

NRD-LM-106-02

龍門計畫第 67 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 106 年 7 月

摘 要

本次定期視察自 106 年 6 月 26 日至 6 月 30 日於龍門工地進行，針對龍門電廠 1 & 2 號機廠房系統設備與環境之維護保養工作進行現場視察，主要視察項目包括：(1) 1 號機新燃料濕式轉乾式作業結果查證；(2) 2 號機電氣設備維護作業查證；(3) 廠務管理及防汛/防颱整備作業查證。

本次針對前述三項視察項目，共有 22 項視察結果與發現，包括視察結果符合要求者、視察發現已於視察期間立即要求台電公司處理改善完成者，以及視察發現屬現場作業面可再強化或需再澄清之視察發現者。針對可再強化或需再澄清之視察發現，本會已開立視察備忘錄，要求台電公司加強或澄清或檢討，以督促台電公司相關單位於龍門(核四)電廠資產維護期間能落實各項維護工作，確保設備符合品質要求。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言.....	1
貳、視察結果.....	2
參、結論與建議.....	11
附件一 龍門計畫第 67 次定期視察計畫	12
附件二 視察照片	13

壹、 前言

105年7月29日立法院刪減核四停工封存預算及相關決議之要求後，台電公司即根據前述決議事項，基於「保全核四電廠資產」及「確保核四電廠資產最高價值」的立場，採取「儘量抑低年度資產管理維護費用」的保存策略，期以最少人力及經費，維持龍門(核四)電廠廠房安全及設備維護，以等待政府後續處理方式定案。因此將原封存計畫修改為「龍門(核四)電廠資產維護管理計畫」，資產維護計畫期間台電公司將暫停執行大部分之建廠執照承諾事項，僅依據核能品保法規辦理有關維護保存作業，至於在維護作業方式，除1號機新燃料及部分系統/設備之保存維護方式有所調整外，其餘內容大致與原封存計畫相同。

為確保台電公司確實依送本會審查核備之「龍門(核四)電廠資產維護管理計畫」之作業項目，辦理系統/設備各項維護作業，本次定期視察即就前述資產維護管理計畫作業項目與管理要求進行查證，並一併執行季節性之防汛/防颱作業視察工作。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106年6月24日至6月30日於龍門電廠分組進行視察及現場查證作業，視察作業項目包括：(1) 1號機新燃料濕式轉乾式作業結果查證；(2) 2號機電氣設備維護作業查證；(3) 因應颱風季節來臨，針對全廠廠務管理及防汛/防颱整備作業查證。本次定期視察之實施項目及視察人員，請參見龍門計畫第67次定期視察計畫(附件一)。

貳、 視察結果

一、 1 號機新燃料濕式轉乾式存放作業查證

依據 106 年「龍門核能發電廠初始爐心核子燃料接收暫存專案計畫」之「第 1 號補充文件」，龍門電廠於今年 4~6 月執行 1 號機新燃料（初始爐心核子燃料）乾式貯存作業，期間歷經用過燃料池洩水、新燃料吹乾及確認儲存空間與假燃料殘留水漬(乾度)等階段，並於 6 月底完成全部作業。視察人員利用駐廠及本次視察期間就台電公司所提送審相關文件及審查意見回復表，查證 1 號機新燃料現場乾式存放作業情形，視察結果摘述如下：

(一)本項作業電廠主要依據「OP-054 用過燃料池及抑壓池洩水指引」執行用過燃料池洩水作業，以及依據「ME-025 用過燃料池抽水指引」執行池底殘水清除、用過燃料池空間吹乾、監測用過燃料池濕度變化趨勢，並吊起假燃料檢測，藉此確認新燃料乾度等作業。抽查作業期間電廠工作人員作業，確實依據前述工作指引執行，並依「HP-002 新核燃料運貯輻射安全管制辦法」監測現場作業環境及人員輻射劑量，整體作業符合規定，惟用過燃料池淨化系統(G41)於本次視察期間仍在執行濕轉乾式作業中，仍須注意防止發生水異常注入燃料池情形，因此請電廠現階段加強管制相關系統邊界管閥操作情形，並於 G41 完成乾式封存後，再次確認相關掛卡管制作業。

(二)本會視察員於 6 月 20 日會同電廠作業人員、品質(QC)及品保(QA)人員，依據工作指引 ME-025 表 ME-025-01，查證

安裝於 1 號機用過燃料池內部中間之假燃料，其上、中、下段共 8 處位置表面殘水情形，電廠檢查作業除以目視檢查此 8 處表面已無殘留水外，亦以試紙擦拭表面，確認試紙仍屬乾燥狀態，並由假燃料位置評估判斷其他用過燃料池內新燃料乾燥情形，亦應已呈乾燥狀態，此驗證方法與台電公司送審文件一致，且驗證結果符合要求。

- (三) 抽查本項作業完成後 1 號機燃料池燃料貯存區濕度情形。經查證現場已安裝完成 2 只濕度計，其濕度讀值在 48% 左右，符合接受標準值(<70%)，與電廠於 6 月 19 日(檢查假燃料乾度前一日)所記錄之表 ME-025-02 燃料貯存區濕度紀錄(50%)相近，未發現缺失。
- (四) 在查證本項現場設備安裝與校正部分，電廠確實已依工作指引於 1 號機用過燃料池特定位置，安裝完成 2 只濕度計、3 只空間輻射偵測器(ARM)、2 台臨時除濕機，及護箱坑(Cask Pit)水位開關及警示燈。經查前述儀器皆在有效校正期限內，且現場驗證水位開關及警報反應確實可用，惟 2 只濕度計尚未正式納入定期校正維護排程，需請電廠一併納入維護校正排程作業。
- (五) 查證本項作業後續巡查部分，確認電廠已發行工作指引「NE-007 反應器廠房燃料貯存區巡視作業」及建立相關巡視表等，後續將於每日及每週巡視 1 號機用過燃料池空間(即燃料貯存區)之濕度、輻射監測作業、護箱坑(Cask Pit)水位開關及警示燈等項目，現階段並已開始執行巡視作業。

(六) 查證中子源之 Cask Pit 水位監測作業，現場水位高度約在 4.5 公尺，符合電廠送審文件維持 Cask Pit 水位在 4~5 公尺高度，以提供中子源適當安全屏蔽之要求，電廠亦已規定值班人員每日巡視並記錄 Cask Pit 水位警示燈號。

二、2 號機電氣設備維護作業查證

依據 106 年龍門電廠 2 號機資產維護管理計畫及其工作排程，2 號機各系統已陸續完成規劃並執行現場設備定期維護作業，為確保相關設備維護作業確實依計畫內容辦理，本次視察即針對「2 號機電氣設備維護作業情形」進行查證，查證經過及發現分述如下：

- (一) 視察 2 號機汽機廠房隔相匯流排(IPBD)維護作業，主要以量測 IPBD 三相對地高壓側電阻及低壓側之絕緣阻值，作為組件是否出現劣化之標準，量測結果均於規範限值內，符合接受標準；另抽查 2 號機 ABB 廠房 R15 系統(2R15-XFMR-5041A2)變壓器維護作業，量測所得絕緣值亦符合接受標準。
- (二) 依「2 號機保存期間蓄電池及充電機相關設備維護保養(WPV-ELD-033)」視察 125 及 250VDC 電池室維護狀況，蓄電池設備整體狀況尚稱良好，少數蓄電池之金屬電極接點處有白色硫酸鹽析出情形，龍門施工處在本會要求下，立即清理完成改善；另檢視蓄電池量測記錄表(WPV-ELD-033-04)及現場濕度計，汽機廠房及 SGB 廠房部分蓄電池房間溼度紀錄超過 70%，已請施工處加強管控 2 號機設備廠房濕度管控。
- (三) 查核 2 號機發電機勵磁系統轉子現場維護紀錄，確認電阻值均在接受標準範圍內，另視察「2 號機保存期間發電機設備維護保養工作說明書(WPV-ELD-034)第 6.3.3 項作業，確認現場已持續由 PV-5175 導入空氣進入氫氣冷卻系統管路和發電機本體，符合程序書要求，應可確保發電機本體及

相關管路維持良好狀態。

- (四)於 2 號機 SGB 廠房外之臨時供電設備處，發現管溝內臨時電纜未適當檢整或防護措施，考量資產保存期間前述設備仍須正常運作，在本會要求下，施工處已完成臨時電纜檢整與適當遮蓋之防護作業。
- (五)抽查電氣組現場檢查紀錄/見證表，發現有部分設備/組件其絕緣阻值檢查結果未能符合接受標準，其中亦有屬品質組抽查見證設備者。針對前述連續檢查不符合之設備/組件，經辦組在維護工作指引中以增加維護週期/檢測頻次方式改善，說明待檢測值回復接受標準內，再調整/回復設備原維護週期。前述作業在指引中，對於何時增加檢查維護週期，以及回復原檢查維護週期，並未建立對應機制，宜檢討改善並修訂對應之程序書或工作指引。
- (六)依據資產維護管理期間主輔變相關維護工作指引，2 號機主/輔變壓器維護保養由龍門施工處委託龍門電廠代為執行，且電廠係依據營運程序書 705.S21.304 程序書(氣體絕緣開關設備及大電力變壓器巡視)，每 3 個月維護現場設備，並於維護後由龍門施工處每季確認電廠是否依該份程序書落實保養，同時留存每季查驗紀錄。抽查 104 年底至 106 年 6 月本項維護紀錄，2 號機相關主/輔變設備維護符合接受值，惟施工處並未將電廠執行結果紀錄列冊保存於卷冊內備查，亦未依代管機制，請施工處品質人員抽查見證本項維護作業及後續審查作業，需請澄清說明。

三、廠務管理與防颱防汛整備作業查證

龍門電廠現階段須依資產維護管理計畫，維護電廠各廠區環境安全，做好設備資產的維護工作。面對大自然氣候的變異情形，即使為季節性梅雨期，也會因極端氣候影響而偶有強降雨的情形發生，為確保龍門電廠遭受天然災害時，仍有適當防護機制，使全廠維持良好狀態，符合資產維護管理計畫要求，本次視察即針對龍門電廠防颱/防汛之整備作業(含相關廠務管理)進行查證，查證範圍包含龍門電廠 1/2 號機防颱/防汛作業相關程序書準備與設置情形，以及防颱/防汛相關設備之檢查及其功能測試等作業執行情形，並透過人員訪談及文件審閱方式進行查證，視察結果及發現如下：

- (一)龍門電廠工安組已建立「全廠防颱/防汛資料專卷」，內容包括：編號 187「颱風期間作業」程序書、編號 187.01「防汛作業」程序書，以及編號 186.01「災害防救要點」程序書，並納入總公司「台灣電力股份有限公司非常災害預防及處理要點」所載之「核能電廠在颱風季前應準備事項」，其整體作業內容已大致涵蓋防颱/防汛整備與因應相關災害發生之相關作業項目。
- (二)查核 106 年 5 月 22 日核發處查核小組對龍門電廠 106 年度防颱工作準備情形現場查核作業文件，查核小組發現有 4 項應加強改善項目，龍門電廠均逐項完成並留存改善前後照片紀錄，確認現場確實完成改善且符合品質作業要求。惟電廠宜考量是否將本項改善建議納入日後防颱作業前應檢查項目，以及歷年發現缺失是否也有類似防範再發生之管理機制。

(三)抽查編號 187「颱風期間作業」程序書之「防颱/防汛檢查表」執行情形，各組已確實依照程序書規定完成負責區域範圍設施之檢查作業。另抽查龍門電廠各組在「核能電廠在颱風季前應準備事項」作業，有關配合執行 187 程序書之檢查表單時，確認颱風前準備情形是否就緒部分，有少部分組別颱風季前準備確認工作紀錄資料內容未完整記錄準備情形，電廠雖說明實際已完成，但在紀錄內容為空白情況下，卻完成核章程序，宜就相關紀錄審核程序之落實性檢討改善。

(四)抽查 187.01 防汛作業程序書附表 01，其砂包預備堆置地點包含 1 號機與 2 號機，宜明訂目前 2 號機防颱/防汛之作業權責屬龍門電廠或龍門施工處；另在附表 02 之有 8 台可移動式柴油發電機設置地點位於 ACB 東南角處，1 台設置位於開關箱廠房，但 1 號機現場並無前述柴油發電機配置情形，也無其他存放/維護/以及明確權責管理單位之相關敘述；其他包括排風管、電纜、沉水泵、柴油存量、臨時照明等設備，亦有類似情形。本項電廠方面已說明平常存放於倉庫，待颱風作業需要再託運至設置地點，惟仍應修訂程序書內容，使規定程序與實際作業一致。

(五)187.01 防汛作業程序書附表 02 之應備器具係依 6.2.6.1 防汛檢查及 6.2.4.3 顯示防汛作業應檢查及測試，以證實設備可用，惟龍門電廠所提供檢測及維護的設備資料均屬 186.02 救災用器材維護與管理程序書內之編號設備，需請澄清是否與 187.01 附表 02 內設備相同；另前述檢測與維護

表資料雖有檢查符合的紀錄，但未發現可用以確認設備可用的相關測試紀錄(測試標準)，需請說明如何確認設備可用以因應防颱/防汛/救災的設備功能。

(六)有關 2 號機柴油發電機之配置整備情形，在龍門施工處電氣組主辦及技術人員陪同下，至現場巡視確認 8 台柴油發電機均依配置位置定位就緒。另抽查自主檢查表之檢查項目包括：控制盤指示燈正常、油箱油位 50%以上、TEST(M)啟動是否正常、異常情形處理等，檢視自主檢查表結果均符合要求，惟對於” 啟動是否正常” 乙項建議仍應有判定啟動“正常”之對應檢查標準。

(七)前項現場巡查時，抽測 2 號機汽機廠房東南側編號 2VR12-LE12300-EDG 柴油發電機啟動運轉情形，以及設置於旁邊之地下抽水泵(ATS1、沉水式馬達控制盤編號 0Y45-NPPL-5012)啟動測試，均正常啟動，惟啟動後發電機頻率小於規定值 60Hz，其他發電機設備則有發電機門栓損壞，以及設備編號未正確標識情形，需檢討加強。

(八)巡視 2 號機主蒸汽安全釋壓閥數據室及其旁共三扇外開不銹鋼門，未以沙包密封門底部，其旁也無堆置備用沙包，需請確認(說明)有無需要堆置沙包?另因 2 號機各廠房之出入口門目前保持常關狀態，因此採直接將沙包置於防汛密封門底部之方式，但現場有多處沙包擺設無法達到有效防水滲入門內的情形，經現場要求改善後，龍門施工處立即補強前述未擺設沙包以及沙包擺設不正確等情形。

(九)現場巡查廠區排水設施狀況，於 2 號機南側排水溝局部區域

有雜草及淤泥，建議於防汛檢查時，應適時將排水設施之雜草淤泥清除。

- (十)龍門施工處各組在負責區域內，均依據「WPV-SED-021-R0二號機廠房封存期間防颱工作說明書」，辦理「廠房內外抽水泵自主檢查查驗清單」之抽水設備檢查。惟查證發現儀控組與汽源組之檢查紀錄表係以電腦製表方式紀錄，不符品質文件紀錄方式。另 2P31-P-5101D 抽水泵於年初即顯示故障，由資料中顯示至 106 年 6 月 19 日最新一筆資料仍為送修狀況，未進行檢查；另其下兩筆設備 (0Y45-NPPL-5011/5012 紀錄“無”，且連續均紀錄“無”的幾次紀錄當中，又有設備檢查為正常的情形；以上狀況顯示設備故障未即時修復，也無相關管控設備修理之管制機制，檢查紀錄內容亦需一併檢討。

參、 結論與建議

龍門電廠 1 號機及 2 號機目前已進入資產維護管理計畫階段，為確保重要安全設備可靠性及可用性，以及維護廠區環境安全，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以及配合季節性之視察工作，以查證確保龍門電廠設備品質於資產維護管理計畫階段仍能符合法規與設計要求之標準。

綜觀本次視察結果，龍門電廠在設備維護、新燃料濕轉乾作業處置以及防汛/防颱作業方面大致已依相關計畫與程序書內容執行，然仍有部分可再精進之處，雖然目前機組係處於資產維護階段，並無實質安全問題，惟台電公司仍應督促相關單位精進與改善，俾能確保龍門電廠相關設備及廠房維持在良好狀態。

針對本次視察發現各項建議與澄清說明事項，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，亦於視察後會議中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有精進改善空間。對於本次視察發現及建議，原能會已開立備忘錄函送台電公司要求檢討澄清，後續原能會亦將持續定期追蹤其檢討與辦理情形，以確保龍門電廠於資產維護期間，相關設備組件均能符合品質要求。

龍門計畫第 67 次定期視察計畫

一、視察人員

- (一) 領隊：曹松楠科長
- (二) 副領隊：許明童科長
- (三) 視察人員

本會人員：洪子傑、劉德銓、李博修、黃炳昌、張國榮、張經妙、余福豪、吳泰宏、吳東岳、江庚晏

二、視察時程

- (一) 時間：106 年 6 月 26 日至 6 月 30 日
- (二) 視察前會議：106 年 6 月 26 日（星期一）上午 10 時
- (三) 視察後會議：106 年 6 月 30 日（星期五）下午 13 時

三、視察項目

- (一) 1 號機新燃料濕式轉乾式作業結果查證
- (二) 2 號機電氣設備維護作業查證
- (三) 廠務管理及防汛/防颱整備作業查證

四、注意事項

- (一) 視察前會議時，請提出下列簡報：
 - (1) 1 號機新燃料濕式轉乾式作業辦理情形
 - (2) 2 號機電氣設備維護作業辦理情形
 - (3) 1&2 號機廠務管理及廠區防汛/防颱整備規畫與執行現況
- (二) 請針對各視察項目指派連絡人，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文件資料送至視察辦公室以供視察。
- (四) 本案承辦人：張國榮（TEL：2232-2142）

視察照片

附件二



照片 1：視察前會議



照片 2：視察後會議