

---

# 核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

## 製程品質專案檢查

### 109年第3次檢查報告



放射性物料管理局  
中華民國一〇九年九月



# 目 次

一、檢查目的.....	1
二、檢查依據.....	2
三、檢查計畫.....	2
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驗之特殊製程，台電公司則係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，掌握製造進度及查核台電公司三級品保執行成效。本次檢查於109年9月9-11日至俊鼎公司執行，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-01~07已完成製造。
2. TSC-08完成提籃組裝與會驗，正辦理最終檢查作業。
3. TSC-09完成水壓試驗、殼體銲口開槽液滲檢測會驗及殼體最終尺寸會驗。

### (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，並貯放於俊鼎公司倉庫內。

(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。

(四) 門型吊車製造進度：

完成噴砂油漆、廠內組裝與負載測試，並貯放於俊鼎公司倉庫內。

## 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 10 版, 109.8)。
- (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(NED-M-5.1.1)(第 10 版, 109.4)。
- (六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第 13 版, 109.3)
- (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, 109.8)

## 三、檢查計畫

(一) 檢查重點：

1. 台電公司自主品質巡查及三級品保執行成效。
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）

郭明傳、嚴國城、萬明憲、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109年6月22-24日及8月26-28日派員至俊鼎公司執行本專案品保稽查，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。
2. 查閱核安處品保稽查報告，稽查重點包含俊鼎公司對分包商之年度品保稽查執行情形、密封鋼筒製程品質文件查核，以及過去稽查建議事項之改善情形追蹤，稽查成果摘述如下：
  - (1) 查核俊鼎公司對分包商昭俐公司(校正)、孟晉公司(燃料方管成型銲接)、SGS公司(檢驗)、儀光公司(非破壞檢驗)之年度品保稽查成果，確認俊鼎公司於稽查前事先擬定稽核/調查計畫，敘明範圍、要求、時程、檢查表等相關文件，稽核結果確認符合分包商之品保及ASME Code相關規定。
  - (2) 抽查TSC-09外殼銲件-外殼組裝品質文件，殼體外側銲道根部液滲檢測、銲道射線檢測、外殼銲接後尺寸檢查確實依據相關程序書執行且檢驗結果合格。
  - (3) 查閱本專案目視檢查程序書(0513A-91WI-605)，發現附表內容有誤值及標示不明確情形，要求俊鼎公司檢討修訂。另針對混凝土護箱頂蓋與底座混凝土澆置程序書(0513A-91WI-600-2)，建議俊鼎公司針對裂縫寬度(被動裂縫) $>0.04$ 英寸之修補方法，其檢討報告應包含後續評估、可用性判定與因應修補措施。俊

鼎公司正依核安處稽查建議辦理程序書修訂，本項列為後續追蹤管制事項。

(二) 後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 後端處於109年6月19-20日、7月30-31日、8月12-14日，派員至俊鼎公司執行品質巡查作業，相關檢查結果彙整成品質巡查報告，符合自主品質管制要求。
2. 查後端處就其品質巡查及核安處品保稽查開立之缺失事項，建立管制追蹤表，除持續追蹤各缺失事項至改善完成，另每月品質巡查時亦會查核現場作業之執行現況，有助於提升製程品質。
3. 查閱後端處品質巡查報告，巡查重點包含製造現場檢驗作業品質文件紀錄、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) 抽查TSC-09有關外殼鉸件之尺寸檢驗報告，確認俊鼎公司確實依「密封鋼筒尺寸檢查程序書(0513A-TSC-91DQ-605\_R6)」之規定執行尺寸檢查作業，且量測結果符合圖面尺寸公差範圍。
  - (2) 抽查「門型吊車及相關吊具」品質成套文件，針對銲接人員資格檢定紀錄(WPQ)、影本文件章戳、不符合報告審查記錄提出改善建議，並督促俊鼎公司完成改善，提升品質文件完整性。
  - (3) 查閱俊鼎公司本專案人員視力檢查記錄，確認符合俊鼎公司品保手冊第6.3.10節「檢查和試驗人員視力檢查」規定。
  - (4) 抽查 TSC-09 「銲道目視檢查報告 (VT-TSC-09-WN-081-3-001)」，發現開槽角度、銲根及間隙項目之檢查標準與「目視檢查程序書(0513A-91WI-605)」不同，要求俊鼎公司釐清。本局進一步查核程序書4.2節，載明「有關開槽公差若在製造施工

圖上有特別標示時則依施工圖為標準，若無標示，則依程序書所示公差為依據。」，本案肇因為檢測員引用之檢查標準有誤，顯示品保制度有缺失。因此，本局要求俊鼎公司開立改正行動要求(CAR)，就品保制度缺失進行檢討，並請台電公司督促俊鼎公司完成改善。本項列為追蹤管制事項。

- (5) 依據ASME SEC III NB-6224、NB-6324之要求，水壓試驗之檢測壓力應為「試驗壓力之0.75倍」或「設計壓力」兩者之較大值。以此計算，本案之試驗壓力為130 psig，試驗壓力之0.75倍為97.5 psig，而設計壓力為100 psig，故後端處要求俊鼎公司本專案「水壓試驗程序書(0513A-91WI-507\_R3)」第4.3.3節應修正為「檢測壓力應保持在100 psig，直到檢測完成」。由於本專案已完成7組密封鋼筒，應就已完成試驗部份之結果進行再驗證，因此，本局要求俊鼎公司開立改正行動要求(CAR)，就相關檢驗結果提出評估說明，並請台電公司複核確認。

(三) 核技處駐廠品質巡查作業執行成效：

1. 抽查核技處109年7-8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，本專案材料、半成品與成品貯存作業查證，以及製程會驗點查證等，並確實將相關工作情形記錄於工作日誌中，符合自主品質管制要求。
2. 查核技處109年6-8月共執行17項會驗工作，包含TSC-07尺寸檢查、組合試驗、模擬燃料尺規測試、銲道之目視檢測與液滲檢測、最終檢查；TSC-08銲道之液滲檢測、水壓試驗、氬氣洩漏檢驗、尺寸檢查、組合試驗；TSC-09銲道之目視檢測與液滲檢測、水壓試驗、氬氣洩漏檢驗、尺寸檢查，相關作業內容均詳實記錄於會驗報告，符合自主品質管制要求。

3. 抽查TSC-08外側銲道銲接、銲道液滲檢測及銲道超音波檢測會驗報告(會驗日期：109年6月1-3日，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-2nd-132\_R0，會驗報告編號：DNE-QCM-TSC-191)，查核結果如下：

- (1) 外側銲道(編號WN-081-1)銲接作業係由俊鼎公司合格銲工王O星(銲工編號W45)依據「密封鋼筒設備製造WPS附PQR紀錄(0513A-TSC-WPS-01\_R5)」銲接程序(S8-115)執行。經查，銲接方式、銲條材質、使用電流、電壓均符合銲接程序規定。
- (2) 銲道液滲檢測作業係由俊鼎公司非破壞檢測人員陳O文(PT Level II)依據「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602\_R5)」執行，檢查結果無發現龜裂、夾層、線形顯示或大於5mm之圓形缺陷，符合ASME Sec III Div. 1 NB-5350接受標準，並由非破壞檢測人員林O靖(PT Level III)就檢測結果複核，符合程序書管制要求。另銲道液滲檢測作業使用之紅外線測溫槍(TM-60A)、照度計(GM-101)、捲尺(GMR-243)等均在儀器校正有效週期內。
- (3) 銲道超音波檢測作業係由俊鼎公司非破壞檢測人員陳O文(PT Level II)依據「超音波檢測程序書(0513A-91WI-601\_R7)」執行，檢查結果無發現銲道瑕疵，符合ASME Sec III Div. 1 NB-5350接受標準，並由非破壞檢測人員林O靖(PT Level III)就檢測結果複核，符合程序書管制要求。另銲道超音波檢測作業使用之超音波設備(YK-UT-02)、紅外線測溫槍(TM-60A)均在儀器校正有效週期內。
- (4) 前述銲道之液滲檢測作業及超音波檢測作業為停留檢驗點，作業過程駐廠檢驗人員及第三者檢驗人員全程派員查核，並完成會驗紀錄，符合自主品質管制要求。

4. 抽查TSC-07模擬燃料尺規測試會驗報告(會驗日期：109年6月29日，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-2nd-138\_R0，會驗報告編號：DNE-QCM-TSC-197)，查核結果如下：

- (1) 俊鼎公司試驗人員陳O宇具備合格品管人員證書(資格證號QCI-07，效期至110年6月)。
- (2) 檢測使用之電子吊秤(GM-62)、模擬燃料束(DF-001)均在儀器校正有效週期內。
- (3) 全程依據密封鋼筒模擬燃料尺規測試程序書(0513A-TSC-008\_R2)進行阻力測試，試驗結果87個燃料方管孔位之阻力值均小於45.4公斤，符合合格標準。

5. 抽查TSC-09鐸道放射線檢測會驗報告(會驗日期：109年6月1-2日，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-2nd-133\_R0，會驗報告編號：DNE-QCM-TSC-192)，查核結果如下：

- (1) TSC-09鐸道(編號WN-081-3)射線檢測作業係由俊鼎公司非破壞檢測人員陳O榮(RT Level II)、黃O光(RT Level II)依據「射線檢測程序書(0513A-91WI-600\_R4)」執行。
- (2) 射源操作人員陳O榮具備游離輻射設備操作安全人員證書，檢測使用之輻射源為Ir-192，具有原能會核發之放射性物質許可證(物字第1102809號)，有效期限至113年2月12日，符合游離輻射防護法之相關規定。
- (3) 射線檢測之判片作業係由俊鼎公司盧O漳(RT Level II)執行，判讀結果黑度量測均在3.2~3.5間，符合程序書第4.3.2.2節黑度要在2.0至4.0之間之規定。
- (4) 鐸道檢測結果經判讀確認符合ASME Sec. III Div.1 NB-5320之

接受標準。

(四) 駐廠品質巡查作業職務移交辦理情形：

1. 台電公司因組織分工調整，規劃本專案密封鋼筒製造駐廠品質巡查作業由核技處移交至後端處辦理，並於109年7月至本局溝通討論。本局要求台電公司應完成「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」修訂並經本局核備後據以實施，並請核安處協助督導移交作業。
2. 後端處依本局要求已完成興建專案品保計畫修訂並提送本局審查，經本局審查確認後於109年8月26日同意備查。
3. 後端處完成「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)」及「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0版，109.8)，作為駐廠檢驗人員之作業依據。
4. 依據前述考評程序書，駐廠檢驗人員應完成「核能品保準則」及「ASME Code」課程且測驗成績合格方可取得資格。經查，後端處共計20位人員依程序書要求完成相關訓練及考評核定，並於109年8月19-31日辦理現場作業實習及業務交接，9月1日正式接續辦理駐廠品質巡查作業。
5. 經查，核安處為督促本案確實完成交接及確保本專案製程品質，於前述人員訓練、實習期間均派員執行品保稽查，並提出精進建議，符合自主品質管制要求。
6. 經查，考評程序書並無建立檢驗人員資格再檢核程序，本局已要求後端處應針對駐廠檢驗人員定期執行資格再檢核，以確保品質巡查成效。後端處已承諾將依建議修訂考評程序書，本項列為後續追蹤管制事項。

(五) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效

1. 精林公司109年8月依據核安處稽查建議完成「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及品質保證方案」第4版修訂，並已函送本局備查，符合品質文件管制要求。
2. 抽查精林公司第三者品質巡查報告，有關TSC-09會驗結果重點摘述如下：
  - (1) 查TSC-09密封鋼筒之外殼銲件組裝、焊道超音波檢測、焊道液滲檢測、密封鋼筒氬氣洩漏檢測之會驗報告，精林公司確實依據檢驗計畫執行會驗作業，並確認俊鼎公司依照相關檢測作業程序書執行檢測作業，且檢測結果符合接收標準。
  - (2) 抽查液滲檢測人員陳O榮(PT Level II)之視力檢查紀錄，該員於108年10月14日接受視力檢查，結果判定正常，符合「非破壞檢測人員資格考核及授證程序書(0513A-91TS-600)」每年應執行視力檢查一次規定。
3. 依據精林公司品質保證方案第二章第4.4節「品質保證方案應定期(每年一次)檢討其執行狀況及適用性，並留存紀錄。」，查精林公司於107-109年間，持續依據台電公司核安處稽查建議及實際執行之適用性檢討修正「品質保證方案」，並留下文件修訂紀錄，符合自主品質管制要求。
4. 依據精林公司品質保證方案第二章第4.8節「為提升人員技術及品質巡查能力，技術及品質相關訓練應不定期進行。」，查精林企業有限公司內部教育訓練紀錄，教案內容與人員簽到紀錄完整，符合自主品質管制要求。
5. 依據精林公司品質保證方案第十八章第4.3節規定，每年應進行一次內部稽查。查精林公司於108年12月19日由稽核人員(林O雄)依

內部稽核計畫之查核項目逐項查核並確實記錄，符合自主品質管制要求。

#### (六) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 抽查俊鼎公司本季對分包商執行年度稽核(外稽)及俊鼎公司內部稽核(內稽)作業之辦理情形，查核結果如下：

(1) 俊鼎公司分別於5月15日、8月11日依據稽核計畫對本專案協力廠商台灣檢驗科技公司(SGS)及儀光公司執行稽核作業，並完成稽核報告及留存相關稽核紀錄，符合專案品保計畫每年應執行一次稽核之管制要求。惟經查俊鼎公司外稽查檢表之「準備者」及「審查批准者」為同一人，且執行外稽作業人數僅1名(黃O宗)。為精進外稽作業品質，本局已建議俊鼎公司應就稽核人力檢討改善。

(2) 俊鼎公司於6月10~12日依據稽核計畫執行內稽作業，並完成稽核報告及留存相關稽核紀錄，符合自主品質管制要求。

2. 抽查TSC會驗作業相關品保文件，檢查項目包含TSC-07密封鋼筒最終檢查、TSC-08提籃與燃料方管組裝後之尺寸檢查、TSC-08密封鋼筒氬氣洩漏檢驗、TSC-08密封鋼筒水壓試驗及TSC-09提籃與燃料方管組裝後之尺寸檢查。針對品保文件抽查結果說明如下：

(1) 查TSC-07成套品質文件製造傳票編號TSC-J-01步驟1「最終檢查」，TSC-07密封鋼筒最終檢查確實依「密封鋼筒最終檢查程序書(0513A-TSC-011\_R3)」執行，並完成最終檢查報告(報告編號FIR-TSC-07-001)，確認各檢查項目之檢查結果為可接受並由會驗人員簽核確認，符合自主品質管制要求。

(2) 查TSC-08成套品質文件製造傳票編號TSC-A-06步驟12「密封鋼筒氬氣洩漏檢驗」，氬氣洩漏檢測作業確實依「密封鋼筒氬

氣洩漏檢測程序書(0513A-91WI-505\_R6)」執行，並完成檢測數據紀錄表(編號HLTR-TSC-08-001)及氬氣洩漏試驗報告(編號HLTR-TSC-08-002)，試驗結果為可接受並由會驗人員簽核確認，符合自主品質管制要求。

(3) 查TSC-08成套品質文件製造傳票編號TSC-A-06步驟13「水壓試驗」，試驗過程確實依「密封鋼筒水壓試驗程序書(0513A-91WI-507\_R3)」執行，並完成耐壓試驗報告(報告編號HPTR-TSC-08-001)，試驗結果為可接受並由會驗人員簽核確認，符合自主品質管制要求。

(4) 查TSC-08及TSC-09成套品質文件製造傳票編號TSC-G-01步驟2「提籃與燃料方管組裝後之尺寸檢查」，尺寸量測確實依「密封鋼筒尺寸檢查程序書(0513A-TSC-91DQ-605\_R6)」執行，並完成尺寸檢驗報告(報告編號DIR-TSC-08-147、DIR-TSC-09-147)，檢驗結果為合格並由會驗人員簽核確認，符合自主品質管制要求

3. 經查俊鼎公司「非破壞檢測人員資格檢定記錄(0513A-91TS-601)」，名冊已於109年8月21日進版至第13版，有關人員資格檢定部份均已完成更新，符合自主品質管制要求。

4. 查核安處抽查TSC-08、TSC-09有關外殼鉸件組裝製造傳票，發現鉸接相關步驟填寫之程序書版次有誤，另後端處查核鉸材管制室依據鉸接材料發放和管制程序書(0513A-91DA-200C)使用之鉸材保溫紀錄表(0513A-91DA-200C 附件五，版次2)及鉸接材料庫存紀錄表(0513A-91DA-200C 附件一，版次3)表單皆非最新版次之表格，要求俊鼎公司更正。由於本專案使用之程序書持續依實務作業需求及稽查建議事項修訂進版，本局已要求駐廠檢驗人員應隨時掌

握各項程序書之進版情形，並於執行會驗作業時列為查核重點，以確保品質文件正確性及完整性。

5. 前次專案檢查追蹤事項辦理情形：

- (1) 109年度第2次專案檢查本局針對本專案「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602\_R5)」及「射線檢測程序書(0513A-91WI-600\_R4)」開立注意改進事項(FCMA-109-2-3001)，要求台電公司檢討改善以強化品質文件完整性。本項注意改進事項台電公司已督促俊鼎公司完成程序書進版修訂審查及發行使用，並於109年8月提報檢討報告，經本局審查後完成結案。
- (2) 109年度第2次專案檢查本局查核俊鼎公司本專案相關程序書修訂進版及發行使用情形，有關審查中之「密封鋼筒組件重量量測程序書(0513A-TSC-006)」、「傳送護箱及其週邊設備組件重量量測程序書(0513A-TFR-006)」、「混凝土護箱鋼材銲件及其零組件組件重量量測程序書(0513A-VCC-006)」、「銲接及銲接修補程序書(0513A-91WI-508)」4件程序書，業經台電公司審查核定並發行使用，符合品質文件管制要求。

(七) 製造廠區現場巡視

1. 現場巡查本專案材料、半成品及成品之貯放現況，目前均覆蓋藍色帆布且與非本專案材料分區管理；部份混凝土護箱半成品組件、密封鋼筒TSC-02~06、傳送護箱銜接器等物件已於室內暫貯倉庫貯放，符合自主品質管制要求。
2. 銲材管理室巡查：銲材領用單有進行分類管理，領用單上數量與銲接材料庫存紀錄一致，且領用單左上方註記當日施作項目內容，管理良好。
3. 查3號與4號烘乾爐溫度指示器，最近校正日期為109年9月7日，符

合3個月校正一次之規定；焊條存放位置與烘爐門上標示擺放位置一致，用過一次退回之焊條上劃有黑線註記，符合「焊接材料發放及管制程序書」條文規定。

4. 鐸材領用單及鐸工名冊抽查：抽查鐸材領用單編號0903-001【焊接設備：TSC-08，焊接程序編號：S8-175，鐸工姓名：蔡O宏(W46)】、0902-001【焊接設備：TSC-08，焊接程序編號：S8-175，鐸工姓名蔡O豪(F009)】，經查鐸材領用單與焊接材料庫存紀錄使用量一致，另查合格鐸工名冊(QWL)該員符合資格，且記錄於鐸工施鐸登錄表上。

## 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」109年第3次專案檢查作業，檢查結果簡述如下：

- (一) 台電公司核安處、後端處及核技處確實依「興建專案品保計畫」要求，執行本專案品保稽查及製程品質巡查作業，可確保製程品質及強化品質文件管理，符合自主品質管制要求。
- (二) 台電公司因組織分工調整，規劃本專案密封鋼筒製造駐廠品質巡查作業，自109年9月1日起改由後端處辦理。經查台電公司已完成「興建專案品保計畫」修訂及品質巡查程序書訂定，另相關巡查人員已完成教育訓練及資格考評，過程中核安處派員執行品保稽查，並提出精進建議，落實三級品保自主品質管制要求。
- (三) 109年6-8月共計執行17項製程會驗作業，經查俊鼎公司製造傳票、台電公司會驗報告及第三者品質巡查報告，相關作業內容均詳實記載，符合品質文件管制要求。
- (四) 本專案使用之程序書持續依實務作業需求及品保稽查建議修訂進

版，為確保現場製程作業確實依最新版程序書執行，本局已要求台電公司駐廠檢驗人員應隨時掌握程序書進版修訂情形，並列為每日巡查作業查核重點，以確保品質文件正確性及完整性。

- (五) 本局將持續監督並查核台電公司自主品質管理，以確保本專案各項設備及組件製造符合品質及安全要求。