

核一廠除役期間核安管制紅綠燈

視察報告

(108年第3季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國108年10月

目錄







視察結果摘要.....	I
壹、 電廠本季狀況簡述.....	1
貳、 反應器安全基石視察.....	2
一、 R05Q火災防護(季).....	2
二、 R11運轉人員再訓練.....	3
三、 R12維護有效性.....	3
四、 R22偵測試驗作業.....	4
五、 R23暫時性修改.....	6
參、 其它基礎視察.....	7
一、 OA1安全績效指標確認.....	7
二、 核能電廠除役期間除役作業效能與狀態評估.....	8
三、 核能一廠108年第3季熱沉效能專案視察.....	9
肆、 結論與建議.....	10
伍、 參考資料.....	11
附件一 108年第3季核一廠核安管制紅綠燈視察計畫表.....	12
附件二 108年第3季核一廠核安管制紅綠燈注意改進事項.....	13

視察結果摘要

本報告係 108 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之查證結果。

本季駐廠期間視察項目包括火災防護(每季)、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業、暫時性修改、績效指標查證及除役期間除役作業效能與狀態評估等 7 項，本季視察結果共有 2 項視察發現，經評估屬無安全顧慮之綠色燈號。另 108 年 8 月 26 至 29 日及 9 月 3 日執行「核能一廠 108 年熱沉效能專案視察」，其主要視察項目包括(1) RHR 及 CSCW 系統熱交換器熱傳效能、(2) RHR、CSCW、SFPCCS 及 SFPACS 之維護與測試、(3) 最終熱沉(包括緊要海水泵室、取水渠道、緊要海水系統及 SFPACS 冷卻水塔)結構、組件之維護與測試、(4) 107 年「熱沉效能」專案視察之電廠後續辦理情形，相關視察發現經評估尚未有明顯影響電廠熱沉之功效，亦對電廠安全無顯著性影響，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號，惟本會仍開立注意改進事項 AN-CS-108-07-0，要求台電公司持續強化與精進相關機制。

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、電廠本季狀況簡述

- 一、108年7月12日原能會核發核一廠除役許可，並於108年7月16日生效。
- 二、2號機 EOC-28 Part II 大修於7月15日結束。

貳、反應器安全基石視察

一、R05Q 火災防護(季)

(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。查核重點包括：(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. 查證 2 號機聯合廠房 4.16 kV SWGR ROOM、SBGT、EDG 及 CSCCW 等區域。
2. 查證 1 機行政廠房 EL+56.83” 等區域。

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 項視察發現，初步評估屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

經查電池室外走廊(11Q)，第 22 區之乾粉滅火器有 2 支已逾程序書規定 3 個月檢查週期，但未檢查。

3. 分析：

此 2 支滅火器仍於今年使用效期內，屬品質維護管控缺失，且滅火器壓力仍

於正常指示範圍，不影響該區域消防功能，屬無安全顧慮之綠燈。

4. 處置：

經告知後，電廠已立即更換新品滅火器完成改善。

二、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，查核電廠持照與非持照運轉值班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。本季抽查下列上課及現場演練情形、出席狀況及上課訓練內容適切性：

本季查證項目：

1. 查證第二季運轉人員訓練紀錄及年中測驗情形。
2. 查證持照運轉人員 C 班參加模中 9 月份再訓練課程「替代冷爐停機」指引。

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

本項視察無視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、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. 電廠在維護法規範圍內對於 SSC 問題的處理情況。
2. 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 10CFR 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。

本季查證項目：

依程序書 173.1 維護法規審查小組 (MREP) 作業程序規定，每季至少召開會議一次，經查會議召開頻次符合要求，電廠 107 年第 3 季於 7 月 29 日召開維護法規 MREP 會議，討論事項包括 MRDB 範圍異動審查、設備功能失效判定、MR(a)(1) 狀況檢討及 MR(a)(3)性能評估。

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

本項視察無視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

四、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1號機偵測試驗包括：

1. 「新增用過燃料池冷卻系統定期測試程序書(B串)」測試(程序書 D606.10-B)。
2. 「緊要海水泵運轉能力定期偵測試驗」測試(程序書 606.3.2-B)。
3. 「69KV及345KV廠外電源可用性驗證」測試(程序書 D609.9)。
4. 「冷停機需執行測試之動力操作閥測試」測試(程序書 606.2.5)。
5. 「緊要海水泵運轉能力定期偵測試驗」測試(程序書 606.3.2-A)。
6. 「備用氣體處理系統每月運轉測試」測試(程序書 602.2.8.3)。

本季視察之2號機偵測試驗包括：

1. 「手動起動及加載柴油發電機A台」測試(程序書 609.1-A)。
2. 「餘熱移除泵運轉能力及流量定期測試B串」測試(程序書 606.2.2B)。
3. 「緊急匯流排DVP盤功能試驗」測試(程序書 D606.2.1.13)。

4. 「新增燃料池冷卻系統定期測試程序書(A 串)」測試(程序書 D606.10-A)。
5. 「手動起動及加載柴油發電機 B 台」測試(程序書 D609.1-B)。
6. 「RHR B 串 運轉能力及流量測試」測試(程序書 606.2.1-B)。

(二)視察發現

本項視察無視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

五、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、判定與處理是否合乎要求。

本季查證項目：

查證 1 號機臨時性設備變更、設定點及拆、跨接管制登記簿，該機組當時有 1 件設備變更案(DCRD-C1-0001)。

查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(二)視察發現

本項視察無視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其它基礎視察

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.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。

本季查證內容為依「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」抽查：

- (1)108 年 4~6 月肇始事件、救援系統及屏障完整等各項安全績效指標(PI)內容之正確性。因 1 號機已進入除役階段，2 機組處於大修停機狀態，故僅存餘熱移除系統(RHR)不可用率、緊要柴油機(EDG)不可用率、安全系統功能失效等項目可進行查證。
- (2)訪查安全績效指標運轉組承辦人員，確認資料記載收集程序完整性。
- (3)查證核一廠 108 年 4~6 月運轉持班日記，確認核一廠第 2 季 2 部機安全系統均未有故障情事，各項安全績效指標正確性。

本項內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等 3 項基石。

(二)視察發現

本項視察無視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、核能電廠除役期間除役作業效能與狀態評估

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書NRD-IG-61「核能電廠除役期間除役作業效能與狀態評估視察」，針對核能一廠永久停機反應器之除役作業效能進行查證，查核重點包括：(1)評估除役狀態、查證經營者及其承包商是否依照相關規範進行除役作業；(2)評估電廠員工及承包商之工作效能、人員管控與執行設施除役情況，並查證技術規範(TS)要求與安全分析報告(或等同之文件)、除役計畫中所提及之經營者行為符合規範且確實執行；(3)查證機組進入除役之後之各項工作有效性。

(二)視察發現

1. 簡介：

本項視察有 1 項視察發現，初步評估屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

抽查 SERT-C2-112e-001 事故後取樣系統文件，經查證確認該系統氮氣供給閥隔離及再循環泵取樣點隔離，故需修改 P&ID 圖面，依規定電廠文件應有修改後之示意圖，惟查證發現缺少該份示意圖。

3. 分析

本隔離作業係屬除役停用設備，不影響機組安全，屬無安全顧慮之綠燈。

4. 處置：

電廠已澄清再循環泵取樣點及氮氣供給閥於進行評估再分類時，分別屬於反應爐再循環系統(B31)及廠用/儀用空氣系統(107)，相關 P&ID 隔離示意圖已列入 B31 及 107 系統成套文件中，將不再於 112e 成套文件中補充。

三、核能一廠108年第3季熱沉效能專案視察

(一)視察範圍

本項視察參考本會反應器安全基石視察程序書NRD-IP-111.07「核能電廠熱沉效能」，就(1) RHR及CSCW系統熱交換器熱傳效能、(2) RHR、CSCW、SFPCCS及SFPACS之維護與測試、(3) 最終熱沉(包括緊要海水泵室、取水渠道、緊要海水系統及SFPACS冷卻水塔)結構、組件之維護與測試、(4) 107年「熱沉效能」專案視察之後續辦理情形等項目進行查證。

(二)視察發現

本次視察共提出6項視察發現，經評估尚未有明顯影響電廠維護有效性之功效，亦對電廠安全運轉能力無顯著性影響，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。針對其中需進一步改善之視察發現本會已開立注意改進事項AN-CS-108-04-0(附件二)，要求電廠檢討改善。視察相關內容請詳參本會「核能一廠108年維護有效性專案視察報告」(NRD-NPP-108-19)。

肆、結論與建議

核能一廠108年第3季之核安管制紅綠燈視察，本會視察員共針對火災防護(每季)、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業、暫時性修改、績效指標查證及除役期間除役作業效能及狀態評估等7項執行相關視察作業，本季視察結果共有2項視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。另本季執行「核能一廠108年熱沉效能專案視察」，共計有6項視察發現，經評估尚未有明顯影響電廠維護機制之功效，亦對電廠安全運轉能力無顯著性影響，故判定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。對於視察發現之缺失，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，確認缺失已獲處理後方會予以結案，並持續在未來視察時追蹤改善成效。

伍、參考資料

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. 本會視察程序書NRD-IP-111.05AQ、NRD-IP-111.11、NRD-IP-111.12、NRD-IP-111.22、NRD-IP-111.23、NRD-IP-151、NRD-IG-61。
3. 本會視察報告NRD-NPP-108-19「核能一廠108年第3季熱沉效能專案視察報告」。

附件一 108年第3季核一廠核安管制紅綠燈視察計畫表

駐廠日期	SDP視察項目	
07/01 ~ 07/05	S2	DE
07/08 ~ 07/12	S1	PI
07/15 ~ 07/19	S1	A1 (SERT)
07/22 ~ 07/26	S2	F1
07/29 ~ 08/02	S1	F2
08/05 ~ 08/09	S2	T
08/12 ~ 08/16	S1	A2 (SERT)
08/19 ~ 08/23	S2	A2 (SERT)
08/26 ~ 08/30	S1	F1
09/02 ~ 09/06	S2	A1 (SERT)
09/09 ~ 09/12	S1	T
09/16 ~ 09/20	S2	MR-a1/2
09/23 ~ 09/27	S1	DCR-T
<p>S <u>偵測試驗查證</u> (S1：1號機，S2：2號機)</p> <p>T <u>運轉人員再訓練</u> FPS <u>用過燃料池安全查證</u></p> <p>A <u>設備排列與隔離配置查證</u> (1號機SERT、2號機設備配置)</p> <p>MR-a1/2 <u>維護有效性每季部分</u></p> <p>DCR-T <u>暫時性修改</u></p> <p>F <u>火災防護每季</u> (F1、F2：1、2號機)</p> <p>BW <u>惡劣天候防護</u> FL <u>水災防護</u></p> <p>CAP <u>機組除役機期間之自我評估與改正行動</u></p> <p>DE <u>除役作業效能及狀態評估</u></p>		

附件二 108年第3季核一廠核安管制紅綠燈注意改進事項

編 號	AN-CS-108-7-0	日 期	108年10月8日
廠 別	核一廠	承辦人	曹裕后 2232-2161

事 由：本會執行108年第3季核一廠核安管制紅綠燈「熱沉效能」專案視察發現，請檢討改善。

內 容：

一、RHR及CSCW系統熱交換器熱傳效能

1. 依程序書726.12-廠用海水管路及熱交換器維護程序書，第6.13.9節說明每只熱交換器允許塞管總數目不得超過220支，查證2號機106年8月15日至12月29日維護記錄，發現附表四CSCW熱交換器A/B loop效能測試記錄表之塞管數為335支/322支，經人員訪談電廠發現有誤，經確認後修正為168支/161支；另第6.15.3節說明海水及熱水進出口溫度數據以廠內電腦數據擷取系統（PPCRS）為準，查證2號機108年3月7日至6月21日維護記錄之附表五RHR熱交換器A效能測試記錄表，發現記錄表項目之熱(海)水進、出溫度數據與PPCRS相對應項目之CSC007(SWS008)、CSC009(SWS010)數據不一致，經人員訪談後電廠確認有誤，已進行修正完成。以上視察發現之紀錄表僅由承辦人判定，未設複審人員，請電廠檢討改善。

核能電廠注意改進事項(續頁)

2. 依程序書726.12/D726.12第6.16.4.2節說明海水及熱水進出口溫度差須達3度以上之條件，以提高測試結果準確度。抽查1、2號機106年至108年附表四及五效能測試記錄表，發現效能結果判定進出口溫度差皆小於3度，以致於電廠未進行熱交換率、熱傳係數等效能數據之計算，請檢討改善；若原評估方法有不適用於1、2號機目前除役階段的疑慮，核一廠亦應進行評估檢討及進行必要之修訂。

二、RHR、CSCW、SFPCS及SFPACS之維護與測試

1. 依程序書781.10-新增用過燃料池循環水泵及冷卻水泵維護程序書，第3.1節說明每次大修須執行循環水泵及冷卻水泵拆解檢修作業，查證1號機107年6月21日至8月2日維護紀錄，電廠依規定在18個月內執行拆解檢修作業，未發現缺失，惟程序書D781.10與D1102.08-預防保養工作品質管制程序書之附件十一，針對循環水泵及冷卻水泵，則分別規定每3次維護測試週期(18個月)與每6次維護測試週期執行拆解檢修作業，考量新增用過核子燃料池冷卻系統(一次側)於除役過渡階段前期歸類為安全相關需維持運轉系統(5A)，建議相關規定仍應比照運轉期間執行拆解檢修作業，請電廠檢討改善。

2. 查證程序書D780.12-閘閥檢修程序書，經查發現維護測試週期(MSC)檢修計劃時程表，所列1號機之閘號及系統清單與2號機不一致，請電廠確認其正確性及完整性。

核能電廠注意改進事項(續頁)

3. 查證程序書D780.7-止回閥檢修程序書，經查發現維護測試週期(MSC)檢修計劃時程表之所列閥號檢修時間，較原運轉期間程序書780.7之維護週期加倍，請電廠提供評估依據，並說明未來如有設備可靠度降低時，將採取之因應作為。

三、最終熱沉(包括緊要海水泵室、取水渠道、緊要海水系統及SFPACS冷卻水塔)之結構、組件維護與測試

1. 依程序書795.12-廠區結構監測巡視作業程序，第6.2.2.3節說明定期檢查須依據前次檢查發現，執行後續追蹤檢查，雖訪談檢查人員，其表示已於檢查時與前次(103年)檢查發現進行比對，惟未留下比對紀錄，為求檢查紀錄完整性，建議將前次檢查發現納入檢查參考文件並敘明比對情形結果；另，此報告內容雖然架構完整，但欠缺可一目了然之目錄，建議應建立報告內容之目錄表，以利查閱檢視並符合品質紀錄之品質要求。

參考文件：