

核三廠核安管制紅綠燈視察報告 (105 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 106 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.....	3
一、R04 設備配置.....	3
二、R05Q 火災防護(季).....	4
三、R20 核能電廠燃料更換大修.....	5
四、R13 維護風險評估及緊要工作控管.....	5
五、R22 偵測試驗作業.....	6
六、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫.....	8
七、R12 維護有效性.....	9
八、R23 暫時性電廠修改.....	9
參、其他基礎視察.....	10
一、0A1 績效指標查證.....	10
肆、結論與建議.....	11
伍、參考資料.....	12
附件一：105 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目.....	13
附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-105-015.....	14
附件三：核能電廠注意改進事項 AN-MS-105-013.....	16

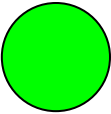
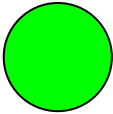
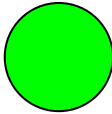
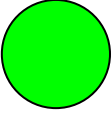
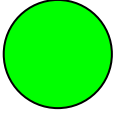
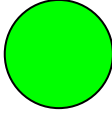
視察結果摘要

本（105）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。

駐廠視察之視察項目，已於本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畫」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)」、「維護有效性」、「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」、「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」及「績效指標查證」等 8 項，駐廠視察項目查證結果，並未發現缺失。

專案視察部分，本季專案視察主題為「核三廠 1 號機機組大修」，由本會核管處 6 位視察員於大修期間 10 月 11 日至 11 月 18 日赴核三廠執行。本次視察共有 5 項視察發現，經評估並未明顯影響電廠安全，對風險無顯著影響，本會已開立注意改進事項(附件二、三)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，核三廠之營運仍符合安全規定，機組運轉無安全顧慮，因此本季（105 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、停機大修外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 12月18日降載至80.3%功率執行主汽機控制閥測試。
2. 10月10日至11月18日執行機組第23次大修，大修完成後於11月21日06:12達額定熱功率滿載運轉。

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29日降載至80.8%功率執行主汽機控制閥測試。
2. 11月18日提供一號機高壓飼水加熱器加熱蒸汽，負載下降約10MW。
3. 11月27日降載至80.0%功率執行主汽機控制閥測試。
4. 12月25日降載至80.6%功率執行主汽機控制閥測試。

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)」，視察重點係確認下列系統/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。本視察項目與

「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」之安全基石範圍相關，詳細查證項目如下：

1. 依據運轉規範 3.4.12 過壓保護之規範，查證 1 號機過壓保護系統之列置狀況。
2. 依據技術手冊 13.1.1 要求，查證 1 號機反應度功能的符合性。
3. 依據程序書 600-0-030 要求，查證 2 號機圍阻體穿越孔隔離的符合性。
4. 依據程序書 600-0-047 要求，查證 2 號機廠用海水隔離閥位置的符合性。
5. 依據運轉規範基礎（BASES）及終期安全分析報告（FSAR）第 8.2 節「OFFSITE POWER SYSTEM」，查證 161kV 外電（offsite circuit）是否為「合格的外電（Qualified offsite circuit）」。

（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，視察重點係巡視廠區內重要安全相關區域，評估主動式及被動式防火系統與設施之材質狀態，確認設備配置於備用狀態。本視察項目屬「肇始事件」及「救援系統」之安全基石範圍，詳細查證項目如下：

1. 巡視 2 號機控制廠房 80 呎、100 呎、126 呎、148 呎所含防火區（緊要寒水機室、ESF 設備開關房間、走道、電纜分佈室）及柴油機廠房防火區（柴油機室、燃油日用槽室、走道、進氣過濾設備室）等，

(1)查證火災偵測設施的實物狀況，並注意任何實際上的損壞、堵塞或功能性受到潛在的干擾。撒水頭和噴嘴不會受到高架的設備所阻礙。(2)查證連通到系統的供水控制閥是開啟的，消防水供應和輸送的能力是可用的且滿足系統需求。(3)查證風門或防火門沒有受阻礙，所以當氣體滅火系統啟動時能夠自動關閉。(4)查證廠房穿越器的防火填封需密封完整並在良好狀態。(5)查證防火門緊閉而無間隙（例如：防火門因先前的阻斷而損壞），且門栓裝置的功能是牢靠的。

2. 依據 TRM 13.3.4.4 查證核三廠 1 號機消防相關偵測試驗是否定時測試。
3. 依據技術手冊 13.7.5 查證核三廠 1 號機防火門更換時是否有進入相關 LCO 以及執行 Action。

（二）視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

三、R20 核能電廠燃料更換大修

核三廠 1 號機於 105 年 10 月 10 日開始至 11 月 18 日進行第 23 次大修，本會依據核管處視察程序書 NRD-IP-111.20「核能電廠燃料更換大修及其他停機檢修作業視察程序書」執行視察。視察結果共有 5 項視察發現，本會已開立注意改進事項 AN-MS-105-013 及 AN-MS-105-015，要求電廠檢討改善。視察結果經評估屬無安全顧慮之綠色燈號，各視察項目之查核情形與結果詳參視察報告（編號 NRD-NPP-105-024）。

四、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，對二部機組維護工作排程之運轉風險評估報告進行查證，並確認電廠是否依程序書 173.8「運轉風險評估及管理」對工作排程及臨時檢修作業完成風險評估。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，詳細查證項目如下：

1. 檢視 2 號機 105 年 8 月第 3 週起之運轉風險評估，經查均於該週前完成當週之排程風險評估並經核技組審查、運轉組審查及排程主管確認完成評估，當值值班主任均有查對簽章。
2. 檢視 2 號機 10 月第 2 週新增或突發需加入工作週或已核准次一週排程之作業風險評估，經查電廠有依據程序書 173.8 要求辦理風險篩濾，並訂定風險管理措施後，才進行新增或突發作業。
3. 1 號機第 23 次大修，大修前已陳報大修計畫，內含大修組態。查證當時並沒有預期外之組態變動，而規劃之組態變動僅有將 345kV 與 161kV 停電時間對調，變動之評估已於事前填寫 SOP 111.06 表 5，並另案已陳報本會。經了解廠內大修進度，345kV 預計停電時間延後至 10/29 開始(陳報的日期為 10/28)，延後一天仍在原先規劃之 POS 8B 與 POS 9 內，不改變風險值。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

五、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、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「救援系統」及「屏障完整」等二項安全基石，詳細查證項目如下：

一號機：

1. 柴油發電機 A 24 小時可用性測試(600-O-109A)
2. PK 充電機更換後充電機容量偵測試驗之執行。(依據 DCR 結案文件中之 SAT(site acceptance test 現場驗收試驗)測試)
3. 廠用海水冷卻水泵 EF-P105/P106 及 EF-HV103/122 閥測試 (程序書 600-O-048B)
4. 充水／安全注水泵 BG-P-091/P093 測試 (程序書 600-O-011A/S)
5. 反應器跳脫斷路器開啟時期 P-4 連鎖跳脫元件功能驗證(程序書 600-O-130)
6. A 串冷卻水停用期間二串 RHR 可用性相關狀態查核(600-O-001A)

二號機：

1. 反應器保護系統 B 串邏輯雙月測試(600-I-SB-1002)
2. 燃油儲存槽／日用槽燃油 (B 串) 及輔助鍋爐燃油每月取樣測試 (600-CH-010B)
3. 燃油儲存槽新進燃油取樣測試 (600-CH-010C)
4. 柴油發電機 A 可用性測試(600-O-052A)
5. 柴油發電機 B 串燃油傳送泵 KJ-P147/P148 測試 (程序書 600-O-125B)
6. 汽機帶動輔助飼水泵 S 台 AL-P019 定期測試 (程序書 600-O-038S)

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

六、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，挑選查核課程如下：

1. 課程編號 M3739，名稱「半水位運轉操作演練(含違規 EF-MS-103-001 改進承諾：SOP537.2、SOP537.4 非半水位時 RCS 洩漏操作訓練)」
2. 課程編號 M3758，名稱「介紹維護法規課程(MRDB 資料庫安全重要度功能的關聯組件查詢;AN-MS-101-004)」
3. 課程編號 M3712，名稱「SIM2.1+SIM2.11+SIM3.1+SIM4.1F+SIM4.3E +4.4C 模擬器操作演練(含主汽機高振動因應措施演練)」
4. 課程編號 M3763，名稱「105 年度模擬器團隊評測操作演練」
5. 課程編號 M3700，名稱「104 年下半年程序書 PCN 研討(含福島事件總體檢開立之 PCN)」

（二）視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

七、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。(3)電廠是否依據相關程序，定期評估維護有效性等。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，查證內容如下：

1. 105 年第 3 季起，維護法規(a)(1)及(a)(2)項目查證，1 號機有 5 件，2 號機有 13 件。
2. 105 年第 3 季 0-KT-02 功能已依第 45 次會議紀錄回復(a)(2)監管項目。
3. 檢視第 45 次維護法規審查小組 (MREP) 會議辦理情形及討論議題。

（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。視察方法為選定安全相關設備之臨時設定點變更或跨接，審查該項暫時性修改是否與其設計基準文件相符，包括最新版終期安全分析報告和運轉規範，以及是否影響設備之可用性、是否已評估救援系統和輻射屏障完整性的結合性影響，並參考電廠程序書

1102.03「設定值、設備裝置之臨時性變更/拆除/跨接管制程序」，查核跨接之設備是否適當掛卡、銷卡之設備是否完整復原、變更案是否逾期或長期之變更是否依規定提報討論或評估…等。本視察項目主要涵蓋「救援系統」及「屏障完整」等二項安全基石，查證案號如下：

一號機：

TM-01-105-053、TM-01-105-052、TC-01-105-005，共 3 件。

二號機：

TM-02-105-018、TC-02-105-002，共 2 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、OA1 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台電核三廠「105 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 臨界小時非計畫性反應爐急停。
- (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 臨界小時非計畫性功率變動>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。

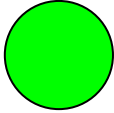
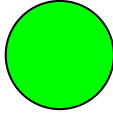
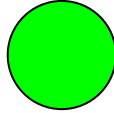
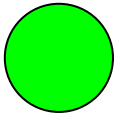
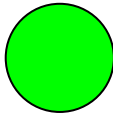
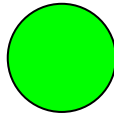
(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

肆、結論與建議

本季駐廠視察項目為「設備配置」、「火災防護(季)」、「維護有效性」、「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」、「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」及「績效指標查證」等 8 項，駐廠視察項目查證結果並未發現缺失。另專案視察「核三廠 1 號機機組大修」，則有 5 項視察發現，已分別開立注意改進事項 AN-MS-105-015 及 AN-MS-105-013(如附件二、三)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，核三廠之營運仍符合安全規定，機組運轉無安全顧慮，因此本季（105 年第 4 季）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

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-111.11 「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」。
- 四、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12 「維護有效性」。
- 五、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」。
- 六、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.20 「核能電廠燃料更換大修及其他停機檢修作業」。
- 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」。

附件一：105 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目

日期	視察項目				
10 月 03 日～10 月 07 日		T	A		
10 月 11 日～10 月 14 日	S			PI	
10 月 17 日～10 月 21 日	S		F		
10 月 24 日～10 月 28 日	S			MR-a4	
10 月 31 日～11 月 04 日	S	T			
11 月 07 日～11 月 11 日		T	A		
11 月 14 日～11 月 18 日	S			MR-a1/2	
11 月 21 日～11 月 25 日	S		F		
11 月 28 日～12 月 02 日	S	T			
12 月 05 日～12 月 09 日	S		A		
12 月 12 日～12 月 16 日		T		DCR-T	
12 月 19 日～12 月 23 日	S		F		
12 月 26 日～12 月 30 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）

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）

MS1EOC23:核能電廠燃料更換大修及其他停機檢修作業
（NRD-IP-111.20）。

附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-105-015

編號	AN-MS-105-015-0	日期	105 年 11 月 30 日
廠別	核三廠		

注改事項：核三廠 1 號機 EOC-23 大修視察發現，請檢討改善。

內 容：

一、核三廠 1 號機主蒸汽隔離閥（MSIV）AB-HV108 於大修期間，常溫下執行測試正常，卻於機組啟動後，管路溫度及壓力上升達額定值時測試無法開啟，經調整迫緊後才能開啟。鑑於 MSIV 於近年大修啟動時亦曾發生無法開啟，需調整迫緊後才能開啟之狀況，請檢討 MSIV 相關維護作業，以改善其可靠度。

二、核三廠 1 號機 105 年 10 月 20、21 日進行更換燃料池除污作業，燃料更換池上池除污完成後，僅以除礦水沖洗而沒有執行拖洗，以致於燃料池內殘留清潔劑，造成燃料回填期間池面產生白色泡沫影響作業。同時本事件也造成一次側水質受影響，總有機碳(TOC)、氯離子、硫酸根等雜質增加。請加強管制更換燃料池除污作業，避免清潔劑入侵。同時，此類事件屬異物入侵，往後請確實依大修書面通報程序辦理。

三、核三廠 1 號機 10 月 14 日 04:48 至 21:11 期間，因爐蓋積存氣體形成正壓，導致 BB-LT516 指示之水位偏高，10 月 14 日 21:11 拆除爐內熱電偶 CETNA 時，BB-LT516 指示由 41%降至 19.8%，運轉人員立即執行補水因應。前述期間 RCS 實際水位應為 19.8%，並未脫離降水量運轉，惟因 BB-LT516 指示偏高，導致此期間並未執行降水量運轉之行政管制如維持兩支爐心熱電偶可用、圍阻體封閉性管制等，請檢討改進。

四、核三廠 1 號機 105 年 10 月 13 日 NSCWA 串隔離大修，廠區設備冷卻改由 B 串提供時，發現 NSCW B 串出口管路膨脹接頭 B-EF-XJ004 出現裂縫洩漏。此膨脹接頭破裂現象過去大修期間亦曾發生，請釐清肇因及提出改善對策。

五、依據「台灣電力公司核三廠爐心控制棒營運計劃」，每個週期進爐心的控制棒須依中子照射劑量資料與 ECT 檢查結果等資料決定，但目前尚未訂定程序書管控，請檢討改進。

參考文件：

1. 「AB-HV108 啟動時開啟困難故障說明」報告。
2. 大修經驗回饋報告 ROE-105-31-23-14「更換燃料池水質淨化經驗回饋」。
3. 大修經驗回饋報告 ROE-105-31-23-02「拆 CETNA 時 BB-LT516 水位晃動」。
4. 大修經驗回饋報告 ROE-105-31-23-01「1 號機 NSCW 閥室內 B 串出口集管膨脹接頭(EF-XJ004)洩漏」。
5. 台灣電力公司核三廠爐心控制棒營運計劃。

附件三：核能電廠注意改進事項 AN-MS-105-013

編 號	AN-MS-105-013-0	日 期	105 年 11 月 09 日
廠 別	核三廠		
注改事項：柴油機燃油傳送系統測試及維護程序缺失，請檢討改善。 內 容： 一、SR 3.8.1.6 規定每 31 天執行燃油傳送系統測試，此項測試依 BASEs 說明係在確保自動控制系統可用。經查程序書 600-O-052A/B 第 6.4 節，測試方式係於 SSILS 盤跨接產生信號動作燃油傳送泵，無法驗證日用槽液位開關 LS-116/216 自動控制功能，請檢討改善。 二、105 年 10 月 24 日 1 號機執行 600-O-109A 程序書，測試時日用槽低油位警報出示，電廠查修結果為液位傳送器 LT-111 偵檢頭故障引起之假信號。經查液位傳送器維護程序書 700-I-KJ3001，未涵蓋偵檢頭功能檢查，請檢討改善。			
參考文件： 1. 程序書 600-O-052A/B。 2. 程序書 600-O-109A。 3. 程序書 700-I-KJ3001。			