

龍門核能電廠試運轉測試  
現況檢討報告（II）

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 99 年 10 月

# 目 錄

壹、前言.....	1
貳、龍門電廠試運轉測試狀況簡述.....	2
參、龍門電廠試運轉測試現況檢討.....	3
一、程序書內容之修訂.....	3
二、程序書審核作業之改進.....	5
三、程序書之執行及先備條件之查證.....	7
四、台電公司核能安全處之參與.....	9
五、整體性測試時程之發行及更新.....	10
六、試運轉測試管制作業及視察方案之執行現況.....	12
肆、結論.....	15
附件 1 龍門電廠試運轉測試管制措施一覽表.....	16
附件 2 龍門電廠 1 號機系統移交及試運轉測試現況.....	18
附件 3 龍門電廠 1 號機試運轉測試統計及趨勢圖.....	20
附件 4 龍門電廠試運轉測試程序書審核流程圖.....	21
附件 5 民國 99 年 3 月 4 日「龍門電廠相關議題討論」會議紀錄....	22
附件 6 民國 99 年 4 月 7 日「台電公司對龍門電廠核安管制規劃討論 會議」會議紀錄.....	26
附件 7 民國 99 年 7 月 2 日「龍門電廠核安議題討論」會議紀錄....	29

附件 8 民國 99 年 7 月 23 日「龍門電廠試運轉測試現況檢討會」會議紀錄.....	32
附件 9 民國 99 年 8 月 13 日「99 年 8 月龍門電廠核安議題討論」會議紀錄.....	35
附件 10 民國 99 年 10 月 8 日「99 年第 4 次龍門電廠核安議題討論」會議紀錄.....	37

## 壹、前言

由於龍門電廠 1 號機試運轉測試之良窳攸關機組未來運轉安全至為重大，故在試運轉測試階段，必須將施工完成後之百餘系統，依序並完整地執行每一個系統之測試，以詳細地找出所有設計上、施工上及設備上之問題，逐一反覆檢視，並予澈底解決，而測試結果之完善與否，也是原子能委員會（以下簡稱本會）對龍門電廠 1 號機初次燃料裝填前關切的重要事項。

99 年 1 月 27 日所召開之核四安全監督委員會上，林宗堯委員以其自身參與核二、三廠之建廠經驗，再實地走訪龍門電廠後，提出龍門電廠試運轉測試觀察報告，以及多項試運轉相關的缺失，而本會與台電公司則根據林委員所提出的建議，召開數次檢討會議，謀求改進之道並付之實施。另，本會曾於 99 年 3 月份撰寫並公布「龍門核能電廠試運轉測試現況檢討報告」，其內容涵蓋：程序書的撰寫品質、程序書審核、程序書之執行及測試先備條件之符合性、設計廠家之參與、測試時程之管制等，報告中指出龍門電廠試運轉測試初期所發生之各項缺失。

經過一系列的會議討論及現場管制作為，台電公司積極回應並改進缺失，故本會於 99 年 4 月 27 日及 4 月 30 日分別於龍門電廠試運轉精進檢討會議及核四安全監督委員會會議上，向包含林委員在內之委員會，提出試運轉管制改善措施及台電公司之具體回應作為。此外，林宗堯委員於 99 年 7 月 30 日再次提出有關試運轉程序書改進方向之口頭報告，本會仍持續與台電公司檢討並要求改進。

本報告目的乃在於整理出 3 月份試運轉測試檢討報告公布後迄今，龍門電廠 1 號機試運轉測試的進展及本會管制情形，本會於 99 年 3 月至 10 月之重要管制措施整理如附件 1。

## 貳、龍門電廠試運轉測試狀況簡述

自 98 年 7 月份起，龍門電廠 1 號機開始陸續執行系統移交及試運轉測試，在總共 126 個需要測試的系統中，截至 99 年 10 月 25 日為止，共計 33 個系統由龍門施工處完整地移交給龍門電廠，8 個系統部分移交；在 33 個已完整移交的系統中，9 個系統已完成所有測試步驟，經台電公司聯合試運轉小組審查合格者共計 4 個，其他 5 個系統正由台電公司審查測試報告中。附件 2 提供以上 33 個完整移交系統之個別測試進度，附件 3 則是每個月移交及試運轉測試系統數目統計的趨勢。

綜合觀察龍門電廠 1 號機試運轉測試的進度，雖然系統移交及開始試運轉的數量逐漸上升到 33 個，再加上 8 個部分移交的系統，約只佔全部 126 個系統之 1/3，整體進度仍顯得十分緩慢。以附件 3 的趨勢圖來推估，目前預定民國 100 年 3 月 15 日前完成所有系統試運轉測試而進行燃料裝填，其困難度甚高。

以目前已移交的系統來看，多數屬於電廠基本運作所需之設施，如：淡水、海水、電力、空氣、輔助蒸汽等，反應爐安全救援系統及水質淨化系統亦有所進展，唯因試運轉測試的過程不甚順暢，進度無法大幅前進。電廠實質執行試運轉測試推展不順之原因，除測試期間發現之缺失，改善時效未能如預期外，另一重要因素係為配合移交，而將大量應於施工階段完成或處理之施工作業或改善事項，列入移交清單後續追蹤改善，以及因配合趕工或工序錯置，造成儀控盤面因電纜敷設雜亂而須整線，加上纜線共管未同時敷設之因素，衍生二次施工而延宕整體測試作業。另外，全廠性的系統，包括：消防、通風、接地、通訊、網路、廠用電腦、洩水系統、廢液處理系統等，其移交及測試則無太大進展。

## 參、龍門電廠試運轉測試現況檢討

以下章節針對龍門電廠 1 號機試運轉測試現況及管制作業，分成：試運轉程序書內容之修訂、程序書審核作業之改進、程序書之執行及先備條件之查證、廠家之參與、核安處之參與、整體測試時程、試運轉測試管制作業及視察方案之執行現況等項目，分別檢討如下：

### 一、程序書內容之修訂

核能電廠系統試運轉測試是初始爐心燃料裝填前最重要的測試，以確保爐心燃料達到核分裂連鎖反應，產生熱能發電後，各項安全相關與支援系統都能發揮預定的功能，因此一套完整及嚴謹之系統試運轉測試，攸關安全及品質至為重要，核四廠安全監督委員會林宗堯委員亦指出「測試程序書之完整性及準確性，決定了龍門電廠試運轉測試之完整及品質，也是確保電廠安全及品質之重要關鍵」，是故當林委員今年 1 月提出龍門電廠所存在的缺失後，本會即積極展開管制作業，以謀求改進之道。

首先在 99 年 2 月份，本會視察員把查證執行版試運轉程序書之重點發現，再加上林宗堯委員於現場訪談程序書撰寫人員後，所發現之缺失彙整後，正式發文台電公司，要求台電公司據以修改其龍門電廠試運轉測試程序書內容，台電公司於 4 月份回文承諾改善內容。本會為確認台電公司改善情形，因此利用 99 年 9 月份龍門計畫第 40 次定期團隊視察的時機，針對台電公司承諾改善內容，查證其落實改善情形。查證之後確認台電公司大部分已依其承諾改善，惟仍發現有部分缺失未依承諾完全改正，本會因此另開立注意改進事項 AN-LM-99-35 要求台電公司改進。除以上現場查證作業之外，本會並陸續利用與台

電公司召開管制會議（99年2月2日及3月4日），以會議紀錄方式要求台電公司針對核四安全監督委員會林委員宗堯對於測試程序書品質與執行之意見及本會視察所發現之缺失，檢討修訂龍門電廠測試程序書內容。

台電公司針對程序書缺失之改善，較為重大之改變為將原屬於試運轉測試程序書內容之人機介面測試、警報測試、閥邏輯測試及泵邏輯測試等項目（編號 7.1-7.3 節），轉移至施工後測試執行，其原因係因台電公司欲執行試運轉測試前，依規定必須完成程序書所要求之先備條件，但較早期移交系統之支援系統並不完備，故執行測試時，常出現先備條件不完全符合的狀況，電廠雖然會先召開小組會議決定可以跳過哪些先備條件（第 5.0 節），以先執行 7.1 到 7.3 節的測試，但這樣的作法並非正規作法，違反程序書之規定（進行試運轉前，先備條件之系統或項目須已先完成）。故經過本會視察員及林宗堯委員指出問題所在後，龍門電廠決定將性質較屬於施工後測試（PCT）期間之組件測試，如人機介面測試、警報測試及閥邏輯測試及泵邏輯測試等移除改納入施工後測試，完成後才能夠進行系統移交及後續之試運轉測試。以上改進做法之好處在於組件施工後測試階段不需要太多先備系統之支援，電廠可以充分測試前述人機介面相關的項目，待系統移交後，設備之完成度能更接近完工狀態，且能於主控制室操作及控制系統之設備及組件，可較為順利地執行系統功能之測試，且此做法較符合終期安全分析報告內容中，有關系統移交前，施工後測試項目須包含設備組件可被控制及連鎖之要求。

針對上述的改變，本會視察員比對廠家 GEH 公司試運轉測試規範後，認為人機介面測試、警報測試及閥邏輯測試及泵邏輯測試仍應經過適當的審查為宜，故於 10 月 8 日核安議題討論會議上，要求台電核安處對於安全等級系統之人機介面相關部

分應執行審查，並將測試結果送 NSARC 審查，同時本會先行於 7 月 23 日會議要求，台電公司依「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」將試運轉測試結果送會審查時，亦應將此部分送會審查，以確認龍門電廠試運轉測試結果之完整性及符合廠家設計規範。

此外，林宗堯委員於 99 年 7 月 30 日再次提出有關試運轉程序書改進方向之口頭報告，本次重點較為偏重程序書撰寫的技巧及清晰性。本會除利用龍門計畫第 40 次定期視察的時機，與龍門電廠負責試運轉程序書製作及品管人員檢討外，並於 10 月份核安議題討論會上，要求台電公司逐項回應林委員之建議，最後再併入本會審查意見，綜合整理後於 99 年 10 月份所召開的第四屆核能四廠安全監督委員會第 2 次會議時，陳報林宗堯等全體委員。

## 二、程序書之審核及廠家參與

龍門電廠起動管理手冊 (SAM) 內包含初始測試計畫，以及用來規範測試期間各項行政管制措施，其中第 23 章為「試運轉測試程序書管控作業」，其內容可以用附件 4 之流程圖來說明程序書審核之程序。本會於今年 3 月出版之試運轉檢討報告即指出，當程序書的初稿完成後，電廠內部各專業分組以及由管理階層所組成的電廠運轉審查委員會 (SORC)，並沒有實質上之審查，而後續由台電公司品保單位及以廠家代表組成之試運轉審查暨協調委員會 (NSARC)，亦未能落實執行審查作業，也未見廠家簽字認證。最後在程序書正式核准前，試運轉審查暨協調委員會 (NSARC) 應向聯合試運轉主席做出是否同意測試程序書的建議，此部分的管制亦付之闕如。

為能澈底改善以上有關試運轉測試程序書之缺失，本會除



於 99 年 2 月 12 日以會核字第 0990002667 號函，要求台電公司龍門電廠針對本會的視察發現及林宗堯委員的意見檢討改善外，並且依據「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」之規定，於 99 年 3 月 11 日依法發布有關係統功能試驗報告（亦即試運轉測試）應具備之內容，其中強制要求試運轉程序書測試結果，須有台電公司核安單位之審核及廠家之認可簽署。同時本會在 99 年 2 月 2 日及 3 月 4 日與台電公司間之檢討會議上，均一再強調程序書須確實由台電公司品保單位及權責廠家審查過。

在本會的管制措施下，台電公司針對龍門電廠試運轉測試程序書審查改進的部分，首先在台電公司的內部審查方面，台電公司依終期安全分析報告 FSAR 及 SAM 要求，改組聯合試運轉小組（JTG），重新運作試運轉審查暨協調委員會（NSARC），其主席由核安處長擔任、納入權責廠家進行測試程序書審核並簽署、並由核安處積極查證試運轉測試先備條件及執行試運轉測試品質保證（QA）作業。此外，核安處擬訂「龍門電廠試運轉測試程序書審查計畫」，劃定 75 項安全級（S 級）及可靠度一級（R1 級）系統，指定專業工程師負責編組及督導，確實進行程序書測試步驟之審查及簽署，以今年 4 月間所進行之緊急爐心冷卻水（ECCS）及 3 個相關淨化系統之審查為例，核安處及權責廠家（GEH）均提出多項審查意見要求電廠澄清答覆，改進的作為成效顯著。

在權責廠家的部分，由於核島區部分台電公司已與廠家 GEH 公司達成協議，配合 GEH 公司駐龍門電廠代表，進行實質試運轉程序書審查，有爭議或重要之程序書甚至翻譯成英文版程序書，寄給美國 GEH 公司配合審查，同時於審查完成後，於程序書蓋上廠家同意的簽章，以資證明，此部分經本會視察員抽查核島區系統執行版程序書，確實已有廠家之簽署。至於

電廠一般系統(BOP)的部分，原由石威顧問公司所負責部分，屬 ASME 標章要求的系統，已由 URS+益鼎公司所組成之 DEO 來承接審核工作，而非屬 ASME 標章要求者，則由台電公司自行負責，此部分可以由執行版程序書上，NSARC 委員的簽名已涵蓋：GEH、DEO、台電核安處、台電核技處、台電核發處、龍門電廠等單位，看出各單位均已納入參與審查的作業。

附件 4 程序書審核流程上的最後一部分，是由試運轉審查暨協調委員會(NSARC)向聯合試運轉(JTG)主席做出是否同意測試程序書的建議，並核准簽章。此部分在核安處長擔任 NSARC 主席後，已確實符合終期安全分析報告(FSAR)的承諾來執行審查作業。

### 三、程序書之執行及先備條件之查證

本會 3 月份出版之報告指出，龍門電廠系統試運轉測試執行至今，曾經歷若干問題，例如支援設備未完工可用，或為了特定里程碑或任務目標而追趕特定設備測試進度等，也就是測試先備條件未完備下執行測試，造成測試品質問題。本會視察員持續於測試期間執行之抽查，仍發現若干執行上之缺失及先備條件不符合之情形。由於這些測試程序書執行及先備條件完備性與查證的問題，將直接影響到試運轉測試之安全與有效性，故本會亦按以往既定之管制方式，持續與台電公司召開多次管制會議及開立管制文件，而也看出這些問題已有明顯的改善，以下逐項陳述。

首先為台電公司與 GEH 於 99 年初達成合約協議，GEH 公司技術人員正式回到工地提供技術協助，對於工程問題與測試規範對先備條件規定疑義提供及時澄清，例如 4 月間所進行之緊急爐心冷卻水系統及 3 個相關淨化系統測試前，龍門電廠與

GEH 人員密集開會討論試運轉測試規範中，對各系統先備條件之定義，而制定出準則以供電廠測試人員遵循，對於試運轉測試整體進展有相當幫助。由於有廠家提供測試先備條件之判定準則，龍門電廠 98 年自訂之「先備系統試運轉測試程序書先備條件需用性應用原則」，台電公司於 99 年 4 月 15 日提報本會廢止，本會則於 4 月 22 日准予備查。

除以上所述廠家充分參與先備條件之解釋外，本會在 99 年 2 月 2 日「龍門電廠試運轉測試現況與規劃時程說明會議」管制會議決議中，要求台電公司核安處對於試運轉測試應妥善訂定停留查證點，以強化試運轉測試執行之自我稽查機制。台電公司核能安全處自 99 年開始，規劃對 75 項安全級（S 級）及可靠度一級（R1 級）系統及測試進行測試前先備條件查核。目前已經執行試運轉測試的重要系統，如 ECCS 系統（RCIC、HPCF 及 RHR）、淨化系統（RWCU、FPCU、SPCU）、再循環泵及控制系統（RFC、RCIR）及流體誘發測試（FIV）等，核安處品保人員（QA）均製作查對表，執行先備條件逐項查核，甚至於系統移交階段就已介入查證。對於重要的測試項目，本會視察員亦協同查證，以確保確實符合測試規範要求。

台電公司鑑於龍門電廠試運轉測試執行人員多數為年輕工程師，欠缺實務經驗，自 99 年徵集運轉中核一、二、三廠等友廠資深運轉員及值班經理前來支援電廠執行測試，近期包括 ECCS 系統及再循環流量系統等試運轉，都有賴各廠值班經理的協助，對於測試執行與解決問題，提供很大的幫助。此做法亦回應了林宗堯委員對於測試人員經驗不足之觀察意見。

雖然龍門電廠採取了上述各項改善作為，但本會視察過程仍發現若干之缺失，以本會抽查緊要交流電力系統（Vital AC）試運轉測試程序書之先備條件及電氣設備環境條件審查為例，

即發現此系統於 99 年 2 月份執行測試時，並沒有任何通風系統（臨時或正式）提供空調，此違反了廠家測試規範之要求，故本會開立注意改進事項（編號：AN-LM-99-016），要求龍門電廠改進並重新測試。此外，本會利用 99 年 3 月 4 日及 7 月 23 日之試運轉管制會議，要求台電公司務必要在先備條件滿足的情況下執行測試，否則本會不予承認測試結果。其他對先備條件類似的管制措施包括：要求電廠執行 FIV 前，乾井冷卻系統（T40）須為可用，以支援測試；各項試運轉測試若有信號線路臨時跨接措施，其重複測試（overlap testing）步驟須在測試程序書中明訂；再循環泵及控制系統（B31/C81）試運轉前，本會視察員查證先備條件，並要求龍門電廠於各系統執行試運轉測試前，注意測試環境之廠務管理及清潔維護。

#### 四、台電公司核能安全處之參與

依據龍門計畫工程品保方案中三級品保的概念，除了工地廠商自我品管及台電公司品質管制之外，台電公司核安處係第 3 級稽查，扮演著重要品質管制角色。在過去龍門電廠施工的階段，由核安處駐龍門品保小組負責品質稽核的工作，但現在龍門電廠 1 號機目前已由施工進入試運轉測試階段，隨後將進入燃料裝填及起動測試階段，核能安全管制作業益行重要繁重。基於安全管制立場，本會希望台電公司加強自我管制，在機組試運轉試測部分扮演更積極的角色。由本檢討報告前面的章節已可看出，核安處已從今年起積極投入人力與資源於龍門 1 號機試運轉測試作業，包括：指派專業工程師負責整合協調、選定安全及可靠度一級系統並分組審查程序書、訂定測試先備條件查證點、核安處處長擔任試運轉審查暨協調委員會（NSARC）主席等作為，負起實際品質保證的職責，對核安自我管制已見成效。

此外，本會與台電公司核安處自 99 年 4 月份起，視龍門 1 號機試運轉期間所發生的核安議題，機動地召開管制會議，到 10 份為止，已進行四次「龍門電廠核安議題討論會」，議題涵蓋的層面很廣，包括：試運轉測試程序書之審查及管控、移交作業之查證、警報測試之抽樣原則、不斷電系統故障事件檢討、主控制室高架地板下電纜敷設改善規劃、1 號機初始燃料裝填前各項準備作業、建廠期間改善報告之準備、測試先備條件查證、儀控廠家證照問題檢討、測試時需實際引動設備之原則等，詳如本報告所附 4 次核安議題討論會之會議紀錄。

此外，為有效追蹤本會與核安處所做出各項決議事項之處理情形，本會要求其比照運轉中核能電廠之做法，建立管制追蹤案件，99 年 1 月至 10 月份已成立 4 件管制追蹤案，項目包括：龍門電廠初始爐心核子燃料接收暫存專案計畫後續改善追蹤項目、核安處查證龍門電廠降低水壓測試標準之結果與處置、龍門核能電廠緊要交流電源可靠性檢討、1 號機蒸汽管路佈置進行「聲波共振」(Acoustic Resonance) 之安裝等，同時對於 4 次核安議題討論之會議決議事項，亦予以列管辦理，以期使龍門電廠核安管制作業能在本會及台電公司自我管制單位(核安處)之合力監督下，達成最大之成效。

## 五、整體性測試時程之制定與發行

依據龍門終期安全分析報告(FSAR)第 14 章之承諾，台電公司應於各項測試實際執行前制訂時程，並提供本會這些測試時程，以派遣視察員執行必要之視察，此為合理且必要之作法。然而本會自測試管制專案小組成立後，曾多次公文往返向台電公司索取整體性測試時程，並在 98 年歷次試運轉管制會議中提出，仍無法得到滿意的答覆。故本會於 99 年 2 月 2 日試運轉測試管制會議中，決議限台電公司於 2 月底前提報含試運轉

測試及起動測試的整體時程，並每月提報更新進度與調整預估時程，在本會備查此份正式整體測試時程前，龍門電廠相關安全及可靠度一級（S/R1）系統（電力系統除外）之試運轉測試結果，本會將不予採認。

鑑於無整體工程時程之問題逐漸浮現及本會之管制要求，台電公司乃於 99 年初成立聯合試運轉小組（JTG）之排程小組，由台電公司參與龍門計畫的各部門、龍門電廠及日本專家顧問共同參與，協商安排測試時程，制訂龍門計畫各層次之施工、移交及測試時程規劃，並隨實際進度定期更新。整體排程原則上每個月更新一次，細部工作排程則每日開會彙整資料，加以更新，以反映現實動態。

台電公司於 3 月 3 日正式提報龍門電廠 1 號機整體排程草案（R0 版）至本會，並承諾每月將最新的更新排程報會。本會針對整體排程草案提出意見後，台電公司切實答覆並據以修正排程，再於 5 月提送正式之龍門電廠 1 號機整體排程（R1.0 版），本會於 6 月 9 日備查 R1.0 版整體排程。自此，台電公司於 6、7、8 月分別提送 2.0、2.1 及 3.0 版龍門電廠 1 號機整體排程，依據實際工程進度調整施工、移交及測試進度，以及燃料裝填預定日期。

綜觀各版整體排程，本會檢閱發現主要之問題如下，均發文要求龍門電廠於下次提送排程更新時，改善所列缺失：

1. 與過去事實不符：如某些系統已接近系統移交，但排程顯示尚未進行 I/O 測試；某些系統已進入試運轉測試，但排程顯示尚進行 I/O 測試等。
2. 時程規劃不完整：部分系統後續試運轉測試均尚未完成，但未於排程中規劃；某些多串系統各串移交及測試進度不同，但未於排程分別規劃；主要儀控網路測試欠缺規劃等。

3. 預試與正式測試混淆：例如正式局部洩漏測試（LLRT）測試尚未開始執行，排程卻顯示已有進度，與事實不符。

總之，台電公司龍門計畫已於 99 年開始建立並提報動態調整之整體工程排程，初期雖有瑕疵，也逐漸改善中。本會參考此份排程以規劃派遣視察員進行現場測試視察之用，唯本會對於排程僅予備查，並不擁有所有權，亦無「核定」之情事。

#### 六、試運轉測試管制作業及視察方案之執行現況

本會為管制龍門電廠系統試運轉測試之執行品質，除於 98 年 3 月制訂本會之試運轉測試視察方案與視察工作手冊據以實施，並於 98 年 1 月起至 99 年 10 月，就試運轉測試召開 5 次管制會議，就相關核安議題召開 4 次會議，其決議事項對於試運轉測試規劃時程、品質管制、先備條件及移交作業等有所要求。於龍門試運轉測試次第展開後，本會視察員對於視察發現之缺失也開立各項備忘錄、注意改進事項及違規，要求台電公司改善。

依本會試運轉測試視察計畫選定 27 個最重要之系統，依視察計畫分工執行程序書審查、現場查證及測試結果審查。隨著工程進度之進行，部分系統已完成移交並進入實質試運轉測試階段，本會視察員因此依「龍門核電廠試運轉測試視察工作手冊」執行測試程序書審查，至今年 9 月底止本會共計執行 15 份試運轉測試程序書審查，審查發現包括：GEH 公司試運轉規範所列之先備條件，未全部列入試運轉測試程序書應查證項目中；程序書記錄測試數據時，未列明確的接受標準；部分測試項目未實際引動實際設備等。這些有關本會審查程序書所發現之缺失，均已開立備忘錄形式請台電公司澄清改善，此外本會並藉由與台電公司核能安全部門定期會議，要求台電公司核能安全部門確實執行查核與審查龍門電廠試運轉測試程序書內

容，以確保龍門核電廠測試程序書內容，符合原設計廠家測試規範、FSAR 及廠家系統設計敘述（SDD）內容。

本會於 99 年 3 月 11 日發文指定台電公司於燃料裝填前須提送 53 個系統之系統功能試驗報告，共計 178 份測試程序書之測試結果送會審查，審查同意後，始得裝填核子燃料。這些項目即包含本會視察計畫規劃進行程序書審查、現場視察及測試結果審查的 27 個重要系統與測試。

今年 3 月以來龍門電廠系統實質試運轉測試主要工作為執行 1 號機緊急爐心冷卻系統（ECCS）測試、反應爐再循環水系統（RCIR）、再循環流量控制系統（RFC）及反應爐內部組件流體誘發振動測試（FIV）等試運轉測試，這些都包含在視察計畫的 27 個系統內，本會均派遣視察員執行現場查證作業。

99 年 3 月至 10 月，本會視察員除了在駐廠期間查證 ECCS 試運轉及 RIP/FIV 測試外，也額外增加視察系統試運轉數次。視察的系統包含 1 號機 ECCS 系統之 RHR（A、B、C 串）、HPCF（B、C 串）及 RCIC（B、C 串）、配電系統（EPDS）、陰極防蝕設備、抑壓池冷卻與淨化系統（SPCU）、反應器廠房廠用海水系統（RBSW）、反應爐再循環水系統（RCIR）、再循環流量控制系統（RFC）、反應爐內部組件流體誘發振動測試（FIV）測試，共完成 28 份試運轉測試視察報告。

除以上現場查證之外，本會針對較為重要的測試，亦會召開檢討會議，例如：於 99 年 5 月 5 日召開「龍門電廠 ECCS 試運轉爐心注水模式測試檢討會」，請台電公司說明龍門電廠 1 機 ECCS 試運轉測試之執行狀況，本會視察員也針對其中 RCIC、HPCF-B/C 及 RHR-A/B/C 系統試運轉測試所發現有關測試完整性及設備安全功能的缺失，分別開立注意改進事項 AN-LM-99-017 及 AN-LM-99-018，請台電公司澄清改善。



另外於視察 RFC 及應爐內部組件 FIV 測試期間，發現 RFC 測試程序書內容，及 FIV 測試內容完整性有所缺失，本會除了在 7 月 23 日召開「龍門電廠 1 號機試運轉測試現況檢討會議」，請台電公司說明並改善龍門電廠 1 機反應爐內部組件 FIV 測試測試外，並且已分別開立注意改進事項 AN-LM-99-032、AN-LM-99-033 及備忘錄 LM-會核-99-10-0，請台電公司澄清改善。

## 肆、結論

核能電廠試運轉測試是初始爐心燃料裝填前最重要的工作項目之一，完整並嚴謹執行試運轉測試，詳細找出所有設計上、施工上及設備上之問題，並予澈底解決，以驗證系統功能符合設計標準，以確保電廠運轉後能達到的安全目標。

本會本於核能安全管制職責，自龍門計畫自施工進入試運轉測試以來，持續管制台電公司龍門電廠各項測試作業，實地視察試運轉測試執行情形，以確保測試品質，達成安全目標。另本會自 97 年 9 月起，每季定期將龍門電廠測試相關的視察及管制報上網公告，且於 99 年 3 月份公布「龍門核電廠試運轉現況檢討報告」，自公告後，台電公司已針對報告所列缺失，採取必要之改善措施，從本報告各節的討論內容可以看出，已逐漸顯現改善後的成果，重點包括：改善程序書撰寫格式及品質、核安處及權責廠家參與程序書審核、核安處執行測試先備條件符合性之查證、聯合試運轉小組規劃並定期修訂整體測試時程等。為求龍門電廠試運轉測試能更上軌道，本會將持續管制作為，並按已制定完成之視察方案，實施程序書審查及現場查證，確保各系統的測試符合安全標準。

## 龍門電廠試運轉測試管制措施一覽表

(99 年 3 月至 10 月)

項次	管制措施	內容概述	管制函件
一	管制會議	99 年 3 月 4 日「龍門電廠相關議題討論」	會議紀錄 會核 0990003657 號
		99 年 4 月 7 日「台電公司對龍門電廠核安管制規劃討論會議」	會議紀錄 會核 0990005389 號
		99 年 4 月 27 日「龍門電廠 1 號機試運轉作業精進討論會議」	會議紀錄 會核 0990006608 號
		99 年 5 月 5 日「龍門電廠 1 號機 ECCS 試運轉爐心注水模式測試現況檢討會議」	會議紀錄 會核 0990006688 號
		99 年 7 月 2 日「龍門電廠核安議題討論會」	會議紀錄 會核 0990009937 號
		99 年 7 月 7 日「龍門電廠 1 號機系統試運轉 P3/P4 警報測試檢討會」	會議紀錄 會核 0990010167 號
		99 年 7 月 23 日「龍門電廠 1 號機試運轉測試現況檢討會議」	會議紀錄 會核 0990010931 號
		99 年 8 月 13 日「龍門電廠核安議題討論會」	會議紀錄 會核 0990012267 號
		99 年 10 月 8 日「龍門電廠 99 年第 4 次核安議題討論會」	會議紀錄 會核 0990015093 號
二	程序書審查	爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 試運轉測試程序書審查	備忘錄 LM-會核 99-05-0
		審查龍門電廠程序書-汽機廠房冷卻水 (TBCW) 系統試運轉測試量取之泵曲線是否有效	備忘錄 LM-會核 99-06-0
		龍門電廠 ECCS 系統試運轉測試執行部分完成之程序書審查	備忘錄 LM-會核 99-08-0
		龍門電廠燃料池冷卻與淨化系統(FPCU) 試運轉測試程序書審查	備忘錄 LM-會核 99-09-0
		緊要交流電力系統(Vital AC) 試運轉測試程序書之先備條件及電氣設備環境條件審查	注意改進事項 AN-LM-99-016
		緊要交流電力系統(Vital AC) 試運轉測試程序書及施工後測試紀錄審查	注意改進事項 AN-LM-99-019

		審查龍門電廠程序書-系統試運轉設程序書所列之邏輯測試需要實際引動設備驗證準則	備忘錄 LM-會核 99-15-0
三	定期視察	龍門計畫第 38 次定期視察 – 管路與設備安裝及檢驗作業查證	注意改進事項 AN-LM-99-014
		龍門計畫第 39 次定期視察 – 系統移交試運轉現況查證	注意改進事項 AN-LM-99-023
		龍門計畫第 40 次定期視察 – 試運轉測試程序書內容及電氣設備安裝與測試查證	注意改進事項 AN-LM-99-035 AN-LM-99-036 AN-LM-99-044
四	視察發現	龍門電廠反應爐內部組件流體誘發振動測試之試運轉測試前作業	備忘錄 LM-會核 99-10
		龍門電廠再循環泵系統試運轉測試	注意改進事項 AN-LM-99-032 AN-LM-99-033
		龍門電廠 4 月 15 至 20 日執行 HPCF-B/C、RHR-A/B/C 系統爐心手動注水模式試運轉測試，本會視察員發現缺失如下，請電廠澄清改善	注意改進事項 AN-LM-99-018
		請龍門電廠檢討改善爐心隔離冷卻系統 (RCIC) 反應爐補水模式試運轉測試	注意改進事項 AN-LM-99-017
		龍門電廠須確實執行試運轉測試先備系統查證	注意改進事項 AN-LM-99-009
		龍門電廠廠用電腦系統 (PCS) 運轉資料記錄功能在各項系統試運轉測試之支援需用性	備忘錄 LM-會核 99-11-0
		請龍門電廠確實執行試運轉測試前先備系統之查證	注意改進事項 AN-LM-99-009
五	法規公告	龍門電廠「系統功能試驗報告」應提送項目、內容與時機	會核字第 09900003740 號函

## 龍門電廠 1 號機系統移交及試運轉試測現況

統計截止日期:99 年 10 月 25 日

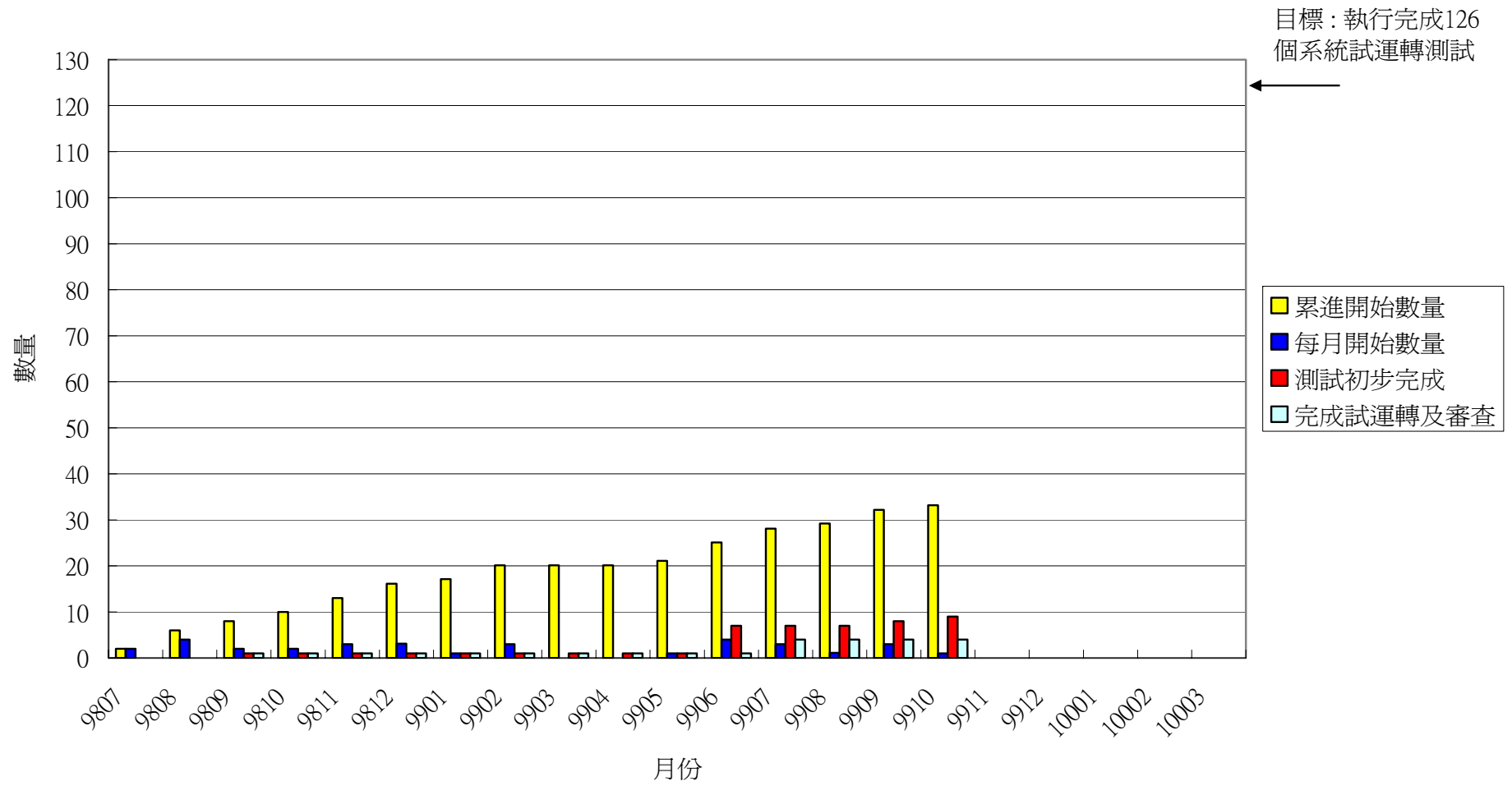
項次	系統代號	系統名稱	移交日	測試現況	進度(%)
1	T59(ABBV)	輔助鍋爐廠房通風系統	98.7.30	完成測試及台電公司審查	100
2	P11(MW)	冷凝補充水系統	98.7.15	完成測試及台電公司審查	100
3	T57(EBV)	海水電解加氣廠房通風系統	98.11.14	完成測試及台電公司審查	100
4	Y11(CATH)	陰極保護系統	99.5.3	完成測試及台電公司審查	100
5	P61(AUXB)	輔助鍋爐系統	98.7.30	完成測試/台電公司審查中	99
6	Y53(CHEM)	化學物品貯存與傳送系統	98.7.30	完成測試/台電公司審查中	99
7	W12(ISS)	安全等級取水口攔污柵及清洗系統	98.12.3	完成測試/台電公司審查中	97
8	T45(ACHV)	人員進出廠房通風系統	99.8.9	完成測試	98
9	Y54(ES)	海水電解加氣系統	98.7.6	測試中	92
10	P13(CSTF)	冷凝水儲存與傳送系統	98.7.10	測試中	95
11	P27(TBSW)	汽機廠房廠用海水系統	98.9.17	測試中	76
12	W13(ISNS)	非安全等級取水口攔污柵及清洗系統	98.9.18	測試中	95
13	P26(RBSW)	反應器廠房廠用海水系統	98.12.3	測試中	74
14	P21(RBCW)	反應器廠房冷卻水系統	99.3.3	測試中	73
15	P24(NCW)	正常寒水系統	99.3.4	測試中	71
16	P22(TBCW)	汽機廠房冷卻水系統	99.1.7	測試中	95
17	G51(SPCU)	抑壓池冷卻與	98.11.14	測試中	92

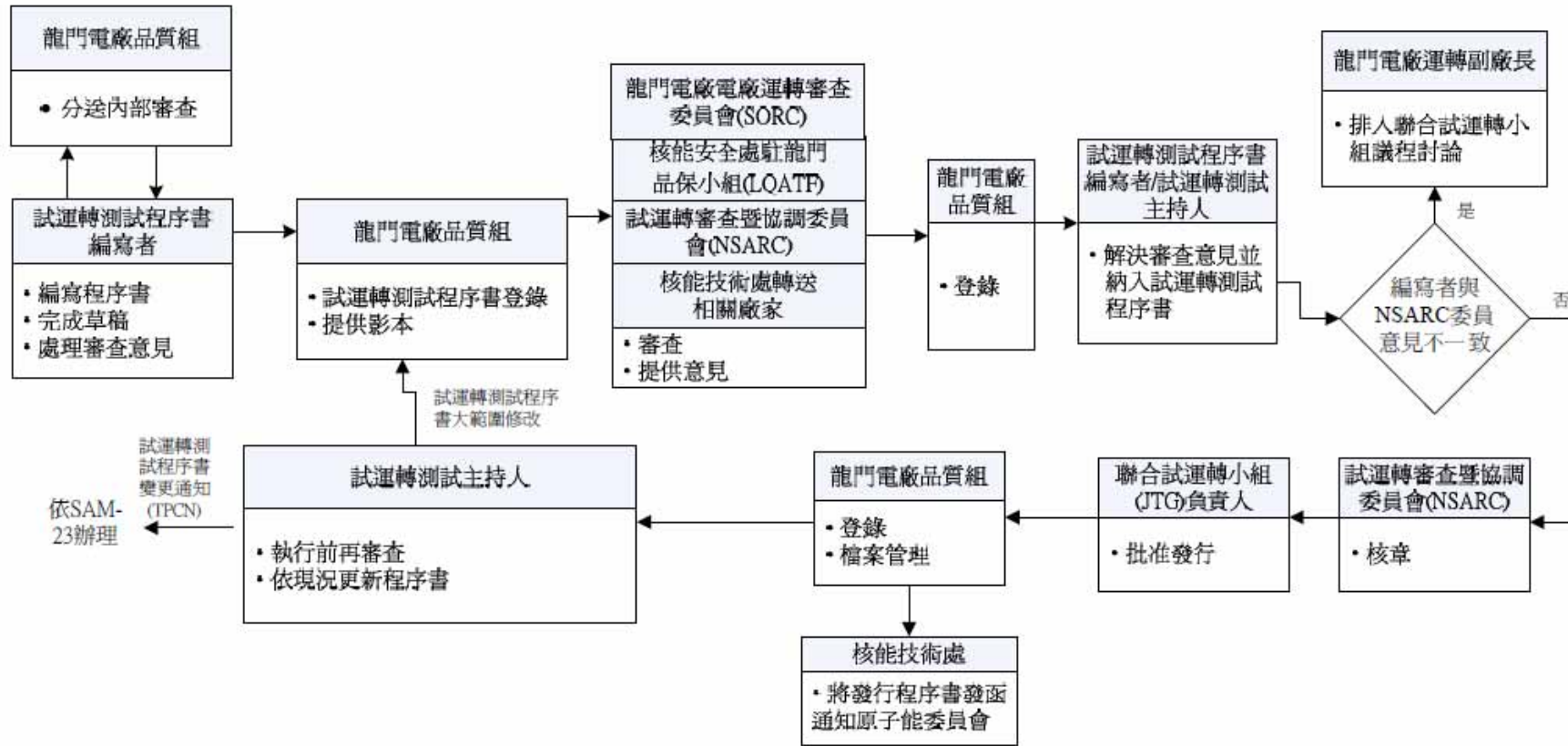
		淨化系統			
18	G31(RWCU)	爐水淨化系統	99.2.6	測試中	90
19	G41(FPCU)	燃料池冷卻與淨化系統	98.12.1	測試中	91
20	E22(HPCF)	高壓爐心灌水系統	98.11.26	測試中	83
21	E51(RCIC)	爐心隔離冷卻系統	98.11.9	測試中	85
22	E11(RHR)	餘熱移除系統	99.2.25	測試中	91
23	B31(RCIR)	反應器再循環水系統	99.7.21	測試中	95.6
24	C81(RFC)	再循環流量控制系統	99.7.17	測試中	95.6
25	P54(N2)	氮氣供給系統	99.9.1	測試中	70
26	K15(FDRT)	過濾器除礦器樹脂傳送系統	99.6.10	測試中	80
27	F14(FPR)	燃料池儲存架	99.7.8	測試中	60
28	F13(MSE)	雜項支援設備	99.9.20	測試中	POTP 11.04 : 20% POTP 11.05 : 85%
29	R10(EPD)	電力分配系統	99.4.13	測試中	95.6
30	R11(MVD)	中壓電力分配系統	99.1.18	測試中	95.6
31	F11(FPI)	燃料準備與檢查設備	99.9.28	測試中	70
32	N51(EXCT)	勵磁機櫃	99.10.05	測試中	70
33	S21(SWYD)	開關場	99.8.9	1 號機部份已完成	96

[註]

1. 資料來源: 龍門電廠聯合試運轉小組起動工程師(SAE)
2. 部分移交系統不列入計算, 包括: H23-1(NEMS)、P25-C(ECW-C)、  
R21-A(EDG-A)、P16-1(FP)、K13(SRW)、R12(LVD)、R13(CVCF)、R16(DC)

### 龍門電廠1號機系統試運轉測試統計及趨勢圖





龍門核能電廠試運轉測試程序書審核流程圖



## 「龍門電廠相關議題討論」會議紀錄

一、時間：99 年 3 月 4 日（星期四）上午 9 時 30 分

二、地點：原子能委員會六樓會議室

三、主席：謝副主委得志

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：陳宜彬、徐明德、莊長富、牛效中、趙衛武、宋清泉、王迪生、洪子傑

台電公司：徐懷瓊、陳布燦、林德福、林志鴻、陳慶鐘、徐自生、劉鴻漳、魏昌錫、游錦康

五、記錄：洪子傑

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

### （一）程序書品質相關議題

1. 台電公司將試運轉測試程序書 7.1 到 7.3 節移出另編之施工後測試程序書，應依據測試內容訂定適當之程序書名稱。
2. 施工後測試程序書之嚴謹性與完整性係執行系統功能試驗的先備條件，台電公司應確保 P3/P4 警報測試及 DataLink I/O 測試之完整性。
3. 修訂後之試運轉測試程序書，仍應規定在進入試運轉執行步驟前，先執行人機介面、警報、邏輯等功能之基本驗證。
4. 其他有關試運轉測試程序書品質議題，請參照本會會核字第 0990002667 號函辦理。

### （二）程序書的審核及廠家參與

1. 請台電公司檢視 NSARC 在 FSAR 與 SAM 內容之敘述是否相符，即修改 SORC 跳過 NSARC 直

接向 JTG 報告測試結果之矛盾之處，並請循 FSAR 修正之管道，向本會提出申請變更 FSAR 內容。本會認為應維持現行 PSAR/FSAR 中，有關 NSARC 審核程序書、測試結果之功能及其向 JTG 主席建議是否可接受審核結果之獨立性。

2. 請台電公司確認 EDG 廠家 Alston 將執行測試程序書審查、參與測試及測試結果審查。
3. 請台電公司制定規則，管制測試程序書進版或有重大修改時，廠家審查簽署之延續性，以免出現執行版程序書未見廠家及台電公司品保單位簽署之情形。

### (三) 移交作業

1. 由於龍門電廠已決定將試運轉測試程序書 7.1 到 7.3 節移出另編施工後測試程序書，請將現行移交接受準則亦一併修正，並請確實訓練相關測試負責人及主管。
2. 請龍門電廠制定規則，規範一致性系統移交接收前機械、管路、電氣、儀控現場履勘之作業標準，並進行測試人員履勘訓練。
3. 請台電公司注意設備施工安裝過久之設備維護保養問題。

### (四) 初始爐心燃料暫存專案

1. 燃料池冷卻與淨化系統目前以特殊程序書執行功能測試，請台電公司注意須能從控制室長期監控。
2. 如果與本專案有關設備之保護及警報功能不能確認，須有替代方案。
3. 請依本會會核字第 0990001281 號函提出審查答覆說明，確認符合規定後再提出申請。

### (五) ECCS 試運轉測試相關

1. 龍門電廠規劃近期內以特殊程序書執行 Sparger Test，用以調整 Orifice 及 Nozzle，應類似 CT (Construction Test)，非屬試運轉測試的一部分，並請勿以 ECCS Injection (RPV Vessel Injection) 專業名詞模糊本項作業活動。
2. 請台電公司向 GEH 公司澄清 ECCS 在試運轉測試時，161kV 及 345kV 廠外電源是否必須同時可用，然後才能考慮 RPV Vessel Injection 相關之測試。
3. 關於 RPV Vessel Injection 測試時只有外電而沒有緊急電源的狀況，其 FSAR 第 6 章審查後續問題並未結案，且依 GEH 公司評估結果，須先經過本會審查核可 FSAR 修訂內容(含第 6 章及第 14 章)通過後，才能修改其試運轉測試規範 (pre-op spec.)，龍門電廠再據以修訂測試程序書。本會將另行進行專案審查。
4. RPV Vessel Injection 測試中對於 ECCS 反應時間的定義，依據運轉規範應包含到達額定流量及閘門全開，請台電公司加以澄清。
5. 由台電公司簡報顯示，龍門電廠人員與 GEH 討論 3E/3G (RHR, HPCF, RCIC/RWCU, FPCU, SPCU) 之先備條件，仍有尚未澄清之處。此 6 個系統為安全及重要相關系統 (S/R1)，在先備條件不滿足條件下所執行之試運轉測試結果，本會重申不予承認。

#### (六) RPV FIV 測試相關

1. 龍門電廠兩個機組之 RPV 及爐內組件為不同製造廠家提供，請台電公司向廠家澄清 FIV 測試結果是否可以參用。
2. 關於 1 號機 RPV 水壓測試後 RIP 內部髒污現象，龍門電廠迄今尚未依承諾清理所有的 10 台 RIP (僅清洗 2 台)，恐影響後續相關測試並有損傷設備之疑慮，請台電公司提出解決方案。

### (七) 核安處加強管制

1. 請核安處比照核一、二、三廠現行制度，建立龍門電廠核管案件之管制追蹤機制。
2. 請台電公司依 99 年 2 月 10 日與本會溝通有關龍門計畫之會議紀錄，在燃料裝填前成立核安處駐龍門電廠品保小組，以期展開對龍門電廠之查核。
3. 請台電公司儘早規劃龍門電廠未來營運之核安管制紅綠燈績效指標(Performance Indicator, PI)制度及維護法規實施計畫。

### (八) 整體時程

1. 本會在收到台電公司有關龍門電廠試運轉及起動測試之整體時程後，將儘速審核。
2. 台電公司承諾於每個月月底前提送更新之龍門電廠整體工作時程，為簡化流程，本會同意可以龍門電廠書函提報本處。

### (九) 燃料裝填前準備作業查證

1. 台電公司應完成業主自我查證，再由本會執行燃料裝填前準備作業之視察 (Operational Readiness Inspection)。
2. 本會各相關單位除以專案或定期視察的方式執行以上視察外，本會正邀請美國核管會 (NRC) 執行聯合視察，但仍需台電公司提供各項作業準備進度，以告知美方最佳聯合視察時機。

八、散 會：下午 13 時 15 分

## 「台電公司對龍門電廠核安管制規劃討論會議」會議紀錄

一、時間：99 年 4 月 7 日（星期三）上午 9 時 30 分

二、地點：原子能委員會六樓會議室

三、主席：陳處長宜彬

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：徐明德、莊長富、牛效中、趙衛武、宋清泉、王迪生、郭獻棠、洪子傑、趙得勝、張經妙

台電公司：陳布燦、甘澤民、陳慶鐘、李榮曜、陳志誠、張啟濱、呂月鳳、康哲誠、林連祥、冉光興、邱雲長、陳建穎

五、記錄：洪子傑

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

- （一）台電公司承諾建立龍門電廠核管案件管制追蹤機制，包含 FSAR 核定後之管制追蹤案件，統由核安處承辦。
- （二）核安處駐龍門電廠安全小組應於 1 號機初次燃料裝填前成立並運作，以預留充分時間查證電廠初次燃料裝填前準備作業，此為本會同意初次裝填核子燃料之必要條件。
- （三）請台電公司參考美國 Browns Ferry 1 號機再起動案例，考量於 1 號機商業運轉後即實施核安管制紅綠燈績效指標制度，如確有困難，則再行陳報檢討。
- （四）本會同意台電公司對於龍門電廠未來營運之維護法規（MR）實施規劃。
- （五）由台電公司核技處開立之 NCR，不宜由核技處

自行結案，應交由核安處審查。

- (六) 核安處查證 SEO 降低水壓測試標準之結果，列入管制追蹤案。
- (七) 已移交系統之 7.1 至 7.3 節移出試運轉測試程序書後，其組件測試紀錄，將補入系統移交成套文件，但如測試有問題未結案者，視同 PCT 未完成，請台電公司建立其管控機制。
- (八) 核安處應就範圍界定 (scoping) 及系統移交作業進行稽查，確認其規劃完整無遺漏，應執行之 PCT 項目亦完整無遺漏。
- (九) 第 3、4 類警報之測試原則，請台電公司再向 GEH 公司詢問，並先檢視第 1、2 類警報測試所開立之請修單狀況。該項違規案件請台電公司先回復意見，再擇期召開會議。
- (十) 請台電公司於 3 月 31 日龍門電廠 1 號機 CVCF 設備故障事件之肇因確定後，將調查報告提送本會。本會關切事項為：
  1. CVCF 之雙電源設計為何無法產生隔離功能？CVCF 設計上是否存有弱點或設計不良？能否符合安全設計準則有關獨立性、多重性之要求？
  2. 儀控設備突波吸收器 (MOV) 為何未能發揮保護功用？
  3. 除已知之受損設備，是否還有其他 CVCF 內部組件受損？
  4. 設備接地及儀控接地是否已完成建置？其設計與施工有無缺失？測試是否完整？
  5. 運轉員因應此類事件之操作程序及訓練是否足夠？
  6. 現場環境條件是否造成設備品質功能降低與使用年限縮短？設備廠家有無此類數據？

(十一) 請核安處加強對承包商之稽查作業，主要包商對於其下包商進行稽查時，核安處應隨同稽查。

八、散 會：下午 13 時 30 分

## 「龍門電廠核安議題討論會」會議紀錄

一、時間：99 年 7 月 2 日（星期五）下午 14 時

二、地點：原子能委員會

六樓會議室

三、主席：徐副處長明德

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：莊長富、趙衛武、葉元川、李綺思、張國榮、宋清泉、王迪生、郭獻棠、洪子傑、趙得勝

台電公司：陳布燦、甘澤民、陳慶鐘、李榮曜、陳賢明、陳志誠、曾燕中、藺美慧

五、記錄：王迪生

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

### （一）控制室高架地板纜線敷設改善計畫

1. 本案依台電公司估計將至少延後工期一個月，故請台電公司考量是否就此案發新聞稿先向外界說明，以免媒體捕風捉影。
2. 請台電公司徹底檢討本案成因，並於全面清查工作量及完成細部規劃（含施工圖繪製）後，儘速至本會專案報告。
3. 請台電公司澄清 cable path 隔板高度是否足夠。
4. 請台電公司澄清重新進行纜線敷設時，其施工檢驗表是否重新制訂。
5. 除簡報須整線的 9 個房間外，請台電公司一併普查廠房設備電纜敷設情形。
6. 本會定期視察曾發現緊急柴油發電機 B 台



(EDG-B)纜線未檢驗即進行施工移交，請檢討做法是否適當。

7. 請台電公司同時檢查本案消防管是否符合法規規定。
8. 請台電公司確認主控制室高架地板纜線經過主控制室浴廁及廚房（皆有水管）之情形。

(二) 龍門電廠 1 號機初始燃料裝填前各項準備作業

1. 本會蔡主委曾指示，台電公司應先行執行業主之自我查證，再由本會執行視察，故請台電公司將核安會執行龍門電廠燃料裝填前安全評估計畫之時程及最新資訊，及時通知本會。
2. 本會視察團隊會將依據各個視察項目之需要，先行執行個別之專案視察(例如：99 年 1 月份之防火視察)，請台電公司配合本會之查證。
3. 「龍門電廠 1 號機燃料裝填前應完成事項」清單中，本會與台電公司相關人員於 7 月 2 日上午討論 GL 89-10 電動閥(MOV)檢測計畫之內容後，發現仍有不足之處，例如：如何選取受測的 MOV(含安全相關及重要安全)、如何篩選執行動態測試的閥件、後續偵測試驗的規畫等，請台電公司龍門電廠儘速補正。另亦請台電公司依 FSAR 第 3.9.6.2.3 節內容，提出動力閥(POV)之檢測計畫。

(三) 建廠期間本會開立違規、注意改進及備忘錄之處理情形

1. 請台電公司將處理情形每月提報本會。
2. 資料應涵蓋管制追蹤案的辦理情形。

(四) 建廠期間安全相關及可靠度一級設備之結構、系統、及組件品質不符案件處理情形

1. 請台電公司將系統移交後電廠開立之 NCD 一併納入統計。

2. 陳報之統計資料請包含所有資料，即須包含自行篩選掉的項目。
3. 請先試提報前 100 項（僅送各項首頁），及全部項目之目錄。

（五）再循環泵及控制系統(B31/C81)試運轉先備條件查證（含 FIV）

1. 目前未結案且影響進入試運轉測試的 FPR 共 9 件，其中 8 件須廠家 GEH 公司協助解決，請台電公司於解決時通知本會。
2. 因本會將邀請日本 JNES 協助視察 B31/C81 試運轉測試，故請隨時將最新的測試時程送會，以便本會執行現場查證及邀請日方的作業。
3. 有關 FIV 測試部分，本會另有備忘錄及會議紀錄結論待澄清事項，請貴公司儘速回覆；亦請龍門電廠於執行相關測試前，先行排定具體作法及測試排程送會備查。

（六）其他溝通討論事項

1. 請台電公司龍門電廠遵照核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法第四條之規定，建立設備發生受損意外事件的通報制度，如：不斷電系統(CVCF)故障及設備受損、MSIV plug 掉落反應爐內等。
2. 龍門電廠 1 號機最近會有較多數量的系統開始執行系統移交，請核安處針對安全相關系統，確實執行查證，使作業能符合台電公司自訂並報會核備移交準則之規定。
3. 請龍門電廠於各系統執行試運轉測試前，注意測試環境之廠務管理及清潔維護。

八、散 會：下午 16 時 30 分

## 「龍門電廠 1 號機試運轉測試現況檢討會議」會議紀錄

一、時間：99 年 7 月 23 日（星期五）上午 9 時 30 分

二、地點：原子能委員會六樓會議室

三、主席：陳處長宜彬

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：徐明德、莊長富、趙衛武、曹松楠、高斌、趙得勝、宋清泉、郭獻棠、洪子傑、張經妙、廖建勛

台電公司：徐懷瓊、陳布燦、陳慶鐘、陳賢明、徐自生、黃英俊、林榮淇、李榮曜、王輔勳、黃金泉、張漢洲、林連祥、陳志雄、廖學志、康力仁

GEH 公司：胡志才

五、記錄：洪子傑

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

（一）請台電公司澄清在起動測試階段，機組功率是否設定在額定功率 0%、25%、50%、75% 及 100% 進行相關測試。

（二）請台電公司確認於 FIV 進行時，乾井冷卻系統（T40）須為可用，以支援測試。

（三）請台電公司轉請 GEH 公司正式答覆 FIV 測試依據，包括備忘錄 LM-99-10-0 及 99 年 3 月 4 日「龍門電廠相關議題討論會議」決議事項辦理情形等所提出技術問題之澄清。

（四）請台電公司參考 RG 1.20 Rev.3 執行主蒸汽管、蒸汽乾燥器之聲波共振（acoustic resonance）測試，以及蒸汽乾燥器負載分析之

驗證。若 1 號機蒸汽乾燥器不安裝儀器 (strain gauge)，則請於 1 號機燃料裝填前，提出可行性報告與評估方案。

- (五) 請台電公司澄清龍門 1、2 號機蒸汽乾燥器結構是否一樣，以及確認爐內組件與日本 KK-6 電廠在排列、設計、尺寸及運轉條件等方面之一致性。
- (六) 各項試運轉測試若有信號線路臨時跨接措施，其重複測試 (overlap testing) 步驟須在測試程序書中明訂。
- (七) 除主控制室整線專案規劃之整線範圍外，請全面清查各系統電纜敷設狀況，海邊泵室亦應包含在檢查的範圍內。除高架地板外，若干安全串導線管之間距也不符合隔離規定，請一併清查。
- (八) 系統功能試驗報告內容請加入與該系統相關之電動閥 GL 89-10 測試方案、一次圍阻體局部洩漏率測試 (LLRT)、管路膨脹振動及動態影響測試 (POTP-145 系列) 及舊版試運轉測試程序書第 7.1~7.3 節 (人機介面、警報、邏輯、閥行程) 等之測試結果。

八、散 會：下午 13 時 25 分

## 「99 年 8 月龍門電廠核安議題討論會」會議紀錄

一、時間：99 年 8 月 13 日（星期五）下午 2 時

二、地點：本會六樓會議室

三、主席：陳處長宜彬

四、出席人員：

原能會：徐副處長明德、莊長富、趙衛武、葉元川、李綺思、曹松楠、張國榮、趙得勝、宋清泉、洪子傑、郭獻棠。

台電公司：

核安處：陳處長布燦、陳慶鐘、李榮曜、陳志誠、邱雲長、林連祥、冉光興、藺美慧、林傳枝。

核技處：王茂田。

龍門施工處：曾韶章、吳永烽、曾坤維、周漢旂。

龍門電廠：徐自生。

五、記錄：郭獻棠

六、討論：略。

七、決議事項：

（一）本會將擇期赴電纜托架製造廠家進行視察，請台電公司核安處提供先前稽查相關資料，並就本會關切事項（略舉如下）稽查：

1. 詹記公司電纜托架型式驗證有關之設計、耐震驗證、製造，以及符合規範或原設計廠家要求之審查認可等品質文件完備性。

2.1 號機欣歐公司所生產之電纜托架並非核能安全級電纜托架，係經事後檢證通過，但其銘牌卻逕

自標示為 S 級，請檢討改正。

- (二) 本次 ASME Survey Team 對詹記公司開立之 7 份 CAR (Corrective Action Report)，仍見設計變更管制方面缺失，請台電公司全面檢討改正，並不得再次發生類似情事。另請台電公司核安處針對 CAR 所開立之改正事項之處理情形，進行查證；並針對有關詹記承攬儀控管路安裝工程所涉及 UFCR 之設計變更作業處理流程是否符合品保相關要求進行查核，以確認其符合 ASME NQA-1 要求。
- (三) 請台電公司將 ASME Renewal Survey 對詹記 ANI 所開立之 CAR 內容，提送本會，並檢討詹記 ANI 所擔任第三者驗證角色之適當性。
- (四) 因應詹記公司未通過 ASME Renewal Survey，台電公司雖已停止相關之現場施工，由於 Resurvey 費時且有其不確定性，請台電公司提出全盤性之後續因應措施，包括目前停工部分之半成品維護保養事宜、若詹記喪失 NA 資格之因應方案、ASME Renewal Survey 結果之全面檢討改善、若長期停工媒體可能對本案之關切事項及衝擊等。
- (五) 請核安處針對龍門電廠將執行之電纜（線）重整作業，提出稽查計畫並提送本會。
- (六) 請核安處於原能會第 40 次定期視察前，完成對儀控接地系統與設備接地系統之獨立查證作業，查證範圍應至少包含：
  1. 地網接地電阻量測結果是否符合設計規範值。
  2. 接地系統是否已完成移交並符合設計規範，足以發揮保護功能。
  3. 儀控接地系統之設計及測試是否符合 IEEE 1050 要求。
  4. 龍門電廠接地系統巡查專案小組之執行情形。
- (七) 請台電公司再針對廠家簽署試運轉測試的項目清

單之正確性，進行確認，並對於 EDG 廠家未參與試運轉測試程序書與測試結果審查及簽署作業一事，於 EDG 試運轉前完成檢討改正。

- (八) 請核安處加強龍門計畫構型管理(Configuration Management)和 I&C 正確性查核及推動核安文化工作，並請將結果每季提送本會。

八、散會：下午 5 時

## 「龍門電廠 99 年第 4 次核安議題討論會」會議紀錄

一、時間：99 年 10 月 8 日（星期五）下午 14 時

二、地點：原子能委員會 六樓會議室

三、主席：陳處長宜彬

四、出席人員（敬稱略）：

原能會：徐明德、莊長富、趙衛武、李綺思、張國榮、宋清泉、王迪生、郭獻棠、洪子傑、趙得勝、曹松楠、張經妙

台電公司：陳布燦、黃英俊、陳慶鐘、李榮曜、王茂田、吳永烽、徐自生、彭富福、陳志誠、曾燕中、冉光興、曾俊峰、鄭金進、吳琮輝、蘭美慧

五、記錄：王迪生

六、簡報與討論：略。

七、決議事項：

（一）龍門電廠地網測量結果不符設計值之檢討評估及後續改善做法

1. 有關地網接地電阻量測不符合 FSAR 規範值之安全評估，除請核安處就評估程序面進行獨立查證外，並請台電公司依 IEEE Std 80 之建議，參考 EPRI TR-100622 報告，執行接觸電壓及步間電壓之量測，驗證低於 IEEE Std 80 規範之最大容許值，以確認安全無虞。
2. 若重新執行大地網電阻量測，應考量天候及地下水水位之影響因素。

（二）試運轉程序書之再檢視

1. 同意核安處對於人機介面、警報、邏輯測試之施工後測試程序書，僅針對安全等級(S 級)之系統



進行審查。

2. 核能四廠安全監督委員會林宗堯委員針對試運轉程序書之第2次口頭報告，針對龍門電廠於本次會議所回覆之內容，本會將提出審查意見並彙整列表，於99年10月份核能四廠安全監督委員會開會時，提供給委員們參考。

(三) 詹記NA資格在等待ASME review 團隊核准前，對試運轉測試結果結案及送審影響之檢討

1. 有關詹記NA資格更新前，試運轉測試受到影響的部分，應參考FSAR第14章之敘述及本會公告之內容，來準備試運轉測試結果成套文件(或系統功能試驗報告)內容，列入未結案事項清單(open item list)上之項目，應加以評估對測試步驟及結果之影響，並需於燃料裝填前結案。

(四) 試運轉測試項目中，需實際引動設備之準則檢討

1. 有關試運轉測試設備實際引動準則，對於獨立路徑引動之邏輯，龍門電廠應於試運轉功能測試時，分別執行設備引動及驗證。

(五) 其他溝通討論事項

1. 爾後會議中請增列「歷次會議尚未結案」議題之討論。

八、散 會：下午16時30分