

核二廠除役期間 1 號機第 1 次維護測試週 期(MSC)視察報告

核能安全委員會
中華民國 113 年 8 月

摘要

核二廠 1 號機第 1 次維護測試週期 (Maintenance Surveillance Cycle, MSC)作業，自 112 年 5 月 3 日至 9 月 25 日計 146 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，視察發現有部分化學品管制缺失，電廠已完成改善，其餘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、 管路薄化超音波測厚	3
二、 一次圍阻體襯板 VT-3 目視檢測	4
三、 反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測作業	6
四、 地震監視系統功能測試及校正試驗	8
五、 低壓爐心噴灑系統邏輯功能測試	9
六、 安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試	11
七、 安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗	12
八、 PDST 泵及閥功能測試	14
九、 備用硼液控制系統 18 個月可用性核對	17
肆、 輻射防護管制	18
一、 概述	18
二、 視察結果	19
三、 結論	25
伍、 廢棄物營運管制	25
一、 視察目的	25
二、 視察結果	26

三、 結論.....	29
陸、 廠外環境監測.....	29
一、 監測概述.....	29
二、 分析結果.....	30
三、 結論與建議	31
柒、 總結	31
附件 核二廠 1 號機第 1 次 MSC 視察計畫	32

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 1 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 1 次 MSC 作業，自 112 年 5 月 3 日至 9 月 25 日，工期共計 146 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，其中第一分組為核管組所組成，第二分組由輻防組組成，第三分組由物管組組成。視察計畫如附件。

參、本次 MSC 重要視察項目

一、管路薄化超音波測厚

(一)視察項目概述

核二廠管路超音波測厚管件選定係使用美國電力研究所(EPRI)發展的 CHEC CODE 程式集(包括 CHECWORKS、CHEC-T 等二部份)，並利用 EPRI 發行的 NSAC-202L “Recommendations for an Effective flow-Accelerated Corrosion Program”所述方法，將較易遭受沖腐蝕薄化且於機組除役後仍有使用的碳鋼管線，利用 CHECWORKS 建立其沖腐蝕模式，以計算其沖腐蝕速率及剩餘壽命，作為 18 個月維護測試週期(MSC)選擇測厚管件的依據。其他較無沖腐蝕顧慮或無法以 CHECWORKS 建立沖腐蝕模式之碳鋼管路，則依據以往檢測數據、機組運轉/維護歷史、國內外經驗等以工程經驗選擇測厚管件，以產生 18 個月 MSC 之檢測計畫。

現場管件測厚作業之程序，包括拆保溫、測點標繪、測厚等，取得管件之測厚數據後，送評估小組進行分析評估，以決定該管件可繼續使用、下次續測、補強或換管。本次視察將針對 1 號機測厚管件選擇之合理性、相關作業人員資格之符合性、執行過程及評估結果之合理性等進行查證。

(二)視察依據

1. 核二廠程序書：D720.3「管路超音波(UT)測厚程序書」。
2. 核二廠管路現場配置圖(ISO 圖)。

(三)視察結果

1. 查台電公司針對本次核二廠 1 號機 MSC-1 作業提出之檢測管件計畫，規劃測厚管件數共 21 口，其中屬 CHECWORKS 評估範圍之管件共 6 口，係爐水淨化系統運轉時使用之管件；其它 15 口為非屬 CHECWORKS 評估範圍之管件，除屬前次大修評估下一週期續測、歷史檢測紀錄顯示值得追蹤等外，另有電廠額外要求者，如輔助鍋爐系統。對所選擇測厚之管件，並無異常之發現。
2. 查管路測厚作業之相關人員，包括拆保溫、測點標繪及測厚人員等均具有台電公司林口訓練中心核能技術檢定合格證書，測厚人員為具 UT 測厚檢測 L-II 資格，且均在有效期內，符合程序書 D720.3 之規定。
3. 查證測厚結果評估作業之執行情形，抽查測件編號為 BP-2K-T1、EJ-6H-E2 及 EL-8B-R1 等管件之檢測評估報告，確認 T_{meas} (測厚儀置於測點上所測得之管件厚度)、薄化量(W_r)與由 T_{meas} 和 W_r 所求得 TP (至下次 MSC 預估之管壁厚度)等數值，比對 TP 與 T_{min} (管件最小需求厚度)關係等數值之符合性，均無不符之發現。

(四)結論與建議

有關 1 號機管路薄化超音波測厚作業，經對測厚管件選擇之合理性、相關作業人員資格之符合性、執行過程及評估結果之合理性等進行查證，均無不符之發現。

二、一次圍阻體襯板 VT-3 目視檢測

(一)視察項目概述

一次圍阻體金屬襯板之檢測係參考美國核管會要求，以美國機械工程師學會鍋爐及壓力容器規範(ASME B&PV Code)第十一部(Section XI)第

IWE 篇作為檢測依據，一般通稱為一次圍阻體 IWE 檢測。核二廠的一次圍阻體為 Mark III 型，係圓筒形混凝土內襯鋼板之結構，屬該 IWE 篇適用之 Metallic Liners of Class CC Components 範圍，該篇 Table IWE-2500-1 表列圍阻體各項部件之檢測計畫、檢測項目、檢測方法、接受標準及檢測頻度等要求。核二廠循其規定，於十年檢測計畫排定每次 MSC 作業執行檢測之項目。圍阻體水下襯板依上述 ASME Section XI Table IWE-2500-1 之規定，係使用 VT-3 目視檢測方法進行檢測。

本次核二廠 1 號機 MSC-1 作業排定之檢測項目，為區域編號 L29 抑壓池 0°~90°區域水下垂直襯板及 L33 抑壓池 0°~90°區域池底襯板，以水下攝影機進行 VT-3 目視檢測。本次視察針對該檢測作業之檢測人員資格、執行過程與檢測結果進行查證。

(二)視察依據

1. 核二廠程序書：D738.5「一次圍阻體襯板 VT-3 目視檢測程序書」。
2. ASME B&PV CODE, Section XI, Division I, Subsection IWE, 2007 & 2008 Addenda。

(三)視察結果

1. 現場查證電廠執行區域編號 L33 抑壓池 0°~90°區域池底襯板之 VT-3 目視檢測作業執行情形，查檢測進行前，電廠已使用水底吸塵器進行水下襯板表面刷洗與吸塵作業，檢測前檢測人員依規定先執行解析度驗證，依序讀出校正塊上字母，確保經水下攝影機可清楚觀察水下襯板的狀況，查檢測過程均確實依核二廠 D738.5 程序書執行，無不符合之發現。

2. 查現場負責執行檢測記錄之高員，具台電公司檢定合格授證之 VT-3 初級資格，並在有效期限內，符合程序書 D738.5 之規定。
3. 查區域編號 L29 抑壓池 0°~90°區域水下垂直襯板之目視檢測紀錄，結果為無壁厚減損超過 10%、襯板裂縫破裂及組件結構變形等影響結構完整性之情形，由具台電公司檢定合格授證之 VT-3 中級資格且在有效期限內之張員，審查判定合格，符合程序書 D738.5 之規定。

(四)結論與建議

有關一次圍阻體抑壓池水下垂直襯板及池底襯板之 VT-3 目視檢測作業，經查檢測人員之資格、檢測之程序及檢測之結果等，均能符合程序書 D738.5 之規定，無不符之發現。

三、反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測作業

(一)視察項目概述

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 MSC-1 作業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。

本項視察係由本會視察員及本會核能研究所(現為國家原子能科技研究院)具有非破壞檢測專長人員共同參與執行，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、法規修理更換相關作業與文件查核等。

(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 ISI-UT-24-6
「反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測」(版次 2)。

(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(Distance Amplitude Correction Curve, DAC)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，編號 D08 螺栓背面回波消失，且有超過 100% DAC 的指示，檢測人員依程序書規定判定為不合格，核二廠隨即進行法規修理更換，本會亦派員執行專案視察，查證結果確認編號 D08 螺栓修復相關作業均能符合原設計規範及程序書規定。其餘 119 根錨定螺栓之超音波檢測結果則判定為合格，經查驗檢測過程訊號紀錄，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，無異常發現。

(四)結論與建議

核二廠 1 號機 120 根螺栓 UT 檢測作業，均符合相關作業規定，編號 D08 螺栓亦已完成法規修理更換，恢復原設計規範的安全錨定功能，最終

的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

為監控核能電廠重要廠房結構體的地震反應，核二廠於 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，分別設置了 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），構成地震監視系統，以收集重要廠房結構體地震反應，並提供運轉值班人員地震警報之用。核二廠並訂有程序書 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. 抽查地震監視系統校正試驗紀錄，電廠使用於地震監測系統校正試驗之數位式電表（編號 IN-0235-DVM）與信號產生器（編號 IN-0672-TDS），其校正有效期限分別至 113 年 1 月 11 日與 112 年 12 月 07 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 V 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-106 及 2SG-XE-102 部分控道

的感測器類比/數位電壓值 (A/D) 超過標準值 0.030 V，表示有零點偏差，經校調後即回復正常。

3. 抽查地震監視系統功能測試紀錄，電廠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

本項視察相關試驗紀錄顯示，核二廠 1 號機 MSC-1 作業期間所執行的地震監視系統功能試驗及校正試驗結果正常，無不符之發現。

五、低壓爐心噴灑系統邏輯功能測試

(一)視察項目概述

核二廠低壓爐心噴灑系統(LPCS)邏輯設計功能主要係當電廠機組發生大或中型管路破管之爐水流失事故(LOCA)反應爐迅速降壓時，自動或手動引動 LPCS 水泵，由抑壓池取水，經由爐內上方噴灑環補水至爐心；或當管路小破管而高壓噴灑系統無法維持爐心水位時，在自動洩壓系統降壓後，補水入爐內掩蓋爐心燃料，以維持燃料護套溫度低於 2200°F。

LPCS 系統自動引動邏輯包括 2 個爐心水位感測元件及 2 個乾井壓力感測元件，並採重複二選一邏輯引動 LPCS 系統動作；當 LPCS 泵起動且管路流量感測元件偵測到低流量時，LPCS 最小流量閥將自動開啟，使得系統流量經由最低流量管路排放至抑壓池，以避免系統管路過壓；一旦水泵自動起動後，必須於自動起動信號消失，且將水泵控制開關轉至「停止」位置，水泵才會停止運轉。如自動起動信號未消失，仍可手動停止水泵運轉，但自此不再接受自動起動信號。本次視察主要針對 1 號機 LPCS 系統

前述各項邏輯功能測試作業執行狀況進行查證。

(二)視察依據

核二廠程序書：D603.1.5「低壓爐心噴灑系統和低壓爐心注入系統 LOOP A 邏輯功能測試」、D615.1.4.7「低壓噴灑系統注水泵流量低功能試驗及校正」及 D615.2.4.3「LPCS 和 LPCIA 迴路功能試驗」。

(三)視察結果

1. 抽查電廠依據程序書 D615.1.4.7「低壓噴灑系統注水泵流量低功能試驗及校正」執行 LPCS 系統流量低儀器功能試驗及設定點查證，相關試驗及校正作業使用之壓力測試儀器及三用電錶，其校正日期均在有效期限內，儀器檢查結果正常，功能試驗結果及流量值符合程序書要求，無異常發現。
2. 抽查電廠依據程序書 D615.2.4.1「低壓噴灑系統注水管保持充水功能試驗及校正」執行 LPCS 系統注水管保持充水壓力儀器功能試驗及設定點查證，相關試驗及校正作業使用之壓力測試儀器及三用電錶，其校正日期均在有效期限內，功能試驗之測試前、警報動作值、降壓警報值及復歸後之壓力指示均有完整紀錄，另儀器校正高設定點及低設定點動作壓力值均在容許誤差，符合接受標準，無異常發現。
3. 抽查電廠依據程序書 D615.2.4.3「LPCS 和 LPCIA 迴路功能試驗」執行 DIV I 低壓爐心冷卻系統之功能測試，驗證 LPCS 和 LPCIA 之自動引動功能，驗證動作信號執行之閥動作位置符合程序書要求，測試程序紀錄完整，無異常發現。

4. 抽查電廠依據程序書 D603.1.5「低壓爐心噴灑系統和低壓爐心注入系統 LOOP A 邏輯功能測試」執行驗證 DIV I 低壓爐心冷卻系統可用性，驗證邏輯系統功能之所有邏輯組件，包括電驛接點、跳脫單元、固態邏輯及時間延遲電驛等功能，以及查證反應爐低壓爐心允許注水之重複二選一邏輯及 LOCA 繼電器接點連續性作業，皆符合程序書要求，執行紀錄完整，無異常發現。

(四)結論與建議

有關 1 號機 LPCS 系統注水泵流量低功能試驗、注水管保持充水功能試驗、迴路功能試驗及系統功能之邏輯組件測試等作業，各項測試作業程序書版次為最新版，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，且測試結果亦符合程序書之規定，無不符之發現。

六、安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試

(一)視察項目概述

核二廠每部機組均有緊要匯流排(A3、A4、A5)，其中 A3、A4 匯流排主要負載為低壓爐心噴灑泵、餘熱移除泵及緊急循環水泵等，A5 匯流排專供高壓爐心噴灑系統所需電力。每個匯流排其上游電源均有斷路器作為保護裝置，其功能為供電時啟斷負載電流及線路短路故障時啟斷故障電流，在啟斷大電流過程中會有火弧產生，利用磁吹原理在消弧室滅弧，使斷路器動作。當系統故障發生時，電驛能迅速確實發揮跳脫斷路器，有保護設備的功能。為確保電力供電安全性及可靠性，本次視察主要針對安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試及校正測試執行狀況進行查證。

(二)視察依據

核二廠程序書：D618.3.8「安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試及校正程序」、D740.5「保護電驛預防維護檢查測試程序書」。

(三)視察結果

查證 1A3、1A4 及 1A5 匯流排低電壓電驛功能試驗，電廠均依程序書 D618.3.8「安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能試驗及校正程序」執行，且程序書為最新版，測試結果均符合程序書規定，測試儀器校正日期亦於有效期限內，另電壓電驛校正紀錄完整，無異常發現。

(四)結論與建議

有關 1 號機安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試及校正測試作業，現場查證 1A3、1A4 及 1A5 匯流排低電壓電驛功能試驗，電廠均依相關程序書執行，且程序書為最新版，測試過程中無異常情形，測試結果亦符合程序書規定，無不符之發現。

七、安全有關蓄電池組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 125 V 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(ESF)分別為 A3(DIV I)、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 小時的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. 抽查電廠依除役程序書 D618.3.6.1 執行蓄電池 C 組 125 V 蓄電池容量 660 AH/8H (DIV I) 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作箱會議，品質人員也到場查證並留存紀錄，此次測試電廠係以驗證過之 20 倍率誤差為 0.04% 之 Shunt(分流器)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 120.6 V，大於 105 V，測試流程及紀錄結果符合要求。
2. 抽查電廠依程序書執行蓄電池 A 組負載特性放電試驗，確認程序書為最新版，並對於執行蓄電池測試之人員資格進行查驗，經查均具有台電公司核能發電處電池作業人員資格證，且均在有效期間內，量測儀器之校正有效期均在期限內，符合規定。

3. 查核電廠依除役程序書 D618.2.7.3 執行安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗，確認程序書為最新版，工作人員於執行放電前召開工作箱會議，並依規定留存紀錄，操作期間電池連接處電阻值均在規定範圍，充電 4 小時期間電壓電流均在控制範圍內，測試流程及紀錄結果符合要求。
4. 抽查電廠依除役程序書 D618.3.6.2 執行蓄電池 B 組 125 V 蓄電池容量 2320 A/8H (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作箱會議，並依規定留存紀錄，整個放電完成時間為 8 小時 30 分，操作期間電池溫度及電壓均在規定範圍，放電 8 小時結束後各電池電壓均在為 2.02 V 以上，測試流程及紀錄結果符合要求。

(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，測試結果電池容量之負載特性能力均符合要求。

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 Class1、2、3 閥類，其測試

方案係引用 10CFR 50.55(a)與 ASME/ANSI OM Code-2006 ISTA 及 ISTD 等法規，而泵浦測試方案則係引用 ASME OM Code-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：D615.3.2「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. 查證安全相關電動閥操作能力驗證測試執行情形，經查測試前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，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 1EJ-HV-125、1EJ-HV-211、1EJ-HV-194、1EJ-HV-167、1EJ-HV-201 及 1EM-HV-101 等電動閥操作能力驗證測試，查證結果均符合程序書規定。
2. 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，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。

3. 查證低壓注水電動閥可靠性測試(A/B/C 串)執行情形，經查測試前作業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，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，現場低壓注水系統管路上的閥之列置狀態與程序書敘述相符，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. 查證用過燃料池緊急補水泵和電動閥可用性試驗(A 串)執行情形，經查測試前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，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、1GJ-HV-281、1EC-HV-156 等電動閥之開關行程時間，以及現場查證閥開關位置，查證結果均符合程序書規定；另緊急補水泵功能測試部分，查證緊急補水泵 1P-56A 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。

(四)結論與建議

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作業情形進行查證，查證結果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 18 個月可用性核對

(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，或發生預期暫態未急停事故且反應爐功率無法抑制時，則可利用備用硼液控制系統(Standby Boron Liquid Control System, SBLC)將硼液注入反應爐內作為中子吸收劑，進而使反應爐安全停機，以維持冷爐次臨界狀態。對於控制棒系統而言，備用硼液控制系統是雙重且獨立的後備系統。本項視察即為查證 1 號機備用硼液控制系統之注入迴路與系統控制功能可依規定正常運作。

(二)視察依據

1. 核二廠程序書：D612.5.2「備用硼液控制系統 18 個月可用性核對」、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」。
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. 本項作業係依據最新版程序書 D612.5.2 執行，測試人員於系統測試前，依規定召開工具箱會議，並做指認呼喚。
2. 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 8.58%，儲存槽有效容積 9692.5 公升，符合除役技術規範之規定。
3. 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 MSC 作業係執行 A 迴路管路上 C41-F004A 爆破閥之測試。經查電廠本次執行兩次爆破閥之測試，分別為原安裝在管路上之爆破閥，批號為

TOA17A001-002，該爆破閥之試爆結果符合要求；另替換新裝置的爆破閥批號為 TOA22L001-004，該批號於本次測試一併試爆，試爆結果符合要求，且有效期限至 2026 年 7 月，符合使用規定。

4. 抽查電廠執行本項測試之紀錄文件，當起動泵將除礦水循環至試驗槽時，SBLC 泵 A 台出口壓力達 87.05 kg/cm²(接受值 85.9 kg/cm²)，SBLC 泵 B 台出口壓力達 87.52 kg/cm²(接受值 85.9 kg/cm²)；測試路徑流量率，SBLC 泵 A 台流量率 44 GPM(接受值 41.2 GPM~44.3 GPM)，SBLC 泵 B 台流量率 44 GPM(接受值 41.2 GPM~44.3 GPM)，測試結果符合程序書要求。

(四)結論與建議

針對 1 號機備用礮液控制系統 18 個月可用性測試情形進行查證，查證結果所用程序書為最新版，備用礮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、測試路徑之流量率及泵出口壓力等測試數據，均符合程序書規定，無不符之發現。

肆、輻射防護管制

一、概述

核二廠 1 號機第 1 次維護測試週期作業自 112 年 5 月 3 日至 112 年 9 月 25 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 303.85 人毫西弗(TLD)，低於預估值 327 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「餘熱移除系統(RHR)檢修作業」輻射工作人員，台電公司黃員、沈員、林員等 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(112 年 6 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. 抽查核二廠 MSC 期間教育訓練紀錄。查核 112 年 2 月之教育訓練，講師資格符合輻射防護人員管理辦法第 8 條之規定，授課紀錄有依程序書 D927「輻射防護訓練程序」紀錄保存，無異常發現。

2. 抽查輻防輪值人員相關規定，引用法規為「輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準」附表 1，當中規定動力用核子反應器每一輪值應至少配置一名輻射防護人員當值，符合核二廠輻防計畫，無異常發現。
3. 抽查輻測偵測儀器校正之輻射工作人員名單，台電公司王員、林員與陳員等 3 名，由劑量資訊管理系統查詢，均無超過程序書之「輻射安全防護作業行政管制限值」規定，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)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。檢查箱型活度偵檢器皆在校正有效期限範圍內。

(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. 廠區環境試樣如空氣樣、水樣、草樣、土樣，取樣後係送至核二廠內低背景計測室，執行加馬能譜分析。經查核二廠已於程序書 D919 廠區低背景計測室設備作業管理程序，建立環境樣品量測系統品質管制程序。
2. 112 年 6 月 14 日現場抽點加馬能譜分析儀乙台，請核二廠現場再次執行性能測試。測試結果 1408 keV 能峰半高全寬值(FWHM)為 1.95 keV 符合程序書 ≤ 3.0 keV 要求，Eu-152 射源能峰從低到高分別為 121.78 keV、778.9 keV、1408 keV，能峰計測活度均符合 111 年性能測試平均值 ± 3 個標準差的管制範圍內，抽檢量測儀器性能測試結果無異常發現。
3. 112 年 7 月 24 日現場抽查 112 年 6 月至 7 月核二廠直接輻射偵測紀錄，偵測值介於 0.03~0.06 μ Sv/h，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. 現場查核 1 號機「包封容器排氣道輻射偵測器」1GN-RITS-111 錶頭校正狀況。至主控制室 1C17 背盤檢視作業人員執行程序書 D608.2 步驟 6.0 A 指針式錶頭響應校正作業，其目的為確認指針式數值錶頭所呈現之數據與輸入的訊號一致，作業人員確實依程序書執行該作業，執行結果校正誤差值皆小於 0.02 V。
2. 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 111 年 7 月 28 日，在有效期內。

3. 至減容中心查核，其輻射偵測儀器皆經校正合格，且在有效期內，校正日期如下：ARM 編號 OHC-RITS-307：112 年 5 月 31 日；ARM 編號 OHC-RITS-315：112 年 5 月 31 日；ARM 編號 OHC-RITS-308：112 年 5 月 25 日；ARM 編號 OHC-RITS-313：112 年 5 月 31 日。
4. 現場查核「廢料廠房上游排氣輻射偵測器」OW34 鈍氣活性偵測器校正試驗。儀控組先執行偵檢儀器之高壓反應曲線，以得該儀器之工作電壓。作業人員依程序書 D818 執行試驗容器密封裝況，確認洩漏狀況符合規定。再分三批次注射 Kr-85 氣體輻射源至試驗容器內，以求得平均容積效率值。
5. 本次校正之輻射源 Kr-85 之活度可追溯至 NIST 之比對效率，輻射源操作人員王工程師具有輻安證書(輻安證字第 16020 號)，校正後之 Kr-85 以真空泵抽出至廠房排氣系統排放，所有校正步驟皆依規定執行。

(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. 抽查核二廠排放分析實驗室 TAF 認證情形。經查最近兩次 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（證書核發日期為 109 年 4 月 6 日）。檢查結果該兩次 TAF 認證期間並未中斷，至檢查日 112 年 5 月 31 日止仍為認證有效期內，並取得 112 年 7 月 1 日至 115 年 6 月 30 日 TAF 換照。

2. 抽查排放分析儀器校正紀錄，包含多頻道核種分析儀，編號 CH-1706、CH-1707、CH-1712，使用 Cs-137、Co-60、Eu-152 混和射源校正結果，量測效率誤差及效率平均標準差均符合程序書規定 $\leq \pm 15\%$ 。
3. 抽查實驗室加馬能譜計測系統品管檢查表(程序書 D804.2 表 6-3)，每週檢查是否有異常能峰或計數率偏高現象，計測系統穩定性、能峰是否偏離、半高寬是否符合程序書規定等。經查核實驗室品管機制運作正常，檢查表紀錄完整。
4. 抽查液態閃爍計數器，編號 CH-2203、CH-2204，使用氬標準樣品作校正，量測誤差結果符合程序書規定 $\leq \pm 10\%$ 。
5. 抽查實驗室配合本會執行排放廢水平行監測，樣品保存紀錄。經查核二廠廢水排放前取樣分析時，同時取第二份樣品留存乙週供本會查核。水樣保存紀錄完整，包含樣品接收時間以及一週後樣品廢棄日期，經手人等。抽查 112 年 4 月至 5 月水樣紀錄保存完整。
6. 有關放射性廢氣排放，抽查該廠 111 年每月監測紀錄之氬排放活度，1 號機變動範圍為 $5.46\text{E}+9 \sim 8.73\text{E}+9$ 貝克，2 號機變動範圍為 $1.2\text{E}+10 \sim 3.47\text{E}+10$ 貝克，均低於月行政監視參考值 $2.17\text{E}+11$ 貝克。
7. 有關放射性廢液排放，抽查該廠 111 年每月監測紀錄之氬排放活度，變動範圍為 $1.46\text{E}+9 \sim 7.03\text{E}+10$ 貝克，均低於月行政監視參考值 $3.55\text{E}+11$ 貝克。
8. 有關廢水 H-3 排放活度由 111 年 4 月至 5 月升高乙節，核二廠已有說明原因，係機組起動期間累積之汽封蒸汽冷凝水造成，排放活度均小於月排放限值，經檢視原始排放紀錄，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. 抽查總劑量較高之輻射工作許可證(Radiation Work Permit, RWP)，分別為「餘熱移除系統(RHR)檢修作業」(16 人毫西弗)；「乾井非破壞檢測」(19 人毫西弗)；「乾井保溫拆裝」(26 人毫西弗)；「爐水淨化系統檢修」(15 人毫西弗)，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。
2. 本次 MSC 原規劃之合理抑低管制項目為「餘熱移除系統(RHR)檢修作業」(主要為熱交換器管路清洗)，因工作區域位於管路內部，開工拆除管路後，實際劑量率較預期低，目標值低於 50 人毫西弗，未達 ALARA 作業之標準，故將本項作業改列為重要工作項目。
3. 查核劑量較高之重要工作項目為「餘熱移除系統(RHR)檢修作業」。依據該廠程序書 D919 規定，該廠工作計劃者及保物組應於執行合理抑低管制作業前，召開輻射劑量合理抑低會議，並對工作人員進行模擬訓練。經查該廠於 112 年 5 月 4 日召開合理抑低會議，會中保健物理人員宣導輻射安全注意事項。例如宣導防護衣穿戴，並進行模擬訓練，相關紀錄均留存備查。
4. 查核執行前 ALARA 審驗表。該表由工作計劃者填列參與人數、預估工時及工作區域之輻射劑量率，經 ALARA 會議討論，再由保健物理人員考量時間、距離、屏蔽及射源移除等原則，適度調整工作方式，

以降低工作劑量預估值，盡可能達成合理抑低目標。經查本次 ALARA 工項之執行前 ALARA 審驗表均完整填寫。

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。
1. 核二廠 1 號機第 1 次定期維護週期，人員集體劑量為 303.85 人毫西弗 (TLD)，目標值預估為 327 人毫西弗，故本次 MSC 人員集體劑量約為原目標值 93%，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。本會已依視察計畫一一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

為管制台電公司於核二廠 1 號機 MSC-1 作業期間，放射性廢棄物相關之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-1 作業期間(112 年 5 月 3 日至 9 月 25 日)成立檢查小組，就各項作業情形進行視察。針對本次維護檢修作業，在放射性廢棄物營運方面，規劃包含廢棄物營運品保稽核、有機化學品攜入攜出管制、廠務管理檢查、放射性廢棄物之抑減、分類與管控及洩水洩油管制等檢查作業，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)廢棄物營運之核安品保稽核

1. 經查核安處駐廠安全小組業於 112 年 4 月 27 日至 9 月 25 日執行本次 MSC 營運稽查，共計 10 大項目。其中與放射性廢棄物相關之項目有：化學品管制、放射性廢液排放管制作業、MSC 洩水管制及廢料管制作業。除化學品管制作業有發現不符合規定事項(已完成改善)，其餘 3 項均符合規定。
2. 因駐廠安全小組於本次 MSC 作業期間，在輔機廠房檢測隊工具室發現 1 瓶清潔劑未貼上標籤且容量大於 300 ml，經後續追蹤，核二廠針對本案開立「現場化學品及可燃物使用查核缺失改善通知單」，該組於 112 年 5 月 3 日完成改善。
3. 本次 MSC 作業經查駐廠安全小組確實依據訂定之稽查計畫執行各項稽查，而 MSC 作業前由副廠長擔任領隊，並由廢處組、保健物理組、工安組、運轉組等派員共同稽查，確實查核輔機廠房 1~7F 中各組圍籬區及工具櫃內各項物品，有效落實化學品管制作業。

(二)有機化學品攜入攜出管制

1. 本次機組 MSC 作業前，電廠對於廢液及現場化學品使用管制確實宣導，包括：事先須以電子表單申請、無機性化學品與小於(含)300 公克有機化學品管制、使用化學品後廢棄物依電廠 D918 程序書處理、化學品使用與存放的規定，以及常犯的錯誤之案例宣導。
2. 112 年 5 月 30 日赴現場檢查，於 1 號機輔機廠房抑壓池淨化系統泵室抽查潤滑油脂，正確黏貼化學品標籤，使用地點與存放地點無誤，有

效期限為 113 年 4 月 9 日，符合規定。後續管路穿越器室及該樓層，再查大桶裝透平油及 3 瓶潤滑機油(WD-40)，化學品標籤依規定黏貼、使用地點與有效期限均正確。

3. 112 年 7 月 21 日執行 1 號機輔機廠房現場化學品檢查，於 RHR 泵 B 室發現 2 瓶潤滑機油(WD-40)，其使用地點為廢料廠房且有效日期為 2023 年 1 月 31 日，此兩項目之使用地點不正確，而且已逾期，已當場要求核二廠改善。112 年 8 月再複查，核二廠使用單已重新再次申請，並於「現場化學品及可燃物使用查核缺失改善通知單」註明改善狀況。
4. 此次 1 號機 MSC 作業期間，經查除核安處駐廠安全小組與本會各自發現 1 項化學品管制缺失並已於複查時完成改善，其餘申請作業、使用狀況均無異常。

(三)廢棄物處理廠房廠務管理與乾性廢棄物接收、分類管制及抑減

1. 經查本次機組除役期間維護作業，核二廠比照往年機組大修作業成立大修工作小組，並進行本次 MSC 作業之時程規劃，惟該時程規劃未提前通知廢料組，致使廢料組未能提前辦理相關配合工作，已要求核二廠加強組織內的橫向溝通及資訊分享，以妥善後續機組除役期間相關之維護作業。
2. 依據機組大修之乾性廢棄物管理經驗，廢料組應於大修前對各維護部門進行乾性廢棄物抑減宣導，調查各維護部門預計產生之乾性廢棄物種類及數量，並於大修期間記錄每日乾性廢棄物產量，製作預期產量與實際產量之比較圖。查本次 MSC 作業期間，廢料組未執行上述工

作，核二廠表示係因 MSC 之維護作業，其工項與機組商轉期間相比減少許多，爰乾性廢棄物產量與日常相近，故未比照機組商轉期間執行相關乾性廢棄物管制作業。然本次 MSC-1 維護作業較原先預估期程為長，乾性廢棄物產量必然因此增加，為完善乾性廢棄物之管理，要求廢料組仍應就實際狀況隨時滾動檢討相關乾性廢棄物管理措施。

3. 現場巡視輔機廠房一樓，發現 023 防水閘門旁放置一台拖車，拖車上放置 2 袋污染工具袋，未確實收納於污染工具箱中，經要求後核二廠已派員將其移除。

(四)系統洩水洩油管制及處理作業

1. 因前次 1 號機組大修後反應爐壓力槽爐蓋不回裝，本次爐穴 (cavity) 毋須執行除污及相關洩水作業，因此本次 MSC 作業期間廢液處理系統之廢液飼入量較往年減少許多，查 MSC 作業初期，112 年 5 月之「核二廠放射性廢液處理系統月報」，平均每日廢液飼入量為 27,800 加侖，112 年 6 月為 21,798 加侖，遠低於核二廠 FSAR 值 76,520 GPD。
2. 至輔助廠房作業現場巡查，未發現有洩漏積水之異常狀況，查核運轉日誌，MSC 作業期間廢料廠房集水池亦無異常進水。現場洩水作業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. 本次 MSC 作業期間，電廠維護單位進行 1 號機爐水淨化系統(RWCU) 檢修，檢修前值班員已將廢樹脂洩放至廢料廠房之爐水淨化沉澱槽 0T-41A。查核掛卡管制情形，配合該系統檢修，1BP-HV-267 C/S、1BP-HV-101 C/S、1BP-HV-260 C/S 於廢控室之控制盤面依程序書掛紅

卡，卡號與設備相符，掛卡後開關位置為 close，該系統檢修之掛卡情形核安處駐廠安全小組亦到場稽核。

三、結論

1. 本次 1 號機 MSC-1 作業視察結果，廢棄物營運之核安品保稽方面，駐廠安全小組於輔機廠房檢測隊工具室發現 1 瓶清潔劑未貼上標籤且容量大於 300ml，本案開立「現場化學品及可燃物使用查核缺失改善通知單」，已完成改善；有機化學品攜入攜出管制方面，本會視察員於 RHR 泵 B 室發現 2 瓶潤滑機油之標籤使用地點不正確且已逾期，經要求改善後使用單已重新再次申請；廢棄物處理廠房廠務管理與乾性廢棄物接收、分類管制及抑減方面，本次 MSC-1 維護作業較原先預估期程為長，乾性廢棄物產量必然因此增加，為完善乾性廢棄物之管理，要求廢料組仍應就實際狀況隨時滾動檢討相關乾性廢棄物管理措施；系統洩水洩油管制及處理作業方面，因本次爐穴毋須執行除污，本次 MSC 作業廢液處理系統之廢液飼入量較往年減少許多，查 112 年 5 月之平均每日廢液飼入量為 27,800 加侖，112 年 6 月為 21,798 加侖，遠低於核二廠 FSAR 值 76,520 GPD。
2. 本次 MSC 作業，有關放射性廢棄物管理相關作業之檢查，無發現重大缺失及有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 MSC-1 作業(112 年 5 月 3 日至 9 月 25 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

本次大修期間及機組併聯發電後之環境試樣分析結果如附表，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	112.04.30	—	13	—	—	—	—
		112.05.28	—	15	—	—	—	—
		112.06.24	—	12	—	—	—	—
		112.07.29	—	14	—	—	—	—
		112.08.31	—	12	—	—	—	—
		112.09.30	—	12	—	—	—	—
岸沙	聯勤活動中心	112.04.10	—	303	—	—	12	16
		112.07.06	—	330	—	—	13	14
		112.10.09	—	166	—	—	—	10
	金山海水浴場	112.04.10	—	444	—	—	10	17
		112.07.06	—	409	—	—	16	20
		112.10.09	—	369	—	—	13	—
	出水口左側	112.04.10	—	347	—	—	15	24
		112.07.06	—	158	—	—	7	9
		112.10.09	—	249	—	—	13	15
	出水口右側	112.04.10	—	428	—	—	14	16
		112.07.06	—	433	—	—	14	20
		112.10.09	—	383	—	—	14	15

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-1 作業對廠外環境無輻射安全影響。

柒、總結

核二廠 1 號機第 1 次 MSC 作業自 112 年 5 月 3 日至 9 月 25 日計 146 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，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 1 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、吳宗翰、莊宴惠

第二組：賴良斌、黃議輝、林駿丞、黃俊華

第三組：蘇凡皓、馬志銘、林清源

二、視察時程：

112 年 5 月 3 日至 112 年 8 月 30 日（約 120 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. 管路薄化超音波測厚(安全相關)
2. 一次圍阻體襯板 VT-3 目視檢測
3. 反應爐支撐裙板錨定螺栓超音波檢測作業
4. 地震監視系統功能測試及校正試驗

- 5.低壓爐心噴灑系統功能試驗
- 6.安全有關 4.16 kV 匯流排低電壓電驛功能測試
- 7.2 號機加速地震評估程序(ESEP)耐震補強設計變更案
- 8.安全有關蓄電池組檢查與充電機容量試驗
- 9.PDST 泵、閥維護與測試作業
- 10.備用硼液控制系統 18 個月可用性核對

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(ALARA)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