

NRD-NPP-96-03

# 核一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 1 月

# 目 錄

## 頁次

視察結果摘要.....	1
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 設備配置查證.....	3
二、R14 運轉人員應變操作能力.....	5
三、R15 設備可用性查證.....	8
四、R22 偵測試驗作業查證.....	11
參、其他基礎視察.....	13
一、OA2 問題發現、確認與解決機制查證.....	13
肆、結論與建議.....	19
附件	
附件一 95 年度第 4 季核能一廠核安管制紅綠燈視察計畫.....	21
附件二 視察備忘錄（編號：CS-會核-95-013-0）.....	23
附件三 視察備忘錄（編號：CS-會核-96-2-0）.....	24
附件四 視察備忘錄（編號：CS-會核-96-3-0）.....	25
附件五 注意改進事項（編號：AN-CS-96-001-0）.....	26

## 視察結果摘要

本視察報告包含 95 年 11 月 27 日至 95 年 12 月 01 日執行之專案視察（視察計畫如附件一）及 95 年第 4 季各駐廠視察員於駐廠期間相關項目之視察。專案視察包括設備可用性查證、運轉人員應變操作能力查證及問題發現、確認與解決機制作業等項目；駐廠期間視察則包括設備配置查證、火災防護查證、運轉人員再訓練及偵測試驗作業查證等項目。其中設備可用性查證部分選擇風險顯著設備發生降低功能事件處理機制及長期未結案請修單降低設備可用性進行查核；運轉人員應變操作能力查證選擇 500 系列異常與緊急操作程序書應變操作能力及暫態或限制運轉條件應變操作能力進行查核；問題發現、確認與解決機制作業查證選擇問題發現機制、問題初判及評估作業機制及肇因分析、系統討論與改正行動機制等方面進行查核；駐廠視察方面，偵測試驗作業查證部分，則選擇駐廠期間所進行之偵測試驗項目進行查證。

設備配置查證共有 2 項發現，初步評估視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

運轉人員應變操作能力查證共有 4 項發現，初步評估視察發現尚未影響電廠系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

設備可用性查證共有 7 項發現，初步評估視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

偵測試驗作業查證共有 1 項發現，初步評估視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

問題發現、確認與解決機制作業查證共有 11 項發現，初步評估視察發現尚未影響安全績效指標，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 項基石視察之燈號判定如下表：

	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：

本季運轉狀況良好，未發生重大事件。

### 二號機：

除發生1次反應器急停事件外，機組運轉狀況良好。反應器急停事件是11月17日凌晨4時08分核一廠2號機因發電機失磁電驛動作，造成汽機跳脫控制閥快速關閉，導致反應器急停，本會於11月18日下午2時召開跳機後肇因審查會，台電公司說明肇因為自動電壓調整器（AVR）卡片故障，已以備品更換並完成測試，經審查後已於當日下午5時同意機組跳機後再起動申請。電廠並利用機組停機期間進行汽機軸承微調工作，機組已於11月20日凌晨起動，該日下午14時55分併聯發電。

## 貳、反應器安全基石視察

### 一、R04 設備配置查證

#### (一)視察範圍

設備正確配置為維持系統正常功能之基本條件，相對地，若對風險貢獻度高之系統設備未能正確配置導致系統無法發揮其功能，將導致機組風險增加。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，針對核一廠風險度分析中風險貢獻度較高之 120V DC 電池系統之設備配置進行查核。

#### (二)視察發現

##### 1.簡介

本項視察項目有 2 項視察發現，為分電盤張貼指示被取走及 FSAR 內有關 125V DC 之系統描述與核一廠現有系統不符之問題。初步評估視察發現，此 2 項發現應不致影響系統功能，因此應無安全上之疑慮，評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

## 2.說明

查對程序書 301.11 所列線路位置，挑選安全相關系統 120V DC 開關盤（SWITCHBOARD）2 中位於電池室的 120V DC SWITCHBOARD 2 盤面，及下流位於電纜室內 125V 分電盤 2A 及 125V 分電盤 1C/2C 核對斷路器（BKR）之現況，結果正常。惟各分電盤原皆有張貼指示#25 及#26 來索引線路位置、圖面及線路說明，以便於電路查核時進行核對，其中發現張貼指示#25 已被取走。

另查核 FSAR 8.3.2 內有關 125V DC 之系統描述，發現內容說明廠內有 4 個獨立系統供電及 1 個供第五號柴油發電機使用之系統，與核一廠現有 6 個系統（不含供第五號柴油發電機使用之系統，其中 3 個為安全相關系統）不同。

## 3.分析

上述問題係分電盤張貼指示被取走及 FSAR 內有關 125V DC 之系統描述與核一廠現有系統不符等項，由於問題並不會影響機組系統安全功能，故評估結果此項發現屬無安全顧慮之綠色燈號。

## 4.處置

分電盤張貼指示被取走部份，已請電廠運轉課再補行張貼。另 FSAR 內有關 125V DC 之系統描述與核一廠現有系統不符之問題，電廠品質課承諾將於後續 FSAR 修正時予以修正，以與系統現況相符。

## 二、R14 運轉人員應變操作能力

### (一)視察範圍

核能電廠運轉人員應變操作能力是核能電廠穩定安全運轉的保證，亦即在正常狀態下應能維持機組穩定運轉；若萬一發生異常或緊急狀況時，則必須能快速、及時的採取正確應變措施，以避免造成組件或系統的損害，並提供核能安全有關的結構、系統與組件維持在良好的狀態，使異常或緊急狀況若未能即時解除時，亦不會造成重要核能安全功能喪失；同時在任何狀況下均能合理的保證異常或緊急狀況的發生，不會影響核燃料處於穩定安全的狀態，且不會造成放射性物質的外洩，以及影響到廠內工作人員與大眾的健康與環境的安全等。本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.14「運轉人員操作應變能力 ( Operator Performance During Non-Routine Evolutions and Events )」之內容及核一廠相關程序書之規定進行查核。本次運轉人員操作應變能力視察主要針對核一廠 500 系列異常與緊急操作程序書應變操作能力以及暫態或限制運轉條件應變操作能力等方面，以實地觀察、人員訪談及文件查核等方式進行，以瞭解電廠運轉人員是否具有良好操作應變能力。

本項視察係以下列方式進行：

- 1.文件查核：(1) 查證電廠對於異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄等案件是否建立適當之處理機制，品質課是否建立定期稽催制度，各階段處理時限是否符合規定？(2) 處理情形方面，抽查電廠對各項案件之處理狀況及所承諾之改善措施執行情形（相關人員訓練、程序書修改等）(3) 查證核安處及駐廠安全小組稽查案件（ACAR、CAR）（含結案與未結案），電廠之處置是否符合程序書有關要求？
- 2.現場查核：視察重點為(1) 異常與緊急狀況運轉員是否依相關

程序書確實執行？(2) 暫態或限制運轉條件時，運轉員之處置是否及時及符合規定？(3) 進行肇因分析、系統討論會議時，運轉課參與追查步驟或時程之擬定是否符合程序書要求？(4) 實際參與晨間會議、SORC、肇因分析、系統討論會等相關會議，觀察運轉課對問題提出後實際運作情形，以及是否符合程序書有關要求？

## (二)視察發現

### 1.簡介

本項視察共有 4 項發現，初步評估視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

### 2.說明

#### (1)突發事件運轉員應變操作能力之查證：

a.於 11 月 28 日抽查運轉人員 D 班之模擬器再訓練情形，由講師安排之模擬劇本，包括主冷凝器蒸汽抽氣器 (SJAE) 設備故障、餘熱移除泵 (RHR PUMP) 故障、安全釋壓閥 (SRV) 洩漏及發生地震之突發事件，查證結果 (1) 運轉員均能依值班主任/值工師之指揮操作，(2) 觀察運轉員對系統設備之操作熟練，(3) 運轉員、值班主任/值工師間之團隊溝通協調良好，(4) 運轉員之操作均能依規定程序處理應變操作，(5) 值班主任/值工師已隨時注意運轉規範限值並依規範執行。

b.查證 11 月 24 日中午 12 時 16 分一號機再循環泵 A 台因潤滑油泵 A3 之耦合器故障損壞，造成潤滑油壓下降，再循環泵跳脫，運轉員緊急插棒，並調降再循環泵 B 台速度至 70% 以下，值班主任迅速依據緊急操作程序書 503.5 一一核對並指派運轉員執行，控制反應爐功率於正常穩定狀態。運轉人員對該

事件之應變情形，符合要求。

(2) 暫態或限制運轉條件應變操作能力查核：

- a. 依程序書 121 「系統討論會作業程序」4.6 及 5.3 規定「...原則上於會議後三個工作天內提出會議紀錄及電腦檔案,送核技課辦理後續審查作業。」,經查閱 95 年度歷次系統討論會議紀錄,均未能於會議後三個工作天內提出會議紀錄,一般約為 7 至 10 天左右提出,其中 8 月 21 日召開之用過燃料乾式貯存設施會議紀錄更延至 10 月 11 日才由會議主席核章確認;而 10 月 25 日對同一設施再度召開之系統討論會議,亦延至 11 月 16 日才由紀錄人員代理會議主席核章。為充分發揮系統討論會之功能,電廠應考量加強改善。
- b. 對於會議決議事項辦理情形追蹤,依程序書 121 「系統討論會作業程序」6.1 規定「核技課於會議記錄審查定稿後及三、六、九及十二月發出"系統討論會會議決議事項執行狀況追蹤表"給決議事項主辦課填寫,並根據追蹤表處理情形內容持續追蹤至各項決議事項皆辦理完成或核可結案為止,其中有關設計修改(DCR)部分則追蹤至 DCR 成立為止」,經查閱 95 年度歷次系統討論會議紀錄及會議決議事項執行狀況追蹤表,自 1 月 5 日起至 9 月 12 日止,共召開 45 次會議(至 11 月 28 日止則總計召開 60 次會議),但會議決議事項執行狀況追蹤表則僅就 1 月至 6 月之會議發出追蹤,總計 7 次(1 月至 6 月共召開 30 次會議),再查閱各次會議決議事項執行狀況追蹤表填寫內容及審核情形,對於會議決議事項之辦理情形有部分僅填寫「已辦理」或「已成立 DCR」或對曾發生問題之系統會議決議要求增設偵測儀器,而主辦課答覆該系統目前已正常,無需增設偵測儀器...等,似乎過於簡略,且對於各決議事項之辦

理情形，電廠主管並未核示應否結案或應予續辦，以致核技課收回會議決議事項執行狀況追蹤表後，即予以歸檔。

### 3.分析

對於系統討論會會議後提出會議紀錄延誤及會議決議事項辦理情形追蹤不夠確實等項，電廠應再加強，但對機組系統安全功能未有明顯影響，故評估結果，此項發現屬無安全顧慮之綠色燈號。

### 4.處置

上述視察發現屬可以立即改善之項目，電廠已於會議中承諾立即就制度面進行改善。

## 三、R15 設備可用性查證

### (一)視察範圍

設備保持可用狀態為維持系統正常功能之基本條件，相對地，若對風險貢獻度高之系統設備未能隨時保持可用狀態，導致系統無法發揮其功能，將導致機組風險增加。本項視察係參考美國核管會視察手冊71111.15「設備可用性 ( OPERABILITY EVALUATION )」之內容，針對核一廠下列狀況進行查核：1. 系統設計及配置問題是否提出DCR進行改善，2. 運轉狀況警報監控功能喪失問題是否提出暫行措施行或其他處置，3. 肇因不明問題是否提出系統討論會追蹤、列入大修檢查重點、尋求廠家協助或其他擬定策略，4. 後續處理追蹤掌控之作法是否建立積極之時效管理模式，5. 設備零件之請修單長期未結案時，是否建立相關稽催制度，以及風險顯著設備發生降低功能事件處理機制查核與長期未結案請修單降低設備可用性查核，亦為此次視察之查核重點。本次視察由於機組在正常運轉中，故視察係以下列方式進行：

- 2.程序書查核：查核系統運轉程序書內容，有關風險顯著設備發生降低功能事件處理機制之完整性。
- 3.請修單查核：就長期未結案請修單，是否降低設備可用性方面進行查核，並依需要至設備現場進行詳細瞭解。

## (二)視察發現

### 1.簡介

本項視察共有 7 項發現，初步評估視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

### 2.說明

視察重點為：(1) 查證近一年來電廠對於風險顯著設備發生降低功能事件，處理機制之運作，是否建立健全管理機制與追蹤流程；對於機組設備發生降低功能之問題或即時處理已出現之問題，是否能透過合理分析及研判之處理機制，將機組問題迅速排除或適當處理，並適時經驗回饋防範未然，以強化機組運轉之穩定性及安全性。(2) 對長期未結案件管制追蹤查證，以長期未結案件請修單追蹤、使用較長時間之指示卡及多年未檢討之張貼式運轉指示等三部份進行查核。

#### (1)風險顯著設備發生降低功能事件處理機制部份：

- a.查證近一年來電廠對於風險顯著設備發生降低功能事件，處理機制之運作，是否建立健全管理機制與追蹤流程，依電廠目前的作業流程，分為不定期風險評估（PRA）之風險相關設備評估與系統討論會的運作機制，各項問題發生後處理流程，雖無建立相關整合性的程序書管制，但尚稱完備。
- b.針對問題發生後之處理模式，電廠主要以請修單作為管制，

於晨間會議時檢討發生原因及重大案件追蹤，亦在每次電廠運轉審查委員會（SORC）會議中說明未結案請修單對爐心熔損頻率（CDF）影響分析結果。然查核 PRA 風險相關設備與系統討論會歷史紀錄，電廠並未將安全系統 125 VDC 列入系統討論會項目或與其他系統合併討論。

c.此外查證 95 年 7~10 月未結案請修單對 CDF 影響之分析結果，雖然僅有爐心隔離冷卻（RCIC）系統對機組影響較大外，但是電廠未建立相關整合性程序書，俾人員遵守，以確保執行結果之可靠性與一致性，也未將風險分析結果建檔，以利查核與參考比對。

(2)長期未結案請修單降低設備可用性部份：

a.對於長期未結案請修單追蹤，氣渦輪發電機（G/T）二號機後備控制起動系統自 4 月份故障多時，仍未換新，應儘快規劃處理，電廠儀控課於 12 月 1 日告知故障備品已到貨，將安排時間換新。

b.一號機抑壓槽（TORUS）水位儀 LI-108-2A 指示自 EOC-21 後一直呈現不穩定飄移，目前使用指示卡將 LI-108-2A 與 LI-108-2B（A/B 串）信號自傳送器即予以對調，即在 TORUS 地區以信號線連接對調，將原穩定之 LT-108-2B 之信號接給遙控停機使用，解決符合運轉規範要求問題，且目前已提 DCR-2817 將於 EOC-22 大修執行改善，但經儀控課承辦人說明，仍有相關安全等級手動閥無法順利採購，由於現場 A，B 串對調已使用一年多，線路因為臨時架設，牢固度及包覆較差，另線路自傳送器前端交錯，若南北邊任一區域火災電線受損，可能造成兩串皆不可用，涉及多重性及防火區隔原則符合性問題，電廠應積極考量在下次大修時解決上述

問題，視察後會議中電廠已承諾儘速解決採購問題。

c.依程序書 1106.03「張貼式運轉指示管制程序」，所有「張貼式運轉指示」內容定期送運轉課支援班及申請課審查其適切性，然有案件雖為運轉課提出申請，內容卻涉及其他維護課，故有採行政管制多年卻未檢討之情形（如#136 張貼式運轉指示，電池均充時需向值班主任申請），因此電廠定期審查機制須再加強如何落實，避免過多的行政管制，造成運轉人員於發生緊急事件處理上可能之困擾。視察後會議中運轉課已說明將修改程序書，如為運轉課提出申請之案件，內容卻涉及其他維護課，將加會相關單位審核。

### 3.分析

風險顯著設備發生降低功能事件，處理機制之運作，初步評估視察發現，除了爐心隔離冷卻（RCIC）系統外，其他則未有明顯影響系統功能及安全績效指標，故評估結果，除一號機 RCIC 系統燈號仍在白燈，其餘則屬無安全顧慮之綠色燈號。另對長期未結案件管制追蹤查證部份，發現 3 項缺失，電廠皆已提出解決方法及因應措施，評估結果，視察發現尚未影響系統功能，屬無安全顧慮之綠色燈號。

### 4.處置

對於以上發現已開立視察備忘錄（附件四），請電廠加強改善，以強化電廠系統設備之可用性，並經常保持設備於穩定可用狀態。

## 四、R22 偵測試驗作業查證

### (一)視察範圍

偵測試驗係為確認正常備用之安全相關系統仍能維持其設計之安全功能。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，視察員駐廠視察期間之偵測試驗查證包含：「主蒸汽管區域高溫度功能試驗」(602.1.4.3)、「汽機控制閥快速關閉油壓跳脫功能測試」(602.3.1)、「RPS 控道測試開關功能試驗」(601.19)、「一次圍阻體隔離閥(PCIV)關閉查證測試」(602.1.5.10)、「機械真空泵隔離測試」(603.8)、「控制棒動作測試」(604.1)、「爐心噴灑系統(CS)可用性與流量測試」(606.1.1)、「緊要海水泵及餘熱移除海水系統增壓泵運轉能力定期偵測試驗」(606.3.2)、「緊要海水系統運轉流程閥位置狀態查證」(606.3.9)、「高壓爐心注水泵可用性與流量試驗(額定壓力)」(606.4.1)、「爐心隔離冷卻水系統可用性測試」(606.5.1)、「備用氣體處理系統隔離閥功能測試」(608.2.5)、「手動起動柴油發電機測試」(609.1)、「第五台柴油發電機手動起動加載測試」(609.1.2)、「69KV 與 345KV 廠外電源可用性驗證」(609.9)、「電源分配盤系統查證程序」(609.10)、「標示蓄電池檢查」(612.8.1)、「蓄電池總檢查」(612.8.3)及「設備每月定期試轉偵檢核對表」(795.2)等。

本項視察以下列兩種方式進行：

- 1.文件查核：查證程序書是否依據運轉規範之測試週期規定及是否符合終期安全分析報告(FSAR)要求標準執行測試，並審視若測試不合格後，是否有完整之後續處理程序及改善措施。
- 2.現場查核：會同核一廠運轉課、維護課及品質課人員，針對偵測試驗執行現場作業查證，主要查證項目包含偵測試驗前之準備、測試時程序書之遵循、測試結果是否合乎要求判定及處理、測試後之設備回復程序等。

## (二)視察發現

## 1.簡介

本項視察共有 1 項視察發現，初步評估此 1 項視察發現尚未影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

## 2.說明

經查看 612.8.1「標示蓄電池檢查」的執行，發現有關蓄電池實測比重值之修正，所附修正表如何配合使用及修正時機並無說明；程序書內所需比重計（內含溫度計）等設備，無紀錄儀器校正有效日期。同時查核程序書 612.8.3「蓄電池總檢查」及相關 700 系列之程序書內容，亦發現有上述同樣問題的存在。

## 3.分析：

上述發現屬蓄電池實測比重值之修正及修正表如何配合使用問題，實際上蓄電池並未失效，故此項發現不致影響系統功能，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

## 4.處置

對於以上發現，已發備忘錄請電廠一併查明並修訂相關程序書（附件二）。

## 參、其他基礎視察

### 一、OA2 問題發現、確認與解決機制作業查證

#### (一)視察範圍

本次視察主要遵循我國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，另參考美國核管會視察手冊 IP 71152「IDENTIFICATION AND RESOLUTION OF PROBLEMS」及核

一廠相關作業程序書等，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執行視察。此外亦擴大查證近三年來，電廠對於異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄案件是否建立適當之處理機制、品質課是否建立定期稽催制度、各階段處理時限是否符合規定；另外，抽查電廠對上述案件之處理狀況及所承諾之改善措施執行情形（含相關人員訓練、程序書修改等）及查核電廠對長期存在問題之處理及解決機制。

視察重點為查證近三年來電廠對於問題發現與確認管道之運作，是否建立健全管理機制與追蹤流程；對於發現機組潛藏問題或即時處理已出現之問題，是否能透過合理分析及研判之處理機制，將機組問題迅速排除或適當處理，並適時經驗回饋防範未然，以強化機組運轉之穩定性及安全性；問題發現之執行步驟或執行要領與後續之簽核程序是否符合程序書作業規定。

視察方式係以查核程序書 127「核一廠趨勢分析作業導則」、161「核一廠人員績效增進制度（HPES）作業程序」、181.1「運轉規範解釋案處理作業」、190「員工提案制度實施要點程序書」、235「熱功性能監測程序書」、1102.07「電廠正常運轉狀況檢查程序」等內容及相關紀錄，並與相關人員訪談，瞭解電廠對於上述程序書之實際運作情形，以及是否符合程序書有關要求。

## (二)視察發現

### 1.簡介

本項視察項目有 11 項視察發現，初步評估此 11 項視察發現未有明顯影響電廠對於問題發現、確認及解決機制之運作，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

### 2.說明

(1)問題發現、確認與解決機制作業查證：

- a.查核程序書 127「核一廠趨勢分析作業導則」，電廠皆有依照程序書將各重要設備之重要參數上網，惟部份趨勢分析圖內含多條折線，圖面太小且互相重疊，不易看出趨勢變化，且遺漏緊急海水泵（ESWP）之出口壓力趨勢分析圖。
- b.依據程序書 127「核一廠趨勢分析作業導則」4.4.2.4 節，電廠應收集所有維護故障資訊並詳加分類，以便於分析故障模式及其影響，並研究可能的劣化指示，惟電廠目前並無相關收集之紀錄。
- c.人員績效增進制度作業對探討人員作業中所發生之疏失問題，進行人為疏失方面的肇因分析，研擬對策與方法，使人為疏失降至最低，應頗有助益。惟程序書 161「核一廠人員績效增進制度（HPES）作業程序」厚達 139 頁，則大多未落實，制度亦未建立，93 95 年僅討論 2 個案例，已請電廠審慎評估如何落實建立該一制度。
- d.程序書 235「熱功性能監測程序書」對監測機組熱功性能變化，以提早發現影響發電效率變化之原因及相關設備性能變動情況，以利採取必要措施頗有助益，惟查證發現程序書 235 之 2.2 節中敘述「重要儀器重新校正後，重新建立本運轉循環之效率監測試驗點之參考基準值及熱功性能計算之參考基準值」，但該程序書中並無對重要儀器之定義，而以程序書 762.7「機組大修後電功率驗證程序書」為例，即對其涉及之重要儀器有定義，因此已建議電廠亦能明確定義程序書 235 中的重要儀器。另，於 2.3 節之內容敘及「機組穩定運轉時，定期及不定期（即時）監測機組熱功性能」，其定期與不定期之監測並未明確定義監測之時間點，已請電廠依據有效之監

測時機，明確定義定期及不定期之監測時間點。此外，在該程序書之附表 1「試驗點記錄表(178 點)」，數據繁多且未經分析比較，不易判讀，經查在「核一廠整體發電效率監測分析系統(TPC-350-89-00046)」有信號點量測記錄表(含參考值、上限值及下限值)及趨勢分析圖，已請電廠檢討其應用之可行性，並改善上述附表 1 的問題。

(2)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.查證發現核一廠現行處理異常事件程序書 113.2，其內容有關追蹤承諾改善事項部分與實際執行不一致，電廠承辦人員係利用自行設計之表格執行追蹤未完成之承諾改善事項，而非利用程序書 113.2 內相關之表格 113.2.D 追蹤；另，程序書 113.2 述及須利用 113.2.E 表執行改善成效追蹤，但 113.2.E 表卻改為重複發生事件，才須執行改善成效追蹤表，因此未發現電廠曾執行 113.2.E 表，已請電廠檢討改進程序書 113.2 相關內容。
- b.由於核一廠品質課相關程序書並未要求針對異常事件承諾改善事項執行品管(QC)查證，因此承諾改善事項均由承辦課自行負責是否確實執行，例如 RER-93-11-001 承諾改善事項有 7 項，但承辦課回答改善事項只有 4 項，品質課仍准予結案，雖然經查證承辦課確實已完成前述 7 項改善事項，但因仍有疏漏可能，因此已請電廠品質課加強查證承諾改善事項完成與否。
- c.查證核一廠處理本會所發違規、注改、備忘錄狀況，查證結果雖未發現有遺漏承諾改善事項之缺失，但電廠同樣存有與異常事件程序書 113.2 相同問題，即電廠承辦人員係利用自行設計之表格執行追蹤未完成之承諾改善事項，已建議電廠修改程

序書 185 相關內容以符合實際狀況；另，由備忘錄 94-17 可知電廠承諾將加強運轉人員訓練，但經查證訓中相關資料並未發現有備忘錄 94-17 承諾要求之訓練資料，該項訓練反而係由訓中計劃組長鑒於其重要性而主動要求排入運轉員訓練而避免疏漏，因此已請電廠檢討此部分之流程，並強化品質課查證本會所發違規、注改、備忘錄承諾改善事項完成狀況。

(3)電廠對長期存在問題之處理及解決機制查核：

- a.視察肇因分析專案，發現其編號 RC-94-12-01-0 報告( 95.07.03 ) 二號機反應器壓力槽頂蓋金屬封圈洩漏分析，係由系統討論會編號 SYS-424 決議請核研所專案研究與成立肇因分析專案。建議若有系統討論會決議另成立肇因分析專案時，對於後續是否即改由其系統主管課追蹤管理，應於程序書 121 中明確界定，以建立完整之追蹤機制。
- b.結案報告敘述不夠完備，例如編號 RC-93-11-01 一號機主汽機數位式電子液壓控制系統( DEH )故障造成急停之結案報告，未具體寫出：( 1 ) 向中科院購買高規格( 品質 ) 控制卡做為備品。( 2 ) 原有問題控制卡已使用原廠家之備品換新。可能會造成後續查閱追蹤困難。
- c.編號 RC-94-12-01 ( 94.04,EOC-20 ) 二號機反應器壓力槽頂蓋金屬封圈洩漏，報告敘述與本項管理追蹤不完備。本案金屬封圈的鍍銀層與鍍鎳層肇因尚未向原製造廠澄清，但該案追蹤表( 表格 157-3 ) 已於 95.07.17 結案，即或因不再使用該產品，已無澄清之迫切需求，或澄清不易，亦應註明清楚，較為適切。
- d.經查程序書 157 內之表格 157-1 於 92 年度的資料並不完整；表格 157-2 「肇因分析執行情形追蹤表」95 年度之前的處理情形亦有瑕疵，雖然 95 年度之資料已有改善，仍請電廠確實檢

討落實改善，以確保資料品質不隨承辦人員更動，而有明顯落差。而目前品質課有一份與表格 157-1「肇因分析案件處理彙總表」類似性質之「改正措施追蹤一覽表」，其於內容敘述部分較完整而且實際也使用中，建議將該表格納入程序書。

### 3.分析

- (1)雖趨勢分析圖內含多條折線，圖面太小且互相重疊，不易看出趨勢變化，但其仍可讀出數值，並判斷是否有上升趨勢；而遺漏 ESWP 之出口壓力趨勢分析圖，經查電廠已有 ESWP 之差壓及進口壓力之趨勢分析圖，故仍可瞭解機組設備實際狀況。此項發現應不會影響系統功能之判斷，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。
- (2)目前電廠並無收集維護故障資訊並詳加分類，以便於分析故障模式及其影響，並研究可能的劣化指示之正式機制，僅就個案需求處理，以防範設備故障重複發生，但未來在施行維護法規後應會有所改善，此項發現並未明顯影響系統功能，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。
- (3)對於核一廠人員績效增進制度作業程序未落實執行，以有系統的方式進行人為疏失方面的肇因分析，研擬對策與方法，使人為疏失降至最低，惟目前電廠現行作業中已有防範人為疏失的作法，如執行工具箱會議、人員訓練及作業自我查核等項目，近年來人為疏失之案例已較少，此項發現並未明顯影響電廠穩定運轉及系統安全，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。
- (4)對於程序書 235「熱功性能監測程序書」之發現，主要與電廠發電效率有關，對安全系統功能並無顯著影響，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(5)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共有 3 項發現，初步評估視察發現並未明顯影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

(6)電廠對長期存在問題之處理及解決機制查核共有 4 項發現，初步評估視察發現並未明顯影響系統功能，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

#### 4.處置

對於以上發現已開立視察備忘錄及注意改進事項（附件三、附件五），請電廠加強改善，以強化問題發現、確認及解決機制，並追蹤改善對策之落實和執行的成果。

### 肆、結論與建議

本次視察，主要針對核一廠設備可用性、運轉人員應變操作能力及問題發現、確認與解決機制等項目之查核，基本上前述視察項目電廠均已具備相關之運作及處理機制，對機組運轉中發生的問題，多能夠依各項管制流程提出解決之道；對異常事件、違規、注意改進事項及備忘錄等要求，亦能適度加以追蹤改善。惟經視察後，就制度面而言，仍有以下數點綜合性建議，提供電廠檢討改進：

一、未結案請修單對 CDF 影響之分析結果，電廠未建立相關整合性程序書，供相關人員遵守，以確保執行結果之可靠性與一致性，也未將風險分析結果建檔，以利查核與參考比對，電廠應儘速建立相關整合性程序書。

二、程序書 1106.03「張貼式運轉指示管制程序」，視察發現有採行政管制多年卻未檢討之情形，相關定期審查機制如何落實，電廠應再加以檢討。

- 三、系統討論會之會議記錄，均未能於會議後三個工作天內提出，電廠應於流程及稽催方面加以改善，以符合程序書 121「系統討論會作業程序」之規定。
- 四、系統討論會之會議決議事項辦理情形追蹤方面，僅少數會議發出決議事項執行狀況追蹤表，且追蹤表填寫內容及審核情形過於草率簡略，且對於各決議事項之辦理情形，電廠主管並未核示應否結案或應予續辦，以致核技課收回會議決議事項執行狀況追蹤表後，即予以歸檔，電廠應儘速加以檢討改善。。
- 五、電廠未收集分析設備組件之故障資訊，因此無法分析故障模式及其影響，並進一步研究可能的劣化指示，電廠應儘速依據程序書 127「核一廠趨勢分析作業導則」，收集所有維護故障資訊並詳細加以分類。
- 六、程序書 161「核一廠人員績效增進制度（HPES）作業程序」大多未落實，制度亦未建立，電廠應審慎評估如何落實建立該一制度。
- 七、程序書 235「熱功性能監測程序書」未明確定義重要儀器及定期與不定期之監測時間點，另附表 1「試驗點記錄表（178 點）」，數據繁多且未經分析比較，電廠應儘速加以歸類分析及明確定義。
- 八、建議若系統討論會已決議另成立肇因分析專案時，對於後續是否即改由該設備主管課追蹤管理，應於程序書 121 中明確界定，以建立完整之追蹤機制。
- 九、FSAR 內有關 125V DC 之系統描述與核一廠現有系統不符，電廠應儘速提出修正，以與系統現況相符。

## 95 年度第 4 季核能一廠核安管制紅綠燈視察計畫

### 一、 視察人員

(一) 領隊：張科長欣。

視察人員：趙國興、姜文騰、孟祥明、李建平、陳永泰、顏志勳、  
宋清泉、劉允平。

### 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

設備可用性、運轉人員應變操作能力、問題發現、確認與解決機制作業視察

(一) 降低設備可用性因素評估及確認機制查核。

(二) 突發事件運轉員應變操作能力查核。

(三) 問題發現機制查核。

(四) 問題初判及評估作業機制查核。

(五) 肇因分析與改正行動作業機制查核。

(六) 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。

(七) 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。
  - 8.核安處及駐廠安全小組稽查案件現況摘述。
  - 9.最近三年重要經驗回饋及良好作業典範（Good Practice）。
  - 10.最近三年有關機制未臻落實與檢討事項案例摘述。
  - 11.現存問題與未來工作重點。
- (二) 請核一廠先行準備視察所需之相關文件（最近三年）。
- 1.機組降載檢修事件報告。
  - 2.系統討論會文件及資料（含結案與未結案）。
  - 3.肇因分析相關文件及資料（含結案與未結案）。
  - 4.安全有關設備或系統問題結案與未結案摘要。
  - 5.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。
  - 6.各設備或系統運轉趨勢呈現下降與上升摘要。
  - 7.設備或系統改正行動方案文件及資料。
  - 8.由電廠員工或晨間會議提出安全有關問題案件摘要。
  - 9.異常事件、違規、注意改進事項、備忘錄處理文件及資料。
  - 10.核一廠運轉規範、FSAR 文件、相關程序書（與視察項目有關）。
  - 11.重要設備故障事件、運轉經驗、NCD 文件及資料。
  - 12.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。
- (四) 本會連絡人及電話：劉允平（02）2232-2163。

## 核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-95-013-0	日期	95年12月19日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
<p>事由：請修訂蓄電池檢查相關之程序書內容。</p> <p>說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11/14 本會駐廠視察員查看程序書 612.8.1「標示蓄電池檢查」的執行時，發現蓄電池實測比重值之修正部份，依程序書內容液位是以滿刻度以下每 1/4 吋修正-0.0075，然實際液位在 High Level 與 Low Level 之間不定，修正表如何配合液位修正使用並無述明，執行人員也無法明確說明。</li> <li>程序書內所需比重計（內含溫度計）等設備，無紀錄儀器校正有效日期。</li> <li>查核程序書 612.8.3「蓄電池總檢查」及相關 700 系列之程序書內容，亦發現有上述同樣問題的存在，請清查並修訂相關程序書，並加強人員電池相關知識的提升。</li> </ol>			
承辦人：顏志勳		電話：2232-2168	

## 核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-96-2-0	日期	95 年 1 月 4 日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
<p>事由：核一廠 95 年度第 4 季核安管制紅綠燈視察，請加強改善「問題發現、確認與解決機制作業」。</p> <p>說明：本會視察發現下列待改善之處：</p> <p>一、人員績效增進制度(HPES)：</p> <p>HPES 作業對探討人員作業中所發生之疏失問題，進行人為疏失方面的肇因分析，研擬對策與方法，使人為疏失降至最低，應頗有助益。</p> <p>惟程序書 161「核一廠人員績效增進制度(HPES)作業程序」厚達 139 頁，則大多未落實，制度亦未建立，93 95 年僅討論 2 個案例，請審慎評估如何落實建立該一制度。</p> <p>二、趨勢分析：</p> <p>1.部份趨勢分析圖內含多條折線，圖面太小且互相重疊，不易看出趨勢變化。</p> <p>2.請依據程序書 127「核一廠趨勢分析作業導則」4.4.2.4 節，收集所有維護故障資訊並詳加分類，以便於分析故障模式及其影響，並研究可能的劣化指示。</p> <p>三、熱功性能監測：</p> <p>1.程序書 235「熱功性能監測程序書」對監測機組熱功性能變化，以提早發現影響發電效率變化之原因及相關設備性能變動情況，以利採取必要措施頗有助益，惟仍有下列事項待改進：</p> <p>(1)2.2 節「重要儀器重新校正後，重新建立本運轉循環之效率監測試驗點之參考基準值及熱功性能計算之參考基準值」，例如程序書 762.7 即對其涉及之重要儀器有定義，因此建議電廠對程序書 235 中之重要儀器亦能明確定義。</p> <p>(2)2.3 節「機組穩定運轉時，定期及不定期(即時)監測機組熱功性能」，請依據有效之監測時機，明確定義定期及不定期之監測時點。</p> <p>(3)附表 1「試驗點記錄表(178 點)」，數據繁多且未經分析比較，不易判讀，經查在「核一廠整體發電效率監測分析系統(TPC-350-89-00046)」有信號點量測記錄表(含參考值、上限值及下限值)及趨勢分析圖，電廠應檢討其應用之可行性，並改善上述附表 1 的問題。</p>			
承辦人：劉允平		電話：2232-2163	

## 核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-96-3-0	日期	96年1月5日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
<p>事由：核一廠95年度第4季核安管制紅綠燈視察，針對「風險顯著設備發生降低功能事件之處理機制」，建議考量下列說明事項。</p> <p>說明：</p> <p>一、視察 PRA 風險相關設備與系統討論會歷史紀錄，建議考量將安全系統 125 VDC 列入系統討論會項目或與其他系統合併討論。</p> <p>二、查證 95 年 7、8、9、10 月未結案請修單對 CDF 影響之分析結果，建議考量建立相關程序書，以俾人員遵守，確保執行結果之可靠性與一致性，確立風險分析及結果之回饋機制，並將風險分析結果建檔，以利查核與參考比對。</p>			
承辦人：趙國興		電話：2232-2165	

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-96-001-0	日期	96年1月5日
廠別	核一廠	承辦人	李建平 2232-2167
<p>注改事項：核一廠 95 年度第 4 季核安管制紅綠燈視察，請加強改善「問題發現、確認與解決機制作業」。</p> <p>內容：本會視察發現下列待改善之處：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 審查程序書 121，建議：若有系統討論會決議另成立肇因分析專案時，改由其系統追蹤後管理，本系統討論會即可結案；程序書內第 3.1.6/3.2/5.2/6.0 等節，請修正。</li> <li>2. 視察肇因分析案，發現： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)編號 RC-93-11-01 一號機 DEH 故障造成急停，結案報告敘述不完備，未具體寫出： <ol style="list-style-type: none"> <li>(a) 向中科院購買高規格(品質)控制卡做為備品。</li> <li>(b) 原有問題控制卡已使用原廠家之備品換新。本項已通知承辦電算課於本案追蹤表(表格 157-3)內，加強敘述使得報告更詳實，完成改善，本項不需再處理。</li> </ol> </li> <li>(2)編號 RC-94-12-01(94.04,EOC-20)二號機反應器壓力槽頂蓋金屬封圈洩漏，報告敘述與本項管理追蹤不完備。本案金屬封圈的鍍銀層與鍍鎳層肇因尚未向原製造廠澄清，怎麼可以如該案追蹤表(表格 157-3)95.07.17 內容可以結案，免予追蹤的不適當處理。</li> <li>(3)依程序書第 1.0 節設備異常肇因分析.....防止事件的發生或重複再發生之承諾，建議，電廠針對二號機 EOC-21 反應器金屬封圈洩漏事件，亦須依肇因分析作業成立列管、追蹤。</li> <li>(4)程序書第 5.4 節與 6.2 節核技課職責，與追蹤管理方式，待與品質課協調和修正；因表格 157-2 與 157-3 內容重覆分由核技課與品質課追蹤，容易造成混亂。</li> <li>(5)建議第 6.4.4 節，增訂除將肇因分析報告上網外，並將其「書面報告送品質課」追蹤列管。</li> </ol> </li> </ol>			

## 核能電廠注意改進事項(續)

- (6)建議修正表格 157-1 肇因分析案件處理彙總表，因目前品質課另外自行設計一份同性質「改正措施追蹤一覽表」較為實用而且實際也使用中，建議將該 157-1 表格修正。

參考資料：