

核三廠核安管制紅綠燈視察報告
(97年第2季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 97 年 7 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..... | 2 |
| 貳、反應器安全基石視察..... | 3 |
| 一、R01 惡劣天候防護..... | 3 |
| 二、R04 設備配置查證..... | 3 |
| 三、R05 火災防護..... | 3 |
| 四、R06 水災防護..... | 4 |
| 五、R11 運轉人員再訓練..... | 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、R19 維護後測試作業..... | 6 |
| 九、R22 偵測試驗作業..... | 7 |
| 十、其他基礎視察 | |
| OA1 績效指標查證..... | 8 |
| OA3 事件追蹤處理..... | 8 |
| 參、結論與建議..... | 9 |
| 肆、參考資料..... | 10 |
| 附件一：備忘錄（編號：MS-會核-97-4-0）..... | 11 |

視察結果摘要

本（97）年度第 2 季核安管制紅綠燈之視察工作，涵蓋 13 週之駐廠視察，與核安管制紅綠燈有關之視察項目，已於本年度第 1 季前，依據不同之視察頻率預先排定。本季駐廠視察部分，由本會 5 位視察員分別進行，視察項目與核安管制紅綠燈有關部分包括「惡劣天候防護」、「設備配置」、「火災防護」、「水災防護」、「運轉人員再訓練」、「維護有效性」、「維護風險評估及緊要工作控管」、「維護後測試作業」、「偵測試驗」、「績效指標查證」及「事件追蹤處理」等 11 項。

本季駐廠期間之 11 個項目之查證結果為事件追蹤處理有 1 項發現，經評估視察發現尚未顯著影響系統功能，針對視察發現，本會以開立備忘錄之方式送請電廠改善（詳如附件一）。

綜合上述視察結果及評估，本季 3 項基石之燈號判定如下表，屬無安全顧慮之綠色燈號：

| | 肇始事件 | 救援系統 | 屏障完整 |
|-----|---|---|---|
| 一號機 |  綠燈 |  綠燈 |  綠燈 |
| 二號機 |  綠燈 |  綠燈 |  綠燈 |

報告本文

壹、電廠本季運轉狀況簡述

一號機：本季除於 6 月 28 日降載至 95% 功率停止主飼水泵 B 台，檢修其備用油泵，以改善該泵測試時低壓力自動起動失效問題以及下列降載測試外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 97 年 4 月 12 日降載至 80.7% 功率執行主汽機控制閥定期測試，完成後機組恢復滿載。
2. 97 年 5 月 17 日降載至 81% 功率執行主汽機控制閥定期測試，完成後機組恢復滿載。
3. 97 年 6 月 14 日降載至 81% 功率執行主汽機控制閥定期測試，完成後機組恢復滿載。

二號機：4 月 1 日至 4 月 17 日維持滿載運轉，4 月 18 日開始進行第 17 次機組大修，5 月 18 日大修後機組臨界，5 月 19 日機組大修後機組首度併聯，大修結束。5 月 19 日至 22 日依升載率升載並執行功率測試，5 月 22 日反應器功率 100%，機組滿載運轉。5 月 22 日至 6 月 30 日除 6 月 21 日降至 80.1% 功率執行主汽機控制閥測試外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

貳、反應器安全基石視察

一、R01 惡劣天候防護

(一) 視察範圍：

本次視察係針對惡劣天候防護作業，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.01「惡劣天候防護」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容包含廠用海水系統泵室防海嘯門狀況、穿越泵室之海水管路與水泥牆填封完整性等之查證，地基排水系統集水池水位檢查 (600-S-013) 查證，「開關場設備耐颱風檢查程序書」(700-E-133) 執行及開關場設備情形查證，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」二項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

二、R04 設備配置查證

(一) 視察範圍：

本次視察係針對設備配置，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置查證」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容則包含消防水系統之補水、供水及測試流徑上之閥位配置，柴油引擎供油路徑之閥位配置，2 號機輔助飼水系統管閥配置，1 號機廠用海水系統隔離閥閥位配置，範圍涵蓋「救援系統」一項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

三、R05 火災防護

(一) 視察範圍：

本次視察係針對火災防護作業，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05 「火災防護」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容則包含 2 號機汽機廠房 73 呎、100 呎、131 呎、開關設備廠房 100 呎及柴油機廠房等處安全相關區域現場消防栓、消防管路、手提式 CO2 滅火器等之查證，1 號機柴油機廠房、輔助廠房、控制廠房、汽機廠房、開關設備廠房之消防設備（固定輪架式乾粉滅火設備、室內消防栓、二氧化碳滅火系統、手提滅火器）狀況查證，2 號機消防噴灑及蓮蓬頭流通測試(630-S-011)及火災偵測器功能測試(630-S-012)書面紀錄查證，1 號機火災偵測器功能測試(630-S-012) 查證，1 號機控制廠房 80 呎防火區（含緊要寒水機室、ESF 4.16KV SWGR ROOM、ESF 設備間、電池室、走道、電纜槽室）火災偵測設施、滅火系統、被動式防火設施等之狀況查證及火警偵測器認證資料查證，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」二項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

四、R06 水災防護

(一) 視察範圍：

本次視察係針對水災防護作業，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06 「水災防護」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容則包含電纜人孔抽水設備狀況定期檢查紀錄之查證，1 號機控制廠房、柴油機廠房及汽機廠房等之集水池、沉水泵與液位開關之現場巡視及控制廠房集水池沉水泵之功能抽測，汽機

帶動輔助飼水泵室增設 AHU (Air Handling Unit) 設計變更案之管線淹水分析查證，第五部柴油機廠房頂樓及各樓層之排水孔、落水孔濾網之現場巡視及洩水孔之檢查清理紀錄查證，編號 SO-HM18、A1-EM28、B1- EM40、A2-EM58、B2- EM57 地下電纜人孔抽水泵查證，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」二項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

五、R11 運轉人員再訓練

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.11「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」之內容，挑選下列課程進行查核：

1. 「大修降水量操作及半水位期間喪失 RHR 之緊急操作程序」模擬器演練：
肇始事件、救援系統及屏障完整相關。
2. 「機組起動併聯升載演練(含 ROE-96-31-17-19，汽機起動轉速無法提升)」
模擬器演練：肇始事件、救援系統相關。
3. 「蓄電池變流器故障經驗回饋」：肇始事件、救援系統相關。

(二) 視察發現：無安全顯著之缺失發現。

六、R12 維護有效性

(一) 視察範圍：

本次視察係針對維護有效性，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12

「維護有效性」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容包含「維護法規審查小組會議」審查作業查證，(a)(1)設備現況查證，功能失效評估判定作業查證，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」二項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

七、R13 維護風險評估及緊要工作控管

(一) 視察範圍：

本次視察係針對維護風險評估及緊要工作控管作業，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容包含計畫性或緊要維護工作風險評估作業查證，風險分析工具查證，風險顯著性 SSCs 之維修作業查證，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

八、R19 維護後測試作業

(一) 視察範圍：

本次視察係針對維護後測試作業，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.19「維護後測試作業」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容包含核三廠 1 號機 RT-228 控制室 HVAC 正常入口氣體流程輻射偵測器維護後可用性測試「600-I-SP-1004A」查證，範圍涵蓋「救援系統」一項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

九、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗」內容，挑選下列項目進行查核，並依所選定之查證系統及所屬安全基石，區分成核三廠 1/2 號機兩部分；主要查證內容包含偵測試驗前之準備（含工具箱會議執行狀況）、測試時程序書之遵循、測試結果是否合乎要求判定及處理、測試後之設備復原程序，查證項目如下：

核三廠 1 號機

1. 「PT-455/456 /457 調壓槽壓力保護迴路 1/2/3 功能測試、LT-459/460/461 調壓槽水位保護迴路 1/2/3 功能測試」(600-I-BB-1004A~1009A)：肇始事件相關。
2. 「核機冷卻水泵測試」(600-O-045)：救援系統相關。
3. 「反應器冷卻系統圍阻體隔離閥可用性測試」(600-O-084)：屏障完整相關。
4. 「圍阻體噴灑泵測試」(600-O-024)：救援系統相關。
5. 「主飼水隔離閥之定期測試」(600-O-089)：肇始事件相關。
6. 「柴油發電機 A 可用性測試」(600-O-052A)：救援系統相關。

核三廠 2 號機

1. 「反應器保護系統 B 串邏輯雙月測試」(600-I-SB-1002)：肇始事件相關。

2. 「柴油發電機 A 可用性測試」(600-O-052A)：救援系統相關。
3. 「柴油發電機 B 可用性測試」(600-O-052A)：救援系統相關。
4. 「RHR 泵定期測試」(600-O-014)：救援系統相關。

核三廠第五台柴油發電機可用性測試(600-O-052S)：救援系統相關。

(二) 視察發現：無安全顯著之缺失發現。

十、其他基礎視察

OA1 績效指標查證

(一) 視察範圍：

本次視察係針對績效指標查證，依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證」，於本季以駐廠視察方式進行，視察內容包含 97 年第 1 季績效指標之肇始事件 3 項指標：(1) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性反應爐急停 (2) 前 12 季反應爐急停且喪失正常熱移除功能 (3) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性功率變動>20%額定功率，救援系統 5 項指標：(1) 前 12 季緊急柴油發電機 (EDG) 不可用率 (2) 前 12 季高壓注水 (HPSI) 不可用率 (3) 前 12 季輔助飼水 (AFW) 不可用率 (4) 前 12 季餘熱移除 (RHR) 不可用率 (5) 前 4 季安全系統功能失效次數，以及屏障完整 2 項指標：(1) 前 4 季反應爐冷卻水系統比活度 (2) 前 4 季反應爐冷卻水系統洩漏率，範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」三項安全基石。

(二) 視察發現：無安全顯著之視察發現。

OA3 事件追蹤處理

本項視察係依據本會核管處視察程序書NRD-IP-153「事件追蹤處理」內容，於駐廠期間，若發生需要追蹤處理之案件，則依據本項視察程序書，進行進一步之查證。本季核三廠發現設備異常需追蹤處理之案件只有1件，為97年5月19日發生核三廠1號機緊要儀控電源匯流排A-PQ-F001失電事件，事件與處理如下：97年5月19日8時43分JP11A-04(120 VAC控道A分電盤接地故障)警報出示，隨後A-PQ-F001失電，同時A-PQ-F001供電之相關設備警報亦均出示，JP04A-32(變流器A-PQ-N001故障)警報亦出示，A-PQ-F001及A-PQ-N001皆宣佈不可用，初步查證為調整變壓器A-PQ-X01內部C1交流電容器接地失效所導致，並造成變流器A-PQ-N001內部有4只突波吸收器燒毀及靜態轉換開關故障，經查C1交流電容器為充油式電容器，依美國電力研究所（EPRI）於2002年12月所出版之技術報告” UPS Maintenance and Application Guide” 建議，電解質電容器及充油式電容器為有限生命週期元件，應採定期更換措施，惟查核三廠程序書700-E-126「調整變壓器維護作業程序書」並無建立定期更換措施，本事件已發備忘錄如附件一，請電廠確實查明原因並提出改正措施。

參、結論與建議

本季核安管制紅綠燈之視察項目計 11 項，視察結果為事件追蹤處理有 1 項發現，經評估視察發現尚未顯著影響系統功能，針對視察發現，本會以開立備忘錄之方式送請電廠改善（詳如附件一）。

綜合上述評估結果，3 項基石之燈號判定如下表，屬無安全顧慮之綠色燈號：

| | 肇始事件 | 救援系統 | 屏障完整 |
|-----|---|---|---|
| 一號機 |  綠燈 |  綠燈 |  綠燈 |
| 二號機 |  綠燈 |  綠燈 |  綠燈 |

註：以上內容若有疑問，可電洽鄧文俊科長，電話：(02) 2232-2150

肆、參考資料

- 一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.01 「惡劣天候防護」。
- 二、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04 「設備配置」。
- 三、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05 「火災防護」。
- 四、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06 「水災防護」。
- 五、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.11 「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」。
- 六、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12 「維護有效性」。
- 七、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.13 「維護風險評估及緊要工作控管」。
- 八、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.19 「維護後測試作業」。
- 九、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22 「偵測試驗」。
- 十、本會核管處視察程序書 NRD-IP-151 「績效指標查證」。
- 十一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-153 「事件追蹤處理」。

附件

附件一

核能電廠視察備忘錄

| | | | |
|--|---------------|----------------|----------|
| 編號 | MS-會核-97-04-0 | 日期 | 97年5月22日 |
| 廠別 | 核三廠 | 相關單位 | 核安處駐廠小組 |
| <p>事由：請針對97年5月19日發生核三廠一號機緊要儀控電源匯流排A-PQ-F001失電事件，進行肇因分析並提出改善措施。</p> <p>說明：</p> <ol style="list-style-type: none">一、97年5月19日8時43分JP11A-04(120 VAC控道A分電盤接地故障)警報出示，隨後A-PQ-F001失電，同時A-PQ-F001供電之相關設備警報亦均出示，JP04A-32(變流器A-PQ-N001故障)警報亦出示，A-PQ-F001及A-PQ-N001皆宣佈不可用。二、本次事件經核三廠維護部門查修發現調整變壓器A-PQ-X01內部C1交流電容器接地，造成變流器A-PQ-N001內部有4只突波吸收器燒毀及靜態轉換開關故障失效。三、經查C1交流電容器為充油式電容器，依美國電力研究所（EPRI）於2002年12月所出版之技術報告” UPS Maintenance and Application Guide” 建議，電解質電容器及充油式電容器為有限生命週期元件，應採定期更換措施，惟查核三廠程序書700-E-126「調整變壓器維護作業程序書」並無建立定期更換措施。四、本次因A-PQ-X01調整變壓器內部元件失效並影響相鄰之A-PQ-N001變流器不可用，同時造成A-PQ-F001緊要儀控電源匯流排失電事件而進入運轉限制條件，除請核三廠執行肇因分析外，並就造成本次故障擴散方面因素進行檢討，以避免設計上存有潛在之共因失效機制。 | | | |
| 承辦人：郭獻棠 | | 電話：02-22322157 | |