

核能二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要件之一，在於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，將機組帶至安全停機狀態。要確保運轉人員具有適當之安全運轉操作能力，除了透過完善之訓練，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。再則，合理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、平時之運轉作業執行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，瞭解電廠是否具有健全之運轉能力。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運轉作業機制、控制室與電廠運轉作業查核、偵測試驗之執行、模擬器訓練中心人員再訓練之執行、以及運轉經驗

回饋等項目。視察方式包括運轉相關人員訪談、實際作業觀察、文件紀錄查核等。視察時間為 91 年 10 月 7 日至 9 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。視察期間所進行之各項作業活動亦拍攝成照片，詳如附件。

參、 視察結果

本次視察係針對核二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

本次視察除就運轉實作行為的觀察，以及文件紀錄的查核，以確認其實務面的執行情形外，並經由與管理階層及運轉值班人員之訪談，以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，藉以深入瞭解可能潛藏之問題所在。以下乃就視察所得分述之。

（一）電廠對於提升運轉安全之作法包括以下幾項：

1. 建立控制室防範「重大暫態操作工具箱會議指引」，以協助運轉值班人員在機組遭逢重大暫態或突發事件時，得以做出正確迅速之決定。
2. 要求運轉值班部門對於其例行性之工作，例如巡視、偵測試驗、異常警報處理、鑰匙管理等項目進行自我評估，提出報告或建議事項；並研提具參考價值的運轉經驗，經彙整後，分送至各值班

及訓練中心追蹤改善，此項作為有助於各值班人員間之經驗交流及防範可能之疏失。

3.除異常操作訓練外，亦加強對一般正常運轉操作之訓練，使運轉值班人員不因機組穩定運轉天數增加而造成操作生疏現象。

4.將一般性之運轉操作程序，予以標準化，以避免各值班班別因經驗不同，而在一般性及例行性之操作程序上，有不同作法之現象。

(二)目前運轉值班人力結構有趨於老化之現象，受到可能提前停止運轉的外在因素影響，除因新進人力補充不易，影響電廠組織人力的新陳代謝，並可能對人員之心理層面產生負面影響，台電公司管理階層當嚴正以對此問題。

(三)部份值班人員對於電廠缺乏向心力與認同感，且運轉人員與維護人員間存在某些程度上互動性不足之現象，需要管理階層努力協調溝通。

(四)電廠目前正推動之團隊合作機制，對於促進運轉團隊操作之效能頗有助亦，值得繼續推動。

(五)運轉值班人員反應控制室內有極少數長期存在之警報，由於某些系統功能使用同一個警報，可能造成值班人員因疲態而致誤判。

二、控制室與電廠運轉作業

本項視察之重點包括查核值班人員團隊操作、交接班、運轉狀況掌控與紀錄、鑰匙管制、線路與管路跨接／拆除及設定點變更、設備檢修工作管制、現場巡視與紀錄查核等，視察結果分述如下：

(一)觀察二號機偵測試驗 615.3.3「LPCI 額定流量測試」工具箱會議之執行情形，主持人事前已熟讀程序書，對重要測試步驟交待清楚，

惟似可再藉由詢問相關參與人員問題之方式，來增加彼此間之互動。

(二) 經查閱值工師及一、二號機值班主任日誌，結果均依程序書規定記錄，惟值班主任日誌上之簽名欄各級主管均只簽姓，未署名，無法滿足重要品質文件完整性之要求。

(三) 觀察 10 月 8 日及 9 日二值交接班之集體簡報情形，其對重要之工作項目均有完整交代，並提醒當日巡視工作時之特別注意事項。此外，程序書 250「輪值交接班核對表」之表格設計不當，造成接班與交班值工師欄位均由接班值工師簽名之現象，宜予改進。

(二) 查證一、二號機主控制室、保健物理管制站，以及開關場等處之鑰匙管制作業，結果大致皆能依程序書之規定執行，僅開關場對鑰匙之管登仍待加強。

(三) 查證線路與管路跨接/拆除及設定點變更案共計九件，查核重點包括相關指示卡現場查證、值班人員對申請案掌握狀況、結案案件之復原情形及未結案案件之追蹤情形等。查證結果皆能依程序書規定執行，惟在緊急柴油發電機電氣迴路跨接申請案上發現跨接指示卡之編號填寫不佳，可能造成銷卡不完全之問題，本項已請電廠檢討此類跨接指示卡開立上之可能問題，以防範人為疏失。

(四) 實地觀察因飼水加氫作業而進行主蒸汽管高輻射跳脫設定之臨時變更案之現場作業，在工作前先舉行 TBM，工作進行過程中，執行人員（包括儀控、運轉、品質人員）對欲調整之儀器以及調整前後之設定值皆能以口述方式唸出並執行雙重確認，以確定工作無誤，此次之作業實施情形值得嘉許。

(五)抽查電廠設備檢修工作之設備請修單開立情形計 106 件，結果皆依程序書規定開立請修單，惟有少部份檢修工作連絡書之填寫仍有待改善；對於程序書中不需開立請修單之設備故障工作項目之規定，可能影響設備故障紀錄之完整，以上已請電廠檢討。

(六)隨同設備操作員進行現場巡視與抄表紀錄查核，結果發現有包商工作人員在二氧化碳自動噴灑區內休息睡覺、二號機反應器廠房再循環泵 B 台之液壓動力設備上放置備用之 O 型封環、RCIC 泵室門口之厚重鐵門之備用手搖桿放置位置未標示，可能影響人員之取用、緊急柴油機廠房內為因應核三廠 318 事件而設置之柴油機緊急操作箱係上鎖，恐有礙緊急操作之需求、及部份區域照明不足等情形，以上事項已請電廠改善。

三、偵測試驗之執行

本項就是否依規定提出測試申請、程序書是否為最新版次、是否依程序書步驟執行並記錄，以及執行中雙重確認與指認呼喚之執行情形等重點，實地觀察 5 項偵測試驗之執行。結果皆能合乎規定，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。

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)查證年度內各項重要訓練班辦理情形，除辦理例行之運轉人員在職訓練外，並辦理多項訓練班。其中，應本會要求針對近兩年所發生因人員操作失誤之兩次急停事件專案改善訓練，訓練過程中電廠正

副主管多次到場觀察訓練實施情形，訓練中心與運轉課對於訓練內容及實施方式規劃頗為用心，本會視察員實地觀察結果，咸認其效果卓著。

(二)對於訓練計畫之規劃及執行，目前訓練中心已建立了一套標準作業流程，並考量運轉部門之需求，以規劃年度訓練計畫，裨助於訓練與實務之連結；於模擬器訓練時，亦採加重值班工程師參與查核與主導訓練內容之方式，以上措施皆有助於提升訓練績效，惟其仍有賴相關人員之配合，方可發揮成效。

(三)經查證運轉人員再訓練課程，確實能夠依據年度訓練計畫執行，且符合本會之要求。此外並隨機抽查兩位持照運轉人員及三位非持照運轉人員之訓練紀錄，確認其紀錄完整，且其訓練時數符合要求。

(四)目前訓練中心已建立一套年度考試線上測試系統，可增加考試之公平性，亦可提升人員訓練之效果。經當場於訓練班中抽取三位持照運轉人員進行測試，其結果證實該套系統功能頗佳，且由該三員成績優異可以證明訓練之績效良好，值得繼續推行。

(五)對於如何落實執行非持照運轉人員之在職訓練，仍有待電廠進一步之規劃。對於調職人員之初始訓練規定，應增列於程序書 115 中加以規範。此外，目前技術課之股長尚有 11 位未完成運轉技術訓練，應繼續開班辦理訓練。

五、運轉經驗回饋作業

將其他電廠或電廠本身之運轉經驗回饋至運轉人員，藉由瞭解相關運轉上良好或缺失之事例，有助於改進並充實其運轉知識與技能，進而提升其安全運轉之能力。本項就電廠在運轉經驗回饋之辦理情形進行查

證，其結果分述如下：

- (一) 電廠已建立運轉經驗回饋之執行及管控機制，經抽查其能依現有機制實施，紀錄亦完整。對於人因疏失經驗回饋訓練，係採分組討論方式集思廣義，此項做法應能獲致較佳成效，值得繼續推行。
- (二) 對於經電廠評估需列入訓練之所有程序書變更通知或重要設備修改案，以訓練通知管控，查證其紀錄完整。不過，若能將傳閱之資料列入年度考試試題，以督促運轉人員認真研讀，應能達到更佳之回饋效果。
- (三) 電廠已完成核三廠 318 喪失廠外電源事件及 90 年 01 月 16 日及 91 年 04 月 27 日兩次急停事件等重大經驗回饋案件之專案改善訓練及評測，並留有紀錄備查。

肆、結論與建議

綜合此次視察之結果，可以看出核二廠在許多運轉作業上，如控制室值班團隊交接班、運轉狀況掌握、偵測試驗之執行，以及運轉人員再訓練之改進上，不但能符合相關規定，亦能有值得讚許之表現。以運轉人員訓練部分為例，雖然核二廠曾在近兩年發生一些因運轉人員操作疏失而導致反應器急停之事件，惟在各級主管、訓練單位及運轉值班人員本身之積極檢討之下，除能達到質與量均重之良好成效之外，其於再訓練課程規劃、模擬器操作訓練及年度考試之實施方式上，亦有值得他廠參考之處。至於其他運轉作業方面，雖仍有少部分項目有再改進之空間，惟未發現重大違反規定之事項。整體而言，核二廠運轉人員已顯示其具有適當之安全運轉操作能力。

在此次視察時，電廠亦反應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。本次視察所發現之缺失，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 張欣科長，電話：(02)2232-2130

附件



本會視察員與電廠運轉值班人員訪談情形



本會視察員查詢值班工程師對機組運轉狀況之瞭解情形



本會視察員視察主控制室鑰匙管登情形



本會視察員視察運轉人員現場巡視抄表作業情形



與訓練中心人員查詢運轉人員訓練實施情形及查核再訓練紀錄



召開視察後檢討會議情形