

核三廠運轉作業安全視察報告

核能管制處
九十二年二月七日

壹、前言

核能電廠之營運安全繫諸嚴謹周延之運轉制度，以維持運轉人員執行機組安全運轉操作之能力。亦即，於機組正常運轉時，使其能遵循相關規定執行運轉值班作業，確實掌控機組狀況；而於機組發生異常狀況時，能正確且迅速採取應變操作程序，將機組帶至安全狀態。要確保運轉人員具有適當之安全運轉操作能力，除了良好之訓練，俾提升其操作技術與能力外，亦需藉由嚴謹之行政管理程序，以規範其執行諸如設備檢修連繫、系統測試及運轉狀況掌握與紀錄等運轉操作行為。再者，適宜的安全及品質監督，亦為維持此一制度順利運作之必要條件。

本次視察，即就電廠之運轉作業機制、平時運轉作業執行之情形及人員再訓練等方面，以人員訪談、實地觀察及文件紀錄查核等方式，來進一步瞭解電廠之安全運轉能力。此外，亦特別請電廠就運轉安全實績、良好運轉典範及現存問題與未來工作重點等提出簡報，從另一角度審視電廠運轉實績及現實環境下之運轉問題，並期藉此機會將各電廠優良之運轉作業典範，與其他電廠經驗相互交流。

貳、 視察說明

本次視察之主要內容為控制室與電廠運轉作業查核、偵測試驗之執行、人員再訓練，以及運轉經驗回饋等項目。視察方式包括人員訪談、實際作業觀察、文件紀錄查核等。本次視察，特請電廠就其運轉安全實績、良好運轉作業典範及現存問題與未來工作重點提出簡報，其目的在於藉由雙向溝通之機會，由電廠自我展現其努力的成果與未來之工作方向，使視察團隊與電廠間先期建立一良性互動之起點。本次視察時間為91年10月29日至31日，視察期間所發現之缺失，已發注意改進事項請電廠檢討改善，詳如附件一。

參、 視察結果

本次視察係針對核三廠之運轉值班及相關行政管理與運轉操作等作業，深入探討其作業之安全性及周延性。以下乃就運轉作業機制、控制室與電廠作業、偵測試驗之執行、運轉人員訓練及運轉經驗回饋作業等項目，分述視察之結果。

一、 運轉作業機制

核能電廠運轉安全之提升，與電廠管理方式及運轉人員作業機制息息相關。本次視察核三廠運轉作業之目的即在瞭解其運轉作業方面之現行作法、運轉人員對於電廠制度面之心態、以及管理階層對於

廠內潛在問題之瞭解及掌控情形。其間，透過與機動班值班人員及管理階層之座談，可以了解值班人員對電廠管理作業上之看法，以及平日工作上可能期待獲得之支援，俾供管理者參考；另一方面，也可讓第一線之工作人員認知電廠管理階層對電廠營運目標與方向所持之期望，訪談結果之重點摘要如下：

- （一）值班人員與值主任間之溝通尚稱平順，惟三向溝通仍需實際再加以確認，使得雙方對於指令的認知能一致。
- （二）由於電廠每次異常事件後之改善行動均可能新增一些規定，值班主任的工作所需要遵守的各項規定很多，容易造成遺漏。若有經整理包含各項規定之條文手冊，對於工作將會有所助益。
- （三）運轉與維護部門間之溝通、互動是否順暢，是讓機組平順運轉之關鍵，目前在尊重彼此專業之前提下，大部份溝通良好。
- （四）運轉部門對於上級交付任務往往沒有商榷餘地，希望未來在運轉管理上，能加強與值班人員間之互動，以反映第一線工作者的需求。
- （五）外界印象中核三廠員工比較不敢向上反映問題，訪談中曾請教是否因管理階層比較嚴厲所造成。經瞭解，管理者雖希望透由適當的壓力以提升、激發員工自我潛能，惟其執行方式與成效仍有再討論之空間。

（六）管理階層希望各技術部門能夠建立自主能力，不要只靠外包或台電維護中心，但建立自主能力不能影響到核能安全，安全設備所需遵循的規範必須再落實。

（七）由於跳機對於電廠績效影響很大，管理階層非常重視如何防範跳機，目前工作重點放在儀控和電氣等課自我技術提升之要求。

二、控制室與電廠運轉作業

電廠值班人員在控制室的操作，是維繫機組正常運作及確保核能安全之第一線工作，故本次視察項目之一即為查看控制室中值班人員團隊操作的情形及相關之紀錄查核和掛卡管制等內容。視察結果分述如下：

（一）團隊操作之雙重確認 三向溝通已是核能電廠推動核安文化之既定政策，且台電施行已有一段時日。惟於視察期間，本會視察員發現值班人員仍未確實施行此等防範人為疏失之措施，故實務上核三廠在此方面應再加強。

（二）關於控制室警報窗14B-72 “水密門195 198, 202, 204, 205, 208, 209開啟（輔助廠房74呎雙向單扇鐵門）” 未予適度管理一事，本會已以注意改進事項 AN-MS-91-007（於91年10月11日發出，如附件三）要求電廠改進，惟此次視察期間仍於

10月30日在一號機發現值班人員未注意到此警報窗之出示及採取行動，顯示核三廠管理階層對原能會的要求並未重視，應予改善。

(三) 經查閱一、二號機值班主任日誌，結果均依程序書104.1(運轉管理實務)規定記錄，對於機組設備狀態之變動，亦皆能在一定時間內依時序登錄。

(四) 10月29日二值時觀察一號機控制室作業情形，發現勞務人員逕取紅線區工作證後進入紅線區作清潔工作，始終未見其向持照人員報告，也未有任何持照人員加以質詢，不符程序書(SOP)104.1(運轉管理實務)第 6.8 節之規定。

(五) 本次共觀察三次值班人員交接班之執行情形，其優點為值班主任簡報詳盡，與班員互動情形良好；缺點則為未依 SOP 104.1 附件一「集體簡報程序及內容」之規定簡報，且值班主任先簡報後各崗位才報告，亦不符程序書之規定。

(六) 目前值班主任間之交接內容，主要依據為值班主任日誌所載事項，其範圍絕大部分係針對機組設備現況作追蹤，較難掌控長時期之變化。以核三廠目前電腦化之程度，若能以電腦檔形式呈現所有未結案之紅卡、黃卡、請修單、臨時跨接及設定點變更，以及所有與正常 P & ID 列置不同之閥位狀

況，將可對持續掌控機組設備之變動情形有所助益。

(七)查證一、二號機主控制室以及開關廠等處之鑰匙管制，結果均依程序書 104.1 第 6.5 節之規定辦理，值班人員借用鑰匙均填寫借用卡置於放鑰匙之抽屜，維護人員除借用卡外亦另填寫一般鑰匙借用表 (SOP-104.1表5)，此表置於值班主任桌旁。

(八)核三廠之臨時跨接/設定點變更，在程序書1102.03新增多項管理程序之改善措施，經查上述機制運作良好，目前核三廠之臨時跨接案件數目已大幅減少(參見表一)，且均依規定辦理，品質課亦有專人負責追蹤。

(九)核三廠對檢修工作之管制均依程序書1102.01「設備檢修工作管制程序」，及1114.03「禁止操作卡管制程序」來規範相關之作業，經由電腦網路之管控，目前運作良好。

(十)現場巡視方面，值班人員巡視時均能利用看、聽、聞、嗅、觸等巡視要則，注意設備運轉情形及指示燈、警報是否正常。抄表時如發現異常，則會在記事欄內詳實記載。另外，值班人員亦很機警，巡視封閉式缺氧地區如海水系統閥室時，均會等門開啟一段時間後才進去巡視與記錄，以確保個人生命安全。

(十一) 在汽機廠房廠務管理方面，地面塗漆、管路保溫、保溫管踏板及設備操作平台均維護良好，可使人員巡視無安全顧慮。

三、 偵測試驗之執行

本項視察之重點包括查核偵測試驗前之申請作業、測試之程序書是否為最新版、測試之執行是否符合程序書規定，以及觀察測試進行之情況等。本次經實地觀察偵測試驗之執行，基本上執行狀況良好，惟若能在指認呼喚及雙重確認等操作習性上再加強，將能使整體操作更為完善。視察結果分述如下：

- (一) 對於偵測試驗的排程及週期控管，均由MMCS系統予以管制，並由品質課監控，未見失誤情形。
- (二) 程序書與測試儀器在測試前，工作人員均準備妥適；執行人員與協助人員能充份配合，溝通良好；工具箱會議均能確實執行。
- (三) 在進行偵測試驗中操作設備時，視察員發現部分執行人員未能確實複誦值班主任之指令，顯示在指認呼喚及雙重確認等操作習性上應再加強。

四、 運轉人員訓練

運轉人員之再訓練係維持運轉人員良好運轉操作能力之重要措施，本項係就電廠年度重要訓練、年度訓練課程之規劃與執行、持

照運轉人員年度考試等方面進行廣泛之瞭解，視察結果彙整如下：

- (一) 年度內除辦理例行之運轉人員在職訓練外，並辦理了第二十期運轉員訓練班及十班次之「提升人員績效訓練班」。此外並辦理外聘專家講授課程以及非持照值班人員開關場/氣渦輪機值班主任、海淡工程師及廢料工程師專業檢定考試，成果良好。值得一提的是，核三廠訓練中心目前將訓練教材、系統討論及肇因分析等資料全面電子化，且置於網頁上，方便所有同仁查閱，此做法有利於專業知識知傳遞與應用。
- (二) 目前訓練中心擬定規劃年度訓練計畫之流程，係彙整各班所提供之訓練需求，直接提送講師聘任會議討論後定案。訓練中心應建立相關之機制，先行研訂出各項訓練之優先順序建議，供講師聘任會議討論參考。
- (三) 有關運轉人員再訓練時數，核三廠目前已將相關資料上網以供同仁查詢，頗為方便。
- (四) 10月30日下午至訓練中心，就該日訓練班中抽取SRO一名、RO二名等三位持照人員進行抽測。抽測試卷係自今年度筆試試題中摘取製成，分為選擇題15題及是非題10題共25題，詳如附件二。抽測評分結果，該三員成績分別為100、100、96，符合要求。

(五) 關於程序書115中調職人員初始訓練之規定，建議應及早建立廠內各職務之訓練要求，避免調職人員之初始訓練因人而異，無統一之標準。對於調職人員之訓練管制，建議改為僅管制調職後，且應完成訓練之時間可延長至二年。

五、運轉經驗回饋作業

電廠若能建立良好之運轉經驗回饋機制，同時參考國內外各核電廠之運轉經驗，將有助於改進並充實運轉人員之運轉知識與技能，進而提升安全運轉之能力。本項之視察結果分述如下：

(一) 經查閱91年度運轉課依程序書115所建立之重要文件傳閱連繫簿與傳閱紀錄，及程序書108中品質課之相關作業紀錄，對於程序書規定之處理、審核、改善追蹤等文件皆留存紀錄並專卷保存良好。不過，重要文件傳閱之事項中，並未將原能會開立與運轉有關之違規或注改事項列入，可見電廠主管對原能會之安全要求並不重視。

(二) 電廠於今年發生3件人員作業疏失之事件，此三件經查皆已列入人員績效強化系統(HPES)處裡，前兩項並已列入今年運轉人員訓練課程中，此處理流程尚稱完整，惟應注意追蹤相關人員是否皆能接受此訓練。

(三) 運轉課會將運轉有關之重要資訊先行傳閱運轉值班人員(主

要是有照之運轉人員)外，目前訓練中心亦將RER DCR HPES 技訊等列入訓練課程，惟經由訓練中心網站查詢90~91年之訓練紀錄，發現有多項類似訓練課程，未接受訓練之人數比例達兩成以上，雖說其中部分內容已由運轉課以傳閱之方式告知運轉值班人員，但偏高比例人員未接受該訓練課程有所不妥。

肆、結論與建議

綜合此次視察之結果，可以看出核三廠在許多運轉作業，如各項電廠作業及資訊之電腦化、控制室值班團隊操作、運轉狀況掌握、偵測試驗之執行，以及運轉人員再訓練等方面，均能符合相關規定。以運轉人員訓練部分為例，在訓練單位及運轉值班人員本身之積極檢討之下，於再訓練課程規劃、模擬器操作訓練及年度考試之實施方式上，其做法值得肯定。至於其他運轉作業方面，雖仍有部分項目有再改進之空間，惟未發現重大違反規定之事項。

在此次視察時，電廠亦反映因運轉值班人力老化及新進人員補充困難，未來可能面臨運轉值班人力及持照人員不足之問題。由於運轉值班人員為維持運轉作業之基本要件，而持照運轉人員之培養需有長期之規劃，台電公司應儘早針對此問題提出因應措施。

整體而言，核三廠基層運轉人員已顯示其具有適當之運轉操作能力，惟為使其運轉作業更臻完善，指認呼喚、雙重確認以及三向溝通等核安文化宜持續推動與加強；另外如運轉值班人力與持照人員不足之問題，應有周延之規劃與改善；而核三廠管理階層對原能會基於保障民眾安全所提出的改善要求，則更應加強改善。本次視察所發現之缺失及建議事項，已發注意改進事項，請電廠檢討改善。

註：以上內容若有疑問可電洽 趙衛武科長，電話：(02) 2232-2150

核能電廠注意改進事項

編號	AN-MS-91-009	日期	91年12月03日
廠別	核三廠	承辦人	鄧文俊

注改事項：「核三廠運轉作業安全視察」之建議及改進事項。

內容：

一、控制室與電廠運轉作業查核

- 1.核三廠在團隊操作之雙重確認、三向溝通方面仍需加強；另控制室警報窗 14B-72 “ESF 水密門開啟”之掌控，應再研擬有效管理機制。
- 2.執行偵測試驗 600-O-089 (FWIV exercise test) 時，若有單串液壓系統無法發揮功能時，應研擬在一定時限內測試另一串液壓系統，以防範共因失效之發生。
- 3.電廠應依 SOP 104.1 第 6.8 節之規定，確實做好控制室紅線區之管制工作。
- 4.電廠應依 SOP 104.1 附件一「集體簡報程序及內容」之規定執行交接班之簡報；另目前各值工師依 SOP 104.1 第 6.10.3.4 之規定每月查證一次值班人員交接班，將其結果載於 NOTES 之走動管理。惟其走動管理上「交接班查證」中所列之查證項目，與 SOP 104.1 第 6.10.3.6 所要求之查證項目不符，應予修正。
- 5.本次專案視察之現場巡視，計發現三項缺失，請加以改正：
 - (1) 一號機汽機廠房 74 呎西北角樓梯間後面牆邊，發現有一位威義公司清潔人員在閉目休息，請加以改善。
 - (2) 第五部柴油發電機廠房之勵磁機附近物品堆放不整齊，臨時電源拉線紊亂，馬達控制中心亦佈滿灰塵，應予改善。
 - (3) 一號機汽機廠房之冷凝水泵 A 台軸封漏油嚴重，應速改善。

編號	AN -MS - 91 - 009	日期	91 年 12 月 03 日
廠別	核三廠	承辦人	鄧文俊

(續上頁)

二、運轉人員訓練

1. 目前技術課之課、股長中，尚有 22 位未完成運轉技術訓練，應儘速開班辦理訓練。
2. 有關年度訓練計畫之規劃，訓練中心應建立相關之機制，先行研訂出各項訓練之優先順序建議，供講師聘任會議討論參考。

三、運轉經驗回饋作業

1. 在列入運轉人員再訓練之運轉經驗回饋資訊部分，其未受訓之人員比例偏高，電廠宜檢討建立類似管考追蹤機制，以確保相關人員皆能獲知重要之經驗回饋。

參考文件：

1. SOP 104.1 (運轉管理實務)
2. SOP 1102.03 (設定值暫時變更及臨時性線路管路拆除/跨接工作管制)
3. SOP 1102.01 (設備檢修工作管制程序)
4. SOP 1114.03 (禁止操作卡管制程序)
5. SOP 108 (核能電廠營運經驗回饋)
6. SOP 115 (核三廠專業人員訓練程序書)

核三廠運轉作業安全視察運轉人員抽測

測驗日期：91 年 10 月 30 日 受測人姓名：_____

(本試卷共廿五題每題四分)

一.選擇題：

- () 1. 發生火災時應立即撥電話①119 或 3230②總機③其他通知處理。
- () 2. 負載中心主變壓器風扇及控制迴路電源由①外部 220 供給②由主變壓本身 480V Bus 供給，再經 PT 變為 110V。
- () 3. 負載中心主接觸器跳脫時，那一點先脫離靜接點①主接點②消弧接點③同時脫離。
- () 4. 本廠 49 電驛為①積熱型過電流電驛②接地電驛③過電壓電驛。
- () 5. 本廠 PQ 系統為①單相接地系統②單相非接地系統③單相高阻抗接地系統④三相接地系統。
- () 6. 中央寒水機組壓縮機馬達定子線圈是以何種方式冷卻①空氣②氮氣③機組本身的冷媒，使馬達降溫。
- () 7. 冷凍循環系統那一個過程中，沒有熱的吸排，僅有溫度及壓力的變化①蒸發過程②壓縮過程③冷凝過程④膨脹過程
- () 8. 本廠運轉技術規範規定 $Pa =$ ①55psig②34.5psig③49psig④60psig
- () 9. 管閥之洩漏率測試，稱為第幾類測試①C 類②B 類③A 類④D 類
- () 10. 當喪失 DC 電源時，會導致 TDAFWF ①維持額定轉速②維持 Idle Speed③超速跳脫④自動減速而停機。
- () 11. 失控速度(Runaway speed)預估會在①150% ②200% ③250% 額定轉速。

- () 12. 本廠中間閥快速動作 (IV TRIGGER) 是在
 ①10% ②20% ③30% 以上負載本線路才有效。
- () 13. 本廠功率負載不平衡線路 (PLU) 是在汽機出力超過發電
 機負載 ①30% ②40% ③50% 才會動作。
- () 14. 一般防止軸電流的裝置，是在防止軸電流損壞 ①轉軸 ②油
 槽 ③軸承
- () 15. 一般馬達線圈愈髒，其 PI 值愈 ①低 ②高 ③與 PI 無關。

二.是非題：

- () 1. 發生第三類緊急事故時才必須全部動員。
- () 2. 在處理現場之傷患時應先急救後去污。
- () 3. 蓄電池的浮充電壓和電池組容量無關。
- () 4. 蓄電池的均衡充電每三個月執行一次，每次三天 (72 小時)。
- () 5. 運轉中 NQ 切換盤上的 Auto Retransfer 擺在 OFF 位置。
- () 6. 50GS 動作原因大都由於負載起動電流過大所引起的。
- () 7. TDAFWP 於起動時，係由 Ramp Generator 控制轉速及加速。
- () 8. 為了進一步降低到達失控速度的總機率，在機組或系統故障
 時若無法降低電氣損害，則應開啟發電機輸出斷路器。
- () 9. 發電機 100% 棄載 (Load Rejection) 後 PLU 動作，當轉速
 降到約 102% (視當時系統頻率而定) 時 IV 會逐漸開啟並控
 制在正常的速度。
- () 10. 本廠汽機後備超速保護跳脫設定點為 110.5%。

核能電廠注意改進事項

編號	AN-MS-91-007	日期	91 年 10 月 11 日
廠別	核三廠	承辦人	鄧文俊

注意改進事項：請依規定處理 ECCS 設備水密門開啟時之警報。

注意改進內容：

- 一、 本會駐廠視察員於 9 月 24 日巡視一、二號機之主控制室時，發現 14B-72 alarm “水密門 195 198, 202, 204, 205, 208, 209 開啟（輔助廠房 74 呎雙向單扇鐵門）” 均存在，但值班人員未作適當處置。該 alarm 係輔助廠房最底層 ECCS 泵室（BAT pump、RHR pump、CCP 及 CSP 等）之水密門開啟警示，依規定值班人員需立即確認開啟之原因並採取行動。此等水密門開啟時會在控制室產生警報，係 FSAR 有關 ECCS PUMP ROOM 之防水設計規定。
- 二、 請再加強值班人員對上述水密門開啟時之警報處理。

參考文件：一、核三廠 FSAR 3.4.1.2
二、核三廠程序書 595.10.2

表一 核三廠 87 年以來臨時跨接案件數目

年 份	線路管路拆除/跨接申請	
	一號機	一號機
87	81	14
88	49	1
89	103	6
90	130	7
91	15	5
92	1	2