

核三廠核安管制紅綠燈視察報告
(109 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 110 年 01 月

目 錄

視察結果摘要.....	1
報告本文.....	3
壹、電廠本季運轉狀況簡述.....	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).....	4
三、R06 水災防護.....	5
四、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫.....	6
五、R12 維護有效性.....	6
六、R13 維護風險評估及緊要工作控管.....	7
七、R22 偵測試驗作業.....	7
八、R23 暫時性電廠修改.....	9
參、其他基礎視察.....	10
一、OA1 績效指標查證.....	10
二、OA3 事件追蹤處理.....	11
三、OA4 補充視察（核三廠 109 年維護有效性專案視察）.....	12
肆、結論與建議.....	13
伍、參考資料.....	15
附件一：109 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目.....	16
附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-109-016-0.....	17

視察結果摘要

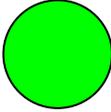
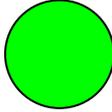
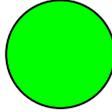
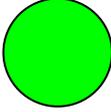
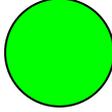
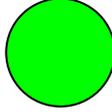
109 年度第 4 季核安管制紅綠燈之視察工作，涵蓋 13 週駐廠視察及 1 次專案視察。

駐廠視察部分，與核安管制紅綠燈有關之視察項目，已於 109 年度第 1 季前，依據行政院原子能委員會（以下簡稱本會）核能管制處（以下簡稱核管處）程序書 NRD-PCD-015「核安管制紅綠燈視察作業規劃」預先排定（如附件一），由本會核管處 6 位視察員輪流執行，視察項目包括「設備配置」、「火災防護(季)」、「水災防護」、「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」、「維護有效性」、「維護風險評估及緊要工作控管」、「偵測試驗作業」、「暫時性電廠修改」、「績效指標查證」、「事件追蹤處理」等 10 項。本季駐廠視察之查證結果，除「事件追蹤處理」計有 3 項視察發現外，其餘項目未發現顯著缺失，經評估視察發現不影響系統安全運轉能力，本會已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善。

專案視察部分，本季計執行 1 次專案團隊視察，視察主題為「核三廠 109 年維護有效性專案視察」，由本會核能管制處視察員於 109 年 11 月 2 日至 11 月 6 日間赴核三廠執行，本次視察結果共計 19 項視察發現，經評估屬無安全顧慮之綠色燈號，並已開立核能電廠注意改進事項要求台電公司辦理。

綜合本季各項視察發現，依本會核管處程序書 NRD-PCD-005「核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」評估結果，核三廠之營運可符合安全規定，機組運轉無安全顧慮；因此，本季（109 年第 4 季）核三廠之「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石之燈號判定如下表，皆屬無安全顧慮之綠色燈號，本會將維持例行性之

管制措施。

	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17日降載至 80.5 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
2. 11月14日降載至 80.5 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
3. 12月19日降載至 78 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。

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24日降載至 80.9 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
2. 11月28日降載至 80.6 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備配置

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置(Equipment Alignment)」,視察重點為確認下列系統/串之可用性:

(1)在電廠當時組態下,具高風險顯著性之重複或後備系統/串,或剩餘可用系統/串;(2)在最近曾因長時間停止運轉、維護、修改或測試因素而重新排列配置過之風險顯著之系統/串;(3)風險顯著之單串系統。本視察項目涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石範圍,查證內容及結果簡述如下:

1. 查證 1 號機 600-0-030「圍阻體穿越孔隔離之確認」及 2 號機 630-0-008「硼酸系統每月管閥配置確認」、600-0-044「核機冷卻水系統閥位月確認」等程序書執行紀錄,確認執行結果符合程序書規範。
2. 查證 1 號機控制室包封內漏率測試相關管閥配置,確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

二、R05Q 火災防護(季)

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「火災防護(Fire Protection - Annual / Quarterly)」之每季查證內容執行,視察重點包含查證核三廠消防設備維護狀況及巡視廠區內安全

重要相關區域，查證防火系統與設施操作之配置狀態，以及火災防護相關作業。本視察項目屬「肇始事件」、「救援系統」之安全基石範圍，查證內容及結果簡述如下：

1. 查證 2 號機控制廠房區域消防閥位置及 1 號機於「核三廠控制室包封內漏率測試」(TGT)期間之防火門開啟相關行政管制措施，確認符合程序書規範。
2. 赴 1 號機輔助廠房、燃料廠房查證消防水系統管閥配置及抽查滅火器、消防水帶、防火門等消防設備狀況，確認符合程序書規範。
3. 查證 1 號機控制廠房區域消防閥位置每月確認測試(630-0-011.2)作業，確認符合程序書規範。
4. 針對消防水供給系統設備狀況及配置，抽查柴油機帶動消防泵之起動用蓄電池週測試(630-E-001)作業及消防水系統閥位配置，並查核消防水容量，確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

三、R06 水災防護

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06「水災防護(Flood Protection Measures)」之內容執行，視察重點包含：(1) 針對水災可能造成多個區域之設備共因失效，確認電廠已建立適當之措施與標準，以發現可能存在之問題，並對於發現之問題已採取適當之因應改正措施；(2) 評估於可能發生淹水或豪雨情況下，水災防護整備或補救措施之執行內容是否適當等。本項屬「肇始事件」及「救

援系統」之安全基石範圍，本季查證範圍包含 109 年下半年防颱、防汛準備檢查作業查證，並進行廠區現場巡視。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

四、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.11 「運轉人員年度訓練暨測驗計畫 (Licensed Operator Requalification Program)」，定期執行運轉人員訓練與模擬器操作之實地觀察，以確認人員訓練符合要求。視察重點包括運轉經驗、設備變更修改案是否納入訓練計畫中、模擬器的反應是否與實際一致、模擬器操作是否合乎程序書與終期安全分析報告、訓練是否能提升人員安全方面之知識、技巧及能力等。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，本季抽查下列課程：

1. 課程編號 M4230，名稱「HPES 與肇因分析訓練」。
2. 課程編號 M4251，名稱「重大暫態模擬器演練」。
3. 課程編號 M4244，名稱「控制棒控制系統(含電力櫃, 邏輯櫃)」。
4. 課程編號 M4248，名稱「109 年上半年 PCN(含福島開立之 PCN) 研討」。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

五、R12 維護有效性

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12「維護有效性(Maintenance Effectiveness)」，進行維護法規(a)(1) / (a)(2) 每季視察。視察重點包括：(1)已歸類在(a)(1)下者是否有適當矯正與改善計畫，執行情形與現況是否相符合；(2)進入或脫離(a)(1)範疇者，是否依程序進行，且符合相關準則。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，本季主要查核列入(a)(1)之案件及回復(a)(2)監管案件之執行情形，以及維護法規審查小組工作現況，查證結果確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

六、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核管處視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管 (Maintenance Risk Assessments and Emergent Work Control)」內容，抽查 109 年 12 月份第 1 週之運轉風險評估作業，確認電廠依程序書 173.8「營運風險評估及管理」規範，針對工作排程及臨時檢修作業完成風險評估及進行風險管理。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

七、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗 (Surveillance Test)」，查證確認核能電廠之安全系統足以執行其安全功能。本項視察重點在於驗證風險顯著之結構、系統及組件是否有能力執行其特定安全功能，並評估其是否處於適當整備狀態，視察方式為：(1)現場見證，包含偵測試驗前之準備、儀器校正有效性、偵測試驗時程序書之遵循；(2)數據審查，包含查證符合運轉規範、最新版終期安全分析報告及程序書要求事項。本視察項目涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，詳細查證項目如下：

一號機：

1. 600-0-014B「RHR 泵 BC-P025 定期測試」。
2. 600-0-024A「圍阻體噴灑泵 BK-P028 測試」。
3. 600-0-052B「柴油發電機 B 可用性測試」。
4. 600-0-042.1「主蒸汽系統管閥可用性測試」。
5. 600-0-055B「燃料廠房緊急排風系統 B 串可用性測試」。
6. 600-0-068B「用過燃料池冷卻水泵 EC-P033 定期功能測試」。
7. 600-0-049「廠用海水控制閥可用性測試」。

二號機：

1. 600-0-015「RHR 系統管閥可用性測試」。
2. 600-0-122B「冷凝水傳送泵 AP-P101 測試」。
3. 600-0-055B「燃料廠房緊急排風系統 B 串可用性測試」。
4. 600-0-038A「馬達帶動輔助飼水泵 A 台 AL-P017 定期測試」。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

八、R23 暫時性電廠修改

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.23「暫時性電廠修改 (Temporary Plant Modifications)」，目的在確認暫時性電廠修改不會影響重要安全系統的安全功能。視察重點包含：(1) 確認有依據程序書 1102.03「設定值、設備裝置之臨時性變更/拆除/跨接管制程序」規定辦理相關作業；(2) 確認是否涉及 10 CFR 50.59 篩選事項，且未影響系統可用性。本視察項目主要涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，針對核三廠兩部機組至 109 年 12 月 15 日尚未復原之暫時性電廠修改案進行查核，包含編號 TM-01-109-002、TM-01-109-003、TM-01-109-005、TM-01-109-008、TM-01-108-014、TM-01-108-015、TM-01-108-016、TM-02-109-016、TM-02-109-014、TM-02-109-013、TM-02-109-011、TM-02-109-007、TM-02-109-006、TM-02-109-005、TM-02-109-004、TM-02-108-010 等 16 件。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

參、其他基礎視察

一、0A1 績效指標查證

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證 (Performance Indicator Verification)」，目的係藉由定期執行核電廠績效指標 (PI) 查證，以確保數據之正確性和完整性。本視察項目涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石。本季績效指標查證主要對象為核三廠「109 年第 3 季績效指標評鑑報告」，詳細查證項目包括：

1. 肇始事件 3 項指標：

- (1) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性反應爐急停。
- (2) 前 12 季反應爐急停且喪失正常熱移除功能。
- (3) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性功率變動 $>20\%$ 額定功率。

2. 救援系統 5 項指標：

- (1) 前 12 季緊急柴油發電機 (EDG) 不可用率。
- (2) 前 12 季高壓注水 (HPSI) 不可用率。
- (3) 前 12 季輔助飼水 (AFW) 不可用率。
- (4) 前 12 季餘熱移除 (RHR) 不可用率。
- (5) 前 4 季安全系統功能失效次數。

3. 屏障完整 2 項指標：

- (1) 反應爐冷卻水比活度。
- (2) RCS 洩漏率。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

二、OA3 事件追蹤處理

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-153「事件追蹤處理 (Follow-Up of Events And Notices Of Enforcement Discretion)」。本視察項目係評估電廠於發生事件或功能劣化情形時之機組狀況及採取之事件減緩措施內容，以作為決定是否執行調查及成立調查小組規模之依據。本季針對駐廠期間發生需要追蹤處理之案件（共計 1 件）進行查證。

(二) 視察發現：

簡介：本季需要追蹤處理之案件之視察發現共有 3 項，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

說明：

1. 第 1 項：109 年 12 月 9 日上午 161kV 斷路器 GCB-1650 於完成檢修後銷卡投入，引發 161kV 第一匯流排上 87 差動電驛動作並跳脫 GCB-1670（連接一號機 161kV 起動變壓器），造成一號機喪失 161kV 外電。經本會駐廠視察員查證，發現係 GCB-1650 內部乾燥劑護網螺絲脫落，護網觸碰 B 相導體產生短路及閃絡現象，引發差動電驛動作。
2. 第 2 項：同日（12 月 9 日）一號機喪失 161kV 時，圍阻體環境 (PIG) 流程輻射偵測器 (GT-RT211) 因電源切換而有不可用之狀況。本會視察員依運轉規範基準 3.4.15 及 RCS 洩漏偵測儀器之相關法規指引 RG 1.45，查證發現監測空浮之輻射偵測儀器在 SSE 強震下仍應維持功能，而電源切換應屬強震時可預期發生之狀況，故一併要求核三廠檢討改善。

3. 第 3 項：另 12 月 18 日 GCB-1650 檢修後加壓試投時，二號氣渦輪機之 13.8kV 匯流排發生 64B 匯流排(BUS)接地保護電驛動作事件，本會亦要求核三廠確認肇因並檢討改善。

分析：

1. 第 1 及 3 項：本次 161kV 斷路器 GCB-1650 故障及檢修後加壓測試時發生接地保護電驛動作事件所涉及之故障設備，非屬安全相關設備，經評估不影響電廠安全運轉能力，對風險無顯著影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。
2. 第 2 項：前述核三廠 1 號機圍阻體環境(PIG)流程輻射偵測器(GT-RT211)因電源切換而有不可用之狀況，核三廠已依運轉規範規定，採取因應行動措施，經評估不影響電廠安全運轉能力，對風險無顯著影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

處置：上述核三廠 161kV 斷路器 GCB-1650 故障事件、處理過程及其衍生之相關問題，本會已開立注意改進事項 AN-MS-109-016-0 (如附件二)，要求核三廠檢討改善。

三、OA4 補充視察（核三廠 109 年維護有效性專案視察）

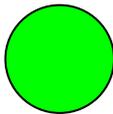
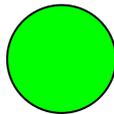
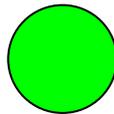
本項專案團隊視察於 109 年 11 月 2 日至 11 月 6 日間執行，視察結果共有 19 項視察發現，本會已開立注意改進事項 AN-MS-109-015-0，要求核三廠檢討改善，視察結果經評估屬無安全顧慮之綠色燈號，視察計畫、各視察項目之查核情形與結果及開立之注意改進事項等，請詳參視察報告（編號 NRD-NPP-109-23「核三廠 109 年維護有效性專案視察報告」）。

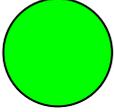
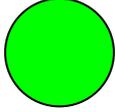
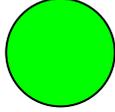
肆、結論與建議

本季駐廠視察項目包含「設備配置」、「火災防護(季)」、「水災防護」、「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」、「維護有效性」、「維護風險評估及緊要工作控管」、「偵測試驗作業」、「暫時性電廠修改」、「績效指標查證」、「事件追蹤處理」等 10 項，本季駐廠視察之查證結果，除「事件追蹤處理」計有 3 項視察發現外，其餘項目未發現顯著缺失，經評估視察發現不影響系統安全運轉能力，本會已開立注意改進事項要求核三廠檢討改善。

本季專案團隊視察計 1 次，視察主題為「核三廠 109 年維護有效性專案視察」，視察發現 19 項，視察發現經評估皆屬無安全顧慮之綠色燈號，本會並已開立注意改進事項要求核三廠檢討改善。

綜合本季各項視察發現，依本會核管處程序書 NRD-PCD-005「核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」評估結果，台電公司核三廠之營運可符合安全規定，機組運轉無安全顧慮，因此本季（109 年第 4 季）台電公司核三廠「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石之燈號判定如下表，皆屬無安全顧慮之綠色燈號，本會將持續相關之管制措施。

	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
-----	---	---	---

伍、參考資料

- 一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04 「設備配置」。
- 二、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05AQ 「火災防護」。
- 三、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06 「水災防護」。
- 四、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.11 「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」。
- 五、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12 「維護有效性」。
- 六、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.13 「維護風險評估及緊要工作控管」。
- 七、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22 「偵測試驗作業」。
- 八、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.23 「暫時性電廠修改」。
- 九、本會核管處視察程序書 NRD-IP-151 「績效指標查證」。
- 十、本會核管處視察程序書 NRD-IP-153 「事件追蹤處理」。

附件一：109 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目

駐 廠 日 期	SDP 視察項目				
10 月 05 日~10 月 08 日	S				FL
10 月 12 日~10 月 16 日			A	PI	
10 月 19 日~10 月 23 日	S	T			
10 月 26 日~10 月 30 日	S		F		
11 月 02 日~11 月 06 日		T	A		
11 月 09 日~11 月 13 日	S	T			
11 月 16 日~11 月 20 日	S			MR-a1/2	
11 月 23 日~11 月 27 日	S		F		
11 月 30 日~12 月 04 日		T		MR-a4	
12 月 07 日~12 月 11 日	S		A		
12 月 14 日~12 月 18 日		T		DCR-T	
12 月 21 日~12 月 25 日	S	T			
12 月 28 日~12 月 31 日	S		F		

註：各項代碼表示項目如下：

BW：惡劣天候防護(NRD-IP-111.01)

A：設備配置查證（NRD-IP-111.04）

DCR-T：暫時性電廠修改（NRD-IP-111.23）

F：防火視察每季部分（NRD-IP-111.05AQ）

FL：水災防護（NRD-IP-111.06）

MR-a1/2：維護有效性每季部分（NRD-IP-111.12）

MR-a4：維護風險評估及緊要工作控管每季部分（NRD-IP-111.13）

PI：績效指標查證（NRD-IP-151）

S：偵測試驗查證（NRD-IP-111.22）

T：運轉人員年度訓練暨測驗計畫（NRD-IP111.1）

附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-109-016-0

編號	AN-MS-109-016-0	日期	109年12月24日
廠別	核三廠		
<p>注改事項：請貴公司針對核三廠 161kV 斷路器 GCB-1650 故障事件、處理過程及其衍生之相關問題，進行檢討改善。。</p> <p>內容：</p> <p>一、109年12月9日上午161kV 斷路器 GCB-1650於完成檢修後銷卡投入，引發 161kV 第一匯流排上87差動電驛動作並跳脫 GCB-1670（連接一號機161kV 起動變壓器），造成一號機喪失161kV 外電。經查係 GCB-1650內部乾燥劑護網螺絲脫落，護網觸碰 B 相導體產生短路及閃絡現象，引發差動電驛動作。本案雖廠家建議之分解檢查年限尚未屆期，惟其內部組件已因瑕疵發生故障，顯見該檢查頻率仍有精進空間。請重新檢討該廠家氣體斷路器 GCB 分解檢查週期，同時平行展開檢查各同型斷路器及提出期程規劃，並針對本事件進行肇因分析與改正措施。</p> <p>二、同日（12月9日）一號機喪失161kV 時，GT-RT211因電源切換而 data base 喪失。運轉規範基準3.4.15提到 RCS 洩漏偵測儀器之相關法規指引為 RG 1.45，該法規指引要求監測空浮之輻射偵測儀器在 SSE 強震下應仍維持功能，而電源切換應屬強震時可預期發生之狀況，針對 GT-RT211在電源切換時會有 data base 喪失而不可用之狀況，請檢討改善。</p> <p>三、另12月18日 GCB-1650檢修後加壓試投時，二號氣渦輪機之13.8kV 匯流排引發64B BUS 接地保護電驛動作，請確認肇因並檢討改善。</p>			
<p>參考文件：</p> <p>一、700-E-083 161kV GCB,DS,ES 維護作業程序</p> <p>二、運轉規範3.4.15</p>			