

核一廠核安管制紅綠燈視察報告
(105 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 106 年 1 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. R05AQ 火災防護.....	5
三. R11 運轉人員再訓練.....	6
四. R12 維護有效性.....	7
五. R13 維護風險評估及緊要工作控管.....	8
六. R22 偵測試驗作業.....	9
七. R23 暫時性修改.....	11
參、 其他基礎視察	12
一. OA1 安全績效指標確認.....	12
二. R05T 火災防護專案視察.....	13
肆、 結論與建議	14
參考資料	15
附件一 105 年第 4 季核能一廠核安管制紅綠燈視察項目計畫表 ..	16
附件二 105 年第 4 季核安管制紅綠燈注意改進事項	17

視察結果摘要

本報告係 105 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 4 季核一廠核安管制紅綠燈視察-火災防護」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、安全績效指標確認等 8 項查證。視察結果共有 5 項視察發現，其中設備配置查證有 3 項視察發現、維護風險評估及緊急工作控管有 1 項視察發現、偵測試驗作業查證有 1 項發現；另本季執行 105 年第 4 季核一廠核安管制紅綠燈視察-火災防護，其主要視察項目安全停機演練、冷停機維修能力、通訊、緊急照明、主動式防火及被動式防火等，視察方式包括文件審閱、人員訪談、現場查證和抽測，查證結果共 13 項視察發現，開立注意改進事項 1 件(AN-CS-105-014-0)。初步評估視察發現，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. 10 月 8 日、10 月 14 日、11 月 4 日、12 月 2 日、12 月 20 日、12 月 21 日降載執行控制棒測試作業。
2. 12 月 17 日發電機解聯，檢修輔助變壓器油冷卻器第 12 組底部滲油；12 月 18 日反應爐起動抽棒；12 月 19 日發電機併聯。

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 ESW 系統、2 號機 SBLC 系統、CS 系統、CSCW 系統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

1. 簡介：

本項視察有 3 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：

(1) 10 月 6 日於 1 號機 ESW 系統查證發現 ESW 1B FLEX 主引接點注水排氣閥 V-PX-104-90B 並未列入程序書 OPER-12-104「104 閥類排列及掛牌狀況檢查表」進行閥正常狀態查對。

(2) 11 月 3 日於 2 號機 CS 系統查證發現 C 泵 B 台排氣隔離閥 V-E21-F009B 未依程序書 OPER-12-E21 之閥位狀態上鎖(LC)。

(3) 11 月 3 日於 2 號機 CS 系統查證發現 CS 泵 A 台抑壓池水源供給管路洩水閥 V-E21-FF023 閥位狀態為正常開啟(NO)，與程序書 OPER-12-E21 閥位狀態為正常關閉(NC)不同。

3. 分析：

- (1) 有關此項視察發現現場閥位均與 PCS-C1-3498-301 圖面顯示相符，查證閥位配置情形正常，而未列入程序書部分屬文件缺失，不影響系統安全運轉，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。
- (2) 有關此項視察發現現場排氣閥 V-E21-F009B 未依程序書之閥位狀態上鎖，屬作業程序管控缺失，然現場閥位為正常關閉，判定為無安全顧慮之綠色燈號。
- (3) 有關此項視察發現洩水閥 V-E21-FF023 閥位狀態與程序書不同，然下游另一閥為關閉隔離，實際不影響邊界，本項屬作業程序管控之缺失，判定為無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

有關第(1)項視察發現，電廠已開立 CAP 編號 105100375 並完成改善；第(2)、(3)項視察發現電廠已立即改善，依程序書進行閥盤上鎖或恢復正常閥位。

二. R05AQ 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 1-4F 及聯合廠房 EL+17.3'區域、2 號機反應器廠房 EL+67.33'至 EL+137.5' 及聯合廠房 EL+39.83', EL+ 17.33', EL-0.83'區域、辦公室廠房 2 樓電池室等消防設備狀態，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：持照人員現場評估、值班人員 C 班在職訓練課程「EOP/SAP-圍阻體和放射性物質釋放控制」及非持照值班人員在職訓練：R10502-17 EDG A/B 和 5th EDG 系統介紹(包括 300/500/600 系列程序書)等，項目包括：(1)確認運轉持照人員訓練紀錄；(2)各班運轉員上課情形、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」及「救援系統」等 2 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。

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。本季依程序書 173 維護法規方案查證在現有電廠建立之維護法規 (MR) 的系統下，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。

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。本季抽查二號機 105 年第 3 季維護工作排程之運轉風險評估報告，查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」等 2 項基石。

(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：

11 月 8 日查證核一廠為配合核二二路 33 號鐵塔施工工程，於 09/18~09/25 期間進行核二二路停電作業，核一廠接獲台電供電處執行相關作業之申請，於該項作業前完成相關作業風險

評估，但未能於 T-2 週前依程序書 125.1「維護工作排程作業管制程序」完成風險評估。

3. 分析：

有關此項視察發現，已要求電廠改善，且風險評估結果均未達需建立風險管理措施之標準，故研判並無安全顧慮，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對上述視察發現，已要求電廠改善完成。

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包括：在1號機部分查證程序書601.1「廣程中子偵測器功能測試」、程序書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）」、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」、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606.8.8「替代停機系統(ASP)RCIC/RHR盤儀器檢查」；在2號機部分查證程序書605.1「備用硼液控制(SBLC)泵可用性測試」、程序書606.8.8「替代停機系統(ASP)RCIC/RHR盤儀器檢查」、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609.10「電源分配盤系統查證程序」。

(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：

10月12日查證1號機HPCI系統MOV可用性測試，針對E41-F102汽機控制閥TCV關閉時現場已定位，而控制室盤面

閥位指示燈號無法匹配情形，電廠已開立請修單進行查修。

3. 分析：

本項視察發現屬控制室顯示燈號問題，現場閥實際定位良好，另外蒸汽隔離功能之汽機停止閥 TSV 功能亦正常，且 1 號機機組仍於大修期間該系統依運轉模式無須可用，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

電廠已完成檢修，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、其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 105 年度 10 月至 12 月 2 號機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。

(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。

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。

本季查證內容為抽查 105 年第 3 季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(HPCS)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. R05T 火災防護專案視察

(一)視察範圍

本次核一廠火災防護視察（每 3 年）係依據本會程序書 NRD-PCD-015「核安管制紅綠燈視察作業規劃」所規劃之時程進行，針對電廠火災防護作業進行視察，以確認電廠所建立火災防護計畫之適當性和完備性，並據以確實執行。此次視察項目有「安全停機演練」、「冷停機維修能力」、「通訊」、「緊急照明」、「主動式防火」及「被動式防火」等六項目。

(二) 視察發現

本次視察共 13 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-105-014-0（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 4 季核一廠核安管

制紅綠燈視察報告-火災防護(NRD-NPP-105-23)」。

肆、結論與建議

核能一廠 105 年第 4 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 5 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 4 季核一廠核安管制紅綠燈視察-火災防護」，共有 13 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-111.04、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、NRD-IP-111.05T。
- 三、 本會視察報告 NRD-NPP-105-23「105 年第 4 季核一廠核安管制紅綠燈視察-火災防護」專案視察報告。

附件一 105 年第 4 季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	
10/03 ~ 10/07	S2	A1 (ESW)
10/11 ~ 10/14	S1	F2
10/17 ~ 10/21	S2	A2 (SBLC)
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	T
12/05 ~ 12/09	S1	F2
12/12 ~ 12/16	S2	MR-a1/2
12/19 ~ 12/23	T	DCR-T
12/26~ 12/30	S1	A2(CSCW)
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 4 季核安管制紅綠燈注意改進事項

編 號	AN-CS-105-014-0	日 期	105 年 12 月 17 日
廠 別	核一廠	承辦人	核一專案小組
注改事項：本會執行 105 年第 4 季核能一廠火災防護專案視察所發現之缺失，請檢討改善。 內 容： 一、查證安全停機演練，值班人員於4.16 kV Bus 4區域失火撤離至ASP盤後，依據程序書311.1「替代冷爐停機系統」執行相關系統開關位置與主控制室相關開關位置一致性確認時，並未發現RHR房間空調機AH-10與RCIC房間空調機AH-15置於起動狀態，與設備的原始未運轉狀態不同；同時，程序書內亦未有手動起動AH-15之操作步驟，電廠應檢討改善。 二、查證安全停機演練，值班人員於RCIC-ASP盤執行RCIC反應爐注水控制期間，依序起動RCIC房間空調機AH-15，惟4.16 kV Bus 4失電期間，將導致AH-15喪失冷卻水，但值班人員並未及時操作將AH-15冷卻水改由CSCW A供應，電廠應檢討改善。 三、查證電廠如因火災造成電纜受損，可加速設備維修復原，建立冷停機能力所需電纜連接設備之準備情況，電廠並未詳細建立相關維修設備工具之管理及設備固定放置地點，請電廠檢討相關整備管制措施。 四、查證程序書760.7「通訊機房設備定期巡視檢查作業」，發現第6.6節無線電話機電源測試作業未明確訂定執行時機，請檢討改善。 五、2號機現場查證時發現RWCU Pre-coat系統旁高聲電話未有編號，且高聲電話編號CS-20108於設備檢查表之地點標示有誤，請檢討高聲電話系統設備檢查表之完整性。			

核能電廠注意改進事項(續頁)

- 六、現場查證1號機反應器廠房與聯合廠房之緊急照明燈設備，以及電廠執行760.5「緊急照明燈檢查作業程序」之檢查紀錄，及抽查緊急照明燈測試發現有異常情形，雖然電廠已於視察期間進行改善，惟仍請電廠檢討緊急照明燈設備可靠性與其維護週期，另對於檢驗員抽驗緊急照明燈比率亦應納入檢討，並加強相關人員訓練。
- 七、現場查證正常海水泵室之防火區域，發現除海水電解加氯第一室外尚有空壓機房及480V PC-5電氣間，雖該設備屬非安全相關設備，然空間內並未裝設有火災偵測設備，對於火災初期火警訊息，請電廠評估於該區域增設火災偵測設備。
- 八、現場抽查程序書529.3.15防火區編號43有關氣渦輪機廠房失火對策，現場固定式CO₂自動噴灑滅火系統包含輔機室、氣機室、負載聯軸室及3號軸承附近空間，惟現場負載聯軸室東西側進出入口未依NFPA-12第4.3.2.3.2節之圖示張貼人員安全警示標誌，請檢討其他CO₂系統噴灑區域空間之人員安全警示標誌及定期檢查機制。
- 九、依核管案MS-0-10501友廠經驗回饋及NFPA 12第4.8.3.5.1節每半年所有高壓鋼瓶應秤重。經查程序書731.6「再循環馬達-發電機組二氧化碳消防系統存量檢查」及731.7「電纜室二氧化碳消防系統存量檢查」為每年4月秤重，請檢討並提出改善後之檢查結果。
- 十、程序書731.37「CO₂槽冷媒壓縮機檢查」第3.1節壓縮機每三個月(3、6、9、12月份)執行換台作業，經查電廠近期主發電機勵磁機及1、2號氣渦輪機CO₂槽冷媒壓縮機檢查紀錄，發現電廠並未依規定每三個月執行換台運轉，請檢討設備維護作業。
- 十一、抽查程序書731.9.4「智慧型火災系統設備大修校正測試」防火區編號20T大修期

核能電廠注意改進事項(續頁)

間測試項目均為溫度偵測器，惟程序書529.3.9汽機廠房失火對策說明該區域火災偵測系統包含2支偵煙偵測器，相關偵煙偵測器變更為溫度偵測器類型卻未納入失火對策程序書修訂，請澄清說明。

十二、依NFPA 12第4.6.3節，CO₂品質水含量應符合CGA G6.2及油含量不能超過10ppm重量比例。經查程序書731.14「二氧化碳鋼瓶定期水壓試驗」第6.7節未有相關規範說明，請檢討並參照CGA G6.2水含量接受標準。

十三、經查程序書791.1「穿越孔定期檢查程序」修訂內容，將穿越孔之定期檢查工作由單一部門全權負責改由各經管部門就其職掌範圍分別執行。然查證此項工作之執行情形欠缺整合機制，請電廠針對相關維護檢查工作變更分工方式時之管制措施進行檢討改善。