

核四工程設計及品質管制視察報告

（台電公司核能安全處）

行政院原子能委員會核能管制處
中華民國九十四年三月十五日

目 錄

壹、前言.....	1
貳、視察項目	2
參、視察結果	3
肆、結論與建議.....	12
視察相關照片	13
附件一 視察計畫	15
附件二 核能工程注意改進事項	17

壹、前言

核四工程自復工迄今已歷經四年，原能會基於核能安全管制的職責，必須確保核四工程之品質與安全，因此除執行核四現場工程品質之視察外，為提升整體工程品質特組成專業視察團隊，針對廠家設計與設備製造品質，以及台電公司與核四建廠工程有關部門之設計與品質管制功能，查核其執行成效。有鑑於現階段核四工程進度延宕，已嚴重影響其建廠時程與工程後續之設計、採購及安裝之作業及其規劃，而台電公司核能安全處負有督導核四工程品質之責，為瞭解其在核四工程相關作業之執行情形，本會於 94 年 2 月 17 日及 2 月 18 日由核能管制處派遣視察團隊至台電公司核能安全處執行核四復工後第二次品保作業視察，本次視察主要就(1)核能工程品保方案之執行；(2)品質文件管制；(3)設備製造品質查證；(4)廠家評鑑與稽查；(5)品質人員訓練及檢定；(6)改正行動及追蹤事項之管理等重要項目，進行文件查核及人員訪談，視察總人力共 16 人日。

貳、視察項目

依據台電公司組織權責，在龍門計畫中核能安全處負責核四工程之設計、採購、製造、運儲、施工、試運轉等品質保證及品質制度之策劃、推動、督導及執行績效之評估、核能安全有關係統、設備器材製造廠商製程檢驗之規劃、執行及管制，以及技術服務合約廠商之稽查、評估。綜觀近年來核四工程於施工管理上未臻周延，而潛在影響施工品質，為瞭解核能安全處在核四工程品質上所發揮之品質管理與督導功能，乃就其所職掌之業務進行視察，詳細視察計畫如附件一。此外為掌握問題現況，視察前並請其就龍門計畫品保組織與品質管制執行現況與問題檢討提出簡報。

參、視察結果

本次視察乃分就核能工程品保方案之執行、品質文件管制、設備製造品質查證、廠家評鑑與稽查、品質人員訓練與檢定、以及改正行動與追蹤事項之管理，查核其執行情形，視察結果分述於后。

一、核能工程品保方案之執行

- 1.建議台電公司依據核四工程特性及品質現況，重新檢討與修訂核四工程品保方案並整合品保品質功能之權責，以及定期分析檢討品質相關問題，以提升核四建廠之品質。
- 2.核能安全處依規定每年執行一次核能品保方案績效評估，經查 92 及 93 年度之評估結果，其評估過程及項目符合相關程序書規定，評估結果所提出之預防與改正措施相當可貴，台電公司應予重視且檢討修正稽查方向或比重。另，93 年進行內部品保方案稽查時，已發現相同評估結果追蹤處理問題(改正行動通知編號 04SDH1~01)，台電公司以修改程序書後將評估報告送核能安全處稽查室及駐龍門品保小組存參，建議能建立更具體措施，以落實績效評估結果之改善。
- 3.依據核能安全處組織規程之相關職掌，核能安全處負責核能設施有關品質保證制度之策劃、推動、督導、回饋及執行績效評

估、以及核能安全文化宣導、推廣、查訪及稽查事項。依目前之規劃核四工程施工現場之品保作業查證、督導均由駐龍門品保小組負責，處本部則負責國內外設備製造廠家之品保稽查等業務。而目前駐龍門工地品保小組人力有：正式員工 8 人，支援人員 7 人，共 15 人，由於施工現場工程陸續展開之際，施工品質管制業務相對增加，建議核能安全處在核四工程建廠階段除針對國內外製造廠家之品質作業進行查核外，對施工現場之品質監督作業亦應投入更多人力，以提升核四工程之整體品質。

- 4.核能安全文化之推廣係核能安全處之職掌之一，92 年龍門施工處開始實施核安文化執行方案並成立核四核安文化推行委員會，致力推動核安文化之執行，核能安全處即積極以宣導方式推行核安文化，並派部門主管至各廠觀摩學習。93 年開始則已將核安文化列入年度稽查計畫，以目前龍門施工處實施核安文化之執行情形，屬剛起步階段，距全面推動核安文化仍有一段距離，建議多加強對其核安文化之宣導。另，核四安全有關工程之承包商均須建立個別之品質保證方案並據以執行，多數承包商未曾有核能工程經驗，因而對核能品質保證方案之認知有不足之虞，造成日後施工與品質管制之難度，建議核能安全處在推動品質保證方案執行之餘，對工地相關承包商亦應予以積

極之輔導，使其對核能安全文化有更深入之認知，以助益核四工程品質。

二、品質文件管制

1. 「DNS-I-10.3-T/R.0 核能電廠建造期間授權核能監查作業施行程序」之第 3.0 節，依據文件為行政院原子能委員會於 87 年 1 月公布之「核能電廠建造期間授權核能監查作業技術規範」，而該技術規範已於 93 年 7 月 15 日廢止，應予修正。
2. 核能安全處對於核能電廠新建工程之品質保證紀錄依據「DNS-Q-17.1/R.0 核能工程品質保證紀錄管理作業程序」執行管制，文件紀錄由各課負責分類、編號、歸檔、調閱、儲存、銷燬等作業。惟配合檔案法施行，品質保證紀錄則依據「DNS-P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序」進行管制，並由策劃課統籌歸檔、調閱、儲存、銷燬等作業，建議修改程序書，以符合目前實際作業情況。另，對於「DNS-Q-17.1/R.0 核能工程品質保證紀錄管理作業程序」之編寫者及主管核章無法識別，建議核章應具可讀性。
3. 依據「DNS-P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序」之規定，策劃課之檢調、清查、銷毀等作業情形，均依程序書要求填具調案單、年度清查檔案文件及提出銷毀清冊等。惟依據 92 年檔

案清查紀錄報告，詳列遺失檔案高達 71 件，由於該年度檔案分散於各課自行管制，為改善檔案遺失之問題，自 93 年度起採集中管理，並由專人負責結案歸檔、稽催、及調閱等，雖 93 年度檔案尚未清查完畢，以此改善方式應可有效避免檔案之遺失。

- 4.「DNS -E-14.2/R.3 核能電廠安全分析程序書」及「DNS -P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序」改版時，未註明修訂版次。依據「DNS -P-6.1/R.5 核能安全處作業程序書發程序」之第 6.4 節之規定，已要求增加註明修訂版次，且於 94 年 1 月 4 日發行。查閱「DNS -G-5.1-T/R.3 安全相關品質文件審查作業行程序」於 94 年 1 月 28 日改版發行，已依規定註明修訂版次，惟程序書未有改版之原因，建議增加修訂摘要表。另對於程序書之名稱建議予以一致性，如：DNS -E-14.2/R.3 核能電廠安全分析程序書及 DNS -P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序。
- 5.查閱「DNS -G-5.1-T/R.3 安全相關品質文件審查作業程序」之流程圖中並無審查未接受部份之流程，建議修正以符合實際作業情況。
- 6.查閱「DNS -Q-17.2/R.0 龍門工程品保紀錄之移交管制程序」之第 6.3.2 節中「.....參考品保紀錄類別目錄(如附件一),.....」，為能使用上更明確，建議修正為與原參考資料採用之（表一）

方式。

三、設備製造品質查證

在設備製造品質之管控方面，核能安全處主要負責國外廠家製造部分檢驗作業之執行。由於此項製程檢驗作業需赴國外執行，但因受限出國員額之限制，目前係再委託石威(S&W)公司由其派員赴國外廠家執行此項檢驗作業。在檢驗作業程序及作業品質之管控方面，主要依循 DNS-I-10.4 “國外廠家製程檢驗與管理程序”及 DNS-I-10.5 “龍門計畫石威公司國外廠家製程檢驗與稽查報告審查程序”等兩份文件，管制製造檢驗有關之計畫作業、石威公司及其檢驗人員之檢驗作業執行過程，並透過對檢驗報告(Surveillance Report)之審查，以掌控並確保設備現況、製造及檢驗作業執行之品質。本次視察主要依據前述兩份程序書之要求事項，查閱(1)Diesel Generator Fuel Storage Tank、Nitrogen Storage Bottle & Rack、Rubber Expansion Joint 等設備之廠家品質計畫書及石威與台電公司等之審查文件；(2)石威公司提送台電公司之檢驗報告(06887-3594、3597、3605、3607、3599 等)。此外為了解有關作業承辦人員對石威公司所提檢驗報告之審查品質及其對檢驗作業中開立之 NUC(Notice of Unsatisfactory Condition)案件之後續處理情形，亦再訪談作業承辦人員並配合查閱檢驗報告與相關作業

資料。

查核結果顯示在製造檢驗計畫及審查作業方面核能安全處及石威公司均已依程序書之規定進行並完成各項審查之作業，而石威公司所提送之檢驗報告，對設備現況與各次檢驗作業之執行項目、結果均有簡明與完整之說明，並有摘要表可供迅速掌握檢驗作業之結果，此外對已開立未結案之 NUC 及 NCR 案件，亦於報告中述明目前狀況。以上作業情形均有助於對設備現狀之了解及確保檢驗作業之品質。針對檢驗作業中開立之 NUC 案件之後續管控及追蹤方面，承辦人員亦能主動採取管理及追蹤作為，此亦有助於設備製造品質之確保。

四、廠家稽查

- 1.DNS-A 18.1-T 稽查作業程序書之稽查規定與實際排序一致，建議序號編排採流水號的方式，以便於建檔管理。另，編號係為建檔管控之目的，建議設計於報告書之封面。
- 2.稽查作業程序書之表格 DNS-A -18.1-T 稽查計畫表與實際使用者不一致，請修正。
- 3.各年度稽查報告均已建檔，管理情形良好，惟新紀錄表未存放於檔案夾內。
- 4.抽查編號 04WS1 核能安全稽查報告，其稽查編號前後不一致，

請更正。

5.核能安全處稽查作業包括台電公司核能工程相關部門及合約廠商，執行情形查證如下：

(1)龍門施工處施工承包商之稽查由駐龍門品保小組負責執行，自 92 年底工地施工承包商稽查業務已發包委外執行，經查閱 91 年至 94 年度品保稽查計畫表。不論稽查的能量或範圍均逐年增加，且仍在施工的廠商，截至 94 年度均執行完成或已排入稽查計畫中，並加強重要工程承包商的稽查頻次，相當完整。

(2)核能工程相關部門的稽查作業屬於定期稽查項目，核能安全處均依規定辦理，惟施工處對廠商進行巡查及品保小組對廠商執行稽查，其執行成效如何，建議能列為核能安全處之查核項目。

(3)核能安全處負責之國內外製造廠家之稽查，由於廠家眾多無法執一一執行，必須有所選擇，且國外廠家又委託石威負責稽查，核能安全處實有必要對廠家稽查之選擇，建立一套內部選擇機制，以符合稽查程序書之“核四工程廠商稽查對象選擇原則”之規定。

(4)檢視核安處 92 至 94 年度稽查計畫，辦理稽查作業的次數並

未因委外後而增加，是否已因核四工程人力不足現象而須做適當調整。

6.稽查改正通知辦理情形之追蹤管制作業情形良好，惟截至目前為止仍有 91 年度 3 件未改善完成，請加強。

五、品質人員訓練及檢定

依據 DNS-PE2.1-T Rev.1 核能工程檢驗人員考訓及資格銓定程序，經抽查程序書所規定各項紀錄文件之保存、分類、整理、歸檔等均相當良好，井然有序。建議事項如下：

- 1.核安處每年舉辦核能工程檢驗人員訓練，其範圍包括各不同科目，為提升龍門工程承包商人員之作業品質，建議此類訓練能提供部份名額予承包商。
- 2.為建立龍門工程全面品保、品管觀念，建議核能安全處協助並輔導龍門施工處及承包商人員之品保、品管相關訓練。訓練內容建議增加經驗回饋，過去失敗、故障教訓等，並持續蒐集國內外案例，彙整成教材，逐年增加其內容。

六、改正行動及追蹤事項之管理

核能安全處曾於 92 年、93 年針對核能四廠執行兩次年度稽查，前後共開立 38 件改正通知書，截至 94 年元月，該 38 年改正

案均已結案，本次視察以抽取其中 10 件稽查改正通知評估 / 查證表定期追蹤改正行動執行狀況。核能安全處針對各件改正行動均訂有治標及治本等兩項措施，查證結果，各件之治標措施在追蹤過程均能順利追蹤完成；至於治本方面，因部分案件之改正行動涉及長期或須持續之改善行動。本次發現有 5 件之處理過程並不嚴謹，主要可歸類為個案在承諾執行治本措施後即已同意結案者；另一為通案承諾執行治本措施而同意結案者。前者之癥結在改正案之承辦人員，若疏於持續追蹤查證時，對於個案之改善結果形同虛設，本次查證結果，雖無上述之疑慮，但潛在問題仍宜設法避免，待通盤改善完成後才予同意結案為妥。另有關通案須持續追蹤之案例，基於工作人力之限制，類似之狀況，建議或可由駐廠小組或龍門施工處品質課協助，以長期方式執行方能收改正之實效。

肆、結論與建議

本次執行核四工程設計及品質管制視察作業，主要目的係期望能深入瞭解核能安全處對核四工程所應擔負之設計、採購、製造、運儲、施工、試運轉等階段品質保證及品質制度之策劃、推動、督導與績效之評估，以及核能安全有關係統、設備器材製造廠商製程檢驗之規劃、執行及管制，以及技術服務合約廠商之稽查、評估等功能。本次視察結果，核能安全處針對核能品保方案之效能每年依規定進行相當詳細的評估，並依評估結果提出預防與改正措施。在推動核安文化方面，92 年以前核四廠以派員赴核一、二、三廠觀摩學習方式進行，92 年初於核四成立核安文化推行委員會，並依執行方案積極推動，而於 93 年開始列入其年度核安稽查項目，惟核安文化之推行應以全面性的方式展開，並能推展至承包商，此部分仍有待加強。而在品質文件之管制、設備製造品質之管控、廠家之稽查、品質人員訓練及檢定等方面之情形雖仍有部份改善空間，整體而言亦均能符合規定。然而為使核四工程品質穩定，在現有的內外環境因素的限制下，能更有效的落實，台電公司實有必要依據核四工程之特性重新檢討核四工程品保方案之權責區分。本次視察之相關改善建議，本會已以核能工程注意改進事項 AN-LM-94-004 函請台電公司改善。

視察照片



照片一 於核安處視察前會議



照片二 視 察 後 會 議



照片三 視察作業情形(一)



照片四 視察作業情形(二)

核四工程設計及品質管制視察計畫

一、視察人員

(一)領 隊：黃科長智宗

(二)視察人員：石門環、姜文騰、林傳睿、林喬源、邱正哲、張國榮、
曹松楠、許明童

二、視察行程

1.時 間：九十四年二月十五日至十六日（核能技術處）

九十四年二月十七日至十八日（核能安全處）

2.視察前會議：九十四年二月十五日上午九時

3.視察後會議：九十四年二月十八日下午三時

三、視察項目

(一)核能技術處

1.設計審查、設計變更及設計介面之控制

2.設計文件管制及構形管理

3.經驗回饋作業

4.追蹤事項及不符合事項之控制

(二)核能安全處

1.核能工程品保方案之執行

2.品質文件管制

- 3.設備製造品質查證
- 4.廠家評鑑與稽查
- 5.品質人員訓練及檢定
- 6.改正行動及追蹤事項之管理

四、注意事項

(一)視察前會議時，請分別提出下列簡報：

- 1.核能技術處：龍門計畫設計現況與問題檢討
- 2.核能安全處：龍門計畫品保組織與品質管制執行現況與問題檢討

(二)本案承辦人：姜文騰技正，電話：02-22322145

核能工程注意改進事項

編 號	AN-LM-94-004	日 期	94 年 3 月 15 日
廠 別	台電核能安全處	承 辦 人	姜文騰 2232-2145
注改事項：核四工程設計及品質管制(核能安全處) 內 容： 一、核能工程品保方案 1.建議台電公司依據核四工程特性及品質現況，重新檢討與修訂核四工程品保方案並整合品保品質功能之權責，以及定期分析檢討品質相關問題，以提升核四建廠之品質。 2.經查 92 及 93 年度核能品保方案績效評估之評估結果，其評估過程及項目符合相關程序書規定，依評估結果所提出之預防與改正措施相當可貴，建議台電公司依此檢討修正稽查方向或比重。 3.建議核能安全處對施工現場之品質監督作業能投入更多人力，以提升核四工程之整體品質。 4.以目前龍門施工處實施核安文化之情形，應屬剛起步階段，距全面推動核安文化仍有一段距離，建議核能安全處加強協助其對核安文化之推動。 5.核四安全有關工程之承包商均須建立個別之品質保證方案並據以執行，惟多數承包商未曾有核能工程經驗，因而對品質保證方案之認知有不足之虞，而造成許多日後施工與品質管制之難度，建議核能安全處在推動品質保證方案執行之餘，對工地相關承包商亦應予以積極之輔導，使其對核能安全文化有更深入之認知，以助益核四工程品質。			

核能工程注意改進事項(續頁)

二、品質文件管制

1. 「DNS-I-10.3-T/R.0 核能電廠建造期間授權核能監查作業施程序」之第 3.0 節，依據文件為行政院原子能委員會於 87 年元月公布之「核能電廠建造期間授權核能監查作業技術規範」，而該技術規範已於 93 年 7 月 15 日廢止，請修正。
2. 核能電廠新建工程之品質保證紀錄依據「DNS -Q-17.1/R.0 核能工程品質保證紀錄管理作業程序」執行管制，文件紀錄由各課負責分類、編號、歸檔、調閱、儲存、銷燬等作業。惟配合檔案法施行，品質保證紀錄則依據「DNS -P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序」進行管制，並由策劃課統籌歸檔、調閱、儲存、銷燬等作業，建議修改程序書，以符合目前實際作業情況。
3. 「DNS -E-14.2/R.3 核能電廠安全分析程序書」及「DNS -P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序」，改版時未註明修訂版次，經查「DNS -P-6.1/R.5 核能安全處作業程序書發程序」之第 6.4 節中已要求增加註明修訂版次，且於 94 年 1 月 4 日發行。查閱「DNS -G-5.1-T/R.3 安全相關品質文件審查作業程序」於 94 年 1 月 28 日改版發行，並依規定註明修訂版次。惟程序書未有改版之原因，建議增加修訂摘要表。另對於程序書之名稱建議應予以一致性，如：DNS-E-14.2/R.3 核能電廠安全分析程序書及 DNS-P-5.1/R.4 核能安全處文書管理作業程序。

核能工程注意改進事項(續頁)

- 4.查閱「DNS-G-5.1-T/R.3 安全相關品質文件審查作業程序」之流程圖中並無審查未接受部份之流程，建議修正。
- 5.查閱「DNS-Q-17.2/R.0 龍門工程品保紀錄之移交管制程序」之第 6.3.2 節中「.....參考品保紀錄類別目錄(如附件一),.....」,為能使用上更明確，建議修正為與原參考資料採用之(表一)方式。

三、廠家稽查

- 1.DNS-A 18.1-T 稽查作業程序書之稽查編號規定與實際排序一致，建議序號編排採流水號的方式，以便於建檔管理。另，編號係為建檔管控之目的，建議設計於報告書之封面。
- 2.稽查作業程序書之表格 DNS-A -18.1-T 稽查計畫表與實際使用者不一致，請修正。
- 3.各年度稽查報告均已建檔，管理情形良好，惟新紀錄表未存放於檔案夾內。
- 4.抽查編號 04WS1 核能安全稽查報告，其稽查編號前後不一致，請更正。
- 5.對核能工程相關部門的稽查作業屬於定期稽查項目，核能安全處均依規定辦理，惟施工處對廠商進行巡查及品保小組對廠商執行之稽查，其執行成效如何，建議能列為查核項目。
- 6.核能安全處負責之國內外製造廠家稽查，由於廠家眾多無法執一一執行，必須有所選擇，且國外廠家又委託石威公司負責稽

核能工程注意改進事項(續頁)

查，核能安全處實有必要對廠家稽查之選擇，建立一套內部選擇機制，以符合稽查程序書之“核四工程廠商稽查對象選擇原則”之規定。

7.檢視核安處 92 至 94 年度稽查計畫，辦理稽查作業的次數並未因委外後而增加，是否已因核四工程人力不足現象而須做適當調整，請說明。

8.稽查改正通知辦理情形之追蹤管制作業情形良好，惟截至目前為止仍有 91 年度 3 件未改善完成。

四、品質人員訓練及檢定

1.核安處每年舉辦核能工程檢驗人員訓練，其範圍包括各不同科目，為提升龍門工程承包商人員之作業品質，建議此類訓練能提供部份名額給承包商。

2.為建立龍門工程全面品保、品管觀念，建議核能安全處協助並輔導龍門施工處及承包商人員之品保、品管相關訓練。訓練內容建議增加經驗回饋，過去失敗、故障教訓等，並持續蒐集國內外案例，彙整成教材，逐年增加其內容。

五、改正行動及追蹤事項之管理

本次視察抽取其中 10 件稽查改正通知評估 / 查證表定期追蹤改正行動執行狀況之文件，發現有 5 件之處理過程並不嚴謹，主要可歸類為部份個案在承諾執行治本措施後即已同意結案者；另一為通案承諾執行治本措施而同意結案者。前者之癥結在改正

核能工程注意改進事項(續頁)

案之承辦人員，若疏於持續追蹤查證時，對於個案之改善結果形同虛設，本次查證結果，雖無上述之疑慮，但潛在問題仍宜設法避免，待通盤改善完成後才予同意結案為妥。另有關通案須持續追蹤之案例，基於工作人力之限制，類似之狀況，建議或可由駐廠小組或龍門施工處品質課協助，以長期方式執行方能收改正之實效。

參考文件：