

NRD-NPP-105-17

核一廠核安管制紅綠燈視察報告
(105 年第 3 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 105 年 11 月

目 錄

頁次

視察結果摘要.....	1
壹、 電廠本季運轉狀況簡述.....	3
一號機.....	3
二號機.....	3
貳、 反應器安全基石視察.....	3
一. R04 設備配置.....	3
二. R05Q 火災防護.....	4
三. R11 運轉人員再訓練.....	4
四. R12 維護有效性.....	6
五. R13 維護風險評估及緊要工作控管.....	6
六. R22 偵測試驗作業.....	7
七. R23 暫時性修改.....	10
參、 其他基礎視察.....	11
一. 0A1 安全績效指標確認.....	11
二. R12 維護有效性專案視察.....	12
肆、 結論與建議.....	13
參考資料.....	14
附件一 105 年下半年核能一廠核安管制紅綠燈視察項目計畫表.....	15
附件二 105 年第 3 季核安管制紅綠燈注意改進事項.....	16

視察結果摘要

本報告係 105 年第 3 季，依本會核安管制紅綠燈視察作業規劃之視察項目，由本會駐廠視察員於駐廠期間，就所排定之反應器安全基石(詳附件一)與其他基礎視察項目，以及執行「105 年第 3 季核一廠核安管制紅綠燈視察-維護有效性」所執行之查證結果。

本季駐廠期間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、維護風險評估及緊急工作控管、偵測試驗作業、暫時性修改等 8 項查證。視察結果共有 3 項視察發現，其中運轉人員再訓練、偵測試驗作業、暫時性修改各有 1 項視察發現，已於當下要求電廠改善；另本季執行 105 年第 3 季核一廠核安管制紅綠燈視察-維護有效性，其主要視察項目 MR(a)(3)作業查證、MR(a)(4)作業、MRC 及 MREP 行政作業查證(含(b)條款)查證等，查證結果共 7 項視察發現，則已開立注意改進事項 1 件 (AN-CS-105-12)。初步評估上述視察發現，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
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

本季延續 EOC-27 Part II 大修，全季發電量 0 MWH。

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1日、7月10日、7月16日、8月6日、9月2日、9月29日降載執行控制棒測試作業。
2. 7月10日執行主蒸汽隔離閥關閉及汽機功能測試。
3. 9月27日因颱風接觸核一廠警戒區，依程序書執行機組降載。

貳、反應器安全基石視察

一. R04 設備配置

(一)視察範圍

本項視察係依據本會視察程序書 NRD-IP-111.04「核能電廠設備排列配置」，針對核一廠風險度分析中風險貢獻度較高之系統設備配置現況進行查核，本項視察係以現場查核方式進行，查核重點包括選擇機組運轉中可接近之系統閥門，實地至現場查證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。本季查證 1 號機高壓爐心注水系統 (HPCI)、2 號機聯合廠房冷卻水系統(CSCW)緊急柴油發電機廠房、反應爐爐心隔離冷卻系統(RCIC)、餘熱移除系統(RHR)正常狀態下設備排列配置等，內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二)視察發現

本項視察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」之內容進行查核。查核重點為(1)現場消防設備完整性；(2)消防箱與手動滅火設備可用性及定期巡視紀錄；(3)防火邊界與可視區域穿越管路填封之完整性。查證方式包括現場實地查證及文件核對。本季抽查作業及項目包括：1 號機反應器廠房五樓燃料更換樓層、1 號機汽機廠房、2 號機反應器廠房 1~5 樓、辦公室廠房 2 樓各設備區域等消防設備狀態，查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二)視察發現

本項視察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。本季抽查持照值班人員在職訓練：F10523 設計變更及設定變更作業、F10501 105 年度輻射防護訓練、F10502 105 年度核安品質教育訓練、F10505 運轉團隊之領導溝通及聯繫(一)、(二)及 105 年執照人員年中筆試等，項目包括：(1)確認運轉持照人員訓練紀錄；(2)各班運轉人員上課情形、出席狀況、上課訓練資料及隨堂測驗內容適切性等，查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」等 2 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，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

9 月 21 日駐廠視察員查核運轉人員再訓練，原訂課程排定為 125VDC 系統介紹，其講師為電氣助理。電廠應依程序書 115.1 由相關技術組推薦系統負責工程師擔任訓練課程之講師。

3. 分析：

本項視察發現，屬運轉人員再訓練部分，不直接影響系統運轉安全，且電廠已將其不列入可調整課程時數，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

相關視察發現已於視察當時，要求電廠改善，視察員將持續追蹤訓練成效。

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預防保養而被有效地掌控，並能合理地偵測劣化之性能。視察重點包括：(1)電廠對維護法規內 SSC 之 a1/a2 作業之執行情形；(2)確認對 SSC 之功能失效判定與績效管控機制與作業是否符合維護法規。本季查證 MREP 會議召開情形及會議紀錄內容等，查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二)視察發現

本項視察無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

五. R13 維護風險評估及緊要工作控管

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管」內容，查證電廠是否依程序書 173.8「運轉風險評估及管理」對工作排程及臨時檢修作業完成風險評估，查核重點包括：(1)電廠於運轉模式下，維護相關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。本季抽查 2 號機 105 年第 2 季維護工作排程之運轉風險評估報告，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

本項視察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，本項查證內容涵蓋「救援系統」1項基石。

本季視察之偵測試驗在包括：在 1 號機部分查證程序書 609.1-A 「手動起動及加載柴油發電機 A 台（起動空壓機及燃油傳送泵 A 台）」、程序書 609.1-B 「手動起動及加載柴油發電機 B 台(起動空壓機及燃油傳送泵 B 台)」、611.4.1-A 「聯合廠房冷卻水泵可用性和泵容量試驗(A 串)」。

在 2 號機部分查證程序書 602.2.1.13 「緊急匯流排 DVP 盤功能試驗」、程序書 605.1 備用礮液控制（SBLC）泵可用性測試、程序書 606.2.1-A 「餘熱排除泵運轉能力及流量測試(A 串)」、程序書 606.3.2-A 「緊要海水泵及餘熱移除海水系統增壓泵運轉能力定期偵測試驗(A 串)」、606.3.3-A 「廠用海水系統馬達操作閥運轉能力定期測試(A 串)」測試情形、程序書 606.4.3 「高壓爐心注水系統電動閥可用性測試」、程序書 606.4.6 「高壓爐心注水泵可用性 & 流量試驗（額定壓力）」、程序書 608.1.4 「抑壓槽通乾井真空破除器試驗」、程序書 609.1-A 「手動起動及加載柴油發電機 A 台（起動空壓機及燃

油傳送泵 A 台)」、程序書 611.1.7「控制室緊急過濾床可用性試驗」、
程序書 611.4.1-B「聯合廠房冷卻水泵可用性和泵容量試驗(B 串)」、
程序書 611.4.2-B「聯合廠房冷卻水電動閥可用性試驗(B 串)」、程序
書 612.20.17「事故後偵測 PAM 儀器檢查程序」。

(二)視察發現

1. 簡介：

本項視察有 1 項發現，不影響機組設備安全功能，評估結果
屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

當 SBLC 泵 B 起動後需調整閥 C41-F036 使系統壓力達到
83.7~85.4kg/cm² 穩定，但執行時需調整 PI-C41-R003 ROOT
VALVE V-PI-C41-R003 開度，以避免指針晃動，然程序書中
未註明此調整操作步驟。

3. 分析：

本項視察發現係程序書內容疏漏，屬文件缺失，然測試結果
符合接受標準，不影響系統可用性，屬無安全顧慮之綠色燈
號。

4. 處置：

電廠已完成程序書修訂，視察員將持續追蹤改善成效。

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、安全功能未受影響之評估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。本季查證 1、2 號機今年第 2 季迄今設定點暫時變更及臨時性線路管路拆除/跨接申請作業情形，查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(一)視察發現

1. 簡介：

本項視察有 1 項發現，不影響機組設備安全功能，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

抽查 2 號機設定點暫時變更申請案件編號 105-004-1/2，因應 2 號機 EOC-27 機組大修後再起動時，主控制室 H11-P602 盤“Pump A Seal Staging Hi/Lo Flow”警報出現，電廠於 105 年 1

月 7 日核准將再循環泵 A 台 Seal Staging Lo Flow 及 A 台 Outer Seal A Leak Det. Hi Flow 設定點變更。惟發現於 105 年 7 月 6 日所執行之 3 個月逾期評估表，並未依程序書 1102.03 第 5.4.3 節晒送至主控制室。

3. 分析：

本項視察發現係屬文件管控之疏失，不影響系統安全，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

已於視察當場要求電廠改善，不需進一步處置。

參、其他基礎視察

一. 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.3.5，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，及電廠建立績效指標數據之過程與計算資料進行查證，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及流程

之正確性。

抽查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，包括：「臨界 7000 小時非計劃性反應爐急停」、「非計劃性反應爐急停且喪失正常熱移除」、「臨界 7000 小時非計劃性功率變動>20%額定功率」、「高壓冷卻水系統(HPCI)不可用率」、「反應爐爐心隔離冷卻水系統(RCIC)不可用率」、「餘熱移除系統(RHR)不可用率」、「緊要柴油機(EDG)不可用率」及「安全系統功能失效」等 8 大項指標，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

本項視察無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二. R12 維護有效性專案視察

(一)視察範圍

本次視察主要針對電廠實行維護法規之運作成效和維護作業可能造成的風險管理，進行相關視察作業，並參考電廠相關程序書、美國 10CFR 50.65 維護法規內容和美國核管會視察報告，訂定維護法規視察項目，此次視察項目有「MR(a)(3)作業查證」、「MR(a)(4)作業查證」、「MRC 及 MREP 行政作業查證(含(b)條款)」等三項目。

(二)視察發現

本次視察共 7 項視察發現，經評估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。針對視察發現，已開立注意改進事項 AN-CS-105-12（附件二），要求電廠檢討改善。

有關視察相關內容請詳參原能會「105 年第 3 季核一廠核安管制紅綠燈視察報告-維護有效性(NRD-NPP-105-14)」。

肆、結論與建議

核能一廠 105 年第 3 季之核安管制紅綠燈視察，本會視察員共針對設備配置、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、安全績效指標確認等共 8 項執行相關視察作業，共有 3 項視察發現，各項視察發現初步研判無安全顧慮，屬無安全顧慮之綠色燈號；另本季執行「105 年第 3 季核一廠維護有效性專案視察」，共有 7 項視察發現，初步評估相關視察發現尚未明顯影響電廠系統功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

本季合計發出注意改進事項 1 件(詳附件二)，所有視察發現初步評估，皆屬無安全顧慮之綠色燈號。對於查證發現之缺失，於電廠檢討改善後，本會視察人員皆會針對改善結果進行查證，確認缺失已獲得處理，並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、NRD-IP-111.05AQ、
NRD-IP-111.11、NRD-IP-111.12、NRD-IP-111.13、NRD-IP-111.22、
NRD-IP-111.23、NRD-IP-111.151。
- 三、 本會視察報告 NRD-NPP-105-08「105年第3季核一廠維護有效性」專案
視察報告。

附件一 105 年下半年核能一廠核安管制紅綠燈視察項目計畫表

駐廠日期	SDP 視察項目	
07/04 ~ 07/08	S2	A2 (CSCW)
07/11 ~ 07/15	S2	A1 (HPCI)
07/18 ~ 07/22	S1	F1、T
07/25 ~ 07/29	S2	PI
08/01 ~ 08/05	S1	F2
08/08 ~ 08/12	S2	T
08/15 ~ 08/19	S1	A2 (RCIC)
08/22 ~ 08/26	S2	MR-a4
08/29 ~ 09/02	S2	A2 (RHR)
09/05 ~ 09/10	S2	F1
09/12 ~ 09/14	S2	
09/19 ~ 09/23	S2	MR-a1/2、T
09/26 ~ 09/30	S1	DCR-T
10/03 ~ 10/07	S2	A1 (ESW)
10/11 ~ 10/14	S1	F2
10/17 ~ 10/21	S2	T
10/24 ~ 10/28	S1	PI
10/31 ~ 11/04	S2	A2 (CS)
11/07 ~ 11/11	S1	MR-a4
11/14 ~ 11/18	S2	T
11/21 ~ 11/25	S1	F1
11/28 ~ 12/02	S2	A2 (SBLC)
12/05 ~ 12/09	S1	F2
12/12 ~ 12/16	S2	MR-a1/2
12/19 ~ 12/23	T	DCR-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

附件二 105 年第 3 季核安管制紅綠燈注意改進事項

編號	AN-CS-105-12-0	日期	105 年 11 月 14 日
廠別	核一廠		
事由	<p>由：本會執行 105 年第 3 季核一廠核安管制紅綠燈「維護有效性」專案視察之發現，請檢討改進。</p>		
內容	<p>1. 依程序書 173.9 第 6.2.11.2(3)節，「維護法規(a)(3)定期成效評估」評估項目包含「審查上一次定期評估結果，確保所建議的矯正措施均已完成」，惟查證發現其未列入(a)(3)定期檢討書面報告之評估項目。另於第 5.6.2 節規定應審查評估報告建議事項之執行進度及結果，查證發現 MREP 會議並未將 MR-a3-104-01(a)(3)定期檢討書面報告建議事項列入會議紀錄進行追蹤，針對上述請電廠檢討改善。</p> <p>2. 有關 OF1-1030184 及 OF2-1030181 請修單，請修 125VDC SWITCHBOARD NO.1 接地問題，故障原因分別為 1、2 號機 LDA 迴路混接，改正行動為隔離 1、2 號機 LDA 迴路清除混接之接線，故障原因相同，於維護法規之「非功能失效」，該兩項故障原因則分別登錄為 345kV 開關場現場設備接地及電子圍籬系統線路接地，與請修單並不一致，請電廠澄清。</p> <p>3. 查證 GT-2 起動失敗(a)(1)評估報告編號 MR-a1-103-01，發現於業界經驗回饋評估乙項僅表列核二廠/核三廠相關經驗，惟未明確說明相關文件名稱內容，且於改正措施乙項也未討論說明業界對應之矯正措施，請電廠檢討改善。</p> <p>4. 有關 105 年 6 月 23 日氣渦輪機 GT-2 不可用分析結果，其管制措施建議包含外電系統為風險重要設備，並管控其測試及維護工作，然於今</p>		

核能電廠注意改進事項(續頁)

- 年 9~10 月期間進行外電檢修作業時，未考量長期累積風險部分納入替代措施風險評估內容。雖風險累積值並未超出限值，請電廠檢討管控作業。
5. 查證維護法規之 SSC 管制範圍為 MREP 的權責之一，發現電廠每季 MREP 會議僅就 DCR 是否列入 MRDB 異動進行審核，而程序書 173.2 第 6.1 節說明可能涉及維護法規範圍變更之其他情況，並未於會議紀錄敘明是否進行審核作業，請電廠澄清。
 6. 查證 103 年 9 月 9 日及 104 年 3 月 20 日維護法規 MREP 會議紀錄，發現 DCR-C2-3314 及 DCR-C1-3313 並未列入 MRDB。惟該 DCR 除增設 480V PC/MCC 充電機 UPS 控制室照明等柴油發電機接點及電纜外，另於各機組辦公廠房屋頂各裝設 4 台 480V/500kW 柴油發電機，考量此設備作為複合式災害之強化措施使用，因此請電廠作進一步檢討。
 7. 查證 103 年 9 月 9 日 MREP 會議中已確認功能項目 106-02/Condensate Transfer(A)可靠度次數已超過性能準則限值，電廠未依程序書 173.5 規定於 30 天內由 MRC 召開 MREP 會議重新確認 SSC 是否需要歸類為(a)(1)，請電廠檢討改善。