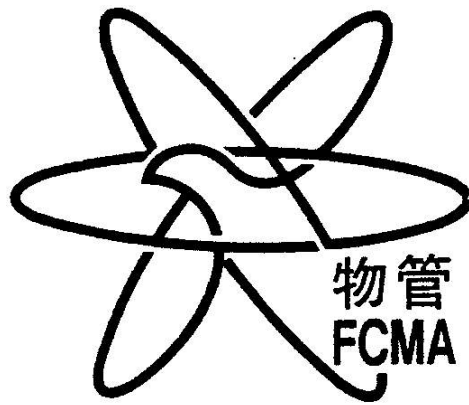


103 年蘭嶼貯存場管制報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國 104 年 5 月

目 錄

壹、前言.....	3
貳、管制作業.....	4
參、管制績效.....	5
肆、未來管制重點.....	15
伍、結論.....	16

103 年蘭嶼貯存場管制報告

壹、前言

蘭嶼貯存場自民國 71 年啟用，截至民國 85 年 2 月止，累計接收貯存之低放射性廢棄物固化桶共計 97,672 桶。蘭嶼貯存場於民國 100 年 11 月完成檢整重裝作業後，因分類屬第四類者共有 2,410 桶，再經破碎固化後增為 5,015 桶，故目前廢棄物桶數之貯存量總計為 100,277 桶。

為確認蘭嶼貯存場貯存溝廢棄物桶之貯存安全，以及落實各項貯存設施維護作業，本年度執行例行性與年度定期檢查作業。目前貯存場因屬靜態貯存之運轉模式，故檢查重點著重於貯存溝結構與密封、廢液處理、貯存場設施、設備維修、工安、人員訓練、消防以及品保管制作業等項目。

同時，原能會輻射防護處依其權責檢查工作人員之劑量管制、輻防設備校驗、輻射偵檢作業管制與場區環測作業等項目，以確保輻安之法規要求；另原能會核能技術處則檢查全場保安之監控系統作業；原能會輻射偵測中心負責蘭嶼地區全面性環境輻射監測作業，確保輻射安全。此外，貯存場區暨全島環境輻射偵測之資訊，均公開於原能會網站，使民眾瞭解蘭嶼貯存場之管制情形。

貳、管制作業

本局依「放射性物料管理法」第 20 條之規定，要求台電公司定期提報蘭嶼貯存場之運轉、輻射防護、環境監測等報告，其中運轉月報資料應提報貯存桶數、集水池排放紀錄及場區地下水量測等事項。經本局審核並確認無誤後，將相關資料公布於原能會之網頁，以供民眾參閱。

除前項運轉月報外，本局另依「放射性物料管理法」第 22 條規定，派員赴蘭嶼貯存場進行例行性檢查並執行年度定期檢查，同時於「放射性物料管制」會議討論相關議題。103 年執行檢查作業包括例行檢查 5 次、年度定期檢查 1 次及辦理平行監測活動 1 次。

檢查重點著重於貯存溝結構與密封、運貯作業設備維修、入滲雨水之收集貯存及處理、工安、品保、人員訓練及消防、保安作業等項目。此外，場區的環境輻射、鋼構廠房狀況、活度零排放管制查核、防洪排水渠道的淤積清運疏通、保全措施與人員進出管制的落實、機具的維護保養、工作人員之人員劑量管制、輻防設備校驗、輻射偵檢作業管制及文件紀錄品質等，均列為查核項目。督促場方應做好各項營運工作，加強工安、輻安及品質管制，確保貯存場之營運安全。

參、管制成效

103 年期間，本局對蘭嶼貯存場之管制事項摘述如下：

一、貯存場輻射安全管制作業

為確保蘭嶼當地的環境品質，除要求台電公司依規定提報環境監測報告外，原能會所屬輻射偵測中心亦定期執行蘭嶼地區環境輻射偵測與 24 小時即時監測。偵測項目包含直接輻射、飲用水、地下水、海水、土樣、岸砂、草樣、魚類、海藻等，以隨時掌握環境輻射變化。每年環境試樣總計共分析五百餘件，分析結果均無異常情形，其數據及偵測報告已公開於原能會網站。相關管制措施及成果如下：

(一)場區輻射安全管制：

- 1.要求台電公司每週定期定點執行場區輻射及污染偵測乙次，103 年全年輻射強度偵測結果介於 0.06~0.34 微西弗/小時；各定點污染偵測值均小於 2 Bq/100 cm²。
- 2.要求台電公司場界圍牆外每日執行偵測乙次，103 年偵測值介於 0.06~0.15 微西弗/小時，均在環境背景值變動範圍內。
- 3.要求台電公司場區地下水每季取樣乙次，經檢測 103 年總貝他活度值介於<儀器最低可測值(MDA)~0.41 貝克/公升，均低於「環境試樣放射性分析之預警措施基準」之調查基準(1 貝克/公升)。
- 4.要求台電公司分別於大門口警衛室旁、辦公大樓前、鋼構廠房區、1 號貯存溝邊沉砂池及 8 號貯存溝邊沉砂池等五處之土樣監測點，103 年度分析結果均低於 MDA。

另上述兩座邊沉砂池之水樣監測，分析結果亦低於 MDA。

5.台電公司對貯存溝區、集水池、第 8 貯存溝旁場界等之空氣濃度經抽氣取樣分析均屬正常，103 年偵測活度介於 MDA 以下至 10 貝克/立方公尺，均小於法規限值。

6.台電公司貯存溝周邊雨水排水溝濾棉原則上為每月更換乙次，103 年度濾網(棉)監測分析結果，銻 137 活度介於 MDA 以下至 23.2 貝克/公斤之間，遠低於調查基準值，鈷 60 核種活度均低於 MDA。

(二)場外環境輻射偵測：

1.要求台電公司對場外環測站土樣每月取樣乙次，地點為 1 號貯存溝及 8 號貯存溝場外排水道出口，本年分析結果均低於 MDA。

2.要求台電公司執行 103 年全島公路輻射特別偵測及每季環測取樣，偵測結果均在環境輻射背景值變動範圍內。

3.蘭嶼全島環測作業：

(1)全島環境試樣（水樣、農漁牧產物及沉積物）及歷年直接輻射監測結果，均在背景值變動範圍內(詳圖 1)。

(2)貯存場大門口、後門、行政大樓後側及專用碼頭設置輻射即時監測系統，監測結果均在背景值變動範圍內。

(3)蘭嶼全島六部落於 102 年底建置完成 6 站即時監測系統，並整合原既有之 3 站環境輻射監測系統，使蘭嶼地區環島共有 9 站環境輻射監測系統，讓民眾可即時

掌握蘭嶼地區及貯存場附近之環境輻射資訊，民眾亦可透過網頁 (<http://lanyu.radmon.info/pub/lanyu.php>) 即時查詢蘭嶼地區及場區附近環境輻射資訊(詳圖 2)。

- (三)經檢查貯存場目前自行列管之射源共計 40 只(其中登記類 9 只，其餘均為豁免管制)，每月均依限向原能會網路申報。
- (四)全體作業人員接受劑量皆符合法規規定，管制區輻射狀況穩定。另查 103 年度工作人員全身計測共計 62 人次（含員工 19 人，包商 54 人），計測結果均未達紀錄基準，顯示體內無人工核種入侵，計測結果均符合規定。

二、保全(安)管制作業

嚴密查證台電公司蘭嶼貯存場大門口設置門框輻射偵檢器，防止放射性物品攜出，同時要求加強各項物品進出貯存場之管制與檢查措施，各項物品的特性、出入目的及攜出入時間均須經權責人員核准，並記錄於物料出入登記表存檔備查。另要求於貯存場大門等出入處及主要區域，增設錄影監視系統，加強保安措施。相關管制措施及成果如下：

(一)門禁管制：

- 1.保全(安)人員負責人員和物料進、出大門之查核及管制，且每日巡視場區、碼頭及水源地並作成紀錄。
- 2.進場參觀訪客先於警衛室登記後，通知場內人員接待。
- 3.物料欲攜出大門需有「物料出門證」，且經偵測確定無輻射污染並開具「物料無輻射污染證明單」始可放行。

(二)如發生涉及場區安全事件，係以電話或手機與當地警方保持聯繫請求支援。

(三)保全(安)系統測試維護：

1.每月由廠商執行監控系統之保養維護，維持正常運作。

2.保全(安)人員每日依「蘭嶼貯存場保安監控系統每日檢測紀錄表」檢查，並將結果記錄於檢查表內。

三、貯存溝結構安全、密封及廢液處理作業

由於蘭嶼貯存場的檢整重裝作業已於 100 年 11 月底完成，同時將盛裝容器全數回貯置於貯存壕溝，台電公司並於 101 年 6 月完成場區復原工作，恢復原先蘭嶼貯存場的靜態貯存狀態。

原能會要求貯存壕溝的開蓋及任何操作，均須製作完整紀錄，並依據貯存場內作業程序書，執行每兩週定期巡視貯存溝外觀檢查，且豪雨與地震後加強現場檢查，以及每年執行定期安全檢查作業。23 座貯存溝主要檢查項目包括：貯存溝外部水泥牆表面部分是否有膨脹、裂縫、白華、魚鱗狀剝落、蜂窩及鋼筋裸露等現象。此外，蓋板部分，則加強檢查蓋板與蓋板間接縫處之防水膠、膜有否龜裂、膨脹凸出、防水材失效及頂板積水等之跡象，及蓋板與溝壁銜接處之包封是否良好，有否因邊角水泥塊崩落而導致鋼筋裸露之現象。相關管制措施及成果如下：

- (一)要求台電公司依照「蘭嶼貯存場設施維護作業程序書」規定，除每兩週或豪、大雨後進行貯存溝檢查外，並於三級以上地震或颱風過後，進行嚴密檢查且留存紀錄備查，並進行每年 1 次貯存設施整體檢查，103 年檢查發現之缺失均已改善完成。
- (三)要求台電公司提昇廢棄物貯存桶之營運安全，加強壕溝防漏作業以抑低其滲水量，此外亦加強壕溝周圍環境整理，提昇整體環境景觀。
- (四)管制區集水池的廢水，均以濃縮蒸發器系統處理至活度低於 MDA 後，回收供場內使用。

四、貯存場設施及各類設備維修作業

由於蘭嶼貯存場恢復靜態貯存狀態，原能會要求台電公司應維持貯存場設施良好性能，並對貯存壕溝應有防止雨水入滲及的具體措施，同時也要求貯存場應將滲入壕溝內少量雨水加以收集處理，處理後的蒸餾水則於場內貯存或再利用。由於過去原能會曾要求蘭嶼貯存場實施廢水「活度零排放」，所以蘭嶼貯存場自民國 85 年 1 月 1 日迄今未排放任何放射性廢水至場外，經處理後產生的無污染蒸餾冷凝水，目前於場內回收再使用於衣物清洗及花草澆灌等事項。相關管制措施及成果如下：

- (一)要求台電公司依照程序書規定每兩週（或大雨、地震過後）例行檢查壕溝及檢視井並記錄備查，如發現滲漏，即派員

再詳加勘察，並研判造成滲漏之原因後設法修復。

- (二)要求台電公司每日執行集水池廢液濃縮蒸發系統運轉檢查並記錄備查，遇故障均立即派員修護，並進行各類改善措施，以提高設備利用率。
- (三) A、B 池水位連續自動紀錄器每日讀取紀錄備查，除不定期以人工捲尺式水位量測計比對紀錄器讀值外，若誤差大於 2 cm 以上即進行校正，且每半年均依規定執行定期校驗。
- (四)要求台電公司依照程序書規定每月執行各式吊車、堆高機例行檢查並記錄備查，檢查發現如有不良或故障之零組件，隨即開立「設備請修單」。同時，每年持續徹底執行除銹補漆及保養工作，以延長設備壽命及維持備用狀態。

五、品管、訓練、工安及消防作業

督促台電公司落實「工安與輻安管制計畫」所承諾之工安、輻安作業，確保人員與作業安全，切實執行蘭嶼貯存場人員劑量管制，並留存紀錄備查。相關管制措施及成果如下：

(一)品管方面：

- 1.依「蘭嶼貯存場設計修改管制作業程序書」，每 2 年檢討品質管理相關程序書乙次，並更新程序書紙本。
- 2.原能會執行「103 年度定期檢查」發現之缺失及建議，廠方承諾改善共計 8 項，經複查後均已完成改善。

(二)訓練方面：

- 1.因應游離輻射防護安全標準規定，要求台電公司貯存場員工及承包商人員，均須實施輻射防護訓練，加強工作人員之輻射安全觀念。103 年蘭嶼貯存場計辦理一場次 3 小時在職輻射防護訓練班 51 人次，包商人員職前 3 小時輻射防護訓練 51 人次，共計辦理 102 人次輻射安全訓練。
- 2.要求台電公司落實蘭嶼貯存場員工及包商之工安訓練。103 年蘭嶼貯存場計辦理 64 人次新進人員職前 4 小時工安訓練，37 人次在職安全教育訓練，一場次 4 小時安全衛生活動，並舉辦 4 次安全衛生座談會計 140 人次。

(三)工安方面：

- 1.貯存場每年接受經濟部標準檢驗局稽查評鑑，並已通過職安衛安全衛生管理系統認證。
- 2.要求工安人員每日於上工前，督導召開「工具箱會議」，並依作業性質提出危害因素及改善對策。
- 3.為防止滑落事件，現場各式爬梯、鋁梯、堆高機、吊車均加裝防滑裝置。
- 4.要求場內各型載運車輛、吊車、堆高機等，在啟動前均依工作程序安全檢點表作事前檢查，維護作業安全。

(四)消防作業檢查：

- 1.要求台電公司每月執行場內固定式、移動式滅火器、火警自動警報設備、避難指示燈及緊急照明設備之定期檢

查。

2. 要求台電公司每年由具有消防設備師或設備士資格之檢查人員，執行全場消防安全設備檢修，檢修後並陳報主管機關備查。

六、執行蘭嶼地區環境平行監測活動：

原子能委員會為推動放射性廢棄物相關設施管制之資訊公開、民眾參與，以及第三者平行驗證取樣偵測分析之落實，邀請蘭嶼當地民眾、民間團體及地方政府相關代表，共同參與進行蘭嶼全島各村落之現場環境取樣作業，藉由當地民眾實際參與及公正學術機構的分析驗證，讓蘭嶼居民確實掌握放射性廢棄物貯存設施運作對環境之影響，以紓解居民疑慮並增進貯存安全之信任度。平行監測措施相關內容及成果分述如下：

- (一)、103 年 8 月 4 日起分三天進行蘭嶼各村落環境取樣作業，計邀請蘭嶼當地民眾、原住民族委員會、地方政府代表及台東縣環保局共同參與。
- (二)、103 年採集六個村落的土壤、飲用水、草樣及農產品等環境試樣，各項試樣採樣分析工作，委由經「全國認證基金會」認證並核發證書之實驗室，即國立清華大學原科中心執行。
- (三)、土壤試樣所測得 ^{137}Cs 最大值為 9.2 貝克/公斤，此值遠低於預警基準 (740 貝克/公斤)；所測得 ^{137}Cs 與台灣地區

土樣相同，大部分來自於過去全球核爆落塵所致。

- (四)、水試樣加馬能譜分析與氚(^3H)分析，均未測得人工放射性核種，總貝他活度最大值為 0.100 貝克/公升，屬於正常背景變動範圍，遠低於預警基準 (1 貝克/公升)。
- (五)、植物試樣(草樣)測得天然放射性核種 ^7Be 及 ^{40}K ，最大值為 186 貝克/公斤。另測得微量人工放射性核種 ^{137}Cs ，最大值為 2.8 貝克/公斤，低於預警基準(74 貝克/公斤)，研判主要來自於過去全球核爆落塵所致。
- (六)、農產品試樣測得天然放射性核種 ^7Be 與 ^{40}K ，另測得微量人工放射性核種 ^{137}Cs ，最大值為 0.32 貝克/公斤，低於預警基準(74 貝克/公斤)，研判主要來自於過去全球核爆落塵所致。
- (七)、本次分析結果與「環境試樣放射性分析之預警基準」比照，顯示近年來蘭嶼地區環境監測結果均正常，均在背景輻射變動範圍內。此外，土壤、植物與農產品中所含的人工放射性核種 ^{137}Cs 活度，均遠低於「環境輻射監測規範」預警基準。

肆、未來管制重點

蘭嶼貯存場目前營運狀態已恢復為靜態貯存。但為確保貯存安全，原能會將持續推動下列各項管制工作：

- 一、原能會刻正審慎審查台電公司提報之「提升蘭嶼貯存場

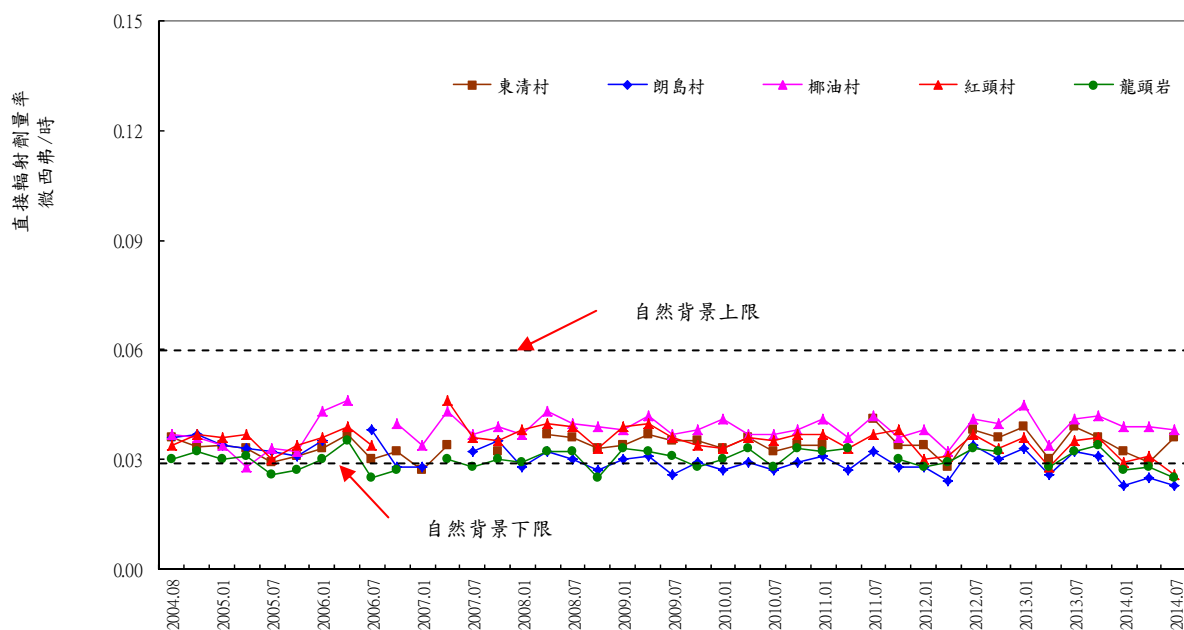
- 營運安全實施計畫」，俟核定後要求台電公司據以實施。
- 二、為確保廢棄物桶貯存安全，要求台電公司應加強巡視蓋板與貯存溝及溝壁伸縮縫處的水密性。
 - 三、要求貯存場落實各項作業之自主管理檢查、作業管制及品質保證。
 - 四、要求貯存場嚴密執行環境監測工作，隨時將其各項作業管制資訊及環測結果上網公開，以供民眾查閱。
 - 五、各項例行維護保養作業應落實執行，各設備機具應依據程序書進行保養，以確保功能正常運作。
 - 六、督促台電公司落實「工安與輻安管制計畫」所承諾之工安、輻安作業，確保人員與作業安全。
 - 七、要求貯存壕溝應有防止雨水入滲的具體措施，若有雨水滲入，應收集所有入滲水加以處理，處理後的蒸餾水僅供場內貯存或再利用。
 - 八、要求貯存場加強各項物品進出管制與檢查措施，防止放射性物品攜出，並加強保全措施。

伍、結論

蘭嶼貯存場目前已恢復靜態貯存，原能會管制重點在工安及內部管理方面，要求台電公司加強自主管理，切實督導

作業人員嚴格遵守輻安與工安規定，以確保營運安全，並消弭民眾對放射性廢棄物桶貯存安全之疑慮。在廢棄物桶未遷出蘭嶼前，要求台電公司就本局刻正審查中之「提升蘭嶼貯存場營運安全實施計畫」，與當地民眾充分溝通，俟核定後據以辦理。

為使環境監測資訊公開透明，業已完成蘭嶼各村落安裝增設「即時環境輻射顯示系統」，讓民眾隨時瞭解環境輻射狀況，並將各項即時資訊公開於網頁。此外，貯存場及蘭嶼地區之環境輻射監測，除要求台電公司應依規定執行外，本會輻射偵測中心亦定期執行蘭嶼地區環境偵測，歷年來偵測結果，確認蘭嶼地區之環境輻射安全無虞。目前蘭嶼貯存場雖已恢復靜態貯存，原能會仍將嚴密執行安全管制及環境監測工作，並隨時將管制資訊及環境監測結果公開於原能會網站，供民眾查閱，以達成讓民眾安心、放心的目標。



註: 67~71 年貯存場未設置前，蘭嶼地區自然背景環境監測結果為 0.029~0.06 微西弗/小時

圖 1 蘭嶼地區近 10 年環境直接輻射監測結果



圖 2 蘭嶼地區環境輻射資訊