

NRD-NPP-101-27

核一廠核安管制紅綠燈視察報告
(101 年第 3 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 101 年 9 月

目 錄

頁次

| | |
|---|----|
| 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..... | 3 |
| 一、 R04 設備配置查證..... | 3 |
| 二、 R05Q 火災防護查證..... | 5 |
| 三、 R11 運轉人員再訓練..... | 6 |
| 四、 R12 維護有效性..... | 6 |
| 五、 R13 維護風險評估及緊要工作控管..... | 8 |
| 六、 R22 偵測試驗作業查證..... | 8 |
| 七、 R23 暫時性修改..... | 10 |
| 參、 其他基礎視察..... | 11 |
| 肆、 結論與建議..... | 12 |
| 附件一 101 年下半年度駐廠視察輪值及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101年第3季，依本會核安管制紅綠燈視察作業，由本會駐廠視察員在駐廠期間，就所排定核一廠反應器安全基石視察(詳附件一)與其他基礎視察項目執行之查證結果，以及熱沉效能專案視察結果。

本季視察項目包括設備配置、火災防護(每季)、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、偵測試驗作業、暫時性修改及安全績效指標確認等8項。視察結果共有5項視察發現，其中設備配置查證有1項發現、維護有效性有1項發現、維護風險評估及緊要工作控管有1項發現、暫時性修改有1項發現及安全績效指標確認有1項發現，評估結果皆屬無安全顧慮之綠色燈號。本季針對視察發現之小缺失均已口頭告知電廠要求改善，並已改善完成。

專案視察方面，9月13日至19日由何恭旻技正率領核一科同仁組成視察團隊，赴核一廠執行熱沉效能專案視察，視察項目包括RHR熱沉效能查證、最終熱沉效能查證、現場查證等，共16人日。本次視察發現共計12項，並開立1件注意改進事項AN-CS-101-030要求電廠檢討改進。初步評估相關視察發現並未明顯影響電廠熱沉效能，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

經就視察發現之評估結果，本季在 3 項基石之燈號判定如下表：

| | 肇始事件 | 救援系統 | 屏障完整 |
|-----|---|---|---|
| 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

本季除下列原因降載或停機外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 7月1日至3日停機檢修再循環泵馬達發電機組B台。
2. 7月7日降載執行控制棒停妥時間測試與汽機功能測試。
3. 8月3日和9月3日降載執行控制棒動作測試。

二號機

本季除下列原因降載外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 7月2日、8月3日和9月3日降載執行控制棒動作測試。
2. 7月21日降載，執行控制棒急停時間量測、控制棒停妥時間測試及棒序交換、主蒸汽隔離閥關閉測試及汽機功能測試。
3. 9月22日降載，執行控制棒停妥時間測試。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備配置查證

(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，針對核一廠風險度分析中風險貢獻度較高之系統之設備

配置現況進行查核，本項視察係以現場查核方式進行，查核重點包括就運轉中可接近之系統閥門，實地至現場查核其閥類排列及掛牌狀況是否與相關 P&ID 圖面一致且正確、管閥設備與系統是否有異常洩漏及廠務管理狀況等。本季就「救援系統」基石，分別針對 1 號機之爐心隔離冷卻系統（RCIC）與高壓注水系統（HPCI），以及 2 號機之餘熱排除系統（RHR）與爐心噴灑系統（CS）進行查核。

(二)視察發現

1.簡介：

本項視察共有 1 項發現，初步評估未影響設備安全功能，故屬無安全顯著性之綠色燈號。

2.說明：

7 月 18 日請值班人員配合赴現場核對主要閥門正常閥位和閥牌，查證結果發現 HPCI 增壓水泵進出口洩水閥閥牌顯示均為 V-E41-F060 與程序書 OPER-12-E41「E41 閥類排列與掛牌狀況檢查表」分別顯示為 V-E41-F060A/B 不一致。

3.分析：

此項視察發現係為閥牌標示與程序書不符問題，但實際設備狀況正常，應不致影響系統安全功能，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

4.處置：

此項視察發現已要求電廠改善，現場閥牌已更換完成。

二、R05Q 火災防護查證

(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」之內容進行查核。查核重點為(1)滅火系統可用及完整性；(2)消防箱與手動滅火設備可用性及定期巡視紀錄；(3)防火邊界，包括防火門、穿越開口填封之完整性。查核方式包括現場實地查證及文件核對。本季查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等基石，抽查作業及項目包括：

1. 1、2 號機火災防護包含程序書 731.3「消防管路定期檢查」、731.2「廠內及廠區消防水栓檢查」、731.6「再循環馬達-發電機組二氧化碳消防系統存量檢查」、731.7「廠內及廠區消防水栓檢查」等之定期檢查。
2. 1 號機反應器廠房 1 至 5 樓、聯合廠房 4 KV 開關室等區域之現場消防系統與設備查證。

(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 運轉人員再訓練

(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」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等。本項查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」等 2 項基石，抽查課程包括：

1. 7 月 13 日「DCR 及設定點變更(二)」之持照值班人員在職訓練課程。
2. 8 月 16 日「機組滿載降載至停機冷爐」之模擬器操作。
3. 9 月 12 日「燃料吊車現場操作訓練」之現場實地操作。

(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」，針對電廠現有維護方案（Maintenance Rule, MR），查核其安全相關結構、系統及組件（SSC）之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。視察重點為查核電廠對維護法規範圍內 SSC 之 a1/a2 作業之執行情形，確認對 SSC 之功能失效判定與績效管控機制與作業情形是否符合維護法規，包括(1)抽查

MREP 會議執行情形；(2)抽查 SCC 異常狀況之功能失效判定結果之合理性；(3)抽查維護法規資料庫內容更新情形等。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

1.簡介：

本項視察有 1 項視察發現，經研判並不影響系統之實質功能，故判定為無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明：

9 月 7 日維護法規(MREP)會議紀錄，新增 1 件功能失效案件，為 6 月 6 日一號機寒水機 WC-4 潤滑油迴油電磁閥線圈斷線，造成寒水機 WC-4 低壓力跳脫，經會議討論屬非維護可預防功能失效(非 MPFF)之功能失效，惟經查會議紀錄結果，電廠雖已將該案件列入功能失效追蹤，但並未將該案件列入非 MPFF 案件進行追蹤。

3.分析：

本項視察發現係屬文件作業問題，不致影響系統安全功能，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

4.處置：

視察人員發現後已要求電廠改善，電廠承諾下一季維護法規會議會將此案件列入非 MPFF 案件進行追蹤。

五、R13 維護風險評估及緊要工作控管

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會核能管制處視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管」內容，查核電廠對維護法規(a)(4)之作業情形，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，以及(3)電廠「因非預期情況造成之緊要工作作業」之規劃及管控執行狀況。本項視察範圍涵蓋「救援系統」及「屏障完整」等 2 項基石。

(二) 視察發現：

查證核一廠於 5 月 28 日至 5 月 31 日執行二號機備用氣體處理系統(SBGT-A)線上維修作業，發現早期大量輻射外釋機率增量(ILERP)於該作業當週與後一週之風險評估結果皆為 $1.868E-9$ ，顯示二號機執行備用氣體處理系統線上維修作業，並沒有造成 ILERP 增加。經詢問電廠相關人員，因核一廠 SBGT 系統管徑小於 18 英吋，並不屬於早期大量輻射外釋頻率(LERF)之評估範圍，故無需將該系統納入組態模組進行分析。初步評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號

六、R22 偵測試驗作業查證

(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，就電廠偵測試驗作業執行情形進行查核，查核重點包括(1)程序書是否依據運轉規範之測試要求內容、週期與合格標準執行測試；(2) 偵測試驗前之準備作業，包括使用之儀器設備是否在有效期限內、程序書是否為最新版次；(3)測試時程序書之遵循、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)測試不合格者之紀錄是否完整，並採取適當之處理程序與改善措施等。查核方式包括相關文件紀錄及實際執行情形查證，以確認相關系統設備皆依規定執行測試，驗證其功能正常，並對測試異常情形採取適當改正措施。本項視察範圍涵蓋「救援系統」1項基石。

本季視察之偵測試驗包括：

1. 在 1 號機部分，查證程序書 792.1 「防海嘯閘門關閉及開啟操作測試」、604.1 「控制棒動作測試」、611.4.3-A 「定期測試 CSCW 運轉流程各閥」、604.1 「控制棒（未全出）動作測試」、611.4.1-A 「聯合廠房冷卻水泵可用性和泵容量試驗（A 串）」、611.4.2-A 「聯合廠房冷卻水電動閥可用性試驗（A 串）」、612.20.17 「事故後偵測（Post Accident Monitoring, PAM）儀器檢查」、609.9 「69KV 及 345KV 廠外電源可用性驗證」及 611.1.4 「主控制室通風系統測試」等偵測試驗。
2. 在 2 號機部分，查證程序書 606.4.6 「高壓爐心注水泵可用性

流量試驗(額定壓力)」、602.2.1.13「緊急匯流排 DVP 盤功能試驗程序書」、606.1.1-A「CS 泵可用性及流量試驗(A 串)」、606.1.2-A「爐心噴灑系統-馬達操作閥運轉能力測試(A 串)」及 609.1.2「第五台柴油發電機手動起動加載測試(起動空壓及燃油傳送泵)」等偵測試驗。

(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，針對電廠暫時性修改後，對於原有系統之可用性與其安全功能未受影響之評估，以及圖面是否已適當標示等進行查證。視察重點為抽查運轉設定值暫時性變更/臨時拆跨接案之審查作業執行程序紀錄與內容適切性，包括設定點暫時變更及臨時性線路管路拆除／跨接工作之事前評估作業、執行與復原以及程序書臨時變更案之審查及判定與處理是否合乎要求。查證內容涵蓋救援系統基石。本季抽查範圍為 2 號機於本年度第 2 季之運轉設定值暫時性變更/臨時拆跨接管制案件，抽查緊急柴油發電機與備用氣體處理系統線上維修，以及控制棒爐底接頭短路申請暫時跨接。

(二)視察發現

控制棒爐底接頭短路申請案目前尚未復原，30-19 控制棒爐底接頭短路，造成控制棒浮動警報出現，故申請暫時將其跨接，以維持其他控制棒浮動監視功能。此項維修需於停機時方能執行，已依程序書 1102.03「設定點暫時變更、臨時性設備變更及臨時性線路管路拆除/跨接工作管制」執行申請與復原及逾期評估，並備有申請書/逾期評估表/狀況表，現場已依規定掛有拆除跨接卡，初步評估屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其他基礎視察

OA1 安全績效指標確認

(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，針對核能一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)抽樣查證核一廠陳報的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)查核執行安全績效指標相關工作人員作業內容流程與結果之正確性。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

1.簡介：

本次視察有 1 項視察發現，經研判並不影響系統之實質功能，故判定為無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明：

查核本季 2 號機之緊急柴油發電機 A 串於 4 月 11 日 17:47~19:54 因緊急海水系統不可用，但未列入故障時數。

3.分析：

前述視察發現之未採計故障時數為 2.11 小時，造成緊急柴油發電機 A 串之前 12 季不可用率由 0.328 %微增為 0.336 %，機組 (A/B)串平均不可用率 0.168 %微增為 0.172 %，皆低於門檻值 2.5 %，故仍屬綠色燈號。

4.處置：

視察人員發現後已告知台電公司，目前台電公司正依程序修訂核能一廠安全績效指標評鑑報告。

肆、結論與建議

101年第3季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察項目，針對核能一廠共執行設備配置、火災防護(每季)、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、偵測試驗作業、暫時性修改及安全績效指標確認等8項之核安管制紅綠燈視察，查證結果共有5項發現。

另外，本季執行核一廠熱沉效能專案視察，各項視察發現初步評估無安全顯著性，屬無安全顧慮之綠色燈號。對於查證所發現之較小缺失及較急迫性的問題，皆已立即以口頭方式請電廠改善，另發出1件注意改進事項AN-CS-101-030，請電廠檢討改善，本會視察員將持續在未來視察時追蹤改善成效。

參考資料

- 一、本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」。
- 二、本會視察程序書 NRD-IP-111.01、NRD-IP-111.04、111.05AQ、111.11、111.12、111.13、111.22、111.23 及 111.151。

附件一

101 年下半年核能一廠駐廠視察輪值及核安管制紅綠燈視察項目計畫表 100.09.06

| 駐廠日期 | 駐廠人員 (大修駐廠視察) | 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) 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：HPCI、RCIC、CS、SBLC、RHR、CSCW、ESW。 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：惡劣天候防護及水災防護原則上為每年 5 月前執行。 備註 7：火災防護現場巡視應避免重複相同防火區。 備註 8：視察發現若僅以口頭要求改善，則應列入 CAP 系統管控，且出具 CAP 文件，否則較重要問題應以四段式撰寫。 備註 9：視察項目執行時間係預定，得隨負責人員執勤時間變動而作調整。 |
|---------------|------------------|----------|-----------|---|
| | | | | |
| 07/02 ~ 07/06 | 李建平 | S2 | A1 (RCIC) | |
| 07/09 ~ 07/13 | 顏志勳 | T | F1 | |
| 07/16 ~ 07/20 | 何恭旻 | S1 | PI | |
| 07/23 ~ 07/27 | 鄭再富 | S2 | A1 (HPCI) | |
| 07/30 ~ 08/03 | 顏志勳 | S1 | F2 | |
| 08/06 ~ 08/10 | 李建平 | S2 | DCR-T | |
| 08/13 ~ 08/17 | 何恭旻 | T | | |
| 08/20 ~ 08/24 | 鄭再富 | S2 | MR-a4 | |
| 08/27 ~ 08/31 | 李建平 | S1 | A2 (RHR) | |
| 09/03 ~ 09/07 | 顏志勳 | S2 | F1 | |
| 09/10 ~ 09/14 | 何恭旻 | S1 | T | |
| 09/17 ~ 09/21 | 鄭再富 | S2 | MR-a1/2 | |
| 09/24 ~ 09/28 | 李建平 | S1 | A2 (CS) | |
| 10/01 ~ 10/05 | 顏志勳 | S2 | A1 (ESW) | |
| 10/08 ~ 10/12 | 何恭旻 | S1 | F2 | |
| 10/15 ~ 10/19 | 鄭再富(李建平) | S2 | T | |
| 10/22 ~ 10/26 | 顏志勳(何恭旻) | S1 | PI | |
| 10/29 ~ 11/02 | 李建平(鄭再富) | S2 | A1 (CSCW) | |
| 11/05 ~ 11/09 | 何恭旻(顏志勳) | S1 | MR-a4 | |
| 11/12 ~ 11/16 | 鄭再富(李建平) | S2 | T | |
| 11/19 ~ 11/23 | 顏志勳(何恭旻) | S1 | MR-a1/2 | |
| 11/26 ~ 11/30 | 鄭再富 | S2 | F1 | |
| 12/03 ~ 12/07 | 何恭旻 | T | F2 | |
| 12/10 ~ 12/14 | 顏志勳 | S1 | A2 (SBLC) | |
| 12/17 ~ 12/21 | 李建平 | S2 | DCR-T | |
| 12/24 ~ 12/28 | 鄭再富 | S1 | A2 (RCIC) | |