

龍門核能電廠第二十八次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十六年十月十八日

目 錄

壹、前言.....	1
貳、工程現況.....	2
參、視察結果.....	4
肆、結論與建議.....	21
伍、視察照片.....	23
附件一 龍門計畫第二十八次定期視察計畫	
附件二 龍門計畫反應爐內部組件施工清潔管控不預警 視察計畫	
附件三 核協會專家視察後意見	
附件四 核能工程注意改進事項	

壹、前言

依「核子反應器設施管制法」第七條及「核子反應器設施品質保證準則」規定，核子反應器設施經營者應建立符合核子反應器設施品質保證準則要求之品質保證方案，明定從事會影響核能安全有關功能作業之人員、部門及機構之權責，以及作業需達成之品質目標、執行功能及品質保證功能，期確保核能工程品質。依此項要求台電公司乃根據本會「核子反應器設施品質保證準則」編寫「核四工程品質保證方案」經本會核備後，做為核四廠建廠工程中核能安全有關項目及作業之品質保證要求及執行依據。

依台電公司公佈之98年7月15日商轉之核四工程進度規劃及目前龍門施工處宣示之施工重點顯示，廠內受電161kV加壓作業已於今(96)年7月15日進行，而系統試運轉測試(Pre-Operational Test, Pre-Op)將於明(97)年1月15日開始陸續展開。而依已有電廠興建經驗，此表示核四工程即將進入施工後測試(Post-Construction Test, PCT)之階段，並須於試運轉開始前完成含161kV加壓、儀控有關係統及水、油、氣等13個先備系統之PCT作業。由於161kV加壓、儀控有關係統目前仍在趕工施作，因此本次定期視察規劃針對試運轉先備系統中有關水、油、氣之系統進行視察，以了解有關工程及PCT作業現況。此外仍在進行之1號機「反應器內部組件安裝」工程，仍列為視察之項目，並於96年9月17至21日於核四工地執行，以了解追蹤27次定期視察以後之施工狀況，以及不定期視察發現缺失之改善情形。另為了解

一號機「反應器內部組件安裝」工程施工期間，反應爐內部組件施工清潔管控情形，本次定期視察期間，特安排於 96 年 9 月 20 日下午 4 時至 6 時進行龍門計畫反應爐內部組件施工清潔管控不預警視察。

此外為持續強化本會核四建廠安全管制之深度及其公正性，並引進國外核電廠建廠管制作業與施工品質管控之經驗，持續提升本會視察人員之視察作業能力，本次定期視察本會亦委由核能科技協進會邀請日本中部電力公司浜岡核電廠部長原英明先生及核能協進會謝牧謙博士與陳心泰研究員擔任會外專家共同參與執行視察。

有關本次定期視察項目及視察團隊人員等，請參見附件一之龍門計畫第二十八次定期視察計畫，及附件二之龍門計畫反應爐內部組件施工清潔管控不預警視察計畫。

貳、工程現況

行政院於 95 年 8 月 21 日核定調整核四廠第 1、2 號機商轉日期後，台電公司即依此重新檢討修訂現階段核四工程整體與各分項作業工程之進度狀況。依視察前台電公司所提報資料顯示至 96 年 8 月底止，計畫實際總進度為 67.95%，較計畫預定進度 72.48% 落後 4.53%。各主要分項作業實際進度如下(括弧內為與預定進度差異情形)，設計(權重：19%)：89.75%(-0.03%)，採購(權重：15%)：98.76%(-0.19%)，施工(權重：58%)：59.85%(-7.77%)，試運轉(權重：8%)：17.07%(0.06%)。

目前核四廠大多數之主要分項工程除開立公司原承攬工程中之第一、二號機汽機廠房管路安裝工程外，均已展開實際之施工作業。依施工處提報之資料顯示，預期未來半年之重要或要徑工程目標除持續進行之各廠房土木結構工程、一號機反應器內部組件安裝及 161kV 加壓作業有關工程作業外，一號機汽機安裝與主冷凝器內部組件及相關設備安裝，以及管路沖洗作業亦是未來數月極重要且關鍵之要徑工程。為確保這些重要要徑工程之施工品質不致因趕工而有所影響，本會已針對前述工程及施工作業，擇定若干重要項目，正依實際施工規劃與作業執行狀況，進行專案及持續性視察及查核作業。

在一號機反應器內部組件安裝作業方面，至視察時一號機反應器內部組件安裝作業已進行至爐心頂鈹安裝部分，爐心儀殼(ICMH)及反應爐內部再循環泵導軌已完成安裝，而控制棒驅動殼(CRDH)及主蒸汽管延伸管嘴則持續進行安裝中。在 161kV 加壓作業方面，161kV 加壓之作業已於今(96)年 7 月 15 日完成至 161kV 開關廠氣封絕緣開關設備(GIS)加壓。在一號機汽輪發電機裝機安裝及主冷凝器組裝定位作業方面，目前 3 組主冷凝器均已完成定位作業，並持續進行內部組件安裝作業中，汽輪發電機則已於今(96)年 7 月 15 日開始安裝，由於希望配合整體發電時程，台電公司正與承商協商以將 16 個月之工期縮短為 13 個月以避免本項工程成為影響其發電時程之要徑工程。在一號機管路沖洗作業方面，原定於今(96)年 8 月 15 日開始之管路沖洗作業，目前雖已在

日本 Toshiba 顧問之協助下由核四廠人員積極編寫有關作業程度書中，但據工作人員表示現場作業恐會延至 11 月才開始進行。至於一號機 PCT 測試作業方面，由於受台電公司管理階層要求，於今(96)年 5 月 24 日才將原為施工處負責之 PCT 作業改為由核四廠主導，施工處予以配合之作業模式，目前除已完成 PCT 測試項目及測試作業流程確立外，相關 PCT 測試程序書正進行編寫中，由於受到施工處工管組對於後續工程進度再檢討與規劃作業仍尚未定案之影響，致核四廠負責部門人員於視察時尚無法提出較確切之作業執行期程規劃方案。

參、視察結果

一、工程管理與設計管制

本次視察乃以一號機爐內組件之安裝，了解施工部門是否擁有完備的工作程序書、以及依照程序書執行。視察以 2 個問題為主軸：(1) ICMH/CRDH 模擬焊接數據，係以何種方式回饋到實體施工現場；(2)爐心底鈹安裝後之高程數據。視察過程如下：

(一)依據 GE 規格：CRDH 焊接完成後，其頂端與爐心底鈹表面距離應在 $3700\pm 1.5\text{mm}$ 以內，以便未來安裝控制棒導管 (CRGT)。ICMH 與 CRDH 之銲接與安裝過程有共通的特性，僅在高程上有些微差別。施工處從模擬焊接獲取的經驗數據，得知 CRDH 焊接後將收縮 $\sim 3\text{mm}$ ；因此實際施工過程，焊

接前 CRDH 頂端與爐心底鈹表面距離為~3697mm，焊接後則~3700mm。此項安裝充分反映了模擬焊接的功能。

(二)爐心底鈹安裝後之上表面高程，為大部分爐內組件之參考原點，而反應爐殼體的水位儀器管嘴、高壓/低壓出入水管嘴等，為預塑固定的；爐內組件與反應爐殼體二個座標系需要一個耦合點，以便互相參考。換言之，爐心底鈹上表面在反應爐殼體的高程，或底鈹圓周下表面—即爐心側鈹 core plate ledge 高程，必須座落於某個預設範圍之內。此規格即為初期安全分析報告(PSAR)第 5 章，爐心側鈹 core plate ledge 高程為 $4695.2\pm 15\text{mm}$ 。

(三)在 GE project drawing 105E2574、105E2081 等，所使用爐心底鈹上表面高程為 5114.3mm。龍門施工處 ICGT Stabilizer Installation Procedure，所使用爐心底鈹上表面高程亦為 5114.3mm。其剛好等於：(1)PSAR 爐心側鈹 core plate ledge 高程規格、及(2)Hitachi 310PB05-388，爐心底鈹圓週之厚度 419.1mm 等；二者之總和。經查 core plate ledge 高程數據，施工處提送 vessel 0 to shroud middle flange 為 4698.0 mm，滿足 PSAR 規格之 $4695.2\pm 15\text{mm}$ 。為了符合所承諾的品保方案，建議台電公司於後續一號機 ICGT Stabilizer 安裝程序書中，反

映實際 as-built 的爐心底鈹高程數據。

二、設備倉儲與維護保養(含設備接收)

本次視察之範圍乃就台電公司龍門施工處進行一號機建造後測試相關先備工程設備之儲存及維護保養狀況進行抽樣查證，抽樣查證項目包括反應器廠房冷卻水系統(RBCW)、反應器廠房冷卻海水系統(RBSW)、儀用空氣系統(AIR)、廠用空氣系統(SAIR)、正常冷凍水系統(NCW)、緊急冷凍水系統(ECW)等，相關視察發現如下：

(一)維護保養

- 1.抽查一號機控制廠房 EL.-8200mm 共三區反應器廠房冷卻水系統泵及其熱交換器(包括：1P21-P-0001A2、1P21-P-0001B1、1P21-P-0001C1、1P21-HX-0001A2、1P21-HX-0001B3、1P21-HX-0001C3)，該三區之相關設備組件現場儲存狀況大致良好，維護保養作業均能依 LMP-QLD-022「設備安裝期間維護保養管制作業程序書」辦理。
- 2.抽查一號機控制廠房 EL.+12300mm 及 EL.+17150mm 之緊急冷凍水系統(包括：1P25-P-0001C1、1P25-P-0001C2、1P25-CHU-0001C1、1P25-CHU-0001C2、1P25-P-0001A1、1P25-CHU-0001A1)之維護保養情形，其均能符合器材設備安裝期間維護保養工作之要求，惟部分設備之保養紀錄卡，設

備等級勾選錯誤(S 級誤植為 R 級)(1P25-P-0001C1、1P25-P-0001C2)、器材名稱誤植(ECW 誤植為 NCW)(1P25-CHU-0001A1)。

3. 抽查一號機汽機廠房 EL.+2500mm 之空氣儲存槽(1P51-RCV-5001A、1P52-RCV-5001A、1P52-RCV-5001B、1P56-RCV-5001A)，就 1P56-RCV-5001A 而言，廠商維護之氮封壓力紀錄為 0.9 公斤(要求為至少 1 公斤)，台電公司之見證檢驗紀錄則記載“不符合”，於現場實際檢查其氮封壓力則為 1.4 公斤，此狀況可推論廠商應已依台電公司之檢查結果改善，惟於紀錄上並無法檢視此事實。

4. 抽查一號機反應器廠房冷卻海水泵室，反應器廠房冷卻海水泵目前尚未安裝，僅自清式過濾器已吊裝，據瞭解該設備約於今(96)年 9 月初吊裝，惟現場尚未依 LMP-QLD-022「設備安裝期間維護保養管制作業程序書」建立保養維護機制，此設備雖有以臨時棚架及塑膠布罩護，但現場潮濕之環境對馬達影響甚鉅，已請承辦單位儘速改善並建立維護機制。

(二)倉儲

抽查中一倉庫 2P24-CHU-0001B、中二倉庫 P26-P-5001A1、中三倉庫 2P24-P-0001B、2P21-TNK-0001B、中五倉庫 P26-P-5001C2、1W12-P-5001C1，視察結果發現：各設備均能依

LMP-MTD-007「器材儲存及保養管制作業程序書」進行儲存及保養作業，惟：

1.2P24-CHU-0001B 仍掛有品質不符之 NCR-NSS-245，經承辦人表示該卡已結案(經查該 NCR 確已於 94.11.11 結案)，惟標識應於結案後儘速處理，以免混淆。

2.P26-P-5001A1(pump discharge head, shaft loose part)係裝箱儲存中，平日並不會拆封保養，惟依據 LMP-MTD-007-1「器材儲存期維護工作指引」之維護工作規定項目為：目視檢查(表面清潔、有無鏽蝕)等基本維護，然在未拆封前實難進行該檢查，建議在訂定檢查項目時應在相關規定要求下，以能符合現場工作環境，且有效執行為基準。

(三)設備接收

抽查 RBSW Motor 及其 traveling screen wash pump 之器材驗收狀況，依據 95 年 7 月 19 日及 95 年 7 月 24 日之台電龍門施工處器材驗收紀錄顯示，該等設備之品質文件迄未到廠，目前之處理方式為“全部暫行保留”(維護保養工作仍持續進行)，依據目前做法，該設備仍能領出安裝，但另開立 NCR 追蹤(目前各設備似均以此方式執行)，此種作法是否妥適，台電公司應加以考量。

整體而言，有關設備倉儲與維護保養作業，大體而言均能依規定之維護週期執行，惟由於現場仍處施工階段，安裝後之設備儲存環境仍不佳，因此在各設備之防塵、防潮等工作上，仍應加

強維護並經常巡視。此外設備領出至安裝之過渡期間，應特別注意相關設備之儲存狀況，以免劣化儲存等級；而安裝後各相關組所負責之保養作業，應立即建立，以免出現空窗期。

三、管路與設備安裝及檢驗作業

(一)現場抽查部分

- 1.一號機汽機廠房 EL.+2500mm，發現工作鷹架幾乎直接搭在廠用空氣系統之一具空壓機上(照片七)；其後即經施工處陪同人員要求現場包商馬上調整鷹架高度。
- 2.一號機控制廠房 EL.-8200mm，於 P21(RBCW)第一區及第二區現場發現 P21 系統有一些小管以鐵絲直接吊在 P21 或 P26(RBSW)管路上，而有些提供支撐之管路上，其旁附近即有支架，請予改善。
- 3.一號機控制廠房 EL.-8200mm，於 P21 第二區現場發現有施工電焊之焊渣一直往下掉，其下雖鋪有防火布，只是鋪設面積不足，焊渣還是掉至下層；其後施工處會同人員即要求包商加鋪防火布。
- 4.P21 系統已安裝之管路及彎管處有明顯生銹情形(照片八)；建議於系統移交之前能作整體查證及適當處理改善。
- 5.抽查 ECW 管路安裝，發現 1P25-STRT-569，其支撐(strut)安裝一半，底端拆掉橫互在其他設備上；建議管路系統安裝時期

宜避免之。

- 6.一號機控制廠房 EL.+17150mm，現場發現二組施工鷹架直接壓在一只未安裝之管節上；建議於管路系統安裝之準備過程宜避免之。

(二) PCT 部分

- 1.PCT 以前係由施工處主辦，今(96)年年中左右才移由核四廠主導，其間之過渡時期與部份完成項目等部份之界面處理，建議應有一個完整之規劃及作法，俾保障其品質作業之一致性及完整性。
- 2.PCT 真正執行之測試表單及程序書，目前作業並不要求蓋上「執行版」或「控制版」等之戳章，而實務上其可能是由承包商印出後送施工處或核四廠經辦組據以執行。故其列印出之實際測試設備及測試步驟或內容等項目，恐仍有遺漏之虞；建請台電公司整體考量，以確保實際之測試表單及項目等，均為正確之執行版內容。

(三) 管路沖洗部分

- 1.管路沖洗相關管制程序書中，並未規定於管路沖洗前適當時機，應赴現場巡驗核對該管路系統有關之支撐(含臨時支撐)是否適當、足夠及固定，以確保安全，建請核四廠整體考量。

2.因核四廠管路沖洗係採用許多臨時管路之執行方式，其原管路與增裝之臨時管路間，沖洗後之界面回復原狀，可能涉及PT 等 NDE；建議宜建立一完整之 Checklist，以免遺漏該非施工圖部分之檢驗。

四、試驗作業及管制

本次主要就電氣與儀控系統安裝之試驗作業及管制進行查核。電氣安裝目前主要進行中、低壓電氣盤施工後測試，儀控部分進行現場組裝及光纖佈設，主要查核經辦組執行測量儀器校正管制、品質組查核承包商試驗管制及施工後測試等項目，有關視察查核情形及結果說明如下：

(一)品質組依據「LMP-QLD-012 品質督導作業程序書」執行不定期之品質督導查核工作，品質組分別於 96 年 6 月 20 日至 21 日查核榮電公司(龍督 9636)及 96 年 6 月 26 日至 28 日查核詹記公司(龍督 9643)等承包商之試驗設備管制。並對電氣組開立 CAR 1139 督促經辦組依「LMP-QLD-028 測試設備校正管制作業程序書」之規定查核承包商試驗設備之管制，符合程序書之要求。

(二)施工處發行「LMP-QLD-028 測試設備校正管制作業程序書」管制量測、檢驗及試驗設備之校正，電氣組依程序書 6.12 節審查承包商榮電公司之「RPTI-PQP-13J-002 量測儀器與設備

校正」程序書，符合程序書之要求。並於 96.8.13 依程序書規定查核承包商用於工地之檢驗、測量與試驗設備之管制作業，符合程序書之要求。

(三)儀控組於 96 年 6 月依「WP-ICD-001 實驗室設置及儀器設備校正管制作業工作說明書」成立調校實驗室，查閱調校設備 ICD-I-20 YOKOGAWA CA71 多功能電壓電流表，校正期間為一年，最近送校日期為 96 年 5 月 29 日，符合要求。另詹記公司校正實驗室於 96 年 9 月初成立，儀控組除了 96 年 9 月 3 日現場檢驗相關調校設備及環境外，並於 96 年 9 月 11 日查核承包商詹記公司測試設備校正管制作業，並就查核發現缺失(儀器校正完成後未能即時登錄等缺失)開立矯正行動通知 CAR 1249 要求承包商改善，符合程序書之要求。

(四)目前進行施工後測試項目為中壓電氣盤，承包商榮電公司於 95 年 10 月分別提送「RPTI-PWP-13J-011 中壓裝甲開關箱安裝、檢驗及功能測試作業程序書」及「RPTI-PWP-13J-012 中壓斷路器功能檢驗作業程序書」送審並發行。在配合 PCT 測試由核四廠主導，以及符合 PCT 表格一致性等因素進行改版修正中。惟榮電公司現場執行施工後測試程序書，除了依前述程序書執行外，並參考核四廠營運後之 700 系列維護程序

書(草案)，且電廠認為電廠維護程序書檢查項目較為完整，故檢驗表使用核四廠程序書之表格。但其表格並非正式發行程序書之表格，在日後將測試結果登錄正式表格時，並增加登錄誤植之風險。使用電廠未正式發行之表格，雖然可能較為完整，但為確保現場作業程序書與表格使用之一致性，建議避免使用非正式發行之檢驗表格。

五、品質稽查(含人員資格及 NCR)

依據台灣電力公司龍門施工處全面品管手冊第七章客戶供應品之第四款所述及 4.1 各主辦課負責核火工處供應品檢驗，4.3 各技術組負責核火工處供應品安裝完成至正式運轉前之維護保養，以及相關作業程序之 6.5 外購器材進料檢驗程序書(LMP-MTD-013)所述。經查核品質組所提供龍門施工處不符合報告(NCR)，由該報告顯示龍門施工處各主辦組均認真負責且仔細的檢驗外購器材，值得肯定。但從該報告亦顯示一些問題，條列如下：

- (一)許多設備已安裝於現場時間達 5 至 6 個月，NCR 仍待後續處理。
- (二)RIDR 顯示相當數量設備未附品質文件(依據 LQAR-1 要求品質文件必須提前到達電廠)。
- (三)RIR 及 NCR 開立後有若干廠家未回應。

(四)廠家未回應下 NCR 是否有替代解決方案。

這些問題中較令人關切的是第(二)項，品質文件是器材驗收的重要文件，其中文件必須符合設計文件、採購規範、特殊要求等，尤以品質文件所提供製造圖面必須是最終版，對於驗收人員將有莫大幫助。如今建廠時程逐漸加快，許多設備將大量安裝於現場，如果有大量未結案 NCR 設備安裝於現場，勢必將延長施工時間，建議台電公司加速處理仍有 NCR 的設備，以利未來設備安裝。

依據 QLD-029「檢驗人員考訓及資格銓定作業程序書」，檢驗人員共分土木、機械、電氣、儀控、電銲、防護塗裝等 7 類，其共同科目、專業科目訓練時數依核安處規定。品質組已建立檢驗人員名冊電腦檔案，可分類檢索，另有「核能工程檢驗人員系統」程式可供人員資格管控。品質組每年執行 2 次檢驗人員資格之稽查，今年 3 月查核汽源、汽機、配管、輔機組，9 月份正對電氣、儀控、土木、水路、建築組執行稽查中，抽查 3 月份品質組對汽源組及汽機組之品質督導查對表，發現汽機組尚有少數檢驗人員未建立基本資料或未作電腦登錄，汽源組亦有少數人員基本資料填寫不全或未更新，其餘均符合程序書規定。

六、現場巡視與廠務管理

本次視察之視察範圍乃就一號機汽機廠房、控制廠房、反應器廠房冷卻海水系統(RBSW)渠道及開關廠房之現場環境進行了解，依前述廠房巡視過程所見，雖現場整體環境已有所改善且汽

機廠房內積水情形亦有所改善，但控制廠房及 RBSW 渠道現場，部分廠房仍有積水情形發生。鑑於廠房淹水已屢次造成設備受損情形，且時值颱風季節，請施工處確實檢討與檢查現行防護及抽、排水措施並改善缺失，以減少廠房、渠道積水情形，或至少避免類似設備、器材泡水受損情形持續發生。相關視察發現摘述如下：

(一)巡視一號機汽機廠房 EL.+2500mm 廠用空氣系統及儀用空氣系統設備現場之廠務現況，發現廠用空氣空壓機 1P51-CMP-5001B 所鋪設之防火毯，並未將該設備完整覆蓋，建請相關經辦組儘速處理改善。另發現儀用空氣空壓機 1P52-CMP-5001A 之洩水口，並未進行任何防止異物入侵之保護，亦請相關經辦組處理改善。

(二)巡視一號機控制廠房 EL.+12300mm 第三區緊急冷凍水系統 (ECW)設備現場之廠務現況，發現於一號機 ECW 泵浦 1P25-CHU-0001C2 所鋪設之防火毯上方，除置放有拆除後之波浪板外，且亦有垃圾堆積之現象，建請相關經辦組處理改善。

(三)巡視一號機控制廠房 EL.+17150mm 第一區緊急冷凍水系統 (ECW)設備現場之廠務現況，發現於一號機 ECW 泵浦 1P25-CHU-0001A1 附近，緊急冷凍水系統操作站之各項操作設備均未覆蓋防火布進行保護，且部分設備之開口，亦未進

行任何防止異物入侵之保護，建請相關經辦組處理改善。另於一號機 ECW 泵浦 1P25-CHU-0001A2 附近，發現該設備基座四周地面嚴重積水(照片九)，亦請相關經辦組儘速處理改善。

(四)巡視一號機控制廠房 EL.-8200mm 反應器廠房冷卻水系統 (RBCW)設備現場之廠務現況，發現於 RBCW A 泵室房間熱交換器海水側之 RBSW 管路上，被擺設臨時行人通道所使用之木板及梯踏板(照片十)，建請相關經辦組儘速處理改善。

(五)巡視一號機 RBSW 渠道現場之廠務現況，發現於第 4-3 區塊之北側蓋版止水設施不足，造成蓋版於渠道內側有漏水現象，由於渠道內目前已有部分管節安裝及存放其中，建請相關經辦組處理改善。另於第 4 區塊通往台二線道路之轉彎段，發現渠道內部泥沙淤積，施工用之木架及垃圾到處散落，造成渠道內部嚴重積水(照片十一)，由於渠道內目前已有部分管節存放其中，亦建請相關經辦組儘速處理改善。

(六)巡視一號機開關廠房 EL.+12300mm 定壓定頻不斷電系統 (CVCF)設備現場之廠務現況，由於該廠房空間正進行電纜拖架施工中，但仍發現 Non Class-1E CVCF 1R13-CVCF-0100C3 控制箱未鋪設防火毯以進行箱體保護，建請相關經辦組儘速

處理改善。

七、反應爐內部組件施工清潔管控

由於近期龍門施工處正加速進行一號機反應爐爐心內部組件安裝施工作業，為確保施工過程中，各項反應爐內部組件施工清潔管控作業仍能持續依規定進行管控，本次視察特就一號機反應爐內部組件施工清潔管控作業進行不預警視察，視察範圍包括清潔室設施設置及清潔、清潔室空調控制、清潔室人員進出及人員衣物管制、清潔室設備工具進出管制、施工過程清潔管控、工具箱會議及緊急應變計畫等項目，相關視察發現摘述如下：

- (一)查閱反應爐內部組件表面氯含量擦拭作業，自 95 年 9 月成立起缺少 95 年 10、11 月及 96 年 7、8 月之檢測資料。
- (二)依程序書規定每一工作區隨機取樣五點，查閱 96 年 1 月 3 日、96 年 3 月 26 日、96 年 5 月 7 日及 96 年 5 月 18 日等四份反應爐內壁表面擦拭檢測表，發現僅取樣四點，不符合程序書要求。
- (三)查閱 96 年 5 月份反應爐清潔管制工作日誌，並未登錄 96 年 5 月 7 日及 18 日執行氯含量擦拭作業取樣工作，請確實登錄管制日誌。
- (四)抽閱 96 年 9 月 20 日及 7 月份之清潔室含氧量、溫度、濕度及壓力等檢查表，清潔管制人員均依三班輪值定時量測登錄。

- (五)抽閱 96 年 9 月 20 日及 7 月份之人員進出反應爐管制部份，均依規定提出申請，經核准後由清潔管制人員登錄。
- (六)目前工具及材料進出管制作業係於每月底清點留存於反應爐內部之工具及材料，再於該月管制每日進出之工具及材料。惟查核現場發現，8 月份之清點紀錄迄今仍未送回清潔管制室，致難以清楚瞭解是日之工具材料現況。
- (七)抽查鉸材攜入紀錄，其 TIG 鉸條 ER316 2.4 ϕ 應有 30 支，惟現場發現遺存有 31 支，顯示紀錄與事實不符。
- (八)依 96 年 9 月 20 日之鉸材進出管制紀錄，當日有攜入三種鉸材，且紀錄顯示其均已全部攜出，惟現場抽查發現該三種鉸材仍有多量留存於反應爐內部未攜出，顯見工具及材料進出管制作業並未落實。由(六)(七)(八)項之觀察可知，目前建立之工具與材料進出管制無法發揮應有功能。
- (九)依反應爐內部組件施工清潔管控程序書之規定，每日工作前利用 5~10 分鐘的時間，召集所有工作人員做工安宣導及工作危害預防告知，且工具箱會議須作成紀錄，但經查 96 年 9 月 16 日進行一號機反應爐 Top Guide 吊裝當日，並無工具箱會議紀錄。
- (十)經抽查一號機反應爐爐心內部組件施工現場，大體上工作現

場尚能維持一定之乾淨程度，惟於巡視過程中，於 Top Guide 發現有一個 ICM Housing 之保護蓋，且於爐心底部發現到有一球用過之廢棄膠帶，建請相關經辦組處理改善。另現場到處張貼膠帶，亦建請相關經辦組予以管制，以利於往後之清除管制。

(十一)依反應爐內部組件施工清潔管控程序書之規定，對於 opening 的封口於每次打開施工完後，收工後，都要用管塞或帆布封口，以防止異物入侵。經查目前爐心內部組件安裝施工持續進行中，但施工現場所準備之防止異物入侵設備明顯不足，建請相關經辦組處理改善。

(十二)依反應爐內部組件施工清潔管控程序書之規定，反應爐內部組件安裝施工時，遇有人員發生意外，或有天然災害發生時，應啟動緊急應變計畫，但經查緊急應變計畫程序書並未置放於清潔管制室中，建議該程序書予以置放於清潔管制室中，以利管制人員不時之需，相關人員並應執行應變宣導與訓練。

八、核協會專家視察後意見摘要

(一)從視察現場與問題討論中，令人感覺到工程設計進度似乎趕不上安裝作業。根據台電所提供資訊，這是由於此間 GE 人員

欠缺實務經驗及相關能力不足所致。

(二)廠商擁有各自的 know-how，台電公司如要準備自行設計、試車、檢查等，應先瞭解參考過去反應爐的詳細數據與實驗結果，至為重要，希望台電能自廠商處獲得。

(三)ABWR 與以往的 BWR 不同，特別是分散式控制和資訊系統 (DCIS)，其 soft logic 的黑箱化作業及可能有的資訊傳遞錯誤，由於沒有經驗而難於掌握。相反地，由於軟體本身自己診斷的強化而常常導致系統的停止運轉。浜岡五號機起動試驗初期確曾有過這種情形。

(四)浜岡五號機反應器系統係由東芝提供，而汽機系統則由日立提供。其 process computer 則由東芝提供。各裝備在系統層級由各廠自己負責組合試驗。Process computer 則由東芝吸取日立資訊加以整合完成。因此，電力公司要做的只是安裝後兩者之間的調整，並不複雜。核四廠一號機所面臨的情形，負責軟體設計的和負責控制盤製作、試驗、檢查的，以及 DCIS 全盤調整的作業，務必要求責任分明。而且在試驗，檢查開始前務必要充分檢討。

(五)核四廠一號機主控制室高架地板下各相關系統的佈線之間的隔離，龍門計畫僅作同平面分為三區，而浜岡五號機更進一

步分上下兩層，似乎隔離更為嚴格。

(六)浜岡五號機在每月一次的例行測試(surveillance test)時，scram pilot valve 的開與關是最後重點。

(七)核四廠一號機主控制室在寬顯示盤上各系統別的綜合警報數量似乎比浜岡五號機為少。顯示數值的 LED 亦似較小。長期注視較為費力。

(八)核四廠一號機主控制室天花板稍嫌矮，有壓迫感。浜岡五號機主控制室有拱型頂，高五公尺，空間較寬敞。這是採納操作員意見而設計的結果。

(九)一號機安全有關的不斷電系統的蓄電池組，其支架看似較弱，不知是否符合耐震設計要求。

(十)浜岡五號機所有設備均按照共通的耐震設計標準規格書決定基本方針來設計施工。目前其 S2 設計基準由 450 gal 變更為 1000 gal，因此安全上重要設備的支架均在補強中。

(十一)施工現場的場地整理仍不甚理想，常有髒亂不安全的景象。尤其爐底室與主控制室，應隨時保持整潔，人員進出必須更換衣物鞋帽等。與其日後要徹底清潔，費時、費事又費錢，不如施工時隨時保持整潔。

肆、結論與建議

依據本次定期視察針對一號機系統試運轉測試先備系統中有關水、油、氣之系統及一號機「反應器內部組件安裝」工程有關之工程規劃、施工與管制等作業情形所做之了解，在各項視察項目中，雖仍可發現若干執行缺失或瑕疵，但大體上均能符合相關作業程序書之規定或已有相當程度改善之趨勢。而由於核四工程已較有全面展開趕工之氣氛，然亦如前次定期視察之發現，或許是受趕工時程壓力、工作面增加，以及施工與品質管制人力未隨之增加，致使諸如設備維護保養不確實、施工後測試及管路沖洗規劃未臻完備、大量未結案 NCR 設備安裝於現場及廠務管理不當等作業缺失之狀況一再發生，因此，核四工程在加緊趕工之際，如何持續維持整個施工品質，實確仍有相當之改善空間。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，視察人員除均已於視察過程中立即告知會同視察之台電人員外，更於視察後會議中提出說明，並與施工處相關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在。而為促請台電公司確實考量缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處針對視察發現缺失進行改善，本會將依行政作業流程，將前述視察發現以注意改進事項 AN-LM-96-07 及 AN-LM-96-08 正式函送台電公司。而各項缺失改善情形本會亦將持續定期追蹤其執行情形，以督促台電公司及龍門施工處完成改善，並期避免類似問題再次發生，以達到提升核四建廠施工品質之最終目標。

註：本報告限於篇幅，附件部分並未附上，如有任何疑問，請洽本會賴尚煜科長，Tel：02-2232-2140

視察照片



照片一：視察前會議



照片二：一號機反應器廠房施工現況



照片三：一號機控制廠房施工現況



照片四：一號機汽機廠房施工現況



照片五：輔助燃料廠房施工現況



照片六：核廢料廠房施工現況



照片七：工作鷹架直接搭在廠用空氣系統空壓機上情形



照片八：一號機 RBCW 系統已安裝之管路明顯生銹情形



照片九：一號機 ECW 泵浦設備基座四周地面嚴重積水情形



照片十：一號機 RBSW 管路被擺設木板及梯踏板情形



照片十一：一號機 RBSW 渠道木架及垃圾散落嚴重積水情形



照片十二：視察後會議情形