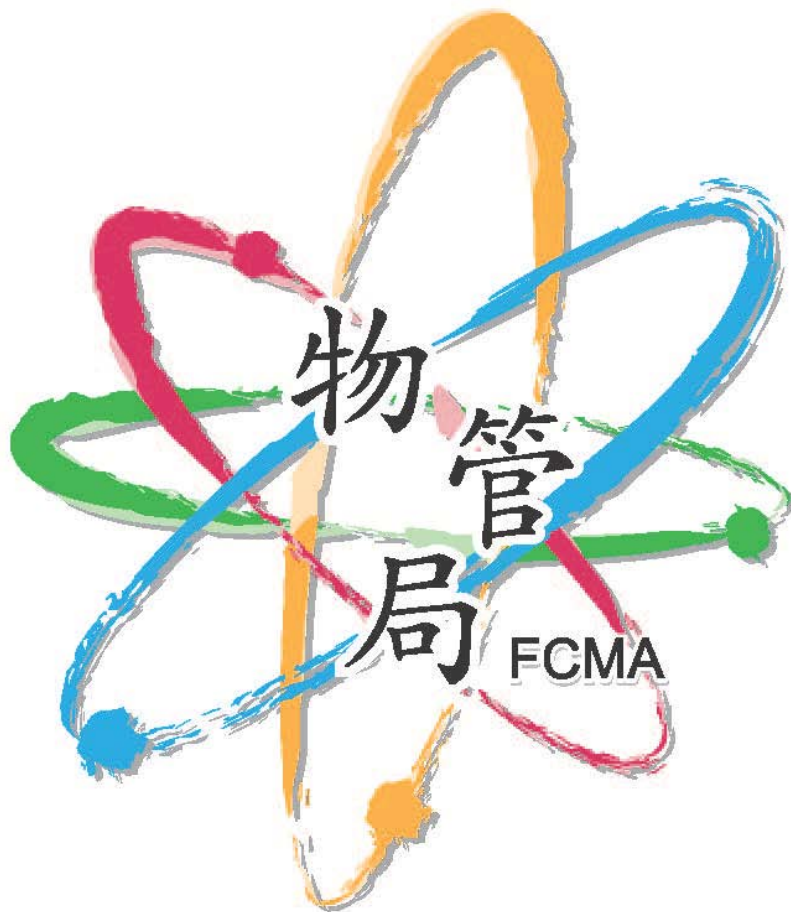


蘭嶼貯存場 3x4 重裝容器製程品保

專案檢查報告



行政院原子能委員會放射性物料管理局

中華民國 106 年 10 月

蘭嶼貯存場 3x4 重裝容器製程品保專案檢查報告

目次

一、檢查目的.....	3
二、檢查依據.....	3
三、檢查計畫.....	3
四、檢查過程.....	4
五、檢查發現.....	5
六、結語.....	13

一、檢查目的

台電公司為精進蘭嶼貯存場放射性廢棄物貯存安全，提報「提升蘭嶼貯存場營運安全實施計畫」，規劃將現有 55 加侖廢棄物桶(數量約 35,800 桶)，全數以 3×4 容器進行重裝，以提升貯存安全。該計畫已於 105 年 8 月經物管局(下稱本局)同意核備，並規劃於 107 年初開始進行廢棄物桶重裝作業。經台電公司陳報，盛裝 55 加侖廢棄物桶之 3×4 重裝容器，其委託製造之採購已於 105 年底完成發包，承作廠商為南寧工程股份有限公司，採購數量為 2740 只，預定於 107 年底完成全數容器之製作。本局爰於 3×4 重裝容器製作期間執行其製程之品保專案檢查，其目的為確認盛裝容器之製作品質，以確保蘭嶼貯存場內存放廢棄物桶之長期貯存安全。另為求週延，本局邀請品質管理專家陳博士協助執行本次專案檢查作業，以提升檢查之成效。

二、檢查依據

- (一) 放射性物料管理法及其施行細則。
- (二) 放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則。
- (三) 放射性物質安全運送規則。
- (四) 低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則。
- (五) 低放射性廢棄物最終處置盛裝容器審查規範。
- (六) 低放射性廢棄物盛裝容器使用申請書導則。
- (七) 核准之低放射性廢料盛裝容器使用申請書，或放射性廢料盛裝容器(第二種鋼製桶類第一型)規範。
- (八) 3×4 重裝容器採購案之採購規範與品質查驗計畫。

三、檢查計畫

- (一) 檢查日期：106 年 10 月 17 至 19 日
- (二) 檢查地點：南寧工程公司
- (三) 檢查重點：
 - 1. 容器採購案之採購規範或發包文件

2. 容器採購案之品質查證計畫
3. 容器採購案相關之品質紀錄
4. 容器採購案之容器現況

(四) 檢查人員：

外部品保專家：陳博士

本局檢查員：陳副局長、唐技正、蘇技士、郭技士、李技佐

(五) 受檢單位及人員：

台電公司：核後端處楊組長、趙課長；核安處蘭稽查

南寧工程公司：王總經理、王副總經理、陳副處長、龔主任等

四、檢查過程

106 年 10 月 17 日上午，假南寧工程公司里港工務所會議室召開本專案檢查之檢查前會議(照片一)，會議中台電公司核安處簡報「南寧公司專案品保稽查作業報告(蘭嶼貯存場 3x4 重裝容器製造)」；核後端處簡報「2740 只 3x4 重裝容器製程品質查證作業」，俾利本局瞭解台電公司二級品保與三級品保之執行狀況，並於簡報後就報告內容進行意見交換。

10 月 17 日下午，現場巡查南寧工程公司焊接工廠(照片二)，查驗 3x4 重裝容器組裝焊接之現場作業情形及其施工品質。

10 月 18 日上午，現場巡查負責執行 3x4 重裝容器熱浸鍍鋅作業之「盛貽熱浸鋅企業股份有限公司」鍍鋅廠(照片三)，查驗 3x4 重裝容器熱浸鍍鋅作業現況及其施工品質。

10 月 18 日下午與 10 月 19 日上午，查驗 3x4 重裝容器製程之相關品質紀錄，並撰提檢查發現。

10 月 19 日下午，假南寧工程公司里港工務所會議室召開本專案檢查之檢查後會議(照片四)，並由本局陳副局長擔任主席。會議中就本次專案檢查發現之問題進行討論，並要求台電公司就檢查發現之瑕疵與缺失進行檢討改善。總計本次專案檢查之本局執行人力為 16 人日。



五、檢查發現

(一) 台電公司三級品保稽查成效

1. 依據台電公司針對 3x4 重裝容器採購案訂定之品質查證計畫，核安處應於每批次採購試製階段及量產時，或每年至少執行一次「重裝容器製造廠定期品保稽查」，並根據定期稽查結果，視需要執行不定期稽查計畫。查驗核安處 106 年度執行品保稽查之情形，發現其分別於 2 月 20 至 24 日、6 月 28 日與 8 月 9 日共執行 3 次廠家稽查作業。
2. 核安處於 2 月 20 至 24 日執行第一次專案稽查結果，發現 14 項品質缺失，並於 3 月 7 日開立 14 項稽查改正通知，要求承包廠商南寧工程公司改善，而接獲此消息的核能後端營運處，爰於 3 月 28 日發函承包廠商暫停施工，待 14 項稽查改正通知獲得改善後始得復工。經承包廠商積極改善並經台電公司嚴密審查後，核安處於 4 月 5 日同意其中 13 項稽查改正通知結案，未結案的第 9 項亦於 4 月 20 日同意結案，核後端處即通知承包廠商復工。

3. 核安處於 6 月 28 日執行第二次專案稽查結果，開立 1 項稽查改正通知，經承包廠商改善後已於 8 月 9 日同意結案；8 月 9 日執行第三次專案稽查結果，開立 1 項稽查改正通知，經承包廠商改善後已於 9 月 22 日同意結案。
4. 綜上所述，台電公司核安處今(106)年度共執行 3 次 3x4 重裝容器品保專案稽查，符合品質查證計畫一年至少執行一次之規定；並就稽查發現之缺失開立稽查改正通知，要求承包廠商改善，並經審查確認後同意結案，符合三級品保之精神，對於 3x4 重裝容器製造品質之提升有正面助益。

(二) 容器採購案之採購規範或發包文件

1. 查驗台電公司於 105 年訂定之 3x4 重裝容器採購規範與本局於 100 年核准之低放射性廢料盛裝容器使用申請書，發現 2 項重裝容器組件(上樑、焊條)之規格要求有所差異。故要求台電公司說明數值出現差異之原因，並修訂相關文件以使規格一致。
台電答復：兩項文件之規格出現差異的原因為，經現場作業後發現少數組件規格需要依實際需求進行調整，故修訂採購規範中少數組件之規格要求，卻未一併修正相關之品質文件。台電公司承諾將全面檢視製程品質文件之規格要求的一致性，並就數值差異處立即修正。
2. 查驗製造廠商南寧工程公司提出之品質管理計畫，發現該計畫書有經過台電公司審查，並於 106 年 2 月 24 日獲得台電公司核後端處審查同意核備，符合製程品保要求。
3. 台電公司核安處曾於 106 年 2 月執行本採購案之專案稽查作業，並就稽查發現之缺失開立 14 項改正通知(CARS)，核後端處爰於 106 年 3 月要求南寧工程公司暫停施工。其後，核安處於 106 年 4 月 5 日發函南寧工程公司 13 項 CARS 同意結案(僅第 9 項 CARS 不同意結案)，但核後端處卻提前於 106 年 3 月 31 日發函南寧工程公司同意復工。此公文時序有所瑕疵，要求台電公司說明。

台電答復：在核安處辦理南寧工程公司 13 項 CARS 同意結案作業期間，核後端處即已得知相關消息，並同步辦理南寧工程公司同意復工之函發作業。兩份正式文件之內部陳核時程相同，係因檔案室發文作業時序不同，導致兩份公文分別於清明連假前、後分別發函送出，進而造成發文日期之時序錯誤。未來將加強內部公文管理，以避免類似情事再次發生。

4. 查閱本採購案品質計畫書第 19 頁第 9.3.2 節之規定：「所有檢驗及測試等紀錄，...保存 3 年。」。然而，考量南寧工程公司全數容器製作結束後，相關品質文件應全數移交台電公司保管，直至重裝作業完成後仍應持續保存一段期間，其保存期限應不僅 3 年。故要求台電公司重新檢視南寧工程公司移交文件之保存年限，並修訂本採購案之品質計畫書第 9 章內容。

台電答復：已修訂本採購案品質計畫書第 9.3.2 節之敘述，將品質文件之保存期限修正為全數製程結束後 15 年。

5. 查閱台電公司與南寧工程公司之往來公函，發現核安處於行文製造廠商時，副本有知會核後端處，然而核後端處行文製造廠商時，卻未副知核安處。對此，已要求台電公司加強內部公文之橫向聯繫，以提升本案之查核品質。

台電答復：遵照辦理，未來將加強內部公文之橫向聯繫。

6. 複查台電公司 106 年 8 月 9 日之核安稽查報告，發現其稽查結論第 4 至 6 項之建議加強改善事項，均已完成改善：

- (1) 製造計畫書內已增修熱浸鍍鋅製程鋅池取樣之步驟與檢驗時機，取樣頻次為 100 只抽樣 1 只。

- (2) 交貨文件資料(LY0301-0400)製程檢驗表中的第 2 項「電焊機是否具有電流及電壓表可供判讀」，其檢視結果均已核章。

- (3) 交貨文件資料(LY0301)均已增附目視檢測(VT)報告(1060605-VT1)。

(三) 容器採購案之品質查證計畫

1. 查驗駐廠監製或檢驗之人員資格，發現台電公司於製程中均有派員駐廠監製或檢驗，並於各檢驗表簽章。駐廠檢驗員應具備美國焊接協會(American Welding Society, AWS)之註冊焊接檢驗師(Certified Welding Inspector, CWI)或台灣焊接協會之焊接檢驗師資格，或經台電核定取得電焊檢驗人員資格者擔任。本專案之駐廠檢驗人員由兆麟公司黃姓技術支援工程師擔任，查驗其焊接檢驗師資格，確認該員具有美國焊接協會之註冊焊接檢驗師證照，符合品質查證計畫要求。

2. 查驗品保稽查之權責單位及其時機或頻率，檢查發現如下：

(1) 權責區分：

核能後端處：行文承包商執行材料檢驗、容器製造、製程中檢驗。

核能安全處：負責本案之品保稽查作業。

(2) 稽查時機或頻率

核能後端處：製程中派員駐廠監製或檢驗。

核能安全處：於每批次採購試製階段及量產時或每年至少執行「重裝容器製造廠定期品保稽查」一次，另根據定期稽查結果，視需要執行不定期稽查計畫。

查證上開 2 單位之執行狀況，發現均有依所負權責執行稽查作業。

3. 查驗製造前材料檢驗、製程中檢驗與相關容器試驗項目及其檢驗表，檢查發現如下

(1) 製造前材料檢驗表包括鋼材檢驗、鋅料檢驗、墊環檢驗、螺栓螺帽墊圈與環耳檢驗及電焊條檢驗；製程中檢驗表包括容器製造檢驗、容器氣密試驗、容器墜落試驗、容器堆疊試驗、容器側板及底板承載後凸出量檢查、容器吊卸試驗、鋅液成份檢驗及容器鍍鋅檢驗。相關檢驗表均依規定填寫並核章，符合製程品保要求。

(2) 查閱品質計畫書之重裝容器製造前材料查驗表，其中第 4-4 項的螺栓、螺帽、墊圈及環耳之檢驗頻率，每 100 支須抽測一支螺栓之扭力。然而，第 4-3 項的螺栓鍍鋅層厚度卻無抽樣頻率，故要求台電

公司說明其檢測頻率。

台電答復：第 4-3 項之檢測頻率與第 4-4 項相同，同為每 100 支抽測一支。將修訂品質計畫書之重裝容器製造前材料查驗表，補充第 4-3 項螺栓鍍鋅層厚度之抽樣頻率。

4. 查驗抽樣檢驗之原則與項目，檢查發現如下：

- (1) 抽樣檢驗原則：初期承包廠商先行試作 5 只容器成品，並作整體百分之百檢驗，以作為製程確認。在確認所有製程無誤，經台電公司審查同意後始得開始進行量產。經查此項目台電公司均依原則執行辦理。
- (2) 量產時，每批次成品抽樣十分之一進行檢驗，若任一抽樣檢驗項目之檢驗結果不合格時，則應對該批次所有容器就該不合格項目做百分之百檢驗，如再發現有十分之一缺失品時，應停工並檢討製作程序。修改的製作程序經台電公司審查同意後，再重新開始製作 5 只容器成品，並作整體百分之百檢驗，其抽樣檢驗依初期製作方式執行。查閱相關紀錄，發現均有確實留存，未發現異常情形。

5. 查驗改正行動、容器製造設計變更等品質要求，檢查發現如下：

- (1) 改正行動：承包廠商不符合容器產品所採取之改正行動，應先提出處理方法及改正程序，經台電公司核准後實施。程序包括：
 - i. 確實有效掌握重裝容器製程及不符合項目報告。
 - ii. 調查並記錄重裝容器製程及相關品質系統之不合格原因。
 - iii. 確定消除不合格原因之改正行動不致降低零組件或成品品質。
 - iv. 施行管制，確保所採取之改正行動已實施且有效。
- (2) 重裝容器製造設計變更：
 - i. 重裝容器於製造中發現依施工圖施作有不妥之處或需變更容器尺寸，依核能後端管運處設計變更作業程序書 DNBM-G-3.4 規定辦理，由主辦單位提設計變更說明，送經審查核准後，再由主辦單位或委由工程公司進行規劃、分析、設計，並經審查同意後，陳

報本局核備，經核備後通知承包廠商據以執行改正作業。

ii. 如經審查後不同意，該重裝容器製造設計變更案則不成立，予以退回。

iii. 經查閱上述相關文件，發現均有確實留存，未發現異常情形。

(3) 經現場查證得知，每批 3x4 重裝容器焊接製造完畢後，均由非破壞檢測公司(勝久)檢查員進行非破壞檢驗，遇有缺失處即以粉筆註記並要求改正，其改正行動符合品保要求。惟建議台電公司督導南寧公司，若能將改正行動列入紀錄，並做為製造過程之經驗回饋，則更能提升製程之品質。

台電答復：將依據本局建議，要求承包廠商制訂改正行動紀錄。

(4) 台電公司於 106 年 4 月 3 日自主檢查發現，承包商因過度使用模具，造成方鐵裁切過短，使交接處不平整，其不合格數量共有 24 支。對此，台電公司已立即要求承包商進行改正行動，其改正作為除將已組立之方鐵法蘭採用焊補方式修整，並用砂輪機研磨整平外，另對尚未組立裁切長度不足之方鐵，採取廢棄不予採用之措施。惟改正作為中並未說明後續方鐵裁切作業定期校對之頻率，故要求台電公司補充說明。

台電答復：將要求承包廠商於每批次 3x4 重裝容器製作前，執行裁切模具之定期校正作業。

(四) 容器採購案相關之品質紀錄

1. 查證重裝容器製造規範及相關製造程序書，發現台電公司訂有本案「製造計畫書」，業經 5 次修正後，現為 106 年 4 月 24 日修正版。另針對焊接製程，台電公司亦訂有「焊接程序規範」，符合製程品保要求。
2. 查驗台電公司之品保稽查執行情形，發現台電公司核安處於 106 年 2 月 20 日、6 月 28 日、8 月 9 日共執行 3 次專案稽查，符合品質查證計畫中每年至少執行一次稽查之要求。
3. 抽查南寧工程公司第七批交貨之文件資料(文件編號：LY-0601-0700)，

發現其檢驗結果、檢驗項目及抽樣紀錄符合檢驗頻率要求，詳細內容如下：

項次	檢驗內容	檢驗頻率	檢驗構件編號
1	檢測容器焊道尺寸檢測及目視檢測(VT)	100%	LY-0601-0700
2	檢查容器尺寸(長、寬、高、對角線)		
3	內側銲道洩漏檢測		
4	鍍鋅後每只容器檢測(長、寬、高、對角線)		
5	角柱與吊耳之銲道檢測(UT)	10%	LY-0601、0612、0626、0632、0644、0656、0668、0671、0683、0695
6	側板與底板、角柱與側板等內外側銲道 MT 檢驗		
7	氣密試驗($0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ ，20min)		
8	容器與蓋板平整度檢測(3mm 以下)		
9	鍍鋅層膜厚檢測	10%	LY-0609、0618、0625、0633、0642、0654、0669、0679、0683、0696

4. 查閱南寧工程公司製程相關之改正行動、容器製造設計變更等品質紀錄文件，發現紀錄均確實留存，符合品質查證計畫規定。

5. 於 3x4 重裝容器製造現場查證工安管理情形，發現一只乾粉滅火器剛逾檢查日期(106 年 10 月 14 日到期)，故要求廠商儘速改善。

廠商答復：經本局檢查員提醒後，已立即完成該只滅火器之性能檢查作業；未來將制訂消防設備檢查表，以落實消防設備之定期檢查。

6. 查證 3x4 重裝容器試製階段之相關品質試驗紀錄，發現相關紀錄文件(文件編號：LY0001-0005)均有確實留存，且均經過台電公司檢驗員確認核章，符合品質保證計畫之要求。相關檢驗項目如下：

(1) 容器吊卸試驗，於 2 月 28 日完成測試。

(2) 容器側板及底板承載後凸出量檢查，於 2 月 28 日完成測試。

(3) 重裝容器堆疊試驗，於 2 月 28 日完成測試。

(4) 重裝容器墜落試驗，於 2 月 28 日完成測試。

7. 抽查本專案非破壞檢測公司(勝久)駐廠人員之非破壞檢測設備與相關

紀錄填報情形，經現場檢測人員展示磁粒檢測(MT)執行情形，確認符合製程要求。另審閱相關之非破壞檢測報告，確認本專案之液滲檢測(PT)、磁粒檢測(MT)、超音波檢測(UT)與目視檢測(VT)報告，符合財團法人全國認證基金會(TAF)之認證規定範圍。

8. 查閱 5 只試製品之墜落試驗紀錄，發現其中編號 LY-0002 之試製品，墜落後的輻射劑量率與墜落前相比，不升反降，要求台電公司澄清說明。

台電答復：雖然墜落試驗後的輻射劑量率略為下降，但仍在儀器誤差範圍內，故屬正常現象。將要求承包廠商加強留意文件紀錄品質，以避免出現不合理之數值。

(五) 容器採購案之容器現況

1. 現場巡視完成製作之 3x4 重裝容器存放環境，發現存放環境良好，無日曬、滲雨水或地面積水之情形。
2. 現場查驗 3x4 重裝容器之完成品，發現少數容器側板有微凸情形，故要求台電公司澄清此現象是否會影響容器結構及貯存安全。

台電答復：容器側板出現些微凸起之情形，原因為熱浸鍍鋅過程溫度變化過大所致。因側板厚度因素，在熱脹冷縮製程下造成的輕微形變屬於正常現象，不會對 3x4 重裝容器結構造成影響。且經過容器側板及底板承載後凸出量檢查，確認符合品質要求，不會對貯存安全造成影響。

3. 抽驗完成製作 3x4 重裝容器之鍍鋅厚度量測紀錄，發現鍍鋅厚度均大於 80 μm ，符合製程品保要求。
4. 現場巡查 3x4 重裝容器焊接工廠，查證焊條管制與焊材領用之情形，發現焊材保管室有鑰匙管控，現場亦備有材質出廠證明及領料管控紀錄，符合製程品保要求。
5. 巡查 3x4 重裝容器焊接工廠與鍍鋅工廠之現場製程作業，經檢視容器半成品及成品焊道表面，發現焊工技術穩定良好；熱浸鍍鋅作業之機

械操作及控制良好，未發現品質異常之情事。

六、結語

針對蘭嶼貯存場 3x4 重裝容器之製程品質管理，台電公司核後端處派員駐廠執行容器製作承包廠商「南寧工程公司」之廠家檢查；核安處亦就本採購案制訂專案稽查計畫，定期執行專案稽查作業，並針對稽查發現缺失開立改正行動通知，以追蹤其改善進度。以上有關台電公司就 3x4 重裝容器製造品質之自主管理作業，符合三級品保之精神。

有關容器製作承包廠商「南寧工程公司」之製程品質，經本局檢查員會同外部委員執行本次專案檢查後，發現各項製作程序(包含容器組件焊接、熱浸鍍鋅等製程)之技術良好，未發現製作瑕疵，惟少數品質紀錄及品保文件，出現程序上的瑕疵。對於本局專案檢查發現之建議，台電公司與承包廠商均表示將立即改善，以精進容器製造之品質。

本次專案檢查未發現與安全相關之異常，僅發現少數文件紀錄品質之瑕疵，不開立注意改進事項。有關檢查後會議中，台電公司承諾改善之事項，本局將列為日後檢查之追蹤查核項目，以落實管制作為。針對後續 3x4 重裝容器之製作，以及蘭嶼貯存場廢棄物桶重裝作業之品質，本局將會持續監督其作業安全與施工品質，俾督促台電公司確保蘭嶼貯存場放射性廢棄物之貯存安全。