

龍門核能電廠初始測試視察報告
(101 年第 4 季季報)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 102 年 4 月

目 錄

壹、龍門核能電廠本季初始測試狀況簡述.....	1
貳、本季實施之定期視察與專案視察	2
參、初始測試項目查證	3
一、管路沖洗	3
二、施工後測試	4
三、系統移交	4
四、試運轉測試	5
五、起動測試	6
肆、機組運轉前整備作業查證	6
伍、其他視察項目	7
陸、綜合結論與建議	8
附件一 注意改進事項 AN-LM-101-037.....	9
附件二 注意改進事項 AN-LM-101-038.....	10
附件三 注意改進事項 AN-LM-101-041	11
附件四 注意改進事項 AN-LM-101-042	12
附件五 注意改進事項 AN-LM-101-043	13
附件六 注意改進事項 AN-LM-101-044	14
附件七 注意改進事項 AN-LM-102-002	15
附件八 注意改進事項 AN-LM-102-003	18
附件九 備忘錄 LM-會核-101-10.....	20

壹、龍門核能電廠本季初始測試狀況簡述

依據龍門核能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，故龍門核能電廠聯合試運轉小組（JTG）即涵蓋上述五項重要工作之管控，亦納入本會視察重點項目。

101 年第 4 季（10 至 12 月份）龍門電廠初始測試進度如下，1 號機管路沖洗作業，除通往輔助燃料池之管路未沖洗外，其餘部分均已完成。2 號機則持續進行汽機廠房冷卻水系統管路沖洗、檢修，緊要爐心冷卻系統則已完成水壓洩漏測試。本季龍門電廠 1 號機持續進行各系統纜線檢整後輸入/輸出訊號重測試（I/O Retest）後之人機介面（MMI）測試；統計至 101 年 12 月底，龍門電廠 1 號機 I/O 總測試率已接近完成，MMI 測試則已完成 73.6%。

系統移交方面，統計至 101 年 12 月底，電廠已完成 1 號機 112 個完整系統及 5 個部份系統移交作業；1、2 號機共用系統共移交 9 個系統（OK13、OP16、OP18、OP51、OR12、OS21、OT57、OK12、OY47），2 號機則部份移交 3 個系統（2R10-1/-3、2R11-1、2R41）。

本季試運轉測試進度隨 I/O Retest、MMI 測試作業之進行而逐步推進，但因現場測試所產生的現場問題報告（FPR）解決費時，且台電公司現正進行清理各廠房現場施工問題或缺失，因此試運轉測試進度無法大幅進展，統計至 101 年 12 月底，燃料裝填前應完成試運轉測試的程序書計有 309 份，其中已完成試運轉測試共有 100 份程序書，完成比率為 32%。

依「核子反應器設施管制法」及「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」規定，龍門電廠 1 號機於初次裝填核子燃料前，應將系統功能試驗報告送本會審核。截至 101 年 12 月底，台電公司已提送本會 4 份系

統功能試驗報告，但經本會審查後，發現此 4 份報告仍有待後續澄清及補件說明，台電公司尚未針對上述 4 份系統功能試驗報告補件及說明，故相關進度與上一季相同。

貳、本季實施之定期視察與專案視察

101 年 12 月執行龍門計畫第 49 次定期視察，視察主題包含：龍門電廠各類特殊門之各項作業查證、龍門電廠 1 號機試運轉期間機組相關運轉作業查證，及龍門電廠 1 號機試運轉期間開立之備忘錄、注意改進事項及違規等改善情形查證。

本次定期視察，由本會核管處視察員及核研所專家組成視察團隊，並由核管處高斌科長領隊，於 12 月 24 日至 12 月 28 日，赴龍門電廠及龍門施工處進行實地查證。視察期間於 12 月 24 日上午舉行視察前會議，並請台電公司針對本會視察項目提出簡報說明。12 月 28 日完成視察，並於當日下午舉行視察後會議，就本會視察發現與台電公司相關單位進行溝通，以便後續之檢討改善。

此次定期視察之結果，主要發現重點摘錄如下：

1. 龍門電廠特殊門承包商為南寧工程股份有限公司，該公司於得標後將 Machining & Welding 等相關作業委由中鋼機械公司執行，惟中鋼機械公司製造少部分門體後，南寧公司即與中鋼機械公司解約，對於後續製造之品保作業及測試作業，台電公司應澄清說明。
2. 針對龍門電廠特殊門項目，經現場抽查二號機特殊門 7 扇(包括位在煙囪塔上的 2 扇)，發現其中 2 扇門有開關瑕疵及可能損壞附近管線問題，請龍門施工處全面清查。另外電廠內所有特殊門僅有在出廠時由廠商進行測試，龍門施工處未再進行施工後測試驗證品質，如此是否符合品保相關規定，台電公司應再澄清。
3. 龍門電廠目前因系統移交狀態不同，因此分成已完成移交、部分

移交及未移交等狀態，其系統起停之要求不同，經查證確認電廠主控制室已有相關登記簿進行管控，未發現明顯缺失，但查證過程中仍發現起動反應器廠房冷卻水系統（RBCW）時，因原系統負責人無法至現場操作，改由其他人代理，因而未能確實掌握 RBCW 系統狀況，導致 RBCW 系統起動失敗，台電公司應檢討改進。

4. 抽查龍門電廠 1 號機主控制室紅卡管制情況，發現控制棒驅動系統（C12）、中壓配電系統（R11）、反應器廠房冷卻水系統（P21）等三個系統 VDU（Tag）掛卡管制狀態與紅卡管制現狀一致，未發現明顯缺失。
5. 龍門電廠目前正值初始測試階段，主控制室值班因不完全適用電廠運轉實務（SOP-103）程序書之相關規定，僅部分引用，易造成值班員認知及適用上之困擾，電廠應儘速建立特殊程序書或工作指引，並確實規範值班運轉員之人員規劃及相關工作事宜，以確保機組之運轉安全。
6. 查證龍門電廠試運轉系統移轉作業程序 QC-28 工作指引，發現文件中未說明已執行完成試運轉且經 SORC/JTG 審查的系統，其交由電廠值班人員管控後，將如何把試運轉期間系統操作的經驗回饋並修訂於電廠營運程序書中，因此要求電廠應建立相關管制機制，以確認試運轉經驗能回饋至電廠營運程序書中。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，本會依行政作業流程，目前已開立 AN-LM-102-002 及 AN-LM-102-003 等 2 件注意改進事項函送台電公司，要求改善及澄清。詳細視察內容，則請參閱本會「龍門計畫第 49 次定期視察報告」。

參、初始測試項目查證

一、管路沖洗

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、鹼洗及沖淨等作業項目，並於前述項目執行完成後，隨即進行乾燥封存。依據系統需求及沖洗時程共規劃成 19 階段（phases），自 96 年 11 月份正式展開 1 號機管路沖洗作業後，至今進度已完成約 98.58%，未完成管路沖洗的系統只剩輔助燃料池冷卻與淨化系統（G42），現因輔助燃料廠房燃料池目前儲存有 2 號機新燃料，其連接至溢流口（skimmer）之管路暫不予進水沖洗外，1 號機其餘之管路沖洗作業目前已實質完成，因此短期內 1 號機不會有所進度與更新。

本季 2 號機部分系統管路持續進行管路沖洗作業，包含飼水管路（N23）、冷凝水系統（N21）、飼水加熱器洩水系統（N23）、輔助蒸汽系統（P62）等管路系統。本會視察員持續對 2 號機系統管路沖洗及壓力測試作業進行視察。

二、施工後測試

龍門核能電廠 1 號機須執行試運轉之系統共有 126 個，其中包含各類別之多項施工後測試項目。截至 101 年 12 月底，須執行 MMI-PCT 之程序書 243 份，其中仍在測試中的有 7 份，已完成測試的有 179 份，佔須執行程序書總數比率為 73.6%。

分散式控制及資訊系統（Distributed Control and Information System, DCIS）現場測試工作項目，包含盤體測試、硬體點（Hardware）及介面資料鏈（Data link）之輸入/輸出訊號（Input/Output, I/O）測試及廠家系統層有關測試等；截至 101 年 12 月底，硬體點及介面資料鏈之輸入/輸出訊號測試完成率已接近 100%，尚剩下廢料系統 4 點未完成，其原因是因廢料系統設備更新，更新之設備尚未到廠所致。

三、系統移交

系統移交方面，本季龍門電廠 1 號機稍有進展，計有飼水控制系統（C31）、備用硼液系統（C41）、反應器保護系統（C71）、洩漏偵測

與隔離系統（C73）、安全系統邏輯控制（C74）、通訊系統（F43）、汽機旁通系統（N15）、低壓配電系統（1R12）、緊要交流電源（1R13）、備用氣體處理系統（1T22）、控制廠房通風系統（1T43）、可燃氣體控制系統（1T49）等 12 個完整系統移交。截至 101 年 12 月底，1 號機部份共有 112 個完整系統完成移交。

1 及 2 號機共用系統部分，則已完成固體廢料處理系統（0K13）、消防系統（0P16）、移動衛浴廢水系統（0P18）、廠用空氣系統（0P51）、低壓配電系統（0R12）、開關場（0S21）、電解加氯廠房通風系統（0T57）、液體廢料處理系統（0K12）、氣象觀測系統（0Y47）等 9 個系統移交。至於 2 號機部分，已移交系統仍維持配電系統（R10）、中壓配電系統（R11）及廠區接地系統（R41）等 3 個系統部分設備。

四、試運轉測試

龍門電廠 1 號機須執行試運轉的系統共有 126 個，燃料裝填前應完成的試運轉測試程序書則有 309 份，截至 101 年 12 月底，已完成試運轉測試的程序書計有 100 份，仍在測試中則有 26 份，完成比率為 32%。若以 126 個系統項數區分，目前 1 號機完成試運轉測試，並且通過台電公司內部審查程序作業的有 8 個完整系統（0S21、1P11、1P61、1Y53、1T59、0T57、1Y11、1T45），部分完成的系統則有 3 個（1R10、1B11、1F11），若以應完成試運轉測試程序書計算，則有 15 份程序書已完成台電公司內部審查程序作業。

本季電廠仍持續進行施工缺失檢討與改進，主要進行十八工項改善案，包含電氣盤耐震強化、電纜遮蔽層改善案等，以徹底改善龍門電廠施工階段尚存之相關缺失，因此大部分試運轉測試仍暫停，僅 1 號機部份系統恢復試運轉測試，例如：1 號機非緊要多工傳輸系統（NEMS）、反應器廠房通風系統（RBHV）、棒控制及資訊系統（RCIS）、自動核心探針偵測系統（ATIP）、反應器壓力傳送控制系統（SBPC），及可燃氣體控制系統（FCS）等，針對上述所提測試項目，本會視察員均適時到

現場查證測試先備條件及測試步驟，有效管制龍門電廠試運轉測試品質。

另外電廠為精進試運轉測試程序書，亦持續依據終期安全分析報告（FSAR）、系統設計敘述文件（SDD）、廠家試運轉測試規範、邏輯圖等製作試運轉測試程序書規範比對表，並針對重新依據測試規範比對修正後之步驟進行測試，以確認測試程序書之完備性。針對重新修訂後的測試步驟，本會視察員亦到場抽查其測試先備條件及程序書步驟之符合性，例如：飼水控制系統及主汽機 EHC 液壓油控制系統等測試項目。

本季龍門電廠因持續進行施工缺失檢討與改進，試運轉測試大多暫停，故未提送系統功能試驗報告（即試運轉測試結果報告）至本會。

五、起動測試

起動測試包括在各種爐心功率條件下的測試階段，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。龍門核能電廠現今尚未進入起動測試階段，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 101 年 12 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共計 200 份，已編寫完成並審核通過者有 150 份，其餘仍持續進行編寫中，未有進度。本會將持續收集起動測試程序書，供視察員先行研閱，以利未來起動測試之視察作業。

肆、機組運轉前整備作業查證

機組運轉前之整備，主要包含人員訓練（含運轉及維護人員）、電廠運轉、火災防護、電廠水化學管制、品質保證方案及營運程序書之編寫與發行等多項項目必須完成，其中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 1986 件（依狀況可能再行增減），到 101 年第 4 季結束時已發行 1889 件。本會除持續關注電廠整備進度外，並將視龍門電廠試運轉測試進度與電廠準備狀況，針對電廠整備作業項目進行分組視察，本季鑑於電廠仍在進行清理各廠房現場施工問題，因此未執行本項目視察。

伍、其他視察項目

現場視察龍門電廠耐震 I 級消防泵室，本會視察員發現消防栓箱無 2.5 吋消防水帶連接部，且其水帶及瞄子不符規範要求，故開立注意改進事項 AN-LM-101-037，要求台電公司針對此事提出檢討及改善。

龍門電廠 1 號機一次圍阻體上乾井氮氣供給（1P54）系統管閥 1P54-BV-0040 下游氮氣集管進行修改作業時，發現該管路修改作業在未完工狀況下，施工人員即申請銷卡及結案，此舉不符龍門電廠起動管理手冊 SAM-12「初始測試安全掛卡」之規定，故開立注意改進事項 AN-LM-101-038，要求台電公司檢討改善。

101 年 10 月 16 日巡視龍門電廠 1 號機主控制室，發現非安全相關緊要交流電源 CVCF-0100A3 下游負載停電作業過程中，發生大型顯示盤（WDP）B 串安全相關系統設備狀況之固定擬態（Fixed Mimic）顯示異常狀態，經查此係因 DCIS 閘道盤快速乙太網路交換器設計問題所致，因此開立注意改進事項 AN-LM-101-041，要求龍門電廠檢討改善。

101 年 11 月 12 日查證洩漏偵測與隔離系統試運轉測試，發現電廠測試人員修改程序書內容時，誤將應驗證動作之圍阻體隔離閥刪除，並判斷為次要變更，此舉不符程序書修改程序，故開立注意改進事項 AN-LM-101-042，要求台電公司檢討改善。

龍門電廠 1 號機燃料池冷卻與淨化系統泵停轉導致溢流緩衝槽水位升高落至反應爐爐穴洩水環事件，經查證肇因係電廠在興建測試期間對現場狀況未能確實掌握，及測試人員事前未評估測試變動後之機組狀態所致，故開立注意改進事項 AN-LM-101-043，要求台電公司檢討改善。

101 年 12 月 6 日視察 1 號機反應爐廠房通風系統試運轉測試，發現該測試人員未依據測試程序書確實執行每一個步驟，且測試前之準備作業不周全，以致於未確實掌握設備狀況，故開立注意改進事項 AN-LM-101-044 要求台電公司檢討改善。

龍門電廠 1 號機反應爐廠房廠用海水系統陸續發生組件腐蝕現象，可能會影響日後機組運轉，故開立備忘錄 LM-會核-101-10，要求電廠檢查或評估該系統組件，以預防類似問題再次發生。

其他本季開立之注意改進事項及備忘錄詳細內容，請參考本報告相關附件。

陸、綜合結論與建議

本會自 97 年起針對龍門核能電廠初始測試階段，執行定期團隊視察、專案視察、駐廠視察等視察管制措施。本季除駐廠視察外，並執行 1 次定期團隊視察及施工後測試、試運轉測試等測試項目查證數次。此外，亦持續針對試運轉測試程序書進行審查，以確保試運轉測試程序書品質。而初始測試相關審查、視察發現缺失或需進一步澄清者，均已開立注意改進事項（8 件）及視察備忘錄（1 件），要求台電公司檢討改善或改正，進而提升試運轉測試之嚴謹性及完整性。

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-037	日期	101 年 10 月 30 日
廠別	龍門電廠	承辦人	王惠民 2232-2128
<p>注改事項：龍門電廠耐震 I 級消防泵室消防栓箱不符規範要求，請檢討改正。</p> <p>內 容：</p> <p>核能電廠消防立管系統屬第 3 類型（消防栓箱應提供 2 1/2in.及 1 1/2in. 消防水帶連接部供滅火使用），經查耐震 I 級消防泵室 4 具消防栓箱（OP16-HRK-5060、OP16-HRK-5061、OP16-HRK-5062、OP16-HRK-5063）無 2.5 吋消防水帶連接部（不符 NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems 之要求）且水帶及瞄子使用非 UL 認證產品，請儘速檢討改正。</p>			
<p>參考文件：1. NFPA 14。2. BTP CMEB 9.5-1。3. RG 1.120。4. RG 1.189。</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-038	日期	101年9月27日	
廠別	龍門施工處	承辦人	郭獻棠	2232-2129
<p>注改事項：請針對龍門電廠 1 號機一次圍阻體上乾井氮氣供給（1P54）系統管路修改作業缺失，進行檢討改善。</p> <p>內容：</p> <p>一、本會駐廠視察員於 101 年 9 月 19 日及 20 日查證龍門電廠 1 號機一次圍阻體上乾井氮氣供給（1P54）系統管閥 1P54-BV-0040 下游氮氣集管修改作業，發現該管路修改作業在未完工狀況下，施工人員即行申請銷卡及結案，並將管路切口以膠帶及工作手套包封，不符龍門電廠起動管理手冊 SAM-12「初始測試安全掛卡」及龍門施工處「防止異物入侵（FME）管制作業程序書」（LMP-QLD-070）之規範，請檢討改善。</p> <p>二、請針對龍門電廠 1 號機管路修改作業，進行全面清查，如有工作未完成即行銷卡或防止異物入侵（FME）護套使用不符規定之情事者，請一併進行檢討改善。</p>				
<p>參考文件：</p> <p>1. 龍門電廠起動管理手冊 SAM-12「初始測試安全掛卡」</p> <p>2. 龍門施工處「防止異物入侵（FME）管制作業程序書」（LMP-QLD-070）</p>				

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-041	日期	101年11月6日
廠別	龍門電廠	承辦人	郭獻棠 2232-2129
<p>注改事項：請針對龍門電廠 1 號機分散式控制及資訊系統(Distributed Control and Information System, DCIS) 閘道盤 (Gateway cabinet) 之快速乙太網路交換器 (Fast Ethernet Switch) 設計問題，進行檢討改善。</p> <p>內容：</p> <p>一、本會駐廠視察員於 101 年 10 月 16 日巡視龍門電廠 1 號機主控制室，發現非安全相關緊要交流電源 (Vital AC Power Supply) CVCF-0100A3 下游負載停電作業過程中，發生大型顯示盤 (Wide Display Panel, WDP) 之 B 串安全相關系統設備狀況之固定擬態 (Fixed Mimic) 顯示為 Magenta，經電廠人員檢查發現係因 DCIS 閘道盤 1H12-PL-1093E 之快速乙太網路交換器之電源配置，非雙電源配置所致。</p> <p>二、依龍門電廠 FSAR 7.9.1.2.1.5 敘述，DCIS 閘道盤屬 NEMS (Non-Essential Multiplexing System) 設備，則其內部設備電源配置應符合 FSAR 7.9.1.2.1.4 NEMS 電源規範，為雙電源配置，且其中一串電源喪失時，要能自動執行電源切換，並不應導致輸出訊號喪失，以致安全相關系統設備狀況之固定擬態 (Fixed Mimic) 顯示為 Magenta。請針對 DCIS 閘道盤快速乙太網路交換器之設計或電源配置，不符 FSAR 要求，進行檢討改善。</p> <p>三、另查 DCIS Invensys Gateway 盤體測試程序書 PCT-ICP-037.06 雖有執行系統電源雙重性(Redundant)測試，但卻僅查對 FBM(Field Bus Module)/FCM (Fieldbus Communication Module)，而未查對 Fast Ethernet Switch，請一併進行檢討改善。</p> <p>四、請針對本案，檢討 FSAR 承諾之功能要求未能落實之原因，並針對 1、2 號機 DCIS 相關設備進行平行展開檢討改善。</p>			
<p>參考文件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 龍門電廠 FSAR 第七章 2. 龍門電廠 DCIS Invensys Gateway 盤體測試程序書 PCT-ICP-037.06 3. 龍門電廠非緊要多工傳輸系統試運轉測試程序書 POTP-018.02 			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-042	日期	101年11月28日
廠別	龍門電廠	承辦人	郭獻棠 2232-2129
<p>注改事項：請針對龍門電廠 1 號機「洩漏偵測與隔離系統試運轉測試」程序書修改缺失，進行檢討改善。</p> <p>內容：</p> <p>一、本會駐廠視察員於 101 年 11 月 12 日赴龍門電廠 1 號機主控制室，查證「1 號機洩漏偵測與隔離系統試運轉測試」(POTP-019) 執行情形，經抽查執行步驟 7.4.2.9.398~7.4.2.9.403，發現程序書於執行步驟 7.4.2.9.403，要求備用硼液控制系統 (SLC) 之 A 台泵引動後，須確認圍阻體隔離閥 (CIV) 閥 G31-MBV-0021 (再生式熱交換器回流至反應爐爐頂噴灑之關斷閥) 關閉，電廠人員誤以為此閥無需測試，而逕行修改程序書內容，將此閥自驗證清單刪除。然經測試後，卻發現備用硼液控制系統 (SLC) 之 A 台泵引動後，確會關閉 G31-MBV-0021，電廠人員再於先前標記修改內容上，回復原程序書規範內容，並註明取消變更。由於刪除「受測設備或組件」或「受測設備或組件需驗證之功能」，依龍門電廠起動管理手冊之「試運轉測試程序書管控作業」(SAM-23) 附錄 A 規範，屬主要變更，依龍門電廠起動管理手冊之「試運轉測試程序書執行」(SAM-24) 之 5.2.5「測試程序書修改」規範，電廠人員應中斷測試，並依程序完成程序書修改後，再行測試。電廠人員誤將應驗證動作之圍阻體隔離閥刪除，並判斷為次要變更，顯見訓練不足，請檢討改善。</p> <p>二、請針對龍門電廠 1 號機已執行之試運轉測試程序書進行全面清查，如有前述類似缺失，請一併進行檢討改善。</p>			
<p>參考文件：</p> <p>1. 龍門電廠起動管理手冊之「試運轉測試程序書管控作業」(SAM-23)</p> <p>2. 龍門電廠起動管理手冊之「試運轉測試程序書執行」(SAM-24)</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-043	日期	101 年 12 月 7 日
廠別	龍門電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127
<p>注改事項：請針對 11 月 30 日 1 號機燃料池冷卻與淨化系統泵停轉導致溢流緩衝槽水位升高落至反應爐爐穴洩水環事件，進行檢討改善。</p> <p>內 容：</p> <p>101 年 11 月 30 日上午電廠因 1 號機冷凝水儲存槽 (CST) 水質變差，而將燃料池冷卻與淨化系統 (G41-FPCU) A 台泵停轉，因用過燃料池正進行滿水試驗，池水保持在最高水位，導致溢流緩衝槽 (Skimmer Surge Tank) 升高超過 630 公分，超過反應爐爐穴側溢流孔之擋板高度，以致水由擋板膠帶封貼處落至反應爐爐穴洩水環。經現場人員通報，運轉人員採取適當措施阻止水位繼續上升，並將洩水環積水洩除。此次事項雖未造成設備損傷，但為不應發生之意外事件，請針對以下各點確實檢討並改善：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 運轉操作人員雖然於停轉 G41 泵前確知溢流緩衝槽將升高約 2 公尺，也知道將超過 630 公分，越過爐穴側溢流孔之擋板高度，但卻相信溢流孔封貼之膠帶足以擋水，以致造成此次事件，顯然在操作設備前沒有周詳考量，對現場狀況未確實掌握。龍門電廠在興建測試期間之設備組態異於正常運轉時之常態，有許多非正規之狀況，請電廠檢討在改變設備狀態時，事前應詳加討論並評估變動後之組態對機組之可能影響，以避免產生非預期結果。 2. 事件發生後主控制室運轉員以高聲電話 (PA) 廣播連絡現場處理人員，但因 PA 音量過小，尚須派人至現場通知，已失去緊急處理時機，請檢討改善現場 PA 之效能。 			
<p>參考文件：</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-101-044	日期	101 年 12 月 7 日
廠別	龍門電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127
<p>注改事項：請針對 12 月 6 日反應爐廠房通風系統試運轉測試視察發現之缺失，進行檢討改善。</p> <p>內 容：</p> <p>本會視察員於 101 年 12 月 6 日於 1 號機主控制室視察電廠運四組執行反應爐廠房通風系統（1T41-3, RBSREEHV）試運轉測試，測試項目為 Div. A 1T41-FAN-0601A1/A2/B1/B2 低流量風扇跳脫邏輯測試（程序書 POTP-061.03 表 11.7.1）。發現以下缺失，請檢討改善：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.程序書規定風扇起動運轉後於現場確認及量測運轉數據（轉向、噪音、振動）並記錄，然而當日之測試跳過這些步驟，據測試主持人（TD）解釋因先前已起動測量過，且此作法經運四組經理同意。然而此部分之測試乃循序進行，沒有跳躍執行之選項，當日的作法屬「未依程序書執行」之缺失。請電廠檢討，若部分測試可有選擇性執行之必要，應預先構想可能狀況，再進行程序書修改，將步驟程序與選項明確規範，而不應在測試執行時由測試人員自行決定，選擇性執行。此項檢討亦請宣導至其他試運轉測試主持人，也請台電公司品保稽查人員在見證測試時特別注意。 2.當日測試進行至 1T41-FAN-0601A1 低流量風扇跳脫後，程序書要求檢查風門 1T41-MBD-0253A1 及 1T41MBD-0254A1 自動全關，但發現都無法自動關閉。後來 TD 想到這項問題已於 9 月開立 FPR-12-0511 要求修改邏輯，但尚未結案。經檢閱 FPR-12-0511，發現所述問題就是當日測試之設備與功能，亦即已發現之問題尚未解決即重新執行測試。雖然此項測試失敗無安全疑慮，但顯然 TD 測試前之準備作業並不周全，以致於未確實掌握設備狀況的情況下即進行測試，請電廠測試團隊檢討改進，避免再發生類似情形。 <p>參考文件：</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-002	日期	102年01月09日
廠別	龍門電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125
<p>注改事項：龍門計畫第49次定期視察建議改善事項-1號機試運轉期間機組相關運轉作業查證。</p> <p>內 容：</p> <p>龍門計畫第49次定期視察建議改善事項-1號機試運轉期間機組相關運轉作業查證，以下缺失請檢討改善：</p> <p>一、系統運轉狀態掌控及值班日誌記載</p> <p>(一) 查證發現電廠起動RBCW系統時，原負責TD(測試負責人)因故無法至現場操作，改由其他人代理以致未能確實掌握RBCW(反應器廠房冷卻水)系統狀況，導致RBCW系統啟動失敗，請檢討加強TD代理人制度。</p> <p>(二) 針對龍門電廠數次因設備故障造成廠房積水事件，查證電廠值班日誌狀況，結果發現100年10/29及100年12/12發生之RBSW(反應器廠房海水)廠房海水管路通道積水事件，當日及後續日期之值班日誌均未登錄前述事件，不符程序書103之規定，請改進並應加強值班人員此部份之訓練，另電廠未規劃試運轉期間值班日誌留存時間，請一併說明改進。</p> <p>(三) 電廠值班紀錄如有誤植或更正之部分，值班員應在旁簽章，以維護紀錄之正確性。</p> <p>二、值班人員對警報及不正常狀態之反應</p> <p>(一) 現龍門電廠控制室已要求所有試運轉測試均須於控制室登記，但未強制要求登錄測試結束時間並讓值班人員知曉，此部分對於在背盤房間執行測試者，將使值班人員無法得知測試是否結束，可能造成設備故障之真實警報出現後，讓值班人員仍誤以為是測試所致之疑慮，請加強管制及宣導。</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

(二) 龍門電廠因測試所需，必須讓值班人員進行替換進出，建議對於準備進班之值班人員，應增加應必須知悉資訊之查對表，以便準備進班之值班人員能完整掌控機組資訊。

三、與電廠其他部門間之溝通聯繫

(一) 經查證由施工處負責之 SWR，若施工單位未開立檢驗表則缺少相關品保作為，另外此類 SWR 文件之完整性，應由施工處品質組或電廠品質組進行審查，於 SAM-16 及 LMP-QLD-073 中均未有相關規定，請一併澄清說明改善。

(二) 依據電廠工作指引 OP-03 規定電廠針對馬達試空轉及電動閥推力驗證得實施紅卡暫銷卡之措施，經實際查證控制室暫銷卡之管制，確認管制適當，惟依據 OP-03 規定只有前述兩類工作得實施暫銷卡之管制，但查證發現另有經檢控組評估後不影響機組之工作亦可採用暫銷卡之管制，與 OP-03 規定不符，請改進。

四、值班人員訓練與控制室物品管制

經查證非持照人員再訓練部分，目前主要由運轉組管控要求非持照人員每年接受40小時再訓練課堂課，及現場管路追蹤與部份現場操作盤面訓練（例如 G41，其他則因仍在試運轉主要由系統TD操作，尚未有相關訓練），但尚未完全依據營運程序書134執行測驗及明確掌控非持照人員再訓練情形，請電廠儘速建立非持照人員再訓練管控制度。

五、程序書遵守及正確性

經查證龍門電廠試運轉系統移轉作業程序 QC-28工作指引，發現文件中未說明已執行完成試運轉且經SORC/JTG審查並交由電廠值班人員管控的系統，未來如何將試運轉期間系統操作的經驗回饋並修訂於電廠營運程序書中，電廠應建立相關管制機制，以確認試運轉經驗能回饋至電廠營運程序書中，電廠並應有適當之程序書更新期程，以確保未來機組起動前操作300系列程序書的正確及完備性。

六、運轉組織及人員配置狀況

(一) 龍門電廠目前正值初始測試階段，控制室值班因不完全適用電廠運轉

核能電廠注意改進事項(續頁)

實務 (SOP-103) 程序書之相關規定，僅部分引用，造成值班人員認知及適用上之困擾，電廠應儘速建立特殊程序書或工作指引，確實規範值班運轉人員之配置及相關工作事宜，以維機組之運轉安全。

(二) 目前電廠有一份「龍門電廠運轉值班人員巡視工作指引」，請儘速納入電廠正式工作指引 (OP-系列) 系統內，另請將各崗位巡視員之巡查紀錄表及巡視地點位置，納入本份工作指引內。

(三) 有關反應器廠房 7 樓及馬達發電機組 (M/G Set) 房間值班員無法進入巡視乙事，電廠應協調相關課組，以便值班運轉員得以進行巡視及掌控廠房狀況。

七、值班例行活動 (包含巡視) 及交接班查證

(一) 對於未運轉之設備或不需執行記錄之項目，應以「NA」方式註明，不以刪掉方式表示。

(二) 反應器外圍廠房紀錄表內「緊急柴油發電機軸承油位等」，本欄之設定標準為大於 1/2 油位，請以實際觀測之數值填入，不應以打勾方式表示。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-003	日期	102年1月15日
廠別	龍門電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127
<p>注改事項：龍門計畫第49次定期視察結果建議改善事項--龍門電廠1號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證部分。</p> <p>內容：</p> <p>本會於101年12月24日至28日執行龍門計畫第49次定期視察作業之「龍門電廠1號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證」，請針對以下視察發現及建議，進行檢討改善：</p> <p>一、試運轉測試時序紀錄查證</p> <p>1. 貴公司答覆本會注意改進事項 AN-LM-99-001-4-2 承諾各經理掌握試運轉測試時序紀錄內容，各試運轉組經理於每日晨會中再叮嚀試運轉測試主持人確實填寫試運轉測試時序登錄紀錄內容。</p> <p>2. 本會視察員就「試運轉測試時序管登」網頁資料，查證於11月底至12月執行之6項試運轉測試，其中12月6日執行之C11 (POTP-009)、12月14日執行之C85 (POTP-030) 及12月20日執行之P25-A (POTP-046.01)均適時登錄測試時序紀錄，但11月29日執行之H23-2 (POTP-018.02) 網頁資料僅更新到2009年6月，12月6日執行之T41-3 (POTP-061.03) 則顯示「待執行」而無紀錄，12月20日執行之1R13 (POTP-054.03) 僅更新到2011年12月27日的測試紀錄。</p> <p>3. 視察發現確認未落實本項注意改進事項結案之承諾事項。試運轉測試時序紀錄應附於系統功能試驗報告送本會審查，測試期間未確實登載將難以了解系統測試過程與重要事件。請台電公司全面清查各系統之試運轉測試時序網頁紀錄完整性，依據執行版程序書及書面文件補齊內容，並要求測試主持人確實依據SAM-24規定登載測試時序紀錄，並由管理階層督導。</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

二、動火作業走動管理查證

1. 貴公司答覆本會注意改進事項 AN-LM-101-032 承諾針對動火作業訂定走動管理次數目標值，並據以實施，以確保廠房施工區域人員及設備安全。「龍門工地 1 號機動火管制許可辦法」增修訂「動火作業負責人」及「監火員」巡簽欄，並知會工程經辦組及承商遵照辦理。
2. 本會視察員 12 月 25 日巡視 1 號機濕井，發現施工處汽源組人員配合 Conduit re-routing 進行 conduit separation 間距不足改善工程，執行儀電支架改善、電銲、磨除作業，經現場觀察高空電銲作業，發現防火布鋪設並不完整，導致火花四射，有設備及人員安全之虞，立即要求現場停止動火作業，並要求檢驗員及監火員必須將防火布鋪設完整後，方能進行動火作業。查核動火工作許可證、動火作業檢查表、動火作業巡簽表，發現動火作業巡簽表 LCO 工衛組 12 月 24 日上午 9 時 35 分巡查記錄為「檢驗員監火員未簽名」，19 時 05 分巡查記錄為「未申請展延動火」，然「建議改善或改善措施」，卻未填寫，另查 12 月 25 日上午 10 時 20 分巡查紀錄，僅簽名而未如實記錄巡查狀況（防火布鋪設不完整）。動火作業巡簽機制雖已建立，卻未落實執行，請台電公司檢討改正。

三、電廠營運前對違規、注改事項及備忘錄答覆之審查

目前龍門電廠品質組對於本會違規、注改事項及備忘錄之答覆並無明確審查機制。請龍門電廠建立電廠營運前對本會違規、注改事項及備忘錄答覆之審查依據作業文件。

參考文件：

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-101-10-0	日期	101年11月16日
廠別	龍門電廠	相關單位	核能安全處
事由	請澄清說明龍門電廠1號機反應爐廠房廠用海水系統組件鏽蝕問題及導致異物入侵之處理情形。		
說明	<p>龍門電廠1號機反應爐廠房廠用海水系統（1P26-RBSW）已證實各串泵室電動出口閥（MBV-5004）閥內組件固定銷發生腐蝕斷裂情形，造成管路內異物入侵，至今至少導致1P26-MBV-1001C2閥門開關異常問題。另RBSW各串主泵出口逆止閥軸襯套腐蝕嚴重，已造成閥體受損及螺絲流入管路內形成異物入侵之問題。請針對以下各項提供澄清說明，並檢附相關佐證文件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.各串 RBSW 系統陸續發生組件腐蝕問題（包括先前泵軸套與軸承腐蝕脫落問題造成泵運轉高振動），顯然並非個案現象，嚴重違反 RBSW 系統設計功能之要求，造成運轉問題。請說明組件腐蝕問題之肇因調查結果。 2.請說明各項組件腐蝕問題之解決方案、目前改善現況及現階段 RBSW 運轉策略。並將相關改善措施反映至 2 號機設備。 3.請說明組件腐蝕造成管路異物入侵之情形、對設備之損傷及目前解決現況。 4.請針對全廠海水系統組件平行展開相關腐蝕現象檢查或評估，預防類似問題再次發生。 		
承辦人	洪子傑		電話：02-22322127

龍門電廠 1 號機系統移交及試運轉現況表
(以下資料由台電公司提供)

至 101/12/31 止

No	系統	進度	現況
1	Y54(ES) 海水電解加氯系統	96%	待 P28-CWP 啟動後即可進行全功率測試。
2	P13(CSTF) 冷凝水儲存與傳送系統	96%	已完成 Pre-Op test
3	P11(MW) 冷凝補充水系統	96%	已完成 Pre-Op test
4	P27(TBSW) 汽機廠房廠用海水系統	96%	
5	W13(ISNS) 非安全等級取水口 攔污柵及清洗系統	96%	已完成 Pre-Op test
6	W12(ISS) 安全等級取水口攔污柵及 清洗系統	96%	已完成 Pre-Op test
7	P26(RBSW) 反應器廠房廠用海水系統	P26-A : 80.5% P26-B : 75.8% P26-C : 83.7%	
8	P21(RBCW) 反應器廠房冷卻水系統	P21-A : 90.95% P21-B : 91.46% P21-C : 90.29%	
9	P61(AUXB) 輔助鍋爐系統	96%	已完成 Pre-Op test
10	T59(ABBV) 輔助鍋爐廠房通風系統	96%	已完成 Pre-Op test
11	Y53(CHEM) 化學物品貯存與傳送系統	96%	已完成 Pre-Op test
12	T57(EBV) 海水電解加氯廠房通風 系統	96%	已完成 Pre-Op test
13	G51(SPCU) 抑壓池冷卻與淨化系統	86.97%	
14	G41(FPCU) 燃料池冷卻與淨化系統	93.44%	

No	系統	進度	現況
15	E51(RCIC) 爐心隔離冷卻系統	整線後準備重測	
16	E22(HPCF) 高壓爐心灌水系統	E22-B：93.46% E22-C：86.71%	
17	P22(TBCW) 汽機廠房冷卻水系統	96%	
18	R11(MVD) 中壓配電系統	96%	已完成 Pre-Op test
19	G31(RWCU) 爐水淨化系統	93.05%	
20	F14 (FPR) 燃料池護箱	92%	
21	E11(RHR) 餘熱移除系統	E11-A：94.24% E11-B：94.25% E11-C：94.33%	
22	P24(NCW) 正常寒(冷凍)水系統	90.65%	
23	R10(EPD) 配電系統	9 份 POTP 程序書已完 成 3 份，其他 POTP 測試進行中	
24	Y11 (CATH) 陰極保護系統	96%	已完成 Pre-Op test
25	K15(FDRT) 過濾式除礦器樹脂傳送 系統	96%	已完成 Pre-Op test
26	C81(RFC) 再循環流量控制系統	尚未進行重測	
27	B31 (RCIR) 反應器再循環水系統	尚未進行重測	
28	OS21(Switchyard) 開關場	96%	已完成 Pre-Op test
29	T45(ACHV) 進出控制廠房通風與空調 系統	96%	已完成 Pre-Op test
30	P54(NSS) 氮氣供給系統	96%	

No	系統	進度	現況
31	F13(MSE) 雜項供應設備	POTP-011.03：91.67% POTP-011.04：96% POTP-011.05：96% POTP-011.08：尚未進行 測試	
32	F11(FPI) 燃料準備與檢查設備	POTP-011.06：96% POTP-011.07：82.3%	
33	N51(EXCT) 勵磁機櫃	POTP-126：96% POTP-126.1：96%	測試進行中
34	G63(RBS) 反應器廠房取樣系統	95.18%	FPR 處理中
35	T40(DWC) 乾井冷卻系統	96%	已完成 Pre-Op test
36	R14 (ICP) 儀用電力系統	13 份 POTP 程序書已完 成 3 份，其他 POTP 測 試進行中	
37	B11 (RPV) 反應器壓力槽系統	POTP-017：96% POTP-017.01：尚未進行 測試	
38	C11(RCIS) 控制棒及資訊系統	92.38%	
39	C12(CRD) 控制棒驅動系統	95.7%	
40	C72(SMS) 地震監測系統	74.4%	
41	F22(VCE) 真空吸塵系統	96%	已完成 Pre-Op test
42	T31(ACS) 圍阻體大氣控制系統	77.29%	
43	N43(GSC) 發電機定子冷卻系統	96%	已完成 Pre-Op test
44	N44(HSO) 發電機氫氣封油系統	96%	已完成 Pre-Op test
45	F15(RFM) 燃料填放機器	POTP-011.01：96% POTP-011.02：尚未進行 測試	
46	N42(GGC) 發電機氫氣控制系統	94.97%	

No	系統	進度	現況
47	G61(CPS) 凝結水淨化系統	85.01%	
48	T52(HMHV) 污染機具通風空調系統	89.82%	
49	N41(GEN) 發電機	POTP-122.1 : 96% POTP-122.2 : 72% POTP-127 : 96%	
50	1N33(TGS) 汽機汽封系統	96%	已完成 Pre-Op test
51	N61(CDSR) 主凝結器	96%	已完成 Pre-Op test
52	P30(TBC) 汽機廠房寒水系統	96%	
53	P29(BPC) 一般廠房寒水系統	96%	已完成 Pre-Op test
54	K12(LRW) 液體廢料處理系統	POTP-130.01 : 90.8% POTP-130.02 : 82.8% POTP-130.03 : 78.7% POTP-130.04 : 87.1% POTP-130.05 : 86.7% POTP-130.06 : 77.5%	
55	Y56(WODS) 廢油處理系統	96%	已完成 Pre-Op test
56	N34(TLO) 汽機潤滑油系統	96%	已完成 Pre-Op test
57	N35(TLOS) 汽機潤滑油系統	96%	已完成 Pre-Op test
58 ~ 61	N14/N16/N17/B22	96%	
62	T64(EMS) 環境監測試	96%	
63	0P32(RWCW) 廢料廠房寒水系統	95.6%	
64	N31(MT)/N31-1 主汽機	N31: 已完成 Pre-OP test N31-1 POPT-143.01 : 96% POTP-143.02 : 93.9%	

No	系統	進度	現況
65	T42(TBHV) 汽機廠房通風與空調系統	95.6%	
66	R51(RCWY) 電纜管道系統	94.46%	
67	0P18-1(PWSW) 飲用水及衛生廢水系統	90.77%	
68	N32(EHC) 汽機電子液壓控制單元系統	POTP-116.02 : 96% POTP-116.03 : 96% POTP-116.04 : 96% POTP-116.09 : 96% POTP-117.01 : 96%	
69	T51(SGHV) 開關箱廠房通風與空調系統	96%	已完成 Pre-Op test
70	1P51(SAIR) 廠用空氣系統	96%	已完成 Pre-Op test
71	1G62(TBS) 汽機廠房取樣系統	81.84%	
72	Y47(MET) 氣象觀測系統	96%	
73	N12(LPED) 低壓抽氣及洩水系統	96%	已完成 Pre-Op test
74	N37(MFTE) 主飼水泵汽機液壓控制系統	POTP-116.06 : 96% POTP-116.07 : 96% POTP-116.08 : 96% POTP-116.10 : 96% POTP-118.01 : 96%	已完成 Pre-Op test
75	N38(MFLO) 潤滑油系統	96%	已完成 Pre-Op test
76	N36(MFPT) 主飼水泵汽機	POTP-105.02 : 96% POTP-105.05 : 96%	已完成 Pre-Op test
77	N11(HPED) 高壓抽氣及洩水系統	96%	已完成 Pre-Op test
78	P56(BAIR) 呼吸用空氣系統	96%	
79	R41(GND) 接地系統	96%	已完成 Pre-Op test
80	K68(OG) 廢氣系統	81.23%	

No	系統	進度	現況
81	P31(NRD) 雜項非放射性洩水系統	POTP-048.01 : 87.5% POTP-048.02 : 93.4% POTP-048.03 : 96%	
82	T58(CWPV) 循環水室泵通風系統	96%	已完成 Pre-Op test
83	N23(FWD) 飼水加熱器洩水系統	89%	
84	P62(ASS) 輔助蒸氣系統	POTP-109.01 : 95% POTP-109.02 : 93.2%	
85	C91(PCS) 廠用電腦系統	POTP-028.01 : 88% POTP-028.02 : 95.1% POTP-028.03 : 78.6% POTP-028.04 : 70%	
86	T46(TSHV) 技術支援中心通風系統	95.6%	
87	H23(MUX) 多工傳輸系統	POTP-018.01 : 96% POTP-018.02 : 92.8%	
88	N21(COND) 凝結水系統	83.38%	
89	N22(FW) 飼水系統	POTP-105.01 : 82.3%	
90	P52(AIR) 儀用空氣系統	POTP-050 : 91.6%	
91	C85(SBPC) 蒸汽旁通與壓力控制系統	POTP-030 : 92.3%	
92	K11(SUMP) 廢料集水池系統	POTP-037 : 78.4% POTP-129.01 : 87.1% POTP-129.02 : 96%	
93	P28(CCW) 循環水系統	POTP-085 : 96%	
94	C82(APR) 自動功率調整器系統	POTP-020 : 70%	
95	C61(RSD) 遙控停機系統	POTP-014.01 : 70% POTP-014.02 : 70%	
96	P25(ECW) 緊要寒水系統	POTP-046.01 : 73.6% POTP-046.02 : 73.6% POTP-046.03 : 77.2%	
97	T44(RWHV) 廢料廠房通風與空調系統	POTP-094 : 71.2%	

No	系統	進度	現況
98	T53(RTHV) 放射廢料坑道通風與空調系統	POTP-067 : 70.9%	
99	T55(RBPV) 反應爐廠房海水泵室通風系統	POTP-086.01 : 90.2% POTP-086.02 : 75.6% POTP-086.03 : 88.1% POTP-086.04 : 84%	
100	C73(LDI) 洩漏偵測與隔離系統	POTP-019 : 70%	
101	C31 飼水控制系統	POTP-001 : 93.96%	
102	C41 備用硼液控制系統	POTP-003.01 : 76% POTP-003.02 : 76%	
103	C71 反應器保護系統	POTP-021 : 85.18%	
104	C74(SSLIC) 安全系統邏輯控制	POTP-015 : 90.2%	
105	F43 聲能通信系統	POTP-152.01 : 90.78% POTP-152.03 : 96% POTP-152.04 : 86.68%	
106	T22 備用氣體處理系統	POTP-026 : 78.74%	
107	T43(CRHA) 控制廠房通風與空調系統	POTP-062.01 : 83.73% POTP-062.02 : 90.92%	
108	T49(FCS) 可燃氣體控制系統	POTP-064.01 : 78.93% POTP-064.02 : 78.77%	
109	K12 高純度廢液處理系統	POTP-130.01 : 96% POTP-130.02 : 96% POTP-130.03 : 96% POTP-130.04 : 96% POTP-130.05 : 94.57% POTP-130.06 : 96%	
110	R12 1 號機 480V BOP 安全有關負載中心	POTP-133.01 : 96% POTP-133.02 : 96% POTP-133.03 : 96% POTP-133.04 : 96%	

No	系統	進度	現況
111	R13 緊要交流電力系統	POTP-134.01 : 96% POTP-134.02 : 96% POTP-134.03 : 96% POTP-134.04 : 96% POTP-134.05 : 96% POTP-134.06 : 96% POTP-134.07 : 96%	
112	N15/B21 汽機旁通系統/ 主蒸汽系統	POTP-004 : 86.31%	