

龍門核電廠初始測試視察報告
(98 年第 2 季季報)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 98 年 7 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.....	5
四、 系統移交查證.....	6
五、 試運轉測試項目查證.....	7
六、 起動測試項目查證.....	8
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-98-13-0.....	11
附件二 備忘錄 LM-會核-98-14-0.....	12
附件三 備忘錄 LM-會核-98-15-0.....	13
附件四 備忘錄 LM-會核-98-17-0.....	14
附件五 備忘錄 LM-會核-98-18-0.....	15
附件六 備忘錄 LM-會核-98-20-0.....	16
附件七 注意改進事項 AN-LM-98-10	17
附件八 注意改進事項 AN-LM-98-15	18
附件九 注意改進事項 AN-LM-98-17	19
附件十 注意改進事項 AN-LM-98-18	22
附件 A 初始測試視察結果追蹤表	24

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（preoperational 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 2 季（4~6 月份）之初始測試進度方面，管路沖洗作業及水壓測試作業於多個系統中逐次開展，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，以及各廠房通風系統。系統移交方面，電廠僅水廠、161kV 加壓及非緊要多工傳輸系統（NEMS）完成部分文件移交。試運轉及起動測試僅限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部分執行完畢，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 35 次定期視察，有關測試部份之視察項目包含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。其中龍門電廠初始測試掛卡管制作業查證，係針對起動管理手冊 SAM-12 所建立之掛卡管制系統，執行現場查證其實際作業現況與所規範之制度是否相符合，視察發現作業大致良好，主要之缺失為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，與規定不符應加以改正；早期施工後測試完成後即將藍卡予以消卡，與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不符，應加以改正。

初始測試問題報告與解決部份，乃鑑於目前工程進度逐漸由施工後測試階段進入試運轉階段，龍門電廠於執行試運轉測試時，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，應依起動管理手冊 SAM-14「現場問題報告」(FPR)、SAM-15「不符合品質案件處理」(NCD)與 SAM-16「起動工作需求單」(SWR)辦理，於是針對龍門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。主要缺失為查證發現部分 FPR 及 SWR 長期未結案，顯示電廠品質組並未落實工作指引 QC-12 規定執行稽催；SWR 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；FPR 涉及系統變更設計修改，可能影響系統起動測試，應將現行單獨建檔與收存改為依其所屬系統收存於試運轉文件內；經查證部分電廠工作人員仍使用舊版 SWR 申請表單；依據 SAM-15 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，並未依規定開立 NCD，而是開立 NCR（不合案件報告），與規定不合。

關於起動管理手冊一般性規定之視察，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。主要發現之缺失為電廠現行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，且判定人員為測試負責人，有再檢討之必要；現行 SAM-23 並未有適當之管制機制複審測試負責人對試運轉測試程序書之修改；發現部分試運轉測

試程序書次要變更程序有濫用之嫌；電廠 MMCS 系統已建置完成，但電廠尚未針對已接收之設備，於 MMCS 系統之預防保養（PM）子系統內，建立設備基本資料，並據以執行適當之維護保養作業。

相關詳細視察內容請詳閱本會「龍門計畫第 34 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-98-018（附件九）請台電公司改善。

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 ECCS（緊急爐心冷卻系統）、飼水與主蒸汽管路、FPCU（燃料池冷卻與淨化系統）管路、RBCW（反應爐廠房冷卻水系統）、ECW（緊要寒水系統）管路、SPCU（抑壓池冷卻與淨化系統）管路及 ASS（輔助蒸汽系統）之管路沖洗作業。今年第 1 季則進行 CSTF（冷凝水儲存與傳送系統）與 TBCW（汽機廠房冷卻水系統）第一階段等系統管路之沖洗作業，及部分 RBCW 系統之再沖洗。

本季完成 COND（凝結水系統）及 FDW（飼水系統）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，即將進行封存。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持續進行中。ISNS（非安全等級取水口攔污柵及清洗系統）則完成水壓測試。較單純的 SLC（備用硼液系統）及 ASS（輔助蒸汽系統）已完成沖洗與水壓測試作業。CSTF（冷凝水儲存與傳送系統）仍持

續進行管路沖洗及水壓試驗作業中。整體管路沖洗時程表（至 6 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，或因電纜挖斷等事故而暫停作業，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，粗估已完成整體作業量（1 號機部分）的七成。

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）管路測試，今年第 1 季為建立控制室空調系統，陸續執行反應爐廠房海水系統（RBSW）、汽機廠房海水系統（TBSW）管路的水壓測試。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。

本會視察員針對 RCIC 系統進行管路水壓測試完整性查證，利用施工處 Scoping 圖面查證其規劃範圍與各測試文件範圍是否一致，並確認壓力邊界確實依規定執行隔離，並無明顯缺失。本會視察員多次於駐廠期間執行之管路水壓測試

視察，包括查證先備條件、工具箱會議、工安巡視、是否按照程序書步驟執行及記錄等作業要項，均未發現重大缺失。

本會視察員於視察施工處執行安全系統管路水壓測試文件時，發現有部分安全系統管路水壓測試執行過程，台電公司之獨立監查機構（ANI）—核能研究所人員並未全部在場見證，而是採行抽檢方式，但本會「核子反應器設施監查工作範圍及監查機構認可辦法」第四條第四款規定：興建期間監查作業範圍包含見證最終壓力測試，因此台電公司之獨立監查機構人員如何見證安全系統管路水壓測試，以符合上述辦法之規定，已開立視察備忘錄 LM-會核-98-14-0（附件二）要求澄清。

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 123 個，其中包含 936 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。本季已完成較重要之施工後測試為反應器廠房冷卻海水 C 串測試、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施工後測試項目則持續進行測試中。此外，海水電解廠房設備與輔助鍋爐廠房之施工後測試已大部分完成，接近可以進行移交及試運轉測試。

執行進度統計方面，1 號機迴轉機數目共 424 台，至 6 月 15 日已執行 158 台施工後測試，進度為 37.3%。至 6 月底之儀控設備測試進度：光纖 skew test 總完成進度為 94.77%

(163/172);非安全 DCIS 完成 3216 點 I/O 測試,安全級 DCIS 完成 534 點 I/O 測試,佔全部 IO 進度 9.00%(7.72%+1.28%)。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)之施工後測試進度各項均約 60%。

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,共完成 17 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分為 Scoping 及 Turnover 兩大部分,Scoping 共計 145 個系統,145 份 Scoping 文件,至本季 6 月底已核定送施工單位有 125 份 Scoping 文件,施工處審查修訂中 18 份,剩餘 2 份電廠尚未完成。系統移交部分已完成 15 項系統的試運轉測試負責人接受 24 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。8 項系統的 11 份文件由測試負責人審查中。

本會視察員參加 CSTF 系統移交會議時,發現與會人員除電廠參與人員(品質組及測試負責人)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)。由於龍門電廠及施工處規劃於今年第 3 季開始陸續執行 13 項先備系統移交作業,以準備進行試運轉測試。為確保系統移交作業之品質,本會視察員開立視察備忘錄 LM-會核-98-20-0(附件六)請台電公司加強參與移交人員之相關訓練。

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文

件完整性，上述視察備忘錄要求施工處品質組應先彙整並審查經辦組所提送之相關文件後，再由電廠測試負責人進行預審，以免降低施工處品質組應有之功能（如文件彙整、審查及管控等）。

五、試運轉測試項目查證

龍門電廠至本季為止，尚未正式進入系統試運轉測試執行階段，目前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 6 月底已核准發行者為 274 件，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。本會依視察計畫已將程序書分送各分組視察員預先審查，未來將配合現場測試狀況執行查證。

本季龍門電廠已經執行完成部分非緊要多工傳輸系統（NEMS）網路層之試運轉測試。

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，本會已開立視察備忘錄 LM-會核-98-17-0（附件四）要求台電公司說明，並要求若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。

龍門電廠為達成所承諾之先備系統試運轉測試時「能由主控制室監控」之目標，儀控系統之施工與測試必須預先完成，但依目前進度，據此目標仍有相當距離。本會已開立視察備忘錄 LM-會核-98-18-0（附件五）請台電公司說明為達成此目標之相關儀控系統施工、PCT 測試、移交及試運轉測試之

規劃與辦理情形。

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 6 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（3 份編寫中）、三菱重工（MHI）15 份、日立公司（Hitachi）9 份及台電公司自行編寫 15 份（1 份編寫中），共計有 85 份。相關程序書迄今未全部完成仍需持續進行編寫，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。

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 2 季結束時已完成 1562 份進行廠內審查，經核准發行者為 1172 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。

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。相關結案與否之資料詳見附件 A。

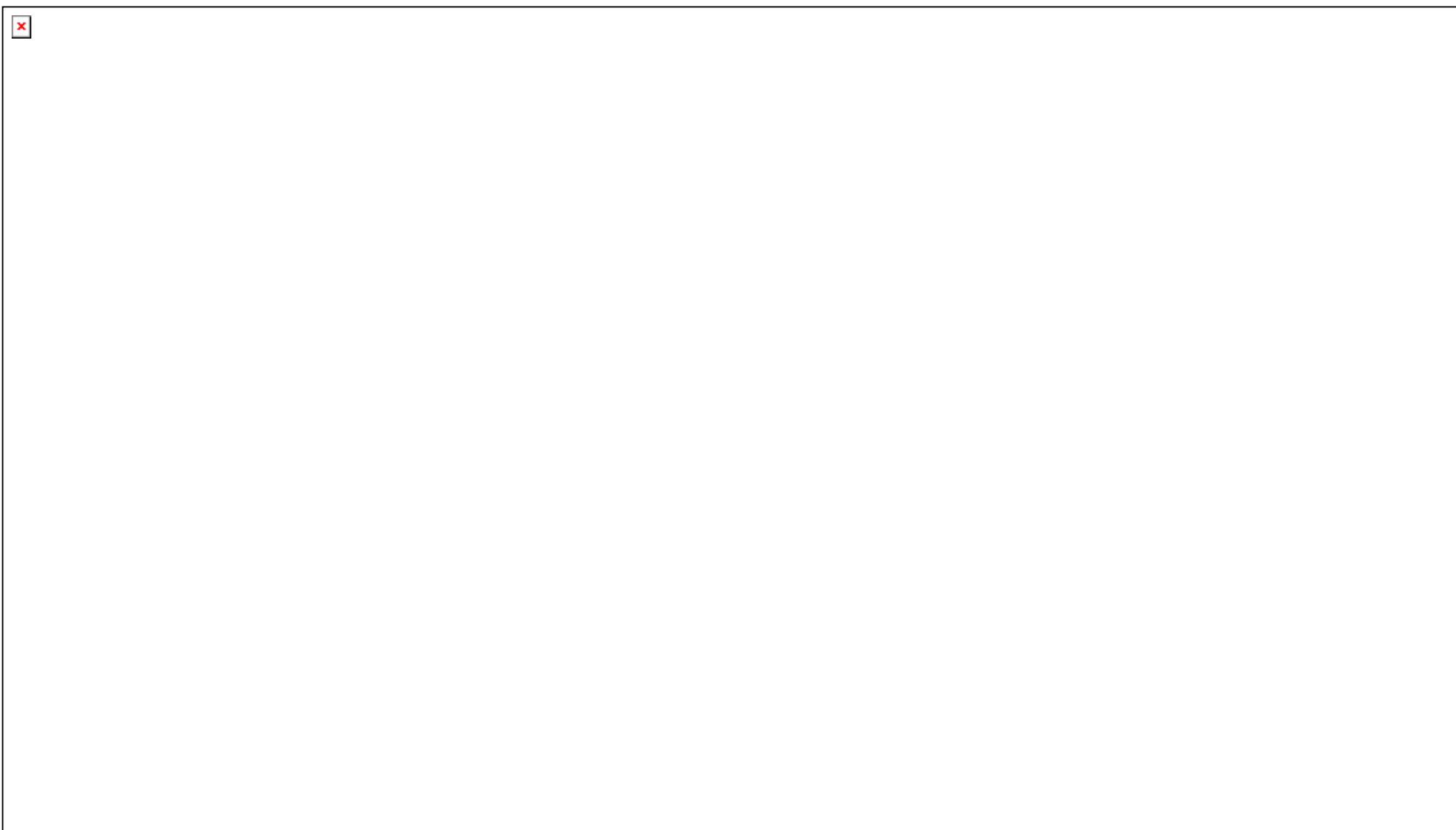
龍門電廠運轉組陸續遷移至 1 號機進出管制及機組行政廠房（ACB）三樓，開始辦公使用。本會視察員於視察 ACB 消防及通風設備時，發現 ACB 正式消防設備均尚未完成，手提式滅火器亦未配置。此外 ACB 之工作環境與衛生條件均差。本會依視察發現開立注意改進事項 AN-LM-98-015（附件七）要求龍門電廠儘速改善 ACB 之消防與環境。

本會視察員於龍門計畫第 35 次定期視察中執行「數位儀控暨微調控制棒驅動裝置（FMCRD）之安裝與測試作業」，開立注意改進事項 AN-LM-98-017（附件八）建議台電公司進行相關測試作業之改善。

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 6 件備忘錄及 4 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）



附圖一、龍門核電廠 1 號機管路沖洗進度（至 98 年 6 月 30 日）

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-13-0	日期	98 年 04 月 13 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：有關 SGB 廠房 EL12300mm 非安全級負載中心陸續加壓測試使用，為確保人員安全，請對於 SGB 廠房負載中心區域建立管制機制。 說明： 一、 SGB 廠房 EL12300mm 非安全級負載中心（load center）已陸續加壓並將長期使用，各盤後箱體內接線端子亦有部份連接引線並加壓使用，但下游饋線部份仍有引線未拉設或已拉設尚未施作電纜接頭。由於目前 SGB 廠房負載中心區域並未管制，且盤後之箱體亦未上鎖隔離，為確保人員安全，以避免發生人員感電事故，請建立管制機制。 二、 負載中心已陸續加壓長期使用，惟其週邊環境（灰塵）仍不佳，電氣設備長期暴露高灰塵環境，恐影響其散熱及可靠度，請加強清潔維護。			
承辦人：許明童		電話：2232-2144	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-14 -0	日期	98 年 4 月 28 日
廠別	龍門核電廠	相關單位	核能安全處
事由：龍門核電廠1號機於執行安全系統管路水壓測試時，獨立監察機構人員如何見證安全系統管路水壓測試，請澄清。 說明：本會視察員於視察施工處執行安全系統管路水壓測試文件時，發現有部分安全系統管路水壓測試執行過程，台電公司之獨立監察機構（ANI）－核能研究所人員並未全部均在場見證，而是採行抽檢方式，但本會「核子反應器設施監察工作範圍及監察機構認可辦法」第四條第四款規定：興建期間監察作業範圍包含見證最終壓力測試，因此台電公司之獨立監察機構人員如何見證安全系統管路水壓測試，以符合上述辦法之規定，請加以澄清。			
承辦人：宋清泉		電話：02-22322125	

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-98-15-0	日期	98 年 05 月 08 日
廠別	龍門施工處	相關單位	核能安全處、核能技術處

事由：請澄清說明非核島區（BOP 區域）電氣工程使用之「S 級 Cable Tray」製造廠商資格與 Cable tray 是否符合法規之要求。

說明：

一、請說明 cable tray 製造商之是否符合「核子反應器設施管制法施行細則」第十二條之要求。（施行細則第十二條 本法第十六條第一項所稱核能級產品，指其設計、製造、檢驗、測試及更換等之品質保證作業，符合核子反應器設施品質保證準則或主管機關認可品質保證方案規定之產品。）

二、請說明廠家提供所提供之安全級 cable tray 是否符合 PSAR 所承諾 IEEE Std 344 耐震測試分析之要求。

承辦人：許明童

電話：2232-2144

核能電廠視察備忘錄

編 號	LM-會核-98-17-0	日 期	98 年 6 月 22 日
廠 別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事 由：請說明龍門電廠試運轉測試期間消防設備與功能之評估、規劃與配置。 說 明： 一、依據5月18日「龍門電廠試運轉測試先備條件與時程規劃說明會議」紀錄第四點，消防系統應列為各項試運轉測試之先備條件，如果測試時正式消防系統尚未完成，系統試運轉測試執行時該樓層須有符合功能之臨時消防設備，並可由主控制室監視。 二、請台電公司說明龍門電廠試運轉測試期間消防設備與功能之評估、規劃與配置。若須使用臨時消防設備亦請一併說明。			
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-98-18-0	日期	98 年 6 月 19 日
廠別	龍門核能發電廠	相關單位	核能安全處
事由：請說明龍門電廠為達成先備系統試運轉測試「能由主控制室監控」目標之規劃與辦理情形。 說明： 三、依據5月18日「龍門電廠試運轉測試先備條件與時程規劃說明會議」紀錄第一點，龍門電廠試運轉測試所需支援系統於測試執行時須符合「能由主控制室監控」之條件。 四、目前非緊要多工傳輸系統網路層（H23.1）試運轉測試已於日前執行完畢。但是要達到所有先備支援系統（安全與非安全相關）於試運轉測試時能由控制室監控的目標，仍有相當距離。請台電公司說明龍門電廠為達成此目標之相關儀控系統施工、PCT測試、移交及試運轉測試之規劃與辦理情形（請與先備系統試運轉測試時程配合）。			
承辦人：洪子傑		電話：02-2232-2127	

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	

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-010	日 期	98 年 4 月 1 日
廠 別	龍門核電廠	承 辦 人	宋清泉 2232-2125
注改事項：龍門核電廠1號機爐內泵B台回裝時，造成爐內泵馬達本體及外殼受損，請查明原因並提改善因應措施。 內 容： 龍門核電廠工作人員於 98 年 3 月 17 日執行爐內泵 B 台馬達回裝時，造成爐內泵馬達本體及外殼受損，請 貴公司針對本次案例提出改正措施，並請檢討未來龍門核電廠重要安全設備需進行拆修時，如何避免類似案例再次發生。			
參考文件：			

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-015	日 期	98 年 6 月 19 日
廠 別	龍門核能發電廠	承 辦 人	洪子傑 2232-2127
注改事項：請龍門電廠立即加強改善進出管制暨機組行政大樓（ACB）之消防、工安及衛生狀況。 內 容： 目前龍門電廠運轉組正陸續遷移至 1 號機 ACB 三樓，並開始辦公使用(如建立掛卡管制中心等)。本會視察員於 6 月 18 日前往視察 ACB 消防及通風設備時，現場發現 ACB 完全沒有任何消防設備，最基本之手提式滅火器尚未配置、消防栓箱信號與管線尚未安裝、出口警示燈及緊急照明燈均尚未通電、煙霧偵檢器及噴灑頭都還不能運作、受信總機及火警廣播機也還不能使用、消防水管路尚未測試完畢等，狀況完全不符合消防法規要求，亦不合乎龍門電廠終期安全分析報告之火災危害分析之假設。 此外 ACB 各樓層之樓梯扶手及廁所均尚未完工，工作環境與衛生條件均差，並不適宜人員辦公使用。 請龍門電廠立即加強改善 ACB 之消防、工安及衛生狀況，正式消防設備完工與測試完成前，應設置臨時消防設備，以滿足消防法規要求。在完成消防、工安及衛生狀況改善前，應立即將人員遷出，停止辦公使用。另有關消防及工業安全衛生之法規要求，請台電公司內部督導單位加以確認並查證合格。			
參考文件：Lungmen Final Safety Analysis Report, Chapter 9 Appendix A: Fire Hazard Analysis			

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-017	日 期	98 年 6 月 30 日
廠 別	龍門施工處	承 辦 人	許明童 2232-2129
注改事項：龍門計畫第三十五次定期視察建議改善事項-數位儀控暨 FMCRD 之安裝與測試作業部分 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、FMCRD 電氣與儀控安裝作業 (一)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。 (二)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。 (三)施工處/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			

核能電廠注意改進事項(續頁)

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，請補充說明安裝前對馬達相關性能或特性是否需再次確認。

二、DCIS 網路層安裝與測試作業

(一)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，建議增加量測組態重組完成之時間。

(二)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，請依廠家維護手冊(O/M)相關作業要求，訂定維護作業程序書。

(三)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。

(四)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，對於該項作業請務必依廠家維護手冊(O/M)建立管制機制及評估。

(五)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，請加強現階段(建廠期間)之資通安全管制作業。

核能電廠注意改進事項(續頁)

三、EMC 作業現況查證

- (一)查數位儀控設備 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，請補充說明後續之處理措施。
- (二)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，請明確定義現場執行之 Fast Electrical Transient 內容及測試範圍。
- (三)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)，請務必執行必要之 EMC 測試，以確保儀控設備運轉之可靠度。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-98-018	日 期	98 年 6 月 30 日
廠 別	龍門電廠	承 辦 人	宋清泉 2232-2125
注改事項：龍門計畫第三十五次定期視察建議改善事項-龍門電廠初始測試作業部分 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、龍門電廠初始測試掛卡管制作業現況查證 (一)SAM-12 第 5.1.1.2 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。 二、初始測試問題報告與解決查證 (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（FPR-08-14，2008/5/26），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。			

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (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，請改正。
- (五)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 SAM-15 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。

三、起動管理手冊一般性規定

- (一)經查證電廠現行之測試程序書變更之時機，並未有所限制，由部分已完成試運轉之測試程序書，其 TPCN 內容已明顯屬於 SAM-23 的規定之為主要變更事項，但卻列為次要變更，顯示測試負責人判定主要變更或次要變更之流程有再檢討之必要，請電廠檢討改進。
- (二)經查證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，建議電廠應針對測試時臨時增加之 TPCN 建立適當之複審機制。
- (三)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。

參考文件：

龍門核電廠初始測試視察結果追蹤表

98 年第 2 季

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-97-17	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
LM1-004	LLRT 程序書審查	11-P-01	N/A	備忘錄 LM-會核-97-10-1	是	
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	
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	否	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
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
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	否	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-98-02-0	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	否	龍門計畫第 34 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-06	注改 AN-LM-98-17	否	龍門計畫第 35 次定期視察
		N/A	NRD-LM-98-06	注改 AN-LM-98-18	否	龍門計畫第 35 次定期視察

LM1-14	消防、工安衛生	N/A	N/A	注改 AN-LM-98-015	否	ACB辦公室
		N/A	N/A	備忘錄 LM-會核-98-17-0	否	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