

核二廠核安管制紅綠燈視察報告 (95 年第 1 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 95 年 5 月

目 錄

頁次

前言.....	i
視察結果摘要.....	ii
壹、電廠本季運轉狀況簡述.....	1
貳、視察結果.....	2
一、反應器安全基石視察	
R04 設備配置查證.....	2
R05 火災防護每季視察.....	3
R11 運轉人員訓練績效查證.....	6
R22 偵測試驗作業查證.....	8
二、其他基準視察	
OA1 安全績效指標確認.....	12
OA3 設備故障檢修及事件處理追蹤.....	16

前 言

本會為精進核安管制作業，使民眾易於瞭解核能電廠之運轉安全狀態，經研參美國核管會近年所實施核子反應器新監管方案（Reactor Oversight Program）之風險與績效管制概念，提出核安管制紅綠燈之作法，將反應器安全分為肇始事件（Initiating Event）、救援系統（Mitigating System）與屏障完整性（Barrier Integrity）等 3 個與機組整體安全相關之三大基石，以綠、白、黃、紅等燈號來表示電廠在各基石之安全狀態，並定期將國內各運轉中核能電廠之燈號上網公布。前述燈號之判定係以安全績效指標及視察指標等兩大項為基礎，前者係由電廠每季就運轉穩定度、各安全系統可用率及安全運轉重要參數之量化數值大小，依所定之燈號門檻評定其燈號，並將相關參數及判定結果陳報本會，經本會審查後上網公布；後者則以視察方式，以了解電廠在安全運轉之表現，對於視察所發現之問題，若涉及違規或需請電廠注意改善者，仍依相關規定處理外，並導入風險觀念，以安全度風險評估工具計算評估其風險增量，並依其風險增量大小判定其燈號。安全績效指標部份已於民國 90 年第 4 季先行實施，視察指標部份經本會就實施細節及相關作業進一步研擬後，於 94 年開始進行先導視察，並於今（民國 95）年正式實施，本視察報告即為 95 年第 1 季所進行核安管制紅綠燈各項視察之結果紀錄。

視察結果摘要

本視察報告係於 95 年第 1 季，由本會視察員就反應器安全基石及其他基準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 2 名視察員，於 95 年 2 月 16~17 日就安全績效指標確認乙項進行查證；駐廠期間視察則涵蓋 12 週，由 6 名駐廠視察員執行，視察項目包括設備配置、火災防護每季視察、人員再訓練績效、偵測試驗作業及設備故障檢修及事件處理追蹤查證等項。設備配置查證部分選擇救援系統之餘熱移除系統、緊急循環水系統、備用硼液系統及爐心隔離冷卻系統進行查核；火災防護查證部分就輔助廠房及反應器廠房之消防系統進行查證；運轉人員再訓練查證部分則就運轉人員進行數位化飼水控制系統、發電機數位電壓調整器及寬範圍中子儀器等再訓練之執行情形進行查證；偵測試驗作業查證部分，分就與核二廠肇始事件、救援系統及屏障完整性有關之偵測試驗項目進行查證；安全績效指標確認方面則就電廠 94 年第 4 季之評鑑作業進行查證。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。

本季視察結果整理如下：

一、設備配置（二號機之「救援系統」及「屏障完整」）：查證結果並未發現異常，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、火災防護每季視察（一、二號機之「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」）：查證結果一號機有 4 項發現，初步評估此項視察發現尚未影響電廠消防能力，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號，相關視察發現則已發視察備忘錄請電廠澄清或提改善措施。

三、運轉人員訓練績效（一、二號機之「肇始事件」）：查證結果共有 2 項發現，初步評估此視察發現尚不致影響再訓練成效，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號，相關視察發現則已發視察備忘錄請電廠澄清或提改善措施。

四、偵測試驗作業（一、二號機之「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」）：查證結果共有 1 項發現，初步評估此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，該項視察發現電廠已即採取改善措施。

五、安全績效指標確認：查證結果有 2 項發現，初步重新計算及評估此視察發現，並未影響安全績效指標之燈號，故評估結果，

不改變原安全績效指標燈號，相關視察發現將由注意改進事項追蹤電廠改善情形。

六、設備故障檢修及事件處理追蹤：查證結果，在安全設備故障檢修部分，經以安全度評估工具計算風險增量結果皆屬無安全顧慮之綠燈；設備異常導致機組降載檢修方面，經評估亦尚未影響機組運轉安全。針對設備異常部分，已發視察備忘錄請電廠澄清或提改善措施。

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
一號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈
二號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈

壹、電廠本季運轉狀況簡述

一號機

本季除例行性降載執行測試或清洗主冷凝器水箱等作業外，另於下列時間因設備異常而降載或停機檢修：

2 月 19 日機組降載解聯至熱待機，檢查再循環泵 A 台馬達繞組冷卻器洩漏警報出現問題，於 2 月 20 日抽棒升功率。

2 月 20 日機組升功率至主汽機升速期間，因主汽機 2 號軸承高溫問題，復再插棒停機檢修，於 2 月 23 日再抽棒起動，於 2 月 24 日升至滿載。

3 月 3 日晚上 8 時開始降載停機進行第 18 次大修。

二號機

本季除例行性降載執行測試或清洗主冷凝器水箱清洗等作業外，另於下列時間因設備異常而降載或停機檢修：

◎1 月 4 日、1 月 18 日及 1 月 25 日降載進行主冷凝器銅管查漏。

◎1 月 27 日 1 時開始降載停機進行爐心燃料破損檢查，於 2 月 3 日抽棒啟動，於 2 月 6 日升至滿載。

貳、視察結果

一、反應器安全基石視察

本項視察係依視察內容，就其結果來評估其對肇始事件（Initiating Event）、救援系統（Mitigating System）與屏障完整性（Barrier Integrity）等 3 個與機組整體安全風險相關基石之風險顯著性影響程度。本季視察項目包括設備配置、火災防護每季視察、人員訓練績效、偵測試驗作業查證等項，各項查證結果如下：

R04 設備配置查證

1. 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，挑選二號機屬餘熱移除系統、緊急循環水系統、備用硼液系統及爐心隔離冷卻系統之設備配置進行查核。查核重點包括查核閥門排列相關程序書/圖面內容正確性與適切性，並至現場實地查對閥位排列、閥門標示狀況、管路支架完整性及是否有異常洩漏等。

本次查證內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」等 2 項基石。

2. 視察發現

查證結果並未發現異常，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

R05 火災防護每季視察

1.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)」對每季視察之內容進行查核。查核範圍包括一/二號機輔助廠房與反應器廠房，查核重點為現場消防設施佈置與電廠消防設施佈置圖一致性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。

本次查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等 3 項基石。

2.視察發現

(1)簡介

本項視察於一號機部份有 4 項視察發現，初步評估視察發現尚未影響該區滅火功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號，但仍宜改善。其餘滅火器之容量及狀況檢查結果皆正常，電廠亦依規定執行定期檢查。

(2)說明

經核對各樓層現場消防設施佈置圖，發現一號機輔助廠房有下列情形：

a.各樓層有部分 20P CO₂ 滅火器因國內無法購置，改配置容量較

低之 15P CO₂ 滅火器或 10P CO₂ 滅火器。

- b. 5 樓電梯口 15P CO₂ 滅火器（編號 1A-E1C）缺少一支安全插銷。
- c. 一號機輔助廠房 3/4 樓配置之消防專用空氣呼吸器未標示於現場消防設施佈置圖內。
- d. 各樓層之移動式滅火器數量配置與現場消防設施佈置圖不同，包括 7 樓人員進出氣鎖門前缺少 2 支 20P CO₂ 滅火器、4 樓東側 50P 海龍滅火器改置為 2 支 15P CO₂ 滅火器、2 樓西南角缺少 2 支 10P 乾粉滅火器、2 樓人員進出氣鎖門前缺少 1 支 50P 海龍滅火器及 3 支 10P 乾粉滅火器。

(3)安全顯著性分析

針對本項視察所發現之問題，經初步進行風險顯著性評估結果如下：

- a. 有關一號機輔助廠房各防火分區消防設施未依原配置圖進行配置之問題，經初步分析評估結果，除輔助廠房 2 樓人員進出氣鎖門前防火區號 A212/45 及輔助廠房 3 樓東側走道防火區號 A308E/56D 略有不足外，其餘各防火分區滅火設施之滅火效能值均足以負荷各該防火分區之燃燒負荷量。經輔助廠房 2 樓人員進出氣鎖門前防火區號 A212/45 並無安全相關設備之設置，

且其鄰近之輔助廠房西側走道防火區號 A211W/42D 滅火設施滅火效能值之餘裕相當充足，可供必要之支援；而輔助廠房 3 樓東側走道防火區號 A308E/56D 亦無安全相關設備之設置，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

b.有關一號機輔助廠房 5 樓電梯口 15P CO₂ 滅火器 (1A-E1C) 缺少一支插銷問題，經初步分析評估結果，本項發現係未落實現場滅火器檢查所致，而該滅火器藥量之重量仍屬足夠，並不影響其功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

c.有關一號機輔助廠房 3/4 樓配置之消防專用空氣呼吸器未標示於現場消防設施佈置圖內問題，經初步分析評估結果，核二廠消防專用空氣呼吸器均配置於現場走道明顯處，或 CO₂ 保護區之防火門旁，以方便人員取用。由於本項發現並無影響救火人員取用空氣呼吸器之虞，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(4)處置措施

針對一號機輔助廠房及反應器廠房消防設施佈置及設施檢查狀況查證之各項發現，已發備忘錄 KS-會核-95-5-0 要求核二廠進行評估及檢討改善，電廠亦已針對各項發現進行評估及改善，評估結果顯示不影響其滅火效能。

R11 人員再訓練查證

1.視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.11 「Licensed Operator Requalification Program」有關再訓練部分之內容，視察運轉人員在職訓練執行情形。本次視察之再訓練課程為近期以設計修改案於主控制室裝設之控制系統之訓練，包括：數位化飼水控制系統、發電機數位電壓調整器及寬範圍中子儀器等之課堂講授及模擬器操作等；查核重點為教材內容適切性及上課時學員參與度與講師授課情形。

本次查證內容屬「肇始事件」基石。

2.視察發現

(1)簡介

本項視察有 2 項視察發現，初步評估視察發現尚不致於對運轉人員之操作能力有明顯之影響，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)說明

經實際觀察模擬器操作訓練及訪談訓練中心維護人員與受訓運轉人員，發現目前模擬器對於新增之數位化控制系統之模擬相似程度有下列情形：

a.數位化飼水控制系統部份，模擬器之顯示器因受限於模擬器現有架構，目前僅能顯示單一畫面，無法如控制室提供各種運轉參數或異常之信號之顯示，而改由講師口授；系統反應部分，於進行主控制器由後備切回主控制器操作時，後備控制器輸出偏低，調整個別控制站偏壓結果無法使飼水泵汽機轉速降低，於切換至主控制器時，飼水泵汽機轉速突降，反應器水位下降，但主控制器輸出未見自動提昇，手動提昇反應未及，反應爐因 L-3 低水位跳脫，經查其原因為模擬器本身軟體問題，經修改後已解決。

b.寬範圍中子儀器部分，於選擇顯示各種運轉參數或異常之信號操作時，模擬器之反應較為緩慢，此部分電廠將以運轉實際曲線輸入模擬器軟體，以符合實際狀態。

(3)安全顯著性分析

針對本項視察所發現之問題，經初步評估，針對模擬器各系統之反應速度部份，因為其屬新修改之設備，故其模擬之相似度仍需就現場系統之實際反應情形進行調整；模擬器數位化飼水控制系統之顯示器僅能顯示單一畫面部份，講師已以口述方式補充。由於講師能就模擬器現況告知受訓學員，同時電廠亦另安排在大修停機期間於控制室進行實地操作訓練，此應能補強模擬器

不足之處，此視察發現雖對訓練品質可能稍有影響，但應不致於造成受訓運轉人員操作能力不足之情形，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(4)處置措施

針對模擬器對數位化飼水控制系統模擬相似度問題，已發備忘錄 KS-會核-95-3-0 建議核二廠進行評估及改善；寬範圍中子儀器部分，由於電廠仍持續進行模擬器反應之調整，將再觀察電廠之處理情形。

R22 偵測試驗作業查證

1.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，選定與 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。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/週期及合格標準執行測試、測試不合格後是否有完整之紀錄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。本季視察之偵測試驗如下：

(1)一號機

a.程序書 602.6.3「餘熱排除裝備區環境溫度高之功能測試與校正」功能測試部分之執行及紀錄查證。

b.程序書 614.5「活性比度」之執行紀錄及程序書內容查證。

c.程序書 615.2.3-IST「低壓噴灑系統額定流量測試」功能測試之執行及紀錄查證。

d.程序書 616.4.2.2「RHR 抑壓池冷卻模式的流量率試驗(每三個月)」測試之執行紀錄查證。

e.程序書 617.1.3-IST「緊急冷凍水系統」功能測試之執行及紀錄查證。

f.程序書 617.3.2「爐心隔離冷卻系統額定流量測試」之測試執行及紀錄查證。

g.程序書 618.2.1「備用柴油發電機運轉性能測試」DIV II 柴油發電機測試之執行情形與紀錄查證。

h.程序書 618.2.8「第五台柴油發電機運轉性能測試」執行及紀錄查證。

(2)二號機

a.程序書 601.2.5「平均功率偵測系統(APRM)運轉模式(RUN

MODE)功能試驗和校正」測試執行情形及紀錄查證。

b.程序書 614.2.6 「安全釋壓閥排放管路壓力開關功能及校正測

試」功能測試部分之執行及紀錄查證。

c.程序書 614.5 「活性比度」執行紀錄及程序書內容查證。

d.程序書 615.1.2 「高壓噴水系統電動閥可用性測試」執行及紀錄

查證。

e.程序書 615.1.4.2 「HPCS 系統集管差壓儀器之功能測試及校

正」功能測試部分之執行及紀錄查證。

f.程序書 615.3.1 「餘熱移除系統之低壓注水模式可用性測試」測

試之執行情形與紀錄查證。

g.程序書 615.3.3 「LPCI 額定流量試驗」A/B/C 迴路之測試執行

情形及紀錄查證。

h.程序書 616.4.2.2 「RHR 抑壓池冷卻模式的流量率試驗(每三個

月)」測試之執行情形與紀錄查證。

i.程序書 616.6.2 「氫混合系統可用性測試」執行及紀錄查證。

j.程序書 617.3.2-IST 「爐心隔離冷卻系統額定流量測試」測試

之執行情形與紀錄查證。

k.程序書 617.1.3-IST 「緊急冷凍水系統」功能測試之執行及紀錄

查證。

1.程序書 618.2.1 「備用柴油發電機運轉性能測試」 DIV II 柴油發電機測試之執行情形與紀錄查證。

本次查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等 3 項基石。

2.視察發現

(1)簡介

本項視察有 1 項程序書 614.5 內有關 100/E 取樣時機註解內容與運轉規範規定不盡相符之視察發現，初步評估此視察發現並不影響測試之執行，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)說明

614.5 程序書「活性比度」之測試程序六、(二)、C 有關執行 E 值 (Average Disintegration Energy) 取樣分析時機註解之內容與運轉規範規定不盡相符。運轉規範規定為「 Sample to be taken after a minimum of 2 EFPD and 20 days of POWER OPERATION have elapsed since reactor was last subcritical for 48 hours or longer.」，但程序書內容為「上項取樣時間為從反應器臨界開始起算第 20 天，這期間反應器次臨界時間不得超過 48 小時，否則必須重新計算臨界起點，且在這 20 天之內反應器至少要運轉 2 個 EFPD」。依運轉規範定義，「POWER OPERATION」時間點在

臨界之後，故程序書之起算點與運轉規範不同，程序書內容應修訂。經於視察時告知電廠後，電廠已修訂程序書。

(3)安全顯著性分析

由於 E 值之分析計算週期為半年，經查最近兩次執行計算分析時之日期前 20 天，機組皆符合運轉規範之取樣分析條件下運轉，且爐水中總比活度($T_{1/2} > 15$ 分鐘、非氚、非碘)遠小於 $100/E$ ，故此視察發現未影響實際作業及測試結果，評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(4)處置措施

因電廠已修正程序書，故無其他管制措施。

二、其他基準視察

OA1 安全績效指標確認查證

1.視察範圍

電廠安全績效指標驗證之目的在於確認台電公司每季陳報各項指標之正確性。本會於 94 年 9 月所執行之先導視察，即已針對核二廠各項指標資料數據蒐集之完整性與計算方式，是否符合台電公司核安處 91 年 5 月 15 日公布之「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」之規定進行查核，當時查核範圍係從開始實施安全績效指標評鑑之 90 年至 94 年 9 月止。本次查核範圍即延續該項視察，於 95 年 2 月

15~16 日，由兩名視察員就電廠 94 年度第 4 季之各項安全績效指標正確性進行查核。

核二廠之反應器安全績效指標分成肇始事件、救援系統及屏障完整三個類別，亦對應於反應器安全基石視察之 3 個安全基石。績效指標共計 10 項。肇始事件之安全績效指標包括「臨界 7000 小時非計劃性反應爐急停」、「非計劃性反應爐急停且喪失正常熱移除」及「臨界 7000 小時非計劃性功率變動>20%額定功率」等 3 項；救援系統之安全績效指標包括「緊急 AC 電源-柴油發電機（EDG）不可用率（unavailability）」、「高壓噴灑系統（HPCS）不可用率」、「反應爐爐心隔離冷卻系統（RCIC）不可用率」及「餘熱移除系統（RHR）不可用率」等 4 項「前 12 季安全系統不可用率」與「前 4 季安全系統功能失效」等 1 項；屏障完整之安全績效指標則包括「反應爐冷卻水系統比活度」及「反應爐冷卻水系統洩漏率」等 2 項。

查核之準則除依據「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」相關規定外，並參考美國核管會所引用之安全績效指標導則 NEI 99-02「Regulatory Assessment Performance Indicator Guideline」Rev. 2 內容。查核方式主要就相關文件資料進行查對，必要時亦請電廠承辦人員說明，以查證指標之正確性。在肇始事件及救援系統各項指標之查對資料包括控制室值班日誌、LCO 登記簿、設備請修單、檢修工作

連絡書、偵測試驗紀錄等各項相關文件。屏障完整部份，反應器冷卻水系統比活度係查對程序書 614.5 「爐水活性比度」之化驗紀錄；反應器冷卻水系統洩漏率部分，則就程序書 601.1 「運轉偵測記錄」所載每值所計算之前 24 小時平均洩漏率數據進行比對。

2.視察發現

(1)簡介

本項視察項目共有 4 項視察發現，主要內容為電廠對各項指標計算所需數據之統計問題。經保守評估及重新計算結果，視察所發現問題並不影響各項指標之燈號，故評估結果，不改變原安全績效指標燈號。

(2)說明

經查電廠對於績效指標之各項參數擷取或統計，發現有下列問題：

a.執行測試或預防保養（PM）等計畫性作業而暫時造成系統不可用時數之採計問題

對於執行測試或預防保養等計畫性作業而暫時造成系統不可用時數，電廠未將相關恢復之操作需列於測試程序書，亦未將此類時數列入統計，與作業要點之規定不符。本會針對此類時數之統計，已要求電廠依作業要點辦理，電廠因對於將恢復

之操作步驟列於測試程序書乙項所涉及之程序書數目龐大，故未進行修訂，而採取將其時數列入統計方式處理，但將評鑑報告送至台電公司時，公司又將此部分之時數刪除，此與原作業要點可免列入之條件不符。

b.部分安全系統須可用時數統計問題

安全系統不可用率之計算方式係統計前 12 季安全系統不可用之時間除以前 12 季安全系統須維持可用之時間。電廠在 DIV I/II D/G 及 RHR 部分未將大修停機期間依運轉規範不需維持可用之時間刪除，在不可用時間之統計上，則已排除不須可用期間之不可用時數，故將因分母較大而造成計算結果較實際為低。

c.資料登錄之問題

雖然核二廠於 94 年第 4 季曾就因測試或 PM 所造成不可用之時數進行統計，不過在二號機之統計上發現有部分時數未列入。

d.反應爐冷卻水系統每月最大平均洩漏率數據取得問題

電廠 94 年第 4 季每月最大平均洩漏率數據之取得方式為就程序書 600.1 內之一值所計算前 24 小時之平均洩漏率數值作為當日之平均洩漏率數值，每月再由其中選取最高數值作為當月

之最大平均洩漏率。此方式可能無法取得當日對大之數值。

(3)安全顯著性分析

以上各項指標雖發現有時數統計上之疑義或數據錯誤之情形，需再進一步討論。經先保守將數據錯誤及未列入統計之時數部分重新計算，結果皆未達燈號變換之限值。以上評估顯示各指標仍然處於綠燈狀態，不影響原燈號。

(4)處置措施

有關因測試或 PM 造成之不可用時數採計及系統須可用時間統計上之問題，目前台電公司所編寫之作業要點並未完全明述，本會原已發注意改進事項 AN-KS-94-013 及 AN-MS-94-008 請台電公司檢討，此部分將由注意改進事項追蹤。

OA3 設備故障檢修及事件處理追蹤

1.視察範圍

本項視察係參考美國核管會視察手冊 71111.13「維護風險及緊急檢修作業評估（Maintenance Risk Assessment and Emergent Work Evaluation）」及 71153「事件後續追蹤（Event Followup）」之內容，就本季發生之與機組安全風險相關設備故障，或因設備故障檢修導致影響機組正常運轉之非計劃性事件，就其對風險之影響及電廠處

理適切性進行查證。

本季兩部機因與機組安全風險相關設備故障，或因設備故障檢修導致影響機組正常運轉之非計劃性事件共計 7 件，其中 1 件屬異常事件，相關事件簡述如下：

一、二號機共用

◎1 月 20 日 09:48~2 月 13 日 09:29 汽渦輪機二號機因電纜短路起火而掛卡檢修。

一號機

2 月 19 日機組降載解聯至熱待機，檢查再循環泵 A 台馬達繞組冷卻器洩漏警報出現問題。

2 月 20 日機組升功率至主汽機升速期間，因主汽機 2 號軸承高溫問題，復再插棒停機檢修。

◎3 月 2 日 20:33 ~3 月 3 日 10:15，緊急循環水系統 A 串因進口管路砂孔洩漏而隔離檢修。

二號機

◎1 月 4 日、1 月 18 日及 1 月 25 日降載進行主冷凝器銅管查漏。

◎2 月 24 日 10:38~15:26 爐心隔離冷卻系統因汽機跳脫關斷閥無法關閉問題而宣佈不可用。

◎3 月 27 日 13:15~19:47 DIV III D/G 掛卡進行 AVR 檢修。

2.視察發現

◎一號機機組降載解聯檢查再循環泵 A 台馬達繞組冷卻器洩漏警報出現問題及因主汽機 2 號軸承高溫問題停機檢修事件，電廠已依程序書依序進行降載或停機操作，故評估對機組安全應無影響。

◎汽渦輪機二號機因電纜短路起火而掛卡檢修事件

(1)簡介

本次事件經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE (PRA Model Based Risk Significance Evaluation) 計算評估，本次事件造成之風險增量不大，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)事件說明

1 月 20 日 09:48 汽渦輪機二號機發生電纜短路起火，經掛卡檢修，於 2 月 13 日 09:29 測試恢復可用。電纜短路起火原因研判為原直流及交流電纜絕緣層破損（可能為老鼠咬破），造成短路所致。由於汽渦輪機廠房為鄰近山邊之獨立廠房，且其電纜槽為開放式，電廠已研究如何避免鼠害，另針對機組廠房及其他電纜溝槽亦進行平行檢查，評估因其皆有加蓋

密封，且依以往經驗並未發現有老鼠侵入之跡象，故認為並無類似顧慮。

(3)安全顯著性分析

經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 評估風險增量，結果為 1.32×10^{-7} /年，仍在 $< 1.0 \times 10^{-6}$ /年之綠燈範圍內。

(4)處置措施

汽渦輪機雖非安全相關系統，但其可作為電廠發生全黑（喪失廠內外交流電源）時之後備電源，故本會已發視察備忘錄 KS-會核-95-4-0，請電廠針對本次事件提出檢討改善措施，經審查電廠所提之改善措施後，已同意備查。

◎一號機緊急循環水系統 A 串因進口管路砂孔洩漏而隔離檢修。

(1)簡介

本次事件經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 計算評估，本次事件造成之風險增量不大，且電廠已依規定宣佈進入運轉規範之運轉限制條件，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)事件說明

3 月 1 日 21:30，電廠值班人員巡視發現緊急循環水系統

A 串泵出口管路，在過濾器進口隔離閥 1EH-HV-704 下游有一砂孔洩漏，經電廠評估需換管，乃於 3 月 2 日 20:33 將系統掛卡隔離，並於 3 月 3 日 10:15 測試恢復可用。

(3)安全顯著性分析

經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 評估風險增量，結果為 1.79×10^{-7} /年，仍在 $< 1.0 \times 10^{-6}$ /年之綠燈範圍內。

(4)處置措施

電廠已依程序進行檢修及宣佈進入運轉規範之運轉限制條件，故無進一步之處置措施。

◎二號機降載進行主冷凝器銅管查漏事件

(1)簡介

主冷凝器銅管查漏將造成海水侵入冷凝水（condensate）系統，造成冷凝水導電率上昇。不過觀察冷凝水除礦器下游之水質，並未因海水洩漏而升高，且所採取之降載措施非複雜之操作，經評估應不致影響運轉安全。

(2)事件說明

二號機於 1 月 4 日及 1 月 25 日降載進行主冷凝器水箱 A 銅管查漏；於 1 月 18 日降載進行主冷凝器水箱 D 銅管查漏，

結果各發現 1 支於 94 年 10 月大修時新更換之銅管洩漏。經先以塞管處理後，並利用 1 月 27 日停機進行爐心燃料破損檢查時機，進入主冷凝器熱井內檢查，發現主冷凝器水箱 A 之兩支為熱井內管路破孔，導致水汽經由破孔沖擊冷凝銅管，造成銅管薄化洩漏；另 1 支水箱 D 之銅管，經目視檢查初步研判為由內部薄化所導致之破孔。電廠除將 3 支破漏之銅管更新，並針對 94 年 10 月大修時新更換之銅管全數以渦電流檢測其薄化情形，結果有 14 支薄化率超過 40%，皆以塞管處理。對於水箱 D 銅管破漏之肇因將進一步追查；亦修訂程序書，於大修時針對熱井內管路進行測厚，以掌握其薄化狀況並適時檢修。

(3)安全顯著性分析分析

觀察冷凝水除礦器下游之水質，並未因海水洩漏而升高，且所採取之降載措施非複雜之操作，經評估應尚不致對運轉安全有影響。

(4)處置措施

本次海水洩漏程度對運轉安全尚未造成不良影響，但海水洩漏現象仍應儘量避免，本會已發視察備忘錄請電廠查明水箱 D 銅管破漏之肇因及說明新管於使用數月後薄化率即超過

40%是否為正常現象。

◎二號機爐心隔離冷卻系統因汽機跳脫關斷閥無法關閉問題而宣佈不可用

(1)簡介

本次事件經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 計算評估，本次事件造成之風險增量不大，且電廠已依規定宣佈進入運轉規範之運轉限制條件，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)事件說明

2月24日10:38執行程序書606.4「反應器爐心隔離系統手動功能試驗」，因為RCIC系統汽機跳脫關斷閥2EK-HV-148無法關閉，電廠宣佈RCIC不可用。事件發生後，電廠維修人員檢查馬達各繞組阻抗，發現其串激磁場繞組斷線，導致該閥無法正常跳脫關閉，經修復後於14:52執行測試，確認2EK-HV-148正常，再重新執行程序書606.4測試結果正常，於當日15:26RCIC宣佈恢復可用。本事件電廠已依「核能電廠立即通報及異常事件書面報告作業辦法」規定，於時限內通報本會及提出異常事件書面報告。

(3)安全顯著性分析

經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 評估風險增量，結果為 2.07×10^{-8} /年，仍在 $< 1.0 \times 10^{-6}$ /年之綠燈範圍內，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(4)處置措施

電廠已依程序進行檢修，並依規定宣佈進入運轉規範之運轉限制條件，並通報本會及提出書面報告，故無進一步之處置措施。

◎二號機 DIV III D/G 掛卡進行 AVR 檢修

(1)簡介

本次事件經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 計算評估，本次事件造成之風險增量不大，且電廠已依規定宣布進入運轉規範之運轉限制條件，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(2)事件說明

3 月 27 日 09:29 執行 618.2.2 「高壓爐心噴洒柴油發電機運轉性能測試」，發電機解聯後，於將 AVR AUTO 1 切換至 AUTO 2 時，電壓正常。但切回 AUTO 1 時，電壓降低至 2.6KV（額定電壓為 4.16KV），乃掛卡檢修，並宣布不可用。經檢修發現為 AVR AUTO 1 卡片故障，於更換新卡片後併聯測試時，

又因新卡片變壓器之線路接反導致極性錯誤所致，經檢修後於 19:47 重新測試，結果正常，宣布恢復可用。故障之 AVR 卡片已送中科院進行肇因分析。該 AVR 於 94 年 11 月大修期間執行 AVR 控道切換測試時，曾因切換迴路元件故障導致切換不完全，造成電壓調整功能失效及發電機高電壓現象，當時 AUTO 1 卡片亦故障，AUTO 2 卡片測試則正常，AUTO 1 卡片送至中科院檢查發現部分元件因受到高電流而故障。當時之 AUTO 2 卡片並安裝至 AUTO 1，並於此次切換時發生故障，電廠研判其故障機制可能與 94 年 11 月時相同，該卡片已送中科院檢查，以查明肇因。

(3)安全顯著性分析

經以本會委託核能研究所發展之安全度風險評估工具 PRiSE 評估風險增量，結果為 4.44×10^{-10} /年，仍在 $< 1.0 \times 10^{-6}$ /年之綠燈範圍內。至於本次更換之新卡片極性接錯部分，雖為廠家製造及品管之缺失，但因此類問題於安裝後測試時即可發現，應不致有使用後方出現問題之情形，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

(4)處置措施

電廠已依程序進行檢修，並依規定宣布進入運轉規範之運

轉限制條件。針對 AVR 卡片故障問題，本會於 94 年 11 月原
AVR 發生異常時，即已發視察備忘錄 KS-會核-94-15-0 請電廠
查明肇因，本次故障亦將由原備忘錄持續追蹤。

以上內容若有疑問，可電洽趙衛武科長，電話：(02) 22322130