

114 年核能二廠緊急應變計畫演習 視察報告



核能安全委員會保安應變組
中華民國 114 年 1 月

目 錄

壹、 前言	1
貳、 視察項目與重點	2
參、 視察結果與建議	4
肆、 結論	9
附件、 視察活動照片	10

114 年核能二廠緊急應變計畫演習視察報告

壹、前言

114 年度核能二廠緊急應變計畫演習於 11 月 20 日(週四)舉行，核能二廠係已進入除役過渡階段的電廠，事故風險較運轉期間低，但仍從嚴想定電廠面臨複合式災害併同核子事故，持續強化電廠的防衛韌性及驗證廠內應變處置作為，以確保在最極端複合災害的條件下，仍能有效保障公眾安全。

本次演習情境設計的核心精神，是全面驗證電廠在多重故障與外部威脅下的應變韌性。劇本將情境從初始的地震、海嘯，逐步造成電力系統全數失效，並遭受無人機攻擊。此多層次的威脅設定，旨在全面考驗電廠應對不可預見挑戰的決策、協調及資源調度能力，不僅測試電廠在極端環境下維持安全運作的能力，更驗證在多重威脅下，各單位如何快速應變、有效協調，並透過各種備援方案，確保機組與人員的安全。

在技術應變方面，本次演習的關鍵重點是驗證電廠在長期喪失冷卻和電源的情況下，能否迅速實施事故減緩策略。具體演練項目包括啟動特定重大事故策略指引 (SMI)，例如列置並啟動 1500kW 移動式柴油發電機供電至緊急匯流排。亦驗證利用排洪渠道蓄積的水源，建立「第二套熱沉」，以確保持續對用過燃料池提供冷卻的能力。此外，鑑於核能二廠處於除役階段前期，演習亦針對用過燃料池的水位異常，實際派員操作移動式消防泵進入燃料廠房進行補水/灑水，驗證極端情況下的多樣化水源應用之韌性。另除原規劃情境之應變演練外，為進一步檢視核能二廠人員之應變能力，本會另以無預警方式臨時增加演練狀況。

本次視察動員本會 11 位視察員至核能二廠各演練場所視察。整體而言，此次演習之各項應變措施及無預警方式臨時增加之演練狀況，核能二廠均能依程序書規定有效執行。後續本會仍會持續督促核能二廠落實緊急應變各項整備工作、強化應變作為，以確保民眾安全。

貳、視察項目與重點

一、技術支援中心作業

- (一)技術支援中心組織功能；
- (二)事故處理與評估之掌握程度；
- (三)決策分析之邏輯性與合理性；
- (四)雙機組事故人力之動員、分組、權責與運作。

二、機組運轉及事故處理

- (一)機組狀態之研判及正確性；
- (二)運轉員間分工、指揮及連繫；
- (三)機組事故之研判、分類及通報；
- (四)運用緊急操作程序書(EOP)情形。

三、消防應變作業

- (一)模擬氣渦輪機油槽、起動變壓器發生火災及運轉人員火警通報；
- (二)火場指揮官對於現場狀況之掌握、指揮與災害評估；
- (三)消防人員對電廠消防車與消防器材之操作及功能之瞭解；
- (四)支援消防隊抵達火場加入滅火行動之熟練度。

四、作業支援中心作業

- (一)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；
- (二)對再入搶修人員之輜防管制及安全防護；
- (三)再入搶修及救傷任務之追蹤；
- (四)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)設備搶修作業完成後之回報程序。

五、緊急再入搶修作業

- (一)依演習設備故障狀況，對故障研判與搶修作業程序及備品支援情況；
- (二)模擬利用生水補水反應爐及用過燃料池；
- (三)模擬利用移動式發電機提供臨時電源，現場實際檢修演練。

六、救護去污及送醫作業

- (一)假設搶修人員執行設備搶修時受傷且無心跳呼吸徵狀，另有人員操作設備時，不慎掉入上傳送池，進行救護除污後送至輻傷急救責任醫院；
- (二)人員受傷通知與動員救護之能力；
- (三)傷患受傷狀況研判及通報情形；
- (四)傷患救護及除污處理動作之正確性。

七、廠房/廠區輻射偵測作業

- (一)緊急作業場所之輻射(污染)偵測、標示及管制；
- (二)輻射偵測結果之通報與運用；
- (三)模擬無人機墜入蒸汽乾燥器儲放池中，造成池水噴濺池外，進行除污作業。

八、緊急民眾資訊中心作業

- (一)事故消息傳遞接收及處理；
- (二)事故狀況新聞稿內容妥適性；
- (三)答覆民眾查詢與溝通，提供資訊之多元性；
- (四)民眾查詢與新聞作業文件管制(包括分類、建檔目錄及存檔)；
- (五)新聞作業場所與功能。

九、無預警臨時發布演練狀況

- (一)因海嘯來襲，兩部機緊急柴油發電機，因喪失ECW冷卻而不可用。1號機值班主任指揮開啟電動閥(1E12-F042B/F053B)，開啟後斷電。運轉員操作期間因馬達過負載(OVERLOAD)故障無法開啟，派員至現場手動開啟亦因卡死無法開啟。
- (二)演練SMI策略KS. 2-02-03 1500kW移動式柴油發電機列置供電至匯流排，作業期間發現引接用B相電纜線因故不可用。
- (三)技術支援中心通知作業支援中心依SMI策略KS. 2-03-03 使用移動式消防泵佈水帶進入燃料廠房對用過燃料池補水/灑水。主控制室1/2C48盤出現「用過燃料池廠房氫氣高濃度(SPENT FUEL BUILDING H₂ HIGH)」警報，值班操作人員至2號機輔助廠房三樓發現氫氣濃度指示儀(2GN-AIS-776/777)指示100。

參、 視察結果與建議

一、 技術支援中心(TSC)作業

核能二廠依事故進程動員進駐 TSC，對於事故分類與評估，均依據客觀事實合理判定，且能適時通報；搶修設備優先次序之決策分析邏輯合理，並能適時盤點設備搶修情形，朝向長期安全穩定冷卻的方向努力；復原作業程序確實依據 D1422 程序書逐項討論。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍可再精進事項如下：

- (一) 演習期間同一時間發生多名人員受傷，單以廠內既有的醫護量能難以應付，建議應強化醫護量能不足時之應變措施。
- (二) 演習期間發生多處火災(包含無人機攻擊)，廠內日班既有消防班人力及作業支援中心動員人力等是否足以因應，建議應適時盤點。
- (三) 處置攻擊造成之狀況時，建議考慮攻擊載體殘骸可能的危險(如未爆彈頭)，避免讓處置人員有受到傷害的風險。

二、 機組運轉及事故處理

值班經理及值班主任能有效掌握機組狀況，接獲即將遭受攻擊資訊後依程序執行相關前置準備作業，發生無人機攻擊事件後，針對事故處置依重要度下達指令，減緩事故之惡化程度。機組運轉人員間分工、指揮、連繫均能有效發揮，確實執行指認呼喚及三向溝通，並能確實掌握機組狀況，且事件發生期間運轉人員能善用電廠程序書。

依據「核子事故分類通報及應變辦法」迅速正確研判進入事故之類別，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。

三、 消防演練

無人機攻擊氣渦輪機油槽，引發氣渦輪機油槽火災，因火勢過大，自動滅火系統故障，無法進行初期滅火。值班經理接獲通知後發出火災警報，指派電氣值班主任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，且通知保警人員至火場道路周圍警戒。

火災處置期間，開關場一號起動變壓器亦遭受無人機攻擊，一號起動變壓器起火，火勢太大無法以滅火器撲滅，自動滅火系統亦故障，無法進行初期滅火。值班經理接獲通知後發出火災警報，指派電氣值

班主任立即通知廠內消防班出動滅火，並指派另一名機電助理擔任消防顧問，且通知保警人員再派員至火場道路周圍警戒。消防班接獲通知後，派員前往火場滅火，並依支援協定通知新北市政府消防局協助支援。新北市政府消防局出動金山分隊 2 台車支援，抵達現場後原先之火場指揮官將現場指揮權交予金山分隊分隊長擔任。

各項任務操演熟練，訊息傳遞及任務指派流暢清楚，現場指揮有條不紊，各種情況亦能即時回報，消防人員動員迅速確實，裝備齊全，對滅火器材使用程度熟練。

視察結果發現不符合程序書，需開立注意改進事項為：火災現場（氣渦輪機油槽、一號啟動變壓器）未能聽到火災警報及廣播，不符合 D1420 消防救火程序規定。

視察結果仍可再精進事項如下：為確保設備可用性，演練時應進行消防射水測試，另為防止消防水帶彎折影響性能，消防車輛應距離火點至少 20 公尺。

四、作業支援中心(OSC)作業

OSC 主任向各工作隊說明電廠狀況，各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。

OSC 掛有廠房佈置圖及輻射劑量分佈圖，隨時註記更新，確保即時了解廠內發生之狀況。OSC 亦掛有人員任務調度表，隨時註記更新，確保能夠即時掌握各工作隊人員作業動態。

五、緊急再入搶修作業

本次演習依腳本情境進行特定重大事故策略指引(SMI)實兵演練項目包括：

- (一) KS. 1-01-03 消防車或移動式消防泵注水入反應爐(經廠區消防栓)列置演練。
- (二) KS. 1-01-04 使用冷凝水儲存槽系統(CST)補水至反應爐列置演練。
- (三) KS. 2-02-03 1500kW 移動式柴油發電機供電至匯流排(1A7) 列置演練。

(四) KS. 2-03-03 使用移動式消防泵佈水帶進入燃料廠房對用過燃料池補水/灑水列置演練。

(五) KS. 2-07-04 第二套熱沉列置演練。

(六) KS. 3-01 緊急進水口垃圾清運演練。

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

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍可再精進事項如下：4. 16kV 移動式柴油發電機接地端、接地電纜線及接地極間以導電夾方式搭接，倘有故障電流可能造成夾接處燒損或鬆脫風險，削弱保護接地功能，影響人員設備安全，建議以符合接地規範方式處理。另無預警狀況為 B 相電纜線因故不可用，現場人員表示無備品但可於現場修復電纜線，惟後續確認核能二廠有備用電纜，建議分組專業訓練中強化人員對於救災設備資源的掌握及通報支援機制。

六、救護去污及送醫作業

2 位緊急再入隊員至一號機主蒸汽通道(MST)檢查管路時受傷，1 位緊急再入隊員因不明原因昏迷導致滑落，過程遭受撞擊，發生到院前心肺功能停止(OHCA)，且意識不清，額頭出血，無法行動並伴有輻射污染，另外 1 位緊急再入隊員因救援不慎滑倒摔落地面，造成右手臂輕微擦傷，意識清楚。

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，於醫務室觀察，隨後自行返回休養，另 1 位因 OHCA 與頭部傷口創傷頗深，經聯繫後送往台大醫院金山分院進行後續醫療處置。

另有 1 名工作人員於一號機反應器廠房(R/B)七樓不慎掉入上傳送池，隨即被同行人員救起，經脫除衣物、手套，換乾淨衣服後送至至救護去污站，醫師即指示進行全身污染偵測及除污作業，經全身沖洗除污後，體表污染值已降至背景值，再至放射試驗室進行全身計測，計測結果，未達調查基準(7,400 貝克)，無須進一步做體內劑量評估，隨即歸隊待命。

救傷、除污與送醫之整體作業流暢，能把握要領，並使用正確工

具。醫師在除污與初步傷口處理時，指揮明確，動作確實，操作嫋熟，減低污染擴散，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，惟仍可再精進事項如下：

- (一)一號機 4 樓主蒸汽通道(MST)外之緊急救護去污人員防護衣未包覆在安全帽外面、手套與防護衣手部空隙未密封、鞋套未密封、未配戴呼吸防護裝備(口罩)等，基於人員輻射防護作業安全，建議於任務結束後確實執行人員偵檢及除污，避免污染擴散。
- (二)緊急救護去污人員將輻傷 OHCA 人員用長背板搬運至救護去污站，準備交接給站內人員，發現現場無人在場接應長背板，相關人員後續才於它處緊急進站接應，建議強化訊息傳遞溝通。
- (三)輻傷 OHCA 人員全程以安妮人偶演練(包括 CPR、AED 操作、額頭包紮、以長背板搬運至救護去污站、量測血壓等)。為兼顧演練安全與實際狀況，建議於長背板搬運至救護去污站過程，以貼近真人重量之裝備或物品模擬搬運；另於額頭包紮、血壓量測及除污等作業，則由真人演練，以強化實務操作效果。
- (四)救護車之隨同人員出勤時應有救護人員 2 名以上，且其中一名為中級以上救護技術員資格，建議將相關要求及資格納入程序書，以符合實際情形與相關規定。

七、廠房/廠區輻射偵測作業

保健物理中心(HPC)派員至廠房及廠區執行輻射偵測作業，偵測作業前之工具箱會議執行確實，包含任務指派，雙向溝通，指認呼喚等。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。

無人機與人員因故墜入蒸汽乾燥器儲放池，造成池水噴濺池外，HPC 派員進行除污後偵檢。

廠房輻射偵測人員偵測過程中，雙向溝通執行良好，離開污染隔離區脫除防護衣物動作確實。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍可再精進事項如下：人員掉入上傳送池事件，建議換乾淨衣服後即進行偵測動作，以確保人員與救護去污站不會接受到二次污染；另無人機墜入蒸汽乾燥器儲放池事件，現場沒有無人機打撈之描述，建議電廠針對異物入侵

措施，強化現場演練之應處。

八、緊急民眾資訊中心(EPIC)作業

緊急民眾資訊中心成立迅速，及時取得各項事故狀況資料，且緊急民眾資訊中心主任彙整各分組報告資訊並統一說明，使資訊一致，使其能正確發布事故狀況新聞稿及民眾疑問之答詢。訊息傳遞能以多元管道如新聞稿、社群媒體、電話諮詢讓外界瞭解。

視察結果未發現不符合程序書或相關規定，惟仍可再精進事項如下：

- (一)一篇好的新聞稿須搭配圖片及圖說，建議演習新聞稿除附上照片外，亦可增加清楚的圖說，提升民眾理解；另針對新聞稿件中已提及之送醫傷患(如 OHCA 的 A 君)，後續新聞稿亦宜持續追蹤發布，以回應外界關注。
- (二)腳本中「海峽雷霆軍演」攻擊關鍵基礎設施，電廠以高聲電話廣播全廠，關閉室內照明，惟 EPIC 並未接收到廣播，故並未關閉室內照明，請檢視程序與設備妥適性。

九、無預警臨時發布演練狀況

為檢視核能二廠人員之應變能力，核安會依據腳本設定之演習情境設計 3 個臨時狀況，並依演習時序以無預警方式於演習現場發布，核能二廠大致均能依程序書處置臨時狀況。

肆、結論

本次演習情境涵蓋天然災害、雙機組事故及重大攻擊等多重挑戰，重視決策過程與訊息傳達的方式，有效提升核能二廠面對複合式災害與危急情況的應變能力，強化事故處理的效率及正確性。另演習還驗證特定重大事故策略指引（SMI）的多樣化救援方案，包括電源、水源及輻傷救護等演練，檢驗緊急應變計畫及實施程序之適用性。整體而言，本次演習核能二廠均能依程序書律定之啟動條件、決策流程、通報機制等執行緊急應變。

為提升各界對核災應變整備作為之信心，以及強化應變人員演練之機警度，本次演習依情境設計 3 個臨時狀況，以無預警方式於演習現場發布，核能二廠亦均能依程序書處置臨時狀況。

本會動員 11 位視察員至核能二廠各演練場所視察，視察結果發現 1 項注意改進事項，將函請台電公司限期改善；另視察發現 6 項可再精進事項，將要求列為爾後辦理緊急應變計畫演習之精進參考。後續本會仍會持續督促核能二廠落實緊急應變各項整備工作、強化應變作為，以確保民眾安全。

附件、視察活動照片



圖 1 核能二廠主控制室(模擬器操作)應變演練視察



圖 2 核能二廠技術支援中心應變演練視察



圖 3 緊急進水口垃圾清運演練視察



圖 4 第二套熱沉列置演練視察



圖 5 輻傷救護演練視察



圖 6 消防應變作業演練