
核二廠乾式貯存設施密封鋼筒

製程品質專案檢查

108年第1次檢查報告



放射性物料管理局

中華民國一〇八年四月

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	11

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，向原能會申請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。

為確保密封鋼筒及其組件製造品質，台電公司內部各業務單位依其權責，分層執行三級品保作業。核能安全處(以下簡稱核安處)依據核二廠用過核子燃料乾式貯存設施「安全分析報告」及「興建專案品保計畫」，執行內部及外部品保稽查。核能後端營運處(以下簡稱後端處)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」第十章之規定，建立及執行本專案之檢驗計畫，辦理例行品質巡查作業及不定期檢查，其中包含對製造商及其分包商之稽查。核能技術處(以下簡稱核技處)依據「核能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」負責國內工廠製造期間的品質巡查及現場施工的監造作業。針對密封鋼筒銲接、非破壞檢驗及熱處理等特殊製程，台電公司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，本局參照台電公司製造時程規劃，組成檢查小組於108年3月20-22日至高雄俊鼎公司執行製程品質專案檢查。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-01~03已完成製造。

2. TSC-04完成密封鋼筒殼身氬氣測漏檢驗及水壓測試。

3. TSC-06、TSC-07完成密封鋼筒底板對殼身銲接會驗。
4. TSC-08完成燃料方管中子吸收板安裝及方管尺寸最終檢查。
5. TSC-09完成燃料方管中子吸收板安裝。

(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，並貯存於俊鼎機械廠倉庫內，後續將規劃運往核二廠貯放。

(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，因目前製造現場空間不足，製造工程暫緩。

(四) 門型吊車製造進度：

已完成噴砂油漆及廠內組裝與負載測試，並貯存於俊鼎公司倉庫內，後續將規劃運往核二廠貯放。

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(第九版,107.12)。
- (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檢驗／品質巡查作業程序書(第 6 版 107.10)。

- (六) 核能後端營運處巡查作業程序書(第十一版 107.1)
- (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 2 版，108.1)
- (八) 核能後端營運處-不符合管制作業程序書(DNBM-G 15.1-T)
- (九) 核能後端營運處-稽核改正通知管制作業程序書(DNBM-G 16.1)
- (十) 核能後端營運處-巡查作業程序書(DNBM-G-18.1)

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）

劉志添、郭明傳、嚴國城、郭嘉仁、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107年12月17~19日派員至俊鼎公司執行本專案不定期品保稽查，稽查重點包含TSC-06底板銲接作業、銲接人員資格管制、銲材管理以及過去稽查建議事項未完成項目查證，稽查結果確認底板銲接作業符合程序書要求，惟針對銲接人員資格檢定紀錄(0513A-QWL-01)及銲材領用單文件紀錄缺失，開立2項建議事項。經查俊鼎公司已完成改善結案，符合自主品質管制要求。
- 2. 核安處於108年2月18~20日派員至俊鼎公司執行本專案不定期品保

稽查，稽查重點包含TSC-08燃料方管銲件最終尺寸檢查紀錄、TSC-04水壓測試紀錄以及過去稽查建議事項未完成項目查證。稽查結果確認前述未完成建議事項(6項)，4項已完成改正並有相關程序書管制，2項持續追蹤管制中。另本次稽查核安處針對銲接及銲接修補與目視檢查程序書完整性、密封鋼桶Go-NoGo量測方式、儀器校驗等，開立6項建議事項，俊鼎公司正在辦理改善作業，尚未完成結案，本局將持續追蹤後續辦理情形。

3. 前次檢查作業後續追蹤事項辦理情形：

- (1) 核安處107年度8月執行精林公司年度品保稽查作業，針對品質巡查計畫書中涉及品質保證方案內容提出修訂建議，經查精林公司已於108年1月完成修訂「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」，並經後端處審查核備，符合品質文件管制要求。
- (2) 核安處107年度11月執行後端處年度稽查，針對核二廠乾式貯存設施興建專案品保計畫執行成效，開立2項建議事項要求後端處檢討修訂品保計畫及相關程序書，經查後端處已於107年12月完成修訂專案品保計畫，並於108年1月提送本局備查，符合品質文件管制要求。

(二) 後端處製程品質巡查作業執行成效：

1. 後端處107年11月至108年2月每月均派員至俊鼎公司執行品質巡查作業，針對製造現場相關檢驗作業品質文件紀錄、精林公司第三者檢驗品質紀錄進行稽查，並追蹤管制各項自主稽查建議事項之改善結果，稽查重點及結果分述如下：
 - (1) 複查核安處107年4月份稽查建議事項，俊鼎公司「專案設計程序書(0513A-91DQ-700C)」屬「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」專屬程序書，應提報台電公司審查。經查俊鼎公司已將該程序書提送審查，並於107年12月獲台電公司審查同意，完成改善結案。

- (2) 抽查精林公司執行密封鋼筒TSC-06「外殼鉚件-組裝_SH1、SH2內側鉚道鉚接(W點)」、TSC-04「外殼鉚件-組裝_密封鋼筒氬氣洩漏檢驗(H點)」、TSC-07「外殼鉚件-組裝_SH1、SH2鉚道目視檢查(W點)」品質巡查報告內容，確認品質巡查過程記錄完整。
- (3) 查核俊鼎公司非破壞檢測人員資格檢定記錄，發現部分非破壞檢測人員之工作經驗已超過6個月未更新，要求俊鼎公司提送相關佐證資料，並更新資格檢定記錄。經查俊鼎公司已完成人員資料更新，並於108年2月函送台電公司審查中。
- (4) 查核傳送護箱品質成套文件，發現鉚道目視檢驗報告並非使用正本文件。俊鼎公司說明因人為疏忽致遺失正本文件，該影本報告已由非破壞檢驗高檢師及品保人員再次審核及用印。本案台電公司已開立改正通知，要求俊鼎公司針對制度層面檢討改善，以避免類似事情持續發生，本局將持續追蹤俊鼎公司之改正辦理情形。

2. 有關密封鋼筒TSC-01、TSC-02燃料方管的中子吸收板保護板(Retainer Plain)裝錯方向之不符合事項(NCR)管制案，俊鼎公司已提報評估報告，後端處經審查後基於下列理由，同意俊鼎公司依現況使用：

- (1) 原設計廠商NAC公司說明，Retainer Plain與其燃料方管內側之間隙須不得超過1.9 mm，始能做為依現況使用「use-as-is」之允收依據。

- (2) 經俊鼎公司實地量測確認TSC-01及TSC-02燃料方管之 Retainer Plain 45°度折腳端點到燃料方管壁內側間隙皆小於1mm，符合原設計廠商小於1.9 mm之允收標準。
- (3) 俊鼎公司執行TSC-01及TSC-02燃料方管「模擬燃料抽插測試」，測試結果並未發生Retainer Plain彎折或是因阻礙導致阻力超過設計規範要求。
- (4) 俊鼎公司已修訂「密封鋼筒組合試驗程序書(0513A-TSC-005 Rev.1)」，增列燃料方管Retainer Plain安裝之相關作業程序與檢查要求，並依據施工場所空間，重新規劃設置燃料方管 Retainer Plain 組裝施工之工作台動線，以利現場施工及品管人員查核確認，避免類似情形再次發生。

3. 查核上述不符合事項之品質文件，發現如下：

- (1) 依據後端處「不符合管制作業程序書(DNBM-G 15.1-T)」，當巡查人員發現製程中之半成品、成品有不符合法規、規定、程序書等情形，即應填寫「不符合報告」，並依據程序書進行追蹤查證。
- (2) 本案後端處巡查人員於106年9月執行品質巡查時，發現燃料方管Retainer Plain安裝作業未依圖面施工，遂依據「巡查作業程序書(DNBM-G-18.1)」開立品質巡查改正通知，後續並由俊鼎公司自主開立不符合事項管制追蹤。
- (3) 經查後端處巡查人員採取之處理措施與「不符合管制作業程序書(DNBM-G 15.1-T)」之規定不相符。另本案台電公司雖已同意結案，惟經查俊鼎公司執行管壁間隙量測時，台電公司並無派員現場查證，僅以俊鼎公司提送之書面報告，做成同意依現況使用之決定，不符合品保精神。台電公司就品質

巡查缺失事項之處理措施，相關程序書內容不夠具體明確，
本局已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善。

(三) 核技處駐廠品質巡查作業執行成效：

1. 抽查107年11月至108年2月駐廠品質巡查日誌，巡查人員依作業要求，執行銲材管理室巡查、材料貯放檢查及當日會驗點檢查工作，並將相關查驗結果及檢查過程照片記錄於日誌中，符合自主品質管制要求。
2. 抽查比對巡查日誌所述之會驗檢查工作與對應之「工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告」內容一致，符合品質文件管制要求。
3. 查「工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告登錄表」，107年11月至108年2月共執行10項密封鋼筒停留檢驗點及見證檢驗點會驗工作，包含密封鋼筒外殼圈縫銲接非破壞檢測、密封鋼筒銲道非破壞檢測、燃料方管與中子吸收板組裝確認、燃料方管銲件之最終尺寸檢查、水壓測試、氬氣洩漏測試等。查證結果顯示各項已完成會驗工作之檢驗結果完整紀錄於「台電公司停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告」，符合品質巡查程序書要求。
4. 抽查工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告(DNE-QCM-TSC-151)，內容係有關TSC-02最終檢查，檢查過程係依俊鼎公司密封鋼筒最終程序書(0513A-TSC-011)及核技處品質巡查程序書執行，檢查結果確認各項次都達合格標準且紀錄完整，符合品質文件管制要求。
5. 抽查工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告(DNE-QCM-TSC-153)，內容係有關TSC-04氬氣洩漏測試，檢查過程係依俊鼎公司密封鋼筒氬氣洩漏檢測程序書(0513A-91WI-5-5)及台電公司密

封鋼筒氬氣洩漏檢驗查核表執行，檢查結果確認使用設備符合規定、儀器於有效期內、檢測結果合格，品質文件紀錄完整符合管制要求。

6. 查核技處107年11月至108年2月駐廠品質巡查期間，共開立1件改正行動要求CAR，編號CAR-KS-ISFSI-DNE-CTCIM-012，內容摘述如下：

核技處108年1月23日執行製造廠場區巡查，發現本專案存放於廠區北側道路兩旁的材料，有部份材料邊角露出，覆蓋不完整，開立CAR要求俊鼎公司加強材料固定及覆蓋。經查俊鼎公司已針對缺失進行改善，同時並檢查廠區其他本專案材料之貯放情形，確認已無類似情形發生，本項CAR已於108年1月31日經核技處審查後同意結案。

(四) 第三者工廠品質巡查作業(精林公司)執行成效

1. 精林公司108年1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」修訂，本次檢查確認精林公司巡查人員已依新版程序書執行檢驗作業，符合自主品質管制要求。
2. 查TSC-05密封鋼筒之外殼銲件組裝，外殼與底板組合內側銲道銲接(W點)之會驗工作，執行時間為107年10月01~03日，第三者巡查報告編號107-C-029，檢查結果確認俊鼎公司確實依照「密封鋼筒設備製造WPS附PQR紀錄」程序書，由合格銲工人員(陳O嘉先生，編號W1007)執行銲接作業，其銲接程序符合WPS及ASME Sec. IX 規定值範圍。
3. 查TSC-06密封鋼筒之外殼-焊件-外殼組裝/SH1、SH2銲道液滲檢測(PT)之會驗工作，執行時間為107年11月29日，第三者巡查報

告編號107-C-044，檢查結果確認俊鼎公司確實依照「液滲檢測程序書(0513A-91WI-602 Rev.2)」規定，由具有液滲中級檢測員(PT Level II)資格之檢測人員(陳O文先生，證號PQ-NKD-892)執行檢測作業，且檢測結果符合ASME Sec. III NB-5350接受標準。

4. 查TSC-07密封鋼筒之外殼銲件-外殼組裝/SH1、SH2內側銲道銲接(W點)之會驗工作，執行時間為107年12月04、05日，第三者巡查報告編號107-C-046，檢查結果確認俊鼎公司確實依照「密封鋼筒設備製造WPS附PQR紀錄」程序書，由合格銲工人員(陳○嘉先生，編號W1007及曾○峰先生，編號W31)執行銲接作業，其銲接程序符合WPS及ASME Sec. IX 規定值範圍。
5. 查TSC-04密封鋼筒之氬氣洩漏檢驗之會驗工作，執行時間為108年1月29日，第三者巡查報告編號108-C-005，檢查結果確認俊鼎公司確實依照「密封鋼筒氬氣洩漏檢測程序書(0513A-91WI-505 Rev.4)」規定，由具有 LT Level II 資格之檢測人員(楊O欽先生，證號PQ-MC-352)執行檢測作業，且檢測結果符合接受標準。

(五) 俊鼎公司製程品質文件檢查

1. 抽查密封鋼筒TSC-01~04重點試驗(氬氣洩漏試驗、水壓試驗、TSC銲道RT複判作業)之品質文件紀錄，查核結果摘述如下：
 - (1) 氬氣洩漏試驗使用之儀器設備及檢測作業符合程序書(0513A-91WI-505 Rev.4) 要求，試驗結果符合標準。另依程序書規定，現場檢測作業應由高級檢測師(LT Level III)督導執行，經查俊鼎公司確實依程序書辦理，符合自主品質管制要求。
 - (2) 水壓試驗使用之儀器設備及檢測作業符合程序書(0513A-91WI-507 Rev.3)要求，試驗結果符合標準。另試驗壓力表業依程序書規定時限完成校驗。

- (3) 查核密封鋼筒鐸道RT複判作業紀錄，後端處委託核能發電處檢測隊駐核三分隊童高檢師執行複驗，複驗結果與俊鼎公司出具之射線檢驗報告相符，未發現鐸道異常狀況。
2. 查核密封鋼筒TSC-07品質成套文件，抽查製造傳票（編號：TSC-A-01、TSC-A-02、TSC-A-03、TSC-A-04、TSC-A-06、TSC-C-04、TSC-C-05），確認各項見證點及停留查證點，相關人員確實核章。另傳票紀錄對應之相關檢測報告完整無缺漏、內容註記正確且非破壞檢測報告業經Level III檢測人員複核確認，符合品質文件管制要求。
3. 查台電公司核安處及後端處之稽查報告發現，俊鼎公司鐸接人員資格名冊(0513A-QWL-01)、非破壞檢測人員資格檢定記錄未依更新週期完成提報更新，另鐸材領用單有填錯製造傳票編號之情事，雖俊鼎公司已將提報資料送台電公司審查並辦理人員教育訓練，惟本局自105年辦理本專案檢查迄今，多次發現俊鼎公司有品質文件逾期提報的情形，台電公司應就制度面研擬改善措施，才能有效防止類似情形再度發生，本項已開立檢查發現管制事項，要求台電公司檢討改善。

(六) 製造廠區現場巡視

1. 現場巡查成品、半成品之貯放現況，目前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，符合自主品質管制要求。
2. 針對 TSC-01 及 TSC-02 燃料方管中子吸收板保護板安裝不符合事項，要求俊鼎公司實地執行間隙量測，經現場抽樣檢測後，確認間隙皆小於 1.9 mm 之允收標準。
3. 本案混凝土護箱製造進度自 107 第 4 季起，即因製造現場空間不

足，導致工程進度暫緩。台電公司雖已規劃將製造成品運送至核二廠貯放，惟核二廠尚在進行廠房清理，且俊鼎公司後續亦須備妥相關運送文件送台電公司審查後始得運送，以致目前仍無具體運送時程規劃，將影響製造現場貯放管理及製程進度，已開立檢查發現管制事項要求台電公司檢討改善。

4. 銲材管理室巡查

經查俊鼎公司現使用焊條為 ER308L(TGA-308L)及 E308LT1-1(E308LT1-1)皆屬不鏽鋼用銲條。另查烘乾爐溫度指示器，最近校正日期為 2018 年 12 月 28 日，符合每 3 個月校正一次之規定。

5. 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。另查閱俊鼎公司合格銲工名冊(QWL，更新日期:108 年 1 月 9 日)，符合每 3 個月內更新名冊之要求。
- (2) 抽查焊材領用單編號 1205-001【焊接設備：TSC-07，焊接程序編號：S8-115，焊工姓名：曾○峰(W31)】、1116-001【焊接設備：TSC-07，焊接程序編號：S8-115，焊工姓名蔡○豪(F009)】、0104-001【焊接設備：TSC-07，焊接程序編號：S8-115，焊工姓名陳○嘉(W1007)】，經查焊材領用單與焊接材料庫存紀錄使用量一致，另查合格焊工名冊(QWL)該員符合資格，且記錄於焊工施焊登錄表上。

五、檢查結果

本次為「核二廠乾式貯存設施密封鋼筒製程品質專案檢查」108 年第 1 次專案檢查作業，檢查結果歸納如下：

- (一) 核安處於107年12月及108年2月分別派員至俊鼎公司執行本專案不定期品保稽查，查核本專案製程作業紀錄及品質文件管理。後端處107年11月至108年2月每月均派員至俊鼎公司執行品質巡查作業，稽查製造現場相關檢驗作業品質文件紀錄、精林公司第三者檢驗品質紀錄，並追蹤管制各項自主稽查建議事項之改善結果，有效落實自主品質管制要求。
- (二) 查核技處「工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告登錄表」，107年11月至108年2月共執行10項密封鋼筒停留檢驗點及見證檢驗點會驗工作，各項已完成會驗工作之檢驗結果均完整紀錄，符合品質巡查程序書要求。抽查「工廠製造停留檢驗點與見證檢驗點品質巡查報告」，品質文件紀錄完整符合管制要求。
- (三) 有關密封鋼筒TSC-01、TSC-02燃料方管的中子吸收板保護板(Retainer Plain)裝錯方向之不符合事項管制案，俊鼎公司已提報評估報告，經後端處審查後同意俊鼎公司依現況使用。惟本局認為台電公司就品質巡查缺失事項之處理措施，相關程序書內容不夠具體明確，已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善。

注意改進事項辦理情形：

本局於108年4月11日物三字第1080001048號函開立注意改進事項編號FCMA-108-2-3001要求台電公司檢討改善。108年5月31日台電公司電核能部核安字第1088057970號函送檢討報告至本局申請結案，經審查後，本局於108年6月10日物三字第1080001569號函復准予結案。

- (四) 有關俊鼎公司品質文件逾期提報之缺失事項，本局已開立檢查發現管制事項，要求台電公司應就制度面研擬改善措施，以有效防止類似情形再度發生。

檢查發現管制事項辦理情形：

本局於108年4月11日物三字第1080001048號函開立檢查發現管制事項要求台電公司檢討改善。108年6月3日台電公司電核能部核安字第1088057643號函提報改善措施向本局申請結案，經審查後，本局於108年6月11日物三字第1080001593號函復准予結案。

- (五) 本案混凝土護箱自107第4季起，即因製造現場空間不足，導致製造工程暫緩，目前針對成品運送至核二廠貯放仍無具體運送時程規劃，將影響製造廠現場貯放管理及製程進度，已開立檢查發現管制事項要求台電公司檢討改善。

檢查發現管制事項辦理情形：

本局於108年4月11日物三字第1080001048號函開立檢查發現管制事項要求台電公司檢討改善。108年6月3日台電公司電核能部核安字第1088057643號函提報改善措施向本局申請結案，經審查後，本局於108年6月11日物三字第1080001593號函復准予結案。

- (六) 本局將持續督促台電公司落實自主品質管理，以確保乾貯設備符合品質及安全要求。