

報告編號：FCMA-95201

核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫申請運轉執照  
審查報告

行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國九十五年五月

## 目 錄

|                 | 頁碼 |
|-----------------|----|
| 一、 緣起           | 1  |
| 二、 法規依據         | 1  |
| 三、 審查過程         | 2  |
| 四、 內容摘要、審查意見與結論 | 3  |
| 五、 審查總結         | 21 |

# 核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫申請運轉執照

## 審查報告

### 一、緣起

台電公司為確保低放射性廢棄物桶貯存安全，於 85 年 8 月 13 日申請設置核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫，經行政院原子能委員會放射性物料管理局（以下簡稱物管局）邀請相關學者專家審查後，於 85 年 11 月 8 日函復同意興建。行政院亦於 90 年 1 月 20 日核可本建置案為特種建物，同意興建。台電公司於 90 年 2 月 13 日開工後，再於 94 年 3 月 11 日向物管局提報「核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫之試運轉計畫」申請竣工後試運轉，物管局完成審查作業後，於 94 年 5 月 12 日同意試運轉，台電公司於 94 年 6 月 9 日至 17 日，執行試運轉後，於 94 年 12 月 30 日檢具相關文件申請運轉執照。

### 二、法規依據

- ◇ 放射性物料管理法第十八條：放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施興建完成後，非經主管機關核准，並發給運轉執照，不得正式運轉。
- ◇ 放射性物料管理法施行細則第八、二十六 條：試運轉完成後，應填具申請書並檢附資料，向主管機關申請核發運轉執照。
- ◇ 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第四條：安全分析報告應載明事項。
- ◇ 申請設置低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則：本導則係貯存設施經營者（申請人）申請低放射性廢棄物貯存設施建造執照、運轉執照或申請換發運轉執照，檢附安全分析報告編撰之依循。

◇ 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則

### 三、 審查過程

1. 本審查案為台電公司於 94 年 12 月 30 日檢送申請文件向物管局申請放射性廢棄物貯存設施運轉執照。
2. 經物管局之核二廠放射性廢棄物營運管制負責人預審本案，確認文件齊全性、各文件內容完整性、其他機關及專家學者協助審查之需要性後，填報「低放射性廢棄物處理貯存設施、運送作業或外釋計畫等申請文件之預審表」，並簽請由物管局、原能會輻防處及核研所人員，依個人專長與歷練，就安全分析報告「結構安全及輻射屏蔽分析」、「輻射安全評估及輻防作業」等章節與試運轉報告等申請文件，分工進行審查，於 95 年 2 月 9 日完成初步審查，經彙整審查意見共 54 項。
3. 物管局於 95 年 2 月 16 日將審查意見函請台電公司答覆，並檢送履勘審查會議程。
4. 台電公司於 95 年 3 月 1 日函復逐項說明。
5. 95 年 3 月 2 日於核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫召開履勘審查會；95 年 3 月 8 日函發會議紀錄及複審意見。
6. 台電公司於 95 年 3 月 16 日回復複審意見說明，再轉請各審查

委員確認接受台電公司答復說明。

7. 台電公司再於 95 年 4 月 10 日檢送修訂後各申請文件，並再經原能會輻防處確認同意該貯存庫之安全分析報告，物管局於 95 年 5 月 5 日同意核發台電公司核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫之運轉執照。

#### 四、內容摘要、審查意見與結論

核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫安全分析報告內容，共分為「概論」、「設施綜合概述」、「場址特性描述」、「設施之設計」、「設施之建造」、「設施之運轉」、「設施行政管理、組織及人員訓練計畫」、「設施之輻射安全評估」、「輻射防護作業與環境輻射監測計畫」、「保安計畫、消防防護計畫及意外事件應變計畫」、「品質保證計畫」、「除役規劃」等十二章，經審查委員審查後提出多項審查意見，並請台電公司答復，茲摘述各章之內容、審查意見與結論。

##### 1 概論

###### 1.1. 內容摘要

本章說明核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫之興建目的、本報告之專有名詞與引用法規及參考文獻等。

###### 1.2 審查意見與答復說明

本章內容經委員審查後，未提出任何審查意見，內容尚稱完整。

##### 2 設施綜合概述

###### 2.1. 內容摘要

本章說明核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫之地理位置、貯存型式、貯存容量及總活度、貯存廢棄物及其盛裝容器之種類與性質、設施內之配置。

核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫是為貯存核二廠機組運轉與維護保養所產生之放射性廢棄物及台電公司核能後端營運處減容中心處理產出的低放射性廢棄物，以使台電公司核電廠廢棄物貯存之環境更臻完善、安全。廢棄物貯存庫位於核二廠東南方，北面向海，東面離核二廠廠界約 230 公尺，南面為減容中心，建築面積 100 公尺×50 公尺，為四層式 R.C 建築(地下一層，地上三層)。地上三樓規劃貯存表面劑量率低於或等於 2mSv/hr 之放射性廢棄物；地上一、二樓規劃貯存表面劑量率低於或等於 20mSv/hr 之放射性廢棄物；地下樓規劃貯存表面劑量率低於或等於 500mSv/hr 之放射性廢棄物。貯存庫東側地上三樓到地下一樓為貨櫃貯存區，規劃貯存表面劑量率低於或等於 2mSv/hr 之貨櫃，地下一樓可置放 20 呎貨櫃 48 櫃。本貯存庫之設計總貯存活度約 135,021.42Ci，規劃可貯存容量約 43,200 桶，物管局核准之貯存容量為 40,000 桶。本貯存庫地上一樓另有廢棄物之接收、吊卸、檢查、運送、貯存等相關設備與保健物理管制站；7.5 公噸與 30 公噸架空吊車及自動搬運車均採遙控方式；庫內並設有污水集水溝、污水收集井、污水抽除泵等；庫房內全面塗防污染塗裝；保健物理室為獨立清潔區，設有管制站、除污間；並規劃配合廢棄物外運作業所需的外運裝櫃區、貨櫃貯存區、外運暫存區及獨立出入門。

## 2.2 審查意見與答復說明

本章內容經委員審查後，共提出下列 2 項審查意見：

(1) 請說明三號貯存庫使用年限為 40 年的評估基準。

台電公司答復說明如下：本貯存庫依照 921 地震後內政部於 88 年 12 月 29 日台(88)內營字第 8878473 號函修正之建築技術規則設計建造，使用年限訂為 40 年，為 RC 結構一般認定之最低耐用年限。

(2) 請說明「控制區及保護區」係根據何種法規劃定，報告中許多章節出現類似情形，請一併說明。

台電公司答復說明如下：「控制區及保護區」為保安計畫用詞，另用於輻防管制應依「游離輻射防護法」第十條及核二廠輻射防護計畫劃分為「管制區及監測區」。

本章內容已獲台電公司澄清並承諾依審查意見辦理。

### 3 場址特性描述

#### 3.1 內容摘要

本章描述三號廢棄物貯存庫之地理環境特性、地質及地震、水文、氣象、周圍人口、交通狀況、其他足以影響設施建造之場址特性因素。

三號貯存庫位於第二核能發電廠東南方，北面向海，南面為減容中心，東面離第二核能發電廠廠界約 230 公尺。基金公路(台二線)沿第二核能發電廠邊界海岸線自基隆通往金山，至金山有台二甲陽金公路通往陽明山國家公園。

#### 3.2 審查意見與答復說明

本章內容經委員審查後，提出 1 項審查意見：

所引用之氣象資料為 80~82 年資料，安全分析報告應採用較新之資料（例如運轉前 3 年內資料），其他環境資料亦同。

台電公司答復說明如下：已依意見更新最近三年(92~94 年)資料之氣象、人口及交通等調查資料。

本章內容已獲台電公司澄清並承諾依審查意見辦理。

### 4 設施之設計

#### 4.1 內容摘要

本章描述三號廢棄物貯存庫之結構體與其耐震、防洪、防水及消防設計。說明貯存設施內重要系統組件及設備之布置、功能、相關性、運轉條件，並說明在施工過程中之變更項目、變更之理由及其影響。

三號廢棄物貯存庫之重要系統組件及設備包括以下系統：

1. 空調系統(HVAC：Heating Ventilating Air Conditioning)
2. 自動搬運車系統(AGV：Automated Guided Vehicle)與屏蔽堆高機(SMOF：Special Manual Operation Forklifts)
3. 自動搬運車升降機系統(LIFT)
4. 橋式吊車(起重機)系統(CRANE)
5. 廢棄物桶檢查輸送機系統(CONVEYOR)
6. 廢棄物桶檢查系統(WDIS：Waste Drum Inspection System)
7. 區域輻射監測系統(ARM：Area Radiation Monitor)
8. 流程(氣體)輻射監測系統(PRM：Process Radiation Monitor)
9. 貯存庫自動化系統整合系統(CICS：Computerized Inventory Control System)

#### 4.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，共提出下列 13 項審查意見：

- (1) 請說明在此所列地震係數 0.2394g 與附件一計算所用震區係數 0.23g 的異同。係數何者正確？

台電公司答復說明如下：將修訂 4.1.3 節內容「結構設計依照設計當時之建築技術規則計算其水平地震力為 0.1643g，但本公司要求設計水平地震力為 0.24g，故顧問公司仍依本公司之要求進行設計，惟 921 地震後內政部於 88 年 12 月 29 日台(88)內營字第八八七八四七三號函修正之建築技術規則，重新規定核二廠地區震區水平加速度係數為 0.23，震區垂直加速度係數為 0.23/3，按此計算之水平地震力為 0.1643g，垂直地震力為 0.0547g，經過重新評估並參照本案結構外審時專家學者提出之意見，認為本貯存庫結構體四周外牆及內部因屏蔽之要求，有剛度極高之牆體，樑柱接頭不會產生韌性現象，整體結構應以剛體視之，同時為了確認本結構體之安全與剛性，另以 0.575g 作結構安全檢核，前述評估及檢核結果，經專家學者及台

北市土木技師公會審查，原有設計仍可符合新法規之規定，惟部分地區若仍堆疊三層廢棄物桶，恐有局部結構安全之顧慮，因此規定地面一、二、三樓各貯存區之北端（柱線 H~J 之間）只能存放一層廢棄物桶，以確保整體結構之安全。各樓層容許載重配置可參考圖 2-9~2-13。」

- (2) 場址最小設計水平總橫力為  $0.1643W$ ，仍小於設計值 ( $0.2394W$ )。但依據附件一 602 頁顯示修正後水平地震力為  $0.575W$  卻遠大於設計值，請澄清！此外，建議報告中應清楚記載本案建物震區係數及水平與垂直之設計地震力。

台電公司答復說明如下：為了確認本結構體之安全與剛性，才以  $0.575W$  作結構安全檢核 ( $0.1643W$  係為依 921 地震後結構計算用之地震力)，將依此修訂 4.1.3 節內容。

- (3) 請補充洪峰流量單位 CMS 之說明。

台電公司答復說明如下：CMS:Cubic Meter per Second(立方公尺/秒)。

- (4) 表地下一樓底板厚度為 120 公分與附件一及其他計算報告所顯示的 125 公分不同，請確認後修正。

台電公司答復說明如下：地下一樓底板厚度修正為 125 公分。

- (5) 請附詳細之區域劃分圖；游離輻射安全監察是何意？

台電公司答復說明如下：遵照辦理。經檢討「游離輻射安全監察」應修正為「輻射安全管制措施」較為明確。

- (6) 非管制區一詞請修正，報告中如有相同之用詞請一併修正。

台電公司答復說明如下：將「非管制區」統一修正為「監測區」

- (7) 本案建物對管制區及作業區是否負有包封(Confinement)的功能，以防止輻射物質外洩到場外。如有，則須增訂於建物的說明中。

台電公司答復說明如下：貯存庫的設計雖未如反應器包封容器具有包封(Confinement)的功能,但其空調系統使貯存庫具負壓能力,在維持負壓下可有效防止放射性污染擴散至貯存庫外。有關負壓設計部分將增訂於 4.5.5 節內容。

- (8) 請說明各貯存區溫濕度控制之原則及依據為何?即如何藉空調通風系統防止廢料桶銹蝕。

台電公司答復說明如下：考量現場各機具、設備及儀器之適宜運轉操作環境,貯存庫各區專屬之空調箱(AHU)皆採用自動感測方式,將相對濕度控制於 65%以下,此相對濕度已低於一般環境濕度,可有效防止廢棄物桶銹蝕,延長使用壽命。

- (9) 作業對象劑量 0.01mSv/h 如何評估所得?

台電公司答復說明如下：原表 4-1、表 4-2 之劑量單位為毫侖目(mrem),而表中之「0.01mSv/h」係指由毫侖目與毫西弗之劑量轉換數值,而非評估值,為避免誤解且配合現行法規要求,上述二表均將一律改為以「毫西弗」或「人毫西弗」。經檢討「作業對象劑量」應修正為「作業場所輻射劑量率」。另增加高劑量桶作業之輻射劑量評估。

- (10) 請增加一節說明廢液如何蒐集與排放。

台電公司答復說明如下：有關廢液之收集,貯存庫內地下一樓設有三座廢水收集槽,其容量均為 2.0M × 2.0M × 2.0M,其中兩座收集較清潔之設備運轉、機械洩水,另一座收集各樓板可能污染之除污廢水。收集後之廢液,經取樣化驗分析,以廢棄物桶或水車盛裝,依活度高低分類,運交核二廠廢液處理系統處理或雜項廢液處理系統處理,本貯存庫廢水排放將併入核二廠進行民眾輻射劑量評估。

- (11) 請補充說明地下水井如何檢視水位,又如何啟動泵排水?

台電公司答復說明如下：原報告中之「地下水井」實為用於收集貯存庫周圍地表水及可能滲透至貯存庫之地下

水，而非一般用於抽取地下水之「地下水井」，為避免造成不必要之誤會，擬修正為「庫外集水槽」。關於上述庫外集水槽之水位檢視與排水說明擬修訂為：「各庫外集水槽均設有水位開關（LS）傳訊至控制室，高水位時將提供警報(ALARM)，經取樣分析符合排放標準後，由值班人員至戶外控制電盤以手動啟動抽水 pump 抽至排水系統中排除。並利用該水位開關（LS）於低水位跳脫（Trip）泵浦。」

- (12) 請說明廢棄物裝卸和檢查區是否有防範車輛滑動設計或管制措施，以避免車輛滑動造成意外。

台電公司答復說明如下：廢棄物運送車輛由押運人員指揮停靠於裝卸區後，即在車輪下方放置止滑塊，並有輪擋置於後方，可避免車身滑動。

- (13) 請補充說明無外氣補充區域，如何確保人員需進入作業時，空氣含氧量是否充足。

台電公司答復說明如下：空調通風與排氣系統中雖均未提及抽取室外空氣，但事實上空調通風在設計上仍有外氣供應，因此無氧氣含量不足之虞。

本章內容已獲台電公司澄清說明並承諾依審查意見辦理。

## 5 設施之建造

### 5.1 內容摘要

本章說明三號廢棄物貯存庫之施工特性與法規、標準、規範及施工計畫。

本工程三號貯存庫建築面積約  $100\text{m} \times 50\text{m}$ ，4 層鋼筋混凝土造建物(地下一層，地面三層)，高約 20m(含地下室 5m)。工程工作範圍包括土木、建築、機、電、儀控、消防、空調及給排水等工作。全案工程期限為 1,200 日曆天。

### 5.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，未提出審查意見，內容尚稱完整。

## 6 設施之運轉

### 6.1 內容摘要

本章說明三號廢棄物貯存庫廢棄物之運送、接收標準、接收與貯存作業及貯存期間之檢視作業。三號貯存庫位於第二核能發電廠廠區，廠內各貯存庫之間與廢料廠房及各貯存庫之間的廢棄物運送，依照程序書 933「低放射性廢棄物廠內運送作業程序」之規定辦理；運離第二核能發電廠廠區之廢棄物，依照程序書 911「放射性物質之廠外運輸管制程序」規定辦理。地面三樓貯存廢棄物桶之表面劑量低於或等於 2 mSv/h，地面一、二樓貯存廢棄物桶之表面劑量低於或等於 20 mSv/h，地下層貯存廢棄物桶之表面劑量低於或等於 500 mSv/h。

### 6.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，共提出下列 1 項審查意見：

貯存庫各項設備及系統是否已訂定運轉程序書？是否有定期維護計畫或程序書（如頂樓層防滲等）？請補充說明。

台電公司答復說明如下：訂定之相關程序書如下：

- (1) 933-低放射性廢棄物廠內運送作業程序
- (2) 934-低放射性廢棄物貯存庫管理程序(內含不定期建物滲漏檢查)
- (3) 369.7-低放射性廢棄物貯存庫 HVAC 系統操作程序
- (4) 369.8-低放射性廢棄物貯存庫冰水系統操作程序
- (5) 773.9.3.1~4-三號廢棄物貯存庫區域及流程輻射偵測系統功能測試及校正
- (6) 另定期維護計畫分別列於各技術課程序書。

## 7 設施行政管理、組織及人員訓練計畫

### 7.1 內容摘要

本章說明三號廢棄物貯存庫廢棄物之管理組織架構、人員編制、人員訓練計畫、作業之審查與稽核等。其貯存作業與管理由第二核能發電廠廠長、副廠長、廢料處理課課長及固體股長、工程師等督導。

## 7.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，未提出任何審查意見，內容尚稱完整。

## 8 設施之輻射安全評估

### 8.1 內容摘要

本章之內容旨在於評估三號貯存庫可能造成的工作人員和廠界民眾之輻射劑量。除討論正常運作對工作人員和環境生態造成的影響，並分析在意外事故時對工作人員和環境造成的輻射劑量。依據「游離輻射防護安全標準」之規定，輻射工作人員職業曝露之劑量限度為每連續五年週期之有效等效劑量不得超過一百毫西弗，且任何單一年內之有效等效劑量不得超過五十毫西弗。

對廠界環境輻射劑量影響，不得超過原能會頒訂之「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第十四條之規定。由於本設施於設計時即依 85 年 7 月 18 日公布之「低放射性廢料處理設施管制規範」，以每年 0.05 毫西弗為三號貯存庫對廠界外居民年劑量之設計基準，此基準已符合現行規定，故本章對於廠界環境輻射劑量影響評估仍沿用原設計基準。

### 8.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，共提出下列 20 項審查意見：

- (1) 每連續五年週期之有效等效劑量不得超過一百毫西弗。且任何單一年內之有效等效劑量不得超過五十毫西弗係指「輻射工作人員」之劑量限度，非僅限於廢棄物設施之運作，請修正。

台電公司答復說明如下：修正為「依游離輻射防護安全標準之規定，輻射工作人員職業曝露之劑量限度為每連續五年週期之有效等效劑量不得超過一百毫西

弗。且任何單一年內之有效等效劑量不得超過五十毫西弗。」

(2) 請說明 0.05 mSv 基準之依據。

台電公司答復說明如下：依現行「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第 14 條，放射性廢棄物處理貯存設施之輻射劑量設計基準已放寬為 0.25 毫西弗，但由於核二廠廠址內尚有其他設施，故考量其保守性，仍沿用原每年 0.05 mSv 之設計基準。

(3) 8.1.1.1.節 1 概述，所謂「評估基準」定義是什麼，是代表法規限值，或代表可貯存容量或可貯存活度？

台電公司答復說明如下：評估基準為放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第 14 條：放射性廢棄物處理貯存設施之輻射防護設計，應確保其對設施外一般人所造成之個人年有效等效劑量，不得超過 0.25 毫西弗，並符合合理抑低原則。本設施於設計時即依 85 年 7 月 18 日公布之低放射性廢料處理設施管制規範以每年 0.05 毫西弗為廠界外之居民年劑量設計基準，此基準已符合上述規定。

(4) 廢棄物堆積數量桶數之總和為 40285 桶，與 2-1 頁所描述 39133 桶不同，此涉及設施劑量評估，請說明。

台電公司答復說明如下：本貯存庫原最初設計容量為 41365，貯存總活度  $5.09 \times 10^{15}$  貝克( 137,457.22 居里 )，獲核准之貯存量為 40000 桶。然 921 地震後，本公司重新進行結構體安全評估後及考量現場動線，將貯存桶總桶數配合調整為 39133 桶，惟貯存總活度仍維持原設計值  $5.09 \times 10^{15}$  貝克 ( 137,457.22 居里 ) 為屏蔽設計與輻射安全評估之依據，故不予變更。

(5) 何謂「光子能源」？請說明或修改  $\mu\sigma/\xi$  是  $\mu_a/\xi$  or  $\mu \cdot a/\xi$ ，請說明， $\mu_a$ 、 $\xi$  代表示是什麼，請補述，並請與屏蔽計算書一致。

台電公司答復說明如下：原報告中之「光子能源」已修正為射源能譜。另  $\mu_a/\xi$  係指空氣的質能吸收係數，應為「 $\mu_a/\xi$ 」之誤，為避免不必要之誤解，擬修正為較

常見之表達方式「 $\mu_a/\rho$ 」，且屏蔽計算書亦將一併修正。

- (6) 8-5 頁表中各貯存區之貯存桶數與 8-1、8-2 頁之敘述不同，導致總活度之評估亦有誤差，請確認，並針對 2-1 頁之描述進行修正。

台電公司答復說明如下：經查 8-5 頁表列桶數為 8-1、8-2 頁表之綜合敘述，如 8-5 頁表中 S101 區域之桶數 2664 桶為 8-1、8-2 頁表中 S101A/B/C 之 2484 桶加上 S101D 之 180 桶所得。為便於核對，將改進 8-2、8-5 頁表列方式。經核對 8.1.1.1 之 8-1、8-2 頁各表，總桶數確實為 41365 桶，貯存總活度為 137,457.22 居里。

- (7)  $4.892 \text{ E}+6 \text{ } \gamma/\text{s}$  體射源轉換成等效點射源如何評估所得。

台電公司答復說明如下：為配合向天輻射評估程式 SKYSHINE-III 之點射源輸入，依 8.1.1.1 節公式  $D = 6.59\text{E-}4 \times C \times E \times (\mu_a/\rho) / 4\pi R^2$ ，將各射源項之體射源轉換成等效點射源。核二廠三號倉庫為地上三層、地下一層之建物，其向天輻射主要來自貯存庫最上層，故點射源轉換時係以貯存庫最上層之體射源為射源，利用 QADCG/INER-II 計算其對距離 R 遠處高空造成之輻射劑量，再將計算結果代入上式 D，反推求出 C 即為等效點射源之活度。

- (8) 1 居禮 ( $3.7 \times 10^{10}$ ) 修正為  $3.7 \times 10^{10}$  貝克 (1 居禮)。

台電公司答復說明如下：遵照辦理。

- (9) 民眾劑量不能僅以最大值表示，應考量廠內所有設施造成廠外民眾之總和。

台電公司答復說明如下：本報告主要係依 85 年 7 月 18 日公布之低放射性廢料處理設施管制規範以每年 0.05 毫西弗為廠界外之居民年劑量設計基準，故僅列出該設施造成之民眾劑量最大值。關於廠內其設施造成廠外民眾之劑量，依歷年環境輻射之實測結果，核二廠廠外民眾劑量均低於 0.005 毫西弗/年，顯示廠內所有設施造成廠外民眾之總和遠低於法規限值。

- (10) 劑量之評估是否有將所有的劑量累加，請說明。工作人員個人劑量為何？

台電公司答復說明如下：本章節所執行之劑量評估已將相關作業之集體劑量納入。個人劑量係依核二廠程序書之日行政管制值 1 毫西弗進行管制。

- (11) 「評估參數」，請先說明考量那些評估參數。

台電公司答復說明如下：評估參數包括射源強度、射源能譜、射源與屏蔽體之三維幾何描述、材料組成與密度、增建因數之選擇，以及偵測點座標。各評估參數之說明資料整理將納入屏蔽計算書之附件。

- (12) 廢水排放造成廠外民眾劑量為何？另有無廢氣排放之考量？

台電公司答復說明如下：廢水排放未來實際運作時，將比照減容中心的做法，以水車運送至核二廠廢液處理系統處理後排放，並納入核二廠進行民眾輻射劑量評估。基本上靜態固體廢棄物貯存庫並無廢氣的排放問題，但為防範萬一，貯存設施通風系統排氣出口仍設有氣體流程輻射監測器，一旦觸及警報值，排氣出口即予關閉並進行內部循環過濾，待偵測後合格後再行排放。

- (13) 對於放射性核種滲入地層對於民眾造成劑量，應再做具體描述，不應以微乎其微表示，若例行運轉所有安全設施足以保護不致滲漏，請具體說明。

台電公司答復說明如下：廢棄物桶經長期貯存，其桶內存在殘餘水之可能性極低。本貯存庫設有濕度自動控制，廢棄物桶不易腐蝕而發生破損，桶內存在殘餘水流出桶外之機率更低，且各貯存區均設置有樓板洩水口蒐集廢水，庫外並有集水槽隔離外界之水，故水進不來也流不出去，不致發生洩至環境而影響民眾造成劑量。洩水收集系統由值班人員每日定期巡視監控，保健物理課人員每季執行庫外集水槽水樣分析。放射性核種滲入地層，在 40 年的貯存年限間進入大海，以 Co-60 核種之延阻係數為 947 來看，約需時

25,000 年才到海域，屆時 Co-60 核種已衰減消失，且本貯存庫位於本廠監測區，區內無農作物及飲用水，故不致因核種之滲入地層，進入人體對民眾造成劑量影響。

( 14 ) 請說明 Co-60 核種之延阻係數為 947 之依據或文獻。

台電公司答復說明如下：放射性核種在含地下水的地層（帶水層）中移動的速率係以延阻係數（ $K_f$ ）來表示，其計算公式如下： $K_f = 1 + [(1-f)/f] * \rho K_d$  其中  $f$ ：孔隙度（Porosity；此處為 0.144） $\rho$ ：為土壤密度（一般為  $2.65 \text{ g/cm}^3$ ） $K_d$ ：為核種分配係數（吸附在土壤的核種濃度/地下水中的核種濃度；此處為 60）各數值代入後可計算得本區帶水層對 Co-60 之延阻係數為 947。

( 15 ) 8-12 頁蜜度改為密度。

台電公司答復說明如下：遵照辦理。

( 16 ) 8-13 頁缺 8.2.2 節中所述之表 8-2。

台電公司答復說明如下：遵照辦理。

( 17 ) 8.2.2.節第二段。何謂工作人員之職業曝露是 0.02 man-mSv？

台電公司答復說明如下：此處 0.02 man-mSv 應為 0.02 man-Sv（即為 20 man-mSv），係指一位工作人員獨自處理事故 2 小時或 10 位工作人員平均分擔 12 分鐘（0.2 小時）所須消耗之集體劑量。

( 18 ) 8.2.2.節第二段。空間劑量率 10 mSv/h，處理時間 2 小時是否指一個人單獨處理所需時間？另 10 人分批處理的時間是多少？10 人分批處理也是 2 小時還是 3 小時、4 小時？

台電公司答復說明如下：空間劑量率 10 mSv/h，處理時間 2 小時係指一個人單獨處理所需時間。若 10 人分批處理，每人處理時間則依比例縮減 12 分鐘，故每人

所受輻射劑量是 2 mSv，工作人員之集體劑量為 20 man-mSv。

(19) 8-23 頁應移除。

台電公司答復說明如下：遵照辦理。

(20) 本章中之各項劑量評估結果，表示法有太多種，太難理解，請分門別類綜合後列表。

台電公司答復說明如下：遵照辦理。

## 9 輻射防護作業與環境輻射監測計畫

### 9.1 內容摘要

本章說明三號廢棄物貯存庫之輻射防護計畫區域劃分、進出管制、輻射監測及環境輻射監測計畫等。其輻射防護作業規劃，一般性輻射防護管制作業均依據游離輻射防護法第七條第二項核准之第二核能發電廠輻射防護計畫及相關程序書規定辦理。

貯存庫共計地下一層及地上三層，庫內廢棄物進出區及貯存區均劃為管制區，其餘如控制室、簡報室、輻射安全管制站、樓梯間與人員通道等則劃為監測區。未來貯存庫實際營運時，管制區再依實際輻射狀況與第二核能發電廠輻射防護計畫之管制劃分標準予以劃分為輻射區、高輻射區、極高輻射區、空浮放射性區、污染區及放射性物質區等示警區域。

### 9.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，共提出下列 9 項審查意見：

(1) 輻射防護管理組織請依核二廠「輻射防護計畫」修正。  
台電公司答復說明如下：經檢討，將依已陳報原能會核准之核二廠輻射防護計畫及環境輻射監測計畫實施，並詳細說明核二廠三號貯存設施保健物理管制站之設置與相關輻射防護管制作業重新編寫報告。

(2) 引用「游離輻射防護安全標準」之條文說明。

台電公司答復說明如下：本文引用條文為第二版游離

輻射防護安全標準，本項將於重新編寫第九章時修正。

(3) 「9.1.3 人員防護」為何只談劑量調配？

台電公司答復說明如下：本項將於重新編寫第九章時修正。

(4) 集體劑量是否已將所有的來源相加？

台電公司答復說明如下：是。

(5) 9.1.4. 請參考游離輻射防護法第 16 條有關醫務監護之規定修正。9.1.5 地區管制，為何只談地區劃分標準？9.1.6 輻射源管制，請說明管制項目？9.17.放射性物質廢棄，請說明廢棄種類？

台電公司答復說明如下：經檢討，將依已陳報原能會核准之核二廠輻射防護計畫及環境輻射監測計畫實施，並詳細說明核二廠三號貯存設施保健物理管制站之設置與相關輻射防護管制作業重新編寫報告。

(6) 請依輻射防護計畫修正。

台電公司答復說明如下：同第(1)項答復內容。

(7) 請將管制區與監測區示意圖依貯存庫實際劃分情形圖示，如監測區包括清潔區與控制室，但僅圖示控制室，而管制區包含區域卻全部未圖示。

台電公司答復說明如下：本項將於重新編寫第九章時修正。

(8) 保健物理管制站之設置與運作為輻射防護作業重要一環，請於適當位置補充說明。

台電公司答復說明如下：本項將於重新編寫第九章時修正。

(9) 第九章請重新編排撰寫，要對題。另請明確說明核二廠之輻防計畫及環境監測計畫可以涵蓋本貯存場之需求，本報告中內容均將遵守原計畫，另須強調本設施

運轉後須額外增加防護部份。

台電公司答復說明如下：本項將於重新編寫第九章時修正。

## 10 保安計畫、消防防護計畫及意外事件應變計畫

### 10.1 內容摘要

三號廢棄物貯存庫位於第二核能發電廠管制區內，有關保安計畫依照「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」第五條規定辦理，並納入第二核能發電廠 106 程序書「台電第二核能發電廠保安計畫」執行；消防防護計畫納入第二核能發電廠 107 程序書「消防計畫」。

### 10.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，未提出審查意見，內容尚稱完整。

## 11 品質保證

### 11.1 內容摘要

本章明訂各單位職責，以確保三號貯存庫之設計、採購、建造及營運作業均能符合品質要求，達到安全而有效率之運作。並建立三號貯存庫之品保方案，載明品質要求及執行單位，使各項影響建造、營造品質的作業均能有效地控制及進行，並使參與作業人員均瞭解，熟練三號貯存庫作業程序及輻射防護知能以促進安全。

### 11.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，有 1 項審查意見：

請說明三號貯存庫於採購與施工方面，核發處與核二廠如何劃分責任。

台電公司答復說明如下：三號貯存庫之採購與施工，均由核發處負責；核二廠負責貯存庫設備檢驗、系統設備測試、貯存庫之管理、操作、維護、輻射防護作業之執行，及營運有關作業之檢查。

## 12 除役規劃

### 12.1 內容摘要

本章說明三號廢棄物貯存庫之台電公司將依法規之規定時間於三號貯存庫除役之前提出除役計畫書，其中詳細說明除役廢棄物之特性、數量與處理方式、輻射劑量評估及防護措施、除污計畫、環境輻射監測計畫、人員訓練計畫、品質保證計畫等供主管機關審核。

### 12.2 審查意見與結論

本章內容經委員審查後，未提出審查意見，內容尚稱完整。

## 13 附件及其他文件

### 13.1 審查意見與結論

附件及其他文件內容經委員審查後，共有下列 7 項審查意見：

- (1) 附件三輻射屏蔽計算書第 8 頁，請說明材料密度與組成與附件（二）-1Drum 程式描述內容有些許差異。

台電公司答復說明如下：附件三第 8 頁所列为均質化射源體的材料密度與組成，而附件（二）-1Drum 為單桶之材料密度與組成，由於計算均質化射源體時已省略單桶中含量低微元素，故兩者間組成元素及材料密度均有所差異。

- (2) 請說明附件三輻射屏蔽計算書使用 QADCG/INER II 所使用之劑量轉換因數及屏蔽增建因數是採用何種。

台電公司答復說明如下：依據使用手冊，QADCG/INER II 係使用以 ICRP 26 及 30 為基礎發展之 ANSI/ANS-6.1.1-1991 之通量轉換因數（fluence-to-dose Factor）及 CAPO 擬合公式（Fitting Formula）計算之增建因數。

- (3) 請說明附件三輻射屏蔽計算書使用 QAD-CG INER-II 計算時，如何考量屏蔽增建因數。SKYSHINE-III 如何考量非等向性的補償。

台電公司答復說明如下：QADCG 程式受模式本身的限制，只能採用單一材質的增建因數，由於本貯存庫之最外層屏蔽(混凝土)厚度遠大於兩個平均自由行程，因此採用混凝土能量吸收增建因數作為選用之增建因數。由於 SKYSHINE-III 基本上係計算均向點射源，對於非均向性係採用偏重微分分佈 (particles-MeV<sup>-1</sup>/sec) 做射源能量分佈之修正。

- (4) 請說明附件三輻射屏蔽計算書之第 12 頁：本貯存庫為核二廠設施，其應符合第 5 條第 2 款核子反應器設施管制法規之規定。

台電公司答復說明如下：屏蔽計算書之第 12 頁將修正如下：「核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫，未來在貯存量達設計容量後，該廢料倉庫對廠外環境造成之輻射劑量影響經由評估計算結果可知，其造成廠界外居民年最大劑量為 1.378E-02 毫西弗，低於原能會 85 年 7 月 18 日公布之低放射性廢料處理設施管制規範每年 0.05 毫西弗之廠界外居民年劑量設計基準，亦符合現行放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第 14 條每年 0.25 毫西弗之規定，因此，核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫未來啟用後對廠界之輻射影響可符合法規要求。」

- (5) 屏蔽計算書之第 2 頁至第 4 頁：偵測點劑量率使用多種表示方法以及使用多種單位，非常不一致，請一致化。這些劑量率代表甚麼意義請說明或更正。

台電公司答復說明如下：由於 QAD-CG INER-II 及 SKYSHINE-III 程式之 Output 單位為毫西弗/小時，但「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」中對設施外一般人之劑量限值則以毫西弗/年為單位，因此為便於比較起見，對設施外之偵測點(30~39)將其劑量加以換算。

- (6) 請說明試運轉報告表 3-6 第 2 頁最上一列之合格欄未註記，實際測試是否合格？

台電公司答復說明如下：經查實際測試合格，且已標示清楚。

- (7) 請說明試運轉報告 4-6 頁升降機檢查合格證標示之有效期限自 93 年 7 月 29 日至 94 年 7 月 28 日，該證目前已失效，是否已有較新的檢查合格證？

台電公司答復說明如下：檢附最新之升降機及客貨電梯合格證明。

## 五、 審查總結

台電公司申請核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫運轉案，經預審其申請文件之齊全性及內容完整性後，再審查核二廠三號低放射性廢棄物貯存庫相關文件，並經現場履勘審查會聽取台電公司答復說明，所有初審、複審意見之答復說明業經所有審查委員確認接受，台電公司並配合修訂相關申請文件。

本申請案經審查其設施之設計，符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」第十三條之規定，依「放射性物料管理法施行細則」第二十七條之規定核發有效期間 20 年之運轉執照。

另要求台電公司應配合辦理下列事項：

- 1.請台電公司儘速配合修正核二廠最新版安全分析報告。
- 2.請台電公司依放射性物料管理法第二十條及放射性物料管理法施行細則第三十條規定，併同核二廠定期提出運轉、輻射防護、環境輻射監測、異常或緊急事件及其他主管機關指定之報告。
- 3.請台電公司依放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則之規定，執行貯存作業；並依該規則第十七條規定，每十年執行再評估，並將再評估報告報本會核備。