

核二廠核安管制紅綠燈視察報告
(102 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 103 年 3 月

目 錄

頁次

視察結果摘要	2
壹、電廠本季運轉狀況簡述.....	1
貳、反應器安全基石視察.....	2
一、R01 惡劣天候防護.....	2
二、R04 設備排列配置.....	2
三、R05Q 火災防護.....	4
四、R06 水災防護	4
五、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫.....	5
六、R12 維護有效性.....	5
七、R13 維護風險評估及緊要工作控管.....	6
八、R15 可用性評估.....	7
九、R19 維護後測試作業.....	7
十、R22 偵測試驗作業.....	8
十一、R23 暫時性修改.....	9
參、其他基礎視察	10
OA2 問題之確認與解決.....	10
肆、結論與建議	11
陸、參考文件	11

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 102 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所執行視察之查證結果。

另核二廠 1 號機自 12 月 11 日起執行 1 號機 EOC-23 大修，本會於 1 月 3 日同意機組起動，機組於 4 日 22:43 發電機初次併聯，結束為期 24.89 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-103-05)。

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(每季)、水災防護、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業、暫時性修改、問題確認與解決機制等視察。前述駐廠期間例行視察項目之查證結果，所有項目均無安全顯著性發現，屬無安全顯著性之綠色燈號。

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. 10月13日及11月10日降載執行控制棒、主汽機各閥定期測試，其中11月10日並進行主蒸汽隔離閥(MSIV)快速關閉定期測試、控制棒佈局更換、清洗水箱及受損燃料爐心定位等工作。
2. 10月17日因再循環泵A台跳脫，機組降載執行再循環泵重新起動操作，並於18日恢復滿載運轉。
3. 10月23日及11月13日機組降載，進行控制棒棒位調整後回升負載。
4. 12月10日16:30機組依計畫開始降載，進行EOC-23大修各項工作。

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5日、11月2日11月30日及12月29日降載執行控制棒、主汽機各閥定期測試，其中11月30日並進行MSIV快速關閉、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，12月29日則一併進行主冷凝器水箱(D)查漏工作。

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，選定核二廠風險顯著系統，視察其應變之準備情形是否就緒，查證電廠對於惡劣天候相關程序書之執行及因應，如排洪渠道及海水泵室取水如遇雜物、海草和魚群等天然狀況來襲時，電廠之相關作為及其相關設備之可用性。查核重點包括程序書所述運轉員應變措施是否足以維持系統正常功能、電廠對海水泵室之整備情形與廠房周圍渠道蓋完整性及維護情形等。本季查證內容涵蓋「肇始事件」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、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。視察重點為(1)查證 P&ID 圖 M-24 與程序書 321 閥位查對表之一致性；(2)閥牌正確性及懸掛情形；(3)現場閥門位置正確性及閥門洩漏檢視；(4)減震器、吊架及支架安裝功能；(5)儀表指示狀態。本季依程序書 316.2「備用柴油發電機系統」及 P&ID 圖面，查證 2 號機備用柴油發電機系統(DIV II)在正常狀態下設備排列配置及儀表指示狀態，

以及依程序書 321「高壓爐心噴灑系統」查證 1 號機高壓爐心噴灑系統在正常狀態下的設備排列配置等。

本季查證範圍為 2 號機備用柴油發電機系統（DIV II）與 1 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

1.簡介

本項視察有 1 項發現，初步評估視察發現未影響設備安全功能，評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

2.說明

11 月 5 日抽查 1 號機高壓爐心噴灑系統及 11 月 15 日抽查 2 號機 DIV II 備用柴油發電機系統，發現有下列問題：

(1)HPCS Leg Pump 1P-101 馬達名稱牌遺失。

(2)HPCS Pump 本體名稱因漆油漆被編號塗蓋。

(3)HV-101 導線管脫接。

(4) 程序書 316.2 第 18 版內容八.附件 A 所檢附之閥位檢查表內容並不正確，Valve NO : 135ARB01 於表中摘錄明顯有誤，實體有閥但 P&ID 圖並無對應之號碼，且上述附件 A 表描述中所對應之 RECEIVER TANK 於 P&ID 圖亦無編號。

3.分析

本項視察發現為現場設備標示及程序書與相關圖面一致性之問題，並未影響系統功能，判定為無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置

本次視察發現有關 1 號機高壓爐心噴灑系統部分，已當場請電廠改善，電廠並已改善完成；2 號機 DIV II 備用柴油發電機系統部分，已開立注意改進事項（如附件二），要求電廠檢討改善。

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。查核重點為現場防火設備查證。查核方式包括核對現場標示之消防設備佈置圖與實際設備佈置狀況與抽查廠房內消防設備狀況。

本季查證區域包括 1、2 號機控制廠房，與 2 號機汽機廠房、柴油發電機廠房。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。

四、R06 水災防護

(一) 視察範圍

本項視察係參照本會視察程序書 NRD-IP-111.06「核能電廠水災防護」之內容進行查核。本季查核重點為確認程序書 577「豪大雨或洪水緊

急操作程序」、577.1「廠房緊急排水作業程序」、576.1「防颱作業程序書」與 576.2「防汛作業程序書」等相關因應水災之程序書內容適切性與現場水災防護查證；另亦查核緊急海水泵室水密門使用及密封情形與海水管路進入渠道之管路穿越口密封情形。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。

五、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫

(一) 視察範圍

本季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」之內容，查核電廠持照值班人員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、上課狀況與課後測驗結果與年度口試/筆試紀錄。本季抽查課程包括 10 月 22 日「電廠地震儀器說明」課程教材內容與學員課後考試成績、持照值班人員在職訓練與年度口試/筆試紀錄，以及嚴重核子事故處理指引課程相關內容查證。本季查證內容涵蓋「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。

六、R12 維護有效性

(一) 視察範圍

本次視察主要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，查核電廠對於在現有建立之維護法規（Maintenance Rule, MR）的系統下，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，並能合理地偵測劣化的性能。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。本項查證內容涵蓋「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。

七、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，針對核二廠維護風險評估及緊急工作控管執行狀況查證。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，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。

八、R15 可用性評估

(一) 視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.15「核能電廠可用性評估」內容，針對查證品質不符通知（NCD）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屬於可用性評估之案件。查核重點為(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。

九、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11月22日於第五台柴油發電機併入2號機A4匯流排之斷路器維護後測試執行，依依程序書618.2.8「第五台柴油發電機運轉性能測試」查證併入2號機A4匯流排之斷路器2A409及0A106維護後測試執行情形，查核重點為(1) 操作程序；(2) 測試數據及接受標準。本季查證內容涵蓋「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。

十、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍

本次視察主要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；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. LPCS 額定流量試驗。

2. Div. I/II 柴油發電機測試。
3. 高壓爐心噴灑系統(HPCS) 柴油發電機測試。
4. HPCS 額定流量試驗。
5. LPCI 額定流量試驗。
6. 手動急停功能測試。

2 號機

1. Div. I 柴油發電機測試。
2. 手動急停功能測試。
3. Div. I 柴油發電機測試。
4. SDV 逸氣閥與洩水閥可用性測試。
5. 高壓爐心噴灑系統(HPCS) 柴油發電機測試。
6. 備用硼液控制系統 (SBLC)可用性測試。
7. 手動急停功能測試。

(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。

十一、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。

本季查證包括查查證 1、2 號機臨時性線路/管路之拆除/跨接案件，1 號機卡號 102-10-001-001~004 與 2 號機 102-10-001-001~004 各四案之管制狀況，內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」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。

參、其他基礎視察

OA2 問題之確認與解決

(一) 視察範圍

本項視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-152「核能電廠問題之確認與解決」之內容，查證核二廠依其程序書 1115.04「改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP)作業程序書」執行情形。查證項目包括(1)審視改正行動方案項目電腦化之結果；(2)檢視最新之改正行動方案，確認暫時性運轉措施的問題，已進入改正行動方案，並提出或執行適當的改正行動；(3)趨勢狀況惡化和風險顯著或重複故障的設備作業改善及接受標準。

(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 4 季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察項目，針對核二廠共執行惡劣天候防護、設備排列配置、火災防護(每季)、水災防護、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊急工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業、暫時性修改、問題確認與解決機制等 12 項之核安管制紅綠燈視察結果，並無安全顯著性之視察發現，皆屬無安全顧慮之綠色燈號，其中有關設備排列查證時之視察發現，已當場請電廠改善或開立注意改進事項要求改善，本會將持續追蹤期改善情形。

陸、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-111.11、NRD-IP-111.12、NRD-IP-111.13、NRD-IP-111.15、NRD-IP-111.19、NRD-IP-111.22、NRD-IP-111.23、NRD-IP-151 與 NRD-IP-152

附件一

核能二廠 1 號機第 23 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、朱亦丹。

第三組：郭火生、田國鎮、洪進達、蘇凡皓、馬志銘。

二、視察時程：

102 年 12 月 11 日至 103 年 1 月 11 日（約 32 天）

視察前會議：102 年 12 月 9 日（星期一）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。

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	是否需停留查證
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	是
3	爐內燃料啜吸（IN-Core Sipping）	陳志嘉	是
4	反應爐支撐裙鈹錨定螺栓超音波檢測與預力查驗作業	熊大綱	是
5	乾井地震儀更新案	熊大綱	是
6	反應爐內部目視檢測（IVVI）作業	廖柏名	是
7	冷凝水泵檢修（機械式軸直度校正與非破壞檢測）	廖柏名	是
8	備用硼液控制系統（18 個月可用性驗證）	張自豪	是
9	緊急爐心冷卻系統（ECCS）維護及功能測試	張自豪	是
10	蓄電池組負載特性及容量放電試驗	張維文	是

11	因應福島事故總體檢之核管案件	核二科同仁	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	朱亦丹	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 2：四項主要 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）爐水淨化系統檢修。
- （四）再循環系統馬達搬運。

第三組

項次	視 察 項 目	負 責 人	是否需停留查證
1	廠房廠務管理	馬志銘	否
2	廢棄物營運之核安品保稽核	郭火生	否
3	有機化學品攜入攜出管制	田國鎮	否
4	乾性廢棄物接收、分類管制及抑減	洪進達	否
5	系統洩水及洩油管制及處理作業	蘇凡皓	否

附件二

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-KS-102-016	日 期	102 年 11 月 21 日	
廠 別	核能二廠	承辦人	張自豪	2232-2131
事 由：請 貴廠針對本會執行核安管制紅綠燈設備配置查證所發現之缺失，檢討改善。 內 容： 一、本會駐廠視察員於 102 年 11 月 15 日依核二廠程序書 316.2「備用柴油發電機」查證一號機 DIV II 備用柴油發電機設備配置時，發現該份程序書附件 A “VALVE CHECK LIST” 所載 AIR RECEIVER TANK DRAIN TO TRAP 之閥號錯誤。 二、另查 P&ID 圖，發現 AIR RECEIVER TANK DRAIN TO TRAP 洩水閥並無閥號標示。 三、請就上述程序書內容錯誤及 P&ID 圖面標示問題，檢討改善。				
參考文件： 1. NRD-IP-111.04 核能電廠設備排列配置視察程序書 2. 核二廠程序書 316.2 ”備用柴油發電機”。				