
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

110年第4次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國110年12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	13

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。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。

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之特殊製程，台電公司則另委託精林企業有限公司執行第三者檢查作業。

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110年12月8~10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。另俊鼎公司於12月20~24日依契約執行第一批設備組件運送，本局亦於12月24日派員至核二廠檢查設備交付後貯存管理。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
2. TSC-10~13 殼體圈縫銲道RT會驗完成
3. TSC-14 殼體圈縫銲道RT會驗完成
4. TSC-15 燃料方管銲道VT/MT會驗完成
5. TSC-15~19 殼體直縫(SH1/SH2)銲道RT會驗完成

6. TSC-17~19 彎角板鐸道VT/MT會驗完成
7. TSC-17~21 側邊支撐板鐸道VT/MT會驗完成
8. TSC-17~27 殼體材料鑑定會驗完成
9. TSC-23~26 材料鑑定會驗完成

(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。

(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。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成製造及廠內組裝與負載測試。

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4版，109年8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. 製造廠現場巡查。

(二) 檢查小組成員：（職銜敬稱略）

嚴國城、萬明憲、袁懿宏、陳又新。

四、檢查發現

(一) 核安處本季品保稽查作業執行成效：

1. 查核安處於110年10月4~7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。稽查重點包含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，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，內容摘述如下：

- (1) 核安處查閱本專案「品保計畫(0513A-PQP-001)」、「密封鋼筒設備檢驗與測試計畫(0513A-TSC-ITP-001)」，建議俊鼎公司修正品保計畫第5.9節有關作業期程實際天數與預估

有所差異，以及更新計畫內容與程序書版次。俊鼎公司除部分程序書內容因合約內容執行有異議暫不修訂外，其餘已依核安處建議完成程序書修訂，並送核後端處審查核備。

(2) 查閱本專案密封鋼筒設備檢驗與測試計畫(0513A-TSC-ITP-001_R4)、「密封鋼筒之製造程管制表(製造傳票)」(0513A-TSC-001_R3)、「混凝土護箱鋼材銲件及其零組檢查與測試計畫」(0513A-VCC-ITP-001_R3)及「混凝土護箱之製造程管制表(製造傳票)」(0513A-VCC-001_R4)，並比對「建議之見證點及停留檢驗點(俊鼎廠內製造部份)」(0513A-RWAHP-001 Rev.1)，發現其HOLD POINT有不一致之處，建議俊鼎公司修訂有關程序書。俊鼎公司業依核安處建議修訂相關程序書，本項台電公司尚未完成審查，列為後續追蹤管制事項。

2. 查閱本專案「TSC-15外殼銲件-外殼 SH1製造傳票」、「TSC-12磁粒檢驗報告」、「TSC-14 銲道目視檢驗報告」、「TSC-17 液滲檢驗報告」、「TSC-19 外側銲道根部 PT 檢查作業」、「TSC-24 開槽面 PT 檢查作業」、「TSC-25 開槽面 PT 檢查作業」之辦理成效，確認俊鼎公司品質人員依程序書要求執行檢測作業，另由第三方會驗精林公司及後端處駐廠人員執行檢驗點查核作業，相關製造傳票及會驗報告紀錄完整，符合自主管制要求。
3. 查閱俊鼎公司年度品保稽查工作辦理成效，確認俊鼎公司之內部稽核作業及分包商外部稽核作業確實依據專案品保計畫執行，並留下稽核紀錄，符合自主管制要求。
4. 抽查後端處駐廠人員工作日誌，確認駐廠檢驗人員均經駐廠人員考評程序書核定取得檢驗人員資格，每日確實依工廠製造駐廠檢

驗作業程序書執行巡查作業並完成工作日誌，符合自主管制要求。

(二) 核後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 查後端處安管組於110年9月22~24日、10月20~22日、11月24~26日，依據「核能後端營運處巡查作業程序書」執行本專案每月品質巡查作業，巡查重點包含(1)製造現場檢驗作業品質文件紀錄查核、(2)追蹤物管局專案檢查及核安處品保稽查建議事項之改善辦理情形，以及(3)參與密封鋼筒製造停留檢驗點會驗作業與(4)查核精林公司第三者檢驗作業執行成效等。相關檢查結果均彙整成品質巡查報告，經複查品質巡查報告內容後，確認皆已完成修訂，符合自主品質管制要求。
2. 查後端處駐廠檢驗人員確實依據「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」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」，符合自主品質管制要求。
3. 查10月12日及11月10、11日駐廠檢驗人員工作日誌，發現會驗單編號0513A-IRS-TSC-4th-24有誤植成0513A-IRS-TSC-3th-83的情形，且發現10月26及27日駐廠工作日誌，執行TSC-17支撐軌與中央支撐板焊接作業之照片為相同，經確認為駐廠人員日誌為照片誤植，已要求台電公司現場立即更正。
4. 查駐廠檢驗人員工作日誌，10月25日及11月12日有儀器校正紀錄更新，經複查儀器校正紀錄，真空計(GM-39G)校正日期為2021年10月18日，下次校正日期為2022年10月17日；鈎錶(GH-74)校正日期為2021年11月2日，下次校正日期為2022年11月1日，符合校正

之規定。

5. 查駐廠檢驗人員於110年9月至11月期間共執行28項會驗工作，包含TSC外殼焊件、燃料方管、彎角支撐焊件及支撐鐸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)、磁粒檢測作業(MT)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」及其登錄表。本次抽查駐廠檢驗人員工作日誌檢查發現如下：

- (1) 查台電駐廠檢驗人員工作日誌，發現有會驗報告遺漏(編號DNBM-QCM-TSC-090)未納入，且會驗報告登錄表內容有誤(DNBM-QCM-TSC-101)，已要求台電公司立即更正，以確保品質文件完整性。

- (2) 抽查10月29日駐廠工作日誌，執行TSC-13外殼鐸件SH1、SH2鐸道液滲檢測作業，作業過程中駐廠檢驗人員依規定執行停留檢驗點查證作業，並完成會驗報告(編號DNBM-QCM-TSC-098)；另檢驗人員確實依據當日應查證填報項目執行製造廠巡查作業，符合自主品質管制要求。

(三) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效

1. 查9月份精林公司會驗報告，俊鼎公司委託昭俐有限公司校正FLUKE 紅外線測溫槍之校正報告，校正結果符合要求並經由俊鼎公司品保人員判定核章，符合規定。惟參閱報告中校正公式，手動查驗計算器差值應為 1.62 (器示值-標準值=器差值； $1.7-0.08=1.62$)，俊鼎公司記錄器差值均採計至小數點第一位(1.6)，卻未於報告中列出小數點計算規則。為確保品質文件完整，校正紀錄應精確嚴謹，本局已要求台電公司複查本專案委外校正報告數值計算及記錄方式，並列為後續重點查證事項。

2. 查10月月精林公司會驗報告，110年10月精林公司第三方檢驗停

留檢驗查核點，執行磁粒檢測作業，內容:燃料方管#36(Type4-96) 鐸道 MT 檢查(H 點)，作業會驗單編號:0513A-IRS-TSC-3th Rev.0/ 傳票編號:TSC-E-38，步驟:12，確實查核現場檢驗人員資格、磁軛吸舉力測試、黑光燈照度測試、工作表面溫度、磁粒材質證明、磁浴濃度等，查核結果皆合格。惟精林公司對於黑光燈檢測背景亮度標準係<20Lx，與俊鼎公司磁粒檢測程序書(0513A-91WI-603_R5)註明應在暗處執行兩者要求並無一致。本局已要求台電公司就檢測實務檢討程序書之亮度標準。

3. 查 TSC#14 燃料方管製造傳票，自燃料方管#2 至#45 號製造傳票”Rev.No 修改”欄位有塗改而無人員簽名，已要求台電公司立即更正。
4. 查 110 年 10 月 4 日精林公司第三方檢驗停留檢驗查核點，檢驗內容:密封鋼筒#19 之外殼鐸件-外殼 SH2_外側鐸道根部 PT 檢查(H 點)會驗，會驗單編號: 0513A-IRS-TSC-4th-017 Rev.0，精林公司確實查驗人員資格、紅外線測溫槍、照度計、捲尺、液滲檢測材料材質證明及效期、現場執行 PT 檢查前照度測量，量測前鐸道表面溫度等各項執行步驟，查核表確實記錄填寫，查驗結果皆符合程序書要求。
5. 查精林公司第三者巡查報告，110 年 10 月 21 日執行 TSC#18，會驗單編號: 0513A-IRS-TSC-4th-022 Rev.0/傳票編號: TSC-C-05，步驟:7，會驗內容:彎角支撐鐸件 135°-組合-鐸道 MT or PT 檢查(H 點)，發現項次 2 磁軛吸舉力測試校正紀錄之磁軛編號欄位漏填，已要求台電公司立即更正。
6. 抽查量具校正報告，儀器編號:TAG-02，儀器名稱 Fuel Tube GO-NO GO 治具，校正週期 12 個月，前次校正日期:2020/09/10，今年校正日期:2021/9/9，下次校正日期:2022/9/8；查治具量測檢查報告(Report No: 0513A-FT-IR-06)內容，量測數值 223.9，量測值 223.9，誤差值為 0，符合容許公差+0/-0.2(mm)要求，結果經過俊

鼎公司品保人員確認核章，符合自主品質管理要求。

7. 抽查 TSC-16 密封鋼筒之外殼 SH1/SH2_銲道射線(RT)檢測作業，日期為 110 年 10 月 6 日，製造傳票 TSC-A-02，步驟 15:直縫銲道編號 WN-081-4 及 WN-081-5 射線(RT)檢測作業，俊鼎公司確實依「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」要求於作業前一周(9 月 27 日)提送會驗單(編號:0513A-IRS-TSC-3th-079)，會驗結果記錄於台電公司停留檢驗點駐廠檢驗報告(編號:DNBM-QCM-TSC-088)及精林公司巡查報告(編號:110-C-225)，查核結果如下:

- (1) 查作業係依據「射線檢測程序書 0513A-91WI-600 Rev.5」執行，由合格檢測人員陳 O 榮先生(輻安證字第 00457 號，有效期 116 年 1 月 31 日；RT 中級檢測師資格證書，編號:NKD-549，效期:JUNE.2024)執行檢測作業，使用射源 Ir-192 具有原子能委員會核發之放射性物質許可證(物字第 1102809 號，有效期 113 年 2 月 12 日)。現場輻射防護員為黃 O 光先生(輻專員字第 02060 號，有效期 112 年 2 月 5 日)，符合游離輻射防護法及程序書之管制要求。
- (2) 查射線(RT)檢測作業選用底片廠牌為 TYPE I Fuji 80、黑度計(GM-49A，有效期 110 年 11 月 22 日)、標準黑度片(GM-08-2021，有效期 111 年 6 月 3 日)均符合射線檢測程序書規定；檢測結果兩條直縫銲道共計 20 套底片之底片黑度判讀結果皆符合 ASME Sec. III Div.1 NB-5320 之接受標準。
- (3) 查現場作業使用之輻射偵檢器(廠牌 GRAETZ，型號 X2，序號:35026，校正日期 110 年 9 月 6 日)確實依「射線檢測程序書 0513A-91WI-600 Rev.5」4.2.4.5 節載明：「輻射線偵測儀校正程序應依據俊鼎公司儀器校正管理程序書(91DQ-606-C)」做定期校正。惟雖有校正報告，但無委校單位對校正結果判讀之品保記錄，俊鼎公司說明本項射備儀器係由分包商

儀光公司依其輻射防護作業計畫書負責辦理設備定期校正，
後續將要求分包商落實品保制度，以強化品質文件完整性。

(四) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 抽查俊鼎公司110年9月對分包商執行年度稽核(外稽)作業之辦理情形，俊鼎公司於9月6日依據稽核計畫對本專案協力廠商昭俐公司執行稽核作業，並完成稽核報告及留存相關會議紀錄，符合專案品保計畫每年應執行一次稽核之管制要求。
2. 抽查專案品保計畫程序書0513A-PQP-001_R8之附件1-2「品質紀錄清單」中，未列入程序書0513A-91WI-602_R8液滲檢測程序書之附件「鐸道與PT報告編號對照表」。俊鼎公司說明有關「鐸道與PT報告編號對照表」未列入程序書情形，已於程序書0513A-PQP-001進版作業納入，目前進行進版程序書審查作業中，本項列為後續追蹤管制事項。
3. 抽查後端處110年9月27日TSC-23/24/25/26燃料方管#1~#45領料及材料鑑定駐廠檢驗報告(會驗報告編號：DNBM-QCM-TSC-087)，台電公司依程序書0513A-91DA-201-1_R2進行材料領料，並完成收料檢查紀錄，符合自主品質管制要求。
4. 抽查後端處110年11月19日TSC-18彎角支撐鐸件(45°、135°、225°、315°)組合-方形銷及彎角板鐸道(鐸道編號：WN-098-01a)、防磨帶及彎角板鐸道(鐸道編號：WN-098-5)、支撐管及排水閘板鐸道(鐸道編號：WN-098-6)、排水/氣閘板及防磨帶鐸道(鐸道編號：WN-098-7/7a)之鐸道VT檢查駐廠檢驗報告(會驗報告編號：DNBM-QCM-TSC-105)，查核結果如下：

- (1) 抽查會驗報告內容，確實記錄鐸道VT檢查項目，進行停留檢驗點與見證檢驗點應查證填報項目及頻率核對，並記載當

日會驗工作，符合自主品質管制要求。惟比對台電公司當日駐廠工作日誌，將密封鋼桶編號(TSC-018)誤繕為TSC-017，已立即要求台電公司更正。

(2) 彎角支撐鐸件之目視檢測係由俊鼎公司非破壞檢測人員楊O弘(VT Level II)(編號：PQ-MC-423，效期至113年10月)依據「目滲檢測程序書(0513A-91WI-605_R7)」執行。檢測過程確實依「目視檢查程序書(0513A-91WI-605_R7)」執行，現場光線強度符合程序書符合大於1000LUX規定，過程由台電公司駐廠人員及精林公司第三者巡查人員現場執行會驗，確認檢查結果合格，符合自主品質管制要求。

(3) 查前項檢測作業過程中，第三者檢驗人員(精林公司陳O建)依規定完成「第三者品質巡查見證點/停留檢驗點查核表」，各項查核項目確實填寫且檢測紀錄無異常情形，符合自主品質管制要求。

5. 抽查後端處110年11月24-26日TSC-20外殼鐸件-外殼SH1/SH2內外鐸道VT檢查(鐸道編號：WN-081-4/5)、外殼SH1/SH2內外鐸道PT檢查(鐸道編號：WN-081-4/5)、外殼SH1/SH2鐸道RT檢查(鐸道編號：WN-081-4/5)之駐廠檢驗報告(會驗報告編號：DNBM-QCM-TSC-107)，查核結果如下：

(1) 查TSC-20外殼鐸件-外殼SH1/SH2內外鐸道VT檢測係由俊鼎公司非破壞檢測人員楊O弘(VT Level II)(編號：PQ-MC-423)依據「目滲檢測程序書(0513A-91WI-605_R7)」執行，現場光線強度符合大於1000LUX規定，過程由台電公司駐廠人員及精林公司第三者巡查人員現場執行會驗，符合自主品質管制要求。

- (2) 查TSC-20外殼鐸件-外殼SH1/SH2內外鐸道PT檢測，由俊鼎公司非破壞檢測人員陳O文(PT Level II)(編號：NKD-892，效期至112年6月)依據「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602_R8)」執行，各項檢測項目確實填寫且紀錄無異常情形，符合自主品質管制要求。
- (3) 查TSC-20外殼鐸件-外殼SH1/SH2鐸道RT檢測係由俊鼎公司非破壞檢測人員陳O榮(RT Level II)(編號：PQ-MC-423)依據「射線檢測程序書(0513A-91WI-600_R5)」執行，且依規定過程中由輻防人員(黃O光)負責現場輻射防護安全作業，且為輻射防護計畫中列名之輻防人員，抽查此案判片記錄，結果判定合格，底片黑度介於2.0-4.0，符合程序書要求。
- (4) 查前述三項檢測作業過程，台電公司駐廠檢驗人員及第三者檢驗人員(精林公司)均全程派員查核，第三者檢驗人員(精林公司呂O葳)並完成「第三者品質巡查見證點/停留檢驗點查核表」，符合自主品質管制要求。惟台電公司「停留檢驗點與見證檢驗點駐廠檢驗報告登錄表(會驗報告登錄表)」所列檢驗點形式(W、H)與實際作業不一致，台電公司說明應為會驗報告登錄表誤植，已要求台電公司立即更正。

(五) 首批護箱組件及機件設備交付核二廠貯放情形

1. 俊鼎公司於12月20-24日依契約要求，將第一批設備組件運送至核二廠重件倉庫貯放，設備內容包含：1組密封鋼筒、門型吊車組件設備、傳送護箱及1組混凝土護箱鋼構組件。經現場查核混凝土鋼構組件、密封鋼筒及傳送護箱皆採水平置放，相關設備組件包裝完整，並於外側張貼裝箱單顯示包裝內容物。
2. 台電公司已規劃111年1月中旬，辦理本專案第二批設備組件交

運，為確保運貯作業品質紀錄完整，本局已要求台電公司應於運送前查核確認交運設備品項及品質紀錄，並於運送後定期執行設備組件巡查，以確保設備維護品質。本項以檢查發現管制事項追蹤台電公司後續辦理情形。

(六) 製造廠區現場巡視

1. 查現場巡查成品、半成品之貯放現況，均覆蓋藍色帆布且與非本專案製品分隔標示，密封鋼筒成品、半成品均放置室內集中貯放，貯存狀況良好。

2. 銲材管理室巡查

經查俊鼎公司烘乾爐溫度指示器，最近校正日期為 2021 年 8 月 23 日(下次校正日期 2021 年 11 月 22 日)，符合每 3 個月校正一次之規定。銲材存放確實依據在保溫箱櫃體標示之位置，已使用一次的銲材確實畫線註記並集中存放；其他焊材備品存放至貯存架上分類集中存放且標示完整，管理良好。

3. 銲材領用單及銲工名冊抽查：

(1) 焊材領用單有進行分類管理，且於領用單左上方註記當日施作項目內容，其管理良好。

(2) 查銲材管理室銲材領用單(編號 1210-001)，日期 2021/12/10，銲工姓名阮 O 山，執行 Boss Tube 銲接，領用廠牌天泰 TGA-56，銲材種類 ER70S-6，惟現場施工人員誤植種類為 EK70S-6，已立即要求更正並要求填表人員應審慎記錄，確保品質文件完整。

(3) 查銲工人員資格黎 O 黃 ID:VW190、阮 O 山 ID:VW159、高 O 福 ID:VW163、陳 O 成 ID:VW147 人員資格更新日期為 1/22/2022、前次資格更新為 11/22/2021 符合每三個月人員資格重新認定的規定。

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」110 年第 4 次專案檢查作業，主要檢查結果，說明如下：

- (一) 台電公司持續依照三級品保自主品質管制要求，執行本專案密封鋼筒製造之品保稽查與駐廠巡查作業。本專案製程作業進度目前正逐步增加，本局已要求後端處適時調整駐廠檢驗人力配置，以維持品質巡查成效並確保密封鋼筒及相關組件製造品質。
- (二) 本專案110年9月至110年11月作業期間共執行28項會驗工作，現場查核台電公司駐廠品質巡查會驗報告、精林公司第三者巡查報告及俊鼎公司製程品質文件，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記錄有誤植情形，已要求台電公司立即改正，並確實檢討以提升品質文件完整性。
- (三) 本次檢查就品質文件紀錄缺失部份除現場要求台電公司立即更正外，亦建議台電公司要求記錄人員審慎填報本專案製程品質文件之各項文件表單。另要求台電公司針對本專案設備儀器之校正報告，複查報告中之數值計算方式及紀錄，以確保品質文件完整性。
- (四) 本專案已完成第一批設備組件交運作業，運送至核二廠重件倉庫貯放，本局已要求台電公司應於運送前查核確認交運設備品項及品質紀錄，並於運送後定期執行設備組件巡查，以確保設備維護品質。本項將以檢查發現管制事項追蹤台電公司後續辦理情形。
- (五) 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。