

核能二廠緊急應變計畫整備
管制紅綠燈視察報告
(110 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能技術處

中華民國 111 年 1 月

目錄

視察報告摘要	01
壹、本季視察項目與重點	02
貳、視察結果	06
參、結論與建議	13

視察報告摘要

為因應新冠疫情，並遵守各項防疫規定及確保電廠員工健康，且兼顧核子事故緊急應變整備作業，本季視察作業均採線上視察方式，於110年11月11日執行台電公司核能二廠110年緊急應變計畫演習視察，另為執行本季緊急應變計畫整備業務視察，於12月14日將本會規劃之視察項目，以電子郵件及電話聯繫方式通知台電公司核能二廠，電廠自12月15日起，陸續藉由線上方式回復本會視察項目所需資料，並澄清本會提出之問題，至12月30日完成線上視察，本報告即依視察發現結果所撰寫。

110年緊急應變計畫演習視察項目，包括(1)技術支援中心作業、(2)機組運轉及事故處理、(3)消防應變作業、(4)作業支援中心作業、(5)緊急再入搶修作業、(6)救護去污及送醫作業、(7)廠房/廠區輻射偵測作業、(8)環境輻射偵測作業、(9)緊急民眾資訊中心作業、(10)嚴重核子事故演練、(11)台電公司緊執會作業演練及(12)無預警發布突發狀況。視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍有可再精進事項，已於111年1月5日函請台電公司列為爾後辦理緊急應變計畫演習之精進參考。

本季緊急應變計畫整備業務視察項目包括：(1)廠內緊急應變計畫及組織現況、(2)緊急應變人員訓練、(3)緊急醫療支援、(4)110年第3季緊急應變整備績效指標查證。本季視察未發現須列為注意改進事項或後續追蹤事項。

本季視察結果，依「核能電廠緊急應變管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」，評估110年第4季核能二廠緊急應變整備紅綠燈號，判定為無安全顧慮之綠色燈號。

報告本文

壹、本季視察項目與重點

為因應新冠疫情，並遵守各項防疫規定及確保電廠員工健康，且兼顧核子事故緊急應變整備作業，本季視察作業均採線上視察方式。

一、核能二廠緊急應變計畫演習視察，針對各項演練項目與本會視察重點說明如下：

(一)視察項目：技術支援中心作業

- 視察重點：
1. 技術支援中心組織功能；
 2. 事故處理與評估之掌握程度；
 3. 決策分析之邏輯性與合理性；
 4. 雙機組事故人力之動員、分組、權責與運作。

(二)視察項目：機組運轉及事故處理

- 視察重點：
1. 機組演變狀況之掌握程度；
 2. 運轉員間分工、指揮及連繫之情形；
 3. 機組事故研判程度及正確性；
 4. 主控制室與技術支援中心之連繫情形；
 5. 運用緊急操作程序書(EOP)情形；
 6. 當值人力應變之指揮調度。

(三)視察項目：消防應變作業

- 視察重點：
1. 測試運轉人員火警通報；
 2. 測試消防人員對電廠消防車及消防器材之操作及功能之瞭解。

(四)視察項目：作業支援中心作業

- 視察重點：
1. 再入搶修人員對事故狀況及緊急任務之瞭解，搶修人力調度掌握與管制；
 2. 對再入搶修人員之輻防管制及安全防護；
 3. 再入搶修及救傷任務之追蹤；

4. 測試作業支援中心內各項搶修準備工作是否確實(包含文件資料準備及工具箱會議)。

(五)視察項目：緊急再入搶修作業

視察重點：1. 依設備故障狀況，對肇因研判與搶修作業程序及備品支援情況；

2. 模擬利用生水補水反應爐及海水灌入用過燃料池；

3. 現場再入搶修人員之輻射防護管制及工安防護。

(六)視察項目：救護去污及送醫作業

視察重點：1. 人員受傷通知與動員救護之能力；

2. 傷患受傷狀況研判及通報情形；

3. 污染偵測與除污作業。

(七)視察項目：廠房/廠區輻射偵測作業

視察重點：1. 輻射偵測人力調度掌握與管制；

2. 緊急作業場所之輻射(污染)偵測、標示及管制；

3. 輻射偵測結果之通報與運用。

(八)視察項目：環境輻射偵測作業

視察重點：1. 輻射(污染)偵測結果分析與評估(含水樣、土樣、草樣等之取樣分析)；

2. 環境輻射偵測作業之連繫；

3. 民眾預警系統警報全區發放演練。

(九)視察項目：緊急民眾資訊中心作業

視察重點：1. 事故消息傳遞接收及處理；

2. 依事故狀況發布新聞稿能力；

3. 答覆民眾查詢與溝通；

4. 民眾查詢與新聞發布文件管制(包括分類、建目錄及存檔)；

5. 新聞作業場所與功能。

(十)視察項目：嚴重核子事故演練

視察重點：1. 嚴重核子事故處理小組(AMT)人員動員情形；

2. 嚴重核子事故處理小組(AMT)如何依據「嚴重核子事故處理指引」研判事故狀況，研提處置措施；
3. 嚴重核子事故處理小組(AMT)成員間分工、指揮、連繫之情形；
4. 與主控制室與技術支援中心之連繫情形。

(十一)視察項目：台電公司總處演練

視察重點：1. 事故通知、動員及通訊連絡之建立；

2. 事故掌控、研判及決策之下達；
3. 事故狀況資料(機組現況、輻射外釋資料、氣象資料)之收集分析；
4. 事故處理經驗資料之收集與查詢；
5. 事故評估分析、通報與報告；
6. 事故系統狀況之處理與建議(包含民眾防護行動之建議)；
7. 緊急事故新聞稿之撰寫；
8. 緊急事故新聞稿之編訂、審查與陳核；
9. 綜合簡報與新聞作業；
10. 新聞媒體諮詢答覆。

(十二)無預警發布突發狀況：為檢視核能二廠人員之應變能力，本會除依據原劇本設定之演習情境，另以無預警方式臨時增加 3 個事故狀況，於演習前 30 分鐘交由演習管制組發布，3 個臨時演練狀況如下：

1. 電廠技術支援中心(TSC)及各中心人員進廠報到，各中心宣布成立。電廠技術支援中心成員保健物理經理接到通知與確診者接觸，已居家隔离(未動員進入電廠)。
2. 電廠發生 2 號機廠區全黑，電廠依據程序書 1451 開始執行斷然處置第一階段列置，執行策略 KS. 1-01-04 使用冷凝水儲存槽系統(CST)補水至反應爐，將 2AP-HV-203/204 閥固定在開啟位置。值班人員現場操作開啟氮氣瓶，氮氣瓶壓力不足，2AP-HV-204 閥

無法開啟。

3.2 號機爐心隔離冷卻水系統(RCIC)故障跳脫，執行注水策略 KS.1-01-04 使用冷凝水儲存槽系統(CST)補水至反應爐時，無法開啟 2E12-F063B 閥。

二、本季緊急應變計畫整備業務視察項目與重點

(一)廠內緊急應變計畫及組織現況

視察電廠緊急應變計畫修訂情形，緊急應變組織架構是否完整，以及應變人員人力是否充足。

(二)緊急應變人員訓練

各訓練課程規劃內容及重點（每年或分年實施）、訓練方式、訓練對象、訓練時數及訓練之追蹤管考（未參訓、測驗不合格）。

(三)緊急醫療支援

視察與具輻傷診療能力的醫院簽訂輻傷醫療救護合約之情形與效期，及依約辦理訓練與演練之情形。

(四)110 年第 3 季緊急應變整備績效指標查證

查核 110 年第 3 季緊急應變整備組織演練參與指標(ERO)、演練/演習績效指標(DEP)及警示和通報系統可靠性指標(ANS)等績效指標值之分析計算結果，及其判定燈號。緊急應變整備績效指標門檻如下表。

緊急應變整備績效指標門檻表

項目	指標	指標門檻			
		綠	白	黃	紅
緊急應變整備	演練/演習績效指標(DEP)= 前 8 季演練、演習、訓練與真正事故時，即時正確地執行事故分類、通報的次數/前 8 季所有執行事故分類、通報的「機會」	≥90%	<90% ≥70%	<70%	NA
	緊急應變組織演練參與指標(ERO)= 前 8 季參與關鍵崗位演練、演習、訓練或真正事故作業緊急應變組織組員的總人數/擔任關鍵崗位緊急應變組織組員的總人數	≥80%	<80% ≥60%	<60%	NA
	警示和通報系統可靠性指標(ANS)= 前 4 季預警警報器測試成功的次數/ 前 4 季預警警報器測試的總次數	≥94%	<94% ≥90%	<90%	NA

貳、視察結果

一、110 年緊急應變計畫演習視察

為兼顧防疫與演習視察品質，本會指派視察員以視訊方式同步連線至台電公司與核能二廠各演練場所進行視察。

(一)技術支援中心作業

電廠於規定時間內設置成立技術支援中心掌握電廠事故原因，依程序指揮廠區內各項緊急應變行動，並訂定最優先檢修項目後，隨時追蹤檢修進度，減緩事故後果。與廠內各應變中心、控制室及台電公司核子事故緊急應變中心通訊設施暢通。

技術支援中心成立後，依據「核子事故分類通報及應變辦法」迅速正確研判事故類別，並於判定後 15 分鐘內通報相關單位，一小時內傳真核子事故書面通報表，且每小時持續事故狀況通報，符合程序書要求。

各組間的協調互動良好，充分執掌各組業務職責且各組間互相支援，共同積極處理故障設備減緩事故持續惡化。

視察結果未發現注意改進事項，惟建議二項精進事項：

1. 技術支援中心成立後，技術支援中心應變成員建議配戴臂章以利識別。
2. 電廠大隊長在 11:32 確認斷然處置(URG)設備列置情形時，緊執會主任委員臨時插播，導致大隊長訊息交辦中斷，11:34 廠內新聞組再次中斷大隊長相關任務交辦，建議電廠建立機制確保電廠各項指令均能完整且正確傳達。

(二)機組運轉及事故處理

值班經理/值班主任能有效掌握機組狀況，針對事故處置重要度下達指令，減緩事故之惡化程度。運轉員間分工明確，各司其職，盤面操控均能依程序書執行。

依據「核子事故分類通報及應變辦法」迅速正確研判進入緊急戒備事故，並於判定後 15 分鐘內通報相關單位，一小時內傳真核子事故書面通報表，且每小時持續事故狀況通報，符合程序書

要求。

本次演習採視訊視察方式，電廠規劃解說人員說明演習狀況，讓視察人員更能掌握過程，有效強化視訊視察之成效。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議一項精進事項：機組運轉及事故處理時，負責操作視訊鏡頭及解說人員應熟悉應變程序，適時提供演練畫面及說明，且應避免干擾視察人員對應變人員應變處置之收音。

(三)消防演練

火災發生時，控制室值班經理立即通知廠內消防班出動滅火，並指派機電助理擔任消防顧問。

消防人員動員迅速確實、裝備齊全，消防車停於滅火有利位置。消防指揮體系及技巧純熟、通訊器材良好。

(四)作業支援中心作業

作業支援中心接受大隊長指示後，各隊隊長均能迅速調派人員成立任務小組，交付任務時並將工作性質、使用程序書、所需設備、應注意事項等逐一向接受任務小組負責人說明，待該小組充份了解其工作任務後，才令其出發。

作業支援中心掛有廠房佈置圖及輻射劑量分佈圖，隨時註記更新，確保了解廠內即時發生之狀況。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議二項精進事項：

1. 解說員解說清楚詳盡，但常與作業支援中心主任交付任務指令時重疊，影響演練現場收音。
2. 現場3具鏡頭取景常有重複，建議可適時截取工具箱會議(TBM)、白板紀錄內容及說明簡報之間靈活取景。

(五)緊急再入搶修作業

再入小隊長接受指派任務後，根據任務內容、再入現場狀況，規劃適當之再入步驟，且舉行工具箱會議(TBM)，並對再入隊人員詳加說明工作任務、現場狀況及須注意事項，再將再入小隊人員名單回報緊急再入隊長。

再入人員依據輻射狀況配帶適當的輻射防護裝備及通訊設備。各項任務完成後均立即依作業程序回報作業支援中心。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議二項精進事項：

1. 清理道路障礙物演練，建議駕駛鏟裝車的工作人員與指揮人員在動力機具執行工作期間應充分配合，且人、車保持安全距離，以避免發生工安事件。
2. 本次演習多項演練之解說人員均能提供正確及適當之解說，有助於視訊視察之進行，惟少數有說明不足之情形，為避免造成視察人員誤解或困擾，建議加強解說人員之培訓。

(六)救護去污及送醫作業

本次演習情境設定 2 位緊急再入隊員至一號機主蒸汽隧道 (MST)，檢修爐水淨化系統 (RWCU) 下游管路鉸道破裂之隔離閥時，1 位隊員因右腳立於管路間，左腳不慎踩空，高溫管路夾住右小腿，造成閉合性骨折，意識清楚。另 1 位隊員在搶救時不慎滑入兩條管路間，右上臂被管路保溫金屬蓋割裂傷。

作業支援中心指派緊急救護去污隊派員前往現場將 2 位受傷隊員送至救護去污站進行急救處理後。1 位經醫師判定不需後送，1 位經聯繫後送往台北榮民總醫院輻傷中心做進一步醫療處置。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議二項精進事項：

1. 緊急再入隊及救護去污隊人員在任務完成後建議進行全身偵測，且傷患與處置人員衣物應另外收集，以利事後分析傷者輻射污染情形。
2. 輻傷救護時同時對受傷人員進行多項救護動作，建議規劃多組高解析鏡頭分別提供不同視角之演練情形。

(七)廠房/廠區輻射偵測作業

保健物理中心(HPC)應變人員依程序書 1414 輻射偵測程序，派員至廠房及監測區下風向執行輻射偵測作業，並將偵測結果回報後，由 HPC 人員將偵測結果紀錄於白板上。且偵測人員於進入

廠房及監測區前，確實依據程序書完成防護衣物穿著及偵測工具清點，並且於執行過程持續解說偵測工具及偵測作業進行情形。

(八)環境偵測作業

環境取樣作業人員對於各取樣步驟，例如取樣種類、取樣日期、取樣時間、取樣地點、樣品取樣完成後送至分析實驗室過程、實驗室接收確認等均能依程序書規定辦理。

環境偵測作業將輻射偵測器依程序書規定執行佈放，並將即時偵測數據結合地理資訊系統呈現。

(九)緊急民眾資訊中心作業

緊急民眾資訊中心成立迅速，並能從技術支援中心及時取得各項事故狀況資料，使其能正確發布事故狀況新聞稿及民眾疑問之答詢。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議三項精進事項：

1. 記者會召開時，建議儘量以圖片、影像方式呈現，並直接切入重點。
2. 新聞稿的內容不宜過長，一則新聞稿以報導一項重點為原則，並提供圖片或懶人包，以及相關資料的網頁連結，俾便民眾可以快速查閱並吸收內容。
3. 建議下次演習時納入運用臉書(FB)進行新聞相關作業之演練。

(十)嚴重核子事故演練

嚴重核子事故處理小組(AMT)依據「嚴重核子事故處理指引」研判事故狀況，研提處置措施，嚴密監視及迅速評估分析機組爐心安全參數及設備運轉狀況。

(十一)台電公司緊執會演練

緊執會各工作組之評估與建議，及與其他單位的聯絡，都符合需求。複判事故事件時，各工作組對事故研判及評估也都提出彙總報告。

運轉支援組、事故評估組及劑量評估組對事故等級之複判及輻射線外釋、輻傷劑量暨機組事故復原狀況掌控情形符合程序書

要求。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟建議三項精進事項：

1. 因圍阻體洩壓將有放射性物質外釋至環境，建議於洩壓前台電公司應先通報原能會，洩壓後之演習通報亦應有排氣相關紀錄。
2. 新聞稿、簡報以攝影鏡頭擷取緊執會現場螢幕方式呈現，文字太小，建議以共用畫面分享方式呈現或傳送電子檔，以利視察人員觀看內容。
3. 建議下次演習時納入監測新聞輿情、回應媒體、民眾電話諮詢之演練。

(十二)無預警發布突發狀況

無預警發布 3 個事故狀況：

1. 電廠技術支援中心(TSC) 及各中心人員進廠報到，各中心宣布成立。電廠技術支援中心成員保健物理經理接到通知與確診者接觸，已居家隔离(未動員進入電廠)。
2. 電廠發生 2 號機廠區全黑，電廠依據程序書 1451 開始執行斷然處置第一階段列置，執行策略 KS. 1-01-04 使用冷凝水儲存槽系統(CST)補水至反應爐，將 2AP-HV-203/204 閥固定在開啟位置。值班人員現場操作開啟氮氣瓶，氮氣瓶壓力不足，2AP-HV-204 閥無法開啟。
3. 2 號機爐心隔離冷卻水系統(RCIC)故障跳脫，執行注水策略 KS. 1-01-04 使用冷凝水儲存槽系統(CST)補水至反應爐時，無法開啟 2E12-F063B 閥。

核能二廠大致均能依程序書處置臨時狀況。

二、本季緊急應變計畫整備業務視察

為因應新冠疫情，並兼顧核子事故緊急應變整備作業，本季緊急應變計畫整備業務視察採線上視察方式，由本會視察員於 12 月 14 日將本會規劃之視察項目，以電子郵件及電話聯繫方式通知台電公司核能二廠，電廠自 12 月 15 日起，陸續藉由線上方式回復本會視

察項目所需資料，並澄清本會提出之問題，至 12 月 30 日完成線上視察。

(一) 廠內緊急應變計畫及組織現況

緊急應變組織成員依該廠緊急應變計畫第三章「緊急計畫組織及任務」，將各緊急工作隊組、緊急作業中心編組造冊。經查緊急計畫組織成員名冊，符合核能二廠緊急應變計畫「表 3.2 核能二廠緊急應變組織主要任務及人數」之人數規定。

依據「核子事故緊急應變基本計畫」，核子反應器設施緊急應變計畫每 5 年應作一次完整審視與檢討，查核能二廠緊急應變計畫目前使用版本於 110 年 8 月核定。

(二) 緊急應變人員訓練

依據該廠緊急應變計畫第四章，平時整備措施執行之訓練，應包含廠內緊急應變組織、廠外支援人員訓練，廠內緊急應變組織應建立訓練計畫，以訓練廠內需執行緊急應變計畫作業人員。

依程序書 1425「訓練程序」，緊急應變計畫之訓練分成共同項目及專業項目兩大類，共同項目訓練係為所有緊急工作人員必須知曉熟讀者，專業項目則為各緊急任務隊所需專業技術。

經抽查 110 年 9 月 14、23 日緊急再入隊緊急應變訓練紀錄，該廠實施「作業支援中心(OSC)緊急再入隊緊急應變訓練」計 3 小時，符合訓練時數規定，受訓人員係依 7 月份 OSC 緊急再入隊應變編組人員調訓。調閱訓練教材內容包含緊急應變計畫、緊急再入隊介紹、再入搶修作業評核要點、斷然處置、歷年演習評核改進回饋事項等，訓練教材內容符合程序書規定。

經抽查 110 年 9 月 24 日緊急救護去污隊訓練紀錄，該廠實施「保健物理中心(HPC)緊急救護去污訓練」計 3 小時，符合訓練時數規定，受訓人員係依 7 月份 HPC 緊急救護去污隊應變編組人員調訓，缺訓 2 員另以自行研讀補考方式完成補訓。調閱訓練教材內容包含核能電廠意外事故可能發生的人員傷害、核子事故民眾防護行動應變與決策參考指引之介紹、各類傷患處理通則、急救去污作業程序、歷年演習評核改進回饋事項等，訓練教材內

容符合程序書規定。

經抽查 110 年 10 月 4 日緊急民眾訓練中心訓練紀錄，該廠實施「緊急民眾訓練中心(EPIC)訓練」計 3 小時，符合訓練時數規定，受訓人員係依 7 月份 EPIC 應變編組人員調訓，缺訓 4 員另以自行研讀補考方式完成補訓。調閱訓練教材內容包含操作干預基準(OIL)觀念介紹、緊急計畫及應變組織、核子事故緊急應變新聞組作業程序、核能二廠 EPIC 作業程序、緊急應變計畫區民眾應變計畫、歷年演習評核改進回饋事項等，訓練教材內容符合程序書規定。

(三) 緊急醫療支援：

該廠與台北榮民總醫院簽訂之「輻射傷害防治技術精進與病患收治合作計畫」，經調閱該廠與台北榮民總醫院簽訂「台電公司北部輻射傷害防治工作特約醫院委託」，合約期限自 110 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

該項合約內容包含收治該廠輻射意外員工傷患、配合輻傷病患除污救護演練擔任輻傷醫療顧問、辦理醫院內部輻傷醫療救護訓練、辦理核能二廠輻傷醫療救護訓練，以及參加國外輻傷醫療相關研習交流，返國後舉辦北部地區醫療院所輻傷醫療技術交流講習或學術研討會議等。

台北榮民總醫院於 110 年 10 月 19 日辦理「110 年核二廠輻傷醫療人員救護訓練」，訓練時數 7 小時，23 位人員參訓，符合合約要求。

(四) 110 年第 3 季緊急應變整備績效指標查證

該廠每季均依緊急應變整備績效指標作業要點，參照演練(習)及訓練時緊急事故分類、通報即時性與正確性績效，緊急應變組織組員參與關鍵崗位作業加強應變經驗情形，以及針對民眾預警系統定期測試、計算預警警報器測試成功次數等資料，建立各項績效指標數據。

經查證該廠演練/演習績效部分，第 3 季辦理 3 次事故分類與

通報訓練，執行 9 次事故分類與通報均成功，累計 8 季之實績，共計執行 195 次，成功 177 次，故第 3 季「演練/演習績效(DEP)」績效指標為 91%(177/195)。

緊急應變組織演練參與部分，第 3 季進行 1 次緊急應變計畫(TSC)演練，前 8 季參與關鍵崗位總人數為 59 人，各關鍵崗位及代理人名冊被指派總人數為 62 人，故第 3 季「緊急應變組織演練參與(ERO)」績效指標為 95%(59/62)。

110 年第 3 季針對民眾預警系統全部 160 支揚聲器，共站部分 48 支揚聲器均執行 3 次測試，其餘 112 支揚聲器均執行 1 次測試，測試均成功。累積 4 季之揚聲器測試之總次數為 784 次，共計成功 784 次，故第 3 季「警示和通報系統可靠性(ANS)」績效指標為 100%(784/784)。

經比對台電公司陳報本會之 110 年第 3 季「演練/演習績效」(DEP)、「緊急應變組織演練參與」(ERO)及「警示和通報系統可靠性」(ANS)等績效指標數據，與該廠相關紀錄、數據一致。

參、結論與建議

為兼顧防疫與演習視察品質，本會以視訊方式執行 110 年 11 月 11 日核能二廠緊急應變計畫演習視察。本季緊急應變計畫整備業務視察亦採線上視察方式，電廠以線上方式回復本會視察所需資料，並澄清問題，至 12 月 30 日完成線上視察。

110 年緊急應變計畫演習視察項目，包括 (1) 技術支援中心作業、(2) 機組運轉及事故處理、(3) 消防應變作業、(4) 作業支援中心作業、(5) 緊急再入搶修作業、(6) 救護去污及送醫作業、(7) 廠房/廠區輻射偵測作業、(8) 環境輻射偵測作業、(9) 緊急民眾資訊中心作業、(10) 嚴重核子事故演練、(11) 台電公司緊執會作業演練及 (12) 無預警發布突發狀況。視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍有可再精進事項，已於 111 年 1 月 5 日函請台電公司列為爾後辦理緊急應變計畫演習之精進參考。

本季緊急應變計畫整備業務視察項目包括：(1) 廠內緊急應變計畫

及組織現況、(2) 緊急應變人員訓練、(3) 緊急醫療支援、(4) 110 年第 3 季緊急應變整備績效指標查證。本季視察未發現須列為注意改進事項或後續追蹤事項。

綜上，本季演習視察未發現不符合程序書或相關規定，另整備業務視察無明顯缺失。視察結果依「核能電廠緊急應變管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」判定 110 年第 4 季核能二廠緊急應變整備視察指標燈號，為無安全顧慮之綠色燈號。