通報程序通知台電公司資通安全事件緊急

處理分組予以妥處；(3)本章節僅初步說明意外事件應變之作業原則、組織設置及應變程序，詳細規劃及實際措施則說明於除役各階段適用之「核能二廠緊急應變計畫」及核二廠除役相關作業程序書，相關文件已納入本章參考文獻清單，未來將隨除役進程依應變任務需求檢討及修訂；(4)有關天然災害相關之應變，核二廠將預作相關防災措施，當天然災害發生時，依據工安法規，以人員安全為優先考量，現場工作暫停，執行掩蔽及撤退動作；待天然災害警報解除後，確認現場建物及設備財產等損害情形，並依既有應變程序書執行復原動作。未來將依除役進程修訂或建立相關程序書，收集廠址天然災害的相關資料，修訂應變措施的內容，並據以執行，將災害降至最低；(5)於爐心仍有燃料階段，消防計畫及應變係依運轉期間之消防計畫及相關消防作業程序書辦理。待爐心燃料全部移至用過燃料池後，則依除役計畫第七章第三節「火災及爆炸事件」所述之「除役時電廠之防火相關設備，將保留至廠房拆除前才會進行拆除，故除役期間廠房內之防火設計與運轉中之防火設計一致，即符合美國聯辦法規 10 CFR 50.48 火災防護法規要求及美國核管會法規指引 RG 1.191 除役與永久停機期間核電廠消防計畫。」內容辦理，並視除役各階段之需求，進行適切性之檢討，並依檢討結果進行調整。

本節有關意外應變程序之說明，以及提出之審查意見經台電公司答覆說明後，其意外應變程序之規劃符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十六章之內容，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、消防計畫及疏散路線等規劃，其內容已載明核子事故緊急應變係依據電廠運轉階段之核子事故緊急應變相關規定辦理，可因應意外事件之發生(含除役期間核子反應器爐心仍有核子燃料之情形)，且核子事故緊急應變之意外應變程序，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定，審查結果可以接受。

除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國

核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，本項列入重要管制事項。

三、審查結論

- (一)核二廠除役期間之意外事件應變組織編組與職責分工，台電公司已明確說明應變組織體系及各單位權責，以及有支援需求時可循體系動員之相關單位組織，可因應意外事件之發生，且核子事故緊急應變之應變組織編組與職責分工，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定，審查結果可以接受。
- (二)核二廠除役期間之意外事件應變場所與設備，台電公司已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，可因應意外事件之發生，且核子事故緊急應變之應變場所與設備，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定；相關通報程序亦符合「核子事故緊急應變法」第 23 條、「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第 11 條，審查結果可以接受。
- (三)核二廠除役期間之意外應變程序，台電公司已說明各類意外事件的應變導則或程序，以及平時設備整備與演練、消防計畫及疏散路線等規劃，足以因應意外事件之發生，且核子事故緊急應變之應變程序，符合「核子事故緊急應變法」之相關規定，審查結果可以接受。
- (四)用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。本項列於表 16 重要管制事項第 16-1 項進行管制追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (五)除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)第 9.5.1 節及美國核管

會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理，若有變更須另案申請。本項列於表 16 重要管制事項第 16-2 項進行管制追蹤，要求台電公司確實辦理。

表 16 意外事件應變方案之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
16-1	16-2	用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有緊急應變計畫。 「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。 「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。	111.04 前 (依核子事故緊急應變法每五年再評估規定辦理) 110.12~137.03 (除役期間) 110.12~137.03 (除役期間)
16-2	16-3	除役期間消防計畫依終期安全分析報告(FSAR)9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。若有變更須另案申請。	110.12~137.03 (除役期間)

第十七章 廠房及土地再利用規劃

一、概述

本章內容包括廠房及土地再利用規劃、復原工作、最終輻射偵測規劃。

本章首先說明核二廠除役後，廠址內廠房及土地再利用的範圍及其再利用規劃；其次說明廠址最終輻射偵測前，用作為建物或土地除污改善依據而推算之導出濃度指引基準(DCGL)；此外，說明設施除役後，廠址復原工作之規劃；最後，說明根據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議所規劃的最終輻射偵測。

台電公司說明，除役釋出之土地現階段規劃將朝電力事業用途為規劃方向，將俟適當時間配合未來政府政策、公司經營，以及考量地方發展等，進行更深入之規劃。

台電公司聲明，核二廠除役廠址輻射劑量將以「核子反應器設施管制法施行細則」對於「非限制性使用」之標準為目標(不含保留區域)，即對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗，並以此約束值推算土地及建物的導出濃度指引基準(DCGL)，台電公司另聲明，將依「核子反應器設施管制法」規定，於除役後檢附廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查。

有關建物及結構、土地及地下水的復原工作，台電公司聲明將依標的物受輻射影響與否而採取不同的復原措施。受污染建物須經除污，並偵測確認活度符合導出濃度指引基準(DCGL)值；受污染土壤將予移除並以放射性廢棄物進行處置，原挖除處將以無污染土壤回填；地下水經偵測如發現污染將以抽出法、抽出再處理法、覆蓋封頂、工程包封或其它適合的方式進行處理。最終輻射偵測之目的係確認設施除役後廠址之輻射劑量(或比活度)標準符合法規標準。

台電公司聲明，因核二廠尚在運轉中，僅能依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之建議進行最終狀態的初步偵測規劃，詳細的最終狀態偵測計畫及相關的作業程序書，將於除役廠址最終狀態偵測階段實際執行最終狀態偵測前完成。

二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十七章規定進行審查，共提出 28 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)廠房及土地再利用的範圍與規劃

台電公司規劃核二廠未來完成除役後之廠址輻射劑量，將符合非限制性使用標準(不含保留區域)，即對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗，完成除役後之土地及廠房將部分設施保留(除役保留區)，其餘現有之建物或設施，在除役期間將逐步拆除，其釋出之土地現階段規劃將朝電力事業用途為規劃方向。

有關台電公司針對廠房及土地再利用之說明，經審查後，審查意見包括：(1)釐清保安管制區與保留區的差異；(2)補充說明開關場等設施的保留用途；(3)廠內廢棄物貯存庫的預計保留時間；(4)說明核二廠部分廠區因執行回填作業而預計上升之高度。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)保安管制區為現今核二廠營運商轉期間廠址的分類劃分，保留區係指除役後本公司將視用途進行使用之區域，保安管制區於除役作業期間將視保安需求逐步縮小，除役結束後，兩者周界基本上將相同；(2)除役範圍內之土地除保留區及保留設施外，現有之建物或設施，在除役期間將逐步拆除，其釋出之土地現階段規劃將朝電力事業用途為規劃方向，將俟適當時間配合未來政府政策、公司經營，以及考量地方發展等，進行更深入之規劃；(3)除役時產生之低放射性廢棄物，將暫存於廠內之低放射性廢棄物貯存庫中，俟低放

射性廢棄物最終處置設施或放射性廢棄物中期暫時貯存設施建置完成後，併同運轉時產生之低放射性廢棄物運送至最終處置設施進行處置或放射性廢棄物中期暫時貯存設施貯存；(4)回填作業將於表面上保留 1 m 之空間以無污染之覆土回填至地表，廠內高程將不會上升。

有關台電公司針對除役後廠址劑量之說明，經審查後，審查意見包括：(1)是否考量保留區域(現有及未來新建)對非保留區域之劑量貢獻，劑量標準為何？(2)除役範圍是否已涵蓋受歷史事件影響之區域？(3)補充未受影響區與受影響區的分佈繪圖；(4)敘明除役期間及除役後之廠界劑量設計限值。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)保留區對非保留區的劑量貢獻須包含法規之非限制性使用標準，即對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗；(2)除役計畫書係依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議進行廠址歷史評估，評估完成後可劃分受影響區範圍，受影響區均包含在除役範圍內；(3)台電公司已於除役計畫書之圖 3-3 及圖 3-4 標註受輻射影響結構物及環境區域範圍；(4)核電廠除役期間，台電公司依據「核能電廠環境輻射劑量設計規範」規定，廠界劑量設計限值訂為 0.5 毫西弗/年，而除役完成後，保留區以外之解除管制區域對民眾造成之劑量影響則須符合劑量限值 0.25 毫西弗/年。

本節有關廠房及土地再利用的範圍與規劃之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明澄清後，其廠房及土地再利用的範圍與規劃符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，已說明核二廠廠址內廠房及土地再利用範圍、除役保留區域及其他區域之規劃，並列出受影響區之分佈繪圖。

(二)復原工作

復原工作分為「建物及結構」、「土地」及「地下水」之復原。有關「建物及結構」的復原，台電公司說明將對受輻射影響的部分進行污染物

移除，處理的基本原則為：移除放射性污染層、減少廢棄物體積、確保人員作業安全，以減少放射性廢棄物數量；至於「土地復原」及「地下水處理」，台電公司規劃於廠址最終輻射偵測階段針對土地及地下水進行更詳細的輻射偵測，若發現放射性污染，會以污染移除的方式進行整治，直至該區域輻射偵測值符合廠址使用劑量標準為止，詳細之復原方案如除役計畫第八章、一、(二)節。

台電公司聲明，於除役過程中產生之放射性廢棄物，若需進行外釋時，將依「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」規定，提出載明符合要求之外釋計畫，報請主管機關核准後，執行外釋作業。

有關台電公司針對復原工作之說明，經審查後，審查意見包括：(1)釐清廠區土壤之放射性污染判定標準；(2)補充說明受輻射影響區之分級定義；(3)說明回填材料粒徑大小之參考依據；(4)說明地下水的調查、監測與處理。

台電公司答覆說明摘要如下：(1)廠區土壤經判定輻射濃度高於導出濃度指引基準(DCGL)者，則將這些受污染土壤視為放射性廢棄物，移除後裝入廢棄物容器處置；(2)受輻射影響區分為 3 級，第 1 級為現在或過去曾經含有高於導出濃度指引基準(DCGL)之放射性核種濃度的污染可能性高、含有小區域高活度的可能性，第 2 級為現在或過去曾經含有高於導出濃度指引基準(DCGL)之放射性核種濃度的污染可能性低、幾乎不會有小區域高活度的可能性，第 3 級則為現在或過去幾乎不會有含有高於導出濃度指引基準(DCGL)之放射性核種濃度的污染可能性，但沒有證據可以將此區域列入未受輻射影響區；(3)有關回填材料之規格，係依據我國公共工程委員會「公共工程施工綱要規範-第 02332 章營建剩餘土石方材料回填」之要求，用適當之機具破碎至粒徑 200 mm 以下進行回填，回填後表面上保留 1 m 之空間以無污染之覆土回填至地表；(4)核二廠自 99 年起持續進行地下水放射性含量監測，近 10 年來僅測得氚核種，且均遠低於環境輻射監測規範之調查基準，未來如發現地下水遭受污染，將參考國外

經驗，以「抽出法」、「抽出再處理法」、「覆蓋封頂技術」及「工程包封法」等技術進行整治。

本節有關復原工作乙節，台電公司已說明「建物結構」、「土地」及「地下水」之復原工作，經審視其內容符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，且其處理規劃亦符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」及內政部營建署「建築物拆除施工規範」之規定。

(三)最終輻射偵測規劃

台電公司規劃根據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議，經由廠址歷史調查程序，將廠區建物與土地劃分為未受輻射影響區及受輻射影響區。對受影響之建物或土地(不包含保留區)，依非限制性使用之法規劑量限值，推算導出濃度指引基準(DCGL)，再經由偵測及取樣分析作業，評估區域殘餘之輻射水平並加以分級，後續配合除污改善行動確認剩餘污染程度符合導出濃度指引基準(DCGL)標準後，方停止除污工作；最後，將執行最終輻射偵測，證實殘餘放射性不超過所訂之導出濃度指引基準(DCGL)值，符合廠址使用劑量標準後方可釋出再利用。

有關最終輻射偵測規劃之說明經審查後，審查意見略述如下：(1)說明如何計算導出濃度指引基準(DCGL)；(2)補充說明第2級區域的處理或改善行動；(3)要求台電公司於最終輻射偵測進行前，提出最終輻射偵測計畫，依據未來廠址最終輻射偵測階段之真實情況提供詳細規劃；(4)補充說明瑞典 Forsmark 電廠是否適合作為除役計畫之參考電廠；(5)要求台電公司承諾依法如期提交除役後之廠址環境輻射偵測報告。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)導出濃度指引基準(DCGL)之計算係使用美國阿岡國家實驗室(Argonne National Laboratory, ANL)所開發之 RESRAD 系列程式，其參數選擇流程則參考美國洋基核電廠(Yankee Nuclear Plant Station, YNPS)之執照終止計畫建議的方式，當參數可以進行實際調查時，以實際值為主，在參數無法取得時，依據該份

文件已經執行的靈敏度分析判斷準則，將參數依其重要性分類為 3 個級別，經由此程序確認為敏感的參數，則需根據美國核管會技術報告 NUREG/CR-6676 之指引，選用其用於劑量模擬的參數值；(2)依照第 2 級區域的定義，其殘餘放射性活度並未超過導出濃度指引基準(DCGL)值，因此無須其他改善措施，最後再經由最終狀態偵測，確認其符合土地外釋標準(0.25 毫西弗/年)；(3)台電公司規劃之廠址最終輻射偵測之時程為民國 132 年 1 月 1 日至 133 年 12 月 31 日，該公司將於 131 年 1 月 1 日前提交最終輻射偵測計畫；(4) Forsmark 電廠 1 號機及 2 號機的反應器型式、功率及商轉時間與核二廠 2 機組近似，故可做為參考對象；(5)台電公司承諾將依據核子反應器設施管制法規定，在核子反應器設施除役計畫執行完成後六個月內，檢附除役後之廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查，並如期提報廠址最終輻射偵測作業計畫。

有關最終輻射偵測之量測規劃經審查後，審查意見略述如下：(1)如何降低廠址最終輻射偵測作業之誤判機率；(2)背景參考地區的選取原則；(3)說明掃描作業所使用之輻射偵檢器型號及靈敏度；(4)補充掃描比例之定義；(5)說明台電公司針對最終輻射偵測作業之人員訓練和實務規劃。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)誤判機率與型一誤差和型二誤差相關，輻射特性調查計畫導則已建議型一誤差為 0.05，台電公司將另與主管機關討論型二誤差之訂定；(2)依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)，背景參考地區通常是從未受影響地區中選擇，且與受評估的偵檢單元具有相似特性(物理、化學、地質、放射性及生物學等)之區域；(3)由於最終輻射偵測執行時間可能會在 20 餘年以後才發生，並不適合於此時鎖定某一特定型號的器材作為偵測工具，至於現行輻射偵測工具的細節，可參閱除役計畫第四章之說明；(4)台電公司於除役計畫中加註「掃描比例係指在偵檢包執行之面積比例」；(5)台電公司規劃最終輻射偵測作業之設計及執行將採自主進行，並將視實際狀況進行

人力及資源的調整，目前已針對所需之訓練及實務部份進行系統性的培育和出國進修考察。

有關最終輻射偵測之分析實驗室規劃經審查後，審查意見略述如下：
(1)執行除役最終輻射偵測計畫之實驗室規劃；(2)說明台電公司是否已針對關注核種建立檢測能力；(3)說明執行難測核種分析之量能。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)台電公司承諾將保留必要的組織及實驗室設施，繼續執行有關採樣、分析、及處理作業；(2)台電公司對目前已知的關注核種均已具有檢測能力，將來若有特定核種分析需求時，將另行建立檢測分析能力；(3)難測核種分析將優先由放射試驗室執行，若遇急迫性的大量分析需求，將對分析容量進行調整或擴增，若仍不足以消化分析量能需求，再考慮委由國內其它實驗室，如核研所或清華大學等執行委託分析。

本節有關最終輻射偵測規劃之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明後，其最終輻射偵測之規劃符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，已說明偵檢目標、偵測設計、偵測位置的決定、調查基準的決定、偵測方法、品質保證方案、偵測結果的評估及廠址外釋標準、廠址特性輻射偵測期間未考量之殘留放射性活度等，有關導出濃度指引基準(DCGL)推導步驟中對於關鍵核種以及無法取得之特定參數將於未來停機後進行實際調查，並以非限制性使用情節之「對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗」作為導出濃度指引基準(DCGL)推導基礎，確保該區輻射水平可符合核子反應器設施管制法之相關規定。

台電公司目前尚未針對最終輻射偵測作業提出明確的細部規劃，台電公司承諾將於民國 131 年 1 月 1 日前(即實際執行最終輻射偵測前半年前)提送廠址最終輻射偵測作業計畫書，經主管機關核准後據以執行，台電公司並承諾依據核子反應器設施管制法規定，在核子反應器設施除役計畫執行完成後六個月內，檢附除役後之廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查，本項承諾之時程合理，且不致影響整體時程規劃。

三、審查結論

- (一) 台電公司規劃核二廠未來完成除役後之廠址輻射劑量，應符合「核子反應器設施管制法施行細則」對於「非限制性使用」標準之規定，即對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗，審查結果可以接受。
- (二) 台電公司針對建物及結構、土地、地下水復原處理原則之說明，經審查確認符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，至於除役過程所產生的廢棄物，台電公司將依低放射性廢棄物、一定活度或比活度以下放射性廢棄物、一般事業廢棄物等分類，按「放射性物料管理法」針對放射性廢棄物減量之規定，提送計畫報請相關主管機關核准後執行處置，審查結果可以接受。
- (三) 除役計畫對於最終輻射偵測規劃，已明確說明偵檢目標、偵測設計、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，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，至於最終輻射偵測作業之細部規劃，台電公司承諾民國 131 年 1 月提送廠址最終輻射偵測作業計畫書進行補充，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，不致影響整體除役之時程規劃，本項列於表 17 重要管制事項第 17-1 項進行追蹤。
- (四) 綜上，經審查確認除役計畫第十七章內容符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」，且其規劃符合「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」等法規要求。

表 17 廠房及土地再利用規劃之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
17-1	17-3	廠址最終輻射偵測作業計畫提報主管機關審核。	131.01 (廠址最終狀態偵測階段前一年)

附件 技術與管理能力及財務基礎報告

一、概述

除役計畫附件說明台電公司核二廠核能設施除役相關技術與工程管理能力，以及核二廠除役經費之估算、後端基金財務狀況與使用規劃等，以證實台電公司足以勝任核二廠除役工作之執行。

有關技術與管理能力方面，台電公司說明參考國外相關除役經驗，建立自主執行除役計畫所需之主要技術及管理能力，包括：除役時程規劃；拆除作業中安全作業程序設計；除污作業規劃；放射性廢棄物處理、運貯與減容量規劃；輻射劑量評估、輻射防護規劃及環境輻射監測；設備維護管理；保安全管理；核子保防物料及其相關設備之管理；工業安全管理；人力規劃管理、品質保證管理；意外事件應變管理及最終輻射偵測規劃與管理。

財務基礎方面，台電公司說明為確保核能電廠永久停止運轉後所須之拆廠、用過核子燃料運輸、中期暫時貯存與最終處置、拆廠及電廠運轉期間產生之低放射性廢棄物之最終處置等費用，台電公司已依相關規定由「核能發電後端營運基金」提撥所需費用，並且每五年或在技術發展、法規及核能發電規模等因素有重大變動時，將重新估算後端營運總費用及除役成本。

台電公司參考國外相關除役經驗，建立自主執行除役計畫所需主要之技術及管理能力，且提出財務保證說明資料，詳細交代資金來源、提撥額度，以符合「核子反應器設施管制法」第 23 條第 1 項第 4 款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定。

二、審查發現

除役計畫附件審查過程共提出 17 項審查意見，召開三次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現分述如下：

(一)技術與管理能力方面，台電公司核二廠營運期間，因多次執行機組大修、設備維護及修改或拆除、工作現場輻射偵檢與除污，及放射性廢棄物處理與減容作業等工作，故具有一定程度之工程規劃、輻射偵檢及除污與防護技術、核子設施設備維護、設施實體保安與保防規劃、放射性廢棄物處理等除役技術與管理能力。此外，台電公司除持續吸取國外核設施除役技術資訊或經驗外，未來亦會聘請具有除役經驗之顧問公司，協助進行核二廠除役工程之細部規劃。

有關技術與管理能力經審查後，審查意見包括：(1)補充說明台電公司除役人才及證照管理、經驗傳承與回饋及國外經驗之吸取；(2)補充說明台電公司除污作業管理能力；(3)針對核二廠永久停止運轉，爐心仍有用過核子燃料期間，補充說明仍須維持運轉之設備維護管理能力；(4)除役期間仍須保有適當之輻射防護作業及環境輻射監測設備與技術，以維護大眾健康；(5)應說明台電公司在核二廠除役工程之角色(全權委外或自辦並聘請顧問公司管理)。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)台電公司正積極規劃推動建置除役技術資訊資料庫，定期辦理除役相關訓練課程及研討會，並將聘請具除役經驗之工程顧問，結合國內核能技術單位共同執行除役工程。此外，亦已參與國際核能組織，例如：美國電力研究所(EPRI)、經濟合作暨發展組織核能署(Organization for Economic Co-operation and Development/ Nuclear Energy Agency, OECD/NEA)核設施除役合作計畫(Co-operative Programme on Decommissioning, CPD)，以吸取國外除役經驗；(2)除役計畫第八章有針對除污作業技術進行說明，管理則將考量該技術之可行性、安全性、效果、成本及廢棄物產量等；(3)對於除役期間爐心仍有用過核子燃料之設備維護，將建立除役過渡階段整體性維護管理方案，針對維護策略、監測及管理、老化管理及過渡階段前期檢測與測試等面向進行管控，該方案將於運轉執照屆期前一年送主管機關審查，於審定後台電公司據以

執行；(4)核二廠除役期間，台電公司持續進行環境輻射監測及輻射防護作業，確保一般民眾及廠界周圍環境輻射劑量符合法規要求；(5)核二廠除役管理工作將由台電公司主辦，另聘請顧問公司協助規劃管理。核二廠拆除作業大部分由台電公司執行，少部份特殊工作委外辦理。

有關除役工作推動之公眾溝通，審查意見為：台電公司應與地方政府及利害關係人積極溝通，以順利推動除役工作、乾貯設施及放射性廢棄物最終處置設施之規劃與興建。另要求補充說明放射性廢棄物最終處置設施之規劃與興建之進展，及前述設施若不能如期啟用之替代措施。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：台電公司於 106 年成立「除役及選址溝通中心」並逐年訂定相關溝通計畫，107 年已與核能電廠所在之地方政府及民間團體進行溝通，場次達 393 次。此外，建置核能後端營運專屬網站，對外提供核電廠除役及放射性廢棄物貯存作業相關資訊，亦配合「新北市核能安全監督委員會」及地方監督委員會，適時回應新北市政府及地方民眾關心事項。另有關低放射性廢棄物最終處置設施，已有兩處建議候選廠址，但目前仍與地方政府溝通中，以同意協助該選址公投作業。高、低放射性廢棄物最終處置設施目前尚未備妥，因此規劃核二廠廠內須增建乾式貯存設施及低放射性廢棄物貯存庫，待最終處置設施設置完成後，再將高低放射性廢棄物移至該設施。若最終處置設施選址遲遲不能推動，將規劃採中期暫時貯存場。

本節有關技術與管理能力之內容，台電公司已依技術與管理類別，說明台電公司具備相當之除役相關技術與管理能力，少部份特殊工作則將委託專業公司處理，除役期間亦會聘請具有除役經驗之顧問公司，協助進行核二廠除役工程之細部規劃。針對技術與管理能力相關審查意見，台電公司皆已澄清，審查結果可以接受。

(二)財務基礎方面，台電公司初估除役計畫全程所衍生之相關費用包括規劃、除污、拆除、廢棄物處理、環境偵測、土地復原及技術顧問服務費用，預估核二廠兩部機之除役拆廠總成本約為新台幣 345.69 億元（104 年幣值），與 OECD 所推估之核能電廠除役費用相當（以核二廠發電容量相同之核電廠為推估基礎），且核能發電後端營運基金管理會於 107 年 11 月 7 日以核端基字第 10711-0003 號函回復台電公司，同意支付第二核能發電廠除役計畫相關工作所需費用。其次說明核能發電後端營運基金，至民國 107 年 9 月底，後端營運基金已累積達新臺幣 3,168.06 億元，並且 109 年 9 月 3 日經濟部已同意台電公司所提報之核能發電後端營運所需費用為新臺幣 4,728.64 億元（含準備金，106 年幣值）。此外，台電公司將定期檢視核能後端營運總費用估算數並提報經濟部核定之，核定後之估算結果將同步更新於除役計畫內。

有關除役成本之財務基礎估算，審查意見包括：(1)鑒於除役期程長達 25 年，請說明核二廠後端基金提撥金額是否已納入消費者物價指數(Consumer Price Index, CPI)成長因素，以及除役成本定期更新的情形；(2)要求說明核二廠除役經費估算方式及成本項目，並與美國聯邦法規要求相比較，此外澄清說明經濟合作暨發展組織(OECD)預估之除役經費與核二廠之差異。

台電公司針對上述審查意見答覆說明綜整摘述如下：(1)核二廠後端基金提撥金已納入消費者物價指數(CPI)成長因素，而後端基金及除役成本依規定每 5 年重新估算，審查期間台電公司已於 107 年重新估算送審，並於 109 年 9 月 3 日接獲經濟部核定，台電公司已更新除役計畫；(2)現行所提報的核二廠除役成本項目及預估金額係摘自台電公司 99 年「核能發電後端營運總費用與每度核能發電分攤率計算」報告。該成本係以美國 Vermont Yankee 核能電廠除役費用為基礎，並依循總體調整係數(Overall Scaling Factor, OSF)略做調整估算而

得。若以美國聯辦法規 10 CFR 50.75(c)要求計算最低核二廠除役基金約需台幣 396 億元，係包含低放射性廢棄物最終處置費用，而我國除役成本係為除污、拆除及封裝費用，不包含用核子燃料及放射性廢棄物包裝、運送、廠內暫存衍生之費用及低放射性廢棄物最終處置費用等。另美國核管會法規指引 RG 1.185 要求除役工期、費用有顯著變更時，須通知主管機關，美國核管會法規指引 RG 1.159 則要求定期針對除役工程進行技術及成本重新評估，而台電公司於電廠除役期間，每年將依主管機關核定之除役計畫，提出年度除役作業整體進度評估、累計經費使用情形及最新除役整體經費概算，因此原則上辦理情形與美國法規要求一致。經濟合作暨發展組織(OECD)除役經費係收集多個國際電廠除役費用資料，統計核能機組每 kWe 發電量平均除役經費，並未考量個廠差異，且除役費用非依裝置容量呈現固定線型關係，主要供國際參考。

有關財務使用範圍的部分，審查意見包括：(1)要求說明後端基金用途及其預估經費，以及如何確保該基金財務情況無虞並適當使用；(2)說明核二廠除役工程是否已考量天然災害等保險範圍；(3)核二廠除役過渡階段前期爐心仍有燃料之情況，對除役成本的影響性及其因應措施。

台電公司針對上述審查意見答覆說明綜整摘述如下：(1)後端基金用於電廠除役、高低放射性廢棄物最終處置、高放中期暫時貯存、廢棄物運輸、蘭嶼檢整及減容除役、地方回饋。後端基金財務狀況係由相關管理會負責監督，預算編列亦依法規編列送立法院審查，可確保經費使用符合相關規定，即使基金長期借貸亦可隨時停止貸款償還本息，不會造成資金短缺；(2)除役工程將會另向保險公司購買營造工程財物損失險，範圍包含天然災害；(3)核二廠除役過渡階段前期爐心仍有燃料之情況，將增加運轉及維護費用。為加速用過核子燃料移出爐心，台電公司將持續積極推動用過核子燃料乾式貯存設施之興

建，儘速移出爐心用過核子燃料。

本節有關財務基礎之內容，台電公司已敘明「核能發電後端營運基金管理會」具函同意支付第二核能發電廠除役計畫相關工作所需費用，以及 109 年 9 月 3 日經濟部已同意台電公司所提報之核能發電後端營運所需費用為新臺幣 4,728.64 億元（含準備金，106 年幣值），並且台電公司將定期檢視核能後端營運總費用估算數並提報經濟部核定之，核定後之估算結果將同步更新於除役計畫內。針對「財務基礎」相關審查意見，台電公司皆已澄清，審查結果可以接受。

惟台電公司須定期估算核能後端基金及除役成本，並於相關評估報告審定後，更新除役計畫及除役年度執行報告。本項列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)台電公司已參考國外之相關除役經驗，建立自主執行除役計畫所需主要之技術及管理能力，且核二廠已有近 40 年之運轉、維護、安全管制及放射性廢棄物管理經驗，台電公司應已具備相當之除役所需技術與管理能力。
- (二)台電公司所提出之財務保證說明資料，已說明資金來源、提撥額度，另亦檢附核能發電後端營運基金管理委員會出具之保證函，同意支付除役計畫除役相關工作所需費用。惟台電公司應定期估算核能後端基金及除役成本，並於相關評估報告審定後，更新除役計畫及除役年度執行報告。本項列於表 A 重要管制事項第 A-1 項進行追蹤，要求台電公司確實執行。
- (三)綜上，台電公司已具備第二核能發電廠除役之技術與管理能力及財務基礎，符合「核子反應器設施管制法」第 23 條第 1 項第 4 款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定。

表 A 技術管理能力與財務基礎報告之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
A-1	附件	核二廠除役年度執行報告及除役計畫修正版，應每年提報主管機關審核。	每年 3 月底 110.12~137.03 (除役期間)