

核三廠核安管制紅綠燈視察報告 (107 年第 4 季)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 108 年 2 月

目 錄

視察結果摘要.....	1
報告本文.....	3
壹、電廠本季運轉狀況簡述.....	3
貳、反應器安全基石視察.....	4
一、R04 設備配置	4
二、R05Q 火災防護(季).....	5
三、R11 運轉人員年度訓練暨測驗計畫	5
四、R12 維護有效性	7
五、R13 維護風險評估及緊要工作控管	7
六、R20 核能電廠燃料更換大修	8
七、R22 偵測試驗作業	8
八、R23 暫時性電廠修改	9
參、其他基礎視察	11
一、OA1 績效指標查證	11
肆、結論與建議.....	12
伍、參考資料	13
附件一：107 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目	14
附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-108-002-0	15

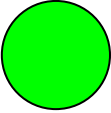
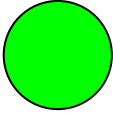
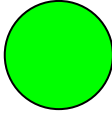
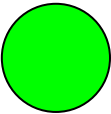
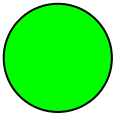
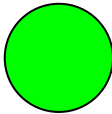
視察結果摘要

107 年度第 4 季核安管制紅綠燈之視察工作，涵蓋 13 週駐廠視察及 1 次專案視察。

駐廠視察部分，與核安管制紅綠燈有關之視察項目，已於 107 年度第 1 季前，依據行政院原子能委員會（以下簡稱本會）核能管制處（以下簡稱核管處）程序書 NRD-PCD-015「核安管制紅綠燈視察作業規劃」預先排定（如附件一），由本會核管處 6 位視察員輪流執行，視察項目包括「設備配置」、「火災防護(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」、「偵測試驗作業」、「暫時性電廠修改」、「績效指標查證」等 8 項。本季駐廠視察之查證結果，並未發現顯著缺失。

專案視察部分，本季計執行 1 次專案團隊視察，視察主題為「核三廠 2 號機組大修」，由本會相關局處視察員於 12 月 3 日至 108 年 1 月 11 日間赴核三廠執行。本次視察結果共計有 10 項視察發現已要求電廠改正，本會並已開立核能電廠注意改進事項要求台電公司辦理，視察結果經評估皆屬無安全顧慮之綠色燈號。

綜合本季各項視察發現，依本會核管處程序書 NRD-PCD-005「核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」評估結果，核三廠之營運可符合安全規定，機組運轉無安全顧慮；因此，本季（107 年第 4 季）核三廠之「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石之燈號判定如下表，皆屬無安全顧慮之綠色燈號，本會將維持例行性之管制措施。

	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：本季除下列原因降載外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 10 月 20 日降載至 78.5 % 功率執行主汽機控制閥定期測試及清洗冷凝器水箱。
2. 11 月 18 日降載至 76.3 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
3. 12 月 17 至 19 日解聯停機檢修反應器冷卻水泵 C 台(下軸承低油位問題)。

二號機：本季除下列原因降載外，其餘皆維持額定熱功率滿載運轉。

1. 10 月 14 日降載至 80.8 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
2. 11 月 4 日降載至 78.7 % 功率執行主汽機控制閥定期測試。
3. 11 月 22 日至 12 月 2 日燃料爐心週期末遞減功率運轉。
4. 12 月 3 日機組解聯，開始第 24 次機組大修。

貳、反應器安全基石視察

一、R04 設備配置

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置 (Equipment Alignment)」，視察重點為確認下列系統/串之可用性：(1)在電廠當時組態下，具高風險顯著性之重複或後備系統/串，或剩餘可用系統/串；(2)在最近曾因長時間停止運轉、維護、修改或測試因素而重新排列配置過之風險顯著之系統/串；(3)風險顯著之單串系統。本視察項目屬「肇始事件」及「救援系統」之安全基石範圍，查證內容簡述如下：

1. 抽查不符合品質案件 (NCD) 編號 106012「管路 B2-EF005-16"-HGC 砂孔漏海水」之處置，確認電廠能夠發現並解決可能導致肇始事件發生或影響救援系統或屏障完整性功能之設備排列配置上的問題。
2. 赴二號機輔助廠房抽查硼酸注入槽(BIT)之再循環泵進口/出口隔離閥、再循環旁通隔離閥、洩水隔離閥、循環管路流量高/低壓側根閥及液壓測試泵之進口/出口隔離閥、出口臨時外接管隔離閥、緩衝槽洩水閥等閥位配置，確認符合程序書規範。
3. 於二號機大修時廠用海水系統(NSCW)兩串全停檢修非安全串隔離閥(EF-HV103/203)期間，查證相關設備配置及管控措施，確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

二、R05Q 火災防護(季)

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「火災防護 (Fire Protection - Annual / Quarterly)」之每季查證內容執行，視察重點包含查證核三廠消防設備維護狀況及巡視廠區內安全重要相關區域，查證動火作業及防火系統與設施操作之配置狀態。本視察項目屬「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等之安全基石範圍，查證項目內容簡述如下：

1. 現場巡視二號機輔助廠房 74 呎/126 呎/148 呎防火區，抽查室內消防栓、手提 ABC 乾粉滅火器、手提二氧化碳滅火器、固定輪架式二氧化碳滅火器等消防設備配置與狀況及防震消防水洩水閥、隔離閥、逸氣閥等閥位配置，以及查證圍阻體噴灑泵 BK-P028 泵室之動火作業，確認符合程序書規範。
2. 現場查證消防泵室、第五部柴油機、一號機控制廠房等區域消防閥位置及手動滅火器、防火門等設備狀態，確認符合程序書規範。
3. 赴二號機汽機廠房、柴油機廠房，針對現場執行之動火作業，抽查動用火種許可證、檢點事項、監火員及動火員資格等，確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

三、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核管處視察程序書 NRD-IP-111.11「運轉人員年度訓練暨測驗計畫（Licensed Operator Requalification Program）」，定期執行運轉人員訓練與模擬器操作之實地觀察，以確認人員訓練符合要求。視察重點包括運轉經驗、設備變更修改案是否納入訓練計畫中、模擬器的反應是否與實際一致、模擬器操作是否合乎程序書與終期安全分析報告、訓練是否能提升人員安全方面之知識、技巧及能力等。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，本季並抽查下列課程：

1. 課程編號 3991，名稱「大修高風險度相關程序書及 PCN 研討（含技訊 98-075-MS-01 及 99-056R1-MS-01）」（二號機 EOC-24 大修）。
2. 課程編號 M3992，名稱「燃料吊卸操作：國內外燃料操作事件案例及經驗回饋」（二號機 EOC-24 大修）。
3. 課程編號 M3996，名稱「持照人員燃料吊掛 Sigma_Machine 操作演練」（二號機 EOC-24 大修）。
4. 課程編號 M3950，名稱「人員作業疏失防範」（二號機 EOC-24 大修）。
5. 課程編號 M4011，名稱「RER-103-32-01-0 測試造成反應器斷路器開啟」。
6. 課程編號 M3999，名稱「機組降載解聯停機演練」。
7. 課程編號 M4008，名稱「機組起動併聯升載演練」。

（二）視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

四、R12 維護有效性

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12「維護有效性(Maintenance Effectiveness)」，進行維護法規(a)(1)/(a)(2)每季視察。視察重點包括：(1)已歸類在(a)(1)下者是否有適當矯正與改善計畫，執行情形與現況是否相符合；(2)進入或脫離(a)(1)範疇者，是否依程序進行，且符合相關準則。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，本季主要查核核三廠維護法規資料庫管理系統(MRDB)，查證本季仍列入(a)(1)之案件及回復(a)(2)監管案件之執行情形，確認符合程序書規範。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

五、R13 維護風險評估及緊要工作控管

(一) 視察範圍：

本項視察係參考本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管 (Maintenance Risk Assessments and Emergent Work Control)」內容，針對二部機組 107 年第 4 季第 1 週至第 8 週工作排程運轉風險評估作業，以及 107 年 12 月第 1 週運轉風險評估報告與量化風險評估結果等進行查證，確認電廠依程序書 173.8「營運風險評估及管理」規範，針對工作排程及臨時檢修作業完成風險評估及進行風險管理。本項視察範圍涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

六、R20 核能電廠燃料更換大修

核三廠二號機於 12 月 3 日開始至 108 年 1 月 11 日進行第 24 次大修，本會人員依據核管處視察程序書 NRD-IP-111.20「燃料更換大修及其他停機檢修作業」執行視察。視察結果共計有 10 項視察發現，本會已開立核能電廠注意改進事項 AN-MS-108-002(如附件二)要求台電公司檢討改善。視察結果經評估皆屬無安全顧慮之綠色燈號，各視察項目之查核情形與結果詳參視察報告（編號 NRD-NPP-108-02「核能三廠 2 號機第二十四次大修（EOC-24）視察報告」）。

七、R22 偵測試驗作業

（一）視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗（Surveillance Test）」，查證確認核能電廠之安全系統足以執行其安全功能。本項視察重點在於驗證風險顯著之結構、系統及組件是否有能力執行其特定安全功能，並評估其是否處於適當整備狀態，視察方式為：(1)現場見證，包含偵測試驗前之準備、儀器校正有效性、偵測試驗時程序書之遵循；(2)數據審查，包含查證符合運轉規範、最新版終期安全分析報告及程序書要求事項。本視察項目涵蓋「肇始事件」、「救援系統」、「屏障完整」等三項安全基石，詳細查證項目如下：

一號機：

1. 600-I-SB-1001「反應器保護系統 A 串邏輯雙月測試」。
2. 600-O-120「反應爐冷卻水泵軸封注水流量測試」。

3. 630-W-009「燃料裝桶吊車及吊具測試」。
4. 600-O-089「主飼水隔離閥及化學注藥閥定期測試」。
5. 600-M-009A「圍阻體氣鎖門動作功能及洩漏率偵測」。
6. 600-I-SE-1001A/1002A「源階中子偵測系統功能測試」。

二號機：

1. 600-O-011A「充水/安全注水泵 BG-P091 測試」。
2. 600-N-003「熱通道因數-FQ (Z) 驗證評估」。
3. 600-N-008「爐內爐外軸向通量差比較測試」。
4. 630-N-002「爐內核儀可用性驗證」。
5. 600-O-052A「柴油發電機 A 可用性測試」。
6. 600-O-058「爐心冷卻水低溫過壓保護裝置查證」。

(二) 視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

八、R23 暫時性電廠修改

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.23「暫時性電廠修改 (Temporary Plant Modifications)」，目的在確認暫時性電廠修改不會影響重要安全系統的安全功能。視察重點包含：(1)確認有依據程序書 1102.03「設定值、設備裝置之臨時性變更/拆除/跨接管制程序」規定辦理相關作業；(2)確認現場拆除、跨接線路依程序書 1102.03 表 E (設定值暫時變更及臨時性設備變更、線路管路拆除、跨接工作管制申請表) 核准之申請內容執行等。本視察項目主要涵蓋「肇始事件」、「救援系統」等二項安全基石，針對一號機及二號機至 11 月 22 日尚未復原之暫時性電廠修改案進行查核，計有一號機

6 件，二號機 16 件，包含編號 TM-01-107-017、TM-01-107-016、
TM-01-107-010、TM-01-107-004、TM-01-107-003、TM-01-106-025、
TM-02-107-009、TM-02-107-007、TM-02-107-006、TM-02-107-003、
TM-02-107-002、TM-02-107-001、TM-02-106-042、TM-02-106-039、
TM-02-106-038、TM-02-106-035、TM-02-106-033、TM-02-106-028、
TM-02-106-027、TM-02-106-026、TM-02-106-025、TM-02-106-023
等案。

（二）視察發現：

沒有安全顯著之視察發現。

參、其他基礎視察

一、0A1 績效指標查證

(一) 視察範圍：

本項視察係依據本會核管處視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證 (Performance Indicator Verification)」，目的係藉由定期執行核電廠績效指標 (PI) 查證，以確保數據之正確性和完整性。本視察項目涵蓋「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石。本季績效指標查證主要對象為核三廠「107 年第 3 季績效指標評鑑報告」，詳細查證項目包括：

1. 肇始事件 3 項指標：

- (1) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性反應爐急停。
- (2) 前 12 季反應爐急停且喪失正常熱移除功能。
- (3) 前 4 季每 7000 臨界小時非計劃性功率變動>20%額定功率。

2. 救援系統 5 項指標：

- (1) 前 12 季緊急柴油發電機 (EDG) 不可用率。
- (2) 前 12 季高壓注水 (HPSI) 不可用率。
- (3) 前 12 季輔助飼水 (AFW) 不可用率。
- (4) 前 12 季餘熱移除 (RHR) 不可用率。
- (5) 前 4 季安全系統功能失效次數。

3. 屏障完整 2 項指標：

- (1) 反應爐冷卻水比活度。
- (2) RCS 洩漏率。

(二) 視察發現：

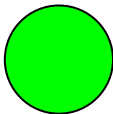
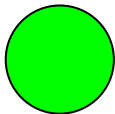
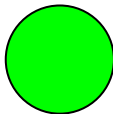
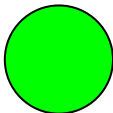
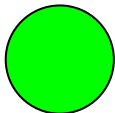
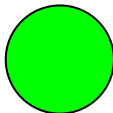
沒有安全顯著之視察發現。

肆、結論與建議

本季駐廠視察項目包含「設備配置」、「火災防護(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」、「偵測試驗作業」、「暫時性電廠修改」、「績效指標查證」等 8 項，並未發現顯著缺失。

本季專案團隊視察主題為「核三廠 2 號機組大修」，計有視察發現共 10 項已要求電廠改正，經評估屬無安全顧慮之綠色燈號，本會已開立注意改進事項要求核三廠檢討改善。。

綜合本季各項視察發現，依本會核管處程序書 NRD-PCD-005「核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序書」評估結果，台電公司核三廠之營運可符合安全規定，機組運轉無安全顧慮，因此本季（107 年第 4 季）台電公司核三廠「肇始事件」、「救援系統」及「屏障完整」三項安全基石之燈號判定如下表，皆屬無安全顧慮之綠色燈號，本會將持續相關之管制措施。

	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

伍、參考資料

- 一、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.04「設備配置」。
- 二、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.05AQ「火災防護」。
- 三、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.11「運轉人員年度訓練暨測驗計畫」。
- 四、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.12「維護有效性」。
- 五、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.13「維護風險評估及緊要工作控管」。
- 六、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.22「偵測試驗作業」。
- 七、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.23「暫時性電廠修改」。
- 八、本會核管處視察程序書 NRD-IP-151「績效指標查證」。
- 九、本會核管處視察程序書 NRD-IP-111.20「燃料更換大修及其他停機檢修作業」。

附件一：107 年第 4 季核三廠 SDP 視察項目

駐 廠 日 期	SDP 視察項目				
10 月 01 日～10 月 05 日	S	T			
10 月 08 日～10 月 12 日	S			PI	
10 月 15 日～10 月 19 日	S		A		
10 月 22 日～10 月 26 日		T	F		
10 月 29 日～11 月 02 日	S		F		
11 月 05 日～11 月 09 日	S	T			
11 月 12 日～11 月 16 日	S			MR-a1/2	
11 月 19 日～11 月 23 日		T		DCR-T	
11 月 26 日～11 月 30 日	S		A		
12 月 03 日～12 月 07 日	S			MR-a4	
12 月 10 日～12 月 14 日	S		A		
12 月 17 日～12 月 21 日	S		F		
12 月 24 日～12 月 28 日	S	T			

註：各項代碼表示項目如下：

A：設備配置查證（NRD-IP-111.04）

DCR-T：暫時性電廠修改（NRD-IP-111.23）

F：防火視察每季部分（NRD-IP-111.05AQ）

FL：水災防護（NRD-IP-111.06）

MR-a1/2：維護有效性每季部分（NRD-IP-111.12）

MR-a4：維護風險評估及緊要工作控管每季部分（NRD-IP-111.13）

PI：績效指標查證（NRD-IP-151）

S：偵測試驗查證（NRD-IP-111.22）

T：運轉人員年度訓練暨測驗計畫（NRD-IP111.1）

附件二：核能電廠注意改進事項 AN-MS-108-002-0

編號	AN-MS-108-02-0	日期	108 年 1 月 17 日
廠別	核三廠		

注改事項：請針對核三廠 2 號機 EOC-24 大修視察及大修後臨界申請加強查核發現之問題或缺失，進行檢討改善。

內 容：

一、部分釋壓閥測試週期不符運轉期間測試計畫要求。

(一) ASME OM I-1350(a)要求「Class 2及 Class 3壓力釋放閥每10年應執行測試一次，各族群釋放閥每48個月至少篩選20%執行測試」。核三廠之壓力釋放閥族群大小不一，部分族群僅有1只或2只閥。為符合 ASME OM I-1350(a)要求，這些壓力釋放閥族群每48個月應至少測試一只閥。

(二) 核三廠第四個十年運轉期間測試計畫之釋放閥測試計畫之測試時機規劃，未考量族群僅有1只或2只閥之檢測週期須符合48個月內測試20%之規定，致部分閥以每十年測試一次來進行運轉期間測試規劃。

(三) 本會執行核三廠2號機第24次大修後臨界申請加強查核時，發現部分壓力釋放閥族群在2號機 EOC-22、EOC-23、EOC-24大修時均未測試，不符合 ASME OM I-1350(a)要求。電廠隨即規劃測試並於1月7日完成 BK-PSV009、EG-PSV197及 GJ-PSV202測試，1月8日完成 BG-PSV070測試並提送臨界文件補充資料。

(四) 請詳細審視核三廠第四個十年運轉期間測試計畫之釋放閥測試計畫測試時機規劃的法規符合性，並修訂不符合處。

二、手動圍阻體噴灑測試不完整，請檢討改善。

(一) 依據運轉規範 Table 3.3.2-1，圍阻體噴灑及 CIS B 的手動開關須依照

SR 3.3.2.8，於每次大修對兩組開關(各兩個)執行 TADOT，電廠依據程序書 600-O-095 測試。

(二) 600-O-095的步驟6.2.1及6.2.2確認第一組手動開關可以動作兩串圍阻體噴灑及 CIS B 的相關設備，並確認會產生 CPIS 信號，但於6.2.3在未重置相關設備之情形下，僅確認第二組手動開關可以產生 CPIS 信號。

(三) 依據 CWD-SB-416，圍阻體噴灑的手動開關會同時動作數個接點，經由不同的線路產生 CPIS、動作 CIS B 的主電驛、動作圍阻體噴灑的主電驛。目前程序書6.2.3的步驟僅能確認第二組開關往 SSILS 的接點及線路功能正常，能產生 CPIS 信號，沒辦法確認第二組開關往 CIS B 及圍阻體噴灑主電驛的接點及線路功能是否正常。

(四) 請修改600-O-095程序書以符合運轉規範要求。

(五) 請平行展開，檢查 ESFAS 其他手動開關是否有類似的問題。

三、查核電廠人員 SR N32線路現場偵檢器端短路檢修紀錄-檢修工作聯絡書 SWP 編號 IN2-1080006，發現其工作依據為 OT-SRN31N32，並非設備請修單(SWR)。電廠人員經檢討後於當日檢修完成前補行開立 SWR，而非依程序書1102.01「設備檢修工作管制程序」於檢修前開立 SWR，除請就本案品質管制程序檢討改善外，並請就 SR N32線路於現場偵檢器端短路問題，提出檢討改善措施。

四、本次 EOC24大修反應爐蓋目視檢查發現49號管嘴周圍有白色痕跡，核三廠澄清係105年1月7日該管嘴上方防漏殼座之防漏墊圈洩漏所遺留，並非屬管嘴銲道洩漏。經查 EOC23大修檢查紀錄，未確實記錄白色痕跡狀況，亦未於 EOC23大修完成清潔工作，檢查紀錄與維護作業有缺失，請

檢討改進。

- 五、查主蒸汽隔離閥及主飼水隔離閥之導引閥大修拆檢回裝前，分別依程序書700-M-091及700-M-069規定使用測試台進行離線功能測試。經查發現該測試台測試步驟未包含於程序書內，請再檢視步驟內容並正式納入程序書。
- 六、查本次大修工作項目編號 ME2EF084之 EF-HV122閥驅動器拆解檢查工作，大修執行結果係採直接以驅動器新品更換之方式。依 ASME OM Code ISTC-3310，當閥或其控制系統維護後可能影響閥性能時，於恢復運轉前應執行測試，以建立新參考值或再確認原先之參考值。本次大修 EF-HV122閥驅動器更換後閥性能已改變，惟經查發現未重新建立參考值。請檢討相關作業程序，確保閥維護後之動力性能評估審查程序以及參考值重建作業落實執行。
- 七、查本次大修工作項目編號 ME2ST802之主飼水系統止回閥作動測試工作，B、C 串主飼水系統止回閥 AE-V048、AE-V049於107年12月3日完成作動及關閉測試；A 串主飼水系統止回閥 AE-V026因於大修期間進行拆檢，需待後續主飼水泵 A 台起動後才能進行驗證。惟經查發現 AE-V026尚未完成測試工作即先將 ME2ST802辦理結案，結案作業有缺失。請再強化大修工作結案管理程序，避免類似情況發生。
- 八、107年12月17日核三廠一號機 RCP C 台下軸承油槽冷卻水穿越管之橡膠套管劣化導致潤滑油洩漏，機組降載解聯執行檢修。二號機正值大修，本會要求電廠對二號機平行展開。該橡膠套管屬於油槽/冷卻管圈組件，劣化會導致潤滑油洩漏，影響 RCP 功能，但在程序書中並沒有對應的維

護程序，請檢討改善。並請檢視 RTV 使用方式是否符合產品說明。

九、本次大修進行 RCP A 台馬達移出作業時，於執行油冷卻器拆解而需拆除相關之避震器前，未先通知避震器目視檢測人員進行該避震器之檢測，請檢討改進。

十、ASME XI IWA-4600為法規修理中之替代銲接方法，對銲後熱處理有明確要求，核三廠目前雖尚未用到此處所列之法規修理方法，仍應完善相關程序書。

參考文件：

一、ASME OM Appendix I。

二、核三廠1、2號機第四個十年運轉期間測試計畫。

三、運轉規範 Table 3.3.2-1、SR 3.3.2.8。

四、程序書600-O-095。

五、CWD-SB-416。

六、程序書1114.03「禁止操作卡管制程序」