

# 龍門核能電廠第 49 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 3 月 29 日

# 摘要

本次定期視察，自 101 年 12 月 24 日至 28 日於龍門工地進行，由本會與核研所共 17 位同仁分 3 組執行：1) 龍門電廠各類特殊門之各項作業（含廠家資格審查、測試、安裝、檢驗等）品質查證；2) 龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證；3) 龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證。

龍門電廠各類型特殊門本會曾於 100 年日本福島事件後，即針對海嘯對龍門電廠的影響展開視察，並就視察發現缺失及待釐清部分開立注意改進事項編號 AN-LM-100-016-5 要求台電公司檢討改善及澄清說明，惟視察發現之疑義部分仍未獲得澄清，故本次(第 49 次)定期視察即針對疑義未澄清部分（含廠家資格審查、測試、檢驗等）及現場安裝作業等進一步查證。本次視察主要發現為龍門電廠特殊門承包商南寧工程股份有限公司(以下簡稱南寧公司)於得標後，將 Machining & Welding 等相關作業委由中鋼機械股份有限公司(中鋼機械公司)執行，惟中鋼機械公司製造少部分門體後，南寧公司即與中鋼機公司解約，對於後續製造之品保作業及測試作業仍有待確認及澄清；另對於二號機現場缺失(碰觸消防管等)，仍待改進。一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證部分，因電廠目前仍處於試運轉測試階段，主控制室測試作業較頻繁，但對於值班日誌登錄、警報判斷、試運轉測試作業部分代理人未能有效掌握系統狀態及非持照人員訓練等各項作業，仍有些瑕疵待改進。另對於本會就一號機試運轉期間開立違規及注意改進事項等缺失之改善情形，雖僅一小部分(如動火管制)未能確實落實外，大多能依改善承諾完成並持續執行，但整體作業仍有精進的空間。

針對本次視察過程中發現之各項缺失及建議事項，本會將開立 3 件注意改進事項，要求台電公司澄清及改善。

# 目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言 .....	1
貳、視察結果 .....	2
參、結論與建議 .....	18
肆、視察照片 .....	19
附件一 龍門計畫第四十九次定期視察計畫.....	23
附件二 本次定期視察之視察項目及分工.....	26
附件三 本次定期視察發出之核能工程注意改進事項.....	27

## 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，確保日後之運轉安全，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相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高斌科長率領由原能會核能管制處(12 人)及核能研究所核四建廠安全管制支援小組(4 人)等共同組成視察團隊，自 101 年 12 月 24 日至 12 月 28 日於龍門施工處工地分組進行視察並展開現場查證作業。本次視察作業項目涵括三大主題，故整個視察作業亦配合視察項目主題而概分 3 組執行：1)龍門電廠各類特殊門之各項作業（含廠家資格審查、測試、安裝、檢驗等）品質查證；2) 龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證；3) 龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證；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）。本次定期視察之實施項目及視察人員等，請參見龍門計畫第四十九次定期視察計畫（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、各類特殊門之各項作業品質查證

本項視察項目係於 100 年日本福島事件後，即針對海嘯對龍門電廠的影響展開視察，並就視察發現缺失及待釐清部分開立注意改進事項編號 AN-LM-100-016-5 要求台電公司檢討改善及澄清說明，惟視察發現之疑義部分仍未獲得澄清，故本次(第 49 次)定期視察即針對疑義未澄清部分(含廠家資格審查、測試、檢驗等)及現場安裝作業等進行視察。另對於防火要求部分，本次視察僅做文件審查，並未全面查核現場實際符合性，且本會已針對防火計畫之符合性列管追蹤，故有關特殊門之防火要求部分併入該案追蹤。本次視察結果如下：

#### (一)廠家資格及製程檢驗

龍門電廠特殊門分為輻射防護屏蔽門(PART A；非安全級)、防飛射物門/防彈門/防彈窗等(PART B；安全級)、水密門/半水密門/氣密門等(PART C；安全級)等 3 類，均由南寧工程股份有限公司(以下簡稱南寧公司)承製。因 PART B 及 PART C 為安全級，依規定製造商必須建立核能品保方案，南寧公司依規定建立品保方案並經台電公司審查同意。該公司於得標後，即將 Machining & Welding 等相關作業委由中鋼機械股份有限公司(中鋼機械公司)執行，並經台電公司審查同意，至 95 年 5 月 5 日南寧公司解除與中鋼機械公司之合約關係，相關作業由該公司租賃工廠自行生產製造。本次視察主要抽查南寧公司之製造、測試等相關品質文件，視察發現如下：

1. 依台電公司所提供相關說明資料，中鋼機械公司為得標廠商—南寧公司之合格下包商，主要負責 Machining & Welding 等相關作業，其餘後續作業包括門體之後續組立、尺寸檢驗、功能測試等，由南寧公司租賃之工廠(奉珊工業股份有限公司 地址：高雄縣大寮鄉過溪路 57 號)進行，依台電公司陳述說明其施工及品

管人員均為南寧公司自有員工及外包人力(非奉珊公司人員)，並依南寧公司送審核可之程序書據以執行，但此部分相關品質文件無法確認，仍將請台電公司提供此部分作業之南寧公司施工人員及相關檢驗紀錄；以及租賃工廠作業方式可滿足品保方案要求的整體說明。

2. 南寧公司委託中鋼機械公司執行相關製程作業時，台電公司曾審查中鋼機械公司相關品保文件及程序書等，然對於 95 年 5 月 5 日南寧公司與中鋼機械公司解除雙方合約關係，並將委託作業改由租借場地自行組裝，為釐清相關品保作業，台電公司須提供南寧公司由委託作業改由租借場地自行組裝之相關審查文件。
3. 在前項之解約後南寧公司改為租借工廠形式，並以雇用合格外包人力執行各類門體的組裝、製造、焊接及操作等相關作業，但對照南寧公司之品保方案的組織架構，則位於高雄設置高雄辦事處執行「督導廠商按照製造程序書、設計圖及品保要求規範確實執行工程、掌控進度、排解現場問題。」，租借工廠形式為南寧公司聘請員工並由授證之員工執行工程等作業，設置高雄辦事處則為督導廠商。對於南寧公司自行製造各類門體而言，以聘請員工來督導廠商方式辦理，應不符品保方案要求，台電公司應說明南寧公司實質管理內容與品保方案符合性。
4. 南寧公司改以租賃工廠方式時，且租賃數家工廠製造各類型門體，雖分別針對 PART A、B、C 三案提出 working plan，但各類型門體無法完整明確對應生產之工廠，台電公司應提供各類型門體之製造工廠及其工作範圍，並載明所對應的管制程序書及實際租借工廠之完整審查紀錄。另應一併提送南寧公司於本案 (Part A、B、C) 之歷次品保方案之審查紀錄與送審緣由。
5. 截至目前所得 PART A、B、C 三份 working plan 資料，其所對

應執行之管制程序書，部分有以“\*”註記後補審查情形，然而所提供相關品質文件無法確認，請列表說明後續審查情形。另對於台電公司陳述南寧公司無論與中鋼機械公司解約或改租借工廠方式製造，無涉及品保方案（QA Program）及程序書（Procedure）之變更，南寧公司僅提「更改工作場所申請函」附上相關工廠資料、製造範圍及交貨日期送審，對於變更製造工廠可能會涉及製造機具、檢驗儀器等更動，亦可能影響相關製造程序，然而南寧公司並未另提 Working Plan，台電公司應說明對此相關作業與品保方案之符合性。

6. 在 ITP (Inspection and Test Plan) 製程查驗作業程序中，依各 Part 之查驗項目需進行見證檢驗與停留查驗者，均在 5~6 項以上，甚至更多，然而台電公司核能火力工程處所辦理之查驗見證報告僅有 55 件，所包括之檢驗項目約為 100 餘項，明顯與應見證檢驗或停留查證之總數量差距甚大，須檢討作業符合性。對於各類門體之填充物的查驗作業，依作業性質與提供功能性要求的重要性，除非每扇門體填充情形均以實際測試方式驗證，否則應列為 ITP 查驗項目且為停留查證點，使能確認該填充作業可符合規範之功能要求。若未將填充物列為 ITP 查驗項目，應說明如何證實填充物符合規範要求。
7. 依特殊門規範第 3.4.1.4 節 Inspection and Test Plan B 第三段要求，重要製程或測試項目應指定其為見證點或停留查證點，且「release for shipment review will include as a minimum the following: 1) document review ; 2) qualitative and quantitative checks; and 3) completeness and adequacy review for shipment preparation of the item(s) to be shipped. 」顯示 release for shipment 的重要性，且應列為停留查證點進行該作業查證，依台電公司於 ITP 之查驗選項中，確實也選為停留查證點，惟卻僅以 Review 方式審查文件，不符合選點作業與規範要求，應檢討改善。



## (二)測試驗證及製程檢驗

1. 依規範要求水密門及氣密門須經過相關測試，驗證具有水密及氣密之功能，經查閱相關測試報告，其結果如下：
  - (1) 有關水密門與氣密門採指定件進行測試，其測試結果僅能證明該件特製品可符合該測試要求，無法推論其他特製品也具有相當測試功能要求之能力，故此型式測試僅能推論其結構設計有能力通過該型式測試之要求，而現場進行安裝後，查無可供確認符合此項功能要求之品質文件（含檢驗文件），台電公司應澄清說明。
  - (2) 本案台電公司以指定件執行水壓測試，於測試期間發現 Gasket 及 O-Ring 損壞更換後再進行後續測試，對於特殊門之 Gasket、O-Ring 或其他組件，台電公司應澄清前述組件是否具測試功能之關鍵特性，以及如何確認現場安裝後，材質及其關鍵特性之功能仍符合要求。
2. 有關特殊門規範(874-CS-002)第 3.3.3.4 節要求設備有 40 年設計壽命，而更換品則須有 48 個月的可用性，對此部分之日後維護作業程序書應明訂相關要求，並於日後須更換材料/器材時，亦應明訂須維持相關功能之測試要求。
3. 針對特殊門在門結構體中需填充相關填充材料部分，台電公司應對防輻射、防飛射、防彈、氣密或水密以及具防火等功能要求，說明各特殊門需填充物之材料/填充作業與規範之符合性。
4. 查閱特殊門使用之警報系統（alarm system）係由 SDC 公司製造之 Door Position Switch（1010-64X）及 Electric Lock（RM2090MRA-6）等產品，雖依規範須符合耐震驗證（IEEE Std-344）及環境驗證（IEEE Std-323）等要求，但並未將此列為安全級（class 1E）設備，故台電公司依奇異公司澄清說明

(GEAE-2004-0924)，執行相關設備耐震驗證，經由核能研究所執行相關耐震驗證，並由設計單位( GEAE-2004-0924) 審查後表示無意見，本項經查證無進一步意見。

5.查閱南寧公司 CS002 part B 特殊門安全級防彈窗(Bullet Resistant Windows) RB-BRW-01~02(Unit 1 and 2); CB-BRW-01~03(Unit 1 and 2)及 TB-BRW-01(Unit 1)等共 11 組防彈窗成套品質紀錄文件，其內容分為材料接收證明文件與個別防彈窗之品質紀錄。所使用材料分別為不銹鋼鋼捲、不銹鋼有縫方管、鋁條、防彈玻璃(BALULN 31)、防火玻璃(FireLite)、陶瓷棉(ISOWOOL 1260 Blanket 6P )、DOW CORNING 790 Silicone、螺栓式安卡錨栓 HAS M10x90/20/25 及 M6x85/30/40、SUS 304 六角華司頭鑽尾螺絲及白鐵皿頭鑽尾螺絲等。其視察結果如下：

- (1)依台電公司陳述「規範 3.3.16 節 Subcontractor Requirements 規定，本項工程於本節所提到之材料，其供應商僅需經南寧公司品保方案進行廠商評鑑核可後即可，無須提送台電公司核可。」，應說明此與龍門工程品保證方案附錄五要求之符合性；以及安全級材料供應商與南寧公司品保方案之符合性。
- (2) Visual Inspection Record 中未列工作程序書及檢驗標準。
- (3) 銲接紀錄表中母材與銲材僅標示規格，並未標示爐號或識別碼如何符合材料可追溯性要求。
- (5)RB-BRW 及 TB-BRW 窗之 Visual Inspection Record 中 CWI 僅蓋章但未簽註檢查日期。
- (6) CB-BRW 及 TB-BRW 窗之銲接紀錄表中有 ASTM A-36 母材之銲接，但成套品質紀錄文件並無 ASTM A-36 材料之採購紀錄。

台電公司應依前述缺失進行檢討改善，以確保相關作業符合品

保要求。

### (三)品保稽查作業查證

1.核安處分別於 95 年 4 月 12 及 13 日至中鋼機械公司、95 年 11 月 28 日至 12 月 8 日至南寧總公司、南寧高雄工廠及南寧新營工廠，以及 96 年 6 月 5 日至 13 日至南寧高雄工廠、南寧新營工廠及南寧總公司等對南寧公司部份製造場所進行稽查。尤其南寧公司取消中鋼機械公司製造後，由該公司以租賃至少 5 處以上不同區域之工廠製造方式，核安處僅稽查 2 處工廠，但因更換製造場所相關品保制度（人員訓練、設備校驗等）必須重新建置，因此品保方案之要求，台電公司應釐清本項品保之符合性。

### (四)現場安裝作業查證

本次僅針對安裝情形進行視察，視察發現說明如下：

1. 二號機反應器廠房高程-8200 處水密門(門號：RB-WTD-02)，發現該水密門之 stopblock 長度不足，門開啟時會先撞到消防管線，應改善。
2. 二號機反應器廠房高程-8200 處輻射屏蔽門(門號：RB-RSD-02)，發現門只能開啟約 45 度角，就會撞到管線支架，且同扇門(門號：RB-RSD-02)之上門軸的保護箱銲接點疑似斷裂，應改善。
3. 本次現場視察僅對二號機特殊門抽查 7 扇門(包括位在煙囪塔上的 2 扇)，其中 2 扇門發現有開關瑕疵及可能損壞附近管線問題，發現缺失比例高達 30%，龍門施工處應進行平行展開全面清查。
4. 請施工處要求各單位在各特殊門距離若干公尺內施工前，應與特殊門維護單位聯繫確認不會影響門的正常開關。必要時應在

門旁附近張貼醒目告示，避免再次發生類似缺失。

5. 經詢問經辦組得知所有特殊門，僅有在出廠時由廠商進行測試，卻未進行施工後測試以驗證品質，如此是否符合品保相關規定，龍門施工處應澄清並檢討改善。

## 二、一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證

現行龍門電廠工程進展，目前 1 號機已逐漸由施工後測試階段進入試運轉階段，本會為了解龍門電廠運轉部門於系統試運轉測試階段，對於機組處於試運轉測試與施工並存狀態下之現場掌控情形，因此針對龍門電廠運轉部門值班人員工作及相關訓練等進行查證，查證方式以文件審查及人員訪談等方式進行，相關視察發現摘述如下：

### (一)系統運轉狀態掌控及值班日誌記載

1. 龍門電廠因系統移交狀態不同，因此分成已完成移交、部分移交及未移交等狀態，其系統起停之要求不同，經查證確認電廠控制室已有相關登記簿進行管控，未發現明顯缺失，但查證過程發現電廠起動 RBCW 系統時，原負責 TD 因故無法至現場操作，改由其他人代理以致未能確實掌握 RBCW 系統，狀況導致 RBCW 系統起動失敗，請檢討改進。
2. 龍門電廠數次因設備故障造成廠房積水事件，經查證電廠值班日誌狀況，結果發現 100 年 10 月 29 日及 100 年 12 月 12 日發生之 RBSW 廠房海水管路通道積水事件，當日及後續日期之值班日誌均未登錄前述事件，不符程序書 103 之規定，須改進並應加強值班人員此部份之訓練，另電廠試運轉期間值班日誌應妥適留存，供日後查核、參閱。
3. 值班紀錄如有誤值或更正之部分，值班員應在旁簽章，以維護紀錄之正確性。
4. 對於電廠廠房之鑰匙管制，經查證確認電廠值班人員已有專人進

行廠房重要房間鑰匙管制，另抽查 SGB、CB 廠房鑰匙數目與管制登記簿一致，未發現缺失。

## (二) 值班人員對警報及不正常狀態之反應

1. 現龍門電廠主控制室已要求所有試運轉測試均須於主控制室登記，但未強制要求登錄測試結束時間並讓值班人員知曉，此部分對於在背盤房間執行測試者，將使值班人員無法得知測試是否結束，可能造成設備故障之真實警報出現後，讓值班人員仍誤以為是測試所致之疑慮，應加強管制及宣導。
2. 龍門電廠因測試所需，必須讓值班人員進行替換進出，建議對於準備進班之值班人員，應增加見習期間必須知曉之資訊查對表，以便準備進班之值班人員能完整掌控機組資訊。

## (三) 與電廠其他部門間之溝通聯繫

此次視察針對電廠與施工處分別開立之工作需求單 (SWR)、紅卡管制等項目進行查證，查證結果如下：

1. 電廠針對 SWR 之開立係依據 SAM-16 規定執行，電廠對於所有已開立之 SWR 均已建立電腦建檔及管制，符合規定。針對電廠委託施工處進行施作之 SWR，經查證確認施工處品質組已有適當之管制及作業程序書 (LMP-QLD-073)，經抽查近三個月委由施工處施作之未結案與已結案的 SWR，初步查證未發現明顯缺失，其中涉及設計修改之 SWR，施工處均已改開立 FPR 或 NCR 符合規定，查證過程發現施工單位若有開立檢驗表之工作，則施工處品質組會訂定停留查證點進行相關品質作業，若施工單位未開立檢驗表則缺少相關品保作為，另外此類 SWR 文件之完整性，應由施工處品質組或電廠品質組進行審查，於 SAM-16 及 LMP-QLD-073 中均未有相關規定，須一併澄清說明改善。
2. 電廠主控制室紅卡管制狀況，係利用查證主控制室 VDU Tag 狀態

管制進行查證，經抽查 C12、R11、P21 等三個系統 Tag 狀態與紅卡管制現狀，確認均正確無誤未發現缺失。

3. 依據電廠工作指引 OP-03 規定電廠針對馬達試空轉及電動閘推力驗證得實施紅卡暫銷卡之措施，經實際查證主控制室暫銷卡之管制，確認管制適當，惟依據 OP-03 規定只有前述兩類工作得實施暫銷卡之管制，但查證發現另有經檢控組評估後不影響機組之工作亦可採用暫銷卡之管制，與 OP-03 規定不符須改進。

#### (四) 值班人員訓練控制室物品管制

1. 抽查 100 及 101 年持照人員再訓練紀錄，龍門電廠持照人員再訓練已引用營運程序書 134 依照法規要求每年接受 90 小時課堂訓練，其中課程內容包含法規要求的 60 小時固定課程，及 30 小時可調整課程，另外接受 30 小時模擬器與現場操作訓練，另抽查再訓練測驗結果均合格，無明顯缺失。非持照人員再訓練部分目前主要由運轉組管控要求非持照人員每年接受 40 小時再訓練課堂課，及現場管路追蹤與部份現場操作盤面訓練（例如 G41，其他則因仍在試運轉，主要由系統 TD 操作尚未有相關訓練），但尚未完全依據營運程序書 134 執行測驗及明確掌控非持照人員再訓練情形，電廠應儘速建立非持照人員再訓練管控制度。
2. 對於主控制室電廠值班主任與運轉員之互動情形，發現測試期間測試警報主要由測試人員告知值班主任，RO/ARO 則只要有警報皆會查看，再次提醒值班主任，以確認值班主任知曉，另抽查主控制室內文件及消防設備，發現目前已放有營運程序書，系統圖面（包含 P & ID 及邏輯圖）及 C 類滅火器數隻，未發現放置不當物品。

#### (五) 程序書遵守及正確性

1. 經查證龍門電廠試運轉系統移轉作業程序 QC-28 工作指引，發

現文件中未說明已執行完成試運轉且經 SORC/JTG 審查的系統，其交由電廠值班人員管控的系統，未來如何將試運轉期間系統操作的經驗回饋並修訂於電廠營運程序書中，因此建議電廠應建立相關管制機制，以確認試運轉經驗能回饋至電廠營運程序書中，電廠並應有適當之程序書更新期程，以確保未來機組起動前起動系統設備操作 300 系列程序書的正確及完備性。

#### (六) 運轉組織及人員配置狀況

1. 龍門電廠目前正值初始測試階段，主控制室值班因不完全適用電廠運轉實務 (SOP-103) 程序書之相關規定，僅部分引用，造成值班員認知及適用上之困擾，電廠應儘速建立特殊程序書或工作指引，並確實規範值班運轉員之人員規劃及相關工作事宜，以維機組之運轉安全。
2. 目前電廠有一份「龍門電廠運轉值班人員巡視工作指引」，請儘速納入電廠正式工作指引 (OP-系列) 系統內，另請將各崗位巡視員之巡查紀錄表及巡視地點位置，納入本份工作指引內。
3. 有關反應器廠房 7 樓及馬達發電機組 (M/G Set) 房間值班員無法進入巡視乙事，電廠應協調相關課組，由值班運轉員得以進行巡視並予掌控廠房狀況。

#### (七) 值班例行活動 (包含巡視) 及交接班查證

1. 對於未運轉之設備或不需執行紀錄之項目，應以「NA」方式註明，不得以劃線刪除方式表示。
2. 反應器外圍廠房紀錄表內「緊急柴油發電機軸承油位等」，本欄之設定標準為大於 1/2 油位，請以實際觀測之數值填入，不應以打勾方式表示。
3. 本次視察期間赴主控制室觀察交接班情形，經抽查 (C 班) 值班主任、RO、CB 及 RB 廠房之值班日誌及廠房巡視紀錄，結果記載

詳實，未發現缺失。15：45 接班人員（D 班）進入主控制室，並立即展開各單位個人交接任務，值班主任、ARO、RO 及各崗位均逐條比對值班記錄並確實交代登錄事宜，隨後再檢視大盤各系統狀況，及利用 VDU 檢查各設備運轉情形及參數，完成各崗位之交接班事宜。其後值班主任召開接班會議，並由各崗位簡報機組及現場狀況，值班主任交代注意事項及工作重點，情況良好，未發現缺失。

4. 本次視察期間會同值班運轉員赴控制廠房及反應器廠房，視察現場抄表及現場巡視情形，查證結果記錄都詳實確實，現場設備及情況均已掌握，情況良好，未發現缺失。

### 三、一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證

龍門電廠進入試運轉測試階段至今，本會歷來糾正及管制之案件歷經時空及電廠狀態之變化，實有再進行通盤審視之必要。本次視察乃針對龍門電廠 1 號機試運轉測試期間（97 年至今），對於本會開立之違規、注意改進事項及備忘錄等已結案及已備查案件之改善情形進行查證。其中，關於施工、程序書建立與修改、澄清查詢類等確認已解決案件不再追查，本次視察重點在須持續進行與維持品保作業案件之承諾改正事項查證。視察發現如下：

（一）注意改進事項 AN-LM-97-005-3-1 之結案承諾改正事項有（1）完成各維護經辦組（電氣、儀控、修配、電算、機械）試運轉期間設備維護之工作指引；（2）品質組依各組維護工作指引，執行定期抽查設備維護情形，查證結果以工作指引 QC-11「品質報告查證管制」填發查證報告單。

本案注意改進事項之承諾改正事項，經查證各經辦組辦理結果如下：（1）各維護經辦組維護工作指引均已完成並發行；（2）品質組依各組維護工作指引，執行定期抽查設備維護情形；（3）



品質組查證結果非依工作指引 QC-11「品質報告查證管制」每次填發查證報告單。

本次視察並抽查修配組 1P29（一般寒水系統）維護保養檢查表，發現一些待改進事項：(1) 抽查 101 年 1 月 4 日執行之維護保養檢查表，未記錄運轉中設備（1P29-CHU-0001C）冷凝器及蒸發器之檢查數據，僅於正常欄位打勾，故無法確認實際情況是否符合接受標準之要求；(2) 抽查 101 年 2 月 29 日執行之維護保養檢查表，記錄之運轉中設備（1P29-CHU-0001C）冷凝器及蒸發器檢查數據，經查證冷凝器壓力之數值（ $4.6\text{kg/cm}^2$ ）低於接受標準（ $6-10\text{kg/cm}^2$ ）卻勾選正常，冷凝器出口溫度之數值（ $19^\circ\text{C}$ ）低於接受標準（ $>24^\circ\text{C}$ ）卻勾選正常，品質組當時亦有停留查證，除認同此狀況並簽字同意符合接受標準，另簽字之日期（101.3.29）與執行日期（101.2.29）不同；(3) 抽查 101 年 2 月 8 日執行之維護保養檢查表，記錄之運轉中設備（1P29-CHU-0001C）冷凝器及蒸發器檢查數據，經查證冷凝器壓力之數值（ $4.8\text{kg/cm}^2$ ）低於接受標準（ $6-10\text{kg/cm}^2$ ）卻勾選正常，（運轉中）冷凝器入口溫度之數值（ $20^\circ\text{C}$ ）大於冷凝器出口溫度之數值（ $19^\circ\text{C}$ ）已屬異常之狀況（應冷凝器進口溫度低，出口溫度高）且冷凝器出口溫度之數值（ $19^\circ\text{C}$ ）低於接受標準（ $>24^\circ\text{C}$ ），卻勾選正常，而品質組當時亦有停留查證，除認同此狀況並簽字同意符合接受標準。

另抽查修配組於 101 年 9 月 16 日執行廢料集水系統（K11）之維護保養檢查表，對排水坑低液位之認定未訂接受標準且紀錄方式不一致（分別為以百分比及公分等方式紀錄），應訂定接受標準並建立一致性登錄方式。

(二)注意改進事項 AN-LM-100-044-4 之結案承諾改正事項有 (1) 完成各維護經辦組（電氣、儀控、修配、電算、機械）試運轉期間設備維護之工作指引；(2) 品質組依各組維護工作指引，執行定期抽查設備維護情形，查證結果以工作指引 QC-11「品質報告查證

管制」填發查證報告單。

本案注意改進事項之承諾改正事項，經查證各經辦組辦理結果如下：(1) 電廠已完成試運轉測試程序書指引 (QC-21) 之編寫 (2012.4.3)，供各試運轉測試程序書負責人遵循；(2) 品質組與核安處依承諾改正事項執行試運轉測試程序書完成比對作業後比對結果之抽查。其中品質組將針對 320 份試運轉測試程序書進行全部查核，目前已審查通過 140 份，審查中 15 份，答覆中 165 份；另核安處將針對 320 份試運轉測試程序書中之 222 份進行查核，目前已審查通過 48 份，審查中 29 份，答覆中 23 份。

- (三)注意改進事項 AN-LM-97-013-2-6 之結案承諾改正事項為依核四工程品保方案第十章所訂要求，以工作指引方式編寫測試檢驗計畫以做為 SAM-02 「初始測試品質計畫」之引用附件。

本項注意改進事項之承諾改正事項，經查證各經辦組辦理結果如下：(1) 電廠已完成 (2009.4.3) 並發行龍門電廠品質組工作指引 QC-13 「試運轉測試品質檢驗計畫及程序」並提 SAM-02 修改案據以引用 QC-13；(2) 電廠已依建立程序書要求訂定測試停留查證點。

- (四)注意改進事項 AN-LM-99-001-4-2 之結案承諾改正事項分別為 (1) 電廠承諾於 SORC 會議要求各經理掌握試運轉測試時序紀錄內容；(2) 各試運轉組經理於每日晨會中再叮嚀試運轉測試主持人確實填寫試運轉測試時序登錄紀錄內容。

本項注意改進事項之承諾改正事項，經查證各經辦組辦理結果如下：(1) 就「試運轉測試時序管登」網頁資料，查證本會視察員於 11 月底至 12 月現場視察之 6 項試運轉測試，其中 12/6 執行之 C11 (POTP-009)、12/14 執行之 C85 (POTP-030) 及 12/20 執行之 P25-A (POTP-046.01) 均適時登錄測試時序紀錄，但 11/29 執行之 H23-2 (POTP-018.02) 網頁資料僅更新到 2009 年 6 月，

12/6 執行之 T41-3 (POTP-061.03) 則顯示「待執行」而無紀錄(現已完成自 8 月起追溯補登), 12/20 執行之 1R13 (POTP-054.03) 僅更新到 2011 年 12 月 27 日的測試紀錄;(2) 視察發現確認未落實本項注意改進事項結案之承諾事項。試運轉測試時序紀錄應附於系統功能試驗報告送本會審查, 測試期間未確實登載將難以了解系統測試過程與重要事件。請台電公司全面清查各系統之試運轉測試時序網頁紀錄完整性, 依據執行版程序書及書面文件補齊內容, 並要求測試主持人確實依據 SAM-24 規定登載測試時序紀錄, 並由管理階層督導。

- (五)注意改進事項 AN-LM-99-001-4-2 之結案承諾改正事項分別為(1) 針對動火作業訂定走動管理次數目標值, 並據以實施, 以確保廠房施工區域人員及設備安全;(2)「龍門工地一號機動火管制許可辦法」增修訂「動火作業負責人」及「監火員」巡簽欄, 並知會工程經辦組及承商遵照辦理。

本項注意改進事項之承諾改正事項, 經本會視察員於 12 月 25 日巡視 1 號機濕井, 發現施工處汽源組人員配合 Conduit re-routing 進行 conduit separation 間距不足改善工程, 執行儀電支架改善、電銲、磨除作業, 經現場觀察高空電銲作業, 發現防火布鋪設並不完整, 導致火花四射, 有設備及人員安全之虞, 立即要求現場停止動火作業, 並要求檢驗員及監火員必須將防火布鋪設完整後, 方能進行動火作業。查核動火工作許可證、動火作業檢查表、動火作業巡簽表, 發現動火作業巡簽表 LCO 工衛組 12 月 24 日上午 9 時 35 分巡查記錄為「檢驗員監火員未簽名」, 19 時 05 分巡查記錄為「未申請展延動火」, 然「建議改善或改善措施」, 卻未填寫, 另查 12 月 25 日上午 10 時 20 分巡查紀錄, 僅簽名而未如實記錄巡查狀況(防火布鋪設不完整)。動火作業巡簽機制雖已建立, 卻未落實執行, 台電公司應檢討改正。

- (六)注意改進事項 AN-LM-098-005-3-3-1 之結案承諾改正事項為完成

98 年試運轉相關訓練班，並留存紀錄備查。

本項注意改進事項之承諾改正事項，經查證 98 年電氣組參與試運轉測試之 TD 接受起動管理手冊受訓仍有部份尚未符合情況，查 99 年及 100 年度由規劃組提供的訓練科目、時數、及參與人員查對，電氣組參與試運轉測試之 TD 接受起動管理手冊受訓已符合程序書要求。

- (七)注意改進事項 AN-LM-098-017-2-2 之結案承諾改正事項為電廠應依廠家維護手冊，進行 MMCS PM 資料異動，並將維護作業程序書送品質組。

本項注意改進事項之承諾改正事項，經查證 DCIS 網路層（非安全級）於試運轉測試期間，相關設備仍以安裝期間之清潔布擦拭及設備自我診斷測試方式進行維護，電廠相關人員已依廠家維護手冊（O/M）相關作業要求制定編號：714H12301 之維護程序書於 99.11.04 發行，查 100 年設備的維護，已依照新發程序書的要求確實執行試運轉測試期間相關設備的維護作業。

- (八)注意改進事項 AN-LM-099-011-4-1-4 之結案承諾改正事項為重新檢討 TD/ATD、QCE/TI、RO/SRO 等對 SAM 之最低訓練時數要求，由 1 小時提高為 6 小時，並修訂 SAM-04。

本項注意改進事項之承諾改正事項，經查證電廠調整程序書 SAM-4 之訓練科目「試運轉及起動測試管理訓練」最低訓練時數，查電廠對 TD/ATD、QCE/TI、RO/SRO 於第二版中已將最低訓練時數由 3 小時合理調整為 6 小時，再由電廠 100 年度自辦訓練之科目、時數、及參與人員核對，也已符合修正後之最低訓練時數要求。

- (九)目前龍門電廠品質組對於本會違規、注改事項及備忘錄之答覆並無明確審查機制。營運程序書 1118.02「原能會開立違規注意改進事項之處理」及 125「原能會備忘錄處理」係適用於電廠營運後。

請龍門電廠建立電廠營運前對本會違規、注改事項及備忘錄答覆之審查依據作業文件。

上述視察發現缺失，本會已開立注意改進事項 AN-LM-102-003 要求台電公司進行檢討改善。

### 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，因此期許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，俾能提昇整體核四工程之品質。

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，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-102-002、AN-LM-102-003 及 AN-LM-102-011 等 3 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；另有關各類型特殊門部分，仍有部分缺失待改善，本會將再確認後開立注意改進事項要求台電公司改善。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及未來運轉安全之最終目標。

## 肆、視察照片



照片 1：101 年 12 月 24 日視察前會議（1）



照片 2：101 年 12 月 24 日視察前會議（2）



照片 3：101 年 12 月 28 日視察後會議（1）



照片 4：101 年 12 月 28 日視察後會議（2）





照片 5：控制室運轉值班作業視察



照片 6：廠房運轉值班運轉員現場作業視察



照片 7：電銲作業防火布鋪設並不完整



照片 8：電銲作業下方真空破壞閥未加防護

## 附件一

### 龍門計畫第四十九次定期視察計畫

#### 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、張國榮、張世傑、林政緯、許明童  
李科長綺思、王惠民、宋清泉、洪子傑、王迪生、郭獻  
棠、張經妙

核研所專家：廖俐毅、高家揚、劉驥、張宗淵

#### 二、視察時程

(一)時間：101年12月24日至12月28日

(二)視察前會議：101年12月24日（星期一）上午10時

(三)視察後會議：101年12月28日（星期五）下午13時30分

#### 三、視察項目

(一)龍門電廠各類特殊門之各項作業（含廠家資格審查、測試、安裝、  
檢驗等）品質查證

(二)龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證

(三)龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等  
改善情形查證

#### 四、注意事項

(一)視察前會議時，請提出下列簡報：

1.龍門電廠各類特殊門之各項作業（含廠家資格審查、測試、安裝、檢

驗等) 品質查證。內容應含下列項目：

- (1) 廠家資格及品保方案(含人員資格)與法規之符合性。
- (2) 各類特殊門之測試要求與驗證結果之規範與品保符合性。
- (3) 現場安裝作業程序、檢驗紀錄、維護作業等執行情形
- (4) 核安處對本項承包商歷年之稽查情形。

2. 龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證：

- (1) 值班人員對於系統運轉狀態掌控及值班日誌的記載。
- (2) 值班例行活動(包含巡視)及交接班。
- (3) 運轉組織及人員配置狀況。
- (4) 值班人員訓練。
- (5) 值班人員對於警報及不正常狀態之反應。
- (6) 廠務管理及物品管制。
- (7) 控制室內整體操作及專業程度評估。
- (8) 與電廠其他部門間之溝通聯繫(設備請修單之執行、掛卡管制)。
- (9) 程序書遵守及正確性。

3. 龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證：

- (1) 違規、注意改進事項及備忘錄等改善現況。

(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. 龍門電廠各類特殊門之各項作業查證：廠家資格符合文件、品保方案、各類特殊門測試報告及審查紀錄、現場安裝作業程序書、安裝檢驗紀錄、維護紀錄及核安處歷次稽查報告。
2. 龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證：近一年值班日誌、近一季現場人員巡視日誌、持照運轉人員訓練、前一季請修單、核安處巡查紀錄。

3.龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證：歷年違規、注意改進事項及備忘錄等相關資料。

## 附件二

### 第 49 次定期視察之視察項目及分工

項次	視察項目	視察負責人	備註
1.	龍門電廠各類特殊門之各項作業（含廠家資格審查、測試、安裝、檢驗等）品質查證	張國榮 張世傑 林政緯 高家揚 劉驥 許明童	
2.	龍門電廠一號機試運轉期間機組相關運轉作業查證	宋清泉 王迪生 張經妙	
3.	龍門電廠一號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證	王惠民 洪子傑 張宗淵	

### 附件三

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-002	日期	102年1月18日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125
<p>注改事項：龍門計畫第 49 次定期視察建議改善事項-1 號機試運轉期間機組相關運轉作業查證。</p> <p>內容：龍門計畫第 49 次定期視察建議改善事項-1 號機試運轉期間機組相關運轉作業查證，以下缺失請檢討改善：</p> <p>一、系統運轉狀態掌控及值班日誌記載</p> <p>(一) 查證發現電廠起動RBCW系統時，原負責TD（測試負責人）因故無法至現場操作，改由其他人代理以致未能確實掌握RBCW（反應器廠房冷卻水）系統狀況，導致RBCW系統啟動失敗，請檢討加強TD代理人制度。</p> <p>(二) 針對龍門電廠數次因設備故障造成廠房積水事件，查證電廠值班日誌狀況，結果發現100年10/29及100年12/12發生之RBSW（反應器廠房海水）廠房海水管路通道積水事件，當日及後續日期之值班日誌均未登錄前述事件，不符程序書103之規定，請改進並應加強值班人員此部份之訓練，另電廠未規劃試運轉期間值班日誌留存時間，請一併說明改進。</p> <p>(三) 電廠值班紀錄如有誤植或更正之部分，值班員應在旁簽章，以維護紀錄之正確性。</p> <p>二、值班人員對警報及不正常狀態之反應</p> <p>(一) 現龍門電廠控制室已要求所有試運轉測試均須於控制室登記，但未強制要求登錄測試結束時間並讓值班人員知曉，此部分對於在背盤房間執行測試者，將使值班人員無法得知測試是否結束，可能造成設備故障之真實警報出現後，讓值班人員仍誤以為是測試所致之疑慮，請加強管制及宣導。</p>			

編號	AN-LM-102-002	日期	102年1月18日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125

(二) 龍門電廠因測試所需，必須讓值班人員進行替換進出，建議對於準備進班之值班人員，應增加應必須知悉資訊之查對表，以便準備進班之值班人員能完整掌控機組資訊。

### 三、與電廠其他部門間之溝通聯繫

(一) 經查證由施工處負責之SWR，若施工單位未開立檢驗表則缺少相關品保作為，另外此類SWR文件之完整性，應由施工處品質組或電廠品質組進行審查，於SAM-16及LMP-QLD-073中均未有相關規定，請一併澄清說明改善。

(二) 依據電廠工作指引OP-03規定電廠針對馬達試空轉及電動閘推力驗證得實施紅卡暫銷卡之措施，經實際查證控制室暫銷卡之管制，確認管制適當，惟依據OP-03規定只有前述兩類工作得實施暫銷卡之管制，但查證發現另有經檢控組評估後不影響機組之工作亦可採用暫銷卡之管制，與OP-03規定不符，請改進。

### 四、值班人員訓練與控制室物品管制

經查證非持照人員再訓練部分，目前主要由運轉組管控要求非持照人員每年接受 40 小時再訓練課堂課，及現場管路追蹤與部份現場操作盤面訓練（例如 G41，其他則因仍在試運轉主要由系統 TD 操作，尚未有相關訓練），但尚未完全依據營運程序書 134 執行測驗及明確掌控非持照人員再訓練情形，請電廠儘速建立非持照人員再訓練管控制度。

### 五、程序書遵守及正確性

經查證龍門電廠試運轉系統移轉作業程序 QC-28 工作指引，發現文件中未說明已執行完成試運轉且經 SORC/JTG 審查並交由電廠值班人員管控的系統，未來如何將試運轉期間系統操作的經驗回饋並修訂於電廠營運程序書中，電廠應建立相關管制機制，以確認試運轉經驗能回饋至電廠營



編號	AN-LM-102-002	日期	102 年 1 月 18 日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	宋清泉 2232-2125
<p>運程序書中，電廠並應有適當之程序書更新期程，以確保未來機組起動前操作 300 系列程序書的正確及完備性。</p> <p>六、運轉組織及人員配置狀況</p> <p>(一) 龍門電廠目前正值初始測試階段，控制室值班因不完全適用電廠運轉實務(SOP-103)程序書之相關規定，僅部分引用，造成值班人員認知及適用上之困擾，電廠應儘速建立特殊程序書或工作指引，確實規範值班運轉人員之配置及相關工作事宜，以維機組之運轉安全。</p> <p>(二) 目前電廠有一份「龍門電廠運轉值班人員巡視工作指引」，請儘速納入電廠正式工作指引(OP-系列)系統內，另請將各崗位巡視員之巡查紀錄表及巡視地點位置，納入本份工作指引內。</p> <p>(三) 有關反應器廠房 7 樓及馬達發電機組(M/G Set)房間值班員無法進入巡視乙事，電廠應協調相關課組，以便值班運轉員得以進行巡視及掌控廠房狀況。</p> <p>七、值班例行活動(包含巡視)及交接班查證</p> <p>(一) 對於未運轉之設備或不需執行記錄之項目，應以「NA」方式註明，不以刪掉方式表示。</p> <p>(二) 反應器外圍廠房紀錄表內「緊急柴油發電機軸承油位等」，本欄之設定標準為大於 1/2 油位，請以實際觀測之數值填入，不應以打勾方式表示。</p>			
<p>參考文件：</p>			

## 核能電廠注意改進事項

編 號	AN-LM-102-003	日 期	102 年 1 月 15 日
廠 別	龍門核能電廠	承 辦 人	洪子傑 2232-2127
<p>注改事項：龍門計畫第 49 次定期視察結果建議改善事項--龍門電廠 1 號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證部分。</p> <p>內 容：</p> <p style="padding-left: 40px;">本會於 101 年 12 月 24 日至 28 日執行龍門計畫第 49 次定期視察作業之「龍門電廠 1 號機試運轉期間開立之違規、注意改進事項及備忘錄等改善情形查證」，請針對以下視察發現及建議，進行檢討改善：</p> <p style="padding-left: 40px;">一、試運轉測試時序紀錄查證</p> <p style="padding-left: 40px;">1. 貴公司答覆本會注意改進事項 AN-LM-99-001-4-2 承諾各經理掌握試運轉測試時序紀錄內容，各試運轉組經理於每日晨會中再叮嚀試運轉測試主持人確實填寫試運轉測試時序登錄紀錄內容。</p> <p style="padding-left: 40px;">2. 本會視察員就「試運轉測試時序管登」網頁資料，查證於 11 月底至 12 月執行之 6 項試運轉測試，其中 12 月 6 日執行之 C11 (POTP-009)、12 月 14 日執行之 C85 (POTP-030) 及 12 月 20 日執行之 P25-A (POTP-046.01) 均適時登錄測試時序紀錄，但 11 月 29 日執行之 H23-2 (POTP-018.02) 網頁資料僅更新到 2009 年 6 月，12 月 6 日執行之 T41-3 (POTP-061.03) 則顯示「待執行」而無紀錄，12 月 20 日執行之 1R13 (POTP-054.03) 僅更新到 2011 年 12 月 27 日的測試紀錄。</p> <p style="padding-left: 40px;">3. 視察發現確認未落實本項注意改進事項結案之承諾事項。試運轉測試時序紀錄應附於系統功能試驗報告送本會審查，測試期間未確實登載將難以了解系統測試過程與重要事件。請台電公司全面清查各系統之試運轉測試時序網頁紀錄完整性，依據執行版程序書及書面文件補齊內容，並要求測試主持人確實依據 SAM-24 規定登載測試時序紀錄，並由管理階層督導。編寫時將該組件的</p>			

編號	AN-LM-102-003	日期	102年1月15日
廠別	龍門核能電廠	承辦人	洪子傑 2232-2127

所有型式全數列出，再由品管單位建立相關管制措施，以避免遺漏未檢驗的缺失。

## 二、動火作業走動管理查證

1. 貴公司答覆本會注意改進事項 AN-LM-101-032 承諾針對動火作業訂定走動管理次數目標值，並據以實施，以確保廠房施工區域人員及設備安全。「龍門工地一號機動火管制許可辦法」增修訂「動火作業負責人」及「監火員」巡簽欄，並知會工程經辦組及承商遵照辦理。

2. 本會視察員 12 月 25 日巡視 1 號機濕井，發現施工處汽源組人員配合 Conduit re-routing 進行 conduit separation 間距不足改善工程，執行儀電支架改善、電銲、磨除作業，經現場觀察高空電銲作業，發現防火布鋪設並不完整，導致火花四射，有設備及人員安全之虞，立即要求現場停止動火作業，並要求檢驗員及監火員必須將防火布鋪設完整後，方能進行動火作業。查核動火工作許可證、動火作業檢查表、動火作業巡簽表，發現動火作業巡簽表 LCO 工衛組 12 月 24 日上午 9 時 35 分巡查記錄為「檢驗員監火員未簽名」，19 時 05 分巡查記錄為「未申請展延動火」，然「建議改善或改善措施」，卻未填寫，另查 12 月 25 日上午 10 時 20 分巡查紀錄，僅簽名而未如實記錄巡查狀況（防火布鋪設不完整）。動火作業巡簽機制雖已建立，卻未落實執行，請台電公司檢討改正。

## 三、電廠營運前對違規、注改事項及備忘錄答覆之審查

目前龍門電廠品質組對於本會違規、注改事項及備忘錄之答覆並無明確審查機制。請龍門電廠建立電廠營運前對本會違規、注改事項及備忘錄答覆之審查依據作業文件。

參考文件：

## 核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-102-011	日期	102 年 5 月 8 日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>注改事項：龍門計畫第 49 次定期視察之龍門電廠各類特殊門之各項作業 (含廠家資格審查、測試、安裝、檢驗等) 品質查證</p> <p>內 容：</p> <p>本項視察項目係於 100 年日本福島事件後，即針對海嘯對龍門電廠的影響展開視察，並就視察發現缺失及待釐清部分開立注意改進事項編號 AN-LM-100-016-5 要求台電公司檢討改善及澄清說明，惟相關答覆仍未能獲得適當澄清，故本次(第 49 次)定期視察即針對疑義未澄清部分(含廠家資格審查、測試、檢驗等)及現場安裝作業抽查等進行視察。有關特殊門防火相關部分僅做文件抽查，並未查核現場實際符合性，且本會已針對防火計畫之符合性列案管制追蹤，故本次視察未涵蓋特殊門防火要求部分，合先敘明。本次視察有以下發現，須台電公司澄清與改善：</p> <p>一、廠家資格及製程檢驗</p> <p>龍門電廠特殊門分為輻射防護屏蔽門(PART A；非安全級)、防飛射物門/防彈門/防彈窗等(PART B；安全級)、水密門/半水密門/氣密門等(PART C；安全級)等 3 類，均由南寧工程股份有限公司(以下簡稱南寧公司)承製。因 PART B 及 PART C 為安全級，依規定製造商必須建立核能品保方案，南寧公司依規定建立品保方案並經台電公司審查同意。該公司於得標後，即將 Machining &amp; Welding 等相關作業委由中鋼機械股份有限公司(中鋼機械公司)執行，並經台電公司審查同意，至 95 年 5 月 5 日南寧公司解除與中鋼機械公司之合約關係，相關作業由該公司租賃工廠自行生產製造。本項視察主要抽查南寧公司之製造、測試等相關品質文件，視察發現如下：</p> <p>1. 依台電公司所提供相關說明資料，中鋼機械公司為得標廠商—南寧公司之合格下包商，主要負責 Machining &amp; Welding 等相關作業，其餘後續作業包括門體之後續組立、尺寸檢驗、功能測試等，由南寧公司租賃之工廠(奉珊工業股份有限公司 地址：高雄縣大寮鄉過溪路 57 號)進行，依台電公司陳述說明其施工及品管人員均為南寧公司自有員工及外包人力(非奉珊</p>			

編號	AN-LM-102-011	日期	102年5月8日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>公司人員)，並依南寧公司送審核可之程序書據以執行，但此部分相關品質文件無法確認，仍將請台電公司提供此部分作業之南寧公司施工人員及相關檢驗紀錄；以及租賃工廠作業方式可滿足品保方案要求的整體說明。</p> <p>2. 南寧公司委託中鋼機械公司執行相關製程作業時，台電公司曾審查中鋼機械公司相關品保文件及程序書等，然對於95年5月5日南寧公司與中鋼機械公司解除雙方合約關係，並將委託作業改由租賃場地自行組裝，為釐清相關品保作業，台電公司須提供南寧公司由委託作業改由租賃場地自行組裝之相關審查文件。</p> <p>3. 在前項之解約後南寧公司改為租賃工廠形式，並以雇用合格外包人力執行各類門體的組裝、製造、焊接及操作等相關作業，但對照南寧公司之品保方案的組織架構，則位於高雄設置高雄辦事處執行「督導廠商按照製造程序書、設計圖及品保要求規範確實執行工程、掌控進度、排解現場問題。」，租賃工廠形式為南寧公司聘請員工並由授證之員工執行工程等作業，設置高雄辦事處則為督導廠商。對於南寧公司自行製造各類門體而言，以聘請員工來督導廠商方式辦理，應不符品保方案要求，台電公司應說明南寧公司實質管理內容與品保方案符合性。</p> <p>4. 南寧公司改以租賃工廠方式時，且租賃數家工廠製造各類型門體，雖分別針對PART A、B、C三案提出working plan，但各類型門體無法完整明確對應生產之工廠，台電公司應提供各類型門體之製造工廠及其工作範圍，並載明所對應的管制程序書及實際租賃工廠之完整審查紀錄。另應一併提送南寧公司於本案(Part A、B、C)之歷次品保方案之審查紀錄與送審緣由。</p> <p>5. 截至目前所得PART A、B、C三份working plan資料，其所對應執行之管制程序書，部分有以“*”註記後補審查情形，然而所提供相關品質文件無法確認，請列表說明後續審查情形。另對於台電公司陳述南寧公司無論與中鋼機械公司解約或改租賃工廠方式製造，無涉及品保方案(QA Program)及程序書(Procedure)之變更，南寧公司僅提「更改工作場所</p>			

編號	AN-LM-102-011	日期	102年5月8日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

申請函」附上相關工廠資料、製造範圍及交貨日期送審，對於變更製造工廠可能會涉及製造機具、檢驗儀器等更動，亦可能影響相關製造程序，然而南寧公司並未另提 Working Plan，台電公司應說明對此相關作業與品保方案之符合性。

6. 在 ITP (Inspection and Test Plan) 製程查驗作業程序中，依各 Part 之查驗項目需進行見證檢驗與停留查驗者，均在 5~6 項以上，甚至更多，然而台電公司核能火力工程處所辦理之查驗見證報告僅有 55 件，所包括之檢驗項目約為 100 餘項，明顯與應見證檢驗或停留查證之總數量差距甚大，須檢討作業符合性。對於各類門體之填充物的查驗作業，依作業性質與提供功能性要求的重要性，除非每扇門體填充情形均以實際測試方式驗證，否則應列為 ITP 查驗項目且為停留查證點，使能確認該填充作業可符合規範之功能要求。若未將填充物列為 ITP 查驗項目，應說明如何證實填充物符合規範要求。
7. 依特殊門規範第 3.4.1.4 節 Inspection and Test Plan B 第三段要求，重要製程或測試項目應指定其為見證點或停留查證點，且「release for shipment review will include as a minimum the following：1) document review；2) qualitative and quantitative checks；and 3) completeness and adequacy review for shipment preparation of the item(s) to be shipped.」顯示 release for shipment 的重要性，且應列為停留查證點進行該作業查證，依台電公司於 ITP 之查驗選項中，確實也選為停留查證點，惟卻僅以 Review 方式審查文件，不符合選點作業與規範要求，應檢討改善。

## 二、測試驗證及製程檢驗

1. 依規範要求水密門及氣密門須經過相關測試，驗證具有水密及氣密之功能，經查閱相關測試報告，其結果如下：
  - (1) 有關水密門與氣密門採指定件進行測試，其測試結果僅能證明該件特製品可符合該測試要求，無法推論其他特製品也具有相當測試功能要

編號	AN-LM-102-011	日期	102 年 5 月 8 日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

求之能力，故此型式測試僅能推論其結構設計有能力通過該型式測試之要求，而現場進行安裝後，查無可供確認符合此項功能要求之品質文件（含檢驗文件），台電公司應澄清說明。

(2) 本案台電公司以指定件執行水壓測試，於測試期間發現 Gasket 及 O-Ring 損壞更換後再進行後續測試，對於特殊門之 Gasket、O-Ring 或其他組件，台電公司應澄清前述組件是否具測試功能之關鍵特性，以及如何確認現場安裝後，材質及其關鍵特性之功能仍符合要求。

2. 有關特殊門規範(874-CS-002)第 3.3.3.4 節要求設備有 40 年設計壽命，而更換品則須有 48 個月的可用性，對此部分之日後維護作業程序書應明訂相關要求，並於日後須更換材料/器材時，亦應明訂須維持相關功能之測試要求。

3. 針對特殊門在門結構體中需填充相關填充材料部分，台電公司應對防輻射、防飛射、防彈、氣密或水密以及具防火等功能要求，說明各特殊門需填充物之材料/填充作業與規範之符合性。

4. 查閱南寧公司 CS002 part B 特殊門安全級防彈窗(Bullet Resistant Windows) RB-BRW-01~02(Unit 1 and 2); CB-BRW-01~03(Unit 1 and 2)及 TB-BRW-01(Unit 1)等共 11 組防彈窗成套品質紀錄文件，其內容分為材料接收證明文件與個別防彈窗之品質紀錄。所使用材料分別為不銹鋼鋼捲、不銹鋼有縫方管、鐸條、防彈玻璃(BALULN 31)、防火玻璃(FireLite)、陶瓷棉(ISOWOOL 1260 Blanket 6P)、DOW CORNING 790 Silicone、螺栓式安卡錨栓 HAS M10x90/20/25 及 M6x85/30/40、SUS 304 六角華司頭鑽尾螺絲及白鐵皿頭鑽尾螺絲等。其視察結果如下：

(1) 依台電公司陳述「規範 3.3.16 節 Subcontractor Requirements 規定，本項工程於本節所提到之材料，其供應商僅需經南寧公司品保方案進行廠商評鑑核可後即可，無須提送台電公司核可。」，應說明此與龍門工程品保證方案附錄五要求之符合性；以及安全級材料供應商與南寧公司品保

編號	AN-LM-102-011	日期	102年5月8日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142

方案之符合性。

(2) Visual Inspection Record 中未列工作程序書及檢驗標準。

(3) 銲接紀錄表中母材與銲材僅標示規格，並未標示爐號或識別碼如何符合材料可追溯性要求。

(5) RB-BRW 及 TB-BRW 窗之 Visual Inspection Record 中 CWI 僅蓋章但未簽註檢查日期。

(6) CB-BRW 及 TB-BRW 窗之銲接紀錄表中有 ASTM A-36 母材之銲接，但成套品質紀錄文件並無 ASTM A-36 材料之採購紀錄。

以上發現，請台電公司依前述缺失進行檢討改善，以確保相關作業符合品保要求。

### 三、品保稽查作業查證

1. 核安處分別於 95 年 4 月 12 及 13 日至中鋼機械公司、95 年 11 月 28 日至 12 月 8 日至南寧總公司、南寧高雄工廠及南寧新營工廠，以及 96 年 6 月 5 日至 13 日至南寧高雄工廠、南寧新營工廠及南寧總公司等對南寧公司部份製造場所進行稽查。尤其南寧公司取消中鋼機械公司製造後，由該公司以租賃至少 5 處以上不同區域之工廠製造方式，核安處僅稽查 2 處工廠，但因更換製造場所相關品保制度（人員訓練、設備校驗等）必須重新建置，因此台電公司應釐清本項品保方案相關要求之符合性。

### 四、現場安裝作業查證

本次僅針對安裝情形進行視察，視察發現說明如下：

1. 二號機反應器廠房高程-8200 處水密門(門號：RB-WTD-02)，發現該水密門之 stopblock 長度不足，門開啟時會先撞到消防管線，請改善。



編號	AN-LM-102-011	日期	102年5月8日
廠別	龍門電廠	承辦人	張國榮 電話：2232-2142
<p>2.二號機反應器廠房高程-8200處輻射屏蔽門(門號：RB-RSD-02)，發現門只能開啟約45度角，就會撞到管線支架，且同扇門(門號：RB-RSD-02)之上門軸的保護箱銲接點疑似斷裂，請改善。</p> <p>3.本次現場視察僅對二號機特殊門抽查7扇門(包括位在煙囪塔上的2扇)，其中2扇門發現有開關瑕疵及可能損壞附近管線問題，發現缺失比例高達30%，龍門施工處應進行平行展開全面清查。</p> <p>4.請施工處要求各單位在各特殊門距離若干公尺內施工前，應與特殊門維護單位聯繫確認不會影響門的正常開關。必要時應在門旁附近張貼醒目告示，避免再次發生類似缺失。</p>			
參考文件：			