

核二廠除役期間 1 號機第 2 次維護測試週
期(MSC)視察報告

核能安全委員會
中華民國 115 年 3 月

摘要

核二廠 1 號機第 2 次維護測試週期(Maintenance Surveillance Cycle, MSC)作業，自 114 年 1 月 3 日至 7 月 4 日計 183 天，主要是核二廠進入除役，由於爐心及用過燃料池仍暫存有用過核子燃料，為確保用過核子燃料暫存期間的安全，電廠依核能安全委員會(以下簡稱本會)管制要求，仍比照運轉期間就需維持可用系統執行定期維護保養及測試作業。

本會為監督電廠執行 MSC 作業之品質，除審查電廠 MSC 作業計畫外，另亦訂定視察計畫於 MSC 作業期間，依所訂之視察計畫查證維護及安全管理各項作業執行情形，確認相關作業符合品質要求。

本報告彙整 MSC 作業期間分別針對核能安全、輻防安全、廢料管理及環境偵測等各方面執行現場作業之查證結果，除核安管制組駐廠視察員於駐廠期間參與相關作業查證外，另本會各組亦於 MSC 作業期間，執行相關視察。其結論分別為：核能安全部分，視察結果電廠皆依規定執行維護測試作業，未發現相關缺失；輻防安全部分，電廠依合理抑低計畫執行，未發現重大危害輻射安全之缺失，其餘建議事項，均已當場請電廠提出澄清或檢討改善；廢棄物營運管理部分，並未發現影響安全營運之情事；環境輻射偵測結果顯示對周圍環境無輻射安全之影響。

目錄

| | |
|-------------------------------------|----|
| 摘要..... | I |
| 目錄..... | II |
| 壹、 前言..... | 1 |
| 貳、 MSC 主要工作項目..... | 2 |
| 參、 本次 MSC 重要視察項目..... | 3 |
| 一、 反應爐內部組件目視檢測..... | 3 |
| 二、 除役過渡階段前期檢測計畫管制項目(ASME 規章部分)..... | 6 |
| 三、 反應爐支撐裙鈹錨定螺栓超音波檢測..... | 8 |
| 四、 地震監視系統功能測試及校正試驗..... | 9 |
| 五、 緊急爐心冷卻系統功能測試..... | 11 |
| 六、 用過燃料池系統維護與測試..... | 13 |
| 七、 蓄電池組負載特性試驗、檢查與充電機容量試驗..... | 16 |
| 八、 PDST 泵及閥功能測試..... | 18 |
| 九、 備用硼液控制系統可用性測試..... | 21 |
| 肆、 輻射防護管制..... | 23 |
| 一、 概述..... | 23 |
| 二、 視察結果..... | 24 |
| 三、 結論..... | 28 |
| 伍、 廢棄物營運管制..... | 29 |
| 一、 視察目的..... | 29 |
| 二、 視察結果..... | 29 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 三、 結論..... | 32 |
| 陸、 廠外環境監測..... | 32 |
| 一、 監測概述..... | 32 |
| 二、 分析結果..... | 32 |
| 三、 結論與建議 | 33 |
| 柒、 總結 | 34 |
| 附件 核二廠 1 號機第 2 次 MSC 視察計畫 | 35 |

壹、前言

核二廠目前處於除役過渡階段前期，為確保用過核子燃料移出爐心及用過燃料池前之安全，核能安全委員會(以下簡稱本會)要求台電公司比照運轉期間，針對需持續運轉系統設備實施維護及測試作業，以確保其可執行預期功能。台電公司參酌以往運轉期間大修之定期維護測試做法，訂定維護測試週期(Maintenance Surveillance Cycle, MSC)作業計畫，定期執行相關系統設備之維護測試。每次週期維護項目主要為依核二廠除役計畫第5章除役過渡階段前期需維持運轉之安全及非安全相關系統設備，並排定項目執行相關預防性維護及測試作業，以維持除役過渡階段前期相關設備的可靠度。

一般而言，MSC 作業期間執行之結構、系統與組件之檢查、維修與改善等作業品質，均會直接或間接地影響到機組的除役安全，而作業品質的優劣，亦反映出核能電廠除役管理品質之良窳。為監督電廠執行 MSC 作業之品質，確保需持續運轉設備之安全性、穩定性及可靠性，本會要求電廠於每次 MSC 作業前，均事先提出 MSC 作業計畫陳報。本會除審查其作業計畫外，並於 MSC 作業期間，針對 MSC 作業管理、除役安全、設備維護、輻射防護及廢料營運等各方面作業進行視察。此次核二廠 1 號機第 2 次 MSC 作業期間，為督促台電公司做好各項維修工作，除核安管制組駐廠視察員於駐廠期間參與相關作業查證外，本會輻射防護組、核物料管制組及輻射偵測中心等亦進行現場視察。

貳、MSC 主要工作項目

核二廠 1 號機第 2 次 MSC 作業，自 114 年 1 月 3 日至 7 月 4 日，工期共計 183 天，作業項目包含例行檢修及測試作業，其係依除役過渡階段前期 Mode 5 系統分類原則屬表 5-A(除役過渡階段前期需維持運轉系統安全相關系統)及表 5-B(除役過渡階段前期需維持運轉系統非安全相關系統)中所列之系統，其須維持可用之相關設備的例行檢修及測試作業。重要工作項目如下：

- (一)緊急爐心冷卻系統第一區維修/測試。
- (二)緊急爐心冷卻系統第二區維修/測試。
- (三)緊急爐心冷卻系統第三區維修/測試。
- (四)第 5 台柴油發電機維修/測試。
- (五)用過燃料池系統泵與閥維修/測試。
- (六)反應爐支撐裙板錨定螺栓檢測作業。
- (七)二次圍阻體完整性測試。
- (八)電氣及儀控系統維修。
- (九)除役過渡階段前期檢測及測試(PDSI/PDST)計畫作業。

為管制 MSC 之作業品質，本會特訂定視察計畫並落實執行，以確保須維持可用系統運轉之安全性與穩定性。此次本會視察分為三組，其中第一分組為核安管制組所組成，第二分組由輻射防護組所組成，第三分組由核物料管制組所組成。視察計畫如附件。

參、本次 MSC 重要視察項目

一、反應爐內部組件目視檢測

(一)視察項目概述

反應爐槽內部 VT-3 目視檢測作業係依美國機械工程師學會鍋爐及壓力容器規章(ASME BPV Code)第十一部(Section XI)第 IWB 篇 Table IWB-2500-1 項次 B13.10 Vessel Interior(B-N-1)之要求，於每個檢測週期(Each inspection period)對反應爐槽內部可接近區域執行 VT-3 目視檢測，依核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書之規劃，係於 MSC-2、4、6 執行本項檢測作業，本次 MSC 即依前述規劃執行反應爐槽內部 VT-3 目視檢測。

本次視察將針對檢測人員訓練、人員資格、水下攝影機能力、檢測範圍、執行過程及檢測結果等進行查證。

(二)視察依據

1. 核能二廠程序書：D708.3.4.2「反應爐內壁第三類目視檢測(VT-3)程序書」(版次：0)。
2. ASME BPV CODE, Section XI, 2007 & 2008 Addenda。

(三)視察結果

1. 查證檢測人員之資格符合性及訓練執行情形，本次執行檢測人員均具台電公司檢定合格授證 VT-3 初級以上資格證書，並均在有效期限內，符合程序書之規定。電廠機械組於 113 年 10 月 23 日舉辦「反應器內部組件與爐壁檢查設備介紹及其操作訓練」課程，內容包含核安文化

宣導、反應爐內部組件簡介、反應爐內壁第三類目視檢測程序、檢測設備操作程序及相關注意事項等，查有相關檢測人員訓練簽到及考試合格之紀錄，課程講師具備反應爐相關檢測實務經驗及 VT-3 中級以上資格，相關檢測人員訓練執行情形應可符合 ASME BPV CODE, Section XI, Mandatory Appendix VI 對於 VT-3 目視檢測人員資格及訓練之要求。惟前述相關檢測人員訓練之要求未見於程序書 D708.3.4.2，應予補充明訂。

2. 查證水下攝影機之能力，水中工作溫度為 10~50°C，深度可達 40 公尺，解析度 450 TV lines 以上，焦距最小為 10 mm，最大 800mm，查未低於運轉中程序書 708.3.4 「反應器內部組件目視檢查」之要求，惟有關水下攝影機能力之要求未見於程序書 D708.3.4.2，應予補充明訂。
3. 114 年 3 月 6 日至現場查證目視檢測作業執行情形，檢測人員為陳 O 勇先生，查為列冊合格之 VT-3 初級目視檢測人員，查證當時正準備執行反應爐內側高程 644” 至 638” 內壁面 VT-3 目視檢測，查檢測前檢測人員先執行解析度及照度驗證，可依序清楚讀出解析度驗證試塊 VT-3 部分之字母，並說明準備檢測之範圍，檢測過程未發現任何相關指示；前述解析度驗證試塊為 GE 公司之 Calibration Standard Block，另查現場人員及設備進出均確實執行防止異物入侵(FME)管制措施，無不符之發現。
4. 114 年 3 月 27、28 日抽查目視檢測錄影檔，分別查看標的位置為反應爐內壁面(EL 722.75”~716.75”)、反應爐內壁面(EL 716.75”~710.75”)、Guide Rod(0° ~180°)、Feedwater Sparger(0° ~180°)及 Core Spray 與

Hold Down Bolts 等檢測錄影檔，於檢測前、後均執行解析度及照度驗證，攝影機移動速度適當，檢測面清楚，前後次檢測範圍有部分重疊，無異常之發現。查檢測結果紀錄，雖發現部分位置有點狀或線狀之不連續，惟均經中級檢測師判斷未達程序書第 6.4 節所訂須進行改正措施或評估之情形(相同於 ASME BPV CODE, Section XI, IWB-3520.2 之規定)，判定為可接受，無不符之發現。

5. 對程序書 D708.3.4.2 名稱與所訂檢測範圍限於反應爐內壁表面，查與 ASME BPV CODE Sec.XI Table IWB-2500-1 項次 B13.10 檢測範圍為「Vessel Interior(B-N-1)」可接近區域(並不限於爐槽內壁表面)並非相符。另本項檢測依核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書規劃於 MSC-2、4、6 執行，依前述 ASME 規章規定檢測頻次為「Each Inspection period」，即 MSC-2、4、6 均應個別完成百分之百，惟本次核二廠 1 號機 MSC-2 結束前只完成反應爐內壁表面三分之一之檢測，不符前述 ASME 規章之規定，應於核二廠 1 號機第一個 period 結束前(依前述檢測及測試計畫書規劃為十年期間之前四年，即 114 年 12 月 27 日前)補執行完成另外三分之二之檢測。

(四)結論與建議

本次 MSC 有關反應爐槽內部 VT-3 目視檢測作業，經對檢測人員訓練、人員資格、水下攝影機能力、檢測範圍、執行過程及檢測結果等進行查證，發現有關檢測人員訓練及水下攝影機能力之要求未見於對應程序書、對應程序書名稱及檢測範圍不符 ASME 規章要求等缺失，已開立核能電廠視察備忘錄 D-KS-會核-114-03 追蹤管制，後續台電公司均已於期限

內完成改善，並已同意結案。

二、除役過渡階段前期檢測計畫管制項目(ASME 規章部分)

(一)視察項目概述

核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測計畫管制項目(ASME 規章部分)，係對除役過渡階段前期需維持運轉之安全相關一、二級系統構件及管路銲道，依照 ASME BPV Code Sec. XI 所訂檢測項目、方法、頻次及接受標準等，於核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書(十年期間規劃 6 次維護測試週期(MSC))第 1~3 冊規劃，將其平均分配於 6 次 MSC 中執行定期檢測。本項工作係由台電公司檢測隊依前述之規劃，於各 MSC 執行定期檢測。

前述 ASME BPV Code Sec. XI 所訂檢測項目，包括 IWB 篇 Table IWB-2500-1 所列類別：B-A(反應器壓力槽銲道)、B-D(壓力槽管嘴全滲透銲道)、B-F(壓力槽管嘴異材金屬持壓銲道)、B-G-1(大於 2 吋直徑之持壓螺栓組件)、B-J(管路之持壓銲道)、B-K(壓力槽、管路、泵和閥銲接連接物)及 B-O(控制棒套管銲道)；IWC 篇 Table IWC-2500-1 所列類別：C-A(壓力槽持壓銲道)、C-B(槽體持壓管嘴銲道)、C-C(壓力槽、管路、泵和閥銲接連接物)、C-F-1(奧斯田不銹鋼或高合金管路銲道)及 C-F-2(碳鋼或低合金管路銲道)。

本次視察將針對核二廠 1 號機除役過渡階段前期需維持運轉之安全相關一、二級系統構件及管路銲道，於本次核二廠 1MSC-2 規劃應執行之檢測項目、檢測方法、檢測人員資格及檢測結果等進行查證。

(二)視察依據

1. 核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書。
2. ASME BPV CODE, Section XI, 2007 & 2008 Addenda。

(三)視察結果

1. 查本次核二廠 1MSC-2 台電公司檢測隊執行一、二級構件及管路銲道檢測共計 60 項，與核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書規劃 MSC-2 執行共計 63 項相較，係未執行第 41 項 RECIRC PUMP 1P-43B FLANGE SURFACE、第 42 項 RECIRC PUMP 1P-43B NUTS AND WASHERS 及第 43 項 RECIRC PUMP 1P-43B STUDS 等原規劃檢測項目，係因本次核二廠 1MSC-2 未執行再循環泵(RECIRC PUMP)拆解作業。查本次核二廠 1MSC-2 執行一、二級構件及管路銲道檢測共計 60 項，抽查各項之檢測方法均與核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書規定之方法一致，且檢測結果均為合格，無不符之發現。
2. 查前述 3 項未執行作業屬 ASME BPV Code Sec. XI IWB 篇 Table IWB-2500-1 類別 B-G-1 規定應檢測項目，須於十年內完成一次檢測，且允許延後至十年末期執行，故本次核二廠 1MSC-2 未執行，並未違反 ASME 規定。再者，台電公司已依前述 ASME 規定提出核二廠 1 號機除役過渡階段前期檢測及測試計畫書修訂，變更前述 3 項作業至 MSC-6 完成，並已獲本會核准，無不符之發現。
3. 查證檢測人員資格之符合性，審查檢測隊史○晟等共 7 員及協力廠商施○隆等 4 員檢測人員資格，均符合台電公司核發處程序書

DONG-I-5.2-T R10「核能電廠運轉期間或除役過渡階段前期非破壞檢測人員考訓與資格審定程序」之規定，無不符之發現。

(四)結論與建議

本次核二廠一號機 MSC-2 有關除役過渡階段前期檢測計畫管制項目(ASME 規章部分)，經對執行之檢測項目、檢測方法、檢測人員資格及檢測結果等進行查證，均無不符之發現。

三、反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測

(一)視察項目概述

核二廠反應爐支撐裙板錨定螺栓主要功能為提供反應爐基座的錨定力量，以鎖固反應爐爐體，螺栓位置分佈於支撐裙板的內、外兩圈，各有 60 根，全數 120 根，台電公司並訂有反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測專用程序書。依據本會的安全管制要求，台電公司核二廠亦於本次 1 號機除役過渡階段前期第 2 次維護測試週期間執行反應爐支撐裙板內、外圈全數 120 根螺栓超音波檢測(UT)工作，以確認錨定螺栓結構完整。

本項視察參與成員包括本會視察員一名及國家原子能科技研究院具有非破壞檢測專長之同仁一名，視察項目則包括：作業前、後視察超音波檢測儀器校驗查證、超音波檢測操作人員資格與檢測結果訊號查核與相關文件查核等，以查證台電公司執行作業符合相關規定。

(二)視察依據

台電公司核能發電處非破壞檢測隊檢測作業程序書編號 PDSI-UT-24-6「反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測」(版次 0，發行日期

111 年 2 月 25 日)。

(三)視察結果

1. 在 UT 檢測作業人員資格方面，不論是 UT 檢測操作人員與 UT 結果研判人員資格，均具有中級以上超音波檢測師資格，查驗結果符合相關程序書之規定，無異常發現。
2. 每次 UT 檢測作業前後，台電公司核二廠檢測隊均執行超音波檢測儀器之距離振幅校準曲線(DAC 曲線)校驗工作，符合程序書相關要求，無異常發現。
3. UT 檢測結果顯示，120 根錨定螺栓之超音波檢測結果均判定為合格，經查驗檢測過程訊號紀錄，亦無異常發現。
4. 台電公司檢測作業報告經審閱，查其中檢測準備、超音波檢測系統校準與系統驗證、人工缺陷規塊選擇、檢測人員資格、檢測執行及檢測結果等與視察結果一致，其中，台電公司的檢測報告亦送請第三方獨立專家審查，審查結果判定檢測結果正確有效，無異常發現。

(四)結論與建議

本項視察結果顯示，核二廠 1 號機 120 根螺栓 UT 檢測作業，均符合相關作業規定，檢測結果顯示反應爐錨定螺栓結構完整性符合要求。

四、地震監視系統功能測試及校正試驗

(一)視察項目概述

核二廠地震監視系統係由 14 只強震儀（編號 OSG-XE-101 至 OSG-XE-108、2SG-XE-102 至 2SG-XE-106、2SG-XE-108）與 1 只弱震儀

(編號 OSG-XE-109) 所構成，分別佈設於 1、2 號機反應器廠房、輔機廠房、主控制室與地表面（中央花園）等不同高程位置，以監控、收集以及記錄核能電廠重要廠房結構體的地震反應，並提供運轉值班人員地震警報之用。核二廠訂有程序書 D609.1，每 6 個月執行一次地震監視系統功能試驗，配合 1 號機維護測試週期，每 18 個月執行一次校正試驗。

(二)視察依據

核二廠程序書：D609.1「地震監視系統功能試驗及校正試驗」。

(三)視察結果

1. 抽查電廠人員執行地震監視系統校正試驗紀錄，抽查電廠使用於地震監測系統校正試驗之數位式電表（編號 IN-0332-DVM）與信號產生器（編號 IN-0672-TDS），其校正有效期限分別至 114 年 10 月 6 日與 115 年 1 月 28 日，符合規定。
2. 校正試驗中有關感測器零點調校的部分，各控道的感測器類比/數位電壓值（A/D）應在 ± 0.030 伏特以內，根據校正試驗紀錄顯示電廠儀控人員執行校正時發現，僅強震儀 OSG-XE-103 及 OSG-XE-106 部分控道的感測器類比/數位電壓值（A/D）超過標準值 0.030 伏特，表示有零點偏差，經校調後即回復正常。
3. 查驗電廠人員執行地震監視系統功能測試紀錄，顯示電廠儀控人員依據程序書逐一檢查 OC103 盤警報及主畫面、裝置電源狀態、主控制室 OC99 盤警報、不斷電系統及各控道輸出檔案與圖形等項目，順利完成功能測試，無異常情形。

(四)結論與建議

本項視察查驗相關試驗紀錄顯示，核二廠 1 號機除役期間第 2 次維護測試週期所執行的地震監視系統功能試驗及校正試驗結果正常，無異常發現。

五、緊急爐心冷卻系統功能測試

(一)視察項目概述

沸水式核能電廠緊急爐心冷卻系統(Emergency Core Cooling System，簡稱 ECCS)功用在爐心冷卻水流失事故(Loss Of Coolant Accident，簡稱 LOCA)發生時，迅速補水進入反應爐，維持爐心燃料被冷卻水覆蓋，以減低事故之後果。

核能二廠緊急爐心冷卻系統包含高壓噴灑系統(HPCS)及低壓噴灑系統(LPCS)兩個噴灑系統，以及餘熱移除系統(RHR)之低壓注水(LPCI)模式等共三種注水支系統。核能二廠維護測試週期完成前，均須執行緊急爐心冷卻系統(ECCS)整體性功能與備用柴油發電機運轉週期試驗，以驗證安全相關系統之功能及其可用性。

本次視察針對系統功能測試作業進行查證，視察項目包括：LPCI 額定流量試驗(RHR-A、RHR-B)、緊急循環水泵室通風系統可運轉性試驗、低壓爐心噴灑系統洩漏檢查測試。視察重點為相關 ECCS 系統之測試作業，以瞭解電廠是否依規定執行相關之功能測試，及測試結果是否符合安全設計要求。

(二)視察依據

核能二廠程序書：D615.3.3-IST「LPCI 額定流量試驗」(RHR-A、RHR-B)、D617.6.8「緊急循環水泵室通風系統可運轉性試驗」(第一區、

第二區)、D654.4「低壓爐心噴灑系統洩漏檢查」等。

(三)視察結果

1. 抽查程序書 D615.3.3-IST「LPCI 額定流量試驗」RHR A 作業，測試人員於系統測試前依規定召開工具箱會議，測試前確認逸氣工作已確實完成；現場壓力錶及振動儀均在校驗有效期限內，且所用程序書為最新執行版；測試結果顯示 RHR 泵 1P-49A 台之流量率為 319 LPS(規定為 ≥ 318.6 LPS)，進出口差壓為 10.49kg/cm^2 (規定為 $10.19\text{ kg/cm}^2 \sim 11.05\text{ kg/cm}^2$ 間)，均符合程序書規定，泵之振動亦在合格範圍內。
2. 抽查程序書 D615.3.3-IST「LPCI 額定流量試驗」RHR B 作業，測試人員於系統測試前依規定召開工具箱會議，測試前確認逸氣工作已確實完成；現場壓力錶及振動儀均在校驗有效期限內，且所用程序書為最新執行版；測試結果顯示 RHR 泵 1P-49B 台之流量率為 322 LPS(規定為 ≥ 320.4 LPS)，進出口差壓為 10.73kg/cm^2 (規定為 $10.69\text{ kg/cm}^2 \sim 12.38\text{ kg/cm}^2$ 間)，均符合程序書規定，泵之振動亦在合格範圍內。
3. 抽查程序書 D617.6.8「緊急循環水泵室通風系統可運轉性試驗」作業執行情形，本項測試係於緊急循環水泵運轉時，執行緊急循環水泵室通風系統試驗，以確認通風系統之可運轉性。測試人員於系統測試前依規定召開工具箱會議，提醒注意掛卡及隔離作業進行，於操作時進行指認呼喚；本測試確認通風扇控制電源皆在正常備用狀態，配合緊急循環水泵運轉測試時立即在現場核對第一區 1V03A、1V03B；第二區 1V04A、1V04B 風扇起動運轉情形，測試結果符合程序書規定。

4. 抽查程序書 D654.4「低壓爐心噴灑系統洩漏檢查」作業，測試人員於系統測試前依規定召開工具箱會議，並查看抑壓池水位及溫度是否符合測試區間，測試期間執行指認呼喚。現場依程序書 D615.2.3 起動 LPCS 泵，並使其持續運轉 10 分鐘後派出現場查核人員針對 EL-HV101、EL-HV-101 至 LPCS 管路、沖水泵等管段進行查漏作業，並於停止 LPCS 泵後確認閥位置恢復於備用位置，測試結果及過程符合程序書規定。

(四)結論與建議

本次大修維護作業經實地抽查維護程序書版次是否為最新版、檢測儀器是否在有效期限等，結果均合於規定。現場觀察測試作業均依相關程序書執行，測試作業及結果均合於規定。

六、用過燃料池系統維護與測試

(一)視察項目概述

用過核子燃料池冷卻及淨化系統(EC 系統)做為用過核子燃料衰變熱移除的主要系統，當系統設備或元件、循環水泵與所屬管閥功能可能因故損壞而造成冷卻能力失效，無法達到預計之熱移除能力；另燃料廠房空調系統包含燃料廠房排氣系統、燃料廠房冷卻系統及搬運工具室通風系統等三個支系統，在正常運轉下燃料廠房冷卻系統維持廠房適溫，以利設備運轉及人員進出，而當燃料掉落事故時，燃料廠房排氣系統負責將廠房內可能污染的空氣經過濾後排出。本次視察將就用過核子燃料池冷卻及淨化系統與燃料廠房排氣系統之維護及測試作業之執行情形進行查證。

(二)視察依據

核能二廠程序書：D616.7.3.4「燃料廠房排氣系統可用性測試」、D616.7.3.7「燃料廠房排氣系統加熱測試」、D616.7.3.2「每十八個月或檢修後火災、油漆、化學物質外洩後燃料儲存廠房排氣系統測試」、D616.7.2「燃料廠房可用性測試」、D700.13「閘閥、球型閥及止回閥 MSC 維護查證表統合程序書」、D708.1.7「燃料池緊急補水泵浦維護保養程序書」、D616.7.3「用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗」等。

(三)視察結果

1. 抽查電廠依據程序書 D616.7.3.4「燃料廠房排氣系統可用性測試」執行燃料池區輻射偵測高輻射測試信號起動時，燃料廠房排氣系統之可用性測試，並量測經高效率空氣粒子過濾器及活性碳過濾器時產生壓力差，經查燃料廠房排氣組 1VF2A 模擬高輻射起動信號所測之流量、與 1VF2A 過濾器差壓之設備之低效率過濾器測試差壓值、高效率空氣粒子過濾器測試差壓值、活性碳過濾器測試差壓值、過濾器總差壓等要求，電廠均依程序書執行，測試結果均符合程序書規定之接受標準，現場量測儀器校正日期皆於有效期限內，無異常發現。
2. 抽查電廠依據程序書 D616.7.3.2「每十八個月或檢修後火災、油漆、化學物質外洩後燃料儲存廠房排氣系統測試」，執行燃料儲存廠房排氣系統外觀目視檢查及風量測試，抽查 1VF2A 設備目視檢查結果正常，量測儀器校正日期皆於有效期限，無異常發現。
3. 抽查電廠依據程序書 D616.7.3.7「燃料廠房排氣系統加熱測試」，執行燃料廠房排氣系統加熱測試容量測試，目視檢查加熱器元件及電源控

制迴路之設備零件狀態，並於起動燃料廠房排氣系統 1VF2A/1VF2B 至額定流量時，加熱器匯流排三相電壓差異皆小於 5% 以內之規定，加熱器管道容量符合程序書接受標準，電阻計、勾式電流錶及溫濕度計等相關檢測用儀器設備校驗有限期限皆符合規定，無異常發現。

4. 抽查電廠依據程序書 D616.7.2 「燃料廠房可用性測試」執行燃料廠房負壓試驗，1VF2A 及 1VF2B 穩定後運轉排風量分別為 4019CFM 及 4176CFM 符合接受標準($\leq 4000\text{CFM} + 10\%$)，初始差壓減去穩定狀態差壓值皆 $\geq 6.35\text{mmH}_2\text{O}$ 之規定，相關量測儀器(碼表、風量計)皆於有效期限內，無異常發現。
5. 抽查電廠程序書 D700.13 「閘閥、球型閥及止回閥 MSC 維護查證表統合程序書」，執行 EC 系統 115SCB01 止回閥之分解檢查、閥座研磨維修作業及檢修維護查證等，皆符合程序書接受標準，檢修目視檢查人員符合 LEVEL I 資格，判定複查人員符合 LEVEL II 資格，無異常發現。
6. 抽查電廠程序書 D708.1.7 「燃料池緊急補水泵浦維護保養程序書」，執行 EC 系統緊急補水泵浦 1P-56B 一般檢查，係檢查機械外觀及潤滑油狀態，符合程序書第 6.6 節要求，無異常發現。
7. 抽查電廠程序書 D616.7.3 「用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗」，確認用過燃料池緊急補水泵之出口閥與至緊急冷凍水關斷閥，兩者之開關行程時間測試符合程序書所訂接受標準，緊急補水泵 1P-56A/B 功能測試之進出口壓力、差壓、流量率及振動幅度等，均符

合程序書所訂接受標準，超音波流量計量測儀器、振動儀及碼錶等測試儀器，校正日期皆於有效期限內，無異常發現。

(四)結論與建議

有關燃料廠房排氣系統可用性測試及燃料池緊急補水泵相關設備維護保養，各項測試作業程序書版次均為最新版，使用之各項檢測儀器校正均在有效期限內，現場測試作業依相關程序書執行，且測試結果均符合程序書之規定，無不符之發現。

七、蓄電池組負載特性試驗、檢查與充電機容量試驗

(一)視察項目概述

核二廠每部機組有 5 組 125V 及 1 組兩部機共用的安全相關直流系統，供應三區之安全設備緊要電源，即一般所謂之 DIV I(DA、DC)、DIV II(DB、DD)及 DIV III(DG)以及共用第 5 台柴油發電機之 ODH，各區所屬之緊要匯流排分別為 A3(DIVI)、A4(DIV II)及 A5(DIV III)，並配屬緊急柴油發電機各一部，其有關電源和配電設備自成一獨立系統，對於緊急柴油發電機起動及安全相關設備之控制、操作及指示功能等設備，其電源大致為直流，因應日本福島事件，為求安全設備的可用性，已提升各電池組容量，確保直流電源 24 小時可用及供電能力之可靠性。本次視察主要針對 1 號機安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗進行查證。

(二)視察依據

1. 核二廠程序書：D618.3.6.1「蓄電池組負載特性試驗(大修-18 個月)本程序書適用 DIV I(DA&DC)」、D618.3.6.2「蓄電池組負載特性試驗(大

修-18個月)本程序書適用 DIV II(DB&DD)」及 D618.2.7.3「安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗」。

2. 核二廠除役技術規範：SR 3.8.4.3、3.8.4.4、3.8.4.5、3.8.4.6、3.8.4.7、3.8.4.8。

(三)視察結果

1. 抽查電廠依程序書 D618.3.6.1 執行蓄電池 C 組 125 V 蓄電池容量 660 AH/8hr (DIVI) 之負載特性放電試驗，確認程序書為最新版，並觀察放電作業，工作人員執行放電前召開工具箱會議，品質人員亦到場查證並留存紀錄，此次測試以驗證過之 20 倍率誤差為 0.16% 之分流器 (Shunt) 進行試驗，量測過程需定時記錄電壓及蓄電池液比重，量測過程無異常情形，整個放電完成時間為 8 小時，最後測試完成電壓為 120.5V，大於程序書所訂接受標準 105V；試驗放電電流 21.8A，大於程序書所訂接受標準 21A，無不符之發現。
2. 抽查電廠依程序書 D618.2.7.3 執行安全有關蓄電池組 1DA、1DC 檢查與充電機容量試驗，確認程序書為最新版，工作人員執行放電前召開工具箱會議，品質人員亦到場查證並留存紀錄，此次蓄電池組 1DA 接觸電阻測量結果均小於程序書所訂 $103\mu\Omega$ 之要求，蓄電池組 1DC 接觸電阻測量結果均小於程序書所訂 $46.8\mu\Omega$ 之要求，使用之低阻計編號 EL-6023 校正在有效期間內；充電機 4 小時後之直流負載電流及電壓分別為 CH1 151.2A / 132.5V、CH2 151.4A / 132.5V，符合充電機電流大於 150A，電壓大於 130.2V 之要求，無不符之發現。

3. 抽查電廠依程序書 D618.3.6.2 執行蓄電 B 組 125V 蓄電池容量 495 AH/8hr (DIV II) 之負載特性放電試驗，確認程序書為最新版，並觀察放電作業，工作人員執行放電前召開工具箱會議，並依規定留存紀錄，整個放電完成時間為 8 小時，操作期間電池溫度及電壓均在規定範圍，放電 8 小時結束後蓄電池端電壓 119.7V，大於程序書所訂接受標準 105V，試驗放電電流 21.4A，大於程序書所訂接受標準 95A，無不符之發現。

(四)結論與建議

1. 本次 MSC 作業經實地抽查人員資格、維護程序書版次、檢測儀器校正等，均合於規定。
2. 測試作業過程，均依相關程序書執行，且合於規定執行量測及記錄，測試結果均符合要求。

八、PDST 泵及閥功能測試

(一)視察項目概述

除役過渡階段前期測試(PDST)作業包括泵、閥、減震器、支架、管路與系統之壓力測試等，MSC 作業時定期執行測試以驗證組件、零件與系統之品質與可靠性。核二廠屬於 ASME Code Class 1、2、3 閥類之測試方案係引用 10CFR 50.55(a)與 ASME/ANSI OM Code-2004~2006 ISTA 及 ISTC 等法規，泵浦測試方案係引用 ASME OM Code-2004~2006 Subsection ISTA 及 ISTB 等法規，訂定除役期間測試計畫，計畫內容包含訂定測試週期、測試參數、測試程序參考值及接受標準等，以確保其功能可使機組保

持安全停機狀態或減緩事故後果。本次 MSC 作業期間主要針對 1 號機安全相關電動閥操作能力驗證測試、低壓注水電動閥可用性測試、用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗及低壓注水額定流量試驗等項目進行查證。

(二)視察依據

核二廠程序書：D615.1.2「高壓爐心噴灑系統電動閥可用性測試」、D615.1.3「高壓爐心噴灑泵額定流量試驗」、D615.3.2「低壓注水電動閥可用性測試」、D615.3.3「LPCI 額定流量試驗」、D616.7.3「用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗」、D755.3「安全有關電動閥操作能力驗證測試工作程序書」。

(三)視察結果

1. 查證高壓爐心噴灑系統電動閥可用性測試執行情形，經查測試前，電廠工作人員依程序書召開工具箱會議，測試所用程序書 D615.1.2 為最新版本，測試過程相關盤面警報窗及指示燈均正常顯示，測試所用碼錶校驗時間在有效期限內，另查證高壓爐心噴灑系統管路上電動閥的開關行程時間，查證結果符合程序書規定。
2. 查證高壓爐心噴灑系統額定流量試驗執行情形，經查測試前，電廠值班人員依程序書召開工具箱會議，測試所用程序書 D615.1.3 為最新版本，測試所用儀器，如進、出口壓力表、三用電表、絕緣高阻計、多功能校正器、振動儀等，其校驗時間均在有效期限內，另查證高壓爐心噴灑系統額定流量測試結果，包含流量率、泵浦進出口差壓及泵浦振動幅度等，查證結果符合程序書規定。

3. 查證低壓注水電動閥可用性測試(A/B/C 串)執行情形，經查測試前，電廠工作人員依程序書召開工具箱會議，測試所用程序書 D615.3.2 為最新版本，測試過程相關盤面警報窗及指示燈均正常顯示，測試所用碼錶校驗時間在有效期限內，另查證低壓注水系統管路上電動閥的開關行程時間，查證結果符合程序書規定。
4. 查證低壓注水額定流量試驗(A/B/C 串)執行情形，經查測試前，電廠值班人員依程序書召開工具箱會議，測試所用程序書 D615.3.3 為最新版本，測試所用儀器，如進、出口壓力表、絕緣高阻計、超音波流量計、振動儀及溫度計等，其校驗時間均在有效期限內，另查證低壓注水額定流量測試結果，包含流量率、餘熱移除泵進出口差壓、馬達軸承溫度及泵浦振動幅度等，查證結果符合程序書規定。
5. 查證用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗(A/B 串)執行情形，經查測試前，電廠值班人員依程序書召開工具箱會議，提醒本項測試注意事項，且測試所用程序書 D616.7.3 為最新版本，測試所用儀器校驗均在有效期限內；在電動閥可用性試驗部分，查證 1EC-HV-172、1EC-HV-173、1GJ-HV-281、1GJ-HV-282、1EC-HV-156 等閥之開關行程時間，查證結果均符合程序書規定；在緊急補水泵功能測試部分，查證緊急補水泵 1P-56A/B 其進出口之差壓、流量率及泵浦振動幅度，查證結果符合程序書規定。
6. 查證安全有關電動閥操作能力驗證測試執行情形，經查測試前，電廠作業人員依程序書召開工具箱會議，測試所用程序書 D755.3 為最新版本，測試用手提電腦與偵測用 Viper 主機均在校驗有效期限內，查證

電廠執行 1BP-HV-124、1BP-HV-156、1BP-HV-151、1BP-HV-192、1EC-HV-231、1EG-HV-153、1EG-HV-166、1EJ-HV-104、1GB-HV-129、1GB-HV-130、1GN-HV-107、1GN-HV-372、1GN-HV-751、1GN-HV-759、1EH-HV-270 等電動閥操作能力驗證測試，查證結果符合程序書規定。

(四)結論與建議

針對 1 號機高壓爐心噴灑系統電動閥可用性測試、高壓爐心噴灑系統額定流量試驗、低壓注水電動閥可用性測試、低壓注水額定流量試驗、用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗以及安全有關電動閥操作能力驗證測試，查證結果發現所用程序書版次皆為最新版，檢測儀器校驗亦在有效期限，各項測試電廠均依相關程序書執行，且測試結果均符合程序書規定，無不符之發現。

九、備用硼液控制系統可用性測試

(一)視察項目概述

一般正常情況下，反應爐係以控制棒系統控制反應度，但是當反應爐的保護系統動作後控制棒因故無法全入爐心時，則可利用備用硼液控制系統將硼液注入反應爐內作為中子吸收劑，以維持反應爐安全停機狀態。本項視察即為查證備用硼液控制系統之注入回路與系統控制功能依規定可正常運作。

(二)視察依據

1. 核二廠程序書：D612.5.1「備用硼液控制系統每個月可用測試/三個月之可用測試」、D612.5.2「備用硼液控制系統 18 個月可用性核對」。
2. 核二廠除役技術規範：SR 3.1.7.3、SR 3.1.7.6、SR 3.1.7.7。

(三)視察結果

1. 值班人員依據最新版次程序書 D612.5.1 執行 1 號機備用硼液控制系統三個月之可用測試，將除礦水循環至試驗槽，以證實 1 號機每台 SBLC 泵可用性，並於執行前依規定召開工具箱會議。查證測試路徑閥位動作及指示燈均正常，起動泵將除礦水循環至試驗槽，1P-41A SBLC 泵出口壓力達 86.8 kg/cm^2 (接受值 85.9 kg/cm^2)，1P-41B SBLC 泵出口壓力達 87.0 kg/cm^2 (接受值 85.9 kg/cm^2)，測試期間未有異常警報出現；測試路徑流量率，1P-41A 泵流量率 43.0GPM(接受值 41.2GPM~44.3GPM)，1P-41B 泵流量率 43.2GPM(接受值 41.2GPM~44.3GPM)；泵相關振動幅度數值均在接受範圍內，測試結果符合程序書規定；儲存槽出口閥動作、泵浦潤滑油位及試驗槽液位皆正常，無異常發現。
2. 抽查前項測試紀錄文件，經量測起動馬達絕緣值符合要求，使用之壓力表準確度 $\pm 0.01\%$ ，校驗日期在有效期限內，符合程序書規範。抽查電廠執行備用硼液體積與濃度之偵測試驗紀錄文件，其硼液重量百分濃度為 8.54%，儲存槽有效容積 9692.5 公升，均符合除役技術規範規定。
3. 測試人員依據最新版次程序書 D612.5.2 執行備用硼液控制系統 18 個月可用性核對，每 18 個月執行一次包括啟動爆破閥在內的備用硼液控

制系統一個迴路，將除礦水注入反應爐內，以證實從泵到反應爐的流程可用，並於執行前依規定召開工具箱會議。備用硼液控制系統注入反應爐之路徑具有 A、B 兩個迴路，本次大修執行 B 迴路管路上 C41-F004B 爆破閥之測試。經查電廠執行本項偵測試驗，其爆破閥批號為 TOA9K001-003，且爆破閥之試爆結果符合要求。替換新裝置的爆破閥批號為 TOA22L001-004，該批號已成功試爆過，且有效期限至 2028 年 6 月，符合使用規定。

4. 查核電廠執行備用硼液體積與濃度之偵測試驗紀錄文件，備用硼液 A、B 兩個迴路的注入泵釋壓閥動作點均為 1400PSIG，符合程序書規定。抽查電廠執行偵測試驗紀錄文件，本次偵測試驗所使用檢測儀器，其校驗均在有效期限內，符合相關規定。

(四)結論與建議

本項視察分別抽查電廠執行備用硼液控制系統儲存槽溶液體積與濃度、爆破閥之試爆與換裝新品及 A、B 兩個迴路的注入泵釋壓閥動作點等偵測試驗紀錄文件，其結果均符合相關規定，無異常發現。

肆、輻射防護管制

一、概述

核二廠 1 號機第 2 次維護測試週期作業自 114 年 1 月 3 日至 114 年 7 月 4 日期間，無發生人員劑量超限、異常排放、環境污染或其他重大輻安事件。維護週期作業期間，工作人員集體劑量為 256.74 人毫西弗(TLD)，低於預估值 414 人毫西弗。

本會依視察計畫，查核「曝露管制」、「人員防護」、「放射性物質管制」、「廠區環境管制作業」、「輻射偵監儀器」、「排放管制」、「合理抑低(ALARA)計畫」等項目，藉由查核台電公司於定期維護週期之管理措施，期保障工作人員與環境之輻射安全。

二、視察結果

(一)曝露管制：本項視察重點包括區域管制與人員劑量管制。

1. 視察主管制站之管制情形，主管制站管理人員有注意與提醒工作人員有關劑量計之正確配戴方式之作為，污染區圍籬設置、區域輻射與污染之度量及標示、人力之配置，均依程序書 D903 相關規定執行，工作人員皆依規定配戴 TLD 與 EPD，無異常發現。
2. 抽查「RHR B 熱交換器管路更換」輻射工作人員，台電公司封員、蔡員、李員等 3 名，皆可由劑量資訊管理系統查詢，均無超過程序書 D902 規定自主管理之「輻射安全防護作業行政管制限值」，即無超過每日 1 毫西弗或每週 5 毫西弗等劑量值，無異常發現。
3. 抽查 MSC 期間核二廠工作人員劑量配章(TLD、EPD)配戴查核紀錄表(114 年 3 月份)，發現皆依程序書 D907「輻射工作許可證作業程序」，完整紀錄，且電廠自主劑量配章抽檢結果均為正常，無異常發現。

(二)人員防護：本項視察重點包括電廠與承攬商之輻防裝備使用是否妥善。

1. 有關核二廠 1 號機 MSC-2 期間的輻射工作人員之輻防教育訓練、劑量曝露紀錄及特殊健檢分級等相關資料，該廠所建立之系統資料庫皆有相關資料可供線上查詢，抽查該廠機械組及承攬商群豪所受劑量較高各 5 名員工，114 年度累積劑量範圍為 2.9~8.26mSv，皆有 114 年度輻

防教育訓練受訓紀錄，特殊健檢分級均為一或二級，本次抽查無異常發現。

2. 有關核二廠 1 號機 MSC-2 期間的輻射工作許可證(Radiation Work Permit, RWP)之申請作業，針對預計進入輻射管制區之人員均需評估可能接受之輻射劑量，工作結束後需記錄實際人員劑量(EPD)；每張申請單工作時間每超過一星期需保物組審查一次。RWP 分類為 A/AA/AAA 共三類，A 類 RWP 由輻防人員審核後簽章，AA/AAA 類需由保物組課長及值班經理會簽後方可施工，抽查 3 張申請單均依前述流程申請，並有完整記錄相關審核人員及實際人員集體劑量，無異常發現。
3. 114 年 5 月 13 日赴現場檢視核二廠 1 號機 MSC2 RHR B 泵現場檢修作業，工作人員皆配戴劑量徽章，並查對核二廠工作人員使用 TLD 及 EPD 佩戴查核紀錄表，皆符合程序書 D907 之規定，無異常發現。

(三)放射性物質管制：本項視察重點包括廠房物品管制與廠區人員、車輛及物品管制。

1. 查核主管制站對於車輛、器材物品機具、放射性物質進出管制的執行情形。位於主警衛室內之車輛，要離開主警衛室時，依程序書 D903 主警衛室之保健物理人員偵測車輛並查核車內物品是否有器材物品機具離廠攜出許可單，並將偵測結果填寫於主警衛室車輛進出登記表，主警衛室保警人員依據登記表之無污染偵測結果放行。檢查主警衛室車輛進出登記表、器材物品機具離廠攜出許可單，無異常發現。

2. 查核廠區輻射偵測站，依照程序書 D918 規定，有關廢棄物之管制，對於可置入箱型偵檢器之小型廢棄物，其放行標準為直接輻射劑量率小於 $0.2\mu\text{Sv/h}$ 、比活度 $< 80 \text{ Bq/kg}$ 、非固著性污染 $\alpha < 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 、 $\beta/\gamma < 2 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 。對於不可置入箱型偵檢器之大型物件又不宜切割者，放行標準為直接輻射小於 $0.2\mu\text{Sv/h}$ 、非固著性污染 $\alpha < 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 、 $\beta/\gamma < 2 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ，固著性污染 $< 80 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 。其廢棄物符合放行標準始能移出。經查核 112 年 3 月 14 日汽機廠房之廢電纜依據放行計畫離廠後，截至 114 年 6 月無大型廢棄物離廠。

(四)廠區環境管制作業：本項視察重點包括廠區直接輻射、空氣取樣與環境試樣應依計畫執行。

1. 查核監測區輻射監測紀錄。包括第一期室外乾貯中子劑量率偵測，偵測週期每月乙次，114 年 5 月及 6 月偵測結果皆為 $0 \mu\text{Sv/h}$ 。監測區直接輻射偵測，偵測週期每週乙次，114 年 5 月及 6 月偵測結果介於 $0.043\sim 0.062 \mu\text{Sv/h}$ 。無異常發現。
2. 查核監測區取樣監測紀錄。包括水樣、空氣樣、草樣，取樣偵測週期分別為每週、每週、每季。偵測結果水樣 114 年 5 月及 6 月皆小於 MDA、空氣樣 114 年 5~6 月 I-131 及 I-133 皆小於 MDA，總貝他小於 MDA 至 $3.31\text{mBq}/\text{m}^3$ ，小於廠外環境試樣放射性分析之預警措施基準 $90\text{mBq}/\text{m}^3$ ，草樣 114 年 1 月及 4 月取樣偵測結果皆小於 MDA。無異常發現。

(五)輻射偵監儀器：本次視察重點在於輻射監測儀器之現場校正。

1. 114 年 2 月 17 日下午執行主控制室正常通風供氣輻射偵測器 (1GK-RITS-156) 模組、電壓量測、設定值校正，目的為查驗 PRM 指示及輸出訊號是否能正確呈現。儀控組執行作業人員依程序書 D608.6 空浮輻射偵測系統輻射偵測器校正測試執行作業。執行作業前，確認該系統已經隔離。依照程序書輸入各測試頻率訊號，並檢驗輸出電壓值，確認電壓值在合理誤差範圍內。設備訊號測試結果符合程序書作業要求。無異常發現。
2. 114 年 5 月 13 日至雜項廢液處理廠房查核 1 台 ARM AL-575(序號 135317)，其校正日期為 114 年 3 月 28 日，在有效期內。

(六)排放管制：本項視察重點包括排放分析取樣之代表性與正確性，並應符合法規標準。

1. 114 年 2 月 17 日抽查核二廠放射化學實驗室 TAF 認證情形，經查前 2 次 TAF 認證有效期間分別為 106 年 7 月 1 日至 109 年 6 月 30 日，以及 109 年 7 月 1 日至 112 年 6 月 30 日。檢查結果該兩次 TAF 認證期間並未中斷。目前 TAF 認證有效期限係 112 年 7 月 1 日至 115 年 6 月 30 日，至檢查日止仍係 TAF 認證有效期內。無異常發現。
2. 有關廢氣之排放核種，經檢視 111 年、112 年與 113 年近 3 年之核二廠放射性物質排放年報，運轉階段與除役階段之常見核種差異，運轉階段尚有 Ar-41、I-131 等核種，而除役階段僅餘 H-3 核種，相關原始報表皆有紀錄保存，無異常發現。

3. 有關廢液之排放核種，抽查 114 年 2 月 17 日之雜項廢液處理系統排放許可單、計畫性液體排放許可單，尚有 Co-60、Cs-137 核種，皆符合法規規定方准予排放，相關原始報表皆有紀錄保存，無異常發現。

(七)合理抑低(ALARA)計畫：本項視察重點包括輻防作業之規劃與協調，人員講習與模擬訓練及作業後檢討。

1. 本次 MSC 工作項目因集體劑量目標值皆低於 50 人毫西弗，故無列管之 ALARA 工作項目，劑量較高之作業列為重要工作項目作業，共計「餘熱移除系統(RHR)檢修」、「餘熱移除系統 B 串泵(RHR B)細部檢修」、「乾井內保溫材拆裝」、「乾井內非破壞檢測」、「緊急循環水系統海水管路更換」及「RHR 熱交換器管路清洗」等 6 項。
2. 抽查總劑量較高之輻射工作許可證 (RWP)，分別為「餘熱移除系統(RHR)檢修」(37 人毫西弗)、「餘熱移除系統 B 串(RHR B)泵細部檢修」(17 人毫西弗)及「乾井內保溫拆裝」(16 人毫西弗)等 3 項，調閱輻射工作人員劑量紀錄，皆無超過程序書之「輻射安全防護作業行政管制限值」，即無超過每日 1 毫西弗或每週 5 毫西弗等劑量值。無異常發現。

三、結論

1. 本次定期維護週期檢查結果，未發現重大危害輻射安全之缺失，其餘建議事項，均已當場請電廠提出澄清或檢討改善。
2. 核二廠 1 號機第 2 次定期維護週期，人員集體劑量為 256.74 人毫西弗 (TLD)，目標值預估為 414 人毫西弗，故本次 MSC 人員集體劑量約為原目標值 62%，依合理抑低計畫執行，無發生人員劑量超限、環境污

染或重大輻安事件。本會已依視察計畫完成各項輻防相關作業之檢查及管制，以確保人員與環境之輻射安全。

伍、廢棄物營運管制

一、視察目的

為確保台電公司於核二廠 1 號機 MSC-2 作業期間，放射性廢棄物相關作業安全與固體及液體廢棄物之產量可有效抑減等，本會於核二廠 1 號機 MSC-2 作業期間成立檢查小組，就各項作業情形進行視察。核物料管制組針對本次維護檢修作業，在放射性廢棄物營運方面，規劃包含廠房廠務管理、廢棄物營運之核安品保稽核、有機化學品攜入攜出管制、乾性廢棄物接收、分類管制及抑減以及系統洩水及洩油管制及處理作業等檢查作業，俾確保檢修期間廢棄物相關系統之正常運轉，提升廢棄物整體營運績效與品質。

二、視察結果

(一)廠房廠務管理

廠務管理方面，巡視 1 號機輔助廠房 CRD (控制棒驅動系統) 泵室之冷凝水洩水管進口閥檢修作業，污染區與非污染區間有設置圍籬以區隔，符合輻射防護及污染管制之規定；現場巡視汽機廠房及輔助廠房，滅火器等消防設備依規定進行定期檢查；現場巡視物件置放區，作業現場依規定申請臨時性物件置放核准卡。

(二)廢棄物營運之核安品保稽核

1. 查證本次核二廠 1 號機 MSC-2 作業期間，核安處駐廠安全小組的第二分組負責稽查放射性廢液排放管制；第三分組負責稽查化學品管制、廠房洩水、廢料管制作業以及廠內放射性廢棄物運送等，稽查執行確實。
2. 有關核安品保稽核內容，抽查前述安全小組各項有關放射性廢棄物營運管制之內容，核二廠均依程序書確實執行；作業期間廠房內之放射性廢棄物管理分類，核安處駐廠安全小組稽查輔助廠房各接收站均有效落實廢棄物分類，廠務管理良好；小組查對廢料廠房接收紀錄，紀錄確實並與管理資訊統資料相符。

(三)有機化學品攜入攜出管制

1. 本次查證 1 號機 MSC-2 作業期間之化學品攜入攜出管制，確認核二廠於作業前即開始進行作業區之化學品稽查，而進出主管制站時，核二廠方也於出入口處進行加強宣導，以確保人員攜帶之化學品均依規定申請。
2. 查證廠方對於化學品攜入攜出管制之自行查核部分，其中安全小組之稽查過程未發現不符合規定之化學品，而運轉組流體課同仁在檢查餘熱移除系統(RHR-A)熱交換器海水管路更換作業期間，其作業人員現場使用之化學品中，發現 1 件核准標籤逾期及 3 件未黏貼化學品標籤之情事。核二廠運轉組已開立缺失改善通知單要求維護組改善，後續維護組已就開立缺失之化學品重新申請並依規定使用，完成改善。
3. 此次 MSC-2 作業期間，本會分別於 2 月 25 日及 3 月 28 日至現場抽查化學品攜入攜出管制情形。在輔助廠房管路穿越室及高壓爐心噴灑系

統(HPCS)泵室，抽查 3 罐金剛砂、1 瓶高溫潤油脂，均依規定申請，使用地點與作業區域符合且有黏貼化學品標籤，未發現異常。

(四)乾性廢棄物接收、分類管制及抑減

乾性廢棄物接收、分類管制及抑減方面，於核二廠 1 號機 MSC-2 作業期間，現場巡視 1 號機汽機廠房及輔助廠房，低放射性廢棄物依規定以可燃(用過手套、口罩等)、不可燃(金屬管件等)進行分類，最終送至廢料廠房 3 樓集中暫存。核二廠廢料處理組依據往年機組大修之方式，於 MSC 作業前對各維護部門進行乾性廢棄物抑減宣導。

(五)系統洩水及洩油管制及處理作業

1. MSC-2 作業期間執行現場巡視時，於輔助廠房 1 樓 CRD 泵室發現 B 串泵浦旁地面有少許積水，經核二廠現場陪檢同仁確認，係因泵浦檢修時之管閥內殘留水洩漏造成(設備編號：1BF-103DB11)，殘留水來源為廠內之冷凝水貯存槽(CST)，後續經保健物理量測僅有極微量之污染且小於電廠管制值。對此已要求電廠未來檢修時，加強管件內殘留水之收集管制，以確保射性廢棄物營運之安全。
2. MSC-2 作業期間抽查現場洩水作業掛卡管制情形，如輔助廠房 RHR-A 洩水作業(設備編號：1EJ-106BVB02)、冷卻器洩水作業(設備編號：1GB-143DRB02)等，皆依規定接洩水管及掛卡管制，並由運轉組流廢課人員等稽查掛卡之正確性。
3. 1 月 3 日核二廠開始執行 1 號機 MSC-2 作業，廢料廠房控制室爐水淨化系統(RWCU)樹脂接收槽及抑壓池淨化系統(SPCS)除礦器控制盤面等配合掛卡，經查開關位置及卡號與設備相符。

三、結論

1. 本次 1 號機 MSC-2 視察結果，廢棄物營運之核安品保稽方面，查證前述安全小組各項有關放射性廢棄物營運管制之內容，包括廢液排放管制、化學品管制、廠房洩水、廢料管制作業等，核二廠均依程序書確實執行；有機化學品攜入攜出管制方面，此次化學品管制檢查，未發現缺失，而電廠自行稽查之缺失亦已改善結案；廠務管理與乾性廢棄物接收、分類管制及抑減方面，作業前廢料組已對各維護部門進行乾性廢棄物抑減宣導，污染隔離管制依程序書執行；系統洩水洩油管制及處理作業方面，抽查現場洩水作業掛卡管制情形，皆依規定接洩水管及掛卡管制，控制盤面開關位置及卡號與設備相符。
2. 本次核二廠 1 號機 MSC-2 作業，有關放射性廢棄物管理相關作業之檢查，未發現重大缺失及影響安全營運之情事。

陸、廠外環境監測

一、監測概述

核二廠 1 號機第 2 次 MSC 作業(114 年 1 月 3 日至 7 月 4 日)期間，本會輻射偵測中心執行核二廠海水及岸沙等環境試樣分析，藉以評估對環境影響情形。

二、分析結果

本次環境輻射監測分析結果如附表，海水及岸沙試樣僅檢測出天然放射性核種，未檢測出任何人工放射性核種。

附表 核二廠周圍環境試樣加馬能譜分析結果

| 試樣名稱 | 取樣地點 | 取樣日期 | 活 度 | | | | | |
|------|--------|-----------|------|-------|------|-------|------|------|
| | | | 鈹-7* | 鉀-40* | 鈷-60 | 銫-137 | 鈾系列* | 鈾系列* |
| 海水 | 出水口 | 113.12.31 | — | 12 | — | — | — | — |
| | | 114.01.31 | — | 12 | — | — | — | — |
| | | 114.02.28 | — | 12 | — | — | — | — |
| | | 114.03.31 | — | 11 | — | — | — | — |
| | | 114.04.30 | — | 13 | — | — | — | — |
| | | 114.05.31 | | 13 | | | | |
| | | 114.06.30 | | 13 | | | | |
| | | 114.07.31 | — | 12 | — | — | — | — |
| 岸沙 | 聯勤活動中心 | 113.10.10 | — | 244 | — | — | 7 | — |
| | | 114.01.12 | — | 261 | — | — | 10 | 14 |
| | | 114.04.14 | — | 270 | — | — | 10 | — |
| | | 114.07.14 | — | 338 | — | — | 11 | 10 |
| | 金山海水浴場 | 113.10.10 | — | 267 | — | — | 7 | 10 |
| | | 114.01.12 | — | 340 | — | — | 14 | — |
| | | 114.04.14 | — | 416 | — | — | 19 | — |
| | | 114.07.14 | | 398 | | | 17 | 18 |
| | 出水口左側 | 113.10.10 | — | 260 | — | — | 10 | — |
| | | 114.01.12 | — | 249 | — | — | 11 | — |
| | | 114.04.14 | — | 238 | — | — | 10 | — |
| | | 114.07.14 | — | 255 | — | — | 8 | — |
| | 出水口右側 | 113.10.10 | — | 121 | — | — | 8 | 8 |
| | | 114.01.12 | — | 259 | — | — | 10 | — |
| | | 114.04.14 | — | 275 | — | — | 8 | — |
| | | 114.07.14 | — | 336 | — | — | — | — |

備註一：單位：海水：貝克/升、岸沙：貝克/公斤。

備註二：“—”表示低於最低可測活度 (<MDA)；“*”表示天然放射性核種。

三、結論與建議

綜合環境監測海水及岸沙等試樣放射性含量分析結果顯示，核二廠 1 號機 MSC-2 作業對廠外環境無輻射安全影響。

柒、總結

核二廠 1 號機第 2 次 MSC 作業自 114 年 1 月 3 日至 7 月 4 日計 183 天，期間各項機組設備維護工作，電廠人員皆依規定進行核能安全管理、廢料管控與輻射安全防護等作業。另由核二廠周圍環境試樣結果可知，本次核二廠 MSC 期間輻射作業管制良好，對周圍環境無輻射影響之疑慮。

針對此次 MSC 作業之視察發現與建議事項，本會已當場要求台電公司改善或開立視察備忘錄於期限內改善，期此次相關經驗能回饋至爾後之機組 MSC 作業中，使核二廠 MSC 作業品質更臻完善。

附件 核二廠 1 號機第 2 次 MSC 視察計畫

一、視察人員：

領 隊：鄭科長再富

第一組：廖柏名、熊大綱、張自豪、陳志嘉、吳宗翰、莊宴惠、楊杰翰

第二組：賴良斌、黃議輝、林駿丞、黃俊華、黃亭堯

第三組：馬志銘、林清源、郭柏慶

二、視察時程：

114 年 1 月 3 日至 114 年 5 月 26 日（約 144 天）（依實際工期適當調整）

三、注意事項：

1. 請電廠品質組及核安處駐廠小組嚴格稽查包商施工狀況及 MSC 作業品質。
2. 請加強異物入侵經驗回饋及防範措施。
3. 潛在危害作業(吊運、吊掛、動火等)及高壓電力維護作業等請加強工安防護措施。
4. MSC 作業期間應加強防範人為作業疏失及工安管理。
5. 本次視察承辦人：吳宗翰(TEL：22322136)。

四、各分組視察項目如下：

第一組

1. 反應爐內部組件目視檢測
2. 除役過渡階段前期檢測計畫管制項目(ASME 規章部分)
3. 反應爐支撐裙鈹錨定螺栓超音波檢測
4. 地震監視系統功能測試及校正試驗

- 5.緊急爐心冷卻系統功能測試
- 6.用過燃料池系統維護與測試
- 7.蓄電池組負載特性試驗、檢查與充電機容量試驗
- 8.PDST 泵及閥功能測試
- 9.備用硼液控制系統可用性測試

第二組

- 1.曝露管制
- 2.人員防護
- 3.放射性物質管制
- 4.廠區環境管制作業
- 5.輻射偵監儀器
- 6.排放管制
- 7.合理抑低計畫

第三組

- 1.廠房廠務管理
- 2.廢棄物營運之核安品保稽核
- 3.有機化學品攜入攜出管制
- 4.乾性廢棄物接收、分類管制及抑減
- 5.系統洩水及洩油管制及處理作業