

NRD-NPP-100-08

核一廠核安管制紅綠燈視察報告
(100年第1季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 100 年 5 月

目 錄

頁次

視察結果摘要	1
壹、電廠本季運轉狀況簡述	2
貳、反應器安全基石視察	4
一、R04 設備配置查證	5
二、R05Q 火災防護查證.....	5
三、R11 運轉人員再訓練暨測驗	7
四、R12 維護有效性	7
五、R22 偵測試驗作業查證	8
六、R23 暫時性修改	9
參、其他基礎視察	10
OA1 安全績效指標確認	10
OA8 電力系統專案視察	11
肆、結論與建議	12
參考資料	12
附件一 本季視察發出之注意改進事項案件	13
附件二 本季視察發出之備忘錄案件	18

視察結果摘要

本視察報告係於 100 年第 1 季，本會視察員就反應器安全基石視察，由駐廠視察員在駐廠期間，依排定應執行項目所進行核能一廠核安管制紅綠燈視察之查證結果，以及「核能一廠 100 年電力系統專案視察」專案視察結果。

駐廠期間視察包括設備配置、火災防護、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業查證、暫時性修改及安全績效指標等項目。其中設備配置作業查證有 3 項發現；火災防護作業查證有 4 項發現；安全績效指標確認查證有 2 項發現；其餘均無發現缺失。本季駐廠期間發出 1 件注意改進事項，1 件備忘錄。

專案視察方面，於 100 年 2 月 21 日至 25 日參照美國核管會視察程序書 IP 93811 「ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM FUNCTIONAL INSPECTION(EDSFI)」、TI 2515/111 「ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM FOLLOWUP INSPECTION」及核一廠終期安全分析報告、相關程序書與廠家設計文件等相關資料執行。另對電力調度及緊急應變操作相關通信系統運作、電力系統運轉管理機制、現場電纜佈置、電纜溝及電纜老化評估等部份進行核一廠火災防護查核。共有 41 項視察結果，針對待電廠後續改進或澄清之項目，已分別發出注意改進事項及視察備忘錄各 1 件，要求台電公司進一步改進或說明。

上述評估皆屬無安全顧慮之綠色燈號，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
一號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈
二號機	 綠燈	 綠燈	 綠燈

報告本文

壹、電廠本季運轉狀況簡述

一號機

本季除了下列降載執行定期測試外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

1. 01 月 02 日執行起動變壓器 ST-B 加入系統送電測試，09:47～12:58 負載由 647MWe 降至 93MWe，18:25～23:18 負載升至 647MWe(滿載)。
2. 01 月 08 日執行起動變壓器 ST-B 加入系統送電測試，08:30～10:26 負載由 647MWe 降至 126MWe，14:17～19:30 負載升至 647MWe(滿載)。
3. 02 月 04 日執行未全出控制棒動作測試，06:00～06:24 負載由 645MWe 降至 590MWe，06:24～06:40 負載升至 647MWe(滿載)。
4. 03 月 04 日執行未全出控制棒動作測試，04:42～04:55 負載由 647MWe 降至 593MWe，05:17～05:27 負載升至 647MWe(滿載)。
5. 03 月 12 日執行未全出控制棒動作測試 08:45～09:12 負載由 647MWe 降至 449MWe，12:05～12:11 執行主蒸汽隔離閥測試，負載由 400MWe 降至 381MWe，12:30～12:40 執行汽機功能測試，負載由 391MWe 升至 420MWe，13:56～15:07 負載升至 646MWe(滿載)。

二號機

本季除了下列降載執行定期測試和停機進行 EOC-24 年度大修外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。

1. 01 月 03 日執行未全出控制棒動作測試，05:30～05:39 負載由 657MWe 降至 600MWe，05:48～05:56 負載升至 657MWe(滿載)。

2. 01 月 09 日執行起動變壓器 ST-B 加入系統送電測試，06:00～08:58 負載由 655MWe 降至 91MWe，19:16～23:18 負載升至 655MWe(滿載)。
3. 01 月 11 日執行調棒，05:40～06:31 負載由 645MWe 降至 615MWe，06:35～06:47 負載升至 645MWe(滿載)。
4. 01 月 27 日執行調棒，05:04～05:17 負載由 656 MWe 降至 545 MWe，05:39～06:00 負載升至 656MWe(滿載)。
5. 02 月 04 日執行未全出控制棒動作測試，11:23～11:27 負載由 652MWe 降至 600MWe，11:35～11:39 負載升至 652MWe(滿載)。
6. 02 月 05 日執行調棒，12:53～13:03 負載由 654MWe 降至 532MWe，13:03～13:23 負載升至 654MWe(滿載)。
7. 02 月 26 日執行控制棒棒序交換，08:45～09:46 負載由 653MWe 降至 365MWe，09:46～10:02 執行關閉主蒸汽隔離閥測試，10:02～10:20 執行汽機功能測試，負載由 365 MWe 升至 436MWe，15:52～17:17 負載升至 653MWe(滿載)。
8. 03 月 04 日執行未全出控制棒動作測試，05:48～05:54 負載由 657MWe 降至 595MWe，06:03～06:09 負載升至 657MWe(滿載)。
9. 03 月 13 日機組進行 E0C-24 大修，14:00～負載由 652MWe 開始降載，20:36 發電機解聯，21:33 反應器模式開關由『RUN』切換至『START-UP』位置，機組由『MODE-1』進入『MODE-2』，23:53 控制棒全入。
10. 03 月 14 日 02:37 反應器模式開關由『START-UP』切換至『SHUT-DOWN』位置，機組由『MODE-2』進入『MODE-3』，07:08 反應器爐水溫度 < 100℃，機組由『MODE-3』進入『MODE-4』。
11. 03 月 15 日 00:53 反應器 HEAD 螺栓第一支鬆解，機組由

『MODE-4』進入『MODE-5』。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備配置查證

(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」之內容進行查核，針對 1 號機 CSCW A 串、緊要海水系統(ESW)，2 號機低壓注水系統 (LPCI-A) 系統設備配置現況進行查核，內容涵蓋救援系統基石。

本次視察係以現場查核方式進行，就運轉中可接近之系統閥門，實地至現場查核閥門排列與相關 P&ID 圖面和程序書之一致性、管路和閥門設備標示、系統設備是否有異常洩漏及廠務管理狀況等。

(二)視察發現：

1.簡介：

本項視察有 3 項發現，初步評估視察發現，未影響設備安全功能，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

2.說明：

(1)RHR 系統熱交換器旁 V1-LT-E11-N008A/B 兩個根閥與圖面不符，其為使用於蒸汽凝結運轉型態所使用（該運轉型態已取消不用），該根閥已不使用，但廠內認為仍需保留，但圖面應為 FF-002A/B。

(2)RHR Booster Pump 外殼上有不當書寫 1 串數字。

(3)1 號機發現閥編號 V-104-363A「RHR 增壓泵 A 進口隔離閥」，其在程序書編號：OPER-12-104 之閥正常狀態為 NO，與圖面及現場狀況為 L.O.不相符合，已告知運轉課長及值班主任修

改程序書。

3.分析：

第(1)項發現為現場 2 只根閥無閥牌與圖面不符，初步研判不致影響系統功能。

第(2)項發現於設備上不當書寫問題，研判應不致影響其功能。

第(3)項發現屬閥狀態標示問題，初步研判不致影響系統功能。

4.處置：

針對應改善之項目，已通知電廠立即改善。

二、R05Q 火災防護查證

(一) 視察範圍

本項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。查核重點為 1. 滅火系統可用及完整性。2. 消防箱與手動滅火設備可用性及定期巡視紀錄。3. 防火邊界完整性。查核方式包括現場實地查證及文件核對。本季查證內容涵蓋肇始事件、救援系統及屏障完整等基石。本次視察係以現場查核方式進行，抽查 1 號機聯合廠房，2 號機汽機廠房滅火系統可用及完整性、消防水箱與手動滅火設備可用性及定期巡視紀錄、反應器廠房 corner room、電池室、聯合廠房 4kV 開關室等區域。

(二) 視察發現：

1.簡介：

本項視察有 4 項發現，初步評估視察發現，未影響設備安全功能，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

2.說明：

- (1) 2號機有1只滅火器壓力指數已偏低。
- (2) 於TBCW-Hx-2B旁之消防管閥有部分無閥牌。
- (3) 3/23檢查時，目前需可用之RHR B/D，其CORNER ROOM防水門為開啟，可能有不符合防火區隔，以及水災防護之疑慮。
- (4) 3/23檢查時，4kV開關室防火門編號SW4不會自動回關，影響防火邊界。

3.分析：

第(1)項發現之滅火器壓力指數已偏低問題，目前仍為可用，工安組已完成更新，初步研判不致影響系統功能。

第(2)項發現係為閥牌標示問題，研判應不致影響其功能。

第(3)項係為 CORNER ROOM 防水門開啟管控問題，對防水功能未造成明顯影響，故評估結果屬無安全顯。

第(4)項係為防火門動作不良問題，電廠已於次日檢修完成，初步評估結果屬無安全顯。

4.處置：

前述第(1)項發現已告知電廠工安組前往確認並完成更換；第(2)項發現已請值班人員確認該些閥於1月13日文件修訂完成並編訂閥號(V-113-902、903、904)，已承諾儘速製作閥牌掛上，工安組將再進行研討後著手修正；第(3)項經請電廠澄清，電廠初步說明因現場作業需要，故將採人員管制方式，於必要時將之關閉，電廠已進一步說明澄清；第(4)項已經通知電廠處理，已於3/24檢修完成，3/25現場確認回關正常。

三、R11 運轉人員再訓練

(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，查核重點為講師之教材準備情形、講師與學員互動及上課狀況查證等。本季查核課程為課程「機組滿載降載至冷爐停機(含 EO 參加)」及「2 號機循環週期爐心及燃料特性指引」、「工安宣導與班務會議」，本項查證內容涵蓋肇始事件基石。

(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。

四、R12 維護有效性

(一)視察範圍

本項視察係參考本會視察程序書 NRD-IP-111.12「核能電廠維護有效性」，針對電廠現有維護方案 (Maintenance Rule, MR)，其安全相關結構、系統及組件 (SSC) 之功能績效或狀況是否能經由適當的預防保養而被有效地掌控，並能合理地偵測劣化的性能。本季視察重點為 1. 組件監視和改善 2.組件性能評估 3.MREP 會議。視察內容(1)抽查 1、2 號機 RCIC 和 HPCI 等共 4 件，於 98.12.21 列入維護法規 MR(a)(1)之中，目前電廠仍持續追蹤，並對監測數據進行檢討。(2).抽查 99.1.1~100.2.9 期間，設備不可用度監測執行情形，各設備不可用時數統計仍低於性能準則時數內；另依程序書 173.6 和經 MMCS 抽查 core cooling、stand-by AC power supply、1E AC electrical supply、Nuclear Boiler instrumentation、PCIV 等設備不可用判定和不可用時數比對，抽查結果正常。(3).抽查 MREP 會議召開情形，討論事項包括設備功能失效判定、MR(a)(1)設備追蹤等，未發現異常。本項查證內容涵蓋救援系統基石。

(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。

五、R22 偵測試驗作業查證

(一)視察範圍

本項視察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，查核重點包括程序書是否依據運轉規範之測試內容、週期與合格標準執行測試；測試不合格後是否有完整之紀錄，以及採取適當之處理程序與改善措施；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等，就其相關文件紀錄及執行情形進行查證，以確認相關設備皆依規定執行測試，並驗證其功能正常。

本季視察之偵測試驗包括：1 號機部分，查證程序書 603.8 機械真空泵隔離偵測試驗、606.5.1「爐心隔離冷卻泵可用性與流量試驗(額定壓力)」、602.2.1.13「緊要匯流排 DVP 功能測試」、609.1「手動起動及加載柴油發電機 B 台」、609.1.2 第 5 台柴油發電機「手動起動及加載每部柴油發電機(起動空壓機及燃油傳送泵)」等偵測試驗；2 號機部分，查證程序書 611.5-B 查證 2 號機安全有關寒水系統(B 串)測試、609.1-A「手動起動及加載柴油發電機 A 台」、609.1-B「手動起動及加載柴油發電機 B 台」、609.1-A「手動起動及加載柴油發電機 A 台」、609.1.A(一號機 1A)「手動啟動及加載每部柴油發電機」(起動空壓機及燃油傳送泵)等偵測試驗。本項查證內容涵蓋肇始事件、救援系統及屏障完整等基石。

(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。

六、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，抽查 2 號機於 99 年 10 月迄今共有 10 件臨時拆除/跨接申請案，視察重點：抽查運轉設定值暫時性變更/臨時拆跨接案之審查/執行程序紀錄與內容適切性。視察內容包括 10 件臨時拆除/跨接申請(編號 99029~99035、100001~100003)之執行現況及管控，其中包括 3 件係執行程序書測試而立案者。目前尚有 2 件未復原，其中編號 99029 為 99.11.24 將控制棒 30-19 驅動機構溫度之熱電偶儀器異常，需停機時方能檢修，故申請暫時將其高溫警報功能跨接，以維持其他控制棒高溫警報監視功能，本件已超過 1 個月；此外，99 年 10 月迄今並無設定值暫時變更申請案件。

執行現況部分，1.已依程序書 1102.03 執行申請與復原及逾期評估，並備有申請書/逾期評估表/狀況表（99033/99035/100002 為執行程序書測試而立案，依規定不需提申請書）。2.抽查尚未復原之 99029 及 100003 兩件，現場已依規定掛有拆除跨接卡。3.在執行重要安全事項(10CFR50.09)評估部分，大部分申請案件為因測試或維修作業需要，且時間未達 90 天，故依程序書不需執行重要安全事項(10CFR50.59)評估，僅編號 99029 乙件為設備故障，已依規定執行評估，不過於評估過程，核技組建議於大修時更換該支控制棒之 SEAL(溫度監控之目的為避免冷卻不足造成 SEAL 劣化)，此項建議似未見有後續處理。經詢維護課，該儀器線路偶會開路而產生警報，而於 1/26 當日查現場儀器指示則正常，溫度數值亦正常，故應可研判尚無高溫情形。本項查證內容涵救援系統及屏障完整等基石。

(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。

參、其他基礎視察

OA1 安全績效指標確認

(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」及「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」Rev.3，針對核能一廠安全績效指標評鑑報告中數據與原始紀錄之一致性，並觀察電廠建立績效指標數據的過程及計算資料進行查證包括 1.依據「核能電廠安全績效指標評鑑作業要點」查證 100 年第 1 季核一廠安全績效指標評鑑報告評鑑結果之正確性。2.查證肇始事件、救援系統及屏障完整等各項安全績效指標(PI)內容之正確性。

本項查證內容涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等基石。

(二)視察發現：

1.簡介：

本項視察有 2 項發現，初步評估視察發現，未影響設備安全功能，故評估結果屬無安全顯著性之綠色燈號。

2.說明：

- (1) 查核 99 年第 4 季核能一廠安全績效指標評鑑報告評鑑結果，發現由於其修正 1 號機 97 年第 4 季 HPCI 不可用時數，因此 99 年第 3、4 季 HPCI 不可用率皆增加至 1.03（安全系統不可用率安全指標實績表），但其在「核一廠 99-3Q /99-4Q 安全績效指標評鑑比較表」中，HPCI 第 3 季的指標仍為 0.97，其係未修正之前的數字，因此請電廠修正。
- (2) 查核附表十四「反應爐冷卻水系統洩漏率安全指標實績表」，發現 99 年 11 月份反應器冷卻水系統總洩漏率的數字為 1.62，與電廠紀錄 1.63 不符，因此請電廠修正。

3.分析：

第 1 項發現係文件上之錯誤，未影響實際計算結果；第 2 項發現，經重新評估計算結果，安全指標值(%)由 6.48 小幅增加到 6.52，並未影響評鑑結果。以上視察發現，經電廠重新評估計算結果，並未影響評鑑結果，屬無安全顧慮之綠色燈號。

4.處置：

上述各項發現，已告知電廠，電廠亦已修正。

OA8 電力系統專案視察

(一) 視察範圍

本項視察係參考參考美國核管會視察程序書 IP 93811 「ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM FUNCTIONAL INSPECTION(EDSFI)」、TI 2515/111 「ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM FOLLOWUP INSPECTION」及核一廠終期安全分析報告、相關程序書與廠家設計文件等相關資料之內容，針對電力調度及緊急應變操作相關通信系統運作、電力系統運轉管理機制、現場電纜佈置、電纜溝及電纜老化評估等部份進行查核，另針對 97 年電力視察發現中緊急柴油發電機設備、安全相關系統直流電源、設備異常管制、電氣組件環境驗證壽命評估、地下電纜及集水泵、雷擊保護及接地系統、人員訓練等相關檢討之改善情形進行查證，以及近 3 年來新增電力事件，其設備故障檢修情形、肇因檢討及處理對策、人員再訓練等部份的視察。

(二) 視察發現

本項專案視察針對核一廠電力系統進行查核，從視察結果來看，基本上核一廠已建立相關作業流程及管控機制，但仍有幾項視察發現，須電廠澄清說明和檢討改善。本次專案視察總計有 41 項發現，針

對應改善事項或須進一步澄清者，分別開立注意改進事項 AN-CS-100-003 和備忘錄 CS-會核-100-002-0，請電廠改進和說明。詳細內容請詳參原能會「核能一廠 100 年電力系統專案視察報告（報告編號：NRD-NPP-100-07）」，初步判定無顯著性之視察發現，屬無安全顧慮之綠色燈號。

肆、結論與建議

100 年第 1 季本會視察員就反應器安全基石及其他基礎視察，所執行核能一廠核安管制紅綠燈視察，有設備配置查證、火災防護、運轉人員再訓練、維護有效性、偵測試驗作業查證、暫時性修改及安全績效指標確認等 7 項，查證結果共有 9 項發現。另外，本季執行核一廠「核能一廠 100 年電力系統專案視察」一項專案視察，視察結果請詳參原能會「核能一廠 100 年電力系統專案視察報告（報告編號：NRD-NPP-100-07）」。各項視察發現初步評估無安全顯著性，屬無安全顧慮之綠色燈號。對於查證所發現之較小缺失及較急迫性的問題，皆以口頭方式請電廠儘速改善，本季合計發出注意改進事項 1 件(詳附件一) 及備忘錄 1 件(詳附件二)，請電廠檢討改善，本會視察員亦將持續追蹤改善成效。

參考資料

- 一、本會「核能電廠核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序」。
- 二、本會視察程序書 NRD-IP-111.04、111.05AQ、111.11、111.12、111.22、111.23 及 151。

核能電廠注意改進事項

編號	AN-CS-100-003	日期	100 年 4 月 14 日
廠別	核一廠	承辦人	顏志勳 2232-2168

注改事項：100 年核能一廠電力專案視察發現，請檢討改善。

內 容：

- 一、有關電廠增設第 5 台柴油發電機於測試併聯期間發生 LOCA 時，其輸出斷路器自動跳脫開啟之功能，電廠並承諾於設計修改案完成前，於進行第 5 台柴油發電機測試併聯期間，若發生 LOCA 時，將由人員手動開啟其輸出斷路器。惟抽問某班持照運轉值班人員對前述第 5 台柴油發電機併聯測試期間人員替代措施之了解情形，結果大部分人員對該替代措施不甚清楚，表示電廠實際狀況與承諾事項不符。
- 二、通信系統
 1. 巡視第一及第二微波站設施和設備環境，發現第一微波站室內天花板處有滴水情形，電廠應儘速檢修滴水問題。
 2. 經查發現於第一、二階段輸電線路保護電驛通訊改善後，電驛通訊故障次數已降低，但頂湖紅白線仍偶有通訊故障情形，但待完成整體改善後，電廠仍須注意通訊品質及改善成效。
- 三、電力系統運轉管理機制
 1. 抽查 97 年至 99 年開關場值班日誌開關場操作記錄狀況，發現操作並未依程序書 301.1 「345kV 開關場操作規程」執行。諸如 97.6.14、97.11.16、98.6.8、98.8.10、98.8.28 頂湖紅線停電作業、99.6.11、99.9.14 345kV 匯流排 Bus #2 停電作業及 99.10.7、99.12.7~9 345kV 匯流排 Bus #1 停電作業等停電作業之操作，僅開啟相關 GCB 一側之 ABS，而未依程序書 301.1 之操作程序將相關 GCB 兩側之 ABS 均開啟。
 2. 查證 98 年 10 月 11 日執行頂湖白線停電作業操作時，發現值班人員於開啟相關 GCB 3620/3630 及 ABS 3621/3622/3631/3632 後，並未依程序書 301.1 之操作程序將接地開關 3631E 關閉。

核能電廠注意改進事項(續頁)

3. 查證 99 年 5 月 5 日執行 345kV 匯流排 Bus #2 停電作業操作時，發現值班人員並未將相關操作記錄於開關場值班日誌中，不符合程序書 104「管理實務」有關值班主任日誌記錄之要求。
4. 依程序書 301.1「345kV 開關場操作規程」第 8.8 節規定說明，操作命令之執行係由值班主任事先填寫操作命令卡，記入操作順序，由執行人案操作命令指令執行，若由值班主任親自執行，則可免填命令卡，但須先行將操作順序列入備忘錄中，再依操作順序執行操作，但 100 年 2 月 22 日查證 345kV 開關場控制室操作執行作業時，發現現場操作作業執行前僅填寫備忘錄，而未填寫操作命令卡，操作作業管制現況與程序書 301.1 第 8.8 節規定說明不一致。
5. 抽查 345kV 開關場控制室鑰匙管制情形，發現 GCB 3650、第二微波機房、PL-2C 及 ST-BS 箱門鑰匙實際數量與目錄顯示之數量不符；同時，發現 ST-BS 中性點接地盤面開關鑰匙並未列於鑰匙目錄中，不符合程序書 104「管理實務」有關鑰匙管制之要求。
6. 查證 97 年 1 號機於大修後首次併聯後，發電機因負相序電驛 46G 動作，引動 86/GB 閉鎖電驛動作，發電機及汽機跳脫事故之處理程序，發現該事故經排除與改善後，於 97 年 12 月 20 日經運轉經理與電氣經理同意進行復歸動作，但值班經理並未將同意復歸人員記錄於值班經理日誌中，不符合程序書 104「管理實務」有關復歸閉鎖電驛及保護電驛動作指示牌之要求。

四、電力設備異常管制及相關改善案

1. 對於人員操作作業疏失部分，電廠雖已針對個案進行檢討與採取若干改善措施，但仍不時在不同單位與人員發生類似情形，電廠應就其可能原因進一步探討，諸如外單位人員作業管理與人員操作習性上之問題，並評估追蹤相關措施之有效性。
2. 抽查 97~99 年度緊急柴油發電機可靠度評估作業紀錄與文件，未將 99 年 7 月 6 日第 5 台柴油發電機測試時無法手動調整電壓列入失敗紀

核能電廠注意改進事項(續頁)

錄；另目前緊急柴油發電機可靠度評估作業要點未將備用期間發現有影響起動/加載列入紀錄，與 RG 1.9 R3/NUMRAC 87-00 不符，應修訂之。

五、人員系統演練及再訓練

1. 發現 ARO 於執行部份操作步驟時(例如停止 RCIC 運轉)，未告知值班主任，值班主任亦未及時掌握狀況，針對指揮操作過程中，三項溝通之執行可再加強。
2. 機組值班主任於演練喪失外電、機組全黑等異常狀況發生時，因應事故狀況相當忙碌，然值班經理為執行異常事件通報作業，無時間與值班主任溝通機組狀況或協助值班主任指揮操作，電廠雖說明會有支援人力協助通報，惟支援人力參與時機、任務及是否需參與相關訓練，仍請再加強檢視。
3. 對喪失廠外電源時，主要靠記憶進行指揮操作，宜再加強程序書 520 中所載喪失外電事故時現場各崗位應變流程圖之運用。
4. 本次狀況為強烈颱風來襲，於廠區平均風速達 12 級風以上，以及 69KV 外電喪失，依颱風期間運轉方案及程序書應屬 B+D(需立即停機)，操作團隊誤判為輕/中度颱風之 A+D(4 小時內解聯熱待機/後 24 小時冷停機)。
5. 於模擬中心進行演練操作，值班主任於機組進入緊急操作流程步驟時，發現於機組全黑狀況下，主控制室值班主任依緊急操作流程圖指揮操作位置之緊急照明不足，將影響指揮操作之執行，請電廠改善，並採與控制室一致之照明配置。
6. 另查證運轉中 2 號機機組主控制室之實際相關位置，發現主控制室計 10 盞直流緊急照明燈，功能均正常，但值班主任操作台位置與原設計位置已有改變，請電廠再評估目前各位置之照度是否足夠或符合原設計要求，另主控制室進門位置之緊急直流照明燈與其他燈泡規格不同，請澄清其正確性。

核能電廠注意改進事項(續頁)

- 7..課程代號 F9909-2 依訓練中心開會決議要求持照/非持照人員均需參加,但查證結果發現 11 名非持照人員未完成再訓練。課程代號 F9812-3 亦發現 2 名持照人員未完成再訓練(97 年及 98 年上半年之再訓練亦有多名人員未完成) ,顯示自本會要求再訓練須落實執行後,模擬中心於 98 年下半年起開始執行部分課程選項分類(必上課程),但仍發現因故無法完成再訓練情形,電廠於執行面仍須再加強。
8. 抽查 DCR 需執行再訓練部份,維護組已完成組內自辦訓練課程,但發現維護組針對曾經發生運轉事故之經驗回饋案中,自辦訓練有 2 項未執行,例如 97.5.9 一號機主變壓器濾油、97.4.16 二號機勵磁機溫度感測器接線錯誤,請加強改進。

六、現場電纜佈置

1. 裝設之光纖電纜,無維護測試程序書。
2. 2 號機主控制室內發現 APRM 3 盤內光纖線路外觀破損、MCP-120-3 盤有數個金屬異物遺留在盤內、MCP-120-2 盤有 1 個備用保險絲,以膠帶粘貼於櫃內。

七、地下電纜溝與集水泵

1. 人孔編號 MH-343-044 (緊急泵室旁),發現 2 號機緊要海水泵 A 台之 3 條電源纜線浸泡於集水坑之水中、部分導線管接頭鏽蝕、脫落之導線管架於電纜上、電纜線剪除後端線裸露未包封、集水池內有雜物。
2. 人孔編號 MH-343-112 (2 號機 D4 緊急門外),發現有 1 條電纜表面受損,且該人孔內之各型電纜(電力、控制、信號)雜亂佈置。
3. 部分電纜托架表面已有鏽蝕情形,如人孔編號 MH-343-016 (1 號機南側)及 MH-343-044(緊要海水泵室外)。人孔編號 MH-343-022 (2 號機南側),發現電纜懸垂於地面,雖然地面無積水。
4. 2 月 23 日在現場視察時,電廠執行人員依程序執行電纜溝之氣體量測,本次使用之四用氣體偵測器校正日期 99 年 6 月 28 日,有效期間 1 年,仍於有效期間內,惟執行人員對於四用氣體偵測器可偵測到之氣

核能電廠注意改進事項(續頁)

體類別不甚熟悉。

5. 電纜是否泡水未列入檢查項目，應納入於程序書 757.5 中。
6. 程序書 757.5 中應增訂要求將檢查發現之異常內容，明載於檢查紀錄中。抽查程序書執行紀錄，缺少部分檢查紀錄，如 98 年 4 月定期檢查及 99 年 9 月份凡那比颱風過後之檢查，無法確認是否確實依程序書執行檢查。

八、電纜老化評估

1. 運用阿氏 (Arrhenius) 法則評估熱老化程度進而計算電纜環境驗證 (EQ) 壽命資料時，應提供該法則使用上的限制，如以 EQ-CS-003 為例，電纜能使用 568 年(70°C 環境下)應提出合理之佐證資料及說明，另電廠應積極蒐集國外相關評估資訊。
2. 重評所引用之參數資料 (如引用溫度及時限) 仍有未列出之情形 (如 EQ-CS-011)。壽命重評採用溫度參數的引用未採一致的作法 (如 EQ-CS-020 使用溫度 86.3°C)，請澄清並執行適當之修訂。
3. 電纜之 EQ 文件皆提及電纜應每 10 年執行劣化檢測，電廠應儘速完成程序書建置，開始執行監測工作。
4. 電廠仍未對各安全系統電纜所適用之 EQ 文件清冊予以建置，應儘速完成。
5. 於執照換發審查時已要求限期建置 EQ 重評資料，且應列出計算依據、參數來源及計算流程等基本資料，但本次抽查電纜部份仍僅有結論及算式，應加速完成俾利人員查核。

參考文件：

核能電廠視察備忘錄

編號	CS-會核-100-002-0	日期	100 年 4 月 14 日
廠別	核一廠	相關單位	駐核一廠安全小組
<p>事由：有關100年核能一廠電力專案視察，電纜相關視察發現，請檢討改善。</p> <p>說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、程序書 757.5 所附電纜溝配置圖內容不完整，缺少緊急海水泵室及海水泵室部分，亦未涵蓋所有之電纜溝人孔，且部分圖面清晰度不足，影響辨識。 二、程序書 757.5 檢查表的安全等級皆註明為非安全相關，易造成誤解，對於內有安全相關電纜之人孔應明確標示之。 三、程序書 757.5 中部分檢查項目之實施方式需再檢討，例如檢查表二對水位開關之檢查註明為”水位開關檢查先以竹竿檢查水位(水位設定於約 10 英吋高)，再確認與指示燈顯示是否相符”，此方式無法確認未達高水位者之功能是否正常；另對於如何判定電纜外皮是否有過熱變色情形，應有更明確之檢查指引。 四、在程序書 757.5 實際規定執行檢查週期與項目之 6.3.6 節內，僅載明”電纜有無異狀”及”鐵件有無鏽蝕”，不夠具體清楚，宜將程序書 6.3.5 節所述檢查電纜槽與支架有無銹蝕以及電纜外皮是否有過熱變色情形列入。 五、終期安全分析報告 8.3.1.2.3a) 1)電纜槽 (Tray) 之設計承裝電纜容量 40%，電廠雖已於之前執行評估電纜槽仍可符合安全要求，但後續如何落實控管請提出說明。 六、終期安全分析報告表 3.2-1 附註 (gg) 引用 IEEE-323-1974 (參 Reg.Guide 1.89) 與 IEEE-364-1981 (參 R.G. 1.75) 等；與終期安全分析報告 1.8.2.75 (R.G. 1.75 引用 IEEE-279-1971) 與 1.8.2.89 (R.G. 1.89 引用 IEEE-323-1971) 兩者內容不一致，請澄清並執行必要之修正。 			
承辦人：顏志勳		電話：2232-2168	