

核二廠核安管制紅綠燈視察報告 (97 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 98 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	2
一、R04 設備排列配置	2
二、R05 火災防護	3
三、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫	4
四、R12 維護有效性	4
五、R13 維護風險評估及緊要工作控管	5
六、R20 燃料更換及大修相關作業	6
七、R22 偵測試驗作業	6
參、其他基礎視察.....	8
一、0A1 安全績效指標查證	8
肆、結論與建議.....	9
伍、參考資料	10
附件一 核能二廠 2 號機第 19 次大修定期視察計畫.....	11
附件二 本季視察發出之注意改進事項案件	14

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 97 年第 4 季，由本會視察員就反應器安全基石視察，所執行核二廠核安管制紅綠燈視察之查證結果，其中包含 2 號機第 19 次大修(EOC-19)專案視察（視察計畫如附件一）及各駐廠視察員於駐廠期間，依所排定應執行項目所進行之視察。

此次核二廠 2 號機 EOC-19 大修，已於 97 年 12 月 13 日完成且機組併聯發電，本會（含核能研究所支援人力 10 人-天）投入之視察人力總計 85 人-天，視察重點包括核能安全、輻射安全、放射性廢棄物管理等，並執行現場作業查證、電廠人員訪談及紀錄文件審查。該專案視察報告並依反應器安全基石視察程序書進行探討，總計發現之缺失除大修輻防視察分組 1 件注意改進事項及維修視察分組 2 件注意改進事項外，對於各項視察結論與建議重要事項，將另以注意改進事項請電廠改進。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。

本季駐廠期間例行視察項目包括設備排列配置、火災防護、年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、偵測試驗及安全績效指標確認等，並由 5 名駐廠視察員執行。設備排列配置查證結果有 2 件視察發現，初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號；火災防護查

證結果有 1 件視察發現，初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號。其他項目均無安全顯著性發現，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

12 月 7 日 07:00 依 2 號機大修計畫執行氣體斷路器 (GCB) 3540 耐壓試驗，當執行 345kV 匯流排斷電工作，開啟 GCB 3570 並開啟空斷開關 (ABS) 3572 時，發現 ABS 3572 故障無法完全開啟，因該設備必須 1 號機機組解聯才能檢修，故於 08:35 自 1013MWe 開始降載，11:11 發電機解聯，開始進行檢修工作。17:35 機組完成所有檢修及檢查工作，19:44 機組併聯發電，並於 9 日 11:00 達滿載運轉。

12 月 20 日 04:00 機組負載自 1010MWe 降載至 200MWe 運轉，進行水箱清洗及檢修主蒸汽管低點洩水管閥(AB-HV-582)洩漏等工作，19:00 各項工作完成後開始回升負載，22 日 02:18 達滿載運轉。

本季 1 號機除上述事件及於 11 月 1 日、11 月 15 日及 11 月 30 日例行性降載，執行測試、控制棒佈局更換或清洗主冷凝器水箱等作業外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

2 號機

11 月 3 日 04:00 機組因燃料週期末，負載自 960MWe 開始遞減運轉(COASTDOWN)，每天遞減速率約 0.5%。

11 月 13 日 20:00 機組負載依計畫自 910MWe 開始降載，11 月 14 日 00:56 發電機解聯，07:08 所有控制棒完全插入，開始執行 EOC-19 大修各項工作。大修後於 12 月 11 日開始抽棒起動，於 12 月 12 日 00:07 達首次臨界，進行停機餘裕測試後，00:37 再次抽棒起動，於 02:46 達臨界，並依計畫開始升溫升壓，執行各項測試及工作。12 月 13 日 11:49 發電機併聯，完成為期 29.45 天之大修。

12 月 14 日 07:30 機組負載自 100MWe 開始降載，09:55 發電機解聯，進行主汽機超速跳脫測試及平衡配重等工作。12 月 15 日 12:25 發電機併聯並依規畫時程緩慢升載，機組於 12 月 19 日達滿載運轉。

本季 2 號機除上述事件及於 10 月 4 日、10 月 11 日、10 月 18 日及 12 月 27 日例行性降載，執行測試、控制棒佈局更換或清洗主冷凝器水箱等作業外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備排列配置

(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。查核重點包括程序書與圖面內容之正確性與適切性，並至現場實地查對閘門位置正確性及閘門

洩漏檢視，另包括吊架與支架正確安裝、功能正常，且儀表指示正常等。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，包括：

1、1 號機備用柴油發電機系統（Div. I、Div. II）在正常狀態下設備排列配置。

2、1 號機備用硼液控制系統在正常狀態下設備排列配置。

3、2 號機反應爐爐心隔離冷卻系統在正常狀態下設備排列配置。

（二）視察發現：部分閥位與程序書不符、P&ID 圖缺標示閥門之 GE 編號、閥位查對表缺標示閥門之貝泰編號及現場與 P&ID 圖不一致。以上發現均不致造成操作之誤失，亦無其他顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、R05 火災防護

（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。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，包括：

1、1、2 號機控制廠房查證。

2、1 號機輔機廠房查證。

3、1 號機汽機廠房查證。

(二) 視察發現：抽查發現 1 只手提式滅火器壓力錶無法判讀，經電廠檢視該滅火器壓力正常，僅壓力錶保護蓋受損，經更換壓力錶後正常。視察未發現有對安全有關係統影響之情形，亦無其他顯著性之視察發現，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫

(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與演練情形及上課狀況查證等。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」1 項基石，包括：

1、97 年持照人員模擬器評估演練。

2、運轉人員年度訓練暨測驗計畫。

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，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（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。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，包括：

- 1、查證 SSC 功能流程與組織架構，並抽查檢修單傳送相關紀錄及維護法規審查小組（MREP）會議紀錄等。

（二）視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

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」1 項基石，包括：

- 1、查核運轉風險評估及管理程序書。
- 2、外電停電檢修作業之風險評估查證。

（二）視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

六、R20 燃料更換及大修相關作業

(一) 視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.20「核能電廠燃料更換及其他檢修作業視察程序書」，針對電廠大修計畫及機組前次運轉週期所發生較重大之設備異常執行多項重點事項之查證，詳細之內容請詳參本會「核二廠 2 號機第 19 次大修 (EOC-19) 視察報告」。

(二) 視察發現：本項查證詳細之內容請詳參本會「核二廠 2 號機第 19 次大修 (EOC-19) 視察報告」，初步判定無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。針對所發現之缺失及建議事項，除大修輻防視察分組 1 件注意改進事項及維修視察分組 2 件注意改進事項（如附件二：AN-KS-97-007、AN-KS-97-008）外，對於其他各項視察結論與建議重要事項，將另函發注意改進事項，請電廠檢討改善。

七、R22 偵測試驗作業

(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」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、備用柴油發電機運轉性能測試 (Div. I)
- 2、備用柴油發電機運轉性能測試 (Div. II)
- 3、高壓爐心噴灑系統 (HPCS) 柴油發電機運轉性能測試
(Div. III)
- 4、低壓噴灑系統 (LPCS) 額定流量測試
- 5、低壓注水系統 (LPCI) 額定流量試驗
- 6、高壓爐心噴灑系統 (HPCS) 電動閥可用性試驗
- 7、手動急停功能測試
- 8、急停洩放容器 (SDV) 逸氣閥與洩水閥可用性測試
- 9、餘熱移除系統 (RHR) 抑壓池冷卻模式流量率試驗
- 10、備用硼液控制系統 (SBLC) 可用性測試 (每月)
- 11、主蒸汽管通道高溫偵測設備之功能試驗與校正

12、爐心隔離冷卻系統（RCIC）注水管“保持充水”壓力儀器之功能測試

核二廠 2 號機

- 1、備用柴油發電機運轉性能測試（Div. I）
- 2、低壓注水系統（LPCI）額定流量試驗
- 3、緊急冷凍水系統功能測試
- 4、反應爐水再循環流量高指示功能與校正測試
- 5、二次圍阻體可用性的核對
- 6、安全釋壓閥排放管路壓力開關功能及校正測試

（二）視察發現：無顯著性之視察發現，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，針對核二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、抽查 97 年第 1、2、3 季屬反應器安全之肇始事件的 3 項指標及救援系統的 2 項指標報告內容之正確性。

2、觀察電廠建立績效指標數據的過程及計算資料，並訪談相關人員。

(二)視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

肆、結論與建議

97 年第 4 季本會視察員就反應器安全基石，所執行核二廠核安管制紅綠燈視察，共執行燃料更換及大修相關作業維護專案視察、排列配置、火災防護、年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、偵測試驗及安全績效指標確認等 8 項。查證結果，燃料更換及大修相關作業專案視察結果請詳參本會「核二廠 2 號機第 19 次大修（EOC-19）視察報告」；其餘視察則有 3 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。對於查證所發現之缺失及建議事項，除大修輻防視察分組 1 件注意改進事項及維修視察分組 2 件注意改進事項（AN-KS-97-007、AN-KS-97-008）外，對於各項視察結論與建議重要事項，將另函發注意改進事項，請電廠檢討改善，而本會亦將持續追蹤改善成效。

伍、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. 本會視察程序書 NRD-IP-111.04、111.05AQ、111.11、111.12、
111.13、111.20、111.22 與 NRD-IP-151
6. 核二廠終期安全分析報告書（FSAR）、運轉規範及相關程序書

附件一

核能二廠 2 號機第 19 次大修定期視察計畫

一、視察人員：

領 隊：賴科長尚煜

第一組：葉培欽、陳琬英、張維文、高斌、廖家群、臧逸群。

第二組：王科長重德、秦清哲、孟祥明、賴良斌。

第三組：唐大維、周學偉、黃運財。

二、視察時程：

97 年 11 月 14 日至 97 年 12 月 20 日（約 37 天）

視察前會議：97 年 11 月 12（星期三）上午十時

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. 機組大修視察後及機組起動前會議召開時間，原則為預定機組計劃臨界之前三日，經營者得事先備齊相關資料提出召開會議之申請。

7. 大修期間大修計畫或稽查計畫變更時，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. 請加強異物入侵經驗回饋及防範措施。
10. 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。
11. 大修期間應加強防範人為作業疏失及工安管理。
12. 其他注意及辦理事項依視察前會議決議事項行之。
13. 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。
14. 本會大修定期視察承辦人：張維文(TEL：22322136、FAX：82317806)。
15. 各分組視察項目及人員如下：

視察分組：

第一組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	爐心物理及燃料填換作業	臧逸群	否
2	反應爐內部組件目視檢測（IVVI）查證	高斌	否
3	緊急柴油發電機維修後測試查證	廖家群	否
4	主汽機檢修作業查證	陳琬英	否
5	類比傳送器跳脫系統（ATTS）相關維護與測試	葉培欽	否
6	安全有關直流蓄電池與充電機容量試驗、證明及檢查	張維文	是

第二組

項次	視 察 項 目	負 責 人	是否需停留查證
1	曝露管制	賴良斌	否
2	人員防護	孟祥明	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	排放管制	賴良斌	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2：四項主要 ALARA 工作項目列為查核點。

大修主要 ALARA 工作項目，包括：

- （一）反應器廠房非破壞檢測。
- （二）反應器廠房保溫材拆裝。
- （三）爐水淨化系統檢修。
- （四）再循環泵分解檢查及 FCV 檢修。

第三組

項次	視 察 項 目	負 責 人	停留查證
1	乾性廢棄物接收、分類管制及產量抑減	周學偉	否
2	廢棄物處理廠房之廠務管理	黃運財	否
3	有機化學物攜入管制及 TOC 控管	唐大維	否
4	廢液之洩水及洩油管制作業	周學偉	否
5	廢棄物營運之核安品保稽核	周學偉	否

附件二

核能電廠注意改進事項

編號	AN-KS-97-007	日期	97 年 11 月 24 日
廠別	核二廠	承辦人	高斌 2232-2131
注改事項：請 貴廠加強大修期間工安作業。 內 容： 核二廠 2 號機 EOC-19 大修期間，11 月 20 日下午一名包商人員執行主汽機維修作業時，因墜落造成膝蓋骨裂傷，送基隆長庚醫院開刀治療，但電廠未立即通報本會；另於 11 月 21 日下午一名包商人員執行汽機廠房 2 樓風管維修作業，因風管破裂，人員隨之墜落，造成尾椎疑似損傷，送基隆長庚醫院治療。 針對此兩件工安事件，請電廠加強維修作業工安防護措施和工安查核，並說明前者工安事件未通報本會之原因。			
參考文件：			

附件二(續)

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-KS-97-008	日 期	97 年 11 月 26 日
廠 別	核能二廠	承 辦 人	陳琬英 2232-2132
注改事項：請檢討改善承包商資格審查作業及非破壞檢測實習員相關規定。			
內 容：			
本會執行核二廠 2 號機 EOC-19 主汽機檢修作業查證，發現下列問題，請檢討改進：			
1. 現場抽查核二廠主汽機檢修液滲檢測 (PT) 工作人員之資格，發現包商泛亞檢測公司全部七人均無人員資格審核紀錄，顯然不符 貴公司核發處程序書編號 DONG-I-10.1 非破壞檢測承包廠家工作人員資格審定程序書、「非破壞檢測人員考訓與資格審定程序」及核二廠程序書 134「核能電廠大修外單位支援人員資格審查及訓練程序」之規定。 2. 請說明核二廠主汽機檢修之液滲檢測工作由未具非破壞檢測人員資格之實習員執行之過程並提供書面文件證明之。 3. 本注改列為 2 號機 EOC-19 大修再起動管制文件。			
參考文件：1. 程序書 134「核能電廠大修外單位支援人員資格審查及訓練程序」。			
2. 台電公司「非破壞檢測人員考訓與資格審定程序」。			