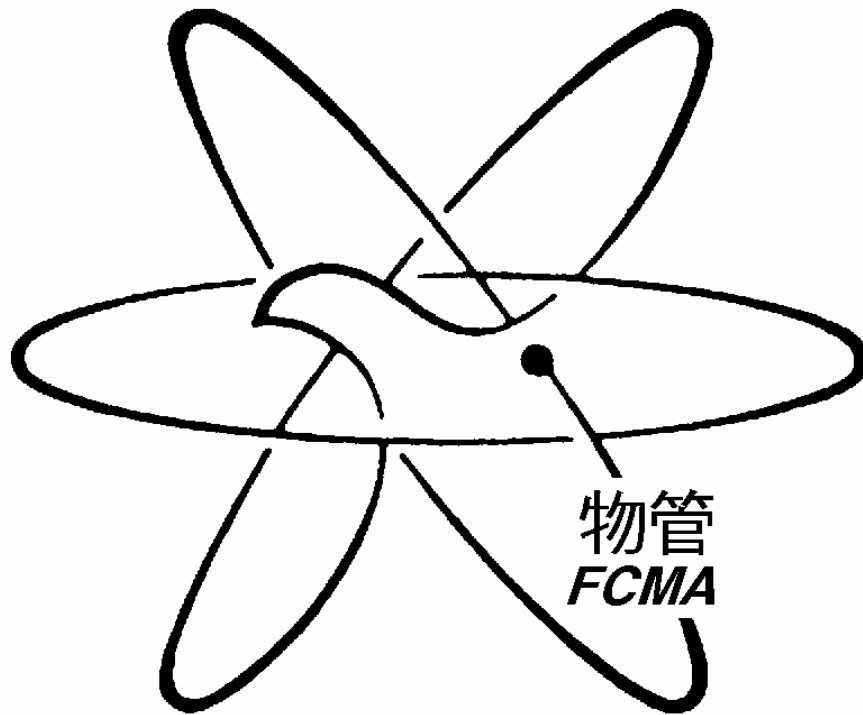


報告編號：

九十六年蘭嶼貯存場營運管制報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

民國 97 年 7 月

96 年蘭嶼貯存場營運管制報告

壹、前言

蘭嶼貯存場自民國 71 年 5 月開始營運，迄 85 年 4 月停止接收作業，總計貯放 97,672 只低放射性廢棄物固化桶。由於蘭嶼貯存場已經啟用二十幾年，經檢查發現早期貯放的廢棄物桶部分外表有油漆剝落、鏽蝕，少數廢棄物桶並有固化體不良的情形。針對蘭嶼貯存場廢棄物桶鏽蝕問題，行政院原子能委員會放射性物料管理局（以下簡稱本局）於民國 85 年 10 月開始研訂「低放射性廢棄物桶檢整重裝作業要點」，並於 86 年 2 月 14 日發函實施。台電公司依前項作業要點於民國 87 年 9 月提出「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書」（以下簡稱「工作計畫書」）送審，經原能會於 88 年 1 月 28 日完成審查核定。台電公司依據前項工作計畫書於 90 年開始規劃製作鍍鋅重裝容器、廢棄物桶取出裝置、廢棄物桶處理中心、鋼構廠房等檢整作業設備，部分設備製作期間因承包商進度落後終止合約，重新發包或對工期逾期罰款、設計變更等提付仲裁，致使檢整作業時程延至 96 年 12 月 13 日始展開正式的檢整重裝工作。

本局為確保蘭嶼貯存場營運安全，除督促台電公司核能後端營運處（以下簡稱核後端處）積極進行廢棄物桶檢整重裝作業，並依「放射性物料管理法」第 22 條之規定，於運轉期間隨時派員檢查，以增進貯存場之營運安全，防範意外事件發生。作業期間除嚴密督促台電公司落實工安與輻安管理，並將

廢棄物桶檢整重裝作業之相關資訊，逐月公告於原能會網站，使民眾瞭解檢整作業之進度及貯存場管制情形。

貳、管制作業

為確保蘭嶼貯存場營運安全，本局依放射性物料管理法第 20 條之規定，要求核後端處定期提報有關蘭嶼貯存場之運轉、輻射防護、環境監測等報告，其中運轉月報提報資料包括：廢棄物桶檢整重裝桶數統計、貯存桶數、集水池排放紀錄等項。

除前項運轉月報外，本局依放射性物料管理法第 22 條之規定，派員進行例行檢查及定期檢查，並定期召開放射性物料管制會議討論相關議題。96 年執行例行檢查計 6 次、專案檢查 1 次、定期檢查 1 次，檢查重點包括：鏽蝕廢棄物桶檢整重裝準備作業、輻射安全管制作業、貯存壕溝結構安全與密封作業、貯存壕溝入滲水蒸發處理貯存作業、貯存設施與運貯設備維修作業、工安、人員訓練、保安作業檢查、作業程序書與設施設備修改之管制、貯存場緊急應變作業及其他檢整配合事項等。藉由前述運轉報告審核、現場檢查及召開管制會議，以確實掌握蘭嶼貯存場之營運安全。

參、管制績效

本局為確保蘭嶼貯存場營運及鏽蝕廢棄物桶檢整作業之安全，除要求核後端處須遵照「游離輻射防護法」及「放射性物料管理法」之規定執行相關作業外，並應符合相關工安及環保法規。本局對蘭嶼貯存場之管制重點，在於確保廢棄物桶之

貯存與環境安全，及廢棄物桶檢整作業安全與固化體品質能符合法規要求。蘭嶼貯存場 96 年的管制績效說明如下：

一、安全審查

依放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第 9 條規定：放射性廢棄物盛裝容器經核准後始可使用；第 16 條規定：貯存設施於接收放射性廢棄物時或運轉期間發現容器鏽蝕、變形或固化體劣化等，經營者應進行檢整作業並應符合相關規定。依據上述法規 96 年本局執行蘭嶼貯存場相關安全審查作業說明如下：

(一)鏽蝕破損廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書

為解決廢棄物桶鏽蝕的問題，台電公司依 88 年 1 月核定之「工作計畫書」陸續完成「取出單元」、「處理中心」及「鋼構廠房」等設備採購、安裝與試運轉。95 年 10 月 3 日本局邀集經濟部國營會、台電公司召開「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業時程提前完成可行方案評估報告」審查會議，決議針對因縮短檢整作業時程，導致作業人力、方式與機具等變更，要求重新檢討修正，台電公司於 96 年 1 月 9 日提送「工作計畫書（修正版）」，經本局邀請審查委員審核後提出 46 項審查意見，要求台電公司依審查意見修正計畫書內容，於 96 年 5 月 14 日准予核備，並要求於執行廢棄物桶檢整重裝作業時，除應符合放射性物料管理法、游離輻射防護法及勞工安全衛生法之相關規定，於開始作業後一年內，適時檢討修正作業程序及管制措施，以確保檢整作業安全

(二)檢整重裝作業期間品質管理計畫

本局於 95 年 12 月 27 日第 107 次放射性物料管制會議中，要求台電公司說明蘭嶼貯存場檢整取出作業之工安與輻安管制作業現況，並提出管理措施。台電公司為確保廢棄物桶於檢整重裝作業期間，各項運貯、輻射防護及工安作業符合規定，於 96 年 8 月 3 日提出「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業期間品質管理計畫」，經本局審核後於 96 年 8 月 9 日同意備查，並請台電公司切實依品質管理計畫執行蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業期間之輻安、工安等相關作業查核，並於放射性物料管制會議中提出檢討報告。

(三)重裝容器焊道檢驗變更評估與品保查證作業規劃

為確認重裝容器符合「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整用重裝容器使用申請書」(以下簡稱「容器使用申請書」)之要求，台電公司於 95 年 10 月 18 日提出申請變更容器焊道檢驗方式，經本局審核提出 29 項審查意見，並召開「低放射性廢棄物熱浸鍍鋅重裝容器焊道檢驗變更評估與品保查證作業規劃」審查會議，要求台電公司依審查意見修正，台電公司於 96 年 9 月 13 日提送「容器使用申請書(修正版)」，本局經審核後於 96 年 10 月 9 日准予核備，並要求台電公司切實依核備之容器使用申請書執行檢查，以確保重裝容器之品質。為配合前項容器使用申請書修正，針對已製作完成之重裝容器，要求台電公司規劃取樣檢測數量，經本局審核同意後，台電公司於 96 年 8

月 6 日至 16 日派員至蘭嶼貯存場進行檢測，並於 96 年 9 月 13 日函送檢測結果，經本局審核檢測結果符合規定後，同意使用。

二、檢查管制

96 年本局對蘭嶼貯存場貯存設施，執行例行、專案及定期檢查，以確實掌握廢棄物桶貯存安全及檢整重裝作業現況，防止意外事故的發生。96 年蘭嶼貯存場檢查發現分述如下：

(一)廢棄物桶檢整重裝作業

1. 台電公司「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業採購案」招標文件於 96 年 8 月 29 日上網公告，96 年 9 月 26 日決標簽約後，承攬商須提報整體檢整重裝作業計畫、品保計畫、安全衛生管理計畫及安全衛生工作守則、輻射防護管理計畫、環境保護計畫等五項計畫，並經台電公司審核後於 96 年 12 月 13 日開始進行檢整重裝作業。針對檢整作業本局派員檢查後，要求台電公司改善下列項目：

- (1)貯存場為縮短檢整時程，對於部分檢整設備將進行變更，其中與運貯安全有關者，要求貯存場應依蘭嶼貯存場設計修改品質管制作業程序書之規定，除由核後端處審核外，尚須經核安處審核同意，並送本局核備，目前台電公司正積極辦理中。
- (2)有關貯存溝供檢整完成桶回貯之空間不足問題，已要求貯存場於執行檢整作業前，應審慎規劃檢整完成桶回貯作

業，以免影響檢整作業之進行，並將廢棄物桶回貯規劃報告送本局備查，目前台電公司正積極規劃中。

(3)台電公司原先規劃於處理中心旁設置暫存區域，因該區未設棚架，屬無遮蔽空間。基於廢棄物桶不宜露天貯放，要求不得於該區域放置廢棄物桶。

(4)針對蘭嶼貯存場低放射性廢棄物桶檢整再固化體之品質，要求台電公司應訂定廢棄物桶檢整重新固化體之取樣、運送、測試等相關作業程序書，並列入本局追蹤檢查項目。

2. 有關貯存場增設廢棄物桶取出設備「遮蔽物件」案，承包商於 96 年 10 月 26 日提出細部設計圖及結構計算書，經台電公司審核後，需於 90 天內完成製造安裝。針對此項增設廢棄物桶取出設備案，要求台電公司於設備組裝完成前，應完成相關作業程序書。

3. 貯存場檢整廢棄物重裝容器暫置暨吊車車庫鋼構廠房新建工程於 96 年 6 月 10 日完工，9 月 26 日台東縣政府核發使用執照，10 月 22 日勞委會南區檢查所核發「固定式起重機竣工檢查合格證照」，97 年 1 月 22 日完成驗收。由於施工關係，貯存場圍牆拆掉乙段供施工期間使用，為避免場外民眾誤闖，本局要求台電公司應儘速修建圍牆及拆除臨時工寮以確保場區安全。台電公司已完成前述缺失改善，並設置完成輻射監測設備現已使用中。

(二)集水池廢液蒸發處理系統

1. 查閱貯存溝定期檢查紀錄與巡視貯存場廢液蒸發處理後之

冷凝水貯存情形及使用紀錄，截至 96 年 12 月底已回收之冷凝水約 515.3 立方公尺，紀錄完整。

2. 查閱蘭嶼貯存場集水池 A、B 池每日水位及貯水槽、圓形集水池之貯水量統計月報表，發現 8 月 31 日 A 池水位及 11 月貯水量報表登錄錯誤，貯存場已依正確數據修正貯水量統計月報表。
3. 檢查集水池固定式水位紀錄儀器已損壞不再使用，要求貯存場應拆除，且擺放儀器之貨櫃屋側面有破損，要求台電公司應儘速改善，台電公司已修復完成。

(三)貯存場輻射安全管制作業

1. 本局於 88 年 3 月 25 日核備之「環境輻射監測作業增訂計畫」，訂定迄今已 8 年餘，要求貯存場依最新之檢整作業計畫及程序書，台電公司經檢討後於 97 年 5 月 7 日提送「環境輻射監測作業增訂計畫(修正版)」，經本局審核後要求台電公司於取出單元增設連續空浮偵測系統，及於場區外圍區域大門口、鋼構廠房與場外雨水排放口等處固定點每月採取土樣分析乙次，台電公司經再次檢討於 97 年 5 月 27 日來函，已將前述審查意見及監測作業增訂計畫內之偵測項目，納入檢整重裝作業計畫書、輻射防護計畫書、及相關作業程序書內，經本局審核後於 97 年 7 月 10 日同意備查。
2. 要求貯存場儘速修改廢棄物桶取桶之輻射防護作業管制、廢棄物桶回貯作業、固化體試樣取樣測試、運送作業等作業程序，台電公司仍在修訂中。

(四)貯存溝結構安全檢查

1. 依蘭嶼貯存場設施維護作業程序書，貯存場每年應定期辦理一次整體檢查。96 年度貯存場貯存溝年度整體檢查已於 96 年 12 月底完成，檢查結果貯存壕溝結構體部分細微裂縫變化對貯存溝結構體並無安全顧慮，仍能符合設計時之安全要求。惟本年度受蘭嶼地區天候異常影響，發現貯存溝蓋板保護層防水膜塗料有膨脹凸出龜裂現象，已要求貯存場進行改善中。
2. 檢查發現部份貯存溝蓋板之鋼筋有鏽蝕現象，要求貯存場改善並於執行檢整作業時應加強注意蓋板吊卸安全。台電公司預定於 97 年修復或更換。

(五)貯存場設施及設備維修作業檢查

1. 查閱貯存場作業設備定期維護檢查紀錄，顯示處理中心系統自 95 年底停止租用 800KW 發電機後，因無電力供應，處理中心之處理設備只進行靜態保養，對此要求台電公司於取得電源供應後，應進行處理中心各作業系統檢查。台電公司為確認處理中心各作業單元系統之功能及辦理設備移交，先行使用 400kw 發電機提供電源，進行除鏽補漆、破碎、固化重裝等各單元系統功能測試。
2. 依據蘭嶼貯存場機械、設備及車輛自動檢查作業程序書及設施維護作業品質管制作業程序書規定，貯存場機具設備應實施定期檢查，並建檔備查。經查閱檢查紀錄，處理中心處理

系統設備因供電問題，只進行靜態檢查，並未建立檔案，已要求貯存場應儘速建檔備查。

(六)人員訓練

1. 本局於 96 年 7 月 18 日於貯存場，辦理放射性物料管理法規訓練(訓練時數三小時)，以加強貯存場員工及外包人員對「放射性物料管理法」與「放射性物料管理法施行細則」相關法規之瞭解。部分外包人員因未全程參與處理中心試運轉，而未能取得處理中心操作合格證明書，依據上述法規應於未來檢整作業執行時，於現場實習三個月後才能申請運轉人員合格證明書。
2. 查閱訓練紀錄顯示貯存場及承包商均依規定辦理訓練，惟其中有關雇主對在職之輻射工作人員，應定期實施輻射作業防護及預防輻射意外事故之教育訓練部分，經檢查目前貯存場仍有 1 位同仁未接受教育訓練，已要求貯存場儘速辦理。
3. 檢閱蘭嶼貯存場工作人員訓練紀錄，顯示貯存場人員(包括外包人員)均依輻防法及勞工安全衛生教育訓練規則規定，進行一般安全衛生訓練，符合法規要求。為確保檢整作業安全，本局要求貯存場增加檢整作業系統之操作訓練、輻防衣物與面具穿戴及勞工安全衛生有關危險作業項目之訓練，以配合作業安全需求。貯存場已依本局要求完成檢整作業訓練。

三、營運現況

(一)廢棄物桶檢整重裝作業

蘭嶼貯存場現有 23 座屬於鋼筋混凝土構造物之貯存壕溝，至 96 年 12 月底止共貯存 97,960 廢棄物桶，其中 85,566 桶來自於台電公司核能電廠，528 桶來自減容中心，574 桶來自執行試驗性檢整重裝作業，將破損桶 286 桶破碎後固化重裝，其餘 11,292 桶(約 11.5%)來自於全國醫、農、工、學、研等各界(如表一)：

表一：蘭嶼貯存場放射性廢棄物貯存桶數統計表

接收單位	累 積 貯 存 量	
	原貯存量	試驗性檢整後貯存量
核 一 廠	42,028 桶	41,893 桶
核 二 廠	37,488 桶	37,337 桶
核 三 廠	6,336 桶	6,336 桶
核 研 所	11,292 桶	11,292 桶
減容中心	528 桶	528 桶
蘭嶼貯存場 (檢整重裝固化桶)	0 桶	574 桶
總 存 量	97,672 桶	97,960 桶

台電公司於試驗性檢整重裝作業完成後，即備妥處理中心試運轉報告、安全分析報告、設施運轉技術規範及意外事件應變計畫等文件，向本局提出處理中心運轉執照之申請，經審核後於 96 年 1 月 31 日核發運轉執照，隨即辦理廢棄物桶檢整重裝作業委外執行之發包，於 96 年 9 月 26 日決標，96 年 12 月 13 正式展開壕溝取桶作業，截至 96 年 12 月底共取桶 259 桶，其中除鏽補漆桶 28 桶、輕微破損桶 215 桶、嚴重破損桶 16 桶，因除鏽補漆桶與嚴重破損桶需再進行處理，故尚未列入 96 年度檢整作業統計表內。

(二)集水池廢液處理作業

貯存溝對滲入貯存溝之雨水，均先收集至集水池 A 池，經蒸發器蒸發處理後貯存於 B 池、圓型池及塑膠貯水槽。經統計 96 年 1 月至 12 月累計產生冷凝水約 66.8 立方公尺。取樣分析結果各核種活度均小於 5 貝克/公升以下，遠低於法規許可排放之限值（鈷-60 排放限值為 100 貝克/公升，銫-137 為 50 貝克/公升）。對蒸發處理產生之冷凝水，本局要求蘭嶼貯存場應回收使用於場內作業，截至目前為止，冷凝水已回收使用 515.3 立方公尺，並留存記錄備查。處理後之濃縮液則貯存於塑膠貯水槽(容量 3000 公升)共 2 個，其中 1 個已貯滿並放置於 4-1 貯存壕溝內，將配合於執行廢棄物桶重新固化裝桶時使用。

(三)場區地下水樣核種分析

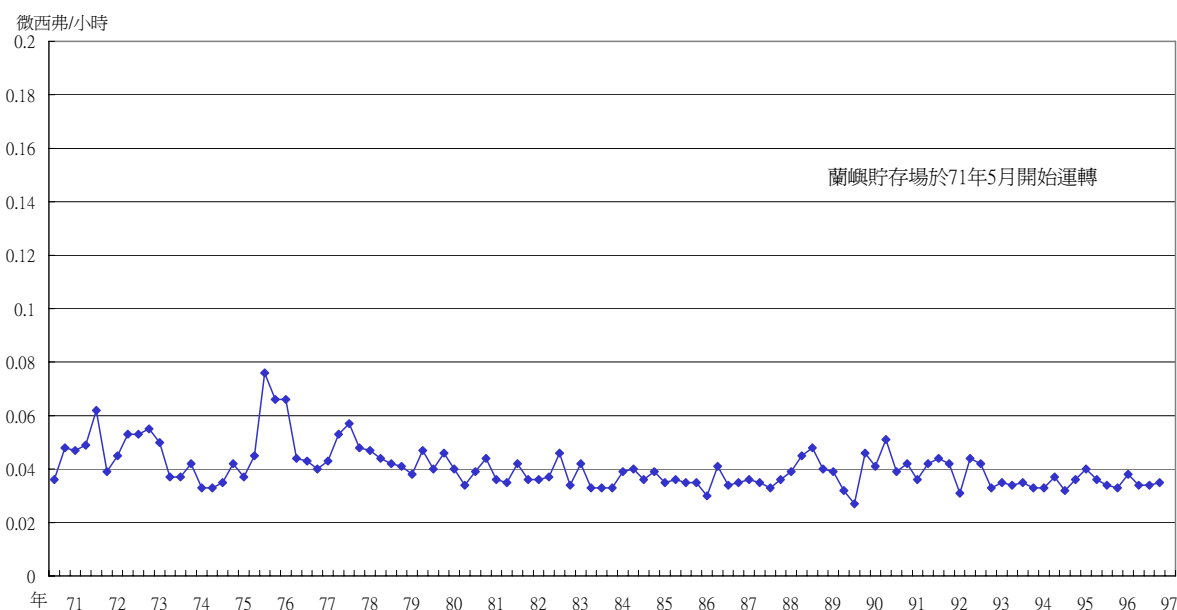
貯存溝係依地形及地下水位之高低進行規劃設計興建，貯存溝底部及外牆均鋪設三層防水柏油油毛氈以防止雨水或地下水滲入貯存溝，為掌握場區地下水品質狀況，本局每二個月採取四處地下水井之水樣各 5 公升，送輻射偵測中心分析，96 年度各地下水樣分析結果均未測得人工核種。

(四)蘭嶼地區環境輻射直接偵測

原能會職司核能安全管制，對核能設施附近民眾安全及環境保護極為重視。有關蘭嶼貯存場之輻射安全管制，除要求台電公司依規定提報環境偵測計劃及報告送審外，另由原能會所屬輻射偵測中心定期偵測蘭嶼地區環境，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，96 年分析件數計 556 件，分析結果並未發現異常，詳細的數據及偵測報告均公告於原能會網站，供民眾參閱。歷年來蘭嶼地區直接輻射偵測結果(表二)，顯示該地區之環境輻射一直都在自然環境背景輻射變動範圍內(介於 0.028~0.046 微西弗/小時)。依據輻射偵測中心分析資料評估結果，蘭嶼貯存場對居民可能造成之最大輻射劑量均小於 1 微西弗，遠低於貯存場設計目標限值每年 250 微西弗。

表二：歷年來蘭嶼地區直接輻射偵測紀錄



肆、未來管制重點

蘭嶼貯存場已於 96 年 12 月 13 日全面展開廢棄物桶檢整重裝作業，本局為配合檢整重裝作業之進行，已加強安全管制，並要求台電公司落實執行其對工安與輻安之安全承諾，本局未來對蘭嶼貯存場將持續推動下列各項管制工作：

1. 作業期間派員加強檢查，督促台電公司落實「工安與輻安管制計畫」與「鏽蝕破損廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書」所承諾之工安、輻安作業，確保人員與作業安全。
2. 加強場區與環境輻射監測，以及定期採樣分析，以確保檢整作業不會增加蘭嶼地區之輻射劑量。
3. 要求「嚴格執行貯存溝入滲雨水之處理與再利用」措施，入滲雨水經蒸發處理後，儘量回收使用，非經本會許可不得排放。
4. 作業期間利用貯存場大門口門框輻射偵檢器，加強物品進出管制，以防止放射性物品外釋。
5. 加強貯存溝結構安全與防漏檢查，要求台電公司執行貯存溝結構安全檢查、入滲水之收集、貯存、處理應符合規定，以防止放射性核種之外釋。另於作業期間在貯存溝廢棄物桶清空後，應特別加強溝內密封與內部結構安全檢查，並於回貯後每年執行安全檢查乙次，每 5 年執行整體結構安全評估乙次。
6. 加強貯存場各項作業管理，要求台電公司對作業安全提出檢討與改正措施，且對其後續之辦理情形，將進行現場查核，以確認是否依承諾之事項執行。

伍、結論

本局職司放射性廢棄物安全管制，針對蘭嶼貯存場 96 年度所提廢棄物桶檢整重裝作業工作計畫書、作業期間品質管理計畫、重裝容器焊道檢驗變更評估與品保查證作業規劃等審查案，經初審、複審及召開審查會議，修正原提送計畫書後，同意核備，並要求台電公司切實依上述計畫執行輻安、

工安之作業查核。

對本年度檢查時所發現之缺失，除於相關之會議中提出討論外，並開立「注意改進事項」要求貯存場限期改善，其中部份項目如檢整後廢棄物桶之暫貯空間規劃、整桶計測作業地點及作業程序、固化體取樣及測試作業程序、作業期間環境輻射監測作業計畫修正等項將延至 97 年完成外，其餘各項均於 96 年底前完成改善。

針對蘭嶼貯存場廢棄物桶鏽蝕問題，本局已督促台電公司依據經濟部之要求，於 99 年底前完成全部廢棄物桶的檢整工作。檢整作業期間本局亦將派員加強安全管制，嚴密督促台電公司落實工安與輻安管理，以確保蘭嶼地區之環境品質及輻射安全。