

龍門核能電廠初始測試視察報告
(102 年第 4 季季報)

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 103 年 4 月

目 錄

壹、龍門核能電廠本季初始測試狀況簡述.....	1
貳、本季實施之定期視察與專案視察	2
參、初始測試項目查證	4
一、管路沖洗	4
二、施工後測試	4
三、系統移交	4
四、試運轉測試	5
五、起動測試	6
肆、機組運轉前整備作業查證	6
伍、其他視察項目	6
陸、綜合結論與建議	7
附件 1 視察備忘錄編號 LM-會核-102-06.....	8
附件 2 視察備忘錄編號 LM-會核-102-07.....	9
附件 3 視察備忘錄編號 LM-會核-102-08.....	10
附件 4 視察備忘錄編號 LM-會核-102-09.....	13
附件 5 視察備忘錄編號 LM-會核-102-10.....	16
附件 6 視察備忘錄編號 LM-會核-102-13.....	18
附件 7 視察備忘錄編號 LM-會核-102-14.....	20
附件 8 注意改進事項編號 AN-LM-102-022	21
附件 9 注意改進事項編號 AN-LM-103-002.....	23
附件 10 龍門電廠 1 號機系統移交及試運轉現況表	27

壹、龍門核能電廠本季初始測試狀況簡述

依據龍門核能電廠終期安全分析報告（FSAR）及起動管理手冊（SAM）規定，初始測試分為：施工後測試（Post-Construction Test, PCT）、試運轉測試（Pre-Operational Test）及起動測試（Startup Test）等三階段。此外，管路沖洗及系統移交作業亦為整個初始測試階段重要工作項目，故龍門核能電廠聯合試運轉小組（JTG）即涵蓋上述五項重要工作之管控，亦納入本會視察重點項目。

102 年第 4 季（10 至 12 月份）龍門電廠初始測試進度如下，1 號機管路沖洗作業，除通往輔助燃料池之管路未沖洗外，其餘部分均已完成。2 號機則除須以系統本身動力沖洗（如 CRD 管路）外，也大致完成沖洗作業。目前進行部分消防管路（1/2 號機連通）沖洗。本季龍門電廠 1 號機持續進行各系統人機介面（MMI）測試，統計至 102 年 12 月底，龍門電廠 1 號機 MMI 測試率已達 98%。

系統移交方面，統計至 102 年 12 月底，龍門電廠已完成 1 號機 121 個完整系統及 3 個部分系統移交作業（P16、R15、F31）；1、2 號機共用系統共移交 10 個系統（0F31、0K12、0K13、0P16、0P18、0P51、0R12、0S21、0T57、0Y47），2 號機則部分移交 3 個系統（2R10-1/-3、2R11-1、2R41）。

本季試運轉測試進度隨 MMI 測試及移交作業之進行而逐步推進，但因現場測試所產生的現場問題報告（FPR）解決費時，且台電公司同時進行各廠房現場施工問題或缺失等重要工項作業及維護（含停電作業），少部分試運轉測試受到影響，統計至 102 年 12 月底，燃料裝填前應完成試運轉測試的程序書計有 308 份，其中已完成初步試運轉測試共有 225 份程序書，總完成比率約為 73%。

有鑒於龍門電廠系統設備於初次試運轉測試後已放置過久，經濟部為降低民眾對龍門電廠試運轉測試有效性之疑慮，要求台電公司於龍門

電廠 1 號機於系統初次試運轉測試完成後，再次進行再驗證測試，並於 102 年 4 月成立再驗證相關安檢小組，其為經營單位之自行強化作為。原能會則本於核安管制之權責，依「核子反應器設施管制法」及「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」規定，要求龍門電廠 1 號機於初次裝填核子燃料前，在核能品保制度下完成各項相關測試，並將 187 份系統功能試驗報告送本會審核，本會於 102 年 3 月 22 日「龍門電廠 102 年第 1 次核安議題討論會」決議：將再驗證系統功能試驗報告列為評估系統功能符合性之正式文件（少數系統不須進行再驗證測試），而初次試運轉測試之系統功能試驗報告則列為審查時之參考文件。截至 102 年 12 月底，台電公司已提送本會 87 份初次試運轉測試之系統功能試驗報告，另提送 20 份再驗證系統功能試驗報告，本會已審查同意 9 份系統功能試驗報告列為正式文件（其中不須再驗證 2 份，再驗證 7 份）。

貳、本季實施之定期視察與專案視察

102 年 12 月本會執行龍門計畫第 53 次定期視察，由本會同仁組成視察團隊，並由核管處高斌科長領隊，於 12 月 23 日至 27 日，赴龍門電廠及龍門施工處進行實地查證。視察期間於 12 月 23 日上午舉行視察前會議，並請台電公司針對本會視察項目提出簡報說明。12 月 27 日完成視察，並於當日下午舉行視察後會議，就本會視察發現與台電公司相關單位進行溝通，以便後續之檢討改善。

第 53 次定期視察之視察主題為：（一）龍門電廠 1 號機完工後現場履勘作業執行現況查證；（二）龍門電廠維護法規實施計畫及改正行動方案等規劃及實施現況查證。其中第（二）項與初始測試視察主題相關，說明如下：

龍門電廠分別於 101 年 9 月及 102 年 1 月開始試行維護法規 (Maintenance Rule, MR) 及改正行動方案 (Corrective Action Program, CAP)，為瞭解 MR 及 CAP 試行狀況，故將「龍門電廠維護法規實施計畫及現況」及「龍門電廠改正行動方案規劃及實施現況」列入第 53 次定期

視察項目，並於定期視察期間，針對龍門電廠 MR 方案、MR 資料庫(MRDB)建置、人員資格及訓練、CAP 系統平台建置及流程、執行現況及訓練等進行查證。

本項查證之主要視察發現如下：

- 1.93 年台電公司送本會審查核備之龍門電廠 MR 方案，經龍門電廠於 99 年檢討，改採用同核一、二、三廠 MR 方案之 System Function Base 架構，並於 100 年完成龍門電廠 MR 方案之修訂，據以試行。惟龍門電廠 MR 方案之修訂，應依 99 年原能會核備之「核能電廠維護法規作業指引」辦理，經查現行龍門電廠 MR 方案(SOP 152 Rev. 1)，並未將本會核備之「核能電廠維護法規作業指引」納入依據文件。為確認龍門電廠 1 號機初次燃料裝填前準備工作完備性，已要求台電公司於 1 號機初次燃料裝填前 3 個月，將最新版之龍門電廠 MR 方案及核安處稽查報告提報原能會，作為原能會整備視察查證文件。
- 2.抽查 MR 資料庫範圍篩選資訊建置情形，發現該系統部分評估欄位說明有誤，例如：功能編號 P21-01 安全設備熱移除功能、E11-01 低壓灌水模式等，其緊要安全功能欄位勾選為電源供應，並不正確，且部分欄位尚未完成建置（如運轉模式、運轉規範說明等），亦未見系統工程師提出 MRDB 修改申請紀錄，已要求電廠注意改善。
- 3.改正行動方案實施之目的在確認常發生的問題及分析與追蹤改正行動發展，然而目前電廠 CAP 試行項目「特殊情況報告表」，經查係在問題結案後才納入統計分析，未能追蹤改正行動發展過程，對於改正行動較久的個案就失去即時警示的意義，故要求電廠考量在特殊情況報告表成案時即納入 CAP 之可行性。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，本會依行政作業

流程，開立 1 件注意改進事項編號 AN-LM-103-002-0（附件 11）及 1 件視察備忘錄編號 LM-會核-102-14-0（附件 7），要求台電公司改善及澄清。詳細視察內容，則請參閱本會「龍門計畫第 53 次定期視察報告」。

參、初始測試項目查證

一、管路沖洗

管路沖洗作業的主要部分，包括氣壓洩漏測試、水壓測試、管路沖洗、鹼洗及沖淨等作業項目，並於前述項目執行完成後，隨即進行乾燥封存。依據系統需求及沖洗時程共規劃成 19 階段（phases），自 96 年 11 月份正式展開 1 號機管路沖洗作業後，至今進度已完成約 98.58%，未完成管路沖洗的系統只剩輔助燃料池冷卻與淨化系統（G42），現因輔助燃料廠房燃料池目前儲存有 2 號機新燃料，其連接至溢流口（skimmer）之管路暫不予進水沖洗外，1 號機其餘之管路沖洗作業目前已實質完成，因此短期內 1 號機不會有所進度與更新。

關於 2 號機沖洗狀況如下：2 號機除須以系統本身動力沖洗（如 CRD 管路）外，也大致已完成管路沖洗作業，此外本季龍門電廠也進行部分 1、2 號機連通之消防系統（0P16）管路沖洗。

二、施工後測試

龍門電廠 1 號機須執行試運轉之系統共有 126 個，其中包含各類別之多項施工後測試項目。截至 102 年 12 月底，須執行 MMI-PCT 之程序書 243 份，已完成測試的有 238 份，佔須執行程序書總數比率為 94%。

三、系統移交

截至 102 年 12 月底，1 號機部分共有 121 個完整系統完成移交，及 3 個部分系統（P16、R15、F31）進行移交作業。

1 及 2 號機共用系統部分，本季無進展，仍只有 10 個共用系統（0F31、

0K12、0K13、0P16、0P18、0P51、0R12、0S21、0T57、0Y47) 完成移交作業。至於 2 號機部分，已移交系統仍維持配電系統 (R10)、中壓配電系統 (R11) 及廠區接地系統 (R41) 等 3 個系統部分設備。

四、試運轉測試

龍門電廠 1 號機須執行試運轉的系統共有 126 個，燃料裝填前應完成的試運轉測試程序書則有 308 份，截至 102 年 12 月底，已完成初步試運轉測試的程序書計有 225 份，仍在測試中則有 8 份，總完成比率為 73%。龍門電廠 1 號機系統試運轉測試數據及相關品質文件經台電公司整理並通過內部審核後，總計已提送本會 87 份初次試運轉測試之系統功能試驗報告，另提送 20 份再驗證系統功能試驗報告，其中已審查同意 9 份系統功能試驗報告列為正式文件 (其中不須再驗證 2 份，再驗證 7 份)，分別為「飼水泵汽機測試」、「管路系統之膨脹、位移、動態影響測試」、「飼水泵汽機慢車迴轉系統」、「主汽機連鎖」、「主汽機數位電子液壓控制系統」、「主汽機保護設備」、「主汽機 EHC 閥體調整及測試」、「主汽機 EHC 液壓控制油系統」及「汽機潤滑油系統」系統功能試驗報告。

本季進行試運轉測試之系統有主蒸汽/汽機旁通系統 (B21)、洩漏偵測與隔離系統 (C73)、飼水控制系統 (C31)、反應器廠房通風系統 (T41)、緊急柴油發電機系統 (R21)、抑壓池冷卻與淨化系統 (G51)、反應器廠房廠用海水系統 (P26)、安全有關中壓開關箱 (R11)、備用硼液系統 (C41)、爐心隔離冷卻系統 (E51)、餘熱移除系統 (E11)、可燃氣體控制系統 (T49)、直流電源 (R16)、中子偵測系統 (C51)、控制棒驅動系統 (C12) 等，針對這些測試項目，本會視察員均適時到現場查證測試先備條件及測試步驟，並依試運轉測試視察方案規定，撰寫試運轉測試視察報告，以有效管制龍門電廠試運轉測試品質。此外，本會視察員針對 1 號機 T49 試運轉測試進行查證時，發現測試主持人未確實查對測試起始條件；另查證 R11 試運轉測試時，發現部分測試結果及設備狀態位置與試運轉程序書所述不一致等，本會已分別開立視察備忘錄 LM-

會核-102-06（附件 1）及注意改進事項 AN-LM-102-022（附件 9），要求台電公司針對上述視察缺失改善或澄清，以確保試運轉測試之品質。

五、起動測試

起動測試包括在各種爐心功率條件下的測試階段，從初次裝填核子燃料開始，直到電廠達到滿載執照功率為止。龍門核能電廠現今尚未進入起動測試階段，目前工作重點為起動測試程序書之編寫、審查及發行，統計至 102 年 12 月底止，各工程主要承包商及台電公司規劃完成之起動測試程序書共計 201 份，已編寫完成並審核通過者有 150 份，其餘仍持續進行編寫中。本會將持續收集起動測試程序書，供視察員先行研閱，以利未來起動測試之視察作業。

肆、機組運轉前整備作業查證

機組運轉前之整備，主要包含人員訓練（含運轉及維護人員）、電廠運轉、火災防護、電廠水化學管制、品質保證方案及營運程序書之編寫與發行等多項項目必須完成，到 102 年第 4 季結束時已接近全數發行，預計 103 年第 2 季發行完畢，另外電廠例行性巡查及運轉維護等工作項目亦已納入 MMCS 管理系統定時追蹤管理。本會除持續關注電廠整備進度外，並將視龍門電廠試運轉測試進度與電廠準備狀況，針對電廠整備作業項目進行分組視察。

伍、其他視察項目

為使管制工作順利執行，並廣納國際間核能電廠管制之經驗，本會於 102 年 10 月 17 日委請財團法人核能科技協進會，邀請負責日本核能電廠檢查作業之日本獨立行政法人原子力安全基盤機構 Japan Nuclear Energy Safety Organization（JNES）專家，共同赴龍門電廠及龍門施工處，實地觀察龍門電廠施工及測試作業情形，並於當日行程結束前舉行視察後會議，就視察發現與台電公司相關單位進行溝通，以便後續之檢討改善。其中視察過程中 JNES 專家曾提及：日本緊急柴油發電機在正式使用

前，於廠家需經過約 300 次的測試。本會為瞭解龍門核能電廠緊急柴油發電機在正式使用前是否經過廠家約 300 次測試驗證相關功能，故開立視察備忘錄 LM-會核-102-07（附件 2），要求台電澄清說明。詳細視察內容，則請參閱本會「JNES 協助原能會執行龍門電廠視察報告」。

此外本會審查冷卻水流失/喪失外來電源部分試運轉測試程序書 POTP-071.05、POTP-071.06、POTP-071.13、POTP-071.14 時，發現上述試運轉測試程序書部分測試步驟與 GE 規範或美國管制導則要求不一致或仍有疑慮，故開立視察備忘錄 LM-會核-102-08~10、13（附件 3、4、5、6）要求台電公司澄清說明。

陸、綜合結論與建議

本會自 97 年起針對龍門核能電廠初始測試階段，執行定期團隊視察、專案視察、駐廠視察等視察管制措施。本季除駐廠視察外，並執行 1 次定期團隊視察及試運轉測試等測試查證。此外，亦持續針對試運轉測試程序書進行審查，以確保試運轉測試程序書品質。而初始測試相關審查、視察發現缺失或需進一步澄清者，均依行政作業流程開立注意改進事項或視察備忘錄，要求台電公司檢討改善或澄清，進而提升試運轉測試之嚴謹性及完整性。

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-06-0	日期	102 年 11 月 1 日
廠別	龍門電廠	相關單位	核能安全處
事由：請檢討龍門電廠試運轉測試嚴格遵守測試程序書之情形。 說明：本會視察員於10月14日視察龍門電廠執行1號機可燃氣體控制系統（T49-FCS）B串之起動運轉模式測試（程序書POTP-064.01第7.4.6節及表11.6.1），發現執行至表11.6.1步驟5確認FCS備用狀態時，當時鼓風機B進口溫度、再結合器B加熱棒溫度、再結合器B反應室氣體溫度、再結合器B冷卻塔及氣體溫度等都約在170度C，而程序書要求在10到40度C間。由於將這些組件降溫至符合程序書要求須耗費大量時間，且該系統反應室將在後續步驟加熱至700度C以上高溫，測試主持人及經理曾表示以上現象對後續運轉測試沒有影響，但本會視察員強調須按程序書進行。因此起動相關設備進行冷卻，當日測試暫停。 試運轉測試應依循測試程序書執行，測試主持人應在執行測試前就程序書與現場設備狀況進行巡查比對，若不符測試起始條件應暫停測試，依規定進行嚴謹評估與改善措施，必要時依品保程序進程序書修訂。請 貴公司通案檢討龍門電廠試運轉測試嚴格遵守測試程序書之情形，起始條件與程序書規定若有差異，其認定與處理機制必須嚴謹，若決議繼續執行，應於程序書上加註說明。			

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-7-0	日期	102 年 11 月 13 日
廠別	龍門核電廠	相關單位	核能安全處
事由：經瞭解日本核能電廠緊急柴油發電機，在正式使用前於工廠需經過約300次的測試，請澄清龍門電廠緊急柴油發電機是否也有執行類似測試。 說明：今（102）年 10 月 17 日，本會邀請日本 JNES 專家赴龍門電廠協助視察緊急柴油發電機施工後測試時，期間渠等提出「日本核能電廠緊急柴油發電機，在正式使用前需經過約 300 次的測試」，請澄清龍門電廠緊急柴油發電機是否執行類似測試。			

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-08-0	日期	102 年 11 月 21 日
廠別	核四廠	相關單位	駐核四廠安全小組
事由：請 貴廠針對POTP-071.05試運轉測試程序書部分測試內容，提出澄清與說明。 說明： 經審查冷卻水流失試試運轉測試程序書（POTP-071.05），發現以下事項待澄清： 1. 程序書 POTP-071.05 第 2.3.1.3/2.3.1.4 節驗證說明中，針對 EDG 於 LOCA 信號自動起動後，建議應依 GE Spec. App. B.71.3.5 第 1/2 項驗證達穩定電壓及穩定頻率所需時間。 2. 程序書 POTP-071.05 第 2.3.1.8 節說明本項測試驗證必須確認符合 R.G. 1.9-2.2.5，FSAR-14.2.12.1.43.(3).(b) & 8.3.1.1.7.(2)及 GE Spec. App. B.58.3.2.6，但並未說明須符合 FSAR-8.3.1.1.7.(5)及 GE Spec. App. B.71.3.5，請澄清。 3. 程序書 POTP-071.05 第 4.0 節臨時安裝設備，請澄清說明臨時安裝設備項目為何？ 4. 程序書 POTP-071.05 第 5.0 節先備條件中並未檢視 GE Spec. App. B.71.2.2.11 符合性，請澄清。 5. 程序書 POTP-071.05 第 5.1 節確認參考資料、文件使用最新版本，其中 STP-659.5(Integrated ECCS TEST)因未列入 3.0 節參考資料中，並未確認其使用最新版本，請澄清。 6. 程序書 POTP-071.05 第 5.2 節確認 EDG/SDG 的所有管路，包括其它系統的連接管路現場巡視及管閥排列正常，相關管閥建議應表列清楚。 7. 程序書 POTP-071.05 第 5.3.8 節確認相關系統的試運轉測試相關章節已執行測試中僅包含 R10-EPD 系統，但並未包含 R11-MVD 系統及 R12-LVD 系統，請澄清。			

核能電廠視察備忘錄 (續頁)

8. 程序書 POTP-071.05 第 5.4 節有關支援本測試之系統並未包含 W12-ISS 系統，且未列入附表 10.2/4/6/8/10/12 及測試表 11.8.1/11.8.2 進行各項測試前配置狀態及系統狀態確認查核，請澄清。
9. 程序書 POTP-071.05 第 5.4 節有關支援本測試之系統雖已包含 E11-RHR 系統、C73-LDI 系統及 C74-SSLC 系統，但並未包含測試表 11.8.1/11.8.2 所需操作之 N22-FW 系統，另 T62-CMS 系統 DW Hi Pressure 信號提供 E11-MBV-0021A/B/C、E11-MCV-0022A/B/C、TIPV-0004A/B/C 等相關 LDI 功能並未加以測試，請澄清。
10. 程序書 POTP-071.05 第 5.9 節用以記錄及分析 EDG A、B、C 台及 SDG 的電壓/頻率暫態變化及加載序列之 Historian/TRA 及 SOE 相關儀器，建議應建立校正記錄。
11. 程序書 POTP-071.05 第 5.9/5.10 節用於記錄及分析之 Historian/TRA 及 SOE，建議應依 GE Spec. App. B.71.2.2.5 之要求，進行相關儀器電源確認及提供後備資料收集方法。
12. 程序書 POTP-071.05 第 5.11/5.12/5.13 節有關本測試隔離 Div. I/II RBCW 時，並未參考測試表 11.8.1/11.8.2 將包括 RWCU 非再生式熱交換器、G51-SPCU、T40-DWC、B31-RCIR、G63-RBS 及 K11-SUMP 等列為可能受影響之設備，同時，本測試隔離 Div. III RBCW 時，並未表列可能受影響之非安全負載，請澄清。
13. 程序書 POTP-071.05 第 6.0 節注意事項中說明本測試以 VDU 1C74SR1/2/3-11「LOCA TEST」引動 LOCA 信號，顯見本程序書乃為分別獨立執行各 Div.之 LOCA 測試，並未符合 GE Spec. App. B.71.3.5 要求由 RMU 引動 LOCA 信號，請澄清。
14. 程序書 POTP-071.05 第 6.0 節注意事項中說明 T40-DWC 及 C12-CRD 系統是由 Sensor 模擬引動 LOCA 信號，不列於本試運轉測試程序書測試，然依電廠提供各系統配合 LOOP & LOCA 測試驗證項目比對表說明，該項測試於程序書 POTP-071.06「同時發生冷卻水流失事故和全部安全相關匯流排喪失電源測試(包含 S4 LOOP)」執行，惟程序書 POTP-071.06 之引動信號為 LOOP 信號引動 2 秒後再引動 LOCA 信號，是否可達成該項測試之

核能電廠視察備忘錄 (續頁)

目的，請澄清。

- 15.程序書 POTP-071.05 第 7.4.3 節說明使用附表 10.1 記錄測試前 EDG 燃料油儲存槽及日用油槽的油位，但並未訂定相關油位標準，請澄清。
- 16.程序書 POTP-071.05 第 7.4.4.1/7.4.6.1/7.4.6.2 節是否為測試指令或為測試步驟，請澄清。
- 17.程序書 POTP-071.05 第 8.1 節第 2 項有關緊急負載由外電依序加載之要求，各附表所列之加載序列時間均為單一數字，而非以範圍表示，請澄清。
- 18.程序書 POTP-071.05 測試表 11.8.1/11.8.2 未執行 P25-ECW 系統狀態確認查核。
- 19.程序書 POTP-071.05 附表 10.2/3/8/9 未確認 P25-ECW 系統 LOCA 測試前配置狀態及起動加載時序狀態，且 P21-RBCW 系統及 P26-RBSW 系統並未執行 RBCW Pump 1A1/ RBSW Pump 1A1 起動加載時序狀態驗證，同時，請澄清。
- 20.程序書 POTP-071.05 附表 10.4/5/6/7/10/11/12/13 未確認 P25-ECW 系統 LOCA 測試前配置狀態及起動加載時序狀態，以及未執行 T43-CRHA 系統及 T22-SGT 系統起動加載時序狀態驗證，且 P21-RBCW 系統及 P26-RBSW 系統並未執行 RBCW Pump 1B1/ RBSW Pump 1B1 及 RBCW Pump 1C1/ RBSW Pump 1C1 起動加載時序狀態驗證，同時，T43-CRHA 系統並未執行 T43-FAN-0002B2/T43-FAN-0101B2 及 T43-FAN-0002C2/T43-FAN-0101C2 測試驗證，請澄清。

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-09-0	日期	102 年 11 月 21 日
廠別	核四廠	相關單位	駐核四廠安全小組
事由：請 貴廠針對POTP-071.06試運轉測試程序書部分測試內容，提出澄清與說明。 說明： 經審查同時發生冷卻水流失和全部安全相關匯流排喪失電源試運轉測試程序書（POTP-071.06），發現以下事項待澄清： 1. 程序書 POTP-071.06 第 2.3 節說明本項測試驗證項目除包括備用狀態會自動啟動外，尚包括 2.3.1.1.1~2.3.1.1.6 及 2.3.1.2.1~2.3.1.2.6 各項驗證，但卻不包括 Emergency Buses De-energize 及 Load shedding in implemented from the emergency buses 等項目，並不符合 R.G. 1.9-2.2.6、FSAR-14.2.12.2.43(3)(c)、GE Spec. App. B.58.3.2.7 及 B71.3.6 之測試要求，請澄清。 2. 程序書 POTP-071.06 第 2.3.1.1.5/2.3.1.2.5 節說明本項測試驗證之接受與否，可參考附表 10.9/10.12，但本程序書並無相關附表可供查證，請澄清。 3. 程序書 POTP-071.06 第 2.3.1.1.6/2.3.2 節說明本項測試驗證必須確認符合 R.G. 1.9-2.2.4、FSAR-14.2.12.1.43.3.c、8.3.1.1.7.3、8.3.1.1.7.4、GE Spec. App. B.58.3.2.7 及 B71.3.6，請澄清符合 R.G. 1.9-2.2.4（LOOP Test）、FSAR-14.2.12.1.43.3.c、8.3.1.1.7.3、8.3.1.1.7.4 之正確性，同時，請澄清本項測試是否執行 FSAR-8.3.1.1.7(3) LOOP following LOCA 之測試。 4. 程序書 POTP-071.06 第 2.3.1.2 節說明 SDG 因喪失正常及替代電源(BUS LOOP)或匯流排低電壓(DEAD BUS)訊號，從備用狀態會自動啟動且 20 秒內加壓至連有永久負載的 S4 匯流排，安全停機負載能依序加載，程序書 POTP-071.06 附表 10.6 並提供 S4 匯流排發生 LOOP 測試的主要負載設備加載序列表，相關說明與系統設計說明 SDD 31113-0R21-3010 說明 SDG 於孤立運轉下，當 S4 匯流排偵測到 LOOP 信號時，SDG 將自動起動，但並不會自動併入 S4 匯流排，請澄清本項測試驗證之正確性。 5. 程序書 POTP-071.06 第 4.0 節臨時安裝設備，請澄清說明臨時安裝設備項目為何？ 6. 程序書 POTP-071.06 第 5.0 節先備條件中並未檢視 GE Spec. App. B.71.2.2.11 符合性，請澄清。			

核能電廠視察備忘錄(續頁)

7. 程序書 POTP-071.06 第 5.1 節確認參考資料、文件使用最新版本，其中 STP-659.6(Loss of Offsite Power/Integrated ECCS Test)因未列入 3.0 節參考資料中，並未確認其使用最新版本，請澄清。
8. 程序書 POTP-071.06 第 5.2 節確認 EDG/SDG 的所有管路，包括其它系統的連接管路現場巡視及管閥排列正常，相關管閥建議應表列清楚。
9. 程序書 POTP-071.06 第 5.3.8 節確認相關系統的試運轉測試相關章節已執行測試中僅包含 R10-EPD 系統，但並未包含 R11-MVD 系統及 R12-LVD 系統，請澄清。
10. 程序書 POTP-071.06 第 5.4 節有關支援本測試之系統並未包含 W12-ISS 系統，且 T55-系統及 W12-ISS 系統未列入附表 10.2 同時發生 LOOP 及 LOCA 測試設備狀態查對表進行各項測試前配置狀態及系統狀態確認查核，請澄清。
11. 程序書 POTP-071.06 第 5.4 節有關支援本測試之系統雖已包含 E11-RHR 系統、C73-LDI 系統及 C74-SSLC 系統，但並未包含測試表 11.8.1/11.8.2 所需操作之 N22-FW 系統，另 B21-MS 系統 Rx Low Level 信號提供 E11-MBV-0009A/B/C、E11-MBV-0010A/B/C、E11-MBV-0021A/B/C、E11-MCV-0022A/B/C、B21-MSIV-0001A/B/C/D、B21-MSIV-0002A/B/C/D、B21-MBV-0008、B21-MBV-0009、B21-MBV-5060 等相關 LDI 功能並未加以測試，請澄清。
12. 程序書 POTP-071.06 第 5.9 節用於用以記錄及分析 EDG A、B、C 台及 SDG 的電壓/頻率暫態變化及加載序列之 Historian/TRA 及 SOE 相關儀器，建議應建立校正記錄。
13. 程序書 POTP-071.06 第 5.9/5.10 節用於記錄及分析之 Historian/TRA 及 SOE，建議應依 GE Spec. App. B.71.2.2.5 之要求，進行相關儀器電源確認及提供後備資料收集方法。
14. 程序書 POTP-071.06 第 5.11/5.12/5.13 節有關本測試隔離 Div. I/II RBCW 時，並未參考測試表 11.8.1 將包括 RWCW 非再生式熱交換器、G51-SPCU、T40-DWC、B31-RCIR、G63-RBS 及 K11-SUMP 等列為可能受影響之設備，同時，本測試隔離 Div. III RBCW 時，並未表列可能受影響之非安全負載，請澄清。
15. 程序書 POTP-071.06 第 8.2 節接受標準說明緊急柴油發電機組在依序加載的期間絕不能將頻率降至正常頻率的 90%且電壓不得低於正常的 70%，並不符合 FSAR 8.3.1.1.8.2(2)電壓不得降低超過 25%或頻率降低 5%之要求，請澄清。
16. 程序書 POTP-071.06 第 8.3 節接受標準說明若測試訊號只輸入單一個 Class 1E Div.時，則測試訊號只存在該測試之 Div.，各 Class 1E Div.必須實體分

核能電廠視察備忘錄(續頁)

- 離或電氣隔離，Class 1E Div.與 Non Class 1E 組件必須實體分離或電氣隔離，請澄清該項接受標準是否適用於本項設試驗證。
- 17.程序書 POTP-071.06 第 8.4 節接受標準說明本項測試驗證包括各區 ECCS 泵浦達適當流量必須符合程序書所要求之時間範圍，請澄清該項接受標準是否適用於本項設試驗證。
- 18.程序書 POTP-071.06 附表 10.2/10.3/10.4/10.5 並未執行 P25-ECW 系統之 P25-P-0001A1/B1 及 P25-CHU-0001A1/B1 加載時序驗證、T41-RBSREEHV 系統之 T41-FAN-601A1/B1/C1 及 T41-FAN-608A1/B1/C1 加載時序驗證與 T43-CBHVSREA 系統之 T43-FAN-0001A1/B1/C1 及 T43-FNA-0006A1/B1/C1 加載時序驗證，建議搭配程序書 POTP-071.05 重新合理分配測試之配置。
- 19.程序書 POTP-071.06 附表 10.2 同時發生 LOOP 及 LOCA 測試設備狀態查對表顯示 E22-HPCF 系統並未執行抑壓池取水閥 E22-MBV-0007B/C 測試前後配置狀態查證，請澄清。
- 20.程序書 POTP-071.06 附表 10.2 同時發生 LOOP 及 LOCA 測試設備狀態查對表顯示 T22-SGT 系統之 T22-FAN-0001B/C 於測試前即已起動運轉，並不符合 GE Spec. App. B.71.2.2.11 說明測試前系統必須正常配置之要求，請澄清。
- 21.程序書 POTP-071.06 附表 10.4/10.5 B4/C4 匯流排同時發生 LOOP 及 LOCA 測試的主要負載設備加載序列說明 ECW Chiller 1B2/1C1/1C2 加載序列時間為 55 ± 1.5 秒，並不符合運轉技術規範 SR 3.8.1.17 依序加載區間之各加載時序應在設計值之 ± 10 之內之要求，請澄清。
- 22.程序書 POTP-071.06 測試表 11.8.1 同時發生冷卻水流失事故和喪失廠外電源測試表顯示本項測試驗證於測試前 A4/B4/C4 Bus 供給電源 UAT-A Supply Breaker 1A、UAT-B Supply Breaker 13A 及 UAT-C Supply Breaker 13A 均已事先隔離，A4/B4/C4/S4 Bus 之供給電源改為一號機 RAT-2 供應，並在開關場開啟一號機 RAT-2 的供給電源斷路器 0S21-GCB-1660，以模擬喪失廠外電源，相關測試驗證並無法模擬正常喪失廠外電源時，正常供給電源 UAT-A Supply Breaker 1A 及 UAT-C Supply Breaker 13A 斷路器自動開啟之 Emergency Buses De-energize 功能，請澄清。
- 23.程序書 POTP-071.06 測試表 11.8.1 同時發生冷卻水流失事故和喪失廠外電源測試表顯示本項測試驗證乃以信號產生器模擬反應爐低水位信號，並未符合 GE Spec. App. B.71.3.6 要求由 RMU 引動乾井高壓力信號，請澄清。
- 24.程序書 POTP-071.05 第 8.1.2 節第 b 項有關經由負載順序加壓至自動連結的停機負載之要求，附表 10.2 所列之加載序列時間均為單一數字，而非以範圍表示，請澄清。

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-010-0	日期	102 年 11 月 21 日
廠別	核四廠	相關單位	駐核四廠安全小組
事由：請 貴廠針對POTP-071.13試運轉測試程序書部分測試內容，提出澄清與說明。 說明： 經審查「同時喪失爐水事故和喪失外來電源-A4 匯流排隔離（DIV I）且失能測試（包含 S4 替代 B4）」試運轉測試程序書（POTP-071.13），發現以下事項待澄清： 1. GE 公司測試規範要求，測試時應記錄 RBCW 熱交換器出水及回水溫度，但程序書內未見相關記錄。 2. 依據 GE 規範要求要證明 1 串匯流排於 LOCA/LOOP 時，會處於獨立隔離狀態，但 DIV 2 卻被 SDG 替代驗證能力，則其獨立性是否未被驗證？ 3. 為何部分系統例如 T22-SBGT、P21、P26、T43、T22 被要求應完成試運轉，但 5.3 節又說明可支持測試即可？請澄清相關先備條件。 4. 程序書說明 6.8 節，LOOP+LOCA 引動之負載依序加載訊號(包含 S4 替代 B4)（如附表 10.2、10.5、10.8、10.11、10.14、10.17、10.20），其中 ECW、RBHV 及 CBHV 等負載將會只啟動原先運轉的設備，其原因為何？不是原設計要求之設備均應起動？請澄清。 5. 本次測試與 8.2 節之敘述「各 CLASS 1E DIVISION 實體分離及電氣隔離，若測試訊號只輸入單一個 CLASS 1E DIVISION 時，只有該區在測試中。（依據 B.71.5.4）」，此項敘述與測試本身似乎並不一致，本程序書依據規範應是整體接受測試，而非單一 DIV 接受測試，請澄清。 6. 本項測試須先將非安全設備事先置於停用狀態，是否應有相關詳細檢查核對表？請澄清。			

核能電廠視察備忘錄(續頁)

7. 發電機建立穩定電壓與頻率之時間、匯流排賦能時間請註記確實時間，而非以圈選是否合格代替，請改正。
8. 規範要求應紀錄起動訊號至每一緊急負載所需時間，本程序書內記錄於何處？請澄清。
9. 規範要求應紀錄起動訊號至 ECCS 泵達到額定流量與壓力之時間，本程序書內記錄於何處？請澄清。
10. LOCA 測試單只引用乾井高壓力訊號，為何未再測試反應爐低水位？請澄清說明。
11. LOCA 測試訊號會引動 LDI 系統動作，但程序書內未見查證，亦無恢復之後之查證表，電廠執行本項 LOCA 測試，是否會引動 LDI 動作及如何管制於測試結束時恢復機組正常閥位佈置？請澄清說明。
12. 此份程序書為何又再次驗證 S4 替代 B4 BUS？請澄清說明。

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-013-0	日期	102 年 12 月 19 日
廠別	龍門電廠	相關單位	駐龍門電廠安全小組
事由：請 貴廠針對POTP-071.14試運轉測試程序書部分測試內容，提出澄清與說明。 說明： 經審查「同時喪失爐水事故和喪失外來電源-B4 匯流排隔離（DIV II）且失能測試」試運轉測試程序書（POTP-071.14），發現以下事項待澄清： 1. GE 公司測試規範要求，測試時應記錄 RBCW 熱交換器出水及回水溫度，但程序書內未見相關記錄；另外 LOCA 訊號時 RBCW 系統之 ACV-10 應關閉，ACV-12 應開啟，但程序書內未驗證，請再次通盤檢討 LOCA 訊號引動相關設備表之正確性。 2. 依據要求此份測試程序書並不需要執行注水測試，因此 A4/C4 匯流排上之 ECCS 系統注水閥（包含 RCIC 系統，但未見 RCIC 系統注水閥被隔離）及圍阻體噴灑閥之隔離是否應切電，請澄清？ 3. 程序書說明 6.8 節，LOOP+LOCA 引動之負載依序加載訊號，其中 ECW、RBHV 及 CBHV 等負載將會只啟動原先運轉的設備，其原因為何？不是原設計要求之設備均應起動？請澄清。 4. 本次測試與 8.2 節之敘述「各 CLASS 1E DIVISION 實體分離及電氣隔離，若測試訊號只輸入單一個 CLASS 1E DIVISION 時，只有該區在測試中。（依據 B.71.5.4）」，此項敘述與測試本身似乎並不一致，本程序書依據規範應是整體接受測試，而非單一 DIV 接受測試，請澄清。 5. 本項測試須先將非安全設備事先置於停用狀態，是否應有相關詳細檢查核對表？請澄清。			

核能電廠視察備忘錄(續頁)

6. 發電機建立穩定電壓與頻率之時間、匯流排賦能時間請註記確實時間，而非以圈選是否合格代替，請改正。
7. 規範要求應記錄起動訊號至每一緊急負載所需時間，本程序書內記錄於何處？請澄清。
8. 規範要求應記錄起動訊號至 ECCS 泵達到額定流量與壓力之時間，本程序書內記錄於何處？請澄清。
9. LOCA 測試單只引用乾井高壓力訊號，為何未再測試反應爐低水位？請澄清說明。
10. LOCA 測試訊號會引動 LDI 系統動作，但程序書內未見查證，亦無恢復之後之查證表，電廠執行本項 LOCA 測試，是否會引動 LDI 動作及如何管制於測試結束時恢復機組正常閥位佈置？請澄清說明。
11. 測試 B4 bus 失能且獨立部分，電廠將其下游負載開關隔離，但均只標明重要泵，B4 bus 下游其他負載是否均已驗證獨立性，請澄清。
12. 規範要求應記錄起動訊號至每一緊急負載所需時間，本程序書內記錄於何處？另附表 10.2 不同設備起動接受時間之標準區間並不統一（部分為 0.5sec，部分為 1sec），請澄清。
13. 緊急柴油發電機達到 514.3 rpm、建立穩定電壓與頻率之時間、匯流排賦能時間請註記確實時間，請改正。
- 14.8.2.1 節中包含負載依時序加載過程中，ESF 匯流排的電壓 $\geq 3328V$ 及頻率 $\geq 57.0\text{ Hz}$ 、電壓及頻率之偏差、緊急柴油發電機運轉時間等，相關測試紀錄應註記測試時之實測值，請改正。

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-14-0	日期	102 年 12 月 30 日
廠別	龍門電廠	相關單位	核能安全處
事由：請澄清說明龍門計畫第53次定期視察項目「龍門電廠改正行動方案規劃及實施現況查證」之視察發現。 說明：本會於102年12月23日至27日執行龍門計畫第53次定期視察作業之「龍門電廠改正行動方案規劃及實施現況查證」，請針對以下各點視察發現，進行澄清說明： 1.改正行動方案實施之目的在確認常發生的問題及分析與追蹤改正行動發展，然而目前電廠 CAP 試行項目「特殊情況報告表」，經查係在問題結案後才納入統計分析，未能追蹤改正行動發展過程，對於改正行動較久的個案就失去即時警示的意義，請電廠考量在特殊情況報告表成案時即納入 CAP 之可行性。 2.現階段龍門電廠 CAP 試行項目包括「特殊情況報告表」、「走動管理」及「請修單」，且已試行 3 季，運作良好。為考量進一步發揮 CAP 功能，建議納入更多目前可施行的項目，如「原能會違規/注改/備忘錄/視察報告」等，及早建立資料庫。 3.由於目前龍門電廠處於施工與測試併行階段，現場亂度較大，目前電廠 CAP 試行項目的「走動管理」應可發揮改正現場問題與廠務管理等缺失之功能，建議鼓勵第一線作業人員主動發掘問題，開立走動管理單，以利 CAP 發揮功能。 4.為使 CAP 發揮最大的功能，須廣納問題與改正行動案件來源，而納入 CAP 統計管理的案件係依據開立之品質文件，較複雜或須維修作業的案件一般以「請修單」管控，但若為原因單純、容易解決的設備問題，極可能改正後就沒有開單，使這類問題不能在 CAP 內呈現，形成統計分析上的死角。以 12 月 25 日控制棒全爐心急停再驗證測試為例，測試前發現兩個 HCU 蓄壓器壓力未達標準，固然以開立請修單交機械組處理而納入管控，但急停後發現 VDU 上有部分控制棒未顯示 ACCUMULATOR ABNORMAL 信號，須派人手動開啟 BV-111 閥，才使蓄壓器低壓傳至壓力開關，研判為 HCU 爆破閥更換後，未復原相關閥位全開所致，這也在 26 日 ARI 再驗證時證實。經訪談相關人員，發現這項問題與改正行動並未開立任何表單，即未納入 CAP 統計。請電廠檢討廣納問題與改正行動案件來源的作法，尤其應推動至各試運轉組。			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-022	日期	102 年 10 月 17 日
廠別	龍門電廠		

注改事項：請針對龍門電廠 1 號機中壓配電系統(1R11)再驗證測試視察發現之問題，進行檢討改善。

內容：

一、本會視察員於 102 年 9 月 30 日及 10 月 1 日查證 1R11 系統 POTP 053.01 「1 號機 4.16KV 安全有關中壓開關箱」再驗證測試，發現：

1. POTP 053.01 STEP 7.5.1.5.(2)、7.5.1.5.(4)、7.5.1.13.(2)、7.5.1.13.(4)、7.5.1.13.(6)、7.5.1.13.(9)、7.5.1.13.(11)、7.5.1.13.(13)、7.5.4.2.(4).(b)、7.5.5.2.(4).(b)、7.5.6.2.(4).(b)、7.5.8.4.(2)等步驟執行結果，斷路器於主控制室螢幕顯示單元(VDU)出現狀態為 Trip，與程序書規範 Open 狀態有所不合。
2. STEP 7.5.1.5.(8)、7.5.1.7.(8)等步驟執行結果，A4-12A 斷路器於 VDU 出現狀態為 Open，然其他 Incoming breaker 出現狀態為 Trip，二者相較並不一致。
3. STEP 7.5.1.8.(10)、7.5.1.14.(3)等步驟執行結果，模擬匯流排保護電驛動作後，饋線斷路器於 VDU 出現狀態為 Open (No permissive)，與程序書規範 Trip 狀態有所不合。
4. STEP 5.1.14.(3)、(4)等步驟執行期間，饋線斷路器 A4-3A/3B 於 VDU 短暫出現 Trip 狀態後又回復為 Open (No permissive) 狀態。
5. STEP 7.5.1.11.(9)執行結果，匯流排差動電驛 187B 模擬跳脫後，A4-12A 斷路器於 VDU 出現狀態為 Open，與程序書規範 Trip 狀態有所不合。
6. STEP 7.5.1.12.(2).(b)執行結果，VDU 警報名稱為“UNDTV”而非程序書規範之“LOSS OF BUS VOLTAGE”。
7. STEP 7.5.8.7.(2)、7.5.8.8.(1)等步驟執行方式，跨接接點為 MPS-F6 而非程序書規範 MPS-F5；另查前次試運轉測試執行紀錄，發現跨接接點為 MPS-F5，而非本次修改之跨接接點 MPS-F6，然 2 次測試結果卻皆符合程序書規範。
8. 程序書 STEP 7.5.7.1.(4)並未規範查證主控制室 VDU 斷路器狀態，而

與其他步驟查證方式有所不同。

9. 10 月 1 日再驗證測試完成並進行現場設備復原時，現場抽查 STEP 7.5.8.9.(4)執行紀錄，發現該步驟台電公司核安處訂為「品保停留查證點」，然查證者欄處卻未簽名，核安處查證人員雖立即補簽，然仍請檢討漏簽原因，並提出有效改善措施，以確保品保查證作業品質。

二、請全面清查龍門電廠中壓配電系統(R11)施工後測試及試運轉測試程序書及執行紀錄，如有前述類似問題，請一併進行檢討改善。

參考文件：

1. POTP-053.01 版次 4 「1 號機 4.16KV 安全有關中壓開關箱」試運轉測試程序書
2. POTP-053.01 「1 號機 4.16KV 安全有關中壓開關箱」系統功能試驗報告

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-103-002-0	日期	103 年 2 月 25 日
廠別	龍門核能電廠		

注改事項：龍門計畫第 53 次定期視察項目建議改善事項-龍門電廠一號機完工後現場履勘作業執行現況

內 容：

龍門計畫第 53 次定期視察建議改善事項-龍門電廠一號機完工後現場履勘作業執行現況查證，以下缺失請檢討改善：

一、完工後履勘驗證作業相關作業程序書查證：

(一)查閱設計權責機構（DEO）完工設計驗證作業程序書「DEO-PQ-032 Rev.2」之2.1節範圍包括核島區（NI）及非核島區（BOP）所進行之ASME SEC. III 管路系統及其他工程(包括土木、結構、機械設備、儀控、電氣…等)等15項完工後現場履勘作業，其中就土木結構部分僅執行RCCV Wall之現場履勘作業，整體而言完工後履勘作業之完整性略顯不足，請檢討履勘作業之項目、內容及範圍等，以達到完工後履勘作業之有效性與完整性。

(二)查閱台電核技處「NED-P-18.1.1-T 現場履勘發現處理作業程序書」及前項設計權責機構（DEO）之完工設計驗證作業程序書，均未規範完工後履勘驗證作業之適用時機，然依近期台電相關施工簡報資料，仍有多項工程尚未完成(如18工項中有8項尚未完工、RCCV Wall Liner附鉸支撐架之鉸道修補等)，顯示執行完工後履勘設計驗證作業時，現場仍有多項施工作業持續進行中，對於各系統執行完工後履勘設計驗證作業係與施工作業同時並行，為能符合完工後履勘作業之目的，請檢討其執行結果的有效性，以及對後續改善措施之影響。

(三)設計權責機構（DEO）之完工設計驗證作業程序書第5.1.2 節規定履勘小組經提出詳細履勘計畫，經台電公司同意後，並據以執行履勘計畫，惟經查並無前述15項之履勘作業計畫，為確保履勘作業依相關程序執行，請檢討改善。

核能電廠注意改進事項(續頁)

(四)設計權責機構 (DEO) 之完工設計驗證作業程序書第5.1.4 節f項要求「通知台電核安處執行品保獨立查證」，但經查並無通知作業之品質文件，也無任何隨同現場進行品保獨立查證作業之機制，雖依台電公司陳述係以電話聯繫方式，惟為確保履勘相關作業符合品保要求，請檢討改善。

二、完工後履勘驗證紀錄查證：

(一)儀控管路系統現場履勘作業查證

- 1.經查儀控系統ISO圖號1B21-M9013有1份FDDR LT1-03668 (Rev.2)之設計變更，其內容為變更Tubing路徑位置，根據現場履勘作業紀錄顯示有未依前述FDDR之設計變更進行安裝作業，而係依原始設計路徑安裝，履勘作業發現後依程序開立現場履勘發現通知表 (WFN)，經由奇異公司開立FDDR-LT1-10774，以就現況使用方式變更回原始設計之路徑後，台電公司再執行相關檢驗作業程序後辦理結案。此顯示現場履勘設計驗證作業確實發揮確認原設計與現場安裝符合性之功能，但也凸顯施工檢驗紀錄作業未落實相關品保作業要求，以及FDDR相關設計變更作業欠缺實際查核機制之問題，為確保相關作業符合品保要求，請就前述缺失進行檢討及改善。
2. 查閱儀控系統履勘作業文件之ISO圖號1C12-M9050分別於3張圖面標示不同的FDDR編號，但僅於一張圖面上有蓋『DNE/DEO WALKDOWN』章，其具有確認所有FDDR/DCN與圖面標示FDDR/DCN是否一致之目的，但圖面上卻勾選『NA』，此將喪失確認圖面完整性之目的，為確保履勘作業使用圖面之正確性，請檢討改善。
3. 查閱儀控系統ISO圖號1E11-M9019發現分別有GUD-901904、PRST-901901等支架安裝缺失 (Missing) 之情事，以及經龍門施工處儀控組提供相關改善文件與說明，現場雖確實已完成改善，但其發生原因係為拆卸支架進行後裝置式埋版(SMP)螺栓埋置深度檢測時未回裝，顯示此部分作業未落實相關品保之要求，請檢討改善(含該檢測作業是否有完整規劃、拆解與回裝之確認、以及其所須再執行之相關檢驗等)，以確保支架安裝品質。
4. 根據設計權責機構 (DEO) 之完工設計驗證作業程序書第5.1.5節規定「現場履勘紀錄依照「現場履勘紀錄表」之要項及表格確實記錄，履勘小組應

核能電廠注意改進事項(續頁)

逐日將前一工作天履勘完成且已簽字妥當之「現場履勘紀錄表」原稿，連同附件送台電公司審核」，惟查閱一號機儀控管路系統完工履勘相關紀錄，對完成紀錄已逾1年半者，未依規定送台電公司審核，請檢討本項作業要求之執行情形；另訪談一號機儀控管路履勘作業中，發現「現場履勘紀錄表」並未將所有相關FDDR/DCN等備妥併納入原圖之相關確認與審查機制，請檢討改善。

(二) 機械設備項目查證

1. 龍門電廠一號機涉及ASME Sec. III機械管路系統計有30個系統，分別由中鼎工程公司及龍門電廠專案工程組負責安裝。執行現場履勘作業選取之機械設備，除反應器廠房通風系統（T41）及控制廠房通風系統（T43）非屬ASME Sec. III相關系統外，其餘分屬於15項ASME Sec. III相關系統，然G31、G41、G51、K11、N22、P11、P13、P24、P51、P52、P56、T31、T62、T63、N15等ASME Sec. III相關系統並未選取任一機械設備，為確保履勘作業之完整性，請說明履勘項目選取之基準與代表性。
2. 查閱Mechanical Equipment Inspection現場履勘發現通知表（WFN）彙總表，其中WFN實際開立22份分屬22項機械設備，主要發現有：螺絲凸出上緣不足7mm或兩牙、設備組件未安裝、元件未鎖緊/固定、臨時施工物未拆、安裝與他物碰觸/過於接近、銅管變形及元件生鏽等，前述缺失經施工單位修正，履勘單位現場查證，目前22份WFN皆已結案，惟對於「螺絲凸出上緣不足7mm或兩牙」之處理，其結案評估理由為「廠商組裝瑕疵，不影響使用功能」，似乎不夠明確，請再說明螺絲凸出上緣不足7mm或兩牙之規範依據，以及補充說明其符合履勘要求之技術評估，以確保機械設備運轉安全；另僅針對28項機械設備中之22項現場履勘發現進行處置，對於同類型之機械設備安裝符合性部分，並未平行展開或其他管控機制進行確認，為確保機械設備安裝符合規範要求，請檢討改善。

(三) N-5 Form簽署系統履勘項目查證

1. 有關龍門電廠廠用空氣系統（P51）與呼吸用空氣系統（P56）之N-5 Form簽署部分，其管路施工後現場履勘作業，係由益鼎公司於99年開始展開履勘作業。關於管路部分，貴公司依奇異公司之建議，於102年再針對管路干

核能電廠注意改進事項(續頁)

涉部分再次進行履勘作業，對於前述履勘作業，但並未制定機制檢視益鼎公司作業是否足以涵蓋所有現場施工缺失，僅就益鼎公司所提履勘紀錄作書面審核，為確保履勘作業之完整性，請檢討改善。

(四)電氣系統查證

1. 查閱完工後現場履勘紀錄表（WFN）編號：E0201A-PNL-015、016，其於99年07月22日執行盤體內端子接線之正確性確認，履勘紀錄表登錄現場仍有部分尚未拉線，經查其他履勘紀錄表（如E0201A-PNL-017）均有相同問題，顯示當時執行完工後履勘作業時，現場盤面仍有電纜線尚未完成敷設，且僅執行20條電纜線完工後履勘作業，代表性亦顯不足，請檢討電氣工程完工後履勘作業之時機、項目、內容及選取數量基準（須具合理性、代表性）等，以確保完工後履勘作業之完整性及作業品質。
2. 對於電纜隔離性部分，履勘作業係以電氣導管間之间距進行隔離性確認，經查閱履勘紀錄表登錄缺失多為電氣導管之间距不足，並依各項缺失開立WFN進行改善；另查閱WFN-LM1-099-E0043、E0066、E0067、E0069、E0071、E0072及E0073等導線管间距不足部分，經至現場確認均已改善完成，惟對於WFN-LM1-099-E0067部分，該履勘作業於99年進行，而目前現場仍因另案衍生FDDR設計變更進行相關作業，此已影響原先履勘作業結果之正確性，以及此部分亦未對電氣及儀控盤之盤體內電纜敷設之隔離性進行確認，請檢討改善。

(五)Pipe Opening Above Electrical Equipment履勘項目查證

1. 查證「一號機Pipe Opening Above Electrical Equipment完工後之現場履勘報告」紀錄表，發現編號WFN-LM1-099-E3014所述機械式接頭在地震搖晃時恐有滲水滴漏疑慮，經查DEO就本項WFN審查結果以管路已完成試壓，建議暫不作改善，惟此部分對未來設備運轉仍有安全上疑慮，為確保該裝置於地震時仍能維持設計功能，請建立後續管控機制或進行改善。

參考文件：

龍門電廠 1 號機系統移交及試運轉現況表
(以下資料由台電公司提供)

至 102/12/31 止

No	系統	進度	現況
1	Y54(ES) 海水電解加氯系統	96%	已完成 Pre-Op test
2	P13(CSTF) 冷凝水儲存與傳送系統	100%	2013/6/4 JTG Approve
3	P11(MW) 冷凝補充水系統	100%	2010/7/2 JTG Approve
4	P27(TBSW) 汽機廠房廠用海水系統	100%	2013/6/10 JTG Approve
5	W13(ISNS) 非安全等級取水口攔污柵及清洗系統	100%	2013/1/10 JTG Approve
6	W12(ISS) 安全等級取水口攔污柵及清洗系統	087.01 :100% 087.02 :100% 087.03 :100%	2013/5/28 JTG Approve
7	P26(RBSW) 反應器廠房廠用海水系統	P26-A :86.77% P26-B :89.03% P26-C :89.03%	
8	P21(RBCW) 反應器廠房冷卻水系統	P21-A :90.95% P21-B :91.46% P21-C :90.29%	
9	P61(AUXB) 輔助鍋爐系統	100%	2012/9/9 JTG Approve
10	T59(ABBV) 輔助鍋爐廠房通風系統	100%	2009/10/22 JTG Approve
11	Y53(CHEM) 化學物品貯存與傳送系統	100%	2012/9/9 JTG Approve

12	T57(EBV) 海水電解加氯通風系統	100%	2010/07/02 JTG Approve
13	G51(SPCU) 抑壓池冷卻與淨化系統	100%	2013/12/27 JTG Approve
14	G41(FPCU) 燃料池冷卻與淨化系統	99%	
15	E51(RCIC) 爐心隔離冷卻系統	100%	2013/10/16 JTG Approve
16	E22(HPCF) 高壓爐心灌水系統	013.01 :93.46% 013.02 :86.71%	
17	P22(TBCW) 汽機廠房冷卻水系統	100%	2013/05/14 JTG Approve
18	R11(MVD) 中壓配電系統	共 6 份程序書 都已 100%	2013/08/16 JTG Approve
19	G31(RWCU) 爐水淨化系統	96%	
20	F14(FPR) 燃料池護箱	92%	
21	E11(RHR) 餘熱移除系統	005.01 :100% 005.02 :100% 005.03 :100%	2013/09/16 JTG Approve
22	P24(NCW) 正常寒(冷凍)水系統	93.33%	
23	R10(EPD) 配電系統	共 9 份程序書 都已達 100%	2013/08/15 JTG Approve
24	Y11(CATH) 陰極保護系統	100%	2010/07/02 JTG Approve
25	K15(FDRT) 過濾式除礦器樹脂傳送系統	039.01 :100% 039.02 :100%	2013/09/09 JTG Approve
26~ 27	B31(RCIR) /B31 反應器再循環水系統	008.02 :96% 008.03 :100% 008.04 :95.91%	

	反應器再循環水系統	008.05 :96% 008.06 :96%	
28	0S21(Swichyard) 開關場	081.01 :100% 081.02 :100%	2010/12/10 JTG Approve
29	T45(ACHV) 進出控制廠房通風與 空調系統	100%	2010/11/01 JTG Approve
30	P54(NSS) 氮氣供給系統	100%	2013/06/17 JTG Approve
31	F13(MSE) 雜項供應設備	011.03 :100% 011.04 :100% 011.05 :100% 011.08: 70%	
32	F11(FPI) 燃料準備與檢查設備	011.06 : 100% 011.07 : 100	2011/11/24 JTG Approve 2013/06/10 JTG Approve
33	N51(EXCT) 勵磁機櫃	126 :100% 126.1 :100%	2013/07/15 JTG Approve
34	G63(RBS) 反應器廠房取樣系統	100%	2013/12/23 JTG Approve
35	T40(DWC) 乾井冷卻系統	100%	2013/05/14 JTG Approve
36	R14(ICP) 儀用電力系統	055.01~055.10 及 055.13 共 11 份程序書進度 都已達 100%	
37	B11(RPV) 反應氣壓力槽系統	017 :100% 017.01 :100%	2012/12/28 JTG Approve 2013/05/14 JTG Approve
38	C11(RCIS) 控制棒及資訊系統	96%	
39	C12(CRD) 控制棒驅動系統	100%	2013/12/06 JTG Approve
40	C72(SMS) 地震監測系統	100%	2013/11/25 JTG Approve
41	F22(VCE) 真空吸塵系統	100%	2013/02/07 JTG Approve
42	T31(ACS) 圍阻體大氣控制系統	77.29%	

43	N43(GSC) 發電機定子冷卻系統	100%	2013/07/15 JTG Approve
44	N44(HSO) 發電機氫氣封油系統	100%	2013/07/05 JTG Approve
45	F15(RFM) 燃料填放機器	011.01:100% 011.02(AFB 吊車)	AFB 吊車不在 1 號機須完成 POTP test
46	N42(GGC) 發電機氫氣控制系統	100%	2013/10/22 JTG Approve
47	G61(CPS) 凝結水淨化系統	100%	2013/12/23 JTG Approve
48	T52(HMHV) 污染機具通風空調系統	96%	
49	N41(GEN) 發電機	122.1 :100% 122.2 :70% 127 :100%	
50	N33(TGS) 汽機汽封系統	96%	已完成 Pre-Op test
51	N61(CDSR) 主凝結器	100%	2013/06/17 JTG Approve
52	P30(TBC) 汽機廠房寒水系統	100%	2013/06/04 JTG Approve
53	P29(BPC) 一般廠房寒水系統	100%	2013/07/28 JTG Approve
54	K12(LRW) 液體廢料處理系統	130.01 :100% 130.02 :100% 130.03 :100% 130.04 :96% 130.05 :96% 130.06 :96%	已完成 Pre-Op test
55	Y56(WODS) 廢油處理系統	100%	2012/12/28 JTG Approve
56~ 57	N34/N35 汽機潤滑油系統	100%	2013/04/12 JTG Approve
58~ 61	N14/N16/N17/B22	100%	2013/07/05 JTG Approve

62	T64(EMS) 環境監測系統	100%	2013/02/27 JTG Approve
63	0P32 廢料廠房寒水系統	100%	2013/11/20 JTG Approve
64	N31-N31-1 主汽機	143.01 :100% 143.02 :100% 110 :100%	2013/03/21 JTG Approve 2013/07/01 JTG Approve 2013/06/04 JTG Approve
65	T42(TBHV) 汽機廠房通風與空調系統	96%	
66	R51(RCWY) 電纜管道系統	94.46%	
67	0P18-1 飲用水及衛生廢水系統	041.01 :91.82% 041.02 :尚未移交	
68	N32(EHC) 汽機電子液壓控制系統	100%	2013/07/05 JTG Approve
69	T51(SGHV) 開關箱廠房通風與空調系統	100%	2013/05/28 JTG Approve
70	P51(SAIR) 廠用空氣系統	100%	2013/01/10 JTG Approve
71	G62(TBS) 汽機廠房取樣系統	96%	
72	Y47(MET) 氣象觀測系統	100%	2013/06/10 JTG Approve
73	N12(LPED) 低壓抽氣及洩水系統	100%	2013/06/10 JTG Approve
74	N37(MFTE) 主飼水泵汽機液壓控制系統	116.06 :100% 116.07 : 100% 116.08 : 100% 116.10 : 100% 118.01 : 100%	
75	N38(MFLO) 主飼水泵汽機潤滑油系統	100%	2013/04/19 JTG Approve

76	N36(MFPT) 主飼水泵汽機	105.02 :100% 105.05 :100%	2013/05/07 JTG Approve
77	N11(HPED) 高壓抽氣及洩水系統	100%	2013/03/21 JTG Approve
78	P56(BAIR) 呼吸用空氣系統	100%	2013/06/10 JTG Approve
79	R41(GND) 接地系統	96%	
80	K68(OG) 廢氣系統	86.59%	
81	P31(NRD) 雜項非放射性洩水系統	048.01 :100% 048.02 :93.41% (已暫停測試) 048.03 :100%	
82	T58 循環水室泵通風系統	100%	2013/06/26 JTG Approve
83	N23(FWD) 飼水加熱器洩水系統	100%	2013/06/04 JTG Approve
84	P62(ASS) 輔助蒸氣系統	109.01 :100% 109.02 :100%	2013/06/11 JTG Approve 2013/08/14 JTG Approve
85	C91(PCS) 廠用電腦系統	028.01 :100% 028.02 :96% 028.03 :100% 028.04 :91% 028.05 :87.67%	
86	T46(TSHV) 技術支援中心通風系統	96%	
87	H23(MUX) 多工傳輸系統	018.01 :100% 018.02 :100%	2013/11/11 JTG Approve 2013/06/26 JTG Approve
88	N21(COND) 凝結水系統	100%	2013/12/23 JTG Approve
89	N22(FW) 飼水系統	96%	
90	P52(IAIR) 儀用空氣系統	100%	2013/12/6 JTG Approve

91	C85(SBPC) 蒸氣旁通與壓力控制系統	100%	2013/05/23 JTG Approve
92	K11(SUMP) 廢料集水系統	129.01 :100% 129.02 :100% 037 :100%	2013/12/12 JTG Approve 2013/11/20 JTG Approve 2013/12/12 JTG Approve
93	P28(CCW) 循環水系統	96%	
94	C82(APR) 自動功率調整系統	93.2%	
95	C61(RSD) 遙控停機系統	014.01 :100% 014.02 :100%	2013/12/12 JTG Approve 2013/12/12 JTG Approve
96	P25(ECW) 緊要寒水系統	046.01 :91.18% 046.02 :90.09% 046.03 :90.86%	
97	T44(RWHV) 廢料廠房通風與空調系統	94.85%	
98	T53(RTHV) 放射廢料	96%	
99	T55(RBPV) 反應爐廠房海水泵通風系統	086.01 :100% 086.02 :100% 086.03 :100% 086.04 :96%	2013/5/30 JTG Approve 2013/5/30 JTG Approve 2013/5/30 JTG Approve
100	C73(LDI) 洩漏偵測與隔離系統	96%	
101	C31(FCS) 飼水控制系統	99%	
102	C41(SLC) 備用硼液系統	003.01 : 96% 003.02 : 96%	
103	C71 反應器廠保護系統	92.62%	
104	C74(SSLC) 安全系統	90.35%	
105	F43 聲能通信系統	152.01 :90.78% 152.02 :100% 152.03 :100% 152.04 :90.19%	

106	T22(SGT) 備用氣體處理系統	82.40%	
107	T43(CRHA) 控制廠房通風與空調 系統	062.01 :86.13% 062.02 :96%	
108	T49(FCS) 可燃氣體控制系統	064.01 :96% 064.02 :96%	
109	R12 1 號機 480V BOP 安全有關負載中心	053.02 :100% 053.03 :100% 053.04 :100% 053.05 :100% 133.01 :100% 133.02 :100% 133.03 :100% 133.04 :100% 154.01 :96% 154.02 :96%	2013/06/28 JTG Approve 2013/06/28 JTG Approve 2013/06/28 JTG Approve 2013/06/28 JTG Approve 2013/07/02 JTG Approve 2013/07/02 JTG Approve 2013/07/02 JTG Approve 2013/07/02 JTG Approve
110	0/1R13 緊要交流電力系統	054.01~054.10 :100% 134.01 :100% 134.02 :100% 134.03 :100% 134.04 :100% 134.05 :100% 134.06 :100% 134.07 :100% 154.03 : 96%	
111 ~ 112	B21/N15(MS) 主蒸氣控制系統	95.83%	
113	T41 反應爐廠房通風系統	061.01 :82.9% 061.02 :100% 061.03 :100% 061.04 :100% 061.05 :100% 061.06 :100% 061.07 :100%	

114	C51 中子偵測系統	022 :100% 023 :95.51% 038 :100%	2013/12/6 JTG Approve 2013/12/6 JTG Approve
115	T54 輔助燃料廠房通風系統	068.01 :94.27% 068.02 :100% 068.03 :100%	2013/11/04 JTG Approve 2013/11/25 JTG Approve
116	1R16(含 0R16) 直流電源	057.01 :100% 057.02 :100% 057.03 :100% 137.01 :100% 137.02 :100% 154.04 :96%	
117	T62 圍阻體監測系統	92.44%	
118	K13 固體廢料處理系統	131.01 :95.67% 131.02 :89.69% 131.03 :87.25% 131.06 :92.26% 131.07 :94.18% 131.08 :96% 131.09 :96%	2013/07/01 JTG Approve 0K13-2 及 0K13-7，AEC 同意可於 F/L 前完成系統 移交
119	T61 區域輻射偵測系統	100%	2013/10/29 JTG Approve
120	F31 起重機及吊車	96%	
121	T63 流程輻射監視系統	025.01 ~025.17: 98% 025.18~025.23 : 70%	

P16、R21、Y86、C75、R15(至 102/12/31 前尚未系統移交)