

龍門核能電廠第三十六次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國 98 年 10 月 16 日

摘要

龍門核能電廠第 36 次定期視察之重點，分別為廠房設備安裝工程、儀控設備品質保證作業及初始測試作業視察部分，主要係針對管路與設備安裝及檢驗作業、品質管制作業與品保稽查作業、數位儀控之安裝與測試作業、龍門電廠先備系統移交與試運轉測試、龍門電廠系統移交後設備維護管制作業、起動管理手冊初始測試品質作業規定等項目進行視察。視察作業由本會核能管制處徐副處長明德擔任領隊，率領由本會核能管制處(12 人)及核研所核四建廠安全管制支援小組(3 人)等共同組成視察團隊，自 98 年 9 月 14 日至 18 日於龍門核能電廠工地進行。

本次定期視察於廠房設備安裝工程、數位儀控品質管制與品保稽查作業、及初始測試作業之視察發現：1.有關檢驗及銲接管制作業執行情形，結果除於檢驗文件發現仍有部分預製管節銲道尚未完成檢驗作業即送至現場進行安裝，顯示檢驗作業之執行仍有瑕疵之外，並發現銲材領料單(手動銲接)所填寫銲道數量，明顯不可能於一天之內銲完，以及所領用銲材數量亦明顯不足所需等之缺失。2.上乾井反應爐壓力槽 (RPV) 水位管無法順利通過反應爐屏蔽牆 (RSW) 預留窗孔(shield door)，造成水管與 RSW 互相干擾之缺失。3.要求台電公司強化廠家出廠檢驗之品質；另對於其他具有時效性設備 (例如：記憶體、電池等) 之設備，平行展開檢查，以確保可用性。4.龍門施工處應注意儀控設備倉儲管理作業，安裝至現場儀控設備之長期環境問題。5.依據電廠 QC-10 查證電廠執行最新移交之系統成套文件，查證品質工程師

(QCE) 及測試主持人 (TD) 審查移交文件符合規定，惟 TD 曾於儀控類文件簽註主控制室無法起動相關設備，也無法監控相關流量壓力之審查意見，但施工單位並未回覆，而 TD 也接受該系統移交之缺失。6.查證電廠已完成移交作業 8 個系統之維護作業，發現電氣組尚未依規定執行預防保養檢查工作之缺失。7.依據 SAM-15 規定查證電廠不符合品質案件 (NCD)、工作請修單 (SWR)、現場問題報告 (FPR) 稽催執行現況，電廠品質組雖已依承諾進行稽催，但由於限辦日期係由施工單位自行擬定，且歷經 3 次稽催才有進一步之處理，時間拖延甚長，建議增訂於一段時間後即進入稽催制度，並應有更進一步之管控措施等。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，有關鉀材及領用管制作業不確實之缺失，本會已開立核能電廠違規事項 EF-LM-98-008；其餘前述視察發現，本會亦分別以注意改進事項 AN-LM-98-026~028 及視察備忘錄 LM-會核-98-27-0 正式函送台電公司，要求改善。

目 錄

壹、前言.....	1
貳、工程現況.....	2
參、視察結果.....	4
肆、結論與建議.....	22
附件一 龍門計畫第三十六次定期視察計畫	
附件二 核能電廠違規事項	
附件三 核能工程注意改進事項	
附件四 核能電廠視察備忘錄	
附件五 視察照片	

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。台電公司乃根據「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，做為龍門核能電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。

本會此次定期視察在一號機設備安裝施工部分，依現場施工進度，針對上乾井之儀控管路與緊急柴油發電機管路之安裝現況，以及有關檢驗與銲接管制作業情形進行查證，日前工地發生液體廢料處理系統管路遭廠商私自切換，故視察期間亦針對放射線檢測(RT)抽照作業及發生廠商私自切換管節之原因進行查證。

由於目前一號機電氣與儀控安裝作業，已逐漸取代原先設備與管路安裝作業，成為目前一號機之主要施工要徑，為督促相關施工作業品質，本次定期視察乃將「數位儀控之安裝、品保與測試作業」列為本次定期視察之視察項目。

為配合一號機各系統試運轉測試之進行，台電公司已於 98 年 7 月中旬陸續開始進行先備系統之移交與試運轉測試作業，龍門電廠運轉部門依據起動管理手冊 SAM-13「系統移接管制作業」內容，已建立了系統移接管制系統並進行管控；目前龍門電廠已完成移交之系統總計有海水電解(Y54)等 6 個，再加上汽機廠房冷卻海水(P27)與迴轉攔污柵(W13)之 C 台等，已完成移交之系統試運轉測試正逐步進行中，本會為掌握龍門核電廠初始執行系統試運轉測試狀況及確認其能及早建立試運轉測試品保制度，確認電廠執行試運轉測試相關品質作業與起動管理手冊相符性，以確保電廠試運轉測試品質，本次定

期視察乃將「龍門電廠先備系統移交與試運轉測試」、「龍門電廠系統移交後設備維護管制作業」及「起動管理手冊初始測試品質作業」列為本次定期視察之視察項目。

本次定期視察作業由原能會核能管制處徐副處長明德擔任領隊，率領由原能會核能管制處(12 人)、核研所核四建廠安全管制支援小組(3 人)等共同組成視察團隊，自 98 年 9 月 14 日至 18 日於龍門核能電廠工地進行。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第三十六次定期視察計畫(附件一)。

本次定期視察有關儀控部分項目，原為「數位儀控之安裝與測試作業」與「品質管制作業與品保稽察作業」，然近日報載「核四儀控設施像破銅爛鐵」之報導，為釐清媒體相關報導，故亦查證龍門核電廠儀控設備之品保作業是否符合相關規定。

貳、工程現況

目前龍門核能電廠大多數之主要分項工程均已展開實際之施工作業，依龍門施工處提報之資料顯示，於一號機施工作業部分，除各主要廠房之廠房結構體均已完成施工外，配管施工工程、風管安裝工程、建築施工工程、電氣及儀控安裝工程與反應器內部組件後續安裝作業，則仍持續進行施工作業中；而汽輪機發電機系統油洗作業與主飼水泵驅動汽輪機油洗作業、支援系統試運轉之 13 個先備系統試運轉測試、緊急爐心冷卻水系統(ECCS)注水測試、分散式儀控及資訊系統(DCIS)測試、電氣儀控設備安裝與測試及 PCT 測試作業將是近期重要且關鍵之要徑工程。在二號機施工作業部分，除持續進行之各廠房土木結構工程、反應器內部組件安裝作業外，上/下乾井及濕井管路安裝、風管安裝、建築施工工程、電氣及儀控安裝工程，則仍持續進行施工作業中；汽機基礎座板安裝、汽輪機發電機組件安裝、主飼水泵驅動汽輪機安裝、主控制室 DRS 儀控盤體、控制設備安裝及相關電氣

儀控設備安裝亦是近期重要且關鍵之要徑工程。另外，輔助燃料廠房設備安裝、廢料處理系統機械設備安裝、循環海水抽水機房(CWPH)及反應器廠房廠用海水抽水機房(RBSWPH)機械設備安裝、消防管路安裝及除礦水管路安裝作業等，將為未來半年陸續執行之作業。

在一號機反應器內部組件後續安裝作業方面，鑑於台電公司於 97 年 11 月 1 日已完成一號機反應器壓力槽水壓試驗，除爐內泵應廠家要求持續進行清理檢查安裝外，後續仍將持續進行控制棒導管、控制棒、節流式燃料墊片及微調控制棒驅動機構 (FMCRD) 等組件安裝。為配合一號機反應器內部組件後續安裝作業進行，龍門施工處電氣組及儀控組已陸續進行上/下乾井各 8 座 D/E 型電纜拉線箱安裝、密閉式電纜分隔槽及電纜溝槽安裝作業，後續將持續進行控制棒控制及資訊系統 (RCIS) 與控制棒驅動系統 (CRD) 儀控及電源計 1025 條拉線等施工作業。

在一號機控制廠房儀控設備安裝作業方面，其中網路系統 (H23 Multiplexing System) DCIS 安裝與測試部分，Invensys 網路已於 97 年 1 月間建立完成，目前約已完成 I/O 測試之 23.62%；至於 DRS 網路部分，目前已完成盤面安裝及光纖拉接線，電纜拉接線則持續進行中，DRS Div. 0/1/2/3/4 網路皆已驗證可獨立運作，目前 DRS 網路、偏差測試 (Skew Test) 均已完成，I/O 測試完成總量之 19.54%；此外其他與 DCIS 界面連接之網路，目前已完成 17/147 條光纖測試。

在一號機汽機安裝與主飼水泵驅動汽輪機安裝作業方面，主汽輪發電機目前之主要工作現況為高壓汽輪機防護罩 (Lagging) 安裝，N35 潤滑油儲存傳送系統油洗，N34 潤滑油系統管路油洗及汽機廠房空調系統安裝與測試。主飼水泵驅動汽輪機亦已安裝完成。

在二號機反應器廠房施工作業方面，其中二號機反應器內部組件安裝作業部分，反應器爐心側鈹、爐心底鈹、爐心儀殼、爐內泵導架、爐心底鈹差壓管、爐內泵差壓管、頂部導架及主蒸汽管延伸管嘴均已

完成安裝，目前仍持續進行反應爐控制棒驅動殼(CRDH)銲接安裝、高壓爐心灌水聯結管路及噴嘴安裝等作業；至於其他反應器廠房施工作業部分，各相關系統管路及支架安裝、風管安裝、儀控盤架及儀控盤體安裝、電纜線及導線管等安裝作業則持續進行中。

在一號機初始測試方面，因大部分機械及管路水壓之施工後測試已完成，故龍門施工處已於近期完成移交海水電解設備、輔助鍋爐設備、輔助鍋爐通風、冷凝水傳送系統及部分汽機廠房冷卻海水等總計 6 個系統給龍門核電廠。且上述已完成移交之系統龍門核電廠正逐步進行試運轉測試中，唯因部分先備條件無法配合等因素下，造成試運轉測試進度緩慢，龍門電廠亦針對所遭遇之問題如 SWR/FPR 處理過程冗長，及未移交設備清單未依承諾日期移交等，正擬訂改善機制，期能使相關測試更臻完善。

參、視察結果

一、管路與設備安裝及檢驗作業

視察之主要發現及建議：

- (一)上乾井若干 RPV 水位管無法順利通過 RSW 預留窗孔(shield door)，造成水管與 RSW 互相干擾。該現象於 97 年 11 月時就已經存在；經查現場開了 NCR-NSS-1824 做為處理。依據 GE 系統設計規格(System Design Description)，水位管在圍阻體內要求 $\geq 1/50$ 的下斜率，且其整體在圍阻體內之水平落差應維持在儘量最小值。
- (二)巡查一號機 FMCRD handling machine，了解微調控制棒驅動機構相關維修設備測試之準備狀況。根據 PSAR 14.1.4 所述 KK-6/7 電廠經驗回饋之承諾，探討該設備測試應歸類為 161 KV 加壓的 PCT 或歸類系統試運轉。本案已另有 PSAR 後續管制追

蹤案件 LM-P-14-001 在追蹤經驗回饋之辦理情形。

(三)緊急柴油發電機(EDG)管路屬 ASME Class III 之管路，其安裝作業由中鼎公司負責施作，經了解本案曾因 GE 與 ALSTOM 間設計界面爭議，導致雙方均不出圖而無圖可施工，現因 ALSTOM 已審查接受由台電核技處 SEO 初步設計之圖面並簽署出圖，已獲得解決。目前柴油發電機、柴油槽、柴油泵、潤滑油輸送泵、潤滑油熱交換器、潤滑油保溫泵、冷卻器、進排氣管等設備均已安裝，至於管路部分依視察前會議資料顯示其施工進度亦約有 30%，據悉汽源組已預計於 9 月底釋出 A 台緊急柴油發電機由燃油槽至日用槽之部分以供進行油洗。視察期間分赴現場及預製廠查核有關檢驗及銲接管制作業執行情形，發現仍有部分預製管節銲道尚未完成檢驗作業即送至現場進行安裝，顯示檢驗作業之執行仍有瑕疵之外，並發現銲材領料單(手動銲接)所填寫銲道數量，明顯不可能於一天之內銲完，以及所領用銲材數量亦明顯不足所需等之情形(如：記載超過 300 口之管路銲道，以及 200 口之支架銲道要進行點銲、打底與熔填覆面等銲接作業，卻僅領用 3 公斤之銲材)。雖然根據有關人員之解釋，如此大量的填寫指派施銲銲道之目的，在於避免有未經指派即進行銲道施銲之可能缺失。惟由於銲工應不可能於同一日內完成所列銲道之施銲作業，而依了解施工廠商每日收工後，並未再於銲材領料單回收時，將未施作之銲道註記去除，加以留下未施作之銲道，其日後是否仍會由同一銲工施作亦無法得知，故此一作業記錄方式除未能反應作業實際狀況外，更因其只能提供某一群銲道是由某一群銲工所施銲，並無法區別各個銲道究竟是由那一位銲工所施銲，而不符文件可追溯性之品保要求，未來若出現銲工有關之品質疑慮時，將可能因此使同群銲道均產生品質疑慮。由於類似之缺失情形，亦曾於調查儀控管路檢驗作業缺失及改善作業中有類似之發現，顯示本項缺失情形並非

單一廠商之個案性行為，除請施工處加以改善外，本會將開立違規事項乙件。

(四)查閱施工處品質組提送之 98 年 9 月「銲接人員有效資格管制表」發現其中並未包含核四工程專案施工組之銲工，經向銲品課長了解得知專案施工組實際上有依規定提送銲工資格管制之資料給銲品課；另於檢視專案施工組之銲工檢/銓定合格名冊時，發現銲工之代號不僅並非施工處所賦予之 LMW-XXXX 編號外，許多銲工亦有專案施工組所給予之銲工編號，與龍門施工處其他廠商之銲工，僅有一個由龍門施工處所給予之銲工編號之情形不同。由於專案施工組之品保定位為施工承包商(如：中鼎公司)，故龍門施工處應比照對施工承包商之品保/品質管制作為對專案施工組進行各種管制。是以針對前述發現，銲品課除應將專案施工組之銲工納入管制表進行管制外，專案施工組亦應於完成銲工檢/銓定作業後，比照其他施工廠商提送龍門施工處申請銲工識別證之規定作法，向龍門施工處提出申請，由施工處賦予單一之編號，以進行管制作業。

(五)液體廢料處理系統管路遭廠商私自切換一事，廠商說明該段管節遭切除之原因，係因遭受碰撞損傷須進行修理所致。經現場巡視本周一(98 年 9 月 14 日)進行 RT 抽照之銲道，其銲道附近亦未發現與圖面不符而異常增加之銲道，故初步排除銲道遭替換重銲之可能，惟依據現場該段遭切除之管節(6"管)廠商已復原安裝並塗裝完成之情形顯示，若非有管路洩水溢流之情形，廠商是有能力在短時間內完成管節銲道之修改或切除重銲等之作業。是以除建議變更現有 RT 抽照銲道之選定方式及時機，而能儘可能於抽照當日才指定，或雖事先指定但於抽照時隨機調整部分抽照之銲道外，以免 S 級管路發生遭廠商私自切除與替換重銲之可能，以確保管路之安全與品質。建請施工處以本案為例研擬防範措施。

(六)一號機使用前檢查 (PSI) 作業目前雖已經展開作業並已完成部分管路之檢測作業，惟據了解對於已完成 PSI 作業之管路，目前並未建立機制或措施，以確保完成 PSI 作業之管路(或鐸道)，於發生修理/修改/重製等狀況時，能適時通知檢測隊重新再執行 PSI 作業，而不至於有遺漏之情形。

二、數位儀控品質管制與品保稽查作業

視察之主要發現及建議：

(一)儀控整體品保作業

台電公司自核一廠建廠以來，已建立各類設備之整體品保作業。儀控整體品保作業制度包括台電公司本身之品保作業、主要廠家之品保作業及次要廠家之品保作業等。台電公司品保作業係依據品保十八條之作業程序，分別由核技處、核安處、以及龍門施工處分工主辦。台電公司針對各項品保作業均訂有程序書，各主辦單位在執行各項品保作業時均需依照程序書的規範來執行。

(二)儀控系統設計階段之品保稽查作業查證

查核龍門儀控設計審查品保作業，整個作業包含主要廠家 GE 成立的主控制室設計小組 CRDT (Control Room Design Team)、獨立審查小組 IRT (Independent Review Team) (包含基礎審查小組 BRT (Baseline Review Team)、獨立驗證與確認小組 IVVT (Independent Validation and Verification Team)、台電公司成立的業主獨立驗證與確認小組 OIVVT (Owner Independent Validation and Verification Team)) 等。台電公司派員參與廠家 CRDT 與 IRT 作業，並定期執行 OIVVT 稽查與設計品質巡查活動，共執行 18 次 OIVVT 稽查與 27 次設計品質巡查。

雖然核技處儀控系統工程師依據該處程序書執行設計品質文件審查，核安處也已依年度稽查計畫執行相關稽查作業，但因數位儀控具軟體難視性（Invisibility）的特性，所以數位儀控之品質審查較過去傳統類比儀控系統品質審查來得複雜。舉例而言，過去類比儀控系統設計審查，品質人員（QC）很容易從現場實體接線是否符合設計圖面進行查證，若類比儀控系統有進行設計修改，品質人員也很容易扮演好品質把關的角色。然對數位儀控系統而言則不盡然，設計審查品質之良窳，攸關系統整合與未來機組運轉安全性，且工程進度已逐漸進入測試階段，測試一旦發現問題，則需進行設計修改，為確保修改後的儀控系統仍保有正確性與完整性，建議台電公司執行儀控設計修改之品質與品保作業時，應審慎因應數位儀控具軟體難視性（Invisibility）的特性，加強相關人員對此方面的訓練，提升其專業知能，並增加設計修改作業之稽查。

（三）儀控廠家製造與測試階段之品保稽查作業查證

核四工程初期以土木工程為主，故台電公司在工程初期對於國外儀控系統主要廠家及次要廠家查證次數較少，其查證報告範圍也僅限於製造初期的品保作業查證，因此本會於90年8月執行復工稽查時，曾針對此點提出注意改進事項AN-LM-90-018，建議台電公司品質處（核安處前身）宜針對全廠數位儀控設備，有效規劃國外廠家品質稽查計畫並投入稽查資源。此次視察主要就台電公司核安處歷年來對國外廠家之稽查作業情形，以及儀控廠家製程檢驗執行情形等進行查核。視察結果如下：

1. 核安處稽查作業查證

台電公司依本會注意改進事項編號 AN-LM-90-018 所執行之龍門核電廠 DCIS 系統國外稽查作業，自民國 91 年迄今

對 DCIS 設備廠家執行稽查次數共計 20 次，及簽發稽查改正通知共 70 件，並納入 ACAR (Audit Corrective Action Request) 追蹤。此次視察抽查台電公司對 GENE 公司稽查所開立之稽查改正通知共計 30 件，GENE 公司已針對各件進行答覆，核安處亦已完成審查並結案，此項稽查作業結果本會審查後可接受。

2. 儀控廠家製程檢驗執行情形

國外廠家製程檢驗 (Surveillance) 為確保國外廠家所提供設備品質良窳重要的一環，龍門計畫工程有關國外廠家製程檢驗之作業方式，係當採購案成立後，得標廠商（如奇異公司、Hitachi、DRS、MHI 等）依據規範撰寫品質計劃 QP (Quality Plan) 送審。俟台電公司核准後，廠家按設備製造之進度於 45 天前，提送見證檢驗點/停留檢驗點 (Witness/Hold Point) 之預定查驗時間予台電公司。96 年 6 月以前台電公司係委託 S&W 公司執行製程檢驗，96 年 6 月台電公司與 S&W 公司解約後，台電公司與原 S&W 公司下包商台崧公司簽約，改由台崧公司直接執行製程檢驗，經查證後確認台崧公司已建立品保方案與相關程序書，在執行製程檢驗之資格上並無問題。S&W 公司與台崧公司在其負責期間之作法皆係依據廠商提送預定查驗時間向台電公司申請授權書赴現場查驗，查核後提送巡查報告 (Surveillance Report) 給台電公司作書面審查，依此程序完成巡查作業，再由台電公司核安處稽核室查核 S&W 公司 (96 年 6 月以前) 與台崧公司 (96 年 6 月以後) 之品保作業。本次視察製程檢驗作業之結果如下：

- (1) 根據台電公司核安處龍門計畫國外廠家製程檢驗與管理程序書 DNS-I-10.6 及龍門計畫台崧檢驗公司國外廠家製程檢驗報告審查程序書 DNS-I-10.7，抽查台崧公司之檢

驗報告 No. 054-960002-132，該報告內容包括二號機 NMS Panels/MVD Panels/RTIF Panels/RMU Panels 之 Record Review、Final Inspection、以及 Packing Inspection 等，台電公司審查後，同意接受。本會查證相關檢驗及報告審查作業，確認符合程序書要求。

(2)有關台電公司委外所進行之國外製程檢驗作業，抽查有關 S&W 公司所完成之檢驗報告。查證結果確認台電公司已遵循本會於民國 91 年 7 月 1 日所開立之注意改進事項 AN-LM-91-039，於程序書中明訂檢驗報告應於檢驗結束一週內提出，抽查 S&W 公司之檢驗報告提送日期均符合此項規定。另外，有關檢驗報告中之 NUC (Notice of Unsatisfactory Condition) 項目，台電公司亦已遵循前述之注意改進事項，要求 S&W 公司建立 NUC 項目管控追蹤機制，惟台電公司本身僅由設備檢驗報告以分散式地追蹤 NUC 的處理情形，欠缺對整體 NUC 項目之集中管控追蹤機制，雖然 NUC 管控機制迄今並無明顯缺失，但本會仍建議除了受委託檢驗機構必須落實管控追蹤機制之外，台電公司內部亦須建立，以利 NUC 項目之整體性管控追蹤。

(四)儀控設備進廠檢驗作業查證 (含設備 QRP、進廠及開箱安裝前檢驗)

1. 依據龍門施工處品質組提供 89 年及 90 年期間 (涵蓋 89 年 10 月 27 日至 90 年 2 月 14 日之停/復工期間) 進廠入庫之儀控設備，共計 32 批次。概觀此期間進廠入庫之儀控設備大部分屬於 sensor、indicator、detector 等類元件，並非媒體報導有關儀控系統製造商之主要設備。再者，查閱此期間相關進料檢驗報告 RIDR (Receiving Inspection Data Report) 文件中，有缺少 QRP (Quality Record Package) 文件、銘

牌、器材破損、漏油等缺失，施工處並開立 RIR (Receiving Inspection Record) 要求製造商改善等紀錄，足證相關單位依品保作業進行進料檢驗，並無媒體報導「台電人員因停工在即無心驗貨，在收到儀控設施後簽收即封存倉庫」之情事。查證上述 32 批次儀控設備之合約規定交運日期、進廠日期、以及檢驗完成日期等，可以發現大部分的儀控設備皆遵循合約規範於合約規定之交運日期前交運進廠，僅有少部分儀控設備有延遲交運之情形（此部分廠商需依合約規定賠償台電公司）。因此，由儀控設備之進廠日期與檢驗過程相關紀錄研判，儀控設備製造商並沒有如報載所述於停/復工階段匆匆交貨及台電人員因停工在即無心驗貨，在收到儀控設施後簽收即封存倉庫之情形。

依據外購器材進料檢驗程序書 LMP-MTD-013 之器材會驗通知單，設備破損之到貨涉賠時效為到埠後 60 天，廠商裝船後 150 天，為利於破損設備之索賠，設備進料之後應於上述之到驗期限內派員完成會驗。然而，視察發現當時有 5 批次設備未開箱檢驗，甚至有部分器材超過二年才執行開箱檢驗之情事。設備驗收期程過長除了可能導致工程進度受影響之外，亦會導致設備超出到貨涉賠時效而影響破損設備之索賠權益。雖然依合約規定這些儀控設備之保固期仍為有效（合約規定保固期為商轉後三年之內，此種條款有利於台電公司，也間接駁斥媒體報導「設備早過了保固期」之說），且台電公司解釋說因當時離安裝還遠，太早開箱檢驗反因再密封不易而不利於儀控設備本身，故未遵循一般工程認知的程序與時間來進行開箱驗收作業，但仍建議台電公司應檢討改善設備驗收時程、驗收作業品保稽查、及評估設備延遲驗收可能產生之衝擊面。

另外，有關龍門核電廠 DCIS 系統之主要儀控設備，除

向日立公司 (Hitachi) 採購的棒控制及資訊系統、三菱重工公司 (MHI) 採購的汽機儀控系統、以及主控制室控制盤等設備較早在 91 年起陸續交運進廠外，其它龍門核電廠 DCIS 系統主要的儀控設備，如 NUMAC、DRS、以及 Invensys 等供應商所提供之儀控設備，則都在 95~97 年間陸續交運進廠，均不屬於停/復工期間進廠交運之設備。

2. MHI 提供之儀控設備於 91 年底分批運抵核四工地，施工處分別於 92 年 1 月起分批執行進料檢驗，共計有 6 批。查閱進料檢驗報告文件，發現因 MHI 有 12 個月保固期，故在儀控設備進廠後均未立即執行開箱進料檢驗，而遲至 94 年間，因電池已超過二年，恐影響晶片上記憶體內容流失，方於 94、95 年間才分批開箱執行進料檢驗，惟開箱檢驗後仍有些待釐清事項，故進廠檢驗作業長達約 4~5 年的時間才完成驗收（例如：MHI Turbine Instrument etc.（合約編號：8748511M00300-54）之設備，驗收開始日期為 92 年 10 月 7 日，驗收完成日期為 97 年 6 月 18 日）。綜合上述，為避免影響進料檢驗時程過長，而於此期間若不幸發生運抵工地設備需更換零組件之情事，此情況除較在廠家時更換不易外，品質也不易管控，因此台電公司務必強化進料檢驗之控管；另，對於具有會隨儲存時間長而功能失效之儀控設備（如記憶體、電池或類似設備等）必須特別審慎清理出設備目錄並平行展開檢查其功能是否仍正常，以確保安裝後之相關測試作業能進行順利。
3. 查證 QRL (Quality Record List) 作業執行情形，原顧問公司 S&W 公司之程序書 No. LPP 8.1-0 (Quality Record) 規定 S&W、GE、以及 MHI 等供應商必須提交 QRL，並由 S&W 公司轉交台電公司審查彙整後轉交原供應商。台電公司內部係由核安處負責聯繫作業之窗口，並轉交台電公司相關單位審

查。爰此，建議在目前正展開之系統移交（Turnover）作業中，能由核安處再次核對 QRL 當初的審查程序是否完整；若有不盡完整之系統/設備，則尚可趁該最後整體檢視之機會，要求廠商（尤其是外商）補足相關之品質文件。

4. 本會曾於 91 年第 6 次定期視察（視察報告編號 NRD-LM-91-01）抽查已進廠設備，發現其 QRP 品質文件完整性不足，為確保機組日後運轉維護之參考依據，遂於 92 年龍門核管會議就此議題進行討論，並要求台電公司清查安全級相關設備之 QRP 品質文件的完整性，在此期間（92~94 年間）執行儀控系統之 QRP 清查共計 3 件。另抽查 89 及 90 年期間進廠設備 In-Core Detector 及 96 年 Invensys 設備等 QRP 品質文件，其均依程序書規定存放施工處 DCC 文件管制中心。惟目前 QRP 尚未移交電廠且數量相當龐大，DCC 空間略顯不足，暫以紙箱存放相關之品質文件，為確保品質文件之存放安全，建議妥為規劃適當空間儲存相關之品質文件，並將空紙箱（屬易燃物質）移出 DCC 文件管制中心。
5. 有關龍門計畫工程之設備驗收作業，原規劃設備出廠前應簽妥 PQC (Product Quality Certificate) 文件後，方可交運至工地進行安裝作業。惟 95 年起台電公司為配合施工進度，將部分尚待修改之設備，以簽署 PQS (Product Quality Status) 方式（非簽署 PQC）運至工地進行安裝。由於簽署 PQS 之設備仍有 Open Item 尚待處理，故相關 QRP 品質文件因尚未完整而無法移交至施工處 DCC 文件管制中心歸檔管制，只好暫存於品質組，產生大批品質文件未獲適當管制且隨意堆置之現象，為避免重要品質文件遺失，建議施工處妥為規劃適當空間存放。另，對於已運抵工地但 PQC 尚未完成簽署之設備，為確保設備現場改善之品質，請台電公司對 PQS 建立相關之管制機制（含 PQC 工地簽署方式及原廠進行改善

措施之管控等)。

(五)儀控設備倉儲及安裝作業查證

1. 抽查龍門施工處品質組之品質督導作業紀錄 (品質督導作業程序書 LMP-QC-01)，發現施工處品質組自民國 88 年 1 月開始至今，均持續執行該項品質督導工程作業活動。在停/復工之 89 年及 90 年期間，由於儀控設備進廠不多，因此並未針對儀控工程單獨執行品質督導作業。然在此期間之後，從有關紀錄顯示儀控工程已被列入品質督導作業，但由於此期間龍門施工處之主要工程係以土木與機械為主，電氣與儀控工程之比率低，故儀控工程被列入品質督導作業範疇之整體比率也相對低。而依目前施工進度，DCIS 儀控系統正進入高峰期，且其複雜度與工作量均較傳統電廠重，龍門施工處已增加儀控工程品質督導作業之整體比率，未來應更強化。
2. 抽查核安處駐龍門品保小組之品質巡查作業紀錄，發現品保小組雖有持續在執行品質巡查作業，初期 (89 年及 90 年) 儀控及電氣設備運至工地較少，故品保小組將儀、電設備共同執行巡查作業，直至 91 年設備逐漸增加後，儀、電設備分開進行品質巡查作業，此種方式屬合理，本會可接受。另抽查 92、96、97 及 98 年度之品質巡查紀錄，品質巡查發現之重大缺失以開立 CAR (Corrective Action Report) 或 QAI (Quality Assurance Inquiry) 等文件要求改善，並有建立追蹤或管制機制，此部分本會亦可接受。惟對尚待查證或較小缺失之查證改善情形等，本會發現品質巡查紀錄中仍有未結案之情形，這些未結案案件之待查證事項主要為 Skew Test 後光纖電纜必須修剪及 I/O 測試有問題 (如接線錯誤、尚未接線、或設計錯誤等)。經查證大部分的待查證事項經施工處或電廠改正後再測試已正常，惟品保小組之前並未及時追蹤，在本次視察關切之後才再重新進行查證並且准予結案，

故建議品保小組往後對類似案件應加強追蹤與管制機制。

3. 查證 89 年及 90 年期間之儀控設備倉儲管理作業，根據紀錄龍門施工處品質組於 90 年 2 月 7 日首次執行倉儲巡查作業，惟該期間並未區分設備，而係對整個倉庫進行巡查，直至 92 年 7 月起才開始執行儀控設備空調倉庫之維護巡查。本次視察抽查空調倉庫一及空調倉庫二之執行現況如下：

(1) 空調倉庫一

該倉庫大多以 INVENSYS 盤面為主，抽查 PLANT ALARM SYSTEM、EMERGENCY RESPONSE SUPPORT、STEAM & BYPASS PRESSURE CONTROL 等維護保養記錄表，其每 6 個月執行一次。該倉庫溫度計為 18°C，相對濕度計 42%，符合程序書規定溫度 18~23°C，相對濕度 50% 以下。

(2) 空調倉庫二

該倉庫大多存放 DRS 盤面為主，抽查 2 號機 DCIS 盤面 2H23-PL-0602C 之維護保養記錄表，其每 6 個月執行一次。該倉庫溫度計為 22°C，相對濕度計 38%，符合程序書規定溫度 18~23°C，相對濕度 50% 以下。

綜合上述之視察結果，倉儲管理作業符合相關之規定。

4. 查證 89 年及 90 年期間之儀控設備尚無安裝作業，根據紀錄顯示直到 92 年 5 月 5 日方執行首次儀控設備現場安裝維護巡查作業（因 89、90 年期間仍以土建為主，儀控設備尚未進場施作）。本次視察抽查現場安裝之儀控設備維護作業執行情形如下：

(1)控制廠房背盤室 (CB EL+7600 Rm 491) 其室內溫度為 27°C、相對濕度為 56%。抽查設備有 PRM DIV III (1H12-PL-1303) ; SSCC/RTIF SYS DIV III (1H12-PL-1101、1301); NMS DIV III (1H12-PL-1102、1302); RMU DIV 1 (1H23-PL-1401A); SSLC/ESF DIV 1 (1H12-PL-1109A、B、C); TEST PANEL DIV 1 (1H12-PL-1108); PRM DIV 1&CMS A (1H12-PL-1103) 等設備保養維護記錄卡, 承包商詹記公司每月執行一次維護保養作業, 且台電公司龍門施工處經辦組依程序書規定執行維護保養作業之見證。

(2)控制廠房背盤室 (CB EL+12300 Rm 591) 其室內溫度為 23.5°C、相對濕度為 75%, 目前正進行施工拉線中。抽查 MFPT EHC CABINET C-1、C-2 及 1H12-PL-1022A1~A6 等維護保養卡, 其承包商合力公司每月執行一次維護保養作業, 台電龍門施工處則每二個月執行一次維護作業見證。對設備處於相對濕度偏高且現場灰塵不利儀控設備之問題, 已請施工處品質組注意改善, 並請台電公司特別注意安裝於現場儀控設備長期處於不佳環境恐性能劣化之問題, 及速謀改善。

(六)稽查發現缺失之品保改正行動方案查證

1. 根據核安處稽查作業程序書 A-18.1T, 抽查台電公司 97 年度執行狀況: 台電公司於 96 年 12 月 26 日擬定 97 年度稽查計畫表, 並分別於 97 年 3、6、9 月分別修訂, 符合程序書每三個月檢討、修訂一次之要求。抽查該年度之廠商稽查狀況: 97 年 1 月 15~17 日執行台崧公司稽查, 稽查內容為龍門核電廠國外設備製程檢驗, 台電公司稽查後除依規定提出稽查報告書外, 並提出稽查改正通知 08TSS1-01、08TSS1-02 予台崧公司, 台崧公司已完成改善作業, 並經台電公司審查同意結

案，符合要求。

2. 根據駐龍門品保小組稽查作業程序 DNS-LMG-18.1T，抽查 97 年度駐龍門品保小組針對詹記公司（儀控系統設備安裝工程）品保制度之稽查（97 年 7 月）作業，該次稽查主要就詹記公司品保制度之稽核，稽查後針對未確實依品質計畫與程序書之要求作業部分，共簽發 10 件改正行動通知（CAR 97-87~97-96）及 7 件建議事項，查核該 10 件改正行動通知之後續處理情形，均能依要求改善並已結案，符合要求。

(七) 其它作業查證

為本次視察，台電公司提供器材驗收報告、器材儲存與維護檢查紀錄、DCIS 歷次稽查資料、進貨檢驗維護保養紀錄、倉儲期間維護保養紀錄、改正行動通知與執行情形等文件，這些文件夾書背處有保存 3 年之字樣，為此訪談電廠內部人員有關品保紀錄保存期限之定義，卻發現渠等認知分歧，有以驗收完成之日起算之說，亦有以系統移交完成之日起算之論。然根據品保紀錄管制作業程序書 (LMP-QLD-007) 之規定，品保紀錄保存期限應自商業運轉之日起算。建議電廠應加強宣導使相關人員瞭解品保紀錄保存期限之定義，並依此程序書規範來落實品保紀錄之保存。

三、龍門電廠先備系統移交與試運轉測試之執行作業

龍門電廠運轉部門依據起動管理手冊 SAM-13「系統移接管制作業」內容，已建立了系統移接管制系統並進行管控；目前龍門電廠已完成移交之系統總計有 Y54 等 6 個，再加上 P27 與 W13 之 C 台等。上述已完成移交之系統試運轉測試正逐步進行中，唯因部分先備條件無法配合等因素下，造成試運轉測試進度緩慢，龍門電廠亦針對所遭遇之問題如 SWR/FPR 處理過程冗長，及未移交設備清單未依承諾日期移交等，擬訂改善機制，期能使相關測試更臻完善，故利用本次定

期視察期間，抽樣 TBSW 與 W-13 系統 C 台移交結果進行現場查證。相關視察發現摘述如下：

- (一)依據電廠 QC-10 查證電廠執行最新移交之系統成套文件，以驗證電廠是否依規定與步驟執行系統移交。經查證品質工程師 (QCE) 及測試主持人 (TD) 審查移交文件符合規定，惟，TD 曾於儀控類文件簽註主控制室無法起動相關設備，也無法監控相關流量壓力之審查意見，但施工單位並未回覆，而 TD 也接受該系統移交，並不適當。
- (二)在主控制室觀察 P27 (TBSW) C 台移交後的試運轉情形，因電廠將儀控設備移交準則第二版更改為接線 I/O 完成即可移交，因此 TD 於執行試運轉程序書先備條件及系統確認時，即出現許多控制室 DCIS Invensys 與現場信號不符之處，未來執行控制及邏輯測試時預期會有更多的問題。反之 P26 (RBSW) C 台雖尚未移交，但電算課人員為使控制系統能正常運作，已先開始執行 DCIS DRS 控制及邏輯測試，在相同的移交制度及準則下，兩個系統(安全與非安全)的作法即有所不同，電廠是否應有一致的做法，已要求其加以檢討改善。
- (三)視察員於查證機械類文件未移交設備清單 (Exception list) 時，發現有有 6 座止回閥因動作不良未移交，現場亦將機構拆除，此將使得試運轉測試無法執行與 A/B 串連鎖相關之邏輯 (因無止回閥，另一台泵起動會造成泵逆轉)，電廠表示待另二台 TBSW 移交時並修復 6 座止回閥再行測試，並擬提修改程序書 (PCN) 內容，以符合一串試運轉測試現況，待其餘串完成後再行修改回原測試程序書內容並據以執行，由此可知原始測試程序書即設定三台一起測試，電廠現今採取之切割式的移交及分段測試將造成試運轉測試困擾，電廠應思考如何因應測試連貫性及避免疏漏。另，當需要與其他台相關連鎖測試時，依程序書內容係利用模擬訊號代替，未來三台設備均完成時是否應重新測試

實際讓設備動作來引動相關連鎖，電廠應予以澄清。

- (四)抽查 P27 系統已移交之儀控類文件，包含儀控管路水壓測試紀錄、I/O 測試紀錄、NCR/FCR、儀控管路檢驗紀錄、Exception list 等並未發現有未結案及未檢驗之缺失。
- (五)因儀控設備邏輯施工後功能測試並未執行，視察員因此利用 TBSW 邏輯圖實際驗證 P27 試運轉測試程序書完整性，經實際核對系統閥及泵相關之邏輯測試程序書內容，並未發現有所疏漏。
- (六)因現行已移交之系統均尚有未完成事項並列入 Exception list，此部分係屬施工處範疇，視察員因此查證施工處品質組針對 Exception list 之管控狀況，經查證施工處品質組雖未有相關作業程序書，但承辦人員已建檔管制，並每周執行稽催及將結果上陳管理階層，建議將前述稽催做法建立相關程序書。
- (七)查證 1W13 C 台移交成套文件，發現未移交設備清單內之「未移交設備敘述」未詳細述明未移交理由及當時設備狀況，為利於日後查證及試運轉測試主持人評判後續試運轉測試之進度，建議施工處應詳細述明。

四、龍門電廠系統移交後設備維護管理之執行作業

依據 SAM-19 規定，系統移交後應由龍門電廠建立設備維護管理作業機制，並定期據以執行相關檢查工作。龍門電廠於試運轉後一個月，設備維護管理作業應以「MMCS」系統內之（PM 或 CM）預防保養子系統，執行預防保養作業。本次視察為針對已移交完成之系統，查核機械、修配、電氣及儀控四組之預防保養作業是否確實，相關視察發現摘述如下：

- (一)查證目前龍門電廠各維護課組，於系統移交作業完成後，均依規定建立「設備維護工作指引」，並明訂檢查項目及週期，據以

執行各項設備維護檢查工作。

(二)查證品質組已建立稽查制度，訂定每 3 個月執行各課組預防保養作業抽查程序，執行情況正常良好。

(三)抽查 P-13&P-61 兩個已移交系統，機械、修配、電氣及儀控四組已執行之設備預防保養檢查紀錄，發現缺失如下：

- 1.電氣組至今尚未執行預防保養檢查工作，電廠應加以澄清(已移交之 Y54、P11、P13、P61、Y53、T59 等系統均未執行)。
- 2.儀控組巡視人員檢查完成後之核章日期為 9 月 1 日，課長及經理之審核核章日期為 8 月 21 日，電廠需改正。
- 3.儀控組 P-13 系統之氣動控制閥 (ACV) 及 P-61 系統之水位傳送器 (LIT) 設備，檢查巡視要點為「功能是否正常」，巡視人員之判定標準為何，電廠應重新檢討本項檢查要點。

(四)現場查證 P-13&P-61 兩個系統之設備檢查狀況，會同品質、機械、修配及儀控組檢查人員，就其設備現況；並配合最近乙次之檢查紀錄予以核對，結果均正常無誤。惟現場發現施工處之設備保養檢查記錄表，且持續進行巡視中，此部分是否仍須進行，請澄清。

五、起動管理手冊初始測試品質作業

現行龍門核能電廠工程進展，目前已逐漸由施工後測試階段進入試運轉階段，本會為掌握龍門核電廠初始執行系統試運轉測試狀況及確認其能及早建立試運轉測試品保制度，因此針對龍門施工處已完成施工後測試之成套文件及試運轉測試文件，查證電廠執行試運轉測試相關品質作業與起動管理手冊相符性，以確保電廠試運轉測試品質，相關視察發現摘述如下：

一、依據電廠 SAM-02 規定查證電廠已移交系統之成套文件，依 SAM

規定電廠品質工程師（QCE）及測試檢驗員（TI）須審查移交文件完整性及執行試運轉測試查證，並於測試結束後填具檢驗報告，經查證此部分電廠確實依規定執行，品質組亦於 QC-13 訂定「試運轉測試品質檢驗計畫」符合品保要求。

二、依據 SAM-15 規定 查證電廠不符合品質案件工作請修單（SWR）、現場問題報告（FPR）稽催執行現況，本會第 34 次定期視察時曾發現電廠品質組未落實稽催，本會因此開立注改要求電廠改進，此次視察確認電廠品質組已依承諾進行稽催，惟，依電廠規定 3 次稽催後才會請求電廠管理階層協助處理，由於限辦日期係由施工單位自行擬定，因此歷經 3 次稽催後才進一步之處理，導致後續處理時間拖延甚長，建議電廠應仿效施工處稽催未移交設備清單方式，增訂於一段時間未解決即進入稽催制度，並應有更進一步之管控措施。

三、依據 SAM-24 規定查證電廠已完成試運轉之測試程序書狀況，經查證部分程序書雖經聯合試運轉小組（JTG）審查同意測試結果，但經查證這些測試程序書仍有大量測試步驟因系統未完全移交而無法執行，以測試程序書接地系統（POTP-59）為例，系統安裝只完成移交約 30%，測試步驟約只完成 25%，未完成之步驟電廠依規定將其納入「未結案事項清單」，此項作法存有以下缺失：

(一)後續因設備完成移交後執行之測試步驟，將不再由 JTG 及試運轉審查及協調委員會（NSARC）審查試運轉結果，改由電廠運轉審查委員會（SORC）審查，與 SAM 精神不符。

(二)後續陸續補作之測試步驟是否影響原先已完成之測試步驟，未見有評估紀錄，最後當所有未結案事項均已完成時，並完成測試步驟時，整份測試程序書是否有重做之必要性，應有適當的評估。

(三)電廠利用未移交設備清單接受系統部分設備移交，然後執行部分試運轉步驟，再利用未結案事項清單讓 JTG 接受試運轉結果，

雖然完全符合 SAM 的規定與流程，但實際試運轉測試並未結束，只是 SAM 的流程結束而已，並不符合品保精神。

鑑於已完成試運轉流程之測試程序書多為早期執行之電力系統上游設備試運轉測試，建議未來待電力系統下游設備均完成並移交後，前述電力系統上游設備應執行完整之測試後，重新再次由 JTG 執行審查流程。

肆、結論與建議

由本次的視察發現可知，在 89 至 90 年之停/復工前後期間，龍門核電廠進廠入庫之儀控設備共計 32 批次，大部分屬於 sensor、indicator、detector 等類元件，並非 DCIS 系統主要的儀控設備，且由這些儀控設備之進廠日期與檢驗過程相關紀錄研判，儀控設備製造商並沒有如報載所述於停/復工階段匆匆交貨之情形。惟發現有 5 批次設備當時並未立即執行開箱檢驗，甚至超過二年才執行開箱檢驗之情事，然這些設備於 93 年 6 月之後即已全部完成進廠檢驗作業。此外，查證其它 DCIS 系統主要的儀控設備，如 NUMAC、DRS、以及 Invensys 等供應商所提供之儀控設備，則於 95~97 年間才陸續交運進廠，均不屬於停/復工期間進廠交運之設備。此項視察發現讓媒體報導「儀控系統製造商在八年前政府宣布核四停建後，擔心不趕緊交貨會無法依約領取工程款，致匆匆出貨之事實」不攻自破。另一方面，根據本次的儀控系統品保作業視察結果可知，台電公司已建立儀控設備之整體品保作業，且相關作業均訂有程序書並依程序書執行。在這些品保作業的把關之下，儀控系統製造商不可能有以破銅爛鐵充數之機會，且這些廠家都是國際知名廠家，為其商譽也不可能自毀長城。綜上所述，本次視察並無發現有關媒體報導中敘述之電廠儀控設施像破銅爛鐵之情事。大體而言，此次視察發現龍門核電廠儀控系統整體之品保作業在整體制度面上的設計可接受，而在實務執行面上則仍有改善空間(例如：受停/復工與施工時程展延等影響致進廠驗收時間過長、除 PQC

外新增 PQS 但管制機制仍有待改善處等)。本視察發現與建議已開立注意改進事項 AN-LM-98-026，行文台電公司改進之。

龍門核能電廠一號機目前的施工進度，各項設備陸續進入 PCT 測試階段，亦展開部分系統之移交作業與邁入試運轉階段，因此，本次視察特就龍門電廠初始測試、系統移交與試運轉作業現況進行查證。綜觀本次視察發現缺失，由於施工的延誤，造成許多系統移交作業無法確實完成，未移交設備清單中的項目過多，進而導致系統移交後之試運轉測試亦做做停停，使試運轉測試之完整性與測試時程不斷延宕，在在顯示出施工處與龍門核能電廠對於系統移交與試運轉作業之規劃與管控，仍有很大的改善空間，因此，期許台電公司能正視缺失，確實改善。

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公司人員外，更於視察後會議中提出說明，並與施工處及龍門電廠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，以督促龍門施工處與龍門核能電廠針對視察發現缺失進行改善。針對本次視察所發現之銲材領用與實際作業不同，導致銲工與銲材無法追溯確認之缺失，本會已開立核能電廠五級違規事項 EF-LM-98-008（附件二），予以處置。其餘前述視察發現缺失，本會亦已以注意改進事項 AN-LM-98-026~028（附件三）及視察備忘錄 LM-會核-98-27-0（附件四），正式函送台電公司，要求改善。而各項缺失改善情形本會亦將持續定期追蹤其執行情形，以督促台電公司完成改善，並期避免類似問題再次發生，以達到提升龍門計畫建廠施工品質之最終目標。

註：本報告限於篇幅，如對文內敘述有任何疑問，請洽本會趙衛武科長，Tel：02-2232-2121

龍門計畫第三十六次定期視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：徐副處長明德

(二)視察人員

本會人員：牛效中、莊長富、趙衛武、葉元川、李建智、曹松楠、李綺思、宋清泉、許明童、王迪生、趙得勝

核研所專家：廖俐毅、高家揚、史美嘉

二、視察時程

(一)時間：98年9月14日至18日

(二)視察前會議：98年9月14日（星期一）上午10時

(三)視察後會議：98年9月18日（星期五）下午13時30分

三、視察項目

(一)管路與設備安裝及檢驗作業

(二)品質管制作業與品保稽查作業

(三)數位儀控之安裝與測試作業（安全軟體 QA 與 CM 作業查證）

(四)龍門電廠先備系統移交與試運轉測試之執行作業

(五)龍門電廠系統移交後設備維護管理之執行作業

(六)起動管理手冊 SAM-02 初始測試品質作業

四、注意事項

(一)視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 龍門工程現況及問題檢討

(含未來半年重要工程目標之要徑工程及準備作業(項目)現況與進度情形)。

2. 一號機數位儀控安裝與測試現況

3. 一號機系統移交作業，核安處查證狀況

4. 一號機先備系統移交與試運轉測試之執行現況

(二)請針對各視察項目指派連絡人，全程協助視察相關事宜。

(三)請龍門電廠提供本次視察前/後會議及臨時視察辦公處所。

(四)本案承辦人：王迪生 (TEL：2232-2123)

編號	EF-LM-98-08	廠別	台電公司	日期	98年10月15日
事項分類	核子反應器設施建造	等級區分	五級	承辦人	曹松楠 2232-2146
<p>違規事項：龍門工程銲接工作指派與銲材領用管制紀錄，不符實際作業執行與領用實況，導致執行銲接作業之銲工與所用銲材無法追溯確認。</p> <p>法規要求：核四工程品質保證方案 17.2.1(1)、(3)款。</p> <p>違規條款：核子設施違規事項處理作業要點第十點及其附件（違規事項之類級區分）二、(五).1。</p> <p>違規內容：</p> <p>一、龍門電廠緊急柴油發電機(EDG)系統管路屬安全有關 ASME Class III 之管路，本會於 98 年 9 月龍門計畫第 36 次定期視察期間，查核其管節預製與現場安裝有關之檢驗及銲接管制作業執行情形時，連續於銲材提料單(手動銲接)，發現所填寫指派之施銲銲道數量與作業項目有明顯不可能於一天內完成，以及所領用銲材數量亦明顯不敷施銲所需等之情形(如：記載超過 300 口之管路銲道，以及 200 口之支架銲道要進行點銲、打底與熔填覆面等之手動銲接作業，卻僅領用 3 公斤之銲材)，加以每日收工後，施工人員並未再將銲材提料單上，未施作之銲道註記去除。前述施銲作業數量指派與紀錄方式，以及銲材發料數量等情形，除未能考量銲工施銲能量，並依工作量適當核發合理數量銲材，而使紀錄未能反應實際作業狀況外，亦有導致各個銲道之施作銲工及所用銲材來源無法確認與追溯之缺失。</p> <p>二、又前述未合理考量銲工施銲能量，並依工作量核發適當數量銲材，以及無法確認各銲道施作銲工與所用銲材之紀錄填寫方式等，除有未記取基座案有關銲材管制之改善經驗之情形外，經調查類似之作業指派與紀錄方式亦見於儀控管路及導線管支架等之安裝銲接作業(如：施銲銲道之指派紀錄方式以導線管編號取代支架及銲道編號)，顯示有關缺失情形並非單一工程與廠商之個案性行為。</p> <p>以上事實，不符核四工程品保方案 17.2.1 節第(1)款「應產生、提供或維護的品保紀錄，…，應記載清楚。」及第(3)款「品保紀錄須明確易讀，涉及之器材或工作項目應予標明。」等之規定。爰依本會核子設施違規事項處理作業要點第十點及其附件（違規事項之類級區分）二、(五).1款，開立五級違規。</p> <p>參考文件：</p>					

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-026	日期	98年10月08日
廠別	龍門核電廠	承辦人	趙得勝 2232-2119
<p>注改事項：龍門核電廠儀控系統品保作業專案視察發現</p> <p>內 容：</p> <p>請針對本次視察發現及建議，進行檢討改善，請於文到之日起一個月內，以全案方式提出第一次處理改善答覆及澄清說明。爾後於二、五、八及十一月份，依第十七次龍門核管會議結論，以全案方式併每季注改事項現況表及統一提送處理改善答覆表審查要求，提出後續追蹤答覆，至全案結案為止。</p> <p>(一) 儀控系統設計階段之品保稽查作業</p> <p>台電公司執行儀控設計修改作業時，應審慎因應數位儀控具軟體難視性(Invisibility)的特性，加強相關人員對此方面的訓練，提升其專業知能，並增加設計修改作業之品保稽查。</p> <p>(二) 儀控廠家製造與測試階段之品保稽查作業</p> <p>有關台電公司委外所進行之國外製程檢驗作業，檢驗報告中之 NUC 項目，台電公司已遵循本會之前開立之注意改進事項，要求 S&W 公司建立 NUC 項目管控追蹤機制，惟台電公司本身僅由設備檢驗報告以分散式地追蹤 NUC 的處理情形，欠缺對整體 NUC 項目之集中管控追蹤機制，雖然迄今 NUC 作業尚無明顯缺失，但本會仍建議除了受委託檢驗機構必須落實管控追蹤機制之外，台電公司內部亦須建立，以利 NUC 項目之整體性管控追蹤。</p> <p>(三) 儀控設備進廠檢驗作業</p> <p>(1)查閱台電公司 89 年及 90 年停/復工期間進廠入庫之儀控設備相關進料檢驗報告，發現部分器材超過二年才執行開箱檢驗。設備驗收期程過長除了可能導致工程進度受影響之外，亦會造成設備保固期失效而影響權益，建議台電公司應檢討改善設備驗收時程及產生之衝擊面。</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (2)查閱三菱電機公司提供之儀控設備進料檢驗報告文件，發現某些儀控設備在進廠後均未立即執行開箱進料檢驗，而後因考量電池超過二年恐會影響晶片上記憶體內容流失，才分批開箱執行進料檢驗，惟開箱檢驗後仍有些待釐清事項，因而導致進廠檢驗作業耗時過久。為避免進料檢驗之時程過長影響設備性能，請台電公司務必強化進料檢驗之控管；另，對於具有會隨儲存時間長而功能失效之儀控設備（如記憶體、電池或類似設備等）必須特別審慎清理出設備目錄並平行展開檢查其功能是否仍正常，以確保安裝後之相關測試作業能進行順利。
- (3)有關 QRL 作業之執行，建議在系統移交 (Turnover) 作業時，由核安處再次核對 QRL 當初的審查程序是否完整；若有不盡完整之系統/設備，則可趁移交作業之最後整體檢視機會，要求廠商（尤其是外商）補足相關之品質文件。
- (4)抽查 89 年及 90 年期間進廠設備之 QRP 品質文件，均依程序書規定存放施工處 DCC 文件管制中心。惟目前 QRP 尚未移交電廠且數量相當龐大，DCC 空間似乎略顯不足且暫以紙箱存放。為確保品質文件之存放安全，建議妥為規劃適當空間儲存相關之品質文件，並將空紙箱移出 DCC 文件管制中心。
- (5)台電公司為配合施工進度，將部分尚待修改之設備，以簽署 PQS 方式先行運至工地進行安裝，這些相關設備之 QRP 品質文件並未移交至施工處 DCC 文件管制中心，而暫存於品質組。由於大批品質文件並未適當管制且隨意堆置，為避免文件遺失，建議施工處妥為規劃適當空間存放。另，對於已運抵工地但 PQC 尚未完成簽署之設備，為確保設備現場改善之品質，請台電公司應對 PQS 建立相關之管制機制（含 PQC 工地簽署方式及原廠進行改善措施之管控等）。

(四) 儀控設備倉儲及安裝作業

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (1) 抽查龍門施工處品質組之品質督導作業紀錄，發現工程初期儀控工程被列入品質督導作業範疇之比率相對偏低，目前正逐漸進行試運轉，故建議龍門施工處應將品質督導範圍增加儀控工程之比率。
- (2) 有關品質巡查作業發現之重大缺失，以開立 CAR 或 QAI 等文件要求改善，並有建立追蹤或管制機制。惟對尚待查證或較小缺失之查證改善情形等，本會發現品質巡查紀錄中仍有未結案之情形，建議品保小組對此部份應加強追蹤與管制機制。
- (3) 抽查現場安裝之儀控設備維護作業執行情形，發現安裝之設備有處於相對濕度偏高且現場灰塵不利儀控設備之問題，請施工處注意改善，並請台電公司特別注意安裝於現場儀控設備長期處於不佳環境恐性能劣化之問題，並速謀改善。

(五) 其它作業

訪談電廠內部人員有關品保紀錄保存期限之定義，卻發現渠等認知分歧，有以驗收完成之日起算之說，亦有以系統移交完成之日起算之論。然根據品保紀錄管制作業程序書 (LMP-QLD-007) 之規定，品保紀錄保存期限應自商業運轉之日起算。建議電廠應加強宣導使相關人員瞭解品保紀錄保存期限之定義，並依此程序書規範來落實品保紀錄之保存。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-027	日期	98年9月29日
廠別	龍門核電廠	承辦人	王廸生 2232-2123
<p>注改事項：龍門計畫第三十六次定期視察建議改善事項-龍門電廠系統移交及試運轉、系統移交後設備維護管理作業及初始測試品質作業查證部分。</p> <p>內 容：</p> <p>請針對本次視察發現及建議，進行檢討改善，請於文到之日起二個月內，以全案方式提出第一次處理改善答覆及澄清說明。爾後於二、五、八及十一月份，依第十七次龍門核管會議結論，以全案方式併每季注改事項現況表及統一提送處理改善答覆表審查要求，提出後續追蹤答覆，至全案結案為止。</p> <p>一、依據 SAM-15 規定查證電廠不符合品質案件（NCD）、工作請修單（SWR）、現場問題報告（FPR）稽催執行現況，電廠品質組雖已依承諾進行稽催，但由於限辦日期係由施工單位自行擬定，且歷經 3 次稽催才有進一步之處理，時間拖延甚長，建議增訂於一段時間後即進入稽催制度，並應有更進一步之管控措施。</p> <p>二、依據 SAM-24 規定查證電廠已完成之試運轉之 POTP-059 接地系統測試程序書狀況，發現只有完成部分移交之系統，其試運轉測試步驟尚未全部執行完畢，但聯合試運轉小組（JTG）卻已蓋章接受，此項作法存有以下缺失：</p> <p>（一）後續因設備完成移交後執行之測試步驟，將不再由 JTG 及試運轉審查及協調委員會（NSARC）審查試運轉結果，改由電廠運轉審查委員會（SORC）審查。鑑於目前已完成試運轉測試後審查流程之測試，多為早期執行之試運轉，建議此類測試未來待完成所有設備移交，並執行完整之測試後，應重新再次由 JTG 執行審查流程。</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (二) 後續陸續補作之測試步驟是否影響原先已完成之測試步驟，未見有評估記錄，最後當所有未結案事項均已完成，並完成測試步驟時，整份測試程序書是否有重做之必要性，應有適當的評估。
- 三、依據電廠 SAM-13 及 QC-10 查證電廠執行最新移交之 TBSW C 串系統成套文件，經查證品質工程師 (QCE) 及測試主持人 (TD) 審查移交文件符合規定，惟 TD 曾於儀控類文件簽註控制室無法起動相關設備，也無法監控相關流量壓力之審查意見，但施工單位並未回覆，而 TD 最後也接受該系統 (TBSW C 串) 移交，請予以澄清。
- 四、於控制室視察試運轉測試時發現，已移交之 P27 (TBSW) C 串及未移交之 P26 (RBSW) C 串兩個系統，正執行儀控邏輯測試，在相同的移交制度準則下，兩個系統(安全與非安全)的做法卻有所不同，請澄清是否應有一致的做法。
- 五、查證 TBSW 系統之試運轉測試程序書，其內容原先即設定三串設備一起測試，電廠現今採取之切割式的移交及分段測試，將造成試運轉測試困擾，電廠應思考如何因應測試連貫性及避免疏漏。另當需要與其他串相關連鎖測試時，依龍門電廠測試程序書內容均利用模擬訊號代替，未來三串設備均完成時，是否應重新測試，以實際讓設備動作，來引動相關連鎖，請予以澄清。
- 六、有關施工處品質組針對移交文件之「未移交設備清單」管控狀況，經查證並沒有相關作業程序書，建議將現行之稽催做法建立相關程序書。
- 七、經查證 1W13 C 串移交成套文件，發現未移交設備清單內之「未移交設備敘述」乙欄，未詳細述明未移交理由及當時設備狀況，與 SAM-13 規定不符，為利於日後查證及試運轉測試主持人評判後續試運轉測試之進度，施工處應詳細述明。
- 八、本次定期視察期間，查證電廠已完成移交作業 8 個系統之維護作業，

核能電廠注意改進事項(續頁)

發現缺失如下：

- (一) 電氣組尚未依規定執行預防保養檢查工作，請澄清。
- (二) 儀控組設備保養查證表內 P-13 系統之氣動閥 (ACV) 及 P-61 系統之水位傳送器 (LIT)，檢查巡視要點為「功能是否正常」，巡視人員如何判定接受標準？請重新檢討此兩項檢查要點。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-028	日 期	98 年 10 月 1 日
廠 別	龍門施工處	承 辦 人	曹松楠 2232-2146

注改事項：龍門計畫第三十六次定期視察發現事項-管路與設備安裝及檢驗作業部分

(請於文到之日起二個月內，以全案方式提出第一次處理改善答覆及澄清說明。爾後於二、五、八及十一月份，依第十七次龍門核管會議結論，以全案方式併每季注改事項現況表及統一提送處理改善答覆表審查要求，提出後續追蹤答覆，至全案結案為止。)

內 容：

- 一、液體廢料處理系統管路遭廠商私自切換一事，雖然廠商澄清係因該段管節遭碰撞損傷須進行修理而切除，且現場巡視原訂於 98 年 9 月 14 日進行 RT 抽照之鐸道，其附近並未發現異常增加而與圖面不符之鐸道。惟考量一再出現廠商私自切換及重鐸管節之情形，請參考相關案例情形研擬防範措施，以避免管路遭廠商私自切換之事件一再重複發生。
- 二、RT 抽照鐸道之選定方式，一為由非破壞檢測課自廠商定期提送之鐸道清單中選取，另一則由經辦組選定後再提送非破壞檢測課。根據視察之了解，對於廠商定期提送之鐸道清單，目前並無查證其是否完整包含該期間施工及檢測鐸道之確認作為，為避免疏漏，建請增加鐸道清單完整性之查證措施。而由遭切除鐸道亦為 RT 抽照鐸道之一，以及廠商確具有於短時間內完成管節鐸道之切除與重鐸等作業之狀況，為避免與減少 RT 檢測作業可能之弊端發生，建議 RT 抽照鐸道之選定方式及時機，能儘可能於抽照當日才指定，或雖事先指定但於抽照時隨機調整部分抽照之鐸道，以，確保管路之安全與鐸道之品質。

參考文件：

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-27-0	日期	98年10月1日
廠別	龍門施工處	相關單位	台電核安處駐龍門施工處品保小組
<p>事由：龍門計畫第三十六次定期視察建議改善事項-管路與設備安裝及檢驗作業部分</p> <p>說明：</p> <p>一、查閱施工處品質組提送之 98 年 9 月「銲接人員有效資格管制表」發現其中並未包含核四工程專案施工組之銲工，經向銲品課了解得知專案施工組有依規定提送銲工資格管制資料給銲品課；另於檢視專案施工組之銲工檢/銓定合格名冊時，發現銲工之代號不僅與施工處之編碼方式不同(非 LMW-XXXX)，不少銲工除有兩個專案施工組所給予之銲工編號外，亦有龍門施工處所給予之另一銲工編號，此一狀況與龍門施工處其他廠商之銲工，僅有一個由龍門施工處所給予之銲工編號，且即使銲工後續再受雇於不同廠商，該銲工之銲工編號亦仍持續沿用之情形不同。由於專案施工組之品保定位係屬施工承包商(如：中鼎公司)，故龍門施工處應比照對施工承包商之品保/品質管制作為對專案施工組進行各種管制。是以銲品課除應將專案施工組之銲工納入管制表進行管制外，專案施工組亦應比照其他施工廠商作法，於完成銲工檢/銓定作業後，提送龍門施工處申請銲工識別證之規定作法，向龍門施工處提出申請，由施工處賦予單一之編號，並以之進行管制作業。</p> <p>二、一號機 PSI 作業目前已經展開作業並已完成部分管路之檢測作業，惟據了解對於已完成 PSI 作業之管路，目前並未建立管制措施，以確保完成 PSI 作業之管路(或銲道)，於發生修理/修改/重作等狀況時，檢測隊能適時重新再執行 PSI 作業，建請研擬適當管制措施。</p>			
承辦人：曹松楠		電話：02-2232-2146	



照片一：視察前會議



照片二：一號機反應器廠房現況



照片三：二號機反應器廠房施工現況



照片四：一號機 FMCRD 拉線情形



照片五：二號機反應器控制棒驅動殼安裝施工現況



照片六：與台電人員針對儀控設備視察重點進行討論與訪談



照片七：視察團隊至 DCC 文件歸檔中心查證 QRP 文件的接收保存情形



照片八：一號機輔助鍋爐廠房查證飼水泵維護保養作業



照片九：龍門電廠一號機系統移交作業視察現況



照片十：視察後會議情形