

核二廠核安管制紅綠燈視察報告 (100 年第 3 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 100 年 11 月

目 錄

頁次

視察結果摘要

壹、電廠本季運轉狀況簡述	1
貳、反應器安全基石視察	2
一、R01 惡劣天候防護	2
二、R04 設備排列配置	2
三、R05Q 火災防護	3
四、R06 水災防護	5
五、R12 維護有效性	5
六、R13 維護風險評估及緊急工作控管	6
七、R21 設備組件設計基準	7
八、R22 偵測試驗作業	8
九、R23 暫時性修改	10
參、其他基礎視察	10
一、0A1 安全績效指標查證	10
肆、結論與建議	11
伍、參考資料	12
附件一 100 年第 3 季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察計畫 ..	13
附件二 上季視察後本季發出之違規事項處理表	16
附件三 本季視察發出之注意改進事項案件	18

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 100 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，就所排定核二廠反應器安全基石視察與其他基礎視察項目執行之查證結果。

本季駐廠期間例行視察項目包括惡劣天候防護、設備排列配置、火災防護、水災防護、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、偵測試驗、暫時性修改及安全績效指標確認等 9 項，視察結果共有火災防護查證 1 項發現，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。另外，本季亦於 9 月中旬執行核二廠「設備組件設計基準」專案視察（視察計畫如附件一），視察發現初步評估結果皆屬無安全顧慮之綠色燈號，該次視察報告將於彙整完成後上網公布，該專案視察之燈號判定後續若有變動，將立即修正公布於網站。

經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
1 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈
2 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈

報 告 本 文

壹、電廠本季運轉狀況簡述

1 號機

本季 1 號機於 7 月 9 日、8 月 7 日及 9 月 4 日例行性降載，執行控制棒、主汽機各閥定期測試，並於 7 月 9 日進行主蒸汽隔離閥(MSIV)快速關閉時間及控制棒急停時間定期測試，並清洗主冷凝器水箱與更換控制棒佈局等工作。另 7 月 25 日至 26 日及 30 日、8 月 8 日至 12 日、18 日、23 日至 26 日海水排放高溫而降載。其餘時間均維持滿載穩定運轉。

2 號機

本季 2 號機於 7 月 22 日、8 月 20 日及 9 月 24 日例行性降載，執行控制棒、主汽機各閥定期及調整控制棒棒位測試，並於 7 月 22 日進行飼水加熱器(1B)釋壓閥洩漏檢修，於 7 月 17 日、9 月 3 日降載進行控制棒棒位調整，及於 9 月 8 日降載進行低壓汽機轉子更換前效率試驗。其餘時間均維持滿載穩定運轉。

貳、反應器安全基石視察

一、R01 惡劣天候防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.01「核能電廠惡劣天候防護」之內容進行查核。查核重點包括評估電廠對季節性天候應變之整備（Readiness）情形、審閱其對於惡劣天候時安全風險顯著系統之準備及防護作業、確認程序書所述之運轉員應變措施足以維持重要系統之正常功能、相關偵測試驗於惡劣天候來臨前已先執行或安排執行及電廠已採取現場定期巡視或其它措施，以確保可能受影響之設備功能正常。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」1 項基石，包括：

- 1、查證程序書所述運轉員應變措施是否足以維持系統正常功能。
- 2、查證電廠對海水泵室之整備情形與颱風期間人力配置情形。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、R04 設備排列配置

(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」之內容進行查核。查核重點包括程序書與圖面內容之正確性與適切性，並至現場實地查對閥門位置正確性及閥門洩漏檢視，另包括吊架與支架正確安裝、功能正常，且儀表指示正常等。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，包括：

一、1 號機 RHR 系統抑壓池冷卻模式及包封容器噴水模式。

二、2 號機緊急冷凍水系統。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、R05 火災防護

(一) 視察範圍

本季視察係參考原能會視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護」之內容進行查核。查核重點為現場消防設施佈置與電廠消防設施佈置圖之一致性，以及系統可用性狀況查證，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「救援系統」1 項基石，包括：

一、1 號機 Div. I~III 備用柴油發電機室及二氧化碳儲槽室。

二、2 號機 Div. I~III 備用柴油發電機室及二氧化碳儲槽室。

(二) 視察發現：

1、簡介

1 號機備用柴油發電機 Div. I 之通往輔機廠房電纜通道地面有大面積之積水，積水高度目測約 3 至 5 公分不等。

2、說明

8 月 9 日上午執行 1 號機備用柴油發電機 Div. I~III 通往輔機廠房電纜穿越防火屏障之視察工作，發現備用柴油發電機 Div. I 電纜通往輔機廠房通道地面有大面積之積水，積水高度目測約 3 至 5 公分不等，顯示曾經有大量滲水之情形，但近期並無連日降雨之情形；另外，經進一步目視檢查發現輔機廠房與備用柴油機廠房結構體接續處有裂縫與疑似白華結晶之現象，請確實查明滲水來源與肇因，並檢討改善。

3、分析

為維護廠區及設備安全，已請電廠平行展開至 2 號機是否有類似之情形並確實查明滲水來源與肇因，以妥善處置爾後類似情況，因本案尚未發現造成危害之案例，且未對安全有關系統造成影響，因此無安全顯著性，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4、處置

針對應改善之項目，已開立注意改進事項編號：AN-KS-100-008（參考附件三），請電廠檢討改進。

四、R06 水災防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.06「核能電廠水災防護」之內容進行查核。查核重點為文件審查及現場查證選定之區域。視察包含多串或多功能之風險顯著地下電纜、可能淹水之地面下設施或人孔。針對需運轉人員執行操作之區域，確認相關因應水災之程序書，可正常順利地依程序書執行相關操作，不致因水災而限制或阻礙其操作。

本季查證內容涵蓋「肇始事件、救援系統」2 項基石，包括：

1、「廠房穿越孔定期檢查程序書」、「洪水緊急操作程序」、「廠房緊急洩水程序」與「防颱作業程序書」執行現況。

2、1 號機輔機廠房對外穿越孔情形。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。另續上季（第 2 季）執行之專案視察「核能二廠 ECW 泵室內穿越孔密封專案視察」，函發台電公司違規事項處理表（如附件一：EF-KS-100-001）。

五、R12 維護有效性

(一) 視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」，針對在現有電廠建立維護方案（MR）的情況下，安全相關結構、系統及組件（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。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，包括：

- 1、確認電廠將 MR 組織架構、職責分工，能妥善地處理 SSC 降低績效或狀況。
- 2、電廠在維護法規範圍內對於 SSC 問題的處理情況。
- 3、根據 SSC/功能績效或狀況的審查，決定被影響之 SSC 是否依規定歸類及監視。

（二）視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

六、R13 維護風險評估及緊急工作控管

（一）視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.13「核能電廠維護風險評估及緊急工作控管」，針對電廠計畫性及緊急工作之維護作業，執行風險評估之查證。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」

- 3 項基石，包括：

1、查證電廠於運轉模式下，維護相關作業所執行風險評估之妥適性。

2、查證電廠對「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。

3、查證電廠「因非預期情況造成之緊急工作」之規劃及管控執行狀況。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

七、R21 設備組件設計基準

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會反應器安全基石視察程序書NRD-IP-111.21「設備組件設計基準」內容，針對核二廠設備組件設計基準執行專案視察。本視察之目的為查證篩選出之風險顯著設備組件已確實執行其設計基準之要求，而其運轉程序書及運轉員之操作程序亦符合設計基準及持照基準之要求，並查證所篩選之設備組件有能力完成其所應有之功能。因此本次查證項目包括(1)細部設計審查及電廠修改案、安全度評估、(2)設備可靠度審查與現場查核、(3)運轉程序書及運轉員操作過程之審查等。視察方式包括文件審閱、人員訪談、現場查證等。

該次視察報告「100年第3季核二廠核安管制紅綠燈視察報告－設備組件設計基準（報告編號：NRD-NPP-100-25）」，將於彙整完成後上網公布。

(二)視察發現

本項視察發現初步評估結果皆屬無安全顧慮之綠色燈號，該次視察報告將於彙完成整後上網公布，並將視察發現函發台電公司檢討改進，該視察之燈號判定後續若有變動，將立即修正公布於網站。

八、R22 偵測試驗作業

(一)視察範圍

本次視察主要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，查核重點包括程序書是否依據運轉規範之測試內容、週期與合格標準執行測試；測試不合格後是否有完整之紀錄，以及採取適當之處理程序與改善措施；偵測試驗前之準備，包括：使用之儀器設備是否在有效期限內、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等。選定「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」3項基石相關之偵測試驗，就其相關文件紀錄及執行情形進行查證，以確認相關設備皆依規定執行測試，並驗證其功能正常。

一、本季視察之偵測試驗包括：

核二廠 1 號機

- 1、備用柴油發電機運轉性能測試 (Div. I 、Div. II)
- 2、高壓爐心噴灑系統 (HPCS) 柴油發電機運轉性能測試
(Div. III)
- 3、低壓爐心噴灑系統 (LPCS) 額定流量試驗
- 4、備用硼液控制系統 (SBLC) 可用性測試 (每個月)
- 5、手動急停功能測試

核二廠 2 號機

- 1、備用柴油發電機運轉性能測試 (Div. I 、Div. II)
- 2、高壓爐心噴灑系統 (HPCS) 柴油發電機運轉性能測試
(Div. III)
- 3、低壓注水系統 (LPCI-A) 額定流量試驗
- 4、斜面燃料傳送系統運轉性能測試
- 5、手動急停功能測試

核二廠共用設備

- 備用柴油發電機運轉性能測試 (第 5 台)

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

九、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，確保原有系統保持可用以及與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。

本季查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石，包括：

1、查證 1、2 號機設定值暫時性變更管制狀況。

2、抽查 1、2 號機拆除/跨接案件管制狀況。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其他基礎視察

一、OA1 安全績效指標查證

(一) 視察範圍

本次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「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」Rev.3，針對核二廠安全績效指標評鑑報告中數據與原始紀錄之一

致性，並觀察電廠建立績效指標數據的過程及計算資料進行查證。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」2 項基石，包括：

1、查證電廠自評安全績效指標評鑑流程完整性及合理性。查證電

廠建立績效指標數據的程序及計算資料正確性。

2、查證 100 年 1、2 季電廠陳報的績效指標數據，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間之一致性。

(二)視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

肆、結論與建議

100 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，針對核二廠執行惡劣天候防護、設備排列配置、火災防護、水災防護、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、偵測試驗、暫時性修改及安全績效指標確認等 9 項視察，查證結果共有 1 項發現並開立注意改進事項 1 件請電廠檢討改善。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。而本會亦將持續追蹤改善成效，確保核能安全。另外，9 月中旬所執行核二廠「設備組件設計基準」專案視察部分，視察發現初步評估結果亦屬無安全顧慮之綠色燈號，該次視察報告將於彙整完成後上網公布，該專案視察之燈號判定後續若有變動，將立即修正公布於網站。

伍、參考資料：

1. 「核子反應器設施管制法」第 14 條
2. 「核子反應器設施管制法施行細則」第 9、10 條
3. 本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」
4. 本會「核子設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」
5. 本會視察程序書 NRD-IP-111.01、111.04、111.05AQ、111.06、
111.12、111.13、111.21、111.22、111.23 與 NRD-IP-151
6. 本會核管處視察導則 NRD-IG-38
7. 核二廠終期安全分析報告書（FSAR）、運轉規範及相關程序書
8. 美國核管會視察程序書 IP 71111.21

附件一

100年第3季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察計畫 (設備組件設計基準視察)

一、視察目的

設備組件設計基準視察（簡稱 CDBI）主要目的為驗證初始設計及其後修改案之改善情形。

當電廠運轉多年後，因設計修改案等原因，而使其設計基礎有所改變，其重要之設計特性可能因此而改變，甚至喪失其功能。本視察之目的為查證篩選出之風險顯著設備組件已確實執行其設計基準之要求，而其運轉程序書及運轉員之操作程序亦符合設計基準及持照基準之要求，並查證所篩選之設備組件有能力完成其所應有之功能。

二、視察人員

(一)領隊：張欣副處長（代理人：龔繼康科長）

(二)副領隊：各視察廠科長

(三)成員：

原能會：鄭再富、顏志勳、熊大綱、吳景輝、施劍青、侯仁翔、趙國興、王仁志

核研所：蔡志維、黃清添、林子修、陳威証、許智豪

三、視察時間

核一廠：100年9月27日至30日

核二廠：100年9月13日至16日

核三廠：100年10月3日至7日

四、視察系統與項目

(一)本次視察選取以下系統列為查證重點

- 1.核一廠：HPCI 系統、ESW 系統
- 2.核二廠：RCIC 系統、ECW 系統
- 3.核三廠：NSW 系統、EDG 系統

(二)視察項目包括：

- 1.選取系統組件之設計基準及執照基準審查
- 2.選取系統組件歷年來電廠修改案之審查
- 3.選取系統組件之安全度評估、可靠度審查及現場查核
- 4.近 5 年重要運轉事件運轉員操作及處理過程之審查

五、其他事項

(一)視察前會議核一、二廠為視察第一日上午 10 時，核三廠為視察第一日下午 2 時；視察後會議核一、二廠為視察最後一日下午 1 時 15 分，核三廠為視察最後一日上午 9 時 15 分。

(二)視察前會議時，請各核電廠針對選取系統組件近年來維護情形及其修改案進行簡報。

(三)請核一、二、三廠於視察前，備妥選取系統組件之下列資料：

- 1.歷年來 DCR 改善案之清單
- 2.近四年來完整維護紀錄。
- 3.相關計算書。
- 4.完整之改善措施文件。
- 5.電氣單線圖、控制邏輯圖、管路圖及儀控圖（P&ID）。
- 6.選取系統組件相關之可用性評估資料。
- 7.運轉員暫時性措施之評估資料。
- 8.系統設備暫時性修改措施。
- 9.近三年之設備效能（例如：泵之效能應包括營運期間測試紀錄、振動監測紀錄、潤滑油取樣結果等）。
- 10.系統檢查報告、系統描述、設計基準文件及廠商操作手冊。

11. 近三年該系統組件之操作經驗評估。
12. 選取系統之緊急操作程序書、正常或異常程序書及警報因應程序書。
13. 近二年工程方面或運轉方面與選取系統組件有關之稽查報告。
14. 安排選取系統之現場巡視。

(四)除以上資料外，亦請準備下列資料，供視察團隊參考

1. 新版終期安全分析報告、運轉規範。
2. PRA 模式最新版及分析報告。
3. 近 5 年重要運轉事件

(五)聯絡人及電話：趙國興(02)2232-2115 電郵：

kschao@aec.gov.tw

核能電廠違規事項處理表

附件二

編號	EF-KS-100-001	日期	100 年 8 月 22 日	
事項分類	反應器運轉	等級區分	四	臧逸群 2232-2137
違規事項：因廠房設計疏失導致核能二廠緊急循環海水系統，在終期安全分析報告（FSAR）設計最大海嘯溯上高度（含最高潮位為 10.28 公尺）來襲時，可能遭海嘯淹沒，並造成喪失「最終熱沉」功能。 法規要求：「核子反應器設施管制法」第七條、第十四條、第三十五條第 1 款、「核子反應器設施安全設計準則」第四條。 違規條款：「核子設施違規事項處理作業要點」，違規事項之類級區分一、反應器運轉三級違規之第 2 項。 違規內容： 一、日本福島核災後，本處成立專案小組負責「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」之審查，依台電公司 100 年 4 月 15 日及 22 日提報之資料顯示，現有核二廠防海嘯設計，緊急循環水泵抽水馬達位於緊急循環水泵室內（高程 EL. 6.6 公尺），超越 6.6 公尺之海嘯將使得緊急循環水泵室相關電氣盤箱淹水受損。另檢討機組最終熱沉，ECW 泵浦之馬達及配電盤箱位於緊急泵室內高程 6.6 公尺處，且無防海嘯閘門設計，若海嘯上溯高度達 6.6 公尺以上，將使緊急循環水系統喪失功能。 二、本處核二廠專案小組經上述文件審查及 5 月 4 日、5 日核二廠現場視察後，確認緊急循環海水系統（ECW）廠房地面層高程 12m，泵室樓層位於廠房 B1 層（6.6m 海平面高度），緊急循環水泵馬達高度為 7.9m，廠房 B3 層屬海水進水底層。現場視察確認 B1、B2、B3 有許多孔溝互相連通，部份孔溝使用一般鐵板蓋住，無任何密封。根據 FSAR 2.4.6 設計基準之最大可能海嘯溯上高度為 9 公尺，加上最高潮位 1.28 公尺，總合為 10.28 公尺來考量，ECW 緊急泵室恐因海嘯發生而陷入海水淹沒狀況，可能導致泵馬達及電路盤損壞，無法符合 FSAR 9.2.5.1.1，在設計基準海嘯來襲時最終熱沉可承受至少 30 天安全停機及冷停機所需之規定。判定核能二廠緊急循環海水系統，在原設計最大海嘯溯上高度（10.28 公尺）來襲時，可能會喪失「最終熱沉」功能。				

編號	EF-KS-100-001	日期	100 年 8 月 22 日	
事項分類	反應器運轉	等級區分	四	臧逸群 2232-2137
三、 上述資料顯示核二廠用以防止或減緩核子事故之個別安全系統（ECW），在安全分析報告所稱之假想狀況下（設計基準之海嘯來襲）可能無法發揮其應有之安全功能。依本會核子設施違規事項處理作業要點，符合違規事項之類級區分一、反應器運轉三級違規之第 2 項。 四、 「核子反應器設施安全設計準則」第四條，「結構、系統及組件之設計，應確保於地震、颱風、洪水及海嘯等天然災害下，仍能執行其安全功能。…」。 另依「核子反應器設施管制法」第七條，核子反應器設施之設計、興建及運轉，應符合主管機關所定核子反應器設施安全設計準則及核子反應器設施品質保證準則之規定。本會已依同法第十四條限期改善之規定，於 100 年 5 月 10 日以會核字 1000007388 函要求台電公司立即提出改善作法及時程評估，5 月 17 日以會核字 1000007441 函同意核備台電公司所提之改善報告，報告中台電公司承諾於 100 年 6 月 30 日前改善完成。而同法第三十五條第 1 款所述違反主管機關依第七條規定所定核子反應器設施安全設計準則之規定，「…，處新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰，並限期令其改善，…」。 違規等級判定：本案依本會核子設施違規事項處理作業要點，符合違規事項之類級區分一、反應器運轉三級違規之第 2 項及「核子反應器設施管制法」第三十五條第 1 款新臺幣二十萬元以上一百萬元以下罰鍰之規定。因屬於核二廠自行發現缺失，並積極設法改善，於 100 年 6 月 30 日完工之緊急循環海水系統改善成效可滿足 FSAR 安全需求，且核二廠以往安全營運績效。本會經綜合考量，引用核子設施違規事項處理作業要點十、(一)及(七)減低違規事項之等級之規定，將違規等級降為四級。				
參考文件：1. 核子反應器設施管制法				

附件三

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-KS-100-008	日 期	100 年 8 月 26 日
廠 別	核二廠	承 辦 人	熊大綱 2232-2133
事 由：1 號機備用柴油發電機 Div. I 之通往輔機廠房電纜通道地面有大面積之積水，積水高度目測約 3 至 5 公分不等，請確實查明肇因並檢討改進。 內 容： 100 年 8 月 9 日上午執行 1 號機備用柴油發電機 Div. I~III 通往輔機廠房電纜穿越防火屏障之視察工作，發現備用柴油發電機 Div. I 電纜通往輔機廠房通道地面有大面積之積水，積水高度目測約 3 至 5 公分不等，顯示曾經有大量滲水之情形，但近期並無連日降雨之情形；另外，經進一步目視檢查發現輔機廠房與備用柴油機廠房結構體接續處有裂縫與疑似白華結晶之現象，請確實查明滲水來源與肇因，並檢討改善。			
參考文件：			