

核一廠除役期間 1 號機第 2 次維護  
測試週期(MSC)視察報告

行政院原子能委員會  
中華民國 112 年 2 月

## 摘要

核一廠 1 號機第 2 次維護測試週期 (Maintenance Surveillance Cycle, MSC) 作業，自 111 年 1 月 4 日至 111 年 5 月 27 日計 144 天，主要是核一廠進入除役，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，依本會管制要求，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，另於 MSC 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 期間分別針對核能安全(含 COVID-19 防疫措施落實執行)、輻防安全、廢料管理及環境輻射偵測等各方面執行現場作業之查證結果，除核能管制處駐廠視察員於駐廠期間參與相關作業查證，另本會各局處亦執行相關視察，視察人力包括輻射防護處 (6 人日)、放射性物料管理局 (12 人日) 及輻射偵測中心 (10 人日) 等。

本報告之結論：1.核安管制部分，視察結果大多符合要求，不符程序書規定及維修作業疏失事項，已要求電廠改正。2.輻防部分，人員集體劑量為 124.25 人毫西弗，依合理抑低計畫執行，未發現輻射安全之缺失。3.廢棄物營運管理部分，本次檢查發現有部分化學品管制缺失，已即時改正，未發現違反相關安全規定之情事。4.環測結果顯示對周圍環境無輻射安全之影響。

# 目 錄

頁次

一、前言 .....	1
二、MSC 主要工作項目 .....	1
三、本次 MSC 重要視察項目 .....	2
(一)除役期間檢測(PDSI).....	2
(二)除役期間測試(PDST).....	4
(三)用過燃料池系統維護及測試查證 .....	6
(四)餘熱移除/爐心噴灑系統維護及測試查證 .....	9
(五)聯合廠房冷卻水系統維護及測試查證 .....	10
(六)緊急柴油機維護及測試查證 .....	11
(七)緊要海水系統維護及測試 .....	13
(八)COVID-19 防疫措施查證.....	14
(九)維修作業承包商管理與品質檢驗作業 .....	15
四、MSC 廢料營運視察 .....	20
(一)視察目的.....	20
(二)視察結果.....	20
(三)結論.....	24
五、輻射防護管制.....	25
(一)概述.....	25
(二)視察結果.....	25
(三)結論.....	30
六、廠外環境偵測.....	31
(一)概述.....	31
(二)分析結果.....	31
(三)結論.....	31

七、結論.....	31
附表 核一廠周圍環境試樣放射性分析結果 .....	32
附件 MSC 視察計畫 .....	33

## 一、前言

核一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，原能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一廠除役計畫第 5 章過渡階段前期需維持運轉之安全及非安全相關系統設備，並依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 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。此次核一廠 1 號機第 2 次 MSC 期間，為督促台電公司做好各項維修工作，除核能管制處駐廠視察員於駐廠期間參與關作業查證，另投入輻射防護處 (6 人日)、放射性物料管理局 (12 人日) 及輻射偵測中心 (10 人日) 等視察人力。視察計畫如附件。

## 二、MSC 主要工作項目

核一廠 1 號機第 2 次 MSC，自 111 年 1 月 4 日至 111 年 5 月 27 日，工期共計 144 天。作業項目為依除役過渡階段前期系統分類原則，屬除役計畫第 5 章表 5-A(除役過渡階段前期需維持運轉之安全相關系統) 及表 5-B(除役過渡階段前期需維持運轉之非安全相關系統) 中所列之系統，就其須維持可用之相關設備的例行檢修及測試作業。本次 MSC 重

要的工作項目如下：

- (一) 緊急柴油發電機 EDG-1A 及 EDG-1B 超速跳脫試驗及維護檢查。
- (二) CS/RHR Leg Pump、RHR Pump、CSCW Pump 檢修。
- (三) 104、110 及 130 系統止回閥檢修。
- (四) 新增燃料池循環水泵及冷卻水泵維護。
- (五) 二次圍阻體功能試驗。
- (六) 壓力抑制槽溫度監測系統之功能測試。
- (七) 4.16 kV 斷路器內部檢查。

為管制 MSC 之作業品質，本會特訂定視察計畫據以執行，確認台電公司依 MSC 計畫執行各項維護測試作業，以維持機組除役期間之安全性。此次視察分為三組，分別由核管處、輻防處及物管局同仁組成。視察項目內容詳如附件。

### 三、本次 MSC 重要視察項目

為落實核能除役機組之 MSC 安全管制，本會在事前便妥善規劃，針對核一廠 1 號機除役期間較重要之安全有關持續運轉設備、MSC 期間之重要維護工作、以及重要系統功能測試等工作項目執行現場查證，茲將本次核一廠 1 號機第 2 次 MSC 視察結果分述如后：

#### (一) 除役期間檢測(PDSI)

除役期間檢測可以偵測到反應爐冷卻水系統、緊急爐心冷卻系統、風險顯著性管路與組件、以及圍阻體系統等是否有異常之徵兆。本項視察目的為評估電廠監視反應器冷卻水系統邊界、風險顯著性管路系統邊界、及圍阻體邊界劣化情形的有效性，視察範圍包括下列結構、系統及組件 (SSCs)：

- 1.反應爐冷卻水系統壓力邊界。
- 2.連接反應爐冷卻水系統之管路，如其失效將導至界面系統冷卻水流失事故。
- 3.風險顯著性之管路系統邊界。
- 4.圍阻體系統邊界（包括塗漆系統）。

本次定期維護(MSC)視察內容包括：(1)檢測人力與資格，以確認其非破壞檢測資格均符合美國機械工程師協會(ASME)鍋爐與壓力容器法規第十一部(B&PV Code Section XI)之相關規定；(2)非破壞檢測（NDE）作業規劃，包含全體積、表面及目視檢查作業；(3)現場作業視察、本次大修有關 ASME Code 所規定 Class 1 或 2 構件及管路焊道檢測紀錄，以確認相關作業依據核一廠 1 號機除役過渡階段前期檢測計畫，及 ASME B&PV Code 2001 年版及 2002/2003 修訂版的要求進行。

#### 1.視察依據：

- (1)核一廠除役過渡階段前期檢測計畫
- (2)核發處程序書 DONG-I-5.2-T「核能電廠運轉期間非破壞檢測人員考訓與資格審定程序」
- (3)核發處程序書 PDSI-UT-11-20「相異金屬管銲道超音波檢測」
- (4)核發處程序書 PDSI-UT-11-22「反應爐壓力槽銲道超音波檢測」
- (5)核發處程序書 PDSI-MT-11-1「磁粒檢測」
- (6)核發處程序書 PDSI-UT-11-19「管嘴內側圓弧區域超音波檢測」
- (7)ASME B&PV Code Sec XI

#### 2.視察結果：

- (1)PDSI 計畫有關 Code 項目編號第 23 項執行 PT 檢測，經現場查證

電廠檢測隊依台電公司核發處程序書 PT-11-1 執行液滲檢測，檢測過程符合程序書作業規定，檢查結果為正常。

(2)PDSI 計畫有關 Code 項目編號第 55 項執行 UT 檢測，經現場查證電廠檢測隊依台電公司核發處程序書 UT-11-3 執行超音波檢測，檢測過程符合程序書作業規定，檢查結果為正常。

### 3.結論與建議：

有關 PDSI 及 ISI 視察結果，包括儀器校正、程序書執行內容和現場檢測情形等，未發現異常。所查證 PDSI 檢查項目，可符合核一廠除役過渡階段前期檢測計畫及相關程序書之要求。

#### (二) 除役期間測試(PDST)作業

核一廠除役期間測試計畫，係承諾引用 ASME Code 之 2001 年版及 2002/2003 修訂版，以及 ASME/ANSI OM Code 之 2001 年版及 2002/2003 修訂版之要求，訂定除役期間測試計畫。除役期間測試作業係針對系統管路組件或焊道執行非破壞檢測，作業範圍包括泵、閘、減震器、支吊架、Class 1、2、3 組件、一次圍阻體相關目視檢查與系統隔離邊界之壓力洩漏測試等設備與組件。

本次 MSC 視察內容包括：(1)泵、閘 PDST 功能測試，以確認泵的額定流量測試(含流量、壓力、振動及軸承溫度)，閘的操作開關時間與洩漏量測符合 ASME/ANSI OM Code 之 2001 年版及 2002/2003 修訂版 IST-B 及 IST-C 規定；(2)一次圍阻體內外表面、螺栓組件及焊道目視檢測與特定地區檢查，以確認符合 ASME Code Sec XI IWE 要求；(3)減震器(Snubber)目視檢查(VT-3)及功能測試，以確認洩漏率符合 IST-D 規定；(4)一次系統洩漏測試，以確認符合 ASME Code Sec XI IWB 要求。

#### 1.視察依據：

(1)核一廠程序書 D606.1.1-A 「爐心噴灑泵可用性及流量試驗(A 串)」

- (2)核一廠程序書 D606.1.2「爐心噴灑系統 MOV 運轉能力測試(A 串)」
- (3)核一廠程序書 D606.3.2-A 「緊要海水泵及餘熱移除海水系統增壓泵運轉能力定期偵測試驗(A 串)」
- (4)核一廠程序書 D612.19 「各類減震器檢測程序書」
- (5)核一廠程序書 D612.19.1 「液壓式減震器性能測試及檢修程序書」
- (6)核一廠程序書 D612.19.2 「機械式減震器性能測試程序書」
- (7)核一廠程序書 D1205.08 「一次圍阻體凸緣及噴嘴與殼間焊道目視檢測程序書」
- (8)核一廠程序書 D1205.09「一次圍阻體內外表面特定地區加強檢查」

## 2.視察結果：

- (1)查證電廠依據程序書 D606.3.2-A 「緊要海水泵運轉能力定期偵測試驗(A 串)」執行測試，緊要海水泵 A 台進口壓力 0.325 kg/cm<sup>2</sup>(>0.29 kg/cm<sup>2</sup>)、出口壓力 4.5kg/cm<sup>2</sup>(>4.15 kg/cm<sup>2</sup>)、及流量 102 LPS(>100 LPS)，測試結果均符合接受標準。
- (2)查證電廠依據程序書 D606.1.1-A 「爐心噴灑泵可用性及流量試驗(A 串)」執行總體(Comprehensive)測試，爐心噴灑冷卻泵進口壓力 0.21 kg/cm<sup>2</sup>(>0.2 kg/cm<sup>2</sup>)、出口壓力 22.9 kg/cm<sup>2</sup>(>22 kg/cm<sup>2</sup>)及流量 237 LPS(>235 LPS)，測試結果符合技術規範 SR 3.5.1.5、SR 3.5.2.5、SR3.3.5.1.2 及 IST-B 接受標準。另依據程序書 D606.1.2-A 「爐心噴灑系統 MOV 運轉能力測試(A 串)」執行 MOV 編號 E21-F001A、F004A、F005A、F015A 及 F031A 閥開關全程時間亦均符合 IST-C 接受標準。
- (3)查證電廠執执行程序書 D612.19.1 液壓式減震器性能測試及檢修文件，有關液壓式減震器功能測試執行情形，編號 HPCI-94、HPCI-92、RHR-356、RCIC-158、HPCI-93、SRV-H-53B 之 ITT 型

共 6 組執行壓縮/拉伸滲液率(in/min)測試結果符合程序書之規定。

- (4)查證電廠執执行程序書 D612.19.2 機械式減震器性能測試，3 支 PSA-1/2、1 支 PSA-3 及 26 支 PSA-1/4 機械式減震器之 PSI 測試，鎖住時間大於 0.24 sec 及克服靜摩擦力 600 in/pound，測試結果符合程序書規定。
- (5)抽查依程序書 D1205.08 「一次圍阻體凸緣及噴嘴與殼間焊道目視檢測程序書」，執行反應器廠房 0.92'處 Torus Bottom Drain Flange Welds (202.5 度)之 VT-G，檢查結果正常。
- (6)抽查依程序書 D1205.09 「一次圍阻體內外表面特定地區加強檢查程序書」，執行一次圍阻體之 PCV Cylinder 法蘭及與法蘭相接之槽體面方位 180° ~360° 之 UT 測厚，檢查結果正常。
- (7)抽查依程序書 D1205.10 「一次圍阻體內外表面目視檢測程序書」，執行 Accessible Surface Areas (不含水線下及保溫部份) 方位 180° ~360° 之 VT-G，檢查結果正常。

### 3. 結論與建議：

本次查證範圍包括儀器校正、程序書執行內容和現場測試情形等所查證 PDST 測試項目，符合核一廠除役過渡階段前期測試計畫、除役過渡階段前期技術規範及相關程序書之要求，未發現異常。

#### (三) 用過燃料池系統維護及測試

本項視察範圍包含用過燃料池冷卻淨化系統(SFPCCS)、新增用過燃料池冷卻系統(SFPACS)之結構系統組件(SSCs)。在除役過渡階段用過燃料池冷卻淨化系統 SFPCCS 主要功能為：移除用過燃料池內貯放之用過燃料所釋出之衰變熱量，維持用過燃料池內適當的溫度及水位，減低腐蝕產物和放射性濃度，並保持池水純淨以提高能見度便利燃料元件的水中作業。另新增用過燃料池冷卻系統(SFPACS)係因應用過燃料池貯存容量第二次擴充，為增加用過燃料池移熱能力，而新增

之冷卻系統。

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IG-59「除役階段電廠用過燃料池安全性視察」，針對核能一廠除役過渡階段用過燃料貯存安全進行查證，查核重點包括：(1)用過燃料池冷卻水存量控制；(2)用過燃料池儀器、警報和洩漏偵測；(3)用過燃料池水化學與淨化控制；(4)用過燃料池臨界安全與控制；(5)用過燃料池運轉與電源供應。

#### 1.視察依據：

- (1)核一廠程序書 D606.10-A「新增燃料池冷卻系統定期測試程序書(A串)」
- (2)核一廠程序書 D606.10-B「新增燃料池冷卻系統定期測試程序書(B串)」
- (3)核一廠程序書 D795.7「機械組定期預防保養作業程序書」
- (4)核一廠程序書 D781.7「燃料池冷卻水泵維護工作程序書」
- (5)核一廠程序書 D781.10「新增燃料池循環水泵及冷卻水泵維護」
- (6)核一廠程序書 D780.12「閘閥維護程序書」
- (7)核一廠程序書 D734.5「燃料池預敷泵程序書」

#### 2.視察結果：

- (1)查證電廠依據程序書 D606.10-A「新增燃料池冷卻系統定期測試程序書(A串)」及 D606.10-B「新增燃料池冷卻系統定期測試程序書(B串)」執行測試，測試過程一次側冷卻水流量大於 1200 gpm，二次側冷卻水泵 P-143-163A/B 出口壓力大於 91 psi，測試結果均符合程序書接受標準。
- (2)查證電廠依據核一廠程序書 D795.7「機械組定期預防保養作業程序書」，於本次維護作業執行燃料池冷卻泵 116-P-9-1A/ 1B/1C 台

定期維護檢查，並測量振動值、軸封、潤滑油位及出口壓力均符合程序書接受標準。

- (3) 依據程序書 D781.10「新增燃料池循環水泵及冷卻水泵維護」查證電廠執行新增燃料池循環泵及冷卻泵維護作業，本次執行新增燃料池循環泵 116-P-162A/B 及 143-P-163A/B 冷卻泵共 4 台拆解檢查。另依據程序書 D781.7「燃料池冷卻水泵維護工作程序書」查證電廠執行燃料池冷卻水泵 C 台拆解檢查與 A/B 台簡略檢查等相關執行紀錄，維護檢查結果均符合程序書接受標準。
- (4) 依據程序書 D780.12「閘閥檢修程序書」查證電廠執行反應器廠房 3~4 樓用過燃料池系統閘型閥維護作業，本次執行用過燃料池系統系統 V-116-288/289A/289B/291A/291B/292/294A/ 294B/299/301/304，以及新增用過燃料池系統 V-143-132A/132B/150A/150B/151/163A/163B/165A/165B/172A/172B/175/178 共 24 項，維護檢查結果均能符合接受標準。
- (5) 依據程序書 D734.5「機械組核機泵浦維護檢修程序書」查證電廠執行反應器廠房 3~4 樓燃料池系統過濾除礦預敷泵 116-P-96-1A、支持泵 116-P-48-1A/B、新增用過燃料池沙濾循環泵 143-P-164A/B 維護作業，本次執行 143-P-164A/B 台拆解檢查與 116-P-96-1A、116-P-48-1A/B 台簡略檢查等相關執行紀錄，維護檢查結果均能符合接受標準。
- (6) 抽查台電公司核安處駐核一廠安全小組 MSC-2 稽查報告執行情形，本次 MSC-2 第 1 組維護作業/測試作業部分：安全小組抽查電廠依程序書 D781.7 執行用過燃料池冷卻泵之維護作業、程序書版次及承攬商人員資格等，查證結果符合程序書接受標準。

### 3. 結論與建議：

此次針對 MSC 期間有關用過燃料池系統包含用燃料池冷卻系統與新增用過燃料池冷卻系統相關維護及測試等進行查證，查證結果可符

合相關程序書之要求。

#### (四) 餘熱移除/爐心噴灑系統維護及測試查證

餘熱移除系統(RHR)及爐心噴灑系統(CS)主要功能在於當反應爐發生喪失爐水事故時，能在很短時間內及時補水以防爐內燃料受損，RHR 系統另一功能為將反應爐內用過燃料之衰變熱帶走。核一廠正式進入除役期間後，在爐心燃料尚未移出前，核一廠除役過渡階前期安全分析報告（PDSAR）要求 RHR 及 CS 系統需維持可用，以確保此階段核一廠之安全。

本次 1 號機 MSC，RHR 泵 D 台進行拆檢，CS 泵未進行拆檢。選定 RHR 與 CS 系統管閥與泵維護及測試作業進行查證，視察電廠現場維護作業與測試及程序書之執行狀況，以確認核一廠 RHR 系統及其系統管閥可用性、現場設備拆檢情形及抽查品保文件紀錄等。

##### 1.視察依據

- (1)核一廠程序書 D780.12「閘閥檢修程序書」
- (2)核一廠程序書 D780.13「球型閘檢修程序書」
- (3)核一廠程序書 D780.3.1「機械組反應器課 1 號機閘類更換格蘭迫緊程序書」
- (4)核一廠程序書 D780.20「機械組各系統安全釋壓閘檢修程序書」
- (5)核一廠程序書 D606.2.2-A/B「RHR 系統馬達操作閘運轉能力測試」
- (6)核一廠程序書 D606.2.1-B「餘熱排除泵運轉能力及流量測試(B 串)」

##### 2.視察結果

- (1)現場查證電廠實際執行維護內容是否與相關程序書一致，查證結果確認電廠確實依據程序書執行相關管閥維護工作。

- (2)查證程序書 D780.20「機械組各系統安全釋壓閥檢修程序書」執行情形，其先備條件符合程序書要求；抽查測試檢修所使用之壓力錶，確認其校正紀錄完整且期限符合規定；查證期間品質人員亦於現場執行相關品質查證。
- (3)查電廠電腦（PPCRS）資料顯示，運轉員自 107 年即開始減少換串，而盡量使用 B 迴路之 RHR 泵執行爐心冷卻，其中以 RHR 泵 D 台運轉為主，電廠於此次大修拆檢 RHR 泵 D 台機械組件及電氣組件狀態。經現場查證 RHR 泵 D 台拆檢之結果，確認 RHR 泵 D 台軸承間隙均符合程序書規定，此外亦查證 RHR D 台泵依程序書 D706.1 執行維護之紀錄，確認泵軸偏轉及殼環與葉輪轉動時之間隙亦符合程序書規定。此次 RHR 泵 D 台拆檢除消耗組件外，並未發現機械組件異常磨損或其他維護之問題。
- (4)查證電廠執执行程序書 D606.2.1-B「餘熱排除泵運轉能力及流量測試(B 串)」紀錄，確認電廠 RHR 泵運轉能力，包含出口壓力、流量及管閥開啟與關閉作動時間，均符合程序書要求。

### 3.結論與建議：

此次針對大修期間有關 RHR 與 CS 系統管閥與泵維護及測試查證，視察項目包括程序書完整性、現場設備拆檢情形及抽查品保文件紀錄等。所查證之 RHR 與 CS 系統維護及測試相關作業，包括維護後測試、檢測人員資格、維護檢查作業等，符合技術規範及相關程序書之要求，查證結果未發現有需進一步要求改善之缺失。

#### (五)聯合廠房冷卻水系統維護及測試查證

核一廠進入除役期間後，在爐心燃料尚未移出前，依核一廠除役過渡階段前期安全分析報告及技術規範要求，聯合廠房冷卻水（CSCW）系統仍需維持至少一串迴路可用，以確保提供用過燃料及相關設備所需冷卻水。以下就本次視察內容進行說明。

## 1. 視察依據

- (1)核一廠程序書 D726.16「廠房冷卻水系統反應器廠房區域儀控設備校正檢查程序書」。
- (2)核一廠程序書 D754.1「低壓馬達維護檢查程序」。

## 2. 視察結果

- (1) 查證 1 號機廠房冷卻水反應器廠房區域儀控設備校正檢查作業，電廠依程序書 D726.16「廠房冷卻水系統反應器廠房區域儀控設備校正檢查程序書」，針對 RHR、CLEAN-UP、柴油機等系統區域內之 CSCW 儀控設備，檢查儀器管路狀態以及進行校正作業。經查執行紀錄，儀器管路與隔離閥狀態檢查未有異常情形；校驗儀器亦在有效期限內，且校正結果符合程序書要求。
- (2) 查證 1 號機 CSCW 系統之馬達-59-1A 維護作業，電廠依 D754.1「低壓馬達維護檢查程序書」先執行外檢作業，結果符合程序書接受標準，後續無須進行內檢作業，設備狀況均無劣化或異常情形。檢修工作完成後執行試運轉測試，各項電流、軸承溫度、震動值等量測數據均符合程序書要求。

## 3. 結論與建議

本項視察結果，相關維護測試結果均符合程序書要求，未發現缺失。

### (六)緊急柴油機維護及測試查證

核一廠每部機共有兩部緊急柴油發電機(EDG)，分別供電至緊要匯流排#3 及#4，作為失去廠外電源時之緊急後備電源。另設有第 5 台緊急柴油發電機，可視需要取代上述緊急柴油發電機，供電至兩部機緊要匯流排。

依核一廠除役過渡階段前期技術規範規定，緊急柴油發電機除每

月例行之運轉測試外，應於 MSC 期間，依程序書內容，進行設備維護工作及 24 小時連續運轉等多項功能測試，以驗證其功能正常。

### 1. 視察依據

- (1)核一廠程序書 D609.1-A/B「手動起動及加載柴油發電機 A/B 台」。
- (2)核一廠程序書 D609.1.2「第五台柴油發電機手動起動加載測試(起動空壓機及燃油傳送泵)」。
- (3)核一廠程序書 D729.2 「緊急柴油發電機維護檢修工作程序 (電氣部份)」。

### 2. 視察結果

- (1)視察發現原營運中大修期間，依程序書 729.2「緊急柴油發電機維護檢查程序(電氣部份)」規定，需定期更換 EDG 設備內保險絲、卡片及控制電驛等組件，推算先前營運中 EOC-27 分別執行 PART I、II、III，依時程應於 MSC-1 更新。經查目前除役之程序書 D729.2 已將其原需更換部份刪除，需請澄清相關組件取消定期更換之依據、原因及說明後續處理措施。
- (2)依程序書 751.18「輔機系統保護電驛測試程序」規定，有關 EDG 各項保護電驛，原營運中配合機組大修調校乙次，但目前程序書 D751.18 改成每三次 MSC 作業調校乙次，需請澄清展延之依據、原因及說明後續處理措施。
- (3)台電公司 MSC 作業審查工作組，對上述程序書內原要求定期更換及調校的必要性確認，應增加作業稽查，另針對目前遲未更新相關組件及延長校正時間等問題，是否會影響到設備可靠度及可用性，電廠應提出安全評估說明。

### 3. 結論與建議

本會已要求核一廠檢討 EDG 設備內組件更換策略，並擬定相關

更換機制。

## (七)緊要海水系統維護及測試查證

核一廠緊要海水系統(ESW)提供安全設備與系統熱交換器，諸如聯合廠房冷卻水系統(CSCW)熱交換器及餘熱移除系統(RHR)熱交換器之冷卻水，為一重要之安全系統。

### 1.視察依據

- (1)核一廠程序書 D606.3.2-A 「緊要海水泵運轉能力定期偵測試驗(A串)」
- (2)核一廠程序書 D606.3.9-A 「緊要海水系統運轉流程閥位置狀態查證(A串)」
- (3)核一廠程序書 D726.9 「緊急泵室迴轉攔污柵維護、檢修程序書」
- (4)核一廠程序書 D781.3 「緊急海水泵維護檢修程序書」

### 2.視察結果

- (1)查證核一廠依據程序書 D606.3.2-A 「緊要海水泵運轉能力定期偵測試驗(A串)」，執行維護後整體性測試之執行測試記錄表(二之一)、表(三)，相關測試結果均符合接受標準。
- (2)查證核一廠依據程序書 D606.3.9-A 「緊要海水系統運轉流程閥位置狀態查證(A串)」之於 MSC 維護期間之每月定期執行情形，經現場抽查 ESW A串過濾器 SS-204A(進口閥、出口閥、旁通閥)、各交換器電動供給閥及電動排出閥之閥位置狀態，其結果符合程序書之規定。
- (3)查證核一廠依據程序書 D726.9 「緊急泵室迴轉攔污柵維護、檢修程序書」，執行本項維護作業之執行情形。查證結果，電廠均依程序書規定執行相關設備分解作業及潛水作業前安全檢核，相關品

質紀錄亦留存完整，無異常發現。

- (4)查證核一廠依據程序書 D781.3「緊急海水泵維護檢修程序書」，抽查本次新增 ESW 地下管線內表面監測作業項目執行情形，本次 MSC 作業期間，電廠已依程序書規定以檢視車檢視地下管線內襯表面，初步檢視結果無異常裂縫或剝落情形；另針對緊急海水泵室執行 ESW-A 串海水泵之泵軸偏心量測結果符合程序書要求，無異常發現。

### 3.結論與建議

本項視察結果，相關維護測試結果均符合程序書要求，未發現缺失。

#### (八)COVID-19 防疫措施查證

為避免 COVID-19 疫情影響核能電廠運作與安全，本會已要求台電公司督促其所屬各核能電廠妥為宣導、防範，並及早規劃相關應變措施，包括成立防範疫情擴散應變小組、建立疫情通報制度、落實控制室之衛生安全防範、研擬值班人員遭隔離時之因應對策及防範關鍵維護人力與機組交接班交互感染之風險，並依疫情變化適時滾動檢討。

本會除針對核一廠 1 號機 MSC-2 期間執行各項系統維護及測試視察外，亦就電廠 MSC 期間之各項防疫措施進行查核，確認防疫工作是否落實執行。

#### 1.視察依據：

- (1)台灣電力公司第一核能發電廠因應 2019 新型冠狀病毒防範應變計畫。
- (2)台灣電力公司核能電廠因應嚴重特殊傳染性肺炎防疫管理辦法。
- (3)台灣電力公司核一廠 1 號機 MSC-2 定期維護測試作業關鍵技術人力因應武漢肺炎之應變安排。

(4)台灣電力公司核一廠因應武漢肺炎疫情運轉值班防疫管理原則及分艙分流作法。

## 2.視察結果：

(1)因應 1 號機第 2 次維護週期期間之 COVID-19 防疫，核一廠事先盤點各維護組所負責重要維護測試作業，規劃作業期間關鍵技術之人力安排與防疫措施，以及就關鍵技術人員感染新冠肺炎或因人力不足無法進行維護作業時之情形，妥善規劃相關應變對策，未發現異常。

(2)抽查控制室人員進出管理情形，均確實登記進出人員與體溫量測溫度，進出控制室人員亦確實配戴口罩，且保持適當距離，未發現異常。

(3)因應本土 COVID-19 疫情擴大，工安組每日調查核一廠各組人員健康情形，掌握廠內人員快篩陽性與 PCR 陽性確診人員名單，降低對電廠運作之影響，未發現異常。

## 3.結論與建議：

依本次視察結果，核一廠在控制室 COVID-19 防疫措施執行上，均依規定落實執行，並做好人員進出管理；另針對核一廠 1 號機維護測試作業，亦已妥善規劃作業期間之關鍵人力安排與相關應對方案，以降低 COVID-19 疫情對關鍵作業之影響，本項視察無異常發現。

### (九)維修作業承包商管理與品質檢驗作業

本項視察機組 MSC 各項工程施工管理狀況，及電廠與承包商互動機制之落實情形等，主要查證內容包括承包商管理、品質查證作業、人員資格、入廠訓練、施工前重點講習，以及廠商人員資格管制及審查等執行情形，以下就本次視察內容進行說明。

#### 1.視察依據

- (1)核一廠程序書 D130「第一核能發電廠檢驗員暨工程開、停、復、竣工管理作業程序」
- (2)核一廠程序書 D131「核一廠承包商管理要點」
- (3)核一廠程序書 D134「核能電廠大修外單位支援人員資格審查及訓練程序」。

## 2.視察結果

- (1)抽查機械組委託外包商承攬工作，包括海水管路閥門檢修、閥門檢修維護、迴轉設備檢修、系統閥門與雜項設備維修等四項工作之承包商管理與品質檢驗作業查核作業辦理情形，查證結果如下：
  - a.查證海水管路閥門檢修工作，相關承包商管制程序書執行結果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄；工程檢驗重點查核表有四項需依照 D726.12 與 D780.14 維護程序書檢查，紀錄均附有程序書執行檢查表單，已依據指定程序書項目執行，惟工程檢驗重點查核表內之檢驗結果、檢驗員與查證人等欄位，查閱時相關欄位尚未完成紀錄，經台電公司檢視實際作業進度後，已完成工程檢驗重點查核表所載作業並紀錄。
  - b.查證閥門檢修維護工作相關承包商管制程序書執行結果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄；工程檢驗重點查核表，已確實依據 D780.7 維護程序書檢查工程檢驗重點查核表項目執行，惟工程檢驗重點查核表屬於程序書要求執行表單，有檢驗結果、檢驗員與查證人等欄位，查閱時相關欄位尚未紀錄，經台電公司檢視該作業實際進度後，

已完成工程檢驗重點查核表所載作業並紀錄。

- c.迴轉設備檢修工作為 1/2 號機 MSC-2 合併執行承攬合約，查核相關承包商管制程序書執行結果：各項開工、訓練、人員資格等各程序文件，未發現缺失。
- d.系統閘門與雜項設備維修工作為 1/2 號機 MSC-2 合併執行承攬合約，查核相關承包商管制程序書執行結果：各項開工、訓練、人員資格等各程序文件，未發現缺失，而工程檢驗重點查核表列有三項檢驗項目，且品質組亦均選為查證之 Q 點，惟此三項檢驗重點查核項目因 MSC-2 未有排程，而無執行紀錄，經進一步查核，本項屬一般性維護工作，未列入 MSC-2 排程工作，本項無品質文件缺失，但在承包商作業管理機制待加強，電廠品質組已宣導並於程序書明確要求依一般性維護與週期性維護分別填寫表單。

(2)針對修配組大修期間委託外包商承攬工作抽查緊要海水系統與相關設備維護工作、通風系統設備維護保養工作、寒水機維修保養工作等三項工作之承包商管理與品質檢驗作業查核作業辦理情形，查核發現如下：

- a.查核緊要海水系統與相關設備維護工作相關承包商管制程序書執行結果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄，工程檢驗重點查核表有六項需依照 D726.9、D726.10、D780.7、D780.17、D781.3、D780.2 等維護程序書檢查，其中 D780.17 與 D781.3 兩項品質組選為查核 H 點，經查所附程序書執行檢查表單，確實依據工程檢驗重點查核表指定程序書項目執行，未發現缺失。
- b.查核通風系統設備維護保養工作相關承包商管制程序書執行結

果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄，惟工程檢驗重點查核表仍空白，因合約未到期尚未查核，其後台電公司檢視該作業實際進度後，已完成工程檢驗重點查核表所載作業並紀錄。

c. 查核寒水機維修保養工作相關承包商管制程序書執行結果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄。

(3) 針對電氣組委託外包商承攬工作抽查高壓馬達與高壓斷路器維護檢修、照明與保安系統維護檢修工作、低壓馬達與電氣設備維護檢修工作等三項工作之承包商管理與品質檢驗作業查核作業辦理情形，查核發現如下：

a. 查核高壓馬達與高壓斷路器維護檢修相關承包商管制程序書執行結果：電氣組提供人員資格審查及施工前重點講習紀錄(教材)等作業文件；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄。

b. 查核照明與保安系統維護檢修工作相關承包商管制程序書執行結果：工作開工通知單已敘明整體工作架構與內容；工程開工報告表確依程序指派負責檢驗人員；施工前重點講習亦有執行紀錄。

c. 查核低壓馬達與電氣設備維護檢修工作相關承包商管制程序書執行結果：工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格，惟有 8 張證照於 111 年 2 月前到期，未併附有效期限展延之審查紀錄；施工前重點講習亦有執行紀錄；以上經台電公司

彙整完成紀錄文件及審查人員資格確認程序後，結果均符合規定。以上部分文件管理機制問題，已請台電公司強化文件清單管理及建檔作業等機制。

- (4)針對儀控組委託外包商承攬工作抽查儀控設備保養校正及檢修工作作業，查核相關承包商管制程序書執行結果：文件紀錄已敘明整體工作架構與內容並指派負責檢驗與協助檢驗人員以及品質組現場查證人員；工作人員資格審查紀錄表依合約規定審核人員資格及證照效期；施工前重點講習亦有執行紀錄；工程檢驗重點查核表均依程序書執行，符合作業文件品質要求。

### 3.結論與建議：

- (1)本項針對機械組、修配組、電氣組及儀控組等之委託承包商執行檢查維護工作，查證各組對承包商管理相關作業品質，在工作開工通知單、工程開工報告表、施工前重點講習等方面，電廠已依程序書規定管理，符合作業要求。
- (2)依程序書 D130「核能一廠檢驗員暨工程開、停、復、竣工管理作業程序」附表一之發包工程檢驗重點查核表，發包工程執行之重要作業項目，針對工程檢驗重點查核表、人員資格完整性審查、以及文件系統性管理等方面發現之問題，已要求電廠強化對承包商之各項作業品質管理機制，電廠亦已加強程序書內容及訓練與作業前宣導，提升對承包商之管理作業品質。

## 四、MSC 廢料營運視察

### (一)視察目的

為監督台電公司於核一廠1號機MSC-2作業期間，放射性廢棄物相關之作業安全與營運品質，並確保固體及液體廢棄物之產量可有效抑減，本會於核一廠此次作業期間(111年1月4日至111年5月27日)成立檢查小組，就本次MSC作業之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，規劃包含廠務管理檢查、廢棄物營運品保稽核、有機化學品攜入攜出管制、放射性廢棄物之抑減、分類與管控、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

### 1.乾性廢棄物接收、分類管制及抑減、廠內運送作業管制

- (1)廠方針對輻射管制區內之塑膠垃圾袋使用，訂有分類與使用規則，並將相關宣導資料張貼於廠房內輻射管制站出入口及廠內佈告欄內，相關措施若能落實，可減少放射性廢棄物之產生，對法規要求之放射性廢棄物減量能有效果。
- (2)廠方規劃於汽機廠房平面樓 T-11 門附近，設置乾性放射性廢棄物收集區域，查核現場乾性廢棄物分類存放情形，結果發現乾性放射性廢棄物收集區域內設置有保溫材、廢土、廢鐵及廢油等各類放射性廢棄物收集桶，再抽查廢土及廢鐵收集桶中廢棄物收集情形，結果各類廢棄物皆依標示進行存放，未發現異常情形。
- (3)抽查低放射性廢棄物廠內運送作業之相關紀錄文件，結果廠方確實於每月初依程序書完成「有潛在意外事故之運送作業審查表」，執行運送作業時依程序書完成「廢棄物桶出桶及廠內運輸作業前查證表」，確認運送車輛、道路順暢及運送司機之身心狀態等等查證項目皆正常
- (4)綜整本次 MSC 作業期間，各作業區之乾性廢棄物管理良好，分類確實，工作人員皆依照電廠標示內容收集相關之廢棄物。廠內運送作業確實依照程序書執行，文件紀錄皆正確，各項作業符合法規要求。

## 2.廢棄物營運品保稽核及有機化學品管制

- (1)查證台電公司核安處駐廠安全小組針對本次 MSC 作業訂定稽查計畫表，檢修期間廠務管理作業之稽查係由第三組負責工安、化學及廢料管制作業，稽查項目其分成 10 項(編號 0301-0310)包括工安相關作業管制、化學品管制、CREF 活性碳床之吸附碘效率(B 串)、SBGT 活性碳床之吸附碘試驗(A 串)、SBGT 進口加熱器容量測試(A 串)、通風系統效率測試、放射性廢液排放管制、洩水管制及廢料管制作業等，經查核第三組的稽查報告，駐廠安全小組有依稽查計畫執行。
- (2)在工安相關作業管制方面，抽閱台電公司核安處駐廠安全小組之稽查報告，核安處駐廠安全小組分別於 1 月 24 日、2 月 16 日、2 月 25 日及 3 月 15 日對工安相關作業管制進行稽查，並對吊索標記顏色不同、消防栓周圍勿擺放清掃用具、氬氣瓶未放置安全資料表及聯合廠房/反應器廠房 17.33 呎地面積水等開立改正行動計畫(CAP)，經抽查氬氣瓶未放置安全資料表之缺失，其於 3 月 14 日已結案改善完成。
- (3)在化學品管制方面，抽閱台電公司核安處駐廠安全小組之稽查報告，核安處駐廠安全小組分別於 1 月 12 日、1 月 13 日及 1 月 20 日對化學品管制進行稽查，並對化學品標籤超過申請期限、未有申請核可標籤等開立改正行動計畫(CAP)，抽查 1 月 20 日所開立之缺失，其為一桶潤滑油脂之標籤超過申請期限，另一桶為無標籤；本局於 4 月 8 日查閱該潤滑油脂之物品攜入出管制單，其申請期限僅至 2 月 19 日，已超過申請期限，即要求該廠進行改善，該潤滑油經申請延後期限，並經核安處駐核一廠安全小組複查結案。
- (4)放射性廢液排放管制方面，抽閱核安處駐廠安全小組稽查報告，其於 1 月 4 日至 3 月 8 日間共執行 25 次放射性廢液排放稽查，針對 1 號機雜項廢水槽 A、B 排放廢液、清潔劑廢水槽

A、B 排放廢液、廢氣坑道洩水槽排放廢液之 PH 值、廢液循環取樣時間、廢液排放率及廢液排放 PRM 監測進行稽查，稽查結果未發現異常。

(5)在活性碳床吸附碘效率試驗部分，抽閱核安處駐廠安全小組稽查報告，其分別於 1 月 10 日執行 SBTG 活性碳床(A 串)、4 月 13 日執行 CREF 活性碳床(B 串 D608.2.3.2-B VI-0077)、5 月 5 日執行 CREF 活性碳床(B 串 D608.2.2-B VI-0081)其試驗結果皆大於 99.95%；另通風系統效率測試方面，核安處駐廠安全小組分別於 1 月 21 日及 1 月 24 日對環化組執行控制室緊急過濾床運轉性能及效率測試(A 串)及備用氣體處理系統運轉功能及效率測試(A 串)進行稽查，其測試設備為煙霧偵檢器及鹵化氣體偵測器皆在校正有效期限內，前後 HEPA 測試效率及活性碳床鹵化物氣體試驗結果皆大於 99.95%，稽查結果未發現異常。

(6)在廢料管制作業方面，抽閱台電公司核安處駐廠安全小組稽查報告，該駐廠安全小組於 1 月 27 日發現 #1 汽機廠房底樓之冷凝水泵室(CP Room)、汽機廠房 T11 門及反應器廠房 1 樓廢棄物暫置地點未完成場地規劃及建置，並開立改正行動計畫(CAP)，請電廠改善。核一廠續於 4 月 14 日答復清潔金屬廢棄物暫存冷凝水泵室，另待除汙/入庫之金屬廢棄物分置汽機廠房 T11 門內分箱及 RB 內分箱，續經駐廠安全小組查核符合。另核安處駐廠安全小組亦稽查廠房內廢棄物暫存位置(#1 汽機廠房 CP Room、T11 門及 RB 內分箱)共 7 次，累計至 5 月 27 日止，其產生可燃性廢棄物 10 桶，廢棄物產生量尚控制在合理範圍內。

(7)有關有機化學品之攜入、攜出現場巡視抽查方面，查核一廠廢料處理組從 1 月 11 日至 3 月 11 日間共執行 64 次現場巡視，其留有紀錄備查；另使用宣導方面，經詢問廠方本次作業未

有相關宣導紀錄，為減少化學品不符申請規定或隨意使用之情形發生，已要求廠方於下次 MSC 作業時，應進行內部宣導及傳閱廢液管制及化學品使用宣導教材，並留存紀錄備查，以保障作業人員及該場所對化學品使用之安全。

- (8) 本局於 3 月 18 日現場查核化學品使用是否符合規定申請使用，經檢查一號機聯合結構廠房之工具箱 RW-062，其為化學品暫存櫃，抽檢防銹潤滑劑 WD-40(化學品編號：1110401)，其申請期限為 2023 年 3 月 17 日；另再抽金鋼砂(化學品編號：1101609)，其申請期限為 2022 年 11 月 23 日，皆在申請存放期間；另續比對核一廠「物品攜入出廠房管制系統」經查確有該兩筆資料申請，檢查情形良好。

### 3. 廠務管理及系統洩水管制作業

- (1) 本次 MSC 作業期間，查證汽機廠房各區域，確認工作人員完成作業時，均有將個人工具收妥。現場擺放之物件，各承包廠商有設置臨時置放卡，且放置整齊。工具箱確實上鎖，氣體鋼瓶有進行固定，未發現異常。
- (2) 抽查洩水管制作業部分，本次抽查 CS B 迴路 MOV 維修與 RHR B 迴路 MOV 維修之洩水作業，機械組均於維護前依規定申請洩水，另註明洩水途徑，再送洩水小組進行審核。過程中，洩水管制員依紅卡操作洩水，調節洩水量使不溢出洩水孔及集水坑。洩水完成後，再經洩水小組確認後，方辦理結案。全部過程順利，未發現異常。
- (3) 對照過往洩水管制，本次 MSC 作業期間，電廠維護單位依規定進行洩水申請，洩水管制確實。另依洩水小組提供數據，本次一號機 MSC-02 廢液總飼入量為 764,436 GAL，平均日飼入量為 5,236 GAL，總有機碳(TOC)含量為 70 ppb，相較前次一號機 MSC-01 廢液總飼入量為 5,290,892 GAL，平均日飼入量

為 35,749 GAL，總有機碳(TOC)含量為 41 ppb，因 MSC-02 廢液總飼入水量僅為 MSC-01 的 14%，對於有機碳的稀釋相對較差，故本次 MSC-02 之總有機碳(TOC)較 MSC-01 高。

### (三)結論

本次一號機 MSC 作業期間，台電公司已加強落實核能安全自主三級品保作業，對於機組 MSC 期間廠務管理、有機化學品攜入攜出管制、放射性廢棄物之抑減、分類與管控、洩水洩油管制等作業，進行文件查核與現場檢查作業。本次檢查雖有發現部分化學品管制缺失，惟廠方已即時改正。另廢液管制方面，總有機碳含量為 70 ppb，較前次 MSC 作業高，但仍在 200 ppb 以下，未超過標規定值。整體而言，此次檢查未發現違反相關安全規定之情事。

## 五、輻射防護管制

### (一)概述

核一廠 1 號機第 2 次定期維護週期自 111 年 1 月 4 日至 111 年 5 月 27 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。定期維護週期期間，工作人員集體劑量為 124.25 人毫西弗，低於預估值 177 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

本次視察主要項目、內容及結果如下：

1.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 1 號機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)利用核一廠法定人員劑量資訊管理系統查詢 111/05/17~111/05/19 之 TLD 與 EPD 比值差異紀錄，系統顯示並無 EPD/TLD 異常誤差情形出現，另查核「核能電廠 TLD/EPD 比值異常當事人訪查紀錄表」，核一廠皆依程序書規定，進行個人警報劑量計 EPD 所得之曝露劑量與 TLD 佩章計讀之劑量相互比較，如發生 TLD 佩章計讀結果超過 1 毫西弗，且其  $(TLD-EPD)/TLD$  偏差值達 25% 以上時，將執行調查評估，檢討劑量計之使用、校正、計讀或現場輻射防護，俾作適當之改善措施，相關紀錄皆會留存紙本備查。

(3)抽查 110 年 TLD 與 EPD 使用情形調查表，該項目為電廠保物組針對管制區工作人員 TLD 及 EPD 配戴情形查核。抽查 110 年 12 月於 1 號機檢查 71 名輻射工作人員，及 111 年 2 月檢查 87 名輻射工作人員，檢查結果管制區內輻射工作人員均正常配戴劑量佩章，結果無異常發現。

2.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)針對核一廠承攬商長興核能公司，抽查其員工杜員、陳員、謝員、呂員、劉員與簡員等 6 人之曝露劑量，無異常發現。

(2)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、林員與長興公司陳員等 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限制值」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。

3.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)比對核一廠放射性物質料帳清冊，與本會輻射防護雲化服務系統所記錄之該廠所有放射性物質共 41 筆資料一致，無異常發現。
- (2)抽查 5 筆物質執照分別為物字第 1100336 號、物字第 1200705 號、物字第 1200711 號、物字第 1200721 號與物字第 1200726 號，檢視其放射性物質年度偵測證明、非醫用密封放射性物質(裝備)輻射安全測試報告，文件保存良好；另赴反應器廠房等位置確認物質存放情形，皆無異常發現。

4.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)抽查 111 年 1 月至 3 月之核一廠廠區水樣取樣分析紀錄，取樣頻次每週執行乙次，取樣地點包含：乾華溪下水道（#1~#4）、NO.5~NO.8、分析結果均小於 MDA，相關紀錄完整，無異常發現。
- (2)抽查 111 年 1 月至 3 月之核一廠廠區空氣取樣分析紀錄，取樣分析頻次每週執行乙次，核一廠廠區空氣微粒樣，總貝他分析結果介於 $<LLD \sim 0.00165 \text{ Bq/m}^3$ 。取樣地點包含：主警衛室、開關場、汽渦輪機、緊急進水口、小坑大門、乾式貯存場。
- (3)抽查 111 年第一季核一廠草樣分析偵測紀錄，取樣頻次每季執行乙次，取樣地點包含：修配大樓外空地、洗衣房西側、重機械廠房西側、氣象低塔附近、乾華大門、理髮室外空地、農路口崗哨附近、放射試驗室北側、材料倉庫西側、小坑警衛室附近、焚化爐旁、主煙囪旁共 12 站、草樣分析結果均小於 MDA。
- (4)另抽查核一廠廠區土樣分析紀錄，取樣分析頻次每季執行乙次，地點與草樣取樣地點相同共 12 站。取樣分析結果：重機

械廠房西側測得 Cs-137 1.96Bq/kg、理髮室外空地，Co-60 1.09Bq/kg、Cs-137 4.6 Bq/kg、農路口崗哨附近 Cs-137 1.99Bq/kg、材料倉庫西側 Cs-137 1.13Bq/kg，小坑警衛室附近 Cs-137 1.72Bq/kg。結果與往年核一廠輻射安全報告分析結果相當，並小於廠區環境樣品查驗基準 Co-60 200Bq/kg 與 Cs-137 740 Bq/kg。

(5)抽查 111 年 1 月至 3 月核一廠直接輻射偵測紀錄，偵測值介於 0.03~0.06  $\mu$  Sv/h，無異常發現。

5.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)查核該電廠儀控組於 111 年 1 月執行編號 D602.4.21「主煙囪氣體外釋輻射偵測系統校正」、D602.4.23「控制室通風系統之輻射監視儀校正」、D602.4.38「汽機廠房氣體輻射監測器校正」、D603.6.3「密閉冷卻水及海水流程輻射監測儀鑑別器校正」、D603.6.2「液體廢料及#28 流程輻射監測儀鑑別器校正與液體廢料體積效率校正」、D603.6.1「主煙囪及廠房煙囪流程輻射監測儀鑑別器及體積效率校正」、D612.21.1「廢氣廠房氣體輻射偵測器校正」、611.1.6「控制室通風系統輻射偵測儀校正（含功能測試）」程序書紀錄。視察結果各項校正作業皆依程序書步驟執行，無異常發現。

(2)抽查 1 號機反應器廠房、汽機廠房與輻防主管制站之輻射監測儀器，包含：全身污染偵檢器、門框偵檢器、平台式污染偵測器、小型物品偵測器、可攜式污染偵檢器、空浮監測器，儀器使用情形，視察結果各項輻射監測儀器皆運作正常且在校正之有效期限內。

6.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)有關放射性廢水排放，該廠依程序書 913 規定，以「計畫性液

體排放許可單」管理取樣分析、結果核判等流程。排放許可單記載排放來源、環化組取樣時間、核種分析濃度、保物組與值班經理等功能組查核紀錄、廢料控制室排放紀錄及保物組排放活度等資訊。環化組人員依程序書 385 規定執行取樣分析，保物組人員確認待排放廢液的濃度與法規限值之比值總和小於 1，再由值班經理確認廢液排放輻射偵測器警示值後，廢料控制室方執行排放。排放後由保物組人員計算排放活度及當週、當季累積排放活度。抽查 111 年 3 月至 5 月之計畫性液體排放許可單，廢液排放濃度與法規限值之比值總和均小於 1，且環化組、保物組、值班經理、廢料控制室等功能組均依程序書 913 規定填寫及審核排放許可單資料。

(2)查核核一廠放射性廢水每週排放紀錄表，依程序書 913 規定，每週加總雜項廢液、取樣槽及清潔劑槽等廢水排放源之排放活度，計算實際排放值及填寫行政管制排放限制值，並陳核至副廠長。抽查 111 年 3 月迄今之排放紀錄表，該廠實際排放值與行政管制排放限制值之比率均在 2% 以下，無異常發現。

(3)查核排放分析執行單位（環化組）之實驗室認證情形，該廠分析實驗室已通過 TAF 認證，認證項目包含混合加馬溶液/濾紙、混合氣體、混合鋇-89/90、混合鐵-55/59 及混合氬。目前屬認證效期，期限至 112 年 4 月 30 日。

(4)查核環化組對於放射性液體及氣體之最低可測活度(MDA)，該廠於每年 1 月測定排放核種最低可測活度，經查核 111 年之氣、液體排放分析之 MDA，均符合該廠 TRM 3.11.2.1(氣體)以及 TRM 3.11.1.1(液體)有關氣、液體廢棄物取樣分析之規範。

7.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「運轉組例行作業及巡視」(7.54 人毫西弗);「機械組例行作業及巡視」(7.54 人毫西弗);「D/W AUT 檢測工作」(8.48 人毫西弗);「RHR- B ROOM D 台拆檢作業」(8.79 人毫西弗);「輻測偵測與管制作業」(2.30 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理限值」,即無超過每日 1 毫西弗或每週 5 毫西弗等劑量值。

(2)查核職前 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 工項之職前 ALARA 審驗表均完整填寫。

(3)本次 MSC 之合理抑低管制項目為「非破壞檢測」(包含管路焊道非破壞檢測與管路測厚工作等)。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 111 年 4 月 13 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。

(5)查核電廠 ALARA 管制工作的人員劑量統計資料,該廠原預估集體劑量 75 人-毫西弗;實際集體劑量為 23.61 人-毫西弗,主

要差異原因為非破壞性檢測作業執行劑量抑低措施，查核結果無異常情形。

### (三)結論

本次定期維護週期檢查結果，未發現輻射安全之缺失。

核一廠 1 號機第 2 次定期維護週期，人員集體劑量為 124.25 人毫西弗，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。

## 六、廠外環境偵測

### (一)概述

核一廠 1 號機第 2 次 MSC 作業，本會輻射偵測中心提供 111 年 1 月 4 日起至 111 年 5 月 27 日期間，執行核能一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。

### (三)結論

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，核能一廠 1 號機第 2 次 MSC 作業對廠外環境無輻射安全影響。

## 七、結論

核一廠 1 號機第 2 次 MSC 作業自 111 年 1 月 4 日至 111 年 5 月 27 日，期間各項機組設備維護工作，電廠人員皆依規定進行作業安全、廢料管控與輻射安全防護等作業，同時落實 COVID-19 疫情之相關管制措施。另由核一廠周圍環境試樣結果可知，本次核一廠 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 之視察發現與建議事項，本會已當場要求及函請台電公司研議改善，期此次 MSC 相關經驗能回饋至爾後之機組 MSC 中，使未來核一廠 MSC 品質更臻完善。

註：若對本報告有任何疑問，請洽本會臧逸群科長，電話：(02)22322160。

附表

核能一廠廠外環境海水、岸沙試樣放射性分析結果

單位：海水：貝克/升、岸沙：貝克/公斤

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	110.12.31	—	11	—	—	—	—
		111.01.31	—	12	—	—	—	—
		111.02.25	—	14	—	—	—	—
		111.03.30	—	13	—	—	—	—
		111.04.30	—	14	—	—	—	—
		111.05.31	—	12	—	—	—	—
岸沙	白沙灣	110.10.14	—	194	—	—	6	9
		111.01.10	7	57	—	—	3	8
		111.04.13	—	98	—	—	—	—
		111.07.25	—	9	—	—	—	6
	石門	110.10.14	—	97	—	—	—	—
		111.01.10	—	83	—	—	—	—
		111.04.13	25	269	—	—	14	16
		111.07.25	—	108	—	—	—	—
	出水口右側	110.10.14	—	285	—	—	14	16
		111.01.10	47	263	—	—	15	17
		111.04.13	—	160	—	—	9	12
		111.07.25	—	227	—	—	13	—

備註："—"表示小於最低可測活度（MDA），"\*"表示天然放射性核種。

## 核能一廠 1 號機第 2 次 MSC 視察計畫

### 一、視察人員

領 隊：曹科長松楠

第一組：宋清泉、顏志勳、張國榮、黃郁仁、曹裕后、江建鋒、林子桀

第二組：賴良斌、朱亦丹、林琦峰、黃議輝、林駿丞

第三組：馬志銘、洪進達、郭嘉仁

### 二、視察時程

111 年 1 月 4 日至 111 年 5 月 27 日

### 三、注意事項

1. 因應 COVID-19 疫情，請加強管制及應變措施，並適時檢討強化。
2. 包商訓練及資格檢定應留存紀錄備查。
3. 維修項目之負責工程師及包商名單應留存備查。
4. 請加強異物入侵經驗回饋及防範措施。。
5. 品質組及核安處駐廠小組應嚴格稽查包商施工狀況及維護作業品質。
6. 潛在危害作業（吊運、吊掛、動火等）及高壓電力維護作業等應注意加強工安防護措施。
7. 本次視察承辦人：顏志勳(TEL：22322168、FAX：82317807)。

#### 四、視察項目

##### 第一組

項次	視 察 項 目	負責人	停留查證
1	PDSI/PDST 檢測作業	曹裕后	是(註)
2	用過燃料池系統維護及測試	黃郁仁	否
3	RHR/CS 系統維護及測試	宋清泉	否
4	CSCW 系統維護及測試	林子桀	否
5	緊急柴油機維護及測試	顏志勳	否
6	緊要海水系統維護及測試	江建鋒	否
7	COVID-19 防疫措施	林子桀	否
8	維修作業承包商管理及品質檢驗作業	張國榮	否

註：PDSI/PDST 項目需洽負責人確認查核點。

## 第二組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停 留 查 證
1	曝露管制	黃議輝	否
2	人員防護	賴良斌	否
3	放射性物質管制	林駿丞	否
4	廠區環境管制作業	林琦峰	否
5	輻射偵監儀器	朱亦丹	是(註)
6	排放管制	林琦峰	否
7	合理抑低計畫	賴良斌	否

註：定期維護與測試工作期間校正之氣、液體排放流程偵測器 (PRM)，其校正時列為查核點。

## 第三組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停 留 查 證
1	廢棄物處理廠房廠務管理	馬志銘	否
2	廢棄物營運之品保稽核	郭嘉仁	否
3	有機化學品攜入攜出管制	郭嘉仁	否
4	乾性廢棄物廠內運送作業管制	洪進達	否
5	乾性廢棄物接收、分類及抑減管制	洪進達	否
6	系統洩水管制作業	馬志銘	否

註：連絡人：馬志銘 電話:02-22322324