

NRD-LM-105-03

# 龍門計畫第 66 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 4 月

## 摘 要

本次定期視察自 106 年 3 月 20 日至 3 月 24 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 號機電氣設備維護作業查證；(2)1 號機新燃料乾式存放作業查證；(3)2 號機廠務管理作業查證；(4)倉儲設備管理作業查證。

本次視察結果如報告本文所述，共計 24 項視察發現，其中部分視察發現屬可立即改善者，已於視察期間立即要求台電公司處理改善，至於屬現場作業面可再強化或需再澄清之視察發現，本會則另開立視察備忘錄，要求台電公司澄清及檢討，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，以確保設備安全品質。

# 目 錄

## 頁次

壹、前言 .....	1
貳、視察結果 .....	2
參、結論與建議 .....	13
附件一 龍門計畫第 66 次定期視察計畫 .....	14
附件二 視察照片 .....	16

## 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承諾辦理各項系統/設備維護作業，龍門電廠第66次定期視察即配合前述資產維護管理計畫，針對1號機部分，執行電氣設備維護作業及新燃料乾式存放作業查證；對於2號機部分，除查證廠務管理作業外，亦選取倉儲設備管理作業進行查證。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106年3月20日至3月24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號機電氣設備維護作業查證；(2)1號機新燃料乾式存放作業查證；(3)2號機廠務管理作業查證；(4)倉儲設備管理作業查證。本次定期視察之實施項目及視察人員，請參見龍門計畫第66次定期視察計畫(附件一)。

## 貳、 視察結果

### 一、 1 號機電氣設備維護作業查證

台電公司基於「保全核四電廠資產」及「確保核四電廠資產最高價值」的立場，將原封存計畫修改為「龍門(核四)電廠資產維護管理計畫」，電廠為確保核四電廠資產最高價值下，仍持續維持廠房儲存環境，及電氣相關設備之可用性。本次主要就電氣相關設備維護作業進行視察，近期電廠依維護排程執行 345kV 中間匯流排 (IMB)、主變壓器、機組輔助變壓器、保護電驛盤功能測試、變壓區消防系統管路、隔相匯流排 (IPBD) 及非隔相匯流排 (NSBU) 等相關維護作業。定期視察期間，視察人員除赴作業現場了解設備維護作業狀況外，並經由人員訪談、查閱相關維護紀錄及現場視察等進行查證，視察結果如下：

(一) 龍門電廠依據程序書編號「705.R10.301 主變壓器 (MTs)

維護」執行本次規劃之主變壓器維護作業。抽查本次執行紀錄表 7.1 一般檢查、表 7.3 接地線電阻量測、表 7.4 冷卻風扇馬達檢查、表 7.5 繞組絕緣測試表等相關維護紀錄，其執行結果均符合程序書要求。

(二) 龍門電廠依據程序書編號「705.R10.302 輔助變壓器

(UATs) 維護」執行本次規劃之輔助變器 (UAT A、UAT B 及 UAT C 等) 維護作業。抽查此次執行之表 7.2 UAT B 一般檢查、表 7.4 針盤溫度計動作設定點溫度檢測、表 7.5 接地線電阻量測等相關維護紀錄，其執行結果均符合程序書要求。

(三) 龍門電廠依據程序書編號「705.S21.301 345kV 氣體絕緣

開關維護」執行 345kV 中間匯流排 (IMB) 每三年需執行項目之維護作業。抽查此次執行之表 7.4 隔離開關檢查表「三年檢查項目表」之維護紀錄，其執行結果符合程序書要求。另電廠亦依本份程序書每年執行氣體 SF<sub>6</sub> 含水量及 SO<sub>2</sub> 測試，及每 3 年執行一次 SF<sub>6</sub> 純度測試，查去 (105) 年 SF<sub>6</sub> 相關試驗報告，前述 3 項測試值皆在接受標準值範圍內，今 (106) 年 SF<sub>6</sub> 含水量及 SO<sub>2</sub> 測試結果亦符合相關規定。

(四) 龍門電廠依據程序書編號「705.R11.103 非隔相匯流排 (NSBU) 維護」執行 UAT 變壓器二次側連接至非安全相關中壓開關箱 (13.8 kV 及 4.16 kV) 間之非隔相匯流排維護作業。抽查此次執行之表 7.4 NSBU 檢修前絕緣電阻之維護紀錄，其執行結果符合程序書要求。

(五) 另本次列入維護保養的電氣設備，部分設備具有壓力錶或溫度計，亦一併送檢校正，經抽查本次送檢之壓力錶校正紀錄，電廠係依據程序書編號 714.PIX.101 執行相關壓力指示器校正作業，其中已完成校正之壓力錶，皆符合程序書要求。

(六) 本次視察期間，龍門電廠電氣組現場正執行 1 號機輔助變壓器 UAT C 變壓器本體線圈絕緣電阻量測作業，並依據程序書編號「705.R10.302 輔助變壓器 (UATs) 維護」之第 6.4 節執行 UAT C 高壓側線圈對地、低壓側線圈對地及高低側線圈間等絕緣電阻量測，電廠品質組亦派員至現場查證本項測試作業。經現場視察相關作業，其電廠電氣組依據程序書規定，執行測量低壓側線圈對地 (約 15MΩ) 及高低

側線圈間（約 28MΩ）之絕緣電阻量，且測量值均符合接受標準（接受標準分別大於 6 MΩ 及 26 MΩ）；然而高壓側線圈對地部分，因現場濕氣過重，以及高壓側線圈與連接之隔相匯流排（IPBD）未隔離等因素，實際量測值約 18MΩ，不符合接受標準（>30MΩ），依據前述評估結果電廠遂另擇日再次量測高壓側線圈對地之絕緣電阻（排除空氣濕度、隔離 IPBD 等影響因素）。經後續查證，再次重測後實際絕緣電阻量測值約 900MΩ，確認該高壓側線圈對地絕緣電阻值符合相關要求。

（七）抽查龍門電廠程序書編號「705.R10.301 主變壓器（MTs）維護」及「705.R10.302 輔助變壓器（UATs）維護」作業，抽查表 7.18 變壓器低壓套管與 IPB 軟銅帶螺栓鎖磅紀錄，其執行結果均以打勾方式呈現，此外，輔助變壓器維護作業中需採二項不同鎖磅值，其中一項螺栓鎖磅值明訂於程序書執行步驟中，另一項卻須查詢程序書附表，為降低人員作業疏失，電廠應檢視程序書並精進。

（八）抽查電廠本次執行輔助變壓器、主變壓器、中間匯流排及隔相匯流排等相關維護作業，對於部分附屬設備或組件銹蝕，及中間匯流排間隔器的環氧樹脂剝落等情形，均已完成處理，並平行展開檢查，惟相關維護紀錄並未登錄前述缺失資訊，為確保具有完整設備維護歷程可提供日後參查，電廠應檢討精進此項之管控機制。

## 二、 1 號機新燃料乾式存放作業查證

龍門電廠依據「龍門(核四)電廠資產維護管理計畫」，將執行 1 號機新燃料（初始爐心核子燃料）由濕式轉為乾式存放，並規劃將於 4 月初執行新燃料乾式貯存作業，本次視察就現階段電廠各項準備作業進行了解，視察結果如下：

(一) 電廠為執行本項作業將發行 4 份工作指引，已經發行 3 份，分別為：編號「ME-025 用過燃料池抽水指引」、「OP-054 用過燃料池及抑壓池洩水指引」、「HP-002 新核燃料運貯輻射安全管制辦法」；另 1 份編號「NE-007 反應器廠房燃料貯存區巡視作業」仍在審查中，電廠應於相關作業執行前，完成審查及發行，以確保相關作業之品質。

(二) 經查電廠依據工作指引編號「ME-025 用過燃料池抽水指引」已陸續完成本項作業所需之沉水泵與抽水軟管連接至溢流桶等設備安裝作業，另外對於本項作業所需其他設備，如：鼓風機、臨時除濕機、檢查假燃料設備、護箱坑(Cask Pit)之水位開關及警示燈等亦皆已備妥，符合程序書規定。

(三) 抽查「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」之本會審查意見 RAI-I-03、RAI-I-05、RAI-I-06、RAI-I-07 等相關處理情形，視察結果如下：

(1) RAI-I-07 處理情形：有關中子源之 Cask Pit 其水位監測，電廠於工作指引 NE-007 反應器廠房燃料貯存區巡視作業已規定於 Cask Pit 處安裝水位開關及警示燈，並要求值班人員每日巡查一次，應可確保中子源水安全

屏蔽。

- (2) RAI-I-05 及 RAI-I-06 處理情形：有關新燃料乾式儲存濕度監控機制，電廠規劃燃料儲存區裝設 2 只臨行濕度計，經查工作指引編號「ME-025 用過燃料池抽水指引」之步驟 7.3、7.5、7.6.2、及「NE-007 反應器廠房燃料貯存區巡視作業」中，已明定於用過燃料池洩水後，以鼓風機進行貯存區送風吹乾作業，直至貯存區中之假燃料束完全乾燥，測量燃料貯存區各位置濕度分布後，將 2 只濕度計置於該空間濕度最高之處，並由值班員每日記錄濕度計數值，若濕度計讀值超過 60%即起動現場 2 台臨行除濕機，以降低新燃料受濕氣之影響。

### 三、 2 號機廠務管理作業查證

龍門電廠已進入資產維護管理計畫階段，2 號機的資產維護管理作業與封存維護管理作業相當，而基本上 2 號機並無因轉換為資產維護管理計畫而有新增或變更的維護作業項目，故本次視察即以維護整體廠區穩定持續進行的廠務管理作業為視察項目，視察結果如下：

- (一) 依照龍門施工處簡報廠務管理項目中，首先查證 2 號機 ACB 人員出入管制作業情形，在配合保全人員的管理下，所有人員出入的管制情形，均必須經過申請、審核與記錄，以及在出入條碼刷卡機設備的管制系統下，配合保全人員進行下班確認是否有留置人員與物品攜帶等管理活動下，作業制度與管理品質與運轉中電廠相當，符合廠務管理要求。
- (二) 在器材、物料攜出、入廠的管理上，經龍門施工處工衛組建立管制作業要求，完成相關清點、查對、登記以及放行等作業管制，入場作業亦經申請程序及留有品質紀錄，符合廠務管理要求。
- (三) 在 2 號機廠房鑰匙包括設備房間門與廠房對外出入門的管理與使用登記方面，由龍門施工處各權責管理經辦組與工衛組以集中管理、使用申請、登錄與確認用畢歸還查核等方式管制，並管登相關簽署紀錄，經視察員查核其紀錄詳實完整，符合廠務管理要求。
- (四) 現場巡視廠務管理狀況，包括各廠房的燈光、走道空間、未完成安裝的電纜線整理、廠家設備組件(支撐架鋼材)之

臨時堆放管理(明確記載臨時堆放時間)，以及樓梯與通道等止滑設施、危險注意標示等均呈良好廠務管理品質。

(五) 廠房設置手提式滅火器經現場巡視其壓力及可用之檢查卡紀錄，以及擺設位置與數量規劃等，作業情形符合廠務管理要求。

(六) 現場作業人員之防護器材與工安護具等配戴要求方面，巡視發現均依規定穿戴，符合作業要求。

(七) 2 號機汽機廠房 3 樓發電機旁有數箱設備堆置於現場，經訪談與查證主要為工具類或配合封存安裝臨時除濕機所拆卸之設備開口蓋板類，其箱體或周圍欠缺相關可供識別之標示，龍門施工處應補強其標示管理；另於反應器廠房發現未完成敷設安裝之電纜線，現場均已完成束制之適當處置；惟，在汽機廠房 2、3 樓均發現有電纜用餘線，留置現場情形。龍門施工處應加強相關未完成安裝設備器材之現場廠務管理。

(八) 以上作業依視察前會議簡報顯示，係依據龍門電廠 2 號機封存期間廠務管理作業程序書 LMPV-SED-013 辦理，在審閱該程序書後卻發現以上各項作業規定，程序書中尚欠缺相關要求規定，儘管廠務管理的實務作業尚屬完整、確實，但仍有將相關廠務作業的規定，於程序書中列出相關作業方法、要求與作業標準，避免因相關管理人員異動，而有作業上的差異致廠務管理有不符作業要求的可能，龍門施工處應再精進強化作業程序書內容之完整性。

(九) 另，前項程序書第 6.2 要求事項未建立相關執行表單，以

及第 6.2.5 定期巡查工地未定義其檢查頻率，龍門施工處亦應一併檢討建立。

#### 四、倉儲設備管理作業查證

本項視察分為 1 號機及 2 號機部分倉儲情形查證，1 號機部分主要針對龍門電廠設備儲置情形；2 號機部分則對於龍門施工處倉儲管理作業方式進行查證，視察期間除訪談龍門施工處人員對於組件、備品等之倉儲管理作業及紀錄檢視外，亦現地視察龍門電廠倉庫之實際存置狀況，有下列發現須進一步檢討釐清。

##### (一) 1 號機部分：

1. 查 1 號機倉儲設備管理作業，電廠經辦組主要以程序書編號 1102.05「器材儲存及管制」每月及半年定期抽查盤點廠內冷三、中五、中六、小十倉庫器材、定期列印倉庫器材保養單(表 1102.05-3)分送各維護組進行保養，並將相關保養結果管登於 ERP 材料管理總表。經抽查今(106)年及 105 年器材盤點單及器材保養單，電廠器材外借或領出使用時，電廠相關單位即會依據程序填寫物品借用單或領出單後，電廠經辦組亦會一併更新器材管理資料系統，惟 ERP 材料管理總表之倉庫器材保養紀錄多筆已逾期，電廠應加強管理。
2. 查電廠品質組稽查 1 號機器材標示管理及器材儲存與維護作業，電廠品質組係依據程序書編號 1108.01 每月稽查倉庫器材標示並填寫查證表，若發現缺失亦會開立品質稽查報告，經查電廠品質組確實每月稽查並填寫查證表，在發現缺失時即會開立稽查報告通知經辦組改善。另電廠品質組亦會依程序書編號 1102.05 每 6 個月針對

1 號機器材儲存與維護進行稽查，並填寫檢查表(表 1102.05-6)，稽查的項目有倉庫器材標示、暫存數量、現場維護保養情形及儲存環境條件等，若發現缺失也會開立品質稽查報告，通知相關管理或維護組改善，惟倉儲器材相關保養作業僅由各經辦組自行執行，不屬稽查範圍，電廠應再檢視及精進倉儲器材相關保養作業(含管理、稽查)，以符合品保要求。

(二)2 號機部分：

1. 龍門施工處依據程序書編號 LMPV-MTD-007(二號機封存器材儲存及保養管制作業程序書)，執行倉儲設備及器材儲存作業，確保器材於儲存期間得到適當的儲存和保養，並於發現不妥情況時，能及時補救以確保器材的品質，抽查現場 P28 系統儀控卡片儲置情形，現場空調正常運轉，抽查之卡片均有以防塵袋適當包封，溫度及濕度均於規範值內，其執行結果符合程序書要求。
2. 視察期間檢視目前倉儲管理程序書 LMPV-MTD-007(二號機封存器材儲存及保養管制作業程序書)，其中第 7.0 節(紀錄保存)有部分因進行器材儲存及維護作業所產生之紀錄，保管權責及存置地地點未規定，龍門施工處應進行檢討修訂。
3. 依程序書 LMPV-MTD-007(二號機封存器材儲存及保養管制作業程序書)第 6.2 節所述，經辦組應指派人員依前述程序書及器材儲存期間維護工作指引之規定，執行器材儲存期間維護工作並填寫器材儲存保養紀錄卡

(MTD-007-04); 器材儲存保養紀錄卡及器材儲存期間維護工作指引(影印)應懸掛儲存器材/設備之上,主辦組須將共同器材儲存保養紀錄卡適時加以保存。然於冷一倉庫視察時發現現場仍有以其他紀錄卡(工地現場工作指引之設備查證表)取代前述 MTD-007-04 紀錄卡懸掛於儲存器材之情形,兩紀錄卡規範對象及要求並不一致,應不可互相流用,龍門施工處應改善前述情形。

4. 依據龍門施工處說明,小十倉庫目前為二單位共用(龍門電廠及龍門施工處),內部以圍籬隔離,人員亦各自以兩出入口進出並分別填寫人員出入管制簿,符合門禁要求,然在龍門施工處區域,發現 2 號機 E22 系統拆回倉儲設備仍有以電廠機械課標示之木箱存放之情形,龍門施工處應檢討改善以避免管理權責混淆及造成管理漏洞。
5. 現場巡視 2 號機汽機廠房,發現 3 樓西側走道靠近 T41-FAN-0901 處有部分管閥置於現場,其上除防塵套外亦標示為配合拆卸臨時空調管閥拆卸存放區,依程序書 LMPV-MTD-015(二號機封存因應 2 號機停工設備/組件拆回倉儲管理作業程序書)規定,拆卸設備之包裝前置作業、包裝、標示及搬運作業均由主辦組/各維護組負責,若無必須存置於現場之原因,建議龍門施工處應依前述程序書規定,辦理相關拆回入庫作業。

## 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，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、新燃料儲置以及品管作業仍有可再精進之處，台電公司應督促相關單位確實改善，俾能確保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設備組件均能符合品質與安全之要求。

附件一

## 龍門計畫第 66 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、張國榮、張經妙、

余福豪

### 二、視察時程

(一) 時間：106 年 3 月 20 日至 3 月 24 日

(二) 視察前會議：106 年 3 月 20 日（星期一）上午 10 時

(三) 視察後會議：106 年 3 月 24 日（星期五）下午 13 時

### 三、視察項目

(一) 1 號機電氣設備維護作業查證

(二) 1 號機新燃料乾式存放作業查證

(三) 2 號機廠務管理作業查證

(四) 倉儲設備管理作業查證

### 四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 1 號機電氣設備維護作業說明

2. 1 號機新燃料乾式存放作業說明

3. 2 號機廠務管理作業執行現況

4. 倉儲設備管理作業說明

- (二) 2 號機監測計畫執行現況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

# 視察照片



照片 1：視察前會議



照片 2：視察前會議



照片 3：視察後會議



照片 4：視察後會議