

NRD-LM-105-03

龍門計畫第 64 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 105 年 12 月

摘 要

本次定期視察自 105 年 9 月 26 日至 9 月 30 日於龍門工地進行，針對龍門電廠維護保養執行現況執行現場視察，主要視察項目為：
(1)1 號機計畫性系統維修作業查證；(2)2 號機封存期間儀電設備維護管制作業查證；(3)2 號機監測計畫執行現況查證。

本次視察共計有 24 項視察發現，本會已視情節開立注意改進事項要求台電公司檢討改善，至於屬現場作業面可再強化或需再澄清之視察發現可，原能會除已於視察期間就可立即改善部分要求台電公司改善外，並另案函請台電公司考量精進，以督促台電公司相關單位於龍門(核四)電廠停工/封存期間能落實各項維護工作，期提升設備可用性及安全品質。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言	1
貳、視察結果	2
參、結論與建議	16
附件一 龍門計畫第 64 次定期視察計畫	19
附件二 核能電廠注意改進事項	21

壹、前言

103年4月28日行政院宣佈「核四1號機不施工、只安檢、安檢後封存；核四2號機全部停工」後，龍門電廠即根據前述決議事項，執行停工/封存之各項準備工作，103年9月1日台電公司提送「龍門(核四)電廠停工/封存計畫」後，原能會除成立專案審查小組執行前述計畫審查工作外，審查期間亦赴龍門工地實地視察，並於104年1月29日同意該計畫，台電公司即於104年8月全面改採封存品保方案，進行封存期間系統/設備維護工作。

為確保台電公司確實依承諾辦理各項系統/設備維護作業，原能會龍門計畫第64次定期視察即配合前述停工/封存計畫，視察台電公司1號機計畫性系統維修作業辦理情形；對於2號機部分，除查證設備/組件監測方案執行情形外，亦選取儀電系統進行維護管制作業查證。本次定期視察作業由原能會核能管制處曹科長率領原能會視察團隊，自105年9月26日至9月30日於龍門工地分組進行視察及現場查證作業。本次視察作業項目分別為：(1)1號機計畫性系統維修作業查證；(2)2號機封存期間儀電設備維護管制作業查證；(3)2號機監測計畫執行現況查證。本次定期視察之實施項目及視察人員，請參見龍門計畫第64次定期視察計畫（附件一）。

貳、 視察結果

一、 1 號機計畫性系統維修作業查證

按台電公司所訂之龍門(核四)電廠停工/封存計畫之 1 號機維護計畫規範，封存期間將依排程進行計畫性系統設備維護，執行結構、系統及組件之檢查、維修與改善等作業，以確保系統及設備的可靠度及可用度，維持試運轉測試的有效性。龍門電廠於今(105)年 6 月 13 日開始執行第 0C 次計畫性系統維修作業，本會視察員除於駐廠視察期間，針對本次計畫性系統設備維護作業，執行現場查證及參與第 0C 次計畫性系統維修會議，瞭解管控狀況外，並於本次定期視察期間，抽查維護紀錄文件及特殊情況報告，並現場查證反應爐廠房廠用海水系統(RBSW)1P26-P-5001A2 泵出口管路法規修理-銲後 PT 檢測作業，查證結果分列如下：

- (一)龍門電廠 1 號機封存期間第 0C 次系統維修作業前，電廠規劃組對全廠人員開辦訓練課程有「全廠性防止異物入侵(FME)訓練課程」及「系統性維修應注意事項宣導」，而平日各維護組亦已針對各組專業需求，開辦相關訓練課程，例如：105 年各組自辦訓練課程有：電算全迴路模擬訓練班(電算組)、龍門電廠儀控維護訓練(儀控組)、核能專業反應器運轉員訓練班(規劃組)、核能專業沸水式反應器基本原理班(規劃組)、龍門電廠品保計畫與核心價值訓練(品質組)、法規與非法規修理更換作業(規劃及機械組)、燃料填換樓層工作 FME 訓練(機械組)，及(品質組及機械組)等。另針對進廠參與龍門電廠維護或修理作業之其他單位台電

員工及包商，亦須接受各組自辦異物入侵(FME)訓練，且支援龍門電廠維護作業的他單位台電員工，於進廠時另須接受進廠基本訓練課程。經抽查參加以上訓練課程之台電員工及相關包商出勤情形，時數大於總訓練時數三分之二以上者，方能參與訓練測驗，而測驗成績高於標準者才能取得年度工作訓練證明，以上相關資訊電廠規劃組已依訓練名冊建置紀錄並登載於管理系統中，無發現缺失，惟視察期間發現支援龍門電廠維護作業的部分其他單位台電員工 FME 訓練紀錄登載不完整，台電公司應改正以符合相關要求。

(二)經查龍門電廠 1 號機封存期間第 0C 次系統維修作業，主要規劃於今(105)年 6 月至 9 月對 1 號機仍持續或定期運轉系統設備，進行檢修維護、執行偵測試驗及清盤作業等。其工作範圍主要包含：安全串設備拆解及電氣匯流排清盤以安全級第二區(Div II)為主、 Non-DIV 電氣匯流排 B1、B2、B3 清盤 (group B)及部分不分區(Non-DIV)設備；另電廠並對於故障率較高的設備優先進行維護，故本次亦將部分系統 DIV I 及 DIV VI 設備納入維護項目，例如:DIV I 反應器廠房海水冷卻系統(RBSW)法規修理更換作業，及 W12 系統 A2 串沖洗泵及濾網維護作業等。然而龍門電廠因應預算減少，本次原規劃預定執行維護作業項目共計 765 項，而實際執行約為 497 件，台電公司應再檢視設備未來維護方式。

(三)經查第 0C 次系統維修期間，電廠品質組除訂定現場維護

作業檢查點，抽查維護執行情形外，亦查證現場使用程序書符合性，及全廠性防止異物入侵(FME)作業執行情形，並將查證結果登錄於管理系統保存，若發現有不依規定執行作業者，即立刻糾正，並於每日第 0C 次系統維修會議上提出，要求相關組員檢討及加強宣導相關注意事項。另維護作業期間除品質組至現場抽查作業執行情況外，並針對不符合作業規定者，開立 CAP 要求相關組別改善，例如：CAP-2016-05370(1G31-ABV-0048A 執行儀控校正時，導致暫態造成 RV-0065A 開啟，及 CAP-2016-05947(1P21-1A2 Pump 拆檢回裝後之灌水試漏作業，發現泵殼法蘭有數處滲水，仍需拆開重新鎖裝)。

(四)在各維護工作完成後，由電廠品質組管控設備/組件維護後相關文件之審查及保存，確保本次各項維護工作依照既定之計劃執行，經查目前電廠經辦組已提交 497 件維護作業紀錄，其中 495 件已通過審查，仍在審查中則有 2 件，品質程序管理大致良好，符合相關規定。

(五)抽查 1 號機封存期間第 0C 次 DIV IV 系統設備維修紀錄，編號 705.R14.201 「儀用電源變壓器維護」、705.R16.201/202「125 及 250VDC 蓄電池充電機及電力中心維護」、713.DRS.304 「DRS 硬體大修」、713.T62.101 「圍阻體監測系統儀控維校」、713.SOV.101 「安全有關電磁閥維護」、622.14.13 「緊要安全設施邏輯控道反應時間測試」、637.03.13[D] 「EMS DRS 網路綜合功能測試」、714.C51.201 「中子偵測系統電子卡片櫃儀控維校」等，發

現相關承辦組已依程序書完成 DIV IV 設備維護，並通過電廠品質組審查及安全小組抽審，惟仍發現程序書 705.R16.201/202 有關 125 及 250VDC 蓄電池充電機之正本維護紀錄遺失僅存影本，且 705.R16.202 程序書僅執行表 7.7 斷路器初始狀態(安全有關 125V 直流系統)之 1/2R12-MCC-0140B4-5C (normal charger power supply) 斷路器檢修查核；及 713.SOV.101 安全有關電磁閥 1T62-SBV-0719 之閥行程 open Max 秒數紀錄 75ms，與所附電腦紀錄不一致(70.5ms)，台電公司應澄清或檢討改善。

(六) 抽查程序書編號 705.R12.204「1 號機 480V MCC 維護作業」，本次係執行 MCC 5010B2/5020B2/5030B2 之表 7.3 控制箱一般檢查，項目包含線路鬆脫、灰塵清理、49Y 電驛及 50G 接地保護電驛絕緣值，及過載保護動作反應時間須小於 60 秒，經抽查 MCC5030B2 其過載保護動作反應時間約在 28~30 秒間，在接受標準值內，符合相關規定；另於視察期間因逢梅姬颱風來襲，導致匯流排 C3 BUS 至 C4 BUS 戶外 CBU (Cable Bus Unit, CBU) 穿越箱疑似因雨水滲入產生閃絡 (Flashover) 現象，台電公司應檢討改善，並檢視相關類似之電力設備，以避免再次發生。

(七) 視察程序書編號 STP 648.02.05「1 號機電氣保護組件(EPA) 控道校正及系統功能偵測試驗」執行情形，查證 EPA R13-EXX-0201C4/0202C4 盤過電壓電驛(OV)、低電壓電驛(UV)及低頻電驛(UF)之跳脫、復歸相對應的電壓/頻率/輸出電壓值/跳脫動作秒數，現場視察結果如下:EPA

R13-EXX-0201C4 盤之 0V 過電壓電驛輸入 132V 時電驛跳脫(接受範圍為 128.7~132.0VAC 區間)，動作時間約 2.02 秒，在接受標準值 1.8~2.2 秒內，且電驛動作指示正常(掉牌)且橘色燈亮，另當輸入 124V 時電驛復歸。低電壓電驛(UV)輸入 108V 時電驛跳脫(接受範圍為 108.0~110.7VAC 區間)，動作時間約 2.06 秒，在接受標準值 1.8~2.2 秒內，且電驛動作指示正常(掉牌)且橘色燈亮，另當輸入 116V 時電驛復歸。低頻電驛(UF)輸入 57.046HZ 時電驛跳脫，動作時間約 2.0 秒，其設計當 UF 輸入 57.05HZ 時動作(掉牌)，動作時間約在 1.8~2.0 秒接受標準範圍內，因此測試結果符合接受標準；另當 UF 輸入 57.048HZ 時該電驛復歸。當此測試執行完成後，電廠電氣組依序復原，恢復至測試前原始狀態，測試執行過程良好，符合相關要求。

(八)電廠執行政序書編號 STP-637.03.13「1 號機 EMS-DRS 網路 DIV I 綜合功能測試」作業時，抽查電廠執行 1H11-PL-1703/G 盤 PMC0/PMC1 光纖線連接點 TX1、TX2、RX3、RX4 光功率測試，其輸入點(TX1、TX2)測量值約 -14~-15dBm，符合接受標準-19dBm，輸出點(RX3、RX4)測量值約-18~-19dBm，符合接受標準-29dBm，無發現卡片異常，且光纖接頭回插時，電廠電算組人員也皆以酒精擦拭光纖接頭，測試執行過程良好，符合相關規定。

(九)抽查已完成之品質成套文件 ST-CP-010「緊要多工系統(EMS-DRS)網路綜合功能測試-第 I 區」，發現偵測試驗程序書 637.03.13[A]執行步驟 8.3.5.3「NIM 卡片光纖通訊狀態

查核」，「複查者」欄記載「NA」及簽署人名，並不合理，請台電公司檢討改善。另查 1H23-PL1302A 盤面之 N1(NIM 1) 卡片光功率量測紀錄，接點 TX1 量測值為-18.9dBm，與接受標準「 $\geq -19\text{dBm}$ 」相差 0.1dBm，台電公司應考量調整量測週期，以利趨勢追蹤。

(十) 本會駐廠視察員於 7 月 26 日抽查電廠人員執行反應爐廠房冷卻水系統(RBCW)1P21-P-0001A2 泵馬達維護作業，發現程序書 705.P21.101「反應器廠房冷卻水泵馬達維護」執行步驟 6.6.3.3.4「負載端軸承拖架固定螺栓鎖磅測試」在未執行狀況下，即見記錄執行結果確認合格及執行者簽章，業於當日第 0C 次計畫性系統維修會議提出，要求龍門電廠檢討改善。本次定期視察再行抽查已完成之 705.P21.101「反應器廠房冷卻水泵馬達維護」執行紀錄，發現執行步驟 6.6.3.3.4「負載端軸承拖架固定螺栓鎖磅測試」未見重行記錄，並不合理，台電公司應檢討改善，以符合品保要求。

(十一) 本會駐廠視察員於 7 月 27 日抽查電廠人員執行 B2 BUS 差動電驛校正作業，發現 C 相電驛內部電容接線鬆脫，其中一端並已見脫落，業於當日第 0C 次計畫性系統維修會議提出，要求龍門電廠注意此問題。然經本次定期視察再行抽查已完成之品質成套文件 OWN1R1105010C03 及請修單紀錄，並無發現有開立請修單進行追蹤，台電公司應澄清或檢討改善。

(十二) 本會駐廠視察員於 7 月 28 日參與第 0C 次計畫性系統

維修會議，發現反應爐廠房冷卻水系統(RBCW)1P21-P-0001A2 泵維修回裝灌水時，有洩漏異常現象，業於該會議上要求龍門電廠針對洩漏原因，進行檢討改善及經驗回饋，以求維護作業持續精進。經本次定期視察訪談維護單位，發現本次洩漏係因 1P21-P-0001A2 泵上/下殼蓋接合面未密合所致，雖於安裝階段有填以矽利康(Silicone)止漏，然因經驗未回饋，導致本次維修時電廠人員未注意防漏，後續台電公司應於完成全面清查後，修改程序書進行改善。

(十三) 抽查執行本次 1P26-P-5001A2 泵出口管路法規修理之銲接工作人員資格檢定紀錄表，發現檢定卡編號 LMS008 所檢定之銲接程序並無有列屬本次修理計畫所規範之銲接程序 WP8-AT-AG，僅見檢定之銲接程序 WP8-T-AG 及 WP8-A，台電公司應就法規符合性提出完整之評估說明。

(十四) 抽查本次 1P26-P-5001A2 泵出口管路之法規修理工作時程暨查核紀錄表(表格 1109.10-2)及台電核能發電處非破壞檢測隊龍門分隊出具之液滲檢測報告，發現 9 月 5 日執行之液滲檢測報告於備註欄記載為銲前檢測，然表格 1109.10-2 之工作內容卻登載為「銲補後 PT」；滲透液型式記載為 SKL-SP2，與所使用之程序書 ISI-PT-44-1 之 4.1.(1) 規範之液滲材料並不一致；此外，查 NCD-MS-163 之法規修理工作時程暨查核紀錄表(表格 1109.10-2)及其引用之液滲檢測報告，發現 8 月 1 日及 8 月 23 日執行之液滲檢測報告，於「測件編號」欄載明為「出口管路銲道」，而未見有

包含 NCD-MS-163 所涉及之母材瑕疵部分，台電公司應檢討改善。

(十五) 查本次第 0C 次計畫性系統維修期間開立之特殊情況報告 LMSS-2016-1C74-0002「RTIF DIV I DTM 機櫃異常造成 RPS/MSIV 邏輯動作」，發現 6 月 14 日(DIV IV 依第 0C 次計畫性系統維修停電中)發生 1C71 系統 DIV I/II/III Auto SCRAM 異常引動事件，然由於封存期間 SCRAM 相關電磁閥並未送電(控制棒已全入及 HCU 未充壓)且 MSIV 置於全關位置，因此，RPS/MSIV 只有邏輯/警報動作；電廠人員初判係因安全相關 RTIF DIV I DTM 機櫃異常動作所致。由於 6 月 14 日後，又重複發生 RTIF DIV I DTM 機櫃異常動作，台電公司應對此執行肇因分析進行檢討，並提出有效改善措施及維護監測(Condition Monitoring)作法，以確保安全相關儀控系統設備可靠性。

二、 2 號機封存期間儀電設備維護管制作業查證

龍門電廠 2 號機自 104 年 8 月 1 日宣佈改採用「龍門電廠停工/封存計畫」內之品保方案，現場作業改為以維持封存之維護為主，而為確保設備能夠符合現場及倉儲之環境條件，不致因封存而降低設備可用性，2 號機現場設備以廠家指引作為基礎，建立相關程序書作為封存期間維護作業指引，並設置龍門維護管理系統提供維護工作之管理及紀錄追溯，迄今已持續執行數個維護週期。為確認前述相關作業均能有效被執行及管控，使設備維持在可用的品質條件，本次視察即選定以龍門電廠 2 號機儀電設備現場維護作業為本次視察項目。除實地視察 2 號機反應器廠房、汽機廠房等電氣盤、儀控盤、穿越器、迴轉機(含馬達維護)設備狀況/維護以及封存期間使用之供電系統管制情形外，同時抽查相關維護紀錄之完整性是否合乎要求；另針對維護排程與實際執行狀況，則藉由查閱維護紀錄及人員訪談方式進行了解，相關視察發現如下：

(一)為確保封存期間 2 號機設備維護保養能落實執行，龍門施工處已依相關維護保養要求預先訂立各系統設備/組件之長程維護保養排程(季/月)，各經辦組據以執行維護工作，視察期間查閱 105 年 1 月至 9 月之 2 號機儀電設備月保養計畫表，其中電氣部分之每月保養目標值與實際值出現差異，經訪談相關組人員說明前述差異係因排程變更、部分設備移用至 1 號機而產生，台電公司應再檢視是否已確實建立品質管控機制，以符合相關品保要求。

(二)另視察期間對於儀電設備現場維護作業情形進行查證，發

現如下：

1. 依「WPV-ELD-041 二號機封存用電盤供電工作說明書」6.1 節之規定，現場人員於開盤作業前，應先完成檢電作業，做好相關感電防止措施，作業中避免碰觸盤內銅排及接點，作業後應將盤面關閉及上鎖，惟現場用電盤多數僅為關閉而未能確實上鎖管制，為避免人員誤開啟導致感電事件，台電公司應確實依程序書要求進行管制工作。
2. 現場查證 2 號機辛勒克颱風淹水設備維護，抽查反應器廠房迴轉機之儀控開關箱維護情形，儀控組每月以高阻計量測儀控接點絕緣阻值，現場同時有品質組人員查證，均符合相關規定要求，惟依程序書「LMPV-QLD-061 二號機封存受淹水影響設備移交電廠前特別維護保養管制作業程序書」第 6.2 節所述，「針對淹水環境之濕度監測，應將之列入受淹水影響設備之『器材設備安裝期間維護保養工作指引』維護保養項目」，而現場工作指引及檢查紀錄/見證表並未納入環境溼度查證，台電公司應檢討強化既有環境管控機制，以確保設備之可用性。另由於維護作業需要，部分反應器廠房房間置有溫濕度計供人員量測，以確保環境溫溼度符合限值，惟前述量計均置於現場塑膠封套內，未直接與室內空氣接觸，量測之數值應無法正確反映環境實際情形，台電公司應再檢視及調整現行機制，以符合相關要求。
3. 為維持 2 號機封存環境條件，龍門施工處視需要於每日

開啟 1~4 台臨時空壓機，為避免人員發生誤操作或感電情形，前述不定時置於運轉之設備，台電公司應檢討管控機制，並於設備加壓時以適當方式警示。

三、 2 號機監測計畫執行現況查證

龍門電廠 2 號機現場已安裝設備依封存計畫採乾式環境儲存，因此提供設備存放之現場環境是否良好，有無不利儲存的環境因子對設備保護與儲存至為重要。目前 2 號機各廠房主要藉由臨時空調、空間加熱器，以及空壓機等設施，來維持設備、管路、電氣盤等器材儲存環境要求。儘管如此，為確保維護作業之執行成效，龍門施工處亦委請國內專業機構，藉由建立腐蝕監測系統及其擷取數據之分析，進行廠房內、外大氣環境(溫度、濕度、氣/鹽)監測及材料腐蝕速率之調查，並視評估結果修正封存維護作業措施，以確保封存環境之有效管控。為確保該監測作業之有效性，龍門施工處已完成了包括機械類監測設備與儀電類監測設備的建置。其中，機械類監測設備設置包括大氣腐蝕監測系統(簡稱 ACM，數據式監測找出金屬腐蝕發生臨界點)、材料腐蝕監測系統(簡稱 ER，連續數據式監測找出腐蝕速率)、標準螺旋式片(試片進行現地暴露試驗，監測一年量測材料損失，以監測腐蝕速率)，氣鹽採集器(以濕燭法監測環境氣鹽沉積量)；儀電類監測設備建置包括環境嚴苛度監測系統(簡稱 ECM，依國際自動化協會環境性分級標準，監測環境狀況)、揮發性腐蝕抑制劑(簡稱 VCI，依儀控電氣盤內空間大小安裝足夠數量腐蝕抑制劑之保護裝置)。本次視察針對前述 2 號機已安裝之監測設備施工安裝與現況維護情形，進行人員訪談、文件審查與現場查證，相關視察過程及發現概述如後：

(一) 現場視察主要發現：

1. 對於各種監測儀器設備之安裝位置儘管部分有角鋼組立

支架提供支撐，但仍容易遭受碰撞，對於要求具有高靈敏度的儀器設備而言，碰撞後很容易影響數據的可信度，建議在監測儀器四週為警示帶，提供明顯警示區域，防範誤觸或不小心，而影響監測設定值或監測數據值。

2. 巡視 RBSWPH 泵室監測設備時，因梅姬颱風致泵室有部分樓板積水，為避免感電或漏電而關閉泵室電源，造成監測設備的失電，台電公司應檢視此情形是否對監測的數據構成影響，避免影響監測系統有效性。
3. 目前所有監測設備均已安裝完成並已陸續取得部分監測數據，但現場設備為長期設置，除廠家本身須進行監測設備直接維護外，對於管理單位施工處亦應巡視現場設備狀況，並定期巡查，惟施工處無相關巡查紀錄，建議加強改善，以維護現場監測設備之正常運作。

(二) 文件審查主要發現：

1. 審查本案 2 號機封存成效驗證工作，屬於龍門施工處委託工業技術研究院辦理並編寫「龍門電廠二號機設備/組件監測方案」執行，本方案經龍門施工處各組審查，提出審查意見修訂(R0 版)，以及本會第 62 次定期視察認為方案內容有再精進空間之建議後，再改版修訂為 R1 版，整個審查程序均依承包商品質文件審查作業程序辦理，惟審查程序中品質組未參與審查，經龍門施工處澄清，LMP-QLD-003 檢驗辦法作業程序書第 4.5.1 節規定：「臨時性工程施工見證點及停留檢驗點之選訂及

品質檢驗工作概由經辦組辦理，惟該工程之施工課與檢驗課不得為同一課。」針對龍門施工處以 LMP-QLD-003 程序書為依據所作答覆，並非封存期間之作業程序，顯然引用有誤，而所用承包商文件審查意見彙總表亦非該程序書表單，在承包商文件審查作業程序書第 5.8 節則明訂品質組為經辦組辦理承包商文件審查時協助審查之「協辦組」，因此成效驗證方案應為封存計畫重要作業項目來看，經辦組提出一個成效驗證的方案，理應請品質組審查方案合宜性，故本項文件審查工作台電公司應辦理檢討與修正。

2. 本案為 2 號機封存成效驗證工作，現場儀器架設均已完成，龍門施工處配合儀器設備架仍依施工品質管理程序完成儀器設備安裝之工作檢驗，經抽查並與計畫項目比對，安裝數量與位置均符合計畫書 R1 版規定，安裝後之功能測試亦顯示安裝後功能正常，惟龍配封 001 工作檢驗表編號「龍配封 001-G-001-014」供環境腐蝕嚴苛度之「銅銀吊掛設備」掛置 Coupons 架設檢驗表，僅為裝設支架安放試片，並無功能測試工作進行，但檢驗項目為「功能正常」，經與施工處配管組主辦人員訪談後，確認該項檢驗無功能測試工作，台電公司應修正前述內容以符合實際情形。

參、 結論與建議

龍門電廠 1 號機及 2 號機目前仍處於封存階段，為確保重要安全設備可靠性及可用性，原能會視察團隊在本次定期視察期間已完成既定視察項目之查證工作，期能確保龍門電廠設備品質於封存期間仍能符合法規與設計要求之標準。

綜觀本次視察結果，龍門電廠在封存期間設備維護、監測作業實施以及品管作業，仍有需要精進之處，台電公司應督促相關單位確實改善，俾能確保封存期間龍門電廠相關設備及作業品質。

針對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告知會同視察之台電公司人員外，定期視察結束後亦與龍門施工處及龍門電廠等有關部門人員進行討論，確認所發現問題確實存在。而為促使台電公司確實檢討視察發現，並進行改善或檢討，對於本次視察發現原能會已開立注意改進事項正式函送台電公司要求檢討改善，至於屬可再精進或需再澄清之視察發現，除已於視察時立即請台電公司處理改善或澄清，本會亦另案函請台電公司澄清。後續原能會將持續定期追蹤台電公司相關檢討與改善執行情形，以確保龍門電廠於封存期間設備組件均能符合品質與安全之要求。

視察照片



照片 1：視察前會議



照片 2：視察前會議



照片 3：2 號機廠房/設備環境條件監控現場作業查證

龍門計畫第 64 次定期視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：曹科長松楠

視察人員：許科長明童、郭獻堂、張國榮、張經妙、
余福豪

二、視察時程

(一) 時間：105 年 9 月 26 日至 9 月 30 日

(二) 視察前會議：105 年 9 月 26 日（星期一）上午 10 時

(三) 視察後會議：105 年 9 月 30 日（星期五）下午 13 時 30 分

三、視察項目

(一) 1 號機計畫性系統維修作業查證

(二) 2 號機封存期間儀電設備維護管制作業查證

(三) 2 號機監測計畫執行現況查證

四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1.1 號機計畫性系統維修作業說明

2.2 號機封存期間儀電設備維護管制作業說明

3.2 號機監測計畫執行現況

(二) 請針對各視察項目指派聯絡人，提供視察作業場所及全程

協助視察相關事宜。

(三) 視察期間請備妥本次視察相關程序書及下列文件資料送至
視察辦公室以供視察。

(四) 本案承辦人：余福豪

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-105-005-0	日期	105年12月9日
廠別	龍門核電廠/龍門施工處		
<p>注改事項：龍門計畫第64次定期視察項目「1號機封存期間計畫性系統維修作業」之視察發現事項</p> <p>內 容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 抽查龍門電廠1號機封存期間第0C次系統維修作業各組異物入侵(FME)訓練，發現部分支援龍門電廠維護作業的其他單位台電員工，其FME訓練紀錄登載不完整，請檢討改善。 2. 抽查1號機封存期間第0C次系統維修紀錄，發現程序書編號705.R16.201/202有關125及250VDC蓄電池充電機之正本維護紀錄遺失，僅存影本，且705.R16.202程序書僅執行表7.7斷路器初始狀態(安全有關125V直流系統)之1/2R12-MCC-0140B4-5C (normal charger power supply)斷路器檢修查核；及713.SOV.101安全有關電磁閥1T62-SBV-0719閥行程open Max秒數紀錄75ms，與所附電腦紀錄不一致(70.5ms)，請澄清或檢討改善。 3. 105年9月27日梅姬颱風來襲，因匯流排C3 BUS至C4 BUS戶外CBU(cable Bus Unit) 穿越箱疑似雨水滲入產生閃絡 (Flashover)現象，請貴公司檢討改善，並一併檢視相關電力設備，避免再次發生。 4. 抽查已完成品質成套文件ST-CP-010「緊要多工系統(EMS-DRS)網路綜合功能測試-第I區」，發現偵測試驗程序書637.03.13[A]執行步驟8.3.5.3「NIM卡片光纖通訊狀態查核」，「複查者」欄記載「NA」及簽署人名，並不合理，請台電公司檢討改善。另查1H23-PL1302A盤面之N1(NIM 1)卡片光功率量測紀錄，接點TX1量測值為-18.9dBm，與接受標準「$\geq -19\text{dBm}$」相差0.1dBm，請貴公司考量調整量測週期，以利趨勢追蹤。 5. 本會駐廠視察員於7月26日抽查電廠人員執行反應爐廠房冷卻水系 			

統 (RBCW)1P21-P-0001A2 泵馬達維護作業，發現程序書 705.P21.101「反應器廠房冷卻水泵馬達維護」執行步驟6.6.3.3.4「負載端軸承拖架固定螺栓鎖磅測試」在未執行狀況下，即見記錄執行結果確認合格及執行者簽章，業於當日第0C次計畫性系統維修會議提出，要求龍門電廠檢討改善。然經本次定期視察再行抽查已完成之705.P21.101「反應器廠房冷卻水泵馬達維護」執行紀錄，發現執行步驟6.6.3.3.4「負載端軸承拖架固定螺栓鎖磅測試」未見重行記錄，並不合理，台電公司應公司檢討改善。

6. 本會駐廠視察員於7月27日抽查電廠人員執行B2 BUS差動電驛校正作業，發現C相電驛內部電容接線鬆脫，其中一端並已見脫落，業於當日第0C次計畫性系統維修會議提出，要求龍門電廠注意此問題。然經本次定期視察再行抽查已完成之品質成套文件 OWN1R1105010C03及請修單紀錄，並無發現有開立請修單進行追蹤，請貴公司澄清或檢討改善。
7. 本會駐廠視察員於7月28日參與第0C次計畫性系統維修會議，發現反應爐廠房冷卻水系統(RBCW)1P21-P-0001A2泵維修回裝灌水時，有洩漏異常現象，業於該次會議上要求龍門電廠針對洩漏原因，進行檢討改善及經驗回饋，以求維護作業持續精進。經本次定期視察訪談維護單位，發現本次洩漏係因1P21-P-0001A2泵上/下殼蓋接合面未密合所致，雖於安裝階段有填以矽利康(Silicone)止漏，然因經驗未回饋，導致本次維修時電廠人員未注意防漏，請貴公司完成全面清查後，修改相關程序書。
8. 抽查本次1P26-P-5001A2泵出口管路法規修理之銲接工作人員資格檢定紀錄表，發現檢定卡編號LMS008所檢定之銲接程序並無本次修理計畫所規範之銲接程序WP8-AT-AG，僅見檢定銲接程序WP8-T-AG及WP8-A，請貴公司就法規符合性提出完整之評估說明。
9. 抽查本次1P26-P-5001A2泵出口管路之法規修理工作時程暨查核紀

錄表(表格1109.10-2)，及台電核能發電處非破壞檢測隊龍門分隊出具之液滲檢測報告，發現9月5日執行之液滲檢測報告於備註欄記載為鐸前檢測，然表格1109.10-2工作內容卻登載為「鐸補後PT」；滲透液型式記載為SKL-SP2，與所使用程序書ISI-PT-44-1之4.1.(1)規範之液滲材料並不一致；此外，查NCD-MS-163法規修理工作時程暨查核紀錄表(表格1109.10-2)及其引用之液滲檢測報告，發現8月1日及8月23日執行之液滲檢測報告，於「測件編號」欄載明為「出口管路鐸道」，而未包含NCD-MS-163所涉及母材瑕疵部分，皆請貴公司澄清或檢討改善。

10. 查本次第0C次計畫性系統維修期間開立之特殊情況報告LMSS-2016-1C74-0002「RTIF DIV I DTM機櫃異常造成RPS/MSIV邏輯動作」，發現6月14日(DIV IV依第0C次計畫性系統維修停電中)發生1C71系統DIV I/II/III Auto SCRAM異常引動事件，然封存期間SCRAM相關電磁閥並未送電(控制棒已全入及HCU未充壓)且MSIV置於全關位置，因此，RPS/MSIV只有邏輯/警報動作；電廠人員並初判係因安全相關RTIF DIV I DTM機櫃異常動作所致。由於6月14日後，又重複發生RTIF DIV I DTM機櫃異常動作，貴公司應對此執行肇因分析進行檢討，並提出有效改善措施及維護監測(Condition Monitoring)作法，以確保安全相關儀控系統設備可靠性。