

台灣電力公司第三核能發電廠  
除役計畫

安全審查報告



行政院原子能委員會  
中華民國115年1月



# 目錄

第三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.....	11
第二章 設施及廠址環境說明.....	19
第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響.....	26
第四章 廠址與設施輻射特性調查及評估結果.....	34
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.....	42
第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序.....	55
第七章 除役期間預期之外事件安全分析.....	63
第八章 除污方式及除役期間放射性廢氣、廢液處理.....	76
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.....	84
第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施.....	92
第十一章 環境輻射監測.....	101
第十二章 組織與人員訓練.....	109
第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理.....	117
第十四章 保安措施.....	118
第十五章 品質保證方案.....	119
第十六章 意外事件應變方案.....	122
第十七章 廠房及土地再利用規劃.....	135
附件 技術與管理能力及財務基礎報告.....	144

# 表 目 錄

附表 第三核能發電廠除役計畫重要管制事項.....	6
表 1 綜合概述之重要管制事項 .....	18
表 2 設施及廠址環境說明之重要管制事項.....	25
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 .....	32
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.....	41
表 5 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及運轉方式之重要管制事項.....	53
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 .....	62
表 7 除役期間預期之外意外事件安全分析之重要管制事項.....	74
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 .....	83
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 .....	91
表 10 輻射劑量評估及輻射防護措施之重要管制事項.....	100
表 11 環境輻射監測之重要管制事項 .....	108
表 12 組織與人員訓練之重要管制事項 .....	116
表 13 核子保防物料及其相關設備之管理之重要管制事項.....	117
表 14 保安措施之重要管制事項 .....	118
表 15 品質保證方案之重要管制事項.....	121
表 16 意外事件應變方案之重要管制事項.....	134
表 17 廠房及土地再利用規劃之重要管制事項.....	143
表A 技術管理能力與財務基礎報告之重要管制事項.....	151

## 第三核能發電廠除役計畫安全審查報告總結說明

台灣電力公司(以下簡稱台電公司)第三核能發電廠(以下簡稱核三廠)1、2號機運轉執照，分別於113年7月27日及114年5月17日屆期，進入除役期間。台電公司依「核子反應器設施管制法」第23條於核子反應器設施預定永久停止運轉之3年前提出除役計畫之規定，於110年7月26日檢送申請書、「第三核能發電廠除役計畫」(含技術與管理能力及財務基礎報告)(以下簡稱核三廠除役計畫)等，向行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)申請核三廠除役許可。上開申請書件經原能會程序審查，確認其文件之完整性，於110年8月23日受理本申請案，並依法辦理審查。

台電公司核三廠除役計畫，係依照原能會「核子反應器設施除役計畫導則」之內容架構撰寫，其內容共分為17章，並含附件(技術與管理能力及財務基礎報告)。核三廠除役工作時程，台電公司規劃主要分成四個階段，包括除役過渡階段8年、除役拆廠階段12年、廠址最終狀態偵測階段3年，以及廠址復原階段2年，共計25年。台電公司各階段主要作業目標摘述如下：

- 一、除役過渡階段：除役工程規劃準備與採購發包、廠房與場地準備，以及低放射性廢棄物處理設備及貯存設施、用過核子燃料乾式貯存設施之興建等。
- 二、除役拆廠階段：將用過核子燃料移至用過核子燃料室內乾式貯存設施；放射性污染之系統、設備及組件拆除(拆除物件包含輔助廠房、圍阻體廠房、汽機廠房及其他放射性污染建築物內之系統、設備及組件等)，以及廠房內受放射性污染之混凝土結構物表面污染之刨除。
- 三、廠址最終狀態偵測階段：拆除廠房結構及其他非放射性污染的建築物後，廠址視需要進行土壤整治，以及進行廠址最終輻射偵測。
- 四、廠址復原階段：提交解除除役管制之文件至原能會審查，以及進行地面復原與景觀工作。

宥於我國目前尚無放射性廢棄物中期暫時貯存設施或放射性廢棄物最終處置場，台電公司規劃於核三廠內新建低放射性廢棄物貯存設施及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。

原能會審查核三廠除役計畫，主要依據之法規包括「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」、「游離輻射防護法」、「核子反應器設施管制法施行細則」、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」、「核子反應器設施除役計畫導則」及「核子反應器設施除役計畫審查導則」等，除役計畫之重要接受基準摘錄如下：

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

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

(一)除役作業足以保障公眾之健康安全。

(二)對環境保護及生態保育之影響合於相關法令之規定。

(三)輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定。

(四)申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行。

前項之除役計畫，經營者應於核子反應器設施預定永久停止運轉之3年前提出。

三、核子反應器設施除役計畫執行完成後6個月內，經營者應提送除役後之廠址環境輻射偵測報告及除役完成報告，報請主管機關審查同意後，解除除役管制。

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毫克西弗。

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毫克西弗，且任何單一年內之有效劑量不得超過50毫克西弗。

八、放射性廢棄物產生者，應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。

原能會為周延核三廠除役計畫審查，邀請核能安全、輻射防護、放射性廢棄物管理、緊急應變、品質保證等相關領域的學者專家，與原能會同仁共同組成核三廠除役計畫審查專案小組(以下簡稱專案小組)，依據上開法令規定，以書面審查及現場勘查，嚴格審查核三廠除役計畫。

原能會除對核三廠除役計畫進行專業審查外，為使社會大眾了解除役安全管制與執行作業的整體規劃，審查期間辦理資訊公開及公眾參與活動，包括上網公開核三廠除役計畫及審查現況說明、函請地方政府及有關機關提供意見，以及辦理「核三廠除役計畫現場訪查活動」與「核三廠除役計畫審查地方說明會」，廣泛徵詢公眾意見及建議，以期順利推動核三廠除役作業安全管制。

針對核三廠除役計畫，專案小組共計提出355項審查意見，歷經三回合嚴密審查後，依法規標準及專業判斷，確認台電公司已澄清各章審查意見之提問，並提出安全審查報告之審查結果。

原能會召開核三廠除役計畫綜合審查聯席總結會議，綜合專案小組各章審查意見、安全審查報告之審查結論及參採公眾意見，決議如下：

- 一、台電公司核三廠除役計畫，經審查符合「核子反應器設施管制法」第23條第1項第1款「除役作業足以保障公眾之健康安全」、第3款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令」及第4款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定，審查通過。
- 二、台電公司應依核三廠除役計畫所載之內容及重要管制事項(附表)切實執行，原能會依法進行除役作業管制查核。
- 三、為確保核三廠除役計畫如質如期完成，台電公司應依除役實際執行情形，於每年3月底前提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，報請主管機關審核。盤點廠址內主要拆除範圍外之其他建物、設施與設備，於除役許可生效後1年內提報除役管理/管控狀態並每年提報更新。
- 四、除役期間應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。除役期間應加強地下水防護方案，並每5年提報更新。
- 五、除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，須提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。
- 六、用過燃料池島區建置之規劃作業，台電公司應提報主管機關審核。
- 七、用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。
- 八、核三廠用過核子燃料乾式貯存設施，台電公司以121年6月完工啟用為目標推動辦理，並應積極與地方政府及社會大眾溝通協調，推動乾貯設施之興建，以順利移出核子反應器設施內用過核子燃料，開

展除役核心拆除作業。

九、台電公司應依放射性廢棄物最終處置計畫時程切實執行，並積極辦理中期暫時貯存設施，以儘早遷移核三廠之放射性廢棄物。核三廠低放射性廢棄物貯存設施及用過核子燃料乾式貯存設施，不得轉作最終處置場所。

十、原能會持續推動除役資訊公開及公眾參與，嚴格監督核三廠除役作業，讓民眾安心放心。核三廠除役後土地再利用、除役期間地方回饋等問題，請台電公司妥為處理，並加強與地方民眾溝通，做好敦親睦鄰工作。

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

核三廠除役計畫，原能會於112年審查結果：符合「核子反應器設施管制法」第23條第1項第1款「除役作業足以保障公眾之健康安全」、第3款「輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令」及第4款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定，審查通過。

核能安全委員會另審查台電公司因應113年核三廠除役計畫環評現勘民眾意見，調整核三廠除役計畫第1、2、9、10、14及17章有關二號低放射性廢棄物貯存區位、鋼筋混凝土塊分離區位及T-box箱數有關之修訂內容，確認相關修訂內容不影響前述審查結果。

### 附表 第三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 A-1	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。  盤點廠址內主要拆除範圍外之其他建物、設施與設備，並提報除役管理/管控狀態。	113.07~139.05 (除役期間每年3月底提報更新)  (除役許可生效後1年內提報) (每年提報更新)
2	2-1 3-2 7-6	除役期間應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。  除役期間應加強地下水防護方案，並適時更新。	113.07~139.05 (除役期間)  113.07~139.05 (除役期間每5年提報更新)
3	1-2 6-3 12-1	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。  除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關。	113.06/114.04 (運轉執照屆期1個月前完成程序書轉換準備) 113.07~139.05 (除役期間)  113.07~139.05 (除役期間每年提報更新)
4	4-1	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	116.07 (輻射特性調查作業6個月前)  119.12 (完成輻射特性調查作業報告提報)

5	1-3	除役計畫相關文件保存年限，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後10年。另法規有明文規定者，得從其規定。	113.07~139.05 (除役期間)
6	5-6 6-1	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	112.07 (1號機運轉執照屆期 1年前提報)  113.07~139.05 (除役期間至少每年 提報更新)
7	5-1 7-4	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全 部用過核子燃料移出 用過燃料池前)
8	5-7 7-1	用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。  用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全 部用過核子燃料移出 用過燃料池前)  113.07提出
9	5-3	除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引RG 1.26及1.29。	113.07~139.05 (除役期間)
10	5-4	「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。	113.07~114.07 (永久停止運轉至兩 部機組全部用過核子 燃料移出反應爐心)
11	5-8	主控制室及用過燃料池島區控制中心明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全 部用過核子燃料移出 用過燃料池前)
12	8-2	新設放射性廢液處理系統設置申請。	115.08提出申請

			131.03完工啟用
13	5-5 7-5 16-2	除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。若有變更須另案申請。	113.07~139.05 (除役期間)
14	3-1 6-2 10-4	兩部機組執照屆期後適時更新廠址歷史評估報告，提報主管機關審核。  拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	113.07~139.05 (2號機運轉執照屆期後1年內提送廠址歷史評估更新報告) (除役期間每5年提報更新) (廠址最終輻射偵測作業計畫提交時提報更新)  113.07~139.05 (除役拆除作業前1年)
15	9-1	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	120.07提出
16	16-1	用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變計畫。  「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。  「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前，依核子事故緊急應變基本計畫規定，每5年應作一次完整審視與檢討)  113.07~139.05 (除役期間)  113.07~139.05 (除役期間)

17	7-3	事件通報程序，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)
18	8-1	系統除污作業計畫提報主管機關審核。	114.09 (執行系統除污作業前1年)
19	9-3	廢樹脂處理系統設置申請。	115.08提出申請 121.07完工啟用
20	9-2	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	115.08提出申請 121.07完工啟用
21	9-4	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。	115.09提出申請 121.06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。	113.07~139.05 (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。	113.07~139.05 (至少每5年)
24	10-3	除役期間輻射劑量應合理抑低，其評估報告並須適時更新，並提報主管機關審核。	113.07~139.05 (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。	113.07~139.05 (每年11月1日前提報下年度計畫)
26	12-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核。	113.01 (1號機運轉執照屆期6個月前提送運轉人員訓練計畫)  113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
27	13-1	核子反應器永久停止運轉後之核子保防作業，應依核子保防作業辦法之規定辦理。	114.01及114.11 (分別提報1、2號機詳細資料)

			113.07~139.05 (除役期間)
28	14-1	反應爐仍有用過核子燃料之保安措施，應依原運轉期間之規定辦理；保安計畫及資安計畫之變更應提送主管機關審核，未核准前依原計畫規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)
29	15-1	除役期間的品質保證作業依「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)
30	17-1	廠址最終輻射偵測作業計畫，提報主管機關審核。	132.08 (廠址最終狀態偵測階段前1年)
31	5-2 7-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立量化風險評估模式。	113.07 (1號機運轉執照屆期前提報)  113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
32	4-2	執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，應具品保管制校正程序並經認可之校正實驗室執行校正。	113.07~139.05 (除役期間)
33	4-3	核電廠除役放射分析實驗室，須依除役需求建立分析能力及量能。	113.07~139.05 (除役期間)

# 第一章 綜合概述

## 一、概述

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

本章首先說明核三廠除役計畫(以下簡稱除役計畫)係依據「核子反應器設施管制法」第23條與「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第2條、第3條之規定提出，並依據原能會公布之「核子反應器設施除役計畫導則」撰擬。由於除役期程長達25年，除役計畫將配合除役執行現況進行定期或不定期之檢討，內容若有涉及「核子反應器設施管制法施行細則」第18條所規定之重要管制事項之範圍(如：增加環境輻射之虞、增加除役工作人員輻射劑量之虞、增加放射性廢棄物產量之虞、發現除役計畫中有未涵蓋安全問題之虞、除役作業之完成時程變更以及其他經主管機關指定之事項等)，應報請主管機關核准後，再據以執行。本章亦說明核三廠除役之緣由與目的，定義除役計畫所用專有名詞、條列參考文獻與法規準則，界定核三廠除役目標與範圍，並提供系統、重要組件、建築、區域之現況描述，與廠區地圖、相關工程圖件等資料，可作為除役計畫審查之基礎資料。

台電公司於本章內承諾：

- (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三廠除役工作，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，規劃及執行核三廠除役工作。除役相關之輻射防護作業及放射性物料管理作業需符合相關法令，以保障工作

人員及廠外民眾之健康及安全，並維持環境及生態之健全。

(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(放射性廢棄物貯存設施執照範圍區域)外，其餘土地將朝電力設施使用來做規劃。保留區放射性廢棄物處理/貯存設施之管理，將依據「放射性物料管理法」及相關規定辦理。

本章除役計畫綜合概述之審查，主要為確認除役計畫應涵蓋之內容以及相關專有名詞、參考文獻、引用法規、除役目標、除役期程、拆除範圍、工程圖件以及未來要配合除役作業新建之設施等，應符合「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」、「游離輻射防護法」、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及「核子反應器設施除役計畫導則」等要求。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第一章規定進行審查，共提出7項審查意見，召開3次分組審查會議，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)在概論部分，針對除役計畫所使用的專有名詞定義，並對所引用之法規準則、參考文獻等載明其名稱、公(發)布單位、日期及版次等。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)要求將「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第13條有關除役完成報告之檢送規定納入。(2)要求說明除役計畫各章節對國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)WS-G-5.2、SSG-47安全指引及美國電力研究所(Electric Power Research Institute, EPRI) 10003025報告內容之參採情形。(3)要求澄清除役廠界範圍與核三廠終期安全分析報告廠址邊界之符合性。(4)除役期間改建或新建之設施規劃時程若有修正，除役計畫修改作法。(5)核三廠除役年度執行報告及除役計畫修正版，提報期程及方式。(6)拆除或保留之廠房、建物與設施，請建立清冊。

台電公司答復說明：(1)已將「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第13條之規定增修訂納入，增加「進入廠址復原階段後6個月內，提送除役後之廠址環境輻射偵測報告及除役完成報告」之內容。(2)已就國際原子能總署(IAEA)WS-G-5.2、SSG-47安全指引及美國電力研究所EPRI 10003025之主要除役業務規劃，提出除役計畫參採情形之整合說明。(3)已依審查意見修訂本章涉及廠界之圖面，並同步修訂相關章節圖面。(4)除役相關規劃時程若有重大修正，將以專案方式提報主管單位審核。其他如未來1年重要工作事項，將納入「除役年度執行報告」中說明。(5)年度執行報告及除役計畫修正版將依規定於每年3月31日前報請主管機關審核。(6)拆除範圍主要包括發電設備廠區(Power Block Area)之所有建物，包括1號及2號機圍阻體廠房、輔助廠房、汽機廠房、燃料廠房、廢料廠房、第5部柴油發電機廠房等共45處建物等，其餘建物視經營需要予以保留或拆除。

本節內容已說明核三廠除役之目的、原則與需求，且台電公司承諾依據「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三廠除役工作。另依據「核子反應器設施管制法施行細則」第16條之規定，於取得除役許可後25年內完成除役作業。本節內容及答復說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

為落實除役作業之執行，應定期提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，台電公司承諾依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」規定提報；另為廠址內主要拆除範圍外建物、設施與設備除役作業執行之管理/管控狀態，應加以盤點並定期提報。以上兩項列入重要管制事項。

(二)有關除役目標及範圍，台電公司說明核三廠除役作業規劃係遵循「核子反應器設施管制法」及「核子反應器設施管制法施行細則」等相關法令規定，以拆除之方式進行。除役拆除範圍主要包括發電

設備廠區之所有建物；另配合核三廠除役作業需求，將新建放射性廢棄物處理與貯存設施，包括2號低放射性廢棄物貯存庫(含廢樹脂處理系統、壓縮減容設備)、用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)、土石堆置場及鋼筋混凝土分離場(含暫存區)等，相關放射性廢棄物處理與貯存設施於興建及運轉前，將依「放射性物料管理法」向主管機關提出申請。核三廠除役後之廠址，除保留設施外，目前將朝電力設施使用來做規劃。

核三廠預計於取得主管機關核發之除役許可後25年內完成除役，並將採取拆除之方式進行。除役期程主要分成四個階段，包括除役過渡階段(8年)、除役拆廠階段(12年)、廠址最終狀態偵測階段(3年)及廠址復原階段(2年)。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)要求說明除役相關重要新建設施之申請與完成時程規劃，包括放射性廢棄物處理/貯存設施。(2)要求說明核三廠除役計畫對於核二廠除役計畫審查重要管制事項之參採情形。(3)於除役各階段作業執行前，完成相關程序書修改及人員訓練，並提出各階段人員訓練之規劃及內容。(4)要求進一步說明保留區範圍、廠址未來用途與除役規劃。(5)除役期間組織與人力變動之規劃評估作法。

台電公司答復說明：(1)核三廠除役期間規劃新建之主要設施，包括鋼筋混凝土塊分離場、用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)、2號低放射性廢棄物貯存庫(含廢樹脂處理系統、壓縮減容設備)、土石堆置場等，將陸續於113~133年間規劃申請，細部規劃列於除役計畫第九章及第十七章，而設施之設置規劃詳細時程提出於第六章。(2)已規劃參採核二廠除役計畫審查之全部重要管制事項，並列表說明。(3)將於機組運轉執照屆期1個月前完成除役相關程序書之修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用。未來除役各項作業執行前，將重新檢討程序書內容。除役每一階段開始前1至2年，即開始規劃下一階段之訓練，其講師培訓與訓練課程，提出於除役計畫第

十二章。(4)保留設施僅包含放射性廢棄物營運設施，即核三廠用過核子燃料室內乾式貯存設施與2號低放射性廢棄物貯存庫，未來將持續接受管制單位之管制。完成除役後，廠址之輻射劑量將符合非限制性使用之標準，除保留區外，其餘土地將朝電力設施使用來做規劃。(5)依據核三廠除役各階段排程、工作方法及內容等，於除役計畫第十二章規劃除役各階段之除役組織架構及任務編組，並將依據核三廠除役各階段作業之工作性質，分別進行人員調配與組織調整，以確保除役工作順利進行。若除役期間組織與人力發生變動情形，將納入「除役年度執行報告」中說明。

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

為確保作業安全及品質，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，台電公司承諾辦理；除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關，台電公司承諾辦理。以上兩項列入重要管制事項。

(三)設施說明及除役範圍工程圖件部分，台電公司說明核三廠現有廠區設施，其中發電設備廠區為主要核能設施所在，包括：1號機、2號機、第5部柴油發電機廠房、廢料廠房、水廠、行政大樓、修配大樓、機械大樓、儀控大樓、電氣大樓及技術支援中心；發電設備廠區以外之周邊區域包含模擬操作中心、放射實驗室、宿舍區、保警中隊部、35,000公秉( $m^3$ )油槽、5萬噸生水池二座、海水泵室、1號低放射性廢棄物貯存庫、吊車車庫、倉庫、資料室、鋼管加工廠、氣渦輪機廠房及345 kV與161 kV開關場、海水淡化廠、南部展示館等。

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；並表列核三廠除役規劃作業相關圖面、文件清單。另為配合輻射特性調查及規劃拆除程序，針對核三廠之建築物、設施、設備及管路/閥件(包含圍阻體廠房內之反應器壓力槽與其內部組件、生物屏蔽、用過燃料池與圍阻體、輔助廠房等結構建物，及其內部之機械系統設備、組件與管路等)，建立電腦3維模型。

台電公司說明相關工程圖件之建立及保存，皆依核三廠程序書1100系列之規定辦理。本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)要求說明核三廠對於廠區內地下之管路、結構物與設備等相關圖資之管控，及除役計畫相關文件保存作業。(2)要求增列各重要廠房系統與設備配置情形。

台電公司答復說明：(1)廠區內地下之管路、結構物及設備等相關圖資，皆依據核三廠程序書1106.02圖面管制程序進行管制及修訂，於除役階段仍會依循現行管理制度進行管控；除役相關文件與工程圖件之建立及保存皆依核三廠品質管制程序書1100系列之規定辦理；除役計畫相關文件之保存，則依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第14條規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後10年。(2)已於除役計畫新增圍阻體廠房及輔助廠房各主要系統與設備配置與樓層布置圖。

本節已就核三廠設施建築、區域、重要系統及組件等現況加以說明，並提供必要之工程資訊及廠區地圖。有關除役相關文件與工程圖件之建立及保存，依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第14條及電廠程序書進行品保管制，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」及「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之要求，審查結果可以接受。

前述除役計畫相關文件保存年限，台電公司承諾依照「核子反

應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，本項列為重要管制事項。

### 三、審查結論

- (一)有關除役計畫概論部分，台電公司已說明除役目標、範圍及引用之法規準則，並提出除役工程圖件等資訊，相關內容與「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」規定符合，審查結果可以接受。為落實除役作業之執行，台電公司承諾依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」，定期提出除役年度執行報告及除役計畫修正版，本項列於表1重要管制事項第1-1項進行追蹤，要求台電公司確實執行。
- (二)除役目標及範圍方面，台電公司已綜述除役各階段預計達成的目標、時程，並具體定義主要除役活動與拆除範圍，其除役採拆除方式、規劃期程符合「核子反應器設施管制法」第21條與「核子反應器設施管制法施行細則」第16條規定。對於用過核子燃料管理規劃內容，已依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求敘明，審查結果可以接受。為確保除役期間各項作業均能符合相關規定，台電公司須於除役各項作業執行前，完備各相關程序書，並完成人員訓練。另除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關。本項列於表1重要管制事項第1-2項進行追蹤，要求台電公司確實執行。
- (三)有關設施說明及除役範圍工程圖件，台電公司已就核三廠設施建築、區域、重要系統及組件等的現況說明，並提供必要之工程資訊及廠區地圖。針對除役相關文件與工程圖件之建立及保存作法，均依據「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及電廠程序書進行品保管制，符合「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。本項列於表1重要管制事項第1-3項進行追蹤，要求台電公司確

實執行。

表1 綜合概述之重要管制事項

項次	章節 <sup>註</sup>	內 容	管制時程
1-1	1-1	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。  盤點廠址內主要拆除範圍外之其他建物、設施與設備，並提報除役管理/管控狀態。	113.07~139.05 (除役期間每年3月底提報更新)  (除役許可生效後1年內提報) (每年提報更新)
1-2	1-2	除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。  除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關。	113.06/114.04 (運轉執照屆期1個月前完成程序書轉換準備) 113.07~139.05 (除役期間)  113.07~139.05 (除役期間每年提報更新)
1-3	1-3	除役計畫相關文件保存年限，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，經主管機關審核者，應列為永久保存；其餘應至少保存至除役完成後10年。另法規有明文規定者，得從其規定。	113.07~139.05 (除役期間)

註：章節係指核三廠除役計畫之章節（以下各章之重要管制事項表均同）

## 第二章 設施及廠址環境說明

### 一、概述

本章內容包括核三廠設施概述及廠址環境說明。設施概述說明未來廠址及周圍土地之利用狀況與計畫，包括廠址基本資料、發電設備廠區及其他周邊區域及位置、面積與廠界範圍，以及有關核三廠除役後未來廠址及周圍土地之利用狀況與計畫，除保留區之保留設施外，台電公司規劃作為電力設施使用。

廠址環境說明部分，分為廠址自然特徵及廠址人文環境二方面。在廠址自然特徵方面，包括地形與地貌、地質與地震、水文、氣象、生態環境等相關資訊；在廠址人文環境方面，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。

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

### 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第二章規定進行審查，共提出11項審查意見，召開3次分組審查會議，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)設施概述部分，列表說明核三廠除役之申請單位、營利事業統一編號、代表人姓名、營業所地址、廠址地址、廠界範圍及面積等相關基本資料。此外描述廠址主要設施，包含兩部機組之圍阻體廠房、輔助廠房、控制廠房、柴油機廠房、燃料廠房、核機冷卻水廠房、廢料廠房、廢水處理廠、低放射性廢棄物貯存設施、第5部柴油發電

機廠房、汽機廠房、開關場廠房及其他附屬設施；其他周邊區域包含放射試驗室、海水淡化廠、南部展示館、模擬操作中心等設施。核三廠廠址內之土地除保留設施外，其餘解除管制之區域目前朝電力設施使用為規劃方向，將俟政府政策、該公司經營，以及考量地方發展等，進行更深入之規劃。

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

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

地形與地貌方面，說明核三廠地處台灣南端恆春半島之恆春縱谷平原南緣，廠區內最顯著的地形高區為馬鞍山。縱谷平原東側為丘陵，山嶺稜線呈南北走向，山嶺多為厚層的紅土覆蓋。縱谷平原西側為台地，表層為紅土或砂質紅土所覆蓋，其下或有極薄的礫石層，基盤岩層則為砂、泥岩層與石灰層。恆春半島南部海灣屬珊瑚礁海岸，富有發育良好的珊瑚礁，並提供廠區附近地形概況圖。

地質與地震方面，核三廠廠址位於恆春半島南端，恆春半島屬於中央山脈的最南端，形成機制為南中國海板塊向東隱沒至菲律賓海板塊時產生的增積岩體，廠址地層包括沖積層與馬鞍山層。鄰近地區出現之斷層，包括滿州斷層、大梅溪斷層及恆春斷層，其中恆春斷層(中央地質調查所宣布為第二類活動斷層)已於99年開始，陸續完成海陸域地質調查作業。除役計畫中提出至108年為止，中央氣象局所統計於核三廠半徑100公里內之地震數據。依據行政院農業委員會水土保持局資料，核三廠鄰近區域並無土石流潛勢溪流分布。為求謹慎，仍對核三廠集水區範圍進行土石流影響評估，經評估認為核三廠並無土石流之熱區。

水文方面，核三廠所屬之恆春半島周圍區域共有四條主要溪流，這些河流切過數個發育良好的階地，與核三廠之距離尚有數公里遠，互不影響。地下水部分，依台電公司101年「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式完工報告」，顯示核三廠建廠前地下水等位線分布情形水力梯度向南灣下降，並提出廠區水文地質概念模式圖。根據核三廠年度輻射安全報告資料顯示，廠區內地表逕流水放射性核種各試樣取樣分析結果均低於調查基準，符合法規要求，監測結果無異常。

氣象方面，核三廠地處臺灣南部地區，常年多為炎熱高溫天候，在冬季受東北季風及中央山脈影響，轉為北風，夏季因颱風及午後雷陣雨而多為炎熱多雨天氣，近年氣象局網站之資料統計彙整於除役計畫附表內。

生態環境方面，台電公司引用「核能三廠除役計畫環境影響說明書」之調查資料，調查時間為108年6月，陸域調查區域以核三廠向外延伸1公里範圍為鄰近地區，海域生態調查則參考核三廠107年海域生態調查監測計畫之調查成果。

人文環境方面，說明核三廠半徑8公里內，計有18個村里；其中恆春鎮及滿州鄉依屏東縣政府民政處109年12月統計資料，人口數為37,885人。

環境輻射方面，監測項目包括直接輻射、空氣微粒、落塵、水樣、生物及沉積物等。依104~109年核三廠環境輻射監測各類環測試樣分析與直接輻射監測結果，評估核三廠對附近民眾所造成之最大個人輻射劑量低於評估標準(0.001毫西弗)，遠低於核三廠環境輻射劑量設計規範之限值(廠界外任一民眾的年有效劑量評估值總和，不得超過0.5毫西弗/年・廠址)。

重要公共設施與交通方面，重要公共設施包括鎮/鄉公所、農會、

漁會、郵局、衛生所、戶政事務所、消防局、警察局及派出所等，並於恆春鎮設有電力服務所。廠址對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台26省道，大致沿海岸線貫穿本區，另有台1省道及台9號省道為重要交通幹道。廠址附近之大眾運輸主要為汽車客運，由國光、屏東、高雄、中南客運公司經營。

有關廠址環境之地形與地貌、地質與地震說明內容，經審查後，審查意見描述如下：(1)要求說明核三廠機組進入除役階段的設施、廠址特性(如地形與地貌、區域地質、生態、水文與氣象及環境輻射等)之監測，以及未來更新場址特性資料之規劃。(2)要求補充核三廠廠址液化潛能引用文獻之代表性。(3)要求針對目前恆春斷層對核三廠影響之初步研究成果提出說明或探討。(4)對於火山活動潛勢部分之內容，要求將日本福島事故後國內核安總體檢之作為納入。

台電公司答復說明：(1)將依福島事故總體檢之核管案件各項危害評估結果辦理，除役期間將加強廠址特性條件監測，並適時更新廠址資料，以強化天然災害應變作業能力。(2)有關廠址液化潛能，係引用「核三廠用過核子燃料中期貯存設施興建計畫投資可行性研究技術服務案期末報告」與「核能電廠廠區重要道路基礎受地震液化潛勢評估綜合報告」之內容。其中，後者文獻包含之鑽探與評估區域遍及廠內各重要區域，內容應具代表性。未來若有新建設施時，亦會對該區域進行土壤液化潛勢評估。(3)根據「核能設施地震危害重新評估」專案之「台灣地區地震危害高階模型建置計畫」產出之地震源特徵模型，可反映核三廠未來地震潛勢特徵(地震規模、位置、活動度等)，地震動特徵模型可表示核三廠周遭各式震源機制、距離、規模、參考岩盤等之地震動分布。另核三廠依據美國電力研究所EPRI 3002000704執行加速耐震評估程序，其程序包含建立加速耐震評估設備清單、評估基準地震動、履勘現場設備、計算設備耐震容量評估值及完成相關自主耐震補強項目改善之現場工作等，以確保

核電廠在發生超過設計基準事故時，仍然能夠保有安全性。(4)火山活動潛勢分析與影響，已依福島管制追蹤案件MS-JLD-10117辦理，完成核三廠鄰近地區之陸域火山與海域火山調查暨評估工作，核三廠已訂定火山灰對設備、人員影響之因應措施指引，並於除役期間加強廠址特性條件監測，適時更新廠址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。

有關廠址環境之水文、氣象、生態環境以及廠址人文環境說明內容，經審查後，審查意見摘述如下：(1)要求說明除役前與除役期間噪音、振動監測位置變動考量因素。(2)要求進一步說明廠區地下水文狀況與防護監測系統，以及除役期間地下水放射性核種監測規劃。(3)要求說明核三廠氣象偵測系統之偵測數據與恆春氣象測站數據差異之緣由。

台電公司答復說明：(1)除役前偵測位置，係證明廠區及周圍屬振動基準第1種區域。而除役期間環境監測，考量廠房拆除可能產生之施工噪音振動及土方外運路線上施工車輛行經產生之交通噪音振動，故調整除役期間噪音振動測站位置，使監測點平均分布於電廠周界，並將經環保署審定後據以執行。(2)核三廠目前依「核三廠地下水防護方案（修訂五版）」執行地下水監測相關作業，未來將持續蒐集核三廠廠區相關鑽探資料，加以研析，提升建立大範圍流場資訊完整性及代表性，及落實相關觀測井、監測井與取樣井之維護保養，以適時更新核三廠地下水防護方案，且在除役期間持續進行地下水監測，並以更新之流場資訊加強除役期間地下水監測作業。(3)核三廠內氣象儀器係作為電廠運轉或未來除役期間之民眾劑量評估用，儀器包含偵測溫度、風向與風速偵測，安裝於鐵塔10米與40米高，與中央氣象局整體且長期環境監測目的不同。核三廠氣象量測儀器均依據廠內規定，定期進行校正。

有關對廠址環境說明，包括廠址環境之地形、地貌、地質、地

震水文、氣象、生態環境，以及廠址人文環境部分，台電公司已就「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求之內容敘明，審查結果可以接受。

除役期間仍應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力；另除役期間應加強地下水防護方案，並適時更新，台電公司均已承諾辦理，本項列為重要管制事項。

### 三、審查結論

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

表2 設施及廠址環境說明之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
2-1	2-2	<p>除役期間應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。</p> <p>除役期間應加強地下水防護方案，並適時更新。</p>	<p>113.07~139.05 (除役期間)</p> <p>113.07~139.05 (除役期間每5年提報更新)</p>

## 第三章 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響

### 一、概述

本章內容包含廠址歷史評估方法簡介、廠址運轉歷史、曾發生之重大事件及其影響。

執行廠址歷史評估的方法係參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manual, MARSSIM)，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」、「廠址歷史資料評析」等程序。其目的係針對設施運轉期間曾發生與輻射影響有關之事件進行分析，確定可能或已知來源之放射性污染與放射性物質；確認對人員健康安全可能造成危害之區域；評估污染發生遷移之可能性；將廠址內區域初步分類為受影響區與未受影響區；劃定受影響區範圍以提供輻射特性調查偵檢作業參考；提供受影響土地未來分級管理參考。

廠址運轉歷史以「反應器運轉歷史」、「輻射安全管理現況」、「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」分別進行說明，其中「輻射安全管理現況」包含地區管制、放射性廢氣及廢液排放管制與劑量評估、廠區輻射監測、環境輻射監測、輻射源之管制。

曾發生之重大事件及其影響以「重大事件之資料評析」、「曾發生之重大事件經過、改善作業及造成之影響」進行說明。其中「重大事件之資料評析」包含異常事件報告、大修經驗回饋報告、違規事項、注意改進事項、核能管制案件及備忘錄。「曾發生之重大事件經過、改善作業及造成之影響」則針對核三廠曾發生與輻射影響有關之重大事件，分述其事件經過、改善作業及事件造成之影響。

本章最後總結廠址歷史評估結果，將核三廠廠區初步劃分受影響區及未受影響區。未來的除役活動過程將持續蒐集、調查影響電廠輻射狀態之資料，並適當更新受影響區域。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第三章規定進行審查，共提出18項審查意見，召開3次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答復說明。本章重要審查發現分述如下：

### (一)廠址歷史評估方法簡介

台電公司說明執行核三廠歷史評估的方法係參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)，包含「設施或廠址先期調查」、「廠址考察」、「廠址歷史資料評析」等程序。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)請說明核三廠受影響區與未受影響區的判定基準。(2)請說明人員訪談執行方式，包含訪談對象挑選原則、受訪人數、透過訪談確認的重要資訊、訪談紀錄保存等。(3)請說明歷史資料評析方法。(4)請說明核三廠兩部機組運轉執照屆期後，提出更新廠址歷史評估報告之規劃及期程。(5)請說明除役過程中定期提出更新廠址歷史評估報告之機制，及執行最終狀態輻射偵測時須有更新廠址歷史評估報告之作法。(6)有關「核三廠廠址歷史資料評估程序書」之作業流程，澄清是否符合美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之資料品質評估(Data Quality Assessment, DQA)與資料品質目標(Data Quality Objectives, DQO)之作法。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)除役計畫係依據歷史資料、先期調查、廠址考察之結果，將廠址內土地及建物劃分判定為受影響區及未受影響區，尚無實際輻射偵測作業。(2)人員訪談作法係選擇核三廠與核發處17位資深員工進行，平均工作資歷約36年，訪談題目為16題，結果顯示大部分受訪人印象深刻之事件為「裝填燃料池水漏至廠房外水溝事件」與「核三廠廠區雨水排放渠道污染事件」，訪談紀錄至少將保存至設施除役作業完成為止。

(3)歷史資料審閱時，按實填寫紀錄表單，並經審查人員覆核、部門主管核定。資料評析小組成員包含核三廠運轉組、保健物理組及核發處保健物理組資深員工，並曾參與廠址歷史評估相關專業訓練課程。(4)俟核三廠兩部機組執照屆期後更新廠址歷史評估報告，並於2號機執照屆期後之1年內提送原能會審查。(5)將建立定期更新廠址歷史評估報告之機制，原則上除役期間每5年執行乙次廠址歷史評估，執行最終狀態輻射偵測前之更新報告規劃於132年提送。(6)核三廠廠址歷史評估DQA及DQO程序，參照美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)附件D執行，依序為問題陳述與決策定義、所需資訊、範疇界定、決策規則、決策錯誤容許範圍、評估結果等。

本節廠址歷史評估方法簡介之內容，以及台電公司對審查意見之答復，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。針對廠址歷史評估報告更新，台電公司承諾於核三廠兩部機組運轉執照屆期後、每5年以及提交最終狀態輻射偵測作業時適時更新，本項列為重要管制事項。

## (二)廠址運轉歷史

台電公司說明核三廠運轉執照、反應器型式、圍阻體型式、輸出功率等基本資料，並提供運轉歷程及紀錄，以及設施內之低放射性廢棄物及用過核子燃料貯存管理現況。

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)核三廠1、2號機各有5個週期曾發生燃料棒破損事件，請說明燃料棒破損對除役作業的影響。(2)有關核三廠地下管線，台電公司承諾將依主管機關核定之特性調查計畫進行全面偵測，請說明相關管控機制。(3)請說明放射性廢氣排放口的下風處是否應判定為受影響區。(4)請說明如何確認核三廠觀測井、監測井與取樣井於除役期間仍能正常運作且具有代表性。(5)請說明核三廠1、2號機用過核子燃料主要放射性核種總活度與可能放射性核種之評估依據，並與國際類似核電廠比較。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)燃料棒破損會使輻射背景些微升高，但不致使管路組件及其內表面污染明顯增加，一般在1~2個週期後可降至正常標準，故不至於影響除役作業的進行。(2)有關除役計畫內之承諾事項，將於除役計畫審結時將一併清查，列為自主管制事項，並定期陳報原能會。(3)核三廠近5年廠區及環境輻射監測結果皆在正常變動範圍內，另除役計畫第四章針對全廠區之輻射特性調查中，下風處之土樣亦未測得人工核種。進一步針對下風處之土樣補充取樣分析，分析之結果亦均未測得與電廠營運相關之人工核種，故將放射性廢氣排放口的下風處判定為未受影響區。(4)核三廠除役期間將持續蒐集廠區鑽探資料，提升既有「核三廠用過核子燃料乾式貯存計畫-場址特性調查綜合評估報告」所建立之大範圍流場資訊完整性及代表性，並落實觀測井、監測井與取樣井之維護保養，及更新之流場資訊，加強除役期間地下水防護方案。(5)係以核三廠2號機週期13之14B1為參考燃料評估，並以冷卻40年進行估算。未來最終處置前，將參考國際間先進國家作法計算核種存量，並蒐集國際相關報告做為參考。

本節對廠址運轉歷史之說明內容，以及台電公司對審查意見之答復，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。台電公司承諾除役期間加強地下水防護方案，並適時更新，本項列入重要管制事項。

### (三)曾發生之重大事件及其影響

本節對於事件之說明包含以下範疇：(1)依發生時間、地點、肇因說明事件發生始末，並提供事件調查資料。(2)就輻射污染事件說明放射性污染物是否滲漏進入廠房結構內，是否污染地下土壤或地下水，及污染範圍與處理情形。(3)上述污染範圍應包括建築物、系統、設備、表面與地下之土壤，及地表水與地下水之放射性核種污染種類、程度與分布範圍。(4)事件處理作業須說明曾進行改善行動

區域之列表、改善地區中放射性核種特性、改善行動程序與廢棄物處置方式、改善行動後最終輻射狀態偵檢結果，及可顯示改善行動地點周圍環境或設施分布之繪圖。(5)因處理運轉或意外事故而產生之低放射性污染物，其廢棄物處置方式，若採掩埋於廠區內某特定地區者，須檢附掩埋地區之位置圖，及其鄰近相關監測數據。(6)提供放射性物質洩漏紀錄及說明，包括：洩漏地點、放射性物質特性，及可顯示洩漏事件地點周圍環境或設施分布之繪圖。

本節經審查後，有關受影響區與未受影響區的判斷程序，審查意見摘述如下：(1)本章依據核三廠歷年異常事件、大修經驗報告、違規事項、注意改進事項、運轉年報、輻射安全報告等評析結果，提出7件事件。請說明未列入但評估結果為有受影響之地點是否已含括在受影響區之範圍。(2)本章藉由蒐集歷史資料、分析評估、廠址考察與人員訪談等程序，依據歷史資料與專業判斷，將廠址內土地與建物區分為未受影響區及受影響區，請說明相關文件品保作業符合性。(3)請說明位於受影響區內系統管線是否可能被判定為未受影響，及相關判定程序。(4)請說明地下管路或溝渠是否有潛在污染的可能性，及其清查管控機制。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)與輻射安全相關事件，如影響範圍涉及放射性物質外釋至廠房外監測區，均將其列入重大事件。未列入者，代表影響範圍均在廠房管制區內，而管制區依據其建置用途已全數判定為受影響區。(2)有關蒐集歷史資料、分析評估、廠址考察與人員訪談等作業，均依據核三廠廠址歷史資料評估作業程序書，填具相關紀錄表格並經紀錄者、審查者與部門主管審閱核定。此外，再經台電公司品保審查程序確認評估結果之正確性。(3)位於受影響區內的設備系統，如未在除役計畫中經審查判定為未受影響物件，保守將其初判為受輻射影響，如經考量後須改判為未受影響，將參考美國多部會物質與設備輻射偵測與評估手

冊 (Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment, MARSAME) 的初始評估方式，提出未受輻射影響佐證資料，併同拆除計畫向主管機關提出申請。(4)部分地下管路或溝渠有潛在污染的可能，將依核三廠地下水防護方案對埋管進行清查，並建立「核三廠地下管線檢測計畫」作業程序書，定期執行檢查。

另本節受影響區與未受影響區之判斷結果，審查意見摘述如下：

(1)有關核三廠非放射性事業廢棄物掩埋場土樣測得人工核種事件中，誤將灰渣移至掩埋場中掩埋之物料管制作業疏失，請說明檢討修訂內容以及該掩埋場判定為未受影響區之依據。(2)核三廠放射性物質排放年報中，放射性廢氣及廢液之排放源包含汽機廠房及乾洗衣房，然汽機廠房及乾洗衣房皆列為未受影響區，請澄清其適切性。(3)有關核三廠受影響建物、土地及其受影響評估項目彙總一覽表，建議參考美國Vermont Yankee電廠廠址歷史評估報告受影響區判定總結之格式撰寫，於表中顯示殘留形態、介質、輻射種類及影響程度等。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)於「監測區監測作業程序書」增加掩埋場為例行廠區監測點，掩埋場內增加土樣、草樣及水樣取樣點；「非放射性事業廢棄物掩埋場作業程序」要求掩埋廢棄物過程派員全程監看，並修訂廢棄物處理紀錄事項，以使廢棄物料帳清楚。另非放射性事業廢棄物掩埋場已改列為受影響區。(2)汽機廠房不受一次側系統所產生之放射性物質影響，且該區域無歷史資料載明有放射性污染之重大事件，故列為未受影響區；乾洗衣房負責洗滌輕便型防護衣物，該區域無歷史資料載明有放射性污染之事件，故列為未受影響區。(3)已參考美國Vermont Yankee電廠廠址歷史評估報告，於核三廠受影響建物及土地及其受影響評估項目彙總一覽表中顯示殘留形態、介質、輻射種類及影響程度，另兩部機組執照屆期後更新之廠址歷史評估報告中，如有新發生之重大事件，亦將提供前述資訊。

本節有關曾發生之重大事件及其影響之說明內容，以及台電公司對審查意見之答復，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、審查結論

- (一)廠址歷史評估方法，包含設施與廠址先期調查、廠址考察、廠址歷史資料評析相關說明，審查結果可以接受。運轉執照屆期後應適時更新廠址歷史評估報告，台電公司已承諾辦理，本項列為表3重要管制事項第3-1項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (二)廠址運轉歷史已就核三廠運轉歷史、輻射安全管理現況、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等提出說明，可確認核三廠運轉期間廠址之輻射狀態，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。除役期間應加強地下水防護方案，並適時更新，台電公司已承諾辦理，本項列為表3重要管制事項第3-2項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (三)有關曾發生之重大事件及其影響之說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

表3 設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之重要管制事項

項次	章節	內容	管制時程
3-1	3-1	兩部機組執照屆期後適時更新廠址歷史評估報告，提報主管機關審核。	113.07~139.05 (2號機運轉執照屆期後1年內提送廠址歷史評估更新報告) (除役期間每5年提報更新)

		(廠址最終輻射偵測 作業計畫提交時提 報更新)
3-2	3-2	除役期間應加強地下水防護方案，並 適時更新。 113.07~139.05 (除役期間每5年提報 更新)

## 第四章 廠址與設施輻射特性調查及評估結果

### 一、概述

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

本章說明如何規劃廠內各區域之輻射特性調查作業，並以現階段實地偵測結果評估放射性存量，確認相關資訊可對輻射特性調查方法及射源項特性描述的各種假定進行妥善之評估，進而提供設施拆除、除污及放射性存量等除役作業所需之輻射相關資訊。另由於核三廠仍在運轉，部分系統無法進行實地輻射偵測，且亦無法針對設施或結構之污染滲入深度進行鑽心取樣調查，以及針對中子活化進行評估與輻射劑量推估等，台電公司承諾於除役過渡階段時，補充此部分之調查結果。

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，進行核三廠廠址輻射特性調查，包含廠區內機組設備相關廠房、廢棄物貯存庫、材料倉庫與辦公室大樓等建物，亦包含開關場等輔助設施；此外，建物與設施外圍之土地與道路，進/出水口與廠區內之集水坑等地表水體，亦在調查範圍內。

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如下五類：A類偵檢包(可能受輻射影響之建物、結構物、設備的表面)、B類偵檢包(初判不受輻射影響之建築結構表面)、C類偵檢包(可能受輻射影響的系統管線)、D類偵檢包(不受輻射影響的系統管線)及R類偵檢包(可能受輻射影響及不受輻射影響的環境)。規劃說明調查項目分類，並就調查基準、評估方法及導出濃度指引基準(Derived Concentration Guideline Level, DCGL)，分別詳細介紹使用的輻射偵測儀器、儀器的最低可測活度及其品保計畫。

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

本章之輻射特性調查作業，應在安全的前提下採行經濟有效的方法與技術，並配合管理措施與輻射防護設備，合理抑低輻射工作人員職業曝露，以符合「游離輻射防護安全標準」第6條及第7條輻射劑量限度之相關規定。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第四章規定進行審查，共提出18項審查意見，召開3次分組審查會議，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，為瞭解核三廠之輻射影響範圍及程度，輻射特性調查範圍應包含廠區內機組設備相關廠房、廢棄物貯存庫、材料倉庫與辦公室大樓等建物，亦應包含開關場等輔助設施、建物與設施外圍之土地與道路，進/出水口與廠區內之集水坑等地表水體。

本節有關輻射特性調查範圍之說明經審查後，針對除役計畫輻射特性調查執行時，因核三廠尚在運轉中，無法進行全面性廠址輻射特性調查，後續如何執行以瞭解全廠之輻射影響範圍和程度，請台電公司加以說明。

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

本節有關輻射特性調查範圍之審查意見，經台電公司答復澄清，其特性調查範圍符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，且已說明特性調查範圍，包括建築結構、系統、設備及廠址環境如

土壤、地表水等。惟核三廠現階段仍處於運轉狀態，部分特性調查範圍之輻射量測及污染取樣皆受到限制；台電公司承諾於永久停止運轉後，將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)，於輻射特性調查作業6個月前(116年7月)提報主管機關審核，當完成輻射特性調查作業(119年12月)，再將輻射特性調查報告提報主管機關審核。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

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

有關輻射特性調查規劃之調查項目及背景範圍經審查後，審查意見為：(1)除役計畫未說明背景參考區數值、參考位置。(2)核三廠外之土樣含有鉻(Cs)-137核種來源，應提出推論的具體之資料或數據佐證。

台電公司之答復說明如下：(1)依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議，調查背景參考區域的目的是為了瞭解放射性核種含量及一般背景輻射的劑量率大小，方能評估背景核種對廠址造成的貢獻。台電公司將視最終狀態偵檢之狀況，調查背景參考區域是否存在關鍵核種，再考量是否選用背景參考區，並於最終輻射偵測計畫中述明背景參考區位置。(2)核三廠外環境土樣於105年曾測得鉻(Cs)-137核種5.23 Bq/kg，經確認核三廠運轉前環境土壤鉻(Cs)-137背景值即為0.599~7.55 Bq/kg，經數十年運轉時間未有明顯增加或累積之情形，仍屬背景變動範圍，可佐證環境之鉻(Cs)-137並非電廠運轉造成。

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)為何以核三廠「輻射防護計畫」地區管制劃分表，作為調查結果比較基準。(2)如何確保核三廠所有的建物、系統均列在調查項目而無遺漏。(3)除役拆除期間地下水監測作業的作法。

台電公司之答復說明如下：(1)本章量測結果係為達輔助確認之目的，建築結構及廠址環境之受影響判定仍以除役計畫第三章結果為主，而物質設備之受影響與否，則以執行初始評估作為判斷。(2)有關建物則以核三廠廠區布置圖進行盤點，再輔以人員經驗與現場勘查，而系統則是對照核三廠設備系統清單進行盤點，廠區環境則為財產界線以內區域為限，儘可能執行偵檢與取樣。(3)未來除役作業期間除依據已核准之核三廠地下水防護方案持續執行外，另將加強蒐集核三廠廠區相關鑽探資料，且在除役拆除工作進行期間會持續進行地下水監測，並適時更新地下水防護方案。

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)取樣樣品實驗室核種分析，請說明實驗室是指哪些實驗室、需通過之認證及所具備之試驗能力。(2)實驗室品保之相關規定。

台電公司之答復說明如下：(1)取樣之流體及零件樣品由核三廠環保化學組之分析實驗室進行分析，實驗室具有財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)之認證，包含混合加馬核種分析、氚核種分析、混合鈾89/90核種分析、混合鐵55/59核種分析，未來於核三廠除役階段，系統組件取樣分析用以建立比例因數之樣品，均將送至符合財團法人全國認證基金會認證之實驗室執行分析。(2)調查使用之量測及分析儀器包含加馬能譜分析儀、氣流式比例計數儀，及各手持式偵測儀，其中加馬能譜分析儀定期執行系統穩定度測試、背景計測及系統校正作業(包含能量及效率校正)，而氣流式比例計數儀定期執行效率及背景值測試，手持式偵測儀之輻射遙測儀每6個月執行校正1次，而其餘手持式偵測儀為每年校正1次。

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、廠址歷史評估、污染活度偵測、中子活化評估、輻射劑量推估及核三廠輻射背景範圍之參考等，予以澄清說明。對於輻射特性調查規劃之使用儀器及品保，已詳細說明這些儀器校正及品保管制校正程序，並包含參數之合理性、假設之合理性、引用參考資料之正確性等品質保證措施。

此外，因核三廠現階段於運轉狀態下，無法對設施或結構之污染滲入深度進行鑽心取樣調查，以瞭解污染隨深度之分布狀況。未來電廠正式停機且燃料移出爐心後，再進行鑽心取樣得到活化資訊進行與計畫評估結果比對驗證。並將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)於計畫執行前6個月前(116年7月)提報主管機關審核。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

(三)放射性存量評估方面，台電公司依據本章第二節輻射特性調查規劃進行偵測，偵測結果將用以估算核三廠廠區環境與設施之污染或活化程度、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，本章以附錄說明各偵檢包詳細的調查結果，配合劑量率量測結果推估放射性活度，進而推估各類廢棄物數量。估算結果可參考除役計畫第九章、表9-13與表9-14所示，詳細廢棄物分類估算結果，則參考除役計畫第九章、一、(三)節。

本節有關放射性存量評估經審查後，審查意見包括：(1)參考核一廠除役經驗，應事先盤點輻射特性調查於目前無法完整執行的原因及需要後續補充執行的項目，並規劃分階段執行。(2)說明相關核種之比例因數。(3)2號機圍阻體廠房148呎，為何劑量率偏高。(4)部分範圍大於一般認定之國內背景空間輻射劑量率0.2微西弗/時( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )，

請說明該區域是否為“可能受輻射影響區”。

台電公司之答復及修訂說明如下：(1)由於電廠運轉狀態之限制，現階段尚無法執行之調查項目主要為系統管線之取樣分析、設施結構之污染鑽心取樣作業以及受影響廠房移除後之土地偵檢，前述項目將於停機後，依輻射特性調查計畫分階段分區域進行。(2)現階段評估之比例因數可參考除役計畫第九章表9-9，分為爐心活化組件、活化混凝土、反應爐冷卻水系統、化學與體積控制系統、污染混凝土等5項產源，並對應28個核種建立其比例因數。(3)劑量率最高值位於燃料更換池下池洩水孔，於洩水過程中積聚較多沉積物，造成劑量率大幅升高。(4)經重新偵測並將網格提升至1-2公尺，更新本章節相關內容數值，並將2號機燃料更換水貯存槽及低放射性廢棄物貯存庫空間屋頂重新劃為A類偵檢包。

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、核種濃度量測結果之統計圖表，並轉換成與導出濃度指引基準(DCGL)相同的表示單位，以及說明分類判定及判定之考量。

依據「游離輻射防護安全標準」第6條及第7條輻射工作人員劑量限度之相關規定，因核三廠仍在運轉中，台電公司基於設施運轉安全、輻射安全與人員劑量考量，部分系統目前無法進行輻射偵測，且對於取樣位置之選擇有諸多限制，故無法得到完整資訊以建立比例因數。未來於除役過渡階段，台電公司將補充進行A、C、D類偵檢包之偵檢、系統取樣、設施或結構鑽探取樣。

此外，當台電公司完成輻射特性調查作業，需將輻射特性調查報告提報主管機關審核(119年12月)。本節審查後認為放射性存量評

估結果可以接受，且提出輻射特性調查報告之時程合理可行，不致影響整體除役之時程規劃，列入重要管制事項。

### 三、審查結論

- (一)台電公司參考美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)及美國多部會物質與設備輻射偵檢與評估手冊(MARSAME)所建議之調查程序，進行核三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、土壤及地表水的輻射狀態，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)核三廠目前仍處於運轉狀態，現階段的廠址與設施之輻射特性調查及評估結果，僅執行部分廠址輻射量測及取樣分析。台電公司承諾於永久停止運轉後，會將詳細之輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)，於輻射特性調查作業6個月前(116年7月)提報主管機關審核，當完成輻射特性調查作業，再將輻射特性調查報告提報主管機關審核(119年12月)，並與導出濃度指引基準(DCGL)比較，進行受輻射影響區域分級。本項承諾經審查確認其提出時程合理可行，且不影響整體除役之時程規劃，列於表4重要管制事項第4-1項進行追蹤。
- (四)台電公司承諾凡執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測

儀器，應具品保管制校正程序及送認可之校正實驗室執行校正。由於核電廠除役期間持續使用輻射偵測儀，故管制時程訂於除役期間(113.07~139.05)，列於表4重要管制事項第4-2項進行追蹤。

(五)核電廠除役樣品分析數據能否順利產出至關重要，隨除役進程演進，各階段樣品分析目的、分析數量、能力要求不盡相同。台電公司承諾將視各核電廠除役之進程與需求，檢視或調整核電廠除役放射分析實驗室之技術能力、設備、儀器及人力等，以滿足除役電廠的分析量能需求。故管制時程訂於除役期間(113.07~139.05)，列於表4重要管制事項第4-3項進行追蹤。

**表4 廠址與設施之輻射特性調查及評估結果之重要管制事項**

項次	章節	內容	管制時程
4-1	4-2	輻射特性調查作業計畫含導出濃度指引基準(DCGL)及輻射特性調查報告，提報主管機關審核。	116.07 (輻射特性調查作業6個月前)  119.12 (完成輻射特性調查作業報告提報)
4-2	4-2	執行導出濃度指引基準(DCGL)限值量測之輻射偵測儀器，應具品保管制校正程序及送認可之校正實驗室執行校正。	113.07~139.05 (除役期間)
4-3	4-2	核電廠除役放射分析實驗室，須依除役需求建立分析能力及量能。	113.07~139.05 (除役期間)

## 第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及運轉方式

### 一、概述

本章主要說明核三廠除役期間仍須運轉之安全或非安全相關系統、設備及其運轉方式，並包含核三廠除役期間安全分析結果、系統安全分類結果、停止運轉系統說明、系統監視與維護計畫、停止運轉系統之隔離、斷電與洩水作業規劃，以及除役期間申請技術文件修改、安全相關系統設計修改與設備變更之原則。

本章首先依據核三廠除役各階段用過核子燃料貯存位置及主要工作內容，說明廠內可能發生的意外事件與人員輻射劑量之安全分析結果，可確保用過核子燃料貯存或輻射擴散風險低於前一個除役階段。另依核子安全、輻射安全、人員安全與作業環境等面向，說明除役各階段仍須維持運轉、新增或停止運轉之系統，以及系統重新分類的原則、流程、安全相關系統變更條件。依分類結果顯示，核三廠永久停機且所有燃料移至用過燃料池後，尚有154項系統須維持運轉並進行老化管理，且將依除役進程及安全分類變更條件，陸續申請停用或變更系統安全歸類。

此外，除役期間各階段系統、設備及組件安全運轉規劃與變更，已考量用過核子燃料相關冷卻、補水系統及安全電力供應、兩部機組共用系統運轉規劃、用過燃料池島區運轉規劃、控制室人員適居性與監測能力、放射性廢料的處理、廠房空調與過濾系統、輻射偵測及消防系統等，可持續有效防止與因應除役期間可能發生之意外事件，確保廠區設施安全運作，以及保障公眾健康與安全。

而除役過渡階段後期用過燃料池仍有燃料的部分，台電公司已承諾將其安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，依主管機關核定時程提報。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。

本章之安全分析、系統安全分類，以及需運轉或可停止運轉系統之運轉維護與相關作業之審查，主要係確認除役計畫內容，符合相關法規

與「核子反應器設施除役計畫導則」的要求，其中除役期間禁制區(Exclusion Area Boundary, EAB)與低密度人口區(Low-Population Zone, LPZ)之劑量分析，須符合「核子反應器設施管制法施行細則」第3條邊界劑量規定；控制室人員輻射防護須符合「核子反應器設施安全設計準則」第17條人員劑量規定；系統設備安全分類定義須依循「核能組件安全分類導則」之規定；安全相關系統之設計修改與設備變更申請須依循「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」規定。

## 二、審查發現

本章參照「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39項審查意見，召開7次分組審查會議，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)除役期間安全分析部分，針對永久停機後爐心用過核子燃料退出至用過燃料池之吊運作業，假設發生燃料吊運事故(Fuel Handling Accident, FHA)，造成燃料棒破損，放射性氣體釋放到燃料廠房，緊急排氣過濾系統在接到高輻射訊號時無法自動起動，廠房內的放射性物質未經過濾即由緊急排氣口排放，再經大氣擴散從廢料廠房通風系統正常取氣口進入廢料廠房控制站。分析結果顯示若於永久停機16天後發生前述事故情境，則廢料廠房控制站操作人員、禁制區及低密度人口區民眾劑量均可符合法規限值。

針對用過燃料池冷卻水流失事件，經評估用過燃料池設計上可維持池水水位高於用過核子燃料頂端。針對用過燃料池喪失冷卻能力事件，於永久停機爐心燃料全數退至用過燃料池，發生用過燃料池喪失冷卻能力事件，分析結果顯示在池水沸騰前，運轉員有充足時間依電廠程序書執行相關事件緩解設備之列置及置入使用，確保用過燃料池水位。若有緊急事件之處理需要，則依據「核三廠緊急應變計畫」動員緊急應變組織，相關應變方案於除役計畫第十六章討論。

本節除役各階段安全分析經審查後，審查意見包括：(1)請說明除役期間用過核子燃料風險評估規劃。(2)請說明除役各階段之風險變化。(3)請補充說明永久停機後，爐心用過核子燃料移至用過燃料池之規劃。(4)請說明除役期間兩部機組燃料吊運之管控方式。(5)請提供用過燃料池島區整備期間主控制室人員劑量分析。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)用過燃料池島區運轉期間將參考業界燃料池風險評估方法，有關島區運轉期間量化風險評估靈敏度分析將納入島區專案。(2)除役期間用過燃料池之用過核子燃料衰變熱及事故輻射外釋劑量，經計算驗證將隨時間逐漸降低，故在維持用過燃料池燃料安全貯存相關組件、系統不變更情況下，廠區輻射外釋風險亦會隨時間降低。(3)進入除役期間核三廠燃料廠房緊急排氣過濾系統仍將維持可用性；核三廠預計於永久停機後2個月內，將爐心燃料全數移至用過燃料池。(4)核三廠進入除役階段將以行政管制規範，避免兩部機組同時執行用過核子燃料吊運作業，相關管制將修訂於除役期間程序書遵行。(5)在未經主管機關核准前，依原運轉規定維持主控制室適居性相關系統，並依管制時程，另案提交用過燃料池島區整備期間主控制室人員劑量分析結果。

本節說明除役期間各階段機組維持安全之分析結果，作為用過核子燃料安全貯存之管控依據，防範事件發生。除役各階段完成後之結果，應能確保廠區核能或輻射安全顧慮不高於前一個除役階段，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，審查結果可以接受。

為確保核三廠機組永久停止運轉初期，發生吊運事故時禁制區與低密度人口區之個人全身劑量與甲狀腺劑量符合法規，台電公司已承諾將以行政管制方式限制禁止兩部機組同時執行用過核子燃料吊運作業，相關管制將修訂納入除役期間程序書據以遵行，本項列

入重要管制事項。

為強化除役期間風險管理，台電公司已承諾於核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式，本項列入重要管制事項。

(二)有關除役期間系統安全分類，在電廠運轉期間歸類為安全相關系統，若在除役期間持續依法規要求執行設計功能或在除役期間執行受管制功能，符合「核能組件安全分類導則」時，則在除役期間持續歸類為安全相關系統。核三廠除役期間系統清單，以運轉期間依美國聯邦法規10 CFR 50.65所建立之系統為基準，經比對核三廠圖面後增加「環境輻射監視」系統，再依電廠除役需求將系統予以細分成若干子系統，完成總計279項之系統清單。各系統依除役階段規劃，區分為安全相關系統、重要非安全相關系統、一般非安全相關系統，留用系統或停用系統等。進入除役階段，原電廠運轉審查委員會(Station Operation Review Committee, SORC)將轉為電廠除役審查委員會(Station Decommission Review Committee, SDRC)，下設系統評估及再分類小組(System Evaluation and Reclassification Team, SERT)，就電廠執照文件評估系統安全分類，視需要向主管機關申請修改除役期間安全分析報告、技術規範，或申請豁免、解除監測、維護、檢查等管制事項。

本節除役期間系統安全分類經審查後，審查意見包括：(1)請說明除役期間系統清單建立之完整性，以及未來除役新增系統納入清單作法。(2)請說明SERT小組執行系統評估及再分類作業標準。(3)請補充說明除役期間系統設備安全與耐震等級分類參採美國核管會法規指引(Regulatory Guide, RG)之作法。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)除役期間系統清單以運轉期間因應維護法規建置之系統清單為基礎，該清單為電廠系統化彙整之最完整資料庫，此外並再就核三廠相關圖面，包括

單線圖、控制邏輯圖、管路儀器圖等檢視新增，可建立完整系統清單。除役期間新設置之系統將依據設計修改管制程序執行，並送交維護法規評估委員評估納入清單。(2)核三廠將參考核一、二廠做法建立系統評估及再分類小組(SERT)制度，隨著除役作業逐步進行，持續進行系統安全性變更評估。該小組將參考國外SERT小組之評估作業標準，例如：(A)系統、設備或組件功能是否為防止或減緩永久移除核子燃料條件下的設計基準事故。(B)是否執行安全儲存放射性廢棄物或用過核子燃料功能。(C)是否為滿足永久移除核子燃料情況下之廠房設計。(D)是否為滿足執照基礎或技術規範之設備。(E)是否為用以滿足廠房除役期間操作之需求。(3)除役期間系統設備安全與耐震等級分類，除符合「核能組件安全分類導則」外，亦將符合美國核管會法規指引RG 1.26及1.29等要求。除役期間既有系統設備安全分類若有變更或新增，將向主管機關申請並依審查結果執行。在未經核准前，依原核定文件與規範辦理。

本節已就除役期間系統安全分類原則說明，並列表提出除役各階段仍需維持運轉的系統(包含安全相關與非安全相關)及可停止運轉的系統；亦就需運轉系統提出監視、維護測試、老化管理作法，確保系統組件正常運轉，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，審查結果可以接受。

有關除役期間系統設備安全分類，台電公司承諾依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引RG 1.26及1.29等要求，若系統分類須變更，將向主管機關申請並依審定結果執行，並在未經核准前，依原核定文件與規範辦理，本項列為重要管制事項。

(三)有關需維持運轉之安全、非安全系統運轉方式及停止運轉系統部分，經系統安全分類，於反應器運轉執照屆期且所有燃料移至用過燃料池時，需維持運轉之安全系統計有37項，如廠房緊急排氣過濾系統、緊要寒水系統、廠用海水系統、緊急柴油發電機等，其監測、維護、

定期檢查，將遵照管制程序與法規執行。除前述安全系統外，其餘除役期間仍有運轉需求之系統則分類為非安全相關系統。進入除役期間需運轉之系統，若在後續除役期間不再執行原有功能，且確認不影響應受管制系統運轉時，屆時將重新分類為留用或停用系統。

本節需維持運轉之安全、非安全系統運轉方式及停止運轉系統部分，審查意見包括：(1)請說明留用系統之保養規劃。(2)請說明第5台緊急柴油發電機安全分類評估基礎。(3)請說明1號機進入除役階段而2號機仍在運轉階段下的電源配置規劃。(4)請說明反應爐無核子燃料期間，核三廠消防計畫將遵循之法規。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)留用系統屬不涉及核子安全、輻射安全、人員安全與作業環境之系統，例如現場照明、通訊、空調及吊車等，其保養程序或偵測試驗將會經系統評估及再分類小組(SERT)審查評估。(2)當兩部機組用過核子燃料皆已長期冷卻，即便在喪失電源無法執行用過燃料池冷卻的狀況下，仍有足夠時間執行緊急補水措施，維持燃料完整性，於此條件下第5台柴油發電機可重新分類為非安全相關系統。實際變更時機將依主管機關審查結果實施。(3)1號機進入除役而2號機仍在正常運轉期間，兩部機組電源供應與配置，維持與1號機商轉期間之大修狀態相同。(4)燃料退出爐心後，將依據美國聯邦法規10 CFR 50.48(f) Fire Protection及美國核管會法規指引RG 1.191等，另案陳報主管機關核備。未核准前，仍依反應爐有核子燃料期間須符合之規定辦理。

本節已就除役期間仍須運轉之安全與非安全相關系統運轉方式，以及除役各階段可停止運轉系統說明，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，審查結果可以接受。

有關1號機進入除役期間而2號機仍在運轉期間之電源配置，台電公司承諾兩部機組電源供應與配置仍維持與運轉中一致；另承諾除役階段仍將遵守「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」，若依兩部機組除役進程需修訂該方案，則另案提送審核，本項納入重要管制事項。

有關除役期間消防計畫，台電公司承諾反應爐仍存有核子燃料期間，消防計畫持續符合終期安全分析報告(Final Safety Analysis Report, FSAR)第9.5.1節；反應爐核子燃料全部移出後，依安全分析報告第9.5.1節及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，若有變更須另案申請，本項列入重要管制事項。

(四)有關除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫部分，在機組執照屆期，爐心仍有燃料時，除獲得主管機關核可之變更或豁免個案外，餘均與運轉期間相同。當機組所有用過核子燃料均移出爐心，且貯存於用過燃料池時，持續運轉之安全相關系統、設備或組件，其監測、維護方式及定期檢查，原則上遵照核三廠之管制程序與法規要求，如美國聯邦法規10 CFR 50.65，未來除役期間有修訂更新時，依更新核准版本接受管制。需運轉之非安全相關系統、設備或組件之監測、維護方式及定期檢查，將參考營運程序書600/630/650系列與700系列之要求項目執行，視實際需求適度修訂。

本節有關除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫經審查後，審查意見包括：(1)除役計畫承諾針對除役期間仍需維持運轉之重要安全相關系統，規劃設備老化管理，請補充說明方案規劃。(2)補充除役期間用過燃料池相關系統設備維護與監測措施。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核三廠將沿用核一、二廠除役期間的維護管理方案架構，設備老化管理方案將於除役期間安全分析報告提出時併送，依據主管機關核准時程施行，至所有安全系統解除管制後終止。(2)核三廠用過燃料池安全相關系統之老化管理範圍包含燃料池格架、儀控設備、機械管理設備等。除役期間用過核子燃料儲存格架持續執行營運監測計畫，檢測範圍包含直接檢測儲存架內之加硼不鏽鋼片及檢測樣品串內之樣品板，

以確保所有儲存格架於使用期間均能維持設計功能。

本節有關除役期間系統、設備及組件監視與維護計畫內容，及審查意見之答復說明，應可確保除役階段系統正常運轉，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，審查結果可以接受。

有關除役期間整體性維護管理方案，台電公司承諾將於除役期間安全分析報告提出時(即在核三廠1號機運轉執照屆期前1年)併送，在未經核准前，應依原運轉規定辦理，本項列入重要管制事項。

(五)針對除役期間設計修改部分，主要為規劃建置用過燃料池島區，藉由重新配置用過燃料池冷卻、淨化及相關支援系統，獨立執行用過核子燃料之安全存放功能，以利其他廠房除污或拆除等除役作業進行。用過燃料池島區控制站將設於廢料廠房，並增設必要的操作、監控與警報相關設備。核三廠將成立除役審查委員會(SDRC)，取代運轉期間之運轉審查委員會(SORC)，進行除役期間設計修改之評估審查工作。除役期間任何可能涉及安全相關系統之設計修改及設備變更申請，將依「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」，提送主管機關審核後據以執行。

本節設計修改經審查後，審查意見包括：(1)請說明用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施之規劃。(2)請說明用過燃料池島區系統分類之評估基礎及國外相關經驗參採情形。(3)請說明用過燃料池仍有用過核子燃料期間，主控制室及用過燃料池島區控制中心系統設備標示之規劃。(4)請說明用過燃料池島區運轉期期間喪失外電與第5台柴油發電機時之電力供應規劃。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆持續維持可用。(2)核三廠島區建置是參考美國核管會法規指

引RG 1.13與國外除役電廠經驗，執行用過核子燃料冷卻系統規劃及各項新增系統之安全分類。未來另行提送之申請案將考量島區運轉啟用時間、使用期長、個廠特性及國際經驗等，並依管制機關審查結果實施。(3)將遵照於主控制室及用過燃料池島區控制中心明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。(4)進入除役期間將沿用福島改善案所購置之移動式電源車，包括4.16 kV及480 V移動式柴油發電機。當兩機組全黑時，規劃各以一台4.16 kV電源車供應燃料廠房，另外有3台480V移動式柴油發電機供應兩機組燃料廠房及第5部柴油機廠房。

本節有關除役期間設計修改之說明，台電公司承諾將依「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」辦理，經主管機關審核同意後才會進行現場施工，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」相關要求。

有關用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等，台電公司已承諾持續維持可用，本項納入重要管制事項。

有關用過燃料池島區詳細設計規劃，台電公司承諾將參考國際核電廠除役經驗，考量島區啟用時間、使用期長及核三廠特性與天然危害新事證，另案依管制時程送審，本項納入重要管制事項。

有關用過燃料池仍有用過核子燃料期間控制室之標示，台電公司承諾主控制室及用過燃料池島區控制中心，將明顯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，本項納入重要管制事項。

(六)有關安全分析報告與技術規範之修改原則，台電公司承諾將依據用過核子燃料全部退出爐心移至用過燃料池，或全數移至乾式貯存設施的情況，檢視與評估核三廠終期安全分析報告中原有的事故分析，

並修訂為核三廠除役期間各階段之安全分析報告及技術規範。隨除役作業停止運轉系統將陸續申請解除監測、維護，及定期檢查等管制要求，直至完成除役工作為止。

針對安全分析報告與技術規範之修改原則，經審查後審查意見包括：(1)請說明除役各階段安全分析報告與技術規範提交期程。(2)請說明用過燃料池相關系統設備監測作法。(3)請說明需維持運轉系統設備之維護管理方案及與核一/二廠除役期間維護管理方案異同。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)將依除役期間用過核子燃料貯存區域不同，劃分安全分析報告提送時程，規劃1號機運轉執照屆期前1年提送「用過燃料池島區整備期間」之安全分析報告；「用過燃料池島區運轉期間」之安全分析報告規劃於島區開始運作前2年提送；「用過燃料池島區廠房除污期間」之安全分析報告規劃於用過核子燃料室內乾式貯存設施建置完成後，用過核子燃料完全移至乾貯設施前1年提送；「用過燃料池島區廠房拆除期間」之後的安全分析報告規劃於廠房完全移除放射性污染源之前提送。各階段安全分析報告之提送期程，將依據重要管制事項辦理。(2)核三廠除役期間用過核子燃料儲存架持續執行營運監測計畫，檢測範圍包含直接檢測儲存架內之加硼不鏽鋼片及檢測樣品串之樣品板，以確保所有儲存架於使用期間均能維持設計的功能。(3)核三廠將沿用核一、二廠除役期間的維護管理方案架構，並參考美國於營運中未執行過老化管理之除役電廠案例，規劃除役期間系統設備老化管理。此維護管理方案預計於1號機運轉執照屆期1年前送審。

本節有關終期安全分析報告與技術規範之修改原則，以及審查意見之答復，經審查可符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，審查結果可以接受。

針對除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，台電公司已承諾提報主管

機關審核並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理，本項列為重要管制事項。

### 三、審查結論

- (一)核三廠機組永久停止運轉初期，兩部機組應避免同時吊運用過核子燃料，以確保禁制區、低密度人口區、主控制室人員事故劑量符合限值，台電公司已承諾進行行政管制，審查結果可以接受。本項列於表5重要管制事項第5-1項進行追蹤。
- (二)為強化除役期間風險管理，台電公司已承諾於核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，建立量化風險評估模式，依主管機關核定時程送審。本項列於表5重要管制事項第5-2項進行追蹤。
- (三)除役期間系統安全分類原則，台電公司承諾依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引RG 1.26及1.29定義，審查結果可以接受。本項列於表5重要管制事項第5-3項進行追蹤。
- (四)台電公司承諾除役階段仍將遵守「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」，若依除役進程需修訂該方案，則另案提送審核。本項列於表5重要管制事項第5-4項進行追蹤。
- (五)有關除役期間消防計畫，台電公司承諾反應爐仍存有核子燃料期間，消防計畫持續符合終期安全分析報告(FSAR)第9.5.1節；反應爐核子燃料全部移出後，依安全分析報告第9.5.1節及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，若有變更須另案申請，本項列於表5重要管制事項第5-5項進行追蹤。
- (六)有關核三廠除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，台電公司承諾將依主管機關核定之時程提送，並定期更新，在未經核准前，依原核定文件與運轉規範辦理。本項列於表5重要管制事項第5-6項進行追蹤。
- (七)除役期間用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、

水溫測量及相關補水措施等，台電公司承諾皆維持可用；用過燃料池島區建置規劃作業，將提報主管機關審核。本項列於表5重要管制事項第5-7項進行追蹤。

(八)主控制室及用過燃料池島區控制中心應明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於監控與操作，台電公司承諾辦理。本項列於表5重要管制事項第5-8項進行追蹤。

表5 除役期間仍須運轉之重要系統、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	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
5-2	5-1	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立量化風險評估模式。	113.07 (1號機運轉執照屆期前提報) 113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
5-3	5-2	除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引RG 1.26及1.29。	113.07~139.05 (除役期間)
5-4	5-3	「機組於大修或冷停機期間第5部緊急柴油發電機管制方案」修訂，在未核准前，應依原運轉規定辦理。	113.07~114.07 (永久停止運轉至兩部機組全部用過核子燃料移出反應爐心)
5-5	5-3	除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。若有變更須另案申請。	113.07~139.05 (除役期間)

5-6	5-4 5-6	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	112.07 (1號機運轉執照屆期 1年前提報)  113.07~139.05 (除役期間至少每年 提報更新)
5-7	5-5	用過燃料池仍有用過核子燃料期間，用過燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。  用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全 部用過核子燃料移 出用過燃料池前)  113.07提出
5-8	5-5	主控制室及用過燃料池島區控制中心明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全 部用過核子燃料移 出用過燃料池前)

## 第六章 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序

### 一、概述

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

核三廠除役作業之時程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。各階段作業內容及時程規劃以拆除作業安全及減少放射性廢棄物為前提，並考量用過核子燃料貯存規劃、低放射性廢棄物處理貯存、廠址輻射特性調查、除污、拆除程序等因素，使整體除役時程規劃具可執行性及可達成性，確保可於取得除役許可後25年內完成除役以符合法規規定。計畫中亦說明除役期間針對反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等拆除之工法及時序之細部規劃，並將於實際執行拆除作業前，再參考當時國際最新拆除技術檢討後擬定，以確保除役作業時程及拆除作業符合相關法規之要求。

本章除役作業之時程規劃，應符合「核子反應器設施管制法施行細則」第16條之規定，於取得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23項審查意見，召開4次分組審查會議，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)除役時程部分，台電公司說明除役作業各階段之規劃考量。首先核

三廠機組運轉執照屆期後，爐心之用過核子燃料將全部退出，並安全存放於燃料廠房用過燃料池。考量廢棄物處理與貯存設施申照、興建與啟用及相關除役工程規劃，及用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)建置，故除役過渡階段規劃為8年。除役拆廠階段主要作業目標為結構、系統與組件之除污及拆除，此階段用過核子燃料移至用過核子燃料室內乾式貯存設施貯存後，進行低放射性廢棄物管理區域(Wast Management Area, WMA)整建作業，以及受污染廠房系統、組件及設備之除污及拆除作業，包含圍阻體廠房、輔助廠房等受污染區域之拆除作業，並在受污染建物完成除污作業後結束。廠址最終狀態偵測階段主要作業目標為針對完成建物結構除污作業後之圍阻體廠房等廠房進行結構拆除作業，拆除作業完成後，開始進行廠址環境輻射偵測，確認偵測結果符合廠址非限制性使用之標準，之後即進入廠址復原階段。廠址復原階段主要作業為提交解除除役管制文件，拆除無污染建物，以及覆土整地之景觀工程。

本節有關除役時程之說明經審查後，審查意見包括：(1)爐心內之用過核子燃料全部退出之規劃完成時間於除役計畫各章節敘述應有一致性，請修正相關內容之敘述。(2)用過核子燃料室內乾貯設施申照、興建及啟用影響用過燃料池貯存期長，請說明時間規劃之合理性。(3)目前規劃各階段排程，是否留有餘裕及緩衝，以因應將來可能出現之困難與耽擱。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)機組停機後將爐心燃料移至用過燃料池之排程時間調整為2個月內完成，使各章節作業期程一致，另針對除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，將於運轉執照屆期前1年(112年7月)提報主管機關審核，經核准後據以執行，並定期更新。在未經核准前，則依原運轉期間之規定辦理。(2)乾式貯存設施之興建，須待環境影響評估獲認可後，據以執行相關設計及

採購作業，以使相關設施符合管制機關要求，於送建照申請前需選定所需護箱型式，據以進行安全評估，原規劃送件申請期程應屬合理。(3)除役計畫規劃之排程已考量作業延誤所需之餘裕，除役期間將依電廠程序書及管制平台進行除役作業進度管控及追蹤，適時檢討整體作業排程，若有非預期狀況導致須變更作業時程時，將回饋至除役計畫內，並依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」相關規定，提出除役計畫修正版。

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。有關除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範修訂版，應提報主管機關審核，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。

針對除役過渡階段核子燃料全部移出核子反應器爐心前之安全分析報告、技術規範修訂版，台電公司將於運轉執照屆期前1年(112年7月)提報主管機關審核，經核准後據以執行，並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提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，將予列管追蹤。

(二)拆除作業部分，台電公司規劃於除役過渡階段先進行汽機廠房與輔助廠房相關設備拆除作業，以及主、輔變壓器之拆解與拆除等。於除役拆廠階段開始進行放射性污染之系統、設備、組件之拆除，包含圍阻體廠房、輔助廠房、燃料廠房、廢料廠房及其他污染建築物內之系統、設備、組件等。作業原則以小型組件優先，接著進行反

應器壓力槽或其他大型組件的拆解與拆除作業。待前述系統、設備、組件拆除後，接著進行相關輻射廠房之混凝土除污，同時拆解其他非輻射廠房的設備組件。隨著除役拆廠階段的完成，所有含放射性物質之系統、設備、組件及管線等也幾乎完成拆解與拆除。於廠址最終狀態偵測階段，將進行圍阻體廠房、輔助廠房、燃料廠房、廢料廠房及其他非污染建築物之拆除作業，並進行土壤整治及廠址最終輻射偵測。關於拆除方法，台電公司參考國外核電廠除役之拆除經驗，針對具活化效應或放射性污染之設備、系統、組件、結構以及廠房污染混凝土，說明各種可能之拆解與移除方法，及各項作業之安全防護措施，以確保作業人員安全及輻射防護之完整性。

本節有關拆除作業經審查後，針對核三廠圍阻體拆除、建築物表面除污及受污染鋼筋混凝土廢棄物的處理等議題提出審查意見：(1)核三廠圍阻體為巨型預力鋼筋混凝土結構，請說明拆解規劃、拆除工法及施工順序與技術，及國外除役電廠相關經驗或案例。(2)建築物表面污染移除如何進行？是否會造成二次污染？鋼筋混凝土表面除污下來的混凝土與鋼筋碎片將如何處理？

台電公司答復說明：(1)核三廠圍阻體預力系統設計目的在抵抗意外事故時所產生的內壓，耐震、抗風、自重等荷重則由鋼筋混凝土結構承受。解除鋼鍵預力順序依原建廠時鋼鍵施力相反順序解除，電廠運轉時亦有「圍阻體預力系統運轉期間檢測程序書」規範解除預力之程序；目前已搜集有關美國SONGS及Trojan等電廠拆除預力混凝土圍阻體結構之經驗回饋文件，未來將持續搜集相關國際案例，並將結果呈現於圍阻體廠房拆除計畫。圍阻體廠房拆除計畫將在執行圍阻體廠房拆除作業前1年完成並送主管機關審查。(2)除污之目的係在降低污染程度，以達到廢棄物減量及再利用之目標，進而降低廢棄物貯存與處置成本，建物結構可採機械式表面移除技術進行除污，除污過程產生之二次廢棄物為殘礫粉塵，可搭配相對應集塵設

備收集，廢棄物處理將先評估固化作業之可行性，以符合「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」相關規定；而鋼筋混凝土廢棄物將於廠房內進行偵檢，經判定污染之鋼筋混凝土廢棄物即裝桶處理，經判定符合外釋標準者，則堆置於原料堆置區，於破碎作業後再次進行污染偵測，確定符合標準後，始可送至鋼筋混凝土分離場堆置區等待回填。

除上述兩項議題，本節之審查亦針對污染組件清單之建立、拆除作業規劃及工安等議題提出審查意見：(1)大型放射性污染組件及顯著污染組件是否建立清單？拆除時是否有最高污染程度限制的設定？(2)請說明實際執行拆除作業前，進行詳細拆除作業計畫之作業時程與細部規劃。(3)請說明結構、系統、組件之拆解與拆除作業，含電纜拆解、涉及大型組件之拆除分解與吊掛作業、拆除區域局部空間作業之通風系統及可能發生之職安危害事件等相關防範措施，是否有相關程序書加以規範？施工人員是否須接受工安或相關拆除作業訓練？

台電公司答復說明：(1)目前核三廠潛在放射性污染之系統，已表列於除役計畫第九章，進入除役階段後將再進行輻射特性調查，確認各系統、組件之輻射狀況，以作為未來細部規劃之參考。涉及高劑量率工作，如水下切割等作業，將納入輻射劑量合理抑低(As Low As Reasonably Achievable, ALARA)原則進行工作規劃。(2)包含反應器及其內部組件與蒸汽產生器等重要設備拆除作業，待正式進入除役期間後，將持續參考國際間最新技術，並進行細部規劃，於各重要廠房結構、設備、組件拆除作業執行前1年將拆除作業計畫(含輻射劑量合理抑低)提報主管機關審核。(3)有關除役作業感電危害預防作業之安全規定，可參考現行作業程序書，再依據除役作業實際需求建立管控機制。有關拆除分解吊掛作業之工安危害，常見為物體飛落、物體倒塌、人員被夾、被撞等意外事故，吊掛作業之

管理依相關程序書及管理辦法執行。有關切割作業，需設置具通風過濾系統之隔離帳篷，以防止切割過程造成污染擴散；人員進入隔離帳篷時，必須穿戴各式防護衣及設備。施工人員須接受工安或相關訓練以保護個人作業安全。針對除役過渡階段需用之程序書將於機組運轉執照屆期1個月前完成修訂，並於運轉執照屆期次日發行使。

本節有關拆除作業之規劃，已說明各階段核子反應器設施廠房結構及各重要系統、設備、組件等的拆除時序與規劃可能之工法，並說明拆除作業之安全作業標準及其防範作業規劃；另亦說明各類廢棄物產生、收集方式及各種切割方法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。

台電公司現階段除役拆除作業規劃係參考國外核電廠除役之拆除經驗，並考量核三廠現場實際狀況，對可能之拆解與移除工法進行初步規劃；對於拆除作業之工法及使用之設備，將於進行拆除作業前提出詳實細部之規劃。台電公司說明廠房結構及各重要系統、設備、組件等拆除作業計畫，包含輻射劑量合理抑低措施，將於除役拆除作業執行前1年提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，將予列管追蹤。

另有關拆除與拆解過程之人員與設備作業安全防護措施，台電公司說明將於除役各項作業執行前，完備各相關程序書，並完成人員訓練，本項將予列管追蹤。

### 三、審查結論

(一)核三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)台電公司針對除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範修訂版，將於運轉執照屆期前1年(112年7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提出時程合理，且不致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，要求台電公司切實執行。

(三)有關拆除作業之規劃，已說明核子反應器設施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、空浮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)台電公司對於未來廠房結構及各重要系統、設備、組件實際採用之拆除方法及使用之設備，將於執行拆除作業前，參考當時國際最新拆除技術進行細部規劃，並考量輻射劑量合理抑低，於除役拆除作業執行前1年提報主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，列於表6重要管制事項第6-2項進行追蹤，要求台電公司切實執行。

(五)針對拆除與拆解過程之人員與設備作業安全防護措施，台電公司承諾除役各項作業執行前，完備各相關程序書並完成人員訓練。本項

承諾列於表6重要管制事項第6-3項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表6 除役時程、使用之設備、方法及安全作業程序之重要管制事項

項次	章節	內容	管制時程
6-1	6-1	除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之安全分析報告、技術規範及整體性維護管理方案，提報主管機關審核，並定期更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	112.07 (1號機運轉執照屆期 1年前提報)  113.07~139.05 (除役期間至少每年 提報更新)
6-2	6-2	拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低， 提報主管機關審核。	113.07~139.05 (除役拆除作業前1 年)
6-3	6-2	除役各項作業執行前，應完備各相關 程序書，並完成人員訓練。	113.06/114.04 (運轉執照屆期1個月 前完成程序書轉換 準備)  113.07~139.05 (除役期間)

## 第七章 除役期間預期之意外事件安全分析

### 一、概述

本章敘述核三廠除役期間可能發生之意外事件之發生原因、評估方法、影響分析等，並自分析結果及透過除役作業現場行政管制規劃，說明核三廠除役作業過程各項意外事件可合理有效控制，符合核安、輻安及工安相關法規的要求，確保環境及作業人員安全。

針對用過核子燃料貯存相關意外事件部分，本章評估重物墜落撞擊用過燃料池事件、非預期臨界事件、用過燃料池喪失冷卻能力事件與用過燃料池冷卻水流失事件。針對除役作業活動潛在之輻射意外事件，評估除污意外、拆除意外、吊卸意外、低放射性廢棄物包件意外、放射性廢棄物暫存意外、低放射性廢棄物貯存容器廠內運送意外、廢液處理系統桶槽破裂意外及廢氣處理系統失效意外等。此外，亦針對火災、爆炸、天然災害(地震、颱風、洪水、海嘯、山崩、雷擊)、輔助系統功能喪失事件、喪失廠外電源事件等，藉由事前之分析及評估，提出各項事件之行政管控規劃，避免意外事件擴大，確保除役過程人員與公眾之安全。

本章意外事件所造成之輻射影響，對禁制區/低密度人口區邊界或廠界上民眾之輻射劑量，相關標準分別為「核子反應器設施管制法施行細則」第3條與「游離輻射防護安全標準」第12條之劑量限度規定。對於電廠工作人員於意外所受曝露及處理意外現場之人員輻射曝露，相關標準為「游離輻射防護安全標準」第7條職業曝露劑量限度規定及第18條緊急曝露人員劑量限度規定。

### 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章規定進行審查，共提出42項審查意見，召開7次分組審查會議，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)針對除役期間可能之意外事件情境範疇，係參考國際原子能總署

(IAEA) 安全導則WS-G-5.2、美國核管會NUREG-0586、核一、二廠除役計畫及核三廠終期安全分析報告中各種意外進行分析，篩選可能發生於核三廠除役期間之意外事件進行分析。所考量之意外事件概分為輻射相關與非輻射相關事件兩類，其中輻射相關事件再細分為核子燃料相關與非核子燃料相關事件；而非輻射相關事件為惡劣氣候（風、雪、雨、冰、溫度、水災、閃電等）、地震與人為事件（如飛機撞擊、爆炸、火災、電力喪失等）。

有關除役期間意外事件情節範疇經審查後，審查意見包括：(1)本章意外分析是否應含括用過燃料池島區建置整備期之意外分析。(2)請說明我國除役計畫參考國外核電廠除役意外事件分析經驗之情形。(3)請說明用過燃料池島區設計規劃與期程。(4)請說明本章所提核三廠機組永久停止運轉後，燃料吊運事故劑量分析情境與核三廠終期安全分析報告(FSAR)第十五章所提燃料吊運設計基準事故分析之差異或關聯性。(5)請補充說明台電公司對於除役期間意外事件通報事項、時機及提送事件報告機制。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)在電廠組態轉換為用過燃料池島區運轉之前，除了獲得主管機關核可之變更或豁免個案外，相關系統與設備將沿用前一次獲主管機關核可之相關規範，故相關安全分析亦將持續沿用原有內容。當用過燃料池島區開始運轉後，系統組態將有所差異，例如燃料吊運事故將依據新設置之廢料廠房控制室進行分析，喪失冷卻能力亦為依據規劃之系統組態進行評估。(2)本節已參考美國除役電廠所列意外事件項目進行分析，並將參考美國核電廠法規指引，針對用過燃料池仍有核子燃料之情境，進行風險量化評估。(3)核三廠燃料池島區之設計變更將分階段進行，主要重點為停用二次側的海水系統、以氣冷式水塔作為島區的最終熱沉，一次側冷卻系統及支援系統的硬體設計(含管路、組件、電力系統、儀控系統、後備冷卻系統)維持不變。原有的冷卻、通風、

電力系統等將依美國聯邦法規10 CFR 50.2所定義的系統、設備或組件重新進行分類，其重新分類結果與設備耐震等級送管制機關審查，管制機關同意變更前，維持原先的系統安全等級。用過燃料池島區建置規劃作業，將提報主管機關審核。(4)本章分析係假設燃料廠房緊急通風系統不可用，計算機組永久停止運轉後，發生爐心燃料吊運事故，廢料廠房控制室人員輻射劑量仍可符合法規限值之天數；而核三廠終期安全分析報告(FSAR)第十五章燃料吊運事故主控制室人員劑量分析，則假設圍阻體穿越管洩漏、廠房及主控制室緊急通風系統仍正常或可用之情境。(5)除役期間意外事件之通報事項、時機及提送事件報告機制，將依「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」及核三廠相關程序書辦理。

本節有關除役期間意外事件情節範疇部分，台電公司已說明除役期間可能發生之各類意外事件評估（含核子燃料全部移出核子反應器前）、自然災害事件及人為破壞等。此外，核三廠用過燃料池島區開始運轉前，除獲得原能會核可或豁免個案外，台電公司承諾用過燃料池相關系統與設備之安全管理，仍比照核三廠運轉期間終期安全分析報告與運轉技術規範辦理，符合「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第8條規定及「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

有關用過燃料池島區建置規劃作業，應就啟用時間點、使用期長、個廠特性(包括地震新事證)及國際核電廠除役經驗回饋等納入考量，另案提送主管機關審核，台電公司承諾辦理，本項列入重要管制事項。

除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有核子燃料階段，應建立量化風險評估模式，依主管機關審定時程送審，台電公司承諾辦理，本項列入重要管制事項。

有關除役期間意外事件通報程序，台電公司承諾依照「核子反

應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理，本項列為重要管制事項。

(二)用過核子燃料貯存相關之意外事件，包含重物墜落撞擊用過燃料池、用過核子燃料非預期臨界、用過燃料池喪失冷卻能力、用過燃料池冷卻水流失等可能情境，本節就上述事件可能發生原因及事件造成之輻射曝露劑量與輻射外釋程度進行分析評估，並說明事件處理措施、人員與環境影響及緊急應變相關措施。而用過核子燃料移至乾式貯存設施之事故安全分析，將另載於核三廠用過核子燃料室內乾式貯存設施安全分析報告。

有關重物墜落撞擊用過燃料池相關意外事件之安全分析，審查意見包括：(1)重物與燃料束墜落撞擊用過燃料池所需探討內容有所不同，應分開討論並將傳送護箱掉落撞擊分析結果納入。(2)為確保機組永久停止運轉初期發生吊運事故時，主控制室、禁制區與低密度人口區之個人全身劑量與甲狀腺劑量符合法規，應說明兩部機組用過核子燃料吊卸之行政管制限制。(3)補充用過核子燃料墜落、錯置等事故之預防與應變措施。(4)補充用過燃料束退出用過燃料池之時機。

台電公司針對上述審查意見答復說明摘述如下：(1)本章分析情境係針對除役期間最極限事故，故可涵蓋重物與燃料束墜落撞擊用過燃料池情境，且審定之核三廠用過燃料池容量擴充報告已針對兩種情境進行分析，顯示該事故對燃料格架或用過燃料池造成影響甚小。針對傳送護箱掉落撞擊用過燃料池事件安全分析，台電公司承諾於核三廠用過核子燃料乾式貯存設施申請執照時之安全評估報告中一併說明。(2)在核三廠機組永久停止運轉初期，將透過行政管制方式避免兩部機組同時吊運用過核子燃料。(3)核三廠已建立用過燃料池之監視與相關意外事件緊急應變計畫，例如「用過核燃料或控制棒搬運緊急事故處理程序」已針對燃料吊運發生掉落事故，敘明

撤離與管制程序。此外，燃料相關操作均執行三向溝通、雙重確認、獨立查證及監控中子計數，可降低事故發生風險。(4)待用過核子燃料束衰變熱降到燃料密封鋼桶及護箱最大設計熱負載範圍內，再自用過燃料池移至乾式貯存設施存放。前述所提用過核子燃料中期貯存密封鋼筒、護箱及其所裝載燃料之最高衰變熱，將依據主管機關審定之安全分析報告及實際採購規格辦理。

有關用過燃料池相關意外事件之安全分析，審查意見包括：(1)請補充除役期間用過燃料池貯放用過核子燃料之非預期臨界分析假設情境與結果，以及除役期間用過燃料池硼酸濃度規範。(2)請說明核三廠用過燃料池因各種補水，可能造成硼酸稀釋之途徑及後果分析。(3)請補充除役期間用過燃料池安全設計。(4)請補充用過燃料池閘門失效對燃料安全之影響。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)分析情境已考慮核子燃料製造公差、喪失冷卻、燃料束錯置、燃料束墜落等事件，結果顯示燃料束錯置為最具影響之事件。除役期間用過燃料池硼酸濃度，仍依技術規範維持在2,000 ppm以上，與該池最具影響分析所需之1,350 ppm硼酸濃度相比，已有相當之餘裕，可確保有效增殖因數( $K_{eff}$ )小於0.95，無發生臨界意外之疑慮。(2)用過燃料池補水水源若採用冷凝水儲存槽最有可能造成硼酸稀釋，但如果過量補水而消耗冷凝水儲存槽體積，將會產生低液位警報告知控制室運轉人員。另用過燃料池有液位儀器，且運轉人員每值兩次巡視，將會很快發現用過燃料池水位升高。由冷凝水儲存槽至用過燃料池之流量估計約36小時才能由2,000 ppm稀釋至650 ppm，故運轉人員有足夠時間來偵測及減緩硼酸稀釋事件。(3)用過燃料池仍有核子燃料期間，比照運轉期間定期監控該池水位、溫度、冷卻水泵流量及燃料廠房輻射值等，並設置重要警報提示。用過燃料池因應福島事故改善之救援措施，亦將持續使用到用過核子燃料完全移至乾式貯存設施為止。

(4)用過燃料池閘門開口底部高於池內用過核子燃料頂部，故閘門失效不會造成用過核子燃料裸露；若用過燃料池發生異常失水事故，可由冷凝水儲存槽及燃料更換水貯存槽緊急補水。

本節用過核子燃料貯存相關之意外事件，已敘明除役活動意外事件可能發生的原因、可能造成關鍵群體輻射曝露量或輻射外釋之劑量、後續處理措施、環境影響及緊急應變需求等，以及事件發生時之禁制區/低密度人口區邊界及廠界之輻射劑量評估值、現場人員於意外或緊急曝露所受曝露及作業劑量，經審核符合「核子反應器設施管制法施行細則」第3條、「游離輻射防護安全標準」第7條、第12條及第18條之劑量限值，亦符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

有關核三廠2號機永久停止運轉初期，應限制兩部機組燃料吊運時間，避免同時吊運用過核子燃料，以確保禁制區、低密度人口區、主控制室人員事故劑量符合限值，台電公司承諾辦理，本項列入重要管制事項。

(三)有關除役作業活動潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件、地震、颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等，本節內容就各事件說明其肇因，以及預估此類意外事件對除役期間所需之系統或設備可能造成之損壞，並說明其應變處理及輻射影響評估。

有關除役作業活動潛在之輻射意外事件之安全分析，審查意見包括：(1)請說明除役期間系統除污作業可能發生最大人員曝露之外事件情境。(2)請補充放射性廢棄物廠內暫存意外事件假設情境與曝露劑量。(3)請說明放射性廢棄物廠內運送意外分析情境與曝露劑量之合理性。

台電公司針對上述審查意見答復說明摘述如下：(1)核三廠目前

規劃有三個系統須除污，其中以餘熱移除系統大修現場接觸劑量最高（實測約0.7毫西弗/時(mSv/h)），保守假設該系統最大空間劑量率為3毫西弗/時(mSv/h)，並以作業人員穿著鉛衣屏蔽10%輻射劑量率作為除污作業事故劑量分析情境。惟若是採用設備覆蓋鉛毯，則可以降低輻射劑量率50%，故分析結果有足夠保守度。(2)暫存意外係假設單一廢棄物貯存容器傾倒，作業人員配有高效率呼吸面具等配備，以每人每次作業2小時為限，5人輪流方式，計算得個人有效劑量約4毫西弗(mSv)，可符合「游離輻射防護安全標準」第7條作業人員劑量規定。(3)運送意外分析係遵循距放射性廢棄物包件表面30公分任一處，其最大輻射強度不會超過2毫西弗/時(mSv/h)，以及例行運送距包件外表2公尺最大輻射強度不會超過0.1毫西弗/時(mSv/h)之原則，計得個人年有效劑量為 $6.44 \times 10^{-3}$ 毫西弗(mSv)，符合我國輻射曝露量年有效劑量限值，可確保人員輻射安全。

另請台電公司說明：(1)除役期間廢氣處理系統與通風系統留用情形。(2)澄清拆除意外、吊卸意外、放射性廢棄物包件意外等各類事件中，以放射性廢液處理系統濃縮槽拆除墜落意外為最嚴重情境之合理性。

台電公司針對上述審查意見答復說明：(1)當反應器永久停機，用過核子燃料自爐心移出後，因已無運轉持續產生放射性氣體，故用過燃料池島區整備期間將停用廢氣處理系統。在拆廠期間廠房所殘留放射性氣體，則由廠房通風系統排放。對於特殊切動作業區，則另將設置具通風過濾之臨時帳篷。(2)拆除階段放射性廢液處理系統濃縮槽為表面放射性污染最高物件，又在拆除作業前，須先抽除廢液，因此以該槽墜落、包裝吊卸傾倒及破裂，造成10%表面污染物瀰漫於設備房間，作為最嚴重之外意外情境應為合理之假設。

有關火災及爆炸事件安全分析，審查意見包括：(1)請說明除役期間所依循之消防法規及除役作業相關程序書發行之規劃。(2)請將

焚化爐火災納入事故起因之一，並強化事件處理措施。

台電公司針對上述審查意見答復說明摘述如下：(1)將針對除役作業及機組狀態進行程序書盤點或修訂，火災因應相關程序書為程序書「失火對策計畫」，該程序書係遵循核三廠終期安全分析報告(FSAR)、QIC (Quadrex International Corporation) 防火評估報告、貝泰公司消防評估等規範。另除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，若有變更須另案申請，台電公司承諾辦理。(2)依審查意見將焚化爐納入可能發生爆炸之原因，然核三廠焚化爐位於廢料廠房內，且核三廠已於程序書「低放射性廢棄物焚化爐緊急操作程序」規範焚化爐發生電氣火災、液化石油氣火災、燃油火災等事件之因應指引，故焚化爐爆炸評估結果應不致影響用過核子燃料完整性。

有關地震、颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等事件之安全分析，審查意見包括：(1)請補充除役期間廠址內新舊設施之自然危害分析與監測規劃。(2)地震對於用過燃料池完整性之評估，以及用過燃料池喪失冷卻水緊急措施為何？(3)請補充兩座5萬噸生水池潰堤之影響評估。(4)請補充說明除役期間喪失外電及長期全黑事故(Station Blackout, SBO)之因應措施。

台電公司針對上述審查意見答復說明摘述如下：(1)除役期間將持續依中央氣象資料及自然危害有關管制案要求，監測並更新廠址特性資料，以強化對天然災害之應變能力。另除役期間新建設施例如：低放射性廢棄物貯存之自然危害分析或再生能源設施安全分析，則於建造前另案送審。(2)用過燃料池評估依據美國電力研究所EPRI 3002009564導則進行結構評估。核三廠已納入核能工業界技術文件NEI 06-12以及NEI 12-06與用過燃料池相關救援策略，包含設置用過燃料池固定及移動救援補水設備與程序書、12小時燃油電力供應能

力等，可因應地震喪失冷卻水情境。此外，核三廠用過燃料池超越設計基準事故風險評估，持續有管制案追蹤辦理，後續將視需要依最新審定內容修訂。(3)評估核三廠兩座5萬噸生水池潰決造成廠區西北側儲油槽及第二內牆外圍倉庫之最大淹水深度，大都在1公尺以下，低於核三廠第二內牆高度(約為3公尺)，因此不會溢淹進入發電設備廠區。(4)除役期間用過燃料池島區若喪失廠外電力，將由第5部柴油發電機供應電力，確保用過核子燃料獲得適當冷卻，此外，尚規劃480 V移動式柴油發電機及4.16 kV電源車做為後備電源，可適時支援用過燃料池島區電力。核三廠永久停機一段時日後，用過燃料池燃料衰變熱已大幅降低，有充足時間可啟用備用電源並恢復廠內外電力，可確保用過燃料池內燃料不會因喪失外電而喪失冷卻、沸騰或裸露。惟用過燃料池島區實際電力設計，將按主管機關核定之用過燃料池島區設計規劃建置。

本節針對除役作業潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件、地震、颱風、洪水、海嘯、土石流事件、雷擊事件、輔助系統功能喪失事件及喪失廠外電源事件等，已說明除役期間可能發生之假想事件、可能導致之最大危害程度、人員環境影響及事件處理措施，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求。此外，本節亦說明這些意外的輻射劑量後果與造成關鍵群體健康效應的影響，符合「游離輻射防護安全標準」第7條、第12條及第18條之劑量限值。

有關核三廠除役期間之消防計畫，台電公司承諾除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。若有變更須另案申請，本項列為重要管制事項。

有關除役期間持續進行場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，台電公司承諾辦理，以強化天然災害應變作業能力，本項列為重要管制事項。

(四)有關行政管制與意外事件之預防部分，係針對人為疏失、工安意外、

惡劣氣候、火山、飛機撞擊、人為破壞等事件，提出各類事件之發生原因、偵測方法、分析結果、事件處理、輻射影響與緊急應變等內容，相關內容並可做為行政管制或監控方法的依據。

綜合本節相關事件之評估結果，審查意見包括：(1)請補充說明除役期間防止人為疏失之具體作法。(2)請補充氣候變遷對於天然災害分析之影響。(3)請補充火山對除役計畫之影響。(4)請說明除役期間飛機撞擊、無人機威脅及人為攻擊事件之分析內容及因應措施。

台電公司針對上述審查意見答復說明摘述如下：(1)除役期間將充分運用集體智慧建構營運決策、偵查弱點並迅速處置、強化核心專業與經驗傳承、運用風險分析及管理、落實工具箱會議與現場走動管理、預知危險與自我查證、作業雙重確認及三向溝通，並納入相關作業程序中，加強人員訓練來降低人為疏失。(2)依據核三廠功率運轉期間安全度評估結果，肇因於自然災害且具備風險顯著性的廠外事件為地震與颱風事件。地震事件並無顯著受氣候變遷影響之可能；颱風事件主要可能之影響為發生頻率增加，因此氣候變遷因素對核三廠除役期間用過核子燃料之風險並無顯著影響。(3)依核管案MS-JLD-10117之成果報告「核能電廠鄰近地區之陸域火山與海域火山島調查暨評估工作」，綠島、蘭嶼、小蘭嶼非屬活火山，應已不具有火山活動潛能，即使保守假設若未來發生火山活動，因受海洋阻隔，其熔岩流、泥流或火山碎屑流等災害對核三廠應無威脅。考量火山灰飄移行為可能之影響，核三廠已建立編號1454程序書處理。(4)NEI 06-12提及飛機撞擊事件導致多重系統損壞情境，已於核管案件JLD-10112「實施10 CFR 50.54(h)(2)」進行管制，核三廠已有相關減緩策略程序書。對於無人機威脅及人為攻擊事件，除役期間將持續依保安計畫辦理及演練，而事故處理則可由除役計畫第七章第一、(三)及第七節涵蓋。

有關行政管制與意外事件之預防部分，已就人為疏失/破壞、工

安意外、惡劣氣候、火山、飛機撞擊等事件進行安全分析，並提出相關行政管制或監控作法，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第七章之要求。

### 三、審查結論

- (一)有關各階段(含核子燃料全部移出核子反應器前)除役作業可能發生之各類意外事件，如核安、輻安、工安、環安、火災等，已敘述發生之可能原因，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，亦透過評估方法、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)有關除役期間自然災害事件，如颱風、暴雨、土石流、地震及海嘯等，已依據廠址特性資料，說明可能導致之最大危害程度，亦以情境假設定量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。
- (三)除役期間潛在意外事件所造成之輻射影響，廠界劑量評估結果符合「核子反應器設施管制法施行細則」第3條及「游離輻射防護安全標準」第12條之劑量限度規定。對於現場作業人員於意外所受曝露及處理意外現場之人員輻射曝露，亦符合「游離輻射防護安全標準」第7條之職業曝露之劑量限度規定，以及第18條之接受緊急曝露人員之劑量限度規定，並應嚴守劑量合理抑低原則，妥善管理事件處理之作業人員劑量，台電公司將依據上述要求確實辦理，審查結果可以接受。
- (四)有關用過燃料池島區建置規劃作業，應提報主管機關審核，本項列於表7重要管制事項第7-1項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (五)針對除役期間核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立

量化風險評估模式，並依主管機關核定時程送審。本項列於表7重要管制事項第7-2項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(六)除役期間事件通報與通報時限及檢送書面報告之程序機制，應依循「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。本項列於表7重要管制事項第7-3項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(七)除役過渡階段後期兩部機組應避免同時吊運用過核子燃料之行政管制，以確保禁制區、低密度人口區、主控制室人員事故劑量符合限值。本項列於表7重要管制事項第7-4項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(八)核三廠除役期間消防計畫仍應依安全分析報告第9.5.1節及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，但可依除役各階段之實務需求，檢討修訂防止火災的因應對策並另案提出變更申請。本項列於表7重要管制事項第7-5項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(九)除役期間仍應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。本項列於表7重要管制事項第7-6項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表7 除役期間預期之意外事件安全分析之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
7-1	7-1	用過燃料池島區建置規劃作業，提報主管機關審核。	113.07提出
7-2	7-1	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段，應建立量化風險評估模式。	113.07 (1號機運轉執照屆期前提報) 113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出

			用過燃料池前)
7-3	7-1	事件通報程序，依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)
7-4	7-2	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)
7-5	7-3	除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。若有變更須另案申請。	113.07~139.05 (除役期間)
7-6	7-4	除役期間應持續辦理場址特性條件監測，並適時更新場址特性資料，以強化天然災害應變作業能力。	113.07~139.05 (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

本章內容包括核三廠除役期間之放射性污染除污方式，及放射性廢氣與廢液處理規劃。

除污作業規劃上，台電公司依據設施運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響，以及廠址與設施之特性調查與評估結果，針對污染範圍進行規劃，並參考國外核電廠之除役經驗及國內核電廠運轉期間之除污經驗，說明除污作業方式，包含除污準則、除污程序、除污技術、作業場所、作業安全及輻射防護，並考量除污作業產生之放射性廢氣與廢液等二次廢棄物的處理規劃。

除役期間放射性廢氣、廢液處理方面，台電公司依據核三廠終期安全分析報告(FSAR)與國外除役經驗，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，使放射性廢氣、廢液能妥善處理。

本章所規劃之除污作業，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，及符合「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。另廢氣或廢水處理後之排放，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20項審查意見，召開3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)除污方式部分，台電公司根據核三廠運轉歷史及曾發生之重大事件與其影響之評估結果，以及核三廠廠址與設施之特性調查與評估結果，進行除污範圍之評估，分別說明可能受到污染之環境、結構、系統、組件及可再除污之廢棄物；接續，台電公司針對前述之污染範圍，參考國際上核電廠除役經驗及國內核電廠運轉期間之除污經驗，說明核三廠除役期間之環境、系統、結構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；而台電公司考量除役工作人員所受輻射劑量，初步規劃核三廠反應器冷卻水系統、餘熱移除系統及化學容積控制系統需進行系統之化學除污程序，於系統拆除前以化學藥劑於系統中沖洗，減少放射性核種於系統中殘存量以降低後續拆除、廢棄物管理等作業人員劑量，惟核三廠目前仍運轉中，需待機組運轉執照屆期、完成現場輻射偵測後，詳細評估系統除污範圍、除污方法、除污程序、作業場所等，以確保系統除污效益，台電公司預計於系統除污作業前1年提報系統除污作業計畫。

有關除污方式之重要審查意見包括：(1)請說明除污作業產生之氣膠、粉塵及職業安全衛生法規中「勞工作業場所容許暴露標準」有關種類，其收集、處理及監測之相應措施。(2)系統除污作業執行前，應完成系統輻射偵測，並依系統特性、除污效率、二次廢棄物種類與產量等因子擇定除污方法，請考量機組永久停止運轉及除役整體期程，說明提出系統除污計畫之時間。(3)請說明除役期間各階段地下水若發現污染之處置作為。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核三廠除役期間產生之放射性廢氣，其組成為拆除切割核設施、除污作業產生之煙霧氣體、粉塵及一般管制區內的氣體，其核種多半以微粒型態存在。除役期間將規劃使用實體帳篷或現有的房間邊界，建立臨時隔離區，並利用空調通風系統既有之高效率空氣過濾器(High-Efficiency

Particulate Air, HEPA)或設置移動式空氣除污裝置等進行過濾，以符合「勞工作業場所容許暴露標準」，另透過現有輻射監測系統或架設移動式空氣輻射偵測器連續偵測，確保經過處理後之放射性廢氣符合「游離輻射防護安全標準」之排放標準。(2)考量準備作業時程將包含除污前設備或系統之輻射偵測評估，並將其納入系統除污作業計畫內，故需以核三廠2號機屆期時間為基準加上準備作業時程。規劃結果，將於114年9月提報系統除污作業計畫，系統除污作業預計於115年10月執行。(3)核三廠除役期間如發現地下水污染，則參考國際經驗於受污染區域周邊建立污染傳輸模式，以瞭解放射性污染物質於地下水及土壤中之傳輸及擴散特性，並開挖取樣井及監測，瞭解待整治土壤/地下水之核種種類、濃度及污染範圍，及選擇除役計畫中考量可行之除污技術。

除污作業之二次廢棄物管理規劃方面，台電公司說明除污作業可能產生之二次廢棄物包括廢除污液、廢水、廢離子交換樹脂、廢磨料及研磨產生之碎屑粉塵等，並說明各類二次廢棄物之處理方式；減廢措施方面，台電公司說明將由來源減廢、二次廢棄物處理後循環再利用等面向來執行，並規劃二次廢棄物之減容措施。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應再多考量、規劃二次廢棄物之來源減廢。

台電公司答復說明：關於除污作業二次廢棄物之來源減廢部分，將對於不同除污標的材質，謹慎選擇除污技術，依需被除污之材質特性選擇除污效果良好，且衡量二次廢棄物較小之除污技術，以有效減少不必要之二次廢棄物產生。

台電公司所提出的除污方式，包含除污範圍、除污作業規劃及二次廢棄物管理規劃與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達成廢棄物減量之目的，其說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，並符合

「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體積之規定。

惟核三廠反應器冷卻水系統、餘熱移除系統及化學容積控制系統之系統除污作業，仍需視作業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（114年9月）提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項經審查確認其內容及提報時程合理，列為重要管制事項。

(二)除役期間放射性廢氣、廢液處理部分，台電公司依據核三廠終期安全分析報告並參考國內、外除役經驗及相關技術資料，提出核三廠除役期間產生之放射性廢氣、廢液處理規劃，說明除役期間放射性廢氣、廢液產生來源與管理作業，包括放射性廢氣與廢液收集、輸送、處理、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，台電公司說明核三廠除役期間產生之廢氣，主要來自拆除、切割、除污及廢棄物處理過程；為了防止廢氣的擴散，經由廢氣收集系統的收集，使廢氣可以安全地被處理，廠房內部可利用既有各廠房氣體處理系統的高效率空氣過濾器(HEPA)、活性碳過濾設備確保廢氣之排放安全，亦可採取污染隔離罩及移動式空氣除污裝置，以避免污染擴散；氣體廢棄物主要處理方法為利用活性碳、靜電集塵器或高效率空氣過濾器予以過濾去除其放射性核種，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，排放之廢氣將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，並監測及記錄所有被釋放在環境中的廢氣總 $\beta$ 、 $\gamma$ 活性和微粒活性。

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)規劃執行拆除切動作業時，將搭建氣密式隔離帳篷，且廠區將視需要架設局部排氣過濾設備及移動式空氣過濾設備，請說明「視需要」

架設排氣設備之拆除作業條件與情況，以及如何監控確保對廠外環境的安全。(2)請說明若已拆除廢棄之流程輻射監測器，有何替代方案，可即時掌握廢氣中放射性物質濃度。

台電公司答復說明：(1)將視不同除污切割施工現場狀況，規劃架設局部排氣過濾設備及移動式空氣過濾設備。可利用既有廠房作為現有圍籬，或依大型廠房格局設置氣密式隔離帳篷，再架設局部排氣過濾設備及移動式空氣過濾設備，並配合現場輻防之空氣粒子偵檢器、廠房通風系統監控，以確保廢氣排放對廠外環境之安全。(2)廢氣流程輻射監測器將規劃於除役拆廠階段後期，並確認廠房相關系統設備已移除且無放射性物質外釋疑慮時再逐一拆除。另廢氣流程輻射監測器移除後，對於已解除管制之廠房區域仍會使用空浮偵測器(或其他相關空浮偵測設備)定期偵測持續監控。

除役期間放射性廢液處理規劃方面，台電公司說明核三廠除役期間放射性廢液來源，主要包含需維持運轉系統產生之廢液、除役作業產生之廢液及新建放射性廢棄物貯存設施運轉產生之廢液，來源包括地面洩水、設備洩水、洗衣(輻射防護衣)設備排水、實驗室排水、廠房空調排水及切割作業與除污作業產生的二次廢液等；除役期間放射性液體廢棄物處理方法，包括酸鹼中和、化學沉降、過濾、離子交換、蒸發濃縮及固化等常見而具可行性之技術，可由原運轉期間廢液處理設施負擔。為確保核三廠排放至環境之廢水的放射性核種濃度符合「游離輻射防護安全標準」，對於排放之廢水均予以取樣、分析、記錄與統計，並於各排放口設置具有警報功能之流程輻射監測器，以確實掌握放射性廢水的實際排放濃度。另依廢水排放紀錄，利用計算模式進行廠外民眾輻射劑量評估，以證明放射性廢水排放造成之廠外民眾輻射劑量符合法規。本節經審查認為原運轉期間廢液處理系統於除役拆廠階段後期拆除後，擬規劃設置簡易式廢液處理設備以處理核三廠除役末期及新建放射性廢棄物貯存設

施產生之廢液，請說明該簡易式廢液處理設備之處理容量、處理技術、設置地點及設置期程之規劃。

台電公司答復未來簡易式廢液處理設備位置將規劃於新建2號低放射性廢棄物貯存庫內，而可能產生之放射性廢液來源為2號低放射性廢棄物貯存庫之空調冷凝水、洗衣廢水及乾貯再取出設施之再取出池水等，經彙整各廢液來源及處理量後初估簡易式廢液處理設備處理容量約為每天10立方米。另因放射性廢液來源單純，屬於低導電度廢水，故未來規劃以過濾、吸附或離子交換方式處理。預計於115年8月提出設置申請，並考量原運轉期間廢液處理系統之拆除時間，簡易式廢液處理設備預計於原運轉期間廢液處理系統拆解前(131年3月)啟用。

台電公司所提核三廠除役期間放射性廢氣、廢液處理規劃，包括放射性廢氣、廢液產生來源、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，其說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，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，將除役作業及新建放射性廢棄物貯存設施所產生之廢液集中至新設放射性廢液處理系統（即台電公司所稱簡易式廢液處理設備）進行處理，有關該處理系統之規模大小、處理方式及排放等詳細規劃，預訂於115年8月提報主管機關審核，經核准後據以執行。本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列為重要管制事項。

### 三、審查結論

(一)本章所述除污方式，包括除污範圍說明、除污作業規劃、二次廢棄物管理規劃及減廢措施作法等項目，經審查認為合理可行，可減少

工作人員輻射曝露及達成廢棄物減量之目的，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體積之規定，審查結果可以接受。

(二)本章所述除役期間放射性廢氣、廢液處理規劃，包括放射性廢氣、廢液產生來源、收集與輸送、處理方法、排放標準、監測方法及排放管控等項目，經審查認為合理可行，說明符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容及「游離輻射防護安全標準」第12條、第13條及第14條對廠外一般人體外曝露造成之劑量限值與排放標準，審查結果可以接受。

(三)本章規劃對核三廠反應器冷卻水系統、餘熱移除系統及化學容積控制系統，進行系統之化學除污程序，且在選擇合適系統除污技術之前，將先進行除污技術之可行性評估；系統除污作業計畫規劃於執行作業前1年(114年9月)提報主管機關審核，並經核准後據以執行，本項經審查確認其內容及提出時程合理，列於表8重要管制事項第8-1項進行追蹤。

(四)本章規劃於除役拆廠階段後期，將除役作業及新建放射性廢棄物貯存設施所產生之廢液，集中至新設放射性廢液處理系統進行處理，該系統之建置及運轉規劃，預訂於115年8月提報主管機關審核，經核准後據以執行，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，列於表8重要管制事項第8-2項進行追蹤。

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	系統除污作業計畫提報主管機關審核。	114.09 (執行系統除污作業前1年)
8-2	8-2	新設放射性廢液處理系統設置申請。	115.08提出申請 131.03完工啟用

## 第九章 除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理、運送、貯存與最終處置規劃

### 一、概述

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

本章主要說明核三廠在執行除役作業時，低放射性廢棄物主要核種、比活度、表面污染、中子活化程度與空間劑量率等來源及特性，低放射性廢棄物數量之估算方法與結果，並說明低放射性廢棄物除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等減量措施，以及處理、運送、貯存及處置等規劃，並說明用過核子燃料之貯存及未來處置規劃。

台電公司依據核三廠相關運轉資料、廠址調查及輻射偵檢特性調查等作業，對各個系統進行評估，估算除役期間可能產生廢棄物的總量及活度，可提供除役作業規劃之重要參考。針對反應器壓力槽與其內部組件及生物屏蔽，計算可能的主要核種、比活度，提供拆除作業時工作人員劑量評估依據，也針對廢棄物進行事前作業規劃，包括切割方法、包裝容器及貯存方式及作業位置等，提供除役放射性廢棄物安全管理參考。

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

低放射性廢棄物處理之主要目的，是為改變廢棄物化學特性，使其達到安定化以避免廢棄物因擴散而造成輻射污染，以保障操作人員及環境之安全。本章說明除役低放射性固體廢棄物處理方式，包括廢棄物處

理技術、新增設之除役低放射性廢棄物處理設施規劃、以及低放射性廢棄物包裝容器規劃等內容。

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

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第九章規定進行審查，共提出30項審查意見，召開3次分組審查會議，確認審查意見及台電公司答復說明。本章重要審查發現分述如下：

### (一)除役低放射性廢棄物類別、特性與數量

除役期間產生的低放射性廢棄物類別，依其材料特性主要可分為金屬廢棄物、混凝土廢棄物、及其他類型廢棄物(含乾性、濕性與保溫材)等三類。對於低放射性廢棄物分類之判別，係依據「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第3條之規定，依其放射性核種濃度，分為A類、B類、C類及超C類廢棄物。核三廠預估兩部機組於除役期間內，會產生低放射性廢棄物約13,413.83公噸(MT, Metric Ton)，總活度約為 $6.04 \times 10^{17}$ 貝克(Bq)；換算成55加侖桶計，則約為81,374桶。

本章有關放射性活化源項部分，經審查認為除役反應器放射性活化源項計算應與實測值比較，以確認評估計算結果的準確度。台電公司回復說明由於目前核三廠仍處於運轉階段，無法取得反應器放射性活化源項之實測值，故除役規劃階段以程式進行分析，並以

各組件之熱點作為各組件分類代表，以取得較為保守之估算結果；並承諾於電廠停止運轉後，實際量測反應器拆除時各系統組件之必要資料，屆時再進行相關驗證。又由於台電公司承諾將於輻射特性調查計畫中進行說明核三廠比例因數建立計畫，並經原能會核准後據以執行，經審查確認其內容及提出時程合理，不致影響整體除役之時程規劃，同意台電公司放射性活化源項及比例因數建立規劃之作法。

## (二)除役低放射性廢棄物減量措施

除役作業將衍生各種型態的二次廢棄物，台電公司應採取妥善的管理措施，以期達到廢棄物的減量目標。對於核三廠除役拆廠階段所產生的低放射性廢棄物，台電公司說明可同時採取多種具可行性的減量處理方式，以達到廢棄物減量最大效益。廢金屬則切割成適當大小後進行壓縮，使廢棄物容積減小，以節省放射性廢棄物之貯存空間。台電公司規劃設立切割工作區，建置切割除污設備，以利進一步的執行切割與除污作業，並進行後續裝桶貯存。對於符合外釋或放行標準之廢棄物，規劃於除役期間執行外釋放行，運送至廠外，由合格之廠商接收後回收再利用，達到資源永續之目標。

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

本章節中審查意見對於除役作業期間產生之低微污染廢金屬，

經由實務除污程序仍無法有效降低污染為可外釋時，要求說明因應方案。台電公司說明考量除役期程長達25年，將待長時間活度衰減符合外釋標準後進行外釋，不符合標準者將直接裝桶後送至低放射性廢棄物貯存庫進行貯存。另對於廢棄物外釋，將遵照原能會規定及「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，於外釋作業前向原能會提報外釋計畫並經核准後據以執行，本項列入重要管制事項第9-1項進行追蹤。

### (三)除役低放射性廢棄物處理

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

對於產生的低放射性廢棄物依物理特性分為固體、液體及氣體三種類別，所使用的處理方式與技術也因各類廢棄物特性而有所不同。以固體廢棄物處理技術為例，有機械處理法、熱處理法、化學處理法及固封處理法，台電公司使用目前既有的減容設施，包括壓縮機及焚化爐，以減少除役期間產生之大量低放射性廢棄物所造成的貯存壓力。另外台電公司承諾將依照核准之「各核能電廠低放射性廢棄物安定化處理計畫」執行廢樹脂安定化作業，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。有關增設廢樹脂處理系統之規劃，已列入重要管制事項第9-3項進行追蹤。

### (四)除役低放射性廢棄物運送、貯存及處置規劃

除役作業所產生的低放射性廢棄物，經除污或包裝處理後，裝入合格的運送容器，運送至既有或新建低放射性廢棄物貯存庫進行貯存作業。廠內運輸運送作業依據核三廠「低放射性廢棄物廠內運儲程序」之運輸作業程序書辦理，運送容器需符合「放射性物質安全運送規則」與「放射性廢棄物運作許可辦法」之規定辦理。

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

貯存設施須遵照「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」、「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」及各種營建及水土保持相關規定，貯存設施規劃的內容應包括使用的貯存設施、位置、貯存方法，以及貯存的廢棄物類別、數量等資訊。目前核三廠既有之低放射性廢棄物貯存庫，其總設計容量為30,000桶，台電公司保守規劃再新建一座105,000桶設計容量的低放射性廢棄物貯存設施，以因應核三廠除役產生的低放射性廢棄物貯存需求。

台電公司也說明將遵照「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」規定，作為低放射性廢棄物A、B、C、超C類廢棄物之分類依據，另台電公司也承諾將於115年8月申請2號低放射性廢棄物貯存庫建造執照，預訂121年7月取得運轉執照並正式啟用。

本章有關新建低放射性廢棄物貯存設施部分，經審查要求應說明核三廠除役期間新建放射性廢棄物貯存設施規劃，包含新增設低放射性廢棄物處理設施等，本項經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃。本項已列入重要管制事項第9-2項進行追蹤。

#### (五)用過核子燃料之運送、貯存、再取出與處置規劃

台電公司現行用過核子燃料處理方案是先在廠內進行乾式貯存，待最終處置設施興建完成後，再運送至廠外的最終處置設施，用過核子燃料之運送須遵照「核子燃料運作安全管理規則」相關規定。

核三廠兩部機組在運轉滿40年後永久停機並進行除役，估計產

生4,320束用過核子燃料，台電公司規劃興建用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)，可貯存約4,320束用過核子燃料及部分的超C類低放射性廢棄物，以期將用過核子燃料自用過燃料池移出，進行後續除役工作。

審查意見要求台電公司說明核三廠用過核子燃料室內乾式貯存設施(含再取出單元)預定地之抗海嘯能力，並評估構築海嘯牆以及強化廠房進出門及穿越孔水密性之必要性；另為因應恆春斷層調查新事證潛在可能性，要求說明未來室內乾式貯存設施之耐震設計及耐震再檢核基準。

台電公司答復室內乾式貯存設施預定地面高程約為41公尺，遠高於防海嘯設計估算之19公尺高程，因此海嘯不會對本設施場址造成安全上的影響，故無設置海嘯牆或水密門之需求。台電公司也承諾室內乾貯設施廠房上部結構地震載重須符合「中華民國建築物耐震設計規範及解說」，乾式貯存系統須依主管機關核定之核電廠附近斷層新事證進行耐震再檢核，以確保符合「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」之要求。另為涵蓋活動斷層新事證可能對室內乾式貯存設施之安全影響，台電公司承諾室內乾式貯存設施以地震危害分析資深委員會(Senior Seismic Hazard Analysis Committee, SSHAC)第3層級(level 3)之評估結果，作為超越設計基準事故之耐震再檢核基準，以檢核貯存護箱完整性。

另外，審查要求補充最終處置規劃，台電公司說明依照「放射性物料管理法」規定，參考國外發展經驗，於2006年提報「用過核子燃料最終處置計畫書」，並經原能會審查核定。用過核子燃料最終處置計畫依階段分為「潛在處置母岩特性調查與評估」、「候選場址評選與核定」、「場址詳細調查與試驗」、「處置場設計與安全分析評估」、「處置場建造」等5個階段，已有明確的期程規劃，台電公司已於本章敘明核三廠不會成為放射性廢棄物最終處置設施

場址。

本章有關用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫之規劃與承諾，經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃。本項並列於重要管制事項第9-4項進行追蹤。

### 三、審查結論

- (一)台電公司參考美國核管會技術報告NUREG/CR-5884、國際原子能總署(IAEA)TRS-389技術報告及國外除役核電廠之經驗，進行核三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)核三廠除役期間有關廢棄物外釋減量之執行，台電公司應建立品質查證機制外，並確認能夠落實外釋計畫之切實執行。且要求除役期間符合一定活度或比活度以下放射性廢棄物之外釋計畫修正版應提報主管機關審核，本項列於表9重要管制事項第9-1項進行追蹤。
- (三)新建低放射性廢棄物貯存設施及廢樹脂處理系統，台電公司承諾新建設施項目、時程及品質，經審查確認其內容及提出時程合理，且不致影響整體除役之時程規劃，符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」之要求，審查結果可以接受。本項列於表9重要管制事項第9-2項及第9-3項進行追蹤。
- (四)核三廠用過核子燃料乾式貯存設施，台電公司以121年6月完工啟用為目標推動辦理，審查結果可以接受。本項列於表9重要管制事項第9-4項進行追蹤。
- (五)核三廠除役期間除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等各類放射性廢棄物減量措施、貯存、運送，以及處置之整體規劃，資料完整亦合理可行，足以保障公眾之健康安全；其輻射防護作業及放射性物料管理亦符合「游離輻射防護安全標準」、「放射性物料管理法施行細則」、「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」、「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」等相關法令之規

定，審查結果可以接受。

**表9 除役放射性廢棄物之類別、特性、數量、減量措施及其處理、運送、貯存與最終處置規劃之重要管制事項**

項次	章節	內容	管制時程
9-1	9-2	清潔外釋計畫修正版提報主管機關審核。	120.07提出
9-2	9-4	低放射性廢棄物貯存設施建造執照申請。	115.08提出申請 121.07完工啟用
9-3	9-4	廢樹脂處理系統設置申請。	115.08提出申請 121.07完工啟用
9-4	9-5	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。	115.09提出申請 121.06完工啟用

## 第十章 輻射劑量評估及輻射防護措施

### 一、概述

本章的內容包括除役期間對於廠外民眾劑量評估、廠內輻射作業人員劑量評估及輻射防護措施三方面。主要說明在除役各階段(除役過渡、拆廠、最終狀態偵測、復原)所規劃各項輻射作業，藉現階段運轉經驗及監測資料，確認所提供的資訊可於正常狀況下足夠對除役作業適切地評估，確保除役作業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，除確認除役工作可安全進行，並足以保障公眾之健康安全。

在核三廠除役期間，有關民眾劑量評估方面，台電公司依據現行運轉中的放射性氣、液體排放資料、廠址環境民眾劑量評估參數調查數據、除役各階段預期作業等，並對民眾關鍵群體的曝露途徑，以劑量評估模式或方法評估對一般人可能造成的輻射劑量。

輻射作業人員劑量評估方面，台電公司依歷史運轉與特性調查等資料，配合所規劃的除役作業時程及工法等相關規劃，依據各階段作業之輻射曝露來源，評估對人員之輻射劑量，配合輻防計畫之管制措施，確認符合工作人員輻射劑量法規限值。

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

台電公司於本章內承諾：

(一)由於核三廠仍在運轉中，故現階段部分區域之輻射劑量率偏高，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，在考量設施運轉安全、輻射安全以及人員劑量下，目前部分區域將待永久停機後，方能有較為明確

之輻射偵測資料，台電公司承諾將於停機後，於適當時機重新更新作業人員及整體廠界輻射劑量等之評估。

(二)本章之輻射劑量評估及輻射防護措施，係確去除役能安全進行，故相關作業經劑量評估，須符合「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；同時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，以確認輻射作業符合「游離輻射防護安全標準」第7、12條輻射劑量限度之規定及合理抑低之精神，以防止游離輻射危害，維護人民健康及安全。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十章規定進行審查，審查內容主要著重於評估時所考量的輻射來源、曝露途徑、評估方法與參數選擇合理性及輻射防護架構等項目之審查，期使對民眾及作業人員之劑量評估結果能合理保守，並有健全輻射防護措施。審查期間共進行三回合審查，並召開3次分組審查會議，提出共計22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。本章之重要審查發現分述如下：

(一)民眾劑量評估方面，台電公司說明在核三廠除役期間可能造成民眾之劑量，係依據現行運轉中的放射性液體、氣體排放紀錄、廠址環境民眾劑量評估參數、除役各階段與放射性廢棄物運送、處理與暫時貯存之預期作業，並考量電廠外圍情況及對民眾關鍵群體的曝露途徑，採用國際公認之劑量評估模式或方法，評估對一般人可能造成的輻射劑量。

本節有關民眾劑量評估說明經審查後，審查意見包括：(1)停止運轉後分裂及活化產物是否有長半化期核種存在。(2)輻射防護計畫應配合除役情況予以修訂提報主管機關審核。(3)請說明除役期間每

部機組有幾台熱稀釋泵與所述排放率係依幾台運作時計算，及除役過渡與拆廠階段是否可能有氚以外之核種隨著廢液排放。(4)民眾劑量評估參數調查報告應依規定更新及提報主管機關。(5)請說明核三廠排放至大氣中之核種種類為何與核一廠及核二廠不同，及以西南方1公里處劑量影響最大之原因。(6)請說明有關劑量評估之參數如住家屏蔽效應、農作物攝取項目。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)排放之分裂活化產物中，半化期較長者包含鈷(Co)-60、鈾(Cs)-137。(2)比照運轉期間每年定期檢討修正辦理。(3)初期保留兩部機組各一台熱稀釋泵作為液體排放稀釋用水，本章使用2台熱稀釋泵之流量率計算，在未來拆除或其他除役作業，廢液可能有氚以外其他核種，且屆時排放前，將依實際取樣分析之結果，估算廠界民眾劑量，以確保排放至環境之廢氣及廢水符合法規規定。(4)將依規定定期更新核三廠址環境民眾劑量評估參數調查報告並提報主管機關審核。(5)核三廠相較核一、二廠，係因反應器型式、發電原理有所差異，而經計算大氣擴散係數最大值為下風向西南方位1公里處，致該處劑量影響最高。(6)住家屏蔽效應(SF)係引用美國核管會法規指引RG 1.109表E-15之建議值0.7，相較我國環境輻射監測規範附件四建議採用0.36，應屬合理保守；評估吸入曝露途徑中，農作物攝取項目已含葉菜類和非葉菜類。

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

惟針對除役作業之進展，台電公司應每年檢討輻射防護計畫與調整廠區監測區監測計畫，並依規定提報廠址環境民眾劑量評估參數調查報告，以符合「游離輻射防護法」第7條、「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」第10條之規定。故要求台電公司承諾於有

詳細資料時即須更新其劑量評估，並列為重要管制事項。

(二)民眾劑量評估的貯存設施方面，台電公司說明在核三廠除役期間貯存設施可能造成民眾之劑量，則依據除役各階段與放射性廢棄物運送及處理與暫時貯存之預期作業，並考量電廠外圍情況以及對民眾關鍵群體的曝露途徑，採用國際公認之劑量評估模式或方法，評估對一般人可能造成的輻射劑量。

本節有關民眾劑量評估之說明經審查後，審查意見包括：(1)請說明放射性廢棄物運送之相關評估。(2)請澄清預計興建放射性廢棄物貯存設施之劑量評估疑義。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)除役產生之廢棄物之評估，係以各類廢棄物重量除以55加侖桶、T-BOX之容器填充量後，再乘以10%餘裕而得，低放廢棄物組成有佔總廢棄物約百分之六十的高密度金屬廢棄物、佔總廢棄物約百分之三十的中密度混凝土及濕性廢棄物，考量廢棄物桶桶身自屏蔽效應，假設全部填充混凝土(固化劑)為代表材質應屬保守且合理，低放射性廢棄物貯存庫固化廢棄物桶鈷(Co)-60核種活度與總活度佔比為78.1%，依比例推估距其表面30公分處劑量率2毫西弗/時(mSv/h)之對應活度為0.46居里(Ci)，單趟運送輻射劑量評估結果為 $1.39 \times 10^{-6}$ 毫西弗(mSv)。因應二號低貯庫區位調整後，運送路線變更，重新計算並修訂單趟運送輻射劑量評估結果為 $8.96 \times 10^{-7}$ 毫西弗(mSv)。(2)預計興建之2號低放射性廢棄物貯存庫及用過核子燃料室內乾式貯存設施，對廠界輻射劑量之初步概念設計評估結果已補充於除役計畫中，分別為0.00139毫西弗/年及0.043毫西弗/年，惟未來最終設計與廠界輻射劑量評估結果仍以未來主管機關核備之安全分析報告為主。因應二號低貯庫區位調整及T-box箱數變更，重新計算最近廠界偵測點之位置及距離，修訂二號低貯庫對廠界民眾輻射劑量評估結果為0.00115毫西弗/年。

本節有關民眾劑量評估之規劃，台電公司已說明在除役期間的

低放射性廢棄物廠內運送、處理與貯存設施運轉對廠界民眾劑量影響評估值，再加總放射性氣、液體排放所造成之劑量，所列除役各階段對廠界之最大年劑量低於「游離輻射防護安全標準」第12條對於一般人劑量限值1毫西弗/年之規定。由於放射性廢棄物貯存設施、廢棄物容器及貯存護箱等為預為規劃，將隨除役進度，廠房利用、貯存異動情形及除役後保留區之建造採購而更為明確，故要求台電公司承諾於有詳細資料時即須更新其劑量評估，並列為重要管制事項。另因應二號低貯庫區位調整、T-box箱數變更及運送路線變更，更新二號低貯庫對廠界民眾輻射劑量及單趟運送輻射劑量後，其評估結果仍低於「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。

(三)作業人員劑量評估方面，台電公司說明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。

本節有關作業人員劑量評估之說明經審查後，審查意見包括：(1)請說明評估作業人工時的合理性。(2)請澄清規劃於除污作業後再執行的輻射特性調查作業為何仍需考慮除污因子。(3)請詳細說明造成人員集體有效劑量之主要三個工項，為哪一區域拆解與拆除所造成。(4)請說明架設移動式空氣過濾設備及作業人員應配戴適當之呼吸防護裝具之時機與條件。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)本節各項作業人員集體劑量是參照美國核管會技術報告NUREG/CR-5884及NUREG/CR-0130之經驗，至於作業人工時除了以核二廠經驗做為參考基準，如工項與核三廠既有或與運轉期間之作業類似，則參考核三廠實際經驗進行評估。已補充除役過渡階段之(1)~(8)工作項目及除役

拆廠階段(1)~(5)工作項目之作業人工時計算方法與數據。(2)因除污作業與輻射特性調查作業期間有重疊，特性調查實際執行時應已建立初步除污因子，故針對輻射特性調查作業則考慮除污因子修正。(3)主要三個工項包括1、2號機圍阻體廠房之反應器壓力槽、內部組件拆解作業、圍阻體廠房之蒸汽產生器、調壓槽等相關組件移除、輔助廠房、圍阻體廠房小型組件、管路、閥、儀電設備等拆解與各廠房設備拆解。(4)移動式空氣過濾設備架設係依照輻射工作許可作業前所做的評估來決定是否安裝；而人員呼吸防護裝具的佩戴，則依據作業環境空浮濃度來決定是否配戴以及配戴面具規格(半/全面/送氣式)。

本節有關作業人員劑量評估之規劃，已表明在除役期間的作業人員，於進行系統、設備與組件之除污、拆除、包裝與廢棄物處理等除役活動時，所接受到之輻射曝露，藉由人員劑量計，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。本項承諾經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程，列為重要管制事項。

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

本節有關輻射防護措施之說明經審查後，審查意見包括：(1)建議人員進入輻射空浮管制區從事輻射工作前應增列面具吻合測試，及預計哪些工作項目會實施肢端及眼球水晶體劑量監測。(2)請澄清放

射性污染設備是否適合露天存放。(3)請說明哪些系統組件可能受中子活化。(4)請說明除役作業期間各式文件、資料清單及保存年限提報主管機關之時間點。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)依規定會要求人員定期接受面具吻合測試，惟仍須依體檢判定結果與面具試戴結果，作為人員是否可進入空浮區之判斷，另實務上通常於執行蒸汽產生器二次側管底板清洗之作業人員需配戴指環佩章，除役期間執行輻射作業前均會評估並採取合理抑低措施，未來將視作業性質，考量配戴指環及眼球劑量監測計。(2)放射性污染設備依設備大小及外型，規劃適合的密閉容器包裝，以適當耐風雨材料如塑膠布包覆後，並經偵測確認外表面無污染擴散之虞，方允許貯放。(3)受中子活化最主要為反應爐內相關組件，其次為反應爐冷卻水系統、控制棒驅動系統及爐內核儀偵測系統等。(4)有關文件保存期限，將參考核一廠獲原能會准予備查之文件保存期限，預計於核三廠1號機運轉執照屆期前提送核三廠文件保存期限予原能會審查。

本節有關輻射防護措施之規劃，已說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、16條之規定執行；管制區劃分、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，依核子反應器設施相關法規提報保存期限；在放射性廢棄物管理之輻射管制方面，則依廢棄物來源與型態予以分類管理。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，審查結果認為可以接受。

### 三、審查結論

- (一)台電公司承諾隨除役進度，放射性廢棄物貯存設施、廢棄物容器及貯存護箱等設計採購，有詳細資料時即應更新其劑量評估。本項承諾經審查確認其內容合理，且不致影響整體除役之時程規劃。列於表10重要管制事項第10-1項進行追蹤。
- (二)核三廠除役將視除役作業之進展，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，本項承諾經審查認為具合理性且符合可達成性，符合「游離輻射防護法」第7條及第10條、「核子反應器設施管制法」第10條與「核子反應器設施管制法施行細則」第7條之規定。列於表10重要管制事項第10-2、10-3項持續追蹤。
- (三)台電公司說明一定會確保作業人員之曝露符合「游離輻射防護安全標準」第7條職業曝露之劑量限度，亦符合「游離輻射防護法」第15條之劑量監測要求。並承諾於拆除作業前，進行細部規劃，以更新工作人員劑量評估。本項承諾經審查其內容與規劃時程合理，不致影響除役時程。列於表10重要管制事項第10-4項進行追蹤。
- (四)有關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、醫務監護、管制區劃分與區域管制作業、輻射監測、執行除役作業時之防護措施等作業與紀錄保存等輻射防護措施，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容與「游離輻射防護法」之規定，審查結果認為可以接受。
- (五)核三廠除役各階段之輻射防護規劃依據，已考量廠址輻射特性調查結果與各除役階段之輻射作業的綜合規劃結果，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容，而民眾劑量評估、作業人員劑量評估及輻射防護措施方面，經審查確認符合「游離輻射防護法」的規定，可於除役活動期間保護工作人員及廠界外民眾免於游離輻射傷害，審查結果認為可以接受。

**表10 輻射劑量評估及輻射防護措施之重要管制事項**

項次	章節	內 容	管制時程
10-1	10-1	除役期間之輻射防護計畫含廠區監測區監測計畫，應於除役執行前提報主管機關審核，並適時修訂。	113.07~139.05 (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。	113.07~139.05 (至少每5年)
10-3	10-1	除役期間輻射劑量應合理抑低，其評估報告並須適時更新，並提報主管機關審核。	113.07~139.05 (配合除役進度)
10-4	10-2	拆除作業計畫含輻射劑量合理抑低，提報主管機關審核。	113.07~139.05 (除役拆除作業前1年)

## 第十一章 環境輻射監測

### 一、概述

本章內容包含除役期間「環境輻射監測規劃」、「監測結果與預警措施」、「紀錄與試樣保存及品質保證」以及「民眾劑量估算」等四方面。

本章說明核三廠除役期間之環境輻射監測整體規劃，依核三廠輻射工作場所設施之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。其項目包含設施環境之偵測目的、監測方法、監測對象、取樣地點、取樣頻率及重要之附記等原則敘述。

環境輻射監測規劃方面，因核三廠兩部機組停機後，將採取拆除之方式並規劃每部機組之拆除時程。除役期間之環境試樣分析作業及頻次部分，將隨著除役工作進度，依據可能的輻射曝露途徑而隨之調整，重新調整後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，廠區監測區之輻射監測則依照核三廠「廠內輻射偵測與記錄程序」執行。對於直接輻射劑量度量部分，係利用高靈敏度偵檢器線上即時監測核三廠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部分，則分為總貝他分析、加馬能譜分析與單一核種分析3大類。各類環境試樣放射性分析之最小可測量 (Minimum Detectable Amount, MDA)及設定之調查基準，需符合「環境輻射監測規範」，而監測區各類試樣放射性分析之最小可測量及設定之調查基準，需符合「核三廠輻射防護計畫」之要求。

監測結果與預警措施方面，監測結果陳報部分，核三廠除役作業環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依主管機關規定之報告格式製

作成報告，定期陳報，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第21條之規定。而除役期間輻射安全預警措施部分，則區分為兩部分：除役作業廠區外環境輻射監測結果，如達環境輻射監測規範訂定之調查基準時，台電公司放射試驗室內部應進行查證作業；另除役作業廠區內輻射安全預警措施，依「核三廠輻射防護計畫」執行，如發現異常則依輻射防護計畫中之作業程序陳報。

紀錄與試樣保存及品質保證方面，對於紀錄與試樣保存部分，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。另亦會定期備份且異地存放監測數據，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」規定及台電公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。品質保證部分，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，以維持分析品質。廠外環境係由台電公司放射試驗室核三工作隊執行環境監測，放射試驗室核三工作隊已取得主管機關指定機構(財團法人全國認證基金會)之游離輻射測試領域「環境試樣放射性核種分析」之認證。而廠區內則由核三廠保健物理組執行監測，其皆依程序書執行品保，並可視需要委託獲得財團法人全國認證基金會認證之實驗室執行樣品之計測。

民眾劑量估算方面，核三廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，係依據「環境輻射監測規範」中「體外及體內劑量評估方法」評估。有關評估民眾劑量之攝食參數，則引用「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫」之核三廠調查成果報告。

本章之環境輻射監測，係為瞭解並掌握核三廠除役期間對廠區及周圍環境之輻射影響情形，要求台電公司擬定年度監測計畫陳報主管機關，藉監測結果以評估核三廠除役期間所造成之工作人員及民眾最大個人年劑量，同時掌握環境中各試樣之放射性物質含量變化，俾確認除役作業對工作場所以外地區所造成之輻射強度與水中及空氣中所含放射性物質

之濃度，不超過「游離輻射防護安全標準」之限值，以符合「游離輻射防護法」第8條之規定。除役期間環境輻射監測範圍包含之偵測區域，應依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」等之規定執行各項監測作業，以確認除役工作可安全進行，並足以保障公眾之健康安全。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十一章規定進行審查，審查內容主要著重於監測規劃、環境取樣及分析作業。特別是除役期間各階段環境輻射監測規劃，同時亦針對直接輻射劑量度量、放射化學分析與放射性核種活度計測、紀錄與試樣保存及品質保證、民眾劑量估算及相關引述資料等內容進行審查，期使環境輻射監測作業內容及規劃能充分合理。審查期間共進行三回合審查，並召開3次分組審查會議，提出共計16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

有關除役期間各階段環境輻射監測規劃，內容含監測站設置、試樣選擇與取樣頻率等。審查意見指出核三廠除役期間之環境輻射監測規劃，對於廠區外之環境輻射監測作業，針對除役各階段皆有對應作業描述；對於廠區內之監測計畫，建議能依除役各階段，多加說明或預估監測作業實施方法、項目及地點等，以確保廠區內除役監測作業完善；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，各階段的環境輻射監測方法之差異性分析，以確保符合環境輻射監測規範之規定；最後要求台電公司提出，視需要時調整監測項目及頻次等之環境輻射監測調整原則。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：除役各階段廠區外環境輻射監測項目、試樣種類、取樣站數、頻次及各取樣站位置、分析

方法已考量除役四階段特性辦理，並詳細說明除役四階段環境監測項目主要差異；有關廠區內監測區部分，台電公司說明廠區監測區之監測項目、地點與頻次，除役初期設備拆除以廠房內為主，為保守起見，仍維持與運轉期間相同，隨著除役工作推進，監測項目可能隨之調整，若需調整核三廠輻射防護計畫中之監測區監測項目、地點或頻次等，需依規定在每年度提報；最後台電公司承諾將於每年11月1日前提報下年度之環境輻射監測與廠區監測區監測計畫予主管機關審核。

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

## (二)監測結果與預警措施

有關除役期間各階段監測結果與預警措施，審查意見指出應注意無預警放射性物質排放時之管制作為、處理措施與程序；另說明如達「環境輻射監測規範」訂定之調查基準時，放射試驗室應如何進行查證作業。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：有關無預警放射性物質排放時之管制作為部分，台電公司說明當電廠放射性廢氣、液排放口流程輻射監測器(Process Radiation Monitor, PRM)於正常可用期間發生偵測數值超出警戒(Alert)或警報(Alarm)設定點，控制室須於事件

發生起30分鐘內，以簡訊或電話通知台電公司核能發電處保健物理組組長、以傳真或電話通知主管機關核安監管中心。電廠保健物理組須於接獲通知起2小時內完成執行取樣、分析；有關監測結果之查證作業部分，台電公司有訂定直接輻射、加馬核種分析、氚分析與總貝他分析等各類型查證程序，若監測結果達到環境輻射監測規範訂定之調查基準時，經核三工作隊確認偵測數據無誤，立即陳送放射試驗室主任核定後，以電話及傳真通報台電公司核能發電處保健物理組轉陳主管機關。

本節有關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，審查認為台電公司對於除役期間各階段監測結果與預警措施，符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」之規定，審查結果認為可以接受。

### (三)紀錄與試樣保存及品質保證

有關紀錄與試樣保存及品質保證，審查意見指出為確保監測數據完整性，請台電公司提出監測數據資料庫之管理方式；為維持計測儀器的分析品質，需進行相關品質保證作業，此會涉及標準品，請台電公司說明標準品的來源及使用；最後要求台電公司確認放射試驗室核三工作隊獲得財團法人全國認證基金會的7項認可證書，在除役階段是否足以勝任環境試樣分析作業。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：有關監測數據資料庫之管理方式部分，台電公司監測數據以環境資訊管理系統管理，相關監測數據資料庫均依規定定期備份且異地存放，避免設備故障或其他資料遺失威脅；有關標準品之來源部分，台電公司說明核三工作隊環境試樣分析儀器校正並未使用固態射源，校正用之標準射源均由放射試驗室放射化學組配製，射源原液係透過代理商向國外採購，採購規範均要求追溯美國國家標準暨技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)，校正時依不確定度傳播原則評估；

有關放射試驗室核三工作隊取得財團法人全國認證基金會的7項認可證書是否足夠勝任部分，台電公司說明除役期間所規劃之環境輻射偵測項目與現行環境輻射監測項目相同，對於環境試樣放射性分析之預警措施基準內含有之農漁產品類別，台電公司說明農漁產品類別分析流程及所用程序書與植物試樣一致，且評估核三工作隊計測系統農漁產品之可接受最小可測量(Acceptable Minimum Detectable Amount, AMDA)符合性均合格，此外核三工作隊定期參加財團法人全國認證基金會主辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗，均特別參加米樣、肉樣及菇類等農漁產品試樣類別測驗，歷年均通過測驗，故針對環境試樣放射性分析之預警措施基準內含有農漁產品類別，台電公司規劃提出增項認證，申請增加農漁產品類別，以確保除役期間核三工作隊足以勝任環境試樣分析作業，符合除役需求。

本節有關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，審查認為台電公司對除役期間各階段紀錄與試樣保存及品質保證，符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」之規定，審查結果認為可以接受。

#### (四)民眾劑量估算

有關民眾劑量估算，審查意見指出除役期間是否仍持續進行「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫」，以及如何進行民眾劑量估算。

台電公司之答復、澄清或修正內容為：有關除役期間之調查成果報告部分，台電公司說明本章節中，核三廠調查成果報告係引用自「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫」，此報告係為108年版本，適用期間為108年~112年，效期將屆時台電公司會依規定更新該報告，成果報告如有更新，則一併更新相關內容；有關民眾劑量估算部分，輻射劑量計算係依「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」進行。

本節有關之審查意見，經台電公司答復說明澄清後，審查認為台電公司民眾劑量估算符合「環境輻射監測規範」第22條體外劑量評估、體內劑量評估方法及劑量評估參數依附件四規定計算，且台電公司承諾定期更新，審查結果認為可以接受。

### 三、審查結論

- (一)有關除役期間各階段監測核種選擇之考量，台電公司已規劃在除役過渡階段持續監測，並視實際量測結果，每年檢討修訂環境輻射監測計畫，並提報主管機關審核，本項說明為輻射作業前之重要事項，列於表11重要管制事項第11-1項持續追蹤。
- (二)台電公司執行核電廠運轉期間環境輻射監測已有三十多年經驗，對於除役期間各階段監測結果與預警措施須符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」之規定，確認所提出的環境輻射監測規劃，符合「游離輻射防護法」相關環境輻射監測的要求，並足以保護除役活動期間之工作人員、民眾與環境的輻射安全。
- (三)有關除役期間紀錄與試樣保存及品質保證方面所提出之審查意見，皆已獲得台電公司澄清，其審查結果認為符合「游離輻射防護法」相關環境輻射監測的要求。
- (四)有關除役期間民眾劑量估算所提出之審查意見，皆已獲得台電公司澄清並修正內容，其審查結果符合「環境輻射監測規範」第22條體外劑量評估、體內劑量評估方法及劑量評估參數依附件四規定。

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。	113.07至139.05 (每年11月1日前提報 下年度計畫)

## 第十二章 組織與人員訓練

### 一、概述

本章內容包括組織與任務編組，以及人員訓練方案，主要說明核三廠除役各階段之組織與任務編組、管理程序，以及人員資格與訓練規劃等。

組織與任務編組部分，說明除役各階段，核三廠內以及核三廠與台電公司總管理處間之組織架構，及各部門之功能、責任與權限。另說明除役期間之管制與管理項目，包括有：設備管制與維護管理、運轉人員資格要求、消防安全、工作安全、輻射安全、品質保證、人員與車輛出入之污染管制等，均提出相關管理程序。亦說明除役期間施工、運轉作業審查，以及安全措施稽核、作業程序或系統變更之審查，將依據除役計畫第十五章承諾事項辦理。

人員訓練方案部分，說明將參考核三廠現有程序書115「核三廠專業人員訓練程序書」與115.1「核三廠運轉人員訓練程序書」辦理，再根據除役計畫之特殊要求進行必要修訂，分別規劃核三廠除役各階段訓練課程，為有效執行各階段工作，於每一階段開始前1至2年即開始規劃下一階段之訓練並依據實際需求分批進行。亦說明授課人員資格、訓練成效評估或資格檢定辦法、訓練紀錄之維護保存等事項。

本章之組織與任務編組審查，應符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十二章之要求，敍明人員編制、權責及資格，包括各級管理、監督、職安、工安、輻安、品保與品管人員之權責與資格等，並應考量實際情況，藉適當之方法與程序進行除役，以確保在安全之前提下進行除役作業。有關人員訓練方案部分，則必須敍明輻射防護、職業安全、模擬操作、除役作業、廢棄物處理與減廢分類、品質保證及特殊作業，如拆解及破壞、除污、遙控設備操作、用過核子燃料吊運、設施之保安與通訊系統及異常狀況與意外事故之應變等訓練方案，並應說明除役作

業各階段之訓練時程、訓練課程內容、授課人員資格及訓練成效評估或相關資格檢定辦法，以確保除役作業的品質與安全。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十二章規定進行審查，共提出20項審查意見，召開3次分組審查會議，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)組織與任務編組

本節有關組織架構及任務編組部分經審查後，審查意見摘述如下：(1)請說明除役各階段總公司、核三廠、承包商人力評估機制。(2)針對核三廠組織調整及人員配比規劃，請說明各階段組織轉換預定生效前多久提報主管機關。(3)請說明目前預估人力需求。(4)2號機運轉執照屆期後，仍有爐心燃料吊運或系統運維等作業，請說明組織調整的規劃時間以及對相關工作的可能影響。(5)核三廠規劃於除役過渡階段將改善工程組納入至新設之基礎設施組及拆除技術組，然而核一廠於除役過渡階段係將改善工程組納入工程管理組，請說明兩者作法差異理由。(6)請說明除役期間之作業程序書是由何單位建立。(7)請說明除役審查委員會之組成成員。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核三廠人力評估機制遵照「經濟部所屬事業組織設置要點」及「台灣電力股份有限公司核能發電事業部組織規程」施行，以核三廠為單位規劃各部門人力配置，總公司及承包商均為支援人力，並依除役各階段作業之執行效能與安全品質所需，適時滾動檢討人力。(2)於「除役年度執行報告」中說明前1年度及本年度因應除役作業之管理組織與人員編制調整，及未來規劃。(3)參考國際經驗，除役期間人力約落於6,000-10,000人年。人力需求與除役策略、拆除工法與廢棄物營運等因素有關，並視各年度除役作業排程呈曲線式增減，核三廠除役人

力需求持續依除役進程滾動檢討。(4)核三廠規劃於2號機運轉執照屆期且兩部機組燃料全數退出爐心後進行組織調整，組織調整方式為部門整併或調整人力，以確保各項重要業務皆有專業人員負責。(5)核三廠於機組運轉執照屆期後，用過核子燃料皆可移至用過燃料池，無核一廠爐心持續有用過核子燃料之情形。且考量核三廠改善工程組對核電廠機電及土木結構設計等具備一定專業能力，故規劃納入新設之基礎設施組及拆除技術組。(6)除役期間之作業程序書主要由各執行單位之負責部門建立，若負責部門辦理發包之除役工作，需由承包商提出作業程序書時，則於招標文件及技術規範明定，納入合約範圍，由承包商依約執行。(7)除役審查委員會成員均為核三廠人員，主席由廠長兼任，秘書由主席聘請委員擔任，副廠長為當然委員，另由主席聘請具有技術經驗與安全審查專長之資深人員為委員。

本節組織架構及任務編組部分之說明內容，及台電公司對審查意見之答復說明，已就除役作業及計畫管理組織架構之編組、功能、責任與權限，以及人員編制、權責及資格等進行說明，經審查符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。有關除役期間組織與人力變動，台電公司承諾進行規劃評估，定期提報主管機關，本項列為重要管制事項。

本節有關管制與管理程序部分經審查後，審查意見摘述如下：

(1)請說明1號機永久停止運轉至2號機永久停止運轉期間的管制與管理作法。(2)請說明消防安全、工作安全及輻射安全在除役各階段之特別注意事項。(3)請說明核三廠除役計畫適用之「核能電廠除役品質保證方案」版本；若未來該方案進版，請說明除役計畫修訂作法。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)1號機運轉執照屆期後至2號機運轉執照屆期前，以除役前置作業準備為主要工作，包含除役相關計畫、專案與書面文件準備，及1號機之專用系統隔離

與爐心燃料全數退出等，不進行實質拆除作業，以確保運轉中機組安全。2號機運轉執照屆期後，爐心仍有燃料期間均依運轉期間之相關規定辦理。(2)消防安全、工作安全及輻射安全在除役各階段，皆需符合消防計畫、職業安全衛生及游離輻射防護相關法規，並於執行各項除役作業前，依核三廠相關程序書檢視是否符合規範，於此同時擬定特別注意事項，供作業人員注意防範。(3)台電公司「核能電廠除役品質保證方案」最新版次為第1版，適用核三廠。若未來該方案進版，將於除役計畫年度修訂進版時同步修訂。

本節管制與管理程序部分之說明內容，及台電公司對審查意見之答復說明，已就除役相關作業活動之管制與管理程序以及品保相關要求等進行說明，經審查符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

本節有關審查與稽核部分經審查後，審查意見摘述如下：(1)請說明除役各項作業程序書完成後，相關人員訓練如何執行。(2)請說明核三廠1號機永久停止運轉至2號機永久停止運轉期間電廠運轉審查委員會、除役審查委員會之運作方式，及程序書轉換之規劃。(3)請說明各類品質人員的資格要求。(4)請說明除役期間核安處執行定期或不定期稽查之規劃與人力配置。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)除役各項作業執行前，依相關作業程序書內容，採用講習或實作等方式完成人員訓練，以確保相關作業均依新版程序書內容執行。(2)核三廠1號機運轉執照屆期後，將成立除役審查委員會，審查除役相關程序書、規範及修正事項等，而2號機則續由運轉審查委員會負責相關事宜，直到2號機運轉執照屆期為止；進入除役過渡階段即需用之程序書須於機組運轉執照屆期1個月前完成修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用。其餘在除役過渡階段期間才開始執行之作業項目，則於作業前建置完成，若未完成則不執行作業。(3)品質人員分為核電廠品質人

員及核安處稽查員2類，核三廠品質人員援引核三廠營運期間程序書「品質人員訓練及資格審查程序」，於學經歷符合要求且經訓練合格後，可申請成為核能品質人員；核安處稽查員適用核安處「稽查員考訓及資格審查作業程序書」，稽查員資格經審查合格後核准成為核安處稽查員。(4)除役期間援引營運期間作法，依核安處「稽查作業程序書」分為定期稽查及專案稽查，人力配置由核安處副處長擔任或指派稽查領隊，由稽查領隊選定稽查員或函請各單位派合格人員參加稽查工作。

本節審查與稽核部分之說明內容，及台電公司對審查意見之答復說明，已就除役各項作業之審查與稽核程序及安全措施之稽核、稽核文件管制等進行說明，經審查符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練，台電公司承諾辦理，本項列為重要管制事項。

## (二)人員訓練方案

本節經審查後，審查意見摘述如下：(1)請說明核三廠核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員資格要求。(2)核三廠1號機永久停止運轉至2號機永久停止運轉之間，兩部機組狀態不同，請說明其持照人員年度訓練規劃。(3)請說明各階段運轉人員訓練計畫將於執行前多久提交原能會。(4)若除役作業期程提早，請說明相關人員訓練之規劃。(5)針對核三廠員工訓練課程規劃表，請說明廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段為何皆無進階操作員訓練課程。(6)有關各訓練班之訓練資料保存，請說明法規符合性。(7)請說明因應各種不同型態天然災害之應變課程規劃。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核三廠核子反應器爐心仍有燃料期間之相關人員資格比照運轉期間相關規定辦理；燃料完全移出核子反應器後，台電公司將依管制機關訂定之規定辦

理取得相關人員資格、訓練、再訓練等事宜。(2)1號機進入除役、2號機維持運轉期間，以安全運轉2號機組為主要任務。故在此期間，持照運轉人員訓練維持兩部機組營運期間之作法。另持照運轉人員皆須在不影響2號機安全運轉之前提下，依照除役計畫，接受未來除役工作所需之訓練課程。(3)參考核一、二廠除役計畫重要管制事項之辦理方式，核三廠除役期間之訓練課程規劃及辦理情形將一併於「除役計畫重要管制事項半年報」中詳加說明，於每年1月及7月陳報原能會。(4)若除役作業期程提早，相關人員訓練需於現場實際作業前辦理完成，若需修訂除役計畫訓練內容，將於「除役計畫年度修訂版」提出並陳報管制機關。(5)進階操作員訓練課程係適用於核子燃料貯存於用過燃料池期間之操作人員訓練；核子燃料乾式貯存設施安全運作所需之訓練需求，另於「核三廠乾式貯存計畫」內論述。(6)各訓練班之訓練相關資料，經除役訓練組晒存後，原件保存於訓練部門，訓練紀錄依照「核子反應器設施除役許可申請審核及管理辦法」之規定辦理。(7)各階段之意外事件應變訓練已納入「除役之緊急應變計畫」或「廠內意外事件應變」課程。

本節之說明內容，及台電公司對審查意見之答復說明，已就人員訓練方案、訓練時程、訓練課程內容等進行說明，經審查符合「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。核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核，台電公司承諾辦理，本項列為重要管制事項。

### 三、審查結論

- (一)核三廠除役組織與任務編組，包含組織架構及任務編組、管制與管理程序、審查與稽核之說明，經審查符合「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)核三廠除役人員訓練方案，包含核三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之說明，經審查符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。

(三)除役各項作業執行前，應完備各相關程序書，並完成人員訓練。另除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關。本項列於表12重要管制事項第12-1項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

(四)核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核。本項列於表12重要管制事項第12-2項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

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。	113.06/114.04 (運轉執照屆期1個月前完成程序書轉換準備)
		除役期間組織與人力變動，應進行規劃評估，定期提報主管機關	113.07~139.05 (除役期間每年提報更新)
12-2	12-2	核子反應器爐心及用過燃料池仍有燃料階段之相關操作人員訓練計畫，提報主管機關審核。	113.01 (1號機運轉執照屆期6個月前提送運轉人員訓練計畫)  113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前)

## 第十三章 核子保防物料及其相關設備之管理

本章內容包括核三廠廠內設施儲存之核子保防物料及其相關核子保防器材設備管理規劃，包含名稱、數量、儲存方法、位置與管理程序等，應符合我國「核子保防作業辦法」以及國際原子能總署(IAEA)協議之規定。(因核子保防需要，本章不公開)

表13 核子保防物料及其相關設備之管理之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
13-1	13-3	核子反應器永久停止運轉後之核子保防作業，應依核子保防作業辦法之規定辦理。	114.01及114.11 (分別提報1、2號機 詳細資料)  113.07~139.05 (除役期間)

## 第十四章 保安措施

本章內容包括核三廠除役期間之門禁管制、人員管制、物品管制與各項保安作業紀錄保存等保安相關措施，應符合原能會核定之「第三核能發電廠保安計畫」。(因保安需要，本章不公開)

表14 保安措施之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
14-1	14	反應爐仍有用過核子燃料之保安措施，應依原運轉期間之規定辦理；保安計畫及資安計畫之變更，應提送主管機關審核，未核准前，依原計畫規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)

## 第十五章 品質保證方案

### 一、概述

本章內容為核三廠除役作業之品質保證方案，台電公司承諾將依「核能電廠除役品質保證方案」執行。該方案內容遵照「核子反應器設施除役計畫導則」之品質保證要求項目，逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業要求。於執行任何影響除役品質之作業活動前，應依據該方案的規定，訂定作業程序書並遵照執行，以確保除役作業之品質。

### 二、審查發現

核三廠除役作業品質保證方案所依據之「核能電廠除役品質保證方案」，內容包括：(一)組織、(二)品質保證方案、(三)設計管制、(四)採購文件管制、(五)工作說明書、作業程序書及圖面、(六)文件管制、(七)採購材料、設備與服務之管制、(八)材料、零件及組件的標識與管制、(九)特殊製程之管制、(十)檢驗、(十一)試驗管制、(十二)量測及試驗設備管制、(十三)裝卸、貯存及運輸、(十四)檢驗、試驗與運轉狀況之管制、(十五)不符合材料、零件或組件之管制、(十六)改正行動、(十七)品質保證紀錄、(十八)稽查等18項品保作業。

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十五章規定進行審查，共提出4項審查意見，召開3次分組審查會議，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：

除役作業之品質保證方案，台電公司說明依據「核能電廠除役品質保證方案(第1版)」，其內容包含品質政策聲明及18項品保作業章節。經審查後，審查意見包括：(1)請說明定期檢視核能電廠除役品質保證方案之機制。(2)若品質保證方案內容更新或進版，為使除役計畫各章節引述有關品質保證方案之內容具一致性，請說明回饋機制為何。(3)目前適用於運轉階段之作業程序書，請說明修訂為除役作業程序書之相關規劃。(4)請說明台電公司對承包廠商之稽核頻度以及是否訂定除役期間的稽核

計畫。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核能電廠除役品質保證方案依台電公司核安處「核能品質保證方案之發行、修訂及管制作業程序書」(DNS-M-2.1-T)，於發行或修訂屆滿2年內辦理定期審查作業。(2)除役期間品質保證作業將依「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理，並依各階段除役作業需求定期檢視與修正，陳報主管機關核備。核備後之新版除役品保方案將請除役相關單位，就除役相關作業程序書或文件，檢視並修訂一致。(3)核三廠除役作業程序書的檢視、修訂與轉換作業，將參考核一廠及核二廠的經驗，於機組運轉執照屆期1個月前完成修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用。(4)品保稽查制度之外部稽查，國內承包商及供應商以每年稽查1次為原則，國外承包商及供應商以每三年稽查1次為原則，相關作業依「稽查作業程序書」(DNS-A-18.1-T)擬定全年度稽查計畫表並據以執行。

本節對除役作業品質保證方案之說明內容及審查意見，經台電公司答復說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，審查結果可以接受。有關除役期間的品質保證方案，台電公司承諾依主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理，本項列為重要管制事項。

### 三、審查結論

核三廠進入除役期間的品質保證方案，將依據主管機關核備之「核能電廠除役品質保證方案」，建立作業程序書並據以執行，以確保除役作業之品質與安全，審查結果可以接受，本項列於表15重要管制事項第15-1項進行追蹤，要求台電公司確實辦理。

表15 品質保證方案之重要管制事項

項次	章節	內 容	管制時程
15-1	15	除役期間的品質保證作業依「核能電廠除役品質保證方案」之規定辦理。	113.07~139.05 (除役期間)

## 第十六章 意外事件應變方案

### 一、概述

本章主要說明核三廠於除役期間之意外事件應變組織與權責分工、應變場所與設備，並擬定所應採取之應變處理措施與程序，以因應萬一核三廠除役期間發生意外事件(包含核子事故及廠內意外事件)時，可動員的單位或組織，以便能有組織、有系統地迅速處置，使意外事件對人員、設備之損失及對環境之影響降至最低。有關本章意外事件應變方案之規劃情境，係參考「第三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。

有關核三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。本章內容包含應變組織編組與職責分工、平時整備措施、應變措施，將分別依核子事故緊急應變及廠內意外事件應變敘述如下：

- (一)應變組織編組與職責分工部分，說明除役期間各階段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。
- (二)平時整備措施部分，說明除役期間各階段預期之各類意外事件之應變計畫、指揮作業地點、設備配置、管理與維護、訓練、演習（練）、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項。
- (三)應變措施部分，說明除役期間各階段預期之各類意外事件之應變措施與程序，包含應變組織成立時機、通報機制等。

美國核管會技術報告NUREG/CR-6451針對用過核子燃料可能造成的意外事件，將核電廠除役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，分為下列四種狀態：

狀態1：係指電廠停止運轉後，自爐心退出並貯存於用過燃料池之用

過核子燃料。因其剛自爐心移出，具有較高之衰變熱；

狀態2：已貯存於用過燃料池一段時間之用過核子燃料，因其所產生之衰變熱已低至若發生用過核子燃料裸露於空氣中之意外事件時，亦不會導致燃料護套失效；

狀態3：用過核子燃料已移至用過核子燃料室內乾式貯存設施；

狀態4：用過核子燃料全部運出廠外。

核三廠除役過程分為除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原等階段，台電公司規劃，除役過渡-狀態1之意外事件應變，其將包含核子事故緊急應變計畫及廠內意外事件應變；除役過渡-狀態2、除役拆廠、廠址最終狀態偵測及廠址復原等階段之意外事件，此屬廠內事件且未涉及核子事故緊急應變組織之動員；故除役期間之應變方案將分為核子事故緊急應變及廠內意外事件應變等兩部分。

本章意外事件應變方案之規劃內容，應含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。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十六章規定進行審查，共提出13項審查意見，召開5次分組審查會議，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，說明除役期間各階段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.核子事故分類：

依據「核子事故分類通報及應變辦法」，核子事故依其可能之影響程度，分為緊急戒備事故、廠區緊急事故及全面緊急事故三類。「

「核能三廠緊急應變計畫」第二章內容中闡明核子事故分類與方法及概述其判定程序，並於核三廠程序書「事故分類判定程序」中詳列其判定程序，俾供相關人員作業依循。

## 2.核子事故緊急應變組織體系、權責及廠外緊急支援組織：

台電公司為因應核能電廠萬一發生核子事故之處理需要，設置核能發電廠緊急計畫執行委員會(以下簡稱緊執會)，俾能於事故時統籌指揮全公司各有關單位展開廠內緊急應變行動之督導與支援，並協同核子事故中央災害應變中心暨原能會遂行廠外緊急應變行動，核能電廠廠內緊急應變組織則為電廠緊急控制大隊。相關組織體系及權責依台電公司「核子反應器設施緊急應變計畫導則」、「核能三廠緊急應變計畫」及核三廠1400系列程序書辦理。

當核能電廠發生緊急戒備(含)以上事故時，技術支援中心將視事故演變嚴重性，依據電廠「嚴重事故處理指引」成立「嚴重事故處理小組(Accident Management Team, AMT)」；另由消防單位、輻傷醫療單位及廠外軍警保安組織等成立支援應變單位，協助應變事宜。

## 3.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，核三廠將成立應變處理小組，採任務編組，綜理意外事件應變事宜，依除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段、廠址復原階段等不同階段，各有其廠內意外事件之應變組織。另由消防及輻傷醫療等單位成立支援應變單位。

有關應變組織編組與職責分工說明經審查後，審查意見包括：(1)依據美國核管會技術報告NUREG/CR-6451所述，當用過核子燃料全部自爐心退出後，核電廠原先可能發生之事故及風險已經不再適用。請補充說明核三廠永久停機後多久才能將『用過核子燃料全部自爐心退出』？規劃何時將所有用過燃料池中之用過核子燃料開始(及完成)

移往乾式貯存設施？且乾式貯存設施的興建是否能配合此需求時程。(2)請澄清「核能三廠緊急應變計畫」及核三廠1400系列程序書是否需經修訂後才可適用於除役階段，規劃何時應完成。(3)核三廠與屏東縣政府消防局簽訂消防救災支援協定書，協定書有效日期至核三廠營運結束止(後續再簽訂至除役結束止之消防支援協定)，請說明除役前何時再簽訂消防救災支援協定書。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)核三廠燃料廠房足以容納機組40年運轉期間產生之所有用過核子燃料，預計各機組運轉執照屆期後2個月左右，即可將爐心中的用過核子燃料全數退出。依目前核三廠用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫投資可行性研究報告預定期程及除役計畫第六章規劃，預定於121年6月取得運轉執照並開始執行用過核子燃料搬運至室內乾式貯存設施作業，並於126年9月將全數燃料搬運至室內乾式貯存設施。目前用過核子燃料室內乾式貯存設施興建計畫投資可行性研究報告已奉行政院核定，台電公司會依規劃儘速完成建置作業。(2)「核能三廠緊急應變計畫」依法規規定，每5年應作1次完整審視與檢討；必要時，得隨時修訂之，故在未修訂前，需以原能會現階段核准之版本執行，目前核三廠適用的緊急應變計畫為110年9月23日核定公告之版本。除役期間「核能三廠緊急應變計畫」預定113年提出。除役過渡階段需用之程序書須於機組運轉執照屆期1個月前完成修訂，並於運轉執照屆期次日發行使用。(3)核三廠與屏東縣政府消防局合約之訂定往常均於協定書屆期前1年開始規劃訂定，故協定書訂定擬規劃於核三廠2號機進入除役期間前1年(113年)與屏東縣政府消防局續簽訂消防救災支援協定書。

針對除役期間人力編制之審查意見包括：(1)核三廠廠內醫務室為一級急救責任醫院。請說明除役各階段廠內醫務室人員配置及醫療能量。(2)除役拆廠階段之廠內意外事件應變組織，機械修配組、基礎設施組、儀控電氣組則縮編為除役工程組，人力配置上是否有所差

異。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)除役期間核三廠醫務室配置1至2名護理師，具備CPR、AED救治能力以及一般外傷之簡單處理能力，外傷醫藥及包紮醫療用品充足，此外核三廠有24小時輪值之消防班及配置救護車，約7分鐘車程即可送至核三廠簽約醫院之恆春基督教醫院進行醫療處理。(2)除役拆廠階段主要目標包含用過核子燃料搬移至用過核子燃料室內乾式貯存設施、放射性污染設備組件拆解與拆除、低放射性廢棄物處理與貯存等，配合用過核子燃料完全移出用過燃料池後，評估用過核子燃料之貯存狀態，再檢討調整機械修配組、儀控電氣組、核能技術組及運轉組等四個部門，各階段人員編制與其權責依第十二章組織與人員訓練進行規劃。

本節有關應變組織編組與職責分工，已說明除役期間各階段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，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求。審查意見經台電公司答復說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。

(二)平時整備措施部分，說明除役期間各階段預期之各類意外應變指揮作業地點、設備配置、管理與維護、訓練、演習（練）、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項。

#### 1.意外應變計畫：

當核三廠兩部機組均進入除役期間，台電公司將另案提出「核能三廠緊急應變計畫」變更申請，並配合修訂相關規定，經核准後據以辦理。且將另訂定除役意外事件處理程序書明訂各類事件應變程序，當發生除役計畫第七章除役期間預期之廠內意外事件時，依相關程序書規定辦理。

另除役期間電廠之防火相關設備，將保留至廠房拆除前才會進行拆除，除役期間消防防護計畫將參考運轉中相關消防作業程序書並視除役進程適時檢討修改，以符合除役各階段的消防防護需求。

## 2.核子事故緊急應變平時整備措施：

台電公司於台電大樓設有「核子事故應變中心」(緊執會緊急指揮中心)，而核三廠為便於緊急行動之指揮與連繫，設有6個緊急作業場所，分別為主控制室(Main Control Room, MCR)、技術支援中心(Technical Support Center, TSC)、作業支援中心(Operation Support Center, OSC)、保健物理中心(Health Physics Center, HPC)、緊急民眾資訊中心(Emergency Public Information Center, EPIC)、近廠緊急應變設施(Emergency Operations Facility, EOF)；另依「核子事故緊急應變法」第九條之規定，設置核子事故輻射監測中心作業場所。

核三廠緊急控制大隊應確保緊急應變組織內各緊急工作人員皆接受適當之訓練，每年舉行再訓練1次。核三廠每年辦理緊急應變計畫演習，以評核台電公司緊執會及核三廠緊急控制大隊內各組織及人員緊急應變能力、發展及維持關鍵技巧，且針對演習結果所發現之缺失進行改善。

核三廠之特約醫療機構為恆春基督教醫院，另與高雄醫學大學附設中和紀念醫院簽約為「輻射傷害防治中心急救醫院」。核三廠廠內除污場所設於管制站內之現有除污間，事故搶修人員之除污作業即在此處執行。民眾預警系統部分，核三廠於緊急應變計畫區內建置30站核子事故民眾預警系統警報站。

於發生廠區緊急事故時，依中央災害中心之指示由核子事故輻射監測中心負責發放核子事故警報，以便即時採取民眾防護行動。另藉由電話外撥系統、簡訊通知系統及巡迴車廣播等多重通報方式，避免

民眾漏失訊息，達成100%預警通知。核子事故發生時，放射試驗室及核三廠將對特定地區或監測區進行輻射偵測。

### 3.廠內意外事件平時整備措施：

廠內意外應變指揮作業地點於除役過渡階段及除役拆廠階段設立於技術支援中心，廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段設立於模擬操作中心。當發生緊急事故時，為全廠緊急行動之研判與指揮中樞。

核三廠設有醫務室，提供急救及醫療協助。管制站設有除污間，若發生輻射污染時可進行淋浴式沖洗除污。核三廠備有高聲電話、市話外線電話、廠區自動電話、台電公司內部微波電話、海事衛星電話、VSAT衛星電話、對原能會熱線電話、對緊執會熱線電話、對前進協調所熱線電話、視訊會議系統、核電廠安全參數顯示系統(Safety Parameter Display System, SPDS)網路連線、傳真機設備、低功率通訊電話等通訊設備，具多樣性及多重性，確保聯絡通暢。

有關平時整備措施說明經審查後，審查意見包括：(1)請說明除役期間消防防護計畫變更申請之規劃做法，並提出各階段變更申請預定提報之期程。(2)為便於緊急應變行動之指揮與協調，各緊急作業場所之位置，是否有考量因外力造成作業場所無法集結或執行應變功能之情事。(3)請說明目前核三廠是否有意外事件應變相關程序書。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)核三廠進入除役期間後，原則上會先保持運轉期間的消防設備，隨著除役活動進行，若區間內已無發生火災之疑慮，將配合設備及廠房拆除時程，逐步將各區間的消防設備申請停用。依目前規劃，「核三廠除役期間安全分析報告」預計於112年7月提送原能會進行審查，經管制機關審查核准後，台電公司將據以編寫除役期間消防防護計畫。除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。(2)天然災害造成人員無法進入緊急作業場所等情事，台電公司核三廠已建

置技術支援中心(TSC)/作業支援中心(OSC)/保健物理中心(HPC)備用場所，核子事故輻射監測中心備用場所則設置於車城消防分隊後棟，核三廠各緊急應變作業場所具備足夠之緊急應變設施與設備並定期維護測試使能夠隨時執行或支援緊急應變作業。(3)核三廠目前之廠內意外事件程序書包含：「582強震處理程序」、「582.2海嘯處理程序」、「583緊急淹水事件」、「586.5失火對策計畫」、「107消防計劃」、「113事件通報及書面報告處理程序」、「113.1各類災害及緊急事件報告程序」、「126.4核三廠資通安全事件通報及應變作業程序書」、「106.6第三核能發電廠保安事件應變計畫」、「105.2核三廠酸鹼洩漏緊急作業程序」、「105.4聯胺洩漏緊急應變作業」、「105.5油槽(油管)洩漏緊急作業程序」、900系列輻射安全意外事件處理等程序書。

另針對「緊急應變計畫」、「緊急應變計畫區」及「禁制區及低密度人口區」等，請台電公司提出變更申請預定提報之期程及變更申請之規劃做法。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：有關「緊急應變計畫區」之變更，台電公司已開始執行相關作業，以便進入除役期間以後，仍能依「核子事故緊急應變法」第13條相關規定，定期對「緊急應變計畫區」範圍進行分析與檢討，依分析結果劃定「緊急應變計畫區」範圍，報請主管機關核定公告。「緊急應變計畫」依核子事故緊急應變基本計畫第三章第三節規定，每5年應作1次完整審視與檢討。待「緊急應變計畫區」變更申請由主管機關核定後，台電公司將提出核三廠「緊急應變計畫」之相關變更申請。「禁制區(EAB)及低密度人口區(LPZ)」皆以運轉中核子反應器設施之假想意外事故為基準，台電公司現已積極規劃執行核子反應器永久停止後的EAB或LPZ邊界劑量重評相關工作，根據核管法第27條及其立法理由，如能佐證廠內之用過核子燃料皆已妥善處置，核能安全顧慮業已消除，屆時台電公司

會將分析結果提送原能會，作為EAB或LPZ邊界調整之參考；在EAB或LPZ經公告解除或變更前，核三廠將維持現行的EAB或LPZ邊界。

本節有關平時整備措施，已說明除役期間各階段預期之各類意外應變指揮作業地點、設備配置、管理與維護、訓練、演習（練）、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求。審查意見經台電公司答復說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。

用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。經審查確認其內容及時程合理，且不影響整體除役之時程規劃，本項列入重要管制事項。

除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，若有變更須另案申請，本項列入重要管制事項。

(三)應變措施部分，說明除役期間各階段預期之各類意外事件之應變措施與程序，包含應變組織成立時機、通報機制等。

#### 1.核子事故緊急應變程序：

當發生或進入緊急戒備(含)以上事故時，啟動緊急應變計畫，核三廠立即動員應變組織，緊急應變措施將依據「核能三廠緊急應變計畫」第五章相關應變措施之規定辦理，並依「通知程序書」之規定進行通報。當發生核子事故時，將進行運轉狀況之趨勢評估、事故評估及劑量評估。發生核子事故時廠內緊急應變作業指揮權，在技術支援中心未成立前，是由控制室當值值班經理負責；技術支援中心成立後，則由控制室當值值班經理移轉至技術支援中心之緊急控制大隊長，負責緊急應變組織運作協調指揮及決策命令的下達。

核子事故在發生後，針對人員受傷與關鍵設備故障損壞等，採取及時搶救措施(優先搶修爐心冷卻及用過燃料池冷卻或補水系統與電源供應之設備)，以消弭或減輕事故之損害程度。防護行動相關作業，將依「核能三廠緊急應變計畫」第五章相關防護行動規定辦理，核子事故輻射影響到廠外時，廠外民眾亦須採取輻射防護行動，民眾防護行動由核子事故地方災害應變中心依照核子事故中央災害應變中心之命令執行掩蔽、碘片發放及民眾疏散等防護行動。執行核子事故時傷患之除污、急救與現場處置及傷患之運送與後續醫療等作業將依「核能電廠輻射防護計畫」、「人員及衣物除污程序」及「急救與醫療程序」辦理。

當發生核子事故時，定期發布有關核能電廠事故正確訊息，答復民眾之諮詢及澄清假消息。電廠發生事故，台電公司緊執會將會統籌指揮全公司人力、物力支援處理緊急事故。核子事故成因排除，由中央主管機關召集各級政府相關機關及核三廠成立「核子事故復原措施推動委員會」，採取復原措施，使受災區域迅速恢復正常狀況。

## 2.廠內意外事件應變程序：

發生意外事件時，於除役過渡階段應通報值班經理，於除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原階段應通報廠長，並依照「事件通報及書面報告處理程序書」、「各類災害及緊急事件報告程序書」，視事件狀況通報相關人員協助。

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在技術支援中心，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，發生廠內意外事件時，為全廠緊急行動之研判與指揮中樞。

搶救行動將隨除役進程，滾動修訂或建立相關程序書，收集廠內設備及作業條件變化，修訂應變措施的內容，於發生意外事故時依相關程序書規定辦理。防護行動相關作業，若人員受輻射污染，依「輻

射防護作業程序」進行除污，若需送醫則依「急救與醫療程序」辦理。

有關應變措施說明經審查後，審查意見包括：(1)發生意外事件時，於除役過渡階段應通報值班經理，於除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原階段應通報廠長，請說明除役過渡階段為何通報值班經理，而不是廠長。(2)請說明除役各階段廠內意外應變指揮由誰負責指揮決策。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)依台電公司目前規劃，用過核子燃料全數退出爐心存放於用過燃料池後，即不設置值班經理，故爐心尚有用過核子燃料之除役過渡階段前期，意外事件發生時應通報值班經理。用過核子燃料全數移至用過燃料池之除役過渡階段後期及用過核子燃料完全移出用過燃料池前之除役拆廠階段前期，意外事件發生時則應先通報值班主任緊急處理，再由值班主任通知廠長或其代理人。用過核子燃料完全移出用過燃料池後之除役拆廠階段後期、廠址最終狀態偵測及廠址復原階段，台電公司即不設置運轉值班相關職位，故意外事件發生時應通報廠長(或其代理人)或值勤經理。(2)用過核子燃料完全移出用過燃料池前之除役拆廠階段發生意外事件時，有關廠內意外應變作業指揮權，下班時段是由島區控制站當值值班主任負責；當廠長或其代理人回到廠內後，應變作業指揮權則由島區控制站當值值班主任移轉至廠長或其代理人負責。用過核子燃料完全移出用過燃料池後之除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測及廠址復原階段，已無運轉值班職位之設置，廠內意外應變指揮由廠長或值勤經理負責。

前述核三廠組織及通報對象之答復內容，涉及核三廠技術規範行政管制章節修訂，依本報告第五章審查結論，核三廠除役期間核子燃料全部移出核子反應器設施前之技術規範，將依主管機關核定之時程提送，並定期更新，在未經核准前，依原核定文件辦理。

本節有關應變措施，說明除役期間各階段預期之各類意外事件之應變措施與程序，包含應變組織成立時機、通報機制，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求。審查意見經台電公司答復說明澄清後，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。

### 三、審查結論

- (一)核三廠除役期間之意外事件應變組織編組與職責分工，台電公司已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），符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。
- (二)核三廠除役期間之意外事件平時整備措施，台電公司已說明除役期間各階段預期之各類意外應變指揮作業地點、設備配置、管理與維護、訓練、演習（練）、意外醫護救助、除污設施及聯絡系統等事項，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。
- (三)用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變計畫。「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。本項列於表16重要管制事項第16-1項進行管制追蹤，要求台電公司確實辦理。
- (四)除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理，若有變更須另案申請。本項列於表16重要管制事項第16-2項進行管制追蹤，要求台電公司切實辦理。
- (五)核三廠除役期間之意外應變措施，台電公司已說明除役期間各階段預期之各類意外事件之應變措施與程序，包含應變組織成立時機、

通報機制，符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之內容要求，審查結果可以接受。

**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	16-3	<p>用過核子燃料未全部移出用過燃料池前，應備有核子事故緊急應變計畫。</p> <p>「緊急應變計畫」及「緊急應變計畫區」之解除或變更，應報請主管機關審核。</p> <p>「禁制區及低密度人口區」之解除或變更，應擬訂計畫，報請主管機關審查。</p>	<p>113.07~126.09 (永久停止運轉至全部用過核子燃料移出用過燃料池前，依核子事故緊急應變基本計畫規定，每5年應作一次完整審視與檢討)</p> <p>113.07~139.05 (除役期間)</p> <p>113.07~139.05 (除役期間)</p>
16-2	16-3	除役期間消防計畫依安全分析報告9.5.1及美國核管會法規指引RG 1.191規定辦理。若有變更須另案申請。	113.07~139.05 (除役期間)

## 第十七章 廠房及土地再利用規劃

### 一、概述

本章內容包括廠房及土地再利用規劃、復原工作及最終輻射偵測規劃。

本章首先說明核三廠除役後，廠址內廠房及土地再利用的範圍及其再利用規劃，其次說明廠址最終輻射偵測前，作為建物或土地除污改善依據之導出濃度指引基準(DCGL)。此外，說明設施除役後，廠址復原工作之規劃。最後，說明根據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)建議所規劃的最終輻射偵測作業。

台電公司說明，除役釋出之土地現階段規劃將朝電力設施使用方向，為符合再利用規劃之設計，並保守評估一般民眾接受輻射風險，將考量所有可能曝露情境，並分析受曝者之行為模式、習慣等特性，選擇適切之曝露途徑來評估導出濃度指引基準(DCGL)。

台電公司承諾，核三廠除役廠址輻射劑量將以「核子反應器設施管制法施行細則」符合「非限制性使用」標準為目標，對一般人造成之年有效劑量不得超過0.25毫西弗，且包含保留區之劑量貢獻，並以此限值推算土地及建物的導出濃度指引基準(DCGL)，台電公司另承諾，將依「核子反應器設施管制法」規定，於除役計畫執行完成後6個月內檢附廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查。

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

因核三廠尚在運轉中，現階段僅能依據美國多部會輻射偵檢與場址調查手冊(MARSSIM)之建議進行最終狀態的初步偵測規劃，詳細的最終狀態偵測計畫及相關的作業程序書，台電公司承諾將於除役廠址最終狀態偵測階段實際執行最終狀態偵測前完成。

## 二、審查發現

本章依照「核子反應器設施除役計畫審查導則」第十七章規定進行審查，共提出23項審查意見，召開3次分組審查會議，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)廠房及土地再利用的範圍與規劃

台電公司規劃核三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，即對一般人造成之年有效劑量不得超過0.25毫西弗，且包含保留區之劑量貢獻。完成除役後之土地及廠房將部分保留，其餘現有之建物或設施，在除役期間將逐步拆除，其釋出之土地現階段規劃將朝電力設施使用為規劃方向。除役後保留區係除役後尚未外釋的放射性廢棄物處理/貯存設施執照範圍區域。

有關台電公司針對廠房及土地再利用之說明，經審查後，審查意見包括：(1)請提出最終狀態偵測規劃時程。(2)請說明廠內廢棄物貯存庫相關設施之規劃。(3)要求核三廠提出保留區之相關承諾事項與輻防管制計畫的完成時間。(4)請說明保留區的位置選擇、面積大小等考量。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)核三廠最終輻射偵測計畫將於廠址最終狀態偵測階段前1年提報主管機關，計畫將包含：(a)核種之偵測方法與最小可測量；(b)量測設備、偵檢方法、校正程序、儀器操作前查驗方式、涵蓋範圍與靈敏度；(c)實驗室樣品之蒐集、管理與處理方式等。(2)用過核子燃料室內乾式貯存設施預計於115年9月提出建造執照申請，並預計於120年12月提出運轉執

照申請；2號低放射性廢棄物貯存庫預計於115年8月提出建造執照申請，並預計於121年7月正式啟用。(3)保留區邊界屆時會陳報主管機關，進出動線規劃則視後續相關運輸需求等進行更詳細之規劃，其輻防計畫將以除役期間之輻射防護管制方式做適當調整，並依據輻防法及職安法規命令修正動態與輻射防護實況，並每年定期檢討修正，經陳報審核獲准後據以執行。(4)保留區位置選擇於非屬公告地質敏感區，台電公司規劃除役後仍繼續使用之放射性廢棄物貯存設施為保留設施，將放射性廢棄物貯存設施執照範圍區域劃設為保留區，除役完成後將持續接受管制單位之管制。

有關台電公司針對除役後廠址劑量之說明，經審查後，審查意見包括：(1)請釐清保留區的劑量貢獻。(2)請補充未受輻射影響區與受輻射影響區的分佈繪圖。(3)歷史調查程序是否即評析核三廠監測區監測站之監測數據？

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)保留設施為新建之2號低放射性廢棄物貯存庫與用過核子燃料室內乾式貯存設施，設計尚未定案，於核三廠除役計畫第十章初步估算結果廠界劑量貢獻分別為0.043毫西弗/年、0.00139毫西弗/年，核三廠除役後之廠址(包含保留區)需符合對一般人造成之年有效劑量不得超過0.25毫西弗(mSv)之要求。(2)台電公司已於除役計畫之圖3-14及圖3-15分別標註受輻射影響之建物、土地。(3)核三廠監測區之各項輻射監測結果均載明於「第三核能發電廠輻射安全報告」，此報告為廠址歷史評估受檢文件之一。

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復說明澄清後，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，已說明核三廠廠址內廠房及土地再利用範圍、除役保留區及其他區域之規劃，並列出受輻射影響區之分佈繪圖。

## (二)復原工作

復原工作分為「建物及結構」、「土地」及「地下水處理」等3項。有關「建物及結構」的復原，台電公司說明將對受輻射影響的部分進行污染物移除，處理的基本原則為：移除放射性污染層、減少廢棄物體積，以減少放射性廢棄物數量；至於「土地復原」及「地下水處理」，台電公司規劃於廠址最終輻射偵測階段針對土地及地下水進行更詳細的輻射偵測，若發現放射性污染，會以污染移除的方式進行整治，直至該區域輻射偵測值符合廠址使用劑量標準為止，詳細之復原方案如除役計畫第八章、一、(二)節。

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

有關台電公司針對復原工作之說明，經審查後，審查意見包括：(1)請釐清建物的混凝土受污染表面及受污染的土壤，污染偵測方式與偵測除污改善須移除深度/厚度。(2)請補充說明外釋限值、土石方材料回填之要求。(3)若發現有地下水污染，需處理至地下水符合核種劑量標準，另最終輻射偵測計畫是否納入公正第三方之抽複檢機制。

台電公司答復說明摘要如下：(1)建物混凝土之偵測及監測除污的方式可能為掃描量測或污染拭跡；而土壤之偵測及監測除污的方式可能為掃描量測或取樣分析，建物混凝土及土壤污染深度需待執行輻射特性調查完成後才能確認。(2)外釋限值為「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」附表規定。回填材料為構造物及建築物拆除所產生之餘泥、土、砂、石、磚、瓦、混凝土塊等，材料粒徑不宜超過200公釐(mm)，其大於200公釐材料應予篩除或軋碎。拆除係依內政部營建署所公布之「建築物拆除施工規範」要求辦理，

並依循「屏東縣建築管理自治條例」第十五條辦理申請拆除。(3)依據MARSSIM概念，如地下水有污染，其曝露途徑及劑量貢獻須納入導出濃度指引基準(DCGL)值計算，廠址使用劑量標準即為每年0.25毫西弗。最終輻射偵測計畫會依據核能除役品保方案執行，輻射偵測使用之儀器，均應符合財團法人全國認證基金會認證之有關品保管制校正程序或送經國家或相關機構(如TAF)認可之校正實驗室執行校正，以確保偵測數據具公信力。

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

### (三)最終輻射偵測規劃

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

有關最終輻射偵測規劃之說明經審查後，審查意見略述如下：

- (1)請補充說明RESRAD family程式V&V驗證結果及品保審查程序。
- (2)請說明針對土地，為何選用RESRAD ONSITE評估，及再考量採用工廠工人之曝露情節來評估導出濃度指引基準(DCGL)的保守性。
- (3)請補充說明將列入偵測之關注核種及其偵測方法及最小可測量

(MDA)，及如何確保不會有殘留放射性物質未被偵測出。(4)補充說明廠址特定參數，除進行靈敏度分析外，是否還有進行相關的檢視。(5)請說明背景參考地區是否存在關注核種？要採用哪種檢定法？(6)請說明對於第1級與第2級區域，須根據哪種統計檢定模式計算偵測點數，另第3級偵檢區是否亦須依統計檢定計算偵測點數。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)該程式係由美國阿岡國家實驗室(Argonne National Lab, ANL)開發之放射性核種殘留風險與劑量評估分析軟體系統。美國NRC於1994年批准RESRAD使用於幾種應用，包括核電廠除役許可劑量評估、NRC對廠址劑量評估審查等，相關品保審查程序將依據台電公司核能電廠除役品質保證方案執行。(2)因為要外釋解除管制的土地為核電廠廠址，故採用RESRAD ONSITE估算公眾於原廠址上活動、作業時所接受之劑量。另考量輻射防護保守性原則，將修訂除役計畫內容，保守採用居住農夫情節，並考量所有可能曝露情境，選擇適切之曝露途徑來評估導出濃度指引基準(DCGL)。(3)關注核種清單詳表17-1，偵測方法及最小可測量(MDA)值將於提報最終輻射偵測計畫時說明，相關偵檢依據MARSSIM流程以確保殘留放射性物質皆符合解除管制標準。(4)廠址特定參數可參考國際文獻或進行靈敏度分析，取得對導出濃度指引基準(DCGL)推算結果影響較顯著的參數。而參數之準確度、精密度等，台電公司皆會依核能電廠除役品質保證方案進行相關檢視，且輻射特性調查計畫將提報主管機關審查。(5)最終狀態偵檢將於廠址最終狀態偵測階段執行，台電公司將視廠址屆時最終狀態偵測結果及相關規定進行評估，考量是否選用背景參考區；如有選用，有關背景參考地區是否存在關注核種將於屆時偵檢之結果進行判斷，並依判斷結果選擇檢定之方法。(6)檢定模式為WRS(Wilcoxon Rank Sum)或Sign test，兩者皆為非參數(Nonparametric)統計檢定。而第3級偵檢區，依據MARSSIM table 2.2，偵測點數量需依統計檢定計算決

定，佈點位置可採隨機方式。

有關最終輻射偵測之分析實驗室規劃經審查後，審查意見略述如下：(1)請補充說明對於偵測儀器及分析實驗室之品質保證、第2級與第3級掃描比例非偵檢包執行之面積100%的原因。(2)說明何謂DQO的輸出。(3)請提供美國多部會輻射偵檢與廠址調查手冊(MARSSIM)中建議非參數統計檢定之出處，並請舉例，除役後環境輻射偵測資料。(4)台電公司是否均已具備量測難測核種能力？除役過程中如不足以消化所需之檢測量能時，是否會尋求外部單位支援？是否可能有表17-1以外的殘留核種。

台電公司針對上述審查意見之答復說明如下：(1)偵檢作業品保要求，已於除役計畫第四章承諾，本章為綜合性描述。掃描面積為參考MARSSIM 2.5.3及table 2.2建議訂定，另經與Connecticut Yankee核電廠最終狀態偵測之實際經驗比較應屬合理。(2)例如偵檢單元分級為第3級，但量測數據顯示此偵測單元為第1級，則原始DQO應改正為正確之分類。(3)相關案例請參閱MARSSIM 8.3、8.4說明，Sign test概念是導出濃度指引基準(DCGL)值扣除量測值，記錄每筆正負值，最後累加正值得到S+，再以S+值和關鍵值(critical value, TABLE I.3)做比較，大於關鍵值則可解除管制。(4)台電公司針對表17-1核種已具備相應之量測能力及分析量能，除役過程如有增加需求之量能時，將洽具備分析能力及取得認證資格之相關單位，考慮合作事宜以順利推動除役工作。表17-1核種選定係依據除役計畫第九章之關注核種清單，保留半化期大於2年之核種，並篩除劑量或活度占比<0.1%、惰性氣體及天然核種所得出之結果，除天然核種不適用「游離輻射防護法」外，其餘篩除之非主要關注核種其劑量貢獻遠小於除役後廠址「非限制性使用」之法規標準0.25毫西弗/年(mSv/y)。

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復說明後，其最終輻射偵測之規劃符合「核子反應器設施除

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

台電公司目前尚未針對最終輻射偵測作業提出明確的細部規劃，台電公司承諾將於民國132年8月1日前(即實際執行最終輻射偵測前1年)，提送廠址最終輻射偵測作業計畫書，經主管機關核准後據以執行，台電公司並承諾依據「核子反應器設施管制法」規定，在核子反應器設施除役計畫執行完成後6個月內，檢附除役後之廠址環境輻射偵測報告，報請主管機關審查，本項承諾之時程合理，且不致影響整體時程規劃。

### 三、審查結論

- (一)台電公司規劃核三廠未來完成除役後之廠址輻射劑量，應符合「核子反應器設施管制法施行細則」對於「非限制性使用」標準之規定，即對一般人造成之年有效劑量不得超過0.25毫西弗，審查結果可以接受。
- (二)台電公司針對建物及結構、土地、地下水復原處理原則之說明，經審查確認符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」之要求，至於除役過程所產生的廢棄物，台電公司將依低放射性廢棄物、一定活度或比活度以下放射性廢棄物、一般事業廢棄物等分類，按「放射性物料管理法」針對放射性廢棄物減量之規定，提送計畫報請相關主管機關核准後執行處置，審查結果可以接受。

(三)核三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」之要求，至於最終輻射偵測作業之細部規劃，台電公司承諾民國132年8月前提送廠址最終輻射偵測作業計畫書進行補充，本項承諾經審查確認其內容及提出時程合理，不致影響整體除役之時程規劃，本項列於表17重要管制事項第17-1項進行追蹤。

(四)綜上，經審查確認除役計畫第十七章內容符合「核子反應器設施除役計畫審查導則」，且其規劃符合「核子反應器設施管制法」、「放射性物料管理法」等法規要求。

表17 廠房及土地再利用規劃之重要管制事項

項次	章節	內容	管制時程
17-1	17-3	廠址最終輻射偵測作業計畫，提報主管機關審核。	132.08 (廠址最終輻射偵測階段前1年)

## 附件 技術與管理能力及財務基礎報告

### 一、概述

除役計畫附件說明台電公司核三廠核能設施除役相關技術與工程管理能力，以及核三廠除役經費之估算、後端基金財務狀況與使用規劃等，以證實台電公司足以勝任核三廠除役工作之執行。

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

財務基礎方面，台電公司說明為確保核能電廠永久停止運轉後所須之拆廠、用過核子燃料運輸、中期暫時貯存與最終處置、拆廠及電廠運轉期間產生之低放射性廢棄物之最終處置等費用，台電公司已依相關規定由「核能發電後端營運基金」提撥所需費用，並且每5年或在技術發展、法規及核能發電規模等因素有重大變動時，將重新估算後端營運總費用及除役成本。

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

### 二、審查發現

除役計畫附件審查過程共提出14項審查意見，召開3次分組審查會議，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)技術與管理能力方面，台電公司核三廠營運期間，已累積多次執行機組大修、設備維護或修改、工作現場輻射偵檢與除污，及放射性廢棄物處理與減容作業等工作，故具有一定程度之工程規劃、輻射偵檢及除污與防護技術、核子設施設備維護、設施實體保安與保防規劃、放射性廢棄物處理等除役技術與管理能力。此外，台電公司除持續吸取國外核設施除役技術資訊或經驗外，未來亦會參照核一廠實務經驗或聘請具有除役經驗之顧問公司，協助進行核三廠除役工程之細部規劃。

有關技術能力經審查後，審查意見包括：(1)除役期間拆除、除污等作業目標，與運轉或大修關注之重點有所不同，請再強化除役期間相關能力建置之說明。(2)請說明台電公司如何借鏡國外核電廠除役經驗，推動我國核電廠除役作業。(3)請補充說明核三廠除役過渡階段設備維護與老化管理作法。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)核三廠運轉迄110年底，1、2號機已經歷26個完整週期，累積多年營運經驗與多次大修經驗。針對除役作業部分項目與運轉或大修關注之重點不同處，於作業執行前均會將其差異納入考量並制訂作業計畫。目前持續透過核一、二廠除役經驗回饋，將營運期間累積之經驗及技術能力轉化為除役技術能力，配合相應之教育訓練以順利銜接。(2)為獲取國外技術與除役最新動態，瞭解國際電廠除役狀況及除役產業鏈研討等，將持續進行與國外除役機構交流活動，例如：美國電力研究所(EPRI)、經濟合作暨發展組織核能署(Organization for Economic Co-operation and Development/ Nuclear Energy Agency, OECD/NEA) 核設施除役合作計畫(Co-operative Programme on Decommissioning, CPD)。此外，持續蒐集國外文獻，建置除役技術資訊資料庫，供專案執行人員參閱，並定期辦理除役相關訓練課程及研討會。(3)在運轉執照屆期後，爐心仍有燃料期間，除獲得核可之變更或豁免個案外，需

維持運轉的系統及相關規範，均與運轉期間相同。針對除役期間需維持安全功能的系統，將沿用核一、二廠除役期間的維護管理方案架構，並參考美國於營運中未執行過老化管理之除役電廠案例，規劃除役期間的用過燃料池安全相關系統之老化管理。

有關管理能力經審查後，審查意見包括：(1)輻射偵測技術與分析能力，應通過財團法人全國認證基金會實驗室認證，以確認相關技術與數據量測之公正、客觀性。(2)若核三廠除役進程快於核一、二廠，請說明台電公司統籌除役資源與人力調派之策略。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：(1)對於工作現場之輻射偵測、輻射管制，或是廠區環境監測，環境輻射監測與試樣取樣分析等，均已建立偵測技術與分析能力，且均制訂相關作業程序書。在環境保護類別，已通過財團法人全國認證基金會實驗室數個項目校正及測試領域實驗室認證，且持續接受監督評鑑、能力試驗及展延認證等審查，確保實驗室品管系統及分析能力所產出數據具有高度公正及客觀性，儀器有效性部分係經財團法人全國認證基金會認證之照射場校正後於有效日期內使用。(2)核三廠除役進程與國外相似，有許多相關經驗可參考。有關除役工作推行人力資源規劃，除針對各廠除役時程評估需求人力外，並將依未來除役實際進程進行滾動檢討，優先由電廠內自有人力辦理為原則，若預期仍有人力需求時，將調用總公司核能事業部人力，或輔以發包工項提供小部分作業人力，確保核一、二、三廠除役作業同時順利推行。

有關除役工作推動之公眾溝通，審查意見為：台電公司應與地方政府及公眾積極溝通，以順利推動除役工作、用過核子燃料乾式貯存設施之規劃與興建。另要求補充說明低放射性廢棄物最終處置設施之進程。

台電公司針對上述審查意見答復說明如下：核三廠用過核子燃料乾式貯存設施，規劃容量可貯存核三廠運轉期間所有用過核子燃

料，其投資可行性研究報告已於110年10月15日由經濟部核准。有關核三廠用過核子燃料乾式貯存設施溝通工作，目前係與核三廠除役計畫溝通作業併同辦理，目前已建立利害關係人名單，並已陸續展開拜會工作，後續將於參與地方敦親睦鄰活動時，宣導核三廠除役及用過核子燃料乾式貯存計畫，以掌握民眾意見。另亦已建置「核能後端營運專屬網站」供民眾上網查詢，提供核電廠除役與乾貯計畫內容、工作時程規劃及進度、Q&A、國外除役經驗等資訊，民眾均可隨時取得相關資訊，透過資訊公開透明，以爭取民眾之認同。關於低放最終處置場選址推動工作，目前因推動地方公投不順，已積極推動放射性廢棄物中期暫時貯存設施，並已於核三廠除役計畫規劃興建2號低放射性廢棄物貯存庫，可貯存除役期間所產生之低放射性廢棄物，待低放射性廢棄物最終處置場或中期暫時貯存設施完成即會移置。

本節有關技術與管理能力之內容，台電公司已依技術與管理類別，說明台電公司具備相當之除役相關技術與管理能力，少部分特殊工作則將委託專業公司處理，除役期間亦會參照核一廠實務經驗或聘請具有除役經驗之顧問公司，協助進行核三廠除役工程之細部規劃。針對技術與管理能力相關審查意見，台電公司皆已澄清，審查結果可以接受。

(二)財務基礎方面，台電公司初估除役計畫全程所衍生之相關費用包括規劃、除污、拆除、廢棄物處理、環境偵測、土地復原及技術顧問服務費用，預估核三廠兩部機組之除役拆廠總成本約為新台幣326億元（106年幣值），與OECD所推估之核能電廠除役費用相當(以核三廠發電容量相近之核電廠為推估基礎)，且核能發電後端營運基金管理會於110年6月23日以核端基字第11005-0021號函回復台電公司，同意支付第三核能發電廠除役計畫相關工作所需費用。其次說明核能發電後端營運基金，至民國109年11月底，後端營運基金已累積達新

臺幣3,687.77億元，並且109年9月3日經濟部已同意台電公司所提報之核能發電後端營運所需費用為新臺幣4,728.64億元（106年幣值）。此外，台電公司將定期檢視核能後端營運總費用估算數並提報經濟部核定之，核定後之估算結果將同步更新於除役計畫內。

有關除役成本之財務基礎估算，審查意見包括：(1)核三廠除役費用以St. Lucie核電廠2號機做為費用估計基礎，請說明每部機組除役拆廠費用估算方式。(2)COVID-19疫情已影響全球經濟體系，許多國家採取貨幣量化寬鬆策略以作為拯救經濟政策，亦造成各國不小之通膨壓力。請說明除役相關財務規劃是否已考量類似COVID-19疫情所造成的經濟風險。(3)核能發電後端營運基金管理會同意支應核三廠除役相關工作所需費用333億元，然而核三廠兩部機組除役拆廠費用估算約為326億元，若加計低放射性廢棄物減容設施及準備金則為383.5億元，請說明兩者預估經費之關聯，並說明不足部分如何處理。(4)核三廠除役成本估算所採取與TLG Services公司相關文獻之方法論，請概要說明該方法論之技術細節。

台電公司針對上述審查意見答復說明綜整摘述如下：(1)109年核定版核能後端營運總費用估算除役成本著重於現場作業相關費用的估算；人事成本係以我國薪資水準計算，且加計除污/拆除/處理/減容/封裝、環境偵測、設備工具及其他費用等，先經物價調整後再利用總體調整係數(Overall Scaling Factor, OSF)公式進行國內除役成本估算。(2)由於除役計畫時程長達25年，因此在估算除役成本時，核能後端營運總費用已有考慮約15%準備金以因應估算時之不確定性。目前已啟動新一波重估作業，納入核一廠除役經驗回饋、國際原子能總署(IAEA)年費、國內各項稅險費、保留設施運維費用以及依物管法規定應繳納之放射性廢棄物處理/貯存設施規費等，更詳實的進行總費用估算，後續待重估結果獲經濟部核定後，再將相關資訊更新內容回饋於除役計畫中。(3)核三廠兩部機組除役費用約326億元，

低放射性減容設施約7.5億元，合計約333.4億元，核能發電後端營運基金管理會同意支付前揭費用。前揭費用加上15%準備金後為383.5億元，而準備金部分係以核能後端營運總費用之15%統一計算，故並未列入向核能發電後端營運基金管理會申請同意支付之範圍。由於核能後端營運總費用計算提撥金額時即考慮加上準備金之金額，故不會有不足之部分。(4)109年核定版核能後端營運總費用估算之金額，係依循FPL公司(FLORIDA POWER & LIGHT COMPANY)委託TLG Services公司執行的一份除役報告進行費用估算。該報告使用之估算方法論是根據 AIF/NESP-036 “Guidelines for Producing Commercial Nuclear Power Plant Decommissioning Cost Estimates”及美國DOE出版之“Decommissioning Handbook”所述，以單位成本估算除役作業各項活動之成本，其中如混凝土之拆除、鋼構之拆除及切割等，均參考當地之人力成本，另外傳統建築拆除及材料成本的資訊則參考R.S Means出版的“Building Construction Cost Data”。109年核定版核能後端營運總費用估算即循此報告內容之金額為估算基礎，人事成本則以我國條件及台電公司人員薪給表進行計算。

有關財務使用範圍的部分，審查意見包括：(1)請澄清所預估之除役經費是否已包含除役期間相關運轉系統(例如，用過燃料池及其島區)保養維護費。(2)台電公司高放射性廢棄物最終處置場於2055年(民國144年)始正式運轉，距今34年，而核三廠除役計畫核准後實施期程為25年，屆時因用過核子燃料將無法送至高放射性廢棄物最終處置場而在除役後仍有保留區。針對此情況及因此而增加的費用，請說明是否已納入估算或有因應備案。

台電公司針對上述審查意見答復說明綜整摘述如下：(1)109年核定版核能後端營運總費用核三廠除役計畫編列之費用，已將相關系統維護費用納入「耗用能源及維護費用」項中，考量109年核定版核能後端營運總費用估算金額主要著重現場工作相關費用，目前已啟

動新一波重估作業，納入核一廠除役經驗回饋、國際原子能總署(IAEA)年費、國內各項稅險費、保留設施運維費用以及依物管法規定應繳納之放射性廢棄物處理/貯存設施規費等，更詳實的進行總費用估算，後續待重估結果獲經濟部核定後，將回饋修正於除役計畫中。(2)核能後端營運總費用估算時已包含核三廠興建用過核子燃料乾式貯存設施之費用，除役期間用過核子燃料將運送至乾式貯存設施，並於最終處置場或中期暫時貯存設施完成即會移置，因此不會影響核能電廠除役工作進行。相關費用編列於用過核子燃料乾式貯存設施項目，不影響核能電廠除役費用。

本節有關財務基礎之內容，台電公司已敘明「核能發電後端營運基金管理會」具函同意支付第三核能發電廠除役計畫相關工作所需費用，以及109年9月3日經濟部已同意台電公司所提報之核能發電後端營運所需費用為新臺幣4,728.64億元（106年幣值），並且台電公司將定期檢視核能後端營運總費用估算數並提報經濟部核定之，核定後之估算結果將同步更新於除役計畫內。針對「財務基礎」相關審查意見，台電公司皆已澄清，審查結果可以接受。

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

### 三、審查結論

- (一)台電公司已參考國外除役經驗，建立自主執行除役計畫所需主要之技術及管理能力，且核三廠已有近40年之運轉、維護、安全管理及放射性廢棄物管理經驗，台電公司應已具備相當之除役所需技術與管理能力。
- (二)台電公司所提出之財務保證說明資料，已說明資金來源、提撥額度，另亦檢附核能發電後端營運基金管理委員會出具之保證函，同意支

付除役計畫除役相關工作所需費用。惟台電公司應定期估算核能後端基金及除役成本，並於相關評估報告審定後，更新除役計畫及除役年度執行報告。本項列於表A重要管制事項第A-1項進行追蹤，要求台電公司確實執行。

(三)綜上，台電公司已具備第三核能發電廠除役之技術與管理能力及財務基礎，符合「核子反應器設施管制法」第23條第1項第4款「申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行」之規定。

**表A 技術管理能力與財務基礎報告之重要管制事項**

項次	章節	內 容	管制時程
A-1	附件	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。	113.07~139.05 (除役期間每年3月底 提報更新)