

龍門核能電廠第 50 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 102 年 7 月 16 日

摘要

龍門核能電廠第 50 次定期視察重點，包含 1 號機重要工項執行現況查證、1 號機已完成初次試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證、試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證等項目。視察團隊由本會核能管制處及核研所支援同仁組成，自 102 年 3 月 25 日至 29 日於龍門核能電廠工地進行。

本次定期視察的主要發現重點摘錄如下：1 號機待改善或未完成施工作業之重要工項主要視察項目包含電纜遮蔽層絕緣改善案、一次圍阻體內襯上之電氣與儀控管路支架安裝、電氣盤與儀控盤之耐震補強、後置式埋鈹之膨脹螺栓安裝、電氣導線管支架安裝、反應器廠房穿牆孔密封施工作業及重要設計變更案改善情形等。其中抽查電廠對各廠房儀電設備電纜遮蔽層接地改善情形，要求台電公司針對以改善環境乾燥度方式執行的熱電偶電纜，建立相關管控機制並持續追蹤；查證一次圍阻體內襯上的電氣及儀控管路支架重新安裝作業方面，則要求台電公司再次確認本工項所完成改善的作業內容，並確實落實檢驗獨立性；在電氣盤及儀控盤耐震補強查證方面，台電公司應澄清此安全級設備使用商業級隔震材料之依據，及自行採購 Gasket Material 與所需特定的功能及品質要求之符合性；在後置式埋鈹的膨脹螺栓安裝缺失改善查證方面，雖然膨脹螺栓偏差部分已於 NCR 進行管制中，但並未針對相關的履勘作業結果進行比對，對此亦已要求台電公司檢討改善；另針對安全級電氣導線管支架改善部分，經查閱相關承包商品保方案，初步未發現明顯缺失；而在 1 號機重要設計變更案改善現況查證方面，經查閱相關設計變更文件，發現台電公司已依規定將自行設計變更的案件提送設計（奇異）公司審查，整體設計變更相關作業應可符合設計與施工等品保要求。

針對 1 號機已完成試運轉系統未移交清單適當性與執行現況查證，發現在已完成初次試運轉測試的 55 個系統中，有 14 個系統尚有 31 件未移交清單，經查上述未移交工項應不會影響試運轉測試的有效性。另針對試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證項目，亦已要求台電公司全面清查並檢討是否有未納入 SAM 管控的修改案。

本次視察所發現之待澄清、改善事項，本會已開立視察備忘錄 LM-會核-102-03、注意改進事項 AN-LM-102-008、AN-LM-102-010，要求台電公司澄清說明或檢討改善。

目 錄

摘 要.....	i
壹、前言.....	1
貳、視察結果.....	1
參、結論與建議.....	13
附件一 龍門計畫第五十次定期視察計畫.....	16
附件二 核能電廠視察備忘錄.....	18
附件三 核能電廠注意改進事項.....	19
附件四 視察照片.....	27

壹、前言

本次定期視察共分 3 個小組分項執行相關之作業查證，其中 1 號機重要工項執行現況查證，係因近期 1 號機仍有多項改善工程進行中，故本次定期視察將 1 號機重要工項執行現況與工作品質管控機制，及重要設計變更案改善情形列入查證項目。另外，1 號機部份系統已完成初次試運轉測試，為確保龍門電廠測試作業之品質，故將 1 號機已完成初次試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況，及試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業列入本次查證項目。

本次定期視察作業由原能會核能管制處與核研所人員共同組成視察團隊，自 102 年 3 月 25 日至 29 日於龍門核能電廠工地進行，視察項目及人員等請參見龍門計畫第 50 次定期視察計畫（附件一），相關視察照片則詳見附件四（照片 1 至 2）。

貳、視察結果

一、1 號機重要工項執行現況查證

本次定期視察主要針對龍門電廠 1 號機待改善或未完成施工作業之列管重要工項進行視察，主要以本會曾開立違規、注意改進事項及龍門核管會議追蹤議題等相關工項進行查核。視察項目包含電纜遮蔽層絕緣值偏低、一次圍阻體內襯上之電氣與儀控管路支架安裝缺失、電氣盤與儀控盤之耐震補強、後置式埋鈹之膨脹螺栓安裝缺失、電氣導線管支架安裝缺失，以及反應器廠房穿牆孔密封施工作業等工項。本次視察除查核相關品質文件外，並訪談相關作業人員，視察結果如下：

（一）有關重要工項相關資料中，應包含”不符合報告(Non-Conformance Report, NCR)”一項，但本次簡報中並未涵蓋本項，已請台電公司澄清該項作業是否屬重要工項，並提出正式而確定之 18 工項名稱與作業內容。

（二）電纜遮蔽層之絕緣值偏低改善查證：

1 號機儀控電纜遮蔽層因施工、安裝不當或環境不佳等因素，導致部分儀控電纜遮蔽層絕緣值不佳，本案曾為 99 年 10 月 29 日龍門核管會議討論議題之一，台電公司亦已對儀控電纜遮蔽層絕緣值偏低部分陸續完成改善，並列為已完成改善工項之一。本次視察主要就相關品質文件進行查核，視察結果如下：

1. 龍門電廠於 98 年 10 月執行初次試運轉測試時，發現儀用電纜遮蔽層有多點接地的情形，有產生雜訊影響系統穩定性的可能，故電廠陸續針對各廠房清查儀電設備電纜遮蔽層接地情形，共發現有 157 條電纜遮蔽層絕緣值不佳，無法符合要求。
 2. 經查閱上述改善完成之品質紀錄，發現該工程主要藉由改善環境、電纜接續、接線頭重新檢驗及電纜重新敷設等方式進行改善。其中以電纜重新敷設方式改善者計有 61 條；以電纜接續方式改善的則有 58 條；另透過改善現場環境之乾燥度或電纜接頭重新檢查等方式改善者計有 38 條。關於部分熱電偶電纜（有 46 條）透過改善環境乾燥度達到要求者，為降低不當接地，干擾儀控系統訊號，已要求電廠對此類電纜遮蔽層接地絕緣情形建立追蹤管控機制。
 3. 有關電纜中間接續部分，本會已於 1 號機電纜重整時，要求台電公司建立後續維護管控之機制。
- (三) 一次圍阻體襯板之電氣及儀控管路支架安裝查證：

針對一次圍阻體內襯(RCCV Liner; 一次圍阻體內襯含乾井與濕井區域)上的電氣及儀控管路支架重新安裝作業，台電公司已將本項作業列為完工項目之一，惟經本會視察員於駐廠期間及本次定期視察查證，發現上乾井仍有相關改善作業持續執行中，而電廠改善工程範圍僅限定於濕井區域，與現況不一致，已要求台電公司再次確認本工項所完成改善的作業內容，以與現況作業一致。

本次定期視察主要以台電公司對本工項所提供之 6 冊資料品質文件為主，其中包括 2 冊電氣/儀控支架移除作業（乾、濕井各 1 冊）、1 冊支架移除後銲補作業、3 冊重新現場安裝作業。查閱上述相關檢驗作業品質紀錄，結果如下：

1. 抽閱有關支架移除作業檢驗表(龍門源 G005-176-A 雜項工作檢驗表；乾井部分)，其範圍為反應器廠房一次圍阻體襯板儀控/電氣構件/支撐架研磨等，在檢驗項目 TSW-001 至 TSW-023 中，有關厚度檢查係採用 UT 方式檢查，龍門施工處將此項列為停留查證點，然查閱檢驗表，發現經辦組及品質組欄位均登錄為詳 UT 檢測報告。另查閱所附 UT 檢測報告卻發現其係由龍門施工處品質組 NDE 課人員負責執行，且該檢測報告

內容雖有檢測數據，但並未對檢測數據進行判讀，僅於檢測報告備註欄註明「接受基準由經辦組(申請單位)依據相關文件及規範自行判定」，針對上述缺失(如檢測數據判定及接受標準等)已要求台電公司進行檢討改善。此外品質組在檢驗表中應扮演品管(QC)的角色，但 UT 檢測作業亦由品質組 (NDE 課) 負責執行，此同時擔任作業執行者與品管(QC)檢驗者並不適當，亦已要求台電公司檢討改善。

2. 前項檢驗表備註欄中雖已註明 NDE 報告(NDE-G005-176)清單，但經查閱檢驗表之各檢驗項目(如 TSW-001~023)，發現其不易與 UT 檢測報告內容對應。因所提資料為正本，故其檢驗表相關附件內容不具可讀性，又不易判斷是否已確實完整檢驗過，已要求台電公司再確認相關檢驗符合規範要求，並檢討改善所附資料之可讀性。
3. 另檢驗表第 4 檢驗項目為底漆膜厚的檢查，其係引用龍門源 M-036-009 油漆塗刷檢驗表進行檢驗，但檢查項目未涵蓋到完成面漆塗裝後的所有檢查項目(僅執行膜厚檢驗無面漆部分)，已要求台電公司檢討改善。
4. 前述支架於移除研磨後，並無重新安裝的相關品質文件，為確保支架移除後原設備與管路重新安裝作業能符合相關品保要求，已要求台電公司澄清後續相關作業之辦理情形(含設計變更、安裝作業等)。
5. 查閱支架移除作業檢驗表(龍門源 G005-184-A 之雜項工作檢驗表；此表為濕井部分)，其檢驗範圍包含反應器廠房一次圍阻體襯板儀控/電氣構件/支撐架研磨等，檢驗項目由 WSW-001 至 WSW-155。前述檢驗表為初驗，其厚度檢查結果登錄為”符合”，但其備註欄中卻註明依據 FDDR LT0-0854，其 UT 測厚”不合格”有 18 處，其餘均合格，此顯示本項檢驗紀錄對相關之判定作業存有瑕疵(理應判定不合格)，已要求台電公司檢討改善，並全面檢討涉及 UT 檢測結果判定之正確性(含乾/濕井相關作業之檢驗表)。
6. 「龍門源 G005-184-A 檢驗表」初驗不合格者，理應完成 18 處不合格之銲補作業後再進行複驗，但卻查無複驗作業之相關品質文件，而是另外以未執行初驗的「龍門源 022-G-005 檢驗表」進行複驗。另此檢驗表亦包含其他濕井 UT 測厚不合格之銲道，品質文件間彼此不具關聯性，不易追溯檢驗表不合格的處理情形，已要求台電公司檢討改善。

7. 抽閱「龍門源 G005-192-006 雜項工作檢驗表」，其檢驗範圍包含反應器廠房一次圍阻體襯板及反應器基座(PEDESTAL)儀控/電氣構件/支撐架安裝作業，該檢驗表銲道檢查欄位記錄為「詳銲接檢驗表」，但該表除未將相關檢驗表編號註明對應至銲接檢驗表外，所附之銲接檢驗表亦無任何編號，以致無法確認銲接檢驗作業是否確實完成，並且無法追溯銲接檢驗表等品質文件，相關缺失已要求台電公司檢討改善並補正。
8. 另抽閱前項安裝檢驗表時，亦發現有一件銲接檢驗表無表編號，且該表所附之 PT 檢驗紀錄包含 LM-MT-10112-02~04 等 3 份 MT 檢測報告，以及 1 份 LM-PT-10112-05 PT 檢測報告。經查閱 LM-MT-10112-03 與 LM-MT-10112-04 檢測報告之檢測項目，並未發現該銲接檢驗表相關之銲道，已要求台電公司澄清檢討支架重新安裝後，銲道執行 NDE 檢驗項目(如採用 MT 或 PT)之法規依據，及確實落實相關 NDE 檢測作業，以確保銲接作業的品質。
9. 「龍門源 G005-192-006 檢驗表」檢驗範圍包括 380 組支架，其檢驗範圍過大，無法符合作業精進之即作即驗的要求，已要求台電公司檢討該表之合理檢驗範圍，以符合即作即驗的要求。

(四) 電氣盤及儀控盤耐震補強查證：

低壓安全級電氣盤面（如 CVCF, Constant Voltage Constant Frequency）曾因電纜線進入盤內安裝時，空間不足造成電纜線彎曲半徑不足之情事，台電公司為解決此問題而增設拉線箱，對此本會已開立注意改進事項（AN-LM-99-002）要求台電公司確認其耐震符合性，並且要求台電公司安裝電氣盤時，其導線管應直接連結至盤體，並在經台電公司及設計公司執行現場履勘作業後，加強此處耐震設計。對此台電公司亦將前述待改善事宜列入重要工項之一。本次視察經抽查數份施工檢驗報告，有以下發現與待澄清事項：

1. 部分檢驗表因表格未更新，致使現場人員未能確實檢驗施工是否符合 FDDR 要求等情形，以 (a)FDDR LT1-08935-RB，電氣盤體編號 1R16-PPL-0300B4；(b)FDDR LT1-08924 RA，電氣盤體編號 1R12-MCC-0110B4 為例：

(1) 例如檢驗要求包含 Additional Support Modification：「The support

shall be modified by installing a support location per detail 2 shown on sheet 5 of this FDDR.」,「The RGS conduits are attached to the top panel and have the unsupported span greater than the allowable 600mm unsupported span called out in drawing...」,「The support location for these conduits must be adjusted to ensure the fundamental frequency of the conduit is greater than 40Hz thereby ensuring the conduit is rigidly supported.」等，但檢驗表並未針對重要項目列出應檢驗項目，例如修改後 support span 應小於 600mm，但檢驗表並無相關檢驗確認之紀錄，僅附上現場施工照片，已要求台電公司對本項作業項目進行檢討補正。

- (2) 另關於地震設計檢驗要求包含 Seismic Isolation Modification：「The steps for installation of the gasket conduit connection in Sheet 6 are as follows:... 6. Replace conduit bushing and compress new rubber gasket no more than 2mm for seal.」，但該檢驗表並未要求確認旋緊後，其 rubber gasket 是否小於 2mm，故已要求台電公司對本項檢查項目再確認。
- (3) 雜項工作檢驗表中關於「電氣盤體擴孔」的檢驗標準統一定為「 $\geq +5\text{mm}$ 」，但適用的 FDDR 有數百份，每一份 FDDR 的擴孔要求都不一樣（經抽查就發現有 5mm、9mm 及 10mm 等標準）。又相對於每一份表格檢驗項目都有特別指定適用的電氣盤體編號及 FDDR 文件，雖然相關之 FDDR 皆有附在每一份檢驗表的後面，但台電公司並未依據適用的 FDDR 進行相關檢驗，為確保施工品質，已要求台電公司檢討改善。
- (4) 此外檢驗項目「橡膠墊片」的檢驗標準為「t5mm 或 t10mm」，未註明依據適用的 FDDR，對於檢驗標準之正確性，已要求台電公司檢討改正。
- (5) 上述各項缺失僅針對 2 份 FDDR (FDDR LT1-08935-RB & FDDR LT1-08924-RA) 提出視察發現，但其他 FDDR 之相關要求經抽查亦有類似情形，針對(1)、(2)項缺失已要求台電公司另行制定檢驗表重新全面檢驗，以確認每一重要項目與 FDDR 要求之符合性；另對於

第(3)、(4)項，亦已要求重新確認檢驗結果與 FDDR 要求之符合性，以避免有未執行或檢驗標準不明確而誤判之情形。

2. 有許多份 FDDR 針對 isolation material 都只要求「The gasket material shall be commercial grade. Soft rubber or silicone material can be used.」，對此已請台電公司澄清該安全級設備使用商業級隔震材料之依據。另外奇異 (GE) 公司也只簡略敘述「Commercial Grade」，未詳細描述功能及品質的要求，亦已請相關單位再確認自行採購之 Gasket Material 與所需特定的功能及品質要求之符合性。例如在前述 2 份 FDDR 都要求 Gasket Material 的厚度為 10mm，但須鎖緊至 2mm，對此已要求台電公司提供 soft Rubber 或 silicone 材料相關材質證明或試驗報告，以確認其具有此能力要求。
3. 上述 soft rubber 或 silicone 作為隔震材料者，亦已要求台電公司提供其耐久性及後續維護/更新計畫等後續因應方案或措施。

(五) 後置式埋鈹的膨脹螺栓安裝缺失

龍門施工處因應發現後置式埋鈹的膨脹螺栓長度遭不當切除品質事件而全面進行查核 1 號機後置式埋鈹的膨脹螺栓之安裝現況，其所依據新增之相關作業程序書有 3 份，「WP-NSS-002 1 號機膨脹螺栓履勘作業」；「WP-NSS-004 1 號機非安全有關設備錨定螺栓安裝偏差調查及改正作業」及「WP-NSS-005 1 號機安全有關設備錨定螺栓安裝偏差調查及改正作業」等程序書。本項作業針對反應器廠房 (RB)、汽機廠房 (TB)、控制廠房 (CB) 等 19 個廠房，並以房間為單位，分為電氣類(A)、儀控類(B)、管路類(C)、機械設備類(D)、空調類(E)及消防類(F)等 6 大類執行履勘作業，並將履勘後所發現缺失分別由汽源組、汽機組、輔機組、配管組、電氣組及儀控組等權責單位負責改善。經查閱相關作業程序書、履勘結果及後續調查改正之相關品質文件，以及訪談相關作業人員後，有以下視察發現：

1. 後置式埋鈹的膨脹螺栓履勘與改正作業是以工作說明書方式發行，然依據龍門施工處「LMP-QLD-023 工作說明書發行管制作業程序」之規定，施工處各組依職掌所編訂之工作說明書，其作業未涉及跨組權責。而履勘後之改正作業實質上已涉及汽源組、汽機組、輔機組、配管組、電氣

組及儀控組等各組之權責，針對此點已要求台電公司修正與程序書不符之處。

2. 針對後置式埋鈹螺栓履勘查核範圍，經訪談執行履勘作業相關工作人員，發現查核主要係依上述 19 個廠房，以房間為單位進行清查，且查核人員以儘其所能接近之方式、範圍內執行此履勘作業，因此無法 100% 檢視所有後置式埋鈹的螺栓安裝，並且安全級與非安全級螺栓數尚無正確統計數目。另其履勘結果共包含螺栓 177,084 支，電氣類 114,493 支、儀控類 33,537 支、管路類 16,444 支、機械設備類 4,470 支、空調類 3,359 支及消防類 4,781 支，其中有偏差待調查確認者有 27,634 支，偏差率為 15.6%，上述主要偏差係因螺栓被切、螺栓過長、平牙、沉牙等所造成，但所有偏差螺栓皆記錄在案。
3. 抽查反應器廠房海水泵室（RBSWPH）2002 房間 NCR-SCC -RBPH2002 後置式埋鈹螺栓現況，發現有 42 支螺栓有偏差紀錄尚未完成改善，但實際並非全部未改善的情況。經訪談電氣組相關工作人員，其表示回覆履勘小組之膨脹螺栓偏差部分已於 NCR 進行管制中，只是尚未針對相關之履勘作業結果進行比對，及未填寫錨定螺栓安裝偏差調查管控表與設備/組件錨定狀況調查表，因此依現行相關品質文件與紀錄，目前仍無法確認兩者間之管制項目是否一致，且履勘作業結果中，其後置式埋鈹之螺栓編號為非永久性，與相關施工圖面編號不一致不易對照查閱，此已要求台電公司檢討改善。
4. 抽查反應器廠房 545 設備室 NCR-SCC-RB545 後置式埋鈹螺栓現況，有 17 支螺栓有偏差尚未改善，其中有 10 支屬電氣類、7 支屬管路類。電氣類 10 支已開立 NCR-ELD-6328 管控改善作業，該 NCR 涵蓋非安全級輕負載、非安全級重負載及安全級等，而其處理方式均非相同，由同一份 NCR 管控，應無法符合「不合作業管制」之要求，已要求台電公司檢討改善；另管路類 7 支螺栓偏差的部分，龍門施工處雖要求承包商中鼎公司開立不符合報告 NCR-12-006 管控改善作業，但自身並未開立相關 NCR 管制，顯然龍門施工處各組對螺栓偏差改善作業管控方式不一致，為確保螺栓偏差缺失確實改善完成，已要求相關單位檢討其作業管制機制。

5. 抽查反應器廠房 440 設備室 NCR-SCC-RB440 後置式埋鈹螺栓現況，發現有 368 支螺栓有偏差尚未改善，但查其相關文件僅有 NCR-ELD-6325 不符合報告，且其附件之螺栓履勘缺失僅有 102 處，對此已要求台電公司澄清說明該 368 支偏差之螺栓是否均已開立 NCR 管控。
6. 查證 1 號機汽機廠房後置式埋鈹螺栓現況，發現位於 EL.12300 以上之鋼樑，其預埋鈹之螺栓大多未安裝墊片(Washer)，僅少部分有安裝墊片；另汽機廠房 222 設備室低壓飼水加熱區主蒸汽管支撐架處，發現該支撐架銲在二塊埋鈹(Embedded Plate)，其中一塊埋鈹螺栓未安裝墊片；在汽機廠房 219 設備室主蒸汽管道間(Main Steam Piping Tunnel)亦有部分管支撐架的預埋板，發現有螺栓未安裝墊片(如飼水系統 1N22-SPR-6001、1N22-SNB-5852/5853、1N22-SNB-5990/5991 等)，為確保預埋板之螺栓安裝品質，已要求台電公司對螺栓未安裝墊片進行全面平行展開清查並改善(含反應器廠房、控制廠房等各廠房)。

(六) 電氣導線管支架安裝缺失查證：

針對 1 號機反應器廠房電氣導線管支架安裝缺失，本會已於 99 年 3 月 1 日開立 EF-LM-99-005 違規案要求台電公司改善。目前台電公司已完成清查反應器廠房各設備室電氣導線管支架安裝情形，並將缺失列表管控，由設計(如奇異)公司評估分析中。目前所清查的電氣導線管支架約有 12,857 組，經奇異公司評估可用有 9,127 組，須待進一步分析或改善者有 3,730 組，另有 3,973 組須增加導線管支架，且每一組待改善的導線管支架，均有對應之 FDDR。

另對於安全級電氣導線管支架改善部分，因台電公司與榮電公司已解約，改由大自然環境工程公司及鈺倫機電工程公司進行改善作業，又台電公司甫於 101 年 10 月 2 日及 101 年 10 月 19 日同意該等公司品保方案，因本項改善工程之部分安全級材料仍採購中，現場安全級改善作業尚未能施作，故本次視察僅查閱台電公司依程序審核大自然環境工程公司及鈺倫機電工程公司等品保方案，經本會視察員初步查證後，針對其品保方案相關作業程序尚未發現有不合之情事。

(七) 反應器廠房穿越孔密封施工現況

本項主要為反應器廠房(未含一次圍阻體以內)各隔間及樓層間之

相關管線穿牆孔密封作業，本會已於 100 年 3 月 21~25 日執行「龍門計畫第 42 次定期視察」視察本項目作業情形，該次視察發現亦已開立注意改進事項要求台電公司改善。因本項工程仍持續進行中，本次視察僅針對前次注意改進事項改善情形進行查證，此部分台電公司雖然已加強穿孔灌裝前清潔度檢驗，確認穿孔無異物、無雜物之狀況才能灌裝作業，並於各建物現場施作時，隨時保持原廠認可合格之施作/檢驗人員，但仍應事先建立管控機制，以確保相關管線穿牆孔密封作業全部完成無品質疑慮，對此亦已要求台電公司加強改善。

另目前台電公司仍以「龍門計畫第一、二號機核島區建物及設備穿孔密封及防火防護工程填充屏蔽計算」所分析之厚度施作，尚在彙整各承包商之計算書送原設計公司確認。1 號機反應器廠房仍有約 52 處尚未施作，其主要為待停電、界面處理及困難施作等穿孔，此部分穿牆孔之管路相當擁塞，施工不易；為確保施工品質，已要求台電公司屆時加強檢驗，以確保密封充填之施工品質。

(八) 1 號機重要設計變更案改善現況查證：

本次主要針對設計變更違規案中之各項作業，台電公司是否依程序均送回原設計(奇異)公司執行相關設計變更作業，以及奇異公司對台電公司自行先行設計變更之內容，有無嚴重差異而導致有安全上之影響等進行查證。本次就台電公司所提供的資料，其自行先行設計變更並進行現場施作部分，共計有 1536 項。奇異公司針對台電公司自行設計變更中之 1490 項，其發行 FDDR 內容與台電公司自行變更設計內容雷同，而另 46 項則奇異公司發行之 FDDR 內容與台電公司自行設計變更的內容存有差異。經抽查 1490 項中的 103 項，其設計變更內容主要有下列之原因：

1. 配合現場狀況或施工偏差，調整管節、支架構件之尺寸、型式、材質，或設備、儀器位置。
2. 設計缺失，圖面錯誤、與廠家圖面不一致等須更正或修改者。
3. 現場已安裝支架等影響其他設備功能，須移動或修改安裝位置，避開衝突者。
4. 後置式埋板之錨定螺栓數量、尺寸、位置等修改，以配合現場設備安裝

者。

5. 不同系統間(例如管線、儀器、風管、電氣管等等)有安裝位置衝突，須重新修正安裝位置者。

雖然抽閱 103 項之相關變更內容涉及安全級相關系統管路與設備，但其變更內容並未有明顯影響原設計功能情形之發現。且經奇異公司審查後，發行相關 FDDR 之最終處置，大致上與台電公司自行設計變更內容相同。針對台電公司未依程序送原設計公司辦理相關設計變更作業部分，本會業已開立違規與裁處罰鍰要求台電公司改善。

另外針對 46 項奇異公司發行的 FDDR 與台電公司的設計變更內容存有差異部分，經抽查其中 7 項(項次：1、7、11、19、25、41、46 等)，發現奇異公司所發行 FDDR 之內容，主要係對台電公司自行設計變更後，仍有構件強度不足或設備安裝位置會影響該設備功能之執行，而進一步修正加強提高構件之強度、材質或變更設備安裝的位置，使其不影響設備操作之功能。此顯示雖然奇異公司發行的 FDDR 與台電公司自行設計變更之間仍有些差異，但經原設計公司再確認及補強，應可確保符合原設計要求。

經查閱前述相關設計變更文件中，台電公司已依規定將自行設計變更的案件提送設計(奇異)公司審查，奇異公司也依規定發行 FDDR，並由台電公司核能技術處審查確認，若有現場施作者，亦有確認完成相關施工檢驗。故整體設計變更相關作業，應可符合設計與施工等品保要求。

以上視察發現，本會已開立注意改進事項 AN-LM-102-010，要求台電公司澄清與改善，並持續定期追蹤，以督促台電公司完成改善，提升龍門計畫建廠施工品質。

二、1 號機已完成試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證

有鑒於目前龍門電廠已進入試運轉階段，各系統已陸續完成初次試運轉測試，但其中仍有未移交清單之工作尚未完成，為查證這些未移交清單是否有影響初次試運轉測試之完整性與有效性，本次定期視察乃將「1 號機已完成試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證」列入查證事項進行相關查證。本次

定期視察針對電廠已完成初次試運轉測試之部分，查核是否尚有未移交清單未完成，若仍有未移交之工作項目，則評估其對試運轉測試內容是否有實質影響等。

龍門電廠 1 號機總計有 309 份試運轉程序書需完成試運轉測試，至今已完 成 140 份程序書。若以系統來看；電廠共有 126 個系統，其中已完成初次試運 轉測試者，共有 55 個系統，在這 55 個系統中，又有 14 個系統尚有未移交清單 總計 31 件未完成，本次視察係針對這些未完成之 31 件未移交清單做逐項查證， 查證發現如下：

- (一) 9 件屬於管路或導線管之保溫作業尚未完成，尚未完成的理由多為現場 管路（或導線管）與別組管路（或導線管）太過接近，而導致保溫作業 無法施作，施工處正以改善案改正此一情況，若相關改善不涉及系統設 備之變更亦無重新抽、拉線之情形，則不影響試運轉測試之有效性。
- (二) 8 件屬於測試時機未到，例如部分測試步驟是要等到起動測試階段方能 執行，這些不會影響試運轉測試之有效性。
- (三) 8 件屬於檢驗文件或是更新圖面尚未完成，只需補齊相關文件即可，現 電廠正積極辦理中，不會影響試運轉測試之有效性。
- (四) 另有 6 件，經查證後發現仍有待澄清或改善者：
 1. 1H23 系統：系統移交履勘時對於盤體或密封作業尚未完成事項，這些事 項已開立 CIR 請 GEH 評估改善，然至今尚未發包施作。這些作業應屬系 統移交前及施工後測試之管制作為，在程序上與 SAM 之管制機制要求不 符。
 2. 1P28 系統：FPR-11-1086 增設汽機廠房循環水管之 HDPE 海水排放管、 泵、馬達、蝶閥、流量計等尚未施做，此部分非屬原設計設備，然電廠 以 FPR 形式立案，導致試運轉測試無法結案。
 3. 1P28 系統：預定新購設備並於 MCC 端電源及導線管施作，且將新購配電 盤體，目前在採購中，此一部份與系統移交及施工後測試之管制作為不 符。
 4. 1P28 系統：部分導線管未完工亦未拉線，相關測試亦未執行，此一部份 與系統移交及施工後測試之管制作為不符。
 5. 1P28 系統：FPR-11-1305 因 1 號機出發井通水時有人孔噴氣現象，核技

處發行 DCN 改善中。此部分非屬原設計設備，然電廠以 FPR 形式立案，導致試運轉測試無法結案。

6. 0P51 系統：原設計為雙電源，1 號機電源已完成，2 號機電源無法供應。此類似問題亦發生在甚多其他系統，2 號機如無法完成，則試運轉測試就無法完成，針對此一共通問題，電廠應平行展開清查並提出因應之道。

本次視察過程中，發現須澄清或相關缺失部分共計 6 項，已開立視察備忘錄 LM-會核-102-003，要求台電公司針對發現內容予以澄清並據以改善。

三、試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證

龍門電廠 1 號機數位儀控軟體雖已完成建置及出廠前測試，然因應各系統及設備試運轉測試所發現之問題，仍需持續進行修改，以符合各系統及設備設計功能。安全相關數位儀控軟體之修改作業品質，若未經良好之控管，將有可能影響安全功能之達成；因此本次定期視察，將安全相關數位儀控軟體修改管控作業納入視察項目，並藉由抽查 LCTS (Lungmen Commitment Tracking System) 建置紀錄、DRS 軟體臨時修改管制作業、DRS SQRP (Software Quality Assurance Plan) 等，以確認安全相關數位儀控軟體之修改作業品質狀況，並督促台電公司就本次視察發現之問題或缺失進行檢討改進，視察發現如下：

- (一) 安全相關數位儀控軟體修改案，除以 FPR 立案外，尚發現有以 CIR 立案者，例如 CIR-2011-ICR-009、CIR-2011-OP1-008、CIR-2011-OP3-002、CIR-2012-EEG-011 等。非以 FPR 立案藉由設計變更解決問題者，並未納入 SAM 管控，將因無品質紀錄難以確認安全相關數位儀控軟體修改或建置變更後之功能驗證，而影響評估結果，已要求台電公司平行展開清查並檢討改正。
- (二) 查證 DRS Conditional Release Batch-20 安全相關 VDU 軟體臨時修改作業，發現在完成 VDU 1C74-FLTD-1302 之修改版軟體更新後，由於兩條光纖訊號線插錯位置，而導致 VDU 1C74-FLTD-1302 出現異常警報訊息。另發現復原作業時未落實「指認呼喚」、「自我查證」及「雙重確認」等動作，並有光纖訊號線標籤不清楚、VDU 下面機櫃內亮度不足、操作人員未使用輔助照明等項問題，而可能造成人員作業缺失，已要求台電公司一併檢討改善。

(三) 抽查 DRS ER7348/04 Rev.F「Software Development Plan / Software Quality Assurance Plan For the GE Lungmen Project Fourth Nuclear Power Plant Units 1 and 2 For the Taiwan Power Company」，發現 FSAR Table 1.8-21 「Industrial Codes and Standards Applicable to Lungmen NPS」承諾遵循之 IEEE Std 730-1989 「Standard for Software Quality Assurance Plans」及 IEEE Std 730.1-1995 「IEEE Guide for Software Quality Assurance Planning」，並未納入 DRS ER7348/04 Rev.F Table 4-1 「Applicable Documents」。另經查閱 DRS ER7348/04，發現 DRS 軟體品保計畫 (Software Quality Assurance Plan, SQAP) 內容並未完全符合 IEEE Std 730-1989 之規範要求，例如：

1. 未依 IEEE Std 730-1989 之 3.1 要求，明列所有控管之軟體名稱、用途及適用之軟體生命週期階段。
2. 未依 IEEE Std 730-1989 之 3.3.2 要求，明述軟體品保工作 (SQA Tasks)。
3. DRS ER7348/04 Rev.F 之 10.3.1.4 「Software Requirements Review」規範須符合之 ANSI/IEEE Std 830-1998 與 FSAR Table 1.8-21 承諾遵循之 ANSI/IEEE Std 830-1993，其版次年份有所差異。
4. 未依 IEEE Std 730-1989 之 3.6 要求，納列 IEEE Std 730-1989 之 3.6.2 「Minimum Requirements」所要求須執行之 PDR (Preliminary Design Review)、Functional Audit、Physical Audit、In-Process Audits、Managerial Reviews、Post Mortem Review。
5. DRS ER7348/04 Rev.F 之 17「Cross Reference to IEEE Std 730」，針對 IEEE Std 730 「Media Control」、「Supplier Control」所對應的「SDP/SQAP SECTION」，以「N/A」註明且未敘明理由，並不符 IEEE Std 730-1989 要求。

前述發現，已開立注意改進事項 AN-LM-102-008，要求台電公司檢討與 FSAR 承諾遵循之 IEEE Std 730-1989 及 IEEE Std 730.1-1995 之符合性，並針對其他安全相關數位儀控軟體，平行展開清查及檢討改善。

參、結論與建議

針對龍門電廠 1 號機待改善或未完成施工作業之重要工項查證方面，經抽

查電廠對各廠房清查儀電設備電纜遮蔽層接地改善情形，發現該工程主要藉由改善環境、電纜接續、接線頭重新檢驗及電纜重新敷設等方式進行改善。其中有部分熱電偶電纜係透過改善環境乾燥度達到要求，故要求電廠建立管控機制持續追蹤，以降低不當接地，干擾儀控系統訊號。在查證一次圍阻體內襯上的電氣及儀控管路支架重新安裝作業方面，發現上乾井仍有相關改善作業持續執行中，但電廠針對本項作業僅限定於濕井區域，並將此工項列為已完工之項目，與現況不一致，已要求台電公司再確認本工項所完成改善的作業內容，以與現況作業一致。在電氣盤及儀控盤耐震補強查證方面，要求台電公司須澄清部分安全級設備使用商業級隔震材料之依據，並且應再確認自行採購之 Gasket Material 與所需特定的功能及品質要求之符合性。而在後置式埋鈹的膨脹螺栓安裝缺失改善查證方面，抽查反應器廠房海水泵室改善情形，發現膨脹螺栓偏差部分已於 NCR 進行管制，但並未針對相關的履勘作業結果進行比對，亦未填寫錨定螺栓安裝偏差調查管控表與設備/組件錨定狀況調查表，因此依現行相關品質文件與紀錄，目前仍無法確認兩者間之管制項目是否一致，已要求台電公司檢討改善。而在 1 號機反應器廠房之電氣導線管支架安裝缺失查證方面，本次視察僅查閱相關承包商品保方案，初步並未發現明顯缺失。另在 1 號機重要設計變更案改善現況查證方面，發現台電公司已依規定將自行設計變更的案件提送設計（奇異）公司審查，奇異公司也依規定發行 FDDR，並由台電公司核能技術處審查確認，若有現場施作者，亦有確認完成相關施工檢驗，故整體設計變更相關作業，應可符合設計與施工等品保要求。

針對 1 號機已完成初步試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證項目，龍門電廠 1 號機目前已完成初次試運轉測試者，共有 55 個系統，在這 55 個系統中，則有 14 個系統尚有未移交清單總計 31 件未完成，這些未完成的工程項目大多為管路或導線管保溫作業未完成、部分測試步驟須待起動測試階段方能執行、或非屬原設計，但電廠以 FPR 形式立案等，經查證後，認為上述 31 件未移交清單應不會影響試運轉測試之有效性。

針對試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證項目，發現部分安全相關數位儀控軟體修改案，除以 FPR 立案外，尚發現有以 CIR 立案者，這些非以 FPR 立案改善處理者並不會納入 SAM 管控，也無品質紀錄，可能導致難以確認安全相關數位儀控軟體修改或建置變更後之功能驗證及影響評估結

果，對此已要求台電公司平行展開清查並檢討改正。

本次視察所發現之待澄清、改善事項，本會已開立視察備忘錄 LM-會核-102-003、注意改進事項 AN-LM-102-008、AN-LM-102-010 要求台電公司澄清改善。針對各項缺失之改善情形，本會亦將持續追蹤，以督促台電公司完成改善，並期避免類似問題再次發生，以確保龍門計畫建廠施工品質及未來運轉安全。

龍門計畫第五十次定期視察計畫

一、視察人員

(一)領隊：張副處長欣

(二)視察人員

本會人員：高科長斌、李科長綺思、許明童、張國榮、張世傑、

林政緯、林建杉、洪子傑、王迪生、郭獻棠、張經妙

核研所專家：廖俐毅、張瑞金、高家揚

二、視察時程

(一)時間：102年3月25日至3月29日

(二)視察前會議：102年3月25日（星期一）上午10時

(三)視察後會議：102年3月29日（星期五）下午13時30分

三、視察項目

(一)一號機重要工項執行現況查證

(二)一號機已完成試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證

(三)試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證

四、注意事項

(一)視察前會議時，請提出下列簡報：

- 1.一號機重要工項執行現況及工作品質管控機制（應包含電氣盤耐震強化、電纜遮蔽層改善案等）。

2.一號機重要設計變更案改善情形。

3.一號機已完成試運轉系統之未移交設備清單管控機制與執行現況。

4.試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控機制及修改後功能驗證測試結果。

(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：

1.一號機重要工項（應包含電氣盤耐震強化、電纜遮蔽層改善案等）執行紀錄及相關工作指引或程序書。

2.一號機已完成試運轉系統之未移交設備清單、辦理情形報告及相關工作指引或程序書。

3.安全相關儀控軟體修改管控紀錄、修改後功能驗證測試紀錄及相關工作指引或程序書。

(四)本案承辦人：張經妙（TEL：2232-2126）

核能電廠視察備忘錄

編號	LM-會核-102-3-0	日期	102 年 04 月 02 日
廠別	龍門核電廠	相關單位	核能安全處
<p>事由：請澄清龍門計畫第50次定期視察-1號機已完成試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證之發現。</p> <p>說明：龍門計畫第50次定期視察-1號機已完成試運轉系統之未移交清單適當性與執行現況查證之視察發現如下，請澄清改善：</p> <p>(一) 1H23 系統：系統移交履勘時對於盤體或密封作業尚未完成事項，雖已開立 CIR 請 GEH 評估改善，然至今尚未發包施作。這些作業應屬系統移交前及施工後測試之管制作為，請予以澄清。</p> <p>(二) 1P28 系統：FPR-11-1305 因 1 號機出發井通水時有人孔噴氣現象，核技處已發行 DCN 改善中。另 FPR-11-1086 增設汽機廠房循環水管之 HDPE 海水排放管、泵、馬達、蝶閥、流量計等尚未施做。類此非屬原設計設備，然電廠以 FPR 形式立案，可能導致試運轉測試無法結案。</p> <p>(三) 1P28 系統：部分導線管未完工亦未拉線，相關測試亦未執行，此一部分應屬系統移交及施工後測試之管制作為，請予以澄清。</p> <p>(四) 0P51 系統：原設計為雙電源（非安全考量），1 號機電源已完成，2 號機電源無法供應。此類似問題亦發生在甚多其他系統，2 號機如無法完成，則試運轉測試就無法完成，針對此一共通問題，電廠應平行展開清查並提出因應之道。</p>			
承辦人：王迪生		電話：02-22322123	

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-010	日期	102年05月13日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141
<p>注改事項：龍門計畫第 50 次定期視察建議改善事項——一號機重要工項執行現況查證。</p> <p>內 容：</p> <p>一、電纜遮蔽層之絕緣值偏低改善部分，經查閱改善完成之品質紀錄，分別有透過改善環境、電纜接續、接線頭重新檢驗及電纜重新敷設等方式進行改善。惟部分熱電偶電纜（約有 46 條）係透過改善環境之乾燥度達到要求，建議電廠對此類電纜之遮蔽層接地絕緣情形應建立追蹤管控機制，以降低不當之接地，而對儀控系統訊號之干擾。</p> <p>二、一次圍阻體襯鈹上之電氣及儀控管路支架安裝缺失</p> <p>（一）一次圍阻體內襯(RCCV Liner；一次圍阻體內襯含乾井與濕井區域)上的電氣及儀控管路支架重新安裝作業，貴公司將本項作業列為完工項目之一。惟經本會視察員於駐廠期間及本次定期視察時，發現上乾井仍有相關改善作業持續執行中，本項作業並非僅限定於濕井區域，而將本項作業列為已完工項目之一，顯然與現況不一致，請再確認本工項所完成改善之作業內容，以符現況作業。</p> <p>（二）抽閱關於支架移除作業檢驗表(龍門源 G005-176-A 雜項工作檢驗表；乾井部分)，其檢驗項目之一為採用 UT 方式檢查厚度，本項龍門施工處並將列為停留查證點，然查閱檢驗表經辦組及品質組均登錄為詳 UT 檢測報告，經查閱 UT 檢測報告，則由龍門施工處品質組 NDE 課人員負責執行，檢測報告內容雖有檢測數據，但並未對檢測數據進行判讀，僅於報告備註欄上註明「接受基準由經辦組(申請單位)依據相關文件及規範自行判定」，請對前述缺失(如檢測數據判定及接受標準等)進行檢討改善；另龍門施工處品質組於檢驗表之 UT 檢測作業中，同時擔任 UT 檢測者及品管檢驗者，易造成角色衝突，請檢討改善。</p>			

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-102-010	日 期	102 年 05 月 13 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	許明童 2232-2141

- (三) 前項檢驗表備註欄中註明 NDE 報告(NDE-G005-176)清單，但查閱檢驗表之各檢驗項目(如 TSW-001~023)不易與 UT 檢測報告內容對應。因所提資料為正本，其檢驗表相關附件內容不具可讀性，而不易判斷已確實完整檢驗，請再確認相關檢驗符合規範要求，並檢討改善所附資料之可讀性。
- (四) 前述檢驗表之第 4 項為「底漆膜厚」之檢查，係引用龍門源 M-036-009 之油漆塗刷檢驗表進行檢驗，但檢查項目未涵蓋至完成面漆塗裝後的所有檢查項目(僅執行膜厚檢驗無面漆部分)，請檢討改善。
- (五) 前述之支架移除研磨後，並無重新安裝之相關品質文件，為確保支架移除後原設備與管路重新安裝之相關品質作業，能符合品保要求，請澄清後續相關作業之辦理情形(含設計變更、安裝作業等)。
- (六) 查閱支架移除作業檢驗表(龍門源 G005-184-A 之雜項工作檢驗表；此表為濕井部分)，其為初驗之檢驗表，而厚度檢查結果登錄為「符合」，但備註欄上註明依據 FDDR LT0-0854，其 UT 測厚「不合格」有 18 處，其餘均「合格」，請檢討檢驗紀錄對相關之判定作業之缺失；以及全面檢討涉及 UT 檢測結果判定之正確性(含乾/濕井相關作業之檢驗表)。
- (七) 前項「龍門源 G005-184-A 檢驗表」(初驗)有 18 處不合格，但查無相關複驗之品質文件，而仍以「龍門源 022-G-005 檢驗表」進行初次檢驗方式完成該複驗，然而 2 份品質文件之間彼此不具關聯性，無法追溯檢驗表登錄不合格之後續處理情形，請檢討改善。
- (八) 抽閱「龍門源 G005-192-006 雜項工作檢驗表」，其銲道檢查為「詳銲接檢驗表」，除未將相關檢驗表編號註明對應至銲接檢驗表外，所附之銲接檢驗表均無任何編號，致無法確認銲接檢驗作業是否已完成，以及無法追溯銲接檢驗表之品質文件，請檢討改善並補正。

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-102-010	日 期	102 年 05 月 13 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	許明童 2232-2141

(九) 抽閱前項之安裝檢驗表，其中有一件銲接檢驗表(無表編號)，對於 PT 檢驗紀錄包括有 LM-MT-10112-02~04 等 3 份 MT 檢測報告，以及 LM-PT-10112-05 之 PT 檢測報告，共計 4 份。但 LM-MT-10112-03 與 LM—MT-10112-04 檢測報告之檢測項目中，查無銲接檢驗表相關之銲道，請對前述支架重新安裝後，澄清並檢討銲道執行 NDE 檢驗項目(如採用 MT 或 PT)之法規依據。

(十) 「龍門源 G005-192-006 檢驗表」之檢驗範圍包括 380 組支架，檢驗範圍過大，無法符合作業精進之即作即驗的要求，請檢討檢驗表之合理檢驗範圍，以符合即作即驗的要求。

三、電氣盤及儀控盤耐震補強

(一) 查閱電氣盤體耐震補強之 FDDR(如 FDDR LT1-08935-RB 及 FDDR LT1-08924 RA)，發現檢驗表因過時未修正，而導致現場作業人員未能確實檢驗施工內容與 FDDR 要求之符合性，分別有下列缺失；

(1) Additional Support Modification：「The support shall be modified by installing a support location per detail 2 shown on sheet 5 of this FDDR.」、「The RGS conduits are attached to the top panel and have the unsupported span greater than the allowable 600mm unsupported span called out in drawing...」、「The support location for these conduits must be adjusted to ensure the fundamental frequency of the conduit is greater than 40Hz thereby ensuring the conduit is rigidly supported.」等列出相關檢驗要求，但檢驗表並未針對重要項目列出應檢驗項目，例如修改後 support span 應小於 600mm，但檢驗表並無相關檢驗確認之紀錄，請對本項作業項目進行檢討補正。

(2) Seismic Isolation Modification：「The steps for installation of the gasket conduit connection in Sheet 6 are as follows:... 6. Replace

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-102-010	日 期	102 年 05 月 13 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	許明童 2232-2141

conduit bushing and compress new rubber gasket no more than 2mm for seal.」因檢驗表並未要求須檢查確認旋緊後 rubber gasket 是否小於 2mm，請對本項檢查項目再確認。

(3) 對於雜項工作檢驗表有關「電氣盤體擴孔」一項的檢驗標準統一定為「 $\geq +5\text{mm}$ 」，但適用的 FDDR 有數百份，每一份 FDDR 的擴孔要求都不一樣，經抽查到的就有 5mm、9mm 及 10mm，相對於每一份表格檢驗項目都有特別指定適用的電氣盤體編號及 FDDR 文件，FDDR 也有附在每一份檢驗表的後面，但相關檢驗作業並未依據適用的 FDDR 進行相關檢驗，為確保施工品質，請檢討改善。

(4) 檢驗項目「橡膠墊片」的檢驗標準為「t5mm 或 t10mm」，未註明依據適用的 FDDR，對於檢驗標準之正確性，請檢討改正。

(5) 前述第(1)、(2)項檢驗缺失，請另行制定或檢討檢驗表並重新全面檢驗，並確認每一重要項目與 FDDR 要求之符合性；另對於第(3)、(4)項，則請重新確認檢驗結果與 FDDR 要求之符合性，以避免有未執行或檢驗標準不明確而誤判之情形。

(二) 查閱多份 FDDR，發現奇異公司對 isolation material 部分並未詳述 Gasket Material 之功能及品質要求，請再確認自行採購之 Gasket Material 與其所需特定功能與品質要求之符合性（例如在前述二份 FDDR 都要求 Gasket Material 的厚度為 10mm，但須鎖緊至 2mm，惟台電公司應提供 soft Rubber 或 silicone 材料相關材質證明或試驗報告，以確認其具有此能力要求。）。

(三) 續上項使用 soft rubber 或 silicone 作為隔震材料，請提供其耐久性及其後續維護/更新計畫等後續因應方案或措施。

四、後置式埋鈹的膨脹螺栓安裝缺失

(一) 後置式埋鈹的膨脹螺栓履勘與改正作業是以工作說明書方式發

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-010	日期	102 年 05 月 13 日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	許明童 2232-2141

行，然依據龍門施工處「LMP-QLD-023 工作說明書發行管制作業程序」之規定，施工處各組依職掌所編訂之工作說明書，其作業應未涉及跨組權責。而履勘後之改正作業實質上已涉及汽源組、汽機組、輔機組、配管組、電氣組及儀控組等各組之權責，請就此與程序書不符之處進行檢討改善。

(二) 抽查反應器廠房海水泵室 (RBSWPH) 2002 房間 NCR-SCC-RBPH2002 重大工項管制第 2 項 (後置式埋鈹螺栓)，其 42 支螺栓有偏差紀錄尚未完成改善，但實際並非全部未改善，且膨脹螺栓偏差部分已於 NCR 進行管制中，但並未針對相關之履勘作業結果進行比對，亦未填寫錨定螺栓安裝偏差調查管控表與設備/組件錨定狀況調查表，依現行相關品質文件與記錄，目前無法確認兩者間之管制項目是否一致；以及履勘作業結果中，對於後置式埋鈹之螺栓編號為非永久性，而與相關施工圖面編號亦不一致，上述缺失請檢討改善。

(三) 抽查反應器廠房之 545 設備室 NCR-SCC-RB545 重大工項管制第 2 項 (後置式埋鈹螺栓)，其 17 支螺栓有偏差尚未改善部分，其中有 10 支屬電氣類、7 支屬管路類。電氣類 10 支已開立 NCR-ELD-6328 管控改善作業，該 NCR 涵蓋非安全級輕負載、非安全級重負載及安全級等，而其處理方式均非相同，由同一份 NCR 管控，應無法符合「不合作業管制」之要求，請檢討改善；另管路類 7 支螺栓偏差部分，則龍門施工處要求承包商中鼎公司開立不符合報告 NCR-12-006 管控改善作業，而龍門施工處並未開立相關 NCR 管制，上述顯然龍門施工處各組對螺栓偏差改善作業管控方式不一致，為確保螺栓偏差缺失確實改善完成，請檢討作業管制之相關機制。

(四) 抽查反應器廠房之 440 設備室 NCR-SCC-RB440 重大工項管制第 2

核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-102-010	日 期	102 年 05 月 13 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	許明童 2232-2141
<p>項，其中 368 支螺栓有偏差尚未改善，但查其相關文件僅開立 NCR-ELD-6325 不符合報告，而其附件之螺栓履勘缺失僅有 102 處，請澄清說明 368 支偏差之螺栓是否均已開立 NCR 管控。</p> <p>(五) 一號機汽機廠房發現位於 EL.12300 以上之鋼樑，其預埋鈹之螺栓大多未安裝墊片(Washer)，少部分則有安裝墊片；汽機廠房 222 設備室之低壓飼水加熱區有主蒸汽管之支撐架，該支撐架鐸在二塊埋鈹(Embedded Plate)，其中一塊之埋鈹螺栓未安裝墊片；以及汽機廠房 219 設備室之主蒸汽管道間(Main Steam Piping Tunnel)有部分管支撐架的預埋板，亦發現有螺栓未安裝墊片（如飼水系統 1N22-SPR-6001、1N22-SNB-5852/5853、1N22-SNB-5990/5991 等），為確保預埋板之螺栓安裝品質，請對螺栓未安裝墊片進行全面平行展開（含反應器廠房、控制廠房等各廠房）清查並改善。</p>			
<p>參考文件：</p>			

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-008	日期	102 年 4 月 10 日
廠別	龍門電廠	承辦人	郭獻棠 2232-2129
<p>注改事項：請針對龍門計畫第 50 次定期視察項目「試運轉測試階段安全相關儀控軟體修改管控作業查證」發現之問題或缺失，進行檢討改善。</p> <p>內容：</p> <p>一、安全相關數位儀控軟體修改案，除以 FPR 立案外，尚發現有以 CIR 立案者，例如 CIR-2011-ICR-009、CIR-2011-OP1-008、CIR-2011-OP3-002、CIR-2012-EEG-011 等。非以 FPR 立案藉由設計變更解決問題者，並未納入 SAM 管控，將因無品質紀錄難以確認安全相關數位儀控軟體修改或建置變更後之功能驗證及影響評估結果，亦難以完整審查系統功能試驗報告，請平行展開清查並檢討改正。</p> <p>二、本會視察員於 3 月 27 日上午查證 DRS Conditional Release Batch-20 安全相關 VDU 軟體臨時修改作業，發現在完成 VDU 1C74-FLTD-1302 之修改版軟體更新後，由於兩條光纖訊號線插錯位置，而導致 VDU 1C74-FLTD-1302 出現異常警報訊息。另經本會視察員查證，發現本次復原作業並未落實「指認呼喚」、「自我查證」及「雙重確認」等動作，且有光纖訊號線標籤不清楚、VDU 下面機櫃內亮度不足、操作人員未使用輔助照明等項問題，而有可能造成本次人員作業缺失，請一併檢討改善。</p> <p>三、抽查 DRS ER7348/04 Rev.F 「Software Development Plan / Software Quality Assurance Plan For the GE Lungmen Project Fourth Nuclear Power Plant Units 1 and 2 For the Taiwan Power Company」，發現 FSAR Table 1.8-21 「Industrial Codes and Standards Applicable to Lungmen NPS」承諾遵循之 IEEE Std 730-1989 「Standard for Software Quality Assurance Plans」及 IEEE Std 730.1-1995 「IEEE Guide for Software Quality Assurance Planning」，並未納入 DRS ER7348/04 Rev.F Table 4-1 「Applicable Documents」。另經查閱 DRS ER7348/04，發現 DRS 軟體品保計畫 (Software Quality Assurance Plan, SQAP) 內容並未完全符合 IEEE Std 730-1989 之規範要求，例如：</p>			

- 1.未依 IEEE Std 730-1989 之 3.1 要求，明列所有控管之軟體名稱、用途及適用之軟體生命週期階段。
- 2.未依 IEEE Std 730-1989 之 3.3.2 要求，明述軟體品保工作 (SQA Tasks)。
- 3.DRS ER7348/04 Rev.F 之 10.3.1.4 「Software Requirements Review」規範須符合之 ANSI/IEEE Std 830-1998 與 FSAR Table 1.8-21 承諾遵循之 ANSI/IEEE Std 830-1993，版次年份有所差異。
- 4.未依 IEEE Std 730-1989 之 3.6 要求，納列 IEEE Std 730-1989 之 3.6.2 「Minimum Requirements」所要求須執行之 PDR (Preliminary Design Review)、Functional Audit、Physical Audit、In-Process Audits、Managerial Reviews、Post Mortem Review。
- 5.DRS ER7348/04 Rev.F 之 17「Cross Reference to IEEE Std 730」，針對 IEEE Std 730 之「Media Control」、「Supplier Control」對應之「SDP/SQAP SECTION」，以「N/A」註明且未敘明理由，並不符 IEEE Std 730-1989 之要求。

除請檢討與 FSAR 承諾遵循之 IEEE Std 730-1989 及 IEEE Std 730.1-1995 之符合性外，並請就其他安全相關數位儀控軟體，平行展開清查及檢討改善。

參考文件：

1. 龍門電廠起動管理手冊(Startup Administrative Manual, SAM)
2. DRS ER7348/04 Rev.F「Software Development Plan / Software Quality Assurance Plan For the GE Lungmen Project Fourth Nuclear Power Plant Units 1 and 2 For the Taiwan Power Company」
3. FSAR Table 1.8-21「Industrial Codes and Standards Applicable to Lungmen NPS」
4. IEEE Std 730-1989 「Standard for Software Quality Assurance Plans」
5. IEEE Std 730.1-1995 「IEEE Guide for Software Quality Assurance Planning」



照片一 視察前會議簡報



照片二 視察前會議簡報