
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

111年第1次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國111年3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特殊製程，迄111年2月底委託精林企業有限公司執行第三者檢查作業，111年3月起，則更動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3月9~11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-11~27 屏蔽圈與密封上蓋銲道完成銲接及VT會驗。
3. TSC-16~18 燃料方管成形銲道VT/MT會驗完成。
4. TSC-20~23 殼體直縫(SH1/SH2)銲道RT會驗完成。
5. TSC-20~27彎角板銲道VT/MT會驗完成
6. TSC-22~23 側邊支撐板銲道VT/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，已交運至核二廠暫存。

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、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. 原規畫執行111年2月份之稽查作業，受Covid-19疫情影響，延後至111年3月28~30日執行，該次核安處之稽查執行成效，將於111年第2次專案檢查時查核。查核安處於110年12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等。

2. 核安處重點稽查結果內容摘述如下：

- (1). 稽查第一批運送作業事前準備情形，包含文件簽署、品質成套文件項目編排、包裝方式及保護措施等，均符合規定。惟部分合格標籤內容不完整、標籤汙損模糊不清等，提出建議改進事項。俊鼎公司業依更換清楚標示之合格標籤及更新標

籤資訊，後端處於設備運送至核二廠時，已再次確認標籤正確性，符合自主品質管制要求。

(2). 稽查「密封鋼筒TSC-23內側鐸道鐸接作業」、「密封鋼筒TSC-19/20側邊支撐鐸件0°/90°/180°/270°鐸道VT會驗」及台電公司核能後端處駐廠作業管制情形，包含核對人員資格、作業程序書、會驗申請文件內容、鐸材使用正確性、檢測照度、儀器校正紀錄、紀錄內容、品保文件更新等，查驗結果符合規定。

(3). 相關稽查結果彙整成品保稽查報告，並提出1項建議事項，以強化製程品質，符合自主品質管制要求。

(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12月27~29日、111年1月19~21日、2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及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，另亦確認品質巡查報告建議事項內容，俊鼎公司皆已完成改正，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、鐸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」。惟經檢查發現，1月25日與2月11日之文字內容與會驗事項內容誤植，已請台電公司即時更正。
3. 駐廠檢驗人員於111年1月至2月期間，共計執行13項會驗工作，包

含TSC外殼銲件、燃料方管、彎角支撐銲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)、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」。惟檢查發現，1月21日執行TSC-24外側SH1外殼銲道根部PT檢查會驗作業時，液滲檢測查核表未確實填寫，已請台電公司補正，並要求台電公司強化自主查核機制，確保駐廠工作日誌及相關表單內容之完整性。

(三) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效：

1. 有關本專案第三者檢驗作業廠商變更事宜，本局查核結果如下：

(1). 本專案第三者檢驗作業係依據「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告之安全審查報告」第十章重要管制事項辦理，受委託廠商之檢驗計畫書，須先經過台電公司內部審查核可後，再提送本局備查。台電公司自本(111)年度3月1日起，委由「中銓興業公司」接替「精林公司」執行第三者檢驗作業，惟其檢驗計畫書尚未經本局備查，將開立注意改進事項，要求台電公司檢討改善。

(2). 另查原精林公司第三者檢驗計畫書，對於檢驗人員資格要求載明：「非破壞檢測Level II以上資格人員，且最近5年曾執行ASME SEC I、III、VIII等工作經驗人員」。「中銓興業公司」提出之計畫書並無涵蓋前述資格要求，另該公司提出之人力安排是否可符合品質保證方案中第一章”專案組織圖”職權分工，已請台電公司檢討修訂檢驗計畫書。

2. 中銓公司部分：

3月10日執行密封鋼筒外側直縫銲道根部PT檢測會驗工作，中銓公司由王○文(PT level II)執行第三者檢驗工作，執行過程依據液

滲檢驗程序書0513A-91WI-602_R8執行作業，檢驗結果符合程序書接受標準及自主品質管制要求。

3. 精林公司部分:

- (1). 查會驗單編號:111-C-108，TSC#17 燃料方管#1~45，鐸道MT檢查(H點)，依程序書0513A-91WI-603 Rev.5規定檢查，分別於2月21~23日執行相關工作，查對現場人員資格、量測儀器校正日期、磁粒檢測材料材質證明、檢測前磁軛吸舉力測試、檢測環境查驗、待驗物件表面溫度、檢測過程與結果皆符合程序書規定。
- (2). 查精林公司執行第三者檢驗報告(編號:111-C-099)，執行密封鋼筒#25之彎角支撐鐸件-315° 組合_鐸道VT檢查(H點)會驗，本次會驗依據程序書0513A-91WI-605 Rev.7規定檢查，查驗現場照度計、捲尺、VT檢查前照明強度、人員資格以及VT檢查結果皆符合規定。
- (3). 查精林公司執行第三者檢驗報告(編號:111-C-075)，執行密封鋼筒#23之外殼SH1_內外鐸道PT檢查(H點)會驗，本次會驗工作依據程序書0513A-91WI-602_R8執行，文件所附人員資格、量測儀器校正效期、PT檢查前照度、待驗鐸道表面溫度、PT檢驗執行步驟及檢驗結果皆符合規定。
- (4). 複查注改(FCMA-110-2-3002)同意結案後改善情形，精林公司執行第三者檢驗報告(編號:111-C-002、111-C-039、111-C-061、111-C-064、111-C-088、111-C-099、111-C-102)所附照度計校正紀錄已完成改善，惟精林公司使用鐸道規(WG-84)之校正紀錄仍未更新，已請台電公司盡速更正。

(四) 俊鼎公司製程品質文件檢查：

1. 本局於前次專案檢查抽查俊鼎公司專案品保計畫程序書0513A-PQP-001_R8，發現附件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」。本次複查俊鼎公司業已將相關表單文件納入並完成程序書進版作業(更新為R9)。另本案俊鼎公司已完成兩批次運輸作業，查0513A-PQP-001附件1-1品質驗證文件管制表，僅有「第一批運輸計畫書」，已要求俊鼎公司將「第二批運輸計畫書」納入。
2. 本專案TSC-01~09已完成製造並交運至核二廠暫存，本次檢查作業抽查TSC-09之品質成套文件，檢查結果摘述如下：
 - (1). 依據「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告之安全審查報告」第十章重要管制事項：「密封鋼筒的射線檢測應使用複片照相，且全數執行目視射線檢測底片設定(RT film setup)並拍照存證。」查台電公司於110年9月14日委由核發處檢測隊RT高級檢測師黃○福先生至俊鼎公司執行TSC-09 2條直縫鐸道及1條圈縫鐸道底片複判作業，複查結果確認皆與原判片結果相符，並於射線檢驗報告簽署，符合自主品質管制要求。
 - (2). 俊鼎公司於109年10月6日依據「最終檢查程序書(0513A-TSC-001)」執行TSC-09最終檢查作業，由品管工程師依據該程序書逐項查核材料驗收紀錄及使用清單、鐸接文件報告、非破壞檢驗報告、試驗報告、製造傳票等，並完成最終檢查報告。另本項作業為台電公司之停留檢驗點，台電公司駐廠檢驗人員依據駐廠檢驗作業程序書(DNBM-S2-10.1)執行會驗點查證作業，並完成會驗報告(DNBM-QCM-TSC-007)，符合自主品質管制要求。
 - (3). 俊鼎公司於111年1月10-14日完成TSC-09交運作業，交

運作業係依據「包裝及運送作業程序書(0513A-91DA-201)」執行。依該程序書 4.3.2.1 節：「俊鼎公司應於預定發貨前 45 天通知台電公司，並至少於 14 天前確認可進行運送。」查俊鼎公司依程序書要求於 110 年 11 月 4 日提送「第二批運輸計畫書」送台電公司審查，並於 110 年 11 月 12 日獲台電公司同意。另作業期間俊鼎公司品管人員依據程序書附件五「鋼材銲件及其零組件包裝及運送查核表」逐項查核成品外觀、包裝、吊掛人員資格等，符合自主品質管制要求。

3. 抽查TSC-10水壓試驗(作業時間：111.02.09)品質文件紀錄：

- (1). 本項作業為台電公司停留檢驗點，俊鼎公司於111年1月24日提出會驗申請單(0513A-IRS-TSC-3th-090)。試驗作業係由俊鼎公司試驗人員及品管人員依據「水壓試驗程序書(0513A-91WI-507 R4)」執行，依據程序書4.2節要求，壓力錶應依據ASME SEC III NB6413規定於使用前2周內校驗，並提出校驗報告。查俊鼎公司確實依據程序書要求於111年2月8日完成壓力錶校驗且校驗合格，符合自主品質管制要求。
- (2). 依據程序書4.2節要求，測試壓力為9.15 KG/CM²G並持壓10分鐘，檢查期間壓力應維持在7.03KG/CM²G直到檢查完成。查耐壓試驗報告，本次試驗最高壓力9.2KG/CM²G，持壓時間11分鐘，檢查時壓力7.4KG/CM²G，符合程序書要求。
- (3). 試驗結果密封鋼桶直縫銲道、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。

4. 第一、二批護箱組件及機件設備交運作業品質文件查核

- (1). 俊鼎公司於110年12月20-24日及111年1月10-14依「第一批運輸計畫」及「第二批運輸計畫」完成9組密封鋼桶、9組混凝土護箱鋼構組件及門型吊車組件設備交運作業。

(2). 依據前述運輸計畫，運輸車輛於運送當日上午9時至俊鼎公司執行交運貨物整備及貨物固定，所有作業完成後待當日晚間10點發車前往核二廠。查後端處已就相關運輸作業完成兩批次工作報告，經檢視報告內容主要係說明本專案成品於核二廠重件倉庫運搬作業之辦理情形，另相關吊運機具及人員資格皆於運輸計畫中說明，可確保運輸作業安全。

(3). 另抽查後端處111年1月10-14日駐廠工作日誌，發現駐廠檢驗人員未於工作日誌呈現本專案製造成品於俊鼎公司廠內執行運搬作業之檢查紀錄。經現場訪談，檢驗人員說明於作業當日確實有執行巡查工作(提供巡查照片佐證)，並承諾後續批次運輸作業執行時，會將相關巡查結果納入工作日誌，以強化品質文件完整。本項將列為後續檢查重點追蹤項目。

(五) 製造廠區現場巡視

1. 查俊鼎公司半成品現場存放情形，後方倉庫中存放燃料方管、提籃組件、VCC 桶組件存放良好無異常，倉庫旁戶外貯存區存放桶槽發現有藍色帆布破損情形，已請台電公司立即改善。
2. 查銲材管理室備品存放情形，備品依據貯存架標示存放，貯存狀況良好；保溫箱溫度指示器校正日期:02/18/2022，有效日期至05/17/2022，符合三個月校正一次規定；保溫箱內存放未使用與使用過之銲材確實依據標示位置存放，並確實將使用過銲材畫黑線註記，符合使用規定；查銲材領用單，銲接人員:阮○山，執行pin/clip tube 銲接工作，領用銲材廠牌:天泰 TGA-56，編號 ER70S-6 之銲材，領用紀錄完整，符合自主品質管制要求。
3. 查銲材領用單上註記之 Weld Joint No. (WN-091-2/02a/3、WN-093-4/5、WN-081-1)，與製造程序書 0513A-TSC-WPS-01 中標註之 Weld Joint No. (WN-091-2/02a、WN-091-3；WN-093-4、WN-093-

5；WN-081-1)一致；其中核對領用單填寫之銲接程序 S1-129-1、S8-175 符合製造程序書中銲接程序規定，符合自主品質管制要求。

4. 查銲工人員資格，阮○山(VW159)前次合格人員資格自 11/22/2021 至 02/22/2022；更新版合格人員資格自 02/22/2022 至 05/22/2022；其他人員如蔡○宏(W46)、黎○英(VW190)、潘○祥(F029)等亦如上述完成更新，符合自主品質管制要求。

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 1 次專案檢查作業，主要檢查結果，說明如下：

- (一) 110年12月至111年2月作業期間共執行21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。
- (二) 核安處於110年12月15~17日執行本專案品保稽查，其中包含第一批運送作業事前準備情形，檢查發現部分合格標籤內容不完整、標籤汙損模糊不清等，提出建議改進事項；俊鼎公司業依建議完成改正。
- (三) 本次檢查發現中銓公司執行第三者檢驗工作之檢驗計畫書，僅由台電公司內部審查，並未提報本局審查，不符合「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告之安全審查報告」重要管制事項要求，將開立注意改進事項，要求台電公司檢討改進。
- (四) 本此檢查建議台電公司應將「第二批運輸計畫書」納入俊鼎公司專案品保計畫程序書0513A-PQP-001附件1-1品質驗證文件管制表；另

建議台電公司駐廠檢驗人員於執行後續批次成品運輸作業時，應依據運輸計畫第玖點「工安衛生管理」之相關規定執行巡查作業，並於工作日誌中呈現檢查結果以強化品質文件完整性。

- (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。