

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

台中電廠九、十號機鍋爐及附屬設備相關技術研習報告

服務機關：台灣電力公司  
出國人 職 稱：主機股長  
姓 名：陳文欽  
出國地區：英國  
出國日期：91.06.09~91.06.23  
報告日期：91.07.21

G3/009102635

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：台中電廠九、十號機鍋爐及附屬設備相關技術研習報告

頁數 45 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳文欽/台電台中施工處/主機股長/04-26396002 分機 351

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間： 91.06.09~91.06.23 出國地區：英國

報告日期：91.07.21

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：

台中電廠九、十機號鍋爐由英國 Mitsui Babcock 設計製造，該鍋爐為次臨界壓力、自然循環、最大連續蒸汽產生量 1,830,000kg/hr，本報告為赴 MB 公司實習該型式鍋爐及附屬設備相關技術之研習心得，主要內容分為兩大項目，一、鍋爐本體安裝，包括吊桿(sling)、集管箱(header/manifold)、管排(panel)、背樑(buckstay)等設備之安裝、改良型 9Cr-1Mo(P/T91)材料銲接及水壓試驗等施工程序與注意事項。二、鍋爐冷機起動運轉程序，分為三階段：1、鍋爐起動前相關設備之檢查及準備工作。2、鍋爐起動開始升壓至併聯之程序。3、併聯升載至 100%MCR 運轉程序。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

## 一、前言：

台中電廠九、十號機鍋爐為英國 MITSUI BABCOCK 設計製造，該鍋爐依據 ASME SEC.1 規範設計，蒸汽最大連續產生量 1,830,000kg/h，壓力 17.4Mpag，溫度 542°C，發電量 550MW，為次臨界壓力，單一再熱器，相對燃燒，均衡通風，自然循環式鍋爐，包括爐膛區及後爐熱回收區(cage)，後爐熱回收區由分隔牆間隔分成兩部份，前面區域為再熱器進口管排，後面區域為初次過熱器管排。研習內容大致分為下列二大項：一、鍋爐本體安裝。二、鍋爐冷機起動運轉程序。

## 二、鍋爐本體安裝

### 1. 概述

- 1.1 地面預組(prefabrication)：鍋爐壓力組件之預組工作一般在安裝之前事先開始進行，安裝者選擇預先組裝之器材組件是依據運至工地之材料尺寸及形狀、安裝經驗、安裝技術及規劃使用之吊裝設備等因素決定。鍋爐組件在地面預組通常包括集管箱(header)及管排。
- 1.2 吊桿(sling rod)：吊桿是最先安裝之鍋爐組件，包括各式鍋爐壓力件之支撐彈簧及構件，本項工作可在鍋爐懸樑鋼構完成之後即進行。
- 1.3 汽鼓：傳統上汽鼓是在鍋爐支撐鋼構安裝完成至符合設計要求之最低強度，及人員可靠近後即進行吊裝。
- 1.4 集管箱 (manifolds & heads)：在爐頂區域之集管箱通常在汽鼓及相關吊桿安裝之後吊裝，吊桿管 (sling tubes) 及網狀散管 (screen tubes) 可以先在地面組裝鐸在集管一併吊裝。

1.5 爐膛和後爐(cage)區域：壓力組件安裝由水牆管排、後爐(cage)管排之上層邊牆及背樑開始。上層水牆管排邊牆安裝完成後，安裝再熱器出口管排，接著安裝末段和板狀過熱器管排，前牆水牆管排及背樑亦可於過熱器、再熱器管排吊裝時同時進行，末端過熱器管排吊裝完成後，拱形水牆管排(arch panels)即可安裝。

後爐(cage)邊牆上層安裝後，分隔牆及後牆即可安裝，進而可安裝一次過熱器、再熱器進口管排及省煤器水平管排。垂直及水平再熱器進口管排吊裝後，吊裝再熱器進口集管箱(inlet header)，由於再熱器及省煤器安裝影響後牆水牆管排及背樑之安裝，因此再熱器須優先安裝，俾益後牆水牆管排安裝。一次過熱器和省煤器安裝可以獨立個別進行。左右邊水牆管排及背樑安裝完成後，前牆漏斗管排和支撐背樑即可安裝。於再熱器進口管排安裝後，即開始進行後牆水牆管排及背樑安裝，進而安裝後牆漏斗管排。

爐膛及後爐(cage)爐頂管排安裝，可以和底層水牆管排安裝同時進行。爐頂管排安裝後可形成平台供安裝爐頂上面之上升管(riser)、飽和蒸汽連結管(interconnecting pipework)。完成底層水牆管排、漏斗管排(hopper panel)及背樑後，給水管(supply pipes)則可安裝連結至降水管。安裝至此步驟，主要的壓力管件已差不多安裝完成。上述安裝程序適用於不同的安裝方式，如以捲揚機將運至工地的各組件吊裝，或以吊車將預組成較大的組件吊裝，然而，亦可以依安裝者之經驗，當

地傳統安裝技術和可用的吊升起重設備等因素來選擇其他的安裝順序。

## 2. P/T91 材料銲接施工

P91/T91(改良型 9CR-1MO)材料具有耐高溫、高抗潛變機械性質及適當的抗腐蝕能力，設計選用該種材料可使用較薄之管材，減少整體設備之重量，相對的降低設備製造成本，因此被廣泛的應用於火力電廠大型鍋爐之高溫高壓爐管，如過熱器、再熱器之集管箱及管排材料。該材料添加多種微量合金元素，如 0.18~0.25%釩、0.06~0.1%鈮等，雖使得其硬化能上升，但也導致若銲接控制不當，則極易發生問題，該種材料於本公司台中電廠、大林電廠、台塑麥寮電廠、新桃汽電共昇電廠等均曾因銲接而產生問題。而台中九、十號機鍋爐有不少於工地銲接之銲道為 P/T91 材料(以往本公司暨有機組之 P/T91 材料均於鍋爐製造廠銲接)，為了防患未然，探討 P/T91 材料銲接施工亦成為此次研習的重點之一。

P/T91 材料在銲接過程中，最重要事項為銲前預熱、層間溫度之控制及銲後弛力退火之嚴格執行，銲接技術並非特別困難，但銲接過程中每一步驟均須確實的依照銲接程序書之規定執行，因此施工前須針對電銲及熱處理技術人員作教育訓練，讓工作者了解 P/T91 材料之特性及依程序施作之重要性，以避免問題之產生。

P/T91 材料銲接施工注意事項如下：

- A、銲口須研磨至光亮金屬外表，包括銲道附近不可有油污。
- B、管接頭配合(FIT-UP)使用之臨時固定材料以相同材料為原則，若以其他

材料作固定時，該固定材料須先以 P/T91 材料之鐸條作表面鐸接，以免 P/T91 母材被污染。

- C、須使用正確規範之鐸條(GTAW WIRE：ER90S-B9，SMAW ELECTRODE：E505/E9015-B9)，鐸條依鐸條製造商規定之儲存條件存放，並於使用前依規定之溫度烘烤乾燥。
- D、鐸接時管內須充填純度氬氣(99.995%)，若使用不良背襯氣體，將影響鐸接品質。
- E、鐸前預熱溫度至少 204°C，以電熱方式預熱為原則，並保持至該接頭鐸完為止，層間溫度不可高於 300°C，鐸接完成後保持預熱溫度四小時後再慢慢冷卻至常溫，因此於鐸完後立即以保溫綿包覆鐸道。點鐸亦須預熱至該溫度，點鐸及小管徑管子允許以丙烷(propane)預熱，但絕不可使用氧氣乙炔預熱。
- F、鐸後熱處理溫度為 765°C ±15°C，每一吋厚度之材料保持時間一小時，最少為 15 分鐘，升溫率於 204°C~765°C 之間不可超過 100°C/HR，降溫率於溫度 400°C 以上時，每小時 50°C。
- G、鐸接完成後先檢查鐸道外觀，以 RT 檢測合格後再作鐸後弛力退火，於熱處理後再以 UT/MT 檢查。

### 3. 地面預組 (prefabrication)：

通常地面組裝工作必須在鍋爐安裝之前即先著手組裝，以提供連續不斷的安裝所需器材。各種鍋爐組件運至工地之尺寸、形狀均已標準化，

符合製造、運輸和安裝需求，安裝者可依據至工地的各組件尺寸和形狀及安裝經驗、當地傳統安裝技術、使用之吊升設備選擇地面預組之組件。可以在地面併裝之鍋爐組件包括集管 (manifolds & heads) 水牆管排，兩排或更多排管排可以併裝後以吊車吊裝，若有適當的大吊車，水牆管排可以整個牆面寬度的管排包括背樑一起併裝預組，地面預組工作須在平台上施作，俾益組件能對準和保持水平以供銲接，除了鍋爐壓力管件外，非壓力件預組一般尚包括背樑可以在預組階段用螺栓連結。風道、煙道可先組成一大片或完全成型，其尺寸以吊裝設備之能量及可吊裝之空間而定，該些項目可以用捲揚機或吊車吊裝。

#### 4. 吊桿 (sling) 安裝

4.1 概述：鍋爐組件系由上部懸樑鋼構 (suspension steelwork) 所懸吊，鍋爐之懸吊鋼構包括三種型式，亦即主要鋼構(primary steelwork)、次要鋼構(secondary steelwork)及三次鋼構(tertiary/trimmer steelwork)，鍋爐吊桿一般穿過三次鋼構組件，大部份吊桿為整支的長度，有些則製造成兩段由連結器連接，所有主要吊桿均由 ASTM A193B16 材料製造，該材料屬於不可銲接之高拉力鋼，因此不允許在吊桿上銲接，包括點銲及在吊桿上用電銲條引弧，否則將嚴重降低該材料之機械性質，爐頂外殼亦不可直接在吊桿作密封銲接。

#### 4.2 吊桿設計型式

吊桿上部配件：鍋爐吊桿在水平懸吊鋼構上面配件有三種基本

型式。A、擺動墊圈組合(Rocker Assembly):擺動墊圈在基板(BASE PLATE)及固定螺帽之間，本型式吊桿沒有和彈簧搭配在一組。B、圓盤式彈簧(Disc Spring):圓盤式吊桿用於管排之支撐，圓盤彈簧置於基板和擺動墊圈和固定螺帽之間。C、可變式彈簧(Variable Spring):用於集管之支撐，該彈簧裝於基板和擺動墊圈/固定螺帽之間。

吊桿底部配件：吊桿和管件相連接有三種基本型式。

- A、叉式端口(fork end)和管件上之吊耳(lug)連結
- B、U型螺桿和吊桿支架(背對背槽鋼組件)
- C、吊桿支撐樑連結至管件支撐吊耳

所有吊桿之擺動墊圈均置於螺帽下方，擺動墊圈之接觸線必須垂直於鍋爐膨脹之中心點(圖一&圖二)。鍋爐之膨脹中心點位於爐膛中心線和爐膛後牆中心前方 1200mm 之交叉處。

#### 4.3 吊桿彈簧有以下二種型式

- A、圓盤彈簧(DISC SPRING):用於主要負載區域承載較重之負載，以散裝之方式提供，直徑均相同但有兩種不同厚度。圓盤彈簧由五個小組件串成一大組件，依螺桿直徑大小不同，每個小組件分別由一至四個圓盤彈簧組成，第一個(最下端)必須將凹面向下(圖三)，若組合正確，則最上面之圓盤是凸面向上。
- B、線圈型(可變式)彈簧，線圈型彈簧由外殼包封，允許彈簧被壓縮並預先設定其負荷，該彈簧允許鍋爐組件被連結在吊桿而設定在預計之高



度不會產生任何彈簧撓曲現象，彈簧固定板必須在吊桿承受負載後才可移除，鍋爐試水期間，彈簧必須保持固定，鍋爐開始點火之前必須將固定板拆除。

4.4 吊桿托樑鋼構(trimmer steelwork)、彈簧和基板(base plate)以吊車吊放在懸樑上後，再置放於最後安裝位置，托樑鋼構(背對背槽鋼組件)的位置由基準參考線量測並作記號在次要鋼樑上，將托樑槽鋼對準所作之位置記號上並銲接在次要鋼樑上。吊桿/承板(bearing plate)另一方向的中心線由參考線量測並在槽鋼上作記號，待吊桿穿過托樑槽鋼後再將承板銲在托樑槽鋼上。吊桿吊裝之前必須將螺牙保護套或膠布清理乾淨，以確保螺帽能輕易的旋進螺桿，以一噸的捲揚機將吊桿吊至托樑槽鋼，承板、彈簧、擺動螺帽、固定螺帽等安裝後再將吊繩移除，承板對準中心線記號安裝後，銲接在槽鋼上。吊桿可以在連接至管件之前先行吊裝，但集管吊架則建議將 U-BOLT 及背對背槽鋼裝在集管上，上部吊桿部分先另行吊裝。

4.5 叉頭(Fork end)插銷須於吊裝之前先拆除，並於相關之支撐架上試配合以確定沒有問題，以免壓力件吊裝後無法和吊桿連結。工地銲接鋼樑和槽鋼法蘭面時，必須僅沿著法蘭縱向銲接，不可沿著法蘭面橫向銲接。

4.6 高拉力吊桿和彈簧不允許被電銲。圓盤式和線圈式彈簧和吊桿均由高拉力回火鋼製造，任何時間均須避免引起電弧，管排管接頭銲接時，不可以吊桿作為接地，銲接迴路線須以附著在管排和電銲機之間。

4.7 螺牙嚙合：吊桿螺牙必須凸出叉頭和連結器至少 1.25 倍的螺牙直徑，吊桿連結至設備管件之前必須先確定該螺牙凸出之尺寸須符合上述規定，因運輸中螺牙亦可能鬆脫，因此於製造廠連結之螺牙亦須檢查並作調整，叉頭提供 6mm 的孔供檢查螺牙嚙合情形。吊桿螺牙之嚙合狀況須於地面上吊裝之前先檢查，並將固定螺帽完全鎖緊，一經吊裝後，必須將吊桿螺牙部份先以鐵線綁緊，以免強風吹動時將螺牙旋鬆而掉落地面，尤其吊桿吊放後須經過長時間才會連結至鍋爐組件，務必將吊桿螺牙固定。

#### 4.8 鍋爐基準線

鍋爐基準線設在鍋爐懸樑鋼構上，作為安裝吊桿、汽鼓、集管箱、水牆管集管箱(WALL TOP HEADERS)的定位參考線，主要基準線建立在編號 F、G、H、J 之主要鋼構上(圖四)，東西向基準線設在編號 G5.4 和 G7.9 鋼構上，南北向基準線設在編號 F6.7 和 J6.7 鋼構上，主要基準線引到懸樑鋼構平面上，設定吊桿安裝位置。

#### 4.9 吊桿設定

所有吊桿之中心線必須準確的由鍋爐基準線延伸，以確保吊桿能垂直的連結在鍋爐組件之吊耳上，每一支吊桿之中心線必須均由邊牆基準線量測，不可由吊桿之中心延伸，以避免公差累積而造成較大的誤差。

4.10 設定安裝的吊桿：為了使吊桿容易連結在鍋爐組件，建議所有的吊桿在吊裝時，螺牙凸出螺帽的長度要一致，可減少吊桿連結鍋爐組件後，在

有負荷的情況下調整螺帽。

- 4.11 吊桿連結至鍋爐組件後，吊裝鋼索拆掉之前，所有吊桿螺帽應調整至使所有吊桿所受的力量平均，每一支吊桿所受之負荷可以由有經驗之安裝者搖動或輕敲吊桿檢查，搖擺墊圈(rocker washer)亦須在吊桿未受負荷之前，先調整其方向對準鍋爐膨脹中心點，以免在有負荷之情況下調整極為困難。
- 4.12 設定鍋爐組件之高程：調整鍋爐組件高度在公差內時，必須使同一排之吊桿平均受力，於後續的安裝工作，必須定期的檢查每一支吊桿是否受力過大或不足，如果吊桿裝有圓盤彈簧，吊桿之受力可由彈簧的變形量判斷。
- 4.13 安裝公差：鍋爐組件連結在吊桿之高度公差為正負 6mm，然而，大部份鍋爐組件如爐牆管排集水管，於吊桿僅受部份負載時，設定在 -2mm，+10mm 之公差，允許在吊桿受到全部負載時懸樑向下撓曲所造成之差異。
- 4.14 水壓試驗前吊桿和彈簧之設定：鍋爐水壓試驗前，所有圓盤式彈簧(disc spring)之吊桿必須依圓盤彈簧吊桿之特別程序，調整至所有吊桿承受相等之負荷。可變式彈簧(variable spring)之吊桿必須調整鬆緊螺旋扣(turnbuckle)至固定插銷可輕易的取出，但在試水之前該插銷不可取出。

可變式彈簧組合件在製造工廠均預設在冷態位置，預先設定的位置

在白色記號之處，管子從冷態位置移動到熱態位置之前，固定裝置必須拆除，固定裝置之拆除係藉由轉動鬆緊螺旋扣或吊桿上之螺帽，使固定裝置能輕易的移動，不同的製造商標示冷熱位置方法不盡相同，有的以藍色記號代表冷態位置，有些則以沒有顏色的螺絲頭標示冷熱位置，詳細須參考各製造商之說明書。當鍋爐或管線變熱時，一般均因熱膨脹往下移動至熱態位置，彈簧允許管線往下移動，當鍋爐或管線在滿載及熱的狀態下，彈簧位移指示器應在標示「HOT」的位置。

#### 4.15 運轉期間彈簧之檢查

鍋爐和管線系統第一次被加熱時，每一個彈簧均須檢查確認彈簧位置指示器處於「COLD」和「HOT」標示位置之間，這表示管線和彈簧均可以因為熱膨脹而自由的移動。於鍋爐管線蒸汽吹管期間，該項檢查工作必須重覆施行。鍋爐及管線系統達到最高運轉溫度時，例如安全閥跳脫試驗時，該些吊桿之彈簧位移位置應在紅色記號「HOT」的位置。吊桿彈簧於鍋爐和汽機試運轉期間，亦須再詳細的逐一檢查，在滿載的運轉期間，正常情況下彈簧指示器接近紅色記號「HOT」的位置，但並非在完全相同位置，彈簧紅色位置是以鍋爐/管線理論的熱位移量計算，可能與實際之位移量有點差異，同樣道理，彈簧於冷機時可能不會回到白色記號「COLD」完全相同的位置，因此在第一次熱位移後，可以調整在稍為低於標示之位置。彈簧位移指示器之位置須保持在「COLD」和「HOT」記號之間，若發現彈簧指示器超出「COLD」和「HOT」記號之外時，必須作記

錄並調查是否因支架損壞或其他原因造成，亦須檢查彈簧是否達到位移的極限。

## 5. 集管箱(MANIFOLDS AND HEADS)安裝

5.1 集管箱是以可運送最大的長度運送至安裝工地，各段集管箱可以在吊裝之前先在地面組裝銲接成一整支，在鍋爐邊牆內之調溫管亦可在地面先與板狀過熱器進出口集管箱預先組裝。

5.2 下列垂直的吊架管及網狀管(SLING / SCREEN TUBE)可以在地面先銲接在集管箱。

A、 爐膛後牆吊架管出口集管/後爐(cage)前牆集管。

B、 後爐(cage)分隔牆(DIVISION WALL)進口集管箱。

C、 省煤器出口集管箱。

5.3 集管箱和管線在預組時須準確的對準，以確保集管箱短管和管線能直線的連接，避免彎曲應力存在。一般的作法是將整支長度的集管箱吊裝，若集管箱長度超過 15 公尺，吊裝時以二台起重機具吊裝，吊裝之前先將工作架板搭在集管箱或安裝吊籠以利人員可將吊桿連結至集管箱吊耳及拆除吊裝鋼索。

5.4 板狀過熱器進出口集管箱和相關之調溫管分別吊裝較為困難，建議在地面固定在一起再吊裝。可變式彈簧之固定板在吊裝集管箱階段不可移除，須待水壓試驗後才可將固定板移除，集管箱和相關單一管線(LOOSE TUBES)在地面預組後，必須以支撐架從預製場運送至安裝地點，並將該

組合體從水平轉成垂直吊裝。安裝銲接管子至集管箱之前，集管箱必須先定位並以永久的支撐架固定，必要時加以臨時的鋼構補強，避免裝配連接管線時，造成集管箱位移，裝配最後一支管子之前，須先檢查集管箱內部是否有異物。

## 6. 鍋爐頂兩側鋼管(SIDE PIPE)安裝：

### 6.1 鍋爐頂兩側之管線包括：

- A、 一次過熱器出口集管箱和板狀過熱器進口集管箱之連接管。
- B、 第一段調溫進出口管。
- C、 第二段調溫出口管。
- D、 省煤器出口管。

### 6.2 上述之鍋爐頂兩側鋼管可以和集管箱同時吊裝或和爐頂區域管一齊安

裝，若與集管箱同時吊裝，可以於地面先預組較長的長度而垂直的吊裝，但將影響後續的管排和邊牆的背樑吊裝，上升管(RISER TUBES)從邊牆吊升至爐頂亦會受到影響。

## 7. 爐膛和後爐(cage)管排安裝：

### 7.1 爐膛和後爐管牆是由工廠製造的管排於工地組裝，該些管排是由相等節

距的管子並以縱向的鐵板銲在每一支管子的兩側組合而成。

### 7.2 爐膛由四面水牆管組成，其管子外徑為 66.7mm，節距 92mm，管子之間

均以鐵板銲接連結形成燃氣密閉空間，底部的爐牆形成一個漏斗作為底灰之處理，後牆形成之拱牆(arch)可使燃氣偏向流動。前、後牆管排均

有開孔供安裝燃燒器及火上空氣風門，拱牆以下管排之管內均有稜紋，拱牆以上管排之管內則為平滑表面。後爐(cage)由三面牆組成，其管子外徑為 44.5mm，節距 115mm，管子之間以鐵板連結成管排，分隔牆上部管子外徑為 44.5mm，節距為 230mm，管子之間不相連結密封，下部管子外徑為 44.5mm，節距 115mm，後爐前牆由爐膛水牆管後牆形成。爐膛和後爐(cage)之爐頂是由完全密封銲接之管子所組成，爐頂穿孔以外殼鐵板密封銲接在爐頂管子。爐牆管排於製造廠製造的尺寸最大為 14m 長，2.76m 寬，大部份壓力管件的附屬配件均在製造廠銲接在管排上，如固定板夾子(tiebar clip)、外殼平板(casing flat)、扇形板(scallop plate)、吹灰器安裝孔及檢修門。管排與管排之間垂直密封銲道由管排內側銲接，但爐膛和後爐邊牆之密封銲接是由外側銲接(圖五&圖六)，爐頂、拱牆和漏斗(hopper)管排之密封銲道直接銲在邊牆管上(圖七)。

## 8. 背樑(buckstay)

8.1 背樑之組合係由背樑、固定桿(tiebar)和立柱(overturning post)組成，固定桿於製造時以插銷固定在背樑上，兩層背樑之間裝設立柱以維持背樑的水平，並防止背樑翻轉而使管排彎曲。背樑之重量是由銲於管排上之剪力墊(shear pad)支撐。

8.2 背樑有下列三種型式：

- A. 單一型式背樑，僅有單一支背樑，立柱固定在下層背樑型鋼上面，和上層之背樑為滑動之連結。

- B. 雙層型式背樑，立柱用螺栓連結在上、下二支背樑，其重量由上一層背樑之剪力墊(shear pad)支撐，下一層背樑之重量由立柱支撐，部份則由下一層背樑支撐重量。
- C. 三層型式背樑，立柱以螺栓鎖在每一組之間，重量由中間之背樑支撐，上、下層之背樑重量由立柱支撐。

8.3 背樑膨脹間隙:鍋爐爐牆管和背樑立柱之間不同的膨脹量，由單一背樑立柱頂端或底部的滑動連接來作調整，或由雙層/三層背樑法蘭和背樑固定夾(clip)之膨脹間隙作調整(圖八)，有一只臨時之鐵塊於製造時置放於膨脹間隙中，該臨時鐵塊於背樑安裝時須保留，以便設定固定桿(tiebar)之位置，鍋爐點火之前該臨時鐵塊必須移除(因為爐牆保溫後該臨時鐵塊不易取出，因此應於保溫施工前將該鐵塊移除)。

#### 8.4 背樑一般之安裝程序

背樑以固定夾(clip)和插銷安裝固定在管排後，背樑必須保持水平以避免損壞管排、固定夾或插銷。單靠背樑組件固定夾固定在管排，可能造成管排損壞，因此建議雙層和三層背樑和立柱在地板平面組合，吊裝至管排後須待剪力墊(shear pad)鉸至管排及插銷固定後再將吊裝器具和臨時支架拆除。另一安裝背樑方式為在地面管排預組時，背樑即安裝在管排上一起吊裝，預組時須確定背樑立柱以螺栓鎖在背樑之間、插妥固定插銷、鉸妥剪力墊、整個背樑固定完成。

8.5 背樑插銷插入固定夾之前，下列之工作必須先完成：



- A. 裝置固定桿在正確的高度，最好固定桿和固定夾之間要有 12mm 的間隙，固定桿底部和固定夾底部之間至少要保持 1mm 間隙，以確定背樑的重量不是由固定夾所支撐。
- B. 調整管排垂直度，由管排間相接的密封板之間隙作修正，並點銲在密封板之邊緣。
- C. 對準管排和背樑的中心(避免沿著管排滑動固定板)

8.6 鍋爐支撐樑(restraint): 鍋爐支撐樑構件裝置於背樑和鋼架之間各不同位置，以控制鍋爐由冷至熱狀態之位移。

## 9. 管排安裝

### 9.1 管排地面預組:

水牆管排之安裝可依工地設備之不同而採取各式之安裝方法，如單一管排吊裝或將上、下層管排及背樑於地面預組後再吊裝，預組之管排大小須依吊具容量及鋼架之空間而定。管排預組時須置放在穩固的平台上，管排的固定夾向上面，以利固定桿和背樑組裝，即使預組時不包括組裝背樑，仍建議於銲接前將部份背樑臨時的組裝，以使整個管排平整。爐膛水牆管排邊牆可以將全部上部之管排(upper panel)預組成一整排，或因工地條件之限制，預組成較小的組合，除了第 1、2 及 3 層的背樑比管排較寬外，其餘的背樑可以依吊裝機具的容量而決定是否與管排預先組裝在一體。整片水牆管前牆及後牆管排因太大無法運入鍋爐房，因此須預組成較小的組合，燃燒器位置之管排建議單獨吊裝，以避免與上、下管排間特殊

的管距設定程序。後爐(cage)邊牆管排、出口集管和第5層的背樑可預組成一體，後爐的後牆可預組成兩部份，分隔牆可預組成一體。

9.2 管排吊裝:管排預組的組件吊裝時須以臨時的支架支撐以減少吊升時由水平變成垂直方向時產生變形，管排以吊車或捲揚機吊裝時，須輔助拉吊尾端以保護管排下端(如附圖九)，吊升時須注意管排方向，吊裝定位後，管排兩邊須搭設走道以便作臨時支撐及拆除吊具。

9.3 上部水牆管排吊裝後立即以吊桿連結出口集管之連接板支撐，上部水牆管排和集管組件須設定在加上公差的尺寸之高度，以調節後續支撐鋼架之變形量和整個管排安裝後之重量向下延伸。下層邊牆管排安裝時，由上層管排臨時支撐以供作對準和銲接管子，爐後拱牆管排(arch panel)吊升後由出口集管臨時支撐，再完成管子對接銲至吊桿管子(sling tube)，下層前牆管排吊升後由鋼架臨時支撐，以便作對準和銲接至上層管排。下層後牆管排吊升後以鋼架作臨時支撐再作對準和銲接至上層管排及安裝拱牆下方之支撐管(sling tube)。

9.4 安裝爐牆漏斗(furnace hopper)管排和支撐鋼構之前，前、後牆第11排之背樑必須裝在爐牆管排，邊牆角落連桿須連結完成，邊牆第13、14&15排的背樑均須先安裝完成，安裝水牆管排之前必須先確認底灰斗基礎和管排之相對位置。

9.5 後爐前牆吊放並臨時支撐後，必須於相鄰之再熱器進口管排安裝之前完成管子銲接及非破壞檢查，後爐邊牆和後牆管排吊裝後，以永久吊桿直接

支撐。管排之間垂直接縫，靠近水平管排處必須於安裝水平管排之前由後爐內部銲接完成，管排之間角落之垂直接縫由外側銲接。

## 10. 爐頂管排及散管(loose tubes)之安裝

- 10.1 和爐牆進口集管相連之爐頂管排，可於前爐牆管排安裝後即進行安裝，該爐頂管排由上層爐前牆管排銲接鋼板支撐。板狀及末端過熱器管排、再熱器出口管排吊裝後，其餘的爐頂管排和單一的散管即可安裝，安裝爐頂管支架於再熱器支撐板(lug)之前，再熱器必須準確的設定其高度。
- 10.2 一次過熱器垂直管排、後爐內的再熱器、分隔牆和省煤器吊桿管(sling tubes)安裝後即可進行後爐爐頂管安裝，爐頂管支架裝配至一次過熱器和再熱器支撐板(lug)之前，過熱器和再熱器高度必須先固定。
- 10.3 管排之間密封銲接僅爐頂管排銲在外側(非燃氣側)，所有爐頂穿孔密封板銲在爐頂管者必須於水壓試驗前完成，其餘穿孔密封板銲在外殼板之銲接則可在水壓試驗後再進行。有些穿孔的密封板若不遮蔽管子對銲接頭，則最好亦在試水前先銲接，但若穿孔之密封板會遮蔽管子對銲接頭，則須於試水查漏後再銲接，若於試水前完成穿孔密封銲接或相關之保溫，則對接銲道必須 100%作放射線檢查。

## 11 管子對接之對準調整(Alignment)

- 11.1 所有吊桿管(sling tubes)銲接至管排後，每一支管子所受的負荷必須相等，銲接吊桿管(sling tubes)底部和管排相接之前，出口集管(outlet header)必須調整水平，使所有吊桿支撐力量均勻，由於銲接後收縮的影

響，若有太長的管子必須車修，若須車修的管子數量太多，以短管接太短的管子，來作調整亦可接受。

11.2 工地組裝管排最重要的考量是維持每一管排垂直度，避免管排間的密封板間隙過大或重疊，安裝時管排可用鉛錘檢查其垂直度，或用較方便的經緯儀檢查，若於地面預組時，則可用線來校正上、下管排的直度。

11.3 管排管子對接銲時有三個主要因素影響管排的對準(alignment)，A、管子根部間隙，正常的管子根部間隙為  $2\text{mm}(+0.5, -1)$ 。B、銲接縮收，管排管子銲接時將產生縮收，而影響其他未銲接管子的間隙，因此應以間隙最小的管子優先銲接，如此可縮小太大的管端間隙而達到可銲之根部間隙，為了保持管排垂直，管子根部銲接應以二人對銲，儘量避免在管排一邊銲完之後再換另一邊銲接，若大部份管子銲完之後，未銲管子之端口間隙仍太大，則須以插入短管來作調整，若未銲管子之端口間隙太小，則須將管子車修至適當之間隙。C、管子對接之偏差量，最大為  $0.8\text{mm}$ ，兩相接的管排通常並非每支管子的對接偏差量均在  $0.8\text{mm}$  以下，若偏差太大時可將管子間的密封板切開以供管子對接配合之調整。

11.4 管排管子銲完並作非破壞檢查後，對接銲旁邊未銲密封板(membrane)部份須以密封鐵板填塞銲接，一般以第七和第八根管子之間隙留作膨脹之間隙，待所有其他密封板銲完後，再裁切適當寬度之鐵板填縫銲接。

管排間密封板之連接是由爐內銲接，銲接時應從沒有間隙或間隙較小的地方開始銲接，以使較大間隙的地方可以因銲接而縮小，若間隙仍

然太大，則以 8mm 直徑的圓鐵條點銲在爐外的密封板，管排角落的密封板須待管排定位並且背樑安裝後再由爐外銲接，但位於背樑角落連結部份則須先將密封銲道銲完才安裝背樑角落連結件，為了減少銲接產生變形，管排間之密封銲接須由上往下銲接。

## 12. 水壓試驗

12.1 鍋爐安裝完成後必須依照 ASME 之規定實施水壓試驗，汽鼓、過熱器、水牆管等設備試水壓力為 1.5 倍最大允許工作壓力 30.45Mpag (1.5x20.3Mpag=30.45Mpag)，所需水量為 520 公噸，再熱器試水壓力為 1.5 倍最大允許工作壓力 7.65 Mpag (1.5x5.1Mpag=7.65Mpag)，所需水量為 180 公噸。

12.2 為了避免重覆過度加壓，實施 1.5 倍最大允許工作壓力水壓試驗之前，先施實最大工作壓力試壓以確認是否有較大的洩露。水壓試驗所用之水不可低於周圍大氣溫度，亦不可低於 70°F，壓力須漸漸加到 1.5 倍的最大允許工作壓力，試驗壓力隨時都須在控制之下，絕不可高於 6%最大允許工作壓力，在這階段不須詳細的目視檢查。試驗壓力可以降低至最大允許工作壓力時，再作詳細的檢查，於詳細檢查的期間，金屬溫度不可超出 120°F。

### 12.3 試驗用之壓力錶

裝在壓力件之壓力錶必須於操作控制者看得見之位置，壓力錶裝置位置之水頭必須考慮在內，若使用指針式壓力錶，最大刻度不得超出 3

倍最大試驗壓力，但亦不可低於 1.5 倍最大試驗壓力。試驗時，任何裝置於雙隔離閥後面之儀錶或設備必須隔離並保持末端開放或排氣狀態以避免因隔離閥未關緊而被加壓。

12.4 汽鼓和過熱器之安全閥於試水前須裝上試水用之柱塞，當然須於鍋爐運轉之前將該柱塞拆除，將安全閥裝妥。汽鼓內部零件於試水時不須拆除，但必須準備人孔密封墊供必要時更換。

12.5 水壓試驗前之檢查：

水壓試驗須待所有銲接、非破壞檢驗和熱處理均完成之後才可進行。建議於試壓前先檢查下列事項。

- A. 目視檢查是否所有組件均已安裝完成並已銲妥，特別是銲於壓力件之附屬配件，如密封板(membrane)、外殼連接板、保溫釘等，並檢查銲接於壓力件之臨時配件是否移除。
- B. 檢查所有銲接紀錄是否完成。
- C. 檢查所有銲接缺陷是否已鏟修並重作非破壞性檢驗。
- D. 檢查所有非破壞性檢驗是否完成。
- E. 檢查所有銲後熱處理是否完成。
- F. 查對設計圖及材料文件以確定所有需要組件均安裝完成。
- G. 檢查吊桿拉力是否調整完成。
- H. 檢查可變式彈簧插銷是否插住。
- I. 檢查安全閥之試水用柱塞是否裝妥。

### 三、鍋爐冷機起動運轉程序

鍋爐冷機起動運轉程序分為三階段：1. 鍋爐起動前相關設備準備工作。2. 鍋爐起動開始升壓至併聯之程序。3. 從併聯升載至 100%MCR 操作程序。

#### 1. 鍋爐起動前相關設備準備工作

1.1 檢查鍋爐相關設備，汽機和鍋爐共同的相關設備是否已備妥可用狀態。

- A. 所有電力系統。
- B. 分佈控制和資料取得系統(DCDAS)。
- C. 循環水系統一台泵運轉中。
- D. 封閉循環冷卻水系統一台泵運轉中。
- E. 儀用空氣。
- F. 廠用空氣。
- G. 水處理廠。
- H. 冷凝系統。
- I. 化學注藥系統。
- J. 水供給系統(feedwater)。
- K. 汽機和相關系統。
- L. 廢水處理廠。

- M. 燃油系統。
- N. 煤碳處理系統。
- O. 吹灰空壓機。
- P. 排煙脫硫(FGD)系統。

## 1.2 DCDAS 操作者初始選擇

控制室 DCDAS 操作者選擇：

- A. 除了間歇沖放，連續沖放和蒸汽空氣預熱器手動控制外，所有驅動器 (drive)置於自動控制。
- B. 下列鍋爐自動/手動控制站置於自動。
  - a. ID Fan 進口風門。
  - b. FD Fan 風門。
  - c. 30%負載馬達驅動鍋爐飼水泵供水閥。
  - d. 蒸汽驅動鍋爐飼水泵。
  - e. 燃氣出口風門。
  - f. 氧氣調整。
  - g. 火上空氣風門。
  - h. 燃油流量。
  - i. PA Fan 進口風門。
  - j. 輸煤機(coal feeder)。
  - k. 粉煤機分級器速度。



- l. 粉煤機一次風風門。
- m. 粉煤機封氣風門。
- n. 粉煤機熱空氣風門。
- o. 所有其他鍋爐自動/手動控制站置於手動，待 DCDAS 操作者起動相關  
流程而達到穩定狀況後再轉換到自動。

註:假如全自動控制尚不可行，則某些自動/手動控制站必須置於手動控制。

1.3 準備並啟動鍋爐區防火消防系統，確定火災偵測、消防系統及粉煤機 CO  
偵測設備已完成。

1.4 準備 A 和 B 側集塵器(參考 EP 廠家說明書之規定)

- A. 執行檢查。
- B. 打開控制系統及選擇控制模式。
- C. 打開絕緣和加熱器以允許適當的暖機。
- D. 檢查所有跳脫和警報復歸裝置。

1.5 準備空氣預熱器

- A. 執行查對及檢查。
- B. 啟動溫度監測系統。
- C. 備妥空氣預熱器吹灰器。

1.6 準備燃燒器之設施和燃油。

1.7 起動要使用之燃燒器吹洩空氣風扇(purge air fan)

- A. 確定該些風扇已可使用。

B. DCDAS 操作者啟動該些風扇。

## 1.8 準備鍋爐水、蒸汽和洩水系統

### 設定汽鼓水位

- A. 汽鼓壓力小於 0.5MPa 時，汽鼓水位的起動時設定點為-300mm，. 汽鼓壓力介於 0.5 至 3MPa 時，水位設定點為-150mm。
- B. 當產生高水位時：假如汽鼓壓力小於 3Mpa，DCDAS 自動打開汽鼓洩水閥 MV/BC/024&031 降低水位至正常水位再將閥關住。假如汽鼓壓力大於 3Mpa，DCDAS 操作者應打開間歇沖放閥 MV/BC/025&034 降低水位至正常水位再將閥關住。
- C. 假如低水位時，必須打開省煤器關斷閥，以馬達驅動鍋爐給水泵補水。
- D. 操作者檢查汽鼓水位已經調整在最低設定點水位在-300 或-150mm。
- E. 準備蒸汽和水的取樣系統並起動分析設備。
- F. 準備和起動高壓化學注藥系統。

註：所有鍋爐手動逸氣閥必須保持關閉。

## 1.9 準備鍋爐空氣和燃氣

- A. 確定水和空氣均已備妥。
- B. 準備蒸汽空氣加熱器 A/B。
- C. 準備二次和一次空氣及燃氣系統。
- D. 起動爐膛火炎監視器。

E. 準備吹灰器並確定吹灰空氣已可使用。

F. 確定底灰斗的水封。

G. 準備 FD Fan A&B。

H. 準備 PA Fan A&B。

I. 準備 ID Fan A&B。

J. 備妥靜電集塵器。

K. 備妥空氣預熱器。

#### 1.10 準備粉煤系統

A. 準備密封空氣(seal air)及一次空氣系統至粉煤機。

B. 準備煤倉和輸煤機。

確定輸煤機控制已設定完成。假如需要，將煤碳送進煤倉，煤碳送

進煤倉之前，先關閉煤倉出口閥 FCS-V1001，以減少輸煤機之壓力及煤

碳之擠壓。

C. 將粉煤機消防蒸汽管線慢慢加熱，確保蒸汽壓力上升至正常壓力

0.35Mpag。

#### 1.11 準備出灰系統

#### 1.12 準備脫硝系統

#### 1.13 設定 FGD 系統

1.14 DCDAS 操作者作最後檢查和設定，確定下列之設定：

A. 粉煤系統跳脫之順序

- B. 蒸汽驅動鍋爐給水泵運轉之順序
- C. 汽機至節流閥之模式
- D. 鍋爐壓力控制在滑動壓力模式(SLIDING PRESSURE MODE)
- E. 負載目標值
- F. 負載上升率

鍋爐運轉前準備工作至此已完成

## 2. 鍋爐起動開始升壓至併聯之程序

### 2.1 DCDAS 操作者復歸顯示警報及錯誤之信號

### 2.2 起動風道系統

空氣預熱器起動後，打開通往爐膛風道風門，啟動 A 台 FD Fan 後，啟動 A 台 ID Fan，再啟動 B 台 FD&ID Fan。假如風道系統尚未全部完成，可以單邊運轉，但不可雙邊混合運轉。

### 2.3 爐膛吹洩(purge)順序

爐膛吹洩(purge)完成後燃燃器才可點燃，DCDAS 顯示可開始 PURGE 後，操作者開始 purge 爐膛。爐膛 purge 十分鐘後再 purge 風道及煙道。

DCDAS 監測汽鼓壓力以確定鍋爐起動時要求的水位設定點，冷機起動時依壓力之不同，設定汽鼓水位於-300mm 或-150mm。

當爐膛 purge 完成後，操作者復歸主燃料跳脫(MFT)，再進行燃油洩漏測試，測試完成後打開主油閥使燃油循環至燃燒器前。

假如省煤器出口燃氣溫度小於 285°C，汽鼓水位高於-350mm，則打開省

煤器循環泵出口閥並啟動循環泵。

#### 2.4 燃油燃燒器點火條件已建立。

#### 2.5 啟動第二排燃油燃燒器

註:低負載燃油期間，須維持 10%的燃油再循環。

當第一台燃油燃燒器點燃信號收到後，如果汽鼓壓力少於 0.5Mpa，則馬達操作的七個鍋爐通氣閥打開(爐膛屋頂，熱回收區(2)，板狀過熱器，進、出口末端過熱器和再熱器出口)。

同一排其它的燃燒器可以相隔約 1 分鐘時間連續的啟動，目視檢查爐膛和火焰偵測器，以確保已點燃之所有火焰均穩定。

因為較低的空氣流量將造成主燃料跳機(MFT)，故空氣流量須保持大於 30%鍋爐最大連續流量(BMCR)，確定吹灰壓縮空氣可用狀態下，並開始進行燃氣空氣預熱器吹灰，空氣預熱器每二小時須吹灰一次直到滿載。確定二只爐溫探測器可正常使用，俾益監視爐膛溫度。

#### 2.6 設定洩水閥在冷機起動位置

熱機起動洩水調節閥係控制初始升壓期間板狀過熱器和末端過熱器之洩水排放及控制系統排放壓力和熱含量。

冷機起動洩水調節閥控制主蒸汽管至高壓汽機之洩水排放，這兩種洩水調節閥共同控制升壓至冷機加載期間整個鍋爐之洩水。

第一台燃油燃燒器點火後，DCDAS 操作人員將鍋爐洩水閥設定如下:

A. 設定 Cage 洩水調節閥在試運轉時決定的開度。

- B. 設定再熱器進、出口集管箱洩水隔離閥在開的位置。
- C. 熱機起動洩水閥關閉，DCDAS 設定熱機起動調節閥於試運轉時決定之開度。
- D. 板狀過熱器出口洩水調節閥關閉、末端過熱器出口洩水調節閥關閉，打開熱機起動洩水閥。
- E. DCDAS 操作者打開熱機起動洩水關斷閥，板狀過熱器及末端過熱器調節閥已達到打開條件。
- F. DCDAS 操作者打開板狀過熱器及末端過熱器洩水調節閥至試運轉期間決定之開度，以調節開始升壓時之洩水量。

開始起動期間，當系統是冷的且排出壓力小於 400kpa，DCDAS 設定熱機起動洩水閥在預先決定之開度，洩掉板狀過熱器和末端過熱器之冷凝水，以供鍋爐過熱器及蒸汽管線加溫及洩水，鍋爐過熱器加熱後，主蒸汽管藉由冷機起動洩水來加溫，蒸汽上升後汽機開始暖機。

## 2.7 監測爐膛燃燒狀況及燃燒速率

- A. 爐膛狀況:燃燒的初期階段，當鍋爐是冷的，爐膛是朦朧的，但當爐膛加熱後則應變為明亮。
- B. 汽水鼓飽和溫度上升率:開始升壓階段汽鼓壓力低於 0.5Mpa 時，飽和溫度上升率不可超過 1.1°C/MIN，當汽鼓壓力大於 0.5Mpa 時，飽和溫度上升率允許增加為 1.5°C/MIN。
- C. 鍋爐金屬溫度

- a. 燃氣出口和板狀過熱器燃氣側溫度於任何時候均不可超出設計金屬溫度 590°C，當溫度到達 570/580°C 時，操作者應減低燃油燃燒器設定壓力，減少熱量輸入或調整板狀過熱器洩水開度，增加板狀過熱器之蒸汽流量，再熱器燃氣側溫度不可超出設計金屬溫度 611°C。
- b. 汽鼓金屬溫差不可超出汽鼓加熱和冷卻曲線之限制，燃燒速率或燃燒器使用的數量須依上述之限制依需要而調整。

## 2.8 升高鍋爐壓力

當汽鼓壓力上升至大於 0.5Mpa 時，關住七只馬達控制的鍋爐逸氣閥。當蒸汽流動而冷卻管子使溫度急速下降，而探溫器溫度顯示燃氣溫度大於飽和溫度數分鐘後，則表示板狀及末端過熱器已經輸出蒸汽(Boiled out)，此時 DCDAS 操作者應將板狀及末端過熱器的洩水調節閥適當的關小(甚至關閉)，鍋爐之洩水轉移由冷機起動之洩水調節閥控制。

當洩放蒸汽的排放溫度達 158°C，DCDAS 打開調溫關斷閥，以使系統調溫控制排放溫度在 160°C。如果溫度超過 165°C 將產生警告信號，若調溫閥關閉 60 秒而排氣溫度低於 158°C，調溫關斷閥將被關住。

當排放溫度為 160°C 大於飽和溫度，DCDAS 設定系統的流量控制模式，控制熱機起動和冷機起動的洩水調節閥，以控制點火至汽機開始運轉階段整個鍋爐蒸汽流量之排放，在這控制模式下，排氣壓力應限制在最大為 400Kpa，若超出 450Kpa 將產生警報，若排放蒸汽熱含量超出 2768KJ/Kg 亦會發出警報。若蒸汽流量大於 100kg/s，省煤器出口燃氣溫度大於 290°C，

省煤器循環泵停止運轉。

鍋爐汽鼓水位:冷機起動汽鼓初始水位設定在-300mm 或-150mm，當第一台燃燒器點燃後，單一元件汽鼓水位控制設定點遮蔽實際的汽鼓水位直到汽鼓水位上升到 0mm，當設定點鎖定在正常水位(NWL)，汽鼓壓力大於 3Mpa 後，正常水位(NWL)變成汽鼓水位的控制點。

假如水位膨脹高於 NWL+100mm，而汽鼓壓力小於 3Mpa，DCDAS 打開汽鼓下端洩水閥 MV/BC/024&031，若汽鼓壓力大於 3Mpa，DCDAS 操作者打開中間洩水閥 MV/BC/025&034，以降低汽鼓水位回至 NWL 後，再關住洩水閥。若蒸汽輸出後引起汽鼓水位降至低於 NWL 設定點 0mm，單一元件(single element) 汽鼓水位控制開始調節馬達驅動鍋爐飼水泵起動控制閥補充水位。

2.9 起動第 5 排燃油燃燒器(mill group E):燃燒速率增加以供汽機轉動，進而增加點用燃燒器以供汽機併聯。

2.10 起動第 4 排燃油燃燒器:冷機起動洩水調節閥自動調整鍋爐洩放蒸汽流量，DCDAS 操作者依需要調節燃燒速率，以達到汽機轉動所需的蒸汽流量，(汽機關斷閥 TSV 壓力在 5Mpa 及溫度符合條件下)當汽鼓壓力大於 5MPa，DCDAS 操作者須將 Cage，板狀過熱器，末端過熱器洩水閥關掉，並確定 DCDAS 已將熱機起動洩水閥關掉，繼續升壓直到汽機轉動的條件建立。

2.11 檢查汽機轉動的條件:下列鍋爐條件若完成則汽機達到轉動條件

A. TSV 壓力 5MPa。



- B. Cage ring 主要洩水閥關住。
  - C. 板狀過熱器洩水閥關住。
  - D. 末端過熱器洩水閥關住。
  - E. 冷機起動洩水閥打開。
  - F. 再熱器進出口洩水關斷閥打開。
  - G. 汽鼓水位控制在 NWL(起動 MDBFP 並由 single-element 控制)。
  - H. 燃燒器燃油壓力設定適當的壓力。
- 2.12 以冷機起動洩水閥維持汽機轉動條件:冷機起動洩水調節閥繼續自動調整控制鍋爐洩放蒸汽流量,DCDAS 操作者依需要調節燃燒速率,維持汽機轉動的條件。
- 2.13 檢查送至汽機之蒸汽品質: 蒸汽矽的含量須小於 0.02ppm(SiO<sub>2</sub>)
- 2.14 開始轉動汽機並加速
- 冷機起動洩水調節閥繼續自動調整鍋爐排放蒸汽流量,DCDAS 操作者依需要調節燃燒速率,以達到汽機蒸汽消耗量並保持 TSV 壓力在 5MPa,當汽機起動條件建立,DCDAS 操作者起動汽機並在控制的加速下達到全速(沒有負載情況下),保持 600rpm 六分鐘,2950rpm 三分鐘(如冷機起動曲線所示)。
- 2.15 將汽機併聯並升載至 5%MCR,冷機起動洩水閥繼續自動控制,DCDAS 操作者依需要調整燃燒率,以維持蒸汽情況穩定供汽機併聯,同時須保持汽鼓和過熱器金屬溫度在限制範圍內。
- DCDAS 操作者開始使用汽機自動併聯,併聯之後負載升到 5%MCR,當汽機繼

續升載時，冷機起動洩水閥繼續關到全關為止。

### 3. 從併聯升載至 100%MCR

#### 3.1 起動第一排(mill group A)燃油燃燒器

- A. 當負載大於 50MW，關閉再熱器進口及出口管集箱洩水閥。
- B. 空氣預熱器繼續每二小時吹灰一次直到滿載。

#### 3.2 開始第一台粉煤機(mill B)的啟動程序至第一階段(hold 1)

- A. 作者起動一次空氣系統並開始第一台粉煤機暖機。
- B. 啟動 PA Fan A&B 及封氣風扇。
- C. 啟動第一台粉煤機之前，操作者必須確定鍋爐主控制器及預定使用之四台粉煤機(通常為 mill B、E、D&A)控制模式為手動控制及最小的輸出。
- D. 啟動粉煤機潤滑及液壓系統，檢查潤滑油流動、壓力和溫度。
- E. 打開輸煤機隔離閥及密封空氣閥，密封空氣壓差達到後，已完成第一階段(hold 1)啟動程序。
- F. 操作者檢查集塵器外殼溫度是否符合要求，溫度未達到之前，啟動程序不可繼續。

#### 3.3 控制鍋爐水質

DCDAS 操作者以沖放及化學注藥方式控制水質。並定期的觀查沖放率。

#### 3.4 繼續第一台粉煤機(mill B)的啟動程序

- A. 開始點燃 mill B 相關的燃油燃燒器後，粉煤分級器隔離閥打開，起動粉煤分級器系統。

- B. DCDAS 操作者起動集塵器，高壓電極棒加壓，並開始敲擊程序。
- C. 打開一次空氣隔離閥，使最小的一次空氣流經粉煤機作為暖機，經暖機後粉煤機溫度及一次空氣流量被控制後，粉煤機進入第二階段起動程序 (HOLD 2)，俟情況許可後，再進行下一程序。
- D. 起動粉煤機馬達，降低滾輪，輸煤機開始送煤進入粉煤機，開始研磨煤破，並送入燃燒器燃燒。
- E. 操作者檢查火焰偵測器以確定火焰在穩定狀況。
- F. 當 DCDAS 顯示粉煤機完成起動，粉煤流量符合需求後，mill B 轉換為自動控制，mill B 的燃燒器火焰穩定後，由 mill B 控制負載的上升需求，該排的燃油燃燒器則可逐一慢慢的停止使用。
- G. 操作者已可將 mill B 轉換為自動控制，汽鼓壓力大於 6Mpa 後，開始提升汽機負載，並啟動出灰系統。

3.5 當負載大於 25%時，汽鼓水位由單一元件(single-element)控制改為三元件(3-element)控制，二台汽機帶動鍋爐飼水泵一一的起動，當汽機帶動鍋爐飼水泵加載後，停止馬達帶動鍋爐飼水泵。負載下降至 20%時，汽鼓水位由三元件控制改為單一元件控制。

### 3.6 開始啟動第二台粉煤機(mill E)

DCDAS 操作者啟動第二台粉煤機(mill E)並逐漸提升負載和第一台粉煤機(mill B)負載相同時，將 mill E 轉為自動控制。當鍋爐負載達 50%MCR(275MW)後，操作者可以停用相關的燃油燃燒器，但若使用低揮發物

煤碳，燃油燃燒器必須持續點用至較高之負載。

### 3.7 開始啟動第三台粉煤機(mill D)

DCDAS 操作者啟動第三台粉煤機(mill D)並逐漸提升負載和 mill B&E 負載相同時，將 mill E 轉為自動控制。

### 3.8 提升負載

當高壓汽機關斷閥壓力達 10Mpa 時，操作者選擇適當的控制模式，機組的負載可依滑動壓力曲線升載。

### 3.9 執行吹灰

當負載大於 50%MCR(275MW)時，爐膛、過熱器、再熱器依實際需要實施吹灰。

### 3.10 開始啟動第四台粉煤機(mill A)

DCDAS 操作者啟動第四台粉煤機(mill A)並逐漸提升負載和其他運轉中粉煤機之負載相同時，將 mill A 轉為自動控制。當鍋爐負載達 50%MCR(275MW)後，操作者可以停用相關的燃油燃燒器，但若使用低揮發物煤碳，燃油燃燒器必須持續點用至較高之負載。停用所有燃油燃燒器後，保持 10%最大燃油使用量繼續循環，以維持隨時點用燃油燃燒器之方便。

### 3.11 升載至所需之負載設定點

當鍋爐負載達 50%MCR 後，檢查並以調溫器控制過熱器溫度在 541°C，並以過熱器及再熱器偏向燃氣出口風門控制再熱器溫度。

第一段及第二段過熱器調溫噴水閥與負載連鎖控制，以避免升載階段，

負載低於 25%時，調溫噴水閥被打開，並於降載階段，負載低於 20%時，確保調溫噴水閥關住。鍋爐冷機起動至 100%MCR 之操作程序已完成。

註：台中九、十號機鍋爐再熱器溫度之控制方式，與本公司暨有機組之設計不同，特摘述如下：該鍋爐於省煤器下方煙道燃氣出口設計有十四個控制風門(如附圖十)，以四個油壓氣缸驅動，每個油壓氣缸控制三或四個風門，八個風門控制過熱器出口燃氣流量，六個風門控制再熱器出口燃氣流量，當再熱器溫度太高時，將再熱器出口風門關小，過熱器出口風門開大，以減少再熱器燃氣流動而降低溫度。當再熱器溫度太低時，將再熱器出口風門開大，過熱器出口風門關小，以增加再熱器燃氣流動而提升溫度。而再熱器之調溫器係作為備用，僅當風門控制無法達到降低再熱器溫度時，才使用調溫器噴水降溫。過熱器之溫度若太高時，則由第一及第二段調溫器控制。

藉由此次訓練了解台中電廠九、十號機鍋爐設計概況，特別針對與本公司暨有機組不同設計之處加以研討，以了解其設計原理、安裝之程序、運轉操作步驟、限制條件及須注意事項，相信對提升該機組鍋爐之建造品質及試運轉有極大助益。

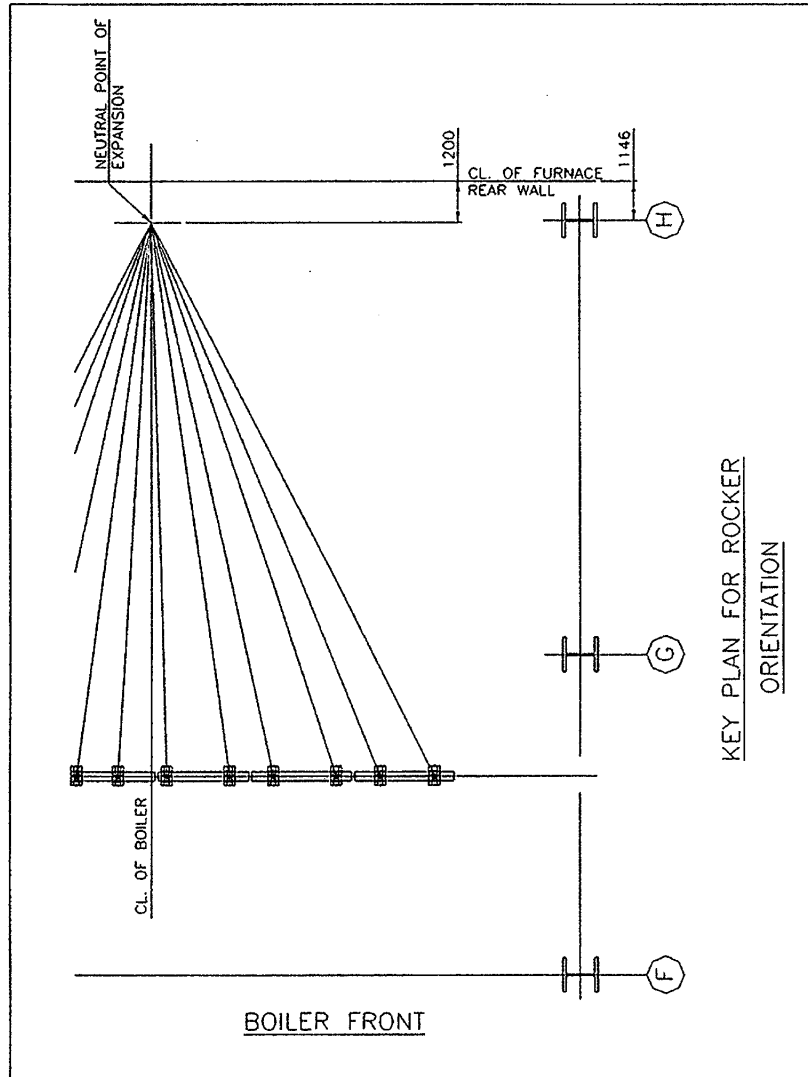


圖 一

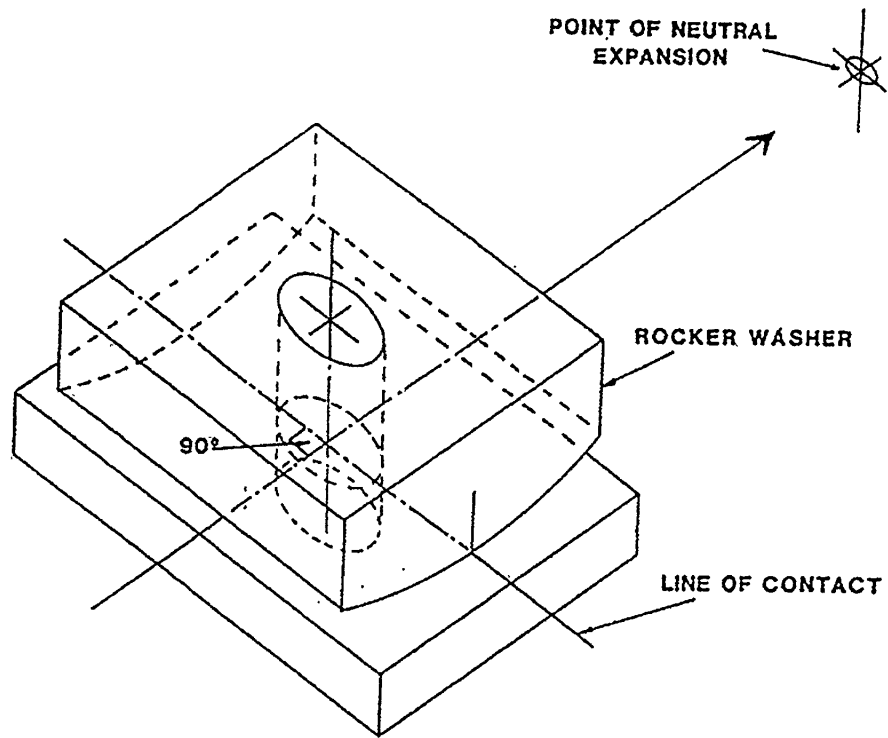
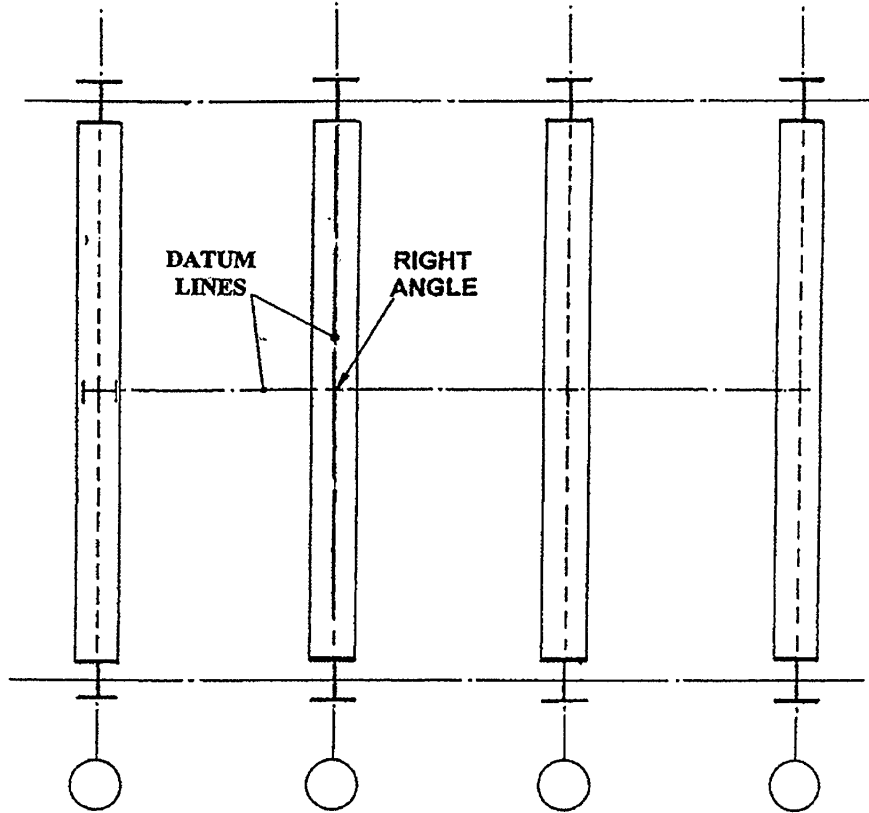
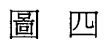


圖 二 : Rocker Orientation



DATUM LINES



Datum Lines on Typical Suspension Beams



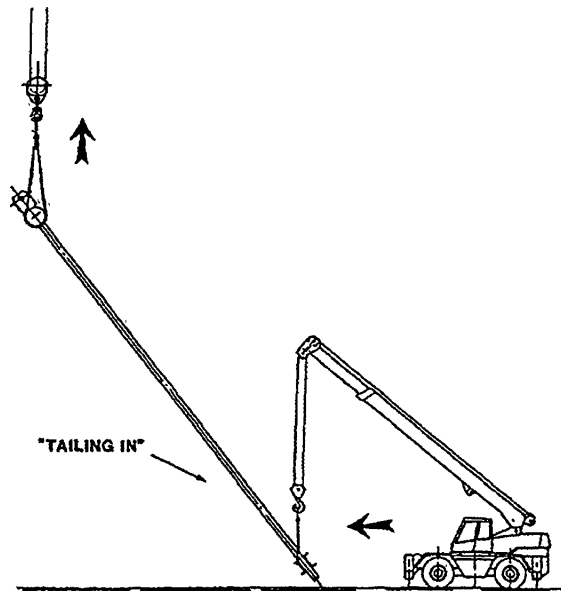
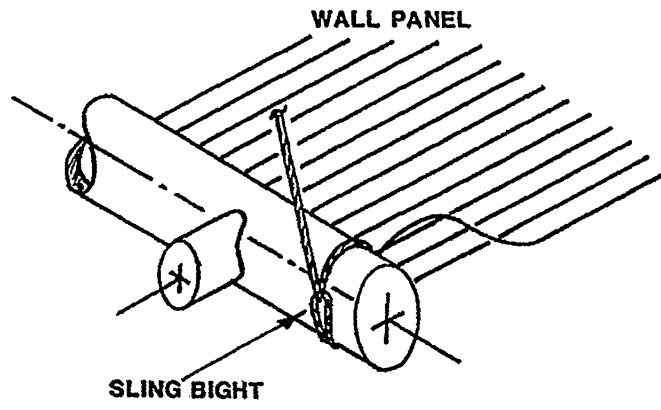
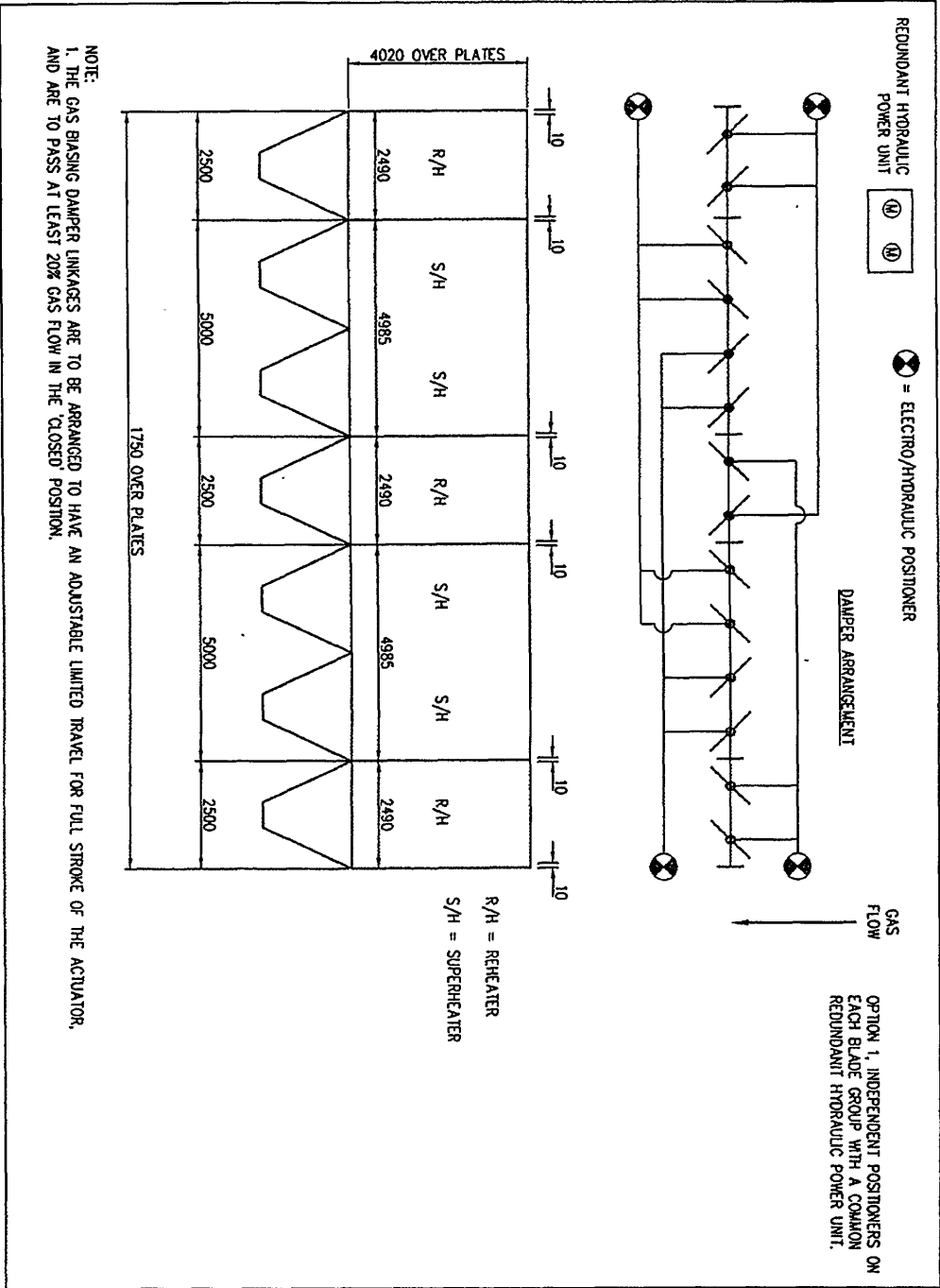


圖 九



十 圖