

# 核一廠廢棄物壕溝除役完成報告

## 審查報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局  
中華民國111年8月

## 目 錄

一、審查概要.....	- 1 -
二、審查過程.....	- 2 -
三、審查發現.....	- 3 -
四、審查結果.....	- 7 -
五、審查結論.....	- 8 -

## 一、審查概要

核一廠廢棄物貯存壕溝(下稱廢棄物壕溝)，為行政院原子能委員會(下稱本會)於民國74年1月4日核准設置，76年11月10日核准使用。由於核一廠進入除役階段，廢棄物壕溝場址，規劃做為興建二期室內用過核子燃料乾式貯存設施用地，台電公司遂於107年1月9日檢附「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」，報請審查。經本局嚴密審查後，於108年3月14日同意核備。

台電公司依據核定之「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」，於108年3月22日展開核一廠廢棄物壕溝清除作業，109年9月30日完成。台電公司於110年3月25日依「放射性物料管理法」(下稱物管法)第23條第3項及其施行細則第19條第1項規定，檢附「核一廠廢棄物壕溝除役完成暨場址環境輻射偵測報告」報請檢查，經程序審查後，請其依物管法施行細則第19條之1，修正報告名稱為「核一廠廢棄物壕溝除役完成報告」(下稱本除役完成報告)，並補正廢棄物壕溝解除管制，後續使用該土地與建物之輻射劑量影響評估結果。上開資料台電公司完成修正及補正後，於110年6月23日報請本會檢查。

本除役完成報告審查之重要接受基準摘要如下：

- (一) 「放射性物料管理法」第23條第1項規定，放射性廢棄物貯存設施永久停止運轉，其經營者應擬訂除役計畫，報請主管機關核准後實施；同條第3項，實施期間，主管機關得隨時派員檢查；實施完畢後，經營者應報請主管機關檢查。同條第5項，第1項除役應於永久停止運轉後15年內完成。
- (二) 「放射性物料管理法施行細則」第19-1條第1項規定，經營者應於

依本法第 23 條第 1 項規定實施除役計畫完成後 6 個月內，檢附除役完成報告，報請主管機關檢查並核准後，解除除役管制。

- (三) 「放射性物料管理法施行細則」第 19-1 條第 2 項規定，規定除役後之設施場址，其對一般人造成之個人年有效劑量，不得超過 0.25 毫西弗。
- (四) 「放射性物料管理法施行細則」第 19-1 條第 3 項規定，除役完成報告內容應包括下列事項：一、除役策略及作業情形；二、除役作業人員及民眾之輻射防護；三、最終場址輻射劑量調查結果；四、放射性廢棄物管理作業；五、除役後場址後續管理作業；六、其他主管機關指定之事項。
- (五) 除役作業對工作人員造成之輻射劑量應符合游離輻射防護安全標準第 7 條規定：輻射工作人員職業曝露之劑量限度，每連續五年週期之有效劑量不得超過 100mSv，且任何單一年內之有效劑量不得超過 50mSv。
- (六) 「放射性物料管理法」第 29 條規定：放射性廢棄物之產生者，應負責減少放射性廢棄物之產生量及其體積。

## 二、審查過程

為周延本除役完成報告之審查，由本局負責審查，並請本會輻防處及 2 位外部專家協助審查，共提出 28 項審查意見，並於 110 年 8 月 26 日邀集相關審查委員，辦理審查會議及實地檢查。本除役完成報告歷經 5 回合審查，台電公司答復說明均為審查委員所接受，本局於 111 年 7 月 15 日函復台電公司「核一廠廢棄物壕溝除役完成報告」審結意見，並請其據以修正本除役完成報告。台電公司復於 111 年 7 月 27 日函報本除役完成報告修正版，經本局審查確認後，111 年 8 月 3 日函請台電公司於 111 年 8 月 8 日前提報本

除役完成報告定稿本。台電公司復於 111 年 8 月 10 日檢附本除役完成報告（含輻射安全評估報告）定稿本，報請廢棄物壕溝解除除役管制。

### 三、審查發現

本除役完成報告，審查委員提出有關廢棄物壕溝除役策略及作業情形、除役作業人員及民眾之輻射防護、最終場址輻射劑量調查結果、放射性廢棄物管理作業，以及除役後場址後續管理作業等，重要審查發現摘述如下：

- (一) 有關廢棄物壕溝除役策略及作業情形，台電公司說明廢棄物壕溝本體及南北集水井的除污後，須符合監測區管制上限；其標準為：區域  $<0.005$  毫西弗/小時，非固著性污染  $\alpha < 0.01$  貝克/平方公分， $\beta/\gamma < 0.02$  貝克/平方公分。而清除的污染廢土/混凝土，須符合除役程序書規定之「核能設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」；另依據物管法施行細則 19-1 條規定，除役後之設施場址，其對一般人造成之個人年有效劑量不得超過 0.25 毫西弗。審查委員針對台電公司之說明，有以下意見：(1) 請使用劑量評估模式(例 RESRAD)，依現場參數及我國法規之 DCF，以 RESRAD 模式重新評估場址殘餘污染造成之人員劑量，再予確認。(2) 請台電公司說明本案偵檢單元之污染分級(第 1 級~第 3 級)。(3) 報告內未見相關之偵測紀錄表及佈點資訊，請台電公司補充說明。

針對審查委員之意見，台電公司答覆說明：(1) 本公司以 RESRAD 劑量評估程式對壕溝建物及土地進行輻射劑量評估，獲得之結果為建物本體劑量貢獻為年有效劑量 0.21 毫西弗、土壤劑量貢獻取較高之西側水泥地評估結果為年有效劑量 0.02 毫西弗，符合放射性物料管理法施行細則 19 條之 1 第 2 項，「除役後之設施場址，其對一般人造成之個人年有效劑量，不得超過 0.25 毫西弗」之規定。(2) 本案依 NUREG-

1575 多部會輻射偵檢與廠址調查手冊(MARSSIM)程序進行建物或土地外釋，則壕溝區域污染分級應劃分為 1 級。(3)偵測紀錄已完成(詳報告之附錄)，佈點位置請詳見除役完成報告之圖 3-1 分為「北區」之「植樹區」、「西南區域」之植樹區及「西側水泥地」。

- (二) 有關廢棄物壕溝除役作業人員及民眾之輻射防護，台電公司說明廢棄物壕溝配置專責之輻防人員、輻防偵檢儀器設置及充裕完整輻防裝備供應。作業期間執行人員劑量查詢、統計及建檔，隨時掌控輻射作業人員劑量資料。審查委員針對台電公司之說明，有以下意見：(1)本案之集體劑量為 2.892 人-毫西弗，請台電公司補充最大的個人劑量。(2)因劑量預估值與實際值有所差異，請台電公司參考本案清除作業計畫第 5.10 節工作人員劑量分析表方式，實際計算本計畫之執行工作項目、每一工作項目之工作人員接受劑量、及集體有效劑量，評估實務上造成差異之原因。

針對審查委員之意見，台電公司答覆說明：(1)最大個人劑量為協力廠商人員執行壕溝混泥土刨除、取樣、處理及運送作業所產生，其值為 0.079 毫西弗。(2)已依據委員意見將工作人員劑量分析表納入除役完成報告二、(二).1.(5)節表 2-1，而工作人員集體有效劑量原預估 7.18 人-毫西弗，實際人員集體有效劑量 2.892 人-毫西弗，其差異之原因為電廠以機械設備積極強化壕溝清除作業成效並抑減壕溝內部輻射污染狀況。

- (三) 有關廢棄物壕溝最終場址輻射劑量調查結果，台電公司於本案執行包含廢棄物壕溝內、外區域地面、牆壁、車道、雨披、集水井、偵檢室、鐵皮屋、植樹區之輻射度量及取樣，以確認調查結果符合「核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫」及程序書規範。委員表示因本案最終場址輻射偵測涉及土地外釋判定，故應嚴謹規劃，其偵測、取樣數量須具代

表性。故要求台電公司說明本案最終場址輻射偵測之數量規劃依據與相關統計參數，以及補充說明儀器品保相關資訊(例：校正情形、實驗室認證、最低可測值等資訊)。

針對審查委員之意見，台電公司答覆說明：廢棄物壕溝內輻射偵檢作業前，首先於廢棄物壕溝底部及 1 公尺高牆面污染拭跡及直接量測，以每  $1\text{m}^2(1\text{m}*1\text{m})$  面積規劃 2-3 偵測點，規劃偵測及取樣點。依據核定之「核一廠壕溝清除作業計畫」，壕溝北側取樣 50 點及西南側取樣 180 點。另依 109 年 04 月 15 日壕溝區地面混凝土偵檢規劃討論會議決議：壕溝西側水泥地區域，因昔為貨櫃暫置區(內置廢棄物桶)，致保守依 MARSSIM 第 1 級受輻射影響區域進行評估作業，實際赴現場丈量，每  $2,000\text{m}^2$  面積規劃執行 17 點輻射偵檢及取樣。

有關本案偵檢儀器之校正與品保措施，皆依核一廠相關規定辦理，手提式輻射污染偵檢器(RADEYE PRD 及 177)，每年送 TAF 認證之放射試驗室校正，器具、物品、設備及其它廢棄物偵檢用之箱型偵檢器(WCM-10PC)每半年請放射試驗室專責人員執行校正，台電公司內部每月並執行射源校正及每日背景品管。

(四) 有關廢棄物壕溝之放射性廢棄物管理作業，台電公司說明本案產生之放射性廢棄物分為廢金屬、污染之廢土/混凝土及部分可燃廢棄物，另有部分除役後之廢棄物屬於一定活度或比活度以下放射性廢棄物。比活度  $>300\text{ Bq/kg}$  的放射性廢棄物，均以 55 加侖桶盛裝並存放在二號低放貯存庫；一定活度或比活度以下放射性廢棄物，則是運送至 27 號倉庫存放。

審查委員針對台電公司之說明，有以下意見：(1)本報告中說明：「放射性廢棄物(比活度  $>300\text{ Bq/kg}$ )」，似為某項規定要求大於  $300\text{ Bq/}$

kg 者皆須列為放射性廢棄物。請補充判斷依據。(2)拆除產生之 42,418 Kg 大型鋼構將供廠內重型機具間搭建再利用，台電公司應再利用前先暫存於何處。

針對審查委員之意見，台電公司答覆說明：(1)依核一廠除役程序書 D917「廠區環境污染管制程序」第 3.4 節「凡經移入輻射管制區使用後，經偵測結果比活度 $\geq 100$  Bq/kg， $\leq 300$  Bq/kg 間而無法符合 8.0 節所述之廢金屬。」為依據，比活度 $>300$  Bq/kg 列為放射性廢棄物。(2)此大型鋼構原規劃放置於 27 號倉庫中區，實際是以帆布包覆後，暫存於新燃料倉庫後面管制區內，因重機械廠房移至小坑區要搭建重機械廠房，考量擷節除役費用及 42,418 Kg 大型鋼構再利用，目前已搬移至小坑區供重機械廠房興建用。

- (五) 有關廢棄物壕溝除役後場址後續管理作業，台電公司說明廢棄物壕溝於除役後，土地再利用的範圍，包含廢棄物壕溝本體、南北集水井及廢棄物壕溝區周邊圍牆內地面等皆為土地再利用的範圍。俟廢棄物壕溝取得本會物管局解除管制同意核備後，整體廢棄物壕溝區域將做為興建二期乾貯用地。

審查委員對於本章節內容，有以下意見：(1)報告第三章之土壤取樣結果，部分土壤樣品的 Cs-137 含量達 109~287 貝克/公斤，超過「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」對外釋一公噸以上廢棄物之比活度限值(100 貝克/公斤)，故施工產生之廢棄物能否以一般事業廢棄物處理，要求台電公司酌予考量。(2)本案回填廢土尚須符合導出濃度指引基準(DCGL)，俾確保除役後場址符合放射性物料管理法施行細則第 19-1 條規定的劑量標準 0.25 毫西弗/年。(3)請說明除 Co-60 及 Cs-137 外核種劑量貢獻如何考量。

針對審查委員之意見，台電公司答覆說明：(1)本案產生之廢棄物，皆暫貯於 27 號廢棄物倉庫，其離廠須符合相關法規及程序書規範。符合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」外釋比活度限值者之土壤，興建二期乾貯用地時，其土方可用於回填。(2)目前已依解除管制現況推算 DCGL，又依土壤試樣分析結果，均遠小於 DCGL，本設施現況應已符合放射性物料管理法施行細則第 19-1 條規定的劑量標準 0.25 毫西弗/年。(3)經評估計算並考量其他 15 個核種之總劑量貢獻，加總劑量結果為  $1.61 \times 10^{-3} \text{mSv/yr}$ ，本土地或設施現況應已符合放射性物料管理法施行細則第 19-1 條規定的劑量標準 0.25 毫西弗/年。依照核一廠除役計畫，廢棄物壕溝除役完成後將做為第二期室內乾貯用地使用，暫不進行土地外釋。俟未來核一廠除役保留區進行除役時，該場址將再次執行最終場址輻射偵測。

#### 四、審查結果

- (一) 核一廠廢棄物壕溝除役策略及作業情形，其各項清除作業之目標、輻射防護管制、拆除物件程序、除污方式以及廢棄物處理，符合核一廠廢棄物壕溝清除作業計畫規定。
- (二) 核一廠廢棄物壕溝除役作業人員之輻射防護，落實對於壕溝區域內設備、區域進行輻射度量，隨時掌控輻射作業人員劑量資料，改善劑量偏差狀況及肇因，並達到微小劑量抑低目標，符合游離輻射防護安全標準第 7 條規定。
- (三) 核一廠廢棄物壕溝最終場址輻射劑量調查結果，依據本會核備之 DCGLs 方法論評估計算 17 個關注核種之 DCGL，配合 MARSSIM 對於壕溝場址分級定義，以輻射偵檢器執行建物表面量測並以 RESRAD 程式執行輻射劑量評估，審查結果符合放射性物料管理法施行細則第

19-1 條第 2 項，除役後之設施場址，對一般人造成之個人年有效劑量，不得超過 0.25 毫西弗/年之規定。

- (四) 核一廠廢棄物壕溝放射性廢棄物管理作業，對於產生之放射性廢棄物、一定活度或比活度以下放射性廢棄物，依其活度確實分類，符合放射性物料管理法第 29 條及一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法之規定，審查結果認為可以接受。
- (五) 核一廠廢棄物壕溝除役後場址後續管理作業，台電公司承諾之土地再利用規劃，「暫不進行土地外釋，依照核一廠除役計畫列為除役保留區，將做為第二期室內乾貯用地使用」乙節，於本案設施解除管制後，應列為核一廠輻射防護計畫之監測區，接受原能會相關法令規定之管制。未來核一廠除役保留區設施辦理除役時，本案之土地應依其除役計畫，再次執行「最終輻射偵測計畫」，經審核符合法規「除役後場址之輻射劑量限值」，始得進行土地再利用，審查結果認為可以接受。

## 五、審查結論

核一廠廢棄物壕溝除役完成報告案，經審查及檢查合於「放射性物料管理法」第 23 條第 3 項及其施行細則第 19-1 條之規定，准予解除除役管制；核一廠廢棄物壕溝除役完成報告（含輻射安全評估報告）定稿版併予核定。