

112年 第2季

核能一廠核安管制紅綠燈視察報告

主題：火災防護(3年)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國112年7月

目 錄

頁次

視察結果摘要	1
報告本文	2
壹. 前言	2
貳. 視察說明	2
參. 視察結果	3
一. 控制室外操作演練	3
二. 火災防護演練	4
三. 通訊及緊急照明	6
四. 主動式防火	8
五. 被動式防火	9
肆. 結論	11
伍. 參考資料	12
附件一 112 年第 2 季核能一廠火災防護專案視察計畫	13
附件二 核能電廠注意改進事項	13
附件三 視察活動相關照片	17

視察結果摘要

行政院原子能委員會(以下簡稱本會)核能管制處組成專案視察團隊，於112年5月29日至6月2日執行核一廠112年度第2季火災防護專案視察，視察內容主要抽查電廠最近三年內火災防護之成效，查證項目包括：(一)控制室外操作演練；(二)火災防護演練；(三)通訊及緊急照明；(四)主動式防火；(五)被動式防火等。其中火災防護演練項目另邀請新北市政府派員參與觀察。

本項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」所規劃之時程進行。視察參考文件包括本會反應器安全基石視察程序書NRD-IP-111.05T「核能電廠火災防護(3年)」、美國聯邦法規10CFR50 Appendix R「Fire Protection Program for Nuclear Power Facilities Operating Prior to January 1, 1979」、美國核管會法規指引RG 1.189「Fire Protection for Nuclear Power Plants」、美國消防協會(National Fire Protection Association, NFPA)消防法規、國際原子能總署安全標準導則IAEA NS-G-2.1、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及核一廠程序書等相關資料。

本項視察共有 9 項視察發現，初步評估視察發現未明顯影響系統功能及電廠安全運轉能力，故評估結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。針對視察發現，已開立注意改進事項編號 AN-CS-112-004 要求電廠進一步檢討改進。

報告本文

反應器安全基石視察

R05 火災防護

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除役期間需維持運轉系統設備安全。行政院原子能委員會(以下簡稱本會)已建立「核安管制紅綠燈視察制度」，將火災防護列為視察項目之一，本次視察主要係依據本會火災防護相關視察程序書 NRD-IP-111.05T 「核能電廠火災防護(3年)」及 NRD-IP-111.05AQ 「核能電廠火災防護(年/季)」內容，針對電廠火災防護作業進行視察，以確認電廠是否建立適當之火災防護計畫，並據以確實執行。

貳. 視察說明

本(112)年度依據規劃排程，於第2季執行核一廠每三年一次之火災防護視察，併執行每年一次之火災防護演練視察，以確認電廠所建立火災防護計畫之適當性和完備性並能確實執行。此外，本次視察亦就電廠對本會109年至111年所執行火災防護視察，所開立注意改進事項之答覆內容，查證電廠是否已確實依承諾之改善措施執行。

本次視察執行期間112年5月29日至6月2日，由本會核能管制處組成視察團隊進行專案視察，視察人力共計10人天，視察項目包括：(一)控制室外操作演練；(二)火災防護演練；(三)通訊及緊急照明；(四)主動式防火；(五)被動式防火等，視察方式包括實際觀察電廠消防組織不預警現場演練、運轉人員安全停機路徑模擬演練、值班人員現場模擬操作問答、文件審閱、人員訪談、及現場實地查證等，以瞭解電廠是否具有良好火災防護能力，本次視察計畫詳參附件一，活動照片如附件三。

參. 視察結果

一. 控制室外操作演練

1. 視察範圍：

核能電廠除役過渡階段前期在發生火災後，仍必須能監控機組設備，以確保除役機組安全。因此，電廠需建立控制室外操作能力，以確保發生火災導致安全系統受損失效且喪失正常廠外交流電源時，仍能維持反應爐及用過燃料池適當冷卻。本次視察利用情境模擬假想電纜室電氣短路故障起火，藉由口頭與現場實測方式，分別就：(一)火災撤離主控制室至遙控停機盤之決策程序；(二)當主控制室發生無法操作反應爐爐心及用過燃料池之用過核燃料餘熱移除，運轉員於主控制室如何準備及操作控制室設備隔離，以進行轉移至遙控停機盤；(三)主控制室撤離至遙控停機盤路徑之現場實測；(四)火災區域發生於控制室需使用遙控停機盤之現場實測等情境，查證電廠運轉值班人員

對於火災後機組重新建立用過核燃料餘熱移除之因應與處置措施是否適當。

2. 視察結果：

本項視察有 1 項視察結果，初步評估視察發現，未影響運轉人員執行機組安全停機能力，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號，說明如下：

- (1) 因 EDG-A 起動後尚未建立相關熱沉及冷卻水，為避免 EDG-A 長時間缺少冷卻水運轉，因此所有運轉人員均應熟練程序書內容及應注意事項，以縮短 EDG-A 無冷卻水狀態下運轉時間，為確保由 ASP 盤起動 EDG-A 不致讓 EDG-A 受損，建議電廠應定期規畫聯合運轉持照人員及現場人員進行演練，以熟練程序書 D311.1「替代冷爐停機系統」所有程序與三向溝通，而非單純在模擬器進行持照運轉人員演練 ASP 盤操作訓練。

3. 分析：

第 1 項發現係考量運轉人員對於現場進行 ASP 盤演練抽查結果，未發現有明顯影響操作能力上之缺失，故初步判定結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

有關查核控制室外操作演練之視察發現，已開立注意改進事項，建議電廠檢討改進。

二. 火災防護演練

1. 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。112 年 5 月 30 日以不預警之形式實施火災防護演練，本次演練新北市政府消防局亦派員參與觀察，其情境設定為假設緊急柴油發電機房柴油機 B 台之燃油日用油槽漏油冒煙起火。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。

2. 視察結果：

本項視察共有 4 項視察結果，經評估視察發現未明顯影響人員滅火能力，故初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號，說明如下：

(1) 依程序書 D529.3「失火對策計劃」第 3.2 節 a.及 b.項所規定之原則「火勢

若不大，自信可用滅火器撲滅時，就近取用滅火器撲滅之；若火勢太大，則迅速回報火災地點、火災種類及火勢等」、「若屬於自動消防系統未動作，則手動開啟對應之噴灑閥」。本次消防演練於火災警報後，赴現場查看之責任區值班員未能熟練並即時執行本項前述之原則，應再加強訓練並檢討改善。

(2) 本次消防演練火災地點(防火區 4E)發生於輻射管制區域內，電廠保健物

理人員未就實際演練情境協助管制消防人員進出 DG-3 防火門，經查相關程序書 D107.2.4「火災通報及聯絡」第 6.3.2.3 節雖規定保健物理人員有密切支援之責任，卻無明訂須密切聯絡之對象而導致前述情形發生，故應檢討改善。

(3) 依程序書 D529.3「失火對策計劃」第 3.3.2、3.3.3、3.3.4 節，有關火災現場排煙之內容，未有明確規定排煙管入口之置放地點，對於人員入內近距離接近火災現場並置放以排煙是否有其必要性，電廠應再審慎評估排煙口設置點。

(4) 本次消防演練，消防班人員對於火災真實情境下之水線管理(充飽水)、照明索之布置時機、無線電溝通之訓練，以及照明設備之強化(例如：胸掛式照明)，為確保消防人員於火災現場之安全，故應再精進提升。

3. 分析：

視察結果第(1)項屬關鍵支援人員工作職責未能明確落實之瑕疵；第(2)~(4)項屬消防演練過程可再強化精進事項。初步研判以上視察發現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：

有關火災防護演練之各項視察發現，已開立注意改進事項，要求電廠檢討改進。

三. 通訊及緊急照明

1. 視察範圍：

火災發生後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。緊急照明部分參照 10

CFR 50 Appendix R 與 NFPA Life Safety Code 對於緊急照明之規定，本項視察主要查證操作安全停機設備之區域和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、緊急照明設備有適當之維護檢查。視察方式包括人員訪談、文件紀錄查證及現場測試等。

2. 視察結果：

本項視察有 3 項視察結果，經評估結果未明顯影響系統功能，故初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號，說明如下：

- (1) 經查證電廠於 112 年 1 月 2 號機執行程序書 D760.2「電話測試」，發現程序書工作執行人及程序書測試結果審核人員為同一人，不符品保規定，要求檢討改善。
- (2) 查證 D760.7「通訊房設備定期巡視檢查」，查證結果確認電廠依據程序書要求執行，查證紀錄完整，未發現缺失。
- (3) 查證 D760.5「緊急照明燈維護檢查程序書」，查證結果確認電廠依據程序書要求執行，查證紀錄完整，未發現缺失。

3. 分析：

第 1 項視察發現為維護紀錄品保作業分工之問題，屬程序書執行之疏失，未明顯影響系統安全功能，初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

有關通訊及緊急照明之視察發現，已開立注意改進事項，要求電廠檢討

改進。

四. 主動式防火

1. 視察範圍：

本項視察主要查證電廠火災偵測儀器、自動及手動滅火系統之安裝、排列、測試及維護作業、滅火設施傳送系統的能力，以及與 10CFR50 Appendix R、RG 1.189 及 NFPA 相關消防法規之符合性，以確保消防系統具有並維持適當之滅火能力。視察方式包括現場實地巡查與文件紀錄查證。

2. 視察結果：

本項視察共有 2 項視察結果，經評估尚未明顯影響系統功能，故初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號，說明如下：

- (1) 查證程序書 D731.2 「廠內及廠區消防栓檢查」之消防水流量試驗(表 D731.2H)執行結果，依程序書規定需於廠區外圍選擇一支及另一支鄰近消防栓做為測試標的，然抽查近 2 次(測試檢查週期為 36 個月)執行紀錄，其所選用之測試標的消防栓皆相同，考量廠區內消防栓數量眾多，電廠應於連續週期進行檢查時，選擇不同區域之消防栓進行測試檢查。
- (2) 查證程序書 D731.3 「消防管路定期檢查」有關消防管路定期檢查之內容及執行紀錄，發現該程序書第 3.4 節仍存有”機組延役要求”及消防管路/槽壁超音波測厚範圍(D731.3 表二與表三)之不符電廠現況情形之敘述內容，應檢討修訂。

3. 分析：

視察結果第(1)項屬抽樣測試標的規劃之瑕疵；第(2)項屬既有程序書內容之敘述與電廠現狀規定不符。初步研判以上視察結果並未影響其消防系統功能，故判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

有關主動式防火設備查核之各項視察發現，已開立注意改進事項，要求電廠檢討改進。

五. 被動式防火

1. 視察範圍：

本項視察主要參考 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，查證防火區之防火屏蔽如防火門功能、穿越孔填封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。視察方式包括現場實地巡查與文件紀錄查證。

2. 視察結果：

本項視察共有 4 項視察結果，經評估結果視察發現未明顯影響系統功能，故初步判定屬無安全顧慮之綠色燈號，說明如下：

- (1)依程序書 D791.1 「穿越孔定期檢查程序」，查證 109 年~111 年 1 號機、2 號機之反應器廠房、汽機廠房、廢料廠房、聯合廠房及緊要海水泵室

(R/X、T/B、R/W、C/S 及 ESW)定期檢查紀錄，經查執行依據之程序書版本均為除役最新版，電廠相關各組依規定在 18 個月內執行檢查穿越孔填封有無沉積物狀況，未發現缺失。

(2) 查證程序書 D791.2「廠房外牆穿管件及預留孔密封完整性檢查程序書」，之 109 年~111 年 1、2 號機機聯合廠房、汽機廠房及緊急抽水機房(C/S、T/B 及 DLINE)牆定期檢查紀錄，經查執行依據之程序書版本均為除役最新版，電廠並依規定在每一 MSC 週期檢查穿越孔填封有無沉積物狀況，未發現缺失。

(3) 查證 D731.26「A 與 B 類防火門定期維護檢查及功能測試」，1 號機、2 號機廠房內及第五台柴油機廠房、緊急泵室之所有防火門，經查執行依據之程序書版本均為最新版，並確認電廠依規定每 3 個月執行檢查及維護，填寫完整，惟視察發現 2 號機 SW2 防火門之防火填縫缺漏造成防火區劃不完整，另平行展開查證 1/2 號機開關室防火填縫狀態，確認相關防火門之防火填縫完整，要求電廠針對 2 號機 SW2 防火門之防火填縫缺漏檢討改善。

(4) 查證程序書 D731.26.1「被動式防火系統功能檢查」，1 號機及 2 號機之 C 類防火門、設備吊孔、防火結構物及防火塗裝，經查執行依據之程序書版本均為除役最新版，並確認電廠依規定表一~表五每 6 個月、表六~表七每 18 個月執行功能檢查，紀錄完整，未發現缺失。

3. 分析：

視察結果第(3)項為防火填縫缺漏問題，未明顯影響防火功能，故初步評估結果，判定屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

被動式防火之視察發現，已開立注意改進事項，要求電廠澄清改進。

肆. 結論

本次視察期間，針對核一廠火災防護相關之系統維護、測試作業紀錄，以及現場設備狀況，以及對電廠消防演練的成效進行查證，查證結果在火災防護部分，基本上電廠對於相關系統組件，均能夠依照既定的程序書執行測試及維護。整體而言，電廠在火災防護各項作業尚稱良好，惟人員對現場未能熟練初期滅火之原則、保健物理人員未能與相關人員密切聯絡達到其支援目的、火災現場設備之整備及列置、測試抽樣規劃之瑕疵、程序書部分內容不適用電廠現況等問題，仍有待電廠進一步檢討及強化。

本次視察總計有 14 項視察結果，9 項視察發現經初步評估對風險無顯著影響，故均屬無安全顧慮之綠色燈號，已開立注意改進事項編號 D-AN-CS-112-004(附件二)，要求電廠檢討改善。

伍. 參考資料

1. NRD-IP-111.05T 「核能電廠火災防護(3 年)」
2. NRD-IP-111.05AQ 「核能電廠火災防護(年/季)」
3. 美國聯邦法規 10 CFR 50 Appendix R
4. NRC IN-2002-24 “Potential Problems with Heat Collectors on Fire Protection Sprinklers”
5. Regulatory Guide 1.189 “Fire Protection for Nuclear Power Plants”
6. IAEA SAFETY STANDARDS SERIES 「Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants」 SAFETY GUIDE No. NS-G-2.1
7. 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及相關程序書。

112年度第2季核能一廠 核安管制紅綠燈-火災防護(每三年)專案視察計畫

一、視察人員：

(一)領隊：臧科長逸群

(二)視察人員：宋清泉、顏志勳、江建鋒、曹裕后

二、視察時程：

(一)時間：112年5月29～6月2日

(二)視察前會議：112年5月29日上午10:00

(三)視察後會議：112年6月2日下午1:30

三、視察項目：

(一)控制室外操作演練

(二)火災防護演練

(三)通訊及緊急照明

(四)主動式防火

(五)被動式防火。

四、其他事項：

(一)視察前會議時，請電廠提出下列簡報：

1. 簡介電廠現行火災防護計畫。
2. 核一廠與地方消防單位聯繫情況。
3. 人員訓練。
4. 近3年消防相關硬體設備與軟體改善情形。
5. 近3年注意改進事項及視察備忘錄改正情形及友廠經驗回饋。

(二)請核一廠先行準備視察所需之相關文件：

1. 火警後控制室撤離操作劇本(含遙控停機盤操作)及安排配合抽測演練人員。
2. 近3年消防演練及消防人員訓練紀錄。
3. 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。

- (三)視察前後會議，請台電公司核後端處負責核一廠除役相關主管人員列席。
- (四)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。
- (五)本會聯絡人及電話：顏志勳，(02)2232-2168

除役中核能電廠注意改進事項

編 號	D-AN-CS-112-4-0	開立單位	核管處
設施別	核一廠	日期	112年7月19日
承辦人	顏志勳	電話	2232-2168
注改事項：本會執行112年第2季核能一廠核安管制紅綠燈「火災防護」之視察發現，請檢討改進。			
內 容： 一、控制室外操作演練： 1. 因 EDG-A 起動後尚未建立相關熱沉及冷卻水，為避免 EDG-A 長時間缺少冷卻水運轉，因此所有運轉人員均應熟練程序書內容及應注意事項，以縮短 EDG-A 無冷卻水狀態下運轉時間，為確保由 ASP 盤起動 EDG-A 不致讓 EDG-A 受損，建議應定期規畫聯合運轉持照人員及現場人員進行演練，以熟練程序書 D311.1「替代冷爐停機系統」所有程序與三向溝通，而非單純在模擬器進行持照運轉人員演練 ASP 盤操作訓練。 二、火災防護演練： 1. 依程序書 D529.3「失火對策計劃」第3.2節 a. 及 b. 項所規定之原則「火勢若不大，自信可用滅火器撲滅時，就近取用滅火器撲滅之；若火勢太大，則迅速回報火災地點、火災種類及火勢等」、「若屬於自動消防系統未動作，則手動開啟對應之噴灑閥」。本次消防演練於火災警報後，赴現場查看之責任區值班員未能熟練並即時執行本項前述之原則，請再加強訓練並檢討改善。 2. 本次消防演練火災地點(防火區4E)發生於輻射管制區域內，電廠保健物理人員未就實際演練情境協助管制消防人員進出 DG-3防火門，經查相關程序書 D107.2.4「火災通報及聯絡」第6.3.2.3節雖規定保健物理人員有密切支援之責任，卻無明訂須密切聯絡之對象而導致前述情形發生，請檢討改善。 3. 依程序書 D529.3第3.3.2、3.3.3、3.3.4節，有關火災現場排煙之內容，			

除役中核能電廠注意改進事項(續頁)

未有明確規定排煙管入口之置放地點，對於人員入內近距離接近火災現場並置放以排煙是否有其必要性，請再審慎評估排煙口設置點。

4. 本次消防演練，消防班人員對於火災真實情境下之水線管理(充飽水)、照明索之布置時機、無線電溝通之訓練，以及照明設備之強化(例如：胸掛式照明)，為確保消防人員於火災現場之安全，請精進提升。

三、通訊及緊急照明:

1. 經查證電廠於112年1月2號機執行程序書 D760.2「電話測試」，發現程序書工作執行人及程序書測試結果審核人員為同一人，不符品保規定，請檢討改善。

四、主動式防火:

1. 查證程序書 D731.2「廠內及廠區消防水栓檢查」之消防水流量試驗(表 D731.2H)執行結果，依程序書規定需於廠區外圍選擇一支及另一支鄰近消防栓做為測試標的，然抽查近2次(測試檢查週期為36個月)執行紀錄，其所選用之測試標的消防栓皆相同，考量廠區內消防栓數量眾多，電廠應於連續週期進行檢查時，選擇不同區域之消防栓進行測試檢查。
2. 查證程序書 D731.3「消防管路定期檢查」有關消防管路定期檢查之內容及執行紀錄，發現該程序書第3.4節仍存有”機組延役要求”及消防管路/槽壁超音波測厚範圍(D731.3表二與表三)之不符電廠現況情形之敘述內容，請檢討修訂。

五、被動式防火:

1. 查證 D731.26「A 與 B 類防火門定期維護檢查及功能測試」，發現 2 號機 SW2 防火門之防火填縫缺漏造成防火區劃不完整，請檢討。

參考文件：

視察活動相關照片



視察前會議



火災演練檢討會議



消防人員演練查證



排煙作業演練查證