

# 核三廠二號機第十三次大修 原能會視察報告

# 目 錄

	<u>頁次</u>
壹、 前言 .....	1
貳、 本次大修異常事件概述 .....	2
參、 本次大修重要專案項目 .....	5
一、 控制棒驅動機構穿越管檢視作業 .....	5
二、 安全相關設計修改案查證 .....	6
三、 緊急柴油發電機相關維修與測試 .....	16
四、 一次圍阻體完整性洩漏測試 .....	17
五、 大修計畫排程安全管制 .....	18
六、 品質作業查證 .....	23
肆、 大修廢料營運檢查 .....	24
一、 檢查目的 .....	24
二、 檢查發現 .....	24
三、 總結 .....	26
伍、 輻射防護管制 .....	26
一、 曝露管制 .....	27
二、 人員訓練 .....	27
三、 輻射偵監儀器 .....	28
四、 合理抑低 ( ALARA ) 計畫 .....	28
五、 排放管制 .....	29

六、放射性物質管制 .....	29
七、廠區環境管制作業 .....	30
八、結論 .....	30
陸、廠外環境偵測 .....	31
柒、結論與建議 .....	32
附件一 大修視察計劃 .....	34
附件二 核三廠二號機第十三次大修啟動前會議記錄 .....	39
附件三 核能電廠違規事項處理表 EF-HQ-91-002 .....	41
附件四 核能電廠違規事項處理表 EF-MS-91-003 .....	42

# 核三廠二號機第十三次大修原能會視察報告

## 壹、前言

核能機組於運轉一段時間後，必須停止運轉，以換裝核子燃料並執行結構、系統及組件之檢查、維修與改善等大修作業，期使再起動後，得以在下一次運轉週期時，維持核能機組的穩定運轉。一般而言，核能機組換裝核子燃料及大修時結構、系統組件檢查、維修與改善的作業品質，均會直接或間接地影響到機組的運轉安全及穩定。而作業品質的優劣，則反映出核能電廠管理品質良窳。

核三廠二號機第十三次大修，自 91 年 4 月 20 日開始降載停機檢修至 91 年 6 月 1 日機組併聯為止，大修工期總計 42 天，大修期間較重要的檢修工作項目如下：

- 一、反應爐控制棒導管支撐銷更換。
- 二、執行圍阻體整體性洩漏測試 ( ILRT )。
- 三、蒸汽產生器渦電流檢測作業。
- 四、蒸汽產生器持續進行高流量管束沖洗 ( HIGH VOLUME BUNDLE FLUSHING ) 方式清洗。
- 五、反應爐冷卻水泵 C 內檢及馬達更換。
- 六、發電機抽出轉子，進行定子線圈更換—燃料週期運轉後之檢查。
- 七、低壓飼水加熱器編號 3A、4A、6A 部分管束及端板更換。
- 八、低壓飼水加熱器 ( 3A、4A、5A、6A ) 薄化區換新及內襯不銹鋼板。
- 九、高壓飼水加熱器薄化區補強及內襯不銹鋼防沖蝕板。
- 十、47 只馬達操作閥依 GL-9605 進行扭力檢測。

此次核三廠二號機第十三次大修，本會為能督促台電公司做好各項維修工作，投入之視察人力總計 110 人-天，視察計劃如附件一。

## 貳、本次大修異常事件概述

此次核三廠二號機第十三次大修期間，台電公司陳報之異常事件共四件，統計如下表：

編號	異常事項內容	肇因類別	備註
01	模擬柴油發電機起動信號以起動第五台柴油發電機，導致匯流排 A-PB-S01 非預期低電壓	人為疏失	RER-91-32-02
02	壓力傳送器 BB-PT-407B 故障，導致低溫過壓系統串 B 有動作信號而動力釋壓閥 BB-PV-444B 未打開	設備故障	RER-91-32-03
03	柴油發電機 A 台及 A 串加載時序非預期動作	人為疏失	RER-91-32-04
04	輔助飼水系統非預期動作(A 串)	設備故障	RER-91-32-05

各異常事項處理及分析如下：

一、91 年 5 月 5 日執行緊急柴油發電機 A 測試，於控制室執行跨接模擬緊急柴油發電機自動起動信號以起動第五台緊急柴油發電機。當執行跨接時，導致 345-kV 供給斷路器跳脫，匯流排 A-PB-S01 失電產生低電壓信號，第五台緊急柴油發電機自動起動，後因其低頻率電驛動作，造成第五台緊急柴油發電機跳脫。電廠查證肇因發現，造成匯流排 A-PB-S01 非預期低電壓的原因是執行跨接時跨接線夾頭夾接接腳時，接觸到隔壁的接腳造成，另第五台緊急柴油發電機因低頻率電驛動作跳脫原因，係運轉員在速度調整自動/手動選擇開關由“ISO”轉至“DROOP”前，未將同步開關置於“OFF”位置，致未能旁通非緊要電氣跳脫信號而造成。電廠針對上

述缺失已更改測試跨接點，以避免跨接時導致匯流排 A-PB-S01 非預期低電壓，另加強運轉員對第五台緊急柴油發電機單機運轉時，345-kV 外電倒併的操作訓練及運轉員和儀控人員“模擬緊急柴油發電機起動信號起動第五台緊急柴油發電機”儀控邏輯訓諫，以避免類似事情發生。

- 二、91 年 5 月 20 日 17 時 07 分控制室警報 JP018-W14「高差量警報」及調壓槽動力釋壓閥（BB-PV444B）開關「故障」出示，BB-PV-444B 未開啟，反應器冷卻系統壓力不變（ $25\text{Kg/cm}^2$ ），電廠查證肇因發現是調壓槽壓力傳送器（BB-PT-407B）故障，導致低溫過壓系統串 B 有動作信號，而動力釋壓閥（BB-PV-444B）未開啟原因係動作輸出信號之接腳誤接，導致未接到自動開啟信號。電廠針對上述缺失，已重新校正調壓槽壓力傳送器（BB-PT-407B），更正誤接之接腳接線並驗證動力釋壓閥（BB-PV-444B、445A）開啟功能正常。同時檢查一號機動力釋壓閥（BB-PV-445A/444B）接腳接線，結果正確無誤。本案涉及安全設備應動作而未動作，除上述改正措施外，本會針對電廠偵測試驗程序書未能驗證出調壓槽動力釋壓閥接線錯誤，致接受動作信號無法開啟乙案，要求電廠說明各安全設備功能測試之完整性，提出短期內各安全功能測試程序完整性之具體查證計畫，並將執行結果陳送本會，對此電廠已水平展開全面徹底檢討安全設備測試程序書之完整性及固態邏輯櫃接線端子之正確性，全案並承諾於一、二號機第十四次大修後提出清查報告。
- 三、91 年 5 月 21 日執行 600-0-152A“安全設施子電驛功能測試 A 串”程序書，同時執行 600-I-SB-1003A“反應器保護系統響應時間測試(A)串”程序書之子電驛響應時間量測。程序書

600-0-152A 步驟 6.6 “SI K610 功能測試”執行完成，但量測 K610 子電驛響應時間之鱸魚夾脫落，未測得響應時間，儀控人員要求重做步驟 6.6。值班人員於重做程序書執行步驟時，誤壓按鈕，造成 A 串緊急柴油發電機（EDG A）加載時序信號動作，EDG A、餘熱移除泵（BC-P024）廠用海水泵（EF-P103）自動起動。本案之肇因經檢討係 1. 測試程序書版面編排不佳，段落不明，易使測試人員誤讀。2. 重大測試工作安排及人員配置不當。3. 儀器盤面之測試接點設計不良，測試用之鱸魚夾常會脫落，使測試受到不當干擾，無法順序進行。電廠針對肇因，已作下述等改正措施：改善重大測試程序書的編排方式；執行測試工作人員需安排輪替，不可由同一人連續執行重大測試；研製測試專用端子，防止再發生鱸魚夾脫落的狀況，以避免再發生類似之人為疏失。

四、91 年 5 月 25 日 17:35 發現冷凝器 B 之膨脹接頭可能有破孔，19:15 破壞冷凝器真空準備檢修，致原預定執行之主飼水泵汽機超速跳脫測試無法如期執行，遂將已抽出之儀控卡片插回，卡片插回前值班人員已按住輔助飼水系統（AFS）A、B 串重置（RESET）按鈕以避免誤動作，當卡片插入時仍造成 AFS A 串動作。電廠事後查證發現係 A 串 AFS RESET 按鈕 HS-107 之按鈕彈簧較緊，必須用力按到底，接點才能接通，故研判按鈕接點確有接觸不良之瑕疵。電廠已針對肇因，將 A 串 AFS RESET 按鈕 HS-107 更換新品，並執行按鈕測試，驗證結果功能正常，未再發生 AFS 信號誤動作之情形，另製作輔助壓按開關之工具，預防開關接觸不良。

綜合上述，此次大修期間電廠陳報之異常事件計四件，人為疏失二件，設備故障二件，根據以往紀錄並未發生類似

事情，需進一步追蹤處理的是編號 2 之異常事件，針對該事件之肇因，本會已於大修啟動前會議中（附件二）要求電廠，說明各安全設備功能測試之完整性，並提出各安全功能測試程序完整性之具體查證計畫，其執行結果另陳本會。

## 參、本次大修重要專案項目：

### 一、控制棒驅動機構穿越管檢視作業

此作業目的在執行反應器壓力槽爐蓋劣化與否之評估，一號機於 2000 年 4 月曾執行 65 支頂蓋穿越管內表面渦電流 (ECT) 及溝槽焊道目視 (VT) 檢查，結果並無異狀；2001 年 12 月一號機大修再次進行有效的目視檢查 (Effective VT，目視檢查時不須要輔助器材協助)，頂蓋表面僅發現有輕微的銹蝕，並沒有發現任何穿越管有硼酸洩漏的痕跡。



核三廠二號機大修控制棒驅動  
機構穿越管檢視

二號機大修係依照美國核管會通告 (Bulletin) 2001-01 要求事項，執行 65 支頂蓋穿越管有效的目視檢查，現場狀況並予以錄影紀錄，本會於現場視察時，確認無硼酸洩漏痕跡，但在頂蓋上仍有銹蝕現象，其銹蝕範圍相較於一號機來得大，其銹蝕原因，依電廠答覆說明，從機組施工報告書中，未敘述安裝時是否有銹蝕情形，評估為運轉中頂蓋與保溫材間濕氣所致，頂蓋銹蝕部分已去除，並作錄影紀錄，以供下次大修時檢查比對；另在頂蓋表面處發現存有微量白色粉末物，該成份經核研所分析，發現含有硼的成份，但現場並沒有發現硼酸結晶物，經查證以往維修記錄，發現白色粉末物應為八十四年間發生爐蓋逸氣閥洩漏所

致，電廠承諾於二號機下次大修時將進行穿越管渦電流(ECT)檢測。

## 二、安全相關設計修改案查證

二號機第十三次大修是318事件後第一次大修，因此有許多改善案在大修期間施工，為確保相應之改善措施落實執行，特別針對需於此次大修執行之9項改善案進行查證工作，期使318事件能不再發生。

根據列案之追蹤案件，二號機此次大修需完成的有9項設計改善案(DCR)，其改善及查核情形分述如下：

1. DCR-M2-2403 「緊急柴油發電機激磁部分提高可靠度」。

### 改善情形：

(1) a. 勵磁開關K1平常待機時即保持在關閉位置，若不在關閉位置則產生警報。

b. 電磁閥141-5A及142-5B改用電氣電驛。

c. 控制室增設手動勵磁開關(flash)。

d. 勵磁開關K1改用可靠度較高之新產品。

(2) #2機EOC-13大修執行DCR-M2-2403「柴油機激磁部分提高可靠度」，於此次大修中執行完畢，測試正常。

### 查證情形：

(1) 該DCR經過安全評估(運轉審查委員會669次會議通過修改)，不會降低安全餘裕亦無新增安全問題。

(2) 測試驗證以下功能：a.“K1電驛未閉鎖”警報功能

b. K1 電驛自動跳脫、閉合、閉鎖功能驗證 c. 主控制室手動激磁功能測試 d. 緊急起動 e. 手動激磁 f. 緊急跳脫功能，經查證符合要求。

(3) 儀控課執行功能驗證前已執行工具箱會議，說明工作重點及注意事項。

(4) 查核電驛 R5A/R5B 安裝、線路接線並經程序書 600-I-KJ-1010/1011 測試完成，符合要求。

(5) 本案訓練已完成（案號：M0965），模擬器修改部份已完成（案號 90-042）。

#### **查證結果：**

經審查台電提供之書面資料改善結果及作業程序均符合要求。

2.DCR-M2-2372 「5 號柴油機斷路器之配置改在控制室操作」。

#### **改善情形：**

- (1) a. 將連鎖改為電氣連鎖，利用斷路器的補助 b 接點彼此連鎖，要一台打開，另一台才可投入。  
b. 為避免柴油機斷路器被連鎖信號咬住，但運轉人員卻不知道，所以當連鎖信號鎖住時，控制開關上的 disable 燈會亮起。  
c. 以後運轉中兩個斷路器均在 rack in 之位置，只能有一台投入，運轉員可以迅速安排要連線的柴油機。

(2) #2 機 EOC-13 大修執行 DCR-M2-2372 「5 號柴油機斷

路器之配置改在控制室操作」，於此次大修中執行完畢，測試正常。

#### **查證情形：**

- (1) 該 DCR 經過安全評估，運轉審查委員會 662 次會議通過修改。
- (2) 涉及模擬器軟硬體修改部份（案號：90-049），符合要求。
- (3) 涉及運轉/維護人員訓練需通知訓中訓練組配合完工前完成，經查核已完成(訓練案號：M0965)。
- (4) 涉及程序書修訂審查，經查核相關程序書五份已修訂完成，內容符合要求。
- (5) 查核運轉審查委員會審查連接斷路器（Tie BKR）遙控操作邏輯測試程序書 91.04.09 發行，設計修改案（DCR）功能測試結果符合要求。

#### **查證結果：**

經審查台電提供之書面資料，改善結果及作業程序均符合要求。

3.DCR-M0-2333 「345-kV 起變 159/147 電驛警報及電腦點分開」。

#### **改善情形：**

- (1) 147/159 電驛有兩元件分別監測起動變壓器電源之負序電壓(147，設定 5%)及總電壓 (159，設定 110%)，是否太高並提供警報，裝於兩台起變之 4.16KV 側；原設計此電驛之兩元件共用一警報點及

電腦點，動作時無法正確區別是那一元件動作，本 DCR 將此兩元件之警報及電腦點分開，以利運轉人員迅速判斷，採取因應措施。

(2) 此 DCR-M0-2333 於大修中執行完畢，測試正常。

#### 查證情形：

- (1) 安全評估報告之內容符合要求。
- (2) 警報盤至相關盤面之接線，符合 DCR 施工圖面。
- (3) 警報盤警報內容修改符合 DCR 施工圖面。
- (4) 功能測試符合 DCR 臨時編寫功能測試程序要求。
- (5) 本案已完成訓練（案號：M0965），模擬器已修改完成（案號：90-045）。

#### 查證結果：

經審查台電所提供之書面資料，改善結果及作業程序符合要求。

4.DCR-M2-2335 「161-kV 起變之 159/147 電驛警報及電腦點分開」。

#### 改善情形：

- (1) 147/159 電驛有兩元件分別監測起動變壓器電源之負序電壓(147, 設定 5%)及總電壓 (159, 設定 110%) 是否太高並提供警報，裝於兩台起變之 4.16KV 側；原設計此電驛之兩元件共用一警報點及電腦點，動作時無法正確區別是那一元件動作，本 DCR 將此兩元件之警報及電腦點分開，以利運轉人員迅速判

斷，採取因應措施。

(2) 此 DCR-M0-2335 於大修中執行完畢，測試正常。

**查證情形：**

(1) 查核安全評估報告之內容符合要求。

(2) 161-kV 變壓器保護盤至警報盤接線符合 DCR 施工圖面要求。

(3) 警報盤警報內容修改，符合 DCR 施工圖面要求。

(4) 符合執行功能測試之程序要求。

(5) 本案已完成訓練（案號：M0965），模擬器修改已完成（案號：90-042）。

**查證結果：**

經審查台電所提供之書面資料，改善結果及作業程序符合要求。

5. DCR-M2-2344 「增設(A 串 LOV+B 串 LOV) 紅色警報」。

**改善情形：**

#2 機 EOC-13 大修執行 DCR-M2-2344「增設(A 串 LOV+B 串 LOV) 紅色警報」，於此次大修中執行完畢，測試正常。

**查證情形：**

(1) 安全評估報告之內容符合要求。

(2) 查核拉線及接線，結果符合施工圖面要求。

(3) 查核新增紅色警報 “電廠全黑且汽機帶動輔助飼水泵房門未開”，結果符合施工圖面要求。

(4) 查核功能測試，模擬 A 串低電壓且 B 串低電壓信號，結果符合設計要求。

(5) 本案已完成訓練（案號：M0965）。模擬器修改已完成（案號：90-052）。

#### **查證結果：**

經審查台電提供之書面資料，改善結果及作業程序符合要求。

6.DCR-M2- 2390 「增設 PB."BUS FAULT" RESET 開關」。

#### **改善情形：**

#2 機 EOC-13 大修執行 DCR-M2-2390 「增設 PB."BUS FAULT" RESET 開關」，於此次大修中執行完畢，測試正常。

#### **查證情形：**

(1) 安全評估及設計內容符合要求。

(2) 現場變更作業 (FCR-M2-2390-01 91.04.17) 經第 690 次運轉審查委員會會議通過。

(3) 審核 AIJZJP036K 及 BIJZJP061K 盤內接線符合施工圖面。

(4) 三聯式之控制開關安裝在警報盤符合施工圖。

(5) 審核功能測試含模擬匯流排故障信號與閉鎖燈號顯示等，結果符合設計要求。

(6) 本案已完成訓練（案號：M0963）。模擬器修改已完成（案號：90-051）。

#### **查證結果：**

經審查台電提供之書面資料，改善結果及作業程序符合要求。

7.DCR-M2-1584 「將 KA-PCV-340/350 操作儀用空氣改為由安全相關儀用空氣管路供給」。

**改善情形：**

#2 機 EOC-13 大修執行 DCR-M2-1584 「將 KA-PCV-340/350 操作儀用空氣改為由安全相關儀用空氣管路供給」，於此次大修中執行完畢，測試正常。

**查證情形：**

- (1) 安全評估及設計內容符合要求。
- (2) 查核 DCR 施工圖面現場施工，配管部份符合要求。
- (3) 按施工圖面現場施工(配管部份)符合要求。
- (4) 電焊作業依規定執行動火管制，符合要求。
- (5) 查核電焊作業由合格焊工依 DCR 施工圖面標示程序施工。
- (6) 電焊作業完成後執行滲透測試(PT)檢測，符合要求。

**查證結果：**

經審查台電提供之書面資料，改善結果及作業程序符合要求。

8.核管案 HQ-0-9001 「於大修時量測斷路器套管接觸電阻及將斷路器 POWER FACTOR 測試列入大修工作項目，並依測試

結果作趨勢分析。

### 改善情形：

(1) 斷路器若套管接觸不良，可能產生高溫，劣化套管之絕緣，為確保套管接觸良好，每只斷路器維修後均需執行接觸檢查(blue check)，在套管頭塗接觸膏後，將斷路器升上後再降下，檢查接觸膏受擠壓情形，判斷是否每個接觸爪均正常接觸，否則需調整。

(2) 本次大修執行 B-PBS01 及 NAS01 兩個匯流排，其接觸電阻均符合接受標準。

### 查證情形：

(1) 查核承諾改版之程序書，於 3 月 14 日完成改版與發行。

(2) 電氣課依據最新版&執行版程序書執行本項作業。

(3) 測試結果填寫完成斷路器檢查表記錄與簽名，內容符合要求。

(4) 使用儀器在有效校準時限內，符合要求。

(5) 經查 13.8KV 汇流排 N-1E-NA-S01 及 4.16KV 汇流排 B-1E-PB-S01 斷路器前/後套管接頭接觸電阻之量測，量測結果斷路器前/後套管接頭接觸電阻均小於  $30 \mu$ ，符合程序書 700-E-032 之接受標準。此次測試資料將做為趨勢分析之基礎。

(6) 經查所有 13.8KV / 4.16KV 汇流排斷路器之量測功率因素結果，發現除 4.16KV 汇流排 N-1E-NB-S03-02 斷路器 C 相後套管及 N-1E-NB-S03-04 斷路器 B 相

後套管功率因素之量測值大於 10%，經更換套管後重測結果小於 10%外，其餘匯流排斷路器功率因素之量測結果均小於 10%，符合核三廠斷路器之測試經驗值。此次測試資料將做為趨勢分析之基礎。

#### 查證結果：

斷路器前/後套管接頭接觸電阻之量測，僅執行匯流排 N-1E-NA-S01 及匯流排 B-1E-PB-S01 斷路器套管接頭接觸電阻量測，而非全面執行，與台電對本會管制追蹤案之承諾內容不符，本會已針對此案開立違規（附件三）請台電公司改善，餘皆符合要求。

#### 9. MS-0-9010 「受鐵磁共振影響之斷路絕緣套管更換」

##### 改善情形：

(1) #2 機 318 事故中受鐵磁共振影響之斷路器共有 7 只，其中 2 只於事故後位移到 1 號機，已於一號機第十三次大修更換，其餘 5 只位移到突波電壓較低之輔變電源，其位置如下：NBS01-01, NBS02-1, NAS01-1, NAS02-01, NAS03-01，由於此 5 只斷路器均非安全有關，且原所使用之磁吹斷路器市場已不再生產，其零組件非常昂貴，核三廠經評估認為應趁此更新機會，引進真空斷路器，乃申請設備廠牌更換，將此 5 只斷路器更換為真空斷路器。

(2) 4.16-kV(NB) 部分以 Cutter Hammer 廠牌、13.8-kV(NA)以 GE 廠牌之真空斷路器更換，新換之真空斷路器使用在 345-kV 電源位置，目前用在 345-kV 電源之斷路器則回復到原來輔變電源位

置，更換前 breaker 均按說明書詳細測試檢查，更換後均做定位調整及接觸測試，確保套管接觸良好。

#### **查證情形：**

- (1) 設備組件更換(EMR)審核程序完整，並經權責單位審查，批准後才施工，符合要求。
- (2) 設備組件更換(EMR)所附各項表格及記錄完整(包括試運轉記錄)，PCN 已核准發行修改，內容符合要求。
- (3) 測試結果後填寫完成斷路器檢查表，內容符合要求。
- (4) 13.8kV、4.16kV 起動變壓器 5 具斷路器以 EMR-91015 及 01016 採購，更新為真空斷路器，內容查證符合要求。
- (5) 承諾改正取消外電自動切換功能，不再有自動切換問題，該程序書修改已核准發行，內容符合要求。

#### **查證結果：**

經審查台電提供之書面資料改善結果及作業程序均符合要求。

### 三、緊急柴油發電機相關維修與測試

緊急柴油發電機簡稱 EDG，是電廠緊要交流電流的最後一道防線，也是最可靠的後備電力來源，電廠每次大修均會對緊急柴油發電機進行必要的維修與測試，以確保機組急停並同時喪失外來電源時，可以有充足可靠之電力，使機組達到安全停機的目的，此次檢修與測試的緊急柴油發電機包括 A 台、B 台及第五台緊急柴油發電機。檢修作業審核項目：緊急柴油發電機 A 台冷機曲軸彎曲度量測，#5R/5L 氣缸及#6 主軸承等之拆檢作業，過程均符合程序書 600-W-006A 與 700-W-004 要求。測試作業審核項目：5/18 執行 D/G-B 燃料更換期間可用性測試( 600-0-109B )，第一次模擬“安全注水”起動 D/G-B 後 58 秒，因 K1 電驛動作而跳脫，檢查跳脫原因為儀控線路導引閥( P7 )前之梭動閥有異物存在而動作不順，導致導引閥( P7 )無法即時切換而產生跳脫信號，同時失去激磁。另 D/G 起動後卸載時馬達控制中心“MCC( NH-E28 )”未跳脫，檢查結果係斷路器之保險絲燒燬，上述異常現象，經更換新梭動閥及保險絲後，D/G-B 於 5/19 重新測試結果均正常。執行 D/G-B 燃料更換期間自動功能測試 ( 600-0-108B )，於模擬“匯流排低電壓”起動 D/G 後，選 154-kV 廠外電源欲併入 B 串匯流排，按”同步”開關後，控制盤面 154-kV 無電壓指示且發現匯流排 B-PB-S01-05 之高壓側比壓器保險絲燒毀，經檢查發現係比壓器故障 ( 比壓器層間線圈短路 )，經換新比壓器後再測試均正常。



本會視察員於緊急柴油發電機大修維修時執行視察工作

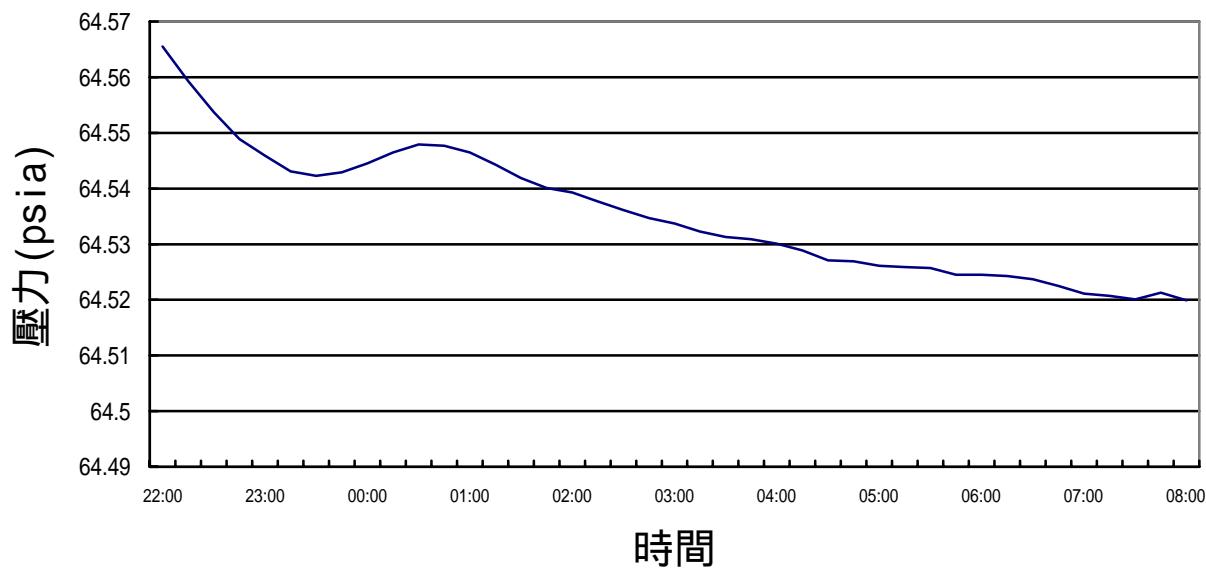
#### 四、一次圍阻體完整性洩漏測試

一次圍阻體設計之目的，在於提供反應器爐心與外界之高度完整性的圍阻屏障，以包容任何設計基礎爐水外洩事故的各種排出分裂產物和放射性物質，防止其洩漏至外界，確保廠界外輻射量不超過美國聯邦



一次圍阻體完整性洩漏測試現場

法規 10 CFR 100 規定。因此，依據本會頒布之「核能電廠圍阻體洩漏測試技術規範」規定，各核能電廠機組每十年應執行三次一次圍阻體完整性洩漏測試，其間隔期間應約略相等。此次核三廠二號機第十三次大修期間，乃依據規定，於 5 月 17 日 22 時 00 分執行本項測試，經十小時洩漏測試結果，其洩漏率( $L_{am}$ )為 0.47 La，95%信賴度之上限洩漏率(95%UCL)為 0.57 La，均符合小於 0.75 La 之規定。機組並於 5 月 18 日 19 時自一次圍阻體引出 0.97 La 的測試流量( $L_f$ )，執行輔助驗證測試，經四小時之輔助驗證測試結果，其洩漏率為 1.41 La，符合介於 1.19 La ( $L_{am} + L_f - 0.25$  La) 與 1.69 La ( $L_{am} + L_f + 0.25$  La) 之規定。(La：峰壓測試最大允許洩漏率)



一次圍阻體完整性洩漏測試壓力趨勢圖

## 五、大修計畫排程安全管制

台電公司核能三廠依本會核准之大修計畫排程風險評估陳報準則的要求，於大修作業前，陳報大修計畫排程之安全評估及安全管理準則，經本會審核同意後依計畫排程執行大修作業。

此次核三廠大修之風險評估與安全管制準則，規劃項目有大修開始前之作業內容、大修期間之作業內容、大修班作業細則、安全管制組作業細則、大修小組作業細則、安評股作業細則等，內含相關單位職責之訂定、明確定義安全相關系統設備、安全相關系統設備維修流程之規劃；大修期間則於大修機組之值工師室由運轉副廠長每日召開安全管制會議，討論及說明事項含：大修進度報告、說明機組運轉維修組態之安全評估、大修維修進度之檢討、確認爐心運轉安全、充分討論機組潛在之安全問題，從上述原則之規劃至實際執行，已可做到層層把關、隨時查核及掌握機組狀況的目的。

核能三廠二號機第十三次大修期間，因新增檢修核機冷卻水 A 串熱交換器端板工作之需求，重新修訂大修排程，期間由 91 年 5 月 20 日 16 : 00 至 91 年 5 月 20 日 22 : 00，因大修計畫排程有變動，且涉及需通報之運轉組態變動，電廠依規定於變更大修計畫執行前完成安全評估和安全管理準則( 該檢修工作安排於緊急柴油發電機 B 測試完畢，緊要安全設施 B 串功能恢復後進行，在運轉組態 12 下之定性分析結果並無影響，定量分析顯示爐心受損機率較原先排程無此維修項目時，僅些微增加 < 10E-9 )，並以備忘錄方式通報本會駐廠小組覆查。

壓水式反應器於更換燃料大修期間，停機後不久（約 2.5 天）需將水位降到熱端管路以下，方能執行某些工作如開爐蓋前之除氣、拆反應爐冷卻水泵軸封、換爐內核儀封台高壓封環為低壓封環等；燃料填換後，水位需再降到熱端管路以下，以便將前述已拆除之反應爐冷卻水泵軸封（於維護後）裝回，換爐內核儀封台低壓封環為高壓封環。蒸汽產生器管口擋板之拆除及人孔蓋回裝等工作；爐心填換前之降水位運轉期間是此次大修評估風險值最高之一段時間，因停機初期爐心核燃料衰變熱大，降水位運轉期間若產生喪失餘熱移除系統或外電事故，將可能威脅爐心安全，為防止此一現象發生，電廠已將安全相關之檢修作業安排於適當之時機作檢修（如緊要安全設施 A 串的維修，安排於冷停機以下才進行；餘熱移除系統至更換燃料池滿水後才掛卡檢修；反應爐冷卻水系統管閥待爐心核燃料全出後才進行維修），為避免意外狀況發生，對進行必要之檢修而產生相對高風險狀況時，則事先擬妥因應之應變及防範措施，由此次整體大修排程風險評估得知即使在相對高風險區段，整體的安全功能亦未受到威脅。

此次大修於燃料回填後，在拆除蒸汽產生器 A 和 C 管嘴擋板時造成 RCS 半水位運轉時之水位暫態，此次暫態 RCS 最低水位為

水位計 BB-LI556 之 82.5 % (高度 116' 6.4") , 離 RCS Hot Leg 一半 (BB-LI556 50 % , 高度 115' 9" ) 還有一段距離 , RHR 泵運轉與爐心安全未受影響 ; 暫態發生原因 : 5 月 9 日一次側周邊管閥維修完成 , S/G B ECT 已完成 , 所以先將 S/G B Nozzle Dam 拆除。RCS 補水時 , 水進入 Reactor Vessel 後流入 Hot Leg 及 Cold Leg , 而在跨管間產生 Loop Seal 。因此 S/G A 及 S/G C Cold Leg Nozzle Dam 至跨管部分會累積空氣 , 5 月 13 日降低 RCS 水位至 BB-LI556 89 % (高度 116' 8" ) , 仍高於跨管頂部 (高度 106' 83/4" ) , Loop Seal 仍存在。待 5 月 14 日 S/G A 及 C Nozzle Dam 拆開時空氣才洩出 , RCS 水由 Reactor Vessel 流至 Cold Leg Nozzle Dam 附近空氣佔有的空間 , 造成 RCS 水位下降。而一號機 EOC-13 大修燃料回填前 , S/G A 及 S/G C 之 Nozzle Dam 均已拆除 , RCS 半水位時只拆除 S/G B 之 Nozzle Dam 但當時 RCS Loop 2 跨管並未洩水 , 因此拆除 S/G B 之 Nozzle Dam 時並未造成 RCS 水位暫態。對此次 RCS 半水位運轉時之水位暫態事件 , 電廠已提改正措施 , 並將此案例列入值班再訓練教材。

核電廠目前大修計畫排程是朝向最佳化之運轉組態作安排 , 大修期間風險管制方面每日均查核機組運轉維修組態、檢討大修維修進度、確認爐心運轉安全並充分討論機組潛在安全問題 , 儘量避免高風險之產生 , 對需進行必要之檢修產生相對高風險狀況 , 則事先擬定對應之應變及防範措施 , 避免意外狀況發生 , 此次大修期間各運轉組態之定義及定量分析結果如下表一及二所示。

		實 際		計 劃	
運轉組態	定 義	工時	爐心受 損機率	工時	爐心受 損機率
運轉組態 1	用蒸汽產生器降溫	15	2.51 E-8	12.5	2.51 E-8
運轉組態 2	用餘熱移除系統降溫	14.5	8.42 E-8	17.5	8.42 E-8
運轉組態 2-1	RHR 降溫(A 串掛卡)	5	8.49 E-8	19.5	8.53 E-8
運轉組態 3	調壓槽滿水	15	1.89 E-8	13	1.90 E-8
運轉組態 4	RCS 降水位 -> ML0	25	2.55 E-8	18	2.55 E-8
運轉組態 5	ML0 (半水位運轉)	31.5	3.24 E-7	57	3.24 E-7
運轉組態 6	降水量運轉	-	-	-	-
運轉組態 7	降水量->燃料池滿水	5	7.27 E-8	5	7.27 E-8
合計爐心受損機率		1.35 E-5		2.30 E-5	

工時單位：小時；爐心受損機率單位：1/Hr

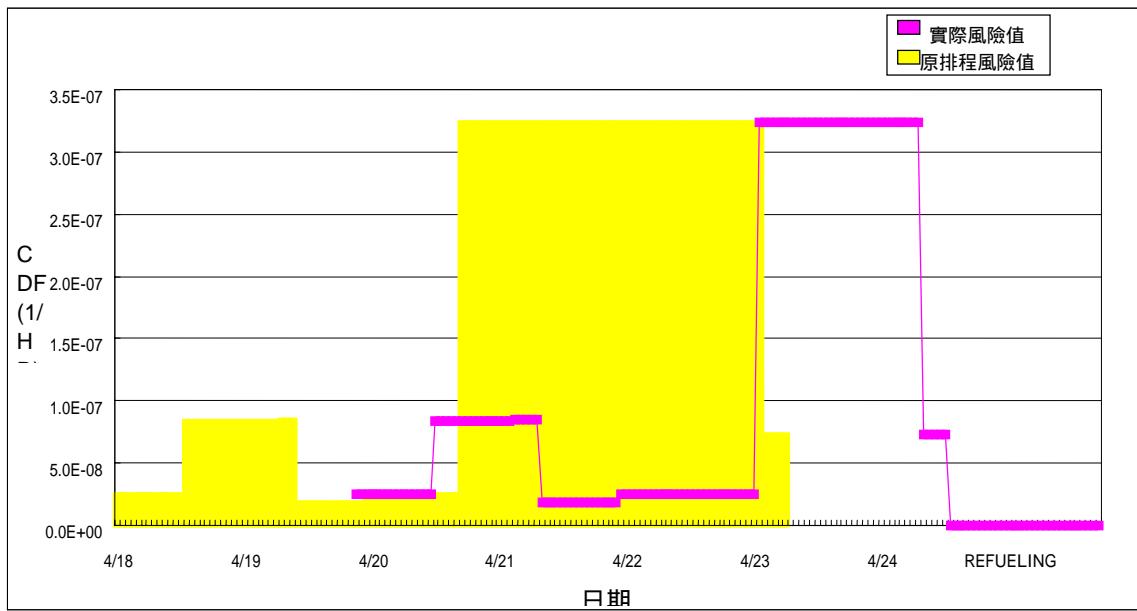
表一 燃料回填前之運轉組態及各組態之爐心受損機率

		實 際		計 劃	
運轉組態	定 義	工時	爐心受 損機率	工時	爐心受 損機率
運轉組態 9	爐穴洩水 -> 熱端頂部	5.5	4.22E-08	27.5	4.22E-08
運轉組態 10	熱端頂部 -> ML0	2.5	4.32E-08	10	4.32E-08
運轉組態 11	ML0 半水位運轉	59.5	4.41E-08	27	4.41E-08
運轉組態 12-1	RCS 充水 (B 串維修中)	51	7E-09	81.5	7E-09
運轉組態 12-2	RCS 充水 (B 串修復)	27	6.93E-09	24	6.93E-09
運轉組態 12-3	RCS 充水 (DG-B 可用)	-	-	22	6.89E-09
運轉組態 13-1	調壓槽滿水(DG-B 不可用)	25	7.52E-09	-	-
運轉組態	調壓槽滿水(檢修 CCW A Hx)	6	7.48E-09	-	-

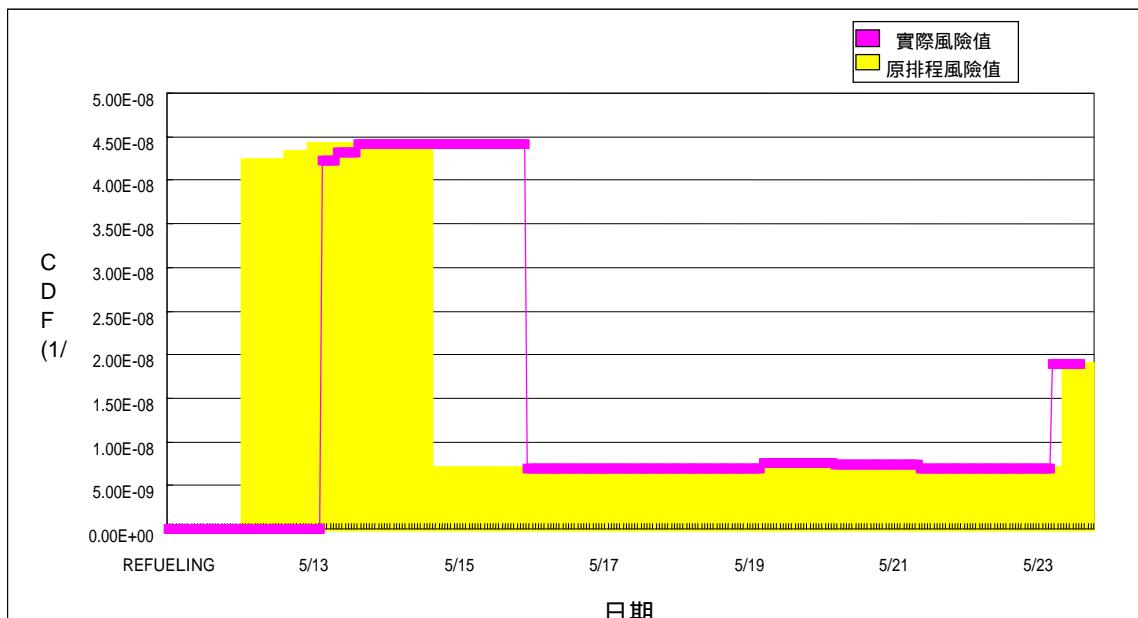
13-2					
運轉組態 13-3	調壓槽滿水	17	7.44E-09	46	7.44E-09
運轉組態 14	使用餘熱移除系統控制升溫	43	6.91E-09	45	6.91E-09
運轉組態 15	使用蒸汽產生器控制升溫	10	1.89E-08	10	1.89E-08
合計爐心受損機率		4.35 E-6		4.51 E-6	

表二 燃料回填後之運轉組態及各組態之爐心受損機率

大修排程燃料回填前後之大修風險趨勢分析比較如下圖一及二所示，最高風險值未變動，其大修爐心受損機率最高值為  $3.24E-7/hr$ ，停機期間大修風險值在  $6.86E-9/hr$  至  $3.24E-7/hr$ 。



圖一 燃料回填前爐心風險比較圖



圖二 燃料回填後爐心風險比較圖

## 六、品質作業查證

核能電廠大修作業均應遵循電廠營運程序書或運轉規範之相關規定執行作業，稽核二號機大修作業時發現下述缺失：

### 1. 不符紅卡管制作業規定：

91 年 4 月 24 日上午 10:00 於二號機汽機廠房查對設備檢修掛卡作業管制時，發現冷凝水泵 (AD-P012) 馬達檢修作業人員，因汽機廠房冷卻水系統 (TBCCW) 逸氣管路阻礙到馬達拆卸工作，在移除該管路時，卻將管路上掛有紅卡之管閥 EB-V120 (卡號：0F2-910778-014、0F2-910842-027) 一併拆除，不符紅卡管制作業規定。

### 2. 不符合掛卡作業規定：

(1) 91 年 4 月 29 日下午 14:20 於輔機廠房，發現應該掛在管閥 BG-V141 上之紅卡 (卡號：0F2-910863-007)，卻誤掛於 BG-V143。

(2) 91 年 4 月 30 日上午 10:00 於汽機廠房，發現加熱器洩水泵 (AF-P021) 設備檢修掛卡作業尚掛有紅卡之管閥 AF-V629 (卡號 0F2-910806-008) 及 AF-V626 (卡號 0F2-910806-009) 被拆下。

(3) 91 年 5 月 7 日現場查核發現發電機及勵磁機檢修作業時，發現該作業已自 4 月 23 日開始進行，但迄查核當日仍未取得工作許可卡。

### 3. 不符合運轉規範規定：

5/10 10:20 現場查核時發現燃料裝填作業圍阻體內並沒有源階偵檢器的響聲，經進一步查證發現提供該偵檢器響聲的喇叭早已掉落，且儀控課並未在燃料裝填前八小時依

運轉規範之要求執行源階偵檢器響聲的功能測試，另值班亦未依運轉規範要求執行圍阻體內源階中子通量監測儀聲頻顯示之控道核對，上述缺失不符合運轉規範之要求。

上述三項缺失，電廠均已接受並提出具體改正措施，本會就電廠違反運轉規範規定事項乙案，依核能電廠違規事項處理作業要點開立違規提出糾正，該案依違規事項之類級區分屬四級違規，因係台電公司核安處駐廠小組自行發現陳報，故依違規事項處理作業要點第九條，酌情降低違規等級為五級（附件四）。

## 肆、大修廢料營運檢查

### 一、檢查目的：

核能設施中放射性廢料管理之目的，係為確保放射性廢棄物之妥善處理與管制，協助設施之正常運轉。為督促各核能設施放射性廢棄物處理系統之正常運轉，減少廢料產量，增進廢料貯存安全，本次核能三廠二號機 EOC-13 大修期間，除加強現場用料之管制、抑減乾性廢料產量外，亦加強系統及廢液洩水之管制、維持廢液處理之品質，俾確保廢棄物處理系統運轉之安全，以及提升整體營運績效。

核能電廠之乾性廢料產量，以大修期間所產生之量佔大宗，持續推動核能電廠大修期間乾性廢棄物之減量工作，為本次檢查之重要項目之一。

### 二、檢查發現：

#### （一）乾性廢料抑減管理

##### 1. 乾性廢料之管制措施為

- (1) 要求承包商及所屬工作人員於進廠參加訓練課程時，加強宣導廢料分類應確實執行；
- (2) 大修期間每日在工具箱會議中反覆宣導，並由作業人員於翌日會議時說明前日之作業方式，以便檢討改進缺失；
- (3) 攜入管制站之物品先行拆除包裝，油漆、溶劑非必要之物品避免攜入，並預先在管制區外裁切材料，以減少乾性廢料之產量。
- (4) 大修期間 SOP 內所產生之乾性廢料應投入 SOP 內設置之收集點，未設收集點之區域或大量產生之廢棄物，應先分類收集；
- (5) 工具及洩水軟管、鷹架、鋁板等工具，儘量使用輔助廠房 EL'148 東側工具庫內現存共用品。可再使用之物料，應儘量重複使用在適用之區域。

2. 本次大修所產生乾性廢料之產量，與前次大修比較，均較前兩次大修降低，值得嘉許，與前兩次大修廢棄物產量比較如下表一。

表一 二號機近年來大修廢料產生比較表

二號機大修	可燃性廢棄物	不可燃廢棄物	廢棄樹脂
EOC-11	74 桶	11 桶	32 桶
EOC-12	86 桶	8 桶	14 桶
EOC-13	73 桶	6 桶	26 桶

## (二) 洩水廢液管制

1. 各設備檢修若需洩水時，應先通知廢料處理課，不得私自洩水。
2. 洩水孔宜保持暢通，避免影響洩水速度。

3. 因自 EOC-12 大修後，將原先蒸氣產生器僅由下方反洗方式之清洗作業，改為上、下方均沖洗方式，故於 EOC-12 大修之廢水量增加，但本次大修採同類清洗方式，廢水產生量已減少，顯示該作業已純熟。
4. 本次大修廢液產生量與前兩次大修比較表如下表二。

表二 二號機近年來大修廢水產生量比較表

二號機大修	廢水產生量 (加侖)
EOC-11	101119
EOC-12	151441
EOC-13	120891

### 三、總結：

本次核能三廠二號機 EOC-13 大修，乾性廢料抑減及廢液洩水管制均較以往進步。檢查期間乾性廢料之接收管制均符合程序書規定作業，廢液洩水管制得當，並無異常事件或重大違規產生，大修期間洩水廢液處理與一號機運轉所產生之濃縮廢液固化後共計產生三桶固化桶。

## 伍、輻射防護處輻射防護管制報告

核三廠貳號機本次大修自 91 年 4 月 20 日起至 91 年 6 月 1 日，各項輻射作業，均依陳報本會之大修輻防作業計畫書與程序書執行，無發生人員劑量超限、異常排放、環境污染或其他輻安事件。

集體劑量目標值為 1 人-西弗，因各項合理抑低 ( ALARA ) 管制工作執行情況良好，使得本次大修實際集體劑量為 0.945 人-西弗(電子劑量計 EPD 值)，為目標值之 94.5 %，管制成效良好。本次大修視

察合計 16 人-天。本次大修主要視查項目、內容及結果分述如下：

### 一、曝露管制：

本項視察重點包括區域管制與人員劑量管制。

1. 赴貳號機主管制站及圍阻體廠房、燃料廠房大修臨時管制站瞭解其現場設站及管制情形，包括人員更衣區、區域輻射與污染之度量及標示、圍籬設置、偵監儀器之配置及劑量管制（配戴 TLD 及 EPD，並以電腦即時管制個人之授權劑量。），均依大修輻防作業計畫書執行。
2. 欲進入核能電廠管制區內工作者，必須申請 TLD 劑量佩章，而申請者應繳交文件包括：本年度歷史曝露紀錄、台電公司從事游離輻射工作人員特殊體格與健康檢查紀錄表、輻射防護訓練及格、個人輻射劑量登記簿、全身計測等資料。本次抽查包商工作人員所繳交的文件，結果均合乎規定。

### 二、人員訓練：

本項視察重點包括電廠與包商人員輻防訓練之有效性。

1. 抽查電廠員工 90 年度輻防訓練（3 小時）紀錄，該廠均依規定管制並留存紀錄備查。
2. 現場抽查大修包商進廠訓練（3 小時，含輻防等項目）課程，教材內容含括一般輻防專業與大修管制實務，應能達到訓練之目的；惟訓練教室除了講習外，同時實施酒測及驗尿（政風課要求項目），造成訓練場所秩序不佳。為確保訓練品質，經本會視察人員要求改善後，政風課已將酒測及驗尿與訓練課程分開於不同時段實施，訓練中心亦將受訓人員安排固定座位，並加派人員維持上課秩序。

3. 核三廠為加強包商進廠實務訓練，特別針對進入管制站人員給予 1 小時之實務訓練，訓練內容含輻防衣物穿戴、緊急門位置等，本次抽查訓練情形良好。

### 三、輻射偵監儀器：

本項視察重點包括視場所特性選用適當儀器，且儀器應依規定校正與維護。

1. 至各管制站抽查現場之空氣監測器、移動式輻射監測器，各儀器均依規定校正，並在有效期限內，且依程序書規定有專人巡察相關儀器，並留有紀錄備查。
2. 抽查管制人員使用之手提輻射偵檢器，亦均依規定校正，並在有效期限內。
3. 相關管制站包商輻防人員對輻射偵檢儀器使用及管制作業程序熟悉（本次抽查地點及人員包括圍阻體廠房：陳秋蘭、燃料廠房：陳俊甫、計測室：廖國志）。

### 四、合理抑低（ALARA）計畫：

本項視察重點包括輻防作業之規畫與協調，人員講習與模擬訓練及作業後檢討。

1. 大修各項 ALARA 作業項目，施工前由相關人員針對其工作中可能發生之劑量曝露與污染顧慮，主動召開現場工具箱會議。另保健物理課於每日工具箱會議中宣導施工期間相關輻防注意事項，對劑量抑減 與降低異常曝露，有正面助益。
2. 核三廠每日均依大修輻防作業計畫書規定，統計追蹤各項 ALARA 管制工作之人員劑量消耗情形，並與原計畫比較，如遇特別之狀況則立即討論及處理。

3. 大修計畫之 ALARA 管制工作項目計七項，各項人員劑量消耗之目標值與實際值差量如附表。大致均管制良好，符合預期目標。

## 五、排放管制：

本項視察重點包括排放分析取樣之代表性與正確性，並應符合法規標準。

本次查核貳號機洗衣房之洗衣廢水排放及燃料廠房之氣體排放（惰性氣體部分），主要視察內容包括下列事項：

1. 查核廢液排放前之循環攪拌時間及氣體取樣時間是否符合程序書之規定，以確保取樣之代表性。
2. 查核樣品取樣及計測程序是否依程序書規定。
3. 查核樣品之計測結果是否確實登錄於相關表單。
4. 查核各核種之濃度是否均符合排放規定。
5. 查核液體排放單上是否登錄排放量及排放起迄時間。

該廠執行排放取樣分析人員均依相關程序書執行，氣液體計測分析結果均小於 LLD。此外，該廠排放分析實驗室已依本會要求申請中華民國實驗室認證體系（CNLA）認證，目前能力試驗與現場評鑑均已完成，待 CNLA 審議後，應能正式取得認證，更加提昇分析資料之公信力。

## 六、放射性物質管制：

本項視察重點包括廠房物品管制與廠區人員、車輛及物品管制。

1. 大修工作人員及工具均需經過偵測合格後，使得離開貳號機主管制站，本次大修期間未偵測出異常物品（如污染之工作手套等），顯示本次大修該廠污染物品管制作業情形良

好。

2. 核三廠保物課均依程序書規定執行車輛、物品及人員離開主警衛室之偵檢與管制，車輛與門框偵檢器除依規定執行校正外，另亦定期每月執行功能測試，並留存紀錄備查。本次查核大修期間車輛、物品及人員離開主警衛室之偵測紀錄，並無異常情形。

## 七、廠區環境管制作業：

本項視察重點包括廠區直接輻射、空氣取樣與環境試樣應依計畫執行。

1. 查核該廠廠區直接輻射及空氣取樣監測器（共五站）功能正常，並依程序書規定定期巡視及更換濾紙，監測紀錄及巡視紀錄亦保存完整。
2. 不預警對其中一站（汽渦輪機控制室）進行直接輻射監測器測試（將電源移除，造成短暫功能異常），保健物理人員於 2 分鐘內即以電話與汽鍋輪機控制室現場人員查詢，顯示警報功能正常且管制站保健物理值班人員機警與認真。
3. 審閱 91 年第 1 季廠區直接輻射、空氣取樣與環境樣品（土樣、草樣及水樣）計測結果均無異常情形。
4. 另亦對廠區東、西、東南方抽樣進行水、土、草樣之取樣分析，計測結果均遠低於查驗值。

## 八、結論

核三廠於本次大修期間輻射作業管制良好，並依合理抑低計畫執行，無發生人員劑量超限、環境污染或其他幅安事件。本會依視察計畫一一完成各項輻防相關作業之檢查，藉由多重

之管制，以確保人員與環境之輻射安全。

## 陸、廠外環境偵測

核三廠二號機本次大修自 91 年 4 月 20 日起至 91 年 6 月 1 日，為了解此次大修作業對環境之影響，輻射偵測中心在大修期間進行液態排放監測，加強岸沙與海水試樣之取樣分析作業。取樣頻次由每季增為每月，並分別於四月至五月上旬採取出水口、白沙、南灣、墾丁及雨水渠道口之岸沙試樣進行加馬能譜分析與每週前往出水口採取海水試樣進行氚及加馬能譜分析。本次大修環境偵測合計 14 人·天。

本次大修期間及事後之環境試樣分析結果如下表，由分析結果顯示，海水及岸沙試樣加馬能譜分析，未測得人造核種；海水試樣氚分析，最高測值為 79 貝克/升，低於環境管制預警值。

### 核三廠海水試樣氚及加馬能譜分析結果

試樣 名稱	取樣 地點	取樣 日期	氚	加馬能譜分析						單位
				鍍-7*	鉀-40*	鈷-60	銫-137	針系列*	鈾系列*	
海 水	出 水 口	91.04.24	79	-	11.1	-	-	-	-	貝克/升
		91.04.30	3.5	-	10.7	-	-	-	-	
		91.05.07	-	-	12.5	-	-	-	-	
		91.05.14	-	-	9.4	-	-	-	-	
		91.05.21	52	-	10.8	-	-	-	-	
		91.05.28	47	-	12.5	-	-	-	-	

備註："\*"表天然核種。

## 核三廠岸沙試樣加馬能譜分析結果

試 樣 名 稱	取 樣 地 點	取 樣 日 期	活 度						單 位
			鉻-7*	鉀-40*	鈷-60	銫-137	針系列*	鈾系列*	
岸 沙	出水口	91.05.07	-	34	-	-	2.42	2.68	貝克/千克 · 乾重
		91.05.28	1.7	33	-	-	2.15	3.10	
	白沙	91.05.07	-	32	-	-	2.67	3.01	
		91.05.28	-	29	-	-	1.97	3.22	
	南灣	91.05.07	-	52	-	-	2.04	2.69	
		91.05.28	-	44	-	-	2.40	2.69	
	墾丁	91.05.07	-	83	-	-	3.66	3.45	
		91.05.28	-	100	-	-	3.93	3.13	
	雨水 渠道口	91.05.07	-	23	-	-	1.88	1.82	
		91.05.28	1.4	36	-	-	2.12	2.24	

備註：" \* "表天然核種。

由分析結果顯示，本次核三廠二號機第十三次大修期間對周圍環境無輻射影響之疑慮。

## 柒、結論與建議

核三廠二號機第十三次大修，業已於 91 年 6 月 1 日順利結束，大修期間各項機組設備，均如預期依規定進行維護工作，電廠工作人員亦盡責地進行工安與輻射安全防護等工作，因此核三廠二號機此次大修期間零工安與輻安事件，而由核三廠周圍環境試樣結果可知，本次核三廠二號機大修期間輻射作業管制良好對周圍環境無輻射影響之疑慮，顯示核三廠大修管制制度已有一定之績效；核三廠大修期間陳報本會有四項異常事件，人為疏失佔兩件，比例及件數均偏高，對此電廠應深切檢討，另低溫過壓系統 B 串有動作信號，而動力釋壓閥 BB-PV-444B 未開啟乙案，因本案涉及安全設備應動作而未動作，本會於大修啟動前會議及核管會議中（附件二），均已要求台電公司再做詳實之檢討及改善，並將相關案件列管做後續之追蹤處理；對核管

案 HQ-0-9001 電廠執行不符承諾內容部份，本會已開立違規( 附件三 ) 請台電公司改善，另對於具持續性、長期性之管制追蹤案件，本會仍將依應有程序進行管制；大修排程安全管制與風險管理作業部份，經由此次大修實際運作過程來看，電廠對整個大修排程之安管作業已更趨嫾熟，電廠已能將大修時之運轉組態朝向最佳化作安排，以降低爐心受損機率，另透過電廠大修小組網站將風險內涵通告全廠，對各運轉組態潛在之風險，均能事先區分並擬有對應之因應措施；品質作業缺失部分，電廠已就檢討改正後之案例列入其經驗回饋和再訓練之教材並作為課務宣導之重點，對作業違反運轉規範部分，本會已依核能電廠違規事項處理作業要點開立違規（附件四）提出糾正。

## 附件一

# 核能三廠二號機第十三次大修定期視察計畫

## 一、 視察人員：

領 隊：倪副處長茂盛

第一組：賴科長尚煜、李建平、王惠民、鄭再富、臧逸群、宋清泉。

第二組：黃科長智宗、邱正哲、鄧文俊、王迪生。

第三組：張科長欣、孫儒宗、林繼統、趙衛武、方鈞、游章雄、高斌。

第四組：侯科長榮輝、陳志成、陳志平、廖家群。

第五組：台科長俊傑、李綺思、余元通、蘇軒銳。

## 二、 視察時程：

九十一年四月十八日至九十一年五月二十九日（四十二天）

視察前會議：九十年四月十八日下午十三時

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十天內完成。

4. 機組起動前需送原能會審查之報告，須於起動會議前一週送達原能會。

5. 若電廠臨時變更作業時程，須於前一週通知原能會。

6. 申請召開起動會議時間指標：

(1) 大修成套文件完成率指標以電廠完成 A 類文件審查達 80%為原則，召

開大修起動前會議時 A 類文件預估可完成 90%以上。

- (2) 機組狀態指標：反應爐爐蓋回裝並完成螺栓鎖緊作業。
- 7. 大修期間 A 類變更項目，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。
- 9. 其他注意事項依視察前會議決議事項行之。
- 10. 核研所支援本會執行大修視察之項目及人員名單另行通知。
- 11. 本會大修定期視察承辦人：王惠民(TEL : 23634180 分機 362)、  
(FAX : 23692854)。

## 視察分組

### 第一組

項次	視 察 項 目	負責人
1	安全相關設計修改案（含 318 事件相關改善案）查證	
2	緊急柴油發電機相關維修與測試	
3	圍阻體整體洩漏率測試（ILRT）	李建平
4	停機期間安全管理查證	王惠民
5	品質作業查證	鄭再富
6	閥類測試與檢測	臧逸群
7	ISI 檢測、IST 泵類維修與測試	
8	停機水質查証	宋清泉
9	工業安全及監工（檢驗員）之管理	

## 第二組

項次	視 察 項 目	負責人
1	高聲電話連絡改善	邱正哲
2	開關箱室消防門功能檢討	
3	故障匯流排電源再投入檢討	鄧文俊
4	強化深度防禦以避免事故時長時間依賴單一電源	
5	事故處理導則之建立	

## 第三組

項次	視 察 項 目	負責人
1	用過燃料池/Vantage+燃料池目視檢查	孫儒宗 游章雄 趙衛武 林繼統 高斌
2	Rod Swap 方法測量控制棒本領	
3	S/G , PZR , RPV 等相關組件材料疲勞因子評估	
4	LPPT	
5	CRDM 爐蓋穿越管檢測作業	

#### 第四組

項次	視 察 項 目	負責人
1	區域管制	侯榮輝
2	人員之劑量與污染管制(含佩章計讀及劑量品管)	陳志平
3	偵、監測紀錄及工作日誌抽查	侯榮輝
4	偵(監)測儀器功能抽查	陳志成
5	主警衛室人員、車輛及物品之管制	陳志成
6	包商輻防人員訓練成效	廖家群
7	氣、液體排放作業及設備	陳志平
8	控制棒導管 SPLIT PIN 更換之管制措施及劑量管制作業	陳志平
9	以往缺失改善情形	陳志平
10	廠區環境偵（監）測作業	廖家群
11	廠房內放射性物品及廢料之運貯	侯榮輝
12	RCP 維修之輻防措施及劑量管制作業	廖家群
13	其他	陳志成

#### 第五組

項次	視 察 項 目	負責人
1	TSC 緊急維護管理查證	李綺思 余元通 蘇軒銳

# 核三廠二號機 EOC-13 大修

## 原能會起動前會議紀錄

- 一、時 間：91 年 5 月 24 日 上午 09:30 ~ 12:20
- 二、地 點：行政大樓 五樓會議室
- 三、主 席：賴科長尚煜
- 四、參加人員：
  - 張科長欣、方鈞、高斌、王惠民、鄧文俊、鄭再富、  
偵測中心林維正。
  - 核三廠副廠長、及各技術課課組長、政風課長。
  - 台電總處審查工作組。
- 五、紀 錄：王惠民
- 六、電廠簡報：
  - (一) 大修視察前會議決議事項辦理情形說明（略）
  - (二) 本次大修工作簡報（略）
  - (三) 重要大修項目執行結果及異常作業檢討報告（略）
  - (四) 品管作業報告（略）
  - (五) 廠房管理（略）
  - (六) 總處審查工作組報告（略）
- 七、決議事項：
  - 1. 請貴廠加強游離輻射防護法相關子法之宣導。
  - 2. 對偵測試驗程序書未能驗證出調壓槽動力釋壓閥接線錯誤，致接受動作信號無法開啟乙案，請貴廠於臨界申請前說明各安全設備功能測試之完整性，並提出各安全功能測試程序完整性之具體查證計畫，其執行結果另陳本會。
  - 3. 針對貳號機反應器壓力槽頂蓋上的附著物成份分析，結果發現三個樣本均含有微量硼，電廠認為硼濃度很低，判斷並非穿越管洩漏所造成，頂蓋上的白色粉末雖不是結晶狀，但兩部機組頂蓋大修期間 VT 檢查情形，卻有明顯差異，因此電廠應規劃貳

號機下次大修執行穿越管 ECT 檢測。

4. 貳號機第十三次大修飼水加熱器之檢測結果彙整表中，飼水加熱器各部之續測週期，其計算值有錯誤，請電廠確定資料之正確性，並重新評估。
5. 大修中發生之三件異常通報事件應確實檢討，其中執行 600-0-152A 造成 SI SEQUENCER 動作乙案，列入併聯申請管制事項。
6. 大修前宜事先妥善規劃，在非特殊狀況下，應避免臨時提出運轉規範窒礙難行之暫行措施，造成審查及執行上之困擾。

### 附件三

## 核能電廠違規事項處理表

編號	EF-HQ-91-002	廠別	總處	日期	91年8月2日
事項分類	其他事項	等級區分	五	承辦人	鄭再富
<p>違規事項：未於預定期間內完成管制追蹤案承諾之改善事項。</p> <p>法規要求：一、原子能法第二十三條第四款。</p> <p style="text-align: center;">二、九十年十一月九日(九十)會核字第 二 七六一號函。</p> <p>違規條款：違規事項之類級區分七、(四)、2。</p>					
<p>違規內容：</p> <p>一、因應核三廠於 90 年 03 月 18 日發生喪失廠內外交流電源事故，經檢討成立管制追蹤案：HQ-0-9001 要求各核能電廠進行斷路器絕緣特性量測項目檢討，核一、二、三廠承諾之各執行措施，均已獲本會(九十)會核字第 二 七六一號函准予備查。</p> <p>二、經查核三廠一號機 EOC-13 大修期間，未依本管制追蹤案承諾之內容執行，僅就一機匯流排 N-1E-NA-S01 及 B-1E-PB-S01 斷路器執行接觸電阻之量測，復於核三廠二號機 EOC-13 大修期間，仍僅就二號機匯流排 N-1E-NA-S01 及 B-1E-PB-S01 斷路器執行接觸電阻量測，而非全面執行，與該管制追蹤案之承諾不符。</p> <p>三、核三廠在未經本會同意下，未能完全符合管制追蹤案之承諾內容，實已違反本會之管制，並觸及核能電廠違規事項處理作業要點之違規事項。</p> <p>四、考量核三廠已於今(九十一)年二月時，即向台電總處提出變更承諾內容申請，且於大修期間完成緊要匯流排 B-1E-PB-S01 斷路器接觸電阻之量測，在安全上無明顯重大缺失，但因台電總處內部審查作業延宕，致五月底才向本會提出申請。綜合考量結果，將違規等級由四級降為五級，以收警惕之效。</p>					
<p>參考文件：</p>					

## 附件四

### 核能電廠違規事項處理表

編號	EF-MS-91-003	廠別	總處	日期	91年7月22日
事項分類	反應器運轉	等級區分	五	承辦人	王惠民
違規事項：燃料裝填期間未依運轉規範要求操作及執行測試。					
法規要求：運轉規範 16.3.9.2.1。2. 運轉規範 16.4.9.2.1。					
違規條款：「違規事項之類級區分」一、(四) 1. 2. 「違規事項之類級區分」六、(四) 2。					
違規內容：					
1. 91 年 5 月 10 日貳號機在運轉模式 6 燃料裝填期間，圍阻體內源階中子通量監測儀器聲響顯示不可用，不符運轉規範 16.3.9.2.1 之要求。2. 在運轉模式 6，值班人員需至少每 12 小時執行一次 SR-31 ( 或 SR-32 )，依所選定產生 AUDIO COUNT 之 channel 而定 ) 之控道核對，此控道核對除控制室內之相關指示、聲音外，亦須包含圍阻體內之 AUDIO COUNT。值班人員僅依 600-0-001 程序書執行控制室內之相關控道核對，對於圍阻體內 AUDIO COUNT 之控道核對未執行，不符運轉規範 16.4.9.2.1 之要求。3. 在爐心變動 ( 此處指 Reloading ) 前 8 小時內，儀控人員需執行類比控道運轉測試 ( 程序書為 600-I-SE-1001A for SR-31 , 1002A for SR-32 )。惟儀控人員僅執行到該程序書第 6.4 節之 HIGH FLUX AT SHUTDOWN 部分，對於 6.7 節圍阻體聲頻計數喇叭測試，則一直未予執行，不符運轉規範 16.4.9.2.1 之要求。4. 本案依違規事項之類級區分屬四級違規，因係台電公司核安處駐廠小組自行發現陳報，故依違規事項處理作業要點第九條，酌情降低違規等級為五級。					
參考文件：					