

龍門核能電廠第 57 次定期視察報告 (龍門(核四)電廠停工/封存計畫現場視察)

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國 104 年 1 月 20 日

摘 要

本次定期視察自 103 年 12 月 8 日至 12 日於龍門工地進行，配合龍門(核四)電廠停工/封存計畫審查案執行現場視察，就目前電廠及施工處之封存準備作業及後續維護規劃進行查證，主要視察項目為：(1)龍門電廠 1 號機封存維護計畫及倉儲作業查證；(2)龍門電廠 2 號機封存準備、維護計畫、品質文件管制作業及倉儲作業查證。

在「龍門電廠 1 號機封存維護計畫及倉儲作業查證」部分，本次查證項目包含「封存相關文件紀錄準備」、「執行系統封存準備作業之人員訪談」、「現場視察」、「倉儲管理」等；在「龍門電廠 2 號機封存準備、維護計畫、品質文件管制作業及倉儲作業查證」部分，本次查證項目包含「封存準備作業」、「維護計畫及品質文件管制作業」、「倉儲管理」等。

本次視察共有 16 項視察發現，其中部分與本會封存計畫審查有關之視察發現已納入龍門(核四)電廠停工/封存計畫審查案進行追蹤處理，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 3 件備忘錄，要求台電公司澄清及檢討。

目 錄

頁次

壹、前言	1
貳、視察結果	2
參、結論與建議	10
附件 龍門計畫第 57 次定期視察計畫	12

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，本會即依據核子反應器設施管制法、核子反應器設施建廠執照申請審核辦法，以及核子反應器設施品質保證準則等法規，並參酌美國核管會(USNRC)有關緩建電廠的政策性聲明文件GL 87-15等，於103年8月28日發布「核子反應器設施停工與封存及重啟作業導則」。

103年9月1日台電公司將「龍門(核四)電廠停工/封存計畫」函送本會後，本會即著手進行審查規劃，並成立專案審查小組執行審查。為確保前述停工/封存計畫符合作業導則要求及完整性，審查作業規劃為先執行程序審查，再進入實質審查階段並開始計算審查期間，審查期間為期四個月，過程分兩階段提問及召開2次審查會議，並於審查期間赴現場執行視察。

龍門電廠第57次定期視察配合前述停工/封存計畫審查規劃，遂以封存計畫及準備作業現場查證作為視察主題。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核能管制處(8人)、輻防處及核技處等同仁所共同組成之視察團隊，自103年12月8日至12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1號機封存維護計畫及倉儲作業查證；(2)龍門電廠2號機封存準備、維護計畫、品質文件管制作業及倉儲作業查證。本報告綜述核能管制處之視察發現情形，輻防處及核技處相關視察發現另依其作業方式辦理。

貳、視察結果

一、龍門電廠 1 號機封存維護計畫查證

本項視察主要以 1 號機封存/停工計畫維護方案為主，並就封存相關文件紀錄表、訪談執行系統封存相關人員，及現場查證等進行視察。此外亦利用龍門核能電廠維護管理電腦化系統 (MMCS) 及預防保養 (Preventive Maintenance, PM) / 偵測試驗 (Surveillance Test, ST) 執行紀錄表，抽查核對龍門電廠試行 PM/ST 的情形，相關視察結果如下：

- (一) 經查龍門電廠已針對封存期間 1 號機設備維護計畫，建立「1 號機封存維護方案 SP-2014-DP-001」工作總指引 1 份，及規劃發行 17 份個別系統之工作指引，共 18 份程序書，截至視察執行當時已發行 12 份。
- (二) 依據 1 號機封存維護方案 SP-2014-DP-001 工作總指引要求，封存人員須接受 3 小時以上一般性封存教育訓練，以及個別系統之封存作業訓練，並依據本方案附件九執行封存技術人員資格審查。經抽查 1 號機發電機系統封存文件，發現該系統封存人員確實依 SP-2014-DP-001 工作總指引完成一般性封存人員訓練，及個別系統封存作業訓練；惟尚未進行相關人員資格審查，且總指引亦未明確說明一般性訓練課程內容，台電公司應於進入封存前完成前述訓練並檢討修訂總指引。
- (三) 查證 1 號機主發電機氮封現況，發現目前訂定 1 個月巡查設備一次，惟現場氮封管路並未有氮氣洩漏警報裝置，或廠房氧濃度監測等要求事項，對於此是否會影響系統封存之有效性，或有工安疑慮，台電公司應再檢視並將相關措施納入 1 號機封存

維護方案（SP-2014-DP-001）管控及加強宣導。

(四)經查龍門核能電廠已建立維護管理電腦化系統（MMCS），並於103年10月開始試行，且大部分1號機維護或測試項目PM/ST皆依排程如期完成，若有未能於預定日期執行者，除定期在會議中檢討外，亦會管登於MMCS系統持續追蹤，無發現明顯缺失。

(五)現場查證龍門電廠1號機主發電機暨附屬系統封存準備作業，發現如下：

1. 1號機主發電機於封存準備作業前，已確實依1號機封存維護方案（SP-2014-DP-001）完成附件十先備條件自我查核，並依「主發電機暨附屬系統封存作業指引」執行系統閥位配置、掛卡管制，及建立設備封存時之重要參數巡視紀錄表。經查該系統相關封存參數（如：氮封壓力、定子線圈卻水系統除礦器出口導電度等）皆符合接受標準，系統封存閥位配置及掛卡標示亦如工作指引所述，無發現明顯缺失。
2. 現場視察發現主發電機側比壓器（PT）前櫃，使用臨時加熱器及電源進行除濕，且定子線圈冷卻管路亦使用臨時壓力錶，監測氮氣壓力，針對這類封存期間所加裝的臨時設備/電源，應有管制標示，或定期校驗，以確保系統/設備封存之成效，台電公司應加強管制，並納入總工作指引管理。
3. 現場視察時發現主發電機旁仍置放不必要的工具，且未掛卡管控，經通知後，區域負責人已清除完畢，台電公司於封存期間仍須注意廠務管理。

二、龍門電廠 2 號機封存準備、維護計畫、品質文件管制作業及倉儲作業查證

龍門電廠 2 號機目前仍處於施工建廠狀態，仍有部分工程項目未全部施工完成，在政府決定「1 號機封存，2 號機停工」的宣布下，為使 2 號機日後得以順利接軌啟封，現階段必須完成所有品質文件清點、接收與儲存作業，同時包含現場與倉庫的設備均需採取適當的設備維護程序進行保養、維護管理。本會即藉由此次定期視察作業，視察現階段龍門電廠 2 號機之「封存準備、倉儲管理、維護計畫、品質文件接收及管制作業」，相關視察過程及發現概述如後：

(一) 封存準備作業查證

1. 停工/封存期間維護保養作業規劃查證

封存期間龍門電廠 2 號機維護保養作業主要係以自辦方式執行，如有委外辦理情形係為人力支援及臨時性物料之提供或裝設為主。然檢視龍門施工處於封存期間可能使用之已發行程序書內容，目前仍有沿用施工期間委由承包商執行之品保/品管方式情形，而非完全以自辦方式之角度進行修訂，龍門施工處應重新全面性檢視程序書之適宜性，並依封存品保方案進行適當修訂。

2. 停工/封存期間準備作業查證

依據程序書 LMP-QLD-081 所述，2 號機封存作業準備流程，各系統經辦組依前述程序書確認辦理完成封存要件後，填寫『二號機系統封存查檢表(LMP-QLD-081-01)』送品質組抽查確認，即為進入封存狀態。惟該份程序書目前仍在審核中尚未發行，各經辦組卻已依該程序書草稿執行封存要件之查證(核)，相關

做法恐有導致作業內容與標準不周延之疑慮，請於程序書完成發行後，再據以重新審視目前依該程序書草稿執行查證作業的系統；另查驗表中經辦組確認及品質組抽查欄位填寫方式僅敘述作業結果已完成，而未能呈現封存準備查證之事項內容及要求(品質)/標準，並反映查證(核)者實際執行之結果情形與內容，請檢討改善。

3. 停工/封存期間品保小組規畫情形查證

封存期間駐龍門品保小組將依據核安處工程品質巡查作業程序書執行查證，然該份程序書目前正審核中，請儘速辦理。

(二) 維護計畫、品質文件管制作業規劃查證

1. 停工/封存期間維護計畫規劃情形查證

依據程序書 LMP-QLD-022(R10)第 6.2.6 及 6.2.7 節所述，停工/封存期間之自辦維護保養作業，經辦組應製作「器材設備安裝期間維護保養工作指引」(QLD-022-07)，據以會同協辦組執行維護保養作業，並以「器材設備安裝期間維護保養/檢查紀錄」(QLD-022-03) 予以記錄，且經辦組執行自辦維護保養工作前，應通知品質組會同見證，且品質組依規定應至少三個月會同經辦組見證一次，並填寫「器材設備安裝期間維護保養/檢查見證表」(QLD-022-08)，此外品質組亦須依據「設備維護管理系統」的保養週期，每月追蹤網站填報情況。

然為確保停工/封存期間 2 號機設備維護保養能落實執行，龍門施工處應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/周)，並應納入品質組見證作

業及駐龍門品保小組稽(查)核作業點。又相關維護保養作業除應依據所制定排程按時派員執行外，並應將相關作業時間與結果上網登錄於「設備維護管理系統」。

2. 停工/封存品質文件接收作業規劃

因應龍門電廠 2 號機進入停工/封存狀態，2 號機興建期間之相關品質文件點收作業係依據程序書 LMP-QLD-081 執行，各經辦組依此程序書清點各工程之施工作業狀態及對應之檢驗文件紀錄、測試完成文件、施工設計文件/圖面、品質管制案件後，再將上述紀錄編號列入「2 號機封存期間設備組件管理清單」中，由此流程推斷列入清單係由經辦組自行判定，然經與品質組討論後確認程序書所述「2 號機封存期間設備組件管理清單」，其所涉及設備清單範圍乃依 1 號機試運轉所需移交設備組件、非試運轉所需移交系統之重要設備為基礎所訂立，而非以各經辦組所自行定義之各系統設備清單為範圍，此部分龍門施工處應增修程序書 LMP-QLD-081 之對應章節內容，以明確設備組件管理清單之來源及依據。

龍門電廠 2 號機停工/封存之品質文件整理應含括自設計、採購、施工與施工後測試等移交前品質文件，龍門施工處因應此作業訂立程序書 LMP-QLD-081，依此程序書各經辦組須就所負責之設備施工檢驗文件、測試完成文件、施工設計文件/圖面、品質管制文件等紀錄編號列入「2 號機封存期間設備組件管理清單」並副知品質組，且將清點完成之品質文件依程序書 LMP-QLD-007 規定建檔存卷，並備置掃描檔上存 2 號機封存管理網頁且副知工管組點收及管理，工管組再依程序書

LMP-QLD-007 之「品保紀錄接收管制查核表」(QLD-007-02) 針對所提報之品質文件完整性進行點收，然目前程序書 LMP-QLD-081，僅要求龍門施工處各經辦組須就所負責之設備施工檢驗文件、測試完成文件(含 PCT)、品質管制文件等執行清點，並未包含採購及設計文件，台電公司應再檢討建立有關採購及設計文件之清點接收機制，以確保品質文件之完整性。

現行施工清點作業應係為建立封存期間 2 號機(工程)構型(或狀態)管理之基礎，2 號機停工/封存品質文件接收與清點則為其重要作業項目。依視察與訪談發現目前龍門施工處針對 2 號機施工檢驗品質文件部分之清點與接收作業規劃，僅止於對施工檢驗品質文件之(就)現況清點與接收，並僅為施工狀態基本資料呈現。相關規劃雖係考量時間與人力以因應封存準備作業之需要，惟相關規劃作法除有不易了解與掌握施工狀態之問題外，由重啟觀點而言亦趨於消極。建議應再加強對於相關資料之處理以提供更較為直觀與全盤性之施工狀態資訊，以利於施工狀態(構型)之管理掌握，並進而可做為重啟時有關施工規劃之參考，應再由構型管理與重啟觀點檢討加強相關作法與作為。

3. 品質文件保存/管理作業規劃

針對停工/封存期間 2 號機施工品質文件清點後之保存作業，龍門施工處原規畫將清點後之相關文件暫時存放於各經辦組辦公室內，然依程序書 LMP-QLD-007 之規定，相關品質文件之儲存應由專人負責管理外，存放位置亦須符合文件管制品保要求，包括溫/濕度、是否符合防火要求及借閱管理方式、是否

上鎖等規定，經視察討論後龍門施工處將重新檢討規劃一永久建物存放相關文件，並由工管組統籌辦理應移交品保紀錄文件之接收、點收、管制及存放，惟在此過渡期間如有經辦組已完成設備品質文件清點作業且編號造冊，需暫存於經辦組辦公室內，則仍應依程序書 LMP-QLD-007 之保存管制規定辦理。

(三)倉儲管理規劃查證

主要重點在於確認電廠進入封存後，存放組件、備品及精密零件的倉儲作業規劃是否完善，有無潛在弱點須進行強化。視察期間，除了訪談龍門電廠、龍門施工處負責封存期間倉儲管理作業人員以外，亦現地視察了冷三、中五及中六倉儲，實地瞭解各項規劃作業的實際狀況。視察發現如下：

1. 龍門電廠

(1)人力配置不足：

目前電廠倉儲組編制僅有 9 人，但須負責 9,000 多品項的組件及備品之倉儲管理作業，相較於龍門施工處另行發包增加倉儲管理人力，龍門電廠的倉儲管理人力可能相對不足。考量電廠進入封存之後，倉儲管理作業重要性將因此增加，龍門電廠應適時檢討人力配置，適度增加倉儲管理作業人力。

(2)倉儲空間不足：

目前電廠除借用廢料倉庫用作大型組件拆除暫置之空間外，對於一般組件、備品之倉儲空間，僅有冷三、中五及中六(與龍門施工處共用)共 2.5 個倉儲空間，卻要儲放 9,000 多個品項、每個品項可能多達 10 至 20 個物件，相較於龍門

施工處擁有 30 多個倉儲空間，顯然龍門電廠的倉儲空間有檢討之必要，並應與龍門施工處協調分配倉儲使用空間。

(3) 共用倉儲門禁管理問題：

依據龍門電廠及龍門施工處說明，中六倉庫目前為二單位共用，但內部並未有效隔離，將造成自龍門施工處登記進入者，可以輕易越過界線進入龍門電廠倉儲範圍，反之亦然。龍門電廠及龍門施工處應協調出一有效、務實可行之管理作法，防範可能之門禁漏洞。

2. 龍門施工處

(1) 未能有效利用倉儲管理空間：

相較於龍門電廠在倉庫中增設儲存架以增加儲存空間，龍門施工處的倉儲管理作業卻完全沒有使用儲存架，所有組件全部置放於地板上，顯有檢討空間，未來如能因此增加空間使用效率，多出來的倉庫空間亦可協調移撥給龍門電廠使用。

(2) 共用倉儲門禁管理問題：內容同一、(三)。

(3) 欠缺 24 小時攝影設備：

進入封存階段後，龍門施工處的重點工作之一即為倉庫儲存組件的管理作業。24 小時全天候攝影設備有無設置必要，請龍門施工處進一步檢討。

參、結論與建議

本次（第 57 次）定期視察作業，主要係針對龍門電廠停工/封存準備作業情形，執行相關視察活動，期能確保龍門電廠之設施品質與安全功能於封存期間，仍能符合法規與設計要求之標準。

視察主要發現分別有：(1) 封存期間使用之程序書仍有沿用施工期間委由承包商執行之品保/品管方式情形，而非完全以自辦方式之角度進行修訂；(2) 龍門施工處目前未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/周)，並納入品質組見證作業及駐龍門品保小組稽(查)核作業點；(3) 封存期間使用之程序書僅要求龍門施工處各經辦組須就所負責之設備施工檢驗文件、測試完成文件、品質管制文件等執行清點，並未包含採購及設計文件；(4) 所規劃之施工清點及接收作業除有不易了解與掌握施工狀態之問題外，由重啟觀點而言亦趨於消極；(5) 倉儲空間、人力及門禁管理規劃仍有檢討空間。

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，更於視察後會議中提出說明，並與龍門施工處及龍門核電廠等有關部門人員再進行討論，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核能發電廠針對視察發現進行改善或檢討；對於本次視察發現與封存計畫審查內容有關部分，本會已併入該審查案審查意見要求台電公司回覆，其餘屬現場作業面可再檢討精進或需再澄清之視察發現則已另開立備忘錄，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，以確保封存

期間設備組件均能符合品質與安全之要求。

附件 龍門計畫第 57 次定期視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：曹科長○○

(二) 視察人員

本會人員：許科長○○、郭○○、張○○、李○○、張○○、
林○○、余○○

核 技 處：劉○○

輻 防 處：孟○○

二、視察時程

(一) 時間：103 年 12 月 8 日至 12 日

(二) 視察前會議：103 年 12 月 8 日(星期一)上午 10 時

(三) 視察後會議：103 年 12 月 12 日(星期五)下午 13 時 30 分

三、視察項目

(一) 封存準備管制(含進入管制機制封存程序書建立、人員訓練、
龍門電廠 1 號機氮封管制作業查證)

(二) 倉儲管理

(三) 維護計畫(含設備清單)

(四) 品質文件管控作業(施工品質文件)

(五) 保安系統

四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 龍門計畫 1、2 號機封存準備規劃及現況(含期程、封存程序書建立及人員訓練)
2. 龍門計畫 1 號機系統移交現況(未移交系統權責歸屬)

(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。

1. 已完成封存準備之系統相關紀錄文件(含程序書、人員訓練文件)
2. 品質文件管控作業(施工品質文件)
3. 暫行保安計畫

(四) 本案承辦人：余○○