

NRD-LM-105-01

# 龍門核能電廠第 62 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 5 月

## 摘 要

本次定期視察自 105 年 3 月 28 日至 4 月 1 日於龍門工地進行，配合龍門電廠封存期間之維護保養情形執行現場視察，就目前電廠及施工處之封存作業與後續監測規劃進行查證，主要視察項目為：(1) 龍門電廠封存期間 1 號機設備運轉管理作業；(2) 2 號機不符合作業查證；(3) 2 號機監測計畫。

在「龍門電廠封存期間 1 號機設備運轉管理作業」部分，本次查證項目包含「封存期間運轉中設備管控作業」、「封存期間設備異常後續檢討改善措施」、「P21/P25/P26 維護作業說明及設備運轉異常監測」等；在 2 號機封存期間作業查證部分，本次查證項目包含「2 號機不符合作業查證」、「2 號機監測計畫」等。

本次視察共有 12 項視察發現，其中部分視察發現屬可立即改善者已立即要求台電公司處理改善，至於屬現場作業面，可再檢討強化或需再澄清之視察發現，本會則另開立 2 件注意改進事項，要求台電公司澄清及檢討。

# 目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言 .....	1
貳、視察結果 .....	2
參、結論與建議 .....	9
附件一 龍門計畫第 62 次定期視察計畫 .....	10
附件二 核能電廠注意改進事項 .....	12
附件三 核能電廠注意改進事項 .....	14

## 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，龍門電廠即進入停工/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審查外，審查期間亦赴現場執行視察，已於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，進行封存期間設備之各項維護工作。

為確保台電公司確實依承諾辦理封存期間設備維護作業，龍門電廠第62次定期視察即配合前述停工/封存計畫，針對台電公司前述相關作業以及1號機封存期間設備運轉管理作業進行現場視察，並針對2號機設備/組件監測方案及規劃情形進行訪談。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3月28日至4月1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)龍門電廠封存期間1號機設備運轉管理作業；(2)2號機不符合作業查證；(3)2號機監測計畫。本次定期視察之實施項目及視察人員等，請參見龍門計畫第62次定期視察計畫(附件一)。

## 貳、視察結果

### 一、龍門電廠封存期間 1 號機設備運轉管理作業

#### (一) 封存期間運轉中設備管控作業查證

為確保龍門電廠 1 號機安全重要設備於封存階段仍能維持可用狀態，確認龍門電廠依既定品保方案執行系統運轉作業，特於本次定期視察針對封存期間 1 號機設備運轉管理作業進行查證，並針對封存期間運轉中設備管控作業，以及封存期間 1 號機所發生之控制廠房通風系統 (1T43) 緊急過濾串風扇 (1T43-FAN-0101B2) 之內風門電源斷路器開關切電錯誤、反應爐廠房通風系統 (1T41) 運轉中風扇 (1T41-FAN-0608A2) 跳脫等事件之後續檢討改善措施，藉由現場設備實地查證、人員訪談及文件審閱方式進行查證，查證結果則分列如下：

1. 查龍門電廠人員於 105 年 2 月 4 日執行 1 號機反應爐廠房通風系統 (1T41) 安全相關風扇 1T41-FAN-0608A2 維護作業時，因開啟風機空調箱 1T41-AHU-0608A2 通風道維護門而導致 1T41-FAN-0608A2 低風量跳脫。本事件雖經龍門電廠完成全面清查及檢討改善，將相同設計之空調箱通風道維護門上噴漆告示「風扇運轉中(房間內負壓)嚴禁開啟此門」，並於 OP-009「建廠期間運轉值班人員作業指引」之 6.4「廠內鑰匙借用」增列 6.4.3，建立此相同設計之空調箱通風道維護門鑰匙管控措施，然經抽查反應爐廠房房門鑰匙編號 162 及 53 之 105 年 2 月 24 日借用紀錄，發現歸還日期為 105 年 3 月 1 日，不符 OP-009「建廠期間運轉值班人員作業指引」之 6.4.2 規定(於隔日上午 10 時前歸還)，台電公司應再行

檢討建立鑰匙借出追蹤管控措施。此外，針對風機空調箱 1T41-AHU-0608A2 通風道維護門開啟而導致 1T41-FAN-0608A2 低風量跳脫一事，亦應檢視是否存在設計相關改善議題，並提出澄清補充說明或必要之檢討改善措施。

2. 抽查封存期間運轉中系統-陰極防蝕系統(Y11)，發現 104 年 5 月 15 日至 105 年 2 月 1 日由龍門施工處申請工作聯絡書進行整流器清盤工作，然於 105 年 3 月 1 日至 3 月 4 日間卻未申請工作聯絡書，而僅口頭徵詢值班人員同意，即於現場盤進行查修(切/復電)工作，針對此一情狀，龍門施工處及龍門電廠除應針對未申請工作聯絡書下逕行執行設備維修作業進行檢討改善外，並應針對陰極防蝕系統運轉管控措施進行檢討，避免長期停用而有影響系統設計功能達成之虞。
3. 另查龍門電廠為因應廠區用電節約措施，於 105 年 1 月 12 日「系統封存及工作排程第 60 次討論會議」提出「運轉合理化規劃方案」，針對 ECW(P25)、TBCW(P22)、TBSW(P27)、TBHV(T42)、CST(P13)等系統設備及通風系統加熱器之停止運轉管控措施，執行相關測試進行檢討評估。經抽查 A 串 ECW 停用後 DRS 盤面溫度測試紀錄，發現 105 年 1 月 13 日有 DRS 盤(0304A)在 RMU 風扇運轉下，進風處溫度為 38 度 C，盤體溫度達 39.6 度 C，卡片溫度則達 48.6 度 C；由於溫度上升會影響電子卡片可靠度，龍門電廠日後封存期間進行此類特殊測試時，除應於測試前依電廠特別測試程序書，完成測試前之評估作業並作成品質紀錄外，並應加強 DRS 盤電子

卡片狀況監視(Condition Monitoring)，如有故障之虞，應及時進行檢修，以避免影響安全功能。

(二) 封存期間 1 號機 P21/P25/P26 三個系統相關維護作業查證

本次定期視察主要抽查 1 號機 P21/P25/P26 三個系統相關維護作業，主要藉由人員訪查及維護作業紀錄，查證上述系統例行性維護作業紀錄，及系統性維護作業規劃與執行情形，視察發現如下述：

1. 查核龍門電廠 1 號機 P21/P25/P26 高壓馬達內/外檢系統性維護作業情形，程序書編號 705.P21.101 及 705.MTR.102，發現最近一次系統性維護情形分別如下：1 號機 P21 系統 B1/B2 台於 105 年 1 月已完成檢修，A1/A2/C1/C2 台則預計 105 年 6~8 月完成；1P25 系統 A2/B2/C2 台已於 104 年 10 月至 105 年 1 月間完成，A1/B1/C1 台則預計 105 年底再規劃執行；1P26 系統 B2 台於 104 年 11 月已執行內外檢，A1/B1/C2 台則預計 105 年 6~8 月完成，A2/C1 台則不納入 105 年工作排程。以上維護作業內容包含高壓馬達拆解及回裝，以及馬達之線圈溫度、電阻溫度、電流、軸承溫度、振動、轉子與定子間隙、潤滑油位等測量及維護，經查電氣組確實依程序書記錄數據，且維護後相關數值皆在接受標準值內，惟發現 1P26 高壓馬達液態潤滑油之添換及油槽清理維護作業尚未納入定期檢查紀錄項目，台電公司應檢討改善。
2. 抽查 1 號機 P21/P25/P26 系統高壓馬達例行性維護作業情形，程序書編號 705.MTR.101，維護週期為每 3 個月執行一次，作業內容主要包含測量並記錄運轉中高壓馬達電流、線

圈溫度、軸承溫度、振動、空間加熱器電流、軸承潤滑油添加與否、接地刷清潔及長度等，經查電廠電氣組確實依據程序書執行，惟電廠在維護作業發現設備異常時，並未記錄處理情形/追蹤方式，例如：加註已開立請修單編號等，應再就此部分強化。

3. 抽查 104 年及 105 年 1 號機 P21/P25/P26 儀錶校正作業，程序書編號 714.P21/P25/P26.101，發現電廠儀控組已依據程序書約每 3 個月執行 FT、PI、TI、VW/VT、ACV 等儀錶校正作業，惟發現計算誤差範圍時，少部分有誤(例如 104 年 B21-LI-4603B/C/D)，雖電廠已進行改善，但仍應澄清說明氣動閥(ACV)開關時間是否皆無須考量其接受範圍。
4. 查核 1P26 海水泵系統性維護情形，發現該系統 6 台泵於 101 年 8 月曾執行 0A 次系統性維護，103 年 0B 次系統性維護時更換 6 台 1P26 泵軸承及軸套，及 104 年再次更換 1P26-P-5001B2 馬達軸承；另並規劃 105 年 6 月以各組建立歷年來固定大修工作項目 (OWP) 為依據，執行 0C 次系統性維護作業，惟因備品僅有一組，本次僅執行 1P26 系統 B1 台系統行維護作業，並未能確實依規劃執行 1P26 全系統之維修作業項目，已要求電廠應妥善規劃維修時程，並於設備維護前備齊所需更換之器材或組件，以確保相關設備之維護品質。
5. 經查龍門電廠過往(0A/0B 次系統性維護作業)及封存期間各設備之系統性維護作業，發現龍門電廠尚未確實依據設備維護手冊，規劃相關設備維護項目及週期，且品質組尚未完整



彙整歷次維護紀錄，台電公司應依設備維護手冊，完成建置歷年來固定大修工作項目（OWP）並據以執行定期系統性維護作業，以提高設備運轉可靠度。

## 二、 2 號機不符合作業查證

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，現場施工已經停止，相關現場作業已改為維持封存之維護為主，另為管制設備、文件之缺陷，龍門施工處已制定程序書「LMPV-QLD-001 二號機封存不符合狀況及通報管制作業程序書」加以規範，而如發生可能損及品質之缺失和不符合作業或程序，則依循程序書「LMPV-QLD-013 二號機封存矯正行動及預防措施作業程序書」，以消除實際或可能潛在之缺失(原因)，相關視察過程及發現概述如後：

經查龍門施工處自 104 年 8 月 1 日後共開立 32 件不符合報告 (NCR)，其中 30 件係屬設備移用，其餘案件係因建置封存環境，於安裝廠房臨時空調之寒水機時，拆除部分已安裝設備之管路，造成現況與設計圖面不符，故開立此 NCR 加以管制，或維護過程發現管路銲道鏽蝕，經評估改正後現皆已完成改善；另開立 11 件矯正行動 (CAR)，內容多屬維護保養相關作業時程未依規定時限內辦理，或設備拆除時未依規定填報表單，經查現皆已完成改善。

另針對 2 號機設備移用之管制，本會曾開立注意改進事項編號 AN-LM-102-12、AN-LM-104-08 及 AN-LM-104-09 要求改善，故台電公司應通盤考量，移用設備提供端應比照設備入庫之要求設置管制程序，以確保移用設備從拆卸、檢查到入庫過程中，相關作業及文件皆已完成且齊備，以及於設備移用後，對於現存施工檢驗文件建立處置與管制機制，而移用設備接收端則應將移用設備視為備品，並比照備品使用要求設置對應管控機制。

### 三、 2 號機監測計畫

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，現場作業改以設備封存環境維持為主，廠房部分主要藉由臨時空調、空間加熱器等設施以符合各廠家指引所要求之封存環境標準，而管路封存則藉由持續吹管維持，封存期間除進行前述作業外，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，進行廠房內大氣環境(溫度、濕度、氯鹽)監測及材料腐蝕速率之調查，視評估結果修正封存措施，確保封存環境之有效管控。為確保該監測作業之有效性，本次視察針對 2 號機設備/組件監測方案及規劃情形進行了解，並實地視察 2 號機反應器廠房規劃置放監測設施之區域，相關視察過程及發現概述如後：

經查 2 號機設備/組件監測方案及規劃情形，針對監測之封存設備分為機械組件類及儀控設備類兩大部分實施，其中儀控設備類先以 ECM 儀器進行監測，如監測結果顯示環境嚴苛度超過警戒值時，即進行適當之環境改善工作，惟機械組件類並無前述機制，故台電公司應參考設備廠家及規範有關環境要求或建議訂定對應之警戒值，以及相應之環境改善方式。

另針對現場設置監測點，經查龍門施工處已依現場環境及設備組件特性，就反應器廠房/汽機廠房等監測點規劃設置監測設施/儀器，惟部份規劃置放區域(如：溼井區域、設備吊運開口)，台電公司應就現場實際情形適當調整，研擬監測儀器/試片置放點之定期檢討機制，或以增加儀器/試片置放點方式為之。

## 參、結論與建議

本（第 62）次定期視察作業，主要係針對龍門電廠封存期間之維護作業情形，執行相關視察活動，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之維護及品管作業，仍有需要精進、檢討之處，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，並於視察後會議提出說明及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缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處與龍門電廠針對視察發現進行改善或檢討；對於本次視察發現及視察建議，原能會已開立 2 件注意改進事項（AN-LM-105-001-0、AN-LM-105-002-0）（如附件二、三）正式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改善執行情形，以督促台電公司完成改善，確保封存期間設備組件均能符合品質與安全之要求。

附件一

## 龍門計畫第 62 次定期視察計畫

### 一、視察人員

(一) 領隊：曹科長○○

視察人員：許科長○○、郭○○、張○○、林○○、

余○○

### 二、視察時程

(一) 時間：105 年 3 月 28 日至 4 月 1 日

(二) 視察前會議：105 年 3 月 28 日(星期一)上午 10 時

(三) 視察後會議：105 年 4 月 1 日(星期五)下午 13 時 30 分

### 三、視察項目

(一) 封存期間 1 號機設備運轉管理作業

(二) 2 號機不合作業查證

(三) 2 號機監測計畫

### 四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 設備運轉異常及 P21/P25/P26 維護作業說明

2. 2 號機監測計畫規劃及執行現況

3. 2 號機不符合項目管制現況 (含設備維護不符合項目樣態及對應措施)

- (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○○

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-105-001-0	日 期	105 年 5 月 12 日
廠 別	龍門核電廠/龍門施工處		
<p>注改事項：請針對龍門計畫第 62 次定期視察項目「封存期間 1 號機設備運轉管理作業」查證發現之缺失或問題，進行檢討改善。</p> <p>內 容：</p> <p>一、查龍門電廠人員於 105 年 2 月 4 日執行 1 號機反應爐廠房通風系統(1T41)安全相關風扇 1T41-FAN-0608A2 維護作業時，因開啟風機空調箱 1T41-AHU-0608A2 通風道維護門而導致 1T41-FAN-0608A2 低風量跳脫。本事件雖經龍門電廠完成全面清查及檢討改善，將相同設計之空調箱通風道維護門上噴漆告示「風扇運轉中(房間內負壓)嚴禁開啟此門」，並於 OP-009「建廠期間運轉值班人員作業指引」之 6.4「廠內鑰匙借用」增列 6.4.3，建立此相同設計之空調箱通風道維護門鑰匙管控措施，然經抽查反應爐廠房房門鑰匙編號 162 及 53 之 105 年 2 月 24 日借用紀錄，發現歸還日期為 105 年 3 月 1 日，不符 OP-009「建廠期間運轉值班人員作業指引」之 6.4.2 規定(於隔日上午 10 時前歸還)，請再行檢討建立鑰匙借出追蹤管控措施。此外，並請針對風機空調箱 1T41-AHU-0608A2 通風道維護門開啟而導致 1T41-FAN-0608A2 低風量跳脫一事，檢討是否存在設計相關改善議題，並提出澄清補充說明或檢討改善措施。</p> <p>二、抽查龍門電廠 1 號機封存期間運轉中系統-陰極防蝕系統(Y11)，發現 104 年 5 月 15 日至 105 年 2 月 1 日由龍門施工處申請工作聯絡書進行整流器清盤工作，然於 105 年 3 月 1 日至 3 月 4 日間卻未申請工作聯絡書，而僅口頭徵詢值班人員同意，即於現場盤進行查修(切/復電)工作，並不適當。龍門施工處</p>			

及龍門電廠除應針對未申請工作聯絡書下逕行執行設備維修作業進行檢討改善外，並應針對陰極防蝕系統運轉管控措施進行檢討，避免長期停用而有影響系統設計功能達成之虞。

三、另查龍門電廠為因應廠區用電節約措施，於105年1月12日「系統封存及工作排程第60次討論會議」提出「運轉合理化規劃方案」，針對ECW(P25)、TBCW(P22)、TBSW(P27)、TBHV(T42)、CST(P13)等系統設備及通風系統加熱器，規劃建立封存期間設備運轉合理化管控措施，並執行相關測試進行檢討評估。經抽查緊要寒水系統(ECW)封存期間運轉合理化評估測試，發現當ESW A串設備全停後，電廠人員於105年1月13日量測安全相關儀控盤面1H23-PL-0304A(DRS盤)溫度，測試結果為在盤內風扇運轉下，進風處溫度達38度C，排風處溫度達43.4度C，盤體溫度達39.6度C，卡片溫度則達48.6度C。本案雖經龍門電廠檢討評估暫不執行封存期間ESW系統設備運轉合理化措施，然由於停用ESW設備會造成設備環境溫度上升，影響電子卡片可靠度，亦與封存計畫所承諾之龍門電廠1號機儀電設備封存方式(儀/電設備屬精密電子零件，需維持在「較佳」的工作環境，並保持各廠房之空調通風系統運作)有所相違。為確保封存期間安全重要設備可用性及可靠性，除日後應加強DRS盤電子卡片狀況監視(Condition Monitoring)及維護措施外，並請針對測試前評估作業之完備性、制式測試紀錄文件之建立及品質紀錄保存措施等再行檢討改善，以符合龍門電廠封存計畫及品保方案規範。

參考文件：

1. 龍門電廠 OP-009 「建廠期間運轉值班人員作業指引」
2. 台灣電力股份有限公司龍門(核四)電廠停工/封存計畫



## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-105-002-0	日期	105年5月12日
廠別	龍門電廠		
<p>注改事項：龍門電廠第 62 次定期視察建議改進事項—龍門電廠封存期間 1 號機 P21/P25/P26 三個系統相關維護作業查證。</p> <p>內容：</p> <p>一、經查貴公司龍門電廠執行 1 號機 P21/P25/P26 高壓馬達內/外檢維護作業（程序書編號 705.P21.101 及 705.MTR.102），及例行性維護作業情形（程序書編號 705.MTR.101），發現目前仍未將 P26 高壓馬達液態潤滑油之添換及油槽清理納入維護項目，請檢討改善。另亦請在維護作業發現設備異常時，併同記錄追蹤處理方式。</p> <p>二、抽查 104 年及 105 年 1 號機 P21/P25/P26 儀錶校正作業(程序書編號 714.P21/P25/P26.101)，發現電廠儀控組已依據程序書約每 3 個月執行 FT、PI、TI、VW/VT、ACV 等儀錶校正作業，惟發現計算誤差範圍時，少部分有誤(例如 104 年 B21-LI-4603B/C/D)，另氣動閥(ACV)開關時間皆無列接受標準，請檢討改善。</p> <p>三、查核 1P26 海水泵系統性維護情形，發現貴公司龍門電廠已規劃於今(105)年 6 月以各組所建立歷年來固定大修工作項目 (OWP) 為依據，執行 0C 次系統性維護作業，惟因缺乏維修時所需更換之器材或組件等，並未能確實依規劃執行所有系統維修作業項目，電廠應妥善規劃維修時程，並於設備維護前備齊所需更換之器材或組件，以確保相關設備之維護品質。</p> <p>四、經查龍門電廠過往(0A/0B 次系統性維護作業)及封存期間各設備之系統性維護作業，發現貴廠尚未確實依據設備維護手冊，規劃設備維護項目及週期等，且品質組尚未完整彙整歷次維護紀錄，請貴廠儘速依設備維護手冊，完成建置 OWP 及定期系</p>			

統性維護作業，並據以執行，以提高設備運轉可靠度。

參考文件：