

龍門核能電廠第二十三次定期視察報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十五年七月二十六日

目 錄

| | |
|-------------------------|----|
| 壹、前言..... | 1 |
| 貳、工程現況..... | 2 |
| 參、視察結果..... | 5 |
| 肆、結論與建議..... | 22 |
| 伍、視察照片..... | 23 |
| 圖一、核四廠 ECW 系統結構及運轉流程示意圖 | |
| 附件一 龍門計畫第二十三次定期視察計畫 | |
| 附件二 核能工程注意改進事項 | |

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。依此項要求台電公司乃根據本會「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」經本會核備後，做為核四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。

為了解台電公司品保部門及龍門施工處在品保與施工品質管制作業之執行，是否符合前述之法規與「核四工程品質保證方案」之要求，以及其所應達成之品保目標與功能，本會定期視察作業乃就台電公司品保部門及龍門施工處在品保與工程管理等作業之執行情形，參照台電公司「核四工程品質保證方案」，進行整體性之視察作業，然為兼顧並增進視察之深度及系統性，本會定期視察作業乃逐一針對電廠各系統之施工品保及管理作業情形進行了解。本次定期視察選定核四廠緊急寒水系統(Emergency chiller water system, ECW-P25)、反應器廠房通風與空調系統(Reactor building HVAC system, RBHV-T41)及控制室廠房通風與空調系統(Control building HVAC system, CBHV-T43)等三個系統做為本次視察之主要標的。另本次定期視察本會放射性物料管理局亦派員參與，針對廢料廠房部分之有關建廠作業進行了解。

本次定期視察作業由原能會核能管制處賴科長尚煜擔任領隊，率領由原能會核能管制處(八人)、本會放射性物料管理局(二人)及核研所核四建廠安全管制支援小組(三人)等人員所組成之視察團隊，於95年6月19至23日，分別針對前述主要視察對象之土木結構、設備管路安裝與維護等施工管理與品保管制等作業情形進行深入之查核、了解。本次定期視察之實施項目及人員等，請參見龍門計畫第二十三次定期視察計畫(如附件一)。

本報告僅綜述本次視察作業中廢料處理系統與廠房以外部分之執行情形及結果。有關廢料處理系統與廠房部分之執行情形及結果，另由本會放射性物料管理局依其作業方式辦理。

貳、工程現況

核四廠建廠工程計畫依視察前台電公司所提報資料顯示，至95年5月底止，計畫實際總進度為55.87%，較計畫預定進度56.06%落後0.19%。各主要分項作業實際進度如下(括弧內為與預定進度差異情形)，設計(權重：19%)：84.66%(0%)，採購(權重：15%)：96.59%(-0.15%)，施工(權重：58%)：42.27%(0.30%)，試運轉(權重：8%)：9.76%(0.07%)。(註：前述核四廠建廠工程計畫進度現況，係依核四廠一號機商業運轉時程展延至98年7月，台電公司重新檢討修訂後之核四工程整體與各分項作業工程之進度)

目前核四廠大多數之主要分項工程均已展開實際之施工作業，由現行工程規劃時程與施工現況情形，預期未來半年之重要或要徑工程目標主要有：電廠運轉人員訓練模擬器安裝測試、一

號機核島區廠房 EL 23500 樓板與反應器圍阻體頂板封頂、一號機反應器內部組件安裝準備作業、一號機汽機主冷凝器安裝定位、一號機發電機定子與汽水再熱分離器吊裝、二號機核島區 EL 12300 隔膜地板(D/F)混凝土澆置、二號機反應爐壓力槽吊裝，以及共同煙囪混凝土結構施作等。為確保及了解這些重要之要徑工程施工品質，本會已針對前述工程及施工作業，選擇若干重要項目，並配合實際施工規劃與作業執行狀況，進行專案及持續性視察及查核作業。

核四廠反應器廠房通風及空調系統主由反應器廠房二次圍阻體通風系統 (RBSCHV) 安全有關設備通風系統 (RBSREHV) 非安全有關設備通風系統 (RBNSREHV) 安全有關電氣設備通風系統 (RBSREEHV) 安全有關柴油發電機通風系統 (RBSRDGHV) 一次圍阻體通風系統 (PCHV) 主蒸汽通道通風系統(MSTHV) 爐內泵可調速驅動器通風系統(RIPASDHV)等 8 個子系統所組成，其中前 4 項為具安全有關功能之子系統；而控制廠房通風及空調系統則分別由控制室人員生活區(CRHA) 安全相關設備區 (SREA) 及非安全相關設備區 (NSREA) 等三個區域之通風及空調系統所組成，其中僅非安全相關設備區之通風及空調系統不具備安全有關功能。簡單而言，RBHV&CBHV 兩系統之功能目的，在於使電廠能於正常運轉、起動、停機，乃至發生設計基礎事故(DBA)等狀況之始、後等期間，仍維持控制室及前述安全有關設備區於控制溫度，以及適當壓力、通風與隔離之環境，期使控制及運轉人員可於控制室及設備區持續運轉安全有關

設備，並確保安全有關設備可繼續運轉使用。

至於 ECW 系統由三串獨立迴路系統所組成，每串均包含獨立之寒水機、循環水泵、空氣分離器、管路、管閥等；除平壓槽裝置於反應器廠房外，其他設備組件都裝置於控制室廠房，其寒水機之冷卻水由反應器廠房冷卻水系統(RBCW)所提供，系統之結構及運轉流程如附圖一。其主要之安全有關功能為於電廠正常運轉，起動、停機及發生設計基礎事故(DBA)之始、後等期間，供應前述 CBHV 及 RBHV 系統中之控制室適居區(CRHA)、控制室廠房安全有關設備區(CB SREA)、反應器廠房安全有關電氣設備區(RB SREE)等安全有關區域及子系統空調箱所需之寒水(Chilled Water)。

在工程施作情形方面，依視察前施工處所做簡報資料顯示，ECW 系統主要係由中鼎公司負責現場之安裝施工作業，惟因受土建工程影響，目前僅完成 EL4800 部分之少數管路安裝作業，預計今(95)年 10 月控制廠房 EL12300 及 17100 樓版陸續完成後，方可全面展開管路安裝作業，配合此一施工進度規劃，設備之吊(安)裝作業將會於 7~11 月份間持續進行。至於 RBHV&CBHV 兩系統之空調設備與風管安裝施工則由東元公司負責執行，設備安裝方面多數已配合土建工程進展情形完成現場之吊裝作業；在風管安裝方面目前一、二號機與各廠房區之實際進度情形約均在 18.4~36.2% 間，較預定進度約有 1~2.3% 之落後，針對施作進度之落後情形，施工部門已規劃未來將配合土建施工進展情形，將每部機每日施工人力由 20 人提昇至 26 人，以加速施工之進展。

參、視察結果

一、設備接收、品質文件審查與管制

緊急寒水系統包括 A、B、C 等 3 個獨立冷卻迴路，每串各有 2 台寒水機。依據初期安全分析報告第 9.2-11 表，在泵流量 15.8 l/s、給水溫度 7 的情況下，每台寒水機的功能容量為 675 kW。A、B、C 串由於其冷卻對象之不同，提供各台寒水機之流量互異；數據如初期安全分析報告(PSAR)第 9.2-10 表。其中寒水之供應溫度約為 7，迴水溫度約為 14。

為探討所採購寒水機功能是否符合 PSAR 規格，經查 1 號機 1P25-CHU-0001A1 寒水機品質文件。摘錄其中 100% load data without fouling 部份，數據如下：

Chiller Tag #: 1P25-CHU-0001A1
100% Load Data without Fouling

| Water Flow (Evaporator) | | Water Flow (Condenser) | | Temperature (Evaporator) | | Temperature (Condenser) | | Cooling Capacity | Power Input | COP | EER |
|-------------------------|---------|------------------------|---------|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|-------------|------------|------------|
| (GPM) | (lb/hr) | (GPM) | (lb/hr) | Tin (°F) | Tout (°F) | Tin (°F) | Tout (°F) | (Tons) | (kW) | (Unitless) | (Unitless) |
| 286.14 | N/A | 710.56 | N/A | RECORD | 44.5 | 97.5 | N/A | 167.8 | 7.66 | RECORD | RECORD |
| 291.1 | 145492 | 705.5 | 352609 | 57.7 | 43.6 | 97.0 | 103.9 | 171.0 | 190.3 | 3.16 | 10.78 |
| PASS | | PASS | | | PASS | PASS | | PASS | | | |

| Condenser Water | | | Evaporator Water | | |
|-----------------|--------|--------|------------------|--------|--------|
| Inlet | Outlet | ΔP | Inlet | Outlet | ΔP |
| (psig) | (psig) | (psig) | (psig) | (psig) | (psig) |
| N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 92.3 | 89.0 | 3.3 | 21.9 | 18.5 | 3.4 |

Acceptance criteria are listed in the shaded regions. Actual test data is listed in the unshaded regions. Indication of Pass/Fail/Non-Conformance is shown in the region directly below the data point.

上表中，用暗影註記的一欄為測試可接受標準；次一欄為實測數據，最下面一欄則為測試結果通過與否之判定。以 1 ton 3.52 kW 計，上表的冷卻容量約為：可接受值 590kW，測量值 602kW。

再查 1 號機 1P25-CHU-0001B1、-0001C1 品質文件相對映之數據，其所訂可接受冷卻容量值分別為 210.9 ± 9.64 tons、與 $210.9 + / - 9.9$ tons；經換算約為 742kW，比 PSAR 的 675kW 大。實測結果，廠家自評為「pass」；其表內數據之一致性部份，建議台電自行核驗。

參考初期安全分析報告第 9.2-10 表，其中 A、B、C 串的熱負載，分別為 595 kW、967 kW 與 967 kW；A 串的熱負載確實比 B 串、C 串較少。從 PSAR 規格推訂個別設備可接受值之過程，係屬於細部設計的考量，非本次視查範圍。然而，個體寒水機設備之功能容量，在將來試運轉中，配合 ECW 系統泵功能，以及反應器廠房、控制廠房等設備佈置後，仍須能夠滿足 PSAR 功能要求。

二、設備倉儲、維護保養與廠務管理

本次視察之範圍乃就龍門施工處 ECW (P25)、RBHV (T41) 及 CBHV (T43) 相關設備倉儲與現場安裝之儲存狀況，及相關設備倉儲與現場安裝之維護保養狀況進行查證，並就品質課執行定期查驗器材儲存及保養情形進行查證，另有關廠房之廠務管理執行情形亦一併進行抽查，相關視察發現如下：

(一) 設備儲存狀況

1. 抽查中三倉庫及中四倉庫 P25、T41 及 T43 之 Emergency Chiller、Emergency Chiller Water Pump、AHU 與風扇設備倉儲儲存狀況，視察結果，相關設備倉儲儲存狀況良好。
2. 抽查一號機反應器廠房及控制廠房 1T41-AHU-101、

1T41-AHU-101B 及 1T43-AHU-003 等設備現場安裝儲存狀況，視察結果，相關設備現場安裝儲存狀況良好。

3. 抽查東元電機風管加工製造廠 T41 及 T43 風管製作儲存狀況，發現現場成品及半成品風管並未予以適當分類儲存，建議施工處予以適當分類儲存。

(二) 維護保養狀況

1. 抽查中四倉庫 12 台 Emergency Chiller Water Pumps 設備倉儲維護保養狀況，視察結果，各泵浦均能依器材儲存期維護工作指引之要求進行維護保養。

2. 抽查中四倉庫 Emergency Chiller 設備倉儲維護保養狀況，發現有下述狀況，應檢討改善：

- (1) 12 台 Emergency Chiller 自 95 年 1 月份後，控制盤密封防潮及儀表檢視即未依據現場器材儲存期維護工作指引說明，每季進行檢查。

- (2) Chiller Oil Pump Motor 係為低壓馬達設備，馬達本身並無 Space Heater 之設計，但現場所懸掛之器材儲存期維護工作指引仍說明必須進行每季電氣加熱檢查，現場器材儲存期維護工作指引內容與器材儲存記錄卡內容並不一致。另其器材儲存期維護工作指引說明馬達每季絕緣量測標準值為 $>2M$ ，與施工處作業

程序書 LMP-ELD-020 第 4.10.1.(2)項說明若所測試的馬達為新品，則其所測得之絕緣電阻須 >10 倍 R_m 值以上之原則不符，請檢討改善。

3.抽查中三倉庫及中四倉庫 T41 及 T43 AHU 與風扇設備倉儲維護保養狀況，發現風扇 2T43-FAN-0001A1/1A2/1C2 及 1T43-FAN-0001C1 自 95 年 2 月起，即未依據器材儲存期維護工作指引進行每季馬達電氣加熱狀況檢查，此外器材儲存期維護工作指引內容與器材儲存記錄卡內容亦不一致。

4.抽查一號機反應器廠房及控制廠房 1T41-AHU-101、1T41-AHU-101B 及 1T43-AHU-003 現場安裝維護保養狀況，有如下之發現，需予以澄清及改善：

(1)上述 AHU 器材儲存期維護工作指引說明之馬達每季絕緣量測標準值為 $>1M$ ，與施工處作業程序書 LMP-ELD-020「電氣設備絕緣測試查證程序書」第 4.10 項說明，電氣設備絕緣好壞之判斷應以廠家提供的絕緣資料為標準，若該絕緣資料無法取得時，可參照 IEEE 43 建議之最低絕緣電阻值 $R_m=kV+1$ 作為適用標準，若所測試的馬達為新品，則其所測得之絕緣電阻須 >10 倍 R_m 值以上之原則不符，經查該項承包商維護工作指引均已經施工處審查核可，顯示該項審查並未確實。

(2)依據 1T43-AHU-003 之器材儲存期維護工作指引，說明每月應進行軸承潤滑一次，但視察結果，發現該項維護作業於 95 年 3 月前，並未依此頻率進行維護保養。

5.依龍門施工處作業程序書 LMP-MTD-007「器材儲存及保養管制作業程序書」之規定，抽查 P25 管路管節 D 級露天儲存維護狀況，發現似因目前正重新進行儲存分類，現場管路管節並未依該程序書之要求，以覆蓋物加以覆蓋；部分管路管口亦有 CAP 遺漏或暫以膠帶進行封口；且部分管路管節普遍發現有銹蝕現象等之情形。但查閱配管課器材儲存記錄卡，卻顯示長期以來每季所進行之管路管節維護保養，並無發現銹蝕情形，維護保養紀錄並未能確實反映現況，宜加以改善。

(三)品質課定期查驗器材儲存及保養

龍門施工處作業程序書 LMP-MTD-007「器材儲存及保養管制作業程序書」於 95 年 4 月 11 日進行改版修訂，將品質課定期查驗器材儲存及保養情形之規定修正為「品質課每三個月定期依部門全面查驗器材儲存及保養情形.....」，已明確規定品質課執行查驗之範圍，但經抽查品質課執行定期查驗情形，發現品質課並未依新修訂後之規定每三個月定期依部門全面查驗器材儲存及保養情形。

(四)廠務管理

- 1.巡視一號機反應器廠房 EL+4800 時，發現地板積水情形仍相當嚴重，鑑於上方樓板已封頂至兩層以上，不應再發生地面積水情形，請加強封頂兩層以上樓層積水之處理與改善管控。
- 2.現場巡視一號機反應器廠房 EL-8200 時，發現有部分管節上的小管口封蓋失效，在現場溼度仍高的情形下，管壁內容易產生銹蝕，請加強此類缺失情形之巡查與改善。
- 3.一號機控制廠房 EL+2900 樓板 1T43-AHU-003 空調箱旁之設備基礎台，目前尚未完成基礎台混凝土澆置，發現有類似廢黑油物傾倒於基礎台內，污染鋼筋，請儘速清除並預防類似情形再發生。

三、工程管控

本項視察作業經訪談有關人員及巡視現場施工作業情形，並參考核四工程品保方案第 1,2,&7 章等規定內容，以評估有關作業執行之適宜情形。有以下發現及建議：

- (一)除了里程碑(Milestone)以外，建議訂定核四整體重要工程與測試作業之要徑順序(Critical Path Sequence)，例如：反應爐內部組件安裝、沖洗作業等，以利整體工程管控。
- (二)事前之詳實規劃為成功之重要因素，對減少未來各種施工作業干擾(Interference)具有決定性影響。核四工程未能善加

利用 3D-CAD 設計，建議針對各個小工區(例如某系統設備房間)之整體作業，包括設備、大管、小管、風管、永久性維修平台(Grating)、臨時性鷹架、儀電電纜、配電盤等之安裝事先訂定施工先後順序。

(三)建議責成特定部門或任務編組專責掌管整體工程管控，例如某一小工區之臨時鷹架宜統一管理，儘可能由不同作業之包商共同使用，避免臨時鷹架多次重複裝拆，如此應可避免干擾、影響進度與品質。

(四)巡視一號機 CB 廠房 EL7600 控制室區域之 T43 CBHV 系統風管之安裝作業現況時，發現有部分吊架之鐸道有疑似尺寸不足或尚未施鐸完全之情形，經了解係因有部分風管與鋼樑衝突需進行設計修改，因此部分鐸道僅部分施鐸或甚至僅進行點鐸，待防火塗裝施作完成及設計修改後再行後續之鐸接與安裝作業，惟據工作人員之說明屆時仍會有將部分防火塗裝移除以進行後續施工之情形與需要。由於現場鋼樑上發現有許多位置疑似為供塗裝後其他管路施工需要，而以紙板覆蓋以預留施工位置之情形，顯示日後仍會有再進行配管施工及防火塗裝之需要，不知此區域之 CBHV 系統何以不採用類似預留施工位置，待其他管路施工或防火塗裝完成後再進行安裝施

工之作法，以避免分段及重覆施工之可能情形。

四、品質稽查

本次視察針對碳鋼管節噴砂補漆工程品質作業及 ECW Class III 管節(管徑 3 吋)噴砂除鏽工作致彎管穿孔事件進行了解，配合品質作業紀錄之查證，發現有多項缺失及未落實執行規定要求之情形。以下說明視察之發現：

(一)查證 ECW Class III 管節(管徑 3 吋)噴砂除鏽工作致彎管穿孔事件之品質作業紀錄，發現其未落實執行如下規定：

- 1.根據施工處噴砂除鏽「工程規範」第 2.4.3 節規定：“乙方於噴砂處理前應先將管內乾燥劑、油漬或雜物等清除乾淨”；而施工處未落實執行本項要求。
- 2.根據施工處「龍門(核四)計畫第一、二號機碳鋼管節噴砂補漆工程 - 噴砂補漆工程作業程序」第 4.C.b 節規定：“使用萬象噴頭機具，以利管節內部噴砂”；但實際作業時卻使用直吹式噴頭。

(二)查證施工處有關碳鋼管節噴砂補漆工程品質作業，發現其對如下規定之解讀及作法，與有關規定要求有極大之差異：

- 1.根據施工處噴砂除鏽「工程規範」第 2.4.5 節規定：“噴砂處理完成後，應量測管壁厚度並記錄於檢驗表上。”而施工處卻於實際作業時，就其認知與解讀，指示承包商僅需針對銹蝕較嚴重之管節執行厚度量測(約占全部噴砂後管節之 10%左右)。
- 2.另施工處「雜項工作檢驗表 - 龍門(核四)計畫第一、二號機碳鋼

管節補漆工程」之檢驗項次第 5 項規定：噴砂完成後管壁厚度量測，係列為“停留檢驗點(H)”；依施工處「檢驗辦法作業程序書(LMP-QLD-003)」規定：遇停留檢驗點“必須暫停作業，經檢驗或檢測合格後始能施行下一步作業，”；而施工處僅對每份檢驗表中銹蝕較嚴重之管節進行停留檢驗點作業，並未落實執行噴砂完成後之管節全部進行管壁厚度量測工作。

3.依 GE/B&V 公司之 2005 年 1 月 28 日 CIR 等文件顯示，GE 與 B&V 公司及施工處等均一致同意，須量測確認噴砂處理後之管壁厚度。依前述 CIR 文件亦顯示：“管節長度超過 3 公尺者，噴砂作業後承包商須量測其中間點之管厚”；惟施工處卻未依該 CIR 澄清確認事項執行，僅指示承包商執行直管之二端附近管壁厚度量測。(依日本 IHI 公司原子力事業部品質管理部 Data Drill Vendor Information 文件等，亦顯示直管之中點管厚必須量測，而美國 BF SHAW 公司之預製管節厚度量測文件則僅標示量測點依合約規定)

4.根據施工處噴砂除銹「工程規範」第 2.1.1 節規定：“本工程之管節內部銹蝕度及噴砂處理程度之驗收檢驗以美國結構鋼件油漆協會 SSPC-SP10 (1985) 或 SIS SA2^{1/2}為標準，另在檢驗作業要求方面依「雜項工作檢驗表 - 龍門 (核四) 計畫第一、二

號機碳鋼管節補漆工程」之檢驗項次第 1 項規定：噴砂後碳鋼管節內表面潔度檢驗，係列為「停留檢驗點 (H)」，因此所有管節噴砂完成後均應執行其內表面潔度檢驗。然而實際上，施工處對於雙彎管及三通管等有目測死角之管節，均僅以抽樣方式以內視鏡檢驗執行部分抽測，此不僅不符前述檢驗要求與施工處「檢驗辦法作業程序書 (LMP-QLD-003)」等之精神外，其品質恐亦有不符「SSPC - SP - 10 或 SIS SA2^{1/2} 規範」之疑慮。

針對視察中發現之缺失情形，施工處主辦課於視察人員發現後隨即進行檢討，並承認當初未對其認知與解讀進行書面修改，而造成前疏失，且承諾即日起之該項作業，依 CIR 要求規定進行管厚量測，並於視察期間簽陳主管核示後發函要求承商修訂程序書。

五、管路與設備安裝

本次視察主要就 RBHV&CBHV(T41&T43)兩系統之空調設備與風管安裝作業情形進行了解，在空調設備安裝方面係針對 AHU 之檢驗紀錄文件進行查核。在風管安裝作業方面，因視察期間仍有廠製及安裝作業進行，故以現場查核作業為主。以下分別簡述現場與廠製作業巡查，以及設備安裝品質紀錄查核之情形與發現：

(一) 現場安裝作業

會同輔機課人員巡視一號機 CB 廠房 EL7600 控制室區域之 T43 CBHV 系統風管之安裝作業現況情形，該區域之安裝作業依東元公司現場負責人員說明因配合鋼樑防火塗裝即將施作正進行趕工中，其中北側部分東元公司人員則正進行風管及吊架位置之量測定位作業，而南側部分似剛完成部分吊架之安裝銲接作業但未見銲工(銲接表面尚未清理)。在巡視過程中，有以下需要再檢討改善之情形：

1. 檢視風管支架銲道(如：1T43-M5008-DH-000585、588、589、599)

及其鄰近區域之點銲銲道間之鍍鋅磨除情形，發現有未將風管吊架鍍鋅及鋼樑油漆磨除後才進行銲接之情形，違反東元公司 LMT-015 風管製造安裝及檢驗程序書 6.4 節第 2 項“磨除銲接處之鍍鋅，再銲裝吊架之支撐部位”，以及施工處 LMP-QLD-011 銲接作業檢驗程序書 6.2.4 節“銲接前應將銲端口 1 吋內接頭及母材表面之銹蝕、油漆及污物等全部清除乾淨，才進行銲接作業”等之規定要求。

2. 查核現場安裝與檢驗作業流程及執行情形，發現現場並未備有有關作業程序書及檢驗紀錄等文件可供使用。另訪談施工人員結果發現，除銲接作業之檢驗外，現場安裝作業期間，施工處經辦課及品質課人員並未執行任何現場檢驗作業，僅於所有安裝工作完成後才進行如：安裝位置及洩漏測試等之檢驗與檢測

作業，並均於同一天內完成。然檢視檢驗項目內容及檢驗點類別(R、W 或 H 點)設置之情形，及參照 LMP-QLD-003 檢驗辦法作業程序書之規定要求，此一安裝檢驗執行情形，並不符合該程序書之要求及製程檢驗點設置與執行之意義及精神。施工處除應改善有關缺失外，亦建議一併檢討安裝作業流程特性與製程檢驗點設置之關係及必需性，以確保品保作業之精神與執行落實性，並兼顧施工作業之特性。

(二)查核東元公司鐳材管制室發現下列情形，除顯示東元公司鐳

材管制作業未儘落實外，施工處有關巡查作業(現場鐳接檢驗管制查核及鐳材管制室巡查)亦有再做檢討改善之空間：

- 1.查核庫存鐳材之標示發現與實際存放使用之鐳材爐號/批號並不一致。(如:GMAW-TM-56(ER70S-6)之 512098909/602084809)
- 2.應每日進行之鐳材庫存清查作業，由「鐳材庫存記錄表」之紀錄顯示自 95 年 4 月 10 日後即未執行。
- 3.發現鐳材室收存之「鐳接熔填材料發料管制表」僅至 95 年 5 月 18 日，經訪談東元公司人員確認自該日後其即未開立「鐳接熔填材料發料管制表」，並進行鐳材領用發放之管制，應加以改善。而由長期未發現此項缺失情形，顯示現場鐳接管制及查核作業亦未落實執行。

- 4.查核烤箱管理情形發現，東元公司並未留有鐸材烘烤及轉移管制紀錄，不符合要求。另發現其僅針對烤箱之溫度計進行年度校正，溫度控制器則未進行校驗(上次校驗時間為 2003 年 2 月 19 日)。
- 5.經查施工處雖曾每月均依規定針對東元公司鐸材室執行巡查作業，然除前述缺失均未發現外，對於列為應定期查核項目之溫度控制器校驗狀況之缺失亦長期未發現，應加強巡查作業品質並強化查核人員對查核內容、項目及要求之熟悉情形。

(三)巡視東元公司廠製作業情形有以下發現及建議：

- 1.現場查核正進行之鐸接作業(圖號 IT40-M5005)，發現鐸工領用紀錄之鐸材為 TFW-308L，1.2mm，批號為 6011701K，但實際使用之批號為 6042201K，兩者並不相符。
- 2.觀察前項鐸道施鐸過程發現現場風扇有直接朝鐸道吹去之情形，為避免保護氣體遭吹除影響鐸道品質，應要求廠家避免。
- 3.現場發現有作業人員對不銹鋼鐸道進行酸洗，請澄清有關規範是否允許。另此項作業目前東元公司似無作業程序進行規範，如規範允許請廠家建立作業程序規範並驗證後再執行。

(四)查核 T41、T43 系統之空調箱安裝檢驗表有以下發現需再予澄清及建議改善之情形：

1. 檢驗表使用程序書 QLD-003-01 之 M-087 表號檢驗表，但依施工處 LMP-NSS-013 機械設備安裝檢驗作業程序書之規定，應使用之檢驗表為 M-078，應澄清。
2. 經查表號 M-078 檢驗表所列檢驗項目，與目前實際之檢驗項目似有不符，應澄清。
3. 依施工處 LMP-NSS-013 機械設備安裝檢驗作業程序書規定，設備安裝之螺栓鎖緊有表號 M-039 之螺栓鎖緊扭力檢驗表，目前空調箱已部份安裝，但均無此檢驗表。
4. 依前項程序書 6.1.1 節規定，廠商提出檢驗時，先自行檢驗合格後，在提出檢驗表時應附承商自主檢查表，但空調箱安裝廠商提出定位檢查表及螺栓鎖緊工作檢驗表，與檢驗項目並不一致，應澄清並改善。
5. 2T43-AHU-003 之龍門輔字 001-M087-006 檢驗表備註欄註明，「本設備因螺帽太靠近設備之槽鐵，致扭力板手之套筒無法置入量測，本次檢驗為鎖固檢驗。」，但由現有資料無從得知鎖固檢驗之意義及檢驗方式為何，應澄清。
6. 建議在設備安裝檢驗表中，將設備安裝前基礎台檢驗表檢驗情形，列為安裝檢驗之查核檢驗項目。

六、檢驗、試驗與人員資格

本次視察主要就 ECW、RBHV 及 CBHV 系統之經辦課與承包商

之檢驗、試驗及人員資格等進行查核。ECW、RBHV 及 CBHV 系統主要經辦課有輔機、汽源及配管等課，承包商則有東元及中鼎等公司。本次視察主要查核輔機課及東元公司之測量儀器校正管制與檢驗人員資格及訓練等項目，有關視察查核結果及改善建議說明如下：

- (一)「核島區空調設備及風管安裝工程」之主要量測設備均為東元公司所提供，依據「LMP-QLD-028 測試設備校正管制作業程序書」6.12 及 6.13 節之規定，經辦課須監督查核承包商之量測設備校正資料及設備儲存環境等項目。惟輔機課並未有相關資料可供查證，該部份施工處正在修訂程序書，以明確要求經辦課每年至少稽核乙次，應可避免上述問題再次發生。但在程序書未完成修訂前，經辦課仍應對承包商之測試設備校正紀錄及儲存環境進行查核，以確保量測儀器之品質及正確。
- (二)查閱本年度輔機課已辦理及登錄之人員訓練資料，雖已辦理多項訓練但至今仍未依程序書 6.6.2 節之要求完成更新電腦紀錄，經辦課及品質課應儘速完成資料登錄及確認作業，以降低年度受訓時數不足發生之可能。
- (三)東元公司依據「LMT-088 檢驗、量測及試驗設備管制作業程序書」，執行測試設備之使用、及校正等管制作業。經查有光

波測距經緯儀、全自動水準儀及扭力扳手等未列入第 6.3.1 節之「檢測設備校正週期表」，且未訂定校正週期，請訂定前述設備之校正週期，以確保量測儀器之準確度。

(四)查閱東元公司去年相關人員之訓練紀錄，年度受訓時數有低於程序書「LMT-081 教育訓練作業程序書」第 4.2 節最低時數要求之情形，應改善。

七、標示、不符合管制及 SEO 作業

本項視察作業之執行仍延續以往之方式，在標示作業部分，主要赴倉庫及施工現場抽查部份 ECW、RBHV 及 CBHV 系統設備標示情形，至於不符合管制及 SEO 作業方面，則仍以查證前述三系統有關不符合案件之處理及管制情形為主。綜合本項視察結果，建議改進之缺失如下：

(一)行政管理上，對於工地安裝急須使用之器材，是否有明確指示，以防範不符狀況之設備，未經管控即逕自安裝之情況。經查於 QLD-001 (NCR) 及 MTD-013 等程序書中對此類情形之處理均有所規定，然查證一號機 RB EL-8200 mm 之 AHU-0103A 之 NCR-254 案件(反應器廠房空調箱線圈無 N Stamp)，發現該設備早在 91 年 11 月安裝，但 NCR 遲至 93 年 6 月才開立，係安裝後才開立，已違反前述有關規定，顯示設備進廠驗收時未及時管控；此外，該 AHU 之另一 NCR-332 是外層局部損

壞追蹤案，現場並無標籤，經查係遺失所致，應儘速補正。

(二)為防止 NCR 現場指示卡遺失，QLD-001 程序書 (NCR) 曾於今年 4 月 12 日修訂 6.4 作業程序 (版次 5)，要求主辦課根據 QLD-001-6 紀錄表每 3 個月現場查核一次課內所屬 NCR 項目之標示是否完整存在；經查證結果，至本次視察前，相關課均尚未建立查核紀錄。同時在查看現場掛卡情形時，發現已結案之 NCR 指示卡仍有掛在設備上之情形，並未根據程序書 6.5.1.7 撤除隔離標籤。另外，現場多數 NCR 指示卡也與上次視察 RBCW 系統一樣，放置於保養卡儲放袋內，並未另行掛置。

(三)根據 SEO 作業程序書適用範圍 2.1 中敘述，SEO 負有處理施工處與核技處間之作業，程序書權責區分 5.0 及作業程序 6.0 中也有處本部支援事項。據了解，核技處自今年 4 月開始，廠房佈置、土木、機械及核能等課已陸續遷至工地辦公。建議 SEO 在處本部支援方面，宜朝縮短流程因應，以增加時效；長程方面，規劃調整其功能，避免作業重疊。

肆、結論與建議

根據本次針對 ECW、RBHV 及 CBHV 等三系統有關工程施工與管制作業情形視察所得之了解，發現在維護保養、管路與設備安裝、

品保與施工作業品質管制執行等品管及稽查方面，有相當明顯之缺失及值得施工處再深入檢討改善之處，特別是對其中之品管檢驗點之執行與管制作業。而在施工介面與工程管控及 SEO 作業方面，雖在新施工管理團隊之努力下已有所改善，但視察人員認為在落實於各施工廠商實際施工作業方面，仍有相當多需再做努力之處，期能對施工之品質及效率有同時並進之實質成果。至於在設備倉儲、廠務管理及人員資格管制等部分，雖仍可發現若干執行缺失或瑕疵，但大體均能符合「核四工程品質保證方案」並遵循有關程序書之規定執行，或已有相當程度改善之趨勢。

針對上述之缺失及建議，視察人員除均已於視察過程中立即告知會同視察之台電公司人員外，更於視察後會議中再次提出說明，並與施工處相關部門人員再進行討論，確認所發現問題確實存在。而為促請台電公司確實考量缺失情形並參酌各項建議，本會已依行政作業流程，將前述視察發現以注意改進事項 AN-LM-95-10 正式函送台電公司。而為督促龍門施工處針對視察發現缺失進行改善，並了解各項缺失及改善建議之執行與採納情形，本會亦將持續定期追蹤其執行情形至改善完成，期避免類似問題再次發生，並進而達到提升核四建廠施工品質之最終目標。

註：本報告限於篇幅，附件部分並未附上，如有任何疑問，請洽本會

賴尚煜科長，Tel：02-2232-2140

視察照片



照片一：視察前會議



照片二：一號機反應器廠房施工現況



照片三：一號機控制廠房施工現況(EL12300)



照片四：一號機汽機廠房施工現況



照片五：二號機反應器廠房施工現況



照片六：二號機控制廠房施工現況



照片七：二號機汽機廠房施工現況



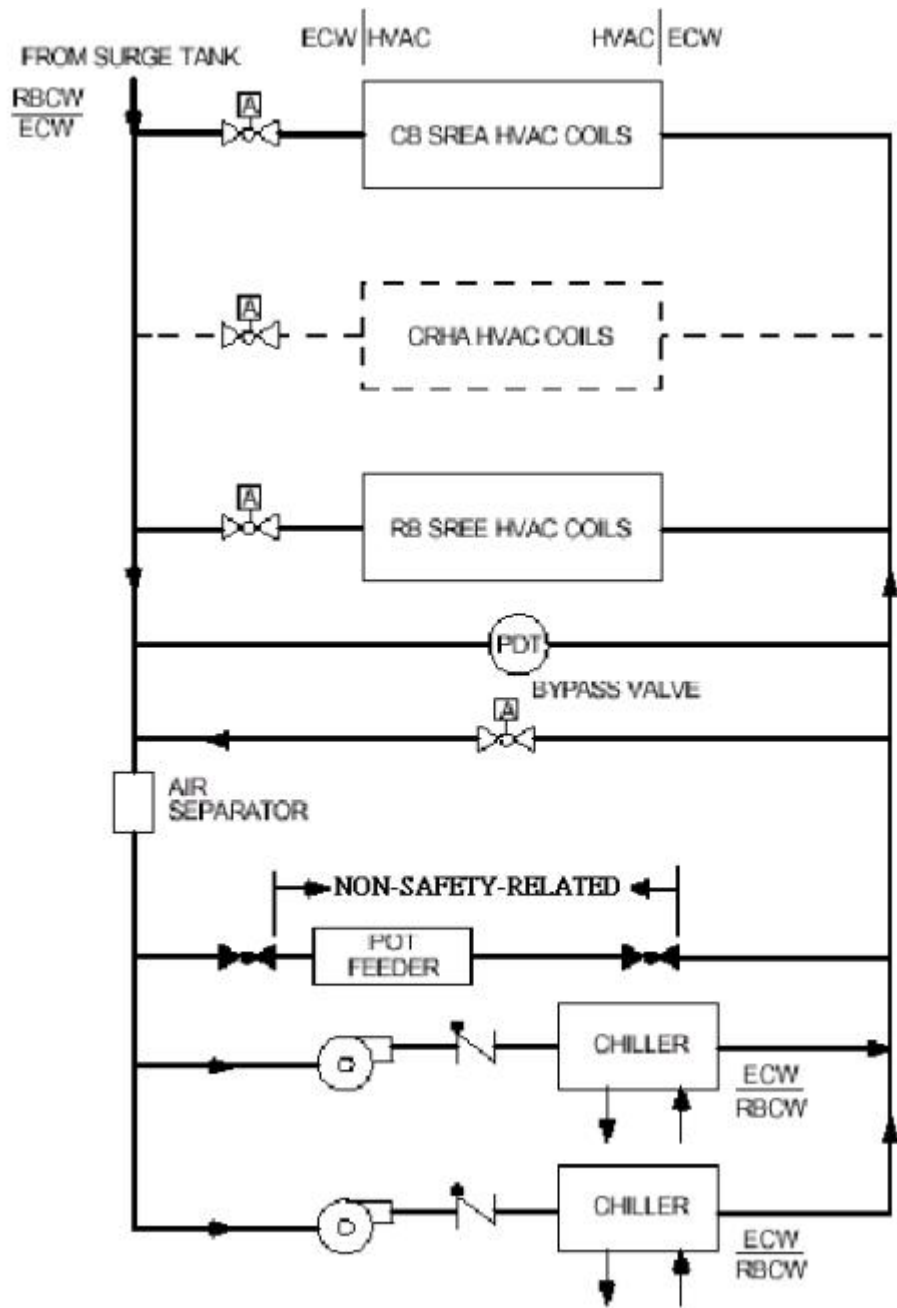
照片八：核廢料廠房施工現況



照片九：視察 ECW Chiller 倉儲情形



照片十：視察後會議情形



圖一、核四廠 ECW 系統結構及運轉流程示意圖