

龍門核能電廠第二十七次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十六年八月十四日

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 龍門計畫第二十七次定期視察計畫	
附件二 核協會專家視察後意見	
附件三 核能工程違規及注意改進事項	

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 加壓作業將於今(96)年 7 月 16 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 Pre-Op 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 Pre-Op 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 6 月 11 至 15 日於核四工地執行，以了解追蹤 26 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。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再邀請曾參與本會第二十次定期視察之日本東芝公司磯子工學中心主任齊藤不由記先生及核能協進會謝牧謙博士擔任會外專家共同參與執行視察。

而為實地了解核四工程現況情形，本會蘇主任委員獻章亦曾於本次定期視察首日親赴核四工地，除聽取台電公司人員簡報工程現況，了解工區整體施工狀態外，並於實地視察一號機反應器廠房 EL+23500 及控制室現場作業情形後，與台電公司核四工程有關主管人員進行座談。

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二十七次定期視察計畫。

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 5 月底止，計畫實際總進度為 64.90%，較計畫預定進度 68.65% 落後 3.76%。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%)：89.41%(0.69%)，採購(權重：15%)：

98.57%(-0.1%)，施工(權重：58%)：54.88%(-6.68%)，試運轉(權重：8%)：16.15%(0.02%)。

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，一號機汽機安裝與其前置作業之主冷凝器組裝定位(Roll-in)，以及管路沖洗作業亦是未來數月極重要及關鍵之要徑工程。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。

至視察時一號機反應器內部組件安裝作業已進行至爐心底鈹安裝部分，施工處仍朝維持 14.5 個月施工工期之目標努力(即 97 年 3 月 15 日完成反應器水壓試驗)。而 161kV 加壓之作業目前亦將再分為加壓至廠用變壓器(SAT)及經 161kV 電纜與輔助變壓器(RAT)至各廠房配電盤之兩個階段，並分別訂於今(96)年 7 月 15 日及 8 月 30 日完成。在汽輪發電機裝機安裝及主冷凝器組裝定位方面，目前 3 組主冷凝器已完成兩組之定位作業(B, C 組)，汽輪發電機安裝則已訂於 7 月中旬開始，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。至於原定於今(96)

年 8 月 15 日開始之管路沖洗作業，目前雖已在 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。由於受台電公司管理階層要求，於 96 年 5 月 24 日才將原為施工處負責之施工後測試作業改為由核四廠主導，施工處配合之作業模式，以及後續工程進度再檢討與規劃作業仍在施工處工管組進行尚未定案影響，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

爐內組件安裝的核安視察，其巨觀的可接受準則將經由控制棒可用性測試、反應爐壓力容器(RPV)水壓測試及緊急爐心冷卻系統(ECCS)測試等，予以確認。依據施工現況及現場提供資料，本次團隊視察觀察了若干程序書(2902-71P-2068 爐心儀殼/控制棒儀殼(ICH/CRDH)安裝程序書及 2902-71P-2114 控制棒導管(CRGT)安裝程序書)，針對台電公司即將展開之工作項目，了解台電的準備現況。

總長度達 4.7 米的 ICH & CRDH 經反應器廠房 EL+12300 保留的設備吊裝開口，藉由該處 10 噸設備起重機垂直吊入 EL-1700，再經滾輪滑車、小吊車運到設備通道口，以及小台車進入 RPV 爐底。最後再利用 chain-block 吊直、對準目標的 RPV stud tube、

並依據規格完成 alignment 才能施銲。依據安裝圖，爐心底板表面到所有 CRDH 的上端之距離應為 3700mm，此空間乃配合後續 CRGT 安裝所需。根據 2902-71P-2114 控制棒導管 CRGT 安裝程序書，其頂部法蘭的下緣與爐心底板(Core plate)上表面之距離 6.6 ± 3.9 mm。因此，在 2902-71P-2068 程序書中 CRDH 頂端與爐心底板上表面也可隨著有類似之 ± 1.5 mm 容許公差。依據上述之了解，視察人員有以下發現及建議：

(一)現有 ABWRT 教材之爐心側板 Core Plate Ledge 高程

4695mm(a)、爐心底板表面高程 5114mm(b)及所有 CRDH 的上端高程 1397mm(c)等；根據前述數值其 b 與 c 的距離並非 3700mm 與安裝圖面之值有差異，應加以澄清。

(二)在 CRDH 安裝程序書，未能看到 Core Plate、CRDH 頂端、ICH 頂端等之爐內絕對高程數據。雖然 CRDH 安裝施工過程，只需從爐心底板上表面往下量取 3700mm 後，定位施焊（或往下量取 3793mm 後，銲裝 ICH）；然而，爐內絕對高程之數字作為雙重確認，將可提高正確安裝的可靠度，建議施工處予以量測。

(三)目前對於 Core Plate Ledge 之實際高程並未加以量測，然依初期安全分析報告(PSAR) table 5.3-2 Core Plate Ledge 高程為 4695.2 ± 15 mm，且將來 FSAR 所有分析，均須有爐心實

際安裝位置之數據作基礎，因此該數據或爐心底板高程的 as-built 數據，台電公司應量測取得，以確認符合 PSAR 之要求。

二、設備倉儲與維護保養

本次視察之視察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現場安裝之儲存及維護保養狀況進行抽樣查證，本次視察抽樣查證項目包括冷凝水補給及淨化系統、儀用空氣系統及緊急爐心冷卻水系統，相關視察發現如下：

(一) 冷凝水補給及淨化系統

1. 抽查補充水處理間冷凝水補給及淨化系統設備組件現場儲存狀況，視察結果，目前冷凝水補給及淨化系統主要設備組件均已陸續完成安裝，但相關電氣設施之電纜線並未開始著手進行鋪設。然相關電氣設施均以防護毯進行覆蓋，相關設備組件現場儲存狀況大致良好。
2. 抽查補充水處理間冷凝水補給及淨化系統設備組件現場維護保養狀況，其中陽離子樹脂床及陰離子樹脂床之現場維護保養狀況，大致均能依照「器材設備安裝期間維護保養工作指引」之要求進行維護保養，且台電公司亦能依程序書之要求進行維護保養見證檢查。惟發現部分氣動閥之維護保養作業有下列情形，相關經辦組應予以處理改善。

(1)OP11-ABV-5822B/ 5823B 等，於 95 年 3 月 15 日執行現場器材儲存維護檢查作業後，即未再依工作指引之規定週期，持續執行後續之器材儲存維護檢查作業。

(2)OP11-ABV- 5714B/5820B/5821B/5832B/5833B 等，於完成現場安裝後，至視察時仍未建立「器材設備安裝期間維護保養/檢查紀錄表」與「器材設備安裝期間維護保養/檢查見證表」，並執行現場器材儲存維護檢查作業。

(二) 儀用空氣系統

1. 一號機汽機廠房 EL. +2500mm 儀用空氣系統目前已完成空壓機、空氣儲存槽及過濾器/乾燥器安裝，但管路管節部分，則因台電公司龍門施工處與開立公司終止契約，目前並未完成組裝，且相關電氣設施之電纜線亦未開始著手進行鋪設。雖然相關電氣設施現場均以防護毯進行覆蓋，但現場地面積水嚴重，對相關電氣設施恐有不良之負面影響，請施工處儘速處理改善。
2. 上述設備組件現場維護保養狀況，視察發現承包商雖然均能依規定週期執行上述儀用空氣系統空壓機、空氣儲存槽及過濾器/乾燥器等設備組件之現場維護保養，但其維護保養作業所依據之「器材設備安裝期間維護保養工作指引」內容均相

同，承包商並未依據個別設備組件之廠家維護手冊分別建立對應設備組件之「器材設備安裝期間維護保養工作指引」，致承包商「器材設備安裝期間維護保養工作指引」與台電公司「器材設備安裝期間維護保養/檢查見證表」之維護保養/檢查見證項目不一致，應予以處理改善。

3. 另由承包商定期執行之「器材設備安裝期間維護保養/檢查紀錄表」發現，空壓機之維護保養，承包商除未將空壓機內部空間加熱器維持於加壓狀態並定期驗證其功能正常外，其亦未定期執行空壓機馬達線圈絕緣阻抗量測，而僅於空壓機內部裝設一盞電燈泡，用以維持線圈空間加熱，本項維護保養作業，並不符合龍門施工處作業程序書 LMP-QLD-022「設備安裝期間維護保養管制作業程序書」第 6.3.3.10 節線圈空間加熱作業及第 6.3.3.11 節電氣絕緣作業之規定，且由視察當時發現現場地面積水嚴重情況看來，現場空間環境對於空壓機馬達線圈絕緣狀況，恐將造成不良之負面影響，相關經辦組應加以改善。

4. 查證發現台電公司相關經辦組於 96 年 5 月 25 日進行維護保養檢查見證，即發現空氣儲存槽 1P52-RCV-5001B 氮氣持壓壓力未達標準值 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，但至視察當時為止，該空氣儲存槽氮

氣持壓壓力仍有不足之現象，並未獲致有效改善。

(三) 緊急爐心冷卻水系統

1. 於一號機反應器廠房 EL.-8200mm 查證高壓爐心灌水系統 (HPCF) B 串現場已安裝設備組件現場儲存狀況，發現泵浦馬達、抑壓池取水閥 1E22-MBV-0007B、冷凝水儲存槽取水閥 1E22-MBV-0001B 及注水閥 1E22-MBV-0004B 等相關驅動器之電氣設施均以防護毯進行覆蓋，儲存狀況大致良好。
2. 另上述設備組件現場維護保養狀況經查證雖亦均能依照「器材設備安裝期間維護保養工作指引」之要求進行維護保養，且台電公司亦能依程序書之要求進行維護保養檢查見證，惟在查證過程中，發現上述 HPCF-B 注水閥 1E22-MBV-0004B「器材設備安裝期間維護保養工作指引」之轉動維護保養項目檢查標準，並未依龍門施工處作業程序書 LMP-QLD-022「設備安裝期間維護保養管制作業程序書」第 6.3.3.8 節之規定，訂定最低轉動圈數之要求，施工處應依規定明確訂定該項維護保養項目之檢查標準。

三、管路與設備安裝及檢驗作業

本次視察除針對「管路沖洗」及「施工後測試」之作業規劃及準備情形進行了解外，亦實地赴現場巡視管路安裝與反應器內部組件安裝作業現況，有關視察查核情形及結果說明如下：

- (一) 管路沖洗(Flushing)是否落實將影響爾後電廠長期運轉之水質、異物入侵及背景輻射，故執行上不宜僅以符合法規規定為標準；請盡能力所及落實執行，俾能減低爾後電廠運轉之問題。
- (二) 施工後測試(PCT)主要係以設備為主，其可能並未與周遭管件完全耦合；故請於迴轉機執行 PCT 時，注意儘量減低其振動值，以避免系統完成後，於運轉時可能產生之共振潛在問題。另利用 PCT 執行時機，一併核驗有關設備之零、組件有效期間是否逾越廠家建議之期限，並建請予以適當記錄、存檔，以供後續維護作業之參考。
- (三) 管路系統水壓測試、沖洗之支撐及回復問題：
1. 管路系統之水壓測試及沖洗，請注意相關荷重異於平常之可能性（尤其是氣體部分管路等），建議於執行前先整體評估是否需於適當處增加臨時支撐，並能現場巡查核對相關之彈性支架是否確實固定。
 2. 於管路系統之水壓測試及沖洗執行完畢後，建議再執行現場巡查，以確認有關臨時支撐之拆除及彈性支架之回復設定等事宜。
 3. 建議主辦單位應先建立正確、完整之現場核對表(Check List)，以有效掌握整廠管路系統之正確性與完整性。
- (四) 於一號機反應器廠房現場發現有一些臨時支撐，建請於執行 PCT 時，一併查核所有臨時支撐之必要性並檢討是否應改

設為永久性支架，以確保整廠管路系統之完整性及 As - Built 之符合性。

- (五)於一號機反應器廠房 EL+12300 西南側現場，發現有反應器廠房冷卻水系統(RBCW)與冷凝水儲存及輸送系統(CSTF)管路上下交錯，其間之間隙非常小，二管路幾乎快相互碰觸(照片十)，請工程主辦單位澄清並確認該間隙是否為可接受。
- (六)於一號機反應器廠房現場發現有一臨時支撐，其支撐點正巧位於管路之轉折處，其間沒有任何襯墊保護，應不符臨時支撐安裝之原則。且當執行管路沖洗時，其振動可能會對管路造成傷害。請主辦單位於管路系統進行沖洗前，先全面查核整廠管路系統之臨時支撐是否亦有類似情形者並予以改善，以確保整廠管路系統之品質。
- (七)核子反應器設施監查員係依據核子反應器設施管制法(以下簡稱核管法)第十五條及核子反應器設施監查工作範圍及監查機構認可辦法等之規定，執行核子反應器設施設計、安裝、檢測及測試有關作業之監查工作，俾確保上述有關作業符合核能安全之要求。依上述法律要求精神，監查員於執行監查工作範圍內之作業時，核子反應器設施經營者自應依核管法第十四條第一項及第三項之要求精神，予以作業執行上之配合並提供有關之資料，以便其監查作業之執行。以往工地監查作業之執行雖亦有見(查)證點遭越過(bypass)而未執行之情形，惟並未見有整項施工項目遭 bypass 或不及時提送作業資料之情形。然據訪查了解，對於一號機反應器內部組件安裝作業，監查員除於去(95)

年 9 月間曾協調請施工處，於作業前提送有關安裝及檢驗資料供其訂定見(查)證點或執行必要之審查工作外(詳提送施工處與核安處之監查工作報告)，亦曾於今(96)年 1 月間以工程服務報告(ESR)正式要求施工處提送前述資料。然實際上爐心底鈹至安裝開始後才提送有關資料，而爐心底鈹至今仍未提送相關資料之情形，致施工作業之監查作業執行受到影響、甚至無從執行，以及監查員須於施工作業前審查並認可之文件未能及時審查。針對前述疑有違反核管法有關要求之情形，除請台電公司核安處督促施工處與監查員協調必須之補救措施，改正有關缺失外；鑑於曾發生品質仍有疑慮鐸道但承包商卻能通知監查員並執行其見證點查證作業之情形，以及台電公司與施工處至今仍未見有對監查作業程序與權責要求管制之具體規定，是以亦請台電公司核安處協調監查機構研擬訂定之，期能落實並符合核管法及監查作業有關法規之要求。

- (八)為確認爐心底鈹螺栓之預力均已達到設計要求，奇異公司所提供之爐內組件安裝規範書 6.2.7.g 節要求螺栓伸長量之量測技術及程序書必須事先進行驗證確認(A qualified technique and procedure to measure stud elongation shall be used.)，另安裝程序書(rev.0)第 5.3.28 節亦要求最終之螺栓預力須藉由螺栓伸長量之量測結果來加以驗證(Final preload of studs shall be verified by elongation measurements...)。依上述要求可知螺栓伸長量之量測及其結果，為爐心底鈹安裝中極重要之作業及品質確認點，然從與經辦課主辦人員之訪談中發現，因有量

測上之困難及不確定性因素影響，目前螺栓預力值之確認方式，已不採取前述規範要求量測螺栓伸長量之方式進行確認，而改以螺栓拉伸時拉伸器施加於螺栓上之拉力值作為確認螺栓預力值之方式，並以螺栓拉伸器已經校正做為其之驗證證明依據。由於此一作法已與前述規範要求及程序書規定之作業方法有所背離，除請施工處澄清並明確說明有關作業施作方式外，並提出規範要求之螺栓伸長量量測技術或現行爐心底鈹螺栓預力測量之作業程序書及其驗證資料，以確認(保)最終之螺栓預力值能符合要求。(另依安裝程序書第 5.3.28 節規定，施工處須提供中鼎公司之確切螺栓預力值，亦請一併提供相關資料)

(九)對 ASME B&PV Code 組件執行任何加(施)工及安裝作業，依 ASME B&PV Code SECIII NCA 之品保要求，需由取得相對授權資格證書之核能級廠家進行施做，以確保作業有關之品保作為符合 ASME B&PV Code 之要求。現一號機爐心側鈹鉀道研磨拋光作業施工處係委託工研院工材所執行，然據了解工材所應未取得任何之 ASME 核能級廠家授權資格，請施工處澄清說明工材所執行本項作業之品保要求資格依據與證明文件，以及本項作業工材所與中鼎公司間界面之品保管制機制亦請加以說明，以符合法規及品保方案之要求，並免影響爐心結構組件核能標章(CS)之標示作業。

(十)爐心底鈹偏心銷(Eccentric pin)及偏心套筒(Eccentric sleeve)之固定方式因施工廠商以施作困難為由，已將其由圖面顯示之點鉀 Anti-Rotation Pin 方式變更為直接於爐心底鈹法蘭、偏心套筒及偏心銷間鉀接之方式，雖然施工

圖面之註記說明此一方式亦為可接受之方式，惟由於施工圖面並無有關此一施工方式之詳細圖說，但變更後之程序書卻有詳細之施工圖說，經請施工處汽源組提供有關變更審查及品保管制資料，發現除奇異公司之電子郵件及日籍顧問(日立公司)所提供之日本施工圖面(即目前現場所用之詳細施工圖說)外再無其他施工處及核技處有關品保管制及審查認可之文件。請說明本項作業方式變更依循之設計品保管制機制，澄清上述電子郵件及日籍顧問意見可逕為施工程序書變更依據及未修改施工圖面即可進行現場施作與檢驗之品保根據。另有關現場施作結果如何回饋設計者確保其日後發行之竣工圖面正確性之管控機制亦請一併說明。

- (十一)有關爐心側鈹鍍道品質疑慮，除請依第十九次龍門核管會議結論執行外，請儘速依品保管制機制完成品質確認及檢驗文件與品保文件之補正，以消除目前品質檢驗文件顯示之品質不確定狀態。另亦請提供鍍道導角尺寸($r=3\text{mm}$)符合規範「使應力集中係數(Stress concentration factor)不大於 4」之計算評估文件供本會參考。

四、試驗作業及管制

本次定期視察針對試驗作業管制現況情形，除持續依據「LMP-QLD-028 測試設備校正管制作業程序書」查核施工處針對承包商測試設備校正有關管制作業情形進行了解，並查證部分承包商測試設備校正狀況外，亦就目前已規劃之 PCT 計畫情形進行了解。以下摘述相關視察情形及發現：

- (一)反應器內部組件安裝部份，施工處汽源課已建立 LMP-NSS-017「RPV 內部組件安裝檢驗作業程序書」，符合品保需建立試驗計畫之要求。
- (二)查閱反應器內部組件安裝承包商中鼎公司的試驗儀器「校正設備一覽表」，並選擇其中兩項儀器校正紀錄：(1)數位溫度計(TM-905)，規定每年校驗一次，下次校驗日期 2008 年 3 月 20 日符合規定。(2)扭力扳手(WBC-11949)，規定每半年校驗一次，下次校驗日期 2007 年 6 月 25 日符合規定。
- (三)依「LMP-QLD-028 測試設備校正管制作業程序書」規定，經辦組應查核承包商(每年至少一次)用於工地之檢驗、測量與試驗設備之管制、校正及維護辦法，監督承包商遵照執行，將查核結果紀錄於 QLD-028-08 表，並曬送品質組備查。查證汽源組、儀控組及品質組等查閱相關資料，發現並無紀錄顯示經辦組對承包商有執行查核作業。而查本會第 22、23 次定期視察及今年核安處稽查施工處，均發現無紀錄顯示經辦組對承包商有執行檢驗、量測與試驗設備之管制、校正等查核，對此品質組應確實要求經辦組依 LMP-QLD-028 之規定執行。
- (四)依據「核四工程品質保證方案」第十一章試驗管制之要求，龍門施工處及專案工程組應建立各自權責範圍內之試驗計畫。試驗計畫包括安裝前驗證及施工後之試驗，查閱施工後測試之試驗計畫，施工處品質組建立 LMP-QLD-041「安裝後試驗計畫作業程序書」，但目前施工後測試作業已移交核四廠主導，請檢討前述計畫是否仍適用於現行執行體制。
- (五)核四工程現階段重要里程碑為 161kV 系統加壓，故目前施工

後之測試主要單位為施工隊與施工處電氣組及儀控組，其中儀控組須建立量測及測試之校正與管制實驗室，目前儀控承包商（詹記公司）正進行校正人員訓練及校正設備採購驗收中，尚未成立校正之實驗室，為避免影響後續施工品質，請儘速成立校正實驗室。

五、品質/品保稽查(含人員資格)

本項視察項目此次視察主要針對核安處每年稽查龍門施工處與品保小組之品保稽查規劃與執行情形，以及爐心側鈹鐳道拋光作業廠家、人員資格進行了解。以下為視察過程中主要之發現及建議：

- (一)依核四工程品質保證方案第 18 章稽查章節第五版新增規定「稽查範圍須包括 NUREG-0800 之 17.1. II. 18. A4 所列出稽查經常被忽略的部份」，本新增部分列在品保方案 18.2.1 節稽查計畫之第一項，其重要性可見一般，建議在執行各稽查計畫時，均應列為稽查項目（不適用則附記不適用）。
- (二)依上述品保方案 18.1.1 規定，核安處每年均定期對龍門施工處執行稽查，品保小組亦每年訂定詳細品保稽查計畫，稽查作業亦配合影響核能安全重要程度及實際情況，決定稽查頻度並適時修訂，符合品保方案要求。其他經抽查部分品質稽查報告，包含事先擬定稽查工作計畫、訂定稽查範圍、依據文件與要求、稽查人員資格、時程、核對表、稽查報告、缺失改正與稽查紀錄等規定，大致符合要求。惟稽查範圍之擬定，建議應涵蓋所有品保項目，並適時就

發現提出建議或缺失改善要求，避免稽查作業流於形式，以求周延。

- (三)依本次視察範圍在「RPV 安裝廠商中鼎公司」部分，查核品保小組之品保稽查計畫於 94 至 96 年每年均執行品保稽查，符合 ASME 項目每年稽查一次之要求。龍門施工處品質組亦執行多次不定期品質查核或督導，符合品質督導作業要求。
- (四)同上台船負責汽輪發電機安裝工程，查核品保稽查計畫於 94、95 年無稽查計畫，96 年則訂於 8 月份執行稽查，符合至少每 3 年稽查一次之要求，惟汽機預計今年 7 月中安裝，依品保方案 18.2.1 規定「儘可能安排在作業初期即進行稽查」，故建議對台船汽機安裝稽查應提早進行。龍門施工處品質組於 95、96 年各執行過一次品質督導，鑑於汽輪發電機安裝在即，建議安裝時能增加品質督導頻次，以符合品質督導作業要求。
- (五)同上冷凝器安裝作業已進行且即將完成，而本工程屬外購內製含安裝之統包工程，查核近 3 年之品保稽查計畫均未列於稽查計畫中，不符品保方案 18.2.1 (1) 規定。雖品保小組於冷凝器安裝期間，執行 2 次工地巡查。龍門施工處於 93 年 4 月 27 日執行一次廠製的品質查核，均屬局部現場施作品質的查核，整體的品保稽查作業則無，請澄清或檢討本設備相關廠商設計製造安裝之品保作業與台電品保稽查作業是否符合要求。
- (六)除上述作業外，有關管路沖洗、施工後測試等作業由核四廠負責，其相關組織、品質計畫、程序書、人員資格…等，

建議仍應進行相關品質與品保稽查，期在作業開始前，即確認相關作業能在符合品質與品保要求下順利完成。

(七)爐心側鈹鐳道研磨拋光作業雖不屬品保方案所列有之特殊製程，然依作業性質及特徵，其為特殊製程應無庸置疑，因此其亦應依品保方案之要求進行管制，以確保其作業之品質。然視察發現施工處對此項作業並未依品保方案之要求建立明確之管制要求或辦法，致本項作業人員之資格及作業程序書審查要求等，是否符合品保/品質要求均無從確認，請加以澄清說明。

六、現場巡視與廠務管理

本項視察項目此次主要針對一號機反應器廠房及水處理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反應器廠房內積水情形亦有所改善，但汽機廠房、RBSW 暗渠及核廢料隧道積水情形(照片十二、十三)，除較上次視察所見除有持續惡化情形外，並已有造成汽機設備受損之災情發生。鑑於廠房淹水已屢次造成設備受損情形，且颱風季節又將來臨，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。其他視察中之發現摘述如下：

(一)依巡視一號機反應器廠房及水處理廠房現場結果，部分區域之照明仍有不足之情形，其中樓梯間甚至有完全無照明之情形，請加以改善。

- (二)於一號機反應器廠房 EL. -8200 RM122 內發現有一段風管未依規定墊高直接放置於地面，且其上並又再堆置一電熱器(R級，器材編號：1T41-DHT-0104B)。
- (三)於一號機反應器廠房巡視過程中，連續發現地板洩水口之保護濾網有遭取走棄置一旁及洩水管內有雜物掉入之情形(照片十一，反應器廠房西側，氫氣再結合器房間)，對此除請加強現場巡查及清理作業外，建議能定期全面清查洩水管是否發生堵塞失效情形。此外鑑於巡視中曾發現有現場清潔人員僅清理保護濾網上雜物而未清理已掉入管內雜物之情形，亦請要求現場清潔人員注意並要求改善。
- (四)於一號機反應器廠房 EL. +4800 北側冷凝水儲存及輸送系統(CSTF)管路進入位置處，發現有水持續自該處滲入，請澄清此一情形並改善。
- (五)一號機反應器廠房 EL. +4800 東側發現有一樓梯踏板遭人移置一旁，但其周圍並未設置警示標示以提醒現場人員注意，請加以復原。
- (六)巡視過程中於廠區南側發現核廢料隧道有嚴重之積水情形，由於隧道內目前已有部分管節安裝及存放其中，除請儘速改善現況情形外，並請加強及注意隧道與核廢料間止水設施之

安全及完整性以避免再出現類似日前汽機廠房因渠道止水設施受損，致積水灌入廠房損害已安裝設施之情形再發生。

(七)針對近期下雨造成反應器廠房廠用水(RBSW)渠道積水並導致RBSW管節泡水之情形，請亦檢討渠道及管溝洩水坡度與排放是否適當。

(八)於一號機反應器廠房 EL. +4800 東側發現有一滅火器未依規定每季進行巡查。

(九)巡視一號機下乾井時，發現反應爐內泵(RIP)馬達外殼之封底鈹有僅以一支螺栓懸掛於馬達外殼底部並露出大部分之馬達外殼底部，此可能造成馬達外殼底面封環及螺孔之損傷，進而影響反應器壓力邊界之完整性，請改正此種作業方式。

七、核協會專家視察後意見摘要

(一)爐內組件的模擬銲接(mockup test)已在進行，但真正現場的爐內組件銲接與 mockup test 時的作業條件並不一定會完全一樣，而且現場要銲接的地方也很多，因此要想像萬一有不正常現象的發生時要有如何迴避「停止作業」的危機管理對策，而這些對策必須事先已決定好。

(二)目前廠房尚未完工，因此施工現場到處有泥土、飛塵等較髒的狀況，也有甚多安裝好的設備放置已久，因此現場保管的

設備、機器、閥門等的定期確認保管狀況及起動試驗前的檢查，甚為重要。

(三) 廠房內牆壁有許多橫線狀凹槽(設置目的不明，可能是掛東西用)據說廠房完成後仍保留，如此的話，將來牆壁去污會有困難，至少在較有污染可能性的機械室應有考慮萬一的對策。

(四) 反應器廠房內，沒有看到 cable tray 等電機相關的設備，可能是電機相關 engineering schedule 發生什麼問題，有必要做確認，系統試驗開始為目標的電纜線施工作業是否能符合時程要求，必須確認。

(五) 同樣反應器廠房內沒有看到檢查、操作用的支架台 (grating)，據說設計已完成，但最好在電線管、儀錶配管等施工開始前要安裝好。支架台與系統功能無關，因此施工優先度常被勿略，配合現場設計的電線管、儀錶配管先行施工，則有可能會妨害到支架台的施工空間，又電線管、儀錶配管的 support 亦取自支架台。

肆、結論與建議

本次定期視察由現場施工人力明顯增加及施工作業面更為廣泛來看，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、作法未隨之增加、提升，致漸有出現諸如：於疑慮未澄清或未依品保程序完成有關變更審查作業即進行現場施工作業等省略管制或免去審查程序等未盡符合品保作業要求之情形出現，且現場已安裝或暫存設備、組件之儲存防護與維護保養措施除亦持續發現未能落實執行並督促廠商改善作業缺失之狀況，並再次發生設備泡水受損之情形。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及仍待澄清之事項，除將依對象性質分別開立 AN-HQ-96-03、AN-LM-96-05 及 AN-LM-96-06 等三件注意改進事項，分別函請台電公司及龍門施工處再做澄清與改善外，針對其中長期、一再發生且應無執行困難之廠商測試設備校驗管制作業未能落實問題，鑑於其品質部門亦未能主動積極進行改善管制及追蹤作業，本會正研擬開立違規，以期糾正其品質管制態度。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：蘇主委主持視察前會議情形



照片二：蘇主委於核四工地聽取簡報情形



照片三：蘇主委巡視核四工地情形



照片四：蘇主委與台電公司核四工程主管座談情形



照片五：一號機反應器廠房施工現況



照片六：一號機控制廠房施工現況



照片七：一號機汽機廠房施工現況



照片八：輔助用過燃料廠房施工現況



照片九：於一號機反應器廠房 EL-8200 視察設備維護情形



照片十：RBCW 與 CSTF 管路上下交錯疑似過於接近情形



照片十一：地板洩水口充滿雜物情形



照片十二：核廢料隧道積水情形



照片十三：一號機汽機廠房底層 EL+4500 積水情形



照片十四：視察後會議情形