
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

110年第3次檢查報告



放射性物料管理局
中華民國一百一十年十月

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.....	10

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，追蹤管控製造進度及查核台電公司三級品保之執行成效。本次專案檢查於110年9月15~17日至俊鼎公司執行，另於10月1日至本專案燃料方管雷射銲接協力廠商孟晉科技公司執行銲道會驗點查證。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-10~16 彎角板、側邊支撐板銲道VT/MT會驗完成
3. TSC-17~22 燃料方管材料鑑定會驗完成
4. TSC-10~11燃料方管銲道VT會驗完成
5. TSC-17~27 密封鋼桶殼體材料鑑定會驗完成
6. TSC-17~24 密封鋼桶殼體開槽面PT會驗完成

7. TSC-10 ~12 密封鋼桶殼體圈縫鐸道RT會驗完成
8. TSC-13 ~14 密封鋼桶殼體直縫(SH1/SH2)鐸道RT會驗完成
9. TSC-15 ~16 密封鋼桶殼體直縫(SH1/SH2)鐸道鐸接會驗完成

(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）

郭明傳、嚴國城、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110年6月30日~7月2日及9月1~3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作業。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，符合自主品質管制要求。

2. 核安處本季稽查成果摘述如下：

- (1) 查閱本專案「TSC-11外殼焊件目視檢測作業(VT)」、「TSC-13彎角支撐鐸件磁粒檢測作業(MT)」、「TSC-14外殼鐸件-外殼SH2_外側鐸道根部液滲檢測作業(PT)」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。

- (2) 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。
- (3) 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，每日確實依國內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，符合管制要求。

(二) 核後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 駐廠檢驗作業依據「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，執行成果查核如下：

- (1) 駐廠檢驗人員每日確實依程序書要求，執行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，部份駐廠檢驗人員工作日誌內容有誤植，已請台電公司立即更正。
- (2) 駐廠檢驗人員於110年6月至8月期間共執行34項會驗工作，包含TSC內外側銲道、燃料方管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)、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。惟檢查發現，部份會驗報告(編號DNBM-QCM-TSC-054、058、065、066)內容有誤植，已要求台電公司立即改正，以強化品質文件完整性。
- (3) 查後端處安管組於110年7月21~23日、8月16~18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，巡查重點包含製造現場檢驗作業品質文件紀錄查核、追蹤物管局專案檢查、核安處品保稽查建議事項之改善辦理情形，以及參與密封鋼筒製造停留檢驗點會驗作業與查核精林公司第三者檢驗作業執行成效，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。

(三) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效

1. 抽查精林公司 110 年 7 月份執行本專案停留檢驗點巡查報告，發現本專案使用之黑光照度計儀器校正紀錄(儀器編號 GM-59-13)，範圍欄位標示 $0.1\sim 200.00\text{ uW/cm}^2$ 與報告中校正範圍上限 $1,000\sim 20,000\text{ uW/cm}^2$ 不相符，經俊鼎公司品質人員澄清第三者檢驗報告附件影本，並非俊鼎公司儀器校正紀錄正本，其儀器範圍俊鼎公司已於 109 年 10 月 20 日更正。
2. 續查上述儀器校正紀錄，依據 A2DQ-201B/8B PARA7.0 黑光燈容許公差為 $\pm 10\%$ ，檢查發現黑光照度計之委外校正報告(報告編號:20A068041；校正日期 2020/8/14)，其中標準值 $5,000\text{ uW/cm}^2$ 誤差為 -10.2% 與標準值 $20,000\text{ uW/cm}^2$ 誤差為 -10% ，已超出容許公差，俊鼎公司品質人員卻仍判示為合格儀器，不符合品保要求。
3. 另查焊道規 WG-84 儀器校正紀錄，容許公差為 $\pm 1\%$ ，惟委外校正報告中間隙(Gap)校正結果器差值(mm)均超過前述標準，如標準值 5.077，器示值 5，器差值 -0.077 ，超過容許公差 $\pm 1\%$ 限值，俊鼎公司品質人員卻仍判示為合格儀器，不符合品保要求。
4. 針對前述第 2、3 項缺失事項，本局將開立注意改進事項，要求台電公司檢討改善，並應說明相關檢測紀錄之有效性。

(四) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 製程作業程序書進版作業：查本年度俊鼎公司依據物管局注意改進事項及台電公司品質稽查建議，完成 6 件製程作業程序書修訂，包含密封鋼筒水壓試驗程序書(0513A-91WI-507_R4)、混凝土護箱頂蓋與底座混凝土澆置作業程序書(0513A-91WI-600-2_R2)、液滲檢測程序書(0513A-91WI-602_R8)、磁粒檢測程序書(0513A-91WI-603_R5)、目視檢查程序書(0513A-91WI-605_R7)、密封鋼筒修補及整修程序書(0513A-TSC-004_R3)，並經台電公司審查同意後進版發行，符合自主品質管制要求。
2. 抽查俊鼎公司 110 年度協力廠商(外部)及內部品保稽查作業辦理情形，檢查發現如下：
 - (1) 110 年 8 月 4~6 日依據專案品保手冊(0513A-PQAM-001_R10)及專案品保計畫程序書(0513A-PQP-001_R8)辦理本專案內部品保稽核作業，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) 110 年 8 月 10 日依據稽核計畫執行分包商儀光企業公司品保稽查，該公司為本專案放射線檢測作業協力廠商，外部稽查結果確認該公司「放射線照相檢驗輻射防護計畫」業經原子能委員會同意備查。使用之檢測射源亦具有放射性物質許可證，符合本專案放射線檢測作業之作業需求。
 - (3) 110 年 8 月 10 日執行亨昌鐵材公司外部稽核，該公司主要為機械加工服務廠商，經俊鼎公司審查該公司品保方案確認符合 ASME Survey process NCA4000 要求，接受該廠商為核能專案機械加工服務之合格廠商。
 - (4) 110 年 9 月 6 日依據稽核計畫執行分包商昭俐有限公司品保稽查，該公司為本專案設備儀器校正協力廠商，具有經財團法人

全國認證基金會(TAF)認證之實驗室。外部稽查結果確認廠商確實依照品保手冊及相關程序執行本專案設備儀器校正作業。

3. 俊鼎公司於 110 年 6 月至 8 月作業期間，共辦理 34 次密封鋼筒製程會驗作業。包含 TSC-10 燃料方管銲道目視檢驗、TSC-11~TSC-16 彎角支撐銲件、外殼銲件之銲道檢驗、TSC-17~TSC-27 銲道開槽面 PT 檢查、TSC-17~TSC-27 領料及材料鑑定。

4. 俊鼎公司於本季陸續執行 TSC-17~TSC27 材料鑑定作業，抽查 110 年 8 月 16 日 TSC-19~TSC-22 燃料方管領料及材料鑑定會驗作業辦理情形，會驗單編號：0513A-TRS-TSC-4th-008，檢查發現如下：

(1) 俊鼎公司於 110 年 8 月 10 日依據「材料接收及貯存作業程序書(0513A-91DA-201-1_R2)」收料檢查紀錄表(RIR-0513A-171)進行收料檢查，逐一確認材料試驗認證報告及相關材料品質證明書。

(2) 經查製造傳票 USM-0513A-30，俊鼎公司業依傳票步驟逐一執行材料品質驗證，台電公司駐廠檢驗人員另於 110 年 7 月 12~19 日於現場見證俊鼎公司執行板材切割及送驗作業(板材送 SGS 公司執行成份檢驗)，並完成會驗報告(DNBM-QCM-USM-004)。

(3) 110 年 8 月 16 日台電公司駐廠檢驗人員進行會驗點查證，於現場進行鋼材尺寸抽檢及審查相關品質文件，確認燃料方管材料、尺寸正確及可追溯性，並完成會驗報告(DNBM-QCM-TSC-070)。惟會驗報告中之執行日期誤植，已要求駐廠人員立即改正，以強化品質文件。

5. 查俊鼎公司 110 年 8 月 24~26 日執行 TSC-15 外殼銲件 SH1、SH2

內外銲道目視檢查、液滲檢查及放射線檢查報告，檢查發現摘述如下：

- (1) 銲道目視檢查係由非破壞檢測人員楊 O 弘(證書編號：PQ-MC-243)依據最新版「目視檢查程序書(0513A-91WI-605-R7)」執行銲道表面外觀及溝邊深度目視檢查，檢查結果符合程序書接收標準。
 - (2) 銲道液滲檢查係由非破壞檢測人員陳 O 文(證書編號：PQ-NKD-892)依據最新版「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602-R8)」執行，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。
 - (3) 銲道放射線檢查係由具輻射安全證書操作員陳 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)依據最新版「射線檢測程序書 (0513A-91WI-600_R5)」執行，檢查結果底片黑度於 2.4-3.0 之間，符合符合 ASME Sec. III Div.1 NB-5320 之接受標準。
 - (4) 前述 3 項檢測作業為精林公司第三方品質查證點及台電公司停留檢驗點，查精林公司及台電公司駐廠檢驗人員確實依據檢驗程序執行會驗作業，符合自主品質管制要求。惟台電公司之檢驗報告有程序書編號誤植情形，已要求立即改正，以強化品質文件。
6. 查俊鼎公司 110 年 8 月 31 日執行 TSC-15 側邊支撐銲件銲道表面外觀及溝邊深度目視檢查，由非破壞檢測人員楊 O 弘(證書編號：

PQ-MC-243)依據最新版「目視檢查程序書(0513A-91WI-605-R7)」執行，作業過程精林公司於現場執行第三方品質查證，本項另為台電公司之會驗查證點，檢查結果符合程序書之接收標準。抽查第三者品質報告及駐廠檢驗報告，記錄完整，符合自主品質管制要求。

(五) 燃料方管雷射銲接會驗點查證

1. 本專案燃料方管雷射銲接作業係委託孟晉科技有限公司執行，本年度9月29日至10月1日，台電公司會同俊鼎公司至孟晉公司辦理TSC-14燃料方管停留檢驗點會驗作業，檢查項目包含銲道目視檢測(VT)及磁粒檢測(MT)，本局於10月1日派員前往查核檢驗點執行成效及相關品保紀錄，並由孟晉公司向本局簡報說明燃料方管製造與檢驗程序。
2. 銲道目視檢查係由非破壞檢測人員楊O弘(證書編號：PQ-MC-243)依據最新版「目視檢查程序書(0513A-91WI-605-R7)」執行銲道表面外觀目視檢查，並利用內視鏡檢查內部銲道表面，檢查結果符合程序書之接收標準。
3. 銲道磁粒檢測係由非破壞檢測人員黃O光(證書編號：KA-455)依據最新版「磁粒檢測程序書(0513A-91WI-603-R5)」執行，檢測結果無發現裂痕、線型顯示或大於5mm之圓形缺陷等，符合ASME Sec. III Div.1 NB-5340之接受標準。
4. 本次會驗作業，精林公司於現場執行第三方品質查證，台電公司後端處檢驗人員亦於現場執行查證，作業過程及相關檢查結果皆可符合程序書要求。

(六) 製造廠區現場巡視

1. 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。抽查現場擺放之滅火器有效期限至 111 年 10 月 14 日，滅火器檢點卡確實每月檢查紀錄，最新一次為 9 月 1 日執行檢查，符合要求。

2. 鐸材管理室巡查

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。鐸材存放確實依據在保溫箱櫃體標示之位置，已使用一次的鐸材確實畫線註記並集中存放；其他鐸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. 鐸材領用單及鐸工名冊抽查：

- (1) 鐸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) 抽查鐸材領用單編號 0916-002【焊接設備：TSC-13，焊接程序編號：S1-129-1，鐸工姓名：阮 O 山(VW159)】、0916-003【焊接設備：TSC-13，焊接程序編號：S1-129-1，鐸工姓名阮 O 長(VW193)】，執行 Boss tube 焊接作業，發現鐸材種類應填寫 ER70S-6，誤植為 EK70S-6，已請台電公司立即更正。
- (3) 領取鐸條之鐸工鄭 O 孝(VW144)、潘 O 全(VW145)、阮 O 山(VW159)，蔡 O 宏(VW146)，阮 O 長(VW193)，人員資格均為 08/22/2021~ 11/22/2021，符合規定；另今日執行現場焊道作業之鐸工人員為黎 O 黃(VW190)，人員資格亦符合規定。

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 3 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6月至110年8月作業期間共執行34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) 有關本專案兩項設備儀器黑光照度計(GM-59-13) 及焊道規(WG-84)之校正紀錄，發現有超過容許公差卻仍判定為合格儀器之品保缺失，本局將開立注意改進事項，要求台電公司討改善。
- (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。