

核二廠核安管制紅綠燈視察報告
(110 年第 3 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 110 年 12 月

目 錄

	<u>頁次</u>
視 察 結 果 摘 要	1
壹、電廠本季運轉狀況簡述	3
貳、反應器安全基石視察	6
一、R01 惡劣天候防護	6
二、R04 設備排列配置	6
三、R05Q 火災防護	7
四、R11 運轉人員年度訓練	8
五、R12 維護有效性	8
六、R13 維護風險評估及緊急工作控管.....	10
七、R22 偵測試驗作業	10
八、R23 暫時性修改	11
參、其他基礎視察	12
OA1 績效指標查證	12
人員訓練與資格鑑定視察.....	13
肆、結論與建議	14
伍、參考文件	14
附件一 110 年 7-12 月核二廠駐廠視察員執行核安管制紅綠燈視察項 目計畫表	15

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 110 年第 3 季，依本會核安管制紅綠燈視察作業規劃之視察項目，由本會視察員於駐廠期間就所排定核二廠反應器安全基石視察項目(附件一)，以及「110 年第 3 季核二廠核安管制紅綠燈視察-人員訓練與資格鑑定視察」所執行視察之結果。

本季駐廠期間例行視察項目包括惡劣天候防護、設備排列配置、火災防護、人員訓練、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、偵測試驗作業、暫時性修改、績效指標查證等 9 項，未發現顯著之缺失。另本季執行 110 年第 3 季核二廠核安管制紅綠燈-人員訓練與資格鑑定視察，本項視察於 110 年 7 月 19 日至 23 日間執行，由本會核能管制處視察人員組成專案視察團隊，針對訓練組織與行政管理、訓練設施與設備、運轉人員訓練、維護人員訓練、人員訓練之品質保證、包商管理訓練及人員資格(含協力廠商人員訓練)等六大項進行視察。視察結果共有 10 項改善建議，本會已開立注意改進事項及視察備忘錄要求台電公司檢討改善。視察報告已公布於本會網站，供民眾查閱，視察結果並經評估屬無安全顧慮之綠色燈號。

初步評估本季駐廠期間及執行專案視察之各項視察發現，並未明顯影響電廠安全運轉能力，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

本季就視察發現之評估結果，在 3 項基石之燈號判定如下表：

	肇始事件	救援系統	屏障完整
1 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈
2 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈

報 告 本 文

壹、電廠本季運轉狀況簡述

1號機

本季機組於 7 月 1 日 20:00 結束第 28 燃料週期末功率遞減運轉，機組負載由 810MWe 開始降載，2 日 01:17 發電機解聯並持續插入控制棒，09:41 所有控制棒全入，開始依計畫執行 EOC-28 各項大修工作。

2 號機

本季機組除下列原因降載、停機及急停事件外，其餘皆維持滿載運轉。

1. 7 月 7 日 08:45 因海水循環泵 CWP B 台電流上升，機組負載由 1006MWe 降載至 914MWe 運轉，並進行 CWP B 台停用及檢修，09:01 負載緩慢回升，於 15:36 達 969MWe，7 月 9 日 13:42 因主冷凝器真空偏高(89mmHg)，機組負載由 970MWe 降載至 930MWe 運轉，16:37 CWP B 台檢修完成，開始負載回升，於 17:00 達滿載運轉。
2. 7 月 25 日 06:30 機組負載由 1006MWe 降載至 895MWe 運轉，進行控制棒定期測試，07:02 續降載至 790MWe 運轉，進行主汽機各閥定期測試，09:58 棒位調整，10:18 工作完成，開始負載回升，機組於 21:14 達滿載運轉。
3. 7 月 27 日 06:32 因主蒸汽隔離閥關閉，造成汽機發電機跳脫，反應器急停。7 月 28 日 06:18 改善完成後，機組開始抽棒起動，09:56 反應器達臨界，發電機於 20:42 併聯並開始緩慢回升負載，7 月 30 日 05:10 進行棒位調整，09:24 工作完成，開始負載緩慢回升。

4. 7 月 30 日 17:29 因一個 SRV(B21-F041L)洩漏，機組負載由 966MWe 降載至 813MWe 運轉，7 月 31 日 13:00 確認 SRV 復歸且恢復正常後，開始負載緩慢回升續觀察。8 月 1 日 17:35 進行棒位調整，19:00 工作結束，負載緩慢回升，維持穩定升載運轉。
5. 8 月 6 日 15:00 機組依計畫執行控制室紅線區安全防護實體隔離工程，負載由 902MWe 開始降載，20:22 發電機解聯，8 月 7 日 02:26 控制棒全入，02:45 MODE SW 置 S/D 機組停機，於 8 月 7 日 22:25 改善工程結束，機組開始起動抽棒，8 月 8 日 01:34 反應爐達臨界，15:23 發電機併聯並開始緩慢提升負載，8 月 9 日 16:57 進行棒位調整，8 月 10 日 00:42 進行棒位調整，8 月 11 日 12:02 再次進行棒位調整，機組於 8 月 11 日 22:52 達滿載運轉。
6. 8 月 13 日 01:02 機組自 989MWe 降載調整棒位，02:06 工作結束，負載緩慢回升，04:26 達滿載運轉。
7. 9 月 5 日 06:30 機組負載由 1004MWe 降載至 898MWe 運轉，進行控制棒定期測試，08:32 續降載至 797MWe 運轉，進行主汽機控制閥定期測試，09:54 工作完成，開始負載回升，機組於 13:28 達滿載運轉。
8. 9 月 25 日 01:00 機組負載由 1008MWe 降載至 899MWe 運轉，進行控制棒定期測試，01:48 續降載至 797MWe 進行主汽機控制閥定期測試，03:56 續降載至 496MWe 運轉，進行清洗水箱、MSIV 定期測試、控制棒佈局更換、控制棒急停測試等工作，07:18 工作完成，負載由 526MWe 開始緩慢回升負載，機組於 9 月 26 日 10:40 達滿載運轉。

9. 9 月 28 日 01:05 機組負載由 1000MWe 降載棒位調整，01:35 棒位定位完成，
機組負載由 949MWe 開始緩慢升載，於 06:25 達滿載運轉。

貳、反應器安全基石視察

一、R01 惡劣天候防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.01「惡劣天候防護」之內容，查證電廠對於惡劣天候相關程序書之執行及因應措施，如遇颱風、豪大雨時，電廠之相關作為及其相關設備之可用性。本季查核重點為確認程序書所述運轉人員是否足以維持系統正常功能；檢視颱風豪大雨之淹水可能途徑與電廠防護作為；廠房周圍渠道蓋完整性及維護情形。查核內容為(1)查閱電廠程序書對於惡劣天候來襲之因應作為，包括程序書 576「颱風警報下運轉」、程序書 576.1「核二廠防颱作業」、程序書 576.2「防汛作業」、程序書 577「洪水緊急操作程序」、程序書 521「循環水系統異常作業」等；(2)視察防洪渠道 A、B，確認渠道是否有阻塞之情形；(3)視察氣渦輪機廠房、開關場、燃料倉庫及減容中心外圍溝渠，確認渠道是否有阻塞之情形；(4)抽查電廠備用沙包、科技膨脹沙包等整備情形。查證內容涵蓋「肇始事件」及「救援系統」2 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、R04 設備排列配置

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.04「核能電廠設備排列配

置」之內容，選定核二廠風險顯著之系統設備排列配置現況進行查核，本次視察範圍參考核二廠程序書 316.2「備用柴油發電機系統」、程序書 353「緊急循環水系統」、程序書 3615.1.1「每月一次高壓爐心噴灑系統可用性測試」、程序書 324.1「RHR 系統低壓注水模式」與相關 P&ID 圖面，查證 1 號機高壓爐心噴灑系統、2 號機備用柴油發電機系統(DIV II)、2 號機餘熱移除系統 A 迴路及 2 號機緊急循環水系統在正常狀態下之設備排列配置。視察重點為(1)查閱相關系統 P&ID 圖與程序書閥位查對表之一致性；(2)查證系統閥牌及懸掛正確性；(3)查證減震器、吊架及支架等使用狀況；(4)儀表指示狀態；(5)現場閥門開關位置正確性及設備是否有洩漏等，查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、R05Q 火災防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護」之每季查證內容進行查核。查核重點為現場標示之消防設備佈置圖與實際設備佈置狀況一致性、各手持/移動式滅火器系統可用性、電纜穿越器防火屏蔽密封性、消防管路與火災偵測設備狀況、現場防火設備查證。查核方式包括現場實地查證及文件核對。本季查證區域包括 1 號機輔機廠房、汽機廠房及 2 號機輔機房，查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

四、R11 運轉人員年度訓練

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.11「核能電廠運轉人員年度訓練暨測驗計畫視察程序書」之內容，查核電廠在職訓練課程執行情形，查核重點為講師之電廠訓練安排與教材內容、上課狀況等。本季抽查年度訓練課程之上課情形與課程內容安排，抽查課程包括「異常事件(暫態)分析」及「氣渦輪機系統」，並查核運轉人員年度訓練計畫，查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」3項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

五、R12 維護有效性

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」之每季查證內容，查核電廠在現有建立之維護法規(Maintenance Rule, MR)管理系統下，對於安全相關結構、系統及組件(SSC)功能績效或狀況是否能經由適當的預防保養而被有效地掌控，並能合理地偵測性能劣化。查核重點為(1)確認電廠能妥善地處理 SSC 績效降低或狀況；(2)電廠在維護法規範圍內對於 SSC 問題的處理情況；(3)根據 SSC 功能績效或狀況的審查，決定被影響之 SSC 是否已經歸類在 50.65(a)(1)下列管，或是在(a)(2)下經由適當的預防保養而有效地控制績效。本季查核核二廠 SSC 功能流程與組織架構及相關程序書建立情形，以及核二廠維護法規(a)(1)及(a)(2)項目之正確性與評估作業，包括

維護法規審查小組(MREP)成員及代理人名單更新、維護法規審查小組(MREP)會議頻次，確認審查小組(MREP)成員及代理人名單更新至 110 年 7 月 15 日，並查核 110 年 6 月 29 日 MREP 會議紀錄與核二廠 MRDB 資料庫列入(a)(1)項目新增案件。查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」3 項基石。

(二) 視察發現

1. 簡介

本項有 1 項視察發現，初步評估視察發現未影響電廠維護效能，評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

2. 說明

8 月 10 日執行視察時，發現核二廠最近一次 MREP(110 年 6 月 29 日)會議紀錄品質組與會人員非最新更新之 MR 網站最新審查小組(MREP)成員及代理人名單所列人員（更新至 110 年 7 月 15 日），經查該員係 6/28 經 MREP 主席核准通過之 MREP 成員及代理人名單中一員，惟於網站名單更新時疏漏，後續電廠已更新網站名單內容。

3. 分析

上述視察發現為電廠成員名單更新登載之問題，電廠維護效能未受顯著影響，故判定為無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置

本項視察發現已當場要求電廠改善，電廠並已改善完成。

六、R13 維護風險評估及緊急工作控管

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.13「核能電廠維護風險評估及緊要工作控管」內容，針對電廠計畫性及緊要工作等維護作業，查證其風險評估作業之執行情形。查核重點包括(1)電廠風險評估之執行與管理情形；(2)電廠於運轉模式下，維護相關之作業所執行風險評估之妥適性；(3)電廠「因非預期情況造成之緊急工作作業」之風險管控執行狀況。本季抽查核技組人員應用 PRA 程式進行風險管控與使用排程風險系統 MIRU 進行風險分析之作業情形，查核 1 號機(大修中)爐心受損頻率(CDF)因爐穴滿水及第 5 台柴油發電機大修與 2 號機爐心受損頻率因執行高壓爐心噴灑泵額定流量試驗及緊急爐心冷卻系統泵室通風系統運轉能力試驗作業時之變動風險評估結果。查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」3 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

七、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.22「核能電廠偵測試驗」之內容，就偵測試驗執行情形與測試紀錄進行查證，以確認相關設備皆依規定執行測試，並驗證其功能正常。查核重點包括(1)測試程序書之測試內容、週期與合格標準是否符合運轉技術規範之規定；(2)偵測試驗前之準備，包括：使

用之儀器設備是否在有效期限內、測試時程序書之遵循；(3)測試結果是否符合要求之判定與處理、測試後之設備回復程序；(4)測試紀錄是否完整，若測試結果不合格，是否如實記錄並採取適當處理與改善措施等。

查證內容涵蓋「肇始事件」及「救援系統」2項基石，抽查之偵測試驗包括：

1 號機

1. 程序書 618.2.1 「備用柴油發電機運轉性能測試」(DIV I)。
2. 程序書 617.1.3 「緊急冷凍水系統」(B loop)。
3. 程序書 618.2.2 「高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試」。

2 號機

1. 程序書 618.2.1 「備用柴油發電機運轉性能測試」(DIV II)。
2. 程序書 612.3.1-IST 「全出控制棒可用性測試(每七天)」。
3. 程序書 612.4 「測試由移動受限制的控制棒測試 RPCS 之可用性」。
4. 程序書 612.5.1-IST 「備用硼液控制系統每個月可用測試/三個月之可用測試」。
5. 程序書 615.3.2-IST 「低壓注水電動閥可靠性測試」。
6. 程序書 618.2.2 「高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試」。
7. 程序書 615.3.3-IST 「LPCI 額定流量試驗」(RHR A)。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

八、R23 暫時性修改

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.23「核能電廠暫時性修改」之內容，查證 1、2 號機臨時性線路/管路之拆除/跨接案件管制狀況。查核重點包括(1)查證電廠設定值暫時性變更管制是否依程序書 1102.03 執行；(2)暫時性修改後，確保原有系統保持可用及安全功能未受影響；(3)查證重要安全事項評估表內容與暫時性修改目的之一致性。

本次視察抽查核二廠內部網頁有關「拆除跨接/設定暫時變更卡作業」登錄情況，1 號機未結案設定值暫時性變更有 3 件，臨時性線路、管路拆除/跨接有 4 件；2 號機未結案設定值暫時性變更有 3 件，臨時性線路、管路拆除/跨接有 12 件，與主控制室電氣主任列管的未結案拆除跨接/設定暫時變更資料紀錄核對後一致，並查證新增案件之登錄、申請與評估情形，內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(二)視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其他基礎視察

OA1 績效指標查證

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-151「核能電廠績效指標查證」，針對核二廠安全績效指標評鑑報告之正確性與流程完整性進行查證，抽查核電廠陳報的績效指標數據，與電廠值班運轉日誌、請修單、偵測試驗紀錄

等相關紀錄與數據間之一致性，以及查證電廠自評安全績效指標評鑑流程完整性及合理性和電廠建立績效指標數據的程序及計算資料正確性。查證內容包括(1)抽查 110 年第 2 季安全績效指標變動性項目及不可用時數之新增事件與值班運轉日誌、偵測試驗紀錄中所記載資料之一致性；(2)訪查安全績效指標運轉組承辦人員對於肇始事件之安全績效指標工作流程熟悉度及資料記載程序之完整性，以及抽查電廠辦理自評安全績效指標評鑑流程；(3)查核核二廠 110 年第 2 季各項安全績效指標。查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等 3 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

人員訓練與資格鑑定視察

本項視察係本會於 110 年 7 月 19 日至 7 月 23 日期間，針對核二廠人員訓練與資格鑑定執行查證，由本會核能管制處視察人員組成專案視察團隊，分別就訓練組織與行政管理、訓練設施與設備、運轉人員訓練、維護人員訓練、人員訓練之品質保證、包商管理訓練及人員資格(含協力廠商人員訓練)等六大項進行視察。視察結果共有 10 項改善建議，本會已開立注意改進事項及視察備忘錄要求台電公司檢討改善。視察結果經評估屬無安全顧慮之綠色燈號，各視察項目之查核情形與結果詳參視察報告（編號 NRD-NPP-110-24「110 年核二廠人員訓練與資格鑑定視察報告」）。

肆、結論與建議

核二廠 110 年第 3 季之核安管制紅綠燈視察，本會視察員就惡劣天候防護、設備排列配置、火災防護、人員訓練、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、偵測試驗作業、暫時性修改、績效指標查證等項之視察結果，未發現顯著之缺失。另本季執行 110 年第 3 季核二廠核安管制紅綠燈人員訓練與資格鑑定查證，視察結果共有 10 項改善建議，本會已開立注意改進事項及視察備忘錄要求台電公司檢討改善。本季駐廠期間及執行專案視察之各項視察發現評估結果，並未明顯影響電廠安全運轉能力，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

伍、參考文件

1. 本會 NRD-PCD-005 「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」。
2. 本會 NRD-PCD-015 「核安管制紅綠燈視察作業規劃程序書」。
3. 本會視察程序書 NRD-IP-111.01 、 NRD-IP-111.04 、 NRD-IP-111.05AQ 、 NRD-IP-111.11 、 NRD-IP-111.12 、 NRD-IP-111.13 、 NRD-IP-111.22 、 NRD-IP-111.23 與 NRD-IP-151 。

附件一 110 年 7-12 月核二廠駐廠視察員執行核安管制紅綠燈視察項目計畫表

駐廠日期	SDP 視察項目		S 偵測試驗查證(S1：1 號機，S2：2 號機) T 運轉人員再訓練、PI 績效指標查證 A 設備排列配置查證(A1：1 號機，A2：2 號機) MR-a1/2 維護有效性每季部分 MR-a4 維護風險評估及緊急工作控管每季部分 DCR-T 暫時性修改 F 火災防護每季(F1：1 號機，F2：2 號機) BW 惡劣天候防護、FL 水災防護
駐廠日期	SDP 視察項目	駐廠日期	
07 月 05 日~07 月 09 日	S1	A2 (ECW)	備註 1：設備配置查證項目：HPCS、RHR、RCIC、LPCS、SBLC、ED/G、ECW。 備註 2：安全設備計畫性/臨時性維護後測試(111.19)為需要時執行，當週若適逢需執行維修後測試情況，可取代當週之偵測試驗查證。 備註 3：當執行 111.22/ 111.19 相關試驗作業時，若涉及設備可用性判定時，則應另增可用性判定查證(111.15)。 備註 4：當機組發生異常時，若判斷其影響程度並非重大事件，視需要由駐廠執行事件處理追蹤(153) 備註 5：當選定問題需由駐廠追蹤查證時(例：運轉期間暫行措施)，可視需要由駐廠執行問題確認與解決(152)。 備註 6：偵測試驗作業查證、設備排列配置查證、火災防護及暫時性修改有 1/2 號機組之分，執行時需彈性調整平均分配至兩部機組。 備註 7：設備排列配置查證，每季 3 次當中，2 次為 2 個部分系統查證，1 次為 1 個完整系統查證。 備註 8：惡劣天候防護及水災防護原則上為每年 5 月之前完成，執行時間由各專案小組自行規劃；為減少駐廠期間之負荷(每週駐廠固定查證兩個視察主題)，若執行惡劣天候防護或水災防護查證，可取代當週之偵測試驗查證。 備註 9：本表僅供各專案小組參考，實際排定仍由各專案小組自行規劃。
07 月 12 日~07 月 16 日	S2	F1	
07 月 19 日~07 月 23 日	S1	T	
07 月 26 日~07 月 30 日	S2	DCR-T	
08 月 02 日~08 月 06 日	S1	PI	
08 月 09 日~08 月 13 日	BW	MR-a1/2	
08 月 16 日~08 月 20 日	S2	F2	
08 月 23 日~08 月 27 日	S1	A1 (HPCS)	
08 月 30 日~09 月 03 日	S2	MR-a4	
09 月 05 日~09 月 11 日	S1	F1	
09 月 13 日~09 月 17 日	S2	T	
09 月 22 日~09 月 24 日	S1	NA	
09 月 27 日~10 月 01 日	S2	A2 (RHR)	
10 月 04 日~10 月 08 日	S1	DCR-T	
10 月 12 日~10 月 15 日	S2	F2	
10 月 18 日~10 月 22 日	S1	A2 (LPCS)	
10 月 25 日~10 月 29 日	S2	PI	
11 月 01 日~11 月 05 日	S1	MR-a4	
11 月 08 日~11 月 12 日	S2	F1	
11 月 15 日~11 月 19 日	S1	A1 (RCIC)	
11 月 22 日~11 月 26 日	S2	T	
11 月 29 日~12 月 03 日	S1	MR-a1/2	
12 月 06 日~12 月 10 日	S2	F2	
12 月 13 日~12 月 17 日	S1	DCR-T	
12 月 20 日~12 月 24 日	S2	A1 (EDG)	
12 月 27 日~12 月 30 日	S1	T	