

核二廠核安管制紅綠燈視察報告
(95 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 96 年 2 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	1
一、R04 設備配置查證	1
二、R05 火災防護.....	6
三、R11 運轉人員再訓練	8
四、R22 偵測試驗作業.....	10
參、其他基礎視察.....	14
一、OA2 問題發現、確認及解決機制查證.....	14
肆、結論與建議	23
參考資料	24
附件	
附件一 95 年度第 4 季核能二廠核安管制紅綠燈視察計畫.....	25
附件二 視察備忘錄（編號：KS-會核-96-1-0）	28
附件三 注意改進事項（編號：AN-KS-96-001）	29
附件四 注意改進事項（編號：AN-KS-96-002）	30

視察結果摘要

本視察報告係於 95 年第 4 季，由本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察所執行核安管制紅綠燈視察之查證結果，本項視察包含專案視察及各駐廠視察員於駐廠期間，依所排定之項目所進行之視察。

專案視察由 6 名視察員，於 95 年 11 月 27 至 12 月 1 日執行「問題發現、確認與解決機制作業視察」(視察計畫如附件一)，視察內容主要抽查電廠最近三年內對問題發現、確認與解決機制之建立及其實際運作之成效進行視察，視察重點包括:電廠對運轉相關問題之發現、初判及肇因分析與改正行動等機制之建立狀況及執行情形；電廠對於異常事件或本會於視察時發現缺失所開立違規/注意改進事項/備忘錄等改善措施之執行情形；電廠對於長期存在設備異常問題之處理機制執行情形。

駐廠期間視察則涵蓋 13 週，由 6 名駐廠視察員執行，視察項目包括設備配置、火災防護、人員再訓練與偵測試驗等。設備配置查證部分選擇 1 號機緊急循環水系統、1&2 號機儀用空氣系統汽機廠房 2 樓、控制廠房 1 樓、1 號機直流電池組、2 號機緊急柴油發電機 (DIV I、II、III) 及 1 號機備用硼液控制系統、消防水系統閥位進行查核；火災防護查證部分就 1、2 號機輔助廠房、控制廠房 1 至 3 樓、汽機廠房、1&2 號機柴油機房、輔助鍋爐廠房及水處理室之消防設備佈置與設備狀況進行查

證；運轉人員再訓練查證部分則就運轉人員進行模擬器年度評估操作訓練與年度現場口試評估之執行情形進行查證；偵測試驗查證部分則就 1 號機 17 項偵測試驗與 2 號機 14 項偵測試驗項目進行查證。相關視察發現根據本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」，依其發現內容進行對機組安全風險顯著性之量化評估，或另依據「核子設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」採取適當之處置措施。

設備配置查證結果有 11 件視察發現，除餘熱移除 A 串 (RHR A) 泵室熱交換器出口管路限制器之管路夾板固定螺栓鬆脫問題，是否影響整體支架功能尚待評估之外，其餘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。

火災防護查證結果有 2 件視察發現，初步判定無安全顧慮，亦不影響消防系統功能，屬無安全顧慮之綠色燈號。

運轉人員再訓練查證結果有 2 件發現，整體而言，不致影響訓練之績效，故判定為無安全顧慮之綠色燈號。

偵測試驗查證結果有 2 項發現，初步評估視察發現不影響系統功能及電廠運轉機制之運作，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

問題發現、確認及解決機制查證共有 23 項發現，初步評估視察發現尚未嚴重影響系統功能及電廠運轉機制之運作，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

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 號機穩定連續運轉，除例行性降載執行測試或清洗主冷凝器水箱等作業外，另於 10 月 7 日 04:24 機組降載執行受損核燃料爐心定位測試，10 月 8 日完成受損核燃料爐心定位測試，確認位於爐心位置 16-21 控制棒之控制單元內有破損核燃料，且已將此控制棒插至全入位置，執行功率壓抑後，機組升載。12 月 24 日降載檢修蒸汽再熱器 B 台（MSR-B）銲道裂縫後，機組回升至滿載。

2 號機

本季 2 號機穩定連續運轉，除例行性降載執行測試或清洗主冷凝器水箱等作業外，10 月 16 日 04:56 主變壓器冷卻風扇跳脫，繞阻溫度（WINDING TEMP.）上升，正常/替代控制電源無法切換，05:17 油溫警報出現機組降載至 500MWe，並暫以手動啟動風扇，檢修發現冷卻系統冷卻風扇自動啟動控制電源（120VAC）電源線燒斷，10：33 檢修完成，機組回升至滿載。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備配置查證

（一）視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.04 「設備配置 (Equipment Alignment)」之內容進行查核。查核重點包括查核閥門排列相關程序書與圖面內容之正確性與適切性，並至主控制室與現場實地查對閥位排列、閥門標示狀況、管路支架之完整性，以及是否有異常洩漏等。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」與「救援系統」2項基石，包括：

- 1、1號機緊急循環水系統查證。
- 2、1&2號機儀用空氣系統汽機廠房2樓現場管路、閥牌核對及閥門狀況查證。
- 3、1&2號機儀用空氣系統控制廠房1樓現場管路、閥牌核對及閥門狀況查證。
- 4、1號機直流電池組現場設備牌示及使用狀況查證。
- 5、2號機緊急柴油發電機 (DIV I、II、III) 現場管路閥牌及柴油機環境狀態查證。
- 6、1號機備用硼液控制系統現場閥門排列配置狀況查證。
- 7、消防水系統閥位核對。

(二) 視察發現

1、簡介

本項視察共有 11 項發現，除餘熱移除 A 串 (RHR A) 泵

室熱交換器出口管路限制器之管路夾板固定螺栓鬆脫問題，是否影響整體支架功能，尚待評估，其餘視察發現初步評估無安全顯著性。

2、說明

- (1) 查核汽機廠房 2 樓 4 台廠內儀用空氣系統，原儀用空氣與廠用空氣均由廠內空壓機供應，後經設備修改案 (DCR) 增加廠房外空壓機提供廠用空氣使用，將儀用空氣與廠用空氣供應來源分開，經現場查證結果發現，儀用空氣與廠用空氣連通管上控制閥 OPV101 及隔離閥 032HB10、032HB15，因圖面尚未修訂，造成與現場閥位不同的情形。
- (2) 查證控制廠房 1 樓儀用空氣系統升壓用高壓壓縮機現場管路閥牌及閥位狀態發現，儀用空氣高壓壓縮機隔離閥 133BB04、133CB02 及 133AB04 連通閥，圖面與現場閥位不同。
- (3) 於廢料廠房核對 KC-OFSH-137 前手動閥時，發現此閥位於廢液高密度固化設備室內，該設備室為高輻射區且門鎖著，經由設備操作員於控制室操縱監視攝影機，證實此閥位於規定開啟位置。事後查證此閥位置原本不在高輻射區，因高密度固化設備設置後，此閥位置才變為處於高輻射區內，因此於電廠晨會建議電廠修改程序書，在閥位查核表

KC-OFSH-137 上註記用監視攝影機查證該閥位情形，或者維修後將閥打開後鎖上避免誤關閉，並註記高輻射區運轉期間不必查核，供值班人員現場執行閥位查核時遵循。電廠說明該廢液高密度固化設備室內已無易燃物，且室外已有足夠的消防設備，因此提出設計修改案 DCR 3629，預備將室內消防水系統包括噴灑嘴及 KC-OFSH-137 前手動閥等移出。

- (4) 緊急循環水泵 A 洩水閥 1EH-HV-253 之閥牌髒污，高壓爐心噴灑系統 (HPCS) 冷卻水泵出口閥 1EH-HV-199 閥牌部分標示為油漆覆蓋，不易辨識。
- (5) 緊急循環水泵 B 過濾器旁通閥 1EH-HV-711 應全關，但閥位指示仍有 10% 開度，經電廠派員操作該閥無法再往關閉方向操作，研判實際已關閉。
- (6) 緊急寒水系統 A/B 冷卻水流量計 1EH-FI-350/351 之根閥 1EH-126B8B01/126B8B02/126B9B01/126B9B02 應關閉，但實際未關閉 (2 號機 A 串之流量計兩只根閥亦未關閉)。此儀器之根閥屬安全與非安全等級管路之界面隔離閥，其下游儀器管路及儀器為非安全等級，故平時根閥需保持關閉，系統測試時方開啟。
- (7) 2 號機緊急循環水泵 B 洩水蝶型閥 1EH-HV-254 閥位指示缺損。

- (8) RHR B 泵室熱交換器冷卻海水出口閥 E12-F064B 之旁通閥 EH-HV-227 及除礦水供給隔離閥 EH-HV-228 依規定需為關閉且上鎖，實際閥門為關閉，但未上鎖（鎖頭及鋼絲係綁在閥手輪上），經告知電廠後，已派員依規定上鎖。
- (9) RHR A 泵室熱交換器出口管路限制器編號 26J-H2 之管路夾板上下共 4 只固定螺栓中，上方 2 只中，1 只無螺帽，另 1 只未鎖緊，尚有約 4 牙之間隙。經告知電廠後，已派員加裝螺帽及鎖緊，並於地面找到一只螺帽。經查，該限制器於 93 年底 EOC-17 大修時曾因進行管路 DCR 施工而拆解，再查支吊架之營運中檢測（ISI）檢查計劃，該限制器並非最近大修之抽檢項目。前述缺失究竟為當時未回裝完全或因管路震動而鬆脫，尚須進一步調查。此外，該限制器下方有一編號 26J-H4 之減震器，其套筒部分緊貼限制器夾板，初步查看並無變形情形，惟此是否會影響其功能，亦須澄清。
- (10) 緊急寒水系統冷凝器冷卻水差壓開關現場及管路儀器圖（P&ID）圖面編號為 1EH-PDISL-224/239，但程序書 353 附錄 B 之儀器查對表為 1EH-PDSH-224/239，兩者不同。
- (11) 程序書 224.19 檢查表未將所有閥門列入或列入之標準不一，如緊急寒水機 A 冷凝器海水管路進口閥 EH-HV-144 上游管路之逸氣/洩水閥有列入，但出口閥下游之逸氣/洩水閥則未

列入，可能會影響該程序書之完整性。

3、分析

視察發現 6，緊急寒水系統 A/B 冷卻水流量計根閥未關閉部分，因其為 3/4 吋之儀用管，即使斷管，其流量損失應不致對系統流量造成太大影響，故初步判斷不致影響系統之功能，屬無安全顯著性之視察發現。

視察發現 9，RHR A 泵室熱交換器出口管路限制器之管路夾板固定螺栓鬆脫問題，該限制器功能為抑制與管路同方向之水平位移，前述缺失是否影響整體支架功能，尚待評估。而其下方減震器之現場安裝情形是否恰當，亦待澄清。

其他現場查證及文件查證所發現問題，對系統安全性並無影響，初判屬無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4、處置

針對可以立即改善之項目，已請電廠立即改善；現場查證部分所發現 RHR A 泵室熱交換器出口管路限制器之管路夾板固定螺栓 1 只無螺帽，另 1 只未鎖緊問題，減震器安裝情形，及現場、文件查證所發現問題，已發注意改進事項（編號：AN-KS-96-001），請電廠檢討改善。

二、R05 火災防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.05AQ「火災防護 (Fire Protection)」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，以及設施檢查狀況查證，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「肇始事件」、「救援系統」與「屏障完整」

3 項基石，包括：

- 1、查證輔助廠房與控制廠房之消防設備佈置與設備狀況。
- 2、查證消防噴水/噴灑及泡沫系統閥每月流程定位檢查之結果。
- 3、查證汽機廠房 3 樓防火系統各類偵測器測試結果。
- 4、查證輔助鍋爐廠房及水處理室消防設施佈置及設施檢查狀況。
- 5、查證 1、2 號機柴油機廠房消防系統現場狀況。

(二) 視察發現

1、簡介

控制廠房與汽機廠房無異常發現，輔助廠房及柴油機廠房

視察共有 2 件發現，初步判定無安全顯著性。

2、說明

(1) 在輔助廠房 1 樓西側低壓爐心噴灑 (LPCS) 泵室左邊隔間

內發現 8 個 50 加侖油料桶，其中 4 個油料桶橫置放於鐵架

上且裝有閘門，前方地面上有 2 個類似洗油盤，另 4 個油料桶直立於地面上，部分油料桶內裝有煤油、液壓油與潤滑油。

- (2) 氣體消防系統噴灑設備—二氧化碳 (CO₂) 噴嘴正常，但在 1、2 號機 DIV III 柴油機廠房燃油日用槽與其中 1 只 CO₂ 噴嘴距離太近，恐有而影響其噴放功能之疑慮。

3、分析

第 1 件視察發現電廠針對現存之油料總數量，進行該區火載量評估，依現有消防措施配置，應可確保防火安全無慮；電廠將儘快清查現場油料儲存情形，並移出大修結束後應移出廠外之剩油；且將規劃廠房內可供存放油料之區域，以存放平日運轉中之補充用油，初步判定無安全顧慮。

第 2 件視察發現，工安課消防股人員解釋 CO₂ 噴灑時主要以氣體充滿整個廠房空間，燃油日用槽與該只 CO₂ 噴嘴仍有距離，不致影響氣體充滿廠房空間之能力，初步判定不影響消防系統功能。

4、處置

上述 2 件視察發現，初步判定不影響消防系統功能，屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、R11 運轉人員再訓練

(一) 視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.11「執照人員資格再鑑定計畫 (Licensed Operator Requalification Program)」之內容，查核重點為執照人員事故模擬器操作與課堂訓練、非執照人員訓練、以及訓練教材、上課情形與訓練績效查證等。本季查證內容涵蓋「肇始事件」與「救援系統」2 項基石，包括：

- 1、查核模擬器操作演練反應爐預期暫態未急停演練。
- 2、查核「改良型運轉規範」課堂講解情形。
- 3、查核「運轉相關之主變壓器冷卻系統控制電源喪失處理步驟」課堂講解情形。
- 4、查核運轉人員使用模擬器執行緊急計劃演練。
- 5、視察運轉人員年度在職訓練執行情形，以訓練教材及上課現場情形兩項重點進行視察。
- 6、查核汽機及飼水泵汽機 (T/B & RFPT) 油系統補油、隔離及濾網切換等操作應注意事項及經驗回饋之課堂訓練情形。
- 7、查核「飼水加氫系統負載中心 (Load center) 原理與操作訓練」課堂講解情形。
- 8、查核反應爐飼水控制系統訓練情形。

(二) 視察發現

1、簡介

運轉人員再訓練查證結果有 2 件發現，該問題不致明顯影

響訓練之績效，故初判無安全顯著性。

2、說明

- (1) 年度評估執行模式與平時訓練無明顯差異，皆由觀察組成員進行相對崗位之評估（運轉員對運轉員），而電氣主任則由隨班訓練之運轉課長及 1 名高級運轉員（SRO）進行評估，此評估方式是否恰當，是否應由訓中講師或較受評崗位高一階之人員進行評估，宜再研議。
- (2) 評估進行中有相對較多之時間花在討論上（含講師），而非於評估後再進行，此是否與評估之目的相符，宜再檢討。

3、分析

模擬器年度評估操作訓練部分所發現執行方式問題，整體而言，該問題應不致明顯影響訓練之績效，故初判無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4、處置

模擬器年度評估操作訓練部分所發現執行方式問題，已發備忘錄（編號：KS-會核-96-1-0）請電廠研議其適切性。

四、R22 偵測試驗作業

（一）視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.22 「偵測試驗（surveillance test）」之內容，查核之重點包括查證程序書是否依據

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；測試結果是否合乎要求之判定與處理，測試後之設備回復程序等。選定「肇始事件」、「救援系統」與「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。本季視察之偵測試驗包括：

核二廠 1 號機

1. 餘熱移除系統（RHR）之低壓注水模式可用性測試
2. 備用柴油發電機運轉性能測試
3. 低壓注水系統（LPCI）額定流量測試
4. 氫氣再結合器系統功能測試
5. 備用硼液控制系統每個月可用測試／三個月之可用測試
6. 爐心隔離冷卻系統（RCIC）電動閥可用性測試
7. 高壓噴灑系統電動閥可用性測試
8. 平均功率偵測系統（APRM）運轉模式功能測試
9. 高壓噴灑泵額定流量試驗
10. 類比跳脫系統（ATS）有關高壓爐心噴灑系統（HPCS）功能試驗

11. 冷凝水儲存槽低液位 HPCS 功能與校正試驗
12. 急停洩放容器水位高功能及校正測試
13. ATS 有關 RPS 及 NS4 系統功能測試
14. 抑壓池高水位 RCIC 功能測試
15. 抑壓池高水位 HPCS 功能測試
16. 高壓爐心噴灑柴油發電機運轉性能測試
17. 緊急爐心冷卻系統泵室通風系統運轉能力試驗

核二廠 2 號機

1. 備用柴油發電機運轉性能測試
2. LPCI 額定流量測試
3. RCIC 額定流量測試
4. 冷凝水儲存槽低水位 HPCS 功能測試
5. 第五台柴油發電機運轉性能測試
6. APRM 運轉模式功能試驗和校正
7. 開關設備室緊急冷卻系統運轉能力測試
8. 每月一次高壓噴灑系統可用性測試
9. RCIC 電動閥可用性試驗
10. 高壓噴灑系統電動閥可用性測試
11. 高壓噴灑泵額定流量試驗
12. 低壓噴灑系統額定流量測試

13. 爐心隔離冷卻系統每月運轉能力試驗

14. 緊急寒水系統 (EChW) 可用性測試

(二) 視察發現

1、簡介

本項視察共有 2 項發現，該發現不影響系統功能及電廠運轉機制之運作，故初判無安全顯著性。

2、說明

(1) 2 號機運轉員依程序書 615.1.3. 執行「高壓噴灑泵額定流量試驗」測試 (3 個月 1 次)，在流量 $\geq 316\text{L/S}$ 下，量測進出口壓力及計算差壓，確認高壓噴灑泵額定流量，並記錄泵振動值，執行情形良好，均在接受範圍內符合要求，惟從 ERF 之螢幕畫面查證流量時，發現 F012 閥不在測試迴路上，卻顯示開啟狀態，但實際閥位是關閉，可能所取訊號點或圖示轉換軟體有誤，已請值班主任請修並通知運轉課對 1 號機平行展開查證，該系統依實際運轉狀況轉換成圖示供運轉人員運轉參考，此系統顯示之閥運轉情形畫面與實際閥位不符，並不會實際影響機組測試運轉。

(2) 運轉員依程序書 617.6.2 執行「開關設備室緊急冷卻系統運轉能力測試」，測試結果動作正常。惟經查核程序書內容，對 A/B 串之步驟分別並不清楚，但不影響測試結果，已當

場建議電廠考量修訂。

3、分析

視察發現不影響系統功能及電廠運轉機制之運作，無安全

顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4、處置

針對可以立即改善之項目，已請電廠立即改善；對程序書

規定不清楚之步驟，已建議電廠考量修訂。

參、其他基礎視察

一、OA2 問題發現、確認及解決機制查證

(一) 視察範圍

本次視察主要參考美國核管會視察程序書 IP 71152

「IDENTIFICATION AND RESOLUTION OF PROBLEMS」，針對電廠最近三年內對問題發現、確認與解決機制之建立及其實際運作之成效；電廠對於異常事件或本會於視察時發現缺失所開立違規/注意改進事項/備忘錄等改善措施之執行情形；電廠對於長期存在設備異常問題之處理機制及執行情形五大項目進行視察。

(二) 視察發現

1、簡介

本項視察共有 23 項發現，該發現尚未嚴重影響系統功能

及電廠運轉機制之運作，故初判無安全顯著性。

2、說明

(1) 問題發現機制查證

- A.電廠對於問題發現，依目前的作業流程，分為主動性與被動性的運作機制，各項問題發生後處理流程，雖無整合性程序書管制，但尚稱完備。
- B.問題發生後，電廠主要以請修單作為管制，於晨會時檢討發生原因及重大案件追蹤，對於需執行設計修改（DCR）時，納入 DCR 處理程序，其餘均由主辦課自行管理，雖有追蹤執行情形，但缺乏積極主動時效管控機制，常有演變成長期存在問題的情形。
- C.除異常事件（RER）、虛驚事件有各自項目管理可供查詢外，對於友廠事件等項目目前無法進行整體性案件查詢，對於事件的經驗回饋未全面上網供同仁查詢，亦未有程序書進行管制。
- D.運轉期間發生設備異常無法及時修復案件，已依程序書 157.2 由各課建立檔案管理，並執行設備趨勢分析，但對於運轉警報異常參數出現時，僅對目前發生的案件監視管控，未能對曾發生過重要設備異常參數，全面納入長期性的趨勢分析管理，並在網頁上供運轉同仁參考，以利發掘相關潛在問題。

(2) 問題初判及評估作業機制查核

- A.問題執行初判後，維修人員未能及時回應，以確認問題初判之正確性，尤其在運轉參數有異常但未達警報值。部分值班主任也許是求好心切，或者維修人員因處理更緊要事宜，以致未能及時回應值班主任的需求，造成其心理壓力，此困擾有待運轉值班與維修人員共同相互配合來解決。
- B.運轉參數有異常但未達警報值之問題初判，未有明確處理方式。遇到運轉參數有異常但未達警報值時，部分值班主任會登錄於值班主任日誌上，以提醒交接班值班主任注意，以便於相關人員持續追蹤，然部分值班主任只口頭交接，未登錄於值班主任日誌上，可能發生下一值交接時忘了提醒，若下一值疏忽而未知曉運轉參數有異常，可能錯失防範未然，因此建議若遇到運轉參數有異常但未達警報值時，值班主任仍應登錄於值班主任日誌上，以便於持續追蹤。
- C.非正常上班期間維修人員再進廠執行維修作業的規定過於嚴格，造成問題初判後是否要求維修人員進廠維修的困擾。經請教電廠相關領導階層人員，認為若需要維修人員進廠維修，將盡力支持值班主任提出之申請，以減輕值班主任之困擾。
- D.問題初判過程中仍須相關資訊，包括國內外運轉經驗、相關

設計圖面與資料等，以作為其初判之依據。電廠正將國內經驗回饋建置於電腦資料庫中，目前已有十幾篇，且將會建立關鍵字搜尋功能，以便於快速查詢；至於國外運轉經驗尚未有系統收集，為爭取時效，建議電廠增購國外運轉經驗相關電腦資料庫。另設計圖面與資料則需由相關維修部門協助建置，以提供值班主任查詢。

E.高輻射區應增設遙控監視系統，以利問題初判，並減少現場人員巡視時所受的輻射劑量。問題發生後值班主任往往需要派員至現場查看，然有些現場輻射劑量高，尤其目前1、2號機皆執行飼水加氫，部分廠區輻射劑量上升約2~3倍，使值班主任很為難，因此建議高輻射區應增設遙控監視系統，以利問題初判，且若能從所增設的遙控監視系統查看問題所在，即可不需要派員至現場查看，減少現場人員巡視時所受的輻射劑量。另針對飼水加氫所導致部分廠區輻射劑量升高問題，電廠亦考慮若需派員至高輻射區執行作業前，將停止飼水加氫運轉，以符合輻射抑低原則。

F.主控制室運轉暫行措施與指示卡過多時，會影響問題的初判。電廠為因應某些事件如燃料破損、夜間降載、颱風期間等，以及部分設備異常需停機檢修，而開立運轉暫行措施與指示卡。運轉暫行措施與指示卡原本為輔助運轉值班人員執

行機組運轉操作，然過多時會干擾運轉值班人員，尤其是設備異常，會影響值班主任的問題初判。目前1號機運轉暫行措施有9件，2號機有6件，其中與設備異常有關的分別有2、3件，待機組停機才能檢修，建議機組大修時，確實執行設備維修作業，減少機組啟動後設備異常的發生，以間接減少運轉暫行措施與指示卡的數目。

G.值班主任過分依賴維修人員，問題初判後未能及時解決問題。有些資深值班主任曾參與核二廠早期啟動運轉測試，或者曾服務於火力發電廠，部分問題初判後較能親自立即執行復原作業，而現今值班主任問題初判後，即交由維修人員進行復原作業，因此認為值班主任過份依賴維修人員。此論點是有些爭議，值班主任是否需親自解決問題，各有其優缺點，在此不作任何建議，有待電廠慎重考量。

(3) 肇因分析與改正行動作業機制查核

A.在系統討論會議中曾談及可供參考之經驗，均應詳實記錄；程序書中標示：「會議紀錄應包括……報告及討論內容及會議決議事項……討論內容應詳實記錄，尤其具有經驗傳承價值者更不可遺漏。」經抽查會議紀錄，多未記錄會議中之討論內容，僅記錄決議事項，討論過程中具有經驗傳承價值者無從顯現。

- B.系統討論會議中應追蹤會議決議事項之執行情形；部分負責課組未於會議紀錄中記錄前次會議決議事項追蹤情形，決議事項完成後之結案，未將檢討過程及相關資料附於會議紀錄中，僅簡略記錄結案二字，無法瞭解結案過程。
- C.每季由核技課整理系統討論會議未結案之決議事項，送有關課組答覆執行現況。經查證執行現況之答覆，多以簡單書面答覆，無書面答覆之課組，經核技課承辦人員說明，係僅以電話答覆，作法過於簡略。抽查 95 年第 3 季資料，15 組中有 5 組未以書面答覆執行現況。
- D.程序書 1118.01 「核安處稽查改正通知之處理與追蹤程序」訂有：各有關課於接到稽查案件後，對於稽查結果所發現缺失案件或建議事項，應立即採取改正行動，並於規定期間內，答覆稽查改正通知。改正行動經稽查單位評估不能接受或查證不滿意，而被退回者，有關課應於規定時間內再重新答覆。抽查核安處及駐廠安全小組稽查案件（ACAR、CAR），ACAR 案件執行情形良好，CAR 案件電廠大多在規定期間內答覆，少數案件超過期限。
- E.程序書 103 「電廠運轉之審核」訂有 SORC 會議決議事項若需追蹤，應個案追蹤執行情形。查證該會議紀錄均未作決議事項追蹤，電廠相關人員表示已訂於 11 月底開始進行追

蹤，目前正在整理資料中。

F.程序書 157「肇因分析作業程序書」明訂肇因分析之適用時

機：a.需執行肇因分析之 RER 案件。b.主管交議之事件。c.

原能會視個案情況需要之要求。核二廠於 91 年有 1 件肇因

分析案件，之後均無肇因分析案件。經查 RER-92-22-001

爐心隔離冷卻系統不可用異常事件報告表中，評估本事件需

提肇因分析但未執行。另本會視察備忘錄 KS-會核-94-2-0

請檢討 2 號機 RHR 泵 C 台重複發生控制室之運轉狀態指示

及相關控制異常問題，亦未做肇因分析。

(4) 異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄改善措施之執行確

實度查核

A.注意改進事項（編號：AN-KS-95-001）其中兩件（PCN3 與

PCN5-1）改正措施皆同屬管制作業程序的變更，但電廠

SORC 會議只將其中 1 件（PCN5-1）評估後列入訓練項目，

評估標準未能一致，應檢討改進。

B.雖然品質課對於未結案異常事件，皆有定期進行改正措施執

行狀況之追蹤查證管控，惟對於已完成改正措施報會之異常

事件係由承辦課自行管控辦理，而非由品質課查證改正措施

是否確實完成無誤，該做法不盡符合程序書 113.2「異常事

件書面報告作業程序」5.0.5 節由品質課負責追蹤及改正措

施之查證之要求，建議電廠應再檢討改善。

C.異常事件編號：95-22-002 係核燃料套管傾倒事件，其中多項改正措施有涉及破損核燃料搬運作業程序書步驟之程序書修改（PCN），但電廠 SORC 會議並未將相關操作步驟之變更評估列入訓練項目，建議電廠應再檢討改善。

D.備忘錄 KS-會核-94-2：2 號機 RHR 泵 C 台重複發生控制室之運轉狀態指示及相關控制異常問題。本會於備忘錄中要求電廠確實檢討故障肇因及評估其他斷路器是否有類似問題，並提出因應措施與加強相關維護作業，但該項故障為重複性發生，在第一次發生時，故障肇因並未有效排除，歷經三個月後，再度執行相同偵測試驗時，相同的問題仍然存在，之後電廠雖已排除故障原因，未再發生，但顯然電廠在肇因分析上仍有待加強之處，另電廠答覆本會備忘錄中也承諾將此案例列入電廠經驗知識系統，經查詢該系統後發現本案未發行，電廠應加以檢討改善。

E.備忘錄 KS-會核-95-1：加強核二廠對發電機保護電驛控制迴路電源喪失之監測及電源喪失期之因應措施。電廠提出改正措施為對程序書 574.2、510.7、376 內容中加註發電機保護電源喪失下之因應措施，但原提出程序書修改內容與正式發行的內容，在符號標註上並不一致，顯然在校稿上有所疏

失，因此對於較重要之程序書內容修改，仍建議應由原提案的相關人員來執行校稿工作，以避免發生解讀上的誤解。

(5) 電廠對長期存在問題之處理及解決機制查核

部分長期存在運轉狀況警報監控功能喪失問題所提之暫行措施或跨接作業，其設備並未修復，請修單即行結案，如發電機 GEN WARM GAS TEMP 指示 OVER SCALE，CHY2 RELAY 動作、電廠以 RTD #24 替代#24A 先行結案，此管制方式有待商榷。

3、分析

問題發現機制查證共有 4 項發現，問題初判及評估作業機制查證共有 7 項發現，肇因分析與改正行動作業機制查證共有 6 項發現，異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄改善措施之執行確實度查證有 5 項發現，電廠對長期存在問題之處理及解決機制查證共有 1 項發現，初步評估視察發現尚未嚴重影響系統功能及安全績效指標，其中 RHR C 重複發生故障，經過機組安全風險顯著性之量化評估 (PRiSE) 計算結果，爐心風險增量 (ΔCDF) 為 $3.21E - 07$ ，仍在 $1E - 06$ 綠色燈號範圍內，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4、處置

本次視察相關視察發現根據本會「核能電廠核安管制紅綠

燈視察指標判定作業程序」，依其發現內容進行對機組安全風險顯著性之量化評估，或另依據「核設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」採取適當之處置措施。針對可以立即改善之項目，已請電廠立即改善；另外其他仍待電廠後續改進或澄清之項目，已發注意改進事項（編號：AN-KS-96-002），要求電廠進一步改進。

肆、結論與建議

本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察所執行核安管制紅綠燈視察之查證結果，共有 40 項發現，除餘熱移除 A 串（RHR A）泵室熱交換器出口管路限制器之管路夾板固定螺栓鬆脫問題，是否影響整體支架功能尚待評估之外，其餘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。對於查證所發現問題，已發注意改進事項（編號：AN-KS-96-001 及 AN-KS-96-002）及備忘錄（編號：KS-會核-96-1-0），請電廠檢討改善，本會亦將持續追蹤改善成效。

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. 美國核管會視察手冊 71111.04、71111.05AQ、71111.11、71111.22
與 71152
6. 核二廠相關程序書

附件一

95 年度第 4 季核能二廠核安管制紅綠燈視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：趙科長衛武。

視察人員：陳琬英、張維文、何恭旻、高斌、臧逸群、

劉雄輝。

二、視察時程：

(一) 時間：95 年 11 月 27 日～12 月 01 日。

(二) 視察前會議：95 年 11 月 27 日上午 10:00。

(三) 視察後會議：95 年 12 月 01 日下午 14:00。

三、視察項目

問題發現、確認與解決機制作業視察

(一) 問題發現機制查核。

(二) 問題初判及評估作業機制查核。

(三) 肇因分析與改正行動作業機制查核。

(四) 異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄改善措施之執行
確實度查核。

(五) 電廠對長期存在問題之處理及解決機制查核。

四、其他事項

(一) 視察前會議時，請電廠提出下列簡報：

1. 問題之發現、確認與解決機制簡介。

2. 最近三年系統討論與肇因分析摘述及其執行現況。

3. 最近三年安全有關設備或系統問題結案與未結案摘述及其執行現況。

4. 最近三年設備或系統運轉趨勢呈現下降與上升情形摘述。
5. 對問題之發現、通報、自我評估、事件肇因分析、改正行動與執行情形之管控追蹤機制（含案例簡報）。
6. 長期存在問題之處理機制與辦理情形。
7. 最近三年設備檢修單結案後又出現問題案件統計及摘述。
8. 最近三年異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄處理摘述及其執行現況。
9. 核安處及駐廠安全小組稽查案件現況摘述。
10. 最近三年重要經驗回饋及良好作業典範（Good Practice）。
11. 最近三年有關機制未臻落實與檢討事項案例摘述。
12. 現存問題與未來工作重點。

(二) 請核二廠先行準備視察所需之相關文件（最近三年）。

1. 系統討論會文件及資料（含結案與未結案）。
2. 肇因分析相關文件及資料（含結案與未結案）。
3. 安全有關設備或系統問題結案與未結案摘要。
4. 值班運轉人員對涉及運轉規範問題之判斷與處理錯誤之案件。
5. 各設備或系統運轉趨勢呈現下降與上升摘要。
6. 設備或系統改正行動方案文件及資料。
7. 由電廠員工或晨間會議提出安全有關問題案件摘要。
8. 異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄處理文件及資料。
9. 核二廠運轉規範、FSAR 文件、相關程序書（與視察項目有關）。
10. 重要設備故障事件、運轉經驗、NCD 文件及資料。
11. 核安處及駐廠安全小組稽查案件（ACAR、CAR）（含結案與未結案）。

(三) 請電廠惠予安排本次視察所需場地及文書作業設備，並請指派專人負責本次視察期間之相關聯繫事宜。

本會連絡人及電話：劉雄輝（02）2232-2134。

核能電廠視察備忘錄

編號	KS-會核-96-1-0	日期	96年1月2日
廠別	核能二廠	相關單位	駐核二廠安全小組
<p>事由：請檢討 貴廠目前持照運轉人員模擬器操作年度評估執行方式之適切性。</p> <p>說明：</p> <p>本會駐廠視察員於 95 年 11 月 30 日執行 貴廠核安管制紅綠燈之「訓練績效查證」視察時，發現模擬器操作之年度評估主要由觀察組人員進行觀察評估，此執行方式與平時訓練無明顯差異，是否符合年度總評之意旨，請再檢討其適切性。</p>			
承辦人：何恭旻		電話：02-22322133	

核能電廠注意改進事項

編號	AN-KS-96-001	日期	96年1月3日
廠別	核能二廠	承辦人	何恭旻 2232-2133
<p>注改事項：請檢討改善 貴廠緊急循環水系統現場設備標示、管路支架完整性與程序書相關問題。</p> <p>內容：</p> <p>本會駐廠視察員於 95 年 11~12 月執行 貴廠核安管制紅綠燈之「設備配置」視察時，發現緊急循環水系統有下列問題，請檢討改進：</p> <p>一、一號機緊急循環水泵 A 洩水閥 1EH-HV-253 之閥牌髒污、HPCS 冷卻水泵出口閥 1EH-HV-199 閥牌部分標示為油漆覆蓋，不易辨識；二號機緊急循環水泵 B 洩水蝶型閥 1EH-HV-254 閥位指示缺損。</p> <p>二、一號機緊急寒水系統 A/B 冷卻水流量計 1EH-FI-350/351 之根閥（root valve）1EH-126B8B01/126B8B02/126B9B01/126B9B02 屬安全與非安全等級管路之界面隔離閥，平時根閥需保持關閉，但實際未關閉（二號機 A 串之流量計兩只根閥亦未關閉）。</p> <p>三、一號機 RHR B 泵室熱交換器冷卻海水出口閥 E12-F064B 之旁通閥 EH-HV-227 及除礦水供給隔離閥 EH-HV-228 依規定需為關閉且上鎖，實際上鎖頭及鋼絲係綁在閥手輪上，並未上鎖。</p> <p>四、一號機 RHR A 泵室熱交換器出口管路限制器編號 26J-H2 之管路夾板上下共 4 只固定螺栓中，上方 2 只中，1 只無螺帽，另 1 只未鎖緊，尚有約 4 牙之間隙，請檢討並說明此情況對該限制器整體功能之影響。此外，該限制器下方有一編號 26J-H4 之減震器，其套筒部分緊貼限制器夾板，請說明是否影響該減震器之功能。</p> <p>五、緊急寒水系統冷凝器冷卻水差壓開關現場及 P&ID 圖面編號為 1EH-<u>PDISL</u>-224/239，但程序書 353 附錄 B 之儀器查對表為 1EH-<u>PDSH</u>-224/239。</p> <p>六、程序書 224.19 檢查表未將所有閥門列入或列入之標準不一，如緊急寒水機 A 冷凝器海水管路進口閥 EH-HV-144 上游管路之逸氣/洩水閥有列入，但出口閥下游之逸氣/洩水閥則未列入，是否影響該程序書之完整性。</p>			
<p>參考文件：1.程序書 224.19 「各種設備閥類掛牌登記檢查表（EH 系統）」。</p> <p>2.程序書 353 「緊急循環水系統」。</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-KS-96-002	日期	96年1月5日
廠別	核二廠	承辦人	劉雄輝 2232-2134
<p>注改事項：請針對 95 年度第 4 季核安管制紅綠燈視察「問題發現、確認與解決機制作業」之視察發現，提出檢討改正</p> <p>內容：</p> <p>一、各種事件含異常事件（RER）、虛驚事件、大修經驗、友廠事件及國外發生案件等經驗回饋，建議考量訂定程序書，並於網頁上建立年度彙整表，俾利查詢落實經驗回饋功能。</p> <p>二、設備趨勢分析及運轉異常參數趨勢分析，建議彙總項目表並以網頁連結各課，且含歷年趨勢分析俾利查詢。</p> <p>三、值班人員對於問題初判及評估作業所提相關意見，建議電廠考量其可行性與對應之改善措施，以利問題初判及評估作業。</p> <p>四、建議詳實記錄系統討論會議討論內容，對前次會議決議事項執行情形進行追蹤及記錄，並加強執行現況之答覆及結案作業之嚴謹性。</p> <p>五、電廠運轉審查委員會（SORC）會議紀錄應定期追蹤決議事項辦理情形。</p> <p>六、電廠對異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄處理各項案件之處理狀況及所承諾之改善措施執行情形，經查證結果尚稱完備，建議電廠就視察發現之下列缺失進行檢討改善。</p> <p>（1）注意改進事項（編號：AN-KS-95-001）其中兩件（PCN3 與 PCN5-1）改正措施皆同屬管制作業程序的變更，但電廠 SORC 會議只將其中一件（PCN5-1）評估後列入訓練項目，評估標準未能一致，應檢討改進。</p> <p>（2）95-22-002 係核燃料套管傾倒事件，其中多項改正措施，電廠</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

SORC 會議並未將相關操作步驟之變更評估列入訓練項目，建議電廠應再檢討改善。

(3) 2 號機 RHR 泵 C 台重複發生控制室之運轉狀態指示及相關控制異常問題，顯然電廠在肇因分析上仍有待加強之處，電廠亦未將此案例列入電廠經驗知識系統。

(4) 原提出程序書修改內容與正式發行的內容，在符號標註上並不一致，顯然在校稿上有所疏失。

(5) 對於已完成改正措施報會之異常事件係由承辦課自行管控辦理，而非由品質課查證改正措施是否確實完成無誤，該做法不盡符合程序書 113.2 之要求。

七、電廠應重視肇因分析之執行。對於重覆發生/長期存在問題案件應考量進行肇因分析。建議針對 1 號機廢氣炭床 B 高差壓問題及 SEAL AREA 冷卻風扇跳脫事件，依程序書 157 進行肇因分析。

八、因應長期存在問題提出暫行措施或跨接，但設備並未修復，請修單不宜先行結案。

九、後續處理追蹤掌控雖有請修單、跨接查證及設定點變更追蹤控管，但對於超過一個大修尚未能解決的問題，應另行加強管理，以積極掌握其處理時效。

參考文件：-核子反應器設施管制法第十四條、核子反應器設施管制法施行細則第九、十條

-美國核管會視察手冊 IP 71152 「IDENTIFICATION AND RESOLUTION OF PROBLEMS」