

核三廠核安管制紅綠燈視察報告

(104 年第 3 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 104 年 11 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、R01 惡劣天候防護.....	4
二、R04 設備配置.....	5
三、R05Q 火災防護.....	6
四、R06 水災防護.....	7
五、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫.....	8
六、R12 維護有效性.....	8
七、R13 維護風險評估及緊要工作控管	9
八、R22 偵測試驗作業.....	10
九、R23 暫時性電廠修改.....	11
參、其他基礎視察.....	13
一、OA1 績效指標查證.....	13
二、OA3 事件追蹤處理.....	14
三、OA4 補充視察（設備組件設計基準視察）	14
肆、結論與建議.....	16
伍、參考資料.....	17
附件一：104 年第 3 季核三廠 SDP 視察項目	18
附件二：104 年度台電核能三廠設備組件設計基準專案視察計畫 ...	19
附件三：核能電廠注意改進事項 AN-MS-104-009.....	22
附件四：核能電廠注意改進事項 AN-MS-104-014.....	24

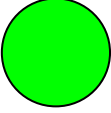
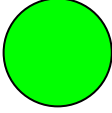
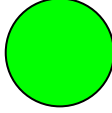
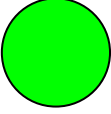
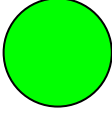
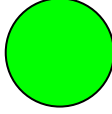
視察結果摘要

本（104）年度第3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，其中駐廠視察部分與核安管制紅綠燈有關之視察項目，已於本年度第3季前，依據不同之視察頻率預先排定（如附件一）；專案視察部分，則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」所定之102～107年五年視察計畫項目執行。

本季駐廠視察部分，由本會5位視察員輪流執行，視察項目與核安管制紅綠燈有關部分包括「惡劣天候防護」、「設備配置」、「火災防護」、「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」及「事件追蹤處理」等11項。本季駐廠視察之查證結果，其中「惡劣天候防護」、「設備配置」、「火災防護」、「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」、及「績效指標查證」等10項皆未發現顯著之缺失；「事件追蹤處理」有1項視察發現，本會已開立注意改進事項要求台電核三廠檢討改善。

專案視察方面，本季專案視察主題係「台電核三廠設備組件設計基準專案視察」，由本會5位視察員於9月7日至11日在台電核三廠執行，視察計畫如附件二。本次共有21項視察發現，經評估並未明顯影響電廠安全運轉能力，對風險無顯著影響，本會已開立注意改進事項要求台電核三廠檢討改善。

綜合上述評估結果，本季「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。

	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. 7月26日降載至80.2%功率執行主汽機控制閥測試。
2. 因圍阻體東西側集水池進水量異常增加，疑似反應器冷卻水系統洩漏，機組於8月7日開始降載，至8日解聯停機。檢查發現係後備充水隔離閥下游管路之3/4吋洩水閥鉸道洩漏。經檢修後，機組於8月9日起動臨界與併聯，至10日達滿載。
3. 9月12日降載至79%功率執行主汽機控制閥測試。

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. 7月19日降載至80.7%功率執行主汽機控制閥測試。
2. 8月16日降載至80.6%功率執行主汽機控制閥測試。
3. 9月13日降載至80%功率執行主汽機控制閥測試。

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核管處視察手冊 NRD-IP-111.01「惡劣天候防護 (Adverse Weather Protection)」，視察重點係：(1) 評估電廠對季節性天候應變之整備情形。(2) 審閱電廠因應惡劣天候安全風險顯著系統之準備及防護作業。(3) 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。(4) 確認相關偵測試驗於惡劣天候來臨前已先執行或安排執行。(5) 確認電廠已採取現場定期巡視或其它措施來確保可能受影響之設備功能正常。本視察項目與「肇始事件」及「救援系統」之安全基石範圍相關，本季於 7 月 8 日蓮花颱風影響台電核三廠期間，進行查證如下：

1. 依程序書 154「防颱、防汛作業程序書」第 5.3 節「中央氣象局發布颱風警報後或預報恆春地區 24 小時累積雨量達 200 毫米以上，為核三廠防颱警戒時機」。經查電廠於 7 月 6 日（發布海上警報當日）執行防颱防汛檢查，符合程序書要求。
2. 依程序書 154「防颱、防汛作業程序書」第 2.0 節「得成立防颱緊急應變小組之條件為：中央氣象局發布海上或海上陸上颱風警報，或預期於假日期間將發布海上或海上陸上颱風警報，可能危害電廠時，或預報恆春地區 24 小時累積雨量將達 300 毫米以上時，或恆春地區實測時雨量 ≥ 30 毫米並連續達 2 小時以上時得成立」。本次蓮花颱風來襲前，電廠於 7 月 7 日 11：00 成立防颱緊急應變小組，符合程序書要求。
3. 依程序書 584「颱風警報期間機組之運轉措施」IV.颱風準備

作業「查證海水泵室進水口水位差及進水口水面及水下雜物狀況，需要時進行進水口的雜物清除和移離」。經查電廠於 7 月 5 日蓮花颱風來襲前，發現海水進水口漂流物增多，已增派人力清理，符合程序書要求。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

二、R04 設備配置

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察手冊 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. 依據程序書 600-O-047「廠用海水隔離閥位置確認」，於 1 號機廠用海水系統泵室、廠用海水系統閥室、輔助廠房、柴油機廠房及控制廠房針對管閥配置的正确性進行確認。
2. 依據程序書 600-O-030「圍阻體穿越孔隔離之確認」，於 1、2 號機輔助廠房 100 呎西邊穿越室針對管閥配置的正确性進行確認。
3. 依據程序書 600-O-044「核機冷卻水系統閥位月確認」，於 1、2 號機核機冷卻水廠房、用過燃料池廠房及輔助廠房針對管閥配置的正确性進行確認。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

三、R05Q 火災防護

(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，及其操作之配置及備用狀態。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 1 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、特殊安全設備間、走道、電纜槽室）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）。經查火災偵測設施無任何實物上的損壞、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；各防火區穿越器的防火填封均密封完整並在良好狀態；具二氧化碳滅火系統房間之防火門均確實關閉且上鎖；可攜式滅火器放在指定的地方，人員接近使用滅火器不會被電廠設備或其他相關活動所阻礙。
2. 依據程序書 586.3「消防系統不可用時消防巡視」查核 1、2 號機各廠房 8 月份之消防系統不可用時消防巡視 (Fire Watch) 之紀錄。在各防火區消防水噴灑、二氧化碳、防火偵測器及防火屏蔽等不可用的情況，須建置後備之消防設施並作每小時或連續性防火巡視。經查消防巡視紀錄未發現有不符程序書規定之狀況。

3. 依程序書 105.1「動用火種工作許可證申請/作業程序書」查證電廠熱加、銲接及切割作業等會造成易燃和起火源之管制狀況。經查 1 號機汽機廠房西側之氫氧化鈉槽 AK-T063 銲補電銲切割作業，以及 2 號機汽機廠房 131 呎北側之增設空氣槽及快速接頭施工作業，查證結果符合程序書要求。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

四、R06 水災防護

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06「水災防護 (Flood Protection Measures)」，視察重點係：(1) 查閱電廠對水災事件之風險分析相關文件，選擇位於易積水 / 淹水區域之高風險顯著性結構、系統或組件進行查證。(2) 確認相關因應水災之程序書，可正常順利地執行相關操作，不致因積水 / 淹水而受限或阻礙。(3) 評估水災防護整備或補救措施之執行內容是否適當。本視察項目屬「肇始事件」及「救援系統」之安全基石範圍，本季於杜鵑颱風影響期間，查證台電核三廠應變作業及運轉狀況，查證內容如下：

1. 9 月 27 日 17：30 中央氣象局發布杜鵑颱風海上陸上颱風警報，23：30 警戒區涵蓋台灣各地區。9 月 28 日 09：00 台電核三廠成立防颱應變小組。
2. 345kV、161kV 外電正常，緊急柴油發電機、氣渦輪機已測試，廠區排水功能正常，海面清潔無漂流物，廠用海水系統進口細網已清理。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

五、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，以確認人員訓練沒有缺失或不符合規定。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 M3567，名稱「火災以安全路徑冷爐停機模擬演練」。
2. 課程編號 M3601，名稱「汽機帶動輔助飼水泵解說」。
3. 課程編號 M3603，名稱「SAMG 訓練-防止及減緩爐心熔毀」。
4. 課程編號 M3605，名稱「TRM 13.7.4 有關消防法規規定及實務上運用研討」。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

六、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. 目前列入(a)(1)者 1 號機有 2 件，2 號機有 2 件，共計 4 件。檢視 4 件(a)(1)案件之作業，包括：短程、長程矯正措施，性能目標監測計畫以及回復(a)(2)監管之性能目標、執行計畫等，均能依規劃執行。
2. 本季接近(a)(1)案件，1 號機計有 3 件，2 號機計有 5 件。本季未有返回(a)(2)之案件。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

七、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，並確認是否依電廠程序書 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. 檢視本季歷史資料，經查風險評估已將排程中所有的維護與測試作業納入，以判定它們對於電廠風險的影響。經查電廠對 PRA 模式中有模擬之系統或設備進行維護作業時，亦能適

切考量其不可用時對機組之風險影響，並視需要依據風險評估結果，依程序書 173.8 步驟 6.2 訂定風險管理措施。

2. 檢視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. 檢視維護整體風險工具系統（MIRU）之風險管理措施，在期間內各週之短期及長期的風險增量均符合程序書 173.8 所訂之可接受標準。

（二）視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

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. 廠用海水控制閥可用性測試（600-O-049）。
2. 柴油發電機 B 串燃油傳送泵 KJ-P147/P148 測試（600-O-125B）。

二號機：

1. 餘熱移除泵 B 台 BC-P025 可用性測試 (600-O-014B)。
2. 馬達帶動輔助飼水泵 A 台 AL-P017 定期測試 (600-O-038A)。
3. 汽機帶動輔助飼水泵 S 台 AL-P019 定期測試 (600-O-038S)。
4. 主蒸汽系統管閥可用性測試 (600-O-042.1)。
5. 廠用海水冷卻水泵 EF-P105/P106 及 EF-HV103/122 閥測試 (600-O-048B)。
6. 柴油發電機 A 台可用性測試 (600-O-052A)。
7. 控制室緊急空氣淨化系統 A 串運轉測試 (600-O-101A)。

(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，針對開立至本季尚未復原之暫時性電廠修改案進行查證，1

號機計有 21 件、2 號機計有 20 件，共用機組計有 10 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核三廠「104 年第 2 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：7 月 14 日台電核三廠執执行程序書 600-O-052S「5th EDG 可用性測試」，依步驟執行第五台柴油發電機列置操作時，發生 480V 負載中心變壓器 S0E-PG-X01 出現火花及冒煙並損壞之情事，經查相關維護程序不周全，以及相關維護紀錄有登載疏漏之缺失。

分析：480V 負載中心變壓器 S0E-PG-X01 雖屬安全相關設備，其故障損壞致使 1、2 號機無第五部柴油機可用，惟第五部柴油機非機組線上設備，需經設備列置後才能併入機組使用，故未影響 1、2 號機系統安全功能，屬無安全顧慮之綠色燈號。

處置：開立注意改進事項 AN-MS-104-009（附件三），要求台電核三廠進行檢討改善。

三、OA4 補充視察（設備組件設計基準視察）

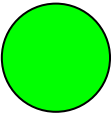
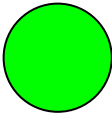
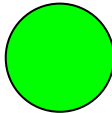
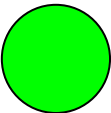
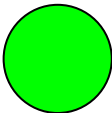
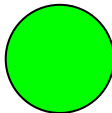
本項專案團隊視察於 104 年 9 月 7 日至 11 日間執行，視察結果

共有 21 項視察發現，本會已開立注意改進事項 AN-MS-104-014（附件四），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-104-22「104 年第 3 季核能三廠設備組件設計基準專案視察報告」）。

肆、結論與建議

本季「惡劣天候防護」、「設備配置」、「火災防護」、「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」及「績效指標查證」等 10 項視察項目，沒有發現缺失；「事件追蹤處理」有 1 項視察發現，經評估該視察發現未影響系統安全功能，本會已開立注意改進事項，要求電廠檢討改善。「台電核三廠設備組件設計基準專案視察」之視察發現，經評估皆未明顯影響電廠安全運轉能力，對風險無顯著影響，亦已開立注意改進事項要求台電核三廠檢討改善。

綜合上述評估結果，本季「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。

	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-111.01「惡劣天候防護」。
- 二、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置」。
- 三、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「火災防護」。
- 四、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.06「水災防護」。
- 五、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」。
- 六、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12「維護有效性」。
- 七、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」。
- 八、本會核管處作業程序書 NRD-IP-111.21「設備組件設計基準」。
- 九、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗作業」。
- 十、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.23「暫時性電廠修改」。
- 十一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證」。

附件一：104 年第 3 季核三廠 SDP 視察項目

駐 廠 日 期	SDP 視察項目				
07 月 06 日～07 月 10 日	S			BW	
07 月 13 日～07 月 17 日	S	T			
07 月 20 日～07 月 24 日		T		PI	
07 月 27 日～07 月 31 日	S				MR-a1/2
08 月 03 日～08 月 07 日	S		F		
08 月 10 日～08 月 14 日		T	A		
08 月 17 日～08 月 21 日	S		F		
08 月 24 日～08 月 28 日	S				DCR-T
08 月 31 日～09 月 04 日	S	T			
09 月 07 日～09 月 11 日		T	F		
09 月 14 日～09 月 18 日		T	A		
09 月 21 日～09 月 25 日	S				MR-a4
09 月 28 日～10 月 02 日	S			FL	

註：各項代碼表示項目如下：

A：設備配置查證（NRD-IP-111.04）

BW：惡劣天候防護（NRD-IP111.01）

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）

附件二：104 年度台電核能三廠設備組件設計基準專案視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：鄧文俊科長

(二)視察人員：王惠民、張禕庭、方集禾、吳景輝(兼駐廠)

二、視察時程

(一)視察時間：104 年 9 月 7 日至 11 日

(二)視察前會議：104 年 9 月 7 日下午 2 時正

(三)視察後會議：104 年 9 月 11 日上午 9 時 30 分

三、視察項目

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。

本次視察選取之系統組件為餘熱移除系統（RHR）及核機冷卻水系統(CCW)。

四、請於視察前會議作以下簡報，並請於 9 月 3 日前提供檔案：

1. 請針對選取系統組件近年來維護情形及其修改案進行簡報。
2. 近五年重要運轉事件。
3. 近三年之設備效能、系統檢查報告、系統設備暫時性修改措

施、運轉員暫時性措施。

五、請核三廠先行準備視察所需之相關資料，於視察開始前提供：

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、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。

六、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，選取系統中風險顯著性高之設備組件或人員操作措施（如 $RRW \geq 1.005$ 、 $RAW \geq 1.3$ 、 $\Delta CDF/\Delta LERF$ /發生肇始事件頻率增加一個量級者）。

七、請指派專人負責本次視察之相關聯繫事宜。

八、本案承辦人：吳景輝，聯絡電話：02-2232-2169。

九、視察分工：

視察項目	視察人員
(一) 選取系統組件之設計基準及執照基準審查	方集禾、吳景輝
(二) 選取系統組件歷年來電廠修改案之審查	王惠民、方集禾
(三) 選取系統組件之安全度評估、可靠度審查及現場查核	吳景輝、張禕庭
(四) 近 5 年重要運轉事件運轉員操作及處理過程之審查	張禕庭、王惠民

附件三：核能電廠注意改進事項 AN-MS-104-009

編號	AN-MS-104-009-0	日期	104 年 7 月 30 日
廠別	核三廠		

注改事項：有關 7 月 14 日核三廠執行程序書 600-O-052S「5th EDG 可用性測試」，依步驟執行第五台柴油發電機列置操作時，發生 480V 負載中心變壓器 S0E-PG-X01 出現火花及冒煙並損壞之情事，經查相關維護程序不周全，以及相關維護紀錄有登載疏漏之缺失，請檢討改善。

內 容：

一、7 月 14 日核三廠預定於 1 號機 4.16 kV 安全相關匯流排 B 串執行程序書 600-O-052S「5th EDG 可用性測試」，依步驟執行第五台柴油發電機列置操作時，發生 480V 負載中心變壓器 S0E-PG-X01 出現火花及冒煙並損壞之情事，經調查研判應為高壓側 C 相下方匝與匝間絕緣層劣化所致。

二、經查第五台柴油發電機廠房之 480V 負載中心變壓器 S0E-PG-X01 剛於 6 月 11 日完成預防保養，雖於 6 月 15 日進行第五台柴油發電機測試時使用過，但卻在 7 月 14 日就發生火花冒煙損壞，而該預防保養為 2 年 1 次，應檢討維護之週期及維護項目之有效性。

三、經查相關維護程序書 700-E-059「乾式變壓器維護作業程序書」之維護紀錄，發現有維護紀錄項目不周全及登載疏漏等缺失如下列，請檢討改善：

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (一) 維護查證表之步驟 6.2.7，其絕緣電阻值測量原應紀錄「一次對地(P-G)」、「一次對二次(P-S)」、「二次對地(S-G)」等量測值，惟維護人員僅以“ 100+ ”表示符合接受標準，量測數據則登載於乾式變壓器維護作業記錄表（程序書 700-E-059 表 1，且由表 1 無法確認為何乾式變壓器）。本項不符維護查證表備註「有數據者填寫數據」之要求。
- (二) 乾式變壓器維護作業記錄表（程序書 700-E-059 表 1）之結果欄皆未勾選，以致無法確認其維護狀況。本項屬登載疏漏之缺失。
- (三) 維護查證表與乾式變壓器維護作業記錄表（程序書 700-E-059 表 1）未有高阻計之儀器編號與校正日期的登載欄位，不能確認使用檢測儀器之有效性。本項屬維護紀錄項目不周全之缺失。

參考文件：

程序書 700-E-059「乾式變壓器維護作業程序書」

附件四：核能電廠注意改進事項 AN-MS-104-014

編 號	AN-MS-104-014-0	日 期	104 年 11 月 20 日
廠 別	核三廠		

注改事項：本會 104 年第 3 季核三廠設備組件設計基準專案視察之發現，請檢討改善。

內 容：

一、選取系統組件之設計基準及執照基準審查

1. 有關燃料更換水儲存槽水位計之裝設，依迴路功能圖 LFD-BN-001.003，水位傳送器 BN-LT960/ LT961/ LT962/ LT963 應裝設於高度 100 呎 6 又 1/2 吋之上方 30 吋處；惟經查 OJ-BN-LT-960.004、OJ-MP-004.002 等設計圖面，水位傳送器裝設高度仍不能確認，請電廠再提澄清說明。

2. 有關反應爐冷卻水系統於大修期間半水位運轉之低水位設定限值（BB-LI516=11.2%，BB-LI556/LI558=81%）未有計算基準，請電廠再審慎評估並提出其計算基準。

3. 有關圍阻體再循環集水池至餘熱移除系統之進口隔離閥（馬達閥）BH-HV101/HV102/HV201/HV202，請電廠確認其推力計算使用之最大差壓 65psid 及 450psid 是何種事故分析而得，並澄清說明使用該參數進行推力計算之適當性。

4. 依美國核能運轉協會之運轉經驗回饋 INPO OE 29428，請電廠確認餘熱移除系統各流量元件是否依廠家說明書有適當之溫度校正。

編號	AN-MS-104-014-0	日期	104 年 11 月 20 日
廠別	核三廠		

核能電廠注意改進事項(續頁)

5. 核三廠計算書 3-M-GL-311.5 (CCW Bldg. Eqpt. Sizing)中，並未將 CCW 管線溫度(假設 LOOP 下一台 EDG 失效)納入計算之考量，可能影響該泵室之 HVAC 可用性，請提出澄清說明。
6. 核三廠計算書 3M-GL-311.3 評估 CCW 泵及熱交換器，係假設室溫為 100°F，而在 RHR 泵室計算之假設室溫為 118°F，此與 System Criteria and Description GL Auxiliary Building HVAC System 設計要求有差異，請提出澄清說明。另在核三廠計算書 3M-GL-311.3 中，對 RHR 管線溫度係假設為 200°F，CCW 管線溫度分別假設 120°F、140°F，請針對分析所假設之情境，提出澄清說明。請核三廠提出對應美國 NRC 對 Kewaunee 電廠視察報告資料(該電廠係假設 LOOP 下一台 EDG 失效之 CCW 管線溫度 176°F)及可用性餘裕之澄清說明。
7. 請核三廠提出對應美國 NRC 對 Salem 電廠視察報告資料(在喪失引水、封水熱交換器能力下，且隔離引水、額外引水之情況，VCT 溫度在 10~15 分鐘內上升，可能超過軸封運轉溫度限值)，檢視類似情形之因應；核三廠應參照相關文件，提出執行工程評估之結果並視需要納入或修訂相關程序書。
8. 核三廠程序書 650-M-012 CCW 熱交換器效能測試，在程序書步驟 7.1 數據(設計限值 36.17 °C，計算使用 37.8 °C)，請提出澄清說明。核三廠應依 EPRI NP-7552 報告「Heat Exchanger Performance Monitoring Guidelines」第 7.4.1 節、第 7.4.2 節相關敘述，適切依據相關要求，納入程序書並據以執行。

編號	AN-MS-104-014-0	日期	104 年 11 月 20 日
廠別	核三廠		

9. 請核三廠依據 GL 89-13 要求及評估，針對廠用水及 CCW 水流量之符合性，包括測試方法及測試儀器安裝、測試頻度、測試結果的趨勢等，檢視並提出澄清說明。

二、選取系統組件歷年來電廠修改案之審查

1. 設計修改案編號 DCR-M1-4359(1 號機將 BC-P024、P025 臨時出口壓力表改為固定式符合要求 0.5%F.S 的壓力表)，針對泵能力驗證測試程序書內，量測及接受標準所使用之流量及壓力單位不一致，應統一規範及標示，以符品保作業之要求。

2. 2 號機 104 年 8 月 20 日執行之 BC-P024 GROUP A 測試結果，參考流量值為 189.44 L/S，實測紀錄數值填寫「682」，填寫之紀錄值不符參考流量值之要求。

3. 設計修改案編號 DCR-M1-4359，相關泵之能力驗證測試程序書，在重建泵之性能曲線後應與泵原始性能曲線做比對；惟測試程序書未將此比對結果保留於測試程序書內，以驗證/確認泵重建性能曲線之合理性，需檢討改正。

4. DCR-M1-4359 案增加兩只 Q 級隔離閥 BC-V-PI600C 及 BC-V-PI600D，電廠內部審核程序中未依程序書 1103.01 表 Q19 進行 EQ/SQ 資料確認、審查及更新管制表，完工後亦未進行更新修正 EQDP。DCR-M1-4359 成套文件未含程序書 1103.01 要求之審查表，需檢討改正。

5. 設計修改案編號 DCR-M1-4824(修改 Load Sequencer Step # 9B 啟動 EG-P066、P068 邏輯)，在電廠 SORC 會議審核涉及程序書之修訂，包括 600-O-108A、600-O-108B、

編號	AN-MS-104-014-0	日期	104 年 11 月 20 日
廠別	核三廠		

600-O-108S.A、600-O-108S.B，但程序書認養人(林員)以不需修改即可符合蓋章簽結(蓋章者非認養人林員而為謝員)。此簽結作法程序書 1103.01 第 6.5.22 節無相關管制規定，需檢討此處理作法之適切性。

三、選取系統組件之安全度評估、可靠度審查及現場查核

1. 核三廠 PRA 報告針對喪失 A 串 4.16kV 匯流排重要假設，採保守假設未納入 EOP 之非預期反應作法，僅採靈敏度分析方式處理，請核三廠依據 PRA 報告同行審查之發現及 F&O，並適切納入運轉經驗，瞭解探討 PRA 重要結果的適切性並提出修訂之結果。

2. 核三廠 PRA 報告針對喪失 A 串 CCW 系統重要假設，採保守假設未納入 CCP 之運轉狀態，請核三廠依據 PRA 報告同行審查之發現及 F&O，並適切納入相關運轉程序書之操作，瞭解探討 PRA 重要結果的適切性並提出修訂之結果。

3. 核三廠 PRA 報告針對 C8 類蒸汽產生器管束破裂之圍阻體旁通，占總 LERF 的約 69%，請核三廠依據 PRA 報告同行審查之發現及 F&O，並適切納入運轉經驗及相關程序書之操作，瞭解探討 PRA 重要結果的適切性並提出修訂之結果。

四、近 5 年重要運轉事件運轉員操作及處理過程之審查

1. 依 FSAR 第 9.2.2.3.3 節，CCW 備用台低壓力自動起動之延遲設計，係在確保管路破裂隔離與充足淨正吸水頭(NPSH)，且泵不會發生 runout。經查 FSAR 修改案(FC-MS1/2-9107)，將 CCW 備用台低壓力自動起動延遲時間由原始之 30 秒改為 32

編號	AN-MS-104-014-0	日期	104 年 11 月 20 日
廠別	核三廠		

秒，惟該修改案內未有技術評估，請檢討改善。

2. 依計算書 M-EG-129.12 「Component Cooling Water System Transient after Postulated Line Break inside Containment」，EG-HV341A/B 原始設計為 5 秒內關閉，計算書建議改善至 1 秒內關閉，以避免緩衝槽低水位時 CCW 泵淨正吸水頭不足。經查核三廠進行設定點變更案 SCR-1/2-98003 時，發現兩部機 EG-HV341A/B 關閉時間實測值約 8 秒，不符合原設計之 5 秒內關閉，亦不符計算書建議之 1 秒，惟未進行相應之改善。請一併檢討 EG-HV342A/B 關閉時間。

3. 經查 600-O-046 「核機冷卻水閥可用性測試」(第 1 版)，EG-HV341A/B 關閉時限為 5 秒，與計算書 M-EG-129.12 相同。惟民國 78 年 600-O-046 PCN-7 修改，未了解 5 秒要求係基於計算書，而參考當時之運轉規範將關閉時限修改為 10 秒，請檢討改善。

4. 依 FSAR 第 7.6.2.1 節，RCS 與 RHR 系統間兩個高低壓介面隔離閥之壓力傳送器應為不同廠牌，以符合多重性之原則。查證結果未有不符多重性，惟發現兩部機 BC-HV102 之壓力傳送器 (PT-408)廠牌與圖面 3-J-BB-T07 所列不一致，請檢討改善。

編 號	AN-MS-104-014-0	日 期	104 年 11 月 20 日
廠 別	核三廠		

參考文件：

1. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施品質保證準則」
2. 原子能委員會核能管制處，反應器安全基石視察程序書
NRD-IP-111.21，「設備組件設計基準」
3. 原子能委員會核能管制處，反應器安全基石視察程序書
NRD-IP-111.17，「核能電廠永久性修改」
4. NRC, Inspection Procedures 71111.21, 「Component Design Bases Inspection」
5. NRC, Information Notice 2008-02, 「Findings Identified During Component Design Bases Inspections」
6. NRC, Component Design Bases Inspection Findings
7. NRC, Inspection Procedures 37700, 「Design Changes and Modifications」
8. NRC, 10CFR 50.59, 「Changes, tests and experiments」

編 號	AN-MS-104-014-0	日 期	104 年 11 月 20 日
廠 別	核三廠		
9. 台電公司核三廠，程序書171.1，「10CFR 50.59 評估作業程序」			
10. 台電公司核三廠，程序書1103.01，「電廠設計修改管制」			