

# 核四工程設計及設備製造品質視察報告

行政院原子能委員會  
核能管制處

中華民國九十年十月二日

# 目 錄

壹、前言 .....	1
貳、視察項目 .....	3
參、視察結果 .....	4
肆、結論 .....	18
伍、附圖 .....	20
附件一 核四工程設計及設備製造品質視察計畫 .....	23
附件二 核能工程注意改進事項 .....	25

## 壹、前言

核四工程在九十年二月十四日從行政院宣布核四復工續建後，台電公司即著手進行復工動員的各項作業。從召開「核四復工討論會」、「核四廠成立時程及規劃作業討論會」、以及要求台電公司提出復工品質查驗計畫等，均在本會安全管制與品質監督下一一展開。除此之外，本會為實地瞭解台電公司執行品質查證之執行情形，今年三月到七月間陸續執行核四復工品質視察、核四廠設備製造品質視察、核四廠圍阻體襯板及鋼筋與鍍材製造品質視察、以及核四復工第二次品質視察，藉由實地的視察活動提出改善建議，要求台電公司加強改善，以落實本會執行核四建廠安全管制之工作。

以上各項復工品質查證與視察活動，對於核四建廠工程的現場施作及設備製程的品質管制，已完成相當程度的察查與改善。鑒於設計與設備製造品質的良窳，為建廠品質的重要關鍵。因此，有必要進一步瞭解負責核四建廠工程品質之技術顧問公司，其品保作業執行情形是否符合規範要求。因此，本會於九十年八月二十日至二十二日，由本會核能管

制處陳建源技正領隊，率同視察人員包括黃智宗、莊長富、石門環、孫儒宗、方鈞及張國榮，對擔任核四工程第二階段設計顧問的石威公司，執行核四工程設計及設備製造品質視察，視察人力為 21 人天，詳細視察計畫如附件一。

## 貳、視察項目

在核四廠興建計畫中，台電公司委託石威公司擔任核四工程第二階段設計顧問的工作，包括從核四現場工程的招標、審標、設計審查、接受台電委託相關設備製程品質查證，乃至於與各設計廠家間設計介面的連繫、溝通與協調，以及停工期間造成核四建廠工程品質疑慮時之相關技術及規範研議等。由此可見其工作之重要性，特別強調的是設計品質及品保功能執行的良窳更是關係著日後運轉安全的重要基礎。因此，在本次的視察活動除復工品質查證外，主要視察項目則以品保方案執行、設計作業控制、設計品保功能、設計法規與標準等項目為重點，詳細視察項目如下：

1. 品保方案執行
2. 設計作業控制：含設計審查、設計變更控制及設計介面控制
3. 設計文件管理
4. 設計品保功能
5. 人員資格與訓練
6. 設計法規與標準控制

## 參、視察結果

### 一、品保方案

石威公司於 1997 年開始執行核四計畫，其品質保證方案經過多次修訂，品保部門之功能亦經過多次修訂，其控制情況符合要求，但發現有下列各項待改善之項目：

1. 台電公司部份：石威公司品保方案已於 2001 年 5 月 31 日發行 F 版，但台電公司迄今未更新 PSAR 第 17 章內容附件 17C。石威公司稱每次改版均送台電公司核備，但台電公司品質處負責人員表示，依合約規定台電對改版之品保方案無審查權，此種作法顯有不當，應予改善。
2. 石威公司：依石威公司品保方案(亦即 PSAR 第 17 章附件 17C)第 1 章品質保證組織第 2.2.2 節，界定品質保證經理之權責事項計有 9 項，經查證有下列缺失：
  - (1) 品保經理未確保品質保證部門具有足夠人力執行所應執行之品保功能。
  - (2) 品保經理未依承諾每年至少提出一份品保方案執行成效評估報告予台電公司。(按，石威公司係 1997 年開始執行核四計畫，迄 2001 年應有 4 份年度工作報告，但僅 1998

年提出一份報告予台電公司)。

- (3) 品保經理自從 1998 年底即返回美國波士頓任職，並未全時在台工作，僅每年來台執行約 4 次之稽查。
- (4) 未蒐集內部和外部稽查所獲得之各項資訊執行品質數據趨勢分析或肇因分析，以致 S&WPP2-6-0“改正行動制度”迄未有效運用。
- (5) 品保方案第 2 章第 2-4 頁編輯有誤，漏列第 2.3 節碼。
- (6) 品保方案第 1 章第 2.2 節品保之權責與第 2 章品保方案說明中，所界定之品保業務內容不一致。

建議石威公司對品保部門之各項功能執行情形，執行整體功能成效評估，台電公司並應加強對石威公司之稽查與合約履行之成效管理。

## 二、設計作業控制

設計作業控制包括，設計審查、設計變更控制、以及設計介面控制，本項視察結果分述如下：

1. 經選擇工程設計部(機械部份)，瞭解有關石威公司如何執行奇異負責之核島區設計文件之審查，以選擇 P&ID 文件為

例，發現其係依據核四計畫程序書編號 LPP4.13-0 版(Design Review Process)執行。該程序書第 6.1 節(Review Criteria)規定，設計審查作業應審查下列各項：

- (1)查對設計符合 TPC 規範、規範澄清結論、廠家之合約文件和符合合約責任範圍。
- (2)確保管制要求、品保要求、設計規範和標準均已納入設計文件。
- (3)查對所使用之設計準則間的一致性。
- (4)查對其 EQ(設計驗證)文件具有足夠執行安全功能之能力。
- (5)查對設計介面已適當建立。
- (6)查對高低階設計準則間之一致性。
- (7)查對文件格式符合台電公司之要求。

經要求其提供已執行之具體審查意見表或設計審查紀錄，但負責人員稱此部份文件可能已受上次東科火災影響受損，因此並未提供任何審查證據。為澄清 GENI 部份設計審



查之品質，建議台電公司深入評估，依據此項程序書執行設計審查能否符合品保方案第 2 章第 2.2.3 節要求，並作必要之改善。

2. 有關石威公司負責設計之結構物，依據台電公司在本會 88 年 12 月 22 日舉行之第 5 次龍門核管會議簡報資料及石威公司回覆台電函(編號 SWT-TPC-007345)說明，應採行「W/O Stamp but Designed by PE」原則。對於此項承諾於本次視察中曾與石威公司負責人員洽談，但未獲得具體證據顯示其已落實執行，台電公司應確實查證目前執行狀況是否符合前述承諾要求。
3. 石威公司曾向核研所商借一批儀控專長的人力參與設計審查，名單為：龍宜島、李重彥、鄭宗杰、李紹光、馬志傑、洪元生等人。目前這些人員中，有大部分人參與台電核技處龍門計畫。台電公司應注意參與設計審查人員的資格，以避免有人在計畫初期時以 A/E 身份負責設計，而在計畫執行中期又以業主身分負責審查，形成角色爭議。
4. 石威公司內部設計介面之管理並無特定程序書管制，而是經由召開設計審查會議之方式執行，亦即由專案經理召集相關專業領域人員協調介面相關問題，並列案追蹤。再則，石威

之設計圖可以 3D 電腦模型展示，此作法對介面衝突之防範，應有實質之意義，其效益則請台電公司再深入評估。

5.核四工程主合約商間之介面控制，係依據龍門計畫程序書 LPP4.12-0 Control of Design Interfaces 執行。該程序書主要定義核四工程各主承包商所負責之工作範圍，如管閥、儀控及電氣等設備間介面之界定，然而有關介面間若有衝突時，如何處置，並無具體之說明，應再研究改善。

6.核四廠 PSAR 第十八章人因工程審查事項有關整廠性之人因考量，如維護便利性、操作協調性、以及檢查與測試之可接近性等，台電公司係遵循「核能電廠廠房佈置及模型設計審查作業程序書」NED-P-3.1.1-T。石威公司目前雖尚未建立類似作業程序，然而相關人因設計之考量，石威公司則就各項設計領域，如管路設計，建立內部工程指引以為設計者及設計審查者遵循之依據，本項作法是否恰當，台電公司應再詳細評估其週延性和適用性。

### 三、設計文件管理

龍門計畫程序書 LPP，乃核四工程各主合約商，亦即奇異、三菱公司與台電公司共同遵循之依據，此程序書為石威公司

1997~1998 年間編寫，並經由奇異、三菱及台電公司共同簽署。

然而 2000 年間石威公司重組後，台電公司與石威公司間之合約已變更，而 LPP 相關程序書並未據以修訂並送相關單位審核。例如 LPP4.12-0，有關設計介面，在實務上已變更，而該程序書尚未修訂。再則核四工程已進行多年，部份 LPP 程序書卻尚未編寫，如 LPP3.2 Information Management System-Integration、LPP4.2 Drawing Format、LPP4.9 Specification Format & Numbering 及 LPP9.9 Surveillance Planning 等，應予改善。

目前有關石威公司之設計準則(Design criteria)文件共有九份，每份設計準則文件中含一個以上之系統。因此，依據設計準則進行設計完成之系統文件(System Design Description, SDD)卻有四十餘個，在每個 SDD 中所闡述之設計內容中，不易對應原始要求之設計準則項目，這將造成設計審查時之困擾。建議將設計準則項目區分成系統(System)、設備(Equipment)、支援系統(Supporting System)三類，以利審查 SDD 中是否完整達成設計要求。此外，SDD 內容中的第二節為 Applicable Documents，提供 SDD 所有設計內容所引用之相關資料，惟此節內容不完整，某些重要設計文件之參數無法追溯。建議每個 SDD 內容中，系統主要設備之設計文件資訊應列入第二節中。

#### 四、設計品保功能：

核四廠設備之國外廠家製造品質檢查 ( Surveillance ) 及部分國外廠家稽查 ( Audit ) , 台電公司係委託石威公司代為執行 , 而石威公司在發現任何不符合或缺失時 , 均開立 “Notice of Unsatisfactory Condition” ( NUC ) 要求改善 , 由於受到台電與石威委託方式的限制 , 而未落實不符合或缺失之管制追縱工作。此現象雖在台電品質處的要求下 , 石威已在相關報告中加上 Follow-Up Status 及每月整理所有報告狀況一覽表給台電公司 , 作為石威公司與台電公司管制追蹤的依據 , 同時石威公司亦完成相關程序書的修改 , 對於這樣的結果 , 相當值得肯定 , 但對於這些品保作業執行結果 , 仍有部分待改善事項如下述 :

1. 石威公司每月整理給台電公司的所有報告狀況一覽表中 , 在 Surveillance Report Status List 中有 64 項未結案 , 最長的超過 15 個月 , 而 Audit Report Status List 在停工前的 24 項稽查中有 8 項未結案 , 最長的超過一年半 , 可見在 Open Item 的處理時效上 , 有進一步改善的必要 , 且其中是否涉及介面的問題 , 應再澄清。

2. 石威接受台電委託執行國外廠家設備的檢查，必經過 Released for Shipment 的最後檢查作業，理應符合品質要求與規範的規定，然而由龍門施工處的倉儲驗收情形看，仍有相當多不符合要求的情形發生。因此，建議應對檢查作業的執行方式、人員、內容及結果等方面，再進行成效評估與缺失處理的分析，以降低不符合發生的比例。
3. 國外廠家設備的檢查及國外部分廠家的稽查，台電公司係委託石威公司進行，而未派員參與，但這些檢查員或稽查員係按件計時論酬的方式與石威合作，因此台電公司對於執行的過程與結果僅限於報告的內容，而對實際情形的瞭解程度相當有限，建議台電應加強管理並視需要建立抽查制度，除能瞭解檢查的執行情形、深度、內容是否足夠外，更能提高檢驗的執行品質。此外，台電公司亦應對相關檢查員所屬之台崧公司進行必要之稽查。
4. 89 年 10 月 24 日至 28 日，石威公司派員赴德國執行模擬器裝箱送美國前的稽查，並撰寫報告編 06887-1668-001。依該報告內容，顯示執行項目(Item 1,9,12,13)計 4 項，與原先預定執行項目（13 項）有落差，究竟是原擬定計畫不夠

具體或真正執行時縮水，宜作檢討；另外報告文件應附之資料不齊，主報告提到測試的趨勢皆未附上，且報告內容與 STN ATLAS 測試結果報告（列為主報告的附件）用字遣詞幾乎一致，此顯示欠缺稽查者的見解與發現，亦應一併檢討以提升檢查方案的執行品質與成效。

## 五、人員資格與訓練

本項視察主要在查證檢驗人員之資格檢定與訓練紀錄以及電腦建檔資料，目前每一檢驗員之學經歷、資格訓練資料等均已建檔，但視察結果有下列發現：

1. S & WPP1-1-0 “Project Training Program” 第 5.1 節要求計畫經理要確保本計畫所需人力之訓練和檢定適當界定，並且提供既定的訓練課程與時數。事實上，本程序書並未明確訂定各專長人員所應接受之訓練時程，亦無年度預定訓練計畫。
2. 設計作業人員資格及檢定程序制度迄未建立，應改善。
3. 檢驗員之訓練記錄沒有主管人員簽章。
4. 程序書中各個檢驗員之共同訓練科目與時數及專業訓練科

目與時數，未定義清楚。

5. 石威公司已建立臺灣及波士頓之合格檢驗員名冊，但波士頓檢驗員之資格檢定日期大多為多年以前，應再重新審查是否仍具資格。
6. 人員訓練的適量性：由石威公司儀控部門提供日期“9-16-00”之 Project Training Matrix 資料顯示，人員訓練項目欠缺對 LLP 的訓練與指定閱讀，目前在該表上僅有 LPP4.13(Design Review Process)乙項，對於如 LPP4.16(Design Change Control)與 LPP4.12 ( Control of Design Interface ) 等重要文件，是否列為指定閱讀，人員是否熟悉相關作業流程，並無證據顯示；另外與工程有關之石威公司內部程序書(S & WPP)並非每份都列為指定閱讀，且程序書改版後是否及時知會相關工程人員，從該表上亦無法顯現，應研究改善。

## 六、設計法規與標準控制

此次審查主要在檢視龍門計畫已完成設計準則 ( Design Criteria ) 之正確性與完整性，視察結果有以下發現，分述如下：

1. 石威公司核四廠土木 / 結構設計準則一般意見：

自 1994 年美國的北嶺地震、1995 年日本的阪神地震及

1999 年台灣發生的 921 大地震，均造成嚴重的災害。地震發生後，各國政府對建築規則作大幅度的修改，我國內政部亦於 1999 年 12 月及 2000 年 7 月函告有關單位須遵循新版的建築規則（2000 年版），並頒佈建築實際耐震能力評估及補強方案，供相關建築物耐震安全評估之用。同此，美國之 UBC2000 及 AISC1999 年版，均涵蓋耐震力再評估後對相關耐震設計觀念有明顯的變更，俾使地震力對建築物造成的損害減至最小。由此可見，新版的建築規則應納入核能四廠地震 Category A、B、C 相關建物耐震設計之用。此次至石威公司抽查的設計準則文件中（共抽查土木結構部門四冊），其中引用的建築規則均為大地震前的資料，因此石威公司應至少更新下述三項有關耐震設計的參考資料。

(1)我國最新建築技術規則（2000 年版）

(2)International Conference of Building Officials , Uniform Building Code , 2000（有關耐震部份）

(3) AISC Specification for Structural Steel Buildings 1999（有關耐震部份）

## 2. 有關核四廠反應器廠房煙囪設計

核四廠反應器廠房之煙囪，先前的設計已更改取消，設



計修改後的煙囪名稱為 Combined Plant Services Stack (CPSS), 初步的可行性設計於 1999 年底完成, 因煙囪設計與構築屬相當專業的工程技術, 目前已由 CSM 工程顧問公司(總部位於新加坡)獲得石威公司之標約, 負責所有 CPSS 的設計與營建。

CPSS 煙囪之設計, 按石威公司編寫的設計準則, Combined Plant Services Stack and Interfacing Structures Structural Design Criteria, DOC. NO.06888-OAT4-1006, Rev.2, February 26, 2001, 此煙囪之設計是屬於 Seismic Category 的結構物, 依循的工業標準有 ACI 307 和 ACI 309, 並參考 ACI 318; 在核能方面, 另須符合 ANSI/AISC N690 的要求。檢視 CSM 公司的工程經驗, 大部份完成的煙囪均為 Steel Chimney, 並未顯示有核能電廠相關鋼筋混凝土煙囪的設計經驗紀錄。因此應要求 CSM 公司提出符合核能工業要求之 QA/QC 計畫, 在設計和施工的軟體和硬體方面, 亦應符合相關核能工業的要求。

另外, 在 CPSS 煙囪高度 78 公尺及 147 公尺處有橫支撐台的設計, 作為核四廠氣象偵測儀器放置之用, 在煙囪地面部份, 則連接有自動數據擷取系統。有鑑於目前之核四氣象高塔(93 公尺)遭雷擊時常常將數據擷取系統的組件燒

壞，修復時頗費周章，此煙囪避雷的設計與安置，亦應一併考量。

3. 部分石威公司設計準則之更新：

(1) Balance of Plant Geotechnical Design Criteria , DOC. NO. 06888-OY99-1002 , Rev.2 :

(i) 廠區開挖後地下水位之等高線圖應有明顯的變化，目前核四廠一、二號機之開挖工程已近完成，地下水位的分佈情形應有明確的觀測值，本份資料之圖-1 應以最新的資料更新。

(ii) 核四廠二號機汽機廠房基座鑽探工作目前有增加鑽探孔與進行地球物理的探視，受影響的圖-3 部份，亦應更新。

(iii) 垂直加速度的數據應依照我國最新版的建築規則訂定。

(2) Balance of Plant Architectural Design Criteria , DOC. NO.06888-OAT4-1003 , Rev.4 , June 98 : 應按前述第一項之意見，更新第 2-5、2-7、2-8、5-1 頁有關耐震設計部份資料。

(3) Turbine Building Structural Design Criteria , Doc. NO.

06888-OU72-1000 , Rev.3 , Aug 1999. : 應按前述第一項之意見 , 更新第 3-1、 3-2、 9-3、 9-4、 B-2、 B-8 頁有關耐震設計部份資料。

(4) Combined Plant Services Stack and Interfacing Structures Structural Design Criteria , Doc. NO. 06888-OAT4-1006 , Rev.2 Feb 2001 : 應按前述第一項之意見 , 更新第 8-1、 8-2 頁有關耐震設計部份資料。

## 肆、結論

本次執行核四工程設計與設備製造品質的團隊視察，其目的在於執行復工查證的同時，藉由實地的視察活動，瞭解擔任核四工程第二階段設計顧問工作的石威公司，其設計作業執行情形與品保作業執行狀況。視察過程中，我們不難發現石威公司為一具有規模及有組織與制度的公司，對於其工程經驗的背景亦可瞭解其具擔任核四工程技術顧問之專業能力。惟基於國情的不同，對於品保功能與設計要求，其相關作業仍應符合國內之要求，因此本次視察除瞭解石威公司的各項作業執行情形，亦期望能發掘潛在問題，以確保核四復工後，由設計到施工之整體工程品質。

本次視察就整體而言，石威公司在台電公司的監督下，各項設計工作的審查與品保工作，執行情況良好，雙方為了工程能順利執行，在合約外作了相當多的配合。然而本次視察亦發現其品保功能及部分設計要求執行狀況並不理想，例如：品保經理全年僅來台執行約 4 次之稽查、未依品保方案執行相關品保作業、相關程序書仍未編寫、受台電委託執行品質查驗或稽查之人員訓練未符合要求、以及相關耐震設計

所引用之規範並非最新版本等。以上不符合要求項目已開立注意改進事項（如附件二），要求台電公司督促其檢討與改善。



視察前會議



現場巡視石威公司作業情形

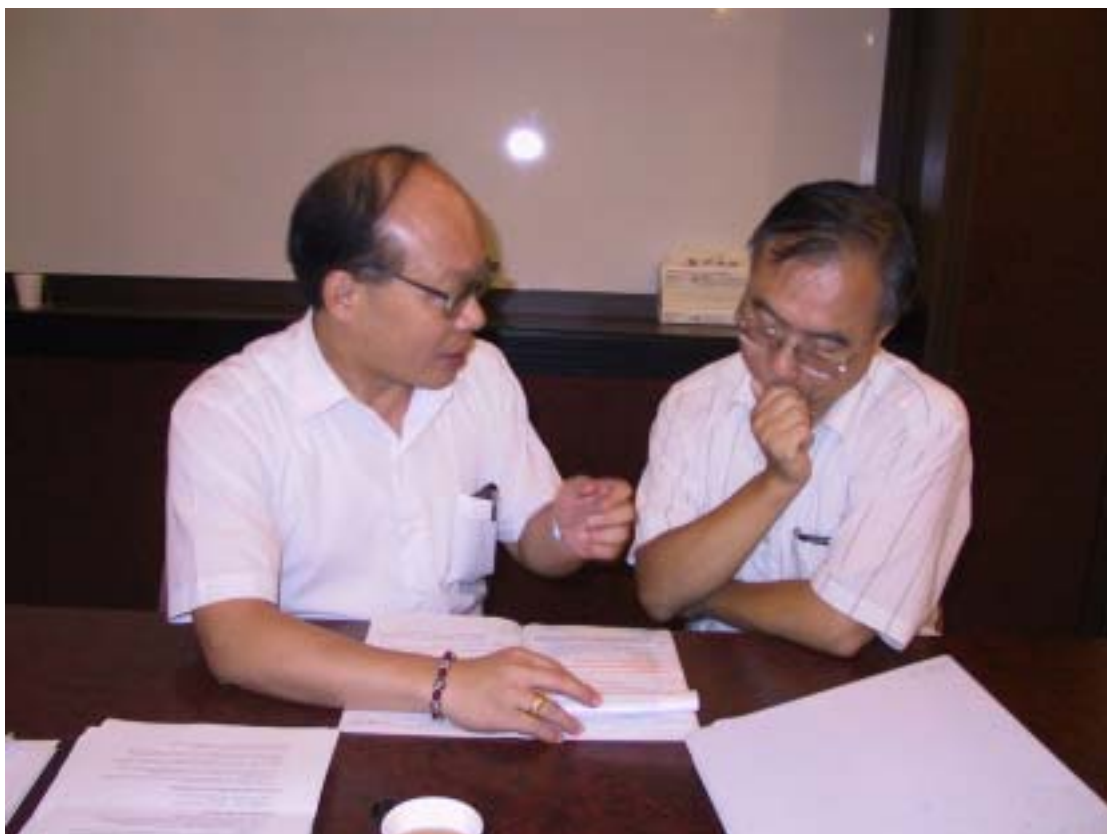


現場巡視石威公司之設計圖 3D 電腦模型展示



本會視察作業情形（一）





本會視察作業情形（二）



視察後會議



# 核四工程設計及設備製造品質視察計畫

## 一、視察人員

(一) 領 隊：陳技正建源

(二) 視察人員：黃智宗、莊長富、石門環、劉允平、張國榮、孫儒宗、方 鈞、謝得志、易 俗

註 1：謝得志組長為觀察員。

註 2：孫儒宗及方鈞謹參與石威公司部分之視察。

## 二、視察行程

(一) 台電公司核技處及品質處

1. 時 間：九十年八月十三日至十四日（核技處）

九十年八月十六日至十七日（品質處）

2. 視察前會議：九十年八月十三日上午九時

3. 視察後會議：九十年八月十七日下午三時

(二) 石威公司

1. 時 間：九十年八月二十日至二十二日

2. 視察前會議：九十年八月二十日上午十時

3. 視察後會議：九十年八月二十二日下午二時三十分

## 三、視察項目

(一) 核技處

1. 核能工程品保方案執行

2. 復工設計品質查證

3. 設計審查、設計變更及設計品保管理

4. 設計文件管制及構形管理

5. 設計介面控制

6. 數位儀控設計

7. 經驗回饋作業

8. 追蹤事項及缺失處置管理

## (二) 品質處

1. 核能工程品保方案執行
2. 復工設備製造品質查證
3. 品質文件管制
4. 不符合報告控制
5. 廠家評鑑作業
6. 品質人員訓練及檢定作業管理
7. 改正行動及追蹤事項管理

## (三) 石威公司

1. 品保方案執行
2. 設計作業控制：含設計審查、設計變更控制及設計介面控制
3. 設計文件管理
4. 設計品保功能
5. 人員資格與訓練
6. 設計法規與標準控制

## 四、注意事項

(一) 視察前會議時，請分別提出下列簡報：

1. 核技處：數位儀控復工現況與設計管理。
2. 品質處：品保組織與稽查功能。
3. 石威公司：核四計畫組織及作業現況、設計作業流程、以及品保作業。

(二) 本會視察石威公司時，請台電公司指派聯絡人會同視察。

(三) 本案承辦人：張國榮 (TEL：23634180 分機 353)。

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-019	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：品保方案</p> <p>注意改進內容：</p> <p>一、台電公司有關部份：石威公司品保方案已於 2001 年 5 月 31 日發行 F 版，但台電公司迄今未更新 PSAR 第 17 章內容附件 17C。石威公司稱每次改版均送台電公司核備，但台電公司品質處負責人員表示，依合約規定台電對改版之品保方案無審查權，此種作法顯有不當請改善。</p> <p>二、石威公司：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依石威公司品保方案(亦即 PSAR 第 17 章附件 17C)第 1 章品質保證組織第 2.2.2 節，界定品質保證經理之權責事項計有 9 項，經查證有下列缺失： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 品保經理未確保品質保證部門具有足夠人力執行所應執行之品保功能。</li> <li>(2) 品保經理未依承諾每年至少提出一份品保方案執行成效之評估報告給台電公司。(按石威公司係 1997 年開始執行核四計畫，迄 2001 年應有 4 份年度工作報告，但僅 1998 年提出一份報告給台電公司)。</li> <li>(3) 品保經理自 1998 年底即返回美國波士頓任職，並未全時在台工作，僅每年來台執行約 4 次之稽查。</li> <li>(4) 未蒐集內部和外部稽查所獲得之各項資訊，以執行品質數據趨勢分析或肇因分析，以致 S&amp;W pp2-6-0 “改正行動制度”迄未有效運用。</li> </ol> </li> <li>2. 品保方案第 2 章第 2-4 頁編輯有誤，漏列第 2.3 節碼。</li> <li>3. 品保方案第 1 章第 2.2 節品保之權責與第 2 章品保方案說明中所界定之品保業務內容不一致。</li> <li>4. 建議石威公司應對品保部門之各項功能執行情形，執行整體功能成效評估，並請台電公司加強對石威公司之稽查與合約履行成效之管理。</li> </ol>					
承辦人：陳建源			電話：2363-4180-302		

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-020	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：設計作業控制：含設計審查、設計變更控制及設計介面控制。</p> <p>注意改進內容：</p> <p>一、經選擇工程設計部門(機械部份)，以瞭解有關石威公司如何執行奇異公司負責之核島區設計文件之審查，以選擇 P&amp;ID 文件為例，發現其係依據核四計畫程序書編號 LPP4.13-0 版 (Design Review Process) 執行。該程序書第 6.1 節 (Review Criteria) 規定，設計審查作業應審查下列各項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 查對設計符合 TPC 規範、規範澄清結論、廠家之合約文件和符合合約責任範圍。</li> <li>(2) 確保管制要求、品保要求、設計規範和標準要求均已納入設計文件。</li> <li>(3) 查對所使用之設計準則間的一致性。</li> <li>(4) 查對其 EQ(設計驗證) 文件具有足夠執行安全功能之能力。</li> <li>(5) 查對設計界面已適當建立。</li> <li>(6) 查對高低階設計準則間之一致性。</li> <li>(7) 查對文件格式符合台電公司之要求。</li> </ol> <p>經要求其提供已執行之具體審查意見表或設計審查紀錄，但負責人員稱此部份文件可能已受上次東科火災影響受損，因此並未提供任何審查證據。為澄清 GENI 部份設計審查之品質，建議台電公司深入評估依據此項程序書執行設計審查能否符合品保方案第 2 章第 2.2.3 節要求，並作必要之改善。</p> <p>有關石威公司負責設計之結構物依據台電公司在本會 88 年 12 月 22 日舉行之第 5 次龍門核管會議簡報資料及石威公司回覆台電函(編號 SWT-TPC-007345)說明，應採行「W/O Stamp but Designed by PE」，對於此項承諾於本次視察中曾與石威公司負責人員洽談但未獲得具體證據顯示其已落實執行，請台電公司確實查証目前執行狀況是否符合前述承諾要求。</p> <p style="text-align: right;">(接下頁)</p>					
<p>承辦人：陳建源、莊長富、黃智宗      電話：2363-4180-302、307、305</p>					

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-020	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：設計作業控制：含設計審查、設計變更控制及設計介面控制。</p> <p>注意改進內容：</p> <p>（承上項）</p> <p>二、石威公司內部設計介面之管理並無特定程序書管制，而是經由召開設計審查會議之方式執行，亦即由專案經理召集相關專業領域人員協調介面相關問題，並列案追蹤。再則石威之設計圖可以 3D 電腦模型展示，此作法對介面衝突之防範，應有實值之意義，其效益則請台電公司再深入評估。</p> <p>三、核四工程主合約商間之介面控制，係依據龍門計畫程序書 LPP4.12-0 Control of Design Interfaces 執行。該程序書主要定義核四工程各主承包商所負責之工作範圍，如管閥、儀控及電氣等設備間介面之界定，然而有關介面間若有衝突時，如何處置，並無具體之說明，請再研究改善。</p> <p>四、石威公司曾向核研所商借一批儀控及機械專長的人力參與設計審查名單為：龍宜島、李重彥、鄭宗杰、李紹光、馬志傑、洪元生等人。目前這些人員中有大部分人參與台電核技處龍門計畫。台電公司需注意參與設計審查人員的資格，以避免有人在計畫初期時以 A/E 身份負責設計，而在計畫執行中期又以業主身分負責審查，形成角色爭議。</p> <p>五、核四廠 PSAR 第十八章人因工程審查要求事項有關整廠性之人因考量，如維護便利性、操作協調性、以及檢查與測試之可接近性等，台電公司係遵循「核能電廠廠房佈置及模型設計審查作業程序書」NED-P-3.1.1-T。石威公司目前雖尚未建立類似作業程序，然而相關人因設計之考量，石威公司則就各項設計領域，如管路設計，建立內部工程指引以為設計者及設計審查者遵循之依據，本項作法是否恰當，請台電公司再詳細評估其週延性和適用性。</p>					
<p>承辦人：陳建源、莊長富、黃智宗      電話：2363-4180-302、307、350</p>					

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-021	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：設計文件管理</p> <p>注意改進內容：</p> <p>一、龍門計畫程序書 LPP，乃核四工程各主合約商，亦即奇異、三菱公司與台電公司共同遵循之依據，此程序書為石威公司 1997~1998 年間編寫，並經由奇異、三菱及台電公司共同簽署。然而 2000 年間石威公司重組後，台電公司與石威公司間之合約已變更，而 LPP 相關程序書並未據以修訂並送相關單位審核。例如 LPP4.12-0，有關設計介面，在實務上已變更，而該程序書尚未修訂。再則核四工程已進行多年部份 LPP 程序書卻尚未編寫，如 LPP3.2 Information Management System-Integration，LPP4.2 Drawing Format，LPP4.9 Specification Format &amp; Numbering 及 LPP9.9 Surveillance Planning 等，請改善。</p> <p>二、目前石威公司之設計準則 (Design criteria) 文件共有九份，每份設計準則文件中含有一個以上之系統，因此，依據設計準則進行設計完成之系統文件而(System Design Description, SDD)卻有四十餘個，在每個 SDD 中所闡述之設計內容中，不易對應原始要求之設計準則項目，這將造成設計審查時之困擾。建議將設計準則項目區分成系統(System)、設備(Equipment)、支援系統(supporting system)三類，以利審查 SDD 中是否完整達成設計要求。</p> <p>三、SDD 內容中的第二節為 Applicable Documents，提供 SDD 所有設計內容所引用之相關資料，惟此節內容不完整，某些重要之設計文件參數無法追溯。建議每個 SDD 內容中，系統主要設備之設計文件資訊應列入第二節中。</p>					
承辦人：黃智宗、方鈞			電話：2363-4180-350、348		

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-022	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：設計品保功能</p> <p>注意改進內容：</p> <p>一、由石威公司提供之品質查驗報告一覽表來看 Surveillance Report Status List 有 64 項未結案，最長的超過 15 個月，而 Audit Report Status List 在停工前的 24 項稽查中有 8 項未結案，最長的超過一年半，可見在 Open Item 的處理時效上，尚有進一步改善的空間，其中是否涉及介面的問題，請再澄清。</p> <p>二、石威接受台電委託執行國外廠家設備的 Surveillance，相關設備如經過 Released for Shipment 的 Final Inspection，理應符合品質要求與規範的規定，不過由龍門施工處的倉儲驗收情形來看，仍有相當多不符合要求的情形發生，因此建議應對 Surveillance 作業的執行方式、人員、內容及結果等方面，再進行成效評估與缺失處理的分析，以降低不符合發生的比例。</p> <p>三、國外廠家設備的 Surveillance 及國外部份廠家的稽查，台電公司係委託石威公司進行，而未派員參與，但這些檢查員或稽查員係按件計時論酬的方式與石威公司合作，因此台電公司對於執行的過程與結果僅限於報告的內容，而對實際情形的瞭解程度相當有限，建議台電應加強管理並視需要建立抽查制度，除能瞭解 Surveillance 的執行情形、深度、內容是否足夠外，更能提高檢驗的執行品質。此外，亦請台電公司對台崧公司進行必要之稽查。</p> <p>四、89 年 10 月 24 日至 28 日，石威公司派員赴德國執行模擬器裝箱送美國前的 Surveillance Audit，並撰報告，編號 06887-1668-001。依該報告內容，顯示執行項目(item 1,9,12,13)計 4 項，與原先預定執行項目(13 項)有落差，究竟是原擬定計畫不夠具體或真正執行時縮水，宜作檢討；另外報告文件應附之資料不齊，主報告提到測試的 Trend 皆未附上，且報告內容與 STN ATLAS 測試結果報告(列為主報告的附件)遣詞用字幾乎一致，此顯示欠缺 Audit 執行者的見解與發現，請一併檢討以提升 Surveillance Program 的執行品質與成效。</p>					
承辦人：張國榮、莊長富			電話：2363-4180-353、307		

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-023	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
注意改進事項：人員資格與訓練					
注意改進內容：					
一、 S&Wpp1-1-0 “project training program” 第 5.1 節要求 project MGR 要確保本計畫所需人力之訓練和檢定適當界定，並且提供既定的訓練時程。事實上，本程序書並未明確訂定各專長人員所應接受之訓練時程亦無年度預定訓練計畫。					
二、 設計作業人員資格及檢定程序制度迄未建立，請改善。					
三、 檢驗員之訓練紀錄無主管人員簽章。					
四、 程序書中各個檢驗員之共同訓練科目與時數及專業訓練科目與時數，未定義清楚。					
五、 台電所發 CAR-565.574 中，顯示以機械專長檢驗員執行儀電品質之查證作業。請石威公司儘速建立合格檢驗員名冊(包括台灣及波士頓)					
六、 人員訓練的適量性方面：由石威公司儀控部門提供日期 “9-16-00” 之 Project Training Matrix 資料顯示，人員訓練項目欠缺對 LLP 的訓練與指定閱讀。目前在該表上僅有 LPP4.13(Design Review Process)乙項，對於如 LPP4.16(Design Change Control)與 LPP4.12 (Control of Design Interface)等重要文件，是否列為指定閱讀，人員是否熟悉相關作業流程，並無證據顯示；另外與工程有關之石威公司內部程序書(S&WPP)並非每份都列為指定閱讀，且程序書改版後是否及時知會相關工程人員，從該表上亦無法顯現，請研究改善。					
承辦人：陳建源、莊長富、石門環 電話：2363-4180-302、307、351					



# 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-024	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
注意改進事項：設計法規與標準控制					
注意改進內容：					
一、石威公司核四計畫土木 / 結構設計準則更新要求					
鑑於世界各國(含我國)在相繼發生大地震後均對建築技術規則作大幅的修改，因此在土木 / 結構設計準則相關規範引用時，應使用新版之建築規則，因此石威公司應至少更新下述之三項參考文件有關耐震設計的部份。					
(1) 我國最新建築技術規則 (2000 年版)					
(2) International Conference of Building Officials , Uniform Building Code , 2000 (有關耐震部份)					
(3) AISC Specification for Structural Steel Buildings 1999 (有關耐震部份)					
上述相關新版的建築規則，應納入核能四廠耐震 Category A、B、C 相關建物之耐震設計之中。再則，此次抽查的設計準則文件中(共抽查土木結構部門四冊)，其中引用的建築規則均為 921 大地震前的資料，請適時予以更新。					
二、有關核四廠反應器廠房煙囪設計					
核四廠反應器廠房之煙囪(CPSS)，目前已由 CSM 工程顧問公司(總部位於新加坡)負責設計與營建，此煙囪之設計是屬於 Seismic Category 的結構物，依循的工業標準有 ACI 307 和 ACI 309，並參考 ACI 318，在核能方面，必須符合 ANSI/AISC N690 的要求。檢視 CSM 公司的工程經驗，大部份完成的煙囪均為 Steel Chimney，並未顯示有核能電廠高大鋼筋混凝土煙囪的紀錄。因此，CSM 公司必須提出符合核能工業要求之 QA/QC 計畫，在設計和施工作業的軟體和硬體上，亦須符合相關核能工業品質保證的要求。					
另外，在 CPSS 煙囪高度 78M 及 147M 處有橫向支撐台的設計，作為核四廠氣象偵測儀器放置之用，在煙囪地面部份，則連接有自動數據擷取系統，有鑑於目前之核四氣象高塔(93M)遭雷擊時，常常將 Data Acquisition System 的組件燒壞，修復時頗費周章，因此煙囪避雷系統的設計與安置，亦請一併考量。					
承辦人：孫儒宗			電話：2363-4180-331		

## 核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-024	廠別	台電總公司	日期	90年9月21日
<p>注意改進事項：設計法規與標準控制</p> <p>注意改進內容：</p> <p>(承上頁)</p> <p>三、部分石威公司設計準則之更新</p> <p>1. Balance of Plant Geotechnical Design Criteria , DOC. NO. 06888-0Y99-1002 , Rev.2</p> <p>(1) 廠區開挖後地下水位之等高線圖應有明顯的變化，目前核四廠一、二號機之開挖工程已近完成，地下水位的分佈情形應有明確的觀測值，本份資料之圖-1 應以最新的資料更新。</p> <p>(2) 核四廠二號機汽機廠房基座鑽探工作，目前有增加鑽探孔與進行地球物理的探測，如有影響圖-3 的部份亦請更新。</p> <p>(3) 垂直加速度的數據應依照我國最新版的建築規則訂定。</p> <p>2. Balance of Plant Architectural Design Criteria , DOC. NO.06888-OAT4-1003 , Rev.4 , June 98 , 請按前述第一項之意見，更新第 2-5 , 2-7 , 2-8 , 5-1 頁有關耐震設計部份的資料。</p> <p>3. Turbine Building Structural Design Criteria , Doc. NO. 06888-0U72-1000 , Rev.3 , Aug 1999 , 請按第一項之意見，更新第 3-1 , 3-2 , 9-3 , 9-4 , B-2 , B-8 頁有關耐震設計部份資料。</p> <p>4. Combined Plant Services Stack and Interfacing Structures Structural Design Criteria , Doc. NO. 06888-OAT4-1006 , Rev.2 Feb 2001 , 請按前述第一項之意見，更新第 8-1 , 8-2 頁有關耐震設計部份的資料。</p>					
承辦人：孫儒宗			電話：2363-4180-331		

