

目 录

第一章 编制依据	3
第二章 工程概况	3
第一节 电厂规模、厂址位置	3
第二节 交通运输	3
第三节 厂区自然条件	4
第三章 主要设备、系统介绍	7
第一节 建筑专业	7
第二节 锅炉专业	8
第三节 汽机专业	10
第四节 电气专业	13
第五节 热控专业	14
第四章 主要工作量	14
第一节 建筑专业主要工作量	14
第二节 安装专业主要工作量	30
第五章 施工进度计划	49
第六章 施工总平面布置	50
第一节 施工总平面布置原则	50
第二节 施工区域划分	50
第三节 施工道路	51
第四节 临建设施	51
第五节 厂内消防	52
第六节 厂区排洪	53
第七章 力能供应	53
第一节 施工用电	53
第二节 施工供水	55
第三节 施工供气	56
第四节 施工通讯	56
第八章 主要施工方案及重大技术措施	56
第一节 大型机具布置	56
第二节 建筑专业施工方案	59

第三节 锅炉专业施工方案	97
第四节 汽机专业施工方案	119
第五节 电气专业施工方案	153
第六节 热控专业施工方案	182
第七节 焊接及检测施工方案	192
第八节 防腐保温专业施工方案	207
第九节 冬雨季施工措施	209
第九章 施工机具配备计划	212
第十章 劳动力供应计划	215
第十一章 主要设备、材料及施工图纸供应计划	218
第一节 主要设备材料供应计划	218
第二节 施工图纸供应计划	222
第十二章 施工管理	238
第一节 施工组织机构	238
第二节 施工质量管理	240
第三节 安全文明施工和职业健康管理	261
第四节 环境保护管理	284
第五节 施工机械管理	289
第六节 工程物资管理	290
第十三章 技术培训	294
附图:	

	总体施工计划
施组-001	施工总平面布置图
施组-002	主要施工机械立面布置图
施组-003	主要施工机械平面布置图

第一章 编制依据

- 1) 工程施工合同及招、投标文件；
- 2) 工程初步设计文件、图纸资料及批准文件；
- 3) 工程主要设备的技术协议、供货合同及相关资料（安装作业指导书、设备调试要求或注意事项等）；
- 4) 国家、行业颁发的有关法律、法规、规范、规程、规定或标准。
- 5) 上级及业主对本工程下达的会议纪要、指示、批复文件；
- 6) 工程现场情况和当地的调查资料；
- 7) 本企业可调配的人力、物力和机械等资源条件；
- 8) 相关施工标段的接口配合和协作条件。

第二章 工程概况

第一节 电厂规模、厂址位置

某发电厂是山东电力网的主力电厂，也是一座大型矿口电厂。

电厂一期、二期工程共装有四台 30 万千瓦机组（经改造目前机组实际出力均为 335MW），已分别于 1985 年~1989 年建成投产。三期工程装设两台 60 万千瓦机组，分别于 1997 年 1 月和 11 月投产。本期工程计划扩建 2×1000MW 燃煤发电机组，计划 2004 年 12 月 8 日开工，2007 年 8 月 31 日#7 机组投产发电，2007 年 12 月 31 日#8 机组投产发电。

第二节 交通运输

1. 铁路

电厂现有铁路专用线自厂区西端进厂，接轨于兖州矿区铁路网南唐铁路孟家楼车站，长约 6.0km。

厂外铁路环线南端接轨于电厂站东咽喉，北端在唐村站西咽喉接轨，全线长 1.97km。铁路环线已建成通车，电厂煤炭采取西进重列，东出空列的循环运输。

电厂厂前站（孟家楼车站），亦是一、二期机车运转中心，车站现有 4 股到发线，有效长不小于 810m。除此之外，车站尚有列检所、站修所、机车整备所等其它生产和生活设施。

电厂装卸车站现有到发（包括正线）3 股、卸煤线 2 股、牵出线 1 股、材料线 1 股、检衡线及绕行线各 1 股，到发线有效长按能容纳整列（44 辆 K18DG 底开门自卸车）车长设置。

本期工程新建铁路专用线煤炭流向主要通过新兖铁路转至京沪铁路运输济宁北部矿区或远期运输巨野矿区煤炭，同时考虑粉煤灰在厂内装车后经邹县站外运。

本期工程国铁来煤考虑采用翻车机卸煤方式，卸煤系统共设 5 股卸煤线，其中 2 股重车线、2 股空车线和 1 股机车走行线。卸车线布置满足整列（63 辆）送重取空作业的要求。

新建粉煤灰外运装车系统共设 3 股装车线，其中 2 股装车线，1 股到发兼机车走行线。到发站按照满足接发半列（26 辆）GF1M 型灰罐车，每股装车线按照满足 1/4 列 GF1M 型灰罐车装车设计，装车采用铁牛牵引。

2. 公路

电厂已建有完善的厂外公路运输网，进厂道路宽 20m，沥青路面长度 5km。运煤道路、灰管检修道路、水源地检修道路均利用三期已有道路

第三节 厂区自然条件

1. 工程地质

本期工程厂区离开三期扩建端 174m 向西扩建，其原始地貌是峰山山前洪积平原与白马河冲积平原的过渡地带，总体呈现东高西低，三期施工时对四期场地进行了平整。

扩建场地有大量机械设备及临时建筑，中北部堆放建筑垃圾，厚度约 1m，范围变化较大；场地南边、西边均各有电厂排污渠一条，其余为农田及原三期施工场地。

煤场位于唐村煤矿采空区内，但已紧靠南边界线。该采空区面积大约 8.3km²，塌陷引起的地面下沉一般小于 1m，最大下沉为 1.5m 左右，塌沉陷已造成地表不均匀下沉，但一般不积水，仍可耕种。煤场整体地势相对原地面下沉约 1.0m 左右，西南角地势相对更低，总体呈东高西低的趋势。该区内与采空沉陷相拌生的地裂缝，由于开采时间较长，经农田耕种已经填实，勘察区内目前地表没有发现敌裂缝存在。

唐村煤矿煤层较薄，该矿自 1991 年已注销为无设计生产能力矿井，只进行少量小

规模开采，2003年7月正式封井。山东国际电源开发股份有限公司邹县发电厂委托山东省鲁南地质工程勘察院对拟建邹县电厂四期工程建筑用地进行了地质灾害危险性评估，于2003年11月出版了《山东省邹城市邹县电厂四期工程建筑用地地质灾害危险性评估报告》，该报告对采矿引起地面沉降可能带来的地质灾害危险性进行了阐述和论证。

厂区内载荷试验试坑由于地下水原因，压实回填困难较大，现场只进行堆填，未经压实，施工时需进行一定的处理。

除此以外无其它不良地质作用。

厂址所处地貌单元属峰山冲积—洪积平原，组成地层主要为第四系松散堆积物，一般层厚20m以上；下伏地层主要为石炭一二迭系基岩，厂区地形基本平坦，除有人工开挖的沟、渠、塘外，无其它不良地质现象。

厂区地下水主要为潜水，一般埋深在0.56~2.36m之间，标高为46.13~50.23m，地下水对混凝土无侵蚀性。

厂区地基土属中硬场地土，建筑场地类别属于II类，抗震设防烈度6度。

1.1 地形地貌

厂区微地貌属山前洪积平原、西南端原为一近南北向展布的冲沟，冷却塔位于该冲沟上（现为工业垃圾坑），沟底最低标高约1463米，地形变化较大。除此之外，整个厂区地势较平坦，呈北高南低势，地面标高在1474~1486米之间。

1.2 地下水埋藏条件

厂区揭露的地下水为第四系孔隙潜水，地下水位埋深为0.56~2.36m，水位标高46.13~50.23m，地下水的补给主要来源于山前洪积平原及白马河冲积平原上游地下水的侧向补给，其次为大气降水的渗入补给，电厂漏水、生活污水、农田灌溉渗入补给。地下水的总体径流方向由东向西。地下水的排泄途径主要通过第四系松散沉积物孔隙沿径流方向向下游排泄，其次为生活及农灌开采地下水。水位年变幅一般为1m左右。

1.3 场地抗震设防参数

根据《邹县发电厂四期工程场地地震安全性评价工作报告》（山东省地震工程研究院，2003年7月）提供的4点波速测试表明，剪切波速 $v_s > 500$ m/s的土层厚度为30m，4个钻孔20m深度的土层等效剪切波速分别为264.9、273.2、276.6和268.5m/s，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），建筑场地类别为II类。

厂区地震基本烈度为6度，场地地震动峰值加速度为0.075g，地震动反应谱特征周期值0.38s。

拟建场地为峰山山前洪积平原与白马河冲积平原的过渡地带，地形开阔、平坦，场

地土为较均匀、密实的中硬土，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)第 4.1.1 条及表 4.1.1 规定，拟建建筑场地为建筑抗震的有利地段。

2. 气象条件

邹城市具有暖温带湿润和半湿润季风气候的一般特色，夏热多雨，冬寒少雪，春旱多风，秋旱少雨，冷暖与旱涝转变突然。

基本气象要素如下：

资料年限	1959~2002 年
平均气压	100.76 kpa
平均气温	14.5℃
极端最高气温	40.3℃ (1960.6.21)
极端最低气温	-18.3℃ (1964.2.17)
平均最高气温	19.6℃
平均最低气温	10.1℃
平均相对湿度	63%
平均水气压	1.25 kpa
最大水气压	3.97 kpa
最小水气压	0.0 kpa
平均降水量	701mm
一日最大降水量	321.9mm
平均降水日数	78d
全年主导风向	S
夏季主导风向	S
30 年一遇最大风速 (10.0 米高, 10 分钟)	17.0m/s
50 年一遇最大风速 (10m 高, 10 分钟)	22.1m/s
50 年一遇风压	0.3 kN/m ²
100 年一遇风压	0.4 kN/m ²
50 年一遇基本雪压	0.3 kN/m ²
最大积雪深度	15cm
最大冻土深度	28cm

30 年一遇最低气温及相应风速：根据邹县气象站 44 年的极端最低气温观测资料，采用 P—III 型分布曲线求得其统计参数为：均值 $X=-12.7^{\circ}\text{C}$ ， $CV=0.24$ ， $CS=3CV$ ，30 年

一遇极端最低气温为 $-19.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相应风速为 10m/s 。

第三章 主要设备、系统介绍

第一节 建筑专业

1. 主厂房工程

1.1 本工程装机容量为 $2\times 1000\text{MW}$ ，本期主厂房与三期主厂房仍脱开 174m ，主厂房A排较三期主厂房A排向北退后约 18m ，以保证A排外管廊宽度。从汽机房向锅炉房看主厂房扩建方向为左扩建，主厂房区域采用常规四列式布置方案，汽机房、除氧间、煤仓间和锅炉构架均采用钢结构。锅炉房运转层以下封闭，以上露天布置，炉顶设轻型钢屋盖。基础形式分为钢筋混凝土独立基础、钢筋混凝土带形基础、钢筋混凝土筏板基础。主厂房区域的土方开挖及地基处理不在本标段内。主厂房上部结构均为钢结构，集控楼布置在两台炉之间。

主厂房横向采用框架结构，汽机房、除氧间、煤仓间横向水平力(包括水平风力、地震力)采用刚性节点连结传递，必要时煤仓间设置垂直支撑(抗震多道设防)。主厂房纵向框架受力体系选用框架-支撑传力体系，连结节点选用铰接节点。

汽机房屋盖系统采用由实腹式钢梁或钢屋架及型钢檩条组成的有檩屋面系统。屋面板采用自保温自防水轻型屋面。

除氧煤仓间屋面及各层楼板采用H型钢梁-现浇钢筋混凝土楼板组合结构，压型钢板底模，局部采用钢格栅或花纹钢板。

汽机房大平台为H型钢梁-现浇钢筋混凝土楼板组合结构，压型钢板底模。

锅炉运转层平台(包括炉前平台)为钢梁-现浇钢筋混凝土楼板。

1.2 汽轮发电机组为纵向顺列布置，汽机机头朝向扩建端，汽机房运转层采用大平台布置，两台机组之间设大件重物起吊孔。汽机房分三层：底层(0.00米)，中间层(8.6米)，运转层(17米)，汽轮机全长 37.838米 ，发电机本体长度 16.35米 ，机头罩壳前壁至发电机尾部总长 54.188米 。

1.3 除氧框架分五层：底层(0.00米)，中间层(8.6米)，运转层(17米)、除氧器层(29米)。

1.4 煤仓间分三层：底层(0.00米)、运转层(17米)、运煤皮带层(42米)。1.8.4.5 锅炉及尾部布置

1.5 锅炉房运转层以上露天布置，在运转层(17米)设大平台，炉顶为轻型屋面板。炉前处设轻型封闭。

送风机、一次风机布置在锅炉房零米。

1.6 炉后布置电除尘器、吸风机和烟囱。从烟囱入口的水平烟道上与脱硫设备相连，并设旁路烟道。

1.7 两台锅炉之间布置有二机共用的集控综合楼。宽为 27 米，长为 60.5 米。集控综合楼共分六层布置。

1.8 炉后建（构）筑物

炉后构筑物送引风机支架、烟道支架等地上构筑物考虑钢结构。

钢烟道支架：采用钢筋砼结构或钢支架，钢筋砼独立基础。

电除尘器支架为钢结构，支架基础采用钢筋砼独立基础。

电除尘配电间为钢筋砼结构，基础采用独立基础。

本期考虑建设一座双管式钢内筒、外筒为钢筋砼结构的烟囱，烟囱高度 240 米；

1.9 其它建构（筑）物

本标段内除主厂房区域工程外，还包括#9 输煤栈桥、碎煤机室、燃油泵房及其余部分附属工程的建（构）筑物。#9 栈桥截面净尺寸为 7.4×3.4 米，长为 105 米，基础采用钢筋混凝土独立基础，Φ700×25 钢管内填混凝土柱，现浇板，双层防水保温压型钢板屋面，带保温复合压型钢板外墙。碎煤机室为地上钢筋混凝土框架结构，轴线尺寸为 20×18 米，高 36 米，基础为钢筋混凝土独立基础，钢筋混凝土框架，钢屋架。

1.10 地基处理

按现有厂区地质资料，拟选①-3-2 土层作为主厂房、烟囱等荷载较大的建构筑物持力层或下卧层，但由于所揭露土层埋深较深（地表下~-10.0 至-15 米），考虑到现场施工及降水困难，而改用埋深较浅的①-3-1 土层，其天然地基不足以满足规范对其承载力、变形尤其是相对变形的要求，因此须对其地基进行处理。采用碎石分层碾压垫层方案。

第二节 锅炉专业

1. 锅炉

超超临界变压直流炉、单炉膛、一次中间再热、前后墙对冲燃烧方式、平衡通风、运转层以下封闭以上露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构Ⅱ型锅炉。

主要技术参数如下：

锅炉出口蒸汽参数 26.25MPa(a)/605/603℃，对应汽机入口参数 25.0MPa(a)/600/600℃。

过热蒸汽：

最大连续蒸发量(B-MCR)	3033	t/h
额定蒸发量(BRL)	2889	t/h

额定蒸汽压力(过热器出口)	26.25	MPa(a)
额定蒸汽压力(汽机入口)	25.00	MPa(a)
额定蒸汽温度	605	°C
再热蒸汽:		
蒸汽流量(B-MCR/BRL)	2469.7/2347.1	t/h
进口/出口蒸汽压力(B-MCR)	5.1/4.9	MPa(a)
进口/出口蒸汽压力(BRL)	4.841/4.641	MPa(a)
进口/出口蒸汽温度(B-MCR)	354.2/ 603	°C
进口/出口蒸汽温度(BRL)	347.8/ 603	°C
高加出口给水温度(B-MCR)	302.4	°C
高加出口给水温度(BRL)	298.5	°C

2. 燃烧制粉系统

(1) 制粉系统

本期工程采用双进双出钢球磨冷一次风机正压直吹系统。每台炉配六座钢结构原煤仓，六台双进双出钢球磨，五台运行一台备用。

(2) 烟风系统

一次风系统：设两台 50%容量的动叶可调轴流式一次风机，为使两台一次风机出口风压得到平衡，并可能采用单台风机运行，在空预器的进口冷一次风道上设有联络风道。

二次风系统：该系统供给燃烧所需的空气。设有两台 50%容量的动叶可调轴流风机，其进口装有消声器。为使两台风机出口风压平衡，在出口风门后设有联络风管和电动隔离风门。

为防止环境温度较低时空气预热器冷端腐蚀，进入空气预热器的二次风在风机的进口设有暖风器。

每台炉设两台 50%容量的动叶（或静叶）可调的吸风机和两台三室四电场电除尘器。

两台炉合用一座高度为 240 米的双管烟囱，单管出口直径为 8m。

3. 锅炉启动点火及助燃

锅炉启动点火及助燃油采用#0 号轻柴油。

电厂一、二、三期已有 4 座 1000m³油罐，其容量满足本期工程锅炉点火和助燃的要求，本期工程的固定端增设一个 500 m³的日用油罐和供油泵房。

4. 空压机室

二台机组设置 7 台 40m³/min, 0.8Mpa(a)的螺杆式空气压缩机。

仪用压缩空气设两台 75m³储气罐，厂用压缩空气设两台 25m³储气罐，储气罐布置

在空压机室外。

5. 除灰专业

本期除灰渣系统拟采用灰渣分除系统，除灰系统采用正压浓相气力集中至灰库，并设置干灰负压分选系统，然后用汽车或火车外运综合利用或至灰场。

除渣系统每台炉设 1 套独立的系统。锅炉排渣装置采用水浸式刮板捞渣机，锅炉排出的渣经排渣竖井落入水浸式刮板捞渣机内经冷却水冷却、粒化后，由刮板捞渣机连续捞出，经刮板捞渣机斜升段脱水后，直接落入刮板输送机，在刮板输送机中将渣进一步脱水，并输送到炉后消防通道旁的渣仓。渣仓内的渣由运渣自卸汽车定期运至渣场或综合利用用户。

除灰系统为：省煤器和电除尘器各灰斗的排灰采用正压气力输送系统输送收集到灰库。省煤器和一电场的干灰进入原灰库，二、三、四电场的干灰进入细灰库；同时省煤器和一电场的干灰也可进入粗灰库。

灰库中的干灰可通过干灰散装机装罐车（综合利用用户自备）运至综合利用用户，也可以通过湿式卸料机装专用自卸汽车运至灰场碾压堆放。

每炉为一个设计单元，设二套独立的正压气力输送系统，配三座灰库、一座原灰库、一座粗灰库、一座细灰库。

本期两台炉公用一座灰库气化风机房。

第三节 汽机专业

1. 主要设备介绍

1.1 汽轮机

汽轮机型式：超超临界、冲动式、一次中间再热、四缸四排汽、单轴、双背压、凝汽式、八级回热抽汽，汽轮机的系统、性能设计由东方汽轮机厂与其技术支持方（日立公司）联合进行。

型号：N1000-25.0/600/600

额定功率：1000MW（TRL 工况）

最大功率：1083.5MW（VWO 工况）

额定主蒸汽参数（高压主汽阀前）：

压力：25.0MPa(a)

温度：600℃

流量：2733.43t/h

额定再热蒸汽参数（中压联合汽阀前）：

压力：4.25MPa(a)

温度:	1000℃
流量:	2245.53t/h
额定高压缸排汽压力:	4.73MPa(a)
主蒸汽最大进汽量:	3033t/h
低压缸排汽压力:	4.5/5.7 kPa(a)
配汽方式:	喷咀调节
设计冷却水温度:	20℃
额定给水温度:	298.5℃
额定转速:	3000r/min
THA 工况热耗:	7354 kJ/kWh
低压末级叶片长度:	1092.2mm
回热系统:	三高、四低、一除氧
启动及运行方式:	中压缸启动方式

1.2 发电机:

由东方发电机有限公司与其技术支持方（日立公司）联合设计制造。

型式:	三相同步汽轮发电机
型号:	TFLQQ-KDD
额定容量:	1120MVA
额定功率:	1000MW
最大连续输出功率:	1064MW
额定功率因素:	0.9(滞后)
额定电压:	27kV
额定频率:	50Hz
额定转速:	3000r/min
定子线圈接线方式:	YY
冷却方式:	定子绕组水冷, 转子绕组及铁芯氢冷(水氢氢)
励磁方式:	自并励静态励磁
相数:	3
极数:	2
额定氢压:	0.52MPa(g)

2. 主要系统介绍

2.1 汽机主厂房布置

汽轮发电机组为纵向顺列布置，汽机机头朝向扩建端，汽机房运转层采用大平台布置，两台机组之间设大件重物起吊孔。汽机房分三层：底层（0.00 米），中间层（8.6 米），运转层（17 米），汽轮机全长 37.838 米，发电机本体长度 16.35 米，机头罩壳前壁至发电机尾部总长 54.188 米。。

除氧框架分五层：底层（0.00 米），中间层（8.6 米），运转层（17 米）、除氧器层（29 米）。

2.2 热力系统

本工程热力系统除辅助蒸汽系统采用母管制外，其余系统均采用单元制。

（1）主蒸汽、再热蒸汽及旁路系统

主蒸汽系统和再热热段管道，按双管连接方式布置。再热冷段管道，按 2-1-2 连接方式。

旁路蒸汽系统：采用高、低压二级串联旁路系统，容量暂定为 25%BMCR。

（2）给水系统

系统设置两台 50%BMCR 容量的汽动给水泵和一台 30%BMCR 容量的电动调速给水泵，每台泵均配有同容量的前置泵，省煤器入口设有 25%BMCR 容量的启动旁路。

（3）抽汽系统

汽轮机具有 8 级非调整回热抽汽系统，一至三段抽汽供三级高压加热器，四段抽汽供除氧器、小机用汽及厂用辅助蒸汽，五至八段抽汽供四台低压加热器。

（4）辅助蒸汽系统

本期工程启动蒸汽由三期辅助蒸汽母管供给。

辅助蒸汽联箱汽源来自辅助蒸汽母管、二段抽汽和四段抽汽，机组正常运行时，辅助蒸汽联箱由四级抽汽供汽。

（5）凝结水系统

凝结水系统设三台 50%容量的凝结水泵，凝结水经凝结水泵、精除盐装置、轴封加热器和四台低压加热器送往除氧器。采用中压除盐系统，低加凝结水侧采用小旁路方式。

（6）加热器疏水系统

高压加热器疏水在正常运行时采用逐级串联自流方式，最后一级（3 号）疏水至除氧器。每台高压加热器均设有事故疏水管道，分别接至凝汽器。

低压加热器疏水采用逐级串联疏水方式，最后一级疏水疏至凝汽器。每台低压加

热器均设有单独的事故疏水接口，其疏水管道单独接至凝汽器。

(7) 主厂房内循环水系统

本工程采用二次循环供水系统，循环水系统补充水源为深度处理后的城市中水。凝汽器管选用 TP317L。循环水系统同时向开式循环冷却水系统提供冷却水。

凝汽器面积现阶段确定为 60000m²，凝汽器采用双背压：4.5/5.7kpa(a)（折合平均背压 5.1kpa(a)）。

(8) 闭式循环冷却水系统

该系统采用除盐水向设备提供冷却水。

系统内设二台 100%容量的闭式循环冷却水泵，一台膨胀水箱和（2×100%）容量的板式冷却水热交换器，冷却水热交换器选用 TP317L 材料以防止城市中水腐蚀。

第四节 电气专业

1 电气主接线

本期两台机组均以发电机—升压变压器组型式接入厂内 500kV 系统，2 台发电机各经过三台 380MVA(容量暂定)强油风冷无载调压的单相变压器分别接入 500kV 系统，电气主接线采用发电机—变压器单元接线。本期 500kV 系统采用一个半断路器接线，500kV 进线 2 回，500kV 出线 1 回，预留出线位置一回。

发电机出口不装设断路器，发电机引出线与主变的联结采用全连式离相封闭母线。

2 厂用接线

(1) 高压厂用系统

本期工程每台机组均设置二台高压厂用工作变压器，高压厂用工作变采用 63/31.5-31.5MVA 的无载调压分裂变压器，电源由相应发电机组的出口引接。高压厂用电电压采用 10kV 一级电压，中性点采用中电阻接地方式，10kV 母线为单母线，每台机组设置四段工作母线。

(2) 低压厂用系统

低压厂用电系统电压采用 400/230V，低压厂用电系统采用中性点直接接地方式。

(3) 事故保安电源

每台机组设置 1 台快速起动的柴油发电机组，作为本机组的事故保安电源。

3 控制与保护

采用炉、机、电集中控制方式，两台机组合设一个单元控制室。烟气脱硫系统设单独的就地集中控制室。辅助厂房设置水、煤、灰三个控制室。

厂级监控信息系统（SIS）、分散控制系统（DCS）、辅助车间控制系统、烟气脱硫控制系统共同组成全厂厂级自动化系统及其计算机网络。实现控制功能分散，信息集中管理。

4 直流系统及 UPS

(1) 每台机组装设三组蓄电池，其中一组 220V 蓄电池组，两组 110V 蓄电池组。两台机组的 220V 蓄电池组经过电缆相互联络。蓄电池型式均采用阀控免维护铅酸蓄电池。

(2) 每台机组设两套交流不停电电源装置(UPS)。UPS 布置在主厂房集控楼。

5 电气设备布置

本期主变压器、高压厂用工作及起动/备用变及其变压器中性点设备等布置在主厂房 A 排墙外。

500kV 屋外配电装置为一个半断路器接线，三列式布置。主变 500kV 引线采用架空线。

起动/备用变 220kV 的电源电缆通过电缆沟道(隧道)至老厂 220kV 配电装置。

发电机封闭母线从汽机房 8.6 米层上引出，穿过 A 排墙接至主变压器低压侧套管。

厂用高压变压器和起动/备用变压器 10kV 共相母线主体沿 A 排墙内布置进入主厂房接至 10kV 厂用配电装置。

6 施工通讯

本期工程两台 1000MW 机组选用数字程控交换机一套，作为全厂生产管理系统和行政管理系统的对内、对外通讯联系用。

本期工程集控室内设置一套程控调度总机，调度台 1 个，作为全厂公用设施及#7、#8 机组的生产调度通讯用。

第五节 热控专业

邹县发电厂四期扩建工程 2×1000MW 超超临界机组，采用炉、机、电集中控制方式，两台机组合设一个单元控制室。烟气脱硫系统设单独的就地集中控制室。辅助厂房设置水、煤、灰三个控制室。由厂级监控信息系统(SIS)、分散控制系统(DCS)、辅助车间控制系统、烟气脱硫控制系统共同组成全厂厂级自动化系统及其计算机网络。实现控制功能分散，信息集中管理。DCS 系统能够实现对单元机组主辅机及系统的检测、控制、报警、联锁保护、诊断、机组启/停、正常运行操作、事故处理和操作指导等功能。

第四章 主要工作量

第一节 建筑专业主要工作量

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
(一)	热力系统			
1	主厂房本体及设备基础			
1.1	主厂房本体			
1.1.1	基础工程			
	土方回填	m3	100000	含集控楼、电梯井、设备基

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
				础
	独立基础 钢筋混凝土	m3	3907	含基础梁
	钢筋混凝土带型基础	m3	4531	
	钢筋混凝土筏板基础	m3	3320	
	钢筋混凝土剪力墙	m3	550	
	联系梁	m3	208	
1.1.2	框架结构			
	主厂房 梁柱安装	t	4628	甲供
	主厂房 吊车梁安装	t	285	甲供。报价含轨道及车挡, 轨道为汽机房全部: 2*232m。
	钢支撑	t	1262	甲供
	主厂房电梯井 梁柱安装	t	75	甲供。主厂房电梯井全部
	主厂房楼梯间 梁柱安装	t	50	甲供
	主厂房炉前低封 梁柱安装	t	227	甲供
	13 米层钢格栅平台	t	164	甲供
	刷防火材料的钢结构	t	367	
	钢梁浇制板(含压型钢板底模)	m2	10121	按不含钢梁报价
	钢梁安装	t	1903	甲供
1.1.3	煤斗			煤斗梁含框架钢结构中
	圆形钢煤斗	t	490	甲供。现场组装。
	不锈钢板内衬(3mm 厚)	m2	1500	甲供
1.1.4	运转层平台			
	锅炉平台 (压型钢板底模现浇板)	m2	5236	
	汽机平台 (压型钢板底模现浇板)	m2	4162	
1.1.5	地面及地下设施			
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地坪(汽机房)	m2	4162	含地下设施及一般设备基础
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地坪(除氧间)	m2	1469	含地下设施及一般设备基础
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地坪(煤仓间)	m2	1734	含地下设施及一般设备基础
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地坪(炉前)	m2	682	含地下设施及一般设备基础
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地坪(锅炉房)	m2	5236	含地下设施及一般设备基础, 含 3mm 厚聚氨酯涂膜防水层
1.1.6	屋面结构			
	钢屋面梁	t	234	甲供
	屋面檩条等	t	378	甲供
	刷防火材料的钢结构	t	167	
	保温压型钢板屋面(汽机房)	m2	4172	不含檩条报价
	单层压型钢板屋面(除氧间)	m2	1469	不含檩条报价

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	单层压型钢板屋面(炉前)	m ²	949	不含檩条报价
	保温压型钢板屋面(煤仓间)	m ²	196	不含檩条报价
	屋面防水(煤仓间)	m ²	1697	
1.1.7	围护及装饰工程			
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面(汽机房)	m ²	4162	
	地砖楼面(汽机房)	m ²	4162	
	PVC 耐磨卷材楼面(汽机房)	m ²	707	
	地砖楼面(除氧间)	m ²	1469	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面(除氧间)	m ²	1469	
	水泥楼面(含 3mm 厚聚氨酯涂膜防水层)(除氧间)	m ²	1469	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面(含 3mm 厚聚氨酯涂膜防水层)(除氧间)(煤仓间)	m ²	4025	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面(含 3mm 厚聚氨酯涂膜防水层)(除氧间)(炉前)	m ²	682	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面(含 3mm 厚聚氨酯涂膜防水层)(除氧间)(锅炉房)	m ²	5236	
	彩色保温压型钢板外墙(汽机房)	m ²	5711	钢墙架甲供
	240mm 厚多孔砖内墙(汽机房)	m ²	1255	含门窗面积
	彩色保温压型钢板外墙(除氧间)	m ²	1135	钢墙架甲供
	彩色保温压型钢板外墙(煤仓间)	m ²	5638	钢墙架甲供
	240mm 厚多孔砖内墙(煤仓间)	m ²	5141	含门窗面积
	彩色保温压型钢板外墙(锅炉运转层以下部分)	m ²	3043	钢墙架甲供
	240mm 厚多孔砖外墙	m ²	517	含门窗面积
	240mm 厚多孔砖内墙	m ²	1560	含门窗面积
	墙面粉刷 内墙乳胶漆	m ²	16430	
	墙面粉刷 外墙面砖	m ²	517	
	钢梯	t	10	
	钢格板	t	35	
	折叠彩钢大门	m ²	299	
	防火卷帘门	m ²	90	
	塑钢推拉窗	m ²	647	
	塑钢中悬窗	m ²	83	
	除氧间电梯 0~49 米(载重 1 吨)	部	1	甲供
1.1.8	上下水、采暖、通风、除尘、照明			
	主厂房上下水	m ³	389603	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	主厂房采暖	m ³	389603	
	主厂房通风及空调	m ³	389603	
	主厂房负压吸尘 除尘	m ³	389603	
	主厂房照明	m ³	389603	
	锅炉负压清扫管道			重量含阀门、管件、支架
	无缝钢管 D168*8	t	12	
	无缝钢管 D140*8	t	12	
	无缝钢管 D114*6	t	19	
	无缝钢管 D102*6	t	32	
	无缝钢管 D89*5	t	18	
	无缝钢管 D76*5	t	25	
	暖通、空调、除尘设备			
	屋顶通风机 YZWT-4500-1000 喉口 4000mm	m	102	
	射流风机 DA-1	台	12	
	钢制轴流风机 T35-II NO. 8	台	17	
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO. 5	台	4	
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO. 5. 6	台	3	
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO. 6. 3	台	4	
	岗位式轴流风机 DZ-12-5A	台	6	
	热水暖风机 NTS-70 型 热量 68KW	台	30	
	立柜式风机盘管 GL8 型	台	2	
	立柜式风机盘管 GL10 型	台	2	
	脉冲布袋除尘器 XHMC-90 型 风量 8000	台	6	
	脉冲布袋除尘器 XHMC-120 型 风量 15000	台	2	
	水喷雾光电控制器 PKC-II 型	套	1	
1.2	集控楼			钢筋混凝土结构，轴线尺寸(m)64(长)*27(宽)*23.2(高)+24(长)*27(宽)*6.4(高)
	独立基础 钢筋混凝土	m ³	1565	
	梁柱	m ³	1376	
	楼面屋面板 现浇板	m ²	7900	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)地面	m ²	1728	
	彩色耐磨混凝土面层(国标 01J304)楼面	m ²	4680	
	轻钢龙骨铝合金板吊顶	m ²	1728	
	地砖楼面	m ²	1512	
	静电木地板	m ²	864	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	屋面保温防水	m2	1728	
	240mm 厚外墙	m2	4076	
	240mm 厚内墙	m2	19326	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	42727	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	4076	
	塑钢窗	m2	200	
	上下水	m3	45564	
	采暖	m3	45564	
	通风	m3	45564	
	照明	m3	45564	
	暖通、空调、除尘设备			
	钢制轴流风机 X-FT/A NO. 5	台	2	
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO. 5. 6	台	3	
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO. 5	台	19	
	新风机组 JGKII-7 型	台	1	
	钢制防爆斜流风机 SJG-4F 型 风量 5000	台	7	
	钢制防爆斜流风机 SJG-4F 型 风量 4000	台	4	
	钢制防爆斜流风机 SJG-6S 型 风量 11000	台	4	
	玻璃钢防爆轴流风机 BX-BFT/A NO. 4	台	4	
	玻璃钢防爆轴流风机 BX-BFT/A NO. 5	台	5	
	玻璃钢防爆混流风机 BSWF-I NO. 10	台	1	
	风冷柜式空调机 LFD22 Q=21. 7KW	台	2	
	风冷柜式空调机 LFD14 Q=13. 8KW	台	1	
	风冷柜式空调机 LFD29 Q=28. 8KW	台	1	
	防爆风冷柜式空调机 BGKT250 Q=25KW	台	4	
	组合式空气处理机 JGKII-3 型 冷量 170KW	台	2	
	组合式空气处理机 JGKII-5 型 冷量 350KW	台	2	
	屋顶式排烟风机 HTF-III7 型	台	2	
	屋顶式排烟风机 HTF-III9 型	台	2	
	混流风机 SWFII-8 型 风量 28140~41256	台	1	
	混流风机 SWFII-9 型 风量 48044~56666	台	1	
	水冷制冷机组 LS1480 型 冷量 900KW	台	2	
	冷却塔 LRCM-LN-200 型	台	2	
	冷冻水循环泵 KQW125/200-37/4 型水量 160	台	3	
	冷却水循环泵 KQW150/400-45/4 型水量 240	台	3	
	冷水补冲定压水泵 KQL80/315-5. 5/4 型	台	2	
	智能型空调换热机组 CQJ-15 型	台	1	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
1.3	锅炉电梯井	座	1	钢结构柱，压型钢板围护
	基础	m3	25	
	保温压型钢板屋面	m2	24	含檩条报价
	钢筋混凝土现浇板(含压型钢板底模)	m2	25	
	水泥楼面	m2	25	
	单层压型钢板外墙	m2	1118	含檩条报价
	钢结构梁柱制作安装	t	94	
	钢梯	t	3	
	钢栏杆	t	1	
1.4	锅炉基础	座	1	
	锅炉基础	m3	7843	含预埋铁件及螺栓固定架
1.5	锅炉附属设备基础	套	1	
	钢筋混凝土	m3	1500	含预埋铁件
	无筋混凝土	m3	500	含预埋铁件
	磨煤机基础	m3	2349	
	磨煤机弹簧隔振	组	6	
1.6	送风机支架	座	1	
	土方	m3	7440	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	1498	
	钢结构梁柱制作安装	t	547	
	送风机基础 钢筋混凝土	m3	1603	
	水泥砂浆面层	m2	1162	
1.7	汽轮发电机基础	座	1	
	汽机基础	m3	8807	含预埋铁件及螺栓固定架
1.8	汽机附属设备基础	套	1	
	无筋混凝土	m3	680	含预埋铁件
	钢筋混凝土	m3	4250	含预埋铁件
	给水泵弹簧隔振	组	2	
1.9	两炉间桁架(宽 11 米)	m	32	
	钢桁架	t	54	重量包含钢桁架和钢支撑
	钢筋混凝土现浇板(含压型钢板底模)	m2	284	
	双层保温压型钢板屋面	m2	284	含檩条报价
	保温压型钢板外墙	m2	441	含檩条报价
	水泥楼面	m2	284	
2	除尘排烟系统			
2.1	除尘器建筑			
2.1.1	电除尘及附属设备支架基础	套	1	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单位	数量	备 注
	土方	m3	13641	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	2831	含预埋铁件
2.2	钢烟道支架	套	1	
	土方	m3	2848	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	1980	含预埋铁件
	钢支架梁柱制作安装	t	203	
2.3	引风机支架	套	1	
	土方	m3	8008	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	1544	
	钢支架梁柱制作安装	t	571	
	引风机基础 钢筋混凝土	m3	1362	
	复杂地面 水泥砂浆面层	m2	1422	
	轻型屋盖	m2	1422	
2.4	炉后地坪及地下设施	m2	10000	含地下小型池体、基础、沟道等
(二)	燃料供应系统			
1	燃煤系统			
1.1	9#输煤栈桥			截面净尺寸(m): 7.4*3.4, 长105米
	土方	m3	1134	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	324	
	钢管混凝土柱(Φ700*25 钢管内填混凝土)	m	516	
	现浇板(含压型钢板底模)	m2	840	
	双层防水保温压型钢板屋面	m2	840	含檩条报价
	带保温复合压形钢板外墙	m2	840	含檩条报价
	保温防火板	m2	1491	
	水泥石屑楼面(聚氨酯涂膜防水)	m2	777	
	钢桁架	t	190	重量包含钢桁架和钢支撑
	输煤栈桥 上下水	m	105	
	输煤栈桥 通风	m	105	
	输煤栈桥 照明	m	105	
	输煤栈桥 采暖	m	105	
1.2	9#驱动室			地上钢筋混凝土框架结构, 轴线尺寸(m): 13*16, 高34米
	土方	m3	1008	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	262	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	钢筋混凝土框架	m3	433	
	钢筋混凝土墙 厚 40cm 以内	m3	530	
	楼面屋面板 现浇板	m2	425	
	地面水泥砂浆面层	m2	208	
	水泥楼面	m2	217	
	屋面保温防水	m2	208	
	240mm 厚外墙	m2	1972	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	1972	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	1972	
	上下水	m3	7426	
	采暖	m3	7426	
	通风	m3	7426	
	除尘	m3	7426	
	照明	m3	7426	
1.3	碎煤机室			地上钢筋混凝土框架结构， 轴线尺寸(m): 20*18, 高 36 米
	土方	m3	3024	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	864	
	钢筋混凝土框架	m3	947	
	钢屋架	t	34	重量为钢屋架净重量,但报价 时应包含钢支撑
	钢屋架刷防火材料	t	34	
	楼面屋面板 现浇板	m2	1995	
	压形钢板屋面 保温	m2	399	含檩条报价
	地面 水泥砂浆面层	m2	399	
	水泥楼面	m2	1995	
	240mm 厚外墙	m2	2736	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	2736	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	2736	
	弹簧隔震基础	组	2	
	碎煤机室 上下水	m3	14180	
	碎煤机室 采暖	m3	14180	
	碎煤机室 通风	m3	14180	
	碎煤机室 除尘	m3	14180	
	碎煤机室 照明	m3	14180	
	设备			
	脉冲布袋除尘器 XHMC-128 型 风量 17000	台	2	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	凝结水回收器 SH-II 回水量 2t	台	1	
	水喷雾光电控制器 PKG-II	台	2	
1.4	碎煤机的除尘、除铁、拉紧、入炉采样室			地上钢筋混凝土框架结构， 轴 线 尺 寸 (m) : 11*(9+6.5+4.5+7)，高 27.5 米
	土方	m3	1276	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	292	
	框架	m3	444	
	楼面屋面板 现浇板	m2	743	
	地面 水泥砂浆面层	m2	297	
	水泥楼面	m2	446	
	240mm 厚外墙	m2	2090	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	2090	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	2090	
	屋面保温防水	m2	297	
	上下水	m3	8576	
	采暖	m3	8576	
	通风	m3	8576	
	除尘	m3	8576	
	照明	m3	8576	
2	燃油系统			
2.1	燃油泵房			地上钢筋混凝土框架结构， 轴线尺寸(m): 20*8，高 7 米
	土方	m3	1215	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	78	
	复杂地面 水泥砂浆面层	m2	160	
	其他楼面屋面板 现浇板	m2	160	
	钢筋混凝土框架	m3	30	
	钢梯	t	2	
	污油池(净空尺寸 3 米*6 米*2.5 米)	m3	45	
	屋面保温防水	m2	160	
	240mm 厚外墙	m2	392	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	392	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	392	
	上下水	m3	1176	
	采暖	m3	1176	
	通风	m3	1176	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	照明	m3	1176	
2.2	燃料油罐区建筑			
	土方	m3	1243	
	一般设备基础 钢筋混凝土	m3	398	
	挡土墙 浆砌块石	m3	104	
	复杂地面 水泥砂浆面层	m2	400	
	油罐下砂垫层	m3	88	
	围堤内卵石(250mm厚)	m3	100	
	铁栅栏围墙	m2	169	1.8米高围栅94米
	围栅大门	m2	11	1.8米高6米宽, 1座
(三)	除灰系统			
1	水力除灰系统			
1.1	捞渣机头部小室			地上钢筋混凝土框架结构, 轴线尺寸(m): 13*9, 高12米
	土方	m3	1280	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	80	
	钢筋混凝土框架	m3	73	
	楼面屋面板 现浇板	m2	117	
	屋面保温防水	m2	117	
	水泥砂浆面层	m2	117	
	240mm厚外墙	m2	528	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	528	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	528	
	梯子	t	2	
	上下水	m3	1474	
	采暖	m3	1474	
	通风	m3	1474	
	照明	m3	1474	
1.2	渣仓基础	座	2	
	土方	m3	3260	
	一般设备基础 钢筋混凝土	m3	405	
1.3	浓缩机基础	座	1	
	土方	m3	321	
	一般设备基础 钢筋混凝土	m3	121	
	水泥砂浆面层	m2	79	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单位	数量	备 注
(四)	水处理系统			
2	锅炉补给水处理系统			
2.1	凝结水箱基础Φ13.3米	座	1	
	土方	m3	402	
	钢筋混凝土设备基础	m3	308	
(五)	供水系统			
1	循环水系统			
1.1	循环水管道建筑			
	机械土方 其他项目	m3	59103	
	砂垫层	m3	1537	
	钢筋混凝土墙 厚 40cm 以内(外包混凝土管)	m3	566	
(六)	电气系统			
2	变配电系统建筑			
2.1	主变基础及油坑	座	3	
	土方	m3	1188	
	基础	m3	630	
	油坑	m3	91	
	卵石	m3	327	
	防火墙钢筋混凝土带型基础	m3	78	
	钢筋混凝土防火墙	m3	210	
	钢管 A 型支柱 高 25.5m	t	26	
	钢管带端撑 A 型支柱 高 25.5m	t	14	
	钢梁	t	8	
	平台走道	t	2	
	钢爬梯	t	2	
2.2	厂高变基础及油坑	座	2	
	土方	m3	630	
	箱式空腹带型基础	m3	128	
	油坑	m3	36	
	卵石	m3	74	
	防火墙钢筋混凝土带型基础	m3	76	
	钢筋混凝土防火墙	m3	179	
2.3	启动、备用变基础及油坑	座	2	
	土方	m3	630	
	箱式空腹带型基础	m3	128	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	油坑	m ³	36	
	卵石	m ³	74	
	防火墙钢筋混凝土带型基础	m ³	76	
	钢筋混凝土防火墙	m ³	179	
2.4	母线支架			
	型钢构支架 独立支柱 高 10m 以内	t	129	
2.5	500KV 构架			
	土方	m ³	2550	
	钢管带端撑 A 型支柱 高 28m	t	213	
	钢管 A 型支柱 高 28m	t	174	
	钢梁	t	274	
	平台走道	t	10	
	钢爬梯	t	9	
	钢筋混凝土基础	m ³	800	
	型钢构支架 设备独立支柱	t	41	
2.6	220KV 母线构架			
	D400 离心杆构支架 A 形支柱 高 14.5m	m ³	22	
	D400 离心杆带端撑 A 型支柱 高 14.5m	m ³	22	
	钢梁	t	16	
	钢爬梯	t	2	
	钢筋混凝土基础	m ³	121	
	D300 钢管离心杆设备支柱	t	17	
	复杂地面 水泥砂浆面层	m ²	1560	
	800*800 钢筋混凝土电缆沟	m	20	
2.7	A 排外地下设施			
	浇制钢筋混凝土沟道(净空断面 1200mm*1200mm)	m	215	
	钢筋混凝土基础	m ³	50	
2.8	事故油池	座	2	净空尺寸Φ6.7 米, 深 4 米
	机械土方	m ³	1130	
	浇制钢筋混凝土井池 容积 V>100	m ³	282	
2.9	全厂避雷针	座	10	35 米高避雷针
	单独避雷针	t	20	
(八)	附属生产工程			

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
1	辅助生产工程			
1.1	空压机室			现浇钢筋混凝土框架结构， 轴线尺寸(m): 42*12, 高 8.5 米
	土方	m3	2115	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	138	
	钢筋混凝土框架	m3	139	
	其他楼面屋面板 现浇板	m2	504	
	屋面保温防水	m2	504	
	复杂地面 水泥砂浆面层	m2	504	
	240mm 厚外墙	m2	918	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	918	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	918	
	单轨吊车梁	t	2	
	上下水	m2	529	
	采暖	m2	529	
	通风	m2	529	
	照明	m2	529	
3	环保工程			
3.1	机组排水槽及酸碱贮存间			
	土方	m3	2250	
	块料贴砌防腐	m2	910	
	玻璃钢格栅板	m2	165	
	底板 钢筋混凝土	m3	300	
	侧壁 钢筋混凝土	m3	488	
	钢筋混凝土框架	m3	150	
	复杂地面 水磨石面层	m2	370	
	其他楼面屋面板 现浇板	m2	370	
	屋面保温防水	m2	370	
	370mm 厚外墙	m2	633	
	240mm 厚内墙	m2	215	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	1063	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	633	
	梯子	t	1	
	上下水	m3	2430	
	采暖	m3	2430	
	通风	m3	2430	
	照明	m3	2430	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	设备			
	轴流风机 N04.5	台	2	
(九)	其他			
1	泡沫消防室			砖混结构，轴线尺寸(m): 9.5*6.5，高 5.5 米
	土方	m3	80	
	砖带型基础	m3	11	
	钢筋混凝土带型基础	m3	5	
	复杂地面 混凝土面层	m2	54	
	其他楼面屋面板 预制 预应力	m2	54	
	屋面保温防水	m2	54	
	370mm 厚外墙	m2	176	
	墙面粉刷 内墙中级涂料	m2	176	
	墙面粉刷 外墙中级涂料	m2	176	
	钢筋混凝土屋架 薄腹屋架 15m 以内	m3	3	
	单轨吊车梁	t	1	
	泡沫消防室 上下水	m3	340	
	泡沫消防室 采暖	m3	340	
	泡沫消防室 照明	m3	340	
	设备	元		
	钢制防爆轴流风机 X-BFT/A NO.5	台	1	
2	综合管道支架(双层 6 米宽)			1000 米钢结构支架
	土方	m3	21548	
	独立基础 钢筋混凝土	m3	1466	
	钢结构支架	t	1177	
3	厂区消防管路			
	室外管道 生活、消防给水	m	3600	
	设备			
	水泵结合器 SQX150	套	4	
	室外消火栓 SX100-1.0	个	24	
	雨淋洒水系统	套	2	
	水喷雾灭火系统	套	15	
4	厂区沟道			工程量均为净空体积
	浇制素混凝土沟道(暖气沟)	m3	105	

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	浇制钢筋混凝土沟道(暖气沟)	m ³	240	
	浇制素混凝土沟道(电缆沟)	m ³	180	
	浇制钢筋混凝土沟道(电缆沟)	m ³	1800	
	浇制素混凝土沟道(工业水管沟)	m ³	90	
	浇制钢筋混凝土井池 容积 V≤20	m ³	150	
	浇制素混凝土沟道(排水沟)	m ³	90	
5	室外上下水道			
	室外管道 生活、消防给水	m	6150	
	室外管道 排水	m	3600	
	浇制钢筋混凝土检查井 容积 V≤20	m ³	247	工程量为净空体积
6	厂区热网管道及建筑			
	室外管道 采暖	t	29	
(九)	地基处理			
	碎石换填(炉后区)	m ³	22528	
	碎石换填(渣仓)	m ³	663	
	碎石换填(变压器基础)	m ³	3600	
	毛石混凝土换填(空压机室)	m ³	288	
	碎石换填(碎煤机室)	m ³	2304	
(十)	烟囱(240/2Φ8米双管钢内筒)	座	1	
	烟囱基础			圆板基础,直径40米,埋深6米,含垫层、防水层、散水等
	土方	m ³	10000	
	基础	m ³	4200	钢筋294吨
	烟囱筒身			含筒身与烟道接口部分构件、信号平台、钢爬梯、年号、色标、避雷针等。
	筒身	m ³	7300	钢筋900吨
	钛复合钢板	t	1600	
	钢内桶外表面加肋型钢	t	600	
	钢内桶内表面油漆(耐酸耐高温)	m ²	14667	
	钢内桶外表面油漆(常规)	m ²	14667	
	超细玻璃棉毡保温层	m ³	1550	外包镀锌钢丝网及铝箔,100mm厚,局部150mm厚
	烟囱内衬及其他			
	钢平台的钢梁	t	125	含油漆
	钢平台的镀锌钢格栅板	m ²	500	
	顶层合装平台面上的现浇钢筋混凝土层	m ³	100	钢筋10吨

序号	项 目 名 称 及 规 范	单 位	数 量	备 注
	压形钢板底模	m2	300	
	顶部平台 20mm 厚防水砂浆	m2	200	
	顶部平台 200mm 厚耐酸混凝土	m3	50	
	顶部平台厚耐酸面砖（耐酸胶泥）	m2	200	
	钢扶梯	t	55	含油漆
	烟囱照明、防雷、信号灯等	套	1	
	设备			
	检修电梯安装、调试	台	1	

第二节安装专业主要工作量

序号	项目名称及规范	单位	数量	备注
(一)	热力系统			
1	锅炉机组			
1.1	锅炉本体			
	锅炉高效超临界参数变压直流锅炉	台	1	锅炉钢架油漆由招标人供
	一次再热、平衡通风、运转层以上露天布置、 固态排渣、全钢构架、全悬吊结构II型			
	过热蒸汽压力/温度：26.25MPa (a) /605oC			
	再热器出口压力/温度：4.89MPa (a) /603oC			
	锅炉效率：93.8% (BRL 工况)			
	本体锅炉本体参考重量	吨	24100	(包括本体保温外铝合金压型板)
	空汽预热器 三分仓 24.17kW 380VAC	台	2	随锅炉供
	锅炉疏水扩容器立式、80m3	台	1	随锅炉供
	扩容器凝结水疏水泵及电机 ~1000 m3/h 2.0MPa	台	2	随锅炉供
	锅炉疏水扩容器水箱卧式、160m3	台	1	随锅炉供
	锅炉启动循环泵及电机~ 644t/h, ~0.75MPa	台	1	随锅炉供
	分部试验及试运	台	1	
1.2	风机			
	送风机 动叶可调轴流式 (包括入口肖音器)	台	2	
	1354016m3/h ~4914Pa (全压升)			
	电动机 2420kW 10kV、985rpm	台	2	
	送风机液压调节油站	套	2	
	吸风机 动叶可调轴流式	台	2	
	3147371m3/h ~6425Pa (静压升)			
	电动机 7350kW 10kV 585rpm	台	2	
	吸风机液压调节油站	套	2	
	一次风机 动叶可调轴流式 (包括入口肖音器)	台	2	
	524949m3/h ~13104Pa (静压升)			
	电动机 2300kW 10kV 1485rpm	台	2	
	一次风机液压调节油站	套	2	
	火检冷却风机 (含电机) 1600 m3/h 13KPa	台	2	
1.4	制粉系统			
	双进双出钢球磨煤机出力 77.6t/h	台	6	

	电动机 1600kW、10kV、985rpm	台	6	
	润滑油站	台	6	
	密封风机 35097m ³ /h、5188Pa（静压升）	台	2	
	电动机 75kW 380V	台	2	
	钢球（参考重量：780 吨）			
	给煤机 电子称重式出力：9~90t/h 9kW	台	12	
1.6	烟风煤管道			
	冷风道	吨	440	
	热风道	吨	700	
	烟道	吨	800	
	送粉管道	吨	680	
	补偿器（不锈钢）	吨	71	
1.7	锅炉辅机			
	暖风器 1354016m ³ /h	台	2	
	暖风器 疏水扩容器 卧式 6m ³ 1.6 MPa 400 ⁰ C	台	1	
	疏水泵 30 m ³ /h 150 mH ₂ O	台	2	
	电动机 25 kW 380V		2	
	电动葫芦 16T 13m 磨煤机检修用	台	6	
	电动葫芦 20T H=10m 送、一次风机检修用	台	2	
	电动葫芦 8T H=10m 送风机叶轮检修用	台	1	
	电动葫芦 8T H=10m 一次风机叶轮检修用	台	2	
	电动葫芦 2*25T H=13m	台	1	
	电动葫芦 8T H=13m 吸风机叶轮检修用	台	1	
	电动葫芦 2T ~90m 炉顶检修起吊装置	台	1	
	电梯 1.6t 客货两用 12 层	台	1	
	手拉葫芦 3t 13m	台	8	
	平台梯子及基础框架等金属结构	吨	90	
	工字钢轨 I45a	M	110	
	工字钢轨 I36a	M	500	
	工字钢轨 I56a	M	180	
2	汽轮发电机组			
2.1	汽轮发电机本体			
	汽轮机发电机本体	套	1	
	汽轮机本体	台	1	
	高效超临界、一次中间再热、单轴四缸四排汽、双背压、凝汽式			

	额定功率：1000MW（TMCR）、3000r/min			
	主汽阀前压力/温度：25Mpa(a)/600oC			
	中联阀前压力/温度：4.45Mpa(a)/600oC			
	设计背压：4.5/5.7Kpa(a)(平均 5.1 Kpa(a))			
	发电机 1000MW 27kV	台	1	
2.2	汽机辅机			
	随主机供货设备：			
	润滑油系统：			
	主油箱组合式、容量：45m3	台	1	
	冷油器板式、552.35m ² 、576 m ³ /h	台	2	
	交流启动泵立式离心泵、420m ³ /h、0.2Mpa(g) 电动机：50kW 380V AC	台	1	
	交流辅助油泵立式离心泵、495m ³ /h 0.31Mpa 电动机：110kW 380V AC	台	1	
	直流事故油泵 立式 408m ³ /h、0.27Mpa 电动机：75kW 220V DC	台	1	
	主油箱排油烟机高压离心式风机、1174m ³ /h 电动机：5.5kW 380V AC	台	2	
	电加热器电加热式、150kW	只	1	
	顶轴油泵 变量柱塞泵 3300kg/h，21Mpa(g) 电动机：30kW 380V AC	台	2	
	油净化装置离心式、净化能力：12m ³ /h	套	1	
	润滑油储油箱卧式圆筒型、40+40m ³	台	1	
	储油箱排油烟机离心式风机、824m ³ /h； 电动机：3.3kW 380VAC	台	2	
	输油泵容量 20m ³ /h；电动机：22kW 380VAC	台	1	
	小机输油泵及电机 容量 12m ³ /h；18kW 380VAC	台	1	
	汽封系统：			
	汽封辅汽调节站	台	1	
	汽封主汽调节站	台	1	
	汽封溢流站	台	1	
	汽封减温站	台	1	
	汽封排风风机 3000m ³ /h；30kW 380V AC	台	2	
	汽封蒸汽冷却器卧式、加热面积：150m ²	台	1	
	汽机液力控制系统：			

抗燃油泵变量柱塞泵 150L/min; 45kW 380V AC	台	2	
抗燃油输送泵及电机齿轮泵及电机 20L/min; 1.5kW 380V AC	台	1	
抗燃油冷却器卧式 U 型管式、冷却面积 3m ²	台	2	
抗燃油箱容积:~2.5m ³	台	1	
滤油器立式、高精度滤油器	台	2	
蓄能器皮囊式	台	4	
盘车装置齿轮复合减速; 25kW 380VAC	台	1	
汽轮发电机附属系统:			
发电机密封油装置	台	1	
交流泵 25m ³ /h; 电动机: 15kW 380V AC	台	2	
直流泵 26m ³ /h; 电动机: 15kW 220V DC	台	1	
再循环泵 18m ³ /h; 电动机: 8.5kW 380V AC	台	1	
发电机定子冷却水装置冷却水量 310t/h	台	1	
发电机氢气干燥器	台	1	
氢气冷却器冷却水量 860t/h	台	4	
气体控制站	台	1	
其他辅机:	台		
凝汽器 单流程双背压表面式、双壳体、冷 却面积: ~60000m ² 不锈钢 TP317L	台	1	甲方现场组装就位 完毕后将产品交付 承包商, 含#7、#8 低加
高压加热器	套	2	
1 号高压加热器卧式 有效换热面积 1600m ²	台	2	
2 号高压加热器卧式 有效换热面积 1800m ²	台	2	
3 号高压加热器卧式 有效换热面积 1375m ²	台	2	
低压加热器	套	1	
5 号低压加热器卧式 有效换热面积 1750m ²	台	1	
6 号低压加热器卧式 有效换热面积 1660m ²	台	1	
7A、7B 号低压加热器卧式 有效换热面积 1000m ²	台	1	
8A、8B 号低压加热器卧式 有效换热面积 1600m ²	台	1	
凝结水泵 1278t/h、~320mH ₂ O、 电动机: 1600kW、10kV	台	3	

	凝结水输送泵 250m ³ /h、0.80MPa、 电动机：110kW、380V	台	2	
	凝结水储水箱圆形、立式、钢质、V=1500m ³	台	1	现场组合安装，包括内部防腐，材料由承包商供应
	机械真空泵 抽干空气能力 ~62.5kg/h 、 电动机：240kW、10kV	台	3	
	闭式循环冷却水泵 2600t/h、37~42mH ₂ O	台	2	
	闭式循环冷却水泵电动机 400kW、10kV	台	2	
	开式循环冷却水泵 3600t/h、18~24mH ₂ O	台	2	
	开式循环冷却水泵电动机 280kW、10kV	台	2	
	闭式循环冷却水板式热交换器 开式水量：2900t/h、闭式水量：2600t/h	台	2	
	闭式循环冷却水膨胀水箱 15m ³	台	1	
	开式循环冷却水滤水器 Q=3600t/h、电动	台	2	
	轴封冷却器单级水封 φ219	台	1	
	厂用汽联箱 0.8~1.2MPa	台	1	
	循环水胶球清洗装置	套	1	
2.3	旁路系统			
	高低压旁路阀 包括：	套	1	
	高压旁路装置总容量：待定、25MPa/5.2Mpa (a)、600oC/352.6oC	台	2	
	低 压 旁 路 装 置 总 容 量 ： 待 定 、 5.2MPa/0.8Mpa (a)、600oC/170oC	台	2	
2.4	除氧给水装置			
	除氧器卧式、额定出力：3033t/h	台	1	
	除氧器水箱 有效容积：290m ³	台	1	
	给水泵组	套	1	
	汽动给水泵 1932t/h、扬程：~3427 m	台	2	
	汽动给水泵汽轮机 最大出力： ~19342kW、3571~5885r/min	台	2	
	小汽机供油集装装置 油箱有效容积： 9m ³	台	2	
	汽动给水泵前置泵 1932t/h、扬程： ~148m 电动机：960kW、10kV	台	2	
	电动给水泵 (暂按 25%)11600m ³ /h 、 ~3647mH ₂ O	台	1	
	电动给水泵电动机 11000kW、10kV、 1494r/min	台	1	
	电动给水泵润滑油冷却器 50m ² 工作油流量/冷却水量：62/80 m ³ /h	台	1	
	电动给水泵工作油冷却器 210m ² 工作油流量/冷却水量：100/150 m ³ /h	台	1	

	液力耦合器	台	1	
	电动给水泵前置泵及电机 1160m ³ /h、88mH ₂ O	台	1	
	汽动给水泵单级水封 φ325	台	1	
	平台梯子及基础框架等金属结构	吨	80	
2.5	汽机其他辅机			
	循环水坑排水泵立式、50m ³ /h、100KPa、电动机：5.5kW、380V	台	2	
	管道疏水箱 5 m ³	台	1	
	减温减压器	台	5	
	锅炉启动循环泵冷却水泵 26t/h、110mH ₂ O 电动机：80kW、380V	台	2	
	除氧器再循环泵 685t/h 48mH ₂ O 电动机：100kW、380V	台	1	
	汽机房行车 130/25t L=32.5m	台	1	
	电动葫芦 24×2T 10m 电动给水泵组检修起吊	台	1	
	电动葫芦 8T 10m 汽动给水泵前置泵检修起吊	台	1	
	电动葫芦 8T 10m 开式循环冷却水泵检修起吊	台	1	
	电动葫芦 8T 10m 闭式循环冷却水泵检修起吊	台	1	
	电动葫芦 3T 10m 机械真空泵检修起吊	台	3	
	电动卷扬机 20t 加热器抽壳体用	台	1	
	电动卷扬机 15t 7、8号低加抽芯用	台	1	
	手动单梁起重机 5T 6m	台	1	
	电动葫芦 15T 15m 循环水蝶阀检修	台	3	
	平台梯子及基础框架等金属结构	吨	90	
	工字钢轨 I45a	M	25	
	工字钢轨 I36a	M	100	
	工字钢轨 I25a	M	30	
3	汽水管道			
3.1	高压管道			
	主蒸汽管道 P92	吨	316	甲供，工厂化配管
	再热蒸汽（热段）管道 P91	吨	363	甲供，工厂化配管
	再热蒸汽（冷段）管道 A672B70CL32	吨	213	甲供，工厂化配管
	高压旁路系统管道 P92	吨	11	甲供，工厂化配管
	低压旁路系统管道 P91	吨	39	甲供，工厂化配管
	主给水管道 WB36	吨	441	甲供，工厂化配管
	高压管道支吊架	吨	207	

3.2	中低压管道			
	高温抽汽管道（合金钢）安装	吨	115	阀门及管材甲供
	高温抽汽管道主材（支吊架及碳钢管）	吨	15	已扣除甲供阀门及管材
	其他抽汽管道安装	吨	125	
	其他抽汽管道主材	吨	103	已扣除甲供阀门
	凝结水管道安装	吨	230	
	凝结水管道主材	吨	175	已扣除甲供阀门
	中低压给水管道安装	吨	50	
	中低压给水管道主材	吨	44	已扣除甲供阀门
	辅助蒸汽管道安装	吨	200	
	辅助蒸汽管道主材	吨	180	已扣除甲供阀门
	启动分离器有关管道安装	吨	70	
	启动分离器有关管道主材	吨	65	已扣除甲供阀门
	循环水、冷却水管道安装	吨	400	
	循环水、冷却水管道主材	吨	285	已扣除甲供阀门
	不锈钢管道安装	吨	160	阀门及管材甲供
	不锈钢管道主材（支吊架）	吨	16	已扣除甲供阀门及管材
	其它系统管道安装	吨	500	
	其它系统管道主材	吨	425	已扣除甲供阀门
5	保温油漆			
5.1	炉墙砌筑(含本体保温)			
	高温玻璃棉	m ³	2800	
	硅酸铝耐火纤维板	m ³	50	
	硅酸铝耐火纤维毯	m ³	2400	
	保温浇注料	m ³	40	
	硅酸铝耐火纤维散棉	m ³	240	
	耐火浇注料	m ³	50	
	微膨胀耐火可塑料	m ³	25	
	耐热密封涂料	m ³	25	
	复合硅酸盐管壳	m ³	230	
5.2	汽机本体保温			
	汽机本体保温	立米	300	甲供
	铝合金板(0.5mm)	m ²	750	甲供
5.3	其他设备及管道保温油漆			
	岩棉制品	m ³	9000	包括除尘器本体保温
	硅酸铝制品	m ³	1845	
	超细玻璃棉	m ³	900	

	铝合金压型板(0.7mm)装	安	m ²	36000	
	铝合金压型板(0.7mm)材	主	m ²	14000	已扣除除尘器厂供部分压型板
	铝合金板(0.5mm)		m ²	29700	
(二)	燃料供应系统				
1	输煤系统				
1.5	皮带机上煤系统				
	9号AB带式输送机 B=1400mm,V=2.5m/s, Q=1500t/h,Lh=156.074m(双头驱动)		台	2	含皮带就地保护、信号、控制装置安装
	10号AB带式输送机 B=1400mm,V=2.5m/s, Q=1500t/h,Lh=219.15m		台	2	含皮带就地保护、信号、控制装置安装
	电动双测犁式卸料器及漏斗锁气挡板 B=1400mm		台	46	
	导流缓冲锁气器 1100*1100		台	4	
	电动转换漏斗 1000*1000 60°		台	2	
	循环链码校验装置 B=1400mm		台	2	
	入炉煤采样装置 B=1400mm		台	2	
	盘式电磁除铁器 B=1400mm		台	2	
	电动葫芦起重量 5t, 起升高度 8m, 中级工作制,		台	2	
	检修平台梯子		吨	10	
	落煤管		吨	20	
	耐磨陶瓷板		平米	60	
1.6	碎煤机室				
	环锤式碎煤机 出力 Q=800t/h, 入料粒度 ≤400mm, 出料粒度 ≤30mm (95%以上)、 <50mm (5%以下)。		台	2	
	滚轴筛 出力 Q=1500t/h, 入料粒度 ≤400mm, 筛下物粒度: ≤30mm (95%以上)、 <50mm (5%以下)。		台	2	
	电动单梁桥式起重机 LD型, 起重量 10吨, 跨度 16.5米, 起升高度 30米, 地面操作		台	1	
	手动单轨小车 SDX-2型 G=3T H=6m		台	2	
	环链手拉葫芦 HS ₃ 型 3T 6m		台	2	
	落煤管		吨	40	
	耐磨陶瓷板		平米	120	
3	燃油系统				
3.1	燃油系统设备				
	供油泵及电机 72m ³ /h 590mH ₂ O 230kw		台	3	

	污油泵及电机 5m ³ /h 40mH ₂ O	台	2	
	污油处理装置 2m ³ /h 0.32MPa	套	1	
	500m ³ 油罐	个	1	现场组合安装, 包括内部加热装置, 材料由承包商供应。
	细滤油器 100 目	个	3	
	手动单轨小车 SG1 型 3T 9m	台	2	
	手拉葫芦 HS5 型 3T 5m	台	2	
3.2	燃油系统管道			
	油罐区管道安装	吨	25	
	主材	吨	19	
	厂区燃油管道安装	吨	45	
	主材	吨	45	
	燃油泵房管道安装	吨	41	
	主材	吨	30.5	
	锅炉房燃油管道安装	吨	4	
	主材	吨	3.5	
3.3	保温油漆			
	设备管道保温 (岩棉)	米 ³	300	
	管道白铁皮敷设	米 ²	2000	
(三)	除灰系统			
1	水力除灰系统			
1.1	碎渣、除渣设备			
	刮板捞渣机 20-80t/h L=55m 45kw 380v	套	1	
	碎渣机 Q=80t/h N=7.5kW	台	1	
	刮板输送机 80t/h L=32m 18kW 380v	套	1	
	渣仓 φ8m V _{有效} =240m ³ 15kw	个	2	
	胶带输送机 Q=80t/h L=13m 7.5kw 380v	台	1	
	溢流水泵 Q=160m ³ /h 0.25MPa 45kw 380v	台	2	
	高效浓缩机 φ10m V _{有效} =230m ³ 7.5kw	台	1	
	立式排污水泵 Q=20m ³ /h 0.2Mpa 7.5kW 380v	台	2	
	电动葫芦起重量 1t, 起升高度 20m,	台	1	
	立式排污水泵 Q=20m ³ /h 0.1Mpa 4.5kW 380v	台	2	
	耐磨管道	吨	10	甲供
	普通钢管	吨	15	甲供
	平台梯子及基础框架等金属结构	吨	15	
1.8	室外除灰管道			

	厂区气力输灰管道			
	Φ 133*7	米	660	甲供
	Φ 159*7(气化风、压缩空气管等)	米	600	甲供
	Φ 219*7	米	2400	甲供
	Φ 273*7	米	2000	甲供
	管道支吊架	吨	17	
2	气力除灰系统			
2.2	气力除灰系统设备及管道			
	灰斗气化风电加热器 N=70kW 176℃	台	1	
	压力输送装置 V=2.0~0.5m ³	台	68	
	管道(普通钢管)	吨	110.4	甲供
	管道(耐磨管件)	吨	27.6	甲供
	管道支吊架	吨	12.0	
	平台梯子及基础框架等金属结构	吨	5	
4	保温油漆			
	设备管道保温	米 ³	105	
	设备管道白铁皮	米 ²	550	
(四)	化学水处理系统			
3	凝结水处理系统			
	凝结水处理系统	套	1	
	精密过滤器 φ 1800	台	3	
	高速混床 φ 3000 树脂层高 H 阳=0.5m 阴=0.5m	台	4	
	树脂再生及其辅助系统	套	1	
	大孔均粒强酸阳树脂	吨	15	甲供
	大孔均粒强碱阴树脂	吨	14	甲供
	管道安装	吨	20	甲供
5	给水炉水校正处理系统			
5.1	化学加药系统			
	给水、凝结水自动加氨系统三箱六泵	套	1	
	氨液储存槽 V=5.0m ³	台	1	
	给水、凝结水手动加联氨系统三箱六泵	套	1	
	氧气瓶 40L 15MPa	套	28	
	停炉保护加药装置 1箱2泵	套	1	
	不锈钢管	吨	5	甲供
5.3	汽水取样系统			
	汽水取样装置 包括:	套	1	
	取样盘包括高低温盘和仪表盘等	套	1	
	疏水扩容器	件	1	
	凝气器检漏装置	套	1	

	不锈钢管	吨	5	
9	保温油漆			
	设备管道保温	米 ³	50	
	保温外白铁皮 0.5mm	米 ²	200	
(五)	供水系统			
1	循环水系统			
1.6	压力水管道			
	焊接钢管 Φ3620*17 (含加固筋)	米	600	
	焊接钢管 Φ2620×12 (含加固筋)	米	50	
	焊接钢管 Φ1800×12 (含加固筋)	米	5	
	电动闸阀 DN1800	只	1	甲供
六	电气系统			
1	发电机电气与引出线			
1.1	发电机电气与出线间			
	AVR 柜	套	1	
	硅整流柜(含整流辅助柜)	块	4	
	灭磁柜	块	1	
	励磁变 2500MVA	台	3	
	氢、油、水系统	套	3	
	电压互感器、避雷器柜	台	3	
	发电机中性点电阻柜	块	1	
	封闭测温装置	套	1	
	漏氢检测装置	套	1	
	短路试验装置	套	1	
	无线电频率监测仪	套	1	
	绝缘过热监测仪	套	1	
	CT 端子箱	只	2	
	PT 端子箱	只	1	
1.2	发电机引出线			
	发电机主回路封闭母线 27kV 26500A	三相米	60	甲供材料
	三角连接回路封闭母线 27kV 15500A	三相米	33	甲供材料
	分支回路封闭母线 27kV 4000A	三相米	30	甲供材料
	励磁交流共箱母线 3.6kV	米	25	甲供材料
	励磁直流共箱母线 3.6kV	米	25	甲供材料
	微正压装置	套	1	甲供材料
	母线安全阀	只	1	甲供材料
2	主变压器系统			
2.1	主变压器			
	主变压器 380MVA	台	3	

	500kV 侧避雷器	组	1	
	中性电流互感器 CT 1000/5A	台	2	
	铝锰合金管 ϕ 110/100	米	100	
	通风控制柜	台	3	
	主变端子箱	只	1	
	支柱绝缘子 ZSW1-35/400	只	20	
2.2	厂用高压变压器			
	起备变压器安装 SFFZ8-63000/31.5/220	台	2	
	厂用变压器安装 SFPF9-63000/31.5	台	2	
	避雷器 Y10W1-200/520	组	2	
	厂高变中性点电阻箱	只	4	
	起/备变中性点箱	只	4	
	高变端子箱	只	6	
3	配电装置			
3.1	220kV 配电装置			
	SF6 断路器 LWD-220 40kA	台	2	
	接地开关 JW2-220 630A 31.5kA	组	2	
	隔离开关 GW4-220ID 2500A 50kA	组	2	
	隔离开关 GW4-220 2500A 50kA	组	2	
	电流互感器 2*600A	只	6	
	避雷器 Y10W5-220/520	组	2	
	铁构件	吨	1	
	支柱绝缘子 ZS-220W/400	只	6	
	端子箱	只	4	
3.2	变压器—升压站线路工程			
	变压器—升压站线路			
	500kV 线路全长	KM	0.769	
	铁塔	基	4	含基础
	每基 21 吨以内 1 基			
	每基 70 吨以内 3 基			
	接地钢带(每根 200 米内)	根	3	
3.3	500kV 配电装置			
	SF6 断路器	台	5	
	隔离开关 GW17-500IID	组	6	
	隔离开关 GW17-500ID	组	6	
	电流互感器 SASS550 2*1250/1A	只	15	
	500kV 主母线	三相跨	3	
	电容式电压互感器 TYD500// $\sqrt{3}$ -0.01H	台	3	
	电容式电压互感器 TYD500// $\sqrt{3}$ -0.005H	台	6	

	避雷器 Y20W1-444/1062	组	1	
	避雷器 Y20W1-420/966(W)	组	2	
	铁构件	吨	1	
	500kV 软母线 LGJQT-1400	米	540	
	支柱绝缘子 ZSW-500/10	只	23	
	端子箱	只	15	
3.4	500kV 补偿装置			
	并联油浸高压电抗器 60MVAR	台	3	
	中性点小电抗器 400 30A	台	1	
	避雷器 Y10W5-192/500(W)	只	1	
	端子箱	只	2	
4	主控及直流系统			
4.1	主(网控)控制室			
	500kV 线路保护柜	块	4	
	500kV 断路器保护柜	块	7	
	500kV 系统故障录波器柜	块	1	
	500kV 行波测距柜	块	2	
	500kV 数字接口柜	块	1	
	保护及信息管理子站	块	2	
	安全自动装置扩容	套	1	
	保护管理机	套	2	
	站内光缆	套	1	
	网控微机系统	块	18	
	包括:			
	F-NET 网络	套	2	
	五防系统	套	1	
	专用仪器仪表	套	1	
4.2	单元控制室			
	发变组及厂用电系统控制屏	块	1	
	发变组保护屏	块	5	
	启动/备用变保护屏	块	4	
	发变组故障录波器屏	块	1	
	电气变送器柜 PK-10/800	块	2	
	电度表柜 PK-10/800	块	1	
	公用继电器柜 PK-10/800	块	2	
	厂用快切换装置 PZH-1	块	2	
	自动准同期屏	块	1	
	起/备变操作箱	块	2	
	厂用电管理系统	套	1	
4.5	远动装置			

	远动终端 (RTU)	套	1	
	变送器屏	块	3	
	远动终端扩容	套	1	
	当地监测系统扩容	套	1	
	电能量计量系统			
	电能表	块	5	
	电能量表屏	块	1	
	电能量远方终端	套	1	
	电能量计费当地功能	套	1	
4.7	直流系统			
4.7.1	主厂房直流			
	充电装置			
	110V 直流配电柜 PED 型	台	16	
	220V 直流配电柜 PED 型	台	10	
	110V 蓄电池充电装置	套	2	
	220V 蓄电池充电装置	台	1	
	蓄电池			
	110V 密封免维护铅酸蓄电池安装 1800AH 52 只	组	2	
	220V 密封免维护铅酸蓄电池安装 2500AH 103 只	组	1	
4.7.2	网控直流			
	220V 直流配电柜 PED 型	台	2	
	220V 蓄电池充电装置	台	2	
	220V 密封免维护铅酸蓄电池安装 800AH 103 只	组	2	
4.7.3	辅助厂房			
	输煤镉镍电池及直流屏 PZGN-2S-200/220	套	1	
5	厂用电系统			
5.1	主厂房厂用电系统			
5.1.1	高压配电装置			
	10kV 高压开关柜 3150A 50kA	块	16	
	10kV 高压开关柜 2000A 50kA	块	4	
	10kV 高压开关柜 1250A 50kA	块	44	
	10kV F-C 柜	块	35	
	10kV PT 柜	块	4	
	10kV 电缆柜	块	3	
	10kV 软启动器柜	块	4	
	电弧光母线保护系统 RHDHG-01	套	8	

	10kV 共箱母线	米	750	
5.1.2	低压成套配电装置			
	主厂房动力中心汽机段 (PC)	块	22	
	主厂房动力中心汽机段 (PC)	块	18	
	主厂房动力中心照明、检修段 (PC)	块	16	
	主厂房动力中心公用段 (PC)	块	24	
	主厂房动力中心保安段 (PC)	块	16	
	主厂房控制中心 (MCC)	块	85	
	MCC 进线智能型自动转换开关	套	12	
	400V PC 母线桥	套	4	
5.1.3	低压厂用变压器			
	汽机变压器 SC-1600/10	台	2	
	锅炉变压器 SC-2000/10	台	2	
	公用变压器 SC-2500/10	台	1	
	照明变压器 SC-800/10	台	1	
	检修变压器 SC-400/10	台	1	
5.1.4	机炉车间电气设备			
	负荷开关箱 XRGM3	块	47	
	另星设备	套	1	
5.2	主厂房外车间厂用电及控制			
5.2.1	输煤系统厂用电及控制			
	控制中心 (MCC)	块	15	
5.2.2	除灰系统厂用电及控制			
	低压变压器 SC-1250/10	台	1	
	动力中心 (PC)	块	6	
	控制中心 (MCC)	块	8	
	负荷开关箱 XRGM3	块	3	
5.4	事故保安电源装置			
	柴油发电机组 1800kW	套	1	
	包括:			
	励磁装置	套	1	
	柴油发电机控制屏	套	1	
	柴油发电机输出柜	套	1	
	低压母线桥	套	1	
5.5	不停电电源装置			
	主厂房 UPS:			
	交流不停电电源装置安装 100kVA 50Hz	套	2	
	包括:			

	主机柜			
	稳压柜			
	旁路柜			
	UPS 馈电柜			
	MIS 系统 UPS:			
	交流不停电电源装置安装 40kVA 50Hz	套	1	
5.6	全厂行车滑线			
	SDHD-1000 型 安全滑线	米	250	含 #8 号机组汽机房滑线
	SDHD-500 型 安全滑线	米	210	
	SDHD-200 型 安全滑线	米	320	
	SDHD-150 型 安全滑线	米	750	
5.8	设备及构筑物照明			
	锅炉本体照明	套	1	灯具甲供
	检修箱	块	11	
6	全厂电缆及接地			
6.1	全厂电缆			
6.1.1	电力电缆			
	10kV 电力电缆	公里	40	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	耐高温电力电缆	公里	50	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	电力电缆	公里	26	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	阻燃电力电缆	公里	177	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	耐火电力电缆	公里	30	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	220kV 电力电缆	米	5400	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	220kV 电力电缆头	套	12	甲供
	伴热电缆	公里	3.5	甲供
	电缆隧道排水泵及电机	台	15	
6.1.2	控制电缆			
	阻燃控制电缆	公里	275	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	控制电缆	公里	37	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	阻燃计算机电缆	公里	36	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	阻燃信号电缆	公里	15	电缆甲供, 电缆头

				承包商的行次
	耐火信号电缆	公里	9	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	耐高温控制电缆	公里	50	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
6.1.3	电缆辅助设施			
	电缆保护管	吨	95	
	铝合金桥架	吨	32	
	镀锌钢桥架	吨	200	
	普通钢桥架	吨	53	
	镀锌钢支架 (桥架安装用型钢)	吨	17	
	钢支架 (桥架安装用型钢)	吨	15	
	PVC 管	米	1090	
	金属软管	米	9550	
6.1.4	全厂电缆防火			
	无机防火堵料	吨	115	
	有机防火堵料	吨	63	
	防火涂料	吨	28	
	防火包	立方	150	
	耐火隔板	M ²	960	
	耐火槽盒	套	3600	
6.2	全厂接地			
	户内接地扁钢 40*4	米	5350	
	阴极保护系统	套	1	
7	通信系统			
7.1	厂内行政通讯系统			
	数字程控总机 500 门	套	1	
	数字程控总机 160 门	套	1	
	扩音调度系统 80 门	套	1	
	光缆头	个	6	
	光缆	米	3000	甲供材料
	传真机	个	2	
	总配线柜 1000 对	面	1	
	分线箱	个	2	
	直流分配屏/逆变器	面	1	
	蓄电池组	套	1	
	防尘电话机	个	140	
	抗噪音电话机	个	100	
	自动电话机	个	50	

	扩音电话	个	70	
	石英钟 ϕ 300	个	30	
	通信电缆	米	13000	甲供材料
	阻燃通信电缆	米	3000	甲供材料
	阻燃信号电缆	米	7000	甲供材料
	信号电缆	米	5000	甲供材料
	高频电缆	米	2000	甲供材料
	专用电缆	米	15000	甲供材料
7.2	载波通信			
	结合滤波器	台	12	
	线路阻波器 XZK-2000-1.0/50	台	12	
七	热控专业主要工程量			
1	主厂房热工控制系统			
1.1	机、炉、电机组控制系统			
	分散控制系统安装 DCS 10500 点	套	1	
1.2	单项自动控制装置			
	辅助控制盘	块	1	
	火焰探头	套	1	
	汽机数字电液调节装置 DEH	套	1	
	给水泵汽机微机电调控制系统 MEH	套	2	
	汽机本体监视仪表 TSI	套	1	
	给水泵汽机监视系统 MTSI	套	2	
	汽机跳闸系统 ETS	套	1	
	给水泵汽机跳闸系统 METS	套	2	
	汽机安全诊断系统 TDM	套	1	
	汽机油净化控制系统	套	1	
	旁路控制系统 BPS	套	1	
	炉膛火焰电视监视装置	套	2	
	锅炉吹灰就地控制装置	套	1	
	空预器火灾报警探测控制装置 PLC	套	2	
	凝汽器胶球清洗控制系统 PLC	套	1	
	凝汽器检漏系统	套	1	
	锅炉检漏系统	套	1	
	烟温探针就地控制装置	套	1	
	空预器间隙调整装置 PLC	套	2	
	全厂火灾报警系统	套	1	
	锅炉 PCV 控制装置	套	1	
	闭路电视系统	套	1	
	磨煤机机 CO 检测装置	套	1	

1.3	现场仪表及执行机构			
	电源盘	块	6	
	抽屉式配电箱	块	80	
	仪表保温保护箱	块	120	
	智能型变送器	台	400	
	热电偶	支	680	
	热电阻	支	380	
	温度, 压力, 差压, 液位开关	套	380	
	就地指示表	只	300	
	流量测量装置	套	60	
	风量测量装置	套	30	
	质量流量计	套	3	
	料位测量装置	套	80	
	防堵取样装置	套	100	
	分析仪表	套	22	
	电(气)执行器	套	120	
	烟气氧量表	套	6	
	大口径电磁流量计	套	2	
	飞灰含碳装置	套	1	
2	辅助车间控制系统及仪表			
	化学加药系统控制装置 (由主机 DCS 控制)	套	1	
	汽水取样系统控制装置 (由主机 DCS 控制)	套	1	
	除灰程控及灰网络	套	1	
	除渣程控系统(联入灰网络)	套	1	
	燃油泵房控制系统(联入灰网络)	套	1	
	制氢站控制系统(联入水网络)	套	1	
	空压机控制系统(联入 DCS)	套	1	
	循环水泵房控制系统	套	1	
	凝结水处理及再生控制系统(包括再生废水处理控制, 由主机 DCS 控制)	块/套	1	
3	电缆及辅助设施			
3.1	电缆			
	阻燃控制电缆	米	380000	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	计算机电缆	米	320000	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	补偿电缆	米	80000	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
	高温控制电缆	米	80000	电缆甲供, 电缆头承包商制作安装
3.2	电缆辅助设施			
	铝合金桥架	吨	10	

	镀锌钢桥架	吨	350	
	防火电缆桥架	吨	50	
	钢材	吨	250	
	瓦斯管	吨	90	
	接线盒	只	450	
	电缆防火材料	套	1	
3.3	其它材料			
	无缝钢管	米	35000	
	合金钢管	米	5000	甲供材料
	不锈钢管	米	5000	甲供材料
	中压阀门	只	1000	甲供材料
	进口高温高压阀门及管件：			
	高温高压一次阀门及管件	只	1600	甲供材料
	高温高压二次阀门及管件	只	800	甲供材料
	紫铜管	米	15000	
	空气减压过滤	只	100	
	金属软管	米	20000	
	金属软管接头	对	9000	
	尼龙管缆	米	15000	

第五章 施工进度计划

第六章 施工总平面布置

第一节 施工总平面布置原则

根据本工程招标文件，施工生产区主要布置于厂区扩建端，其中利用厂区 8.0 hm²，厂外租地 20 hm²；另外，为方便#7 机组的安装工作，业主明确主厂房固定端的部分场地可作为本标段的安装施工场地。

结合上述实际情况，本工程施工总平面布置的原则是：

综合考虑厂区总平面布置、工程量、厂区交通、地质条件等因素，各标段施工区域本着满足生产需要，方便施工、便于管理的原则进行划分，尽量减少本标与其它标段之前的施工干扰。

所有临建设施均在厂区及租地范围内进行布置，并完全服从业主对施工现场的总体规划和协调。

总体布置满足有关规程对安全、防洪、防火的要求。总体指标参照《火力发电工程施工组织设计导则》的相关规定。

合理组织交通运输，使施工各个阶段都能做到交通方便、运输通畅，减少二次搬运及反向运输。

施工临时设施完整，现场布置合理、整齐。

施工道路尽量采用永临结合的方式，各施工区有良好的消防及排水系统。

第二节 施工区域划分

根据招标文件、业主要求以及现场勘察所掌握的情况，本标段施工生产区占地主要有三部分，一部分位于主厂房固定端，一部分位于扩建端，另有部分场地位于厂外租地区内，详细布置分述如下：

安装施工场地：主要布置在主厂房固定端，设两条龙门吊作业线，北侧一条为锅炉线，布置 40t/42m 龙门吊一台，主要作为锅炉设备组合、检修及设备装卸、堆放等，该作业线布置对准#7 锅炉，极大地方便了#7 炉的安装工作；南侧一条作业线为汽机线，布置 40t/42m 龙门吊一台，该作业线前期可用于主厂房钢结构堆放。

另外，在扩建端的施工场地内，布置 40t/42m 龙门吊一台，主要作为铆焊作业场及循环水管制作场，作业线长 180m。

土建施工场地：主要在厂外租地范围内布置，包括 2×HZS50 砼集中搅拌站及砂石堆放场、钢筋加工及堆放场、木工场等。

公共部分：包括办公室、各类仓库及材料堆场、设备仓库及设备堆放场等，主要布置在厂区扩建端及厂外租地范围内。

设备堆放场位于扩建端的场地及厂外租地区内。扩建端设备堆放场设有两条龙门吊作业线，布置 30t/32m 龙门吊各二台，作为设备装卸及堆放场地，作业线总长 380m；另外，在作业线西端，保留有我公司施工邹三工程时的大型设备仓库，可作为本期工程的设备仓库使用。

本标施工办公区位于本期升压站的西侧，其中项目工地办公室可利用我公司建设邹三工程时的现场办公楼，该办公楼为主体三层、局部四层的砖混结构，四层部分影响本期升压站建设决定拆除，三层部分建筑面积约 2600m²，不仅可满足我公司项目部办公使用，还可为业主、监理及设计工代提供现场办公室。

仓库区及材料堆放场位于厂外租地区内，布置在土建施工场地的西侧。周转材料堆场及机械停放场也布置在该区域。

以上详细布置见《施工总平面布置图》。

第三节 施工道路

施工区主要道路入口设在施工区南北两侧，两个入口均与厂外道路连接。

主厂房周围道路采取永临结合的方式布置，按永久道路的设计先施工好路基，混凝土分两次浇筑，先浇筑一层混凝土路面作为施工道路使用，待移交前按路面设计标高浇筑第二层混凝土。

在施工生产区增加部分施工道路，主干道路面宽 8.0m，混凝土路面，转弯半径满足大型运输车辆通过，次干道宽 6.0m，采用泥结碎石铺设，转弯半径 $\geq 10m$ 。

道路布置详见《施工总平面布置图》。

第四节 临建设施

1 生产临建

我公司在施工邹县电厂三期工程时现场留有部分生产临建，经与业主协商，对于不影响本期工程施工的临建决定暂不拆除，用于本期工程建设。

生产临建统一标准分为 4 种，结构形式如下：

砖混结构临建，用于办公室、部分仓库等。采用毛石基础、砖墙、钢屋架、RC 檩条、瓦屋面、钢门窗、外墙清水、内墙石灰砂浆粉刷，砖铺地面上抹水泥砂浆。

简易结构临建：采用毛石独立基础，砖柱、钢屋架、钢檩条、石棉瓦（或玻璃钢瓦）屋面、钢门窗，石棉瓦（玻璃钢瓦）封闭，铺砖（或砼）地面，上抹水泥砂浆。

工作棚：包括钢筋棚、木工棚、机具棚等，采用砼独立基础，钢柱、轻型钢屋架、钢筋檩条、玻璃石棉瓦屋面，不封闭。

活动房屋：配备部分钢结构活动房屋或集装箱改造房屋，作为工具房。

附：主要生产临建面积一览表

序号	名称	面积 (m ²)	备注
1	项目工地及各处办公室	2600	砖混结构 (原三期临建)
3	建筑施工处工具房	180	新建简易结构或活动房屋
4	锅炉施工处工具房	180	新建简易结构或活动房屋
5	汽机施工处工具房	180	新建简易结构或活动房屋
6	热工施工处工具房	108	新建简易结构或活动房屋
7	电气施工处工具房	108	新建简易结构或活动房屋
8	焊接施工处工具房	108	新建简易结构或活动房屋
9	机械化施工公司	108	新建简易结构或活动房屋
10	防腐保温公司	108	新建简易结构或活动房屋
11	加工场	108	新建简易结构或活动房屋
12	设备仓库	3500	砖混结构 (原三期临建)
13	氧气库	90	新建砖混结构
14	乙炔库	72	新建砖混结构
15	保温材料库	270	新建砖混结构
16	劳保工具库	72	新建简易结构
17	五金配件库	72	新建简易结构
18	化工库	72	新建简易结构
19	焊条库	120	新建简易结构
20	钢材库	144	新建简易结构
21	建材库	144	新建简易结构
22	钢模棚	240	新建工作棚
23	钢筋棚	240	新建工作棚
24	木工棚	108	新建工作棚
25	机具棚	240	新建工作棚
26	碰焊间	40	新建简易结构
27	地磅房	40	新建砖混结构
28	厕所	120	新建简易结构
	合计	9372	

2 生活临建

生活临建利用我公司邹县基地，基地占地面积 13 hm²，建有完整的职工宿舍及生活配套设施，完全可以满足本期工程需要。因此，本标工程不需另外考虑建设生活临建。

第五节 厂内消防

本标施工区的消防管网与施工生产用水管网共用。室外消火栓布置间隔不超过 120 米，布置在靠近十字路口、路边。消火栓距路边一般不大于 2 米，距建筑物外墙不小于 2 米。

主厂房配置单独的高压水泵，以保证施工和消防用水。

从消防母管接出 DN65 支管，在氧气库、乙炔库增设消防栓；仓库、加工场地、重要的机器设备房，按规定配备相应的消防器材。对木工场等容易起火的场所均增设消防

水池，并设立“严禁吸烟”的明显标志。

现场施工道路宽 8.0m、6.0m，主干道环状布置，能保证消防车辆的畅通。本工程设专职消防员和义务消防队，负责日常和紧急的消防工作。

第六节 厂区排洪

在施工区的主干道旁修建好排水明沟，各施工区域内的水均汇流排入厂区西侧的排洪沟。施工期间定期对排水沟道进行维护，保证排水沟道的通畅。

施工区排水规划详见《施工总平面布置图》。

第七章 力能供应

第一节 施工用电

力能供应

根据标书要求，本标段负责#1、#2、#3、#4和#5变压器的安装以及变压器间联络电缆、施工 I 线、施工 II 线至变压器的联络电缆的施工。为保证供电可靠性，防止因停电给而影响部分工序的施工质量，对部分施工变压器进行双路供电。电缆采用沿墙直埋、沿路边电缆沟敷设的方式，直埋电缆埋深在 0.7 米以下，按要求铺沙盖砖，过路处采取加固措施，直埋段在沿途设置明显的标志桩，保证电缆安全运行，以防后续施工挖土时损坏电缆。变压器的安装位置及主要供电区域按业主要求施工、布置。

从变电所引出的 400V 低压电源采用 TN-S 方式（三相五线制）放射式供电系统，从 400V 低压开关室到现场主配电箱再到各分配电箱，以敷设电缆的方式供电；电缆敷设主要采用沿墙、路边明敷或直埋。

箱式变电所配备相应容量的电容自动补偿装置，经过补偿使施工用电功率因数达到 0.85 以上，同时亦可提高供电线路末端电压。现场负荷尽量做到三相平均分配，零线电流在负荷电流的 25%以下。现场配电盘全部采用自动空气开关或带短路、过载保护的漏电保护开关供电，并做到‘一机一闸’，各用电单元均装设漏电保护开关，小型手持电动工具经两级漏电保护，以保证用电安全。锅炉施工时在锅炉左右两侧各布置一路安全电压母线，供炉内照明使用。电源具体布置见附图：施组-002《施工电源平面布置图》，主要供电区域施工负荷初步考虑如下表：

施工用电负荷统计表

配电室编号	容量 (kVA)	使用区域	主要用电设备	需用量 (kW)	合计 (kVA)

配电室编号	容量 (kVA)	使用区域	主要用电设备	需用量 (kW)	合计 (kVA)
#3 变	1600	#7 机运转层	照明 10kW、热处理机 1 × 180 × 0.3=54kW、焊机 20 × 5.1=102kW	166	1593.9 × 0.8/0.85=1500kVA
		煤仓间	卷扬机 2 × 7 × 0.7=9.8kW, 焊机 15 × 5.1=76.5kW	86.3	
		#7 炉左运转层以上施工	焊机 60 × 5.1=306kW、热处理机 1 × 180 × 0.3=54kW,其他 10kW	370	
		#7 炉零米	1380B 塔吊 2 × 164 × 0.4=131.2kW,焊机 20 × 5.1=102, 其他 10kW	243.2	
		集控楼	照明 20kW、焊机 4 × 5.1=20.4kW	40.4	
		#7 炉右运转层以上施工	焊机 60 × 5.1=306kW、热处理机 2 × 180 × 0.3=108kW	414	
		锅炉组合场	龙门吊 105 × 0.4=42kW, 焊机 20 × 5.1=102kW,	144	
		汽机作业场	龙门吊 70 × 0.4=28kW, 焊机 20 × 5.1=102kW,	130	
#2 变	1000	#7 机零米	照明 10kW、行车 1 × 70 × 0.4=28kW、热处理机 1 × 180 × 0.3=54kW,焊机 30 × 5.1=155kW	219.5	272 × 0.8/0.85=256kVA
		A 排外	真空滤油机 铝焊机 17kW, 焊机 5 × 5.1=25.5kW,其他 10kW	52.5	

配电室编号	容量 (kVA)	使用区域	主要用电设备	需用量 (kW)	合计 (kVA)
#1 变	400	500kV 升压站	焊机 $10 \times 5.1=51\text{kW}$, 照明 10kW , 其它 20kW .	81	$316/0.85=372$ kVA
		项目部办公区及施工处工具房	照明 40kW , 空调 100kW , 综合试验设备 30kW , 焊调烘箱 45kW , 其它 20kW	235	
#6 变	1600	铆焊作业场	焊机 $20 \times 5.1=102\text{kW}$ 、龙门吊 $52 \times 0.4=20.8\text{kW}$, 其他 20kW	142.8	$225.6 \times 0.8/0.85=$ 212kVA
		设备堆放场	龙门吊 $52 \times 0.4=20.8\text{kW}$, 龙门吊 $105.3 \times 0.4=42.1\text{kW}$, 其它 20kW	82.8	
#4 变	1000	搅拌站	HZS75 搅拌楼 $2 \times 100 \times 0.7=140\text{kW}$, 其它 15kW	155	$295 \times 0.8/0.85=$ 277kVA
		钢筋、木工场	碰焊机 $1 \times 150 \times 0.4=60\text{kW}$, 金属、木工机械 30kW , 其它 20kW	110	
		仓库及材料堆放场	30kW	30	
#5 变	1000	烟囱施工区域	烟囱提模装置 $30 \times 0.5=15\text{kW}$, 焊机 $20 \times 5.1=102\text{kW}$, 照明 10kW , 其它 10kW	137	$137 \times 0.8/0.85=$ 129kVA

说明:焊机设备功率 $P=17 \times 0.3=5.1\text{kW}$, 区域需用量按区域施工高峰计算, 变压器负荷合计时非同期施工视情况考虑, 同期施工部分根据以往施工经验考虑同时率为 0.8, 功率因数经补偿为 0.85。

第二节 施工供水

施工生产用水量估算:

直接生产用水量 Q_1 ，将工程量折算为单班浇筑 350m³砼计算：

$$Q_1=1.5 \times 1.2 \times 2.4 \times 350/8=189\text{m}^3/\text{h}$$

机械用水量估计 $Q_2=20\text{m}^3/\text{h}$

施工现场生活用水量估算：

$$Q_3=1.1 \times 2.5 \times 3200 \times 0.12/24=44\text{m}^3/\text{h}$$

消防用水量：

本标施工区面积小于 25 公顷，故施工区消防用水量 $Q_4=54\text{m}^3/\text{h}$

$$\because Q_1+Q_2+Q_3>Q_4$$

$$\therefore Q=Q_1+Q_2+Q_3=253\text{m}^3/\text{h}$$

根据招标文件，本标施工用水从施工现场主供水管网上指定接口引接，装表计量。

具体管线布置见《施工区供水管道平面布置图》。

第三节 施工供气

本工程氧气、乙炔在当地采购，施工现场设氧气库、乙炔库，汽机岛施工区域瓶装分散供应，锅炉岛集中供应。

氩气在当地采购，瓶装分散供应。

压缩空气采用移动式空压机分散供应，主要布置在汽机房、锅炉房、组合场、设备堆放场等。

第四节 施工通讯

我公司临近电厂建有一性能完整的生活小区，有完好的电话网络，该网络与电厂电话网可进行虚拟联系，只要适当扩容，即可满足施工要求。另外再配备适量的对讲机以便用于现场施工调度。

第八章 主要施工方案及重大技术措施

第一节 大型机具布置

为满足 A 标 1×1000MW 机组主体工程的施工需要，特布置以下主要机械：

FZQ1380/63t 型附着自升式塔式起重机 1 台；

FZQ1650/75t 型附着自升式塔式起重机 1 台；

M2250/450t 型液压履带式起重机 1 台；

M250/250t 履带式起重机 1 台；

P&H5170A/150t 履带吊 1 台；

631A/63t 履带吊 1 台；

KH180-2/50t 液压履带起重机 1 台；

90t 汽车吊 1 辆；

TG-500E/50t 汽车吊 1 辆；

TL252/25t 汽车式起重机 1 台；

QY8E/8t 汽车式起重机 1 台；

烟囱液压提模装置 1 套；

SC200/200 型垂直升降机 1 台；

450t 发电机定子专用提升装置 1 套；

液压顶升平移装置 1 套；

200t 级液压升降自卸平板车（可拆卸组装、租赁）1 辆；

100t、40t 拖车车组各 1 辆；

25t 低架平板车 2 辆；

龙门吊 5 台：其中 40t/42m 龙门吊 2 台、40t/42m 龙门吊 1 台、30t/32m 龙门吊 3 台。

FZQ1380/63t 型附着自升式塔式起重机 1 台，作为锅炉施工的主吊机械。布置在炉左扩建端，其纵向中心线距锅炉外柱轴线 7m，横向中心线布置在 K4~K5 轴线之间，距 K4 轴线 5150mm 上（暂定）。选择塔身高度约 97m，其起吊性能如下：

主钩回转半径 (m)	7-20	25	30	35	40	45	50
主钩起重量 (t)	63	48	38	32	27	22	20
副钩回转半径 (m)	12.1-54						
副钩起重量 (t)	12.5						

FZQ1650/75t 型附着自升式塔式起重机 1 台，作为锅炉施工的主吊机械。布置在炉右固定端，其纵向中心线距锅炉外柱轴线 7m，横向中心线布置在 K3 轴线上。选择塔身高度约 97m，其起吊性能如下：

主钩回转半径 (m)	10	22	25	30	35	40	45	50
主钩起重量 (t)	75	75	64	52	43	32	28	23
副钩回转半径 (m)	14-60							
副钩起重量 (t)	12.5							

M2250/450t 型液压履带式起重机作为配合锅炉大板梁施工的主要机械。配合 75t 塔吊抬吊大板梁，抬吊叠形大板梁时，履带吊从炉后开口进入，选用主臂超起工况，主臂为 91.4m，起吊高度 93m，起吊半径 18m 时可吊 150.5t。大板梁吊装完后，负责炉后受热面及设备的安装，采用超起塔式工况，主臂 91.4m，付臂 39.6m，吊装性能如下：

回转半径 (m)	24	28	32	34	38	42	44
起重量(t)	54.6	51.0	47.2	45.4	41.9	39.2	38.2

另外 M2250/450t 履带吊还负责汽机行车、除氧器的吊装。

M250/250t 履带式起重机布置在主厂房 B 排处，主要负责除氧间、煤仓间的钢结构吊装，选用塔式工况，主臂长 64.0m，付杆长 42.7m，其起重性能见下表：

回转半径(m)	16.8	18	20	22	24	26	28	30
起吊重量(t)	31.7	30.9	29.6	28	26.4	24.8	23.2	21.6

M250/250t 履带吊吊装汽机房钢屋架时选用主臂工况，主臂长 61.0m，其起重性能见下表：

回转半径(m)	20	24	28	32	36	40	44
起吊重量(t)	54.7	42.1	33.6	27.5	22.9	19.3	16.4

P&H5170A/150t 履带式起重机履带吊采用主臂工况布置在 A 排外侧，主要负责 A 排钢结构、吊车梁的吊装。选用主臂工况，主臂长 51.82m，其起重性能如下：

回转半径 m	16	20	24	28	32	36	40	44
起重量 t	35.2	25.9	18.0	14.7	12.2	10.3	8.9	7.7

另外 150t 履带吊还负责输煤栈桥的钢桁架、碎煤机室钢屋架及其余钢结构如引风机支架、钢烟道支架、综合管道支架等的吊装。

631A/63t 履带吊配合炉后烟风道的施工及其它项目的施工。

KH180-2/50t 液压履带起重机配合主厂房吊装及其它项目的施工。

90t 汽车吊配合烟囱施工。

50t、25t、8t 汽车吊配合现场施工。

龙门吊布置：

在主厂房固定端主要布置两条龙门吊作业线：

西侧一条为锅炉线，布置 40t/42m 龙门吊一台，作业线长 165m，主要作为锅炉设备组合、检修及设备装卸、堆放等，该作业线布置靠近#7 锅炉，极大地方便了#7 炉的安装工作；

东侧一条作业线为汽机线，布置 40t/42m 龙门吊一台，作业线长 100m，该作业线前期可用于主厂房钢结构堆放。

另外，在扩建端的施工场地内，布置 30t/32m 龙门吊一台，主要作为铆焊作业场及循环水管制作场，作业线长 180m。

设备堆放场位于扩建端的场地及厂外租地区内。扩建端设备堆放场设有两条龙门吊

作业线，布置 40t/42m 及 30t/32m 龙门吊各一台，作为设备装卸及堆放场地，作业线总长 380m；

烟囱区域布置 1 台 30t/32m 龙门吊负责钢内筒的制作，钢内筒制作时配卷板机。

第二节 建筑专业施工方案

第二节 建筑专业施工方案

1. 厂区测量方案

1.1 测量控制

●控制网的布设

某发电厂四期 2×1000MW 工程的厂区测量方案，主要根据厂区总平面布置图、厂区地下设施布置图及控制桩，确定厂区方格网，并将平面及高程桩标注在厂区方格网布设图上。布设遵循“从高级到低级、从整体到局部”的原则，而选点工作本着“全面规划，远近结合”的指导思想进行工作。

轴线控制网的布置原则按照已完成的方格网进行布置和测量，而且测量精度应保持一致，所建立的轴线控制网的控制桩点位精度为 1mm。方格网布设时要求相邻点通视良好，便于复测及校核，且导线边长大致相等，最短边不应小于 50m，并便于扩展和加密。为确保工程施工的一致可靠性，先将主厂房轴线控制网测量，然后从该控制网上引出全厂控制网。

首先沿厂区方格网点布设二等水准网，作为施工现场的高程控制网，然后根据厂区高程网布设各高程控制点，厂区高程控制网一般采用水准仪测量法，然后再用图根点加密。

方格网测量采用全站仪，测量精度为边长 $MS \leq S/40000$ ，测角精度 $M\beta \leq \pm 2.5''$ 。高程控制网测量采用 NA2 精密水准仪，平差后水准点高程误差 $\leq \pm 1.0\text{mm}$ 。

●控制桩的埋设

控制桩采用夯入式钢管桩，并在桩顶面加不锈钢板。桩芯采用 $\Phi 48$ 钢管，并在加设的套管与钢管桩之间填充粗黄砂，以减小施工对桩位的影响。轴线控制网是整个施工区域内各种建（构）筑物轴线定位的依据。桩位埋设完毕后在其四周用安全围栏加以隔离防护，在钢管围栏上涂醒目的红白相间油漆，同时悬挂明显警告标志，以避免桩位受到破坏，并对某些重要点位埋设永久标志。

在轴线控制网的布置时，为确保工程的施工质量，必需对主厂房、锅炉、烟囱等重要轴线进行有效的控制，因此，控制网的轴线应与汽机、锅炉和烟囱中心线保持一致。

●控制网的管理

轴线控制网应严格按照规范要求使用合格的测量仪器来施测，并清楚、详细、正确地做好原始记录，加强自检和互检工作；对方格网的测量资料进行认真校对和现场抽测，确认满足精度要求后，将数据记录及测设成果交监理进行验收，符合规范要求以后，方可使用。

派专人负责轴线控制网桩的日常维护和巡查工作，并做好纪录，发现问题及时汇报，同时做好维护和整修工作；轴线控制网桩的四周应保持良好的通视条件，严禁堆土、堆物，任意搭建和覆盖；若轴线控制网桩发生损坏，应及时采取补桩措施，补桩测量的成果须通过监理验收符合规范要求以后，方可使用。

1.2 沉降观测

● 沉降观测的原则

工程所有的建（构）筑物必须按设计要求埋设沉降观测点，若无设计要求的按有关规范要求进行设置。

沉降观测必须坚持四定原则：固定人员观测校核整理成果，固定使用水准仪及水准尺，使用固定水准点，按规定的日期、方法及路线进行观测。对于观测点较多时，应到现场进行整体规划，确定仪器的安放位置，便于今后每次都按固定路线进行沉降观测。每次进行沉降观测时，及时做好观测的各项记录，并计算沉降量，填写有关表格和绘制沉降曲线图。

● 沉降观测时间和次数

对于重要的结构，如汽机基座、锅炉基础、主厂房基础等，等基础垫层砼浇筑完毕后，及时做好沉降观测点标记，并进行沉降观测初始值的测定，待基础拆模后立即将其引测到基础顶面，同样做好沉降观测点标记，最后引测到设计规定的沉降观测点上。

对于一般建（构）筑物，按照施工规范要求，基础施工完毕后开始进行沉降观测。装饰工程完工后，竣工验收前观测一次。

施工期间中途停工，在停工之日，复工之时，均应进行观测一次。

施工期间总观测次数不应少于6次。当建（构）筑物发生不均匀沉降或严重裂缝时应进行逐日或几天一次连续观测。

2. 主厂房施工方案

2.1 主厂房回填施工

主厂房区域基础和主要地下设施施工完毕，即可进行主厂房回填的施工，具体施工顺序随着基础与地下设施的施工进展情况确定。回填按照先深后浅的方法进行施工，并在主厂房上部结构施工之前，基本回填完毕。

按现场具体情况，大面积用YZ12J型振动式压路机进行压实，小面积用蛙式打夯机进行机械振实。回填时虚铺厚度按照施工规范要求，每30cm为一层，当每层回填完毕，随即进行回填抽样试验，压实系数、干容重、含水率达到设计要求，方可回填上一层。

●保证回填质量的措施

- 1) 基坑清理干净，不应有积水、淤泥和杂物，填料质量符合设计要求及规范规定，淤泥、淤泥质土、建筑垃圾等不允许用作填料，在回填时保证填方的强度和稳定性。
- 2) 填方从最低处开始，由下向上水平分层铺填碾压。
- 3) 在基坑起伏处，做好接槎，修筑阶梯形边坡，分段回填，每层接缝应做成斜坡，上下层错缝距离不小于1米。
- 4) 基坑回填应在相对两侧或四周同时进行回填、夯实。沟道周围回填从两边对称同时进行。
- 5) 对每一层回填按规定进行质量检验，符合要求后，回填上一层，并做好每层的试验记录。

●土方回填过程中容易发生的质量通病及防治措施

填土出现橡皮土

填土夯打后，土体发生颤动，形成软塑状态而体积并没有压缩。

原因分析：

在含水量很大的腐殖土、泥炭土、黏土或粉质粘土等原状土上进行回填，或采用这种土作土料回填，当对其进行夯实或碾压，表面易形成一层硬壳，使土内水份不易渗透和散发，因而使土形成软塑状态的橡皮土。

防治措施：

夯实填土时，适当控制填土的含水量；避免在含水量过大的原状土上进行回填。填方区如有地表水时，应设排水沟排水，如有地下水应降低至基底。

治理方法：可用干土、石灰粉等吸水材料均匀掺入土中降低含水量，或将橡皮土翻松、凉干、风干至最优含水量范围，再夯（压）实。

回填土密实度达不到要求

回填土经碾压或夯实后，达不到设计要求的密实度。

原因分析：

- (1) 填方土料不符合要求；采用了碎块草皮、有机质含量大于8%的土、淤泥质土或杂填土作填料。
- (2) 土的含水率过大或过小，因而达不到最优含水率的密实度要求。

(3) 填土厚度过大或压实遍数不够。

(4) 碾压或夯实机具能量不够，影响深度较小，使密实度达不到要求。

防治措施：

选择符合要求的土料回填；按所选用的压实机械性能；通过实验确定含水量控制范围内每层铺土厚度、压实遍数、机械行驶速度；严格进行水平分层回填、压（夯）实；加强现场检验，使其达到要求的密实度。

处理方法：如土料不符合要求，可采取换土或掺入石灰、碎石等措施压实加固；土料含水量过大，可采取翻松、晾晒、风干或掺入干土重新压、夯实；含水量过小或碾压机具能量过小，可采取增加压实遍数或使用大功率压实机械碾压等措施。

2.2 主厂房钢结构吊装方案

主厂房横向采用框架结构，汽机房、除氧间、煤仓间横向水平力(包括水平风力、地震力)采用刚性节点连结传递，必要时煤仓间设置垂直支撑(抗震多道设防)。主厂房纵向框架受力体系选用框架-支撑传力体系, 连结节点选用铰接节点。

汽机房屋盖系统采用由钢屋面梁及钢檩条组成的有檩屋面系统。屋面板采用自保温压型钢板轻型屋面。

除氧煤仓间屋面及各层楼板采用 H 型钢梁-现浇钢筋混凝土楼板组合结构，压型钢板底模，局部采用钢格栅或花纹钢板。

汽机房大平台为 H 型钢梁-现浇钢筋混凝土楼板组合结构，压型钢板底模。

锅炉运转层平台（包括炉前平台）为钢梁-现浇钢筋混凝土楼板。

●主要施工机具配备

主厂房吊装主吊机具选用 250t 和 150t 履带吊各一台。250t 选用塔式工况布置在主厂房 B 排处，主要负责除氧间、煤仓间的钢结构吊装，而 150t 履带吊采用主臂工况布置在 A 排外侧，主要负责 A 排钢结构、吊车梁的吊装。汽机房钢屋盖由 250t 履带吊选用主臂工况进行吊装，主厂房钢结构吊装时配 50t 履带吊负责喂料，并配备低驾平板车，用于倒运构件。

M250 型履带吊塔式工况，主臂长 64.0m，付杆长 42.7m，其起重性能见下表：

回转半径(m)	16.8	20	24	28	32	34	36	40
起吊重量(t)	31.7	29.6	26.4	23.2	18.9	17.6	16.5	14.3

M250 型履带吊主臂工况，主臂长 61.0m，其起重性能见下表：

回转半径(m)	20	24	28	32	36	40	44
起吊重量(t)	54.7	42.1	33.6	27.5	22.9	19.3	16.4

150t 履带吊采用主臂工况，主臂长 51.82m，其起重性能如下：

回转半径 m	16	20	24	28	32	36	40	44
起重量 t	35.2	25.9	18.0	14.7	12.2	10.3	8.9	7.7

●主要施工措施

主厂房吊装主吊机具选用 250t 和 150t 履带吊各一台。250t 选用塔式工况布置在主厂房 B 排处，从 A、B 标段主厂房分界处往固定端退后吊装#7 机部分的煤仓间、除氧间钢结构，包括钢煤斗。而 150t 履带吊采用主臂工况布置在 A 排外侧，主要负责 A 排钢结构的吊装，施工时也从 A、B 标段主厂房分界处开始，向固定端后退吊#7 机 A 排部分，主厂房钢结构吊装时配 50t 履带吊负责喂料，并配备低驾平板车，用于倒运构件。

因主厂房钢结构为甲方供货，我们会根据厂房吊装的需要，提前提出钢结构的供应计划，以便厂房吊装时按开间划分施工段，每一个施工段从底层到屋面逐一吊装完毕，然后进入下一个施工段的吊装。各施工段按钢柱的分节情况分层吊装，第一层钢结构柱梁吊装完后进行统一找正，并对高强螺栓进行初拧，经验收合格进行第二层钢结构柱梁的吊装，在第二层钢结构整体找正并初拧后，对第一层钢结构的高强螺栓终拧。

A 排柱与除氧间、煤仓间的钢结构同时吊装，等屋盖系统及时就位后保证钢结构的整体稳定性。钢屋面梁采用单片或两榀组合吊装，由招标文件提供的资料，屋面梁组合重量约为 30t，250t 履带吊的工况为 $R=28m$ ， $Q_{max}=33.6t$ ，能够满足要求。

若行车到货较早，在主厂房钢结构吊装过程中与安装标段配合，穿插吊装行车；若行车到货较晚，将汽机房预留一榀钢屋面梁，等行车就位后再将屋面梁吊装。

至于汽机房固定端及汽机连接平台柱梁的吊装，将视现场施工场地（汽机基座的施工）及为设备安装预留通道的情况，待汽机基座施工完毕及汽机房内大件设备基本就位后，再进行吊装。

汽机房行车梁吊装，施工前将行车梁底和顶面标高、行车梁定位中心线分别投影到 A、B 排柱上，用油漆做好标记，行车梁吊装完毕后，测量行车梁顶面标高，如有误差可通过行车梁底面的垫铁加以调整；行车梁中心线用弹簧称拉标准尺每跨丈量校正，行车梁的连接螺栓先初紧，待全部验收合格后，再对高强螺栓进行终拧。

钢煤斗吊装与煤仓间钢结构穿插进行施工，由 250t 履带吊负责整体吊装。

施工前先编制主厂房钢结构吊装作业指导书，经审批后方可进行施工。

施工方案编写时与安装专业方案结合，对给安装专业预留的开口要逐项落实，确保土建与安装专业协调配合好，对安装专业要求暂缓吊装的部位进行预留，并采取相应的加固措施。

为确保现场厂房吊装顺利进行，应对构件的供应与钢构件制作方密切配合，成立专门的构件联络、供应及验收工作小组，以确保构件按时、按顺序、按量供应。

主厂房钢结构吊装前，对基础地脚螺栓进行工序交接验收工作，并要求钢结构制作商按规范和设计要求提供相应的技术质量资料。

根据设计图纸对运到现场的主厂房钢构件统一进行编号，在现场对钢构件逐一进行检查，校验构件外形尺寸、垂直度，无裂纹、分层、撞伤等缺陷，节点接合面无严重锈蚀、油漆、油污等杂物，焊缝外观检查无裂纹和咬边等情况。

钢结构运输及安装过程中，要采取措施防止构件变形、防止构件油漆表面受损。

●保证质量的措施：

1、上部钢结构吊装前先复核基础上直埋地脚螺栓的位置，确认无误后方可开始吊装。

2、对施工所用的初拧扳手和终拧扳手应进行定期标定，在施工前进行高强螺栓的扭矩系数及构件磨擦面的磨擦系数两项试验。

3、构件安装前对构件进行清点、校正。对构件磨擦面、柱口顶紧面、柱脚均进行清理检查，清除污垢、铁锈、杂物和毛刺，对有翘边、弯曲等缺陷进行处理，以保证各结合面的良好接触。

4、在施工过程中，用两台经纬仪从两个方向随时观测柱的垂直度。

2.3 主厂房地下设施施工方案

主厂房地下设施点多面广，分布于整个主厂房区域，且有诸多部位和地下结构紧邻甚至重叠，施工较为复杂；主厂房地下设施各基础、沟道埋深、大小参差不齐，形式多样，基层处理不一，有的有抗渗要求等，施工较为复杂；施工时，往往交叉作业多，相互制约，无法一次性连续施工，需穿插施工；凝结水泵坑结构较为复杂，要分多次施工，且凝结水泵预留孔精度要求高，施工难度较大。

施工工艺：测量放线→土方开挖→垫层施工→基础（或结构）施工→土方回填

●施工测量

定位仪器为全站仪，高程用NA2型水准仪控制。

用全站仪从附近柱轴线引测至本基础、泵坑或沟道所需的轴线位置上或轴线左右，再根据图纸所标的纵横两方向的尺寸确定出基础、泵坑或沟道中心位置及边线位置。

●钢筋、模板工程

模板采用标准钢模板为主，木模补缺的方案。附属设备基础、沟道及池坑外露部分考虑采用大模板，以使表面美观，达到工艺化精品效果。有抗渗要求的部位，对拉螺栓

中间要加止水钢片。对预埋件、预埋管等可采用加筋固定的方法，必须保证埋件位置、标高准确，数量、型号正确。

模板支设时注意牢固，避免跑模，保证他们正确的位置、形状及横断面，从而使得最终的砼构件能够在允许的尺寸偏差之内。模板安装前应涂刷隔离剂，且应涂刷均匀。涂刷后应由专人检查，避免局部漏刷，影响砼表面观感。

支撑系统用钢管搭设脚手架以及 PVC 管穿对拉螺栓拉接，设置原则为 $500 \times 500\text{mm}$ 。模板支撑要求具有足够的强度、刚度和稳定性。

模板垂直偏差不大于 5mm ，平直度不大于 10mm ，中心线位置偏差不大于 5mm 。

模板拆除后，对拉螺杆处采用以下措施修复：将 PVC 套管四周 5cm 范围内砼打凿成圆台形，深度为 3cm ，清除圆台壁松动混凝土渣，并保持圆台壁粗糙；剔除外露 PVC 套管，剔除后套管端部应平整，不应有尖锐棱角存在；用 $1:3$ 水泥砂浆填堵塑料套管，外表平套管外口，厚度为 10cm ； 24 小时后，用水湿润圆台壁，然后抹 1.5cm 厚 $1:3$ 防水砂浆；再过 24 小时后，用水湿润圆台壁，然后用 $1:3$ 防水砂浆将圆台压实、填平、抹光。

进厂钢筋经检测中心取样合格后，方可使用。

首先根据图纸要求做出钢筋翻样单，经审批合格后方可进行钢筋配料，钢筋配料统一在钢筋场制作。

钢筋成品、半成品运至现场后，分别按规格、型号堆放整齐，底部用方木等垫高防止泥水污染。现场钢筋必须按规格挂好标志牌，注明钢筋规格、型号、使用部位及试验结果、状态、情况。钢筋应被捆扎放置并且保证离地面至少 300mm 。放置时可以不用覆盖，但是有凹痕的地方不能生锈，且关键部位的应力不能降低。钢筋应根据国标 GB50204 进行切割、弯曲和焊接。所有钢筋的数量、尺寸、规格及位置都应严格按照图纸布置。

在基础外模板支设加固完毕，进行钢筋的绑扎。钢筋绑扎严格按图纸设计规格、间距施工。垫块采用混凝土垫块，混凝土标号与基础承台混凝土标号相等，间距 1 米布置，底板及侧墙布置成梅花形，在阳角处绑扎两块混凝土垫块，以保证钢筋笼不偏移。竖向钢筋接头连接方式采用焊接。

● 砼工程

基础模板、钢筋施工完毕，经验收合格签证完毕后方可进行浇筑砼。砼由搅拌站集中送料，砼输送泵浇筑。

砼浇筑时基础砼自由倾落高度不应超过 2 米。砼浇筑过程中应分层循环进行，随浇随捣。砼浇筑应连续进行，在一层砼初凝之前，将上一层砼浇下并捣实完毕，确保上、

下层砼紧密结合，浇筑间歇时间不应超过 2 小时。

砼浇筑成型后，应及时进行保温养护。砼养护严格按照要求及砼的施工规范规定施工，面层砼用铁搓板压光后，洒上适量水分，先铺一层塑料薄膜，用于保湿，再铺上一层干麻袋进行保温。确保成型砼的质量。养护期间派专人 24 小时值班，保证砼表面长期湿润。

较大的坑池、附属设备基础砼采用泵送入模浇捣；一般沟道及小型设备基础采用人工入模浇捣。

深基础砼浇捣前，要对四周排水设施进行清理疏通，以保证砼浇捣质量。

对有预埋件、埋管的部位，浇筑时对称浇捣并控制好砼上升速度，使其均匀上升，以保证埋件、埋管、在浇砼过程中出现位移或歪斜。

在砼初凝后、终凝前进行二次抹面，以闭合收水裂缝。

2.4 汽机基础施工

本期工程汽轮发电机采用纵向布置，运转层标高为 17m，汽机基础为现浇钢筋混凝土结构。汽机基础底板与主厂房基础同期施工。汽机基础分二次施工，第一次施工汽机底板，第二次施工上部结构。

汽机基础施工前，先进行图纸会审，并与安装专业复核预埋件、孔洞及地脚螺栓位置是否符合设计要求。对模板、钢筋进行放样，搭设支撑排架，框架柱钢筋施工完再进行模板封闭。汽机基础上部结构施工的排架采用钢管脚手架，脚手架经过计算后画出排架搭设施工图，经审核批准后方可进行施工。搭设前应在底板上弹出每排立杆的中心线，依据排架搭设施工图，第一次将排架至汽机基座大梁底，等混凝土浇筑完毕，然后再将排架搭至汽机运转层。

汽机基础采用大模板，施工前应做出大模板排版图，并经审核后方可实施。施工时严格按照排版图进行加工，统一用切割机进行下料，制作完毕后先进行预拼装，拼装完毕后，按照结构部位统一进行编号；模板采用 $\Phi 16$ 对拉螺栓固定。模板安装时用吊车配合，拼缝应横平竖直，上下左右一致。支撑系统用专门设计的钢管脚手架及对拉螺栓。钢筋在钢筋场统一制作，运至现场绑扎，钢筋接头按图纸设计要求采用相应的连接方式。预埋件用螺栓固定在模板上，地脚螺栓预埋采用样板架加套管固定的方法，在汽机基础的框架柱上预埋样板架生根用铁件，样板架必须固定牢固，确保固定于样板架上的地脚螺栓在混凝土浇灌过程中不发生移位现象。采用两台泵车从汽机基座一侧开始浇灌，混凝土连续浇灌，不留设施工缝，

●汽机基础底板施工

测量放线

施工前将垫层顶部清理干净，由测量人员组织木工在垫层上放出各中轴线及基础各中心线，红油漆涂三角符号标志，经复核无误后交验收。中轴线及基础中心线经复检验收后，木工人员根据各基础中心线分别将基础模板边线（模板内边线）、基础收阶模板边线及上部柱段模板边线用墨线弹出，必要时四角用红油漆三角符号标志，经复核无误后方可进行模板施工。

模板工程

模板表面应干净，无污渍及缺棱掉角现象。模板相互拼装时在拼缝内填海绵条予以封堵，防止拼缝处漏浆，影响砼质量。模板（包括支撑）应根据具体要求画出几何图形以便支模时能保证他们正确的位置、形状及横断面，从而使得最终的砼构件能够在允许的偏差之内。施工时在地面预先按设计尺寸进行组合，与设计尺寸不符时按设计尺寸进行切割，要求断面整齐，校核无误后再进行组合安装。模板安装前应涂刷隔离剂，且应涂刷均匀。涂刷后应由专人检查，避免局部漏刷，影响砼表面观感。

支撑系统用钢管搭设脚手架。模板支撑要求具有足够的强度、刚度和稳定性。

钢筋施工

进厂钢筋经检测中心取样合格后，方可使用。

首先根据图纸要求做出钢筋翻样单，经施工负责人、钢筋分队审批合格后方可进行钢筋配料，钢筋配料统一在钢筋场制作。钢筋应被捆扎放置并且保证离地面至少 300mm。

现场钢筋必须按规格挂好标志牌，注明钢筋规格、型号、使用部位及试验结果、状态、情况。放置时可以不用覆盖，但是有凹痕的地方不能生锈，且关键部位的应力不能降低。钢筋应根据国标 GB50204 进行切割、弯曲。所有的钢筋都应避免被铁锈、氧化皮、油等物质污染，因为一旦被污染可能会减少钢筋强度并且降低与混凝土的粘结力。

钢筋成品、半成品运至现场后，分别按规格、型号堆放整齐，底部用方木等垫高防止泥水污染。钢筋绑扎严格按图纸设计规格、间距施工。钢筋绑扎点要求：基础底板钢筋间隔绑扎，柱头箍筋接头处全部绑扎，其余间隔绑扎。固定钢筋应用 20 号铁丝绑扎，铁丝的末端应嵌入混凝土中以防腐蚀。上层钢筋安装时采用钢筋马凳予以支撑固定，为保证马凳的稳定性，马凳形式采用一根立杆上下设两根水平钢筋的形式。马凳钢筋直径与主筋相同。垫块采用混凝土垫块，混凝土标号与基础承台混凝土标号相等，间距 1 米布置，底板及侧墙布置成梅花形，在阳角处绑扎两块混凝土垫块，以保证钢筋笼不偏移。

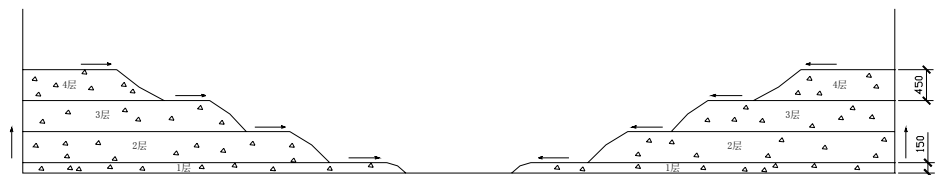
混凝土施工

底板模板、钢筋施工完毕，经验收合格签证完毕后方可进行浇筑砼。采用两台泵车

从汽机基座一侧开始浇灌，混凝土连续浇灌，不留设施工缝。

混凝土浇灌前重新对钢筋、模板等仔细复核检查；充分清除模板中的垃圾和钢筋上的油污；自模板外侧将模板和垫层之间用 1:2 水泥砂浆嵌填密实，防漏浆烂根。充分检查水、电源是否到位，电源箱、振动棒、振动器、夜间照明灯具等是否良好、正常；对所有施工人员进行详细的施工技术交底；现场应进行清理，为砼泵车出入提供方便；联系气象台，获知最近的天气状况，做好预防措施。砼浇筑时基础砼自由倾落高度不应超过 2 米。基础尺寸较大，为避免浇注过程中产生施工冷缝，拟采用分层循环浇注的施工方法。浇筑间歇时间不应超过 1 小时。基础砼第一层浇筑厚度应不大于 15cm，以上每层厚度不大于 45cm。

具体分层如下图所示：



汽机基础砼浇注分层示意图



汽机基础砼浇注方向示意图

砼浇筑应连续进行，在一层砼初凝之前，将上一层砼浇下并捣实完毕，确保上、下层砼紧密结合，浇筑间歇时间不应超过 1 小时。

砼振捣时，振动棒应快插慢拔，插点间距以 30cm 为宜，梅花型布点，深度不得超过振动棒长度 1.25 倍，振捣时不得振动钢筋模板。振捣时间以砼面不显著下沉，气泡排净为宜，浇筑上层砼时，振动棒应插入下层砼约 50—100mm，振捣时间一般为 30 秒，严禁过振或漏振。

砼浇筑成型后，应及时进行保温养护。砼养护严格按照要求及砼的施工规范规定施工，面层砼用铁搓板压光后，洒上适量水分，先铺一层塑料薄膜，用于保湿，顶面铺上两层麻袋，侧面包一层棉被，进行保温，确保成型砼的质量。养护期间派专人 24 小时值班，保证砼表面长期湿润。同时，汽机基础底板为大体积混凝土，还应按照规范的规定进行

测温点的布置和测温。

●汽机基础上部结构施工

施工工序和施工方法

施工工序为：测量放线→ 框架柱脚手架搭设→框架柱钢筋绑扎（预埋件施工）→ 框架柱钢筋、预埋件验收→框架柱模板安装→框架柱砼浇筑→框架柱模板拆除→框架柱脚手架拆除→顶板承力脚手架搭设，外侧防护脚手架搭设→底模安装→螺栓预埋→顶板钢筋绑扎→各类埋件预埋→侧模安装→质量验收 → 砼浇灌、养护

测量放线

按施工图纸将柱位和汽机中心线在底板上表面进行标示，同时按施工方案将支模用脚手架各立杆准确定位，并用红油漆做出标记，以便于脚手架搭设；待顶板模板安装完毕后在模板表面将预埋件位置进行标示。

脚手架搭设

脚手架搭设施工工序：摆放扫地杆→逐根竖立立杆随即与扫地杆扣紧→装扫地小横杆并与立杆或扫地杆扣紧→安第一步大小横杆（与各立杆扣紧）→第二步大小横杆→第三步大小横杆…→连接立杆加设剪刀撑

脚手板铺设时注意铺平铺稳，且并排不得少于三块脚手板，脚手板两端用 8 号退火铁丝与脚手架管绑牢。脚手板采用对接平铺，在对接处，与其下两侧支承横杆的距离应控制在 100~200mm 之间。铺板严禁出现端头超过支承横杆 250mm 以上未作固定的探头板。每层脚手板皆设置踢脚板，高度 150mm，并与脚手架钢管绑扎固定。

支撑体系搭设前须清理完地面杂物，保障立杆、扫地杆的位置准确；斜杆与地面成 45 度~60 度角；扣件夹紧钢管时开口处的最小距离不应小于 5cm。

脚手架立杆垂直度偏差应不大于 1/300，且最大垂直偏差应不大于 50mm。水平杆的水平偏差应不大于 1/250，且全架长的水平偏差应不大于 50mm。

为提高支撑系统的整体稳定性和抗倾覆能力，在支撑立柱间须用水平连杆将其连为一体，搭设时注意水平杆接头应错开，尤其注意立柱在纵横方向都要加设剪刀撑。剪力撑沿竖直方向连续布置，四边与中间每隔四排支架立杆应设置一道纵向剪力撑，两端与中间每隔四排支架立杆从顶向下每隔 2 步设一道水平剪刀撑，每道剪刀撑宽度不小于 4 跨，且不小于 6m。剪刀撑搭接长度应 $\geq 0.8m$ ，搭接部分的结扎不少于 2 道，且结扎点间距应 0.6 m。

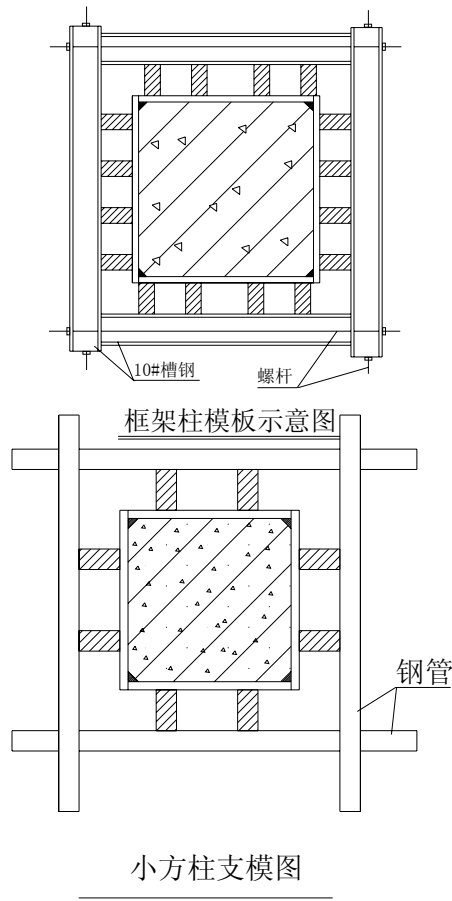
在基础顶板支撑体系搭设完后，须对支撑体系进行专项检查，合格后方可转入下一工序的施工。浇筑基础顶板的砼时，安排专人观察模板及其支撑系统的变形情况，发现

异常及时加固处理，以免发生质量和安全事故。

框架柱模板工程

柱模板加固方式主要分为三种方式：

顶板框架柱采用槽钢加固，长方形柱采用对拉螺杆加固，小方柱直接在外侧用钢管加固。如下图所示：



进厂钢筋经检测中心取样合格后，方可使用。

首先根据图纸要求做出钢筋翻样单，经施工负责人审批合格后方可进行钢筋配料，钢筋配料统一在钢筋场制作。钢筋须堆放整齐并且保证离地面至少 300mm。

现场钢筋必须按规格挂好标志牌，注明钢筋规格、型号、使用部位及试验结果、状态、情况。钢筋应根据国标 GB50204-2002 规范进行切断、弯曲。所有的钢筋都须避免被铁锈、氧化皮、油等物质污染。

钢筋成品、半成品运至现场后，分别按规格、型号堆放整齐，底部用方木等垫高防止泥水污染。

柱钢筋绑扎工艺流程：

弹柱子模板边线 → 剔除柱头混凝土表面浮浆 → 调整柱子主筋 → 套柱箍筋 → 搭接绑扎竖向受力筋 → 画箍筋间距线 → 绑箍筋

柱钢筋绑扎：按图纸要求间距，计算好每根柱箍筋数量，先将箍筋套在下层伸出的搭接筋上，然后立柱子钢筋，在搭接长度内绑扣不少于 3 个，绑扣要向柱中心。柱子主筋立起后，绑扎接头的搭接长度、接头面积百分率应符合设计要求。在立好的柱竖向钢筋上，按图纸要求划箍筋间距线。按已划好的箍筋位置线，将已套好的箍筋往上移动，由上往下绑扎，固定钢筋用 20 号铁丝绑扎，采用缠扣绑扎。箍筋与主筋要垂直，箍筋转角处与主筋交点均要绑扎，主筋与箍筋非转角部分的绑扎点呈梅花点布置。

板钢筋绑扎工艺流程：

清理模板→在模板上画线→绑板底层受力筋→绑扎顶层受力筋→绑扎竖向架立筋→绑扎中层水平筋

板钢筋绑扎：清理模板上面的杂物，用粉笔在模板上划好底筋间距，按划好的间距摆放底层受力筋，采用顺扣绑扎。搭设内侧辅助脚手架，用于顶板顶层钢筋的绑扎，再绑扎顶层钢筋及中间竖向架立筋。顶层钢筋绑扎时留部分缺口，将中层水平钢筋放入，然后逐层绑扎，待钢筋绑扎完形成稳固钢筋笼以后再将内侧脚手架拆除。为保证钢筋竖向的稳定性，可在顶板钢筋内侧用钢筋绑扎剪刀撑。

板钢筋绑扎点要求全部绑扎。固定钢筋用 20 号铁丝绑扎，铁丝的末端嵌入混凝土中以防腐蚀。上层钢筋安装时采用钢筋马凳予以支撑固定，为保证马凳的稳定性，马凳形式采用一根立杆上下设两根水平钢筋的形式。马凳钢筋直径与主筋相同。垫块采用混凝土垫块，混凝土标号与基础顶板混凝土标号相等，间距 1 米布置，布置成梅花形，在阳角处绑扎两块混凝土垫块，以保证钢筋笼不偏移。

钢筋绑扎后严禁踩踏，确因施工中造成的情况，在砼浇注前必须派钢筋工进行专门修复。

混凝土施工

模板、钢筋施工完毕，经验收合格签证完毕后方可进行浇筑砼。砼由搅拌站集中送料，混凝土浇灌前重新对钢筋、模板等仔细复核检查；彻底清除模板中的垃圾和钢筋上的油污；充分检查水、电源是否到位，电源箱、振动棒、振动器、夜间照明灯具等是否良好、正常；对所有施工人员进行详细的施工技术交底；对现场进行清理，为砼泵车出入提供方便；联系气象台，获知最近的天气状况，做好预防措施。砼浇筑须连续进行，在一层砼初凝之前，将上一层砼浇下并捣实完毕，确保上、下层砼紧密结合，浇筑间歇时间不超过 1 小时。

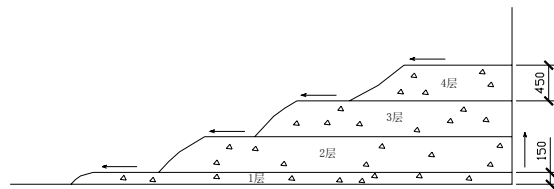
砼振捣时，振动棒采用快插慢拔方式，插点间距以 30cm 为宜，梅花型布点，深度不得超过振动棒长度 1.25 倍，振捣时不得振动钢筋、模板和预埋件。振捣时间以砼面

不显著下沉，气泡排净为宜，浇筑上层砼时，振动棒应插入下层砼约 50—100mm，振捣时间一般为 20~30 秒，严禁过振或漏振。

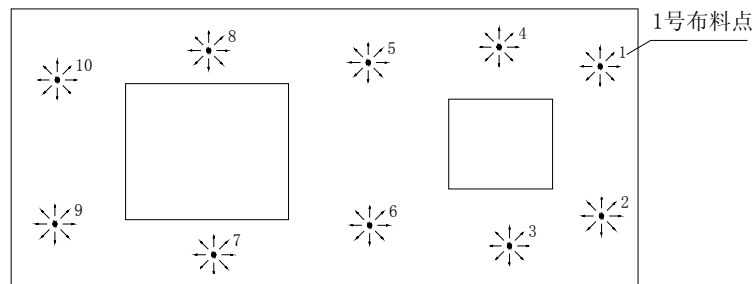
砼浇筑成型 8 小时后对面层砼用铁搓板压光，再铺一层塑料薄膜，用于保湿，然后在塑料薄膜上铺上二层麻袋进行保温，待砼浇筑完达到拆除侧模的条件后，相关管理人员认可后再将侧模拆除，在侧面包两层塑料薄膜然后再包一层棉被，进行保温，棉被须用铁丝绑扎在基础顶板侧面且须绑扎牢固，以确保成型砼的质量。养护期间派专人进行值班，保证砼表面长期湿润。

砼安排专人养护并及时做好养护记录。

汽机基础顶板混凝土浇灌具体分层如下图所示：



汽机顶板砼浇注分层示意图



汽机顶板砼浇注方向示意图

保证汽机基础施工质量措施

- 1) 汽机基础外形尺寸大，结构复杂，几何尺寸要求精度高，预埋螺栓及预埋件数量多，埋设要求精度高，施工前，认真熟悉图纸并会审。
- 2) 对基座施工轴线及标高点控制体系，保证其独立性不受施工干扰，使用仪器、测尺专一。
- 3) 模板支撑及加固必须经计算制定方案，实施过程中按方案认真执行。
- 4) 模板在安装前予拼、修整、打磨、编号、拼装模板对号入座，接缝处贴胶带或夹海绵胶条，保证模板严密平顺。
- 5) 预埋件用螺栓固定在模板内侧，位置及标高准确，与模板面结合紧密，拆模后与混凝土表面齐平。

6) 保证样板架的强度、刚度及稳定性，经计算确定所用钢材型号、规格，制作、安装尺寸准确。

7) 预埋螺栓设专人埋设，使其负责到底，并经常复核其标高和位置的准确性。混凝土施工过程中，技术人员 24 小时观测其位置及标高，发现问题及时纠正。

8) 应优选水泥及外加剂，混凝土浇筑从一端开始，直到另一端，沿两纵梁方向同步进行，并确保混凝土浇筑的连续性。

9) 混凝土浇灌完毕，及时按规范要求进行养护，并按规定进行测温，随时关注混凝土表面的质量，保证措施得当，质量良好。

10) 汽机基础为大体积混凝土，具体施工措施见 2.6 大体积混凝土施工。

2.5 锅炉基础施工

锅炉基础为钢筋混凝土结构，基础施工所用模板以钢模板为主。钢筋由钢筋场统一下料制作，现场绑扎。混凝土由集中搅拌站制作，搅拌车送料，泵车浇灌，机械振捣。

锅炉基础钢筋制作，应根据图纸放样后进行，制作好的钢筋分类堆放，标识清楚。钢筋运输到现场过程中，采用低驾平板车，水平放置，以防变形。底层钢筋绑扎后，搭设临时钢管支撑，进行上部钢筋的绑扎，当全部钢筋绑扎完毕，外围模板安装支撑牢固，拆除临时钢管支撑，进行混凝土的浇灌。

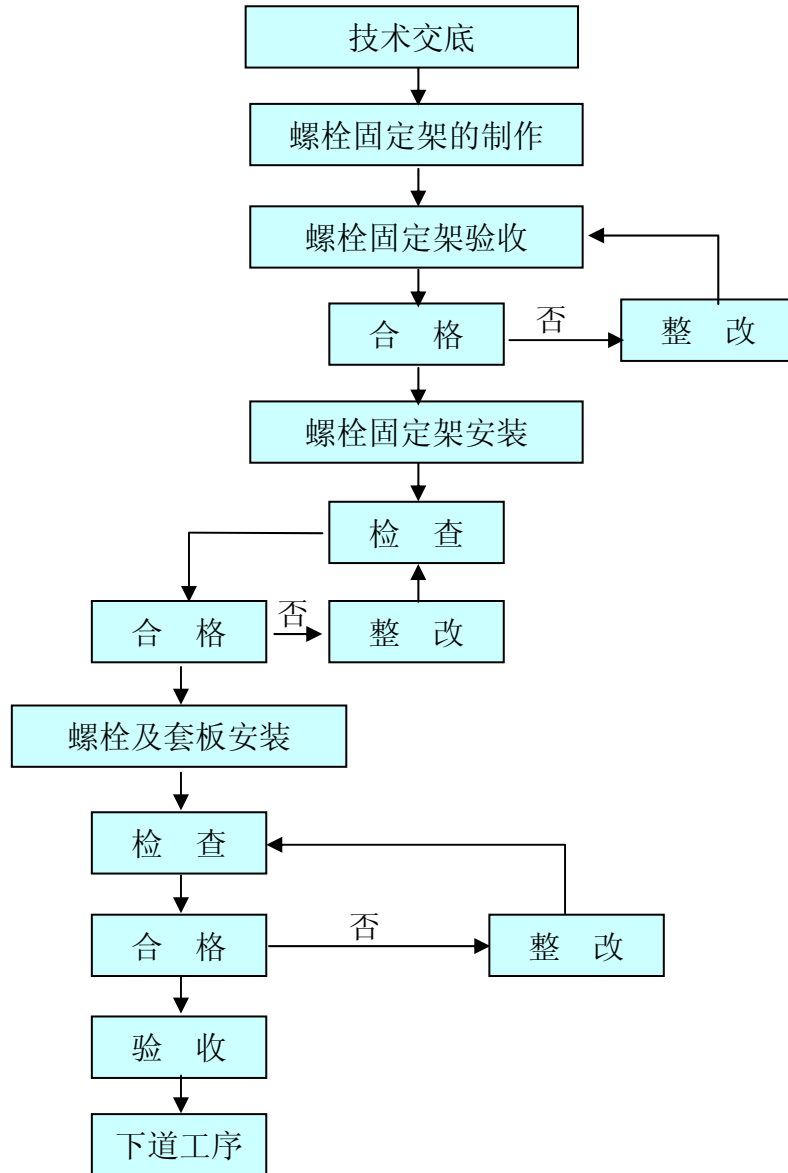
锅炉基础属于大体积混凝土的施工，为保证基础的施工质量，在施工前，将根据当时外界气温环境及设计的基础混凝土强度等级进行温控计算，将基础混凝土内外温差及降温速率控制在规范允许范围内。用泵车从基础一侧开始浇灌锅炉基础，采用“分段定点，一个坡度，薄层浇筑，循序推进，一次到顶”的方法，混凝土连续浇灌，不留设施工缝。在施工过程中应注意混凝土的入仓及振捣，以免产生离析或漏振。在每个浇筑带的前、后布置二道振动器，第一道布置在混凝土卸料点，主要解决上部混凝土的捣实。第二道布置在混凝土坡脚处以确保下部混凝土的密实。在混凝土的浇灌过程如发生泌水现象须及时清除。混凝土浇灌完后，其表面水泥浆较厚，先可按标高用长括尺括平，初凝前用铁滚筒碾压数遍，再打磨压实，以闭合收水裂缝。

由于锅炉钢结构对基础直埋地脚螺栓的精度要求较高，直埋地脚螺栓施工时采用目前国内较好的施工方法——组集式方法。不但能确保螺栓预埋的位置、标高、垂直度达到设计要求，而且采用的固定架能够拆除，避免大量的钢固定架埋在混凝土内，节约钢材。

直埋地脚螺栓安装时先在基坑外先用 $\angle 40 \times 4$ 的角钢成组的立体固定架，装上并固定地脚螺栓，露出基础表面的螺栓口再用套板套住，套板是用带圆孔的钢板和用 $\angle 40$

×4 的角钢焊接而成的，用以固定预埋螺栓的上部，并在固定框及套板上标出正交于主轴线的螺栓组中心线。

直埋螺栓作业流程图：



基础垫层浇灌时，在固定架的位置上埋好预埋铁，待垫层上的轴线弹好后，装入整个固定架，上下中心线对准后，即用电焊把固定架底部和预埋铁固定，这样单只基础内的地脚螺栓也就被固定了。

为了避免浇灌混凝土时螺栓上部的偏斜，每个固定架之间都用 2 根 22 号槽钢固定，把多只基础连成一个稳定的整体，确保了螺栓埋设的精度，而且待基础混凝土达到一定强度后，连接槽钢可以拆除，大大节省了钢材用量。

基础混凝土浇灌时，考虑到泵送混凝土的冲击力和振动棒的振动力，故混凝土浇灌的方向应由基础中心向四周扩散，以抵消内力，并在基础纵横两方向设置 2 台经纬仪，随时观测螺栓的偏移情况，若发生偏移，及时校正，确保直埋地脚螺栓的埋设精确度。

基础混凝土浇灌完毕，对地脚螺栓全数检查，在混凝土浇灌达到强度后，重新进行

基础检查划线，复核基础面板和地脚螺栓的位置。最后，钢柱底板安装时通过地脚螺栓上的螺母调节其标高，用方框水平尺控制其平整度，待第一层钢结构安装好，结构整体校正并终拧，并柱脚进行二次灌浆，采用压力灌浆机施工法。

保证锅炉基础施工质量措施

- 1) 施工前, 认真熟悉图纸并会审。
- 2) 对基础施工轴线及标高点控制体系, 保证其独立性不受施工干扰, 使用仪器、测尺专一。
- 3) 模板支撑及加固必须经计算制定方案, 实施过程中按方案认真执行。
- 4) 基础施工前, 认真进行作业文件的编写, 并对所有施工人员进行认真的交底。
- 5) 模板在安装前进行挑选, 选用符合要求的模板, 并在模板支设的过程中, 严格按照规范的要求进行。
- 6) 预埋件用螺栓及固定架施工前先严格按照图纸设计进行施工, 保证螺栓的位置准确。保证样板架的强度、刚度及稳定性, 经计算确定所用钢材型号、规格, 制作、安装尺寸准确。
- 7) 预埋螺栓设专人埋设, 使其负责到底, 并经常复核其标高和位置的准确性。混凝土施工过程中, 技术人员 24 小时观测其位置及标高, 发现问题及时纠正。
- 8) 混凝土浇灌前严格进行试配作业, 并严格按照设计要求的混凝土强度进行施工, 确保混凝土混凝土浇筑的连续性。
- 9) 混凝土浇灌完毕, 及时按规范要求要求进行养护, 并按规定进行测温, 随时关注混凝土表面的质量, 保证措施得当, 质量良好。
- 10) 锅炉基础为大体积混凝土, 具体施工措施见 2.6 大体积混凝土施工。

2.6 大体积混凝土施工

由于汽机基础、锅炉基础及部分厂房地下设施中的基础属于大体积混凝土, 为了确保大体积混凝土的施工质量, 在施工过程中采取以下质量保证措施和浇灌措施。

●热工计算

混凝土原材料的选择、配合比的确定、入模温度的确定、养护条件的确定均应该通过混凝土热工计算校核, 在养护过程中应将热工计算结果与监测的温度进行比较, 如果发生偏离, 应及时改变养护条件予以纠正。

●建议利用混凝土的后期强度

建议设计采用龄期 56d 来代替 28d 作为设计强度, 以减少每立方米混凝土的水泥用量, 进一步控制水化热温升, 减少温度应力

● 设置隔离层，减少约束应力

在基础垫层上涂刷沥青胶一层，铺油毡一层，再涂刷沥青胶一层。

● 混凝土原材料方面措施

选用低热矿渣水泥，骨料选用粒径为 5—40mm 碎石和细度模数大于 2.5 的中砂。严格控制骨料的含泥量，石子控制在 1% 以下，砂控制在 2% 以下。采用双掺技术，混凝土中同时掺入磨细粉煤灰和具有缓凝减水作用的外加剂。

● 从施工方面进行控制

为降低混凝土的总温升，减少内表面温差，将采取措施尽量降低混凝土的出机温度和浇筑温度（如：水中加冰降低水温；水泥采取预先贮存散热的办法降低水泥温度）。混凝土振捣应充分，能有效防止混凝土因泌水在粗骨料及水平钢筋下部生成的水分和空隙，提高混凝土与钢筋的握裹力，防止因混凝土沉落而出现裂缝，减少内部微裂。保持混凝土浇灌的连续性，确保混凝土浇灌时不出现施工缝。

施工时根据混凝土模拟试块试验结果，必要时在大体积混凝土（如汽机基础底板、锅炉基础底板）中采用预埋冷却水管降温方案，以降低混凝土的中心温度和控制内表面温差。

● 混凝土养护

混凝土浇灌完毕，可在混凝土表面覆盖一层塑料薄膜、二层草袋，四周钢模外面覆盖一层塑料薄膜、一层草袋予以保温，养护时间不少于 15d。

● 温度监测

在混凝土的养护过程中，应对混凝土的内表温度，顶面温度及底面温度，室外气温进行监测。根据监测结果对养护措施作出相应调整，确保温控指标的要求。一般来说，基础内外温差不得高于 25℃，养护期间降温速率 $\leq 1.5^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。在施工中，混凝土内部温度采用热电阻测温法。

● 大体积混凝土的浇筑

混凝土浇灌时，根据结构形式的不同而采取相应的方案：

锅炉基础混凝土大且厚，混凝土用泵车从基础一侧开始浇灌，采用“分段定点，一个坡度，薄层浇筑，循序推进，一次到顶”的方法，混凝土连续浇灌，不留设施工缝。在施工过程中应注意混凝土的入仓及振捣，以免产生离析或漏振。在每个浇筑带的前、后布置二道振动器，第一道布置在混凝土卸料点，主要解决上部混凝土的捣实。第二道布置在混凝土坡脚处以确保下部混凝土的密实。在混凝土的浇灌过程中将泌水即时排除。混凝土浇灌完后，其表面水泥浆较厚，先可按标高用长括尺括平，初凝前用铁滚筒

碾压数遍，再用木蟹打磨压实，以闭合收水裂缝。

汽机基座施工，其底板浇筑时用泵车从基础一侧开始浇灌，采用分段分层踏步式推进的浇筑方法，混凝土连续浇灌，不留设施工缝。在浇灌上部混凝土时，采用两台泵车从机基座一侧开始浇灌，控制泵车浇灌速度，保证混凝土连续浇灌，不留设施工缝。浇灌柱混凝土采用串筒，控制混凝土的落差不超过 2m。对于重点部位如：地脚螺栓套管下部、梁柱交叉处、钢筋密集区等部位进行重点振捣，保证混凝土的浇灌质量。浇到运转层时，用水准仪随时观测，控制平台标高误差，用经纬仪观测地脚螺栓位置，如有偏差及时校正。

2.7 集控楼施工

● 基础施工

集控楼位于两炉之间，其基础与主厂房基础一起施工。基础及柱段施工完毕，进行土方回填、沟道及其它地下设施的施工。

● 上部结构施工

集控楼上部钢筋混凝土现浇结构采用常规的施工方法，以各层楼板为分界线进行分层施工，采用定型钢模板，钢筋统一在钢筋场制作，运至现场进行绑扎。每层结构的钢筋、模板验收合格后，方可进行混凝土浇灌，混凝土施工采用搅拌站集中供料，搅拌车运料，泵车浇灌，待混凝土达到初凝后及时进行混凝土的养护。

● 建筑装饰

集控楼各层楼板为现浇钢筋砼板，上部现浇框架施工完毕，在集控楼东面搭设一座管式门型提升吊笼，用于各层装饰材料的垂直运输。装饰施工顺序是从上到下逐层施工。集控楼建筑装饰施工重点是集控室、电子设备间的墙面、地面及吊顶，施工过程中将严格按设计图纸及相应施工规程规范组织施工。外墙涂料采用专用施工吊篮，从上到下进行施工。

2.8 #9 栈桥施工方案

● 施工工序

定位放线→土方开挖→基础施工→ 上部结构施工 → 装饰工程→楼面板施工→屋面及侧面保温压型板安装。

● 施工方案

土方开挖及施工降排水

土方采用机械开挖，配自卸汽车运土至堆土场。机械开挖时预留 300mm 厚的人工清基层。在开挖的过程中，注意保护基底不受破坏。

在施工过程中，若施工现场需要降水，则施工降排水采用管井与排水明沟相结合的方式，在土方开挖的过程中，密切注意基坑及水位情况，对于开挖深度较大或开挖面积较大的基坑在开挖的过程中，根据需要按一定的间距布置管井，放置混凝土管井用潜水泵及时将井中的水排至周围的排水明沟。

基础施工

栈桥基础为独立基础，模板采用标准钢模板为主，木模补缺的方案。模板支设时注意牢固，避免跑模，保证他们正确的位置、形状及横断面，从而使得最终的砼构件能够在允许的尺寸偏差之内。模板安装前应涂刷隔离剂，且应涂刷均匀。涂刷后应由专人检查，避免局部漏刷，影响砼表面观感。

支撑系统用钢管搭设脚手架以及 PVC 管穿对拉螺栓拉接，设置原则为 $500 \times 500\text{mm}$ 。模板支撑要求具有足够的强度、刚度和稳定性。

模板垂直偏差不大于 5mm ，平直度不大于 10mm ，中心线位置偏差不大于 5mm 。

模板拆除后，对拉螺杆处采用以下措施修复：将 PVC 套管四周 5cm 范围内砼打凿成圆台形，深度为 3cm ，清除圆台壁松动混凝土渣，并保持圆台壁粗糙；剔除外露 PVC 套管，剔除后套管端部应平整，不应有尖锐棱角存在；用 $1:3$ 水泥砂浆填堵塑料套管，外表平套管外口，厚度为 10cm ；24 小时后，用水湿润圆台壁，然后抹 1.5cm 厚 $1:3$ 防水砂浆；再过 24 小时后，用水湿润圆台壁，然后用 $1:3$ 防水砂浆将圆台压实、填平、抹光。

进厂钢筋经检测中心取样合格后，方可使用。

首先根据图纸要求做出钢筋翻样单，经审批合格后方可进行钢筋配料，钢筋配料统一在钢筋场制作。

钢筋成品、半成品运至现场后，分别按规格、型号堆放整齐，底部用方木等垫高防止泥水污染。现场钢筋必须按规格挂好标志牌，注明钢筋规格、型号、使用部位及试验结果、状态、情况。钢筋应被捆扎放置并且保证离地面至少 300mm 。放置时可以不用覆盖，但是有凹痕的地方不能生锈，且关键部位的应力不能降低。钢筋应根据国标 GB50204 进行切割、弯曲和焊接。所有钢筋的数量、尺寸、规格及位置都应严格按照图纸布置。

在基础外模板支设加固完毕，进行钢筋的绑扎。钢筋绑扎严格按图纸设计规格、间距施工。垫块采用混凝土垫块，混凝土标号与基础承台混凝土标号相等，间距 1m 布置，底板及侧墙布置成梅花形，在阳角处绑扎两块混凝土垫块，以保证钢筋笼不偏移。竖向钢筋接头连接方式采用焊接。

基础模板、钢筋施工完毕，经验收合格签证完毕后方可进行浇筑砼。砼由搅拌站集

中送料，砼输送泵浇筑。

砼浇筑时基础砼自由倾落高度不应超过 2 米。砼浇筑过程中应分层循环进行，随浇随捣。砼浇筑应连续进行，在一层砼初凝之前，将上一层砼浇下并捣实完毕，确保上、下层砼紧密结合，浇筑间歇时间不应超过 2 小时。

砼浇筑成型后，应及时进行保温养护。砼养护严格按照要求及砼的施工规范规定施工，面层砼用铁搓板压光后，洒上适量水分，先铺一层塑料薄膜，用于保湿，再铺上一层干麻袋进行保温。确保成型砼的质量。养护期间派专人 24 小时值班，保证砼表面长期湿润。

上部结构施工

由招标文件明确，栈桥支架采用钢管混凝土柱（ $\Phi 700*25$ 钢管内填混凝土），施工时，根据现场的运输条件，柱段的分段长度以 10m 为宜，在现场组装的钢管柱的长度，也可根据现场的实际情况、施工要求和吊装条件具体确定。钢管对接应严格保持焊后管肢平直，应特别注意焊接变形对肢管的影响，一般宜用分段反向焊接顺序，分段施工焊应尽量保持对称。钢管构件必须在所有焊缝检查后方能按设计要求进行防腐处理，吊点位置应有明显标记。钢管柱吊装时应注意减少吊装荷载作用下的变形，吊点位置应根据钢管本身的强度和稳定性验算后确定。吊装钢管柱时，上口应包封，防止异物落入管内，钢管柱吊装就位后，应立即进行校正并加以临时固定，以保证构件的稳定性。

混凝土自钢管上口浇入，用振动器振捣。振动器使用内部振动器，每次振动时间不少于 30s，一次浇筑高度不宜超过 2m。混凝土浇筑应连续进行，需留施工缝时，应将管口封闭，以免杂物落入。混凝土搅拌站集中供料，泵车浇灌。

钢桁架在自制的钢平台上制作，用低架托盘车运到吊装现场后进行吊装，栈桥吊装主机具选用 150t 履带吊，根据招标文件提供的数据，估计栈桥组合钢桁架的重量约为 1.8t/m 左右，组合后每节钢桁架不大于 45t，除靠近厂房栈桥高度较高单片吊装外，其他组合吊装，钢桁架在钢结构制作场单片制作好后，用 25t 平板车运至现场，进行栈桥钢结构组合拼装。

组合钢桁架吊装 150t 履带吊进行吊装，同时在施工中根据具体情况再行考虑机械。

●金属墙板安装

待钢桁架吊装完毕，即进行楼面板结构层施工，栈桥侧面压型板封闭用施工吊篮挂在栈桥上施工，屋面压型钢板的安装用吊车直接将压型板吊至屋面。皮带运输机支腿安装好后，再进行楼面防水层和建筑层施工，以保证楼面建筑层的整体效果。

压型钢板若运到现场，如果不能立即安装，应将板整齐地堆放在干净的场地，并铺

上防雨物以抵当雨水和潮气，保持板表面干燥。所有现场剪板、开孔，必须划线下料，裁板时用云石切割机及电剪裁板机，将板正面朝下放置。自粘密封条在使用前，必须把板材粘贴部位擦拭干净，防止脱落。

带窗上下两侧围檩安装标高必须用水准仪投测，严格控制该标高，保证带窗安装质量。墙板和屋面板施工前，必须完成与之相关的钢结构的面漆。

在固定第一块板之前先放线，确保位置的垂直和方正，并在板一端拉一根基准线，便于后续压型钢板的快速安装和校正。

施工期间每隔一段距离进行校正、复线和检测，防止累积误差，确保安装垂直，外墙板安装垂直度必须每 10m 验收一次，校正完毕后用自攻螺丝钉固定在檩条上。

收边泛水板是屋面防水效果的重点，以及整个工程外形美观的关键部位，所有泛水板的搭接必须钉两排，并用两排拉钉固定。

2.9 碎煤机室

碎煤机室基础为独立基础，基础为现浇钢筋混凝土结构。碎煤机室为钢筋混凝土现浇框架结构式，屋盖采用钢屋架，压型钢板轻型屋面。

2.9.1 施工工序

挖土→垫层→基础→回填土→框架→砌砖封闭→粉刷→屋面→楼、地面→涂料

2.9.2 施工方案

●土方开挖及施工降排水

土方采用机械开挖，配自卸汽车运土至堆土场。机械开挖时预留 300mm 厚的人工清基层。在开挖的过程中，注意保护基底不受破坏。

在施工过程中，若施工现场需要降水，则施工降排水采用管井与排水明沟相结合的方式，在土方开挖的过程中，密切注意基坑及水位情况，对于开挖深度较大或开挖面积较大的基坑在开挖的过程中，根据需要按一定的间距布置管井，放置混凝土管并用潜水泵及时将井中的水排至周围的排水明沟。

●基础施工

碎煤机室基础为独立基础，模板采用标准钢模板为主，木模补缺的方案。模板支设时注意牢固，避免跑模，保证他们正确的位置、形状及横断面，从而使得最终的砼构件能够在允许的尺寸偏差之内。模板安装前应涂刷隔离剂，应涂刷均匀。涂刷后应由专人检查，避免局部漏刷，影响砼表面观感。

●上部结构施工

脚手架的搭设及要求

脚手架的搭设顺序为：摆放扫地杆→逐根树立立杆→装扫地小横杆并与立杆或扫地杆扣紧→安第一步大横杆→安第一步小横杆→第二步大横杆→第二步小横杆→加设临时斜支撑→第三、第四步大横杆和小横杆→边墙杆→接立杆→加设剪刀撑→铺脚手板

搭设前必须对进场的钢管、底座、连接件、脚手板等配件进行严格的检查，禁止使用规格和质量不合格的钢管及配件。在夯实、平整的地面上搭设。立于地面上的立杆底部应安装配套的底座，且每个立杆都要加设，底座放在铺设的架底木板上。

脚手架的搭设作业，必须在统一指挥下，严格按照以下规定程序进行：

首先标定底座及立杆位置。按定位依次竖起立杆，将立杆与纵横向扫地杆连接固定，然后装设第一步的纵向和横向水平杆，随校正立杆垂直之后予以固定，并按此要求继续向上搭设。内部脚手架纵向及横向水平杆沿高度方向间距皆为 1.2m。外墙双排脚手架排距 1.2m，步距 1.8m，柱距 1.5 m。内立杆距离墙面 400mm。

剪刀撑应随搭升的架子一起及时搭设。剪刀撑间隔 6 步立杆设置，中到中间距 7.5m。纵横向剪刀撑宽度 3m，即纵向宽度两跨立杆、横向宽度三步横杆，每步高度 3.6m 连续设置。

脚手板铺设时应注意铺平铺稳，并与钢管绑扎固定。脚手板沿脚手架高度方向 1.8m 设置一道。脚手板采用对接平铺时，在对接处，与其下两侧支承横杆的距离应控制在 100~200mm 之间。铺板严禁出现端头超过支承横杆 250mm 以上未作固定的探头板。每层脚手板皆设置踢脚板，高度 240mm(用脚手板代替)，并与脚手架钢管绑扎固定。

脚手架立杆垂直度应不大于 1/300，且最大垂直偏差应不大于 50mm。水平杆的水平偏差应不大于 1/250，且全架长的水平偏差不大于 50mm。

钢筋、模板施工

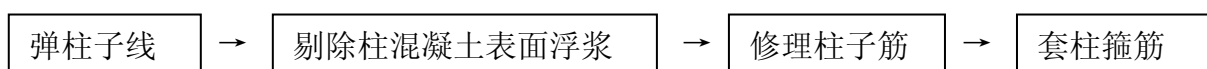
模板采用定型钢模板，柱子施工时先绑钢筋后封模板，并按设计要求安放铁件。梁施工时先铺设梁的底模，再绑梁钢筋，最后封梁侧模，完成模板的支设工作。

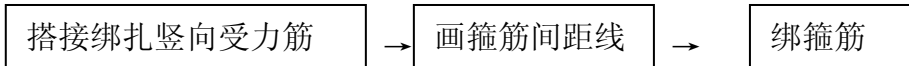
钢筋工程施工时进厂钢筋经检测中心取样合格并取得相关材质证明后，方可使用。

首先根据图纸要求做出钢筋翻样单，经审批合格后方可进行钢筋配料，钢筋配料统一在钢筋场制作。钢筋堆放整齐并且保证离地面至少 300mm。

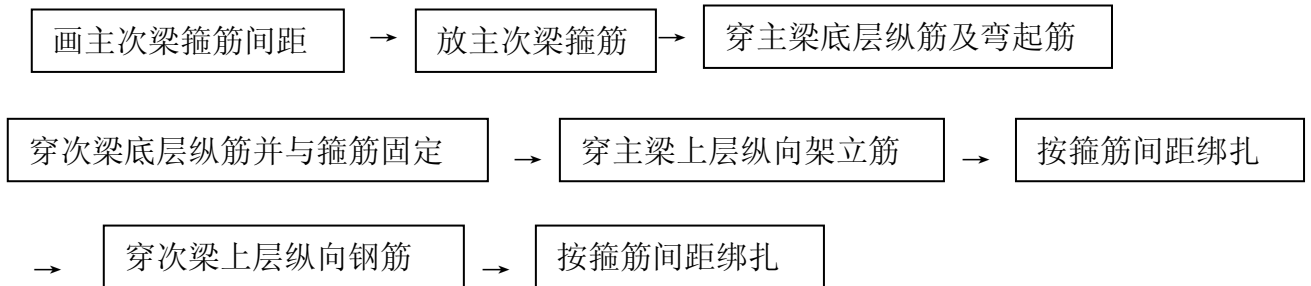
现场钢筋必须按规格挂好标志牌，注明钢筋规格、型号、使用部位及试验结果、状态、情况。钢筋应根据国标 GB50204-2002 规范进行切割和弯曲。

钢筋成品、半成品运至现场后，分别按规格、型号堆放整齐，底部用方木等垫高防止泥水污染。钢筋绑扎严格按图纸设计规格、间距施工。先绑扎柱钢筋，绑扎工艺为：





然后再绑扎梁钢筋，绑扎工艺为：



垫块采用混凝土垫块，混凝土标号与结构混凝土标号相等，间距 1 米布置，在阳角处绑扎两块混凝土垫块，以保证钢筋笼不偏移。钢筋连接按设计要求搭接。

混凝土施工

模板、钢筋施工完毕，经验收合格签证完毕后方可进行浇筑砼。砼由搅拌站集中送料，砼输送泵浇筑。

砼浇筑时砼自由倾落高度不应超过 2 米，如高度超过 2 米，应在侧面开孔。

砼浇筑过程中应分层循环进行，随浇随捣。梁砼每层浇筑厚度不宜大于 30cm，柱砼每层不宜大于 50cm。

砼浇筑应连续进行，在一层砼初凝之前，将上一层砼浇下并捣实完毕，确保上、下层砼紧密结合，浇筑间歇时间不应超过 1 小时。

柱砼浇筑前，首先将柱底基础面松散石子及浮浆凿除，用水冲洗干净。

砼振捣时，振动棒快插慢拔，插点间距以 30cm 为宜，深度不得超过振动棒长度 1.25 倍，振捣时不得振动钢筋模板。振捣时间以砼面不显著下沉，气泡排净为宜，浇筑上层砼时，振动棒应插入下层砼约 50—100mm，振捣时间一般为 30 秒，严禁过振或漏振。

混凝土浇注前应考虑天气的影响，应避免雨天施工。

砼浇筑成型后，应及时进行养护。砼养护严格按照要求及砼的施工规范规定施工，洒上适量水分，先裹一层塑料薄膜，用于保湿。确保成型砼的质量。养护期间派专人 24 小时值班，保证砼表面长期湿润，并按规定做好养护记录。

2.10A 排外建（构）筑物施工

A 排外的地下设施布置紧凑，基础埋深不一，主要有主变压器、厂用变、高备变基础，事故油池（坑），母线支架基础等。

按照先深后浅、先难后易的原则进行施工。A 排外循环水管与主厂房基础同期施工，以便将 A 排外场地及早让出，再安排 A 排外构筑物的施工。

防火墙基础与主变基础同时施工，防火墙上部施工在主变就位之后再行

2.11 500KV 配电装置施工方案

基槽采用机械开挖，人工清基的施工方法，基础按常规方法施工，施工采用定型钢模板。混凝土由集中搅拌站制作，搅拌车送料，泵车浇灌，机械振捣。本工程构架和设备支架采用钢管结构，构架支柱及钢梁在钢结构制作场按照图纸进行下料、制作，制作完外委进行热镀锌处理。钢构件吊装时 50t 履带吊吊装就位

2.12 地基处理施工

碎石换填施工

由招标文件明确，在炉后区、渣仓、变压器基础及碎煤机室区域采用碎石换填进行地基处理，因此开挖时应将不符合设计要求的土层挖除，然后按设计要求采用合格的碎石填料进行碎石换填，换填时一定要分层铺设和压实，压实的方法，一般采用碾压法或振捣法，当需换填的面积较大时，采用碾压法，当需换填的面积较小时则采用振捣法或用振捣法补充碾压无法达到的地方。换填时每层的铺设厚度为 25~30cm，用人工摊一或推土机推平，在施工过程中加强监督和检查，确保换填合格。

毛石混凝土地基处理

由招标文件明确，空压机房区域采用毛石混凝土换填，土方开挖到设计要求的土层，根据设计要求的标高进行毛石混凝土的施工，施工时毛石掺量一定要符合要求，材料一定要符合标准，混凝土标号满足要求。按照设计控制的标高做好换填工作。

3. 烟囱施工方案

3.1 施工工序

土方开挖 → 基础施工 → 土方回填 → 烟道口以下筒壁及灰斗平台施工 → 液压提升系统和垂直升降机的组装及试验 → 筒壁施工 → 各层钢平台安装 → 钢内筒安装 → 钢内筒的保温防腐 → 地坪及散水施工 → 竣工清理

3.2 烟囱机具

1) 烟囱液压提模装置 1 套，用于烟囱筒壁施工；SC200/200 型垂直升降机用于上料，配备相应的卷扬机等起重机械及安装该装置的 90t 汽车吊。

2) 钢内筒安装施工机具：配备 200t 千斤顶 4 只及与之配套的液压提升泵站和控制系统、50t 汽车吊一台。

3) 烟囱区域布置 1 台 30t/32m 龙门吊负责钢内筒的制作，钢内筒制作时配卷板机。

3.3 施工工艺

3.3.1 土方开挖、施工降排水及地基处理

●土方开挖

土方采用机械开挖，配自卸汽车运土至堆土场。机械开挖时预留 300mm 厚的人工清基层。在开挖的过程中，注意保护基底不受破坏。

开挖时首先定出烟囱中心线和开挖边线，土方采用机械开挖，分层进行。并在烟囱基坑一侧设一条施工坡道，作为土方运输、基础施工材料的进出通道。当开挖到离基底 30cm 左右时，采用人工清基，基坑验收合格后及时进行基础施工，避免基坑土被雨水浸泡或长时间晾晒。土方开挖过程中，对土质情况、地下水位和标高的变化随时测量，做好原始记录及绘出断面图，如发现地基的土质与设计不符时，及时与设计单位联系处理。

●施工降排水

在施工过程中，若施工现场需要降排水，则施工降排水采用管井与排水明沟相结合的方式，在土方开挖的过程中，密切注意基坑及水位情况，基坑在开挖的过程中，根据需要经过计算按一定的间距布置管井，放置混凝土管井用潜水泵及时将井中的水排至周围的排水明沟。

●碎石换填施工

由于烟囱区域采用碎石换填进行地基处理，因此开挖时应将不符合设计要求的土层挖除，然后按设计要求采用合格的碎石填料进行碎石换填，换填时一定要分层铺设和压实，压实的方法，一般采用碾压法或振捣法，当需换填的面积较大时，采用碾压法，当需换填的面积较小时则采用振捣法或用振捣法补充碾压无法达到的地方。换填时每层的铺设厚度为 25~30cm，用人工摊平或推土机推平，在施工过程中加强监督和检查，确保换填合格。

3.3.2 基础施工

定位放线---垫层施工----绑扎基础底板钢筋----焊接钢筋骨架----绑扎上层钢筋
-----立模板-----浇筑基础混凝土----混凝土养护及施工缝处理---绑扎环壁钢筋----
立模板----浇筑混凝土

●定位放线及垫层施工

按照图纸设计要求，烟囱基础总体上一需分二次施工到顶。第一次从垫层顶施工至基础顶部；第二次施工烟囱筒环壁及烟筒环壁。

待经过地基处理的基槽检验合格后，便可进行垫层的施工，在浇灌垫层混凝土之前应进行抄平，浇灌后的混凝土标高要准确，表面要平整，不得有石子外露。垫层浇灌需用直尺刮平，保证表面平整度在 10mm 范围内。

●模板施工

根据放线确定的基础轮廓线，环基的内外模板线，待钢筋绑扎完毕，并经验收合格后，用普通钢模板组装。在模板组装前，首先将模板清理干净，调整平整，并均匀的涂刷脱模剂。模板在组装时，要将模板上所有的U型卡孔用U型卡卡满，以防模板外胀。对拉螺丝外用蝶型卡将两根脚手管固定牢固，每一螺丝上不少于2只蝶型卡。

环形基础外模板亦用普通钢模组装，模板间每隔2.4m加一梯形木板条，以保证其锥度和坡度，用对销螺丝将内外模板拉紧，在基础底板浇混凝土时，在筒臂环壁外侧1500mm处间距1500mm预埋 $\Phi 25$ 的钢筋，外露砼面200mm，以便于固定外模板地脚。内模板支撑用脚手管搭设满堂脚手架连接成一个整体。

钢模板支撑用 $\Phi 51 \times 3.5$ 双钢管@750及 $\Phi 12$ 对拉螺丝、3型卡加固。一般来说，在台阶以下300mm及底面以上300mm左右各设一道。模板外侧用钢管加固，在地面上用短钢管设置地锚脚，与斜向支撑连接牢固，斜撑与地面的水平夹角不得大于 60° 。

支完模板后，清理模板内的杂物，测设混凝土面标高线，以保证混凝土标高的准确性。检查预埋件有无遗漏。

为消除混凝土底部烂根通病，待模板支设完毕，在模板底部粘贴双面胶条，同时外侧用1:2水泥砂浆进行封堵。

●钢筋工程

钢筋应有出厂质量保证书，钢筋堆放应有标志，按现行国家有关标准规定抽样作力学性能试验；合格后使用的钢筋，加工过程中，若发现脆断焊接性能不良或力学性能显示不正常时，应根据现行国家标准对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

钢筋加工前，首先要进行翻样，经技术负责人审查无误后方可下料。钢筋的规格、型号严格按照图纸及设计变更单进行施工，施工用的钢筋必须采用合格的原材，并有我公司的复试合格证。若钢筋需要代换时必须经有关部门签证后方可施工。钢筋加工的头尺寸必须符合设计要求且在同一平面内不得回弯；钢筋表面应洁净、无损伤，油污、油漆、铁锈等应在使用前清除干净，带有颗粒或片状老锈的钢筋严禁使用钢筋碰焊。

根据经验烟囱基础配筋从整体来看为空间网状，部分单根钢筋的长度较大，局部钢筋布置较密，因此在钢筋的绑扎过程中，施工难度较大，而且要保证整个基础钢筋的空间位置及其稳定性，所以，基础施工的关键就是如何组织好钢筋的绑扎。钢筋的绑扎顺序为：第一层纵筋→第一层环筋→第二层纵筋→第二层环筋→钢筋骨架→竖向钢筋→双向网状钢筋→环基环向钢筋→局部加筋及预留插筋，层层布置，先下后上，先内后外，依次绑扎到顶。

钢筋的焊接在钢筋场进行，焊接方式按设计要求。焊工必须持有焊工考试合格证，并在规定的范围内进行焊接操作，所焊钢筋按规定进行抽样检查，不合格者不得使用。碰焊时首先应清除钢筋端头约 150mm 范围内的铁锈、污泥等，以免夹具和钢筋接触不良引起打火。对于钢筋直径较小者，可采用连续闪光焊，对于钢筋直径较大，端面比较平整者，宜采用预热闪光焊。钢筋对焊接头处不得有横向裂纹，与电极接触处的钢筋表面，不得有明显的烧伤，接头处的弯折不得大于 4° ，接头处的钢筋轴线偏移不得大于 $0.1d$ 钢筋直径，同时不得大于 2mm。

环向钢筋下料具体长度可根据现场确定，长约 9m，并在一圈中要等分，环向钢筋接头宜选用焊接接头，搭接焊缝长 $10d$ ，同一截面的接头至少相隔一排，当采用绑扎接头时，搭接长度为 $40d$ ，但在同一截面的绑扎接头至少相隔三排钢筋，并且相邻接头的间距应大于 1m，以免结构的截面受力后出现不均衡的破坏。

施工时按设计要求保证基础底板下部的钢筋保护层厚度。

钢筋绑扎时，钢筋的交叉点采用扎丝绑牢；箍筋弯钩叠合处，应沿受力方向错开设置。当钢筋采用搭接时，其长度除施工图中注明外，在受拉区 I 级钢筋为 $20d$ ，II 级钢筋为 $25d$ ，接头应相互错开 $30d$ ，位于同一截面的钢筋接头数量应不大于总数的 25%；钢筋搭接每一接头内不行少于三道扎扣，且每一接头应按规范错开。钢筋安装完毕，符合设计要求经验收合格后方可进行下一道工序施工。

● 混凝土工程

1) 进场的水泥需有质量保证书或产品试验报告，并对其品种、标号、出厂日期等检查验收合格后方可使用；混凝土使用的粗细骨料由试验室按规定抽样试验合格后使用；混凝土外加剂必须有质量保证书；粉煤灰经试验室抽样试验合格后方可使用。

2) 浇灌混凝土时应注意的问题：

施工前应检修机具，以保证机械状态良好；根据工程量检查好原材料的库存，作好原材料的质量记录及混凝土搅拌记录；浇灌过程中，每班设木工、钢筋工、电工在现场值班，经常检查模板、钢筋情况，发现异常情况及时处理，重大情况通知施工负责人采取措施；电工要经常检查电源线路的安全性；浇灌过程中，架设水平仪随时检查浇注标高。

3) 对于检测中心开出的混凝土浇灌通知单，搅拌站不得随意更改。

4) 在混凝土浇灌前，应对模板内的杂物清理；混凝土浇灌前应先浇 50-100 毫米与混凝土同成分的水泥砂浆。

5) 底板混凝土的浇灌必须在钢筋、模板验收合格后方可进行，为了保证基础底板结

构的整体性，底板混凝土应一次性浇灌完毕，在环基截面处留设施工缝。

6) 混凝土由 HZS50 搅拌站提供，混凝土的浇灌用两部泵车，为防止施工缝的出现，以一台泵车为主集中从一处浇灌，另一台泵车为辅，负责接缝工作。浇灌过程中使用插入式振动棒。由于基础钢筋比较稠密，所以混凝土在浇灌时，要振捣密实，振捣时要做到快插慢拔，振动时间以表面泛出灰浆不再出现气泡为准，振动应均匀，混凝土表面要刮平，施工缝留设在底板与环基的交接处并进行拉毛处理，在进行环基混凝土浇灌前应清除表面的水泥薄膜和松动石子，并加以充分湿润和冲洗干净，并铺一层水泥浆，以便新旧混凝土紧密结合。

在振捣底部混凝土时，应小心并仔细的观察模板的变形情况，发现问题及时进行处理。混凝土浇灌过程中，应连续浇灌完成不得留设施工缝。混凝土自高处倾落的自由高度不得超过 2m，竖向超过 2m 时，必须挂串筒下料，防止混凝土离析；混凝土振动棒要做到“快插慢拔”，振捣上一层混凝土时，应插入下层 50mm 左右，以消除两层间接缝，插点采用行列式或交错式均可，但不能混用，防止漏插，振动器距模板不能超过 200mm，不能紧靠模板；混凝土每层厚度 400-500mm，混凝土倾角不能大于 30° ，并保证在 2h 内完成接搓工作。

7) 混凝土应连续进行施工，当必须间歇时，其时间尽可能短，并应在前层混凝土凝结前混凝土浇筑完毕；由于不可避免原因不能连续进行浇筑应及时性通知监理人员及技术负责人进行处理。

8) 为保证混凝土的强度，混凝土在搅拌车的时间不能太长，当浇灌速度太慢时，搅拌车要按顺序放料。

● 质量保证措施及要求

钢筋施工

- 1) 钢筋的品种和规格必须符合设计要求。
- 2) 钢筋必须有出厂合格证，原材报告及我公司的复试报告，钢筋的碰焊必须有焊接试验报告单。
- 3) 钢筋绑扎时严格按设计要求，不得随意调整，钢筋的代换必须有代换单。
- 4) 绑扎的钢筋要牢固，不允许变形，缺松口数量不得超过 20%。
- 5) 钢筋表面应平直、洁净，不应有油污、损伤、片状老锈及麻点等。
- 6) 主筋长度偏差 $\pm 10\text{mm}$ ，保护层偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

模板工程

- 1) 模板应具有足够的强度、刚度、稳定性。

- 2) 模板表面光洁平整，无砼残渣及板面破损现象。
- 3) 模板表面应均匀涂刷脱模剂，以便模板拆除。
- 4) 板内部清理干净，无杂物。
- 5) 模板接缝宽度偏差 $\leq 1.5\text{mm}$ 。

混凝土工程

1) 混凝土组成材料的品种、规格、质量必须符合设计要求和有关现行标准的规定，并要有合格的试验报告单和材质报告。

- 2) 混凝土严格按照配合比配制，并按规定取样做试验。
- 3) 混凝土要内实外光，无蜂窝、麻面现象，更不能有孔洞和漏筋现象。
- 4) 混凝土上表面标高偏差 $\pm 15\text{mm}$ ，混凝土表面平整度 $\leq 20\text{mm}$ 。

烟囱基础混凝土属大体积混凝土，在混凝土配合比中采用“双掺”技术来满足混凝土强度和耐久性，用泵送浇筑，表面养护等措施达到混凝土温度控制和抗裂的目的。具体方法参见大体积混凝土施工措施。

3.3.3 土方回填

烟囱零米以下基础施工完，模板及脚手架拆除，并清理干净后，便可进行基坑土方回填。土方回填时按两种方法进行施工：基础环壁外回填采用机械运土，压路机分层碾压的方式进行；环基以内的土方回填采用机械运土，人工夯填。回填土应为粘土、砂砾土或细砂，且土中不得夹杂垃圾或粒径超过15cm的大块石头，以免影响回填质量。

回填施工时，按照填土→压（夯）实→检验与试验→填土→以此循环至设计回填标高的施工顺序，对于基础环壁外侧回填土可采用机械运土，压路机分层碾压，打夯机配合个别部位夯实的方式进行，环基以内的土方回填采用机械运土，蛙式打夯机夯打的方式进行，每填完一层，按照规范要求取样和试验，等试验合格后方可回填下一层，对于机械回填按30cm一层，人工夯回填按20cm一层考虑。回填时应注意回填土的质量，回填土不得含有砖、石及木料等垃圾，耕填土及有机含量超过8%的土不得作为回填土；回填土的含水率应控制在最优含水量范围内，回填时还要做好接槎处理。每层夯实后均应委托试验部门做土方回填的干密度试验，待试验合格后方可进行下一层的回填。

3.3.4 筒壁施工

目前，我公司在烟囱筒壁施工中均采用无井架液压提模装置，该装置是目前国内先进的一种施工工艺，也是我公司专有技术。此施工方法的优越性在于施工中利用电子操作、电脑监控、液压提升。不需设置揽风，减少了影响面；减少了井架晃动带来的影响，质量控制较好。此系统安全可靠，施工操作简便，筒壁曲线流畅、表面光滑。

目前，我公司在山东里彦电厂二期续建工程 210 米烟囱、山东菏泽电厂二期工程 240 米烟囱、莱芜电厂 260 米烟囱、章丘电厂 210 米烟囱、临沂发电有限责任公司 210m 烟囱、南定电厂 210 米烟囱、南山电厂 210 米烟囱等已完工的烟囱的施工中均采用此套系统，施工质量均达到优良水平。同时在施工中配备 SC200/200 型升降机用于烟囱的上料。

● 烟道口以下筒壁施工

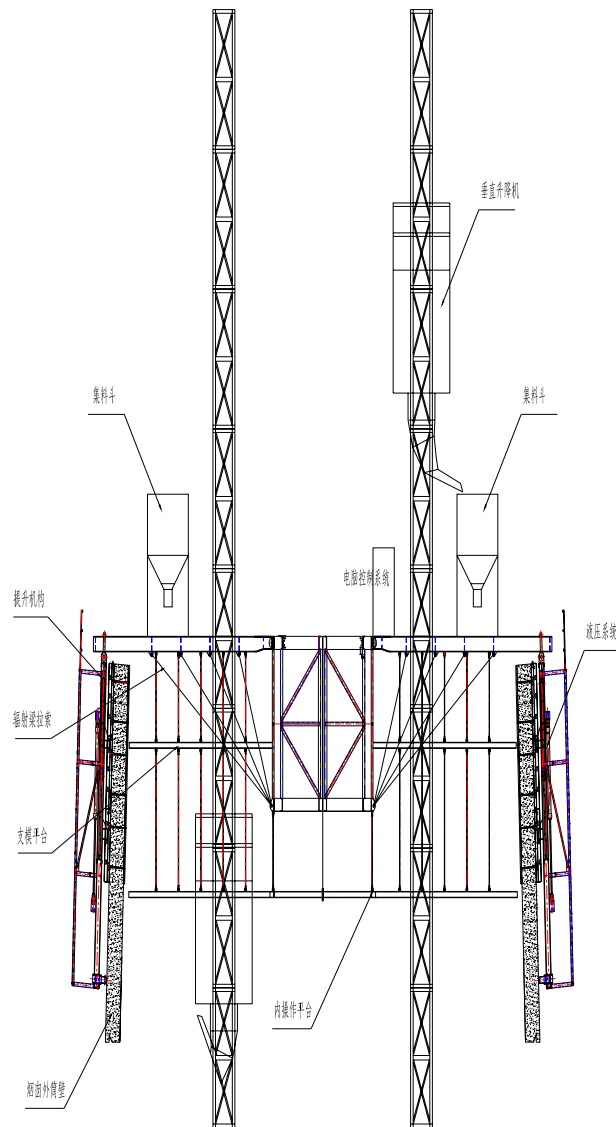
根据液压提模装置的施工特点，此装置系统组装高度设置在烟道口筒壁以上第三节后开始进行组装，并在装置组装前将两节轨道模板安装好（模板每节高 1.5m）。组装前筒壁部分的施工通过搭设的脚手架，采用常规的翻模法施工。施工时，筒身内外搭设脚手架，内、外模板通过对销螺栓和钢管围檩连成一个整体，固定在内外脚手架上。施工时应分节进行，其施工工序为：

在施工完成第一、二节后施工第三节钢筋、模板，然后浇筑第三节砼 → 拆除第一节内外模板并清理刷油 → 竖向钢筋焊接和环筋绑扎 → 模板支设 → 模板固定（对销螺栓和围檩固定） → 校正半径及壁厚 → 验收 → 浇灌砼 → 依次循环。

● 烟道口以上筒壁施工

烟道口以下筒壁施工完后，随即组装液压提升装置，然后利用该系统进行筒壁施工液压提模装置系统的施工程序为：

拆除平台下第三节内、外模板（清理、刷油） → 竖筋焊接 → 环筋绑扎 → 平台下第一节内、外模板支设（包括对销螺栓和围檩加固） → 校正半径和壁厚 → 浇灌筒壁砼 → 提升门架（同时整个



平台及随之提高) → 系统调整平衡 → 电气、机械及设备检查 → 依次循环。

模板的组装与拆除

在钢筋绑扎完毕,便可进行内外模板的组装。外模板为大型钢模板和轨道模板,内模板为普通模板和补偿模板,内外模板相互配套,共同完成 1.5m 的筒壁施工。模板在组装前,应先画出模板组装图,按照模板的组装顺序,将模板依次排列好。模板组装单元,依轨道模板的数量而定,轨道模同对应的内模(补偿模板)之间采用 $\Phi 25$ 的对销螺栓连接,安装前加硬塑料套管,以保证筒壁厚度和螺栓的周转使用。其他内外模板的连结通过 $\Phi 12$ 的对销螺栓连接,中间亦加 $\Phi 20$ 的硬塑料管以保证壁厚和螺栓的再利用,并在内外模板的对销螺栓处加两道 $\Phi 32$ 的环向钢管做加固围檩,使之形成一个整体。模板拆除时,应有两人配合操作并用棕绳提到上部平台上进行处理。拆除后的模板首先用油灰刀将表面的灰浆清理干净,将表面及棱角整平,然后均匀涂刷脱模剂,以备下次周转使用。

钢筋工程

钢筋下料在地面制作,由小扒杆垂直运输,吊运到施工平台上,均匀放置,随吊随用。钢筋每次吊重不得超过 0.5t,钢筋捆绑要牢靠。当工作平台的半径大于起吊扒杆的回转半径或有风时,必须用溜绳拴住起吊重物,使之顺利的降落到施工平台上。

筒壁竖向钢筋接头采用电渣压力焊,每次焊接量不超过 1/4,环向钢筋采用搭接,搭接长度 40d,内、外侧钢筋用钢筋拉钩。竖向钢筋的减少应当均匀,所绑钢筋的位置及数量要准确,环向钢筋的间距亦应均匀绑扎。竖向钢筋接长后,为避免钢筋倾倒伤人,应在上面绑扎临时环筋,作为临时固定。钢筋的绑扎应在施工平台提升以后,并且内、外模板的半径调整准确无误后方可进行。且一次性绑扎完毕。钢筋保护层必须按照要求用高标号的砂浆块垫好。环向钢筋的绑扎数量应多出模板上口至少两道,以免上部钢筋绑扎时扰动下部砼,避雷导线筋为圆钢,接头采用双面搭接焊。

砼的浇灌和养护

当内、外模板支设完毕,筒壁内、外半径及壁厚经过验收均符合设计要求后,方可浇灌砼。根据施工需要, $\nabla 37.0\text{m}$ 以下筒壁砼用泵车浇灌, $\nabla 37.0\text{m}$ 以上筒壁砼采用升降机送料,人工布料。施工时要求从一点向闭合的另一端浇筑,采用赶浆法施工。浇灌前水平施工缝要清理干净并用水湿润,并用同标号的减石砼进行接槎。为减少砼对模板的侧压力,浇灌时应分层进行,每层不超过 30cm,间歇不超过 2 小时,每层下料要均匀,以免石子与砂浆分离,影响筒壁砼质量。同层砼要保持同一标高,每节砼在初凝前均应拉毛处理,拉毛方向以垂直于半径方向为宜,每次砼浇筑完毕,对施工平台要清理

一次。砼的拌制根据施工季节及温度的不同做配比试验，选择优化配合比进行砼的拌制，砼从原材到成品直至砼达到龄期，进行跟踪管理。砼的养护利用高压水泵，采用淋水式水流养护。

中心和半径的测量以及壁厚的控制

烟囱在施工过程中每施工一节，均需要进行找中心和半径测量，经验收合格后方可进行下一道工序的施工。

在基础施工完毕，将烟囱中心引到零米处焊在预埋件上的槽钢上，并打上十字中心线，在零米平台处设置一个摇线架，用来提升中心线钢丝绳。中心线锤采用重 72kg 的大线锤，悬挂线锤用的钢丝绳用 $\Phi 3.6, 6 \times 19$ ，钢丝绳通过摇线架支设于中线架上，可前后调整，使其对中。在施工过程中，应经常检查线锤和槽钢上的中心点是否相符，确保中心不偏移。

筒壁半径测量应由专人负责，测量时以线锤的垂线为圆心，用计量检验合格的 50m 钢卷尺进行半径测量，以减少系统误差。测量时，拉力应均匀并保持同一平面，以减少系统误差。

在轨道模板处用 $\phi 50$ 的硬塑料管留孔。在牛腿处及钢筋不利于放置砼支撑处亦可用 $\phi 20$ 的硬塑料管留孔。内外模板拆除后即可进行外壁的清理和对销螺栓孔的封堵工作。对销螺栓孔封堵采用与筒壁同标号的砂浆，施工前做好试配试验，确保封堵后与和筒壁颜色保持一致，封堵时内外对捣密实。

预埋件的安装

烟囱预埋件主要有内爬梯、信号平台和避雷装置三部分，另外还有测温孔、沉降观测点的埋件，安装要求比较高，因此施工中的必须有可靠的施工措施，绝对不得漏埋。信号平台埋件用水平仪找平，埋设位置要保证准确无误，施工中安排专人负责。埋件安装时根据其所在位置制作成相应的弧度，捆绑在筒壁钢筋上，暗榫内事先用黄油涂抹，并用纸塞满，以防止砼砂浆灌进暗榫内，同时也便于寻找。爬梯中心线在零米施工完毕后即引到烟囱外，每 50m 做一点标志，安装埋件时，用经纬仪定出中心线，以此为中心定出平台的埋件位置，根据设计标高和数量进行埋设。沉降观测标埋件在支设第一节模板时即放好，拆模后将观测标焊完并进行保护，以利于施工期间烟囱沉降的观测。

烟道口和人孔洞的施工

施工时，应用经纬仪和水准仪将其中心定到相应的标高，洞口部位的内外模仍采用正常筒身模板，其侧模和洞口顶部底模采用 50mm 厚木板按半径方向拼制模板。木板要求刨平、刨光，尽量采用整料。减少拼接，以保证模板的整体性。脚手架的搭设和对模

板的支撑要稳定、牢固，以保证模板不会变形；脚手架随着施工高度分段搭设，管子要横平竖直，并设剪力撑，使之受力均匀合理。

洞口处钢筋比较密，尤其是洞口加筋制作。焊接或绑扎要准确，以保证保护层厚度。洞口截面尺寸及位置要严格控制；满足验标《火电施工检验及评定标准》。特别注意的是：洞口处的顶模和侧模不能过早拆除，在筒壁施工超过洞上口，且混凝土强度达到设计强度的70%以上方可拆模。

3.3.5 钢平台的施工

●筒壁内钢平台的制作

A 在熟悉设计图纸的基础上，对构件划线、下料，弯曲校正和修整打磨。

B 对构件、连接板、加劲板进行制孔。

C 在制作平台上放大样（1：1），检查各组件的尺寸，并进行组装。

D 根据提升方案 and 设计要求，如有断点连接，构件和加劲板一次制孔，依顺序进行整体拼装、焊接。

E 分类标识，整齐堆放，运输至烟囱底部进行安装前的组装。

●钢平台的安装

砼烟囱内钢平台的安装在筒壁砼到顶后进行，安装顺利由上而下进行。

A 平台安装提升系统的安装：筒壁顶部安装提升小扒杆，0米固定好卷扬机，穿好钢丝绳，用于吊装各层钢平台。

B 安装顶层平台：安装操作架利用筒壁施工操作平台，安装顶层平台分两部进行，与筒壁施工平台拆除时相碰的钢梁暂时不施工，其余钢梁利用筒壁操作平台全部安装完毕。

C 施工平台安装：在混凝土筒壁施工至施工平台高度时，在平台下方环梁上安装临时走道，临时走道采用角钢制作，作为施工人员操作平台，钢梁采用10t卷扬机提升至施工高度后，使用链条葫芦进行水平调整，满足要求后安装就位。

D 筒壁施工用系统拆除：顶层平台和施工平台全部施工完毕后即可拆除。

E 其它各层平台安装：钢平台首先在0米进行拼装，后用整体起吊安装。整体起吊使用三台卷扬机同时起吊，在梁端上焊上吊耳，卷扬机起吊钢平台需加设扁担梁，以避免起吊过程中钢梁变形。在钢平台离地面2米左右时在梁端挂活动脚手架，该脚手架随钢平台一起起吊，作为施工人员的作业平台。施工人员的上下利用烟囱内布设的垂直升降机。施工人员作业过程中将安全带挂在带有自锁装置的保险绳上。

F 钢梁安装中心控制方法：先根据钢梁设计位置，在0米层投出钢梁中心线及钢梁

边线，在钢梁的安装过程中，经纬仪架设在钢梁边线投影位置上，其前视对准钢梁边线控制线，然后经纬仪对准安装过程中的钢梁边线。

G 钢扶梯的安装方法：钢内筒与钢筋混凝土外筒之间安装一部折线扶梯，该扶梯安装在钢筋混凝土外筒的埋件上，该埋件在外筒施工时已按设计要求埋设，扶梯按照由下而上的顺序安装，扶梯部件使用卷扬机从钢平台的钢烟囱布置位置的孔洞中吊到钢平台上进行安装。

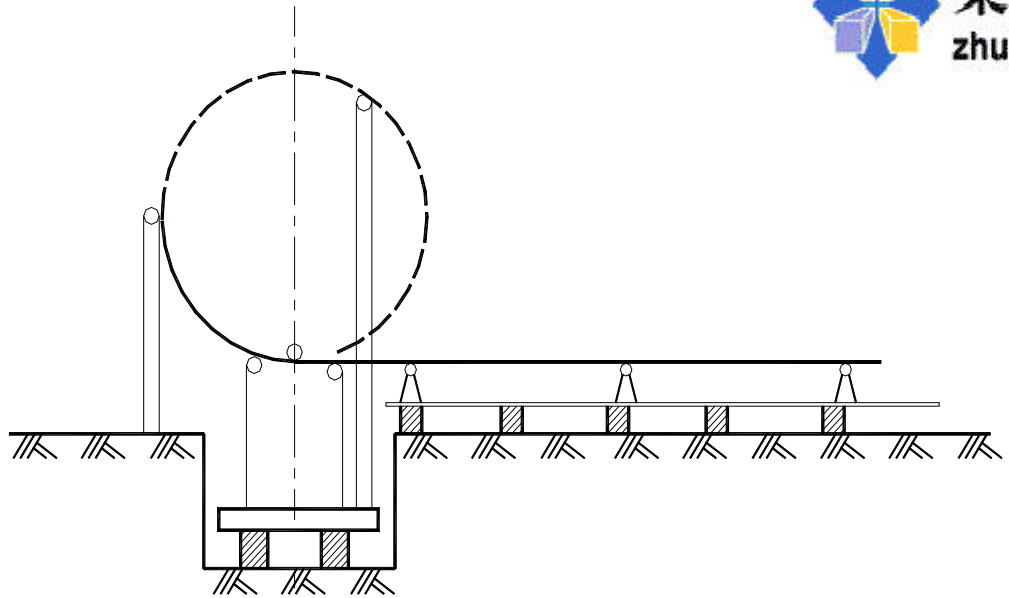
3.3.6 双钢内筒施工

●双钢内筒的制作

钢烟囱筒身制作以 $\Phi 8.0 \times 6 \sim 7\text{m}$ 为一段（具体尺寸待拿到设计图纸后确定），施工流程如下：

- A 划线、编号、下料；
- B 切割钢板，钢板定尺长度拼焊；
- C 卷制筒身钢板；
- D 焊缝外观检查，钢筒环圆校正；
- E 单节环圆纵向焊缝焊接；
- F 单节环圆拼装，安设上、下米字支撑；
- G 多个单节环圆组成高 6-7 米的节段筒体；
- H 短节筒体内、外环向焊缝自动焊接；
- J 焊缝检验，合格后进行节段、段数、标高、板厚编号并平整放置。

附：《钢筒卷制示意图》。



● 钢内筒的安装

钢内筒安装采用液压提升倒装施工法。在烟囱内钢平台安装完成后，作为钢内筒施工的操作平台，该施工用平台经过设计复核，考虑了施工荷载。在混凝土筒壁施工时预留埋件，筒壁施工完成在筒壁焊接提升架并安装千斤顶和控制系统，根据设计图纸，将钢内筒分节制作，按照从上往下分节段的顺序用拖车运到安装场地。

从烟囱安装大门到烟囱内部铺设两条轨道，轨道上放置一个轨道平板车，通过 50 吨汽车吊把待安装的内筒节段放在轨道平板车上用人力推运到待安装位置。

施工时依据设计施工图，根据钢内筒的重量进行计算后，在钢内筒上安装提升吊钩，在烟囱顶部安装提升平台，在提升平台上安装 4 只液压提升千斤顶，提升吊点与提升千斤顶之间通过钢绞索连接。液压千斤在运动过程中其握紧机构提升钢绞索，钢绞索带动钢内筒上升。

焊接好的钢内筒整体提升到一定高度后，将待装的第二节段运到该筒段下面，对口焊接并验收合格后再提升一个节段，依此方法进行安装到有提升吊钩的中间节段，把千斤顶的另外四个挂钩安装该节的四个吊点上，同时，拆除第一节段的四个吊点，再按前述方法安装，最终将 4 只千斤顶的提升挂钩全部安在该节段上，随后将每一节段逐一安装，直至钢内筒安装至设计位置。

待安装的每个节段运到钢内筒中心的下方时，通过葫芦调整待装节段的垂直度和对接间隙，检查相邻节段竖向焊缝的交错位置，利用悬挂的操作平台进行环缝焊接。

钢内筒经检验合格后，对筒体进行保温防腐，保温防腐工作随钢筒的安装每节段同步完成。

单根钢内筒安装完成后，检查验收内筒的垂直度、高度和保温层，经监理工程师确认后合格后，则将提升设备及千斤顶转移至第二条钢内筒位置，依前述方式提升安装。

●钢内筒内侧面 50mm 厚钾水玻璃耐酸砂浆防护层施工

由 C、D 标段的施工招标澄清函明确，在该烟囱的钢内筒内侧面设置 50mm 厚钾水玻璃耐酸砂浆防护层，因此在混凝土筒壁施工时在筒首埋设埋件，焊接施工用门型架，该埋件及门型架经过计算。在门型架上挂施工用吊笼，吊笼采用客、货两用，按烟囱自下而上的顺序施工钢内筒的防护层。

3.3.7 航空标志漆的涂刷

航空标志漆施工中采用乘人吊笼、卷扬机提升。吊笼带有轴承转向轮，使其沿着筒壁能上下左右移动，涂刷时沿筒壁自上而下进行。上部施工时，地面应有专人负责施工区域的安全警戒。航标涂刷前，先用油灰刀和砂布将砼表面的浮浆、流痕清理干净，做到基层面平整，清洁，无油污现象，保证砼表面干燥。涂刷后应保证涂刷均匀，颜色一致，无露底、脱皮、裂缝、起砂等现象。

3.3.8 信号平台制作安装

在筒身到顶后，待提升装置中外门架拆除完毕，便可进行信号平台的安装工作。信号平台的制作在钢平台组合场进行，尺寸准确，焊缝饱满，通长满焊，所有金属构件均需热镀锌处理。杆件间的焊接应在镀锌前完成。信号平台的安装通过筒首预埋的钢筋吊环进行施工。三角架的安装位置要求准确，标高一致，螺栓在紧固时要牢固，安装时利用上料扒杆，将构件运到施工平台上分组安装，先安装三角架，再安装平台板，最后安装围护栏杆，各构件未能安装牢固的，均要采取临时固定措施。安装时构件要吻合，螺栓要拧紧，不得有漏螺栓现象，待每层平台的三角架、平台板、围栏安装完毕，且检查无误后，方可进行下一层平台的安装。

3.3.9 避雷设施安装

应在回填土前按电气图纸要求布置避雷接地线，回填后立即进行接地电阻测试，实测值应符合设计要求。随着筒壁施工，竖向导线筋采用双面搭接焊连接沿筒壁一直施工到顶。避雷针及支撑件的安装要准确、牢固、防腐良好、针体垂直，垂直偏差不得大于针管直径。接地装置安装完毕，须进行接地电阻实测，整个避雷系统应进行导电检验。

3.3.10 沉降观测

在筒壁施工时预埋暗榫，拆模后立即安装沉降观测标。基准点以网控水准点为准，定期进行观测并做好记录，施工中应注意保护好沉降观测标，以防高空落物或其他原因损伤。

第三节 锅炉专业施工方案

1. 概述

锅炉为超超临界变压直流炉、单炉膛、一次中间再热、前后墙对冲燃烧方式、平衡通风、运转层以下封闭以上露天布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构Ⅱ型锅炉。

锅炉安装分为三个阶段：第一个阶段为钢结构开始吊装至顶板结构吊装完，此阶段以钢结构安装为主，中间穿插吊装平台扶梯、烟风道及大型管道等；第二个阶段吊装受热面；第三个阶段吊装附属管道、炉顶罩壳、钢屋顶等。

锅炉本体承压部件安装采用散装为主、小面积组合为辅、锅炉前后两个工作面同时施工的方案。受热面吊装采用从炉底起吊或炉顶灌入直接就位或由电动葫芦接钩就位的方式。

2. 锅炉施工机具

2.1 机具的选择

1000MW机组超超临界变压直流锅炉宽70m，深度74.8m。考虑到锅炉的宽度和深度，锅炉的主吊机械选用两台由我公司自行制造的附着自升塔式起重机和一台M2250/450t型液压履带式起重机。分炉左、右、后三面布置，FZQ1380 /63t和FZQ1650/75t塔吊臂长50m，M2250/450t履带吊选用塔式工况臂长44m，可以复盖整个锅炉施工区，能满足锅炉的施工要求。

本工程大板梁 K2~K6 为叠梁，分上下两件供货，最重件 D 梁为 160t，选择 FZQ1650 /75t 塔吊和 M2250/450t 履带吊抬吊，FZQ1650 /75t 塔吊回转半径为 R=22m 范围内，其起重量为 75t； M2250/450t 履带吊主臂为 91.4m，起吊高度 93m，起吊半径 18m 时可吊 150.5t。两吊车的负荷 80%为 180.4t，能满足吊装要求。

履带吊从炉后开口进入炉膛，可直接到达吊装位置，减少吊车移动，增加安全性。履带吊能单独吊动的大板梁，考虑到大板梁较长，单机吊装会产生一些变形，所以仍采用双机抬吊，增加稳定性，方便就位。

为方便钢结构及受热面的吊装，炉底设一台50t移动式吊车辅助抬吊。

为加快施工进度，满足受热面多个工作面施工的要求，钢结构施工完后，在炉顶布置2台5t~10t卷扬机，配合受热面及其它管道安装。

2.2 机具布置

两台附着自升塔式起重机布置在锅炉两侧，1台 FZQ1380 /63t 型布置在炉左扩建端，其纵向中心线距锅炉外柱轴线 7m，横向中心线布置在 K4~K5 轴线之间，距 K4 轴

线 5150mm 上（暂定）。另 1 台布置在炉右固定端，其纵向中心线距锅炉外柱轴线 6.5m，横向中心线布置在 K3 轴线上，选择塔身高度约 97m。

M2250/450t 型液压履带式起重机布置在炉后，大板梁吊装时采用超起主臂工况，从炉后开口进入炉膛。

大板梁吊装完后，负责炉后受热面及设备的安装，采用超起塔式工况，主臂 91.4m，付臂 39.6m，吊装性能如下：

回转半径 (m)	24	28	32	34	38	42	44
起重量 (t)	54.6	51.0	47.2	45.4	41.9	39.2	38.2

2.3 设备运输

运输机械主要由 100t 拖车、40t 拖车各一台和二台 25t 低架平板车所组成，负责锅炉 100t 以下的钢结构、受热面管排及设备的运输。

锅炉大板梁即长又重，从炉膛内起吊，因此 K2~K3、K4~K5 下部留出运输通道，板梁运到现场后，K2、K3 大板梁可直接运到炉一侧，由 FZQ1650 /75t 塔吊和 M2250/450t 履带吊卸车至专用拖盘上，由 K2~K3 间运输通道上拖运到炉底存放。K4、K5、K6 大板梁由 M250/250t 履带吊配合 60t 龙门吊卸车至设备堆放场，吊装前用 200t 液压自卸平板车运至炉侧，K4、K5 大板梁由 FZQ1650 /75t 塔吊和 M2250 履带吊卸车至专用拖盘上，由 K4~K5 间运输通道上拖运到炉底后直接吊装就位。K6 由炉后通道进入，直接吊装就位。

3. 钢结构安装

FZQ1380 /63t 和 FZQ1650 /75t 塔吊负责锅炉钢结构的吊装，塔身初始安装高度 20m，随着炉架的升高而升高，其支撑结构随着塔身的升高逐步安装。

吊装顺序按照 K1、K2、K3、K4、K5、K6 的顺序，由下至上逐层安装，最后吊装顶板结构。

3.1 炉架安装

锅炉炉架按照自下而上的顺序逐层安装，下面一层吊装找正完毕再吊装上一层，最后吊装顶板结构。其它缓装部分的钢结构随着受热面或大板梁等的安装而逐步安装。

锅炉炉架安装采用散件安装为主，梁、斜撑等构件小面积组合为辅的施工方案，根据具体情况进行合理组合，优化施工。

在锅炉基础验收合格后，进行柱底板的安装、找正和划线，三级验收合格后，并经业主、监理工程师验收合格签证后进行炉架的安装。

钢结构立柱分段、部分梁与支撑进行地面局部组合吊装，每吊完一个框架及时找正，

初紧高强螺栓；每吊完一层进行整体找正，验收合格后，终紧高强螺栓，并及时抽检高强螺栓的紧固力矩，确保符合设计要求。

炉架吊装中，为满足 M2250/450t 履带吊进入炉膛与 75t 塔吊抬吊大板梁的要求，炉后 7 柱~1/5 柱轴线间 K4、K5、K6 立柱及与立柱有关的横梁、支撑件缓装。

第一层钢架安装完后，进行基础的二次灌浆。同时按图纸、规范要求，安装锅炉基础沉降观测点，作出明确标识，依次在受热面吊装前、锅炉水压试验上水前、水压试验上水后、水压试验完放水后进行炉架的沉降观测并作好记录。

3.2 顶板结构安装

炉顶钢结构主要有大板梁、支撑梁、支吊梁、横梁及水平支撑等部件组成。沿锅炉前后方向分六排布置，分别为 K1、K2、K3、K4、K5、K6，其中 K1 大板梁分段供货，其它整体供货，采用叠置形式，其长度约 43.3m，最重件约 160t。

大板梁几何尺寸、重量如下表：

名称	几何尺寸 mm	长度 mm	总重 t	单件重量 (t)	备注
大板梁	H4800×1000×30×90	L=43300	150	上梁 80	K2
				下梁 70	
大板梁	H7500×1500×36×90	L=43300	240	上梁 130	K3
				下梁 110	
大板梁	H8000×1500×40×120	L=43300	300	上梁 150	K4
				下梁 150	
大板梁	H8400×1600×40×120	L=43300	320	上梁 160	K5
				下梁 160	
大板梁	H5200×1200×30×90	L=43300	170	上梁 90	K6
				下梁 80	

本标大板梁 K1 分段供货，直接由 FZQ1650/75t 塔吊或 M2250/450t 履带吊吊装就位；其它叠形板梁采取单件吊装，由 FZQ1650/75t 塔吊和 M2250/450t 履带吊抬吊就位。

大板梁吊装顺序按 K1、K2、K3、K4、K5、K6 进行。

考虑大板梁的吊装顺序，因此大板梁运输应按照以上顺序运到炉底（如有影响运输的横梁缓装）。

为避免下部叠形大板梁吊装就位后，因板梁长度较长而造成板梁挠度超标及变形增加板梁空中对接的困难，可在大板梁下部安装临时支撑桁架（如需要支撑桁架应在吊装

板梁前就位)，以满足板梁对接的要求（可在地面检测板梁变形情况，在板梁两头垫上500mm高的支撑，将板梁放在支撑上，检查挠度及变形，如在规定范围内则不需临时支撑桁架）。

大板梁吊装过程中，以相邻两根为一个单元，及时连接两侧支撑梁、支吊梁、横梁及水平支撑等部件，形成稳固的框架结构，并进行单元找正，初紧高强度螺栓。大板梁吊装完毕，进行顶板结构的整体找正，验收合格后，终紧高强度螺栓，最终完成炉顶钢结构的安装。

顶板结构吊装中局部位置预留开口，作为锅炉承压部件进档空间，并随承压部件安装的进行情况逐步安装封闭。

顶板结构安装完后，依次在承压部件安装前、水压试验上水前、水压试验上水后、水压试验完放水后进行顶板梁挠度测量，并记录测量结果。

3.3 保证质量的措施

在钢结构分层找正，测量各立柱间开档尺寸、对角线时，应根据气温、拉力等因素修正各测量值，以保证钢结构最终找正的准确性。

摩擦面按照要求进行彻底清理，高强螺栓按照合理的顺序进行紧固，严禁在雨天进行紧固。

钢结构在第一层安装完验收合格后应及时进行二次灌浆，灌浆凝固达到强度后方可进行下一层钢架的安装。

建立高强螺栓的二级管理制度，防止领用、配置过程中出现混乱；制定程序对摩擦面进行清理；根据螺栓紧固扳手的不同类型按正确的步骤、顺序对高强螺栓进行初紧、终紧，对扭矩进行校验使之达到设计要求。

3.4 平台、栏杆、扶梯安装

平台、扶梯、栏杆在地面进行组合，安装与钢架安装穿插进行，平台到位后，及时安装栏杆、围板，迅速形成安全通道。严禁在平台上切割物件，破坏格栅；严禁在栏杆上放置重物或以栏杆作为吊点起吊物件。

4. 承压部件安装

锅炉受热面分炉膛、水平烟道和尾部竖井三部分。炉膛由垂直管膜式水冷壁和螺旋管圈水冷壁构成。炉膛上部布置二级过热器，沿烟气流程方向设置三级过热器，折焰角上方布置有四级过热器。在水平烟道处布置了垂直二级再热器。尾部竖井分隔成前后两个部分。前部布置水平一级再热器和省煤器。后部布置水平一级过热器和省煤器。在竖井底部设置了烟气调节挡板装置。烟气通过调节挡板后又汇集在一起经两个尾部烟道引

入左右各一的回转式空气预热器。

4.1 吊装顺序

锅炉受热面安装分前后两个工作面进行，其安装顺序为：

4.1.1 炉前工作面

上部垂直水冷壁、集箱→二级再热器→四级过热器→三级过热器→二级过热器→中、下部螺旋管圈水冷壁→连接管。

4.1.2 炉后工作面

包墙过热器→（前部）一级再热器→省煤器
→（后部）一级过热器→省煤器

4.2 水冷壁及刚性梁安装

根据锅炉水冷壁的结构和特点，水冷壁的安装方案采用散装为主，部分组合为辅的施工方方案，上部垂直水冷壁设计与常规锅炉水冷壁基本相同，中部和下部水冷壁采用螺旋管圈水冷壁，和常规锅炉水冷壁完全不同，因此在吊装、安装方面和常规锅炉水冷壁存在较大差异。

4.2.1 上部垂直管屏水冷壁及刚性梁安装

上部垂直管屏水冷壁及刚性梁采用散装为主，集箱与管屏地面局部组合为辅的施工方方案。刚性梁及组合后的管屏先进行高空吊挂。前、后、左、右水冷壁整片找正、对口焊接、拼缝完毕，安装刚性梁，待四侧水冷壁安装完后，及时进行整体找正固定。

利用低架平板车将吊装件从炉后通道运输至炉底。

采用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊先将未组合的刚性梁吊挂到位，再吊挂垂直管屏水冷壁，50t 移动式吊车在炉底辅助起立。

下段水冷壁管屏用拉杆（或手拉葫芦）吊挂，水冷壁对口焊接用标准固定脚手架，拼缝用高空作业吊篮。

水冷壁吊装完后，及时找正、对口焊接、拼缝，安装刚性梁，四侧水冷壁安装完后，及时进行整体找正固定。

在二、三、四过热器及二级再热器管屏吊装到位后，水平烟道底部组件从炉后通道运输到炉底，用卷扬机滑轮组提升，炉底吊车辅助起吊，提升到位后用葫芦接钩就位。

4.2.2 中部螺旋管圈水冷壁及刚性梁安装

螺旋管圈水冷壁安装前，过渡集箱及以上部分的垂直管屏已安装找正完毕，过渡集箱标高、炉墙与炉架的相对位置符合设计要求，并和钢架之间有可靠的固定支撑。同时螺旋管圈水冷壁安装前，应将炉膛周围的平台栏杆及时安装到位，以保证螺旋管圈水

冷壁施工的安全。

中部螺旋管圈水冷壁及刚性梁采用散装为主，小部分组合为辅的方式进行安装。四面水冷壁根据塔吊吊装能力及炉架预留开口进行地面组合，组合时组合件不能太大。由于前后水组合后长度比较大，不便于运输，所以前后水冷壁安排在炉膛底部进行组合；左右水冷壁可以在组合场进行组合（这样可以缓解炉膛底部场地紧张的局面），现场的运输条件能够满足运输组合件的要求，而且采取部分地面组合的方式可以减少大量的高空作业。

螺旋管圈水冷壁施工时，先安装刚性梁，刚性梁根据其自由式和固定式结构在炉底进行组合，组合时刚性梁和其校平装置组合在一起，组合件通过 FZQ1380/63t、FZQ1650/75t 塔吊或布置在炉顶适当部位的两台卷扬机起吊，炉膛四面刚性梁可首先进行前、左、右三面的安装和固定，后水刚性梁因水平烟道安装影响而相对滞后，但在冷灰斗安装前不影响其他三面水冷壁的安装就位。

在此值得注意的是：整个刚性梁和水冷壁在吊挂安装过程中的受力问题，水冷壁吊装吊挂在刚性梁上，其重量就靠刚性梁来支撑；刚性梁的生根

部位主要是过渡集箱上面的刚性梁，过渡集箱上下两道刚性梁要通过可靠的刚性连接（临时）加固好，同时上道刚性梁要跟水冷壁连接加固，保证其承载能力；为了加强刚性梁的承载能力，各道刚性梁之间也要根据受力进行加固。

承重刚性梁安装加固完毕，继续下面的刚性梁安装，同时在刚性梁内侧用工字钢进行连接，水冷壁安装时主要根据工字钢来进行定位、找平、找正，因此工字钢内侧安装要平整。螺旋管圈水冷壁刚性梁与钢架之间采用槽钢或工字钢连接，确保炉膛刚性梁与炉架间的定位。在刚性梁上标出锅炉中心线的位置，以上工作作完就具备了安装螺旋管圈水冷壁的条件。

螺旋管圈水冷壁吊装前，在地面上对管排的几何尺寸进行测量检查（该工作要在管排组合过程中作好并验收），并复核管屏螺旋升角，作好管排相对于炉膛中心线标记，并根据实测情况进行调整。划出管屏的基准中心线，对每片管屏进行编号并做出拼装标记作为安装时的依据。

螺旋管圈水冷壁吊装主要在炉膛底部进行起吊，50t 移动式吊车辅助抬吊。在炉底组合的前后水冷壁组件横向尺寸比较大，考虑用布置在炉顶的两台卷扬机进行吊装；左右螺旋管圈水冷壁管排通过低架平板车或拖车从组合场运输至炉底，用 75t 塔吊进行吊装。安装螺旋管圈水冷壁管屏时，以刚性梁上标识的中心线和管屏拼装标记为基准找正管屏，调整管排之间的管间距离符合图纸尺寸，确保管排端部管口垂直或水平，符合要

求后对口焊接。炉墙外部搭设脚手架，炉墙内部利用软爬梯作为焊接平台。

水冷壁安装自上而下，按照管屏的螺旋方向逐层安装。一层水冷壁吊装完后，及时找正，对口焊接、拼缝，并安装张力板和刚性梁的大小连接与角部装置，然后进行下一层的安装。

4.2.3 下部冷灰斗处螺旋管圈水冷壁的安装

冷灰斗水冷壁由于前后炉墙的刚性梁设计在斜面位置，定位比较困难，而且螺旋管排在拐角时均采用散管连接，密封工作量大。冷灰斗水冷壁安装时应首先安装冷灰斗刚性梁，刚性梁采用葫芦吊挂的方式，刚性梁之间采用校平装置连接牢固，葫芦吊挂可以方便找正安装，找正验收完毕，刚性梁可以做临时支撑进行加固，确保安全。水冷壁冷灰斗安装时，散管安装前要将管排进行定位正确后进行散管的安装，散管尺寸误差超标时，要进行配管处理防止直接将到货设备进行安装，处理合格后再进行对口焊接，这样可以保证安装质量。

冷灰斗区域水冷壁可以用 50t 移动式吊车或卷扬机相互配合进行吊装。手动葫芦就位找正。

4.2.4 螺旋管圈水冷壁安装过程中特别需要注意的问题

螺旋管圈水冷壁是超临界、直流锅炉的重要承压部件，其过渡段、燃烧器区域管屏、冷灰斗区域管屏安装工艺复杂，安装质量直接影响到燃烧器的安装质量。要装好螺旋管圈水冷壁必须解决炉膛安装时的中心整体扭转、管屏大面积焊接变形等问题。结合我公司常熟工地成熟的施工经验，在安装过程中，我们采取以下措施：

(1) 严格按照刚性梁上标识的锅炉中心线和管屏拼装标记找正螺旋管圈水冷壁，在不同的标高设置多个控制点，控制管屏的螺旋角度，逐层找正、固定，防止安装时炉膛中心整体扭转。

(2) 管屏找正、对口后及时与刚性梁连接，然后进行管屏密封焊接，焊接时按照制造商提供的焊接工艺、方法试焊，若无规定，我们将采用小电流、快焊速、分段跳焊法进行焊接，点固时，增加点焊长度、点焊密度，防止管屏大面积密封焊接带来的焊接变形。

(3) 调整管子节距，符合设计要求。鳍片和管子的镶嵌间隙尽量小，满足 90% 的长度和管子吻合，局部间隙允许在 1-2 毫米间隙之间，否则将鳍片用砂轮打磨进行修正，防止焊后节距收缩。

(4) 喷燃器管屏组件安装之前，对燃烧器区域上、下部的炉膛进行整体找正，根据炉膛尺寸和图纸找正固定喷燃器管屏组件。

(5) 螺旋水冷壁的安装必须重点解决水冷壁的准确定位, 防止炉膛中心偏转, 以及安装的次序、刚性梁安装与水冷壁安装之间的联系, 正确处理好炉膛水冷壁密封、加固对安装螺旋水冷壁的影响

(6) 另外, 四面螺旋水冷壁安装过程中, 在条件具备的情况下应四面水冷壁同时安装, 由上向下一层一层的进行, 这样容易保证安装质量; 如果条件不具备的情况下, 可以三面水冷壁同时安装, 但是安装过程中要特别注意安装标高等安装尺寸, 以保证另一面水冷壁的安装, 否则可能会对另一面水冷壁的安装带来很大困难。

4.3 启动分离器、储水罐、集箱安装

启动分离器、储水罐布置在炉前。启动分离器每炉 2 台, 规格为 $\phi 1060\text{mm} \times 120\text{mm}$, 长 4.7m, 重 12.5t, 安装时用拖车运到锅炉一侧, 由 75t 塔吊直接吊装到位; 储水罐每炉 1 台, 规格为 $\phi 1102\text{mm} \times 126\text{mm}$, 长 24.0m, 重 73t, 安装时先拖运到锅炉安装位置下面, M2250/450t 履带吊吊装 K2 大板梁前将其吊装到位。

启动分离器、储水罐安装时重点控制启动分离器、储水罐的垂直度和标高。

过热器、再热器、省煤器集箱在受热面吊装前利用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊从炉底直接吊装(或穿装)到位。若集箱重量超出一台主吊机械的吊装能力时, 采用两台塔吊抬吊。安装时重点控制集箱的水平度和标高。

4.4 二级再热器、二、三、四级过热器管屏安装

蛇形管排运输到炉底后, 利用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊直接吊装就位, 50t 移动式吊车在炉底辅助起立。

过热器有已组装成型, 不需现场焊接的, 在吊装前应检查其集箱内部清洁度。

4.5 包墙过热器安装

包墙过热器采用散装为主, 上、下集箱和相应管屏组合为辅的施工方案。

管屏利用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊从炉外吊起, 从炉顶开口进档就位。管屏吊装之前, 先吊挂刚性梁。

包墙过热器安装方法、脚手架搭设等与水冷壁相同。

4.6 一级过热器、一级再热器、省煤器管排安装

一级再热器、一级过热器和省煤器蛇形管排采用边吊装边施焊的施工方法。

一级过热器分为三段, 将三段在地面组合成一片, 将相邻两片夹在中间的吊挂管组合成一件, 方便吊装。

一级再热器和一级过热器上部垂直管段组合成一件吊装。

一级再热器、一级过热器和省煤器分别位于前后两个竖井, 在前后竖井顶板结构下

部各布置一台电动葫芦，吊装分两个工作面同时进行。每个工作面的吊装顺序是从上至下逐列吊装，吊装前在地面将防磨装置组合到相应的管排上。

一级再热器、一级过热器、省煤器蛇形管排吊装时，用拖车将管排运至炉后，采用 FZQ1380/63t、FZQ1650/75t 塔吊或 M2250/450t 履带吊负责将管排放到运转层后竖井下部，由布置于顶板结构下部的电动葫芦分片吊装，手动葫芦接钩配合就位。

管排焊接完毕，调整管屏间距，安装定位装置等。

4.7 顶棚过热器安装

顶棚过热器按散管设计考虑安装方案。

前、中部顶棚散管在高温再热器、末级过热器、屏式过热器等安装完后人工穿装；后部在一级再热器、一级过热器、省煤器等吊装完后由人工穿装。

4.8 连接管安装

炉顶连接管利用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊吊装就位。对于超重、超长的连接管，在水冷壁吊装之前，和集箱一起直接吊挂到位；一般连接管，在受热面安装完毕，从炉顶穿装就位。炉底连接管用卷扬机吊装，手拉葫芦接钩就位。

4.9 保证质量的措施

安装过程中，未进行对口焊接的管口不得开启，严防受潮腐蚀。

集箱、汽水连接管对口焊接前进行检查，保证内部清洁，无杂物。

管屏、连接管对口焊接以前，用压缩空气吹扫，做通球试验，保证管道畅通无阻。

管屏找正、对口后及时与刚性梁连接，然后进行管屏密封焊接，焊接时注意焊接方法，严格控制管子节距、管子与鳍片间隙，防止焊接变形。焊口施焊时必须采取可靠的防风措施。

在安装冷灰斗管屏以前，复核上部焊口处标高正确，保证下部留出足够的膨胀空间。

水冷壁安装完毕，检验下集箱标高符合图纸要求。

水冷壁密封按图纸施工，不错焊，不漏焊，保证膨胀自如，密封良好。

刚性梁安装，严格按图纸施工，保证水冷壁膨胀自由。

非合格电焊工严禁在水冷壁上施焊。

电焊皮线绝缘良好，以免在使用过程中损伤受热面。

合金钢材质进行光谱分析检查，符合设计要求。

调整蛇形管排前后两端和包墙之间间距，符合设计要求，防止蛇形管排膨胀受阻或形成烟气走廊冲刷管排。

汽水连接管对口时，使用专用对口装置，不在管道上焊接“U”形钢板固定，不强力

对口。

严格按照要求安装、调整汽水连接管支吊架和限位装置，保证其受力均匀、膨胀自由。

5. 锅炉水压试验

按设备供应商提供的技术文件，编制锅炉水压试验措施，报业主批准后实施。

水压试验的环境温度在 5℃ 以上（或按厂家技术文件的要求）。水温一般不低于厂家的要求，且不大于 80℃，合金钢受压元件应符合设备技术文件及《蒸气锅炉监察规程》的规定。对奥氏体钢，水质的选择应严格控制氯离子浓度，氯离子浓度应不大于 0.2 毫克/升，同时过热器系统用 PH 值 10-10.5 的联胺水保护。试验时，按照电力部颁发的《火电工程锅炉水压试验前质量监督检查典型大纲》的要求检查合格后，按下列步骤进行：

5.1 气压试验

接通压缩空气，升压至 0.2-0.3MPa，通过辨听声音和抹肥皂水的方法检查泄漏点。

5.2 锅炉上水

锅炉水压试验一般采用加联胺、氨水配备合格的除盐水（联胺浓度为 200—300mg/l, PH 值为 10—10.5）。

锅炉上水通过临时系统向锅炉上水，直至炉顶放空气管全部出水并不带气泡为止。试验水温不低于厂家要求的最低水温，厂家无说明时根据规范、验标进行。

5.3 升压试验

水压试验升压速度按 0.2-0.3MPa/min 速度升压；当达到试验压力的 10% 左右时，应作初步检查。

检查合格后，继续升压至工作压力进行全面检查。

检查合格后，继续升压至试验压力，保持 15min 观察压力表变化情况，然后泄压至工作压力。

按 0.2-0.3MPa/min 速度降压至工作压力，进行验收性检查，合格后办理水压试验签证。

锅炉放水（锅炉采用湿保护时可不放水），如水压试验距化学清洗时间超过 30 天时，应充氮进行保护。

6. 喷燃器安装

二次风箱在地面进行组合，形成组合件，钢结构安装完毕后用 75t 塔吊将喷燃器及二次风箱和膨胀节等附件临时吊挂在安装位置上部的横梁上。

在水冷壁及刚性梁安装完整体找正合格后，用葫芦或卷扬机将燃烧器就位，在炉膛

内脚手架搭设好后，以炉膛中心线为基准，结合水冷壁的找正数据及图纸要求，用拉钢丝、吊线锤等方法按技术文件的要求进行燃烧器的找正，严格控制标高，综合分析后进行燃烧器的最终调整，控制安装偏差在允许误差范围以内。

找正好燃烧器后及时进行燃烧器的固定工作，在燃烧器安装完毕后找正并固定风箱。

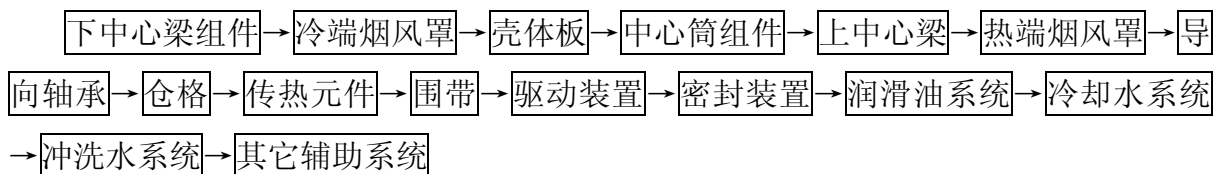
对燃烧器控制系统的汽缸、铜管、热工元件等精密易损设备采取外加木盒等措施加以保护。

7. 预热器安装

7.1 施工措施

预热器安装由 FZQ1380/63t、FZQ1650/75t 塔吊或 M2250/450t 履带吊进行配合。

预热器在炉后支撑结构安装验收完后进行安装，预热器在地面进行小部分组合，下梁、推力轴承、主壳体板组合为一体；中心筒和上下端轴在地面组合成一个整体，各主要部件的安装顺序：



7.2 保证质量的措施

7.2.1 转动部分

包括支撑轴承、导向轴承、油站、电动及气动驱动装置等设备，保证其施工质量应重视以下四个方面：

按图纸、施工程序进行施工以保证其水平度、标高、轴向跳动度等在允许范围内。

在预热器上部搭设隔离防护棚，及时清理周围杂物，确保转动设备清洁。

在转子上施焊要有良好的接地，防止损伤轴承。

按要求加油、定期检查、换油，保证其在良好的环境下运转。

7.2.2 密封部分

利用标尺、垫块、塞尺调整各密封片，使各密封间隙尺寸在允许范围内，确保空预器漏风率小于设计要求。

8. 刮板捞渣机安装

检查轨道的纵横中心线、轨道标高、开档尺寸、对角线是否符合要求，检查排水沟道中心线与渣槽排污箱中心线是否一致。

用滑道或滚杠拖运渣槽组件回转段、过渡段，过渡吊挂排渣段，然后进行组合，

排渣段安装时可用临时支撑定位。

用千斤顶顶升渣槽安装滑轮和排渣段移位支架。

移位装置和限位块安装后，全面测量渣槽、滑轮、轨道的相对尺寸及总尺寸。用移位装置拖动渣槽，检查滑轮与轨道的间隙及相对尺寸，最后复位。

复位后，安装固定立柱及渣槽密封件、密封垫片。

安装回转段上拉紧装置、导向滑轮及平台，排渣段平台、导向滑轮。

安装驱动装置。

灌水试验检查所有焊缝、密封片的严密性。

安装管道及溢水装置、水位测量装置等附件。

安装防磨衬板。

从回转段渣槽开口处用葫芦安装链条、刮板，检查各导向轮的同轴度及两链条的间距，并注意链环接点应朝下。

单机试转：加注润滑油、润滑脂，检查内部无杂物。启动马达，检查电流是否正常并记录，检查链条的松紧度、各导向滑轮的转动情况。

9. 锅炉附属管道及设备安装

锅炉附属管道包括吹灰蒸汽、疏放水、放空气、排污、减温水、取样、加药等。

阀门集中分类存放，电动、气动阀门作好保护、防潮，小口径阀门摆放在货架上。对自购阀门，根据图纸、资料、规范要求，解体检查。

设计范围的管道系统(DN \geq 60mm)部分，严格按照安装图施工；无设计(DN $<$ 60mm)部分，按现场情况设计，画出三维轴侧图后施工。

管道及其附件、支吊架全部安装完毕，做水压试验，试验压力根据图纸要求。管路投用前，用蒸汽吹扫，保证内部清洁。

10. 吹灰器安装

利用锅炉主吊机械将吹灰器放置在就近平台上。

根据厂家安装说明安装调整吹灰器，长吹灰器根据图纸要求调整到冷态安装位置，短吹灰器保持喷嘴和炉墙呈垂直状态。

根据厂家要求，给吹灰器加油至要求油位，定期维护。

调试吹灰器：检查油位，手摇吹灰器，借助炉膛内脚手架，检查吹灰器喷嘴是否转动灵活、平稳，喷口中心至水冷壁管边缘距离偏差是否符合厂家设计要求。

11. 烟风煤粉管道安装

11.1 施工措施

烟风道、输粉管道在组合场内按吊车的性能分段制作、组合。

钢架内部运转层以上两侧热风道用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊预先吊挂在钢梁上或放置在平台上；运转层以下烟风道由拖车运输到炉底后，采用卷扬机组件吊装就位。

大风箱组件，预热器上烟、风道由拖车运输到炉侧，用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊预先吊挂在相应位置的钢梁上，待中部水冷壁、预热器安装完后，用卷扬机组件配合吊装就位。

运转层上煤、粉管道用 FZQ1380/63t 或 FZQ1650/75t 塔吊喂料，由卷扬机或手动葫芦接钩安装。

11.2 保证质量的措施

严格控制拼装过程中单片面板的几何尺寸、对角线偏差及平整度，对接接头平整、圆滑。

组合安装过程中，对口间隙均匀，错口不大于 1 毫米，与机械设备连接时，严禁强力对口，以免机械设备产生位移。

膨胀节按设计要求冷拉安装，密封板开口方向与介质流向一致。档板开关标记准确，关闭严密、灵活。

烟风煤管道内部的临时铁件割除、磨光，清理干净无杂物。

严格按照图纸安装支吊架及限位装置，保证所有吊架受力均匀，膨胀自由。

12. 磨煤机安装

本期工程采用双进双出钢球磨冷一次风机正压直吹系统。每台炉配六座钢结构原煤仓，六台双进双出钢球磨，五台运行一台备用。

12.1 安装工序

作业指导书编制→设备清点、检查及检修→基础检查、划线和垫铁布置→前后主轴承安装→筒体安装→大齿轮安装→衬板安装→传动机安装→减速机安装→电动机安装→盘车装置安装→分离器安装（绞龙安装）→密封风系统安装→油系统安装→冷却水系统安装→隔音罩及护罩安装→验收→空转加钢球→单机试运。

12.2 施工方法

12.2.1 检修

磨煤机在组合场检修。

主轴承检修

对轴承水室进行清理并做水压试验，检查无渗漏。

清理主轴承内壁，对钨金瓦面刮研，钨金瓦与轴接触角一般为 70~90 度，接触点要均匀，每 10×10mm 范围内要求 1—2 点，接触点要圆、硬、清楚，刮研合格后，调整推力、膨胀、瓦口间隙符合规范要求。同时给主轴承划线并用样冲标识。

球面座与平台板检修研磨时，平台板必须放置平稳，承力均匀，球面座与平台板以及平台板之间接触要均匀，各处间隙符合规范要求。

传动装置检修

检查清理大齿轮并按厂家装配标记组合，测量法兰结合面应严密，椭圆度误差符合图纸及规范要求。

小齿轮，减速机，盘车装置须进行解体检修，记录原始数据与检修记录，各处间隙均符合规范要求。

润滑油系统检修

冷油器做水压试验并作记录，清理检查油箱及油管，结束后通油保护；检查齿轮油泵或柱塞泵转动灵活、平稳。

12.2.2 安装

磨煤机罐体使用卷扬机拖运办法就位，拖运滑道布置在 CD 之间。磨煤机罐体及设备运至现场后，采用 M2250/450t 履带吊吊放在临时布置的滑道上，拖至安装位置附近，使用卷扬机、手拉葫芦安装就位，从扩建端至固定端逐台拖运到位。

基础划线、垫铁配备

以检修时测定的两主轴中心距及锅炉煤仓间立柱为准划出主轴承的纵横中心线，依据地脚螺栓孔作适当调整，依此主中心线划出各传动部件及料斗的中心线，划好的纵横向中心线须校核垂直度，依据厂房建筑基准点划出各部标高。然后对放垫铁的部位进行刨平，垫铁每组不超过 3 块，两组垫铁间距不超过 300mm，斜垫铁斜度为 1: 10，地脚螺栓两侧各放一组，垫铁之间、垫铁与台板之间接触面均匀严密，安装后用手锤轻敲，声音清脆，受力均匀。

主轴承安装

先将台板依基础划线就位，挂上地脚螺栓，检查每块台板的水平，标高及两台板的中心距，同心度和相对水平并调整，将球面座吊装到台板上，复查对角线及中心线，拧紧地脚螺栓，将主轴承平稳就位，以推力轴承为标准，找正承力轴承，两轴承中心距为两轴颈中心线的实测距离加筒体膨胀量。

调整两主轴的同心度、水平、标高、几何尺寸、轴承瓦底间隙等符合图纸及规范要

求。找正结束后，将乌金瓦吊下放置于地面上保护好，防止上方落物砸伤轴瓦。

筒体安装

在主轴承基础内搭设两组枕木墩，高度超过球面座上表面，筒体拖至基础上方后，用4只20吨葫芦将筒体吊起，拆掉滑架，将筒体落至离球面座400mm左右时，将钨金瓦吊起，扣上上盖，与主轴一起下落至球面座上，起落时要平稳，步调一致，严禁碰撞损坏瓦面及轴径，注意观察轴瓦四角间隙，罐体就位后，须对两主轴表面均分4等分进行测量调整轴径水平。同时复查调整主轴承各部间隙及瓦口间隙等符合图纸及规范要求。

设备停用期间，则应定期（半月）对轴及轴瓦加油盘车保养维护。

大齿轮安装

大齿轮安装采用两半齿轮分装，装完一半后转筒体180度装另一半。测量大齿轮与筒体法兰结合面及两半齿轮结合面均应接触严密，径向、轴向晃动值符合要求。

传动装置安装

利用大齿轮的8等分点调整大小齿轮的轴向中心线平行度和中心距，调整好后紧固小齿轮地脚螺栓。然后安装找正减速机，电机及慢速盘车。减速机及盘车找正以小齿轮为准，电机找正以减速机为准，均通过对轮找正来完成。找正前，首先检查联轴器的装配是否正确，然后用塞尺和百分表调整轴向，径向偏差符合图纸及规范要求。

衬板安装

先安装固定楔并紧定牢固，然后装衬板，调整好后安装并紧固拧紧楔，装完半圈后将筒体旋转180度固定牢靠，按同样的方法安装另外半圈衬板。衬板与筒体间铺设石棉垫，石棉垫铺设应整齐，接缝严密，厚度一致，厚度一般取10mm或按图纸要求。固定螺丝垫圈下加3圈以上石棉绳以防漏，螺栓必须紧固防脱落。

油系统及冷却系统安装

双进双出球磨机的油系统每台一套，油站就位后接通各设备进出口管道，管子加工不允许火焊切割，焊接采用全氩弧焊。

油、水系统管道、阀门布置要求整齐美观，便于操作，各种指示器部置在易操作，监视方便的地方。进油、回油、回水管均应有2‰的坡度，管道与主轴承连接都不得影响球面调心，可采用软连接。

分离器安装

底板安装找正→轴颈套管套装（←防磨衬板安装）→分离器本体就位（←防磨衬板安装）→整体找正→高低煤位检测管安装→密封空气上、下罩安装→进风口弯头安装→

绞龙安装→绞龙轴承安装

由锅炉主吊机械喂料，卷扬机接钩配合安装。

12.3 注意事项

根据以往工程施工经验，安装、调试过程中，必须保证密封盒内测量管道的安装质量，使其正常地建立粉位，保证给煤量及风量能自动控制。

保证惰性气体置换系统的严密性，减少惰性气体的置换次数，确保磨煤机罐体内不积粉、制粉系统不爆燃。

保证制粉系统中各风门及控制系统的严密性，使之正常地参加程序控制。

12.4 单机试运

12.4.1 应具备的条件

设备及附属管道安装全部完成，传动装置润滑油油位正常，油系统油循环已结束，油质符合要求；冷却水管道畅通；传动齿轮加油完毕。

电机空转正常，旋转方向正确，与设备联轴器已连接，保护罩已安装牢固。

热控及电气各种试验已完成并能满足试运要求。

周围环境能满足试运要求。

12.4.2 试运

试运分二步进行，第一步试转变速箱，检查油循环正常、冷却水畅通无阻，并能满足设备试转需求，启动电机，空转 2 小时，检查油温、轴承温度无异常变化，设备转动平稳无振动，内部无杂音时停机。变速箱试转（盘车装置的试转与变速箱相同）合格后，连接变速箱与小齿轮的联轴器，再次检查磨煤机主轴承的油循环、冷却水及周围情况，无异常后启动盘车装置（无盘车装置时可用卷扬机牵引），让大罐转 2 圈后启动电机，磨煤机启动后，要严密监视主轴承的温度变化，如温度骤然上升时应立即停机，待冷却后重新启动。磨煤机空转试运一般 4 小时。

磨煤机空转试运正常后，可进行装钢球工作，装球的一般原则是每次少装，多装几次，每次装球量为总装量的 20%左右，每装一次，启动磨煤机运转 10 分钟，其间检查主轴承温度，检查电流值以及各部位的振动并作记录。装球结束后，检查大小齿轮啮合情况，检查各地脚螺栓、衬板螺栓有无松动。

13. 轴流式风机安装

本标工程一次风系统设两台 50%容量的动叶可调轴流式一次风机；二次风系统设两台 50%容量的动叶可调轴流式送风机；烟气系统设有两台 50%容量的动叶（或静叶）可调轴流式引风机。

13.1 施工工序

设备清点编号→基础检查划线、垫铁配置→下机壳安装→进气室安装→中间轴安装找正→中间轴轴套安装→扩压器安装→上机壳安装→叶片安装、间隙调正→液压调整装置调正→轴冷却风机安装→电动机安装→其它部件安装→风机油系统安装→电动机油系统安装→冷却水系统安装→基础二次灌浆→单机调试

13.2 施工措施及保证质量的措施

基础清理、划线，垫铁配置

基础清理、划线，垫铁配置时符合图纸和《验标》炉 3-8、3-9 中的要求；预埋地脚螺栓施工时将地脚螺栓锚板与框架用角钢或槽钢连接在一起，检查调正地脚螺栓相对距离、对角线误差不大于 2mm；中心位置符合图纸要求，误差不大于±3mm；标高正误差 5mm 以内。框架支撑牢固，防止基础浇灌时螺栓位移。

设备安装

设备安装由移动式吊车配合。

风壳安装

先安装下风壳，利用垫铁找平接合面，控制纵横中心线、不水平度、标高符合图纸要求。初步拧紧地脚螺栓。

检查、清洗转子及轴承配件，安装转子轴承配件并拧上安装螺栓。调正转子的水平度偏差不大于 0.10mm/m，轴、径向晃度不大于 2mm。

连接中间轴，安装电机及联轴器，调正两轴中心偏差不大于 0.06mm。

扩压器安装

安装时要保证扩压器与风壳间的间隙符合图纸要求。

装上所有液压油及轴承润滑油管路，在把软管接到主轴承上或叶片调整液压装置上以前，把软管打成环并清洗系统。

动叶调整装置安装

把曲柄连杆装配在法兰上，把延生部分连接在法兰端及定位器轴端上，把防护罩固定并焊接到风机蜗壳上，以使罩内焊透与定位器轴同心。根据定位器驱动及支架装配图安装轴承、曲柄、度盘等。保证动叶调整装置与轴套的不同心度不大于 0.05mm。动叶调正灵活正确、开度指示与实际相符。

动叶安装

清理动叶，在叶柄处填充密封环，根据动叶与叶轮上的记号安装动叶。安装时将动叶翼形前端指向气流方向，叶片指向旋转方向。紧固叶片时对称拧紧，拧紧力矩符合图

纸要求。拧完后检查叶片的叶顶角及顶端间隙（以最长的叶片为准）符合图纸要求。

上机壳安装

壳内所有部件检查验收合格后方可扣上壳。机壳结合面涂密封胶，穿好定位销后将螺栓紧到规定的力矩。检查机壳与叶顶之间的间隙符合图纸要求。

消声器、入口箱、喇叭口及进出口中间段的安装符合图纸要求，安装时接合面上的毛刺、保护油脂等清理干净，加上密封填料连接。

电机安装

电机吊装就位后，调正电机左右水平度误差不大于 0.1mm/m；找正两联轴器，中间距离应符合图纸要求，轴向、径向误差控制在 0.05mm 以内。

油、水系统安装

油箱、油管内壁清洗干净；管道安装整齐美观，坡度、坡向正确，连接严密不漏。回油管一般装看油镜，其位置在回油管的倾斜部位。软管与设备接口紧密，不得强制接口，避免运行中振动脱落。

13.3 维护和保养

按厂家要求定出措施进行维护和保养。

13.4 风机试运

13.4.1 试运条件

设备及烟风道施工完并验收合格，周围环境满足《验标》试运篇要求。

热控及电气各种试验已完成并能满足试运要求。

出口挡板、动叶调节装置开关灵活；冷却水畅通，油质化验合格，油位正常。

烟风道内已检查清理干净并封闭签证完。

13.4.2 试运

油循环

加工两个接头。拆下液压油、润滑油进、出口软管与设备的连接，将进、出口软管用接头相连，进行油循环清洗，油循环时应及时清理滤网，检查油质，合格后将清洗油换掉，清洗油箱、滤网，恢复管道，加入过滤后合格的润滑油。

单机试运

通冷却水，启动油泵进行油循环；进、出口挡板、叶片角度处于关闭位置，用手盘动转子无异常后启动风机，正常后打开出口挡板。检查电机电流、风机振动及各部位运转情况，空转时间 4 小时，润滑油温度、主轴承温度、轴承振动等符合图纸或设备技术文件的要求。

14. 给煤机安装

14.1 施工措施

基础清理划线，控制纵横中心线误差在±10mm 以内。

给煤机利用锅炉主吊机械吊到运转平台上，卷扬机拖运到位，调正整机纵横水平度和标高。

安装给煤机上下煤管道时，应确保挠性接头内上、下两管子间的距离符合图纸要求。

14.2 单机试运

试运现场应满足《验标》试运篇的要求，试运前给设备轴承、齿轮加油。试运按厂商提供的设备技术文件的要求或在厂家现场服务人员的指导下进行。

15. 输煤设备安装

15.1 带式输送机安装

15.1.1 施工工序

基础检查划线→安装机架（头架→尾架→中间架）→滚筒安装→托辊安装→拉紧装置安装→驱动装置安装→输送带铺设及胶接→输送带张紧→清扫装置安装→逆止器安装→头部漏斗及护罩安装→导料槽安装→保护装置安装→其它附属设备安装→输送带单机试运调正

15.1.2 施工方法

输煤皮带设备采用先固定头、尾部，后安装中间架的方案。单梁起重机和头、尾部设备由移动式吊车（或卷扬机）与输煤栈桥穿插吊装，其余设备经栈桥侧部预留口或转运站吊装孔吊入。落煤管在滚筒安装前，临时吊挂。

为防止皮带跑偏，应严格控制输送带头架、尾架、中间架之间中心线与对角线的误差。落煤管、导煤槽安装中心线与皮带中心线相吻合。

皮带接头按标书要求采用热粘胶接，胶接时根据厂家提供的说明书或技术文件编写作业指导书，报监理（业主）批准后实行。胶接皮带时，皮带应平整，两侧受力应均匀，并注意控制皮带长度。

15.1.3 输煤皮带试运

应具备的条件

输煤皮带的所有附件已安装完毕，落煤斗、导煤槽已安装好，应加油的机械油位正常。皮带上下无杂物、无阻碍。

电机空转正常，旋转方向正确，与设备联轴器已连接，保护罩已安装牢固。

热控及电气各种试验已完成并能满足试运要求。

周围环境满足《验标》试运篇要求。

试运

启动电机，检查皮带运转是否正常，皮带有跑偏现象时随时进行调正，直到正常为止。空转 2h，电机电流稳定、不发热，传动装置温度正常，皮带运转平稳无跑偏现象为合格。

单条皮带全部试运合格后，进行整个系统皮带的联锁试验，合格后即可投入运行。

15.2 电动单梁桥式起重机安装措施

碎煤机室起重机土建基础施工完未封顶前，采用移动式吊车将钢轨及起重机临时放置到基础上，土建封顶施工完后先进行轨道的安装，安装好一段后将起重机放置在轨道上，然后进行其它轨道的施工，轨道施工时要注意轨距误差、纵向不水平度、两条轨道的相对标高误差、轨道接头处误差、阻进装置等必须符合技术文件或规范要求。

起重机安装完后接通临时电源，按技术文件的要求做好起重机动载荷、静载荷试验，试验合格即可配合室内设备的施工，但使用前必须征求业主的同意。

16. 泵类设备安装措施

16.1 拆装检查

检查设备型号、规格、外形尺寸等应与设计相符。

检查设备外观应无机械损伤和制造缺陷，且部件齐全。

拆开泵壳，检查泵壳、密封环等应无裂纹、砂眼、毛刺、损伤及变形。结合面应平整，接触严密。

检查泵轴应光滑无损伤，轴的弯曲度应小于 0.06mm，叶轮和导叶应清洁无损伤、腐蚀和裂纹，叶轮与轴套的端面就和轴线垂直，装配应紧密，叶轮转向应符合图纸要求。

测量、检查轴套、挡圈、平衡盘及叶轮的径向晃度，对于有平衡盘的转子还需测量轴向晃度，各部分的晃度值应符合图纸或设备技术文件规定。

检查滚动轴承应清洁无损伤、锈蚀等缺陷，转动应灵活。

检查滑动轴承轴颈与瓦面应接触良好，接触点和接触面积应符合设备技术文件规定。

如轴承座有冷却水室，则按工业水最高工作压力的 1.25 倍进行水压试验，应严密不漏。

拆开轴承端盖或轴承座上盖，检查轴承型号和间隙应符合设备技术文件，外观应无锈蚀、伤痕，将轴承和轴承室清理干净，加注适量规定牌号的润滑油脂。

16.2 多级泵泵体组装方法及工艺要求

先将泵体低压侧端盖与泵座之间用螺栓连接，再装入泵轴，然后组装第一级导叶与叶

轮,并装上定位轴套,检查导叶进口中心与叶轮出口中心应重合。

第一级导叶和叶轮组装好后再装第二级。当各级叶轮、导叶及进、出口端盖组装好后,用轴上的螺母及锁紧螺母把转子上的零件固定好。安装平衡盘与平衡环时,其接触面积应研磨,并用色印检查,要求表面平整光洁,接触良好,平衡盘安装后检查当它紧靠在平衡环的情况下,叶轮中心同它的导叶入口中心重合。

在装配时保证密封环与叶轮间的径向间隙符合设备技术文件要求,间隙均匀一致。同时轴向间隙应大于轴向窜动值,一般为2~5mm,必要时金加工或加垫片进行调整。

上述安装结束后,进行轴承安装,安装后盘动对轮检查转子与泵壳间无摩擦声。

16.3 密封安装

密封有填料与机械密封两种,填料一般为软性材料,安装前,检查填料盒各部分尺寸、间隙与填料相符,安装时将水封环的位置对准水封管的孔口。采用机械密封进行密封时,在安装中应注意:

认真检查机械密封各零件是否有损坏,特别是动、静环有无碰伤。

在零件及其有关的装配接触面用汽油清洗干净。

检查轴套台阶到压盖静环密封圈接触面的相对位置应符合要求。

16.4 泵体安装

在基础上划出纵横中心线和垫铁配置位置,并刨地平,配制垫铁。

根据需要,配制地脚螺栓、泵体框架等加工件。

安装时用汽车或拖拉机将设备运到泵房(或厂房)内,采用房内起吊设施或卷扬机吊装到位找正。找正时纵横中心位置偏差、轴的水平度偏差符合图纸或技术文件的要求并进行二次灌浆。二次灌浆强度达到设计强度后安装轴承冷却水、轴封水等管道,管道安装布置要合理,不影响通道。电动机和泵对轮找正时,对轮端面、同心度偏差符合规范要求。

17. 管道安装

施工前对业主提供的管节、管阀等管件要仔细清点编号,然后存放在库房内。自购的管件、材料要分类存放,妥善保管。容易损坏、丢失的材料存放在库内。

管道安装前有防腐要求的在预制场进行防腐,防腐应符合图纸要求。焊接接头的管子防腐时两端应留有不少于30mm的管段,便于施工时焊接,同时将管子打好坡口。

设备材料的搬运必须使用合格的起重工装卸,防腐好的管子装卸运输时应采用软绳,严禁在地面拖拉;施工时应注意不要损坏防腐层,如有损坏施工完后应补好。

管子或管件的坡口及内、外壁10~15mm范围内的油漆、垢、锈等,在对口前应清

除干净，直至显示金属光泽。管子对口时一般应平直，焊接角变形在距离接口中心 200mm 处测量，除特殊要求外，其折口的允许偏差当管子公称通径小于 100mm 时，允许偏差不大于 2mm；当管子公称通径大于或等于 100mm 时，允许偏差不大于 3mm。

管道支吊架的安装应符合图纸及规范要求。

管道焊接安装完后，应进行水压试验，水压试验压力应为管道设计压力的 1.5 倍。管道施工完后根据现场具体情况及业主要求拟定水压措施，报业主批准后执行。

18. 锅炉化学清洗

锅炉化学清洗时，我方将按业主或设备厂家提供的化学清洗工艺，编制具体实施措施，报业主、监理审批后实施。

业主在澄清文件中提出锅炉化学清洗的药品为柠檬酸，简述如下：

柠檬酸循环法工艺进行锅炉化学清洗，该清洗方案工艺简单、工期短、安全性高。

柠檬酸循环法清洗工序：

水冲洗：采用除盐水循环冲洗，直至水质化验合格。

化学清洗：系统建立稳定循环后，采用老厂蒸汽加热，温度至 90℃（如老厂蒸汽加热，温度达环到要求时，采用锅炉点火加热），加热时应严格控制温度。待系统内除盐水温度达到时，加入柠檬酸清洗剂、缓蚀剂，维护系统温度在 90℃。循环过程中每隔 15 分钟在系统出口取样，当溶液中的铁和时间曲线接近恒定值时，酸洗结束。

顶酸水冲洗：酸洗结束后，系统酸洗液冷却到 50℃时，用除盐水大流量顶酸冲洗至出口取样化验合格。

钝化：当系统温度降到 30℃时，向混合箱内加柠檬酸、氨水配制钝化液（PH值为 3），建立循环，当铁含量恒定后，钝化液内加氨调整PH>9.5，升温并维持在 35℃，循环钝化约 1 小时后，向系统内添加H₂O₂循环 1 小时，钝化结束。

废液排放：清洗液和钝化液全排至酸洗废液池，进行中和处理，符合标准后排放。

19. 电梯安装

每台炉左侧设置封闭式电梯，电梯井结构采用钢结构，通过水平支撑与锅炉钢架连接。

19.1 安装工序

安装前准备工作→电梯井钢结构→框架组合→导轨安装→对重架、轿箱梁、轿箱安装→支座梁、牵引钢丝绳安装→缓冲器、限速装置安装→厅门安装→控制间电气安装→电梯竖井电气安装→底坑间电气安装→其它电气安装→安装后调试→试运→移交签证

19.2 施工措施

电梯井钢结构随锅炉钢结构一起安装。

样板架设置和放线尺寸应符合图纸要求。

导轨找正时使用“导轨校准架”沿轨道中心线从下往上校准导轨，到顶后再从上往下进行一次校正并固定。

轿箱、安全钳及导靴的安装在井道底层进行，先组装安全钳、导靴、轿箱下梁、立梁、上梁，然后再装轿箱附属设备，缓冲器底板，连接限速器与安全钳，最后组装轿箱底部件、顶部件、侧壁及轿箱门坎和门装置。轿箱安装符合设备技术文件及《验标》的要求。

对重安装也在底层进行，把装好的轿箱拉到顶层固定好，留出安装缓冲器及压铁的空间，装好对重架后，放入所需数量的压铁，并装好弹性防跳安全附件。

钢丝绳安装前检查钢丝绳外观无散股、畸变、扭结、腐蚀、断丝等并擦拭干净。

曳引机安装时调整好底座水平度及制动器间隙，控制曳引轮、导向轮的垂直度符合图纸或规范要求。

缓冲器、限速器、厅门及其它部件和电气设备的安装应符合图纸及《验标》要求。

20. 锅炉整体风压试验

20.1 目的

在锅炉点火启动前，全面检查烟风煤粉管道和炉膛密封部件的严密性。

20.2 压力选择

执行设备技术文件规定的压力。

20.3 试验方法

启动一侧引风机、送风机、一次风机，通过调整系统烟风门达到试验压力，采用以耳听为主，局部使用蜡烛的办法检查：

- 所有连接法兰、膨胀节及其前后的焊缝；
- 烟风煤管道、水封装置和炉膛的所有观察门、人孔门密封；
- 挡板及挡板轴封等的严密性。

标记、记录试验过程中发现的所有缺陷，按程序予以及时、彻底的处理。

此试验可以安排在锅炉动力场试验前进行。

第四节 汽机专业施工方案

1. 汽机房内行车吊装就位

汽机房内安装两台 130/25t 双钩电动双梁桥式起重机（即行车，本标段安装一台），其主要包括桥架、端梁、小跑车、操纵室等部分，现场进行组装。使用 M2250/450t 履带式起重机，将单片行车梁架由汽机房扩建端 A-B 排之间吊装就位。在主厂房封闭 2 跨后，即可进行行车设备的吊装就位工作。

施工工艺流程：行车轨道及行车设备检查、验收 → 行车地面组装、整机各组件倒运 → 行车大梁、端梁及小车吊装、就位 → 电气接线 → 行车调试 → 负荷试验

其主要施工工序为：

1.1 轨道检查验收

全面检查验收行车轨道的标高、平直度、平行度、轨道表面倾斜度、轨距等安装质量指标。

1.2 吊装步骤

行车到货后，运至汽机房扩建端外侧，用 M2250/450t 履带式起重机卸车。

结合现场实际情况，在汽机房扩建端外侧进行检修、组合，在保证起吊重量不超标的同时，尽量减少吊装后的高空作业。

用 M2250/450t 履带式起重机将行车主动桥架吊起一定高度，安装操作室，安装完后整体吊放于轨道上，然后将从动桥架吊放就位。

吊装端梁，并在行车轨道上按制造厂要求进行桥架与端梁之间的组装。

检查、测量和调整小跑车轨道的尺寸，合格后整体吊装小跑车就位到小跑车轨道上；吊装其他零部件。

然后进行穿钢丝绳及电气接线、调试等工作。

1.3 行车试吊

按厂家要求进行行车电气设备、电缆和附件的组装，接好正式或临时电源进行行车的调试工作。

1.3.1 静负荷试验

将小跑车停在行车桥架中间，吊起额定负荷，离地面 100mm 静止 10min，检查行车各部件运行情况，测量桥架的下挠度。额定负荷试验合格后可进行额定负荷 1.25 倍的超负荷静态试验，当静止 10min 后卸去载荷后，桥架下挠度应恢复原状，行车桥架、吊钩无残余变形和其他异常现象。

1.3.2 动负荷试验

起吊 1.1 倍额定负荷，大钩反复升降，启动行走机构，并作制动等试验，检查行车各部件运转情况，累计试验时间不小于 10 分钟。

行车的静、动负荷试验，经有关方面签证认可后，行车方可正式投入使用。

2. 凝汽器安装

凝汽器为整体供货，布置于低压缸下部。根据招标文件及答疑澄清函，凝汽器供货方现场组装就位后整体交给业主，即供货方将壳体（包括接颈、膨胀节等）现场组装后拖运就位至基础上，穿入不锈钢管并胀切完毕，#7、8 低加穿入就位并与凝汽器连接完毕，前后水室安装到位后整体交给业主。

2.1 凝汽器壳体与汽缸连接

凝汽器接缸是比较重要的环节，在凝汽器接颈内不锈钢管上铺上防火篷布，并搭设隔离层以保障凝汽器内部清洁及防止损坏不锈钢管。

接缸前不准任何管道与凝汽器最终连接，连接工作应在低压汽缸负荷分配合格，且汽缸最终定位后进行。

对凝汽器进行微调找正，伸缩节同低压缸之间间隙 $\leq 10\text{mm}$ 。

焊接工艺应符合焊接规程的要求，并应制定防止焊接变形的施焊措施，接缸过程中采用对称焊接，应有专人用百分表监视低压缸四角台板变形，当变形量大于 0.10mm 时暂停施焊，待恢复常态后再继续施焊。接缸完毕后按照制造厂图纸要求拆除膨胀节限位，拆除时仍用百分表监视汽缸变形。

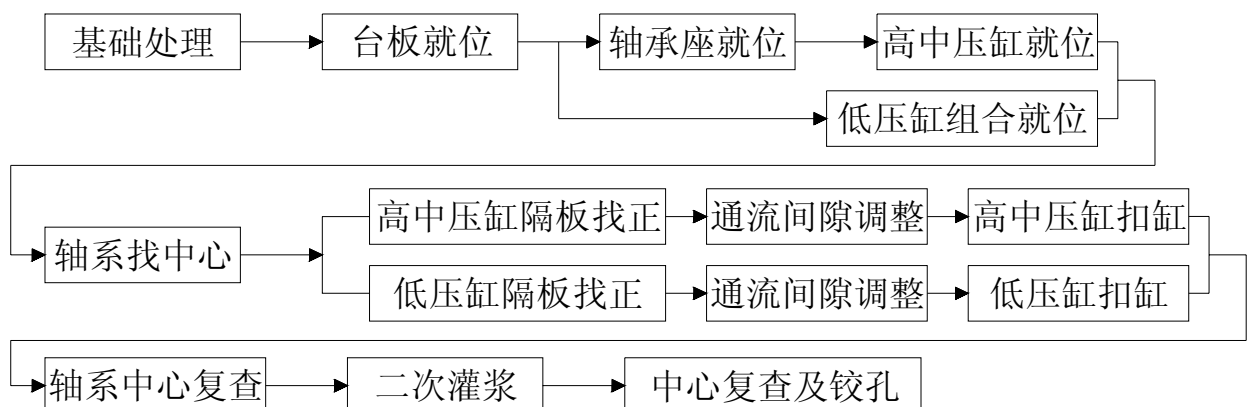
2.2 灌水查漏

向凝汽器汽测内灌清洁的工业水，灌水高度要充满整个冷却管的汽侧空间，并高出凝汽器顶层不锈钢管 100mm ，检查凝汽器每个管口、壳体焊缝有无渗漏，发现渗漏后放水处理并再次灌水检查，直至维持 24h 无渗漏为止。灌水时凝汽器底部及侧板按制造厂要求进行临时加固。灌水试验后应及时把水放净、清理，确认凝汽器内部工作结束，再将凝汽器进行封闭。

3. 汽轮机本体安装方案

在安装过程中汽轮机所有部件重量一般不超过汽机房内行车的额定起吊负荷，因此汽机本体安装起吊机具主要为汽机房行车。

汽轮机安装按照制造厂规定的工序和工艺质量要求进行，在制造厂无特殊要求的情况下，采用低压缸在汽机基础上组合，以汽封洼窝为基准初找正、以转子为基准进行找



正的方案。主要工序如下：

3.1 基础准备

3.1.1 基础验收

检查基础表面应平整，外观检查无漏筋、裂纹、蜂窝、麻面等；汽机基础纵横中心线应清晰、正确与凝汽器壳体中心线应垂直，砼表面标高应符合要求；直埋式预埋地脚螺栓及铁件的材质、型号、纵横中心线和标高，都应符合图纸要求，螺栓和铁件中心偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，铅锤偏差应 $< L/450$ ，铁件标高偏差应 $\leq 3\text{mm}$ 。

3.1.2 基础准备

汽机基础经验收移交安装后，将基础表面铲平，除去疏松的表层水泥及渗透在基础上的油污，并按制造厂图纸要求，进行基础处理，二次灌浆的基础表面应进行凿毛处理。

参考邹三#5、6机组日立的安装技术，汽轮发电机台板为水泥垫块基础，水泥垫块可根据厂家要求进行水泥垫块的制作。我公司已在邹县电厂三期 $2\times 600\text{MW}$ 机组、来宾B电厂 $2\times 360\text{MW}$ 机组、德州电厂三期 $2\times 660\text{MW}$ 等机组安装中进行过水泥垫块的制作安装，有比较丰富的安装经验。

3.2 轴承座就位

安装前对轴承座及内部油管、接口等进行解体、清理、检查。确认轴承座及内部各部件完好、齐全，并标识清晰。

根据图纸，清理并设置调整螺钉和底板。

依次起吊、就位各轴承座。可将轴承座支撑在道木上，初步调整轴承座定位尺寸后（纵横中心误差 20mm 以内），移走道木，轴承座直接支撑在调整螺钉上。必要时，可在调整螺钉下设置垫片，以保证调整螺钉的调整范围。清理并安装轴承座地脚螺栓。

测量并调整轴承座标高和水平度。标高和水平度的调整通过调整螺钉实现。要求轴承座中分面水平度：横向水平偏差不大于 0.20mm/m ；纵向扬度：应与转子轴颈扬度保持一致。

根据图纸，拉钢丝，各轴承座找中（包括纵向、横向和垂直方向定位中心）调整；合格后拧紧地脚螺栓，定位各轴承座。

安装低压外缸的导向销。低压外缸导向销安装在基础预埋钢板上。安装时，根据图纸，用线锤、角尺和钢卷尺等工具在钢板上正确标识导向销的定位位置，并开孔，打磨。然后装入导向螺栓，用调整螺钉将导向销找中，定位，合格后焊接导向销并进行钢板和导向销的二次灌浆。

安装轴承座二次灌浆挡板，并进行轴承座的二次灌浆。灌浆前确认各轴承座找中

数据合格。灌浆后，复测各轴承座定位数据，并记录。灌浆用水泥应采用微膨胀无收缩水泥。（考虑汽轮机轴系找中调整的便利，轴承座的二次灌浆工作将安排在轴系找中调整合格后进行）。

3.3 低压缸组合、安装

一对低压缸各段进行全面清理检查后，进行低压缸组合。

一将低压下缸各段放置在基础台板上，调整垂直、水平面，找正后打入全部定位销，将垂直面的螺栓紧 1/3，检查垂直结合面应符合规范要求。其相邻的水平结合面在垂直结合部位的相互错位量，以及相邻两段接口平面的中心在水平方向的偏差值，应符合制造厂的出场记录，并做好记录。

一试组合无问题后，松开螺栓及定位销，将下缸的垂直面上涂上汽缸涂料，重新组合，按要求紧固所有螺栓，并检查各部位有无变化。

一在组合好的下缸上组合上缸，将上缸扣在下缸上，紧固垂直、水平面的 1/3 螺栓，调整检查各部位并记录，符合要求后松开螺栓，在上缸的各垂直面上涂上涂料，重新组合并紧固垂直面的全部螺栓。

一将水平面的螺栓紧固 1/3，再次检查水平结合面，无误后将垂直面的定位销、螺母点焊牢固。

3.3.1 低压缸密封焊措施

低压外缸焊接

低压外上缸组装完毕，如果图纸要求进行密封焊时，在密封焊前不可拆除内部调整花兰螺丝或临时拉杆，不得松开水平面螺栓。在进行低压缸整体密封焊的全过程中，密切监视汽缸变形情况，各部位的变化应小于 0.10mm。

焊接完毕后松开水平面螺栓检查变形量并做记录，将低压外上缸吊开，放到一边并垫平以防止变形。

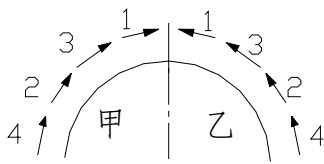
焊接方法

焊接按制造厂规定的工艺进行，采取以下焊接方法：

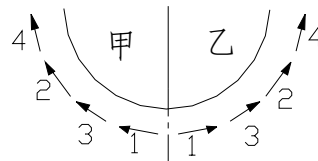
若低压缸外缸坡口深度大于 10mm，则采用手工电弧向上焊工艺。为减少应力与变形，

采取两人对称分段跳焊法焊接，（每段长度 300mm）焊接顺序如下图：

（是否预热及预热温度根据焊件材质、厚度而确定）



低压缸上缸



低压缸下缸

3.4 汽缸就位及初找正

3.4.1 低压缸就位找正

就位低压下缸，根据制造厂提供的数据拉钢丝进行初步找正，调整汽缸水平，检查标高、油档洼窝偏差，紧固地脚螺栓，检查并消除汽缸与台板、台板与垫铁之间的间隙。

低压内下缸安装：

安装前确认安装方向，检查，清理内缸各支撑面。

在低压内缸支撑面上设置必要的液压千斤顶，装配低压内缸顶起螺钉，用行车将低压内缸吊起，就位。

测量、调整低压内缸水平中分面标高和水平，使其符合要求。标高的调整通过液压千斤顶和顶起螺钉调整实现。检查并确认内缸支撑梁和轴承座支撑搭子接触面积符合设计要求。

拉钢丝测量、找中低压内缸。内缸轴向中心通过导向销上的定位螺丝实现，径向中心通过液压千斤顶的顶动实现。

内缸标高，水平度的调整和找中调整应同时进行。

内缸定位：先用一工艺板进行轴承座处支承梁与内缸支撑面之间定位装配，然后按工艺板尺寸加工正式板。

3.4.2 中压缸就位找正

清理检查下缸体、猫爪承力面、调整螺钉及各安装键。承力滑动面、导向键滑动面和调整螺钉等部件应涂抹润滑脂。

吊入中压外下缸，就位、找正中压缸。检查中压缸猫爪承力面接触面积 $\geq 75\%$ 。吊入中压外上缸至外下缸上。

中压缸负荷分配。用猫爪垂弧法进行汽缸负荷分配，要求左右猫爪的垂弧允许偏差 $\leq 0.10\text{mm}$ 。若偏差大，调整猫爪支承键下垫片，使左右猫爪符合分配均匀。

3.4.3 高压缸就位找正

清理检查下缸体、猫爪承力面、调整螺钉及各安装键。承力滑动面、导向键滑动面和调整螺钉等部件应涂抹润滑脂。

吊入高压下缸，就位、找正高压缸。检查高压缸猫爪承力面接触面积 $\geq 75\%$ 。吊入高压上缸至下缸上。

高压缸负荷分配。用猫爪垂弧法进行汽缸负荷分配，要求左右猫爪的垂弧允许偏差不大于 0.10mm。若偏差大，调整猫爪支承键下垫片，使左右猫爪符合分配均匀。

3.5 半缸找中心

高压缸、中压缸、低压缸 A、低压缸 B 半缸找中心同时进行。此工序的目的在于调整整个轴系在上下方向的中心，左右方向及轴向方向如能调整好的话，下一步工作将能顺利进行。但是此时中心键（各立销、纵销）不必调整，等到下一步工作确认后再作调整。

架设钢丝，钢丝的设置以#1、#5 轴承洼窝为基准。计算出各点的钢丝挠度。

对照工厂的装配记录，进行各测量点的检查调整。主要测量点为：各轴承及油挡洼窝，轴封洼窝，各内缸洼窝。调整后复测至少二次，直至数据一致。

3.6 轴承安装、调整

3.6.1 支持轴承安装

解体轴承并进行清理，确认设备无锈蚀、毛刺；进行轴瓦 PT 检查；确认轴承座及轴瓦内油通道畅通无杂物，对于油孔有节流孔板的应测量记录节流孔的尺寸；拆除热工仪表。拆下的轴瓦调整块打钢印，标明位置，记录调整垫片数量、厚度，复位。

调整瓦枕垫块，确认轴承壳体或垫块与轴承洼窝的接触面积应大于 75%，接触范围应在 45° 左右，且均匀分布；垫块进油孔四周与其洼窝有整圈接触。若接触面积不好，要进行研磨。

就位转子，测量、调整轴瓦油档洼窝，调整垫片数量不宜超过三张；并重新进行研磨轴瓦调整垫块。

调整记录各轴承顶部、侧部间隙，轴承油档间隙，轴承上瓦枕与轴承盖紧力。

3.6.2 推力轴承安装

清理检查推力瓦块，各推力瓦厚度偏差应不大于 0.02mm。进行 PT 检查。

对每块推力瓦进行研磨检查，要求每 cm^2 有接触点的面积应占总面积的 75% 以上，且分布均匀。

测量推力轴承油封环与转子轴颈间隙。

在测量推力间隙前，应装好上下推力瓦，盘动转子检查推力瓦与推力盘的接触状况。

3.6.3 本体范围内的各合金缸部件的光谱检查

按照规范规定，对本体范围内的各种合金钢部件进行光谱分析复查和螺栓硬度检验，并做好记录。

3.6.4 转子轴系初找正及汽缸定位

清理并检查转子各部分完好情况，测量轴颈椭圆度、不柱度等，确认无缺陷后就位转子，检查其与轴瓦的接触情况。要求全长的接触面应达 75%以上并均匀分布。

就位转子后在转子的轴向安装支铁限制转子的轴向窜动，在轴瓦上安装压铁防止轴瓦在盘动转子时翻出。

盘动转子测量对轮的晃度、端面瓢偏度推力盘外缘的瓢偏度及大轴的弯曲等数据指标如有不合格的及时上报研究解决。

调整低压转子的轴颈扬度符合图纸要求并在制造厂指定的洼窝位置测量调整转子对汽缸的中心位置。

以低转子为基准进行对轮找中心，调整高（中）压转子使对轮的中心偏差和端面张口值符合设计要求。

研磨轴瓦使瓦枕与支撑面的接触面积达到 75%以上且分布均匀，带有油孔的瓦枕进油孔的周围应有全封闭的环形密封线。

利用转子对照制造厂的组装记录找正高中压缸及低压缸中心、水平，定位汽缸。

3.7 汽轮机本体有关管道连接

为消除连接主蒸汽、再热蒸汽等大口径管道对汽缸变形和中心偏移的影响，对主汽门、再热汽门就位安装；主蒸汽、再热蒸汽等大径管与汽缸的连接工作，应在转子联轴器找好中心、紧固地脚螺栓后，合实缸并紧一部分汽缸螺栓的情况下进行。当管道焊接完毕、调整好支吊架后，揭缸调整或抽查轴封和隔板汽封间隙，隔板定位后才正式扣缸。

3.8 通流部件调整

用汽机房行车作为通流部件调整的主吊机具，按照图纸及规范要求进行通流间隙测量及调整。

3.8.1 内缸部套安装

根据转子精确定位内缸后吊出转子，配准内缸各定位、导向键；配准低压外缸各定位、导向键。

根据图纸要求确定是否进行凝汽器接缸，若图纸要求开缸接缸则此时可进行接缸，若图纸要求合缸接缸可在扣上半部套测量上部汽封间隙时接缸。

将各隔板、汽封套的汽封齿拆掉后分类编号存放。

按照图纸顺序就位各隔板套、隔板、汽封套等部套，就位时应对各部套的膨胀间隙进行测量调整。

吊入转子测量各部套中心（一般左右用内径千分尺测量，下部用压铅块的方法测量）并做好记录。

吊出转子，调整各部套中心后复测，合格后进行汽封间隙的测量调整。

对于图纸或规范要求扣缸前需要安装的管道应在调整汽封间隙前完成，防止在接管道后汽封间隙发生变化。

3.8.2 汽封间隙测量调整

装入下半部套的左右和下部的三块汽封齿并用小木楔顶住其背部，防止汽封齿受力后向后退让，影响测量的准确性。

用压铅丝法或贴胶布法测量径向汽封间隙，并计算出调整量。

根据图纸注明的调整方法对下半的所有汽封齿进行调整或修刮，使径向汽封间隙达到设计要求。

用同样的方法测量调整上半部套的汽封间隙，同时测量调整上半部套的压销间隙、垫片的膨胀间隙。

3.8.3 轴向通流间隙的测量调整

吊入转子并根据推力瓦对转子进行轴向定位。

测量调整各部轴向通流间隙若存在调整不过来的情况及时上报研究解决。

通流间隙全部合格后测量对轮垫片厚度并加工垫片到该厚度。

将各转子定位尺寸引到汽缸外便于测量处并做好标记。

最终配准各定位键及支撑垫片等。

3.9 扣缸

复查汽缸内部部件位置、间隙等符合制造厂要求后试扣缸，经检查各部位记录数据全部符合要求，并经有关方面签字认可，各记录数据齐全，质监部门检查验收后方可正式扣缸，扣缸过程中按规定对有关尺寸进行复检。

准备好所需的工器具并清点数量由专人管理，缸内各部件清理干净，拿走缸内的临时堵板，将下缸的零部件依次吊装入内缸内，各紧固件锁紧并冲铆牢固。吊入转子并盘动数圈，应无卡涩及摩擦。吊入上半缸部件，检查中分面并盘动转子检查有无异响，将所有隔板、隔板套的螺栓的锁紧垫片锁紧，将上缸的中分面清理干净涂上涂料，扣上上缸再次盘动转子，无异常后紧固中分面的螺栓，紧固值应符合制造厂规定。

3.10 二次灌浆

配合土建进行轴承座及低压缸台板二次灌浆。

在灌设备四角和轴承座台板时从一侧灌入，严禁从两侧同时灌入。

台板内部应填实，灌浆高度为高于台板下表面 10mm。

浇灌后对飞溅到设备的灰浆应立即擦拭干净并按要求进行养护，浇水保养时注意不使设备受潮。

在混凝土强度达到规范规定的要求前不进行轴承座有关的工作。

3.11 油冲洗后轴承翻瓦

在油冲洗合格后拆除轴承座内部临时管件，进行翻瓦工作。制作轴颈支撑“V”块，轴颈必须由“V”块支撑。准备抬轴工具。

翻瓦操作程序：

测量油档洼窝、轴瓦三围。

安装厂供专用抬轴工具。

顶起轴颈 0.4mm 左右。在轴颈底部安装支撑块，使支撑块和抬轴工具受力，并保持轴颈抬高 0.3mm 左右。

将下瓦翻出，吊到检修场地。

清理下瓦、下轴承座和轴颈。

合格后，下瓦复位，复查轴瓦三围、油挡洼窝。

轴承上半安装。

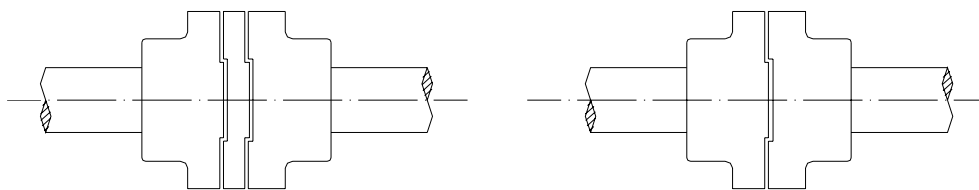
3.12 靠背轮复查连接

复查对轮中心符合要求。

参考日立机组资料，靠背轮的连接型式有两种，带垫片和不带垫片。对于带垫片型式，在转子初找中合格后，确定垫片厚度，并进行加工。

靠背轮间带垫片

靠背轮间无垫片



靠背轮连接形式

(1) 清理靠背轮法兰面，用工艺引导销将联轴器端面合拢，安装靠背轮绞孔装置，

进行靠背轮绞孔。对于带垫片的靠背轮，利用联轴器顶开螺钉，将轮面距离拉开，装入轮间垫片；再用工艺引导销将联轴器端面合拢，进行绞孔。

(2) 清理螺纹毛刺，使螺纹处于良好状态；螺纹处涂一层薄薄的防咬剂。

(3) 绞孔应对称进行，每完成一只绞孔，即按编号将螺栓串入对应的螺栓孔内。

(3) 安装螺母并予装联轴器盖板，检查盖板应不露出转子联轴器凹肩。

(4) 当螺栓很难装入时，不应强行打入，检查有无毛刺。如无毛刺，可盘动转子，这样螺栓可容易装入。

(5) 分阶段，均匀，对称紧固靠背轮螺栓。螺栓拧紧力矩或伸长量根据设计要求。螺栓垫片应保险。

(6) 盘动转子，检查晃动情况，晃动应小于 0.02mm。

(7) 装联轴器盖板，确保其埋入转子联轴器凹肩内。

3.13 盘车装置安装

变速器安装：蜗杆，涡轮及齿轮无裂纹，气孔和损伤，齿面光洁。安装时检查涡轮齿面接触斑点，按齿高不小于 70%，齿宽不少于 50%，正反两面基本对称，检查蜗杆齿面接触斑点，入口和出口边缘部分不能接触，其余齿不少于 70%，工作面的入口接触较重。涡轮组的齿侧间隙见厂家图纸，用百分表或塞尺在涡轮每转动 90 度后进行检查。涂色检查齿轮组齿的咬合情况，其接触印迹宽度不小于齿高的 65%，长度不小于齿长的 75%，涂色匀薄。记录涡轮组和齿轮组的变速比。记录滚动轴承的型号。

盘车装置的安装位置向电机侧移动，这个数值就是转子在此处的最大差胀。组装好的盘车装置用手操作能灵活咬合或脱开，当汽机转子冲动后，能立即自动脱开，脱开后操作能固定住，保持汽轮机转子的大齿轮与盘车齿轮之间的距离。盘车装置内部各螺栓及紧固件锁紧。盘车装置安装完毕后具备齿顶和齿侧间隙记录。

3.14 上轴承安装及轴承座扣盖

对轮连接后安装上瓦及扣轴承盖。

彻底清洁轴承座内腔、检查耐油铝粉漆涂层是否完好。

在前轴承座内：调整好危急遮断脱扣装置之安装间隙，调整好轴向位移发送器间隙，然后按图装上前轴承座上其各部套。

安装上半轴承。紧固轴瓦中分面螺栓，检查中分面间隙应用 0.05mm 塞尺塞不入。

上瓦枕安装。

轴承座内热工元件安装。

轴承座中分面涂密封胶，扣上轴承盖，中分面螺栓紧固

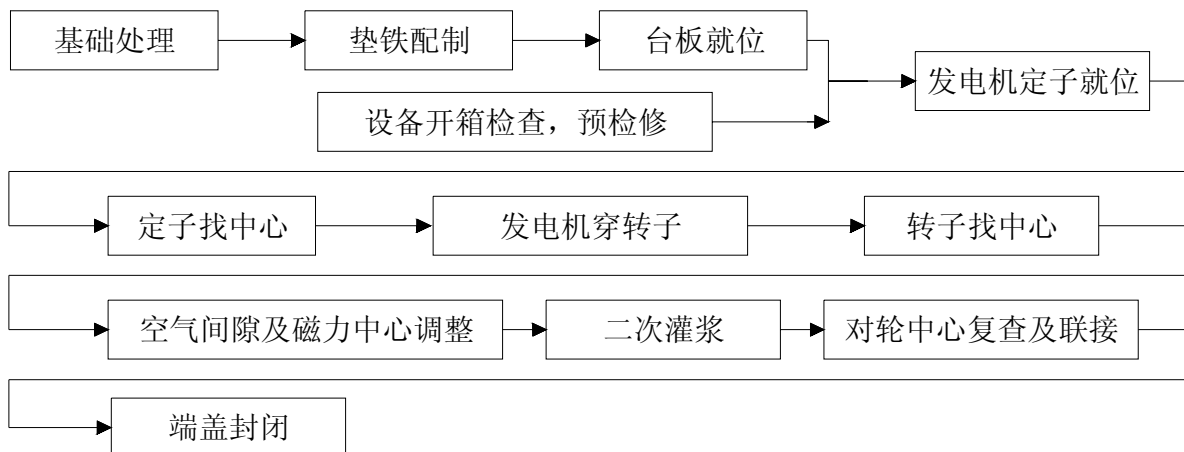
3.15 汽机本体安装的新工艺新技术

汽缸及缸内部件用 LAI-3A 型的激光准直仪进行中心找正及测量。该工艺克服了用钢丝找中心时钢丝与转子中心不一致、受外界因素影响大、测量不准确的缺点，同时也克服了转子找中心过程中，反复起吊工作量大，工艺繁琐，工期长等缺点。其测量精度较高，测量分辨率为 0.003mm，读数误差为±0.01mm，并可随测量、随调整、随检测。

台板及汽缸水平的测量采用我公司自制的台板及汽缸水平测量器，通过在邹县三期等工程中使用，证明这种方法测量准确性高，大大提高了汽轮机台板及汽缸水平的测量精度，缩短了安装工期。

4. 发电机安装技术方案

发电机由东方发电机有限公司与其技术支持方（日立公司）联合设计制造，水氢氢冷却、自并励静态励磁。额定功率 1000MW，额定容量 1120MVA，额定氢压，0.52MPa(g)。发电机安装工艺流程如下：



4.1 发电机定子吊装就位

发电机定子的重量为409吨，远远超过汽机房行车的起吊能力及两台行车的抬吊能力，为确保施工安全及安装质量，拟将采用两种方案吊装：

方案一：使用450t大型发电机定子专用提升装置起吊就位

使用山东电建一公司自行设计制作的450t大型发电机定子专用提升装置起吊就位（见附图：施组-008《发电机定子吊装示意图》）。

吊装方案

发电机定子专用提升装置的挠性腿放置在汽机房零米靠近A排处，为防止吊装时压坏该处的工业水管沟，A排处的工业水管沟暂不施工，待发电机定子吊装就位后再施工。在自卸平板车组的运输通道上的管沟和发电机基础边的疏水泵坑可采用在内部填满沙，并要高出沟道上口，再在上面敷设钢板的加固措施加以保护。

--将发电机定子利用自卸式运输拖车运至汽机房固定端，由固定端倒入汽机房内发电机基础与A排之间。

--大型发电机定子在安装现场不易调头，所以在装车时应调整装车方向。

--如果运输车无法进入汽机房内，则将定子运至A排外与发电机中心线相齐的位置，在发电机基础与定子之间铺设道木，在道木上铺设钢板、滚杠，使滚杠的上面与定子底盘平齐，利用运输车的自卸性能卸车，以汽机基础柱子为生根点，用卷扬机将定子拖运到发电机基础边。调整定子横向中心线与发电机安装位置横向中心线一致。

--将发电机出线盒在定子就位前事先吊装就位于底坑内，并严密遮盖，防止落入异物。

--在定子上方利用行车安装450t大型发电机定子起吊专用装置。其纵向中心线与发电机安装位置横向中心线一致。该装置的挠性腿支撑于汽机房0m预先做好的基础上（基础根据地耐力和荷重情况现场设计），该装置的刚性腿支撑于发电机基础上。

--将发电机定子起吊专用装置的小跑车移至发电机定子上方，同时开动提升装置的两台卷扬机，空车试车。

--拆除定子与运输拖架的连接件，操作450t大型发电机定子专用提升装置，提升发电机定子约100mm高，维持10分钟，检查制动装置及定子起吊专用装置各部件的情况。

--确认无异常后，垂直起吊定子，当发电机定子底面超过发电机台板标高时，操作行走机构移动至发电机就位位置上方后，落钩就位发电机定子，再整体找正。

--定子就位后，发电机台板与定子接触面间应预留足够的调整垫片。按照制造厂要求进行防护。

利用行车拆除定子提升装置。

定子找正

用4台200吨千斤顶调整发电机定子纵横中心线，采用拉钢丝的方法进行找正。

发电机定子就位后的维护

发电机定子就位后，按照制造厂的规定对发电机设备进行维护，一般采取以下措施：

--在发电机周围设立隔离带，有醒目标志，设专人警卫，无关人员不得进入隔离带内。

--按照制造厂规定的方式对发电机内部进行加热干燥。加热时派专人值班。

--有关人员因工作需要进入发电机内部前，必须经过申请且经施工经理批准。

方案二：使用800t液压提升装置吊装就位

800t 液压提升装置各部件全部运至施工现场并检修完毕。

在发电机基础后部零米浇注 4 个吊装架安装基础。

固定架安装：检查固定架的基础，复核尺寸及标高；用汽机房行车吊装就位固定架；安装完毕后，检查运转层平台的高度和固定架的高低，用垫板进行调整。

移动架的安装：在汽机房内用汽机房行车组合安装移动架，组合好后用汽机房行车吊放在固定轨道梁上。

液压提升机构的安装：在移动架上按照吊点的位置布置 4 台液压提升机构；搭设钢索导向架；穿钢索；挂下锚头，上紧固定下锚头钢索用的螺栓；将钢索导向架与吊板用销子连在一起。将油泵站与千斤顶的油管接好。

提升装置的整体调试和验收：对提升装置的整体进行全面的检查，重点检查所有的螺栓是否按要求全部紧固完毕。检查确认油泵站接线完毕，千斤顶的油管已接好。钢丝绳已穿好。按照说明书操作油泵站，进行千斤顶的全行程试验；对移动架的行走机构进行全行程的行走试验及刹车试验；确认整体性能良好。如有缺陷和问题必须提出并解决。整体调试完毕后，提交验收。

● 定子吊装就位

将定子的运输车倒进固定架的内部，停至预定的吊装位置。如运输车无法倒入，则在就近位置卸车后将定子拖入固定架的内部。

将吊板挂在定子吊耳上，检查确认一切正常后，启动泵站，使千斤顶稍微受力，此时可将定子的封车绳解开。

将定子提升 100mm，静置 10 分钟，检查吊装架、液压提升机构、钢索、钢丝绳的受力情况，确保安全无问题。

继续提升 100mm，静止后再下落 100mm，对液压提升机构上锚头卡爪动作的进行检查，确认无误后进行正式吊装。4 台液压提升机构同时提升，指派专人进行液压提升机构的监护。

待定子底部超出运转层平台拖运通道最高点约 100mm 后，停止提升。起吊过程中要保证四台千斤顶同速上升，保持设备的水平。整个吊装过程应一次吊装到位，之间尽量避免停顿。指挥人员、泵站的操作人员及监护人员要集中精力发现问题要及时汇报。

定子起吊至预定高度后，操作移动架的行走机构，将定子随同移动架整体移动至定子基础上方后停止行走，并固定好行走机构的车轮，防止移动。

确认定子中心线与安装就位中心线基本重合后，缓缓落下定子，将定子就位。

4.2 端盖安装

拆除发电机两端临时端盖，并清理法兰面；

发电机两端盖法兰面清理干净后,把端盖整体安装到位,按照厂家标记装入下端盖定位销,拧紧部分固定螺栓;

检查并清理端盖油室、油路,保证清洁、无杂物。

4.3 定子初步找中心

将一 $\phi 0.5\text{mm}$ 的钢丝穿过汽轮发电机平台基准点上汽端设备的定位规,使其穿过高、中、低压轴承洼窝并延伸至发电机励侧设备定位规上,并且通过该钢丝调整发电机轴承洼窝中心;

采用内径千分尺测量,通过千斤顶和发电机台板底部可调式球面垫铁分别调整定子横向及高低位置,误差小于 0.1mm ;

4.4 发电机穿转子

4.4.1 发电机穿转子前应具备的条件

--发电机定子就位,初找正完,轴承座检查清理符合要求。

--检查定子线圈无损坏,端部线圈绑扎牢固。定子膛内、端部各部件缝隙、定子铁芯背部、通风道内部、转子通风孔均清洁无异物。

--用吸尘器清理定子铁心、风道及转子通风孔等。

--转子轴颈表面应光洁,铁芯及通风孔应无损伤。

--完成制造厂规定的穿转子前机务及电气的各项试验。

--所有应保护的表面均采取措施进行有效的保护。

--环式轴密封部位的轴颈应光洁无油垢、锈污、麻坑或其他机械损伤。

--转子通风孔堵塞物应全部取出并应经检验人员签证。

--准备好穿转子的工具。

--对参与此项工作的人员进行技术及安全交底。

以上检查清理工作经有关部门检查、签证后方可进行发电机穿转子工作。

4.4.2 施工工序及保证质量措施

发电机转子可以使用制造厂所供专用工具,以汽机房行车为吊具,按照制造厂规定的程序穿入就位。(见附图:施组-009《发电机穿转子示意图》)

将发电机汽、励端上端盖吊开,将下端盖用链条葫芦吊挂在定子端面上,确保下端盖高度不妨碍转子穿入。

在发电机励端平台上布置制造厂所供发电机穿转子专用托架,在定子膛内放置发电机穿转子专用滑板。在转子励端安装临时端梁,作为转子就位过程中链条葫芦的吊挂点。

用护板保护好转子轴颈及滑环。转子铁芯的起吊处用护板保护,外绕钢丝绳,水平

吊起转子，进行两次试刹车试验，合格后将其吊至发电机励端，调整其与定子中心一致。

按制造厂规定的程序将转子最大限度穿入定子腔内（转子起吊钢丝绳接近励端端盖安装面），将转子放下，然后使用汽机房行车吊住转子励端，保持转子水平，用葫芦将转子在滑板上拉至转子就位位置，再用专用工具和行车配合分别将转子两端抬起，抽出穿转子专用滑板。

穿转子时有一人进入定子内，引导转子穿入，以免转子与定子铁芯相触，两人立于励端两侧监视左右间隙。

转子穿入后及时安装发电机端盖及下轴瓦，使轴瓦支承转子，两端用防火篷布遮盖严密，防止异物进入。

4.5 组装下端盖

用葫芦将悬挂的汽端下端盖吊起至安装高度，敲入定位销，拧紧紧固螺栓；

拆除转子轴颈保护层，用煤油和白布加以清理；

将已清理好的轴承用行车小钩吊至轴颈上方，并旋入轴承注窝；

在轴颈上涂抹润滑油，用压缩空气吹扫下半轴承，然后将其吊至轴颈上方缓慢放置在轴颈上并沿轴颈将其滑入端盖内部的安装位置；

松下转子汽端起吊钢丝绳，使转子落在轴承上；

用相同的方法安装励端下端盖，并拆除临时兜挂吊环。

4.6 测量空气间隙

用测量空气间隙工具，在发电机两端选择同一断面上的上、下、左、右分别测量四点位置做好标记，将转子按运行旋转方向盘动转子，每隔 90° 的标记点时停下，测量静子与转子间的间隙。转子转动一周后，每一侧间隙得四个数据，取平均值，达到上下左右侧间隙值相等，可利用千斤顶移动定子左右位置及在台板上加减垫片的方式调节定子高低，使空气间隙均匀一致。实测值与平均值之差小于 1mm。

4.7 安装风扇叶片

检查风扇叶片上是否有裂纹等缺陷；

依照出厂编号分别将风扇叶片、止动垫片、紧固螺栓安装到汽端和励端，并按照图纸要求将止动垫片进行折扣；

安装时，先安装转子上半风扇叶片，然后将转子旋转 180° 再安装下半风扇叶片。

4.8 汽一发对轮找中心

由于汽一发对轮找中心涉及到汽轮机和发电机，因此必须配合完成，首先要在汽缸定位后才可进行；

检查轴上是否有杂质, 在轴承与轴颈结合面加注透平油;

在发电机转子后部及低压转子前端安装支推装置, 防止转子窜动;

盘动发电机转子使其与低压转子 0 对 0;

将发电机转子与低压转子对轮分别四等分并做好标记, 以任一对轮 0 点为固定点向另一对轮架设百分表;

同时盘动汽轮机低压转子和发电机转子, 分别在转子转动 0° 、 90° 、 180° 、 270° 、 360° 时记录百分表读数, 并用内径千分尺以四等分点为测量点测量两对轮结合面间隙, 同时做好记录;

通过轴承调节两对轮相对位置符合图纸要求;

安装发电机汽端、励端两端盖上的定子定位装置 (定位键);

对发电机台板进行二次灌浆。

4.9 上半轴承安装

清理汽端、励端上半轴承和下半轴承的结合面, 确认无毛刺;

将上半轴承扣到下半轴承上, 敲入定位销并拧紧中分面螺栓。

4.10 密封瓦安装

试装密封支座, 检查上下两半螺钉连接的端面及密封瓦沟槽的不平度, 检查密封瓦沟槽的宽度。

在端盖平面上装置衬垫, 检查所有的孔是否对准, 若有错位, 应联系制造厂处理, 检查端盖及支座上孔的边缘是否有倒角, 如没有则需用锉刀修出。

打入密封瓦上半的销打, 中分面应无间隙, 检查内圆的不圆度偏差, 测密封瓦的宽度。

将密封瓦上、下半拆开, 装入密封支座, 检查与支座沟槽之间的轴向间隙, 然后将密封瓦从支座中拆出。

将密封瓦拆开并装在转轴上, 瓦的上半搁在轴颈上, 用塞尺检查瓦与轴的径向间隙。

将密封瓦支座的衬垫用清漆粘在密封瓦支座上, 把密封瓦支座装拆工具装在轴上, 拧紧螺栓。

用密封瓦支座起吊工具将密封瓦支座下半合在密封瓦支座装拆工具上, 然后拧紧螺栓拆去起吊工具转动 180° 。

在密封瓦支座分半面处用圆头螺钉将密封瓦支座校中心工具装在密封瓦支座上, 将螺栓拧紧, 但不要拆下。

用螺栓、套筒、垫片、垫圈、碟型垫圈把密封支座固定在端盖上, 装准密封瓦座,

调整垂直、水平间隙。

装入密封瓦，打入中分面销钉，销钉不得高出平面，中分面处不得有间隙，检查密封瓦支座轴向间隙符合要求。

用弧形垫片填入密封瓦与密封支座沟槽之间，将密封瓦推向沟的一侧，然后测量密封瓦表面到轴肩的三点（左、右、上）尺寸，检查两侧及中线到顶的最大差值。

用密封瓦支座起吊工具吊装上半密封瓦支座，拧紧中分面螺栓，检查密封瓦在支座是否活动自如，将检查的孔用塞子塞好。

4.11 下油挡安装

安装下油挡，拧紧固定螺栓，测量、调整油挡安装间隙符合设计要求。

4.12 上端盖安装

清理上、下端盖结合面后涂抹密封胶；

用行车配用葫芦吊起上端盖与下端盖进行组装，敲入中分面定位销拧紧结合面螺栓；

检查中分面间隙(0.05mm 塞尺塞不进)；

用与安装下油挡相同的方法安装上油挡。

4.13 加注密封胶

拧下注胶孔丝堵，安装厂家提供的注胶程序用注胶器将密封胶注入。

5. 除氧水箱、除氧器吊装就位

除氧器布置在 B—C 排之间 29 米除氧层上，除氧头净重 48.7t，直径 Φ 3646mm，长度 16600mm，水箱净重 120.67t，直径 Φ 3856mm，长度 32696mm。

除氧器安装工艺流程：除氧水箱、除氧头卸车 → 拖运轨道制作 → 基础准备 → 除氧头、除氧水箱吊装、拖运 → 除氧头、除氧水箱找正、组合 → 容器内部清理 → 水压试验 → 附件安装。

除氧水箱分两段运输，运至现场后由厂家负责组合焊接成一体交货。由于除氧器供货时间较晚，不能按传统的方法，即在钢结构吊装过程中，在除氧平台吊装完毕将除氧器吊装就位，所以只能采用拖运的方法安装就位。

根据现场情况，拟采用以下两种方案将除氧器吊装拖运就位：

方案一：除氧水箱分段运至现场后由厂家负责组合焊接成一体，然后利用 M2250/450t 履带式起重机采用主臂工况将除氧器及水箱从固定端吊至除氧器安装层预先铺设的拖运滑道上，然后将除氧水箱整体拖运就位。（见附图：施组-010《除氧器吊装示意图》）。

方案二：除氧水箱分两段运至现场后，利用 M2250/450t 履带式起重机按顺序分段将水箱从固定端吊至除氧器安装层预先铺设的拖运滑道上，然后分段将除氧水箱拖运至就位位置，再配合厂家组合焊接成一体。

下面就两种方案施工工序分别叙述：

方案一：除氧水箱整体吊装就位拖运就位：

在除氧器安装层铺设工字钢滑道，由扩建端一直铺设到除氧器安装位置上，支撑架及工字钢滑道的纵向中心与除氧设备安装的纵向中心线一致。为保证滑道的稳定，工字钢之间横向连接。为避免损坏除氧间屋面，拖运滑道应支撑于 B、C 排之间连接横梁上。

由于除氧层承重小，钢结构型钢较小，所以要根据水箱重量校核拖运轨道下钢结构的承载能力，如果不能满足拖运强度需要，则要根据情况对钢结构进行临时支撑加固，临时支撑加固可直接受力在除氧间运转层钢结构上。

在除氧头安装就位位置上方制作除氧头临时吊挂钢结构，在除氧头到货后可先利用 M2250/450t 履带式起重机将除氧头吊至除氧器安装层预先铺设好的轨道上，用卷扬机加滑轮组把除氧头拖运到与安装位置的横向中心线相齐，利用 4 只 20 吨倒链将除氧头拉起，吊挂于临时吊挂钢结构上，高度高出安装位置约 200mm。

除氧水箱到货后，由厂家组合焊接成一体，用 M2250/450t 液压履带式起重机配合组装除氧器支座。

调整 M2250/450t 液压履带式起重机的位置及工况，将除氧水箱吊至除氧器安装层预先铺设好的轨道上，调整除氧水箱纵向中心与安装位置的纵向中心线一致，朝向扩建端除氧水箱支座放置在拖运轨道上后，利用 M250/250t 液压履带式起重机吊水箱扩建端一头，松 M2250/450t 液压履带式起重机吊钩至不再受力。

用卷扬机加滑轮组将除氧水箱向安装位置缓缓拖运，M250/250t 液压履带式起重机同时同步移动，至水箱另一只支座放置在拖运轨道上后，暂停拖运，M250/250t 液压履带式起重机吊钩松钩不再受力，拆除吊具。用卷扬机加滑轮组把除氧水箱拖运到安装位置就位。

如果除氧器安装支墩高于拖运轨道顶部，则拖运前除氧器支墩暂缓施工，以便于除氧设备拖运就位；若除氧器安装支墩低于拖运轨道顶部或相齐，则除氧器支墩可提前施工，并与拖运轨道联为一体。

顶起除氧设备，拆除拖运轨道，施工水箱支墩，然后放下水箱找正，将除氧水箱与支座焊接成一体。

水箱就位后，将除氧头放下，与水箱组合焊接。

M2250/450t液压履带选择主臂61.0m，起重性能为：

工作半径(m)	24	26	30	36	42
起重量(t)	161.7	148.1	126.1	102.1	84.9

方案二：除氧水箱分三段吊装拖运至就位位置，再组合焊接成一体：

除氧水箱分段拖运时，校核除氧层钢结构能否满足水箱分段拖运承载能力，则不需要对钢结构进行临时支撑加固，可采用此方案进行拖运。

同方案一进行拖运轨道铺设，制作除氧头临时吊挂钢结构，并将除氧头临时吊挂。

除氧水箱分段到货后，用 M2250/450t 液压履带式起重机配合组装除氧器支座，无支座的部段可制作临时拖运支座。

调整 M2250/450t 液压履带式起重机的位置及工况，将除氧水箱靠扩建端一段吊至除氧器安装层预先铺设好的轨道上，调整除氧水箱纵向中心与安装位置的纵向中心线一致。利用卷扬机将此段水箱拖运至安装就位位置；然后用同样的方法将水箱中间段、朝向固定端段分别拖运至安装就位位置。配合厂家在基础上组合焊接水箱。

水箱就位后，将除氧头放下，与水箱组合焊接。

6. 高加、低加就位方案

汽轮机采用 8 级回热抽汽，配置 #1~3 高加、#5~8 低加。7、8 号低压加热器置于凝汽器接颈部位与凝汽器成为一体。#1~3 高压加热器为双列高加并列布置在除氧间 17 米层；#5、6 低压加热器各一台，布置在除氧间中间层 8.6 米层上。

6.1 高压加热器安装

#1~3 高加可用行车吊装倒运的方式就位。具体实施工序如下：

高压加热器到货后，运进汽机房中间的检修场内，由于高加重量均小于行车额定起重量，所以可采用汽机房内行车起吊就位。

将高加吊放到汽机房拖运轨道上→使用两台卷扬机及滑子将高加斜拖运到除氧间高加轨道上→使用一台卷扬机及滑子将高加纵向拖运到高加安装位置→使用千斤顶顶起高加→抽出拖运轨道→高加安装就位。

主要施工流程：高加拖运轨道安装→卷扬机、滑子布置→高加吊放到轨道上→拖运到位→顶起高加，拆除滑道→高加安装就位。

在高加拖运轨道上涂上黄油，以便拖运用。使用 $\delta=16\text{mm}$ 的钢板制作拖板，拖板的横向、纵向前进方向均上翘 30° 以利于拖运。使用行车将高加吊放到拖板上，高加与

拖板点焊。启动卷扬机将高加拖运到位。

使用四台 100t 液压千斤顶顶起高加，抽出拖运轨道，安装滑动端轮子，安装固定支座上的固定螺栓，依据图纸标高及水平确定是否需要增减垫片。

6.2#5、#6 低加安装

利用汽机房行车大钩将#5、#6 低加放到安装层。

在靠近 B 排铺设工字钢滑道，为保证滑道的稳定，工字钢之间横向连接。用行车将加热器的一头放到拖运滑道上，和 20 吨手动葫芦配合将加热器拖到平台上，拖运到安装位置，用千斤顶顶起后抽出拖运滑道。

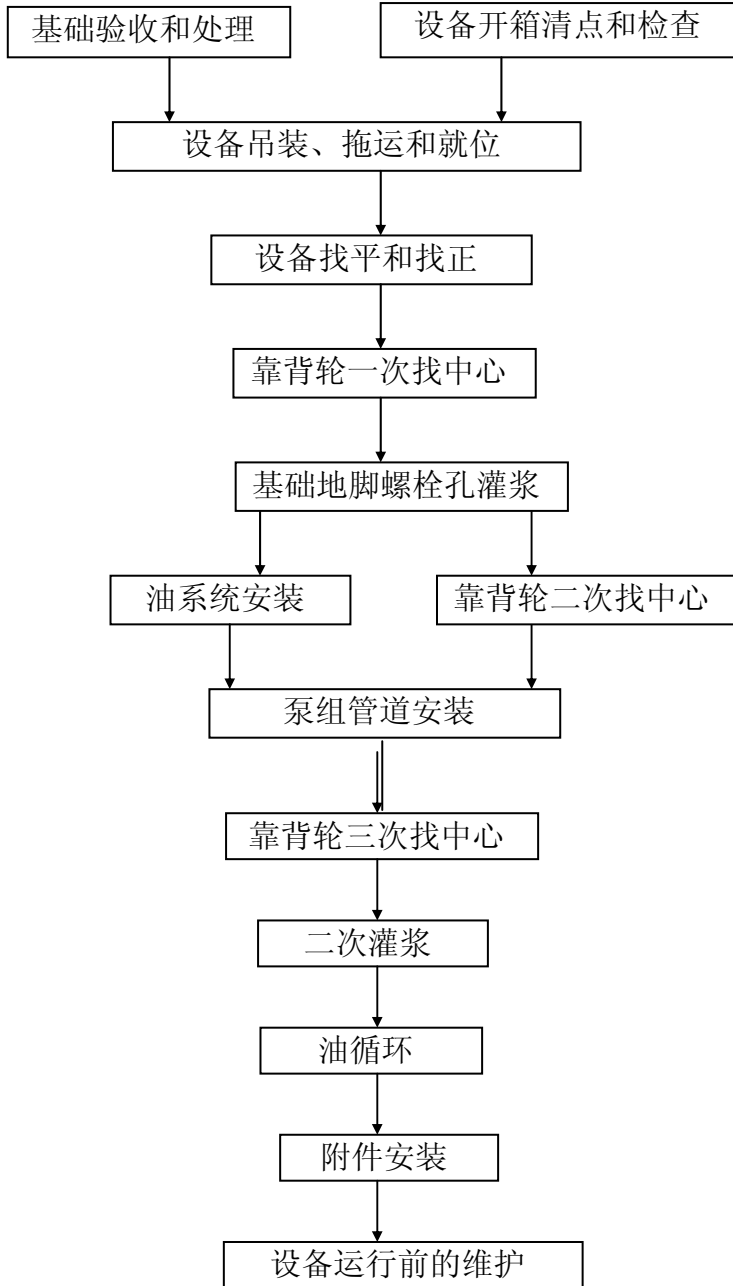
7. 电动给水泵安装

7.1 给水泵安装

电动给水泵布置在汽机房零米层靠近 B 排柱侧，通常由前置泵、电动机、液力耦合器、给水泵及附属油系统组成。一般供货时，除油系统外，其余各件厂家均已单独组装成整体，不需现场解体。主给水泵，液力耦合器，电动机，及前置泵相互之间的传动轴通过联轴器进行连接。

电动给水泵组及相应附件的安装工作，主要的作业步骤包括设备基础验收和处理，设备开箱清点和检查，设备拖运就位、调整，靠背轮找中心，油系统及泵组范围内管道安装，二次灌浆，油循环，附件安装，设备运行前的维护。

电泵组安装要符合制造厂规定，一般施工工艺流程如下：



7.2 主要施工工艺:

7.2.1 基础检查和处理

检查基础表面是否平整,有无蜂窝、麻面、露筋及裂纹等现象,并清理地脚螺栓预留孔。按图纸放出泵组各设备的中心线,并复测基础的各部分标高,校核地脚螺栓孔的几何尺寸和垂直度是否符合图纸和规范要求。对混凝土基础必须进行凿毛,以便打掉基础表面的浮浆,从而确保灌浆层与基础有足够的粘合力。凿毛后基础表面留下的碎渣、浆沫要清扫干净。

7.2.2 设备吊装、拖运、就位。

由平板车将设备拉到厂房内。在设备上方楼层的钢梁上挂好四只 10t 葫芦。设备就位层地面的凹坑处铺上道木,用两根槽钢作重物移运器的轨道。将电动机、耦合器、主泵、前置泵按设备就位位置,顺序用重物移运器拖至基础上进行就位。设备就位前,应对设备底部进行认真清理,就位时应将各设备的地脚螺栓穿到底板上,再放入地脚螺栓孔,并根据现场情况配制好找正用的生根部件。

将各联轴器的压盖套入对应的传动轴上,采用热套法将主泵、耦合器、电机、前置泵的靠背轮安装在各自相应的传动轴上。先调整好液力耦合器的就位位置以进行找正,耦合器的中心线偏差要求控制在 5mm 以下,利用在设备底部放置垫铁来控制耦合器的纵横水平度和标高。以轴上表面作为水平度测量基准面,水平度偏差控制在 0.04mm/m 以下,标高偏差控制在 ± 10 mm 以内。

液力耦合器找平和找正结束后,以液力耦合器为基准,调整好电动机、给水泵和前置泵的位置,使得各靠背轮之间的轴向间距与设计值一致。

7.2.3 靠背轮一次找中心

以液力耦合器对轮为基准,使用找正工具对主给水泵—液力耦合器、电机—液力耦合器、电机—前置泵的靠背轮找中心。保证各设备的标高、水平度、垂直中心抬高值及左右中心预留值和对轮轴向距离尺寸,均按图纸要求进行。

各对轮找中心要求及泵组设备的冷态中心线位置按照厂家设计值。找正时找正工具与对轮的把合应牢固,对轮平面和圆周的百分表安装位置和方向要正确,同时盘转两个轴对轮,每转动 45° 测量记录一次,直至符合要求为止,并做好记录。在找中心过程中,要检查、调整设备底座的垫铁。

测量电动机的磁力中心线要在进行靠背轮找正前进行。

7.2.4 基础灌浆

在靠背轮一次找中心完成后,设备基础地面清理干净,地脚螺栓孔清洁无杂物,地脚螺栓与其孔壁四周应有间隙,临时固定,保证垂直,设备底座的埋入部位之浮锈、油

污等应清除干净。经仔细检查和确认后，进行地脚螺栓孔灌浆。

7.2.5 二次复测和调整

在灌浆保养 7 天后，再对泵组设备的中心线偏差、标高偏差，各对轮端面偏差、径向偏差，各对轮间距进行复测和调整，在一切符合要求后，紧固地脚螺栓。

7.2.6 油系统的安装

在进行靠背轮二次找中心时，油系统的设备及管道安装工作也同时开始。

该泵组油系统的管道均为法兰连接，法兰螺栓要紧固牢靠，并受力均匀。电泵（包括前置泵）和电动机的轴承进油管上的节流孔板在油冲洗之后安装，孔板现场加工。与泵组连接的相关管道安装时，不得强力对口，焊接时应监视对轮中心的变化。保证管道内部的清洁度，施工时严禁掉入杂物，临时堵板开封，应请质检人员参加检查，无异常情况时，方可安装。

7.2.7 靠背轮第三次找中心及二次灌浆

在确认上述有关管道安装结束和相关支吊架调整完毕后，进行靠背轮中心的复测，对超出找中心要求范围的靠背轮进行调整。调整时，可松开地脚螺栓螺母，通过增减垫铁来调整，直至符合要求。然后清理基础表面，点焊基础垫铁，进行泵组基础的二次灌浆。

7.2.8 给水泵油循环冲洗

油循环流程：冲洗前准备→注油→第一阶段油冲洗→轴承复位后油冲洗→冲洗验收→系统恢复。

油冲洗：

冲洗前，旁路各轴承；拆除各轴承进油节流孔板；在回油母管至耦合器油箱处安装 200 目的回油滤网袋；利用油箱排污口和油箱顶部手孔盖另接小滤油机进出口，对油箱进行过滤。

注油前必须对原油进行油质化验，确认合格。

油冲洗分两个阶段进行，第一阶段将各轴承旁路，启动交流辅助油泵进行润滑油管路的冲洗，并投用滤油机进行油箱过滤冲洗。冲洗时检查系统管道设备及接口有无渗漏现象；同时检查泵与电机各轴承的回油，调整润滑油调压阀，使冲洗流量尽可能达到最大，（马达电流不得超过其额定电流）

投用电加热，油温控制在 65℃-70℃。如果闭式水系统已能正常投运，冲洗油温宜交替进行，最高油温不得超过 80℃，低温为 30℃以下，高低温各保持 1-2 小时，交替变温时间约 1 小时。

按油流方向依次由上游向下游锤击，以帮助去除不易冲落的杂质

冲洗过程中监视双筒滤网差压，如差压过高则停泵清洗滤网和油箱内的回油滤网袋。如滤网差压稳定每隔一天清洗一次

交流辅助油泵冲洗油质判定合格后，启直流油泵进行冲洗。（时间约 2 小时）

第二阶段油冲洗是第一阶段冲洗油质化验合格后，将轴承旁路恢复，各轴承参加冲洗。冲洗过程中的油温及其他辅助措施与第一阶段相同。

第二阶段油冲洗油质化验合格，并由监理和相关质检人员检查验收后，方可进行系统的恢复。

电动给水泵组油系统内的杂物主要来自工作油冷油器，静态油冲洗时工作油冷油器内流量较小，杂物带不出来，所以单机试转时应在低速下运转一段时间，检查油质，如不合格应换油，油质合格后才能升速。

7.2.9 设备运行前的维护

- ◇ 给水泵投运前必须对其进行维护，保证设备在最佳状况下投入运行。
- ◇ 给水泵安装拖运过程中，设备表面油漆脱落处需重新漆上。
- ◇ 给水泵安装完毕后，必须用防雨布或塑料布盖住设备。
- ◇ 油箱和轴承内加满保养油，并经常查看油质及油位。
- ◇ 清理掉设备上所有的油污及脏物、杂物。
- ◇ 每隔两周使给水泵转动 180° 一次。当转动困难或转子卡死时要求供货商技术援助。
- ◇ 设备领出直至交付调试阶段，均要按照规定作好设备维护保养记录。

8. 四大管道安装

为减少高空作业的工作量，保证焊口质量，四大管道（即主蒸汽、主给水、再热热段、再热冷段管道）施工时尽可能多地进行地面组合。组合场地设在龙门吊下，场内布置坡口机、钻孔机、电焊机、热处理装置等。根据现场吊装的空间及机具布置情况，绘制管道配管图，表明组合管段的长度、规格、材质等。

组合后的管道及时封口，防止潮气、垃圾进入。

四大管道安装在汽机房及除氧间内的用行车及卷扬机配合吊挂，汽机房及除氧间外部分采用吊车与卷扬机配合吊挂。

四大管道安装过程中应重点注意以下几点：

安装前重点检查支吊架部件的材质、规格、型号等与设计一致，所用弹簧的压缩量与设计相符。

执行管道对口前验收签证制度，每个焊口对口前由质检人员对管内清洁度及坡口型式进行验收签证后方可对口焊接。

在支吊架安装完成后再进行管道与设备连接，必须使管道在自由状态下对口，避免给设备以附加外力。

冷拉口安装时按设计数值定位并预留冷拉值，支吊架的安装适合冷拉对口的要求。冷拉口的对口焊接应放在各管系安装的最后，并设置一部分临时加固措施保证冷拉口尺寸不变，冷拉口的施工应确保冷拉值 X、Y、Z 各方箱的尺寸正确。

焊接及热处理执行有关焊接规程及热处理规定。

注意管道的坡度符合设计规定。

按照设计要求装设管道上蠕胀监测点，蠕胀检测管段的选择必须符合有关要求并做出原始记录。

支吊架调整的结果应符合设计图的要求，如偏差超出允许范围，要查明原因，予以消除。

合金钢管道在整个系统安装完毕后，应做光谱复查。主材及各支吊架的材质均不得差错，剩余的管段也应及时作出材质标记。

主汽、再热管穿墙、穿楼板时，管道中心的定位及孔洞的封堵要留出管道膨胀的空间，避免管道热态膨胀时与建筑物相碰。

疏放水、减温水及其他从主汽、再热管上接出的小管道在布置走向时顺从主管道的膨胀，保证不发生顶死、局部应力集中或碰建筑物的现象。

9. 凝结水精处理系统安装

凝结水精处理车间内的罐体设备的安装，应在车间未封顶前视设备的重量选用合适的起重机具将罐设备吊装就位，故要求车间内的重大设备尽早交货。

9.1 设备检修

阴床、阳床等设备检修：首先对设备进行整体外观检查，观察设备表面是否有损坏现象，设备防腐层是否有裂纹、起皱、鼓包现象，对衬胶层进行全面电火花检查，是否有漏电现象，对内部各装置进行仔细检查，排水装置缝隙应符合设计要求。

泵类检修：泵解体前必须做好拆卸记号，拆卸零件按拆卸先后顺序放好，易混淆的部件，打好钢印标记，检查机械密封有无损坏，记录轴承型号及数量，测量叶轮的动静间隙及靠背轮间隙，做好原始记录，并适当调整使之符合标准，组装后手动盘动转子应轻松灵活。

9.2 设备就位

利用移动式吊车开进凝结水精处理室后与梁、屋面板同时吊装，边吊边住后退，找正设备时用千斤顶和倒链配合找正。

泵类就位：根据现场实际利用吊车或用运输拖拉机运到附近拖运就位。

9.3 管道阀门安装

对于普通管道阀门等安装根据管道安装规范进行，对于衬胶（衬塑）管道的安装，在组装前应对所有管段及管件进行外观检查和电火花检查器检查，严禁在衬胶（衬塑）管道上进行电火焊或钻孔，衬胶隔膜阀要检查阀杆与隔膜是否脱落，隔膜是否老化损坏。填料和树脂填装时，级配、型号及填装高度应符合设计要求，并按规程规定进行预处理。

10. 保证汽水系统清洁的方案

全面实施集中领料、集中下料、集中放置、定置管理的现场材料管理法，避免管道现场堆积过多，存放时间过长。该管理方法能够有效地对现场材料进行控制、提高文明施工水平、保证材料的正确使用及系统内部清洁。

所有回收汽水的中低压管道安装前对其内部进行喷砂除锈，喷砂完后用压缩空气吹扫干净。焊口采用氩弧焊打底或全氩焊接工艺。所有管道对口前都要进行内部的再次清理，抽汽管道和小机排汽管道在安装前除进行喷砂处理外，还要用面团清理干净。

机务与热工共同确认管道开孔数量及位置，所有开孔均在安装前采用机械加工。

管道对口前应清理、检查和验收，对暂不连接的管道及时封堵。

安装中所有管口，包括设备、阀门及封口等未对口焊接前不准开启，已对口未焊接或未焊接完毕的口使用密封带封住以防止受潮腐蚀。

现场的所有管材分类存放，不得混放。不锈钢管不直接放置在地上，且严禁与其它材料混放，在运输及安装过程中使用专用的尼龙吊带进行吊装，下料坡口使用专用的砂轮片。

严格施工中检查检验制度，建立各级人员责任制，吊挂前所有管道运入现场后由安装人员进行检查，对口前经过专门质检人员验收、签证，确保管道内部清洁。

11. 保证真空系统严密性的措施

一接入凝汽器壳体的所有管道与壳体的接口焊缝均进行煤油渗透试验，以检查焊缝的严密性。

一凝汽器壳体内部的焊口全部经过着色检查和灌水查漏，确保焊口严密。

一凝汽器壳体接颈内的汽封管无漏焊，支架牢固，有膨胀余地，保证运行中不断裂。

一向凝汽器壳体灌水，灌水高度至汽封洼窝以下 100mm 处，灌水水位用临时水位计监视。灌水试验范围为灌水高度以下真空系统所有设备及管道（包括有关仪表管）。发现渗漏后放水处理并再次灌水检查，直至维持 24h 无渗漏为止。灌水时凝汽器壳体底部及侧板按制造厂要求进行临时加固。灌水试验后应及时放水，保证设备、管道内无积水，确保不冻坏设备、管道。

一所有真空系统的阀门均进行水压试验以检查阀门的严密性。

—对于真空系统管道上的所有仪表孔、疏放水管孔等小口径管孔的开孔均做记录，管道保温前必须经过签证，确保无漏焊。

—在安装水封管前必须复核水封管设计高度能够满足水封要求，对水封管焊缝进行严格检查，确保严密不漏。

—低压缸汽封间隙符合制造厂规定，不偏大。

12. 疏放水管道安装

—疏放水管道布置考虑热膨胀及与其它管道及设备的保温距离。

—按设计图要求安装管道，无设计走向的管道进行统一规划布置，使用微机进行三维立体设计，使小管道布置整齐美观，阀门便于操作。

—所有疏放水管道不得将排水管直接排至工业管沟。

—安装人员按图纸施工，不得错用材料。

—管道弯管采用机械冷弯工艺，小管道下料统一采用机制下料。

—所有热力系统疏放水管道阀门前的部分及回收疏放水的管道均采用全氩或氩弧焊打底工艺，保证系统内部清洁。

—小口径管道支吊架安装符合设计及规范要求。

13. 油管道安装方案

13.1 润滑油管道安装

汽轮机润滑油系统管道一般包括套装油管安装和非套装油管两部分。

a) 套装油管的安装工序：检查清理→现场组合→内部管道组装、对口→焊接→检查清理→外套管组合→焊接→支吊架安装。套装油管到货后单独存放，在安装前不得将管道封口拆开，安装时要将内部清理干净，并用油浸布条擦一遍。内部管道焊接采用全氩弧焊，内部管道全部焊接并检查完，清理干净后再进行外部套管的焊接。外部套管采用套头焊接，氩弧焊打底，电焊盖面。

b) 非套装油管道安装前采用磷酸浸泡法进行除锈，处理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁、干燥。对于法兰连接的油管道，首先在法兰上焊接短管，然后对法兰进行机加工，最后进行管道的组合安装工作。管道焊接采用氩弧焊打底，电焊盖面，小口径油管采用全氩弧焊。

13.2 抗燃油管道安装

抗燃油管道为不锈钢管道，安装前进行严格的内部清理，如果需要可进行酸洗处理，已经过内部清理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁干燥，管道下料采用专用工具切割，弯管采用冷弯工艺，管道的吊运存放严格按不锈钢管材的存放、保管要求进行，焊接采用全氩弧焊并进行 100%无损探伤检查。

14. 汽轮发电机组油系统循环冲洗

汽轮发电机组油循环范围包括：润滑油系统（包括油净化系统及顶轴油系统）、发电机密封油系统、润滑油输送系统、EH 油系统。

14.1 润滑油系统循环冲洗

润滑油系统冲洗严格按照制造厂要求的方案进行，若制造厂不提供方案，则按下述方案进行。

采用汽轮机润滑油作为系统冲洗介质，动力设备为 DYJ-II 型大流量油循环冲洗装置、机组润滑油泵、润滑油净化装置和润滑油输送泵，以汽轮机主油箱做为冲洗介质的储存站，贮油箱作为冲洗介质的供应站。各阶段化验油质颗粒度达到 MOOG 四级时，冲洗合格。

14.1.1 润滑油净化系统及输送系统冲洗

将润滑油注入贮油箱。

首先用滤油机对贮油箱进行自循环清洗，同时以润滑油输送泵为动力对润滑油输送系统进行油循环冲洗。

调试润滑油净化装置，以贮油箱做为冲洗介质的储存站，对油净化系统进行冲洗。

冲洗合格后将净油输送至主油箱。

14.1.2 主油箱冲洗

将大流量油循环冲洗装置的出、入口分别接在冷油器的出口管和主油箱底部事故放油管道上，开启大流量油循环冲洗装置，对汽轮机主油箱进行循环冲洗至油质合格。

14.1.3 各轴承供油管路冲洗及冷油器反冲洗

首先以汽轮机主油泵为动力对润滑油系统充油冲洗，检查系统正常后，将大流量滤油装置投入进行系统冲洗。在此阶段需将冲洗轴承的上半部取下，并将进油管道接临时管道至轴承箱内。首先对各轴承供油管路进行冲洗，然后再对冷油器进行反冲洗，冲洗合格后，周期变化油温及对油管道的弯头、焊口等进行敲击或震打，冲洗至油质合格。

14.1.4 各轴承冲洗

全部恢复被冲洗系统的临时管道、节流孔板，轴瓦等，彻底清理油箱，注入经过过滤的透平油后，启动大流量滤油装置对各轴承进行冲洗，经连续两次检查合格后，全部冲洗工作结束。

14.1.5 顶轴油系统循环

将轴承座内接入轴瓦的顶轴油管解开，使顶轴油不进入轴瓦而排入轴承座内。

顶轴油系统在汽机润滑油合格后，启动顶轴油泵，冲洗供油管路，至油质合格。

14.1.6 提高油循环质量的措施

套装油管安装时要将内部清理干净，并用油浸布条拉一遍。

套装油管内部管道焊接采用全氩弧焊，清理干净后再进行外部套管的焊接。外部套管采用套头焊接，氩弧焊打底，电焊盖面。

非套装油管道安装前采用磷酸浸泡法进行除锈，处理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁、干燥。管道焊接采用氩弧焊打底，电焊盖面，小口径油管采用全氩弧焊。

油箱安装前要对内部进行严格检查，并将油箱内部清理干净。

油循环前将油循环用的贮油箱内进行清理。

动力设备采用 DYJ-II 型大流量油循环冲洗装置、机组润滑油泵、润滑油净化装置和润滑油输送泵，以汽轮机主油箱做为冲洗介质的储存站，贮油箱作为冲洗介质的供应站。

首先用滤油机对贮油箱进行自循环清洗，然后以润滑油输送泵为动力对润滑油输送系统进行油循环冲洗，冲洗合格后方可将净油输送至主油箱。

用大流量油循环冲洗装置对汽轮机主油箱进行循环冲洗至油质合格。其间要将油排到贮油箱，对主油箱内部用面团进行清理，合格后再将油注入。

主油箱及冷油器系统冲洗干净后再进行轴承及轴承箱内冲洗。首先对各轴承供油管路进行冲洗，然后再对冷油器进行反冲洗，冲洗合格后，周期变化油温及对油管道的弯头、焊口等进行敲击或震打。

14.2 发电机密封油系统循环冲洗

14.2.1 油系统冲洗具备条件

除具备汽机润滑油系统循环冲洗具备条件外，还应具备：

润滑油系统正冲洗结束，无大于 150um 杂质；

密封油系统安装结束，空氢侧管路在进入轴瓦前短接，发电机与转子之间用胶带封严，具备冲洗条件；

空、氢侧密封油泵试转合格，具备正常投运条件，氢油监测柜投入，消泡箱液位报警和发电机漏液报警动作正常；

放入磁棒，扣上轴承盖。拆除密封油进油滤油器滤芯，换上 120 目的临时滤网；

氢侧回油阀，溢流阀和补油阀处于工作状态，备用差压阀的进出门关闭；切断备用油路，空氢侧冷油器进出口阀关闭，旁路全开；

排烟风机投入运行。

14.2.2 油循环冲洗

启动空侧密封油泵进行冲洗，及时清理滤网；

点动氢侧密封油泵，使系统管路充油，检查有无泄漏后，启动氢侧密封油泵对氢侧油管路及设备冲洗

14.3 抗燃油油循环冲洗

14.3.1 DEH 油系统管道冲洗

将 DEH 油管在进入主汽门及调门前等设备最近处，将进油和回油管短接；拆除正式保护块，装上临时冲洗用的冲洗块，启动 DEH 油泵进行循环冲洗；

同时运行两台 DEH 油泵，进行系统冲洗，调整油箱组合减压阀，使排油压力为 3.5MPa 左右，使油泵流量处于最高值运行；

短时间交替切换各执行机构的截流阀，关闭薄膜阀，以增加冲洗流量；

冲洗时应定期清理油箱，同时外接一台精细滤油机，对油箱单独过滤冲洗；

化验油质颗粒度达到 MOOG 二级时，冲洗结束；

14.3.2 DEH 油临时滤网油循环

拆除临时管路及临时冲洗块（冲洗阀），系统恢复；

安装临时油滤网；

同时运行两台 DEH 油泵，进行系统循环冲洗；

化验油质颗粒度达到 MOOG 二级时，冲洗结束。

为了减少 DEH 油循环死区，在油循环冲洗过程中，定期活动各调节部分，以便及时清理，彻底清洗干净。

14.3.3 DEH 系统油循环

拆除临时滤网，安装正式滤网，进行循环冲洗；

化验油质颗粒度达到 MOOG 二级时，冲洗结束。

15. 炉前系统化学清洗

炉前系统清洗一般分为三个阶段，即大流量工业水冲洗、化学清洗和除盐水冲洗。工业水来自厂房内工业水，除盐水来自凝结水箱，化学药品加到凝汽器内，以凝结水泵为动力进行系统内的循环清洗。

炉前系统化学清洗的范围一般包括凝汽器汽侧、凝结水系统、低压给水系统、高、低压加热器汽、水侧、高、低加疏水系统、高压给水系统等。

在化学清洗系统中，一般利用凝汽器和除氧水箱做为清洗水箱，若需要加热，则除氧水箱同时做为加热水箱，加热蒸汽来自辅助蒸汽，由辅汽联箱通过除氧器加热系统供至除氧水箱。在化学清洗过程中，投入循环水系统运行，以防止热水进入凝汽器内对汽轮机及不锈钢管造成影响。

炉前系统化学清洗的具体方式将按照调试单位的要求在实施时确定，并编制专门措施，报有关方面审批后实施。

16. 蒸汽吹管

主要吹扫部位：锅炉过热器、主蒸汽管道、再热冷段管道、再热器、再热热段管道、旁路系统、主汽供小机管道、高压旁路、低压旁路管道及临时管道等。

按设备供应商提供的吹管工艺及调试单位制定的方案，编制吹管措施，报甲方审批后实施。若无特别指定，则采用我公司传统使用的吹管方案：

第一步：过热器及主汽管道吹扫：

锅炉过热器→主蒸汽管道→主汽门临时堵板→吹管临时阀→临时管→靶板→消音器→排空。

第二步：再热器吹扫，系统流程为：

锅炉过热器→主蒸汽管道→高旁→再热冷段→再热器→再热汽门临时堵板→吹管临时阀→临时管→靶板→消音器→排空。

保证吹管质量的措施

联箱和管屏安装前应首先检查内部锈蚀情况，必要时进行喷砂、清理，安装过程中，未对口焊接的管口封闭不得开启，对好未焊或未焊完的口用密封带封住严防受潮腐蚀。

联箱、汽水连接管对口焊接前进行内部检查、清理，保证内部清洁，无杂物。

管屏、联络管对口焊接以前，用压缩空气吹扫，做通球试验。

承压部件管道均采用氩弧焊打底。

高压管道安装前对其内部进行喷砂除锈，喷砂完后用压缩空气吹扫干净。

喷完砂的管道要及时封堵，并单独放置。

焊口采用氩弧焊打底。

安装中所有管口，包括设备、阀门及封口等未对口焊接前不准开启，已对口未焊接或未焊接完毕的口使用密封带封住以防止受潮腐蚀。

所有管道对口前都要进行内部的再次清理，严格施工中检查检验制度，建立各级人员责任制，吊挂前所有管道运入现场后由安装人员进行检查，对口前经过专门质检人员验收、签证，确保管道内部清洁。

在取得业主同意的情况下，可采用我公司在华能威海电厂二期等工程中使用过的一阶段蒸汽加氧吹管方案，在常规降压吹管的基础上，向过热系统、再热系统汽侧通入一定量的氧气。

在吹管系统上加设集粒器，搜集过热器中吹出的杂质，防止进入再热系统造成二次污染。

采用白天吹管夜间冷炉的间断吹管措施，利用热胀冷缩的原理加速氧化皮的脱落减少吹管次数。

17. 电动给水泵试运

17.1 水泵组试运

- a) 检查辅助润滑油泵运行情况
- b) 电机通电检查旋转方向及磁轴中心
- c) 必须进行 4 小时的无负载运行，记录以下数据：

振动；冷却器空气温度；油压；电机转速；轴承温度；电机线圈温度；测试结束时，电机惰走时间等。

17.2 连接电机与液力偶合器

- a) 在勺管执行器上临时安装两端限位。
- b) 确保油箱油位在高位。
- c) 启动辅助润滑油泵，将冷却器及管道中的空气排除。
- d) 重新检查油箱油位，确保油位正常。
- e) 调整执行器处于最小的位置。
- f) 检查设备是否处于待运行状态，启动辅助润滑油泵，投入冷却水系统。
- g) 启动电机并监视记录其启动电流。
- h) 观察并记录辅助润滑油泵切断时的油压。

i) 检查润滑油压、温度、过滤状态及设备运行是否平稳，调整执行器最小值停止点与被驱动电机的最低转速匹配。

j) 测量振动，评定并记录偶合器的运行平稳性，测得振动值注明测量点，转速及勺管位置，缓慢调整勺管进行升速，同时作好各项记录。

- k) 检查并记录辅助油泵切入时压力及惰走时间。
- l) 在首次运行后，清理润滑油过滤器，检查油位及执行器限位点。
- m) 连接液力偶合器与给水泵联轴器，安装联轴器保护罩。

17.3 泵组整体试运

- a) 连接电机与泵联轴器，安装联轴器保护罩。
- b) 给水泵组整体试运。
- c) 除氧器内已灌满至最高工作水位。
- d) 检查进口滤网已清洁。
- e) 检查泵进口阀已开启。
- f) 检查再循环阀门已经开启，供电源已经具备。
- g) 开启全部有关的放气阀，系统注水，排尽空气后关闭放气阀。
- h) 确认给水泵出口阀门已经关闭，并排尽空气。
- i) 确保与除氧器连接的所有进水口和出水阀门都开启。

- j) 确保油箱油位正常。
- k) 润滑油冷却水畅通。
- l) 热控保护齐全可靠。
- m) 开启润滑油泵，检查油压处于正常，所有观察窗都见到回油。
- n) 检查调节阀后密封水压力正常，所有观察窗都见到回水。
- o) 液力偶合器勺管到最低转速位置，检查全系统有无泄漏。
- p) 应在最低转速下第一个小时内每隔 15min 记录一次所有仪表数据。
- q) 转速再增加，使出口力为 80%额定压力，维持 2 小时，每隔 15min 记录全套读数。
- r) 转速再增加，使出口压力为 100%额定压力，运行一个短时间，并记录全套读数。
- s) 再将转速调到 80%额定压力的转速运行。
- t) 给水泵组整套运行 8 小时后，关闭电机，记录惰走时间，使之处于备用状态。
- u) 泵组停止转动后，辅助润滑油泵应继续供油至少半小时。

18. 循环水管制作、安装

循环水管制作在汽机线 30t 龙门吊下进行，用自动切割机下料，机械刨边，三辊筒卷板机卷制。环缝和纵缝用自动焊机焊接，加固筋用手动焊接。其制作工艺为：

放样（划线）→下料→刨边（包括坡口）→卷制→焊接→检验→喷砂→防腐→验收。

18.1 下料要求

下料时按板长方向找直角，要求施工人员在划线时保证尺寸准确，每铁板在周长方向划线后，测量对角线尺寸无误。周长偏差不得超过 $\pm 4\text{mm}$ 。

下料采用剪板机和氧乙炔焰两种方法结合进行。

下料时要考虑钢管的长度（即板宽）符合卷板机的规格要求。

制作弯头的钢板下料前，要制作 1:1 比例的放样板用于划线。

管板的纵横向焊缝坡口在卷板前用自动切割机切出。

坡口加工后，用砂轮和钢丝刷清除割口表面的氧化物、熔渣、飞溅物、金属毛刺、熔瘤和不平处，最后检查坡口周围无裂纹、飞刺和缺棱。

18.2 卷板

管子卷板沿板宽方向压弯，板头进入滚轴时，操作人员应使板头与压滚平行。

定期检查卷板机，确保卷管质量。

18.3 钢管组合焊接

施焊必须由 II 类及以上的持证合格焊工担任，焊接采用埋弧自动焊焊接。

卷制后的钢管从不同方向测量各尺寸，其椭圆度（即互相垂直的两直径之差）不应超过 $0.01D_g$ ，在管节的安装端部椭圆度不得超过 $0.005D_g$ 。

弯制好的钢管直径允许误差±0.001D，相邻两节管口直径之差不得超过4mm。

经质量检查尺寸符合要求后可进行点固焊，每道纵向焊缝点固三处，每处长度为20~50mm，焊缝高度为0.3~0.4倍的管壁厚。

点固焊(定位焊)结束后，重新复测各尺寸，合格后进行整道焊缝的焊接。

循环水管最大直径为Φ3620×17，一般组合成6米一段，不超过10吨，便于运输和下管。

18.4 循环水管安装

厂区管道用履带吊或根据场地情况用其他移动吊车配合安装。

循环水管安装程序为：放线→挖土→垫砂→放线→下管→管道对口→焊接→检验→除锈防腐→检查→回填→夯实→复土。

吊装及运输时采取保护措施，预防防腐层破坏。

安装时各纵向焊缝均不得处在管道垂直直径和水平直径四个端点处。

安装焊口管底口的焊接可在管底挖工作坑进行焊接操作。

第五节 电气专业施工方案

1. 与老厂的过渡

本期工程电气专业与各标段的配合重点，主要是扩建500kV升压站与原500kV升压站一次、二次系统的联结过渡，220kV升压站#5、#6起/备变间隔配电装置的一次、二次系统联结过渡。新老设备的联结过渡应把安全和确保系统稳定运行作为重中之重，要与业主、监理、设计单位、调试单位共同研究，制定详实可行的方案，保证过渡工作顺利完成。

1.1 一次系统过渡

●过渡应具备的条件及注意事项

(1) 升压站所有一次设备已安装完毕，现场交接试验合格，监理、业主等相关部门验收完毕并签字。

(2) 施工现场清理干净，道路畅通平整，通讯设施良好，消防器材齐全，照明充足。

(3) 施工用机具、工器具状态良好，已布置到位。

(4) 参加施工人员经过三级安全教育并经体检合格。

(5) 联结过渡的作业指导书已编制、审批完毕，对施工人员已进行了安全、技术交底，工作人员明确分工并熟悉图纸。

(6) 电厂已向中调申请停相应的过渡母线，并且已得到批准。

(7) 办理施工作业票，相应的母线已停电，运行人员已做好隔离、接地等安全措施，警戒绳拉设完毕。

- (8) 电厂检修、运行等监护人员已到位。
- (9) 现场配备足够的安全绝缘用具，做好防感应电伤人措施。
- (10) 现场配备足够的接地线。
- (11) 现场做好防高空坠落和高空落物措施，高空作业使用的工具要系好安全绳。
- (12) 所有新安装设备传动完毕，保护装置校验完毕并出据试验报告。
- (13) 母线过渡完毕，拆除所有安全接地设施，防止发生短路、接地等意外事故。

●过渡措施

具体详实的过渡措施应在施工前编制，并经业主、监理、设计单位等共同讨论审核，以保证措施的可操作性，保证设备、系统的安全与稳定。主要过渡步骤为：

(1) 制定出母线过渡方案后，电厂向中调申请停 500kV II 母线，进行 II 母线过渡（因为 II 母线在升压站内侧，II 母线先受电，便于吊车等机具出进升压站安全、方便）。

(2) 得到中调批准，办理工作票，电厂运行人员按工作票要求停掉 II 母线，挂好接地线（或合好母线接地刀），拉好警戒绳、安全围栏。

(3) 电厂运行人员、检修人员、监理等监护人到位，施工机具布置好，施工人员经过安全技术交底。

(4) 将 II 母线与扩建部分进行联结，联结线安装流程：

初步确定联结线长度→下料并压接一端→装间隔棒→先一端连接→根据实际连接尺寸裁割→另一端线夹压接→连接另一端

(5) 监理、业主进行验收。

(6) 办理工作票完结手续，运行人员进行恢复，断开母线接地刀、撤掉安全围栏和警戒绳等。

(7) 向中调申请，进行 II 母线受电。

(8) 得到中调允许，退出可能因电流、电压方向或幅值不对而误动导致影响安全运行的保护，合相应开关，II 母线受电。观察升压站一次设备、网控室各保护、监控盘柜无异常。

(9) 一次设备正常，进行二次回路测量工作。测量新设备保护、监控盘柜的电压回路的幅值、相位和相序。

(10) 新安装设备带负荷后，立刻进行电流回路的测量校验，结果正确，将受电前退出的保护投用。保证设备安全运行。

(11) 按照上述步骤进行 I 母线的过渡工作。

1.2 二次系统过渡

升压站二次系统的过渡，是本次过渡工作的重要环节。二次系统的接线，应在一次系统过渡之前完成。

●过渡应具备的条件及注意事项

- (1) 施工用机具、工器具状态良好。
- (2) 参加施工人员经过三级安全教育并经体检合格。
- (3) 联结过渡的作业指导书已编制、审批完毕，对施工人员已进行了安全、技术交底。
- (4) 由新建升压站到网控楼距离较长，原有电缆沟内电缆已满。施工单位要和业主、监理、设计单位详细勘察现场，选择合适的电缆敷设路径与走向。
- (5) 施工单位要和业主、监理、设计单位认真查阅以前的图纸，并与本期图纸相对照，确定好电流回路、电压回路、控制回路、信号回路的接口位置，必要时联系保护设备厂家参加，以保证接口正确无误。
- (6) 过渡施工（特别是网控楼内施工）一定要填写工作票，待运行人员操作完毕，运行、检修等监护人员到位后，才能施工。
- (7) 电缆敷设时，一定要保护好电缆沟内的原有电缆。原有电缆运行时间较长，部分绝缘老化，防止破坏原有电缆绝缘，造成短路而引发事故。
- (8) 在升压站进行电缆接线时，做好接地措施，防止感应电伤人。
- (9) 在网控楼工作，向盘柜内穿电缆时，要将电缆端头用绝缘胶带包好，防止电缆端头碰到柜内带电端子造成短路而引发事故。柜内接线时，按照图纸（或技术人员）出具的接线端子排图接线，电流回路暂不投用的，用连接片封好；保证电流回路不开路，电压回路不短路；柜内原有已接线的端子，用绝缘胶带封好并明确标识，防止误动、误碰运行端子，引起设备误动。
- (10) 网控室对线严禁使用对讲机网、手机，防止无线电干扰引起设备误动。
- (11) 设备调试、保护传动时，调试单位、业主、施工单位密切配合，各负其责，各司其职，服从统一指挥，保证工作顺利进行。
- (12) 设备调试、传动完毕，按程序进行验收签字。

●过渡措施

具体详实的过渡措施应在施工前编制，并经业主、监理、设计单位等共同讨论审核，以保证措施的可操作性，保证设备、系统的安全与稳定运行，主要施工顺序为：

电缆敷设

- (1) 施工单位技术人员和业主、监理共同查阅新老图纸，核对电缆清册，确定电缆的数量、起始位置、电缆型号、芯线数，明确电缆走向，实际勘察现场，选择合适的

电缆路径和敷设方式，编制详实的作业指导书。

(2) 办理电缆施工工作票，在运行、生产区域，请运行人员拉设警戒绳、设制安全围栏，防止工作人员走错施工区域。

(3) 对施工人员进行安全、技术交底，使大家明确各自的工作任务、范围，熟悉施工图纸。

(4) 现场机具布置到位，电缆运输到位，相应的电缆沟盖板启开，原有防火封堵墙等已打开，电缆敷设路径畅通。

(5) 按要求敷设电缆，敷设时统一指挥，协调合作。网控室禁用对讲机等无线电设备。

(6) 电缆敷设完毕，及时办理工作票终结，电缆整理完毕，及时进行防火封堵，电缆两端、拐弯处挂牌。

二次接线

(1) 施工单位技术人员和电厂保护、电测人员、监理一起审阅新老图纸，明确电流回路、电压回路、控制回路、测量回路、信号回路的接口，制定安全防护措施，编制切实可行的作业指导书。

(2) 办理二次接线工作票，运行人员将运行盘柜用红色警戒绳围起，并挂明显的标识。如工作盘柜不能停运，要将工作部分与运行部分进行适当的隔离，运行的端子要用绝缘胶带包扎，防止出现短路等意外事故。

(3) 接线时要有电厂保护人员、运行人员监护。

(4) 接线时，要认真对线，防止出现错线。对线时不能用对讲机等无线电设备，最好用手摇电话进行联系。

(5) 电缆做头完毕，接线前对每根芯线进行绝缘测试，防止投用时发生短路、接地。

(6) 电缆接线、查线完毕，对电流、电压回路进行通回路试验，确保电流回路不开路，电压回路不短路。通回路时电流、电压是否通入到保护装置内，应与电厂运行、保护人员协商确定。控制、信号回路进行传动试验，保证回路正确、完好。

(7) 接线完毕，办理工作票终结手续。

2. 主变卸车就位及安装

● 验收维护

主变本体运到现场时，首先对其进行验收检查，查看本体外观是否完好、内部氮气压力是否保持在 0.01~0.03MPa、补充气装置是否完好、防震记录器是否完好等；若发现问题及时与厂家联系共同进一步检查并协商处理。就位后在安装之前，定期进行巡查和维护，做好氮气压力、巡查状况的记录。

●卸车就位

因主变压器尚未订货，其尺寸、重量还不能确定，根据以往的经验，主变由拖车运到现场后，可采用千斤顶配合大型设备顶升平移液压系统卸车就位。在拖车与变压器基础之间以及两侧铺设履带吊垫板及道木垛，调整道木高度，使拖车与道木垛高度相同，采用4只200吨千斤顶将变压器顶起，在变压器下及道木垛上安装拖运钢轨，采用大型设备顶升平移液压系统将变压器顶推至道木垛上再至变压器基础就位。拖车进现场应注意方向，保证变压器高压侧朝向500kV出线侧。

●主变安装

施工准备

(1) 人员组织：

施工总技术负责人:1人；施工负责人:1人；安全、质量监督员各1人；电气安装/试验工: 8/3人；起重工:3人；操作工:2人；架工:2人；电焊工:1人；油漆工:1人。

(2) 工器具、机具准备：

50吨履带吊（或50吨汽车吊）1台；电焊机1台；真空滤油机1台；油罐1个（或2个，根据现场情况，容量应满足要求）、油管100米、油盘2个、油桶2个；梯子2节、手拉葫芦等起吊辅助工具若干；温度计、湿度计、各种类型扳手各一套，真空表一块（读数范围符合规范或厂家要求）；道木若干；不掉纤维白布20米，烘干，干净塑料布20Kg；酒精（或丙酮）2Kg，白布带10盘；专用工作服两套及耐油鞋两双。

(3) 安全用具：

安全帽、安全带、警戒绳、CO₂灭火器

(4) 应具备的施工条件及有关技术资料：

A、变压器厂家供货已到齐，验收合格。

B、变压器周围有足够施工场地并已平整，回填土压实，道路通畅，施工用电源水源安全可靠。

C、变压器本体就位前，变压器基础经验收，轴线齐全，水平度及标高符合设计。线误差、坐标符合设计要求。

D、工具棚、油罐、滤油机置于便于使用的地方，并符合消防的要求。

E、准备适当的脚手板及杉杆以备用。

F、作业指导书和安全施工措施已编制、审批完毕，施工人员已进行措施学习，并进行了安全、技术交底。

G、设计图纸、厂家安装说明书已到齐。

H、现场已配备足够的消防器材。

绝缘油的接收和处理

首先联系业主按规程要求对厂家来油进行简化分析、气体分析和微水测量，确保来油质量，然后用真空滤油机将来油打入准备好的大油罐里，并进一步过滤，使油完全达到规定的标准。

注油排氮

对变压器抽真空，达到真空度后保持 2 小时，用真空滤油机将绝缘油从底部注入变压器本体内至规定高度，同时打开本体上部排气阀，将氮气逐渐排出，并静置 12 小时以上。

用真空滤油机将变压器本体内的绝缘油从底部放油阀排入准备好的大油罐里，以备进行器身检查，并对油进行过滤。

变压器器身检查

大型变压器一般采用工作人员进入变压器内检查的方法，检查在无风晴天时进行，周围空气温度不宜低于 0℃，器身温度不宜低于周围空气温度；空气相对湿度应小于 75%，暴露在空气中的时间不得超过 12 小时；届时根据安装说明书由监理、厂家、施工单位协商确定是否进行器身检查及应用的检查方法。器身检查的内容及要求、测试的试验项目，严格按规程和厂家安装说明书中的要求进行，经监理、厂家、施工单位质检签证认可后列成表格，逐项检查并记录检查结果，检查时注意通风，确保入内工作人员的安全；带入变压器内的工具要登记，检查结束进行清点，防止遗漏在变压器内。

本体及附件安装

包括变压器内部运输支撑件的拆除、内部引线的连接、冷却器安装、油枕安装、升高座安装、套管安装、无励磁调压分接器安装、瓦斯继电器、压力释放器、测温装置、控制箱等安装，安装时用汽车吊配合，套管及套管 CT 等应首先进行检查、试验，试验合格后进行安装。根据厂家安装说明书，对那些不能承受真空和影响真空注油的附件，要放于真空注油后安装（或与本体连接）。

与油接触的金属表面及瓷绝缘表面、与油接触的管道内表面均应用不掉纤维的白布进行擦拭干净，保证清洁。法兰的密封面、密封槽清洗干净并使其光滑平整，检修后密封垫圈失效的均予以更换，密封垫圈与密封槽、密封面尺寸相配合，对于无密封槽的法兰，将密封圈用密封胶粘在密封面上，紧固法兰应对角交替紧固保证压紧程度一致，杜绝安装结合面渗漏油。所有电气接头接触面擦净，连接片平直，无毛刺、飞边，紧固螺栓弹垫压紧，确保电接触可靠。

真空注油

在确定相关安装工作结束后，对变压器内部抽真空（对那些不能承受真空机械强度

的附件进行隔离), 检查各连接件的密封情况, 直到获得规定的真空度 (小于 0.101MPa, 或按厂家要求进行), 保持一定时间 (24 小时以上) 后, 即开始注入合格的变压器油至规定的位置, 注油速度不宜大于 100L/min, 注油至距油箱顶 200-300mm 时, 停止抽真空, 继续注油至满位。

补注油、排气

解除真空, 对变压器进行补注油并从各放气塞处排气, 直到油枕全部充满油并做密封试验, 合格后再从各放气塞处排气, 然后将油位调整到正常油位。

热油循环

真空注油后即进行热油循环, 真空净油设备的出口温度不应低于 50℃, 油箱内温度不应低于 40℃, 循环时间不得小于 48 小时; 注油完毕, 在施加电压前, 要静置 72 小时以上。

调整试验

在变压器投运前按规程及厂家说明书要求对变压器进行调整和试验并出具试验报告。试验时变压器本体已可靠接地, 做绕组直流泄漏、介质损耗等项目时, 一定要按规程要求选择合适的电压等级。现场试验数据要和出厂试验报告进行比较, 若数据差值超出规程要求, 则应与厂家、监理、业主分析原因, 如有问题及时处理。

●保证质量的措施

(1) 主变本体运到现场时, 首先对其进行验收检查, 就位后定期进行巡查和维护, 做好记录。编制详细的主变本体卸车就位施工措施并交底, 对基础进行验收并绘出中心线。

(2) 编制作业指导书并进行交底, 对所用的机具、工器具进行彻底检查, 并做记录, 确保完好。

(3) 对主变运输、拖运的场地, 采取铺设道木、履带吊专用垫板等路面加固措施。

(4) 对运输、起吊主变所经场地的地下设施, 采取加固保护措施。

(5) 对绝缘油进行全过程控制, 在到货、过滤、注油前、注油后等各环节, 均要对其进行严格的取样化验, 出具化验报告单, 确保合格。

(6) 进行注油排氮时, 将变压器身内残油排净, 注油管路冲洗干净, 注油后确保整个器芯均浸在变压器油内, 并静置 24 小时以上, 以确保器芯不易受潮。

(7) 在进行器身检查或内部引线的连接时, 必须在晴天进行, 空气相对湿度要小于 75%, 暴露在空气中的时间不得超过 12 小时; 工作人员要穿专用工作服, 对带入变压器内部的工器具需登记, 工作完后对照核对, 防止任何异物掉入器身内部; 检查经监理、厂家、施工单位质检签证认可。

(8) 变压器附件安装过程中, 与油接触的金属表面及瓷绝缘表面、与油接触的管道内

表面均应用不掉纤维的白布进行擦拭干净，确保内部清洁。

(9) 法兰的密封面、密封槽清洗干净至光滑平整，检修后密封垫圈失效的均予以更换，密封垫圈与密封槽、密封面尺寸相配合，对于无密封槽的法兰，将密封圈用密封胶粘在密封面上，紧固法兰应对角交替紧固保证压紧程度一致，确保连接部位无渗漏。

(10) 所有电气接头接触面擦净，连接片平直，无毛刺、飞边，紧固螺栓弹垫压紧，确保电接触可靠。

(11) 对变压器内部抽真空前，对应抽真空的附件进行全面检查，确保蝶阀已打开，无遗漏；对不允许抽真空的附件采取正确的防护隔离措施。

(12) 真空注油后，对所有的附件、对接口、焊缝进行检查，不得有渗漏油现象。

(13) 严格按电气设备交接试验规程、厂家说明书对变压器进行各项试验测试，出具检测试验报告。试验前编写详实的作业指导书和安全施工措施，并进行安全技术交底。试验仪器要状况良好，有鉴定合格证书并在有效使用期内。电气试验应在良好天气下进行。

(14) 变压器就位时电气、机具站等相关部门制定具体详实的施工方案，保证施工安全顺利。

3. 500kV (220kV) 电气设备安装

安装顺序如下：

土建基础、架构施工→接地安装→架空线安装→设备安装调整→电缆敷设接线→设备连线

电气工作一般按先上后下，先内后外的顺序进行，设备分相进行安装，施工时搭设鸟笼式脚手架。

●设备安装

设备到货后，清点检查验收完毕恢复原包装；运输时封车可靠，装卸轻搬轻放，运到安装现场后开箱，开箱时小心，以防损坏设备，清点附件并由专人保管。

设备安装严格按规程及厂家产品说明书要求进行，如有厂方代表，应在厂方代表的指导下进行。设备安装工作采用 50 吨履带吊或 25 吨轮胎式起重机配合，设备一般采用分节吊装，也可根据情况采用地面组合、整体吊装。整个安装工作应统筹安排，注意安全，瓷瓶采用无弹性的棕绳或尼龙绳吊装，做好设备保护工作，防止设备损坏事件发生。

SF₆断路器安装

基础检查划线→支架安装→支持瓷瓶安装→灭弧室及其附件安装→操动机构及其附件安装→控制柜安装→电缆敷设接线→（管路连接）→充注SF₆气体→调整试验

安装工作应在无雨雪、风沙天气下进行，管路连接、充注气体和气体抽样应在晴朗

天气下进行，工作中注意机构及灭弧室各连接处密封良好，并保持清洁，充注SF₆气体应做微水和抽样全分析试验，充气后进行泄漏检查。

SF₆断路器试验

SF₆断路器安装完毕，按规程要求做特性试验，试验合格出具试验报告，试验仪器要状况良好，有鉴定合格证书并在有效使用期内。

隔离开关安装

底座安装→支持瓷瓶安装→主刀动静触头安装→接地刀安装→机构安装→电缆敷设接线→手动调整→电动调整

底座安装及支持瓷瓶安装时，控制水平及垂直误差在允许范围内，电动调整应在手动调整良好后进行，隔离开关安装调整完成后，断口开距、触头接触位置、接触压力、接触电阻、分合时间、机械电气闭锁等均应达到规定要求。

其它设备安装

电流互感器、电压互感器、避雷器、支持绝缘子等安装，先在支柱上划线打眼，然后进行吊装固定。安装前，将瓷瓶表面清理干净，安装时，注意保护瓷瓶不受损伤。

●架空线及设备连线安装

架空线安装

施工工艺流程如下：

绝缘子检查、耐压试验→组装绝缘子串→压接试验→测量档距→计算下料尺寸→放线→压接→附具安装→架线→测量弛度

为保证架空线弛度一致、符合设计要求，采用经纬仪测量每根导线实际挂线距离，并根据绝缘子串长度及金具压接长度计算出下料尺寸，测量绝缘子串长度时应挂起测量并注意使用时与母线相对应，金具压接试验除应测量压接初伸尺寸外，还应做金具拉力试验。

放线时，平整一块场地，铺上旧橡皮或苇席，架起导线盘后，在上面放线、测量、切割、压接，然后用葫芦拉起安装附具，用人力抬至所在跨内，安装绝缘子串及均压环，准备挂设。放线过程中，注意保护导线不受外力损伤。

挂设架空线，用50t履带吊吊起一端挂好，另一端用拖车通过滑轮牵引拉起。架空线安装完成后，进行弧垂测量。

设备连线及引下线安装

设备连线施工工艺流程：

测量两设备间接线板距离→计算下料→压接→装间隔棒→清理接触面→连接

引下线安装流程：

初步确定下线长度→下料并压接一端→装间隔棒→上端连接→根据实际连接尺寸裁割→下端线夹压接→与设备连接

●保证质量的措施

- (1) 编制好作业指导书和安全技术措施，进行技术与安全交底。
- (2) 认真阅读厂家设备安装指南，调整数据符合要求。
- (3) 对所用的卡车、汽车吊、工器具彻底检查，并做记录，确保完好。
- (4) 导线制作、安装时，施工前要仔细看施工图纸，防止下错线。
- (5) 为防止母线压接时出现灯笼现象，一般对于设备连线采用反压法，即从线夹管口向引流板方向依次压接。
- (6) 在切取铝绞线时，应在切口的附近用铁丝扎牢，以防止松股。压接前必须将线夹插入部分用丙酮（或酒精）清洗干净。
- (7) 用液压法压接线夹前，应先压接样品，并经检测解剖确认合格后，方可进行正式的压接工作。
- (8) 断路器充入的SF₆气体必须经试验合格，气体压力应符合设计或厂家规定。
- (9) 如厂家无特殊要求充气前应对开关本体进行真空处理。
- (10) 安装过程中出现的问题，与厂家、业主、监理和设计单位共同协商解决。

4. 封闭母线安装

●施工准备

编制作业指导书及安全施工措施并进行安全技术交底，合理组织及安排人力，清理规划现场，配备布置机具，准备齐全安装用工器具并登记在册，准备好所用的材料及加工件，搭设好脚手架，将附件运至现场并清点检查等。

●中心线测量确定

在发电机定子和主变就位后，按照图纸对发电机中心坐标、出线坐标、主变、厂变的坐标位置进行仔细校对，用经纬仪测绘标识出封母安装中心线。

●钢支架吊装

采用 50 吨移动吊车配合吊装，在地面将钢支架适当组装，然后吊装就位，测量钢支架的中心坐标，调整位置同实际要求的尺寸相符合，固定钢支架，再进行支架横梁等安装。

●封闭母线吊装

母线吊装的顺序——根据坐标及相序，从主变、厂变到发电机端依次吊装就位。吊装就位后，进行中心位置的调整，达到设计要求，确保各接口、三相短路铝排、穿墙板、PT 柜处安装尺寸的正确。调整之后，即进行母线段口的连接固定。

●母线焊接

用砂轮机打坡口，并用专用清洗液清洗坡口，采用半自动铝焊机，氩弧焊焊接工艺。

●微正压充气装置安装

将微正压充气装置安装好，并按说明书进行调试和充气，确保完好。

●清理和试验

母线安装完毕后，对其进行清扫、补漆，在适当的位置设上明显的相色标识，做气密性试验、电气绝缘、耐压试验等。

●保证质量的措施

(1) 编制作业指导书和安全技术措施并进行安全、技术交底，对所用的机具、工器具进行彻底检查，并做记录，确保完好。

(2) 封母是制造厂生产的成品，余量不大，各段之间、各段与设备之间的连接要求高，在测绘标识封母安装中心线时，对相应的基础及设备进行核定，以确保封母安装位置准确。

(3) 由于封母为铝质，且外壳与导体间用绝缘子支撑，较易变形和损坏，在运输、搬运、吊装时，要采用垫橡胶垫、加麻包、用尼龙吊绳索具等保护措施，确保设备的完好。

(4) 母线对焊前，对母线内部用棉布擦拭或用压缩空气吹扫，焊完后用塑料布及时封口，保证母线内部清洁。

(5) 在正式焊接前，对氩弧焊工进行培训，并采用同样的工艺、材料焊接样品，样品经检测合格后才能正式施焊，确保封母密封、导电、绝缘均完好。

(6) 为确保封母的耐压合格，在安装前，对每段封母（或所有支持瓷瓶）均做绝缘测试；在焊接封闭前，对每段封母用吸尘器进行彻底清理，确保内部无杂物。

(7) 封母试验合格出具试验报告，试验仪器要状况良好，有鉴定合格证书并在有效使用期内。试验应在良好天气下进行。

5. 发电机电气检查、安装、试验

●接收与保管

发电机到达现场后，先与业主、监理、厂家共同进行接收检查，检查定子、转子有无损伤、锈蚀、测量绝缘、极化指数、绕组直阻是否合格等；接收后要进行保管维护，定期进行检查，测量并记录定子、转子绝缘值和环境温度、湿度，在就位后马上接通加热器的临时电源或安装临时加热器，做好防火、防尘、防潮、冬季保温及防止小动物进入等措施，转子要按产品要求定期盘动。

●定子检查

在穿转子及定子封闭前对发电机定子进行检查。内部各部位应清洁、无金属物及其它异物，绕组绝缘无伤痕和起泡现象，定子槽楔无裂纹、凸出和松动现象，绕组绝缘及直流电阻等测试合格。

●转子检查

在穿转子前对转子进行检查。集电环表面完好、清洁、无油垢，线圈引线绝缘包缠完好，紧固件、平衡块、平衡螺丝定位锁牢，通风孔通风检查畅通无阻塞，线圈绝缘及直流电阻、交流阻抗等测试合格。

●发电机定子引出线安装

发电机定子出线套管、内部引线、软连接安装，绝缘包缠，出线套管 CT 安装时，套管和 CT 要试验合格，出线绝缘包缠良好，CT 安装顺序正确，软连接连接牢固。

●刷架及电刷安装

刷架与轴同心，刷握与集电环表面间隙均匀符合要求，电刷与集电环接触面积不小于电刷截面的 75%，否则应对碳刷进行打磨。

●发电机电气试验

发电机电气检查、安装好后，在启动试运前，按规程和厂家安装说明书中的程序和要求对发电机本体进行绝缘、绕组直流电阻、直流泄漏、交流耐压等电气试验。试验在良好天气下进行，试验合格出具试验报告，试验仪器要状况良好，有鉴定合格证书并在有效使用期内。

●保证质量的措施

(1) 编制作业指导书和安全技术措施并进行安全技术、交底，对所用的机具、工器具进行检查，做记录，确保完好；试验仪器保证状况良好、鉴定合格且在有效使用期内。

(2) 到货后接收检查时，重点测量定子、转子绕组绝缘、直流电阻是否与出厂报告相一致，检查定子、转子绕组有无损伤、锈蚀；接收后定期测量并记录定子、转子绝缘；因发电机为水氢氢冷电机，注重做好冬季保温措施，在就位后马上接通加热器的临时电源或按说明书要求安装临时加热器。

(3) 工作人员进入定子膛内工作时穿着专用工作服、保持清洁，带进的物品需登记，工作完后进行核对，以防遗留金属物及其它杂物。

(4) 在穿转子前，测试定子各线圈的直流电阻、绝缘电阻和转子线圈的直流电阻、绝缘电阻和交流阻抗，经监理工程师检查确认、签字同意后，方可进行穿转子工作。定子封闭前，测试各线圈的直流电阻、绝缘电阻，经监理工程师检查确认、签字同意后，方可进行定子封闭工作。

(5) 当定子出线套管、内部引线、水冷管安装好后，对定子内冷水系统做气密性试

验，确保无渗漏，经监理工程师检查、确认、签字同意后，方可进行绝缘包缠。

(6) 在启动试运前对定子进行耐压等的电气试验，试验前编制作业指导书和安全技术措施并进行安全、技术交底，经监理工程师、制造厂专家审查同意后，方可进行试验；试验在充氢前或排氢后且含氢量在 3%以下进行，试验时定子内充冷却水化验合格（或将冷却水吹干），做好转子、封母的接地隔离措施，通知热工作好测温电阻的接地工作。

6. 10kV、400V 开关柜安装

●施工准备

开关室内土建已达交付安装的条件；编制作业指导书和安全技术措施并交底；基础槽钢验收合格；用墨线打出每列柜的中心线及边线；准备拖板卡车一辆、汽车吊一辆。

●开关柜的运输及现场搬运

开关柜采用平板汽车运输，汽车吊配合装卸，现场采用行车或汽车吊配合倒运。按安装顺序装车运输，将开关柜运至开关室入口处，拆开包装打开柜门，用专用出车轨道及工具把小车移出柜外并推至室内，用专用移动架把柜体移至基础槽钢上。

●开关柜找正固定

将每列开关柜端部第一块柜边完全与墨画基础边线重合，用线锤确定开关柜体的垂直度，将柜体与基础固定；把本列末端柜找正，适当固定但不要固定死，找正方法同首端柜；在首末两柜前面中部拉线，使线与柜面隔开 4-5mm，然后把本列每块柜找正并连接固定。

●柜体内母线连接安装

将柜与柜之间的母线进行连接安装，采用连接螺栓符合规程要求，连接安装方法严格按设计图及厂家安装说明书的要求进行，确保连接紧固、绝缘距离满足要求。

●柜体接地

将柜体与柜体之间、柜门与柜体之间、每列柜的两端与地网之间按设计图及厂家安装说明书的要求进行接地连接。

●检查开关柜机械部件

检查柜面、柜内的各部件有否损伤，检查开关柜顶部及两侧隔板应完整，各机械部件部位动作灵活正确，各部件齐全。对 10kV 开关柜小车、400V 开关柜内开关，进行重点检查、调整、测试。

●检查开关柜电气部件

检查设备型号及规格符合设计要求，检查各电气部件要齐全完好，接点接触良好，一、二次接线正确等。

●开关柜的清理、检查、试验

对开关柜进行全面的清理、检查，对开关柜内所有的避雷器、互感器、断路器、母线等按规程作试验，对所有仪表、继电器等均进行校验，综合保护按电厂给的定值单校验，10kV 开关按照规程要求做特性试验和绝缘试验，对不符合的开关请厂家及时调整，最后作出试验报告。

●保证质量的措施

(1) 开工前编制作业指导书和安全技术措施并进交底。

(2) 在运输进柜前，开关室内除进盘需要预留的门洞外门窗要齐全、密封、完好，照明充足。

(3) 开关柜就位后及时接通加热器的临时电源，做好防潮、防尘、防污损等措施。

(4) 柜内的母线、一、二次电缆接线接好后，分别经监理工程师检查合格，才能进行封闭。

(5) 对柜内的所有仪表、继电器均进行校验，确保合格。

(6) 先单独对母线做耐压等试验，经监理工程师检查合格后，才能与进线母线连接；做母线耐压试验前，将母线避雷器等解除并接地隔离，将 CT 二次短接接地。

7. 蓄电池安装及充放电

●蓄电池安装

施工准备：蓄电池室土建达交付安装条件；室内通风、通水设施已安装完毕并投用；安装制作基架并铺设耐酸胶皮；检查蓄电池型号符合设计要求。

蓄电池组及附件搬运：用汽车、行车、液压小车搬运，搬运通道及车辆上均铺设胶皮。

蓄电池安装：用专用木制工具人抬蓄电池依次就位，排列整齐、间距一致、极性正确，蓄电池底部受力均匀。

蓄电池极板连接：清理干净蓄电池极柱，调整连接条，连接条安装在电池极柱外侧，不承受应力，螺栓统一由电池内侧穿向外侧，安装上防酸帽及防酸罩。

●蓄电池充放电

施工准备：对直流系统全面检查并投入备用状态，整流柜安装调试完毕，临时电源供电可靠；核对电池组与直流系统连接正确，蓄电池放电回路准备完毕；备齐、备足防酸物品（小苏打、清水、防酸服等）。

初充电：初充电分两个阶段进行，充电的方法、电流、时间按产品说明书进行。出现充足电的现象后，停止充电。

放电：采用电阻法，按 10 小时放电率进行放电。若放电容量未达到额定容量的 95%，应继续充放电。若五次循环放电容量仍达不到额定容量的 95%，应与制造厂共同找出原

因并处理。

普通充电：普通充电方法及要求按产品说明书进行，标准符合初充电充足时现象，检查整组电池绝缘情况并记录。根据充放电记录绘制整组电池充、放电特性曲线。

●保证质量的措施

(1) 编制作业指导书和安全技术措施并交底，蓄电池室内要清洁干净，通风、通水设施齐全完好，防爆灯通电检查良好，无火种。

(2) 搬运蓄电池时，要轻搬、轻放，不能碰撞、倾倒、倒置，运输时机动车行驶速度限定在 5km/h 以内。

(3) 蓄电池安装完毕，逐一检查，用 500V 兆欧表逐个检查蓄电池的对地绝缘不能小于 0.2M Ω ，做好记录。

(4) 充电前检查蓄电池各部件应完好，记录每只电池的电压、温度和整组电压，做好记录。

(5) 放电前记录各电池的电压、温度和整组电压；在放电末期电池电压下降较快，增加巡视测量频率，防止电池过放电。

(6) 在充、放电过程中，定时测量并记录各电池的电压、温度和整组电压。

(7) 在充电前及充电后，分别请监理工程师检查合格后，方可进行下道工序的施工。

8. 电动机检查接线

●接收与保管

电动机到达现场后，进行接收检查，检查外观有无损伤、锈蚀，测量绝缘是否合格等；接收后要进行保管维护，定期进行检查，测量记录绝缘，就位后做好防雨、防尘、防潮、防火等措施，保管期间定期盘动转子。

●检查和安装

按规程和安装说明书对电动机定子、转子、线圈、引线、轴承、润滑介质等进行检查和安装，按规定要做抽芯检查的还要做抽芯检查，对线圈绝缘进行测量，并做好检查和安装记录。

●测量及试验

按规程和安装说明书对电动机的绝缘、吸收比、直流电阻、接线方式、耐压等进行试验。试验结果应符合规程要求。

●接线及试运

将已敷设和做好头的电源电缆按设计接线方式正确接在电动机上，分别进行空载、负载试运，按规程和安装说明书对其温度、电流等进行检查、测量、记录。

●保证质量的措施

(1) 重视做好电动机的维护，有加热器的，接通加热器的临时电源，做好防雨、防尘、防潮、防火等措施。

(2) 做好每台电动机的测量试验工作，合格后方可进行下道工序。

(3) 高压电动机在空载试运前，经监理工程师验收合格后，方可空载试运；空载试运好，经监理工程师验收合格后，方可进行负载试运。

(4) 做好每台电动机的安装、试运记录及试验报告。

9. 电缆施工

全厂电缆工作量很大，电缆施工根据整体施工计划安排，分阶段分区域安排施工。

9.1 电缆支、托架、保护管的制安

● 施工准备

(1) 施工图纸已经过会审，问题已解决。

(2) 电缆隧道、电缆沟已做好，施工环境已具备安装条件。

(3) 周围环境有利于施工，安全设施已完善，具备安全施工条件。

(4) 熟悉图纸、作业指导书及设计要求。

(5) 材料已到货，经检验合格。

(6) 准备以下工具：1) 无齿锯 2 台。 2) 磨光机 2 台。 3) 剪冲机 1 台。 4) 砂轮机 1 台。 5) 电焊机 2 台。 6) 水平尺 7) 线锤 8) 水平管 9) 卷尺 10) 2P、10P 榔头 11) 冲击电钻 12) 电钻 13) 扳手 14) 劳保用品

● 施工工序

(1) 电缆支架制作

A. 根据图纸设计。不同型号规格的电缆支架选用不同规格的等边角钢。角钢应平直，无明显扭曲。

B. 根据设计的主架及格架长度用无齿锯或剪冲机下料。下料误差 $\leq 5\text{mm}$ 。切口应无卷边、毛刺。

C. 根据图纸设计电缆支架的型号制作通用的电缆支架模具。

D. 依据模具先把主架放置平稳。先点焊，调整好格架再进行焊接。支架焊接牢固，无虚焊，及时去掉药皮。

(2) 支架的平整

支架焊接完毕，应对支架进行适当平整。用 10P 榔头沿主架各面进行找平，平整后

的支架应无显著变形。

(3) 支架的防腐处理

支架焊完先刷防锈漆，晾干后再刷一遍黑色防腐漆。待油漆干后，把支架摆放整齐待用。

(4) 电缆支架运输、安装

A. 根据施工图纸选择不同型号的支架，运输到现场。装卸车时要轻拿轻放，以防油漆脱落，支架变形。

B. 电缆支架焊接在预埋件上。如果部分墙架无预埋件，则按图纸要求进行固定。电缆支架水平布置间距、垂直布置时间距、电缆支架最上层及最下层至沟底或沟顶的距离满足设计要求。

C. 支架焊接处以及支架油漆脱落处补漆进行防腐处理。

D. 根据设计对支架进行良好接地。如果设计无要求，可利用预埋件当作接地体。但必须把预埋件断开处用同型号扁铁进行连接。然后引至主接地网，以保证支架全长都有良好接地。（每排支架必须至少两点引至接地网）。

(5) 电缆桥架的安装

A. 根据图纸设计要求，熟悉现场并确认桥架走向与机务无碰撞，现场确定支吊架的数量和吊杆长度，做好记录，在桥架拐弯处可适当增加支吊架，并在保证电缆弯曲半径满足的情况下调整支吊架的间距。

B. 根据现场量取的吊杆长度和图纸设计所用材料及支吊架横档长度进行下料。下料误差小于 5mm。钢材切口无卷边毛刺，平直无明显扭曲。

C. 根据图纸设计的支吊架安装方式进行安装吊架。支架沿桥架走向左右偏差以及垂直度、水平度应满足设计要求。

D. 支吊架安装完毕后进行防腐处理。先刷一遍防锈漆，再刷一遍浅灰色面漆。

E. 支吊架防腐处理后，根据图纸设计选择相应型号梯架进行安装。安装时一定要保证桥架走向美观。

F. 电缆桥架分段整体组装后要进行调整、固定。每层桥架要平直，且外层桥架侧面上、下要在同一水平面上，桥架与支吊架垂直。

G. 电缆桥架切口要打磨光滑，无毛刺，且对切口处和焊接处先刷防锈漆，再刷银粉

漆进行防腐处理，并对桥架进行良好接地。

(6) 电缆管的加工

- A. 检查所用钢管无严重锈蚀、穿孔、裂缝和显著的凹凸不平，钢管内壁光滑。
- B. 钢管利用液压弯管器进行弯制。根据钢管型号选取相应的弯管模具。弯曲半径满足规程要求。
- C. 根据图纸和现场情况量取电缆管直管长度。敷管路线选择最短的路径。然后与弯管进行配制。电缆管管口要进行打磨，无毛刺和尖锐棱角，两管口对准直接对焊。焊缝饱满，密实无漏焊。且焊接处内外焊渣清理干净，管子内部无焊渣熔瘤。
- D. 电缆管地面部分高度，根据不同的电气设备符合相应的要求。
- E. 并列敷设的电缆管管口高度一致，如安装金属接头，则每根管子间需留空隙，如不安装金属接地则每根保护管须靠紧。
- F. 电缆管配制后，清除铁锈，先刷防锈漆，再刷浅灰色面漆进行防腐处理。

(7) 电缆保护管安装

A. 直埋电缆管：电缆管应在浇灌地坪前进行敷设。根据所确定的路线及沟道，保证电缆弯管及直管不露出地面。地下部分采用 $\Phi 12$ 钢盘交叉支撑焊接固定。其支撑点间的距离应根据图纸设计要求。如无设计要求，其最大间距不能超过 3 米。电缆管地面以上部分采用固定预埋件焊接的方式或采用涨塞、卡子固定。如果地上部分小于 500mm 可以不用固定。电缆管在焊接处要刷防锈漆进行处理。电缆管敷设后及时回填土以防被破坏。

B. 明敷电缆管：明敷电缆管要保持电缆管横平竖直，可用线锤水平尺测量。其余步骤基本与直埋方式相似。为防止异物落入管口造成堵塞，电缆管口采用 $\delta = 0.5$ 的铁皮包住管口并点焊固定。等穿完电缆后，对点焊处打磨处理补漆，电缆管敷设完后要详细记录其长度及敷设。

9.2 电缆敷设：

● 电缆敷设前应具备的条件

- (1) 电缆沟及隧道内无积水无杂物施工用道路畅通。
- (2) 电缆支、托架安装完毕，并验收合格。
- (3) 施工用照明光线充足。

● 敷设前的准备工作：

(1) 核对图纸及资料。

(2) 列出电缆敷设顺序及路径表, 并制作电缆标志。

(3) 检查电缆敷设路径是否畅通, 支架有无漏装或错装, 埋管管口是否修正脚手架是否牢固。

(4) 核对所需电缆的型号、规格、电压等级、长度是否符合设计要求, 电缆端头护套是否完好。

(5) 工器具的准备: 除常用工具外若用机械时应准备电缆敷设机及附件以及电源等。另外还需准备①滚轮②汽车一辆③汽车吊一部④电缆盘支撑架⑤尼龙扎带⑥电缆标志牌⑦绳子及枕木等。

●运输及搬运:

(1) 电缆盘的起重及运输应由专职人员负责, 应有防止电缆盘在车上滚动的措施并用钢索在汽车两侧固定, 不得损伤电缆。

(2) 搬运前应检查路面情况, 防止在搬运中发生倾斜翻倒。

●电缆敷设:

(1) 敷设程序: 先敷设工程急需的电缆, 后敷设其余电缆; 先敷设集中的电缆, 后敷设分散的电缆; 先敷设电力电缆, 后敷设控制电缆; 先敷设长电缆, 后敷设短电缆。

(2) 电缆盘应架设稳固, 一般离地面 100mm 为宜, 电缆应从盘的上方引出, 架盘前要考虑实际长度与敷设长度相符合避免浪费或制造接头。

(3) 电缆敷设应由专人指挥统一行动, 并明确联系信号, 不得在无指挥信号时随意拉引, 不应使电缆在支架上及地面磨擦拖拉。

(4) 拐弯外的施工人员应站在电缆外侧以免挤伤, 电缆在敷设过程中和敷设后均要满足电缆最小弯曲半径的需要。

(5) 电力电缆终端头与接头附近宜留有 1-2 个接头的备用长度。电缆敷设应力争做到, 横成线, 纵成片, 电缆的引出方向、弯度、余度、相互间隔都一致, 避免交叉重叠, 达到整齐美观。

(6) 电缆的排列应符合下列要求。

A. 电力电缆和控制电缆不应敷设在同一层支架上。

B. 高低压电力电缆强电、弱电、控制电缆, 一般应按顺序分层自上而下的排列。

C. 仪表电缆一般应同控制电缆分开排列，将其配置在控制电缆的下层。当电缆支架层数较少时允许不同电压的电力电缆同一层敷设，控制和弱电电缆同一层敷设。

(7) 电缆的固定

A. 在支架上或托架上的电缆，其水平方向每隔 10m，垂直方向每隔 1m 用尼龙扎带固定。

B. 动力电缆三相采用三根单芯电缆时，应将其品字形排列并每隔 1m 用尼龙扎带绑扎。

(8) 电缆标志牌规格宜统一，字迹清晰不易脱落，标志牌应防腐，挂装牢固。标志牌应挂在电缆终端、电缆接头、拐弯处等处。

●220kV 动力电缆敷设施工的特殊要求

220kV 动力电缆采用电缆敷设机进行敷设，具体要求如下：

(1) 电缆敷设前所有的高压电缆沟的土建工作已完，并交接验收。电缆沟内干燥、无积水、无杂物。电缆桥架安装已结束，接地良好，并经验收合格。电缆起架处的场地应平整、无杂物。穿道路处，电缆沟两侧用栏杆隔离，禁止车辆通行，电缆施工完成后拆除。

(2) 在运输装卸过程中，不应使电缆受到损伤，电缆盘不应平放运输、平放储存。运输或滚动电缆盘前，必须检查电缆盘的牢固性，滚动的方向必须顺着电缆的缠绕方向。由于电缆盘的直径较大，运输时应使用低架平板拖运。电缆盘应绑扎牢固，防止滚动。两盘以上运输，必须有防止电缆盘互相碰撞的措施。

(3) 电缆封端应严密。当外观检查有怀疑时，应进行受潮判断或试验。

(4) 在电缆沟内敷设时应采取必要的电缆保护措施，特别是转弯及穿保护管的地方。

(5) 在电缆沟内布置电缆传动设备，每隔 3M 布置一台，其中每隔 20M 布置一台电动传输机，其余均为机械滚轮。所有传动设备中心线应在一条直线上（直线段），在电缆沟转弯 500MM 处各搭建转角滚轮一个，以控制电缆的弯曲半径，防止电缆在牵引时遭受沟边或沟内金属支架擦伤。

(6) 由 2-3 人负责牵引电缆头及导向，电动传输机由专人操作，并服从统一指挥。

(7) 沿电缆全线设专人负责巡视，以防电缆跑偏，如有异常情况应及时通知电动传输机操作人员停机并根据情况决定是否切断电源。

(8) 电动传输机传输速度控制在 6~7m/min。

(9) 电缆切割后，由人工将电缆从滚轮移到地面上，电缆布置方式根据设计要求。

(10) 电缆敷设结束后应及时进行验收签证。

(11) 验收签证后，及时加盖电缆沟盖板封闭。盖盖板时小心损伤电缆，要有专人监护。

●安全注意事项：

(1) 装卸、运输电缆盘时应有防止电缆盘在车上滚动的措施，电缆盘严禁从车船上直接推下，滚动电缆盘的地面应平整，破损的电缆盘不得滚动。

(2) 电缆盘应架设牢固平稳，电缆敷设时电缆盘应放在两支撑架中间位置，防止电缆支撑架倾倒伤人。

(3) 敷设电缆前，电缆沟、隧道及其夹层内应清理干净，做到无杂物、积水，并应有足够的安全照明，严禁在沟道及隧道内使用 220V 电源。

(4) 在高空敷设电缆时，应检查脚手架强度，严禁攀登组合式电缆架或吊架。

(5) 用机械敷设电缆时，应遵守有关操作规程，熟悉说明书，加强巡视，并有可靠的联信号。放电缆时应特别注意多台机械运行时的衔接配合与拐弯处的情况。

(6) 电缆通过孔洞，管子或楼板时，两侧必须设监护人，入口侧应防止电缆被卡或手被入孔内，出中侧的人员不得在正面接引。

(7) 拐弯处的施工人员应站在电缆外侧。以免挤伤。

(8) 电缆穿入带电的盘内时，盘上必须有专人接到，严防电缆触及带电部位。

9.3 电缆终端（中间）头制作

●电缆终端(中间)头制作应具备的条件

(1) 电缆敷设完毕，设备安装就位，验收合格。

(2) 周围环境 0℃ 以上，相对湿度 70% 以下，无尘埃和其他有害气体（如酸、碱、盐类等）的侵入。

●准备工作

(1) 制作前应将所需工具和材料准备齐全，主要材料和半成品必需检验合格，准备好施工技术记录表格。

(2) 工器具的准备：除常用电工工具外，还有电源、电烙铁、气体喷灯、液化气、压钳、锉刀、试灯、摇表、所有工具应擦拭干净。

(3) 主要材料为全套电缆终端，线鼻子应符合电缆截面，应选择密封堵油端子，不用管材压制端子。

(4) 核对电缆截面、电压等级、芯数、型号及相位。

(5) 测定电缆绝缘电阻，应较敷设前无显著降低，若对绝缘有怀疑时，应做直流耐压试验。

(6) 220kV 电缆终端头制作时，要使用专用防尘、防潮帐篷。

● 电缆头制作与接线

电缆做头由专业人员操作，采用热缩工艺，动力电缆采用专用液压压线钳压接接线鼻子，作头工艺流程及材料要求应满足规程或厂家的要求。控制电缆、计算机电缆如为多股芯线，根据接线端子情况选择相应的压线钳及接线端子压接，如为单股芯线，则可直接压接；动力电缆芯线标识采用包缠不同相色带形式，控制电缆芯线标识使用微机型烫号机烫号；电缆试验、对线合格后，对各电缆进行一一对应接线，电缆外护层及屏蔽层按要求进行接地

● 注意事项：

(1) 应保持材料、工具、场地及人手的清洁，每收缩完一个管件，均要用溶剂（无水酒精或制造厂配套供应清洗剂）擦洁表面。

(2) 加热时，火焰呈兰黄色为宜，不可总是集中一处或太烈以免热缩管碳化。

(3) 电缆头材料要求厚薄均匀，两端内壁涂胶充分，切口整齐，无毛刺、裂痕、砂眼等。

(4) 电缆头材料保存应防雨、防潮。

(5) 液化气瓶应远离火源，施工时应注意防火，施工现场保持清洁。

9.4 二次电缆接线

(1) 根据施工图画出盘内端子排接线图，根据电缆数量及盘内设备布置，由技术人员和有经验的专业人员统一制订具体方案，确保布线合理美观。

(2) 电缆在靠近接线端子处开剥，同一端子排的几根电缆开剥端要平齐。电缆开剥要用专用电缆刀，不能损伤电缆芯线及屏蔽网。

(3) 电缆做头时先用塑料带缠绕，然后用黑色的且接近电缆粗细的热缩套管紧箍。这样电缆头既密封又美观。

(4) 盘内配线采用尼龙扎线固定，电缆接线要求弯曲方向、弯曲弧度一致，每根芯线都要套上用号头机打印的圆型标号套管。套管长度要统一，一般为 20-30mm，套管粗

细根据线径选择，且保证标号套管字体向外，首尾统一。

(5)屏蔽电缆的总屏蔽和分屏蔽按系统接地要求进行接地。一般将总屏蔽网整理后，套上绝缘塑料管，压接于盘内接地端子上。分屏蔽层套绝缘套管后压接于对应端子排的接地端上。所用绝缘塑料套管的长度、颜色、粗细应适中，以利于电缆接线的整体美观。

(6)多股电缆芯线采用线鼻子压接方式连接，以确保接线质量。

(7)接线完成，在每根电缆的第一芯挂统一标牌，标明电缆编号、规格、起点位置、终点位置。电缆标牌可用较精致的色纸打印后，然后用塑封机压膜，用细棉线挂在电缆上。

9.5 电缆试验

电缆做头完成后根据电缆的绝缘等级及规范的要求对每根电缆进行绝缘试验和芯线校验，以检验电缆的完好程度，10kV及以上电压等级的电缆按规程要求试验并出具试验报告。

9.6 防火封堵

全部电缆敷设好后，按设计及规程进行防火封堵施工。

9.7 盖板

电缆敷设、防火封堵均施工好后，分部、分区地对电缆沟、路径内的杂物进行彻底的清理，经监理工程师全面验收合格后，盖上电缆沟盖板、桥架盖板等。

9.8 保证质量的措施

(1)实行“五卡一证”制度：即电缆敷设验收卡、电缆进屏整理卡、电缆接线验收卡、电缆防火封堵验收卡、电缆查线反馈卡和电缆接线上岗证。工作人员考试合格后上岗施工，下道工序施工前会同质检人员对上道工序进行检查，合格后方可进行下道工序施工，通过加强过程控制，保证电缆施工质量。

(2)采用微机管理，用微机统计、排序、画断面图、编制清册、打印电缆牌等；特别注重与土建专业的密切配合，了解和掌握建筑、机务安装工作的进展情况，及时开展敷设电缆管；明敷电缆管要横平竖直、排列整齐，专用固定夹固定牢固，拐角处弯度一致、美观。

(3)在领料前对所需电缆全部进行绝缘检查测量，合格后将电缆运到施放场地。

(4)在冬季敷设电缆时，注意敷设时现场的温度不能低于规程允许的最低温度，否则不宜敷设或采取加温措施。

(5)合理配备敷设人员，设专人负责安排、预告所敷电缆的序号、起止点、规格型号及挂牌，在电缆终点、转弯点、竖井两端、交叉点、分界点等处派对现场比较熟悉的

专人负责，确保电缆走向合理、排列整齐、固定牢固正确。

(6) 电缆敷设时，每放完一根，就整理、挂牌、绑扎固定好一根，然后施放下一根；

(7) 电缆的排列布置，按设计及规程，电缆要分层布置，从上到下为高压动力电缆、低压动力电缆、控制电缆、通讯电缆、计算机电缆，电缆排列要整齐、交叉少、弯度一致。

(8) 电缆穿管时检查管内无杂物，穿管时为避免护层损伤，可采用无腐蚀性润滑剂，交流单芯电力电缆不能单独穿入一根金属管内，裸铠装电缆不宜与其它外层性电缆穿入同一根管内。

(9) 直埋电缆敷设时，在全长留少量裕度，作波浪敷设，埋深 0.7m 以下，铺砂盖砖；在回填土后，沿线路应设标志桩。

(10) 在垂直敷设或超过 45 度倾斜角的每一个支点处、水平敷设电缆的首末两端、转弯处及中间接头的两端，均用专用绑扎带绑扎固定。

(11) 所有的电缆敷设按设计的路径进行，电缆裕度或备用长度要符合设计要求。

(12) 在电缆做头之前的电缆运输、存放、敷设时，确保所有的电缆头始终用塑料薄膜及密封带密封，对敷设时切出的新电缆头要及时密封，以防电缆受潮。

(13) 对电缆穿越电缆沟、竖井、建筑物、楼板、墙体、设备、盘柜以及穿管的出入管口均进行防火封堵；每隔 40m 长度段的电缆桥架或沟道、不同机组之间及机组与公用系统的电缆之间也进行防火封堵；电缆封堵、防火墙的制做、防火涂料的粉刷及防火盖板的安装要符合规范和设计要求，做到密实、平整、美观。

(14) 在对电缆隐蔽之前，须经监理工程师全面验收合格后，方可盖上沟盖板和桥架盖板。

10. 接地施工

● 施工准备

编制作业指导书和安全技术措施并进行交底，组织人力，准备好工器具；领取相应规格、数量的材料，制作接地极。

● 户外接地装置安装

根据设计，用白粉标示出接地沟与接地极的开挖、打入位置，挖深符合设计要求；按确定的位置将相应数量、规格的接地极打入地下规定的深度；将接地母线沿接地沟敷设，依次进行母线之间、母线与接地极之间的焊接，搭接面的长度与焊接质量要符合规范要求；对焊口、镀锌损伤处、接地极被打端口进行防腐处理。

● 户内接地母线安装

接地母线的敷设方式、位置、规格要符合设计；接地母线的连接采用焊接方式，搭

接面的长度与焊接质量要符合规范要求；固定支持点牢固可靠符合规定，整齐美观；对焊口、镀锌损伤处进行防腐处理。

●接地引线安装

将各设备、避雷针的接地引下线按设计、规范要求安装上。

●接地电阻测试

按设计、规范要求对接地网的接地电阻进行测试，出具试验报告。

●保证质量的措施

(1) 特别注重与土建专业的密切配合，了解和掌握建筑安装工作的进展情况，及时开展接地施工工作。

(2) 接地装置属隐蔽工程，各部位接地装置施工好，在隐蔽之前，及时请监理工程师验收合格后，方可回填隐蔽，回填土质无杂物并符合规范要求。

(3) 每一处的室内接地网与室外接地网之间连接不少于两点，连接可靠；明敷接地母线要横平竖直、排列整齐，用膨胀螺栓、专用固定夹固定牢固，拐角处弯度一致、美观，防腐层完好；暗敷接地母线完好、无遗漏，埋深、防腐、焊接符合要求；全部达到设计、规程、规范中标准的要求。

(4) 对焊工进行专项培训，焊接试样，经考试、检测合格后，持证上岗。

(5) 在各主要建筑物、独立避雷针、主要设备及室内外各主要点等处，设置明显的专用接地电阻测量点，并做好标识。

(6) 测量各主要区网、点的接地电阻要符合设计及规范要求，出具试验报告。

11. 照明装置安装

●施工准备

根据设计及规范编制作业指导书和安全技术措施并进行交底；准备好工器具、材料、灯具。

●电线管敷设

根据设计及规程及时开展电线管、接线盒、预埋螺栓等施工工作，明敷电线管要横平竖直、牢固，用专用固定夹固定。

●配线

按分部、分区、分系统的原则进行穿线、配线。

●照明箱、开关、插座、灯具安装

根据设计及规程进行安装，安装牢固，安装高度及偏差符合规程要求。

事故、直流照明灯等的安装，要严格达到设计及规程的特别要求。

●校灯检查

分部、分区、分系统对照明系统及装置进行检查，测量并记录每一回路的绝缘电阻符合要求，依次分别送电，确认系统及装置完好。

保证质量的措施

(1) 注重与土建专业的密切配合，及时了解和掌握建筑工作的进展情况，及时开展敷管等工作。

(2) 明敷电线管要横平竖直、排列整齐，用专用固定夹固定牢固，拐角处弯度一致、美观，防腐层完好；暗敷照明管完好、通畅、无遗漏，埋深、弯曲度符合要求，防腐层完好。

(3) 照明箱、开关、插座、灯具、接线盒安装牢固、美观、高度及偏差符合要求。

(4) 配线时注意导线绝缘不受损伤、电线管内导线无接头、接线盒等内的导线接头接通及绝缘包缠完好。

(5) 配线时对 A、B、C 相及零线、接地线采用黄、绿、红、黑色、黄绿相间进行区分，以便负荷平衡分配和检修。

(6) 在送电试灯前，测量记录每一回路的绝缘电阻，合格后依次分别送电。

12. 汽机房行车电气装置安装

12.1 主滑线安装

(1) 按图纸制做滑线支架，在起重机轨道安装好后，搭好脚手架、安全保护网，拉好安装基准钢丝线，将滑线支架焊接安装在轨道支撑梁上。

(2) 安装主滑线支架及主滑线时，应以行车行走钢轨平面为基准，始终保持支架和滑线与钢轨平面的相对位置不变。

(3) 安装支持绝缘子或主滑线悬吊装置。绝缘子应清洁、无损伤，两侧软垫配置齐全完好。

(4) 按要求安装主滑线。滑线接头接触面应平整光滑，与导线连接处的导电镀层应完整，主滑线安装偏差应符合要求。

(5) 滑接器的安装应牢靠，能自由伸缩，移动行车进行主滑线调整，滑接器应无卡涩、摆动现象。

(6) 检查主滑线相间及相对地绝缘电阻，其阻值应符合要求。

12.2 付滑线安装

(1) 按图将付滑线轨道（或副滑线拉紧装置）安装好，小车导电架的安装应牢固、可靠。

(2) 将付滑线电缆悬挂装置（如滑轮）置于付轨道上，注意首端及终端的悬挂装置应固定牢固。

(3)将小车付滑线电缆固定在电缆悬挂装置上，电缆夹间距应小于 5m，付滑线电缆长度应大于小车移动距离的 15~20%。牵引绳应固定可靠、牢固，长度应小于电缆移动长度。

12.3 控制盘柜、限位开关等安装

- (1) 按图将电源柜、控制柜、端子箱等安装固定牢，且均有防震垫。
- (2) 电阻器应安装在通风良好的地方，接线要可靠，连接要正确。
- (3) 按要求安装好行程限位开关、安全门开关以及限位撞杆。
- (4) 轨道接地应符合要求。

12.4 电缆敷设及接线

(1) 按起重机的电缆清册及接线图，将保护电缆或导线的钢管或线槽安装好，导线或电缆穿过钢结构的孔洞处应有保护措施，应将孔洞毛刺打掉，注意防止焊渣进入管内。

(2) 按起重机的电缆清册及接线图，敷设电缆或导线，配线时应使导线不致于由于起重机工作时的振动而产生额外应力和磨损。注意做好电缆或导线标记。

- (3) 进行电缆头制作、接线及导线的连接，接线应正确。

12.5 电动机检查接线

按规程对起重机的全部电动机进行检查、测试、接线。

12.6 起重机的调整及试运行

- (1) 动力电路和联锁控制电路经校验无误。
- (2) 接地或接零良好。

(3) 用摇表测量电气设备和线路的绝缘电阻满足制造厂随机文件的要求后，进行通电静态调整。

- (4) 调整控制手柄、限位开关、音响回路、照明回路等各项功能工作正常。

12.7 起重机空载、负载试运

空载试运合格后，按规程、安装说明书，在额定负载、超负载等状态下，逐项进行各性能的测试、试运，确保各性能达到要求，做好记录。

12.8 保证质量的措施

- (1) 与土建、机务专业密切配合，及时进行行车的各项安装工作。

(2) 在施工前，编制作业指导书和安全技术措施并进行技术交底，了解掌握图纸、安装说明书、规程上的各项要求。

- (3) 在到货后，对控制盘柜、操作室等做好防雨、防潮、防尘措施。

- (4) 软电缆悬挂装置动作应灵活无跳动、卡阻，钢索牵引的电缆应无外加应力。

- (5) 限位开关、门安全开关及行程开关动作应正确可靠。

(6) 滑接器沿滑线全长接触可靠，无瞬间断电。

(7) 在空载试运前，会同土建、机务、监理等相关人员，对行车的全部安装工作进行验收，签字同意后，方可进行空载试运。

(8) 空载试运合格后，方可进行负载试运，且空载试运、负载试运时，均要有土建、机务、监理等相关人员在场参加。

13. 与各专业配合

●与热工的配合

随着自动化控制水平的提高与广泛应用，电气专业与热工专业的联系越来越广泛。电气与热工技术人员要加强联系，对两个专业的接口要对照图纸仔细审查，确保接口正确无误，对联络电缆及接线，要明确施工方，防止漏敷电缆、漏接线。对电源回路，要分清是交流还是直流，是强电还是弱电，防止损坏设备。传动试验时要加强联系，相互协作，确保工作顺利进行。

●与土建的配合

电气照明、电缆埋管，电气接地设施的安装，电气专业需预留的孔洞，都应和土建专业事先沟通，防止出现重复工作和返工。对接地设施已安装完毕的区域，当土建专业有挖土等施工时，要与电气专业事先联系，防止挖断接地装置。如果意外挖断，及时通知电气进行修复。

●与机务的配合

电气专业在马达试转、照明安装、高压马达试验等方面要与机务专业加强联系，马达试验要在就位以后进行，试转要在机务具备条件的情况下进行，正式照明要在情况允许的条件下进行。机务专业要爱护电气专业的劳动成果，对照明等设施做好防护工作。

●与设计单位的配合

对在施工过程中发现的不合理之处，要及时提出设计变更申请，与设计单位联系，明确设计思路，确定最佳设计方案。设计单位及时出设计变更单，防止延误工期或返工。

●与调试单位的配合

倒送厂用电结束，分部试运工作相继展开。调试单位与安装单位要相互合作，共同开展调试工作。对调试过程中发现的设计不合理之处，在有设计变更的情况下，施工单位要尽快更改。调试单位要尊重施工单位的意见和劳动成果，遇到问题要及时和施工单位沟通，不要盲目的进行更改。

14. 试运措施

试运工作由调试单位负责，施工方密切配合，试运方案初步考虑如下：

14.1 厂用电受电

本期高压启/备变为两台 63MVA 的变压器，受电可同时进行。

●受电应具备的条件

- (1) 所有送电设备，均已安装试验完毕，并按规程要求进行验收合格。
- (2) 所有倒送电场所、道路干净，照明充足，通讯方便，并备有足够消防器材。
- (3) 有关一、二次设备编号清楚正确，安全标志明显，送电区域挂上警告牌。
- (4) 有关一、二次设备进行试操作和通电检查完，保护定值校验完毕，经验收通过。
- (5) 所有开关传动完毕，就地、远方操作正常，保护传动动作可靠、正确；保护装置动作可靠正确，信号指示正确、及时；所有开关没有误动、拒动现象；直流回路工作正常不接地。
- (6) 各级质检、质监部门已验收，并确认具备倒送电条件。
- (7) 倒送厂用电措施和安全技术措施已编制并审批完，对所有参加人员进行安全技术交底。
- (8) 向调度申请倒送电，并得到批准。

●受电前检查

- (1) 各开关、隔离刀位置在送电前正确位置，变压器各阀门、分接头在正确位置，瓦斯继电器气体放净，一、二次设备绝缘良好，安全设施完善，标志牌齐全。
- (2) 检查各 CT 二次不开路，PT 保险齐全良好、二次不短路。
- (3) 充油设备油位正常，SF6 开关气体微水含量合格，气体压力正常。
- (4) 二次接线牢固可靠，照明、加热回路正常投入。
- (5) 各保护按措施要求已投入或推出。
- (6) 进行控制、保护回路传动，检查控制、保护、信号回路正常。

●受电步骤

第一阶段：

- (1) 220kV 电缆冲击受电
- (2) #5 高压启/备变冲击受电，#6 高压启/备变冲击受电；
- (3) 10kV 母线受电；
- (4) 高压启/备变有载调压装置调压试验；
- (5) 各低压厂用变压器冲击受电；
- (6) 400V 各段母线受电；
- (7) 400V 进线开关和联络开关之间的电气联锁、闭锁试验。

各段母线受电过程中分别进行二次电压相序、相位和幅值的测量。

●受电后的保护校验措施

启/备变及 10kV 配电装置带电后，尽快组织负荷进行试转，校对 220 kV 母差保护及启/备变差动保护 CT 极性，使差动保护尽快投用；暂未投用的保护采取措施，防止误动。

14.2 电机试运

●试运前的检查

(1) 电机对应的电气一、二次设备齐全完好。

(2) 检查电机一、二次接线已按设计施工完且正确牢固，电机外壳接地可靠，已通过验收。

(3) 电机已按交接试验标准进行试验且结果合格，控制、信号回路试验正常，保护定值已按要求整定完，保护传动试验正常，试验报告齐全。

(4) 空载试转前检查电机在空载状态，盘动电机转子转动灵活，无卡涩、碰触等情况。

(5) 检查电机润滑油（脂）正常。

(6) 测量电机绝缘电阻，并记录数值。

(7) 已按规定办理试运前签证、申请手续。。

●空载试运

空载试运主要目的为验证电机性能合格，电机转向与机务要求一致。

相应电气系统检查合格，即可进行电机的空载试转工作，在电机就地、开关盘处、控制盘处分别派人员监护、操作，采用对讲机联系，由专人统一指挥。

首先进行电机点动，以检查电机转向是否正确，若不正确，停电改接一次接线，改完后点动验证转向正确。

进行电机空载试运，若说明书无特别要求，试运时间一般为两小时，试运时记录空载电流值，试运过程中在控制盘观察轴承、线圈温度均不超过规定值并记录（有设计时），同时在现场用红外线侧温仪测量轴承及电机壳体温度，观察电机无显著振动，用听针检查定子内和轴承声音正常。

●负载试运

电机负载试运在空载试运完后进行，负载试运由机务专业统一组织，试运过程中服从指挥，与机务、热控专业密切配合。

负载试运时间一般为八小时，试运时记录启动电流及工作电流值，其他检查项目同空载试运。

电机试运过程中若发现异常应立即切断电源，进行检查处理后再行试运，再次试运与上次试运间隔时间符合要求

第六节 热控专业施工方案

1 施工总体安排

热控专业在火力发电厂施工中有其自身的特点：施工时间集中，在整体工程安装后期才形成高峰，其有效工期较短。合理组织安排热控专业的施工，给调试工作创造足够的时间，确保满足整个工程里程碑计划及总工期的要求。

1.1 施工技术准备

热控专业施工可利用的自主性安装、调试工期短，施工前做好各项技术管理工作和技术培训，同时做好充分的施工准备，如施工场地的布置、施工机械的设置、设备开箱清点与检修、配件的加工与组装等。具体做到：

(1) 组织技术人员尽早介入，及时熟悉掌握设计图纸、厂家有关资料，掌握控制系统的构成和设备材料的配置，及时发现问题并联系解决。

(2) 做好人员、施工机械工器具的配备。配备具有施工经验的人员，熟悉现场情况，掌握热工仪表设备、电缆等的布置等及工作范围，做到心中有数，并准备好使用的一切工器具。

(3) 组织技术人员根据本工程热控专业的施工特点和技术要求，认真制定相关施工技术方案、编制施工作业指导书及安全措施、质量计划，并进行施工人员的技术培训及详细的安全技术交底。

(4) 合理安排热控专业施工计划。在火力发电厂建设中，热控专业施工受诸多因素的制约。其安装工作除控制室和就地仪表盘及部分电缆桥架等可在土建施工完毕后立即自行安排施工外，其他大部分工作都是以锅炉和汽机等工艺设备的安装工序为主线进行。所以在本工程中，热控专业的施工进度要以整套机组总体施工综合进度及本专业的工程量为依据进行综合合理安排。

1.2 主要工序安排

热控专业具体施工时，根据土建和机务专业的施工进度，首先组织电缆桥架安装、集控室电子间盘柜设备安装等工作；进入施工高峰，组织主要力量进行电缆敷设和接线工作，同时根据现场施工条件组织热控就地设备的安装，先安装与锅炉水压有关的部件，以满足锅炉水压的要求；DCS 受电、倒送厂用电后，根据整个工程的试运计划及机务专业的分系统试运计划，逐步调试热控各个设备、系统，以保证锅炉酸洗、冲管等各阶段里程碑计划的实现。在做好热控专业自身工序安排的同时，密切配合其他专业工序施工的要求，主要的配合工序有：

与土建专业之间的配合工序：

(1) 若盘柜不能正常运进集控室、电子设备间时，将根据现场情况及盘柜的尺寸与土建配合，具体确定预留孔洞或缓建部分及保护措施，以便于集控室、电子设备间盘柜的吊装。

(2)根据仪表导管、电缆桥架的敷设路径，配合土建预留孔洞、预埋支架等所需的铁件以及预埋电缆保护管等。(3)根据就地仪表、变送器、执行机构及盘、箱、柜等的安装位置，在混凝土平台上预埋底座铁件及预留孔洞。(4)检查控制室及电子设备间仪表盘、机柜、设备等基础埋件、电缆孔洞尺寸及盘、机柜底座的安装。

与锅炉专业之间的配合工序：

(1)在锅炉组合及受热面保温前完成：安装炉膛水冷壁上的取源部件；安装烟道上的取源部件。(2)锅炉整体水压试验前完成：与水压有关的各系统的压力、流量、水位、分析等取源部件应安装至取源阀门，测温元件插座和插入式测温元件安装完毕；过热蒸汽管等处的金属壁温等需与管壁焊接的部件安装完。(3)锅炉整体风压试验前完成：全部风压取压装置及烟、风道测温元件均安装好；与风压试验有关系统的预留孔洞临时封堵。

与汽机专业之间的配合工序：

(1)配合凝汽器、加热器取样开孔；真空严密性试验前，热控取源部件等安装完。(2)汽机本体安装时：配合汽机扣缸、扣瓦、扣轴承箱前测量元件的安装；汽缸保温前汽缸的金属壁热电偶装好，汽缸上的压力取源部件安装到取源阀门；发电机穿转子、扣端盖前检查发电机线圈和铁芯的测温元件；汽轮机扣前箱、中箱及轴瓦盖前完成各轴系仪表的安装和接线工作。(3)注意配合油管道、衬胶管道上的取样部件的安装。

与电气专业之间的工序配合：

主要注意电气与热控专业 I/O 接口的正确与否及电压等级的匹配；电缆桥架施工的交叉配合；电缆敷设的交叉配合及盘柜电缆整理接线的配合；分部试运时就地设备及盘柜送电配合。

1.3 设备、材料的防护

热控安装工作在土建和机务专业安装具备一定条件后开始，而此时土建和机务安装没有结束，存在较大的交叉作业，热控就地设备安装地点分散，因此应采取措施，防止损坏已装设备。本工程热控设备、材料的防护，主要采取如下措施：

技术人员根据各自的负责范围，认真查阅施工图纸、设备材料清单，弄清设备、材料的供应商，编制详细的设备材料清单，跟踪设备、材料的供货信息，参与主设备的开箱，以便于设备的核对和领用。

施工队对领回的设备部件、材料及其附属件、小型设备、加工件及主设备上拆下的易损部件设专人负责，进行登记标识，建立设备、材料存放明细表，按类进行存放。

对集控室、电子间等集中布置的室内设备(如盘、箱、柜等)，在安装后重点防护，派专人 24 小时值班；对就地安装的设备(如保护盘、电动门、气动门、就地设备等)，

采用搭设隔离层或防护罩等适当的防砸、防碰、防水、防污染措施，并成立防护小组，及时跟踪热控设备的安装状态，巡回检查，做好记录。

2 主要项目施工方案

2.1 DCS 系统安装

DCS 系统的安装质量对机组稳定运行至关重要，其安装的质量也直接影响整个机组的正常运行。DCS 系统安装包括机柜、设备、电缆、接地等安装。

2.1.1 DCS 机柜安装

A 安装前对环境的要求：DCS 系统的机柜、设备对环境的温度、湿度、尘埃等条件要求较高，在土建工作结束，内部装饰完，照明、空调系统投用后，方可安装 DCS 机柜、设备。如空调系统不能投用，加装临时空调、除湿机等以确保室内温度、湿度满足 DCS 设备的要求，另外，在进盘前必须保证室内清洁，要配备吸尘器定期清扫，使室内的尘度符合要求。严格执行制造商的规定，确保 DCS 设备对环境条件的要求。

B 计算机室若有活动地板，在装活动地板前先机柜就位，并进行密封，等活动地板做好再开启密封，进行卡件安装等其它工作。

C 机柜安装运输过程中，地面铺设 10mm 厚橡皮垫以保护地面和设备，盘柜水平运输采用手动液压叉车，运输中防止倾倒。

2.1.2 DCS 接地施工

接地是 DCS 系统重要的抗干扰措施之一，DCS 系统接地，严格按设计院和制造厂家的要求施工，接地电阻符合制造厂规定和设计标准，消除仪表的电源线、信号线、地线等信号产生外部干扰。DCS 系统接地一般遵循以下原则：

A 所有可能带电的金属部件均应保护接地，并可靠与电气接地网相连，接地线应为专用接地线，接地电阻符合验评规范和标准。

B 接地采用一点接地。

C 汽机本体传感器等设备、管线与发电机、励磁机的轴承座绝缘。

2.1.3 DCS 电缆敷设、接线

A DCS 系统的专用预制电缆在机柜、操作台等就位后单独集中一次敷设，并敷设在专用的电缆槽板或导管中，不同信号的电缆也应分开进行敷设。敷设时用胶带密封端头，预防潮湿和损坏插头。

B 通讯电缆一般敷设在专用线槽内，否则采取其它的保护措施，敷设时严禁弯折，而且敷设时切勿用力拉，应该轻放。

C DCS 信号电缆严格按设计与动力电缆分层敷设，并保持一定间距，以免造成干扰。

D 机柜接线前，首先检查机柜内输入/输出卡件与卡座脱离，以避免万一现场错误电平信号输入损坏卡件。

E 电缆接线严格执行制造厂及设计要求，注意不能错接、漏接，调试送电前要查线校对。

F 电缆敷设后，机柜电缆孔洞及时封堵，以防灰尘、潮湿及老鼠。

2.1.4 卡件安装

卡件安装应根据设计图纸及厂家资料进行，注意安装位置，不能插错卡件，注意防静电，拔、插卡件时应戴专用手套，以免损坏卡件。

2.1.5 保证质量的措施

A 机柜安装前对集控室、电子室、工程师室等的环境条件组织检查验收，以满足 DCS 机柜、设备对环境条件的要求。

B 机柜底座安装中，水准点的测量采用水平仪。

C 接线前备齐剥线钳、压线钳、号头机等接线工具，特别是压线钳型号要与芯线、压线鼻相配，保证压接强度。

D 卡件安装轻插轻放，并有防静电措施。

E 机柜开始安装后，派专人 24 小时值班，并办证入室，入室时套上干净的鞋套，由值班人员监测、记录环境温度、湿度等。

2.2 盘箱柜安装

2.2.1 施工方案及要求

A 集控室盘柜安装在集控室土建工作结束，照明、空调系统投用后进行，否则要采取措施，如采用临时空调、除湿机、吸尘器等，保持室内干燥、清洁。为了防止造成盘台上设备及油漆的损坏，将盘柜吊运至现场开箱，开箱时业主方应有人员在场。使用手动液压叉车将盘台运至底座进行安装。

B 盘、柜运至底座上以后，用螺丝对盘柜与底座进行连接，调整水平度、垂直度直至符合规范要求。成排的表盘安装时，先从中间一块开始，调整固定好这一块表盘后，再逐个安装两侧的，以减小误差。

C 就地箱、柜安装避免与机务交叉，盘柜安装后不影响机务管道等的安装。

D 盘、柜、箱有明显、良好接地。

E 盘柜安装时对土建专业的成品进行保护，墙面铺设塑料布保护墙面；地面铺设厚橡皮垫保护地面和设备。

2.2.2 保证质量的措施

A 盘柜装卸、运输过程中，要注意封车，防止表盘倾倒、擦伤和剧烈颠簸。为了防止造成盘台上设备及油漆的损坏，一般将盘台运至安装现场后再开箱。

B 计算机等领出的机柜要及时安装，不能停留在露天环境中。

C 对开箱盘柜进行检查，包括设备是否齐全、有无缺件、损坏等。

D 集控室、电子设备间盘柜安装运输过程中，地面铺设厚橡皮垫，以保护地面和设备，盘柜水平运输采用手动液压叉车。

E 集中布置的就地盘柜周围搭设隔离层，单个布置的就地盘柜用木箱遮盖，防止碰坏砸伤。

F 有加热器盘柜就位后接通加热器的临时电源进行干燥，派专人定期检查，并做好维护记录。

G 盘柜电缆孔洞随时封堵，以防灰尘、潮湿及老鼠等侵入。

H 两台机组的盘柜要统一标高，连接良好。盘安装开始后，派专人 24 小时值班。

2.3 仪表管敷设

2.3.1 施工方案

A 组织技术人员根据施工图纸及现场的实际情况，进行仪表管的二次设计，详细布置仪表管敷设路径。管路敷设，遵循设计要求，做到整齐、美观，尽量减少交叉和拐弯。

一般应按最短的路径敷设以减少迟延，但对于蒸汽测量管路应有足够的长度，使管内有一定量的凝结水。

B 对供货商提供的管材、阀门等材料进行清点、检查；需自行购买的附件提前采购备齐。

C 仪表管的弯制使用合适的液压或手动弯管器冷弯。

D 仪表管使用管卡固定在支架上，管子间距相同，固定牢固，坡度符合要求。

E 管路敷设中注意：

a 差压、流量、水位测量管路应远离热表面，正、负压测量管的环境温度保持一致，以避免介质密度不一致导致的测量误差。

b 管路敷设考虑主设备、管道的热膨胀，并采取补偿措施。

c 油管路远离热表面。

d 管路穿越地面、墙壁处设保护管或保护罩，管路安装完及时进行封堵。

e 仪表管安装结束进行严密性试验，并设置永久性标识牌。

2.3.2 保证质量的措施

A 施工前熟悉图纸，检查材料试验报告；割管刀、弯管器等工具齐全；准备好管口

密封材料。

B 标识牌采用两次挂牌，即安装时挂临时标识牌，安装结束挂永久性标识牌，保证其正确、清晰、牢固。

C 仪表管及其配套的阀门、加工件、设备在连接前用密封胶带封口。

D 高压管道的一次阀门参加系统的水压试验。

E 仪表管路安装结束进行严密性试验，防止堵塞、焊工漏焊，并核对取样点与仪表是否一致。

F 不锈钢仪表管路与支吊架及管卡子之间加隔离材料。

G 仪表管路安装结束，进行防护工作，避免以仪表管作为受力点搭设脚手架、悬挂钢丝绳等。

2.4 电缆桥(支)架安装

2.4.1 施工方案与要求

A 集控楼、锅炉房、汽机房电缆桥架分别施工，最后进行连接。

B 电缆支架制作安装前应根据施工图纸详细测量吊架位置，确认不与其它设备相碰，凡与管道平行或交叉安装时，根据现场实际情况给管道保温预留适当距离。

C 电缆桥架安装时做到横平竖直，并与支架牢固连接。

D 进行电缆桥架接地安装，接地线压接牢固，接地电阻符合设计要求。

E 桥架安装完成后，按各层敷设电缆型号的不同分别进行标识，以区分高压动力电缆、低压动力电缆、控制电缆和通讯电缆等。

F 对于无设计的小电缆支托架，由技术人员根据图纸、现场设备的布置情况及电缆走向、数量，在现场进行设计，以满足工程的施工要求。

2.4.2 保证质量的措施

A 进行图纸会审，确保桥架不与其他设施相碰。

B 把好设备、材料进货关，保证材质及抗拉强度等符合设计要求。

C 支架型材下料使用钢材剪切机，桥架剪裁、钻孔使用电锯、电钻等机械工具，下料口应打磨光滑，必要时考虑防腐。

D 支架安装要牢固，强度符合要求，并避免把电缆桥(支)架作为受力点搭设脚手架等。

E 油漆时采取措施防止二次污染。

2.5 电缆敷设

2.5.1 施工方案与要求

A 在电缆敷设前，核对电缆清册与端子排出线图、原理图等是否符合，注意线径、备用芯、屏蔽层等是否合理。

B 技术人员根据委托方提供的有关电缆资料，用计算机排出详细的电缆敷设清册。

C 电缆敷设按路径分批次敷设，相同路径的电缆尽量一批敷设完，一般按先长后短顺序进行敷设，电缆按不同电压等级分层敷设，通讯电缆与动力电缆按设计要求保持距离，以避免强电信号干扰。

D 电缆的起点、终点和沿途设置可以长期识别的电缆标识，标识采用二次挂牌，即电缆敷设过程中挂临时标识牌，等电缆敷设结束、电缆整理时，挂永久电缆标识牌，以保证电缆标识正确、美观。

E 电缆敷设完全结束，经委业主确认后，及时防火封堵。

电缆防火封堵严格遵循规程或设计要求，防火封堵的主要部位包括：所有的电缆进出口和孔洞（穿越楼板或建筑物墙体的所有孔洞）、每隔 40m 长度段的电缆桥架或电缆沟道、不同机组之间及机组与公用系统的电缆之间也必须进行防火封堵。防火封堵应做到密实、光滑、平整、统一美观。

2.5.2 保证质量的措施

A 根据电缆的有关资料用计算机排出电缆清册（内容包括序号、电缆型号、起点终点、桥架层号、长度等）。

B 整个电缆的领用、排序、敷设等采用计算机管理。

C 领料前检查质保证书，检查绝缘，敷设前核对电缆线径、型号。

D 热控电缆采用人工方式传递，以防电缆损伤。

E 电缆端头在敷设过程中采用密封胶带进行密封，一批电缆敷设结束后，及时进行电缆整理和电缆孔洞的临时封堵，以防灰尘和潮气的侵入。

F 电缆敷设实行电缆敷设验收卡，电缆进屏整理卡，电缆防火封堵验收卡。

2.6 电缆接线

2.6.1 施工方案

根据施工图画出盘内端子排接线图，根据电缆数量及盘内设备布置，由技术人员和有经验的专业人员统一制订具体方案，确保布线合理美观。

B 电缆在靠近接线端子处开剥，同一端子排的几根电缆开剥端要平齐。电缆开剥要用专用电缆刀，不能损伤电缆芯线及屏蔽网。

C 电缆做头时先用塑料带缠绕，然后用黑色的且接近电缆粗细的热缩套管紧箍。这样电缆头既密封又美观。

D 盘内配线采用尼龙扎线固定，电缆接线要求弯曲方向、弯曲弧度一致，每根芯线都要套上用号头机打印的圆型标号套管。套管长度要统一，一般为 20-30mm，套管粗细根据线径选择，且保证标号套管字体向外，首尾统一。

E 屏蔽电缆的总屏蔽和分屏蔽按系统接地要求进行接地。一般将总屏蔽网整理后，套上绝缘塑料管，压接于盘内接地端子上。分屏蔽层套绝缘套管后压接于对应端子排的接地端上。所用绝缘塑料套管的长度、颜色、粗细应适中，以利于电缆接线的整体美观。

F 对多股电缆芯线采用线鼻子压接方式连接，以确保接线质量。

G 接线完成，在每根电缆的第一芯挂统一标牌，标明电缆编号、规格、起点位置、终点位置。电缆标牌可用较精致的色纸打印后，然后用塑封机压膜，用细棉线挂在电缆上。

2.6.2 保证质量的措施

A 接线前对接线工进行培训，并持证上岗。电缆接线实行“五卡一证”制度（“五卡一证”具体为：电缆敷设验收卡、电缆进屏整理卡、电缆接线验收卡、电缆防火封堵验收卡、电缆查线反馈卡、电缆接线上岗证）。

B 接线前备齐剥线钳、压线钳、号头机等接线工具，特别是压线钳型号要与芯线、压线鼻相配，保证压接强度。

C 电缆的整理、接线实行挂牌评比制度，实行每盘定人负责，确保各盘、台的接线规范、整齐、美观。

D 电缆对线采用对线器或直流 3V 通灯，以防对设备造成损坏。

2.7 取源部件安装

2.7.1 施工方案

A 根据仪表安装图及机务设备管道安装图，逐个核对热控测点的位置、编号，并在现场设备、管道取样点上做出标识。

B 设备商供货的容器及管道(\geq DN60)一般有预留孔，安装前按设计图纸核对，对有用的孔进行临时性封口备用，并做好标识；未用的孔要进行封堵，封堵要考虑堵头的承压能力。

C 对需要开孔的管道，开孔采用机械开孔，消除毛刺。

D 油管道取样应在管道安装前进行，不允许在安装好的油管道上开孔。

E 化学等防腐(衬塑)管道取样安装应在防腐(衬塑)前进行。

F 液位取样装置安装要测好水平，开孔适当放大，以免影响测量效果。

2.7.2 保证质量的措施

A 取源部件安装前检查材质试验报告，确保设备材料的正确。

B 开孔采用磁力钻、电钻等机械工具施工。所有开孔在施工中均需做临时封口，防止堵塞测孔及异物进入容器、管道。

2.8 热电偶(热电阻)、变送器等就地热控设备安装

2.8.1 施工方案

A 所有热控设备，包括温度、压力、流量、液位等参数的热电偶、热电阻、指示表、变送器、逻辑开关等，在安装前进行检查、校验。

B 安装在插座上的热电偶、热电阻，安装前检查插座外观，密封面应平整光滑，并与丝扣轴线垂直，安装时加入处理过的垫片，螺纹上涂黑铅粉，旋入上紧，保证接合面严密。高温高压管道上一般已安装好温度计套管，安装前清理套管和丝扣，检查套管深度，使热电偶与套管接触良好。

锅炉炉顶壁温的安装注意温度计与管壁接触良好。汽机缸壁温扣缸前先试装，安装结束后检查记录温度计的阻值和绝缘。

C 变送器、逻辑开关等一般装在保护箱内或仪表架上，安装前进行校验、编号标识，进行参数修正，调整动作值与实际相符，现场具备条件后进行安装，安装位置便于观察、维护、进电缆。

2.8.2 保证质量的措施

A 检查合格证、说明书、材质证明书等是否齐全，对热控设备进行外观检查。

B 计量人员持证上岗，所需的检查试验报告、表格齐全，热控设备的量程、动作值已经业主确认。

C 仪表设备在运输、安装过程中防止剧烈振动、损坏；防止损坏油漆，保存好相关附件。

D 连接电缆时注意上紧密封卡件，防爆型仪表符合表计的防爆要求。

E 热控设备安装后，采用加防水防火材料包裹、盖木板、搭隔离棚多种方式及时进行防护。

2.9 热控设备调试

2.9.1 仪表检定与整定

配备合格的计量检定人员，做到持证上岗；采用经过认证的标准仪表试验室，仪表试验室内温度、湿度、清洁等符合要求；配备精良有效的标准仪器；热控设备的定值由业主根据运行参数修订，校验中做到动作值的准确性。根据被校表的量程、精度，按计量规程选择合适的标准表。每个仪表都填写检验报告。需要静压修正的表计，按现场测点与设备安装的标高进行修正，并在校验报告上做标识。校验好的设备做好封印，并做好维护工作。

若仪表经校验调整达不到设计精度或存在其它缺陷时，及时报告业主。

2.9.2 电缆芯线校对

电缆接线后应尽早开始电缆校线工作。

用对线器按照施工图纸将所有电缆芯线进行校对，考虑到机组分部试运及调试，校线顺序应先校对各主要控制系统、公用系统电缆芯线，就地设备电缆芯线随着施工进度逐步进行。对电源部分的接线需提前进行校线，不致损坏设备、卡件。信号部分芯线未校对前 I/O 卡件不能投入运行。

2.9.3 设备单体调试

在电缆芯线校对的基础上，尽早开展单体调试工作。做好调试的准备工作，熟悉图纸、说明书等技术资料，试运前组织、人员落实到位，分部试运计划、方案和措施已审批、交底，对所有设备和系统都做到定人、定措施、定责任。配备精良的调试工具仪器，在措施、人员、机具上给予充分保证。

调试中先实现就地设备如执行器、动力驱动装置等的硬手操。各控制系统由于供货商不同，会存在接口上的问题，组织有经验的技术人员提前审核各控制系统的图纸，如果发现问题，及时报告业主。

第七节 焊接及检测施工方案

1 概述

本工程为 1000MW 超超临界燃煤发电机组。设备运行参数高，较多使用了高合金钢材料，主蒸汽管道材质为 A335P92，再热热段管道材质为 A335 P91，再热冷段管道材质为 A672B70CL32，主给水管道材质为 15NiCuMoNb5，炉膛水冷壁和部分过热器管材质为 SA213T12，SA213T2，SA213T22，屏过和高过则选用了 Super304H 和 HR3C 等新型钢材。A335P92、Super304H 和 HR3C 钢是从国外进口的新型钢材，国内还没有相关的焊接经验。锅炉为超超临界变压直流炉，螺旋管圈式水冷壁，焊接工作量大且焊接位置困难。

针对本工程的特点，主要采取以下措施组织焊接施工。

1) 与苏州热工研究院有限公司签署了合作研究协议，共同开发 A335P92 焊接工艺评定，同时与东方锅炉厂就 Super304H 和 HR3C 钢的焊接达成了合作意向，及早开展各项焊接工艺评定工作，以保证新材料的焊接能满足工程需要。

2) 建立完善的焊接管理体系及质量保证体系，制定质量目标，并利用各项质量保证措施来保证质量目标的实现。

3) 根据工程的进展情况安排经验丰富的专业技术人员提前进场，负责编写焊接专业施工组织设计、焊接作业指导书、焊接检验计划和焊接管理制度，确定焊接工艺评定项目，编制焊工培训计划、现场焊工模拟考核方案等。

4) 按照施工总体网络计划的要求, 制定焊接专业施工人员的进厂计划, 合理组织人力和物力, 保证焊接工作能够顺利开展。

5) 在施工临建中, 严格按照规范要求建好二级焊材库, 并保证开工前将焊条烘箱、恒温箱、除湿器、电暖器、空调等设施配备齐全。

6) 根据焊接工作量, 在锅炉房布置电焊机 220 台、汽机房布置电焊机 80 台、组合场布置电焊机 50 台。采用安装电焊机防护棚方式集中布置, 电焊机二次线接快速接头插盘引至各个施工作业层。布置热处理机 8 台, 锅炉 4 台, 汽机 2 台, 组合场 1 台, 机动 1 台。

7) 针对现场焊口的困难位置, 制作与各部件形状、结构相似的模拟件, 在开工前组织焊工进行模拟练习, 练习合格后方可进行正式焊接。焊前练习过程请业主、监理进行全过程的监督、检查, 并严格遵循业主及监理的要求。

8) 派公司最优秀的焊工到设备供货厂家学习培训, 集中公司操作技能好、焊接质量一贯优良、有 P91/T91 焊接经验的焊工参加 P92 等新钢种的焊接培训和考核, 以保证这些新钢材的焊接。

9) 为保证 P92 等新钢材的焊接按照正确的工艺进行, 焊前除对焊工进行交底外, 还将批准的焊接工艺指导书制作成卡片, 发放给每个焊工随身佩带使用, 并安排焊接管理人员进行 24 小时旁站监督, 焊接过程中使用焊接参数记录仪, 全过程记录焊接线能量的变化。

10) 焊接技术管理实现全面微机化。通过合格率控制曲线, 做到及时、有效地控制焊接施工的质量。通过使用工程软件, 全面系统的应用焊接统计技术。

2 焊接人员

项目部成立焊接施工处, 焊接施工处负责现场的焊接施工组织和管理。焊接施工处设焊接主任、焊接技术组组长、焊接技术员、焊接质检员、安全员、劳资员、资料员等岗位。

2.1 焊接、检测人员配备

该工程的焊接技术工作将由业务能力强、经验丰富的焊接技术人员负责, 参与该工程的焊接质量检查人员、焊工、热处理工及无损检测人员均按照有关的标准和规程考核, 取得相应项目的资格证书。配备人员数量见下表:

序号	人 员	人 数	备 注
1	焊工	220	I 类焊工 120
2	热处理工	15	
3	质检员	4	
4	UT 检验员	6	UT—III1 人
5	RT 检验员	11	RT—III1 人
6	MT、PT、ET	3	
7	光谱检验员	4	
8	焊接技术员	6	
9	理化检验员	1	
10	土建试验持证人员	6	

2.2 焊接人员管理

焊工、热处理工及焊接技术人员由焊接施工处统一管理，统一调配，建立合格焊工档案和技术档案。

焊接质检人员、检验人员、焊工及热处理工培训取证：根据焊接工作量，结合本工程特点及施工计划，有针对性地提前按有关考试规程进行培训考核、取证，保证焊接人员如期持证上岗。

建立模拟练习、考核档案。

2.3 焊工培训

针对该工程高合金钢焊口多和焊接工作量大的特点，将加大焊工培训力度，项目开工前，充分利用邹县基地原有的焊接培训设施，及早对参与施焊的高压焊工进行高合金钢焊口和困难焊接位置的培训。对受监部件的焊接实行严格的焊前模拟练习考核制度，焊工经模拟现场考核合格后，方准上岗正式施焊。考核合格标准为：小径管连续 6 个焊口经外观、断口或射线检验合格；大、中径管连续 2 个焊口经外观、断口或无损检验合格。

3 焊接材料

3.1 焊接材料的选用

焊接材料按设计要求选用。若设计无要求，按合同文件要求的有关规程、规范选用。

3.2 焊接材料的管理

自购焊材在经监理和业主审查合格的供应商处采购，并索取有效的质量证明资料。

焊材进库前，按质量体系程序文件规定进行检查验收，不合格的焊材不入库。

库房及焊材烘焙间的设施按 DL/T869-2004《火力发电厂焊接技术规程》的要求进行设置并配备去湿器。焊材分类存放，挂牌标识，标识内容完整，并有相应的库房温度、

湿度记录和入库台帐。

焊材间根据焊接工程师填写的“焊材烘焙通知单”的数量、要求分类进行烘焙，烘焙记录规范、准确。烘好的焊条要分类存放在 100—150℃ 的恒温箱或桶内。

焊接材料领用实行焊材票制度并建立详细的发放、回收台帐。焊工领用焊条时，须持焊条保温桶并上交前一天的焊条头及所剩焊条，焊材间将退回的焊材按型号、规格分类，重新进行烘焙，但不要同新焊材混放，要单独发放，并做好烘焙发放记录。

焊条、焊剂重复烘焙不得超过两次。

氩气在使用前，认真复查生产厂家的质量证件，每瓶还需先行试焊，确保符合要求后方准正式投用。

4 焊接、检测设备

4.1 设备的配置

本工程配备先进的焊接、热处理和检验试验设备，见下表：

焊接、检测设备一览表

序号	名称	型号	数量	备注
1	逆变电焊机	ZX7-400 ST3	350 台	
2	热处理设备	DWK-240	4 台	
		DWK-180A	4 台	
3	焊条烘干箱	YGCN-X-150	6 台	
4	焊条恒温箱	YGCN-X-150	4 台	
5	焊接参数记录仪	DHCC 型	4 台	
6	半定量光谱分析仪	9277 型	1 台	
7	X-射线探伤仪	RF-2505 理学	4 台	
		EX-260 东芝	1 台	
		XX-300 丹东	2 台	
8	γ 射线源及探伤机	DL-II A 型	3 台	
9	超声波探伤仪	数字式超声波探伤仪	2 台	
		CTS-22B 型	1 台	
		CTS-26 型	1 台	
10	磁粉探伤仪	BWM220/12	1 台	
11	涡流探伤仪	FSM-1 型	1 台	
12	光谱分析仪	CARLZELSS 型	4 台	
13	金相视频显微镜	PME3D35A 型	1 台	
14	里氏硬度仪	HLN-11C	2 台	
15	超声波测厚仪	TT100	2 台	

序号	名称	型号	数量	备注
16	自动洗片机	美国格林-III型	3 台	
17	万能试验机	WE-1000 型	1 台	
		WE-300 型	1 台	
18	压力试验机	200T	1 台	
19	冲击试验机		1 台	
20	水泥试验设备		一套	

4.2 施工现场焊接设备的布置

4.2.1 电焊机布置

采用电焊机防护棚布置方式，棚内设置电焊机存放架，电焊机为活动布置。电焊机一次线采用插头形式，随用随取，可以灵活运输至其他存放场所。

锅炉上布置 220 台电焊机，锅炉房 0 米层、运转层、炉顶平台及焊接工作量较大的平台层集中布置焊机箱，统一布线。

汽机房布置 80 台电焊机，汽机房 0 米层、运转层及除氧煤仓间平台集中布置焊机箱，统一布线。

汽机组合场布置电焊机位置 25 台，锅炉组合场布置电焊机位置 25 台。

在各个电焊机布置点，搭设电焊机防护棚，防护棚内设电源箱连接电焊机一次线。电焊机二次线统一集中布置，用电缆托架顺着平台底部及钢架梁与柱输送至各个作业层，各个作业层设快速接头插盘。

4.2.2 热处理设备布置

热处理设备准备 8 台，其中功率 240KW 的 4 台；180KW 功率的 4 台。要求设独立电源，保证设备正常运行。

锅炉上布置热处理机 4 台，汽机房内 2 台，组合场 1 台，机动 1 台。

4.3 设备的管理

施工现场的焊接设备由焊接施工处统一管理使用，设一名专职机具管理员。

现场的焊机放置在专用焊机棚或焊机箱内，统一布线。

焊工使用的焊机由焊工保管维护，并挂设备主人牌，机具管理员随时监督检查。

计量用的仪器、仪表，符合计量法的规定，定期进行检定。

5 焊前准备

5.1 焊件下料

钢管下料：中、高合金钢管和直径小于 57mm 的管子采用机械加工法；碳钢及低合金钢采用热加工法，割口部分留加工余量，以除去淬硬层及过热金属。

钢板及型钢下料：采用热加工法，钢板厚度 $<8\text{mm}$ 的小件钢板下料采用机械法下料。

5.2 坡口加工

坡口型式按照设计要求进行加工。

受监部件、高合金钢管子、直径小于 57mm 的管子和压力大于 3.9MPa 的管道坡口加工采用机械法；压力小于 3.9MPa 的碳钢、低合金钢管道坡口加工采用热加工法，将坡口表面的氧化物、熔渣及飞溅清除干净，不平处修理平整。

钢板及型钢坡口加工采用热加工法，将坡口表面的氧化物、熔渣及飞溅清除干净，不平处修理平整。

6 焊接工艺

6.1 焊接工艺评定

工程开工前，焊接技术人员认真查阅图纸和有关技术资料，按照《焊接工艺评定规程》DL/T868-2004的要求，对照公司已有的评定项目，选择该工程所使用的工艺评定。对在本工程中首次接触的钢材、焊材、工艺或原评定无法覆盖的项目，及时提出申请委托焊接公司进行评定，以满足工程需要。

6.2 焊接方法

中、高合金钢管焊口：管径 $\leq 60\text{mm}$ 、壁厚 $\leq 6\text{mm}$ 的管道焊口，采用全氩工艺，管径 $>60\text{mm}$ 的管道焊口，采用GTAW+SMAW工艺，氩弧焊打底层及次层焊接时管内充氩气或混合保护气体、水溶纸封堵。

低合金钢、碳钢管焊接：壁厚 $\leq 6\text{mm}$ 的管道采用全氩工艺，壁厚 $>6\text{mm}$ 的管道采用GTAW+SMAW工艺。

锅炉密集排管（管子间距 $\leq 30\text{mm}$ ）的对接焊缝，采用GTAW+SMAW两人对称焊接工艺；大径厚壁管道焊接采用GTAW+SMAW、多层多道两人对称焊工艺，管径 $\geq 1000\text{mm}$ 的管道焊口采用SMAW两人对称双面焊工艺。

烟、风、煤、粉管道采用SMAW工艺。

管道支吊架、锅炉密封、钢架等结构件焊接采用SMAW工艺。

铝及铝合金焊接：采用熔化极半自动氩气保护焊工艺。

7 热处理工艺

7.1 焊前预热

管径 $\geq 219\text{mm}$ 或壁厚 $\geq 20\text{mm}$ 的管道焊前预热选用DWK系列电脑温控电加热炉设备，热电偶测温，自动控制、记录温度曲线。其余管道采用氧-乙炔火焰预热，测温笔或远红外测温仪测温。

7.2 焊后热处理

焊后热处理全部采用 DWK 系列电脑温控电加热炉设备，热电偶测温，自动控制、记录热处理曲线。热电偶对称布置在焊缝中心，且不少于两点，水平管道焊口，测温点上下对称。分区控温时，热电偶的布置与加热装置相对应。当同炉处理多个焊口时，热电偶布置在有代表性的焊口上。

热电偶布置在加热器下，并保证热电偶的热端与焊件真正接触，以便控制加热过程，同时使用其他方法检测坡口处的温度。

8 焊缝返修

焊接接头有超过标准的缺陷时，采取挖补方式返修。但同一位置上的挖补次数不超过三次，中、高合金钢不超过二次，并遵守下列规定：

彻底清除缺陷。

补焊时，制定具体的补焊措施并照工艺要求进行。

需进行热处理的焊接接头，返修后应重做热处理。

9 金属检测

9.1 检测范围

机组安装前合金钢部件进行光谱分析，高温螺栓的硬度检验，热力系统主要管道的硬度、壁厚及金相检验，安装过程中对焊接接头的无损探伤检验（包括射线探伤、超声探伤、渗透探伤等），焊后对焊缝及母材的光谱分析复检和对焊缝的硬度检验。

说明：

1) 业主购买的设备经“安全性能检验”及“监检”合格，依据 DL647 在安装现场不重复做光谱检验；

2) 业主购买的热力系统主要管道——主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道经“安全性能检验”及“监检”合格在安装现场不重复做金相检验。

9.2 主要检测方案

9.2.1 无损探伤

依据 DL/T869-2004 锅炉的 I 类焊接接头进行 100%的无损探伤，其中射线探伤比例不少于 50%；其它类别的焊接接头按规程要求检验。经射线检验对不能确认的面积型缺陷，采用超声波检验方法进行确认。

9.2.2 光谱检验

安装前对需进行安装部位上的合金钢部件进行 100%光谱检验，确认材质符合设计要求后选择合格焊接材料进行安装；安装后依据 DL/T869-2004 对锅炉受热面管子及安装焊缝作不小于 10%的光谱复检，其它合金钢管道及焊缝作 100%光谱复检；所有的合金钢螺栓进行 100%光谱检验。

9.2.3 硬度检验

对工作温度大于 430℃ 且 $\geq M32$ 的合金钢螺栓进行 100% 的硬度检验；对工作温度大于 450℃ 的主汽管道、高温再热蒸汽管道所用的直管、弯管及其导汽管作 100% 的硬度检验；对热处理后的主汽、热段、过热器联接管焊缝作 100% 硬度检验；对热处理后的碳素钢焊缝及小径管焊缝作不小于 5% 的硬度检验。

9.2.4 金相检验

安装单位自行购买的主蒸汽、高温再热蒸汽管道所用的直管和弯管进行 100% 金相检验；对于工作温度大于 430℃ 且 $\geq M32$ 的 20Cr1Mo1VNbTiB 螺栓进行金相检验抽查（检查数量由业主决定）。

9.2.5 壁厚检验

用于高压管道 ($P > 8\text{MPa}$) 的中、低合金钢管道，包括主蒸汽管道、高温再热蒸汽管道所用的直管、弯管及其导汽管作 100% 厚度检验。

10 质量检验

建立健全焊接质检验收网络，工程质量实行项目工地三级加监理、业主验收评定制度。项目开工前，由工地质检员编制焊接质量检验计划，报监理及业主审核。需监理及业主检查验收的项目，按要求及时通知监理和业主。

焊接质量检查包括焊接前、焊接过程中和焊接结束后三个阶段的质量检查：

10.1 焊前质量控制

开工前编制《焊接专业施工组织设计》。

所使用的焊接材料有质量保证资料（出厂合格证或技术性能补充试验合格报告）。

焊前根据工艺评定的规范、参数编制焊接、热处理作业指导书，质量检验计划。对施焊焊工进行详细的技术交底，并进行签证。

凡参加该项工程焊接的焊工，须持有有效的相应项目的焊工合格证，且得到监理及业主的认可。承担受监部件焊接的焊工还须持有焊接施工处签发的模拟练习合格证。

10.2 过程质量控制

焊件的清理、打磨及对口由焊工负责把关，二、三级质检员进行检查确认，未经二、三级质检员检查确认的，不得点固、施焊。

施焊焊工必须按照作业指导书规定的施焊方法、规范参数进行操作。凡在施焊过程中发现异常情况的，必须向有关技术人员汇报，不得私自处理。

当天施焊的小径管焊口，当天完成。

大、中径管道焊缝，必须连续完成，若被迫中断，则按作业指导书的要求处理。

焊前预热、焊后热处理及脱氢处理，按照热处理作业指导书的要求执行。

焊接工程师、技术员要经常深入现场进行监督与指导，保证措施的落实与执行，并做好焊口的标识和跟踪。

各级质监人员对焊接全过程进行监督检查，对工程中出现的质量问题以“质量问题通知单”的形式通知施工单位，限期整改，及时关闭。

为保证 P92 等新钢材的焊接按照正确的工艺进行，焊前除对焊工进行技术交底外，还将在施工前把批准的焊接工艺指导书制作成卡片，发放给每个焊工随身佩戴使用，并安排焊接管理人员进行 24 小时旁站监督，焊接过程中使用焊接参数记录仪，全过程记录焊接线能量的变化。

10.3 焊后外观检查

焊工每天对所焊焊缝认真进行自检，自检合格后，用专用记号笔标注焊工代号，并填写“焊接技术记录”和“自检记录”报施工处质检员检查验收，施工处质检员验收合格后填写“焊接接头表面质量检验评定表”，报质量部门验收。三级质检员验收合格后，再根据监理及业主要求，及时提交监理和业主验收。

10.4 焊后无损探伤

施工单位技术人员对需无损检测的焊缝，每天填写无损检验委托书交检测部门(检验的数量、检验的焊缝由三级质检员或监理及业主确定、标识)。检测部门专工根据验标和合同文件的要求进行核对，如发现不符合要求的，将委托单返回施工单位。

无损检验人员每天将检验结果及时反馈给施工单位和有关部门。

施工单位接到焊缝返修单后，及时进行返修挖补，填写返修记录，及时通知检验人员或有关部门进行复检关闭。

前一天的检测结果，第二天应以试验报告的形式反馈到委托单位。

无损探伤的结果若有不合格时，除对不合格焊缝进行返修外，更应从该焊工当天的同一批焊接接头中增做不合格数的加倍检验，加倍检验中仍有不合格时，则该批接头评为不合格。

对于锅炉受热面焊口，焊工上岗后的前三只焊口必须进行探伤，经探伤若存在超标焊口，要加倍复检，若再发现超标焊口，则要对该焊工当天所完成的焊口全部进行探伤，该焊工不得继续施焊，要重新进行培训。

单项工程焊接工作开始前，统计所用的焊工，对每个焊工的工作量定时进行抽检，定时统计，对于一次探伤合格率低于 96%的焊工，应加倍检查，合格率还达不到 96%，应停止其在该项目的施工，进行培训。

对检验过的焊口，应做出显著的标记。对大口径焊口，探伤合格后在焊口附近标注“OK”标记；小径管检验合格后，用白油漆标记，返修焊口，用红油漆标注，并标出返

修部位。

11 特殊钢材的焊接

11.1 SA335P91 钢的焊接

SA335P91 钢是一种改进型的 9Cr1Mo 钢，具有良好的耐热性能、高温强度及抗氧化性能，是一种制造耐高温高压管道的理想材料，属空冷马氏体耐热钢。

P91 焊接工艺如下：

1) 按照电源质（2002）100 号《T91/P91 钢焊接工艺导则》和 DL/T868-2004《焊接工艺评定规程》的规定，经严格的焊接工艺评定合格，编制出作业指导书。

2) 焊接方法：

当管子壁厚 $\leq 6\text{mm}$ 时，选用 GTAW 工艺；大径厚壁管道焊接采用 GTAW+SMAW、多层多道两人对称焊工艺。

3) 焊接材料选用牌号为 ER90S-B9 的焊丝，E9015-B9 的焊条，或者与母材匹配的其它牌号的焊材。

4) 焊前要将坡口及坡口附近的母材清理干净，对口要用专门的对口工具，点固焊时要保证所用的焊接材料、焊接工艺和选定的焊工技术条件与正式施焊时相同。

5) 为防止根层焊缝金属氧化，氩弧焊打底及焊条填充第一层焊道时，应在管子内壁充氩气保护。

6) 焊前必须进行预热，打底时预热温度为 100-150℃，填充、盖面时的预热温度为 200-300℃，壁厚大于 10mm 的管子应采用电加热方法进行。

7) 焊接时要严格控制线能量和层间温度。

为降低线能量，要尽量采用小电流、小规范焊接，当使用 $\Phi 2.5$ 的焊条焊接时，填充金属厚度为 2.0-3.0mm；使用 $\Phi 3.2$ 的焊条焊接时，填充金属厚度为 2.5-3.2mm；使用 $\Phi 4.0$ 的焊条焊接时，填充金属厚度为 3.0-4.0mm，焊条摆动宽度不超过焊条直径的 4 倍。

层间温度严格控制在 200-300℃之间。

8) 焊后要及时进行热处理，若不能及时进行热处理，应于焊后立即做加热温度为 350℃、恒温时间为 1 小时的后热处理。

当焊缝整体焊接完毕，对 P91 钢大径厚壁管的焊接接头冷却到 100-120℃时，及时进行焊后热处理，回火温度为 $760 \pm 10^\circ\text{C}$ ，恒温时间 P91 钢按壁厚每 25mm/h 计算，且最少不得少于 4 小时，升降温速度控制在 150℃/h 以下。

9) 焊后无损检验

焊缝外观检查合格后要根据有关规范的要求及时进行无损检验。

11.2 A335P92 钢的焊接

11.2.1 A335P92 钢特点

本工程主蒸汽管道选用 P92 钢材。P92 钢是在 P91 钢的基础上，通过超纯净冶炼、控轧技术和微合金化工艺改进的一种细晶强韧化热强钢，在化学成分上将含 Mo 量减少到 0.5%，并且增加了 1.7%的 W。P92 钢具有常温和高温强度高、高温抗氧化和腐蚀性能力强、塑性和韧性好、焊接裂纹敏感性低等特点。

在焊接方面，除了有相应的焊接材料，并由于 W 是铁素体形成元素，焊缝的冲击韧性有所下降外，其余对预热、层间温度、焊接线能量，待马氏体转变后随即进行焊后热处理以及热处理温度、恒温时间的要求都跟 P91 是相近的。

11.2.2 A335P92 钢的焊接注意事项

国外有关研究单位的试验结果及制造安装单位的实践经验表明，P92 的焊接性良好，其焊接冷裂纹倾向比 P22 钢还低，但需要注意几个问题：

一是预热温度、层间温度与焊接线能量的控制。如果预热温度、层间温度过小，容易产生冷裂纹，而预热温度、层间温度以及焊接线能量过大后，容易降低焊缝的冲击韧性。

二是热处理温度的控制。

由于焊接材料与母材的成分不尽相同，为了提高焊缝冲击韧性添加了一些镍，并对有关的元素含量做了调整，因此熔焊金属的 AC1 温度是不同的，如果热处理温度过高，超过了 AC1 线，会造成焊缝冲击韧性的大幅下降。

因此，焊接和热处理过程中要特别注意加强这两个方面的控制。

11.2.3 焊工培训及考核

选派公司最优秀的，有丰富 P91 焊接经验的焊工到设备供货厂家学习和培训，培训合格后参加 P92 钢的焊接工艺评定。

P92 焊接工艺评定合格后，挑选部分操作技能好、焊接质量一贯优良的焊工参加该钢材的焊接培训。培训初期采用碳素钢管或其它的合金钢管代替 P92 钢管，焊丝及焊条仍采用焊接 P92 钢的材料，经过一段时间的适应后，再用 P92 材料及相应的焊材按评定所确定的参数和有关标准及规程，进行 P92 钢的考核。

正式施焊前，经考核合格的焊工还须经模拟练习合格，方可上岗。

11.2.4 焊接材料

按设计要求选用。若设计无要求，选用的焊材遵循以下原则：

(1) 选用的氩弧焊丝、焊条与母材相匹配，选用时注意化学成分的合理性，以获得优良的焊缝金属成分、组织和力学性能（含常温、时效后和高温力学性能）；

(2) 焊缝金属的 Ac1 和 Mf 温度与母材相当；

(3) 焊接工艺性能良好；

(4) 焊丝、焊条有质量证明书及使用说明书，首次使用的焊材要求供应商提供详细的性能资料及推荐的焊接工艺。

(5) 做好电焊条的保管、烘干和使用管理工作。

11.2.5 焊接工艺

采用钨极氩弧焊打底、手工电弧焊填充和盖面工艺。

氩弧焊打底时选用 $\phi 2.5\text{mm}$ 的焊丝。

为防止根部焊缝金属氧化，打底时在管子内壁充氩保护，充氩保护持续 2-3 层以上。

专用充氩设施在管道内焊缝两侧形成密闭小室，用金属胶带填塞焊缝坡口间隙，充气软管通过放射孔或预留坡口间隙向小室内充气，以达到充氩保护效果。

填充和盖面使用 $\phi 2.5\text{mm}$ 、 $\phi 3.2\text{mm}$ 的小直径焊条。

焊前预热温度：钨极氩弧焊打底 150-200℃

焊条电弧焊填充并盖面 200-250℃

层间温度：200-300℃

11.2.6 焊接工艺控制要点

大径厚壁管采取多层多道焊，盖面层焊退火焊道。钨极氩弧焊打底的焊层厚度控制在 2.8-3.2mm 范围内。焊条电弧焊时，所焊焊道的厚度不超过焊条直径，宽度不得超过焊条直径的 4 倍，每层焊道必须严格清理干净。任一焊道的焊接线能量不超过 20KJ/cm。

由于 P92 钢焊接时，熔池铁水粘度大、流动性较差，焊接规范又较小，因而容易出现夹渣、层间未熔等缺陷，这就要求焊接必须到位。如水平固定焊时，当焊条摆动到坡口边缘时，电弧停留时间要长一些，尽量充分熔敷过渡，不留夹沟；

返修焊口采用机械方法打磨，使用角向磨光机打磨，其预热温度、焊接与热处理工艺与整只焊口焊接要求相同。

在 P92 钢焊接中，主蒸汽管道与主汽门连接的焊口为系统最后一道焊口，要求浮动连接，即焊前将整个管系调整到位（预设管道保温材料等附加重量，通过调整支吊架进行），使焊口处于不受力状态。

焊接对口采用单向作业，即总保持一端为自由伸缩端，以便减小焊接时的应力，防止裂纹产生。

尽量在环境温度适宜时进行焊接，按 DL/T869-2004 的规定，P92 钢焊接的最低环境温度为 5℃，低于此温度焊接时，可对施焊场所提供热源，并使用温度计对环境温度进行监测，以保证环境温度符合规定要求。

施工现场应采取有效的防风防雨措施，施焊前要搭好防风防雨棚，以避免焊缝遭受

风雨侵袭。尽量避免在雨、雾等不良天气条件下施焊，以减小焊缝吸氢量，提高焊接质量。

必须保证焊接、热处理的连续性，避免由于意外断电导致焊接及热处理非正常中断。可以配备两路专用电源，其中一路为备用，电工在主汽焊接间，保持 24 小时值班。

11.2.7 热处理

●设备选用

采用远红外加热器，DWK-180A 或 DWK-240 型电脑控温仪，热电偶测温，自动控制、记录热处理曲线。

●预热

氩弧焊打底时的预热温度 150-200℃，焊条电弧焊填充、盖面时预热温度为 200-250℃。焊口预热时，热电偶对称布置在焊缝靠近焊口位置，并在加热器加热范围内，保温宽度从焊缝坡口边缘算起，每侧不得少于管子壁厚的 5 倍，且每侧应比加热器安装宽度增加不少于 100mm，以保证焊口预热温度达到预热要求。

为防止焊口热量散失，加热前应将焊口处用保温材料保温，到焊接温度时保持一定时间后拆除，并及时进行氩弧焊打底，在焊接过程中，各测温点温度均应控制在规定范围内。

●层间温度

层间的温度要保持在 200-300℃，不得超过 300℃，否则容易引起冲击韧性的下降。

●焊后热处理

大径管焊口焊毕，待其冷却到 100-80℃恒温 1 小时以上，随即升温进行焊后热处理。热处理温度为 760±10℃（最高温度不超过熔敷金属的 Ac1 温度）。

恒温时间按壁厚每 25mm/h 计算，最少不得小于 4 小时。热处理恒温过程中，加热范围内任意两点间的温度不大于 20℃。

热处理时，测温点对称布置在焊缝中心两侧，水平管道的测温点上、下对称布置。管道内的充氩装置，待热处理完毕且经检验合格后方能拆除，这样既减少了热量的散失，又能使内外壁温差减至最小，热处理过程中，采用多路输出、多点测温，且加热器与热电偶一一对应，焊口上下温度始终保持一致，使热处理焊口在升、降温及恒温过程中各点温度均能满足热处理工艺要求。

当焊接过程中断或焊后不能及时进行热处理时，应立即进行后热处理

11.3 HR3C、Super304H 钢的焊接

HR3C 钢是在 TP310H 钢的基础上研制的，Super 304H 是在 TP304H 的基础上研制的，均为奥氏体不锈钢，具有良好的组织稳定性，较高的持久强度、抗氧化性能和良好的冷

变形能力。

在焊接方面，奥氏体钢的焊接性能良好，无冷裂纹倾向，焊前不需要预热。但奥氏体钢在焊接过程中有热裂纹的倾向，因而要注意控制焊接热输入及层间温度。

选派有丰富奥氏体钢焊接经验的焊工到设备厂家参加培训，培训合格后参加 HR3C 和 Super 304H 钢的焊接工艺评定。

评定合格后，挑选部分操作技能好、焊接质量一贯优良的焊工参加两种新钢材的焊接培训。培训初期母材用 18-8 不锈钢管代替，焊丝仍采用焊接 HR3C 和 Super 304H 钢的材料，经过一段时间的适应后，再用 HR3C 和 Super 304H 钢及相应的焊材按评定所确定的参数和有关标准及规程进行考核。

正式施焊前，经考核合格的焊工还须经模拟练习合格，方可上岗。

焊接材料按设计要求选用。若设计无要求，选用的焊材遵循以下原则：

(1) 选用的氩弧焊丝与母材相匹配，选用时注意化学成分的合理性，以获得优良的焊缝金属成分、组织和力学性能；

(2) 焊接工艺性能良好；

(3) 焊丝、焊条有质量证明书及使用说明书，并要求供应商提供详细的性能资料及推荐的焊接工艺。

采用钨极氩弧焊工艺。为防止根部焊缝金属氧化，焊接时在管子内壁充氩保护，水溶纸封堵。

焊接过程中宜采用线能量较小的焊接方法，并且控制层间温度不大于 120℃。因奥氏体钢水粘性大，焊接时为了保证坡口两侧熔合好，坡口角度应该比一般的铁素体钢要大。

12 循环水管道焊接

循环水管道焊接采用两人对称、双面施焊的手工电弧焊工艺。

焊前需对母材进行预热，安装焊接时要先焊内壁第一层焊缝，然后在正面进行清根。为减少焊接应力和变形，要制定合理的焊接顺序，尽量采用小规范焊接，严格控制层间温度。

焊接完毕经外观检查合格，及时委托实验室按规范要求探伤。

13 铝母线焊接措施

选用性能良好的美国 PP-500 型半自动铝焊机，500A 自冷式或水冷式焊枪。

焊前将坡口部位和距坡口边缘两侧 30-50mm 范围内除去氧化膜，露出金属光泽。

采用熔化极半自动气体保护焊(MIG)工艺。

焊接时焊咀与工件的距离为 8-10mm，焊丝伸出焊咀的长度为 6-10mm，采取超前引弧

滞后 20-40mm 焊接，对接焊缝焊枪作月牙形摆动，收弧时必须进行衰减操作、填满弧坑，并随时清理焊咀。（角焊缝焊接焊枪不摆动）

在环境空气潮湿的情况下，采取适当预热，预热温度不超过 250℃。

调节焊接参数在引弧板和收弧板上进行，不得在设备上进行调试焊接参数。

每道焊缝一次完成，层间清理用不锈钢丝刷、专用铲进行。

每道焊缝完成后立即进行清理，认真自检，并做好标记，若发现缺陷立即进行清除、修补。

14 钢筋手工电弧坡口焊

14.1 焊接工艺

焊接坡口使用火焰切割。切口边缘不得有裂纹、钝边和缺棱。

当钢筋直径 $\leq 25\text{mm}$ 时，使用 $\Phi 3.2\text{mm}$ 焊条，电流为 90-120A；当钢筋直径 $> 25\text{mm}$ 时，使用 $\Phi 4.0\text{mm}$ 焊条，电流为 140-160A。

钢筋焊接施工之前，清除钢筋焊接部位和与电极接触的钢筋表面上的锈斑、油污、杂物等；钢筋端部有弯折、扭曲时，予以矫直或切除。

焊接时，引弧在垫板或坡口处进行，以免烧伤主筋。

焊接地线与钢筋接触紧密。

焊接过程中及时清渣，确保焊缝表面光滑，焊缝余高平缓过度，弧坑填满。

焊缝根部、坡口端面以及钢筋与钢板之间均熔合。钢筋与钢垫板之间，加焊 2-3mm 层侧面焊缝。

采用几个接头轮流进行施焊。

当发现接头中有弧坑、气孔及咬边等缺陷时，立即补焊。Ⅲ级钢筋接头冷却后补焊时，采用氧乙炔焰预热。

在环境温度低于 -5°C 的条件下进行焊接时，坡口焊的焊缝余高分两层控温施焊；Ⅱ、Ⅲ级钢筋多层施焊时，焊后可采用回火焊道施焊，其回火焊道的长度，宜比前一焊道在两端后缩 4-6mm；与常温焊接相比，宜增大焊接电流、减低焊接速度。

雨、雪天施焊采取有效的遮蔽措施，焊后未冷却的接头不得碰到冰雪。当风速超过 7.9m/S 时，采取挡风措施。

14.2 质量控制

在工程开工或每批钢筋正式焊接之前，进行现场条件下的焊接性能试验，试样数量与要求符合《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2003 规定。经试验合格后再正式焊接。

参加该工程钢筋焊接的焊工，均按《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2003 规定考核合格，取得相应项目的资格证书。

焊后，按《钢筋焊接及验收规程》JGJ18-2003 的规定，分批对焊接接头进行力学性能试验。

第八节 防腐保温专业施工方案

1. 预制

为了完成保温、油漆产品的预制和安装工作，将设立保温预制车间，原材料仓库及中间储存临时仓库。保温预制车间将安装搅拌机、铁皮加工机械等设备，重点进行保温保护层、混凝土等集中加工。中间储存仓库将用来储存预制成品和半成品。

2. 贮存运输

施工所用保温、油漆材料进入现场后，根据材料的材质、规格分类堆放，并设立详细的材料铭牌。在材料贮存区域设置齐全的防水、防火、防爆等器材，并作好相应的各种防范措施。油漆材料贮存场地保证通风良好，严禁动用明火。

施工现场的水平运输任务主要由拖拉机、翻斗车等机具来完成。拖拉机用来运送保温型材及脚手架杆、架板等临时施工材料；翻斗车主要负责集中加工后的混凝土、抹面材料的运输。

炉本体区域的垂直运输主要由卷扬机和施工电梯配合完成。电除尘器、烟风道及主厂房等区域的垂直运输，主要由布置在相应区域的卷扬机承担。大面积的作业区域用吊车配合完成。狭小、复杂的施工区域依靠人工来完成。

3. 炉墙砌筑与保温

3.1 炉墙砌筑

3.1.1 敷管炉墙

炉墙附件的焊接安装工作，特别是直接焊往炉墙管壁的附件在锅炉水压试验前完成。水压试验后开始主保温层、耐火层以及其保护层的施工。

分层安装炉墙主保温层，层间错缝压实，不出现内外沟通的直缝。保温层紧贴炉墙表面，拼砌严密并根据设计型式固定牢靠。敷管炉墙保温层施工中特别要处理好鳍片管间的热空气流通问题，在炉墙上分段做保温隔离层，以隔绝热空气在管鳍之间的流通导热，增强保温效果。

炉墙保护层是炉墙砌筑的最后一道工序，它在保护保温层的同时，也起着美化环境的重要作用，要保证现场安装平整牢固、折角、搭接等细节的施工质量。

3.1.2 耐火砼炉墙

在耐火砼炉墙施工前对钢筋、混凝土试块等进行强度检验。

对设备表面的油污、杂物等的清理完全彻底。根据设计要求进行配筋，并对配筋做

防腐处理。耐火砼的配置严格执行材料配比，浇注过程中捣打密实并按规范要求的型式、时间对其进行养护。大面积的耐火砼施工根据规范要求留设膨胀缝，并一次浇注成型。

3.2 保温

3.2.1 全厂热力设备及管道保温

各部件的安装工作结束并经各种检验合格后开始施工。保温设备和管道的表面清理完全彻底。对于设备和大截面矩形管道以及直径 $\geq 640\text{mm}$ 的圆形管道，在保温层安装前先在表面安装保温层固定件。在垂直及倾斜角度 $\geq 45^\circ$ 的管道、设备表面安装保温层重量支撑装置。

根据设计型式对保温层进行固定。保温层的安装做到拼砌严密，平整牢固。保温部件为多层保温结构时，进行分层施工，层间错缝压实；保温绳为缠绕型式时，缠绕紧密平整，紧贴管道表面。

设备保温层安装时，把设备铭牌、热工测点等露在外面；高温高压管道的焊缝处的保温层安装单独进行，并作出标记。保温层按照规范和设计要求设置膨胀缝。

保护层根据设计和规范要求的型式进行安装，并根据规范留设膨胀缝。保护层为外护板时，搭接长度与方向要符合规范要求；搭接平整严密、固定牢靠、装配一致。设备球面封头采用菊花瓣式护板壳，板壳要分瓣适宜、曲面圆滑、筋线从中心引出呈辐射状，接缝贴切严密。管道弯头的外护板下料准确、均匀；安装做到平整、圆滑、严密。

3.2.2 汽机本体保温

汽机本体的保温施工在汽机本体以及与之相接的各种管道安装完毕，并经各级验收合格后进行。保温层安装前首先对设备表面进行彻底的清理，然后根据设计型式及厚度，紧贴设备表面分层安装保温层，层间错缝压实，拼砌对接严密。缸体保温层（特别是下缸）每层都要用钢丝或钢带对其进行固定，确保固定牢靠。

紧贴主保温层安装保护层，做到外表平整、圆滑、美观。如果保温层设计为可拆卸的型式，在可拆卸部位作好标记。

4. 油漆防腐

各单项工程的施工在安装工作及各种检验完成后进行。开工前根据各单位工程的特点作好各种安全防范措施，重点作好防火、防毒的措施。

首先针对各施工部件的具体施工情况和规范、设计要求，对部件表面进行各种型式的清理工作，这些工作包括清除油污、焊渣、毛刺、铁锈等，处理程序可视金属表面锈蚀的具体情况确定，完成后及时涂刷底漆对部件加以保护。

根据设计要求进行漆膜和防腐层的施工。漆膜均匀完全地覆盖部件表面，杜绝出现透底、漏刷、起皱、流挂等专业通病。施工根据设计度数逐层进行，作业时待上一层漆

膜彻底干燥后再进行下一层漆膜的施工。漆膜厚度最终符合设计规范要求。

阴雨潮湿天气时，停止对大型部件的露天施工作业，同时做好相应的防护工作。

特殊设备、埋地管道的防腐层施工工序为：清理除锈→底漆施工→刷油贴布→面漆施工。除锈后及时对设备及管道表面涂底漆保护。紧贴设备及管道表面分层缠绕玻璃丝布，同时配合涂刷漆料。做到表面平整，无起皱、鼓泡现象；漆料浸透玻璃丝布。待玻璃丝布与漆料完全干燥后，涂刷面漆。

循环水系统设备采取耐海水腐蚀的材质，循环水管道采用Q235特加强级防腐措施。特殊设备防腐层施工在安装试验合格后进行。

埋地管道的防腐层施工在管道安装就位前完成，待管道安装就位并验收合格后再对焊缝、破损等部位进行修补。

5. 保证质量的措施

施工所用材料符合设计及规范要求，并按规定储存、领用。对超过质保期的材料进行报废处理，严禁使用。

保温、油漆施工在设备管道的安装工作结束并验收合格后进行，严格执行“保温油漆施工通知单”制度。施工过程中加强与各专业的联系，征询有无安装未完工作及保温、油漆施工的配合要求等。

施工过程中根据各单项工程的施工特点合理设置各质量控制点，加强每一道工序的中间检查，上一道工序经验收合格后方可进行下一工序的施工，认真填写“中间工序验收签证”。重点施工项目编制质量检验计划，禁止超越停工待检点。

根据专业特点采用先进的专业工具，如涂层测厚仪、红外测温仪等加强对现场作业的自检，进一步保证施工质量。

采取如遮盖、隔离、现场监护、由专人拆卸和安装保温层等措施，加强对现场已完成的保温层和保温外壳的保护，来有效的防止施工中的破坏和二次污染，保证工程的整体工艺质量和现场环境的整洁。

加强对进入现场部件防腐层的保护工作，对在厂内运输和安装过程中损坏的防腐层及时地进行修补。对现场加工件等无防腐保护层的部件，及时地进行涂漆防护。

为确保工程质量，应尽可能的避免高空作业，喷砂、油漆、保温工作要与安装工作密切配合，能在地面开展的要与安装工作穿插进行。

凡设备、管道上面的标志牌、透镜处，一律不准油漆，如因此而影响部位喷涂时，可在此处涂上凡士林或黄油，待油漆施工完后再清除即可。

第九节 季节性施工措施

1. 雨季施工措施

1) 施工现场临建布置时，统筹考虑整个工程的场地排水，在道路旁设明沟，并接

入厂外排洪沟内，施工期间定期清理施工区内的排水沟道，保证排水畅通。

2) 与当地气象部门联系并安排专人进行气象记录，及时通知各有关单位以便及时调整施工计划，做好施工安排，防止暴雨等的袭击。

3) 工地应准备足够的防水材料和排水器材，如防雨布、蓬布、水泵等。

4) 零米以下工程基坑内四周设排水明沟和集水井，并在基坑上口边坡设截水沟，及时疏导地面水，保证不让雨水倒灌入基坑。

5) 基坑开挖时及时做好护坡措施，若遇突发暴雨，用准备好的油布或塑料薄膜遮盖基坑边坡；为了防止主厂房土方边坡受雨水冲刷，边坡采用钢丝网粉刷保护。

6) 结构封顶后及时做好屋面防水，并安设好雨水口，以保证室内装修正常施工。

7) 雨季前仔细检查大型机械设备等的防雷、防风、防雨设施，对施工现场统一做好避雷装置，并经常测试检查以确保其可靠性；重点做好电气部分的防雨防潮工作。

8) 施工用电设施应加防雨罩，漏电保护装置应灵敏有效、绝缘良好。

9) 雨雪天气或风速超过规定施焊时，应在焊接场所搭设防护棚。雨雪天气热处理焊口时，必须在焊口上方搭设防护棚，并采取有效措施防止雨水流到加热区域内。

10) 焊接电弧 1m 范围内的相对湿度超过规定的情况下施焊，可使用氧乙炔焰或其它加热设备对施焊部位进行烘烤，以控制电弧附近的湿度在规定范围内。

2. 冬季施工措施

1) 冬季来临前对工地供水管线、消防系统等做好检查、维修和保温，备足防冻液和冬季施工机械进行入冬前的维护保养。

2) 混凝土优选普通硅酸盐水泥，骨料不掺杂冰块、雪团，骨料搅拌前应加热水。

3) 冬季施工应采用热水搅拌砼，搅拌车运输时保证混凝土出机温度不宜低于 10 度，入模温度不低于 5 度。

4) 基础混凝土施工完毕，及时进行混凝土的养护，先在砼表面覆盖一层塑料布，再用岩棉被保温，并在外侧加挡风的塑料布和草包。

5) 钢材在超出规范规定的低温环境下进行焊接时，应对施焊场所提供热源，并使用温度计对环境温度进行监测，以保证环境温度符合规定要求，并及时调整焊接工艺参数。

6) 当壁厚 $\geq 6\text{mm}$ 的合金钢管子、管件（如弯头、三通等）和大厚度板件在负温下焊接时，预热温度要比规定值提高 20-50℃；壁厚 $< 6\text{mm}$ 的低合金钢管子及壁厚 $> 15\text{mm}$ 的碳素钢管在负温下焊接时亦应适当预热；小径薄壁管采用火焰预热，管子外径大于 219mm 或壁厚大于等于 20mm 时，应采用电加热法进行预热。

7) 入冬之前，主厂房临时端、固定端、屋顶以及门窗孔洞及早封闭。

- 8) 对消防器具进行全面检查, 对消防设施做好保温防冻措施。
- 9) 室外气温低于 5°C 时, 不得进行外墙面装修 (面砖及涂料), 以免砂浆或涂料受冻。
- 10) 室内湿作业装修时, 关好门窗及采取相应保温措施。
- 11) 现场道路以及脚手架、跳板和走道, 及时清除积水、霜雪并采取防滑措施。

3. 雨雪天气施焊措施

- 1) 雨雪天气或风速超过下列规定施焊时, 在焊接场所搭设防护棚。
 - a) 手工电弧焊、埋弧焊、氧乙炔焊: 8m/s
 - b) 氩弧焊: 2m/s
- 2) 雨雪天气热处理焊口时, 必须在焊口上方搭设防护棚, 并采取有效措施防止雨水流到加热区域内。

焊接电弧 1m 范围内的相对湿度符合下列规定:

- a) 铝及铝合金焊接, 不得大于 80% 。
 - b) 其他材料焊接, 不得大于 90% 。
- 3) 如在超过以上范围的情况下施焊, 可使用氧乙炔焰或其它加热设备对施焊部位进行烘烤, 以控制电弧附近的湿度在规定范围内。

按《火力发电厂焊接技术规程》DL/T869-2004 规定, 焊接时允许的最低环境温度如下:

- A- I 类: -10°C 。
- A- II、A-III、B- I 类: 0°C 。
- B- II、B-III类: 5°C 。

- 4) 如在低于以上温度的情况下焊接, 可对施焊场所提供热源, 并使用温度计对环境温度进行监测, 以保证环境温度符合规定要求。

壁厚 $\geq 6\text{mm}$ 的合金钢管子、管件 (如弯头、三通等) 和厚度 $\geq 34\text{mm}$ 的板件在 0°C 及以下低温焊接时, 预热温度要比规定值提高 $30-50^{\circ}\text{C}$ 。

壁厚 $< 6\text{mm}$ 的低合金钢管子及壁厚 $> 15\text{mm}$ 的碳素钢管在负温下焊接时也适当预热。

小径薄壁管采用火焰预热, 管子外径大于 219mm 或壁厚大于等于 20mm 时, 采用电加热法进行预热。

第九章 施工机具配备计划

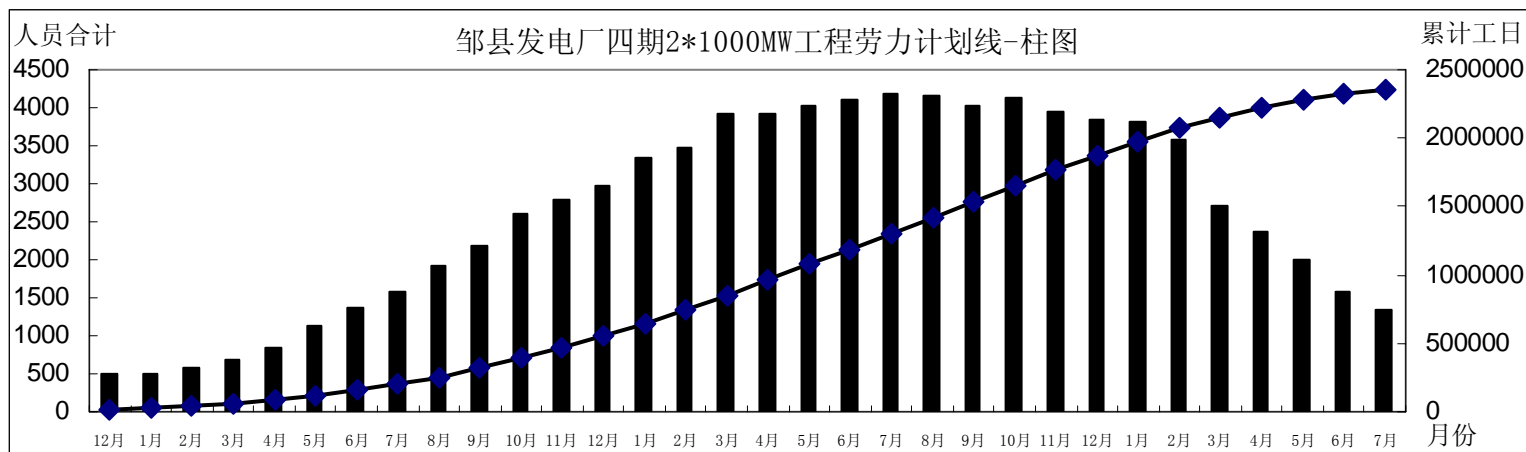
序号	机械装备/试验仪器名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率	原/现价值 (万元)
1	起重机械						
1.1	附着自升塔式起重机	FZQ1650/75t	1	中国	04	175.00	2600.00/2600.00
1.2	附着自升塔式起重机	FZQ1380/63t	1	中国			
1.3	履带式起重机	M2250+MAX-ER/450t	1	美国	2004	335.00	2100.00/2100.00
1.4	履带式起重机	M250S-2 250t	1	美国	94	331.00	1689.42/1129.10
1.5	履带式起重机	P&H5170 150t	1	日本	90	188.90	250.19/11.67
1.6	履带式起重机	631A/63t	1	俄国	95	118.50	112.00/90.92
1.7	履带式起重机	KH180/50t	1	日本	96	110.00	153.00/80.00
1.8	汽车式起重机	TG-900E	1台				租用
1.9	汽车式起重机	TG500E-3 50t	2	日本	96	213.00	205.00/102.00
1.10	汽车式起重机	TL252/25t	1	日本	96	183.75	92.00/56.18
1.11	汽车式起重机	QY8E8t	1	中国	94	99.00	20.95/13.39
1.12	龙门式起重机	60t/41m	2	中国	2000	105.30	120.00/86.10
1.13	龙门式起重机	40t/42m	1	中国	2004	75.00	150.00/150.00
1.14	龙门式起重机	30t/32m	3	中国	2004	55.00	200.00/200.00
1.15	发电机定子提升装置	DT450/450t	1	中国	2004	120.00	220.00/220.00
1.16	液压顶升平移装置	YP600/600t	1套	美国	2004	22.00	60.00/60.00
2	土方机械						
2.1	挖掘机	WY-100 1m ³	3	中国	96 -2003	110.00	160.00/90.00
2.2	装载机	ZL50D 3m ³	3	中国	2003	162.00	112.00/82.00

序号	机械装备/试验仪器名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率	原/现价值 (万元)
2.3	推土机	TY220 162kW	2	中国	2002	162.00	110.00/72.00
2.4	振动压路机	YZ12J 12t	2	中国	96	73.50	44.00/12.00
2.5	自卸汽车	SH361AD 15t	9	中国	96 -2003	162.00	27.00/21.00
3	砼机械						
3.1	砼搅拌站	HZS75 75m ³ /h	2	中国	2004	100.00	160.00/160.00
3.2	砼输送泵车	IPF90B 90m ³ /h	4	日本	98 -2003	149.00	760.00/590.00
3.3	砼搅拌车	MR4500 8m ³	8	日本	98 -2004	213.00	480.00/360.00
4	水平运输机械						
4.1	液压升降自卸平板车	200t	租赁				
4.2	拖车车组	R143ML6*2L 100t	1	瑞典	97	331.00	233.80/44.05
4.3	拖车车组	STR310/S29 40t	1	中国	96	222.05	63.40/49.22
4.4	载重汽车	FS2KRS 17t	2	日本	98	198.00	141.90/98.16
4.5	载重汽车	GH3MMS 10t	2	日本	98	176.00	121.40/82.33
4.6	低架平板车	DJZ-1400A 25t	2	中国	2000 -2002	209.00	119.05/99.54
5	动力设备及焊接设备						
5.1	柴油发电机	50GT 50kW	2	中国	2002	64.00	12.90/10.01
5.2	空气压缩机	W-6/7d 6m ³ /min	2	中国	2001	37.00	11.20/9.80
5.3	空气压缩机	W-3/7DY 3m ³ /min	2	中国	2003	22.00	7.00/5.30
5.4	大流量油冲洗滤油机	DYJ-II 600m ³ /h	1	中国	2002	160.00	38.30/34.92
5.5	高真空滤油机	VSD-600ES 6000L/h	1	日本	98	17.20	60.00/38.17
5.6	真空滤油机	ZJB9KY 9000L/h	1	中国	2001	19.60	26.20/19.80

序号	机械装备/试验仪器名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率	原/现价值 (万元)
5.7	逆变电焊机	ZX7-500 500A	4	中国	2000	20.00	6.20/6.01
5.8	逆变电焊机	ZX7-400ST3 400A	350	中国	2002 -2004	17.00	245.00/245.00
5.9	铝焊机	PP-500 500A	2	美国	2001	20.00	15.20/11.20
5.10	自动弧焊机	MZ-1000A 1000A	2	中国· 上海	2003	100.00	10.55/8.20
5.11	工频热处理机	DWK-180A 180kW	8	中国	2001 -2004	180.00	29.20/22.60
5.12	等离子切割机	G100-2 100mm	4	中国	2001	11.40	28.00/22.03
6	仪器仪表						
6.1	试验变压器	CQSBT-15/10 100kV	1	中国	2002	/	1.80/0.99
6.2	试验变压器	YD-6/50 50kV	1	中国	2002	/	0.80/0.62
6.3	变压器油试验装置	DPA-75	1	美国	96	/	7.89/5.80
6.4	直流高压试验器	220070-47	1	美国	03	/	10.99/9.19
6.5	高压开关参数测试仪	KG-2	1	中国	2001	/	1.80/1.43
6.6	增强继电保护仪	10E3T3N-3/5	1	美国	2000	/	66.98/49.19
6.7	高压绝缘试验仪	2957A	1	美国	2000	/	1.67/1.10
6.8	一次电流注入装置	RCITS-2000/2	1	英国	01	/	6.98/5.12
6.9	二次电流注入装置	RCITS-100	1	英国	96	/	3.16/2.32
6.10	接地电阻测试仪	DJZ-25/0.5	1	中国	02	/	1.38/0.98
6.11	介损测试仪	672000	1	英国	96	/	29.57/21.72
6.12	万用现场校验仪	HC-980	1	中国	96	/	1.36/0.86
6.13	热工试验标准室	/	1	中国· 英·法	01-04	/	190.00/105.17
6.14	电气试验标准室	/	1	中国· 英·法	01-04	/	180.00/111.01

序号	机械装备/试验仪器名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率	原/现价值 (万元)
7	试验及检测设备						
7.1	万能试验机	WES-1000D 100t	1	中国	97	2.10	15.84/14.70
7.2	压力试验机	NYL-200D 200t	1	中国	96	7.00	2.78/2.00
7.3	冲击试验机	JB30B 30t	1	中国	97	0.18	2.84/2.64
7.4	砂石、砷试验仪器	/	1套	中国	96	/	16.26/11.00
7.5	光谱仪	CARLZELSS	4	英国	2001	/	32.00/20.44
7.6	超声波测厚仪	TT100	2	中国	2003	/	0.76/0.36
7.7	金属元素分析仪	9277	1	美国	2000	/	93.99/39.03
7.8	自动洗片机	格林-III	1	美国	97	/	10.70/5.80
7.9	金相视频显微仪	PME3-D35A	1	日本	99	/	19.40/11.57
7.10	X射线探伤机	RF2505, EX260, XX300	7	日本	2000 -2004	/	74.12/72.00
7.11	γ射线探伤机	SD-1	3	中国	2000	/	18.90/14.75
7.12	超声波探伤机	ECOCH II , CTS-26	4	美国	01	/	22.20/18.90
7.13	磁力探伤仪	BWM220/12	1	德国	03	/	3.61/3.15
7.14	激光准直仪	LAI-3A	1	中国	2001	/	19.01/11.25
7.15	激光对中仪	LAI-1B	1	中国	2001	/	9.00/7.17
7.16	水准仪	NA2	2	瑞士	02	/	8.38/7.02
7.17	经纬仪	T2	2	瑞士	03	/	24.10/22.80
7.18	全站仪	SET-3C	1	日本	02	/	12.25/8.99

第十章 劳动力供应计划



年份	2004	2005年												2006年												2007年								
月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月		
合计	509	509	572	684	841	1135	1360	1592	1922	2184	2613	2789	2963	3342	3481	3933	3933	4032	4103	4173	4163	4028	4139	3941	3846	3824	3581	2705	2365	2012	1590	1335		
管理	55	55	55	55	55	96	96	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
建筑专业	钢筋	25	25	55	55	98	135	135	135	153	200	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	206	206	153	153	153	120	120	66	66	66	66		
	木工	33	33	33	68	68	126	126	216	260	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	260	260	260	150	120	78	78	78	78		
	瓦工	55	55	55	112	112	112	185	185	265	315	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	265	265	265	200	200	150	105	105	105	105	105	
	砼工	22	22	55	55	96	96	96	150	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	150	150	150	150	120	120	100	100	80	56	56	56	
	壮工	153	153	153	153	206	206	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	286	230	230	150	150	150	120	100	82	82	82	82	
	其它	15	15	15	35	35	35	35	35	85	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	80	80	60	55	35	35	35	
	技术	12	12	12	12	12	25	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	22	22	22	22	15	15	15	15	15	
安装专业	锅炉	16	16	16	16	16	55	86	86	136	189	366	366	510	510	510	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	565	
	汽机	12	12	12	12	25	25	25	56	56	56	105	215	215	345	345	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	455	
	电气	15	15	15	15	15	15	15	15	25	25	25	25	55	105	155	266	266	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316
	热工	8	8	8	8	8	8	8	8	26	26	26	26	52	52	145	145	235	235	235	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306
	焊接	15	15	15	15	22	22	56	56	56	56	86	126	126	186	186	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272	272
	防保	8	8	8	8	8	25	25	52	52	52	52	52	52	86	86	86	86	135	135	205	255	315	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426
	综合	20	20	20	20	20	68	68	68	68	68	146	146	146	146	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	
技术	45	45	45	45	45	86	86	86	86	126	126	126	126	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138		

邹县发电厂四期 2*1000MW 工程劳力计划平均高峰表

年份		2004 年		2005 年		2006 年		2007 年	
		平均	高峰	平均	高峰	平均	高峰	平均	高峰
管理人员		55	55	97	126	126	126	110	126
建筑专业	钢筋工	25	25	144	245	223	206	94	153
	木工	33	33	183	315	306	315	120	260
	瓦工	55	55	208	365	326	265	125	200
	混凝土工	22	22	135	210	183	150	81	120
	壮工	153	153	239	286	254	230	100	150
	其它用工	15	15	58	102	102	102	54	80
	技术人员	12	12	25	32	30	32	17	22
安装专业	锅炉安装工	16	16	155	510	556	565	338	565
	汽机安装工	12	12	68	215	437	455	306	455
	电气安装工	15	15	22	55	277	316	220	316
	热工安装工	8	8	20	52	261	306	196	306
	焊接人员	15	15	54	126	258	272	143	272
	防腐保温工	8	8	33	52	222	426	265	426
	综合人员	20	20	72	146	228	235	194	235
	技术人员	45	45	86	126	138	138	123	138
人员合计		509	509	1597	2963	3926	4139	2487	3824

第十一章 主要设备、材料及施工图纸供应计划

第一节 主要设备材料供应计划

主要设备、材料供应计划(山东电建一公司)

序号	设备、材料名称	供货日期	备注
一	建筑专业		
1	钢筋	04.11—06.09	分批进场
2	水泥	04.11—06.10	分批进场
3	砂、石	04.11—06.10	分批进场
4	主厂房钢结构	05.04—05.09	分批进场
5	压型钢板	05.08—06.04	分批进场
6	其它	按需要提前进场	
二	锅炉专业		
	锅炉地脚螺栓及安装架	2005.1.15	
1	第一层钢结构(含柱底板)	2005.4.15	
2	第二层钢结构	2005.5.10	
3	第三层钢结构	2005.5.30	
4	第四层钢结构	2005.6.15	
5	第五层及以上钢结构	2005.6.30	
6	顶梁钢结构及吊挂装置	2005.7.31	
7	锅炉平台、栏杆、爬梯	2005.4.15	随钢结构分层到货
8	回转式空气预热器主设备	2005.8.15—12.15	
	回转式空预器蓄热元件	2006.4.15	
9	燃烧器	2005.12.15	
10	垂直水冷壁、包墙过热器	2005.10.5	含钢性梁
11	二级再热器及屏过、末过	2005.10.30	
12	一级再热器、低温过热器	2005.10.30	
13	省煤器	2005.11.20	
14	螺旋管圈水冷壁	2005,12.15	含钢性梁
15	炉顶、炉底连接管	2006.3.1	
16	锅炉附属管道及设备	2006.2.15	
17	烟风煤管道及附属设备	2005.4.15	钢板先到
18	钢球磨煤机	2005,12.25	
19	输粉系统设备及管道	2006.8.15	
20	送风机	2006.3.31	

序号	设备、材料名称	供货日期	备注
21	引风机	2006. 1. 10	
22	一次风机	2006. 4. 30	
23	其它附属机械及管道	2006. 4. 30	
24	输煤系统设备及管道	2006. 8. 15	A 标
25	斗轮堆取料机	2006. 4. 15	D 标
26	输煤综合楼内相关设备	2006. 4. 15	D 标
27	煤水处理设备及加药装置	2006. 4. 15	D 标
26	入场煤取样装置	2006. 4. 15	D 标
29	皮带输送机设备及支架	2006. 4. 15	D 标
30	翻车机室设备	2006. 4. 15	D 标
31	燃油系统设备及管道	2006. 9. 15	
32	除渣系统设备及管道	2006. 1. 31	
33	除灰系统设备及管道	2006. 3. 15	
34	炉墙砌筑及保温材料	2006. 7. 20	
35	油漆	2005. 4. 30	
36	其它设备材料	2006. 4. 15	
三	汽机专业		
1	主厂房行车	2005. 11. 10	
2	主厂房电梯钢结构	2005. 6. 01	
	主厂房电梯轿箱等	2005. 10. 01	
3	汽轮发电机基础预埋件 (包括锚固件、台板、地脚螺栓及其它附件等)	2005. 9. 01	
4	汽轮机本体(包括轴承座、汽缸、转子、汽门等主要部件)	2006. 2. 28	
	汽轮机油系统设备及管道 (包括润滑油、顶轴油、控制油系统、调节保安部套)	2006. 8. 30	
	汽轮机轴封系统(包括轴封控制站、汽封冷却器、阀门管道等)	2006. 4. 30	

序号	设备、材料名称	供货日期	备注
	汽轮机疏水系统阀门及管道	2006. 6. 30	
	汽轮机仪表及控制设备	2006. 6. 30	
5	发电机本体		见电气专业部分
6	汽轮发电机辅机		
7	凝汽器壳体及#7、8低加	2005. 11. 30	制造厂在现场组装就位 完毕后整体 交货给业主
	凝汽器不锈钢管	2006. 3. 30	
8	除氧器	2006. 3. 01	
9	旁路系统	2006. 6. 15	
10	给水泵组及给水泵汽轮机	2006. 4. 19	
11	汽机其它辅机（包括高低加、凝泵、循泵、真空泵、胶球清洗装置等、汽机房内起重设施）	2006. 3~2006. 8	
12	四大管道	2006. 01. 15	
	四大管道管件	2006. 3. 15	
13	凝结水精处理、化学加药、汽水取样系统	2006. 6. 20	
14	反渗透设备	2006. 12. 30	
四	热控专业		
1	集控室电子间盘柜、DCS设备	2006. 1. 10	
2	仪表管、阀门及附件	2006. 6. 10	
3	各种电缆	2006. 1. 20	
4	电缆桥(支)架	2005. 10. 30	
5	型钢	2005. 10. 10	
6	防火封堵材料	2006. 10. 20	
7	各辅助厂房设备材料	2006. 6. 20	
五	电气专业		
	发电机		

序号	设备、材料名称	供货日期	备注
1	发电机及附属设备基础预埋件	2005.9	
2	发电机台板、轴承和随机安装专用工具	2006.4.01	
3	发电机本体设备-定子	2006.5.20	
4	发电机本体设备-转子	2006.7.01	
5	发电机氢、油、水系统随机设备（包括控制盘、现场一次仪表和检测元件等）	2006.08.01	
6	发电机引出线和电气设备	2006.9.01	
7	不影响主设备安装的监测装置等其余零星部件	2006.10	
8	发电机励磁系统	2006.9	
9	其它	2006.10	
	主变		
1	变压器本体及所有附件和备件	2006.3.30	
	起备变		
1	变压器本体及所有附件和备件	2006.2.28	
	厂高变		
1	变压器本体	2006.3.30	
	母线		
1	离相母及配套设备	2006.5.30	
2	10.5kV 共箱母线（主回路2500A）及配套设备、附件	2006.4.01	

第二节 施工图纸供应计划

卷号	卷名	JCBH	CM	TIME
1	总的部分	J0101	施工图总说明及卷册目录	2005.3.31
1	总的部分	J0102	设备清册	2005.3.31
1	总的部分	J0103	材料清册	2005.3.31
1	总的部分	J0104	风门清册	2005.3.31
1	总的部分	J0105	进口阀门及调节阀清册	2005.3.31
1	总的部分	J0106	KKS 编制说明及编码清单	2005.3.31
2	主厂房布置图	J0201	主厂房布置图	2005.3.31
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0301	汽机房辅助设备安装图	2006.1.1
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0302	锅炉房辅助设备安装图	2006.1.31
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0303	汽机房平台扶梯安装图	2006.2.1
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0304	锅炉房平台扶梯安装图	2005.4.15
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0305	汽机房检修起吊设施安装图	2006.3.1
3	辅助设备、平台扶梯检修及起吊设施	J0306	锅炉房检修起吊设施安装图	2006.4.30
4	制粉系统	J0401	锅炉制粉系统流程图及风门表	2005.11.30
4	制粉系统	J0402	锅炉送粉管道安装图	2006.7.31
5	烟风系统	J0501	锅炉烟风系统流程图及阀门表	2005.4.15
5	烟风系统	J0502	冷一次风道安装图	2005.4.15
5	烟风系统	J0503	热一次风道安装图	2005.4.15
5	烟风系统	J0504	冷二次风道安装图	2005.4.15
5	烟风系统	J0505	热二次风道安装图	2005.4.15
5	烟风系统	J0506	磨煤机、给煤机密封管道安装图	2006.7.31
5	烟风系统	J0507	锅炉安全监控系统冷风道安装图	2006.7.31
5	烟风系统	J0508	锅炉烟道安装图	2005.4.15

6	锅炉本体疏放水系统	J0601	锅炉本体疏放水系统流程图及阀门表	2006. 1. 31
6	锅炉本体疏放水系统	J0602	锅炉疏水放气管道安装图	2006. 1. 31
6	锅炉本体疏放水系统	J0603	锅炉放水管道安装图	2006. 1. 31
6	锅炉本体疏放水系统	J0604	锅炉启动分离系统有关管道安装图	2006. 1. 31
6	锅炉本体疏放水系统	J0605	锅炉定排扩容器有关管道安装图	2006. 5. 31
7	锅炉辅助设备本体系统	J0701	锅炉辅助设备本体系统流程图及管道安装图	2006. 1. 31
7	锅炉辅助设备本体系统	J0702	制粉系统灭火管道安装图	2006. 7. 31
7	锅炉辅助设备本体系统	J0703	锅炉本体及露天设备、管道防护措施	2006. 7. 31
7	锅炉辅助设备本体系统	J0704	附属机械润滑油站及管道安装图	2006. 3. 31
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0801	主蒸汽、再热及旁路系统流程图及阀门表	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0802	主蒸汽管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0803	热再热蒸汽管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0804	冷再热蒸汽管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0805	高压旁路管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0806	低压旁路管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0807	给水泵汽轮机高压进汽管道安装图	2005. 11. 1
8	主蒸汽、再热及旁路系统	J0808	主汽、冷再热蒸汽至轴封供汽管道安装图	2005. 11. 1
9	抽汽系统	J0901	抽汽系统流程图和阀门表	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0902	一段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0903	二段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0904	三段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0905	四段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0906	五段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0907	六段抽汽管道安装图	2006. 2. 10
9	抽汽系统	J0908	给水泵汽轮机低压进汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1001	辅助蒸汽系统流程图和阀门表	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1002	辅助蒸汽母管及外部汽源管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1003	辅助蒸汽内部汽源管道安装图	2006. 2. 10

10	辅助蒸汽系统	J1004	汽机房辅助蒸汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1005	锅炉房辅助蒸汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1006	外专业用辅助蒸汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1007	暖风器疏水排汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1008	辅助蒸汽疏水排汽管道安装图	2006. 2. 10
10	辅助蒸汽系统	J1009	厂区启动蒸汽管道安装图	2006. 2. 10
11	给水系统	J1101	给水系统流程图及阀门表	2005. 12. 1
11	给水系统	J1102	低压给水管道安装图	2005. 12. 1
11	给水系统	J1103	中压给水管道安装图	2005. 12. 1
11	给水系统	J1104	高压给水管道安装图	2005. 12. 1
11	给水系统	J1105	给水再循环管道安装图	2005. 12. 1
11	给水系统	J1106	给水减温水及杂项管道安装图	2005. 12. 1
12	凝结水系统	J1201	凝结水系统流程图及阀门表	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1202	凝结水管道安装图	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1203	凝结水储水箱有关管道安装图	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1204	除氧器再循环泵进出水管道安装图	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1205	除氧器上水、锅炉上水管道安装图	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1206	凝结水减温水管道安装图	2006. 1. 10
12	凝结水系统	J1207	凝结水排水及杂用水管道安装图	2006. 1. 10
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1301	加热器疏水排气系统流程图及阀门表	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1302	高压加热器疏水管道安装图	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1303	低压加热器疏水管道安装图	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1304	除氧器水箱溢放水管道安装图	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1305	高、低压加热器排气管道安装图	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1306	除氧器排汽管道安装图	2006. 4. 15
13	加热器疏水放气、除氧器溢放水	J1307	主厂房高低位疏放水及循环水坑排水管道安装图	2006. 4. 15
14	汽轮机本体轴封蒸汽及疏水系统	J1401	汽机本体轴封蒸汽及疏水系统流程图及阀门表	2006. 5. 15
14	汽轮机本体轴封蒸汽及疏水系统	J1402	汽机本体疏水管道安装图	2006. 5. 15

14	汽轮机本体轴封蒸汽及疏水系统	J1403	汽机轴封蒸汽及漏汽管道安装图	2006. 5. 15
14	汽轮机本体轴封蒸汽及疏水系统	J1404	轴封冷却器疏水排汽管道安装图	2006. 5. 15
14	汽轮机本体轴封蒸汽及疏水系统	J1405	汽轮机启动有关管道安装图	2006. 5. 15
15	凝汽器抽真空及杂项管道	J1501	凝汽器抽真空及杂项管道系统流程图及阀门表	2006. 3. 1
15	凝汽器抽真空及杂项管道	J1502	凝汽器抽真空管道安装图	2006. 3. 1
15	凝汽器抽真空及杂项管道	J1503	疏水扩容器有关管道安装图	2006. 3. 1
15	凝汽器抽真空及杂项管道	J1504	凝汽器有关接口结构布置图	2006. 3. 1
16	给水泵汽轮机本体系统	J1601	给水泵汽轮机本体汽水系统流程图和阀门表	2006. 4. 1
16	给水泵汽轮机本体系统	J1602	给水泵汽轮机本体蒸汽及疏水管道安装图	2006. 4. 1
16	给水泵汽轮机本体系统	J1603	给水泵汽轮机排汽管道安装图	2006. 4. 1
16	给水泵汽轮机本体系统	J1604	给水泵汽轮机润滑油管道安装图	2006. 4. 1
16	给水泵汽轮机本体系统	J1605	给水泵密封水及暖泵水管道安装图	2006. 4. 1
17	循环水系统	J1701	厂内循环水系统流程图及阀门表	2005. 3. 31
17	循环水系统	J1702	厂内循环水管道安装图	2005. 3. 31
17	循环水系统	J1703	凝汽器胶球清洗管道安装图	2006. 3. 1
18	开式循环冷却水系统	J1801	开式循环冷却水系统流程图及阀门表	2006. 3. 1
18	开式循环冷却水系统	J1802	开式循环冷却水管道安装图	2006. 3. 1
19	闭式循环冷却水系统	J1901	闭式循环冷却水系统流程图及阀门表	2006. 3. 1
19	闭式循环冷却水系统	J1902	锅炉房闭式循环冷却水管道安装图	2006. 3. 1
19	闭式循环冷却水系统	J1903	汽机房闭式循环冷却水管道安装图	2006. 3. 1
20	润滑油净化、贮存系统	J2001	润滑油净化贮存及排空系统流程图及阀门表	2006. 2. 1
20	润滑油净化、贮存系统	J2002	润滑油净化有关管道安装图	2006. 2. 1
20	润滑油净化、贮存系统	J2003	贮油箱有关管道安装图	2006. 2. 1
20	润滑油净化、贮存系统	J2004	汽机本体润滑油管道安装图	2006. 2. 1
21	汽轮发电机组氢、油、水	J2101	汽机顶轴油系统及管道安装图	2006. 4. 1
21	汽轮发电机组氢、油、水	J2102	发电机密封、润滑油管道安装图	2006. 4. 1
21	汽轮发电机组氢、油、水	J2103	发电机氢气、二氧化碳气管道安装图	2006. 4. 1
21	汽轮发电机组氢、油、水	J2104	发电机定子线圈冷却水管道安装图	2006. 4. 1

21	汽轮发电机组氢、油、水	J2105	发电机定子线圈冷却水管道安装图	2006. 4. 1
22	压缩空气系统	J2201	仪用及厂用压缩空气系统流程图和阀门表	2006. 5. 1
22	压缩空气系统	J2202	仪用压缩空气管道安装图	2006. 5. 1
22	压缩空气系统	J2203	厂用压缩空气管道安装图	2006. 5. 1
22	压缩空气系统	J2204	空压机室设备及管道安装图	2006. 4. 1
22	压缩空气系统	J2205	厂区压缩空气管道安装图	2006. 5. 1
23	空气预热器冲洗水	J2301	空气预热器冲洗水管道安装图	2006. 3. 31
24	氮气系统	J2401	充氮系统流程图及管道安装图	2006. 5. 1
25	燃油系统	J2501	锅炉燃油及吹扫系统流程图及阀门表	2006. 7. 31
25	燃油系统	J2502	油罐区安装图	2006. 7. 31
25	燃油系统	J2503	卸油设施及管道安装图	2006. 7. 30
25	燃油系统	J2504	油泵房设备及管道安装图	2006. 7. 31
25	燃油系统	J2505	油罐区燃油设备及管道安装图	2006. 7. 30
25	燃油系统	J2506	污油处理系统设备及管道安装图	2006. 8. 30
25	燃油系统	J2507	厂区燃油及空气、汽、水管道安装图	2006. 8. 30
25	燃油系统	J2508	锅炉房点火油系统流程图和阀门表	2006. 7. 30
25	燃油系统	J2509	锅炉房点火油管道安装图	2006. 7. 30
25	燃油系统	J2510	500M3 油罐加工制作图	2006. 7. 31
25	燃油系统	J2511	500M3 油罐接口结构布置图	2006. 7. 31
28	保温油漆	J2601	保温油漆施工说明及材料清册	2006. 6. 30/保温
28	保温油漆	J2602	保温结构图	2006. 6. 30
29	柴油发电机	J2701	柴油发电机室设备及管道安装图	2005. 12. 1
30	箱类加工	J2801	1500m3 凝结水贮水箱加工制做图	2005. 12. 1
30	标准件	J2910	汽水管道支吊架设计手册	2006. 7. 31
30	标准件	J2911	烟风煤粉管道支吊架设计手册	2005. 4. 15
计数			132	131
1	总的部分	M0101	输煤系统施工图总图及施工图总说明	2006. 5. 31
1	总的部分	M0102	设备和主要材料清册	2006. 5. 31

3	筛碎设施	M0301	碎煤机室布置图	2006. 7. 31
4	带式输送机部分	M0410	#9 带式输送机布置图	2006. 7. 31
4	带式输送机部分	M0411	#10 带式输送机布置图	2006. 7. 31
5	转运站	M0508	煤仓间转运站布置图	2006. 8. 31
6	控制部分	M0601	带式输送机保护装置安装图	2006. 8. 31
7	取样部分	M0701	入炉煤取样装置布置图	2006. 8. 31
8	辅助设备安装图	M0806	电动犁式卸料器安装图	2006. 8. 31
8	辅助设备安装图	M0807	电动挡板（转换漏斗）三通管安装图	2006. 8. 31
计数			10	
1	总的部分	C0101	施工图说明及卷册目录	2005. 12. 31
1	总的部分	C0102	除灰设备及主要材料清册	2005. 12. 31
1	总的部分	C0103	除灰系统及布置图	2005. 12. 31
1	总的部分	C0104	油漆保温	2006. 4. 30
1	总的部分	C0105	除灰系统 KKS 编码	2005. 12. 31
2	除渣系统	C0201	刮板捞渣机设备及供排水管道安装图	2005. 12. 31
2	除渣系统	C0202	刮板输送机、渣仓设备及管道安装图	2005. 12. 31
2	除渣系统	C0203	锅炉房内溢排水设备及管道安装图	2005. 12. 31
2	除渣系统	C0204	锅炉房外除渣系统管道（管沟）安装图	2005. 12. 31
2	除渣系统	C0205	高效浓缩机设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0301	电除尘器下气力除灰设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0302	省煤器下气力除灰设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0303	炉后除灰管道（管桥）安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0304	锅炉房附近除灰管道（管桥）安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0305	除灰空压机房设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0306	除尘器气化风机（房）设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0307	除尘器灰斗气化风系统设备及管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0308	除灰仪用压缩空气管道安装图	2006. 2. 28
3	气力除灰系统	C0309	除灰设备维护检修平台制做图	2006. 2. 28

4	灰库设备及卸灰设施	C0401	灰库气化风机房设备及管道安装图	2006.2.28
4	灰库设备及卸灰设施	C0402	灰库区空气管道安装图	2006.2.28
4	灰库设备及卸灰设施	C0403	灰库气化风系统及脉冲反吹管道安装图	2006.2.28
4	灰库设备及卸灰设施	C0404	灰库顶部收尘设备及管道安装图	2006.2.28
4	灰库设备及卸灰设施	C0405	灰库卸灰设备及管道安装图	2006.2.28
5	干灰分选系统	C0501	干灰分选系统设备及管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0601	二级气力输灰空压机房设备及管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0602	灰库区二级气力输灰设备及管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0603	二级气力输灰管道（管桥）安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0604	远端灰库顶部收尘设备及管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0605	远端灰库气化风机设备及管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0606	远端灰库气化风系统及脉冲反吹管道安装图	2006.2.28
6	二级气力输灰系统及灰库设备设施	C0607	远端灰库卸灰设备及管道安装图	2006.2.28
计数			32	
1	总的部分	D0101	电气总图、说明书及卷册目录	2005.04.01
1	总的部分	D0102	设备及主要材料清册	2005.05.01
1	总的部分	D0103	KKS 标识系统编码原则及索引表	2005.05.01
2	配电装置	D0201	500KV 配电装置	2005.12.01
2	配电装置	D0202	220KV 屋外配电装置	2005.12.01
3	发电机、变压器安装	D0301	发电机小室布置及封闭母线安装	2006.03.01
3	发电机、变压器安装	D0302	变压器安装	2005.12.01
3	发电机、变压器安装	D0303	高压厂变、起动/备用变低压侧共箱母线安装	2005.12.01
3	发电机、变压器安装	D0304	220kV 电缆安装	2005.08.01
4	防雷接地	D0401	全厂防雷接地	2005.04.01
5	控制室二次	D0501	单元控制室总的部分	2005.12.01
5	控制室二次	D0502	发电机、主变压器控制接线图（含励磁系统）	2005.12.01
5	控制室二次	D0503	发电机、主变压器、高压厂用变、起动/备用变保护接线图	2005.12.01

5	控制室二次	D0504	高压厂用电源二次线	2005.12.01
5	控制室二次	D0505	低压厂用电源二次线	2005.12.01
5	控制室二次	D0506	直流系统订货及蓄电池安装	2005.12.01
5	控制室二次	D0507	交流不停电电源(UPS)订货及安装	2006.01.15
5	控制室二次	D0508	微机故障录波装置屏订货图	2006.01.15
6	网控二次	D0601	网络控制总的部分	2006.01.15
6	网控二次	D0602	220kV 线路及母线设备二次线	2005.12.01
6	网控二次	D0603	500kV 线路及母线设备二次线	2005.12.01
7	二次线安装	D0701	发电机二次线安装	2006.03.01
7	二次线安装	D0702	变压器二次线安装	2005.12.01
7	二次线安装	D0703	220KV 配电装置二次线安装	2005.12.01
7	二次线安装	D0704	500KV 配电装置二次线安装	2005.12.01
8	厂用配置接线及二次线	D0801	10kV 厂用高压开关柜电气设备订货、安装图	2005.12.01
8	厂用配置接线及二次线	D0802	主厂房 380V 动力中心(PC)电气设备订货、安装图	2005.12.01
8	厂用配置接线及二次线	D0803	主厂房 380V 电动机控制中心(MCC)及零星设备电气设备订货图	2005.12.01
8	厂用配置接线及二次线	D0805	除灰系统 380V 电气设备订货及安装图	2006.08.01
8	厂用配置接线及二次线	D0815	阴极保护 380V 电气设备订货及安装图	2005.04.01
8	厂用配置接线及二次线	D0816	厂用管理系统订货及施工图	2005.12.01
9	滑线部分	D0901	主厂房行车滑线及其起重设备施工图	2005.08.01
9	滑线部分	D0902	辅助厂房行车滑线及其起重设备施工图	2005.12.01
10	电缆敷设	D1001	全厂电缆敷设总的部分	2005.08.01
10	电缆敷设	D1002	主厂房电缆敷设、电缆清册及电气设备安装图	2005.08.01
10	电缆敷设	D1004	网络控制室及屋外配电装置电气施工图	2005.10.05
10	电缆敷设	D1005	输煤系统电气施工图	2005.10.05
10	电缆敷设	D1006	翻车机电气施工图	2005.10.05
10	电缆敷设	D1007	除灰系统电气施工图	2005.10.05

11	电缆防火	D1101	电缆防火施工图	2006.03.01
12	照明部分	D1201	全厂照明总的部分	2005.08.01
12	照明部分	D1202	主厂房照明施工图	2005.12.01
13	厂内通信部分	D1301	全厂通信	2006.04.01
计数			43	
1	总的部分	R0101	系统继电保护总的部分	2005.12.01
2	系统保护	R0201	500kV 线路及断路器保护原理及安装接线图	2005.12.01
2	系统保护	R0202	500kV 母线保护原理及安装接线图	2005.12.01
2	系统保护	R0203	220kV 线路及断路器保护原理及安装接线图	2005.12.01
2	系统保护	R0204	220kV 母线保护原理及接线图	2005.12.01
3	故障录波及信息子站	R0301	故障录波订货图	2005.12.01
3	故障录波及信息子站	R0302	保护及故障信息管理系统子站订货图	2005.12.01
计数			7	
1	A	Y0101	远动系统设备订货及安装接线图	2006.04.01
2	A	Y0201	电能量计量系统订货及安装接线图	2006.04.01
计数			2	
1	总的部分	K0101	仪表控制施工图总说明及图纸卷册目录	2005.11.20
1	总的部分	K0102	集中控制室布置图	2005.10.20
1	总的部分	K0103	锅炉部分仪表控制系统图及设备清册	2006.3.20
1	总的部分	K0104	汽机及除氧给水仪表控制系统图及设备清册	2006.3.20
1	总的部分	K0105	热控安装材料汇总清册	2006.3.20
1	总的部分	K0106	仪表与控制部分 KKS 编制说明	2006.3.20
2	全厂网络控制系统及分散控制系统 (DCS)	K0201	厂级监控信息系统 (SIS) 网络配置、说明书及设备清册	2006.1.20
2	全厂网络控制系统及分散控制系统 (DCS)	K0202	分散控制系统配置、说明书及设备清册	2006.1.20
2	全厂网络控制系统及分散控制系统 (DCS)	K0203	DCS I/O 清单	2006.1.20

2	全厂网络控制系统及分散控制系统 (DCS)	K0204	SIS 及 DCS 电源施工图	2006.1.20
2	全厂网络控制系统及分散控制系统 (DCS)	K0205	辅助系统 (车间) 网络配置说明书及设备清单	2006.1.20
3	综合部分	K0301	热控电源系统配置及电源柜施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0302	热控气源系统施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0303	单元控制室辅助控制盘 (台) 施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0304	仪表保温 (护) 柜施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0305	电动门及热控配电箱配置及原理接线图	2006.1.20
3	综合部分	K0306	主厂房流量测量装置施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0307	主厂房导管阀门及材料清册	2006.1.20
3	综合部分	K0308	控制系统接地施工图	2006.1.20
3	综合部分	K0309	全厂闭路电视系统施工图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0401	数据采集系统 (DAS) 控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0402	闭环控制系统 (MCS) 控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0403	顺序控制系统 (SCS) 控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0404	炉膛安全监控系统 (FSSS) 控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0405	电动门控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0406	发变组及厂用电控制接线图	2006.1.20
4	DCS 控制接线图	K0407	空冷系统控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0501	锅炉吹灰程控及炉膛测温探针控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0502	空预器控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0503	汽机监视仪表 (TSI) 及保护系统 (ETS) 控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0504	汽机 DEH 控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0505	汽机旁路系统控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0506	给水泵汽机 TSI 及 ETS 控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0507	给水泵汽机 MEH 控制接线图	2006.1.20
5	控制装置	K0508	胶球清洗程控控制接线图	2006.1.20

5	控制装置	K0509	汽机振动及故障诊断系统施工图	2006. 1. 20
5	控制装置	K0510	锅炉炉管泄漏报警装置施工图	2006. 1. 20
5	控制装置	K0511	锅炉飞灰含碳检测装置施工图	2006. 1. 20
6	主厂房电缆敷设	K0601	锅炉就地控制盘(柜)布置及电缆桥架施工图	2005. 10. 30
6	主厂房电缆敷设	K0602	汽机就地控制盘(柜)布置及电缆桥架施工图	2005. 10. 30
6	主厂房电缆敷设	K0603	电缆防火施工图	2006. 8. 30
6	主厂房电缆敷设	K0604	综合及控制装置电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0605	数据采集系统(DAS)电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0606	闭环控制系统(MCS)电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0607	顺序控制系统(SCS)电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0608	炉膛安全监控系统(FSSS)电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0609	电动门电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0610	发变组及厂用电电缆清册	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0611	机组设备电缆汇总表	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0612	机组主要断面电缆汇总表	2006. 1. 30
6	主厂房电缆敷设	K0613	电缆网络节点图	2006. 1. 30
7	辅助系统(车间)	K0701	循环水泵房/辅机冷却水系统仪表控制施工图	2006. 4. 30
7	辅助系统(车间)	K0702	综合水泵房等仪表控制施工图	2006. 4. 30
7	辅助系统(车间)	K0703	化学水综合处理系统仪表控制施工图	2006. 4. 30
7	辅助系统(车间)	K0704	凝结水精处理及化学加药系统仪表控制施工图	2006. 6. 30
7	辅助系统(车间)	K0705	除灰仪表控制施工图	2006. 7. 30
7	辅助系统(车间)	K0706	除渣仪表控制施工图	2006. 7. 30
7	辅助系统(车间)	K0707	燃油泵房仪表控制施工图	2006. 6. 30
7	辅助系统(车间)	K0708	采暖加热站仪表控制施工图	2006. 6. 30
7	辅助系统(车间)	K0709	制(储)氢站仪表控制施工图	2006. 4. 30
7	辅助系统(车间)	K0710	热工实验室仪表清单	2006. 7. 30
7	辅助系统(车间)	K0711	生活污水及工业废水泵房仪表控制施工图	2006. 6. 30
7	辅助系统(车间)	K0713	干灰分选系统	2006. 7. 30

8	空调、火灾报警及消防控制系统	K0801	集中控制室及电子设备间空调系统仪表控制施工图	2005.11.10
8	空调、火灾报警及消防控制系统	K0802	火灾检测报警系统及消防控制系统施工图	2005.11.10
计数			65	
3	主厂房结构(钢结构)	T030303	集中控制楼基础图	2005-1-31
3	主厂房结构(钢结构)	T030304	汽机大平台基础图	2005-2-28
3	主厂房结构(钢结构)	T030401	主厂房地下设施总图	2005-3-31
3	主厂房结构(钢结构)	T030402	主厂房地下设施深坑详图	2005-2-15
3	主厂房结构(钢结构)	T030403	主厂房附属设备基础(一)	2005-2-08
3	主厂房结构(钢结构)	T030404	主厂房附属设备基础(二)	2005-3-31
3	主厂房结构(钢结构)	T0305	主厂房柱脚连接详图	2005-03-20
3	主厂房结构(钢结构)	T0306	主厂房钢结构框架总图	2005-02-01
3	主厂房结构(钢结构)	T030701	主厂房框架运转层及以下楼板结构图	2005-06-09
3	主厂房结构(钢结构)	T030702	主厂房框架运转层以上楼板结构图	2005-06-09
3	主厂房结构(钢结构)	T0308	汽机房吊车梁结构图	2005-05-26
3	主厂房结构(钢结构)	T0309	主厂房楼梯间结构图	2005-06-30
3	主厂房结构(钢结构)	T0310	汽机房屋面钢结构布置图	2005-06-09
3	主厂房结构(钢结构)	T0311	煤斗施工图	2005-05-10
3	主厂房结构(钢结构)	T0312	汽机房固定端结构图	2005-07-30
3	主厂房结构(钢结构)	T0313	汽机房扩建端结构图	2005-6-30
3	主厂房结构(钢结构)	T031401	汽轮发电机基座底板结构图	2005-1-30
3	主厂房结构(钢结构)	T031402	汽轮发电机基座上部结构图	2005-07-09
3	主厂房结构(钢结构)	T0315	汽机房大平台楼板图	2005-6-08
3	主厂房结构(钢结构)	T0318	集中控制楼结构总图	2005-03-25
3	主厂房结构(钢结构)	T0319	锅炉电梯井结构图	2005-02-18
3	主厂房结构(钢结构)	T0320	锅炉运转层平台结构图	2005-12-01
3	主厂房结构(钢结构)	T0323	煤仓间栈桥施工图	2005-12-01
计数			23	

4	炉后建筑	T0401	烟囱地基处理图	2005-1-20
4	炉后建筑	T0402	烟囱基础图	2005-1-20
4	炉后建筑	T040401	多管式钢筋混凝土烟囱外筒图	2005-3-10
4	炉后建筑	T040402	多管式烟囱内筒图	2005-8-31
4	炉后建筑	T040403	多管式烟囱平台图	2005-8-31
4	炉后建筑	T0405	钢结构主烟道支架结构图	2005-8-31
4	炉后建筑	T0406	钢结构烟道支架图	2006-02-01
4	炉后建筑	T0407	引风机基础及检修支架结构图	2005-3-01
4	炉后建筑	T040801	电除尘器支架基础图	2005-3-01
4	炉后建筑	T0410	送风机基础及检修支架结构图	2005-09-08
计数			10	
5	电气建筑	T0501	汽机房 A 排外场地构筑物	2005-9-08
5	电气建筑	T0502	A 排外共箱母线支架	2005-10-08
5	电气建筑	T0508	避雷针及照明平台	2005-10-08
5	电气建筑	T050401	220KV 屋外配电装置构架图	2005-08-30
5	电气建筑	T050402	220KV 屋外配电装置设备支架图	2005-10-29
5	电气建筑	T050601	500KV 屋外配电装置构架图	2005-07-01
5	电气建筑	T050602	500KV 屋外配电装置设备支架图	2005-07-01
计数			7	
6	燃料建筑	T0601	输煤系统总图	2006-02-01
6	燃料建筑	T061902	碎煤机室基础图	2005-12-31
6	燃料建筑	T061903	碎煤机室结构图	2005-12-31
6	燃料建筑	T063502	燃油泵房结构图	2006-01-17
6	燃料建筑	T0638	油库基础及室外设施图	2006-01-17
6	燃料建筑	T0646	9# 输煤栈桥施工图	2005-12-1
计数			6	
8	辅助生产建筑	T0804	综合管道支架	2005-12-31
计数			1	

	总说明及通用图集	T0101	施工图总说明及卷册目录(建筑)	2005-2-27
	总说明及通用图集	T0103	全厂建筑统一规定	2005-2-27
	总说明及通用图集	T0104	建筑通用图集	2005-2-27
	主厂房建筑	T0201	主厂房建筑总图	2005-06-30
	主厂房建筑	T0202	主厂房建筑详图	2005-07-30
	主厂房建筑	T0203	主厂房楼梯建筑图	2005-08-01
	主厂房建筑	T0204	主厂房金属门窗订货图	2005-06-15
	主厂房建筑	T0205	主厂房金属构件详图	2005-07-01
	主厂房建筑	T0206	主厂房金属墙板或墙架详图	2005-06-1
	主厂房建筑	T0207	集中控制楼建筑图	2005-9-25
3	主厂房结构(钢结构)	T0327	煤仓间与锅炉房间通道施工图	2005-08-08
3	主厂房结构(钢结构)	T0328	集中控制楼与锅炉房间通道施工图	2005-9-30
6	燃料建筑	T061901	碎煤机室建筑图	2006-2-1
6	燃料建筑	T063501	燃油泵房建筑图	2006-07-17
计数			14	
1	厂区部分	Z0101	施工图总说明	2005-02-15
1	厂区部分	Z0102	全厂总体规划	2005-02-15
1	厂区部分	Z0103	厂区总平面布置	2005-02-15
1	厂区部分	Z0104	厂区竖向布置	2005-02-15
1	厂区部分	Z0105	厂区管线设施布置	2005-02-15
计数			5	
1	施工图总说明及主要设备材料清册	N0101	设计、施工、运行总说明及卷册目录	2005-07-30
1	施工图总说明及主要设备材料清册	N0102	设备及主要材料清册	2005-07-30
2	采暖加热站及厂区热网(冷网)	N0202	厂区热网施工图	2006-05-01
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0301	主厂房采暖施工图	2005-07-30
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0302	主厂房全面通风施工图	2005-08-30
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0303	主厂房内工艺房间通风空调施工图	2005-08-30
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0304	集中制冷站施工图	2005-11-25

3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0305	集中控制室及电子设备间空调施工图	2005-11-25
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0306	集控楼采暖通风空调施工图	2005-11-25
3	主厂房采暖、通风、空调及除尘	N0307	煤仓层通风及除尘施工图	2005-08-30
4	输煤建筑采暖、通风、空调及除尘	N0401	栈桥、转运站、碎煤机室采暖施工图	2006-07-01
4	输煤建筑采暖、通风、空调及除尘	N0402	转运站、碎煤机室通风及除尘施工图	2006-07-15
7	生产辅助建筑采暖、通风及空调	N0702	燃油泵房采暖、通风及空调施工图	2006-8-1
计数			13	
2	循环水系统（再循环系统）	S0202	厂区循环水管沟安装图	2.20 提供备料图
5	消防系统	S0508	集控楼内洁净气体灭火系统安装图	2005-12-31
5	消防系统	S0515	油库区泡沫消防室安装图	2006-7-1
5	消防系统	S0516	油库区泡沫消防管道及排水管安装图	2006-7-1
8	室内上下水系统	S0801	主厂房室内生活上下水管道安装图	2005-07-30
8	室内上下水系统	S0802	主厂房室内排水管道安装图	2005-07-30
8	室内上下水系统	S0803	主厂房屋顶水箱安装图	2005-9-22
8	室内上下水系统	S0804	煤仓间室内上下水管道安装图	2005-07-30
8	室内上下水系统	S0806	输煤栈桥及转运站室内上下水管道安装图	2006-07-01
计数			9	
1	总的部分	H0101	化学专业总的部分	2005.12.1
1	总的部分	H0102	设备及材料清册	2005.12.1
1	总的部分	H0103	KKS 编码说明	2005.12.1
2	锅炉补给水处理部分	H0201	锅炉补给水过滤除盐系统设备管道安装图	2005.12.1
2	锅炉补给水处理部分	H0202	水泵间设备管道安装图	2005.12.1
2	锅炉补给水处理部分	H0203	室外水箱设备管道安装图	2005.12.1
3	凝结水精处理部分	H0301	凝结水精处理(前置过滤混床)系统设备管道安装图	2006.5.1
3	凝结水精处理部分	H0302	凝结水精处理再生(铺膜)及附属系统设备管道安装图	2006.5.1
3	凝结水精处理部分	H0303	凝结水精处理各单元连接管路安装图	2006.5.1

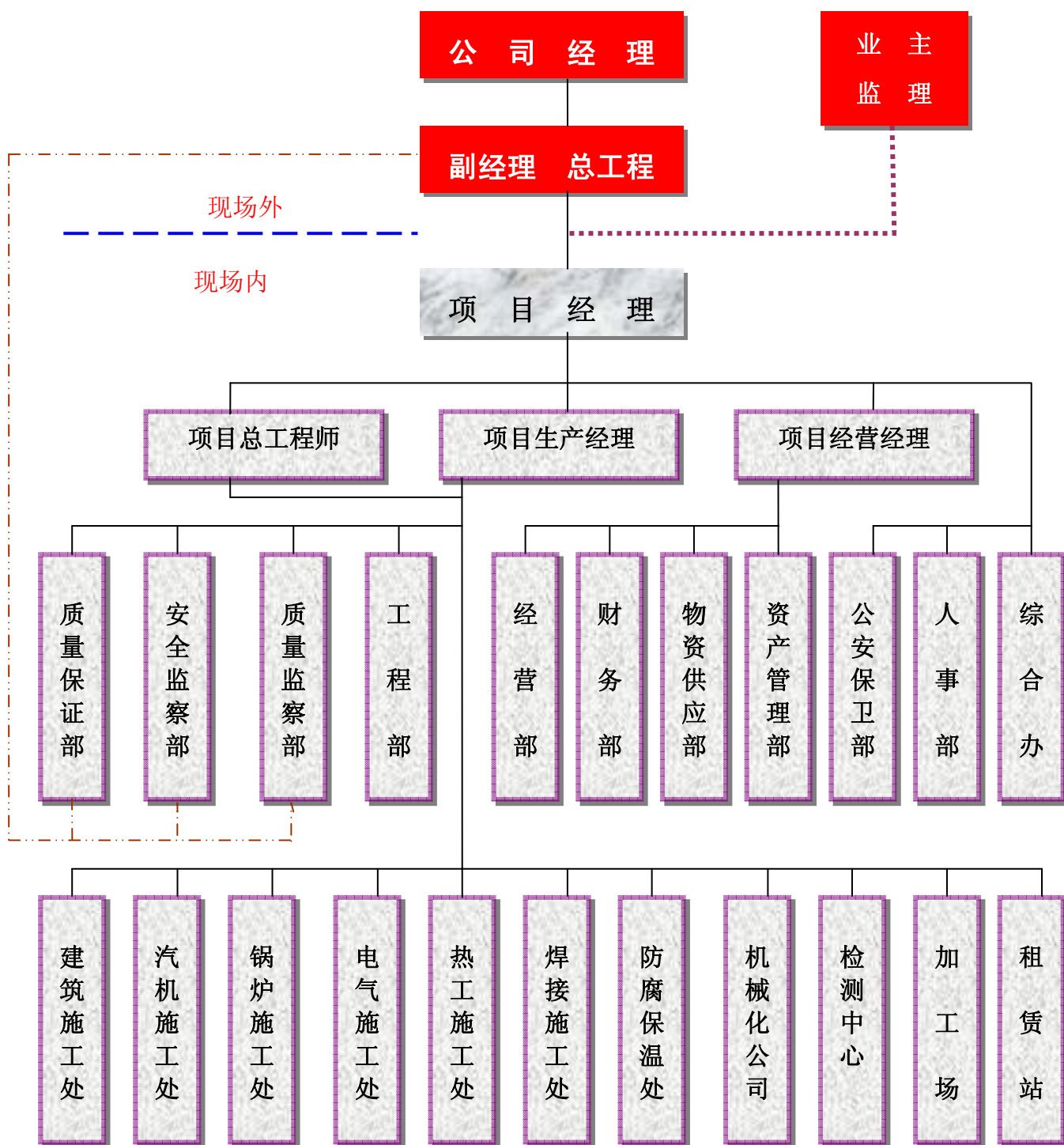
3	凝结水精处理部分	H0304	凝结水精处理酸碱贮存系统设备管道安装图	2006. 5. 1
3	凝结水精处理部分	H0305	凝结水部分设备订货图	2006. 5. 1
4	主厂房辅助系统	H0401	汽水取样系统	2006. 7. 1
4	主厂房辅助系统	H0402	化学加药系统	2006. 7. 1
6	制氢部分	H0601	制(储)氢站设备布置及管道安装图	2006. 3. 1
7	厂区管道	H0701	化水部分厂区管路安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1101	反渗透处理系统设备管道安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1102	反渗透处理水泵间设备管道安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1103	反渗透处理室外水箱管道安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1104	反渗透加药系统设备管路安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1105	废水排放设备管路安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1106	反渗透部分设备订货图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1107	反渗透酸碱贮存间设备管道安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1108	压缩空气及贮气罐系统设备管道安装图	2005. 12. 1
11	反渗透预脱盐系统	H1109	水箱定位及制造图	2005. 12. 1
计数			24	
计数			403	

第十二章 施工管理
第一节 施工组织机构

1. 机构设置

某发电厂四期 (2×1000MW) A 标段

施工组织机构图



2. 职责和权限

●**公司经理**：对公司的施工生产、经营管理和该项目合同的履行全面负责。负责确定该项目的主要资源配备方案，组建项目领导班子，明确职责和权限。

●**公司副经理**：根据公司经理的分工分管施工生产、经营管理或其他工作。负责平衡协调项目工地施工计划、机械调配、周转材料调拨、外协队伍使用等问题，解决生产调度、技术、经营上的重大问题，建立健全质量、环境和职业健康安全管理体系，保证项目管理各项工作顺利进行。

●**总工程师**：协助副经理做好项目资源的协调工作，负责组织项目施工总体策划，组织制定重大施工技术方案，审批施工组织总设计，解决施工中的重大技术问题。

●**项目经理**：代表公司经理全面履行项目合同，负责项目工地的生产、经营管理工作。执行公司的各项决议，对项目工程进行有效控制，抓好安全生产，确保工程质量和工期，组织实现项目目标，努力提高经济效益。根据项目工地机构设置情况确定部门职责范围，确保各项管理职责均得到落实。负责项目工地的公安保卫工作

●**项目生产经理**：负责项目的施工管理工作。负责计划、组织、领导、指挥、协调工程项目实现合同规定的目标，建立健全项目工地的质量管理体系、职业健康安全管理体系、环境管理体系，落实各级人员的安全生产责任制，确保安全文明施工，协调项目工地的施工计划、机械调配、周转性材料调拨等各方面的关系，合理调配项目资源，满足工程施工需要。

●**项目经营经理**：负责项目工地行政和经营管理工作。具体负责项目工地经营和财务管理，落实各级经济责任制，解决经营管理中的重大问题；负责项目工地物资材料管理、机械设备管理。

●**项目总工程师**：负责现场的工程技术管理和技术协调工作。贯彻执行国家有关施工管理和上级颁发的有关技术规程、规范及各项技术管理制度，解决施工中的技术问题，领导施工组织专业设计的编制，组织推广应用新技术、新工艺和新材料，审批施工技术措施和作业指导书文件并组织实施。

●**质量保证部**：负责建立项目工地质量管理体系和环境管理体系，编制并管理项目工地质量管理体系和环境管理体系文件，贯彻实施质量管理体系和环境管理体系。组织项目工地质量管理体系和环境管理体系的审核、监督、检查；负责质量管理体系和环境管理体系运行信息及评审信息的收集，及时有效地纠正体系运行过程中出现的不符合；质量保证人员有权向公司总部汇报工作。

●**安全监察部**：制订工地的安全工作目标计划，建立并保持工地的职业健康安全管理体系，组织实施现场施工安全的监察和管理工作；主持项目工地安全员例会，组织项目工地人员的安全学习、考试和取证工作；组织和参加安全事故的调查处理工作；安全

监察人员有权向公司总部汇报工作。

●**质量监察部**：编制质量目标计划并组织实施；建立项目工地的质量管理网络，组织并实施施工质量监督、检查、验收工作；负责质量记录的收集、整理、检查、移交等工作，并指导各施工单位质量记录的管理；负责质量事故及不合格品的调查、分析、处理、报告、验证等工作；质量监察人员有权向公司总部汇报工作。

●**工程部**：负责编制和实施项目工地的施工计划，组织并协调现场施工，做好项目工地的技术管理工作；负责工程施工过程的控制和管理；负责项目工地工程技术文件和资料的传递、发放、保管等工作。

●**经营部**：负责项目工地的合同管理工作；负责项目工地经营计划的编制并组织实施；负责项目工地工程结算工作；负责项目的分包管理。

●**财务部**：负责项目工地的财务管理和会计核算，编制项目工地财务预算，并对执行情况进行监督；负责项目工地资金管理，做好项目工地应交税金的计提、申报、交纳工作。

●**物资供应部**：负责工程施工物资的采购、供应和管理；对供货商进行评价和管理；负责顾客财产的现场管理；完成项目工地物资财务预算和物资消耗成本考核；负责工程物资的日常管理工作。

●**资产管理部**：编制项目工地施工机械和机器具配置计划并组织实施，组织项目工地新购机械的现场试验、验收；负责项目工地机械配件的采购、保管、供应和机械设备的调配、监督、检查和管理；负责项目工地机械事故的统计上报工作。

●**人事部**：负责工地的人事管理和职工教育培训工作；负责社会保险和社会基金的管理工作。

第二节 施工质量管理

1. 质量管理目标

1.1 工程质量总目标

工程质量总评价优良，高水平达标投产；保省优、创国优、确保鲁班奖；创国内 1000MW 超超临界机组精品工程。

1.2 工程质量具体目标

1.2.1 建筑单位工程优良率 100%，分项工程优良率 95% 以上；安装单位工程优良率 100%，分项工优良率 98% 以上；建筑、安装、调试合格率 100%。

1.2.2 受监焊口无损探伤一次合格率 98% 以上

1.2.3 锅炉水压、锅炉风压试验、倒送厂用电、锅炉启动、点火、升压、吹管、冷态清洗、汽机冲转、发电机并网一次成功。

1.2.4 168 试运中自动投入率、保护投入率、保护自动动作正确率、测点投入率 100%；汽机轴振、漏氢量、真空达到验标优良标准；各项试运指标达到国内同类型机组最好水平。

1.2.5 有效控制质量通病，观感质量和施工工艺达到国内先进水平；提供顾客满意的服务。

1.2.6 创建三个闪光点：

—自行设计的小口径管道做到排列整齐，弯曲半径一致，吊架规范美观，达到国内先进水平。

—电缆敷设整齐美观、标识明确、封堵完整、接线规范、工艺美观，正确率 100%。

—全厂保温厚度均匀，外观、过渡平滑美观无翘曲，保温层外表经实测不超标。

1.2.7 实现工程施工、质量管理“十个零目标”：

—设备损坏、质量事故为零

—机组移交生产基建痕迹为零

—工程未签证项目为零

—煤、灰、粉、风、烟、油、水、汽八项渗漏点为零

—电缆敷设错、乱、差、信号干扰现象为零

—启动调试非自动状态为零

—在整组启动试运中 MFT 为零

—施工原因造成强迫性停机为零

—移交生产遗留缺陷为零

—在整个建设期间非文明状态为零

2. 质量管理控制措施

2.1 施工作业和管理人员的控制措施

参与施工和管理的所有人员在进入本工程施工前进行岗位职责、专业技术、质量意识的教育和培训，并全部进行考核，合格后方能进入本工程施工。

从事质量保证、质量监督、技术监督和二、三级质量检验、综合试验室、电气试验、热工校验、焊接管理、金属监督、金属试验和高压受监焊口焊接的人员计量检定人员按规范要求和电力行业的管理制度持证上岗。并定期进行复查考核，不合格的下岗培训，合格后再上岗。

对从事起重、操作、架子搭设、电工、电梯操作、明火作业、危险品保管押运、塔式和桥式起重机械安装以及安全管理人员均由劳动局安全监察部门进行特殊作业人员上岗资格培训，经考核合格后方可持证上岗。

2.2 施工质量检验控制措施

2.2.1 制定分项工程质量检验评定计划

按照国家及原电力部发布的有关施工技术规范和质量检验评定标准以及业主和设备供货商确定的技术标准，在工程开工前编制本标段三级质量检验评定计划，经业主审核批准后，作为工程质量验收评定依据。同时对施工中重点控制对象和薄弱环节，如隐蔽工程、特殊关键工序、被下道工序掩盖的工序等在工程开工前经业主和我方共同确定，实施见证点（W点）和停工待检点（H点）控制模式，严格按照执行。

2.2.2 加强施工过程的质量检验控制

本工程实施四级质量验收（包括业主验收）制度，即施工班组一级自检，施工处专职质检员二级复检，质监部专职质检员三级验收，业主或监理人员四级验收。所有的验收均与工程同步进行且有验收人书面签证。

严格执行土建与安装、工序与工序之间的交接制度。并以严密的管理制度和奖惩措施确保工序交接的实施，通过工序交接相互约束来消除工序接口漏洞，达到自检、互检，消除施工缺陷的目的，提高施工质量和外观工艺水平，杜绝设备二次污染。

施工技术记录、质量检验评定、各类与业主监理、制造、设计单位的往来联系单等技术、质量文件以及质量检验控制情况全部应用微机管理，所使用的各类表格均符合有关规定且经业主或监理的同意。

保证施工及检验过程中所使用的计量器具以及焊接、起重、试验、检验等机械设备处于受控状态，由具有资格的检测机构出具符合使用要求的检定合格证书，并在规定的检定或检验周期内。可随时供质量检验、监督人员和业主或监理的检查监督。

在施工过程中将依据业主或监理工程师按合同签发的施工指令施工，并在施工过程中随时接受业主或监理工程师的检查检验，为检查检验提供便利条件，并按监理工程师的要求进行返工、修改。

监理工程师对质量检验不替代我方提供合格施工产品的责任，如在监理工程师检查合格后，仍发现由于我方原因引起的质量问题，其责任仍由我方承担，并无条件地及时返工、修改。

施工质量保证达到合同规定的工程施工质量检验及评定标准规定的评定等级。如工程质量达不到规定的质量标准，将无条件接受业主或监理工程师提出的返工指令，并在规定的时间内完成。我方施工的各项质量评定等级将以监理工程师最终的判定为依据。

2.2.3 严格执行质量见证和停工待检控制模式

严格按照质量检验计划确定的质量见证点（W点）、停工待检点（H点）实行工序交

接签证管理制度。

隐蔽工程项目施工结束并经三级验收合格后，向监理工程师提出书面验收申请，在监理工程师书面（隐蔽工程验收签证单）批准前，该项目的任何部分不得覆盖或隐蔽。

保证监理工程师有充分的机会对将予以覆盖或掩蔽的任何工程进行检查和测量。我方将为监理工程师的检查和测量提供一切可能的配合。

对质量检验计划中确定的质量见证点，在三级自检合格的基础上书面申请监理工程师见证，并签署见证意见，如见证不合格我方将无条件返工。并尽可能地提供充足的见证时间，以便监理工程师有充分的准备。

对质量检验计划中确定的停工待检点，在三级自检合格的基础上书面申请监理工程师检验并签署意见，如检验不合格或检验后未签证，将不得进行下道工序施工。

所有的隐蔽工程项目和质量见证点、停工待检点项目将与项目施工同时形成独立的质量记录，该质量记录将以监理工程师签署的意见为检验依据。

2.3 质量监督、监查控制措施

质监部及各级质检专工、质检员将始终坚持“质量第一、预防为主”的质量控制原则，认真做好质量的事前预防、事中控制和事后监督，加强巡回检查、监督，发现施工质量问题或施工工艺不合格的，及时采取纠正措施，让每项工程的施工始终都处在监控状态中。

对于原电力部《火电工程质量监督检查典型大纲》和《火电、送变电工程重点项目质量监督检查典型大纲》要求的质量监督项目实施内部施工全过程质量监督活动。工程完工自检合格后编写自检报告，提请质监站检查验收，并积极配合。

要积极配合业主或监理的一切与质量有关的质量抽查、监督和中间检验，严格执行并积极配合上级部门的质量监督检查，并履行我方在质监检查中应承担的责任和义务。严格执行并配合业主或监理履行工程开工、停工、复工有关程序和手续，实施业主或监理施工全过程的质量控制要求。

各单位工程开工前，对开工条件在自查的基础上，经业主或监理的复查签证确认后，方可开工；对业主因施工质量、事故等原因提出的停工通知，应严格按照“三不放过”的原则进行整改和防范，经业主或监理确认并提出书面复工通知后方可继续施工。

2.4 施工技术控制措施

2.4.1 施工作业指导书控制措施

执行工程项目开工前都编制施工作业指导书，没有编制施工作业指导书的项目不得开工的制度，并确保可操作性。

业主或监理要求编制施工作业指导书的项目，编制完后需经业主或监理工程师审核

批准。未经审核批准的项目不得开工。

作业指导书编制依据主要是合同规定的所有规程、规范和标准、设计院的施工图、制造厂提供的技术文件、设计变更通知单及联系单。作业指导书主要内容按经业主批准的质保体系文件中的要求执行。

2.4.2 图纸会审和技术交底控制措施

执行没有经过图纸会审和技术交底的项目不得开工的制度。

开工前由质监部组织专业图纸会审，重点解决各专业施工接口管理，及时发现问题。各班组施工前，应进行施工技术交底的程序，接受技术交底的必须是所有的施工人员，并以书面签证为依据，以确保对每个施工人员进行技术质量控制。

2.4.3 建立质量管理计算机网络

本工程的质量、技术管理全面实施计算机管理，各类施工技术记录、质量验评记录、质量验收控制、不合格品管理以及往来技术设计文件等全部进入计算机系统。

根据 P3 软件确定的管理模式，建立质量控制数据库，每天汇总质量验收及质量状况，经统计分析后，每周向业主和项目经理部经理通报当周的质量波动和控制情况。

要用计算机建立的数据库运用于质量控制的统计技术，主要控制项目有焊接质量、盘内接线、电缆敷设、阀门及中低压管道控制、不合格品的控制等。

技术记录和质量验评将保证用光盘完整、正确地按时移交竣工资料。本标工程将在机组移交后 40 天内完成。

2.4.4 分部试运转前技术文件包管理

施工过程中要建立技术文件包，技术文件包以一个单位工程为主体，机组单机试运转前，要完成全部安装验收技术文件的收集工作，所有静态验收签证均已完成。资料应齐全，资料不齐或资料不合格的项目不得参加试运。

文件包的有关内容和记录将进入计算机网络管理，根据业主或监理的需要，及时汇总各类情况，通过计算机网络和书面文件提供各类所需技术资料。

2.4.5 加强施工技术质量文件的周转和执行控制

我方与业主、监理以及设计单位的往来技术质量文件将全部受控，确保在业主、监理、设计单位规定时限内执行完毕。

业主、监理和设计单位提出的设计变更、工程质量联系单等技术质量文件，由分管总工确认实施部门执行，执行结束后由有关质检人员确认封闭，如业主监理要求，将由业主或监理有关人员确认。

所有往来技术质量文件及执行情况在施工中均妥善保存并备目录索引，随时可供追溯。

业主或监理发出的要求我方答复的技术质量文件都将在规定的时间内予以答复。

3. 质量管理应执行的标准

应遵守的主要技术规范、标准如下，但不限于这些规范、标准，如以下的标准、规范进行了修订或重新颁布对应的标准时，按最新标准执行。

3.1 工程质量检查、验收

- 国家及电力行业现行规程、规范、标准及有关实施细则。
- 有效的设计文件、施工图纸及经过批准的设计变更。
- 制造厂家提供的设备图纸、技术说明书中的技术标准和要求。
- 有效的技术措施、合理化建议、先进经验及新技术成果。
- 有关的会议纪要文件等。
- 《火力发电机组达标投产考核标准（2001年版）》

3.2 建筑工程施工及验收

- SDJ69—87《电力建设施工及验收技术规范》（建筑工程篇）。
- SDJ280—90《电力建设施工及验收技术规范》（水工结构篇）。
- 《火电施工质量检验及评定标准》（土建工程篇）、（焊接工程篇）。
- 国家电力公司颁发《电力施工质量检验技术评定标准》十一篇验评标准。
- 国家关于建筑工程及建筑设备安装施工及验收规范标准：
- GB50202—2002《建筑地基基础工程施工质量验收规范》；
- GB50203—2002《砌体工程施工质量验收规范》；
- GB50204—2002《混凝土结构工程施工质量验收规范》；
- GB50205—2001《钢结构工程施工质量验收规范》；
- GB50206—2002《木结构工程施工及验收规范》；
- GB50207—2002《屋面工程质量验收规范》；
- GB50208—2002《地下防水工程质量验收规范》；
- GB50209—2002《建筑地面工程施工质量验收规范》；
- GB50210—2001《建筑装饰装修工程质量验收规范》；
- GB50212—91《建筑防腐工程施工及验收规范》；
- C-B50242—2002《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》；
- GB50243—2002《通风与空调工程施工质量验收规范》；
- GB50300—2001《建筑工程施工质量验收统一标准》；
- GB50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》；
- TJ305—75《建筑安装工程质量检验评定标准—通用机械设备安装工程》

- 钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规范。
- 建筑钢结构焊接规程。
- 钢筋气压焊规程；JGJ18—96《钢筋焊接及验收规范》。
- 有关建筑材料质量标准与管理规程，如：混凝土质量控制标准检验评定标准。
- 有关建筑材料试验规程、规范和评定标准。
- 地面、防水、防腐、采暖、通风、卫生、生活、消防水、雨水、采光、污水、排水等规程及验收规范。
- 建筑防蚀工程及验收规范。
- 主管部门对相关规程、规范的补充规定和解释说明及其它相关标准。

3.3 安装工程施工及验收

- DL / T5047-95《电力建设施工及验收技术规范》（锅炉机组篇）；
- DL5011—92《电力建设施工及验收技术规范》（汽轮机组篇）；
- DL5031—94《电力建设施工及验收技术规范》（管道篇）；
- DL5007—92《电力建设施工及验收技术规范》（火力发电厂焊接篇）；
- DLJ58—81《电力建设施工及验收技术规范》（火力发电厂化学篇）；
- DL / T5069—96《电力建设施工及验收技术规范》（钢制承压管道对接焊缝射线检验篇）；
- DL / T5048—95《电力建设施工及验收技术规范》（管道焊接接头超声波检验）；
- SDJ279—90《电力建设施工及验收技术规范》（热工仪表及控制装置篇）；
- SDJ59—79《电力建设施工及验收技术规范》（承插式预应力混凝土压力管道）；
- GBJ147-90《电力建设施工及验收技术规范》（电气装置安装工程高压电器施工及验收规范）；
- GBJ148-90《电力建设施工及验收技术规范》（电气装置安装工程电力高压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范）；
- GBJ149-90《电力建设施工及验收技术规范》（电气装置安装工程母线装置施工及验收规范）；
- 《火电施工质量检验及评定标准》共十一篇；
- GB50150—91《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》；
- GB50168—92《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》；
- GB50169-92《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》；
- GB50170-92《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》；
- GB50171-92《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》；

—GBS0172-92《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》；

3.4 其他有关国家及行业标准和规范

—国务院颁《锅炉压力容器安装监督暂行条例》和实施细则；

—劳部发（1996）276号《蒸汽锅炉安全技术监察规程》；

—DL612—1996《电力工业锅炉压力容器监察规程》；

—劳锅字（1990）8号《压力容器安全监察规程》；

—DL438—2000《火力发电厂金属技术监督导则》；

—劳动人事部发《锅炉压力容器焊工考试规则》；

—DL / T679—1999《焊工技术考核规程》；

—SDJJS03—88《电力基本建设热力设备化学监督导则》；

—GB50235—97《工业金属管道工程施工及验收规范》；

—DL5017—93《压力钢管制造安装及验收规范》；

—电技字第26号《电力工业技术管理法规（试行）》；

3.5 调整、试运

—建质（1996）111号《火电工程调整试运质量检验及评定标准》；

—电建（1996）159号《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程》；

—《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程实施办法》；

—建质（1996）40号《火电工程启动调试工作规定》；

—《火电机组热工自动投入率统计方法》；

—《汽轮机甩负荷试验导则》；

—《模拟量控制系统负荷变动试验导则》。

4. 主要保证措施

4.1 防止锅炉爆管的措施

受热面设备安装前，检查集箱、管子无裂纹、撞伤、龟裂、压扁、砂眼和分层等缺陷，如表面缺陷超过管子壁厚10%以上、集箱表面缺陷深度超过1mm以上及时通知业主、监理，处理合格后方可进行安装。

检查管子焊缝，焊缝高度必须符合图纸要求，按《规范》要求对焊缝抽查探伤，发现问题及时提交业主、监理。

安装过程中，未对口焊接的管口（包括联箱和管屏）不得开启，严防受潮腐蚀或掉进杂物。

汽水管安装前，首先检查内部锈蚀情况，必要时进行喷砂、清理。

集箱、汽水连接管对口焊接前进行内部检查、清理，保证内部清洁，无杂物。

管屏、连接管对口焊接以前，用压缩空气吹扫，做通球试验，保证管道畅通无阻。

合金钢部件的材质必须进行材质复查，并在明显部位作出标记，安装结束后核对标记，标记不清者再进行一次材质复查。

检查受热面管的外径和壁厚的允许偏差，偏差超出国家标准的及时提交业主、监理。

受热面管道安装前进行通球试验，试验球质、球径必须符合《规范》要求，试验要在质检人员监督之下执行，试验合格后做好封闭措施；安装对口去掉封闭后，再用压缩空气进行吹扫一次。

连接管及大口径管道对口前经质检人员检查内部清洁，合格后再对口施焊。

非专业人员严禁在受热面上切割和施焊。

施工中随时做好管口的封闭，管口内不得放置锉刀、焊条、砂布等杂物，未接通的管口要做好临时封闭措施。

4.2 减少吹管次数的措施

联箱和管屏安装前应首先检查内部锈蚀情况，必要时进行喷沙、清理，安装过程中，未对口焊接的管口封闭不得开启，对好未焊或未焊完的口用密封带封住严防受潮腐蚀。

联箱、汽水连接管对口焊接前进行内部检查、清理，保证内部清洁，无杂物。

管屏、联络管对口焊接以前，用压缩空气吹扫，做通球试验。

承压部件管道均采用氩弧焊打底。

高压管道安装前对其内部进行喷砂除锈，喷砂完后用压缩空气吹扫干净。

喷完砂的管道要及时封堵，并单独放置。

焊口采用氩弧焊打底。

安装中所有管口，包括设备、阀门及封口等未对口焊接前不准开启，已对口未焊接或未焊接完毕的口使用密封带封住以防止受潮腐蚀。

所有管道对口前都要进行内部的再次清理，严格施工中检查检验制度，建立各级人员责任制，吊挂前所有管道运入现场后由安装人员进行检查，对口前经过专门质检人员验收、签证，确保管道内部清洁。

在吹管系统上加设集粒器。

采用白天吹管夜间冷炉的间断吹管措施，利用热胀冷缩的原理加速氧化皮的脱落减少吹管次数。

4.3 缩短油循环时间的措施

套装油管安装时要将内部清理干净，并用油浸布条拖一遍。

套装油管内部管道焊接采用全氩弧焊，清理干净后再进行外部套管的焊接。外部套

管采用套头焊接，氩弧焊打底，电焊盖面。

非套装油管道安装前采用磷酸浸泡法进行除锈，处理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁、干燥。管道焊接采用氩弧焊打底，电焊盖面，小口径油管采用全氩弧焊。

油箱安装前要对内部进行严格检查，并将油箱内部清理干净。

油箱、轴承座等盛油设备在设备进厂上油之前应彻底清理干净。将厂家的焊口飞溅打磨干净。清理设备内部的杂物。用面清理设备内壁，并用白布检查应无锈污。将磁棒放入油箱回油侧的滤网上及轴承座回油侧内。油箱、轴承座每清理一次后要及时将上盖封好，防止污染。

动力设备采用 DYJ-II 型大流量油循环冲洗装置、机组润滑油泵、润滑油净化装置和润滑油输送泵，以汽轮机主油箱做为冲洗介质的储存站，贮油箱作为冲洗介质的供应站。

首先用滤油机对贮油箱进行自循环清洗，然后以润滑油输送泵为动力对润滑油输送系统进行油循环冲洗，冲洗合格后方可将净油输送至主油箱。

用大流量油循环冲洗装置对汽轮机主油箱进行循环冲洗至油质合格。其间要将油排到贮油箱，对主油箱内部用面团进行清理，合格后再将油注入。

主油箱及冷油器系统冲洗干净后再进行轴承及轴承箱内冲洗。首先对各轴承供油管路进行冲洗，然后再对冷油器进行反冲洗，冲洗合格后，周期变化油温及对油管道的弯头、焊口等进行敲击或震打。

4.4 提高油管道清洁度的措施

套装油管到货后单独存放，在安装前不得将管道封口拆开。

套装油管安装时要将内部清理干净，并用油浸布条拉一遍。

管道安装时严格按油管道质量验收标准执行。管径 $\phi 57$ 以上的管道采用氩弧焊打底，电焊盖面的焊接工艺；管径 $\phi 57$ 以下的管道采用全氩焊接工艺。碳钢管必须进行酸洗处理；不锈钢管道应采用压缩空气吹扫，酒精、丙酮拉清管道内部。

非套装油管道安装前采用磷酸浸泡法进行除锈，处理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁、干燥。

套装油管内部管道焊接采用全氩弧焊，内部管道全部焊接并检查完，清理干净后再进行外部套管的焊接。外部套管采用套头焊接，氩弧焊打底，电焊盖面。

5. 达标投产措施

5.1 组织措施

成立以项目经理负责，各部室、施工处负责人参加的工程达标投产领导小组，并由一名项目副经理主持工程达标投产的日常工作。

层层落实质量管理责任制，将达标考核内容细化到部门，做到压力到位、责任到人。将工程达标投产的工作落实到实处。

加强施工质量、施工工艺、安全文明生产的检查，达标领导小组每半月组织一次检查、考核。日常工作由质监部、安监部负责检查、监督，发现问题，及时纠正。

5.2 施工措施

做好工程开工前施工组织总设计、施工组织专业设计、作业指导书文件的编制，没有编制作业指导书的项目不能开工。

做好施工前图纸综合会审、专业会审、系统会审工作，发现问题及时向设计院、业主提出，避免因图纸错误而返工所造成的损失和缺陷。

做好施工前的施工技术交底和安全技术交底，交底应以图纸和作业指导书文件内容为准，结束后被交底人员应签证认可，以保证施工人员明白施工中的技术要求、质量标准及安全施工方法。重大项目、主要项目的交底应有质监部和安监部的专工或质检员、安监员参加。

做好设备、材料进场的检验工作，严把第一关；原材料、半成品选购须经招标认可。严格执行原材料质保书、原材料检验、原材料复试、可焊性试验四个要素。

5.3 防止质量通病的措施

●回填土质量控制措施

按设计要求合理选用填料，其中上层宜填筑透水性较小的填料，下层宜填筑透水性较大的填料，填料技术要求应符合技术规范要求。

夯实填土时，适当控制填土的含水量；避免在含水量过大的原状土上进行回填。填方区如有地表水时，应设排水沟排水，如有地下水应降低至基底。

可用干土、石灰粉等吸水材料均匀掺入土中降低含水量，或将橡皮土翻松、凉干、风干至最优含水量范围，再夯（压）实。

选择符合要求的土料回填，按所选用的压实机械性能，通过实验确定含水量控制范围内每层铺土厚度、压实遍数、机械行驶速度；严格进行水平分层回填、压（夯）实；加强现场检验，使其达到要求的密实度。

●外露砼内实外光的质量控制措施

对砼上使用的预埋件采用剪板机下料，并涂刷防锈漆，对较大的埋件制作后必须进行校正，以保证预埋件施工后平整无翘曲。

对砼接头施工缝处理必须严格注意，保证施工缝标高一致，同时加强施工缝凿毛与接浆工作，在模板施工时要留置一块模板不拆除，以保证砼表面接口平整、不漏浆。并同时模板拼缝不平处用角向磨光机磨光，以保证施工缝接口无明显痕迹。

所有混凝土级配应有试验室按有关施工验收规范的要求级配。水泥等原材料按规定进行复试且为减少砼的表面色差，各次砼浇筑施工时尽可能采用同一厂家的水泥同一配合比。

控制拆模强度，不宜提早拆模。控制砼搅拌最短时间、搅拌时间符合标准规定。

混凝土浇捣时要严格按照操作规程分层均匀振捣密实，严防漏浆，每层砼振捣应至气泡排出为止。

钢筋稠密区域，可采用细石砼浇筑，如机械振捣有困难，可采用人工振捣配合。

在钢筋密集处及复杂部位，采用细石子混凝土浇灌，在模板内充满，认真分层振捣密实或配人工捣固；预留孔洞，应两侧同时下料，侧面加开浇灌口，严防漏振，砂石中混有黏土块，工具等杂物掉入混凝土内，应及时清除干净。将孔洞周围的松散混凝土和软弱浆膜凿除，用压力水冲洗，支设带托盒的模板，洒水充分湿润后用高强度等级细石混凝土仔细浇灌、捣实。

●砌筑砂浆饱满度质量控制措施

改善砂浆和易性，使用混合砂浆的现场塑化材料应经常浇水湿润，应有防晒晒、防风干结硬的措施。

不宜选用标号过高的水泥和砂子拌制砂浆，严格执行施工配合比，不得不经试验随意更换材料，要保证砂浆搅拌时间。

不准使用未经处理的桶底砂浆或隔日砂浆，尽量做到随拌随用，一般气温条件 3-4 小时内用完，气温较高时可控制在 2-3 小时，防止沉底结硬。

严禁干砖上墙。砌筑前应提前浇水，水洇湿砖 10mm 深为宜。每砌完一步架砖都应进行竖缝的刮缝和塞缝，以减少外墙渗漏点，提高砌体强度。

砌砖尽可能采用和易性好，掺加塑化剂的混合（微沫）砂浆砌筑，以提高灰缝砂浆饱满度；改进砌筑方法，避免采用推尺铺灰法或摆砖砌筑，应推广括浆法、挤浆法，“三一砌砖法”（即使用大铲、一块砖、一铲灰、一揉挤的砌筑方法）。

●沟道盖板质量控制措施

沟道施工时，沟道坡度准确，上口平直。沟道上口标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ ；为增强与盖板接触的密封性和平整性，在上部台口预埋一道橡胶条；沟道盖板尽可能采用工厂化施工；

砼盖板的底模上铺专用铁皮，保持平整光洁，且隔离剂涂刷均匀，模板接缝严密，严禁漏浆，预埋件固定牢固；钢盖板下料尺寸线控制好，表面平整，无毛刺，无扭曲、变形；

严格控制运输变形，保证钢盖板长、宽、对角线偏差在 2 mm 之内。

●屋面工程的质量控制措施

在预制板接缝处铺一层卷材作缓冲剂，作好砂浆找平层，留分格缝；严格控制原材料和铺设质量，改善沥青胶配合比。控制耐热度和提高韧性，防止老化；严格认真操作，采取撒油法粘贴。

严格控制基层含水率在6%以内，避免雨、雾天施工；防止卷材受潮；加强操作程度和控制，保证基层平整，涂油均匀，封边严密，各层卷材粘贴平顺严实，把卷材内的空气赶净；潮湿基层上铺设卷材，采取排气屋面做法。

变形缝严格按设计要求和规范施工，铁皮安装注意顺水流方向搭接，作好泛水并钉装牢固缝隙，填塞严密；变形缝在屋檐部分应断开，卷材在断开处应有弯曲以适应变形缝伸缩需要。

女儿墙、山墙、檐口天沟以及屋面伸出管道等细部处理，做到结构合理、严密；女儿墙、山墙与屋面板拉结牢固，防止开裂，转角处做成钝角。垂直面与屋面之间的卷材应设加强层并分层搭槎，卷材收口处，用木压条钉牢固并作好泛水及垂直面、绿豆砂保护层；出檐抹灰做滴水线或鹰嘴；天沟严格按设计要求找坡；雨水口要比周围低20mm，短管要紧贴在基层上；雨水口及水斗周围卷材应贴实，层数（包括加强层）应符合要求；转角墙面作好找平层，使其平整；对防水层定期维护。

泛水处卷起后应多刷胶料压紧，并按设计要求和墙面压实，固定泛水的槽内应抹水泥砂浆压实，防止大风脱落。卷材压缝上面应再刷50mm宽度的保护层粘结料，配合比同前，消除搭口不严的通病。蓄水试验：已施工完屋面工程，均应按规范要求蓄水试验，消除不试验就交付使用的通病。

保温材料下面的隔气层应严密隔气，不得有死角和空隙。保温材料配制时，应采用予制保温块或干铺办法，严禁在现场加水搅拌施工方法。任何时候应保持保温材料含水量在5%的范围内。保温材料上的找平层应一面保温一面铺抹，并养生达到足够强度。养生期中应准备好防雨苫布。防止表面被雨点冲坏，影响粘结质量。

●面砖、地砖接缝不平直、空鼓的质量控制措施

在使用前必须派专人从颜色、规格、质量好坏等方面进行挑选，分别堆放。

粘贴前要放线，用水平尺找平，阴阳角必须方正，纵横皮数和块数应事先算好，砖块必须预排，不准在顶皮及底皮都用找砖。

基层墙面必须清除干净，不应留有垃圾、油质，光滑的砼墙面应采取措施或凿毛处理，抹基层砂浆前应浇水湿润。

认真按配合比计量搅拌砂浆，控制水灰比。按规定分层涂抹找平层，每层厚度应控制在5-7mm，每遍间隔时间不宜太短，宜用隔夜糙，严禁连续括糙使找平层开裂、空鼓。

找平层必须找平，使面砖粘贴浆厚度一致。面砖使用前应用水浸泡到无气泡为止，但不少于 2 小时，然后出水凉干（外干内湿）才能使用。及时纠偏，在粘贴砂浆未收水前进行纠偏。粘贴砂浆必须饱满，勾缝严密，用橡皮锤轻轻敲击密实。

注意粘贴砂浆硬化期间的养护，冬季施工要注意防寒抗冻，暑期应采取遮阴措施避免暴晒。

●二次灌浆砼质量控制措施

砂子必须使用中砂。灌浆无论工程大小，砼应经试配，其强度合格后才能施工。原接头部分疏松的砼结构应剔除，原接头上油污泥土及杂物应予清理干净。灌浆处和构件结合的表面，一律加垫聚胺脂泡沫密封条，防止漏浆。

灌浆处应防止灌浆接头变形，一般应采取必要手段观察其变形。灌浆的水平面，应事先测量标高予以控制。灌浆碎石粒径，应小于灌浆缝隙的 2/3。

柱接头二次灌浆，浇灌砼应制作专门漏斗，漏斗下料之间死角不得大于 200mm，防止捣固不严。

拆模后二次灌浆表面应进行修理，消除其麻面和台阶等缺陷。缺陷消除后，其表面采用抹水泥砂浆压光的办法，保证其质量。

冬期施工砼，应严格按有关冬期施工的要求进行拌制、运输、养护和拆模。

面积较大的设备台板底座（如汽机台板、锅炉钢柱台板），为保证其密实度可使用压力灌浆或干硬性砼扁铲打入的施工方法。

直接埋入螺栓的二次灌浆，应符合下列要求：

螺栓有可靠支架固定，保证砼施工中不致挤错位。

螺栓丝扣，应予事先保护，以利以后设备的固定和安装。

砼浇灌中，严禁振动螺栓结构。

螺栓的中心及标高，在灌浆过程中应设置监视的措施。

砼养护中，严禁碰撞螺栓。

二次灌浆强度，除按规定由试块作评定依据外，尚宜作回弹抽查，以考验其均质性。

二次灌浆养护中，严防将结构碰撞掉角。

●锅炉炉顶密封的质量控制措施

施工前技术人员应仔细审查设计图纸，编制可操作的作业指导书，所有的密封件应经清点、编号并检验合格后方可点焊到位，焊接按顺序进行。

密封焊接前必须清除所有的油污及铁锈，施工区域应有良好的防雨措施，所用的耐火材料施工前必须执行性能测试，检验合格后方可使用。

锅炉受热面安装质量要符合图纸要求及验收规范要求，以利于密封件就位，密封件

搭接间隙要严密和压紧，消除夹渣和气孔，密封件的安装严禁强力对接，管排之间的公差应符合标准。

焊缝停歇处的接头，应彻底清除药皮才能继续焊接，焊缝间隙符合焊接工艺要求，填塞材料材质应与设计相同，焊缝应严格按设计图纸的厚度和位置进行，不得漏焊和错焊。

接缝应采用检验合格的耐火材料，按要求配比，由机械进行搅拌，耐火材料应在初凝时间内浇灌完，所有夹缝和间隙处都应灌严，防止空隙和孔洞，浇灌完的耐火材料应按规范要求妥善养护，在砼强度未达到其 70%不得拆除承重模板及支撑。

施工过程中设置四个停工待检点：密封件施工前、一次密封后、耐火材料施工后、密封护板安装后。

各施工接点均应检查合格签证后方可进行下道工序，各级检查人员必须具有高度的工作责任心和丰富的施工经验，在检查过程中发现问题应作记录，及时返工，保证炉顶密封符合设计要求。

●防止跑、冒、滴、漏的质量控制措施

小口径管道施工统一规划、集中布置、排列整齐。尽量减少交叉和拐弯，并留有足够的保温间隙和膨胀量。阀门安装位置便于操作和检修，管道支吊架安装符合规范要求。做好管子内部的清理吹扫。

法兰连接时选用的垫片符合技术文件的要求，法兰焊接好后装垫片；连接螺栓紧固时，对称顺序紧固，螺栓受力均匀，两法兰周沿的间隙大小一致；与设备接口时，不强力对口。

管道安装时将管内清洗干净，油管道内部作喷砂处理。安装完后，按图纸要求进行严密性试验。

选择石棉绳作法兰填料时，粗细选择合适，沿螺栓孔内侧绕成波浪型，并有足够的搭接长度，容易泄漏处加白厚漆。

角铁、扁铁等法兰选用石棉垫板或其它材料作法兰密封衬垫时，衬垫两面涂密封涂料。

丝口管道加工丝口时有一定的锥度，填料均匀；使用的活节接头密封面平整，加的垫片厚薄适中，材料符合设备文件要求。

转动设备（包括阀门）安装前进行解体检修（国外设备按合同执行），设备厂家要求不解体的经过电厂及公司质安部三方签证认可。解体检修的设备做好原始记录和检修记录。

设备组装时接合面涂密封填料，密封填料均匀，螺栓紧固按对称顺序进行，且紧力

均匀。有力矩要求的按要求紧固。

系统所用阀门、附件作严密性试验，所需的密封填料根据介质的要求选用，不错用。轴封间隙调整均匀，轴封用的羊毛毡、盘根等安装松紧适中。

支吊架在工厂进行加工，其孔眼用机械钻孔，不使用气焊割孔。支吊架的布置位置、间距符合图纸要求，图纸上无要求的，其间距按《规范》要求执行。

管道上的吊架在管件全部找正和临时固定后，再逐个进行焊接，保持管道吊点受力均匀。吊架中间调整螺栓要处于同一标高和同一方向，以利于工艺美观，检修方便，调正完毕后立即将背帽并紧。

吊架接头使用标准连接件，无标准连接件时，采用邦条焊连接，接头工件使用机械切割。吊架的垂直度，在两个方向予以保持，吊杆中间接头不弯曲。

●平台、楼梯和栏杆质量控制措施

钢材、焊条及其它品种材料必须是有资质的企业生产且有出厂合格证和检验证明。

施工制作平台应平整，施工切割毛料一律打磨光洁。交叉管材接口应放样切割马蹄口后才能焊接。

加工件六面体均应保持垂直度。栏杆间距应布置均匀，其垂直度应两面校正。

原材料尽可能使用机械切割，切割后应打磨毛刺。

焊缝尺寸及外观应符合设计文件和施工规范的要求。

扶手栏杆的焊接面一律用砂轮打磨（包括钢板接缝）。

拐弯栏杆宜使用冷弯机械加工，或订购特别异型件、不锈钢栏杆弯头，一律使用定型产品。

楼梯踏步必须使用专门工具压制，踏步焊接前应在侧梁上划样，并完全按设计要求予以固定，点焊完全部踏步后才能焊接，焊接中应跳焊，消除温度应力。

油漆使用有资质厂家产品，存放期不得超过有效期。宜采用喷涂工艺，刷制时每次都宜使用新刷，油必须过滤。金属结构表面油漆全部除锈，并用砂布磨光。

油漆工艺当设计无要求时宜使用三层作业的工作方法，第一遍底漆，第二遍面漆，第三遍上光漆。已完工的油漆，在养护期中不得碰撞。

格栅板支垫处的平面，应垂直平整，其误差应在 0.5mm 范围内。

格栅板安装前应进行平整，保证和支垫处平面一致，不致产生支垫不严的质量通病。

现场加工的格栅板应在现场加工厂下料，制成半成品。由加工到现场短途运输中，应防止变形。

格栅板制作半成品中，应在平整度 $\leq 0.5\text{mm}$ 平台上制作，其外框和格栅在充分平整基础上点焊，切割每个格栅头都要点焊，然后按焊接工艺进行焊接，最后平直，保证误

差在 0.5mm 之内。

大面积格栅板在现场拼接中，应保持全部格栅处在同一直线上，其弯曲度应在 1% 的范围内。

●保温质量的控制措施

抹面层要按规范要求进行配料、搅拌、施工。膨胀缝处铁丝网要拆开，施工时要有防雨应急措施，铁丝网要贴保温层，连接牢固。

金属护壳下料、安装要按规范要求进行，弯管与直管段上的金属护壳搭接尺寸一般控制在：高温管道为 75-150mm，中、低温管道为 50-70mm，且搭接部位不得固定，支撑骨架要按图纸或规范安装且表面平整，开孔时要用手枪钻钻孔，螺钉间距要符合图纸或规范要求，钻头直径为自攻螺钉的 0.8 倍，接缝处平整，应处隐蔽位置，搭接缝应布置成顺水，设备封头应按其形状下料，做到分瓣适宜，曲面圆滑、接缝严密，障碍处裁剪时要下料准确，必须进行测量。

在铝合金、镀锌铁皮保护层施工中，应准确放样，预留合适的搭接尺寸，加工运输，安装时防止碰撞。球面封头采用菊花瓣，分瓣适宜，曲面圆滑，筋线从中心点引出呈辐射状，接缝贴切严密。

保温材料的品种、规格、厚度要符合设计要求，进货前必须按部颁标准进行验收，严禁使用不合格材料，存放时要按不同品种、规格分类存放在防水防潮的大棚内，摆放高度不超过 1.8m，箱上标签朝外，现场存放材料时或保护层未安装的保温层应采取防雨措施。

保温施工时一层要错缝，二层要压缝，拼缝严密，缺角补齐，填充密实，绑扎牢固，铁丝网紧贴在主保温层上连接牢固，粉面配合比正确，缝隙用相应的散状标准材料填满，膨胀缝要按规定留设合理，每层保温材料施工完要进行找平严缝处理。

施工好的保护层要采取相应措施进行保护，无法除去污染物或碰撞变形的保护层要进行更换，合理安排施工且尽可能减少交叉作业。

外装板宜选用优等品，并保持其整洁、平整，在工棚间加工的外装板要妥善保管，按顺序堆放，防止碰撞、错用，所有接口必须放在隐蔽处，高温、高压管道的弯头宜采用片弯，其余管道弯头采用放样弯，所有弯头的背面必须布置连接片，以防止外装片胀开、脱落，固定钉的间距均匀、美观、平行管道的接口要保持在同一水平线上。

●汽机油系统清洁度的质量控制措施

所有管段和管件在安装前用工业汽油彻底清理，并用干燥压缩空气吹净。管段落料、热工测点开孔均采用机械方式，严禁火焰切割。所有焊接坡口均采用机械加工。

首先在法兰上焊接短管，点焊法兰时用角尺进行检查找正，然后对法兰进行机加

工，最后进行管道的组合安装工作。

法兰间垫片的材质和厚度应符合设计和“规范”要求。垫片安装时不准加两层，位置不得偏斜。垫片表面不得有沟纹、断裂等缺陷，法兰密封面清理干净。

加垫片时应涂黑铅粉或其它涂料。法兰连接的螺栓要符合设计规定，拧紧螺栓时要对称成十字交叉进行。每个螺栓要分 2—3 次拧紧。不强制对口。

非套装油管道安装前采用磷酸浸泡法进行酸洗，处理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁、干燥。

对于法兰连接的油管道，管道焊接采用氩弧焊打底，电焊盖面，小口径油管采用全氩弧焊。

抗燃油管道为不锈钢管道，安装前进行内部清理，已经过内部清理后的管道及时封口并单独存放，保持内部清洁干燥，管道下料采用专用工具切割，弯管采用冷弯工艺，管道的吊运存放严格按不锈钢管材的存放、保管要求进行。不锈钢管不直接放置在地上，且严禁与其它材料混放，在运输及安装过程中使用专用的尼龙吊带进行吊装，下料坡口使用专用的的砂轮片。焊接采用全氩弧焊。

采用汽轮机润滑油作为系统冲洗介质，首先用滤油机对贮油箱进行自循环清洗，然后以润滑油输送泵为动力对润滑油输送系统进行油循环冲洗，冲洗合格后将净油输送至主油箱。

油循环中应进行加热，并对管道进行振打。

油循环结束后，全面清理主油箱、冷油器、轴承座，恢复系统至运行状态，更换为运行油，加装滤网进行最终油循环冲洗，至系统杂质收集量合格，油样化验合格后拆除滤网。

●汽机真空度的质量控制措施

接入凝汽器的所有管道与壳体的接口焊缝均进行煤油渗透试验，以检查焊缝的严密性。要重点检查抽空气通道的焊缝，不仅严密，而且确保在运行中也不会开裂。

所有真空系统的阀门均进行水压试验以检查阀门的严密性。

凝汽器冷却管与管板之间的焊口全部经过着色检查和灌水查漏，确保焊口严密。

对于真空系统管道上的所有仪表孔、疏放水管孔等小口径管孔的开孔均做记录，管道保温前必须经过签证，确保无漏焊。

低压缸汽封间隙符合制造厂规定，不偏大。

凝汽器喉部内的汽封管无漏焊，支架牢固，有膨胀余地，保证运行中不断裂。

在安装水封管前必须复核水封管设计高度能够满足水封要求，对水封管焊缝进行严格检查，确保严密不漏。

向凝汽器汽侧灌除盐水，灌水高度至汽封洼窝以下 100mm 处，灌水水位用临时水位计监视。灌水试验范围为灌水高度以下真空系统所有设备及管道（包括有关仪表管）。灌水试验后应及时放水，保证设备、管道内无积水，确保不冻坏设备、管道。

严密性试验在静压检查完成后进行，通过 0.04Mpa 压缩空气加压，进一步的检查，部分灌不到水的阀门、法兰、焊口及各类接头，涂肥皂液检查，尤其是低压缸、人孔门、防爆门、连通管等。

● 电缆敷设的质量控制措施

桥架的安装

严格控制采购质量、进行生产监造、明确质量要求和验收方法。桥架应进行予组合、校正偏差，不能作脚手架使用，不得拖拉、碰损。

采用合理正确的安装方法，拉设标准线，不宜用火焊切割及电焊焊接。应用螺栓固定的一定要固定紧固，按设计安装伸缩节、留出伸缩的余地。

严格按规范、标准进行质量控制和质量验收。

设置专职人员将所有的电缆清册输入专门建立的数据库进行分区域、分规格、分数量、分等级的电缆桥架二次设计，按走向合理、高压电缆间隔敷设、低压电缆允许密集敷设、电缆重叠层次不大于 3 层、充满度 40%左右的原则，确定桥架的走向及层次。

电缆导管安装

安装前电气热控电缆导管按区域考虑走向，并检查管内应无毛刺和尖锐棱角，安装时全部采用冷弯形式，管子切割全部用切割机施工，管口应无毛刺和尖锐棱角。弯制后，不应有裂缝和明显的凹瘪现象。镀锌管锌层剥落处应涂防腐漆。电缆保护管连接应用规定的连接件连接，连接牢固，密封良好。严禁用电火焊连接，保护管支持点间的距离应小于 3m，设计有规定时按设计。金属软管与电缆保护管接头均要用管子钳或力矩扳手紧固，以防设备进水，管口护圈不得脱落，并列敷设的电缆管管口应排列整齐，弯曲管半径及间距应统一。利用电缆保护管作接地线时，应先焊好接地线再敷设电缆。电缆埋管应有不小于 0.1%的排水坡度，且连接牢固，密封良好。

电缆敷设

电缆统计、敷设采用微机管理，专业间统筹安排，合理规划。

电缆敷设时，合理配备敷设人员，在电缆终点、转弯点、竖井两端、交叉点、分界点等处由有经验的人员负责，并由专人负责分段负责指挥，确保电缆走向、排列、挂牌正确。

电缆排列按设计要求分层布置，电缆敷设时一般按先长后短、先下层后上层、先内层后外层的顺序进行，相同路径的电缆尽量一次敷设完，并排列整齐，避免交叉，以

保证电缆敷设整齐美观。

电缆上盘时首先在桥架或支架与平台之间做好过渡支吊架，制作专用模具，保证电缆上盘的弯度、弧度一致，确保排列整齐。

管理措施

电缆施工实行“五卡一证”（即电缆敷设验收卡、电缆进屏整理卡、电缆接线验收卡、电缆防火封堵验收卡、电缆查线反馈卡和电缆接线上岗证）制度。

电缆敷设前均应仔细清理桥架沟道内的杂物，电缆敷设前对整盘电缆进行绝缘测试，验证相关的质量证明文件。电缆敷设过程中对关键位置、弯头安排专业人员把关，施工人员在敷设的间隙将附在电缆外皮上的泥土及脏物擦干净，电缆敷设后每根电缆均在规定的长度用符合要求的绑扎带予以固定。在电缆的起点、终点沿途设置可以长期识别的标志并技术安装临时和永久盖板，施工结束后采用保护措施，确保电缆不受到损坏和污染。

施工措施中每一施工步骤均落实质量检验人员进行全数检验签证，对检查后发现的不符合质量控制要求的均须落实整改，电缆敷设质量问题未整改验证前不得在同一区域继续施放电缆。

所有电缆进出口和孔洞进行封堵，在电力电缆接头两侧机相邻电缆 2-3m 长的区段，加设防火封堵或防火包。所有防火材料符合技术标准。

●照明管敷设的质量控制措施

在明敷照明管前，用浅红粉线打出安装线，按线敷管，作到横平竖直。固定时一律用专用固定夹及膨胀螺栓固定，不能用射钉固定。配备专用的弯管器及弯管平台，固定模具，确保弯曲处弯度一致。对所用的接线盒，一律购买配套的专用的与照明管同材质的接线盒。

与土建专业密切配合，及时进行照明管的敷设，做到无遗漏、保通畅。

照明管与接线盒等配合紧密，无毛刺、无变型、无露线，照明系统接地完好，照明系统安装工艺美观。

●接地母线敷设的质量控制措施

在明敷接地母线前，用浅红粉线打出安装线，按线敷管，作到横平竖直。固定时一律用专用固定夹及膨胀螺栓固定，不能用射钉固定。配备专用的弯线器及弯线平台，固定模具，确保弯曲处弯度一致。

母线采用 T 接焊，焊工必经焊接试样培训合格。

与土建专业密切配合，及时进行接地母线的敷设，做到埋深、位置、固定、连接、防腐、标识均达到设计、规程规范的要求。

●油漆防腐施工的质量控制措施

油漆施工时金属表面喷砂或用砂布打磨干净，露出金属光泽，金属表面有水份时先用干抹布擦干，涂刷应均匀一致，无明显刷痕、流坠、反锈等缺陷。

雨、雾、雪、霜、大风天气不露天施工。

油漆搅拌均匀，粘度适中，漆刷蘸漆应少蘸勤蘸，按先上后下，先难后易，先里后外，先横后竖的顺序施工。油漆施工时底下的设备采取隔离保护，防止二次污染。

玻璃丝布粘贴、涂刷要均匀，玻璃丝布搭接不得少于 30 毫米，表面平整，无皱皮，无脱落。

为防止原材料、管道存放时腐蚀生锈，进厂后进行第一次防腐。

分层检测油漆，使涂漆厚度符合图纸或设备文件要求。

刮抹腻子，应将凹处刮平，干燥后打平磨光。

玻璃安装底灰饱满，粘贴牢固，油灰边缘与裁口齐平，四角成八字形，表面光滑，无裂纹、麻面、皱皮，钉子与卡子不露出油灰表面；玻璃表面洁净。

●土建成品保护的控制措施

项目工程施工前技术人员对四周的土建成品要做好防护措施，技术交底时向施工人员交底。施工人员要树立保护成品的质量意识，施工中不污染、不损坏他人成品。

设备起吊或拖运需在水泥柱、设备基础生根时，要做好四角的保护措施。

在构筑物内施工时，地坪上应加上软木、橡胶垫或其它软质材料的隔离层；墙面上用塑料布保护。

设备运输经过沟道时应垫上横跨沟道的枕木。

5.4 安全文明生产

施工中执行“三集一定”工作法（集中领料、集中下料、集中运输、定点放置），禁止材料乱堆乱放，保持良好的工作环境。

●加强成品保护，防止二次污染

—合理组织施工，做好各专业之间的协调，尽量减少各专业间的交叉作业。

—施工中按照“先上后下、先内后外、先难后易”的原则，对周围容易被污染的设备加盖篷布或塑料布；对易被损坏的设备用栏杆或包装板封闭好。

—油漆工施工时必须随身携带一两米长的塑料布，涂刷时随时保护周围设备，下班时检查，如仍有被污染的应及时用抹布清除干净。

—保温完的设备、管道严禁踩踏和碰撞，交通要道、阀门操作处易踩踏的地方应装临时跨越梯和平台。

—施工中如必须在墙壁、平台、格栅上开洞的，应由有关方面批准，施工完后及时

恢复。

一分部试运开始后，将施工现场由各施工处分片包干，负责现场的清理和成品保护，施工处组织专门人员，负责现场的巡回检查和监督，发现不良行为及时制止、纠正。

—做好施工遗留物的清理，施工用的临时铁件施工完后应及时割除并用磨光机打磨干净，涂刷防腐漆。搭脚手架用的绑扎铁丝拆脚手架时要及时清除。

—做好施工现场的清理，有用的材料归拢放好，垃圾放到现场指定位置，坚持一天一小清，一周一大清，工完料尽场地清。

●其它管理办法结合安全管理中的要求执行。

5.5 分部试运

—做好分部试运方案、措施的编制。

—参加试运人员必须责任心强，加强试运过程中设备的监护，并做好试运记录。试运初期每 15 分钟记录一次，试运正常后每半小时记录一次。记录人员必须认真负责，实事求是。

—试运中发现的问题，试运完后应及时处理，大的设备缺陷处理完后应重新试运，直到符合要求为止。

—机组试运严格按《火电工程调整试运质量检验及评定标准》组织验收，分部试运验收合格后，方可投入整体调试。

第三节 安全文明施工和职业健康管理

第三节 安全文明施工和职业健康管理

认真贯彻“安全第一、预防为主”的方针，严格执行国家相关的安全生产法律、法规的规定及公司《职业健康安全管理体系文件》，遵从业主和监理在安全施工管理上的要求，做到“依法治安”，建立健全安全管理网络，认真落实合同中的安全条款和安全生产责任制，控制重大危险因素，保障施工安全。对该工程在施工环境、施工方案、资源配置等情况进行综合考虑，健全该工程在人员管理、安全设施管理、安全措施管理、安全检查、考核、奖惩管理、反违章管理、施工处、班组安全管理、安全监督机构工作管理、消防安全管理、机械安全管理、施工用电安全管理、脚手架安全管理、危险品管理、事故应急管理等“安全管理实施细则”，作为安全管理工作的依据和制度。

1. 安全管理目标

- 重伤以上人身伤亡事故为“0”；
- 重大机械、设备损坏事故为“0”；
- 重大交通、火灾事故为“0”；
- 辐射事故为“0”；

- 大面积传染病事件为“0”；
- 重大急性中毒事件为“0”；
- 轻伤负伤率降低到3‰以下；
- 争创无违章项目工地。

2. 安全管理组织机构及主要职责

2.1 安全管理组织机构

项目经理是工地安全第一责任者，负责组织制定工地的安全管理、文明施工、环境保护政策，研究处理工地安全管理、文明施工、环境保护中的重大问题。

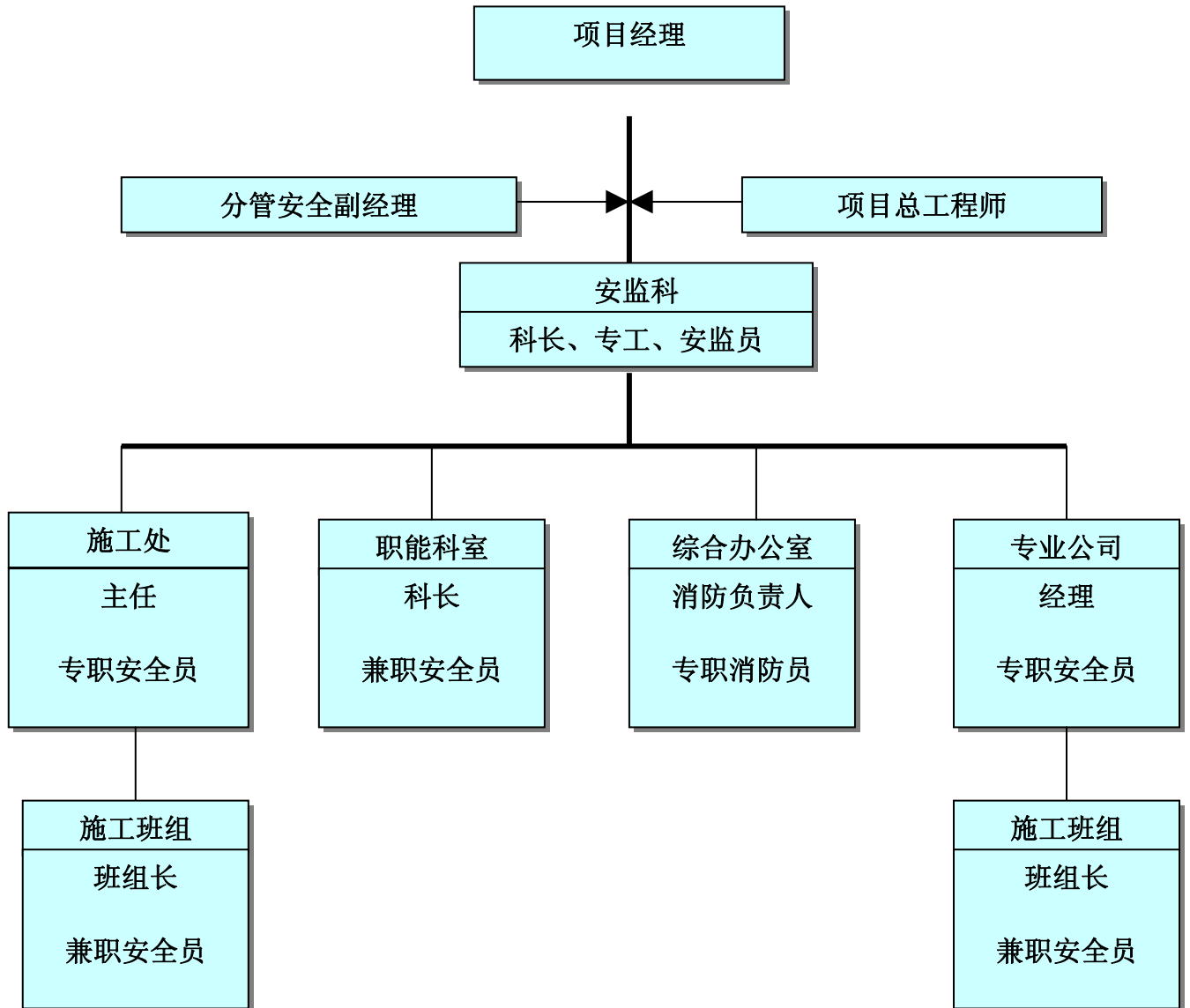
工地设独立的安监科，代表项目工地对各施工单位的安全、文明施工进行监督、检查和考核。

各施工处单位设专职安全员，在安监科的监督指导下开展安全、文明施工的管理工作。

班长为所在班组的兼职安全员，对全班人员的安全与健康负责，与各档档长和全体施工人员组成班组级的安全管理。

由工地安监科、施工处专职安全员，施工班组设兼职安全员，共同组成覆盖全工地各施工点的三级安全监督管理网络。

2.2 安全管理网络图



3. 主要岗位人员及部门的安全生产责任制

3.1 项目工地经理安全职责：

- 1) 项目工地经理是项目工地职业健康安全的第一责任者，对本工地的职业健康安全管理负全面领导责任。
- 2) 认真贯彻国家有关职业健康安全管理的法律、法规和公司的安全管理制度；批阅上级安全文件，并组织落实。
- 3) 根据公司职业健康安全管理的目标、指标，负责制定项目工地职业健康安全管理的目标、指标和管理方案，并督促各部门实施。
- 4) 直接领导工地安监科，确保安全监察工作的权威性。
- 5) 每月至少组织一次工地级职业健康安全检查。

6) 每月召开一次安全分析会，及时解决职业健康安全管理中存在的问题。

7) 审定本工地安全技术措施计划，将安全技术措施计划与施工计划一起下达，确保安全技术措施经费的提取和使用。

8) 保证本工地安全奖励基金的建立和使用，贯彻实施安全施工与经济挂钩的管理办法。

9) 确保分包单位为合格分包商，明确安全责任，并严格执行合同。

10) 定期参加施工单位（或分包商）每周一次的安全日活动。

11) 负责轻伤及以上事故的报告；根据授权，负责事故的调查处理工作。

3.2 项目工地副经理安全职责：

1) 领导和协调各职能部门对安全文明施工的管理，在生产调度会上布置、检查职业健康安全工作，及时解决存在的问题。

2) 认真贯彻执行国家有关职业健康安全的法律、法规和上级有关规定，并负责组织实施。

3) 督促计划部门将安全技术措施计划与施工计划同时下达，同等考核，确保现场具备完善的安全文明施工条件。

4) 负责组织对分包商进行安全施工能力评审。

5) 负责组织实施并协调对分包单位的安全施工管理工作。

6) 定期参加施工单位（或分包商）每周一次的安全日活动。

7) 分管生产的副经理负责文明施工管理工作，组织对重大危险性施工项目开工前的施工条件进行检查，对重大的危险性施工项目，应亲临现场监督施工。

8) 分管安全的副经理在项目经理不在工地时，代行项目经理的安全职责。参加轻伤及以上事故的调查处理工作，负责组织防范措施的贯彻执行。审批内部安全管理文件。参加安全施工大检查，及时解决安全大检查中发现的问题，组织实施整改措施。

9) 分管经营的副经理落实安全技术措施计划的资金到位。

3.3 项目工地总工程师安全职责：

1) 认真贯彻执行国家有关职业健康安全的法律、规程和上级有关规定。

2) 对本工地的安全技术工作负领导责任。

3) 负责编制项目工地年度安全技术措施计划。

4) 组织编制专业施工组织设计中的作业指导书，审核本项目工地重大危险因素控制方案。

5) 组织施工项目的分类（特危、重大、重要、一般），按程序审查或批准重要及以上施工项目的作业指导书。

6) 负责安全施工作业票的签发，对重大和特危施工项目，应亲临现场检查指导。

7) 组织制定安全技术教育培训计划，组织职业健康安全管理规程、规定和标准的学习与考试。

8) 组织技术革新及施工新技术、新工艺中作业指导书的编制、审核和报批，组织安全设施的研制及推行工作。

9) 定期参加安全检查，解决施工中存在的问题。

10) 参加重伤、死亡事故和其它重大事故的调查处理工作，提出技术性防范措施。

3.4 安监科职责

1) 严格执行国家职业健康安全的法律、法规和公司的安全管理制度。

2) 根据工地的实际和公司的要求，制定本工地的安全管理实施细则。

3) 协助项目总工组织年度安全规程、规定的学习与考试。

4) 负责对进入工地的施工人员进行安全基本知识培训，并监督二级单位和分包商的安全教育培训。

5) 负责对各施工处及管理部门进行安全管理考核。

6) 负责作业指导书和安全施工作业票编、审、批执行情况的监督、检查。

7) 负责对新安全设施进行性能鉴定,对二级单位的发放使用情况进行监督、检查。

8) 组织开工地的安全会议。

9) 安监员协助主任对施工单位的管理。

3.5 安监员职责:

1) 严格执行国家职业健康安全的法律、法规和公司的安全管理制度。

2) 掌握现场安全施工动态。

3) 根据规定，严格制止违章，并对违章者进行批评教育和处理。

4) 负责对安全设施和安全装置的符合性进行监督、检查，发现问题下发整改通知，并对整改情况进行复查。发现严重危及人身或设备安全的情况，必须先指令停止施工，再按规定进行处理。

5) 必须严格依照规定、规程、标准审查措施；严格按措施对现场进行监督、检查。

6) 负责审查重要及以上施工项目的作业指导书和安全施工作业票。

7) 参加重大施工项目的安全技术交底，负责对作业指导书、安全交底的执行情况进行检查和验证。

8) 负责对特殊工种和分包商施工人员的持证上岗情况进行监督、检查。

9) 监督和指导安全员的工作。

10) 参加施工单位或分包商每周一的安全活动。

11) 负责对所辖区域（或分管专业）设置的安全设施、大型脚手架进行检查、验收，并做好记录备查。

12) 按时参加安全员例会，宣传和落实会议精神。

13) 负责专项安全检查，查出的问题下发整改通知，并对反馈情况进行检查验证。

14) 建立健全所分管的安全管理台帐，按要求填报，确保内容详实。

15) 总结和推广安全施工经验，对查出重大事故隐患的部门和人员提出奖励建议。

16) 及时完成科内交办的任务。

17) 参加各类事故的调查处理工作，并监督防范措施的落实。

3.6 二级施工单位（施工处、专业公司）主要负责人安全职责：

1) 严格执行公司、工地的安全管理制度，在组织施工时必须把安全放在首位，对本单位的安全施工负直接领导责任。

2) 根据工地职业健康安全管理目标，组织争创无违章单位活动。

3) 组织编制本单位重大危险因素控制方案，并组织实施。

4) 在安排施工任务时，必须按照标准布置安全设施。

5) 组织对重要、特危施工项目和跨班组施工项目开工前的安全文明施工条件检查落实并签证确认。对重大施工项目，应亲临现场监督指导。

6) 负责组织对员工的二、三级安全教育培训，定期参加施工班组（或分包商）每周一次的安全日活动。

7) 主持本单位每月至少一次的安全情况分析会。

8) 组织并参加每月一次的安全检查，解决存在的问题。

9) 认真执行安全奖惩制度，严肃查处违章行为。

10) 给安全员充分授权，并支持其工作，确保安全管理工作的严肃性和权威性。

11) 服从安全管理部门的监督、检查。

12) 负责所辖区域的文明施工管理。

13) 在计划平衡会或生产调度会上，首先汇报本单位的安全管理重点和对危险项目的控制措施。

14) 按公司的规定健全施工处级及班组级安全管理台帐，加强班组安全管理，确保各种安全制度、规定、措施等在班组内全面贯彻落实。

15) 事故发生后，严格执行《应急准备与响应方案控制程序》，立即抢救伤者、保护现场，同时向安全管理部门和有关领导汇报。

16) 参加事故的调查处理，负责防范措施的落实。

3.7 二级施工单位（施工处、专业公司）专责工程师（技术负责人）安全职责：

- 1) 负责本单位（或所辖专业）的安全技术工作。
- 2) 组织安全工作规程、规定的学习与考试。
- 3) 负责重要、重大、特危施工项目作业指导书的编制和报审，并亲自组织交底。
- 4) 负责布置、检查与指导班组技术员编制分项工程的作业指导书和交底工作，督促检查班组技术员按规定填写安全施工作业票，并负责审核。
- 5) 负责本单位安全技术措施计划的编制。
- 6) 负责安全设施的研制和安全设施标准化的推行工作。
- 7) 负责安全性评价工作。
- 8) 参加安全施工检查和安全工作例会，解决存在的安全技术问题。
- 9) 参加轻伤事故和严重未遂事故的调查分析，负责技术性防范措施的制定。

（实行工程师负责制的单位 / 项目，技术负责人同时履行二级施工单位负责人的安全职责）

3.8 二级施工单位（施工处、专业公司）安全员安全职责：

- 1) 严格执行公司、工地的安全管理制度，负责本单位的职业健康安全管理工作。
- 2) 负责对安全设施和安全装置的符合性进行监督、检查，并督促整改。
- 3) 必须严格依照规定、规程、标准审查措施，严格按措施对现场进行监督、检查。
- 4) 负责对施工项目作业指导书、安全交底的编制、实施情况进行检查和验证。
- 5) 负责对员工的作业行为进行监督、检查，必须严厉查处各类违章作业和违章指挥行为，并对违章者进行批评教育和处理。
- 6) 发现危及人身、设备安全的情况，先行停止施工，并立即报告领导处理。
- 7) 参加重要、重大、特危作业项目的安全交底，并到现场检查开工前的安全施工条件。
- 8) 参加本单位安全会议和生产调度会，通报本单位的安全情况。
- 9) 组织和检查每周一的安全活动，监督、检查班组每天的“三交三查”站班会。
- 10) 对本单位文明施工区内的文明施工情况进行监督、检查、考核，并向安全科汇报。
- 11) 负责安全设施和劳保用品购置计划的编制，并协助安全科对新购进的安全防护用品进行检验。
- 12) 负责对本单位设置的安全设施、脚手架进行检查、验收，并做好记录备查。
- 13) 负责对所辖范围内在用的安全网、安全绳、爬梯、安全帽、安全带和倒链、手持式电动工器具按规定进行检验，做好记录备查。
- 14) 组织开展职业健康安全的宣传教育工作。

15) 负责新入厂人员进行第二级安全培训，监督第三级安全教育。

16) 按时参加安全员例会，传达和落实会议精神；参加安全管理部门组织的专业检查，并负责整改和反馈。

17) 负责对班组和所辖分包单位的安全文明施工情况每月进行一次考核，做好记录备查。

18) 建立健全本单位的各类安全管理台帐，按要求填报，确保内容详实。

19) 总结和推广安全施工经验，提出对安全施工优秀班（组）和个人的奖励建议。

20) 服从安全管理部门的领导，及时完成交办的任务。

21) 协助组织轻伤事故、记录事故、未遂事故的调查处理工作，并监督防范措施的落实。

3.9 班组长安全职责：

班长是本班安全施工第一责任者，对全班人员在施工过程中的安全和健康负直接管理责任。

1) 负责组织本班人员学习与执行上级有关职业健康安全的规程、规定、制度及措施。带头遵章守纪，不违章作业，并及时纠正和查处违章行为。

2) 制定班组的安全生产管理目标，开展争创无违章班组活动。

3) 认真组织每周一的安全日活动和每天的班前“三交三查”，并做好记录。

4) 负责进行新入厂人员的第三级安全教育和变换工种人员的岗位安全教育。

5) 在工程项目开工前，负责组织本班参加施工的人员接受安全交底并签字，对未参加交底和签字的人员不得安排参与施工。

6) 负责本班施工项目开工前的安全施工条件的检查与落实，对有可能造成高空落物等伤及他人的危险作业点，必须设专人监护。

7) 对在用安全设施的规范化布置负责，确保在用安全设施的完善和可靠，并负责维护和回收。

8) 经常检查（每天不少于一次）施工场所的安全情况，解决存在的问题，确保本班人员在施工中正确使用劳动保护用品、用具。

9) 督促本班人员在收工时清理作业场所，做到工完料尽场地清。

10) 发生事故必须及时报告，积极组织抢救伤员、保护事故现场，组织本班人员分析事故原因，吸取教训。

3.10 班组技术员安全职责：

负责一般施工项目作业指导书的编制和安全施工作业票的填写、报批以及交底工作，并监督、检查措施的执行情况。

1) 必须严格按照《安全措施控制程序》规定的期限编制作业指导书, 确保在项目开工前对施工人员进行安全交底。

2) 在编写措施前必须到工作场所进行认真勘察, 充分考虑影响职业健康安全各种危险因素, 确保预测的危险源和制定的防范措施具有针对性和可操作性。

3) 必须按规定时间提出单项工程的安全设施需用计划。

4) 负责安全性评价工作。

5) 协助班长组织职业健康安全的规程、规定和措施学习。

6) 参加本班事故调查分析, 协助班长填报“职工伤亡事故登记表”。

(实行工程师负责制的班组 / 项目, 技术员同时履行班组长的安全职责)

3.11 施工人员安全职责:

1) 认真学习有关职业健康安全的规程、规定、制度和措施, 自觉遵章守纪, 不违章作业, 及时制止身边的各类违章行为。

2) 正确使用、维护和保管所用的工器具及安全防护用品, 并在使用前进行检查, 确保安全可靠。

3) 不操作自己不熟悉的或非本专业使用的机械设备。

4) 施工前, 必须接受安全技术交底, 并在交底记录上签字。

5) 施工中必须严格按措施指定的方式、方法和顺序施工, 当实际与措施不符时, 必须及时反映, 待措施更正后, 按新措施进行施工, 严禁擅自更改。

6) 无作业指导书或未经安全交底必须拒绝施工, 对指挥性违章应拒绝执行, 并可越级上告。

7) 施工中发现不安全问题应妥善处理或向上级报告。

8) 作业时检查作业场所, 按安全措施的要求完善安全设施。

9) 爱护安全设施, 需要拆除安全设施时, 必须经安全员批准。

10) 作业过程中坚持文明施工, 下班前及时清理整顿现场。

11) 认真参加安全活动, 积极提出改进安全施工的合理化建议, 帮助新工人提高安全意识和操作水平。

12) 服从安监人员的监督与指导。

13) 发生人身伤亡事故时, 应立即抢救伤者, 并尽快报告; 调查事故时必须如实反映情况, 分析事故时应积极提出改进意见和防范措施。

4. 安全管理措施

4.1 安全培训

工地将根据施工人员的需要, 制定工地的培训计划, 从注重培训效果出发来开展

各种安全培训活动。

工地的管理人员全部经过职业安全健康管理体系培训。

施工人员在进入工地前全部经过现场安全培训，经考试合格后方可进入现场施工。

每年的 3—4 月份，工地将组织全体施工人员进行安全规程考试(新入厂人员先进行三级安全教育)，考试合格，方许安排上岗工作。

每年在暑季来临前，组织施工人员对防触电、中暑、中毒等现场急救知识的学习。

根据工程施工情况，不定期举办电工、架子工、厂内机动车驾驶员、电焊工、起重工等特殊工种的培训教育，并根据需要部分人员外委培训。

对违章违纪人员进行反违章培训，经考试合格后方可上岗施工。

每周一上午上班后的一小时为安全活动时间，以班组为单位停工进行安全学习，主要是学习安全程序、安全规程及安监科提供的安全简报、学习资料等，安全员检查班组安全活动情况，学习结束后填写安全活动记录表。

结合工程的实际情况，工地将制定“放射源泄漏”、“人身意外伤害”等突发事件发生时的应急准备预案，并积极组织施工人员进行演习，确保事故发生后能及时启动应急预案。

根据工地施工的实际情况，对实际需要培训的岗位或从事危险作业的施工人员，将根据工作环境和施工特点，定期进行针对性的岗位技术安全培训考试，并经培训考试合格后方可上岗，建立培训考试档案，确保岗位人员满足施工的需要。

4.2 安全会议

项目工地经理和安监科按时参加项目法人组织的各种安全会议。

项目经理、安监科、各施工处定期组织召开安全管理会议，传达公司和上级有关安全工作的指示精神。

分管安全的项目副经理每月主持召开“月度安全分析会”，找出管理中的薄弱环节，协调解决存在的重大问题，制定强化管理的改进措施。

安监科针对管理中遇到的一些特殊情况，随时组织召开有针对性的安全会议，解决存在的问题。

4.3 安全设施管理

工地根据自身的实际情况编制年度安全设施需用计划，并按照公司要求做好安全设施的统计工作。

根据国家的有关规定，确保安全设施的投入符合安全施工的需求，并制定相应的安全防护设施的购置、试验、检查管理实施细则，确保产品质量符合国家标准。

现场使用的安全帽、安全带、攀登自锁器等安全防护用品，由工地统一到公司指定

的合格厂家采购，确保工地上所购买的安全用品合格。

安全设施如安全网、洞口盖板、护栏、防护罩、各种限制保险装置齐全有效，并且不得擅自拆除或移动，因施工确实需要移动时，必须经工地安全管理部门同意，并需采取相应的临时安全措施，在完工后立即复原。

4.4 安全管理

在项目开工前组织有关人员对工程施工活动中存在的风险因素进行全面的评价、辨识。按照不同的状态和时态，采用定性评价（是非判断）和半定量评价两种方法，辨识出在工程管理、施工中存在的重大危险因素，编制有针对性的、确实有效的相应控制方案，经项目经理批准后，各单位依据控制方案结合现场实际情况采取相应的技术措施加以控制，从而实现对安全风险的有效控制。

项目工地总工组织对特危、重大、重要、一般施工项目进行分类，各级工程技术人员根据权限对分类的施工项目编制作业指导书。

作业指导书在编制中，严格按照施工顺序进行危险因素预测，根据各工序危险程度确定需有关责任人员进行检查验证的危险点，并确定危险点的设置位置和检查验证的方法、责任人。确保所编作业指导书在符合安全规程、规定的基础上，具有针对性和可操作性。

一切施工活动都必须编制作业指导书。所有的作业指导书必须按规定的权限进行审批后方可有效。

各级工程技术人员对作业指导书的执行情况进行检查、验证并跟踪指导。各级安监（全）人员按照作业指导书措施要求，对施工过程中作业指导书的执行情况进行监督。

参加施工的人员必须在施工前的 24 小时之内，接受安全技术交底，并在交底记录上签字认可。

4.5 安全检查、考核、奖惩

工地实行“分区负责，专业管理”的监督、检查管理办法，项目经理、安监科、每月组织不少于一次的综合性安全大检查，对检查中发现的问题，按其性质分别对责任单位下发整改单、警告单或停工单，按“三定”（定人、定时间、定项目）的原则组织整改。严格整改后的反馈、检查、验收制度，实施闭环管理。

施工单位每月由施工单位负责人组织一次安全、文明施工大检查，对本单位在建项目、在用设施的安全用电、施工机械、安全设施、文明施工、施工人员的遵章守纪、事故隐患、措施执行情况等进行全面细致的检查，填写检查记录表，查出的问题立即通知有关人员整改，并复查合格。

各级安全员每天进行现场巡查，对现场检查中发现的违章现象及事故隐患及时纠正

或消除。

项目工地根据施工单位安全目标的实现情况、安全责任制的落实情况、施工人员遵章守纪情况、安全管理情况、安全措施的执行情况、工地交办安全工作的完成情况等每个月对施工单位进行月度考核。

工地每年根据公司下发的安全奖励指标，分别设风险奖、特危项目奖、安全措施奖、事故隐患奖及阶段奖，对安全管理做出成绩的单位和个人进行表彰与奖励。

5. 主要安全技术措施

组织技术管理人员对工程施工活动中存在的风险因素进行全面的评价、辨识。辨识出在工程管理、施工中存在的风险因素，编制有针对性的、确实有效的相应控制方案，经项目经理批准后，各单位依据控制方案结合现场实际情况采取相应的技术措施加以控制，从而实现对安全风险的有效控制。

5.1 起重机械

工地将根据国家相关规定，制定工地的《起重机械管理实施细则》。

现场使用的起重机械，经当地起重机械管理主管部门验收合格并“颁发准用证”后，方可使用。分包队伍自带机械严格执行准入制度。

安装、拆除大型起重机械编制作业指导书，安装、拆除作业必须根据作业指导书的要求，严格按安装、拆除程序分步有序进行，作业过程中要有技术负责人在场指导，安全员实施现场监督。

加强机械的使用与维护管理，每月进行一次全面安全装置性能检查，所有起重机械的安全装置必须齐全可靠。不定期的对安全装置进行随机抽查，以保证起重机械的安全装置始终处于良好的使用状态。坚持机械设备的达标使用，严禁机械设备带病作业。

工地机械管理部门实行机械设备月度检查，依据《机械设备达标检查评分标准(记录)表》对待查机械逐台逐条进行，对查出的问题下发《机械设备检查限期整改通知单》，由责任单位根据期限要求整改，工地机械管理部门进行验证。机械操作人员严格按照操作规程进行操作，对重点机械设备（如起重机械）坚持日常巡查制度，使用前对安全装置进行重点检查，对存在的隐患应限期整改。在进行起重作业时，起重指挥人员要严格执行 GB5082-85《起重吊运指挥信号》，每月对所用的起重工具进行外观检查及性能试验并做好检验标识。

大型吊车配备风力、风速仪，时刻监视风力及风向变化，当风力大于 5 级时停止受风面较大的吊装，当风力大于 6 级时停止吊装作业。

履带式起重机及塔式起重机每天工作完毕，将臂杆操作到规定的角度、吊钩升至规定的高度或用地锚加以固定。

工作完毕，停放起重机械时，起重机械起重臂回转半径内，不得有任何阻碍起重臂回转的建筑物及其它障碍物。

5.2 施工用电

为防止人身触电、设备短路等事故的发生，规范工程用电的管理，工地制定《施工现场安全用电管理事实细则》。

施工现场所使用的临时变电所、变压器等，四周布置标准的安全防护围栏，并有明显的带电标示，防雷与接地装置定期进行检测，做好安全防范工作。

现场临时电源在施工组织设计中由工程管理部门根据 GB50194—93《建设工程施工现场供用电安全规范》和施工实际设计具体布置方式，进行统一规划，计算用电负荷分配；确保能够满足施工用电的需求，采用三相五线制布线，从变电所到就地配电盘之间，单独敷设保护零线，保护零线严禁经过任何的开关和漏电保护器；所有带电设备的金属外壳与保护零线牢固连接。

配电箱和开关箱的配电系统，现场采用 TN-S 供电系统，实施三级配电二级保护。采用一级配电盘、二级配电盘和移动配电盘，实行分级配电制。配电盘由公司按照国家有关规定，统一标准。施工现场所有的电源盘由工地指定专业人员实行统一管理。

直埋电缆的上方设标示牌，线路经过道路时有保护措施。现场的配电盘摆放整齐，颜色一致，并有可靠的防雨措施。电线无破损，电源线与设备的接线必须用螺丝压紧；电源线之间的接头用可靠的绝缘胶带包扎；电动机具做到一台机械配备一个闸刀一个漏电保护器。

实行用电设备挂牌管理制度和分区管理责任制，统一管理，责任到人。特殊部位要在现场做出警示标志，预防设备损坏和触电事故的发生。

加强现场电源管理、用电设施和电动工具的检查维护。电动工具都经过定期检测合格，并有明显检测合格标识，所有的配电箱，移动电源盘和电动工具都有台帐并办理使用登记手续。施工用电作业人员持有国家劳动部门颁发的特种作业上岗证。

确保施工现场的所有用电设备绝缘良好，布线应整齐，对设备的裸露带电部分进行防护。在负荷线的首端处设置漏电保护器，并有可靠的接零、接地保护。

5.3 脚手架搭设

工地将根据国家、公司、规程、规范及项目法人的对脚手架搭设要求，制定工地的《脚手架搭设管理实施细则》。

该工程施工中需要大量的机组安装用脚手架，从以往的事故教训可以看出，脚手架在搭设和使用过程中拉设点不牢固、防护设施不完善等，都容易造成人身坠落、倒塌等

事故，因此工地将着重对安装施工用脚手架进行强制性管理，严格按照脚手架搭设标准进行搭设，并做好脚手架验收管理工作。

搭设脚手架人员必须持有特殊工种证件，并经专业培训考试合格后，方可进行搭、拆脚手架施工，非专业工种人员不得搭、拆脚手架。搭设或拆除脚手架时施工区周围设围栏或警告标志，并由专人进行监护，严禁无关人员入内。脚手架拆除时自上而下顺序进行，并且一次拆除完毕。

特殊脚手架搭设前，根据工程的特点按照规范、规定，制定施工方案和搭设的安全技术施工措施，脚手架搭设的基础应夯实平整，稳固可靠，具有足够的承载力和稳定性。垫板与地面接合密实，不得留有空隙。

脚手架的撑拉点和悬挂点设置在能可靠的承受撑拉荷载的结构部位，必须进行安全验算。

脚手板进行满铺，不得有空隙和控头板。临空面高度超过 4 米的底部必须拉设兜底安全网，外侧拉设防护立网，行走频繁处拉设安全绳。采取各种有效的安全防护措施，防止架上的人员和物品发生坠落。

所有施工用脚手架搭设完毕后，必须经验收合格后，挂牌使用。脚手架经常检查，在大风、暴雨后及解冻期加强检查。长期停用的脚手架，在恢复使用前经检查合格后方可使用。

脚手架拆除，拆除顺序应遵循由上而下，先外后内、后搭先拆的原则。即先拆栏杆、脚手板、剪刀撑、斜撑，后拆小横杆、大横杆、立杆等，并按一步一清的原则进行，要严禁上下同时进行拆除作业。

拆立杆时，应站在下部固定的横杆脚手板上拆除立杆。拆除时要统一指挥，上下呼应，动作协调，当解开与另一人有关的扣件时，应先通知对方，以防坠落。

在大片架子拆除前，应将预留的步道架子先行加固，以便拆除后能确保其完整、安全和稳固。拆除的材料，用麻绳放至地面，严禁抛掷。架杆、扣件、脚手板分类摆放整齐，并及时吊下。

5.4 高处作业

高空作业施工是造成人员、物品高空坠落事故，危害施工人员安全和健康的主要原因，也是工地安全管理的工作重点。

工地将对所有可能进行高空作业的施工人员施工前进行身体检查，以确保登高作业人员不患有高血压、心脏病等不适合高空作业的疾病，未经过体检或体检不合格的人员一律不得进入高空施工。

为施工人员配备合格的安全防护用品，在高空危险区域施工时，提前完善工作区域

的安全设施。提前布置安全水平绳、安全网、速差防坠器、攀登自锁器等安全防护设施及用品。

完善高空作业施工的设施防护，高处作业的平台、走道、斜道等装设 1.2m 高的双层防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网。在夜间或光线不足的地方进行高处作业设置固定的照明设备。

在施工过程中，加大地面组合，减少高空作业；合理安排工序，减少立体交叉作业。必需交叉时，施工负责人事先组织交叉作业各方，确定工作施工范围及安全防护重点；各工序密切配合，施工场所尽量错开，以减少干扰。无法错开的垂直交叉作业，层间用双层竹排搭设可靠的安全隔离设施。

在临空面或独立的横梁上及其它危险区域进行高空作业时，施工前在作业区域拉设供人员走动挂安全带的安全水平绳并在作业区域下方拉设安全网后方可施工。

遇有六级及以上大风或恶劣气候时，停止露天高处作业，在霜冻或雨雪天气进行露天高处作业时，首先对霜雪清理，采取在爬梯口加草包或麻袋片的防滑措施。露天高处摆放的较轻的材料如铁皮等，要有防止被风刮动的措施，以防发生高空落物。

5.5 现场救护及事故处理

施工现场及宿舍区上设急救电话和医务室，并有救护车现场值班，确保伤病者得到及时救治。如果出现人员伤害或其他严重事故，按规定立即组成事故调查组，对事故进行调查分析。严格按“四不放过”的原则处理。

5.6 安全保卫

严格执行保卫管理制度，施工人员出入佩戴能辨别所在单位的上岗证（出入证）。施工现场实行封闭式管理，施工区大门的设置警卫，严格执行公司《门卫管理规定》，对于出入施工区域的人员及车辆实行出入签证制度，防止无关人员进出，保证施工区域财产安全。对自己所辖施工区范围内重要的施工场所、设备临时堆放场、主要的路口通道安排专业保卫人员值班，以防止施工机械、设备、材料的丢失。

6、重要施工方案和特殊施工工序的安全防护措施

6.1 汽轮发电机组安装安全措施

汽机设备安装前先将汽机平台周围的栏杆安装好，孔洞全部盖好后方可进行。

临时支撑转子的支架在制作前经过校核计算。

清理端部轴封、隔板汽封或其它带有尖锐边缘的部件时，戴帆布手套。

下汽缸就位后，低压缸排汽口用临时堵板封严，汽缸两侧用木板铺满。

在吊起的汽缸下面进行清理和涂抹涂料时，在临时支撑将汽缸支稳后方可进行。

调整瓦枕垫片在翻转的轴瓦固定后进行，轴瓦复位时防止轴瓦滑下伤手。

盘动转子时遵守下列规定：

----有统一指挥。

----盘动前通知周围无关人员不得靠近转子。

----用行车盘动转子时，不得站在拉紧钢丝绳的对面。

----站在汽缸接合面上用手盘动转子时，不得穿带钉的鞋，鞋底必须干净；不得戴手套；严防衣服被叶轮钩挂。

在平衡台上校转子动平衡时，遵守下列规定：

----有统一指挥。

----工作场所拉设安全警戒线，无关人员不得入内。

----用皮带拖动转子时，有防止皮带断裂或滑脱时伤人的措施。一旦皮带脱落，必须待转子停稳后方可重新装上。

----试加重时必须装牢，严防脱落伤人。

----发现异常情况，立即切断电源。

拆卸自动主汽门时，用专用工具均匀地放松弹簧，谨防弹簧弹出伤人。

在转动、调整、就位、拆装设备部件或在管子对口时，施工人员协调一致，严禁将手伸入接合面和螺丝孔内，清理时采取措施。

清洗机件使用无铅汽油或煤油。清洗地点严禁烟火。地面上的油污及时擦净。废油及油棉纱、破布分别集中存放在有盖的铁桶内，并定期清除。

现场使用的油料存放在密闭的金属容器内，并由专人负责保管。存放地点严禁烟火。

6.2 锅炉本体设备安装安全措施：

在设备吊装前合理选取吊点，严禁偏拉斜吊。

在吊装件使用两台吊车抬吊时，吊装前必须办理安全施工作业票。

在进行受热面吊装时，由于设备较长柔性较大，使用横担等加固架进行运输和起吊。

在设备吊装过程中仔细检查吊物就位所经过的空间，拆除一切障碍物或易与吊物碰撞的物件。

所有吊挂装置在受力前要调整好，吊杆受力要均匀。

施工人员沿爬梯上下时，双手抓住立杆上下。

施工人员在工作中或休息时不得站在孔洞边缘或倚靠在栏杆上。

使用手动双链条葫芦进行吊挂作业时，严禁将双链条拆成单链条使用，并且在吊物到达吊挂位置后，将手拉链条锁紧在承重链条上。

施工人员在钢结构上行走必须将安全带挂在安全绳上，并且在行走时注意脚下，防止绊倒。立柱起吊前，均应在柱一侧绑牢软爬梯和 $\phi 16$ 自锁器配套绳，尽量减少高空工

作量，高空安装人员在上下软爬梯时必须将身配的自锁器挂到配套绳上。

在设备安装区域下方搭设隔离层进行防护，尽量避免垂直交叉作业。

在进行锅炉吊挂装置组件起吊前仔细检查连接是否牢固方可起吊。

吊挂装置起吊前将螺母、吊杆、弹簧等捆扎牢固，起吊后使吊杆处于安装时的竖直状态。

设备组合支架、组合平台、组件的临时加固方法和临时就位的固定方法等均有设计并经审批。临时加固使用后及时拆除。

严禁在安装的管道及联箱内存放工具和材料。管口朝上的均加盖或加塞。

在烟道、风道及金属容器内，有两人以上在一起工作，外面有人监护；工作完毕后，施工负责人清点人数，检查确实无人和工器具、材料留在内部且无火灾隐患后方可封闭。

就位后的构件及管道及时焊接牢固。点焊的构件、管道等严禁起吊。

6.3 防放射性事故措施

射线探伤工作一般安排在夜间进行，在进行射线探伤工作前提前将工作地点及工作时间通知项目法人、监理工程师和其它施工单位。

在射线探伤警戒区域周围拉设安全警戒线，悬挂“禁止入内”的警告牌和警示灯，并安排专人进行监护，严禁非工作人员进入。

射源处于工作状态时，工作人员严禁离开现场。

γ 线射源由一人操作，一人监护。如发生卡源，在采取防护措施后方可处理。

x 射线机的射线窗口侧宜设铅质滤光隔板。

在高空进行射源探伤搭设工作平台，并采取防止射源坠落的可靠措施。

放射源在不用期间，必须存放在专用的贮存室内，放射源的方向应向天空，严禁横向朝人放置；贮存室内严禁堆放易爆和腐蚀性物品；贮存室和贮存坑分别加锁，钥匙应由探伤室负责人专管；从贮存室动用射源时，应写明使用时间和动用者姓名。

工地之间转移需要运输放射源时，放射源应装在特定的箱内，并指定专人负责押运，运到目的地后作好交接；施工现场运输应尽量用手推车，并在测定剂量率后进行运出和运进。

如果使用过程中发现放射源壳体脱落或返回失灵等情况，应封闭现场，报告试验室负责人，用仪器测定失落区域后，再行处理。脱落的壳体修复必须制定安全措施，经模拟训练后进行。严禁直接用手拿放射源，应用长柄锡钳夹取。

6.4 机组试运安全措施：

为防止机组启动、试运过程中有可能发生的爆炸、火灾、窒息、高温伤害、中毒、人身触电、设备、系统误停送电、介质泄漏伤害、机械伤害、设备被盗和误触、误动、

设备损坏和二次污染事故。启动试运前，根据工程的实际情况和有关规定、规范和文件的要求，制定《机组启动、试运安全管理办法》和爆炸、火灾、厂用电消失、机械伤害及介质泄漏等事故的应急与响应方案，组织参加试运的人员进行学习，并严格执行。

严肃试运纪律，在试运指挥部和现场张贴公式试运安全规定和试运纪律，试运指挥部对试运期间的安全工作全面负责。强化试运工作的统一指挥，做好试运、消缺工作的安全危险点分析。

试运阶段的操作、消缺等工作严格执行“两票三制”，动火作业严格执行一、二级动火工作票，严格工作监护制度。操作设备时严格执行试运措施，按操作卡、检查卡的规定进行操作。试运指挥部统一发放试运通行证。集控室和电子间必须凭专用通行证方可进入，已送电的屏（盘）柜、电气设备应设置“已送电”标示牌或围栏。在防火重点部位设置“严禁烟火”警示牌。

消缺工作必须完善安全设施。使用的脚手架、工作平台、临时通道必须稳固可靠，严禁在无安全设施或设施不完善情况下进行消缺工作。设备消缺必须服从试运指挥部统一安排，办理工作票；消缺工作不得以口头方式部署，应办理书面的消缺单，并实行闭环管理。

施工单位在消缺工作开始前，设备主管人和消缺负责人必须察看现场，必须对压力、温度、介质性质、是否带电等进行再确认，明确工作范围，落实安全措施，安排监护人，确认无危险后方可开始工作。工作中要加强联络、协调。

在高压带电区域工作和对带电设备消缺时必须到生产单位办理电气工作票，工作区域与运行区域设置明显的隔离标志，安排专人监护，谨防走错间隔，使用绝缘合格的工器具，电动工器具必须经漏电保护器。

严禁随意进入电气设备安全警戒线内或试验区域内。严禁乱动配电柜、控制屏上的开关、按钮和停送电标示牌，不得用湿布擦拭已带电的盘柜、设备。操作电气开关和用测电笔验电时，操作者应站在带电体的侧面，防止电弧伤害。

设备移交代管前或整套启动试运前，设备试转必须填写送、停电单，送、停电时间要填写准确，施工单位电气、热工人员接到设备送、停电单后，认真检查核实设备盘号、名称、开关位置，确认无误后方可操作，送、停电时联络信号明确。设备移交代管后或整套启动试运期间，设备试运转必须到生产单位办理工作票，并按工作票要求执行。

厂用电消失恢复送电前，应检查停电前运行设备的开关状态，确认无误后方可送电。

严禁在安全阀、防爆门、看火孔及高温高压管道、容器的法兰、阀门、水位计附近停留。如因工作需要停留时，应有防止烫伤及介质泄漏伤人的措施。操作带压阀门时，站位应最大限度避开介质可能喷出伤人的方向，打开阀门时应缓慢小心。

严肃试运安全纪律和交接班制度。试运人员正确使用安全防护用品，熟悉试运场所的环境、安全通道和消防器材的位置及使用方法，明确各自的安全巡视检查重点，发现异常，立即汇报，不得自行安排处理；如果异常情况严重危及人身、设备和系统安全，可以直接妥善处理。

修补保温、油漆和墙面时，必须在下方铺设编织布，将散落物装袋及时清理。消缺需拆除保温时，必须将拆下的铁皮和保温材料放置在指定地点，不得阻塞通道、污染环境。

试运现场配备足够的消防器材，全体工作人员都要严格遵守防火规定。对滴落在地坪、设备和电缆上的油渍及其周围的易燃物必须清理干净；严禁在有油、氢等易燃易爆介质管道和设备上动用电火焊和用铁器敲打。

强化成品保护意识。试运检查、消缺中注意保护设备、保温、墙面等，防止损坏和二次污染，严禁踩踏仪表、开关柜、阀门、保温层等易损物件。

7. 安全文明施工管理

7.1 文明施工目标

——施工现场实行模块化管理，设置材料摆放区、制做区、半成品区以及设备安装区；

——现场设备、材料定置摆放且整洁有序，施工道路畅通无障碍；

——安全设施完善率、安全保护装置完好率 100%；

——安全警示标志齐全规范；

——施工现场做到“工完、料尽、场地清”。

7.2 管理职责

——项目经理项目工地经理是项目工地安全管理的第一责任者，对本工地的文明施工负全面领导责任，负责工地有关安全文明施工措施的全面落实，及时参加项目法人及监理组织的安全检查，对发现的问题按要求整改并向项目法人及监理报告。

——安全监察部负责文明施工的检查、考核，并根据工地的实际和项目法人的要求，制定本工地的安全文明施工管理实施细则。

——工程管理部负责文明施工的规划布置和标准的制定及日常管理。

——施工处主任负责本单位文明施工管理工作，支持安全监察部及本单位文明施工管理员的工作。

——部门文明施工管理员负责本部门文明施工管理的具体工作，对工地安全监察部下发的文明施工整改单按照“定人、定岗、定责”的原则组织落实，负责现场文明施工监督管理工作。

7.3 文明施工管理措施

工地将根据国家的规定、规范、公司的要求和现场的实际情况，编制工地文明施工管理实施细则。

工地在编制施工组织设计和施工方案时，将充分考虑本工程的实际情况，对施工现场进行合理的策划、规划和布置，并编制有针对性的安全施工、文明施工措施。

工地将根据本工程的实际情况对生活区、现场道路、照明、仓库、排水沟、工具房、办公室、材料场、废料场、力能布置和公共卫生设施等进行全面规划、布置，施工区与非施工区采取可靠的隔离。在符合安全规定的同时，做到整齐美观。厂区和生活区的人行道、车行道坚实平坦，保持畅通，排洪沟的截面及坡度进行计算，并不得妨碍交通和影响工地周围的环境。经常进行清理疏通，保持通畅，保证现场不积水。

现场的清洁按施工范围划分文明施工管理责任区域，采取分区负责的管理办法，明确责任单位和责任人并根据工程的进展及时调整。定期对责任区进行文明施工检查，对违反清洁规定的单位处以罚款并令其清扫。并将现场场地的整洁列为二级单位文明施工考核内容。

7.3.1 现场安全宣传策划

施工现场按公司要求设置工程概况牌、安全施工揭示牌、违章曝光栏、路标和安全施工警告（提示、指令、宣传标语）牌。

在现场的施工区域布置安全条幅、安全标示牌等，积极开展各种形式的安全活动，创造浓厚的安全氛围。

所有进入现场的职工统一穿着公司发放的工作服，佩戴有山东省集团公司标志的红色安全帽；外协人员统一穿着印有集团公司标志的橘红色马甲，佩戴有山东省集团公司标志的黄色安全帽。

7.3.2 安全设施标准化

施工现场的孔洞采用醒目的标准盖板或在孔洞周围搭设围栏中间安装安全网的方式进行防护。用于现场的孔洞盖板有相应的编号，加固筋用大于 45mm 的角铁。

汽机、锅炉等平台临空面边缘，安装固定式标准安全护栏进行防护，并刷红白相间的安全标识漆。第一层护栏高 0.5m，第二层护栏高 1.2m，挡脚板高 18cm。

现场安全标识要进行总体规划布置，现场主要道路两侧和主要建筑物上布置安全标语牌，临空面、孔洞边缘等地方悬挂安全警告牌，平台周围布置图案型安全标语。

用标准安全围栏将各工作区域及材料摆放区域进行隔离，并对摆放材料进行标示。

在变压器、油漆库、氧气乙炔库等危险场所，按照规定悬挂安全警示标志，并按标准配备消防设施。

施工现场工具房（特别是铁工具房）、电焊机防护棚标准统一，摆放整齐有序，色彩协调统一，公司标志明显。

在施工道路的交叉口设交通指示标志，危险地区应设“危险”、“禁止通行”等警告标志，夜间应设红灯示警。

在有危险的出入口处的上方搭设安全通道，顶面铺一层脚手板，脚手板上铺 3mm 厚钢板，钢板上再铺一层竹篱笆或石棉布等材料，两侧设围栏，并悬挂警告牌。

施工现场设置分类“废料箱”，将各种不同的废料进行分类存放，定期安排专人清理。

施工现场设饮水点，并有饮水器具且专人管理，定期清洗、消毒。

严格按标准搭设脚手架搭。搭设完毕后，必须将剩余的杆件清理干净，经验收合格后，按要求在明显处挂上有搭设人、搭设日期、主要用途、许用载荷的标示牌方可使用。在主通道处搭设脚手架时，设警告标志和可靠的防落物措施，在施工人员经常上下且没有楼梯的情况下搭设步道。

7.3.3 现场道路

工地对现场的施工道路进行统一规划。由工程管理部门进行设计。

对施工道路的路面进行硬化处理，并采取铺设石子等措施。所有道路均有路名标志和交通指示标志，规定车辆通行路径，实施进出通道分离和一门进出制。

安排专人负责对道路的清理保洁和路标等进行维护，安排专人负责每天维修和清扫道路，对散落在道路上的泥土和其它落物随时进行清理，保持施工道路的平整、清洁和畅通。对施工道路的扬尘采取洒水的措施。

不经批准，任何人不得在道路上摆放材料设备，如工程需要道路两侧放置设备时，必须留出安全距离，在拐弯处放置设备的高度不得影响司机的视线。特殊情况必须安装反光镜。施工范围内的施工、仓储区域道路保证全过程畅通。

大型履带机械等通过混凝土道路、桥涵时，必须对承载进行核算，并对水泥路面加钢（木）板或橡胶皮带进行保护。

施工机械须有合格的防雨措施，传动部位有防护罩，电源盘上锁，在明显处设置安全操作规程。

7.3.4 材料、设备堆放

工地实行文明施工模块式管理，在施工平面布置图中对材料、设备的堆放场进行明确的标示。

一切施工器材、设备（包括材料、预制构件、施工设施构件等）都必须按施工平面布置图规定的地点分类堆放整齐稳固，并符合搬运及消防要求。各类材料的堆放不得超过规定高度。

保证进入本责任区域的所有材料、设备及时安装使用，特殊情况下放置不超过三天，保证安装过程中所有材料、设备均采取有效的保护，开箱和安装后的包装材料等废弃物不遗留在现场，安装就位的设备用围栏、彩条布防护。

制作区域必须按照划分的原材区、半成品区、成品区、废料区进行整齐有序的定值摆放，并有明显标识。

作业中使用剩余器材及现场拆下来的设备、脚手架杆和余料、废料等都应随时清理回收，并且将钉子拔掉或者打弯再分类集中堆放。

各类脚手架杆、脚手板、紧固件以及防护用具等均应存放在干燥、通风处并符合防火、防腐要求。

卷扬机的钢丝绳排列整齐，不得有拖地，过路处有保护措施，用设备做卷扬机或导向滑轮的锚固点时，必须采取保护措施。

7.3.5 施工用电

施工现场电源的布置图由工程技术管理部门根据现场情况进行设计，绘制施工现场电源布置图，工地实行三相五线制。把临时拉设的电源线、电焊皮线走向、标准作为文明施工管理的重点。

一、二级电源盘的外形、尺寸、容量和电器元件的布置，须由工程技术管理部门统一设计，施工制作单位须按要求制作安装。现场配电盘摆放整齐，颜色一致，有防触电标志、公司标志和可靠的防雨、接地措施。

用电设备的电源引线长度不大于 5 米，距离大于 5 米时，应设流动电源箱，流动电源箱至固定式电源箱之间的引线长度不大于 40 米。现场直埋电缆走向按施工总设计规定，沿主道路组合场，固定的构筑物等的边缘直接埋设，埋深不得小于 0.7 米；转弯处应在地面设明显标志；通过道路时应采用保护套管，管径不得小于电缆外径 1.5 倍，且埋深不得小于 20cm 电缆沿构筑物架空架设时，其高度不得低于 2 米，接头处有防水和防漏电措施。

拆除电源时须先拆负荷端，再拆电源端，拆下的电缆线（盘）等应立即回收，放置规定地点，摆放整齐，严禁弃置现场。

电焊机等小型机械有良好的接地保护和防雨措施，无裸线。电、火焊的皮线用完盘好排列整齐。

工程管理部对现场照明进行统一规划布置，并经验收合格后投入使用。

7.3.6 二次保护

安装就位的各类设备，按规定搭设统一标识的防护棚，油漆施工时，底部用铁板收集铁锈粉尘和滴下的油漆，在作业面的下方用编织布（或篷布等）进行隔离。在已安装

就位的设备周围油漆、粉刷时，用塑料布、粘贴纸等将设备进行封闭隔离，保证不对设备和环境造成二次污染。

使用“割刀、烤把”时，不得将火焰对着墙壁或设备；手或脚上有污物时，不得抓、摸、蹬、踩设备和墙壁，应自觉保护设施、设备和环境不受污染。

泵、机械等凡需加油检修等，须在其下部铺垫塑料布和安放接油盘，直至确保不漏油时方可撤去，以确保不污染环境。

对从事可能造成设备等损坏或污染的工作时，应加胶皮或木板对其保护。

7.3.7 消防设施布置

在开工前公安保卫部门提出现场消防用水设置意见，报工程技术管理部门批准后实施。

消防器材必须按规定摆放整齐，标志明显，定期检查，有合格标志。

易燃易爆危险物品、有毒物品等应分别存放在与普通仓库隔离的专用库内。并按规定严格管理。油漆及其稀释剂和其他对职工健康有害物质，应该存放在通风良好、严禁烟火的专用仓库。沥青应放置在干燥、通气的场所。

仓库、木工场、重要机械的操作室等处，按规定设置消防器材和防火报警装置。

7.3.8 文明施工

各文明施工包干单位对本责任区域的安全设施标志、宣传标牌、设备标识、安全设施以及施工材料、设备、机械的标准化放置实施管理和监督责任。

强制执行“谁干谁清，随干随清，工完料净场地清”，确保施工现场整洁有序。

施工现场布置废料、垃圾及临时弃土堆放场，堆放各施工区域清理下来的垃圾、废料，并派专人定期清理运走所有废料、垃圾，保持现场的清洁卫生。

工序安排应合理，衔接紧密，配合得当。上道工序交给下道工序的必须是干净、整洁、工艺符合要求的工作面。

在工程施工期间，为避免现场出现不必要的障碍，对现场排水设施进行充分的策划，设置沟、渠、井点等排水系统及时排除雨水或污水。

在主厂房各层、锅炉平台及 0 米地面，设置分类“废料箱”，将各种不同的废料进行分类存放，定期安排专人清理。

施工产生的金属、板条、铁丝头等工程废料，必须集中分类放置在废料箱内，由各施工处负责回收，在堆放和运输的过程中严格执行公司的规定。

预制现场拆除的材料及设备必须及时清理回收，来不及清理的要堆放整齐。拆除的脚手板、架杆和不用的设备箱子等物品在当日内运至指定地点。

工地设立保洁小分队，由安监科指定专人对公共场所、公用设施的卫生清理、保洁、整理工作。

现场需少量拌制砼和砂浆，严禁在路面、各层面上直接落地拌制，确需拌制的，应先铺垫钢板，在钢板上拌制，使用剩余的砂浆必须由施工人员及时带离现场，垫钢板撤走。

施工人员在工作结束或暂时离开施工地点时随时带走所有工器具、电缆线头、废铁等施工废弃物，清理灰浆、油漆滴痕，做到工完、料尽、场地清。

施工现场应节约用水用电，无长流水和长明灯。

施工现场禁止流动吸烟。

7.4 文明施工管理考核

工程管理部负责对现场进行文明施工区域划分和组织施工专业间文明施工区域的交接验收，并安排挂牌标示，确定文明施工区域责任制，建立文明施工分区管理制度并落实到单位和个人，做到责任到人、压力到位。

按照公司的文明施工规定，制定本工程的文明施工考核标准，按月度进行文明施工考核，对严格执行工地文明施工制度，文明施工管理突出的单位进行奖励，对于没有达到考核标准的有关部门进行严厉处罚。

各文明施工包干区均制定文明施工包干管理制度，明确本包干区的目标、措施、负责人、管理人等，设置统一明显的管理标志牌。安监部每周组织有关人员对各文明施工区域进行检查，月底按照工地制定的文明施工考核标准，结合工地实际情况进行考核、总结、评比。对文明施工责任区好的责任单位进行奖励，对文明施工责任区差的责任单位进行处罚，在工地进行曝光，并作为月度安全考核的依据。

第四节 环境保护管理

1. 总则

保护环境是企业应尽的义务，也是企业义不容辞的责任。我公司已按照 GB/T24001-1996 环境管理体系标准建立了环境管理体系，于 2002 年 9 月通过中质协质保中心的审核认证。我们承诺，在生产经营活动中努力减少或消除对环境的影响，确保达到国家或地区有关法律法规对环境保护的要求，按照“策划、实施、检查、改进”的动态循环过程，不断完善公司的环境管理体系，改进公司的环境绩效。在某发电厂（2×1000MW）工程 A 标段施工过程中，我们将严格按照业主招标文件的要求履行环境保护义务，贯彻我公司的环境管理方针，实现环境管理目标，在项目工程施工中树立环境保护的典范。

2. 环境方针

我们将一如既往地贯彻公司的环境方针：

遵守法规 防止污染 健康至上 安全生产 科学控制 持续发展

3. 环境目标

- 1) 遵守国家法律、法规及地方有关的环境保护规定；
- 2) 噪声、粉尘达标排放；
- 3) 杜绝水污染，工业废水达标排放，施工油剂及油污染物回收率 100%；
- 4) 生活区及施工区做到卫生、干净、整洁。
- 5) 施工现场夜间施工无光污染。
- 6) 不损坏林木、植被。

4. 环境体系建设

公司在项目工地建立并保持文件化的环境管理体系。环境管理体系由《质量 环境 职业健康安全管理体系手册》、体系程序、环境管理系统文件、项目作业文件（即环境管理的具体操作文件，包括作业指导书等）和记录五个层次构成：

1) 《质量 环境 职业健康安全管理体系手册》是对公司环境管理体系的总体性描述，是开展环境管理的纲领性文件。它向公司员工展示了环境管理体系的总体框架，并明确了各部门的职责和相互关系。

2) 《质量 环境 职业健康安全管理体系程序》是为了保证环境管理体系的持续有效运行，针对不同管理内容而制订的，是管理手册的支持性文件，它为开展环境管理工作提供了系统化的、可操作性的工作程序。

3) 环境管理系统文件是体系程序的细化和分解，具体描述了环境管理通用过程的运转的职责和相关的流程，为作业指导书文件等操作性文件提供了原则和依据。

4) 第四层次文件是环境管理的具体操作性文件。包括作业指导书、管理措施等，作业指导书、管理措施等是为在日常生产经营活动中强化环境管理工作，确保《质量 环境 职业健康安全管理体系手册》、体系程序、环境管理系统文件的相关要求得以实现，并充分考虑具体工程特点及管理事项而制订的。

5) 第五层次文件是记录。记录是环境管理体系的结果，包括法律、法规、标准和规程规范规定的记录，以及管理和施工需要的记录。

5. 环境管理措施

1) 建立并执行《文件和资料管理程序》，规范环境管理体系文件的编制、使用和管理，确保环境管理体系的持续有效运行。

2) 建立《法律、法规及其他要求管理程序》，识别、获取和控制与工程施工管理活动相关的国家和当地的法律、法规和其他要求，在工程施工中严格遵守。

3) 建立《环境因素识别与评价程序》，根据项目施工情况开展环境因素调查，识别重要环境因素，制定环境目标和指标，编制环境管理方案。

4) 制定相关的运行控制措施，对与重要环境因素有关的运行与活动实施控制，确保满足环境方针、环境目标和指标的要求，以实现环境绩效的不断改进。

5) 结合活动的开展，对施工或作业人员进行环境方案或措施交底，并组织控制措施和作业指导书的具体实施。

6) 对可能给公司的施工生产现场带来重大环境影响的相关方（工程分包商、物资和机械供货商、废弃物处理方等），通过通报公司的环境管理体系要求和签订协议等方式，向其施加环境影响。各责任部门检查相关方的运行情况和工作现场，发现不符合及时采取相应的纠正措施。

7) 建立并执行《应急准备与响应控制程序》，识别可能发生的紧急事态并制定对策，采取相应措施预防和减少可能发生的紧急状态对环境的影响。

8) 建立并执行《环境绩效监测与测量控制程序》，对可能具有重大环境影响因素的运行活动与关键特性进行监测与测量，以便对有关的运行控制、环境目标指标的实现、相关法律法规及其他要求的符合性提供记录。

9) 建立并执行《内部审核程序》，定期开展环境管理体系审核，以验证环境管理体系的符合性和有效性，并为体系改进提供依据。

10) 建立并执行《管理评审程序》，以确保环境管理体系的持续适用性、充分性和有效性，改进总体环境绩效，保持环境行为的持续改进。

6. 环境控制措施

6.1 防止大气污染措施：

1) 主要道路硬化率 100%；现场施工道路每天进行清扫，扫前洒水车洒水，防止扬尘产生。

2) 施工现场设冲洗池，车辆出厂前必须将轮胎冲洗干净，防止泥土带出现场。

3) 向厂外运送垃圾等的车辆都进行遮盖，并保证车厢外无遗留物，避免遗洒或泄漏。

4) 现场所有机械车辆严格执行国家有关燃油规定，实现机械车辆尾气达标排放。

5) 施工现场、生活区严禁焚烧各种工业垃圾及生活垃圾。

6) 在施工区及厂区的道路定时洒水，运输车辆车速不得超过 15km/h，以防尘土飞扬造成粉尘污染。

7) 加强焊接作业场所的通风，特别是管道及密闭的容器内要有具体可靠的通风措施，防止作业场所有毒气体超过国家标准，危害职工健康。

8) 工地配备有毒、有害、易燃、易爆气体检测仪，对作业场所进行监控，将有害气体及易燃、易爆气体控制在国家环境保护规定的范围，同时，为职工配备防止有毒、有害气体的特殊劳动保护用品。

9) 在微机房、文印室配备空气净化器，防止设备产生的臭氧影响工作人员身体健康。

10) 合理安排施工工序，防止土建施工作业产生的粉尘污染已安装设备和系统。

11) 现场在进行喷砂及喷涂作业时，搭设防护棚。

12) 施工现场采用环保型灭火器。

13) 优先采用环保型油漆。油漆和稀释剂要密封好，防止挥发。

6.2 防噪声污染措施

1) 所用机械设备及车辆确保具有完善的消音设备，将噪声控制在国家环境保护允许的范围以内。

2) 机组吹管时：加设消音器，合理安排吹管时间，并将吹管时间安排提前通知相关方；每天进行一次机组吹管噪音监测。

3) 为防止噪声对人身的侵害，现场将使用逆变电焊机等低噪型的机械设备，对易产生噪声的无齿锯、铝母线切割机、磨光机等机具、设备将集中放置在棚或箱内，将噪声控制在国家规定的允许范围以下。

4) 合理安排施工时间，防止施工噪声，影响居民的正常生活。

5) 所有进入施工现场的车辆在居民区附近或在夜间严禁鸣笛，防止扰民。

6) 在不同的施工阶段采取隔音措施将施工现场噪声限制在“GB12523-90 建筑施工现场噪声限值”。

6.3 防止水污染措施

1) 污水防治的基本原则：

a 提倡节约用水，减少废水排放；

b 污水污染的治理应符合 GB8978-1996《污水综合排放标准》。

2) 生活污水治理

a 生活垃圾一律装入垃圾袋集中清运，倒在经过业主许可的地点，以免污染水源。

b 食堂、餐厅污水：先排入隔油池，水油分离后再进行排放。

c 厕所污水由化粪池处理后排放。

3) 施工场地污水处理

a 悬浮物污水：沉淀后再排放。

b 含酸、碱污水：经化学中和处理，当 PH 值（ $6 \leq \text{pH} \leq 9$ ）达到有关排放标准后，排入污水处理系统。

6.4 施工现场废弃物的处理措施

1) 努力减少废弃物的产生，对施工场所产生的废弃物进行分类收集、集中处理。

具体要求是：

2) 现场废弃物分为 A 类有害废弃物、B 类无害废弃物。根据现场施工要求，分类设置废弃物回收箱。

3) 每日施工结束，各施工单位将产生的废弃物分类放置在回收箱内。

4) 对存放的废弃物及时进行处理。其中，A 类有害废弃物由物资供应部门根据相关的法律法规规定，联系有处理能力的单位处理或由厂家回收，对无法处理的毒害性废弃物可经由当地环保部门同意，进行无害化封存。B 类无害废弃物由物资供应部门进行回收再利用。

6.5 环境保洁措施

1) 施工区域与非施工区域采用标准栏杆或波型板进行隔离。

2) 所有进入总平面区域的车辆必须保持干净整洁，张挂统一标识，按指定的道路和限定的时速安全行驶，道路上未经批准不得随意停车装卸货物，经批准临时停车装卸货物的车辆，驾驶员不得离开车辆。

3) 在施工区域、办公生活区域按设计设置自行车棚，所有自行车、三轮车、手推车必须放入指定车棚，杜绝现场乱放车辆。

4) 施工现场实行“封闭化”管理。现场所有设备、材料、机械、车辆等全部实行定置化管理，定置地一律划线挂牌，明确放置物的名称、编号、所属部门、数量等；仓库区域所有的材料、设备的放置按规格、型号、专业分类堆放，放置方向一致，堆放高度统一，标识的标牌、字型、色标大小均按规定统一设置；露天堆放的设备、材料离地至少保持 20cm，下填的道木长度一致。开箱检验后的设备及时交付安装，在交付安装前全部用防雨布严密覆盖；室内放置的设备材料，应离地离墙放置，保证室内的防水防尘功能，对焊条水泥等特殊物资按规定采取防潮保护措施。

5) 现场办公区域设施统一规范，办公桌椅、文件柜等办公用品整洁统一；各专业管理区域均实行开放式、区域分割办公格局；各办公室全部统一挂牌，明确工作规范，所有管理全部实现计算机网络化。

6) 施工班组的工具间实行工具、生活用品定置放置，工具箱、工具棚、橱、桌、椅均统一规范；各办公室、工具间内外的桌、椅和地面无杂物和废物。

7) 服从业主和监理方的管理，保持现场清洁卫生。

8) 施工现场禁止吸烟。

9) 现场设置自动水冲厕所，并落实专人清扫管理。

10) 对施工现场有规划的进行适当绿化，创造一个良好的施工、生活环境。

6.6 加强节能降耗管理

项目工地制定考核管理办法，实行定量控制管理，尽量不使用高耗能的工器具，提倡使用节能环保产品，不断降低水、电、油、汽等能源消耗。

6.7 光污染控制措施

夜间施工照明灯罩的使用率保证达到 100%，以保证现场夜间照明灯光不射入周围居民家中。

6.8 文物及其它保护

1) 在施工过程中发现文物停止施工，保护现场，并及时上报业主。

2) 影响施工的树木、植物需要转移时，要上报业主，经批准后实施。

第五节 施工机械管理

工地将根据国家相关规定，公司及业主要求，制定工地的《起重机械管理实施细则》。

现场使用的起重机械，经当地起重机械管理部门验收合格并颁发“准用证”后再使用。

安装、拆除大型起重机械编制作业指导书，安装、拆除作业根据作业指导书的要求，严格按安装、拆除程序分步有序进行，作业过程中要有技术负责人在场指导，安全员现场监督。

每月进行一次全面安全装置性能检查，确保所有起重机械的安全装置齐全可靠。不定期的对安全装置进行随机抽查，以保证起重机械的安全装置始终处于良好的使用状态。坚持机械设备的达标使用，不让机械设备带病作业。

工地供应部实行机械设备月度检查，依据《机械设备达标检查评分标准(记录)表》对待查机械逐台逐条进行，对查出的问题下发《机械设备检查限期整改通知单》，由责任单位根据期限要求整改，工地供应部进行验证。机械操作人员严格按照操作规程进行操作，对重点机械设备(如起重机械)坚持日常巡查制度，使用前对安全装置进行重点检查，对存在的隐患限期整改。在进行起重作业时，起重指挥人员要严格执行 GB5082-85《起重吊运指挥信号》，每月对所用的起重工具进行外观检查及性能试验并做好检验标识。

大型吊车配备风力、风速仪，时刻监视风力及风向变化，当风力大于 5 级时停止受风面较大的吊装，当风力大于 6 级时停止吊装作业。

履带式起重机及塔式起重机每天工作完毕，将臂杆操作到规定的角度、吊钩升至规定的高度或用地锚加以固定。

工作完毕，停放起重机械时，起重机械起重臂回转半径内，不留有任何阻碍起重臂回转的建筑物及其它障碍物。

第六节 工程物资管理

1. 管理宗旨

科学组织、周密计划、及时供应、质量至上、严谨务实、优质高效。

2. 管理方案及组织措施

2.1 本标物资管理采取工地项目部集中管理模式，设置物资供应部全面负责。

2.2 物资供应部设置设备管理组负责甲方供应设备、材料的管理，包括催交催运、接收验收、保管保养等，下设锅炉库、汽机库(含 BOP)、电气库、热工库、甲供材料库；设置材料管理组负责乙方自购材料的采购供应、验收、仓储保管等，下设钢材库、建材库、综合库、阀门加工件库、化工库；设置运输组负责组织物资外运、协调铁路运输、协调设备材料装卸、开箱等，下设装卸班；设置综合管理组负责统计核算、报表、资料、文件的管理，负责督促、检查仓库及库区作业的安全管理，负责人员培训、计算机网络维护，监督检查 QES 管理体系的运转情况。

2.3 各管理岗位均配备微机，纳入工地计算机网络。工程项目和设备材料按甲方提供的编码规则统一编码，以实现与甲方必要的资源共享。

2.4 本标物资仓库设置四个类型:封闭仓库、棚库、恒温恒湿库、露天存放场，具体规划和布置详见《施工总平面布置图》。

2.5 机械器具配置： 钢材库库区配置 20t 龙门吊 1 台，用于钢材的卸车和搬运；设备存放区配置 60t 和 30t 龙门吊各 1 台，用于甲方供应设备材料的卸车、搬运、配合开箱；设备封闭仓库采用钢架结构，配置行吊和单轨吊，用于入库设备的装卸和搬倒，装卸班配置 8T 叉车和 3T 叉车各 1 台，用于设备箱件的装卸和搬倒。设备组配备数码相机一部，用于记录设备缺陷或箱件异常情况。

3. 物资管理软件介绍

3.1 目前我公司使用的《自购材料管理系统》、《业主财产管理系统》都采用目前最流行的 B/S 开发模式和 SQL 数据库，与公司网站结合，有效地对用户的权限进行管理。系统方便易用，用户可以通过 INTERNET 登陆公司总部网络进行数据的管理和查询，且客户端不用安装任何程序，通过浏览器就可以进行软件的操作。《自购材料管理系统》现在主要包括供货商管理、计划管理、合同管理、采购管理、出入库管理、库存管理等模块。《业主财产管理系统》现在主要包括合同管理、计划管理、催交催运管理、开箱

管理、出入库管理、库存管理等模块。

通过以上各模块实现了对各项数据的收集、整理和分析，可以随时随地对数据进行查询，并随时与业主的 MIS 系统实现挂接。

3.2 工程开工后设备材料的管理临时使用我公司上述软件，待甲方 PIMS 系统完善后使用甲方提供的软件，此前所有数据拷贝补入。

4. KKS 编码的规划及应用

4.1 为保证 KKS 编码在本标工程中得到规范有效的应用, 工地项目部成立以物资供应部为核心的 KKS 编码应用课题组, 在甲方的统一部署和领导下, 组织制订编码的管理程序和扩展原则, 有效地在全体管理人员和技术人员中组织培训并指导应用, 确保在与业主的信息交流、来往文件、工程资料上统一使用和表述 KKS 编码。

4.2 我们将根据在德州电厂三期、宁夏石嘴山电厂一期工程建设中使用 KKS 码的实际经验, 通过与设计院、设备材料供货厂商等单位的密切配合, 使 KKS 码有效贯穿于物料计划、采购、验收、出入库、施工处物料管理、安装施工、工程验收等工作过程中, 最大限度地发挥 KKS 码的效用, 全面提升本工程物资管理和工程管理的水平。

5. 制度保证

5.1 为更好地贯彻执行甲方物资管理规定, 工程开工前物资供应部将与甲方物资管理部门进行充分交流, 并依据本标施工主合同及甲方、监理有关规定, 结合我公司《物资管理系统文件》, 制订本工地物资管理程序和相关规章制度, 做到工地各部门分工明确、责任到位, 确保各项工作有章可循, 有据可依, 有条不紊。

5.2 及时将工地物资管理程序及有关规章制度报甲方和监理审查备案, 并自觉接受甲方和监理人员的监督检查和协调管理。

5.3 综合管理组设专人负责工地制度建设, 并监督检查各项制度的执行情况, 确保 QES 管理体系有效运转。

6. 甲方提供设备、材料的管理

6.1 物资供应部设备组设置 4 名设备工程师分别负责相应专业设备的管理, 另设 1 名设备工程师负责甲供材料的管理。

6.2 物资供应部设备工程师负责组织施工部门及时审核设计图纸和设计资料编制设备、材料需用计划。设备、材料需用计划经工地有关部门审查批准后, 由设备工程师复核签收, 统一按有关规定向甲方提报。

6.3 物资供应部设备工程师负责与甲方物资部门接口, 及时取得设备材料订货合同, 并汇总整理设备材料订货情况表向工地项目部及有关部门提供, 为工地安排施工提供依

据。

- 6.4 设备工程师负责与设备材料供货厂家保持联系，动态跟踪设备材料生产、发运信息，并将有关信息向工地项目部及有关部门提供，为工地调整施工计划提供依据。
- 6.5 设备工程师负责将设备材料的需用日期、合同交货期、设备材料生产发运信息、到货信息、开箱信息等汇总列表，及时更新，通过计算机网络向工地和甲方提供。
- 6.6 设备工程师根据设备材料需求和供应情况，编制设备材料催交催运计划，物资供应部主任（副主任）审核后报甲方批准。
- 6.7 设备工程师负责向仓库人员及时提供有关设备材料订货合同和厂商发货、到货信息，仓库人员据此作好设备材料接收准备，包括存放场地、机具、工具、人员等。
- 6.8 设备材料到货后，首先由仓库管理员依据合同、发货清单对到货箱件检查清点，确认无异常情况后安排装卸班卸车，并作好箱件接收记录。发现异常，及时报告设备工程师联系甲方处理。
- 6.9 大件设备的卸车由工地指定相关施工处负责，物资供应部负责大件设备卸车的组织协调。根据大件设备到货预报，有关施工处提前 1 个月编制卸车方案，项目总工组织审核，项目经理批准。
- 6.10 设备工程师根据设备到货情况和工程进度，编制设备开箱计划交监理公司、甲方物资公司、工程部审批，提前七天通知监理公司、电厂物资公司具体开箱时间。
- 6.11 一般设备的开箱检验由仓库管理员负责组织和主持；专业性强的设备的开箱检验设备工程师负责组织和主持，并联系工地工程部、专业施工处技术人员参加检验。
- 6.12 开箱验收完毕，仓库管理员负责填写验收单，详细记录设备开箱检验情况，参加检验的各方代表签字确认。对需要恢复原包装的，验收结束后立即恢复原包装。开箱验收的随机专用工具、备品备件及设备技术资料按规定交付甲方有关部门，并做好交接记录。
- 6.13 仓库管理人员发放设备、材料，必须严格审查发料凭证。没有正式发料凭证或发料凭证不齐全的不得发料。严格执行甲方出入库管理规定，及时将入出库物资信息录入基建 PIMS 物资管理系统。设备库设置专人担任设备材料领料核领人，其印鉴交甲方物资公司备案。
- 6.14 作好库存设备、材料、备品备件的永续盘点和月度盘点，确保库存物资帐、卡、物相符。
- 6.15 设备的保管保养执行《电力基本建设火电设备维护保管保养规程》SDJ68-84 有关规定；材料的保管执行国家《物资技术保管规程》。凡制造商对其所供设备、材料有保管、保养要求的，按其要求进行保管保养。加强设备材料在保管期的质量监控，做好设

备、材料的巡回检查，做好设备的维护保养记录。严格仓库管理制度，做好设备材料的防火、防雨、防洪、防潮等工作。

6.16 专用工具、备品备件的借用由物资供应部统一与甲方办理相应手续。设备安装完毕由使用部门及时归还，若有丢失或损坏由使用部门按三倍价格赔偿。供应部详细记录各施工部门对专用工具和备品备件的借用及归还情况。

6.17 施工部门领取设备时如须附带包装物，必须开具包装物领出凭证，设备安装完毕归还物资部设备仓库。如出现丢失、损坏和不还时，物资供应部凭包装物领出凭证对所属施工处进行罚款处理。单项工程结束后，物资供应部负责将包装物及剩余设备材料全部归还甲方。

7. 承包商自购材料的管理

7.1 施工部门负责依据施工图纸或施工方案提出材料需用计划，工地有关部门审查批准，物资供应部组织采购供应。

7.2 采购前物资供应部组织有关部门按照供应商评价准则对相关供应商进行评审评价，评审合格后报甲方和总部批准备案。

7.3 批量物资的采购实行招议标采购，邀请甲方、监理参与招议标采购工作的全过程；零星物资的采购采取货比三家、比质比价的的采购方式。凡参与投标和参与比价的供货商均从甲方和总部批准备案的合格供货商中选择。同时，按照甲方规定将拟选择供货的供货商报甲方批准。

7.4 加强与甲方有关部门的联系，以防止材料漏订和重复订货。

7.5 材料到货后，仓库管理员依据采购单、订货合同进行材料的常规检验，必要时要求专业技术人员协助检验。为确保工程质量，到货材料必须符合设计要求，并附有质保书，出厂合格证，材料报告等有关证书、资料，坚决杜绝假冒伪劣、过期失效、无生产许可证的产品流入本工程。根据公司《物资管理系统文件》规定对需试验化验的材料按标准取样，委托检验部门试验、化验。

7.6 材料的检验不限于材料到达现场后的检验，必要时组织有关专业技术人员、甲方、监理到生产或加工地点检验或质量监督。积极配合甲方或监理工程师对承包商所购产品的质量监督、检查，并做好甲方或监理工程师要求的试验、化验及试样的提供。甲方或监理工程师如需到生产或加工车间、地点进行监督、检验，物资供应部负责为其在这些车间、地点进行监督、检验获得许可。

7.7 承包商自购材料的保管执行国家《物资技术保管规程》，凡材料厂商对其材料有保管要求的，按其要求保管。在库材料做到摆放整齐、标记清楚、定期盘点，帐、卡、物相

符。保管过程中除做好防锈、防潮、防霉变等日常维护工作外，还要做好防火、防雨、防洪、防风等工作。物资供应部负责材料的仓储保管，材料领出后由相关施工处负责保管。

7.8 各专业施工处根据需用计划单及审批手续齐全的“物资领料单”到仓库领料，仓库管理员核对“物资领料单”与计划单无误后发放。材料发放的同时，发放合格证、原材料质保书、原材料检验证明、试验报告单复印件，并在“物资领料单”备注栏注明供货厂商、供货批号，以保证材料的可追溯性。

7.9 仓库建立台帐对自购材料进行管理，详细记录到货情况、检验情况，并按照公司规定登记材料保管帐，做到日清月结，帐目清楚。

7.10 自购材料登记入库、出库后及时将相应物资信息录入《自购材料管理系统》。

7.11 随货接收的合格证、原材料质保书、原材料检验证明、试验或化验报告单等由仓库建档管理，单项工程竣工后移交工地工程部。

8. 统计管理

综合管理组负责按月、季、年度向甲方报送各类物资采购、消耗、库存的物资报表，单项工程竣工三个月内，向甲方报送该单项工程材料消耗明细表。按照公司《物资信息管理办法》要求及时向总部提供各种报表，定期整理汇总工地经济活动分析资料，作好计算机网络的维护工作。

9. 安全管理

9.1 综合管理组设置专职安全员，全面负责仓库和库区作业的安全管理工作，制订、完善各项安全管理制度，并贯彻执行。

9.2 加强安全教育和安全知识培训，增强员工安全意识，定期进行消防培训和消防演习。

9.3 加大监督检查力度，加强日常安全巡查，及时消除各种安全隐患，确保机械设备安全和人身安全。

第十三章 技术培训

为优质高效地完成施工任务，对所有山东电建一公司参与邹县电厂四期扩建 1×1000MW 工程施工的人员进行全员、全过程培训，以强化质量、环保、安全意识，确保由合格的人员从事与该工程施工有关的活动。

1 培训内容

根据项目工地的实际情况，各部门提出培训计划，经部门负责人批准后报项目工地人事管理部门，由人事管理部门汇总，报经项目经理部批准。

培训内容包括但不限于下列内容：

质量管理和质量保证的知识；

环境保护知识和环保管理；
安全及职业健康安全管理知识；
施工管理、施工质量和施工工艺的知识；
合同管理知识；
新工艺、新技术、新方法、新材料；
计算机；
岗位技能知识；
业主方提出特殊要求的培训内容。

2 岗位技能培训

2.1 焊工培训

提高全体焊工的素质，确保工程的焊接质量，对参加本工程施工的焊工进行全员培训，做到所有焊工持证上岗，并按证件合格项目施焊。

2.1.1 培训步骤

1) 取证

对未取证的焊工，按电力行业 DL/T679-1999《焊接技术考核规程》或国质检锅[2002]109号《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》标准进行资格培训，经培训、考试合格，办理焊工合格证及相应合格项目。

进口设备和材料的焊接，将按订货合同中规定的焊接技术规范、程序和质量标准对焊工进行专项培训。参加专项培训的焊工由公司焊接管理部门出具资格证明，专项培训合格后方可进入模拟练习阶段。

2) 焊前模拟练习

从事锅炉受热面管子焊接的焊工，上岗前需根据施工项目的规格、材质、空间位置等进行焊前模拟练习，模拟练习合格（小口径管连续6个合格，大口径管连续2个合格）后，持签证上岗。

焊接特殊钢材、铝材、铜材等材料的焊工，按照有关标准和工艺要求进行焊前模拟练习，合格后持签证上岗。

2.1.2 培训内容

基本知识培训，根据焊工考试规程及要求，对每个焊工理论培训不少于40课时。

1) 理论考试合格后，进行实际操作考试。

2) 实际操作培训

焊接方法：手工电弧焊、氩电联焊、全氩弧焊（TIG）。

试件类别：板对接、管对接、管板对接、接管座。

材质：碳钢、低合金钢、高合金钢、不锈钢、铝、铜以及本工程中涉及的特种钢材。

焊接位置：

板对接：平焊、立焊、横焊、仰焊。

小口径管：水平固定、垂直固定、45°斜焊。

大口径管：水平固定、垂直固定。

管板管座：垂直俯位、垂直仰位、水平固定。

2.2 工程技术和管理人员培训

工程技术和管理人员培训贯穿于整个施工过程，重点是岗位培训、专业知识培训和知识更新，以提高施工及管理水平。

2.2.1 岗位培训

结合现场实际，对参与施工的人员进行质量、环保、安全、合同、现场管理、工程技术等方面的培训，全面提高参与本工程施工的职工队伍素质。

2.2.2 开展新技术、新工艺培训

参加施工的技术人员现有的知识需要不断更新，为此必须加强新技术、新工艺、新设备及新知识的培训。由总工程师或专业技术带头人主持，请专家进行讲座。重点进行锅炉、附机设备的安装及调试培训。

2.2.3 微机培训

为进一步提高管理水平，使管理工作再上新台阶，在现有的基础上，对项目工地各级管理人员进行有针对性的微机培训，做到计划、文件、合同、物资等管理人员熟练使用业主提供的软件，充分利用微机提高工作效率。

2.3 特种作业人员培训

加强对从事起重、厂内驾驶、电工、登高架设、金属试验等人员的培训工作，使其必须持有经地市级以上行政主管部门颁发的操作证（或资格证）。

3 安全培训

所有山东电建一公司参与邹县电厂四期扩建1×1000MW工程施工的人员，到达工地后，首先进行安全培训。工地人事管理部门会同安全科等有关部门做好施工人员的日常安全培训工作，达到全员培训。