

核二廠核安管制紅綠燈視察報告
(102 年第 2 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 102 年 8 月

目 錄

頁次

視察結果摘要

壹、電廠本季運轉狀況簡述.....	1
貳、反應器安全基石視察.....	3
一、R01 惡劣天候防護.....	3
二、R04 設備排列配置.....	3
三、R05AQ火災防護	4
四、R07 熱沉效能.....	5
五、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫	6
六、R12 維護有效性.....	6
七、R13 維護風險評估及緊要工作控管	7
八、R15 可用性評估	8
九、R19 維護後測試作業.....	8
十、R22 偵測試驗作業.....	9
十一、R23 暫時性修改.....	11
參、其他基礎視察.....	11
OA1 績效指標查證.....	11
OA2 問題之確認與解決.....	12
肆、結論與建議.....	14
伍、參考文件：.....	14
附件一 102 年第 2 季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察計畫 .	16
附件二 核能電廠注意改進事項AN-KS-102-04	18

視 察 結 果 摘 要

本視察報告係於 102 年第 2 季，依本會核安管制紅綠燈視察作業規劃之視察項目，由本會視察員於駐廠期間就所排定核二廠反應器安全基石視察項目，以及就熱沉效能與年度火災防護所執行專案團隊視察之查證結果。

本季駐廠期間例行視察項目包括設備配置、火災防護(每季)、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業、暫時性修改等；另熱沉效能與年度火災防護專案團隊視察，係參照本會視察程序書「核能電廠熱沉效能視察程序書（NRD-IP-111.07）」、「核能電廠火災防護（年／季）（NRD-IP-111.05AQ）」之內容，於 102 年 6 月 3 日至 102 年 6 月 7 日期間執行查證。

在駐廠期間例行視察項目之查證結果，並未發現缺失；熱沉效能與年度火災防護部份查證結果共有 20 項視察發現，評估結果均為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要求電廠檢討改進。

經就視察發現之評估結果，在 3 項基石之燈號判定如下表：

	肇始事件	救援系統	屏障完整
1 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈
2 號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈

報 告 本 文

壹、電廠本季運轉狀況簡述

1號機

本季機組除下列原因降載外，其餘皆維持滿載運轉。

1. 4月4日機組降載並解聯發電機，進行再循環泵B台軸承低油位檢修等工作，於工作完成後開始升載，機組於4月7日12:10達滿載運轉。
2. 5月5日及6月1日降載執行控制棒、主汽機各閥定期測試，其中6月1日並進行主蒸汽隔離閥(MSIV)快速關閉測試與其電磁閥更換等工作。
3. 5月20日及6月20日因大量魚群湧入進水口，輪流停用循環水泵以進行攔污柵清理等工作。
4. 6月21日因隔離相匯流排冷卻風道之風門葉片掉落，致發電機定子接地電驛動作，主汽機發電機跳脫，反應器急停。檢修完成後於提出再起動申請，經本會審查同意後，機組於6月23日01:58抽棒起動，06:14反應爐臨界，並於6月25日11:48達滿載運轉。

2號機

本季機組除下列原因降載外，其餘皆維持滿載運轉。

1. 4月13日、5月11日及6月16日降載執行控制棒、主汽機各閥定期測試，其中5月11日並進行飼水泵汽機潤滑油濾網更換等工作，6月16日並進行進行MSIV、控制棒急停時間定期測試與控制棒佈局更換及清洗水箱等工作。

2. 6月21日因海水排放高溫警報出現，機組負載自 1010MWe 降載至 903MWe 運轉，12:08 警報消失開始回升負載，並於 12:20 恢復滿載運轉。
3. 5月20日及6月20日因大量魚群湧入進水口，輪流停用循環水泵以進行攔污柵清理。
5. 6月28日因進行主變壓器隔相匯流排(IPB)風門葉片檢修而降載解聯，於6月29日檢修完成後回升負載。

貳、反應器安全基石視察

一、R01 惡劣天候防護

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.01「惡劣天候防護」之內容，選定核二廠風險顯著系統，視察其應變之準備情形是否就緒，查證電廠對於惡劣天候相關程序書之執行及因應，如遇颱風、豪大雨時，電廠之相關作為及其相關設備之可用性。查核重點包括程序書所述運轉員應變措施是否足以維持系統正常功能、檢視颱風豪大雨之淹水可能途徑與電廠防護作為與檢視海草或小魚群影響循環水系統海水泵室取水之因應對策等。本季查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」3項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

二、R04 設備排列配置

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.04「核能電廠設備排列配置」之內容，選定核二廠風險貢獻度較高之系統之設備配置現況進行查核。查核重點至現場核對其閥門排列及掛牌狀況是否與相關 P&ID 圖面及程序書內容一致、閥牌標示正確性及懸掛情形、儀表指示狀態、減震器、吊架及支架安裝及功能、管閥設備與系統是否有異常洩漏及廠務管理狀況等。本季查證內容涵蓋「救援系統」1項基石，查證範圍為1號機及2號機緊急循環

水系統設備排列配置，與 2 號機餘熱移除系統低壓注水模式設備排列配置。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

三、R05AQ 火災防護

(一) 視察範圍

本季視察包括於駐廠期間執行之每季視察，與核安管制紅綠燈團隊專案視察時執行之年度火災防護視察。視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「核能電廠火災防護」之內容進行查核，查核重點在每季部分為現場消防設施佈置與電廠消防設施佈置圖之一致性，以及系統可用性狀況查證，查核方式包括現場實地查證及文件核對。而紅綠燈團隊視察部分亦依同份視察程序書（NRD-IP-111.05AQ），於 102 年 6 月 3 日至 102 年 6 月 7 日執行，以瞭解核二廠消防隊演練的成效與相關作業執行情形，並確認消防組織成員具有執行消防滅火之能力。查核重點為火災防護人員訓練紀錄、電廠消防隊演練的成效評估，以及就本會執行 99 年第 1 季及 100 年第 1 季火災防護視察所開立之注意改進事項 AN-KS-99-003、AN-KS-100-001、AN-KS-100-002 等，查證電廠改善情形，以上查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二) 視察發現：

駐廠部分無安全顯著性之視察發現；團隊年度視察查證結果共有 11 項視察發現，詳參本會視察報告 NRD- NPP-102-21，經評估皆無安全顯著性，屬

無安全顧慮之綠色燈號。相關視察發現已開立注意改進事項 AN-KS-102-004，請核二廠檢討改善。

四、R07 熱沉效能

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.07「核能電廠熱沉效能視察」，於 102 年 6 月 3 日至 102 年 6 月 7 日於核二廠執行團隊視察，挑選對風險貢獻顯著之緊急循環水系統（ECW）作為視察對象，並對於其下游負載緊急柴油發電機相關冷卻水系統、餘熱移除系統（RHR）熱交換器及緊急冷凍水（EChW）系統一併進行查證。查核重點主要針對電廠緊急循環水系統，利用電廠終期安全分析報告內有關該系統熱沉能力之分析與假設，查證電廠現有之冷凝器和冷凍器是否符合電廠終期安全分析報告之要求，並考量近年機組營運狀況，針對 99 年度迄今緊急循環水系統及其相關設備，包括其供應冷卻之緊急柴油發電機、RHR 熱交換器、緊急冷凍水冷凝器、冷卻器等設備熱傳效能驗證作業，以及電廠對本會 99 年熱沉視察所開立注意改進事項 AN-KS-99-002 之後續改善情形，進行相關視察作業。查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二) 視察發現：

本項查證結果共有 9 項視察發現，詳參本會視察報告 NRD- NPP-102-21，經評估皆無安全顯著性，屬無安全顧慮之綠色燈號。相關視察發現已開立注意

改進事項 AN-KS-102-004，請核二廠檢討改善。

五、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.11「核能電廠運轉人員年度訓練暨測驗計畫」之內容，查核電廠運轉人員之再訓練執行情形，查核重點為講師之訓練教材內容與上課狀況。

本季查證內容涵蓋「肇始事件」及「救援系統」2項基石，抽查課程包括：

1. 查證持照值班人員在職訓練之「反應爐非預期暫態未急停操作程序（NON-ATWS）複習」之再訓練課程內容與上課情形。
2. 查證持照值班人員在職訓練之「消防系統課程」之再訓練課程內容與上課情形。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

六、R12 維護有效性

(一) 視察範圍

本項視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」之每季查證內容，查核電廠現有維護方案（Maintenance Rule, MR），對於安全相關結構、系統及組件（SSC）功能績效或狀況，是否能經由適當的預防維護保養而被有效地掌控，並能合理地偵測可能之性能劣化。查核重點為(1)

確認電廠能妥善地處理 SSC 降低績效或狀況；(2) 電廠在維護法規範圍內對於 SSC 問題的處理情況；(3) 根據 SSC/功能績效或狀況的審查，決定被影響之 SSC 是否已經歸類在 50.65(a)(1)下被監視，或是在(a)(2)下經由適當的預防保養而有效地控制績效。

本季查證內容包括列入(a)(1)類 SSC 的改正措施規劃與性能目標案件之列管情形與維護法規審查小組（MREP）會議召開情形，涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等 3 項安全基石。

（二）視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

七、R13 維護風險評估及緊要工作控管

（一）視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.13「核能電廠維護風險評估及緊要工作控管」內容，針對電廠計畫性及緊要工作等維護作業，查證其風險評估作業之執行情形。查核重點包括(1)電廠風險評估之執行與管理情形；(2)電廠於運轉模式下，維護相關之作業所執行風險評估之妥適性；(3)電廠「因非預期情況造成之緊急工作作業」之風險管控執行狀況。

本季查核內容為電廠人員對於各項計畫性測試或維護工作，與非預期情況造成之緊急插件之維護工作之風險評估作業情形，內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」3 項基石。

（二）視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

八、R15 可用性評估

(一) 視察範圍

本次視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-111.15「核能電廠可用性評估」內容，針對電廠品質不符通知所進行之重要安全事項評估表及非屬法規修補管路評估報告表中，屬於可用性評估案件之評估情形進行查證。查核重點為(1)查閱電廠狀況相關文件，確認正確地執行劣化組件之可用性評估；(2)查證電廠可用性評估案件技術上的適切性，並確認其是否正確判定設備之可用性；(3)查證電廠對其所評估之狀況是否考慮其他劣化狀況及其對補償措施之影響；(4)查證可用性評估內容包括補償措施，確認相關措施是否就位，且可發揮其所預期功能及進行適當地管控；(5)查證電廠設備可用性是否被正確地判定，以確保 SSC 可使用性且沒有未被發現之風險增加情形。

本季查證內容包括電廠對於劣化組件不符合品質案件的管制程序內容、案件之管制審核流程與追蹤管制情形、抽查未結案案件之評估與管制情形等，內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

九、R19 維護後測試作業

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.19「核能電廠維護後測試作業」之內容，針對電廠維護後之測試作業情形進行查證。查核重點為測試程序與測試紀錄執行情形，以及測試結果是否符合程序書要求。

本季查證內容為 2 號機於 5 月 30 日於維護後所進行備用硼液控制系統可用性測試，依程序書 612.5.1-IST「備用硼液控制系統每三個月可用測試」，查證 2 號機維護後測試執行情形，涵蓋「救援系統」1 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

十、R22 偵測試驗作業

(一) 視察範圍

本項視察主要係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.22「核能電廠偵測試驗」之內容，就偵測試驗執行情形與測試紀錄進行查證，以確認相關設備皆依規定執行測試，並驗證其功能正常。查核重點包括測試程序書之測試內容、週期與合格標準是否符合運轉技術規範之規定；偵測試驗前之準備，包括：使用之儀器設備是否在有效期限內、測試時程序書之遵循；測試結果是否合乎要求之判定與處理，測試後之設備回復程序；測試紀錄是否完整，若測試結果不合格，是否如實記錄並採取適當處理與改善措施等。

本季查證內容涵蓋「救援系統」1 項基石，抽查之偵測試驗包括：

1 號機

1. 程序書 618.2.2：高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試。

2. 程序書 657.1：氫氣點火系統定期偵測試驗(6 個月)。
3. 程序書 618.2.1：備用柴油發電機運轉性能測試 (Div I/II)。
4. 程序書 618.2.2：高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試。
5. 程序書 617.1.3：緊急冷凍水系統。
6. 程序書 617.3.2-IST：爐心隔離冷卻系統額定流量測試。

2 號機

- 1.程序書 617.3.3-IST：爐心隔離冷卻系統電動閥可用性試驗。
- 2.程序書 616.5.2.3：二次圍阻體隔離閥關閉試驗。
- 3.程序書：615.3.3：LPCI-C 額定流量試驗。
- 4.程序書 618.2.1：備用柴油發電機運轉性能測試 (Div I/II)。
- 5.程序書 616.4.2.2：RHR 抑壓池冷卻模式及包封容器噴水模式的流量率試驗 (A-Loop)。
- 6.程序書 615.2.3：LPCS 額定流量試驗。
- 7.程序書 615.1.2-IST：高壓噴水系統電動閥可用性測試 (每 3 個月)。
- 8.程序書 601.3.1：ATS 系統有關 RPS 及 NSSSS 系統功能試驗。
- 9.程序書 618.2.2：高壓爐心噴灑系統柴油發電機運轉性能測試。

二部機共用設備

程序書 618.2：第五台柴油發電機運轉性能測試 (併聯入 1/2 號機 Div II)

(二) 視察發現：無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

十一、R23 暫時性修改

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.23「核能電廠暫時性修改」之內容，針對 1、2 號機設定值暫時性變更、臨時性線路與拆除/跨接案件管制狀況進行查證。查核重點包括(1)查證電廠設定值暫時性變更管制是否依程序書 1102.03 執行；(2)暫時性修改後確保原有系統保持可用以及安全功能未受影響；(3)查證重要安全事項評估表內容與暫時性修改目的之一致性。

本季查證包括查證 1、2 號機設定值暫時性變更管制狀況與臨時性線路管路拆除、跨接管制作業與紀錄，內容涵蓋「救援系統」及「屏障完整」2 項基石。

(二) 視察發現：無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

參、其他基礎視察

OA1 績效指標查證

(一) 視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-151「核能電廠績效指標查證」針對核二廠安全績效指標評鑑報告之正確性與流程完整性進行查證，抽查核電廠陳報的績效指標數據，與電廠值班運轉日誌、請修單、偵測試驗紀錄等相關紀錄與數據間之一致性，以及查證電廠自評安全績效指標評鑑流程完整性及合理性和電廠建立績效指標數據的程序及計算資料正確性。查證內容包括抽查

101 年第 4 季各安全績效指標變動性項目及不可用時數之新增事件與值班運轉日誌、偵測試驗紀錄中所記載資料之一致性，結果符合；（2）訪查安全績效指標運轉組承辦人員，對於肇始事件之安全績效指標工作流程十分熟悉且資料記載程序完整，未發現有遺漏現象。目前電廠辦理自評安全績效指標評鑑流程，由承辦人員將發生與各項安全績效有關指標資料鍵入電腦檔案表格中，經由 Excel 內建立之公式計算結果，並繪製趨勢圖，以管理各項指標值。經抽查其計算結果，未發現錯誤；（3）查證核二廠 101 年度，柴油發電機運轉測試前執行 PM 與非計畫測試時之不可用時間，結果符合；（4）柴油發電機外 101 年度僅 1 號機 ECHWB 於 101 年第 2 季因海水流量開關偵測管路沙孔檢修，ECW 掛卡，餘熱移除系統(RHR)不可用率，自 5 月 15 日至 18 日共 71 小時，其安全指標上升至 0.53，第 4 季仍維持 0.53 不變，白燈為 1.5，故還在綠燈範圍內；其餘未有不可用時數，各項安全績效指標均遠低於指標門檻，均屬綠燈。本項查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」等 3 項基石。

（二）視察發現

本次視察無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

OA2 問題之確認與解決

（一）視察範圍

本項視察主要參考本會視察程序書 NRD-IP-152「核能電廠問題之確認與解決」之內容，於 102 年 6 月 4 日，依程序書 1115.04「改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP)作業程序書」查證核二廠改正行動方案執行情形。查證項目包括（1）審視改正行動方案項目電腦化之結果；（2）檢視最新之改正行動方案，確認暫時性運轉措施的問題，已進入改正行動方案，並提出或執行適當的改正行動；（3）趨勢狀況惡化和風險顯著或重複故障的設備作業改善及接受標準。

（二）視察發現

本次視察結果如下，為無安全顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號：

- （1）電廠問題發生均進入 MMCS 系統管制，直到結案為止，並納入電廠程序書 1115.04「改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP)作業程序書」，依據程序書 1115.04 辦理改正行動計畫；
- （2）電廠程序書 1115.04 之 6.10.4 節附註：『趨勢分析現階段尚無需執行，俟程序書正式發行一年後，所收集之趨勢代碼到相當之數量之後，並配合總處建置完成趨勢分析系統平台後，才開始執行趨勢分析』。目前電廠仍進行趨勢分析，但其樣本數較少，結果並無異常；
- （3）初步視察發現電廠啟用 CAP 軟體程式，符合程序書 1115.04 內容要求。程序書已規定「肇因分析中，須依據每一肇因，建議可行之改正行動，

交予負責部門執行，改正行動成效追蹤依程序書 157 追蹤機制執行。」，此機制應可確保電廠執行適當的改正行動；

- (4) 運轉期間發生設備異常無法及時修復案件，已依程序書 157.2 由各課建立檔案管理，並利用協調會/討論會/晨會決議為基礎擬定解決方案，透過系統討論會作業程序(157.1)、肇因分析作業程序書(157)、改正行動計畫作業程序書(1115.04)，執行設備改善作業。

肆、結論與建議

102 年第 2 季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察項目，針對核二廠共執行惡劣天候防護、設備配置、每季與年度火災防護、熱沉效能、運轉人員年度訓練暨測驗計畫、維護有效性、維護風險評估及緊要工作控管、可用性評估、維護後測試作業、偵測試驗作業、暫時性修改、績效指標查證、問題之確認與解決等十二項之核安管制紅綠燈視察，查證結果共有 20 項視察發現，經評估皆無安全顯著性，屬無安全顧慮之綠色燈號。對於視察所發現問題，已發 1 件注意改進事項（編號：AN-KS-102-004），請核二廠檢討改善，本會將持續追蹤改善成效。

伍、參考文件：

1. 本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」
2. 本會「核子設施違規事項及注意改進事項處理作業程序書」
3. 本會視察程序書 NRD-IP-111.01、NRD-IP-111.04、NRD-IP-111.05AQ、

NRD-IP-111.07、NRD-IP-111.11、NRD-IP-111.12、NRD-IP-111.13、
NRD-IP-111.15、NRD-IP-111.19、NRD-IP-111.22、NRD-IP-111.23 與
NRD-IP-151、NRD-IP-152

4. 本會視察報告 NRD-NPP-102-21「102 年第 2 季核能二廠核安管制紅綠燈視察報告：熱沉效能與火災防護」。

102年第2季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察計畫

一、 一、視察人員

(一) 領隊：何科長恭旻

(二) 視察人員：臧逸群、廖柏名、熊大綱、張自豪、陳志嘉

二、 視察時程

(一) 視察時間：102年6月3日至102年6月7日

(二) 視察前會議：102年6月3日 上午 10 時 00 分

(三) 視察後會議：102年6月7日 下午 13 時 30 分

三、 視察項目：

(一) 熱沉效能 (Heat Sink Performance) 查證。

(二) 火災防護查證。

四、 其他事項

(一) 請電廠於視察前會議針對下列議題提出簡報：

1. 熱沉效能部分

(1) 安全系統熱沉效能監測與驗證作業及後續措施說明。

(2) 緊急循環水系統/RHR 熱交換器/緊急柴油發電機冷卻水系統之維護與測試作業、設備異常狀況(99 年迄今)

(3) 緊急循環水系統泵室維護情形 (包括取水口海堤與緊急海水泵室結構完整性檢查、淤砂與雜物清除、防止異物入侵裝置、管路防蝕與防止生物生長措施)

(4) 注意改進事項 AN-KS-99-002 處理情形說明。

2. 火災防護查證部分

(1) 電廠消防演練情形與自我成效評估

(2) 注意改進事項 AN-KS-99-003、AN-KS-100-001、AN-KS-100-002 處理情形說明。

(二) 請核能二廠先行準備視察所需之相關文件：

1. 緊急循環水系統(包括取水口海堤與泵室結構完整性檢查、淤砂與雜物清除、防止異物入侵裝置、管路防蝕與防止生物生長措施)／RHR 熱交換器/緊急柴油發電機冷卻水系統／安全有關寒水系統之維護檢查、測試相關作業程序書。
 2. RHR 及緊急柴油發電機之熱交換器熱傳效能驗證作業之紀錄(99 年迄今)。
 3. 自 99 年迄今之緊急循環水系統／RHR 熱交換器/緊急柴油發電機冷卻水系統／安全有關寒水系統維護／測試紀錄及設計修改等相關文件。維護紀錄包括例行維護檢查／巡視及設備異常之請修單／NCD；測試紀錄包括「測試接受標準」訂定依據之相關文件(99 年迄今)。
 4. 緊急循環水系統泵室廠房結構(含取水口海堤與泵室結構狀況)檢查紀錄及處理措施等相關文件(99 年迄今)。
 5. 注意改進事項 AN-KS-99-002、AN-KS-99-003、AN-KS-100-001、AN-KS-100-002 處理說明相關文件。
 6. 電廠消防演練與人員訓練紀錄，及消防演練相關計畫及劇本(99 年迄今)。
- (三) 惠請核能二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：張自豪，(02)2232-2131。

核能電廠注意改進事項

編號	AN-KS-102-004	日期	102 年 6 月 13 日	
廠別	核能二廠	承辦人	張自豪	2232-2131
事由：本會 102 年 6 月 3 日至 102 年 6 月 7 日執行 102 年第 2 季核二廠核安管制紅綠燈專案視察熱沉效能與火災防護部分之視察發現，請檢討改進。 內容： 一、ECW 效能與 D/G 相關冷卻水系統查核 1. 查核 2 號機緊急循環水系統 A 迴路可用性偵測試驗，該維護工作依據 617.1.1-IST 程序書，於 100 年 4 月 6 日執行，其執行結果記錄為無異常，然經查其附件八緊急循環水泵功能測試記錄表內並無流量實測值紀錄。另附件四對 2P-4A 之出口流量參考值為 3800gpm，附件八之參考值為 3200gpm，兩者不一致，請檢討測試結果登錄之確實度與測試紀錄表內容之適切性。 2. 查核 2 號機於 99 年 4 月 19 日執行緊急循環水系統 A 迴路可用性偵測試驗（本次為維修後測試），該維護工作依據 617.1.1-IST 程序書，其執行結果並無異常，經查其記錄符合無誤，惟其「偵測試驗申請和審查表」上之預定執行日期並未填寫，請檢討改進。 3. 抽查緊急柴油發電機護套水冷卻器塞管情形，發現 2 號機 DIV II 塞管率已達 9.54%，請澄清說明該設備在現行測試之接受標準下，如何驗證其符合設計基準要求，同時檢討目前僅以出口溫度作為評估該冷卻器熱沉效能之適切性。 二、RHR 熱交換器及緊急冷凍水系統查核 1. 抽查 1 號機EOC-22 緊急冷凍水可用性測試，發現A台冷凍能力值為 2.42×10^6 Btu/hr，非常接近限值 2.4×10^6 Btu/hr，另前次EOC-21 測試結果為 2.86×10^6 Btu/hr。對於此類測試結果與限值極為接近，及(或)與前次測試結果有相當差異者，應本於趨勢分析之原則，檢視數據(能力)下降之原因與證實測量值是否為可信數據，請再澄清說明。				

核能電廠注意改進事項(續頁)

2. 程序書 722.3.1 第 6.1.4 注意 2 「熱交換器之效能測試以(a)項為測試條件，(b)項則為當(a)項測試不合格且熱交換器維修後測試或對(a)項條件測試結果有疑慮需重新測試用。」。其中(b)係規定需重新測試之條件，惟該條件使用的邏輯用語(且、或)並不明確，易生誤解，請檢討改進。
3. 抽查 2 號機 RHR A 熱交換器 102 年 2 月 20 日測試紀錄，發現：
- (1) Uclean 係無銹垢最乾淨時的熱傳係數，理應為最大值，有銹垢時的整體熱傳係數 U_{mea} 不應大於 Uclean，故上述#2 機 RHR A 熱交換器之測試紀錄顯示 U_{mea} 大於 Uclean 應有錯誤，依其計算所得之 $f_{mea} = (1/U_{mea}) - (1/U_{clean})$ 為負值，自無法可採用作為效能計算，請澄清說明。
 - (2) 依 722.3.1 程序書 6.1.4 注意 2 之規定可知，當對(a)項之停機冷卻時之測試結果有疑慮時，需重新測試，惟對上述#2 機 RHR A 熱交換器之測試紀錄的疑慮，未見有重新測試之紀錄，請檢討改進。
 - (3) 依 722.3.1 程序書 6.2.2 規定「若 $Q_s / Q_h = 1 \pm 0.05$ ，則進行 6.3 以後的工作，若 $Q_s / Q_h \neq 1 \pm 0.05$ ，則取消計算，進行可能肇因之分析，或重新測試。」可知， Q_s / Q_h 所得之值係作為是否能夠進行後續 6.3 熱交換器效能參數計算之依據，並非作為能否繼續運轉要求之依據，故該「效能測試結果判定」一欄中記錄「判定符合繼續運轉要求」之註明應不適當，請檢討改進。
 - (4) 2 號機 EOC-22 RHR A 熱交換器效能測試只記錄電腦擷點所得之溫度及流量，並無儀表之溫度及流量紀錄，與 722.3.1 程序書 6.1.5 規定不符，請檢討改進。
4. 查 1 號機 RHR A 熱交換器 98 年 3 月 9 日的測試紀錄，其中 f_{mea} 記錄為 -0.0009646。惟 $U_{mea} = 536.53$ ， $U_{clean} = 744$ ，依此計算所得之 f_{mea} 不應為負值，同時對於 f_{mea} 計算結果為負值之不合理現象，亦未進行評析，請檢討改進。

核能電廠注意改進事項(續頁)

三、ECW 系統現場查核

1. 現場查證發現工作人員從 ECW 泵室內接廠用壓縮空氣，至旁邊建築物進行工作，其管路直接從#1 DIV III 緊急排氣扇 IV05 之通氣窗塞出，致使通氣窗扇片鬆脫，請檢討類似工作控管上之問題。
2. 現場查證發現 2 號機 ECW 緊急迴轉攔汙柵沖洗泵 C 台 2F-72B 過濾器前隔離閥管路有鏽水所留下之痕跡，請改善。
3. 現場查證發現 1P-4B 泵室管路法蘭螺栓保護漆脫落且產生鏽蝕，請改善。

四、電廠消防隊演練的成效評估

1. 值班人員對穿戴呼吸器不甚熟練，且相關訓練週期為每年一次，其頻次是否適切，請電廠一併檢討說明。
2. 經查保健物理人員赴火災區域時未穿戴呼吸器，即接近火災現場進行量測，請檢討改進。
3. 保健物理人員抵達現場，於執行輻射狀況監測任務時，係位於火場發生處之房間門正前方，有遭致火災危害(如閃燃)的疑慮，請電廠就火災相關監測人員應處位置，研議後檢討改進。
4. 經查保健物理人員於火災輻射監測時並未執行多點監測，僅於火場發生處房間門外進行監測作業。此次火災現場輻射狀況雖較為單純，但基於消防與相關人員安全，人員動線附近之輻射狀況量測作業仍應確實執行，請檢討改進。
5. 消防班駐所之高聲電話聲音不夠清晰，無法清楚辨識其內容，消防班長在接到控制室以電話通報前，無法得知廠房內已有火災發生。建議就需通報相關單位之需求性，如是否可能導致電廠警力無法即刻出動，維持消防車輛出入動線，再考量消防救災與管制相關單位處所高聲電話聲音之清晰度。
6. 經查演習發佈之「核子事故書面通報表」、「各類災害及緊急事件速報表」相關時間內容與人員傷亡統計並不精確，例如所載通報發生時間

核能電廠注意改進事項(續頁)

為 9:30，而實際演習火災開始時間為 10:00，請檢討改進相關通報文件紀錄內容的正確性。

7. 經查消防班長接聽電話時複誦內容為「1 號機輔助廠房東南側有火災」，從複誦通報內容只有火災大致地點(欠缺相關樓層與房間資訊)，此與 107 程序書第 3 頁所定之通報重點除包括火災地點之外，尚包括：何種設備、何類火災、火勢如何及自動滅火系統是否動作等內容，有所不符，請檢討改進。
8. 消防班長集結消防隊員準備出發時，告知「現在 1 號機輔助廠房 3 樓東南側發生火災，現在出發前往滅火」，未聽見其有對人員行動及器材裝備下達明確指示，請檢討改進。
9. 於演習期間，消防班人員已於現場成立指揮中心並劃分冷熱區，然消防顧問、保健物理人員與區域負責人均持續待在火災熱區。該人員並不屬消防救災專業人員，請檢討其應處位置。
10. 消防人員赴現場執勤時並未依規定穿戴防火手套，請檢討改進。
11. 經查演習期間排煙架搬遷過程中並不順暢，搬運過程需多名消防員同時搬運，且有碰觸其它管件或電纜架的疑慮，請檢討改進。

參考文件：

1. NRD-IP-111.07 「核能電廠熱沉效能視察程序書」。
2. NRD-IP-111.05AQ 核能電廠火災防護（年／季）視察程序書。
3. 美國聯邦法規 10 CFR 50 附錄 R。