

龍門電廠火災防護視察報告

行政院原子能委員會

核能管制處

中華民國 99 年 2 月 22 日

龍門電廠火災防護視察報告

壹、視察說明

本次火災防護視察係針對興建中龍門電廠之「消防防護計畫及組織」、火災預防功能、滅火能力等項目，以現場查證、人員訪談、及文件查核等方式進行視察，用以瞭解電廠是否具有良好防火安全能力，此外並查證電廠是否已依陳報本會之「龍門電廠消防防護計畫」開始推動及執行計畫內容。龍門電廠則在視察前會議中提出「火災防護計畫及組織」、「終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性」及「消防設施之安裝、測試、及使用現況」等三份簡報，藉以說明目前電廠對防火安全之執行現況與能力。

本次視察共投入 10 人天，視察人員之組成、時程及視察項目詳如附件一「龍門電廠火災防護專案視察計畫」；視察期間所進行之各項作業活動亦拍攝成照片如附件二。

貳、視察依據：

- 一、 核子反應器設施運轉執照申請審核辦法。
- 二、 龍門電廠終期安全分析報告（FSAR）第 9.5.1 節。
- 三、 美國聯邦法規 10 CFR 50 附錄 A 之一般設計準則（GDC）3 和 5。
- 四、 10 CFR 50.48 及 Appendix R。
- 五、 BTP CMEB 9.5-1(SRP 9.5.1)和 USNRC SECY 90-016。

六、 NFPA(National Fire Protection Association)消防系統法規。

七、 原子能法施行細則第二十九條。

參、視察內容及發現

以下就本次視察重點：龍門電廠火災防護計畫實施現況查證、終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性、消防設施安裝測試與部分使用中廠房消防查證等三部分，歸納整理視察內容及發現。

一、龍門電廠火災防護計畫及實施現況

(一) 視察項目概述

龍門核能發電廠消防防護計畫係依據本會 94 年 11 月 28 日公告之「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」第三條及第九條之規定研擬。藉電廠消防防護計畫之實施，使能達到預防火災、撲滅初期火災以保障人員安全。並使電廠人員，於發生火災時，能夠迅速確實採取有效滅火措施、通報及避難，確保電廠員工及出入人員（含承攬商、參觀人員等）與廠外民眾之安全，同時保護系統設備之完整，使避免損失或把災害減至最低。

(二) 視察發現

1.火災防護計畫所需之程序書（失火對策計畫、火警後安全停機程序

書、緊急計畫程序、救火程序、開放式自動撒水系統、火警偵測與警報系統檢查、泡沫滅火系統、柴油儲存槽消防系統操作、柴油機日用

槽消防系統操作、柴油機廠房消防操作、室內、室外消防系統操作、消防系統定期沖放測試和警報測試、消防撒水頭定期檢查)尚未完整建立完成，龍門電廠應加速其建置。

- 2.龍門電廠欠缺完成火災防護方案所需人力、設備，且廠內消防班尚未建立，亦未完成建構裝備與人員訓練(消防救災車輛、裝備及器材)。由於消防車及相關設備之購買費時，且消防人員訓練其資格取得亦需長期培養，為符合消防防護計畫要求，電廠應儘速成立消防班，以符當前之需。
- 3.«龍門電廠消防防護計畫第2版»第八章火災災害分析與影響評估未含蓋廠區所有廠房及防火區，應加以補正。

二、終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性

(一) 視察項目概述

終期安全分析報告所列之火災防護系統其設計功能，是在發生火警事故時保護安全系統，以維持機組安全停機的能力，及防止放射性物質外釋。其基本原理係採取深度防禦原則 (defense in depth)，茲分別說明如下：

- 1.火災預防：建廠時限制使用可燃物或助燃物之材料，且必須於發生火災時仍能支持其結構，並限制煙火的蔓延。
- 2.火災防護：對防火區內可燃的設備和元件，必須提供適當的火災偵測及抑制系統以達到火災防護的目的。積極的火災防護是以設計完善之防火系統和設備來控制火勢，亦即在火災造成嚴重危害之前即能偵測並加以撲滅。

3.安全有關係統採多重 (redundancy) 之設計 (龍門電廠設計為三串):
假設火災持續相當時間且無防火保護設備情況下, 亦不影響到電廠
之安全停機。

(二) 視察發現

由於龍門電廠因尚在興建期間, 故本次視察發現電廠現況未能完全符合
終期安全分析報告所述之承諾, 亦未完全符合 10 CFR 50 附錄 R 之要求,
電廠尚需加強努力, 茲將查證發現敘述如下:

1. 消防系統驗收測試部分

- (1)未依 NFPA 要求建立消防系統驗收測試程序書。
- (2)未依 NFPA 要求執行消防系統驗收測試。

以上項目應列入龍門電廠試運轉測試。

2. FSAR 部分

- (1)開關場 FM200 消防系統未列入於 FSAR 9.5.1.3 之消防系統敘述。
- (2)電廠現況未完全符合終期安全分析報告所述之承諾, 亦未完全符合
10 CFR 50 附錄 R 之要求。
- (3)終期安全分析報告所述之承諾及消防防護計畫未具體完成, 依核子
反應器設施運轉執照申請審核辦法目前不符裝填核子燃料之先備
條件。

三、消防設施之安裝、測試、及部分使用中廠房之查證

(一) 視察項目概述

目前龍門電廠正處於興建階段，惟隨著工期進度，有一些廠房如 161kV/345kV 開關場、水廠、電解加氯廠及主/輔變壓器區，已經正式移交並交付使用中，另如 1 號機反應器廠房 7 樓為因應燃料暫時貯置之需要，亦規劃於今年 4 月份啟用。故利用本次視察，現場查證這些廠房消防設施是否齊備，以及是否符合法規及「龍門電廠消防防護計畫」之規定，茲將視察結果分別說明如下。

(二) 視察發現

1. 開關場現場查證

- (1) 161 kV 開關場廠房有部分緊急照明燈停電後直流電源故障，應加以清查。
- (2) 161 kV 開關場廠房因現場仍有施工圍籬搭架，造成部分消防栓及手提滅火器被擋住無法使用，應加以改善。
- (3) 161 kV 開關場廠房有部分逃生指示燈故障或燈泡燒毀而無指示，應加以清查。
- (4) 161 kV 開關場廠房未裝置地面逃生方向指示標誌，應加以改善。
- (5) 161 kV 開關場廠房 1 樓開關箱室有 2 只高聲電話(PA)故障無法使用，應加以清查。
- (6) 161 kV 開關場廠房 3 樓控制室進口處偵煙器鬆脫未固定，應加以改

善。

(7)161 kV 開關場廠房火警偵測器僅有商檢局之標示，應澄清是否符合 UL 認證。

(8)161 kV 開關場控制室火災受信總機其備用電源容量未證明可符合使用 4 小時之要求，應加以澄清。(依 10 CFR 50 App. R III.F.之要求，於外電喪失下自動火災偵測功能仍需維持。R.G. 1.189 「Fire Detection and Alarm Design Objectives and Performance Criteria」，提出指引如下：「可使用 4 小時容量之電池作為備用電源，並於外電喪失起 4 小時內，連接使用安全相關緊要電源」。)。

(9)開關場目前滅火器在安裝後之檢查方式不符 NFPA-10 要求，應加以改善。(依據 NFPA-10 第 4-3.1 節，滅火器在安裝之後，每隔 30 天應檢查一次。)

(10)161 kV 開關場廠房電池室之防火門為 2 小時防火屏壁，應提出認證文件以確認所安裝之防火門係符合要求。

(11) 161 kV 開關場廠房臨時消防設施是否可滿足廠房室內消防栓箱之設計要求 (消防防護計畫 P.51)，應加以澄清。

(12)345 kV GIS 室手提滅火器配置情形，與「龍門電廠消防防護計畫第 2 版」第八章火災災害分析與影響評估對配置之手提滅火器記載為乾粉滅火器與現場 (CO₂) 不符，應加以改善。

2.反應器廠房 7 樓(31700)現場查證

- (1)未裝置逃生指示燈，應加以改善。
- (2)未裝置地面逃生方向指示標誌，應加以改善。
- (3)因現場已停電多日，應重新驗證緊急照明燈 8 小時蓄電功能。

3.變壓器現場查證：

- (1)變壓器水霧包覆性未完全符合 NFPA 要求（依所提供噴灑測試之照片顯示未完全包覆），應加以澄清。

肆、結論與建議

綜合本次視察結果，因龍門電廠大部分廠房及建築仍處於興建及測試階段，消防設施尚未完備，僅小部分廠房已移交完成並使用中，然消防水系統為封閉整體迴路，在主系統尚未完成試運轉測試並正式起用前，此部分使用中廠房之消防水源仍為臨時性的水源(臨時水槽、泵、管路等)，加上電廠已建立暫行火災偵測及消防措施，故控制室已大致可監測火災狀況，或由運轉值班員定期防火巡視，以彌補現階段消防系統未完成之不足。此外經查證「龍門電廠火災防護計畫及組織」，顯示本計畫仍停留於紙上作業，尚未具體實施，猶待電廠加速規劃及執行消防計畫之各項內容。至於在終期安全分析報告符合性的查證結果，顯示電廠現況未能完全符合接受標準，台電公司應加速各項消防建置(含設施及人員)，以及時於燃料裝填前完成終期安全分析報告之消防要求。

本次視察所發現之各項缺失及建議事項，已發注意改進事項編號 AN-LM-99-010 詳附件三，要求台電公司澄清並改善。

註：本報告限於篇幅，如對文內敘述有任何疑問，請洽本會趙衛武科長，Tel：
02-2232-2121

龍門電廠火災防護專案視察計畫

一、視察人員

- (一) 領隊：趙衛武科長
- (二) 視察人員：黃偉平、王惠民、王迪生、許明童

二、視察時程

- (一) 視察時間：99 年 1 月 20 日至 21 日
- (二) 視察前會議：99 年 1 月 20 日上午 9 時 30 分
- (三) 視察後會議：99 年 1 月 21 日下午 15 時 00 分

三、視察項目

- (一) 龍門電廠火災防護計畫實施現況查證
- (二) 終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性
- (三) 消防設施之安裝、測試、及部分使用中廠房之查證
- (四) 系統試運轉期間實施消防暫行措施之查證

四、其他事項

- (一) 視察前會議時，請提出以下簡報
 - 1. 龍門電廠火災防護計畫及實施現況(含相關硬體設備與軟體情形)
 - 2. 終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性
 - 3. 消防設施之安裝、測試、及使用現況
- (二) 龍門電廠請指派專人擔任本次視察期間之相關聯繫事宜。
- (三) 本案承辦人：王迪生 聯絡電話：02-22322123



照片 1 視察前會議電廠簡報情形



照片 2 開關場部分緊急照明燈故障



照片 3 開關場部分消防設備被搭架阻礙無法使用



照片 4 開關場火災受信機現況



照片 5 開關場電池室防火門現況



照片 6 變壓器消防管路查證



照片 7 視察後會議本處提出改善建議



照片 8 視察後會議科長提出視察結論

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-99-010	日期	99年2月2日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	王迪生 2232-2123

注改事項：龍門電廠火災防護專案視察缺失，請澄清改善。

內容：

請針對本次視察發現及建議，進行檢討改善，請於文到之日起二個月內提出處理改善答覆及澄清說明。爾後於二、五、八及十一月份，依龍門核管會議決議，併每季注改事項現況表，提出後續追蹤答覆，至全案結案為止。

一、龍門電廠火災防護計畫及實施現況

- 1.火災防護計畫所需之程序書（失火對策計畫、火警後安全停機程序書、緊急計畫程序、救火程序、開放式自動撒水系統、火警偵測與警報系統檢查、泡沫滅火系統、柴油儲存槽消防系統操作、柴油機日用槽消防系統操作、柴油機廠房消防操作、室內、室外消防系統操作、消防系統定期沖放測試和警報測試、消防撒水頭定期檢查）尚未完整建立完成。
- 2.欠缺完成火災防護方案所需人力、設備。廠內消防班未建立、訓練與裝備未完成建構（消防救災車輛、裝備及器材）。消防車及相關設備購買費時，且消防人員訓練其資格取得亦需長期培養，為符合消防防護計畫要求，應儘速成立消防班，以符當前之需。
- 3.龍門電廠消防防護計畫第 2 版第八章火災災害分析與影響評估未含蓋廠區所有廠房及防火區，須補正。

二、終期安全分析報告防火要求事項與現場消防設備之符合性

- 1.消防系統驗收測試部分（請列入試運轉測試項目）：
 - (1)未依 NFPA 要求建立消防系統驗收測試程序書。
 - (2)未依 NFPA 要求執行消防系統驗收測試。
- 2.FSAR 部分：
 - (1)開關場 FM200 消防系統未列入於 FSAR 9.5.1.3 之消防系統敘述。
 - (2)電廠現況未完全符合終期安全分析報告所述之承諾，亦未完全符合 10CFR50 附錄 R 之要求。

核能電廠注意改進事項(續頁)

(3)終期安全分析報告所述之承諾及消防防護計畫未具體完成，依核子反應器設施運轉執照申請審核辦法目前不符裝填核子燃料之先備條件。

三、消防設施之安裝、測試、及部分使用中廠房之查證

1.開關場現場查證：

- (1)有部分緊急照明燈停電後直流電源故障，請清查。
- (2)因現場仍有施工圍籬搭架，造成部分消防栓及手提滅火器被擋住無法使用。
- (3)有部分逃生指示燈故障或燈泡燒毀而無指示，請清查。
- (4)未裝置地面逃生方向指示標誌。
- (5)1樓開關箱室有2只PA故障無法使用，請清查。
- (6)3樓控制室進口處偵煙器鬆脫未固定。
- (7)火警偵測器僅有商檢局之標示，請澄清是否符合UL認證。
- (8)345KV GIS室消防防護計畫第2版第八章火災災害分析與影響評估對配置之手提滅火器記載為乾粉滅火器與現場(CO₂)不符，請改善。
- (9)161KV開關場控制室火災受信總機其備用電源容量未證明可符合使用4小時之要求，請澄清。(依10 CFR 50 App. R III.F之要求，於外電喪失下自動火災偵測功能仍需維持。R.G. 1.189「Fire Detection and Alarm Design Objectives and Performance Criteria」，提出指引如下：「可使用4小時容量之電池作為備用電源，並於外電喪失起4小時內，連接使用安全相關緊要電源」。)。
- (10)目前滅火器在安裝後之檢查方式不符NFPA-10要求。(依據NFPA-10第4-3.1節，滅火器在安裝之後，每隔30天應檢查一次。)
- (11)開關場電池室之防火門為2小時防火屏壁，請提出認證文件以確認所安裝之防火門係符合要求。
- (12)臨時消防設施是否可滿足廠房室內消防栓箱之設計要求(消防防護計畫P.51)，請澄清。

核能電廠注意改進事項(續頁)

2.反應器廠房 31700 樓層現場查證：

- (1)未裝置逃生指示燈。
- (2)未裝置地面逃生方向指示標誌。
- (3)因現場已停電多日，請重新驗證緊急照明燈 8 小時蓄電功能。

3.變壓器現場查證：

- (1)變壓器水霧包覆性未完全符合 NFPA 要求（依所提供噴灑測試之照片顯示未完全包覆），請澄清。

參考文件：