NRD-NPP-110-35

核二廠核安管制紅綠燈視察報告

(110 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 111 年 3 月

目　錄

頁次

視 察 結 果 摘 要 1

壹、電廠本季運轉狀況簡述 3

一、R04 設備排列配置 4

二、R05Q 火災防護 4

三、R11 運轉人員年度訓練 5

四、R12 維護有效性 5

五、R13 維護風險評估及緊急工作控管..... 6

六、R22 偵測試驗作業 7

七、R23 暫時性修改 8

參、其他基礎視察 9

OA1 績效指標查證 9

火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證 10

核二廠動力驅動閥設計基準能力專案視察 10

核能二廠 1 號機第 28 次大修視察..... 11

伍、參考文件 13

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 14

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 110 年第 4 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)，以及執行「110 年第 4 季核二廠核安管制紅綠燈視察報告-火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證」、「110 年核二廠動力驅動閥設計基準能力專案視察」及「核能二廠 1 號機第 28 次大修（EOC-28）視察」等視察結果。

本季駐廠期間例行視察項目包括設備排列配置、火災防護、運轉人員年度訓練、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、偵測試驗作業、暫時性修改及績效指標查證等 8 項，未發現顯著之缺失。另本季執行三項團隊視察，包括 110 年第 4 季核二廠核安管制紅綠燈-火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證，本項視察於 110 年 10 月 25 日至 11 月 5 日由本會核能管制處核二廠專案小組組成專案視察團隊，針對核二廠火災防護、核安總體檢及火山灰因應措施等項目執行現場查證，視察結果共有 26 項視察發現，本會已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善；前述期間內亦同時執行 110 年核二廠動力驅動閥設計基準能力專案視察，針對美國核管會(NRC)資訊通告 IN 2021-01「設計基準視察所得動力驅動閥(POV)經驗回饋」項目進行視察，其視察結果共有 6 項發現，相關視察發現已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善；此外，於 110 年 7 月 2 日停機後開始進行之核二廠 1 號機第 28 次大修，並於本季 12 月 27 日完成，大修期間之視察發現亦已開立注意改進事項以追蹤後續改善情形。前述

視察之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

本季機組持續依計畫執行 EOC-28 各項大修工作至 12 月 27 日，隔(28)日起機組進入除役過渡階段前期。

2 號機

本季機組除下列原因降載外，其餘皆維持滿載運轉。

1. 10 月 24 日 06:30 機組負載由 1012MWe 降載至 897MWe 運轉，進行控制棒定期測試，08:49 續降載至 796MWe 運轉，進行主汽機各閥定期測試，10:20 工作完成，開始負載回升，機組於 11:00 達滿載運轉。
2. 11 月 21 日 06:30 機組負載由 1018MWe 降載至 895MWe 運轉，進行控制棒定期測試，08:53 續降載至 790MWe 運轉，進行主汽機各閥定期測試，09:50 工作完成，開始負載回升，機組於 11:35 達滿載運轉。
3. 12 月 19 日 01:00 機組負載由 1010MWe 降載至 899MWe 運轉，進行控制棒定期測試，01:33 續降載至 780MWe 進行主汽機各閥定期測試，03:29 續降載至 498MWe 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，08:11 工作完成，負載由 525MWe 開始緩慢回升負載，12 月 22 日 00:30 降載至 847MWe 進行棒位調整，01:59 控制棒定位，負載由 828MWe 緩慢回升，機組於 12 月 22 日 14:15 達滿載運轉。

貳、反應器安全基石視察

一、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 615.2.1「低壓噴灑系統每月定期可用性測試」、程序書 325「反應爐爐心隔離冷卻系統」、程序書 615.1.1「每月一次高壓爐心噴灑系統可用性測試」、程序書 316.2「備用柴油發電機系統」與相關 P&ID 圖面，查證 1 號機爐心隔離冷卻系統、1 號機備用柴油發電機系統(DIV I)及 2 號機低壓噴灑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。

二、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 號機汽機廠房、燃料廠房及 2 號機輔機廠房、柴油發電機廠房，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。

三、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「核安文化行為與習性的養成」及「備用硼液控制系統及重覆反應度控制系統」，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。

四、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 11 月 29 日，並查核 110 年 9 月 28 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：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

五、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。1 號機於本季進行大修，期間之風險評估皆交由停機安全審查會議管控，不在維護風險評估管控，但是相關維護工項若對運轉中 2 號機可能有影響者，則一併納入預排風險管控之中；查核 2 號機爐心受損頻率因執行進行 345kV 汐止四路大修、緊變全停作業時之變動風險評估結果，均在安全狀態。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。

六、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)測試結果是否合乎要求之判定與處理、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 617.6.6「穿越室冷卻系統可運轉性試驗」。
2. 程序書 617.1.3「緊急冷凍水系統」(B loop)。
3. 程序書 618.2.1「備用柴油發電機運轉性能測試」(DIV II)。
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 617.2.2「18 個月或檢修、火災、化學物質洩漏後控制室緊急冷卻過濾和加壓系統測試」。
6. 程序書 619.6-IST「RHR 停機冷卻模式能力試驗」(RHR B)。

2 號機

1. 程序書 617.3.2-IST「爐心隔離冷卻系統額定流量測試」。
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 612.5.1-IST「備用硼液控制系統每個月可用測試/三個月之可用測試」。
4. 程序書 615.1.3「高壓爐心噴灑泵額定流量試驗」。
5. 程序書 617.1.3-IST「緊急冷凍水系統」(A loop)。
6. 程序書 615.3.2「低壓注水電動閥可用性測試」。
7. 程序書 618.2.1「備用柴油發電機運轉性能測試」(DIV II)。

(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、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 0 件，臨時性線路、管路拆除/跨接有 0 件；2 號機未結案設定值暫時性變更有 1 件，臨時性線路、管路拆除/跨接有 2 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 3 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 3 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。

火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證

本項視察係本會於 110 年 10 月 25 日至 11 月 5 日期間，針對火災防護、核安總體檢及火山灰因應措施執行查證，由本會核能管制處視察人員組成專案視察團隊，就核二廠核能安全總體檢後續執行成效與火山灰因應措施，以及核二廠既有之火災防護與應變能力等項目進行視察。視察結果共有 26 項視察發現，本會已開立注意改進事項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-110-32「110 年第 4 季核二廠核安管制紅綠燈視察報告-火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證」）。

核二廠動力驅動閥設計基準能力專案視察

本項視察係因應美國核管會(NRC) 2021 年發佈資訊通告 IN 2021-01「設計基準視察所得動力驅動閥(POV)經驗回饋」，告知 NRC 近來更新反應器監管方案工程視察，其中之一與動力驅動閥(POV)有關，NRC 在核電廠進行初始視察中獲得多個與 POV 執行安全功能的相關經驗回饋。這些經驗回饋涉及：(1)對 JOG 和 EPRI 開發的閥數據資訊的使用；(2)對 POV 運轉需求、驅動器能力和適當的性能參數等判斷；(3)POV 測試的表現狀況；(4)對 POV 測試結果的評估；(5)對 Anchor/Darling 雙盤閘閥中閥桿-閥盤分離可能性的評估；(6)對 NRC 補充 ASME OM Code 要求閥位置指示測試監管條件的實施，以及(7)POV 預防性維護的執行等。本會經審視後評估此資訊通告提出之 NRC 視察經驗回饋內容有助於強化電廠安全，因而規劃於 110 年下半年對核一、二、三廠進行視察，其中核二廠部分於 10 月 25 日至 11 月 5 日執行本項視察。核二廠視察結果共有 6 項視察發現，本會已開立注意改進事項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-110-28「110 年核一、二、三廠動力驅動閥設計基準能力專案視察」）。

核能二廠 1 號機第 28 次大修視察

核二廠 1 號機機組於 7 月 1 日 20:00 結束第 28 燃料週期末功率遞減運轉，7 月 2 日發電機解聯並持續插入控制棒至所有控制棒全入，開始依計畫執行 EOC-28 各項大修工作至 12 月 27 日，隔(28)日起機組進入除役過渡階段前期。本會於 1 號機大修期間，為監督核能二廠執行大修作業之品質，確保機組運作之安全性及穩定性，除嚴格審查大修計畫外，並分別針對核能安全、輻射安全、

廢棄物營運管理及廠外環境偵測等方面進行作業查證。視察結果共有 8 項視察發現，本會已開立注意改進事項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-111-8「核能二廠 1 號機第 28 次大修（EOC-28）視察報告」）。

肆、結論與建議

核二廠 110 年第 4 季之核安管制紅綠燈視察，本會視察員就設備排列配置、火災防護、運轉人員年度訓練、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、偵測試驗作業、暫時性修改及績效指標查證等項目之視察結果，未發現顯著之缺失。另本季執行 3 項團隊視察，包括 110 年第 4 季核二廠核安管制紅綠燈-火災防護暨核安總體檢(含火山灰因應措施)現場查證，視察結果共有 26 項視察發現，本會已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善；執行 110 年核二廠動力驅動閥設計基準能力專案視察，視察結果共有 6 項發現，相關視察發現已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善；此外，於 110 年 7 月 2 日停機後開始進行之核二廠 1 號機第 28 次大修亦於本季 12 月 27 日完成，大修期間之視察發現亦已開立注意改進事項以追蹤後續改善情形。前述視察之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。

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	
駐廠日期	SDP 視察項目	駐廠日期
07 月 05 日~07 月 09 日	S1	A2（ECW）
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

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

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。