
目 录

- 1、工程概况
 - 1.1编制依据
 - 1.2气象条件
 - 1.3水文地质条件
 - 1.4交通运输
- 2、总平面布置
 - 2.1总平面布置原则
 - 2.2施工总平面布置
 - 2.3施工总平面布置图
 - 2.4力能供应
- 3、施工机械，机具、仪器
- 4、施工组织机构与人员配备
 - 4.1施工组织机构
 - 4.2人员配备
- 5、主要施工技术方案
 - 5.1编制依据
 - 5.2土建专业主要施工方案
 - 5.3锅炉专业施工方案
 - 5.4汽机专业施工方案
 - 5.5电气专业施工方案
 - 5.6热控专业施工方案
 - 5.7焊接施工方案
 - 5.8油漆施工方案

-
-
- 6、施工质量保证的技术组织措施
 - 6.1编制完善的项目质量计划
 - 6.2施工阶段质量控制措施
 - 7、安全生产技术组织措施
 - 7.1安全管理目标
 - 7.2安全组织机构
 - 8、文明施工及环境保护的技术组织措施
 - 8.1文明施工管理
 - 8.2环境保护管理
 - 9、冬雨季施工措施
 - 9.1冬季施工措施
 - 9.2雨季施工措施
 - 10、新技术在建筑安装工程中的应用
 - 10.1建筑工程
 - 10.2安装工程

1 工程概况

北辰冶金公司新建 2×150MW 机组工程,是内蒙古化德北辰冶金化工有限公司投资建设中容量发电厂,主要为 60 万吨/年 PVC 项目提供动力及县城集中供热。厂址位于内蒙古化德县铁东工业园区内。

1.1 编制依据

序号	编制依据	编号	备注
1	本工程初设图纸		
2	本工程设备订货协议、施工合同		
3	《火力发电工程施工组织设计导则》	[2002]849 号	国电电源
4	《电力建设工程施工技术管理导则》		国电公司
建筑工程施工与验收的主要技术规范、规程、标准			
5	地基与基础工程施工质量验收规范	GB50202—2002	
6	混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204—2011	
7	钢结构工程施工质量验收规范	GB50205—2001	
8	建筑地面工程施工质量验收规范	GB50209—2010	
9	建筑装饰工程施工质量验收规范	GB50210—2001	
10	钢筋焊接及验收规范	JGJ18—2012	
11	建筑防腐工程施工质量验收规范	GB50212—2002	
12	混凝土强度检验评定标准	GBJ107—2010	
13	混凝土质量控制标准	GB50164—2011	
14	砌体工程施工质量验收规范	GB50203—2011	
15	建设工程监理规范	GB50213—2003	
16	普通混凝土用砂质量标准及检验方法	JGJ52—2006	

17	普通混凝土用石质量标准及检验方法	JGJ53—2006	
18	屋面工程质量验收规范	GB50207—2002	
19	房屋建筑工程技术资料管理规范	DB15/427—2005	
20	电力建设施工质量验收及评定规程	DL/T5210.1—2005	第一部分 土建工程
21	建筑电气工程施工质量验收规范	GB50303—2002	
22	建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范	GB50242—2002	
23	通风与空调工程施工质量验收规范	GBJ50234—2002	
24	建设工程文件归档整理规范	GB/T50328—2001	
25	工程建设标准强制性条文		房屋建筑部分
26	工程建设标准强制性条文		电力工程部分
27	平面整体表示法	G101-1 04G101-4	~
安装工程施工与验收的主要技术规范、规程、标准			
28	《电力建设施工及验收技术规范》	DL/T5047-95	锅炉机组篇
29	《电力建设施工及验收技术规范》	DL5011-92	汽轮机组篇
30	《电力建设施工及验收技术规范》	DL5031-94	管道篇
31	《电力建设施工及验收技术规范》		化学篇
32	《电力建设施工及验收技术规范》	GBL147-90	电气装置安装工程高压电器施工及验收规范
33	《电力建设施工及验收技术规范》	GBL148-90	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
34	《电力建设施工及验收技术规范》	GBL149-90	电气装置安装工程母线装置施工及验收规范

35	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》	GB50150-91	
36	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规程》	GB50168-91	
37	《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》	GB50169-91	
38	《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》	GB50170-91	
39	《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》		
40	《电力建设施工及验收技术规范》		热工仪表及控制装置篇
41	火力发电厂焊接技术规程	DL/T 869—2004	
42	电力建设施工质量验收及评价规程		建筑篇、锅炉机组篇、汽轮机组篇、焊接工程篇等共九篇
43	《特种设备安全监察条例》		国务院 2003 年 6 月 1 日起实行
44	《蒸汽锅炉安全技术监察规程》	(1996) 276 号	劳部发
45	《电力工业锅炉压力容器监察规程》	DL612-1996	
46	《电站锅炉压力容器检验规程》	DL647-2004	
47	管道焊接接头超声波检验技术规程	DL/T820-2002	
48	钢制承压管道对接接头射线检验技术规程	DL/T827-2002	
49	《火电工程调整试运质量检验及评定标准》	[1996]111 号	建质
50	《电力工业技术管理法规(试行)》	第 26 号	(80)电技字
51	《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程》	[1996]159 号	电建
52	《火电工程启动调试工作规定》	[1996]40 号	建质
53	本工程现场调查情况		

1.2 气象条件

根据当地历年实测气象资料统计各常规气象特征值如下表所示。

项目	单位	数值
历年平均气温	℃	2.1
历年平均最高气温	℃	24.8
历年平均最低气温	℃	-20
历年平均降水量	mm	300
历年冻土深度	cm	290
历年平均风速	m/s	4.38
全年主导风向		西北风

1.3 水文地质条件

场地自然标高在 1440.0m~1445.00m，现场以前全部为农田。

厂址处于相对稳定区域，适宜进行工程建设。

化德县及周边区域出露的地层有风化砂石为主，地下水位较低。

1.4 交通运输

北辰动力厂地处化德县东南 2Km 处，公路、铁路交通较便利，208 省道从境内通过，西边铁路南北贯穿全境，在化德县设有火车站。

2 总平面布置

2.1 总平面布置原则

厂区总平面布置主要设计原则是因地制宜、合理紧凑、功能分区明确、交通运输及管线、栈桥短捷顺畅，确保安全生产、方便运行管理、有利于施工及检修，节省用地及投资。并有良好的环境空间及生产、生活环境。

煤场等污染较大的设施，应沿周边及下风侧布置。有条件时，应适当加大防护间距并设置隔离带。

厂区路网及各种走廊设置要短捷合理，宽度恰当，应根据经验及计算来确定。道路纵坡及转弯半径等要满足交通及消防要求。车间引道、人行道、炉后等地坪要处理，但要力求减少铺砌面积。

2.2 施工总平面布置

厂区项目部临建办公室设在北围墙内西北角，施工作业人员考虑在厂区对面新建电炉厂利用甲方现有的砖房及汽车卸煤沟东边作为生活区。

2.3 施工总平面布置图

详见附图

2.4 力能供应

2.4.1 供水

1) 生活用水量 $Q_3=1.1K_3n_3q_3/(24 \times 3600)$

本工程按 500 人计算,每人每天日用水量约 100L,取用水不均匀系数 1.5 则有:

$Q_1=1.1 \times 1.5 \times 500 \times 100 / (24 \times 3600) = 0.95 \text{L/s} = 3.76 \text{t/h}$

2) 居住区消防水量 $Q_2=5 \text{L/s} = 18 \text{t/h}$ (按一次火灾计算)

施工现场消防用水量 $Q_2=8 \text{L/s} = 28.8 \text{t/h}$ (按火灾同时发生两次考虑)

3) 总用水量: $Q=Q_1+Q_2=3.76+28.8=32.56 \text{t/h}$

2.4.1.2 施工用水原则

我公司将在业主提供的主干管上取水，分别引支管至组合场、主厂房和其它施工区。施工用水原则上与消防用水合用，为保证消防用水，应保持水压在 0.6Mpa 以上。在进行生活区临建时，由于生活区消防用水量大于生活用水量，故考虑生活区用水应按居住区消防用水量 18t/h 考虑。

2.4.1.3 施工用水的设置

1) 管道最小通径计算:取水流速度 3m/s, 考虑到现场消防水管与生活水管合用, 为保证消防水压安全, 现场选用管道时, 将管道通径提高一级, 选用 DN100 PVC 管从业主提供的干管上取水。由 DN100 管道至组合场、主厂房等集中施工区域的支管由于与消防水管合用, 故按消防水母管布置要求选用 DN100 管。水管进入集中施工区域后根据用水量分别选用 DN50 以下管道引至各用水点。

2) 施工用水管道的布置:

现场管道沿道路边缘埋地敷设, 在汽机房、锅炉房、材料库房外布置消防栓。在沿道路敷设的管道上每 20 米设一备用接口, 以供道路冲洗等用水。

2.4.2 供电

2.4.2.1 施工用电容量估算

1) 安装施工主要动力用电负荷见下表:

序号	名称	单位	数量	总功率 (KW)	备注
1	起重机械	台	3	300	塔吊、卷扬机
2	焊接机械	台	80	1200	电焊机、热处理机、烘箱
3	加工制作	台	4	100	卷板机、车床、

按[施工组织设计导则]规定的各类负荷的综合用电系数 K 和功率因素 $\cos \phi$, 施工动力用电的总容量为:

$$P1=1.05 \times [\sum KP/\cos \phi + \sum KP]$$

$$=1.05 \times [0.5 \times 300/0.75 + 0.3 \times 1200 + 0.4 \times 100/0.75] = 644KW$$

2) 主要照明用电负荷见下表:

序号	名称	总功率 (KW)	备注
----	----	----------	----

1	室外照明	100	
2	室内照明	50	

按[施工组织设计导则]规定的各类负荷的综合用电系数 K, 施工照明用电的总功率为:

$$P_2=1.05 \times [0.8 \times \sum P_1 + \sum P_2]=1.05 \times [0.8 \times 80+50]=126KW$$

以上二类用电负荷的总功率为: $P=P_1+P_2=644+126=770KW$

根据本工程实际情况: 工期短, 时间紧, 施工高峰期间同时施工。需 2 台 800KVA 变压器。供电线路采用直埋电缆沿厂区道路敷设, 电缆敷设的地面进行标识, 同时采取制定施工用电管理制度, 设专人统一维护管理, 保证现场供电的安全和连续可靠。

2.4.3 供气 (氧气/乙炔/氩气/压缩空气)

- 1) 氧气: 采用瓶装气向锅炉组合场、汽机组合场、加工组合场和除尘施工场地供气。
- 2) 乙炔: 采用瓶装气向锅炉组合场、汽机组合场、加工组合场和除尘施工场地供气。现场不应设置乙炔发生站, 以降低环境污染和防止发生安全事故。分散作业的场所选用瓶装气分散供应。
- 3) 氩气: 采用购瓶装气分散供应。
- 4) 压缩空气: 根据施工的要求和用气量采用移动式压缩空气机分区供应, 在需用气点就近放置使用, 不设空压机站。

2.4.4 供热

根据本工程施工进度安排, 为避免土建冬季施工不利因素, 根据情况我方将采取使用火炉和防风帆布来保证土建工程的施工

2.4.5 场内消防

施工区的消防管网与施工用水管网共用, 管网主管径为 DN100 环状布置。室外消火栓布置间距不超过 120 米, 布置在靠近十字路口、路边及重点防火部位。消火栓距路边一般不大于 2 米, 距建筑物外墙不小于 5 米。

主厂房、烟囱等高耸建筑配置高压水泵，以保证施工和消防用水。仓库、办公区等按规定配备相应的消防器材。

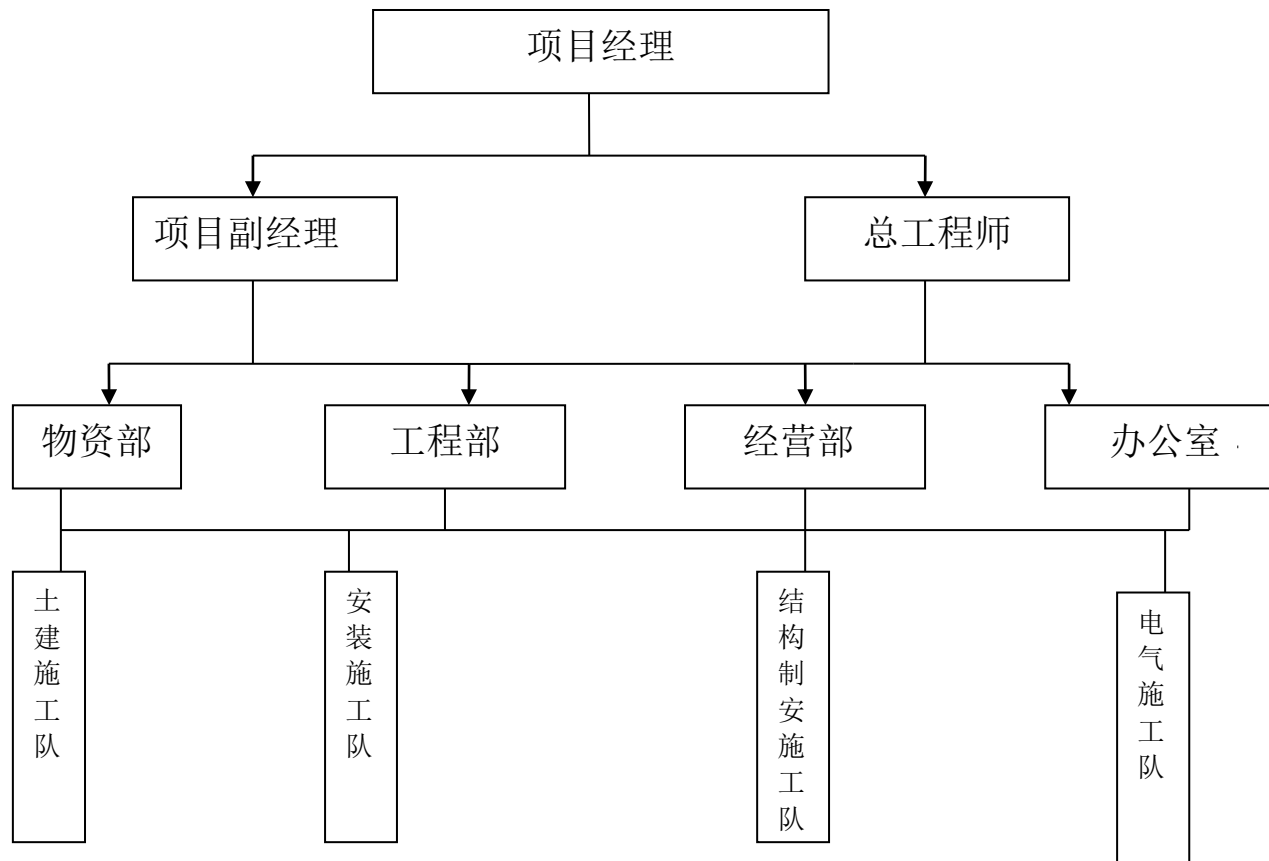
3 施工机械、机具、仪器

序号	机械	型号	布置位置	用途
1	塔吊	50型	主厂房	汽机房上部结构施工
2	汽车吊	250t		通廊吊装
3	汽车吊	100t	主厂区区域	煤斗、汽机吊车梁
4	汽车吊	50t	炉后	除尘器及引风机等
5	卷扬机	10t	2台	
6	卷扬机	5t	2台	
7	水平仪		1台	
8	全站仪		1台	

4 施工组织机构与人员配备

4.1 施工组织机构

组建的该动力厂工程项目经理部，我公司将任命业务素质高、协调能力强的赵常青同志担任本项目的项目经理，同时任命项目管理经验丰富的李建党担任项目副经理、赵兵同志担任项目总工程师同时设工程部、物资部、经营部、办公室的三部一室职能机构，下辖由各专业工程公司组建的专业施工管理部和施工班组。配备具有电厂施工经验的施工管理人员和作业人员实施工程施工管理和作业。项目经理部的组织结构如图：



中冶天工内蒙古北辰 2*150Mw 机组工程项目组织机构

4.2 人员配备

4.2.1 项目部岗位编制

内蒙古北辰2*150Mw机组工程人员编制					
序号	部门	岗位名称	数量	姓名	备注
1.		项目经理	1	赵常青	
2.		项目副经理	1	李建党	
3.		总工程师	1	赵兵	
4.	施工部	土建工程师	1	王纪龙	
5.		土建工程师	1	吴杰	
6.	物资部	主管材料	1	栾丽艳	
7.		材料员	1	裴晋麒	
8.	经营部	经营主管	1	郑鹏莉	
9.		预算员	1	张凤英	
10.	工程部	安全员	1	刘彬	

5 主要施工技术方案

5.1 编制依据

- 1) 《电力建设工程施工技术管理制度》
- 2) 《建设工程监理规范》
- 3) 设计文件、厂家提供的技术资料、设备安装图等。
- 4) 工程所在地区的调查和勘测资料。
- 5) 国家及行业现行的规程、规范和质量验评标准。

3) 主要和特殊施工方案

5.2 土建专业主要施工方案

5.2.1 测量控制网布设方案

依据业主提供的厂区导线坐标点和厂区的地形条件、厂区总平面图等，根据便于使用和保存，不易破坏的原则，在厂区内布置测设Ⅱ级全面方格网，方格网边长小于300米。供各建筑物定位之用，保证施工定位准确。

控制点的作法：控制点用800mm×800mm×800mmC15素混凝土现浇而成。混凝土表面高于自然地坪10cm，顶面埋设100×100mm埋件，埋件表面要求平整，埋件上焊接特制圆型钢筋头。测准轴线后，用钢锯条在埋件顶面刻十字线，并在十字中心线用手摇钻钻眼，铆上铜焊条。控制点的高程，根据建设提供的高程点，返测到每个控制点预设的圆型钢筋头上。为保证测设精度，测量仪器使用全站仪，由专业测量工程师测设。

在控制点标桩混凝土外侧0.8米处，用脚手管做临时维护栏杆，并刷上红白相间的油漆标志。

5.2.2 主厂房基础开挖

(1) 主厂房基础开挖方案

土方开挖采用1m³反铲挖掘机挖土，自卸汽车运土，弃土点由甲方指定，按照规定开挖放坡按照1:0.5放坡，然后人工修坡。挖土应预留20cm防止破坏原土层，影响地基承载力，人工进行清底的方式进行。深基坑要做好专项安全施工方案。

5.2.3 汽轮发电机基础施工方案

汽轮发电机基座为现浇钢筋混凝土框架结构，大板式基础。

(1) 施工流程根据汽轮机基础的设计情况，从底板到运转层平台砼确定分三次浇筑，施工段划分为：底板~0m、0m~中间层，中间层-顶面三段。施工流程为：

垫层→钢筋→模板→砼

(2) 基础底板施工

基础底板采用胶合板，外支撑采用型钢及Φ48×3.5

钢管双层围檩完全外加固找正。组合钢模板接缝内加粘海棉密封胶条，以保证浇筑砼时不漏浆。模板在安装过程中，必须有防止倾覆的临时固定措施。

底板钢筋为双层钢筋骨架，绑扎时若设计未考虑上层钢筋固定，则需另外考虑增加设在垂直于底板长方向的k型焊接马凳，间距为1.0m，马凳主筋为 $\Phi 25$ ，不可替代相应位置的底板配筋。钢筋篦子绑扎时用制作的木卡尺、挂线控制间距，柱子钢筋插入底板的长度按设计施工且不小于40d。主筋连接接头采用闪光对焊连接，且在同一截面必须错开。

底板为大体积砼构件，砼搅拌采用“双掺”技术，以控制过大的内外温差。为保证砼连续浇筑，不留施工缝，采用斜面分层法进行砼浇筑，每层厚度不得超过300mm，使混凝土沿高度方向均匀上升。采用2台泵车同时从两端向中部推移，砼浇筑时高处倾落的自由高度不应超过2m，防止发生离析现象。

采用插入式振捣器振捣时，移动间距不大于500mm，振捣器与模板的距离不大于250mm。振捣器插入下层砼内的深度不小于50mm。在砼浇筑过程中，设专人监护模板、钢筋，尤其注意底板与四周结构变形缝处的止水带，发现变形，应及时采取措施进行处理。

底板砼应及时加强养护与保温，以控制过大的内外温差。养护时要采取控温措施，并按要求测定浇筑后的砼表面与内部温度，将温差控制在设计要求的范围内，当设计无具体要求时，温差控制不超过25℃。在底板砼强度未达到要求以前，不得在其上面踩踏或进行上部结构框架的施工。

(3) ± 0 ~中间平台施工

模板施工：在底座上弹出柱子中心线及边线然后进行抄平，用砂浆抹平，保证模板的垂直度，模板采用胶合板，柱模板加固用模板外部加固方法，外设螺栓柱箍采用槽钢焊接形式。梁模板采用外固定方法M16或更大的对拉

螺栓（通过计算来确定）， $\phi 48 \times 3.5$

钢管及型钢加固。对拉螺栓的布置一定要通过计算来确定。在每个分段的根部柱模板施工时，根部留设清扫孔，柱子高度超过3m时，留设振捣孔。

钢筋施工：钢筋采用钢筋加工场集中加工，现场绑扎的方法。钢筋绑扎前要弹好柱子轴线及梁底标高线。柱子要检查下层预留钢筋的位置、数量、长度是否符合设计要求。根据设计要求，上部柱子和基础短柱采用主筋对焊连接，柱子钢筋焊接采用电渣压力焊，在任一焊接接头中心至长度为钢筋直径 d 的35倍区段内（且不小于500mm）。同一根钢筋不得有两个接头。

梁钢筋绑扎以现场绑扎为主，地面绑扎吊装就位为辅的方法。梁的箍筋应与主筋垂直设置，箍筋弯钩沿主筋方向错开布置。根据设计要求，钢筋可以采用闪光对焊，所以梁的钢筋长度不够时，可采用闪光对焊接头。下部钢筋在支座处，上部钢筋在跨中，接头错开。同一截面处，接头不多于25%。为保证钢筋保护层满足设计要求，支模前钢筋骨架外要加设一定数量的垫块。

板钢筋绑扎完毕后，为保证钢筋的位置，双层筋要加设钢筋马凳。绑扎完毕后，经常上人的地方应铺设跳板，并注意保护，防止踩踏。

砼的施工：混凝土由商砼搅拌站供应，混凝土罐车运输，泵车与拖式泵泵送浇筑。插入式振捣器振捣。柱子浇筑混凝土的速度控制在0.8m/h以内。梁板混凝土泵送时，混凝土不能集中堆放，防止局部超载。

浇筑时应设专人监护模板、钢筋及预埋件，当发现胀模或移位时，应立即停止浇筑，并在混凝土初凝前修整好。

振捣器操作应快插慢拔。分层浇筑时，每层混凝土厚度不超过振捣棒长的1.25倍，在振捣上一层时，应插入下层中50~100mm，以消除两层之间的接缝。同时在振捣上层混凝土时，要在下层混凝土初凝前进行。振捣器按500×500mm间距进行振捣，每次振捣不少于20~30s。浇筑高度超过3m时，从振捣孔插入振捣棒进行振捣。

柱子浇筑前，应先在底部填50~100mm厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆。混凝土输送胶管应深入柱子内，保证混凝土自由落差不大于2m，防止混凝土产生离析现象。对于梁柱交叉处钢筋较密集的部位，以同标号细石混凝土浇筑。为保证砼表面工艺，砼浇筑完毕，表面用木抹子搓平。混凝土浇筑完毕，应在12小时内加以覆盖，养护时间不得少于7昼夜，浇水次数应能保证混凝土表面始终处于润湿状态。

(4) 上部框架施工

a. 模板及排架支撑系统施工

- 1) 为了保证钢筋砼现浇结构的表面工艺，梁、柱模板的加固均采用模板外加固的方法。
- 2) 模板及其支撑在安装过程中必须采取防止倾覆的临时固定措施。
- 3) 加固梁、柱模板的对拉螺栓端部均设双螺帽，以提高施工安全度。梁、柱侧模加固可借助排架进行加固。
- 4) 凡座落于回填土上的排架及脚手架，其根部应立于道木上通铺的[12槽钢上，以免排架下沉。
- 5) 排架及脚手架搭设时要有足够的斜撑与剪刀撑，以保证整体稳定性。

b. 钢筋施工

钢筋绑扎前，应与设计院商定箍筋端部对接形式，纵横大梁箍筋交叉部位的处理，以确定相应的施工程序及方法。由于上部框架纵横大梁钢筋交叉，箍筋形式复杂，且钢筋直径大，施工中要正确组织，解决好绑扎的先后顺序，对于框架横梁可采用地面绑扎，然后吊装就位的方法。

梁主筋为双层筋时，上下层之间应垫以同直径的钢筋头，以保证钢筋的设计间距。箍筋加工尺寸以保证主筋保护层为前提，在梁与柱、梁与梁交叉处保护层大的部位，根据实际加设部分 $\Phi 6$ 钢筋，以防止裂缝。

箍筋的接头应沿梁长度及柱高度方向交错布置，与主筋交叉点用20#

铁线绑牢。主筋连接接头在同一截面的接头应相互错开。为保证钢筋保护层，扣模前应加设一定数量的砼垫块。柱施工缝处插筋 $\Phi 12 @ 200 \times 200 \text{mm}$ ，长度为1000mm，上下各500mm，以保证砼施工缝处质量。

c. 砼工程施工砼的搅拌、浇筑、养护应遵照前边大体积砼构件施工措施进行。砼浇筑前钢筋、模板、预埋螺栓、埋件等应按土建施工图纸、安装施工图纸及设备厂家的设备图纸，认真检查并履行质量验收签字手续，确保无误后方可进行砼浇筑。

柱梁浇筑速度控制在0.8m/h以内，以减少砼对模板产生的侧压力，且不留施工缝。运转层平台浇灌时使用两台泵车沿纵向从一端同时推向另一端。

砼输送胶管应伸入柱内，保证砼自由落高不大于2m，防止砼产生离析现象。对于梁柱交叉处钢筋较密的部位，以同标号细石砼浇筑，并加强振捣，振捣上层应插入下层50mm以上。砼浇筑时在现场做同条件砼试块3组，做为结构拆模或设备临时就位时验证砼强度。

浇灌过程中应设专人对钢筋、模板、埋件等进行维护，发现异常及时处理。砼浇筑完毕，应在12小时内加以覆盖，浇水养护不少于7昼夜。为防止砼温度裂缝，在运转层平台布设测温孔进行测温并做出记录。

d. 预埋件及螺栓套管的固定汽机基础预埋件较多，为保证预埋件的位置正确，且与混凝土表面平齐，施工时预埋件固定在对应位置上。

用于固定汽机台板的地脚螺栓埋管（一般为 $\Phi 80 \times 3.5$ 管）施工精度要求高，在施工时先在底模上准确定位，并固定100mm高的 $\Phi 89$ 肋钢管桩，并将地脚螺栓套管固定于钢管桩上，地脚螺栓管顶标高要比设计标高高出300~500mm，便于拆除大梁底模。

e. 模板拆除

柱模、梁侧模应在砼强度达到砼表面及棱角不因拆除模板而受到损坏时方可拆除。大梁底模必须在砼强度达到100%时方可拆除。为保证拆模的顺利进行，拆模时应安排支模的人员拆除，模板拆除应遵循先拆非承重的，后拆承重的，先支的后拆，后支的先拆，由上到下的原则。

模板零件应随拆随收入工具袋内，不得随处乱扔，使用撬棍拆模时，为了不伤棱角可在撬棍下垫以木块。柱模拆除后，用4根 $\angle 50 \times 3$ 角钢将柱四角临时保护，角钢内衬 $\delta=3\text{mm}$ 的橡胶皮，防止碰坏砼棱角。

对拆下的模板、钢管及附件要及时运到指定的地点按规格堆放整齐，最后对拆除现场清理一次，散落的零件全部收回。

f. 材料的垂直运输及人员上下交通

汽轮发电机基础上部框架施工时，采用汽机房的塔吊进行材料的垂直吊运，并在汽机基础一侧设一座“之”字形施工楼梯供人员上下交通使用。施工楼梯宽1.5m，坡度 30° ，铺木脚手板并设200mm高挡脚板。在汽轮机基础四面脚手架外侧围设安全围网1层。

(5) 汽轮发电机基础二次灌浆

a. 二次灌浆材料的选择

汽轮发电机基础二次灌浆建议采用专用高强灌浆料，如H系列高强无收缩灌浆料，其特点是早强、高强、自流动、微膨胀、无收缩、抗油渗等。

b. 二次灌浆前准备工作

- 1) 机组设备保护，特别是发电机后轴承座的绝缘板、台板的滑动面以及发电机下部的电气设备等处，应有妥善的保护措施，防止二次灌浆时破坏设备及电气元件。
- 2) 基础砼与二次灌浆层接触的表面，必须进行凿毛并吹扫干净，无杂物、油漆、油污。砼表面应浸湿保持24h以上。
- 3) 台板与二次灌浆层接触的表面应清理干净，无油漆、油污。

-
-
- ）预留地脚螺栓孔内应清理干净，无杂物，地脚螺栓垫板和基础砼应接触良好，能保证二次灌浆时不漏浆。
 - 5) 二次灌浆的部位不得妨碍汽轮机及管道的热膨胀，并不得阻塞台板的注油孔或疏水孔等。
 - 6) 地脚螺栓露在外面的螺母，应加装套管，螺母四周应留出足够套上扳手的间隙。

c. 二次灌浆施工要求

- 1) 台板内部应填实，保证浇筑高度。
- 2) 每一块台板下的二次灌浆工作应连续进行，不得中断。
- 3) 浇筑时，应按规定做出砼试块，与二次灌浆层在同一条件下养护，并按要求的时间做强度试验，提出报告。
- 4) 浇筑完毕后，对飞溅到设备和螺栓表面的灰浆，立即擦拭干净并按要求进行养护。
- 5) 基础二次浇灌层的砼强度未达到设计强度的50%以前，不允许在机组上拆装重件和进行撞击性工作，在未达到设计强度的80%以前，不允许复紧地脚螺栓。

d. 基础二次灌浆严格控制施工工艺，拆模后，外形和质量应符合设计要求。

(6) 汽轮发电机基础沉降观测

a. 基础沉降观测工作至少应配合下列工序进行：

- 1) 基础养护期满后（此次测定值作为原始数据）。
- 2) 汽轮机全部汽缸就位和发电机定子就位前、后。
- 3) 汽轮机和发电机二次灌浆前。
- 4) 整套试运行后。

b. 沉降观测应使用精度为二级的仪器进行。各次观测数据应记录在专用的记录簿上，对沉降观测点应妥善保护。

c. 测定基础沉降稳定期间1~2

个月内的沉降量，计算分析其每天平均沉降量不超过设计规定允许值，或不大于0.01~0.04mm/d。

5.2.4 主厂房上部施工方案

(1) 施工工序安排

根据施工现场的具体情况，该工程的施工为单元式施工，A排架为1个施工单元，B~C框架为1个施工单元。

A排：钢筋砼排架→钢屋架。

B~C排：钢筋砼框架→平台施工。

A排、B~C排钢筋砼排、框架结构施工顺序按照从下至上的原则，在各层框架梁的上部留设施工缝，施工上部框架时，凿除施工缝松动的石子，清理干净用水充分湿润。

施工工艺流程如下：

柱子放线→柱子排架→柱子钢筋连接、绑扎→柱子模板→梁排架搭设→梁底模→梁钢筋→梁侧模→浇筑柱、梁砼→框架梁柱拆模→钢梁安装→平台模板支撑→平台模板→绑板钢筋→浇筑平台砼→平台拆模→砼养护。

(2) 施工安排

A排及B→C排钢筋砼框架及排架结构，采用胶合板，模板接缝处内加粘海绵密封胶条，模板表面用胶粘材料或铁腻子抹平，保证浇注砼时不漏浆。框架柱、梁采用外对拉螺栓M16（通过计算确定螺栓的规格及间距），模板外用横、竖 $\phi 48 \times 3.5$ 钢脚手管及型钢加固， $\phi 48 \times 3.5$ 钢管排架作为梁的支撑体系。

(3) 模板及支撑体系

a. A排及 $B \rightarrow C$

排钢筋砼框架及排架结构，柱、梁没有详细的设计尺寸，而且柱、梁规格很多，下面以具体的柱、梁进行对拉螺栓的确定及梁承重排架的确定，实际施工时根据具体的设计尺寸来计算确定。

b. 在梁两侧脚手架外侧，各增设一排脚手架，与排架形成一个整体，上面铺好跳板，

保证施工时脚手架的稳定性。第一个施工层施工后，砼强度达到1.2N/mm时，方可进行第二个施工层施工，第一层支撑系统不拆除，第二个施工层的支撑系统尽可能与下层立杆在同一个轴线上，进行第二、三个施工层施工时，方可拆除第一个施工层的支撑系统。

c. 平台模板的施工，钢筋砼框架施工完，进行平台模板的施工。根据设计确定木拐子的加工长度，木拐子采用100×100mm木方，根据钢梁的型号确定木拐子的高度，木拐子的间距为500mm，模板支撑木拐子的纵向用 $\delta=25$ mm木板拉接形成整体，保证其稳定性，木拐子铺设完进行模板的铺设，板缝用胶粘材料抹平，确保砼的工艺。

d. 为保证工程质量，方便柱子根部杂物的清扫，柱子根部留设一块便于拆装的模板，杂物及时清理干净。每一个施工层柱子高度超过3m时，在超过3m的地方留设振捣孔。

（4）钢筋工程

钢筋采用钢筋加工场集中加工，现场绑扎的方法。

钢筋绑扎前弹好柱子轴线及梁底标高线。柱子要检查下层预留钢筋的位置、数量、长度是否符合设计要求，如不符合设计要求应进行处理。

上部柱子和基础短柱及下部柱子的主筋连接采用直螺纹连接或电渣压力焊。在任一焊接接头中心至长度为钢筋直径35倍区段内（且不小于500mm），同一根钢筋不得有两个接头。

梁钢筋绑扎以现场绑扎为主，梁的箍筋应与主筋垂直设置，箍筋弯钩主筋方向错开布置，根据主厂房基础图的要求，钢筋可以采用闪光焊，所以钢筋的长度不够时，可以采用闪光对焊接头，上部钢筋在支座处，下部钢筋在跨中，接头错开，同一截面内，接头不多于25%，为保证钢筋保护层满足设计要求，支模前钢筋骨架外要加设一定数量的垫块。

（5）砼浇筑

混凝土由商砼搅拌站供应，混凝土罐车运输，泵车与砼输送泵泵送浇筑。插入式振捣器振捣。柱子浇筑混凝土的速度控制在0.8m/h以内。梁板混凝土泵送时，混凝土不能集中堆放，防止局部超载。

浇筑时应设专人监护模板、钢筋及预埋件，振捣器操作应快插慢拔。分层浇筑时，每层混凝土厚度不超过振捣棒长的1.25倍，在振捣上一层时，应插入下层中50~100mm，以消除两层之间的接缝。同时在振捣上层混凝土时，要在下层混凝土初凝前进行。振捣器按500×500mm间距进行振捣，每次振捣不少于20~30s。浇筑高度超过3m时，从振捣孔插入振捣棒进行振捣。

柱子浇筑前，应先在底部填50~100mm厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆。混凝土输送胶管应深入柱子内，保证混凝土自由落高不大于2米，防止混凝土产生离析现象。对于梁柱交叉处钢筋较密集的部位，以同标号细石混凝土浇筑。为保证砼表面工艺，砼浇筑完毕，表面用木抹子搓平。混凝土浇筑完毕，应在12小时内加以覆盖，养护时间不得少于7昼夜，浇水次数应能保证混凝土表面始终处于润湿状态。砼浇筑时在现场做同条件砼试块3组，做为结构拆模或设备临时就位时验证砼强度。

（6）模板拆除

柱子模板、梁侧模应在混凝土强度达到混凝土表面及棱角不因拆除模板而受损坏时方可拆除。大梁底模必须在混凝土强度达到100%方可拆除。模板拆除时设专人监护，拆模板人员携带工具袋，以防工具等用品从高处

掉落，拆除模板不得很凿硬敲以防模板大面积脱落，造成安全隐患。拆除下的模板必须用绳索系到地面，不得抛扔。柱模板拆除后，用4根 $\angle 50 \times 3$

角钢内衬 $\delta = 3\text{mm}$ 橡皮胶将柱四角临时保护，防止碰坏棱角。

(7) 材料垂直运输

根据施工情况，在固定端设置塔吊一台，来满足主厂房区域的土建垂直运输施工。

(8) 煤仓间上部结构施工

上部框架施工采用内满堂外双排脚手架作为支撑体系，2台机组采用分层流水作业，按照框架、楼板逐层向上施工。施工上料以塔吊为主。混凝土施工采用泵车和拖泵相结合布料方式。

钢煤斗采用100t汽车吊吊装就位。

(9) 汽机间上部结构

A列柱现浇分两次到顶，第一次施工到运转层，第二次施工到顶。施工上料采用塔吊，混凝土施工采用泵车在A列外侧布料。

(10) 吊车梁吊装

汽机房A、B列的吊车梁的吊装使用100t汽车吊在屋盖结构施工前依次吊装就位。

(11) 钢煤斗安装

煤斗结合重量分为方锥体，每节上下端口对称焊四个吊耳，使用25t低架平板车运至现场，整体拼装后吊装。煤斗吊装时采用100t汽车吊吊装。

(12) 汽机房屋盖施工

汽机房屋面采用岩棉压型彩钢板做屋面。

钢屋架吊装

——吊装顺序

从固定端向扩建端方向依次吊装，预留1轴线屋架，待行车就位后再吊装，中间穿插屋面板吊装。

——吊装方法

汽机屋架的吊装应采用50T汽车吊，屋架应在汽机房外侧场地组合吊装作业交叉进行。

5.2.5 锅炉基础施工方案

锅炉基础等属于大体积砼构件，除满足一般砼的施工要求外，还应采用下列保证砼连续浇筑，控制温度应力，防止裂缝的技术措施。

- a. 在基础的内部附设增加必要的构造钢筋。
- b. 浇筑砼前，对所有砼施工机械进行一次检修，以满足连续施工的要求。
- c. 选择砼原材料，优化砼配合比。选择砼原材料，优化砼配合比的目的是使砼具有较大的抗裂能力，即要求砼的绝热温升较小，抗拉强度较大，极限拉伸变形能力较大，膨胀系数较小。

1) 水泥选择：施工中选用低水化热高强的42.5普通硅酸盐水泥。

2) 掺用混合材料：根据试验掺入部分粉煤灰代替等量水泥。

3) 骨料：选用粒径大，级配良好的骨料，且砂、石骨料含泥量不超过1%和3%。4) 掺用外加剂：根据试验掺入具有减水和增塑的减水剂，在保持砼坍落度及强度不变的条件下，减少水泥用量，降低水化热。

5) 优化砼配合比：在保证砼强度及流动性条件下，减少水泥用量，降低水化热。

d. 严格控制砼温度，减少内外温差并防止表面温度骤降。

1) 通过冷水搅拌，骨料冲洗降温、避免曝晒等措施，降低砼出机温度。

2) 砼浇筑后12h，在砼表面覆盖保温材料，以减少内外温差，降低砼表面温度梯度。

e. 砼浇筑及养护

大体积砼基础必须连续浇筑，采用斜面分层法，分层浇筑，分层振捣，保证上下层砼结合良好，浇筑过程中应防止砼发生离析现象，见下图。

大体积砼基础要加强早期养护，达到保温、保湿的目的。主要通过浇水和覆盖相结合的办法，定期检测砼的内部温度，保证砼内外温差小于25℃。

5.2.6 烟囱施工方案

本期工程二台炉共用一座烟囱。

(1) 施工测量

1) 座标、标高测量质量要求：

基础中心点允许偏点：5mm（对设计座标的位移）

基础底板标高允许偏差：10mm

基础环壁上表面标高允许误差：10mm

2) 坐标测量：

a. 底板垫层施工完毕后，按照建设单位提供的座标测量资料，进行烟囱基础中心点座标的测量定位工作，设置座标A/B十字轴线控制桩，须经建设单位技术复核符合要求，并办妥测量复核签证单手续后进行模板、钢筋的施工放线。

b. 烟囱中心控制点设置在烟囱基础垫层上，垫层施工时在烟囱中心点位置，精确埋设埋件。作为烟囱中心控制点的测量标志，埋件为 $-12\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$ ，铁脚 $4 \Phi 14\text{mm} = 400\text{mm}$

c. 投测到埋件上的十字轴线，经建设单位复核无误，办理复核手续后，即在铁件上凿出中心点和十字轴线记号，该标志是整个烟囱施工的中心。

3) 标高测量

①测量前应对经纬仪、水准仪、钢尺、塔尺进行检验校证，保持测量器具的精确度。

②测量仪器要固定专用，测量和配合测量的人员也要相应固定，以保证测量工作质量。



③

测量人员应严格按测量操作技术规程作业，仪器要严格对中找平，不得违章作业。

④在丈量轴线尺寸时，应注意随时消除误差。

⑤认真做好测量标志的保护工作。

⑥搭设操作架及堆放材料时，注意不要遮挡控制点，以保证测量时能够通视。

⑦测量放线前，必须仔细核对施工图纸尺寸，确认无误，方可按图纸测量放线。

（2）基础工程

1）土方工程

土方开挖采用机械（反铲）挖方，并配备四辆翻斗车运输、基坑放坡待图纸到位后按规范要求进行放坡。坑底按设计要求挖到标高后，并人工清坑300mm厚，保证基底的稳定性和不受扰动。

2）基础底板施工

①模板施工

a底板侧模采用组合钢模板，支撑外侧以钢管为主，辅以木撑头，内侧搭设满堂脚手架，确保模板支撑稳定牢固。

b为了绑扎筒身环基钢筋及钢筋网内清理工作的需要，侧模底部要开4个进人孔，80cm宽×100cm高，该人孔洞视底板砼浇筑进度而及时补撑模板。

c安装模板前，应进行测量定位，用墨线弹出烟囱座标中心十字线，弹出底板外园弧线和环壁内外直径园弧线，弹出预留门洞、管孔位置线，以便安装模板和预留孔洞。

②钢筋施工

a. 钢筋在加工厂加工制作时，接头采用闪光对焊，焊接时，接头采用单面电弧焊。

b.

环筋接头单面焊，同一截面的接头应互相错开，至少相隔一排，邻近接头中心距不小于100cm。

c. 钢筋绑扎前，应事先画出底板配筋（各类环筋、幅射筋，水平纵横筋、柱子插筋，环壁插筋位置线，然后，按线、按顺序绑扎配筋和预埋插筋。底板环筋，辐射筋、纵横筋宜先以烟囱中心为起点，每隔2m左右间距（即为所扎钢筋间距倍数的整数）拉通线绑扎一根标准钢筋，然后以此控制绑扎其它钢筋，以保证底板配筋的贯通平直、间距准确和上下皮钢筋的垂直面。柱子插筋也要拉通线，沿线插设插筋。

d. 钢筋保护层厚度按设计要求，底板上皮钢筋保护层在钢管支撑架中统筹考虑，下皮钢筋采用40厚高标水泥砂浆垫，以确保保护层厚度。

③底板大体积砼施工

底板大体积砼连续浇筑，采用砼输送泵车输送入模，不留施工缝。

a. 为了保证底板大体积砼连续浇筑，不产生施工缝，又保证砼得到充分振捣，使砼强度、密度均达到设计要求，必须严格执行斜坡分层、薄层灌注、自然流淌、连续浇筑的方法，施工中应以实际供料速度掌握好斜坡分层的范围，坡度约为1：6。

b. 各浇筑小组浇筑速度保持一致，务必满足不形成施工缝的技术要求。

c. 砼布料务必设置1m左右长的钢漏斗，减少砂浆石子散射，减少水泥浆沾污钢筋。

d. 砼的振捣（含浇灌）范围是以工人作业小组操作分界线为基准线，各自向左右延伸1m，这样做可加强两作业小组邻界线处的振捣，有效地预防漏振发生。振捣砼应注意插匀、插全，并掌握好振捣时间，重点注意布料点周围、钢筋模板间、各作业小组交接处、钢筋支撑架立杆等部位。

④在砼浇筑过程中，可运用“二次振捣法”，以增强砼的密实度和抗拉能力。

⑤ 砗的测温及养护

a. 砼内外温差不大于 25°C ，温度陡降不大于 10°C 。

b. 砼的出车温度不大于 22°C 。对砼的出车温度的测试要求，每台班4次，由试验工负责。

c. 对于大体积砼质量，裂缝的控制显得尤为重要。而裂缝的控制是通过两个 25°C 温差来控制的，因此，砼的测温工作的重要就显而易见了。在本项工程中，砼的测温采用在砼中布设电子测温线，外接建筑电子测温仪读数的方法，电子测温线在同一地点要布设三根即底板底、中顶各一根，要注意的一点是，电子测温或温度探头不能碰到钢筋。

d. 在第1~5天内，每两小时测一次，在第6~15天内，每4小时测一次，在第15~30天内，每8小时测一次，同时要准备好温度计测定环境温度，当内外温差接近 25°C 时要及时向技术负责人汇报，以便采取相应技术措施，当混凝土内外温差小于 10°C 时停止测温。在测温的同时，做好测温记录。

e. 浇筑成型的砼在12小时后，立即覆盖草袋，并浇水养护。

f. 由于泵送砼坍落度较大，砼浇筑时形成一个大坡面，振捣时产生的泌水沿坡向流到另一头，这时及时用潜水泵将泌水排除，这样可以提高砼的质量，减少表面裂缝。

g. 在砼浇筑至设计标高后，安排专人用长刮尺刮平多余浮浆，初凝前用铁滚子来回碾压2~3遍，再用木抹子搓平，以闭合收水裂缝。

h. 拆除模板时，应边拆模板，边挂草包保温，且要抓紧土方回填工作，这样有利砼的保温。

i. 强化砼施工全过程中的质量管理，是烟囱基础底板大体积砼施工成败的关键。所有人员都要认真负责，严格按施工组织设计中的规定和要求去做好质量管理，坚决杜绝违反工艺纪律的现象，对违章操作且不听劝阻者，要果断地停其工作，另派人接其岗位。

3) 环壁施工

①环壁模板

为考虑砼振捣时的胀大因素，安装环壁模板厚度宜缩小10mm（外半径缩小5mm，内半径放大5mm）。

②环壁钢筋施工

a. 环壁斜筋、竖筋和环筋应以砼底板表面所弹出不同半径的园弧线就位，边就位边绑扎，并及时与支模用内外钢管架子联系一起，预防钢筋倾斜。同时，沿环壁高度上中下设三道 $\Phi 16$ 环筋，宜斜筋，竖筋焊接牢固，每隔三根点焊一根。斜筋、竖筋的根端宜各增设一根 $\Phi 12$ 环筋，并将 $\Phi 12$ 环筋与斜筋竖筋及底板下皮筋焊接相连，以保障斜筋、竖筋的固定。

b. 环壁配筋与筒壁配筋的绑扎顺序宜先绑扎筒壁插筋，后扎环壁斜、竖筋。

③环壁砼施工

a. 环壁砼质量要求：同底板砼质量要求。

b. 环壁砼在浇筑前，对新、老砼接触的施工缝必须按本组织设计的要求进行处理。砼浇筑前，用高压水枪冲洗砼表面浮渣，浇筑砼时，应先铺一层50—100mm厚同砼标号砂浆或同标号减半石砼，预防烂根现象。

c. 严格执行分层逆向交圈的浇筑方法，沿环基一处开始配备两班人员，分别向相反方向浇筑，直到最后交圈会合。浇捣小组配备四个人，每层铺筑厚度300mm，要求底一层浇捣完毕回头浇筑上一层时，以不出现施工“冷缝”为原则。

d. 砼的振捣范围是在浇筑段的分界线处各自互相向前处长1m，以加强分界线处的振捣，严防漏振发生。

4) 回填土方

①

填土前，应清除坑内积水和有机杂物。在此基础上，约同建设单位现场代表对填方基底和已完隐蔽工程进行隐蔽检查验收，作出记录，办妥书面手续。

②回填土必须分层夯实，每层虚铺厚度：蛙夯25cm。回填应在基础两侧或四周同时进行，分段回填时，在施工缝两侧不小于0.5m范围内，应增加夯实遍数，上下层施工缝错开距离不小于1m。

③回填土的质量检验

a. 回填土必须每层取样测密检验并记录，画出测密取样示意图，下层填方检验合格后，才能填筑上层。

b. 测密采用环刀法，取样部位应在每层压实后的下半层。

c. 测密检查数量：每层回填土测密取样宜按50m²均衡进行。

(3) 筒身施工

1) 提模工艺原理

采用滑模施工工艺，从工艺上为保证工程质量奠定了基础，“滑模”工艺采用了全套液压滑模装置，待混凝土强度达到初凝以后，利用千斤顶在支撑杆上的爬升，将平台和模板提升一个略小于模板尺寸的高度。从而进入下一阶段施工，工艺的特点是混凝土强度达到合适的强度后就可以滑升，提升一段模板，扎一段钢筋（环筋），反复几次模板提升到位后，对中、校正、验收→浇捣混凝土→混凝土养护，在下平台安装钢梯、钢平台，接着又进入下一个循环。在正常气温下一天滑升控制在3米之内，钢梯、钢平台安装紧跟施工，同时到顶。

提模、扎钢筋→浇砼→养护、钢梯与钢平台安装，分段清楚，互不影响，垂直运输均衡，便于施工。

2) 提模工艺流程

为满足筒身施工进度要求筒身30米以下砼采用泵送，砼内掺加高效早

强剂。第一模板的安装，要特别注意尺寸的准确，先找中心，打圆尺划出模板线，内外模板宜各缩5mm

，以预防砼浇筑时的整体膨胀。模板底不严缝处要用砂浆及砼找平填实以防跑浆。提模前应将操作台没有用完的材料（砂、砂浆等）用吊笼吊运到地面。支撑杠、钢筋用多少吊多少，以减轻操作台的施工载荷，检查支撑杆与砼握裹情况是否良好，如有裂纹，暂停施工，待处理后方可进行提升。

模板组应刷隔离剂，每次提模应清理模板上残留的砼，要特别注意收分模板的清理，以保证砼壁有较好的观感。

4) 钢筋工程

根据规范规定及考虑模板高度、下料长度，合理计算出每节竖向筋长度，给出筒壁钢筋施工指示图表以满足接头率要求。环向筋绑扎时，满足接头搭接长度、钢筋规格、间距、保护层符合图纸设计及规范要求。如设计要求套丝连接，并按照规定做对拉试件合格后方可施工。绑扎时，先绑扎内竖筋、内环筋，再绑扎外竖筋、外环筋。用水泥砂浆垫块控制钢筋保护层，同时用“∞”型钢筋拉钩配合控制保护层和内外层钢筋间距。

5) 混凝土工程

混凝土水平运输采用机动翻斗车，升降机做垂直运输工具。（30.00米以下混凝土浇筑使用泵车）浇筑砼时，应沿筒壁圆周均匀地分层进行，每层厚度为250-350mm，每模可分5-6层浇灌和振捣，振捣采用小型高频振捣器，做到轻振、慢振，振动棒的插入深度不应超过前一层砼内50mm，振捣砼时，不得碰支撑杆、钢筋和模板。

浇筑砼时，应对称地变换浇筑方向，防止模板向一个方向倾斜和扭转。浇筑筒壁砼时，每模高度应取一组砼试块，以检验其28天龄期的强度。如需检验其他龄期的强度或当原材料、配合比变更时，则应另取砼试块。

筒身砼出模以后即开始喷水养护，每小时养护一次，保持砼湿润，其延续时间不应小于7昼夜，养护方法是在地面设一储量为10m的水箱，采用一

台高压水泵，扬程200米，流量10m³ /h，出水管采用2

寸钢管接到操作台下部，接一四通，一路通向操作平台上积水箱，第二路沿烟囱外壁接1寸钢管，钢管上按每200mm间距钻一小孔，对准烟囱外壁砼，开动水泵时即可浇水养护。无缝钢管与喷水管、水箱间可用高压橡皮管，为避免水压过大造成皮管开裂，可在水泵出口处安一回水管。

6) 内衬工程

内筒内侧防腐：按设计要求的遍数或厚度涂刷。涂刷要均匀，不得有漏涂、皱皮、泡、破膜现象。在涂刷之前一定要做好基底的清理工作（除掉灰尘、水泥浆和其他杂物）。防腐材料及涂刷厚度必须符合设计要求，同时要作好个人防护，防止中毒。隔热层厚度要保证，填充材料要填满密实。

7) 水平施工缝及螺栓孔处理

①水平施工缝处理

水平施工缝采用留凹槽的方法，凹槽的尺寸宽50mm；埋深20~30mm，混凝土浇筑后及时形成凹槽，专人维护确定设置和提出木条时间。在下层混凝土浇筑之前，将施工缝上的浮灰、混凝土块等清理干净，并将水泥浆膜破坏掉（用高压水冲洗），然后洒水湿润。

②螺栓孔处理

螺栓孔处理：首先将M16对拉螺栓从筒壁中取出，然后用水：石棉绒：水泥=1：3：7的配比搅拌均匀，从筒壁内外两侧分层（3—5cm）同时填补捣实，进行螺栓孔封堵。

8) 提模过烟道口时的施工方法

穿过较高的烟道口或模板提空时，除支撑杆应予加固外，还必须采取相应的稳定措施。本烟囱设二只烟道口，组装操作台时应将能装3只千斤顶的滑架装在烟道口部位，过烟道口时把脱空部位的滑架装上3至千斤顶，并用 $\phi 48 \times 3.5$ 钢管加固，每1000mm加一道水平杠，每2000mm

加一道剪力撑。筒壁环筋每隔二根贯通门洞一根，与 $\phi 48$ 支撑杆焊牢。

9) 工程质量控制措施

① 烟囱垂直度控制

由专人负责，每提升一次模板，必须观测一次，每次观测均要做好记录，平台上下用电话或对讲机联系，为保证精度，筒内以45kg吊锤校正中心轴，同时每升高5m用J2经纬仪配目、物弯管镜观测一次十字线方向砣筒壁的实际误差，以便采取相应的措施。模板中心偏移时，应及时逐渐地进行纠正。

② 筒身坡度控制

烟囱下大上小，每次提升后必须按烟囱中心打圆收分。收分及时进行收坡处理，在5%和4%坡段内，每提升一摸，中间应收缝两次，2%坡段每提升一摸中间应收缝一次，以保证支撑杆与钢筋的坡度。筒壁坡度的改变是通过调节丝杠，按各高程计算出的收分尺寸，调节找正来完成，筒壁厚度是由模调节控制，模板各高程的外径尺寸及其收分值，必须根据图纸规定的坡度、壁厚准确列表，并详细交底。

③ 操作台防扭转与水平控制

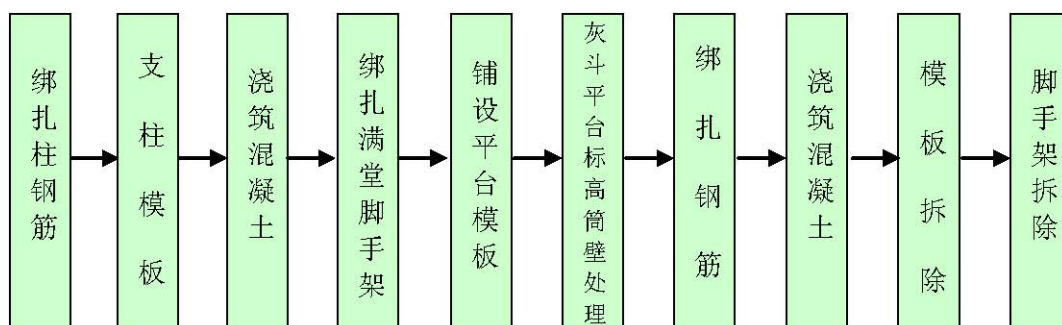
提模时为防止操作台扭转，每模在操作台十字线方向和砣面上做四个观测点，用线锤吊线观测操作台的扭转情况，做好观测记录，并即做到扭转处理。操作台的水平控制标准是每一个钢平台面应测一次标高。为了减少水平误差，要求操作台的荷载分布均匀，严禁超载。

④ 漏浆预防措施

模板之间、模板与橡胶条之间的间隙偏差不大于 $\pm 2.0\text{mm}$ ，且粘贴海绵条；模板之间的螺栓必须拧紧；上下节模板之间使用M12螺栓拧紧；平台铺板平整、紧密，间隙不大于 $\pm 2.0\text{mm}$ ；混凝土浇筑时，采取措施保证不落灰等。

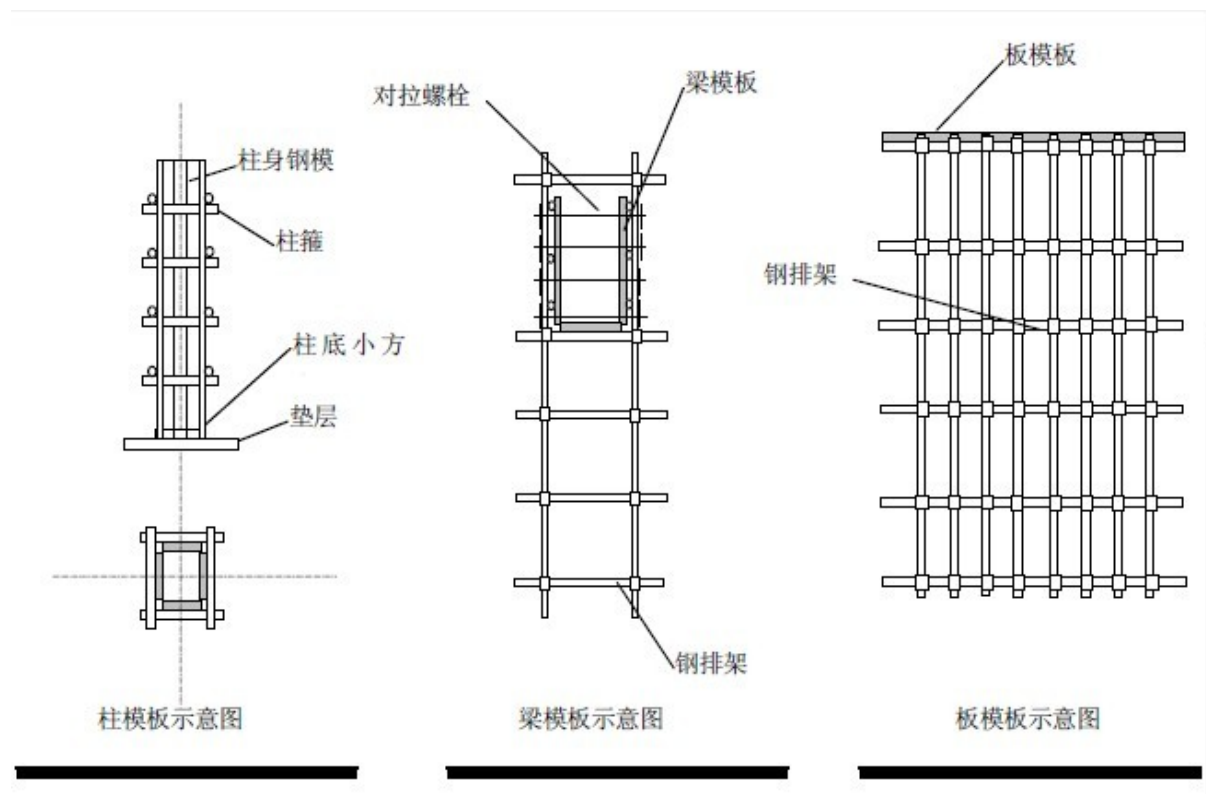
(4) 灰斗平台施工

1) 施工顺序



2) 施工方法

灰斗平台柱施工：四周搭设双排钢脚手的常规方法施工，模板采用定型钢模。采用满堂脚手架方法施工，施工前，必须对脚手架的承载力进行计算。模板选用定型钢模板。梁侧模板用对拉螺栓加固，梁底及板底模板直接固定在脚手架上。利用烟囱中心轴线控制点进行梁、柱位置找正。如下图所示：



混凝土施工方法：灰斗平台柱采用人力提升、浇筑，机械振捣，每次浇筑高度不得大于3.0m；灰斗平台梁、板使用泵车。

3) 质量控制措施

①板面部平整度偏差过大。

控制措施：加强振捣工艺，严禁过振或漏振；表面处理专人负责；确保模板的刚度和强度，施工前对脚手架承载力进行力学计算；混凝土浇筑完成后，未达到规定强度严禁上人操作，避免出现印痕。

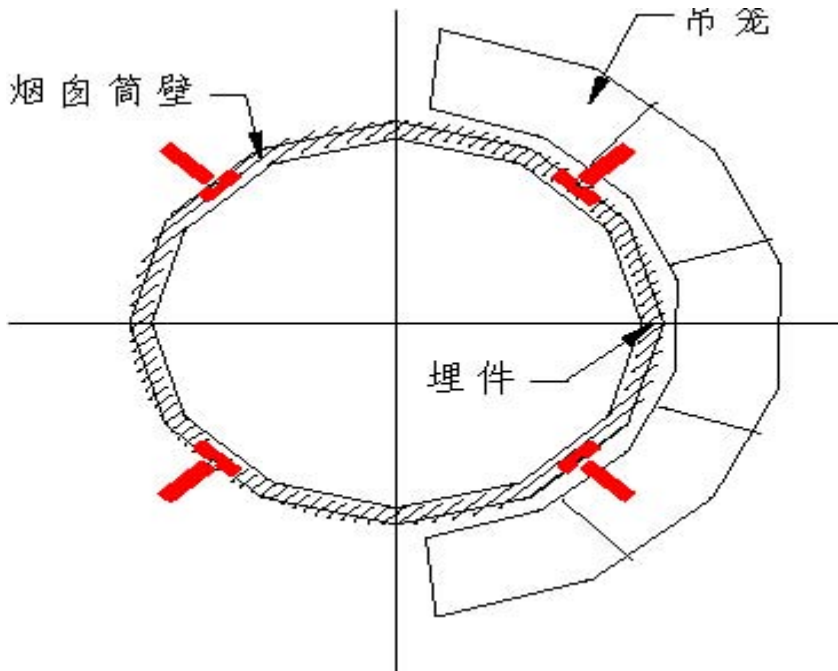
②梁柱变形。

控制措施：保证模板本身的强度和刚度；混凝土浇筑时，严格执行“规程”要求，分层下料；专人监护，出现胀模及时处理；柱箍与满堂脚手连接牢固。

③漏浆

控制措施：参照筒壁施工中的预防措施执行。

(5) 色标及爬梯工程



序号	名称	规格	单位	数量
1	槽钢	槽12	公斤	825
2	角钢	角75*8	公斤	75
3	圆钢	16	公斤	120
4	木板	50mm	立米	0.1
5	钢丝绳	17.5	米	400
6	卷扬机	10吨	台	1

1) 色标工程

色标的涂刷施工，利用一专用的吊栏，施工人员站在吊栏中由上至下分段进行涂刷。在提模时，预埋四个如图所示的钢结构埋件，色标涂刷时，吊栏挂于其上，用2台5/3T的卷扬机提升。埋件要有足够的承载力（经计算确定），确保安全施工。

涂刷时混凝土表面要干燥，且平整、整洁，否则需要清理，涂刷前先测量红白相间的边线，环向分四个区格进行，为防止红白色调混淆，最后一道先涂刷红色色标，再用白色色标找齐。涂刷遍数、厚度符合设计及说明书要求。施工措施见上图。

2) 爬梯安装

混凝土筒壁施工时爬梯、信号平台等的暗榫埋件数量、规格、位置预埋准确，爬梯安装与筒壁翻模同时进行。施工升降机将爬梯分单元运至操作平台上，在操作平台上将爬梯组装成节。组装完成后放钢筋梯子，人员站在梯子上安装爬梯。施工中应注意安全，尤其是爬梯安装人员。应保证爬梯安装质量，安装时由测量人员监护，使爬梯即牢固又美观。

5.2.7 机力通风塔施工

5.2.7.1 土方开挖

开挖前先将施工场地清理干净，测量人员定位放线测原始标高，然后据地质情况选择合适放坡系数和工作面洒出开挖线。基坑采用大开挖方式进行。

5.2.7.2 框架结构施工

整个框架结构分3次施工完成，底板及柱基础、池壁、上部结构柱梁。垫层施工完后根据设计要求，在垫层上刷一道冷底子油两道热沥青进行防腐。防腐前先将表面的混凝土渣、水泥浆、杂土等杂物清理干净。底板及池壁模板采用普通钢模板，加固采用钢管脚手架体系加固。底板留设施工缝，池壁板墙留设的施工缝采用钢板止水带处理。

钢筋工程注意事项同主体工程。泵车布料，池壁施工时，应从一点向两方向同时施工，最后合拢，以避免出现施工冷缝。混凝土拆模后，尽快进行防腐处理。

5.2.7.3 中央竖井及配水构件施工

中央竖井、主水槽可随主体上部结构框架同步施工，也可单独进行，采用普通组合钢模板，钢管脚手架支撑。搅拌车布料。配水构件根据设计选用的方式，考虑到工期因素，可提前在附近进行预制，强度达到设计要求后，进行吊装。

5.2.7.4 淋水装置的安装

塔芯构件全部吊装完毕后，就可以进行淋水装置的安装。安装的顺序是：托架→淋水填料→配水管→喷溅装置→除水器。

5.2.7.5其他：淋水装置安装时宜与通风机安装配合进行，避免交叉损伤。

5.2.8 输煤栈桥施工方案

本工程栈桥地下部分采用钢筋混凝土箱形结构，地上部分采用钢桁架+型钢支柱现浇钢筋混凝土桥面板结构体系。侧墙、屋面采用保温型压型钢板，保温材料采用岩棉或玻璃丝棉，支架柱基础采用钢筋混凝土独立基础。

1) 地下部分

a、钢筋施工

将钢筋制作厂加工好的钢筋使用平板拖拉机运至基坑内，人工进行绑扎，严格按照图纸要求进行。

b、模板施工

采用组合钢模板，对拉螺栓、脚手管加固模板。对拉螺栓采用防水型对拉螺栓。

c、混凝土施工

为保证混凝土质量，混凝土供应由商品混凝土集中搅拌供应，采用泵送混凝土施工，混凝土施工从伸缩缝的一点向背分层拖茬浇筑。底板与侧壁之间的施工缝留设在侧壁距底板250mm处，留出企口，侧壁施工时凿掉浮浆，用水冲洗干净，并铺同标号砂浆50mm厚。在伸缩缝处理设止水带，用沥青麻丝嵌缝。

d、回填土施工

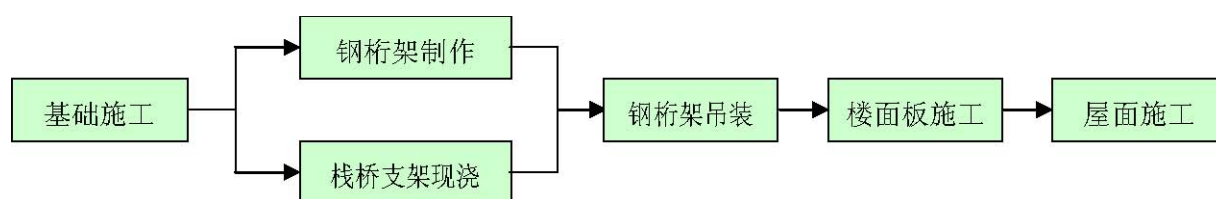
机械运土，人工铺填，每层300m为一层，打夯机夯实。

e、防水保护层施工

按设计采用合格防水材料，材料到现场进行抽检试验，施工时编写作业指导书，并进行技术交底，严格按设计及施工规范要求工序施工，确保防水层无渗漏。

1) 地上部分

施工工序



输煤栈桥地上部分施工流程图

栈桥基础为独立基础，基础及柱段分二次施工，施工基础部分时，基础顶面柱段部分应拉毛处理，柱段钢筋用钢管临时加固。

栈桥支架采用现浇大模板施工方案，框架分段施工，配备50t汽车吊配合较高支架建筑材料的垂直运输。钢筋在钢筋场集中加工，支架钢筋现场接头采用电渣压力焊。混凝土商砼站集中供料，泵车浇灌。

钢桁架在钢结构组合场内制作，用低架平板车运到吊装现场后进行吊装，栈桥吊装主机具选用250t汽车吊。待钢桁架吊装完毕，即进行楼面板结构层施工，栈桥侧面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。皮带输送机支腿安装好后，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性。

5.3 锅炉专业施工方案

锅炉及其附属设备见锅炉安装专业施工方案

5.3.1 风道安装

在钢架吊装的同时穿插吊装锅炉范围内的烟风道。大多数烟风道处于热态运行，因此，烟风道的热膨胀补偿、支撑等在施工中应特别注意。

（1）密封

所有烟风道安装时，法兰出的连接焊缝、墙板的拼接焊缝以及可能引起内、外泄漏的焊缝均须保证密封，并按有关规范进行焊缝检验。一些集箱和连接管路穿过烟风道墙板处，一般都设有波纹管等密封装置，因此，在这些管路靠近墙板处的连接焊缝对接前，均套上波纹管等密封件。

（2）膨胀补偿

烟风道与各主要设备接口处及烟风道各管段都布置有膨胀节以吸收烟风道运行时的热膨胀。拼装时，膨胀节的对接和连接焊缝都应保证密封。在管道设计时，为充分利用膨胀节的补偿性能，根据不同的补偿要求，都考虑有一定的冷拉量，在安装时须按照图纸要求施工，并注意冷拉的方向。组装出厂的膨胀节，一般都焊有运输支撑，在工地安装结束时，必须割除这些运输支撑件。

（3）支撑

管道支撑件的主要形式有吊杆、立柱、限位装置和斜撑等。吊杆有刚性吊杆和弹性吊杆两种。在安装弹性吊杆时，须认真核实恒力弹簧吊架的型号与安装位置，并根据产品说明书中的要求进行调整。在正式运行前，须确认所有弹性吊架的定位装置均以松开。刚性吊杆在安装调整后，一端的吊攀或螺母须点焊固定。立柱根据其所处位置的位移情况，地面与承重面之间一般都采用钢板与塑料面板复合材料板组成的滑动支撑。安装时须保护好塑料面板。

（4）挡板风门

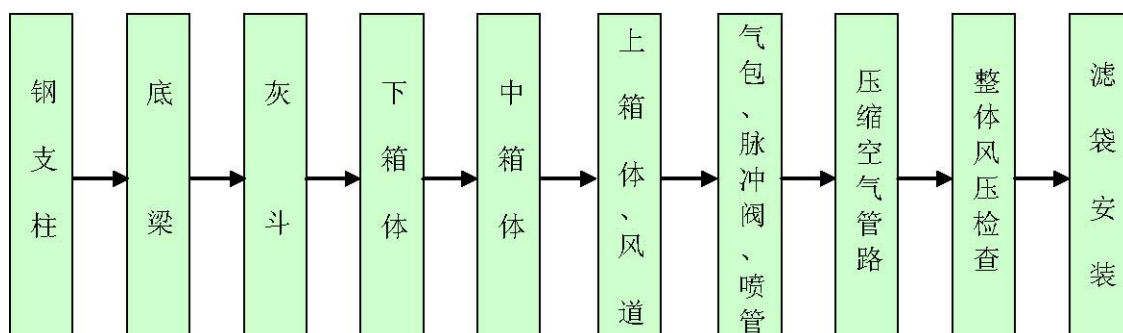
挡板风门根据使用要求不同，分为关闭挡板、调节挡板和滑板门。挡板风门使用一般都有方向性，因此在安装时须认真了解管道中介质的流向和挡板风门的方向，不得装反。关闭挡板或调节挡板的执行机构支架应装在挡板的框架或就近的烟风道上，以使烟风道运行膨胀后挡板与执行器同步位移，不会因胀差产生故障。

5.3.2布袋除尘器安装

安装顺序

设备检查

- 1) 收到设备后，先按设备清单，检查是否缺件，是否损坏等。发现损坏应及时修复。
- 2) 对排灰装置进行专门检查，转动或滑动部分要涂以润滑脂，减速机箱内要注入润滑油，使机件正常动作。



(3) 钢支柱安装

1) 基础检查、划线：钢支柱安装前首先对基础进行复检，定位轴线与厂房建筑基准点校核无误、基础外形尺寸符合设计要求、报告偏差符合标准、预埋地角螺栓间几何尺寸符合设计要求，外露长度及丝扣长度要正确。基础划线严格控制柱子间距和对角线的偏差。

2) 以各立柱的柱顶为基准，划出立柱的1m标高线。根据测得的基础标

高计算出与立柱柱底板间的距离，由此可确定所需配置垫铁的高度，立柱垫铁的数量不得超过3块。

3) 根据钢结构的具体结构, 将其分成若干组件进行组合。组合是将组合件的各部分几何尺寸偏差控制在优良范围内, 并留有适当的焊接收缩量; 焊接时, 各部位先点焊牢固, 再按一定的顺序焊接, 以控制焊接变形。

4) 将组合好的组合件用吊车直接吊装就位, 柱底板中心与基础中心重合; 利用经纬仪和水平仪配合, 保证立柱标高和两个方向的垂直度, 调整好以后固定。其他组件或单件, 以第一个组合件为基准进行找正安装, 完成所有钢支柱的安装。

(4) 底梁安装

首先对底梁进行检查, 发现缺陷及时消除; 底梁在地面组合, 组合时要留出焊接收缩量, 并保证组件的几何尺寸, 焊接完毕后, 将组件吊装到位。

(5) 灰斗安装

用50t汽车吊将灰斗组件就位, 安装灰斗与底梁间的密封板, 再进行密封焊接。

(6) 箱体、风道安装

依次吊装下、中箱体及上箱体、风道, 对正之后进行密封焊接。整体安装完后对箱体、风道、灰斗内外的焊缝作详细检查, 发现有漏焊、气孔、咬口等缺陷应进行补焊, 以保证其强度及密封性。必要时, 进行煤油检漏。

(7) 喷吹管安装, 严格按图纸进行, 保证其与花板间的距离保证喷管上各喷嘴中心与花板孔中心一致, 其偏差小于2mm。

各检查门和连接法兰均应装有密封垫。检查门密封垫应用胶粘结。密封垫搭接处斜接或叠接, 不允许有缝隙, 以防漏风。

(8) 滤袋安装

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/165022101233011200>