

龍門核能電廠第 52 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 103 年 3 月 20 日

摘要

本次定期視察，自 102 年 9 月 23 日至 27 日於龍門工地執行，由行政院原子能委員會(以下簡稱原能會)與核能研究所共 12 位同仁分 2 組執行，視察項目則包含「高壓爐心灌水 (High Pressure Core Flooder, HPCF) 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證」及「緊急柴油發電機(Emergency Diesel Generator, EDG) 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證」等 2 項項目。

「HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證」部分，本次查證項目包含「HPCF 相關不符合品質案件通知單 (Non-Conformance Disposition, NCD) 及現場問題報告 (Field Problem Report, FPR) 開立及處理」、「HPCF 設備品質證明文件 (Quality Record Package, QRP) 查證」、「2 號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機使用」等，查證發現之主要缺失或問題為 HPCF 試運轉測試程序書接受標準與相關規範要求有所差異、HPCF 泵能力不足、泵現場規格銘牌標示與組件數據報告敘述之材料規格不一致、Pump Casing 銲道 PSI 作業未見 Canister 銲道檢查紀錄、2 號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機之安裝作業未能符合 ASME Sec.III 品保與技術等相關規範要求等。

「EDG 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證」部分，本次查證項目包含 EDG A 台系統移交及試運轉測試，查證發現之主要缺失或問題為 EDG A 台接線盒銘牌顏色標示不符 FSAR 規範、試運轉測試時相關訊號線鬆脫斷裂、燃油噴射泵進油管轉接頭及進油管路滲漏、Day Tank 油位計讀值不正確等。

針對本次視察過程中發現之各項缺失或問題，原能會已開立 3 件注意改進事項，要求台電公司檢討改善。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言	1
貳、視察結果	2
參、結論與建議	11
肆、視察照片	12
附件一 龍門計畫第 52 次定期視察計畫	15
附件二 本次定期視察之視察項目及分工.....	17
附件三 本次定期視察發出之核能工程注意改進事項.....	18

壹、前言

依「核子反應器設施管制法」第 7 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「龍門工程品質保證方案」，並經原能會核備後，作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，確保日後之運轉安全，原能會乃依據「核子反應器設施管制法」第 14 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相關之不定期視察等作業。

本次定期視察團隊由原能會核能管制處(10 人)及核能研究所核四建廠安全管制支援小組(2 人)共同組成，並責由原能會核能管制處李綺思科長擔任視察團隊領隊，自 102 年 9 月 23 日至 9 月 27 日於龍門電廠、龍門施工處等地分組進行視察及現場查證。本次視察作業項目包含「高壓爐心灌水 (High Pressure Core Flooder, HPCF) 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證」及「緊急柴油發電機 (Emergency Diesel Generator, EDG) 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證」等 2 項項目，並分別於視察開始日之上午及結束日之下午分別舉行視察前 (參照片 1 及 2) 與視察後會議 (參照片 3 及 4)，視察期間除審查文件、訪談人員及見證測試外，並赴現場執行設備狀況查證 (參照片 5 及 6)，視察結果則分述如後。本次定期視察之實施項目及視察人員等，請參見龍門計畫第 52 次定期視察計畫 (詳參附件一) 與其視察項目及分工 (詳參附件二)。

貳、視察結果

一、HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證

自民國 99 年龍門電廠第 1 次執行 HPCF-B/C 兩串系統試運轉測試時，即發現有系統流量不足及泵出口壓力不足，不能符合接受標準之情形，其後再經多次測試仍未達到接受標準。本會當時即開立 LM-會核-99-08 號備忘錄請電廠澄清泵出口壓力等之接受標準，HPCF 系統測試主持人針對測試不符事項亦開立 NCD-OP-002/003/004-1/005-1/0013/0014/0018 及 0019 等不符合品質案件通知單，要求核技處及 GEH 公司予以澄清或改善。

102 年 6 月龍門電廠於答覆本會開立之 LM-會核-99-08 號備忘錄時，指出經詢問 GEH 公司，發現依據 GEH SDD (System Design Description) 規範要求，HPCF 高流量測試時，泵最大流量應為 $\geq 744 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，同時最低出口壓力應為 $\geq 1.95 \text{ MPaG}$ (原定之接受標準為 $\geq 0.69 \text{ MPaG}$)。此時再審視先前完成之測試數據，發現 HPCF-B/C 兩串高流量測試 (345kV/161kV/EDG 供電模式) 及安全注水模式，均無法達到此一接受標準，龍門電廠並開立 NCD-OP-077/098 等 2 件不符合品質案件通知單，進行檢討改善。

102 年 7 月 4 日及 8 月 1 日起針對上述接受標準，龍門電廠會同 GEH 公司，分別重新執行 HPCF-B/C 兩串高流量測試，結果最大流量及最低出口壓力仍無法達到接受標準。8 月 27 日將 2 號機 HPCF-C 泵安裝至 1 號機位置，再次測試結果仍無法達到接受標準。9 月 12、13 日 GEH 公司更換 E22-MCV-0009C/B 等 2 閥之閥座控制環 (Cage) 後再度測試，仍然無法達到接受標準。

由於 HPCF 系統試運轉測試期間有前述發現之系統流量及泵出口壓力不足問題難獲解決，為確認 HPCF 系統是否仍存在其他重要問題而未獲發現或解決，特於本次定期視察執行「HPCF 相關不符合品質案件通知單 (Non-Conformance Disposition, NCD) 及現場問題報告 (Field

Problem Report, FPR)開立及處理」、「HPCF 設備品質證明文件(Quality Record Package, QRP)查證」、「2號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機使用」等項目之查證，以督促台電公司確實依品保方案落實執行問題發現與解決(Problem Identification and Resolution, PI&R)作業。本次視察結果則分列如下：

(一)HPCF 相關 NCD 及 FPR 開立及處理：

- 1.查 99 年開立之 NCD 共 8 件，並未發現有不符規定之顯著缺失。
- 2.查龍門電廠自 98 年起開立之 43 件 FPR，並未發現 FPR 之處理程序有不符規定之顯著缺失。
- 3.查 HPCF 試運轉測試程序書 POTP-013.01/.02，發現其接受標準與相關規範要求有所差異，龍門電廠應重新與 FSAR、GE 試運轉測試規範及 SDD 等規範進行比對，確認 HPCF 高流量測試時，泵最大流量及最低出口壓力之接受標準，並檢討改善現有程序書比對機制。若經比對後，發現接受標準有變更，則應確認本系統過去完成之試運轉測試，如安全注水模式測試等，其測試有效性是否受影響，並提出評估因應措施。
- 4.台電公司另應針對測試發現 HPCF 泵能力不足問題，儘速評估並提出因應改善措施。若經評估後須送回原廠改善，應請原廠在尚未改善前，先進行泵特性曲線試驗，並進行 HPCF 泵出廠與現況之比對作業。

(二)QRP 文件品質查證：

- 1.本會人員會同台電公司施工處汽源組及品質組相關人員，赴 1、2 號機 HPCF 泵安裝現場進行查證，發現 1、2 號機之 HPCF 泵 B 串系統均依設計圖面位置安裝；1、2 號機之 HPCF 泵 C 串安裝情形則為 2 號機的設備挪用至 1 號機位置(1E22-P-0001C)安裝，而 2 號機 HPCF 泵 C 串之安裝位置(2E22-P-0001C)則

空置。經現場巡視已安裝之三台泵設備(#1B 台、#2C 台、#2B 台)，確認其 ASME Sec III 銘牌皆為 Class 2 組件，製造商為 WEIR Pump Ltd.，其泵規格銘牌相對之編號 Job/Unit No. 為 AB00006/007、AB00006/010 及 AB00006/009，其 Pump Casing Material 標示為 SA-216 WCB。經與汽源組確認相關圖面，Pump Casing 壓力邊界 Material 應涵蓋 Headpiece 及 Canister 組件。然查證其相關 ASME 組件數據報告 NPV-1 Form Data Report，其中材料欄壓力邊界材料羅列為「Headpiece: SA516 Gr.70, Canister: SA516 Gr. 70」，顯然泵現場規格銘牌標示與組件數據報告敘述之材料規格並不一致，台電公司應提出澄清說明。

2. 查 SA516 規範「Specification for pressure vessel plates carbon steel, for Moderate and lower temperature service」，發現 Canister 是由鈹材加工而成，其施工圖面顯示有兩條縱向銲道及三條周向銲道等共 5 條全滲透銲道。依 ASME Sec XI 2001&2003a Table IWC-2500-1 Examination Category C-G 之 Pressure Retaining Welds in Pumps and Valves 規定，前述 Canister 銲道在 PSI 作業應執行 Surface Examination，然查證該 Pump Casing 銲道 PSI 作業現況，發現相關單位表示目前僅完成 Headpiece 銲道檢查，尚未進行 Canister 銲道檢查，台電公司應澄清 Canister 銲道在 PSI 檢測作業中未執行之原因。
3. 查 HPCF 泵之出廠功能測試報告，發現 2E22-P-0001B 與 2E22-P-0001C 於 2000 年 2 月 9 日完成；1E22-P-0001B 及 1E22-P-0001C 於 1999 年 12 月 17 日完成，其品質文件編號分為 AB00006/009、AB00006/010、AB00006/007 及 AB00006/008。在其 Hydraulic Pump Performance Curve 及 Test results corrected to Site condition 測試數據中，包括 Test Results 及 Test Results Corrected to Site Condition 兩組數據，台電公司應澄清兩者代表意義與關聯。另由相關文件顯示僅 1E22-P-0001B 有執行

Hydraulic Pump Performance 及 NPSH(Net Positive Suction Head) 測試，而其他各台 HPCF Pump 並未作 NPSH 測試，是否符合要求，亦應一併澄清。

(三)2 號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機使用：

- 1.查2 號機 HPCF C 台設備挪用申請單(RMV-NSS-0012)，發現挪用理由記載為「依 HPCF 泵流不足問題討論會會議紀錄，(102 年 7 月 23 日)執行。GEH/原廠 TA 配合本項挪用工作，原安裝廠家(中鼎公司)出席 102.7.31 日施工處會議，已知悉相關挪用事宜。」。惟查閱相關附件，發現僅有 102 年 7 月 23 日之會議紀錄，但無 102 年 7 月 31 日之會議紀錄。經訪談施工處經辦課人員發現並無 102 年 7 月 31 日之會議，經辦課人員並表示有關記載係誤植，將予以修改。其申請單於 102 年 8 月 1 日雖已依程序書規定加會原安裝廠家，經施工廠家核章，然考量本項設備之重要性，龍門施工處對於挪用理由審查及紀錄完整性確認等，仍應再加強檢討改善。
2. 2 號機目前仍在安裝作業階段，本項設備挪移雖屬暫時挪用，仍應依據 ASME Sec. III 規範施工(拆解與安裝)，且廠家資格應符合 ASME 授權認證資格要求，由具 NA 之 Certificated Holder 廠家進行相關作業，直到 N-5 Form 資料報告簽署完成為止。但台電公司以龍門施工處為負責執行單位，僅由中鼎公司提供人力方式供施工處指揮進行拆解工作，且挪用至 1 號機時，也未依據 ASME Sec.III 要求進行安裝，致該原 2 號機設備係依電廠營運品保(ASME Sec.XI)作業系統執行安裝作業，未能符合 ASME Sec.III 品保與技術等相關規範要求，台電公司應予澄清說明並檢討改善。
- 3.抽查電廠挪用之安裝作業紀錄資料，顯示 2 號機相關設備安裝於 1 號機時，係依編號 1109.10 程序書執行其法規修理/更換作業。

但經查證程序書內容，並無相關修理更換計畫，也未依會議紀錄要求 ANII 與會以及參與相關修理更換計畫合宜性之審查作業，台電公司應檢討改善，並澄清說明電廠執行本項安裝作業之法規依據(ASME Sec. III 或 XI)及其理由。

- 4.龍門施工處對 2 號機之 HPCF 泵 C 台挪用至 1 號機系統上，有開立編號 NCR-NSS-7185 之不符合報告案件，但其不符合狀況之敘述未依實際情形開立；所提出之設備不符合相關說明，僅說明 1 號機需挪用，並無敘述品質不符合之情況；且後續作業，包括處理方式與評估審查等，僅執行設備挪用之可行性考量，並無針對挪用後，現場已安裝設備被搬移之實際不符合情況，其如何改善回復原品質以及相對之評估審查，顯然偏離不符合管制作業要求，台電公司應予澄清說明並檢討改善。
- 5.審查拆解與再安裝作業品質文件，發現僅留下照片紀錄，而無任何品質管控的紀錄文件，可供確認拆解後設備與零組件拆卸後品質，以及確認現場安裝作業品質可符合安裝規範要求，台電公司應予澄清說明並檢討改善。
- 6.本項設備系統之 N-5 Form 資料報告尚未簽署完成，因此設備/系統仍在安裝廠家中鼎公司之管轄下，故中鼎公司應開立對應之 NCR 進行不符合管制，以反映原已安裝檢驗設備被挪用，致與安裝檢驗結果紀錄(傳票)不符之實況，並建立管控紀錄，以確保後續改正(即回裝)作業符合 ASME Sec. III 法規有關之規定要求。
- 7.目前本案設備將於修理調整後再予以回裝，針對前述及相關作業過程中 ANI/ANII 等獨立第三者以及設計單位未能依據建廠施工與系統測試相關規範提出技術評估判定，致作業存在不符 ASME Sec. III 疑慮，以及品保法規與系統文件缺失，台電公司應對修理/更換與挪用等作業進行全面檢討改善，並對相關承諾法規之連帶影響情形評估並為必要處置。本項檢討及評估作業，

台電公司應於本案相關設備回裝作業前完成並提報本會，以澄清有關疑慮並適時採取改正作為。

二、緊急柴油發電機系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證

緊急柴油發電機所提供之電源為核電廠特殊安全設施(ESF)最重要之電力來源，其達成安全功能之能力及可靠性為確保核能安全之重要關鍵因素；因此，其於建廠期間所執行之初始測試作業，亦被列為重要測試項目及關鍵路徑工作。緊急柴油發電機 A 台於 102 年第 3 季完成系統移交，並密集進行試運轉測試。為確認緊急柴油發電機 A 台系統移交作業及試運轉測試作業符合 SAM-13 及 NRC RG 1.9 等相關規範，特於本次定期視察期間，針對 EDG A 台系統施工後測試、移交及試運轉測試作業進行視察，並抽查系統移交文件、現場測試，以及巡視設備現況與訪談相關人員。本次視察結果分列如下：

(一) 系統移交 (含施工後測試、未移交設備清單)：

1. EDG A 台施工品質文件曾於 99 年 8 月 20 日辦理移交，電廠因故退回龍門施工處，至 102 年 9 月 4 日再次辦理移交作業。本次移交品質文件係以 99 年 8 月移交之品質文件及 99 年 8 月 20 日以後衍生新增施工品質文件合併方式移交至電廠。經查證 EDG A 台系統移交文件，發現本案分別於 102 年 8 月 2 日辦理移交現場勘驗及 102 年 8 月 26 日辦理 EDG A 台移交會議，其移交程序符合 SAM 要求。然現場抽查 EDG A 台接線盒(Junction Box)發現其銘牌顏色標示並不符 FSAR 第 8 章規範，台電公司應予檢討改善，並檢討現場勘驗方式。
2. 查閱 EDG A 台未移交設備清單 (Exception List)，發現尚有儀控設備 4 件 FDDR 及 1 件 UFCR 尚未結案。其中 FDDR 部分待設

計單位或廠家正式發行即可結案；UFCR 部分仍待廠家進行後續設計變更，該部分係為現場激磁電流儀表範圍與控制室 VDU 顯示不一致，依台電公司核技處評估不影響 PCT 測試，雖此部分可藉由現場儀表輔助確認正確性，然仍應儘速完成改善作業，以確保測試品質。

3. SAM-13 「系統移交」之 5.2.1 規範：「屬 Scoping 內之設備或文件，若施工單位無法在系統移交前完成，均須列入未移交設備清單」，經電廠品質單位解釋，所稱之「Scoping 內文件」係指施工相關文件，至於設計相關文件，將於商轉前完成移交。然 ASME 規範須簽署之品質文件，例如 N5 Form，卻未列入未移交設備清單，台電公司應予列入 SAM-13 規範，方能有效控管施工相關文件之移交。
4. 查閱龍門施工處 99 年 8 月 20 日以後新增移交文件中，發現管路部分，其圖面移交部分係將前次移交圖面因設計變更而修改之圖面，重新增訂此部分移交清單；然電氣及儀控圖面移交部分，並無因設計修改而有需重新移交。因 99 年 8 月 20 日至 102 年 9 月 4 日移交期間仍有設計變更，99 年 8 月 20 日移交圖面版次之正確性及完整性，台電公司應予檢討確認。
5. 查 EDG A 台人機介面施工後測試 (MMI PCT) 紀錄文件，發現部分測試項目因程序書變更 (PCN) 而需重新測試者，有執行結果紀錄空白之現象，易造成誤解此部分測試項目未執行，應以註明或其他方式處理，提高識別性。

(二) 試運轉測試：

1. 本會視察員於 102 年 9 月 16 日查證 24 小時連續運轉測試時，發現燃油噴射泵進油管轉接頭有滲漏情形，9 月 17 日 24 小時連續運轉測試後，又發現進油管管路有滲漏情形。電廠雖均有開立 NCD 進行評估及處理，然基於漏油問題重複發生，台電公司

應查證原設備製造商家相關製造、檢驗及品管文件，確認該二件瑕疵之間是否有關連性或共因失效機制，例如由同一技術人員加工、依循同樣的施工程序或由同一檢驗人員檢驗等，並依查證結果進行全面清查，如有需要，應執行非破壞檢測進行確認，避免尚未被發現的品質瑕疵問題影響未來 EDG 系統的可靠性。此外，並應評估是否需進行 10 CFR 21 通報作業。

2. 本會視察員於 102 年 9 月 23 日查證 EDG A 台 24 小時連續運轉測試後第 1 次維修後測試，發現 EDG A 台因發電機軸承高溫而跳脫，並發現其相關訊號線已鬆脫及接線端子處已斷裂而需重新端接，台電公司應予檢討改善。
3. EDG A 台試運轉測試期間，曾發生引擎進口處潤滑油高溫 (TSSL-0157A) 警報及 EDG 跳脫事件，經台電公司調查係因人員誤觸 TI-0157A 接線所致。惟此接線方式係採信號引線直接焊在電路板端子之接頭上，以此方式焊接，除本次試運轉期間已發生因手動碰觸而造成 EDG 跳脫外，由於焊接處易脫落，恐影響日後 EDG 運轉之可靠度及可用性。
4. 查「緊急柴油發電機系統 A 台」試運轉測試程序書 POTP 058.01，發現 STEP 7.4.2.16 未依 NRC RG 1.9 之 2.2.13 「Test Mode Change-Over Test」規範，確認 EDG 轉換為 Standby Mode 後，緊要安全負載仍由廠外電源受電，台電公司應予檢討改善。
5. 本會視察員查證日用槽 (Day Tank) 容量驗證測試時，發現 Day Tank 油位計讀值並不正確，電廠人員並採用臨時油尺進行 Day Tank 容量量測，由於臨時油尺非屬校正有效儀器，請執行測試有效性之檢討評估，如有需要，應重行測試；此外，Day Tank 油位計讀值屬測試先備條件，由於其讀值並不正確，台電公司應予檢討改善，補行先備條件評估。
6. NRC RG 1.9 之 2.2 規範測試組態如有與系統正常運轉組態有所

差異時，應敘述於 POTP。查本次連續 24 小時試運轉測試，係採開啟逃生門方式進行，台電公司應補述於 POTP 並確認對測試結果之影響。

參、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，因此要求台電公司能正視相關缺失，確實改善。綜觀本次視察結果，台電公司整體品質作業已有進步，但仍有改善空間，且台電公司務必落實相關品質作業，俾能提昇整體龍門工程之品質。

本次視察主要發現，在「HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證」部分，有 HPCF 試運轉測試程序書接受標準與相關規範要求有所差異、HPCF 泵能力不足、泵現場規格銘牌標示與組件數據報告敘述之材料規格不一致、Pump Casing 銲道 PSI 作業未見 Canister 銲道檢查紀錄、2 號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機之安裝作業未能符合 ASME Sec. III 品保與技術等相關規範要求等項缺失或問題；在「EDG 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證」部分，則有 EDG A 台接線盒銘牌顏色標示不符 FSAR 規範、試運轉測試時相關訊號線鬆脫斷裂、燃油噴射泵進油管轉接頭及進油管路滲漏、Day Tank 油位計讀值不正確等項缺失或問題。

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有關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在；由相關視察之發現，顯示整體龍門工程之品管與品保作業，仍舊有改善空間，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檢討缺失情形並參酌各項建議，以督促龍門施工處與龍門核能發電廠針對視察發現缺失進行改善，原能會依行政作業流程，針對本次視察所發現之缺失或問題，已分別開立 AN-LM-102-021、AN-LM-102-024 及 AN-LM-103-001 等 3 件注意改進事項（詳附件三），並已正式函送台電公司，要求改善及澄清，原能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及未來運轉安全之最終目標。

肆、視察照片



照片 1：102 年 9 月 23 日視察前會議（1）



照片 2：102 年 9 月 23 日視察前會議（2）



照片 3：102 年 9 月 27 日視察後會議（1）



照片 4：102 年 9 月 27 日視察後會議（2）



照片 5：HPCF 設備狀況查證



照片 6：EDG A 設備狀況查證

龍門計畫第 52 次定期視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：張副處長欣（李綺思科長代理）

(二) 視察人員

本會人員：李綺思科長、洪子傑、郭獻棠、王迪生、高斌科長、張國榮、許明童、張世傑、林建杉、林政緯

核研所專家：高家揚、張瑞金

二、視察時程

(一) 時間：102 年 9 月 23 日至 27 日

(二) 視察前會議：102 年 9 月 23 日（星期一）上午 10 時

(三) 視察後會議：102 年 9 月 27 日（星期五）下午 13 時 30 分

三、視察項目

(一) HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證

(二) EDG 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證

四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1. HPCF 系統試運轉測試期間發現之重大問題與解決現況（含 HPCF 泵測試流量/壓力不足、測試流量控制閥高振動及其他重要問題）

2. EDG 系統施工後測試、移交及試運轉測試現況

(二) 請針對各視察項目指派連絡人，提供視察作業場所及全程協助視察相關事宜。

(三) 視察期間請備妥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. HPCF 系統試運轉測試期間發現之重大問題所開立之 FPR、NCD、FDDR、CIR 及相關測試紀錄，以及 HPCF 泵 QRP(含廠家測試紀錄)。
2. EDG 系統移交文件 (含施工後測試記錄、未移交設備清單) 及試運轉測試紀錄

(四) 本案承辦人：郭獻棠 (TEL：2232-2129)

附件二

第 52 次定期視察之視察項目及分工

項次	視察項目	視察人員	備註
1.	HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證	王迪生 洪子傑 張國榮 林建杉 林政緯 高家揚 張瑞金	
2.	EDG 系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證	郭獻棠 許明童 張世傑	

附件三

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-021	日期	102年10月16日
廠別	龍門電廠	承辦人	王迪生 2232-2123
<p>注改事項：執行龍門電廠第 52 次定期視察-HPCF 系統試運轉測試期間發現問題與解決作業查證，發現缺失如下，請檢討改正。</p> <p>內 容：</p> <p>一、測試程序書 POTP-013.01/.02 接受標準與要求有差異，請重新比對 FSAR/GE Spec. 及 SDD 等標準，確認 HPCF 高流量測試時，泵最大流量及最低出口壓力之接受標準，並檢討改善現有程序書比對機制。</p> <p>二、上述如經比對後，發現接受標準有變更，應確認本系統過去完成之試運轉測試（如安全注水模式）等，其測試有效性是否受影響，並提出評估因應。</p> <p>三、另針對測試發現 HPCF 泵能力不足問題，應儘速評估並提出因應改善措施。若經評估後須送回原廠改善，請原廠在尚未改善前先進行泵特性曲線試驗，並進行 HPCF 泵出廠與現況之比對作業。</p>			
參考文件：無			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-024	日期	102 年 10 月 18 日
廠別	龍門電廠	承辦人	郭獻棠 2232-2129

注改事項：請針對龍門計畫第 52 次定期視察項目「緊急柴油發電機系統施工後測試、移交及試運轉測試作業查證」發現之問題或缺失，進行檢討改善。

內 容：

一、系統移交：

1. 本會視察員現場抽查緊急柴油發電機 A 台 (EDG A) 接線盒(Junction Box)，發現其銘牌顏色標示並不符 FSAR 第 8 章規範，請檢討改善，並檢討現場勘驗方式。
2. 查 EDG A 台未移交設備清單 (Exception List)，發現現場激磁電流儀表範圍與主控制室 VDU 顯示不一致問題，雖可藉由現場儀表輔助確認正確性，然仍請儘速完成改善作業，以確保測試品質。
3. 查 EDG A 台未移交設備清單 (Exception List)，發現 ASME 規範須簽署之品質文件，例如 N5 Form，並未列入，與 SAM-13 「系統移交」之 5.2.1 規範：「屬 Scoping 內之設備或文件，若施工單位無法在系統移交前完成，均須列入未移交設備清單」，有所不合，請檢討改善。
4. 查龍門施工處 99 年 8 月 20 日以後新增移交文件，發現電氣及儀控圖面移交部分，並無因設計修改而有需重新移交。然因 99 年 8 月 20 日至 102 年 9 月 4 日移交期間仍有設計變更，請檢討 99 年 8 月 20 日移交圖面版次之正確性及完整性。
5. 查 EDG A 台人機介面施工後測試 (MMI PCT) 重測紀錄文件，發現非屬重測項目者，其執行結果紀錄空白，而未註明執行紀錄所在，欠缺文件識別性，不利日後審查或查證，請檢討改善。

二、試運轉測試：

1. 本會視察員於 102 年 9 月 16 日查證 EDG A 台 24 小時連續運轉測試時，發現燃油噴射泵進油管轉接頭有滲漏情形，9 月 17 日 24 小時連續運轉測試後，又發現進油管路有滲漏情形。電廠雖均有開立 NCD 進行評估及處理，然基於漏油問題重複發生，請查證原設備製造商家相關製造、檢

驗及品管文件，確認該二件瑕疵之間是否有關連性或共因失效機制，例如由同一技術人員加工、依循同樣的施工程序或由同一檢驗人員檢驗等，並依查證結果進行全面清查，如有需要，應執行非破壞檢測進行確認，避免尚未被發現的品質瑕疵問題影響未來 EDG 系統的可靠性。此外，並請評估是否需進行 10 CFR 21 通報作業。

2. 本會視察員於 102 年 9 月 23 日查證 EDG A 台 24 小時連續運轉測試後第 1 次維修後測試，發現 EDG A 台因發電機軸承高溫而跳脫，並發現其相關訊號線已鬆脫及接線端子處已斷裂而需重新端接，請檢討改善。
3. EDG A 台試運轉測試期間，曾因人員誤觸儀用訊號線接線，發生引擎進口處潤滑油高溫(TSLL-0157A)警報及 EDG A 台跳脫事件。經本會視察員查證發現，此接線方式係採信號引線直接焊在電路板端子之接頭上，恐影響日後 EDG 運轉之可靠度及可用性，請檢討改善。
4. 查「緊急柴油發電機系統 A 台」試運轉測試程序書 POTP 058.01，發現 STEP 7.4.2.16 未依 NRC RG 1.9 之 2.2.13 「Test Mode Change-Over Test」規範，確認 EDG 轉換為 Standby Mode 後，緊要安全負載仍由廠外電源受電，請檢討改善。
5. 本會視察員查證日用槽 (Day Tank) 容量驗證測試時，發現 Day Tank 油位計讀值並不正確，電廠人員並採用臨時油尺進行 Day Tank 容量量測，由於臨時油尺非屬校正有效儀器，請執行測試有效性之檢討評估，如有需要，應重行測試；此外，Day Tank 油位計讀值屬測試先備條件，由於其讀值並不正確，請補行先備條件評估。
6. NRC RG 1.9 之 2.2 規範測試組態如有與系統正常運轉組態有所差異時，應敘述於測試作業程序書。查本次連續 24 小時試運轉測試，係採開啟逃生門方式進行，請依前述規範補述於測試作業程序書並確認對測試結果之影響。

參考文件：

1. SAM-13 「系統移交」
2. NRC RG 1.9 「Application and Testing of Safety-Related Diesel Generators in Nuclear Power Plants」
3. 「緊急柴油發電機系統 A 台」試運轉測試程序書 POTP 058.01 版次 2

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-103-01-0	日期	103 年 2 月 11 日
廠別	龍門核能電廠/龍門施工處	承辦人	張國榮 2232-2142

注改事項：龍門計畫第 52 次定期視察項目「龍門電廠一號機 HPCF 系統試運轉作業品質查證」之視察發現事項

內容：龍門計畫第 52 次定期視察作業就 HPCF 系統試運轉作業品質有關「QRP 文件品質」與「2 號機 HPCF C 台設備挪用至 1 號機使用」兩部分作業品質展開視察，視察後有以下發現，請檢討改善：

一、**QRP**文件品質查證：

(一)本會會同施工處汽源組及品質組相關人員至 1、2 號機 HPCF Pump 安裝現場進行視察，目前 1& 2 號機之 HPCF Pump B 串系統均依設計圖面位置安裝；1& 2 號機之 HPCF Pump C 串安裝情形為 2 號機的設備挪用至 1 號機位置 1E22-P-0001C 安裝，而 2 號機 HPCF Pump C 串之安裝位置 2E22-P-0001C 則空置。經現場巡視現場已安裝之三台 Pump 設備(#1B 台、#2C 台、#2B 台)確認其 ASME Sec III 銘牌皆為 Class 2 組件，製造商為 WEIR Pump Ltd.其 Pump 規格銘牌相對之編號 Job/Unit No. AB00006/007、AB00006/010 及 AB00006/009，其 Pump Casing Material 標示為 SA-216 WCB。經與汽源組確認相關圖面，Pump Casing 壓力邊界 Material 應涵蓋 Headpiece 及 Canister 組件。然查證其相關 ASME 組件數據報告 NPV-1 Form Data Report，其中材料欄壓力邊界材料羅列為 Headpiece: SA516 Gr.70, Canister: SA516 Gr. 70，顯然 Pump 現場規格銘牌上標示與組件數據報告 (QRP)上數據資料上敘述之材料規格並不一致，請澄清。

(二)經查閱 SA516 規範 ” Specification for pressure vessel plates carbon steel, for Moderate and lower temperature service”，Canister 是由鈹材加工而成，其施工圖面顯示有兩條縱向銲道及三條周向銲道等共 5 條全滲透銲道，查證該 Pump Casing 銲道 PSI 作業現況，依 ASME Sec XI 2001&2003a Table IWC-2500-1 Examination Category C-G，Pressure Retaining Welds in Pumps and Valves 規定，前述 Canister 銲道在 PSI 作業應執行 Surface Examination，而相關單位表示目前僅完成 Headpiece 銲道檢查，尚未進行 Canister 銲道檢查，請澄清 Canister 銲道在 PSI 檢測作業中，未執行原因。

編號	AN-LM-103-01-0	日期	103年2月11日
廠別	龍門核能電廠/龍門施工處	承辦人	張國榮 2232-2142

(三)查閱 QRP HPCF Pump 之出廠功能測試報告，2E22-P-0001B 與 2E22-P-0001C 於 2000 年 2 月 9 日完成；1E22-P-0001B 及 1E22-P-0001C 於 1999 年 12 月 17 日完成，依前述 Pump 順序其品質文件編號為 AB00006/009、AB00006/010、AB00006/007 及 AB00006/008，在其 Hydraulic Pump Performance Curve 及 Test results corrected to Site condition 測試數據中，包括 Test Results and Test Results Corrected to Site Condition 兩組數據，請澄清兩者代表意義與關聯。另由相關文件顯示僅 1E22-P-0001B 有執行 Hydraulic Pump Performance 及 NPSH(Net Positive Suction Head)測試，而其他台 HPCF Pump 並未作 NPSH 測試，是否符合採購要求亦請一併澄清。

二、2號機HPCF C台設備挪用至1號機使用：

(一)查證其挪用申請單(RMV-NSS-0012)之挪用理由為「依 HPCF 泵流不足問題討論會會議紀錄，(102 年 7 月 23 日)執行。GEH/原廠 TA 配合本項挪用工作，原安裝廠家(中鼎公司)出席 102.7.31 日施工處會議，已知悉相關挪用事宜。」，惟查閱相關附件發現僅有 102 年 7 月 23 日之會議紀錄，但無 102 年 7 月 31 日之會議紀錄，經訪談施工處經辦課人員發現並無 102 年 7 月 31 日之會議，經辦課人員並表示有關記載係誤植，將予以修改，雖申請單於 102 年 8 月 1 日經施工廠家核章，顯示已依程序書規定加會原安裝廠家，但考量本項設備之重要性，以及前述情形顯示，龍門施工處對於相關挪用理由審查之嚴謹性及紀錄完整性確認等作業，仍應再加強與檢討改善。

(二)本項設備挪移屬於暫時挪用，而 2 號機仍在安裝作業階段，應依據 ASME Sec. III 規範施工(拆解與安裝)，且廠家資格應符合 ASME 授權認證資格要求，由具 NA 之 Certificated Holder 廠家進行該作業，直到完成 N-5 Form 資料報告簽署完成為止，但台電公司以龍門施工處為負責執行單位，僅由中鼎公司提供人力方式供施工處指揮進行拆解工作，且挪用至 1 號機時，也未依據 ASME Sec.III 要求進行安裝，致該原 2 號機設備係依電廠營運品保(ASME Sec.XI)作業系統執行安裝作業，未能符合 ASME Sec.III 品保與技術等相關規範要求，請澄清說明並檢討改善。

(三)抽查電廠挪用之安裝作業紀錄資料，顯示相關 2 號機設備安裝於 1 號機時，係依 1109.10 程序書執行其法規修理/更換作業，但經查證內容並無相

編號	AN-LM-103-01-0	日期	103年2月11日
廠別	龍門核能電廠/龍門施工處	承辦人	張國榮 2232-2142

關修理更換計畫，也未依會議紀錄要求 ANII 與會以及參與相關修理更換計畫合宜性之審查作業，請檢討改善，並澄清說明電廠執行本項安裝作業之法規依據(ASME Sec. III 或 XI)與其理由。

(四)龍門施工處對二號機之 HPCF 泵 C 台挪用至 1 號機系統上，而開立編號為 NCR-NSS-7185 之不符合報告案件，但其不符合狀況之敘述未依實際情形開立，所提出設備有不符合之相關說明僅說明 1 號機需挪用，並無品質不符合之情狀，且後續包括處理方式與評估審查等僅執行設備挪用之可行性為考量，並無針對挪用後，現場已安裝設備被搬移之實際不符合情狀，其如何改善回復原品質以及相對之評估審查，顯然偏離不符合管制作業要求，請澄清說明並檢討改善。

(五)審查拆解與再安裝作業品質文件僅留下照片紀錄，而無任何品質管控的紀錄文件，可供確認拆解後設備與零組件拆卸後品質，以及現場安裝作業品質可符合安裝規範要求，請澄清說明並檢討改善。

(六)本項設備系統之 N-5 Form 資料報告尚未簽署完成，因此設備/系統仍在安裝廠家中鼎公司之管轄下，故中鼎公司亦應開立對應之 NCR 進行不符合管制，以反應原已安裝檢驗設備被挪用，致與安裝檢驗結果紀錄(傳票)不符之實況，並建立管控紀錄，以確保後續改正(即回裝)作業符合 ASME Sec. III 法規有關之規定要求。

三、目前本案設備將於修理調整後再予以回裝，針對前述及相關作業過程中 ANI/ANII 等獨立第三者以及設計單位未能依據建廠施工與系統測試相關規範提出技術評估判定，致作業存在不符 ASME Sec. III 疑慮，以及品保法規與系統文件缺失，台電公司有必要對修理/更換與挪用等作業進行全面檢討改善，並對相關承諾法規之連帶影響情形評估並為改正作為。本項檢討及評估作業，請於本案相關設備回裝作業前完成並提報本會，以澄清有關疑慮並適時採取改正作為。

參考文件：