

108 年第 4 季
核一廠核安管制紅綠燈視察報告

主題：年度火災防護

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 109 年 1 月

目 錄

頁次

視察結果摘要	1
報告本文	2
壹、前言	2
貳、年度火災防護查證	2
一、視察說明	2
二、消防演練的成效評估	3
三、通訊及緊急照明	5
四、主動式防火設備	6
五、被動式防火設備	7
肆、結論	9
伍、參考資料	10
附件一、108 年度第 4 季核能一廠核安管制紅綠燈視察計畫	11
附件二、注意改進事項 D-AN-CS-108-015-0	12
附件三、視察活動照片	14

視察結果摘要

本次視察係依據本會程序書NRD-PCD-015「核安管制紅綠燈視察作業規劃」程序書所規劃之時程執行，由本會核能管制處核一廠專案小組於108年11月18日至21日赴台電公司核一廠就「年度火災防護」項目進行視察，此次視察並邀請新北市政府派員參與觀察。視察參考文件包括本會反應器安全基石視察程序書NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護（年／季）」、美國聯邦法規10CFR50 Appendix R「Fire Protection Program for Nuclear Power Facilities Operating Prior to January 1, 1979」等相關資料。

本次視察項目包括：(1) 消防演練成效評估、(2) 通訊及緊急照明、(3)主動式防火、(4) 被動式防火等項目。

本次視察結果顯示，核一廠已建立火災防護相關之作業流程及管控機制，並據以執行，惟仍有12項待澄清或建議改進事項，針對其中需進一步改善之視察發現，本會已開立注意改進事項D-AN-CS-108-015-0，要求電廠檢討改善。初步評估相關視察發現並未明顯影響電廠火災防護能力，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

報告本文

壹、前言

火災是核能電廠安全風險的重要因素，電廠必須採取適當之火災防護方案，將深度防禦的觀念延伸到廠內安全重要相關區域，以達到下列目標：(1)預防火災的發生、(2)一旦發生火災，能快速偵測、控制與撲滅、(3)對安全相關的結構、系統與組件提供防護，使得未能即刻撲滅的火災不會影響機組安全。

為使民眾易於瞭解核能電廠運轉安全狀況，行政院原子能委員會(以下簡稱本會)已參採美國核管會反應器監管方案建立核安管制紅綠燈制度，期望藉由此一制度提供民眾具體易懂之電廠安全狀態資訊，並作為本會管制措施調整之參考。依據此一制度本會已建置 NRD-PCD-015「核安管制紅綠燈視察作業規劃」程序書，每季組成專案視察團隊依規劃之主題項目赴核電廠視察。依據前述程序書規劃排程，本(108)年度第 4 季核一廠專案團隊視察主題為：年度火災防護。

貳、年度火災防護查證

一、視察說明

本次視察期間為 108 年 11 月 18 日至 21 日，由本會核管處核一廠專案小組曹科長及 9 位視察員組成視察團隊赴核一廠執行，視察人力計 22 人日（未計入駐廠視察員），視察計畫詳如附件一。

本次視察主要係依據本會視察程序書NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護（年／季）」內容進行年度視察，觀察電廠實際執行消防演練情形及查證定期之演練紀錄，以確認消防組織成員具有執行消防滅火之能力，並就電廠火災防護有關通訊與照明設備、火災偵測、滅火設備，以及防火屏蔽與隔離設備等之測試及檢查維護等之辦理情形進行查證。查證項目包括：(1) 消防演練成效評估、(2) 通訊及緊急照明、(3)主動式防火、(4) 被動式防火等項目。視察方式包括實際觀察消防隊現場演練、文件審閱、人員訪談及現場實地查證等。另本次視察期間本會邀請新北市消防局人員參與觀察核一廠消防隊演練活動，並於演練後與本會和核一廠相關人員進行討論和意見交換。

二、 消防演練的成效評估

(一) 視察範圍

本項視察內容為觀察消防組織人員之模擬演練情形，以確認消防組織人員訓練成效及具備適當的應變與執行救火行動能力。此次演習狀況為假設5號柴油機廠房柴油機本體失火。觀察重點為值班經理與現場操作員及消防班聯繫情形；現場操作員手動開啟自動噴灑系統、初期滅火、火災通報；消防班支援滅火、現場搜索、火災後復原等演練情形。視察方式包括實地觀察、人員訪談及文件紀錄查證。

(二)視察結果

1. 簡介

本項視察有8項視察結果，初步評估未明顯影響滅火能力，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明

(1)演習過程中，設備操作員於現場查看5號柴油發電機失火現場，其帶往現場之呼吸器及面具，未於執行確認失火及相關補救作為前，先行穿戴呼吸器及面具以避免遭吸入之濃煙嗆傷，請檢討改善。

(2)消防人員抵達火災現場進行集結時，未依已排定之火場作戰編制表，就分配任務穿(攜)袋相關裝備，而是於現場集結後才進行任務與設備之分配確認，為搶先滅火之時機，建議電廠應檢討改善。

(3)火災時，當火場火點大致掌握時，考量消防水線延伸範圍應不會再大幅度變動，建議電廠應於原分配支援水線延伸人員完成水線布置後，再靈活調度支援其他消防任務：如建立防護水線(可使用分歧開關設備)或是通風排煙等。

(4)演習過程中，電廠應用熱顯像儀，作為滅火前線攻擊手之前導方向指引之作法，建議電廠應持續保持。

(5)依程序書D107.2.4「火災通報及聯絡」控制室值班經理或主任接到火警通報後，

上班時間會通知工安組，由工安組轉告保安小組開啟門禁與引導事宜；下班時間則由值班人員直接通知監控室開啟門禁與保警協助導引事宜。本次演習期間控制室值班人員係採取通報監控室作法與程序書規定之上班時間作法不一致。

(6)依程序書D529.3.13「五號柴油機房失火對策計劃」演練時，發現消防隊長所使用之空氣呼吸器與氧氣筒間軟管有漏氣情形，請電廠檢討改善以確保救災人員執行滅火作業之安全。

(7)依10 CFR 50 App. R Sec. III I.1.a規定，目前消防隊訓練課堂教學內容應涵蓋10 CFR 50 App. R所列項目，視察發現有部分項目未納入，例如：Sec. III I.1.a所述防火區預期燃燒產物的毒性和腐蝕特性，建議列表逐項檢視比對以確保其完整性，並補強課堂教學內容。

(8)依程序書D107.2「消防防護計畫」，有關消防隊每3個月之「正規計畫」會議需審視消防計畫的修改和其他必要之主題，經查近期會議紀錄均未顯出示有進行消防計畫及相關設備最新變更之審視作業，請電廠改善。

3. 分析

視察結果第(1)~(3)項屬消防隊演練過程之瑕疵；第(5)項雖與本次消防演練情境所處上班時間有所不同，但訪談過程仍瞭解程序書上下班不同時段通報機制與流程，且演練過程相關人員均熟悉通報程序，未影響消防人員進廠作業；第(6)項為消防器具整備之問題，雖影響救災時效，但消防功能未受影響；第(7)~(8)項屬消防隊精進迅速掌握火災現場知能之問題。初步研判以上視察結果並未明顯影響其消防滅火能力，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置

視察結果第(1)~(3)及(6)~(8)項本會已開立注意改進事項，要求核一廠進一步改進。

三、 通訊及緊急照明

(一)視察範圍

火災發生後五分鐘內之初期火災最容易被撲滅，因此迅速、有效地採取滅火行動則是抑制火災損失至最小程度的主要關鍵。如火勢太大無法以滅火器撲滅時，使用廣播通訊設備通報則是下一步應採取之措施。本項視察主要查證攜帶式無線通信系統和固定式緊急通訊系統之可用性和可操作性，與通訊設備之維護作業，以確認電廠人員能夠適當地執行緊急聯繫工作。對於緊急照明，主要查證進出路徑是否有適當之緊急照明、緊急照明電池電力之供給是否足夠維持 8 小時、緊急照明設備有適當之維護檢查、緊急照明燈處於正常之備用狀態且功能正常，以及緊急照明燈照度檢測等。視察方式包括人員訪談、文件紀錄查證及現場測試驗證等。

(二)視查結果

1. 簡介

本項視察有 2 項視察結果，初步評估未明顯影響火災防護之能力，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明

(1)依程序書-D760.6「高聲電話系統維護程序」，一般區高聲電話每 4 個月檢查一次，而污染輻射區高聲電話每 18 個月維護測試作業檢查一次，經查證電廠執行程序書-D760.6 高聲電話定期維護紀錄，其每 4 個月執行一次一般區檢查，相關維護紀錄完整，惟視察 2 號機相關維護紀錄，發現部分污染輻射區域之高聲電話並未納入測試與維護範圍，電廠說明因機組已停機除役，故未將部分污染輻射區域高聲電話納入維護，鑑於部分污染輻射區域高聲電話未來仍有使用上之需求，因此應再做檢討。

(2)依程序書-D760.5.1「一般區域緊急照明燈維護檢查程序書」及程序書「緊急照明燈照度測量」規定，一般區緊急照明燈須每 6 個月執行維護檢查，且每 3 次 18 個月維護測試週期（MSC）量測照度一次，經查證電廠緊急照明系統

維護紀錄，確認電廠確實依據程序書要求執行維護檢查，相關照度測量亦依規定執行，電廠維護紀錄完整未發現缺失。

3. 分析

視察結果第(1)項為電廠未執行部分區域高聲電話維護之缺失，但考量電廠值班人員隨身均有攜帶無線通訊設備，若部分區域高聲電話失效，其仍保有適當之通訊協調能力，故此項發現僅為電廠多樣性通訊方式不足問題。初步評估以上視察結果並未影響電廠火災防護能力，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置

視察結果第(1)項本會已開立注意改進事項，要求核一廠進一步改進。

四、主動式防火設備

(一)視察範圍

本項視察主要為查證和審視核一廠火災偵測儀器、自動及手動滅火系統之狀態、功能、設計、測試及維護執行情形，以及滅火設施傳送系統的能力；另外亦查證消防系統與 10 CFR 50 Appendix R、RG 1.189 或 NFPA 相關消防法規之符合性，以確保消防系統具備適當之滅火能力。

(二)視察結果

1. 簡介

本項視察有 6 項視察結果，經評估未明顯影響系統功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明

(1)依核一廠相關程序書D731.1及D731.2，抽查108年度室內消防水帶箱每月定期檢查表以及108年度移動式滅火器檢查紀錄表，該文件紀錄保存完整且皆依程序書規定之時段執行定期檢查。

(2)11月19日現場查證抽查85萬加侖油槽消防系統現場狀況，泡沫槽室之消防管

路無鏽蝕情形，維護情況良好，巡視並未發現異常狀況。

- (3)11月19日抽查緊要泵室之手持式滅火器與乾粉滅火器150型以及海水泵室手持式滅火器，滅火器依程序書進行定期檢查，相關維護狀況良好。
- (4)依程序書D731.6「再循環馬達-發電機組二氧化碳消防系統存量檢查」規定，電廠仍需每6個月定期執行該份程序書，考量目前1號機再循環馬達-發電機組油槽內油已移除，建議電廠應檢討該防火區之消防防護計畫策略。
- (5)依程序書D731.7「電纜室二氧化碳消防系統存量檢查」第6.8.4節氣體重量，說明二氧化碳藥劑不在40~45公斤者應予更換，因淨重45公斤之可接受低限值為40.5公斤，而目前接受標準低限為40公斤。存量接受標準之訂定不符NFPA 12(1985) 1.11.2.5小於10%淨重之要求，請電廠改善。
- (6)經查程序書D731.14「二氧化碳鋼瓶（45公斤型）定期水壓試驗」未說明鋼瓶水壓測試所引用之測試規範，請電廠補充並改善。

3. 分析

視察結果第(4)項為電廠防火區及可燃物減少及組態變更之問題，第(5)及(6)項為程序書精進問題，初步評估並未影響消防系統功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置

視察結果第(4)~(6)項本會已開立注意改進事項，要求核一廠進一步改善。

五、 被動式防火設備

(一)視察範圍

本項視察主要為查證防火區之防火屏蔽是否能符合區域內火災危害分析的要求，以及現場易燃物之管制情形，並參考10CFR50 Appendix R、RG 1.189、NFPA及IAEA SAFETY STANDARDS SERIES「Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants」SAFETY GUIDE No. NS-G-2.1中，對於Passive Fire Protection Features之防火阻隔(Fire Barrier)，如防火門功能、可燃物儲存對防火

區域的影響等內容，執行相關視察作業。本次主要查證內容包括安全與非安全有關之防火門、防火屏蔽穿越填封及防火相關通風系統等。

(二) 視察結果

1. 簡介

本項視察有5項視察結果，初步評估未影響系統防火功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明

(1) 依程序書D791.1-穿越孔定期檢查程序，查證1號機107年5月至11月，以及2號機108年6月之R/X、T/B、R/W、C/S及ESW泵室牆面穿越孔定期檢查紀錄，其執行程序書版本為當時最新版，電廠並依規定每18個月執行穿越孔填封完整性檢查，現場抽查2號機聯合結構廠房Cable Vault區域之穿越孔，發現防火門D-17西側面上方穿越孔W056-P063之管路填封有些微破損，查核該穿越孔相關施工檢查紀錄內容完整，惟其施工圖面與定期檢查紀錄之圖面編號有不一致情形，雖電廠已於視察期間立即完成該穿越孔填封破損改善作業，但針對施工圖面與定期檢查紀錄之圖面編號不一致之情形電廠仍應檢討改善。

(2) 依程序書D791.2-廠房外牆穿管件及預留孔密封完整性檢查，查證1號機107年10月至11月，以及2號機108年6月之C/S及T/B 牆面穿越孔定期檢查紀錄，其執行程序書版本均為當時最新版，電廠並依規定每18個月執行穿越孔填封檢查，確認填封完整性，紀錄完整，未發現缺失。

(3) 依程序書D731.26-A與B類防火門定期維護檢查及功能測試，查證1、2號機廠房內及第五台柴油機廠房、緊急泵室防火隔間之防火門相關定期維護及功能測試紀錄，其執行程序書版本為當時最新版，電廠並依規定每3個月執行檢查及維護，紀錄填寫完整。惟現場發現1號機反應器廠房1樓防火門STR6，受開啟範圍附近地面排水孔斜面角度影響，該防火門自動關閉機構無法發揮正常功能，且地面明顯有與防火門間擦損之痕跡，電廠應予檢討改善。

- (4)依程序書D731.26.1-被動式防火系統功能檢查，查證1、2號機之C類防火門(範圍為1、2號機廠房以及緊急泵室)、設備吊孔(範圍為1、2號機廠房廠房)、防火結構物及防火塗裝(範圍為1、2號機廠房、第五台緊急柴油機廠房、緊急泵室)，其執行程序書版本均為當時最新版，電廠並依規定每6個月執行功能檢查，紀錄填寫完整，未發現缺失。
- (5)依程序書D723.1-通風系統維護程序書，查證1、2號機反應器、聯合、汽機廠房防火區內通風系統、防火風門檢查紀錄，其執行程序書版本均為當時最新版，電廠並依規定每18個月執行功能檢查，紀錄填寫完整。惟現場查證2號機聯合廠房4.16kV開關設備室、EDG-A/B房間及汽機廠房3樓通風系統之被動式防火風門維護狀況，發現防火區R15通風系統編號HV-FD-890-021(S-3)風管無編號標示，風門並有鏽蝕情形，經告知電廠，其已於視察期間立即完成風管標示與風門除鏽改善作業。

3. 分析

視察結果第(1)項為施工與定期檢查參考圖面編號不一致問題，第(3)項為其他施作結構影響既有防火門自動關閉功能之問題，第(5)項為通風管路無標示進而影響定期維護問題。初步評估以上視察結果並未明顯影響穿越孔填封與防火門關閉功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置

視察結果第(1)及(3)項本會已開立注意改進事項，要求核一廠進一步改進。

參、結論

本季核能一廠火災防護專案視察(每年)，查證主題包括(1)消防演練成效評估，(2)通訊及緊急照明，(3)主動式防火設備，(4)被動式防火設備等，依據查證結果顯示，核一廠已建立火災防護相關之作業流程及管控機制，並據以執行，惟此次視察仍發現有部分待澄清或建議改進之事項。針對本次視察中電廠需進一步改善部分，本會已開立注意改進事項D-AN-CS-108-015-0，要求電廠檢討改善，後續本會仍將持續追蹤電廠改善措施執行情形，至改善完成為止。

肆、參考資料

1. NRD-IP-111.05AQ 「核能電廠火災防護（年／季）」，2007年版。
2. 美國聯邦法規10 CFR 50 Appendix R。
3. NFPA消防法規。
4. IAEA SAFETY STANDARDS SERIES 「Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants」 SAFETY GUIDE No. NS-G-2.1, 2000.
5. Regulatory Guide 1.189 “Fire Protection for Nuclear Power Plants” , October 2009.
6. 核一廠除役過渡階段前期安全分析報告、核一廠除役過渡階段前期技術規範、相關程序書。

108年度第4季核能一廠核安管制紅綠燈視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：曹科長松楠

(二) 視察人員：宋清泉、顏志勳、曹裕后、江建鋒、王惠民、楊杰翰、莊長富、張維元、鄭仲庭

二、視察時程：

(一) 時間：108年11月18日～11月21日

(二) 視察前會議：108年11月18日上午10：00

(三) 視察後會議：108年11月21日下午13：30

三、視察項目

(一) 消防演練成效評估。

(二) 通訊及緊急照明。

(三) 主動式防火設備。

(四) 被動式防火設備。

四、其他事項

(一) 視察前會議時，請電廠提出下列簡報：

1. 電廠現行火災防護計劃(含簡介、執行狀況、重要變動、消防隊訓練及器材整備介紹)。

2. 確保火災期間爐心及用過燃料池緊急注水及重要參數監控能力之相關作業說明。

3. 火警後通訊、緊急照明系統維護檢查作業及重覆故障檢討。

4. 主動式與被動式火災防護設施之測試與維護作業說明。

(二) 請核一廠先行準備視察所需之相關文件：

1. 電廠消防演練之相關計畫規定與紀錄文件。(107年迄今)

2. 電廠消防演練操作劇本大綱。(107年迄今)

3. 近3年通訊及緊急照明設備等測試、維修和檢查紀錄及相關程序書。

4. 近3年防火屏蔽(如門、牆、damper、填封)、消防設備等測試、維修和檢查紀錄及相關程序書。

(三) 惠請核能一廠指派專人負責本次視察期間之相關聯繫事宜。

(四) 本會聯絡人及電話：江建鋒，(02)2232-2163

除役中核能電廠注意改進事項

編號	D-AN-CS-108-015-0	開立單位	核能管制處
設施別	核一廠	日期	108 年 1 月 16 日
承辦人	核一廠專案小組	電話	02-2232-2163
注改事項：本會 108 年 11 月 18 日至 11 月 21 日執行 108 年第 4 季核一廠核 安管制紅綠燈專案視察「火災防護」之視察發現，請檢討改善。			
內 容： 一、 消防演練的成效評估 1. 演習過程中，設備操作員於現場查看 5 號柴油發電機失火現場，其帶往現場之呼吸器及面具，未於執行確認失火及相關補救作為前，先行穿戴呼吸器及面具以避免遭吸入之濃煙嗆傷，請檢討改善。 2. 消防人員抵達火災現場進行集結時，未依已排定之火場作戰編制表，就分配任務穿(攜)袋相關裝備，而是於現場集結後才進行任務與設備之分配確認，為搶先滅火之時機，建議電廠應檢討改善。 3. 火災時，當火場火點大致掌握時，考量消防水線延伸範圍應不會再大幅度變動，建議電廠應於原分配支援水線延伸人員完成水線布置後，再靈活調度支援其他消防任務：如建立防護水線(可使用分歧開關設備)或是協助通風排煙作業等。 4. 依程序書 D529.3.13「五號柴油機房失火對策計劃」演練時，發現消防隊長所使用之空氣呼吸器與氧氣筒間軟管有漏氣情形，請電廠檢討改善以確保救災人員執行滅火作業之安全。 5. 依 10 CFR 50 App. R Sec. III I.1.a 規定，目前消防隊訓練課堂教學內容應涵蓋 10 CFR 50 App. R 所列項目，視察發現有部分項目未納入，例如：Sec. III I.1.a 所述防火區預期燃燒產物的毒性和腐蝕特性，建議列表逐項檢視比對以確保其完整性，並補強課堂教學內容。			

除役中核能電廠注意改進事項(續頁)

6. 依程序書 D107.2「消防防護計畫」，有關消防隊每 3 個月之「正規計畫」會議需審視消防計畫的修改和其他必要之主題，經查近期會議紀錄均未顯出示有進行消防計畫及相關設備最新變更之審視作業，請電廠改善。

二、通訊及緊急照明

1. 經查 2 號機相關維護紀錄，發現部分污染輻射區域之高聲電話未依程序書-D760.6「高聲電話系統維護程序」執行定期維護測試，鑑於部分污染輻射區域高聲電話未來仍有使用上之需求，仍請電廠檢討改善。

三、主動式防火設備

1. 視察發現目前 1 號機再循環馬達-發電機組油槽內油已移除，針對該防火區之消防防護計畫策略，請針對程序書 D529.3.2 檢討改善該防火區之消防防護計畫策略。
2. 經查電廠程序書 D731.7「電纜室二氧化碳消防系統存量檢查」第 6.8.4 節，說明二氧化碳藥劑不在 40~45 公斤者應予更換，惟依 NFPA 12(1985) 1.11.2.5 敘述二氧化碳藥劑不得小於 10%淨重之要求，二氧化碳藥劑淨重可接受之低限值應為 40.5 公斤並非 40 公斤，請電廠改善。
3. 經查程序書 D731.14「二氧化碳鋼瓶（45 公斤型）定期水壓試驗」未說明鋼瓶水壓測試所引用之測試規範，請電廠補充並改善。

四、被動式防火設備

1. 經查發現防火門 D-17 西側面上方穿越孔 W056-P063，其施工圖面與定期檢查紀錄之圖面編號有不一致情形，請電廠檢討改善。
2. 視察發現 1 號機反應器廠房 1 樓防火門 STR6，因附近地面排水孔斜面角度，使其自動關閉功能之運作受到影響，且地面明顯有與防火門間擦損之痕跡，請電廠予檢討改善。

參考文件：

視查活動照片



視察前會議



消防演練