

台灣電力公司第一核能發電廠
除役計畫

安全審查報告

(定稿版)



行政院原子能委員會
中華民國 108 年 7 月

目 錄

第一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	16
第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響	21
第四章 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果	29
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	38
第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序	58
第七章 除役期間預期之意外事件安全分析之評估報告	65
第八章 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理	74
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	81
第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施	91
第十一章 環境輻射監測	100
第十二章 組織與人員訓練	107
第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理	115
第十四章 保安措施	116
第十五章 品質保證方案	117
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	131

第一核能發電廠除役計畫安全審查報告總結說明

台灣電力股份有限公司第一核能發電廠(以下簡稱核一廠)1、2 號機運轉執照，分別於 107 年 12 月 5 日及 108 年 7 月 15 日屆滿，台灣電力股份有限公司(以下簡稱台電公司)依「核子反應器設施管制法」(以下簡稱核管法)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 104 年 11 月 25 日檢送申請書、「第一核能發電廠除役計畫」(以下簡稱核一廠除役計畫)及財務保證說明等，向行政院原子能委員會(以下簡稱本會)申請「核一廠除役許可」(以下簡稱本申請案)。本會於 104 年 12 月 17 日受理本申請案，並依法辦理審查。本會於 106 年 6 月 28 日完成除役計畫、技術與管理能力及財務基礎評估報告，以及財務保證說明之審查作業，核一廠除役計畫審查結果摘述如后。

台電公司核一廠除役計畫，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 17 章。核一廠除役工作時程，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，各階段主要作業目標：

- 一、除役過渡階段：完成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：進行核子反應器內的用過核子燃料移出，全面放射性污染之系統、設備及組件之拆除，拆除物件包含聯合結構廠房、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：拆除其他非污染的建築物，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。

宥於我國目前尚無集中式貯存設施或放射性廢棄物最終處置設施，台電公司規劃於核一廠保留區內，新建低放射性廢棄物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。

原能會審查核一廠除役計畫，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」，「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」、「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。

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，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。

原能會為強化我國首座核能電廠除役之公眾參與及社會多元溝通，上網公開核一廠除役計畫，亦函請地方政府提供意見，以及辦理「核一廠除役計畫暨乾式貯存設施訪查活動」、「核一廠除役計畫審查地方說明會」與「原能會公眾參與平台會議」，廣泛徵詢公眾意見及建議，以期順利執行核一廠除役作業，達成 2025 非核家園目標。

原能會為周延核一廠除役計畫審查，聘請核能安全、輻射防護、核子保防、核子保安、廢料管理、緊急應變、品質保證等相關領域的學者專家及原能會同仁，共同組成核一廠除役計畫審查專案小組(下稱專案小組)，並依專業分成綜合、廠址、運轉、廢料、應變、輻防、保防、保安、品保及土地再利用等 10 個審查分組，依據上開法令規定，嚴格審查核一廠除役計畫。

核一廠除役計畫，專案小組各審查分組共計提出 309 項審查意見，歷經 3 回合嚴密審查後，召開各分組審結會議，依法規標準及專業判斷，台電公司已能澄清安全疑慮，確認各章審查意見已審結，以及安全審查報告之審查結論。

原能會召開核一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結意見、安全審查報告之審查結論及參採公眾意見，決議如下：

一、台電公司核一廠除役計畫，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」及第 3 款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令」之規定，審查通過。

- 二、台電公司應依核一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，以落實非核家園。
- 三、為確保核一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，提出除役年度執行報告暨除役計畫修正版，於次年二月底前，提報主管機關審核。
- 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、為確保除役期間核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全，其安全分析報告、運轉規範修訂版，台電公司應提送主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。
- 六、用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。
- 七、台電公司核一廠第二期用過核子燃料乾式貯存設施，應採具社會共識之室內乾式貯存型式，於 115 年底完工啟用，以順利移出用過核子燃料，接續進行除役拆廠作業。另台電公司應積極與新北市政府溝通協調，取得第一期乾式貯存設施水土保持完工證明，俾利儘早移出反應器內之用過核子燃料，以確保安全。
- 八、台電公司應依放射性廢棄物最終處置計畫時程切實執行，並積極辦理集中式貯存設施，以儘早遷移核一廠之放射性廢棄物。核一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。
- 九、原能會是全民的原能會，將除役資訊公開並加強公眾參與，嚴格監督核一廠除役作業，讓民眾安心放心。核一廠除役後電廠之土地再利

用、除役期間地方回饋金問題，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、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。

核一廠除役計畫在台電公司完成「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」獲環保署審查認可後，核一廠除役計畫第 1、2、6、8、9、10、13、14、17 等章內容有相對修訂，經審視相關修訂內容不影響審查結果，修訂後之核一廠除役計畫符合「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」及第 3 款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定」。

附表 第一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.	1-1	核一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。	次年二月底 (除役期間)
2.	2-1	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。	107.12~133.07 (除役期間)
3.	1-2 3-2 12-1 15-2	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。	107.12~133.07
4.	3-1 4-1	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引水平(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	108.06 (輻射特性調查作業 6 個月前) 111.12 (完成輻射特性調查作業提報)
5.	4-2 15-3	除役計畫相關文件保存年限，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。	107.12~133.07
6.	5-1 6-1 7-1 16-1	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版報審 (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新(至少每年)
7.	5-2	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
8.	5-3	用過核子燃料池仍有用過核子燃料期	107.12~120.07

		間，用過核子燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。	(永久停機至全部用過核子燃料移出用過核子燃料池前)
9.	5-4	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 1.26 及 1.29(RG 1.26 及 RG 1.29)。	107.12~133.07
10.	5-5	五號柴油發電機同時供應兩部機之精進設計變更，提報主管機關審核。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。	108.04 (提出設計變更) 107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
11.	5-6	主控制室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。	107.12~133.07
12.	5-7 8-2	除役保留區放射性廢液處理系統設置申請。	122.12 (機組廢液處理系統拆除前 3 年)
13.	5-8	除役期間消防計畫依終期安全分析報告 9.5.1(FSAR 9.5.1)及美國核管會法規指引 1.191(RG 1.191)所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。	107.12~133.07
14.	6-2 7-2 10-4	廠房拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	114.12 (除役拆廠階段前 1 年)
15.	6-3	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	115.12
16.	7-3 16-2	用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。	111.04 前 (依核子事故緊急應變法五年再評估)

17.	7-4	異常事件通報程序，依照「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」之規定辦理。	107.12~133.07 (核一廠除役期間)
18.	8-1	核一廠系統除污作業計畫提報主管機關審核。	108.01 (執行系統除污作業前1年)
19.	9-1	低放射性廢棄物減容處理設施建造執照申請。	112.01 提出申請 115.12 完工啟用
20.	9-2	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	112.01 提出申請 117.12 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。	110.01 提出申請 115.12 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。	107.09~133.7 (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。	107.12~133.7 (至少每五年)
24.	10-3	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。	107.12~133.7 (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。	107.10~133.7 (每年11月1日前提報下年度計畫)
26.	12-2	核子反應器爐心仍有燃料階段運轉人員訓練計畫，提報主管機關審核。	107.06
27.	13-1	核子反應器永久停機後之核子保防作業，應依核子保防作業辦法之規定辦理。	108.06及109.01 (分別提報一、二號機詳細資料) 107.12~133.7 (核一廠除役期間)
28.	14-1	反應爐仍有用過核子燃料之保安措	107.12~133.07

		施，應依原運轉期間之規定辦理；保安計畫變更應提報主管機關審核；未核准前，依原計畫規定辦理。	
29.	15-1	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」，並提報主管機關審核。	107.06
30.	17-1	廠址最終輻射偵測作業計畫，提報主管機關審核。	127.06 (廠址最終狀態偵測階段前 1 年)

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、設施說明及除役範圍工程圖件。

首先說明核一廠除役計畫(以下簡稱本計畫)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辦法」第 2 條、第 3 條之規定撰擬。由於除役期程長達 25 年，本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變更者(如有增加環境輻射、除役工作人員輻射劑量、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。本章亦說明核一廠除役之需求與目的，除役相關專有名詞、參考文獻與引用法規之彙整，界定核一廠除役目標與範圍，以及提供核一廠重要系統、組件之現況說明與廠區地圖、相關工程圖件等資料，可作為本計畫其他章節編撰時之依據與原則。

經營者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一廠除役工作；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，規劃及執行核一廠除役工作。除役相關之輻射防護作業及放射性物料管理均需符合相關法令，以保障工作人員及廠外民眾健康安全，並維持環境及生態之健全。

(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，部分區域開放做為紀念公園，詳細內容載於第十七章。

核一廠除役計畫綜合概述的審查，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、核一廠重要系統與組件之現況、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」、「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」及「核子反應器設施除役計畫審查導則」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 5 項審查意見，召開三次分組審查會議後，確認審查意見及台電公司答覆說明。本章之重要審查發現如下：

(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。惟經審查後，仍須請台電公司就幾個項目進行修訂，包括(1)請台電公司在引用法規及設計準則中增列 IAEA Safety Guide No. WS-G-5.2、NUREG-1757 及 IAEA General Safety Requirements Part 6 No. GSR Part 6 等資料；(2)在參考文獻章節第一段，請台電公司依據核子反應器除役計畫審查導則，補充一段敘述：申請者必須詳實說明撰寫計畫時所採用之各種資料，其調查、分析、推估之方法...並將其引用之法規及設計準則列入「參考文獻」一節中。

台電公司答覆：(1)台電公司已增列此 3 項引用法規，並修訂於除役計畫中；(2)參照意見已於“(三)引用法規及設計準則”此一節內第一段增補文字敘述。

本節內容已說明對於核一廠除役之需求與目的，且台電公司將

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一廠除役工作。另依據「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規定，於取得主管機關核發除役許可後，25 年內完成除役作業。本節內容及答復說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，經審查後可以接受。惟因核一廠除役為我國首例，為參採民眾意見及落實除役作業之執行，台電公司應提出年度執行報告及除役計畫修正版，於次年二月底送主管機關審核。

(二)有關除役目標及範圍，台電公司說明核一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(Power Block Side)之所有建物(除役保留區除外)，另配合核一廠除役作業需求，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設施)及減容設施(含低放射性廢棄物焚化爐、超高壓壓縮機)等，其興建及運轉，均將依放射性物料管理法向主管機關提出申請。核一廠除役後之廠址，將朝發展電力事業用途再利用為目標。前述「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設施)」修訂為「第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)」，此修訂不影響原審查結果。

核一廠除役預計達成之目標，是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)。本節經審查提出 2 項審查意見：(1)台電公司應於核一廠除役作業開始執行時，覓妥或設置乾式貯存再取出作業場所之具體規劃；(2)有關低放射性廢棄物最終處置之現況須於本章節內摘要說明。

台電公司說明有關再取出單元之規劃，已於本計畫第九章、

五.(三)節內容中載明，其內容摘述：(1)在除役第一階段除役過渡期，因用過核子燃料池仍被保留供用過核子燃料的存放，故仍可沿用原有之用過核子燃料池進行再取出作業；(2)除役第二階段中段，用過核子燃料完全移出用過核子燃料池之後，因用過核子燃料池循環水系統會停止運轉，池底燃料置放格架拆除，並會被用來作為水下切割場所，故需先於原氣渦輪機組區域完成再取出單元的興建。

台電公司配合於除役之預計達成目標本文中，修訂低放射性廢棄物最終處置之現況說明文字：低放射性廢棄物最終處置設施將接收我國所有的低放射性廢棄物，包括核一、二、三廠等 6 部機組之運轉廢棄物與所有相關核能設施除役所產生除役廢棄物、核能研究所及清華大學之研究或教學用反應器除役產生之除役廢棄物，以及核能研究所接收全國小產源低放射性廢棄物等，並於取得運轉執照後，即開始接收低放射性廢棄物。

本節內容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 條規定在 25 年內完成。有關用過核子燃料管理策略及規劃內容，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，經審查可以接受。

(三)對於設施說明及除役範圍工程圖件，台電公司說明核一廠現有之廠區設施，其中發電區，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、修配大樓及新修配大樓、345kV 與 69kV 開關場、重機械廠房、廢氣廠房、一號低放射性廢棄物貯存庫、二號低放射性廢棄物貯存庫、洗衣房、氣渦輪機廠房、油槽、二次變電所、包商貨櫃區及停車場等。

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空調通風系統。對核一廠設施現況，包括聯合結構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，另製表詳列核一廠除役規劃作業參考圖面、文件清單。

台電公司說明相關之工程圖件之建立及保存，皆依核一廠程序書 110「品質管理手冊」辦理，惟除役時是否仍遵循此程序書辦理，亦或另有品保程序，應補充說明。台電公司答覆，相關工程圖件之建立及保存，承諾除役時將參照核一廠品保紀錄產生與管制程序書 1117 系列之規定辦理，並於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。

本節已就核一廠設施建築、區域、重要系統及組件等現況詳實說明，並提供必要的工程圖件及廠區地圖。有關工程圖件之建立及保存均依據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」之要求，經審查後可以接受。

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」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。
- (三)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，提出年度執行報告及除役計畫修正版，於次年二月底前送主管機關審核。本項列為表 1 重要管制事項第 1-1 項，要求台電公司切實執行。

(四)有關設施說明及除役範圍工程圖件，台電公司已就核一廠設施建築、區域、重要系統及組件等現況詳實說明，並提供必要的工程圖件及廠區地圖。工程圖件之建立及保存均依據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」之要求，經審查後可以接受。為確保除役期間各項作業均能符合相關規定，台電公司於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。本項列為表 1 重要管制事項第 1-2 項，要求台電公司切實執行。

表 1 綜合概述之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
1-1	1-1	核一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。	次年二月底(除役期間)
1-2	1-3	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。	107.12~133.07

第二章 設施及廠址環境說明

一、概述

本章的內容包括核一廠設施概述及廠址環境說明。設施概述說明廠址現況與未來土地之利用規劃，包括廠址建築物、固定設備、位置、面積及廠界範圍，以及有關核一廠除役後之廠區及土地再利用方式，台電公司初步規劃有電力事業用途區、除役保留區及部分將作為紀念公園等用途，有關規劃細部內容另載明於本計畫書第十七章。

廠址環境說明部分，內容分為自然環境說明及人文環境說明二方面。自然環境方面，包括地形與地貌、地質地震、水文、氣象、生態環境等相關資訊；人文環境方面，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。

本章之審查內容，主要確認廠址設施現況，廠址土地利用的規劃與其可行性、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完成後之場址劑量影響評估。

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 11 項審查意見，召開三次分組審查會議後，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，台電公司說明核一廠除役計畫設施概述內容，詳載除役計畫負責人姓名及地址、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。據實描述主要核能設施，包括聯合結構廠房與汽機廠房、氣渦輪機廠房、開關場、變電所、低放射性廢棄物貯存庫等設施；同時，也對周邊相關設施，包括放射試驗室、模擬操作中心、保警隊部、貯油槽、生水池、停車場等設施詳加描

述。對核一廠除役後廠房及土地再利用的方式，初步規劃有電力事業用途區、除役保留區及部分地區作為紀念公園等用途使用。有關未來廠址及土地再利用規劃之細部內容，另於本計畫第十七章敘述。

有關設施概述內容部分，經審查已依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求敘明，內容說明符合相關要求，經審查可以接受。

(二)廠址環境說明部分，台電公司說明核一廠除役計畫廠區附近地形、地貌、地震、地質、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。

另在廠址及其周圍地區之地表水體敘述方面，共有五條主要溪流，分別為小坑溪、乾華溪、石門溪、老梅溪及楓林溪，主要設施則大部分位於乾華溪下游流域，並敘述該溪流位置、大小及形狀。地下水文方面，說明廠址有兩層地下水區域存在，一為上部之自由區域，另一為下部之拘限區域，也說明地下水流之流向、流速；另依 101 年「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式」報告，彙整觀測井地下水觀測紀錄，繪製核一廠區西側地下水等水位線。

地形與地貌方面，說明本區地形呈扇形分布，地勢由南向北緩降入海，為一典型台地地形，北方海岸線長達 13.8 公里(km)，形成向海緩降之海蝕平台，本區地表被火山物質風化之紅土覆蓋，係屬中新世晚期至上新世早期的桂竹林層，溪谷表面及海灘則為現代沖積層所覆蓋，距離廠區最近之區域性斷層構造，則為位於東南方之山腳斷層與金山斷層，並提供 1/5000 比例尺之廠址所在位置及開發範圍圖及地形圖。

氣候方面，說明核一廠區地處台灣東北部地區北濱海岸，常年

多為陰雨天候並盛行東北風，冬季多為濕冷天氣，夏季則多為炎熱多雨天氣，並提供降水、氣溫、相對溼度、風速風向、氣壓、日照、颱風等氣象資料。自然生態環境調查方面，台電公司引用 94 年調查乾式貯存場基地及其周邊 5 公里的範圍內鄰近區域生態環境資料，包含動物生態及植物生態二類。

另說明環境輻射偵測結果，包括直接輻射、空氣微粒、水樣、生物、土壤與岸砂等項目，其監測結果遠低於核一廠環境輻射劑量設計規範限值(0.5 毫西弗/年)。也說明核一廠位於二級空氣污染防治區，主要管制空氣污染物包括：懸浮微粒(PM₁₀)、臭氧(O₃)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)及一氧化碳(CO)等項目。

有關人文環境方面，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，核一廠半徑 8 公里之行政區內，計有 24 個里，平時最大可能停留人數估計少於 3,000 人。

重要公共設施包括三芝區、金山區及石門區 3 個地方行政中心，皆設有戶政事務所、消防分隊、電信局、郵局、醫院及診所、學校，並於金山區及石門區設有電力服務所。廠址對外聯絡交通以台 2 省道為主，另外還有台 2 甲省道及北 21 號縣道，廠址附近之大眾運輸主要由國光、淡水、基隆客運公司經營。

有關廠址環境說明內容經審查後，審查意見包括：(1)核一廠預測最大海嘯高度介於海拔高 6.5 公尺至 9 公尺之間，推算 50 年復現週期颱風波浪最大達 10.91 公尺；核一廠建廠設計海拔高度為 10.73 公尺，主要設施高程為 11.2 公尺，廠內主要設施能否承受不同波浪高度之影響？(2)現有及擬議中之水控制結構和改道，對廠址周圍地區地表水體之上游及下游有無影響？(3)依據廠址排水設施其周邊流域之河流功能，分析該河流之重要用水戶進水口受到廠址放射性核種遷移不利影響之可能性；(4)核一廠區除役作業拆除機組廠房時，可能造成地下含水層上方壓力釋放，是否會因地下含水層上方

壓力釋放，造成廠區地下水湧出？(5)生態環境說明引用 94 年調查資料，應進行近期生態調查，以掌握近 10 年生態變異性，並應涵括納入海洋生態調查；(6)補充 PM_{2.5} 空氣品質監測資料。

台電公司答覆說明：(1)核一廠廠區主要設施均位於海岸線預測最大海嘯高度以上，不會影響設施安全；(2)核一廠區內水控制結構和改道自完成迄今，未發現有影響廠址周圍地區地表水體之上游與下游環境；(3)核一廠廢水排放符合排放法規要求，排水口至出海口已整治為人工護岸，未作為用水戶之進水口，對廠內人員及一般民眾均無影響；(4)核一廠之除役作業，將於拆除機組廠房時，保留地表 1 公尺以下混凝土基礎結構物，機組廠房混凝土基礎結構物透水性極低，且保留之結構物高程高於建廠時基礎開挖面，地下水湧出之可能性極低；(5)核一廠除役計畫環境生態調查已更新至 104 年度並已涵蓋海洋生態調查；(6) PM_{2.5} 空氣品質監測資料已補充於除役計畫書中。

有關廠址自然環境方面，除役期間台電公司應加強場址特性條件環境監測並適時更新場址環境特性資料，以強化天然災害應變作業能力。

有關廠址環境說明部分，經審查已依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求敘明，內容符合要求，經審查可以接受。

三、審查結論

(一)本章所述的核一廠設施概述，包括廠址設施現況及未來廠址周圍土地之利用狀況等內容資料完整，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查可以接受。

(二)本章所述的核一廠廠址環境說明，包括地形與地貌、地質地震、水文、氣象、自然資源、生態環境等內容資料完備，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查可以接受。

(三)本章所述廠址周圍的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，審查可以接受。

(四)除役期間台電公司應加強場址特性條件環境監測，並適時更新場址環境特性資料，以強化天然災害應變作業能力。本項列為表 2 重要管制事項第 2-1 項，要求台電公司切實執行。

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。	107.12~133.07 (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

本章的內容包括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。

本章依據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)，分別說明廠址歷史評估方法、核一廠運轉歷史及核一廠運轉過程中曾發生之重大事件與其影響，並對重大事件可能污染物質及環境影響進行說明。

廠址歷史評估係評估設施於運轉期間，曾發生對廠址造成高於背景之污染事件與情況，其目的為確認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與未受輻射影響區域，提供受影響區域分級之範圍偵檢與輻射特性調查偵檢作業之參考資料。執行核一廠廠址歷史評估係參考 MARSSIM 建議之方法，即「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等三項程序。

核一廠運轉歷史說明，包含「受檢文件」及「運轉歷史與廢棄物管理現況概述」等兩項，其中受檢文件包括廠址資訊報告、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等項目；「運轉歷史與廢棄物管理現況概述」則包括反應器運轉歷史、低放射性廢棄物貯存管理現況、用過核子燃料貯存管理現況、運轉或事件造成之掩埋區域等狀況說明。

「曾發生之重大事件及影響」一節就核一廠曾發生過之「空浮事件」及「冷凝銅管事件」，分別說明其事件經過、可能污染物質與介質、改善作業及事件造成之影響。另針對過去曾發生之放射性污染物質洩漏及滲漏、土壤及地下水污染、運轉或事件造成的掩埋區域等意外事件報告提出說明，並製作統計圖表。

本章最後整理廠址歷史調查結果，並提出結論，歸納出廠區內受輻射影響之區域及範圍，並根據 MARSSIM 建議，對受影響之建物或土地規劃進行輻射偵測。故本章對於廠區內受輻射影響之廠房及廠址初步分類結果，將作為核一廠除役計畫第四章輻射特性調查作業劃分偵檢區，以及第六章除役時程與作業規劃之依據。

本章內容應符合「核子反應器設施除役計畫導則」第三章要求，於報告中提供待除役設施之運轉紀錄，並說明曾經發生之重大事件及其處理情形與影響。

二、審查發現

本章依「核子反應器設施除役計畫審查導則」第三章規定進行審查，共提出綜合性及各項技術性審查意見 20 項，召開三次分組審查會議，要求台電公司答復、澄清說明及修正報告內容。本章之重要審查發現分述如下：

(一)廠址歷史評估方法簡介

台電公司說明核一廠廠址歷史評估係參考 MARSSIM 建議之方法，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等三項程序，除附上流程圖外，並逐項說明評估方法。

本節審查認為應增加「受輻射影響之分級」，以供後續第十七章之規劃。台電公司承諾將於未來實際停機，並完成系統除污、廠址特定參數收集、全面性輻射調查及偵測後，再與導出濃度指引水平(DCGL)比較，以進行詳細之分級。

本節相關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，認為廠址歷史評估方法之簡介說明完整，經審查可以接受。惟導出濃度指引水平(DCGL)之比較及分級，須待實際停機，完成全面性輻射調查及偵測後，再行提出，故本項列為重要管制事項。

(二)運轉歷史

依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」，除役計畫申請者必須說明核子反應器運轉執照、反應器型式、圍阻體型式、輸出功率等基本資料，並提供詳實之運轉歷程及紀錄。另必須詳實提供設施內之低放射性廢棄物及用過核子燃料貯存管理現況說明。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)受檢文件應包含機組功率提升等重要安全審查報告，且應有檢視結果之敘述，並請台電公司說明其檢核程序及品保程序；(2)請將「廠址歷史資料評估作業程序書」、「運轉之重要里程碑」、「貯存格架除污、切割、裝桶、處置程序書」、「核一廠第一至三次十年整體安全評估審查報告及各年度運轉報告」及「核能一廠除役規劃及作業研究報告」列入參考文獻；(3)請補充說明水管與電線等污染情形，並說明將如何進行該類物件之輻射特性調查；(4)燃料棒破損較多之週期，其輻射紀錄值應表列說明；(5)請考量汽機廠房空浮、主煙囪、廠房煙囪或機械真空泵排氣所造成落塵之輻射影響；(6)請說明廢棄物壕溝與 26、27、28 及 29 號廢棄物倉庫之現況；(7)請考量機組功率提升後，對潛在高輻射設備及貯存地點之輻射強度貢獻；(8)請補充核一廠兩部機組所有用過核子燃料於執照到期時，其主要放射性核種活度與比例，並列表說明之；(9)除因新增 5 號柴油機廠房而拆除舊洗衣房產生廢土掩埋外，請說明核一廠廠區是否有其他類似廢土掩埋區域仍須進行特性偵測，並列出舊洗衣房拆除後所產生廢土之掩埋區，其微量 Co-60 及 Cs-137 之核種濃度。

台電公司之答復、澄清或修正如下：(1)已依審查意見，將機組功率提升報告列入受檢文件中。受檢文件之檢視結果，已分別於本章第二、(二)節與第三、(一)、(二)節中描述，本章節所進行之廠址歷史資料評估作業，均依據核一廠除役計畫品質保證要求及相關程序書進行，符合品保程序；(2)已依據審查意見完成參考文獻之增列；(3)因核一廠尚在運轉中，水管與電線等污染情形之調查，目前

僅能配合大修作業，針對更換之閥件進行偵測；待永久停機後，才會就機組之水管和電線進行全面偵測；(4)已依據審查意見補充相關輻射紀錄圖表；(5)因核一廠目前仍在運轉中，待停機後，將會配合本計畫第六章除役時程之規劃，針對主煙囪、廠房煙囪等因排氣造成的污染進行詳細偵測；(6)廢棄物壕溝與 26 號倉庫目前已不再貯放低放射性廢棄物，27、28 及 29 號廢棄物倉庫已解除列管，相關說明已補充於本節中；(7)將於實際停機後，配合本計畫第六章除役時程之規劃，針對相關地區進行現場環境之輻射偵測；(8)已依審查意見補充各核種活度比例表；(9)根據目前廠址歷史調查資料結果顯示，並無其他類似廢土掩埋區域。另該廢土測得之主要核種與比活度分別為 Co-60：LLD $\sim$ 0.213 Bq/g、Cs-137：LLD $\sim$ 0.102 Bq/g (LLD：Lower Limit of Detection；低於儀器最低可測值之意)。

本節相關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，認為運轉歷史之陳述內容完整，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，經審查可以接受。惟水管與電線等組件污染情形之調查；主煙囪、廠房煙囪等因排氣造成的污染；貨櫃區西北角廢土之特性偵測；以及機組功率提升後，對潛在高輻射設備及貯存地點之輻射強度貢獻等，須待永久停機後才可進行全面性輻射偵測。本項列為重要管制事項。

(三)曾發生之重大事件及影響

依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」，除役計畫申請者必須說明以下事項：(1)重大事件應依發生時間、地點、肇因，詳實說明事件發生始末，並提供事件完整調查資料說明；(2)涉及輻射污染事件須提供詳實數據說明是否有放射性污染物滲漏進入廠房結構內，甚至已污染地下土壤或地下水；(3)上述污染範圍應提供包括建築物、系統、設備、表面與地下的土壤，以及地表水與地下水之放射性核種污染種類、程度與分布範圍；(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，以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)申請者必須詳實提供放射性物質洩漏紀錄及說明。

「曾發生之重大事件及影響」一節經審查後，審查意見摘述如下：(1)未來核一廠停止運轉後，應對曾發生重大事件區域進行詳細的廠址特性調查；(2)請說明人員訪談之時間、對象及紀錄；(3)請根據台電公司地下管線資料庫，將放射性廢液與廢氣管線路徑納入相關圖面；(4)執行鑽心取樣分析作業時，請將結構安全納入考量；(5)請說明標定受影響結構物或環境區域之依據或標準為何，以及如何確保不錯失重要事件資訊與受影響區域；(6)請說明核一廠空浮事件中「最高許可濃度」之法源依據及「疏散標準」之管制規定依據，並補充說明達疏散標準之工作人員劑量率數值；(7)請說明曾用來進行冷凝銅管除污之乾華溪海水渠道上方除污作業場所，及目前用來存放已除污冷凝銅管之 26 號倉庫是否被劃定為受影響區域；(8)請說明核一廠空浮事件中，如何進行天花板及通風系統之擦拭取樣，以及擦拭取樣有無訂定標準作業流程；(9)請補充說明 79 年核一廠二號機廢液排放管破裂之時間長度；(10)經瞭解美國核電廠有放射性液體滲漏，造成廠區附近地下水污染之案例，請說明國外相關經驗如何反映在核一廠除役期間或除役計畫之作為。

台電公司之答復、澄清或修正如下：(1)依審查意見辦理，將於核一廠停止運轉後，對曾發生重大事件區域進行詳細之廠址特性調查；(2)訪談時間為 103 年 8 至 9 月間；對象皆為在電廠工作十年以上，熟悉電廠運作之工作人員，相關訪談過程文件均依程序及品保

要求進行妥善記錄與保存；(3)已依據審查意見，新增地下管線資料圖面；(4)未來停機後執行鑽心取樣分析作業時，包含事前規劃及現場作業，都將考量結構安全後進行作業；(5)結構物或環境區域是否受影響，主要依據為廠址運轉之歷史與用途，以及意外事件的歷史紀錄。重要事件資訊及受影響區域之確認程序係參考 MARSSIM 之建議方法，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」及「廠址歷史資料評析」等程序。初步分類結果可參考本計畫第四章之特性偵測結果，未來可藉由停機後的全面性廠址輻射特性調查結果來驗證，當不會有錯失重要事件資訊及受影響區域；(6)「最高許可濃度」為目前法規所使用之「推定空氣濃度」，「疏散標準」定義為氣體中空浮濃度值達 4.5×10^{-6} 微居里/立方公分($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)，如有達到該限值之區域，必須疏散該區之工作人員；(7)乾華溪海水渠道上方之除污作業場所已拆除，並恢復成無污染區域，26 號倉庫則列為受影響區，後續停機後調查時，將針對該區域規劃更詳細的特性偵測項目或再抽樣檢驗以確認環境狀態；(8)調查計畫中已制定擦拭取樣作業流程，係於各個表面活度直接量測位置用擦拭紙擦拭待測表面 100 平方公分(cm^2)之面積，並將收集的擦拭樣品，送至實驗室進行總阿伐、總貝他活度分析。另為確認量測到的阿伐活度是否來自於短半化期的核種，擦拭樣品在分析前至少靜置 24 小時，以避免分析結果受到短半化期天然核種的干擾；(9)經查證相關紀錄文件，廢液排放管破裂時間約為 4 分鐘，隨後即以 55 加侖廢料桶接水，暫停廢液排放，並進行後續的污染隔離及清理善後作業；(10)目前核一廠歷史資料及環境監測報告結果，均顯示並未發生地下水污染之情形。若於未來除役過程中發現可能有地下水污染之情形時，將依污染處理作業程序追查來源，採取改善措施及加強監測頻次。

本節相關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，認為曾發生之重大事件及影響說明完整，符合「核子反應器設施除役計畫審

查導則」之要求，經審查可以接受。

惟對於核一廠曾發生重大事件區域之廠址特性調查與地下埋管之量測，須於永久停止運轉後才可執行，本項列為重要管制事項；有關鑽心取樣分析作業時，應考量結構安全一項，以及待永久停機後新增或修訂相關作業程序書，均列為重要管制事項。

三、審查結論

- (一)廠址歷史評估方法說明，經審查可以接受。惟導出濃度指引水平(DCGL)之比較及分級，須待實際停機，完成全面性輻射調查及偵測後再行提出，本項列為表 3 重要管制事項第 3-1 項。
- (二)運轉歷史之陳述內容，經審查可以接受。惟水管與電線等組件污染情形之調查；主煙囪、廠房煙囪等因排氣造成的污染；貨櫃區西北角廢土之特性偵測；以及機組功率提升後，對潛在高輻射設備及貯存地點之輻射強度貢獻等，須待永久停機後才可進行全面性輻射偵測，本項列為表 3 重要管制事項第 3-1 項進行追蹤。
- (三)曾發生之重大事件及影響說明，經審查可以接受。惟對於核一廠曾發生重大事件區域之廠址特性調查與地下埋管之量測，須於永久停止運轉後才可執行。有關鑽心取樣分析作業時，應考量結構安全一項；待永久停機後新增或修訂相關作業程序書，本項列為表 3 重要管制事項第 3-2 項進行追蹤。
- (四)台電公司依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)，分別說明廠址歷史評估方法、核一廠運轉歷史及核一廠運轉過程中曾發生之重大事件與其影響，並對重大事件可能污染物質及環境影響進行說明。審查團隊亦針對上述內容進行審查，經台電公司澄清說明並修正本章相關內容後，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	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引水平(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	108.06 (輻射特性調查作業 6 個月前)； 111.12 (完成輻射特性調查作業提報)
3-2	3-3	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。	107.12～133.07

第四章 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果

一、概述

本章的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。

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資訊。另，由於核一廠仍在運轉，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，部份系統仍在運轉無法進行輻射偵測，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，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(MARSAME)所建議之調查程序，進行核一廠廠址輻射特性調查，包含廠區內機組廠房、廢棄物貯存庫、放射試驗室、辦公大樓等建物、內部之系統管線、相關輔助設施，及設施外圍之土地與道路、溪流與生水池等地表水體、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水平(DCGL)，分別詳細介紹使用的輻射偵測儀器、儀器的最小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

本章依據「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 20 項審查意見。經召開三次分組審查會議後，確認審查意見及台電公司答復說明。本章之重要審查發現分述如下：

- (一)輻射特性調查範圍方面，為瞭解核一廠之輻射影響範圍及程度，輻射特性調查之範圍包含廠區內機組廠房、廢棄物貯存庫、材料倉庫、放射實驗室與辦公大樓等建物及其內部之系統管線，開關場、油槽等輔助設施，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之說明經審查後，審查意見為台電公司未依所述美國 MARSSIM 及 MARSAME 建議之調查程序，對廠內各區域的輻射強度與污染加以分級，因此要求台電公司說明與補充。

台電公司承諾於未來停機後，將依據 MARSSIM 建議，完成系統除污、廠址特定參數收集及全面性之輻射調查及偵測，再與導出濃度指引水平 (DCGL)比較，進行詳細分級。

本節有關輻射特性調查範圍之審查意見，經台電公司答復澄清，其調查範圍符合「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。惟核一廠目前仍處於運轉狀態，部分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機後，將詳細之輻射特性調查作業計畫含 DCGL，於輻射特性調查作業 6 個月前(108 年 6 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(111 年 12 月)，並與 DCGL 比較，進行受輻射影響區域之分級。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，將列入重要管制事項。

(二)輻射特性調查規劃方面，台電公司參考本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水平經審查後，審查意見包括：(1)受輻射影響之標的物或區域，台電公司未依其輻射強度與污染程度做更詳細分類，也未提出相對應的偵測機制，受輻射影響及不受輻射影響的環境，同歸為 R 類，不易區別；(2)輻射特性調查中，選擇核一廠廠區內不受輻射影響地區的輻射強度當作背景輻射不恰當。

台電公司之答復說明如下：(1)本章所提出廠址特性調查概念，係參考經美國核管會(NRC)審核同意已除役核電廠實際作業規劃。由於目前核一廠仍在運轉中，對受輻射影響之標的物，在電廠停止運轉後還會進行系統除污，受影響的程度還會變化，所以現階段僅概分為受輻射影響及不受輻射影響兩類規劃。擬於核一廠停機後，再進行全面性之特性調查作業及更詳細之分級(分類)。對於污染活度偵測的網格尺寸係參考 MARSSIM 的建議值，將於停機後，執行環境 R 類偵檢包之偵測，並參考英國以手提碘化鈉偵檢器進行正弦

形快速掃描，若 R 類偵檢包仍測得劑量率時，則將重新劃分偵檢包為受影響或不受影響區域；(2)背景輻射值，將以「建廠前背景調查報告」為基準。

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)未說明核電廠停止運轉之後，輻射劑量率仍可能偏高，致使人員無法到達之區域(熱區)，亦未詳細說明未來將如何進行該類區域的偵測；(2)未詳細說明如何正確地獲取 RESRAD 程式中的地質、水文、及生化等相關參數值；(3)只說明建物被中子活化的分析方法，未加以驗證。

台電公司之答復說明如下：(1)人員無法到達之區域可能有：反應器廠房乾井區域內之生物屏蔽、高劑量率廢棄物收集槽等，將於化學除污作業後，待熱區輻射降低，考慮使用遙控機具拆除並利用屏蔽或於水下進行偵測，另對於大型物品將切成小塊，移至適當場所或利用水下進行偵測；(2)將進行參數靈敏度分析，確定必要之廠址特定參數，收集現有資料，不足處則進行現地調查，以取得適當參數，若無法調查取得之參數，則暫採用 RESRAD 預設值；(3)因目前核一廠仍在運轉，只能進行中子活化分析，未來於永久停機後，將在反應器壓力槽(RPV)或生物屏蔽進行鑽心取樣分析其活度，並與理論計算值進行驗證比較。

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)除役作業輻射監測結果大於可接受最小可測量(AMDA)結果應予記錄；與核一廠現行作業不一致；(2)因除役作業的時程極長，各項量測紀錄保存年限規劃 10 年，稍嫌過短。

台電公司澄清或修正如下：(1)偵測結果大於 AMDA 值須予以記錄，這只是一個參考限值，現行作法均是大於實際量測時的最低可測量 (MDA)值即予以記錄；(2)將修訂廠址輻射特性調查作業之量測紀錄保存年限至除役完成。

本節有關輻射特性調查規劃之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，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（劑量率量測、拭跡取樣分析、含排水渠道之水樣取樣，及環境樣品取樣分析等）、廠址歷史評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估及核一廠輻射背景水平之參考等，予以澄清說明。對於現場及實驗室量測所用之儀器和方法，詳細提供這些儀器及方法之敏感度資料，並依據核一廠除役計畫第十五章品質保證方案及核一廠品質管制程序相關程序書之規定，作為各項輻射特性調查作業之品質保證準則。

惟考量除役整體時程可長達 25 年，顧及未來除役作業相關之輻射偵測紀錄查閱需求，爰要求台電公司，除役計畫相關文件保存年限，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。此項將列入重要管制事項。

此外，因核一廠於運轉狀態下，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。未來於除役過渡階段時，台電公司將補充進行系統取樣、設施或結構滲入性取樣，並將詳細之輻射特性調查作業計畫含 DCGL 於前述計畫執行前 6 個月前(108 年 6 月)提報主管機關審核。在進行 RPV 或生物屏蔽鑽心取樣分析活度後，亦需與理論計算值進行驗證比較。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，將列入重要管制事項。

(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一廠廠區環境與設施污染或活化之程度、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可推估放射性活度，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之劑量率及偵測數據經審查後，審查意見包括：(1)各類偵檢單元的空間劑量率及表面污染之參考劑量率，不宜稱為背景劑量率；(2)各偵檢單元之偵測數據，有些不合理且以最小值到最大值的範圍來表示，請改以「平均值±標準差」表示，以利後續的應用與統計推斷；(3)由於主煙囪未偵測且煙囪道無表面污染數據，故不可以「本區域污染值皆小於 MDA」方式敘述；(4)機組周圍區域及一、二號廢棄物貯存庫等建物之周圍區域，為主要的受輻射影響區，其偵測網格應更密集才正確；(5) C、D 類偵檢包只列出偵檢單元，無詳細調查結果。

台電公司之答復及修訂說明如下：(1)本章「背景劑量率」係指該偵檢包鄰近管制站輻射劑量率的紀錄，因「背景劑量率」一詞易與游離輻射防護法中定義之「背景輻射」混淆，故修訂為「管制站輻射劑量率」；(2)部分偵測數據不合理，是因誤植所致，已更正；偵測數據的表示，將依審查意見，修正為平均值±標準差之表示方式；(3)主煙囪與煙囪道區域之偵測敘述，修訂為「...本區域污染值除了主煙囪於現階段無法偵測之外，其餘偵測結果皆小於 MDA。」；且未來永久停機後，將會進行主煙囪之偵檢；(4)機組周圍與廢棄物貯存庫周圍區域偵檢單元的網格密度，合乎 MARSSIM 的要求且更緊密，詳細網格資料記載於相關偵檢方案內；(5)因核一廠尚在運轉，待核一廠永久停機後將全面執行輻射特性調查。

本節有關放射性存量之評估結果經審查後，審查意見包括：(1)在放射性存量評估結果中，大部分都僅陳述各偵檢包的偵檢結果，

建議應該更有系統性的統整及呈現這些數據，深入評析這些偵測結果；(2)設施及設備面積、管件數量、材料種類等，對於放射性存量評估及放射性廢棄物之核種組成分析十分重要，是否應包含於附錄 4.A 中？(3)國際原子能總署(IAEA)積極推動核設施除役知識管理，台電公司除核一廠除役外，尚有其他核能電廠待除役，請台電公司作好核能電廠除役的知識管理。

台電公司之答復說明如下：(1)根據國外的核電廠除役的廠址輻射特性調查，皆是於永久停機且管線設備洩水與除污後，才開始進行。由於目前核一廠仍在運轉，輻射分布的調查結果在永久停機之後，仍有可能變化，目前的作法所獲得的數據，屬相對保守，因此無須對大量偵測結果再深入評析。惟，透過現階段的核一廠廠址輻射特性調查，可以提供放射性廢棄物的初步盤點和人員劑量的評估，以利規劃作業，未來會參酌現階段的執行經驗，回饋於停機後的輻射特性調查作業；(2)已將設施及設備面積、管件數量、材料種類等資訊列於第九章中；(3)已規劃建立「核一廠除役計畫知識管理系統」，以利後續之知識或工作經驗傳承，未來在除役期間各階段之各項工作流程與項目其相關程序書說明或產出的文件，皆會納入此系統管理。

本節有關放射性存量評估之審查意見，經台電公司答復說明，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、殘留核種濃度量測結果之統計圖表，並轉換成與 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，因核一廠仍在運轉中，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 C 類及 D 類偵檢包之偵檢、系統取樣、設施或結構滲入性取樣，並根據現有地下水觀測井取樣分析結果，若發現污染則視需要增加觀測井，以提供污染隨空間與時間之變異性。

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(111 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，將列入重要管制事項。

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，進行核一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)核一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，僅執行部分現場輻射量測及取樣分析。台電公司承諾

於永久停機後，會將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引水平(DCGL)，於輻射特性調查作業 6 個月前(108 年 6 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(111 年 12 月)，並與導出濃度指引水平(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、4-2 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	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引水平(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	108.06 (輻射特性調查作業 6 個月前) 111.12 (完成輻射特性調查作業提報)
4-2	4-2	除役計畫相關文件保存年限，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。	107.12~133.07

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

本章內容包括核一廠除役期間之安全分析、系統安全分類、仍需維持運轉之安全及非安全相關系統之評估與運轉方式、監視與維護計畫、原運轉技術規範(Technical Specifications, TS)與終期安全分析報告(Final Safety Analysis Report, FSAR)修改原則、涉及安全相關系統之設計修改，以及停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法。

本章首先說明核一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相關安全分析，說明廠區核能或輻射安全風險管控方式，以維持除役各階段廠區設施安全運作。

系統安全類別部分，經初步篩選除役期間運轉所需評估系統共 137 項，除依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停止運轉，以能有效防止、因應除役期間可能發生之意外事故。

本章針對需維持運轉之安全及非安全相關系統之運轉方式、監視與維護計畫、原運轉技術規範(TS)與終期安全分析報告(FSAR)修改原則，以及涉及安全相關系統之設計修改等內容，依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，進行合理說明，包括用過核子燃料相關冷卻、補水、電力與主控制室系統等安全相關系統，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、運轉技術規範修訂版，於運轉執照到期前一年提送主管機關審核。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。另對於配合除役進度停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法，將依規定提出相關管制修訂申請。

本章除役期間禁制區(Exclusion Area Boundary, EAB)與低密度人口區(Low-Population Zone, LPZ)之劑量分析須依循核管法細則第3條廠界劑量規定；控制室人員輻射防護須依循「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；對於分類為安全相關系統之設計修改案(Design Change Request, DCR)，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34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，有關除役過渡階段後期燃料吊運事故(Fuel Handling Accident, FHA)，依除役計畫敘述原FSAR 3.1.1節有關一般安全設計準則(General Design Criteria, GDC)之規定將保留與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，停機60天後發生重物墜落撞擊用過核子燃料池之意外，且備用氣體處理系統(Stand-By Gas Treatment, SGBT)與主控制室空調通風系統(Heating Ventilation and Air Conditioning, HVAC)不可用之情況下，假設放射性物質由反應器廠房大型機具進出口外釋到大氣環境，再經主控制室取氣口及主控制室空調通風系統進入包封區域，在不考慮控制室隔離情況，其放射性污染的外釋及控制室人員劑量，仍可符合法規限值。因此，對於核一廠除役過渡階段後期，備用氣體處理系統(含二次圍阻體)、主控制室通風系統(包含過濾元件 Control Room Emergency Filtration, CREF 與空調 Control Room Air Conditioning, CRAC)及控制室通風輻射偵測系統分類，將依除役計畫第七章燃料吊運事故(FHA)對廠外及控制室人員輻射劑

量評估結果重新分類為非安全相關，並依本章所述維護法規及老化管理方案執行相關設備維護與測試。

有關兩部機同時發生重物墜落撞擊事件，對於禁制區與低密度人口區之全身劑量與甲狀腺劑量影響，須符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 3 條個人全身劑量小於 250 毫西弗，甲狀腺劑量小於 3 西弗。此外在相關修訂尚未核准前，仍須符合 NUREG-0800 15.7.4 節要求，亦即符合美國聯邦法規 10 CFR 100 (Code of Federal Regulations, CFR)法規限值的四分之一(全身劑量小於 60 毫西弗，甲狀腺劑量小於 750 毫西弗)。除役計畫第七章安全分析最嚴重之情況為用過核子燃料池之重物墜落撞擊事件，其劑量分析是考慮一個機組發生事故，惟考量除役過渡期間有可能同時兩部機組發生事故，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結果，如兩部機同時發生重物墜落撞擊事件，可保守疊加單一機組之劑量分析結果進行預估，亦不會超出有關法規的限值。

除役期間有關控制室人員劑量分析，控制室人員劑量之評估應考量控制室包封完整性。依除役計畫第七章除役過渡階段後期之意外分析情境為，沒有控制室緊急通風系統過濾元件(CREF)可發揮過濾放射性物質的前提下，主控制室保持在正常由大氣進氣通風循環狀態，其分析結果顯示主控制室人員劑量可符合法規的限值，代表停機 60 天後主控制室已不需具包封完整性，故無需驗證控制室之包封完整性。

有關用過核子燃料池冷卻補水之安全分析，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之條件下，用過核子燃料池池水在無任何補水情況下，雖其餘熱隨停機冷卻天數而降低，並增加發生沸騰與裸露時間餘裕，然為顧及例假日期間意外發生之緊急動員與進廠維修之能力，相關補水設備與監測設備

仍應保留及維持可用。因此，當發生用過核子燃料池喪失冷卻水補水能力或冷卻水流失時，運轉員可依電廠操作程序書及水位監視攝影機、水位儀等，以及本章規劃保留之緊急補水措施，採取緊急補水、水溫監測等作業，且考量應變時間變長，在非上班期間亦可確保用過核子燃料池安全無虞。另為因應緊急事故之處理需要，特設立核子事故緊急應變專責單位，相關應變方案詳如除役計畫第十六章。

有關除役過渡與拆廠階段二者前後期定義、爐心與用過核子燃料池間密封閘門狀態，將影響其風險評估及對應行政措施，並應在進行安全分析時，針對除役過渡階段前期不同組合之情境，評估可能潛在風險。在除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料時之相關系統操作較電廠大修停機期間之操作簡單，故其組態 (Plant Operation Status, POS) 亦較電廠大修停機期間為少，各 POS 之風險可定性採用電廠大修停機期間相對應 POS 之風險作為上限。另行政措施為要求設備狀態 (Required Equipment Status, RES) 之準則，包含於原運轉技術規範 16.6 節「行政管制」中，適用於整個停機除役期間，但其範圍可能隨除役之進度而逐漸限縮、甚或不再需要。

本節有關除役各階段安全分析經審查後，審查意見包括：(1) 有關除役過渡階段前期，即反應爐內部仍保有用過核子燃料時，依計畫敘述未來 FSAR 3.1.1 節有關 GDC 之規定將保留與防止輻射污染擴散有關之項目，因此二次圍阻體及 SBT 系統是否維持納入請說明；(2) 請說明禁制區及低密度人口區之劑量分析是以一個或二個機組同時發生事故？除役過渡期間有可能同時二部機組發生事故，請說明本計畫如何避免？(3) 針對除役期間之事故劑量分析，其對控制室人員劑量之評估是否有考量控制室包封完整性，其分析所用之依據為何？(4) 有關用過核子燃料池冷卻水流失事件，為何未將現有機組疑似用過核子燃料池底鈹滲漏之狀況納入說明與分析？(5)

建議在進行安全分析時，針對除役過渡階段前期各個不同組合之境，分別評估其可能面對之潛在風險。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)針對除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料狀態下，台電公司將於執照到期前一年提出燃料吊運事故(FHA)分析，待審查核可後回饋於除役計畫；(2)核一廠承諾將以行政管制於停機後 90 天內，兩部機組不會同時吊運用過核子燃料，以確保可以被除役計畫第七章分析結果所涵蓋，因此有關兩部機組吊運用過核子燃料行政管制，將配合除役作業，增修各項程序書納入管控；(3)在除役過渡階段前期，在相關修訂尚未核准前，反應爐內移動用過核子燃料到用過核子燃料池時，控制室包封體與主控制室空調通風系統(HVAC)均仍須維持可用；在除役過渡階段後期，反應爐內用過核子燃料已全數移至用過核子燃料池，且閘門已經關閉，此時已無反應爐安全性的議題，即不須再對控制室進行完整性驗證；(4)除役期間用過核子燃料池滲漏監測機制仍與機組運轉中相同，且用過核子燃料貯存於用過核子燃料池期間，用過核子燃料池水位儀與水溫測量等設備及相關補水措施須維持可用；(5)針對除役過渡階段前期可能潛在風險，台電公司於運轉執照到期前一年將過渡階段前期安全分析報告與運轉技術規範提送原能會進行審查。

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

惟台電公司針對反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析及潛在風險，將於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 月)報請主管機關審核，經核准後據以執行。在前述除役期間安全評估報告及運轉

技術規範修訂版尚未經核准前，將依循原運轉期間最終安全評估報告及運轉技術規範設計基準接受管制，本項承諾經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役過渡階段前期，爐心仍有用過核子燃料之管制作為。

針對除役作業期間兩部機組同時吊運用過核子燃料行政管制，台電公司說明目前核一廠已有相關程序書要求作業期間應有對應之防範措施，並說明未來將再針對實際燃料吊運作業之作法，適時修訂相關程序書，以確保人員輻射劑量之安全。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確實進行分析、考量，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

針對除役期間用過核子燃料池滲漏監測機制，台電公司說明目前核一廠已有相關程序書要求運轉期間應有對應之監測機制，並說明用過核子燃料貯存於用過核子燃料池期間，用過核子燃料池水位儀與水溫測量等設備及相關補水措施皆須維持可用。本項承諾經審查確認其內容及提出監測機制合理，且不影響整體除役之用過核子燃料之貯存安全。

(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)之結構、系統、組件(Structure、System、Component, 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，能夠減緩廠外曝露劑量超過法規額訂標準(依照 10 CFR 100.11)的能力。然在除役過渡階段後期則依據 10 CFR 50.82，前兩項定義在用過核子燃料永久移出反應器後即不存在，而第(3)項則由新的設計基準事故分析所決定。因此，本節先依原 FSAR 第三章表 3.2-1 載明運轉電廠之結構、系統與組件之安全分類，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 SSC 為安全相關，以確保不會超出法規限值，且定義須符合「核能組件安全分類導則」、美國核管會(NRC)法規指引 RG 1.26 及 RG 1.29(Regulatory Guides, RG)。

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)除役過渡階段前期，是否維持 FSAR 第三章表 3.2-1 之分類；(2)除役過渡階段後期，部分結構、系統與組件將停用或調降安全分類之等級。請列表比較 FSAR 第三章表 3.2-1 與本報告之安全分類等級並具體說明調降之理由；(3)除役計畫內有關係統安全分類，其定義是否符合法規指引 RG1.26 及 RG1.29 要求。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)針對除役期間仍須運轉系統安全分類及維持可用性部分，台電公司規劃於運轉執照到期前一年提送除役過渡階段前期，爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告(含參照原 FSAR 第三章表 3.2-1 之分類)與運轉技術規範予原能會審查，待審查核可後回饋於除役計畫；(2)在除役過渡階段後期，反應爐內用過核子燃料已全數移至用過核子燃料池，歸類為安全相關系統設備，主要以能：a.保持用過核子燃料安全貯存及挪移；b.在可能發生之意外事件中，能防止造成輻射外釋超出法規限值要求；(3)除役期間系統設備安全分類，其定義仍須符合「核能組件安全分類導則」、法規指引 RG 1.26 及 RG 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運轉技術規範提出修訂申請。另對除役期間系統設備依法規要求分類為非安全有關，為保守考量公眾安全及環境影響，除役期間仍須運轉部份之設備，仍將維持可用，在需要時仍可運轉，可防範放射性物質排放對於周遭環境影響。

本節有關除役期間系統安全分類原則及結果之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明澄清後，其系統安全分類原則及結果

符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，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 SSCs 正常運轉之安全及可靠性，且當燃料永久移出核子反應器，相關 SSCs 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。

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」、法規指引 RG 1.26 及 RG 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運轉技術規範提出修訂申請。本項承諾經審查確認除役期間系統設備安全分類定義，對於防止大量的放射性物質外釋至環境之安全系統功能已納入考量，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

- (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 SSCs，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。然依除役計畫第七章分析新增用過核子燃料池冷卻系統(Spent Fuel Pool Additional Cooling System, SFPACS)在停機 60 天後的條件下，僅需使用一串即可冷卻用過核子燃料之衰變熱，另一串 SFPACS 可作為多重的備用，且其最終熱沉為氣冷式之冷卻水塔，於實務上可替代冷卻功能之設備包括：用過核子燃料池冷卻淨化系統(Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System, SFPCCS)相關冷卻及最終熱沉之寒水系統(Water Chiller, WC)、聯合結構廠房冷卻水系統(Combination Structure Cooling Water, CSCW)與緊要廠用水系統(Emergency Service Water, ESW)等設備，因此若前述系統於除役過渡階段後期分類為非安全相關，則無需具備多重性設計。另就 SFPCCS 及 SFPACS 的電源，正常使用的 SFPCCS 可由兩迴路廠外電源或五號柴油發電機供電，DCR 修改使五號柴油發電機可同時支

援一、二號機的緊要匯流排，置於備用的 SFPACS 除了具備上述可靠的電源以外，另有福島事故後新增之 500 kW 固定式柴油發電機，足以做為用過核子燃料池冷卻之備援電力。

有關除役期間鑒於福島事故後強化之設施運轉規劃部分，在本章規劃保留有關福島事故後強化之用過核子燃料池緊急補水設施，在緊急時可補水至用過核子燃料池，故在用過核子燃料完全移出用過核子燃料池之前，仍繼續維持可運轉狀態，以確保用過核子燃料得到適當冷卻。另福島事故後加設 500 kW 固定式柴油發電機規劃作為五號柴油發電機之後備電源，故在用過核子燃料完全移出用過核子燃料池之前，至少兩台 500 kW 固定式柴油發電機仍繼續維持，並定期執行維護保養及測試。有關從運轉期間進入除役過渡階段(包括前期)之機組，其福島事故後行政管制如「機組於大修或冷停機期間第五部緊急柴油發電機之管制方案」之適用時機為「電廠有一部機組處於冷停機或大修期間，但若處於冷停機或大修期間之機組已維持所屬之兩部備用緊急柴油發電機可用，則不適用本管制方案」。

除役各階段系統設備運轉規劃變動部分，對人員操作設備之影響，在除役過渡階段前期，在相關修訂尚未經主管機關核准前，主控制室控制盤與警示窗皆保持與機組正常運轉相同。在除役過渡階段後期，用過核子燃料貯存於用過核子燃料池期間，將依據本章表 5-4、表 5-5 所列系統，繼續維持運作。

有關系統設備運轉規劃隨除役各階段而轉變，其分類由確保用過核子燃料的安全相關轉變為維持除役需求的非安全相關，如 125 伏直流電源及 480 伏馬達控制中心，未來電廠將依除役審查委員會 (Station Decommission Review Committee, SDRC) 及其所屬之系統評估及再分類小組 (System Evaluation and Reclassification Team, SERT) 對其安全分類及運轉狀態進行評估，在除役過渡階段後期，反應爐

內用過核子燃料已全數移至用過核子燃料池，須確保現階段與未來需維持運轉相關系統之需求，始會依除役進度縮小範圍，直至全部系統皆停止運轉。另在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至乾式貯存設施，相關系統設備將配合除役計畫第六章之工作分解架構(Work Breakdown Structure, WBS)規劃，於適當時機停止運轉。

另台電公司規劃待核一廠系統設備組件拆除、切割及除污程序等作業完成後，才會拆除廢液處理系統及固體廢棄物處理系統。而拆除廢液處理系統及固體廢棄物處理系統所產生的廢液，則採用「新建除污專設替代廢棄物處理系統」加以處理，該系統為可拆式/移動式設備屬暫時性設施，主要配置於廢料廠房內或其鄰近區域，可設計過濾器、酸鹼中和、核種吸附單元、離子交換樹脂、廢棄物固化處理單元等功能，用以處理廢液。

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)依據送原能會之用過核子燃料池餘熱移除運轉規劃，一串 SFPACS 或兩串 SFPCCS 必須可用，因此未來規劃機組設備可用性時，是否有考慮多重性之安全餘裕，此部分之電源分配與供給請台電公司再說明未來除役期間之作法；(2)核管案件 CS-JLD-10107 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，請分別就除役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案件要求。(3)當機組除役過程進行至除役過渡階段之後期，主控制室內除用過核子燃料之水位、溫度及五號柴油發電機控制盤相當重要之外，另其後備支援系統亦重要，因此，請審慎檢視列出主控制室內仍須維持之安全相關系統設備，以利運轉人員於各除役階段之盤面監控與操作。(4)請說明新建除污專設替代廢料處理系統之設置地點，以及該系統所包含之處理設備與處理對象。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)除役期間用過

核子燃料池補水冷卻及電源相關系統之運轉方式，台電公司於除役開始至除役拆廠階段前期均保留 SFPCS 列為非安全相關及 SFPACS 列為安全相關之需維持運轉系統，且除役運轉技術規範規劃用過核子燃料池內之燃料尚未挪出之前，要求至少 1 迴路外電及五號柴油發電機須保持可用，可保障 SFPCS 及 SFPACS 之電源可靠。考量用過核子燃料貯存安全，核一廠於除役計畫中規劃之用過核子燃料冷卻系統(包括 SFPCS 及 SFPACS)、電源(包括兩迴路外電、五號柴油發電機以及兩部 500 kW 固定式柴油發電機)、DCR 修改可同時支援 1、2 號機的緊要匯流排之精進改善，可確保用過核子燃料得到適當冷卻；(2)除役期間於機組大修或冷停機期間五號柴油發電機等管制方案之適用性，未經主管機關核准前，將依循原終期安全分析報告及運轉技術規範設計基準接受管制；(3)針對除役過渡階段主控制室內盤面上之安全相關設備及必須維持之設備系統，給予明顯標示，使運轉人員易於盤面監控與操作；(4)保留區放射性廢液處理系統設置申請，將規劃於機組廢液處理系統拆除前 3 年(122 年 12 月)報請主管機關審核，並將新建除役專設替代廢料處理系統之功能說明修訂於除役計畫內容。

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澄清後，其需維持運轉之安全、非安全及停止運轉系統的運轉方式符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，並說明除役期間仍須運轉及須修改或新設之安全、非安全相關重要系統、設備、組件之維持及停止運轉方式。

有關五號柴油發電機同時供應兩部機用過核子燃料池冷卻及補水系統等相關電源之精進設計變更，將於運轉執照到期前 3 個月(108 年 4 月)提送主管機關審核，經核准後據以執行。另針對除役期間對「機組於大修或冷停機狀態五號柴油發電機管制方案」之適用

性，台電公司說明已考量核一廠 1、2 號機執照到期時程，對應機組不同情境之管制方案來提出因應措施，並將配合未來兩部機除役進度規劃，適時修訂相關程序書，在相關修訂尚未經主管機關核准前，將依循原終期安全分析報告及運轉技術規範設計基準接受管制。本項承諾經審查確認對五號柴油發電機管制方案已確實考量除役期間各階段之適用性，以及設計變更內容及時程合理，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

另針對除役過渡階段主控制室內盤面上之安全相關設備及必須維持之設備系統，給予明顯標示，使運轉人員易於盤面監控與操作，台電公司說明於除役期間開始，將於主控制室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。本項承諾經審查確認符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

有關保留區放射性廢液處理系統設置申請，將於機組廢液處理系統拆除前 3 年(122 年 12 月)報請主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃。

(四)有關除役期間系統、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 所規定維護法規 10 CFR 50.65 及核一廠現行持照基準之管制程序與法規要求，以使用過核子燃料相關結構、系統或組件(SSCs)處於安全狀態，可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來進行修訂，並依更新核准版本管制。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)有關設備監視與維護計畫部分，是否仍依照

現有維護制度、程序書等進行機組設備之維護，包含大修制度設備、維護週期、測試週期、測試項目、適用之維護法規例如 ASME 規範等；(2)被界定為安全等級之儀電設備，未來更換是否仍將沿用原安全與耐震等級之設備；(3)有關除役期間仍需使用之設備之維護與測試，請依本章承諾之維護法規及老化管理方案執行。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)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 所規定維護法規 10 CFR 50.65 及核一廠現行持照基準之管制程序與法規要求；(2)安全等級之儀電設備之更換，電廠商轉期間需符合 10 CFR 50.49 環境驗證之要求，然除役期間台電公司仍持續檢討 10 CFR 50.49 適用之範圍，若有符合之項目仍將依照法規要求辦理，並依原有判定之耐震等級需求執行維護策略；(3)將依本章之監視維護計畫及老化管理方案執行。

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澄清後，其除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，並可確保除役階段的系統正常安全運轉。

(五)需維持運轉之安全相關系統的設計修改部分，依據本章規劃電廠將成立 SDRC 代替現有電廠組織 SORC，其組織成員及其權責分工將參考國外電廠作法執行，因此，未來除役期間之設計修改案(Design Change Request, DCR)，將由電廠 SDRC 進行評估，其評估機制必須參照核一廠停機後相關程序書及依循 10 CFR 50.59 之規定。台電公司亦遵循 10 CFR 50.59 準則辦理相關欲拆除系統之評估，若評估後須陳報原能會方可拆除者，應事先提報管制單位獲准許可後方可進行拆除。

本節有關需維持運轉之安全相關系統的設計修改部分經審查後，審查意見包括未來除役期間之設計修改案，將由電廠 SDRC 進

行審查，電廠未來 DCR 之審查機制是否依循 10CFR 50.59 之規定？

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：未來除役期間之設計修改案，將由電廠 SDRC 進行評估，其評估機制必須參照核一廠停機後相關程序書及依循 10 CFR 50.59 之規定。

本節有關需維持運轉之安全相關系統的設計修改之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明澄清後，其需維持運轉之安全相關系統的設計修改符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，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」提送主管機關審核後才能施工，且已於除役計畫中具體承諾。

(六)終期安全分析報告與運轉技術規範修改原則部分，在除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料，考量核一廠可能於機組運轉執照到期後，爐心仍存有燃料，尚無法完全退出爐心情況，且除役計畫內容未包含機組停機但爐心仍有燃料之狀態，僅敘述風險與商轉期間相同。對此，台電公司承諾在除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料相關事項，及其安全分析報告與運轉技術規範，規劃於運轉執照到期前一年提送原能會進行審查，並待相關事項辦理完成後回饋本案除役過渡階段後期部分。在前述安全分析報告與運轉技術規範修訂尚未經核准前，將依循原終期安全分析報告與運轉技術規範設計基準接受管制，此項要求已修訂至除役計畫內容追蹤管控。另對於除役過渡階段前期與後期安全分析報告與運轉技術規範修訂申請，除應依原運轉執照文件內容進行比對修訂外，並應考量除役階段順序，合理提出各案送審時程規劃。除役期間安全分析報告與運轉技術規範，其所用之版本將配合除役計畫更新進度，每年進行更新 1 次。

本節有關終期安全分析報告與運轉技術規範修改原則部分，經審查後審查意見包括：(1)有關核一廠除役期間除役過渡階段安全分析報告與運轉技術規範修訂尚未經本會核准前，核一廠應依循原終

期安全分析報告與運轉技術規範設計基準，此項要求應於除役計畫中述明。另針對除役過渡階段前期與後期運轉技術規範修訂申請，除應依原運轉執照文件內容進行比對修訂外，並應考量除役階段順序，合理提出各案送審時程規劃；(2)請問除役期間之運轉技術規範與安全評估報告所用之版本為何？

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)台電公司承諾在除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料相關事項，及其安全分析報告與運轉技術規範規劃於運轉執照到期前一年提送原能會進行審查，並待相關事項辦理完成後將回饋本案除役過渡階段後期部分；(2)除役期間安全分析報告與運轉技術規範，其所用之版本將配合除役計畫更新進度，每年進行更新 1 次。

本節有關終期安全分析報告與運轉技術規範修改原則之說明，及提出之審查意見經台電公司答覆說明澄清後，其終期安全分析報告與運轉技術規範修改原則符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

惟台電公司針對反應器爐心若仍有用過核子燃料之終期安全分析報告與運轉技術規範修訂版，將於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 月)報請主管機關審核，經核准後據以執行，並於每年定期配合除役計畫一併更新。本項承諾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。

(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，台電公司將沿用電廠現有之程序書 1114.03 禁止操作卡管制程序予於隔離/斷電，以及程序書 308.11 洩水管制程序書作業規定進行排氣及洩水作業，相關程序書如不能適用時，再由 SDRC 評估修改其內容據以執行。

另依除役計畫第八章及 FSAR 9.2.1.2 節，緊要海水泵之流量足

以提供 CSCW 及稀釋水源流量，故未來待 1、2 號機完成系統設備之洩水與一次側除污後，將停用循環海水泵，改由緊要海水系統 (ESW) 作為廢水系統稀釋之用。有關消防、廠房空調過濾、通訊、電力等系統停止運轉之「適當時機」，係以現有防火區為單位，如該防火區內上述四系統以外之 SSC 皆停止運轉，則此防火區域內之消防、廠房空調過濾、通訊、電力等系統始可停止運轉，並依除役作業進度逐漸縮小範圍，直至全部系統皆停止運轉。

除役期間消防計畫，將依循核一廠 FSAR 9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列出的美國消防協會(National Fire Protection Association, NFPA)規定要求執行。

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)對於除役階段可停止運轉之系統，其斷電、洩水與隔離作業方法，電廠之作法與管制機制為何?(2)依計畫說明未來 1、2 號機完成一次側除污後，將停用循環海水泵，改由 ESW 系統作為廢水系統稀釋之用，ESW 系統之容量是否足以作為稀釋廢水處理?(3)計畫述明有關消防、廠房空調過濾、通訊、電力等系統將於「適當時機」停止運轉，其定義太過籠統，所謂適當時機之定義為何?另電廠消防系統停用應依據法規執行。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)台電公司將沿用電廠現有之程序書 1114.03 禁止操作卡管制程序予於隔離/斷電，以及程序書 308.11 洩水管制程序書作業規定進行排氣及洩水作業，相關程序書如不能適用時，再由 SDRC 評估修改其內容據以執行；(2)依核一廠 FSAR 9.2.1.2 節，緊要海水泵之流量仍足以提供 CSCW 及稀釋水源，故在停用循環海水泵後，ESW 系統之容量仍作為稀釋廢水處理；(3)有關消防、廠房空調過濾、通訊、電力等系統停止運轉之「適當時機」，係以現有防火區為單位，如該防火區內上述四系統以外之 SSC 皆停止運轉，則此防火區域內之消防、

廠房空調過濾、通訊、電力等系統始可停止運轉，並成立系統評估及再分類小組(SERT)，隨著除役作業的逐步進行，對相關系統設備之維持與停止運轉狀態進行確認。另除役期間消防計畫，將依循核一廠 FSAR 9.5.1 及美國核管會法規指引 RG 1.191 所列出的美國消防協會(National Fire Protection Association, NFPA)規定要求執行。

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，其停止運轉系統的隔離、斷電及洩水作業方法符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，所提相關規劃以不影響必須運轉系統之正常運作為原則。

另針對除役作業期間消防系統等相關設備停用時機，台電公司說明將依循美國核管會法規指引 RG 1.191 所列出的美國消防協會(National Fire Protection Association, NFPA)、核一廠 FSAR 9.5.1，及既有相關程序書之失火對策，並說明未來將配合除役進度，適時修訂相關程序書，以確保火災防護之能力。本項承諾經審查確認除役期間消防系統停止運轉之規劃，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容。

三、審查結論

(一)針對核一廠除役期間各階段安全分析之除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料，規劃於運轉執照到期前一年提送燃料吊運事故(FHA)分析，待審查核可後回饋於除役計畫，另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、控制室人員適居性、用過燃料池冷卻補水措施，以及除役過渡階段之風險評估等相關議題，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管制事項第 5-1、5-2 項進行追蹤。

(二)有關除役期間用過核子燃料池仍有用過核子燃料期間，用過核子燃

料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用，其冷卻、電源設備多重性設計、各階段系統設備之運轉規劃、福島事故後強化之管制方案，以及主控制室之標示易於監控與操作，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管制事項第 5-3、5-6 項進行追蹤。

(三)有關除役期間系統安全分類原則及結果，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 定義，可避免發生用過核子燃料相關事故時，廠外及控制室人員曝露劑量超過法規要求，以有效保障公眾之健康安全，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管制事項第 5-4 項進行追蹤。

(四)有關核一廠除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫，主要參採美國核管會維護法規 10 CFR 50.65 及核一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。

(五)有關需維持運轉之安全相關系統的設計修改，主要參採美國核管會設計修改法規 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」提送原能會審查後據以執行，包含五號柴油發電機同時供應兩部機之精進設計變更，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管制事項第 5-5 項進行追蹤。

(六)有關終期安全分析報告與運轉技術規範修改原則，針對除役過渡階段前期爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告與運轉技術規範於運轉執照到期前一年提送原能會進行審查，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管制事項第 5-1 項進行追蹤。

(七)有關停止運轉系統隔離、斷電及洩水作業方法，將沿用電廠現有之程序書作業，並適時依 SDRC 評估修改內容據以執行，另保留區放射性廢液處理系統設置申請，須提報主管機關審核，以及消防計畫依終期安全分析報告 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，審查結果可以接受。本項列為表 5 重要管

制事項第 5-7、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	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版送審： (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新(至少每年)
5-2	5-1	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
5-3	5-1	用過核子燃料池仍有用過核子燃料期間，用過核子燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。	107.12~120.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出用過核子燃料池前)
5-4	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 1.26 及 1.29(RG 1.26 及 RG 1.29)。	107.12~133.07
5-5	5-3	五號柴油發電機同時供應兩部機之精進設計變更，提報主管機關審核。其管制方案修訂，在未核准前，應依原運轉規定辦理。	108.04 (提出設計變更) 107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
5-6	5-3	主控制室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。	107.12~133.07

5-7	5-4	保留區放射性廢液處理系統設置申請，提報主管機關審核。	122.12 (機組廢液處理系統 拆除前 3 年)
5-8	5-5	除役期間消防計畫依終期安全分析報告 9.5.1(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。	107.12~133.07

第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序

一、概述

本章內容包括除役時程，含除役各階段之目標及時程；及除役各階段之拆除作業，含所使用之設備、方法及安全作業程序。

本章首先說明核一廠除役作業之時程規劃，在考量廠址輻射特性調查結果、用過核子燃料及放射性廢棄物處理、貯存之規劃下，將除役作業時程分成四個階段，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。另受放射性污染或活化之系統、設備、組件及廠房結構，其拆除方法與其使用設備之規劃方面，台電公司參考國外核能電廠除役之拆除經驗，列出電漿切割及氧—燃料切割等多項可能使用之拆除設備及方法，並考量其安全性，列出對應之安全問題及採取之應變作法，並說明將於實際執行拆除作業前，參考當時國際最新拆除技術，針對反應器廠房結構及各重要系統、設備、組件等之拆除之工法及時序，進行細部規劃，以確保除役作業時程及拆除作業符合法規對除役作業之要求，如期如質完成。

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，於取得本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)除役時程部份，台電公司說明除役作業各階段之規劃考量，首先考量核一廠除役所需的第二期用過核子燃料乾式貯存設施的設計基準

之一，為用過核子燃料須至少冷卻 8 年，故除役過渡階段規劃為 8 年；待用過核子燃料開始移至乾式貯存設施進行貯存，此時即進入除役拆廠階段。除役拆廠階段主要作業目標為除污及結構、系統與組件之拆除，此階段於聯合結構廠房與汽機廠房之輻射污染系統及設備完成拆除，且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聯合結構廠房及汽機廠房之拆除，拆除作業完成後，開始進行廠址環境輻射偵測，偵測結果若符合非限制性使用之要求，則開始廠址復原階段。廠址復原階段主要作業為拆除無污染建物，以及覆土整地等景觀工程。

本節有關除役時程之說明經審查後，審查意見包括：(1)除役時程規劃時，是否已考量除役產生之放射性廢棄物處理及貯存之能力與貯存空間？是否已考量各項除污預期效果及初步廠址特性調查結果？(2)為何除役過渡階段作業排程中，「拆除前除污」與「除役工程規劃」同時開始，甚至早於「承包商採購作業」；(3)目前用過核子燃料池空間已不足以讓爐心內所有用過核子燃料移出，有否將目前用過核子燃料池之核子燃料移置的其他配套措施規劃？

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)除役時程於規劃時，已考量除役產生之放射性廢棄物處理及貯存之能力、貯存空間、除污預期效果及初步廠址特性調查結果，相關內容已於除役計畫書相關章節中說明；(2)已調整「除役工程規劃」、「承包商採購作業」相關作業時程；(3)已規劃集中式貯存設施作為用過核子燃料乾式貯存設施無法使用時的因應措施，至於反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，將於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 月)送主管機關審核。

本節有關除役時程之規劃，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、貯存或最終處置計畫的綜合規劃結果，滿足可執行性及可達成性，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，於取得本會核發之除役許可後 25 年內完成除役作業。

惟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、運轉技術規範修訂版，將於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 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時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，將列入重要管制事項。

(二)拆除作業部份，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，同時於汽機廠房執行汽機廠房設備拆解第一期；待用過核子燃料移置乾式貯存設施之作業完成後，再拆解反應器壓力槽，反應器壓力槽拆除後則進行用過核子燃料池及聯合結構廠房剩餘系統、設備、組件之拆除作業，同時汽機廠房內則進行汽機廠房設備拆解第二期；於拆除相關系統、設備、組件期間，同時進行完成設備拆除區域建物混凝土表面之除污與刨除；接著再執行其他輻射廠房內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，進行聯合結構廠房、汽機廠房及其他非污染建築物之拆除作業。而在拆除方法上，台電公司參考國際上已除役核電廠之拆除經驗，說明受中子活化及受放射性污染之結構、系統及組件可能採行之各種拆除方法及拆除設備，並說明各種拆除方法及設備應執行之防護措施，以確保作業人員安全及輻射防護之完整性。

本節有關拆除作業之說明經審查後，審查意見包括：(1)台電公司已完成結構、系統及組件之拆除規劃，惟移除之設備或污染物其貯存地點未進一步說明；(2)除役計畫中說明反應器設施廠房結構及

各重要系統、設備、組件等之拆除工法及時序，將於實際執行拆除作業前，參考當時國際最新拆除技術，再進行細部規劃，並另案提報主管機關，經核准後據以執行，前述細部規劃報告何時提出則未說明；(3)台電公司敘明欲將聯合結構廠房與汽機廠房建物地表下 1 公尺以上可能會受污染的結構拆除，而建物地表下 1 公尺以下之結構部分若經偵測後無污染則保留，1 公尺以下之空間再以建物拆除下來並經偵檢的混凝土塊進行回填。惟未說明此地表下 1 公尺之依據為何？且未說明地表下 1 公尺以下之建物若受放射性污染之處理方式，另滿足何種外釋條件之混凝土塊，始得用於聯合結構廠房與汽機廠房地表下 1 公尺以下空間之回填亦未說明；(4)設備及廠房拆除作業期間，有關工業安全方面，提及墜落防護、聽覺保護、熱效應風險與手及手臂的振動防護作為，惟仍缺少有害氣體、厭惡性粉塵、銲接之煙燻及侷限空間作業等之危害預防措施；(5)管路系統拆除原則中說明：「管路切割移除前，先卸除管路系統中的液體。」管路中之液體卸除後仍可能有殘液存在，倘該等殘液具放射性，則殘液之滴落亦可能造成不必要之污染，應如何確保管路切割前管路中之液體已完全卸除。

台電公司答覆說明：(1)不同類型的放射性廢棄物在拆除後會先送至臨時設置之處理區域做進一步細切、除污或暫貯，再裝入合格之運送容器，運送至既有或新建之低放射性廢棄物貯存庫進行貯存；(2) 拆除的順序及時程等細部規劃，將參考當時國際上更多已除役電廠的經驗、技術及機具，於拆除作業執行前 1 年提報主管機關；(3)地表下 1 公尺之規劃係參考國際除役經驗，例如美國核能電廠 Connecticut Yankee 之除役，其地表下 4 英呎(1.2 公尺)以下之結構仍保留，及國際其他核能電廠除役計畫經驗，如瑞典 Oskarshamn 核電廠(地下 1 公尺)、瑞典 Forsmark 核電廠(地下 1 公尺)等，其理由是聯合結構廠房與汽機廠房地表下 1 公尺以下空間回填後，環境

輻射劑量值將低於環境背景值；另如發現地表下 1 公尺以下建物不符合外釋標準時，將針對不符合之區域進行鑽心取樣分析，於確認污染深度後，挖除污染之結構物，並再次進行輻射偵檢，直到確認符合外釋標準後，才進行回填作業；而台電公司將依據「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，撰寫外釋計畫於除役拆廠階段前送主管機關審核後，量測結果符合該計畫所訂標準之混凝土塊，方能使用於回填；(4)核一廠既有作業程序書(包括「動用火種工作申請作業程序」、「人員與設備安全」等)中，已包含對於作業場所之侷限空間作業、有害氣體、蒸氣、粉塵等，採取改善作業方式、縮短工作時間或採取其他保護措施等方式，作為危害預防的措施，未來將針對實際所採行工法之各種可能危害，適時增修訂「人員與設備安全」等相關程序書；(5)核一廠既有程序書：「主冷凝器鈦管查漏程序書」、「機械組定期預防保養作業程序書」已有明確作法確認管路無水殘留，若仍有少量殘液存在，將於管路切割時做好防護措施，如搭建隔離帳篷維持負壓及地面鋪設塑膠布等，避免造成污染擴散。

本節有關拆除作業之規劃，說明各階段核子反應器廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除順序與可能採用之工法，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，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。

惟台電公司目前對於拆除作業之方法及使用之設備，尚未提出明確之規劃，並說明將於拆除作業前，參考當時國際上已除役電廠更新、更安全的經驗、技術及機具，再進行細部規劃，於除役拆廠

階段前 1 年(114 年 12 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時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，將列入重要管制事項。

針對聯合結構廠房與汽機廠房地表下 1 公尺以下之結構將保留，且將採用符合清潔外釋計畫所訂標準之混凝土塊回填，其中清潔外釋計畫修正版台電公司承諾將於除役拆廠階段前(115 年 12 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時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，將列入重要管制事項。

三、審查結論

(一)核一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已明確說明，經審查認為其具合理性且符合可達成性，並佐以甘特圖示各階段之作業程序，預計可於 25 年內完成，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)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、運轉技術規範修訂版，將於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 月)報請主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，列於表 6 重要管制事項第 6-1 項進行追蹤。

(三)有關拆除作業之規劃，已說明核子反應器廠房結構及各重要系統、設備、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。

(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，參考當時國際上已除役電廠更新、更安全的經驗、技術及機具，進行細部規劃，於除役拆廠階段前 1 年(114 年 12 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時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，列於表 6 重要管制事項第 6-2 項進行追蹤。

(五)台電公司針對核一廠聯合結構廠房與汽機廠房地表下 1 公尺以下之結構將保留，且將採用符合清潔外釋計畫所訂標準之混凝土塊回填；其中清潔外釋計畫修正版至少將於除役拆廠階段前(115 年 12 月)送主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，列於表 6 重要管制事項第 6-3 項進行追蹤。

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	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版送審 (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新 (至少每年)
6-2	6-2	廠房拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	114.12 (除役拆廠階段前 1 年)
6-3	6-2	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	115.12

第七章 除役期間預期之意外事件安全分析之評估報告

一、概述

本章說明核一廠除役期間可能發生之意外事件，敘述各項意外事件的發生原因、評估方法及影響分析；並藉由分析結果以及除役作業現場的自主管理，降低或避免意外事件發生的機率，以確保除役過程的工安及輻安符合相關法規的要求。

意外事件之安全分析部份，本章將用過核子燃料濕式貯存相關之意外事件、執行除役活動時潛在之意外事件、輔助系統功能喪失事件、外部電力喪失事件，以及地震、火災與爆炸事件等，採用合理且成熟的方法分析，再敘述事件後之處理及輻射影響。

非輻安相關之意外事件部份，著重於人為疏失、惡劣氣候、海嘯、飛機撞擊等意外事件之預防，分析過程考慮個別事件之可能發生原因，並以保守的角度評估其結果，且說明各類事件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，廠界之劑量影響應符合「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」第七章之規定進行審查，共提出 30 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)除役期間之意外事件界定與分類部份中，台電公司依據國際原子能總署安全導則(W5-G-5.2)指引，執行除役意外事件分析時應考慮到

自然事件(如風、雪、雨、冰、溫度、水災、閃電等惡劣氣象)、地震、人為事件(如飛機撞擊、爆炸、火災、電力喪失等)。而核能電廠除役期間可能發生之意外事件可分為輻安及非輻安事件。台電公司參考國際法規外，亦考量核一廠除役作業規劃之各種特定因素，進行核一廠除役期間預期意外事件情節之分析與評估，包括核安、輻安、環安、工安、火災等意外事件造成相關之輻射劑量影響，以及自然災害事件(如颱風、地震、豪雨、土石流及海嘯等)與人為破壞等相關假設性意外事件之影響；同時亦檢討核一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，並進行安全分析。

有關除役期間之意外事件界定與分類說明經審查後，審查意見包括(1)計畫書宜補充除役活動危害物質的調查；(2)建議意外部分應確定其範疇，例如非輻射之現場意外是否屬於工安職安意外，以及是否應與其他章節劃分，使除役更有準則依據遵循；(3)台電公司於除役後仍須依原緊急應變計畫及相關程序書，執行相關作業，緊急應變計畫及相關程序書變更時，須報請主管機關同意後據以實施。另要求補充說明預期意外事件安全分析人因因素(human factor)之考量。

台電公司針對上述審查意見答覆說明如下：(1)核能一廠除役計畫環境影響說明書第 7.9 節中有針對危害物質進行危害性化學物質健康風險評估；(2)自然環境意外事件(風、雪、雨、冰、溫度、水災、閃電等惡劣氣象)、地震、人為事件(如飛機撞擊、爆炸、火災、電力喪失等)非職業安全管理範疇，應屬公共安全在核一廠權責應為緊急計畫相關事故，判定程序詳如程序書 1400 核能一廠緊急應變計畫，相關程序書將依照除役工作進度適時修訂；(3)預期意外事件安全分析中人因因素之考慮有工作安全與負擔、系統作業、人為可操作分析(如心理)多列於電廠的其他行政管理方面，將來會在核一廠

進行人員訓練與員工溝通輔導等。

本節有關意外事件界定與分類部份之內容，已說明除役期間可能發生之各類意外事件評估，並依性質分為意外事件、自然災害事件及人為破壞等分類，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求。

惟台電公司應於運轉執照到期至少前 1 年(106 年 12 月)將核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。本項承諾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，將列入重要管制事項。

(二)在除役活動中須敘述可能發生意外事件的原因中，台電就除役活動期間內，說明「用過核子燃料貯存相關之意外事件」、「潛在之輻射意外事件」之不同類別意外事件，並針對上述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，每一種可能意外事件均透過評估方法，並有後果管理及其對除役活動之影響分析。

分析過程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，均依「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。

綜合有關可能發生意外事件的原因，審查意見包括：(1)須釐清重物墜落撞擊用過核子燃料池之肇因分析；(2)除役過渡期間，累積燃料棒破損之評估；(3)要求澄清說明未來除役期間禁制區及低密度人口區之處理狀況之變化；(4)要求再評估有關廠外及控制室進行大氣擴散因子計算之輻射劑量評估結果；(5)要求「如果電廠沒有空氣過濾功能，若發生用過核子燃料之吊卸意外，停機 60 天時，禁制區與低密度人口區之個人全身劑量與甲狀腺劑量，可低於「核子反應

器設施管制法施行細則」第 3 條之限值。」，增列停機後用過核子燃料之吊卸管制作業程序限制要求；(6)要求除役期間確認「拆解過程中增加空浮污染取樣之次數」；(7)要求釐清停機餘裕評估；(8)要求澄清說明除役期間各階段安全設施定義、立即通報之情事及通報時限，以及檢送書面報告之作法；(9)要求澄清說明除役過渡期間用過核子燃料池格架硼試片監測作為；(10)要求釐清除役過渡階段前期核子反應器爐心仍有用過核子燃料之分析結果；(11)就除役作業活動潛在之輻射意外事件，依台電公司所列八項可能發生假想事故，要求詳加敘明預計使用之污染偵檢器、輻射監測器及空氣監測器及評估其適用性；(12)要求補充用過核子燃料池不鏽鋼板滲漏監測之管控機制及相關評估；(13)除役拆除及除污意外事件分析中，事故發生評估之假設分析是否合理及足夠保守可涵蓋所有範圍；(14)除役作業活動潛在之輻射意外事件的分析中，應評估架設屏蔽前後工作人員可以減少之劑量較架設屏蔽時工作人員得到劑量多，以符合合理抑低(ALARA)原則；(15)澄清是否已具體規劃整體之過濾系統管路及相應之偵檢設備之配置，以有效控管意外發生時之即時處置能力；(16)澄清各項意外事件之偵測部分，是否有具詳細設置規劃，監測系統之警報是否整合至控制室，並由控制室人員進行處置之管理，並請建立相關程序書。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)核一廠燃料台車及反應器廠房吊車均與燃料挪移作業相關，於燃料未完全移出至乾式貯存時(除役過渡階段以及除役拆廠階段前期)，參照商轉期間相關規定執行，且已參照審查意見修訂除役計畫，加強肇因分析及防範措施；(2)已將評估量化結果修訂於除役計畫內容；(3)對未來除役期間禁制區及低密度人口區之處理，將依核管法第 27 條之規定，將適時辦理解除或變更；(4)已完成評估並修訂除役計畫中有關廠外及控制室進行大氣擴散因子計算之輻射劑量評估；(5)承諾該項

限制將列入停機後用過核子燃料之吊卸管制作業程序要求；(6)承諾未來在除役前會在相關拆解程序書內敘明「空浮取樣次數」等資訊；(7)由分析結果可知，隨著停機後冷卻時間的增加，停機餘裕會增加，不會發生臨界安全的疑慮；(8)對於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，將依循「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」，未來若主管機關修訂相關辦法，台電公司將遵照辦理；(9)除役期間用過核子燃料移出核反應器爐心前及用過核子燃料移出用過核子燃料池前，將依據相關程序書與應變計畫相關規定，持續執行硼試片監測與量測；(10)原附錄之假設狀況較為保守，足以涵蓋除役過渡階段前期之相關分析結果；(11)承諾修改輻射意外事件中防護所使用污染偵檢器、輻射監測器及空氣監測器列進程序書做為除役工作承諾事項列表；(12)已依照審查意見修訂除役計畫；(13)已就審查意見說明評估結果，並修改除役計畫書；(14)若需要架設臨時屏蔽時，現場輻射防護人員必定會先評估劑量之差異，以符合 ALARA 原則；(15)為有效管控及即時處理意外事件，擬將過濾系統管路及相應之偵檢設備之配置列入除役工作承諾事項；(16)除役作業活動進行時如有輻射意外情況時，現場區域輻射監測器系統警報均整合到控制室，控制室可即時掌控現場輻射警報狀況，並通知輻射防護及相關人員前往處理與管控。

有關除役作業中「用過核子燃料貯存相關之意外事件」、「潛在之輻射意外事件」之不同類別意外事件之安全評估，已敘明除役活動意外事件可能發生的原因及考量採取的行動，並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、後果管理分析其對除役活動之影響，完備除役活動意外事件之防範與因應對策，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求。

惟台電公司應於除役拆廠階段前一年(114 年 12 月)將廠房拆除

作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。本項承諾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，將列入重要管制事項。

另用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，需在 111 年 4 月前提送主管機關審核。本項承諾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，將列入重要管制事項。

此外，除役期間異常事件通報程序，依照「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」之規定辦理。本項承諾經審查確認其內容合理，且不影響整體除役之時程規劃，將列入重要管制事項。

(三)對於除役過程有關「火災及爆炸事件」、「地震及洪水、土石流事件」及「雷擊事件」、「輔助系統功能喪失事件」等預期事件之安全評估，含括肇因分析、應變處理及輻射影響評估，其目的在於預估此類意外事件之發生機率，並提出防範方法，以作業前相關程序及品保要求，降低事件發生之機率，並可於事件發生後將影響範圍快速且有效控制，防範事件擴大。

綜合有關可能發生意外事件的原因，審查意見包括：(1)澄清與 RG 1.191 除役與永久停機期間核電廠消防計畫之差異，並說明如何引用至核一廠除役各階段之廠區消防系統設備、電廠人員訓練等要求；(2)是否考量火災產生的熱輻射量導致易燃物燃燒而造成現場延燒的情況，以及提供防護措施；(3)建議應依各階段評估不同輔助系統功能喪失之影響層面，要求澄清說明；(4)提送之「核一廠設計基準事故輻射劑量分析方法論—燃料吊運事故」，目前原能會仍在審查中，要求審查完成後，需重新檢視該報告用過核子燃料墜落分析之適切性；(5)評估是否於考量設備可用性時，應加入控制室人員適居

性問題。

台電公司針對上述審查意見答覆說明摘述如下：(1)未來若因除役工作不同階段而產生改變時，將重新擬定或檢討修訂防止火災的因應對策，據以反映動態變化，符合各階段消防實務需求；(2)為防止延燒狀況發生，應著重防火措施，例如不讓易燃物的堆積、不用火的切割設備（例如氧乙炔切割機），而改用機械式或磨料水刀切割；(3)核一廠新增用過核子燃料池冷卻系統(SFPACS)有關電力，依除役計畫第五章分類為安全有關，並已列於除役計畫第五章表 5-4；新增用過核子燃料池冷卻系統亦已列於除役計畫第五章表 5-4，該系統設備則比照核一廠現行運轉中持照基準(Current Licensing Basis, CLB)之設計分類；(4)待審查核可後承諾將回饋於除役計畫書中；(5)按現有控制室人員適居性適用之法規 NUREG-0800 SRP 6.4，其明白指出僅適用於建廠與運轉期間，所以並不適用於永久停機後除役階段之控制室人員適居性問題。

本節有關除役作業中「火災及爆炸事件」、「地震及洪水、土石流事件」及「雷擊事件」等預期事件之安全評估，說明除役期間可能發生之假想事故，並分析及明確說明這些意外的輻射劑量後果與造成關鍵群體健康效應的影響，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求。

台電公司承諾於開始執行除役時(107 年 12 月)成立核一廠系統評估及再分類小組，依除役時程進度，進行系統設備之評估及再分類作業。本項承諾經審查可以接受。

三、審查結論

(一)核一廠除役作業之各項意外事件之分析，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)核一廠除役期間於除役過渡、除役拆廠、廠址最終狀態偵測，以及廠址復原等四個除役階段，已明確說明可能發生意外事件，均可表達有關廠內外危害度，並說明如何決定適用的外部危害之評估，並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，審查結果可以接受。

(三)本章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核要求應符合「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，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切實辦理，審查結果可以接受。

(四)台電公司應將核反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告及運轉規範修訂版，提送主管機關審核。未經核准前應依原運轉規定辦理。本項列於表 7 重要管制事項第 7-1 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

(五)台電公司應將廠房拆除作業計畫(含輻射劑量合理抑低)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，要求台電公司切實辦理。

(六)用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人

口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。本項列於表 7 重要管制事項第 7-3 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

(七)異常事件通報與通報時限及檢送書面報告之程序機制應依循「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」，本項列於表 7 重要管制事項第 7-4 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

表 7 除役期間預期之意外事件安全分析之評估報告之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
7-1	7-1	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版送審 (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新(至少每年)
7-2	7-2	廠房拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，應提報主管機關審核。	114.12 (除役拆廠階段前 1 年)
7-3	7-2	用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。	111.04 前 (依核子事故緊急應變法每五年再評估)
7-4	7-2	異常事件通報程序，應依照「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」之規定辦理。	107.12~133.07 (核一廠除役期間)

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。

本章說明核一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。除污係依據設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響及廠址與設施之特性調查與評估進行除污範圍之推估與處理規劃。台電公司說明核一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，進行化學系統除污。

除役期間之放射性廢氣、廢液的處理，就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分別說明，除污作業期間將沿用核一廠原有之處理系統，並配合本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，將廢氣及廢液處理系統規劃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，另載明於本計畫第九章。

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 17 項審查意見，召開五次分組審查會議後，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) 除污方式部份，台電公司參考國外核電廠之除役經驗，規劃於核一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。未來再依據永久停機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，台電公司依據本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，以及本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一廠除役期間之環境、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)用過核子燃料池在除污範圍的分類是屬於環境、系統或結構組件？(2)除污範圍規劃有關結構、組件及可再除污的廢棄物之說明，請針對主汽機及附屬設備再詳加敘述；(3)除污技術選擇準則，建議新增選擇最為安全之作業方式，且除污之化學試劑應選用對人體健康危害、環境危害較低之試劑。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)用過核子燃料池為可能受到輻射污染區域，其除污範圍分類屬於「結構除污」；(2)主汽機包含高壓、低壓汽機、葉片、控制閥組、噴嘴室、汽水分離再熱器、再熱閥、中間閥等組件，而附屬設備包含汽機洩水閥、汽機液壓頂浮泵系統、釋壓膜片等組件；(3)除污技術選擇準則，原規

劃已將除污技術之安全性、除污效果、經濟性、二次廢棄物產量最小化、除污技術具工業化可行性(除役期間所需之組件易取得)列入考量，並將選用對人體健康危害、環境危害較低之除污化學試劑。

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，認為台電公司規劃針對核子反應器一次迴路之數個系統進行系統除污，如評估需要進行反應器壓力槽之除污作業，應說明除污作業如何進行以及高活度二次廢棄物如何處理和減量。

台電公司答覆如進行反應器壓力槽之除污作業，除污試劑經反應器冷卻水再循環系統後，無須增設旁通管路，即可依原始管路直接進入反應器壓力槽，再進入餘熱移除系統及爐水淨化系統，並於冷卻水循環系統入口處裝設旁通管件，使除污試劑最後回到系統除污設備，並以上述輸送流程進行循環除污；而高活度之二次廢棄物主要為廢離子交換樹脂，除污時必須考慮在可接受的除污因子範圍內，儘量降低廢樹脂等二次廢棄物產量。

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 1 年(108 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時程合理，將列入重要管制事項。

(二)除役期間放射性廢氣、廢液處理部份，台電公司依據核一廠最終安全分析報告與美國 Yankee Rowe 核能電廠之除役經驗及實際作法，提出核一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，核一廠除役期間產生之放射性廢氣主要以利用高效率空氣過濾器(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)除污場所隔離帳篷規劃方式及廢氣處置規劃；(2)通風系統預計設置雙重門之時間點；(3)除役期間廢氣監測方法及排放管控所需之濾紙放射性分析頻次；(4)廢氣之監測不符合排放標準之處理方式。

台電公司答覆說明：(1)除污場所將依除役計畫第九章所規劃之處理區域搭建隔離帳篷，並設有 2 組並聯之 HEPA 裝置以濾除空氣中可能帶有核種之放射性空浮微粒，HEPA 後端裝設線上輻射偵測儀以即時監測廢氣。另外，排氣出口前設置取樣泵及濾紙，於每周收集濾紙並送樣分析，對排放之廢氣嚴格監控；(2)切割、除污等作業之處理區域因可能產生帶有核種之懸浮微粒，預計於除役過渡時

期，在該區域搭建隔離帳篷時設置雙重門以降低空浮污染之風險；(3)除役期間廢氣監測方法及排放管控所需之濾紙放射性分析頻次訂為一周 1 次；(4)如超過排放標準線上監控之輻射偵測儀能立即發出警訊，此時立即暫停或停止產生廢氣之作業，並檢查 HEPA 之壓差計，如壓力過高(阻塞)或壓力過低(洩漏)立即切換另一組 HEPA，可即時防範空浮污染。

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。為確保核一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。另依廢水排放實績，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，放射性廢棄物貯存庫所產生廢液(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；該系統規劃於除役拆廠階段期間設置於保留區既有建物內，相關廢液之輸送、處理及排放，將依法陳報主管機關核准後辦理。

台電公司所提出的核一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，於機組廢液處理系統拆除前 3 年(122 年 12 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時程合理，將列予管制追蹤。

三、審查結論

- (一)本章所述的除污方式，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，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)本章所述核一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，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；一次迴路之系統除污，亦規劃於執行系統除污作業前 1 年(108 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，該系統之設置及運轉，於機組廢液處理系統拆除前 3 年(122 年 12 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時程合理，列於表 8 重要管制事項第 8-2 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	核一廠系統除污作業計畫提報主管機關審核。	108.01 (執行系統除污作業前 1 年)
8-2	8-2	除役保留區放射性廢液處理系統設置申請。	122.12 (機組廢液處理系統拆除前 3 年)

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

本章的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。

本章主要說明核一廠於執行除役作業時，低放射性廢棄物之來源、特性(包含主要核種、比活度、表面污染、中子活化程度與空間劑量率等)，以及低放射性廢棄物數量之估算方法及結果，並說明低放射性廢棄物之減量措施(包含除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等)，以及運送、貯存、處置等規劃，同時亦說明用過核子燃料之貯存及未來處置規劃。

台電公司依據核一廠各種運轉資料及廠址調查結果，對各個系統進行評估，估算除役期間可能產生之廢棄物總量及活度，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，計算可能之主要核種、比活度，提供作為拆除時人員劑量評估依據，也針對 C 類或超 C 類廢棄物進行事前規劃，包括切割方法、包裝容器及貯存方式及位置等，提供除役作業放射性廢棄物安全管理之參考。

除役作業除了拆除電廠產生之廢棄物外，在進行系統、結構及組件除污與廢棄物處理時，亦會伴隨產生二次廢棄物，這些廢棄物必須依照貯存或最終處置之要求，進行安定化處理。而除役期間首重廢棄物減量，須嚴格執行廢棄物管理措施，避免產生太多低放射性廢棄物，同時也須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輻射污染擴散，保障操作人員及環境之安全，並兼顧經濟效益之考量。台電公司說明除役低放射性廢棄物處理規劃，包括固、液及氣體廢棄物處理技術、除役低放射性廢棄物處理設施規劃、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」等法規之要求。

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 22 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)除役低放射性廢棄物類別、特性與數量

除役期間產生之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、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，則係依據「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」所列之長短半化期核種參考濃度，以分率和方式計算，作為低放射性廢棄物 A、B、C 及超 C 類分類依據。合計兩部機組於除役期間預估將會產生低放射性廢棄物約 13,565 公噸(MT)，總活度約為 2.60×10^{16} 貝克(Bq)；若換算為 55 加侖桶計，則約為 61,791 桶。

本章中有關「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。

台電公司回復說明由於電廠目前仍在營運，於電廠永久停止運轉後，將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時程合理，且不影響整體除役之時程規劃。

(二)除役低放射性廢棄物減量措施

除役作業會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，以期能達到廢棄物最大的減量減容目標。對於核一廠除役拆廠階段產生的低放射性廢棄物，台電公司說明可同時採取多種合宜的減容處理方式，以達到廢棄物減量之最大效益，因此規劃在廠內增設減容設備，對於可燃廢棄物則進行焚化處理，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。台電公司規劃於汽機廠房設置切割區域、聯合結構廠房設置切割/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「建物鋼筋混凝土塊」部分，拆除後得到之建築物鋼筋混凝土塊，擬規劃於核一廠乾華區停車場與貨櫃區，將現場切下來、無污染及未分離之鋼筋混凝土塊進行敲除及分離。經審查要求補充說明，拆除後建物鋼筋混凝土塊之放射性比活度經量測，於符合主管機關核定之外釋標準後，將如何處理？

台電公司回復說明，拆除「建物鋼筋混凝土塊」的處理方式，將符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」之要求。

(三)除役低放射性廢棄物處理、貯存、運送及處置規劃

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。台電公司將設置減容設施以減少除役期間產生之大量低放射性廢棄物之貯存壓

力，包括超高壓壓縮機及焚化爐，超高壓壓縮機將設置於二號低放射性廢棄物貯存庫附近之熱處理設施廠房內。

除役產生之低放射性廢棄物經除污或包裝處理後，將裝入合格之運送容器，運送至既有或新建低放射性廢棄物貯存庫進行貯存。廠內運輸運送作業依據核一廠「低放射性廢棄物廠內運儲程序」之運輸作業程序書辦理，運送容器須符合「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。

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，所有運送均須符合「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。由於預估之除役產生廢棄物數量(含經減容後之乾性廢棄物)約 61,791 桶，規劃再興建貯存容量為 50,000 桶(實際所需容量，將俟永久停機後詳細輻射特性調查後再確定)之低放射性廢棄物貯存庫乙座。

本章中有關「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一廠除役期間新建放射性廢棄物處理/貯存設施規劃，包含低放射性廢棄物焚化爐、超高壓壓縮機、用過核子燃料乾式貯存設施、低放射性廢棄物貯存設施及集中式貯存設施等。

台電公司回復說明依照 105 年 9 月 2 日行政院林全院長指示，核一廠除役期間新建放射性廢棄物處理/貯存設施規劃如下：(1)低放

射性廢棄物貯存倉庫；(2)第二期用過核子燃料室內乾式貯存及再取出設施；(3)減容設施(包含低放射性廢棄物焚化爐及超高壓壓縮機)；(4)待外釋廢金屬暫存區/鋼筋混凝土塊分離區。上述內容，將於核一廠除役環評報告進入二階審查時修訂一致。台電公司另規劃設置集中式貯存設施，作為用過核子燃料乾式貯存設施萬一無法使用或遭遇地方反彈而無法再新建一低放射性廢棄物貯存庫時的因應措施。本項承諾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，因涉及建造執照申請，本項並列於重要管制事項第 9-1 與 9-2 項進行追蹤。前述「第二期用過核子燃料室內乾式貯存及再取出設施」修訂為「第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)」，此修訂不影響原審查結果。

本章中有關「低放射性廢棄物的安全貯存」部分，核一廠除役廢棄物總數量(桶)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、安全的貯存至一號、二號及新建低放射性廢棄物貯存庫。

台電公司說明除役產生之低放射性廢棄物經除污或包裝處理後，裝入合格之運送容器，運送至既有或新建低放射性廢棄物貯存庫進行貯存。廠內運輸運送作業將依據核一廠「低放射性廢棄物廠內運儲程序」之運輸作業程序書辦理，另運送須符合「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。

本章中有關「土壤低放射性廢棄物」部分，美國 Vermont Yankee 電廠的土壤基於運轉歷史，估算約有 19,425 桶屬於 A 類廢棄物；至於美國 Millstone-1 電廠的土壤低放射性廢棄物約有 13,600 桶，經審查要求台電公司應說明核一廠土壤低放射性廢棄物如何推估 A 類只有 600 桶之理由。

台電公司回復說明由於國外電廠有地下管線洩漏而導致土壤污染之紀錄，因此，在污染土壤之估算上數量較多；我國核一廠係

運轉紀錄良好之電廠，並無相關污染紀錄。惟台電公司仍初步做了保守估算，推估全廠(兩部機組)可能受污染的土壤約 178 公噸，經換算為 55 加侖桶後約 600 桶。此外將待核一廠正式永久停止運轉後，再次進行全廠特性調查，以驗證並無土壤污染事件，並檢討放射性廢棄物之貯存庫空間。本項承諾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。

本章中有關「廢粒狀樹脂」部分，台電公司於核一廠除役環評案向環保署明確表示不建置濕式氧化處理系統，經審查要求應補充說明既存廢粒狀樹脂的處理規劃。

台電公司回復說明核一廠低放射性廢樹脂安定化處理方式，將持續蒐集國外處理粒狀廢樹脂之經驗，以採取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；將依照台電公司提報之「各核能電廠低放射性廢棄物安定化處理計畫」，據以執行，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，本項承諾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。

(四)用過核子燃料之運送、貯存、再取出與處置規劃

現行之用過核子燃料處理方案為先在廠內乾式貯存 40 年後，再運送至廠外的最終處置場，在核一廠除役期間用過核子燃料之運送包括廠內運送與廠外運送，且以廠內運送為主要考量，用過核子燃料之運送須遵照「核子燃料運作安全管理規則」規定。台電公司已完成第一期核一廠用過核子燃料乾式貯存設施計畫之規劃，將以開關場以南、乾華溪以西區域規劃為第一期用過核子燃料乾式貯存設施，可放置 30 個混凝土護箱共貯存 1,680 束用過核子燃料；以廠區西南側用地規劃為第二期用過核子燃料乾式貯存設施，可貯存約 5,720 束用過核子燃料及部分的超 C 類低放射性廢棄物。用過核子燃料貯存設施及運轉作業須遵照「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」相關規定。未來乾式貯存設施在取得運轉執照後，

須依據原能會已審定之安全分析報告，據以實施。台電公司另依據「放射性物料管理法」與「放射性物料管理法施行細則」之相關規定，於 93 年底提出「用過核子燃料最終處置計畫書」，經奉原能會於 95 年 7 月核定，必須確實執行各階段規劃之相關研究工作，並於每四年檢討修正。台電公司依據 104 年 3 月經原能會核備之「用過核子燃料最終處置計畫書(2014 修訂版)」，國內最終處置計畫將於 144 年完成「處置場建造階段」之工作，屆時將可完成運轉執照之申請與取得。前述「第二期用過核子燃料乾式貯存設施，可貯存約 5,720 束用過核子燃料及部分的超 C 類低放射性廢棄物。」修訂為「第二期用過核子燃料乾式貯存設施可貯存約 7,400 束用過核子燃料」，此修訂不影響原審查結果。

本章中有關「用過核子燃料第二期乾式貯存設施」部分，台電公司在發展第一期乾式貯存設施時，曾因場址位置引發民眾疑慮，第二期乾式貯存設施又選擇相近之地理位置，經審查要求應說明(1)選址程序及安全評估要項；(2)另就第二期乾式貯存設施場址之長期地質穩定性、興建工程技術之難易、室內貯存面積需求及民眾接受度等，進一步檢討評估場址妥適性。

台電公司說明：(1)台電公司於 97 年下半年即開始推動第二期乾貯興建計畫，首先根據廠內用過核子燃料之數量規模調查可用之潛在場址，經普查結果篩選出包括西南廠區(乾華溪左岸緊鄰一期乾貯場址)、日用油槽區(乾華溪右岸，與一期乾貯相隔乾華溪)及停車場區，進行潛在場址特性調查評估工作，在經過多次檢討及研提場址特性調查綜合評估報告後，以西南廠區及日用油槽區地質條件相近，在考量除役保留區及未來用過核子燃料乾貯設施之整體保安管理方便，以西南廠區(即環評書件所載第二期乾貯設施預定地)為主方案，而以日用油槽區為替代方案，另考量民眾接受觀感，台電公司將進一步檢討評估場址妥適性，正通盤全面評估在除役保留區範

圍內，如何在可使用的面積上布置第二期用過核子燃料乾式貯存設施，並強化資訊公開透明，讓民眾安心放心；(2)場址妥適性之評估重點包括在預定場址設置的適當性、安全性及經濟性之分析，並從核能安全、廢棄物管制、污染擴散、輻射安全、地質調查成果、外力種類(地震、土石流、火山、海嘯)、基礎承載能力、基礎設計參數、基礎型式建議、有無地質改良需求及其方式、地下水流核種傳輸等角度，提出分析評估與建議等。另考量民眾接受觀感，台電公司正通盤全面評估在除役保留區範圍內，如何在可使用的面積上布置新建低放射性廢棄物貯存庫、用過核子燃料再取出設施及第二期用過核子燃料乾式貯存設施(室內型)等。依據行政院林院長全於 105 年 9 月 2 日與北海岸鄉親座談會議紀錄結論指示：「室內乾貯不能慢，趕快做，為因應除役工作之需，露天乾貯短期使用後就要移入室內。」，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。本項承諾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。本項並列於重要管制事項第 9-3 項進行追蹤。

本章中有關「破損燃料」部分，經審查要求應補充說明破損燃料之處理貯存規劃及「覓妥或設置乾式貯存之再取出作業場所」具體規劃。

台電公司回復說明：(1)破損燃料之貯存，台電公司將納入核一廠第二期乾貯設施採購案中進行採購，選擇已獲國外主管機關核照，可貯存破損及變形燃料之乾式貯存系統；有破損或不完整者，於乾貯時，將先放入破損或不完整燃料之專用貯存罐內，再置於主管機關核准之容器中；(2)核一廠用過核子燃料乾式貯存的再取出單元，規劃設置於原氣渦輪機組區域，將採取水池方式，其外牆應具有足夠之厚度可達到屏蔽效果。設施內規劃包含燃料池冷卻與淨化系統，以及其他系統如除污、空調、給水、排水、消防、電氣、輻射偵測與控制等系統，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，另台電公司將依照地質相關調查報告，另案提送核一廠第二期用過核子燃料室內乾貯計畫可行性評估之相關規劃，送主管機關審核，以期能增進民眾之接受度，順利推動除役作業。本項承諾經審查確認其內容合理，且不影響整體除役之時程規劃。

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，以及西屋公司(Westinghouse)之除役經驗，進行核一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)核一廠除役期間新建放射性廢棄物處理、貯存設施，台電公司承諾新建設施項目及時程，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，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 9-1 與 9-2 項進行追蹤。
- (三)核一廠第二期用過核子燃料乾式貯存設施，台電公司承諾依主管機關要求，採具社會共識之室內乾式貯存型式，以增進民眾接受度，審查結果可以接受。核一廠第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施，台電公司規劃於 117 年完工啟用，為順利移出用過核子燃料，接續進行除役拆廠作業，主管機關要求於 115 年底完工啟用，台電公司承諾配合辦理，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。
- (四)核一廠除役期間各類放射性廢棄物減量措施(包含除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等)、貯存、運送，以及處置等整體規劃，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	9-3	低放射性廢棄物減容處理設施建造執照申請。	112.01 提出申請 115.12 完工啟用
9-2	9-4	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	112.01 提出申請 117.12 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。	110.01 提出申請 115.12 完工啟用

第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施

一、概述

本章內容包括除役期間的核一廠對於廠外民眾的劑量評估、廠內輻射作業人員劑量評估及輻射防護措施三方面，說明在除役各階段(除役過渡、除役拆廠、最終狀態偵測、復原)所規劃各項輻射作業，以現階段運轉經驗及監測資料，可確認所提供的廠址資訊於正常狀況下足夠對除役作業適切地評估，使其對工作人員及廠外民眾，所造成之劑量不超過「游離輻射防護安全標準」規定之限度，並有適當輻射防護措施，以確認除役工作可安全進行，足以保障公眾之健康安全。

有關民眾的劑量評估方面，在核一廠除役期間可能造成民眾之劑量，台電公司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、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。

另輻射作業人員劑量評估方面，台電公司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造成劑量來源，俾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。

而輻射防護措施方面，審查內容則包括台電公司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說明，以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。

同時本章說明由於核一廠仍在運轉中，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考量下，目前部份區域待永久停機後方能有較為明確之輻射偵測資料，台電公司承諾永久停機後，須更新作業人員及整體廠界輻射劑量等之評估。另，「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」定稿本獲環保署同意認可後，台電公司修訂核一廠除役計畫本章第一節及第二節內容。原能會審查發現詳述如後。

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，並須依「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、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，防制游離輻射之危害，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，並具備健全輻射防護體系。審查期間共進行四回合審查，前三次並召開分組審查會議，提出共計 19 項綜合性及各項技術性審查意見，以確認台電公司對本章說明符合要求。後續針對台電公司因應環評估報告書修訂除役計畫本章相關內容進行審查。本章之重要審查發現分述如下：

(一)民眾劑量評估方面

有關民眾劑量評估之審查意見，摘述如下：(1)提供數據說明廠房建物之直接輻射與向天輻射(Skyshine)對於民眾之直接曝露影響，並對拆廠階段之「後期」作一明確定義；(2)針對計畫中對場所

外圍情況、除役各階段對民眾關鍵群體的曝露途徑及其輻射劑量影響評估方法與結果說明，要求台電公司佐證民眾劑量評估參數之合理性；(3)補充說明排放的劑量評估程式之發展背景與過往應用案例；(4)補充說明評估放射性廢氣與廢水排放影響時，假設放射性氣體以高點排放(煙囪排放)所造成之影響、除役期間放射性廢水濃度評估依據、氣體排放較運轉期間減少的依據及合理性；(5)應說明排放評估方程式中相關符號意義與引用出處；(6)澄清除役期間核子反應器及其他附屬設施造成廠界外民眾劑量之評估，有否考量為除役目的而新建之各項廢棄物處理設施所增加之輻射劑量；(7)要求對現有且將繼續使用之廢棄物貯存設施劑量之保守性與適切性評估，並簡要說明評估之假設條件；(8)要求未來除役期間可能新建的廢棄物相關設施，於提出興建申請時，應重新依實際條件進行劑量評估分析。

台電公司之答覆、澄清或修正如下：(1)永久停機後因分裂產物短半化期放射性核種衰變，故劑量率將低於運轉中之環境輻射劑量，而自 103 年 12 月 10 日 1 號機停機後，在僅 1 部機組運轉狀況下，距汽機廠房、聯合結構廠房最近的高壓游離腔監測點(開關場)之監測結果已降至接近於背景輻射劑量率，故可說明停機後兩廠房對民眾造成劑量影響甚微；而「後期」則係指根據除役拆除工法排程，除役拆廠階段完成所有規劃的放射性設備、建物完成拆除後之時期；(2)核一廠係將符合排放標準之放射性廢液排放至海洋，因此液體排放未影響飲用水，故未評估飲用水途徑造成之劑量影響，至於現行台電公司核能電廠環境輻射監測計畫設置飲水監測站，則係為免除民眾飲水疑慮考量，驗證氣體排放對飲水並無影響；(3)台電公司各核能電廠運轉期間例行放射性廢氣、廢水的排放對廠外民眾劑量評估，係參考美國核管會法規指引 RG1.109 之劑量評估模式，並配合我國「游離輻射防護安全標準」的法規演變而修訂，已於計

畫中綱要性說明發展背景、過往應用案例；(4)在廢氣排放方面，依據高斯煙羽模式(Gaussian Plume Model)，高點排放(煙囪排放)比地面排放(廠房排放)需要多考量煙羽有效高度的衰減影響。故一般而言地面排放比高點排放之數值較為保守；在廢水排放方面，有考量實際廢水排放活度濃度、排放流量率與稀釋用水流量等因素，其評估應屬合理；而氣體排放較運轉期間減少，係因停機後已無核分裂反應，分裂產物及活化產物活度將隨時間自然衰變；(5)將於計畫中詳細說明各符號之意義與依據文獻；(6)已將目前評估之核一廠除役各階段處理與貯存設施運轉對廠界民眾劑量影響彙整於附表 10-14；(7)後續貯存庫之使用，不會超過原設計容量及貯存總活度，確保在除役期間對於廠界造成之劑量符合游離輻射防護法相關之劑量規範，並補充有關民眾劑量評估之設定條件等資訊。另承諾於 1 號機永久停止運轉前，以核一廠 1 號貯存庫之設計容量重新評估其劑量影響；(8)計畫中所列各項新建設施之評估為初步規劃，對未來相關設施仍須另案向主管機關提出申請放射性廢棄物處理、貯存設施之興建，屆時依實際條件進行評估計算。

本節經台電公司答覆說明澄清後，表明在除役期間的排放方面，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。再加總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於表 10-15，所列除役各階段對廠界之劑量最大為 0.114 毫西弗/年，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。

本節已敘明將視除役作業之進展，要求台電公司在除役期間之輻射防護計畫含廠區監測區監測計畫，於除役執行前提送主管機關審核，並適時修訂，亦依規定提報設施廠址環境民眾劑量評估參數調查報告，以上符合「游離輻射防護法」第 7 條及「核子反應器設

施管制法施行細則」第 7 條規定。本節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，將予以列管追蹤。另有關於除役拆廠階段之後期，此定義與第五章不一致，為避免混淆，計畫內文另以其他方式說明。

惟後續隨除役進度，廠房利用、貯存異動情形及除役後之保留區方有更明確規劃，故要求台電公司承諾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。另「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」定稿本獲環保署同意認可後，台電公司修訂核一廠除役計畫本章內容，變更第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)設置地點，改於現有氣渦輪機廠房及日用油槽區。該設施目前尚處規劃階段，未來於放射性廢棄物貯存設施興建及運轉使用前，台電公司須依「放射性物料管理法」第 17 條及第 18 條之規定，另案向原能會提出建造執照及運轉執照申請。屆時原能會將依據台電公司提交之安全分析報告，審查該設施造成之輻射劑量是否符合法規標準。本事項經審查確認其內容合理，原能會於除役期間將持續確認台電公司之執行情形。

(二)作業人員劑量評估方面

有關作業人員劑量評估之審查意見，摘述如下：(1)應列出除役各階段活動對作業人員劑量影響來源分析之依據或參考資料；(2)應考量評估拆除、除污與廢棄物處理作業人員所受的放射性空浮污染而導致的體內曝露；(3)一般性作業之人員劑量評估，採輻射特性調查各區域空間劑量率中位數作代表之合理性；另應承諾於永久停機後的輻射特性調查作業完成後，重新評估作業人員劑量；(4)補充說明相關表格之間的關聯性。

台電公司之答覆、澄清或修正如下：(1)將參考資料增列於本章的參考文獻中，來源包括美國 NUREG/CR-6174 文件、美商西屋公司和日本濱岡核電廠除役經驗、以往相關設施的安全評估報告等；

(2)拆除、除污與廢棄物處理這類作業預先施予適當輻射防護措施(如佩帶面具及設置空氣過濾設備)，可有效降低體內污染之發生，且作業人員亦經全身計測，如發現有體內污染時，須依程序進行體內劑量評估；(3)對於一般性作業，改取平均空間劑量率作為該除役作業項目之代表輻射劑量率；對於接觸性拆除作業，改取各樓層特性調查設備表面 30 公分最高劑量率作為代表；並承諾未來停機後，將全面重新進行輻射特性調查，以細部作業區域劃分與計算工作人員劑量；(4)已補充說明相關表格之間的關聯性，並列入計畫中。

本節有關之審查意見，經台電公司答覆說明澄清後，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，藉由熱發光劑量計、電子劑量計與其他輔助劑量計，用以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，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，原能會要求廠房拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。本事項經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程。

(三)輻射防護措施方面

有關輻射防護措施方面，內容係依據游離輻射防護相關法規，撰寫包括輻射防護管理組織與任務區分、人員防護、人員訓練、人員劑量、醫務監護、管制區劃分與區域管制作業、輻射監測、執行除役作業時之防護與紀錄保存。惟對於放射性廢棄物管理之輻射管制說明不足，要求台電公司補充說明。

台電公司補充說明如下：計畫中增加第三節(十)放射性廢棄物管理之輻射管制，分別敘明除役作業所產生之各類放射性廢棄物，

並以來源(中子活化、分裂產物)或型態(金屬、乾/濕性、固/液/氣體)予以分類，進而執行處理、貯存、排放管制與運送等管理措施。

本節有關之審查意見，經台電公司補充說明後，表明在除役期間的輻射防護管理組織架構方面，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、15 及 16 條規定執行；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；防護措施及輻射管制方面，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，依游離輻射防護相關法規訂定保存期限；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。本節經審查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，審查結果可以接受。

三、審查結論

- (一)核一廠除役將依除役作業之進展，提出輻射防護計畫與調整監測區監測計畫，並依規定提報廠址環境民眾劑量評估參數調查報告，符合「游離輻射防護法」第 7 條及第 10 條、「核子反應器設施管制法」第 10 條與其施行細則第 7 條規定。本項說明為輻射作業前之重要事項，列於表 10 重要管制事項第 10-1、10-2 項持續追蹤。
- (二)廠房利用及貯存異動情形，隨除役進度方能有更明確規劃，故要求台電公司承諾有詳細資料時即須更新其劑量評估。本事項經審查確認其內容合理，且不影響整體除役之時程規劃；另，在新建放射性廢棄物貯存設施之興建與啟用前，台電公司須依「放射性物料管理法」相關規定須另案向原能會提出建造執照及運轉執照申請，原能會將依據台電公司提交之安全分析報告，審查設施造成之輻射劑量是否符合法規標準。本項列於表 10 重要管制事項第 10-3 項進行追蹤。

- (三)台電公司表明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。本事項經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程。本項列於表 10 重要管制事項第 10-4 項進行追蹤。
- (四)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、除役作業之防護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，審查結果可以接受。
- (五)核一廠除役各階段之輻射防護規劃依據，已考量除役各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，應於除役執行前提送主管機關審核，並適時修訂。	107.09~133.7 (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。	107.12~133.7 (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。	107.12~133.7 (配合除役進度)
10-4	10-2	廠房拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	114.12 (除役拆廠階段前一年)

第十一章 環境輻射監測

一、概述

本章說明核一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，核一廠兩部機組永久停機後，將採取立即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一廠「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。而核一廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，則依據原能會訂定之「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(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。而廠區內則由核一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，核一廠除役作業環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依原能會規定之報告格式製作成報告，定期陳報原能會，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」(以下簡稱監測作業準則)第 21 條規定。

本章之環境輻射監測，係為瞭解並掌握核一廠除役期間對周圍環境之輻射影響情形，要求台電公司擬訂年度監測計畫陳報原能會，藉監測結果以評估核一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 條規定。除役期間環境輻射監測範圍包含之偵測區域，應依據監測作業準則及「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，召開三次分組審查會議，提出共計 22 項審查意見，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，審查意見指出核一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，並應詳細說明除役過渡階段、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)除役期間各階段監測核種選擇之考量

有關除役期間各階段監測核種選擇之考量，審查意見指出銥-89 的半化期只有 50 天，碘-131 的半化期更只有 8 天，而除役期間已

經沒有分裂產物再產生，為何仍需將前述核種列於除役期間之環境輻射監測規劃。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：核種的考量主要考慮除役期間排放及在環境中存在的可能性、對生態系及食物鏈的貢獻與對劑量評估結果的影響等因素。雖除役期間確定已經沒有分裂產物再產生，然考量銥-89 及碘-131 等核種的半化期雖較短，然考量前述因素，仍規劃在除役過渡階段持續監測並視實際量測結果，每年檢討修訂是否需持續偵測，並於在下一年度之環境輻射監測計畫中提出規劃說明。

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監測核種選擇之考量內容，已評估輻射工作場所排放的放射性核種對周圍環境之影響，以確認符合游離輻射防護法第 8 條規定，且要求台電公司未來每年仍需檢討修訂，審查結果可以接受。

(三)除役期間放射化學分析與放射性核種活度計測

有關除役期間放射化學分析與放射性核種活度計測，審查意見指出本章節內容應清楚說明廠區內外空浮微粒核種分析做法及其餘核種分析方法。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：廠區內外空浮微粒核種分析包括有放射性碘、總貝他及其它加馬核種；放射性碘分析則以活性碳濾罐收集空氣樣品，直接以純鍺偵檢儀計測；總貝他核種分析以濾紙取樣後，以低背景比例偵檢儀計測；加馬核種分析以濾紙直接計測加馬核種。廠區外之放射性碘分析除了空浮樣品，另外針對生物樣品，如牛奶、羊奶試樣執行放射性碘活度分析，分析方法係將樣品經 2 次陰離子交換樹脂之吸附後，再利用加馬能譜分析系統度量碘核種活度。

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各類環境試樣放射性分析之最小可測量及設定之調查基準，符合「環境輻射監測規範」與監測作業準則第 23 條規定，審查結果可以接受。

(四)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，係依據監測作業準則第 24 條規定：1.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；2.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；3.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(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)廠區內由核一廠執行，並可視需要委託獲得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，並依監測作業準則及輻射防護計畫等規定確實執行，審查結果可以接受。惟對於法規未明訂之文件紀錄，則依本除役計畫第 15 章之要求辦理。

(五)民眾劑量估算及監測結果陳報

有關民眾劑量估算及監測結果陳報這兩小節內容，審查意見指出為期環境輻射監測能及早發現異常並釐清肇因與檢討，電廠應訂有相關輻安預警措施之基準，用於提醒電廠人員掌控作業情形，當電廠發現有異常時，應立即查證且啟動相關應變措施，並通報主管機關。

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輻射監測結果，如達台電公司放射試驗室程序書訂定之查驗值時，會依規定進行查證作業，查證結果存檔備查，並於環測報告中說明。如查出原因係屬應通報事項，須即通報原能會。若監測結果確認達調查基準，除即通報原能會，並應擬訂適當之查證計畫，於 30 天內將書面查證結果送原能會備查。查證取樣時，視需要採拍照存證方式執行，並述明取樣時之環境狀況。另有關除役作業廠區內輻安預警措施，依核一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，超過預警措施之調查基準時，須即通報原能會，並於 30 天內以書面報告送原能會備查；(2)環境監測結果提報方式，係依據監測作業準則第 21 條規定，每季結束後二個月內，提報環境輻射監測季報；每年結束後三個月內，提報環境輻射監測年報，以符合法規要求。

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評估民眾劑量所引用攝食參數符合監測作業準則第 26 條，台電公司說明提報時程亦符合監測作業準則第 21 條民眾劑量估算及監測結果陳報內容，且台電公司說明將依原能會核可之輻射防護計畫及自主管理訂定之程序書等規定確實執行，審查結果可以

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，並提報原能會審核，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)有關除役期間「放射化學分析與放射性核種活度計測」與「紀錄與試樣保存及品質保證」等方面所提出之審查意見，皆經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。

(三)有關除役期間民眾劑量估算及監測結果陳報，台電公司已於程序書訂定預警之查驗值及通報應變措施，其審查結果認為可有效監測核一廠除役期間之環境輻射。

(四)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環境輻射監測規劃項目與頻次，將隨著核一廠除役工作進展而調整，但仍聲明須符合「環境輻射監測規範」要求執行。經審查本章內容符合審查導則所列之基本要求，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，亦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。

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。	107.10~133.7 (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、人員訓練方案。組織與人員訓練，係以核一廠運轉執照有效期間屆滿後，於主管機關以書面通知運轉執照終止前，即核一廠運轉執照效力仍存在之前提下進行規劃，主要說明核一廠除役各階段之組織與任務編組、管理程序及人員訓練。組織與任務編組部份，說明核一廠除役各階段之組織與任務編組、管制與管理程序、審查與稽核。以圖表展示組織架構、任務編組、權責與主要人員之資格要求，說明除役相關作業活動之設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制規劃等管理程序，亦說明除役期間各項作業之施工、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審查與稽核作業程序，並聲明未來實際執行除役作業時，將依核定之程序書執行，亦將根據核一廠除役作業規劃各階段之工作性質，分別調整除役組織。相關之核一廠除役各階段主要之工作項目，另載明於本計畫第六章。

人員訓練方案部份，說明核一廠除役訓練課程規劃、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，基本上係參考核一廠現有程序書 115「核能電廠專業人員訓練程序書」、115-1「核一廠運轉人員再訓練程序書」辦理。另台電公司聲明，為有效執行下一階段工作，規劃於每一階段結束前兩年即開始執行下一階段之訓練。

本章之組織與任務編組，應符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十二章，說明人員編制、權責及資格，包括各級管理、監督、職安(含工安、輻安等)及品保/品管人員之權責與資格等，並應依據適當之方法與程序進行除役，以確保除役任務能在安全之前提下進行。而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)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 21 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 1、2 號機之停機時程僅相差半年，且為維護電廠運轉安全，將於 2 號機停機後方進行組織調整。核一廠除役期間將由核能後端營運處負責除役計畫之規劃及管理、核能技術處協助核能後端營運處辦理核一廠除役計畫之技術規劃與設計相關事務、核能發電處負責監督核一廠除役作業之執行，核一廠則負責現場除役作業。為使核一廠於停止運轉後能順利進行除役工作，核能後端營運處將於 1 號機停止運轉前即進行組織調整作業，以辦理除役規劃前置作業，除現有除役組將負責除役技術研究與發展業務外，另設置「除役計畫經理」，其下設除役計畫工程師，負責核一廠除役專案工作之計畫管理等工作。而核一廠負責現場除役作業，將因應除役各階段工作需求變化調整組織，以符合現場除役作業之需求，台電公司並以圖表展示除役各階段之組織架構、任務編組、權責及主要工作人員之資格要求。而有關除役過渡階段及除役拆廠階段，用過核子燃料尚未完全移至乾貯設施前，進行與安全有關或其支援之系統/設備作業、輻射作業、放射性廢棄物處理等相關作業之專業技術人員，其權責及資格要求仍應依核一廠 1100 系列程序書等相關規定辦理。其他於除役各階段進行除役作業之相關專業技術人員，亦將參考該相關程序書與規定，再根據除役作業性質進行修訂。

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)除役階段工作之任務編組敘述應詳細說明各編組人員配置數量、權責與資格，及承包商(含國外專業包商)之責任；(2)應釐清最終安全分析報告、技術規範與相關程序書等文件修訂之權責部門；(3)核能發電處是否規劃專責部門以監督核一廠除役作業；(4)核一廠除役主要人員資格要求規劃依據為何？是否留用對核一廠結構、管路及機械相關系統組件熟稔之員工；(5)如何強化組織內部核能安全知識與各項除役資訊蒐集。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)因核一廠目前仍處於運轉狀態，除役各階段組織配置人員目前初步規劃約 400、300、150 及 50 人，並將於核一廠除役前完成細部組織人力配置，未來核一廠除役相關作業，將以核一廠現有員工自辦工作比例極大化為原則，屆時若必須辦理發包之業務，會依各業務性質不同，於招標規範中詳細訂定承包商之責任，並視需要對相關工作人員進行訓練；(2)最終安全分析報告、技術規範與相關程序書之修訂，權責屬品質組/工安品質組權責；(3)核能發電處為現行核一廠營運之主管處，將持續提供專業協助並負責監督核一廠除役作業，未來視除役作業實際需要，再行調整；(4)除役主要人員資格要求係參考核一廠運轉規範之人員資格，再考量除役作業需要人員資格加以修訂。為進行經驗之傳承，對核一廠相關系統組件熟稔之員工，均會參與本計畫；(5)在計畫執行過程，將其經驗再傳承給較資淺之員工，並會安排「除役之輻射防護」及「勞工安全衛生」之相關訓練課程，灌輸員工對除役之風險意識，以確保除役作業安全。另為因應除役各項資訊之整合與管理需求，目前正開發除役計畫資訊管理系統，可提供未來除役作業使用，可有效進行各項資訊整合與經驗傳承。

另本節有關管制與管理程序方面，台電公司說明除役相關作業活動之管理程序，包括設備管制、維護管理、工安、品保及人員與

車輛出入之污染管制規劃，未來實際執行除役作業時，將依核定之程序書執行。由於電廠於停止運轉後，僅剩下用過核子燃料池及相關輔助支援系統仍維持運轉，無需如電廠運轉階段維持龐大系統與人力，故後續將依除役需求，進行系統評估、重新分類，移轉至除役狀態。並配合除役作業推展，逐步修訂最終安全分析報告(FSAR)、技術規範(TS)及技術需求手冊(TRM)等相關文件。除役期間設備之維護管理，係以核一廠程序書 105「人員與設備安全」為基礎，再依除役之特定需求修訂。除役期間之工作安全應遵照「職業安全衛生法」與其施行細則等相關法規，及台電公司工安相關規定、核一廠之「人員與設備安全 105」及「災害防救要點 113.5」等程序書辦理，並遵照「游離輻射防護法」，以及核一廠除役計畫第十章輻射劑量評估及輻射防護措施所承諾之事項執行，以確保工作人員之輻射安全，並達到合理抑低(ALARA)之要求。為確保核一廠各除役階段之品質要求，將以核一廠除役計畫第十五章之品質保證方案為基礎，針對各除役階段之工作性質，訂定更詳細之品質保證計畫。

本節有關管制與管理程序方面之說明經審查後，審查意見主要為除役過渡期間用過核子燃料池仍持續使用，相關設備仍須維護管理，應說明其維護與測試週期之依據準則。台電公司針對上述意見答覆說明，有關除役期間仍需使用之設備，除役期間將依除役計畫第五章之維護計畫及老化管理方案執行，維護法規仍將適用，但設備本身維護計畫將視除役期間法規之適用性而定。而福島事件後所增加之設備包含移動式設備，於永久停機後如經評估為用過核子燃料池運轉所需相關設備，原則上係沿用現有程序書 600 與 700 系列執行，但將視永久停機後評估結果及需要申請豁免或修改。

而本節有關審查與稽核程序部分，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，台電公司說明係依核一廠除役計畫第十五章品質保證方案所承諾事項，以及核一廠、核安處等相關單位程序書為基礎，再依除役需求修訂後執行。為了確保除役作業之品質、人員及環境安全，將要求各承包商就其所負責之工作項目準備相關圖書文件(如施工計畫、作業程序書等)送核一廠相關部門審查，審查之相關規定係以核一廠程序書 120「營運手冊程序書管制程序」為基礎，再依除役需求修訂核一廠除役計畫，品質保證有關作業將藉由現場品質人員之日常品質巡查，以及核能安全處之定期或不定期稽查，發掘可能影響除役作業品質、安全之缺失或潛在問題，即時進行改正行動，以確保核一廠除役作業安全及品質。

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)應增列流程圖說明除役有關審查、稽核、檢查所發現缺失，其通知、改正、覆核、確認、或回饋相關程序及重要時間點；(2)請詳細說明除役期間電廠程序書修改之審查與品保機制，與除役過渡期間如有設計修改案之審查程序；(3)有關除役審查委員會(SDRC)應說明其成立之依據及組成、運作機制。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)已增列管制作業流程圖，說明發現缺失與通知、改正等相關程序及重要時間點，並將納入程序書內容；(2)除役期間程序書之審查機制仍將比照現行審查機制辦理，除役階段電廠運轉審查委員會更名為除役審查委員會，對程序書修改進行審查，而除役過渡期間設計修改案，亦由除役審查委員會審查；(3)除役審查委員會係沿襲核一廠現營運中之電廠運轉審查委員會任務編組，對所有電廠之核能安全及除役事項提出建議。國外電廠除役期間亦有保留類似運轉期間組織之作法，稱為電廠運轉審查委員會，作為除役期間重要活動及相關文件之審查核准作為，如美國 Millstone 電廠即係採此種作法。

有關除役相關作業(包含現場工作與文件審查)之審查、稽核、

檢查所發現缺失，其通知、改正、覆核、確認、或回饋相關程序及重要時間點等，台電公司應納入品質管制 1100 系列相關程序書內容，且應辦理相關人員訓練，並列為重要管制事項。

(二)人員訓練方案部份，包括各項作業之訓練規劃，訓練課程內容、時程及授課人員資格，訓練成效評估及資格檢定辦法等，將參考核一廠現有相關訓練程序書之規劃，程序書 115「核能電廠專業人員訓練程序書」，以及程序書 115-1「核一廠運轉人員再訓練程序書」辦理。未來除役訓練計畫將參考前述兩份程序書，再根據除役計畫之特殊要求進行必要之修訂，分別對停止運轉前之除役工作規劃階段及除役四個階段規劃訓練課程。針對承包商的訓練方面，台電公司除進行基本的入廠訓練課程外，未來將根據工作之特殊性及專業性，於招標規範，要求承包商提供訓練計畫供本公司審查。另外，要求承包商應承諾遵循設施中所有輻射安全與執照要求。

本節人員訓練方案之說明經審查後，主要審查意見認為：(1)核子反應器爐心仍有燃料階段，其運轉員訓練、證照要求；(2)除役各階段火災防護計畫之訓練課程，並未詳細說明。

台電公司針對上述意見答覆說明如下：(1)目前已參考美國核管會核准之 Vermont Yankee 電廠「Certified Fuel Handler Training and Retraining Program」(CFH)訓練計畫，編寫「核一廠除役期間(用過燃料池仍有用過燃料期間)燃料監管員訓練計畫」，計畫內容包括人員學經歷、課程時數、課程內容、筆試測驗、見習評估、再訓練評測等之說明，並提送原能會審核，至於核子反應器爐心仍有燃料階段，相關人員資格訓練要求，將另訂訓練計畫提送原能會核准，尚未核准前相關人員之再訓練，將依循原最終安全分析報告及技術規範書要求辦理，並依照「核子反應器運轉人員執照管理辦法」辦理人員再訓練；(2)已於相關表格補充說明除役各階段之消防計畫訓練課程。

有關核子反應器爐心仍有燃料階段相關人員資格訓練要求，已納入重要管制事項，台電公司應於 107 年 6 月將該訓練計畫送原能會審核。

三、審查結論

- (一)有關除役組織架構及任務編組，台電公司已說明將依除役四個階段調整組織架構、任務編組、權責及主要工作人員之資格要求，並檢附相關圖表，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)在除役管制與管理程序章節中，綜述設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制，依除役各階段說明其維護、管理作業，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，原則上係依核一廠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程序書為基礎，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)本章說明除役人員之訓練，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、電廠輻射特性調查等，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之修訂，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)有關除役相關作業包含現場工作與文件之審查、稽核、檢查所發現缺失，其通知、改正、覆核、確認、或回饋相關程序及重要時間點等，台電公司應納入品質管制 1100 系列相關程序書內容，且應辦理相關人員訓練，並列於表 12 重要管制事項第 12-1 項，以明確規範相關缺失之處理流程與時程管控。

(六)本章對於核子反應器爐心仍有燃料階段，其運轉員之定期訓練及證照要求事項，審查同意應於 107 年 6 月前訓練計畫提報原能會審核。本項列於表 12 重要管制事項第 12-2 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

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	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。	107.12~133.07
12-2	12-2	核子反應器爐心仍有燃料階段運轉人員訓練計畫，提送主管機關審核。	107.06

第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理

本章主要審查核一廠於執行除役作業時核子保防物料及其相關設備之管理規劃，包括核子保防物料、核子保防設施與核子保防器材之名稱、數量、儲存方法、位置與管理程序，以確保於執行除役作業時，可符合我國「核子保防作業辦法」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

本章主要審查核一廠除役時之門禁管制、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。(因保安需要，本章不公開)

第十五章 品質保證方案

一、概述

本章內容涵蓋「核子反應器設施品質保證準則」的 18 項品質作業要求，包括品質作業的組織、品質保證方案及其設計管制等項。有關文件管制方面則詳述採購文件、工作說明書、作業程序書及圖面的管制；材料管制方面則說明採購材料、設備及服務、零件及組件、特殊製程的管制；針對不符合材料、零件或組件則說明管制措施，後續的改正行動，以及相關品保紀錄與稽查行動。確保安全相關之結構、系統及組件於核能電廠各除役階段，均應符合各項品質保證要求並達到可靠度的目標。

本章審查重點與接受基準，包含：(1)品質保證方案部分，台電公司應說明適用之法規、標準，人員必要之品質講習及訓練，審查與監督方式，並明列適用品質保證方案之各項目，包含安全有關的結構、系統及組件；(2)採購文件管制部分，台電公司應建立措施以確保相關法令規定、設計基準及為確保品質之其他規定，均納入或引用於材料、設備及服務之採購文件，採購文件中亦應要求合約商或分包廠商提出或承諾適用符合本準則相關條款之品質保證方案；(3)品質保證紀錄部分，台電公司應建置可適當維護並保存品質保證紀錄的程序及設施等各項基準。(4)稽查部分，台電公司應制定程序書或稽核核對表，定期實施計畫性及整體性之稽核，當發生影響品質的情況時應記錄原因、與改正措施並回報管理階層。

本章品質保證方案應依據原能會公布之「核子反應器設施除役計畫導則」及「核子反應器設施品質保證準則」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。執行核一廠除役作業時須依照本方案要求，訂定相關作業程序書，嚴格遵行，以確保除役作業之品質，並保障工作人員與民眾健康及環境安全。核子反應器的除役作業應採取有計畫、有系統的措施，確保結構、系統及組件能充分發揮應有功能，以符合「核子反應器設施品質保證準則」對品質保證的要求與可靠度的目標。

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 15 章規定進行審查，共提出 11 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回覆說明。本章重要審查發現分述如下：

(一)品質保證方案部分，台電公司依據「核子反應器設施品質保證準則」，訂定品保作業要求，以供參與執行核一廠除役作業之單位，依據品質保證方案之要求建立相關作業程序書，如採購、文件管制、品質記錄管制、教育訓練等。

本章有關品質保證方案之說明經審查後，審查意見包含：(1)品質保證方案之內容是否為後續品質保證方案之本文？若是則應增列各階段的品質政策聲明；(2)品質保證方案應於各個除役階段有其適用之結構、系統、及組件項目或作業活動，且非屬本品質保證方案管制範疇的項目，應以適當品質系統管理。

台電公司回覆說明：(1)本章為除役作業之品質保證方案規劃，台電公司承諾民國 107 年 6 月前，將依據本章品質保證方案的內容，制定「核一廠除役品質保證方案」送主管機關核備，內容包含除役作業之品質保證方案與品質政策聲明；(2)除役期間之安全相關設備羅列於除役計畫第五章，除役計畫審核通過後，受本章品質保證方案管制。

本章有關品質保證方案的說明以及所提出的審查意見，經台電公司說明澄清後，確認符合品質保證要求。品質保證方案亦明定人員、部門及機構之權責，符合「核子反應器設施品質保證準則」第 5 條的規定，且說明適用之法規、標準，人員必要之品質講習及訓練，審查與監督方式，並明列適用本方案之各個項目，包括安全有關的結構、系統及組件，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」的要求。

台電公司承諾於民國 107 年 6 月前提送「核一廠除役品質保證方案」，報請主管機關審核，經審查確認內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，將列入重要管制事項。另依主管機關要求，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」，將列入重要管制事項。

依主管機關要求，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，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，將列入重要管制事項。對除役計畫相關文件保存年限，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，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，將列入重要管制事項。

(二)採購文件管制部分，各單位將建立採購文件的編撰、審查、核准、發行及變更的管制辦法，以確保適用的要求納入或引用於採購文件中。採購文件的內容將包含適用之法規、標準、規定、程序、指引、圖面或規範等相關之技術要求。

本章有關採購文件管制之說明經審查後，審查意見為不同組織單位的採購文件將如何彙整，並符合本章文件管制的品保要求？台電公司針對審查意見的回覆說明為，參與除役之各單位均應建立符合除役品質保證方案要求的文件管制程序，且符合除役品保方案之程序書，經過審查和稽查後，供個別單位據以執行與管控。

本章有關採購文件管制的說明以及提出的審查意見，經台電公司澄清後，確認台電公司已有對應措施可以確保符合相關法令規定，且設計基準及為確保品質之其他要求，均已納入採購文件中管理，符合「核子反應器設施品質保證準則」第 8 條採購文件管制的規定。台電公司亦將依品質保證方案的採購規定辦理品質採購項目及服務，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」的要求。

台電公司承諾參與除役之各單位，將建立符合除役品質保證方案要求之管制程序，經審查確認內容合理，可強化文件管制效能。

(三)品質保證紀錄部分，核一廠除役作業相關單位對影響品質的作業應保留紀錄，並建立品質保證紀錄管制辦法。另將依據合約的品保準則與標準，查核承包商的品保作業及紀錄，並監督其執行。

本章有關品質保證紀錄經審查認為品質保證紀錄的保存年限與貯存設施應有其適用規範。台電公司回覆說明本章已要求品保記錄之保存年限及貯存設施須符合規定，台電公司承諾於除役計畫經核定後，各單位將依此要求建立品質保證紀錄的管制辦法，並依相關規章訂定品質紀錄的保存年限與貯存設施要求。

本章有關品質保證紀錄的說明以及所提出的審查意見，經台電公司說明澄清後，確認品質保證紀錄包含工作紀錄與相關作業之審核、檢查、測試、稽核、監控、材料分析結果及工作人員資格審定、程序書等紀錄。且檢查及測試之紀錄記載檢查者或記錄人員之姓名、觀察方式、結果、合格標準及對發現缺失所為之處置、以及建立相關措施規定紀錄保存期限、地點及負責人員之職責等事項，符合「核子反應器設施品質保證準則」第 21 條品質保證紀錄的規定。台電公司亦說明執行品保紀錄相關活動之責任劃分等內容，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」的要求。

台電公司承諾各單位將依本章第 17 節的規定要求各單位建立品質保證紀錄的管制辦法，經審查確認可督促各單位強化品質管理，將列入重要管制事項。

(四)稽查部分，台電公司核能安全處已訂定稽查計畫並據以實施，查證除役安全與品質保證有關作業，符合品質保證方案。每次稽查前將事先擬訂工作計畫，包括通知、稽查項目、人員、時程及其他相關文件或作業程序書，由經過訓練、且銓定合格並對稽查項目不負直

接責任的人員執行稽查作業，以確保其獨立性，並要求稽查結果必須記錄，如發現需採行改正之事項，立即告知受稽查單位主管處理。

本章有關稽查之說明經審查後，審查意見認為應補充說明核能安全處使用之作業程序書，據以訂定稽查計畫，評估檢討品質保證方案之正確性與有效性。台電公司之回覆說明，核能安全處的「稽查作業程序書」(A-18.1-T)適用於執行定期、不定期、專案及廠商的稽查，受稽查對象包含台電公司核能相關單位及其合約廠商。台電公司亦承諾於品質保證方案核定後，將列入稽查作業程序書之依據文件，據以執行稽查作業。

本章有關稽查的說明以及所提出的審查意見，經台電公司說明澄清後，確認台電公司將依擬定的程序書，由受過適當訓練且非直接負責接受的人員，執行計畫性及整體性之稽核作業，以查證作業符合品質保證方案之規定，並評估其執行成效，且稽核結果所作成書面報告將送受稽核部門主管，符合「核子反應器設施品質保證準則」第 22 條稽查的規定。台電公司亦將依據稽查作業程序書執行定期與不定期稽查作業，確保品質保證之整體成效，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」的要求。

台電公司承諾除役品質保證方案經核定後，將補充列入 A-18.1-T「稽查作業程序書」第 3.0 節之依據文件，經審查確認可強化核能安全處執行各項稽查並落實品質管理。

三、審查結論

- (一) 本章品質保證方案所述之內容，資料完整亦合理可行，可確保除役作業品質水準，並符合「核子反應器設施品質保證準則」的規定，經審查可以接受。
- (二) 台電公司於民國 107 年 6 月前，依除役計畫第 15 章「品質保證方案」的內容，制定「核一廠除役品質保證方案」送主管機關審核。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，本項列於表 15 重要管制事項第 15-1 項進行追蹤。

(三) 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」，本項列於表 15 重要管制事項第 15-1 項進行追蹤。

(四) 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 15 重要管制事項第 15-2 項進行追蹤。

(五) 除役計畫相關文件保存年限，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，本項列於表 15 重要管制事項第 15-3 項進行追蹤。

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方案準用「核子反應器設施品質保證準則」，並提報主管機關審核。	107.06
15-2	15	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。	107.12~133.07
15-3	15	除役計畫相關文件保存年限，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。	107.12~133.07

第十六章 意外事件應變方案

一、概述

本章內容包括應變組織編組與職責分工、應變場所與設備、意外應變程序。本章說明核一廠於除役期間之意外事件台電公司應採取之應變處理措施與程序。評估核一廠於除役期間如發生意外事件時，可動員的單位或組織，以便能有組織、有系統地迅速妥善處置，使意外事件對人員、設備之損失與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，將參考「第一核能發電廠除役計畫」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。

有關核一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。本章中有關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；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；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、消防防護計畫等事項。

針對用過核子燃料可能造成的意外事件，台電公司參考美國核管會報告(NUREG/CR-6451)，將核電廠除役後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，分為組態 1：貯存於用過核子燃料池中較熱之燃料；組態 2：貯存於用過核子燃料池中較冷之燃料；組態 3：用過核子燃料全部貯存於用過核子燃料乾式貯存設施；組態 4：用過核子燃料全部運出廠外等四種組態，分別評估及提出應採取的應變措施。

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 11 項審查意見，召開三次分組審查會議後，同意台電公司之答覆說明，本章之重要審查發現分述如下：

(一)應變組織編組與職責分工部分，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緊急事故之需要，特設立核子事故緊急應變專責單位，廠外為核能發電廠緊急計畫執行委員會，廠內為緊急控制大隊。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」、「核能一廠緊急應變計畫」及核一廠 1400 系列程序書辦理。緊急控制大隊之技術支援中心將視事故演變嚴重性，依電廠「嚴重核子事故處理指引」成立「嚴重核子事故處理小組」；另由消防、輻傷醫療及廠外軍警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，核一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，依除役之除役過渡階段、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、輻傷醫療單位等成立支援應變單位。

本節經審查認為(1)台電公司應說明組態 1 若發生最嚴重之假想用過核子燃料池失水事件時之緊急應變計畫、應變編制、人力和機制與通報程序；(2)台電公司應說明組態 1 與組態 2 之區分方式；

(3)台電公司應說明除役期間無法將全部核子燃料退出核子反應器爐心之緊急應變規劃；(4)台電公司應說明組態 3 之緊急應變規劃；(5)相關程序書及緊急應變計畫，應依最新版美國核能協會(NEI) 99-01 之要求，增訂除役後之相關內容之規劃；(6)台電公司應與主管機關協商檢討，並依檢討結果調整核一廠除役各階段緊急應變組織體系及各相關單位權責，並提出對本章內容更新規劃與更新時機。

台電公司之答覆(1)核一廠於除役過渡階段-組態 1，若發生最嚴重之假想用過核子燃料池失水事件時，台電公司遵循核一廠運轉中之「緊急應變計畫」執行相關應變措施；(2)組態 1 與組態 2 之區分方式，係以用過核子燃料裸露於空氣中時，是否會導致燃料護套失效進行區分。將於除役過渡階段針對組態 1 及組態 2 進行界定，並向主管機關提出緊急應變計畫區之範圍變更、豁免「核子事故緊急應變法」管制等相關申請；(3)除役期間對於無法將全部核子燃料退出核子反應器爐心之緊急應變，採用核電廠運轉中之緊急應變計畫；(4)經參考 NUREG/CR-6451 之評估結果，用過核子燃料全部移至乾式貯存設施時，不需執行核子事故緊急應變計畫，故核一廠於組態 3 時期僅需執行廠內意外事件應變計畫；(5)台電公司將於核一廠兩部機組均進入除役過渡階段-組態 2 前，依最新版 NEI 99-01 之要求，於相關程序書及緊急應變計畫增訂除役後之相關內容；(6)台電公司規劃於核一廠兩部機組均進入除役過渡階段-組態 2 前，與主管機關進行「核一廠除役階段緊急應變組織體系及各單位權責」適切性之檢討，並依檢討結果進行調整。

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。

台電公司於運轉執照到期前 1 年(106 年 12 月)應將核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提送主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理，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，將列入重要管制事項。

另用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應依「核子事故緊急應變法」五年再評估之規定，於 111 年 4 月前提報主管機關審核，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，將列入重要管制事項。

(二)應變場所與設備部分，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：台電總處設有「核子事故應變中心」，核一廠則設有技術支援中心，於發生緊急事故時，為全廠緊急行動之研判與指揮中樞，另設置後備技術支援中心可做為後備作業地點。核一廠緊急控制大隊可依核一廠營運手冊 1400 系列程序進行意外救助。除污程序依核一廠程序書 1415「緊急事故時人員監測與去污程序」。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「核能一廠緊急應變計畫」第五章相關事故通報及動員應變之規定辦理。
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，發生緊急事故時，為全廠緊急行動之研判與指揮中樞。核一廠設有醫務室，提供急救及醫療協助，必要時應即送具備輻射傷害醫療能力之醫院接受醫務檢查或醫務監護。人員污染之除污程序依核一廠程序書 913「人員除污程序」辦理，通報程序依核一廠程序書 113.1「異常事件立即通報作業程序」。另依「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條第 1 項第 3 款規定，電廠須於發現事件時起 1 小時內通報原能會核安監管中心，並於發現事件之日起 30 日內提出書面報告。

本節經審查認為，台電公司應補充說明除役期間相關設備及場所之變更情形，包括與原能會緊急通訊用之各項設備等。

台電公司答覆說明，核一廠進入除役階段，而「緊急應變計畫」之變更未核定前，將依「核子事故緊急應變法」第 14 條之規定，以當時主管機關已核定之最新版，持續維持緊急應變設備及場所，以及執行相關應變作業。

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，以及「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條第 1 項第 3 款之規定。

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

1. 核子事故緊急應變程序：緊急應變措施將依「核能一廠緊急應變計畫」第五章相關應變措施，並依核一廠程序書 1412「通知程序」進行通報；以及依核一廠程序書 1417「撤離集結待命程序」進行人員清查及撤離。防護行動相關作業，將依「核能一廠緊急應變計畫」第五章相關防護行動規定；平時設備整備與演練，係依「核能一廠緊急應變計畫」第四章。消防人員按核一廠程序書 1420「消防程序」執行消防任務；火災如發生在輻射區，緊急輻射偵測隊亦須同時派員執行偵測。
2. 廠內意外事件應變程序：核一廠程序書 500 系列「異常與緊急操作規程」明訂各類事件應變程序。發生意外事件時，於除役過渡階段應通知值班經理，其他階段應通知廠長，並依核一廠程序書 1412「通知程序」，程序書 113.1「異常事件立即通報作業程序」，程序書 113.2「異常事件書面報告作業程序」，程序書 113.3「各類事故通報作業程序」，視事件狀況通知相關人員。若人員受輻射污染，依核一廠程序書 1415「緊急事故時人員監測與去污程序」除污；平時設備整備與演練，依「核能一廠緊急應變計畫」第四章規定；消防防護計畫，參考核子事故緊急應變之消防防護計畫，並訂有失火對策計畫程序書。

本節經審查認為，除役時現場的設備組件有可能因為拆除、搬運等原因，使得現場的狀況與電廠運作時有所差異，如人員疏散路線、消防動線等，台電公司應說明是否有因應方法與配套措施可應付除役時的情況。

台電公司答覆說明，考量除役時現場之設備組件有可能因為拆除、搬運等原因，使得現場的狀況與電廠運轉時有所差異，故將配合核一廠除役進度及現場的狀況(含廠內消防動線)，適時檢討修訂核一廠緊急應變計畫及相關應變程序。而核一廠除役期間之平時演練，將配合廠內現場消防動線之狀況，進行實際訓練課程之規劃。

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、消防防護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。

三、審查結論

- (一)核一廠除役期間之意外事件應變組織編組與職責分工，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)核一廠除役期間之意外事件應變場所與設備，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，以及「核子反應器設施管制法施行細則」第 7 條第 1 項第 3 款之規定，審查結果可以接受。
- (三)核一廠除役期間之意外應變程序，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、消防防護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。
- (四)台電公司應將核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一

併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。本項列於表 16 重要管制事項第 16-1 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

(五)用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。本項列於表 16 重要管制事項第 16-2 項進行追蹤，要求台電公司切實辦理。

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	16-1	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版送審 (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新(至少每年)
16-2	16	用過核子燃料未全部移出用過核子燃料池前，應備有緊急應變計畫。「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」之解除或變更申請之建議，應提送主管機關審核。	111.04 (依核子事故緊急應變法五年再評估)

第十七章 廠房及土地再利用規劃

一、概述

本章的內容包括廠房及土地再利用的範圍與規劃、復原工作、最終輻射偵測規劃。

本章首先說明核一廠於除役後，廠址內廠房及土地再利用的範圍，以及再利用的規劃，於實際執行廠址最終狀態偵測前，依據再利用所適用之廠址使用劑量標準推算出導出濃度指引水平(DCGL)，做為廠址最終狀態偵測前污染建物或土地的除污改善依據；同時並說明設施除役後，廠址復原工作之規劃，最後，說明根據 MARSSIM 之建議所做的最終輻射偵測規劃。

台電公司聲明，核一廠未來完成除役後之廠址輻射劑量，將符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 17 條「非限制性使用」標準之規定(不含保留區域)，即對一般人造成之年有效劑量不超過 0.25 毫西弗(mSv)，並以此劑量限值推算土地及建物之 DCGL。另將依「核管法」第 28 條之規定，除役後應檢附廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查。復原工作就建物及結構、土壤及地下水處理分別說明，並依照有無受輻射影響進行處理，受輻射污染之建物必須經除污及偵測，於符合規定方能釋出。受污染土壤將移除並以無污染土壤進行回填，至於受污染土壤則視為放射性廢棄物，進行處理。地下水經偵測如發現污染將以抽出法、抽出再處理法、覆蓋封頂或工程包封等方式進行處理。最終輻射偵測的目的係為確認設施除役後廠址之輻射劑量(或比活度)標準符合法規限值。台電公司聲明，由於目前核一廠尚在運轉中，僅能依據本計畫第三章設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響，以及本計畫第四章廠址與設施之輻射特性調查及評估結果，進行廠址最終狀態之輻射偵測規劃，細部之最終狀態偵測計畫、DCGL 推算及相關作業程序書，將於除役第三階段實際執行最終狀態偵測前完成。

台電公司說明由於核一廠廠址除役後土地將視需要分期釋出，故本章所述之除役後廠址規劃，為現階段規劃方案，未來將配合政府政策、公司經營策略，以及考量地方發展等，進行更深入之規劃。

另，在「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」定稿本獲環保署同意認可後，台電公司修訂核一廠除役計畫本章第一節內容。原能會審查發現詳述如後。

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 26 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，「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」定稿本獲環保署同意認可後，台電公司修訂核一廠除役計畫本章內容。

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

台電公司規劃核一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超過 0.25 毫西弗，完成除役後之土地及廠房再利用朝向部分設施保留（除役保留區）、部分電力事業用途及部分改建成小型紀念公園。除保留區及保留設施外，小坑區與乾華區現有之建物或設施，在除役期間將逐步拆除，模擬操作中心區域將興建成小型紀念公園，開放一般民眾做為休憩娛樂場所。

本節有關「廠房及土地再利用的範圍與規劃之說明經審查後，審查意見包括：(1)說明受影響區之分佈繪圖，以及偵檢單元之劃分及依據？(2)國際上已完成除役的核能電廠土地與廠房再利用概況；(3)除役保留區之劑量貢獻及輻射劑量評估的場界為何？

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)受限於停機前無法對所有系統進行詳盡的關鍵核種取樣分析及無法確認廠址特

性參數(例如：受污染的土地範圍、受污染區域的地質參數等)。故在電廠停機前，僅能對 DCGL 值進行初步案例分析，需於停機後配合輻射特性調查及場址調查結果更新並確認；(2)經整理國際上各除役計畫之廠址再利用方式，可歸類為下列幾種：轉換成燃氣電廠、轉換成其他工業用途、轉換成其他發電廠、改建成教育用途的展示場、科技中心、恢復成綠地或公園及未規劃再利用方式等；(3)依據除役計畫第十章，保留區主要劑量貢獻之設施為一、二期乾式貯存設施及一號低放射性廢棄物貯存庫。現有之乾式貯存場與廢棄物貯存設施使用前已完成安全分析報告並通過主管機關審查取得執照，「核能一廠除役計畫環境影響評估報告書」定稿本獲環保署同意認可後，台電公司修訂核一廠除役計畫本章內容，變更第二期用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)設置地點，改於現有氣渦輪機廠房及日用油槽區。該設施目前尚處規劃階段，未來於放射性廢棄物貯存設施興建及運轉使用前，台電公司須依「放射性物料管理法」第 17 條及第 18 條之規定，另案向原能會提出建造執照及運轉執照申請。目前採用保留區邊界做為輻射劑量評估的場界，除役完成後將再對保留區內各設施之實際劑量影響進行再評估，並視情況調整邊界。

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，已說明核一廠完成除役後之廠址輻射劑量，將符合非限制性使用標準，以及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，並經審查要求列出受影響區之分佈繪圖，以及說明國際上已完成除役後土地與廠房之再利用規劃資訊。

台電公司說明為確實符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 17 條「非限制性使用」標準之規定，必須於停機後進行輻射特

性調查及場址調查，並依據調查結果重新分級及規劃後，於最終輻射偵測進行前，提出廠址最終輻射偵測規劃報告並評估保留區內既有及加建設施的劑量貢獻送主管機關審查，經核准後據以執行。本項承諾及所蒐集國際上完成除役再利用規劃之補充說明，經審查確認其做法及提出時程合理，並符合「核子反應器設施管制法」第 22 條及「核子反應器設施管制法施行細則」第 17 條之規定。

(二)復原工作

台電公司說明將針對受輻射影響之建物及結構進行拆除及表面除污，除污所產生之低放射性廢棄物處理方式已於除役計畫第九章說明，處理的基本原則為：減少體積、移除放射性核種，以及改變廢棄物特性，使放射性廢棄物能達到穩定狀態。於除役過程中產生之放射性廢棄物，如需進行外釋時，將依「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」第 4 條之規定，提出載明符合要求之清潔外釋計畫，報請主管機關核准後，執行清潔外釋作業。

關於「土壤復原及地下水處理」，台電公司規劃將於除役過渡階段及廠址最終狀態偵測階段針對受到污染之土地及地下水再進行更詳細的輻射偵測，若發現有受到放射性污染，會將受污染之土壤及地下水移除，再以無污染之土壤回填，直至該區域輻射偵測值符合廠址使用劑量標準為止。

有關復原工作之說明經審查後，審查意見包括：(1)除役後，規劃非限制性使用區域，建議先評估保留區及新增廢棄物貯存設施對非限制性使用區域之劑量貢獻，以確保導出濃度指引水平(DCGL)之代表性；(2) 建物剩餘結構經放射性比活度取樣分析後，符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」者(殘餘核種比活度值)，其在地表下 1 公尺以上之結構將予以拆除，地表下方 1 公尺以下之結構經除污再偵測確保無污染後，則予以保留，請說明 1 公尺之依據。

台電公司答覆說明摘要：(1)DCGL 評估時會評估未來保留區內既有與新增設施之劑量貢獻，以確保非限制性使用區域對一般人之年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗；(2)1 公尺係參考美、日及歐洲核電廠除役經驗，地表以下 1 公尺結構物經除污再偵測確保無污染後，予以保留。

本節有關復原工作之說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，已說明復原工作之相關法規要求，以及復原工作之執行方式，其內容涵蓋建物結構、土壤復原及地下水處理等，經審查認為台電公司對於除污之基本原則、除污廢棄物處理及復原工作將採用之輻射防護方法均已分別於除役計畫第八、九章節規劃說明，並承諾將於除役過渡階段及廠址最終狀態偵測階段針對受到污染之土地及地下水再進行更詳細的輻射偵測後，檢附廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查，符合「核子反應器設施管制法」第 28 條之規定，其餘低於法規限值或未受污染之廢棄物之處理規劃亦符合「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」之要求。

(三)最終輻射偵測規劃

台電公司規劃採用 MARSSIM 之建議，經由廠址歷史調查程序，將廠區建物與土地劃分為不受影響區及受影響區。不受影響區不需執行輻射偵測；對受影響之建物或土地(不包含保留區)，則依非限制性使用之法規劑量限值，推算 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 DCGL 標準後，方停止除污工作；最後，再利用統計方法，判定廠址能否釋出。

本節有關最終輻射偵測規劃之說明經審查後，審查意見包括：(1)應明確指出最終偵測計畫提出時程；(2)廠址最終輻射偵測計畫應依除役計畫審查導則之內容補充相關資訊(包括受輻射影響區之實

際分布、最終輻射偵測規劃採用之偵檢單元規劃、核種之偵測方法與最低可測值、量測設備、偵檢方法、校正程序、涵蓋範圍、實驗室樣品之蒐集、管理與處理方式)；(3)DCGL 值及推導步驟；(4)背景參考地區是否符合美國 MARSSIM 文件的要求；(5)評估最終偵測結果是否符合釋出使用標準的統計方法；(6)採用美國 MARSSIM 文件的理由。

台電公司針對上述審查意見之答覆說明如下：(1)最終輻射偵測計畫書及相關的作業程序書，應於未來除役第三階段實際執行最終狀態偵測前，依當時實際現況提報，規劃於最終輻射偵測作業預定執行一年前(民國 127 年 6 月)提送最終狀態計畫書；(2)台電公司承諾於廠址最終輻射偵測計畫中補充說明；(3)DCGL 值之推導因關鍵核種及部分廠址特性相關資料，尚須配合停機後現場輻射特性調查作業之結果更新並確認。將待未來停機並進行初步偵測後，再根據調查結果進行 DCGL 值推導，並依實際情況修訂及更新內容；(4)依據 MARSSIM 第 2 章對背景參考地區的定義，該區域為物理、化學、生物等特性與偵檢單元相近，但不因廠址活動而造成污染的區域，台電公司比較建廠前輻射測量資料後，決定依據「運轉前環境輻射背景測量報告」內提供的調查結果作為背景參考資料來源；(5)統計推論判定(sign test 與 WRS test)，應根據背景是否含有關鍵核種決定；故應於最終狀態偵測階段前，根據除役工作實際結果判斷應採用的統計方法；統計所需的採樣點數，亦須根據採用的統計方法及參數設定求得。上述標準的應用與推導：sign test/ WRS test 及偵測點數目之決定等，台電公司承諾將於最終狀態偵測計畫中詳細說明；(6)MARSSIM 係由美國國防部、能源部、環保署及核能管制委員會四個具有放射性物質管制職權的聯邦部會所共同建立，為目前較多國家採行之方法，同時亦為國際趨勢。我國電廠的法規主要參考國際原子能總署(IAEA)和美國 NRC 的規定，且美國 MARSSIM

文件亦為 IAEA 所認可，國外已有電廠除役之實際應用經驗可參考，故優先選用美國 MARSSIM 的程序，未來並將持續研讀相關文獻資料，以精進量測分析技術的能力。

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使用劑量標準、廠址特性輻射偵測期間未考量之殘留放射性活度等，有關 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、難測核種將交由具 TAF 認證之實驗室進行分析、曝露情節亦依審查意見修改為採用工作人員之情節進行評估，最後說明關於保留區內相關設施殘留的放射性活度，雖未在廠址特性偵測期間加以考量(不屬於最終輻射偵測的範圍)，但在核一廠除役後，這些設施仍將劃為管制區，並按相關程序書執行監測，確保該區輻射水平可符合核子反應器設施管制法、游離輻射防護法及物管法等法規之相關規定。

台電公司目前對於廠址最終輻射偵測細部計畫之方法及使用之設備，尚未提出明確之規劃，將於除役第三階段實際執行最終狀態偵測前一年前(民國 127 年 6 月)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，另有關推導 DCGL 所需之水文地質關鍵參數也承諾將於停機後，依現場調查結果更新計畫書。本項承諾及相關補充說明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，將列入重要管制事項。

三、審查結論

- (一)台電公司規劃核一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」第 17 條「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超過 0.25 毫西弗，另參照國

際上已完成除役的核能電廠土地及廠房再利用概況，未來完成除役後之土地及廠房再利用將朝向部分設施保留、部分電力事業用途及部分改建成小型紀念公園，其中台電公司於新建放射性廢棄物貯存設施之興建與啟用前，須依「放射性物料管理法」第 17 條及第 18 條之規定，另案向原能會提出建造執照及運轉執照申請，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。

(二)除役計畫已明確說明核一廠於除役階段之廠房及土地復原作業，對於受輻射影響及未受輻射影響之建物及結構、土壤、地下水復原之處理原則及方式，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，除役過程所產生的廢棄物亦將依不同特性，可區分為低放射性廢棄物、符合一定活度或比活度以下放射性廢棄物、一般事業廢棄物，分別按相關規範，提送計畫報請相關主管機關核准後執行，其說明內容符合「游離輻射防護法」環境輻射監測規範及「放射性物料管理法」第 29 條放射性廢棄物減量之規定，審查結果可以接受。

(三)核一廠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」之內容，另說明對於目前無法取得之參數及最終輻射偵測所需之量測設備及實驗室樣品之蒐集、管理及處理方式等，將於除役第三階段實際執行最終狀態偵測前一年前(民國 127 年 6 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時程合理，不致影響整體除役之時程規劃，列於表 17 重要管制事項第 17-1 項進行追蹤。

(四)綜上，經審查確認其內容及時程合理，符合「游離輻射防護法」環境輻射監測規範及「核子反應器設施管制法」所定拆除後廠址輻射劑量標準之要求。

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。	127.06 (廠址最終狀態偵測階段前 1 年)