

NRD-LM-104-07

# 龍門核能電廠第 60 次定期視察報告

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 104 年 11 月

## 視察結果摘要

本次定期視察自 104 年 9 月 21 日至 25 日於龍門工地進行，配合龍門(核四)電廠停工/封存現況，就目前電廠及施工處之封存維護作業進行查證，主要視察項目為：(1) 龍門電廠一號機維護作業查證(電氣及儀控設備維護作業、設備異常情形(包含近期颱風之影響狀況))；(2) 二號機封存期間封存環境(條件)維持及保護監控設施規劃與維護作業；(3) 設備/維護清單管制作業；(4) 不符合案件管制作業(故障/移用設備)；(5) 設備倉儲、品質文件保(儲)存管制及廠務管理。

本次視察共有 34 項視察發現，並無重大影響設備品質或違反封存計畫執行情事，視察發現之缺失，本會則開立注意改進事項要求台電公司澄清及檢討改善。

## 目 錄

壹、 前言 .....	1
貳、 視察結果 .....	2
參、 結論與建議 .....	14
附件一 龍門計畫第 60 次定期視察計畫.....	15
附件二 注意改進事項.....	17

## 壹、前言

103 年 4 月 28 日行政院國際記者會宣布「核四 1 號機不施工、只安檢、安檢後封存；核四 2 號機全部停工」後，龍門電廠即全面進入停工/封存的各項準備作業，台電公司並於 103 年 9 月初提送龍門電廠停工/封存計畫，原能會就其品保方案、維護計畫等進行審查及現場視察，已於 104 年 1 月 29 日同意該計畫，台電公司並於 104 年 8 月全面改採封存計畫內之品保方案(封存品存方案)；惟龍門電廠停工/封存並非停建，且不排除未來啓封的可能，因此為確保台電公司確實依承諾辦理相關作業，原能會仍持續進行相關之核能安全管制作業。

龍門電廠現階段主要依據停工/封存計畫進行各項封存與維護作業，龍門計畫第 60 次定期視察主題係以前述相關作業進行現場視察，並針對兩項未結案事項之改善結果進行現場查證。視察項目分別為：(1) 龍門電廠一號機維護作業查證(電氣及儀控設備維護作業、設備異常情形(包含近期颱風之影響狀況))；(2) 二號機封存期間封存環境(條件)維持及保護監控設施規劃與維護作業；(3) 設備/維護清單管制作業；(4) 不符合案件管制作業(故障/移用設備)；(5) 設備倉儲、品質文件保(儲)存管制及廠務管理。本次定期視察由原能會核能管制處曹松楠科長率領之視察團隊(9 人)，自 104 年 9 月 21 日至 25 日於龍門工地分組進行視察並展開現場查證作業。本次定期視察之實施項目及視察人員等，請參見龍門計畫第 60 次定期視察計畫(附件一)。

另為瞭解龍門電廠員工是否具有足夠的知能以執行封存作業，本次定期視察期間本會亦再另派遣視察人員隨同查證龍門電廠停工/封存人員的訓練紀錄等資料，相關查證發現亦併入本報告。

## 貳、視察結果

### 一、龍門電廠一號機維護作業查證(電氣及儀控設備維護作業、設備異常情形(包含近期颱風之影響狀況))

#### (一) 一號機儀控設備維護作業查證

本次視察主要以一號機封存/停工計畫維護方案為主，並就封存相關文件紀錄表、訪談執行系統封存相關人員，及現場查證等進行視察。此外亦利用龍門核能電廠維護管理電腦化系統(MMCS)視察預防保養(Preventive Maintenance, PM)相關作業執行情形，相關視察結果如下：

1. 經查封存期間龍門電廠一號機 NUMAC 及 INVENSYS 儀控機櫃設備除以 600 系列偵測試驗驗證邏輯引動正常外，另亦建置相關巡視作業程序書編號 714. INR. 101 及 714. INP. 101，依規定每 4 個月或 1 個月確認上述儀控設備電源正常、無異常訊號(如跳脫、selftest failure) 及盤體整潔等，符合程序書要求。
2. 電廠儀控組參考廠家維護手冊建置儀控設備大修起動檢查作業程序書，除檢查機櫃運作情形(同一般巡查)外，亦含機櫃斷電時盤面輸入電壓校正等等。經查目前安全系統儀控設備雖因機組封存，機櫃斷電定期進行盤面電壓校正，並無迫切需要，致未列入小大修維修項目，但電廠仍應配合廠內維護行程，確實將所有儀控設備管登於 MMCS 之 OW 系統，以利後續管控追蹤。
3. 查閱 104 年 DRS 維護(PM)紀錄，電算組依 713. DRS. 302 安全儀控系統硬體維護程序書之維護週期執行，每月執行項目分別有機櫃巡視、錯誤訊息檢查與 VDU 時間校正對時設定及 VDU 螢幕清潔程序等；盤面濾網更換與清潔則每三個月一次，以上維護皆確實執行紀錄，並由 MMCS 管控。另查閱機櫃巡視、

錯誤訊息檢查及 VDU 時間校正對時設定維護項目，皆已納入 7.0 維護查證表執行內容，惟 VDU 螢幕清潔程序、盤面濾網更換與清潔並未納入 7.0 維護查證表執行項目，且相關執行紀錄皆使用自製表格紀錄，電廠應檢討改善。

4. 於主控制室查證電算組執行錯誤訊息檢查及 VDU 時間校正對時設定，以及 VDU 螢幕清潔等，電廠確實依 713.DRS.302 安全儀控系統硬體維護程序書 6.1.2&6.1.3 步驟執行，符合程序書要求。
5. 查閱 713.DRS.302 安全儀控系統硬體維護程序書，其 6.2 大修執行項目，因電廠尚未正式執行大修，電算組目前亦無訂定 6.2.1 盤體清潔及 6.2.2 光纖接頭清潔維護週期，僅利用適當時機(如停電…)執行維護，電廠應檢討目前維護方式之適當性。另，經查 104 年 5、6 月執行 6.2.1 盤體清潔及 6.2.2 光纖接頭清潔相關紀錄，皆使用自製表格紀錄，電廠應檢討改善，以符合品保要求。
6. 龍門電廠 MMCS 系統之 PM 子系統已依一號機停工封存計畫之承諾事項，將封存設備/組件之後續巡察及監測作業工作指引納入 MMCS-PM 管控，經查相關作業執行與紀錄良好，然因電廠封存以來，人員異動甚大，PM 系統上的「維護人員」多已非目前負責人，如 MS-008 等工作指引，電廠應清查後更正。
7. 龍門電廠一號機移用二號機設備或零組件，係以開立 NCD 方式管控，但管控機制對於移用設備或零組件之相關紀錄(含曾安裝/使用設備或零組件之不符合案件紀錄、曾使用與維護紀錄，以及拆解紀錄等相關品質文件)、移用設備與組件相關檢測(如:外觀檢查等)，以及 QRP/EQDP(含法規及規範要求相關文件)品質文件轉移等未進行確認，電廠應再檢討改善。

## (二) 一號機異常設備查證

本次定期視察對於異常設備查證部分，主要針對 SRNM 誤動作及龍門電廠部分非安全相關電力喪失事件等進行查證，視察結果

簡述如下：

1. **SRNM 誤動作查證：**經查 5 月 23/24 日一號機 SRNM 誤動作造成 RPS Auto SCRAM 事件目前初步判定為 NMSCLI 模組中 A10 通訊卡片故障所致，但由於 NMSCLI 模組自我偵測功能無法偵測到此異常現象，亦無法證實何為故障肇因，電廠應儘速釐清故障原因。
2. **龍門電廠部分非安全相關電力喪失事件查證：**104 年 8 月 8 日蘇迪勒颱風侵台期間，由於輔助變壓器 UAT-A 及 RAT-1 NSBU 電氣設備故障，造成龍門核電廠一號機 345kV 外電喪失及 161kV 部分外電喪失，導致部分非安全相關設備失電而不可用；為查證本事件後續檢討改善措施，以提升外電可靠性，降低對安全相關設備可用性之影響，以及避免影響人員及設備安全，特於本次定期視察期間進行視察，視察方式及結果/發現並分列如下：
  - (1) 本次事件造成供給 EDG A 台及 C 台起動空氣之空壓機喪失電源，而可能影響安全相關設備 EDG A 台及 C 台可用性，經訪談電廠運轉組、電氣組人員及赴現場查證，發現：(a) 電廠人員於 8 月 8 日颱風侵台期間(夜間)，於龍門電廠消防隊緊急移用一台 480V 移動式柴油發電機至 RB 廠房外南側，摸黑進行臨時電源線拉設工作，執行 EDG A 台及 C 台起動空氣之空壓機復電作業，並於運轉規範規定之時限內，恢復緊急柴油發電機之可用性，惟仍請將 EDG 起動空氣空壓機之電源配置，納入後續檢討改善事項之一。(b) 現場查證前述移用之 480V 移動式柴油發電機，發現並無掛置設備銘牌，亦未見維護紀錄，似屬非列管設備，請檢討改善。(c) 現場查證於龍門電廠消防隊置放之 480V 移動式柴油發電機 1-URG-EDG-0003 及 1-URG-EDG-0004，因受移動式吊車(移動式救援設備)阻擋，而未於 8 月 8 日颱風侵台期間優先使用，請一併檢討改善。

(2) 輔助變壓器 UAT-A 及 RAT-1 NSBU 電氣設備故障原因，係因強風雨水由 NSBU 蓋板接縫處滲入而形成短路迴路，並導致 13.8kV 絕緣礙子閃絡損毀，經訪談電廠電氣組人員，查閱廠家 AREVA 於 2006 年發行之「Non Segregated Phase Bus Ducts Installation and Maintenance Manual for Low and Medium Voltage Metal-Enclosed Bus」(以下簡稱廠家說明書)及本次 NSBU 故障檢修紀錄與前次維修紀錄，並赴現場查證，發現：(a) 廠家說明書建議針對 NSBU 進行每年檢驗(annual inspection)，檢驗項目包含目視檢查(visual check)及空間加熱器(space heater system)運轉測試(operational test)；通氣孔並應視廠區狀況，定期進行檢查及清理；當蓋板拆開裝回時，應更換 gasket。查 101 年 UAT-A NSBU(1R11-NSBU-0000A1) 維護查證表(705.R11.103 版次 0)執行紀錄，並未發現匯流排蓋板橡皮襯墊檢查及匯流排蓋板接縫處或連接處橡膠更換納入查證項目。電廠雖於本次 NSBU 故障檢修，已提出 PCN4 將匯流排蓋板橡皮襯墊檢查及匯流排蓋板接縫處矽膠塗抹確認納入查證項目，卻漏將匯流排蓋板接縫處或連接處橡膠更換納入查證項目，應予以補列並考量納入 QC 查證項目，以避免類似 NSBU 蓋板接縫滲水事件重複發生。另請參考廠家說明書及相關工業標準指引，檢討規範定期檢查/測試項目，以提升 NSBU 可靠性。(b) 蘇迪勒颱風造成 UAT-A 及 RAT-1 故障，其故障原因之一為箱體蓋板密封膠條失效；另今年以來多次發生通風系統皮帶失效事件，此皆屬於應更換而未更換之零組件維護作業缺失。為防止類似事件再發生，建議檢視友廠經驗回饋、技訊及 WANO 等相關維護作業通報資料，清查並檢討維護作業程序書，修訂增補尚有缺漏之部分。(c) 本次 RAT-1 NSBU 檢修包含更換礙子、鋁排及執行 C 相故障點匯流排箱底補鈹，其檢修後測試項目-AC



Hi-Pot Test，係依定期維護測試方式執行，而與廠家說明書或 IEEE Std C37.23 規範之現場測試方式有所差異，請提出差異分析評估說明，確認測試方式合理性。

- (3) 本次颱風期間一號機廠房滲水之檢討改善，經訪談電廠改善組人員及赴一號機 SGB EL 12300 及 RB 外圍 EL 4800 查證，發現：(a) 本次颱風經電廠人員巡視廠房滲水情形，共開立 11 件 CAP 進行追蹤改善，已完成結案者計 2 件，其他 9 件則尚待檢討改正，請於完成檢討改正前，就滲水程度檢討建立臨時補強措施，以避免影響人員及設備安全。(b) 抽查 CAP-2015-06733，發現 SGB EL 12300 西側牆壁 Cable Tray 進口未執行填封而形成多處開口，導致本次颱風雨水侵入廠房內，並潑濺到 Power Center 本體，以及造成地面積水，請儘速完成檢討改正，避免影響人員及設備安全。

## 二、二號機封存期間封存環境(條件)維持及保護監控設施規劃與維護作業

### (一) 二號機封存期間封存環境(條件)維持

為配合建立龍門電廠二號機封存環境/條件之需要，龍門施工處已編寫五份相關工作說明書，分別由電氣組管理支援封存臨時用電系統、輔機組管理支援封存用臨時空調設備及臨時空壓機，以及工衛組負責抽防汛暨排水系統與廠房內消防系統。經查證前述 5 份建立支援封存環境用管制工作說明書，發現部分內容仍有再檢討修正之需要，相關視察發現簡述如下：

1. 查「支援二號機封存期間臨時空調設備管制工作說明書(WPV-NAD-018)」，有關二號機臨時空調設備，巡視人員每一上班日須巡視一次，並將結果填報於「二號機臨時空調設備巡視查驗清單(WPV-NAD-018)」後，送輔機組彙總、追蹤、備

查。惟該清單並無對應查核單位之欄位，且目前實際作業所填寫之清單亦非工作說明書附件之清單，輔機組應依實際作業需求再行修訂相關工作說明書內容。

2. 查「二號機廠房封存期間滅火器管制工作說明書(WPV-SED-019)」第3.2節規定，各經辦組須對轄區內之滅火器，指派專人執行本工作說明書之保養維護規定，惟二號機封存期間廠房內之滅火器維護/檢查作業實際上均由龍門施工處工衛組執行，應檢討或依實際作業情形修訂相關工作說明書之規定要求。
3. 除前述5份工作說明書外，龍門電廠二號機於封存期間並無動火管制相關之作業程序書，惟考量現場維護/修理作業應仍會有屬動火之作業(如:金屬研磨)，故龍門施工處應再行檢討確認二號機封存期間相關維護/修理作業，是否確實無涉及現場動火之作業；如有，則應依「二號機封存作業程序書發行/修訂管制程序(LMPV-PMD-001)」規定建立/修訂相關程序書，並將相關程序書納入網頁上之封存專區內。
4. 二號機部分電氣、儀控及機械類之正式設備，因配合建立二號機封存環境/條件需要而有投入使用之情形，以致原依乾式封存條件所編寫之維護保養工作說明書已不符合目前設備使用現況之需要。查目前除龍門施工處儀控組有針對此類儀控設備建置相對應之工作說明書(WPV-ICD-028)，並於內容敘明所適用之儀控設備清單、維護作業項目、維護週期、定期檢測項目及檢測接受標準外，其他經辦組仍未建立相對應之程序書以符合設備實際使用狀況，故施工處應重新檢視與修訂相關設備之維護工作說明書，並附上設備清單。此外，亦應一併再檢視修正現行網頁上「二號機設備組件管理清單」及「二號機設備維護保養管理清單」之對應資訊。

## (二) 保護監控設施規劃

為達到監測封存期間相關設備組件維護保養作業之執行成效及

品質狀況，龍門施工處已依封存計畫規劃委請國內專業機構，依現場環境及設備組件特性，就監測點/監測試片/監測頻率及評估方式等完成設置規劃。惟本項監測作業除未包含 RBSWPH 區域外，目前亦因委託作業尚未完成，而仍未展開實際之監測作業，考量龍門電廠一、二號機已於今(104)年 8 月宣告轉用封存品保方案進入封存狀態，相關監測作業亦應依封存計畫及承諾儘速實施，以確保有關設備組件維護保養作業之執行成效及品質狀況，龍門施工處應儘速完成相關委託作業展開相關監測作業。

### 三、設備/維護清單管制作業與維護作業

#### (一) 設備/維護清單管制作業

依據本會核定之「龍門電廠停工/封存計畫」第五、五、(一)節內容，龍門施工處將於封存期間持續辦理現場施工狀態之清點及相對應佐證檢驗紀錄完整性之核對。視察期間經訪談品質組相關人員，目前龍門施工處各經辦組已完成設備安裝情況查對，確實掌握龍門電廠二號機設備屬已安裝於現場或仍存放於倉庫為未安裝之狀態，並依此建立「二號機設備維護保養管理清單」，以確保二號機設備皆有對應之維護作業依據並據以執行；而為確實掌握龍門電廠二號機施工狀態，龍門施工處各經辦組正就所彙集之施工相關品質/檢驗紀錄等，參考一號機移交文件內容進行整理與清點，並將已取得之相關施工檢驗文件編號及檔案填入「二號機設備組件管理清單」對應之欄位。

為確認二號機現場施工依據圖面是否為管控版之設計圖面及本會掌握相關清點作業之現況，龍門施工處除應定期提供作業執行進度並通報本會駐廠辦公室，龍門施工處亦應

考量將施工檢驗表所對應之相關施工依據圖面版次，是否與龍門施工處工管組所管控圖面版次一致列為查核項目。

除此之外，考量後續仍有其他作業可能影響已建檔資料之正確性(如：工程結算)，為確保「二號機設備組件管理清單」相關欄位資訊之正確性，龍門施工處應再行檢視封存期間仍將持續辦理之作業，是否有改變該清單已彙集相關檢驗文件內容之可能，以及是否已針對可能導致改變之作業建立管控機制，以確保能適時將最新狀態反映至前述清單。

## (二) 維護作業

為確實掌握龍門電廠二號機封存期間，已安裝於現場及存放於倉庫之設備/組件其維護保養作業現況，龍門施工處各經辦組除已依據本會核備之「龍門電廠停工/封存計畫」，訂定各類設備/組件之維護工作說明書並據以執行，以維持設備/組件為可用狀態及其功能正常外，為確保相關維護保養作業符合其作業要求，龍門施工處品質組亦規劃執行維護保養見證作業，並對此維護保養見證作業擬定程序書 LMPV-QLD-003 及 LMPV-QLD-022。

經訪談龍門施工處品質組經理，目前龍門施工處各經辦組針對已安裝於現場之設備/組件，已依廠家要求/建議或實際現場作業情況，訂定各類設備維護作業之週期，龍門施工處品質組再依程序書 LMPV-QLD-003 規定，依設備或維護作業之重要性設置見證點；然針對目前正進行之維護保養週期調整作業，龍門施工處應再補充說明調整之依據。

經訪談龍門施工處各經辦組及查閱相關維護工作說明書，發現二號機部分未移交設備(如：R10 系統)係委由龍門電廠執行維護保養作業，然依本會核備之「龍門電廠停工/封存計畫」，龍門電廠主要負責一號機及共用廠房各系統設

備組件及二號機已移交之系統設備組件，此類未移交卻委由龍門電廠維護之相關維護保養作業依據為何，龍門施工處應補充說明。

另查閱「二號機封存期間臥立式及沉水泵雜項泵維護保養工作說明書(WPV-NAD-011)」，其工作說明書第 4.4.1.1.2 節內容，規定龍門施工處輔機組應檢查項目包含馬達絕緣量測，惟該作業實際上由龍門施工處電氣組所執行，針對維護工作說明書與現場實際作業不一致情形，龍門施工處輔機組應依實際作業情形再行修訂相關工作說明書內容。

龍門電廠二號機封存期間，為確實掌握現場維護保養作業現況，龍門施工處各經辦組除應依各類設備/組件之維護週期，定期派員執行並上網登錄作業時間外，龍門施工處亦應依程序書 LMPV-QLD-003 規定，派員執行維護保養見證作業，並事先將選定之見證點清單反映至「二號機設備維護保養管理清單」上；除此之外，於執行二號機高/低壓汽機軸承轉動之維護作業時，龍門施工處應於執行轉動前一週，於提送本會之「龍門施工處 1、二號機封存期間作業概況週報」上特別加註，並於執行轉動作業當日再行通知本會駐廠辦公室。

依龍門(核四)電廠停工/封存計畫及相關程序書之規定，封存期間設備維護保養相關人員每年應至少接受 3 小時以上之相關維護保養訓練。查核龍門施工處品質組提供之員工訓練紀錄，多數員工訓練時數均符合 3 小時之規定，惟仍發現電氣組、運轉組、運轉值班部門、檢控組、電子計算機組、儀控組、廢料處理組部分員工尚未完成 3 小時之訓練，龍門施工處應檢討改善。

#### 四、不符合案件管制作業(故障/移用設備)查證

二號機不符合案件之管制作業受封存影響，除各經辦組已將原持有之不符合案件交由品質組統一保管儲存，以防文件遺失外，各項尚未結案之不符合案件之後續處理與追蹤管制等活動亦均未再持續辦理；前述相關作業辦理情形雖係台電公司因應封存狀態之處置作法，雖部分作法立意良好，惟考量相關處置實況及作法，已與現行不符合管制作業程序書之規定要求不一致，故仍應再檢討並修訂相關規定，以符合封存期間實況及需要。

二號機設備移用至一號機之作業程序書在封存期間仍維持使用，故屬應納入封存計畫品保方案內之作業程序書，惟至今仍未納入，請檢討後納入清單中。同時基於龍門施工處人力在進入封存後已大量縮減，為確保移用設備之相關拆解、檢驗、搬運等作業符合廠家以及施工規範要求，並確認相關文件已隨同設備進行轉移，且均在施工處人員管控下或由其執行，相關程序書及紀錄應明確規定須在施工處人員管控下或由其執行。

依品保紀錄程序書(LMPV-QLD-007)中，有關資料中心跟紀錄產生組為程序書中執行單位，應澄清其為編制單位或任務編組單位。

#### 五、設備倉儲、品質文件保(儲)存管制及廠務管理查證

(一) 現場視察龍門施工處移交給龍門電廠保管的各項品質文件保存地點、方式及配置等，相關發現如下：

1. 防火、滅火及警戒措施不足：把所有品質文件集中保管，卻無適當防火區隔，再加上地板皆鋪上易燃之木板，一旦發生火災，可能全部付之一炬。另現場並未針對品質文件之保存

配置專用滅火設備，而原先廢料倉庫配置的滅火器距離文件存放地點有過遠之疑慮，請重新檢討數量及配置地點。又廢料倉庫位在半山腰，距離辦公地點較遠，平時人煙罕至，一旦失火恐將無法即時進行搶救作業，龍門電廠應重新檢討。

2. 欠缺獨立門禁：現場勘察發現儲存地點係借用廢料倉庫部分房間，但並未上鎖，龍門電廠應檢討改進。
3. 建議龍門電廠研議將品質文件加以掃描電子化永久保存的可行性。

## (二) 廠務管理(防颱)：

1. 經檢視龍門施工處二號機的防颱會議紀錄，發現工衛組並未建立防颱工作缺失管控追蹤的機制。經抽查「廠房內外抽水泵自主檢查查驗清單」，發現記載的防颱缺失是否已經改善、改善進度如何、有無經過複查確認、工衛組有無進行抽查等，均缺少相關紀錄文件可資管控追蹤，應檢討建立相關機制。
2. 部分防颱缺失，例如「因應蘇迪勒颱風防颱戒備工作報告時序紀錄」在 01：10 保全回報二號機 TB 廠房 EL12300 北側線槽穿牆孔有滲水進入廠房、14：30 汽源組回報二號機 RB 廠房 710 室穿牆孔輕微滲水等，經龍門施工處說明係屬臨時工程，未開立任何品保程序管制單管控改善作業，考量相關情形已不符封存環境要求，且不利於設備安全品質之確保，應重新檢討。
3. 另外該時序紀錄中多處記錄廠房有滲水情形，但並未紀錄滲水路徑及原因，龍門施工處應就該時序紀錄內容逐一檢討，找出滲水路徑及原因，並列管改善。
4. 蘇迪勒颱風對一號機造成的影響及事後檢討改善措施之經驗，並未回饋至二號機，例如：(1)匯流排遮雨棚上方之排水管改善；(2)遮雨棚人孔蓋門栓檢查及匯流排 Space Heater 檢查列入防颱檢查項目等，經查「二號機廠房封存期間防颱工作說明書」並未發現有對應之檢查項目或改善之動作，龍

門施工處應檢討改善。

5. 抽查龍門施工處「廠房內外抽水機自主檢查查驗清單」，發現絕大部分的抽水機均未配置專屬發電機，而係使用臨時電源，經向工衛組及電氣組人員詢問後得知目前所有抽水機均為臨時設施因此並未配置發電機。但如若外電喪失，恐將造成所有抽水機停擺無法運作抽水，龍門施工處應研議解決方案。



## 參、結論與建議

雖然龍門電廠已完成各項封存準備工作正式進入封存階段，原能會在龍門電廠封存期間仍會持續嚴格監督、管制龍門電廠的維護保養作業，確保龍門電廠二部機組各項設備、組件在封存期間維持在符合封存計畫所述之狀態。

綜觀本次視察結果，龍門電廠在封存準備階段之作業及品管，仍有需要精進、改善之空間，台電公司務必落實相關作業規定，俾能確保龍門電廠封存相關工作之品質。

本次視察過程中之各項發現及建議事項，本會視察員均已於視察過程中告知台電公司，並已於視察後會議中與龍門施工處及龍門電廠人員進行再次討論確認問題的存在與改善的必要性。為促使台電公司確實檢討、改善本次視察之發現與建議，原能會已開立 4 件注意改進事項 (LM-AN-104-8-0 、 LM-AN-104-9-0 、 LM-AN-104-10-0 、 LM-AN-104-11-0)，要求台電公司改善及澄清，原能會亦將持續定期追蹤其執行情形，督促台電公司儘快完成改善，確保龍門電廠設備封存作業符合要求。

## 附件一 龍門計畫第 60 次定期視察計畫

### 一、視察人員

(一) 領隊：曹松楠科長

(二) 視察人員：

許明童科長、張國榮、洪子傑、郭獻棠、張世傑、  
張經妙、林政緯、余福豪、李昱賢

### 二、視察時程

(一) 時間：104 年 9 月 21 日至 25 日

(二) 視察前會議：104 年 9 月 21 日(星期一)上午 10 時正

(三) 視察後會議：104 年 9 月 25 日(星期五)下午 13 時 30  
分

### 三、視察項目

(一) 龍門電廠一號機維護作業查證(電氣及儀控設備維護  
作業、設備異常情形(包含近期颱風之影響狀況))

(二) 二號機封存期間封存環境(條件)維持及保護監控設施  
規劃與維護作業

(三) 設備/維護清單管制作業

(四) 不符合案件管制作業(故障/移用設備)

(五) 設備倉儲、品質文件保(儲)存管制及廠務管理

### 四、注意事項

(一) 視察前會議時，請台電公司提出下列簡報：

1. 龍門電廠一號機維護作業(電氣及儀控設備維護作業、設備異常情形(包含近期颱風之影響狀況))
2. 二號機封存期間封存環境(條件)維持及保護監控設施規劃與維護作業(抽/排水系統、電力系統、空調/冷卻水系統、封存用空氣系統、消防系統、通訊/監控系統)
3. 設備/維護清單管制作業(機械設備/管路、電氣設備/raceway、儀控設備/tubing、空調、消防)
4. 不符合案件管制作業(故障/移用設備)
5. 設備倉儲、品質文件保(儲)存管制及廠務管理

(二) 請台電公司針對各視察項目指派聯絡人，提供視察作業場所及全程協助視察相關事宜。

(三) 視察期間請台電公司備妥本次視察各項目之相關程序書、紀錄文件、NCR 及其他各種品質文件相關資料送至視察辦公室以備視察。

本案承辦人：張世傑

## 附件二 注意改進事項

### 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-104-008-0	日期	104 年 10 月 19 日
廠別	龍門核能發電廠		
注改事項：龍門計畫第 60 次定期視察項目－「1 號機封存期間維護計畫查證」之建議改善事項。			
內容：本次視察發現龍門電廠 1 號機移用 2 號機設備或零組件，係以開立 NCD 方式管控，並未建立完善的管控機制，對移用設備或零組件之相關紀錄(含曾安裝/使用設備或零組件之不符合案件紀錄、曾使用與維護紀錄，以及拆解紀錄等相關品質文件)、移用設備與組件相關檢測(如:外觀檢查等)，以及 QRP/EQDP(含法規及規範要求相關文件)品質文件轉移等未進行確認，請檢討改善。			
參考文件：			

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-104-09-0	日 期	104 年 10 月 14 日
廠 別	龍門核能電廠		
<p>注改事項：龍門計畫第 60 次定期視察項目「2 號機封存期間不符合管制、設備移用及品保紀錄管制作業查證」視察發現</p> <p>內 容：</p> <p>一、 2 號機不符合案件之管制作業受封存影響，除各經辦組已將原持有之不符合案件交由品質組統一保管儲存，以防文件遺失外，各項尚未結案之不符合案件之後續處理與追蹤管制等活動亦均未再持續辦理；前述相關作業辦理情形雖係貴公司因應封存狀態之處置作法，雖部分作法立意良好，惟考量相關處置實況及作法，已與現行不符合管制作業程序書之規定要求不一致，故請檢討並修訂相關規定，以符合存封期間實況及需要。</p> <p>二、 2 號機設備移用至 1 號機之作業程序書在封存期間仍維持使用，故屬應納入封存計畫品保方案內之作業程序書，惟至今仍未納入，請檢討後納入清單中。同時基於龍門施工處人力在進入封存後已大量縮減，為確保移用設備之相關拆解、檢驗、搬運等作業符合廠家以及施工規範要求，並確認相關文件已隨同設備進行轉移，且均在施工處人員管控下或由其執行，避免藉助移用申請單位人力執行，故相關程序書及紀錄應明確規定須在施工處人員管控下或由其執行。</p> <p>三、 依品保紀錄程序書(LMPV-QLD-007)中，有關資料中心跟紀錄產生組為程序書中執行單位，請澄清其為編制單位或任務編組單位。</p>			
<p>參考文件：</p>			

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-104-10-0	日 期	104 年 10 月 26 日
廠 別	龍門電廠、龍門施工處		
<p>注改事項：龍門計畫第 60 次定期視察項目「品質文件保存、倉儲管理及廠務管理(含防颱)」之視察發現。</p> <p>內 容：</p> <p>一、現場視察龍門施工處移交給龍門電廠保管的各項品質文件保存地點、方式及配置等，發現問題如下：</p> <p>(一) 防火、滅火及警戒措施不足：把所有品質文件集中保管，卻無適當防火區隔，再加上地板皆鋪上易燃之木板，一旦發生火災，可能全部付之一炬。另現場並未針對品質文件之保存配置專用滅火設備，而原先廢料倉庫配置的滅火器距離文件存放地點過遠，請重新檢討數量及配置地點。又廢料倉庫位在半山腰，距離辦公地點較遠，平時人煙罕至，一旦失火恐將無法即時進行搶救作業，請龍門電廠重新檢討。</p> <p>(二) 欠缺獨立門禁：現場勘察發現儲存地點係借用廢料倉庫部分房間，但並未上鎖，請龍門電廠檢討改進。</p> <p>(三) 建議龍門電廠研議將品質文件加以掃描電子化永久保存的可行性。</p> <p>二、廠務管理(防颱)：</p> <p>(一) 經檢視龍門施工處二號機的防颱會議紀錄，發現工衛組並未建立防颱工作缺失管控追蹤的機制。經抽查「廠房內外抽水機自主檢查查驗清單」，發現記載的防颱缺失是否已經改善、改善進度如何、有無經過複查確認、工衛組有無進行抽查等，均缺少相關紀錄文件可資管控追蹤，請檢討建立相關機制。</p> <p>(二) 部分防颱缺失，例如「因應蘇迪勒颱風防颱戒備工作報告時序紀錄」在 01：10 保全回報二號機 TB 廠房 EL12300 北側線槽穿牆孔有滲水進入廠房、14：30 汽源組回報二號機 RB 廠房 710 室穿牆孔輕微滲水等，經龍門施工處說明係屬臨時工程，未開立任何品保程序管制單管控改善作業，考量相關情形已不符封存環境要求，且不利於設備安全品質之確保，請重新檢討。</p> <p>(三) 另外該時序紀錄中多處記錄廠房有滲水情形，但並未紀錄滲水路徑</p>			

編 號	AN-LM-104-10-0	日 期	104 年 10 月 26 日
廠 別	龍門電廠、龍門施工處		
<p>及原因，請龍門施工處就該時序紀錄內容逐一檢討，找出滲水路徑及原因，並列管改善。</p> <p>(四) 蘇迪勒颱風對一號機造成的影響及事後檢討改善措施之經驗，並未回饋至二號機，例如：(1)匯流排遮雨棚上方之排水管改善；(2)遮雨棚人孔蓋門栓檢查及匯流排 Space Heater 檢查列入防颱檢查項目等，經查「二號機廠房封存期間防颱工作說明書」並未發現有對應之檢查項目或改善之動作，請龍門施工處檢討改善。</p> <p>(五) 抽查龍門施工處「廠房內外抽水機自主檢查查驗清單」，發現絕大部分的抽水機均未配置專屬發電機，而係使用臨時電源，經向工衛組及電氣組人員詢問後得知目前所有抽水機均為臨時設施因此並未配置發電機。但如若外電喪失，恐將造成所有抽水機停擺無法運作抽水，請龍門施工處研議解決方案。</p>			
參考文件：			

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-104-11-0	日 期	104 年 10 月 21 日
廠 別	龍門核電廠/龍門施工處		
<p>注改事項：請針對龍門計畫第 60 次定期視察項目「104 年 8 月 8 日龍門電廠部分非安全相關電力喪失事件檢討改善作業」及颱風後設備狀況查證發現之問題或缺失，進行檢討改善。</p> <p>內 容：</p> <p>一、 本次事件造成供給緊急柴油發電機(EDG) A 台及 C 台起動空氣之空壓機喪失電源，而影響安全相關設備 EDG A 台及 C 台可用性，經訪談電廠人員及赴現場查證，發現有下列問題或缺失，請澄清或檢討改善：</p> <p>(一) 電廠人員於 8 月 8 日蘇迪勒颱風侵台期間(夜間)，於龍門電廠消防隊緊急移用一台 480V 移動式柴油發電機，經查前述移用之 480V 移動式柴油發電機，發現並無掛置設備銘牌，亦未見維護紀錄，似屬非列管設備。</p> <p>(二) 龍門電廠消防隊處置放之 480V 移動式柴油發電機 1-URG-EDG-0003 及 1-URG-EDG-0004，屬正式列管設備並定期進行維護測試，然因受移動式吊車(移動式救源設備)阻擋，而未於 8 月 8 日颱風侵台期間納入優先使用之 480V 移動式柴油發電機，請併同 EDG 起動空氣空壓機之電源配置方式進行檢討改善。</p> <p>二、 查輔助變壓器 UAT-A 及 RAT-1 之非隔相匯流排(NSBU)電氣設備故障原因，係因蘇迪勒颱風侵台期間強風雨水由 NSBU 蓋板接縫處滲入而形成短路迴路，並導致 13.8kV 絕緣礙子閃絡損毀，經訪談電廠人員，查閱廠家 AREVA 於 2006 年發行之「Non Segregated Phase Bus Ducts Installation and Maintenance Manual for Low and Medium Voltage Metal-Enclosed Bus」(以下簡稱廠家說明書)及本次 NSBU 故障檢修紀錄與前次維修紀錄，並赴現場查證，發現有下列問題或缺失，請澄清或檢討改善：</p> <p>(一) 查 101 年 UAT-A NSBU(1R11-NSBU-0000A1)維護查證表(705.R11.103 版次 0)執行紀錄，並未發現匯流排蓋板橡皮襯墊檢查及匯流排蓋板接縫處或連接處橡膠更換納入查證項目。電廠雖於本次 NSBU 故障檢修，已提出 PCN4 將匯流排蓋板橡皮襯墊檢查及匯流排蓋板接縫處矽膠塗抹確</p>			



認納入查證項目，卻漏將匯流排蓋板接縫處或連接處橡膠更換納入查證項目，請予以補列並考量納入品管(QC)查證項目，以避免類似 NSBU 蓋板接縫滲水事件重複發生。另請參考廠家說明書及相關工業標準指引，檢討規範定期檢查/測試項目，以提升 NSBU 可靠性。

(二) 本次 RAT-1 NSBU 檢修包含更換礙子、鋁排及執行 C 相故障點匯流排箱底補鐸，其檢修後測試項目-「AC Hi-Pot Test」(交流高壓測試)，係依定期維護測試方式執行，而與廠家說明書或 IEEE Std C37.23 規範之現場測試方式有所差異，請提出差異分析評估說明，確認測試方式合理性。

三、 經訪談電廠人員及赴 1 號機開關箱廠房(SGB )EL 12300 及反應爐廠房(RB) 外圍 EL 4800 現場查證本次蘇迪勒颱風期間 1 號機廠房滲水之後續檢討改善措施，發現有下列問題或缺失，請澄清或檢討改善：

(一) 本次颱風經電廠人員巡視廠房滲水情形，共開立 11 件 CAP 進行追蹤改善，已完成結案者計 2 件，其他 9 件則尚待檢討改善，請於完成檢討改善前，就滲水程度檢討建立臨時補強措施，以避免影響人員及設備安全。

(二) 抽查 CAP-2015-06733，發現 SGB EL 12300 西側牆壁電纜托架(Cable Tray)進口未執行填封而形成開口，導致本次颱風雨水侵入廠房內，並潑濺到低壓配電盤-電力中心(Power Center)上，以及造成地面積水，請檢討改善，避免影響人員及設備安全。

四、 另查本次杜鵑颱風後，本會駐廠視察員於 104 年 9 月 30 日及 10 月 1 日分赴 1 號機及 2 號機 SGB 查證中壓開關箱設備狀況，亦發現廠房有滲水至開關箱上及造成地面積水之情事，請平行展開檢查並一併進行檢討改善，避免影響人員及設備安全。

參考文件：

1. 廠家(AREAVA)說明書「Non Segregated Phase Bus Ducts Installation and Maintenance Manual for Low and Medium Voltage Metal-Enclosed Bus」(2006 年版)
2. IEEE Std C37.23-2003 “IEEE Standard for Metal-Enclosed Bus”