

---

核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

111年第3次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國111年9月



# 目 次

|              |    |
|--------------|----|
| 一、檢查目的 ..... | 1  |
| 二、檢查依據 ..... | 2  |
| 三、檢查計畫 ..... | 3  |
| 四、檢查發現 ..... | 3  |
| 五、檢查結果 ..... | 12 |



## 一、檢查目的

為解決核二廠用過核子燃料池貯存空間不足問題，台電公司於101年2月依放射性物料管理法規定，向原能會提出核二廠用過核子燃料乾式貯存設施建造執照申請案，經原能會審查後，於104年8月核發建造執照。核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及其組件製造，台電公司係委託美國NAC International公司(以下簡稱NAC公司)及我國俊鼎機械廠股份有限公司(以下簡稱俊鼎公司)執行，於104年12月4日正式授權製造。

密封鋼筒及其組件製造期間，台電公司各業務單位依「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」(以下簡稱興建專案品保計畫)之組織分工，執行三級品保作業。針對密封鋼筒銲接與非破壞檢測等特殊製程，由中銓興業有限公司(以下簡稱中銓公司)執行。

為確保密封鋼筒及其組件之製程品質符合安全要求，本局依據台電公司製造時程規劃，組成檢查小組定期辦理專案檢查作業。本次專案檢查於111年9月14~16日至俊鼎公司執行，追蹤管控製造進度及查核台電公司三級品保之執行成效。目前本專案之製造進度，概要說明如下：

### (一) 密封鋼筒(TSC)製造進度：

1. TSC-01~09已完成製造及交運至核二廠暫存；
2. TSC-10~14無電鍍鎳試片取樣檢查會驗完成；
3. TSC-11 氬氣洩漏試驗、水壓試驗會驗完成；
4. TSC-15 外殼及底板銲道液滲(PT)及超音波檢測(UT)會驗完成；
5. TSC-16 殼體圈縫銲道射線檢測(RT)會驗、燃料方管銲道目視檢測(VT)會驗完成；
6. TSC-24 側邊支撐板支撐軌銲接完成；

7. TSC-24~27 殼體直縫(WL1/WL2)鐸道射線檢測(RT)會驗完成；

8. TSC 27 側邊支撐板鐸道目視檢測(VT)及磁粒檢測(MT)會驗完成。

(二) 傳送護箱(TFR)製造進度：

TFR本體、附屬配件及防撞緩衝器已完成製造及交付至核二廠暫存。

(三) 混凝土護箱(VCC)製造進度：

1. VCC-01~09已完成製造及交運至核二廠暫存；

2. VCC-10~16完成本體、組件頂蓋及底座製造。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成製造及廠內組裝與負載測試，交運至核二廠暫存。

## 二、檢查依據

(一) 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告及其審查結論。

(二) 台灣電力公司核二廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫(第 10 版，109 年 8 月)。

(三) 國外法規、規範、準則及指引等(包括 10 CFR 72、ASME、NUREG-1536、1567 等)。

(四) 核二廠乾式貯存設施密封鋼筒及相關機械組件製造規範書及程序書。

(五) 核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗作業程序書(DNBM-S2-10.1)(第 1 版，109 年 11 月)。

(六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第 13 版，109 年 3 月)。

(七) 核二廠用過核子燃料乾式貯存密封鋼筒第三者檢驗計畫書(品質巡查計畫書)(第 1 版，110 年 3 月)。

(八) 核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)(第 13 版，107 年 10 月)

(九) 核能安全處稽查員考訓及資格審查作業程序書(DNS-P-2.1)(第 20 版，109 年 4 月)。

### 三、檢查計畫

(一) 檢查重點：

1. 台電公司自主品質巡查。
2. 俊鼎公司品質文件紀錄。
3. 第三者檢驗執行紀錄。
4. 製造廠現場巡查。

(二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

郭明傳、嚴國城、王清鍾、袁懿宏、陳又新。

### 四、檢查發現

(一) 核安處品保稽查作業執行成效

1. 查核安處於6月27日~7月1日、8月15~17日，依據「核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)」執行本專案品保稽查。稽查重點包括密封鋼筒製程品質文件查核、過去稽查建議事項之改善情形追蹤，以及後端處駐廠巡查作業執行情形查核等。相關稽查結果彙整成品保稽查報告，並提出建議事項，以強化製程品質，符合自主品質管制要求。惟複查核安處6月份稽查建議事項，發現6月24日工作日誌內容仍有誤植情形；另查核安處8月份稽查建議事項，發現7月28日工作日誌內容誤植情形尚未修正，已立即請台電公司更正。

## 2. 核安處重點稽查結果內容摘述如下：

- (1) 查111年6~7月份核二廠用過子燃料乾式貯存設備製造專案品保稽查報告，核安處共提出11項建議事項，主要係針對程序書現況的正確性及應用、製程使用之儀器管理、紀錄完整性、傳票步驟正確性、暫存儲放作業及巡查檢視等提出建議，有助於提升自主品質管制成效。
- (2) 查8月份核二廠用過核子燃料乾式貯存設備製造專案品保稽查報告，針對駐廠人員工作日誌附圖編號錯誤、鐸材領料單修改處未簽名、品保手冊QAM-01-C內文贅字、製造傳票應由實際執行鐸工簽署操作者欄位、及要求承攬商追蹤輻防法修法進度並修訂輻防計畫等，共提出5項建議事項，提供後端處改善精進。
- (3) 稽查俊鼎公司不符合報告(NCR)之管制作業，本專案不符合報告(NCR)以「不符合報告(NCR)文件登錄表(品保手冊樣表19-01)」管登，符合品保手冊規定；抽查本專案2022年巡查/稽查/檢查之缺失改善資料，無就現況使用、重做、修補、退貨等相關不符合事項情況缺失開立。
- (4) 查驗後端處駐廠檢驗人員考評紀錄符合程序書「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗人員考評程序書DNBM-S2-10.2」第4.4.1及4.4.2節學歷資格及訓練要求，並記錄於附件9.3「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造駐廠檢驗人員考評表」中，經由領隊/協同領隊、副處長及處長審查人員資格。
- (5) 查驗俊鼎公司鐸工、非破壞檢測人員資格，鐸工名冊依據品保手冊要求內容，包括鐸工姓名、識別號、鐸接必要因素、

評定日期及有效日期，並於期限內完成更新，符合品保手冊 QAM-01-C 第 13.3.1 節「銲接管制」要求；並含非破壞檢測人員記錄、考試紀錄、工作經歷、視力檢測及人員資格證書等，符合程序書 0513A-91-TS-600 第 4.4.2 節要求。

## (二) 核能後端營運處品質巡查作業

1. 依據「核能後端營運處品質巡查作業程序書(DNBM-G-18.1, Rev.10, 104.08.12)」作業要求，查核台電核後端處安管組於111年6月15~17日、7月27~29日及8月17~19日執行本專案每月品質巡查作業成效。巡查重點包含(1)製造現場檢驗作業品質文件紀錄查核、(2)追蹤核安處品保稽查建議事項、(3)物管局專案檢查發現改善辦理情形、(4)參與密封鋼筒製造停留檢驗點會驗作業，及(5)查核中銓公司第三者檢驗作業等執行成效，相關檢查結果均彙整成品質巡查報告，符合自主品質管制要求。
2. 駐廠檢驗人員每日確實依程序書要求，執行製造/品質文件確認、銲接材料發放與管制作業查證，及本專案材料、半成品與成品貯存作業、製程會驗點等查證，並完成「駐廠檢驗人員工作日誌」。惟檢查發現，7月11、13日及8月11、12日之巡查照片有相同情形，已請台電公司立即改正。
3. 駐廠檢驗人員於111年7月至8月期間共執行9項會驗工作，包含TSC外殼焊件、燃料方管、支撐板焊件及支撐銲件等之目視檢查作業(VT)、液滲檢測作業(PT)、放射線檢測作業(RT)、超音波檢測作業(UT)、磁粒檢測作業(MT)，以及氦氣測漏檢驗、水壓試驗、無電鍍鍍試片取樣檢查等會驗工作，並依程序書要求完成「停留檢驗點與見證檢驗點駐廠檢驗報告」。

### (三) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 查俊鼎公司本季完成本專案「專案品保手冊(0513A-PQAM-001\_R11)」及「密封鋼筒切割及成型程序書(0513A-TSC-91WI-506\_R5)」進版更新，並於111年8月22日經台電公司審核後發行使用，符合自主品質管制要求。

2. 查俊鼎公司於111年6~8月依據專案品保計畫程序書(0513A-PQP-001\_R10)第5.6節要求，辦理本年度俊鼎公司內部品保稽核及協力廠商(儀光公司)之外部品保稽核作業。俊鼎公司於稽核前辦理稽核前會議，確認稽核範圍、稽核標準及稽核查檢表討論，並由稽核員黃O宗依據品保手冊執行稽核，完成稽核報告及留存相關稽核紀錄。稽核結果摘述如下：

(1). 俊鼎公司於111年6月20~23日，辦理內部品保稽核作業，由稽核人員依據調查查檢表所列稽核項目逐項查核，檢查結果確認俊鼎公司行政部、市場開發部、設備設計部、製造專案部、採購部、大社機械廠等各部門確實依據專案品保手冊要求執行相關作業。

(2). 俊鼎公司於111年8月10日，辦理協力廠商儀光公司外部品保稽核作業，該公司主要係協助執行本專案射線檢測作業。查該公司使用輻射源具有原能會核發之放射性物質許可證，另輻射防護計畫業獲原能會核備，稽核結果確認儀光公司符合本專案射線檢驗作業資格要求。

3. 本專案密封鋼筒(TSC-01~09)已完成製造並交運至核二廠暫存，本局於前次檢查針對台電公司暫貯至核二廠之產品組件貯存及維護保養作業進行檢查，並就相關缺失情形開立注意改進事項。後續追蹤查核結果，摘述如下：

(1). 依據俊鼎公司「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施設備暫時

貯存期間之巡視檢查程序書(0513A-SAM-001)」第 4.1 節，貯存級別 Level B 級及 Level C 級應儲放在耐火、抗撕裂、防風雨，通風良好之建物內。本局於 111 年 9 月 6 日軒嵐諾颱風後至核二廠 26 號重件倉庫進行稽查，查核發現倉庫有漏水情形發生，並造成部份產品組件包裝帆布有積水情形。

- (2). 由於核二廠乾貯設施尚有訴訟案件進行中，尚無法得知貯存設施何時可以動工興建，因此本局要求台電公司針對本專案密封鋼筒製造成品、半成品及相關組件設備貯放環境，應採嚴謹之自主品質管制要求，以確保並維護相關設備成品品質。此外，本局亦將要求核二廠應將 26 號重件倉庫納入本局「放射性物料營運天然災害通報應變作業程序」，於颱風及豪大雨後進行巡查及通報。

4. 查俊鼎公司於本季執行TSC-11密封鋼筒氬氣洩漏檢驗及水壓試驗(製造傳票編號：TSC-A-06)，查核相關品質文件紀錄，結果摘述如下：

- (1). 俊鼎公司於111年7月26日執行密封鋼筒氬氣洩漏檢驗，檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(盧O漳，LT Level II)及品管人員(陳O宇)，依據「密封鋼筒氬氣洩漏測漏程序書(0513A-91WI-505\_R6)」執行，並完成氬氣洩漏試驗檢測數據紀錄表(HLTR-TSC-11-002)及氬氣洩漏試驗報告(HLTR-TSC-11-002)。檢驗結果洩漏率小於 $2 \times 10^{-7}$  std cm<sup>3</sup>/sec，符合接收標準。俊鼎公司於作業前，確實完成相關設備儀器溫度計(TM-47A)、壓力錶(PG-00117)及真空壓力錶(GM-39G、GM-39N)校正作業。另本項為停留檢驗點，經查台電公司及第三者檢驗公司，均依規定執行查證作業並於製造傳票簽署，符合自主品質管制要求。

(2). 俊鼎公司於111年8月11執行密封鋼筒水壓試驗，檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(蔡O豪)及品管人員(陳O宇)，依據「密封鋼筒水壓試驗程序書(0513A-91WI-507\_R4)」執行。依該程序書第4.2節要求，測試壓力為9.15 KG/CM<sup>2</sup>G並須持壓10分鐘，檢查期間壓力應維持在7.03 KG/CM<sup>2</sup>G直至檢查完成。查核試驗報告，本次試驗最高壓力9.4 KG/CM<sup>2</sup>G，持壓時間共11分鐘(依據後端處會驗DNBM-QCM-TSC-161報告記載持壓時間自9：09～9：20)，持壓時壓力維持在7.2KG/CM<sup>2</sup>G，符合程序書要求。試驗結果密封鋼筒直縫銲道、圈縫銲道之垂直方向與圓周方向，以及底部銲道皆無洩漏，符合接收標準。惟經查耐壓試驗報告(HPTR-TSC-11-001)之持壓時間欄位未填寫，已要求台電公司立即補正並應於品質文件簽署前確實審核。

5. 查俊鼎公司於本季執行TSC-15密封鋼筒外殼銲件-組裝之銲道液滲檢測作業(PT)、銲道超音波檢查(UT)(製造傳票編號：TSC-A-06)，查核相關品質文件紀錄，結果摘述如下：

(1) 抽查俊鼎公司執行 TSC-15 密封鋼筒 WN-081-1 外側銲道根部與內、外側銲道，以及 WN-081-2 防轉柄及外殼銲道 PT 檢驗。檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(陳 O 文，PT Level II)依據「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602\_R8)」執行，並完成液滲檢驗報告(PT-TSC-15-WN-081-1-003、PT-TSC-15-WN-081-1-004、PT-TSC-15-WN-081-2-001)。檢測結果無發現龜裂、夾層及線型顯示或大於 5mm 之圓形缺陷顯示，符合 ASME Sec. III Div.1 NB-5350 接受標準。另俊鼎公司於作業前確實完成照度計(GM-4118)校正及確認使用之滲透劑、清潔劑、顯像劑皆在

有效期限內，符合自主品質管制要求。

(2) 抽查俊鼎公司執行 TSC-15 密封鋼筒 WN-081-1 鐸道 UT 檢驗，檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(陳 O 文，PT Level II)依據「超音波檢測程序書(0513A-91WI-601\_R7)」執行。經查作業前檢驗人員確實依據程序書第 4.2 節規定，執行設備校正與系統校正，並完成超音波校準與驗證紀錄(UTCR-TSC-15-WN-081-1-001)。檢驗結果符合 ASME SEC III 接收標準。另本項為停留檢驗點，經查台電公司及第三者檢驗公司依規定執行查證作業並於製造傳票簽署，符合自主品質管制要求。

6. 查俊鼎公司於本季執行TSC-16密封鋼筒燃料方管鐸道目視檢驗作業(VT)(製造傳票編號：TSC-E-01~TSC-E-45)，查核相關品質文件紀錄，結果摘述如下：

(1) 密封鋼筒燃料方管目視檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員(楊 O 弘，VT Level II)及品管人員(陳 O)，依據「目視檢查程序書(0513A-91WI-605\_R7)」執行，並完成目視檢驗報告。45 組燃料方管鐸道檢驗結果，均符合程序書中所列 ASME SEC III 之接收標準。

(2) 本項為第三者檢驗作業之停留檢驗點，經查本案第三方檢驗中銓公司巡查人員，確實執行 45 組燃料方管目視檢驗作業查證工作，符合自主品質管制要求。

7. 查俊鼎公司於本季執行TSC-16密封鋼筒殼體圈縫鐸道射線檢測作業(RT)(製造傳票編號：TSC-A-04)，查核相關品質文件紀錄，結果摘述如下：

- (1) 鐸道放射線檢查係由俊鼎公司委託專業機構儀光公司執行，查檢測人員係由具輻射安全證書之操作員陳 O 榮(輻安證字第 00457 號)及具輻射防護人員認可證書之輻防人員黃 O 光(輻專員字第 02060 號)，依據「射線檢測程序書 (0513A-91WI-600\_R5)」執行檢測作業，檢查結果底片黑度於 2.4~3.0 之間，符合 ASME Sec. III Div.1 NB-5320 之接受標準。
- (2) 本項為停留檢驗點，經查俊鼎公司品管人員、台電公司及第三者檢驗公司依規定執行查證作業並於製造傳票簽署，符合自主品質管制要求。
8. 查俊鼎公司超音波檢測程序書(0513A-91WI-601\_R7)與 ASME Section V 有關超音波章節之要求，查核比對結果摘述如下：
- (1) 依據 ASME Code Section V T-450 (d)項，要求超音波程序書應註明使用耦合劑廠牌或種類。查俊鼎公司超音波檢測程序書(0513A-91WI-601\_R7)及相關檢測報告文件，並未載明本專案超音波檢測使用之耦合劑廠牌名稱，與前述要求不一致。
- (2) 依據 ASME Code Section V T-492 (f)項，要求執行超音波檢測作業時，應記錄「進行檢查的物件表面」。查俊鼎公司 TSC-15 密封鋼筒鐸道超音波檢測報告，有關「檢驗方法圖示」欄位及「檢測圖示座標及顯示位置」欄位，僅分別以 2D 掃描範圍及機械製造圖作為標示，無法從檢測報告中明確顯示實際執行掃描之檢測位置、探頭檢測方向及旋轉限制等。
- (3) 針對前述兩項檢查發現，本局已於 111 年 9 月 22 日開立 2 項檢查發現管制事項，要求台電公司依據自主品質管制要求，就相關作業程序及品質文件紀錄進行檢討改善。

9. 查8月份品質巡查紀錄所附磁粒檢測會驗紀錄之黑光燈校正報告，該報告雖由品保人員判定合格，惟判定可使用範圍(0~2000 uW/cm<sup>2</sup>)與校正範圍不一致(800~2000uW/cm<sup>2</sup>)。不符合ASME Code Section V T-761(b)項要求，即校正範圍應涵蓋使用範圍，已要求台電公司檢討改善，本項列為後續檢查追蹤項目。

#### (四) 第三者工廠品質巡查作業(中銓公司)執行成效

查111年7月26日密封鋼筒TSC-11氬氣洩漏檢驗查核表，該會驗使用之真空計(壓力計)-GM-39N及GM-39G校正報告，經品保人員判定部分範圍可用。另檢視兩個真空計校驗標籤，內容標示使用範圍與校正報告判定可用範圍相符。惟相關試驗紀錄、檢驗查核表上並未註記真空計安裝位置，無法追溯真空計讀值來源，已請台電公司檢討改善，以強化品質文件完整，本項列為後續檢查追蹤項目。

#### (五) 製造廠區現場巡視

1. 俊鼎公司廠區內製造及貯存區存放成品及半成品，貯存狀況良好。戶外原料及VCC半成品貯存，均以藍色帆布包覆良好，無異常。
2. 俊鼎公司後方貯存倉庫存放成品及半成品存放情形，經查駐廠日誌，駐廠檢驗人員於7月5日~7月8日、8月11~12日、8月15日、8月17~18日發現室內倉庫有積水情形。已請台電公司建立強降雨、強震及強颱風後巡查制度，並即時採取對應措施。本項列為後續檢查之追蹤查核項目。
3. 查鋸材管理室貯存鋸材均依儲架上標示存放，保溫箱中鋸材依據保溫箱蓋上標示位置集中存放，用過鋸材依規定畫上黑線註記，貯存狀況良好，無異常。保溫箱上溫度控制計校正日期為2022年8月16日，下次校正日期為2022年11月15日，符合三個月校正乙次

之要求。

4. 鐸材領用單登記確實，領用鐸工(蔡O宏W46)依據焊接程序編號S1-129-1，領用鐸材ER70S-6，規格重量登記填寫確實，庫存紀錄表登記與領用單相符，符合要求。
5. 查俊鼎公司111年6~8月鐸工施鐸登錄表，電鐸領班有確實記錄合格鐸工執行之鐸接工作，記載每月每名鐸工所使用鐸接方法，並於每個月檢視前一個月之鐸工施鐸登錄表，符合鐸接及鐸接修補程序書(0513A-91WI-508)第5.4.1節之規定。

## 五、檢查結果

本次執行「核二廠乾式貯存設施密封鋼筒製程品質專案檢查」111年第3次專案檢查作業，主要檢查結果說明如下：

- (一) 現場查核本專案111年6月至8月期間，台電公司駐廠品質巡查會驗報告、中銓公司第三者巡查報告及俊鼎公司製程品質文件等，確認各項檢驗作業依相關作業程序書執行。惟檢查發現部份品質文件誤植或記錄不完整情形，已要求台電公司確實改善並檢討，以提升品質文件完整性。
- (二) 檢查發現超音波檢測程序書與ASME Section V章節有關超音波條文要求，應載明所使用耦合劑廠牌或種類之規定不一致；以及會驗報告所附「超音波檢測報告(鐸道)」中「檢驗方法」、「檢測圖示座標及顯示位置」兩項欄位紀錄與ASME Section V T-492 (f)要求不一致情形。上述兩項議題已開立檢查發現管制事項，要求台電公司依自主品質管制要求檢討改善。
- (三) 因核二廠乾貯設施興建延宕，本局已要求台電公司針對本專案密封鋼筒製造成品、半成品及相關組件設備之貯放環境，應採嚴謹的自

主品質管制要求。另應將26號重件倉庫納入本局「放射性物料營運天然災害通報應變作業程序」，於發生颱風及豪大雨後，進行即時巡查及查核結果通報。

- (四) 本局將持續嚴格監督並查核台電公司自主品質管理成效，以確認本專案各項設備及組件製造，符合品質及安全要求，確保未來設施營運安全。