

台灣電力公司第一核能發電廠
二號低放射性廢棄物貯存庫
試運轉計畫書
審查報告

行政院原子能委員會
放射性物料管理局

中華民國九十四年九月

核一廠二號貯存庫試運轉計畫審查報告

目 錄

一、 緣起	1
二、 法規依據	2
三、 審查過程	3
四、 內容摘要、審查意見與結論	4
五、 審查總結	11

一、緣 起

台灣電力公司為因應蘭嶼貯存場不再接收低放射性廢棄物固化桶，及最終處置場場址尋覓困難之因素，於民國 85 年 8 月提出核一廠二號低放射性廢棄物貯存庫設置許可申請案，以因應核能一廠放射性廢棄物貯存倉庫未來容量不足之問題，86 年台電公司發包設計，經多次修訂安全分析報告與設計後，本局同意其興建計畫。台電公司於 88 年 3 月向行政院申請特種建築物免建照，並於 90 年 2 月開始建造。

核一廠二號低放射性廢棄物貯存庫(簡稱二號貯存庫)興建目的，將用於替代一號廢棄物代用倉庫及位於發電機組北側兩座廢棄物倉庫，接收乾性放射性廢棄物與固化桶廢棄物，並鑑於本局要求各廠提升低放射性廢棄物貯存之安全，規劃此二號貯存庫以接收一號、二號及五號廢棄物倉庫與未來發電相關作業所產生之乾性放射性廢棄物與固化桶廢棄物之存放。

二號貯存庫場址位於核一廠廠區內西南方，其東側為一號廢棄物倉庫，南側為輻防衣物清洗廠房和擬新建的熱處理設施廠房，西側瀕臨乾華溪的廠內道路，北側則是新建的新核子燃料貯存庫。本區域配合洗衣廠房保健物理管制站和周圍設置的管制圍籬，已形成一個完整的保健物理管制區域。建築面積約 85 公尺長、60 公尺寬，為六層樓 RC 建築(地下一層、地上五層)，貯存容量約 73,656~77,814 桶，貯存總活度約 5×10^{15} 貝克。考量實際產量狀況，物管局於核准設置許可函中僅同意貯存容量為四萬桶。

因本局各設施負責人對於放射性廢棄物倉庫之運作，均有多年管制經驗，且試運轉作業並非一般外界專家學者之專長，因此本試運計畫書之審查完全由本局同仁負責審查。

二、法規依據

1. 放射性物料管理法：

第十二條 核子原料、核子燃料生產或貯存設施於興建或運轉期間，其設計修改或設備變更，涉及下列重要安全事項時，非經主管機關核准，不得為之：

- 一、運轉技術規範之修改。
- 二、安全分析報告中未涵蓋之新增安全問題。
- 三、安全有關設備之變更，且須修改安全分析報告，並經評估後有降低原設計標準之虞者。
- 四、其他經主管機關指定之事項。

第十三條 核子原料、核子燃料生產或貯存設施於興建或運轉期間，主管機關得隨時派員檢查，並要求經營者檢送有關資料；其不合規定或有危害公眾健康、安全或環境生態之虞者，應令其限期改善或採行其他必要措施。未於期限內改善或情節重大者，主管機關得命其停止興建、運轉或廢止其執照。

主管機關依前項規定為處分時，應以書面敘明理由，通知經營者。但情況急迫時，得先以口頭為之，並於處分後七日內補行送達處分書。

第一項之檢查，主管機關得委託有關機關（構）、學校或團體辦理；其辦法，由主管機關另定之。

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。

前項執照之有效期間，由主管機關定之；期滿需繼續運轉者，應於期限屆滿二年前，向主管機關申請換發執照。未依規定換照者，不得繼續運轉。

運轉執照之核發及換發，準用前條第一項之規定。

第二十二條 放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施於興建或運轉期間之管制及相關處分事項，準用第十三條規定。

2. 放射性物料管理法施行細則：

第二十六條 依本法第十八條第一項規定申請放射性廢棄物處理、貯存或最終處置設施運轉執照者，應先檢附試運轉計畫，報經主管機關核准進行試運轉。

三、審查過程

1. 台電公司於民國 93 年 12 月 16 日向本局提出「第一核能發電廠二號低放射性廢棄物貯存庫試運轉計畫書」申請案。
2. 物管局承辦人預審該申請案，並確認該申請案之文件齊全，各文件內容完整性及是否需其他機關或專家學者協助審查，於 93 年 12 月 20 日填報「低放射性廢棄物處理貯存設施、運送作業或外釋計畫申請文件之預審表」，並將計畫書送交各審查委員審查，審查時程一個月。
3. 物管局彙整各審查委員之審查意見後，於 94 年 1 月 20 日送請台電公司答覆。
4. 台電公司於民國 94 年 3 月 8 日答覆審查意見並檢附「第一核能發電廠二號低放射性廢棄物貯存庫試運轉計畫書」修正版送交本局複審。
5. 經各審查委員，同意台電公司之答覆後，物管局於 94 年 3 月 21 日同意核備該試運轉計畫書。並要求於正式試運轉前，通知本局設施負責人，以進行試運轉現場作業之檢查工作。

四、內容摘要、審查意見及答復

核一廠為提升低放射性廢棄物貯存安全，備妥足夠貯存空間以接收陸續產生的乾性放射性廢棄物與固化桶廢棄物，於民國 85 年 8 月提出設置二號低放射性廢棄物貯存庫申請案，於 90 年 2 月開始施工，93 年 12 月 16 日提出試運轉申請。

本試運轉計畫書報告內容，共分為「設施綜合概述」、「貯存設施系統組件及設備」、「試運轉前準備」、「試運轉操作程序」、「試運轉安全措施」及「結論」等六章。經審查委員審查後提出五項審查意見，請台電公司答覆，茲摘述各章之內容、審查意見與台電公司答覆如下：

1. 設施綜合概述

1.1 內容概述

本章說明貯存設施之地理位置、貯存容量、貯存總活度、興建之過程、設施內有那些重要系統組件及設備、系統組件及設備之裝置過程、預估開始使用之時程。並說明設計時程、開工與興建完工時間等。

1.2 審查意見、台電答覆及結論

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。

2. 貯存設施系統組件及設備

2.1 內容概述

本章描述該貯存設施之結構體與其耐震、防洪排水、防水及消防設計。並說明該貯存設施內各樓層之平面規劃、重要系統組件及設備之配置，含空調系統、自動搬運車、屏蔽堆高機、升降機系統、橋式吊車系統、廢棄物桶檢查輸送機系統、廢棄物桶檢查系統、區域輻射偵測系統、氣體、液體輻射監測系統貯存庫自動化系統整合系統等功能、相關性、運轉條件，以及在施工過程中之變更項目、變更之理由及其較重大或可能影響結構、防洪、防水、消防安全之部份影響。

2.2 審查意見、台電答覆及結論

本章內容經委員審查後，提出一項審查意見：若處理 0.5Sv/h 之廢棄物桶夾具無法開啟，如何處理此意外狀況，並兼顧工作人員輻射劑量之管制。

台電公司答復：若當處理 0.5Sv/h 之廢棄物桶夾具無法開啟，因其表面劑量率極高，需事先詳細演練，以電動扳手開啟夾具馬達尾端露出部份之各項細步動作，以節省作業時間，降低工作人員所受之劑量。作業員需兩名，一名先以手動扳開馬達煞車，並持續動作抵抗彈簧復歸；另一名迅速以電動扳手開啟夾具。整體作業過程在 2 分鐘以內，所接受的緊急曝露劑量每人每次約 0.714 毫西弗，遠低於游離輻射防護安全標準第六條第一款規定之劑量。

經審查委員複審後，同意台電公司之答覆，經台電公司修正後，本章內容尚稱完整。

3. 試運轉前準備

3.1 內容概述

本章說明該貯存設施內重要系統組件及設備之測試方法與測試合格之標準，含測試前準備、設備測試注意程序、系統測試注意程序等，並以表格方式列出測試項目及可接受之測試結果。並規劃測試時程、參與測試人力及查核點，設計各項測試紀錄表及相關品保作業以備妥供測試時使用。

3.2 審查意見、台電答覆及結論

本章內容經委員審查後，提出下列三項審查意見：

- (1)請加做下列測試：在輸送帶上若下一個定位點尚有廢棄物桶時，控制室電腦可自動感應監視，並可自動等待下個定位點騰空後，輸送帶方可繼續動作。

(2)為確定試運轉之品質保證，請規劃各項試運轉之查核點，並請品質人員全程參與試運轉作業。

(3)對於試運轉相關測試表單應再加入 QA 查核欄位，俾符合核一廠程序書 1103.01 之品保精神。

台電公司答復：

(1) 已加列此項測試內容於 3.1.5 節之 2(4)，內容如下：

測試方式：廢棄物桶可由不同定位點移動至下一個定位點後，馬達停止運轉因此全程各點應測試一遍。在輸送帶上若下一個定位點尚有廢棄物桶時，控制室電腦亦可自動感應監視。合格標準：廢棄物桶在全線受自動控制前進或停止。

(2) 在廠內單體測試及功能測試時，品質人員將全程查証。而試運轉作業時，品質人員將全程參與查核，因此不再另訂查核點。

(3) 核安處駐廠小組將針對吊車、WDIS、PRM(GEM)、CICS 四大系統進行 QA 查核，並已於此四大系統之測試表單中加入 QA 查核欄位。

經審查委員複審後，已同意台電公司之更新內容與答覆，本章測試規劃內容及測試查證表尚稱完整。

4. 試運轉操作程序

4.1 內容概述

本章說明貯存設施之廢棄物接收標準、接收程序、接收檢驗項目、檢驗方法與標準、廢棄物吊卸搬運方式、吊卸搬運機具、廢棄物貯存作業、廢棄物資料存檔等操作程序。並說明各系統組件及設備之整體測試、模擬廢棄物桶貯存作業測試及擬訂之操作程序書。由於試運轉測試包含八大各別系統測試，各系統間測試不免部分重疊，且相關功能測試亦同時牽涉其他系統，故各系統組件及設備之整體測試，為針對第三章所述及的測試方法，做整體的規劃與安排，以期試運轉

測試可以免除重疊、重複之步驟。在各系統組件及設備之整體測試完成後，將進行模擬廢棄物桶貯存作業測試，亦即在 CICS 工作站前，進行廢棄物桶完整之入庫程序、外運程序、翻堆程序、庫存狀況即時顯示程序、廢棄物桶相關資訊查證及報表列印程序。將廢棄物桶在貯存庫內之可能作業程序，從頭到尾、一步一步完整模擬。

4.2 審查意見、台電答覆及結論

本章內容經委員審查後，未提出任何審查意見，試運轉操作程序尚稱明確。

5. 試運轉安全措施

5.1 內容概述

本章說明各系統組件及設備安全措施，如：緊急電力系統，可使 CICS 及 WDIS 電腦內資料在斷電時不致流失之不斷電系統(UPS)；當外來電力停止供應時，汽渦輪發電機將於 10 分鐘內自動供電，可將升降機及電梯降至次層或最低層，使人員機具設備可以離開。在輻射防護方面：因試運轉期間，廢棄物桶尚未運貯於貯存庫內，故無輻射防護之相關問題發生，僅在部分熱測試時將使用含放射性之廢棄物測試桶，WDIS 檢測均有屏蔽牆阻隔輻射線，因此檢測區之作業人員在 WDIS 測試進行期間不得進入測試區。另外對各項系統可能發生之意外事故說明各種應變措施。

5.2 審查意見、台電答覆及結論

經委員審查後，提出下列一項審查意見：本試運轉計畫仍應就測試期間之工安(如吊桶掉落等)、火災(電器走火等)及輻射污染(ARM、WDIS 測試)可能發生之意外事件進行分析，並敘明應變組織及措施。

台電公司答復：

(1)應變組織部份

廢料處理課：負責貯存庫營運管理、廢棄物桶吊卸作業、異常狀況之處理、通知即除污作業。

工安課：負責火災及醫療救護之安排與陳報。

保健物理課：負責輻射防護作業管制及輻安事件陳報。

相關課：負責貯存庫設施維護工作與協助事故處理。

(2)工安部份：

敘述於廢棄物桶檢查輸送機系統，若於吊卸途中，發生吊車鋼索斷裂或夾具嚴重故障，造成廢棄物墜落意外，則相關之應變措施如下：

- a. 由廢料處理課通知吊車廠商，進行故障肇因分析，檢查吊車是否堪用，並進行檢修，以避免此意外事件再次發生。同時停止試運轉，待廠商提出完整分析報告，證實本吊車系統在修復後，穩定可靠仍可運轉後，再繼續進行試運轉。
- b. 若廢棄物桶墜落於輸送機上，須通知輸送機廠商進行系統設備檢視及檢修，證實系統仍穩定可靠後，方可繼續進行試運轉。
- c. 若廢棄物桶墜落於輸送機以外區域，則由屏蔽堆高機運走廢棄物桶後，視吊車之檢視結果，再決定是否繼續進行試運轉。

敘述於自動搬運車若棧板上廢棄物桶墜落時：

- a. 由人工按下自動搬運車之裝載釋放閥，將棧板及廢棄物桶卸下。
- b. 檢查棧板有無異樣，若有異樣，由屏蔽堆高機搬回空棧板暫存區檢修。
- c. 檢查自動搬運車有無受損或行動異樣。
- d. 若無異樣，將自動搬運車以人工駛離事故區；若自動搬運車故障則以屏蔽堆高機拖至維修檢查區。
- e. 由屏蔽堆高機將墜落廢棄物桶扶正並進行件查，若桶身有銹蝕、破損、變形、掉漆或脫蓋情況發生，則由屏蔽堆高機將桶運走，並

運來一完整桶，繼續進行測試。

(3)火災部份

若在試運轉期間發生電源或電器走火釀成火災之意外，首要應變措施為迅速關閉相關電源，避免引起進一步的火勢。其次為持臨近之手提滅火器，針對火苗冒出處進行噴灑，以免火勢繼續擴大燃及其他設施。一旦發生火災，試運轉停止，由台電公司及廠家針對系統進行總體檢，並進行肇因分析及改善，避免再次發生類似災害。

(4)輻射污染部份

a.敘述於廢棄物桶檢查系統(WDIS)，若含測試用輻射源之核種分析測試用廢棄物桶傾倒，由於核種分析測試用廢棄物桶傾倒時，內含之測試用輻射源可能自廢棄物桶內倒出，造成輻射源掉落地面之狀況。由於測試用輻射源均為合格核准之密封射源，通過相關測試，包括墜落測試，因此即使輻射源墜落地面，亦無污染地面，造成輻射污染擴散之虞。

b.敘述於區域偵測系統(ARM)，若測試用輻射源掉落地面，由於測試用輻射源均為合格核准之密封射源，通過相關測試，包括墜落測試，即使輻射源墜落地面，亦無污染地面之虞。

經審查委員複審後，同意台電公司之更新內容與答覆。

6. 結論

6.1 內容概述

本章說明試運轉之範圍、目的及試運轉中可能故障之排除。試運轉範圍包括十大系統：空調系統(HVAC)、自動搬運車系統(AGV)及屏蔽堆高機(SMOF)、自動搬運車升降機系統(LIFT)、橋式吊車(起重機)系統(CRANE)、廢棄物桶檢查輸送機系統(CONVEYOR)、廢棄物桶檢查系統(WDIS)、區域輻射監測系統(ARM)、流程(氣體)輻射監測系統(PRM)、流

程(液體)輻射偵測系統(PRM)、貯存庫自動化系統整合系統(CICS)等進行主要功能及操作測試。試運轉工作亦有冷測試及熱測試之分，冷測試係針對無放射性廢棄物，熱測試則為低放射性廢棄物。以上九大系統測試除 WDIS 表面污染、表面劑量率、核種分析、ARM 測試包含有熱測試外，其餘均僅為冷測試。

而試運轉的目的為測試各系統組件及設備現場作業流程，包括進行廢棄物桶入庫檢查、貯存及出庫作業等整體作業程序之運轉操作，由物管局審視整體運轉測試是否流暢、操作員之運轉與操作是否熟練，以反應台電公司對貯存庫之使用執照申請，事前相關準備是否充分，各系統組件及設備等硬體設施是否均設置完成且測試合格，相關操作及維修手冊是否已備妥；而作業人員之運轉操作及故障排除等軟體訓練是否亦已一應俱全。

試運轉並不測試嚴重事故(如地震、爆炸....)之處理與應變，而是在一般正常運轉情況下，測試整體系統運作之可行性，系統與人員操作之協調性，以及常見之故障排除。由於試運轉係針對各系統組件及設備在運轉過程中可能採行之作業流程，進行全面的試行運轉，因此各系統組件及設備在正式運轉後，所可能面臨之故障，在試運轉中皆可能遭遇，詳細內容需參閱各系統組件及設備之操作及維修手冊。

6.2 審查意見、台電答覆及結論

本章內容經委員審查後，內容尚稱完整，未提出任何審查意見。

六、 審查總結

核一廠二號貯存庫的試運轉計畫雖有些許部份未詳盡說明，但在本局審查後均能適時的改正，是本試運轉計畫能通過審查的先決條件。

因核一廠代用貨櫃必須 95 年 6 月底前解決，本試運轉之規劃須能依時限完成執行。各包商與顧問公司在試運轉期間須全程配合，以減少未來需再修正的問題。

在工安與消防方面，核一廠已取得勞工局各項升降梯、吊車之使用執照，並也通過消防檢驗，試運轉作業應可順利進行，應無其他法規或單位之認可問題。

原來試運轉計畫未準備執行之緊急應變演練，因本局之要求與主辦工程師與各配合單位之溝通，得以順利加入試運轉範圍，在未來申請運轉許可時，可縮短緊急應變之規劃與再演練之時間。

因土木建築部份工程仍須改善，例如屋頂連續接縫之防水改善、管線配置之修改等工作，此部份並不妨礙試運轉規劃，未來在申請正式運轉時，須再進行現場履勘，以確認改善完成。