

核能一廠緊急應變計畫整備 管制紅綠燈視察報告 (106 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能技術處

中華民國 107 年 01 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	12
附件一 核能電廠注意改進事項 AN-CS-106-010-0	13

視察報告摘要

本視察報告係由本會視察員依據「核能電廠緊急應變整備視察作業程序書」，於106年11月21日前往台電公司核能一廠執行第4季緊急應變計畫整備業務視察及12月1日前往該廠執行106年緊急應變計畫演習視察，依視察結果所撰寫。

106年11月21日第4季緊急應變計畫整備業務視察項目，包括(1)緊急應變人員訓練、(2)緊急應變場所與設備之配置及管理與維護、(3)歷次整備視察改進事項執行情形，及(4)緊急應變整備績效指標查證。

106年12月1日106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)作業支援中心作業、(4)廠區集結待命作業、(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，及(10)台電公司緊執會作業演練等。

106年緊急應變計畫演習視察，視察結果發現須檢討改善事項計9項，已於106年12月29日開立注意改進事項編號AN-CS-106-010-0；第4季緊急應變計畫整備業務視察，視察結果未發現須檢討改善事項。

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106年第4季核能一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

一、106 年第 4 季緊急應變計畫整備業務視察

(一) 緊急應變人員訓練

緊急應變計畫相關程序書及人員訓練紀錄等。

(二) 緊急應變場所與設備之配置及管理與維護

各項緊急應變相關設備(如通訊、輻射偵檢器等)之維護及測試規定，是否載明於程序書並確實執行。

(三) 歷次整備視察改進事項執行情形

整備視察所發現缺失是否確實改善。

(四) 緊急應變整備績效指標查證

查核 106 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)及警示及通報系統可靠性指標(ANS)等績效指標值之分析計算結果，並依結果判定燈號。緊急應變整備績效指標門檻如下表。

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

二、106 年緊急應變計畫演習視察

(一) 技術支援中心作業

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) 機組運轉及事故處理

1. 機組演變狀況之掌握程度；
2. 運轉員間分工、指揮及連繫；
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；
5. 運用緊急操作程序書(EOP)情形；
6. 另一部機組狀況之發布方式。

(三) 作業支援中心作業

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)。

(四) 廠區集結待命作業

1. 非緊急人員集結待命之清點；
2. 集結待命地點及路線之選擇與決定；
3. 集結待命人員之輻射污染偵測及去污。

(五) 緊急再入搶修作業

1. 依演習設備故障狀況，說明故障研判與搶修作業程序及備品支援情況；
2. 執行斷然處置策略，利用生水補水用過燃料池；
3. 利用移動式發電機供給臨時電源。

(六) 救護去污及送醫作業

1. 人員受傷通知與動員救護之能力；
2. 傷患急救及輻射偵測與去污處理動作之正確性；
3. 傷患受傷狀況研判及通報情形；

4. 傷患後送至核災急救責任醫院之作業。
- (七) 廠房/廠區輻射偵測作業
 1. 緊急作業場所之輻射(污染)偵測、標示及管制；
 2. 輻射偵測結果之通報與運用。
- (八) 環境輻射偵測作業
 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聯繫；
 3. 民眾預警系統警報全區發放演練。
- (九) 緊急民眾資訊中心作業
 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. 新聞發布之作業場所與功能評核。
- (十) 台電公司緊執會演練
 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. 民眾防護行動之建議；
 4. 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；
 5. 運用緊急操作程序書(EOP)情形；
 6. 事故處理經驗資料之收集與查詢；
 7. 事故評估分析、通報與報告；
 8. 事故系統狀況之處理與建議(包含民眾防護行動之建議)；
 9. 緊急事故新聞稿之撰寫；
 10. 緊急事故新聞稿之編訂、審查與陳核；
 11. 綜合簡報與發布新聞；
 12. 新聞媒體諮詢答覆；
 13. 使用應變中心替代場所之設備、通訊功能。

本次演練劇本各項應變措施，係依據原能會 105 年 6 月 7 日核定「台灣電力股份有限公司核能一廠核子事故歸類及研判程序」編寫，俾於放射性物質尚未外釋前，即以核子反應器設施狀況判定應變作為，提升核子事

故整體應變作業效能及提前準備民眾防護措施。

為檢視核能一廠人員之應變能力，原能會除原設定之演習情境，另以無預警方式臨場增加 4 個演練狀況，於演習交由台電公司管制組發布，4 個臨場演練狀況如下：

(一)演習時間 12 月 1 日 09：30（事故時間 $T=t+2900$ 分）

電池組 125V 1B 故障（目的：讓某些機組設備運轉狀態不明）。

發布地點：模擬操作中心

演練地點：模擬操作中心

(二)演習時間 12 月 1 日 09：50（事故時間 $T=t+2150$ 分）

運轉中之循環海水泵跳脫（目的：增加控制室異常狀況）。

發布地點：模擬操作中心

演練地點：模擬操作中心

(三)演習時間 12 月 1 日 10：09~12：00（事故時間 $T=t+3313\sim4560$ 分）

鏟裝機（小山貓）清理重機械廠房鄰近乾華溪畔道路演練，10：30

鏟裝機（小山貓）操作手身體不適，無法繼續操作（目的：有無備援人力）。

發布地點：小坑南安橋旁

演練地點：小坑南安橋旁

(四)演習時間 12 月 1 日 10：09~10：39（事故時間 $T=t+3313\sim3350$ 分）

聯合廠房底樓淹水排水處置，沉水泵連接後，起動時發現故障不可用（目的：測試換用替代設備）。

發布地點：聯合廠房底樓

演練地點：聯合廠房底樓

貳、視察結果

一、106 年第 3 季緊急應變計畫整備業務視察

(一) 緊急應變人員訓練

依程序書 1425「緊急計畫訓練程序」5.2 緊急專業訓練，專業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（已於 7 月 4~31 日辦理 5 梯次），專業項目則為各緊急工作隊所需專業技術，並將歷年緊急計畫演習缺失列為訓練的重點。

緊急再入隊於 9 月 25 日及 10 月 2 日辦理 3 小時專業訓練 2 梯次，共 119 人參訓，另有 10 人分別於 10 月 5、6 及 13 日補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含 105 年演習經驗回饋及改進事項，符合程序書 1425「緊急計畫訓練程序」之要求。

緊急救護去污隊於 9 月 20 日辦理 3 小時專業訓練 1 梯次，共 25 人參訓，另有 6 人分別於 9 月 28 日補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含歷年演習經驗回饋及改進事項。

緊急輻射偵測隊於 9 月 15 日辦理 3 小時專業訓練 1 梯次，共 33 人參訓，另有 4 人分別於 9 月 29 日及 10 月 2 日補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含經驗回饋及改進事項，符合程序書 1425「緊急計畫訓練程序」之要求。

緊急保安隊於 9 月 26 日辦理 3 小時專業訓練 1 梯次，共 9 人參訓，另有 2 人分別於 10 月 17 日補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含歷年演習經驗回饋及改進事

項，符合程序書 1425「緊急計畫訓練程序」之要求。

緊急供應隊於 9 月 13 日辦理 1 小時專業訓練 1 梯次，共 27 人參訓，另有 12 人分別於 9 月 19 日及 12 月 27 日補訓，1 人則因請育嬰假尚未補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含演習經驗回饋及改進事項，符合程序書 1425「緊急計畫訓練程序」之要求。

緊急民眾資訊中心於 9 月 23 日辦理 3 小時專業訓練 1 梯次，共 21 人參訓，另有 7 人分別於 10 月 2 日補訓，訓練合格人數符合核能一廠緊急應變計畫「表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數」之規定，且訓練內容含歷年演習經驗回饋及改進事項，符合程序書 1425「緊急計畫訓練程序」之要求。

(二) 緊急應變場所與設備之配置及管理與維護

依程序書 1414「輻射偵測程序」5.2.7.1 輻射監測設備每月測試一次(表 1414-10)，查證表 1414-10A 輻射監測設備測試紀錄(TSC)、表 1414-10B 輻射監測設備測試紀錄(HPC-1)、表 1414-10C 輻射監測設備測試紀錄(HPC-2)，第 4 季 10、11 月檢查或測試紀錄均符合要求。

依程序書 1414「輻射偵測程序」5.2.7.4 緊急輻射偵測儀器除連續空浮監測器(AMS-3)每六個月校正一次外，其他儀器每年校正一次(表 1414-13)，查證表 1414-13 緊急輻射偵測儀器校正紀錄均符合要求。

依程序書 1423「通訊程序」，查證表 1423C 通訊設備測試紀錄(TSC)、表 1423C 通訊設備測試紀錄(OS)及表 1423C 通訊設備測試紀錄(HPC)，第 4 季 10、11 月檢查或測試紀錄均符合要求。

(三) 歷次整備視察改進事項執行情形

注意改進事項編號 AN-CS-106-001(本會 106 年 3 月 7 日執行 106 年第 1 季核能一廠緊急應變計畫整備業務視察發現需檢討改進事項)第二項「編號 1407『TSC 動員與應變程序』僅提供緊急技術支援中心廠界與廠區內輻射監測站監測值，應再增加緊急應變計畫區已建置之 7 站輻射監測站之監測值」，因該公司已提「程序書變更通知單」(PCN)修正編號 1407 程序書，保健物理組經理除提供廠界與廠區內輻射監測站之監測值外，亦應報告緊急應變計畫區內輻射監測狀況。本項結案申請，本會已於 106 年 5 月 26 日發函同意。

經實地調閱相關資料，該廠確已於 106 年 4 月 25 日完成編號 1407 TSC 動員與應變程序修正，「以投影機播放廠區、廠界及緊急應變計畫區之輻射監測狀況給緊急技術支援中心全體人員皆知之」，惟經調閱「程序書變更通知單」配套措施 B. 人員訓練，勾選「NA」，並未將此項納入訓練。

經提醒該廠人員廠內演習在即，本項應納入訓練以使緊急技術支援中心全體人員知悉本項修正，並說明廠區、廠界及緊急應變計畫區之輻射監測狀況查閱方式，該廠人員表示遵照辦理，並當場以電子郵件通知緊急技術支援中心全體人員知悉。

注意改進事項編號 AN-CS-106-005(本會 106 年 8 月 21 至 25 日執行 106 年核能一廠緊急應變計畫整備業務年度視察發現須檢討改進事項)「緊急計畫組織成員名冊緊急控制技術小組及緊急供應隊成員人數，不符合核能一廠緊急應變計畫『表 3.2 核能一廠緊急應變組織主要任務及人數』之規定」，該公司已依該廠緊急應變計畫，完成緊急計畫組織成員名冊修訂，其中緊急控制技術小組 19 人 (TSC 成員分組 22 人扣除廠長及其代理人共 3 人) 及緊急供應隊 36 人。該項結案申請已獲本會 106 年 10 月 27 日發函同意。

依編號 1412 通知程序 5.4.2 該廠緊急工作人員名冊，送電算組刊登於核能一廠網頁且定期（其頻次以至少不得低於每季 1 次為原則）由緊急計畫資深工程師（或指定專人）負責檢視更新。

經實地登入該廠內部網頁查閱，確依修訂後緊急計畫組織成員名冊刊登，並依編號 1412 通知程序規定，每季至少 1 次（106 年 9 月 1 日、10 月 3 日、11 月 1 日）由緊急計畫資深工程師完成更新。

（四）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經驗情形，以及定期計畫測試、計算預警警報器安全功能次數等資料，建立各項績效指標數據。

經書面查核緊急應變整備 106 年第 3 季緊急應變整備組織演練參與指標(ERO) 指標值為 100%、演練/演習績效指標(DEP) 指標值為 100%、警示及通報系統可靠性指標(ANS)指標值為 99%，其結果與台電公司陳報本會「核一、二、三廠緊急應變整備與保安監控安全績效指標 106 年第 3 季總評鑑報告」中核能一廠之緊急應變整備績效指標數據符合，且 3 項計算結果，均大於綠燈指標門檻，故判定為無安全顧慮之綠色燈號。

二、106 年緊急應變計畫演習視察

為檢視核能一廠人員之應變能力，本次演習以無預警方式臨場增加 4 個演練狀況，核能一廠均能依程序書妥適處置臨時狀況。

本次演習視察發現須檢討改進事項如下：

（一）技術支援中心作業

技術支援中心(TSC)之用電是由二號機 4.16kV #2 匯流排供電，當電廠發生喪失外電時，TSC 應會失電，須派員手動改以緊急電源供應才復電，電廠應納入演練。

(二) 機組運轉及事故處理

運轉人員於執行二次圍阻體排氣及壓力、氫氣控制時，雖有使用相關程序書，但請一併利用 EOP 流程進行管控較為妥適。

(三) 作業支援中心 (OSC) 作業消防作業

1. 作業支援中心 (OSC) 成立後，各工作隊隊長未依程序書 1408 「緊急作業支援中心 (OSC) 動員與應變程序」請隊員簽到，另緊急保安隊、緊急供應隊未確實登載動員人力表，註記編制人數、實到人數、現場工作人數及待命人數，不利現場人員掌控。
2. 本會 10:30 下達清理乾華溪畔道路之鏟裝機 (小山貓) 操作手身體不適 (無預警狀況)，作業支援中心 (OSC) 隨即派人替換，惟對身體不適之操作手未進行後續照護。
3. 依演習情境 10:40 小坑換證室發生爆裂物爆炸，作業支援中心 (OSC) 僅口頭提示勿在外逗留，注意安全，未依程序書 1408 「緊急作業支援中心 (OSC) 動員與應變程序」規定指示緊急保安隊加強管制進出保護區人員與廠區安全及指示緊急消防隊採取適當應變作業。

(四) 廠區集結待命作業

1. 由廠區搭車集結至待命點的人員，於下車後已依程序進行人員輻射偵測，惟現場並未於名冊上註記已完成偵測人員之程序，恐有遺漏。
2. 演習情境假設廠區內有淹水情形，可能影響廠區道路通行，故於執行集結待命時，應先確認道路狀況，並告知駕駛行車路線及應注意事項。

(五) 緊急再入搶修作業

聯合廠房底樓淹水抽水演練，管制員下達沉水泵損壞(無預警狀況)，電廠現場人員處置迅速。但於突發狀況下，應再評估人員延長工作時間，是否符合劑量規定。

(六) 救護去污及送醫作業

1. 傷口除污後的廢棄物(如棉花棒)及污染衣物，演練時都有獨立裝袋，但未在袋子之外部加註廢棄物來源及相關資訊(如患者姓名及劑量率等)。
2. 經抽查 2 位緊急救護去污隊人員之防護衣物穿戴情形，其鞋套未包覆整個鞋子，穿戴不確實。
3. 傷患的工作夥伴未依程序書 1416「急救與醫療程序」之要求，利用高聲電話通知 OSC 緊急再入隊長，而是利用無線電話通知。
4. 傷患既有輻射污染，運送傷患之擔架卻無隔離防護，恐造成污染擴散，事後亦未見擔架之除污及處置。

(七) 廠房/廠區輻射偵測作業

進行空氣抽氣總貝他濃度偵測時應填寫空氣抽氣濃度測量紀錄表，而非緊急輻射偵測作業收發話紀錄表。

(八) 緊急民眾資訊中心(EPIC)作業

1. 新聞稿發布時間應為事故時間，而非演習時間。
2. 第 2 次新聞稿提到搶修過程中，2 名工作人員受傷，其中 1 名傷者失去意識，後送至台北榮總，但之後的新聞稿並未追蹤說明後續傷者情況及受到輻射污染等民眾關心問題。

參、結論與建議

本會視察員 106 年 11 月 21 日前往台電公司核能一廠執行第 4 季緊急應變計畫整備業務視察及 12 月 1 日前往該廠執行 106 年緊急應變計畫演習視察。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，106 年第 4 季核能一廠緊急應變整備紅綠燈號，判定為無安全顧慮之綠色燈號。

第 4 季緊急應變計畫整備業務視察項目，包括(1)緊急應變人員訓練、(2)緊急應變場所與設備之配置及管理與維護、(3)歷次整備視察改進事項執行情形，及(4)緊急應變整備績效指標查證。

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)作業支援中心作業、(4)廠區集結待命作業、(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，及(10)台電公司緊急會作業演練等。視察結果發現須檢討改善事項計 9 項，已於 106 年 12 月 29 日開立注意改進事項編號 AN-CS-106-010-0（如附件一）。

附件一

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-CS-106-010-0	日 期	106 年 12 月 29 日	
廠 別	核能一廠	承 辦 人	周宗源	2232-1906
注改事項：請貴公司針對本會於 106 年 12 月 1 日執行核能一廠緊急應變計畫演習視察所發現之缺失，提出檢討改善。 內 容： 一、技術支援中心（TSC）作業 1. 技術支援中心（TSC）之用電是由二號機 4.16kV #2 匯流排供電，當電廠發生喪失外電時，TSC 應會失電，須派員手動改以緊急電源供應才復電，電廠應納入演練。 二、機組運轉及事故處理 1. 運轉人員於執行二次圍阻體排氣及壓力、氫氣控制時，雖有使用相關程序書，但請一併利用 EOP 流程進行管控較為妥適。 三、作業支援中心（OSC）作業 1. 作業支援中心（OSC）成立後，各工作隊隊長未依程序書 1408 「緊急作業支援中心（OSC）動員與應變程序」請隊員簽到，另緊急保安隊、緊急供應隊未確實登載動員人力表，註記編制人數、實到人數、現場工作人數及待命人數，不利現場人員掌控。 2. 本會 10:30 下達清理乾華溪畔道路之小山貓操作手身體不適（無預警狀況），作業支援中心（OSC）隨即派人替換，惟對身體不適之操作手未進行後續照護。 3. 依演習情境 10:40 小坑換證室發生爆裂物爆炸，作業支援中心（OSC）僅口頭提示勿在外逗留，注意安全，未依程序書 1408 「緊急作業支援中心（OSC）動員與應變程序」規定指示緊急保安隊加強管制進出保護區人員與廠區安全及指示緊急消防隊採取適當應變作業。 四、廠區集結待命作業 1. 由廠區搭車集結至待命點的人員，於下車後已依程序進行人員輻射偵測，惟現場並未於名冊上註記已完成偵測人員之程序，恐有遺漏。 2. 演習情境假設廠區內有淹水情形，可能影響廠區道路通行，故於執行集				

編 號	AN-CS-106-010-0	日 期	106 年 12 月 29 日	
廠 別	核能一廠	承 辦 人	周宗源	2232-1906
結待命時，應先確認道路狀況，並告知駕駛行車路線及應注意事項。 五、緊急再入搶修作業 1. 聯合廠房底樓淹水抽水演練，本會下達沉水泵損壞(無預警狀況)，電廠現場人員處置迅速。但於突發狀況下，應再評估人員延長工作時間，是否符合劑量規定。 六、救護去污及送醫作業 1. 傷口除污後的廢棄物(如棉花棒)及污染衣物，演練時都有獨立裝袋，但未在袋子之外部加註廢棄物來源及相關資訊(如患者姓名及劑量率等)。 2. 經抽查 2 位緊急救護去污隊人員之防護衣物穿戴情形，其鞋套未包覆整個鞋子，穿戴不確實。 3. 傷患的工作夥伴未依程序書 1416「急救與醫療程序」之要求，利用高聲電話通知 OSC 緊急再入隊長，而是利用無線電話通知。 4. 傷患既有輻射污染，運送傷患之擔架卻無隔離防護，恐造成污染擴散，事後亦未見擔架之除污及處置。 七、廠房/廠區輻射偵測作業 1. 進行空氣抽氣總貝他濃度偵測時應填寫空氣抽氣濃度測量紀錄表，而非緊急輻射偵測作業收發話紀錄表。 八、緊急民眾資訊中心(EPIC)作業 1. 新聞稿發布時間應為事故時間，而非演習時間。 2. 第 2 次新聞稿提到搶修過程中，2 名工作人員受傷，其中 1 名傷者失去意識，後送至台北榮總，但之後的新聞稿並未追蹤說明後續傷者情況及受到輻射污染等民眾關心問題。 九、廠區保安應變作業 1. 保安事件未發生前，監控中心人員已事先將小坑大門換證室之 CCTV 畫面特別拉成大畫面監看，惟當時監控人員不應知道換證室即將發生爆炸，亦不應只監看某特定 CCTV。				