

龍門核電廠初始測試視察報告
(98 年第 3 季季報)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 98 年 10 月

目 錄

壹、龍門核電廠本季初始測試狀況簡述.....	1
貳、龍門核電廠初始測試計畫實施狀況查證.....	1
參、初始測試項目	3
一、 管路沖洗查證.....	3
二、 管路水壓測試查證.....	4
三、 施工後測試項目查證.....	4
四、 系統移交查證.....	5
五、 試運轉測試項目查證.....	6
六、 起動測試項目查證.....	7
肆、機組運轉前之準備	8
伍、其他視察項目	8
陸、綜合結論與建議	9
附圖一 龍門核電廠 1 號機管路沖洗時程表	10
附件一 備忘錄 LM-會核-98-20-0.....	11
附件二 備忘錄 LM-會核-98-21-0.....	12
附件三 備忘錄 LM-會核-98-22-0.....	13
附件四 備忘錄 LM-會核-98-23-0.....	14
附件五 備忘錄 LM-會核-98-24-0.....	15
附件六 備忘錄 LM-會核-98-25-0.....	16
附件七 備忘錄 LM-會核-98-26-0.....	17
附件八 注意改進事項 AN-LM-98-19	18
附件九 注意改進事項 AN-LM-98-20	20
附件十 注意改進事項 AN-LM-98-22	21
附件十一 注意改進事項 AN-LM-98-23	22

附件十二 注意改進事項 AN-LM-98-24	23
附件十三 注意改進事項 AN-LM-98-27	24
附件 A 初始測試視察結果追蹤表	27

壹、龍門核電廠本季初始測試狀況簡述

依據龍門核電廠終期安全分析報告（FSAR）及起動管理手冊（SAM）規定，初始測試分為：施工後測試（post-construction test, PCT）、試運轉測試（pre-operational test）及起動測試（startup test）等三階段。此外，管路沖洗及系統移交作業亦為整個初始測試階段重要工作項目，故龍門核電廠聯合試運轉小組（JTG）下即涵蓋了上述五個重要的工作小組。本視察報告主要係針對這五個小組之工作進度及視察發現，逐項加以檢討。

98 年第 3 季（7~9 月份）之初始測試進度方面，管路沖洗作業及水壓測試作業之先備系統已逐步接近完成階段，整季持續進行各系統管路之沖洗與水壓測試，雖偶有須等待施工進度以交接系統或因小事故而暫停作業之情事，大致作業狀況已經較以往各季順利，整體進度也有實質進展。施工後測試之執行，主要集中在龍門電廠規劃支援試運轉測試所需之先備系統，各廠房通風系統以及各系統之電力與迴轉機測試。系統移交方面，電廠已完成移交之系統計有海水電解加氯系統（Y-54）、DST 冷凝補充水系統（P-11）、CST 冷凝水傳送系統（P-13）、輔助鍋爐室通風系統（T-59）、化學儲存傳送系統（Y-53）、輔助鍋爐系統（P-61）等 6 個系統，再加上汽機廠房冷卻海水系統（P27）與 TBSW 迴轉攔污柵及清洗系統（W13）之 C 台等。另 345kV 161kV 加壓及非緊要多工傳輸系統（NEMS）亦已完成移交。試運轉及起動測試多集中於程序書的編撰及發行，其中非緊要多工傳輸系統試運轉測試已執行完畢，而 Y-54、Y-53、P-11、P-13、T-59、P-61 等 6 個系統，再加上 P27 與 W13 之 C 台亦已展開試運轉測試，是本季較重要的進展。

貳、龍門核電廠初始測試計畫實施狀況查證

本季執行龍門計畫第 36 次定期視察，有關測試部份之視察項目包含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視察項目進行視察。其中龍門電廠先備系統移交與試運轉測試查證，係依據起動管理手冊 SAM-13「系統移交管制作業」內容，已建立了系統移交管制準則並進行管控；目前龍門電廠已完成移交之系統總計有上述 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工作需求單（SWR）及現場問題報告（FPR）處理過程冗長，及未移交設備清單未依承諾日期移交等，電廠正擬訂改善機制，期能使相關測試更臻完善。

龍門電廠系統移交後設備維護管制作業部份，係依據 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。查證結果仍發現電氣組至今尚未正式針對已移交完成之系統執行預防保養檢查工作及龍門電廠各維護課組，雖已建立「設備維護工作指引」，但內容仍有一些與現況不符之檢查項目，及執行面之缺失，需檢討修正。

關於起動管理手冊初始測試品質作業視察，針對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質保制度，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。本季查證結果

顯示，龍門電廠已依 SAM-02 建立品質制度及流程，惟在實施上仍應持續加強品質管制作業。

上述相關詳細視察內容請詳閱本會「龍門計畫第 36 次定期視察報告」，缺失部份則已開立核能電廠注意改進事項 AN-LM-98-027（附件十三）請台電公司澄清改善。

參、初始測試項目

一、 管路沖洗查證

管路沖洗作業自 98 年 2 月份正式展開後，負責管路沖洗作業的龍門核電廠修配組及改善工程組相繼完成與 1 號機反應爐水壓測試相關之緊急爐心冷卻系統（ECCS）、飼水與主蒸汽管路、燃料池冷卻與淨化系統（FPCU）管路、反應爐廠房海水系統（RBCW）、緊要寒水系統（ECW）管路、抑壓池冷卻與淨化系統（SPCU）管路、輔助蒸汽系統（ASS）管路、凝結水系統（COND）管路、冷凝水儲存與傳送系統（CSTF）管路與汽機廠房冷卻水系統（TBCW）管路等系統之管路沖洗作業，另外亦有 RBCW 系統因儲存不當而再次執行管路沖洗作業之情形。

本季完成管路沖洗作業的主要部分，包括氣壓洩漏測試、水壓測試、管路沖洗、鹼洗及沖淨，並隨即進行封存。TBCW 及 NCW 系統管路完成沖洗作業及後續之水壓測試。高低純度廢液系統（HPW、LPW）管路的沖洗作業本季也已經完成。非安全等級取水口攔污柵及清洗系統（ISNS）及冷凝水儲存與傳送系統（CSTF）則完成水壓測試。較單純的備用硼液系統（SLC）及輔助蒸汽系統（ASS）已完成沖洗與水壓測試作業。整體管路沖洗時程及完工進度表（至 9 月 30 日）

見附圖一。

本季龍門核電廠 1 號機的管路沖洗作業可說是在多個系統中逐次開展，雖然偶爾須等待施工處之施工進度進行系統移交，然而大致作業狀況已經較以往各季順利，進度也有實質進展，估計已完成整體作業量（1 號機部分）的 80%。

二、 管路水壓測試查證

龍門核電廠 1 號機重要系統設備、管路與支架系統大部分已經安裝完成，雖然目前仍有部分工程持續施工中，對於已完成之設備則陸續進入施工後測試階段。依據美國機械工程師學會及廠家施工安裝規範之規定，管路系統於完工後須進行沖洗及靜水壓測試，以驗證管路銲道之完整性，亦屬於施工後測試項目之一。管路靜水壓測試於 97 年 9 月開始進行，依測試排程先進行緊急爐心冷卻系統（ECCS）及反應器廠房冷卻水系統（RBCW）管路水壓測試，今年第 1 季為建立主控制室空調系統，陸續執行反應爐廠房冷卻海水系統（RBSW）、汽機廠房冷卻海水系統（TBSW）管路的水壓測試。上一季起至本季，更隨著沖洗作業的開展，擴及至爐水淨化系統（RWCU）、燃料池冷卻與淨化系統（FPCU）、抑壓池冷卻與淨化系統（SPCU）、主蒸汽系統（MS）、廢氣系統（OG）、取水口攔污柵及清洗系統、消防管路及廢料系統等多項系統之管路水壓測試，大體而言，除電廠一般廠內系統（BOP）以外，主系統均已大致完成相關管路水壓測試作業，估計已完成整體作業量（1 號機部分）的五成。

三、 施工後測試項目查證

龍門核電廠 1 號機須執行試運轉之系統共有 123 個，其中包含各類別之多項施工後測試項目。本季所執行之施工後

測試項目中，大部分為電氣、儀控測試與迴轉機測試，主要集中在龍門電廠規劃支援試運轉測試所需之先備系統，以及各廠房通風系統與補充水及傳送水系統。本季已完成較重要之施工後測試為反應器/汽機廠房冷卻海水測試、各廠房冷卻水測試、非緊要多工器測試、緊要/正常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、各系統高/低壓馬達迴轉機空轉測試、系統管路水壓測試等施工後測試項目則持續進行中。此外，海水電解廠房設備與輔助鍋爐廠房之施工後測試亦已完成，7 月份已正式移交給電廠並進入試運轉測試階段。

執行進度統計方面，1 號機迴轉機數目共 536 台（不含風機），至 9 月 30 日已執行完成 267 台迴轉機施工後測試，進度約為 49.8%。至 9 月底之分散式控制及資訊系統（DCIS）測試進度：光纖 skew test 已全部完成（172/172）；非安全 DCIS 完成 4678 點 I/O 測試，安全級 DCIS 完成 1980 點 I/O 測試，佔全部 IO 41,674 點進度之 15.98%（11.23%+4.75%）。電氣盤面（包括中壓開關箱、負載中心、馬達控制中心、不斷電系統及直流系統）之施工後測試完成進度，總完成率約為全部設備之 6 成左右。

本會視察員於駐廠期間主要時間投注於各項施工後測試之現場視察。依施工後測試視察方案之規劃，總計共完成 19 份施工後測試視察報告表。

四、系統移交查證

目前電廠將系統移交作業分為範圍界定（Scoping）及移交（Turnover）兩大部分，Scoping 共計 150 個系統，150

份 Scoping 文件，至本季 9 月底已核定送施工單位有 139 份 Scoping 文件，施工處審查修訂中 10 份，剩餘 1 份電廠尚未完成。系統移交部分已完成 30 項系統（電氣及儀控系統之部分分支系統）的試運轉測試，測試負責人已接受 29 份文件部分移交，主要為水廠、161kV 加壓及非緊要多工傳輸系統(NEMS)等之部分文件。至於已正式移交給龍門電廠者共有 Y-54、Y-53、P-11、P-13、T-59、P-61 共 6 個系統，再加上 P27 與 W13 之 C 台等。

本會視察員於 7 月 15、16 日期間依據 SAM-13 內容，視察龍門電廠一號機海水電解系統（Y54）及冷凝水傳送系統（P13）施工後移交作業時，發現缺失如未移交清單之第一、二類優先之判定標準不清，及移交系統內仍含不符合品質文件（NCD）未結案之情形等。為確保系統移交作業之品質，本會視察員開立注意改進事項 AN-LM-98-019（附件八）請台電公司澄清及改善。

另本會駐廠視察員於駐廠期間查證電廠移交準則時，發現 1 號機已移交系統之儀控設備，應可由主控制室操作驗證其連鎖功能，但在此準則下所執行施工後測試項目，與初期安全分析報告 PSAR14.1.1.1.1 Post-Construction Tests 要求不符合，為符合持照文件 PSAR 之承諾，本會視察員開立注意改進事項 AN-LM-98-023（附件十一）請台電公司澄清及改善。

五、試運轉測試項目查證

龍門電廠至本季為止，已有部分系統正式進入系統試運轉測試執行階段，然目前大部分工作重點仍為試運轉測試程序書之編寫、發行、交互審查與修訂。電廠試運轉測試程序書共應有 299 件，今年 9 月底已核准發行者為 274 件，其餘

尚在編寫或審查中。本會試運轉視察計畫選取測試程序書第一類 14 項之 36 件均已完成發行；第二類 13 項共 48 件，已完成發行 36 件。

本季龍門電廠已經完成移交作業並正式執行試運轉測試之系統計有 Y-54、Y-53、P-11、P-13、T-59、P-61 等 6 個系統，再加上 P27 與 W13 之 C 台。其中 T59 系統已完成試運轉測試，現交試運轉審查暨協調委員會(NSARC)審查中。P61 及 Y53 系統則因 TBCW 系統尚未驗證，測試暫停。P13 系統試運轉測試已做到能進行之部分，將等其他支援系統完成後才能持續進行。Y54 系統及 P11 系統，測試持續進行中尚未完成。而 W13 系統 C 台及 P27 (TBSW) 系統 C 台，則在進行試運轉測試前之準備工作，近期當可展開測試。

系統試運轉測試執行時之防火安全至為重要，關於龍門電廠試運轉測試期間消防設備(含臨時設備)與功能之評估、規劃與配置，電廠已提出於試運轉測試執行期間需使用臨時消防設備，測試所在樓層須有符合功能之臨時消防設備，並可由主控制室監視之暫行措施，以維測試期間之設備與人員之安全。

六、 起動測試項目查證

起動測試包括在各種電廠條件下的測試階段，從初次裝填核子燃料開始，直到電廠達到滿載執照功率為止。龍門核電廠尚未執行至起動測試階段，目前工作重點為起動測試程序書之編寫、審查及發行，統計至 9 月底止，各工程主要承包商及台電公司規劃完成之起動測試程序書為：奇異公司 46 份、三菱重工(MHI) 17 份、日立公司(Hitachi) 9 份及台電公司自行編寫 14 份，共計有 86 份。相關程序書迄今已有

部分完成並送台電審查中，其餘仍持續進行編寫，本會將持續收集並研讀起動測試程序書，以利未來執行測試之視察作業。

肆、機組運轉前之準備

機組運轉前之準備，主要包含人員培訓（含運轉及維護人員）及營運程序書之編寫與發行，電廠營運程序書包含有行政管理、例行性巡查及運轉維護等共應有 1652 件（依狀況可能再行增減），到第 3 季結束時已完成 1577 份進行廠內審查，經核准發行者為 1219 件。本會將持續收集並研讀營運程序書，以利未來執行運轉前之相關視察作業。

伍、其他視察項目

本季仍持續追蹤台電公司函覆龍門電廠起動管理手冊及測試程序書之審查意見。其餘於前季發出之注意改進事項、視察備忘錄，於本季有各項目之答覆與備查。相關新增及結案與否之資料詳見附件 A。

本季執行龍門計畫第 36 次定期視察，有關測試部份之視察項目包含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視察項目進行視察，視察發現缺失部份則已開立核能電廠注意改進事項 AN-LM-98-027（附件十三）請台電公司改善。

陸、綜合結論與建議

本會自 97 年起針對龍門核電廠初始測試階段，執行團隊、專案、駐廠視察等之管制措施，本季除駐廠視察外，共執行 1 次定期團隊視察、1 次移交作業專案視察及多次施工後現場查證，視察期間發現缺失或請電廠澄清者，共計發出 7 件備忘錄及 6 份注意改進事項。希望藉由現場查證之管制措施，增加電廠對初始測試及設備品質之保證。

藉由程序書審查及現場查證之管制措施，可增加龍門電廠對初始測試及設備品質之保證。同時為確實掌握視察發現所發出之各項管制措施（注意改進事項、備忘錄、審查意見、會議紀錄等）及後續處理，特編列「龍門核電廠初始測試視察結果追蹤表」表單，以利後續追蹤事宜。（詳如附件 A）

核能電廠視察備忘錄

編 號	LM-會核-98-20-0	日 期	98 年 07 月 02 日
廠 別	龍門施工處	相 關 單 位	核能安全處、駐龍門品保小組、龍門核能電廠
事由：電廠/施工處近期先備系統將進入系統移交作業階段，為確保系統移交作業之品質，請加強參與人員之訓練。 說明： 一、 本會視察員 6 月 26 日參加 P13（CSTF）系統移交會議時，發現與會人員除電廠參與人員（如品質組及系統測試主持人（TD）等）外，施工處參與者較為不熟悉系統移交作業的相關作業流程（如起動管理手冊（SAM）及工作指引等），為確保移交作業品質，建議施工處應加強系統移交作業人員對 SAM 相關章節及工作指引之訓練。 二、 另，施工處/電廠為縮短移交作業時程，施工處將品質文件集中並採行預審制度，惟系統移交範圍及品質文件，涉及數個相關經辦組（如輔機、配管、電氣及儀控等）。為確保移交作業品質及品質文件之完整性，施工處品質組仍應先彙整並審查經辦組所提送之相關文件後，再由電廠 TD 進行預審，而非藉由預審方式，降低施工處品質組應有之功能（如文件彙整、審查及管控等）。			
承辦人：許明童		電話：2232-2144	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-21-0	日期	98 年 7 月 14 日
廠別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事由：請 貴公司通盤檢討於執行各項測試時，若發生可能危害測試人員安全及測試品質之狀況時，應考慮暫停測試之必要性。 說明： 一、7月1日現場查證1T55-FAN-5202C1風機施工後測試，整棟反應器廠房海水泵室完全喪失照明（因照明電源係臨時電供應，而下午臨時電源跳脫，導致反應器廠房海水泵室內一片漆黑），惟因測試電源係由正式電源供應，故未受影響，又因測試期程為4小時，故風機測試持續進行，惟測試人員係摸黑工作。 二、由於目前許多測試之測試環境不佳（例如：無空調、環境窄小、臨時照明不良等），雖然測試前均會確認環境條件及危害因子，但測試過程中若環境條件改變（例如本案之喪失臨時電源，而導致測試環境全無照明），而可能危害測試人員安全及測試品質時，應考量暫停測試。			
承辦人：王迪生		電話：02-2232-2123	

核能電廠視察備忘錄

編 號	LM-會核-98-22-0	日 期	98 年 7 月 15 日
廠 別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事 由：核四廠PCT-ICD-087程序書審查，發現缺失如下，請澄清。 說 明： 一、有關註1：「爐心法蘭靜壓洩漏測試需配合氣源課時程，若該測試時程延誤則SRNM/LPRM PCT僅須測試密封螺母扭矩值。」請說明為何可跳過爐心法蘭靜壓洩漏測試，或何時補作。若有漏水情形應如何改正？是否應重新執行本測試程序所有測試？ 二、附表2之標題「LPRM中子偵測器機構完整性測試檢驗表」及表格內文「LPRM偵測器X-Y座標」之” LPRM” 是否應為” SRNM” ？ 三、附表1「信號迴路TDR測試反射波形」欄之評判標準為何？表內所述〔前段圖6-1〕及〔後段圖6-1〕未見於程序書其他部分，請澄清。 四、導線管導通電阻其接受標準為何？為何僅須記錄電阻值？			
承辦人：王迪生		電話：02-2232-2123	

核能電廠視察備忘錄

編 號	LM-會核-98-23-0	日 期	98 年 7 月 15 日
廠 別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事 由：核四廠PCT-ICD-088程序書審查，發現缺失如下，請澄清。 說 明： 一、附表1未註明其為”附表1”，I-V特性曲線測試內容應屬於附表2且應包含其他測試標準(如線性區應在50V或以下)，闕漏附表2，附表3誤植為附表2，請澄清。 二、附表1「全段信號電纜TDR測試反射波形」欄應描述清楚檢測標準「是否清楚顯示3段」，請澄清。 三、中子偵測器偵檢頭IV特性曲線測試直線區、飽和區、倍增區之區分標準為何？有無更嚴謹的判斷方式而非靠個人判斷。 四、LPRM爐心法蘭靜壓洩漏測試，請敘明會在哪份程序書中執行。			
承辦人：王迪生		電話：02-2232-2123	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-24-0	日期	98 年 7 月 15 日
廠別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事由：核四廠PCT-ICD-096程序書審查，發現缺失如下，請澄清。 說明： 一、請澄清防止潛在輻射曝露的設計，ATIP之高速模式45.75公分/秒將ATIP自索引機構拉回至ATIP房間是否應包含在測試中。 二、請澄清球形閥及截封閥之封隔能力是否應列入整體密封測試內。			
承辦人：王廸生		電話：02-2232-2123	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-25 -0	日期	98 年 9 月 1 日
廠別	龍門核電廠	相關單位	核能安全處
事由：龍門核電廠於執行系統試運轉測試時，請先確認系統儀控設備有效期限。 說明：本會視察員於8月25日至輔助鍋爐廠房（P61）視察龍門核電廠執行系統試運轉測試，於查證時發現現場儀器校正時間為97年6月（安裝日期），下次校正日期則為機組第一次大修後，經詢問測試負責人後確認此系統儀器於試運轉前未再校正，由於龍門電廠施工期超過預期，因此電廠儀器校正有效時間定為機組第一次大修後並不適當，鑑於現場儀器校正後常會超過一年才執行試運轉，請電廠澄清現場設備之校正有效期限為何？並請電廠於系統試運轉測試前，應先確認系統儀控設備之校正期限，並應列為試運轉先備條件查證項目之一。			
承辦人：宋清泉		電話：02-22322125	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-26-0	日期	98 年 9 月 9 日
廠別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事由：貴公司龍門電廠一號機RHR A/B/C 3台馬達施工後測試噪音量測值，均超過測試接受標準，請澄清說明，並提出後續改善措施。 說明： 一、經本處視察員現場及紀錄查證，發現龍門電廠一號機RHR 3台馬達施工後測試之噪音量測值，均超過85dB測試接受標準，請澄清說明。 二、3台相同型式馬達，均發生同樣情形，請查明是否為共同肇因，並提出後續改善措施。			
承辦人：王迪生		電話：02-2232-2123	

核能核四廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-019	日期	98 年 7 月 17 日
廠別	龍門電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125
注改事項：龍門電廠施工後移交作業之建議改善事項。 內 容： 本會視察員於 7 月 15、16 日期間依據 SAM-13 內容，視察龍門電廠一號機海水電解系統（Y54）及冷凝水傳送系統（P13）施工後移交作業，發現有以下缺失： 1.SAM-13 內容對於未移交清單之第一、二類優先的決定，單由試運轉測試負責人（TD）決定優先順序，其判定及分類標準為何，請澄清。 2.SAM-13 內容對於未移交清單之第二類優先定義經過至少兩次修正，變成「不影響系統移交，依測試工作需求完成移交」，此項敘述似已偏離原意，且可能與第一類優先項目之定義有所抵觸。本項修正是否有經過適當的討論及審查？此外，現行定義可能造成雖然系統部份設備施工尚未完工及但仍歸類為第二類優先，以致於系統雖已移交完成，但實際卻無法進行後續之試運轉測試，請澄清說明。 3.經查證 P13 系統未移交設備清單，系統部分氣動閥列為第二類優先移交，但依 SAM-13 定義，會影響移交系統設備安全或試運轉測試之未移交設備應列為第一類優先，因此 P13 系統氣動閥未移交明顯無法執行系統設計功能，其列為第二類優先是否適當，請檢討改進。 4.經查證 Y54 系統移交文件內容發現有以下缺失，請龍門電廠改進： (1) 有關組立部分之檢驗文件未建立目錄，請改進。 (2) Y54 系統移交文件內有關設計修改（ECN）部分，未建立相關專卷及目錄。 (3) Y54 系統施工後移交文件有關迴轉機部分之檢驗文件未建立目錄。			

核能核四廠注意改進事項(續頁)

- (4) 於成套文件中未移交設備清單中，仍發現有列為第一類優先之項目，依 SAM-13 規定成套文件中應不得出現第一類優先之未移交設備清單，顯示試運轉測試負責人對於 SAM-13 規定仍不夠熟悉。
- (5) 經查證 Y54 系統未移交設備清單編號：1Y54-E-006，因該設備已成立 NCR-ELD-1596-A 且尚未結案無法移交，依優先順序分類應為第一類，惟本案於 7 月 1 日移交會議中討論本案處理措施後即辦理移交，但本案相關之 NCR-ELD-1596-A 仍尚未結案，與 SAM-13 規定不符。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-020	日期	98 年 7 月 22 日
廠別	龍門施工處、龍門電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127
注改事項：請龍門施工處及電廠加強各項測試人員之訓練。 內 容： 本會視察員於 7 月 16 日視察龍門施工處汽機組執行非安全等級取水口攔污柵（1W13）C 台馬達執行迴轉機施工後測試時，發現以下缺失： (1). 現場秩序凌亂，毫無作業紀律，測試負責人沒有善盡指揮管制責任。正式起動馬達時場面混亂，竟由電廠支援人員按起動鈕，也沒有進行起動倒數呼喚，測試負責人非但沒有下命令，反而站在人群最後面，彷彿置身事外。 (2). 測試負責人明顯準備不週，對測試作業似乎漠不關心，遇到測試問題由支援人員圍著討論解決，測試負責人反而躲到人群後面。 (3). 測試負責人未穿著安全鞋，僅著一般布鞋，不符作業安全規定。 (4). 該測試於執行後才登錄於測試工作行事曆網頁，本會視察員詢問時，測試負責人還答稱於測試前已登錄。網頁上該項測試之「測試主持人」欄填寫為汽機組經理，實際之測試負責人反而成為「申請人」。凡此種種皆顯示測試負責人不用心。 設備測試作業為正式運轉前檢驗設備品質及功能最重要的工作。測試工作能確實有效，並兼顧作業安全的關鍵在於所有參與測試人員能慎重其事，遵循程序書規定，遵守紀律，按部就班確實執行操作、測量與記錄。為確保測試品質及安全，請台電公司檢討本案例並再加強測試人員之訓練。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-022	日 期	98 年 08 月 28 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	許明童 2232-2129
注改事項：一號機反應器廠房 EL4800mm 安全級電氣設備室（A4、B4 及 C4 匯流排；房間編號：310、326 及 337），電氣及儀控設備已部份加壓測試中，惟設備室通風不良及週邊環境不佳，恐影響未來電氣及儀控設備之運轉可靠度，請改善。 內 容： 一、本會視察員駐廠期間（98.8.18~20）至反應器廠房 EL4800mm 安全級電氣設備室，發現電氣設備室通風及空調系統並未開啟，且現場進行電纜拉設，並將大量之電纜線隨意堆置於人員通道，以及盤面佈滿灰塵等，恐影響加壓設備之散熱及未來運轉之可靠度，請加強清潔維護及管理。 二、反應器廠房 EL4800mm 安全級 C4 匯流排之設備，已陸續加壓測試且有部份設備已經長期加壓測試中，而部份盤面尚未拉設電纜線或正在進行中。雖然 C4 匯流排尚未進行試運轉測試，但因涉及施工人員安全，為避免發生人員感電事故，請依加壓中設備進行相關之管制機制。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-023	日 期	98 年 09 月 04 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	宋清泉 2232-2125
注改事項：1 號機已移交系統之儀控設備執行施工後測試項目與 PSAR14.1.1.1.1 Post-Construction Tests 要求不符合，為符合持照文件初期安全分析報告（PSAR）之承諾，請儘速改善。 內 容： 一、依據 PSAR14.1.1.1.1 及 FSAR 14.2.1.1（6） Post-Construction Tests 有關儀控系統測試項目包含：核對儀器設備、電驛及控制裝置之 <u>控制與連鎖功能</u>（PSAR14.1.1.1.1 Post-Construction Tests — Checks of control and interlock functions of instruments, relays and control devices.），惟查閱已移交各系統之儀控設備施工後文件，目前僅執行完成 I/O 測試，並未符合 PSAR 之承諾，另依 FSAR 14.2.1.1（6）施工後測試之定義亦作相同敘述。 二、為符合持照文件之承諾，請 貴公司儘速改善，以避免影響各系統後續將進行之試運轉測試。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-024	日期	98年9月11日
廠別	龍門施工處	承辦人	宋清泉 2232-2125
注改事項：龍門施工處執行電動閥施工後測試，未將測試合格標準註明於測試檢驗表內及使用不適當之量測儀器執行測試。 內容：本會視察員於98年9月9日針對龍門施工處執行RBCW系統電動閥施工後測試，發現以下缺失，請龍門施工處儘速改善： 1.龍門電廠之電動閥測試接受標準因每座閥設計不同而有所差異，但施工處人員使用之測試程序書並未於程序書內述明，並將測試接受標準納入，施工處人員雖表示將於測試結束後將廠家規範附於檢驗表後作為參考依據，但為方便品質人員查證與核對，施工處應將測試合格標準註明在檢驗表內。 2.施工處人員於檢驗馬達起動電流所使用之電流計範圍為400A，但實際量測所需之起動電流只約2A左右，存有量測誤差過大之問題。 3.施工處人員於檢驗馬達全開全關時間量測時，未使用正規計時碼表，而使用手機所附之碼表時間功能代替，因手機未經適當校正，屬不適宜之量測工具。			
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
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。 內 容： 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。 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。 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： （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。			

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，發現缺失如下：

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (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：

龍門核電廠初始測試視察結果追蹤表

98 年第 3 季（本表統計至 10 月 30 日）

編號	主題	程序書審查 (報告編號)	視察報告 (報告編號)	管制文件	結案	備註
LM1-001	RPV 水壓測試		NRD-LM-97-004	注改 AN-LM-97-009	是	第 31 次定期視察
				會核字第 0970008960 號函 (水壓測試計畫及程序書 審查意見)	是	
				會核字第 0970008576 號函 (審查水壓測試計畫會議 紀錄)	是	
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-97-14-0	是	Thermowell 尺寸不合
				會核字第 0970013246 號函 (水壓測試前須澄清事項 審查會議紀錄及彙整表)	是	
		N/A	NRD-LM-97-010	注改 AN-LM-97-017	是	1 口鉚道未檢驗
		N/A	NRD-LM-97-010	備忘錄 LM-會核-97-19-0	是	水壓測試後注意事項
LM1-002	管路沖洗作業	N/A	NRD-LM-98-003	備忘錄 LM-會核-97-04-0	是	管路支架應力
		03-P21-01	N/A	備忘錄 LM-會核-98-06-0	是	再沖洗水質管制
LM1-003	迴轉機 PCT 測試	06-P-01	N/A	備忘錄 LM-會核-97-09-1	是	CRD 泵 PCT
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-5-0	是	RBSW-A 串 1A1 馬達

						試空轉 PCT 測試失敗
		N/A	06-P25-01	注改 AN-LM-98-008	是	廠務管理
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-10-0	是	廠務管理
		RPP-007	06-E11-02	備忘錄 LM-會核-98-26-0	否	迴轉機噪音超過標準
LM1-004	程序書審查	11-P-01	N/A	備忘錄 LM-會核-97-10-1	是	測試安全考量
		ICD-087	N/A	備忘錄 LM-會核-98-22-0	是	測試安全考量
		ICD-088	N/A	備忘錄 LM-會核-98-23-0	是	測試安全考量
		ICD-096	N/A	備忘錄 LM-會核-98-24-0	是	測試安全考量
LM1-005	起動管理手冊 SAM 審查	N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-97-13-1	是	測試安全考量
LM1-006	消防類程序書審查	15P-01	N/A	備忘錄 LM-會核-97-16-0	是	釋壓閥及安全閥 PCT
LM1-007	管路水壓測試	N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-97-20-0	是	HPCF 管路
		N/A	N/A	注改 AN-LM-97-018	是	ANI 簽證
		N/A	N/A	注改 AN-LM-97-019	否	RHR 管路水壓
		N/A	NRD-LM-97-011	注改 AN-LM-97-020	是	管路水壓專案視察
		N/A	03-P27-01	注改 AN-LM-98-007	是	TBSW 系統水壓測試
		N/A	03-P26-03	注改 AN-LM-98-011	否	RBSW 水壓測試品保
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-14-0	是	ANI 監查
LM1-008	系統移交作業	N/A	NRD-LM-98-03	注改 AN-LM-98-005、 AN-LM-98-006	是	龍門核電廠系統移交 作業團隊視察
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-20-0	否	T/D 加強訓練
		N/A	N/A	注改 AN-LM-98-019	否	訂定移交準則
		N/A	N/A	注改 AN-LM-98-023	是	控制室無法監控
LM1-09	空調箱 (AHU/ACU)	N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-7-0	是	測試程序書審查
		N/A	12-T41-02	備忘錄 LM-會核-98-21-0	是	測試安全考量

LM1-10	非緊要多工器	N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-1-0	是	測試程序書審查
		N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-18-0	是	先備系統控制室監控
LM1-11	安全級匯流排	N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-2-0	否	A4匯流排遭剪斷
LM1-12	爐內泵	N/A	N/A	注改 AN-LM-98-010	否	爐內泵回裝受損
LM1-13	定期視察	N/A	NRD-LM-98-01	注改 AN-LM-98-003	是	龍門計畫第 33 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-05	注改 AN-LM-98-013	是	龍門計畫第 34 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-06	注改 AN-LM-98-017	否	龍門計畫第 35 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-06	注改 AN-LM-98-018	是	龍門計畫第 35 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-10	注改 AN-LM-98-027	否	龍門計畫第 36 次定期視察
LM1-14	消防、工安衛生	N/A	N/A	注改 AN-LM-98-015	是	ACB辦公室工安改善
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-17-0	是	試運轉測試消防條件
LM1-15	電氣設備	N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-15-0	否	Cable tray等級
		N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-13-0	是	SGB非安全負載中心
		N/A	N/A	注改 AN-LM-98-022	是	電氣設備間環境不佳
LM1-16	試運轉測試	N/A	N/A	備忘錄LM-會核-98-25-0	否	P61儀器校正
LM1-17	人員訓練	N/A	N/A	注改 AN-LM-98-020	是	加強測試人員訓練
LM1-18	閥類	N/A	N/A	注改 AN-LM-98-024	否	測試儀器不適當