

NRD-NPP-112-34

112年 第4季

核三廠核安管制紅綠燈視察報告

主題：設備組件設計基準

核能安全委員會 核安管制組

中華民國 113 年 2 月

視察結果摘要

設備組件設計基準視察在於驗證設備組件之初始設計及其後之修改案能維持其既有安全功能，且確認運轉員操作能執行其設計基準功能；此外，亦查證電廠風險評估模式的完整性。隨著運轉時間的累積，電廠之設備組件可能有老化、更新、修改等情況，故設備組件的設計基礎有必要加以再確認其符合性。核安會遂於 112 年 11 月 6 日至 10 日執行本專案視察，視察目的係在驗證視察所挑選的系統與組件，仍然維持初始設計基準，設備組件功能與運轉員操作能執行其設計基準功能之能力，以及運轉程序和措施與設計基準和持照基準之一致性，俾增進電廠之運轉安全。

本次視察參考美國 NRC 近來新編訂之視察程序書 71111.21N.02 「10 CFR 50.55a 要求之動力驅動閥(POV)的設計基準能力」，對電廠電動閥(MOV)基準、設計、測試、維護及改正行動，以及對電廠現正進行之 MOV MPR-2524 轉換及 Code Case OMN-1 比對進行查證。

本次視察共有 18 項視察發現，經評估相關視察發現並未對安全指標造成明顯之影響，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號，惟上述視察發現仍須請核三廠澄清、再評估或改善。針對待改善或澄清之視察發現，為有效地追蹤視察發現的改善狀況，本會已開立注意改進事項要求台電公司檢討改善。

目 錄

頁次

視察結果摘要	i
目 錄	ii
報告本文	1
壹、 前言	1
貳、 視察過程與結果	3
一、MOV 持照基準查證	3
二、MOV 設計查證	5
三、MOV 測試查證	7
四、MOV 維護及改正行動查證	8
五、MPR-2524 轉換查證	10
六、Code Case OMN-1 比對	12
參、 結論與建議	13
附件一 112 年第 4 季核三廠設備組件設計基準專案視察計畫 ..	15
附件二 核能電廠注意改進事項 AN-MS-113-001-0	20

報告本文

壹、前言

設備組件設計基準視察在於驗證設備組件之初始設計及其後之修改案能維持其既有安全功能，且確認運轉員操作能執行其設計基準功能；此外，亦查證電廠風險評估模式的完整性。

美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)因應核電廠電動閥(Motor Operated Valve, MOV)運轉經驗議題，於 1989 年發布了通告 GL 89-10，要求業者：(1)審查 MOV 設計基準保證安全有關係統之 MOV 功能符合要求；(2)驗證 MOV 開關設定(初始與定期)；(3)依實際可行狀況在設計基準條件下測試 MOV；(4)改進 MOV 故障評估與其必要的改正行動；(5)分析 MOV 問題之趨勢走向。其後美國 NRC 會復於 1996 年 3 月發布通告 GL 96-05「定期驗證安全相關電動閥之設計基準能力」，要求業者對 MOV 定期驗證，確保能長期保持其執行設計基準安全功能之能力。核能業界歷經多年研究，提出專題報告 MPR-2524 作為執行 GL 96-05 長期規劃之一部分。另美國機械工程師學會(American Society of Mechanical Engineers, ASME)亦已將電動閥推力驗證之 Code Case OMN-1 納入 ASME OM 2009 年及其後版本成為強制性附錄 III，成為業界營運期間測試計畫更新時必須遵守的規範。核三廠現正依據 MPR-2524 及 Code Case OMN-1 進行檢討，精進 MOV 推力驗證計畫中。

而美國 NRC 陸續更新反應器監管方案工程視察。其中一個視察計畫與電動閥相關，見 NRC 發布之視察程序書 71111.21N.02「10 CFR 50.55a 要求之動力驅動閥(POV)的設計基準能力」。

本會針對安全相關電動閥，參照美國 NRC 近來新編定的視察程序書 71111.21N.02「10 CFR 50.55a 要求之動力驅動閥(POV)的設計基準能力」執行本專案視察。視察目的係在驗證視察所挑選的系統與組件，仍然維持初始設計基準，設備組件功能與運轉員操作能執行其設計基準功能之能力，以及運轉程序和措施與設計基準和持照基準之一致性，俾增進電廠之運轉安全。

本次執行期間自 112 年 11 月 6 日至 11 月 10 日，本次視察共投入 35 人天，視察項目包括(1)MOV 持照基準查證；(2)MOV 設計查證；(3)MOV 測試查證；(4)MOV 維護及改正行動查證；(5)MPR-2524 轉換查證；(6)Code Case OMN-1 比對等，視查方式包括文件查閱、人員訪談及現場實地查證等，以瞭解電廠目前 MOV 設備現況，本次視察計畫及分工表詳參附件一。

貳、視察過程與結果

一、MOV 持照基準查證

(一)視察範圍

本項查證電廠是否按照法規、持照者承諾及持照基準來進行測試和維護 MOV，查證方式包括(1)確定 MOV 樣本的現行持照基準；(2)確認 MOV 樣本是否按照適用的法規要求進行測試和維護，例如運轉期間測試計畫、環境驗證要求和核子反應器設施品質保證準則等；(3)對於 MOV 樣本之營運期間測試計畫，確認遵守適用的 ASME OM 規範版本；(4)確認電廠依其承諾如 GL 96-05「定期驗證安全相關電動閥之設計基準能力」等執行，提供 MOV 能力的合理保證。

(二)視察結果

1. 簡介：

本項視察共有 1 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

(1)核三廠 GL 96-05 推力驗證計畫使用之靜態測試週期係依 JOG 計畫 (MPR-1807) 之各 MOV 測試後裕度 (Margin) 以及風險程度 (Risk Rank) 兩項因素考慮，訂定風險分類之風險程度採用該廠之 PRA 重要度結果，係依據 WOG 報告 V-EC-1658 (Revision 0)執行，視察發現包括：

- a. 所提風險程度未完整依據該 WOG 報告提出詳細作法及內容，例如 WOG 報告 3.1 節及 Table 3.1。
- b. 定量標準僅有高重要度，未說明中及低重要度之定量標準(及未說明依據 WOG 報告 3.2 節採用之風險程度做法以及系統或組件層級)，但分析結果有高/中/低重要度。
- c. 應包含 WOG 報告 3.3 節有關 PRA 完整性議題之評估結果，包括採用的失效率及對應靈敏度、刪除值、共因及重複組件之評估、對圍阻體性能(二階)之影響、肇始事件評估等項。
- d. 應包含 WOG 報告 3.4 節評估其他考量之結果，包括未納入 MOV 計畫或 PRA 模式之組件、大修停機風險之評估、廠外事件之評估、組件運轉歷史紀錄等項。
- e. 未提出 WOG 報告 3.5 節建置組件排序之表單(Table 3.3)及 WOG 報告 3.6 節執行專家工程判斷及結果(Table 3.5)。
- f. 所使用之 PRA 模式應採最新近核三廠個廠報告版本。
- g. 美國電廠提交之文件顯示有採 Revision 1 或 2 之 WOG 報告 V-EC-1658 執行，請核三廠更新時採用較新近之版本。

3. 分析：

視察結果第(1)項為風險分類之品質文件完整性議題，經評估屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項
AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

二、MOV 設計查證

(一)視察範圍

本項查證電廠 MOV 是否能執行其設計基礎功能，查證方式包括(1)確認 MOV 需求的設計文件和計算，於正常、異常和事故條件下能符合其設計功能；(2)確認 MOV 之驅動器能力符合運轉需求；(3)確認選取、設置和調整 MOV 的方法論是適當的；(4)對 MOV 能力的系統或閥門之變動符合原先組態要求。

(二)視察結果

1. 簡介：

本項視察共有 4 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

(1)核三廠在 GL 89-10 PHASE I 對於運轉能力計算採用 80% 降壓運轉(Reduced Voltage)執行，後續在評估改善過程中依系統討論會決議，採用運轉規範對緊急柴油機之功能驗證電壓值 4160 ± 420 V 進行評估，改以降壓運轉 93.9% 為基準。核三廠應參照 GL 89-10 補充 6 所提美國電廠典型做法，依外電供應到匯流排的可能劣化狀況進行 MOV 電壓假設的重新檢視，同時也請提出美國電廠做法之經驗回饋。

(2)核機冷卻水隔離閥 EG-HV335 係反應爐冷卻水泵馬達風扇與軸承冷卻器之圍阻體內側隔離閥。核三廠在「MOV DBA

環境溫度降額能力計算」中評估其開啟所需扭矩較大，後續評估認為此閥在設計基準事故下安全功能閥位為關閉，重新以關閉需求為目標扭矩(376 ft-lbs)，判斷其關閉能力係足夠。惟經查核三廠在執行 GL 89-10 PHASE II 評估時兩部機有執行過該閥之差壓測試，測試數值已超過上述評估扭矩數值，請再進行確認該數值適切性。同時執行分析時，也應注意所用數值有無超過操作器的額定輸出扭矩或原廠家相關文件有無支持該數值。

(3)雖在 Limitorque 維護更新 92-01 中允許驅動器 SMB-000 發生一次高達額定扭矩 200%的過載事件，但在技術更新 92-01 允許高達 140%額定推力的連續運行時，亦要求必須遵循技術更新中指定的條件，包括不超過額定扭力。經查核三廠於 GL 89-10 評估報告估算 BH-HV19~25 等閥門時，依電動閥馬達能力計算之驅動器輸出扭矩未與該型號驅動器額定扭矩比較，請檢討改善並平行展開確認其他 MOV 估算有無相同狀況。

(4)經查對與 GL 89-10 Phase III 建議做法不符之後續處置相關處置文件未經改善案流程進行評估並留存評估紀錄，不符合品質要求做法，同時發現當時相關處置有如前述各項之分析缺失，針對 GL 89-10 Phase III 建議之後續處置，請參考美國業界做法重新檢視，並經廠內程序評估且留存相關品質文件。

(5)程序書 570.07 轉入冷端再循環之步驟 3.(2)、3.(4)等兩處，於非預期反應時須採取之措施誤植，閥位操作與需求方向相反，請檢討改善。

(6)經檢視程序書 570 系列於安全注水信號無法復歸時需執行的附錄內容，雖為針對非預期反應才需採用的步驟，但應進一步評估除完成安全注水信號復歸外，是否尚有其他影響，請提供相關步驟之評估資料。

3. 分析：

MOV 設計查證之視察發現皆屬程序書或品質文件可再精進之議題，經評估均未對各安全系統功能造成立即影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項 AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

三、MOV 測試查證

(一)視察範圍

本項查證電廠對 MOV 的測試是否可證明其在設計基準情境下執行安全功能的能力，查證方式包括(1) IST 計畫滿足使用的 ASME OM 規範要求；(2)確認測試接受標準適當；(3)評估測試結果；(4)如果測試在視察期間進行，查證進行中的測試活動，並評估這些測試的結果。

(二)視察結果

1. 簡介：

本項視察共有 3 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

- (1)一號機蓄壓槽出口隔離閥 BH-HV051 於 EOC-23 大修之 As-Left 測試紀錄，其扭力開關設定為關 4.00/開 3.00，惟下一次於 EOC-26 大修執行之 As-Found 測試，扭力開關設定為關 4.25/開 3.00，扭力開關有被調整過，與 As-Found 維護前執行測試的要求不符，請檢討改善。
- (2)對於程序書 700-E-149「電動操作閥(MOV)操作能力驗證程序書」表 2 及表 3 之驗證測試紀錄表，其中趨勢分析部分，除對異常進行分析外，若測試數值有明顯增加或減少等，也應說明原因或改善措施，請檢討改善。
- (3)程序書 600-I-SB-1003A-3、600-I-SB-1003B-3 等兩份測試程序書，於步驟 6.7.2 所述固態保護系統系統子電驛 K740 之復歸方式與系統設計不同，產生相關電動閥能否依設計執行功能之議題，視察期間已澄清為程序書內容錯誤，系統現況符合設計，請檢討改善。

3. 分析：

MOV 測試查證之視察發現皆屬程序書可再精進之議題，經評估均未對各安全系統功能造成立即影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項 AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

四、MOV 維護及改正行動查證

(一)視察範圍

本項查證及現場訪查電廠對 MOV 之維護活動，查證方式包括：(1)審查可用的 MOV 監測報告、故障分析、改正行動、不符合報告或其他可能顯示 MOV 未經適當的估算(sized)、設置或維護的電廠文件；(2)依 MOV 操作頻率、工作環境和操作經驗，審查其預防保養，以確定其適當性；(3)確定持照者有無定期審查 MOV 故障相關資訊及改正行動的有效性；(4)查看 MOV 維護套件，判斷維護後測試能證明 MOV 足以執行其設計基準功能；(5)查證持照者對 MOV 運轉經驗資訊和 MOV 供應商通知之處理和管控是適當的；(6)評估持照者對 MOV 設計基準能力定期驗證行動的實施情況；(7)審查電廠自前次審查或檢查以後，對抽樣 MOV 的測試和維護計劃所做的重大更改。

(二)視察結果

1. 簡介：

本項視察共有 2 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

(1)經查安全相關電動閥依程序書 700-E-149「電動操作閥(MOV)操作能力驗證程序書」執行維護後，均未有依程序書 183.08.2「IST 泵浦與動力驅動閥重建參考值管制程序」提出是否引用原參考值或異動參考值(如開關測試合格時間)之申請，請檢討改善。

(2)有關電動閥操作機構維護，程序書 700-M-108「電動閥操作機構維護程序書」，採用中油一號高溫複合鋰基滑脂作

為主齒輪潤滑用油，請電廠澄清中油一號高溫複合鋰基滑脂與廠家說明書選用油脂要求之符合性。

3. 分析：

MOV 維護及改正行動查證之視察發現皆屬維護作業可再精進之議題，經評估均未對各安全系統功能造成立即影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項 AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

五、MPR-2524 轉換查證

(一)視察範圍

本項查證電廠執行中之 MPR-2524 轉換作業，了解電廠對 MPR-2524 分類、動態測試之做法及規劃，以及推力驗證計畫轉換為 MPR-2524 之進度。

(二)視察結果

1. 簡介：

本項視察共有 5 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

(1)因應推力驗證計畫轉換至 MPR-2524 之內容，現階段電廠針對 C 類閥門動態測試閘閥群組 G4、G5 及 G6 部分 MOV 在運轉中、大修中皆無適當條件執行動態測試，請針對上述情形參考美國業界實務做法提出解決方案。

- (2) 有關 MPR-2524 安全相關電動閥功能裕度評估報告，針對一、二號機 BH-HV19~25 其「Open 目標推力值操作能力評估」相關議題如下：(a)驅動器輸出推力小於目標推力，致使裕度為負值之情形(BH-HV19、HV23)。(b)計算「Open 目標推力值」時，「驅動器輸出扭矩」應採「驅動器額定輸出限值」進行評估。(c)電廠於計算「Open 目標推力值」應適切納入並考量所有誤差因素。請台電公司針對上述情形提出澄清說明並改善。
- (3) 「MPR-2524-A 分類工作」之 Valve 評估報告選用 COF threshold value 進行閥功能裕度評估，再計算目標推力值時，依 MPR-2524 threshold COF 值選用 0.57/0.58，經計算閥門係數(VF)取 0.60/0.61。MPR-2524 所提 COF 與 VF 轉換公式與閥門 wedge 半角有關，在評估報告計算過程未納入相對應閥之 wedge 半角數值進行分析，請檢討改善。業界報告提到不同閥門供應商之閥 wedge 半角不同。同時 Borg-Warner 閥門(包含 GT-HV301A、GT-HV317、GT-HV401A、GT-HV417、HG-HV103)原本使用的 VF 數值 0.9，如要變更採用較小的 VF 計算結果更應確認其閥門角度。請詳加了解閥門 wedge 半角，確保評估之結果正確性及精準度。
- (4) 程序書 183.24 「GL 96-05 電動閥定期驗證測試計畫」附件七「MPR-2524-A 工作程序」之蝶閥分類步驟敘述：蝶閥依 MPR-2524-A 蝶閥分級之 Step 2 的方法進行閥組態及應用資訊(CAI)分級後，每個閥門可獲得 Rate 0~3 中之一個分級。針對非 Rate 0 也非 Rate 3 的閥門，需使用閥值摩擦

係數重新計算需求推力並將計算結果更新至裕度評估報告中。惟經查相關裕度評估報告，未列有使用之閾值摩擦係數，請檢討改善。

(5)MPR-2524 在閘閥的分類方法 Step 5:Coefficient of Friction Threshold Screen 係以閘之摩擦係數 (COF) 與其對應之閾值摩擦係數 (Threshold COF) 比較後，決定該閘之分類；惟經查程序書 183.24「GL 96-05 電動閘定期驗證測試計畫」有關 MPR-2524-A 工作程序，於此步驟之處理方式係使用該閘對應之閾值摩擦係數重新計算需求推力，並將計算結果更新至裕度評估報告中，再以裕度之正負決定該閘之分類。在程序書 183.24 使用之篩選方法與 MPR-2524 閘閥的分類方法 Step 5 有差異，請檢討其適當性。

3. 分析：

MPR-2524 轉換之視察發現皆屬 MOV 推力驗證作業可再精進之議題，經評估均未對各安全系統功能造成立即影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項 AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

六、Code Case OMN-1 比對

(一)視察範圍：

本項查證電廠對 MOV 作業方式與業界 Code Case OMN-1 做法之差異比對結果，以及電廠相應之精進規劃。

(二)視察結果：

1. 簡介：

本項視察共有 1 項視察發現，經評估未影響系統設備安全功能，故評估結果屬無安全顧慮之綠色燈號。

2. 說明：

(1) 電廠在「MOV DBA 環境溫度降額能力計算」中對於輸出能力不足的 MOV 後續評估所提做法為「重新使用額定扭矩除以最新取得閘桿係數所得之額定推力分析」，然 OMN-1 第 6.4.1 節要求閘桿係數應採下述方式決定：(a)在設計基準條件下測試期間進行的測量、(b)使用在可以外推到設計基準條件的條件或(c)合理的行業方法的應用。電廠對閘桿係數之改變應符合 OMN-1 第 6.4.1 節做法，請檢討改善。

3. 分析：

Code Case OMN-1 比對之視察發現屬 MOV 推力驗證作業可再精進之議題，經評估均未對各安全系統功能造成立即影響，故屬無安全顧慮之綠色燈號。

4. 處置：

針對後續待改進之視察發現，開立注意改進事項 AN-MS-113-001 要求電廠檢討改善。

參、 結論與建議

本次視察工作由本會同仁執行完成，視察項目包括「MOV 持照基準查證」、「MOV 設計查證」、「MOV 測試查證」、「MOV 維護及改正行動查證」、「MPR-2524 轉換查證」、「Code Case OMN-1

比對」等 6 大項目之現況查證。本次視察總計有 19 項需檢討改善之視察發現，經評估均對電廠風險無顯著影響，故均屬無安全顧慮之綠色燈號。針對須檢討改善之視察發現及建議事項，本會已發注意改進事項編號 AN-MS-113-001，函送台電公司要求改善(如附件二)，期使核能三廠電動閥之安全運轉條件能更為可靠及穩定。

註：若對本報告有任何疑問，請洽本會吳景輝科長，電話：
(02)22322150。

附件一

視察計畫書

112 年第 4 季核三廠設備組件設計基準專案視察計畫

一、視察人員：

領 隊：吳景輝 科長

視察人員：施劍青(兼駐廠)、方集禾、楊貿元、蘇致賢、賴誼謙、

王丞

二、視察時間：112 年 11 月 6 日至 11 月 10 日

視察前會議：112 年 11 月 6 日下午 2 時 00 分

視察後會議：112 年 11 月 10 日上午 9 時 30 分

三、視察項目：

項次	項目	視察重點	負責人員
一	MOV 持照基準查證	確定抽樣的 MOV 是否按照法規、持照者承諾及/或持照基準來進行測試和維護。	王丞、賴誼謙
二	MOV 設計查證	確定抽樣的 MOV 是否能夠執行其設計基準功能。	賴誼謙、楊貿元
三	MOV 測試查證	確定對抽樣 MOV 的測試是否足以證明 MOV 在設計基準情境下執行其安全功能的能力。	楊貿元、蘇致賢
四	MOV 維護及改正行動查證	評估抽樣的 MOV 之維護活動，包括現場查看。	蘇致賢、方集禾
五	MPR-2524 轉換查證	檢視 MPR-2524 分類、動態測試規劃與執行，以及推力驗證計畫轉換為 MPR-2524 之進度。	方集禾、施劍青
六	Code Case OMN-1 比對	了解電廠 MOV 作業方式與業界 Code Case OMN-1 之差異及電廠精進規劃。	施劍青、王丞

四、注意事項：

(一)視察前會議時，請提出下列簡報：

1. GL 89-10 PHASE I、II、III 資料評估內容及後續改善作為。
2. 電廠現行 GL 96-05 計畫說明。
3. 推力驗證計畫轉換成 MPR-2524 之內容及重要工項進度說明。
4. 推力驗證作業方式與業界 ASME Code Case OMN-1 比對結果及改善規畫說明。
5. MOV 維護作業介紹說明。
6. 近年 MOV 性能趨勢分析、故障分析以及改正行動說明。

(二)請核三廠先行準備視察所需之相關之相關資料，於視察開始前提供。

1. GL 89-10 PHASE I、II、III 資料以及其後的改善。
2. 附件 1 所列 MOV 資料(請製作 MOV 資料簡表)。
3. 現行 GL 96-05 計畫及程序書。
4. MPR-2524 轉換之品質文件(分類文件、C 類閥測試及評估方式、動態測試程序等)。
5. 與 ASME Code Case OMN-1 比對結果。
6. 近三年 MOV 相關之監測、請修單、改正行動資料。
7. 最近兩次大修執行推力驗證之測試紀錄。
8. MOV 推力驗證測試與接受標準差異列表。

(三)請核三廠指派專人擔任本次視察之相關聯繫事宜，並請於 10 月 23 日下

班前提供 MOV 資料簡表， 11 月 1 日下班前提供視察前會議簡報。

(四)本案承辦人：施劍青(TEL：2232-2154)

本頁空白

附件二

核能電廠注意改進事項

(編號：AN-MS-113-001-0)

核能電廠注意改進事項

編號	AN-MS-113-001-0	日期	113 年 2 月 2 日
廠別	核三廠	承辦人	施劍青 2232-2154
注改事項：112 年第 4 季核能三廠設備組件設計基準專案視察發現缺失，請檢討改善。 內 容： 一、核三廠 GL 96-05 推力驗證計畫訂定風險分類之風險程度係依據 WOG 報告 V-EC-1658 (Revision 0)執行，請依下述視察發現檢討改善： a. 所提風險程度未完整依據該 WOG 報告提出詳細作法及內容，例如 WOG 報告 3.1 節及 Table 3.1。 b. 定量標準僅有高重要度，未說明中及低重要度之定量標準(及未說明依據 WOG 報告 3.2 節採用之風險程度做法以及系統或組件層級)，但分析結果有高/中/低重要度。 c. 應包含 WOG 報告 3.3 節有關 PRA 完整性議題之評估結果，包括採用的失效率及對應靈敏度、刪除值、共因及重複組件之評估、對圍阻體性能(二階)之影響、肇始事件評估等項。 d. 應包含 WOG 報告 3.4 節評估其他考量之結果，包括未納入 MOV 計畫或 PRA 模式之組件、大修停機風險之評估、廠外事件之評估、組件運轉歷史紀錄等項。			

- e. 未提出 WOG 報告 3.5 節建置組件排序之表單(Table 3.3)及 WOG 報告 3.6 節執行專家工程判斷及結果(Table 3.5)。
- f. 所使用之 PRA 模式應採最新近核三廠個廠報告版本。
- g. 美國電廠提交之文件顯示有採 Revision 1 或 2 之 WOG 報告 V-EC-1658 執行，請核三廠更新時採用較新近之版本。

二、電廠對設計基準情境之 MOV 電壓假設採用緊急柴油機之功能驗證電壓值評估，應參照 GL 89-10 補充 6 所提美國電廠典型做法，依外電供應到匯流排的可能劣化狀況進行 MOV 電壓假設的重新檢視，同時也請提出美國電廠做法之經驗回饋。

三、核機冷卻水隔離閥 EG-HV335 重新檢討推力數值時應將在執行 GL 89-10 PHASE II 評估時執行之差壓測試結果一併納入評估，並確認分析數值符合操作器的額定輸出扭矩。

四、技術更新 92-01 允許高達 140%額定推力的連續運行時，亦要求必須遵循技術更新中指定的條件，包括不超過額定扭力。經查核三廠於 GL 89-10 評估報告估算 BH-HV19~25 等閥門時，依電動閥馬達能力計算之驅動器輸出扭矩未與該型號驅動器額定扭矩比較，請檢討改善並平行展開確認其他 MOV 估算有無相同狀況。

五、經查對與 GL 89-10 Phase III 建議做法不符之後續處置相關處置文件未經改善案流程進行評估並留存評估紀錄，不符合品質要求做法，同時發現當時相關處置有如上述各項之分析缺失，針對 GL 89-10 Phase III 建議之

後續處置，請參考美國業界做法重新檢視，並經廠內程序評估且留存相關品質文件。

- 六、程序書 570.07 轉入冷端再循環之步驟 3.(2)、3.(4)等兩處，於非預期反應時須採取之措施誤植，閥位操作與需求方向相反，請檢討改善。
- 七、程序書 570 系列於安全注水信號無法復歸時需執行的附錄內容，雖為針對非預期反應才需採用的步驟，但應進一步評估除完成安全注水信號復歸外，是否尚有其他影響，請提供相關步驟之評估資料。
- 八、一號機蓄壓槽出口隔離閥 BH-HV051 於 EOC-23 大修之 As-Left 測試紀錄，其扭力開關設定為關 4.00/開 3.00，惟下一次於 EOC-26 大修執行之 As-Found 測試，扭力開關設定為關 4.25/開 3.00，扭力開關有被調整過，與 As-Found 維護前執行測試的要求不符，請檢討改善。
- 九、對於程序書 700-E-149「電動操作閥(MOV)操作能力驗證程序書」表 2 及表 3 之驗證測試紀錄表，其中趨勢分析部分，除對異常進行分析外，若測試數值有明顯增加或減少等，也應說明原因或改善措施，請檢討改善。
- 十、程序書 600-I-SB-1003A-3、600-I-SB-1003B-3 等兩份測試程序書，於步驟 6.7.2 所述固態保護系統系統子電驛 K740 之復歸方式與系統設計不同，經澄清為程序書內容錯誤，請更正程序書。
- 十一、經查安全相關電動閥依程序書 700-E-149「電動操作閥(MOV)操作能力驗證程序書」執行維護後，均未有依程序書 183.08.2「IST 泵浦與動力

驅動閥重建參考值管制程序」提出是否引用原參考值或異動參考值(如開關測試合格時間)之申請，請檢討改善。

十二、有關電動閥操作機構維護，程序書 700-M-108「電動閥操作機構維護程序書」，採用中油一號高溫複合鋰基滑脂作為主齒輪潤滑用油，請澄清中油一號高溫複合鋰基滑脂與廠家說明書選用油脂要求之符合性。

十三、因應推力驗證計畫轉換至 MPR-2524 之內容，現階段電廠針對 C 類閥門動態測試閘閥群組 G4、G5 及 G6 部分 MOV 在運轉中、大修中皆無適當條件執行動態測試，請針對上述情形參考美國業界實務做法提出解決方案。

十四、有關 MPR-2524 安全相關電動閥功能裕度評估報告，針對一、二號機 BH-HV19~25 其「Open 目標推力值操作能力評估」相關議題如下：(a) 驅動器輸出推力小於目標推力，致使裕度為負值之情形(BH-HV19、HV23)。(b)計算「Open 目標推力值」時，「驅動器輸出扭矩」應採「驅動器額定輸出限值」進行評估。(c)電廠於計算「Open 目標推力值」應適切納入並考量所有誤差因素。請台電公司針對上述情形提出澄清說明並改善。

十五、MPR-2524 所提 COF 與 VF 轉換公式與閥門 wedge 半角有關，在評估報告計算過程未納入相對應閥之 wedge 半角數值進行分析，請檢討改善。業界報告提到不同閥門供應商之閥 wedge 半角不同。同時 Borg-Warner 閥門(包含 GT-HV301A、GT-HV317、GT-HV401A、GT-HV417、

HG-HV103)原本使用的 VF 數值 0.9，如要變更採用較小的 VF 計算結果更應確認其閥門角度。請詳加了解閥門 wedge 半角，確保評估之結果正確性及精準度。

十六、程序書 183.24「GL 96-05 電動閥定期驗證測試計畫」附件七「MPR-2524-A 工作程序」之蝶閥分類步驟敘述：蝶閥依 MPR-2524-A 蝶閥分級之 Step 2 的方法進行閥組態及應用資訊(CAI)分級後，每個閥門可獲得 Rate 0～3 中之一個分級。針對非 Rate 0 也非 Rate 3 的閥門，需使用閥值摩擦係數重新計算需求推力並將計算結果更新至裕度評估報告中。惟經查相關裕度評估報告，未列有使用之閥值摩擦係數，請檢討改善。

十七、MPR-2524 在閘閥的分類方法 Step 5：Coefficient of Friction Threshold Screen 係以閥之摩擦係數（COF）與其對應之閥值摩擦係數（Threshold COF）比較後，決定該閥之分類；惟經查程序書 183.24「GL 96-05 電動閥定期驗證測試計畫」有關 MPR-2524-A 工作程序，使用之篩選方法與 MPR-2524 閘閥的分類方法 Step 5 有差異，請檢討其適當性。

十八、電廠在「MOV DBA 環境溫度降額能力計算」中對於輸出能力不足的 MOV 後續評估所提做法為「重新使用額定扭矩除以最新取得閥桿係數所得之額定推力分析」，然 OMN-1 第 6.4.1 節要求閥桿係數應採下述方式決定：(a)在設計基準條件下測試期間進行的測量、(b)使用在可以外推到設計基準條件的條件或(c)合理的行業方法的應用。電廠對閥桿係數之改變應符合 OMN-1 第 6.4.1 節做法，請檢討改善。

參考文件：

1. NRC 發布之視察程序書 71111.21N.02「10 CFR 50.55a 要求之動力驅動閥 (POV)的設計基準能力」