

核一廠除役期間核安管制紅綠燈

視察報告

(109 年第 1 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 109 年 5 月

目錄

視察結果摘要	1
壹、 電廠本季狀況簡述	3
貳、 反應器安全基石視察	4
一、 R04 設備配置	4
二、 R05Q 火災防護(季)	5
三、 R11 運轉人員再訓練	6
四、 R22 偵測試驗作業	7
五、 R23 暫時性修改	9
參、 其它基礎視察	11
一、 OA1 安全績效指標確認	11
二、 核能一廠 109 年第 1 季維護有效性專案視察	12
肆、 結論與建議	13
伍、 參考資料	14
附件一 109 年第 1 季核一廠核安管制紅綠燈視察計畫表	15
附件二 109 年第 1 季核一廠核安管制紅綠燈注意改進事項 ...	16

視察結果摘要

本報告係 109 年第 1 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設備配置、火災防護(每季)、運轉人員再訓練、偵測試驗作業、暫時性修改及績效指標查證等 6 項，本季視察結果共有 3 項視察發現，經評估屬無安全顧慮之綠色燈號。另 109 年 3 月 2 日及 3 月 5 日至 11 日執行「核能一廠 109 年維護有效性-燃料安全維護專案視察」，其主要視察項目包括(1) 冷卻水存量控制、(2) 儀器、警報和洩漏偵測、(3) 水化學與淨化控制、(4) 臨界安全與控制，相關視察發現經評估尚未有明顯影響電廠維護之功效，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 D-AN-CS-109-02-0，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：

	救援系統	屏障完整
一號機	 綠 燈	 綠 燈
二號機	 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、本季核一廠持續依據規劃執行 2 部機系統設備停用隔離，本季完成 1 號機及 2 號機共計 46 個系統之停用隔離作業。

三、本季二月中旬完成 2 部機主變壓器至開關場連絡鐵塔現場拆除作業。

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。本季依相關之閥類排列及掛牌狀況檢查表查證：

1. 2 號機 CSDCW 系統之設備排列配置。
2. 1 號機 CSDCW 系統之設備排列配置。
3. 2 號機 RHR 系統之設備排列配置。
4. 1 號機 RHR 系統之設備排列配置。
5. 1 號機 ESW 系統之設備排列配置。

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：

抽查 2 號機廢料廠房控制室側盤 RHR 熱交換器出口取樣關斷閥 AOV-E11-F079A/079B/F080A/F080B 操作盤，盤面之 E11-F079A 閥位指示燈罩有破損情形。

3. 分析：

指示燈罩破損屬廠務管理問題，經查該盤面閥位指示燈號仍顯示 Normal Close，與程序書 DOPER-E11 閥位規定相符，不影響系統邊界完整性，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

經告知後，電廠已立即更換燈罩完成改善。

二、R05Q 火災防護(季)

(一)視察範圍

1. 查證 1 號機反應器、聯合、汽機廠房及控制室等區域。
2. 查證 1 號機聯合廠房 4.16 kV SWGR ROOM、SBGT、EDG 及 CSCCW 等區域。
3. 查證 1 機反應器、汽機廠房及控制室等區域。

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：

經查二氧化碳移動式滅火器之秤重紀錄值均為 20.2 公斤，本會要求電廠消防班隨機抽測重量，發現實際秤重與紀錄值之差值達 1 公斤。

3. 分析：

二氧化碳滅火器瓶秤重與紀錄雖有不一致之情形，但未超過 10%，仍符合電廠規定，初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

經告知後，電廠已針對該類滅火器進行全廠檢查，並要求檢查員於爾後進行不定期現場抽測，以確保消防班確實完成滅火器檢查作業。

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：

1. 查證持照人員及非持照人員參加年度輻射防護訓練課程。
2. 查證值班人員 A 班及支援班參加「爐心替代冷卻程序書」及「停用系統簡介」課程。
3. 查證值班人員 E 班參加「寒水機冷媒及消防海龍異常洩露緊急應變處理程序」、「低壓注水系統異常啟動」、「喪失停爐冷卻系統之因應」模擬器訓練課程。

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

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)程序書是否依據技術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. 「餘熱排除泵運轉能力及流量(B 串)」測試(程序書 D606. 2. 1-B)。
2. 「餘熱排除系統馬達操作閥運轉能力」測試(程序書 D606. 2. 2-B)。
3. 「手動起動及加載柴油發電機(A 台)」測試(程序書 D609. 1-A)。
4. 「69KV 及 345KV 廠外電源可用性驗證」測試(程序書 D609. 9)。
5. 「手動起動及加載柴油發電機(B 台)」測試(程序書 D609. 1-B)。
6. 「冷停機需執行測試之動力操作閥」測試(程序書 D606. 2. 5)。
7. 「1 號機柴油機對機組 ECCS 功能」測試(程序書 D606. 7. 1)。
8. 「手動起動及加載柴油發電機(A 台)」測試(程序書 D609. 1-A)。
9. 「安全有關寒水系統 (B 串)」測試(程序書 D611. 5-B)

本季視察之 2 號機偵測試驗包括：

1. 「CS 泵可用性及流量試驗(A 串)」測試(程序書 606. 1. 1-A)。
2. 「緊急匯流排 DVP 盤功能試驗」測試(程序書 D606. 2. 1. 13)。
3. 「手動起動及加載柴油發電機(A 台)」測試(程序書 D609. 1-A)。
4. 「控制室緊急過濾床可用性試驗」測試(程序書 D611. 1. 7)。
5. 「69KV 及 345KV 廠外電源可用性驗證」測試(程序書 D609. 9)。

6. 「手動起動及加載柴油發電機 B 台」測試(程序書 D609.1-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 2 號機臨時性設定點變更與拆跨接管制作業共三件，查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 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：

經查三件拆跨接作業，其中有兩件拆跨接作業之復原期限超過程

序書規定。

3. 分析：

電廠已依規定將超過復原期限之拆跨接修改案送 SDRC 評估，惟其案件如區域輻射偵測器係因反應爐蓋開啟，而需進行設定點變更，係運轉與除役期間區域輻射偵測器之設定點差異，不影響機組安全，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

已請電廠補正為永久性修改或是修改程序書，使其能符合現況。

參、其它基礎視察

一、0A1 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 10~12 月安全績效指標變動性項目及不可用時數之新增事件，包括：「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」、RCS 比活度及洩漏率等進行查證，查證結果符合要求。
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。
3. 查證核一廠 108 年第 10~12 月運轉值班日誌，確認核一廠 108 年

第 4 季 2 部機組安全系統均未有故障情事，各項安全績效指標正確。

(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、核能一廠 109 年第 1 季維護有效性專案視察

(一)視察範圍

本項視察參考本會視察導則 NRD-IG-59「除役階段電廠用過燃料池現場作業視察程序書」，就(1) 冷卻水存量控制、(2) 儀器、警報和洩漏偵測、(3) 水化學與淨化控制、(4) 臨界安全與控制等項目進行查證。

(二)視察發現

本次視察共提出 18 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 D-AN-CS-109-02-0（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 109 年第 1 季維護有效性-燃料安全維護專案視察報告」（NRD-NPP-109-06）。

肆、結論與建議

核能一廠 109 年第 1 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、偵測試驗作業、暫時性修改及績效指標查證等 6 項執行相關視察作業，本季視察結果共有 3 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 109 年維護有效性-燃料安全維護專案視察」，共計有 18 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-111.04、NRD-IP-111.05AQ、NRD-IP-111.11、NRD-IP-111.22、NRD-IP-111.23、NRD-IP-151、NRD-IG-59。
3. 本會視察報告 NRD-NPP-109-06「核能一廠 109 年第 1 季維護有效性-燃料安全維護專案視察報告」。

附件一 109 年第 1 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	
12/30 ~ 01/03	S2	A2 (CSCW)
01/06 ~ 01/10	S1	F1
01/13 ~ 01/17	S1	A1 (CSCW)
01/20 ~ 01/31	S2	PI
02/03 ~ 02/07	S1	F2
02/10 ~ 02/15	S2	T
02/17 ~ 02/21	S1	A2 (RHR)
02/24 ~ 02/27	S2	A1 (RHR)
03/02 ~ 03/06	S1	F1
03/09 ~ 03/13	S2	A1 (ESW)
03/16 ~ 03/20	S1	T
03/23 ~ 03/27	S2	DCR-T
03/30 ~ 04/01	S1	MR-a1/2
S <u>偵測試驗查證</u> (S1：1 號機，S2：2 號機) T <u>運轉人員再訓練</u> FPS <u>用過燃料池安全查證</u> 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) MR-a1/2 <u>維護有效性每季部分</u> DCR-T <u>暫時性修改</u> F <u>火災防護每季</u> (F1、F2：1、2 號機) BW <u>惡劣天候防護</u> FL <u>水災防護</u> CAP <u>機組除役機期間之自我評估與改正行動</u> DE <u>除役作業效能及狀態評估</u>		

附件二 109 年第 1 季核一廠核安管制紅綠燈注意改進事項

編 號	D-AN-CS-109-2-0	日 期	109年4月20日
廠 別	核一廠	承辦人	顏志勳 2232-2168
事 由：本會執行109年第1季核一廠核安管制紅綠燈「燃料安全維護」專案視察之發現，請檢討改進。 內 容： 一、冷卻水存量控制儀器 1. 抽查程序書D608.5.1「潛在性洩放爐水操作(OPDRV)管制」，發現1.1節有運轉模式4之相關敘述，與現況不符，請電廠平行展開修正。 2. 依NRD-IG-59「除役階段電廠用過燃料池的安全性視察程序書」，說明用過燃料池及其聯通管路系統配置，確定是否有任何可能排水路徑，查證1號機109年2月17日至2月20日執执行程序書D608.5.1紀錄，發現紀錄未敘明執行該程序書原因，經人員訪談告知1號機因工作需要進入運轉規範LCO而執行該程序書1.2節有關OPDRV部分，因本項非定期執行項目，建議應敘明執行該程序書原因，請檢討改善。 3. 已列為 5C 停用系統陸續執行隔離停用，惟程序書 D608.5.1 仍列 5C 隔離停用系統為 6.0 節「潛在性洩水」之查證程序系統，請檢討 5C 隔離停用系統列入查證程序之正確性。 4. 依程序書 D205「維持冷爐停機狀態」，抽查 109 年 2 月 5 日至			

核能電廠注意改進事項(續頁)

20 日期間每日值班運轉人員執行紀錄，發現 4.1.5 節水位核對項次未紀錄且未簽名，經人員訪談該項次可由程序書 DOPER-08-1 紀錄獲得，但與規定不符，請電廠檢討改善。

5. 依程序書 D205，第 4.1.4 節規定在 MODE 5 時，維持爐水溫度在 27.8℃與 100℃之間，查證程序書內容，發現並無相關須執行此溫度查核之要求，經人員訪談電廠說明須參考程序書 DOPER-08-1 得知，建議核對溫度項次應列入相關紀錄中，以符合程序書之規定要求。

6. 依程序書 D780.7 「止回閥 (CHECK VALVE) 檢修程序書」，第 6.2.4 節載明「注意各相關零件耐蝕潤滑劑 (NEVER SEIZE) 的使用和核能級非核能級)」、第 6.5.3 節載明「閥體之其他內表面有無凸點」等重要步驟，查證檢修所執行之相關閥類設備維護工作維護查證表內容，發現維護查證表無相關維護結果紀錄，建議程序書第 6 節所列執行項目應完整列入維護查證表中，以利確實完整執行程序書所規定之作業項目。

二、儀器、警報和洩漏偵測

1. 查核 DCR 006 「反應爐 FLANGE 與 CAVITY 水位監視儀強化改善案」，1 號機設備已於 109 年 12 月安裝完成啟用，品質組要求 5 月份完成相關圖面，另關於程序書之訂定，其中程序書 D601.27.3 「LT-

核能電廠注意改進事項(續頁)

B21-N080C共管反應爐水位儀器校正及迴路測試程序書」已於 108 年 12 月完成修訂，而品質組仍於DCR文件之程序書D1103.01附件十三於 109 年 2 月 6 日要求於 109 年 5 月 15 日完成，請改善並儘速完成相關正式圖面修訂。

2. 查證 1 號機 EOC-27 PART 3 執执行程序書 706.4「燃料池冷卻淨化系統儀控設備大修校正程序書」，發現附件一設備檢查校正記錄表，有設定點未列出校正接受標準，及部分儀器(PI-116-5A/56 等)之校正規定範圍，因設備更新而未同步更動，且無校正後是否符合規定之註記，應修訂目前適用之程序書D706.4「燃料池冷卻淨化系統儀控設備MSC校正程序書」相關內容。

3. 兩部機反應器廠房5F東北、西北及西的ARM NO. 27、29及30之高警報設定值不一致，目前 2 號機仍維持運轉期間之設定，並提臨時設定點變更，調整高警報設定值，1號機則已做永久性變更。因應除役過渡前期之長期開蓋現況，建議重新檢討評估反應器廠房5F區域輻射監測儀器之設定值。

三、水化學與淨化控制

1. 有關程序書 D803.2「放射性化學實驗室一般作業管理程序書」，其附件表單所列之藥品及儀器，經核對實驗室所屬相關設備及藥品，發現有漏列之情形，請檢討改善。

核能電廠注意改進事項(續頁)

2. 經查實驗室分析儀器之所屬程序書，發現部分程序書之校正相關規定未臻完備，請依儀器特性並參考廠家手冊訂定適宜之校正方式、校正頻次、數據處理(如Radiometer CDM210之儀器校驗品管卡上有計算公式，然程序書中未說明數據處理方式)、容許誤差範圍或合格判定標準等相關規定。
3. 依 NRC IP-60801 第 3.3 節說明，經營者所使用之化學分析儀器應經過校正且符合管制要求，經查實驗室分析儀器之校正紀錄，發現同一儀器之儀器校驗品管卡之校正結果欄，其結果呈現方式不一，部分報告校正結果空白但有附件，部分於校正結果欄填寫分析結果但無附件，針對校正結果之撰寫方式，電廠應有一致之做法，且校正者於撰寫報告時應有完整之報告及數據等佐證紀錄。另分光光度計儀器校驗品管卡，有部分品管卡之參數範圍欄位填寫「如廠家手冊」依品保規定應填寫明確範圍，請一併於程序書訂定相關規定。
4. 經查化學實驗室分析儀器之儀器校驗品管卡，發現僅有校正者(環化組)及複核者(放化課及水處理課)核章，品質組未有相關品質查核紀錄，另導電度計之儀器校驗品管卡(MARTEK22 儀器編號 CH-0421- COND 與 CH-0423-COND，校正日期 108 年 6 月 4 日)，其校正日期明顯有誤植情形，但複核者卻未能發現，台電公司應落實

核能電廠注意改進事項(續頁)

複核相關作業規定，請檢討改善。

5. 依 NRC IP-60801第 3.3節說明，經營者須對用過燃料池系統進行適當維護和運轉，以保持水質和放射性核種濃度在可接受值。經查電廠執行2號機燃料池冷卻淨化(FPCU)系統及爐水淨化系統維護紀錄，確認電廠執行紀錄完整，現場施工所使用之工具均經校正並予以記錄，品質人員亦訂定查證點執行查證，惟發現FPCU泵1B維護紀錄，有部分檢測數據未詳實填寫檢測數值，而是以打勾代表合格，例如泵震動值與泵出口壓力等，另FPCU持壓泵維護紀錄也發現有類似問題，請檢討改善。

四、臨界安全與控制

1. 依程序書D1019「用過燃料池儲存格架硼試片檢驗」步驟第6.10.2節訂定硼濃度監測警戒值為125ppb與警報值150ppb。經查該監測值為運轉期間用過燃料池之接受標準，與除役期間反應爐與用過燃料池連通狀態不同，應配合實況檢討修訂除役期間硼濃度合理監測值。
2. 程序書1018「反應器核心和燃料儲存池查證」第2.1節適用時機為燃料儲存池與爐心內之燃料移動後，目前核一廠已改採其他方式替代原水底攝影機執行，本程序書所訂相關查證作業，惟程序書並未修訂有關作業程序，請檢討改正。
3. 目前爐心、用過燃料池之用過燃料依程序書1001「特種核物料移轉

核能電廠注意改進事項(續頁)

與存量之管制」等規定進行管制，另新燃料窖無存放新燃料，新燃料窖格架狀況良好亦無鏽蝕、硼片腫脹與積水情形，格架上方並以水泥塊及壓克力板覆蓋，避免發生異物入侵可能；惟視察過程發現，燃料台車有碰撞新燃料窖上方放置之大修臨時使用的鐵橋並遭卡住情形，考量新燃料窖距燃料台車軌道較近，建議除應注意人員操作與落實廠務管理外，前述情形亦應納入未來燃料吊運作業安全及規範內容，提醒注意相關操作作業，避免類似情形再次發生。

4. 有關2號機反應器廠房二樓南側燃料池樓板，台電公司已於多年前針對天花板之裂縫進行環氧樹脂補強。根據所提檢測報告該裂縫為混凝土乾縮所致。經比對103年至108年照片，並至現場視察發現裂縫數量及長度並未明顯增長。惟為保守起見，應再檢視既有燃料池樓板計算書，樓板主拉應力(principle tensile stress)與裂縫分佈相關情形。

參考文件：