

NRD-NPP-99-01

核一廠核安管制紅綠燈視察報告 (98 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 99 年 3 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	4
一、R04 設備配置查證	4
二、R05 火災防護查證	5
三、R11 運轉人員年度訓練暨測驗	6
四、R12 維護有效性	7
五、R13 維護風險評估及緊急工作控管	8
六、R20 燃料更換及大修相關作業	10
七、R22 偵測試驗作業查證	12
八、R23 暫時性修改	13
參、其他基礎視察	14
一、OA1 安全績效指標查證	14
肆、結論與建議	16
參考資料	17
附件	18
附件一 核能一廠 2 號機第 23 次大修定期視察計畫	18
附件二 注意改進事項（編號：AN-CS-98-013）	21
附件三 注意改進事項（編號：AN-CS-98-020）	22
附件四 注意改進事項（編號：AN-CS-98-021）	23

附件五 注意改進事項（編號：AN-CS-99-001）	24
附件六 視察備忘錄（編號：CS-會核-98-010-0）	25
附件七 視察備忘錄（編號：CS-會核-98-012-0）	26
附件八 視察備忘錄（編號：CS-會核-99-002-0）	27

視察結果摘要

本視察報告係於 98 年第 4 季，由本會視察員就反應器安全基石視察，駐廠視察員在駐廠期間，依所排定應執行項目所進行之視察所執行核一廠核安管制紅綠燈視察之查證結果。另外，大修視察部分，則依既定之大修視察計畫，由本會視察員按所分配之視察項目執行之。

駐廠期間視察包括設備配置查證、火災防護查證、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業查證、安全績效指標查證及暫時性修改等項目。其中設備配置作業查證有 2 項發現，火災防護查證有 2 項發現，維護有效性查證有 3 項發現，偵測試驗作業查證有 1 項發現，維護風險評估及緊急工作控管有 1 項發現，安全績效指標查證有 2 項發現。上述評估皆屬無安全顧慮之綠色燈號。

本季大修視察部分，配合核一廠大修排程（註：核一廠 2 號機自 10 月 7 日開始執行第 23 次大修，並於 11 月 28 日完成），由本會視察人員分成三組，分別針對核能安全管制、輻射防護、放射性廢棄物管理執行視察。本次大修視察範圍、結果及發現則詳參本會「核一廠二號機第 23 次大修(EOC-23)視察報告」(NRD-NPP-99-05)，其中涉及「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等核安管制紅綠燈項目之視察發現缺失，已開立 4 件注意改進事項及 3 件視察備忘錄，送請台電公司及核一廠檢討改正，並經評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

綜合上述視察及評估結果，本季 3 項基石之燈號判定如下表，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

機組於 11 月 16 日 11:53 因檢修 SJAE ROOM 洩漏蒸汽而停機，11 月 20 日 12:52 檢修完畢，升至滿載；另本季除了上述事件及下列降載情況外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

1. 10 月 5 日執行控制棒動作測試-未全出棒，06:10~06:23 負載由 636MWe 降至 580MWe，06:32~06:48 負載由 580MWe 升至 636MWe（滿載）。
2. 11 月 2 日執行控制棒動作測試-未全出棒，05:30~05:45 負載由 641MWe 降至 580MWe，05:51~06:11 負載由 580MWe 升至 641MWe（滿載）。
3. 12 月 7 日執行控制棒動作測試，05:31~06:25 負載由 643MWe 降至 590MWe，05:58~06:25 負載由 590MWe 升至 644MWe（滿載）。
4. 12 月 19 日 08:40 負載由 643 降至 518MWe，執行控制棒急停時間測試，10:01 負載由 509MWe 降至 480MWe，執行控制棒棒序交換，11:24 負載由 435 降至 381MWe，執行 MSIV 關閉測試，11:48 負載由 377 升至 420MWe，執行汽機功能測試，13:07 負載由 420MWe 開始升載，14:24 升至 644MWe 滿載運轉。

二號機

機組於 10 月 7 日 14:00 負載由 648MWe 開始降載停機，21:00 解聯，開始 EOC-23 歲修；機組於 11 月 28 日歲修完成，當日 16:09 併聯，本次歲修工期共計 51.80 天；另本季除了上述事件及下列降載情況外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

1. 10 月 5 日執行控制棒動作測試-未全出棒，05:03~05:10 負載由 646MWe 降至 585MWe，05:15~05:25 負載由 585MWe 升至 645MWe（滿載）。
2. 11 月 29 日 08:48 反應器功率由 296MWe 開始降載，準備執行 V-101-226C

檢修，10:19 發電機解聯。

3. 11 月 30 日 02:13 發電機併聯，12 月 1 日 20:40 負載升至 654MWe（滿載）。
4. 12 月 7 日 06:01～06:13 負載由 657MWe 降至 613MWe，執行控制棒動作測試，06:21～06:43 負載由 613MWe 升至 654MWe（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

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.04「核能電廠設備排列配置」之內容進行查核，針對核一廠風險度分析中風險貢獻度較高之反應爐廠房冷卻水系統及緊要海水系統設備配置現況進行查核，內容涵蓋救援系統等 1 項基石。

本次視察係以現場查核方式進行，就運轉中可接近之系統閥門，實地至現場查核其閥類排列及掛牌狀況是否與相關 P&ID 圖面一致且正確、管閥設備標示與系統是否有異常洩漏及廠務管理狀況等。

(二)視察發現：

1.簡介：

本視察項目查證 1 號機爐心噴灑系統 A/B TORUS 及 CORNER ROOM 區域，結果共有 2 項視察發現。另查證 2 號機聯合廠房冷卻水系統-A 串設備排列配置，主要針對在 LOCA/Loss Of Offsite Power 復電後，能發揮其設計功能之各相關閥，進行查證。

2.說明：

1 號機爐心噴灑系統 P&ID 上 A/B 串 FF007C/D 上有壓力指示器，惟現場已無壓力指示器。另 B 串 FF007D 誤掛 F021B 之閥牌。

3.分析：

以上發現，為閥牌管理未完全落實及 P&ID 圖表未隨現場狀況更新之問題；因閥門皆在正常位置，未影響系統功能，屬無安全顯著性之綠色燈號。

4.處置：

有關前項視察發現時，已立即通知電廠運轉組，電廠除將修訂 P&ID 圖面外，並已先移除 FF007D 上之閥牌及更換為正確之閥牌。

以上 2 項缺失經評估對爐心噴灑系統尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

二、R05 火災防護查證

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護」之內容進行查核。查核重點為消防安全設備（包括消防水系統、消防栓、乾粉滅火器、二氧化碳滅火器、FM200 滅火器）及廠房易燃物品儲存管理是否符合規定、現場人員作業、因應及防範可能火災之準備措施以及現場消防設施佈置與電廠消防設施佈置圖之一致性，以及系統可用性狀況查證，查核方式包括現場實地查證及文件核對。

10/28 查核 1 號機之火災防護包含(程序書 107.1 消防班定期演習，737.1 滅火器檢查，737.2 廠區及廠內消防水栓，737.3 消防管路定期檢查等) 及查核 9/2、9/3、9/14、9/15、9/17 舉辦之消防安全定期訓練；11/20 查核 1 號機聯合廠房 1F 4.16KV 開關室及 EDG 室，防火區編號 4I、4H、4G、4E、4F 等區域，評估主動式及被動式防火系統(噴灑頭/集熱板)之狀態及防火區穿越管密封情形；12/9 查核 1 號機反應器廠房之現場滅火系統與設備查證。本季查證內容涵蓋肇始事件、救援系統及屏障完整等基石。

(二)視察發現：

1.簡介：

本視察項目乃針對 1 號機反應器廠房區域火災防護狀況進行現場滅火系統與設備查證，主要查證重點包括滅火系統可用與完整性查證、消防水箱與手動滅火設備可用性及定期巡視紀錄查證，查證結果共有 2 項視察發現。

2.說明：

1 號機反應器廠房 1F 配置之海龍 15 型滅火器與消防設備佈置圖之海龍 10 型滅火器不一致，同時，反應器廠房 2F 配置之乾粉 150 型滅火器位置亦與消防設備佈置圖不一致。

3.分析：

以上發現，為部分現場消防設備配置與消防設備佈置圖不一致之問題；因現場消防設備配置狀況，並未降低相關區域之滅火能力，未影響系統功能，屬無安全顯著性之綠色燈號。

4.處置：

有關前項視察發現時，已立即通知電廠工安組，電廠並已就視察發現問題進行現場消防設備佈置圖面修正。

以上 2 項缺失經評估對消防功能尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

三、R11 運轉人員年度訓練暨測驗

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.11「核能電廠運轉人員年度訓練暨測驗計畫」之內容，查核重點為電廠運轉之策略與措施、曾經發生過事件

以及工業界之經驗等資訊納入訓練情形及上課狀況查證等。

查證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。本季查核課程為「肇因分析及 HPES 案例研討(電氣相關)」，本查證內容涵蓋肇始事件、救援系統及屏障完整等基石。

(二)視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

四、R12 維護有效性

(一)視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」，針對在現有電廠建立維護方案（Maintenance Rule, MR）的情況下，安全相關結構、系統及組件（SSC）功能績效或狀況是否能經由適當的預防保養而被有效地掌控，並能合理地偵測劣化的性能。查證核一廠維護法規方案之執行狀況，維護法規內所監測結構、系統和組件績效評估與處置之落實性，以及日常維護作業可能造成風險增加的評估管理作業是否確實等。本查證內容涵蓋救援系統及屏障完整等基石。

(二)視察發現：

1.簡介：

本視察項目查證結果有 3 項視察發現。

2.說明：

(1) 請修單均列入 MR 電腦管控系統中，系統工程師亦已完成初判，但 MRC 因電廠二號機大修工作繁忙，本季之請修單均未進行審查初判，因此本季之請修單有多少屬於高安全重要度者無法得之，亦無法送請維護法規審查小組（MREP）審查。

(2) 部分請修單之判定已超過 1 個月時限，甚至等待 MREP 判定之項目已有將近一年之事項，例如：請修單 OD1-970647 故障時間為 97.12.20，已失去時效性。

- (3) 本季有一件 HPCI 系統已超過設定之失效次數，目前等待 MREP 小組之判定是否進入 MR(a)(1)。

3.分析：

- (1) 對於視察發現之第(1)、(2)項，係電廠審查時間的問題，對於實際設備目前並無影響，屬無安全顧慮之綠色燈號。
- (2) 電廠已於 99 年 1 月份，將 HPCI 系統已判定進入 MR(a)(1)，目前在 MR(a)(1)除 HPCI 系統外，尚有 RCIC 系統。以上發現，僅為電廠審查面的問題，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置：

以上發現，已請電廠改善，經電廠說明由於 MREP 審查係每季開會一次，對於審查意見有所申覆時，則審查時間上會較長，因此電廠承諾針對請修單的部分，由每季改為每個月執行審查。

以上 3 項缺失經評估對電廠設備尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

五、R13 維護風險評估及緊急工作控管

(一)視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.13「核能電廠維護風險評估及緊急工作控管」，針對電廠計畫性及緊急工作之維護作業，執行風險評估之查證。

本季查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石，包括：

- 1.查證電廠於運轉模式下，維護相關之作業所執行風險評估之妥適性。
- 2.查證使用 PRA 相關程式計算出核安管制紅綠燈相關系統失效風險。
- 3.查證排程風險系統 MIRU 使用情形。
- 4.查證電廠維護法規（MR）「173.8：運轉風險評估方案」程序書中，有關規範維護風險評估及緊急工作控管執行之相關作業。

(二)視察發現：

1.簡介：

本視察項目查證核一廠工作排程及風險管理系統（MIRU）及程序書編號 125.1「維護工作排程作業管制程序」等電廠維護工作排程作業管制程序之執行情行，結果有 1 項視察發現。另查證維護法規（MR）「173.8：運轉風險評估方案」程序書，主要係針對有規範維護風險評估及緊急工作控管執行之相關作業，進行查證。

2.說明：

經查證工作排程及風險管理系統（MIRU），依程序書編號：125.1「維護工作排程作業管制程序」之 5.1.1 節，大修小組監督與指導例行及線上維修的排程作業，並指定排程管理員，另依 5.2 節，排程管理員之權責有 6 項，其中包括「當週排程確定前，整合運轉與維護部門對排程意見一致性」及「就運轉上的優先次序，執行每週統排作業」，惟實際上電廠目前並未指定排程管理員，造成前一週儀控組與機動支援班，對執行 612.18.1(POST LOCA H2 RECOMBINER TEST)程序書第 6.7 節時，現場及控制室警報未出現事件之排程產生爭執（機動支援班認為該件並非緊要，將其排程延後）。

3.分析：

以上發現，為排程作業無專責人員之問題；因實際上每週統排作業，電廠均有召開工作排程及風險管理系統 MIRU 小組會議討論，未影響工作排程及風險管理系統功能之運作，屬無安全顯著性之綠色燈號。

4.處置：

有關前項視察發現時，已立即通知電廠品質組及大修小組，電廠將於大修小組內設專責之排程管理員。

以上 1 項缺失經評估對電廠設備尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

六、R20 燃料更換及大修相關作業

(一)視察範圍

本次視察係依據本會視察程序書 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」，核能一廠二號機之大修作業自 98 年 10 月 7 日解聯至 11 月 28 日併聯計 52 天，主要以換裝核子燃料並執行結構、系統及組件之檢查、維修及改善等。本次大修因進行蒸汽乾燥器龜裂修補作業，致工期較原預估時程延長約 16 天，期間本會視察人員分別針對核能安全管制、輻射防護、放射性廢棄物管理及環境偵測等方面執行現場作業之查證，本次大修視察範圍、結果及發現則詳參本會「核一廠二號機第 23 次大修(EOC-23)視察報告」(NRD-NPP-99-05)。

(二)視察發現：

1.簡介：

涉及「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等核能安全管制紅綠燈項目之視察發現，共計 5 項重要缺失，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2.說明：

5 項重要視察發現如下：

- (1) 10/26 現場查證程序書 728.9「主發電機拆裝工作程序」執行情形，發現查證表內容皆為空白、部份數據記錄表仍未填寫，未落實程序書之登錄工作，而需停留查證點之步驟，複查者、平行查證者及品質查證者亦未依要求確實填寫，據以掌握工作之實際進度。
- (2) 執行 RCIC 自動隔離功能測試查證時，發現程序書 602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」先備條件於第 3.3 節進行拆除 RCIC 供給管路低壓力信號線，程序書並無要求自動隔離信號復歸要求，但測試人員仍自行要求值班人員進行信號復歸；程序書 602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」第 6.4.5.1 節所進行之 DIV II RCIC 汽機排汽隔膜高壓力信號復歸驗證，原應驗證警報消失，但程序書卻要求驗證警報出現，

程序書內容明顯錯誤；程序書 602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」第 6.5.8 節進行拆線復原後，程序書亦無要求進行拆線復原完整之驗證。

- (3) 大修期間值班人員於 98 年 11 月 5 日依程序書 606.7「緊急爐心冷卻系統（ECCS）整體性與柴油機運轉週期試驗」執行 ECCS 及柴油機 LOCA+DVP 測試時，發現 WC-4 自動起動時間 99.1 秒，超過接受標準 94.6 秒，及 CREF F-1-SA/SB 起動時間分別為 68.9/69.7 秒超過接受標準 40.5~49.5 秒。查證本項偵測試驗發現部分設備自動加載時序超出標準，但值班人員當時並未立即依運轉規範之規定宣佈進入 LCO 3.8.2，並依規定採取行動。
- (4) 程序書 729.1「緊急柴油發電機維護檢修工作程序（機械部份）」之 3.2 規定「檢修工作開始前須確認柴油機組之起動空氣及電源均已隔離掛卡完畢，以免人員及設備因機組意外之起動而受損傷」及 6.1.3 規定「檢查缸壁及活塞冠部，活塞冠部應為乾燥狀態，否則表示噴油嘴有漏油現象。確認缸壁無任何刮痕，並檢查是否有漏水情形」，經查上述 2 項規定，均無檢查確認欄，亦未列於維護查證表中，無法得知是否確實執行本項檢查程序。6.6.1 規定「檢查及更換此系統所有潤滑油過濾器元件」，然 6.6.3 卻又規定「檢查及清潔潤滑油濾網及濾網箱」，上述 2 項規定，顯有矛盾。程序書 729.6「第五台柴油發電機維護保養工作程序」之 3.5 規定「6.23 節測量引擎座沉降率之工作，在機組掛卡完成後，於引擎潤滑油及冷卻水均未抽除之狀況下，即優先予以執行，以判斷是否須重新對心。」，惟實際上，「維護查證表」卻仍依程序書章節排序執行步驟，6.23 節係排列在後段執行，與上述 3.5 之規定不符。
- (5) 執执行程序書 606.9-A/B「第五台柴油發電機對 4KV 匯流排#3 之 ECCS 及模擬喪失廠外電源功能試驗」及 606.7「緊急爐心冷卻系統（ECCS）整體性與柴油機運轉週期試驗」，發現該等程序書係依據運轉規範 SR 3.8.1.17 執行各緊急負載自動加載時序之延遲電驛設定，以符合設計

值 $\pm 10\%$ 要求，但經比對 FSAR Table 8.3-8a~9b 後，發現該等程序書執行自動加載時序之確認過程中，並未將 FSAR Table 8.3-8a~9b 所列之 CRHA 及 WC 等設備列入自動加載時序確認範圍。

3.分析：

上述視察發現，經評估並未實質影響安全功能之達成，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置：

已開立注意改進事項 AN-CS-98-013/020/021、AN-CS-99-001，另有備忘錄 CS-會核-98-10/12、CS-會核-99-2（如附件），請核能一廠進行檢討改正或改善。

七、R22 偵測試驗作業查證

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.22「核能電廠偵測試驗」之內容，查核重點包括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、救援系統及屏障完整等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：在 1 號機部分，查證程序書 608.2.5「備用氣體處理系統隔離閥功能測試」、601.19「RPS 控道測試開關功能測試」、606.3.2-A「緊要海水泵及 RHR 海水系統增壓泵運轉能力定期測試」、608.1.4「抑壓槽通乾井真空破除器試驗」、及 608.2.5「備用氣體處理系統隔離閥功能測試」等偵測試驗；在 2 號機部分，查證 609.1「手動起動及加載每部柴油發電機（起動空壓機及燃油傳送泵）」、602.1.5.12「二次圍阻體隔離閥隔離時間測試程序」、606.5.2

「爐心隔離冷卻泵可用性與流量試驗」、606.4.5「HPCI 泵常溫快速啟動測試」、及 606.5.5「RCIC 常溫快速啟動測試」、609.9「69KV 及 345KV 廠外電源可用性驗證」等偵測試驗。本查證內容涵蓋肇始事件、救援系統及屏障完整等基石。

(二)視察發現：

1.簡介：

本視察項目查證結果有 1 項視察發現。

2.說明：

針對程序書 606.4.5「HPCI 泵常溫快速啟動測試」，於 HPCI 測試紀錄表中，未記錄實際測試值。

3.分析：

以上僅為表格紀錄問題，實際設備並無異狀，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置：

以上發現，已建議電廠提 PCN 修正。

以上 1 項缺失經評估對電廠設備尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

八、R23 暫時性修改

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.23「核能電廠暫時性修改」之內容，針對電廠暫時性修改後，針對原有系統之可用性、其安全功能未受影響之評估及圖面是否已適當標示等進行查證。

本季查證內容涵蓋救援系統及屏障完整基石，對程序書 120.03「程序書臨時變更管制程序書」及 1102.03「設定點暫時變更及臨時性線路管路拆除/跨接工

作管制程序書」進行查證，包含設定點暫時變更及臨時性線路管路拆除／跨接工作之事前評估作業、執行與復原以及程序書臨時變更案之審查及判定與處理是否合乎要求。

查證 98 年度 7 月至 11 月之 1 號機臨時性線路管路拆除／跨接申請作業，計有編號 98009~98020 等 12 件，除編號 98015 外其餘均結案復原。抽查申請表編號 98015 增加記錄器與 PPCRS RCI 030 併行監視 E51-R602 讀值案，及抽查申請表編號 98007、98017 二案。

(二)視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其他基礎視察

一、OA1 安全績效指標查證

(一)視察範圍

本次視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-151「核能電廠績效指標查證」及台電公司「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」Rev.3，針對核一廠安全績效指標評鑑報告中數據與原始紀錄之一致性，並觀察電廠建立績效指標數據的過程及計算資料進行查證。本季查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」2 項基石，包括：

- 1.查證 98 年第 2 季核一廠安全績效指標評鑑作業之完整性與正確性。
- 2.查證比對電廠陳報安全績效指標評鑑報告中數據與原始紀錄之一致性。
- 3.觀察電廠建立績效指標數據的過程及計算資料。
- 4.抽查核對核一廠 98 年第 2 季屬反應器安全之肇始事件的 3 項指標：(1) 每 7000 臨界小時非計劃性反應爐急停，(2) 非計劃性反應爐急停且喪失正常熱移除功能，(3)每 7000 臨界小時非計劃性功率變動>20%額定功率之次數。
- 5.抽查核對核一廠 98 年第 2 季屬反應器安全之救援系統的 2 項指標：(1) 安全系統 HPCI/HPCS/RCIC/RHR/EDG 的不可用率，(2) 安全系統（與反應器

安全停機、餘熱移除、控制輻射物質外釋及緩和事故後果有關之系統)功能失效；及屏障完整的 2 項指標：(1) 反應爐冷卻水系統 (RCS) 比活度，反應爐冷卻水系統 (RCS) 洩漏率。

(二)視察發現

1.簡介：

本視察項目查證結果，安全系統及 2 號機餘熱移除系統 (RHR) 不可用率之計算，有 2 項視察發現。

2.說明：

(1) 6 月 18 日 2 號機因 AH-10 冷卻水管路砂孔漏，並將該處上下隔離閥關閉，造成 AH-10 不可用，使得 RHR A 串自當日 16:00 到 22:10 進入運轉限制條件 3.5.1.B，共有 6.17 小時未計入不可用時數。

(2) 安全系統不可用率之計算，其中 RHR 系統及緊急 AC 電源不可用率安全指標實績表，95 年第 1、2、3 季、96 年第 1、2、3 季及 97 年第 1、3 季之每季應可用時數錯誤。

3.分析：

以上視察發現，經重新計算結果：

(1) 將 2 號機 RHR A 串 6.17 小時計入不可用時數，平均安全指標值由原 0.00% 增加到 0.01%，結果仍為綠燈。

(2) RHR 系統及緊急 AC 電源每季應可用時數錯誤，使得前十二季應可用時數由原 26280 增加 24 小時到 26304，造成平均安全指標值減少，但影響僅達小數第 6 位後，故其平均安全指標值皆不變，仍皆為綠燈。

4.處置：

核能一廠說明 2 號機因 AH-10 冷卻水管路砂孔漏，並將該處上下隔離閥關閉，造成 AH-10 不可用，當時雖進入運轉限制條件，但依當時之

程序書（編號309.4），其可以不必計入不可用時數，經審查該程序書後，同意電廠之說明。而 RHR 系統及緊急 AC 電源每季應可用時數錯誤，電廠已立即改善。

以上 2 項缺失經評估對安全績效指標尚未造成顯著影響，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

肆、結論與建議

98 年第 4 季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察，所執行核一廠核安管制紅綠燈視察，共執行設備配置查證、火災防護查證、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業查證、維護風險評估及緊急工作控管、暫時性修改視察及安全績效指標查證等 8 項，查證結果共有 11 項發現，各項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。對於查證所發現之較小缺失及較急迫性的問題，皆以口頭方式請電廠相關組儘速改善，本會視察員亦將持續追蹤改善成效。而於核能一廠 2 號機 EOC-23 大修期間，執行燃料更換及大修相關作業查證之 5 項視察發現，經評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號，並開立注意改進事項 4 件及視察備忘錄 3 件，請電廠檢討改正或改善。

綜合上述視察及評估結果，本季 3 項基石之燈號判定如下表，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

參考資料

- 一、本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」。
- 二、本會「核設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」。
- 三、本會視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置」。
- 四、本會視察程序書 NRD-IP-111.05「火災防護」。
- 五、本會視察程序書 NRD-IP-111.11「運轉人員再訓練」。
- 六、本會視察程序書 NRD-IP-111.12「維護有效性」。
- 七、本會視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊急工作控管」。
- 八、本會視察程序書 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」。
- 九、本會視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗」。
- 十、本會視察程序書 NRD-IP-111.23「暫時性電廠修改」。
- 十一、本會視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證」。
- 十二、本會視察報告 NRD-NPP-99-05「核一廠二號機第 23 次大修(EOC-23)視察報告」。

核能一廠 2 號機第 23 次大修定期視察計畫

一、視察人員

領 隊：徐副處長明德

第一組：張科長欣、趙衛武、趙國興、姜文騰、高斌、何恭旻、顏志勳、
李建平、陳永泰、洪子傑、劉允平、鄭再富、張國榮

第二組：王科長重德、秦清哲、孟祥明、賴良斌、許雅娟

第三組：郭火生、羅劉福、黃運財

二、視察時程

98 年 10 月 5 日至 98 年 11 月 8 日（35 天）。

視察前會議：98 年 10 月 1 日上午 10 時（核一廠 2 號機會議室）。

起動前會議：機組預訂起動前提出申請。

三、注意事項

- 1.包商訓練及資格檢定應留存紀錄備查。
- 2.維修項目之負責工程師及包商名單應留存備查。
- 3.維修紀錄及品管、品保文件應於檢修完畢消卡 10 日內完成。
- 4.機組起動前需送本會審查之報告，請於起動會議前一週送達本會。
- 5.若臨時變更作業時程，請於前一週通知本會。
- 6.機組再起動會議召開時間原則為機組預定臨界之前 3 日，並請事先備齊相關資料提出機組再起動會議之申請。
- 7.大修期間 A 類項目變更，請及早陳送本會核備。
- 8.請品質課及核安處駐廠小組嚴格稽查包商施工狀況及大修作業品質。
- 9.潛在危害作業（吊運、吊掛、動火等）及高壓電力維護作業等應注意加強工安防護措施。
- 10.其他注意事項依視察前會議決議事項行之。
- 11.視察前會議不再另發開會通知。
- 12.核能研究所支援本會執行大修視察之項目及人員名單另行通知。
- 13.本會大修定期視察承辦人：劉允平(TEL：22322163、FAX：82317807)。

四、視察項目

第一組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	ISI/反應爐爐心 IVVI 檢測	李建平	是
2	IST 測試作業	趙國興、李建平	是
3	緊急柴油發電機維修及測試	劉允平	是
4	大修精進作業管制查核 ■ 大修重大設備維修議題檢討追蹤 ■ 通案管理面和制度面精進改善 1. 維護品質提升 2. 核安文化之精進 ■ 建立重大設備故障處理應變機制 ■ 大修問題追蹤機制	趙衛武 劉允平 顏志勳 姜文騰 姜文騰 劉允平	否
5	主變壓器汰換與測試作業	姜文騰	否
6	爐心物理及燃料更換作業	陳永泰、洪子傑	否
7	維修作業承包商管理與品質檢驗作業	高斌	否
8	ECCS/RCIC 系統維護及測試	鄭再富	是
9	平時運轉不易接近設備檢視（圍阻體內、高輻射區）	顏志勳、高斌、 何恭旻、鄭再富、 張國榮	否
10	主汽機維護	高斌	否
11	發電機維護	顏志勳	否
12	大修風險評估與管理	陳永泰	否

第二組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	曝露管制	孟祥明	否
2	人員防護	賴良斌、許雅娟	是
3	放射性物質管制	孟祥明	否
4	廠區環境管制作業	秦清哲	否
5	輻射偵監儀器	秦清哲	是（註 1）
6	氣、液體排放管制	賴良斌、許雅娟	否
7	合理抑低計畫	王重德	是（註 2）

註 1：大修期間校正之氣、液體排放流程偵測器（PRM），其校正時列為查核點。

註 2：三項主要 ALARA 工作項目列為查核點。

第三組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	加強乾性廢棄物管制及抑減產量	郭火生	否
2	廢液洩水管制及處理設備品質維護	羅劉福	否
3	防止有機物攜入及 TOC 控管	羅劉福	否
4	廢棄物營運安全營運品保等項目執行重點檢查	黃運財	否
5	大修現場廢棄物廠房廢棄物接收與廠務管理	黃運財	否

核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-98-013	日期	98 年 10 月 30 日
廠別	核一廠	承辦人	顏志勳 2232-2168
注改事項：貴廠主發電機拆裝工作程序書之執行未依程序書規定確實登錄，請予立即改善。 內 容： 一、 10/26現場查證程序書728.9「主發電機拆裝工作程序」執行情形，發現查證表內容皆為空白、部份數據記錄表仍未填寫，未落實程序書之登錄工作，而需停留查證點之步驟，複查者、平行查證者及品質查證者亦未依要求確實填寫，據以掌握工作之實際進度。 二、 針對上述情形，請立即檢討改善。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-98-020	日期	98 年 12 月 21 日
廠別	核一廠	承辦人	鄭再富 2232-2165
注改事項：測試程序書內容未臻完善。 內 容： 本會視察員於核一廠二號機 EOC-23 執行 RCIC 自動隔離功能測試查證時，發現如下之缺失，請 貴廠檢討改善： 三、 程序書602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」先備條件於第3.3節進行拆除RCIC供給管路低壓力信號線，程序書並無要求自動隔離信號復歸要求，但測試人員仍自行要求值班人員進行信號復歸。 四、 程序書602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」第6.4.5.1節所進行之DIV II RCIC汽機排汽隔膜高壓力信號復歸驗證，原應驗證警報消失，但程序書卻要求驗證警報出現，程序書內容明顯錯誤。 五、 程序書602.2.10.6.4「RCIC 自動隔離功能測試」第6.5.8節進行拆線復原後，程序書亦無要求進行拆線復原完整之驗證。 六、 針對上述情形，請立即檢討改善。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-98-021	日期	98 年 12 月 21 日
廠別	核一廠	承辦人	鄭再富 2232-2165
注改事項：未確實依運轉規範之規定採取行動。 內 容： 一、 經查核一廠二號機EOC-23大修期間，值班人員於98年11月5日依程序書606.7「緊急爐心冷卻系統（ECCS）整體性與柴油機運轉週期試驗」執行ECCS及柴油機LOCA+DVP測試時，發現WC-4自動起動時間99.1秒，超過接受標準94.6秒，及CREF F-1-SA/SB起動時間分別為68.9/69.7秒超過接受標準40.5~49.5秒。 二、 經本會視察員查證發現，本項偵測試驗發現部分設備自動加載時序超出標準，但值班人員當時並未立即依運轉規範之規定宣佈進入LCO 3.8.2，並依規定採取行動。 三、 針對上述情形，請電廠立即檢討改善，並確實再加強人員遵循規範要求之訓練。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-99-001	日期	99年2月3日
廠別	核一廠	承辦人	劉允平 2232-2163
注改事項：請電廠對2號機EOC-23大修緊急柴油發電機維護測試作業查證視察發現檢討改善。 內容： 一、程序書729.1「緊急柴油發電機維護檢修工作程序（機械部份）」之3.2規定「檢修工作開始前須確認柴油機組之起動空氣及電源均已隔離掛卡完畢，以免人員及設備因機組意外之起動而受損傷」及6.1.3規定「檢查缸壁及活塞冠部，活塞冠部應為乾燥狀態，否則表示噴油嘴有漏油現象。確認缸壁無任何刮痕，並檢查是否有漏水情形」，經查上述2項規定，均無檢查確認欄，亦未列於維護查證表中，無法得知是否確實執行本項檢查程序。 二、程序書729.1「緊急柴油發電機維護檢修工作程序（機械部份）」之6.6.1規定「檢查及更換此系統所有潤滑油過濾器元件」，然6.6.3卻又規定「檢查及清潔潤滑油濾網及濾網箱」，上述2項規定，顯有矛盾。 三、執程序書606.9-A/B「第五台柴油發電機對4KV匯流排#3之ECCS及模擬喪失廠外電源功能試驗」及606.7「緊急爐心冷卻系統（ECCS）整體性與柴油機運轉週期試驗」，發現該等程序書係依據運轉規範SR 3.8.1.17執行各緊急負載自動加載時序之延遲電驛設定，以符合設計值$\pm 10\%$要求，但經比對FSAR Table 8.3-8a~9b後，發現該等程序書執行自動加載時序之確認過程中，並未將FSAR Table 8.3-8a~9b所列之CRHA及WC等設備列入自動加載時序確認範圍。 四、程序書729.6「第五台柴油發電機維護保養工作程序」之3.5規定「6.23節測量引擎座沉降率之工作，在機組掛卡完成後，於引擎潤滑油及冷卻水均未抽除之狀況下，即優先予以執行，以判斷是否須重新對心。」，惟實際上，「維護查證表」卻仍依程序書章節排序執行步驟，6.23節係排列在後段執行，與上述3.5之規定不符。 參考文件：			

核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-98-10-0	日期	98 年 11 月 3 日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
事由：二號機第23次大修，緊急柴油發電機維修及測試視察發現。 說明： - 貴廠於大修執行程序書729.1「緊急柴油發電機維護檢修工作程序（機械部份）」之步驟6.9.4時，空壓機之活塞及氣缸間隙，經量測高壓缸及低壓缸均超出參考值圍。 - 請說明上述間隙超出參考值範圍，是否有影響設備運轉功能之疑慮？又判定間隙過大之標準為何？及若間隙過大之改善措施為何？			
承辦人：劉允平		電話：02-2232-2163	

核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-98-12-0	日期	98 年 12 月 11 日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
事由：對於「大修作業檢討改進精實方案」之訓練落實，請予以規劃實施及建立管制機制，各項具體可行措施建議納入程序書追蹤管理，另請檢討程序書728.9之適切性。 說明： 一、電廠「大修作業檢討改進精實方案」內有關機組大修前3個月，各組需安排大修經驗為主的訓練，於2號機EOC23大修，查電算組於10月7日才開課(原定10月5日大修)。另關於新進或初次執行檢修工作人員訓練之工作說明等方面亦未全面落實。 二、電廠「大修作業檢討改進精實方案」內所新增「設備請修單增加審查與追蹤機制」及「設備老化重新檢視」之具體可行措施，無明確之追蹤管理方式。 三、程序書728.9「主發電機拆裝工作程序」內步驟6.4發電機維護前必要時請試驗所人員測試定子線圈及相關組件絕緣，未定出必要時機；有關發電機本體組件檢查，原廠依國外運轉經驗要求執行軸承座MT檢查，於2號機EOC23大修加做執行，但未納入上述程序書之工作項目。			
承辦人：顏志勳		電話：02-2232-2168	

核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-99-002-0	日期	99 年 3 月 12 日
廠別	核能一廠	相關單位	駐核一廠安全小組

事由：核一廠二號機EOC-23視察發現之缺失。

說明：

一、針對主變壓器汰換與測試作業：

(一)自主檢查

- 廠家試驗者及品管簽章日期計 13 項試驗均為同一天 (98.1.12) 似不合理。
- 出廠檢查試驗項目有 18 項，但自主檢查僅 13 項，有部份試驗未先自主檢查，如溫升試驗、漏油試驗、控制回路試驗...等。

(二)使用器材之原廠試驗報告

高壓套管之原廠測試報告中，第 6 項 potential tap withstand Voltage 未執行測試。

(三)針對變壓器底座鋼構交會處與原基礎間之水平差異電廠雖已開立 NCD 追蹤，但仍須告知電廠如有新發現沉陷之異常情形，應速通知本會駐廠視察員。

二、核安文化之精進：

(一)由長久多次大修情形觀察，例如防止異物入侵之作業並未落實，顯示承包工作人員習性未改善，電廠須再努力並擬訂具體有效辦法嚴格執行，以防範未然。

(二)針對核安品質教育訓練固定課程，並無精進之作為，電廠於此項(建立質疑態度)之精進須再更積極。

承辦人：姜文騰	電話：02-22322164
---------	----------------