

# 龍門核能電廠第 43 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 7 月 28 日

## 摘要

本次定期視察，自 100 年 6 月 20 日至 24 日於龍門核能電廠工地進行，本會與核研所共有 17 位同仁分 6 組執行：1) 一號機儀電纜線檢整作業品質查證；2) 接地系統查證；3) 儀控管路安裝作業品質查證；4) 龍門電廠現場問題報告(FPR)處理狀況查證；5) 龍門電廠品質不符文件(NCD) 處理狀況查證；6) 龍門電廠設備驗證報告 (EQDP) 查證。

一號機儀電纜線檢整作業品質查證之視察部分，雖發現其相對以前之相關視察而言，已有進步，但整體而言仍有改善空間，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，確實回饋至二號機施工作業，俾提昇整體核四工程品質；

接地系統之視察部分，在查證過程中發現龍門施工處進行廠區接地網之接地電阻量測作業測試期間遇到下雨，恐影響量測值之準確度，且廠區接地網仍在施作中，台電公司應於廠區接地網完成後，於符合測試條件下再進行整廠完整性接地電阻之量測，俾得廠區正確之接地電阻值；另於避雷接地部分，發現龍門核電廠各廠房避雷針之裝置高度方式有相當之差異，分別有將避雷針裝置於欄杆上方或下方，甚至有裝置於設備下方等施作方式，台電公司應整體評估檢討廠房避雷針裝置高度，俾確認與 NFPA 780 之符合性及對廠房或設備保護之有效性；至於設備接地部分，則於現場發現有一些施作上之缺失，亟待改進；

一、二號機儀控系統安裝工程作業品質查證部分，發現仍有諸多品質保作業上之缺失，必須改善；

龍門核電廠 FPR 處理狀況查證部分，發現台電公司雖已依現

有制度處理，但初始測試期間開立之 FPR 程序仍略有瑕疵，台電公司應持續檢討改進；

一號機品質不符案件(NCD)執行狀況查證部分，雖有發現部分缺失，但可確認電廠已建立相關制度，惟仍發現台電核技處 SEO 未依規定逕行替代 GE 公司評估核島區安全有關彈簧支架及緩衝器熱膨脹方向與設定方向不符原設計內容部分，其違反規定情節較為重大，但因本會前已就台電核技處 SEO 未依規定逕行替代 GE 公司執行設計及評估乙案開立違規，因此不另開立違規，而以注意改進事項要求台電公司檢討改進；

龍門核電廠設備驗證報告 (EQDP) 查證部分，發現在品質文件作業上仍有一些瑕疵需要改進。另抽查龍門施工處在二號機施工後測試 (PCT) 執行規劃之整體作業方面，發現相關之 PCT 程序書普遍存有檢驗表格內容不確實，及檢驗項目、檢驗程序、流程及先備(限制)條件等不夠明確之缺失，必須儘速改善。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，本會已開立 6 件注意改進事項，並正式函送台電公司要求澄清及改善；而其中之儀控管路安裝作業品質查證部分，除如前述已開立注意改進事項外，並將針對相關之違反法規部分另案開出違規事項，且俟本會行政程序完備後，將即正式函送台電公司要求改善。

# 目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言 .....	1
貳、視察結果 .....	1
參、結論與建議 .....	24
肆、視察照片 .....	26
附件一 龍門計畫第四十三次定期視察計畫.....	31
附件二 本次定期視察之視察項目及分工.....	34
附件三 本次定期視察發出之核能工程注意改進事項.....	37

## 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。

本次定期視察作業由原能會核能管制處莊長富科長擔任領隊，率領由原能會核能管制處(13人)及核能研究所核四建廠安全管制支援小組(3人)等共同組成視察團隊，自100年6月20日至6月24日於龍門核能電廠工地分6組執行：1) 一號機儀電纜線檢整作業品質查證；2) 接地系統查證；3) 儀控管路安裝作業品質查證；4) 龍門電廠現場問題報告(FPR)處理狀況查證；5) 龍門電廠品質不符文件(NCD)處理狀況查證；6) 龍門電廠設備驗證報告(EQDP)查證，並分別於視察開始日之上午及結束日之下午舉行視察前(參照片1)及視察後會議(參照片2)。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第四十三次定期視察計畫(參附件一)與其視察項目及分工(參附件二)。

## 貳、視察結果

### 一、一號機儀電纜線檢整作業品質查證

龍門核電廠一號機電纜線檢整作業自去(99)年8月展開迄今已

逐漸完成，但現場履勘及與 CARMS 一致性查證等工作仍在進行中，故本次視察僅就台電公司執行電纜線檢整作業之現況進行了解，至於電纜線檢整作業之結案查證，將俟台電公司完成現場履勘及台電核安處完成現場查證，並提送相關報告後，屆時本會將視當時現況組成專案視察團隊，以確認纜線檢整相關作業之品質。因此，本次視察僅就台電公司執行電纜線重整相關品質文件及現場執行現況進行了解，視察結果如下：

#### （一）文件查證

1. 台電公司執行電纜線檢整作業，除現場電纜線重新敷設外，對於相關作業品質文件（含履勘文件等）分別建檔管控，對於檢整作業之文件品質及完整性，與過去相較有明顯改善。
2. 查閱履勘品質文件中，發現履勘小組對於現場電纜過於雜亂無法查證部分，於文件上註明電纜過於雜亂無法進行查證等事由（欄位載入”NA”），即無後續處置情形。經台電公司表示係在大規模整線前之履勘文件，整線完成後，履勘小組皆已重新履勘，如電纜托網 1TE27004 整線前履勘紀錄為 1-0027，在履勘項目 10 有註明”電纜凌亂且纏繞於托網上無法查驗”，整線後已重新履勘，履勘紀錄則為 1-0027-R1。惟為確保電纜線確實完成檢整，將於電纜線檢整作業結案查證時再次確認。
3. 對於履勘小組於各盤面執行 I/O 測試後，再進行相關履勘作業，若於履勘期間發現需改善而必須重新退線或 I/O 測試，恐將造成二次施工，台電公司履勘作業時程與 I/O 測試時程應妥善規劃，以避免二次施工之風險。
4. 查閱一號機儀電纜線檢整後儀控接地測試作業，發現未依 IEEE Std 1050 要求，將高阻接地回路測試納入，已於視察後會議要求台電公司檢討改善，另並將於電纜線檢整作業結案查證時，查核改善情形。

## (二) 現場查證

本次視察期間至一號機反應器廠房及控制廠房就電纜線檢整作業情形進行了解（範圍僅就現場環境及電纜檢整後外觀），視察結果如下：

1. 一號機電纜線檢整後較先前整齊，環境維護也較以往佳。整體上，無論環境或纜線敷設情形均比過去明顯改善。
2. 反應器廠房仍有些電氣盤面或照明之配線尚未完成，使部分電纜線置於各設備室，台電公司應儘速完成，以避免影響電纜線檢整之品質。
3. 一號機 RB715 室有一台地震感測器（編號：1C72-FBA-2001C）之纜線凌亂置於地上，未設置拉線箱等保護措施，已於視察後會議要求台電公司檢討改善，另將於電纜線檢整作業結案查證時，查核改善情形。
4. 一號機 RB730 室在 1RCB0837 導管旁有一條電力線超過一米橫跨 Tray 沒有支撐架保護，已於視察後會議要求台電公司檢討改善，另將於電纜線檢整作業結案查證時，查核改善情形。
5. 一號機 RBCW DIV 3，EL-1850，有一台熱交換器（編號：1P26-BV-1004C3）軟管接頭及螺栓銹蝕；另，1P26-BV-1707C 似有滲漏，其後之 tubing 表面並已有結晶現象發生，台電公司均應儘速改善。
6. 反應器廠房 EL. 4800 安全級 A 串電源設備室之儀用電纜架配置設計不佳，導致儀用電纜敷設不易，亦恐影響電纜架之密封安裝，台電公司應儘速檢討改善，並反映至二號機，以避免再次發生。

## (三) 其他作業查證

1. 抽查 FDDR-LT1-02350 中，有關「The total 42 circuits (1C12K2010019~ 1C12K2010060) were done the cables pulling per CARMS design already. But those circuits ... no way for the wiring connection.」，原始設計單位建議「The unit 1 circuits 1C12K2010019 through 1C12K2010060 are to be made “Abandon in place”」，並判定「...will have no impact on plant safety...」；該案程序上顯示台電公司施工規格不穩定與現場監工不落實，且一直延宕至提出 FSAR 申請之後，台電公司應即時妥善解決相關工程管理缺失。
2. 有關 FMCRD A 串 SIP 纜線，自圍阻體穿越孔 1R51-EPEN-0001D1 至 RMU 1H23-PL-0501A 間之電纜佈線的設計文件；經與現場人員討論後，發現 CARMS 亦有上開類似之缺失。該案已有類似的 B 串 SIP 纜線的注意改善案 AN-LM-100-029 追蹤中。
3. 查閱 FDDR-LT1-01654，經向台電人員請教附件-2 表-1 中「as-built」代表什麼意思？是不是先編列一個 FDDR 的號碼，而 FDDR 成立時尚未完全知曉如何修改。現場品保人員、核技處 SEO 等，都無法及時答覆。由於此 FDDR 為取消上乾井 FMCRD 電纜的 PULL-BOX-E 而導致的電纜路徑修改，整個上乾井 EL+12300 至 EL+18100 層之廣泛區域，幾乎都受影響，其中難免與安全相關 tubing（如 B21 水位管）、中子電纜管...等共同使用空間；若設計更改之佈纜路徑未經勘查，如何知道其不會衝擊安全相關設備、管路、電纜路徑（如 FDDR 中所述...will have no impact on safety ...）。相關缺失均顯示台電公司未落實內部工程審查作業。

## 二、接地系統查證

龍門核電廠一號機纜線重整工作花了一年時間，目前大多已完成，預期將進入各系統試運轉階段，為確保測試品質及人員安全，遂

將執行接地系統相關施作、量測及檢驗等相關作業納為本次視察項目。本次視察主要針對廠區接地網電阻量測、設備接地、儀控接地及避雷接地等進行查證，視察結果如下：

#### (一) 廠區接地網之接地電阻量測

1. 因廠區接地網之接地電阻先前多次量測均無法達到設計值 ( $0.063\Omega$ )，台電公司遂依奇異公司建議使用紐西蘭 MITTON 製之儀器於 5 月 10 日起進行廠區接地網之接地電阻量測。查閱該次量測數據仍有部分區域 (第 9 量測點;  $0.0811\Omega$ ) 未符合設計值; 且測試期間遇到下雨，而影響量測值之準確度; 另廠區接地網仍在施作中 (含奇異公司因接觸電位及步間電位過高，建議增設部分) 等因素下，台電公司應於廠區接地網完成後，在符合測試條件下再進行整廠完整性接地網電阻之量測，以提供廠區正確之接地電阻值。
2. 對於先前台電公司量測廠區接地網之接地電阻無法達到設計值，而本次台電首次使用紐西蘭 MITTON 製之儀器量測接地電阻，其測試值除一處尚無法符合設計值外，其餘均可符合。由於量測結果及方法，與現行台電公司所量測之方法及結果相差甚多，台電公司應提供各種量測方法與結果比對分析，並作完整說明及解釋，以澄清確認台電公司所稱先前係使用不正確量測方法而影響量測之結果，並確認本次量測方法與結果之正確性。另請台電公司預定執行接地電阻量測前至本會說明接地電阻量測作業。

#### (二) 避雷接地

1. 龍門核電廠各廠房避雷針施作略有差異，分別有將避雷針裝置於欄杆上方或裝置於欄杆下方或設備 (如緊急柴油發電機抽風設備) 下方等方式施作，應確認與 NFPA 780 之符合性 (參照片 3、4 及 5)。

2. 目前台電公司龍門施工處正進行汽機廠房避雷接地線引至廠區接地網及避雷針引線重新敷設等工程，因避雷系統主要目的係防止雷擊造成人員傷亡及設備損壞。為確保人員及設備安全，台電公司應儘速完成相關工程。
3. 根據龍門施工處程序書 LMP-ELD-007 Rev. 2 其第 6.3.2.6 節規定須「檢查接地電阻之設計值、實測值、接地電阻計編號及校正日期。」惟經抽查相關檢驗表紀錄，發現有些檢驗表有記錄量測接地電阻，但仍有些檢驗表（如二號機進出口管制大樓檢驗表等）未依規定執行（有關欄位登載”NA”），台電公司應檢討改善。

### （三）儀控接地

1. 查閱龍門施工處程序書「儀用控制盤安裝檢驗作業程序書」（LMP-ICD-006 版次 2）之第 6.2.3 節「儀控接地檢驗」，發現未依 IEEE Std 1050 要求，將高電阻接地回路測試納入，台電公司應補列之。

### （四）設備接地

本次視察期間至一號機反應器廠房及控制廠房就設備接地施作情形進行了解，視察結果如下：

1. 各廠房仍有大量金屬軟管之接地線未施作，除儀用金屬軟管未施作部分，施工處已開立 CIR 澄清是否須安裝接地線外，仍有許多電力用金屬軟管之接地線及金屬導線管至電纜架間之接地線等均未安裝。龍門核電廠已進入各階段之測試，為確保人員安全及設備之電氣連續性，台電公司應儘速改善（參照片 6 及 7）。
2. 現場巡視時，發現部分管路因未完整考量接地線之施作，未預先於接地線兩端之金屬導線管裝置螺栓接頭，而事後再補裝

Clamp 方式，以提供裸銅線安裝，但因部分管路配置太密，導致現場空間不足無法安裝 Clamp 之現象，顯示台電公司設計單位及施工單位橫向連繫未落實與工序紊亂等缺失，台電公司應儘速改善（參照片 8）。

3. 一號機反應器廠房 RCIC 設備室發現空調箱之接地線係連接至電纜架上之接地線，且僅單點方式接地，一般大面積設備均採對角方式接地，台電公司應確認與設計規範（31113-0R41-3010：Plant Grounding System Nuclear Island System Design Discription）之符合性（參照片 9）。
4. 現場巡視時，發現有不少接地線脫落（如 RB 廠房安全級 A4 電氣設備室）、安裝不佳（如 RB 廠房 RIP ASD 設備室）或走道上橫跨地線等情形，台電公司應於纜線檢整完成後，展開全面性清查，以確保接地線安裝之完整性。

### 三、儀控系統安裝工程作業品質查證

龍門核電廠一、二號機儀控系統安裝工程中屬 ASME 範圍部分係自 97 年即展開現場施工安裝作業，有鑑於一號機施工安裝過程中因已施工卻未檢驗等不符合情形經本會開立違規在案，相關改善作業未盡落實，且承包商鉅原公司(原詹記公司更名後)之 NA 證照展延未順利取得，而二號機又已開始現場施工安裝作業，本會有必要進一步查核施工現況作業之符合性，故本次定期視察乃將龍門核電廠一、二號機儀控管路安裝工程施工安裝作業品質查證列為視察查證項目，視察發現之缺失依照「安裝檢驗作業」、「設計變更管制作業」與「不符合品質報告(NCR)管制作業」等三部份彙整如下：

#### （一）安裝檢驗作業

1. 一、二號機儀控系統安裝工程屬 ASME 範圍施工項目，承包商鉅原公司用以管控安裝作業之傳票式品質管制計畫表(Quality

Control Plan，QCP)所使用之版本為 1 版，但該 QCP 封面表格未依規定將 0 版進版至 1 版之進版理由清楚註明；又因違規案而需進行改善作業之支架，除使用 QCP 1 版進行安裝作業管控外，另又建立 0 版矯正 QCP 以規範矯正作業，致有事權不統一之情事，且經進版後 0 版原始版本文件處理方式為作廢，也未留下紀錄。依照品保要求應將所有版本文件納入整體安裝與檢驗等品質文件系統中，故為確保品質文件完整性要求，應就各系統支架 QCP 表版本使用情形，提出符合品保之文件紀錄與文件保存之改善方案。

2. 目前本工程 QCP 提送 TPC ANI 訂定檢驗點之方式，已由原來以各系統 ISO 圖為單位之方式，再改為以支架為單位之方式提送 QCP (即傳票式檢驗文件)，除發現依舊有未提供 TPC ANI 完整(支架)清單，致仍存有以往無法確認是否已完整提送 QCP 予 TPC ANI 選點之問題外，又非以 ISO 圖為施工單位之零散性施工方式而有欠缺 QCP 完整性疑慮；此外亦發現施工處方面並無相關程序書或管制表等可供確認傳票及相關檢驗文件已完整提送 TPC ANI 進行檢驗點訂定之管制機制。應澄清各 QCP 是否均已提送 TPC ANI 完成檢驗點圈選作業及其確認(保)方式外，並再檢討 QCP 文件提送之方式及內容，以及建立確保傳票及相關檢驗文件能完整提送 TPC ANI 進行檢驗點訂定之管制機制。
3. 對於已曾提送 ANI 以進行檢驗點訂定之傳票及檢驗文件(不論最後是否有被訂定檢驗點)，當出現諸如設計修改而導致作業內容修改之情形時，其亦應再重新提送 ANI 供其決定是否要對改變後之施工作業進行見證。惟查核發現施工處/鉸原公司僅對 TPC ANI 曾經選訂有檢驗點之支架 QCP(傳票)，於發生施工作業內容改變且影響其原選訂之檢驗見證點時才會再提送 TPC ANI 重新選訂檢驗見證點，至於未曾被選訂檢驗見證點之支架 QCP，雖曾進行設計修改(如：1B21-PRST-902401)，但並未重新提送

QCP 予 TPC ANI 由其決定是否增訂檢驗點。此外，依鉸原公司於未通過 resurvey 正式完成 NA 換照程序與取得證書前，要求依據 NCA 8153 先行進行施工作業之承諾中，包括台電公司請 TPC ANI 加強對鉸原公司及其 ANI 監查作業執行情形等之監查/查核，然由現場已施作支架(即 2040 組部分)多有設計修改，但卻未於恢復施工前，將傳票再提送 TPC ANI 重新選訂檢驗見證點之情事。顯然，台電公司並未履行相關承諾，應檢討改正。

4. 目前一及二號機屬 ASME 之儀控管路系統之安裝作業，雖然施工廠商均為鉸原公司，但除台電公司之監工檢驗組織及人員有不同外，其支架製造及安裝之程序、方式亦有不同。其中一號機由台電公司成立之 ASME 小組負責執行，二號機則由儀控、配管及汽源等組分別各依權責監督鉸原公司及執行負責區域範圍之施工檢驗作業；至於在支架之製造及現場安裝方面，二號機儀控管路安裝作業則改採所有銲接作業均於現場執行，取消廠製銲接作業，有別於一號機部份分廠製及現場兩階段進行銲接組(安)裝之方式。根據二號機之作法，台電公司相關監工、檢驗及品保人員幾乎必須自材料領用至現場支架組裝、定位及安裝銲接等均全程會同到場監工及檢驗，雖然負責二號機之經辦組(配管組)目前配置 4 人，然而因一號機仍持續施工及進行改正作業，鉸原公司於二號機之施工作業僅有 2 組工作班執行，然未來若一號機結束安裝作業，全面於二號機作業情形下，工作面、量增加時，配管組人力是否仍可滿足，此種幾乎需全程會同之施工方式，台電公司應考量實務上需配合檢驗之可行性，以免再發生檢驗作業不符要求之情形。

5. 除人力之問題外，兩部機同時進行儀控管路系統之施工作業卻有不同之作業方式與程序之情形。依視察之了解，由於一號機之改正作業仍在進行，是以二號機改變作業方式之原因，並非基於一號機作業缺失檢討改正之結果，因此應再檢討二號機施

工作法之合宜性，以避免施工廠商同時執行兩套不盡相同之作業方式，導致施工廠商發生作業及程序上之缺失，甚至重蹈一號機作業缺失之結果。

6. 針對一號機仍有品質缺失未獲釐清以及未完成改正作業，目前仍有相當數量的施工作業尚未完成，但卻抽調人力同時進行二號機施工作業之情形，除要求台電公司澄清兩部機同時並以不同模式進行施作之考量及必要性外，應提出一號機品質缺失釐清及改善之時程，並應說明同時進行二號機施工作業之人力規劃，不致引起施工品質下降之疑慮。
7. 依目前作業之分工，龍門施工處配管組及汽源組以人力支援方式協助現場施工及檢驗相關作業，因此相關作業流程中，配管組僅從材料領用階段介入，對於材料來源的確認與接收仍由儀控組負責，惟查核相關傳票及檢驗紀錄，發現除無材料接收檢驗等確認品質與來源正確性之文件紀錄外，亦缺乏可供追溯之紀錄註記。雖然再經查證發現 100 年 2 月後儀控組/鉍原公司已有執行是項材料收料檢驗之作業，然為確保品質文件完整及可追溯性，並避免作業疏失可能，應檢討傳票及檢驗紀錄項目與內容是否充足並應作必要之改正。
8. 依據鉍原公司品保方案 11.4 節，鉍原公司除不得自行評鑑認定材料供應商外，亦僅能使用品質系統認證廠家(Quality System Certificate, QSC)及核能級(N)廠商提供之材料，惟發現鉍原公司卻可自行將未經評鑑來源材料(unqualified source material)轉證為 ASME 安全級(SA)材料(如將 A36 角鋼轉證為 SA36 角鋼)，此與前述鉍原公司對於所用材料來源之高標準存在矛盾，並予人有相關規定純屬虛設之疑慮。由於鉍原公司有大量使用屬例外原則之轉證程序，致使多數支架材料均為轉證之材料，故台電公司應就前述品保標準(承諾)與實際作業所呈現之矛盾提出澄清說明外，並一併澄清鉍原公司轉證程序是否

有其條件及限制。另亦須澄清其與龍門工程品保方案附錄五之相關要求間之符合性。

9. 本工程部分由台電公司供料，鉍原公司除未對台電公司進行業主供料之稽查外，於查核材料接收檢驗紀錄(如：龍施儀字 008-G-004-1RMIII0023)審查及訪談鉍原公司人員後，發現鉍原公司除未對下游材料供應商或製造廠家(中鋼、豐興鋼鐵)進行廠商之評鑑與稽查外，亦未對材料供應(銷售)商執行評鑑/稽查，台電公司應改善之。
10. 查核材料領用之材料明細表(ML)發現材料領用查驗之時間均早於 ML 備製/核發之時間(如：1G31-GUD-0902001, ML/07-AE-09/QAD-131-0120)，顯示檢驗當時檢驗人員應無可供檢驗依據之標準及記錄之文件。此外查閱 ML 之內容發現除螺栓、螺帽無材料試驗證明報告(CMTR)之紀錄文件外，非屬 ASME SEC. III 器材，但屬於安全(S)級之下切式錨定螺栓(Undercut Bolt)其並無 CMTR 及爐/批號等可供追溯之紀錄資訊。
11. 查核支撐架安裝檢驗表(如：龍施儀字 008-E-009-IMRIII4274)發現支撐架實際以就 Tubing 位置之方式進行安裝，與安裝檢驗表(項 2)所述並不一致(作業內容、標準)，應檢討改正，以反映實際之施工/檢驗內容及要求；此外依作業流程、圖面、品質文件完整性之查驗(項 10)應於施工作業完畢，施加 ASME 標記前執行，惟發現其實際上於施工作業開始前即執行完成(但鉍原公司之最終檢驗(FIR)尚未執行)，應澄清原因或加以改正。
12. 查核傳票及相關檢驗紀錄內容發現有下列情形，顯示在檢驗文件準備及作業執行仍有待改善及未落實執行之缺失：
  - a. 檢驗標準及結果仍未以定量方式記錄檢驗/量測結果

(如：錨定螺栓鑽孔深度、07-AE-09/QAD-2P21-M9-020)

- b. 銲接檢驗文件未正確使用，致檢驗內容、項目不符實際(套銲使用對銲檢驗表)
- c. 銲接檢驗日期各檢驗紀錄(傳票及施工處檢驗紀錄)不一致(1E11-PRST-900309)
- d. (鉸原公司)檢驗人員未於銲接檢驗紀錄簽名(07-AE-09/QAD-2P21-M9-020)
- e. 使用立可白修改紀錄且未簽名

13. 查核支架安裝作業文件除安裝流程圖 (Assembly Flow Chart, AFC)與各支架編號 ID 之 QCP 外，尚包括支架安裝檢驗表，由文件內容顯示安裝作業均在符合原設計條件下安裝完成，惟現階段大部分作業均與設計變更有關，但作業文件中均無任何可顯示有相關不符合報告(NCR)或緊急工地設計變更要求(UFCR)或設計單位(GE)發行之工地差異處置要求(FDDR)等與設計相關之品質文件，視察時所提文件也未附在檢驗文件後，雖然相關設計變更資料或 NCR 或 UFCR 等有專案夾管理，但於審閱該檢驗文件時，完全無法得知當中所涉及的不符合或設計修改等資訊，台電公司應檢討相關傳票管控與檢驗等作業之紀錄與文件管理缺失，並提出改善方案。

14. 依 LMP-ICD-005 儀用管路安裝檢驗作業程序書於 100 年 5 月 31 日程序書變更通知，正式將支撐架安裝檢驗表當中之「銲接作業檢驗、銲道補漆與 ASME 標示檢查」等檢驗項目取消，前兩項檢驗項目取消之理由為「因與吊架(含 attachment)/組件填角銲銲接作業檢驗表重複」，第三項檢驗項目取消之理由為「法規無此要求，且實際上亦無管架編號之永久標示要求」，應澄清依照修改後之支撐架安裝檢驗表，如何有效確認支架安

裝過程中之銲接與油漆作業已依照施工要求安裝並檢驗符合，而 ASME 標示無法規要求亦應澄清中鼎公司承攬 ASME 範圍工程是否亦比照辦理；若 ASME 設備無需標示，對 N5 FORM 作業是否造成影響。

15. 查閱鉅原公司自主檢驗表，發現 1T62-M9016 及 M9078 之填角銲自主檢驗表中 1~7 項未檢驗項目均已註明檢驗“符合”，且明顯為同時間簽註“符合”，視察員合理質疑各支架銲接前並未對該支架所使用之材料、圖面、母材…等進行檢驗。台電公司應要求承包商檢討改善。

查閱 1T62-GUD-905607 之儀用支架安裝檢驗作業文件，相關銲道填角銲檢查表係於 100 年 1 月 26 日檢驗完成，但最下方之銲道油漆欄位並未勾選，然而該支架安裝檢驗表中銲道檢驗作業於 1 月 27 日簽註銲道已完成，該點為停留查證點(H)，除無法與實際檢驗結果產生關聯外，亦非停留查證之結果，且銲道補漆之檢驗項目設定為見證點(W)，同樣於 1 月 27 日簽註已補漆，應澄清銲道補漆檢驗日期、是否到場檢驗(應提出相關檢驗申請表)，以及檢驗標準為何。同時依照現場人員訪談表示，現場檢驗作業承包商不再開立連絡單提出檢驗要求，應澄清現場檢驗程序及相關程序書規定為何，不再開立連絡單之方式是否符合檢驗管制程序。

16. 目前儀用管路系統安裝工程主要在進行支撐架之安裝作業，惟儀用管路(Tubing)均已安裝並檢驗完成，此已檢驗完成之 Tubing 管路檢驗項目中，包括管路斜率、螺栓鎖磅以及水壓試驗等，將受到支撐架安裝作業而影響原檢驗結果，應提出此受影響檢驗項目之改善方案。另，現場管路斜率之檢驗方式為何，應一併說明作業方式及檢驗標準。

17. 有關鉅原公司是否已取得 NA 證照部份，本會已發函台電公司

要求澄清並提出影本資料，惟截至目前為止尚未提出正式文件影本，本次視察時仍僅提出美國 ASME 協會要求鉍原公司支付 Survey 作業費之文件，該附註將核發“March 14-18, 2011”之延伸現場作業之 NA 等相關證照，而 ASME Resurvey Team 來廠對鉍原公司進行 Resurvey 日期並非 3 月 14 至 18 日，故應澄清該文件正確性。依現況本會對儀控系統管路安裝工程仍視為無 NA 證照之狀況，依照同意以 NCA-8153 繼續施工文件未取得 NA 證照需停止現場作業，故台電公司應於近期內提出取得 NA 證照資格之正式文件，否則本工程應暫停現場安裝作業，待取得正式證照文件後再繼續進行現場安裝作業（備註：本報告撰寫期間 ASME 已於其官網上登錄鉍原公司證照資訊，故本項顧慮消除）。

## （二）設計變更管制作業

1. 本工程一號機已完成現場點鉚之支架(2030 組支架)經台電公司 ASME 小組進行現場確認後，發現有多組其安裝位置與原設計圖不一致，故開立 NCR 進行管制，惟該作業經訪談鉍原及相關人員後，係因涉及須設計變更，而台電公司同意先施工，後補變更設計作業，此作業模式明顯違反設計、施工檢驗等相關品保要求，應檢討改善。
2. 涉及設計變更部分大多採先施工完成，完整設計變更程序仍待 GE 提出 FDDR 後，才能確定支撐架安裝檢驗是否可接受或需重新檢驗，故支撐架安裝檢驗作業需就設計變更是否完成，安裝結果是否與變更內容一致，加以管控，但未發現有何管制機制可於日後就 GE 發行 FDDR 後對已完成支撐架安裝檢驗進行查核已確認其符合性，故應檢討改進。
3. 查核屬 GE 公司授權台電核技處 SEO 先行核准之設計修改案件，除未發現其是否屬 GE 公司授權範圍之認定評估文件外，

部分案件亦有缺乏完整技術評估文件與其依據之說明(如：UFCR-ICD-17034)，且多以日後若與 GE 公司 FDDR 有異，再行修正及重新施工做為結論。顯示台電核技處 SEO 並未建立對屬 GE 公司(或 RDO/DEO)授權範圍內先行自辦/核准設計修改作業之管制機制。為避免評估作業流於形式及減少誤辦非授權範圍內之案件，應由 SEO 於建立有關管制機制後再辦理授權範圍內之設計修改作業，台電公司核安處並應追蹤確認之。

4. 另對於設計修改後有關傳票及檢驗文件修改作業情形，經查核除發現鉍原公司之傳票均未記錄顯示有發生設計修改之情形外，亦發現部分檢驗文件內容並未抽換修改後之圖面或進行修正註記(如：1B21-PRST-902401 DIR/07-AE-09/QAE-1B21-002，1E11-PRST-900309 ML/07-AE-09/QAD-1E11-0028)，顯示相關作業仍有改善之空間。

### (三) 不符合品質報告(NCR)管制作業

1. 本工程之台電公司 ASME 小組發現相關設計變更作業未完成卻已施工而開立 NCR 進行管制，經本會查對鉍原公司並無對應而開立之相關 NCR，顯示鉍原公司未依不合作業之品保要求，對不合作業開立 NCR 進行改善之管制，台電公司應要求改善。
2. 依 LMP-ICD-005 儀用管路安裝檢驗作業程序書於 100 年 2 月 24 日改版，將本會對於 NA 承包商於相關設計變更案必須先開立 NCR 進行管控之要求，納入程序書第 5.1.5 至 5.1.7 節中，明確要求承包商應先開立 NCR 管控後，再提請經辦組開立 FCR/UFCR，待 GE 頒發 FDDR，正式核准該 FCR/UFCR 設計變更案，且經承包商施作完成並經經辦組檢驗合格後，承包商之 NCR 才能結案。但經查鉍原公司所開立之 NCR 係以系統為單元，將所有支架列為需管制之附件清單，且開立時間為去年 9 月而各系統所分別開立之 NCR 內容亦完全相同，明顯與程序書要求設計

變更之 NCR 不同，並無依進版後程序書內容要求，開立對應之相關 NCR 進行管制；又依程序書規定 FCR/UFCR 係依照 NCR 開立，查閱各 UFCR 亦無依據承包商開立 NCR 而須進行設計變更之理由，台電公司應澄清說明，並依以上問題要求承包商改善進行外，龍門施工處亦應檢討，提出包含對相關問題肇因、相關作業程序與不符合管制程序之品保要求、人員訓練等改善方案。

#### 四、龍門核電廠 FPR 處理狀況查證

現場問題報告 (Field Problem Reports, FPR) 係龍門電廠初始測試計畫期間，在程序書的編寫過程、系統的驗收、系統校正或執行施工後測試、試運轉測試及起動測試期間之發現，而可能必須經由「變更設計」才能解決的問題，並經由聯合試運轉小組 (JTG) 成員簽發 FPR 來處理此類問題。依據流程，FPR 由龍門核電廠簽發部門開立後，經該管副廠長審核成立，交核技處龍門計畫駐工地設計辦公室 (SEO) 進行處理，若為 GE 之設計項目，由 GE 頒行 FDDR (Field Deviation Disposition Requests) 辦理設計變更，必要時 GE 另頒行 FDI (Field Disposition Instructions) 作為處理指示；若非 GE 之設計項目，則由原設計單位辦理設計變更通知 (Design Change Notices, DCN)。完成施作後，再交回電廠簽發部門驗證後辦理結案。本次視察查證 1E11、1E22、1G31、1G41、1G51、1P21、1W12、1R21、1E51、1B31、1C81、1C11、1C12、1P26、1P25 等重要系統現場問題報告 (FPR) 之處理作業，由三位視察員分工審查，並就視察重點進行各項視察。期間訪談電廠品質組邱課長俊忠了解電廠處理 FPR 之流程及電腦查詢系統，也訪談 SEO 賴計畫經理逢裕了解 SEO 處理 FPR 之流程。相關之視察發現如下：

- (一)目前 FPR 件數近 2000 件，數量龐大，且未來仍將繼續開立，電廠品質組建制之 FPR 電腦查詢系統功能完備，對於 FPR 記錄之查詢管理是相當有用的工具，對本次視察作業亦頗有助益，值得嘉許。
- (二)SAM-14 之敘述已與目前 FPR 處理作業流程不一致 (如第 5.4.2

節)，另未詳訂符合目前作業之結案處理流程及結案接受標準，應加以修訂，以利後續作業之認定。此外如 4.2.2「副廠長必要時指派 GE 或設計單位來處理 FPR」，與現況不符，應檢討修訂。

(三)部分 FPR(如 FPR-10-0012/10-0136/10-0137/OM-10-0424/09-0304 等 5 件)僅 GE 開立 FDDR RA 版進行臨時修改後即由 TD 同意結案，不符以正式版結案之要求。雖然品質組採取補救措施，但目前電腦查詢系統仍列為「結案」。品質組應進行 FPR 結案之完備性查核，並做相關改正。

(四)部分 FPR (如 FPR-09-0295/09-0256/09-0244/09-0239/10-0204/10-0199 等 6 件)電廠資料記錄為「已結案」，然其後發現 GE 公司尚未執行 FDI 項目，對此電廠已正式簽結送回 SEO 續辦，故應改列「未結案」，同時亦應修改 FPR 處理流程，進行必要 FPR 結案之完備性查核，並做相關改正。

(五)部分 FPR (FPR-OM-10-0973/10-0346/10-0255/10-0253/10-0247/10-0243 等 6 件)，於 DCN 尚未完成時就送電廠申請結案，雖遭電廠退回，SEO 之處理程序不符要求，應檢討改善。

(六)部分 FPR (如 FPR-10-0822)之說明以鉛筆書寫，因相關文件均屬正式文件，文句內容不應該以鉛筆書寫，應檢討改善。

(七)SEO 於 100 年 2 月開始以「FPR 階段性工作完成通知單」通知相關單位執行 SEO 辦理完成之設計修改，待最後電廠簽發人同意後才會將 FPR 簽回電廠辦理結案，此項措施減少因尚未施作而遭退回之件數，補足程序之完整性並增加完工品質之確認，立意良善，惟應修改 SAM-14 FPR 相關處理流程以符合現況。

(八)建議 FPR 於結案後應評估該項同意結案之設計修改施作後，是否

影響已做過之測試，是否須重測，是否須修改測試程序書等，以確實掌握設計修改之影響層面。應修訂 SAM-14 相關規定。

(九)本會要求系統功能試驗報告應附該系統所開立之 FPR 清單及副本。經查已提送本會審查之 POTP-133.10 及 POTP-133.12 兩份系統功能試驗報告所附 FPR 清單，甚多相關 FPR 並未列出，亦未附副本及相關資料。該項測試負責人稱以為僅須列出試運轉測試期間所開立之 FPR。電廠應向相關測試負責人宣導，要求改善，又品質組應於整理系統功能試驗報告時，進行完整性之查核。

## 五、一號機品質不符案件(NCD)執行狀況查證

此次一號機 NCD 執行狀況查證，主要查證項目係以一號機已執行試運轉測試之安全系統所產生之 NCD 案件為主，查證方式則以 NCD 文件審查、針對負責執行 NCD 案件處理之人員進行訪談及現場查證 NCD 實際處理結果等為主，此外並利用龍門核電廠處理 NCD 案件，實際核對及驗證電廠起動管理手冊 (SAM-15) 之落實程度，同時亦查證核安處查證電廠執行 NCD 案件之品保稽查狀況，相關查證結果如下：

### (一) SAM-15 之落實程度查證結果

經利用 NCD 文件實際核對及驗證龍門核電廠執行 NCD 流程，發現雖然大體上而言電廠及龍門施工處均依據 SAM-15 之規定執行，惟仍發現部分 NCD 文件存有部分缺失，相關視察結果如下：

1. 依 SAM-15 之規定 NCD 立案後由負責處理單位之品質工程師必須審查相關單位處理 NCD 之建議與方式是否合理，惟部分 NCD 案件經查證發現未落實品質工程師審查之規定，此外，龍門核電廠品質組負責 NCD 案件最後之結案管控，前述品質工程師未依規定進行審查之缺失，顯示電廠品質組未確實查核 NCD 案件流程上各相關負責單位是否依規定執行，請一併改進。

2. 經查證部分 NCD 案件被案件簽發人判定不接受而需另立 NCD 案件持續追蹤之案件，發現電廠品質組人員於勾選結案後並未於相關欄位簽章亦未經電廠品質經理審閱，應改進。
3. 經查證 SAM-15 之 5.3.2 節規定「針對修理或照現況接受的 NCD 案件，龍門核電廠副廠長可選擇送 SORC 評估處置方式」，但依 NCD 處理之原則及精神，無論涉及設計修改與照現狀接受，應由原設計單位進行評估較為適當，電廠 SORC 不應作為原設計單位之替代，應澄清說明。
4. 依 SAM-15 之規定，龍門電廠品質組應將 NCD 文件依編號建立『不符合品質案件登錄表』，並且應定期提出『不符合品質案件定期狀況報告』，然經詢問品質組負責人員發現至今尚未建立前述管制文件，應改進。
5. 依 SAM-15 之流程表顯示主辦組品質工程師負責評估技術審查，但 SAM-15 內容卻顯示主辦組品質工程師僅負責將相關資料送技術單位審查，其確實權責為何？台電公司應澄清之。

## (二) NCD 文件查證

龍門核電廠依據 NCD 特性分為機械、電氣、電算、儀控、環化及運轉等不同類別進行編號與分類，此次 NCD 文件查證主要選定一號機已執行試運轉測試之安全系統所產生之 NCD 案件進行查證，相關查證結果如下：

1. 安全等級之 NCD 依文件資料顯示大多為核島區承包商 GE 公司負責進行安全評估，符合 SAM-15 之規定，惟，查證時發現 NCD-ME-026 係電廠於 FIV 測試時利用爐水升溫時進行 RWCU 系統核島區彈簧支架及緩衝器冷機設定值與熱機設定值之 PSI 檢查，檢查發現部分彈簧支架及緩衝器其熱膨脹方向與設定方向

不符，依規定應由原設計廠家 GE 公司負責進行安全評估，惟由資料顯示其安全評估係由核技處 SEO 執行，不符規定，另 NCD-ME-028 為蒸汽系統位於核島區之彈簧支架及緩衝器冷機設定值與原設計值不符，依規定亦應由設計廠家 GE 公司負責進行安全評估，但經查證發現該案由核技處 SEO 逕行判定待機組啟動測試時再進行安全評估，此項評估除不符規定外亦存有未來機組升溫升壓時，恐會造成管路因膨脹方向與彈簧支架裝置錯誤導致管路破損而有安全疑慮，因此核技處 SEO 替代原設計公司除不符 SAM-15 規定，其執行之安全評估亦有所不當之處，企需改進。

2. 部分 NCD 內容與試運轉測試程序書內容有關，經查證發現各 NCD 簽發人作法不統一，部分 NCD 簽發人採註記方式述明已開立 PCN 修改程序書，但另有 NCD 簽發人完全未於 NCD 文件內註記是否已開立 PCN，建議電廠應有適當之作法與管制。
3. 抽查 NCD-IC-014-1、NCD-ME-035 及 NCD-ME-034 案件，雖然是以 2 號機設備做為備品，替代 1 號機設備改善缺失，但皆已依據相關程序分別開立 NCR 以利後續追蹤，值得讚許。
4. 抽查 NCD-EL-001 R13 CVCF 0000C4 故障一案，發現執行 NCD 缺失改正者與再確認檢驗之人員為同一人，此現象有違品保精神，建議日後台電公司應另行指派檢驗人員，以符合品保精神。
5. NCD-EL-002 案係 1 號機 RIP B 台馬達外殼刮傷一案，依文件顯示 GE 建議以 2 號機設備做為備品替代，但 NCD 文件未附 GE 公司相關審查意見及主辦品質工程師欄位亦未有簽章，另依規定以 2 號機設備做為備品替代應開立 NCR 追蹤，但本案未見相關 NCR 紀錄。本案經查證核安處品保小組於執行 NCD 巡查時，亦發現相同缺失，並已開立 QAI-100-062 要求電廠改善。
6. 經查證運轉有關之 NCD-OP-020，該案係 HPCF 於 LOOP+LOCA 時

其達額定流量時間不符終期安全分析報告 (FSAR) 分析值，該案核技處雖已送交 GE 公司執行評估，但因 FSAR 修改須經本會同意，因此進一步查證發現該 FSAR 修改案尚未獲本會同意，表示測試接受標準尚未改變，但 NCD-OP-020 卻已結案，應改進。

### (三) NCD 案件現場查證

鑒於查證 NCD 文件時發現安全系統彈簧支架及緩衝器存有較多問題，因此選定 NCD-ME-016 及 NCD-ME-009 進行現場查證，該兩案分別為 RCIC 系統及 HPCF 系統，總計共現場查證 16 支彈簧支架及緩衝器，相關視察發現如下：

1. 發現現場有部份緩衝器表面過於髒污，例如 1E51-SNB-0326、1E51-SNB-0320 及 1E22-SNB-0353 等，恐會影響緩衝器功能，應改進。
2. 發現現場有部份彈簧支架冷、熱機設定標示脫落，例如 1E51-PH-0101、1E22-PH-0477 及 1E22-PH-0476 等，應改進。
3. 現場查證時發現圖面顯示 1E51-SVB-0673 彈簧支架冷機設定值為 8.2cm，但現場彈簧支架實際冷機值為 6.9cm，陪同人員發現原先現場量測值為 8.2cm，設計值為 7.8cm，電廠開立 NCD 後，施工處卻將緩衝器設定值進行修正，但 GE 公司認為現場原先現場量測值為 8.2cm 是可接受的，並因此發行 FDDR 修改設定值，造成現場緩衝器設定值發生錯誤，應澄清改善。

### (四) 查證核安處查證電廠執行 NCD 案件之品保稽查結果

經查證核安處執行電廠 NCD 巡查紀錄，顯示核安處已針對電廠開立之 NCD 特性分別由具電氣、儀控、機械專長之人員執行巡查，其針對電廠開立之 QAI，由內容可知與本會此次視察所發現之缺失頗多類似，惟由查證日期得知核安處第一次執行 NCD 巡查係於今年 5-6 月執

行並已獲致相當成效，建議核安處應定期執行 NCD 巡查，並應針對本會此次視察 NCD 文件所發現之缺失，查核龍門施工處、電廠及核技處是否已改正完成。

## 六、龍門核電廠設備驗證報告 (EQDP) 查證

此次龍門核電廠設備驗證報告 (EQDP) 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成套文件 (Equipment Qualification Document Package, EQDP)，抽查設備修改 (Modification) 之設備驗證評估審查機制、電氣穿越器 (Electrical Penetration Assembly) 設備驗證報告 71820.ES006.6-03006 Rev.B，並與台電公司相關人員進行訪談，查證結果分述如下，並已就第 2 至 5 項，開立注意改進事項 AN-LM-100-034，要求台電公司檢討改進，至於第 1 項，則已於視察後會議提醒龍門施工處注意改進：

1. 台電公司龍門施工處於 96 年 8 月 6 日執行電氣穿越器驗收檢驗，並完成進料檢驗報告 ELD-0143。品質文件驗收部分，係由龍門施工處品質組負責檢驗，設備驗證文件 (含設備驗證報告) 並應列入品質文件驗收項目之一。惟目前實務作業，係由台電公司核技處負責設備驗證報告審核及設備驗證成套文件整理作業，若發現設備驗證報告有不符設備驗證方案要求者，例如需經廠商聘請之 RPE (Registered Professional Engineer) 簽署認可符合 IEEE 相關標準規範要求，將無法及時要求廠商補正。因此，龍門施工處品質組應針對設備驗證文件，建立完整驗收機制，方能確保品質文件之完整性。
2. 有關設備修改 (Modification) 之設備驗證評估審查機制，台電公司應依 IEEE Std 323 要求，於相關程序書中納入規範，亦應依所建立之評估審查機制，完成設備修改 (Modification) 應補

行之設備驗證評估審查，並將評估審查結果納入 EQDP 中。

3. 依 EQ Program Appendix 2 「Procedure S&WPP 4-205: Evaluation of Supplier' s Equipment Qualification Documentation」之「6.0 Procedure」規範，編號 ES006 EQDP 屬於「purely BONI」成套文件，其設備驗證報告 71820. ES006. 6-03006 應交由 GE 進行審查評估，並完成「Comparison Table」及「Checklist」，審查過程應記錄於「EQD Review History Log」，然查所提供之 EQDP，卻未見 GE 審查過程紀錄及 GE 應完成之「Comparison Table」及「Checklist」，不符 EQ Program 規範。
4. 查台電公司委託益鼎工程公司針對設備驗證報告 71820. ES006. 6-03006 Rev. B 執行環境驗證評估所完成之「Comparison Table」及「Checklist」，有下列問題：
  - (1) 有關輻射效應部分，「Comparison Table」及「Checklist」評估結果為：「未將 10% Margin 納入，需廠家提出澄清說明」，惟未見廠家提出說明。
  - (2) 有關溫度效應測試部分，查報告 Page 36 Fig. 5.7，發現第 30 分鐘測試溫度為 352.5 度 F，小於測試接受值 355 度 F，然「Checklist」卻勾選「符合」。
  - (3) 有關壓力效應部分，廠家規範驗證值為 45 psig，「Comparison Table」顯示實際驗證值為 70 psig，相差 25 psig，超過可接受之超過值 10 psig，然「Checklist」卻勾選「符合」。
  - (4) 「Comparison Table」之「I. Environmental Parameters」，有關「I. Margins」欄，以「NA」註記，並不適當。
5. 查廠家完成之設備驗證報告 71820. ES006. 6-03006 Rev. B，另有  
下列問題：
  - (1) 報告「5.2.3.2 Seismic Test」內容，未見有依 IEEE Std

317-1983 之「6.3.3.(2) Seismic Test」及「6.2.10 Seismic Test」要求，執行「7.3 Dielectric Strength Test」。

(2)報告「5.2.3.3.3 Rated Continuous Current (During DBE Test)」所施加之電流加熱效應是否等同於所有導體施加額定電流所產生之熱效應，未見評估；此外，測試期間並未連續施加額定電壓，有不符 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(3).(c) 規範要求之情事。

(3)報告「5.2.3.4 Rated Short-Time Overload Current and Duration During The Most Severe DBE Environmental Conditions」，並未提及是否有依 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(4).(b)/(c) 規範要求，執行額定電壓耐受驗證及洩漏率測試，亦未提及是否符合 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(4) 要求。

### 叁、結論與建議

根據本次團隊定期視察之發現，在各項視察項目中，仍存有若干缺失，因此期許台電公司能正視相關缺失，確實改善。有關一號機儀電纜線檢整作業品質查證之視察部分，雖發現其相對以前之相關視察而言，已有進步，但整體而言仍有許多改善空間，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，確實回饋至二號機施工管制作業，俾提昇整體核四工程品質。本次視察針對該項目部分，僅就台電公司執行一號機儀電纜線檢整作業品質之現況進行抽查，至於電纜線檢整作業之結案查證，則將俟台電公司完成現場履勘及台電核安處完成現場查證，並提送相關報告後，屆時本會再視當時現況組成專案視察團隊，以確認纜線檢整相關作業之品質。

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，也希望能有效回饋至二號機。而為促使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，針對本次視察所發現之缺失，已分別開立 AN-LM-100-033、AN-LM-100-034、AN-LM-100-035、AN-LM-100-036、AN-LM-100-037 及 AN-LM-100-041 等計 6 件注意改進事項（參附件三），並已正式函送台電公司，要求改善及澄清；其中之儀控系統安裝工程作業品質查證之視察部分，除已開立前述之 AN-LM-100-037 注意改進事項外，並將針對其中之違反法規部分另案開出違規事項，俟本會行政作業流程完備後，即正式函送台電公司，要求改善。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。

## 肆、視察照片



照片 1 視察前會議



照片 2 視察後會議



照片 3 避雷針安裝於鐵欄干下方之一例



照片 4 避雷針安裝於鐵欄干下方之另例



照片 5 避雷針安裝於設備下方



照片 6 金屬軟管未安裝接地線之一例



照片 7 金屬軟管未安裝接地線之另例



照片 8 金屬軟管配置太密無法安裝 Clamp



照片 9 空調箱接地線單點接地

## 附件一

# 龍門計畫第四十三次定期視察計畫

### 一、視察人員

(一)領隊：莊科長長富

(二)視察人員

本會人員：葉元川、李建智、許明童、曹松楠、李綺思、  
張國榮、張世傑、王惠民、宋清泉、洪子傑、  
王迪生、郭獻棠、張經妙

核研所專家：高家揚、張瑞金、張宗淵

### 二、視察時程

(一)時間：100年6月20日至6月24日

(二)視察前會議：100年6月20日（星期一）上午10時

(三)視察後會議：100年6月24日（星期五）下午13時30分

### 三、視察項目

(一)一號機儀電纜線檢整作業品質查證

(二)接地系統查證

(三)儀控管路安裝作業品質查證

(四)龍門核電廠 FPR 處理狀況查證

(五)龍門核電廠 NCD 處理狀況查證

(六)龍門核電廠設備驗證報告 (EQDP) 查證

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. 一號機儀電纜線檢整作業之結果及經驗回饋
3. 廠區主接地網、設備接地、避雷接地及儀控接地等之施作情形及接地電阻測試結果
4. 儀控管路安裝作業說明、設計變更管制作業(請詳細說明作業依據、程序書、管制流程與其設計變更後品質文件)及檢驗與 NCR 等相關作業品質文件符合性
5. 龍門核電廠初始測試計畫之 FPR 處理流程、現況統計及相關品保查證機制
6. 龍門核電廠初始測試計畫之 NCD 處理流程、現況統計及相關品保查證機制
7. BONI/BOP EQDP 之設備驗證報告審核作業流程及依本會注改 AN-LM-100-026 辦理改正情形

(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)視察期間請備妥一間視察辦公室及可連線廠內網路電腦 2 台供視察

團隊使用，並前請將本次視察相關程序書及下列文件資料送至視察辦公室以供視察：

1. 電纜檢整品質文件、CARMS 一致性檢驗報告、IEEE Std-384 符合性檢驗報告或有關之評估報告、未依 CARMS 設計路徑敷設之評估報告等相關文件。
2. 廠區主接地網、設備接地、避雷接地及儀控接地等測試、及檢驗相關文件。
3. 儀控管路安裝檢驗作業品質文件(含 ASME 相關品質文件)、不符合管制作業品質文件、設計變更作業管制品質文件。
4. 進入試運轉測試系統之 FPR 及 NCD 文件。
5. BONI/BOP EQDP 檔案光碟及 BONI/BOP 設備驗證報告適用之 IEEE 相關標準影本。
6. 請提供龍門計畫違規、注改及備忘錄之最新追蹤處理狀況紀錄電子檔。

(四)本案承辦人：李建智 (TEL：2232-2147)

## 附件二

### 第 43 次定期視察之視察項目及分工

**議題一、一號機儀電纜線檢整作業品質查證**（視察人員：葉元川、張世傑、張宗淵、許明童、郭獻棠）

**視察重點：**

包含電纜檢整品質文件（含測試、檢驗等資料）、纜線敷設與 CARMS 一致性、管槽（如 Conduit）與 IEEE Std-384 符合性、未依原 CARMS 設計路徑敷設之評估情形及現場作業等項目。

**準備相關文件：**

包含電纜檢整品質文件、CARMS 一致性檢驗報告、IEEE Std-384 符合性檢驗報告或有關之評估報告、未依 CARMS 設計路徑敷設之評估報告等相關文件，供本會視察。

**簡報內容：**本次查證項目及檢整作業之結果及經驗回饋

**議題二、接地系統查證**（視察人員：許明童、李建智、張瑞金）

**視察重點：**

包含廠區主接地網、設備接地、避雷接地及儀控接地等品質文件（含測試、檢驗等資料）。

**準備相關文件：**

包含廠區主接地網、設備接地、避雷接地及儀控接地等測試、檢驗相關文件，供本會視察。

**簡報內容：**本次查證項目之施作情形及接地電阻測試結果

**議題三、儀控管路安裝作業品質查證**（視察人員：張國榮、曹松楠、高家揚）

**視察重點：**

1. NA 安裝資格 Renew 期間，依 NCA-8153 繼續施工作業品質暨品保管制作為(含核安處部分)
2. 違規作業缺失改善作業品質查證與未依改善計畫執行之檢討
3. 違規後新師做作業品質查證
4. 二號機作業情形

**準備相關文件：**

1. 檢驗作業品質文件(含 ASME 相關品質文件)
2. 不符合管制作業品質文件

### 3. 設計變更作業管制品質文件

**簡報內容：**本次視察重點查證項目說明、設計變更管制作業(請詳細說明作業依據、程序書、管制流程與其設計變更後品質文件)及檢驗與 NCR 等相關作業品質文件符合性

## 議題四、龍門核電廠 FPR 處理狀況查證（視察人員：洪子傑、王惠民、王迪生）

### 視察重點：

1. SAM-14 符合程度
2. 安全系統 FPR 文件審查
3. FPR 文件結案管制流程及相關品保機制
4. 現場實際進行修改時之品質管制機制
5. FPR 對於試運轉測試程序書之影響及程序書進版及其相關文件管制機制

### 準備相關文件：

包含進入試運轉測試系統 FPR 文件提供本會視察。

**簡報內容：**龍門核電廠初始測試計畫之 FPR 處理流程、現況統計及相關品保查證機制

## 議題五、龍門核電廠 NCD 處理狀況查證（視察人員：宋清泉、張經妙）

### 視察重點：

1. SAM-15 符合程度
2. 安全系統 NCD 文件審查
3. NCD 文件結案管制流程及相關品保機制
4. NCD 結案過程中設計單位參與狀況及現場實際進行修改時之品質管制機制
5. NCD 對於測試結果之評估機制

### 準備相關文件：

包含進入試運轉測試系統 NCD 文件之供本會視察。

**簡報內容：**龍門核電廠初始測試計畫之 NCD 處理流程、現況統計及相關品保查證機制

## 議題六、龍門核電廠設備驗證報告（EQDP）查證（視察人員：郭獻棠）

### 視察重點：

1. 抽查設備驗證成套文件，確認是否符合民國 96 年本會核備之 EQ Program 7.3 「Equipment Qualification Data Package(EQDP)」要求應包含之文件項目。

2. 抽查設備驗證報告，確認是否符合民國 96 年本會核備之 EQ Program 7.2「Equipment Qualification Reports」要求，由供應廠家所聘請之 RPE（Registered Professional Engineer）簽署認可符合 IEEE 相關標準。
3. 抽查 RPE 簽署認可之設備驗證報告，確認是否符合龍門核電廠 FSAR 第三章、NRC RG 1.100 Rev. 2、NRC RG 1.89 Rev. 1 及 IEEE 相關標準之要求。

**準備相關文件：**

1. BONI/BOP EQDP 檔案光碟。
2. BONI/BOP 設備驗證報告適用之 IEEE 相關標準影本。

**簡報內容：**BONI/BOP EQDP 之設備驗證報告審核作業流程及依本會注改 AN-LM-100-026 辦理改正情形

**議題七、龍門計畫違規、注改及備忘錄追蹤與改善執行管制作業**

（請台電提供龍門計畫違規、注改及備忘錄之最新追蹤處理狀況紀錄電子檔）

### 附件三

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-100-033	日期	100年06月28日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張世傑 2232-2145

注改事項：施工後測試程序書（PCT）檢討與改善事宜。

內容：

一、本會於本(100)年6月20日至24日執行龍門計畫第43次定期視察作業，期間就PCT邀集龍門施工處相關人員（余副處長、PCT時程管控聯絡人吳經理、李課長及品質組吳經理等人），並抽PCT-ELD-079「馬達調速驅動器(ASD)盤安裝、檢驗及功能測試作業程序書」、PCT-CPP-125-015「1號機安全系統邏輯控制(SSLC)組件測試程序書」、及PCT-ICD-035「各式偵測器、感測器、傳送器施工後測試程序書」等份程序書，普遍存有下列問題：

1. 都僅附有不同用途與型式的空白檢驗表格，顯然無法據以執行，必須要將待測試的設備組件清單完整列入該檢驗表內，才符合完整PCT程序書的要件之一。舉例來說，現在正在進行的電纜線重新鋪設施工，就是將所有的cable tray、甚至電纜編號直接列在檢驗表格上，如此一來檢驗員就不至於會漏掉任何一條電纜而未檢驗。不然數萬多條的電纜線，一旦交由檢驗員在不同時間分別進行檢驗，就可能會發生疏漏未檢驗的缺失，而且事後很難查對。
2. PCT程序書的檢驗項目應該要明確，檢驗程序、流程及先備(限制)條件應該要清楚，合格標準應儘量以量化的方式呈現，以避免人為主觀的誤判。當天抽查的PCT程序書，其檢驗項目、程序及合格標準並未於程序書中直接敘明，而是以「請依○○檢驗程序書...」的類似索引的方式跳至另一份文件去查詢，且次數頻繁，這種做法甚為不妥，因為容易造成測試亂度及人員的人因失誤。理想且可拿至現場執行的PCT程序書應該要能讓負責測試的工程師僅依照該本程序書，就可以從中很簡潔明白地獲得完成測試所需要的一切資訊與程序，並據以有效執行。

## 核能電廠注意改進事項(續頁)

3. 目前 PCT 程序書多還是以個別系統為分類主軸，而非以設備組件為導向，使整個 PCT 傾向 Pre-Op 階段的系統測試，恐有喪失對設備組件施工後品質檢驗項目測試之虞，如設備組件組立、對心情形、迴轉機振動值、電氣設備對地阻抗等項目，建議 PCT 程序書顧名思義應改採以設備組件為分類導向的方式撰寫，以避免上述問題。

二、茲以 PCT-ICD-035「各式偵測器、感測器、傳送器施工後測試程序書」為例（該程序書連封面僅有 4 頁），本會曾於 98 年 10 月 26 日發 LM-會核-98-30 備忘錄針對本份程序書欠缺對現場設備、校正範圍、測試方式、所用標準校正儀器種類與有效日期等實質內容，而無法對全廠上萬個現場偵測器、感測器、傳送器執行施工後測試作業提出質疑，迄今仍未見改善。該程序書至少應有下列實質內容：

1. Prerequisite
2. A data sheet for each type of detectors, sensors, and transmitters.
3. The datasheet should include acceptance criteria and allowance, as well as the information of calibration instruments (serial #, cal. due).
4. Connection diagrams for testing the instrument.
- 5 Special requirements for testing.
6. Restoration

參考文件：

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-100-034	日期	100年6月29日
廠別	核能技術處	承辦人	郭獻棠 2232-2129

注改事項：請針對龍門計畫第 43 次定期視察項目-龍門核電廠設備驗證報告查證發現之問題或缺失，進行檢討改善。

內容：

- 一、有關設備修改 (Modification) 之設備驗證評估審查機制，請台電公司依 IEEE Std 323 要求，於相關程序書中納入規範，亦請依所建立之評估審查機制，完成設備修改 (Modification) 應補行之設備驗證評估審查，並將評估審查結果納入 EQDP 中。
- 二、依 EQ Program Appendix 2 「Procedure S&WPP 4-205: Evaluation of Supplier's Equipment Qualification Documentation」之「6.0 Procedure」規範，編號 ES006 EQDP 屬於「purely BONI」成套文件，其設備驗證報告 71820.ES006.6-03006 應交由 GE 進行審查評估，並完成「Comparison Table」及「Checklist」，審查過程應記錄於「EQD Review History Log」，然查所提供之 EQDP，卻未見 GE 審查過程紀錄及 GE 應完成之「Comparison Table」及「Checklist」，不符 EQ Program 規範。
- 三、查台電公司委託益鼎工程公司針對設備驗證報告 71820.ES006.6-03006 Rev. B 執行環境驗證評估所完成之「Comparison Table」及「Checklist」，有下列問題：
  1. 有關輻射效應部分，「Comparison Table」及「Checklist」評估結果為：「未將 10% Margin 納入，需廠家提出澄清說明」，惟未見廠家提出說明。
  2. 有關溫度效應測試部分，查報告 Page 36 Fig. 5.7，發現第 30 分鐘測試溫度為 352.5 度 F，小於測試接受值 355 度 F，然「Checklist」卻勾選「符合」。
  3. 有關壓力效應部分，廠家規範驗證值為 45 psig，「Comparison Table」顯示實際驗證值為 70 psig，相差 25 psig，超過可接受之超過值 10 psig，然「Checklist」卻勾選「符合」。
  4. 「Comparison Table」之「I. Environmental Parameters」，有關「I. Margins」

欄，以「NA」註記，並不適當。

四、查廠家完成之設備驗證報告 71820.ES006.6-03006 Rev. B，另有下列問題：

1. 報告「5.2.3.2 Seismic Test」內容，未見有依 IEEE Std 317-1983 之「6.3.3.(2) Seismic Test」及「6.2.10 Seismic Test」要求，執行「7.3 Dielectric Strength Test」。
2. 報告「5.2.3.3.3 Rated Continuous Current (During DBE Test)」所施加之電流加熱效應是否等同於所有導體施加額定電流所產生之熱效應，未見評估；此外，測試期間並未連續施加額定電壓，有不符 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(3).(c) 規範要求之情事。
3. 報告「5.2.3.4 Rated Short-Time Overload Current and Duration During The Most Severe DBE Environmental Conditions」，並未提及是否有依 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(4).(b)/(c) 規範要求，執行額定電壓耐受驗證及洩漏率測試，亦未提及是否符合 IEEE Std 317-1983 之 6.3.3.(4) 要求。

參考文件：

1. 民國 96 年本會核備之 EQ Program(本會 96 年 8 月 21 日會核字第 0960022656 號函)
2. IEEE Std 323-1974 「IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations」
3. IEEE Std 317-1983 「IEEE Standard for Electric Penetration Assemblies in Containment Structures for Nuclear Power Generating Stations」
4. 編號 71820.ES006.6-03006 設備驗證報告 (Design Qualification Report for Medium Voltage Power Electrical Penetration Assemblies)

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-100-035	日期	100年6月29日
廠別	龍門核電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127
<p>注改事項：龍門計畫第四十三次定期視察建議改善事項--龍門核電廠 FPR 處理狀況查證部分。</p> <p>內容：</p> <p>本會於本（100）年6月20日至24日執行龍門計畫第43次定期視察作業之「龍門核電廠 FPR 處理狀況查證」，請針對以下視察發現及建議，進行檢討改善：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.SAM-14 之敘述已與目前 FPR 處理作業流程不一致，另未詳訂符合目前作業之結案處理流程及結案接受標準，應加以修訂，以利後續作業之認定。此外如 4.2.2「副廠長必要時指派 GE 或設計單位來處理 FPR」，與現況不符，應檢討修訂。</li> <li>2.部分 FPR 僅 GE 開立 FDDR RA 版進行臨時修改後即由 TD 同意結案，或 GE 公司尚未執行 FDI 項目即送電廠，均不符結案要求。雖然電廠品質組送回 SEO 續辦，但目前電腦查詢系統仍列為「已結案」。品質組應執行 FPR 結案之完備性查核，並進行 SAM-14 相關改正。</li> <li>3.部分 FPR（如 FPR-OM-10-0973/10-0346/10-0255/10-0253/10-0247/10-0243 等），於 DCN 尚未完成時就送電廠申請結案，雖遭電廠退回，SEO 之處理程序不符要求，應檢討改善。</li> <li>4.部分 FPR（如 FPR-10-0822）之說明以鉛筆書寫，因相關文件均屬正式文件，文句內容不應該以鉛筆書寫，應檢討改善。</li> </ol>			

## 核能電廠注意改進事項(續頁)

5. SEO 於 100 年 2 月開始以「FPR 階段性工作完成通知單」通知相關單位執行 SEO 辦理完成之設計修改，待最後電廠簽發人同意後才會將 FPR 簽回電廠辦理結案，此項措施減少因尚未施作而遭退回之件數，補足程序之完整性並增加完工品質之確認，立意良善，惟應修改 SAM-14 中 FPR 處理流程相關敘述以符合現況。
6. 建議 FPR 於結案後應立即評估該項同意結案之設計修改施作後，是否影響已做過之測試，是否須重測，是否須修改測試程序書，甚至是否影響其他系統等，以確實掌握設計修改之影響層面。請於檢討後修訂 SAM-14 相關規定。
7. 本會要求系統功能試驗報告應附該系統所開立之 FPR 清單及副本。經查已提送本會審查之 POTP-133.10 及 POTP-133.12 兩份系統功能試驗報告所附 FPR 清單，甚多相關 FPR 並未列出，亦未附副本及相關資料。該項測試負責人稱以為僅須列出試運轉測試期間所開立之 FPR。電廠品質組應向相關測試負責人宣導，並應於整理系統功能試驗報告時，進行完整性之查核。

參考文件：起動管理手冊 SAM-14 「現場問題報告」

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-100-036	日 期	100 年 6 月 29 日
廠 別	龍門核電廠	承 辦 人	宋清泉 2232-2125

注改事項：龍門計畫第 43 次定期視察建議改善事項－ 1 號機品質不符案件 (NCD)執行狀況查證相關缺失。

內 容：

本會執行第 43 次定期視察，針對龍門核電廠 1 號機 NCD 執行狀況查證，發現以下缺失：

### 一、 龍門核電廠 1 號機 NCD 文件審查

1. NCD-ME-026 係 RWCUC 系統核島區彈簧支架及緩衝器冷機設定值與熱機設定值之 PSI 檢查，檢查發現部分彈簧支架及緩衝器其熱膨脹方向與設定方向不符，依規定應由原設計廠家 GE 公司負責進行安全評估，惟由資料顯示其安全評估係由核技處 SEO 執行；另 NCD-ME-028 為蒸汽系統位於核島區之彈簧支架及緩衝器冷機設定值與原設計值不符，依規定亦應由設計廠家 GE 公司負責進行安全評估，但經查證發現該案由核技處 SEO 逕行判定待機組啟動測試時再進行安全評估，核技處 SEO 替代原設計公司之作法除不符 SAM-15 規定，其執行之安全評估亦有所不當之處，請改進。
2. 抽查部分 NCD 時，發現各 NCD 簽發人作法不統一，部分 NCD 簽發人會於結案簽註欄位述明改正後查證之情形(例如已開立 PCN 修改程序書或已開立 NCR 追蹤等)，部分簽發人則否，建議電廠應有適當之作法與管制。
3. 抽查 NCD-EL-001 R13 CVCF 0000C4 故障一案，發現執行 NCD 缺失改正者與再確認檢驗之人員為同一人，此現象有違品保精神，請 貴公司應另行指派檢驗人員，以符合品保精神。

## 核能電廠注意改進事項(續頁)

4. 經查證運轉有關之 NCD-OP-020，該案係 HPCF 於 LOOP+LOCA 時其達額定流量時間不符終期安全分析報告 (FSAR) 分析值，該案核技處雖已送交 GE 公司執行評估，但因 FSAR 修改須經本會同意，因此進一步查證發現該 FSAR 修改案尚未獲本會同意，表示測試接受標準尚未改變，但 NCD-OP-020 卻已結案，請檢討改進，避免類似案例發生。

### 二、電廠起動管理手冊 (SAM-15) 運作程序審查

1. 依 SAM-15 之規定，NCD 立案後，負責處理單位之品質工程師必須審查相關單位處理 NCD 之建議與方式是否合理，惟部分 NCD 案件經查證發現未落實品質工程師審查之規定。此外，龍門核電廠品質組負責 NCD 案件最後之結案管控，前述品質工程師未依規定進行評估之缺失，電廠品質組並未指出並進行矯正，顯示電廠品質組未確實查核 NCD 案件流程上各相關負責單位是否依規定執行，請改進。
2. 經查證部分被案件簽發人判定不接受而需另開立 NCD 持續追蹤之案件，發現電廠品質組人員於勾選結案後並未於相關欄位簽章亦未經電廠品質經理審閱，請改進。
3. 經查證 SAM-15 之 5.3.2 節規定「針對修理或照現況接受的 NCD 案件，龍門核電廠副廠長可選擇送 SORC 評估處置方式」，但依 NCD 處理之原則及精神，無論涉及設計修改或照現狀接受，應由原設計單位進行評估較為適當，電廠 SORC 不應作為原設計單位之替代，請澄清說明。
4. 依 SAM-15 之規定，龍門電廠品質組應將 NCD 文件依編號建立『不符合品質案件登錄表』，並且應定期提出『不符合品質案件定期狀況報告』，然經詢問品質組負責人員發現至今尚未建立前述管制文件，請改進。

### 三、針對 NCD-ME-016 及 NCD-ME-009 (RCIC 系統及 HPCF 系統) 現場查證

1. 發現現場有部份緩衝器表面過於髒污，例如 1E51-SNB-0326、

## 核能電廠注意改進事項(續頁)

- 1E51-SNB-0320 及 1E22-SNB-0353 等，恐會影響緩衝器功能，請改進。
2. 發現現場有部份彈簧支架冷、熱機設定標示脫落，例如 1E51-PH-0101、1E22-PH-0477 及 1E22-PH-0476 等，請改進。
  3. 現場查證 1E51-SVB-0673 彈簧支架冷機設定值，其值已經 GE 公司發行 FDDR，判定修改設定值為 8.2cm 是可接受的。但現場彈簧支架實際冷機值卻為 6.9cm，請澄清改善。

參考文件：龍門核能發電廠起動管理手冊 (SAM-15)

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

注改事項：龍門計畫第 43 次定期視察之「龍門核電廠一、二號機儀控系統安裝工程作業品質查證」

內 容：

龍門核電廠一、二號機儀控系統安裝工程中屬 ASME 範圍部分係自 97 年即展開現場施工安裝作業，有鑑於一號機施工安裝過程中因已施工卻未檢驗等不符合情形經本會開立違規在案，相關改善作業未盡落實，且承包商鉍原公司(原詹記公司更名後)之 NA 證照展延未順利取得，而二號機又已開始現場施工安裝作業，本會有必要進一步查核施工現況作業之符合性，故本(第 43)次定期視察將龍門核電廠一、二號機儀控管路安裝工程施工安裝作業品質查證列為視察查證項目，視察發現之缺失依照「安裝檢驗作業」、「設計變更管制作業」與「不符合品質報告(NCR)管制作業」等三部份彙整如下，請檢討改進：

一、安裝檢驗作業

1. 一、二號機儀控系統安裝工程屬 ASME 範圍施工項目，承包商鉍原公司用以管控安裝作業之傳票式品質管制計畫表(Quality Control Plan, QCP)所使用之版本為 1 版，但該 QCP 封面表格未依規定將 0 版進版至 1 版之進版理由清楚註明；又因違規案而需進行改善作業之支架，除使用 QCP 1 版進行安裝作業管控外，另又建立 0 版矯正 QCP 以規範矯正作業，致有事權不統一之情事，且經進版後 0 版原始版本文件處理方式為作廢，也未留下紀錄。依照品保要求應將所有版本文件納入整體安裝與檢驗等品質文件系統中，故為確保品質文件完整性要求，請就各系統支架 QCP 表版本使用情形，提出符合品保之文件紀錄與文件保存之改善方案。
2. 目前本工程 QCP 提送 TPC ANI 訂定檢驗點之方式，已由原來以各系統 ISO 圖為單位之方式，再改為以支架為單位之方式提送 QCP (即傳票式檢驗文件)，除發現依舊有未提供 TPC ANI 完整(支架)清單，致以往無法確認是否已完整提送 QCP 予 TPC ANI 選點之問題外，又非

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

以 ISO 圖為施工單位之零散性施工方式而有欠缺 QCP 完整性疑慮；此外亦發現施工處方面並無相關程序書或管制表等可供確認傳票及相關檢驗文件已完整提送 TPC ANI 進行檢驗點訂定之管制機制。請澄清各 QCP 是否均已提送台電 ANI 完成檢驗點圈選作業及其確認(保)方式外，並再檢討 QCP 文件提送之方式及內容，以及建立確保傳票及相關檢驗文件能完整提送 TPC ANI 進行檢驗點訂定之管制機制。

3. 對於已曾提送 ANI 以進行檢驗點訂定之傳票及檢驗文件(不論最後是否有被訂定檢驗點)，當出現諸如設計修改而導致作業內容修改之情形時，其亦應再重新提送 ANI 供其決定是否要對改變後之施工作業進行見證。惟查核發現施工處/鉸原公司僅對 TPC ANI 曾經選訂有檢驗點之支架 QCP(傳票)，於發生施工作業內容改變且影響其原選訂之檢驗見證點時才會再提送 TPC ANI 重新選訂檢驗見證點，至於未曾被選訂檢驗見證點之支架 QCP，雖曾進行設計修改(如：1B21-PRST-902401)，但並未重新提送 QCP 予 TPC ANI 由其決定是否增訂檢驗點。此外，依鉸原公司於未通過 resurvey 正式完成 NA 換照程序與取得證書前，要求依據 NCA 8153 先行進行施工作業之承諾中，包括台電公司請 TPC ANI 加強對鉸原公司及其 ANI 監查作業執行情形等之監查/查核，然由現場已施作支架(即 2040 組部分)多有設計修改，但卻未於恢復施工前，將傳票再提送 TPC ANI 重新選訂檢驗見證點之情事。顯然，台電公司並未履行相關承諾，請檢討/改正。
4. 目前一及二號機屬 ASME 之儀控管路系統之安裝作業，雖然施工廠商均為鉸原公司，但除台電公司之監工檢驗組織及人員有不同外，其支架製造及安裝之程序、方式亦有不同。其中一號機由台電公司成立之 ASME 小組負責執行，二號機則由儀控、配管及汽源等組分別各依權責監督鉸原公司及執行負責區域範圍之施工檢驗作業；至於在支架之製造及現場安裝方面，二號機儀控管路安裝作業則改採所有銲接作業均於現場執行，取消廠製銲接作業，有別於一號機部份分廠製及現場兩階段進行銲接組(安)裝之方式。根據二號機之作法，台電公司

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>相關監工、檢驗及品保人員幾乎必須自材料領用至現場支架組裝、定位及安裝銲接等均全程會同到場監工及檢驗，雖然負責二號機之經辦組(配管組)目前配置4人，然而因一號機仍持續施工及進行改正作業，鉾原公司於二號機之施工作業僅有2組工作班執行，然未來若一號機結束安裝作業，全面於二號機作業情形下，工作面、量增加時，配管組人力是否仍可滿足，此種幾乎需全程會同之施工方式，請台電公司考量實務上需配合檢驗之可行性，以免再發生檢驗作業不符合要求之情形。</p> <p>5. 除人力之問題外，兩部機同時進行儀控管路系統之施工作業卻有不同之作業方式與程序之情形，依視察之了解，由於一號機之改正作業仍在進行，是以二號機改變作業方式之原因，並非基於一號機作業缺失檢討改正之結果，因此請再檢討二號機施工作法之合宜性，以避免施工廠商同時執行兩套不盡相同之作業方(模)式，導致施工廠商發生作業及程序上之缺失，甚至重蹈一號機作業缺失之結果。</p> <p>6. 針對一號機仍有品質缺失未獲釐清以及未完成改正作業，目前仍有相當施工作業尚未完成，但卻抽調人力同時進行二號機施工作業之情形，除請台電公司澄清兩部機同時並以不同模式進行施作之考量及必要性外，請提出一號機品質缺失釐清及改善之時程，並請說明同時進行二號機施工作業之人力規劃，不致引起施工品質下降之疑慮。</p> <p>7. 依目前作業之分工，配管組及汽源組以人力支援方式協助現場施工及檢驗相關作業，因此相關作業流程中，配管組僅從材料領用階段介入，對於材料來源的確認與接收仍由儀控組負責，惟查核相關傳票及檢驗紀錄，發現除無材料接收檢驗等確認品質與來源正確性之文件紀錄外，亦缺乏可供追溯之紀錄註記。雖然再經查證發現100年2月後儀控組/鉾原公司已有執行是項材料收料檢驗之作業，然為確保品質文件完整及可追溯性，並避免作業疏失可能，請檢討傳票及檢驗紀錄項目與內容是否充足並請作必要之改正。</p> <p>8. 依據鉾原公司品保方案11.4節，鉾原公司除不得自行評鑑認定材料</p>			

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

供應商外，亦僅能使用品質系統認證廠家(Quality System Certificate, QSC)及核能級(N)廠商提供之材料，惟發現鉍原公司卻可自行將未經評鑑來源材料(unqualified source material)轉證為 ASME 安全級(SA)材料，此與前述鉍原公司對於所用材料來源之高標準存在矛盾，並予人有相關規定純屬虛設之疑慮。由於鉍原公司有大量使用屬例外原則之轉證程序，致使多數支架材料均為轉證之材料，故請台電公司就前述品保標準(承諾)與實際作業所呈現之矛盾提出澄清說明外，並一併澄清鉍原公司轉證程序是否有其條件及限制？又其與龍門工程品保方案附錄五之相關要求間之符合性？

9. 本工程部分由台電公司供料，鉍原公司除未對台電公司進行業主供料之稽查外，於查核材料接收檢驗紀錄(如：龍施儀字 008-G-004-1RM III 0023)審查及訪談鉍原公司人員後，發現鉍原公司除未對下游材料供應商或製造廠家(中鋼、豐興鋼鐵)進行廠商之評鑑與稽查外，亦未對材料供應(銷售)商執行評鑑/稽查，請台電公司改善。
10. 查核材料領用之材料明細表(ML)發現材料領用查驗之時間均早於 ML 備製/核發之時間(如：1G31-GUD-0902001, ML/07-AE-09/QAD-131-0120)，顯示檢驗當時檢驗人員應無可供檢驗依據之標準及記錄之文件。此外查閱 ML 之內容發現除螺栓、螺帽無材料試驗證明報告(CMTR)之紀錄文件外，非屬 ASME SEC. III 器材，但屬於安全(S)級之下切式錨定螺栓(Undercut Bolt)其並無 CMTR 及爐/批號等可供追溯之紀錄資訊。
11. 查核支撐架安裝檢驗表(如：龍施儀字 008-E-009-IMR III 4274)發現支撐架實際以就 Tubing 位置之方式進行安裝，與安裝檢驗表(項 2)所述並不一致(作業內容、標準)，請檢討改正，以反映實際之施工/檢驗內容及要求；此外依作業流程，圖面、品質文件完整性之查驗(項 10)應於施工作業完畢，施加 ASME 標記前執行，惟發現其實際上於施工作業開始前即執行完成(但鉍原公司之最終檢驗(FIR)尚未執行)，請澄清原因或加以改正。

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

12. 查核傳票及相關檢驗紀錄內容發現有下列情形，顯示在檢驗文件準備及作業執行仍有待改善及未落實執行之缺失：

- 檢驗標準及結果仍未以定量方式記錄檢驗/量測結果(如：錨定螺栓鑽孔深度、07-AE-09/QAD-2P21-M9-020)
- 銲接檢驗文件未正確使用，致檢驗內容、項目不符實際(套銲使用對銲檢驗表)
- 銲接檢驗日期各檢驗紀錄(傳票及施工處檢驗紀錄)不一致(1E11-PRST-900309)
- (鉸原公司)檢驗人員未於銲接檢驗紀錄簽名(07-AE-09/QAD-2P21-M9-020)
- 使用立可白修改紀錄且未簽名

13. 查核支架安裝作業文件除安裝流程圖 (Assembly Flow Chart, AFC) 與各支架編號 ID 之 QCP 外，尚包括支架安裝檢驗表，由文件內容顯示安裝作業均在符合原設計條件下安裝完成，惟現階段大部分作業均與設計變更有關，但作業文件中均無任何可顯示有相關不符合報告 (NCR) 或緊急工地設計變更要求 (UFCR) 或設計單位 (GE) 發行之工地差異處置要求 (FDDR)... 等等與設計相關之品質文件，視察時所提文件也未附在檢驗文件後，雖然相關設計變更資料或 NCR 或 UFCR 等有專案夾管理，但於審閱該檢驗文件時，完全無法得知當中所涉及的不符合或設計修改等資訊，請台電公司檢討相關傳票管控與檢驗等作業之紀錄與文件管理缺失，並提出改善方案。

14. 依 LMP-ICD-005 儀用管路安裝檢驗作業程序書於 100 年 5 月 31 日程序書變更通知，正式將支撐架安裝檢驗表當中之「銲接作業檢驗、銲道補漆與 ASME 標示檢查」等檢驗項目取消，前兩項檢驗項目取消之理由為「因與吊架(含 attachment)/組件填角銲銲接作業檢驗表重複」，第三項檢驗項目取消之理由為「法規無此要求，且實際上亦無管架編號之永久標示要求」，請澄清依照修改後之支撐架安裝檢驗表，如何有效確認支架安裝過程中之銲接與油漆作業已依照施工要求

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

安裝並檢驗符合，而 ASME 標示無法規要求亦請澄清中鼎公司承攬 ASME 範圍工程是否亦比照辦理，若 ASME 設備無需標示，對 N5 FORM 作業是否造成影響。

15. 查閱鉅原公司自主檢驗表發現 1T62-M9016 及 M9078 之填角鐸自主檢驗表中 1~7 項未檢驗項目均已註明檢驗“符合”，且明顯為同時間簽註“符合”，視察員合理質疑各支架鐸接前並未對該支架所使用之材料、圖面、母材...等進行檢驗。請要求承包商檢討改善。
16. 查閱 1T62-GUD-905607 之儀用支架安裝檢驗作業文件，相關鐸道填角鐸檢查表係於 100 年 1 月 26 日檢驗完成，但最下方之鐸道油漆欄位並未勾選，然而該支架安裝檢驗表中鐸道檢驗作業於 1 月 27 日簽註鐸道已完成，該點為停留查證點(H)、無法與實際檢驗結果產生關聯外，亦非停留查證之結果，且鐸道補漆之檢驗項目設定為見證點(W)，同樣於 1 月 27 日簽註已補漆，請澄清鐸道補漆檢驗日期、是否到場檢驗(請提出相關檢驗申請表)，以及檢驗標準為何。同時依照現場人員訪談表示，現場檢驗作業承包商不再開立連絡單提出檢驗要求，請澄清現場檢驗程序及相關程序書規定為何，不再開立連絡單之方式是否符合檢驗管制程序。
17. 目前儀用管路系統安裝工程主要在進行支撐架之安裝作業，惟儀用管路(Tubing)均已安裝並檢驗完成，此已檢驗完成之 Tubing 管路檢驗項目中，包括管路斜率、螺栓鎖磅以及水壓試驗等，將受到支撐架安裝作業而影響原檢驗結果，請提出此受影響檢驗項目之改善方案。另，現場管路斜率之檢驗方式為何，請一併說明作業方式及檢驗標準。
18. 有關鉅原公司是否已取得 NA 證照部份，本會已函請台電公司澄清並提出影本資料，惟截至目前為止尚未提出正式文件影本，本次視察時仍僅提出美國 ASME 協會要求鉅原公司支付 Survey 作業費之文件，該附註將核發“March 14-18,2011”之延伸現場作業之 NA 等相關證照，而 ASME Resurvey Team 來廠對鉅原公司進行 Resurvey 日期並非 3 月 14 至 18 日，故請澄清該文件正確性。依現況本會對儀控系統管

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>路安裝工程仍視為無 NA 證照之狀況，依照同意以 NCA-8153 繼續施工文件未取得 NA 證照需停止現場作業，故請台電公司於近期內提出取得 NA 證照資格之正式文件，否則本工程請暫停現場安裝作業，待取得正式證照文件後再繼續進行現場安裝作業。</p> <p>二、設計變更管制作業</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本工程一號機已完成現場點鉚之支架(2030 組支架)經台電公司 ASME 小組進行現場確認後，發現有多組其安裝位置與原設計圖不一致，故開立 NCR 進行管制，惟該作業經訪談鉍原及相關人員後，係因涉及須設計變更，而台電公司同意先施工，後補變更設計作業，此作業模式明顯違反設計、施工檢驗等相關品保要求，請檢討改善。</li> <li>2. 涉及設計變更部分大多採先施工完成，完整設計變更程序仍待 GE 提出 FDDR 後，才能確定支撐架安裝檢驗是否可接受或需重新檢驗，故支撐架安裝檢驗作業需就設計變更是否完成，安裝結果是否與變更內容一致，加以管控，但未發現有何管制機制可於日後就 GE 發行 FDDR 後對已完成支撐架安裝檢驗進行查核已確認其符合性，故請檢討改進。</li> <li>3. 查核屬 GE 公司授權 SEO 先行核准之設計修改案件，除未發現其是否屬 GE 公司授權範圍之認定評估文件外，部分案件亦有缺乏完整技術評估文件與其依據之說明((如：UFCR-ICD-17034)，且多以日後若與 GE 公司 FDDR 有異，再行修正及重新施工做為結論。顯示 SEO 並未建立對屬 GE 公司(或 RDO/DEO)授權範圍內先行自辦/核准設計修改作業之管制機制。為避免評估作業流於形式及減少誤辦非授權範圍內之案件，請 SEO 於建立有關管制機制後再辦理授權範圍內之設計修改作業，並請核安處追蹤確認之。</li> <li>4. 另對於設計修改後有關傳票及檢驗文件修改作業情形，經查核除發現鉍原公司之傳票均未記錄顯示有發生設計修改之情形外，亦發現部分檢驗文件內容並未抽換修改後之圖面或進行修正註記(如：1B21-PRST-902401 DIR/07-AE-09/QAE-1B21-002, 1E11-PRST-900309</li> </ol>			

編號	AN-LM-100-037	日期	100年7月12日
廠別	龍門核電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>ML/07-AE-09/QAD-1E11-0028)，顯示相關作業仍有改善之空間。</p> <p>三、不符合品質(NCR)管制作業</p> <p>1. 本工程之台電公司 ASME 小組發現相關設計變更作業未完成卻已施工而開立 NCR 進行管制，經本會查對鈹原公司並無對應而開立之相關 NCR，顯示鈹原公司未依不合作業之品保要求，對不合作業開立 NCR 進行改善之管制，請台電公司要求改善。</p> <p>2. 依 LMP-ICD-005 儀用管路安裝檢驗作業程序書於 100 年 2 月 24 日改版，將本會對於 NA 承包商於相關設計變更案必須先開立 NCR 進行管控之要求，納入程序書第 5.1.5 至 5.1.7 節中，明確要求承包商應先開立 NCR 管控後，再提請經辦組開立 FCR/UFCR，待 GE 頒發 FDDR，正式核准該 FCR/UFCR 設計變更案，且經承包商施作完成並經經辦組檢驗合格後，承包商之 NCR 才能結案。但經查鈹原公司所開立之 NCR 係以系統為單元，將所有支架列為需管制之附件清單，且開立時間為去年 9 月而各系統所分別開立之 NCR 內容亦完全相同，明顯與程序書要求設計變更之 NCR 不同，並無依進版後程序書內容要求，開立對應之相關 NCR 進行管制；又依程序書規定 FCR/UFCR 係依照 NCR 開立，查閱各 UFCR 亦無依據承包商開立 NCR 而須進行設計變更之理由，請台電公司澄清說明，並依以上問題要求承包商改善進行外，亦請龍門施工處檢討，提出包含對相關問題肇因、相關作業程序與不符合管制程序之品保要求、人員訓練等改善方案。</p>			
<p>參考文件：</p>			

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-100-041	日期	100年07月08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 43 次定期視察建議改善事項－接地系統查證。

內 容：

### 一、廠區接地網之接地電阻量測作業查證：

(一) 因廠區接地網之接地電阻先前多次量測均無法達到設計值 ( $0.063\Omega$ )，台電公司遂依奇異公司建議使用紐西蘭 MITTON 製之儀器於 5 月 10 日起進行廠區接地網之接地電阻量測。查閱本次量測數據仍有部分區域 (第 9 量測點;  $0.0811\Omega$ ) 未符合設計值; 且測試期間遇到下雨，而影響量測值之準確度; 另廠區接地網仍在施作中 (含奇異公司因接觸電位及步間電位過高，建議增設部分) 等因素下，請台電公司於廠區接地網完成後，在符合測試條件下再進行整廠完整性接地電阻之量測，以提供廠區正確之接地電阻值。

(二) 對於先前台電公司量測廠區接地網之接地電阻無法達到設計值，而本次台電公司首次使用紐西蘭 MITTON 製之儀器量測接地電阻，其測試值除一處尚無法符合設計值外，其餘均可符合。由於量測結果及方法，與現行台電公司所量測之方法及結果相差甚多，建議台電公司應提供各種量測方法與結果比對分析，並作完整說明及解釋，以澄清確認台電公司所稱先前係使用不正確量測方法而影響量測之結果，並確認本次量測方法與結果之正確性。另請台電公司預定執行接地電阻量測前至本會說明接地電阻量測作業。

### 二、避雷接地品質作業查證：

(一) 龍門核電廠各廠房避雷針施作略有差異，分別有將避雷針裝置於欄杆上方或裝置於欄杆下方或設備 (如緊急柴油發電機抽風設備) 下方等方式施作，請確認與 NFPA 780 之符合性。

(二) 根據龍門施工處程序書 LMP-ELD-007 Rev.2 其第 6.3.2.6 節規定須「檢查接地電阻之設計值、實測值、接地電阻計編號及校正日期。」惟經抽查相關檢驗表紀錄，發現有些檢驗表有記錄量測接地電阻，但仍有些檢驗表 (如二號機進出口管制大樓檢驗表等) 未依規定執

編號	AN-LM-100-041	日期	100年07月08日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141

行（有關欄位登載”NA”），請檢討改善。

### 三、設備接地品質作業查證：

- （一）各廠房仍有大量金屬軟管之接地線未施作，除儀用金屬軟管未施作部分，施工處已開立 CIR 澄清是否須安裝接地線外，仍有許多電力用金屬軟管之接地線及金屬導線管至電纜架間之接地線等均未安裝。電廠已進入各階段之測試，為確保人員安全及設備之電氣連續性，請儘速改善。
- （二）現場巡視時，發現部分管路因未完整考量接地線之施作，未預先於接地線兩端之金屬導線管裝置螺栓接頭，而事後再補裝 Clamp 方式，以提供裸銅線安裝，但因部分管路配置太密，導致現場空間不足無法安裝 Clamp 之現象，顯示台電公司設計單位及施工單位橫向連繫未落實與工序紊亂等缺失，請檢討改善。
- （三）一號機反應器廠房 RCIC 設備室發現空調箱之接地線係連接至電纜架上之接地線，且僅單點方式接地，一般大面積設備均採對角方式接地，請確認與設計規定（31113-0R41-3010）之符合性。
- （四）現場巡視時，發現有不少接地線脫落（如 RB 廠房安全級 A4 電氣設備室）、安裝不佳（如 RB 廠房 RIP ASD 設備室）或走道上橫跨地線影響工安等情形，請台電公司於纜線檢整完成後，展開全面性清查，以確保接地線安裝之完整性。

四、儀控接地品質作業查證：查閱龍門施工處程序書「儀用控制盤安裝檢驗作業程序書」（LMP-ICD-006 版次 2）之第 6.2.3 節「儀控接地檢驗」，發現未依 IEEE Std 1050 要求，將高阻接地回路測試納入，請台電公司檢討改善。

參考文件：