
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

111年第2次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國111年6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，則改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6月7~9日至俊鼎公司執行，追蹤管控制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-14~15 殼體圈縫(WC2)銲道RT會驗完成
3. TSC-15 燃料方管銲道VT會驗完成
4. TSC-15~16 殼體圈縫(WC2)銲接完成
5. TSC-19~20 燃料方管成型銲道VT/MT會驗完成(孟晉)
6. TSC-24 側邊支撐板支撐軌銲接

7. TSC-24~26 側邊支撐板銲道VT/MT會驗完成
8. TSC-24~27 殼體直縫(WL1/WL2)銲道RT會驗完成
9. TSC-26~27 彎角支撐板銲道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）

劉志添、嚴國城、袁懿宏。

四、檢查發現

(一) 核安處本季品保稽查作業執行成效：

1. 查核安處分別於111年3月28~30日、4月26~27、29日、5月16~18日依據「核能安全處稽查作業程序書(DNS-A-18.1-T)」執行111年第2季品保稽查作業；2月份專案品保稽查因疫情影響展延至3月底辦理，4、5月份專案品保稽查則改為線上書面審查；稽查重點包含密封鋼筒製程品質文件查核、第三者品質巡查(中銓公司)作業、後端處駐廠巡查作業執行情形、以及過去稽查建議事項之改善情形追蹤等。

2. 核安處重點稽查結果內容摘述如下：

- (1) 111年2月份(3月28日至3月30日巡查)核二廠用過子燃料乾式貯存設備製造專案品保稽查報告，因第三者檢驗(中銓公司)報告審核欄位均由未具有非破壞性檢測資格證照之品保主管陳○琍核章，提出1件稽查改正通知；另發現會驗單誤植、漏填及人員資格管控等議題提出3項建議；稽查改正通知已於111年5月4日同意結案，1項建議事項同意結案，另外2項列為後續追蹤項目。
- (2) 4月份(4月26、27、29文件審查)檢查發現檢驗報告捲尺編號誤植、駐廠檢驗工作日誌中俊鼎公司參驗人員誤植及駐廠人員考評未勾選資格是否符合等議題，提出3項建議事項，均已改善完成。
- (3) 查對4月15日至5月13日期間各項製造傳票及檢查報告等品質文件，未發現有文件錯誤情形；使用儀器均在期效內，檢驗人員持證情形及體檢期效、銲接人員資格等均在效期內；審查人員及查驗人員均確實簽名認證，使用表單均符合相關程序書規定。
- (4) 查俊鼎公司已依其111年度品保稽查工作計畫，於4月28日稽查孟晉公司(方管成型銲接)。經檢視其稽核/調查前會議記錄(編號PASMR-251)、稽核/調查計劃(編號ASP-251)及稽核/調查報告(編號ASR-251)，確認本項稽查工作已執行。
- (5) 查核第三者品質巡查(中銓公司)作業執行成效，抽查TSC-15燃料方管銲道目視檢測(VT) (傳票編號：TSC-E-01~45)、TSC-19燃料方管銲道磁粒檢測(MT) (傳票編號：TSC-E-01~45)、TSC-14外殼銲件-組裝、防轉柄及外殼銲接檢查(傳票編號：TSC-A-06)、TSC-14外殼銲件-組裝銲道液滲檢測

(PT) (傳票編號：TSC-A-04)，檢查結果中銓公司確實依據第三者檢驗計畫書執行停留檢驗點查證作業，符合自主品質管制要求。

(二) 核能後端營運處品質巡查作業

1. 依據「核能後端營運處品質巡查作業程序書(DNBM-G-18.1, Rev.10, 104.08.12)」作業要求，查核台電核後端處安管組於111年3月23~25日、4月13~15日及5月16~18日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)追蹤核安處品保稽查建議事項、(3)物管局專案檢查發現改善辦理情形、(4)參與密封鋼筒製造停留檢驗點會驗作業及(5)查核中銓公司第三者檢驗作業等執行成效。
2. 上述巡查結果依作業要求需填寫於品質巡查查對表並作為品質巡查報告之附件，於品質巡查後2週內陳送主管副處長/處長審查批准。經檢視3~5月份品質巡查報告內容及陳核流程，檢查發現如下：
 - (1) 查證品質巡查領隊及成員資格：3月份領隊鄭○玲/巡查員劉○楷；4月份領隊劉○楷/巡查員劉○人；5月份領隊鄭○玲/巡查員劉○人：依據程序書（DNBM-G-18.1, V10）第5.1節規定，領隊及巡查員係由安管組簽請處長/管理代表核派。經查5月份安管組簽呈內容顯示，副處長廖○鶯核派，符合程序書作業規定。
 - (2) 查證品質巡查前、後會議：經查台電核後端處安管組會議簽到單，確實依據程序書第6.2及6.4節要求召開巡查前會議及巡查後會議，符合程序書作業規定。
 - (3) 查核依程序書要求擬訂品質巡查查對表：依據程序書第6.1.7節要求，品質巡查員依據品質巡查範圍，擬定品質巡查查對表；

第6.3節要求品質巡查員應以品質巡查查對表作為導則進行品質巡查。又第6.5節要求品質巡查後品質巡查員將結果填報於品質巡查查對表，作為品質巡查報告之附件。經查3~5月份品質巡查報告內容，並未將品質巡查查對表列入附件，且經面談台電核後端處安管組(劉○楷)表示，未曾擬訂品質巡查查對表，顯不符合程序書標準作業流程。

(4) 查證品質巡查報告之登錄、分發、建檔、稽催：每月巡查報告含簽辦簽經審核定後，登錄報告編號(如111-SC-10(月份))，原件存安管組及保存年限3年，符合程序書第7.0節要求。惟考量現階段核二廠一期乾貯計畫延遲興建情形，建議台電核後端處檢討調整保存年限。

3. 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(DNBM S2 10.1,Rev.2, 109.08.01)」作業要求，查核台電後端處乾貯二組於4~6月每日駐廠檢驗成效。依程序書作業要求駐廠檢驗員每日應執行製造/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、停留檢驗點與見證檢驗點檢驗工作等查證。經檢視4、5月份駐廠檢驗人員工作日誌內容及陳核流程，檢查發現如下：

(1) 查核程序書第2.2節內要求應執行事項，特就以下2項進行查證：

a 品質成套文件之監督執行：經訪談駐廠檢驗人員(張○翔/王○元)結果顯示，現階段僅止於製造傳票上有台電公司見證檢驗點及停留檢驗點之合格與否簽署，並未就其他製程部分進行監督查核，不符合自主品質管制要求，已請台電公司檢討改善。

b 量測及試驗設備之校正及維護：俊鼎會每月初提送本專案使

用之所有量測儀具校正日期，駐廠檢驗人員及第三者檢驗人員於執行會驗作業前，進一步確認量測及試驗設備之校正及維護現況，符合自主品質管制要求。

- (2) 查駐廠辦公室是否有一套完整最新管制版之程序書、設計圖及製造圖，並裝訂成檔案夾。經現場巡查確認駐廠辦公室保存一份完整最新管制版程序書、設計圖及製造圖，並裝訂成檔案夾，符合自主品質管制要求。
- (3) 依據程序書第6.1.3.2節要求，執行駐廠檢驗之停留檢驗點及見證檢驗點檢驗時，為使檢驗時程順利進行，俊鼎公司依要求於檢驗前事先準備妥當，如：程序書檢查表、檢驗報告、測試儀器準備完成、備齊相關品質證明文件、備齊測試儀器校正文件等，符合自主品質管制要求。
- (4) 依據程序書第4.7節規定，目前已移貯核二廠重件倉庫兩批設備組件之成套品質文件審核，駐廠檢驗人員依程序書要求，審查其品質成套文件為可接受後，始得准於放行，俊鼎公司依此文件向台電公司申請交貨，經台電公司核准後，俊鼎公司才能將產品運至核二廠或其他指定地點。惟該兩批次成套品質文件已分別於110年12月24日及111年3月3日完成內部審查，並由台電核後端處(正本)及核二廠(副本)建檔保存。目前台電公司已完成點收，但尚未驗收，現階段維護保養之責全由俊鼎機械廠每季依據程序書(0513A-SAM-001)執行維護保養作業。
- (5) 查駐廠檢驗報告(第6.2.4節規定)係採月簽紙本方式簽核專卷保存作法，惟未依程序書規定應將整份文件掃描成電子檔儲存於電腦或雲端硬碟，顯不符合程序規定，已立即請台電公司檢討改善。

(6) 依據程序書第7.2節要求專卷保存，但未規定保存年限，要求台電公司應檢討增列保存年限，已請台電公司檢討改善。

(三) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效：

1. 抽查第三者檢驗報告(編號:111-C-155)，日期111年3月30日，TSC-25外殼鉸件-外殼SH1內外鉸道PT檢測，會驗單編號:0513A-IRS-TSC-4th-048. Rev 1 /111.3.23，中銓公司執行PT會驗，查核人員資格(陳○文，證照編號NKD-892，有效期至06.2023，體檢日110.10.16)、儀器校正效期(含紅外線測溫槍TM-60A，效期為2023.02.24；照度計GM-101，效期為2022.07.07；捲尺GMR-243，效期為2023.02.20)、檢驗用噴灌溶液(滲透液、清潔液、顯像液皆無過期)及檢驗步驟程序皆符合「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602_R8)」規定。
2. 抽查TSC-19，日期111年4月26日，目視檢測(VT)/會驗內容：燃料方管#29(Type 2)鉸道VT檢查(H)，會驗單編號：0513A-IRS-TSC-4th-052. REV 1/傳票編號：TSC-E-29步驟:11，中銓公司確實查對人員資格、照明度1039Lx (>1000Lx)、鉸渣清除、鉸蝕檢查、量測儀器效期(含照度計、捲尺、鉸道規)，檢測結果依照ASME Sec III Dev.1 NG之標準判定合格，符合「目視檢測程序書0513A-91WI-605_R5」規定。
3. 抽查TSC#26，日期111年4月19日，會驗單編號: 0513A-IRS-TSC-4th-051 REV 1/ 傳票編號: TSC-D-07，步驟: 4，執行磁粒檢測(MT)會驗工作，會驗內容為側邊支撐鉸件270。-組合 鉸道MT檢查(H)，發現磁軛吸舉力測試時僅有註記磁軛編號，無判定吸舉力測試合格標準，亦無文字註記於查核表上；第三者檢驗報告(編號111-C-177)查驗情形敘述，未完整敘述吸舉力測試標準，未依據

「第三者檢驗計畫書」中檢驗人員職責要求確實查驗，已請台電公司檢討改善。

4. 續6，所使用的MT磁浴濃度查對，中銓公司MT查核表上檢測值為0.2~0.4ml，磁浴是使用噴罐並非俊鼎現場人員調製，故俊鼎公司檢驗紀錄單上磁浴濃度非核對項目，而查對MT噴罐MagnaFlux原廠證明文件結果濃度為0.1~0.4ml，明顯與中銓公司查核表上檢測值不一致，未依據「第三者檢驗計畫書」中檢驗人員職責要求確實查驗，已請台電公司檢討改善。

(四) 俊鼎公司製程品質文件檢查：

1. 本局於前次專案檢查要求俊鼎公司於專案品保計畫程序書(0513A-PQP-001_R9)附件1-1品質驗證文件管制表，將「第二批運輸計畫書」納入。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R10)，符合自主品質管制要求。
2. 查俊鼎公司於111年3-5月依據專案品保手冊(0513A-PQAM-001_R10)及專案品保計畫程序書(0513A-PQP-001_R10)辦理本年度協力廠商品保稽核作業，分別為天泰公司(銲材供應)、孟晉公司(燃料方管成型銲接)、台灣檢驗科技公司SGS(材料試驗)。俊鼎公司於稽核前辦理稽核前會議，確認稽核範圍、稽核標準及稽核查檢表討論，並由稽核員黃○宗依據品保手冊執行稽核並完成稽核報告及留存相關稽核紀錄，稽核結果摘述如下：
 - (1). 天泰公司確實依據該公司品質手冊(QSM-06 Rev.8, 2022.3.2)執行作業，為本專案合格之銲材供應商。
 - (2). 孟晉公司確實依據該公司品保計畫(LASER-CTCIM-02 Rev.5, 2021.3.25)執行作業，可提供本專案燃料方管製造及雷射銲接作業需求。

- (3). SGS 公司確實依據該公司品質手冊(QM-02 Rev.8.05, 2022.5.16)執行作業，可提供本專案化學分析及物理測試之檢驗需求。
3. 本專案TSC-01~09已完成製造並交運至核二廠暫存，查俊鼎公司依據「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施設備暫時貯存期間之巡視檢查程序書(0513A-SAM-001)」於111年3月25日至核二廠執行本專案設備貯存及維護季檢查作業，抽查設備貯存及維護查核紀錄，結果摘述如下：
- (1). 依據程序書 4.1 節，貯存級別 Level B 級及 Level C 級應儲放在耐火、抗撕裂、防風雨，通風良好的建築物內。查 3 月份巡查紀錄，發現部份組件包裝帆布有雨後積水情形，儲存環境條件不符合前述程序書要求，已請台電公司檢討改善。
 - (2). 依據程序書 4.2.1.1 節，密封鋼桶貯存時，應於桶身內置放乾燥劑，惟程序書並無說明乾燥劑是否應有替換週期，以防止桶身內部聚集濕氣，已請台電公司檢討改善。
 - (3). 依據程序書 4.2.7.2 及 4.2.10.2 傳送護箱油壓板車(TFR Dolly)及門型吊車組件設備於存放期間每季應檢查液壓油管、油箱是否有洩漏情形，惟查附件一查核紀錄表並無將相關檢查項目列入，已請台電公司檢討改善。
 - (4). 查附件一查核紀錄表密封鋼桶檢查項目「設備存放外觀是否有變形及損傷」，由維護紀錄登載之圖片顯示，檢查期間並無將外包裝帆布拆開檢查，無法確認設備是否有變形損傷，已請台電公司檢討改善。
4. 查俊鼎公司於111年3-4月分別完成TSC-24、TSC-25、TSC-26、TSC-27外殼SH1/SH2鐳道射線檢驗作業，本次檢查抽查TSC-24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3月14日

提出會驗申請單(0513A-IRS-TSC-4th-047)，檢驗標的TSC-24為外殼SH1/SH2鐸道(鐸道編號：WN-081-4、WN-081-5)。檢驗作業係由俊鼎公司檢驗人員及品管人員依據「射線檢測程序書(0513A-91WI-600_R5)」執行。

(2). 鐸道放射線檢查係由具輻射安全證書操作員陳○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○光(輻專員字第02060號)執行，檢查結果底片黑度於3.0-3.7之間，符合ASME Sec. III Div.1 NB-5320之接受標準。

(3). 前述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。

5. 查俊鼎公司於111年3月15日執行TSC-27燃料方管領料及材料鑑定會驗作業之品質文件紀錄：

(1) 本項作業為台電公司見證檢驗點，俊鼎公司於 111 年 3 月 7 日提出會驗申請單(0513A-IRS-TSC-4th-046)，並於 111 年 3 月 15 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-174)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，符合自主品質管制要求。

(2) 經查製造傳票 USM-0513A-32，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 111 年 1 月 24 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)，符合自主品質管制要求。

(3) 111 年 3 月 15 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-135)，符合自主品質管制要求。

6. 查俊鼎公司「射線檢測程序書(0513A-91WI-600_R5)」，其中第4.8.3節有關底片沖洗之顯影、定影、水洗步驟，皆有明確之時間與溫度要求，惟程序書附件二檢驗報告表中，紀錄欄位僅有顯影時間與溫度，已請台電公司檢討改善。

(五) 製造廠區現場巡視

1. 俊鼎公司廠區內製造及貯存區存放成品及半成品，貯存狀況良好，貯存區設有圍籬並有標示牌說明為核二廠專案貯存區域，避免非本專案物件混入存放。
2. 貯存本專案成品及半成品倉庫內部積水，以及擺放VCC上蓋表面、燃料提籃支撐架表面已有鏽蝕現象產生(圖5~圖9)；倉庫外側VCC內襯筒半成品外部包覆藍色帆布破損，內部VCC半成品表面已明顯產生鐵繡，已請台電公司檢討改善。
3. 查銲材管理室貯存銲材均依儲架上標示存放，用過銲材依據規定畫上黑線註記並依保溫箱蓋上標示位置集中存放，貯存狀況良好，無異常。保溫箱上溫度控制計校正日期為2022.05.17，下次校正日期為2022.08.16，符合三個月一次的要求。
4. 銲材領用單登記確實，領用銲工(蔡○宏W46、阮○山VW159、黎○黃VW190)依據焊接程序編號S1-129-1，領用銲材ER70S-6，規格重量登記填寫確實，庫存紀錄表確實登記與領用單相符，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」111年第2次專案檢查作業，主要檢查結果，說明如下：

- (一) 現場查核111年3月至111年5月作業期間，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誤植或記錄不完整情形，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) 本次檢查發現台電公司後端處安管組未依「核能後端營運處品質巡查作業程序書」規定，擬訂品質巡查查對表，且巡查報告經審閱核定後之保存年限僅3年，有檢討之必要；台電公司後端處未依「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，將駐廠檢驗月結報告掃描成電子檔儲存於電腦或雲端硬碟，且程序書中缺漏保存年限之規定；擬合併上述檢查發現開立注意改進事項(FCMA-111-2-3002)，請台電公司檢討改善。
- (三) 本次檢查發現核二廠26號倉庫儲存環境條件不符合「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施設備暫時貯存期間之巡視檢查程序書(0513A-SAM-001)」要求，且乾燥劑無替換週期，油壓板車(TFR Dolly)及門型吊車組件設備查核紀錄表缺少漏油每季檢查項目；現場巡查俊鼎公司發現貯存倉庫地面積水、混凝土護箱頂蓋銲件表面鏽蝕以及戶外貯存帆布破損等；擬合併上述檢查發現開立注意改進事項(FCMA-111-2-3003)，請台電公司檢討改善。
- (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。