

核三廠核安管制紅綠燈視察報告 (108 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 109 年 1 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、R20 核能電廠燃料更換大修.....	8
八、R22 偵測試驗作業.....	8
九、R23 暫時性電廠修改.....	9
參、其他基礎視察.....	11
一、OA1 績效指標查證.....	11
二、OA3 事件追蹤處理.....	12
肆、結論與建議.....	13
伍、參考資料.....	15
附件一：108 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-108-014-0.....	17

視察結果摘要

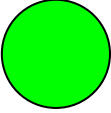
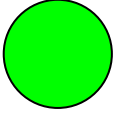
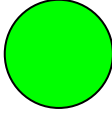
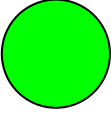
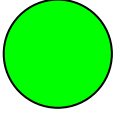
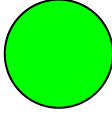
108 年度第 4 季核安管制紅綠燈之視察工作，涵蓋 13 週駐廠視察及 1 次專案視察。

駐廠視察部分，與核安管制紅綠燈有關之視察項目，已於 108 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 5 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 1 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功能，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 1 號機組大修」，由本會相關局處視察員於 108 年 10 月 15 日至 108 年 11 月 25 日間赴核三廠執行。本次視察結果共計 14 項視察發現，視察結果經評估皆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（108 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 10 日開始進入爐心末期遞減載運轉。
2. 10 月 15 日至 11 月 25 日第 25 次機組大修。
3. 11 月 26 日至 11 月 29 日降載解聯執行發電機氫氣洩漏問題檢修。
4. 11 月 29 日至 12 月 2 日併聯升載至滿載運轉。
5. 12 月 24 日至 12 月 25 日降載至 80.8 % 功率執行主汽機控制閥定期測試及主飼水泵 A 台高振動問題檢修。

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 13 日降載至 80.9% 功率執行主汽機控制閥定期測試。
2. 11 月 16 日降載至 80.5% 功率執行主汽機控制閥定期測試及冷凝器水箱清理。
3. 12 月 15 日降載至 80.9% 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，查證內容簡述如下：

1. 赴二號機主控制室查證與圍阻體排氣隔離信號 (CPIS) 及控制室緊急通風信號 (CREVS) 動作相關之設備及管閥配置，確認符合程序書規範。
2. 查證一號機之非硼酸水源隔離閥位置，確認符合程序書規範，已於大修期間(MODE 6)隔離非硼酸水源，避免爐心意外稀釋。
3. 查證一、二號機核機冷卻水系統(CCW)閥位，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，查證項目內容簡述如下：

1. 查證一號機汽機廠房及控制廠房之可燃物管制及動火作業，確認符合程序書規範。
2. 查證一號機控制廠房消防設備配置及消防系統不可用時消防巡視(fire watch)作業，確認符合程序書規範。
3. 查證一號機柴油機廠房、汽機廠房消防設備配置，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。

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) 審查水災防護相關作業程序書及請修單，確認電廠已建立適當之措施，並對於所發現之問題能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，本季除審查 108 年 5 月至 9 月開立之 154「防颱、防汛作業程序書」修改案件(PCN)外，並針對白鹿颱風後廠房漏水問題處理方式，進行查證。

(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，本季除查證持照人員年度測驗作業外，並抽查下列課程：

1. 課程編號 M4124，名稱「機組啟動併聯升載演練」。
2. 課程編號 M4129，名稱「RER-108-31-02/蒸汽產生器水位控制訓練」。
3. 課程編號 M4054，名稱「模擬器操作演練(含機組加溫加壓之運轉操作及特殊安全設施(ESF)不當動作與設備動作失效、停機模式喪失反應爐冷卻水時之緊急操作演練)」。

（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，本季主要查核核三廠維護法規資料庫管理系統(MRDB)及 MREP 會議執行狀況，查證本季仍列入(a)(1)之案件及回復(a)(2)監管案件之執行情形，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 108 年 10 月 28 日至 11 月 1 日之核三廠 2 號機運轉風險評估報告，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、R20 核能電廠燃料更換大修

核三廠 1 號機於 108 年 10 月 15 日開始至 108 年 11 月 25 日進行第 25 次大修，本會人員依據核管處視察程序書 NRD-IP-111.20「燃料更換大修及其他停機檢修作業」執行視察。視察結果共計有 14 項視察發現，本會已開立核能電廠注意改進事項 AN-MS-108-013、AN-MS-108-015 及 AN-MS-108-016 要求台電公司檢討改善。視察結果經評估皆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-108-024「核能三廠 1 號機第二十五次大修（EOC-25）視察報告」）。

八、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-O-098「反應爐冷卻水系統壓力邊界隔離閥測試」。
2. 600-O-048B「廠用海水冷卻水泵 EF-P105/P106 及

EF-HV103/HV122 閥測試」。

3. 600-N-034 「功率運轉時反應爐冷卻水系統流量測量」。

二號機：

1. 600-O-044 「核機冷卻水系統閥位月確認」。

2. 600-O-014A 「RHR 泵 BC-P024 定期測試」。

3. 600-O-027 「遙控停機盤儀器控道月測試」。

4. 600-O-010A 「硼酸傳送泵 BG-P004 試驗」。

5. 600-O-038B 「馬達帶動輔助飼水泵 B 台 AL-P018 定期測試」。

6. 600-O-052B 「柴油機 B 台可用性測試」。

7. 600-O-024A 「圍阻體噴灑泵 BK-P028 測試」。

8. 600-O-024B 「圍阻體噴灑泵 BK-P029 測試」。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

九、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 108 年 11 月 21 日尚未復原之暫時性電廠修改案進行查核，計有 15 件，包含編號 TM-01-108-001、TM-01-108-013、TM-02-108-003、

TM-02-108-004、TM-02-108-005、TM-02-108-006、TM-02-108-007、
TM-02-108-008、TM-02-108-010、TM-02-108-011、TM-02-108-012、
TM-02-108-013、TC-02-108-002、TM-00-108-003、TC-00-108-001
等案。

（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「108 年第 4 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、0A3 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：本項視察發現共有 1 項，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

說明：核三廠一號機於 108 年 11 月 25 日併聯後，發生主發電機氫氣洩漏事件。經本會視察員查證，發現主發電機端蓋密封劑注入孔 Plug，因未落實維護檢查作業而於併聯後脫落，導致主發電機氫氣洩漏事件。

分析：本案電廠人員因未落實維護檢查作業，而造成主發電機端蓋密封劑注入孔 Plug 於併聯後脫落，導致主發電機氫氣洩漏，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。

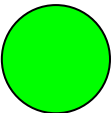
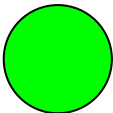
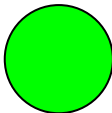
處置：上述視察發現開立注意改進事項 AN-MS-108-14-0(如附件二)，要求核三廠檢討改善。

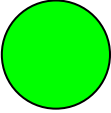
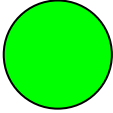
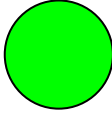
肆、結論與建議

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 1 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功能，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 1 號機組大修」，視察發現計 14 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（108 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」。
- 十一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.20「燃料更換大修及其他停機檢修作業」。

附件一：108 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目

駐 廠 日 期	SDP 視察項目				
09 月 30 日～10 月 05 日	S				FL
10 月 07 日～10 月 09 日				PI	
10 月 14 日～10 月 18 日	S		A		
10 月 21 日～10 月 25 日	S		F		
10 月 28 日～11 月 01 日		T		MR-a4	
11 月 04 日～11 月 08 日	S		A		
11 月 11 日～11 月 15 日	S			MR-a1/2	
11 月 18 日～11 月 22 日			F	DCR-T	
11 月 25 日～11 月 29 日	S	T			
12 月 02 日～12 月 06 日	S		A		
12 月 09 日～12 月 13 日	S	T			
12 月 16 日～12 月 20 日	S		F		
12 月 23 日～12 月 27 日	S	T			

註：各項代碼表示項目如下：

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-108-014-0

編號	AN-MS-108-14-0	日期	108 年 12 月 3 日
廠別	核三廠		
注改事項：有關 108 年 11 月 25 日台電核三廠一號機升載時，主發電機氫氣洩漏，以及降載檢修前，二號機輔助蒸汽系統 PSV 動作及通報過程缺失，請檢討並提出改善。			
一、有關台電核三廠一號機於108年11月25日併聯後升載過程，發現氫氣壓力下降，機組降載解聯檢修，並確認洩漏處為發電機端蓋密封劑注入孔 PLUG 1 脫落。經查核三廠程序書700-E-110(#1發電機大修分解及回裝作業)第6.2.44 節之檢查步驟要求「端蓋止洩膏充灌後需確認 PLUG 1~PLUG 4均已鎖緊」，惟該脫落之 PLUG 1經檢視螺牙已磨損，顯示維護人員於鎖緊過程施作不當，造成 PLUG 螺牙受力面不均，於氫壓增大時，PLUG 無法承受而脫落；同時檢驗員亦未依程序書要求逐一檢視各 PLUG 是否均已鎖固，未能及時發現此缺失。另經查2016年美國 Millstone 核電廠亦發生類似事件，核三廠雖依技訓修改部分程序書，但沒將該技訓中的關鍵步驟螺絲鎖磅值要求納入，未能有效汲取業界經驗。請檢討並提出改善。			
二、另一號機11月27日降載解聯前，隔離汽封系統之輔助蒸汽，因操作不當，造成二號機輔助蒸汽系統 FA-PSV22動作，廠區冒出蒸汽及發出巨響。核三廠未依運轉規範16.6.9.2.1.B 異常事件立即通報之2.(7).d「電廠內或鄰近地區發生巨響、煙霧、天然災害或意外事故，可能造成民眾疑慮。」於2小時內執行通報。請檢討並提出改善。			
參考文件：			
一、核三廠700-E-110程序書。			
二、運轉規範16.6。			