

核二廠核安管制紅綠燈視察報告
(102 年第 1 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 102 年 5 月

目 錄

頁次

視察結果摘要

壹、電廠本季運轉狀況簡述	2
貳、反應器安全基石視察	3
一、R04 設備排列配置	3
二、R05Q 火災防護	4
三、R06 水災防護	4
四、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫	5
五、R12 維護有效性	5
六、R13 維護風險評估及緊要工作控管	6
七、R15 可用性評估	7
八、R19 維護後測試作業	8
九、R22 偵測試驗作業	8
十、R23 暫時性修改	9
參、其他基礎視察	10
0A1 績效指標確認	10
肆、結論與建議	11
伍、參考文件：	12
附件一 核能二廠 2 號機第 22 次大修定期視察計畫	13

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 102 年第 1 季，由本會駐廠視察員於駐廠期間就排定核二廠反應器安全基石視察項目（如附件）所執行專案團隊視察之查證結果。

另核二廠 2 號機自 2 月 14 日起執行 2 號機 EOC-22 大修，本會於 3 月 13 日同意機組起動，機組於 14 日 23:31 發電機初次併聯，結束為期 27.95 天之大修工作。此次大修定期視察重點包括核能安全、輻射安全、放射性廢棄物管理等，並執行現場作業查證、電廠人員訪談及紀錄文件審查，相關視察計畫詳參附件一，視察內容與結果詳參本次大修視察報告(NRD-NPP-102-16)。

本季駐廠期間例行視察項目包括設備排列配置、火災防護、水災防護、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業、暫時性修改及績效指標確認，並由 3 名駐廠視察員執行。所有項目均無安全顯著性發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

經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

本季機組除下列原因降載外，其餘皆維持滿載運轉。

1. 1月6日、3月2日降載執行控制棒定期測試、主汽機各閥定期測試、MSIV、控制棒急停時間定期測試、控制棒佈局更換及清洗水箱等工作。
2. 2月3日 09:30 機組降載至 795MWe 運轉，進行控制棒定期測試及主汽機各閥定期測試，因低壓汽機左側再熱閥(RV)位置開關故障暫停測試並予以檢修，檢修並測試完成開始回升負載。

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. 1月5日、2月2日降載執行控制棒定期測試、主汽機各閥定期測試 MSIV、控制棒急停時間定期測試、清洗主冷凝器水箱及更換控制棒佈局等工作。
2. 2月14日 20:00 機組負載自 1017MWe 開始降載，15日 00:50 發電機解聯，05:36 所有控制棒全入，開始進行 EOC-22 大修各項工作。經本會於3月13日 0時50分同意機組起動，機組於3月13日 05:51 開始抽控制棒起動，於14:14 反應器正式達臨界，並於14日 23:31 發電機初次併聯，結束為期 27.95 天之大修工作。

3. 3 月 15 日機組降載，10:15 發電機解聯，進行主汽機平衡配重調整。3 月 16 日 03:35 發電機重新併聯運轉，並依計畫於 08:46 發電機再次解聯以進行主汽機超速跳脫測試，10:51 發電機併聯依計畫升載。
4. 3 月 17 日 09:20~10:43 自 557MWe 開始降載至 188MWe，進行凝結水泵 A 台轉軸斷裂之檢修工作，23:29 於更換轉軸並完成測試後負載開始回升，機組於 3 月 20 日 05:10 達大修後首度滿載運轉。
5. 3 月 31 日 12:05 為追查 RFPTB 台止推軸承高振動警報出現原因，機組負載於 12:25 自 1023MWe 降載至 981MWe 運轉，16:35 查修完成開始回升負載。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備排列配置

(一) 視察範圍

本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.04「核能電廠設備排列配置」之內容，選定核二廠風險貢獻度較高之系統之設備配置現況進行查核。查核重點為控制室盤面指示燈號狀態核對、現場核對其閥門排列及掛牌狀況是否與 P&ID 圖面及程序書內容一致、閥牌標示正確性、儀表指示狀態、管閥設備與系統是否有異常洩漏及廠務管理狀況等。本季查證查證範圍為 1 號機低壓噴灑系統與 2 號機高壓爐心噴灑系統，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

本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.05Q「核能電廠火災防護」之每季查證內容進行查核。查核重點為現場消防設施佈置與電廠消防設施佈置圖之一致性，以及現場消防系統可用性狀況，包括火災偵測設備與噴灑系統是否受到外物阻擋而影響其功能與防火區穿越開口防火屏障密封性，查核方式為現場查證及文件核對。

本季查證區域為 1、2 號機緊急柴油發電機機廠房及 5 號柴油發電機廠房，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、R06 水災防護

(一) 視察範圍

1. 本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.06「核能電廠水災防護」之內容進行查核。本季查核重點電廠於 3 月 22 日就 NTTF 2.3 水災防護現場巡查之「PART D 作業或程序書逐步推演」中，有關核二廠豪大雨緊急操作程序部分之模擬演練，確認相關因應水災之程序書，可正常順利地依程序書執行相關操作，不致因水災而限制或阻礙其操作。電廠程序書包括 577「洪水緊急操作程序」、577.1「廠房緊急洩水程序」，模擬演練狀況為中央氣象局提供早期洪水預報或超大豪雨特報(24 小時累積雨量達 350 毫米(120mm/hr)以

上)及汽機廠房 N.W.(一般含油廢液集水池)滿溢，導致底樓淹水之現場作業。查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」2 項基石。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

四、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫

(一) 視察範圍

本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.11「核能電廠運轉人員年度訓練暨測驗計畫」之內容，查核電廠運轉人員之再訓練執行情形，查核重點為講師之訓練教材內容與上課狀況。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」1 項基石，查證持照值班人員在職訓練，課程為「反應度控制與管理 shutdown safety 課程」。本項課程內容包括：反應度管理缺失分類、核二廠與國外電廠在反應度管理上的相關案例、停機安全五大功能、停機安全缺失案例與韓國 Kori 核電廠全黑事件經驗回饋等，教材內容部份取材自 WANO 重要運轉經驗報告。

(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

本次視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」之每季查證內容，查核電廠現有維護方案 (Maintenance Rule, MR)，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維護保養而被有效地掌控，並能合理地偵測可能之性能劣化。查核重點為(1) 確認電廠能妥善地處理 SSC 降低績效或狀況；(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)下被監視，或是在(a)(2)下經由適當的預防保養而有效地控制績效。

本季查證範圍包括列入(a)(1)類 SSC 的改正措施規劃與性能目標案件之列管情形與維護法規審查小組（MREP）是否依程序書作業程序規定，每季至少召開會議一次，經查今(102)年已於 1 月 10 日召開會議，會議召開頻次符合要求，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、R13 維護風險評估及緊要工作控管

（一）視察範圍

本次視察主要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) 電廠於運轉模式下，維護相關之作業所執行風險評估之現況；(2)電廠對「經風險評估所得知計畫性維護作業風險」所採行之管理措施；(3) 電廠「因非預期情況造成之緊急工作作業」之規劃及管控執行狀況電廠風險評估之執行與管理情形。

本季查核內容為電廠核技組人員應用 PRA 程式、運轉模式下各項計畫性測試或維護工作、計畫性或緊急插件維護之工作等之風險評估與管理情形，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、R15 可用性評估

(一) 視察範圍

本次視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.15「核能電廠可用性評估」內容，針對電廠品質不符通知所進行之重要安全事項評估表及非屬法規修補管路評估報告表中，屬於可用性評估案件之評估情形進行查證。查核重點包括(1) 查閱電廠狀況相關文件，確定劣化組件已被正確地執行可用性評估。(2) 審查電廠可用性評估案件技術上的適切性，並確認其是否正確判定設備之可用性。(3) 查證電廠對其所評估之狀況是否考慮其他劣化狀況及其對補償措施之影響。(4) 查證可用性評估內容包括補償措施，確認相關措施是否就位，且可發揮其所預期功能及進行適當地管控。(5) 查證電廠設備可用性是否被正確地判定，以確保 SSC 可使用性且沒有未被發現之風險增加情形。

本季查證範圍為查證電廠對設備或長期存在問題之處理方式，包括電廠對設備可用性判定之正確性、系統設計及配置問題之處置、發生運轉狀況警報監控功能喪失問題之處理、長期存在問題之追蹤等之機制，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。

八、R19 維護後測試作業

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.19「核能電廠維護後測試作業」之內容，針對電廠維護後之測試作業情形進行查證。查核重點為測試程序與測試紀錄執行情形，以及測試結果是否符合程序書要求。

本季查證內容為 2 號機於 3 月 5 日依程序書 617.1.3.1「緊急冷凍水維護後可用性測試」執行緊急冷凍水養熱作業，檢視系統進出口壓力、溫度、油溫等量測結果是否符合程序書要求，並於 13:30 機組測試完成，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。

九、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍

本次視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.22「核能電廠偵測試驗」之內容，就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。查核重點包括測試程序書之測試內容、週期與接受標準是否符合運轉技術規範之規定；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；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；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。

本季查證內容涵蓋「救援系統」、「屏障完整」2 項基石，抽查之偵測試驗包括：

1 號機

- 1.緊急冷凍水系統可用性及閥類功能測試(B 串)。
- 2.高壓噴水系統電動閥可用性測試
- 3.低壓注水電動閥可靠性測試。
- 4.備用柴油發電機運轉性能測試(第一、二區)。
- 5.高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試(第三區)。

2 號機

- 1.緊急冷凍水系統可用性及閥類功能測試(A 串)。
- 2.RHR 抑壓池冷卻模式及包封容器噴水模式的流量率試驗 (A 串)。
- 3.安全釋壓閥排放管路壓力開關功能及校正測試。
- 4.備用柴油發電機運轉性能測試(第一、二區)。
- 5.高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試(第三區)。
- 6.備用硼液控制系統 (SBLC)可用測試。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

十、R23 暫時性修改

（一）視察範圍

本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.23「核能電廠暫時性修改」之內容，針對 1、2 號機設定值暫時性變更與拆除/跨接案件管制狀況進行查證。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以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。

本季為就 1、2 號機設定值暫時性變更管制狀況，與未結案之臨時性線路管路拆除與跨接管制作業及紀錄進行查證，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。

參、其他基礎視察

OA1 績效指標確認

（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」及台電公司陳報本會核備之「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」Rev.3，針對核能二廠安全績效指標評鑑報告中數據與原始紀錄之一致性進行查核，查核重點包括(1)抽查核二廠陳報 101 年第 3、4 季安全績效指標變動性項目及不可用時數之新增事件各指標結果，與值班運轉日誌、偵測試驗紀錄中所記載資料之一致性安全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

相關紀錄與數據之一致性；(2)查證電廠自評安全績效指標評鑑流程完整性及合理性，以及查證電廠建立績效指標數據的程序與計算資料正確性。本項查證內容涵蓋「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。

肆、結論與建議

102 年第 1 季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察項目，針對核二廠共執行設備排列配置、火災防護、水災防護、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業及暫時性修改、績效指標確認等 11 項之核安管制紅綠燈視察，無安全顯著性之視察發現，皆屬無安全顧慮之綠色燈號。

伍、參考文件：

1. 本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」
2. 本會「核子設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」
3. 本會視察程序書 NRD-IP-111.04、NRD-IP-111.05AQ、NRD-IP-111.06、
NRD-IP-111.11、NRD-IP-111.12、NRD-IP-111.13、NRD-IP-111.15、
NRD-IP-111.19 與 NRD-IP-111.22、NRD-IP-111.23
4. 本會視察程序書「大修期間駐廠視察作業程序書」

核能二廠2號機第22次大修定期視察計畫

一、視察人員：

領 隊：何科長恭旻

第一組：張維文、臧逸群、廖柏名、熊大綱、張自豪、陳志嘉。

第二組：廖科長家群、孟祥明、賴良斌、許雅娟、黃聖安、朱亦丹。

第三組：洪進達、蘇凡皓、馬志銘、高弘俊、王錫勳、嚴國城。

二、視察時程：

102 年 2 月 15 日至 102 年 3 月 18 日（約 32 天）

視察前會議：102 年 2 月 5 日（星期二）上午 10 時

再起動前會議：機組預定起動前提出申請。

三、注意事項：

- 1.包商訓練及資格檢定應留存紀錄備查。
- 2.維修項目之負責工程師及包商名單應留存備查。
- 3.機組起動前需送原能會審查之報告，於大修後再起動前會議前一週送達原能會。
- 4.若電廠臨時變更作業時程，於前一週通知原能會。
- 5.機組大修後再起動前會議召開時間，原則為機組計畫臨界之前三日，經營者得事先備齊相關資料提出召開會議之申請。
- 6.大修期間大修計畫或稽查計畫變更時，請及早陳送本會備查。
- 7.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大修作業品質。
- 8.請加強異物入侵經驗回饋及防範措施。
- 9.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。

10. 大修期間應加強防範人為作業疏失及工安管理。

11. 其他注意及辦理事項依視察前會議決議事項行之。

12. 本會大修定期視察承辦人：張維文(TEL：22322136、FAX：82317806)。

四、各分組視察項目及人員如下：

第一組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	燃料挪移填換作業	臧逸群 陳志嘉	是
2	控制棒驅動系統測試	臧逸群 陳志嘉	是
3	DCR-K2-3749(APRM 更新數位式 PRNM)案	臧逸群 張自豪	是
4	反應爐支撐裙鈹基座錨定螺栓修復與檢測作業	熊大綱	是
5	DCR-4148 於 2EOC22 大修時比照 1 號機增設振動監測系統	熊大綱	否
6	緊急爐心冷卻系統功能測試	張自豪 廖柏名	是
7	A3、A4、A5 BUS、斷路器、保護電驛檢查	張維文	是

第二組

項次	視 察 項 目	負 責 人	是否需停留查證
1	曝露管制	許雅娟	否
2	人員防護	黃聖安	否

3	放射性物質管制	孟祥明	否
4	廠區環境管制作業	朱亦丹	否
5	輻射偵監儀器	賴良斌	是（註1）
6	排放管制	許雅娟	否
7	合理抑低計畫	廖家群	否

註1：大修期間校正之氣、液體排放流程偵測器（PRM），其校正時列為查核點。

註2：五項主要 ALARA 工作項目列為查核點。

大修主要 ALARA 工作項目，包括：

- （一）乾井內非破壞檢測。
- （二）乾井內保溫材拆裝。
- （三）再循環馬達-B 搬運。
- （四）爐水淨化系統熱交換器檢修。
- （五）反應爐錨定螺栓檢修

第三組

項次	視 察 項 目	負責人	停留查證
1	廠房廠務管理	王錫勳 嚴國城	否
2	廢棄物營運之核安品保稽核	馬志銘	否
3	有機化學品攜入攜出管制	馬志銘	否
4	乾性廢棄物接收、分類管制及抑減	洪進達 高弘俊	否
5	系統洩水及洩油管制及處理作業	蘇凡皓	否