
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

108年第4次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國一〇八年十二月

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	9

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，向原能會申請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。有關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，並於104年12月4日正式授權製造。

為確保密封鋼筒及其組件製造品質，台電公司內部各業務單位依其權責，分層執行三級品保作業。核能安全處(以下簡稱核安處)依據核二廠用過核子燃料乾式貯存設施「安全分析報告」及「興建專案品保計畫」，執行內部及外部品保稽查。核能後端營運處(以下簡稱後端處)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」第十章之規定，建立及執行本專案之檢驗計畫，辦理例行品質巡查作業及不定期檢查，其中包含對製造商及其分包商之稽查。核能技術處(以下簡稱核技處)依據「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施國內工廠製造檢驗／品質巡查作業程序書」負責國內工廠製造期間的品質巡查及現場施工的監造作業。針對密封鋼筒銲接、非破壞檢驗及熱處理等特殊製程，台電公司另委託精林企業有限公司執行第三者檢查。

為確保密封鋼筒及其組件之製程品質符合法規要求，本局參照台電公司製造時程規劃，組成檢查小組於108年12月3日至台電公司執行製程品質專案檢查，後於108年12月31日辦理檢查後會議。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-01~04已完成製造。

2. TSC-05完成氦氣測漏、水壓測試及組合測試會驗。

3. TSC-07提籃組立中。

(二) 傳送護箱(TFR)製造進度：

TFR本體、附屬配件及防撞緩衝器均已製造完成，並貯存於俊鼎公司倉庫內。

(三) 混凝土護箱(VCC)製造進度：

1. VCC-01~09已完成製造。

2. VCC-10~16完成本體、組件頂蓋及底座製造，因目前製造現場空間不足，導致製造工程進度緩慢。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成噴砂油漆及廠內組裝與負載測試，並貯存於俊鼎公司倉庫內。

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9版, 107.12)。

(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檢驗／品質巡查作業程序書(第9版, 108.8)。

(六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第11版, 107.1)

- (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2版, 108.1)

三、檢查計畫

- (一) 檢查重點：台電公司自主品質巡查及三級品保執行成效。

- (二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

郭明傳、嚴國城、袁懿宏。

四、檢查發現

- (一) 核安處品保稽查作業執行成效：

1. 核安處於108年8月執行精林公司（負責本專案第三者檢驗作業）年度品保稽查作業，稽查重點主要係查核「第三者檢驗計畫書」、「品質保證方案」、「品質巡查報告」等書面文件。稽查結果共開立11項建議事項，要求精林公司檢討改善，以強化品質文件完整性，重點摘述如下：

- (1) 稽查精林公司「品質保證方案」，提出6項建議要求精林公司檢討修訂，包含專案計畫組織圖敘述不一致、文件發行之制定及審查過程與規定不一致，「文件制定/修訂申請單」表單名稱易遭誤解，以及建議新增矯正措施管制項目等。

經查精林公司刻正依核安處建議事項檢討修正「品質保證方案」，預計109年1月進版發行，本局將持續追蹤後續改善結果。

- (2) 稽查精林公司「第三者檢驗計畫」之巡查人員名冊，發現兩名非破壞檢測人員(UT)證照資格(Level II)與該名冊檢附之資格證書不符(Level III)。

經查，精林公司已提出證明文件說明兩位檢測員同時具有Level II及Level III證照，並修正巡查人員名冊使與事實相符，經核安處審查後完成結案。

- (3) 稽查精林公司「品質巡查報告」，發現有部份記錄表單有誤植、未完整填寫及未標明單位處等品質缺失，開立2項建議事項要求精林公司檢討改善並強化文件品質。

經查精林公司已完成文件記錄補正，經核安處審查後完成結案。

2. 核安處於108年10月派員至俊鼎公司執行本專案品保稽查，稽查重點包含門型吊車尺寸檢查程序書(0153A-GC-91DQ-605)、設備設計程序書(0513A-91DQ-700-1、0513A-TSC-91DQ-605)、門型吊車附屬設備捲揚機之品質成套文件(GC-01-3)以及過去稽查建議事項之改善情形追蹤。稽查結果共開立3項建議事項，要求俊鼎公司檢討改善，以強化製程品質，重點摘述如下：

- (1) 比對本專案門型吊車尺寸檢查程序書(0153A-GC-91DQ-605)及相關圖面，發現圖號(0153A-630075-004-1)中有關限制環內徑長度與程序書附件的標示尺寸不一致，且圖面部份項次箭頭標示不清易造成誤解，要求俊鼎公司改善。

經查俊鼎公司已完成相關書件修訂並提送台電公司審查中。

- (2) 查閱本專案設備設計程序書(0513A-TSC-91DQ-605)發現部份圖面未標示公差、圖面標示單位錯誤、程序書部份數值標示與圖面不一致，要求俊鼎公司改善。

本案俊鼎公司將依核安處建議修訂程序書，並於審查核備後進版發行使用。

- (3) 查閱本專案設備設計程序書(0513A-91DQ-700-1)，發現製造圖

面與NAC公司之設計圖版次不一致。俊鼎公司澄清說明該公司係依NAC公司核准之設計圖，繪製製造圖面並進行產品製造，兩者版次與內容不會有直接對應關係，相關說明經台電公司確認後已同意結案。

(二) 後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 後端處108年9-11月每月均派員至俊鼎公司執行品質巡查作業，巡查重點包含製造現場檢驗作業品質文件紀錄、俊鼎公司年度品保計畫執行情形、精林公司第三者檢驗作業執行成效、物管局專案檢查及核安處品保稽查建議事項改善追蹤，檢查結果分述如下：

- (1) 稽查俊鼎公司年度品保稽查工作計畫執行成果，俊鼎公司於108年8月針對本專案儀器校驗服務廠商-儀光公司，執行年度稽核作業，稽查結果顯示儀光公司確實依其品質手冊執行相關工作，符合NCA4000/NQA-1相關規定。

經查至108年9月底，俊鼎公司已確實依年度計畫完成本專案5家委外廠商之年度品保稽查，符合自主品保管制要求。

- (2) 抽查精林公司執行密封鋼筒TSC-05「外殼鉚件-組裝_密封鋼筒氮氣洩漏檢驗(H點)」品質巡查報告(108-C-020)內容，確認檢驗點使用之量測儀器(溫度計、標準漏源、真空壓力計、微壓表)其校正報告資料完整正確，檢驗人員具備非破壞檢測資格，且檢驗結果最大洩漏率小於 2.0×10^{-7} mbar.l/sec，符合密封鋼筒氮氣洩漏檢測程序書(0513A-91WI-505 Rev.5)規定。

- (3) 抽查自動鉚接機、門型吊車、Dolly多軸油壓板車等設備原廠操作說明書之存放位置，自動鉚接機及門型吊車原廠操作說明書目前均貯存放俊鼎公司內，惟Dolly多軸油壓板車原廠操作說明書係暫存於核二廠重件倉庫內。

後端處表示該倉庫中無空調設備，相關書件恐有受潮疑慮，已要求俊鼎公司儘快移至室內貯放管理。本局也提醒台電公司有關於本專案各項重要設備之操作說明書，除應妥善貯存管理外，建議應掃描備份，俾利保存及未來之操作使用。

(4) 10月23日現場查核精林公司執行密封鋼筒TSC-05之開槽及研磨後之滲透檢測(PT)第三者品質巡查作業，查核結果確認巡查人員呂○葳具PT Level II合格證書且列於工作人員名冊內，符合本專案第三者檢驗計畫書要求。

2. 有關本局注意改進事項FCMA-108-2-3002(俊鼎公司模擬燃料束製造品質文件、設計圖說及製造完成之模擬燃料重量不符合專案招標文件技術規範)之改善進度，台電公司已完成模擬燃料尺規修正，使其規格符合技術規範要求，另擬定抽樣檢測計畫請俊鼎公司辦理驗證作業，相關測試結果經本局審查後確認符合管制要求並同意准予結案。

(三) 核技處駐廠品質巡查作業執行成效：

1. 抽查核技處9-12月份「品質巡查人員工作日誌」，每日工作要點包含銲接材料發放與管制作業及專案材料、半成品與成品貯存作業查證、會驗工作查證等，相關工作情形均確實紀錄於工作日誌中，符合自主品質管制要求。
2. 經查核技處108年6月至108年9-12月共執行7項會驗工作，包含TSC-04最終檢查、TSC-05水壓試驗檢查、銲道開槽及研磨後之液滲檢測、尺寸檢查、組合試驗及模擬燃料尺規測試。查核結果如下：

(1) 抽查TSC-05水壓試驗會驗報告(會驗日期：108年9月19日)，俊鼎公司確實依據最新版之密封鋼筒水壓測試程序書(0513A-

91WI-507 R3)執行檢測作業，使用之檢驗工具（壓力錶）確實完成校正並檢附儀器校正紀錄，耐壓試驗結果密封鋼筒之直縫銲道、圈縫銲道、底部銲道均達合格標準。

(2) 抽查TSC-05外殼銲道開槽及研磨後之液滲檢測會驗報告(會驗日期：108年10月23日)，俊鼎公司確實依據最新版之液滲檢查程序書(0513A-91WI-602 R3)執行檢測作業，使用之照度計、溫度槍、捲尺均在校正週期內，檢測結果合格。

(3) 抽查TSC-05密封鋼筒組合試驗會驗報告(會驗日期：108年12月2-3日)，執行項目包含密封上蓋與鋼筒外殼組合測試、排水管插入組合測試、排水與排氣孔蓋組合測試，俊鼎公司確實依據最新版之密封鋼筒組合試驗程序書(0513A-TSC-005 R3)、目視檢查程序書(0513A-91WI-065 R4)、液滲檢查程序書(0513A-91WI-602 R3)執行檢測作業，檢測結果達合格標準。

(4) 抽查TSC-05模擬燃料尺規測試會驗報告(會驗日期：108年11月28日)，俊鼎公司確實依據最新版之TSC模擬燃料尺規測試程序書(0513A-TSC-008 R2)執行尺規測試，使用之電子吊秤及模擬燃料束確實完成校正並檢附校正紀錄，模擬燃料束重量93.4kg，長度4,322mm，符合台電公司採購技術規範(重量大於200磅(90.8kg)，長度大於14英尺(4,239mm))。檢測結果燃料方管87個孔位阻力值均小於45.4kg，符合接收標準。

(5) 查俊鼎公司已於108年10月31日完成TSC-04最終檢驗，惟執行時 TSC-04之燃料裝填測試結果尚未完成驗證與確認（即前述注意改進事項FCMA-108-2-3002尚未結案），最終檢驗之執行時機不符合品保程序，本局已要求台電公司檢討改善，並應於燃料裝填測試之驗證結果確認後，再行審閱TSC-04最終檢驗結

果。本項列為後續檢查追蹤事項。

- (6) 抽查前述4項會驗工作執行當日之工作日誌，駐廠巡查人員均確實記錄當日會驗工作之執行過程及結果，符合自主品質管制要求。

(四) 門型吊車品質文件查核

1. 本專案門型吊車係由原廠家設計，並委託俊鼎公司製造及測試。門型吊車屬本專案之重要安全設備，台電公司於102年4月提送門型吊車專案報告送本局審查，報告內容說明門型吊車之設計規格與需求符合NUREG-0554的要求。該報告經本局審查後於105年5月同意核備。
2. 為因應乾貯設施耐震安全再檢核要求，台電公司另委託泰興工程顧問公司及國家地震工程研究中心執行門型吊車耐震安全再檢核分析，該分析係採用原廠家之結構分析模型。耐震再檢核結果經本局審查後已於105年9月同意核備
3. 本專案門型吊車已完成製造，俊鼎公司於106年8月進行門型吊車實地組裝及荷重測試，包括無負重測試、全負重測試(100MT)及額定負重測試(125MT)，測試檢查結果符合法規要求，並經台電公司完成會驗。
4. 本局於108年6月執行專案檢查時，發現本專案門型吊車品質成套文件中，有關防傾倒裝置之設計製造圖面有2份圖號（編號118129及118130），台電公司說明圖號118130係為新增圖號，其目的係透過組件設計變更來強化門型吊車耐震安全，惟本項設計變更台電公司正與原廠家公司研議中，本局已要求台電公司將未經品保程序審查認可之書件，應於完成相關品保程序補正後，始得列入。

5. 依據核二乾貯興建專案品保計畫第3.2.1節，台電公司後端處負責本專案之設計、設計變更及安全分析報告之審查及管制，台電公司如有組件設計變之需求，應依相關品保程序辦理。本局已要求台電公司應審慎進行技術評估，並於兩個月內研提技術評估報告。

五、檢查結果

本次為「核二廠乾式貯存設施密封鋼筒製程品質專案檢查」108年第4次專案檢查作業，檢查結果歸納如下：

- (一) 台電公司核安處、後端處及核技處於108年第4季製造期間，持續依權責執行本專案品保稽查及製程品質巡查作業，可確保製成品質及強化品質文件管理，落實三級品保稽查作業要求及自主品質管制要求。
- (二) 有關本局注意改進事項FCMA-108-2-3002（俊鼎公司模擬燃料束製造品質文件、設計圖說及製造完成之模擬燃料重量不符合專案招標文件技術規範）之改善進度，經查台電公司已完成模擬燃料尺規修正，使其規格符合技術規範要求，另擬定抽樣檢測計畫請俊鼎公司辦理驗證作業，相關測試結果經本局審查後確認符合管制要求並同意准予結案。
- (三) 有關門型吊車之組件設計變更，台電公司如有設計變更需求，應依核二乾貯興建專案品保計畫相關品保程序辦理。本局已要求台電公司應審慎進行技術評估，並於2個月內研提技術評估報告。
- (四) 本局將持續督促台電公司落實自主品質管理，以確保乾貯設備符合品質及安全要求。