

龍門核能電廠第三十五次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國 98 年 7 月 13 日

摘要

本次定期視察共分兩組，其中廠房設備安裝工程、品管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、數位儀控暨 FMCRD 之安裝與測試作業、龍門電廠初始測試掛卡管制作業、初始測試問題報告與解決與起動管理手冊一般性規定等視察項目進行視察；而廢料處理廠房工程及低放射性廢棄物貯存庫視察部分，則係針對廠房施工配管及電氣儀控工程品質查驗、品質管制作業、低放射性廢棄物貯存庫施工品質查驗與廠房設備施工後測試作業查證等視察項目進行視察。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(11 人)及核研所核四建廠安全管制支援小組(3 人) 及放射性物料管理局(3 人)等共同組成視察團隊，自 98 年 6 月 15 日至 19 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、品管作業及初始測試作業視察部分發現：1.管路與設備安裝作業仍存在部分缺失，而龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用海水抽水機房安全相關迴轉攔污柵安裝施工作業，則發現有不符合核四工程品質保證方案要求之缺失。2.核安處駐龍門施工處品保小組對部分超過答覆期限之 QAI 未進行稽催，龍門施工處未能及時完成一號機安全有關電動閥能力驗證相關 NCR 後續處理方式之審查與核准，同時，部分已結案件之 NCR，其相關作業品質紀錄亦有發現漏缺之情形。3.FMCRD 安裝後必要之 PCT 測試項目及磁力線量測值與 PIP/SIP 位置調整關係未加以確認。4.非安全級 DCIS 網路層組態

重組完成後之時間並未量測，INVENSYS 系統 FAIL OUTPUT 設定值並不符合電廠實際需求。5.部分未通過 EMC 測試項目之設備並未有台電公司的評估及後續之處理措施，EMC 現場量測規劃作業並未納入無線通訊部分，同時，部分 EMC 項目現場量測時機亦有檢討之必要。6.龍門核能電廠初始測試掛卡作業大致良好，但仍有部分掛卡作業與起動管理手冊(SAM)規定不符。7.針對初始測試問題報告與解決作業，龍門核電廠品質組未落實稽催品質文件，同時，亦發現電廠對於試運轉所發現之問題，其實際運作狀況與起動管理手冊相關內容有部分不符之處。8.龍門核能電廠對於 SAM-23 與 SAM-24 試運轉測試程序書修改與執行並未有明確之管制機制。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，除廢料處理廠房工程及低放射性廢棄物貯存庫部分，將由本會放射性物料管理局逕行處置外，針對本次視察所發現之龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用海水抽水機房迴轉攔污柵安裝施工未確實依據核四工程品質保證方案之規定備妥相關品質保證方案缺失，本會已開立核能電廠違規事項 EF-LM-98-007，予以處置。其餘前述視察發現，本會亦已以注意改進事項 AN-LM-98-016~018 正式函送台電公司，要求改善。

目 錄

壹、前言.....	1
貳、工程現況.....	3
參、視察結果.....	6
肆、結論與建議.....	25
伍、視察照片.....	29
附件一 龍門計畫第三十五次定期視察計畫	
附件二 核能電廠違規事項	
附件三 核能工程注意改進事項	

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。

依據台電公司施工進度說明，二號機相關反應器內部組件安裝工程及反應器廠房上、下乾井與濕井管路與設備安裝工程，正陸續施作中，為確保相關安裝施工作業均能符合品質要求，本會乃配合台電公司之施工時程，將「二號機反應器內部組件安裝」列為本次定期視察之視察項目。

在一號機設備安裝施工部分，由於一號機系統設備已陸續完成安裝，相關設備 PCT 測試作業亦已持續進行中，為配合一號機各系統試運轉測試之進行，台電公司預定於 98 年 7 月 15 日開始進行 13 個先備系統試運轉測試，依現場施工進度，本會乃將其中之「一號機反應器廠房廠用海水抽水機房(RBSWPH)迴轉攔污柵及清洗系統(W12, ISS)機械設備安裝」列為本次定期視察之視察項目。同時，由於台電公司內部分工作業重新規劃，龍門核能電廠由原本於 PCT 作業所扮演之支援角色，已逐漸取代龍門施工處原先所扮演之主導角色，為督促台電公司落實相關設備 PCT 作業

之執行，本次定期視察即將「龍門電廠初始測試作業」列為本次定期視察之視察項目。

在一號機電氣設備安裝施工部分，目前各廠房正持續進行電纜托網安裝、導線管安裝及電纜拉線作業，相關電氣設備 PCT 測試作業亦持續進行中；而在一號機儀控設備安裝施工部分，目前各廠房現場正進行儀器及儀控盤面架安裝與儀用管路安裝測試，同時，現場儀控電纜拉接線及 I/O 測試亦陸續進行中。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「數位儀控暨 FMCRD 之安裝與測試作業」列為本次定期視察之視察項目。

此外為持續強化本會龍門計畫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具 ABWR 核能機組建廠經驗之專家 2 位會同核能科技協進會人員共 4 員，共同參與執行本次定期視察。

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(11 人)、核研所核四建廠安全管制支援小組(3 人)及放射性物料管理局(3 人)等共同組成視察團隊，自 98 年 6 月 15 日至 19 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，請參見龍門計畫第三十五次定期視察計畫(附件一)。

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、DCIS 測試、電氣儀控設備安裝與測試及 PCT 測試作業將是未來數月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未來數月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。為確保這些重要工程之施工品質，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 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。惟前述之 D 型拉線箱及密閉式電纜分隔槽安裝作業，本會於龍門計畫第三十三次定期視察期間發現有多項品保作業缺失，仍待台電公司進行評估改善。

在一號機控制廠房儀控設備安裝作業方面，其中 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 16.42% I/O 測試；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 網路約已完成 94.19% 偏差測試(Skew Test)及 5.61% I/O 測試；其他與 DCIS 界面連接之網路，目前已完成 10/147 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低壓汽機控制閥檢點平台安裝及低壓汽機末級葉片噴水管路安裝等作業，近期內將持續進行低壓汽輪機蒸汽進汽上跨管、發電機滑環室#9、10 號軸承上半部安裝、汽機慢俾齒輪最終安裝、汽機廠房潤滑油系統及汽輪發電機油洗等作業，另先前發現閥體表面有裂痕現象之高壓汽機進汽

控制閥，已於 98 年 4 月 14 日經日本原廠家檢查後運回工地，將待主蒸汽管路水壓試驗後，再行安裝至汽櫃；而原安裝於一號機之二號機高壓汽機進汽控制閥則已配合 MHI 技師進行拆解，並將運回日本原廠家進行檢查。至於一號機主飼水泵驅動汽輪機安裝作業方面，主飼水泵驅動汽輪機 A/B 均已完成相關汽機及水泵吊裝作業，且相關之潤滑油系統及液壓油系統大部分管路亦已完成安裝，目前正等待執行飼水系統水洗作業，另驅動汽輪機仍須進行輔助系統管路試壓及油洗準備工作；主飼水泵驅動汽輪機 C 部分，目前則進行飼水泵 C 台進出口管路安裝，另驅動汽輪機亦進行輔助系統管路安裝作業。

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，目前反應器爐心側鈹、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、低壓爐心灌水及飼水噴嘴安裝等作業；至於其他反應器廠房施工作業部分，上/下乾井及濕井管路、上乾井平台、濕井底鈹及低壓電氣設備等安裝作業則持續進行中。

在一號機 PCT 測試作業方面，目前除已完成 PCT 測試項目及測試作業流程確立外，部分 PCT 測試程序書仍在編寫中。近期所執行之 PCT 測試項目中，主要集中在龍門核能電廠規劃支援試運轉測試所需之先備系統，並期望能先提供廠房通風系統可用，本季已完成較重要之 PCT 測試為反應器廠房冷卻海水 C 串部分設

備測試、非緊要多工器測試、緊要寒水機傳送泵測試等，而 R12 系統馬達控制中心測試、DRS 相關網路及電氣 I/O 測試、安全有關電動閥扭力驗證測試、馬達迴轉機空轉測試、系統管路水壓測試等 PCT 測試項目則持續進行測試中，另外，海水電解設備則持續進行試運轉測試。龍門施工處對於後續工程進度再檢討之規劃作業仍無法確切定案，致龍門核能電廠負責部門人員尚無法提出較確切之測試作業執行期程規劃。

參、視察結果

一、管路與設備安裝及檢驗作業

鑑於龍門施工處目前正持續進行龍門計畫工程一、二號機機械設備與管路安裝工程作業，為確保各項施工工程作業品質確實落實執行，本次視察之視察範圍乃就二號機反應器廠房反應爐爐心內部組件安裝施工作業及一號機反應器廠房廠用海水抽水機房迴轉攔污柵及清洗系統(W12, ISS)安裝施工作業之執行狀況進行了解。相關視察發現摘述如下：

(一)二號機反應器廠房反應爐爐心內部組件安裝施工作業

- 1.巡視二號機反應器廠房反應爐爐心內部組件安裝施工作業狀況，抽查 RPV 100° HPCF Top Guide Side Elbow W3 銲道及 CRDH 銲接作業之銲工人員資格、銲材提領單、銲接程序說明書(WPS)使用等，均符合規定。
- 2.抽查二號機 RPV 100° HPCF Top Guide Side Elbow W3 銲道現場銲接作業狀況，發現包商人員於現場執行手動 GTAW 銲接

作業期間，相關銲接狀況紀錄表並未置於現場，現場銲接狀況並未當場予以記錄；同時，銲接作業期間，雖經現場量測 Argon 背襯氣體含氧濃度為 0.2%，符合含氧濃度小於 1.0% 要求，但現場 Argon 背襯氣體流量指示約為 6~7 l/min，並不符合 WPS 2902-8-2-1-58 Rev.1 規定 Argon 背襯氣體流量為 10~25 l/min 之要求。

3. 抽查二號機 RPV 76°/148°/256°/328.5°(P1/P2/P3/P4 方位)Core Plate 之 4 支差壓管安裝檢驗紀錄，發現上述 P1~P4 差壓管之 WL1~6 計 24 個銲道，其假銲電流均為 150 安培，並不符合 WPS 2902-8-2-1-58 Rev.1 之規定，使用直徑 2.0 mm 之 ER316L 銲材執行手動 GTAW 銲接時，其電流範圍應控制於 60~140 安培之間。
4. 抽查二號機 RPV 324°/36°/144°/216°(P1/P2/P3/P4 方位)RIP 之 4 支差壓管安裝檢驗紀錄，發現上述 P1~P4 差壓管之 WS2/3/6 計 12 個銲道，其假銲電流均為 150 安培，各銲道銲接電流均為 140 安培，並不符合 WPS 2902-8-2-1-10 Rev.1 之規定，使用直徑 2.0 mm 之 ER316L 銲材執行手動 GTAW 銲接時，其電流範圍應控制於 60~130 安培之間。
5. 抽查二號機爐心儀殼(ICH)安裝檢驗紀錄，發現銲道編號 ICH-WC21 台電公司龍門施工處「S 級銲道對接銲作業檢驗表」假銲銲工填寫為 LMW-1243，但中鼎公司的「S 級銲道對接銲作業自主檢驗表」卻填寫為 LMW-1239，銲工人員資料填寫並不一致。

- 6.有關二號機 CRDH 與 ICH 之安裝作業，經抽樣 CRDH 02-31、22-39、34-31、62-35 等之對心數據結果，並未發現不符合「經考慮熱膨脹差調整後 CRDH 之上端內圓垂直中心線偏差及底部法蘭內圓垂直中心線偏差分別小於直徑 0.8mm 及 5mm」規格；同時，抽樣 ICH 04-45、36-37、60-21 等之對心數據結果，亦未發現不符合「上端內圓垂直中心線偏差及底部法蘭內圓垂直中心線偏差分別小於直徑 6mm 及 12mm」規格。
 - 7.經查反應器頂部導架安裝程序書之安裝定位說明，頂部導架安裝定位係以選定二個 Master Squares 作為定位量測點，量測參考點為其下方爐心底板相對圓孔，兩者中心垂直線偏差值必須小於直徑 0.8mm 以內。經詢及台電公司人員，二個 Master Squares 對準後，其他 203 組之對心狀況及其是否需滿足某可接受準則，施工團隊認為並無需進行額外之抽樣測量。
 - 8.爐心核燃料在 RPV 內的位置，為大部分安全分析之基礎參數，本會視察人員曾於 96 年第 28 次定期視察間提詢過一號機爐心底板之高程問題；同時，PSAR 表 5.3-2 內亦說明 core plate support 高程為 $4695.2\pm 15\text{mm}$ 、top guide support 高程為 $9351\pm 20\text{mm}$ 等等，為屬於申請運轉執照之 FSAR 審查範圍的爐內組件數據，本會將參照台電公司於 FSAR 所告知“...GE is the NSSS supplier...”等資訊，配合相關品保要求以作為審查之基礎。
- (二)一號機反應器廠房廠用海水抽水機房 ISS 系統安裝施工作業
- 1.巡視一號機反應器廠房廠用海水抽水機房 ISS 系統安裝施工

作業狀況，發現 6 台迴轉攔污柵之垃圾槽沖洗管路隔離閥 1W12-BV-5010A1/A2/B1/B2/C1/C2 及魚道沖洗管路隔離閥 1W12-BV-5011A1/A2/B1/B2/C1/C2 部分定位鎖鬆脫彎曲，且各閥手動操作開關把手安裝方向亦發現有不一致現象。

2. 依據核四工程品質保證方案第 2.2.10 節及第 4.2.1.(14)節之規定，核四工程有關之承包商須建立並實施品質保證方案，核能安全有關之結構、系統和組件須符合核子反應器設施品質保證準則、10 CFR 50 App.B、RG 1.28 及 ASME NQA-1 或 IAEA 50-C-QA 及品保有關的安全指引，承包商之品保方案應事先送台電公司審查認可後實施。經查龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用海水抽水機房 ISS 系統安裝施工作業時，發現承包商三永鐵工廠股份有限公司所承包之安全相關反應器廠房廠用水抽水機房迴轉攔污柵安裝工程，相關安裝工程之品質計畫書至今尚未完成台電公司認可實施審查程序，即於 97 年 4 月間開始陸續執行龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用水抽水機房迴轉攔污柵 1/2W12-TSCN-5001A1/A2/B1/B2/C1/C2 相關安裝工程作業，不符合上述核四工程品質保證方案之要求。

二、品質管制作業與品保稽查作業

本項視察項目主要係針對龍門施工處 NCR 管制、施工處品質組品質督導及核安處駐工地品保小組巡查相關作業執行進行了解。視察結果顯示，品質組之品質督導與品保小組之品保巡查等作業之執行，大致符合程序書及其所訂定之計劃要求；至於 NCR

管制作業方面，除文件完整性及結案審查品質仍有改進之空間外，若干案件之改正處理方式及執行，亦有不符法規要求或有疑慮之處。以下為視察中之主要發現：

(一)品質督導與品保巡查部分

- 1.抽查龍門施工處品質組品質督導作業執行紀錄，發現其整體上確實均能依 LMP-QLD-012 程序書執行，工程經費 1 千萬以上者每年至少應執行一次品質督導，而其金額是否 1 千萬以上等資料，係由工管組發包工程相關文件提供，並分 A、B、C 等級分別管控，其中 A、B 級均為 1 千萬以上工程，至於其在品質督導作業過程，若發現有品質之虞問題，則另開立矯正行動通知(CAR)追蹤後續處理。
- 2.台電公司核安處駐龍門品保小組執行稽查、巡查所開立之品保查詢表(QAI)、矯正行動通知(CAR)與原能會所開立之注意改進事項、視察備忘錄及違規處理事項等，均已納入「龍門計畫品保即時資訊系統」內，並公佈於台電公司內部網站，供其管理階層及各相關部門即時查詢，應可增進龍門計畫品質相關問題的改善處理之追蹤及管制，並加速問題的澄清與解決成效。
- 3.抽查今年度核安處駐龍門施工處品保小組工程品質巡查作業紀錄，發現其整體上符合 DNS-LMG-18.2-T 程序書規定，每月均分課選定巡查工作項目，並登錄於「工程品質巡查計劃表」等文件。品保小組今年度計發出 QAI 共 69 件，其中 49 件已結案，結案率為 71%。未結案之 QAI 整體上品保小組雖

有追蹤紀錄，惟仍發現 QAI 98-058 已超過答覆期限，但卻未見後續稽催紀錄；另發現有些過期之 QAI，品保小組內部雖有進行追蹤，但施工處經辦組於過期後仍未進行答覆或有效處理。

(二) NCR 部分

1.安全有關電動閥之 PCT 測試作業，係依 PCT-ELD-17.02 電動閥能力驗證作業程序書，由核能研究所負責執行。經訪談主辦之施工處電氣組人員，一號機安全有關電動閥共計 235 只，目前已有 29 只安全有關電動閥已依前述程序書完成 PCT 測試作業，完成比率約 12%，與視察前會議簡報所提之完成比率 0% 有異。在已完成測試之安全有關電動閥中，其中 3 只移熱移除系統(RHR)最小流量閥 1E11-MBV-0017A/B/C 之推力，經計算後無法滿足系統運轉所需，此情形依規定應開立 NCR 進行管控及改正，惟上述 3 只安全有關電動閥於 98 年 4 月 2 日完成最後一次之再測試後，並未立即依規定開立 NCR。在本會發現及要求後，龍門施工處電氣組雖於 98 年 6 月 5 日開立 NCR-ELD-1832，但該 NCR 至今仍未完成後續處理方式之審查與核准等程序作業。經了解此一 NCR 遲遲未能開立之情形，可能與不符合情形涉及 10CFR21/10CFR 50.55(e)之通報要求有關，龍門施工處品質組認為應待不符合情形再經確認後才開立。雖然 10CFR21/10CFR 50.55(e)通報涉及廠家聲譽，有必要謹慎為之，但儘速完成缺失之確認與澄清改正，避免延至系統功能測試(Pre-op)階段才進行確認與改正，亦有其必

要。龍門施工處有必要儘速完成 NCR 有關程序作業，以管控有關不符合情形，並針對本案相關情形進行妥適處理與追蹤改善。

2.NCR 進行處理結果審查辦理結案時，其有關處理作業紀錄理應已齊備，並經權責人員簽核，惟由此次視察中，仍可發現部分已結案件之 NCR，其相關作業品質紀錄仍有漏缺之情形，諸如 NCR-NSS-1468(二號機 HPCF Thermal Sleeve dents 案)漏缺測厚紀錄、NDE 檢測紀錄未經中鼎公司 ANI 與品質組審核、中鼎公司之 NCR 尚未經其 ANI 簽核即已結案及 NCR-NSS-1752(一號機 RHR C 台熱交換器 W-122/100 銲道 Undercut 案)漏缺經辦組與品質組之相關檢驗紀錄及測厚紀錄等。相關情形顯示，有關文件管控或結案審查品質仍有改善之處。

3.有關 NCR-NSS-1084 二號機 CRDH 填角銲道腳長不足之問題，對此 GE 公司開立 FDDR LT0-00277 處理並進行設計修改，龍門施工處亦依此 FDDR 將 NCR 予以結案。惟由於相關設計分析並未完成，致該 FDDR 實際上係為尚未結案之 Conditional Release 狀態，而由於龍門施工處及龍門核能電廠對 GE 公司之 FDDR 案件並未建立完整之管控機制，且本項 NCR 亦已依該 FDDR 辦理結案，則未來該 FDDR 所要求之分析作業是否如該 FDDR 要求於 Fuel loading 前完成，將出現無從追蹤及確認之情形，是以現階段即將本項 NCR 結案顯然並不適當，龍門施工處有必要加以改正，並針對 FDDR 案件(含

其他廠家之不符合案件)建立適切之管控機制，以能適時採取管制作為與完成有關之改善作業。

4.根據此次視察之了解，GE 公司之 FDDR 相當於台電公司之 NCR，FDI 則為 GE 公司處理及執行“偏差”(即不符合事項)改正作業之指引或程序。一般而言，若不符合事項之改正作業不論由 GE 公司負責派員或委託他人施作時，GE 公司才會發行 FDI。由於至目前為止，GE 公司並未針對 FDDR LT0-00277 發出 FDI，上述 FDDR LT0-00277 所述有關應完成之設計分析作業，未來是否由 GE 公司負責或由台電公司辦理，台電公司應予以澄清說明。

5.有關 NCR-NSS-827 一號機 Top Guide 遭弧擊之不符合案件，依 NCR 所述其修理作業係依 ASME NB-2538 及 NB-4121.3 等節之規定執行，然 Top Guide 為爐心結構組件，依理應遵循之法規為 ASME NG 章節而非 ASME NB 章節，而比較 NG-2538 及 NB-2538 等有關章節之規定，並非完全相同，台電公司有必要針對差異部分比較實際修理作業執行之符合情形，並進行必要之改正。另本項 NCR 中鼎公司亦有開立，是以本項 NCR 相關修理作業應由中鼎公司執行及管制，但由修理紀錄顯示，發現其中之測厚作業卻是由核四計畫專案工程組執行，核四計畫專案工程組執行此項作業之依據及究由誰負責管制，台電公司亦有必要進行澄清。

6.有關 NCR-NSS-1752 一號機 RHR C 台熱交換器執行 NCR-NSS-185A 修理作業時，另於 W-122/100 銲道發現

Undercut 之案件，除如前述漏缺龍門施工處有關檢驗文件及測厚紀錄外，其修理作業係依據核四計畫專案工程組之程序書(PWP-408)執行，而根據汽源組補提之測厚紀錄，亦發現測厚作業亦是依據核四計畫專案工程組之程序書執行，致本項修理作業除有未進行檢驗及在管制下進行之疑慮外，相關作業亦有依未經核定之程序書執行之問題。

7. 有關 NCR-NSS-1468 二號機 HPCF Thermal Sleeve (S/N.121-U31-452)內表面發現 4 處 dents 之案件，本案除有 NDE 檢測紀錄未經中鼎 ANI 簽核及中鼎 NCR 尚未結案，本項 NCR 即先行結案之程序問題外，另由於修理研磨前之 dent 深度即達到 1mm，因此，鐸補開槽在達到滿足鐸接與 PT 檢測表面之需求下，其鐸補開槽之深度應會超過 1.2mm，如此即超過 HPCF Thermal Sleeve 厚度(12mm)之 10%。而依 ASME NB-2559 及 NB-2539 之規定，當鐸補深度超過原材料厚度之 10%時，鐸補後須再執行 RT 檢測作業，惟查閱有關修理作業之 NDE 紀錄及傳票後，本項 NCR 案之修理作業於鐸補後並未曾執行過 RT 檢測作業，不符合 ASME NB-2539 之規定。

三、數位儀控暨 FMCRD 之安裝與測試作業

隨著龍門核能電廠工程進展，漸由土木工程及機械設備安裝進入儀電安裝與整合測試階段。為確保電廠儀電安裝作業品質及測試之完整性，特邀請日本具 ABWR 核能機組建廠及測試之專家協助視察。本次視察範圍包含 FMCRD 之電氣及儀控安裝與測試、DCIS 網路層安裝與測試及電磁相容作業現況等項目，相關之

視察發現如下：

(一)龍門核電廠為新一代核能機組，採用數位化全廠整合性設計，惟對於感測元件管線(Sensing line)之傳統設計工藝，卻出現違反一般工程實務之情事(其他如盤內整線、盤內灰塵等亦然)。在感測元件取訊若不正確或不穩定下，恐影響未來 DCIS 整體運作，而導致運轉員誤判，並造成以後運轉維護上的不便與困難。請台電公司就安全系統(如 RTIF、ESF 等)補充說明不符合要求之感測元件管線現況，以及台電公司後續擬採行之處理方式，並請於每月向本會提送之儀控月報中提報，直至結案。

(二)FMCRD 安裝作業目前主要進行電纜路徑(RACEWAY)之施作，在有限的空間安裝電纜架極為不容易，對於後續 1025 條電纜線敷設更加困難。其電纜敷設品質，將影響 FMCRD 未來的運轉，現場發現施工中之電纜架於銲接處，仍有部份未磨平，為避免拉線時造成電纜絕緣皮破損，建議龍門施工處加強監督承包商相關施工作業(含拉線、電纜接頭施作等)之品質。

(三)龍門施工處依據廠家安裝說明書之要求，撰寫 FMCRD 安裝後磁力線量測程序書，並將量測結果提送日立公司 (Hitachi) 作為調整 PIP/SIP (Position Indicator Probe/Separator Indicator Probe) 位置之參考，至於磁力線量測值與 PIP/SIP 位置調整之關係，目前無從得知。請台電公司補充說明對於日後機組維護或更換 PIP/SIP 磁簧開關，是否仍須考慮磁力線之分佈；

另，請台電公司補充說明 FMCRD 馬達運轉所產生電磁場環境，對 PIP/SIP 磁簧開關位置之影響。

(四)龍門施工處/龍門電廠依據與日立公司澄清之 CIR-2006-MEC-029，將原先規劃 FMCRD 安裝完成後之 PCT 測試程序書作廢，將不執行施工後測試作業。依據 CIR 之內容係針對 FMCRD 馬達在未拆解下，不需執行馬達轉矩之性能測試，即可進行安裝作業。對於 FMCRD 馬達安裝完成後，除了馬達轉矩測試外，仍有其他測試項目(如馬達絕緣值量測等)，建議仍應執行相關之 PCT 測試，以確保安裝作業之品質；另，對於 FMCRD 馬達長期儲存於倉庫下，為確保安裝後測試作業之品質，請台電公司補充說明安裝前對馬達相關性能或特性是否需再次確認。

(五)目前 DCIS 網路層(非安全級)正進行試運轉測試之骨幹交換器組態測試，其測試結果雖均可以完成骨幹交換器之切換，惟對於組態重組完成後之時間並未量測，為確保切換期間之資料傳輸的完整性，建議台電公司增加量測組態重組完成之時間。

(六)DCIS 網路層(非安全級)已展開試運轉測試，對於網路層相關設備仍以安裝期間之清潔布拭及設備自我診斷測試方式進行維護作業，為確保 DCIS 設備運轉之可靠度，請台電公司依廠家維護手冊(O/M)相關作業要求，訂定維護作業程序書。

(七)非安全級 INVENSYS 系統因執行現場測試時，發現 FAIL OUTPUT 設定值不符電廠實際需求之問題，必須重新檢討並

修改初始設定值，為確保機組未來運轉之可靠度，請台電公司就下列問題提出檢討及說明：(1)上述問題為何於 FAT 測試未能發現並解決；(2)系統上是否仍有其他初始設定值採 DEFAULT VALUE 而未依電廠之需要作設定(核一、二曾有類似案例造成跳機)；(3)對於其他廠家(DRS、RCIS、NUMAC 等)是否存在類似之問題。

(八)對於施工後測試項目之 Hot Swap(熱插拔)測試部份，雖然合約要求設備須具有允許 Hot Swap 之特性，惟電子卡片送電中抽換，基本上仍對電子卡片存有損壞之威脅性。故在人員抽換下仍可能發生電壓突波造成設備損壞或影響設備運轉，對於該項作業請台電公司務必依廠家維護手冊(O/M)建立管制機制及評估。

(九)有關資通安全(Cyber Security)管制作業，電廠表示將於燃料裝填(fuel loading)後依據台電公司之資通安全政策 A 級進行管制，並依報會核准之作業辦法執行。由於建廠期間仍有可能遭受惡意入侵或植入不當軟體，為避免影響機組日後之運轉，請台電公司加強現階段(建廠期間)之資通安全管制作業。

(十)查核數位儀控設備 EMC 測試報告允收審查表，發現有部份設備(如 SSLC/RTIF、NMS/SRNM 等)明顯未通過 EMC 測試項目，雖然奇異公司結論可接受，但該報告並未有台電公司的評估及後續之處理措施。請台電公司就未通過 EMC 測試設備列冊，並說明台電公司評估結果及後續處理方式，以利後續追蹤；另，在 EMC 測試查核評估中，有一項(Smoke Detector)

以資料不完整無法查核評估，且並未說明後續處理措施，為確保設備符合 EMC 相關法規要求，亦請台電公司補充說明後續之處理措施。

(十一)EMC 現場量測將規劃於試運轉期間執行，主要針對輻射發射量(RE)及傳導發射量(CE)等二項進行量測，其量測值涉及設備是否送電使用及使用之負載量，為確保量測數據具有代表性，建議台電公司就部份項目(如 NMS 等)於起動運轉測試期間或其最佳時機再量測乙次；另外，請台電公司明確定義現場執行之 Fast Electrical Transient 內容及測試範圍。

(十二)依目前 EMC 現場量測規劃作業，並未納入無線通訊部份，係以電廠目前尚未建置無線通訊，而將其排除 EMC 測試計畫之外。但對於未來電廠若將建置無線通訊(含無線網路)，請台電公司務必執行必要之 EMC 測試，以確保儀控設備運轉之可靠度。

四、龍門電廠初始測試掛卡管制作業

龍門電廠運轉部門依據起動管理手冊 SAM-12「初始測試掛卡管制作業」內容，已建立了掛卡管制系統並進行管控；相較於運轉中核電廠經常使用的禁止操作卡(紅卡)及指示卡(黃卡)，龍門電廠掛卡系統還增加了施工後測試管制卡(藍卡)及試運轉測試管制卡(綠卡)，以有效區分施工後測試與試運轉系統掛卡。為確認此掛卡制度實施狀況是否與 SAM-12 內容相符，利用本次定期視察期間，進行現場查證。相關視察發現摘述如下：

(一)SAM-12 第 5.1.1.2 節規定電廠設備移交完成且相關綠卡核發

後才得以移除藍卡，然早期之 PCT 測試完成後已予以消卡，與本章節規定不符，應加以改善。

(二)SAM-12 規定由試運轉測試負責人規劃掛卡範圍，現行狀況為檢控組代為執行，與本章節規定不符，應加以改善。

(三)98 年 6 月 16 日赴水廠現場抽查掛卡現況，發現掛卡範圍規劃詳實，掛卡位置均正確無誤，吊掛方式均確實且符合規定，戶外掛卡亦以塑膠袋保護，避免遭雨水淋濕損壞，水廠部分的掛卡情況十分良好。

五、初始測試問題報告與解決

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，龍門核電廠部門於執行系統試運轉測試時，必定會發現有部分品質不符的問題，若這些問題涉及系統設計變更與重新調整，則電廠可依起動管理手冊之第 14 章「現場問題報告」(FPR)、第 15 章「不符合品質案件處理」(NCD)與第 16 章「起動工作需求單」(SWR)辦理，有鑑於此，本會特利用定期視察的時機，針對龍門核電廠已執行試運轉測試之系統文件，查證電廠執行試運轉測試階段所開立之初始測試問題報告及其解決方式與起動管理手冊相符性。相關視察發現摘述如下：

(一)SAM-14 規定 FPR 必須由電廠品質組建檔管制，經查證此部分符合規定，但查證發現部分 FPR 已超過一年未結案(如 97 年 5 月 26 日開立之 FPR-08-14)，SAM-14 雖未針對 FPR 處理時效性有所規定，但依電廠程序書 QC-12(品質文件稽催)規定，電廠每二周應針對品質文件執行稽催一次，超過三次稽

催應送聯合試運轉小組(JTG)會議討論，由稽催文件結果顯示電廠品質組並未落實 QC-12 規定，另外在 SAM-16 起動工作需求單相關文件內，亦可發現類似長期問題未執行稽催缺失，電廠應檢討改進。

(二)SAM-16 工作需求單規定其適用時機為系統移交試運轉之後，但經查證有多項 SWR 項目並非屬於已移交系統，因此，電廠應考量是否修改相關規定以符合現狀。

(三)由於 SAM-14 之 FPR 涉及系統變更設計修改，因此，可能會影響系統後續之起動測試，但現行 FPR 文件係單獨建檔與收存，建議電廠應將 FPR 文件依其所屬系統收存於試運轉文件內。

(四)經查證電廠 SWR 申請表單已改版為 Rev.2，但電廠工作人員仍持續使用 Rev.1 版本，電廠應予以改正。

(五)依據 SAM-15 之規定，系統試運轉若發現重大缺陷與品質不符，應開立 NCD 加以管制，但經查證電廠已實施試運轉之系統，例如水廠執行試運轉測試時，發現其自動功能完全無法依原設計發揮功能，但電廠並未依規定成立 NCD，而是開立 NCR(不合案件報告)，與 SAM-15 規定不合，電廠應檢討改正。

六、起動管理手冊一般性規定

有關試運轉相關之電廠起動品質計畫及一般行政方面有關之條文，起動管理手冊均將其歸類為一般性規定，本會因此擬利用數次定期團隊視察，陸續針對其中內容進行全面性視察，此次視察依計畫只針對 SAM-17「暫時修改管理」、SAM-19「設備維護

管理」、SAM-23「試運轉程序書控制」與 SAM-24「試運轉程序書執行」現場執行情況等內容查證與起動管理手冊相符性。相關視察發現摘述如下：

(一)利用試運轉測試程序書 POTP-081.02(345KV GIS 試運轉測試)

查證龍門核電廠執行 SAM-23 結果，查證結果發現電廠現行之測試程序書變更之時機，並未有所限制，可於測試期間任何時段進行變更。依據 SAM-23 的內容，臨時測試程序書變更(TPCN)內容則分為主要變更與次要變更，主要變更係指會影響測試適用範圍、目的與接受標準之修改，其餘之變更均為次要變更，其中只有主要變更需依循電廠正常程序審查，次要變更只要依循 3 日內補行追認之要求即可，但依規定程序書之主、次要變更判定人員為測試負責人(TD)。經查證該份程序書共有 28 項變更，且均為次要變更，其中部分涉及增加測試內容及變更接受標準，按 SAM-23 的規定應為主要變更事項，但卻列為次要變更，顯示判定主要變更或次要變更之流程有再檢討之必要。

(二)經查證 POTP-081.02 試運轉測試程序書發現有部分內容錯誤

或測試結果與預期不符時，測試負責人均單獨加以變更修正程序書內容，現行 SAM-23 並未有適當之管制機制，對其修改內容亦無適當之管制機制，電廠雖有 3 日內補行追認及由 QC 人員補行審查 TPCN 內容之機制，但測試當下只有測試負責人修改程序書並據以測試。為避免人為疏失，建議電廠針對測試時臨時增加之 TPCN 建立適當之複審機制。

(三)經查證 POTP-081.02 試運轉測試程序書，發現有部分次要變更提出時間為 98 年 5 月 8 日，但實際執行時間為 5 月 21 日，顯示測試時程並不匆促，測試負責人應有足夠時間提送電廠運轉審查委員會(SORC)審查，但測試負責人仍採用次要變更方式進行，顯示程序書次要變更程序有濫用之嫌，電廠應檢討改進。

(四)因電廠尚未有「暫時修改管理」的案例可供查證，本會視察員僅就 SAM-17 相關內容查證其流程與制度是否存有缺失，查證結果未發現明顯缺失。

(五)目前廠內 MMCS 及其 14 個子系統均已建置完成，其中如矯正維護(CM)、設備驗證(EQ)、測試儀器校正(IC)等子系統已開始使用，本次視察實際測試使用狀況，其功能均能符合要求，並能執行排程之管控，使用方式十分明確簡便，資料庫之儲存亦十分詳實。

(六)目前廠內 MMCS 系統已建置完成，且預防保養(PM)子系統已可使用，現已知有部分系統與設備從施工處正式完成移交，但經查證電廠相關部門尚未針對已接收之設備，於 MMCS 系統之 PM 子系統內，建立設備之基本資料，並據以執行適當之維護保養作業。

七、廢料處理廠房工程及低放射性廢棄物貯存庫

(一)廠房施工配管、儀電及電氣工程品質查驗

- 1.目前廠房內仍有許多電纜線路未連接，以至於無正常供電，目前廠房許多設備已完成試轉(dry run)，而廢料廠房將進行下

一步以清潔水樣進行試運轉，但正常之水、電、氣均要正常供應，但目前現場之大多只空有 Raceway，卻無供電之電纜線，恐將影響日後試驗運轉之進行，施工處於不影響工程品質下，應注意工程進度，以配合該廠房試運轉時程。

- 2.廢料處理廠房 EL. 24,800mm 所放置之八組乾式電力變壓器絕緣介質之電力因數(Power Factor)均超過標準 4%，經台電公司查明原因為鹽份及水分所致，目前已請修護處協助完成初步修復，將待電力綜合研究所於 98 年 6 月 23 日進行第二次試驗，龍門施工處務必妥善完成修復，若無法通過第二次測試及後續解決方案都無法修復時，龍門施工處亦應提前準備替代方案。

(二)品質管制作業(自主品管及台電三級品管)

- 1.經巡視廠房發現，部分房間地面清潔度甚差，甚至地面 coating 已有少部分破損，各房間認養者未善盡責任，龍門施工處亦應加強督導。
- 2.核安處駐廠安全小組均能依排程稽查廠房設備維護及放射性廢棄物貯存庫工程，並要求相關單位改善。
- 3.目前廢料廠房已完成許多設備之施工後測試，但經詢問至目前尚無對該廠房之 PCT 執行查核，核安處駐廠安全小組有必要執行測試抽查，雙重確保測試品質無虞。

(三)低放射性廢棄物貯存庫施工品質查驗

目前正進行屋頂防水工程之施作，但為該承包廠商之下游廠商施作，目前因天候因素僅完成底油施作，但第一層防水膠卻因

下雨而有瑕疵，龍門施工處應就屋頂地面防水膠之再施作進行查核，以確保工程品質。

(四)廠房設備施工後測試作業查證

- 1.經抽查施工後測試(PCT)，部分迴轉機檢驗查核均能依照程序書規定執行檢驗，未發現異常情況。
- 2.依據目前進度已完成許多設備測試，但正式文件紀錄卻未能完成建檔，龍門施工處應加強文件品質之時效性及完備性。

八、核協會專家視察後意見摘要

- 1.就整體觀感而言，龍門工地作業環境過於惡劣，廠房內可發現寶特瓶、空罐、破損廢棄燈泡亂放等現象，有時現場室內空氣異常污濁。
- 2.龍門施工處對於不妥(不適合)的案子雖有記載解決方案，不過重要的是，應藉由改正措施以防範事件的再發生，以及進行水平展開資訊共享，藉由 PDCA(Plan, Do, Check & Action)確實執行，以提升施工品質。資訊之共享在日本做得極為徹底，在台灣先求電力公司內部打破門戶之見，勇於共享資源，就能防止同類事故之再發。
- 3.FMCRD 之磁力線通量測定，依廠家(HITACHI)之試驗方案，係由台電公司執行，建議應再行向廠家確認其必要項目等。
- 4.有四個 Cable tray 廢棄後重行製作，此為工程延誤之原因，如何想辦法趕上進度為重點所在，而進行肇因分析以防止再發生為關鍵要素。
- 5.對 EMC 作業，台電公司視該項作業為重要的測試項目，但更

重要的是要明確化其試驗目的。因為電磁相容測試為一門相當專業的學問，理應由專家確定其試驗目的，再據以規劃並執行。

6. 施工工程管理的的方法最重要，除了要有主工程工序排程外，還需有細緻的次工程工序排程，而事先的規畫與協調至為重要。
7. 一號機下乾井人員進出已有嚴格管制(屬管制區)，但現場多處仍遺留有飲料盒、保特瓶等，甚為不妥，台電公司應加強管理。
8. 精密設備組件之周圍環境，宜保持空氣清潔，不要有灰塵。
9. 不鏽鋼材質應注意避免 SCC 的環境(如氯離子等)。
10. 主控室廠房人員出入管制室有堆放大批進口岩綿(Rock Wool)，應注意是否有混入石綿(Asbestos)，如有，則不宜使用。

肆、結論與建議

依據本次定期視察之了解，在各項視察項目中，仍可發現若干執行缺失或瑕疵，其中在管路與設備安裝及檢驗作業方面，除發現部分二號機反應爐爐心內部組件安裝作業不符合銲接程序說明書之規定外，亦發現龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用海水抽水機房安全相關迴轉攔污柵安裝施工，承包商於施工作業前，並未依核四工程品質保證方案之規定備妥相關品質保證方案即先行施工，不符合核四工程品質保證方案之要求，顯示安裝施工作業之品質管制有未落實執行之情形。在品質管制作業與品

保稽查作業方面，除發現部分核安處駐龍門施工處品保小組執行工程品質巡查期間所開立之 QAI 超過答覆期限，但卻未見後續稽催紀錄外，而龍門施工處於執行一號機安全有關電動閥能力驗證作業期間，雖發現部分電動閥推力無法滿足系統運轉所需，但龍門施工處卻遲遲無法完成 NCR 後續處理方式之審查與核准等程序作業，同時，本次視察期間，亦發現部分已結案件之 NCR，其相關作業品質紀錄仍有漏缺之情形，顯示有關文件管控或結案審查品質仍有改善之處。在 FMCRD 電氣與儀控安裝作業方面，因有限的空間安裝 FMCRD 電纜架極為不容易，龍門施工處有必要加強監督承包商相關施工作業之品質；磁力線量測值與 PIP/SIP 位置調整之關係，亦有必要與廠家加以確認；FMCRD 安裝後必要之 PCT 測試項目，建議台電公司仍應予以執行。在 DCIS 網路層安裝與測試作業方面，則仍發現非安全級 DCIS 網路層組態重組完成後之時間並未量測，及 INVENSYS 系統 FAIL OUTPUT 設定值不符電廠實際需求之問題；對於施工後測試項目之 Hot Swap 測試部分，台電公司務必依廠家維護手冊建立管制機制及評估，並加強現階段之資通安全管制作業。在 EMC 作業方面，則發現部分未通過 EMC 測試項目之設備，並未有台電公司的評估及後續之處理措施，及 EMC 現場量測規劃作業，並未納入無線通訊部分等問題，同時，部分 EMC 項目現場量測時機亦有檢討之必要。另外本次視察期間，亦發現龍門電廠部分感測元件管線設計有違反一般工程實務之情事。由上述視察情形顯示，相關龍門工程之品管與品保作業，仍舊有很大改善空間。

由於龍門核能電廠一號機目前已逐漸進入 PCT 測試階段，在施工完成相當進度後，亦將邁入試運轉階段，因此，本次視察特就龍門電廠初始測試作業現況進行查證。其中在龍門電廠初始測試掛卡管制作業方面，整體而言，龍門電廠掛卡作業已建立制度，作業情形大致良好，本次視察共發現 2 項實施掛卡管制作業實務與起動管理手冊相關規定有不符之處，電廠應據以檢討並予以改善。在初始測試問題報告與解決作業方面，則發現龍門核電廠品質組未落實稽催品質文件，對於電廠改正行動之時效性將有所影響，同時，亦發現電廠對於試運轉所發現之問題，其實際運作狀況與起動管理手冊相關內容有部分不符之處。在起動管理手冊一般性規定作業方面，則發現電廠對於 SAM-23 與 SAM-24 試運轉測試程序書修改與執行並未有明確之管制機制，龍門電廠應據以檢討並予以改善，使未來試運轉測試作業能順利進行，並減少人為疏失。此外，本會亦發現隨著工程進度的前進，PCT 測試作業陸續展開，但視察發現顯示施工處與龍門核能電廠對於 PCT 測試作業之規劃與管控，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，本會將依行政作業流程，除廢料處理廠房工程

及低放射性廢棄物貯存庫部分，將由本會放射性物料管理局逕行處置外，針對本次視察所發現之龍門(核四)計畫一、二號機反應器廠房廠用水抽水機房迴轉攔污柵安裝施工未確實依據核四工程品質保證方案之規定備妥相關品質保證方案缺失，本會已開立核能電廠違規事項 EF-LM-98-007，予以處置。其餘前述視察發現，本會亦已以注意改進事項 AN-LM-98-016~018 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，附件部分並未附上，如有任何疑問，請洽本會牛效中科長，Tel：02-2232-2140

視察照片



照片一：視察前會議



照片二：二號機反應器廠房施工現況



照片三：二號機汽機廠房施工現況



照片四：二號機 RPV HPCF Top Guide Side Elbow 安裝施工現況



照片五：二號機反應器控制棒驅動殼安裝施工現況



照片六：一號機迴轉攔污柵垃圾槽沖洗管路隔離閥定位銷彎曲情形



照片七：龍門電廠一號機初始測試掛卡管制作業視察現況



照片八：日本專家執行電纜線檢查現況



照片九：日本專家執行電氣盤面檢查現況



照片十：視察後會議情形