

龍門核能電廠第 41 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 100 年 2 月 25 日

摘 要

本次定期視察自 99 年 12 月 27 日至 31 日於龍門核能電廠工地進行，於一號機安全級線槽之纜線安裝作業品質查證部分，發現主控制室纜線檢整工作之品質文件記錄作業上有一些缺失尚待改善；另對光纖及光纜整線部份，雖然發現相對於前次定期視察而言，整體上已有大幅改善，但仍有少數之缺失尚待改進；至於針對電纜整線作業部分則相對而言，發現其仍有很大的改善空間，台電公司務必注意落實其品質作業之每一步驟，才能整體解決電纜施工有關之根本問題，也須將相關寶貴經驗及教訓，確實回饋二號機等施工管制作業。於一號機空調通風系統品質查證部分，其控制廠房及反應器廠房之通風空調系統品質作業仍有一些必須澄清與一些缺失必須改善。一號機運轉前檢查/檢測（PSI/PST）執行作業查證部分，發現品保作業程序之缺失及一些檢測作業上之相關問題必須改善。一號機設備驗證計畫（EQ Program）執行狀況查證部分，發現在品質文件作業上仍有一些瑕疵需要改進。於一號機人機介面（MMI）等施工後測試執行狀況查證部分，發現通風系統之人機介面測試及品質人員之品質查證作業上有一些缺失必須改善；另對於施工後測試（PCT）作業管制方面，則發現於台電公司相關網頁內之資料，與現況幾乎都不符合等缺失必須改善。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，除廢料處理廠房及低放射性廢棄物貯存庫工程視察部分，將由本會放射性物料管理局逕行處置外，本會已以 4 件注意改進事項及 1 件視察備忘錄，正式函送台電公司要求澄清及改善。

目 錄

| | <u>頁次</u> |
|------------------------------|-----------|
| 壹、前言 | 1 |
| 貳、視察結果 | 2 |
| 參、結論與建議 | 17 |
| 附件一 龍門計畫第四十一次定期視察計畫..... | 19 |
| 附件二 本次定期視察視察項目分工表 | 21 |
| 附件三 本次定期視察發出之核能工程注意改進事項..... | 22 |
| 附件四 本次定期視察發出之核能電廠視察備忘錄..... | 31 |

壹、前言

依「核子反應器設施管制法」第七條及「核子反應器設施品質保證準則」規定，核子反應器設施經營者應建立符合核子反應器設施品質保證準則要求之品質保證方案，明定從事會影響核能安全有關功能作業之人員、部門及機構之權責，以及作業需達成之品質目標、執行功能及品質保證功能，期確保核能工程品質。台電公司乃根據「核子反應器設施品質保證準則」編寫「核四工程品質保證方案」，並經本會核備後，做為龍門核能電廠建廠工程中核能安全有關項目及作業之品質保證要求及執行依據。而為確保龍門核電廠興建品質，保障日後之運轉安全，本會乃依據「核子反應器設施管制法」第十四條規定，派員執行工地駐廠視察、每三個月一次之團隊定期視察及有關之不定期視察等作業。

本次（第 41 次）團隊定期視察共分兩組，其中第一組為設備與儀電安裝工程、品質及初始測試作業視察部分，可概分成五大視察項目：(1)因以前團隊定期視察中即發現一號機之纜線安裝作業品質有嚴重缺失，故本次團隊定期視察中，即設有一項視察項目，主要針對龍門核能電廠一號機之安全級線槽之纜線安裝作業品質進行加強性之再度視察，其中包括光纖、光纜與電纜之安裝作業，並於視察過程中抽出部分視察人時，擴及少部分之重要非安全級之電纜安裝作業品質，而進行抽查；(2)針對一號機空調通風系統品質作業進行抽查；(3)至於一號機運轉前檢查/檢測（PSI/PST）執行作業方面，以前本會之第 37 次團隊定期視察即曾經抽查過，而本次團隊定期視察則主要係針對前該次團隊定期視察發現之相關缺失，進行補充性之二度視察；(4)本次團隊定期視察之一號機設備驗證計畫(EQ program)執行狀況查證項目，係依據本會 96 年 8 月 21 日會核字第 0960022656 號函核備之「設備驗證方案」(Equipment Qualification Program)及附帶要求事項，針對台電公司所承諾完成之設備驗證文件(Equipment Qualification Document Package, EQDP)查證作業及本會於 93 年抽查核四廠備用硼

液控制系統 (SLC)、爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 及餘熱移除系統 (RHR) 相關設備驗證報告之審查意見後續辦理情形等進行查證，並就前述台電公司查證紀錄及本會審查意見辦理情形文件進行抽查；(5) 至於一號機人機介面 (MMI) 及施工後測試 (PCT) 執行狀況查證，則主要為配合本次團隊視察第一組之第二項視察項目，以一號機通風系統為主，查證通風系統人機介面測試執行狀況及品質人員執行人機介面測試品質查證情形；另前經本會要求後，台電公司已依據終期安全分析報告 (FSAR) 及起動管理手冊第 1 章 (SAM-01) 之規定，指定施工後測試排程工程師一職，並開始規劃相關排程作業，故本會亦藉由本次團隊視察之查證施工後測試項目，對於龍門施工處執行施工後測試的制度面及進度管控狀況進行抽查。而第二組為廢料處理廠房及低放射性廢棄物貯存庫工程視察部分，則主要係針對廢料處理廠房焚化爐與高壓壓縮機工程品質作業、廢料處理廠房廢液處理系統與固化系統工程品質作業，以及低放射性廢棄物貯存庫施工品質作業等項目進行視察查驗。

本次定期視察作業由原能會核能管制處徐副處長明德擔任領隊，率領由原能會核能管制處(13 人)、核能研究所核四建廠安全管制支援小組(4 人)及放射性物料管理局(3 人)等共同組成視察團隊，自 99 年 12 月 27 日至 31 日於龍門核能電廠工地進行。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第四十一次定期視察計畫(參附件一)及視察項目分工表(參附件二)。

貳、視察結果

一、設備與儀電安裝工程、品質及初始測試作業

(一) 一號機廠房安全級線槽之電纜安裝作業品質查證

本次定期視察主要針對控制室高架地板整線作業執行情形進行查

核，並分別查證電纜與光纜之檢整文件，以了解此次整線執行情形；另，對於各廠房執行中之纜線檢整作業，亦分別至各廠房查核實際之整線作業。本次視察結果如下：

1. 查閱主控制室纜線檢整作業拆接線相關紀錄文件，發現除有多處施工確認欄空白（如主控室背盤 501 室登錄多條纜線有拆線確認，卻無接線施作紀錄；主控室背盤 591 室（一號機主控室檢整計畫第 6 冊）文件之儀控電纜終端接續檢驗表；主控室背盤 492 室（第 3 冊）文件之工具箱會議查對表等）外，亦有多處表格以鉛筆記錄及簽名；為確保文件永久性，相關文件應避免使用鉛筆記錄，並依規定確認並填寫相關欄位。
2. 主控制室纜線檢整作業（如主控制室背盤 501 室（第 2 冊）等）文件之每日工作日誌中，其記錄待澄清或改善事項，或記錄該區纜線雖已重整線，但仍有缺失需要再重新拉線等待追蹤事項，有關文件並無登錄相關單位澄清或改善情形及再次施作等紀錄。上述情形應建立相關管控機制，以確保文件之完整性。
3. 查閱一號機龍門電字第 042 號(Vol.1)紀錄名稱為「CB 高架地板整線」，該紀錄文件之工作日誌文件內容遭修改，但並無任何人員簽章，以及文件多處頁次脫落，整本文件亦無編頁次；應改善以確保文件之完整性。
4. 目前施工處已依本會前次定期視察要求對光纖量測全面執行 Power Meter 測試；安全級通訊用光纖及非安全級光纖長度 100 公尺以上或跨建物者，並同時執行 OTDR 測試，惟台電公司應修正有關程序書（於程序書中述明以上之作法），俾讓程序書規定與實務一致及避免測試項目遺漏，以確保光纖安裝品質。
5. 經查證本次光纖整線開立之 NCR，其程序上之處理大致上多屬合理，惟發現 NCR-ICD-3705 因光纖長度不足，將採熔接中間接續方式處理。但其係為安全級系統之光纖，故台電公司內部相關單

位審查未核准；該核能安全級之光纖不接受熔接接續之擇善固執作法，值得肯定。惟後來經施工處調整光纜敷設後，光纜長度又變為足夠長，並剪線後重做接頭，而將 NCR 結案；台電公司應澄清該調整作法之細節為何，其調整過程及調整後最終敷設路徑有否重新檢驗，以確認該安全級之光纖轉彎半徑及其拉線品質之符合性。

6. 因光纜外被覆材料相對於電纜而言屬較硬者，故相較之下老鼠亦較喜咬之，而 1 號機主控制室高架地板下之光纖曾發生多處被老鼠咬損之情況，其雖經發現並熔接處理，惟日後如何確保光纖/光纜或電纜不會再發生被老鼠咬損之狀況，應建立相關之防範措施。
7. 本次定期視察見證龍門核電廠程序書 PCT-CPP-048.01 執行安全相關網路測試-Skew testing，情況良好，惟發現：(1) 實務上若相差在 2 吋內不修剪光纖長度，但表格 CPP-048.01-0002 內的欄位卻仍記錄修剪光纖長度(吋)，恐易引起以後查證紀錄者等之誤會，建議適當修訂記錄表格，以正確反應程序書之規定並符合實際作法；(2) 另，表格 CPP-048.01-0003 及 0004 內之所有長度並未標明單位，而龍門計畫一般未標明之 default 單位應為公制，但該二表格之長度實際上單位為英制”吋”；建議適當修訂相關表格內容。
8. 查閱龍門計畫高架地板品質文件 NCR/光纖一號機主控制室纜線檢整計畫發現編號為 1H23K2006001、1H23K2006002、1H23K2006003、1H23K2006004、1H23K2006005、1H23K2014001、1H23K2014002、1H23K2014003、1H23K2014004、1H23K2014005 等共計 10 條光纜，接續地點位於一號機 ROOM 499。其發生原因為光纜過長，經施工處儀控組說明原因為：「光纖電纜必須接至海邊 CWP 泵室，光纜拉線必須預留必要之長度」，惟敷設完成後將過長之光纜裁剪，並於 ROOM 499 熔接。經了解其預留之長度

因需跨越控制室及背盤室，因不易拉線或其相關纜線已先完成整線等原因，施工人員選擇將過長光纜剪斷，採中間接續方式處理，而不採拉線至盤面再裁剪過長之光纜；此類便宜行事之作法為普遍施工心態，影響日後儀控系統之可靠度。纜線之中間接續方式，應在無法克服下，不得不的選項，而非變成通案處理模式，台電公司應建立對纜線中間接續必要性之評估機制，以避免成為通案處理方式。

9. 查閱控制室 Room 491 及 492 整線計畫工作說明書 5.13，對於纜線經整線後僅對有路徑更改、中間接續或導線管中之重新拉設作業之電纜等，執行絕緣與導通測試，而退線部分則以執行 I/O 測試取代絕緣與導通測試。由於電纜退線後再重新拉設條件較原先敷設時差，纜線破皮機率亦相對較高，且 I/O 測試點是否可包含全部之纜線，以及 I/O 測試與絕緣測試性質及方式均不同，若僅以 I/O 測試取代絕緣與導通測試，略嫌不足；建議仍應執行電纜敷設相關之測試項目，以確保纜線之檢整後品質。
10. 目前進行廠房整線作業，相關電纜應儘量避免中間接續，若電纜須進行中間接續，為確保電氣及儀控系統日後運轉之可靠度，除依設計圖施作外，並台電公司應加強相關檢驗（如儀用電纜之遮蔽層施作等，以避免產生或受電磁干擾）；以及接續處應詳列位置，並應反映至電廠維護程序書，以利後續維護保養作業。
11. 台電公司進行相關整線作業，發現有電纜敷設於非 CARMS 系統規劃之路徑、或電纜變更路徑未反映至 CARMS 系統，以及有大量多餘之纜線等現象；為確保施工圖面及 CARMS 系統與現場一致性，無論安全系統或非安全系統，應確實管控圖面及 CARMS 系統，以利未來電廠運轉維護。另，相關資料在整線後彙總報會，並分析成因。

12. 台電公司因整線作業需將所有電纜線退出，而必須剷除電纜管道口之密封處，因密封材料剷除不易，亦有可能僅少數纜線需要退線，而將電纜管道口密封材料部分移除。若將電纜管道開口處進行填封時，因填封處有新、舊之材料，且密封完整性對未來運轉影響甚鉅，建議此刻宜先確認填封材料不同時期施作之密合性與完整性。
13. 一號機汽機廠房 (TB) 電氣負載分成 A/B 群 (LOAD A/B GROUP)，並依不同群之電纜線設計須實體隔離，惟仍有部分不同群負載之電纜混合未隔離。目前施工處正全面清查改善中，因目前圖面、CARMS 系統及檢驗文件等均未有該項要求，而導致二次以上施工。為確保圖面及現場一致性，以及避免二號機再次發生，台電公司應修正圖面、CARMS 及檢驗文件等相關資料。
14. 一號機 RBSW 泵室目前亦同步進行整線中，對於安裝儀控電纜之密閉式電纜架，發現儀用電纜並未綁紮固定，疑似無連桿供綁紮固定，經施工處電氣組及儀控組確認電纜架上亦可供綁紮固定；為確保纜線能有效固定，應將目前未固定於電纜架之電纜，依規定距離固定。
15. 龍門電廠整線過程，發現有電纜線走錯 tray 之情形。據台電公司表示，目前電纜線兩端有纜線編號。若每隔適當距離就有纜線編號，不但拉時不易出錯，萬一拉錯時也較容易修正錯誤，且有利未來電廠之維護作業。另，據悉核一廠目前執行相關改善案，電纜除兩端有打線號外，其電纜於一段距離（約 30 呎或跨房間）均有纜線編號，建議二號機宜克服困難採用此作法，龍門電廠一號機退線退到底重拉之部分亦可以斟酌是否採用此作法。
16. 一號機反應器廠房 (RB) 安全級電氣及儀控盤仍持續進行整線中，至安全級 A4 設備室，發現有金屬軟管兩端未接上接地線之

情形，其或有可能退線或其他原因移除，應於整線完成後，建議再次確認相關導線管、金屬軟管、拉線箱等相關接地線之完整性。

17. 查核一號機 RBSW 泵室之 MCC 盤編號:1R12-MCC-5120B1-4A 之接線櫃有 3 條廢棄電纜線放置於櫃內易造成線路短路，台電公司應對於維持機櫃、盤面、電纜架、接線盒…等之清潔多加注意；另 MCC 盤之 1R12-MCC-5120B1-4C 電纜以 360 度彎折，雖然目前進行整線將會改善。惟此現象，建議台電日後施作應注意電纜彎曲半徑，避免重複發生。
18. 抽查 EDG A 台及 C 台之 Control Panel Room，發現正改善安全相關 Conduit 之 Separation Distance 不符 IEEE Std 384-1992 規範之缺失。如 EDG A 台 Control Panel Room，EDG Connection Cubicle 1R21-PL-2007A 盤之非安全相關 Conduit 1RDA0108 與安全相關 Conduit 1RC10108 之間距等。此類現象現場到處可見，目前施工處已著手進行 IEEE-384 符合性查核計畫（龍門核電廠 RACEWAY 最小間距查證計畫），惟現場目前正進行纜線之檢整，若相關管路須修改應儘速配合，以避免再次施工；另，應立即修正相關程序書及檢驗文件等，以避免二號機重複發生。另，抽查 EDG B 台 Control Panel Room，發現 DIV. II RMU 1H23-PL-0501B 正執行盤內接線，惟未見檢驗員在現場。
19. 於現場巡查中，發現仍有一些施工中之局部地區，以紅、綠及黃色等膠帶，作為工作膠帶，其與區分安全串別之膠帶衝突，應儘速改善。
20. 檢視 RBSW 泵室保養紀錄，其設備掛卡號碼 W12-P5001C2 係每個月記錄一次，惟 12 月 27 日查該紀錄僅登錄至 10 月 6 日。應確實執行相關維護保養，並清查其他設備是否有類似情況。
21. 龍門電廠接地網之接地電阻值未達設計值，台電公司除於日前

以增加二口接地井改善外，將以購置新儀器重新量測方式，再次確認量測值；台電公司應妥為規劃相關改善措施之時程，以免影響一號機燃料裝填時程。

(二)一號機空調通風系統品質查證

依據圖號 31113-1T43-M2002、M2003、M5007、M5008、M5010 查核控制廠房 CRHA C 串現場自進風口至出風口之重要設備安裝狀況：

1. 廠房空間（風機、風門之安裝空間）過於窄小，對未來設備維護（修）、儀器校正等作業，均有不易執行之困擾，建議台電公司應儘速尋求解決方式，以避免未來機組運轉後之修改困難。
2. CRHA C 串（尚未移交）運轉後發現 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔破裂，施工處雖已開立 CIR (CIR-GE-001-NAD-J-052)，但此部份設備已損壞，似應開立 NCR 予管制追蹤，台電公司品保/管單位應了解及澄清。
3. CRHA C 串運轉後之 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔已有破裂狀況，可預見 CRHA B 串運轉後之 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔亦會有類似狀況，惟目前 CRHA B 串已置於運轉中，台電公司應儘速尋求解決方式，以避免造成可預見之設備損害情況發生。
4. 主控制室出風口，除符合其安全功能外，亦請加強其安裝之美觀性，以符合核電廠之高品質要求。

依據「LMT-034 空調風管系統 TAB 作業程序書」，查核反應器廠房 RIPASDHV 之風量平衡測試紀錄：

1. RIPASDHV VD-0397、0402、0517、0414、0410 廠家自主測量之有效面積計算錯誤，導致最後風量計算亦錯誤（風量＝風速×有效面積）。施工處之檢驗量測雖獨立查核風速，惟因亦使用廠家

之錯誤有效面積值，導致風量之最後計算亦錯誤，此部份施工處對設備基礎數據亦應適當查核，以避免錯誤參數從頭到尾皆被引用，導致最後測試數據錯誤。

2. 經了解測試結果若超出誤差許可範圍，施工處係開立 CIR 請設計單位澄清。此部分執行 PCT 發現數據不符合要求是否應開立 NCR，以追蹤後續解決方式，台電公司品保/管單位應了解及澄清。

另，依據「LMT-034 空調風管系統 TAB 作業程序書」，查核反應器廠房 RBSREHV 之風量平衡測試紀錄：

1. AHU-0401B、0401C 之風量測試誤差登錄為 10%、10%，惟經實際計算查證，該二值應分別為 10.2%、10.7%，由於該誤差值接受標準為 10%，施工處對測試結果過於接近許可誤差最大範圍之參數，應以更嚴謹的態度視之，不應以「差不多」之態度面對測試結果，此二項施工處應進一步澄清。
2. AHU-0604B、0604C 之風量測試誤差並未登錄，經計算誤差值達 38.6%、28.4%，超出允許之 10% 誤差範圍，檢驗紀錄應登載實際量測之數據，勿因不符標準而不予登載，台電公司應儘速改善。
3. 廠家之量測係依據程序書於不同點測量風速再予平均計算，建議該原始資料之量測亦應以有效、易於辨識的方式記載，而非隨手登記，以確保未來資料的可追溯性。
4. 經了解測試結果若超出誤差許可範圍，施工處係開立 CIR 請設計單位澄清。此部分執行 PCT 發現數據不符合要求是否應開立 NCR，以追蹤後續解決方式，台電公司品保/管單位應了解及澄清。

(三)一號機運轉前檢測/測試計畫 (PSI/PST) 執行作業查證

一號機運轉前檢測/測試 (PSI/PST) 作業執行，在 PSI 部分整體進度 97%接近完成，但目前處於停工狀態，須待 P13 系統閥更換及水壓測試，以及 RIP 焊道 VT 輔助裝置到後接續剩餘之檢測作業；在 PST 方面則以管路支吊架與減震器之目視檢測為主，並完成運轉前反應爐內部組件目視檢查方案，以及少量泵浦與管閥測試作業。本次定期視察主要針對 PSI/PST 作業執行現況、執行結果與處理現況及第 37 次定期視察所發現缺失改善等進行了解，並訪談相關作業人員。以下為視察中之主要發現：

1. PSI 作業之提送程序已經依 ME-08 (雖然本會尚未認可) 由施工處簽送檢測隊，並於申請執行版程序書時由 ANII 及 QC 訂定查證點，保留相關文件紀錄，已改善先前由檢測隊自行上網查詢施工處施工狀況之缺失。
2. 已移交之系統仍有大量管路支吊架未提交電廠實施 PST，較顯著的如 G31 有 783/1294，E51 有 192/409，但全屬儀控支架，因詹記公司資格問題無法施作。
3. 抽檢已執行管路支吊架檢驗不符合率偏高的 B21 及 P26 系統紀錄。B21 支吊架不符合以 98 年檢查的較多，但至今尚未改善。P26 部分，大部分檢驗為 99 年進行，仍有部分缺失為「鬆動零組件」、「間隙不恰當」及「外加物件」類等屬於施工檢驗缺失，台電公司應再落實加強施工品質與施工檢驗。但 P26 支吊架最多的缺失為「鏽蝕」，是否因海邊廠房的鹽分、濕氣與材料設計問題造成，台電公司應澄清並加以改善。
4. 泵浦與管閥之 PST 作業完成部分相當少，除 7.3 閥行程為 PCT 在系統移交前進行外，其餘項目都須在試運轉測試進行，目前電廠進行電纜整線作業，以致進度停頓。而如 E51 及 E11 的充水泵無流量計進行 PST 則為設計問題。P21 及 P26 運轉已久，但無法進

入 7.4 試運轉測試，泵浦 PST 亦無法進行。

5. 運轉前反應爐內部組件目視檢查替代方案，係以審查廠製及安裝檢測紀錄之方式替代現場之實際檢測，此雖為法規可接受之方式，惟仍發現有下列缺失：

(1) 執行以廠製及安裝檢測文件審查替代現場實際檢測之作業程序書(GEHI-LT1-PSI-001)並未於相關作業展開前送 ANII(TPC) 審查，應補送之。

(2) 除前項作業程序書(GEHI-LT1-PSI-001)並非現行檢測計畫書(ISI/IST Plan)之程序書(704. IVS. 101)外，替代方案之所引用之廠製及安裝檢測文件均為不具有影像資訊之直接目視檢測方法，與未來營運期間所用具影像資訊之遙測目視(Remote VT)檢測方法，亦有檢測方法不同，以及檢測結果未具可比較性之問題，請澄清替代方案之執行結果如何做為未來營運期間檢測結果比較之基礎。

(3) 抽查發現部分安裝檢測紀錄有未經 ANI 審查簽證之情形。

(四) 一號機設備驗證計畫(EQ program)執行狀況查證

此次一號機設備驗證計畫(EQ program)執行狀況查證，係依據本會 96 年 8 月 21 日會核字第 0960022656 號函核備之「設備驗證方案」(Equipment Qualification Program)及附帶要求事項，針對台電公司所承諾完成之設備驗證文件(Equipment Qualification Document Package, EQDP)查證作業及本會於 93 年抽查核四廠備用硼液控制系統(SLC)、爐心隔離冷卻系統(RCIC)及餘熱移除系統(RHR)相關設備驗證報告之審查意見後續辦理情形等進行查證，除就前述台電公司查證紀錄及本會審查意見辦理情形文件進行查證外，並與台電公司相關人員進行訪談，查證結果分述如下：

1. 查台電公司針對核四廠設備驗證文件查證，包含核技處及核安處二部分，並皆有訂定查核表或查證表據以執行；核技處部分，已執行 74 份設備驗證文件審查，除編號 ES007B 設備驗證文件有尚待廠家澄清事項外，其餘皆已完成審查並作成紀錄備查。核安處查證部分，則以抽查方式進行查證，查證報告則將俟完成後，提送本會作為後續查證之參考文件。
2. 經查除設備驗證清冊 (EQ List) 尚待更新外，依 EQ Program 規範應建置於 IMS (Information Management System) 之 EQDP，亦尚未完成建置。
3. 抽查 EQDP ES011A 「5kV Power Cable & 600 V Power / Control Cable」之核技處 Checklist，發現有部分項目填以「--」，並不符合填表規範。另有部分項目，例如 Aging effect 評估，填以「N/A」並不合理。
4. 抽查 EQDP ES002/ES003，發現有依 EQ Program 規範，建立 Checklist、環境特性比較表、EQ List，RPE (Registered Professional Engineer) 並有針對 Seismic 及 Environmental Qualification Report 完成審查核章。
5. 有關前述 SLC、RHR、RCIC 等系統 EQDP 之本會審查意見回復案，經查證發現環境驗證報告部分之審查意見，尚待 GE 答覆，台電公司應將其他已完成之審查意見答覆，儘速送本會審查，至於尚待 GE 答覆部分，亦應儘速完成。
6. 有關 DCIS EQDP 之 EMC Test Report 審查，經查證發現目前台電公司已委外進行審查，應儘速完成審查意見之處理，並將審查意見及紀錄建置於 IMS。

(五)一號機人機介面(MMI) 及施工後測試執行狀況查證

此次 1 號機人機介面(MMI)及施工後測試 (PCT) 執行狀況查證，主要查證項目為配合此次團隊視察第二組視察項目，以 1 號機通風系統為主，查證通風系統人機介面測試執行狀況及品質人員執行人機介面測試品質查證情形，查證項目則選定反應器廠房非安全相關通風系統 (RBSREHV-T41-6) 及控制室通風系統 (CRHA-T43)，此外亦選定再循環系統人機介面測試紀錄執行查證。另經本會要求後，台電公司已依據終期安全分析報告 (FSAR) 及起動管理手冊第 1 章 (SAM-01) 之規定，指定施工後測試排程工程師乙職，並開始規劃相關排程作業，本會藉由此次查證施工後測試機會，對於施工處執行施工後測試的制度面及進度管控狀況進行查證。

經查證反應器廠房非安全相關通風系統 (RBSREHV-T41-6)、控制室通風系統 (CRHA-T43) 測試紀錄，相關視察結果如下：

1. 查證 T41-6 風門行程測試時間接受標準，仍以定值方式表示，未以接受範圍方式表示，不符規定。
2. 依據 GE 公司測試規範 B. 61. 5. 10 規定必須執行喪失電源時，確認風門應處於關閉狀態，但經查證 T41-6 系統人機介面測試程序書內將喪失電源/氣源之系統反應項目標示為 NA，而未執行並不適當。
3. T41-6 程序書執行步驟中，測試人員修改測試步驟未標示修改人員為何？
4. T43 系統人機介面測試程序書只執行部分內容，即因控制室整線而暫停，經查證已執行之程序書內容未發現明顯缺失。

查證再循環泵系統 (B31) 人機介面測試作業，相關視察結果如下：

1. 經利用系統設計敘述文件 (SDD) 查證 B31 系統警報測試內容完整性，查證結果確認警報測試內容包含泵之振動、速度、馬達冷卻水溫度及沖淨水等項目，符合 SDD 敘述。

2. B31 系統人機介面測試程序書係由龍門電廠儀控組執行，測試程序書內容存有大量修改，但經查證該份程序書並未發行程序書變更通知（PCN）及進行程序書改版。
3. 經查證再循環系統（B31）人機介面測試執行時，因平均功率監測（APRM）系統尚未完工，造成測試時必須利用外接工具（Tool Box）模擬（反應器功率 33% + 可調速驅動器超過 2 台不可用 + 爐心流量 < 41.5%）相關邏輯，該項測試未從上游系統引動相關邏輯，存有測試不完整之疑慮，測試人員雖指出此問題，但未見電廠有進一步之管制措施，應檢討改進。

有關品質人員執行人機介面測試品質查證作業，相關視察結果如下：

1. 施工處品質組人員雖然依規定標示 T41-6 人機介面測試程序書應查核項目，但經查證現行檢驗表僅顯示以需檢驗項目及執行方式，未能實際顯示品質組人員查驗比例及查證步驟，建議比照龍門電廠品質組查證試運轉模式辦理。
2. 人機介面測試現已歸類為施工後測試，此次視察人機介面測試文件，仍發現存有接受標準以定值表示及測試內容修改，未標示修改人及修改後未發行 PCN 改版程序書內容等缺失，龍門施工處品質組應加強對於人機介面測試文件之審查作業。
3. 核安處共執行兩次系統人機介面測試查證，對於巡查所發現之缺失均有執行追蹤管制，未發現明顯缺失。核安處先前承諾本會將加強對於人機介面測試流程管制部分，因整線作業導致系統人機介面測試暫停而無法查證，待未來人機介面測試恢復時再行查證。

施工後測試進度管控作業查證，相關視察結果如下：

1. 經查證龍門施工處尚未針對 2 號機施工後測試排程有所規劃，

台電公司應針對 2 號機施工後測試排程提出規劃及運作方式，並送會備查。

2. 台電公司施工後測試排程工程師已指定專門人員擔任，但查證時發現相關人員尚未正式運作，本會將要求台電公司於 100 年第 2 季開始，逐季提報 2 號機施工後測試排程，並送會備查。
3. 因查證 1 號機施工後測試程序書期間，已發現許多程序書內容不完備而必須修改的現象，台電公司應參考 1 號機施工後測試之經驗，回饋於 2 號機，並據以修改現行之施工後測試程序書內容。
4. 經查證龍門施工處及龍門電廠「1 號機施工後測試進度管控」網頁內部資料，發現各系統 PCT 執行紀錄與現況均不符合；例如現行已完成移交完成之系統，但網頁資料顯示 PCT 完成率僅有 50%，台電公司應儘速修正並更新「1 號機施工後測試進度管控」網頁內部資料，以符合目前施工後測試現況。
5. 針對 1 號機已完成系統移交之系統，台電公司應彙整其中已完成之施工後測試項目及統計數據，並送會核備。

二、廢料處理廠房及低放射性廢棄物貯存庫工程

(一)廢棄物處理廠房部分

1. 廢棄物廠房內進行纜線重整，應注意掌控施工時程。
2. 廢料廠房 B3 層(EL:-4340)Rm334 發現自廢料隧道進流之臨時管線與接管介面處漏水，核安處駐龍門品保小組於 12 月 13 日亦發現此一現象，應儘速改進。
3. 不符合報告(NCR)編號 NCR-NAD-3096，6 月分因電廠執行 CST 洩水失誤而導致廢料廠房四座集水泵淹沒於水中，恐影響設備正常運轉。電廠運轉檢控組針對本案成立洩水小組，並發行「洩水管制辦法」，據以實施，經查後續相關工作聯絡書均有紀錄，應繼續落實執行。

4. 查閱機械設備及馬達 PCT 紀錄，紀錄完整。
5. 查閱放射性廢料廠房接地電阻試驗報告，發現該廠房接地網接地電阻試驗結果為 0.023 歐姆，符合接地電阻設計值應小於 0.063 歐姆。
6. 據現有廢棄物處理廠房（含焚化爐廠房）現場空調配置，基本上是有負壓考量，唯熱處理廠房（即焚化爐廠房）之負壓，應低於廢棄物處理廠房公共區域（例如走道），而焚化爐系統負壓應再低於焚化爐廠房負壓，即廢棄物處理廠房、焚化爐廠房、焚化爐系統之間應有負壓梯度考量，且由控制室即可得知焚化爐廠房與外部公共區域之負壓值。前述事項應於焚化爐運轉前完成。
7. 依據台電公司減容中心之壓縮機處理廢棄物壓縮經驗，盛裝可壓縮廢棄物之壓縮桶，可能因廢棄物殘留少量液體，於壓縮時會被擠出容器外漫流造成地面污染。為減少爾後除污作業及避免污染擴散的疑慮，建議考量於壓縮機基座周圍增設可以收集廢液的裝置。

（二）廢棄物貯存庫部分

1. 廢棄物貯存庫施工進度，土建部份正辦理驗收，運搬機具的機電設備部份仍進行中，有關自動搬運車(AGV)之試運行及相關設備試運轉作業，建議注意其時程及替代方案，切勿影響電廠運轉之時程。
2. 依物管法應提送之文件，如試運轉計畫及試運轉報告等，建議注意掌控辦理時程。
3. 依據放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則第 13 條規定，廢棄物貯存設施應具有火災偵測受信及消防設備。現場發

現廢棄物貯存庫二樓已安裝部份火災偵測器，而該類火災偵測器應定期檢測是否正常，當貯存了廢棄物桶後，在進行火災偵測器定期檢測時，將使檢測人員接受不必要之輻射劑量，且不易進行檢測作業。據瞭解台電公司核一廠第 2 貯存庫使用之火災偵測設備，是屬於不必定期檢測之型式，建議參考採用。

叁、結論與建議

根據本次團隊定期視察之了解，在各項視察項目中，仍可發現若干缺失，因此期許台電公司能正視相關缺失，確實改善。至於針對電纜整線作業視察部分，則發現其整體而言仍有很大的改善空間，台電公司務必注意落實其品質作業之每一步驟，才能整體解決電纜施工有關之基本工程問題，也希望能將相關寶貴經驗與教訓，確實回饋二號機等施工管制作業，俾提昇整體核四工程品質。針對一號機光纖、光纜整線結果視察部分，前次定期視察發現光纖相關方面有諸多瑕疵，本次定期視察則多已有所改進，值得肯定。如：控制室光纖之整線，整體而言有大幅的改善；部分安全級系統有關之光纖，以前僅就 OTDR 或 Power Meter 擇一進行測試，經前次定期視察本會建議改善後，目前一號機部分承諾通訊用光纖均會補作 OTDR，而未來二號機部分則兩種測試皆執行，將對安全級儀控系統整體安全性更有保障；非安全級系統有關之光纖，一號機雖仍維持擇一測試，但 2 號機部分則全部光纜會執行 Power Meter 測試，且對較長距離 100 公尺以上或跨建物者，將加作 OTDR 測試。另，現行之電纜整線工程，台電公司係以點工方式處理，而據說龍門施工處計畫將改為包工方式，較能加速工程進度；然而，包工方式則承包商必當聚焦於工程進度，以方便其請款為最高原則，品質管控上當然不如點工制可靠。故本會亦於視察後會議中，提醒龍門施工處，若台電公司決定要將一號機後續之電纜整線工程改為包工方式，則須注意甲方（台電公司）之監工人員務必全程在場監

工，否則恐船過水無痕，很難於事後再查驗施工過程之正確性及品質落實性。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，視察人員除均已於視察過程中立即告知會同視察之台電公司人員外，更於視察後會議中提出說明，並與龍門施工處及龍門核電廠等相關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在；由相關視察發現顯示，相關龍門工程之品管與品保作業，仍舊有很大改善空間，且今日一號機之相關寶貴經驗，也希望能有效回饋二號機。而為促請台電公司確實考量缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處與龍門核能電廠針對視察發現缺失進行改善，本會依行政作業流程，除廢料處理廠房及低放射性廢棄物貯存庫工程視察部分，將由本會放射性物料管理局逕行處置外，針對本次視察所發現之缺失，本會已分別開立 AN-LM-100-002、AN-LM-100-004、AN-LM-100-006、AN-LM-100-008 等計 4 件注意改進事項（參附件三）及 LM-會核-100-02-0 之 1 件視察備忘錄（參附件四），正式函送台電公司，要求改善及澄清。而各項缺失改善情形本會亦將持續定期追蹤其執行情形，以督促台電公司完成改善，並期避免類似問題再次發生，以達到提升龍門計畫建廠施工品質之最終目標。

附件一

龍門計畫第四十一次定期視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：徐副處長明德

(二)視察人員

本會人員：莊長富、趙衛武、葉元川、李建智、曹松楠、
李綺思、張國榮、宋清泉、洪子傑、王迪生、
郭獻棠、張經妙、沈仲逸

物管局：郭火生、唐大維、蔣焜淵

核研所專家：廖俐毅、胡進章、張宗淵、任翠雲

二、視察時程

(一)時間：99年12月27日至31日

(二)視察前會議：99年12月27日(星期一)上午10時

(三)視察後會議：99年12月31日(星期五)下午13時30分

三、視察項目

第一組(設備與儀電安裝工程、品質及初始測試作業)

(一)一號機控制室高架地板下電纜整線後之品質查證(法規符合性、光
纖完整性與測試結果等)

(二)一號機廠房安全級線槽之電纜安裝作業品質查證

(三)一號機運轉前檢查/檢測(PSI/PST)執行作業查證

(四)一號機設備驗證計畫(EQ program)執行狀況查證

(五)一號機人機介面(MMI)等施工後測試執行狀況查證

第二組(廢料處理廠房及低放射性廢棄物貯存庫工程)

(一)廢料處理廠房焚化爐與超高壓壓縮機工程品質查驗

(二)廢料處理廠房廢液處理系統與固化系統工程品質查驗

(三)低放射性廢棄物貯存庫施工品質查驗

四、注意事項

(一)視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 龍門工程現況及問題檢討(含未來半年重要工程目標之要徑工程及準備作業(項目)現況與進度情形)
2. 一號機整線後之光纖測試結果
3. 一號機廠房安全級線槽內之電纜(電力及儀控)查線作業現況與遭遇或潛在問題
4. 一號機運轉前檢查/檢測(PSI/PST)執行作業現況
5. 一號機設備驗證計畫(EQ program)執行作業及現況簡介
6. 一號機人機介面(MMI)施工後測試執行作業及現況簡介

(二)請針對各視察項目指派連絡人，全程協助視察相關事宜。

(三)視察前請將本次視察相關程序書、電纜整線檢驗紀錄、光纖測試紀錄等資料送至視察辦公室，並請備妥可連線廠內網路電腦 3 台供視察團隊使用。

(四)本案承辦人：李建智 (TEL：2232-2147)

附件二

第 41 次定期視察視察項目分工

| 項目 | 本會負責人員 | INER 人員 |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1. 一號機安全級線槽之纜線安裝作業品質查證 | (1)光纖/纜：李建智、張經妙、沈仲逸 (2)電纜：許明童、郭獻棠 | (1)光纖/纜：任翠雲 (2)電纜：張宗淵、胡進章 |
| 2. 一號機空調通風系統品質查證 | 整體作業：李綺思 MMI：宋清泉、王迪生 | |
| 3. 一號機運轉前檢查/檢測(PSI/PST)執行作業查證 | 曹松楠、洪子傑 | |
| 4. 一號機設備驗證計畫(EQ program)執行狀況查證 | 張國榮、郭獻棠 | |
| 5. 一號機人機介面(MMI)等施工後測試執行狀況查證 | 宋清泉、王迪生 | |

附件三

核能電廠注意改進事項

| | | | |
|---|---------------|-----|---------------|
| 編號 | AN-LM-100-002 | 日期 | 100年01月04日 |
| 廠別 | 龍門電廠 | 承辦人 | 宋清泉 2232-2125 |
| <p>注改事項：龍門計畫第41次定期視察建議改善事項－1號機系統人機介面(MMI)及施工後測試執行狀況查證。</p> <p>內容：</p> <p>一、通風系統（T41-6）人機介面測試查證</p> <ol style="list-style-type: none">1. 查證 T41-6 風門行程測試時間接受標準，仍以定值方式表示，未以接受範圍方式表示，不符規定，請改正。2. 依據 GE 公司測試規範 B.61.5.10 規定必須執行喪失電源時，確認風門應處於關閉狀態，但經查證 T41-6 系統人機介面測試程序書內將喪失電源/氣源之系統反應項目標示為 NA，而未執行並不適當，請改正。3. T41-6 程序書執行步驟中，測試人員修改測試步驟未標示修改人員為何，請改正。 <p>二、再循環泵系統（B31）人機介面測試查證</p> <ol style="list-style-type: none">1. B31 系統人機介面測試程序書係由龍門電廠儀控組執行，測試程序書內容存有大量修改，但經查證該份程序書並未發行程序書變更通知（PCN）及進行程序書改版，請改正。2. 經查證 B31 系統人機介面測試執行時，因 APRM 系統未完工，造成測試時必須利用 Tool Box 模擬反應器功率 33% +ASD 超過 2 台不可用+core flow < 41.5% 等相關邏輯，該項測試未從上游系統引動相關邏輯，存有未測試完整之疑慮，測試人員雖指出此問題，但未見龍門電廠有進一步之管制措施，請檢討改進。 <p>三、施工處品質人員執行人機介面測試品質查證</p> <ol style="list-style-type: none">1. 施工處品質組人員雖然依規定標示 T41-6 人機介面測試程序書應查核項 | | | |

核能電廠注意改進事項(續頁)

施工處品質組人員雖然依規定標示 T41-6 人機介面測試程序書應查核項目，但經查證現行檢驗表僅顯示需檢驗項目及執行方式，未能實際顯示品質組人員查驗比例及查證步驟，建議比照龍門電廠品質組查證試運轉測試程序書之模式辦理。

2. 人機介面測試現已歸類為施工後測試，此次視察人機介面測試文件，仍發現存有接受標準以定值表示及測試內容修改，未標示修改人及修改後未發行 PCN 改版程序書內容等缺失，請龍門施工處品質組加強對於人機介面測試文件之審查作業。

四、施工後測試進度管控查證

1. 經查證龍門施工處尚未針對 2 號機施工後測試排程有所規劃，因此擬請台電公司提出 2 號機施工後測試排程規劃及運作方式，並送會備查。
2. 台電公司施工後測試排程工程師已指定專門人員擔任，但查證時發現相關人員尚未正式運作，請台電公司於 100 年第 2 季開始，逐季提報 2 號機施工後測試排程，並送會備查。
3. 經查證 1 號機施工後測試程序書，發現許多程序書內容不完備而必須修改，建議台電公司參考 1 號機施工後測試之經驗，回饋於 2 號機，並據以修改現行之施工後測試程序書內容。
4. 經查證施工處及電廠「1 號機施工後測試進度管控」網頁內部資料，發現各系統 PCT 執行紀錄與現況均不符合；例如現行已完成移交完成之系統，但網頁資料顯示 PCT 完成率僅有 50%，請台電公司儘速修正並更新「1 號機施工後測試進度管控」網頁內部資料，以符合目前施工後測試現況。
5. 請台電公司針對 1 號機已完成系統移交之系統，彙整其已完成之施工後測試項目及統計數據，如「1 號機施工後進度管控」網頁所示並送會核備。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

| | | | |
|----|---------------|-----|-----------------|
| 編號 | AN-LM-100-004 | 日期 | 100 年 01 月 11 日 |
| 廠別 | 龍門核能電廠 | 承辦人 | 許明童 2232-2141 |

注改事項：龍門計畫第 41 次定期視察建議改善事項——一號機線槽之纜線安裝作業品質作業查證。

內 容：

一、品質文件查證

1. 查閱主控制室纜線檢整作業拆接線相關紀錄文件，發現除有多處施工確認欄空白（如主控室背盤 501 室登錄多條纜線有拆線確認，卻無接線施作紀錄；主控室背盤 591 室（一號機主控室檢整計畫第 6 冊）文件之儀控電纜終端接續檢驗表；主控室背盤 492 室（第 3 冊）文件之工具箱會議查對表等）外，亦有多處表格以鉛筆記錄及簽名；請依規定確認並填寫相關欄位，為確保文件永久性，相關文件避免使用鉛筆記錄。
2. 主控制室纜線檢整作業（如主控制室背盤 501 室（第 2 冊）等）文件之每日工作日誌中，其記錄待澄清或改善事項，或記錄該區纜線雖已重整線，但仍有缺失需要再重新拉線等待追蹤事項，有關文件並無登錄相關單位澄清或改善情形及再次施作等紀錄。上述情形請建立相關管控機制，以確保文件之完整性。
3. 查閱一號機龍門電字第 042 號(Vol.1)紀錄名稱為「CB 高架地板整線」，該紀錄文件之工作日誌文件內容遭修改，但並無任何人員簽章，以及文件多處頁次脫落，整本文件亦無編頁次；為確保文件之完整性，請改善。

二、光纖/光纜整線查證

1. 目前施工處已依本會前次定期視察要求對光纖量測全面執行 Power Meter 測試；安全級通訊用光纖及非安全級光纖長度 100 公尺以上或跨建物者，並同時執行 OTDR 測試，惟台電公司應修正有關程序書（於程序書中述明以上之作法），俾讓程序書規定與實務一致及避免測試項目遺漏，並確保光纖安裝品質。

核能電廠注意改進事項(續頁)

2. 經查證本次光纖整線開立之 NCR，其程序上之處理大致上多屬合理，惟發現 NCR-ICD-3705 因光纖長度不足，將採熔接中間接續方式處理。但其係為安全級系統之光纖，故台電公司內部相關單位審查未核准；該核能安全級之光纖不接受熔接接續之擇善固執作法，值得肯定。惟後來經施工處調整光纜敷設後，光纜長度又變為足夠長，並剪線後重做接頭，而將 NCR 結案；請澄清該調整作法之細節為何，其調整過程及調整後最終敷設路徑有否重新檢驗，以確認該安全級之光纖轉彎半徑及其拉線品質之符合性。
3. 因光纜外被覆材料相對於電纜而言屬較硬者，故相較之下老鼠亦較喜咬之，而 1 號機主控制室高架地板下之光纖曾發生多處被老鼠咬損之情況，其雖經發現並熔接處理，惟日後如何確保光纖/光纜或電纜不會再發生被老鼠咬損之狀況，請建立相關之防範措施。
4. 本次定期視察見證龍門核電廠程序書 PCT-CPP-048.01 執行安全相關網路測試-Skew testing，情況良好，惟發現：(1) 實務上若相差在 2 吋內不修剪光纖長度，但表格 CPP-048.01-0002 內的欄位卻仍記錄修剪光纖長度(吋)，恐易引起以後查證紀錄者等之誤會，建議適當修訂記錄表格，以正確反應程序書之規定並符合實際作法；(2) 另，表格 CPP-048.01-0003 及 0004 內之所有長度並未標明單位，而龍門計畫一般未標明之 default 單位應為公制，但該二表格之長度實際上單位為英制”吋”；建議適當修訂相關表格內容。
5. 查閱龍門計畫高架地板品質文件 NCR/光纖一號機主控制室纜線檢整計畫發現編號為 1H23K2006001、1H23K2006002、1H23K2006003、1H23K2006004、1H23K2006005、1H23K2014001、1H23K2014002、1H23K2014003、1H23K2014004、1H23K2014005 等共計 10 條光纜，接續地點位於一號機 ROOM 499。其發生原因為光纜過長，經施工處儀控組說明原因為：「光纖電纜必須接至海邊 CWP 泵室，光纜拉線必須預留必要之長度」，惟敷設完成後將過長之光纜裁剪，並於 ROOM 499 熔接。經了解其預留之長度因需跨越控制室及背盤室，因不易拉線或其相關纜線已先完成整線等原因，施工人員選擇將過長光纜剪斷，採中間接

核能電廠注意改進事項(續頁)

續方式處理，而不採拉線至盤面再裁剪過長之光纜；此類便宜行事之作法為普遍施工心態，影響日後儀控系統之可靠度。纜線之中間接續理方式，應在無法克服下，不得不的選項，而非變成通案處理模式，請建立對纜線中間接續必要性之評估機制，以避免成為通案處理方式。

三、電纜整線查證

1. 查閱控制室 Room 491 及 492 整線計畫工作說明書 5.13，對於纜線經整線後僅對有路徑更改、中間接續或導線管中之重新拉設作業之電纜等，執行絕緣與導通測試，而退線部分則以執行 I/O 測試取代絕緣與導通測試。由於電纜退線後再重新拉設條件較原先敷設時差，纜線破皮機率亦相對較高，且 I/O 測試點是否可包含全部之纜線，以及 I/O 測試與絕緣測試性質及方式均不同，若僅以 I/O 測試取代絕緣與導通測試，略嫌不足；建議仍應執行電纜敷設相關之測試項目，以確保纜線之檢整後品質。
2. 目前進行廠房整線作業，相關電纜應儘量避免中間接續，若電纜須進行中間接續，為確保電氣及儀控系統日後運轉之可靠度，除依設計圖施作外，並請台電公司加強相關檢驗（如儀用電纜之遮蔽層施作等，以避免產生或受電磁干擾）；以及接續處應詳列位置，並請反映至電廠維護程序書，以利後續維護保養作業。
3. 台電公司進行相關整線作業，發現有電纜敷設於非 CARMS 系統規劃之路徑、或電纜變更路徑未反映至 CARMS 系統，以及有大量多餘之纜線等現象；為確保施工圖面及 CARMS 系統與現場一致性，無論安全系統或非安全系統，請確實管控圖面及 CARMS 系統，以利未來電廠運轉維護。另，相關資料請整線後彙總報會，並分析成因。
4. 台電公司因整線作業需將所有電纜線退出，而必須剷除電纜管道口之密封處，因密封材料剷除不易，亦有可能僅少數纜線需要退線，而將電纜管道口密封材料部分移除。若將電纜管道開口處進行填封時，因填封處有新、舊之材料，且密封完整性對未來運轉影響甚鉅，建議此刻宜先確認填封材料不同時期施作之密合性與完整性。
5. 一號機汽機廠房（TB）電氣負載分成 A/B 群（LOAD A/B GROUP），並依

核能電廠注意改進事項(續頁)

不同群之電纜線設計須實體隔離，惟仍有部分不同群負載之電纜混合未隔離。目前施工處正全面清查改善中，因目前圖面、CARMS 系統及檢驗文件等均未有該項要求，而導致二次以上施工。為確保圖面及現場一致性，以及避免二號機再次發生，請修正圖面、CARMS 及檢驗文件等相關資料。

6. 一號機 RBSW 泵室目前亦同步進行整線中，對於安裝儀控電纜之密閉式電纜架，發現儀用電纜並未綁紮固定，疑似無連桿供綁紮固定，經施工處電氣組及儀控組確認電纜架上亦可供綁紮固定；為確保纜線能有效固定，請將目前未固定於電纜架之電纜，依規定距離固定。
7. 龍門電廠整線過程，發現有電纜線走錯 tray 之情形。據台電公司表示，目前電纜線兩端有纜線編號。若每隔適當距離就有纜線編號，不但拉時不易出錯，萬一拉錯時也較容易修正錯誤，且有利未來電廠之維護作業。另，據悉核一廠目前執行相關改善案，電纜除兩端有打線號外，其電纜於一段距離（約 30 呎或跨房間）均有纜線編號，建議二號機宜克服困難採用此作法，龍門電廠一號機退線退到底重拉之部分亦可以斟酌是否採用此作法。
8. 檢視 RBSW 泵室保養紀錄，其設備掛卡號碼 W12-P5001C2 係每個月記錄一次，惟 12 月 27 日查該紀錄僅登錄至 10 月 6 日。請確實執行相關維護保養，並清查其他設備是否有類似情況。

參考文件：

核能電廠注意改進事項

| | | | |
|--|--------------|-------|---------------|
| 編 號 | AN-LM-100-06 | 日 期 | 100 年 1 月 6 日 |
| 廠 別 | 龍門電廠 | 承 辦 人 | 曹松楠 2232-2146 |
| <p>注意改進事項：第 41 次定期視察 - 一號機運轉前檢測/測試計畫 (PSI/PST) 執行作業查證</p> <p>內容：</p> <p>目前運轉前之反應爐內部組件目視檢查，係以審查廠製及安裝檢測紀錄取代現場實際檢測執行之方式為之，視察發現有下列缺失：</p> <p>(一)經查據以執行廠製及安裝檢測文件審查以替代現場實際檢測之程序書 (GEHI-LT1-PSI-001)，其至今仍未送請 ANII(TPC)審查並獲接受，請補送之。</p> <p>(二)又前項作業程序書(GEHI-LT1-PSI-001)除並非現行檢測計畫書(ISI/IST Plan)所列之程序書(704. IVS. 101)外，替代方案之所引用之廠製及安裝檢測方式與紀錄文件，亦均為不具有影像資訊之直接目視檢測方法，此除與未來營運期間將使用之檢測方法有間接遙測目視 (Remote VT)檢測方法之差異外，更有檢測結果(紀錄)不具可比較性之問題。請澄清替代方案之執行結果，如何做為未來營運期間檢測結果比較之基礎。</p> <p>(三)另部分安裝檢測紀錄，發現有未經 ANI 審查簽證之情形。</p> | | | |
| <p>參考文件：</p> | | | |

核能電廠注意改進事項

| | | | |
|--|---------------|-----|----------------|
| 編號 | AN-LM-100-008 | 日期 | 100 年 1 月 11 日 |
| 廠別 | 龍門施工處 | 承辦人 | 李綺思 2232-2144 |
| <p>注改事項：龍門計畫第 41 次定期視察建議改善事項——一號機空調通風系統品質查證。</p> <p>內容：</p> <p>一、依據圖號 31113-1T43-M2002、M2003、M5007、M5008、M5010 查核控制廠房 CRHA C 串現場自進風口至出風口之重要設備安裝狀況：</p> <p>1. 廠房空間(風機、風門之安裝空間)過於窄小，對未來設備維護(修)、儀器校正等作業，均有不易執行之困擾，建議台電公司應儘速尋求解決方式，以避免未來機組運轉後之修改困難。</p> <p>2. CRHA C 串(尚未移交)運轉後發現 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔破裂，施工處雖已開立 CIR (CIR-GE-001-NAD-J-052)，但此部份設備已損壞，似應開立 NCR 予管制追蹤，請台電公司品保/管單位了解、澄清。</p> <p>3. CRHA C 串運轉後之 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔已有破裂狀況，可預見 CRHA B 串運轉後之 AHU 高效過濾網之濾網間隔鋁箔亦會有類似狀況，惟目前 CRHA B 串已置於運轉中，台電公司應儘速尋求解決方式，以避免造成可預見之設備損害情況發生。</p> <p>4. 主控制室出風口，除符合其安全功能外，亦請加強其安裝之美觀性，以符合核電廠之高品質要求。</p> <p>二、依據「LMT-034 空調風管系統 TAB 作業程序書」，查核反應器廠房 RIPASDHV 之風量平衡測試紀錄：</p> <p>1. RIPASDHV VD-0397、0402、0517、0414、0410 廠家自主測量之有效面積計算錯誤，導致最後風量計算亦錯誤(風量=風速×有效面</p> | | | |

核能電廠注意改進事項(續頁)

積)。施工處之檢驗量測雖獨立查核風速，惟因亦使用廠家之錯誤有效面積值，導致風量之最後計算亦錯誤，此部份施工處對設備基礎數據亦應適當查核，以避免錯誤參數從頭到尾皆被引用，導致最後測試數據錯誤。

2. 經了解測試結果若超出誤差許可範圍，施工處係開立 CIR 請設計單位澄清。此部分執行 PCT 發現數據不符合要求是否應開立 NCR，以追蹤後續解決方式，請台電公司品保/管單位了解、澄清。

三、依據「LMT-034 空調風管系統 TAB 作業程序書」，查核反應器廠房 RBSREHV 之風量平衡測試紀錄：

1. AHU-0401B、0401C 之風量測試誤差之風量測試誤差登錄為 10%、10%，惟經實際計算查證，該二值應分別為 10.2%、10.7%，由於該誤差值接受標準為 10%，施工處對測試結果過於接近許可誤差最大範圍之參數，應以更嚴謹的態度視之，不應以「差不多」之態度面對測試結果，此二項請施工處進一步澄清。
2. AHU-0604B、0604C 之風量測試誤差並未登錄，經計算誤差值達 38.6%、28.4%，超出允許之 10% 誤差範圍，檢驗紀錄應登載實際量測之數據，勿因不符標準而不予登載，請改善。
3. 廠家之量測係依據程序書於不同點測量風速再予平均計算，建議該原始資料之量測亦應以有效、易於辨識的方式記載，而非隨手登記，以確保未來資料的可追溯性。
4. 經了解測試結果若超出誤差許可範圍，施工處係開立 CIR 請設計單位澄清。此部分執行 PCT 發現數據不符合要求是否應開立 NCR，以追蹤後續解決方式，請台電公司品保/管單位了解、澄清。

參考文件：略。

附件四

核能電廠視察備忘錄

| | | | |
|--|----------------|----------------|------------|
| 編號 | LM-會核-100-02-0 | 日期 | 100年01月10日 |
| 廠別 | 龍門發電廠 | 相關單位 | 核能安全處 |
| <p>事由：請澄清並改善海邊廠房支吊架鏽蝕缺失問題。</p> <p>說明：本會視察員於龍門計畫第41次定期視察期間，執行一號機運轉前檢測/測試計畫（PSI/PST）作業查證，抽檢已執行管路支吊架檢驗不符合率偏高的系統檢測紀錄，發現反應爐廠房廠用海水系統（RBSW, P26）支吊架缺失相當大部分之原因為「鏽蝕」，顯示為共通性問題。是否因為海邊廠房的鹽分、濕氣、或支架塗裝、材料設計等問題所造成，請台電公司調查原因，並澄清具體之改善作法。</p> | | | |
| 承辦人：洪子傑 | | 電話：02-22322127 | |