



台灣電力公司

核一廠

用過核子燃料乾式貯存設施

運轉執照申請案

試運轉報告—附件三

核一廠室外乾貯設施熱測試作業

專案稽查報告

中華民國 114 年 4 月

核能安全處
駐核一廠安全小組
專案稽查報告

名稱：核一廠室外乾貯設施熱測試作業
編號：E-113-08

領隊： 經理： 副處長： 處長：

目 錄

背景敘述	1
依據文件	2
稽查摘述	2
一、熱測試前之整備作業	2
(一) 設備整備維護及熱測試前再演訓作業	2
(二) 熱測試作業前之準備工作	2
二、熱測試前再演訓稽查缺失改善情形追蹤	12
三、作業人員證照及專業訓練稽查	13
四、熱測試作業稽查結果	14
(一) 熱測試作業稽查結果	14
(二) 運轉限制條件查證	83
(三) 劑量抑低及人員劑量追蹤查證	86
(四) 貯存期間之檢視作業	88
稽查結果	90
優良事項	90
待改進事項	91
檢討與建議	92
附件	93

核安處駐核一廠安全小組 專案稽查稽查報告

稽查人員	伍奕旭、成松雄、董書豪、徐儒聖、李俊毅、陳宇帆、陳俊宇、彭芳正、林彥宏、林佳瑩	稽查期間	113/9/24-113/12/23
背景敘述： 本公司於 97 年 12 月獲原能會(112/9/27 改制為核能安全委員會)核發「核一廠乾式貯存設施」建造執照，開始規劃興建(包含：乾式貯存設施及其附屬工程、貯存設備製造、建置吊運及相關附屬設備)，並於 100 年 1 月獲新北市政府核發「水土保持施工許可證」，乾式貯存設施及相關設備於 102 年 6 月竣工並完成功能測試。 有關試運轉作業，依據 101 年 5 月 23 日核備之「核一廠乾式貯存設施試運轉計畫」，核安會同意試運轉計畫分為兩個階段進行： ● 第一階段試運轉作業，即「冷測試作業」：整體功能驗證。自 101 年 6 月開始執行各項功能驗證作業(裝卸、廠內運輸、貯存設備功能測試等)，101 年 11 月 14 日完成，第一階段試運轉作業「整體功能驗證報告」於 102 年 9 月 24 日獲核安會審查通過，准予進行第二階段試運轉作業。 ● 第二階段試運轉作業，即「熱測試作業」：進行兩組護箱之試運轉裝填作業（每組護箱裝填 56 束用過核子燃料）。於取得水土保持完工證明後執行。 在取得新北市政府核發之水土保持完工證明之前，乾貯相關機具設備維護及操作移交核一廠營運管理，每年執行統合演練作業，實地執行各相關工作，模擬真實運轉作業狀況，並統合各相關部門進行演練，使各類人員能熟悉作業性質，增強介面協調，並依據程序書執行工作，維持各項設備功能及作業能力。熱測試作業前，亦回歸到核後端處與國原院之主合約中執行再演訓作業，強化熱測試作業品質，執行時間：113/7/22~113/8/20。 熱測試作業自 113 年 9 月開始準備，至 113 年 10 月 15 日取得新北市政府函送「核能一廠用過核燃料中期貯存計畫」之水土保持計畫完工證明書(新北府農山字第 1132044222 號)。始得進行兩組護箱之試運轉裝填作業。 本項專案稽查作業係依 113 年 8 月 15 日核一廠乾式貯存設施熱測試前再演訓作業檢查後會議要求(核物字第 1130012811 號函)，提出熱測試作業專案稽查計畫，並據以執行。			

依據文件：

1. 113/08/16 核物字第 1130012811 號函：核一廠乾式貯存設施熱測試前再演訓作業檢查後會議會議紀錄
2. 113/09/11 核物字第 1130013760 號函
3. 特殊程序書 SP-100-10：核一廠用過燃料乾式貯存設施採購帶安裝試運轉作業程序書
4. 核一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置安全分析報告
5. 核一廠相關程序書

稽查摘述：

一、熱測試前之整備作業

(一)設備整備維護及熱測試前再演訓作業

依據核安會物管組物三字第 1090003450 號函要求，針對乾貯設備維護保養及作業人力，每年須定期執行稽查。以及 113/6/25 由核安會所召開「113 年 6 月核電廠乾式貯存設施管制討論會議」會議記錄決議事項要求：為強化熱測試作業品質管制，於核一廠室外乾貯設施熱測試作業前再演訓就作業人力（包含專業技術、資格檢證）及品質文件執行專案稽查。

本處針對：設備整備定期維護情形，包含乾式貯存運貯作業所需設備維護保養(如傳送護箱、密封鋼筒、自動銲接機、多軸油壓板車、氬氣測漏系統、懸浮氣墊等乾貯設備及反應器廠房 5F 固定式起重機等)，以及熱測試前再演訓作業執行情形，主要就演訓人員訓練狀況及現場程序書之執行、內容之適切性執行專案稽查。

稽查結果已於 113/8/30 以電核安字第 1138112081 號函，及 114/1/7 以電核安字第 1148002037 號函陳報核安會。

(二)熱測試作業前之準備工作

第一組密封鋼筒作業整體作業時程自 113/9/24 開始準備作業至 113/11/14 完成安裝溫度監測儀器；第二組密封鋼筒作業整體作業時程自 113/11/18 開始準備作業至 113/12/23 完成安裝溫度監測儀器，整體實際作業時程詳如附件一。

含密封鋼筒之傳送護箱吊入燃料池燃料裝載區前之各項準備作業及時程如下表所示：

第一組密封鋼筒作業

日期	作業項目
9/24(二)	準備作業：熱測試場地準備、密封鋼筒(TSC)準備(阻力測試)
9/25(三)	準備作業：傳送護箱(TFR)使用前檢查，移至#1RB 1F 固定
9/26(四)	準備作業：TSC 移入及翻轉、TFR 吊裝

9/27(五)	準備作業：銲機預組裝、TSC+TRF 於五樓防震架定位、安裝環形間隙循環水系統與 TFR 屏蔽門氣密封環供氣管路系統
9/30(一)	準備作業：11:44 TSC-05 灌水完成

第二組密封鋼筒作業

日期	作業項目
11/18(一)	準備作業(反應器廠房)：傳送護箱(TFR)使用前檢查、前置作業檢查 準備作業(二貯庫)：密封鋼筒(TSC)組合測試+阻力測試
11/19(二)	準備作業：傳送護箱準備作業
11/20(三)	準備作業：TSC 移入及翻轉、TSC 吊入 TFR、TFR 吊裝，銲機預組裝
11/21(四)	準備作業：五樓工作平台安裝、安裝環形間隙循環水系統與 TFR 屏蔽門氣密封環供氣管路系統、屏蔽上蓋/結構上蓋預組裝
11/22(五)	準備作業：14:00 TSC-06 灌水完成

稽查結果：各項準備作業稽查內容如下，未發現不符合規定事項：

第一組密封鋼筒作業

1. 9/24~9/25 準備作業：密封鋼筒(TSC)燃料方管阻力測試

使用密封鋼筒(編號：TSC-05)將模擬燃料束執行放入及拉出動作計 56 處方管，查證結果如下：

- (1) 作業人員攜帶程序書至現場執行其作業，使用版次為最新版，符合要求。(程序書：SP-100-10，版次：03)
- (2) 查證現場所使用之模擬燃料束已經校驗合格，未逾有效期限，符合要求。(編號：DF-01，校驗日期：113/7/5，校驗週期一年)
- (3) 查證現場所使用之電子磅秤已經 TAF 檢驗合格，未逾有效期限，符合要求。(編號：CS-600，校驗日期：113/7/8，校驗週期一年)
- (4) 針對密封鋼筒計 56 處燃料方管執行模擬燃料束放入及拉出之阻力測試，測試結果 56 處燃料方管阻力值均低於 22.7kg，符合要求。(接受標準 $<\pm 22.7\text{kg}$)





2. 9/25 準備作業：傳送護箱(TFR)使用前檢查，移至#1RB 1F 固定

(1) 依程序書 SP-100-10 附件 8 第 4 節執行，開始作業前確認各項設備功能正常：

A. 確認廠房吊車功能正常。

B. 作業前已填寫反應器廠房 5 樓溫度紀錄表，確認室溫大於 16.7°C(室溫約 26~27°C)。

C. 燃料填換台功能正常。

D. 5 樓操作區電力、壓縮空氣及除礦水供應正常。

E. 吊索吊具備齊且檢查合格（具定期檢查合格標示）。

F. 銜接器功能正常。

(2) 有關吊軌及 J 形勾作業前之檢查，依相關程序書辦理，包括檢查範圍、檢查方式、接受標準與文件紀錄等內容。相關特殊吊具之目視檢查結果獨立查證由具 VT Level I 以上之合格人員擔任。經查，檢查人員林○仁具有 VT Level II 資格。傳送護箱吊軌及 J 形勾檢查功能正常。



(3) 稽查可遙控脫鉤密封鋼筒測試，由國原院人員監督，包商人員操作電控系統驗證吊具功能正常。



3. 9/26 準備作業：TSC 移入及翻轉、TFR 吊裝

稽查特殊程序書 SP-100-10 附件 8 第 6.1.2、6.1.3 節：

(1) 稽查步驟 6.1.2.10 「使用自翻轉裝置將密封鋼筒豎直，並坐妥

於底座上。過程中廠房主吊車鉤頭配合翻轉作業緩緩上升。」、6.1.2.11「解開自翻轉裝置與密封鋼筒間之束帶，緩慢的將空密封鋼筒由自翻轉裝置吊起。」6.1.2.12「將空密封鋼筒吊入傳送護箱內。(注意：空密封鋼筒吊入傳送護箱內時，調整密封鋼筒，使筒體凹槽記號對準傳送護箱角 2(東北角)之記號。並將密封鋼筒儘量置於傳送護箱中心位置。)」作業，現場作業由國原院承包商執行，國原院管制、後端處檢驗員、品質組/工安組派員查核，作業依步驟內容執行，無異常情形。



- (2) 稽查步驟 6.1.3.1「將傳送護箱吊軌與反應器廠房主吊車吊鉤接合，緩緩將傳送護箱吊軌舉起，脫離吊軌置放架。」作業，人員安裝吊軌與主吊車結合插銷後將吊軌緩緩舉起吊至 1F，作業符合，無異常情形。



第二組密封鋼筒作業

1. 11/18 準備作業：密封鋼筒(TSC)組合測試及阻力測試(二貯庫)、傳送護箱(TFR)使用前檢查及前置作業檢查(反應器廠房)

二貯庫作業：燃料方管阻力測試

- (1) 作業前已完成安全防護具、吊具、起重機、堆高機檢查。
(2) 使用之模擬燃料束在校驗有效期限內，符合要求。(編號：DF-

01，校驗日期：113/7/5，有效期限：114/7/4)

(3) 使用之電子磅秤在校驗有效期限內，符合要求。(編號：CS-600，校驗日期：113/7/8，有效期限：114/7/7)

(4) 阻力測試執行模擬燃料束放入及拉出燃料方管，密封鋼筒編號：TSC-06，計 56 處方管，測試結果阻力值均低於 22.7kg，符合要求。(接受標準 $\leq \pm 22.7\text{kg}$)



反應器廠房五樓：傳送護箱使用前檢查

(1) 吊掛作業前已完成吊具檢查。

(2) 指揮手配戴五樓專用藍色帽套，並以對講機與起重機操作人員溝通。

(3) 吊掛作業期間，管制非相關人員靠近吊運路線。

(4) 固定傳送護箱 J 型勾使用之扭力扳手在校驗有效期限內，編號：ME-3401，校驗日期 113/7/16，校驗週期半年。

(5) 輻射偵測使用之儀器在校驗有效期限內，儀器：FH40F2，序號 9360，校驗日期：113/5/29，校驗週期一年。



2. 11/19 準備作業：傳送護箱及密封鋼筒準備作業
(ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.1.1.6~6.1.1.15 節)

(1) 查證第 6.1.1.7 節作業執行情形，於保護環 0° 、 120° 及 240° 三處螺孔安裝 3/4 吋旋轉吊環，使用扭力扳手設定值為 110 呎-磅，扭力扳手編號：ME-3204，校驗日期 113/7/16，校驗週期半年，符合要求。



- (2) 查證第 6.1.1.10 至 6.1.1.15 節作業執行，傳送護箱(TFR)吊軌與 RB 5F 主吊車接合，吊軌與 TFR 連結後，緩慢將 TFR 吊掛至 RB 1F 天井東北角防震架上，傳送護箱吊軌脫離後移動至 RB 5F 歸位，符合要求。



- (3) 工安部分(吊掛作業)：

- A.使用 RB5F 起重機進行吊掛及搬運作業前，已依核一廠 D782.7「起重吊掛作業指引及人員訓練程序書」提出吊掛作業計畫書送工安組審查，符合要求。
- B.吊掛指揮手(呂○達)已配戴 RB 5F 專用指揮帽，吊掛人員於置放架上移動時穿著背負式安全帶並確實勾掛，符合要求。
- C.使用之吊具已依核一廠「起重吊具管理辦法」由機械組於吊掛作業執行前進行檢查，並黏貼本年度綠色標籤，吊具檢查結果登錄於「吊索(帶)檢查紀錄表」每日檢查，吊掛作業前檢查表及吊車檢查表紀錄備查，符合要求。



3. 11/20 至二貯庫、#1 RB 廠房查核特殊程序書 SP-100-10「核一廠用過燃料乾式貯存設施採購帶安裝試運轉作業程序書」附件 4「密封鋼筒前置作業程序書」章節 6.5 由貯存位置移動密封鋼筒及其相關組件至反應器廠房內、附件 8「反應器廠房內操作程序書」章節 6.1 傳送護箱及密封鋼筒準備作業，說明如下：

- (1) 在二貯庫先將自翻轉裝置吊掛至運送車輛、再將 TSC 吊掛至自翻轉裝置上(同時進行輻射/污染/smear 量測)後約於 11:10 使用運送車輛移動至反應器廠房外。TSC 移出二貯庫前以目視檢查 TSC 內部以確認無異物存在，符合程序書章節 6.5.2 規定要求。



- (2) 工作相關人員資格及要求均符合：
- A. 起重機操作手中昇公司黃○忠(原證編號：勞安管固重字第 4528 號、訓練日期：113.01.30(三年內有效))、指揮手&吊掛手中昇公司李○隆(原證編號：中動吊訓字第 4724 號、訓練日期：113.01.30(三年內有效))持有起重機/吊掛合格證書、拖車駕駛陳○諱具有「道路危險物品運送人員訓練」有效資格。
- B. 國原院現場運轉主任、作業主辦、檢驗員，及高風險吊掛作業主管均在現場檢視監督。



- (3) 輻防相關作業符合要求(二貯庫)：
- A. 作業前人員確實配戴劑量佩章 TLD 與 EPD，並開機正常。
- B. 量測儀器均在校驗有效期限內：
- a. FH40F4，序號 2717，校驗日期 113/2/20，校驗週期一年。
- b. 177-45，序號 55161/PR169040，校驗日期 113/4/3，校驗週

期一年。

c. LB4200，序號 1226973.02，校驗日期 113/1/8，校驗週期一年。



- (4) 在反應器廠房 1F 先將 TSC 翻轉及吊入 TFR(同時進行輻射量測/污染拭跡)、再將 TFR(含 TSC)及上蓋組吊運至 5F，在 5F 防震架定位並闔上防震架旋轉臂。作業期間，於 TSC/屏蔽上蓋/結構上蓋螺孔分別安裝旋轉吊環時，作業負責人確認鎖磅值為 240 呎-磅且安裝確實，符合程序書章節 6.1.2.6/6.1.2.15/6.1.2.17 規定要求。
- (5) 鎖磅使用之儀器在校驗有效期限內：扭力扳手編號 ME-3401、校驗日期 113/7/16，校驗週期半年。





- (6) 相關作業人員資格及要求均符合：
- A. 起重機操作人員：許○(中固起訓字第 65724 號、訓練日期：112/11/14)，三年內有效。
 - B. 指揮手&吊掛手：簡○賢(技術士證總編號 062-005093、訓練日期：111/04/25)、莊○仔(技術士證總編號 061-068132、訓練日期：111/04/28)具有起重機/吊掛人員資格證書，三年內有效。
 - C. 國原院現場運轉主任、NAC 技師、主辦單位主辦/檢驗員及高風險吊掛作業主管均在現場檢視監督。
- (7) 輻射偵檢使用之偵檢儀器均在校驗有效期限內(反應器廠房)：
- A. 儀器名稱：FH40F4，序號：2713，校驗日期：113/8/26，校驗週期一年。
 - B. 儀器名稱：LB-4000，序號：2，校驗日期：113/10/11，校驗週期一年。



4. 11/21 準備作業：五樓工作平台安裝、安裝環形間隙循環水系統與 TFR 屏蔽門氣密封環供氣管路系統、屏蔽上蓋/結構上蓋預組裝
- (1) TBM 於 09:00 召開，國原院主持，工安/輻防人員、承商作業人員、核後端處、泰興檢驗人員、NAC 顧問及核一廠保健物理組/機械組/品質組與會。會中針對屏蔽上蓋/結構上蓋預組裝、標示相對位置及自動鐸機試鐸等作業進行任務分配，工作涉及輻防及吊掛作業，輻防人員說明作業前須偵檢事項、核一廠保健物理組並補充相關注意事項，工安人員宣導吊掛物路線勿有人員穿越，高空作業須穿戴背負式安全帶並確實勾掛。
 - (2) 執行排氣孔封口蓋、排水孔封口蓋與排水管預組裝作業(ISFSI-07-SOP-07007-08 第 4.4.2 節)第 1 項時，因排水管有些微彎曲變

形以致無法插入到底，作業人員持續調整插入角度並鎖緊完成。隨後完成屏蔽上蓋/結構上蓋預組裝，及標記吊軌、傳送護箱、屏蔽上蓋相互關連方向等作業。

- (3) 工作平台北側柵欄安裝期間，作業人員確實穿戴背負式安全帶並勾掛於固定處。
- (4) 屏蔽上蓋/結構上蓋吊掛作業期間，指揮手與吊車操作人員聯繫確實，吊掛路線未有人員穿越，工安員、作業負責人及核後端檢驗員均在場監控。
- (5) 輻射偵檢使用之偵檢儀器均在校驗有效期限內：
 - A. 手持輻射偵檢器 177，序號 164295/PR169027，校驗日期：113/6/24，校驗週期一年。
 - B. 手持輻射偵檢器 FH40F2，序號 9352，校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。
 - C. 中子偵檢器 RADEYE-NL，序號 10327，校驗日期：113/8/1，校驗週期一年。
- (6) 銲接作業前動火單確實申請備查，編號：113 啟-11002，動火員簡○彥，監火員黃○屹、鄧○勝執行作業，均具相關資格，與動火單相符。





5. 11/22 準備作業：TSC-06 灌水

- (1) 依 ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.1.7~6.1.18 節執行相關作業，期間執行屏蔽上蓋吊出裝入，確定上蓋可順利進入密封鋼筒（此時密封鋼筒已完成安裝環型間隙頂部上水密封機構）開口不受干擾，後續將屏蔽上蓋吊至指定位置貯放。
- (2) 吊掛過程工安員/國原院及核後端檢驗員在場監控。
- (3) 另因環形間隙循環水系統之密封鋼筒底部塑膠封環劣化，已更換底部塑膠封環。
- (4) 陸續完成安裝環型間隙頂部上水密封機構、環形間隙循環水系統及傳送護箱屏蔽門氣密封環供氣管路系統，並測試環形間隙循環水系統無洩漏後，開始執行 TSC 灌水作業，下午 2 點 TSC 灌水完成。
- (5) 輻防人員定時執行輻射劑量率量測，並巡視各監測儀器確認功能正常。



二、熱測試前再演訓稽查缺失改善情形追蹤

熱測試前再演訓稽查作業於 113/7/22~113/8/20 執行，該次稽查作業主要為確認演訓人員名單之證照或相關訓練狀況，及考量該次执行程序書人員大多為第一次參與演訓，故稽查現場執行版程序書之執行

情形，確認核一廠室外乾貯再演訓作業之程序書內容之適切性，供熱測試作業程序書執行之參考。專案稽查報告已於 113/8/30 陳報核安會(電核安字第 1138112081 號)。

熱測試前再演訓稽查共有 13 項發現，開立 10 件 CAP，1 件 DCAR，送請核後端處檢討精進，稽查發現概述如下，詳細內容如附件二。均已改善完成及結案。

編號	稽查發現及建議事項概述
CAP-113070534	輻防與除污作業之國原院人員相關訓練與工作經驗再確認
CAP-113080288	多軸油壓板車操作員黃○僑與本公司 7/19 陳報核安會之多軸板車操作資格證明人員名單(原廠合格證書名單)不符
CAP-113080176	(1)建議精進自動銲機安裝作業時間 (2)修訂程序書附件八IFSFI-SOP-07008 第6.6.7節簽證處
CAP-113071038	(1)氬氣瓶之安全資料表置放於旁邊一台氬焊機上 (2)自動電焊機校驗標籤未更新
CAP-113080177	(1)建議精進置放於清潔區比鄰污染區圍籬之氬氣鋼瓶擺放方式 (2)控制版程序書許多項目(如IFSFI-SOP-07008 6.8.3)排版被文字方塊遮擋
CAP-113080178	程序書中宜清楚說明「通知對象」、「事由」及「該權責人員應配合事項」
CAP-113080210	氬氣測漏程序書 IFSFI-SOP-07003 步驟 5.2.4 第(8)項內容執行步驟再確認
CAP-113080208	特殊程序書附件七 IFSFI-07-SOP-07007-08 章節 7.0 結構上蓋銲接之 7.2.9/ 7.2.10 及「銲道管制作業記錄表」內容再精進
CAP-113080298	IFSFI-07-SOP-07002 附件一液滲檢測報告與目視檢測報告「核准者」之簽名欄位再精進
CAP-113080287	反應器廠房 2 樓天井處欄杆外圍走動時無安全母索適當掛接點
DCAR113-03-NT	非破壞檢測作業液滲檢測報告，核准者無相關 PT 資格

三、作業人員證照及專業訓練稽查

乾貯熱測試作業前已備妥乾貯專業訓練合格人員(國原院、山水、啟睦)名冊更新版，於 113 年 8 月 28 日陳報核安會(後端字第 1133062539 號函)。熱測試作業期間，於反應器廠房五樓及二貯庫/乾貯場作業現場置放影本供查驗確認。

乾式貯存專業人員訓練合格人員(國原院、山水公司、啟睦公司)名冊包含乾式貯存專業人員訓練合格人員名單、各類合格操作人員清單及其證書：職安衛人員資格證明、輻防人員資格證明、非破壞檢測人員資格證明(VT、PT、RT、LT)、起重機相關資格證明、吊掛人員資格證明、堆高機與升空車操作資格證明、電銲相關資格證明、電工資格相關證明(自動銲機維修)、多軸板車操作資格證明、多軸板車/懸浮氣墊/空壓機/液壓千斤頂之保養資格證明、排水真空系統訓練合格證明、千斤頂與懸浮氣墊操作訓練合格證明、監火員資格證明。

核一廠亦提供相關熱測試配合作業人員之資格證明文件影本，並置於反應器廠房五樓供查驗確認。配合作業有重件吊掛作業(機械組)、燃料吊運作業(運轉值班)及燃料查證作業(核技組)。包含核一廠乾式貯存專業人員訓練合格名單、主吊車操作人員相關資格證明及吊掛人員資格證明等文件。

熱測試作業期間，稽查各項作業人員資格及其證照符合情形，查證內容如熱測試作業稽查結果，除 12/18 發現升空車操作員未列於人員名冊中，經澄清該員持有合格證書，其餘均未發現不符合情形。

有關電銲作業人員之資格證明，有效期限至 113/11/8，於第二組密封鋼筒銲接作業前到期。經查證，已於執行銲接作業前完成更新資格證明，有效期限：114/2/8。

12/18 稽查程序書 ISFSI-07-SOP-07009 步驟 6.4「鉛封作業時配合國際原子能總署 IAEA 之人員進行 CNND 裝置固定」相關作業執行，發現升空車操作員傅○雄，未列於升空車操作資格證明清冊中，經澄清該員為電廠維護 VCC 包商，僅該日支援熱測試作業，該員持有合格升空車操作證照，證書字號：宜勞教會高空字第 00702 號，發證日期：111/11/11，3 年內有效。

四、熱測試作業稽查結果

(一)熱測試作業稽查結果

第一組密封鋼筒作業整體作業時程自 9/24 開始準備作業至 11/14 完成安裝溫度監測儀器(10/22 傳送護箱/密封鋼筒下水開始至 10/30 完成排水排氣孔蓋塞銲接作業期間，為 24 小時連續作業)；第二組密封鋼筒作業整體作業時程自 11/18 開始準備作業至 12/23 完成安裝溫度監測儀器(11/25 傳送護箱/密封鋼筒下水開始至 12/1 排水排氣孔蓋塞銲接作業期間，為 24 小時連續作業)。詳細實際作業時程如附件一內容所示。

兩組密封鋼筒作業開始前，依據各項規劃之作業項目及排程，全程安排稽查員執行現場稽查作業，各組密封鋼筒作業稽查結果如下：

第一組密封鋼筒作業

10/22：TSC+TFR 下水作業

1. 依據乾貯傳送護箱/密封鋼筒下水及出水測試程序書(SP-100-10 附件 8 ISFSI-07-SOP-07008-08 附件十八)第 1.3 節內容，查證確認控制室已完成相關設備系統之設定：DST 水量確認、使用舊燃料池冷卻系統運轉、skimmer tank 洩水至 1 米左右之位置。
2. TFR+TSC 於 15:39~15:58 完成下水並定位於燃料池燃料裝載區。
3. 稽查發現作業人員未依污染區作業規定及輻防衣物穿著規定於污染區作業、離開污染區。【併同 10/24、10/30 稽查發現合併開立稽查改正通知 DCAR 113-04-HP，請主辦單位及核一廠改善。】
 - (1).113/10/22及113/10/24稽查發現工作人員於污染區隔離圍籬處肢體橫越圍籬之情事(如清潔區人員伸手協助污染區工作人員接聽電話，該工作人員以戴橡膠手套之左手碰觸臉頰)，然電廠保健物理組已於113/10/22上午工具箱會議時宣導：勿於污染區輻防隔離圍籬傳遞物件。
 - (2).113/10/22及113/10/30於反應器廠房五樓乾貯熱測試作業現場發現工作人員準備離開污染區前，脫除連身輻防衣後，坐於污染區長凳上脫除帆布鞋套。
 - (3).113/10/22於一號機反應器廠房五樓乾貯熱測試作業現場發現人員未依規定穿著橡膠套鞋於污染區走動。
4. TFR/TSC 置於用過燃料池期間，環狀間隙注水系統持續運轉，核後端處派員持續監視環狀注水系統流量，抽查流量值為 10.2 gpm，符合要求。(比照 TFR /TSC 下水過程要求，持續以 10~20gpm 流量之 DST 除礦水供給乾貯環狀間隙注水系統。)
5. 輻防人員定時執行輻射劑量率量測，並巡視各監測儀器確認功能正常，符合要求。

10/23(一值)：環狀間隙注水系統監視

1. 依程序書 ISFSI-07-SOP-07008 附件十八第 2.2 節，於 TFR/TSC 下水過程持續以 10~20gpm 流量之 DST 除礦水供給乾貯環狀間隙注水系統。10/23 一值抽查環狀注水系統流量如下，符合要求。(接受標準 10~20gpm)
 - (1) 時間：01:40，流量 10.3gpm
 - (2) 時間：04:05，流量 10.3gpm
 - (3) 時間：07:00，流量 10.3gpm
2. 輻防人員定時執行輻射劑量率量測，並巡視各監測儀器確認功能正常，符合要求。



10/23：燃料裝填作業

1. 燃料裝填作業依據特殊程序書 SP-100-10 附件 8「反應器廠房內操作程序書」第 6.3 節執行：

燃料吊運作業執行者主要為本公司相關單位部門：核一廠值班人員、核技組、品質組、核後端處；反應器廠房五樓各項準備作業由國原院及其承商負責。09:00 召開 TBM，由核技組主持，執行及相關單位部門與會，原廠家 NAC 並派員協助。作業前主持人確認人員精神狀況良好，無睡眠不足、注意力不集中情形；任務分配、作業內容、危害告知(做好 FME、人員劑量合理抑低等)、重點提示，並留存紀錄。



2. 作業前，輻防人員依據 ISFSI-07-SOP-07013 輻防作業程序書第 4.2 及 4.3 節執行相關設置及確認作業，符合要求。
 - (1). 於反應器廠房5樓及用過燃料操作吊車架設移動式輻射監測器 (PSM)。
 - (2). 燃料池附近設置臨時示警區，設置以雙道污染隔離墊(SOP)方式，內層隔離墊為高污染區及熱粒子區，內層隔離墊至外層隔離墊為污染區(緩衝區)。
 - (3). 內層進出口處懸貼警示標誌及警語如下：「未經許可不准進入」(「No Unauthorized Entry」)』
 - (4). 自燃料裝填作業起，開始執行連續空氣監測及各輻射監測儀器之檢查與數值紀錄。



3. 燃料吊運前，核後端處、核技組、值班及相關部門依據核一廠程序書表格 D1024-1「每周（每日）使用燃料吊車前或吊車檢修後檢查表」查證確認燃料填換台功能正常及吊運之安全，作業符合無異常。
4. 作業前，依據「核一廠用過核子燃料乾式貯存護箱燃料束配置報告」提出「第一核能發電廠核物料移動表」(編號：1-113-09-1)，經核准後據以執行。並將計算熱負載及核物料移動查對表編號記錄於程序書封面。
5. 比對「第一核能發電廠核物料移動查對表」裝載內容與國原院預排之「密封鋼筒用過核子燃料束裝載配置表」，結果一致，符合要求。並將熱負載記錄於程序書封面。
6. 燃料吊運前，向值班主任確認燃料池水溫度：31°C(不高於 41°C)，符合要求。
7. 10:55 開始執行第一束燃料裝填作業，編號 LJ1095，自用過燃料池座標 P-54 移動至乾貯密封鋼筒(TSC)座標 DA-4，於 11:08 完成。
8. 二值期間抽查燃料棒(編號 LJC892、LJC887)自用過燃料池座標：AX-4/AX-5 挪移至 TSC 座標：DE-3/ DE-5，觸底深度：192.46/192.33，值班人員(SRO)確實依據核物料移動表執行燃料挪移作業，核技組查證確認挪移作業無異常，符合要求。



9. 三值期間抽查燃料束(編號 LJC927、LJI232、LJI151)自用過燃料池座標：AU-7/AN-59/P-52 挪移至 TSC 座標：DF-4/DF-7/ DF-8，觸底深度：192.34/192.57/192.58，值班人員(SRO)確實依據核物料移動表執行燃料挪移作業，核技組查證確認挪移作業無異常，符合要求。
10. 輻防人員定時執行輻射劑量率量測，並巡視各監測儀器確認功能正常，符合要求。

11. 燃料裝填作業於 10/23 23:10 完成第一筒密封鋼筒共 56 束燃料束裝填作業，現場作業未發現異常情形。
12. 核一廠宣布：依據程序書 D927 之 8.2.1 節說明，乾式貯存設施於 113/10/23 正式劃分為管制區，進入乾貯場作業之同仁須依 D927 之 8.0 節規定辦理。

10/24：燃料裝填作業(燃料檢查)

1. 偕同核一廠保安小組及品質組執行第 1 組密封鋼筒燃料束配置編號查證，實際「密封鋼筒內燃料」均依據「密封鋼筒燃料束配置表」裝填，符合要求。
2. 查證過程中作業人員利用指認呼喚、雙重確認等防誤技巧執行確認，密封鋼筒內燃料編號留存錄影紀錄。
3. TFR/TSC 環狀間隙注水系統持續以 10~20gpm 流量注水，現場派員持續監視。
4. 稽查發現作業人員未依污染區作業規定及輻防衣物穿著規定於污染區作業、離開污染區。**【併同 10/22、10/30 稽查發現開立除役期間品質改正通知 DCAR 113-04-HP，請主辦單位及核一廠改善。】**

113/10/22 及 113/10/24 稽查發現工作人員於污染區隔離圍籬處肢體橫越圍籬之情事(如清潔區人員伸手協助污染區工作人員接聽電話，該工作人員以戴橡膠手套之左手碰觸臉頰)，然電廠保健物理組已於 113/10/22 上午工具箱會議時宣導：勿於污染區輻防隔離圍籬傳遞物件。

10/25：燃料裝填作業(IAEA 燃料檢查)、安放密封鋼筒屏蔽上蓋、TSC+TFR 出水作業(15:21 TSC 頂部高於燃料池水面，15:55 完全吊離水面，除污作業)

1. TFR/TSC 置於用過燃料池內期間，持續以 10~20gpm 流量之 DST 除礦水供給乾貯環狀間隙注水系統，抽查環狀注水流量如下，符合要求。(接受標準 10~20gpm)
 - (1). 時間：01:49，流量 10.5gpm
 - (2). 時間：05:00，流量 10.0gpm
 - (3). 時間：07:20，流量 10.0gpm
2. 輻防人員定時執行輻射劑量率量測，並巡視各監測儀器確認功能正常，符合要求。
3. 環狀注水系統另有氮氣瓶充填 TFR 底層之環形封環，現場派員監測氮氣瓶壓力是否持壓，抽查氮氣瓶壓力穩定，符合要求。

10/25 二值：燃料裝填作業(IAEA 燃料檢查)、安放密封鋼筒屏蔽上蓋、TSC+TFR 出水作業(15:21 TSC 頂部高於燃料池水面，15:55 完

全吊離水面，除污作業)

1. 作業前召開 TBM，由國原院現場運轉作業主任主持，國原院及其承商作業人員、NAC 原廠技師、核後端處、核一廠相關部門(機械/電氣/修配/保健物理)均派員與會及督導。

- (1). 主持人說明當日作業內容、任務分配及危害告知(小心感電、掉落、電銲機電線架空、使用動火五寶等)，並確認人員精神狀況良好，無睡眠不足、注意力不集中情形。
- (2). 保健物理組並再次宣導乾貯熱測試作業統一使用 RWP：19Q-901，及提醒 TFR 出水作業時 TFR 表面限值為 2.5 mSv/hr 以及空間限值為 1 mSv/hr、EPD 行政限值每日為 400 μ Sv/hr。



2. 查證 TFR/TSC 持續以 10~20gpm 流量之 DST 除礦水供給乾貯環狀間隙注水系統，抽查環狀注水流量約 10.1gpm，符合要求。(接受標準 10~20gpm)
3. 查證 TFR 底層之環形封環氮氣瓶壓力 75psi 壓力穩定，符合要求。



4. IAEA 人員約於 09:55 至 13:00 執行燃料檢查，檢查結果無異常。



5. TFR+TSC 出水吊運作業：

- (1). 作業前已提出吊掛作業計畫書。
- (2). 作業前依據「固定式起重機每日作業前檢點表」執行檢查。

- (3). 固定式起重機經檢查合格，檢查合格證：第211105F0655號，檢查日期113/8/21，有效日期至115/8/13。
- (4). 大吊車確實使用慢車模式操作。



- (5). 吊掛作業期間，指揮手戴有反應器五樓專用指揮手帽套，並以對講機與操作人員溝通。
- (6). 吊掛作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方，非作業人員勿靠近。
- (7). TFR+TSC出水吊運作業屬高風險作業，吊運作業期間，高風險作業主管均在現場監督。
6. TSC+TFR 出水作業，於 15:21 TSC 頂部高於燃料池水面，15:55 完全吊離水面。
7. 燃料池邊作業人員穿著背負式安全帶，開口作業期間並扣於固定物上。
8. 污染區作業人員輻防衣物穿著確實，於燃料池邊作業時另加穿塑膠圍裙。
9. 靠近 TFR+TSC 之作業人員穿著鉛衣，以降低接收之劑量。
10. TFR+TSC 移出用過燃料池時，持續監測表面劑量，未發現輻射劑量超過限值之情形。(限值：表面 2.5 mSv/hr、空間 1 mSv/hr)
- (1). 使用儀器均在校驗有效期限內：
- A. 儀器：6112B，編號：115276、校驗日期：113/7/11，校驗週期一年。(量測TFR表面)
 - B. 儀器：6112B，編號：99327、校驗日期：113/6/6，校驗週期一年。(量測TFR表面)
 - C. 儀器：FH40F4，編號2711、校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。(量測空間劑量率)
- (2). TFR+TSC出水後量測數值為：
- A. 排水孔：0.56mSv/h、排氣孔：0.34 mSv/h、
 - B. 屏蔽上蓋位置：0.11~0.13 mSv/h、TFR四周：0.02~0.03 mSv/h。



11. 檢視輻射工作許可證(RWP：19Q-901)內容，發現未勾選：須召開 ALARA 會議後才可施工，開立 CAP-113110485。
- (1). 本次熱測試作業為兩組密封鋼筒作業合併填寫預估集體劑量為 50.24 人-毫西弗，相關單位已於 9/26 會同召開「核一廠用過核子燃料乾貯熱測試作業輻防精進會議」(ALARA 會議)
- (2). RWP：19Q-901 於 9/27 簽發核准，於特殊指令欄位未勾選：須召開 ALARA 會議後才可施工。

10/25 三值：TSC+TFR 出水作業(除污作業、五樓工作平台組裝)

1. TFR 於 18:45 吊入防震架，防震架上作業人員皆穿著鉛衣及背負式安全帶，並確實扣在欄杆等固定處，符合要求。
2. 20:30 開始進行工作平台安裝、屏蔽上蓋/傳送護箱除污及污染偵測，22:50 檢測結果 TFR 下方劑量仍高於限值 $50\text{Bq}/\text{cm}^2$ ，現場除污持續進行。(傳送作業前，傳送護箱外表之污染限值必須符合行政管制限值之要求，即 $\beta/\gamma \leq 50\text{ Bq}/100\text{ cm}^2$ ， $\alpha \leq 1\text{ Bq}/100\text{ cm}^2$ 。)
3. 抽查現場氦氣、氬氣及氦氣鋼瓶，未使用之鋼瓶皆套有護蓋，使用中之鋼瓶壓力表校驗日期皆在期限內，符合要求。



10/26(一值)：除污作業、屏蔽上蓋銲接作業(銲機組裝、銲接作業同時氬氣偵檢、NDE 檢測)

1. 除污作業完成後，依程序書 ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.5.22 節，針對屏蔽上蓋頂部(含排氣及排水閥孔)及傳送護箱外表執行污染量測，偵測結果符合行政管制限值之要求($\alpha \leq 1\text{Bq}/100\text{cm}^2$ ； $\beta/\gamma \leq 50\text{Bq}/100\text{cm}^2$)：
- (1). 區域I， α ：0 $\text{Bq}/100\text{cm}^2$ ； β/γ ：1.79~9.40 $\text{Bq}/100\text{cm}^2$ (最大值位

於下側面)

(2). 區域I, α : 0 Bq/100cm²; β/γ : 1.04~15.52 Bq/100cm²(最大值位於上側面)

(3). 區域III, α : 0 Bq/100cm²; β/γ : LLD~16.88 Bq/100cm²(最大值位於中側面)

(4). 區域IV, α : 0 Bq/100cm²; β/γ : 1.70~15.37 Bq/100cm²(最大值位於中側面)

(依角度分四個區域，每個區域執行頂部、上側面、中側面、下側面之污染量測作業)

2. 鐳機安裝前，依程序書 ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.6.3 節執行鐳接區域輻射偵檢，就 TFR/TSC 頂端 0.3 及 1 公尺執行輻射偵測，量測結果如下，符合要求。(ISFSI-07-SOP-07013-12 第 4.4 節：傳送護箱側邊外表(接觸)面輻射劑量率大於 2.5 mSv/h 時，應暫停作業並聯繫國原院現場運轉作業主任共同討論)

(1). TFR/TSC頂端上方0.3公尺：0.03mSv/h

(2). TFR/TSC頂端上方1公尺：0.015mSv/h

3. 鐳接前已備妥動火單(編號：113 啟-10002)完成動火申請，工作日期、動火區域、動火員與現場相符，動火員已經工安組查證具動火資格，監火員經工安組給予動火作業安全教育訓練合格，現場已備妥防火毯、滅火器、噴水器等降溫保護措施，相關紀錄備查，符合要求。



4. 依程序書 ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.6.6 節，鐳機安裝前連接氫氣濃度監測儀於排氣孔並啟動監測氫氣濃度，結果為 0%，符合要求。(接受標準：氫氣濃度<2.4%)
5. 氫氣濃度監測儀在校驗有效日期內(儀器編號：A、B，校驗日期：113/7/11，下次校驗日期：114/7)，符合要求。



6. 鐸機安裝完成後，依程序書 ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.6.7 節，將氬氣管連接屏蔽上蓋排水孔快速接頭執行氬氣沖流，並記錄氬氣沖流及開始抽氣時間，經核一廠品質組進行查證確認，符合要求。
7. 04:30~05:10 依程序書 ISFSI-07-SOP-07007 執行屏蔽上蓋點鐸，完成後進行 VT 檢測：
 - (1). 檢測結果無瑕疵(報告編號：TSC-05-VT-01)。
 - (2). NDE檢測員具VT LEVEL II資格(姓名：廖○成，檢定資格：VT，證照字號：VT-22-0042-1，有效期限：116/11/13)，符合要求。
8. 06:22 起開始執行屏蔽上蓋底部鐸道第 1 道鐸接。

10/26(二值)：屏蔽上蓋鐸接作業(鐸接作業同時氬氣偵檢、NDE 檢測)-底部鐸道/表面鐸道

1. 06:22 起執行屏蔽上蓋底部鐸道第 1 道鐸接作業，於 10:05 完成，試件冷卻至溫度低於 52°C 後進行 NDE 檢測。(PT 檢測用之藥劑適用之試件表面溫度範圍為 16~52°C)
2. 12:30 完成屏蔽上蓋底部鐸道(第 1 道)之 NDE 檢測，VT 檢測結果無瑕疵，PT 檢測結果判定合格。
3. 屏蔽上蓋表面鐸道鐸接作業執行至第 3 道鐸接作業時，發現自動鐸機之濾鏡異常(影像未能正常顯示)，經更換備品後恢復正常，繼續執行鐸接作業。

10/26(三值)：屏蔽上蓋鐸接作業(鐸接作業同時氬氣偵檢、NDE 檢測)-表面鐸道

1. 17:17 起執行屏蔽上蓋表面鐸道(第四道)鐸接作業，並於 19:38 完成。
2. 21:20 執行 NDE 檢測，檢測區域溫度區間為 34~40°C，低於 52°C 限值，符合要求。
3. 22:53 鐸接設備移除完成後，依據程序書 ISFSI-07007-08 第 5.2.16 節要求，確認最後一道鐸冠中間位置高度皆未超過屏蔽上蓋頂面 2.8mm，量測記錄屏蔽上蓋頂面與 TSC 開口垂直距離。
4. 23:05 完成屏蔽上蓋表面鐸道鐸接作業，後續進行 VDS 相關作業。

10/27(一值)：VDS 測試管路安裝、密封鋼筒氣壓測漏(管路洩漏測試)

1. 00:35 開始依據程序書 ISFSI-07007-08 第 6.7 節及附件二十之步驟執行密封鋼筒氣壓測漏作業。
2. 01:07 完成排水真空乾燥系統(VDS)測試管路安裝，執行 6.7.2 節 VDS 管路洩漏測試。

3. 至 07:30 尚未達到程序書附件二十所訂規範：開啟 GB-2，10 分鐘後真空壓力讀值未超過 0.025 torr。
4. 作業執行前，輻防人員執行工作區域輻射背景偵檢確認，作業期間現場負責人及後端處檢驗員持續管制。
5. 抽查使用之工具、儀器，均在校驗有效期限內：
 - (1). 扭力扳手，編號：ME-3401，校驗日期：113/7/16，校驗週期半年。
 - (2). Test Gauge，編號：4902，校驗日期：113/3/1，校驗週期一年。
 - (3). 工作平台上方PSM，編號：PSM-820A，校驗日期：113/6/4，校驗週期一年。



6. 抽查使用之化學品：液滲清潔劑，依規定申請化學品管制標籤(編號 11313550004)，使用地點：反應器廠房，標籤有效期：113/12/30，與實際相符。

10/27(二值)：密封鋼筒氣壓測漏(管路洩漏測試、壓力測試)

1. 約 10：33 真空壓力讀值達 0.01 torr 且穩定，開始進行管路洩漏測試，至 10：43 真空壓力讀值未超過 0.025 torr，符合附件二十之規範，完成管路洩漏測試。
(附件二十第 4 點：真空壓力讀值達 0.01 torr 時，關閉 BV-VAP02，隨即開始計時，開啟 GB-2，10 分鐘後若真空壓力讀值未超過 0.025 torr 則通過管路洩漏測試。)
2. 安裝排水管使用之扭力扳手在校驗有效期限內：編號 ME-3401，校驗日期：113/7/16，校驗週期半年。
3. 將密封鋼筒充填氮氣至 20.3psi 執行持壓 10 分鐘之壓力測試，測試結果符合要求：
 - (1). 測試時間：13：15開始持壓，13：25完成測試。測試前與測試後的壓力值皆為20.3 psi。
 - (2). 測試條件：加壓完成後，壓力至少維持十分鐘。
4. 測試完成後，15：33 開始密封鋼筒排水作業，輻防人員持續監測現場輻射劑量值，未有異常情形。



10/27(三值)：排水&真空乾燥作業

1. 19:10 完成密封鋼筒排水排氣作業

- (1). 排水：先使用抽水機、再利用氦氣沖刷至無水排出
- (2). 排氣：壓力計DPG-1(或DPG-2)約為0 psig。(附件8第6.8.8～6.8.15節)
- (3). 排水期間，管制排水管周圍並執行輻射劑量監測，無劑量異常之情事。
- (4). 排水作業完成後輻防人員執行污染偵測(含中子量測)。



2. 19:45 開始依據附件 8 第 6.9.1～6.9.6 節步驟執行真空乾燥作業，至 23:00 筒內壓力為 750 torr。



3. 作業使用之儀器均在校驗有效期限：

- (1). 真空壓力計VMG-2感測器，編號：548/2008，校驗日期：113/7/12，校驗週期一年。
- (2). 真空壓力計VMG-2顯示器，編號：43750/2012，校驗日期：113/7/12，校驗週期一年。
- (3). 數位壓力計DPG-1：編號：A91010615-98，校驗日期：113/4/17，校驗週期一年。
- (4). 數位壓力計DPG-2：編號：A91010615-99，校驗日期：113/4/17，校驗週期一年。



10/28：真空乾操作業

1. 10/27 19:45 開始真空乾燥至 10/28 00:45 筒內壓力仍為 750 torr，超過 3 小時，依據程序書附件 8 第 6.9.12 節步驟，由現場運轉主任決定執行附件 8 第 6.9.12.1~6.9.12.8 節之填充氮氣程序。
2. 填充氮氣程序後，接續抽真空，截至 07:00 為止，筒內壓力仍為 750 torr。
3. 8:40 召開 TBM，由現場運轉作業主任主持，針對當日作業(真空乾燥)進行任務分配，並提示注意事項及執行危害告知(注意污染區輻射防護等)。
4. 因真空乾燥未能降至 10 torr，經討論後，於 09:20-10:00 更換真空泵內之真空油(降低水氣)，隨後執行附件 8 第 6.9.6 節步驟，至 14:30 止真空壓力仍在 28 torr(未達 10torr)，經現場作業主任同意，15:00 開始充填氮氣(第 6.9.12 節)。
5. 自 15:00 執行附件 8 第 6.9.12 節步驟氮氣填充後發現有真空油乳化情形，於 17:00 左右更換真空油，19:24 更換完成繼續真空乾操作業。
6. 19:53 達到 50 torr(第 6.9.8 節)後，保持 15 分鐘時，筒內真空壓力

- 恢復至 750 torr(表示筒內還有水)。
7. 20:24 達到 30 torr(第 6.9.10 節)後，可保持 15 分鐘(表示筒內沒有水)。
 8. 21:00 達到 23 torr，關閉 GB-1(第 6.9.11 節)後開始執行第 6.9.13 節步驟(因填充過氬氣故不執行第 6.9.12 節)
 9. 真空乾燥作業執行至 23:00 筒內真空壓力約為 17 torr。
 10. 後端處主管宣導說熱測試人員隔日起在#1 機組管制站加配戴中子劑量佩章。



10/29(一值)：真空乾燥作業

1. 10/28 23:00 執行第 6.9.13 節真空壓力約為 17 torr，壓力尚未達接受標準 10torr，研判 TSC 仍存有水氣待移除，真空油亦乳化，經更換後重新從 750torr 抽真空。
2. 真空乾燥作業回復至第 6.9.10 節~第 6.9.11 節重複執行真空乾燥系統關閥、TSC 持壓釋放水氣及抽真空動作，並持續執行。(真空壓力經關閥、持壓後都在 40~20torr 上下變化，表現最好是 05:30 抽到約 11torr，整體真空壓力持續下降，水氣持續排出)。
3. 抽查輻防人員依 ISFSI-07-SOP-07013-12 附錄一「配合運轉作業執行輻射污染偵檢時機」於 TSC 真空乾燥時，每值偵檢工作區域輻

射背景，偵檢結果摘要如下，無異常情事，符合要求。

($\alpha < 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$; $\beta/\gamma < 50 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，輻射強度 $< 2.5 \text{ mSv/h}$)

(1). 區域：1， β/γ ： $0.12 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，輻射強度 $3.5 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$

(2). 區域：4， β/γ ： $0.85 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，輻射強度 $3.6 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$

(3). 區域：7， β/γ ： $0.42 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，輻射強度 $2.4 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$

(4). 區域：9， β/γ ： $0.24 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，輻射強度 $2.5 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$

(LLD： $\alpha = 0.18 \text{ Bq}$ 、 $\beta/\gamma = 1.44 \text{ Bq}$)

4. 查證輻防人員依 D906 執行 TLD 及 EPD 佩戴情形抽查確認，查核結果紀錄於「維護組人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查表」留存備查，工作時間及工作地點相符，符合要求。

5. 抽查反應器廠房五樓輻射監測情形，摘要如下，量測結果無異常，符合要求。

(1). 監測位置：燃料池北側，檢查時間：10/28 23:28 監測值： 0.01 mSv/h

(2). 監測位置：TFR 上方，檢查時間：10/28 23:27 監測值： 0.00 mSv/h

(3). 監測位置：RB 4F 更衣區，檢查時間：10/28 23:25 監測值： 0.00 mSv/h

(4). 監測位置：RB 2F，檢查時間：10/28 23:22 監測值： $0.00 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$

(5). 監測位置：RB 1F，檢查時間：10/28 23:18 監測值： $0.00 \text{ } \mu \text{ Sv/h}$



10/29(二值)：真空乾操作業

1. 08:40 召開 TBM，由國原院現場運轉作業主任主持，針對當日作業(真空乾燥)進行任務分配，並提示注意事項及執行危害告知(注意閥操作夾傷等)。

2. 09:25~10:00 再次更換真空泵內之真空油(降低水氣)，執行附件 8 第 6.9.13 節步驟，至 15:30 止真空壓力在 7.5 torr 左右。

3. 為確認中子劑量之影響，核一廠保健物理組額外提供現場作業人員配戴中子劑量佩章，並於工作區域(示警區)另執行中子輻射偵檢，使用儀器：RADEYE-NL，儀器序號：10328，校驗日期：113/8/20，校驗週期一年。



10/29(三值)：真空乾操作業

1. 19:03 密封鋼筒內壓力為 7.4 torr 較為穩定，依據第 6.9.16 節開始執行乾燥測試 10 分鐘，於 19:13 時 壓力為 8.3 torr，不高於 10 torr，符合測試接受標準。
(LCO 3.1.2 接受標準：密封鋼筒抽真空乾燥達壓力不高於 10 torr 後，關閉抽真空幫浦及隔離閥，應維持至少 10 分鐘壓力不高於 10 torr。)
2. 乾燥測試後繼續執行第 6.9.18 節步驟，打開 BV-VAP02、關閉 GB-2 進行細抽，目標將密封鋼筒內壓力抽至 3 torr，於 23:20 時壓力為 3.5 torr，尚未到達目標值 3 torr。



3. 污染區輻射/污染/空浮量測使用之偵測儀器均在校驗有效期限內：
 - (1). RADEYE-NL，序號：10328，校驗日期：113/8/20，校驗週期一年。(中子量測使用)
 - (2). FH40F2，序號：93521，校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。(中子量測使用)
 - (3). LB-4000，序號：2，校驗日期：113/10/11，校驗週期一年。
 - (4). ARM，序號：21618，校驗日期：113/7/26，校驗週期一年。





4. 確實依規定執行相關輻防管制作業，填寫：「每日例行偵測(污染區)」、「每日例行偵測(清潔區)」、「輻射監測儀器檢查紀錄表」、「人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查表」。

10/30 真空乾操作業、氬氣回填作業

1. 持續抽真空至 00:30，密封鋼筒內壓力達到 3.0 torr。
2. 依據程序書附件 8 第 6.10.1~6.10.15.1 節執行氬氣充填作業：將氬氣瓶氬氣灌入密封鋼筒內(期間充填 2 次)
3. 02:42 觀察 DPG-5 表壓力達到 0.5 psig，完成密封鋼筒填充氬氣作業。
4. 後續依據程序書附件 8 第 6.10.16 節，拆除測試管線，將整合型排水真空系統之 QC-02，由密封鋼筒排氣孔快接頭拆除；QC-01 與排水孔快接頭拆除。並通知輻防人員偵檢工作區域輻射背景。
5. 輻防人員執行工作區域輻射背景偵檢，使用之儀器均在校驗有效期限內：
 - (1). 儀器：RADEYE-NL，序號：10328、校驗日期：113/8/20，校驗週期一年。(中子量測使用)
 - (2). 儀器：FH40F2，序號：93521、校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。
 - (3). 儀器：LB-4000，序號：2、校驗日期：113/10/11，校驗週期一年。
 - (4). ARM，序號：21618、校驗日期：113/7/26，校驗週期一年。

10/30 排水孔及排氣孔封口蓋銲接作業

1. 10:52 完成排水及排氣孔封口蓋區域之輻射劑量及污染偵檢確認後，執行封口蓋底部及表面銲道銲接作業，15:05 執行 VT 及 PT 檢測作業。銲接前已備妥動火單完成動火申請。
2. 稽查發現作業人員未依污染區作業規定及輻防衣物穿著規定於污染區作業、離開污染區。【併同 10/22、10/24 稽查發現開立除役期間品質改正通知 DCAR 113-04-HP，請主辦單位及核一廠改善。】

113/10/30 於反應器廠房五樓乾貯熱測試作業現場發現工作人員準備離開污染區前，脫除連身輻防衣後，坐於污染區長凳上脫除帆

布鞋套。

3. 稽查發現現場中子劑量配章共有九只，僅提供給於密封鋼筒旁作業之人員使用，其餘 R/B 5F 外圍作業人員及貨櫃區監測人員均未配戴中子劑量配章。(輻防人員開始每值執行例行性輻射偵測，於密封鋼筒側面檢測出中子劑量，貨櫃區內未檢測出中子劑量。)開立 CAP- 113110020 針對中子輻射區之範圍界定，以及外圍作業人員是否無須監測其中子劑量，請電廠提供其配戴與否之界定說明。
4. 針對反應器廠房五樓作業，密封鋼筒(TSC)排水後，可能會有中子射源，故現場每日例行偵測(污染區/清潔區)、傳送護箱輻射偵測等即開始量測中子輻射劑量。唯程序書 ISFSI-07-SOP-07013-12 僅針對混凝土護箱(VCC)離開廠房前要求確認中子與加馬總合之輻射劑量率。針對反應器廠房五樓量測中子是否為後續乾貯作業需持續執行之項目，開立 CAP-113110490 請主辦單位檢視/澄清。

10/30 氦氣洩漏測試

1. 排水、排氣孔封口蓋銲接完 VT/PT 檢測合格後，輻防人員執行劑量率量測及污染偵檢確認，移開銲接設備/臨時屏蔽，18:30 依據程序書附件 8 第 6.12.2 節及附件 3 第 5.2.2 節執行洩漏測試前準備：測試用蓋板安裝、檢測前開機/暖機/校準。



2. 20:47 依據附件 8 之步驟 6.12.4 & 附件 3 之步驟 5.2.3 執行氦氣洩漏測試。



3. 作業人員檢查發現標準漏源處未安裝一只隔離閥(標準漏源連接 TSC 外部，測漏儀連接 TSC 內部)，重新設置後於隔日繼續進行氦氣洩漏測試。



4. 抽查氬氣洩漏測試量測使用儀器，均在校驗有效期限內：

- (1). 溫度槍：編號：KL-2318510，校驗日期：2024/7/16，校驗週期一年。
- (2). 標準漏源：編號：90001099191，校驗日期：2024/4/17，校驗週期一年。
- (3). 測漏儀：編號：90001088417，校驗日期：2024/4/17，校驗週期一年。



11/1：氬氣洩漏測試

1. 密封鋼筒氬氣測漏於 14:02 執行完成，洩漏率： $1.08 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{sec}$ 。
2. 氬氣測漏作業完成後，將結構上蓋吊運至密封鋼筒上方，並準備結構上蓋銲接作業。
3. 反應器廠房五樓輻防圍籬外之候工區工作桌，因部分作業人員於該處作業，現場增設兩組水屏蔽，工作桌之劑量由 $1.03 \text{ } \mu\text{Sv/hr}$ 降至 $0.23 \text{ } \mu\text{Sv/hr}$ 。
4. 審查洩漏測試「檢測數據紀錄表」，發現其中 SCF1 及 SCF2 數值誤植，開立 CAP-113110487 請後端處改善：
 - (1). SOP-07003-05(密封鋼筒上蓋銲道洩漏測試程序書)附件二檢測

數據紀錄表。

(2). SCF1 數值應為 0.8959，誤植為 0.8959×10^{-8} ；SCF2 數值應為 1.0221，誤植為 1.0221×10^{-8} 。

5. **建議事項：**檢視密封鋼筒上蓋銲道洩漏測試程序書 ISFSI-SOP-07003-05 附件二檢測數據紀錄表，建議 Q1 之計算公式將註解部分與公式分開，較為清楚。開立 CAP-113110491。

$$Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF \quad (\text{又 } S2=SCF2 \times CF)=[SCF2 \times (M3-M2)]$$

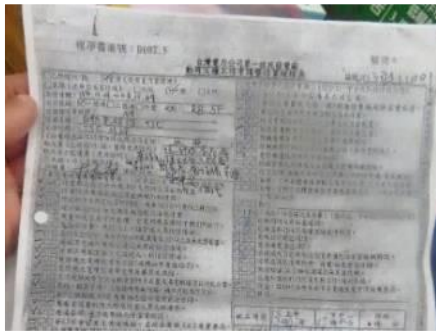
$$\text{建議調整為 } Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF = [SCF2 \times (M3-M2)]$$

(說明：因 $S2=SCF2 \times CF$)

$$\text{或是 } Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF = [(SCF2 \times CF) \times (M3-M2)]/CF = [SCF2 \times (M3-M2)]$$

11/2：結構上蓋銲接作業及 NDE 檢測

1. 銲接作業前備妥動火單(編號：113 啟-11001)完成動火申請，工作日期(11/1~11/7)、動火區域、動火員與現場相符，動火員已經工安組查證具動火資格，監火員經工安組給予動火作業安全教育訓練合格，現場已備妥防火毯、滅火器、噴水器等降溫保護措施，相關紀錄備查，符合要求。



2. 銲機安裝前，依據程序書 ISFSI-07-SOP-07013-12 第 4.4.5 節已於 11/1 15:30 執行銲機、結構上蓋污染偵測，工作平台及 TFR/TSC 上方 30cm/1m 高處之輻射偵測，並留存紀錄備查，量測結果如下，符合要求。

(1). 銲機、結構上蓋污染偵測： α ：0.00~0.11 Bq/100cm²； β/γ ：0.20~1.94Bq/100cm²

(2). TFR/TSC頂端上方30cm輻射偵測值：6.7 μ Sv/h

(3). TFR/TSC頂端上方1m輻射偵測值：5.8 μ Sv/h

3. 10:28~11:15 依程序書 ISFSI-07-SOP-07007 第 7.0 章執行結構上蓋點銲，完成後進行 VT 檢測：

(1). 檢測結果無瑕疵(報告編號：TSC-05-VT-08)。

(2). NDE檢測員具VT LEVEL II資格(姓名：廖○成，檢定資格：VT，證照字號：VT-22-0042-1，有效期限：116/11/13)；NDE報告核准者具VT LEVEL II資格(姓名：陳○豪，檢定資格：VT，證照字號：185582，有效期限：114/08)。

4. 11:50~13:40 依程序書 ISFSI-07-SOP-07007 第 7.0 章執行結構上蓋底道銲接作業，銲接完成後進行 VT 及 PT 檢測，抽查 PT 檢測報告：
- (1). 檢測結果無瑕疵(報告編號：TSC-05-PT-07)。
 - (2). 檢測區域溫度範圍：29~34°C，滲透時間：11分30秒，顯像時間：7分5秒，符合要求。(試件溫度於16°C ~52°C範圍時，滲透時間至少10分鐘，顯像時間：5~30分鐘)
 - (3). NDE檢測員具PT LEVEL II資格(姓名：廖○成，檢定資格：PT，證照字號：CQ1-017-0092，有效期限：115/12)。
5. 15:30~17:45 依程序書 ISFSI-07-SOP-07007 第 7.0 章執行結構上蓋第一 3/8"高度銲接作業，銲接完成後進行 VT 及 PT 檢測，抽查 PT 檢測報告：
- (1). 檢測結果無瑕疵(報告編號：TSC-05-PT-08)。
 - (2). 檢測區域溫度範圍：29~34°C，滲透時間：10分30秒，顯像時間：5分40秒，符合要求。(試件溫度於16°C ~52°C範圍時，滲透時間至少10分鐘，顯像時間：5~30分鐘)
 - (3). NDE檢測員具PT LEVEL II資格(姓名：廖○成，檢定資格：PT，證照字號：CQ1-017-0092，有效期限：115/12)。
6. 抽查 NDE 檢測所使用儀器，均在校驗有效期限內，符合要求：
- (1). 溫度計，編號：KL2138510，校驗日期：113/7/16，校驗週期一年。
 - (2). 照度計，編號：220701370，校驗日期：113/7/26，校驗週期一年。



7. 抽查 PT 檢測使用藥劑，其廠牌與程序書所述廠牌相符(編號：ISFSI-07-SOP-07002-08 第 4.2.2 節)，均在使用有效期限內，製造批號確實登載於 NDE 檢測報告內，符合要求。
- (1). 滲透液：SKL-SP2，批號：220507，使用有效期限為115/08。
 - (2). 清潔劑：SKC-S，批號：230805，使用有效期限為115/08。
 - (3). 顯像劑：SKL-S2，批號：230901，使用有效期限為114/05。



11/3：結構上蓋銲接作業(第二 3/8" 高度銲道銲接作業)

1. 查證現場執行結構上蓋銲接作業，依據特殊程序書 SP-100-10 附件 8「反應器廠房內操作程序書」第 6.13 節、附件 7「密封鋼筒上蓋銲接操作程序書」第 7.2 節執行，至 16:50 完成結構上蓋第二 3/8" 高度銲接作業。



2. 銲接作業係依 WP8-T-B(Machine)銲接程序施銲，查證銲接人員張○誠/黃○峰/王○西均持有有效銲接人員資格檢定卡，證照字號：350B151、350B013、350B019，有效日期：113/11/8。
3. 銲接作業使用之儀器均在校驗有效期限內：
 - (1). 游標卡尺，編號：07530797，校驗日期：113/7/10(校驗週期一年)。
 - (2). 電子角度尺，編號：07110180，校驗日期：113/7/10(校驗週期一年)。
 - (3). 自動電銲機，編號：073905，校驗日期：111/9/5(校驗週期三年)。





4. 抽查用電設備使用之漏電斷路器，均在校驗有效期限內：
- (1). 編號：YE1981，校驗日期：112/12/18，校驗週期一年。
 - (2). 編號：YE7742，校驗日期：113/7/1，校驗週期一年。
 - (3). 編號：OG2154，校驗日期：113/4/9，校驗週期一年。
 - (4). 編號：IE0909，校驗日期：113/9/3，校驗週期一年。



11/4 結構上蓋銲接作業(第二 3/8" 高度 NDE 檢測、第三 3/8" 高度銲道銲接作業)、VCC 運送作業(Dolly 載運 VCC 運送至反應器廠房)

1. 上午現場作業人員依工安組查核發現(電銲機接地線位置不符核一廠規定)，重新拉設自動銲機接地線。
2. 結構上蓋銲接作業依據特殊程序書 SP-100-10 附件 8「反應器廠房內操作程序書」第 6.13 節、附件 7「密封鋼筒上蓋銲接操作程序書」第 7.2 節執行，上午針對 11/3 16:50 完成之結構上蓋第二 3/8" 高度銲接執行 NDE 檢測。
3. 抽查檢測報告：TSC-05-VT-11、TSC-05-PT-09：
 - (1). VT 檢測結果無瑕疵(報告編號：TSC-05-VT-11)。
 - (2). NDE 檢測員具 VT LEVEL II 資格(姓名：廖○成，檢定資格：VT，證照字號：VT-22-0042-1，有效期限：116/11/13)；NDE 報告核准者具 VT LEVEL II 資格(姓名：陳○豪，檢定資格：VT，證照字號：185582，有效期限：114/08)。
 - (3). PT 檢測結果判定合格(報告編號：TSC-05-PT-09)。
 - (4). 檢測區域溫度範圍：31~32°C，滲透時間：11 分 10 秒，顯像時間：5 分 55 秒，符合要求。(試件溫度於 16°C ~ 52°C 範圍時，滲透時間至少 10 分鐘，顯像時間：5~30 分鐘)
 - (5). NDE 檢測員具 PT LEVEL II 資格(姓名：廖○成，檢定資格：PT，證照字號：CQ1-017-0092，有效期限：115/12)。



4. 10:15 完成 NDE 檢測後，繼續執行結構上蓋第三 3/8" 高度銲道之銲接作業。
5. 結構上蓋第三 3/8" 高度銲道第 5 道銲接作業執行至 18:50 時，出現自動銲機送線馬達故障情形。現場作業人員會同相關單位部門人員檢修更換送線馬達後，恢復正常。20:05 依據「自動銲機安裝與試銲檢查表」檢查確認後繼續執行銲接作業。
6. 依據 SP-100-10 附件 10「異常作業程序書」第 6.1.7 節『銲接系統故障』程序執行檢查。



7. 抽查 PT 檢測使用藥劑(滲透液、清潔劑、顯像劑)，依化學品攜入出廠房管制規定申請物品攜入(物品攜入出廠房管制單：1131354、1131355)，並經環化組、工安組、廢料處理組審查後同意放行：
 - (1). 使用區域：一號機反應器廠房 R/B 137.50
 - (2). 使用期限：113/12/30
8. 稽查發現：物品攜入出廠房管制單 1131356：化學品用途內容誤植為固化出桶作業，開立 CAP-113110488。
9. #1VCC 運送至一號機反應器廠房運送作業至 13:56 Dolly 順利駛入反應器廠房雙重門內，作業期間未發現異常情事。



11/5：結構上蓋銲接作業(完成第三 3/8" 高度(6-8 道)、表面銲道(1-3 道)及 NDE 檢測)

1. 結構上蓋銲接作業：第三 3/8" 高度
 - 第 6 道銲道 08:47~09:36
 - 第 7 道銲道 10:03~10:51
 - 第 8 道銲道 11:05~11:54
2. NDE 表單 VT:TSC-05-VT-12 PT:TSC-05-PT-10，檢測結果合格。
3. 結構上蓋銲接作業：表面銲道
 - 第 1 道 15:50~16:56
 - 第 2 道 18:22~19:37
 - 第 3 道 20:01~20:55
4. 21:55 完成結構上蓋表面銲道 NDE 檢測(VT/PT)，檢測結果合格。
5. 混凝土護箱上蓋及屏蔽塞吊掛至 5 樓暫存，銜接器吊掛至混凝土護箱上方定位完畢。
6. 吊運路徑確實管制，指揮手配戴專用帽套並使用對講機與操作人員溝通。
7. 2 樓作業人員穿著背負式安全帶並扣於防墜繩上。
8. 輻防人員定時執行輻射監測儀器檢查、人員劑量 TLD 與 EPD 佩戴情形調查、清潔區/污染區例行之偵測，檢查及偵測結果無異常。



11/6：安裝白色起吊環及二樓防震架、TSC 傳送作業(TFR 傳送 TSC 至 VCC、TFR 回五樓防震架並拆除輔助設備)

1. 17:50 完成傳送護箱從 5F 吊掛至 1F 及防震器定位，18:40 開始執行密封鋼筒傳送至 VCC 作業。

2. 19:44 完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱。
3. 接續執行遙控鋼筒鉤爪脫鉤送回 5F 存放，傳送護箱和 2F 防震器維持支撐，屏蔽門關閉。



11/7：VCC 運送作業(VCC 頂蓋回裝、IAEA 臨時鉛封)、Dolly 維護作業

1. 14:14 IAEA 臨時鉛封完成。
2. 執行運送前檢查時發現 Dolly 引擎無法發動，原廠技師協助查明肇因維修。

11/8：Dolly 維護作業

經檢查發現 Dolly 引擎控制器 ECU(engine Control Unit)故障，檢修持續進行中。

11/9：Dolly 維護作業、VCC 運送作業(車輛輻射偵檢作業，15:10 運至乾貯場車道間)

1. 技師評估 Dolly 啟動障礙係因 ECU 故障，承商於前日洽同型引擎廠家借用測試，經更換 ECU 後，Dolly 可順利啟動，於上午 09:40 將 Dolly 駛入雙重門車道間等待運送作業。
2. 運送作業執行前，已提出「物品攜入出廠房管制單 1131514」申請一號機反應器廠房大雙重開啟。攜出物名：多軸油壓板車及 VCC(內含 TSC 裝載用過核子燃料 56 束)。
3. 運送作業執行前，相關車輛駕駛及 Dolly 操作員均執行酒測，酒測結果均為 0 mg/L。
4. 運送作業執行前召開 TBM，由國原院現場運轉作業主任主持，與會者有山水公司、本公司後端處、核一廠保安小組、保健物理

組、核技組、工安組等派員參加。

- (1). 主持人說明作業程序、注意事項，工安人員、輻防人員說明危害告知、輻防等相關注意事項。
- (2). VCC進氣口輻射劑量約為 $14.73 \mu\text{Sv/h}$ ，非相關作業人員避免靠近。
- (3). 重件搬運，保持安全距離。



5. 運送作業人員佩戴熱發光劑量計及電子劑量計並開機，原機組內作業人員於機組內作業後於管制站重新開機，再開始機組外之運送作業，以供 HP 人員分開計算劑量。
6. 多軸油壓板車(Dolly)起運前依據“多軸油壓板車檢查表”(ISFSI-07-SOP-07005-05 附表一)執行起運前檢查。
7. 多軸油壓板車駛出反應器廠房時降低高度，避免 VCC 頂部碰撞。
8. 起運前執行車輛相關輻射偵測，偵測結果，符合要求：
 - (1). 使用儀器均在校驗有效期限內：
 - A. Radeye-NL，序號：10328，校驗日期：113/08/20，校驗週期一年。
 - B. Radeye-NL，序號：10327，校驗日期：113/08/01，校驗週期一年。(偵測車底)
 - C. FH40F4，序號：2713，校驗日期：113/08/26，校驗週期一年。
 - D. Radeye-PRD，序號：1427，校驗日期：113/09/30，校驗週期一年。(偵測車底)
 - E. LB-4000，序號：2，校驗日期：113/10/11，校驗週期一年。
 - (2). 偵測結果，符合要求：
 - A. 距離車輛二公尺處，加馬： $0.25\sim0.78\mu\text{Sv/h}$ ，中子： $0.21\sim1.32\mu\text{Sv/h}$
 - B. 車輛表面處，加馬： $0.27\sim13.3\mu\text{Sv/h}$ ，中子： $0.25\sim26.2\mu\text{Sv/h}$
 - C. 車底處，加馬： $148 \mu\text{Sv/h}$ ，中子： $69.8\mu\text{Sv/h}$
 - D. 操作人員位置處，加馬： $0.23 \mu\text{Sv/h}$ ，中子： $0.85 \mu\text{Sv/h}$
 - E. 表面處之污染程度 ($\text{Bq}/100\text{cm}^2$)： α ： $0.00\sim0.10 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$ ； β ： $-0.20\sim0.42 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$

F. 接受標準：車輛表面： $< 2.00 \text{ mSv/h}$

距離車輛二公尺處： $< 0.10 \text{ mSv/h}$

操作人員位置(平均)： $< 0.02 \text{ mSv/h}$



9. VCC 包件外表四面黏貼輻射物質及危險物品警示標誌。
10. 運送車輛配置為：前導警備車、山水工作車、Dolly、輻防專車、消防車，再加一台警備車跟隨；救護車原地待命。
11. 運送作業前，先行檢視運送路線狀況。
12. 運送隨行人員之一，Dolly 操作員：黃○僑，持有「危險物品運送人員專業訓練證照」。
13. 運送作業過程中，保警協助執行交管，管制小坑隧道口及乾華溪路口。
14. 運送過程中，Dolly 經過坡度變化較大之路面時注意底板底部未碰觸地面。
15. 運送過程中，輻防人員持續監測輻射劑量，約為 $0.02 \sim 0.05 \mu\text{Sv/h}$ ，為背景劑量值，無明顯變化。
16. Dolly 駛進乾貯場後，輻防人員針對乾貯場四周執行輻射劑量偵測，量測結果為 $0.08 \sim 0.30 \mu\text{Sv/h}$ ，劑量較高處為 Dolly 車道處(仍屬非常低之輻射劑量)。
(乾式貯存場四周圍籬或乾華溪旁道路輻射劑量率限值為： 0.005 mSv/h)
17. Dolly 駛進乾貯場後，輻防人員於車道門架設輻防圍籬，乾貯場已於 10/23 啟用為管制區，作業人員離開乾貯場均執行污染偵測，確認後始得離開。
18. VCC 自 13:20 運出一號機反應器廠房雙重門，執行車輛輻射偵檢作業，符合規定後開始執行運送作業，於 13:50 離開管制區，至 15:10 完成運至乾貯場車道間。





11/10：VCC 運送作業(IAEA 拆除臨時鉛封、VCC 自 Dolly 車運下、IAEA 拉設臨時鉛封)

1. 09:45 IAEA 拆下 VCC 連接於 Dolly 之臨時鉛封，開始執行 VCC 自 Dolly 車運下作業。
2. 至 13:14 完成運下作業，接續執行 VCC 移運至乾貯場 1 號位置，因乾貯場 Dolly 車道邊稍有斜度及下雨關係，至 15:40 止，VCC 自 Dolly 下車後運行前進約 30 公分。
3. 16:40 IAEA 拉設臨時鉛封綁定於 12 號位置(乾貯場中心)，長度留長以利隔日運行作業。



11/11：VCC 運送作業(自 Dolly 旁移運至第 1 號位置)

1. 因乾貯場 Dolly 車道邊稍有斜度及下雨關係，8 噸堆高機座於鐵片(供懸浮氣墊移動時使用)上有打滑情形，11/11 上午另以 14 噸堆高機座於水泥地上以拉力輔助，11:00 開始移運作業，至 18:55 完成 VCC 定位至乾貯場 1 號位置。
2. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實、劑量配章開機，說明當日作業內容、重點提示，工安員執行作業危害宣導，避免破壞鉛封。



3. 作業前已完成相關機具檢查(堆高機)及吊具檢查。
4. 以 14 噸堆高機座於水泥地上以拉力輔助移運作業時，管制非相關作業人員靠近。



5. 乾貯場作業期間，輻防人員執行車輛及人員離場之污染偵測，確認後始得離開。
6. 昇空車操作人員均具合格操作人員證照，作業期間，操作人員使用背負式安全帶並扣於固定物件上。
 - (1). 黃○僑：中動高空證字第 3929 號，有效期限至 115/7/5。
 - (2). 莊○賓：高市職安訓證字第 2024681206 號，有效期限至 116/3/16。
 - (3). 蔡○元：宜勞教會高空字第 02402 號，有效期限至 114/11/21。
7. 操作堆高機作業人員黃○僑具合格堆高機駕駛證照，證號 151-241775，有效期限至 116/5/2。



11/12：安裝 AOS 前置作業

核後端處/核一廠保安小組於上下午派員巡視確認鉛封線完整。



11/13：AOS 安裝作業(AOS 安裝、IAEA 安裝正式鉛封)

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實、劑量佩章開機，說明當日作業內容、重點提示，工安員執行作業危害宣導。



2. 作業前已完成相關機具檢查(堆高機、昇空車、吊車)及吊具檢查。
3. 吊掛作業：

- (1). 作業前已提出吊掛作業計畫書。
- (2). 移動式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 211106M0454 號，檢查日期 112/4/10，有效日期至 114/4/12。
- (3). 起重機操作人員翁○恩持有：移動式起重機操作技術士檢定合格證書，技術士證總編號：062-0026625，生效日期：111/7/6，三年內有效。
- (4). 吊掛人員陳○東持有吊升荷重在三公噸以上移動式起重機安全衛生教育訓練合格證書：中移起訓證字第 39508 號，訓練日期：113/6/26，三年內有效。
- (5). 指揮手陳○諱持有合格證書：中動吊證字第 11819 號，訓練日期 111/12/16，三年內有效。
- (6). 吊運作業期間，起重機外伸撐座確實伸出及座落於地面。
- (7). 吊掛作業期間，指揮手戴有電廠專用指揮手帽套(紅黃相間)，並以對講機與操作人員溝通。
- (8). 吊掛作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方，並使用牽引繩輔助。
- (9). AOS 吊運作業屬高風險作業，吊運作業期間，高風險作業主管均在現場監督。



4. 乾貯場作業期間，輻防人員執行車輛及人員離場之污染偵測，確認後始得離開。
5. 操作昇空車人員黃○僑、莊○賓、蔡○元均具合格操作人員證

照，作業期間，操作人員使用背負式安全帶並扣於固定物件上。



6. 操作堆高機作業人員莊○偉具合格堆高機駕駛證照，證號 151-161904，有效期限至 113/12/19。

7. AOS 安裝完成後，輻防人員針對頂部及側面量測輻射劑量率(加馬、中子，量測結果低於輻射強度限制值，符合要求：

(1). 量測使用之儀器均在校驗有效期限內：

A. RADEYE-PRD，序號：4579，校驗日期：113/9/30，校驗週期一年。

B. RADEYE-NL，序號：10418，校驗日期：113/7/22，校驗週期一年。

(2). 外加屏蔽上蓋表面及 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)在輻射強度限制值內：

A. 混凝土護箱頂部 0°、90°、180°、270°及中心點(表面)

- 頂部表面加馬劑量率(μSv/h)：0.04~0.05 μSv/h；平均劑量率：0.046 μSv/h

- 頂部表面中子劑量率(μSv/h)：0.00~0.01 μSv/h；平均劑量率：0.008 μSv/h

- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.054 μSv/h

B. 混凝土護箱頂部 0°、90°、180°、270°及中心點(1 公尺處)

- 頂部 1 公尺處加馬劑量率(μSv/h)：0.04~0.05 μSv/h；平均劑量率：0.046 μSv/h

- 頂部 1 公尺處中子劑量率(μSv/h)：0.00~0.01 μSv/h；平均劑量率：0.006 μSv/h

- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.052 μSv/h

C. 輻射強度限制值：

- 外加屏蔽上蓋表面平均輻射劑量率(光子+中子)為 6.58×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)；

- 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)為 2.89×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)。

(3). 外加屏蔽側邊表面及 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)在輻射強度限制值內：

A. 外加屏蔽側邊 0°、90°、180°、270°之上、中、下側面表面

- 側邊表面加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.04~0.87 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.307 $\mu\text{Sv/h}$
 - 側邊表面中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0~0.18 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.055 $\mu\text{Sv/h}$
 - 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.362 $\mu\text{Sv/h}$
- B. 外加屏蔽側邊 0°、90°、180°、270°之上、中、下側面 1 公尺處
- 側邊 1 公尺加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.04~0.38 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.129 $\mu\text{Sv/h}$
 - 側邊 1 公尺中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0~0.16 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.052 $\mu\text{Sv/h}$
 - 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.181 $\mu\text{Sv/h}$
- C. 輻射強度限制值：
- 外加屏蔽側表面平均輻射劑量率(光子+中子)為 2.45×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)；
 - 外加屏蔽側邊 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)為 1.39×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)。



11/14：AOS 溫度 RTD 安裝作業

1. 作業前執行相關機具檢查(昇空車、堆高機)，並留存紀錄。
2. 昇空車作業人員穿著背負式安全帶，並確實扣於固定物件上。
3. 乾貯場作業期間，輻防人員執行車輛及人員離場之污染偵測，確認後始得離開。
4. 於外加屏蔽上方之四個通風口安裝溫度監測儀器(RTD)，安裝後可於核一廠網頁：核一廠乾貯設施(網址：10.141.8.22)查看即時溫度及歷史紀錄。
 - (1). 出氣口溫度：25.92~32.93°C(環境溫度：24.66~26.44°C)
 - (2). LCO 3.1.6：AOS 出口溫度與環境溫度差異不得高於 36.6°C



第二組密封鋼筒作業

11/25：TSC+TFR 下水作業(下水前準備作業、TFR+TSC 下水)、燃料裝填作業

稽查內容

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實、劑量佩章開機，說明當日作業內容、重點提示，工安員執行作業危害宣導。
2. 作業前完成吊車及吊具檢查。
3. 作業前，已依據 ISFSI-07-SOP-07008-08 附件三完成傳送護箱使用前檢查。
4. J 型勾安裝於傳送護箱吊耳軸，使用之扭力扳手在校驗有效期限內，編號：3401，校驗日期：113/7/16，校驗週期半年。
5. 吊掛作業確實依據相關規定執行：
 - (1). 吊掛作業前依據核一廠程序書 D782.7 提出吊掛作業計畫書，並經相關部門審查同意。
 - (2). 固定式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 211105F0655 號，檢查日期 113/8/21，有效日期至 115/8/30。
 - (3). 起重機操作人員黃○忠持有：五公噸以上固定式起重機操作人員合格證書，編號：勞安管固重字第 4528 號，再訓練日期：113/1/30，三年內有效。
 - (4). 指揮手詹○哲持有合格證書：固定式起重機操作人員合格證書，技術士證編號：061-041223，再訓練日期：111/4/25，三年內有效。
 - (5). 指揮手簡○賢持有合格證書：固定式起重機操作人員合格證書，技術士證編號：中固啟訓證字第 43827 號，再訓練日期：111/4/25，三年內有效。
 - (6). 吊運作業期間，指揮手戴有電廠專用指揮手帽套(藍色)，並以對講機與操作人員溝通。
 - (7). 吊運作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方，吊運防震架平台時使用牽引繩輔助。
 - (8). TSC+TFR 下水屬高風險作業：重件吊掛，作業期間，高風險作業主管在現場監督。

- (9). TSC+TFR 下水吊運作業，吊車設定以慢車模式操作。
- (10). 吊運作業時，將傳送護箱吊起至距離地面約 30 公分，再下降至距離地面約 15 公分暫時停止，確認反應器廠房主吊車煞車功能正常。
6. 作業人員確實穿著背負式安全帶，並扣於固定物或安全母索上：
- (1). TSC+TFR 下水前，防震架吊離作業期間，於平台上之作業人員穿著背負式安全帶並扣於固定物上。
- (2). TSC+TFR 下水作業期間，電氣組於五樓吊車上確認運轉電流時，穿著背負式安全帶並扣於安全母索上。
- (3). TSC+TFR 下水作業期間，燃料池邊作業人員於欄杆拆除開口作業時，穿著背負式安全帶並扣於固定物上。
7. TSC+TFR 下水作業期間，持續以除礦水噴灑 TFR 表面，並已開啟環狀注水系統，流量大於 10gpm。
8. 五樓作業期間，派員執行防止異物入侵(FME)管制，針對進出污染管制區工具、物品之進出進行確認及登載。
9. 進入污染區作業人員，確實穿著輻防衣，並確實配戴劑量徽章。
10. 輻防人員執行相關輻射監測作業：作業人員配章配戴情形查證、各監測儀器巡視確認功能正常，確認無異常變化。
11. TSC+TFR 下水作業完成後，傳送護箱吊軌吊離水面，以除礦水清潔後，執行污染偵測，確認低於高污染區限值($\alpha < 37$ Bq/100cm²； $\beta/\gamma < 370$ Bq/100cm²)後，始得移運至污染區暫存。



燃料裝填作業：作業執行者主要為本公司相關單位部門

1. 作業前核技組召開 TBM，機械、電氣、值班、保健物理組等成員與會，主持人說明任務分配、作業內容(燃料吊運前依據表 D1024-1 執行查證)、注意事項、危害告知(上下燃料台車扶好欄杆)。

2. 燃料台車上、燃料池周圍之移動式輻射監測器 (PSM) 已於第一筒作業時安裝完成。
3. 燃料裝填作業執行者主要為本公司相關單位部門：值班人員(RO 操作、EO 協助；SRO 查證)依據核准之核物料移動表，逐步執行燃料挪移作業，並由核技組查證。
4. 作業前，依據「核一廠用過核子燃料乾式貯存護箱燃料束配置報告」提出「第一核能發電廠核物料移動表」(編號：1-113-11-01)，並經核准後據以執行。
5. 依據「燃料束配置報告」，本次裝載之用過核子燃料束熱負載為 3.1931kW，並登載於程序書封面。
6. 燃料吊運前，依據核一廠程序書 D1024-1「每周（每日）使用燃料吊車前或吊車檢修後檢查表」
7. 燃料吊運前，確認燃料池水溫度：27.9°C(不高於 41°C)，符合要求。



8. 三值持續吊燃料，抽查兩束燃料(編號 LJ1252、LJ1447)裝填作業，自用過燃料池座標 AD-60/AD-58 挪移至 TSC 座標 DE-7/DE-8，觸底深度 192.72/192.76，值班 SRO、核技組)查證，作業符合無異常。



9. 於 21:57 完成第二筒燃料裝填作業，共計 56 束。

10. 輻防人員確實執行：輻射監測儀器檢查、人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查，無異常情形，符合要求。
11. 查看環狀注水流量 10.4 gal/min，符合要求(10~20 gpm)；封環壓力穩定。



11/26 一值：環狀間隙注水流量監控

1. 00:00 由儀控組完成安裝水下攝影機，現場由啟睦包商及國研院人員監控注水流量。02:00、04:00 抽查現場情況，環狀注水系統流量 10.4 gal/min 無異常。
2. 輻防人員及現場負責人在場監控，定時執行環境輻射偵檢作業，使用之儀器在校驗有效期限內：輻射偵檢器 FH40F2，序號 9352，校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。
3. 01:45 核一廠完成自主查證燃料編號，現場交接給熱測試團隊。



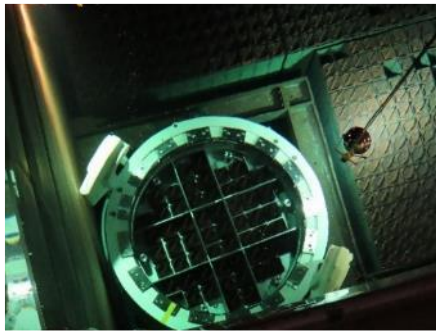
11/26 二值：IAEA 燃料檢查、安放密封鋼筒屏蔽上蓋、TSC+TFR 出水作業

稽查內容

1. 作業前召開 TBM，由國原院現場運轉主任主持，國原院及其承商作業人員、NAC 原廠技師、核後端處、核一廠相關部門(機械/電氣/修配/保健物理)均派員與會及督導。主持人說明當日作業內容、任務分配，確認人員精神狀況良好，無睡眠不足、注意力不集中情形，工安人員說明當日危險因子並作危害告知，輻防人員說明污染區 TSC+TFR 出水作業人員須穿著鉛衣，靠近池邊作業人員需加穿塑膠圍裙，出水作業期間加強輻防管制，持續監測輻射劑量、非相關作業人員避免靠近。



2. IAEA 人員於 15:43 完成燃料檢查及分析，檢查結果無異常。



3. TFR+TSC 出水吊運作業：

- (1). 作業前已提出吊掛作業計畫書。
- (2). 作業前依據「固定式起重機每日作業前檢點表」執行檢查。
- (3). 固定式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 211105F0655 號，檢查日期 113/8/21，有效日期至 115/8/13。
- (4). 大吊車確實使用慢車模式操作。
- (5). 吊掛作業期間，指揮手戴有反應器五樓專用指揮手帽套，並以對講機與操作人員溝通。
- (6). 吊掛作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方，非作業人員勿靠近。
- (7). TFR+TSC 出水吊運作業屬高風險作業，吊運作業期間，高風險作業主管(李○誠)在現場監督。
- (8). 17:40 TSC 頂部高於燃料池水面，18:30 完全吊離水面。





4. 燃料池邊作業人員穿著背負式安全帶，開口作業期間扣於固定物上。
5. 污染區作業人員輻防衣物穿著確實，於燃料池邊作業時另加穿塑膠圍裙。
6. 靠近 TFR+TSC 之作業人員穿著鉛衣，以降低接收之劑量。
7. TFR+TSC 移出用過燃料池時，持續監測表面劑量，未發現輻射劑量超過限值之情形。(限值：表面 2.5 mSv/hr、空間 1 mSv/hr)
 - (1). 使用儀器均在校驗有效期限內：
 - A. 6112B，編號：65250、校驗日期：113/6/6，校驗週期一年。(量測TFR表面)
 - B. FH40F4，編號：9352、校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。(量測空間劑量率)
 - (2). TFR+TSC出水後量測數值為：
 - A. 屏蔽上蓋位置：0.02~0.05 mSv/h。
 - B. TFR四周：0.02~0.04 mSv/h。
 - (3). 作業人員位置空間劑量量測值：0.025 mSv/h。



11/26 三值：TSC+TFR 出水作業(五樓工作平台組裝、除污作業)

稽查內容

1. 於三值時陸續執行工作平台安裝、屏蔽上蓋及傳送護箱除污、污染偵測。
2. 傳送護箱除污後偵測結果符合行政管制限值要求：
 - (1). 偵測值 α ： $< \text{LLD}$ ， β/γ ： $< \text{LLD} \sim 12.74 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$
(LLD： $\alpha=0.18 \text{ Bq}$ 、 $\beta/\gamma=1.25 \text{ Bq}$)
 - (2). 行政管制限值： $\alpha \leq 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ， $\beta/\gamma \leq 50 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$
3. 19:10 TFR 吊入防震架，20:15 組裝工作平台側邊。

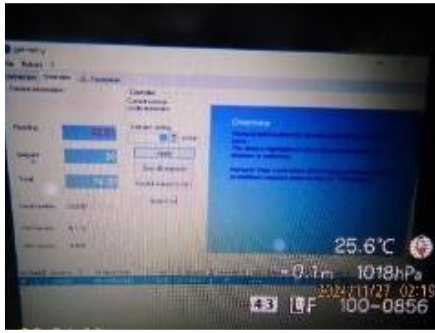
4. 工作平台上作業人員皆穿著鉛衣及背負式安全帶，安全帶確實扣在欄杆等固定處，符合要求。



11/27(一值)：屏蔽上蓋鉚接作業(鉚機組裝、點鉚、底部鉚道/表面鉚道鉚接作業(同時氬氣偵檢)及 NDE 檢測)

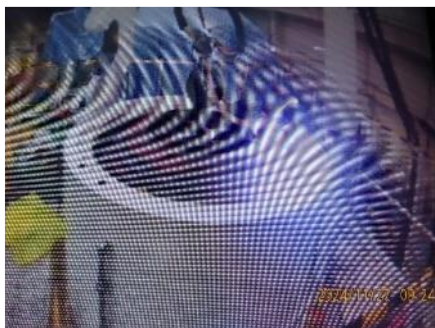
1. 相關吊具已完成檢查並填寫於吊具檢查表。
2. 工作人員吊裝屏蔽板與自動鉚機至屏蔽上蓋頂端，確認排水排氣孔已鎖入快速接頭，並將氬氣偵測器連接於排氣孔，氬氣源連接於排水孔。
3. 於鉚接工作前 10 分鐘確認氬氣偵測/抑低系統已經打開，並以流率約 30L/min 之氬氣沖流鋼筒，全程監控氬氣濃度低於 2.4%。（當氬氣濃度低於 1.6%時，可將氬氣流率調為約 5L/min，若氬氣濃度高於 1.6%時，應將氬氣流率應加大至 30 L/min。），氬氣沖流後，氬氣濃度為 0%，符合標準。
4. 鉚接作業前備妥動火單(編號：113 啟-11003)完成動火申請，氬氣濃度確認 0%後，鉚接人員執行手工氬鉚固定墊片，操作自動鉚機執行屏蔽上蓋點鉚作業(共 8 點)。
5. 檢測人員執行屏蔽上蓋點鉚目視檢測，檢測結果合格。
6. 接續執行屏蔽上蓋底部鉚道鉚接作業。
7. 屏蔽上蓋底部鉚道鉚接時，當鉚頭遇到原點鉚之鉚點自動鉚接機鉚頭會微調路徑閃避原點鉚接點，本次鉚接時自動鉚接機微調功能異常，排除後繼續作業。





11/27(二值)：屏蔽上蓋鉚接作業(底部鉚道鉚接作業(同時氬氣偵檢))及 NDE 檢測

1. 10:21 完成底部鉚道鉚接作業，待溫度低於 52 °C 後進行 VT/PT 檢驗。目視檢驗人員王○福具 VT Level-II、PT 檢驗資格證書均在有效期限內（證號 CQ1-015-0052，有效期限 2025/12、2028/12），符合要求。
2. 稽查屏蔽上蓋點鉚及底部鉚道目視檢測紀錄，目視檢驗人員為王○福。點鉚檢測報告編號 TSC-06-VT-01，其材料表面狀況、鉚接部位清潔、鉚根及間隙、組合/點鉚、鉚道表面清潔度、鉚冠高度目視檢測結果符合。底部鉚道檢測報告編號 TSC-06-VT-02，其材料表面狀況、鉚接部位清潔、鉚道表面外觀及清潔度目視檢測結果符合。
3. 14:10 開始執行屏蔽上蓋表面鉚道鉚接作業。



11/27(三值)：屏蔽上蓋鉚接作業(表面鉚道鉚接作業(同時氬氣偵檢)及 NDE 檢測)、密封鋼筒氣壓測漏(VDS 測試管路安裝、管路洩漏測試)

1. 18:30 完成屏蔽上蓋表面鉚道鉚接作業，執行非破壞檢測，檢測結

果判定合格：

- (1). 檢測區域溫度區間為 35~37°C，符合要求。（PT 檢測用之藥劑適用之試件表面溫度範圍為 16~52°C）
 - (2). 非破壞檢測人員王○福具 VT/PT 檢驗資格證書均在有效期限內（證號 CQ1-015-0052，有效期限 2025/12、2028/12）。
2. 19:30 拆除銲接機。
 3. 21:30 VDS 管線安裝完成，執行管路洩漏測試。



11/28：密封鋼筒氣壓測漏(含管路洩漏測試)

1. 11/27 三值屏蔽上蓋銲機撤離後，依程序書 ISFSI-07-SOP-07013-12 第 4.4.2.5 節要求，針對屏蔽上蓋與密封鋼筒周圍執行輻射偵檢，查證量測結果，符合接受標準。
 - (1). 量測結果： $\alpha < \text{LLD}$ ； β/γ ： $< \text{LLD} \sim 2.4 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$
(LLD： $\alpha = 0.18 \text{ Bq}$ ； β/γ ： $= 1.32 \text{ Bq}$)
 - (2). 接受標準： $\alpha \leq 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 、 $\beta/\gamma \leq 180 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$
2. 依據程序書 ISFSI-07-SOP-07008 步驟 6.7 及附件二十執行管路洩露測試，持續抽真空尚未達接受標準。(接受標準：真空壓力值達 0.01 torr 時，關閉 BV-VAP02(真空泵入口閥)，持壓 10 分鐘後壓力值 $< 0.025 \text{ torr}$)
3. 查證程序書 ISFSI-07-SOP-07013-12 第 4.4.3 節，於 TSC 於監測區域輻射劑量率有無增高或有漏水之情形，抽查 11/28 一值輻射監測儀器檢查紀錄，比對程序書 D908 接受標準，於背景範圍無異常增高情形，摘要如下，符合要求。
 - A. 5F HATCH: 0mSv/hr (背景值)
 - B. 5F 東側：133cpm (接受標準 $< 1000 \text{ cpm}$)
 - C. 5F 燃料池北側：0.01mSv/hr (背景值)
4. 11：30 更換真空泵後再次執行管路洩漏測試，15：25 真空度達 0.01 torr，但仍無法持壓。
5. 查證吊掛作業時，依規定使用牽引繩，並管制避免人員靠近吊掛物下方。



11/29：密封鋼筒氣壓測漏(管路洩漏測試、TSC 氣壓測試)、密封鋼筒排水、真空乾燥

1. 一值持續執行 ISFSI-07-SOP-07008 第 6.7.2 節管路洩漏測試，至 05:30 真空壓力值達到 0.01 torr，持壓 10 分鐘後，壓力值 $<0.025\text{torr}$ ，符合要求，完成管路洩漏測試。
2. 05:40 接續執行密封鋼筒氣壓測漏作業，氦氣充填後於加壓至 20.3psig 於 06:41 穩定，保持壓力 10 分鐘後，壓力值顯示 20.3psig，符合要求，完成封鋼筒氣壓測漏作業。
3. 安裝排水管鎖固時使用之扭力扳手在校驗有效期限內：
 - (1). 編號：ME-3401，校驗日期：113/7/16，校驗週期半年。
 - (2). 扭力值設定為 116 呎-磅，在設定標準內(110-120 呎-磅)。
4. 至 07:00 完成至 6.8.7 節前置作業，開始排水。
5. 輻射偵測使用之儀器均在校正有效期限內：
 - (1). FH40F2，序號 9352，校驗日期 113/3/27，校驗週期一年。
 - (2). FH40F4，序號 2703，校驗日期 113/2/20，校驗週期一年。
 - (3). RADEYE-NL，序號 10327，校驗日期 113/8/1，校驗週期一年。
 - (4). RADEYE-NL，序號 10328，校驗日期 113/8/20，校驗週期一

年。

6. 抽查使用之氮氣瓶依規定申請化學品標籤(編號：11312150009)，使用期間：113/9/5-114/9/2，使用地點：一號機反應器廠房，與實際情況相符。



7. 9:56 完成密封鋼筒排水作業，開始執行真空乾燥作業。
8. 依程序書 ISFSI-07-SOP-07008-08 步驟 6.9.12 所述：若抽真空超過 3 小時仍無法將壓力降至約 10 torr，可由現場運轉主任決定是否執行 6.9.12.1~6.9.12.8 之填充氮氣程序。於 17:50 開始執行填充氮氣程序，三值期間陸續更換氮氣瓶、真空油，至 23:30 左右，真空度尚未低於 23 torr。



9. 輻防管制作業確實依規定執行：人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查，未發現異常情形。
10. VDS 系統使用之真空壓力計在校驗有效期限內：(校驗報告編號：24A154031)
 - A. 真空壓力計 VMG-1：編號感測器 546/2008 & 顯示器 44212/2012、校驗日期 113/7/12(校驗週期一年)；
 - B. 真空壓力計 VMG-2：編號感測器 548/2008 & 顯示器 43750/2008、校驗日期 113/7/12。(校驗週期一年)。



11/30 真空乾燥作業、氮氣回填作業

1. 01:59 時真空壓力值達 10 torr 以下，開始執行 6.9 節真空乾燥測試，時間：01:59-02:09，壓力：6.7 torr 到 8.2 torr，符合接受標準(維持至少 10 分鐘壓力不高於 10torr)。



2. 接續將密封鋼筒壓力抽至 2.3 torr 左右，於 03:00 左右達成，完成步驟 6.9.18。
3. 接續執行第 6.10 節氦氣回填作業，執行至第 6.10.8 節，充填氦氣壓力值 DPG-5：0.4 psig。執行第 6.10.9 節，開啟真空泵，因溫度上升，水氣跑出，真空泵油乳化情形出現，更換真空泵油後繼續作業。
4. 作業期間出現真空壓力計作動異常情形：
 - (1). 更換真空油泵後，執行第 6.10.9 節步驟，發現真空壓力計 VMG-1、VMG-2 作動異常，於 6:50 暫停作業，召集相關作業人員，確認現場狀況及後續規劃。
 - (2). 將回填氦氣至 0.4psig(DPG-5 表)左右，每 30 分鐘監視確認壓力是否維持。
 - (3). 隔離 VMG-1、VMG-2 檢查並確認是否有備品。
5. 二值時針對真空壓力計 VMG-1、VMG-2 數值不一致之情形，經了解情形，提醒應以真空壓力錶的精確度為基準後，現場負責人於 12:00 確認 VMG-1、VMG-2 測試正常，於 13:40 繼續執行步驟 6.10.9，至 16:10 壓力為 8.1 torr。



6. 三值持續依 ISFSI-07-SOP-07008 第 6.10.10 節執行抽氣，至 11/30 23:45 時壓力為 6.7 torr，尚未達接受標準。(接受標準<3 torr)。

12/1：氦氣回填作業、銲接作業(孔蓋塞)：排水排氣孔蓋銲接作業

1. 抽真空作業持續執行至 3:29 時，壓力達 2.7 torr，符合接受標準<3 torr，開啟氦氣回填閥門。
2. 於 4:37，DPG-5 讀值達到 0.5 psig，完成氦氣回填作業。
3. 完成 LCO3.1.1(2)運轉限制之時間追蹤：
 - (1). LCO3.1.1(2)：密封鋼筒開始排水至完成密封鋼筒抽真空乾燥

測試及氦氣回填之時間<600 小時(熱負載低於 4 kW 時)

- (2). 密封鋼筒開始排水：11/29 07:00
- (3). 完成密封鋼筒抽真空乾燥測試及氦氣回填：12/01 04:37
- (4). 113/11/29 07:00~113/12/01 04:37，共計 45hr37min
4. 拆除排氣孔與排水孔測試管線後，輻防人員偵檢工作區輻射背景，偵測結果無異常。
5. 氦氣回填作業完成後，執行排氣孔與排水孔底部銲道銲接作業。
6. 稽查發現:作業人員於非免除配戴工安帽之作業場所未戴工安帽，經告知後已立即改正。



12/2：排水孔及排氣孔封口蓋銲接作業(排水排氣孔蓋銲接作業及 NDE 檢測)、氦氣洩漏測試(測試用蓋板安裝)

1. 10:25~11:55 依據 ISFSI-07-SOP-07008 步驟 6.11 執行排水孔及排氣孔封蓋銲接作業。
2. 13：45-14：05 進行表面銲道之 NDE (VT/PT)，檢測結果合格。
3. 15：20 完成氦氣洩漏測試使用之蓋板定位。
4. 輻防人員確實依規定執行輻射偵測。



12/3 氦氣洩漏測試

1. 作業前召開 TBM，主持人說明作業內容、進度，工安員並說明工作危害注意事項。與會者包含國原院及其承商作業人員、主辦單位及其檢驗員，核一廠核技組及品質組亦派員參與。
2. 依 ISFSI-07-SOP-07003「密封鋼筒上蓋鉚道洩漏測試程序書」執行檢測前開機、暖機及校準作業。
3. 稽查氦質譜儀校準時溫度為 23°C，檢測時溫度為 23°C，符合程序書第 5.2.2.9 節環境溫度改變 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 之要求。執行者張○誠，複查者陳○燦，台電人員見證者王○國。
4. 檢測紀錄並記錄於 ISFSI-07-SOP-07003 附件二「檢測數據紀錄表」。
5. 依據 ISFSI-07-SOP-07003 第 5.2.3 節：屏蔽上蓋及孔蓋鉚道之密封室抽真空法測漏執行作業，13:00 開始抽氣，紀錄初始壓力 750 torr 及最終壓力 0.03 torr。
6. 執行測漏確認可靠之洩漏率讀值至少維持 3 分鐘以上，並記下結果(M3)。
7. 16:24 完成氦氣洩漏測試，氦氣洩漏率量測值為 $9.4 \times 10^{-9} \text{ cm}^3/\text{sec}$ ，符合程序書 $\leq 2 \times 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{sec}$ 之要求，詳細數值確實記錄於 ISFSI-07-SOP-07003 附件一檢驗紀錄表，執行者張○誠，複查者陳○燦。



12/4：結構上蓋鉚接作業(結構上蓋吊裝及自動鉚機組裝、點鉚)

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實，說明當日作業內容：吊運作業、鉚機組裝、結構上蓋點鉚作業，重點提示，工安員執行作業危害宣導，包含動火、吊掛作業相關注意事項，輻防人員宣導劑量機確實開機，說明鉚機安裝，執行污染偵檢。

2. 吊掛作業確實依據相關規定執行：
- (1). 作業前完成吊車及吊具檢查。
 - (2). 固定式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 211105F0655 號，檢查日期：113/8/21，檢查有效日期至 115/8/31。
 - (3). 起重機操作人員詹○哲持有：固定式起重機操作人員合格證書，技術士證編號：061-041223，再訓練日期：111/4/25，三年內有效。
 - (4). 指揮手張○誠持有：固定式起重機操作人員合格證書，技術士證編號：061-0683483，有效期限至 114/7/7。
 - (5). 吊運作業期間，指揮手戴有電廠專用指揮手帽套(藍色)，並使用對講機與操作人員溝通。
 - (6). 吊運作業期間，吊鉤防滑舌片扣緊且功能正常，並使用牽引繩。
 - (7). 吊運作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方。
3. 銲接作業確實依據相關規定執行：
- (1). 銲接作業前已申請動火單：啟睦 113-12-001。
 - (2). 動火員：張○誠，持有合格銲接人員證書，證照字號：350B151，有效期限至 114/2/28。
 - (3). 監火員：蔡○元。
 - (4). 銲接作業現場備有滅火器、噴水器、防火布、銲渣桶。
 - (5). 銲接作業前完成銲機自主檢查。
4. 結構上蓋銲接前，執行結構上蓋污染偵檢確認，偵檢結果： $\alpha < \text{LLD}$ 、 $\beta < \text{LLD}$ ，(LLD： α ：0.18Bq、 β ：1.25Bq)。



12/5：結構上蓋銲接作業(結構上蓋點銲 VT，底部銲道、第一 3/8" 高度銲道銲接作業及 NDE 檢測)

1. 作業召開 TBM，主持人確認與會人員均到齊，確認作業人員精神狀況良好，無睡眠不足、注意力不集中情形，任務分配並進行危害告知(小心火災、檢查接電線、備妥動火五寶等)，會後確實填寫工具箱會議查對表。



- (1). 09:30 完成結構上蓋點銲非破壞檢測(VT)，檢測報告：TSC-06-VT-08，檢測結果合格。
- (2). 11:00 完成結構上蓋底部銲道銲接作業，執行非破壞檢測(VT/PT)，檢測報告：TSC-06-VT-09、TSC-06-PT-07，檢測結果合格。
- (3). 13:45 開始執行結構上蓋第一 3/8"高度銲道銲接作業，15:05 執行 VT/PT 檢測，檢測報告：TSC-06-VT-10、TSC-06-PT-08，檢測結果合格。
- (4). 作業後確實填寫「銲道管制作業記錄表」；檢測結果確實填寫於「檢測報告」(含目視檢測報告、液滲檢測報告)送複查者/核准者審查/簽名。



2. 動火作業前完成申請動火單(編號：啟睦 113-12-001，工作日期：113/12/1~113/12/7，工作說明：乾貯設備 TSC 封焊、焊機測試，備妥：滅火器/噴水壺/防火布/焊渣桶等，監火員蔡○元。



3. 依規定使用具有 TS 標章之砂輪機及砂輪片。
4. 使用延長線確實加裝漏電斷路器：
 - (1). 編號：0671644、校驗日期：113/4/10，校驗週期一年。
 - (2). 編號：YE-7742、校驗日期：113/7/1，校驗週期一年。
5. 使用化學品確實依規定申請化學品標籤，使用地點用途正確，並在使用期限內：
 - (1). 名稱：丙酮、使用日期：113/12/2~114/5/31。
 - (2). 名稱：清潔劑/顯像液、使用日期：113/10/4~113/12/30。



6. 輻防管制作業確實依規定執行：每日污染追蹤(五樓)、輻射監測儀器檢查、人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查，未發現異常情形。
7. 銲接及非破壞檢測儀器/量具均在校驗有效期限內：
 - (1) 游標卡尺：編號 07530797，校驗日期 113/7/10(校驗週期一年)
 - (2) 電子角度尺：編號 07110180，校驗日期 113/7/10(校驗週期一年)
 - (3) 自動電銲機：編號 073905，校驗日期 111/9/5(校驗週期三年)
 - (4) 溫度槍：編號 KL-2318510，校驗日期 113/7/16(校驗週期三年)
 - (5) 照度計：編號 220701370，校驗日期 113/7/26(校驗週期一年)



12/6：結構上蓋銲接作業(第二 3/8"銲道銲接作業)

1. 銲接作業依據 SOP-07002-08 步驟 4.5.4. (4) 進行。
2. 銲接作業執行過程中，出現自動焊機銲接監測鏡頭畫面傳輸異常，及送線機構動作不順暢之情形，經排除異常及更換組件後繼續銲接作業，完成第二 3/8"高度之第 3 道銲道銲接作業。
3. 查證銲接作業動火員：黃○峰、張○誠，持有合格銲接人員證書（證照字號：350B013、350B151），有效期限至 114/2/28。
4. 輻防管制作業確實依規定執行。
5. 查證現場自動焊機接地線確實連接於反應器廠房接地設備。



12/6：VCC 運送作業(VCC 使用前檢查及 Dolly 定位(乾貯場))

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實、劑量佩章開機，說明當日作業內容、重點提示，工安員執行作業危害宣導。
2. 作業前完成吊車及吊具檢查。
3. 吊掛作業確實依據相關規定執行：
 - (1). 移動式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 011MU05300 號，檢查有效日期至 113/12/28。
 - (2). 起重機操作人員劉○雄持有：五公噸以上固定式起重機操作人員合格證書，編號：中訓證第 6005-02 號，再訓練日期：110/12/17，三年內有效。
 - (3). 指揮手陳○諱持有合格證書：中動吊證字第 11819 號，有效期限至 114/12/15。
 - (4). 吊運作業期間，移動式起重機支撐腳架確實伸出座落、吊鉤防滑舌片扣緊且功能正常。
 - (5). 吊運作業期間，指揮手戴有電廠專用指揮手帽套(紅黃相間)，並使用對講機與操作人員溝通。
 - (6). 吊運作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方。
4. VCC 上作業人員穿著背負式安全帶並扣於防墜器及固定物上。
5. 車輛進出依據 D106.5.1 執行管制。
6. 乾貯場鐵門開啟期間，架設輻防圍籬，並執行管制。
7. 人員離開乾貯場時，執行輻射污染偵檢，確認後始得離開。



12/9：結構上蓋銲接作業(第二 3/8"高度銲道銲接作業及 NDE 檢測)、VCC 運送作業(VCC 於 Dolly 定位(乾貯場))

結構上蓋銲接作業(第二 3/8"高度銲道銲接作業及 NDE 檢測)

1. 作業依據 SOP-07002-08 步驟 4.5.4. (4) 進行。10：20 完成銲接作業，11:40 完成 NDE 檢測。
 - (1). VT 檢測報告編號：TSC-06-VT-11，檢測結果合格。
 - (2). 檢驗者：廖○成，VT 檢測證照編號 VT-22-0042，有效日期至 116/11/13；複查者：林○仁，VT Level2 檢驗證照編號：CQ1-017-0169，有效日期至 117/2，證照均在有效日期。
 - (3). PT 檢測報告編號：TSC-06-PT-09，檢測結果合格。
 - (4). 檢測區域溫度範圍：39~42℃，滲透時間：11 分 25 秒，顯像

時間：6 分 35 秒，符合要求。(試件溫度於 16°C ~52°C 範圍時，滲透時間至少 10 分鐘，顯像時間：5~30 分鐘)

(5). 檢驗者：廖○成，PT 液滲檢測執照編號：CQ10220016，有效日期至 2027.1；複查者：李○洲，PT Level 2 證照編號：PQ-NGK-380，有效日期至 114/6，證照均在有效日期。

2. 第二 3/8"高度鐸道 NDE 檢測合格後繼續進行第三 3/8"高度鐸道鐸接作業。

VCC 運送作業：VCC 於 Dolly 定位(乾貯場)

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實，並說明今天作業內容、任務分配及注意事項。工安員執行作業危害宣導。
2. 進入乾貯場前，通知保警，每位進入人員確實登記於人員進/出登記簿。
3. 進入乾貯場後，工作人員準備頂舉油壓裝置及空壓機，將場內路徑的積水掃除、安裝不鏽鋼板。小貨車載運空壓機使用之柴油桶進入 PAD 場，在鐵柵門打開時，以紅色圍籬繩隔離，並派員監督無其他人員經鐵柵門出入。
4. 上午完成 ISFSI-07-SOP-07005-05 附件一安裝懸浮氣墊組、安裝第一段路徑之不鏽鋼板。13:15 開始進行移動混凝土護箱，移動時由一位操作人員控制器高壓氣體氣壓，並有四位工作人員於四周監視護箱及氣墊高度，並隨時回報。16:00 搬運至 Dolly 多軸油壓板車上隨後進行氣墊移除作業。
5. 進入乾貯場圍籬內之作業人員於作業前，確實配戴計量佩章(TLD 及 EPD)並開機正常。
6. 乾貯場作業期間，輻防人員執行車輛及人員離場之污染偵測，確認後始得離開。
7. 輻防人員以手持式輻射偵檢器偵測每位從乾貯場管制區內離開的人員手部及腳底。使用之偵測儀器在校驗有效期限內：名稱：177，序號：164237PR169033，校驗日期 113/6/24，校驗週期一年。





8. 稽查發現：氣墊安裝過程，高壓氣體及高壓油作業人員均未配戴護目鏡，高壓管路如脫落或洩漏，有人員傷害風險。現場使用高壓氣體吹地面灰塵及高壓儲氣桶洩氣作業時，亦無配戴護目鏡之要求。經洽工安組確認，高壓氣體近距離作業有人員傷害風險，仍建議配戴護目鏡。開立 CAP-113120191 強化作業安全。
9. 稽查發現：乾貯場之 RTD 預留管線未加上警示標示，以避免堆高機撞傷，現場有部分預留管線有裝傷情形，開立 CAP-113120194 請主辦單位改善。



12/10：結構上蓋銲接作業(第三 3/8"高度銲道銲接作業)、VCC 運送作業(Dolly 載運 VCC 運送至反應器廠房內)

結構上蓋銲接作業(第三 3/8"高度銲道銲接作業)

1. 銲接作業前已備妥動火單(編號：113 啟-12003)完成動火申請，工作日期(12/8~12/14)、動火區域、動火員與現場相符，工安組查證確認動火員具動火資格，監火員經工安組實施動火作業安全教育訓練合格，現場已備妥防火毯、滅火器、噴水器等降溫保護措施，相關紀錄備查，符合要求。



2. 13:46~15:53 執行結構上蓋第三 3/8" 高度鉗道鉗接作業，鉗接程序書為 WP8-T-B(MACHINE)，抽查鉗接人員具自動鉗接證照，檢定資格與 WPS 相符，D1109.03 鉗接人員工作紀錄表備查，符合要求。
 - (1). 張○誠、檢定卡號：350B151、有效日期：114/2/28、檢定資格：WP8-T-B(MACHINE)。
 - (2). 王○西、檢定卡號：350B019、有效日期：114/2/28、檢定資格：WP8-T-B(MACHINE)。
3. 依規定執行相關輻防管制作業：
 - (1). 執行每日污染追蹤，偵測結果： $\alpha < \text{LLD}$ ； $\beta/\gamma < \text{LLD} \sim 15.26 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，符合要求。(LLD： $\alpha = 0.18 \text{ Bq}$ ； $\beta/\gamma = 1.4 \text{ Bq}$) (接受標準： $\alpha \leq 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 、 $\beta/\gamma \leq 180 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$)。
 - (2). 抽查輻射監測儀器檢查紀錄，於背景範圍無異常增高情形，符合要求：
 - A. 5F TFR 上方: 0.01 mSv/hr (背景值)
 - B. 5F 東側: 83 cpm (接受標準 $< 1000 \text{ cpm}$)
 - C. 2F: $1 \mu \text{ Sv/hr}$ (背景值)

VCC 運送作業(Dolly 載運 VCC 運送至反應器廠房內)

1. 09:20-10:05 執行 Dolly 起運前準備：
 - (1). 依程序書 ISFSI-07-SOP-07005-05 附表一，執行多軸油壓板車檢查，結果無異常。
 - (2). 稽查工安檢查，作業中防護用具點檢表 12/10 點檢無異常，堆高機作業前檢查紀錄無異常，檢查者黃○僑簽核確實。
 - (3). Dolly 駛離乾貯場前，執行車體偵檢，結果無異常。
 - (4). 偵測使用之儀器在校驗有效期限內：
手持輻射偵檢器：177，序號 164237/PR169033，113/6/24 校驗，校驗週期一年。
2. 戶外乾貯場已啟用為輻射管制區，作業人員均於二貯庫輻防管制站領取電子劑量計，作業期間確實配戴；人員進出由側門刷卡入內，正門開啟後拉設警示繩警示及管制人員勿進出。
3. 10:08-11:45 執行 VCC 運送：
 - (1). 作業前包商人員確認無線電通訊正常，搬運過程 Dolly 板車前

後各 2 位作業人員監控行駛情況，工安人員及核後端處/核技組/核安會人員隨後監控。作業人員均穿戴反光背心。

- (2). VCC 運送至反應器廠房雙重門車道間時，包商人員監控 VCC 高度避免撞擊氣密門頂部，運送過程無異常情形。



12/11：結構上蓋銲接作業(第三 3/8" 高度銲道銲接作業及 NDE 檢測)

1. 上午完成密封鋼筒結構上蓋第三道 3/8" 銲道之 NDE 作業，檢測結果合格。
2. 接續執行密封鋼筒表面銲道銲接作業，NDE 檢測結果合格。
3. 並完成銲接器安置於混凝土護箱上作業。
4. 作業人員於銲接器上作業時穿著背負式安全帶並確實勾掛於安全母索上，符合要求。
5. 吊掛過程使用牽引繩且吊掛物下方人員淨空執行確實。
6. 銲接作業執行人員：張○誠持有合格銲接檢定卡，檢定卡號：350B151，有效日期：114/2/28，資格：WP8-T-B(MACHINE)。



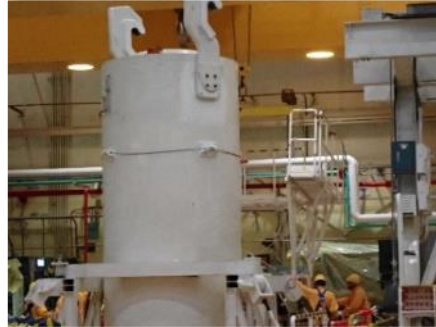
12/12：TSC 傳送前作業(密封鋼筒外表污染偵檢、密封鋼筒外表污染偵檢、混凝土護箱準備工作、傳送護箱臨時固定裝置安裝)

1. 作業前召開 TBM，由國原院主持，與會者包含：國原院相關人員及其承商作業人員、主辦單位及其檢驗員、核一廠機械組/保健物理組協助及監督，品質組/後端處安管組派員執行查證。會議中主持人確認人員精神狀況良好，無睡眠不足、注意力不集中情形，執行任務分配，並做危害告知(如避免物體飛落、壓傷、跌倒等)，會後確實填寫工具箱會議查對表。



2. 吊運作業依序執行吊離自動電銲機，吊上起吊環、傳送護箱保護環、可遙控脫勾吊具，依程序書附件三執行 J 型勾目視檢查等作業，執行結果未發現異常。
3. 下午接續執行拆離 5F 工作平台圍欄及爬梯、安裝防震環形箍組件在傳送護箱支撐塊上，執行結果未發現異常。





4. 吊掛作業人員持有有效固定式起重機/吊掛資格證照，符合要求：
 - (1). 起重機操作人員莊○仔，技術士證總編號：061-068132，訓練日期：111/4/28，三年內有效。
 - (2). 起重機操作人員劉○雄，原證編號：中訓證字第 6005-02 號，訓練日期：111/2/14，三年內有效。
 - (3). 指揮手&吊掛手黃○屹，技術士證總編號 061-068477，訓練日期：111/9/15，三年內有效。
5. 依規定執行相關輻防管制作業：銲機撤離前偵測作業、TSC 結構上蓋污染偵測、每日污染追蹤(五樓)、輻射監測儀器檢查、人員劑量 TLD 與 EPD 使用情形調查，執行結果未發現異常。
6. 鎖磅使用之量具在校驗有效期限內：扭力扳手，編號 ME-3204，校驗日期：113/7/16，校驗週期半年。



12/13：TSC 傳送作業、VCC 運送作業

TSC 傳送作業：傳送護箱從 5F 吊掛至 1F 及防震器定位、14:30 完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱，可遙控鉤爪與鋼筒脫鉤送回 5F 存放，傳送護箱、2F 防震器、屏蔽門運回 5F

VCC 運送作業：VCC 頂蓋回裝

1. 作業前召開 TBM，主持人確認工作人員精神狀況良好、個人防護具確實、劑量佩章開機，說明當日作業內容、重點提示，工安員執行作業危害宣導。
2. 吊掛作業確實依據相關規定執行：
 - (1). 作業前完成吊車及吊具檢查。
 - (2). 固定式起重機經檢查合格，檢查合格證：第 211105F0655 號，檢查有效日期至 115/8/31。
 - (3). 起重機操作人員劉○雄持有：五公噸以上固定式起重機操作人員合格證書，編號：中訓證第 6005-02 號，再訓練日期：110/12/17，三年內有效。
 - (4). 起重機操作人員許○持有：三公噸以上之固定式起重機操作人員合格證書，編號：中固起訓證第 65724 號，再訓練日期：112/11/14，三年內有效。
 - (5). 指揮手林○喜持有合格證書：87 年省安勞訓證字第 8070607 號，有效期限至 114/12/25。
 - (6). 吊運作業期間，指揮手戴有電廠專用指揮手帽套(五樓作業期間佩戴藍色帽套、二樓 hatch 作業期間佩戴紅黃相間帽套)，並使用對講機與操作人員溝通。
 - (7). 吊運作業使用吊鉤期間，吊鉤防滑舌片扣緊且功能正常。
 - (8). 吊運作業期間，管制人員避免進入吊運路線下方。
 - (9). 吊運開始時，確認主吊車煞車功能正常。
 - (10). TFR 傳送 TSC 至 VCC 之吊運作業屬高風險作業，指派高風險作業主管於現場執行監督。
3. 開口作業及高處作業期間，作業人員穿著背負式安全帶並扣於安全母索或固定物上：
 - (1). 於五樓 Hatch 圍籬拆除期間：TFR 於五樓移至 Hatch 之吊運作業。
 - (2). 於二樓 Hatch 圍籬拆除期間：安裝二樓防震裝置作業。
 - (3). 五樓作業：拆除及安裝傳送護箱防震架之作業。
 - (4). 二樓作業：操作二樓防震裝置、拆裝屏蔽門固定銷、拆除白色起吊環螺栓、安裝 VCC 固定螺栓、VCC 頂蓋輻射偵測等作業。
4. 安裝 VCC 頂蓋固定螺栓使用扭力扳手：ME-3204，校驗日期：

113/7/16，校驗週期半年，扭力設定值：45 呎-磅。

5. 密封鋼筒於 14:30 完成安置於混凝土護箱底部，相關日期時間填入附件十密封鋼筒作業紀錄，結束追蹤 LCO3.1.4，密封鋼筒於傳送護箱內留置時間：297hr53min，於運轉限制條件時間內。

(LCO3.1.4：密封鋼筒於傳送護箱內最長留置時間限制：600 小時)

6. 輻射防護管制：

- (1). 傳送作業前，完成一樓 Dolly 及 VCC 置放區域及二樓作業區域之臨時污染管制區設置，並以圍籬示警。

- (2). 執行傳送作業前，已完成傳送護箱表面輻射及污染偵測：

A. 表面輻射：4.98~36.7 μ Sv/hr

B. 污染偵測： α <LLD、 β/γ ：LLD~7.850Bq/100cm² (LLD： α =0.18 Bq、 β/γ =1.41 Bq)

C. 行政管制限值： α <1 Bq/100cm²、 β/γ <50Bq/100cm²

- (3). 已將一二樓作業區設置為污染區。

- (4). 人員於污染區作業時，確實穿著輻防衣物、配戴劑量配章。

- (5). 執行傳送作業時，建立警戒與管制，監測輻射劑量率。

- (6). 屏蔽門開啟時，管制非作業人員靠近，持續監測輻射劑量率：

A. 屏蔽門接觸劑量：最高 0.2mSv/hr

B. 空間劑量率：0.0126 mSv/hr

- (7). 傳送作業完成後，執行屏蔽門污染偵測，確認內側表面污染未超過 LCO3.2.1 規定(密封鋼筒外表面： α <1 Bq/100cm²、 β/γ <180Bq/100cm²)

屏蔽門污染偵測結果： α <LLD， β/γ ：<LLD~3.93 Bq/100cm² (LLD： α =0.18 Bq/100cm²； β/γ =1.49 Bq/100cm²)

- (8). VCC 頂蓋安裝完成後，執行混凝土護箱外表面輻射偵測及污染拭跡：

A. 量測使用之儀器均在校驗有效期限內：

a. 6112B，序號：65250，校驗日期：113/6/6，校驗週期一年。

b. FH40F2，序號：9352，校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。

c. RADEYE-NL，序號：10328，校驗日期：113/8/20，校驗週期一年。(校正因子：x0.11)

B. 混凝土護箱外表面輻射偵測結果，符合 LCO3.2.2 管制限值要求：

a. 混凝土護箱側表面平均劑量率：0.01063 mSv/hr(中子及加馬)

b. 混凝土護箱上表面平均劑量率：0.02668 mSv/hr(中子及加馬)

c. 混凝土護箱進氣口與排氣口平均劑量率：0.01954 mSv/hr(中子及加馬)

d. LCO3.2.2 管制限值：平均表面輻射劑量率，應不超過下列限制值：

- 混凝土護箱側表面之中子與加馬總合之輻射劑量率不超 0.5 mSv/h。
- 混凝土護箱頂部上蓋之中子與加馬總合之輻射劑量率不超 0.5 m Sv/h。
- 混凝土護箱進氣口與出氣口處之中子與加馬總合之輻射劑量率不超 1 mSv/h。

C. 混凝土護箱表面污染拭跡結果：

$\alpha < \text{LLD}$ ， β/γ ： $< \text{LLD}$ ($\text{LLD} : \alpha = 0.13 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$ ； $\beta/\gamma = 0.39 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$)

(污染限值規定： $\alpha \leq 1 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$ ； $\beta/\gamma \leq 2 \text{ Bq}/100\text{cm}^2$)





7. 稽查發現：乾貯作業程序書 ISFSI-07-SOP-07013-11 附表四之圖示與輻射偵測表格欄位有誤，開立 CAP-113120493。

(1). 附表四 混凝土護箱污染/輻射偵測圖示與實際情形不一致。

A. 圖示顯示銘牌位於進氣口上方。

B. 現場混凝土護箱銘牌位於出氣口下方。

(2). 附表四 A、B 圖示角度起始方向不同。

A. 附表四 A 圖顯示角度起始為由左至右增大。

B. 附表四 B 圖顯示角度自 0 度由右至左增大。

(3). 附表四圖示與輻射偵測表格欄位不一致。

A. 附表四 A 圖示顯示 0 度為下側面進氣口。

B. 附表四輻射偵測表格顯示計算 0 度方位上側面出氣口劑量率總和。

12/16：VCC 運送作業(IAEA 拆除臨時鉛封、車輛輻射偵檢作業、運至乾貯場車道間定位、IAEA 拉設臨時鉛封)

1. 起運前執行車輛相關輻射偵測：

(1). 使用儀器均在校驗有效期限內：

A. Radeye-NL，序號：10328，校驗日期：113/8/20，校驗週期一年。

- B. Radeye-NL，序號：10327，校驗日期：113/8/01，校驗週期一年。(偵測車底)
- C. FH40F4，序號：9352，校驗日期：113/3/27，校驗週期一年。
- D. Radeye-PRD，序號：4602，校驗日期：113/9/30，校驗週期一年。(偵測車底)
- E. LB-4000，序號：1226973/03，校驗日期：113/1/8，校驗週期一年。

(2). 偵測結果，符合要求：

- A. 距離車輛二公尺處，加馬：0.18~0.82 μ Sv/h，中子：0.38~0.60 μ Sv/h
- B. 車輛表面處，加馬：0.20~0.82 μ Sv/h，中子：0.52~0.58 μ Sv/h
- C. 車底處，加馬：125 μ Sv/h，中子：66.8 μ Sv/h
- D. 操作人員位置處，加馬：0.20 μ Sv/h，中子：0.46 μ Sv/h
- E. 表面處之污染程度 (Bq/100cm²)： α <LLD； β/γ <LLD (LLD： α =0.13 Bq； β =0.33 Bq)
- F. 接受標準：車輛表面：< 2.00 mSv/h
距離車輛二公尺處：< 0.10 mSv/h
操作人員位置(平均)：< 0.02 mSv/h



2. 確認起運前車輛相關輻射偵測結果符合要求後，約 13:50 解除 VCC 運送之車輛管制，開始執行 VCC 運送作業往乾貯場移動。
3. 15:30 運至乾貯場車道間定位後，進行拖板定位（降下 VCC）、設置千斤頂跟懸浮氣墊、IAEA 拉設臨時鉛封。





12/17：VCC 運送作業(自 Dolly 車運下、移動至第 2 號位置定位)

1. 作業前召開 TBM，主持人說明當天日作內容、工作分配及相關工安注意事項：避免跌倒、物體飛落、夾傷等風險，劑量劑及佩章應注意配戴方向、中午休息時應先歸還，下午工作時再次借用。
2. 堆高機操作人員黃○僑及莊○偉，均具有堆高機操作技術證；證號 151-24775、151-161904；再訓練有效日期至 116/5/2、113/12/19。
3. 堆高機堆高機作業前檢查紀錄，由黃○僑完成當日使用之 3 噸、8 噸、Monioou 等堆高機前檢查紀錄。



4. 17:05 完成定位於乾貯場第 2 號位置。
5. IAEA 臨時封條脫落：
 - (1). VCC移運作業執行至16:40時(已移至2號位置旁)，電廠人員發現地面上臨時封條CNND有一端疑似脫落，另一端完好。
 - (2). 經通報當值值班經理後，依據D172程序書完成撰寫通報內容，填寫於D172附件三。
 - (3). 於18:34透過核發處將通報內容以電子郵件方式寄送至核安會保防科信箱，並另以電話通報核安會轉知IAEA。(自發現異常後，於兩小時內執行通報)
 - (4). 乾貯場持續有保警崗哨監視，CCTV錄影存證。

12/18：AOS 安裝作業(AOS 安裝作業、IAEA 正式鉛封安裝)

1. 依據程序書 ISFSI-07-SOP-07009 步驟 6.2 執行外加屏蔽吊裝作業。
2. 作業前依規定檢查使用之吊索具，並填寫吊索具檢查表。
3. 外加屏蔽底座安裝後，將混凝土護箱進氣口輔助屏蔽裝入進氣口內。



4. 屏蔽頂蓋及屏蔽環依吊開前之順序，吊起並套裝於混凝土護箱。
5. 屏蔽各層間安裝混凝土楔塊後，細縫填以無收縮水泥。



6. 外加屏蔽吊裝時，作業人員注意外加屏蔽側邊預埋之有眼螺栓，保持各環方向一致，以及鄰近兩組外加屏蔽方向的配合，以利鉛封安裝。



7. IAEA 於 17:15 完成 CNND 裝置之安裝作業。



8. 作業過程中，發現升空車操作員傅○雄，未列於升空車操作資格證明清冊中，經澄清該員為電廠維護 VCC 包商，僅該日支援熱測試作業，該員持有合格升空車操作證照，證書字號：宜勞教會高空字第 00702 號，發證日期：111/11/11，三年內有效。
9. AOS 安裝完成後，輻防人員執行混凝土護箱外加屏蔽後表面劑量率偵測及貯存場四周輻射偵測。

(1). 量測使用之儀器均在校驗有效期限內：

- A. RADEYE-PRD，序號：10987，校驗日期：113/4/22，校驗週期一年。
- B. RADEYE-NL，序號：10327，校驗日期：113/8/1，校驗週期一年。



(2). 外加屏蔽上蓋表面及 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)在輻射強度限制值內：

A. 混凝土護箱頂部 0°、90°、180°、270°及中心點(表面)

- 頂部表面加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.03~0.05 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.038 $\mu\text{Sv/h}$
- 頂部表面中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.02~0.03 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.026 $\mu\text{Sv/h}$
- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.064 $\mu\text{Sv/h}$

B. 混凝土護箱頂部 0°、90°、180°、270°及中心點(1 公尺處)

- 頂部 1 公尺加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.02~0.03 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.024 $\mu\text{Sv/h}$
- 頂部 1 公尺中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.01~0.02 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.014 $\mu\text{Sv/h}$
- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.038 $\mu\text{Sv/h}$

C. 輻射強度限制值：

- 外加屏蔽上蓋表面平均輻射劑量率(光子+中子)為 $6.58 \times 10^{-3} \text{ mSv/h}$ (毫西弗/小時)；
- 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)為 $2.89 \times 10^{-3} \text{ mSv/h}$ (毫西弗/小時)。

(3). 外加屏蔽側邊表面及 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)在輻射強度限制值內：

A. 外加屏蔽側邊 0°、90°、180°、270°之上、中、下側面表面

- 側邊表面加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.03~0.05 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.034 $\mu\text{Sv/h}$
- 側邊表面中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0~0.03 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.018 $\mu\text{Sv/h}$
- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.052 $\mu\text{Sv/h}$

B. 外加屏蔽側邊 0°、90°、180°、270°之上、中、下側面 1 公尺處

- 側邊 1 公尺加馬劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0.02~0.03 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.022 $\mu\text{Sv/h}$
- 側邊 1 公尺中子劑量率($\mu\text{Sv/h}$)：0~0.03 $\mu\text{Sv/h}$ ；平均劑量率：0.011 $\mu\text{Sv/h}$
- 平均輻射劑量率(光子+中子)：0.033 $\mu\text{Sv/h}$

C. 輻射強度限制值：

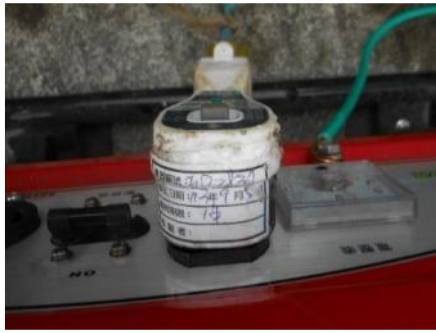
- 外加屏蔽側表面平均輻射劑量率(光子+中子)為 2.45×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)；
- 外加屏蔽側邊 1 公尺處平均輻射劑量率(光子+中子)為 1.39×10^{-3} mSv/h(毫西弗/小時)。

12/19：AOS 安裝作業(安裝 RTD 與鉛封護套)

1. 安裝鉛封護套作業使用兩部昇空作業車進行作業，作業前已依「昇空工程車每日作業前檢點表」進行檢查。
2. 作業中人員使用背負式安全帶，掛勾係於昇空車護欄，相關紀錄備查。



3. 抽查高空作業車人員具操作資格，摘要如下，符合要求。
 - (1). 姓名：王○智，證號：宜勞教會高空字第 00613 號，訓練種類：高空工作車操作人員安全衛生教育訓練，發證日期：111/11/11，有效期限：114/10/22
 - (2). 姓名：許○宏，證號：宜勞教會高空字第 00615 號，訓練種類：高空工作車操作人員安全衛生教育訓練，發證日期：111/11/11，有效期限：114/10/22。
4. 抽查人員執行鑽孔作業確實配戴護目鏡，使用之電動工具已接上漏電斷路器，於有效期限內(校驗日期：113/9/5，校驗週期一年)，符合要求。
5. 抽查現場移動式發電機已依廠內 D105 程序書規定完成接地措施，接地線無噴漆，符合要求。



12/20 安裝 RTD 作業暫停(天候不佳)

12/23 AOS 溫度監測儀器(RTD)安裝作業

1. 作業前召開 TBM，因 RTD 配線作業屬高空作業，當日天候不佳，會議中協調作業內容改為執行安裝 RTD 接線盒，並工安宣導防護具配戴。
2. 現場使用電鑽鑽孔，作業人員防護具穿戴確實，人員互相監護；小型柴油發電機確實接地，電鑽插頭與延長線連接處以塑膠袋包覆，避免雨水造成可能的感電疑慮，漏電斷路器確實使用。
3. 環境輻射監測使用之偵測儀器均在使用有效期限內：
 - (1). RADEYE-NL，序號 10327，校驗日期：113/8/1，校驗週期一年。
 - (2). RADEYE-PRD，序號 10987，校驗日期：113/4/22，校驗週期一年





(二)運轉限制條件查證

查證運轉限制條件(LCO)執行情形，均符合運轉限制條件之時間限制，未有須執行後續改正措施之情事，各項運轉限制條件及管制結果詳如下表。

第一組及第二組密封鋼筒裝載燃料總衰減熱負載分別為：

3.1916kW 及 3.1931kW，均低於 4 kW。故 LCO3.1.1(1)限制條件為：自密封鋼筒吊出燃料池水面至密封鋼筒開始排水前，時間不得超過：90 小時；LCO 3.1.1 (2)限制條件為：自密封鋼筒開始排水至完成密封鋼筒抽真空乾燥測試及氬氣回填，時間不得超過 600 小時；LCO 3.1.4 限制條件為：密封鋼筒於傳送護箱內最長留置時間限制僅受限於 600 小時總累積時間限制。

運轉限制條件

LCO 3.1.1 (1)	密封鋼筒吊出燃料池水面至密封鋼筒開始排水前之時間<90 小時
LCO 3.1.1 (2)	密封鋼筒開始排水至完成密封鋼筒抽真空乾燥測試及氬氣回填之時間<600 小時
LCO 3.1.2	密封鋼筒抽真空乾燥達壓力不高於 10 mm Hg 後，關閉抽真空幫浦及隔離閥，應維持至少 10 分鐘壓力不高於 10 mm Hg
LCO 3.1.3	密封鋼筒之氬氣回填壓力應為 0 (+1, -0)psig。
LCO 3.1.4	密封鋼筒於傳送護箱內最長留置時間限制：對已裝填燃料並回填氬氣而留置於傳送護箱內之密封鋼筒，在無冷卻之情況下，應受 600 小時總累積時間限制。
LCO 3.1.5	密封鋼筒氬氣洩漏率：檢驗密封鋼筒屏蔽上蓋至密封鋼筒殼體鐸道，其氬氣洩漏率不得高於 2×10^{-7} cm ³ /sec(氬氣)
LCO 3.1.6	AOS 出口溫度與環境溫度差異不得高於 36.6°C
LCO 3.1.7	用過核子燃料池水溫應不大於 41°C(裝填作業)
LCO 3.2.1	密封鋼筒表面污染，密封鋼筒外表面之非固著污染應不超過：

	a. β/γ (貝他及加馬射源)：180Bq/100 cm ² b. α (阿伐射源)：1 Bq/100 cm ²
LCO 3.2.2	混凝土護箱之平均表面劑量率應低於下述限制： a. 0.5 mSv/小時 (中子及加馬)，於側表面(於混凝土表面)； b. 0.5 mSv/小時 (中子及加馬)，於上表面； c. 1 mSv/小時 (中子及加馬)，於進氣口與排氣口。

第一組密封鋼筒作業

運轉限制條件	稽查結果
LCO 3.1.1 (1)	113/10/25 15:21~113/10/27 15:33，共計 48 hr12min 113/10/25 15:21：密封鋼筒頂部高於燃料池水面 113/10/27 15:33：密封鋼筒開始排水
LCO 3.1.1 (2)	113/10/27 15:33~113/10/30 02:42，共計 59hr9min 113/10/27 15:33：密封鋼筒開始排水 113/10/30 02:42：完成密封鋼筒抽真空乾燥測試及氬氣回填
LCO 3.1.2	113/10/29 19:03-19:13：完成真空乾燥測試 起始時壓力(19:03)：7.4 mm Hg，測試完成時壓力(19:13)：8.3 mm Hg 真空乾燥測試作業時溫度：24.1°C(高於 18.3°C)
LCO 3.1.3	113/10/30 02:42：完成密封鋼筒填充氬氣 回填壓力值：0.5 psig
LCO 3.1.4	113/10/30 02:42~113/11/06 19:44，共計 185hr2min 113/10/30 02:42：完成密封鋼筒填充氬氣 113/11/06 19:44：完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱
LCO 3.1.5	113/11/01 14:02：完成氬氣洩漏測試 洩漏率：1.08 x 10 ⁻⁸ cm ³ /sec
LCO 3.1.6	113/11/14：完成 AOS 排氣口 RTD 安裝 排氣口溫度：25.92~32.93°C(環境溫度：24.66~26.44°C)
LCO 3.1.7	113/10/23：燃料裝填作業前用過燃料池水溫 31°C
LCO 3.2.1	113/11/6 密封鋼筒表面污染偵測結果： β/γ ： <LLD； α ：<LLD 最低可測污染值(LLD)： β/γ ：1.32 Bq/100 cm ² ； α ： 0.18 Bq/100 cm ²
LCO 3.2.2	113/11/7 混凝土護箱表面劑量率量測結果： a. 混凝土護箱側表面平均劑量率：0.003948 mSv/hr(中子及加馬)

	b. 混凝土護箱上表面平均劑量率：0.000963 mSv/hr(中子及加馬) c. 混凝土護箱進氣口與排氣口平均劑量率：0.00799 mSv/hr(中子及加馬)
--	---

第二組密封鋼筒作業

運轉限制條件	稽查結果
LCO 3.1.1 (1)	113/11/26 17:40~113/11/29 07:00，共計 85hr20min 113/11/26 17:40：密封鋼筒頂部高於燃料池水面時間 113/11/29 07:00：密封鋼筒開始排水
LCO 3.1.1 (2)	113/11/29 07:00~113/12/01 04:37，共計 45hr37min 113/11/29 07:00：密封鋼筒開始排水 113/12/01 04:37：完成密封鋼筒抽真空乾燥測試及氬氣回填
LCO 3.1.2	113/11/30 01:59-02:09：完成真空乾燥測試 起始時壓力(01:59)：6.7 mm Hg，測試完成時壓力(02:09)：8.2 mm Hg 真空乾燥測試作業時溫度：23°C(高於 18.3°C)
LCO 3.1.3	113/12/01 04:37：完成密封鋼筒填充氬氣 回填壓力值：0.5 psig
LCO 3.1.4	113/12/01 04:37~113/12/13 14:30，共計 297hr53min 113/12/01 04:37：完成密封鋼筒填充氬氣 113/12/13 14:30：完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱
LCO 3.1.5	113/12/03 16:24：完成氬氣洩漏測試 洩漏率：9.4 x 10 ⁻⁹ cm ³ /sec
LCO 3.1.6	113/12/23：完成 AOS 排氣口 RTD 安裝 排氣口溫度：15.72~23.71°C(環境溫度：14.58~15.20°C)
LCO 3.1.7	113/11/25：燃料裝填作業前用過燃料池水溫 27.9°C
LCO 3.2.1	113/12/12 密封鋼筒表面污染偵測結果：β/γ： <LLD；α：<LLD 最低可測污染值(LLD)：β/γ：1.41 Bq/100 cm ² ；α： 0.18 Bq/100 cm ²
LCO 3.2.2	113/12/13~16 混凝土護箱表面劑量率量測結果： a. 混凝土護箱側表面平均劑量率：0.01063 mSv/hr(中子及加馬) b. 混凝土護箱上表面平均劑量率：0.02668 mSv/hr(中子及加馬)

c. 混凝土護箱進氣口與排氣口平均劑量率： 0.01954 mSv/hr(中子及加馬)
--

文件審查

審查乾貯熱測試作業執行文件，發現 LCO 3.1.3、LCO 3.1.4 限制解除日期時間紀錄不一致、扭力扳手校驗有效期限誤植、TSC 編號誤植。開立 CAP-113120757 請後端處改善：

1. ISFSI-07-SOP-07008-08 步驟 6.10.14 與附件十填寫之完成時間不一致：(第一組密封鋼筒作業文件)
 - (1). ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.10.14 節 完成充填氦氣日期：10/30 時間：02:42
 - (2). ISFSI-07-SOP-07008-08 附件十 密封鋼筒作業紀錄 步驟 6.10.14 結果填寫：10/30 02:55
 - (3). 已立即修正附件十紀錄為：10/30 02:42
2. ISFSI-07-SOP-07008-08 步驟 6.17.16 完成時間與附件八 LCO3.1.4 限制解除日期時間不一致：(第一組密封鋼筒作業文件)
 - (1). ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.17.16 節 密封鋼筒座落於混凝土護箱時間記錄：11/06 19:44
 - (2). ISFSI-07-SOP-07008-08 附件八 密封鋼筒作業時間限制追蹤表 LCO 3.1.4 限制解除日期/時間填寫 11/07 12:35
3. 另發現數值誤植之情事：
 - (1). ISFSI-07-SOP-07008-08 P399，扭力扳手編號 ME-3401，校驗有效期限誤植為 114.01.06，應為 114.01.16。(第一組密封鋼筒作業文件)
 - (2). ISFSI-07-SOP-07008-08 P429、P432，扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫不一致：(第一組密封鋼筒作業文件)
P429 扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫 114.01.15
P432 扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫 114.01.16
 - (3). ISFSI-07-SOP-07013-11 附表一 傳送護箱污染偵測，TSC 編號誤植為 TSC-07，應為 TSC-06。(第二組密封鋼筒作業文件)

(三)劑量抑低及人員劑量追蹤查證

1. 劑量抑低

- (1). 依據安全評估分析，每組乾貯護箱作業預估集體劑量值為 25.12 man-mSv，本次熱測試作業執行兩組乾貯護箱燃料裝載作業，集體劑量值 50.24 man-mSv，開立輻射工作許可證 RWP：19Q-901。
- (2). 熱測試作業開始前，召開乾貯熱測試作業輻防精進會議 (ALARA)，執行勤前講習，將冷測試整體作業執行、輻防管

制經驗回饋及各項重點作業注意事項再次說明，提出輻防管制精進作為並加強工作者對輻射狀況與特殊指令的了解，要求確實遵守各項輻防作業規定。

- (3). 作業期間，於每日 TBM 時，輻防人員及核一廠保健物理組說明提醒當日作業各項輻防管制重點。
- (4). 作業期間，於工作平台、作業區域提供臨時屏蔽，設置連續式空氣監測器監測工作區域之輻射劑量率及空浮濃度，於提高輻射值風險之作業步驟時強化其監測及管制，如洩水時監測封鐸工作區域之輻射劑量率，執行真空乾操作業時，注意連續式空氣監測器之讀數變化，輻防人員每日確認反應器廠房五樓相關輻射監測儀器運作正常。
- (5). 於傳送護箱及密封鋼筒移出燃料池、密封鋼筒傳送至混凝土護箱等作業，要求燃料池邊作業人員穿著鉛衣、必要時設置臨時屏蔽，降低劑量吸收。以及加強人員管制，避免非作業人員靠近，並持續監視劑量值，檢視環境劑量變動情形，以避免不必要之人員劑量吸收。

2. 人員劑量追蹤

- (1). 熱測試作業開始前，依據安全評估分析作業人員集體劑量預估值 25.12 man-mSv(一組乾貯護箱燃料裝載作業)規劃各項重點作業每日劑量預估值。如燃料裝填、出水除污作業、鐸接作業、乾操作業、密封鋼筒傳送作業及混凝土護箱運送作業等。
- (2). 保健物理組每日監測作業人員個人劑量、集體劑量，確保符合電廠行政管制限值及規劃累積劑量。
- (3). 檢視人員劑量追蹤監測情形，第一組密封鋼筒作業追蹤統計自 113/10/22 開始至 113/11/14；第二組作業追蹤統計自 113/11/15 開始至 113/12/19，分別以每組乾貯護箱作業預估集體劑量值 25.12 man-mSv 執行檢討(依輻防管制保守性原則，工作人員實際劑量值約為 EPD 值之 70%~80%)：
 - A. 最大單日個人 EPD 監測劑量值，低於核一廠每日行政管制限值 0.6 毫西弗；最大個人 EPD 累積監測累積劑量值，遠低於核一廠每年行政管制限值 50 毫西弗：
 - 最大單日個人 EPD 監測劑量值(第一組密封鋼筒作業)：0.123 毫西弗
 - 最大單日個人 EPD 監測劑量值(第二組密封鋼筒作業)：0.084 毫西弗
 - 最大個人 EPD 累積監測累積劑量值(第一組密封鋼筒作業)：0.42 毫西弗

- 最大個人 EPD 累積監測累積劑量值(第二組密封鋼筒作業)：0.285 毫西弗
- B. 各組密封鋼筒作業各日集體劑量累積值均低於各日預估目標值。
- C. 各組集體劑量實績累積率低於預計目標累積率(25.12 人毫西弗)
 - 第一組密封鋼筒作業實際累積值為 7.097 人毫西弗(EPD 計讀值)，為集體劑量預估值之 28.25%。
 - 第二組密封鋼筒作業實際累積值為 5.096 人毫西弗(EPD 計讀值)，為集體劑量預估值之 20.29%。

第一組密封鋼筒作業：



第二組密封鋼筒作業：



(四) 貯存期間之檢視作業

熱測試作業期間，裝載燃料之乾貯筒分別於 11/9 及 12/16 運送至乾貯場。裝載燃料之乾貯筒移運至乾貯場前，核一廠於 113/10/23 啟用乾貯場正式劃分為管制區，執行各項進出及輻防管制。

依據安全分析報告要求，貯存期間檢測監視混凝土護箱之熱移

除功能、混凝土護箱外觀結構，並就貯存場進行輻射監測，各項監測作業稽查結果如下：

1. 溫度監測(檢視混凝土護箱之熱移除功能)

(1). 混凝土護箱外加屏蔽四側排氣口之溫度監測儀器分別於 11/14 及 12/23 安裝完成，查證混凝土護箱排氣口及環境溫度，未有溫度差異超過 36.6°C 之情形：

A. 第一組混凝土護箱排氣口溫度(11/14)：25.92~32.93°C(環境溫度：24.66~26.44°C)

B. 第二組混凝土護箱排氣口溫度(12/23)：15.72~23.71°C(環境溫度：14.58~15.20°C)

(2). 自溫度監測儀器安裝完成後，後端處派員每日至少一次執行檢視溫度監測數據，並記錄於 SP-100-10 表 7-7 室外乾貯場工作日誌，確認 AOS 排氣口溫度與環境溫度差異 $\leq 36.6^{\circ}\text{C}$ 。

(3). 安裝之溫度監測儀器係透過溫度監視系統持續執行監測及記錄，主機設置於一貯庫，目前亦可從廠內網頁查看即時溫度監控資料及搜尋歷史監測記錄。

(4). 核一廠已制訂 D732.4 室外乾貯場溫度監視系統儀控設備維護程序書，針對溫度監視系統定期執行維護檢查。

2. 結構材料監測(檢視混凝土護箱外加屏蔽外觀結構)

(1). 依核一廠乾式貯存設施安全分析報告貯存期間之檢視作業要求，貯存期間每年執行目視檢查混凝土護箱外加屏蔽。

(2). 經查，核一廠 D787.3 混凝土護箱結構目視檢查作業程序僅針對乾式貯存設施營運前執行混凝土護箱及外加屏蔽之目視檢查(每半年最少抽檢 4 顆，3 年為一週期完成全部檢查作業)，尚未建立貯存期間混凝土護箱外加屏蔽之目視檢查要求，開立 CAP-113120537 請電廠檢討改善。

3. 輻射監測

自 10/23 乾貯場正式啟用劃分為管制區之前，核一廠已陸續建置各項輻射監測項目且持續監測(D927 用過核子燃料乾式貯存設施輻射偵測作業程序書)，每季檢討檢視廠界、廠區及貯存場各項輻射監測結果：

(1). 熱發光劑量計：

A. 依環評承諾要求，於貯存場周圍每 30 公尺設置 1 站熱發光劑量計測站，共 9 站。自 102 年第 1 季開始執行背景輻射監測，每季計讀，截至 113 第三季(計讀至 113/9/27 止)施工期間測值範圍 0.398~0.928 毫西弗/年內，略低於建廠前背景變動範圍 0.440 毫西弗/年~1.05 毫西弗/年。

B. 另針對乾式貯存護箱於廠內運送期間，於主警衛室(116A)及乾華隧道口(117A)增設 2 處熱發光劑量計，記錄偵測結果。

- (2). 中子熱發光劑量計：
自 102 年第 4 季開始，貯存場設置 7 處環境中子熱發光劑量計測站，查證監測記錄至 113 年第 3 季為止，監測值均低於最低可測值 0.1 毫西弗。
- (3). 核一廠將持續監測熱發光劑量計(貯存場周圍 9 站、廠界與廠區 7 站)/中子熱發光劑量計(7 站)每季計讀結果，並分析趨勢。
- (4). 空氣樣：
乾式貯存場 1 站(含主警衛室、開關場、參號貯存庫預定地，總共 4 站)，每周執行取樣分析，檢視監測記錄至 113 年第 3 季為止，最高值變動範圍 ($6.90\text{E-}04\sim 1.95\text{E-}02\text{ Bq/m}^3$) 內，遠低於總貝他環境調查基準($9\text{E-}02\text{Bq/m}^3$)。
- (5). 水樣：
貯存場周圍新設排水溝(4 站)於 101 年 9 月份完工，自 101 年第 4 季開始，每周執行取樣分析，各放射性核種分析結果均低於最低可測值。
- (6). 高壓游離腔：共 6 站(包括主警衛室、開關場、參號貯存庫預定地(原氣渦輪機)、廠界外西南民宅(舊址))
貯存場旁增設 2 站高壓游離腔測站，自 102 年 2 月開始執行連續背景輻射監測，檢測結果以網路顯示於核一廠廠區輻射監測系統內，監測結果均低於廠區調查基準 5 微西弗/小時。

稽查結果：

優良事項：

1. 現場作業人員持續精進作業流程
 - (1). 針對反應器五樓吊掛作業，建立參考指引，清楚羅列各項吊運作業吊運目標物、重量、需使用吊具及工具、吊運時機等項目，並輔以圖示說明，使現場作業更加明確，提升作業效率。
 - (2). 針對 TSC 傳送至 VCC 作業時，原以牛皮紙覆蓋 VCC 頂部及銜接器，改用透明塑膠帆布墊，重複使用，減少廢料產生。
2. 針對作業異常情形，及時因應及解決
 - (1). 11/4 銲接作業執行時，出現自動銲機送線馬達故障情形，現場作業人員會同相關單位部門人員檢修更換送線馬達後，恢復正常，檢查確認後繼續執行作業。
 - (2). 11/9 VCC 運送作業前發生多軸油壓板車引擎控制器故障異常情形，及時查明肇因，並找到替代備品檢修更換。
 - (3). 針對 11/10 VCC 運送作業出現堆高機打滑情形，相關單位共同討論解決方案，並由核一廠商借設備，及時處理，使作業順利進行。

3. 核一廠落實管制跟強化作業安全

- (1). 針對運貯作業各階段須執行之輻防管制作業、相關規範、例行作業執行項目，事前確認現場輻防人員均已了解，提醒各項作業關鍵步驟。於每日工具箱會議協助補充，持續強化作業人員輻射安全意識、防護觀念。
- (2). 針對各項重點作業項目作業期間，核一廠亦配合安排具演練經驗同仁，協助檢視現場作業，提供意見，強化各項作業執行及安全管制。

待改進事項：

為有效管理稽查發現缺失追蹤情形，經後端處及核一廠品質組溝通確認，各項稽查發現利用核一廠 CAP 系統管登追蹤。

本次乾貯熱測試作業期間，開立 1 件稽查改正通知以及稽查發現 (CAP) 共計 12 項，詳細內容如附件三。綜合稽查改正通知與稽查發現，歸納重點如下，送請相關單位部門檢討改善，持續精進各項工作品質。

1. 稽查改正通知

- (1). 乾貯熱測試作業期間，作業人員未依污染區作業規定及輻防衣物穿著規定於污染區作業、離開污染區。(DCAR 113-04-HP)

2. 稽查發現(CAP)

- (1). 熱測試作業人員僅部分作業人員配戴中子劑量徽章(CAP-113110020)
- (2). 乾貯熱測試作業使用之輻射工作許可證 RWP 未勾選：須召開 ALARA 會議後才可施工(CAP-113110485)
- (3). 乾貯熱測試作業量測中子之程序(CAP-113110490)
- (4). 11/01 洩漏測試「檢測數據紀錄表」數值誤植(CAP-113110487)
- (5). 建議 ISFSI-SOP-07003-05 附件二 Q1 之計算公式將註解部分與公式分開(CAP-113110491)
- (6). 物品攜入出廠房管制單 1131356 內容誤植(CAP-113110488)
- (7). 工安自動檢查作業實際作業情形與程序書不一致(CAP-113110489)
- (8). 高壓氣體及高壓油作業應配戴護目鏡(CAP-113120194)
- (9). 乾貯場 RTD 預留管線應加上警示標示，以避免搬運車輛未注意撞傷(CAP-113120191)
- (10). 程序書 ISFSI-07-SOP-07013-11 附表四之圖示與輻射偵測表格欄位有誤(CAP-113120493)
- (11). 作業執行文件，發現 LCO 3.1.3、LCO 3.1.4 限制解除日期時間紀錄不一致、扭力扳手校驗有效期限誤植、TSC 編號誤植。(CAP-113120757)
- (12). 無貯存期間乾貯場混凝土護箱之檢查程序。(CAP-113120537)

檢討與建議：

本案熱測試作業期間，共計開立 1 項稽查改正通知及 12 項 CAP，其中有關輻防管制(如中子劑量配章配戴及中子偵測要求)，需依現場實際作業環境狀況審慎檢討評估；作業現場護目鏡之配戴要求，以確保人員安全及避免影響作業為考量來建議強化；文件瑕疵部分仍須請各相關作業人員落實核對，提升文件品質及保障內容準確性。有關作業人員未依相關輻防規定於污染區作業而有污染擴散風險之虞，雖然電廠在污染擴散防治已設置各項管制措施，如降低污染源、多道偵檢關卡，層層把關。然而強化第一線作業人員各項輻射安全意識、防護觀念及作為，除可落實輻射安全以外，亦能減輕輻防人員管制之壓力。

熱測試作業期間，發生自動銲機送線馬達故障及多軸油壓板車引擎控制器故障等異常情形，在短時間均能內找出肇因及替代備品，順利排除狀況，使作業繼續進行。針對乾式貯存設施運貯作業使用之設備器材，已建立備品清單供參考使用，唯本次異常之設備非屬該清單內之器材，仍請再次檢視本案各類設備器材，後續取得運轉執照將開始執行運貯作業，需確認是否有足夠完善的備品來源或是維護能力以因應各類設備異常情形。

本次熱測試作業展現了良好的組織效能。從縝密的準備工作、嚴格的執行過程，到詳盡的後續檢驗，每一個環節按照既定程序，並以嚴謹的態度完成。程序遵循性極高，作業人員嚴格遵守標準作業程序，並確實落實每一個步驟。完善的文件記錄確保作業的透明度，為優化流程提供了可靠的數據資料。設備管理精良，透過定期校驗與維護，確保設備均處於最佳工作狀態。不僅提升作業效率，更降低因設備故障所造成的風險。人員訓練成效優越，經過多次的統合演練，作業人員持續精進相關專業知識與技能，熟練操作儀器設備，了解各項作業中的重點程序及潛在風險。在面臨突發狀況時，能及時採取適切的應對措施。跨單位部門共同協作，溝通順暢，分工明確，為達成作業目標而努力。

整體而言，本次熱測試作業，人員能力與作業執行狀況良好，符合相關規定與標準。作業人員持有所需的證照，具備足夠的知識與技能。作業過程中遵守相關規定，並在高風險作業時加強安全措施。輻射防護管制持續強化，確實執行監測作業，人員劑量控制良好，作業場所輻射劑量均在可控範圍內。各項作業均依據相關程序書執行，並有詳細的記錄。作業過程中發現的問題，均能及時處理並記錄。亦有國內外技師、專家協助提供意見，提升乾式貯存設施運貯作業之品質。

綜上所述，本次熱測試在嚴格的安全管控下順利完成，驗證了乾式

貯存設施運貯作業的能力及安全性，更為後續的運轉提供寶貴的經驗。

附件：

附件一 乾貯熱測試作業實際作業時程

附件二 熱測試前再演訓稽查缺失改善情形追蹤

附件三 熱測試作業專案稽查發現

乾貯熱測試作業實際作業時程

第一組密封鋼筒作業

日期	作業項目
9/24(二)	準備作業：熱測試場地準備、密封鋼筒(TSC)準備(阻力測試)
9/25(三)	準備作業：傳送護箱(TFR)使用前檢查，移至#1RB 1F 固定
9/26(四)	準備作業：TSC 移入及翻轉、TFR 吊裝
9/27(五)	準備作業：銲機預組裝、TSC+TRF 於五樓防震架定位、安裝環形間隙循環水系統與 TFR 屏蔽門氣密封環供氣管路系統
9/30(一)	準備作業：11:44 TSC-05 灌水完成
10/15(二)	取得水土保持計畫完工證明書
10/21(一)	TSC+TFR 下水作業：執行 TSC+TFR 下水前注意事項確認
10/22(二)	TSC+TFR 下水作業：13:30 開始執行 TSC+TFR 下水作業，於 15:58 完成 TSC+TFR 下水定位
10/23(三)	燃料裝填作業：10:55-11:08 第一束燃料裝填作業，23:10 燃料裝填作業完成
10/24(四)	燃料裝填作業：第一筒 TSC 燃料編號查證
10/25(五)	燃料裝填作業：IAEA 燃料檢查 安放密封鋼筒屏蔽上蓋作業 TSC+TFR 出水作業：15:21 TSC 頂部高於燃料池水面，15:55 完全吊離水面，除污作業、工作平台組裝
10/26(六)	屏蔽上蓋銲接作業：銲機組裝、點銲、底部銲道/表面銲道銲接作業(同時氬氣偵檢)及 NDE 檢測
10/27(日)	密封鋼筒氣壓測漏：VDS 測試管路安裝、管路洩漏測試、TSC 氣壓測試 密封鋼筒排水作業：15:33 開始排水 真空乾操作業
10/28(一)	真空乾操作業：持續執行
10/29(二)	真空乾操作業：19:03-19:13 完成真空乾燥測試，起始壓力：7.4 mm Hg，結束時壓力：8.3 mm Hg
10/30(三)	真空乾操作業：於 00:30 真空值達 3.0 torr 氬氣回填作業：於 02:42 完成氬氣回填作業 排水孔及排氣孔封口蓋銲接作業：排水排氣孔蓋銲接作業及 NDE 檢測(VT/PT)，完成後開始執行氬氣洩漏測試
10/31(四)	康芮颱風

11/1(五)	氦氣洩漏測試：14:02 完成氦氣測漏，洩漏率：1.08×10^{-8} cm³/sec 結構上蓋銲接作業：結構上蓋吊裝 VCC 運送作業：VCC 使用前檢查及 Dolly 定位(乾貯場)
11/2(六)	結構上蓋銲接作業：自動銲機組裝、點銲、底道及第一 3/8"高度銲道銲接作業 VCC 運送作業：VCC 於 Dolly 定位(乾貯場)
11/3(日)	結構上蓋銲接作業：完成結構上蓋銲接-第二 3/8"高度銲道
11/4(一)	結構上蓋銲接作業：10:15 完成第二 3/8"高度 NDE 檢測，當日完成第三 3/8"銲道(第 5 道)(期間執行更換自動銲機送線馬達)
	VCC 運送作業：完成 Dolly 載運 VCC 運送至反應器廠房內
11/5(二)	結構上蓋銲接作業：完成第三個 3/8"高度(6-8 道)及 NDE 檢測 結構上蓋銲接作業：表面銲道(1-3 道)及 NDE 檢測
11/6(三)	TSC 傳送作業：傳送護箱從 5F 吊掛至 1F 及防震器定位、19:44 完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱，可遙控鉤爪與鋼筒脫鉤送回 5F 存放，傳送護箱和 2F 防震器維持支撐，屏蔽門關閉
11/7(四)	VCC 運送作業：VCC 頂蓋回裝、14:14 IAEA 臨時封鉛完成，Dolly 引擎無法發動，原廠技師查修
11/8(五)	Dolly 維護作業：檢查發現 Dolly 引擎控制器 ECU(Engine Control Unit)故障
11/9(六)	Dolly 維護作業：更換 ECU 後，順利啟動，於 09:40 駛入雙重門 VCC 運送作業：車輛輻射偵檢作業，13:50 離開管制區(主警)，15:10 運至乾貯場車道間
11/10(日)	VCC 運送作業：IAEA 拆除臨時鉛封、VCC 自 Dolly 車運下、IAEA 拉設臨時鉛封
11/11(一)	VCC 運送作業：自 Dolly 旁移運至第 1 號位置，18:55 完成定位(乾貯場)
11/12(二)	AOS 安裝作業：前置準備
11/13(三)	AOS 安裝作業：AOS 安裝、IAEA 安裝正式鉛封
11/14(四)	安裝 RTD 作業

第二組密封鋼筒作業

日期	作業項目
11/18(一)	準備作業(反應器廠房)：傳送護箱(TFR)使用前檢查、前置作業 準備作業(二貯庫)：密封鋼筒(TSC)組合測試+阻力測試
11/19(二)	準備作業：傳送護箱準備作業
11/20(三)	準備作業：TSC 移入及翻轉、TSC 吊入 TFR、TFR 吊裝，銲機預組裝
11/21(四)	準備作業：五樓工作平台安裝、安裝環形間隙循環水系統與 TFR 屏蔽門氣密封環供氣管路系統、屏蔽上蓋/結構上蓋預組裝
11/22(五)	準備作業：14:00 TSC-06 灌水完成
11/23(六)	TSC-06 泡水
11/24(日)	TSC-06 泡水
11/25(一)	TSC+TFR 下水作業：下水前準備作業、TSC+TFR 下水作業及定位 燃料裝填作業：14:10-14:20 第一束燃料裝填作業，21:57 燃料裝填作業完成
11/26(二)	燃料裝填作業：水下攝影機架設、第二筒 TSC 燃料編號查證、IAEA 燃料檢查 安放密封鋼筒屏蔽上蓋作業 TSC+TFR 出水作業：17:40 TSC 頂部高於燃料池水面，18:30 完全吊離水面，除污作業，工作平台組裝
11/27(三)	屏蔽上蓋銲接作業：銲機組裝、點銲、底部銲道/表面銲道銲接作業(同時氬氣偵檢)及 NDE 檢測 密封鋼筒氣壓測漏：VDS 測試管路安裝、管路洩漏測試
11/28(四)	密封鋼筒氣壓測漏：管路洩漏測試
11/29(五)	密封鋼筒氣壓測漏：管路洩漏測試、TSC 氣壓測試 密封鋼筒排水作業：07:00 開始排水 真空乾操作業
11/30(六)	真空乾操作業：01:59-02:09 完成真空乾燥測試，起始壓力：6.7 mm Hg，結束時壓力：8.2 mm Hg 氬氣回填作業
12/1(日)	氬氣回填作業：於 03:29 真空度達 2.7torr(低於 3torr)，執行氬氣回填作業，於 04:37 完成氬氣回填作業 排水孔及排氣孔封口蓋銲接作業：排水排氣孔蓋銲接作業
12/2(一)	排水孔及排氣孔封口蓋銲接作業：排水排氣孔蓋銲接作業及 NDE 檢測

	氦氣洩漏測試：測試用蓋板安裝
12/3(二)	氦氣洩漏測試：16:24 完成氦氣洩漏測試，洩漏率： 9.4×10^{-9} cm ³ /sec
12/4(三)	結構上蓋銲接作業：結構上蓋吊裝及自動銲機組裝、點銲
12/5(四)	結構上蓋銲接作業：結構上蓋點銲 VT，底部銲道、第一 3/8"高度銲道銲接作業及 NDE 檢測
12/6(五)	結構上蓋銲接作業：第二 3/8"高度銲道銲接作業 VCC 運送作業：VCC 使用前檢查及 Dolly 定位(乾貯場)
12/9(一)	結構上蓋銲接作業：第二 3/8"高度銲道銲接作業及 NDE 檢測 VCC 運送作業：VCC 於 Dolly 定位(乾貯場)
12/10(二)	結構上蓋銲接作業：第三 3/8"高度銲道銲接作業 VCC 運送作業：VCC 運送至#1 反應器廠房定位
12/11(三)	結構上蓋銲接作業：第三 3/8"高度銲道銲接作業及 NDE 檢測
12/12(四)	TSC 傳送作業：自動銲機吊離、安裝起吊環、安裝傳送護箱保護環、J 型勾目視檢查
12/13(五)	TSC 傳送作業：傳送護箱從 5F 吊掛至 1F 及防震器定位、14:30 完成密封鋼筒傳送至混凝土護箱，可遙控鉤爪與鋼筒脫鉤送回 5F 存放，傳送護箱、2F 防震器、屏蔽門運回 5F VCC 運送作業：VCC 頂蓋回裝
12/16(一)	VCC 運送作業：10:28 IAEA 臨時封鉛完成，車輛輻射偵檢作業，14:08 離開管制區(主警)，15:30 運至乾貯場車道間定位、IAEA 拉設臨時鉛封
12/17(二)	VCC 運送作業：VCC 自 Dolly 車運下、移動至第 2 號位置，17:05 完成定位(乾貯場)
12/18(三)	AOS 安裝作業：17:15 IAEA 正式鉛封安裝完成、17:30 AOS 安裝作業完成
12/19(四)	AOS 安裝作業：安裝 RTD 與鉛封護套
12/20(五)	安裝 RTD 作業暫停(天候不佳)
12/23(一)	完成安裝 RTD

熱測試前再演訓稽查缺失改善情形追蹤

追蹤案號-1	CAP-113070534
稽查發現	有關113年熱測試前再演訓之現場相關輻防工作與除污作業為核一廠保健物理組與廢處組人員執行，惟前揭項目工作在熱測試期間改由國原院人員執行，開立CAP-113070534請核後端處澄清有關執行熱測試輻防與除污作業之國原院人員相關訓練與工作經驗是否完備。
改善答覆	國原院執行熱測試之輻防與除污作業之相關人員，均以觀摩形式參與113年熱測試前再演訓作業，輻防人員另再以職前訓練模式留存紀錄，應足以完備實作需求。
結案日期	113/9/3

追蹤案號-2	CAP-113080288
稽查發現	113/8/7抽查多軸油壓板車操作員黃O僑與本公司7/19陳報核安會之多軸板車操作資格證明人員名單（原廠合格證書名單）不符，請澄清是否有相關證照或相關訓練紀錄。
改善答覆	已補充訓練紀錄(Dolly操作訓練以及定位作業，訓練日期113/7/8-113/7/9)
結案日期	113/9/3

追蹤案號-3	CAP-113080176
稽查發現	熱測試前再演訓建議事項 (1)執行附件七IFSFI-SOP-07007 (密封鋼筒上蓋銲接操作程序書) step5.2 完成自動銲機吊掛至銲接模擬套件上定位後，執行自動銲機安裝時間花費約2小時以上，建議精進，降低人員劑量並符合ALARA。 (2)附件八IFSFI-SOP-07008 (反應器廠房內操作程序書) step 6.6.7，此處程序書簽證處為見證點（H），應為停留檢驗點（H）或見證點（W），建議修訂程序書以利人員查照。
改善答覆	(1)將進行人員加強訓練，並將關鍵動作列入程序書PCN，內容如下： ISFSI-07-SOP-07007-08 p337 5.2 銲接 注意：5.屏蔽上蓋與結構上蓋銲接除進入整修程序之外，都應使用自動銲機進行銲接填料，不可使用手工銲接。 1. 吊裝屏蔽板與自動封銲機至上蓋頂端，確認銲道開槽上

	方臨時屏蔽塊已擺放妥當後，再進行自動鐸機之安裝。 (2) 已提PCN修正程序書，內容如下： ISFSI-07-SOP-07008-08 p413 台電人員（核後端處）見證點(W):_____
結案日期	113/9/4

追蹤案號-4	CAP-113071038
稽查發現	(1) 有一氬氣瓶其安全資料表置放於旁邊一台氬焊機上，檢驗員已立即改正 (2) 國原院所有自動電焊機校正標籤之校正有效日期為2022.6.18 已過期，請澄清。
改善答覆	自動電焊機校正有效日期已補正合格日期：2025/9/4 (鐸機序號：073905，校正日期：2022/9/5，校正有效日期：2025/9/4)
結案日期	113/9/12

追蹤案號-5	CAP-113080177
稽查發現	熱測試前再演訓建議事項 (1) 現場放於清潔區比鄰污染區圍籬之氬氣鋼瓶，其開關閥及壓力流量表均朝向污染區內，易使污染區人員直接操作清潔區設備，現場包商同意於需要操作時派一名人員在清潔區負責，後續執行熱測試請注意器材配置及輻防分區。 (2) 控制版程序書許多項目(eg. IFSFI-SOP-07008 step 6.8.3)排版因素被文字方塊遮擋，請說明是否影響現場執行品質及後續改善方式。
改善答覆	(1) 遵照辦理，因與輻防管制有關，後續亦將加強人員訓練。 (2) 當日已立即回報確認屬電子檔排版有誤並詳載於工作紀錄簿，後續PCN時將確實清稿。
結案日期	113/9/4

追蹤案號-6	CAP-113080178
稽查發現	熱測試前再演訓建議事項 查SP-100-10 程序書內容，多處須執行者通知台電/輻防/除污人員，於程序書中宜清楚說明「通知對象」、「事由」及「該權責人員應配合事項(如燃料池液面監控、護箱除污、量測空間劑量、表面偵檢點位等)」

	(1) 附件八IFSFI-SOP-07008 step 6.2.2 「通知台電公司人員，傳送護箱預備放入燃料池。」、「注意：(1)傳送護箱放入水池前，台電人員應通知核一廠控制室」，未說明通知台電何權責人員負責轉知控制室；亦未於通知步驟敘明控制室應配合IFSFI-SOP-07008 附件十八步驟2辦理。 (2) 附件八IFSFI-SOP-07008 step 6.8.1 「通知核一廠人員，即將進行密封鋼筒排水，排水速率約 100 公升/分鐘。」未說明通知何權責人員及應配合事項。 (3) 附件八IFSFI-SOP-07008 step 6.10.1 通知輻防人員即將進行密封鋼筒填充氦氣。」未說明輻防人員應配合事項。建議檢視SP-100-10 程序書整體內容是否有關於配合人員工作內容有不明確之處，並予以精進。
改善答覆	(1) 6.2.2及6.2.3已提PCN加註權責人員，注意處所提亦與相關步驟相同，故不再贅述；附件十八步驟2已列於6.2.11執行步驟內，內容如下： ISFSI-07-SOP-07008-08 p402 6.2.2 確定燃料池裝載區水下視線清晰，通知台電公司人員(核後端處、核技組、值班)，挪移作業前依核一廠程序書D782.3 附件三「燃料吊運設備檢查表」確認設備皆在可用狀態。（確認燃料吊車南北向行進路徑之車軸下方無障礙物或突出物）。 6.2.3 通知台電公司人員(核後端處、值班)，傳送護箱預備放入燃料池。 ISFSI-07-SOP-07008-08 p402 6.2.11 以除礦水淋濕傳送護箱外表，並緩慢降下傳送護箱，確認傳送護箱底板池壁保護塊分別朝向燃料池東面及北面牆，並依據附件十八步驟2「傳送護箱/密封鋼筒下水程序」執行。 (2) 已提PCN補充，內容如下： ISFSI-07-SOP-07008-08 p416 6.8.1 通知核一廠人員(核後端處、值班)，即將進行密封鋼筒排水，排水速率約100 公升/分鐘。 (3) 本步驟僅通知注意，無須配合新的輻防管制作為。
結案日期	113/9/4

追蹤案號-7	CAP-113080210
--------	---------------

稽查發現	熱測試前再演訓之建議事項 8/3發現演訓人員執行氦氣測漏時於程序書IFSFI-SOP-07003 步驟5.2.4 第(8)項內容有疑慮，「移除標準漏源，等檢測結束再校準時才再次安裝，以避免氦氣之影響(helium surge)」，請澄清是否與現場執行步驟一致，若不一致請修訂程序書。
改善答覆	已提PCN補充說明，內容如下： ISFSI-07-SOP -07003-05 p163 5.2.4 (8) 移除標準漏源（亦可選擇斷開系統而不移除），等檢測結束再校準時才再次安裝，以避免氦氣之影響(helium surge)。
結案日期	113/9/5

追蹤案號-8	CAP-113080208
稽查發現	1. 特殊程序書SP-100-10之附件七((ISFSI-07-SOP-07007-08) 章節7.0結構上蓋焊接之7.2.9/7.2.10 只列出「填料達第二個3/8"高度/執行非破壞檢測」執行步驟，但此工作之WPS 編號 WP8-T-B(machine)附表有列出第三個3/8"高度且實際上現場也焊接到第三個3/8"高度，請增加第三個3/8"高度於相關程序書內容內。 2. WPS WP8-T-B(machine)中已有道(pass)、層(layer)，是否修改(ISFSI-07-SOP-07007)之「銲道管制作業記錄表」有關『□ 3/8"Pass，____層』為『□ 3/8"高度，第____個』，以避免混淆；請改善及評估處理。 附註:萬一有第三個3/8"但程序書步驟中沒有列出會是個缺失，如果沒有第三個3/8"但程序書步驟中有列出至少可以寫NA。
改善答覆	已提PCN修訂程序書，內容如下： SFSI-07-SOP-07007-08 p344 11. 銲道非破壞檢測通過後，視需要加熱至WPS 規定之可銲溫度再繼續銲接直至填料達第三個3/8"高度。如未達第三個3/8"高度已完成銲道填料則該步驟不適用。 12. 依照程序書「密封鋼筒上蓋銲道非破壞檢測程序書 (ISFSI-07-SOP-07002)」執行非破壞檢測。並填寫附件二 銲道管制作業記錄表。

	執行者：_____ 複查者：_____ 台電人員（核後端處）見證點(W):_____ ISFSI-07-SOP-07007-08 p359 WPS 編號 WP8-T-B(machine)附表 ☐ 3/8" Pass，_____層 高度，_____個
結案日期	113/9/4

追蹤案號-9	CAP-113080298
稽查發現	熱測試前再演訓建議事項 查核程序書SP-100-10 附件二ISFSI-07-SOP-07002 之附件一內文有關液滲檢測報告與目視檢測報告，表格內有「核准者」之簽名欄位，（核一廠程序書D1031 附件二十二「核准者」簽名欄位有等級（Level）要求，國原院程序書相同名詞無明確定義），請澄清於程序書中是否有「核准者」之相關人員權責及資格之定義。若無，請於程序書內文補充修正。
改善答覆	已提PCN補充說明，內容如下： ISFSI-07-SOP -07002-08 p120 2.2 非破壞檢測人員權責及資格 2.2.2 中級檢測師 為現場作業人員，執行現場VT、PT 工作及檢測結果判讀及評估。 惟檢測報告之核准者需不同中級檢測師為之，簽署時應加註等級(Level)與核准日期。
結案日期	113/11/8

追蹤案號-10	CAP-113080287
稽查發現	熱測試前再演訓建議事項 8/13上午熱測試前再演訓人員於一號機反應器廠房2樓天井處欄杆(統合演練當下防墜網已撤走)外圍走動時。工作人員安全母索掛接於外圍欄杆，因外圍欄杆縫隙均有壓克力材質防護板，安全母索無法隨時掛接於欄杆上，現場發現僅於欄杆90度彎角處之壓克力材質防護板有挖孔供人員安全母索掛接。
改善答覆	當日仍有確實勾掛後再進行移動，後續將加強宣導作業前掛勾點務必確實勘查。

結案日期	113/9/3
------	---------

追蹤案號-11	DCAR 113-03-NT
稽查發現	查核核一廠室外乾貯「熱測試前再演訓作業」，屏蔽上蓋/結構上蓋/孔蓋封銲後非破壞檢測作業液滲檢測報告，核准者無相關PT資格。
改善答覆	1. 已針對特殊程序書SP-100-10之附件二(ISFSI-07-SOP-07002)提PCN修訂章節2.2.1、2.2.2及2.2.3內容如下： 2.2.1 高級檢測師 闡釋施工規範，建立檢測技術，審查檢測程序書，檢測程序書驗證，督導現場檢測人員執行非破壞檢測工作等。 2.2.2 中級檢測師 為現場作業人員，執行現場VT、PT 工作及檢測結果判讀及評估。惟檢測報告之核准者需不同中級檢測師為之，簽署時應加註等級(Level)與核准日期。 2.2.3 初級檢測員 協助執行現場VT、PT 工作。 並於ISFSI-07-SOP-07002之附件一、檢測報告，核准者加註等級(Level)與核准日期。 2. 已補充VT/PT高級檢測師資格人員。 3. 本案之改正措施已同步填報於注意改進事項案號FCMRO-113-1-5002，並已簽覆核安會申請結案中。
結案日期	113/11/12

熱測試作業專案稽查發現

一、稽查改正通知

	DCAR 113-04-HP
主旨	乾貯熱測試作業期間，作業人員未依污染區作業規定及輻防衣物穿著規定於污染區作業、離開污染區
說明	1. 113/10/22 及 113/10/24 稽查發現工作人員於污染區隔離圍籬處肢體橫越圍籬之情事(如清潔區人員伸手協助污染區工作人員接聽電話，該工作人員以戴橡膠手套之左手碰觸臉頰)，然電廠保健物理組已於 113/10/22 上午工具箱會議時宣導：勿於污染區輻防隔離圍籬傳遞物件。 2. 113/10/22 及 113/10/30 於反應器廠房五樓乾貯熱測試作業現場發現工作人員準備離開污染區前，脫除連身輻防衣後，坐於污染區長凳上脫除帆布鞋套。 3. 113/10/22 於一號機反應器廠房五樓乾貯熱測試作業現場發現人員未依規定穿著橡膠套鞋於污染區走動。 4. 針對作業人員未遵守相關輻防規定，而有增加污染擴散風險之情事，擬請強化乾貯作業輻射防護管制措施。

二、CAP

第一組密封鋼筒作業

稽查發現-1	CAP-113110020 (保健物理組)
主旨	熱測試作業人員僅部分作業人員配戴中子劑量佩章
說明	10/30 現場查證中子劑量配章共有九只，僅提供給於密封鋼筒旁作業之人員使用，其餘 R/B 5F 外圍作業人員及貨櫃區監測人員均未配戴中子劑量配章。針對中子輻射區之範圍界定，擬請提供其依據說明。針對於外圍作業人員是否無須監測其中子劑量，擬請提供其配戴與否之界定說明。
處理說明	中子佩章配發依工作現場劑量狀況評估是否有人員超過 1mSv 疑慮，原安全分析報告表 6.4.7-4 14kw/護箱之傳送護箱中子表面最大劑量率於無水狀態為 0.043~0.090mS/h(側面/頂端)，原安全分析至傳送至混凝土護箱之所有工作人員之總工時約為 6h，並經量測並無超過安全分析值，因此以第一線接觸 TFR 筒身之工作人員在配戴中子佩章為原則，目前第一筒人員配戴之中子佩章計讀結果為小於最小可測值(0.09mSv)，第二筒作業將再依國原院提出之實際工作人員名單配發中子佩章。
結案日期:	113/11/29

稽查發現-2	CAP-113110485 (保健物理組)
主旨	乾貯熱測試作業使用之輻射工作許可證 RWP 未勾選：須召開 ALARA 會議後才可施工
說明	(1).因本項作業預估集體劑量為 50.24 人-毫西弗，相關單位已於 9/26 會同召開「核一廠用過核子燃料乾貯熱測試作業輻防精進會議」(ALARA 會議)(2).RWP：19Q-901 於 9/27 簽發核准，於特殊指令欄位未勾選：須召開 ALARA 會議後才可施工。
處理說明	熱測試作業前之開工協調會已告知執行單位(後端處)依照安全評估報告執行兩筒之總曝露劑量值超過 50 人毫西弗，需召開 ALARA 會議，於 7/29 舉行會議，並於 9/26 在召開乙次精進會議，確實依照程序書辦理。有關 RWP 之輻射防護指令已加以勾選"須召開 ALARA 會議後才可施工"
結案日期:	113/12/6

稽查發現-3	CAP-113110490 (後端處)
主旨	乾貯熱測試作業量測中子之程序
說明	TSC 排水後，可能會有中子射源，故現場每日例行偵測、傳送護箱輻射偵測等即開始量測中子輻射劑量。唯程序書 ISFSI-07-SOP-07013-12 僅針對混凝土護箱(VCC)離開廠房前要求確認中子與加馬總合之輻射劑量率。建議檢視/澄清於反應器廠房五樓量測中子是否為後續乾貯作業需持續執行之項目。

稽查發現-4	CAP-113110487 (後端處)
主旨	乾貯熱測試作業：11/01 洩漏測試「檢測數據紀錄表」數值誤植
說明	SOP-07003-05(密封鋼筒上蓋鉗道洩漏測試程序書)附件二檢測數據紀錄表，SCF1 及 SCF2 數值誤植：SCF1 數值應為 0.8959，誤植為 0.8959×10^{-8} ；SCF2 數值應為 1.0221，誤植為 1.0221×10^{-8}

稽查發現-5	CAP-113110491 (後端處)(建議事項)
主旨	乾貯熱測試作業：ISFSI-SOP-07003-05 附件二，建議 Q1 之計算公式將註解部分與公式分開
說明	密封鋼筒上蓋鉗道洩漏測試程序書 ISFSI-SOP-07003-05 附件二檢測數據紀錄表，建議 Q1 之計算公式將註解部分與公式分開，較為清楚。

	$Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF \quad (\text{又 } S2=SCF2 \times CF)=[SCF2 \times (M3-M2)]$ 建議調整為 $Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF = [SCF2 \times (M3-M2)]$ (說明：因 $S2=SCF2 \times CF$) 或是 $Q1 = [S2 \times (M3-M2)]/CF = [(SCF2 \times CF) \times (M3-M2)]/CF = [SCF2 \times (M3-M2)]$
--	--

稽查發現-6	CAP-113110488 (核技組)
主旨	乾貯熱測試作業：物品攜入出廠房管制單 1131356 內容誤植
說明	抽查銲接作業 NDE 檢測使用藥劑，依化學品攜入出廠房管制規定申請物品攜入，其中物品攜入出廠房管制單 1131356 內容：化學品用途誤植為固化出桶作業。
處理說明	已及時通知核後端處於現場更正，並請該處未來提供物品攜入出廠房管制單資訊時務必確認內容正確。
結案日期：	113/12/6

稽查發現-7	CAP-113110489 (後端處)
主旨	乾貯熱測試作業：工安自動檢查作業實際作業情形與程序書不一致
說明	(1). ISFSI-07-SOP-07012-06 第 5.4 節要求：國原院工安人員，應於每個施工日上、下午至核一廠工安組簽到，督促工作人員於作業現場確實執行自動檢查及環境衛生，並逐日將自動檢查報告提送工安組備查。 (2). 實際作業情形為工安人員每日上、下午至核一廠工安組簽到，而自動檢查報告係保存於國原院現場辦公室。 (3). 實際作業情形與作業程序書描述不一致。 (4). 請依據本案作業執行及協助監督/管制之權責，檢討/澄清作業程序書或實際作業情形。

第二組密封鋼筒作業

稽查發現-8	CAP-113120194 (後端處)
主旨	高壓氣體及高壓油作業應配戴護目鏡
說明	PAD 現場：12/9 氣墊安裝過程，高壓氣體及高壓油作業人員均未配戴護目鏡，高壓管路如脫落或洩漏，有人員眼睛傷害風險。現場在使用高壓氣體吹地面灰塵及高壓儲氣桶洩氣作業

	時，工作人員也未配戴護目鏡。現場已先告知山水承包商工安員。
--	-------------------------------

稽查發現-9	CAP-113120191 (後端處)
主旨	乾貯場 RTD 預留管線應加上警示標示，以避免搬運車輛未注意撞傷
說明	乾貯場 RTD 預留管線約有 30 組，管線為灰色與水泥地面相近，應加上警示標示，以避免搬運車輛未注意撞傷。現場有數根已撞傷，請一併處理。

稽查發現-10	CAP-113120493 (後端處)
主旨	乾貯作業程序書 ISFSI-07-SOP-07013-11 附表四之圖示與輻射偵測表格欄位有誤
說明	1. 附表四 混凝土護箱污染/輻射偵測圖示與實際情形不一致。 (1) 圖示顯示銘牌位於進氣口上方。 (2) 現場混凝土護箱銘牌位於出氣口下方。 2. 附表四 A、B 圖示角度起始方向不同。 (1) 附表四 A 圖顯示角度起始為由左至右增大。 (2) 附表四 B 圖顯示角度自 0 度由右至左增大。 3. 附表四圖示與輻射偵測表格欄位不一致。 (1) 附表四 A 圖示顯示 0 度為下側面進氣口。 (2) 附表四輻射偵測表格顯示計算 0 度方位上側面出氣口劑量率總和。

稽查發現-11	CAP-113120757 (後端處)
主旨	審查乾貯熱測試作業執行文件，發現 LCO 3.1.3、LCO 3.1.4 限制解除日期時間紀錄不一致、扭力扳手校驗有效期限誤植、TSC 編號誤植。
說明	4.ISFSI-07-SOP-07008-08 步驟 6.10.14 與附件十填寫之完成時間不一致：(第一組密封鋼筒作業文件) (4).ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.10.14 節 完成充填氬氣日期：10/30 時間：02:42 (5).ISFSI-07-SOP-07008-08 附件十 密封鋼筒作業紀錄 步驟 6.10.14 結果填寫：10/30 02:55 (6).已立即修正附件十紀錄為：10/30 02:42 5.ISFSI-07-SOP-07008-08 步驟 6.17.16 完成時間與附件八

	LCO3.1.4 限制解除日期時間不一致：(第一組密封鋼筒作業文件) (1).ISFSI-07-SOP-07008-08 第 6.17.16 節 密封鋼筒座落於混凝土護箱時間記錄：11/06 19:44 (2).ISFSI-07-SOP-07008-08 附件八 密封鋼筒作業時間限制追蹤表 LCO 3.1.4 限制解除日期/時間填寫 11/07 12:35 6.另發現數值誤植之情事： (1).ISFSI-07-SOP-07008-08 P399，扭力扳手編號 ME-3401，校驗有效期限誤植為 114.01.06，應為 114.01.16。(第一組密封鋼筒作業文件) (2).ISFSI-07-SOP-07008-08 P429、P432，扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫不一致：(第一組密封鋼筒作業文件) P429 扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫 114.01.15 P432 扭力扳手編號 ME-3404，校驗有效期限填寫 114.01.16 (3).ISFSI-07-SOP-07013-11 附表一 傳送護箱污染偵測，TSC 編號誤植為 TSC-07，應為 TSC-06。(第二組密封鋼筒作業文件)
--	--

稽查發現-12	CAP-113120537 (除役管理組)
主旨	無貯存期間乾貯場混凝土護箱之檢查程序
說明	乾式貯存設施於 113/10/23 正式劃分為管制區，裝載燃料之乾貯筒於 11/14、12/19 完成外加屏蔽(AOS)之安裝。依核一廠乾式貯存設施安全分析報告貯存期間之檢視作業，貯存期間每年執行目視檢查混凝土護箱外加屏蔽。經查程序書 D787.3 僅針對乾貯設施營運前執行外加屏蔽之目視檢查，無貯存期間之混凝土護箱檢查之程序。