

ICS 27.060.30

J 98

备案号: J1377—2012

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

**P**

**DL 5190.2 — 2012**

代替 DL/T 5047 — 1995

---

电力建设施工技术规范

第 2 部分: 锅炉机组

Technical specification for thermal  
power erection and construction

Part 2: boiler unit



2012-01-04 发布

2012-03-01 实施

---

国家能源局 发布

**中华人民共和国电力行业标准**

**电力建设施工技术规范**  
**第 2 部分：锅炉机组**

**Technical specification for thermal  
power erection and construction  
Part 2: boiler unit**

**DL 5190.2 — 2012**

代替 DL/T 5047 — 1995

主编机构：中国电力企业联合会  
批准部门：国家能源局  
施行日期：2012 年 3 月 1 日

**中国电力出版社**

**2012 北 京**

中华人民共和国电力行业标准  
电力建设施工技术规范  
第2部分：锅炉机组

Technical specification for thermal  
power erection and construction

Part 2: boiler unit

**DL 5190.2 — 2012**

代替 DL/T 5047 — 1995

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2012年3月第一版 2012年3月北京第一次印刷  
850毫米×1168毫米 32开本 7.625印张 188千字  
印数 0001—3000册

\*

统一书号 155123·848 定价 **62.00元**

**敬告读者**

本书封面贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

**版权专有 翻印必究**

## 前 言

本部分是根据《国家能源局关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2009〕163 号）文的要求，由电力行业火电建设标准化技术委员会负责，会同有关单位在《电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）》DL/T 5047—1995 的基础上修订的。

DL 5190《电力建设施工技术规范》共 9 个部分：

- 第 1 部分 土建工程
- 第 2 部分 锅炉机组
- 第 3 部分 汽轮发电机组
- 第 4 部分 热工仪表及控制装置
- 第 5 部分 管道及系统
- 第 6 部分 水处理及制氢设备和系统
- 第 7 部分 焊接工程
- 第 8 部分 加工配制
- 第 9 部分 水工结构

本部分是 DL 5190 的第 2 部分：锅炉机组。

本部分主要内容包括电站锅炉本体钢结构、受热面、烟风系统、脱硫脱硝、除尘、燃料供应系统、灰渣系统、锅炉辅助机械、锅炉炉墙及热力系统设备与管道保温防腐等安装施工及质量验收的技术规范。

本部分与 DL 5047—1995 相比主要技术变化如下：

- 明确了强制性条文。
- 删除了原规范中目前新建电站锅炉基本不采用的设备及相关施工内容，如水膜式除尘器、水力除灰除渣系统及部分陆续淘汰的高能耗辅机设备、砖砌炉墙、敷管炉墙

及框架式耐火混凝土炉墙施工等章节内容。

- 增加了有关循环流化床锅炉的内容，其中“5 受热面”中增加了“5.6 循环流化床锅炉受热面设备”条款；在“6 锅炉附属管道及附件”中增加了“6.2 减温水管道”、“6.3 启动系统”条款；在“7 烟风道、燃（物）料管道及附属设备”中增加了“燃（物）料管道”等内容和“7.4 炉膛及烟风系统密封性试验”相关条款；“10 锅炉辅助机械”中增加了干式除灰除渣设备、直吹式双进双出钢球磨煤机和循环流化床锅炉辅机等设备安装内容。
- 对部分章节中的内容进行了合理调整；其中“12 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐”有关章节做了较大修订；将垃圾焚烧锅炉、生物质焚烧锅炉、燃机余热锅炉单独做成附录。共新增附录 7 个，更新附录 7 个，取消原附录 11 个。

本部分中的第 3.1.5 条、3.1.7 条、3.1.11 条、4.3.9 条第 1 款、4.3.9 条第 2 款、5.1.4 条、5.1.6 条第 1 款、5.2.7 条、6.1.2 条、7.3.4 条第 2 款、9.1.8 条、9.1.11 条、9.5.6 条、9.7.1 条、9.8.3 条、9.8.5 条、13.6.7 条以黑体字标识，为强制性条文，必须严格执行。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业火电建设标准化技术委员会归口。

本部分主编单位：广东火电工程总公司、浙江省火电建设公司。

本部分参编单位：湖南省火电建设公司、天津电力建设公司、安徽电力建设第二工程公司、宁夏电力建设工程公司、河北省电力建设第一工程公司、湖南省电力公司试验研究院、新疆电力科学研究院。

本部分主要起草人：李鹏庆、丰斌、姚建民、张军、谢鸿钢、李春涛、徐立东、周德福、邵长宏、李金玺、黄伟、王涌、张建锋、余承鹏、周石平。

本部分主要审查人：宋志毅、张所庆、司广全、李牧、梁燕钧、才延福、周捷、华国钧、刘耀明、张军威、杨亚东、周奎应、李永生、刘继禄、雷兆团、李维国、黎军保、韩玺、裴江、杜建桥、王永益、郑坚、吴贤辉、段耀全、曹生堂。

本部分自实施之日起代替 DL/T 5047—1995《电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）》。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 目 次

前言 .....	I
1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	5
3.1 一般规定 .....	5
3.2 安装与建筑的衔接 .....	8
4 锅炉构架及有关金属结构 .....	9
4.1 一般规定 .....	9
4.2 锅炉基础检查、划线和垫铁安装 .....	10
4.3 锅炉构架安装和二次灌浆 .....	11
4.4 炉门、窥视孔和炉墙零件 .....	15
4.5 锅炉密封部件 .....	16
4.6 燃烧装置 .....	17
4.7 空气预热器 .....	20
4.8 工程验收 .....	23
5 受热面 .....	25
5.1 一般规定 .....	25
5.2 汽包、汽水分离器、联箱 .....	28
5.3 水冷壁 .....	29
5.4 过热器、再热器、省煤器和减温器 .....	30
5.5 炉水循环泵及启动循环泵 .....	32
5.6 循环流化床锅炉受热面设备 .....	33
5.7 水压试验 .....	36
5.8 工程验收 .....	38

6	锅炉附属管道及附件 .....	39
6.1	一般规定 .....	39
6.2	锅炉排污、取样、加热、疏放水、排汽和减温水管道 .....	39
6.3	启动系统 .....	40
6.4	汽包水位计 .....	40
6.5	安全阀 .....	41
6.6	吹灰系统 .....	42
6.7	工程验收 .....	43
7	烟风道、燃（物）料管道及附属设备 .....	44
7.1	一般规定 .....	44
7.2	烟风道、燃（物）料管道的组合及安装 .....	45
7.3	烟风道、燃（物）料管道附件及装置 .....	45
7.4	炉膛及烟风系统密封性试验 .....	48
7.5	除尘器 .....	49
7.6	工程验收 .....	55
8	脱硫脱硝 .....	56
8.1	一般规定 .....	56
8.2	烟气脱硫 .....	57
8.3	烟气脱硝 .....	61
8.4	工程验收 .....	65
9	燃油系统设备及管道 .....	66
9.1	一般规定 .....	66
9.2	卸油装置及卸油管道 .....	67
9.3	油罐及其附件 .....	67
9.4	供油设备及泵房管道 .....	68
9.5	厂区燃油管道 .....	68
9.6	锅炉房燃油管道 .....	69
9.7	燃油系统吹洗及通油试验 .....	69



## DL 5190.2 — 2012

9.8 燃油系统受油前应具备的条件 .....	70
9.9 工程验收 .....	70
10 锅炉辅助机械 .....	72
10.1 一般规定 .....	72
10.2 辅机安装通则 .....	72
10.3 辅机油系统 .....	81
10.4 磨煤机 .....	83
10.5 风机 .....	93
10.6 给煤机 .....	98
10.7 空气压缩机 .....	100
10.8 除灰设备 .....	101
10.9 捞渣机 .....	102
10.10 碎渣机 .....	105
10.11 链斗输送机 .....	105
10.12 斗链提升机 .....	105
10.13 冷渣器设备 .....	106
10.14 工程验收 .....	107
11 输煤设备 .....	108
11.1 一般规定 .....	108
11.2 胶带输煤机 .....	108
11.3 胶带输煤机的卸煤设备 .....	114
11.4 磁铁分离器 .....	115
11.5 碎煤机 .....	115
11.6 筛煤机 .....	117
11.7 卸车设备及煤场设备 .....	118
11.8 工程验收 .....	123
12 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐 .....	124
12.1 一般规定 .....	124

12.2	耐火、保温材料 .....	125
12.3	不定型耐磨耐火材料施工 .....	128
12.4	炉衬砌筑施工 .....	131
12.5	锅炉本体、热力设备及管道保温层施工 .....	133
12.6	锅炉本体、热力设备及管道保温外护层施工 .....	136
12.7	防腐施工 .....	139
12.8	季节性施工 .....	141
12.9	工程验收 .....	142
13	锅炉机组启动试运及验收 .....	143
13.1	一般规定 .....	143
13.2	锅炉试运要点 .....	144
13.3	高温烘炉 .....	146
13.4	锅炉化学清洗 .....	147
13.5	管道的冲洗和吹洗 .....	149
13.6	蒸汽严密性试验及安全阀调整 .....	151
13.7	整套启动试运行 .....	152
13.8	工程验收 .....	153
附录 A	垃圾焚烧锅炉安装 .....	154
附录 B	生物质焚烧锅炉安装 .....	159
附录 C	燃气—蒸汽联合循环电站余热锅炉安装 .....	164
附录 D	锅炉钢结构的制造和装配公差 .....	168
附录 E	火电安装中常用钢材的临界温度 .....	178
附录 F	锅炉基础轴线与外形尺寸允许偏差 .....	179
附录 G	高强度螺栓连接工程检验项目 .....	180
附录 H	管式空气预热器的制造和装配公差 .....	187
附录 J	受热面管的外径和壁厚的允许偏差 .....	189
附录 K	水压试验临时管路与堵头的强度计算要求 .....	191
附录 L	烟风道、燃（物）料管道制造尺寸的允许偏差 .....	193

## **DL 5190.2 — 2012**

附录 M 滤袋检验要求及滤袋安装预紧力理论计算值 .....	194
附录 N 大型动力设备基础的允许偏差 .....	196
附录 P 轨道铺设要求 .....	197
附录 Q 主要设备、管道油漆颜色及色标涂刷 .....	198
标准用词说明 .....	201
引用标准名录 .....	202
附：条文说明 .....	205

## Contents

Preface .....	I
1 General provisions .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic requirement .....	5
3.1 General provisions .....	5
3.2 The relationship between installation and civil in plant construction .....	8
4 Boiler Frame works and Metal Structures .....	9
4.1 General provisions .....	9
4.2 Boiler foundation check,mark,parallels erection .....	10
4.3 Boiler framework erection and grouting .....	11
4.4 Fure door, peepdoor and furnace wall accessory .....	15
4.5 Boiler sealing .....	16
4.6 Combustion apparatus .....	17
4.7 Air preheater .....	20
4.8 Acceptance and check .....	23
5 Boiler pressure parts .....	25
5.1 General provisions .....	25
5.2 Steam drum, steam-water separator, header .....	28
5.3 Water walls .....	29
5.4 Superheater, reheater, economizer, desuper heater .....	30
5.5 Boiler circulation pump, startup circulation pump .....	32
5.6 Circulation fluidized bed boiler pressure parts .....	33
5.7 Boiler hydraulic test .....	36

5.8	Acceptance and check	38
6	Boiler Accessorial Pipeline and Accessories	39
6.1	General provisions	39
6.2	Pipeline of boiler blowdown , sampling , heating, drainage, exhaust steam and attemperating water piping	39
6.3	Start-up system	40
6.4	Steam drum water stage gauge	40
6.5	Safety valve	41
6.6	Soot blower system	42
6.7	Acceptance and check	43
7	Flue gas duct, Air Duct ,Coal Dust Pipe, Fuel Channel and Accessory	44
7.1	General provisions	44
7.2	Flue gas duct, air duct ,coal dust pipe, fuel channel assembly and erection	45
7.3	Flue gas duct, air duct ,coal dust pipe, fuel channel device and accessory	45
7.4	Leakage test of the flue gas ,air duct and furnace chamber	48
7.5	Dust catcher	49
7.6	Acceptance and check	55
8	Desulfurization and Denitration	56
8.1	General provisions	56
8.2	Flue gas desulfurization	57
8.3	Flue gas denitration	61
8.4	Acceptance and check	65
9	Fuel Oil System Devices and Pipe	66
9.1	General provisions	66
9.2	Oil unloading device and pipe	67
9.3	Oil tank and accessories	67

9.4	Fuel oil servicing facilities and pumping house pipe .....	68
9.5	Fuel oil pipe outside the boiler house .....	68
9.6	Fuel oil pipe inside the boiler house .....	69
9.7	Fuel oil system test and blowing .....	69
9.8	Fuel oil system Prerequisite before oil-taking .....	70
9.9	Acceptance and check .....	70
10	Boiler Auxiliary Machinery .....	72
10.1	General provisions .....	72
10.2	Machinery erection regulation .....	72
10.3	Auxiliary machine oil system .....	81
10.4	Coal mill .....	83
10.5	Fan .....	93
10.6	Coal feeder .....	98
10.7	Air compressor .....	100
10.8	Deashing device .....	101
10.9	Slag dragging machine .....	102
10.10	Slag crusher .....	105
10.11	Bucket conveyor .....	105
10.12	Bucket chain .....	105
10.13	Ash cooler machine .....	106
10.14	Acceptance and check .....	107
11	Coal Handling Plant .....	108
11.1	General provisions .....	108
11.2	Belt coal conveyer .....	108
11.3	Coal unloading device for the belt coal conveyer .....	114
11.4	Magnetic separator .....	115
11.5	Coal crusher .....	115
11.6	Coal screen .....	117
11.7	Unloading equipment and coal yard .....	118

11.8	Acceptance and check .....	123
12	<b>Furnace Wall Masonry, Thermal Equipment and Piping</b>	
	Insulation, Anticorrosion .....	124
12.1	General provisions .....	124
12.2	Refractories, insulation material .....	125
12.3	Irregular refractories and abrasion material construction .....	128
12.4	Furnace lining masonry work .....	131
12.5	Insulation construction of boiler body ,thermal equipment and piping .....	133
12.6	Construction of insulation outer protective cover of boiler body, thermal equipment and piping .....	136
12.7	Painting, anticorrosion construction .....	139
12.8	Seasonal construction .....	141
12.9	Acceptance and check .....	142
13	<b>Start-up Commissioning and Acceptance Inspection of Boiler &amp; Unit</b> .....	143
13.1	General provisions .....	143
13.2	Gist of boiler commissioning .....	144
13.3	Furnace drying with high temperature .....	146
13.4	Chemical cleaning of boiler .....	147
13.5	Rinse and blow wash of conduit .....	149
13.6	Steam leak test and safety valve regulate .....	151
13.7	Complete set start-up for commissioning operation .....	152
13.8	Acceptance and check .....	153
Appendix A	Installation of refuse incinerator .....	154
Appendix B	Installation of bio-fuel boiler .....	159
Appendix C	Installation of heat recovery boiler for gas turbine .....	164
Appendix D	Fabricating and assembling tolerances of boiler steel structure .....	168

Appendix E	Reference data of critical temperature of frequently-used rolled steel for erection of thermal power plant equipment .....	178
Appendix F	Allowable deviations of overall dimensions of boiler foundation .....	179
Appendix G	Inspection items of connection of high strength bolts .....	180
Appendix H	Manufacture and fit tolerance of tubular type air preheater .....	187
Appendix J	Allowable deviations of outer diameter and wall thickness of heating surface tubes .....	189
Appendix K	Strength calculation requirements of temporary pipelines and blank plugs for Hydraulic Test .....	191
Appendix L	Allowable deviations of manufacturing dimensions of air/ gas/coal ducts .....	193
Appendix M	Inspection requirements and theoretical calculating tension values of filter bags .....	194
Appendix N	Allowable deviations of foundations for large scale power equipment .....	196
Appendix P	Standards for track laying .....	197
Appendix Q	Painting colours for major equipment and pipelines .....	198
Explanation of Wording in This Standard .....		201
List of Quoted Standards .....		202
Addition: Explanation of Provision .....		205



## 1 总 则

**1.0.1** 为了进一步提高电站锅炉安装施工水平，促进技术进步，适应科学发展，确保工程质量和安全生产，特修订本部分。

**1.0.2** 本部分适用于蒸发量为 400t/h~3150t/h，主蒸汽压力为 9MPa~28MPa，主蒸汽温度为 540℃~610℃电站锅炉机组的施工及验收。

**1.0.3** 进口机组的施工及验收应执行合同的规定，如合同无明确规定，则应执行本部分。

**1.0.4** 垃圾焚烧锅炉、生物质焚烧锅炉、燃机余热锅炉的施工及验收工作使用本部分附录 A、附录 B、附录 C。

**1.0.5** 电站锅炉安装施工及验收除应符合本部分外，尚应执行国家、行业现行有关标准规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 间距偏差 distance deviation

表示锅炉结构、设备部件设计中心线之间相对尺寸安装时允许的偏差（如柱子之间、横梁之间、水冷壁与钢结构之间等）。

### 2.0.2 对角线差 diagonal deviation

表示锅炉结构、设备部件外形设计方形或矩形纵横中心线交叉点之间两对角线长度之差值（如基础、柱子、炉膛等）。

### 2.0.3 标高偏差 elevation deviation

表示锅炉结构、设备部件安装高度与设计标高之差值，一般均以钢架 1m 标高为基准。锅炉本体各专业（钢架、金属结构、受热面、六道、炉墙保温等）应统一使用经计量检定合格的测量工具或仪器。

### 2.0.4 平行度 depth of parallelism

表示两个相互平行的线或面间的平行程度。其偏差应为该两平行线或面之间两端最小垂直距离之差。

### 2.0.5 垂直度 perpendicularity

表示要求垂直的轴线与平面或两平面之间所形成的角度与直角之差。其偏差以该轴线或平面与理想垂直线的夹角来表示，或以基准垂直轴线单位长度与所测线或面的最小距离  $\Delta$  之比表示，如  $\Delta/m$ 。

### 2.0.6 相对错位 disalignment

表示两物件（构件、管件等）安装位置与设计中心线位置均有偏差，而偏差方向相反，相对错位为两个偏差绝对值之和。或虽偏差方向相同但偏差值不同，相对错位为两个偏差绝对值之差。

### 2.0.7 同心度 coaxiality

表示两个圆形物体安装在同一中心轴线上（如球磨机端盖与罐体、两端空心轴中心线与罐体中心线、回转式空气预热器的风道转动部分的颈部接口、风机动叶调节装置等）要求同心，其同心程度为两圆心间的距离。

### 2.0.8 圆度 roundness

表示大型圆形物体（如回转式空气预热器定子或转子、回转风罩、风机罩壳等）的周边（部分或局部）与理想圆周边之差。

### 2.0.9 平整度 flatness

表示安装部件的某一平面上局部凸起或同一平面上的局部凹陷的最大差值。

### 2.0.10 平面度 planeness

表示一平面偏离理想平面的程度。其偏差如为设定平面与实际平面之间的距离值；以 $\Delta/m$ 表示。

### 2.0.11 径向跳动 radial run-out

用百分表垂直指向被测断面的轴心，盘动转子，被测表面上各点（一般等分八点或十六点）读数的最大与最小值之差，为径向跳动值。

### 2.0.12 轴向跳动 axial run-out

亦可称“端面瓢偏”在被测端面给定直径的圆周上，相对 $180^\circ$ 位置各安放一个垂直于端面的百分表，盘动转子，两表同时指示的最大差值减去最小差值，取其半数，即为轴向跳动值（或称瓢偏值）。

### 2.0.13 水平偏差 horizontal deviation

表示锅炉汽包、联箱等纵横水平中心线（安装前应先校核制造厂标志的水平线冲眼是否正确），检查四侧冲眼是否安装在同一水平面上，纵、横向两点的高差即为（纵、横）水平偏差。

### 2.0.14 椭圆度 ellipticity

表示圆柱形轴或孔（环）在某一横剖面内最大直径与最小直

## **DL 5190.2 — 2012**

径之差，除以公称直径，以百分率表示。椭圆度的圆心不固定，最大直径与最小直径可在任意方向。

### **2.0.15 水平度 levelness**

表示要求安装在同一水平面的物体，其相互间水平之差的程度，一般用水平尺、水平仪或 U 形管等测得各点之间的绝对差值。

### 3 基本规定

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 锅炉机组安装工程施工单位应具备相应的施工资质；施工现场应有经审批的施工组织设计、施工方案等技术文件；并在开工前告知特种设备安全监督管理部门。

**3.1.2** 锅炉机组安装前施工图纸应通过相关单位会检。

**3.1.3** 本部分的强制性条文应严格执行，确保大容量、高参数电站锅炉的安全可靠。

**3.1.4** 锅炉机组安装工程应按设计和设备技术文件施工。除符合本部分外，有关泵类、管道、防腐、热工测量仪表、焊接等部分尚应符合国家和行业有关标准的规定：

1 泵类安装应执行 DL 5190.3 《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》；

2 热工测量仪表安装应执行 DL 5190.4 《电力建设施工技术规范 第4部分：热工仪表及控制装置》；

3 锅炉范围内的蒸汽管道、给水管道的和工业水管道的安装应执行 DL 5190.5 《电力建设施工技术规范 第5部分：管道》和 DL/T 7113 《火力发电厂管道支吊架验收规程》；

4 锅炉本体受热面及其他相关管系的防腐要求应执行 DL 5190.6 《电力建设施工技术规范 第6部分：水处理及制氢设备和系统》；

5 承压管道配制和安装中的焊接工作应执行 DL/T 869 《火力发电厂焊接技术规程》；

6 锅炉起重设备等机械设备安装应参照 GB 50278 《起重设

备安装工程施工及验收规范》、GB 50231《机械设备安装工程施工及验收通用规范》;

**7** 锅炉钢结构及附属机械、设备的钢结构,除按本部分外,还应参照 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》和 JGJ 82《钢结构高强度螺栓连接技术规程》、DL/T 678《电站钢结构焊接通用技术条件》;

**8** 锅炉机组的启动和验收应符合本部分和 DL/T 5437《火力发电建设工程启动试运及验收规程》。

**3.1.5** 凡《特种设备安全监察条例》涉及的设备,出厂时应附有安全技术规范要求的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维修说明、监督检验证明等文件。

**3.1.6** 新产品和新设备的施工技术要求,如制造厂无明确要求时,应由建设单位、监理单位、设计单位、制造单位和施工单位共同研究制定,施工中遵照执行。

**3.1.7** 锅炉机组在安装前应按本部分对设备进行复查,如发现制造缺陷应提交建设单位、监理单位与制造单位研究处理并签证。

**3.1.8** 设备和材料均应有产品合格证书,本部分规定应进行检验鉴定的,经检验鉴定合格后方可使用。

**3.1.9** 现场自行加工的成品或半成品(包括烟风道、燃物料管道等),应按本部分第7章和现行行业标准 DL 5190.7《电力建设施工技术规范 第7部分:加工配置》第4章要求进行检查。

**3.1.10** 设备吊装前,应对设备的临时加固设施进行全面检查,吊耳等应经过强度校核,必要时应进行无损检测,合格后方可吊装。附着或布置在锅炉构架上的施工起重机械的荷载分布情况应经核算确认。

**3.1.11** 设备安装过程中,应及时进行检查验收;上一工序未经检查验收合格,不得进行下一工序施工。隐蔽工程隐蔽前必须经检查验收合格,并办理签证。

**3.1.12** 锅炉机组安装结束后必须具备下列技术文件:

- 1 设备缺陷记录和签证;
- 2 设计变更资料;
- 3 隐蔽工程中间验收记录和签证;
- 4 安装技术记录和签证;
- 5 质量验收表。

**3.1.13** 施工中应做好成品保护, 施工后应消除基建痕迹。

**3.1.14** 锅炉机组安装绿色施工应符合下列规定:

- 1 优化现场平面布置, 设备材料堆放合理, 缩短场内运距, 提高大型吊装机械的使用效率;
- 2 施工场地宜采用畅通的环形通道, 永临结合、减少占地;
- 3 采用新技术、新工艺、新设备、新材料, 不应采用高污染的工艺技术;
- 4 使用节能环保的施工设备和机具, 并提高使用率;
- 5 材料应按加工流程计划顺序进场, 限额领料, 合理下料, 减少废料;
- 6 临时用电线路布置合理, 应选用节能灯具;
- 7 抑制扬尘宜采用节水管件, 试验用水宜回收利用;
- 8 周转材料工具应定期维护保养, 提高循环使用率;
- 9 现场放射源的保管使用应按国务院第 449 号令制订安全使用和防护措施;
- 10 现场噪声控制应按照现行国家标准 GB 12523《建筑施工现场界噪声限值》执行;
- 11 减少加工配制过程中的电焊弧光污染;
- 12 现场施工过程产生的废弃物应合法处置。

**3.1.15** 设备安装前的保管应按存放地区的自然情况、气候条件、周围环境和存放时间的长短, 按照设备技术文件和现行行业标准 DL 855《电力基本建设火电设备维护保管规程》做好保管工作。

**3.1.16** 在冬期和炎热季节施工时, 应根据设备特点和工艺要求制定防止损坏设备和保证质量的措施。

### **3.2 安装与建筑的衔接**

**3.2.1** 锅炉机组开始安装前，安装现场应具备下列条件：

1 完成设备基础、地下沟道和地下设施以及厂房内各层混凝土平台，地面要回填夯实，宜做好混凝土毛地面，完成进入厂房的通道，并应满足施工组织设计的要求。

2 设备基础按现行国家标准 GB 50204《混凝土结构工程施工质量验收规范》检查、验收合格并办理交接手续；基础强度未达到设计值 70% 时不得承重。

3 基础的定位轴线和标高已在基础上做好标识及保护措施。

4 建筑物上的孔洞和敞口部分应有可靠的盖板或栏杆。

5 安装现场应有可靠的消防设施、照明和排水设施。

6 建筑施工机具设备、剩余的材料和杂物应清除干净。

**3.2.2** 不得任意在建筑物上打砸孔洞、损坏承力钢筋和预应力钢筋，并不得在其上施焊。如果施工需要必须进行，应经有关部门批准，开孔应选用适当工具。

**3.2.3** 基建和生产区域之间应有可靠的硬隔离设施，建筑和安装交叉施工区域应做好安全防护措施。

**3.2.4** 锅炉机组安装过程中应有保护建筑工程成品的措施，不得损坏建筑工程成品的标识和保护装置。



## 4 锅炉构架及有关金属结构

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本章适用于锅炉构架、平台扶梯、紧身封闭、密封部件、燃烧装置、灰渣室和空气预热器等有关金属结构的施工及验收。

**4.1.2** 锅炉构架和有关金属结构主要尺寸的测量和复查，必须使用经计量部门检定合格的测量工具。在使用钢卷尺测量时，应用弹簧秤拉紧钢尺测量，测距相同时拉力应相同。

**4.1.3** 锅炉钢构架和有关金属结构在安装前，应根据供货清单、装箱单和图纸清点数量，对主要部件还需作下列检查：

- 1 外形尺寸应符合图纸，允许偏差符合本部分附录 D；
- 2 外观检查焊接、铆接和螺栓连接的质量，有无锈蚀、重皮和裂纹等缺陷；
- 3 结构构件使用钢材和焊接材料的类型和焊缝质量等级及无损探伤的类别和抽查百分比应符合现行国家标准 GB 50205 的规定；
- 4 用光谱逐件分析复查合金钢（不包括 Q345 等低合金钢）零部件；
- 5 外观检查钢构架及有关金属结构油漆的质量应符合技术协议要求。

**4.1.4** 锅炉钢构架和有关金属结构校正时应注意：

- 1 冷态校正后不得有凹凸、裂纹等损伤，环境温度低于零下 20℃ 时，不得锤击，以防脆裂；
- 2 加热校正时的加热温度，对碳钢一般不宜超过临界温度  $A_{c3}$ ，对合金钢一般应控制在钢材临界温度  $A_{c1}$  以下，火电安装中

常用钢材的临界温度参见本部分附录 E。

**4.1.5** 钢结构和金属结构的堆放场地应平整坚实，并有必要的排水设施，构件堆放应平稳，垫木间的距离应不使构件产生变形。

## **4.2 锅炉基础检查、划线和垫铁安装**

**4.2.1** 锅炉开始安装前必须根据验收记录进行基础复查，并应符合下列要求：

- 1 基础符合设计和现行国家标准 GB 50204 的规定。
- 2 锅炉基础定位轴线与外形尺寸允许偏差见本部分附录 F。
- 3 锅炉基础划线允许偏差。
  - 1) 柱子间距：柱距 $\leq 10\text{m}$ ， $\pm 1\text{mm}$ 。  
柱距 $> 10\text{m}$ ， $\pm 2\text{mm}$ 。
  - 2) 柱子相应对角线差：对角线 $\leq 20\text{m}$ ， $5\text{mm}$ 。  
对角线 $> 20\text{m}$ ， $8\text{mm}$ 。
- 4 钢构架地脚螺栓采用预埋方法时，对定位板的要求。
  - 1) 各柱间距离偏差： $\leq$ 间距的  $1/1000$  且 $\leq 5\text{mm}$ 。
  - 2) 各柱间相应对角线差： $\leq 8\text{mm}$ 。

**4.2.2** 基础表面与柱脚底板的二次灌浆间隙不得小于  $50\text{mm}$ ，基础表面应全部打出麻面，放置垫铁处应凿平。

**4.2.3** 采用垫铁安装时，垫铁应符合下列要求：

- 1 垫铁表面应平整。
- 2 每组垫铁不应超过 3 块，其宽度宜为  $80\text{mm} \sim 200\text{mm}$ ，长度较柱脚底板两边各长出  $10\text{mm}$  左右，厚的应放置在下层。当二次灌浆间隙超过  $100\text{mm}$  以上时，允许垫以型钢组成的框架再加一组调整垫铁。

3 垫铁应布置在立柱底板的立筋板下方，每个立柱下垫铁的承压总面积可根据立柱的设计荷重计算，垫铁单位面积的承压力不应大于基础设计混凝土强度等级的  $60\%$ 。

- 4 垫铁安装应无松动，在灌浆前与柱脚底板点焊牢固。

**4.2.4** 采用带调整螺母的地脚螺栓支撑柱底板结构时,应符合下列要求:

- 1 检查地脚螺栓垂直度及间距应符合设计图纸要求;
- 2 柱底板表面如留有出厂时临时保护的油漆或油脂,安装前必须彻底清理干净;
- 3 调整螺母受力均匀,并按图纸要求锁定。

### 4.3 锅炉构架安装和二次灌浆

**4.3.1** 立柱对接和构架组合应在稳固的组合架上进行,组合架应找平。

**4.3.2** 锅炉构架组合时,应先在第一段立柱上画出 1m 标高点。多层钢架立柱对第一段立柱划 1m 标高线时,应根据第一段立柱柱顶标高为基准确定立柱 1m 标高点,并记录误差。

**4.3.3** 锅炉钢构架组合件的允许偏差应符合本部分表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 锅炉钢构架组合件的允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
各立柱间距离 <sup>a</sup>	≤间距的 1/1000, 且≤10
各立柱间的平行度	≤长度的 1/1000, 且≤10
横梁标高 <sup>b</sup>	±5
横梁间平行度	≤长度的 1/1000, 且≤5
组合件相应对角线	≤长度的 1.5/1000, 且≤15
横梁与立柱中心线相对错位	±5
护板框内边与立柱中心线距离	+5 0
平台支撑与立柱、桁架、护板框架等的垂直度	≤长度的 2/1000
平台标高	±10
平台与立柱中心线相对位置	±10

<sup>a</sup> 支承式结构的立柱间距离以正偏差为宜。

<sup>b</sup> 支承汽包、省煤器、再热器、过热器和空气预热器的横梁的标高偏差应为  $-5_0$  mm; 刚性平台安装要求与横梁相同。

**4.3.4** 分段安装的锅炉构架应安装一层，找正一层，不得在未找正好的构架上进行下一工序的安装工作。

**4.3.5** 锅炉构架安装找正时，测定第一段立柱上的 1m 标高点，应根据厂房的基准标高点确定，以上各层的标高测量均以该 1m 标高点为准。

**4.3.6** 锅炉构架吊装应保证结构稳定，必要时应临时加固；构架吊装后应复查立柱垂直度、主梁挠曲值和各部位的主要尺寸。

**4.3.7** 焊接连接的构架安装时应先找正并点焊固定，且预留适当的焊接收缩量，经复查尺寸符合要求后正式施焊，焊接时要注意焊接方法及顺序，严格控制焊接变形。

**4.3.8** 支承顶板梁的柱顶弧形垫板应按设备技术文件规定安装，垫板方向应准确，垫板上下应接触良好。

**4.3.9** 采用高强螺栓时，高强螺栓的储运、保管、安装、检验和验收除应按现行国家标准 GB 50205 及现行行业标准 JGJ 82 的有关规定进行外，尚应符合下列规定：

1 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的紧固轴力（预拉力）除应有生产厂家在出厂前出具的质量证明和检验报告外，还应在使用前及时抽样复验，复验应为见证取样检验项目。

2 钢架制造和安装均应按本部分附录 G 分别进行高强度螺栓连接副摩擦面的抗滑移系数试验和复验，现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验，其结果应符合设计要求。

3 高强度螺栓连接副在储存、运输、施工过程中，应严格按批号存放、使用。不同批号的螺栓、螺母、垫圈不得混杂使用。

4 安装高强度螺栓时不得强行穿装螺栓（如用锤敲打），如不能自由穿入时应用铰刀进行修整，不得采用气体火焰修割。

5 一层（段）钢架高强螺栓的终拧宜在同一天内完成。完成

终拧后对接头部位应及时防腐，接头部位的局部缝隙应填补腻子封堵。

**6** 高强度大六角头螺栓连接副终拧完成 1h~48h 内应进行终拧扭矩检查，检查结果应符合附录 G 的规定，检查数量、方法应符合下列规定：

- 1) 检查数量。按节点数抽查 10%，且不应少于 10 个；每个被抽查节点按螺栓数抽查 10%，且不应少于 2 个。叠型大板梁上下梁接合面如采用高强度大六角头螺栓连接副紧固时应视为一组节点，每根板梁螺栓抽查数不应少于 20 个。
- 2) 检验方法符合本部分附录 G。

**7** 扭剪型高强度螺栓连接副终拧后，除因构造原因无法使用专用扳手终拧掉梅花头者外，未能终拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的 5%。对所有梅花头未拧掉的扭剪型高强度螺栓连接副应采用扭矩法或转角法进行终拧并作标记，且按本部分附录 G 规定进行终拧扭矩检查。检查数量、方法应符合下列规定：

- 1) 检查数量。按节点数抽查 10%，但不应少于 10 个节点，被抽查节点中梅花头未拧掉的扭剪型高强度螺栓连接副全数进行终拧扭矩检查。
- 2) 检验方法符合本部分附录 D。

**8** 高强螺栓安装、检查应形成下列记录：

- 1) 高强度螺栓连接副复验资料；
- 2) 抗滑移系数试验资料；
- 3) 初拧扭矩、终拧扭矩记录。

**4.3.10** 焊接连接的构件安装时临时定位点焊的总长度应考虑构件自己重量和临时荷载，焊点的数量、厚度和长度应通过计算确定。

**4.3.11** 锅炉钢构架安装允许偏差应符合本部分表 4.3.11 的规定。

表 4.3.11 锅炉钢构架安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目		允 许 偏 差
柱脚中心与基础划线中心		$\pm 5$
立柱标高与设计标高		$\pm 5$
各立柱相互间标高差		3
各立柱间距离 <sup>a</sup>		间距的 1/1000, 最大不大于 10
立柱 对角线差	柱顶大、小对角	$\leq 1.5/1000$ 对角线长度且 $\leq 15$
	1m 标高处大、小对角	
立柱垂直度		长度的 1/1000, 最大不大于 15
横梁标高 <sup>b</sup>		$\pm 5$
横梁水平度		5
护板框或桁架与立柱中心线距离		$\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
顶板的各横梁间距 <sup>c</sup>		$\pm 3$
顶板标高		$\pm 5$
大板梁的垂直度		立板高度的 1.5/1000, 最大不大于 5
大板梁的旁弯度偏差		$\leq 1/1000$ 板梁全长, 且 $\leq 10$
大板梁的垂直挠度		符合厂家要求
平台标高		$\pm 10$
平台与立柱中心线相对位置		$\pm 10$

<sup>a</sup> 支承式结构的立柱间距离以正偏差为宜。

<sup>b</sup> 支承汽包、省煤器、再热器、过热器和空气预热器的横梁的标高偏差应为  $\begin{smallmatrix} -5 \\ 0 \end{smallmatrix}$  mm; 刚性平台安装要求与横梁相同。

<sup>c</sup> 悬吊式结构的顶板各横梁间距是指主要吊孔中心线间的间距。

**4.3.12** 锅炉大板梁在承重前、锅炉水压试验前、锅炉水压试验上水后、水压试验完成放水后、锅炉点火启动前应测量其垂直挠度, 测量数据应符合厂家设计要求。

**4.3.13** 叠型大板梁安装时紧固螺栓受力应均匀, 上下梁接合面间

的间隙应小于厂家规定值。

**4.3.14** 锅炉钢架吊装过程中,应按设计要求及时安装好沉降观测点,沉降观测点的设置应符合现行国家标准 GB 50026《工程测量规范》和现行行业标准 JGJ 8《建筑变形测量规范》的规定。

**4.3.15** 有膨胀位移的螺栓连接处应留有足够的膨胀间隙,并应注意膨胀方向。

**4.3.16** 平台、梯子应与锅炉构架同步安装,采用焊接连接的应及时焊牢,采用吊杆和卡具连接的应及时紧固。

**4.3.17** 栏杆的立柱应垂直,间距应均匀,转弯附近应装一根立柱。同侧各层平台的栏杆立柱应尽量在同一垂直线上。平台、梯子、栏杆和围板等安装后应平直牢固,接头处应光滑,围板安装间隙符合图纸要求。

**4.3.18** 不应随意改变梯子的斜度或改动上下踏板的高度和连接平台的间距。

**4.3.19** 锅炉顶部防雨屋盖压型金属板、泛水板和包角板等应固定可靠、牢固,防腐涂料涂刷和密封材料敷设应完好,连接件数量、间距应符合设计要求和现行国家标准 GB 50205。

**4.3.20** 钢架基础二次灌浆前,应检查垫铁、调节螺栓、地脚螺栓及基础钢筋等工作是否已完毕,并清除底座表面的油污、焊渣等杂物,钢架基础二次灌浆应符合图纸和现行国家标准 GB 50204的规定。

**4.3.21** 柱底板单独供货的钢架基础二次灌浆,宜在立柱吊装前完成二次灌浆;柱底板与立柱整体供货时钢架基础二次灌浆,应在构架第一层找正完毕后进行。

#### **4.4 炉门、窥视孔和炉墙零件**

**4.4.1** 炉门和窥视孔的内外表面应无伤痕、裂缝和穿孔的砂眼等缺陷;开闭应灵活,接合面应严密不漏。

**4.4.2** 用螺栓连接的炉门、窥视孔与墙皮接触面间应垫有密封材

料使其严密不漏；门框的固定螺栓头应在墙皮内侧满焊，螺栓拧紧后螺杆宜露出螺帽外 2 扣~3 扣。

**4.4.3** 正压或微正压锅炉的窥视孔门与空气通道的连锁装置应调整良好，喷嘴与壳体间应留 0.5mm~0.55mm 的间隙，空气通道应无堵塞。

**4.4.4** 炉墙零件的外表应无伤痕、裂纹等缺陷；炉墙零件的外形尺寸和材质应符合厂家图纸规定；炉墙零件安装时应按图纸留出膨胀间隙。

**4.4.5** 检查确认锚固件、拉钩、防磨绝热材料、安装托架材质应符合厂家图纸要求，并检查各部件的外形尺寸符合设计要求。

**4.4.6** 锚固件与金属壳体焊接处，应打磨除净铁锈和油漆等残留物，焊后除净药皮。

## **4.5 锅 炉 密 封 部 件**

**4.5.1** 水封槽体应安装平整，插板与设备应连接牢固，所有焊缝应严密不漏。插板在热态下能自由膨胀。水封槽在安装结束后密封前应做好膨胀间隙记录，并将槽内清扫干净。

**4.5.2** 波形伸缩节的焊缝应严密，波节应完好，安装时的冷拉值或压缩值应符合图纸要求，并做好记录；安装方向与介质流向一致。

**4.5.3** 用螺栓固定的密封装置的接合面和螺栓的安装紧固要求按本部分第 4.5.2 的规定执行。

**4.5.4** 汽包、联箱外壳与密封铁板连接处的椭圆螺栓孔位置必须调整正确，不得妨碍汽包、联箱的膨胀。

**4.5.5** 焊接在受热面上的密封件应在受热面水压试验前安装和焊接完毕，焊缝应密封无渗漏。

**4.5.6** 炉顶大罩壳包覆框架应焊接固定在炉顶吊挂装置或受压部件的预埋件上，按厂家图纸预留足够的膨胀间隙。外护板安装应搭接牢靠，搭口方向一致，吊挂装置穿大罩壳处应设有密封装置。



需要上人的炉顶大罩壳顶部应装设安全围栏。

**4.5.7** 管道、吊架在穿过大罩壳处开孔时，应预留足够的膨胀间隙，并在开孔处装设柔性密封。

**4.5.8** 通风梁的通道应畅通，焊缝应严密不漏，安装时应按厂家图纸留出膨胀间隙。

**4.5.9** 补偿器的冷拉（压）值应符合图纸要求，并做好记录；非金属补偿器疏水口安装方向应正确，补偿器内导流板应顺流布置；非金属补偿器安装完成后内部应填实绝热材料。

## 4.6 燃 烧 装 置

**4.6.1** 燃烧装置安装应符合下列规定：

1 配风器的焊缝和结合面应严密不漏，宜采用渗油或整体严密性试验进行检查。

2 挡板与轴应固定牢靠、轴封严密、开关灵活，轴端处应做出挡板实际位置的永久标识。

3 操作装置应灵活可靠，指示刻度应与挡板实际位置相符。

4 各种燃烧装置安装时，与水冷壁间的相对位置应符合厂家图纸要求，并保证有足够的膨胀间隙，火嘴喷出的煤粉不得冲刷周围管子，安装位置允许偏差如下：

1) 燃烧器喷口标高为 $\pm 5\text{mm}$ 。

2) 各燃烧器间的距离为 $\pm 5\text{mm}$ 。

5 与燃烧器相接的风、粉管道，不得阻碍燃烧器的热态膨胀和正常位移，接口处应严密不漏，不允许风、粉管道等的重量和轴向推力附加在燃烧器上。

**4.6.2** 旋流式燃烧装置安装应符合下列规定：

1 二次风挡板门与风壳间应留适当的膨胀间隙。

2 一、二次风筒同心度允许偏差：

1) 无调整机构时不大于 $5\text{mm}$ 。

2) 有调整机构时不大于 $3\text{mm}$ 。

3 一、二次风筒的螺栓连接处应严密不漏。

4 带有调整机构的操作装置应灵活可靠。

**4.6.3 直流式燃烧装置安装应符合下列规定：**

1 喷口与一次风道间隙应为 5mm~8mm；

2 喷口与二次风道肋板间间隙应为 10mm~15mm；

3 二、三次风口水平度允许偏差（当设计水平时）应不大于 2mm；

4 上、下摆动角度应符合厂家图纸要求，刻度指示应准确。

**4.6.4 旋流燃烧器对冲布置时应符合下列规定：**

1 燃烧器安装前燃烧器区域水冷壁、刚性梁及大风箱桁架等设备安装完毕或已临时固定；

2 各层燃烧器喷口标高相对误差不超过 $\pm 5\text{mm}$ ；

3 燃烧器喷口间中心偏差不大于 5mm；

4 喷燃器伸入炉膛深度偏差不大于 5mm；

5 燃烧器一、二次风筒同心度偏差不大于 3mm；

6 支吊架安装应负荷分配合理，受力均匀，不影响水冷壁膨胀；

7 油枪、高能点火器或等离子点火装置伸入炉膛位置应符合设计。

**4.6.5 直流式燃烧器切圆布置时应符合下列规定：**

1 燃烧器在安装前应进行全面检查，所有喷嘴的转动部件、内外摆动机构、风门挡板的转动应灵活无卡涩。

2 水冷壁整体调整后，燃烧器组件方可与水冷壁角部管屏找正焊接。燃烧器对应喷口标高应保证一致，标高允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

3 燃烧器安装结束后，应全面检查各喷嘴的水平度。摆动机构的刻度指针指示为零时，各喷嘴应处于水平位置，其水平角度允许误差应不大于 $0.5^\circ$ 。

4 喷口至假想燃烧切圆的角度允许偏差应不大于 $0.5^\circ$ 。

**4.6.6 点火装置**（包括微油点火装置、等离子点火装置）安装应符合下列规定：

1 点火装置安装尺寸及与燃烧器部件的配合尺寸应符合厂家图纸的规定。

2 点火装置必须在燃烧器安装就位后，且标高、切角正确的情况下再进行安装。

3 油点火装置炉外管道应采用金属软管连接，软管的裕量应能满足自身活动和锅炉膨胀要求。

4 各管路及油点火器内部安装完后应经试验检查无泄漏。

5 点火油枪安装还应符合下列要求：

1) 油枪应平直，内部应畅通。油枪伸缩执行机构应操作灵活，无卡涩，油枪、点火枪的伸出长度及角度应严格按厂家图纸施工。

2) 油枪内部的结合面应密封良好，不形成内漏。

3) 油枪的金属软管应经 1.25 倍工作压力下的水压试验合格，金属软管的弯曲半径应大于其外径的 10 倍，接头至开始弯曲处的最小距离应大于其外径的 6 倍。油枪进退动作时金属软管应不产生扭曲变形。

6 等离子点火装置安装还应符合下列规定：

1) 阴极头安装注意保护密封环，防止漏水，并保证不被损伤；

2) 点火器和燃烧器密封面应严密不漏；

3) 点火器应进退灵活、无卡涩。

**4.6.7 煤泥枪安装**应符合下列规定：

1 煤泥枪安装前应将枪头雾化部分清理干净，按照厂家图纸要求装配；

2 煤泥枪与密封盒的接合面应焊接牢固、严密不漏；

3 煤泥枪伸入炉膛内的尺寸应符合图纸要求，煤泥枪安装后不应影响锅炉膨胀。

**4.6.8 循环流化床锅炉点火、燃烧装置安装应符合下列规定：**

- 1 安装燃烧器的预留孔位置、防磨套管安装位置和角度、防磨套管内部耐磨料尺寸应符合厂家图纸要求；
- 2 锁气器安装位置、方向以及配重符合厂家图纸要求；
- 3 落煤装置与墙体接触处应用柔性耐火材料密封严密；
- 4 调风装置调节应灵活可靠、无卡涩；
- 5 床下点火油枪腔室内部耐火材料应完好；
- 6 床下点火油枪安装预留孔位置和油枪的安装角度应符合厂家图纸要求。

**4.7 空气预热器****4.7.1 管式空气预热器安装应符合下列规定：**

- 1 管式空气预热器在安装前应检查管箱外形尺寸，允许偏差应符合本部分附录 H 的规定，清除管子内外的尘土、锈片等杂物，检查管子和管板的焊接质量，进行渗油试验。
- 2 管式空气预热器旁路通道焊缝应进行严密性检查，隐蔽位置应会同相关专业进行隐蔽前检查，并做好隐蔽签证。
- 3 管式空气预热器安装允许偏差，应符合本部分表 4.7.1 的规定。

**表 4.7.1 管式空气预热器安装允许偏差 (mm)**

检 查 项 目	允 许 偏 差
支承框架上部水平度	3
支承框架标高	±10
管箱垂直度	5
管箱中心线与构架立柱中心线间的间距	±5
相邻管箱的中间管板标高	±5
整个空气预热器的顶部标高	±5
管箱上部对角线差	15
波形伸缩节冷拉值	符合图纸规定值

4 管式空气预热器安装时应注意管箱的上、下方向，不得装反。

5 插入式防磨套管与管孔配合应紧密适度，其露出高度应符合设计要求；对接式防磨套管应与管板平面相垂直，焊接应牢固且点焊数不少于两点。

6 管式空气预热器安装结束后，应与冷、热风道同时进行风压试验，启动前应进行全面检查，管内不得有杂物堵塞。

#### 4.7.2 回转式空气预热器安装应符合下列规定：

1 设备检查和检修应符合本部分 4.1 和 10.1、10.2 的有关规定。

2 分瓣式定子或转子组装后必须按设备技术文件的规定连接牢固，并磨平接口的错边。

3 传热元件安装应符合下列规定：

1) 传热元件装入扇形仓内不得松动，如有明显松动应增插波形板或定位板。

2) 转子传热元件安装应在转子盘车合格后进行，应保持整体平衡。

3) 转子传热元件间不应有杂物堵塞。

4 密封装置的调整螺栓应灵活，并有足够的调整余量。

5 吹灰及冲洗装置的喷嘴与定子或转子端面的最小距离应符合设备技术文件的规定。

6 减速机构在安装前应空转 2h，传动装置正式启动前，盘车装置应能自动脱开。

7 采用传动围带方式的销轴与传动齿的安装间隙应符合设备技术文件规定。

8 转子或定子的圆度应符合下列规定：

1) 转子。测量转子圆周密封面的圆度，允许偏差应符合本部分表 4.7.2-1 的规定。

表 4.7.2-1 转子圆周密封面的圆度允许偏差 (mm)

转 子 直 径	允 许 偏 差
直径 $\leq 6.5\text{m}$	$\leq 2\text{mm}$
$10\text{m} \geq \text{直径} > 6.5\text{m}$	$\leq 3\text{mm}$
$18\text{m} \geq \text{直径} > 10\text{m}$	$\leq 4\text{mm}$

- 2) 定子。测量壳体外径的圆度, 允许偏差应符合设备技术文件的规定, 设备厂家无明确规定时允许偏差按本部分表 4.7.2-2 执行。

表 4.7.2-2 壳体外径的圆度允许偏差 (mm)

转 子 直 径	允 许 偏 差
直径 $\leq 6.5\text{m}$	$\leq 10\text{mm}$
$10\text{m} \geq \text{直径} > 6.5\text{m}$	$\leq 12\text{mm}$
$18\text{m} \geq \text{直径} > 10\text{m}$	$\leq 14\text{mm}$

9 设备技术文件规定的固定及锁紧部件安装完毕后应检查并锁紧牢固。

10 上、下端板组装的平整度允许偏差:

直径 $\leq 6.5\text{m}$	$\leq 2\text{mm}$
$10\text{m} \geq \text{直径} > 6.5\text{m}$	$\leq 3\text{mm}$
$18\text{m} \geq \text{直径} > 10\text{m}$	$\leq 4\text{mm}$

11 上、下梁的水平度允许偏差为 2mm。

12 采用中心驱动的转子安装应垂直, 在主轴上端面测量, 水平度允许偏差为 0.05mm, 转子与外壳应同心, 同心度允许偏差为 3mm, 且圆周间隙应均匀。

13 主轴与转子组装应同心, 主轴与转子的垂直度允许偏差:

直径 $\leq 6.5\text{m}$	$\leq 1\text{mm}$
直径 $> 6.5\text{m}$	$\leq 2\text{mm}$

14 轴向、径向和周界密封的冷态密封间隙应按设备技术文件规定的数值进行调整；折角板的安装方向必须符合转子的回转方向。

15 润滑油系统应按本部分 10.3 的有关规定执行。

16 中心筒的隔热层应符合设备技术文件的规定。

17 密封间隙跟踪装置安装应符合图纸要求。

4.7.3 回转式空气预热器分部试运应符合下列规定：

1 分部试运应按本部分 10.2.12 的有关规定。

2 空气预热器的转动方向应与设计一致。

3 密封间隙应符合设备技术文件的规定。

4 转子的轴向、径向跳动应符合本部分表 4.7.3 的规定。

表 4.7.3 转子的轴向、径向跳动值 (mm)

转子的外径	轴向跳动	径向跳动
直径 $\leq 6.5\text{m}$	2	2 (8)
$10\text{m} \geq \text{直径} > 6.5\text{m}$	3	4 (10)
$18\text{m} \geq \text{直径} > 10\text{m}$	4	4 (14)

注：括号内为采用 H 型铸铁密封块的径向跳动数值。

## 4.8 工 程 验 收

4.8.1 锅炉构架及有关金属结构安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

4.8.2 施工质量验收应具备下列签证和记录：

1 设备开箱检查记录及设备技术文件、设备出厂合格证书、检测报告等；

2 高强螺栓抽样复检及高强螺栓连接摩擦面的抗滑系数试验的复验报告；

3 锅炉基础复查记录；

- 4 隐蔽工程施工记录及签证;**
- 5 立柱垫铁及柱脚固定后允许二次灌浆签证;**
- 6 锅炉钢架高强螺栓连接副抽样复检报告;**
- 7 锅炉钢架高强螺栓紧固记录;**
- 8 锅炉钢架高强螺栓紧固后复查记录;**
- 9 钢架组合件、立柱安装记录;**
- 10 锅炉顶板梁安装记录;**
- 11 锅炉钢架在安装施工过程中的沉降观测记录;**
- 12 管式空气预热器风压试验签证;**
- 13 回转式空气预热器安装记录;**
- 14 回转式空气预热器分部试运转签证;**
- 15 燃烧装置安装记录;**
- 16 主要热膨胀位移部件安装记录 (如水封槽的膨胀间隙和伸缩节的冷拉值或压缩值等);**
- 17 分部试运记录及签证。**



## 5 受 热 面

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 本章适用于锅炉受热面（包括汽包、汽水分离器、水冷壁、过热器、再热器、省煤器、联箱和减温器等）、本体汽水连通管道、炉水循环泵与启动循环泵及循环流化床锅炉的外置床受热面、汽冷式分离器等设备的施工及验收。

**5.1.2** 受热面设备在安装前应根据供货清单、装箱单和图纸进行全面清点，注意检查表面有无裂纹、撞伤、龟裂、压扁、砂眼和分层等缺陷；表面缺陷深度超过管子规定厚度的 10% 且大于 1mm 时，应按本部分 3.1.7 处理。

**5.1.3** 在对口过程中注意检查受热面管的外径和壁厚的允许偏差，允许偏差应符合本部分附录 J，如偏差超出标准要求，应按本部分 3.1.7 进行处理。

**5.1.4** 合金钢材质的部件应符合设备技术文件的要求；组合安装前必须进行材质复查，并在明显部位作出标识；安装结束后应核对标识，标识不清时应重新复查。

**5.1.5** 膜式受热面组合安装前，应对管排的尺寸和金属附件、门孔等的定位尺寸进行检查，应符合厂家图纸要求。

**5.1.6** 受热面管通球试验应符合下列规定：

1 受热面管在组合和安装前必须分别进行通球试验，试验应采用钢球，且必须编号并严格管理，不得将球遗留在管内；通球后应及时做好可靠的封闭措施，并做好记录。

2 通球压缩空气压力不宜小于 0.4MPa，通球前应对管子进行吹扫，不含联箱的组件需进行二次通球。通球球径应符合本部

分表 5.1.6 的规定。

表 5.1.6 通球试验的球径 (mm)

弯曲半径	管子外径		
	$60 \leq D_o < 76$	$32 < D_o < 60$	$D_o \leq 32$
$R \geq 2.5D_o$	$0.85D_i$	$0.80D_i$	$0.70D_i$
$1.8D_o \leq R < 2.5D_o$	$0.75D_i$	$0.75D_i$	$0.70D_i$
$1.4D_o \leq R < 1.8D_o$	$0.70D_i$	$0.70D_i$	$0.70D_i$
$R < 1.4D_o$	$0.65D_i$	$0.65D_i$	$0.65D_i$

注:  $D_i$ —管子内径 (进口管子  $D_i$  应为实测内径, 内螺纹管  $D_i$  应为  $D_o - 2 \times \text{壁厚} - 2 \times \text{螺纹高度}$ );  $D_o$ —管子外径;  $R$ —弯曲半径。

3 外径大于 76mm 的受热面管可采用木球进行通球, 直管可采用光照检查; 集箱管接座可采用钢球等径的钢丝绳进行检验; 三叉管必须保证每根管子都进行通球。

5.1.7 受热面管子或联箱上布置有节流装置时, 应保证节流装置的通畅。

5.1.8 受热面管子宜采用机械切割, 如用火焰切割时, 切口部分应留有机加工的余量。受热面管子对口时, 应按厂家图纸规定做好坡口, 对口间隙应均匀, 管端内外 10mm~15mm 范围内在焊接前应打磨干净, 直至显出金属光泽。

5.1.9 受热面管对口端面应与管中心线垂直, 其端面倾斜值  $\Delta f$  应符合本部分表 5.1.9 和本部分图 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 管口端面倾斜 (mm)

公称直径 $d$	端面倾斜值 $\Delta f$
$d \leq 60$	$\leq 0.5$
$60 < d \leq 108$	$\leq 0.8$
$108 < d \leq 159$	$\leq 1$
$159 < d \leq 219$	$\leq 1.5$
$219 < d$	$\leq 2$

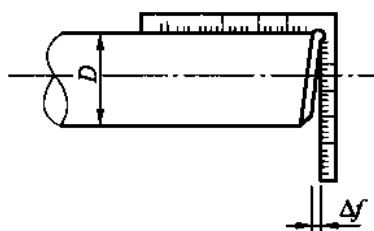


图 5.1.9 管口端面倾斜示意

**5.1.10** 焊件对口应内壁齐平,对接单面焊的局部错口值不应超过壁厚的 10%, 且不大于 1mm。

**5.1.11** 受热面管子对口偏折度应用直尺检查, 距焊缝中心 100mm 处离缝不大于 1mm。

**5.1.12** 受热面管子的对接焊口, 不得布置在管子弯曲部位, 焊口距离管子弯曲起点不小于管子直径, 且不小于 100mm (焊接、锻制、铸造成型管件除外); 距支吊架边缘 50mm。

**5.1.13** 受热面管子直管部分相邻两焊缝间的距离不得小于管子直径, 且不应小于 150mm。

**5.1.14** 受热面组件吊装前, 应复查各支点、吊点的位置和吊杆的尺寸。

**5.1.15** 在承压管道上开孔时, 应采取机械加工, 不得用火焰切割, 不得掉入金属屑粒等杂物。

**5.1.16** 用于设计温度大于 430℃ 且直径大于或等于 M30 的合金钢螺栓应逐根做硬度试验, 硬度值按现行行业标准 DL 5190.5 的规定执行。

**5.1.17** 受热面管子在安装中应保持内部洁净, 不得掉入任何杂物。

**5.1.18** 膨胀指示器安装必须符合厂家图纸要求, 应安装牢固, 布置合理, 指示正确。

**5.1.19** 合金钢部件加热校正时, 加热温度应控制在钢材临界温度  $A_{cl}$  以下, 参见本部分附录 E。

**5.1.20** 膜式受热面鳍片切割时应防止割伤管子,拼缝用的钢板材质及厚度,应符合厂家图纸规定。

**5.1.21** 受热面吊挂装置弹簧的锁紧销在锅炉水压期间应保持在锁定位置,锅炉点火前方可拆除。

## **5.2 汽包、汽水分离器、联箱**

**5.2.1** 设备组合安装前,必须将所有联箱内部清扫干净,锅炉联箱设置有节流装置的应使用内窥镜检查。各接管座应无堵塞,并彻底清除“钻孔底片”(俗称眼镜片)。

**5.2.2** 汽包、汽水分离器、联箱吊装必须在锅炉构架找正和固定完毕后方可进行;汽包、汽水分离器、联箱安装找正时,应根据构架中心线和汽包、汽水分离器、联箱上已复核过的铰眼中心线进行测量,安装标高应以构架 1m 标高点为基准。

**5.2.3** 汽包、汽水分离器、联箱等主要设备的安装允许偏差如下。

- 1 标高:  $\pm 5\text{mm}$ 。
- 2 水平度: 汽包 2mm、联箱 3mm。
- 3 相互距离:  $\pm 5\text{mm}$ 。
- 4 垂直度: 长度的 1/1000, 且不大于 10mm。

**5.2.4** 汽包吊环在安装前应检查接触部位,接触角在  $90^\circ$  内,接触应良好,圆弧应吻合,符合制造设备技术文件的要求。

**5.2.5** 汽包、汽水分离器、联箱吊挂装置应符合下列规定:

- 1 吊挂装置的吊耳、吊杆、吊板和销轴等的连接应牢固,焊接应符合设计要求;
- 2 球形面垫铁间应涂粉状润滑剂;
- 3 吊杆紧固时应负荷分配均匀,水压前应进行吊杆受力复查。

**5.2.6** 汽包、汽水分离器内部装置安装后应符合下列规定:

- 1 零部件的安装位置正确;

2 蒸汽、给水等所有的连接隔板应严密不漏，焊缝无裂纹、无漏焊；

3 所有法兰结合面应严密，连接件应有止退装置；

4 封闭前必须清除汽包、汽水分离器内部的杂物；

5 键连接件安装后应点焊牢固。

5.2.7 不得在汽包、汽水分离器及联箱上引弧和施焊，如需施焊，必须经制造厂同意，焊接前应进行严格的焊接工艺评定试验。

5.2.8 各联箱封闭前应检查联箱内清洁度，确认无异物方可封闭，并办理隐蔽工程签证。

### 5.3 水 冷 壁

5.3.1 水冷壁组合应在稳固的组合架上进行。

5.3.2 水冷壁组合件的允许偏差应符合本部分表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 水冷壁组合件的允许偏差 (mm)

检 查 项 目		允许偏差	
		光 管	鳍 片 管
联箱水平度		3	3
组件对角线差		10	10
组件宽度	全宽≤3000	±3	±5
	全宽>3000	±5	2/1000, 最大不超过 15
燃烧器喷口纵横中心线		±10	±10
组件长度		±10	±10
组件平面度		±5	±5
联箱间中心线垂直距离		±5	±5

**5.3.3** 刚性梁组合和安装的允许偏差应符合本部分表 5.3.3 的规定。

**表 5.3.3 刚性梁组合和安装的允许偏差 (mm)**

检 查 项 目	允 许 偏 差
标高 (以上联箱为准)	$\pm 5$
与受热面管中心距	$\pm 5$
弯曲或扭曲	$\leq 10$
连拉装置	膨胀自由, 方向正确

**5.3.4** 水冷壁组件应合理选择吊点并适当加固, 在运输和起吊过程中不应产生永久变形。

**5.3.5** 螺旋水冷壁宜采用地面整体预拼装, 拼缝应留有适当的预收缩量; 吊带 (垂直搭接板) 的基准线应定位准确。

**5.3.6** 螺旋水冷壁安装应分层找正定位, 吊带 (垂直搭接板) 应分层及时安装。

**5.3.7** 螺旋水冷壁安装螺旋角偏差应控制在  $0.5^{\circ}$  之内。

**5.3.8** 水冷壁应按厂家图纸要求进行密封焊, 并应检查焊缝是否有漏焊、错焊。循环流化床锅炉密相区或厂家技术文件有明确要求的部位密封焊应进行渗透检查。

**5.3.9** 塔式锅炉穿墙管处套管与水冷壁拼缝焊接应与对接穿墙管同步进行, 套管与穿墙管间焊缝应符合厂家图纸要求。

#### **5.4 过热器、再热器、省煤器和减温器**

**5.4.1** 过热器、再热器和省煤器等蛇形管安装时, 应先将联箱找正固定。

**5.4.2** 过热器、再热器组件的组合安装允许偏差应符合本部分表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 过热器、再热器组件的组合安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
蛇形管自由端	$\pm 10$
管排间距	$\pm 5$
管排平整度	$\leq 20$
边缘管与外墙间距	$\pm 5$

5.4.3 省煤器组件的组合安装允许偏差应符合表 5.4.3 的规定。

表 5.4.3 省煤器组件的组合安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
组件宽度	$\pm 5$
组件对角线差	10
联箱中心距蛇形管弯头端部长度	$\pm 10$
组件边管垂直度	$\pm 5$
边缘管与外墙间距	$\pm 5$

5.4.4 折焰角、水平烟道与上部蛇型管底部距离不得小于设计值。

5.4.5 受热面的防磨装置应按图纸留出接头处的膨胀间隙，且不得妨碍烟气流通。

5.4.6 顶棚管过热器管排平整度允许偏差为 10mm，管子间距应均匀。

5.4.7 包墙管过热器组合安装应执行本部分 5.3 的有关规定。

5.4.8 喷水减温器在安装前应进行外部检查，核对安装方向。

5.4.9 锅炉连通管及附件安装应符合下列规定：

1 锅炉连通管安装前方可拆除管端封口，并确认管道内无杂物；管口对接应符合现行行业标准 DL 5190.5。

2 锅炉连通管应能够自由膨胀且不得阻碍受热面设备的膨胀。

**3 锅炉连通管道支吊架安装应符合下列要求：**

- 1) 安装前进行全面检查,应核对尺寸正确、零部件完好,无变形等缺陷。
- 2) 设计为常温下工作的吊架吊杆不得从管道保温层内穿过。
- 3) 管道支吊架的安装活动零件与其支撑件应接触良好,支吊架应能满足管道自由膨胀。
- 4) 设计要求偏装的支吊架,应严格按照设计图纸的偏装量进行安装;设计未作明确要求的,应根据管系整体膨胀量进行偏装。
- 5) 吊杆的调整应在水压前进行,最终调整后应按图纸要求锁定螺母;吊杆不允许施焊或引弧。

**5.5 炉水循环泵及启动循环泵**

**5.5.1** 循环泵设备到货后,应按厂家技术文件规定妥善保管,安装前全面复核设备图纸,并做好设备清点、编号。

**5.5.2** 循环泵安装应符合下列要求:

- 1 电动机及主法兰的螺栓不应敷设保温材料;
- 2 电动机动力电缆安装长度应考虑设备及管道的热膨胀;
- 3 泵体应能随系统管道自由膨胀,不允许泵体及电动机承受外力;
- 4 电动机下部应有足够的膨胀间隙。

**5.5.3** 循环泵与电动机连接应符合下列要求:

- 1 泵壳与管道对口焊接时,必须确保主电动机泵壳法兰水平,偏差不得大于  $1^{\circ}$  且不大于 5mm,并应在施焊后进行复查。
- 2 清洗和检查泵壳内部及耐磨环,表面应清洁;泵壳法兰不允许有毛刺。
- 3 如电动机安装后尚不具备试运条件,应按静态条件安装。
- 4 泵壳与电动机连接的主法兰垫圈应完好,不得重复使用。



**5** 法兰上的螺栓必须涂高温抗咬合剂,根据厂家提供的顺序及扭矩紧固螺帽。

**5.5.4** 循环泵系统热交换器安装应按厂家说明书规定进行,电动机壳体托架必须牢固可靠;高低压交换器法兰密封垫不得用错;交换器法兰口封盖必须取出。

**5.5.5** 电动机保养液排放后,应及时注满合格的除盐水进行保养。

**5.5.6** 与热交换器连接的低压冷却水应清洁,必要时应安装临时滤网。循环途径、循环方式应符合热交换器的技术要求。

**5.5.7** 电动机的高压冷却系统安装后,应用合格的除盐水冲洗洁净。

**5.5.8** 气温低于厂家要求时,应在电动机外部采取防寒、防冻措施。

**5.5.9** 循环泵电动机不允许参加锅炉整体超压试验。

**5.5.10** 循环泵安装间隙必须符合厂家技术图纸要求。

**5.5.11** 循环泵的分部试运,除应按本部分 10.2.12 的有关规定执行外,还应符合下列要求:

- 1 电动机腔室充满合格的除盐水后才允许锅炉本体上水。
- 2 首次瞬间启动应确认电动机运转方向正确,电流及声音正常。
- 3 分部试运时,必须满足下列条件:
  - 1) 电动机注水应符合厂家技术要求;
  - 2) 汽包或储水箱水位正常;
  - 3) 热工保护投入;
  - 4) 监视表计准确可靠;
  - 5) 启动循环泵入口阀门应确认已打开。

## **5.6 循环流化床锅炉受热面设备**

**5.6.1** 气流分布设备安装应符合下列规定:

- 1 安装前应复核图纸,按图纸要求做好设备清点、编号。

2 水冷式风室及布风板安装应符合本部分表 5.3.2 的规定，安装完成后与炉膛水冷壁进行整体找正验收。

3 钢板式风室设备安装应待水冷壁下联箱找正验收后进行，安装应符合厂家图纸要求，与联箱连接件应在受热面水压试验前安装完成。

4 风帽安装前应进行设备清点检查，并符合本部分表 5.6.1-1 的规定。

表 5.6.1-1 风帽设备清点检查 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
零件材质	无错用，合金部件作光谱分析并在明显处做标识
外观	无严重锈蚀、损伤、变形
长度偏差	$\leq 3$
弯曲度	$\leq 1$

5 风帽安装后与布风板连接牢固，风帽安装应符合本部分表 5.6.1-2 的规定。

表 5.6.1-2 风帽安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
风帽布置	部件编号与图纸相符，安装方向正确
风帽顶部至固定面高度偏差	$\pm 1$
标高相对偏差	$\pm 1$
垂直度偏差	$\leq 1$
间距偏差	$\pm 3$

5.6.2 外置床设备安装应符合下列规定：

1 外置床设备安装前进行清点、检查，设备的焊缝不应有漏焊、气孔、裂纹和砂眼等缺陷，设备检查应符合本部分表

5.6.2-1 的规定。

表 5.6.2-1 外置床设备检查允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
表面平整度偏差	$\leq 3$
长度偏差	$\leq 10$
对角线误差	$\leq 5$
弯曲度	$\leq 5$

2 外置床设备安装焊接符合厂家技术文件要求。

3 外置床设备安装结束后,应将内外杂物清除干净,临时固定的物件全部拆除,参加锅炉整体风压试验,检查其严密性。

4 外置床设备组合、安装允许偏差应符合本部分表 5.6.2-2 的规定。

表 5.6.2-2 外置床设备组合、安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
纵横中心误差	$\leq 20$
标高偏差	$\pm 20$
壳体垂直度偏差	$\leq 5$
内表面侧板平整度偏差	$\leq 3$
壳体内净空长度偏差	$\pm 5$
壳体内净空宽度偏差	$\pm 3$

5 外置床受热面设备安装应符合本部分 5.4 的要求。

**5.6.3 汽冷型旋风分离器安装应符合下列规定:**

1 旋风分离器设备安装前应进行清点、检查,受热面设备的检查应按本部分 5.1 的有关规定执行。

**2 汽冷型旋风分离器的组合安装要求如下:**

- 1) 汽冷分离器的水冷套安装必须符合图纸要求, 膨胀自由;
- 2) 汽冷分离器管束上现场焊接的爪钉、鳍片及其他密封焊接应符合厂家图纸要求;
- 3) 汽冷分离器安装其他技术要求应符合本部分 7.3.5 的规定;
- 4) 旋风分离器膨胀节偏装值应符合厂家图纸要求。

**5.6.4 炉膛密封应符合下列规定:**

- 1 所有炉膛内侧的密封焊缝应按图纸要求全部打磨光滑。
- 2 炉膛密封焊接完毕后, 正压燃烧区域应进行渗透检查。
- 3 二次密封的安装应符合下列要求:
  - 1) 密封槽的膨胀间隙应符合设计要求, 槽内干净无杂物。
  - 2) 密封槽体的底板、立板(插板)的水平度和平整度应不大于 5mm。
  - 3) 管屏密封槽体应安装平整, 与管屏连接处应焊接牢固。槽插板应有足够的膨胀间隙。
  - 4) 波形伸缩节安装的冷拉值或压缩值应符合厂家图纸要求, 导流板开口方向与介质的流向一致。
  - 5) 密封焊接应采取防止变形和产生附加应力的措施。
- 4 密封件的焊接应符合厂家图纸要求。

## **5.7 水 压 试 验**

**5.7.1** 锅炉受热面系统安装完成后, 应进行整体水压试验, 超压试验压力按制造厂规定执行, 若无规定, 试验压力应符合下列要求:

- 1 汽包锅炉一次系统试验压力应为汽包设计压力的 1.25 倍;
- 2 直流锅炉一次系统试验压力应为过热器出口联箱设计压力的 1.25 倍, 且不小于省煤器进口联箱设计压力的 1.1 倍;

3 再热器试验压力应为进口联箱设计压力的 1.5 倍。

**5.7.2** 超临界、超超临界锅炉主汽、再热蒸汽管道水压试验宜采用制造厂提供的水压堵阀或专用临时封堵装置。水压试验临时管路与堵头的强度须经计算校核，参照本部分附录 K。

**5.7.3** 锅炉水压试验前，可进行一次 0.2MPa~0.3MPa 的气压试验，试验介质为压缩空气。

**5.7.4** 锅炉水压试验时的环境温度应在 5℃ 以上，环境温度低于 5℃ 时应有可靠的防冻措施。

**5.7.5** 水压试验的水质和进水温度应符合设备技术文件规定，无规定时，应按现行行业标准 DL/T 889《电力基本建设热力设备化学监督导则》，DL 647《电站锅炉压力容器检验规程》和 DL 612《电力工业锅炉压力容器监察规程》有关规定执行。

**5.7.6** 水压试验时，锅炉上应安装不少于两块经过校验合格、精度不低于 1.0 级的弹簧管压力表，压力表的刻度极限值宜为试验压力的 1.5 倍~2.0 倍。试验压力以汽包或过热器出口联箱处的压力表读数为准。再热器试验压力以再热器出口联箱处的压力表读数为准。

**5.7.7** 水压试验压力升降速度不应大于 0.3MPa/min；当达到试验压力的 10% 左右时，应作初步检查；如未发现泄漏，可升至工作压力检查有无漏水和异常现象；然后继续升至试验压力（超压阶段升降速度应小于 0.1MPa/min），保持 20min 后降至工作压力进行全面检查，检查期间压力应保持不变。水压试验合格的标准是：

- 1 受压元件金属壁和焊缝无泄漏及湿润现象；
- 2 受压元件没有明显的残余变形。

**5.7.8** 锅炉在试验压力下的水压试验应尽量少做。

**5.7.9** 锅炉水压试验合格后应及时办理签证；应尽量缩短水压到酸洗的时间，若需保养应按照现行行业标准 DL/T 889 中水压试验后的防腐蚀保护的规定执行。

## 5.8 工 程 验 收

**5.8.1** 受热面安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

**5.8.2** 施工质量验收应具备下列签证和记录：

1 设备开箱检查记录及设备技术文件、设备出厂合格证书、检测报告等；

2 受热面管通球试验签证；

3 联箱、汽包、汽水分离器内部清洁度检查签证；

4 锅炉隐蔽工程签证；

5 锅炉水压试验签证；

6 分部试运记录签证；

7 5.8.1 规定的检查签证；

8 汽包、汽水分离器安装记录；

9 水冷壁组合、安装记录；

10 过热器、再热器及省煤器组合、安装记录；

11 膨胀指示器安装记录及锅炉首次启动过程的膨胀记录；

12 合金钢材质复核记录；

13 循环泵安装记录；

14 汽包内部装置安装检查签证；

15 受热面密封装置签证（指正压和微正压锅炉）；

16 受热面吊挂装置受力情况检查签证。

## 6 锅炉附属管道及附件

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于锅炉本体范围内的排污、取样、加热、疏放水、排汽、减温水、启动系统、吹灰、水位计和安全阀等设备和管道的施工及验收。

**6.1.2** 合金钢管子、管件、管道附件及阀门在使用前应逐件进行光谱复查，并作出材质标记。

**6.1.3** 现场自行布置的管道和支吊架应符合下列要求：

1 管道布置宜有二次设计，走向合理短捷，疏水坡度规范，膨胀补偿满足管系膨胀要求；

2 支吊架应布置合理，安装牢固，应能保证管系膨胀自由、整齐美观；

3 阀门安装应注意介质流向；

4 阀门和传动装置的安装位置应便于操作和检修。

**6.1.4** 阀门的电（气）动装置安装应准确调整行程开关位置，并按规定进行过扭矩保护试验。

**6.1.5** 合金钢螺栓硬度检验应按照本部分 5.1.16 执行。

**6.1.6** 设计有调节阀、流量计等节流设备的管道，节流设备应在管道酸洗、冲洗、吹扫后安装。

### 6.2 锅炉排污、取样、加热、疏放水、排汽和减温水管道

**6.2.1** 锅炉排污、疏放水等管道安装应符合下列要求：

1 管道在运行状态下应有不小于 0.2% 的坡度，能自由补偿且不妨碍汽包、联箱和管系的膨胀；

**2** 不同压力的排污、疏放水管不应接入同一母管。

**6.2.2** 锅炉定期排污管应在水冷壁联箱内部清理后进行连接。

**6.2.3** 运行中可能形成闭路的疏放水管压力等级的选取应与所连接的管道相同。

**6.2.4** 汽水取样管安装应有足够的热补偿，保持管束走向整齐。

**6.2.5** 排汽管安装时应留有膨胀间隙，支吊架应牢固稳定，排汽管的荷载不得作用在阀体或管道上。

**6.2.6** 减温水管道及阀门应布置合理、膨胀顺畅，喷嘴方向安装正确。

**6.2.7** 减温水系统投用前，应进行水冲洗或蒸汽吹扫。

### **6.3 启动系统**

**6.3.1** 启动系统管道及附件安装按本部分 5.4.9 执行。

**6.3.2** 启动系统阀门安装应注意介质流向。阀门暖管系统安装应符合厂家技术文件要求。

**6.3.3** 启动系统中水位控制阀在锅炉酸洗前应安装厂家提供的假阀芯，酸洗后方可恢复。

### **6.4 汽包水位计**

**6.4.1** 水位计在安装前应检查下列各项：

- 1** 各汽水通道不应有杂物堵塞；
- 2** 玻璃压板及云母片盖板结合面应平整严密，必要时应进行研磨；
- 3** 各汽水阀门应装好填料，开关灵活，严密不漏；
- 4** 结合面垫片宜采用紫铜垫。

**6.4.2** 水位计和汽包的汽连接管应向水位计方向倾斜，水连接管应向汽包方向倾斜；汽水连通管支架应留有膨胀间隙。

**6.4.3** 水位计在安装时应根据图纸尺寸，以汽包中心线为基准，在水位计上标出正常、高、低水位线；偏差应不大于 1mm。



**6.4.4** 水位计所用云母片、玻璃板、石英玻璃管应符合下列要求：

1 云母片必须优质、透明、平直、均匀，无斑点、皱纹、裂纹、弯曲等缺陷；厚度应符合厂家说明书要求。

2 玻璃板和石英玻璃管的耐压强度和热稳定性应符合工作压力的要求，其密封面应良好。

**6.4.5** 水位计只参加工作压力水压试验，不参加超压试验。

**6.4.6** 水位计安装后应将水位计零位引至汽包端部做好永久标识。

## 6.5 安 全 阀

**6.5.1** 锅炉安全阀应有厂家的合格证及检验报告。

**6.5.2** 锅炉安全阀安装前应进行下列检查：

1 阀门及附件包装应完好，设备无破损，所有外接端口封闭严密；

2 厂家质量证明文件和安装调试技术文件完整，随供的阀门附件、密封件、专用工具等齐全；

3 焊接式阀门的焊接坡口应符合相关规范要求。

**6.5.3** 锅炉安全阀除设备技术文件有特殊规定者外，弹簧组件不宜在现场解体；各部件的材质应符合厂家技术文件要求；弹簧特性、可调行程等应和安全阀调整压力相适应；密封面应结合良好，严密不漏；弹簧质量应符合有关技术要求。

**6.5.4** 锅炉安全阀安装除应符合厂家技术文件要求外，还应符合下列规定：

1 安全阀吊装时应用索具钩挂制造厂提供的吊耳，不得将多个阀门捆绑在一起吊装；

2 安装安全阀时应保证阀杆处于垂直位置，阀体上部要留有足够的检修空间；

3 阀门进出口管道焊接时不得通过阀体和弹簧引接地线。

**6.5.5** 带负载压力控制的蝶（盘）形弹簧安全门安装应符合下列要求：

**1** 安装在集箱或母管上的安全门的排汽管不应影响集箱或母管的自由膨胀。

**2** 锅炉在水压试验压力时,应用厂家提供的锁紧块将阀杆锁紧,锁紧时阀杆不得转动。对口径大于 DN200 的安全阀,锁紧时应通入加载压缩空气加强,试压完成后应及时卸除锁紧。

**3** 安全阀出口喷嘴处的疏水和排汽管道最低处的疏水应分别引接至锅炉无压疏放水母管。

**6.5.6 纯机械弹簧式安全阀安装应符合下列要求:**

**1** 锅炉水压试验时,应使用水压试验专用阀芯。当试验压力升至安全阀最低压力整定值的 80%之前,手动操作顶紧装置后方可继续升压。水压试验完成后,压力降至顶紧时压力值后,及时拆卸顶紧装置。

**2** 不得将排汽管载荷直接作用在排汽弯头疏水盘上。

**6.5.7** 锅炉安全阀调整应在厂家专业人员指导下或根据厂家技术文件进行。

**6.5.8** 锅炉动力释放阀(PCV)不参加锅炉本体超压试验,当试验压力升至释放阀整定值的 80%时,关闭动力释放阀前手动阀。

## **6.6 吹 灰 系 统**

**6.6.1** 蒸汽吹灰系统安装应符合下列规定:

**1** 吹灰系统管道安装时应考虑水冷壁的膨胀补偿;管道应有 2/1000 以上的疏水坡度。

**2** 吹灰系统管道支吊架应布置合理、安装牢固,不得影响管系自由膨胀和补偿。

**3** 吹灰系统安装结束后,应进行蒸汽吹洗或水冲洗;系统上的减压阀、安全阀应经过校验并办理签证。

**4** 吹灰装置安装应符合下列规定:

**1)** 复查合金钢材质。

**2)** 阀门及法兰结合面应严密不漏。

- 3) 吹灰枪全行程动作应灵活平稳;行程开关的动作应与吹灰枪行程相符。
- 4) 吹灰枪的挠度应符合设备技术文件的规定。
- 5) 吹灰器与受热面的间距应符合厂家图纸规定。
- 6) 长(半)伸缩式吹灰器应根据对应的膨胀位移值进行偏装。允许误差应为 10mm。

**6.6.2 脉冲吹灰系统安装应符合下列规定:**

- 1 可燃气管道安装、严密性试验应按现行行业标准 DL 5190.5 规定执行;
- 2 可燃氣集中供应点应设置泄漏报警装置。

**6.6.3 声波吹灰系统安装应符合下列规定:**

- 1 空气管路连接到发声装置之前,应进行吹扫;系统上的电磁阀、安全阀应经校验并签证。
- 2 清理和检查发声器,应无碎屑、点蚀、切口或擦痕。

## **6.7 工 程 验 收**

**6.7.1** 锅炉附属管道及附件安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

**6.7.2** 施工质量验收应具备下列签证和记录:

- 1 设备开箱检查记录及设备技术文件、设备出厂合格证书、检测报告等;
- 2 合金钢材质复核记录;
- 3 附属管道安装记录,管道支吊架调整检查签证;
- 4 汽包水位计安装记录;
- 5 安全阀安装记录;
- 6 吹灰器安装记录;
- 7 管道水压试验签证;
- 8 分部试运记录签证。

## 7 烟风道、燃（物）料管道及附属设备

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 本章适用于电站锅炉冷风、热风、制粉、送粉、烟气、原煤和燃（物）料等管道〔以下简称烟风道、燃（物）料管道〕以及除尘器等锅炉附属设备的施工及验收。

**7.1.2** 烟风道、燃（物）料管道及附属设备在安装前应经检查验收，并符合下列规定：

- 1 原材料、半成品均应符合设计要求；
- 2 设备、材料到达现场应检查外观，应无损伤、裂纹和锈蚀，外形尺寸、材质检查应符合设计要求；
- 3 管道加工制作件外形尺寸应符合设计图纸要求，允许偏差符合本部分附录 L 的规定；
- 4 铸件不应有气孔、砂眼和裂纹等缺陷，表面应平整光滑；
- 5 管道及设备的焊缝应经检验合格。

**7.1.3** 设备和法兰螺栓孔，应采用机械加工。

**7.1.4** 法兰连接加垫应正确，螺栓受力应均匀，丝扣应露出 2 扣～3 扣，焊缝应符合现行行业标准 DL/T 869 的要求。

**7.1.5** 管道和设备安装结束后，应及时清除内外杂物和临时固定件。

**7.1.6** 焊缝类别为 I、II 类的应按规定的比例进行无损检测。

**7.1.7** 烟风道、燃（物）料管道系统的严密性宜采用风压试验。风压试验按本部分 7.4 规定执行。

## 7.2 烟风道、燃（物）料管道的组合及安装

- 7.2.1 管道组合时安装焊口应预留在便于施工的部位。
- 7.2.2 管道的组合件应有适当的刚度，必要时应作临时加固。
- 7.2.3 管道对口应间隙均匀，端头气割表面应修理平整。
- 7.2.4 管道和设备的法兰间应有足够厚度的密封衬垫，衬垫应安装在法兰螺栓以内并不得伸入管道和设备中；衬垫两面应涂抹密封涂料。
- 7.2.5 组合件焊缝必须在保温前经渗油检查合格。
- 7.2.6 管道与机械设备连接时，不得强力对接。
- 7.2.7 管道安装后标高偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$ ，管道纵横位置偏差不大于 $30\text{mm}$ 。
- 7.2.8 管道安装结束后，参加锅炉整体风压试验，检查其严密性，发现泄漏应做好记录并及时处理；发现振动，应分析原因消除振动。
- 7.2.9 燃（物）料管道阀门及法兰安装前应按设计要求核对其规格、材质及技术参数；安装位置应便于操作和检修。

## 7.3 烟风道、燃（物）料管道附件及装置

- 7.3.1 挡板、插板及其操作装置安装应符合下列规定：

1 挡板、插板在安装前应进行检查，必要时作解体检修。轴封或密封面应密封完好。轴端头应做好与实际位置相符的永久标识；开关应灵活，关闭严密。组合式挡板门，各挡板的开关动作应同步，开关角度应一致，符合设计；膨胀间隙符合图纸要求。

2 采用万向接头连接的操作装置，其传动角度应不大于 $30^\circ$ 。

3 操作装置的操作把手或手轮应装成顺时针为关闭的转动方向，操作应灵活可靠。

4 操作装置应有开、关标识，并有全开和全关的限位装置，开度指示明显清晰，并与实际相符。

**7.3.2 补偿器安装应符合以下规定：**

- 1 补偿器在运输、存放、安装过程中应做好保护措施。
- 2 套筒式伸缩节安装时应按设计留出足够的伸缩量。
- 3 波形补偿器冷拉（压）值应符合设计要求，导流板开口方向与介质的流向一致，焊接牢固无卡涩。
- 4 非金属补偿器安装时确保导流板安装方向及间隙符合图纸要求，有足够膨胀补偿量且密封良好。
- 5 补偿器（伸缩节）临时固定件应在分部试运前拆除。
- 6 波形补偿器的对接应符合下列规定：
  - 1) 对接前应先将焊口两侧至少 20mm 范围内的区域打磨干净；
  - 2) 对接宜选取全氩弧焊工艺，保证焊缝严密成形美观。
- 7 非金属补偿器金属框架焊接对接，蒙（密封）皮与填充料安装应符合厂家技术文件要求。

**7.3.3 锁气器安装应符合下列规定：**

- 1 锁气器安装前应进行检查，必要时解体检修；翻板或锥形塞的密封部位应接触均匀，间隙适当，动作灵活，重锤应易于调整。
- 2 装在斜管上的锁气器应采用斜板式锁气器，斜板式锁气器的重锤杆应保持水平；装在垂直管道上的锥式锁气器，锥体必须保持垂直。
- 3 电动锁气器在安装前应按图检查各处间隙，并进行试转，确认转动灵活，安装位置及方向正确。

**7.3.4 防爆门安装应符合下列规定：**

- 1 防爆门安装前应检查防爆膜厚度及制作应符合设计要求。
- 2 防爆门安装应注意防爆门引出管的位置和方向，要防止运行中防爆门动作时伤及人体或引起火灾，并符合设计规定。
- 3 布置在露天的防爆门应有向上不小于 45° 的倾斜角；防爆门薄膜应采取适当的防腐蚀措施。

### 7.3.5 循环流化床锅炉旋风分离器安装应符合下列规定：

1 旋风分离器设备安装前进行清点检查，合金部件作光谱分析合格并作标识；焊缝不应有漏焊、气孔、裂纹、砂眼等缺陷，设备检查应符合本部分表 7.3.5-1 的规定。

表 7.3.5-1 旋风分离器设备检查 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
表面平整度偏差	$\leq 3$
长度偏差	$\leq 10$
直径误差	$\leq 10$

### 2 旋风分离器组合安装要求如下：

- 1) 分离器筒体安装椭圆度偏差、标高偏差等符合本部分表 7.3.5-2 的规定；对口间隙均匀，进出料端口加工修理平整。
- 2) 筒体内支承环安装标高偏差、支承环水平度偏差、支承环宽度偏差应符合厂家图纸要求。
- 3) 支架布置安装应正确，限位合理。

表 7.3.5-2 旋风分离器组合安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
椭圆度偏差	$\leq 15$
纵横中心偏差	$\leq 10$
标高偏差	$\pm 10$
旋风分离器中心垂直度偏差	$\leq 10$
内筒相对外筒中心偏差	$\leq 3$
内筒安装角度偏差	$\leq 0.5^\circ$
烟气进出口角度偏差	$\leq 0.5^\circ$
支架布置	符合图纸要求

**7.3.6 暖风器安装应符合下列规定：**

- 1 暖风器安装位置、方向应符合设计要求；
- 2 暖风器水侧严密性试验压力应按照厂家技术文件规定执行，如无明确规定时可按 1.25 倍工作压力进行水压试验。

**7.3.7 回料阀安装应符合下列规定：**

- 1 筒体安装纵横中心误差、标高偏差、与旋风分离器锥段同心度偏差等应符合表 7.3.7 要求；
- 2 安装位置正确、锥形接触良好；
- 3 支架布置安装应正确，限位合理；
- 4 附件安装（如吹扫孔、人孔门等）位置正确，开关灵活，密封良好。

**表 7.3.7 回料阀安装允许偏差（mm）**

检 验 项 目	允 许 偏 差
回料阀筒体纵横中心线	$\leq 10$
回料阀筒体标高	$\pm 10$
与旋风分离器锥段同心度	$\leq 5$
布风板水平度	$\pm 5$
风帽标高	$\pm 3$
风帽安装位置纵横中心线	$\leq 3$
管道出入口中心线	$\leq 10$

**7.3.8 灰控阀安装应符合下列规定：**

- 1 灰控阀安装前应进行检查，内部清洁，开关灵活；
- 2 灰控阀安装位置方向正确，开度符合要求，且操作方便。

**7.4 炉膛及烟风系统密封性试验**

**7.4.1** 炉膛及烟风系统整体密封性试验范围应包括：锅炉炉膛、尾部烟道及空气预热器，烟、风、煤粉管道，脱硝装置、除尘器



及烟风系统辅机设备。

#### 7.4.2 试验应具备如下条件：

- 1 炉膛及烟风系统内部清理检查及烟风道制作安装焊缝渗油试验等文件齐全且符合要求；
- 2 烟风系统管道支吊架安装调整并验收完毕；
- 3 门孔、密封装置等均通过密封性检查合格；
- 4 风门操作灵活、指示正确，气动、电动风门的操作装置能投入使用；
- 5 试验使用的风机通过分部试运；
- 6 炉膛及烟风系统压力测量装置能投入使用。

7.4.3 试验压力应按锅炉厂家技术文件规定进行，无规定时可按 0.5kPa 进行气压试验。

7.4.4 试验时可选用在风机清扫门处投放滑石粉或其他能清楚反映泄漏情况的介质等方法检查密封性，发现泄漏应及时做好标识和记录，滑石粉投入量可按不低于  $0.04\text{kg/m}^3$ （炉膛及烟风道总容积）计算。

7.4.5 如检查发现炉膛或炉顶密封区域大范围泄漏，缺陷处理完毕后，应重新进行炉膛及烟风系统整体密封性试验。

### 7.5 除 尘 器

#### 7.5.1 除尘器设备安装前施工准备应包括下列内容：

- 1 应具备齐全的安装技术文件，并按照制造厂设备图纸及设备清单清点检查，做好设备保养；
- 2 按制造厂图纸和现行国家标准 GB 50204 的有关规定进行基础复查。

#### 7.5.2 静电除尘器安装应符合下列规定：

- 1 底梁下的支柱为钢支柱时，支柱安装允许偏差为：
  - 1) 各支柱间距离为柱距的 1/1000，且不大于 10mm。
  - 2) 支柱垂直度为柱高的 1/1000，且不大于 10mm。

- 3) 支柱顶部标高为 $\pm 5\text{mm}$ , 各柱相互偏差不大于 $2\text{mm}$ 。
- 2 支座安装应符合下列规定:
  - 1) 支座安装方向应仔细核对设计图纸, 确保其在膨胀方向上可自由膨胀。
  - 2) 支座安装允许偏差:
    - 相邻支座中心距偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ;
    - 相邻支座对角线偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ;
    - 支座标高偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ;
    - 支座表面平整度不大于 $1\text{mm}$ 。
- 3 底梁安装的允许偏差:
  - 1) 底梁上平面应在同一水平面内, 其水平度允许偏差为 $5\text{mm}$ ;
  - 2) 每个电场底梁中心线的水平距离允许偏差为 $5\text{mm}$ , 两对角线长度允许偏差为 $7\text{mm}$ ;
  - 3) 整体底梁水平距离的允许偏差为 $5\text{mm}$ , 两对角线长度允许偏差为 $9\text{mm}$ 。
- 4 立柱安装的允许偏差:
  - 1) 各立柱间距离为柱距的 $1/1000$ , 且不大于 $10\text{mm}$ 。
  - 2) 立柱垂直度为柱高的 $1/1000$ , 且不大于 $10\text{mm}$ 。
  - 3) 立柱顶部标高为 $\pm 5\text{mm}$ 。
- 5 大梁安装的允许偏差:
  - 1) 大梁标高允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
  - 2) 相邻两大梁纵向中心线间距离允许偏差为 $5\text{mm}$ 。
- 6 阳极板排的组合及安装应符合下列要求:
  - 1) 阳极板集装箱的吊装搬运必须按标识位置起吊、加垫; 如无标识, 吊点、加垫位置及使用吊具应保证极板不变形。
  - 2) 组合阳极板排时, 需对阳极板单片检查, 平面度偏差不大于 $5\text{mm}$ , 扭曲偏差不大于 $4\text{mm}$ , 板面应光滑、

平整，无毛刺，无明显伤痕及锈蚀。

- 3) 阳极板组合后，平面弯曲偏差不大于 10mm，两对角线长度偏差不大于 5mm；如发现尺寸超标时应作相应校正。
  - 4) 阳极板的吊装要有专门的措施，不得使板排产生永久性变形。
  - 5) 当阳极板排两端用螺栓紧固时，所使用的紧固件及紧固力矩应符合设备技术文件规定；紧固完毕后螺母应有防松措施，不得有毛刺、尖角。
- 7 阴极悬吊系统的安装应符合下列要求：
- 1) 阴极系统的支撑套管在安装前应仔细检查，不得有裂纹等缺陷；安装时不得敲击和压撬，套管内如需填料应及时填充。
  - 2) 同一组的支撑套管应调整到同一平面内，平面度允许偏差为不大于 1mm。
  - 3) 支撑套管中心线与吊杆中心线应重合，两中心的偏差不大于 10mm。
- 8 阴极大框架安装应符合下列要求：
- 1) 阴极大框架应垂直于水平面，其垂直度偏差允许值为框架高度的 1/1000，且不大于 10mm；
  - 2) 同一电场内相邻两个大框架的中心线应在该电场沿气流方向的中心平面内，平面度偏差不大于 5mm，其间距偏差为 2.5mm；
  - 3) 同一电场两大框架悬挂同一阴极小框架所对应的型钢，应在同一水平面内，平面度为 5mm，其间距极限偏差为 5mm；
  - 4) 大框架悬挂同一组阴极小框架的两上下缺口形成的直线与水平面的垂直度为 5mm；
  - 5) 用瓷套管时，套管下面应加柔性垫板，每个瓷套管的

上平面应保持水平，平面度为 2mm。

**9 阴极小框架安装应符合下列要求：**

- 1) 阴极小框架组焊后其平面度偏差不大于 10mm，两对角线长度偏差不大于 5mm；如发现尺寸超标时应作校正。
- 2) 阴极线预紧力应均匀，保证小框架不变形超差。
- 3) 组合后小框架及阴极线上所有螺栓、螺母应作防松措施，不得有毛刺、尖角。

**10 阳极板和阴极小框架应与水平面垂直安装，其垂直度偏差为高度的 1/1000，且不大于 10mm；全通道内同极间距离偏差和异极间距离偏差均不大于 10mm；阴、阳极系统安装完毕后，所有定位件、固定件应保证牢固可靠。**

**11 振打系统安装应符合下列要求：**

- 1) 振打装置应固定牢靠，采用顶部振打的应提升自如，脱钩灵活，振打锤应打在锤座中心，允许偏差为 3mm；采用侧部振打的，其振打轴水平偏差应不大于 1.5mm，其同轴度偏差相邻两轴承座之间为 1mm，全长为 3mm。
- 2) 侧部振打的锤头与承击砧的接触位置偏差在水平方向为  $\pm 2\text{mm}$ ，在竖直方向为  $\pm 5\text{mm}$ 。
- 3) 锤头与承击砧不得是点接触，其线接触长度应大于锤头厚度的  $2/3$ 。
- 4) 锤头应转动灵活，无卡涩、碰撞现象。

**12 壳体与灰斗安装应符合下列要求：**

- 1) 电气除尘器的阻流板、气流均布设施（导流板、均布板等）到货后应检查其外形尺寸，板开孔符合图纸设计要求，平面弯曲度偏差不大于 3mm，阻流板安装应保证位置正确，焊接牢固，不影响阴阳极板自由膨胀。

- 2) 壳体、灰斗等部位应按设计要求焊接,灰斗的承重焊缝质量应有制造单位代表参加验收。密封焊应作渗油试验检查,并参加锅炉烟风系统整体风压试验。
- 3) 进出口法兰及各类门孔应严密。
- 4) 灰斗采用电加热装置,在保温前应做通电试验;采用蒸汽加热装置,在保温前应做不小于 1.25 倍工作压力的水压试验。
- 5) 保温层以内所有工作及试验完毕后,方可进行保温。

**13** 钢平台、梯子、栏杆安装应符合现行行业标准 GB 4053《固定式钢梯及平台安全要求》相关规定。

**14** 静电除尘器风压试验合格后,应根据厂家技术文件要求作冷态气流分布试验。

**15** 静电除尘器安装完成应符合下列要求:

- 1) 静电除尘器内部不得有任何杂物,临时加固件应割除并打磨光滑,内部检查合格后办理签证封闭。
- 2) 极距偏差符合要求;阴极线安装松紧度适中、均匀。
- 3) 振打锤击位置方向正确,传动装置转动灵活。
- 4) 电除尘器整机性能指标应符合现行行业标准 DL/T 514《电除尘器》规定和设备技术文件要求。

**7.5.3** 袋式除尘器安装应符合下列规定:

**1** 袋式除尘器钢支架、平台、梯子、栏杆、支座、底梁、壳体与灰斗安装要求应符合本部分 7.6.2 的规定。

**2** 花板组合安装应符合下列要求:

- 1) 花板的存放、安装及焊接过程应有防止损坏、变形的保护措施;
- 2) 花板安装中心位置允许偏差不大于 1.5mm;
- 3) 各焊缝应严密不漏,花板上的焊渣和毛刺应及时清除干净。

**3** 旋转喷吹装置安装应符合下列要求:

- 1) 旋转喷吹装置安装其中心线允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ; 标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。保证喷管与花板间的距离, 喷管上各喷嘴中心与花板孔中心同心允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。
- 2) 减速机应按设备技术文件规定进行检查, 安装完毕后应进行整体检查确保其转动灵活平稳。
- 3) 联轴器找正允许偏差径向不大于  $0.10\text{mm}$ , 端面不大于  $0.05\text{mm}$ , 联轴器保护罩安装牢固、美观。
- 4 振动驱动装置安装应符合下列要求:
  - 1) 设备纵横中心线允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ; 轴中心允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ; 轴水平度偏差符合厂家要求, 且不大于轴长度的  $0.5/1000$ 。
  - 2) 减速机安装应符合本部分 10.4.4 第 3 款的规定。
  - 3) 三角带安装应受力均匀、松紧适当, 两轮中心偏差不大于  $1\text{mm}$ , 两轴的平行度不大于  $0.5/1000$ 。
  - 4) 联轴器安装应符合厂家图纸规定, 联轴器安全保护罩安装牢固, 拆装方便。
- 5 滤袋安装应符合下列规定:
  - 1) 安装前应对滤袋几何尺寸及外观质量进行检查, 且符合本部分附录 M 规定。
  - 2) 滤袋安装应符合厂家技术文件的规定, 滤袋在安装和试运中应有防止滤袋损坏的措施。
  - 3) 套袋短管的垂直度偏差不大于  $2\text{mm}$ 。
  - 4) 滤袋安装时不得扭曲和折皱, 应严密封紧袋口, 绷紧滤袋表面; 内滤式滤袋有卡环的应抱紧; 滤袋安装固定后应按本部分附录 M 检查垂直度, 调整张紧力。
  - 5) 进行预喷涂之前, 应确保滤袋不与原烟气接触。
- 6 脉冲空气罐安装应保持垂直状态, 旋转部分能自由转动。
- 7 压缩空气管路安装按 DL 5190.5 相关固定进行。

**8 袋式除尘器安装完毕后应进行如下检查：**

- 1) 彻底清除除尘器内外杂物、积灰和油污。**
- 2) 滤袋悬挂的松紧程度符合要求，滤袋绑扎固定牢靠。**
- 3) 检查门、管道、吸风罩、分格轮等处应密封严密。**
- 4) 阀门、就地仪表完整，传动装置等灵活可靠。清灰装置转动正常。**

**7.6 工 程 验 收**

**7.6.1 烟风道、燃（物）料管道及附属设备安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。**

**7.6.2 施工质量验收应具备下列签证和记录：**

- 1 重要材料及附属设备的出厂证件和现场复检记录；**
- 2 炉膛及烟风系统密封性试验签证；**
- 3 烟风道、燃（物）料管道焊缝渗油试验签证；**
- 4 电除尘的带电升压试验签证；**
- 5 电除尘振打及传动装置分部试运签证；**
- 6 袋式除尘器旋转喷吹装置、振动驱动装置试运签证；**
- 7 隐蔽工程签证；**
- 8 烟风道、燃（物）料管道及附属设备组合、安装记录；**
- 9 电气除尘器安装记录；**
- 10 袋式除尘器安装记录。**

## 8 脱 硫 脱 硝

### 8.1 一 般 规 定

**8.1.1** 本章适用于湿式石灰石—石膏烟气脱硫装置和选择性催化还原（简称 SCR）烟气脱硝装置及其辅助系统的施工和验收。

**8.1.2** 设备、材料进厂前均应经过验收、检查，做好设备开箱清点或验收记录。

**8.1.3** 有防潮等特殊要求的设备应在开箱后立即恢复其防潮措施或置于室内存放。

**8.1.4** 机械设备检查、安装应符合本部分第 10 章、第 11 章相关要求，泵类安装应符合现行行业标准 DL 5190.3 有关规定。

**8.1.5** 已防腐的设备、管道安装时应采取防止防腐层破损的措施。

**8.1.6** 从吸收塔防腐施工至内部设备安装期间，吸收塔应作为重点防火区域，应有完备的动火票制度、防火和灭火预案；塔内作业时有良好的通风措施。

**8.1.7** 需要隐蔽或防腐涂装的容器、管道应进行压力试验或灌水试验，合格后方可隐蔽或交付涂装。随设备的隐蔽管道或腔室安装前也应进行压力试验，如制造厂家无明确规定，试验压力应为 1.25 倍设计压力。

**8.1.8** 需要防腐涂装的设备、金属结构、管道，应在防腐前完成涂装基层上所有焊接、切割作业，并进行清理打磨。

**8.1.9** 管道及设备安装后人员不能到达的部位应在安装前进行内部清洁度检查。



## 8.2 烟 气 脱 硫

### 8.2.1 金属结构安装应符合下列规定：

1 脱硫构架及平台扶梯的安装应按本部分第 4 章的有关规定执行。

2 石灰石（粉）料仓的垂直度偏差不大于高度的 1/1000，且不大于 15mm，圆锥形料仓圆度偏差不大于 20mm；方锥形料仓对角线偏差不大于 10mm。

3 石灰粉仓气动滑坡应符合设计要求。

4 石灰石（粉）料仓内耐磨装置安装应符合设计要求，其连接螺栓或焊缝应能有效防护。

### 8.2.2 吸收塔及储罐的安装应符合下列规定：

1 吸收塔及储罐的预制、组装、焊接、无损检测、灌水试验符合设计要求，设计无规定时，应符合现行行业标准 DL 5190.7—2012 中 6.4 的有关规定。

2 吸收塔及储罐焊接控制还应符合现行行业标准 DL/T 869 的要求，焊工应按照现行行业标准 DL/T 679《焊工技术考核规程》的规定参加焊工技术考核，取得焊工合格证书，并按照考试合格项目适用范围从事焊接工作；按《锅炉压力容器焊工考试规则》考试合格并取得劳动部门颁发的相应钢材类别、组别和试件分类代号合格证的焊工也可以从事吸收塔及储罐相应部位的焊接，不再考核。

3 吸收塔及储罐开孔位置偏差不大于 6mm，需现场做管内防腐的接管外伸长度要综合考虑内部表面处理和防腐施工的要求。

4 吸收塔及腐蚀性介质储罐的底板应表面平整，壁板焊缝圆弧平滑过渡。

5 对于吸收塔及腐蚀性介质储罐内侧附件焊缝、液位以下部分的罐体开孔内侧补强焊缝应是满焊密封焊缝，同时还应进行着

色或磁粉探伤检测，符合现行行业标准 JB/T 4730.4~4730.5 《承压设备无损检测》的表面检测规定的缺陷等级评定，III级合格。

**8.2.3 吸收塔内部装置安装应符合下列规定：**

1 吸收塔内部支承梁标高偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ ，梁间水平距离偏差不超过 $\pm 5\text{mm}$ ，支承梁与壁板之间进行密封焊接。

2 喷淋管组装前应进行内部清洁度和内外壁防腐完整性检查，喷淋管及喷嘴应无裂纹、撞伤等缺陷，喷嘴角度、方向符合设计要求。

3 喷淋母管标高偏差应不超过 $\pm 3\text{mm}$ ；喷淋管接口处过渡平滑，无明显折弯；连接牢固。

4 喷淋支管末端与塔壁距离符合设计要求；与支座接触良好，有软垫，无强力就位现象。

5 喷淋管及喷嘴安装完毕后，检查喷嘴的喷射角度内是否对周围构件造成冲刷，如是设计因素造成的冲刷，应向设计单位反馈。

6 除雾器安装前应检查塔内壁防腐是否完好，检查除雾器格栅是否完好清洁，确认烟气与除雾器的相对方向。

7 除雾器与支承梁之间设置软垫，固定可靠，无烟气短路，通道。

8 冲洗水喷嘴的布置应确保所有除雾器均在冲洗范围内，在脱硫装置投运前进行试喷检查确认。

9 吸收塔滤网格栅安装应符合设计要求，安装前应检查其支架衬胶或防腐涂装层的完整性。

10 空气雾化器安装应符合设计要求。

11 吸收塔内管道安装应符合设计要求，管道与支架结合紧密，安装方向及角度正确。

12 塔内所有螺栓连接均应有防松措施。

**8.2.4 热交换器安装应符合下列规定：**

1 管式热交换器安装应符合下列规定：

- 1) 管式热交换器安装按本部分 4.7.1 要求执行。
  - 2) 热交换器内梁安装应注意箱梁方向, 梁层标高偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ , 梁间距离允许偏差为 $3\text{mm}$ 。
  - 3) 热交换器管束中心线偏差应不大于 $5\text{mm}$ , 梁及管束的吊装应做好防腐涂装层的保护。
  - 4) 安装焊口在焊接验收结束后应及时进行防腐处理。
- 2 回转式热交换器安装应符合下列规定:
- 1) 回转式热交换器安装按本部分 4.7.2 要求执行。
  - 2) 回转式热交换器换热元件应在内壁喷砂及防腐涂装后再安装, 否则应对换热元件进行隔离防护。
  - 3) 换热元件的吊装应做好保护, 防止元件受损。
  - 4) 密封件的安装、调整应在防腐涂装结束后进行。

#### 8.2.5 转动机械安装应符合下列规定:

1 储罐(池)搅拌器的安装应符合设计要求, 当设计无规定时, 搅拌器立轴垂直度的偏差不大于长度的 $2/1000$ , 且不大于 $5\text{mm}$ , 叶轮连接螺栓扭矩应达到设计值。

2 磨煤机安装除应符合本部分 10.4 的有关规定外, 还应满足以下要求:

- 1) 湿磨煤机内衬橡胶瓦安装后应采用流动性好的灌浆料进行灌浆密封, 灌浆应按厂家技术文件要求分阶段进行。
- 2) 湿磨煤机橡胶衬瓦安装后不得在无水情况下带介质回转。

3 带式真空脱水机的安装除应符合本部分 11.2 的有关规定外, 还应满足以下要求:

- 1) 空气箱的安装, 横向两箱高差不大于 $2\text{mm}$ , 横向水平度不大于 $0.5\text{mm}$ , 纵向平面度偏差不大于 $5\text{mm}$ 。
- 2) 空气箱的接头焊缝应打磨平滑。
- 3) 真空箱的升降机构应有足够的润滑, 升降灵活。

- 4) 胶带中心经调整与构架中心吻合, 空载试运合格后, 方可进行胶带开孔工作。
- 5) 脱水机区域所有焊接、切割作业结束后方可安装真空皮带脱水机滤布。

4 压滤机设备安装应符合设备技术文件要求, 整机安装时, 要求压滤机本体内清洁无杂物, 纵横向轴线偏差不大于 10mm; 底座水平度偏差不大于 2/1000。

#### 8.2.6 管道及附件安装应符合下列规定:

1 烟风道、物料管道的安装除应按本部分第 7 章有关规定执行外, 还应符合以下要求:

- 1) 烟道挡板门安装时应注保证挡板门安装方向与介质流向一致, 关闭状态下不锈钢面应对净烟气侧。
- 2) 净烟道内撑管连接应封闭处理, 内撑管对烟道壁外设置呼吸孔。
- 3) 膨胀节的液体收集连接管道荷载应直接作用在支吊架上, 膨胀节不应承受连接管道的荷载。

2 一般(海)水、汽、气、浆、油管道的安装除应按现行行业标准 DL 5190.5 的有关规定执行外, 还应符合以下要求:

- 1) 衬胶管道的安装应按 DL 5190.6 的有关衬里管道规定执行。
- 2) 衬胶管道或耐腐蚀材质管道与普通碳钢管道之间连接应设置隔离阀门, 测量仪表与介质之间设置隔膜阀。
- 3) 冲洗水管与浆液管道连接阀门应靠近浆液管道, 浆液管道冲洗水接口应布置于浆液管道上方, 冲洗水流向与介质流向夹角不大于  $90^\circ$ 。
- 4) 浆液管道应按设计要求采用坡度布置, 不应有立面 U 形弯。

3 旋流器安装应符合下列规定:

1) 支腿基础高差不大于 3mm, 垫铁组配置及二次灌浆要求满足本部分 10.2 的相关要求。

2) 旋流喷嘴安装前应核对型号, 连接应紧密, 无渗漏。

### 8.2.7 防腐应符合下列规定:

1 吸收塔、腐蚀性介质储罐、热交换器等需做内衬防腐的设备, 其焊缝应符合设计要求, 外观检查无裂纹、夹渣、气孔及深度在 0.5mm 以上的咬边, 并且焊缝和飞溅需打磨处理, 临时定位铁件等割除后不得损伤设备, 也应打磨处理不留痕迹。

2 吸收塔、腐蚀性介质储罐、热交换器等在做内衬防腐前, 所有门、孔及壳板外的楼梯平台支架、管道支架、电缆支架、保温钉等需焊接完毕并经验收合格。

3 吸收塔、腐蚀性介质储罐、热交换器等防腐应符合本部分 12.7 的有关规定。

## 8.3 烟 气 脱 硝

### 8.3.1 金属结构安装应符合下列规定:

1 反应器钢支架及平台扶梯的安装应按本部分第 4 章有关规定执行。

2 烟道、反应器壳体及其膨胀节安装应按本部分第 7 章相关规定执行。

3 导流板安装应符合设计要求, 平面导流板平面弯曲度偏差不大于 5mm, 与壁板间距偏差不大于 5mm; 弧形导流板半径偏差不大于 3mm, 中心定位偏差不大于 5mm。

4 反应器内支撑梁标高偏差不超过  $\pm 3\text{mm}$ , 水平度偏差不大于 3mm, 轴线偏差不大于 10mm; 支撑梁之间相对距离允许偏差为: 垂直方向 2mm, 水平方向 5mm。

5 反应器固定式支承装置和滑动式支承装置, 安装时应核对位置, 保证反应器自由膨胀。

6 影响密封装置安装的反应器壁板焊缝、棱角应磨平, 密封板

局部平整度偏差不大于 5mm，顶部密封板卸灰坡度应不小于 45°。

7 反应器壳体应参加锅炉烟风系统整体风压试验，测点用支座或接管座应在风压试验前完成。

**8.3.2 反应器内部装置安装应符合下列规定：**

1 催化剂模块在运输和储存期间，不得拆除包装，并应有防潮措施，如包装受损，应及时修复。

2 催化剂模块安装前，壳体、内部装置、壳体内腔上部的所有焊接工作应结束，炉膛至反应器区域应清理干净。

3 催化剂模块应在锅炉整套启动前安装，催化剂暴露于非受控大气的时间应符合厂家规定。

4 催化剂模块运输过程中不允许受到任何挤压或碰撞，运输吊装过程应注意模块的方向。

5 催化剂模块安装前应检查模块是否损伤，如有损伤应更换或由厂家修复处理。

6 催化剂模块布置应整齐，模块之间间隙偏差不大于 5mm，密封严密。

7 催化剂测试条安装应确保其洁净。

8 喷氨装置与支承梁应连接紧固，防磨套固定牢固、方向正确。

9 喷嘴角度应符合设计要求，喷雾管固定可靠。

**8.3.3 氨系统安装应符合下列规定：**

1 卸氨压缩机安装应按现行国家标准 GB 50275《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》有关规定执行。

2 储罐、槽安装除符合现行行业标准 DL 5190.3 的有关规定外，还应符合下列规定：

1) 液氨储罐应按设计要求进行水压试验和设计压力下的严密性试验，严密性试验可以随液氨系统管道一起进行。

2) 蒸发槽氨应进行水压试验、吹扫和严密性试验，要求

同液氨系统管道；热媒侧和放热侧应进行水压试验检查和吹扫，并符合现行行业标准 DL 5190.5 的有关规定。

- 3) 气氨缓冲罐应按设计要求进行水压试验和设计压力下的严密性试验，严密性试验可随气氨系统管道一起进行。
- 4) 氮气储罐应按现行行业标准 DL 5190.5 的有关规定进行水压试验和严密性试验。
- 5) 弃氨吸收罐应进行灌水试验。

3 水、汽、气、油管道、阀门的安装、试压、吹扫应按现行行业标准 DL 5190.5 的有关规定执行。

4 氨系统管道的安装、试压、吹扫除符合现行行业标准 DL 5190.5 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1) 氨系统管道的焊缝漏点修补次数不得超过两次，否则应割去换管重焊，管道连接法兰或焊缝不得设于墙内或不便检修之处。
- 2) 气氨、液氨管道应按设计设置空气或氮气吹扫管道。
- 3) 液氨管道焊口应进行 100% 无损检测。
- 4) 氨系统管道应采用氨专用阀门和配件，不得采用有铜质、镀锌、镀锡的零配件。
- 5) 氨系统各种阀门（如截止阀、节流阀、止回阀、安全阀、浮球阀、电磁阀、电动阀及浮球式液面指示装置等），在安装前须单个试验其灵敏度及密封性。
- 6) 氨系统管道安装完毕、水压试验合格后应采用干燥、洁净的压缩空气进行吹扫，氨系统管道吹扫压缩空气流向应与介质流向一致，吹扫直至出口无黑点为止。
- 7) 系统吹扫前应临时拆开连接设备的接口，吹扫干净后再恢复，对系统中完成吹扫的阀门应拆卸清洗，重新装复。

5 氨系统管道在吹扫结束后还应进行严密性试验,严密性试验应符合下列规定:

- 1) 气密性试验应使用干燥洁净的压缩空气,试验压力应符合设计要求。
- 2) 压力应逐级缓升,当压力升至规定试验压力的 10%,且不超过 0.05MPa 时,保压 5min,然后对所有焊接接头和连接部位进行初次泄漏检查,如有泄漏,则应将系统连通大气后进行修补并重新试验。
- 3) 经初次泄漏检查合格后再继续缓慢升压至试验压力的 50%,进行检查,如无泄漏及异常现象,继续按试验压力的 10%逐级升压,每级稳压 3min,直至达到试验压力,保压 10min 后,用肥皂水或其他发泡剂检查有无泄漏。
- 4) 厂家技术文件规定不参与压力试验的设备、仪表及管道附件应在试压前先行隔离。
- 5) 系统开始试压时须将液位指示器两端的阀门关闭,待压力稳定后再逐步打开两端的阀门。
- 6) 系统充气至试验压力,稳压 6h 后开始记录压力参数,保压 24h,压降不超过试验压力的 1%为合格;其压力降应按下式计算,当压力降超过以上规定时,应查明原因,消除泄漏,并应重新试验,直至合格。

$$\Delta p = p_1 - p_2 (273 + t_1) / (273 + t_2)$$

式中:  $\Delta p$ ——压力降, MPa;

$p_1$ ——试验开始时系统中的气体压力, MPa, 绝对压力;

$p_2$ ——试验结束时系统中的气体压力, MPa, 绝对压力;

$t_1$ ——试验开始时系统中的气体温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_2$ ——试验结束时系统中的气体温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

6 氨系统管道严密性试验结束后,应及时恢复系统与设备连接,连同压缩机一起进行充氮置换。



**7 系统受氨应符合如下条件：**

- 1) 消防设施、防静电设施经验收合格，具备投用条件；
- 2) 系统严密性试验和设备及管道绝热工程完成并经验收合格。

**8 首次卸氨前要对液氨管路和存储罐进行氮置换，在以后的卸氨操作中，仍应对液氨管路的开式部分进行氮置换，应使系统中的氧量符合厂家技术文件要求。**

**9 在卸氨时，应监视液氨储罐液位符合厂家技术文件要求，上部保留足够的蒸发空间。**

## **8.4 工 程 验 收**

**8.4.1 脱硫脱硝设备安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。**

**8.4.2 施工质量验收应具备下列签证和记录：**

**1 设备开箱检查记录及设备技术文件、设备出厂合格证书、检测报告等；**

**2 隐蔽工程施工记录及验收报告；**

**3 箱罐与管道的安装、试压、冲洗、吹扫、严密性试验记录；**

**4 分部试运记录签证；**

**5 系统用各类材料的材质报告的证明文件；**

**6 基础复检记录及预留孔洞、预埋管件的复检记录；**

**7 设备安装和检修记录；**

**8 润滑剂牌号和化验报告；**

**9 金属结构安装记录。**

## 9 燃油系统设备及管道

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 本章适用于火力发电厂厂区内燃油系统设备和管道的施工及验收。

**9.1.2** 燃油系统应按设计一次建成，否则应留有安全可靠的隔离过渡措施。

**9.1.3** 燃油系统的设备、管道、阀门及管件的规格和材质应符合设计图纸要求，燃油管道不应采用铸铁阀门。

**9.1.4** 阀门在安装前应经 1.5 倍工作压力的水压试验；安装应保证阀腔清洁和方向正确；厂家不允许解体检查的阀门，应由厂家提供相应的质量文件。

**9.1.5** 燃油管道的密封垫片应严格按设计选用。

**9.1.6** 管子安装前必须进行管内清扫，清除锈皮和杂物，如需在管子上开孔，应采用机械开孔，防止铁屑落入管内。

**9.1.7** 燃油系统管道安装还应执行现行行业标准 DL 5190.5 和 DL/T 869 的有关规定，应由具备相应资质的焊工施焊，燃油管道焊接应采用氩弧焊打底工艺。

**9.1.8** 直埋燃油管道焊口部位的防腐工作应在管道经 1.5 倍设计压力水压试验合格后进行；管道经验收后方可填埋。

**9.1.9** 燃油系统设备及管道的接地和防静电措施应按设计要求施工。阀门法兰或其他非焊接方式的连接处应有可靠的防静电跨接。

**9.1.10** 燃油管道支吊架管部宜采用管夹式结构，不宜采用焊接吊耳。

**9.1.11** 燃油系统扩建或试运期间的动火作业必须编制安全措施并经安全部门审核批准。

## 9.2 卸油装置及卸油管道

**9.2.1** 卸油栈台上管道的安装必须在土建构筑物竣工验收合格后进行；施工前应按图纸复核预埋铁件和预留孔洞的位置。

**9.2.2** 管道通过混凝土或砖砌体墙壁处，应按设计装有预埋套管，如无套管而需打孔时，应征得设计单位的同意，并应有相应的密封和补强措施。

**9.2.3** 钢制卸油母管应按图纸规定的坡度安装。

**9.2.4** 卸油装置内的加热器或加热管道安装时，应按图纸规定留有足够的热膨胀补偿，安装后应经 1.25 倍工作压力的水压试验合格。

**9.2.5** 卸油装置范围内的设备及管道的布置不得妨碍油车的通行。

**9.2.6** 卸油鹤嘴起落、转动灵活，密封良好；固定式卸油装置的卸油接口卸油时应密封不漏，便于操作。

## 9.3 油 罐 及 其 附 件

**9.3.1** 金属油罐安装应按设计施工并符合现行国家标准 GB 50128《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》的相关规定。

**9.3.2** 油罐附件的安装应符合下列规定：

1 管束式加热器的补偿方式应符合图纸规定，疏水坡度应与母管疏水坡度协调，加热器安装完毕后应经 1.25 倍工作压力的水压试验合格。

2 低位布置的回油管宜引至罐体中心并上扬，防止供油短路。

3 检查孔和量油孔的开闭应灵活，结合面上的垫圈应紧固严密。

4 油位测量装置的浮子应经严密性试验，导向轨平行度垂直度符合设计图纸要求，钢丝绳连接牢固，导向滑轮无卡涩。

5 油位标尺表面应平整、刻度准确清晰，指针上下无卡涩。

**6** 呼吸阀或压力释放阀应安全可靠，型号规格应符合设计要求。

**7** 与油罐连接的供回油管、卸油管、蒸汽管道等均应采用金属软管柔性连接，金属软管应参加系统水压试验。

**9.3.3** 油罐封闭前应对内部进行全面清理检查，办理隐蔽签证。

## **9.4 供油设备及泵房管道**

**9.4.1** 油泵的安装应符合设计图纸要求和现行行业标准 DL 5190.3 有关规定。

**9.4.2** 滤油器安装前应解体检查清扫，滤网应符合图纸要求。

**9.4.3** 加热器安装前应进行水压试验。试验压力按设备技术文件规定执行，设备技术文件无明确规定时试验压力应为加热器工作压力的 1.25 倍。

**9.4.4** 加热器地脚螺栓与支座孔间的膨胀间隙和方向应符合设计图纸规定。

**9.4.5** 管道与燃油设备对接时不得强力对口，不得将焊渣、熔渣及其他杂物等落进设备内。

**9.4.6** 泵房内的吹扫管、排油管等要求布置整齐、美观、走向简捷；排空气管、排油管、轴承或轴封冷却水管等应引入预埋的排放母管分别排至室外油水分离池，不得排至室内地面或地沟。

## **9.5 厂 区 燃 油 管 道**

**9.5.1** 厂区燃油管道安装除应符合下列规定外还应执行现行行业标准 DL 5190.5 中有关规定。

**9.5.2** 在管道安装前，钢支架和混凝土支架应经检查验收合格；支架应按设计要求分段设置可靠的接地线接入地网。

**9.5.3** 管道系统的固定支架、滑动支架、导向支架应严格按设计施工，不得阻碍管系自由膨胀。

**9.5.4** 燃油管道应按图纸装设蒸汽或空气吹扫管，蒸汽吹扫管道

应留有足够的热补偿；吹扫管道与燃油管道接口处应装有两个关断阀、一个止回阀。

**9.5.5** 燃油管道的伴热蒸汽管的支架应在燃油管道水压试验前焊完；伴热管安装时应考虑自身的热补偿，并留有适当的疏水坡度；管道的保温应在燃油管和伴热管水压试验全部完成后进行。

**9.5.6** 排油管严禁接入全厂排水系统；排出口不得朝向设备或建筑物，不得随意对地排放。

## **9.6 锅炉房燃油管道**

**9.6.1** 穿墙或穿过平台楼板的管道应按图装设预埋套管，焊口不应留在预埋套管以内。

**9.6.2** 燃油操作台管道布置应符合设计要求，管线走向合理美观，便于维护检修，设计有保温的燃油管道应预留足够的保温空间。

**9.6.3** 燃油操作台不宜采用焊接式阀门，如设计有焊接式阀门时，系统设置应考虑有阀门更换时的隔离和吹扫措施。

**9.6.4** 燃油速断阀、调节阀安装应符合厂家技术文件要求，进、出口方向应正确，动作灵活，密封良好。

**9.6.5** 炉前燃油母管及至各燃烧器的分支管安装时应与锅炉本体膨胀方向协调；阀门布置便于操作，同一用途的阀门位置力求一致；吹扫阀应靠近油管。

## **9.7 燃油系统吹洗及通油试验**

**9.7.1** 燃油系统安装结束后，所有管道必须经水压试验合格，并应办理签证，水压试验的压力符合设计规定，无规定时按管道设计压力的 1.5 倍。

**9.7.2** 燃油系统管道安装结束后应采用蒸汽吹扫，吹扫时应有经过批准的技术措施，吹扫前止回阀芯、调整阀芯等应取出；油量测量装置应以临时短管代替；吹扫次数应不少于两次，两次间隔时间应以管壁温度冷却至常温为宜，直至吹出介质洁净为合格；

锅炉房燃油管道应吹扫至油点火器前金属软管出口。吹扫（洗）结束后应清除死角积渣，并办理签证。

**9.7.3** 锅炉首次点火前燃油系统应进行全系统油循环通油试验，油泵的分部试运工作可结合一起进行，试验时应有经过批准的技术措施；油循环时间应不小于 8h，油循环结束后应清扫过滤器并办理签证；油循环试验中应进行下列试验工作：

- 1 油泵的事故按钮试验；
- 2 油泵连锁、低油压自启动试验；
- 3 燃油速断阀启闭及联动试验。

## **9.8 燃油系统受油前应具备的条件**

**9.8.1** 燃油系统受油范围内的土建和安装工程应全部结束，并经验收合格。

**9.8.2** 应有可靠的加热汽源。

**9.8.3** 防雷和防静电设施按设计安装、检测试验完毕并经验收合格。

**9.8.4** 油区的照明和通信设施已具备使用条件。

**9.8.5** 消防设施完善，消防道路畅通，消防系统经试验合格并处于备用状态。

**9.8.6** 已建立油区防火管理制度并有专人维护管理。

**9.8.7** 油区围栏完整并设有警告标志。

**9.8.8** 燃油系统受油前应进行全面检查，所有阀门的开关状态应符合要求，系统内所有的阀门都应挂牌。

## **9.9 工 程 验 收**

**9.9.1** 燃油系统设备及管道安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

**9.9.2** 施工质量验收应具备下列签证和记录：

- 1 燃油系统直埋管道防腐签证；

- 2 燃油系统设备及管道水压试验签证；**
- 3 燃油系统管道吹扫（洗）签证；**
- 4 燃油系统油循环试验签证；**
- 5 金属油罐的制作、安装和灌水试验记录；**
- 6 油泵的检修和安装记录；**
- 7 燃油系统设备和管道的安装记录。**

## 10 锅 炉 辅 助 机 械

### 10.1 一 般 规 定

**10.1.1** 本章适用于磨煤机、风机、给煤机等锅炉辅助机械，包括电动机及机械部分的施工及验收。

**10.1.2** 转动机械安装之前应认真核对设备铭牌、规格型号、传动方式和回转方向，均应符合设计规定。

**10.1.3** 机械检修场地不应有风砂、尘土和雨雪侵入；进行设备解体检修时，应避免机械设备内部长时间暴露在露天环境中。

**10.1.4** 厂家技术文件明确不允许现场解体检查的设备，应有明确的质量保证文件；对于未明确的设备，现场解体应有厂商人员指导。

**10.1.5** 需保温的锅炉辅助机械，应经过密封性试验或经检查合格后方可进行保温。

**10.1.6** 辅助及电动机找正用临时调整螺栓宜在二次灌浆前拆除，厂家有特殊要求的按厂家技术文件执行。

### 10.2 辅 机 安 装 通 则

**10.2.1** 基础检查划线应符合下列规定：

1 提交安装的磨煤机基础应按本部分附录 N 规定验收合格；其他基础应按本部分附录 F 规定验收合格；基础混凝土强度应达到 70% 以上方可安装。

2 基础划线以主厂房建筑基准点或锅炉纵横中心线为依据，其标高及纵横中心线的允许偏差应符合本部分附录 N 或附录 F 的规定。



**10.2.2** 采用普通细石混凝土进行二次灌浆时,地脚螺栓与垫铁安装应符合下列规定:

1 基框安装前,基础上表面应凿好毛面并清除杂物、污垢;在施工中不得使基础表面沾染油污。

2 基础上表面与设备基础框架底部间隙,应不小于 50mm,二次灌浆混凝土应符合设计要求。

3 采用地脚螺栓固定的基础框架,应符合下列要求:

- 1) 地脚螺栓的垂直度允许偏差为螺栓长度的 1/100,且不大于 10mm。
- 2) 如系活动地脚螺栓,上下端均应有背帽或防松装置,托底板与混凝土承力面应接触良好。
- 3) 螺帽拧紧(包括背帽或防松装置)后,螺栓螺纹应露出 2 扣~3 扣。
- 4) 需灌浆的地脚螺杆应洁净,螺纹部分应涂油脂。
- 5) 需灌浆的地脚螺栓底端不应与孔底、孔壁相碰,螺栓与孔底的间距应不小于 100mm。
- 6) 采用预埋套管的地脚螺栓,在机械全部找正后地脚螺栓应按设计要求灌浆。

4 放置垫铁处的混凝土面必须凿平,纵横水平;垫铁与混凝土的接触面应均匀,且不小于 75%。

5 每组垫铁宽度应为 80mm~200mm,长度应比基框梁宽度长 20mm,斜垫铁的斜度应在 1:10~1:20 范围内,薄边不得小于 4mm。

6 所需垫铁组的面积,可按下式计算。当垫铁组放在混凝土基础或地坪上时,其面积可按下述近似公式计算,即

$$A \geq C \frac{(Q_1 + Q_2) \times 10^4}{R} \quad (10.2.2)$$

式中:  $A$ ——垫铁面积,  $\text{mm}^2$ ;

$Q_1$ ——设备等的重量加在垫铁组上的负荷, N;

$Q_2$ ——由于地脚螺栓拧紧所分布在垫铁组上的压力,可取

螺栓的允许拉应力, N;

$R$ ——基础或地坪混凝土的单位面积抗压强度, 可取混凝土设计强度, MPa;

$C$ ——安全系数, 宜取 1.5~3。

7 每一垫铁组应用两块平垫铁和一对斜垫铁, 较厚的应放在下层, 垫铁伸出基框两端均匀, 放置整齐。

8 垫铁表面应平整, 垫铁之间及垫铁与基框之间接触应良好, 对于大型辅机用 0.1mm 塞尺检查, 塞入深度不超过垫铁接触长度的 20%。

9 根据设备的具体情况, 每个地脚螺栓旁至少应有一组垫铁, 大型风机、磨煤机等地脚螺栓两边应各布置一组, 在不影响二次灌浆的情况下, 应尽量靠近地脚螺栓; 两组垫铁间最大间距不得超过 500mm。

10 在机械安装结束后, 用小锤轻击检查垫铁, 应无松动现象, 并将各层垫铁点焊牢固, 点焊结束后, 应再次复查机械的安装找正数据并做好记录。

**10.2.3** 采用水泥基灌浆材料进行二次灌浆时, 应按现行国家标准 GB/T 50448—2008《水泥基灌浆材料应用技术规范》相关规定执行, 优先使用埋置垫铁法(坐浆法, 见本部分图 10.2.3), 垫铁及地脚螺栓的配置仍应符合 10.2.2 要求, 埋置垫铁的标高应比设计值低 0mm~2mm, 垫铁底部到基础凿毛面的埋置混凝土厚度应不小于 40mm, 垫铁的自身厚度应不小于 20mm。垫铁预埋完成 48h 后(混凝土强度达设计值 75%), 方可进行设备就位, 设备找正时可用垫片调整设备标高。

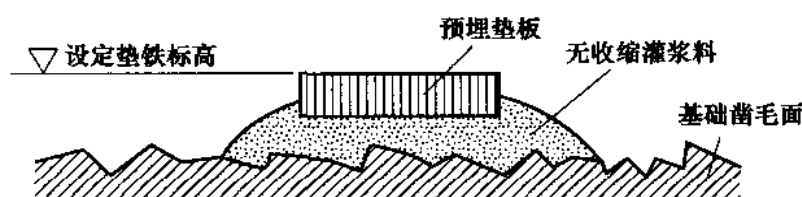


图 10.2.3 预埋垫铁安装示意

### 10.2.4 滑动轴承安装应符合下列规定：

1 轴瓦乌金面应光洁无砂眼、气孔和裂纹，用敲击法检查轴瓦与乌金不得有脱壳分离现象；表面呈银亮色光泽，无黄色斑点；如需修补瓦面，应选用相同材质，并征得制造厂家同意。

2 轴颈与轴瓦的配合应符合设备技术文件的规定，无规定时应符合下列要求：

- 1) 轴颈与工作瓦面的接触角为  $45^\circ \sim 90^\circ$ ，用色印检查工作瓦面，接触不少于 1 点/ $\text{cm}^2 \sim 2$  点/ $\text{cm}^2$ ；轴颈在装配的轴瓦内，其配合间隙应符合本部分表 10.2.4 的规定；按轴的转动方向，在瓦口处应有纵向导油槽。轴颈与轴瓦顶部和两侧间隙示意见本部分图 10.2.4-1。

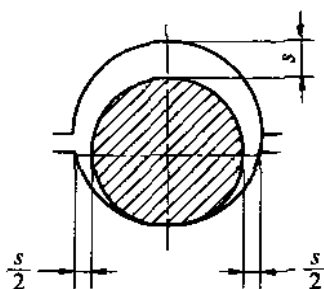


图 10.2.4-1 轴颈与轴瓦顶部和两侧间隙示意

表 10.2.4 轴颈与轴瓦的配合间隙 (mm)

轴颈直径	50~80	80~120	120~180	180~250	250~300
间隙 $s$	0.1~0.16	0.12~0.20	0.16~0.28	0.20~0.40	0.30~0.60

注：侧间隙为  $s/2$ 。

- 2) 轴瓦端部与挡环间的轴向间隙示意见本部分图 10.2.4-2，应符合下列要求：

推力轴承的轴向间隙为  $a+b=0.30\text{mm} \sim 0.40\text{mm}$

承力轴承的膨胀间隙根据轴的热伸长来决定，可按下式计算：

$$l = \frac{1.2(t+50)L}{100} \quad (10.2.4)$$

式中： $l$ ——热伸长值，mm；

$t$ ——轴周围介质最高温度，℃；

$L$ ——轴承之间的轴长度，m。

承力轴承另一侧的间隙为  $d > b$ ；

推力环与推力轴承的平面应接触良好，用色印检查不少于 1 点/cm<sup>2</sup>，间隙差  $|b_1 - b| \leq 0.05\text{mm}$ 。

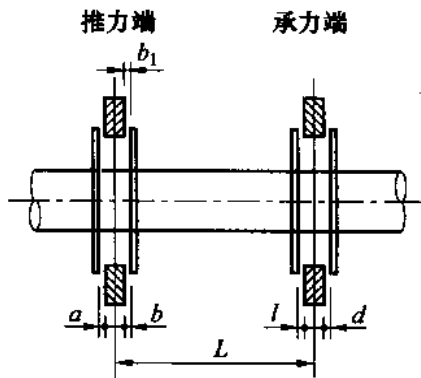


图 10.2.4-2 轴瓦端部与挡环间隙示意

3 轴瓦在轴承外壳内不得转动，宜有 0.02mm~0.04mm 的过盈（紧力）；球面瓦的结合面用色印检查，不得少于 1 点/cm<sup>2</sup>，且接触点分布均匀，转动应灵活无卡涩现象。

4 转子轴向定位的轴瓦端面与轴肩端面应接触良好，用色印检查不少于 1 点/cm<sup>2</sup>。

### 10.2.5 滚动轴承安装应符合下列规定：

1 轴承型号应符合设计要求，外观应无裂纹、重皮和锈蚀等缺陷，轴承的总游动间隙应符合设备技术文件的规定。

2 轴承在轴颈上的装配紧力应符合设备技术文件的规定，内套与轴不得产生滑动，不得安放垫片。

3 轴承外圈与外壳间轴向及径向的配合应符合设备技术文件的规定；膨胀端轴承应留有足够的膨胀间隙，其膨胀值无规定时可按本部分式（10.2.4）计算。

4 用热油加热轴承时，油温不得超过 100℃，在加热过程中

轴承不得与加热容器的底接触。

#### 10.2.6 轴承座安装应符合下列规定：

- 1 轴承座应无裂纹、砂眼等缺陷，内外应无飞刺及型砂。
- 2 轴承座冷却水室或油室中的冷却水管在安装前必须经水压试验合格，试验压力应为冷却水设计压力的 1.25 倍。
- 3 轴承座与台板的调整垫片，不应超过三片（绝缘片不在内），垫片的面积不应小于轴承座的支承面。
- 4 轴与轴封卡圈的径向间隙应符合设备技术文件的规定，轴封应严密无渗漏。
- 5 采用润滑脂润滑的滚动轴承的装油量，对于低速机械宜不大于整个轴承室容积的  $2/3$ ，对于 1500r/min 以上的机械不宜大于  $1/2$ 。
- 6 油位计安装时应对标注刻度进行复测；滚动轴承的底部滚子应浸入油液中  $1/3 \sim 1/2$ 。

#### 10.2.7 联轴器（靠背轮）安装应符合下列规定：

- 1 联轴器应成对使用，不宜串用。
- 2 装配联轴器时，不得放入垫片或冲打轴以取得紧力。
- 3 两半联轴器找中心时，其圆周及端面允许偏差值应符合本部分表 10.2.7 的规定。

表 10.2.7 圆周及端面允许偏差 (mm)

轴的转速 (r/min)	$\leq 3000$	$\leq 1500$	$\leq 750$	$\leq 500$
刚性联轴器	0.04	0.06	0.08	0.10
弹性联轴器	0.06	0.08	0.10	0.15

- 注：1 对于工作瓦为上瓦时，在找中心时应考虑到在运行时轴中心的位移。
- 2 找中心时应考虑轴承座、轴承和轴在运行时因热膨胀而将轴中心抬高的数值。
- 3 联轴器找正时，应考虑电机的磁力中心线。

- 4 两半联轴器之间的间隙，应符合设备技术文件的规定，最小间隙应大于在运行时轴伸长和轴串移量之和。

**5** 安装指销联轴器时,指销的金属部分与指销孔应吻合,胶圈应紧密地套在指销上,胶圈与指销孔应有 0.5mm~2mm 的间隙,指销螺丝应有防松装置。

**6** 指销全部装完后,应手动盘车检查各指销胶圈受力面的接触情况。

**7** 齿轮联轴器的齿套与齿轮相互啮合后,应保证齿套在齿轮上能灵活扭动;装配完成后,应按设备技术文件要求注油。

**8** 联轴器均应装设保护罩,保护罩应固定牢固,美观整齐且便于拆卸。

#### **10.2.8 轴与键的安装应符合下列规定:**

**1** 轴装配时应复查轴承轴颈的椭圆度和锥度,偏差值应符合设备技术文件规定,一般滑动轴承不大于直径的 1/1000,滚动轴承轴颈的直径偏差不大于 0.05mm。

**2** 必要时复查轴弯曲值,应不大于 0.05mm。

**3** 键与键槽的配合,两侧不得有间隙,不得用加垫的方法来增加键的紧力;顶部(即径向)应有 0.10mm~0.40mm 间隙。

**4** 轴安装水平偏差应不大于 0.2/1000。

#### **10.2.9 减速机安装应符合下列规定:**

**1** 检查齿轮与轴的装配情况,不得松动。

**2** 用色印检查齿轮、蜗轮与蜗杆的啮合,一般沿齿高不少于 40%,沿齿宽不少于 80%。

**3** 齿轮啮合时的齿侧间隙及齿顶间隙应符合设备技术文件的规定。

**4** 机盖与机体的结合面应接触严密,不应有渗漏。

**5** 用压力油润滑的减速机应符合下列要求:

**1)** 冷油器及油管内壁应清洁无尘砂、锈垢,滤网完好;

**2)** 冷油器经水压试验合格,水压试验压力为所用冷却水设计压力的 1.25 倍;

**3)** 油系统安装应牢固,严密不漏。

6 组装后的减速机用手动盘车检查,应转动灵活、啮合平稳。

#### 10.2.10 传动装置的安装应符合下列规定:

- 1 齿轮传动装置按本部分 10.2.9 第 2、3、4 款的规定。
- 2 皮带轮传动装置安装应符合下列要求:
  - 1) 两平行轴上的两个皮带轮的轮宽中央平面应在同一平面上,其允许偏移值  $a$  (见本部分图 10.2.10) 应不超过 1mm;

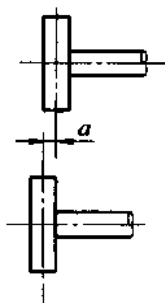


图 10.2.10 两个皮带轮中心偏移示意

- 2) 三角皮带的型号必须与皮带轮的槽型相符,皮带的松紧应一致。
- 3 链轮传动装置的两轴应平行,链轮与链条的配合应良好,转动灵活,无卡涩现象。
- 4 裸露的传动装置应装设牢固、美观,且便于拆卸的保护罩。

#### 10.2.11 设备二次灌浆应符合下列规定:

- 1 二次灌浆前应具备的条件如下:
  - 1) 设备找正固定完毕。
  - 2) 焊接部位的焊接质量符合要求。
  - 3) 垫铁及地脚螺栓经检查无松动现象。
  - 4) 基础表面及基础框架污垢、焊渣等清理干净;办理好隐蔽签证。

2 二次灌浆应符合设计和现行国家标准 GB 50204《混凝土结构工程施工及验收规范》的有关规定。

3 在二次灌浆层强度等级未达到设计强度等级的 70% 以前, 不得进行紧地脚螺栓、对轮二次找正和连接管道等工作。

**10.2.12 分部试运应符合下列规定:**

1 分部试运应符合设备技术文件的要求, 并有经审批的技术方案或措施。

2 分部试运前应具备如下条件:

- 1) 试运设备安装结束, 并经验收合格;
- 2) 二次灌浆混凝土的强度等级已达到设计强度等级;
- 3) 与设备相关的管道系统安装完毕, 具备设备试运条件;
- 4) 润滑剂已添加完毕, 经检验符合质量要求;
- 5) 转动设备的旋转方向, 风门挡板开关等标识清晰正确;
- 6) 相关专业(电气、热控、防腐保温等)的工作完成, 满足试运要求;
- 7) 试运现场条件(包括照明通信、消防设施等)能满足试运要求。

3 分部试运前应进行下列检查:

- 1) 检查机械内部及连接系统(如烟、风、煤、煤粉管道、炉膛等)内部, 不得有杂物及工作人员;
- 2) 地脚螺栓和连接螺栓等不得有松动现象;
- 3) 裸露的转动部分应有保护罩或围栏;
- 4) 配套的冷却水系统已冲洗合格, 冷却水量充足, 回水畅通;
- 5) 电动机通风系统无杂物, 封闭完好。

4 能与机械部分断开的电动机, 应先单独试运转不少于 2h, 转动方向正确, 事故按钮工作正常可靠, 合格后方可带机械试转。

5 机械设备启动时, 应注意下列安全事项:

- 1) 联轴器应全部安装完好;
- 2) 盘动联轴器(无法盘动者除外)应无异常状态;
- 3) 首次启动时, 当达到全速后即用事故按钮停下, 观察



轴承和转动部分,确认无摩擦和其他异常后方可正式启动。

6 机械部分试运时间应符合设备技术文件要求,应连续运行时间为 4h~8h。

7 分部试运中,应注意检查和记录机械各部位的温度、振动及电流、进出口压力等,不应超过设计规定值。

8 分部试运指标应符合设备技术文件规定,应符合下列要求:

- 1) 轴承及转动部分无异常状态。
- 2) 轴承工作温度应稳定,滑动轴承应不高于 65℃,滚动轴承应不高于 80℃。
- 3) 轴承振动值(双振幅)应符合本部分表 10.2.12 要求。

表 10.2.12 轴承的径向振幅允许偏差 (mm)

转速 (r/min)	≤375	375~650	650~750	750~ 1000	1000~ 1450	1450~ 3000	>3000
振幅 (mm)	0.18	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04

- 4) 无漏油、漏水和漏风等现象。
  - 5) 采用循环油系统润滑时,其油压、注油量应符合规定;油管路上有阀门时,应有防止误关或振动自关的措施。
  - 6) 重要辅机(如风机、磨煤机等)噪声应符合制造厂合同保证值。
- 9 分部试运结束后,应及时办理分部试运签证。

### 10.3 辅机油系统

10.3.1 本节内容适用于锅炉辅助机械润滑油、稀油站、液压油、控制油等管道的安装。

10.3.2 油管路装配前,应对其内部进行酸洗或喷砂处理;油管路

的焊接，应采用氩弧焊接工艺；油系统安装完毕后，应对系统进行吹扫；系统封闭后，不得随意拆卸或开孔。

**10.3.3 油箱安装应符合下列要求：**

1 油箱经灌水试验合格。

2 蒸汽加热装置或冷却水管应经水压试验合格，试验压力应不低于所用介质设计压力的 1.25 倍；采用电加热装置时，电气触点不得浸泡于油中。

3 油箱应有明显的与实际相符的油位指示装置。

4 油箱应有可靠的接地装置。

**10.3.4 油管路安装应符合下列要求：**

1 管路敷设整齐美观，牢固可靠，不得将油管埋入土中或混凝土内。

2 回油管路应有 2% 的坡度。

3 油管路的阀门必须经过严密性试验合格。

4 阀门安装位置便于操作和检修，排列整齐、间隔均匀，就地表计便于观察。

5 油管及其零件的接头垫料不得伸入管子内圆。

6 油管道安装尽量减少中间焊口，焊接应采用氩弧焊打底或套管焊接。

7 平法兰应内外两面焊接，焊后彻底清理焊渣；油系统法兰密封垫应采用耐油材质。

8 油管组装后应按设计规定进行严密性试验，无渗漏现象。

**10.3.5 冷油器安装应符合下列要求：**

1 油侧、水侧均应保持清洁和畅通，结合面无渗漏；

2 冷油器经水压试验合格，试验压力为设计压力的 1.25 倍。

**10.3.6 齿轮油泵检查及安装应符合下列要求：**

1 外观检查无缺陷，齿轮啮合平稳，接触良好；

2 端盖与壳体的连接法兰接触严密；

3 各部分间隙符合设备技术文件的规定。

**10.3.7** 各轴承的看油镜应清晰，其位置应在回油管的倾斜部位；看油镜应采用光洁透明不易破损的材料，油量调整装置灵活正确，阀门应有防止误关或振动自关的措施。

**10.3.8** 油系统管路的油循环应符合下列规定：

- 1 油牌号必须符合厂家要求，加油前应经检验合格；
- 2 靠近油箱的回油母管上应装设滤网，孔眼宜为 80 目～120 目；
- 3 润滑油或控制油不得通过轴承或控制装置，应将压力油管和回油管临时短路接通；
- 4 启动油泵进行大流量油循环的时间应至回油滤网上无遗留杂物为止。

**10.3.9** 通油试验时应严密检查各部位泄漏情况，通油试验应符合设备技术文件的要求，并适时取样化验油质。油质合格应以设备技术文件的要求为准，制造厂商技术文件无明确要求时清洁度应达到 MOOG6 级标准。

**10.3.10** 管道系统管路油循环合格后，方可恢复正常管路，使润滑油或控制油通过轴承或控制装置进行通油试验。

## 10.4 磨 煤 机

**10.4.1** 钢球磨煤机安装应符合下列规定：

- 1 罐体应作如下复查，并做好如下记录：
  - 1) 测量罐体直径和长度的记录；
  - 2) 罐体的变形、裂纹、漏焊等缺陷记录。
- 2 中空轴安装应符合下列要求：
  - 1) 复查中空轴的圆度、锥度和平整度；
  - 2) 轴颈表面应光洁，无伤痕、锈迹；
  - 3) 中空轴与端盖装配应接触密实。
- 3 主轴承球面应动作灵活，接触良好，以色印检查，每 30mm×30mm 内不少于 2 点。

4 球面座与台板应接触良好,以色印检查,每  $30\text{mm} \times 30\text{mm}$  内不少于 1 点;周界局部间隙不大于  $0.10\text{mm}$ ,每段长度不大于  $100\text{mm}$ ,累计长度不超过周界总长度的 25%。

5 主轴乌金瓦的刮研应符合下列要求:

- 1) 接触角应符合设备技术文件的规定,宜为  $45^\circ \sim 90^\circ$ ;
- 2) 乌金瓦与轴颈接触均匀,用色印检查,不少于  $1\text{点}/\text{cm}^2$ ;
- 3) 轴瓦两侧(瓦口)间隙总和应符合设备技术文件的规定,宜为轴颈直径的  $1.5/1000 \sim 2/1000$ ,并开有舌形下油间隙;
- 4) 推力总间隙偏差符合设备技术文件规定;
- 5) 研瓦时不得使用代用轴颈,应考虑轴颈热膨胀后的实际工作位置。

6 主轴承的内壁、上盖、油槽、注油孔和回油孔必须彻底清理干净,保证油管畅通;主轴承冷却水室应在就位前按本部分 10.2.6 第 2 款规定进行水压试验。油管道的焊口应采用氩弧焊接。

7 主轴承安装应以乌金瓦的底面为准,要求如下:

- 1) 主轴承标高偏差  $\pm 10\text{mm}$ ,两个轴承的水平偏差不大于  $0.50\text{mm}$ 。
- 2) 两轴承之间的距离偏差不大于  $2\text{mm}$ ,两轴承间距离应根据罐体实际尺寸确定,并考虑热膨胀的伸长量。
- 3) 两轴承台板应平行,对角线差不大于  $2\text{mm}$ 。
- 4) 台板的纵向及横向水平偏差均不大于其长度和宽度的  $0.2/1000$ 。
- 5) 轴承本身纵向(瓦底)与横向(瓦口)应保持水平。
- 6) 球面座限位销与球面瓦限位孔中心应对正。
- 7) 球面座与台板结合面间应涂一层润滑油脂;球面结合面应涂有润滑脂。

8 罐体就位后各处间隙应符合下列要求:

- 1) 两端轴颈水平偏差不大于两个轴承中心距的 0.1/1000;
- 2) 传动机的推力总间隙应符合设备技术文件的规定, 宜推力间隙为 0.20mm~0.40mm;
- 3) 承力端轴颈的膨胀间隙应符合设备技术文件的规定;
- 4) 球面座与台板、球面瓦与球面座应接触良好, 不应有明显的位移;
- 5) 检查两端中空轴的同心度, 两中空轴的中心线应在同一直线上, 检查方法用百分表在主轴承端面上间接测量, 其端面跳动应符合本部分表 10.4.1 的规定。

表 10.4.1 钢球磨煤机主轴承端面的允许跳动值 (mm)

两主轴承中心线间的距离	筒 体 直 径		
	900~1500	2100~2700	≥3200
	端面跳动不应大于		
≤5000	0.6	0.8	1.0
>5000~10 000	0.7	0.9	1.1
>10 000	0.8	1.0	1.2

9 磨煤机衬板按制造厂商图纸要求进行安装, 衬板与衬板之间的间隙不大于 12mm, 螺栓拧紧至规定力矩。

10 磨煤机大小齿轮安装应符合下列要求:

- 1) 齿面应无缩孔、疏松和裂纹等缺陷, 齿圈的各连接法兰面应平滑;
- 2) 大齿轮安装时应按厂家标识进行装配, 不得混装;
- 3) 通过调整螺栓调整大齿轮, 径向跳动不大于 0.40mm, 轴向跳动不大于 0.25mm;
- 4) 用色印检查大小齿轮工作面的接触情况, 宜沿齿高不少于 40%, 沿齿宽不少于 80%, 并不得偏向一侧;
- 5) 大小齿轮在节圆相切的情况下, 齿侧间隙应按厂家说

说明书及图纸要求进行调整。

**11 齿轮罩的安装应符合下列要求：**

- 1) 装配牢固可靠，与齿圈两侧间隙均匀；
- 2) 罩内保持清洁，法兰结合面严密不漏。

**12 输送装置绞笼安装应符合下列要求：**

- 1) 中空轴和中空轴管之间的间隙均匀；
- 2) 绞笼安装时注意绞笼的旋向符合图纸要求；
- 3) 调整输送装置绞笼的端部传动棒，使绞笼与中空管同心度符合技术文件规定。

**13 分离器安装应符合下列要求：**

- 1) 安装前对分离器应进行内外部检查，应无漏焊、设备变形现象；
- 2) 调整挡板及操作装置动作灵活可靠，挡板的实际位置与外部指示应一致，轴端上应有永久性标识。

**14 慢速传动装置和主电动机轴线对中应在 0.10mm 范围内，爪式离合器闭合、脱开自如，无卡涩现象。**

**15 球磨机分部试运应具备下列条件：**

- 1) 油循环结束，油质合格；
- 2) 球磨机本体与油系统油压连锁试验合格。

**16 分部试运一般要求应符合本部分 10.2.12 的有关规定。**

**17 装钢球应按设备技术文件的规定进行。**

**18 如系双传动装置的球磨机，两电动机应同步。**

**10.4.2 风扇式磨煤机安装应符合下列规定：**

**1 检查轴承箱应符合下列要求：**

- 1) 打开端盖拆除主轴临时固定装置，盘动主轴应无卡涩现象；对零部件进行外观检查，并做好检查记录。
- 2) 复查主轴与打击轮配合部位的尺寸，应符合设备技术文件的规定，沿轴长方向分两段测量其径向跳动，其平均值不得大于 0.60mm；复查后应采取防腐和防止

碰伤措施。

- 3) 油室经渗油检验, 应无泄漏。
- 2 检查打击轮应符合下列要求:
  - 1) 打击轮应无裂纹、无影响强度的砂眼、缩孔等缺陷。
  - 2) 轴孔的装配尺寸应符合设备技术文件的规定。
  - 3) 打击板不得任意拆下, 必须拆卸时应按号复装。
- 3 检查机壳、进料大门、分离器、伸缩节应符合下列要求:
  - 1) 其几何尺寸及各部位焊缝应符合设备技术文件的规定。
  - 2) 机壳的周向内护板排列应呈弧线形, 且整齐无隙、固定牢靠。
  - 3) 防磨衬板平面度不大于 2mm, 相互间间隙不大于 5mm; 固定螺栓应拧紧并备有密封和防松垫圈。
  - 4) 各部位孔门应开关灵活, 关闭后密封良好。
- 4 所有地脚螺栓应除锈、去油污, 并刻上标记。
- 5 轴承箱底座、下机壳底梁下平面油污应清除。
- 6 轴承箱安装应符合下列要求:
  - 1) 轴承箱就位后, 其中心线与基础中心线偏差不大于 5mm, 轴中心标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。
  - 2) 轴承箱轴向水平应按设备技术文件的规定, 向打击轮侧预留一定的扬度, 轴承箱轴向水平偏差不大于 0.2mm。
  - 3) 轴承箱底座固定后, 应按设备技术文件的规定, 保证轴承箱能够调整轴向位置。
- 7 机壳安装应符合下列要求:
  - 1) 下机壳与轴承箱底座连接位置的结合面应接触良好, 局部间隙用 0.5mm 塞尺检查, 塞尺插入深度不超过 20%, 宽度不大于周界长度的 20%。
  - 2) 下机壳与轴承箱底座连接螺栓紧固后, 应将定位销拆

除,焊上密封盖板,恢复拆除的内衬板,并做好记录。

- 3) 机壳垂直度偏差不大于高度的  $5/1000$ ,且最大不大于 10mm。

8 轴封安装后,迷宫的轴向、径向间隙应符合设备技术文件的规定,无摩擦卡涩现象,迷宫内部清洁无杂物,进风管道畅通。

9 打击轮安装应符合下列要求:

- 1) 打击轮与机壳、进料大门的轴向、径向间隙应符合设备技术文件的规定,检测点沿圆周等分,不得少于 8 点,并做好记录。
- 2) 固定螺栓应涂二硫化钼,紧固力矩按设备技术文件规定值,采用力矩扳手对称旋紧。
- 3) 安装后打击轮端面,径向跳动均不得大于 1mm,轴水平偏差不大于 0.3mm。
- 4) 检查打击轮背筋与衬板间间隙,其值应符合设备技术文件的规定,并做好记录。

10 进料大门安装应符合下列要求:

- 1) 大门轨道与基础纵向中心线偏差不大于 5mm,两轨间距偏差不大于 3mm,标高偏差不大于 10mm。
- 2) 台车行走灵活,润滑部位应注满润滑脂。
- 3) 进料大门与台车连接的铰支座转动灵活,支承杆受力均匀,防松螺帽应拧紧。
- 4) 进料大门与机壳接合部位的密封填料密实、均匀,大门关闭锁紧后应严密不漏,台车应落实在轨道上。

11 伸缩节安装应符合下列要求:

- 1) 伸缩节耐火壁施工参照本部分第 12 章有关规定执行。
- 2) 伸缩节与进料大门中心偏差不大于 10mm。
- 3) 所有转动部件润滑部位应注满油脂,并转动灵活。
- 4) 伸缩节升、降应平稳,无卡阻现象,降落后与大门顶部平面接触严密,升起后不得自行下滑。



**12 分离器安装应符合下列要求:**

- 1) 两侧支架应受力均匀。
- 2) 调整挡板及操作装置动作灵活可靠,挡板的实际位置与外部指示应一致。

**13 油系统安装按部分 10.3 的有关规定执行。****14 分部试运除按部分 10.2.12 规定外,还应符合下列要求:**

- 1) 油系统单独运行 2h;
- 2) 轴承温度不超过 75℃, 振动值应在 0.05mm 以内, 最大不得大于 0.10mm;
- 3) 正常运转时精滤油器应能够切换。

**10.4.3 HP 型中速磨煤机安装应符合下列规定:****1 设备安装前应进行下列检查:**

- 1) 设备表面应无影响强度的气孔、裂纹等缺陷;
- 2) 底板上的固定孔与膨胀孔的位置应符合设备技术文件的规定;
- 3) 蜗轮箱内蜗轮蜗杆的齿轮啮合应良好,机加工表面应无裂痕、污斑和锈迹,蜗轮组件的油保护情况正常;
- 4) 测量磨碗和磨环的直径,并做好记录;
- 5) 磨盘密封罩、侧机体耐磨板及其他部位的连接螺栓应紧固;
- 6) 分离器的折向门挡板开关应灵活,开度应一致,且与角度指示相吻合;
- 7) 中心落煤管与分离器连接的法兰平面应垂直;
- 8) 油站的油箱内部应洁净无杂物;
- 9) 润滑油泵应解体检查、测量,各部间隙应符合设备技术文件的规定;
- 10) 带旋转分离器的磨煤机,在安装旋转分离器前,应检查分离器转子转动灵活,无卡涩、碰撞现象。

**2 地脚螺栓与预埋套管组装应符合下列要求:**

- 1) 地脚螺栓与套管应保持同心;
- 2) 套管底端的排水管的倾斜度应不小于  $10^{\circ}$ ;
- 3) 地脚螺栓底部螺帽与螺栓点焊牢固, 上部螺纹应涂油脂, 螺栓与套管上口用油麻填塞。

3 地脚螺栓安装应符合本部分 10.2.2 第 3 款的规定, 要求间距偏差为  $\pm 2\text{mm}$ , 对角线差不大于  $3\text{mm}$ 。

4 底板安装应符合下列要求:

- 1) 底板安装时, 应分清工作面和非工作面, 固定端板和膨胀端板;
- 2) 底板安装标高允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ , 中心允许偏差为  $\pm 2\text{mm}$ , 底板水平度应控制在  $0.1\text{mm/m}$  以内。

5 底座安装应符合下列要求:

- 1) 底座就位时, 底座与底板结合部位应清理干净, 底座底板中心线、固定销与孔应对正, 底座和座板结合面应涂抹油脂;
- 2) 底座与底板结合应严密, 不得加垫片;
- 3) 底座的纵、横水平度偏差不大于  $0.1\text{mm/m}$ 。

6 侧机体、分离器顶盖、内圆锥、多出口装置、中心落煤管等都要根据定位销孔进行安装, 安装时所有法兰结合面和法兰连接螺栓表面均应涂抹密封胶密封。

7 磨盘轴颈密封处圆周间隙应均匀, 且不大于  $0.10\text{mm}$ 。

8 磨棍与磨盘之间的间隙应均匀, 间隙值应符合设备技术文件的规定。

9 两半联轴器找中心时, 其圆周及端面偏差不大于  $0.2\text{mm}$ 。

10 机体内耐磨板之间的间隙应采用耐磨耐温材料填充补平, 接缝严密。

11 液压系统和润滑系统应符合本部分 10.3 的要求。

12 分部试运除应按本部分 10.2.12 的有关规定执行外, 还应符合下列要求:

- 1) 多出口装置排出阀限位开关符合设备技术文件的规定, 密封风切换装置安装完好;
- 2) 蒸汽灭火系统管路、仪用压缩空气系统管路安装完好;
- 3) 密封风机及管路系统符合运转条件;
- 4) 润滑油系统已调试合格;
- 5) 制粉系统安装、调试完好。

#### 10.4.4 ZGM 型中速磨煤机安装应符合下列规定:

1 磨煤机设备检查与检修, 安装应按设备技术文件进行, 且符合本部分 10.1 和 10.2 的有关规定。

2 磨煤机基础按设计要求分阶段进行二次灌浆时, 应符合下列要求:

- 1) 二次灌浆按本部分 10.2.11 的规定执行;
- 2) 二次灌浆宜采用微膨胀混凝土, 混凝土强度等级应不低于基础设计强度等级;
- 3) 设计要求预留灌浆的部位 (包括预留孔), 应采取保护措施, 防止误灌, 待设备安装全部验收合格后方可进行;
- 4) 设备加工面浇灌前应抹防锈油脂, 并加以保护。

3 基框、地脚螺栓与垫铁的安装, 除应符合本部分 10.2.2 的规定外, 找正时应符合以下规定:

- 1) 基框中心线与基础中心线, 允许偏差不大于 2mm;
- 2) 减速机 (器) 台板面, 标高允许偏差不大于 3mm, 水平允许偏差小于 0.15/1000;
- 3) 电动机底座加工面, 标高允许偏差不大于 3mm, 水平允许偏差小于 0.2/1000;
- 4) 载入拉杆底座上表面, 标高允许偏差不大于 3mm, 水平允许偏差小于 0.2/1000, 拉杆底座中心与减速机 (器) 中心同心度偏差不大于 2.5mm;

- 5) 地脚螺栓紧固必须符合厂家图纸要求力矩及其他相关要求。
- 4 减速机安装找正应符合以下规定:
  - 1) 减速机与基框接触面间隙应不大于 0.1mm, 接触面间不允许加垫;
  - 2) 减速器机与基框中心线偏差不大于 0.4mm;
  - 3) 减速器机顶面水平度允许偏差应不大于 0.2/1000;
  - 4) 滑动导轨上平面应等高齐平, 并与台板支承面齐平, 导轨与台板之间应无凸出的焊缝接头。
- 5 机座安装找正应符合以下规定:
  - 1) 机座上平面与一次风室底平面, 应保证平直;
  - 2) 机座上平面水平偏差应不大于 6mm, 支承环加工面水平偏差不大于 0.1mm/m;
  - 3) 机座上支承环与减速器(机)输出法兰中心的同心度偏差不大于 0.5mm;
  - 4) 机座上平面标高偏差不大于 3mm。
- 6 迷宫密封装置、传动盘(轆)安装找正应符合以下标准:
  - 1) 减速器输出法兰和传动盘(轆)接触面之间, 不得有间隙;
  - 2) 减速器输出法兰和传动盘(轆)止口的径向间隙偏差不大于 0.05mm;
  - 3) 迷宫密封间隙, 径向 0.1mm~0.25mm, 两侧间隙偏差不大于 0.05mm;
  - 4) 传动盘(轆)与迷宫上环间隙为 1.5mm~2.5mm;
  - 5) 底座密封环和迷宫环间隙, 两侧径向偏差不大于 1mm;
  - 6) 紧固传动盘(轆)时, 其紧固力矩应按设备技术文件的规定, 并做好记录。
- 7 磨环(盘)、机壳、喷嘴安装找正应达到以下标准:
  - 1) 磨盘与传动盘(轆)之间的接触面, 不得有间隙;

- 2) 机壳上部的中心偏差应小于 3mm, 标高偏差 0~10mm;
- 3) 喷嘴环与磨盘的径向间隙、与磨环分段法兰的轴向间隙, 两处的间隙偏差均不大于 0.5mm。

**8 磨辊、下压环(架)安装找正应达到以下标准:**

- 1) 三个磨辊定位杆(找正杆)尖端相聚于一点, 并与磨煤机中心重合, 标高和中心偏差均不大于 3mm;
- 2) 下压环(架)导向板和切向支撑板的间隙应均匀, 可在机壳上切向支架的支承板加垫片调整;
- 3) 在磨煤机运行中, 应经常检查和调整导向板间隙, 当导向板磨损间隙超过厂家规定时, 应加垫片调整, 恢复原始安装位置。

**9 润滑和液压系统(包括稀油站、液压站)的安装,**除设备技术文件的规定外, 还应遵守本部分 10.3 的规定。

**10 分部试运**除应符合设备技术文件和本部分 10.2.12 的有关规定外, 还应符合下列要求:

- 1) 分部试运前, 必须对润滑、液压系统进行调试合格, 油泵安全阀调整合格;
- 2) 检查和校核一次仪表, 指示可靠正确;
- 3) 磨煤机空载试运时, 必须采取可靠支撑, 将磨辊与磨盘隔离, 不得干磨;
- 4) 磨煤机不得在冷态下启动, 应在锅炉启动试运投煤前进行。

## 10.5 风 机

**10.5.1 离心式风机安装**应符合下列规定:

**1 转子、机壳装配**应符合下列要求:

- 1) 叶轮的旋转方向、叶片的弯曲方向以及机壳的进出口位置和角度应符合设计和设备技术文件的规定;
- 2) 结构的焊接应无裂纹、砂眼、咬边等缺陷;

- 3) 铆接结构的铆接质量良好;
- 4) 叶轮与轴装配紧固, 并符合设备技术文件的规定;
- 5) 叶轮的轴向、径向跳动值符合设备技术文件的规定;
- 6) 机壳内如有衬瓦(耐磨铁甲)时, 应装置牢固, 表面平整。

2 调整挡板应符合下列要求:

- 1) 叶片板固定牢靠, 与外壳留有适当的膨胀间隙(如介质温度超过室温时);
- 2) 挡板开启关闭灵活正确, 各叶片的开启和关闭角度应一致, 开关的终端位置应符合厂家技术文件的规定;
- 3) 挡板的导轮沿轨道转动时不得有卡住和脱落现象;
- 4) 挡板应有与实际相符的开关刻度指示, 手动操作的挡板应在任何刻度时都能固定;
- 5) 叶片板的开启方向应使气流顺着风机转向而进入, 不得装反;
- 6) 调节挡板轴头上应有与叶片板位置一致的标记;
- 7) 挡板应有开、关终端位置限位器。

3 风机安装应符合下列要求:

- 1) 以转子中心为准, 其标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ , 纵、横中心线的偏差不大于 $10\text{mm}$ 。
- 2) 机壳本体应垂直, 出入口的方位和角度正确。
- 3) 机壳进风斗与叶轮进风口的间隙应均匀, 其轴向间隙(插入长度)偏差不大于 $2\text{mm}$ , 径向间隙符合设备技术文件的规定。
- 4) 轴与机壳的密封间隙应符合设备技术文件的规定, 可为 $2\text{mm}\sim 3\text{mm}$ , 应考虑机壳受热后向上膨胀的位移; 轴封填料与轴接触均匀, 紧度适宜, 严密不漏。

4 采用汽轮机驱动的风机, 汽轮机部分的安装应符合现行行业标准 DL 5190.3 相关要求。

5 风机分部试运应按本部分 10.2.12 规定进行；启动前应先关闭入口调节挡板，启动正常后逐渐开启。

### 10.5.2 轴流风机安装应符合下列规定：

#### 1 安装前应进行下列检查：

- 1) 主轴加工面应光滑无裂纹，轴颈圆度、锥度、跳动及推力环的瓢偏度宜均不大于 0.02mm；
- 2) 动静叶片的安装和检修应符合设备技术文件的规定；
- 3) 叶片表面应光洁平滑，无气孔疏松和裂纹等缺陷，叶片进出口边缘不得有缺口及凹痕；
- 4) 转子处外壳圆度偏差不大于 2mm；
- 5) 叶柄不应有尖角处和裂纹等缺陷；
- 6) 叶片与叶柄固定应用力矩扳手紧固，防松装置可靠；
- 7) 外壳应无变形，焊缝无裂纹和漏焊；
- 8) 转子与轴的装配应紧固，符合图纸要求；
- 9) 复查合金钢零部件，符合图纸要求。

2 机轴水平以推力轴承为准，锅炉引风机或脱硫系统增压风机应考虑承力轴承在运行时受热膨胀影响的因素。

3 动叶根部间隙应符合设备技术文件的规定，宜为 0.5mm～1.5mm。

- 4 动叶与外壳的径向间隙应符合设备技术文件的规定。
- 5 转子装配后的轴向、径向跳动值应符合设计文件的规定。
- 6 动叶调节装置的安装应符合下列要求：
  - 1) 转换体在导柱上滑动灵活；
  - 2) 连接杆、转换体、支承杆与转子同心度偏差应不大于 0.05mm；
  - 3) 转子转动时调节装置应轻便灵活，转换体轴向应有足够的调整余量；
  - 4) 各转动、滑动部件应按设备技术文件要求添加润滑脂；

5) 调节装置的调节及指示与叶片的转动角度应一致, 调节范围符合设备技术文件的规定, 极限位置应有限位装置。

7 入口挡板的检查、调整应按本部分 10.5.1 第 2 款进行。

8 扩散器轨道安装允许偏差: 标高 $-10\text{mm}\sim 0\text{mm}$ , 水平度不大于  $3\text{mm}$ 。

9 滑动轴承的检查、检修除按设备技术文件的规定和本部分 10.2 的有关规定外, 还应符合下列要求:

1) 推力瓦块厚度应均匀一致, 偏差不大于  $0.02\text{mm}$ ;

2) 总推力间隙宜为  $0.25\text{mm}\sim 0.35\text{mm}$ 。

10 油挡安装应符合下列要求:

1) 油挡片应平整完好, 固定牢靠;

2) 上、下油挡片界面不得错位, 且应严密, 间隙不大于  $0.10\text{mm}$ ;

3) 油挡片与轴的间隙应符合设备技术文件的规定。

11 电动机通风系统安装应符合下列要求:

1) 空气冷却器水室及铜管内部应清洁, 无铸砂和尘土等杂物, 水室应刷防锈漆;

2) 空气冷却器试验压力为  $0.4\text{MPa}$ , 保持  $5\text{min}$  不漏;

3) 风室、风道内部清洁、严密, 风室门关闭时无泄漏。

12 采用汽轮机驱动的风机, 汽轮机部分的安装应符合现行行业标准 DL 5190.3 相关要求。

**10.5.3 罗茨风机安装应符合下列规定:**

1 风机的安装应符合设备技术文件要求和本部分 10.1 及 10.2 的有关规定。

2 设备如室内安装, 应保持通风良好, 留有足以供风机吸入空气的通风口。

3 风机机壳外观无裂纹、砂眼、漏焊。

4 风机整体台板应用斜垫铁找平, 轴的纵向水平度不应超过



0.2/1000。

**5** 二次灌浆应符合设备技术文件要求和本部分 10.2.11 的规定。

**6** 风机进口管道安装前应彻底清除配管中的铁锈、焊渣等异物，进气管道上的空气过滤器应保持干燥和清洁；风机在运转初期，为防止焊渣等吸入风机，应在风机的入口处设置 30 目~40 目的金属滤网。

**7** 管路中弯管不宜太多，应避免使用 90° 弯管，进、出口管道应设可靠的支撑，不得将管道的重量附加在风机上。

**8** 风机附件的安装符合下列要求：

- 1) 风机附件的重量不宜附加给风机；
- 2) 消声器的位置安装应正确，消音器的气流方向应确认；
- 3) 安全阀的位置应靠近风机，安装位置正确。

**9** 分部试运除应符合设备技术文件要求和本部分 10.2.12 有关规定外，还应符合下列要求：

- 1) 电动机应进行 2h 空运转试验，且方向正确；
- 2) 检查确认与风机配合的管道阀门的开闭状态和开启顺序应正确；
- 3) 检查确认冷却水的进出口方向应正确，流量满足运行要求；
- 4) 试运时不允许通过关小出口阀门开度来调节系统流量。

**10.5.4 高压流化风机安装应符合下列规定：**

**1** 高压流化风机的安装应符合设备技术文件要求和本部分 10.1 及 10.2 的有关规定。

**2** 安装前应对风机机壳、进气室、进风口和主要附件进行检查，外壳应无变形，焊缝应无缺陷；法兰密封面严密；转子装配应符合设备技术文件的规定。

3 风机安装的纵横中心线允许偏差不大于 3mm，进出口标高允许偏差不超过  $\pm 10\text{mm}$ ；轴水平度允许偏差应不大于 0.1/1000。

4 二次灌浆宜采用微膨胀混凝土，混凝土强度等级不应低于基础设计强度等级。

5 管道与风机界面尺寸应符合图纸要求，管道无强力对口，风机不得承受外来附加载荷。

6 风机附件的安装符合下列要求：

- 1) 风机进出口管道补偿器应安装正确，膨胀补偿自由；
- 2) 消声器的位置安装正确，消声器的气流方向应经确认符合图纸要求；
- 3) 风机进出口管道系统各种阀门安装位置、方向正确。

7 风机和驱动装置联轴器同心度允许偏差符合设备技术文件的规定，如无明确规定应不大于 0.05mm。

8 风机润滑油系统安装应符合本部分 10.3 的要求。

9 分部试运应符合设备技术文件要求和本部分 10.2.12 有关规定，一般高压流化风机轴承振动应不大于 0.08mm。

**10.5.5** 风机分部试运除应按设备技术文件要求和本部分 10.2.12 有关规定外，还应符合下列要求：

- 1 动叶可调风机在启动时动叶角度应在最小位置上；
- 2 调节系统灵活正确，启动运转正常后应对使用范围内各个角度的电流值进行记录；
- 3 噪声符合厂家技术文件要求或满足合同技术条件；
- 4 采用汽轮机驱动的风机，驱动部分调试参照现行行业标准 DL 5190.3 有关规定。

## **10.6 给 煤 机**

**10.6.1** 刮板给煤机安装应符合下列要求：

- 1 刮煤板应平整，与底板间隙符合设计规定，无摩擦现象；

2 链条的轨道应平整,水平度偏差不大于长度的  $2/1000$ ,两轨道间平行距离偏差不大于  $2\text{mm}$ ;

3 调整链条紧度的装置灵活好用,安装时保持有  $2/3$  以上的调整余量;

4 调整煤层的闸门应升降灵活;

5 采用保险销的对轮,其轴孔与轴应有  $0.05\text{mm}\sim 0.08\text{mm}$  的间隙,不得随意加粗保险销直径或改换其材质;

6 采用弹簧的保险对轮,应按设备技术文件的规定调整好弹簧长度,并盘动电动机对轮检查其动作的准确性。

#### 10.6.2 振动给煤机安装应符合下列要求:

1 与原煤仓结合的法兰必须保持水平,螺栓应紧固,保证给煤槽的设计角度。

2 给煤槽与振动器的连接应牢固。

3 前后消振器(前后弹簧拉杆组)安装后应按设计进行初调,使给煤槽与进煤斗间留有均匀的间隙。

4 当原煤斗装煤后,打开原煤斗闸门使给煤槽受压,再调整消振器螺栓,使各部间隙符合设计规定;给煤槽处于浮动状态,无摩擦卡涩现象。

5 按设备技术文件的规定,调整振动器振幅。

#### 10.6.3 全密封自动称量式皮带给煤机安装应符合下列要求:

1 必须做好设备防雨、防潮措施;

2 机内防振垫块待设备安装结束后才能取出;

3 整机纵横水平度偏差不大于长度的  $0.2/1000$ ;

4 各窥视孔、门孔应严密不漏风;

5 断煤、堵煤指示装置动作灵活;

6 槽形皮带不允许接口,紧力适中;

7 盘动主机与清扫装置应转动灵活。

#### 10.6.4 分部试运应按本部分 10.2.12 的有关规定进行。

## 10.7 空气压缩机

**10.7.1** 本节适用于螺杆式空气压缩机及其装置的施工及验收工作。

**10.7.2** 压缩机安装时设备清洗和检查应符合下列要求：

1 主机和附属设备的防锈油封应清洗洁净，并应除尽清洗剂和水分；

2 设备应无损伤等缺陷，工作腔内不得有杂质和异物。

**10.7.3** 整体安装的压缩机在防锈保证期内安装时，其内部可不拆卸清洗。

**10.7.4** 空气压缩机配管应符合以下要求：

1 配管时，不得使冷却器承受附加力；防止焊接飞溅掉进空气压缩机，避免烧坏空气压缩机内部件；

2 主管路必须有  $1^{\circ} \sim 2^{\circ}$  向下的倾斜度，管路应设有排污接口；

3 管路的口径应大于或等于压缩机排气口的管径，管路中应减少使用弯头及各类阀门；

4 主管路不要任意缩小或放大，如果必须缩小或放大时应使用渐缩管；

5 支线管路应从主管路的顶端引出。

**10.7.5** 空气压缩机试运转前应按设备技术文件的规定进行检查并符合下列要求：

1 在润滑系统清洗洁净后，加注润滑剂的规格和数量应符合设备技术文件规定。

2 冷却水系统进、排水管路应畅通，无渗漏；冷却水水质符合设计要求；供水应正常；冷却水出口温度应保持低于  $40^{\circ}\text{C}$  或符合设备技术文件要求。

3 压缩机吸入口处应设空气过滤器和临时过滤网。

**10.7.6** 压缩机的附属设备（冷却器、干燥器、储气罐、滤清器、

放空罐)就位前,应检查管口方位、地脚螺栓和基础的位置,并与施工图相符;各管路应清洁畅通。

**10.7.7** 压缩机空负荷试运转除应按设备技术文件和本部分 10.2.12 有关规定外,还应符合下列要求:

- 1 启动油泵在规定的压力下运转不应小于 15min。
- 2 单独启动驱动机,其旋转方向应与压缩机相符;当驱动机与压缩机连接后,盘车应灵活、无阻滞现象。
- 3 压缩机连续运转时间不应小于 2h,轴承温度应符合设备技术文件的规定;停泵后应清洗各进油口的过滤阀。

**10.7.8** 压缩机空气负荷试运转应符合如下要求:

- 1 各种测量仪表和有关阀门的开启或关闭应灵敏、正确、可靠。
- 2 启动压缩机空负荷运转不应小于 30min;升压至额定压力下连续运转的时间不应小于 2h。
- 3 在额定压力下连续运转中,应检查下列项,并应每隔 0.5h 记录一次:
  - 1) 润滑油压力、温度和各部分的供油情况;
  - 2) 各级吸、排气的温度和压力;
  - 3) 各级进、排水的温度和冷却水的供水情况;
  - 4) 各轴承的温度;
  - 5) 电动机的电流、电压、温度。

## 10.8 除灰设备

**10.8.1** 湿式搅拌机安装应符合下列规定:

- 1 搅拌机安装前应检查设备壳体、搅拌器、减速机、链轮等部位,其外观应完整,无裂纹、漏焊等缺陷。
- 2 搅拌机的安装标高偏差应不大于 10mm。
- 3 搅拌机的进、出料口的中心线应符合设计要求。
- 4 搅拌机固定应牢固、可靠;壳体各法兰面应加装密封垫,

确保运行过程中严密不漏。

5 搅拌机加湿管的安装应符合设计要求。

10.8.2 仓泵安装应符合下列规定：

- 1 仓泵型号正确，无锈蚀，壳体平整，内部清洁。
- 2 仓泵对口前，应检查灰斗内部的清洁度。
- 3 仓泵安装时纵横中心线偏差不大于 5mm，标高偏差不大于 10mm，安装垂直度允许偏差为 1/1000。
- 4 仓泵顶门安装方向正确，严密不漏。
- 5 排气管布置美观，操作方便；仓泵进出口连接处应严密不漏。

## 10.9 捞 渣 机

10.9.1 刮板捞渣机安装应符合下列规定：

- 1 轨道基础标高偏差不大于 10mm，轨距偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。
- 2 捞渣机的壳体对接应平整，错台偏差不超过 $\pm 1\text{mm}$ 。
- 3 组装机槽应符合下列要求：
  - 1) 应按每段机槽上标出的连接顺序号依次组装；
  - 2) 输送机头、尾和中间机槽两侧对称中心面对输送机纵向中心面的对称度允许偏差应符合本部分表 10.9.1 的规定。

表 10.9.1 对称度允许偏差 (mm)

刮板机总长度 (m)	水平型、平面环型	垂直型、乙型、立面环型、扣环型
$\leq 10$	8	4
10~30	10	6
30~50	12	8
$> 50$	14	10

4 各段机槽法兰内口的连接应平正、紧密贴合，其错位不应

大于 2mm, 且刮板链条运行前方的法兰口应稍低。

**5** 输送机头部应可靠固定在平台或支架上, 各段机槽安装后, 应沿长度方向朝尾部伸缩, 其横向不应有移动或晃动现象。

**6** 驱动装置安装应符合下列要求:

- 1) 驱动装置应牢固地安装在基础或机架上, 运行中不应有位移或晃动现象;
- 2) 大、小链轮的中心面应重合, 其偏差不应大于两链轮中心距的  $2/1000$ 。

**7** 刮板链条组装应符合下列要求:

- 1) 刮板链条组装前, 应逐节清洗, 链条关节转动应灵活;
- 2) 刮板链条运行方向指示箭头应与头部头轮旋转方向的指示箭头一致;
- 3) 刮板链条与机槽的最小侧间隙应符合设备技术文件的规定。

**8** 尾部张紧装置组装应符合下列要求:

- 1) 张紧装置调节应灵活, 刮板链条松紧应适度, 尾部张紧装置已利用的行程不应大于全行程的 50%。
- 2) 小车式张紧装置的小车滑动应自如; 行走轨道的中心线与输送机机槽纵向中心线应重合, 其偏差不应大于 4mm。
- 3) 张紧链轮拉紧后, 其轴线对输送机纵向中心线的垂直度偏差不应大于  $2/1000$ 。

**9** 耐磨型刮板机内的耐磨材料在现场黏结时, 应符合设备技术文件的规定, 黏结应牢固、可靠。

**10** 除刮板链条销轴处外, 所有螺杆、滑轨、轴承、传动部件以及减速器内, 均应按设备技术文件规定加注润滑剂。

**11** 液压关断门的安装应符合设备技术文件规定要求, 开关应灵活, 无卡涩、碰撞现象。

**10.9.2** 干式排渣机安装应符合下列规定:

1 排渣机本体安装应符合下列要求:

- 1) 头部支架中心线与干式排渣机纵向中心线重合度偏差 - 差不大于 4mm;
- 2) 干式排渣机两相邻支腿在垂直基础面上的高差不超过其间距的 1/1000, 在排渣机全长上不大于 5mm;
- 3) 每个安装单元中心线的重合度偏差不大于 2mm, 整机中心线的重合度偏差不大于 5mm;
- 4) 输送机的安装与前、后滚筒中心的重合度偏差不大于 5mm, 输送链调整张紧后, 未利用的行程不小于全行程的 50%;
- 5) 整机安装调整后, 拧紧所有的连接螺栓, 焊接位置按要求焊牢。

2 前、后滚筒安装应符合下列要求:

- 1) 滚筒安装水平偏差不大于 1mm, 中心偏差不大于 1.5mm;
- 2) 前、后滚筒(轴线)平行度不大于 2mm;
- 3) 前、后滚筒垂直轴线的同心度不大于 3mm;
- 4) 滚筒轴线与干渣机的垂直度不大于 1mm。

3 上、下托辊安装应符合下列要求:

- 1) 上托辊安装水平偏差不大于 1mm, 中心偏差不大于 1.5mm;
- 2) 上托辊与干渣机的垂直度不大于 1mm;
- 3) 下托辊安装水平偏差不大于 2mm;
- 4) 下托辊与干渣机的垂直度不大于 1mm。

10.9.3 捞渣机空负荷试运转应符合下列要求:

- 1 盘车或点动不应少于 3 个全行程。
- 2 刮板链条运行方向应与规定的方向一致; 进入头轮时啮合应良好, 且离开头轮时不应有卡链、跳链现象。
- 3 刮板链条运行应平稳, 不应有跑偏和异常尖叫声; 运行速



度的允许偏差为额定速度的 $\pm 5\%$ 。

4 在额定速度下连续运转不应小于 1h。

**10.9.4** 捞渣机的分部试运应符合设备技术文件规定以及本部分 10.2.12 中的相关规定。

### **10.10 碎 渣 机**

**10.10.1** 碎渣机安装前应检查壳体、轴承座、齿辊等部位，其外观应完整，无裂纹、漏焊等缺陷。

**10.10.2** 碎渣机的安装标高偏差应不大于 10mm。

**10.10.3** 碎渣机的进渣口的中心线应符合设计要求。

**10.10.4** 碎渣机的出渣口的中心线与排渣沟中心线偏差应不大于 10mm。

**10.10.5** 碎渣机固定应牢固，不妨碍热膨胀。

### **10.11 链 斗 输 送 机**

**10.11.1** 链斗输送机安装前应检查设备壳体、链斗、链条、减速机、链轮等部位，其外观应完整，无裂纹、漏焊等缺陷。

**10.11.2** 链斗输送机的安装标高偏差应不大于 10mm。

**10.11.3** 链斗输送机的进、出料口的中心线应符合设计要求。

**10.11.4** 链斗输送机壳体安装后的垂直度偏差应不大于 5mm。

**10.11.5** 链斗输送机固定应牢固、可靠；壳体之间的结合面法兰应加装密封垫，确保运行过程中严密不漏。

### **10.12 斗 链 提 升 机**

**10.12.1** 安装前应对设备进行检查，外观外形符合图纸，箱体平整，无明显凹凸，箱体内无杂物、无锈蚀。

**10.12.2** 提升机组装后主轴的水平偏差不应大于 1/1000。

**10.12.3** 上、下链轮或滚筒组装后，转动应轻便灵活。

**10.12.4** 双链提升机两牵引链条应选配，长度应一致。

**10.12.5** 机壳垂直度的允许偏差应不大于  $1/1000$  高度,且不大于 15mm。

**10.12.6** 链斗与槽体安装间隙应符合图纸设计要求,不得发生摩擦。

**10.12.7** 机壳上部区段、中部区段、下部区段和检视门均应密封良好。

**10.12.8** 拉紧装置的调整应灵活;牵引件安装调整好后,未被利用的行程不应小于全行程的 50%。

**10.12.9** 提升机的上部、中部区段应设置牢固的支架;机壳不得偏斜,且不应限制机壳在铅垂方向的自由伸缩。

**10.12.10** 空负荷试运转应符合下列要求:

- 1 驱动装置的运行应平稳;
- 2 牵引件运转应正常且应无卡链跳链打滑和跑偏现象,双列套筒滚子链提升机的两根链条应同时啮合;
- 3 运动部分与壳体不应有摩擦和撞击现象;
- 4 连续运转 2h 以后,减速器油温和轴承温升均不应超过设备技术文件的规定,润滑和密封应良好。

### **10.13 冷渣器设备**

**10.13.1** 滚筒冷渣器安装应符合下列规定:

- 1 安装前对设备外观进行检查,应无锈蚀,壳体平整,无变形;传动链条应完好无损,啮合良好。
- 2 设备安装应符合下列要求:
  - 1) 纵横中心安装偏差不大于 5mm;
  - 2) 标高安装偏差不大于 10mm;
  - 3) 水平度安装偏差不大于 10mm。

**10.13.2** 风水联合冷渣器安装应符合下列规定:

- 1 安装前对设备外观进行检查,应无锈蚀,壳体平整,无变形。

- 2 风帽安装应符合下列要求：
  - 1) 外观检查无严重锈蚀、损伤、变形；
  - 2) 核对产品技术资料，对风帽材质进行光谱分析并在明显处做标识；
  - 3) 风帽布置时部件编号与图纸相符，安装方向正确；
  - 4) 风帽安装孔中心距误差不大于 2mm；
  - 5) 间距偏差不大于 3mm；
  - 6) 标高相对偏差不大于 1mm。
- 3 管排安装应符合下列要求：
  - 1) 在组装前应做一次单根水压试验或无损探伤。试验压力为工作压力的 1.5 倍，水压试验后应将管内积水吹扫干净。
  - 2) 联箱找正固定后应先安装基准蛇形管，联箱中心距基准蛇形管端部的长度偏差应符合厂家图纸要求，待基准蛇形管找正固定后再安装其余管排。
  - 3) 边缘管与炉墙间隙要符合厂家图纸要求。

## 10.14 工 程 验 收

**10.14.1** 锅炉辅助机械安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

**10.14.2** 施工质量验收应具备下列签证和记录：

- 1 油站冷却器、轴承冷却水室等水压试验签证；
- 2 设备人孔门封闭签证；
- 3 设备试运前检查签证；
- 4 设备试运签证；
- 5 施工质量验收及安装记录；
- 6 设计变更和修改有关数据；
- 7 润滑剂牌号和化验报告。

## 11 输 煤 设 备

### 11.1 一 般 规 定

**11.1.1** 本章适用于燃煤电站燃煤卸运交接处至锅炉房原煤仓所有卸运、堆取、破碎、筛分系统设备的施工及验收，不包括港口专用卸船设备。

**11.1.2** 设备、材料抵达现场均应经过验收、检查，做好设备开箱清点和记录。

**11.1.3** 设备采购合同明确由制造单位负责安装调试的设备安装质量除应符合合同技术条件外，还应符合本章相关规定。

**11.1.4** 输煤系统所属转动机械的检修、安装和分部试运应符合本部分 10.1 和 10.2 的有关规定。

### 11.2 胶 带 输 煤 机

**11.2.1** 设备安装前应进行下列检查：

1 预埋件与预留孔的位置和标高应符合设计并经检查验收合格。

2 金属构架应符合下列要求：

- 1) 构架的长、宽、高的尺寸偏差不大于 10mm；
- 2) 构架弯曲不大于其长度的 1/1000，全长不大于 10mm；
- 3) 构架型钢无扭曲变形。

3 托辊规格应符合设计规定，表面应光滑无飞刺，轴承应有润滑脂，转动应灵活，否则应解体检修。

4 滚筒表面应平整，胶带表面胶料与滚筒黏贴应牢固，无凸起现象，轴承应有润滑脂，转动应灵活。

5 胶带的规格（厚度、宽度、帆布层数和覆盖胶厚度等）应符合设计规定，胶面无硬化和龟裂等变质现象。

6 减速机输出方向应与设计方向一致，单向止回器动作应准确、可靠。

### 11.2.2 胶带输煤机安装应符合下列规定：

#### 1 构架安装应符合下列要求：

- 1) 每节构架中心与设计中心偏差不大于 3mm；
- 2) 标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 3) 横向水平度偏差不大于 3mm；
- 4) 纵向起伏平面度偏差不大于 10mm。

#### 2 滚筒的安装应符合下列要求：

- 1) 轴线必须与胶带相垂直；
- 2) 纵横向位置偏差不大于 5mm；
- 3) 水平度偏差不大于 0.5mm；
- 4) 标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 5) 滚筒表面的人字槽安装方向应顺着皮带的运行方向。

#### 3 拉紧装置安装应符合下列要求：

- 1) 尾部拉紧装置应工作灵活，滑动面及丝杠均应平直并涂油保护；
- 2) 垂直拉紧装置的滑道应平行，升降应顺利灵活；
- 3) 配重块安放应牢靠，配重量宜按设计总重量的  $2/3$  装设；
- 4) 等功率双驱动胶带机的配重量应使两台电动机的电流值基本一致；
- 5) 应按设计装设安全围栏；
- 6) 导向滑轮安装位置、方向应符合设计的要求，拉紧用钢丝绳缠绕方向应符合设计要求，钢丝绳锁紧卡子应不少于 3 个。

#### 4 托架和托辊安装应符合下列要求：

- 1) 托辊支架的安装位置应与设计一致,托辊支架的前倾方向及调心方向应与皮带的前进方向一致,托辊架应与构架连接牢固,螺栓应在长孔中间并应有方斜垫;
- 2) 相邻的托辊高低差不大于 2mm;
- 3) 托辊轴应牢固地嵌入支架槽内;
- 4) 靠近头、尾部滚筒处的几组托辊应与胶带充分接触;
- 5) 输煤机的缓冲托辊安装位置应对准落煤管管口。

5 落煤管和导煤槽安装应符合下列要求:

- 1) 落煤管管壁应平整光滑,其重量不应压在导煤槽上;
- 2) 各落煤管、落煤斗的法兰连接处均应加装密封垫;
- 3) 落煤管的出口中心应与下部皮带机的中心对正,头部落煤斗的中心应与上部皮带机的中心对正;
- 4) 煤闸门应严密,应有开关标志,操作应灵活方便;
- 5) 导煤槽与胶带应平行,中心吻合,密封处接触均匀。

11.2.3 胶带的铺设和胶接应符合下列规定:

1 胶带的铺设应符合下列要求:

- 1) 准确核实胶带的截断长度,使胶带胶接后拉紧装置应有不少于 3/4 的拉紧行程;
- 2) 覆盖胶较厚的一面应为工作面;
- 3) 胶接口的工作面应顺着胶带的前进方向,两个接头间的胶带长度应不小于主动滚筒直径的 6 倍。

2 胶带的胶接工作可按胶带厂家有关运输胶带胶接要求执行;厂家无要求时应执行本部分的规定。

3 胶带胶接工作开始前应做胶接头的胶接试验,试验的胶接头总的扯断力不应低于原胶带总扯断力的 80%。

4 帆布层胶带的胶接头可采用热胶法(加热硫化法)或冷胶法(自然固化法);钢丝胶带的胶接必须采用热胶法(加热硫化法)。

5 胶接口可割成直口或斜口（一般为  $30^\circ$  左右）；帆布层为四层及以下的胶带不宜采用直口。

6 钢丝胶带接头应按设备技术文件的要求进行，帆布带胶接头应根据帆布层数割成阶梯形，每层阶梯长度可按本部分表 11.2.3-1 执行。

表 11.2.3-1 胶带接头的剖割尺寸要求（mm）

输送带宽度	500 及 500 以下	500~1000	1050~1600	1650~2000
每层阶梯长度	$\geq 200$	$\geq 250$	$\geq 300$	$\geq 350$

7 在切割阶梯剥层和加工时不得切伤或破坏帆布层的完整性，必须使用航空汽油仔细清理剥离后的阶梯表面，不得有灰尘、油迹和橡胶粉末等。

8 涂胶前阶梯面应干燥无水分。如需烘烤时，加热温度不得超过  $100^\circ\text{C}$ 。

9 热胶法应符合下列要求：

- 1) 胶浆应用优质汽油（应使用 120 号航空汽油）浸泡胎面胶制成，使用时应调均匀，不得有生胶存在。
- 2) 涂胶宜分为两次，第一次应涂刷浓度较小的胶浆，第二次涂胶必须在第一次涂刷的胶浆汽油味已消失和不黏手时再进行；涂刷胶浆时应及时排除胶面上出现的气泡或离层，涂胶总厚度应使加压硫化后的胶层厚度与原胶带厚度相同。
- 3) 开始加热时胶带接头应有  $0.5\text{MPa}$  的夹紧力；温升不宜过快，根据胶带层数宜在  $60\text{min}\sim 90\text{min}$ 。
- 4) 加热温度达到  $80^\circ\text{C}$  时，接头必须达到  $1.5\text{MPa}\sim 2.5\text{MPa}$  左右的夹紧力。硫化温度应在  $144.7^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ ，硫化时间应符合本部分表 11.2.3-2 的规定。
- 5) 硫化完成后，温度降到  $75^\circ\text{C}$  以下时可拆除硫化器。

表 11.2.3-2 硫化时间计算表

输送带种类	胶带厚度 (mm)	硫化时间 ( $t$ , min)
普通型	25 以下	$t=14+P+2(A+B)$
普通型	25~32	$t=17+P+2(A+B)$
耐热带	25 以下	$t=17+P+1.6(A+B)$
尼龙、EP 带	25 以下	$t=15+P+2(A+B)$

注:  $P$ —胶带布层数;  $t$ —正硫化时间 (min);  $A+B$ —上下覆盖胶厚度 (mm)。

#### 10 冷胶法应符合下列要求:

- 1) 无论采用何种黏接剂,均要严格遵照其说明,按配比调配均匀,但调配时间不宜过早,以防挥发失效。
- 2) 配胶时,要事先计算好使用量,分两次涂完,刷胶时,其涂刷方法及要求同热胶法。
- 3) 固化时间应根据实际环境的实验而定;胶接场所的环境温度低于  $5^{\circ}\text{C}$  时不宜进行冷胶接工作。
- 4) 固化时胶带接头应有适当的、均匀的夹紧力。

#### 11 胶接头合口时中心必须对正。

#### 12 胶接头处厚度应均匀,并不得有气孔、凸起和裂纹。

#### 13 胶接头表面接缝处应覆盖一层涂胶的细帆布。

#### 11.2.4 清扫器安装应符合下列规定:

1 清扫器安装位置、角度应符合设计要求,与胶带应均匀接触、松紧适宜,能把残存的煤清理干净。

2 清扫器的清扫段应平直,且符合设计要求。

#### 11.2.5 分部试运。

1 分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定进行,并应符合下列要求:

- 1) 启动和停止时,拉紧装置应工作正常,胶带应无打滑现象;



- 2) 胶带运行平稳, 跑偏不应超出托辊和滚筒的边缘;
- 3) 不得有刮伤胶带和不允许的摩擦现象存在;
- 4) 上煤时, 全部托辊应转动灵活;
- 5) 滚柱止回器工作正常, 其制动转角应符合设备技术文件的规定。

2 连锁和各事故按钮应工作良好。

**11.2.6 管状带式输送机安装**除应符合本节的相关要求外, 还应符合下列要求:

1 支撑托辊组的框支架内侧应无尖棱和毛刺; 沿输送方向支撑框架金属结构的中心连线的直线度和曲线部分的线轮廓度应符合本部分表 11.2.6-1 的要求。

**表 11.2.6-1 支撑框架金属结构的中心连线的直线度 (轮廓度) 允许偏差**

输送机长度 (m)	<50	50~100	100~150	150~200	200~250	250~500	>500
直线度 (线轮廓度) (mm)	10	15	20	25	35	40	50

2 在整机全长范围内, 承载段的直线部分托辊组中心线的直线度和曲线部分的线轮廓度应符合本部分表 11.2.6-2 的要求。

**表 11.2.6-2 托辊组中心线的直线度 (轮廓度) 允许偏差**

输送机长度 (m)	<50	50~100	100~150	150~200	200~250	250~300	300~500	>500
直线度 (线轮廓度) (mm)	20	25	30	35	40	45	55	70

3 托辊组对面托辊应平行, 托辊间距离应相等, 允许偏差为 1mm。

4 托辊组内表面应位于同一平面 (水平面或倾斜面) 或同一公共半径的弧面上, 相邻三组辊子内表面的高低差不得超

过 2mm。

5 过渡托辊组的安装位置、角度应符合设计要求，满足输送带在圆形和平形之间的过渡。

6 输送带应平稳、对中运行，管状部分的扭转应以搭接部分的理想中心和圆管中心点的垂直连线为基准，在靠近头尾过渡段的管状成型段的 3 组~5 组托辊组间距长度范围内的左右扭转角度均不得大于  $20^{\circ}$ 。

### **11.3 胶带输煤机的卸煤设备**

**11.3.1 犁式卸煤器安装应符合下列规定：**

1 卸煤器应灵活，无卡涩，角度适宜，与胶带应均匀接触，并能把煤卸净；

2 卸煤段应平直，且符合设计要求；

3 卸煤器的接煤斗位置应适宜，不撒煤，犁煤时煤斗内侧与皮带应有足够间距，接料斗的翻板开关灵活，配重量适中。

**11.3.2 卸煤平台检查验收要求如下：**

1 平台标高偏差  $\pm 10\text{mm}$ ；

2 平台侧面应铅直，凸凹不平度全长不大于 20mm；

3 平台表面应平整，纵向起伏不平度全长均不大于 20mm。

**11.3.3 配煤车和叶轮拨煤机的轨道安装应符合下列规定：**

1 轨道与构架连接应牢固可靠，轨面标高偏差不大于 10mm；

2 轨道应平直，弯曲起伏不大于长度的  $1/1000$ ，全长不大于 5mm；

3 两轨道顶面相对标高差不大于 3mm；

4 轨距偏差不大于 2mm；

5 轨道接头处间隙不大于 3mm。

**11.3.4 配煤车和叶轮拨煤机的车轮间距应与轨距相符，车轮与钢轨应无卡涩现象。**

**11.3.5** 叶轮拨煤机的叶轮与平台表面的距离应符合设计要求,不得与平台相碰。

**11.3.6** 配煤车和叶轮拨煤机的分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定进行,并应符合下列要求:

- 1 沿轨道往返行程符合设计要求;
- 2 各项操作灵活正确,能在预定位置停车;
- 3 行走时车轮与轨道接触良好,无抬起和啃边现象;
- 4 机械各部分振幅不大于 0.2mm;
- 5 胶带通过配煤车时应无跑偏现象。

## 11.4 磁 铁 分 离 器

**11.4.1** 磁铁分离器应经电气人员检查合格后方可安装。

**11.4.2** 磁铁分离器的安装角度及吸铁表面与胶带表面的距离应符合设计要求。

**11.4.3** 磁铁分离器吊挂装置应牢靠,行走机构应转动灵活,不应有卡涩、啃边、打滑现象。

## 11.5 碎 煤 机

**11.5.1** 碎煤机基础应符合下列规定:

- 1 基础的外形尺寸、标高应符合设计并经检查验收合格;
- 2 预留孔的位置应符合设计,偏差应小于 15mm;
- 3 地脚螺栓、预埋套管的倾斜度应小于 3mm/m;
- 4 减振基础弹簧与弹簧隔振器的高度应符合设计要求,偏差应在 $\pm 2\text{mm}$ 内;
- 5 碎煤机减振基础与底部基础之间应无杂物,减振基础应能自由振动。

**11.5.2** 锤击、反击式碎煤机安装应符合下列规定:

- 1 安装前应进行下列检查:
  - 1) 每个锤头在轴套上能灵活摆动;

- 2) 击锤顶端与栅板间和打击板与反击板间的距离均应符合设备技术文件的规定;
- 3) 击锤、打击板、反击板和内衬板均不得有裂纹,各部件均应固定牢靠;
- 4) 各门孔应开关灵活,密封良好;
- 5) 反击板的调整装置应灵活可靠。

2 击锤和打击板不应随意拆下,必须拆卸时应作出标志,按原位置复装,如标志不清,则装配前必须进行选配使重量分布均等,其不平衡重量的偏差应符合设备技术文件的规定。

3 碎煤机安装应符合下列要求:

- 1) 碎煤机下若采用枕木垫层,要求木质坚实而富有弹性,无裂纹、疤痕并应防腐;
- 2) 标高及中心线偏差不大于 10mm;
- 3) 纵、横向水平偏差不大于长、宽尺寸的 1/1000。

4 碎煤机分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定进行,其轴承振幅值不应大于 0.2mm。

11.5.3 环式碎煤机安装应符合下列规定:

1 安装前应进行下列检查:

- 1) 每个锤环在环轴上能灵活转动;
- 2) 锤环、碎煤板、大小筛板、内衬板均不得有裂纹,各部件应固定牢靠;
- 3) 各门孔应开关灵活,密封良好;
- 4) 筛板的调整装置应灵活可靠。

2 锤环不应随意拆下,必须拆卸时应作出标志,按原位置复装,如标志不清,则装配前必须进行选配使重量分布均等,其不平衡重量的偏差应符合设备技术文件的规定。

3 碎煤机安装应符合设备技术文件的规定,应符合下列要求:

- 1) 标高及中心线偏差不大于 10mm;
- 2) 纵、横向水平偏差应符合设备技术文件的规定,宜分

别不大于其长度的 0.5/1000 和 0.1/1000, 转子主轴水平偏差不大于 0.3mm/m;

- 3) 机体和机盖的结合面应严格密封, 密封垫应良好, 不得漏煤粉。

4 碎煤机分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定执行, 并应符合下列要求:

- 1) 锤环的旋转轨迹圆与筛板的间隙, 应按设备技术文件的要求调整, 机内不得有杂物存留;
- 2) 不允许带载荷启动, 一定要在本机达到运行速度后, 方可施加载荷;
- 3) 碎煤机基础减振弹簧的预压紧螺栓必须在试运前释放。

## 11.6 筛煤机

11.6.1 筛煤机检查应符合下列要求:

- 1 筛孔尺寸正确, 筛面平整完好;
- 2 外壳无变形, 严密不漏煤;
- 3 滚轴筛零部件应齐全, 不得出现损坏, 滚轴筛设备不应露天存放。

11.6.2 筛煤机安装应符合下列要求:

- 1 基础尺寸检查和基础方向应符合设计要求;
- 2 枢纽灵活, 吊杆螺丝有可靠的防松装置;
- 3 滚轴筛机座底面应保持水平, 筛面斜度正确, 横向水平偏差不大于 1/1000;
- 4 滚轴筛的翻板应开关灵活, 开关到位。

11.6.3 分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定执行, 并应符合下列要求:

- 1 偏心轮固定牢靠, 在各位置时都应转动灵活且不摩擦外壳;

- 2 各部分螺丝不应松动;
- 3 滚轴筛各滚轴旋转方向应一致。

### **11.7 卸车设备及煤场设备**

**11.7.1** 轨道的铺设应符合现行国家标准 GB 50278 的有关规定,应符合本部分附录 P 的要求。

**11.7.2** 有关钢结构及铆接结构可参照现行国家标准 GB 50205 的有关规定。

**11.7.3** 翻车机安装应符合下列规定:

- 1 安装前应进行下列检查:
  - 1) 活动平台的进、出车方向应符合设计要求;
  - 2) 检查液压元件的出厂合格证件;
  - 3) 传动齿轮与齿圈的接触应符合设备技术文件的规定;
  - 4) 活动平台的每个托辊均应与承压面接触良好。
- 2 翻车机在零位时应符合下列要求:
  - 1) 平台上的钢轨与基础上的钢轨应对准,两钢轨端头应留有 5mm~10mm 的间隙,轨面高低差不大于 1mm,两侧面差不大于 1mm。
  - 2) 平台两端面与基础滚动止挡面的间隙:进车端不大于 5mm,出车端不大于 1mm。
- 3 平台复位弹簧应调整一致。
- 4 转子式翻车机安装除符合本部分 11.7.3 第 2 款外,还应符合下列要求:
  - 1) 圆盘的接头必须连接牢固;
  - 2) 组装后各圆盘应同心,每个圆盘的轴向跳动不大于 4mm;
  - 3) 摇臂机构的下平面应与底梁接触良好;
  - 4) 摇臂机构与月形槽应按设备技术文件留出间隙;
  - 5) 各月形槽的对应点应在同一轴线上。

5 侧倾式翻车机安装除符合本部分 11.7.3 第 2 款外, 并应符合下列要求:

- 1) 两回转盘应平行, 其中心距离偏差 $\pm 10\text{mm}$ ;
- 2) 两回转轴中心线与基础轨道中心线的水平距离偏差不大于  $10\text{mm}$ ;
- 3) 回转轴的安裝标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ , 两回转轴相对水平偏差不大于  $10\text{mm}$ ;
- 4) 压车梁内侧压爪的最低点与轨面距离不小于设备技术文件规定, 并不得影响车辆通行。

6 牵车平台安装应符合下列要求:

- 1) 牵车平台安装方向应符合设计的规定。
- 2) 牵车平台上的钢轨与基础上的钢轨应对准, 两钢轨端头的间隙应符合设计的规定, 应为  $5\text{mm}\sim 7\text{mm}$ ; 轨面高低差和横向错位均不大于  $3\text{mm}$ 。
- 3) 平台两端的滚动止挡与基础上的挡板间隙应小于钢轨端头的间隙。
- 4) 缓冲器的工作行程应符合设备技术文件的规定。
- 5) 平台的限位装置应对正。

7 调车装置(轻、重铁牛)的安装应符合下列要求:

- 1) 轻、重铁牛各滑轮应安装牢固, 转动灵活; 钢丝绳在滑轮槽内应不咬边和不脱槽。
- 2) 调车机的齿条座安装方向、位置应符合设计, 齿条座的中心线偏差应小于  $3\text{mm}$ 。
- 3) 调车机齿条座标高偏差应小于  $3\text{mm}$ , 水平偏差应小于  $2\text{mm}$ 。
- 4) 调车机齿条座直线度偏差应小于  $2\text{mm}$ , 齿条座之间接口偏差应小于  $2\text{mm}$ 。
- 5) 调车机导向轨面与行走轨面应平行, 齿条、导向轨应固定牢固。

- 6) 调车机导向轨面垂直度偏差应不大于 2mm, 在每 3m 长度内导向轨面、齿条块齿面直线度偏差应小于 0.2mm~0.4mm, 在全长范围内齿条块齿面、导向轨面直线度偏差不大于 1.5mm。
- 7) 调车机传动齿与齿条啮合沿齿高与齿长应大于 50% 且不偏斜。

8 分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定进行, 并应符合下列要求:

- 1) 液压油系统应不渗漏, 液压元件动作应灵活准确;
- 2) 两个驱动电动机的驱动方向应一致并同步;
- 3) 抱闸工作可靠, 松紧程度应一致;
- 4) 压车梁压力适当, 保证车辆不脱轨;
- 5) 平台上的车辆制动装置和定位装置应灵活, 推车器推送和返回无误;
- 6) 保护装置和系统联动动作可靠;
- 7) 缓冲器和振压器应工作正常;
- 8) 迁车平台限位装置应工作正常。

11.7.4 龙门抓煤机安装应符合下列规定:

1 抓煤机跨度应符合设备技术文件的规定, 允许偏差:

- 1) 跨度不大于 30m, 允许偏差不大于 8mm;
- 2) 跨度大于 30m, 允许偏差不大于 10mm。

2 主梁的上拱度(在承轨梁的上盖板测量)应符合设备技术文件的规定, 一般为跨度值的 1/1000, 允许偏差为  $^{+0.3}_{-0.1}\Delta h$  ( $\Delta h$  为设备技术文件规定的上拱值); 悬臂挠度为悬臂长度的 1/350。

3 主梁的水平旁弯(在承轨梁的上盖板测量)应符合设备技术文件的规定, 一般不大于主梁长度的 1/3000。

4 桥架的对角线差符合下列要求:

- 1) 跨度不大于 30m, 对角线差不大于 5mm;
- 2) 跨度大于 30m, 对角线差不大于 10mm。



5 支腿的垂直度偏差应符合设备技术文件的规定，一般不大于支腿高度的  $1/3000$ 。

6 转动机械及其部件的检查和安装应按设备技术文件的规定，并符合本部分 10.1 及 10.2 的有关规定。

7 分部试运按本部分 10.2.12 的有关规定进行，并应符合下列要求：

- 1) 各保护装置应灵敏准确；
- 2) 夹轨器应符合设备技术文件规定，工作正常；
- 3) 沿行程全长行走时，大、小车各机件应运行正常，终端开关应动作准确、可靠。

8 负荷试验应按设备技术文件和有关规程的规定进行。

**11.7.5** 斗轮堆取料机安装应符合下列规定：

- 1 液压设备及液压元件上的铅封应完好无损。
- 2 在整体组装过程中应保证设备的稳定性。
- 3 各车轮必须与轨面接触。
- 4 安装时应以回转轴承的上平面为基准，水平偏差不大于上座圈最大直径的  $1/2000$ 。

5 胶带输煤机的检查和安装应按本部分 11.2 的有关规定，并要求进料胶带落煤管与转盘同心。

6 门柱两侧的俯仰液压油缸应平行，并垂直于水平面；垂直度偏差不大于高度的  $1/1000$ ；两液压油缸的活塞柱的升降应同步，升降高度应一致。

7 润滑油系统的油管应布置紧凑、整齐；组装前必须清洗干净，组装后固定牢靠。

8 液压油系统安装应符合下列要求：

- 1) 管内壁应光滑清洁，组装时不得带入污秽杂物；
- 2) 平行或交叉布置的管子之间需留有 10mm 以上的间距；
- 3) 系统严密性试验的试验压力为工作压力的 1.5 倍；
- 4) 各种仪表均应经检验合格。

9 圆形料场堆取料机除应符合本部分 11.7.5 第 1 款~8 款的相关要求外,还应符合下列要求:

- 1) 圆形料场堆取料机行走轨道踏面中心至整机回转中心的偏差应不超过 $\pm 5\text{mm}$ ;轨道回转中心与整机回转中心的同心度偏差应不大于 $10\text{mm}$ ;轨道在圆周方向上任意 $10\text{m}$ 内高度偏差应不超过 $\pm 4\text{mm}$ ,全圆周内高度偏差应不超过 $\pm 4\text{mm}$ ;轨道接头高低、左右偏差应不大于 $1\text{mm}$ ,接斗间隙应为 $3\text{mm}$ 。
- 2) 圆形料场堆取料机弧形行走轮的垂直偏斜方向应上边向内侧,车轮的垂直偏差值应不大于 $L/400$  ( $L$ 为行走轮与轨道接触面的直径)。
- 3) 刮板悬臂架、堆料悬臂架的梁水平方向直线度偏差应不大于 $10\text{mm}$ 。
- 4) 俯仰装置的俯仰油缸应与堆料悬臂架中心线对称,偏差应小于 $10\text{mm}$ 。

10 试运按本部分 10.2.12 及 11.2.5 的有关规定,并应符合下列要求:

- 1) 各液压设备和液压元件应工作正常,无渗漏油的现象;
- 2) 斗轮转速应符合设备技术文件的规定,回转和变幅等机构应动作正确、灵活和平稳,变值范围应符合设备技术文件的规定,限位装置应可靠;
- 3) 胶带输煤机在工作范围内的任何角度应工作正常,无打滑和跑偏现象;
- 4) 夹轨器应符合设备技术文件的规定,工作正常。

11.7.6 取样装置安装应符合下列要求:

- 1 门架立柱间距应符合设计要求,立柱垂直度偏差应在 $\pm 3\text{mm}$ 内;
- 2 取样头安装位置应符合设计要求,不阻碍车辆;

3 取样煤斗与机壳的间隙符合设计的要求，不与壳体相碰，取样煤斗固定牢固。

**11.7.7 动态电子轨道衡安装应符合下列要求：**

1 底座的标高应符合设计要求，标高偏差应不大于 5mm；上平面的水平度偏差应小于底座长度的 2/1000。

2 称梁的标高偏差应小于 0.5mm，称梁的水平度偏差应不大于称梁长度的 0.5/1000。

## **11.8 工 程 验 收**

**11.8.1 输煤设备安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。**

**11.8.2 施工质量验收应具备下列签证和记录：**

1 设备开箱检查记录及设备技术文件、设备出厂合格证书及检测报告等；

2 翻车机、斗轮机高强螺栓抽样复检；

3 翻车机、斗轮机高强螺栓终拧扭矩检查；

4 润滑油（脂）牌号及化验报告；

5 隐蔽工程签证；

6 分部试运签证；

7 皮带输送机设备质量验收及安装记录；

8 胶带接头拉力试验合格报告及胶带胶接记录；

9 翻车机设备质量验收及安装记录；

10 斗轮机设备质量验收及安装记录；

11 碎煤机质量验收及安装记录；

12 斗轮机、翻车机高强螺栓抽样复检报告和紧固记录；

13 润滑油（脂）牌号及化验报告；

14 分部试运记录及签证。

## 12 炉墙砌筑及热力设备和管道的 保温、防腐

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 本章适用于锅炉炉墙、炉衬砌筑及全厂热力设备和管道的保温、油漆、防腐施工及验收。

**12.1.2** 施工过程中所使用的材料质量必须符合设计要求和现行国家标准、行业标准的规定。

**12.1.3** 材料在运输和施工过程中采取有效的防雨防潮措施。材料的包装、标识应符合现行国家标准，不得破损，不得使用过期或硬化的不定型材料和潮湿的矿纤材料。

**12.1.4** 砌筑及保温施工前，施工部位的设备安装工作应已全部完成，临时设施已全部清除，并经检查合格。

**12.1.5** 炉墙砌筑及保温用金属附件安装应符合下列要求：

1 承压设备上的金属附件焊接工作应在承压部件严密性试验前完成。

2 金属附件的材质和规格应符合设计技术文件的规定，合金部件安装前应进行材质复核检验。

3 金属附件的安装尺寸应符合设计要求，安装间距误差不应大于 5mm，垂直度及弯曲度不应大于 3mm。

4 金属附件焊接应符合设计要求，焊接应牢固。无设计时，应采用双面焊接，焊缝高度应不小于 3mm，连续焊缝长度不小于 20mm。必要时应对已安装的耐火锚固件、保温钉进行牢固性检验。

**12.1.6** 拌制不同种类的不定型材料之前，必须洗净所用的器械，

拌料用水必须洁净，其氯化物含量应不大于 250mg/L，pH 值应在 6.5~8.5 之间。

**12.1.7** 拌制好的不定型砌筑、保温、抹面材料必须在材料技术文件规定的时间内用完，已初凝的材料不得继续使用。

**12.1.8** 炉顶密封浇注施工应在锅炉顶棚一次金属密封及锅炉水压试验验收合格后进行。浇注施工完毕经验收合格后，方可进行二次金属密封板的封闭。

**12.1.9** 锅炉本体及热力设备和管道的保温应进行热态表面温度检测，环境温度不大于 27℃ 时，表面温度应不大于 50℃，环境温度大于 27℃ 时，表面温度应不大于环境温度加 25℃。特殊部位的热态表面温度应符合设计要求。

**12.1.10** 设备及管道保温、防腐安装中，应采取有效的保护措施防止成品被污染或损坏。

## 12.2 耐火、保温材料

**12.2.1** 砌筑及保温施工前，对每批到达现场的原材料及其制品，应先核对产品合格证等质量证明文件，并作外观检查，按批次进行现场见证抽样复检，检验项目应符合本部分 12.2.3 的规定，检验结果应符合设计要求。

**12.2.2** 不定型耐火、保温材料及抹面材料在施工前应按材料厂家规定的配合比要求制作标准尺寸的试块。

**12.2.3** 耐磨耐火、保温材料的检验应符合下列规定：

1 定型耐火制品检验项目应符合本部分表 12.2.3-1 的规定。

表 12.2.3-1 定型耐火制品检验项目

检 验 项 目	黏土质耐火制品	高铝质耐火制品	氮化硅结合碳化硅制品	耐磨砖
体积密度	△	△	△	△
常温耐压强度	△	△	△	△

续表 12.2.3-1

检 验 项 目	黏土质耐火制品	高铝质耐火制品	氮化硅结合碳化硅制品	耐磨砖
耐磨性	—	—	—	△
热震稳定性	△	△	△	△
重烧线变化率	△	△	△	△
耐火度	—	△	△	△
显气孔率	△	△	△	△
尺寸偏差及外观要求	△	△	△	△

注：△表示“应检验”。

2 定型隔热耐火制品检验项目应符合本部分表 12.2.3-2 的规定。

表 12.2.3-2 定型隔热耐火制品检验项目

检 验 项 目	黏土质隔热耐火砖	高铝质隔热耐火砖	硅藻土隔热制品
体积密度	△	△	△
常温耐压强度	△	△	△
耐火度	—	△	—
导热系数	△	△	△
尺寸偏差及外观要求	△	△	△

注：△表示“应检验”。

3 不定型耐火材料检验项目应符合本部分表 12.2.3-3 的规定。

表 12.2.3-3 不定型耐火材料检验项目

检 验 项 目	耐火浇注料	耐火可塑料	耐磨浇注料	耐磨可塑料
体积密度(110℃±5℃, 24h)	△	△	△	△

续表 12.2.3-3

检 验 项 目	耐火浇注料	耐火可塑料	耐磨浇注料	耐磨可塑料
烘干耐压强度 (110℃±5℃, 24h)	△	△	△	△
高温残余或烧后耐压强度	△	△	△	△
热震稳定性	△	—	△	△
烧后线变化率	△	△	△	△
耐火度	△	△	△	△
耐磨性	—	—	△	△
可塑性指数	—	△	—	△

注：△表示“应检验”。

4 不定型隔热耐火材料检验项目应符合本部分表 12.2.3-4 的规定。

表 12.2.3-4 不定型隔热耐火材料检验项目

检 验 项 目	不定型隔热耐火材料
体积密度 (110℃±5℃, 24h)	△
烘干耐压强度 (110℃)	△
高温耐压强度 (800℃)	△
热震稳定性	△
烧后线变化率	△
最高使用温度	△
导热系数	△

注：△表示“应检验”。

5 保温材料检验项目应符合本部分表 12.2.3-5 的规定。

表 12.2.3-5 保温材料检验项目

检 验 项 目	硬质材料制品	矿纤材料制品	松散材料
密度	△	△	△
抗压强度	△	—	—
导热系数	△	△	△
含湿率	△	△	△
渣球含量	—	△	△
线（热）收缩率	—	△	—
纤维平均直径	—	△	△
压缩性能及回弹率	—	△	—
烧失量	—	—	△
最高使用温度	△	△	△
尺寸偏差及外观要求	△	△	—

注：△表示“应检验”。

### 12.3 不定型耐磨耐火材料施工

**12.3.1** 不定型耐火材料施工及养护的环境温度宜在  $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  范围内，在低于  $5^{\circ}\text{C}$  和高于  $35^{\circ}\text{C}$  的环境温度下应采取可靠的加热或降温措施。

**12.3.2** 施工前，应彻底清除施工部位表面的浮锈、油污、灰尘及杂物。

**12.3.3** 锚固件、钢筋网等金属附件的安装应符合本部分 12.1.5 第 4 款的规定。用于强化薄型水冷壁耐磨耐火材料衬里的销钉，宜采用自动焊接工艺。金属附件安装时应确保与耐火浇筑体向火面之间留出足够的保护层厚度，应为 25mm 左右。

**12.3.4** 耐火锚固件、钢筋和埋入耐火材料中的金属部件、管束等



均应按设计要求涂抹或设置一定厚度的膨胀缓冲材料。

**12.3.5** 模板应有足够的强度和刚度，尺寸准确。模板安装牢固、接口严密，内侧应光滑、清洁，并涂刷脱模剂。

**12.3.6** 不定型耐磨耐火材料拌制宜采用强制式搅拌机。拌料时应严格按照材料使用说明的要求控制材料各组分的配比和水灰比，不得随意在搅拌好的材料内添加结合剂或其他物料。

**12.3.7** 浇注施工应符合下列要求：

- 1 浇注施工前，施工部位上的所有缝隙均应堵严。
- 2 材料拌好后应在材料使用说明书规定的时间内浇注完，并捣固均匀密实。
- 3 浇注作业应连续进行，如施工中断应将接槎面打毛并清扫干净，用水淋湿后方可继续施工。
- 4 浇注作业前应按设计要求合理设置膨胀缝，膨胀缝边沿应平整、顺直。必要时，膨胀缝应做成迷宫形的。
- 5 在保温浇筑体上浇注不定型耐火材料时，应在保温浇筑体养护期满后进行的。
- 6 浇筑体表面应平整光滑，不应有剥落、裂缝和孔洞等缺陷。如发现有微小缺陷，应及时进行修补。

**12.3.8** 拆模应在浇筑体达到足够强度后方可进行。在正常的养护条件下，允许拆模时间为：高铝水泥耐火浇注料不应少于 24h，硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥耐火浇注料不应小于 72h。热硬性浇注料应烘烤到指定温度后方可拆模。

**12.3.9** 耐磨耐火浇筑体的施工允许误差应符合本部分表 12.3.9 的要求。

表 12.3.9 耐磨耐火浇筑体的施工允许误差 (mm)

检 查 项 目		允许误差
垂直度	每米	5
	全高	15

续表 12.3.9

检 查 项 目		允许误差
平面平整度	相邻浇筑体表面高差	1
	每米	5
	全长表面平整度	10
弧面平整度(半径误差)	半径不小于 2m	3
	半径小于 2m	2
线尺寸误差	长度或宽度	±10
	矩形对角线差	15
	高度	±15
	拱和拱顶跨度误差	±10
	烟道的高度和宽度	±15
厚度		±5
膨胀缝误差		2

### 12.3.10 不定型耐磨耐火材料的养护应符合下列要求:

1 不定型耐火材料的养护应符合材料厂家设计文件的规定。无规定时,可根据结合剂的种类,按本部分表 12.3.10 中的规定进行养护。

表 12.3.10 不定型耐磨耐火材料养护制度

结合剂	养护环境	最佳养护温度 (℃)	养护时间 (d)	浇注后至开始养护 时间 (h)
硅酸盐水泥	潮湿养护	15~25	≥7	12
矿渣水泥	潮湿养护	15~25	>14	12
高铝水泥	潮湿养护	15~25	≥3	12

2 潮湿养护的浇水次数应以浇注料能保持有足够的潮湿状态为宜。化学结合不定型耐火材料应进行自然养护,养护的最佳

环境温度宜不小于 20℃。

**12.3.11 耐磨耐火可塑料捣打施工应符合下列要求：**

- 1 料坯铺设应均匀，错缝排列，捣打密实；
- 2 施工后表面应平整，裂缝宽度大于 2mm 时，应对裂缝采用局部挖补措施。

**12.3.12 喷涂施工应连续进行，不允许出现干料或流淌现象，喷涂层厚度应均匀一致，表面应平整。**

## 12.4 炉 衬 砌 筑 施 工

**12.4.1** 本节适用于循环流化床锅炉炉衬，包括耐磨耐火砖、耐火砖、耐火绝热砖、保温砖以及不定型耐磨耐火材料砌筑施工。其中不定型耐磨耐火材料炉衬的施工应符合本部分 12.3 的规定。

**12.4.2** 锚固件、托砖板的安装应符合本部分 12.1.5 的规定，水平托砖板不得向下倾斜。

**12.4.3** 炉墙砌筑用泥浆的耐火度和化学成分应与耐火砖相适应。拌料应符合本部分 12.1.6 的规定。

**12.4.4 砌砖施工应符合下列要求：**

1 施工时应检查砖的表面裂纹和缺损情况，表面裂纹宽度不大于 0.5mm，深度不大于 7mm。相邻两面的裂纹不得在角部相连，吊挂砖的主要受力处不得有裂纹。

2 砌筑时，耐火砖的向火面应选用质量较好的砖面，破面、缺棱角处不得砌于向火面。

3 砌砖应使用木锤或橡胶锤找正，不应使用铁锤。

4 泥浆初凝后，不得再敲击砌体。

5 炉墙中的耐火砖不得使用小于或等于 1/3 砖长的断砖，且每层的断砖数量不得超过三块。

6 断砖时应使用专用切割机具，切断面应磨平。

7 膨胀缝设置应符合下列要求：

1) 膨胀缝的设置应符合设计要求。膨胀缝的位置应避开

受力部位及孔洞。砌体内外层的膨胀缝不应互相贯通。外部应密封完好，无烟气通道存在。

- 2) 膨胀缝内应清洁，缝内应按设计要求填塞柔性耐火材料，耐火材料应与向火面炉墙表面平齐。

**12.4.5** 异型吊挂砖不得随意砍削，吊挂砖的吊孔在修整时其配合间隙应小于 5mm。

**12.4.6** 砖砌炉墙的尺寸允许偏差应符合本部分表 12.4.6 的要求。

表 12.4.6 砖砌炉墙的尺寸允许偏差 (mm)

检 查 项 目		允许误差
垂直度	每米	5
	全高	15
平面平整度	相邻砖错台	0.5
	侧、底面	5
	挂砖墙面	7
弧面平整度 (半径误差)	半径不小于 2m	3
	半径小于 2m	2
线尺寸误差	长度或宽度	±10
	矩形对角线差	15
	高度	±15
	拱和拱顶跨度	±10
	烟道的高度和宽度	±15
全墙厚度		±10
膨胀缝误差		2

**12.4.7** 低温烘炉应符合下列规定：

- 1 循环流化床锅炉炉衬砌筑施工全部结束且砌体养护期满后，宜在 90d 内进行低温烘炉，最长不应超过 180d。全陶瓷纤维内衬不参加低温烘炉。

2 独立外置设备炉墙可在主体炉墙的低温烘炉前单独进行烘炉。

3 主体炉墙低温烘炉应具备下列条件：

- 1) 锅炉本体及膨胀指示器、有关管道已安装结束，经过验收签证；
- 2) 与低温烘炉有关的水汽、烟风或临时烟风、给水、排污、辅机、消防等系统已安装且试运完毕；
- 3) 与低温烘炉有关的温度、压力等热工测量仪表已安装校验并调试合格，能够随时投入使用。

4 低温烘炉宜采用带压方式，最大蒸汽压力不宜超过锅炉额定压力的 85%。

5 推荐采用外生热烟气法进行烘炉，烘炉烟气温度宜控制在  $320^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ 。

6 低温烘炉方案及温升曲线应根据材料厂家的烘炉技术要求进行编制。烘炉时应严格控制温度的升降速度和恒温时间，温度波动允许偏差为  $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 。

7 不定型耐火材料烘炉试块的制作应符合现行国家标准 GB/T 23294《耐磨耐火材料》的规定；不定型耐火保温材料烘炉试块的制作应符合现行国家标准 GB/T 22590《轧钢加热炉用耐火浇注料》的规定；烘炉结束后试块的检验，应符合现行国家标准 GB/T 3007《耐火材料含水量试验方法》的规定。试块残余含水率不大于 2.5% 时可视为烘炉合格。

8 烘炉完成并冷却至常温后，应对内部炉墙及膨胀节部位进行外观质量检查，如发现较大缺陷，应及时修补。

## 12.5 锅炉本体、热力设备及管道保温层施工

12.5.1 保温施工前，应将施工部位上的油垢、灰尘及杂物彻底清除干净。管道穿过平台、墙体处等影响膨胀的部位均应留出足够的间隙。

**12.5.2** 用于保温的固定件、支承件施工除应符合本部分 12.1.5 的规定外，还应符合下列要求：

1 固定硬质保温材料的保温钉应根据硬质保温材料的形状及尺寸合理布置。固定软质、半软质保温材料的保温钩钉数宜每平方米不得少于 6 个；对振动强烈的特殊部位，保温钉应适当加粗、加密并加设镀锌铁丝网。

2 在禁止施焊的压力容器、管道壁上应采用带保温钉的抱箍支撑托架，抱箍与设备之间应用绝热材料进行隔垫。

3 垂直管道应采用抱箍式保温托架，抱箍式保温托架的安装应符合下列要求：

- 1) 保温托架不得安装在管道附件、焊口等部位；
- 2) 保温托架安装应牢靠，环面应与管道中心线垂直，托架与管道之间用绝热材料进行隔垫，采用螺栓拧紧。

**12.5.3** 硬质材料保温层厚度大于 80mm，软质及半软质材料保温层厚度大于 100mm 时，应分层敷设，且各层厚度应相近。

**12.5.4** 保温材料施工应符合下列要求：

1 保温层应拼接严密，同层错缝，层间压缝，不得出现直通缝。

2 管道保温应符合下列要求：

- 1) 管道宜采用“捆扎法”进行保温。
- 2) 水平管道各保温层的纵缝拼缝位置不应设置在顶部，单层保温的纵缝应朝下。
- 3) 单块保温材料至少绑扎两道，间距应均匀，对振动较大的部位应适当减小绑扎间距。
- 4) 平行布设且膨胀方向相同的管束可一起保温。不同膨胀方向或不同介质温度的管道保温层之间应留出适当的间距。
- 5) 膨胀补偿器及管道滑动支架等处的保温应使用软质保温材料。

3 阀门、法兰宜采用可拆卸式保温结构，法兰处的保温应预留足够的拆装螺栓空间。

4 采用硬质材料保温时，还应符合下列要求：

- 1) 采用干砌法施工时，接缝处应采用导热性能和使用温度相近的软质保温材料填塞严实；采用湿砌法施工时，接缝处应使用专用保温灰浆填塞严实。
- 2) 应按照设计要求留设膨胀缝，膨胀缝的位置应设在支吊架、法兰、加固肋和支承件等部位。高温管道弯头两端的直管段主保温层上应各设置一道膨胀缝，膨胀缝内应填塞软质保温材料。分层保温时，膨胀缝应错开，错缝间距应大于 100mm。

5 采用软质、半软质材料保温时，应按设计要求控制压缩量。无设计时，压缩量应不超过保温层厚度的 10%。

6 采用硅酸铝纤维带、绳保温时，缠绕应紧密无缝，多层缠绕时，上下层之间应反向缠绕、错缝施工。

**12.5.5** 采用松散材料直接填充作为保温层时，保温材料填充应均匀严实，压缩量应符合设计要求。

**12.5.6** 保温浇注料施工应符合下列要求：

- 1 拌料时应按照材料技术文件的要求控制水灰比；
- 2 浇注施工应均匀并轻压密实；
- 3 保温浇注料大面积施工时，应按设计要求合理设置膨胀缝；

4 施工间断后，应将接槎面的松散材料清理干净，并以水淋湿后方可继续施工；

5 当保温浇注料在耐火混凝土表面施工时，应确保耐火混凝土经过 24h 以上的养护时间；在保温层表面进行保温浇注料施工时，应覆盖薄膜进行隔离。

**12.5.7** 汽轮机本体保温应符合下列要求：

- 1 汽轮机汽缸及阀体保温应严格按照设备技术文件的要求

进行。

**2** 施工前应对设备出厂前已安装的保温钉或螺母进行检查,如发现损坏、脱落现象应及时联系厂家进行处理。在汽缸及阀体上不允许直接施焊,如需在汽缸上钻孔套丝,应严格按照设备制造厂家的要求进行。

**3** 不应将设备和管道上的温度计插座、热工取样点、分线盒、丝堵、铭牌、线缆等覆盖。

**4** 上下汽缸结合面等部位的保温结构应便于拆卸。上下汽缸连接螺栓处应用铝箔纸等包缠。

**5** 汽轮机下缸保温时,应采取有效措施确保保温层与缸体结合严实。

**6** 轴承箱、油管法兰周边及下方等易漏油的部位,应在保温抹面层外部安装金属防油罩。

**7** 汽轮机本体保温层表面温度及上下缸壁温差应符合设计要求。

**12.5.8** 保温层外部铁丝网的铺设应平整、牢固,并紧贴在主保温层上。

## **12.6 锅炉本体、热力设备及管道保温外护层施工**

**12.6.1** 采用金属薄板作保温外护层时,应符合下列要求:

- 1** 压型外护板、支撑件下料应使用机械切割。
- 2** 外护板支撑件的安装应符合本部分 12.1.5 的规定。
- 3** 管道、设备外护平板安装应符合下列要求:
  - 1)** 外护板宜紧贴在主保温层上,搭接应严密、固定应牢靠。
  - 2)** 水平管道纵向接缝筋线应布置在管道水平中心线下方  $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$  处,且搭口方向应朝下。
  - 3)** 管道外护板应按设计要求距离设置滑动连接,满足膨胀要求。无设计时,高温设备、管道每隔 3m 左右(或



三块外护板), 以及弯头与直管接口处的环向接缝应设置为滑动连接, 搭接量为 75mm~150mm, 滑动搭接处不安装环向铆钉或自攻螺钉, 不得出现张口。

- 4) 外护板搭口长度应不小于 25mm, 对于露天布置的大口径高温管道相邻搭口长度应不小于 75mm。

4 金属压型板安装应符合设计要求。无设计时, 应符合下列要求:

- 1) 压型板安装前, 应合理布置外护骨架, 外护板的搭接口应布置成顺水结构。压型板安装时每个面均应考虑到防雨要求, 室外大截面矩形烟风道顶面应布置成顺水坡度。
- 2) 压型板纵向搭接应不小于 50mm, 横向搭接至少为一个波节。

5 外护板的搭接部位宜采用抽芯铝铆钉或普通热镀锌自攻螺钉固定, 铆钉、自攻螺钉的安装工艺应符合下列要求:

- 1) 铆钉、自攻螺钉的间距应符合设计要求。无设计时, 可参照本部分表 12.6.1 的规定执行。

表 12.6.1 铆钉、自攻螺钉的间距

金护类型	金护周长 $L$ (mm)	间距或个数 (mm/个)	
		纵向间距 (mm)	环向间距
管道金护	$L < 1200$	150	3 个 (等距布置)
	$1200 \leq L \leq 1800$	150	4 个 (等距对称布置)
	$L > 1800$	200	250mm
方形烟风道金护	压型板	250	2 个波谷
	包角板	250	—
设备金护	—	100	250mm
圆形设备封头	—	300	1 个/片

2) 同一设备或管道的纵向、环向铆钉或自攻螺钉的安装应呈直线, 且间距均匀。

6 炉墙角部、膨胀补偿器等部位的保温外护板宜采用滑动连接方式。所有外护板开障碍处应留出足够的膨胀间隙。

7 管道及设备的支吊架部位应安装支吊架外护盒, 安装支吊架盒时应合理设置膨胀间隙, 盒内用保温材料填充密实。

8 露天设备及管道保温外护板开口处应采取可靠防雨措施。

**12.6.2** 抹面层施工应符合下列要求:

1 抹面层施工应分两次进行, 待第一层稍干后再抹第二层。

2 施工间断的接缝处, 应将接槎面打毛, 并用水湿润。

3 高温管道支吊架处的抹面层应留出膨胀缝。炉墙及大型高温设备抹面时, 应在抹面层留出膨胀缝; 膨胀缝的间距应符合设计要求, 无设计时, 纵横间距  $1.5\text{m} \times (3 \sim 5)\text{m}$ , 缝宽  $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 。

4 抹面层表面应平整光滑, 棱角顺直, 平整度应不大于  $5\text{mm}$ , 无明显裂纹。

**12.6.3** 玻璃丝布黏贴施工时, 基层表面应洁净、干燥。施工后的玻璃丝布表面应平整, 无皱纹、鼓泡等缺陷。

**12.6.4** 需经常维修或监视的部位 (如管道蠕胀监测段和监督段、流量测量装置、法兰、阀门、补偿器、堵板等处), 应采用可拆卸式保温外护结构。主蒸汽管道、再热蒸汽管道及主给水管道的保温外护层安装时, 应在外护层上对焊口处做出明显标识。

**12.6.5** 阀门、法兰玻璃钢外护罩壳应固定牢靠、不松动, 罩壳与管道搭接处应严密无缝隙, 管道外护壳插入阀门套的长度应不少于  $100\text{mm}$ , 罩壳内部应用保温材料填充密实且与相应管道的保温厚度一致。紧固螺栓应穿装一致、安拆方便。其制作与安装应符合如下要求:

1 阀门套外壳螺栓孔部位的厚度应能满足经常拆卸安装的强度要求, 阀门套外壳厚度应符合本部分表 12.6.5-1 要求。

表 12.6.5-1 阀门套外壳的厚度 (mm)

阀门套规格	外壳厚度
$200 \leq DN < 350$	$\geq 2$
$350 \leq DN < 800$	$\geq 3$
$DN \geq 800$	$\geq 5$

2 连接螺栓宜选用不锈钢螺栓,拧紧后露出 2 个~3 个丝扣,螺栓的规格应符合本部分表 12.6.5-2 要求。

表 12.6.5-2 阀门套连接螺栓的规格 (mm)

阀门套规格	螺栓规格
$200 \leq DN < 350$	M8
$DN \geq 350$	M10

## 12.7 防 腐 施 工

12.7.1 设备、管道及金属结构的油漆、防腐应在该部分安装工作结束后进行。

12.7.2 设备、管道和金属结构面漆的颜色及色标的涂刷应符合设计要求,设计无要求时,可按本部分附录 Q 执行。

12.7.3 油漆施工时,油漆型号、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。要求不明确时,应符合现行行业标准 DL/T 5072《火力发电厂保温油漆设计规程》的相关规定。

12.7.4 油漆、防腐施工应在环境相对湿度低于 85%、环境温度处于  $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  范围且金属表面温度高于露点温度下进行。

12.7.5 金属表面油漆施工应符合下列要求:

1 油漆施工前应将金属表面的铁锈、油垢、灰尘及其他杂物彻底清除干净,除锈等级应符合设计要求。

2 底层油漆涂刷施工应在金属表面除锈合格、出现返锈前及

时进行。

**3** 油漆涂层表面的颜色应均匀一致，不得有透底、斑迹、脱落、皱纹、流痕、浮膜、漆粒等明显缺陷。

**12.7.6** 油漆喷涂前如使用泥子找平，应保证泥子干透后，方可进行喷涂施工。

**12.7.7** 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合设计要求。厚涂型防火涂料的涂层厚度，80%及以上面积应符合设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的85%。

**12.7.8** 埋地钢管的防腐层应在安装前做好，焊缝部位未经检验合格不得防腐，在运输和安装时应防止损坏防腐层，被损坏的防腐层应予以修补。

**12.7.9** 脱硫系统设备及烟道、混凝土坑池内壁防腐应符合下列要求：

**1** 混凝土坑池内壁的内衬防腐施工，应符合现行行业标准 DL 5190.6 的有关规定。

**2** 内衬防腐施工前，设备上所有的焊接工作应全部完毕，所有的焊缝应符合图纸要求并经验收合格，金属表面应平整光洁。混凝土坑池内壁表面应光洁、平整、干燥，无灰尘、浮渣等杂物。

**3** 金属内壁的喷砂作业应使用具有足够硬度且干燥的磨料，不得使用海砂等含有盐分的磨料，压缩空气应确保干燥，确认达到设计要求后方可进行防腐施工。

**4** 玻璃鳞片衬里施工应符合下列要求：

- 1)** 玻璃鳞片衬里施工应符合现行行业标准 HG/T 2640 《玻璃鳞片衬里施工技术条件》的相关规定。
- 2)** 同层施工间隔时间超过 30min 时，接槎部位应采用斜面搭接形式。
- 3)** 每一道涂层完工后均应进行质量检查，涂层厚度应符合设计要求，涂层内部应致密、均匀，表面应平整光洁。

5 橡胶衬里施工应与金属表面黏贴牢固, 搭接宽度应不少于 20mm, 衬胶层表面应平整光滑, 搭接牢固。

6 玻璃钢衬里施工应符合下列要求:

- 1) 玻璃丝布搭接宽度以 30mm~50mm 为宜, 各层搭接缝应互相错开, 不得重叠。
- 2) 黏接料应充分浸透玻璃丝布, 各层玻璃丝布间及与底层表面应结合严实, 无脱层及鼓泡等缺陷。

7 聚脲衬里施工必须保证衬体表面干燥, 施工应连续进行, 一次达到设计厚度, 涂层应均匀、致密, 无接缝、气孔等缺陷, 厚度符合设计要求。

8 防腐、衬里施工后应按设计要求进行电火花试验或厚度检测。

## 12.8 季节性施工

12.8.1 连续 5 天昼夜室外平均气温低于 5℃ 时为冬期施工, 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐应符合下列规定:

1 耐火制品和配制耐火浇注料的粉料、骨料温度应预热至 0℃ 以上; 耐火泥浆、耐火可塑料、耐火喷涂料、水泥结合耐火浇注料和保温灰浆温度应在 5℃ 以上; 化合结合和黏土结合耐火浇注料不宜低于 10℃。加热各种材料时应防止材料变质。

2 冬期施工应采取保暖措施, 确保堆料库、搅拌站、施工部位及周围的环境温度不低于 5℃。

3 耐火浇注料、保温浇注料、抹面灰浆和砌筑用泥浆冬期施工应符合下列要求:

- 1) 采用水泥作结合剂的耐火浇注料和保温浇注料可采用蓄热法或加热法。加热时, 采用矿渣水泥作结合剂的耐火浇注料和保温浇注料的加热温度不大于 60℃, 采用蒸汽养护时温度不大于 90℃; 矾土水泥耐火浇注料的加热温度不大于 30℃; 施工用水的温

度不得高于 30℃。

- 2) 化学结合耐火浇注料养护时应采用干热法加热,水玻璃耐火浇注料加热时温度不大于 60℃。
- 3) 采用水泥作结合剂的耐火浇注料及保温浇注料、抹面灰浆和砌筑用泥浆不得掺加化学促凝剂。
- 4) 耐火浇注料、保温浇注料养护期结束和抹面完工后尚未干燥前不可受冻。

4 施工和养护时施工区域的温度应每隔 4h 测量一次,并应做好测温记录。

5 涂料施工时,施工区域温度不低于 5℃。

**12.8.2** 连续 5 天昼夜室外平均气温高于 22℃时为夏季施工,炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐施工应采取可靠的降温措施。

## 12.9 工 程 验 收

**12.9.1** 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

**12.9.2** 施工质量验收应具备下列签证和记录:

- 1 原材料出厂合格证书及复检报告;
- 2 隐蔽工程签证;
- 3 低温烘炉记录;
- 4 锅炉本体及热力设备、管道保温外护层表面热态测温记录;
- 5 合金钢材质复核记录;
- 6 不定型耐火材料的配比、取样试块检验报告;
- 7 不定型耐火材料的冬期施工记录;
- 8 施工质量验收记录;
- 9 强制性条文执行检查记录;
- 10 钢结构漆膜测厚记录。

## 13 锅炉机组启动试运及验收

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 锅炉机组的启动试运及验收应按现行行业标准 DL/T 5437 及本章规定的内容执行。

**13.1.2** 锅炉机组启动试运前应根据电力行业有关规程、电力设计文件和设备技术文件制定启动试运调整方案及措施。

**13.1.3** 锅炉机组在整套启动以前,必须完成锅炉设备,包括锅炉辅助机械和各附属系统的分部试运;锅炉的烘炉、化学清洗;锅炉及其主蒸汽、再热蒸汽管道系统的吹洗;锅炉的热工测量、控制和保护系统的调整试验工作。

**13.1.4** 锅炉各阶段试运应按已批准的启动调试方案、措施和运行操作规程及本章的规定进行。

**13.1.5** 锅炉机组试运前与试运机组有关的土建、安装工作应按设计基本结束,并应具备下列现场条件:

- 1 与尚在继续施工的机组及有关系统之间已有可靠的隔离或隔绝;
- 2 露天布置的锅炉及其辅助设备有可靠的防雨、防冻措施;
- 3 根据地区的气候特点和结冻程度,对设备、管道和仪表管路等应有防冻措施,对特殊设备应有防冻和降温措施;
- 4 对于风沙大的地区,应制定防风沙措施;
- 5 上、下水道畅通,保证满足供水和排水的需要;
- 6 妨碍运行和有着火危险的脚手架已拆除,沟道盖板、梯子平台栏杆齐全,地面平整清洁,运行人员能安全通行;
- 7 设备与系统挂牌及标识完备准确;

**8 具备可靠的照明、通信及消防设施，消防通道畅通。**

**13.2 锅炉试运要点**

**13.2.1** 锅炉首次点火前，汽包锅炉应进行一次汽包工作压力下的严密性水压试验，直流锅炉宜进行一次过热器出口工作压力的严密性水压试验；阀门及未参加水压试验的管道和部件应加强检查；锅炉点火前，上水水质应为合格的除盐水，上水温度及所需时间可参照相应锅炉运行规程或设备技术文件的规定；水压试验后利用锅炉内水的压力冲洗取样管、排污管、疏水管和仪表管路。

**13.2.2** 锅炉点火升压前，除应按照运行规程和调试措施的要求进行全面检查外，还应重点检查下列各项：

**1** 水位计清晰、准确。

**2** 必需的热工仪表及其保护、监测系统均已调校完毕，能投入使用。

**3** 锅炉烟风及汽水管道支吊架经调整完毕，各处膨胀间隙正确，膨胀位移时不受阻碍；膨胀指示器安装正确牢固，在上水前应调整到零位。

**4** 防爆门安装应符合技术要求，能可靠动作，动作时不会伤及工作人员和引起火灾。

**5** 附属机械已全部进行分部试运，并做事故按钮、连锁及保护装置动作试验。

**6** 燃烧器调节机构做操作试验，动作应灵活，实际位置应和开度指示一致；摆动式燃烧器四角摆动应同步；旋流式燃烧器的调风器应置于点火位上，应检查内、外旋流叶片旋转方向及旋转角度的同步性。

**7** 点火器操作试验应完成，执行机构应灵活可靠，位置适当，性能良好。

**8** 燃油（气）速断阀、各电动阀门应灵活可靠，各热工远方操作装置操作试验，关闭应严密，行程应足够，位置指示应正确。



**9** 油点火装置或等离子点火装置已调试完毕。

**10** 燃油管道已完成通油试验；系统严密不漏，油温、油压应符合要求，燃气管道应进行气密性试验，并增设临时过滤装置。

**11** 油（气）枪应进行检查试验，检查组装质量，目测油枪雾化情况；对气枪应做炉外的点火试验，掌握其出力特性。

**12** 事故照明、越限报警及锅炉各种连锁保护、控制系统动作检查试验结束。

**13** 锅炉应进行了冷态通风试验，挡板检查，表计标定，挡板的开关方向和表计指示正确，挡板操作灵活，风量分配均匀，并进行了必要的风量测量；对风量测量装置进行了标定；检查了风机带负荷和并列运行的稳定性及风道振动情况；流化床还应进行布风板阻力试验、料层阻力试验、最小流化风量及流化试验。

**14** 制粉系统、除渣系统应具备投运条件。

**15** 除灰系统调试完成；电气除尘器完成振打、升压试验和气流均布试验；袋式除尘器应做外观检查、通风测量、阻力测量及预喷涂试验。

**16** 脱硝、脱硫系统应同步调试。

**17** 输煤系统应进行联合试运，试验事故按钮及连锁（程控）装置应调试完毕，并做载煤试运，检查启停、筛分、破碎和除铁性能。

**18** 吹灰器及烟温探针应调试完毕。

**19** 空气预热器吹灰器及消防系统调试完毕，空气预热器火灾检测系统及水冲洗系统需调试完毕，可投入使用。

**20** 暖风器系统、磨煤机惰化蒸汽系统应具备投入条件。

**21** 锅炉应水冲洗合格。

**13.2.3** 锅炉首次升温升压应缓慢平稳，厚壁受压件升温升压速度应按设备技术文件的规定，应检查受热面各部分的膨胀情况，如有膨胀异常情况，必须查明原因并消除异常后可继续升压。并在以下情况记录膨胀值：

- 1 上水前;
- 2 上水后;
- 3 0.5MPa~1.5MPa;
- 4 锅炉工作压力的 50%;
- 5 工作压力。

**13.2.4** 锅炉升压达 0.3MPa~0.5MPa 时,应在热状态下对各承压部件新安装或拆卸过的连接螺栓进行热紧工作。

**13.2.5** 锅炉试运过程中应经常检查锅炉承压部件和烟风道、燃(物)料管道等的严密性,检查锅炉吊杆、管道支吊架的受力情况和膨胀补偿器的工作情况,检查锅炉各部分的振动情况。

**13.2.6** 在各阶段试运过程中,应按照与试运机组相适应的汽水品质标准,对汽水品质进行监督,保证汽水品质合格。

**13.2.7** 在试运过程中,停炉超过 20 天时,应按现行行业标准 DL/T 889 的规定采取停炉保养措施。

**13.2.8** 在试运过程中,锅炉应防止发生缺水、满水事故;应经常监视燃烧并调整,使燃烧良好,防止发生灭火、爆燃和尾部烟道二次燃烧事故。

### **13.3 高 温 烘 炉**

**13.3.1** 本节适用于循环流化床(CFB)锅炉。

**13.3.2** 锅炉安装工作已全部结束,锅炉水压、风压试验合格并已签证验收,锅炉有关部位的耐火耐磨材料浇注和抹面工作全部完成,经检验施工质量符合设计要求,并按厂家的要求进行了足够时间的自然通风、干燥,低温烘炉完成。

**13.3.3** 炉膛、烟风道、旋风分离器、回料器、外置床、冷渣器等部件内部清理干净,并经验收合格。

**13.3.4** 确认外置床、冷渣器、回料器、进料或回料管上的吹扫手动阀、分离器进口烟道上的吹扫手动阀关闭。

**13.3.5** 床料按照厂家的要求已铺好。

**13.3.6** 烘炉时以炉膛出口烟温为准，其他各点的温度仅作为参考，温度变化与烘炉曲线一致，误差不超过 $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ，升温速率不得大于 $20^{\circ}\text{C/h}$ 。炉膛出口烟温不大于 $850^{\circ}\text{C}$ 。

**13.3.7** 锅炉升温速度及持续时间应根据锅炉制造厂或耐火材料厂家提供的参数进行。

**13.3.8** 在高温烘炉过程中，温升应平稳，应经常检查炉墙情况，防止产生裂纹及凹凸变形等缺陷。

**13.3.9** 高温烘炉宜与冲管同步进行，冲管结束后进行检查验收，烘炉后的检查应符合下列要求：

1 高温烘炉过程中，应对外护板、框架梁、门孔、密封盒、炉顶等外部保温炉墙进行全面的感观质量检查，如表面超温或串火、油漆变色或剥落，则应在停炉后对膨胀结构、支撑结构、灰缝及开孔等内部炉墙进行全面检查，并进行必要的内衬修理和外保温恢复。

2 烘炉完成并冷却至室温后，应对内部炉墙进行全面的感观质量检查，如发生损毁或存在较大缺陷，则应参照低温烘炉的修补要求进行修补及烘烤。

**13.3.10** 高温烘炉后，应将湿气排出孔封闭。

**13.3.11** 高温烘炉后应整理记录，办理签证。

## 13.4 锅 炉 化 学 清 洗

**13.4.1** 锅炉化学清洗的范围应符合如下规定：

1 过热蒸汽出口压力为 $9.8\text{MPa}$ 及以上的锅炉，蒸发受热面及炉前系统在启动前必须进行化学清洗；

2 亚临界及以上的锅炉过热器、再热器，可根据情况进行化学清洗，但必须有可靠的防“气塞”和防腐蚀产物在管内沉积的措施。

**13.4.2** 锅炉化学清洗，应根据锈蚀程度，锅炉设备的构造、材质、清洗效果，缓蚀效果，经济性的要求及废液排放和处理要求等因

素进行综合考虑；应通过试验选用清洗介质，确定清洗参数。清洗介质的选择可参照现行行业标准 DL/T 794《火力发电厂锅炉化学清洗导则》的要求。

**13.4.3** 锅炉化学清洗，应按现行行业标准 TSG G5003—2008《锅炉化学清洗规则》和 DL/T 794 的要求，由有清洗资质的单位，依照已批准的化学清洗方案及措施进行清洗。

**13.4.4** 化学清洗的系统应符合下列要求：

- 1 能连续供应足够数量的合格除盐水，电源应安全可靠。
- 2 有可靠的汽源和加热装置，能加热清洗介质到规定温度。
- 3 化学清洗废液的排放应进行综合处理，处理后的废液中有害物质的浓度和排放地点应符合国家现行排放标准的有关规定。
- 4 临时系统的焊接工作必须由合格的焊工施焊，宜采用氩弧打底焊接工艺（除排放管段外）。阀门压力等级必须高于化学清洗时相应的压力等级，阀门不得有铜部件，阀门及法兰填料，应采用耐酸、耐碱的防蚀材料。
- 5 系统必须经水压试验合格。
- 6 所采用的清洗泵，其工作必须可靠。
- 7 系统中应装有温度测点、取样点、压力表、流量计、监视管段和腐蚀指示片。
- 8 与被化学清洗的设备、系统相连而又不参加化学清洗的部分应可靠隔绝。
- 9 化学清洗回路内的并列管路，其流速应尽可能均匀。

**13.4.5** 化学清洗方案中应规定相应的安全保护措施。

**13.4.6** 化学清洗结束后，应对汽包、水冷壁下联箱和中间混合联箱进行割口检查，并彻底清除沉渣；检查监视管段和腐蚀指示片，要求达到下列标准：

- 1 内表面应清洁，基本无残留氧化物和焊渣；
- 2 不出现二次浮锈，无点蚀、无明显金属粗晶析出的过洗现

象，不应有镀铜现象，并形成完整的钝化保护膜；

3 腐蚀指示片平均腐蚀速度应小于  $8\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，腐蚀总量应小于  $80\text{g}/\text{m}^2$ 。

13.4.7 化学清洗结束至锅炉启动时间不应超过 20d，如超过 20d 应按现行行业标准 DL/T 889 的规定采取停炉保养保护措施。

### 13.5 管道的冲洗和吹洗

13.5.1 锅炉范围内的给水、减温水、过热器和再热器及其管道，在投运前必须进行冲洗和吹洗，以清除管道内的杂物和锈垢。

13.5.2 管道的冲洗和吹洗工作应执行现行行业标准 DL 5190.3 中管道系统的清洗规定；临时管道的焊接必须由合格焊工施焊，靶板前的焊口应采用氩弧焊打底工艺；并尽可能缩短靶板前的临时系统管道。

13.5.3 管道冲洗时，管道上的流量装置、调节阀芯、过滤器等应拆除。

13.5.4 水冲洗时，其水质应为除盐水，冲洗水量应大于正常运行时的最大水量，冲洗至出口水质合格为止。

13.5.5 锅炉过热器、再热器及其蒸汽管道系统吹洗时，应符合下列要求：

1 所用临时管的截面积应不小于被吹洗管的截面积，临时管应短捷。

2 蓄热法吹洗时临时控制门应全开，临时控制门的开启时间应小于 1min。

3 直流锅炉宜采用稳压吹洗。

4 被吹洗系统各处的吹管系数应大于 1。

吹管系数 =  $\frac{\text{吹管蒸汽流量}^2 \times \text{吹管时蒸汽比体积}}{\text{额定负荷流量}^2 \times \text{额定负荷时蒸汽比体积}}$

5 吹洗时的控制参数应通过预先计算或吹洗时实际流量决

定；在符合本部分 13.5.5 第 1 款和第 2 款的基础上，控制门全开后过热器出口的压力应达到本部分表 13.5.5 数值。

**表 13.5.5 吹洗时达到的压力数值 (MPa)**

锅炉参数 (MPa/℃)	过热器出口 压力	锅炉参数 (MPa/℃)	过热器出口 压力
9.82/540	2.4	25/570	6.25
13.7/540	3.4		
16.67/545	4.25	27.2/605	6.5

6 汽包锅炉吹洗时的压力下降值应控制在饱和温度下降值不大于 42℃ 的范围内。

7 吹洗过程中，至少有一次停炉冷却（时间 12h 以上），以提高吹洗效果。

### **13.5.6 临时连接管及排汽管系统应满足以下要求：**

1 临时管道系统应由建设单位委托有设计资质的单位进行设计；

2 吹洗临时连接管安装前应进行全面检查，并按正式管道的施工工艺施工；

3 不能参加吹洗的高压自动主汽门后的导汽管等管道，应采取措施保证内部清洁，无杂物；

4 应在排汽口处加装消声器。

**13.5.7 锅炉蒸汽吹洗时，可采取一、二次系统串联不分阶段进行全系统吹洗的方法（简称一步法），但必须在再热蒸汽冷段上加装集粒器，集粒器应符合下列条件：**

1 阻力小于 0.1MPa；

2 强度满足蒸汽参数要求。

### **13.5.8 吹洗质量标准：**

1 过热器、再热器及其管道各段的吹管系数大于 1。

2 在被吹洗管末端的临时排汽管内装设靶板, 靶板可用铝板制成, 宽度约为排汽口内径的 8%, 长度纵贯管子内径; 在保证吹管系数的前提下, 连续两次更换靶板检查, 靶板上冲击斑痕粒度不大于 0.8mm, 且  $0.2\text{mm} \leq d \leq 0.8\text{mm}$  的斑痕不多于 8 点即认为吹洗合格。

13.5.9 蒸汽吹管后还应视情况对有节流孔的联箱再次打开手孔进行内窥镜检查, 对带节流孔的管排进行射线拍片检查, 以防止异物堵塞。

### 13.6 蒸汽严密性试验及安全阀调整

13.6.1 锅炉升压至工作压力进行蒸汽严密性试验时, 应注意检查:

1 锅炉的焊口、人孔、手孔和法兰等的严密性;

2 锅炉附件和全部汽水阀门的严密性;

3 汽包、联箱、各受热面部件和锅炉范围内的汽水管路的膨胀情况, 及其支座、吊杆、吊架和弹簧的受力、位移和伸缩情况是否正常, 是否有妨碍膨胀之处。

13.6.2 蒸汽严密性试验的检查结果应详细记录, 并办理签证。

13.6.3 蒸汽严密性试验后可进行安全阀调整。

13.6.4 调整安全阀的压力以各就地压力表为准, 压力表应经校验合格, 并有偏差记录, 在调整值附近的偏差如大于 0.5%, 应作偏差修正。

13.6.5 安全阀的调整应在设备厂家人员指导下或按设备厂家的技术要求进行, 其动作压力数值应按设备厂家技术文件要求或现行行业标准 DL 612 规定执行。

13.6.6 全量程弹簧式安全阀可在 75%~80% 额定压力下进行校验调整; 经调整后的安全阀视机组情况可选择同一系统最低起跳值的安全阀进行实跳复核。

13.6.7 调整完毕的安全阀应作出标识, 在各阶段试运过程中, 禁止将安全阀隔绝或楔死。

**13.6.8** 安全阀调整完毕后应整理记录，办理签证。

### **13.7 整套启动试运行**

**13.7.1** 锅炉机组在安装完毕并完成分部试运后，必须通过整套启动试运行，试运时间和程序按现行行业标准 DL/T 5437 的有关规定执行，以对施工、设计和设备质量进行考核，检查设备是否达到额定出力，是否符合设计要求。

**13.7.2** 整套启动试运前应具备下列条件：

1 锅炉的辅助机械和附属系统以及燃料、给水、除灰、除渣、脱硫、脱硝、用电系统等分部试运合格，能满足锅炉满负荷的需要；

2 各项检查与试验工作均已完毕，各项保护能投入；

3 锅炉机组整套试运需用的热工、电气仪表与控制装置已按设计安装并调整完毕，指示正确，动作良好；

4 化学监督工作能正常进行，试运用的燃料已进行分析；

5 生产单位已做好生产准备工作，能满足试运工作要求；

6 支吊架进行检查调整，并办理签证；

7 锅炉房电梯应投入使用；

8 分部试运阶段发现的缺陷项目已处理完毕。

**13.7.3** 在整套试运期间，所有辅助设备应投入运行；锅炉本体、辅助机械和附属系统均应工作正常，其膨胀、严密性、轴承温度及振动等均应符合技术要求；锅炉蒸汽参数、燃烧工况等均应达到设计要求。

**13.7.4** 对于 300MW 及以上的机组，锅炉应连续完成 168h 满负荷试运；对于 300MW 以下的机组宜分 72h 和 24h 两个阶段进行，连续完成 72h 满负荷试运行后，停机进行全面的检查和消缺，消缺完成后再开机，连续完成 24h 满负荷试运行，如无必须停机消除的缺陷，亦可连续运行 96h。

**13.7.5** 锅炉机组整套试运结束后移交生产单位时，应办理整套试



运签证。

### 13.8 工 程 验 收

**13.8.1** 整套启动试运完后按照现行行业标准 DL/T 5437 的有关规定移交以下资料：

- 1 按本部分第 3 章～12 章所规定的各项安装记录、签证、质量验评、分部试运（或试验）记录；
- 2 按本部分 13.1～13.6 所规定的各项试运或试验记录、签证；
- 3 整套启动试运记录、签证；
- 4 主要设备缺陷及其修改记录和处理意见；
- 5 主要设计缺陷及其变更记录和处理意见；
- 6 施工未完项目、遗留问题及处理意见。

## 附录 A 垃圾焚烧锅炉安装

### A.1 一般规定

**A.1.1** 本附录适用于机械炉排焚烧和流化床焚烧电站锅炉的施工。

**A.1.2** 本附录中未涉及热解焚烧和旋转窑焚烧设备，施工及验收参照厂家、设计技术文件或接近的验收标准。

**A.1.3** 本附录中编制了垃圾焚烧电站锅炉安装中独有的施工内容的要求，其他部分的施工引用本部分中相关章节的标准。

### A.2 垃圾焚烧锅炉安装

**A.2.1** 锅炉构架安装应符合下列要求：

1 锅炉构架安装找正时，根据各立柱上的 1m 标高点进行，立柱标高可用立柱下的垫铁进行调整；对于钢立柱底板上有调节螺栓的，可用调节螺栓来调整标高；

2 锅炉构架的焊接要符合厂家技术文件的要求，焊接施工时应采取防变形措施；

3 锅炉构架吊装时及吊装后应保证结构稳定，必要时应临时加固；

4 使用高强度螺栓时，应按现行国家标准 GB/T 50205 的规定安装、验收。

**A.2.2** 链条炉排安装应符合下列要求：

1 链条炉排安装前的检查，应符合本部分表 A.2.2-1 的规定（图 A.2.2-1 和图 A.2.2-2）。

表 A.2.2-1 链条炉排安装前的检查项目和允许偏差 (mm)

检 验 项 目		允 许 偏 差
型钢构件的长度	$L \leq 5\text{m}$	$\pm 2$
	$L > 5\text{m}$	$\pm 4$
型钢构件	直线度	$1/1000$ , 全长 $\leq 5$
	旁弯度	
	挠度	
各链轮与轴线中点间的距离 $a$ 、 $b$		$\pm 2$
同一轴上的任意两链轮, 其齿尖前后错位	横梁式	2
	鳞片式	4

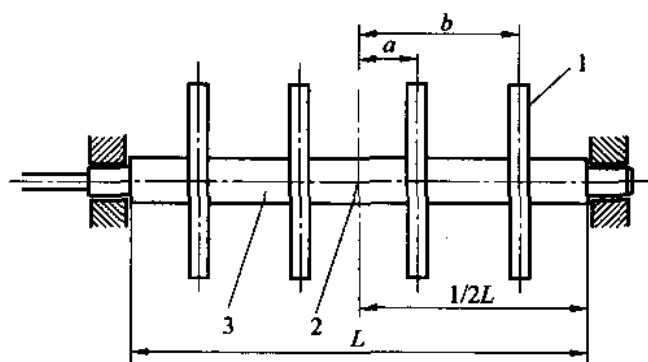


图 A.2.2-1 链轮与轴线中间点间的距离

1—链轮; 2—轴线中心点; 3—主动轴

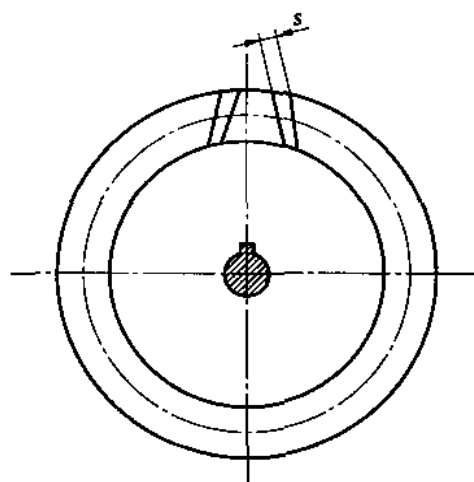


图 A.2.2-2 链轮的齿尖错位

## 2 链条炉排安装时允许偏差应符合表 A.2.2-2 的规定。

表 A.2.2-2 安装链条炉排允许偏差 (mm)

检 验 项 目			允 许 偏 差
炉排中心位置			2
左右支架墙板对应点高度差			±5
墙板的垂直度，全高			3
墙板间的距离	跨距≤5m		+3 0
	跨距>5m		+5 0
墙板间对角线的长度之差	≤5m		4
	>5m		8
墙板框的纵向位置			5
墙板顶面的纵向水平度			长度的 1/1000，且不大于 5
两墙板的顶面应在同一平面上，其相对高度差			5
前轴、后轴的水平度			长度的 1/1000，且不大于 5
各道轨应在同一平面上，其平面度			5
相邻两道轨间的距离			±2
鳞片式炉排	相邻	两导轨间上表面相对高度差	2
	任意		3
	相邻导轨间距		±2
链带式炉排支架上摩擦板工作面应在同一平面上，其平面度			3
横梁式炉排	前、后、中间梁之间高度		≤2
	上下导轨中心线位置		≤1

注: 墙板的检测点宜选在靠近前后轴或其他易测部位的相应墙板顶部, 打冲眼测量。

## 3 对鳞片或横梁式链条炉排在拉紧状态下测量, 各链条的相对长度差不得大于 8mm。

- 4 炉排片组装不可过紧或过松，装好后应用手扳动，转动宜灵活。
- 5 边部炉条与墙板之间，应有膨胀间隙。
- 6 往复炉排安装时，允许偏差应符合本部分表 A.2.2-3 的规定。

表 A.2.2-3 往复炉排安装的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
两侧板的相对标高		3
两侧板间的距离	跨距 $\leq 2\text{m}$	+3 0
	跨距 $> 2\text{m}$	+4 0
两侧板的垂直度，全高		3
两侧板间对角线的长度之差		5

- 7 炉排冷态试运转宜在筑炉前进行，并应符合下列要求：
  - 1) 冷态试运转运行时间，链条炉排不应小于 8h；往复炉排不应小于 4h；试运转速度不应少于两级，在由低速到高速的调整阶段，应检查传动装置的保安机构动作。
  - 2) 炉排转动应平稳，无异常声响、卡住、抖动和跑偏等现象。
  - 3) 炉排片应能翻转自如，且无突起现象。
  - 4) 滚柱转动应灵活，与链轮啮合应平稳、无卡住现象。
  - 5) 润滑油和轴承的温度均应正常。
  - 6) 炉排拉紧装置应留适当的调节余量。
- 8 燃料闸门及炉排轴承冷却装置应作通水检查，且无泄漏现象。
- 9 燃料闸门升降应灵活，开度应符合设计要求，煤闸门下缘

与炉排表面的距离偏差不应大于 10mm。

10 挡风门、炉排风管及其法兰接合处，各段风室落灰门等均应平整，密封良好。

11 挡渣铁应整齐地贴合在炉排面上，在炉排运转时不应有顶住、翻倒现象。

12 侧密封块与炉排的间隙应符合设计要求，防止炉排卡住、漏渣和漏风。

**A.2.3 烟气净化装置安装应符合下列要求：**

- 1 结构安装参照本部分第 4 章的相关标准执行。
- 2 反应塔安装，应符合本部分表 A.2.3 的规定。

**表 A.2.3 反应塔安装允许偏差 (mm)**

项 目		允 许 偏 差
反应塔锥体	锥体外径周长允许偏差	$\leq 20$
	锥体偏心度	70
	高度偏差	$\leq 10$
	相邻纵向焊缝	错开 $60^\circ$
反应塔筒体	筒体最大和最小直径允许偏差	$\leq 25$
	高度偏差	$\leq 10$
	筒体垂直度偏差	$\leq 12$
	相邻纵向焊缝	错开 $30^\circ$

### A.3 工 程 验 收

**A.3.1** 附录中执行本部分各章节相应规定的，各章节相应工程验收记录和签证，也适用于本附录相应设备。本附录另需提交下列资料：

- 1 炉排安装记录；
- 2 反应塔安装记录。

## 附录 B 生物质焚烧锅炉安装

### B.1 一般规定

**B.1.1** 本附录适用于生物质焚烧电站锅炉的施工。

**B.1.2** 本附录中编制了生物质焚烧电站锅炉独有的设备施工内容的要求，其他设备的施工参照本部分相关章节的条款执行。

**B.1.3** 生物质焚烧锅炉的设备在本附录中未涉及的，按照厂家技术资料的要求施工。

**B.1.4** 安装前应对设备进行外观检查，核对设备型号、尺寸应符合图纸的要求，检查设备有无碰伤、裂纹等缺陷；合金部件应进行光谱复查。

### B.2 生物质焚烧炉安装

**B.2.1** 锅炉受热面底部支撑结构应符合下列要求：

- 1 受热面底部支撑结构的安装应以锅炉构架立柱的 1m 标高线为基准。
- 2 结合板、支撑座表面应平整，与梁柱应贴紧。
- 3 受热面底部支承结构的立柱间距离宜为正偏差，受热面底部支撑结构支撑横梁的标高宜为负偏差。
- 4 受热面底部支撑结构的焊接施工时应采取防变形措施。
- 5 受热面底部支撑结构安装允许偏差符合本部分表 B.2.1 的要求。

表 B.2.1 受热面底部支撑结构安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
立柱标高与设计标高	±5

续表 B.2.1

检 查 项 目	允 许 偏 差
各立柱相互间标高差	3
各立柱间距离	间距的 1/1000, $0 \leq \text{偏差} \leq 10$
立柱垂直度	长度的 1/1000, 且不大于 15
横梁标高	$-5 \leq \text{偏差} \leq 0$
横梁水平度	5

**B.2.2 螺旋鳍片管箱式空气预热器应符合下列要求:**

1 螺旋鳍片管箱式空气预热器在安装前应清除管子内外的尘土、锈片等杂物, 检查管子和螺旋鳍片的焊接质量应符合厂家技术文件的要求。

2 联箱、螺旋鳍片管的安装执行本部分第 5 章的相关规定。

3 螺旋管式空气预热器安装允许偏差应符合本部分表 B.2.2 的要求。

**表 B.2.2 螺旋管式空气预热器安装允许偏差表 (mm)**

检 查 项 目	允 许 偏 差
支承框架上部水平度	3
支承框架标高	$\pm 10$
联箱标高误差	$\pm 5$
联箱纵横水平度偏差	3
管箱垂直度	5
空气预热器的顶部标高偏差	$\pm 15$

4 卧式管箱空气预热器安装时应注意管箱的上、下方向, 不得装反。

5 螺旋鳍片管式空气预热器安装结束后, 螺旋鳍片管组件应与相连接的系统一起进行水压试验, 试验压力为系统设计压力的



1.25 倍。

**B.2.3 高（低）温烟气冷却器应符合下列要求：**

1 烟气冷却器联箱、螺旋鳍片管的检查和安装应符合本部分第 5 章的有关规定。

2 高（低）温烟气冷却器安装结束后，应与相连接的系统一起进行水压试验，试验要求符合本部分 B.2.2 的规定。

3 高（低）温烟气冷却器安装结束后，应与烟气系统同时进行风压试验。

4 冷却器内部应清洁、无杂物。

**B.2.4 振动驱动装置安装应固定牢固，标高偏差应在 $\pm 3\text{mm}$ 内，轴水平偏差不大于 $0.5/1000$ 。**

**B.2.5 给料系统。应符合下列要求：**

1 给料系统设备基础在安装前应按现行国家标准 GB 50204 的规定检查、验收合格。

2 给料系统设备轨道的铺设应符合现行国家标准 GB 50278 的有关规定。

3 给料系统支撑柱底板的水平度偏差应不大于 $0.5\text{mm}$ ；立柱间距偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 内。

4 分配器安装应符合下列要求：

1) 分配器行走滚轮与轨道应接触良好，无卡涩现象。

2) 分配器输送链应平整；输送链与底板及两侧间隙应符合图纸规定，不允许有摩擦、磕碰现象。

3) 分配器安装标高偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 内。

5 链式输送机、给料机安装应符合下列要求：

1) 链条轨道应固定牢固，链条轨道水平度偏差不大于轨道长度的 $2/1000$ ，两轨间平行度偏差不大于 $2\text{mm}$ 。

2) 输送链应平整，输送链与底板及两侧间隙符合图纸规定，不允许有摩擦、磕碰现象。

3) 称重传感器安装位置应正确，固定牢固。

- 4) 送料链齿轮的安装应符合设备技术文件的要求。
  - 5) 气动割刀安装应方向正确,运动正常、灵活,无阻碍。
  - 6) 防火门安装应固定牢固,开关灵活且开关方向符合设计规定,安装位置正确,位置偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 内。
- 6 破碎机安装应符合下列要求:
- 1) 破碎机支架、支撑梁应固定牢固,其水平偏差应不大于 $2\text{mm}$ 。
  - 2) 机体标高应达到设计文件的要求,偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 内。
  - 3) 转子轴的中心应在同一轴线上,两轴的平行度偏差应不大于 $2\text{mm}$ 。
  - 4) 锥形螺旋片应固定牢固,与槽体的间隙应符合厂家技术文件的要求且间隙均匀。
- 7 水冷套安装应符合下列要求:
- 1) 水冷套外观应完好,无损伤、裂纹、穿孔砂眼等缺陷;合金部件应进行光谱检查。
  - 2) 水冷套安装位置应符合设计资料的要求,偏差应在 $\pm 10\text{mm}$ 内。
  - 3) 水冷套与水冷壁之间应密封严密。
  - 4) 冷却水管道的安装应符合现行行业标准 DL 5190.5 的相关要求,管道应能自由膨胀,不得阻碍设备膨胀。

### B.3 工 程 验 收

**B.3.1** 附录中执行本部分各章节相应规定的,各章节相应工程验收记录和签证,也适用于本附录相应设备;本附录另需提交下列资料:

- 1 底部支撑结构安装记录;
- 2 螺旋管式预热器安装记录;
- 3 冷烟器安装记录;
- 4 通球记录;

- 5** 给料设备安装记录;
- 6** 螺旋鳍片管组件水压签证;
- 7** 烟气冷却器风压试验签证;
- 8** 给料设备分部试运签证。

## 附录 C 燃气—蒸汽联合循环电站 余热锅炉安装

### C.1 一般规定

**C.1.1** 本附录适用于燃气—蒸汽联合循环电站余热锅炉（以下简称燃机余热锅炉）安装。燃机余热锅炉设备主要分立式和卧式两大类型，在实际安装与验收中，本附录中未涉及或其他单位工程未列出的设备，参照相关规范及厂家、设计技术文件。

**C.1.2** 本附录中锅炉构架及有关金属结构、锅炉附属管道、烟道、锅炉炉墙、热力设备和管道的保温油漆等安装按本部分相关章节要求执行。

### C.2 构架及有关金属结构安装

**C.2.1** 锅炉构架基础件应按图纸编号、安装，固定点就位正确，滑动基础滑动面内清洁干净，做好防腐措施，膨胀方向正确，按图纸要求预留膨胀值。

**C.2.2** 护板与钢架成模块供货的，钢架护板接头和角部等现场装设内保温处应填满保温材料，保温材料应错缝压紧，内衬板搭装应注意顺烟气流向并能保证自由膨胀。

**C.2.3** 顶护板与侧护板结合后进行密封焊接，并进行渗漏检查。

**C.2.4** 吊挂装置在安装过程中，不得在这些部件上引弧和施焊。

**C.2.5** 本体钢架、护板及烟道等部件的墙板现场焊接应严格按图施工，密封焊缝应进行渗油检查。

**C.2.6** 锅炉保温要按保温说明书、保温图纸以及内护板图纸施工。

**C.2.7** 固定内护板的螺钉其布置定位节距要准确。

**C.2.8** 安装内护板时, 注意搭接的方向及顺序。

**C.2.9** 检修孔及人孔的内护板现场按图纸开孔, 开孔处四周保温材料要用支撑钉和弹性压板固定, 弹性压板只能使用一次。

**C.2.10** 对结构复杂的保温区域, 应适当裁剪保温材料, 空隙处填满保温材料达到  $150\text{kg/m}^2 \sim 200\text{kg/m}^2$ 。

**C.2.11** 现场把保温材料装好, 用垫圈、螺母拧紧内护板后, 必须把螺母拧松近一圈, 使内护板受热后能自由膨胀, 然后点焊螺母。

**C.2.12** 炉顶护板及穿炉墙处的密封件安装要保证图纸膨胀尺寸, 并经无损检测其密封性。

**C.2.13** 顶部模块之间保温需填补充实, 密封焊缝需要进行 MT 检查。

### C.3 受热面安装

**C.3.1** 模块吊装前需要复测模块顶部管接座相对尺寸和模块外形尺寸, 同时对模块进行外观检查, 并办理相关签证。

**C.3.2** 模块供货的受热面管屏在起吊过程中应防止变形过大而损伤管屏。

**C.3.3** 模块运到现场后, 应全面清理模块内的杂物, 并全面复测其外形尺寸。

**C.3.4** 管屏吊装完毕后, 应及时调整模块的水平度、垂直度、标高和模块横向、纵向尺寸; 并将模块内各管屏用金属连杆连接并按图焊接固定。

**C.3.5** 锅炉模块吊装完毕后, 吊架主要承力焊缝必须进行无损检查。

**C.3.6** 各受热面模块的吊梁标高、模块间距离及模块到侧墙内衬的距离应符合图纸要求。

**C.3.7** 模块纵横中心、水平度与钢结构墙板距离尺寸应满足技术要求; 模块安装允许偏差见表 C.3.7。

表 C.3.7 模块安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 误 差
吊梁标高偏差	±5
模块中心至锅炉中心偏差	±5
模块前后集箱到基准点(横梁)偏差	±5
模块水平度	3
模块垂直度	±10

**C.3.8** 管屏组装完毕后, 组装烟气阻隔板不得妨碍水压试验检查; 水压试验检查后, 组装剩余烟气阻隔板。

**C.3.9** 连接管道在受热面模块找正固定后方可开始安装。

**C.3.10** 汽包支撑底座安装完毕后需要对其水平进行检测, 水平度不大于 2mm。

**C.3.11** 汽包底部滑动块安装前须进行清理和防腐处理。

## C.4 烟 道 安 装

**C.4.1** 出口烟道及烟囱安装应符合下列要求:

1 钢架护板尾部出口和烟囱进口烟道(即出口膨胀节两端接口)的标高符合图纸;

2 烟囱烟气入口的中心线与本体钢架护板的中心线一致, 相对误差不大于 5mm;

3 烟囱的垂直度偏差应不大于烟囱长度的 1/1000 且不大于 20mm。

**C.4.2** 烟道补偿器对接时要注意补偿器的方向。组件吊装时为防止补偿器的变形, 在地面组合时应采取必要的加固措施。

**C.4.3** 锅炉钢烟囱安装应符合下列要求:

1 每节筒身组合应在稳固的组合架上进行, 组合架应找平;

2 烟囱筒身组合时注意焊接顺序并留有适当的焊接收缩量, 避免焊接后组合尺寸超出允许偏差;

3 所有对接焊缝必须进行煤油渗透试验。

**C.4.4 钢烟囱安装允许偏差应符合下列要求：**

1 烟囱任一截面的最大直径和最小直径之差应不大于该截面的 1%；

2 烟囱端面的倾斜度应不大于 5mm；

3 烟囱弯曲度不大于 1/1000 筒体长，且不大于 20mm；

4 烟囱筒体扭转值不大于 1/1000 筒体长，且不大于 20mm；

5 裙座中心线偏差±5mm；

6 裙座标高偏差±5mm；

7 烟囱垂直度偏差不大于 1/1000 筒体长，且不大于 20mm；

8 连接端面对角线偏差不大于 5mm；

9 连接端面水平度偏差不大于 5mm；

10 连接端面标高偏差±5mm。

## 附录 D 锅炉钢结构的制造和装配公差

锅炉钢结构安装前对主要部件的制造和装配公差进行检查，并符合下列规定：

### D.1 下料和开孔尺寸偏差

下料的尺寸偏差和开孔的中心距偏差，除设计图样和有关技术文件另有规定外，均按有关标准的规定。

### D.2 对接接头边缘偏差

D.2.1 钢板对接时，边缘偏差 $\delta$ （见本部分图 D.2.1）。

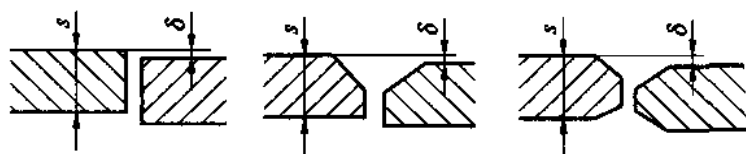


图 D.2.1 对接接头边缘偏差

D.2.1 钢板厚度  $S$  和边缘偏差值应符合本部分表 D.2.1 的要求。

表 D.2.1 对接接头边缘偏差 (mm)

钢板厚度 $S$	$1 \leq S \leq 4$	$4 < S \leq 12$	$12 < S \leq 18$	$18 < S$
边缘偏差 $\delta$	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$

### D.3 型钢组合件

D.3.1 断面的尺寸偏差按本部分图 D.3.1 和本部分表 D.3.1 的规定。



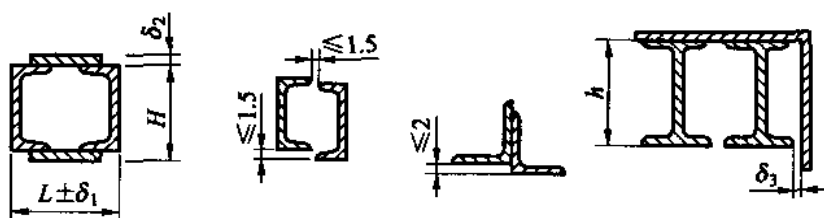


图 D.3.1 断面的尺寸偏差

表 D.3.1 断面的尺寸偏差 (mm)

符号	$\delta_1$		$\delta_2$		$\delta_3$	
	$L \leq 300$	$L > 300$	$H \leq 250$	$H > 250$	$h \leq 300$	$h > 300$
数值	$\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} +3 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 5$

**D.3.2** 连接板间的距离  $l$ , 其尺寸偏差按本部分图 D.3.2 的规定。

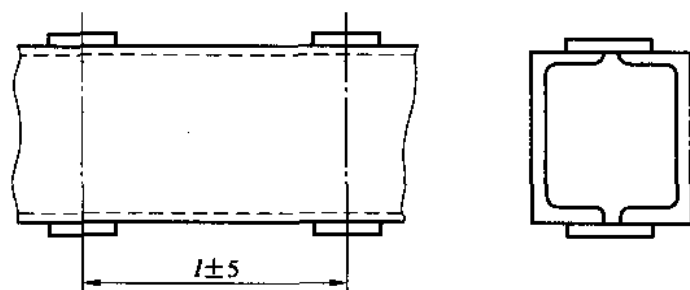


图 D.3.2 连接板间的距离尺寸偏差

**D.3.3** 肋板或隔板间的距离  $l_1$  和  $l_2$  的偏差以及盖板与型钢间的贴紧间隙按本部分图 D.3.3 的规定。

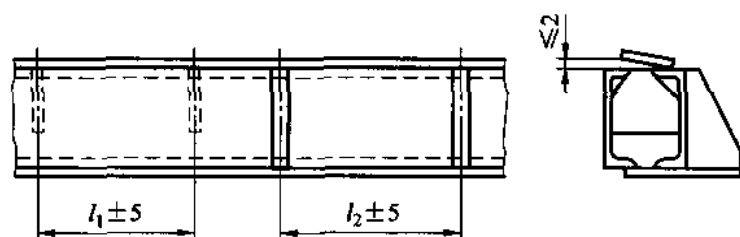


图 D.3.3 肋板或隔板间的距离偏差以及盖板与型钢间的贴紧间隙

**D.3.4** 加强板或隔板相对于腹板的横向倾斜或纵向倾斜尺寸  $\delta$

(见本部分图 D.3.4), 当高度  $H$  不大于 600mm 时,  $\delta$  不大于 3mm; 当高度  $H$  大于 600mm 时,  $\delta$  不大于 5mm。

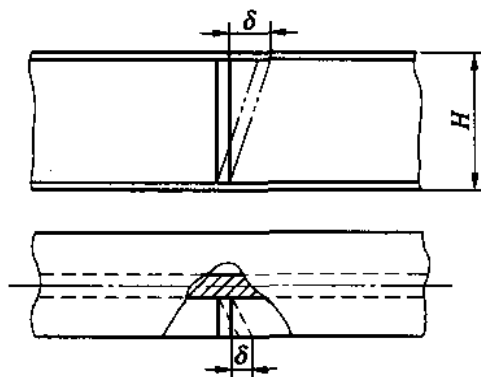


图 D.3.4 加强板或隔板相对于腹板的横向倾斜或纵向倾斜尺寸

**D.3.5** 全长  $L$  的尺寸偏差按表 D.3.5 的规定。

表 D.3.5 全长的尺寸偏差 (mm)

构件名称	尺 寸 偏 差						
	构件的全长 $L$						
	$\leq 1000$	1001~3000	3001~5000	5001~8000	8001~10 000	10 001~15 000	$> 15 000$
立柱	0 -4	0 -4	0 -4	0 -4	+2 -6	+2 -6	+2 -6
梁、横梁	0 -4	0 -6	0 -8	0 -10	0 -10	0 -10	0 -10
拉条、支柱	0 -3	0 -3	0 -3	0 -4	0 -4	0 -6	0 -8
框架	0 -6	0 -8	0 -10	0 -12	0 -12	0 -12	0 -12
桁架	0 -3	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -12	0 -12

## D.4 板 梁 组 合 件

**D.4.1** 高度  $H$  (图 D.4.1) 的尺寸偏差按本部分表 D.4.1, 宽度  $B$  (图 D.4.1) 的尺寸偏差对所有宽度均为 5mm。

表 D.4.1 板梁高度尺寸偏差 (mm)

板梁高度 $H$	$H \leq 1600$	$1600 < H \leq 3000$	$H > 3000$
尺寸偏差	$\pm 3$	$\pm 5$	$\pm 8$

**D.4.2** 腹板中心位置的偏移按本部分图 D.4.1 的规定, 腹板的纵向倾斜按本部分图 D.4.2-1、横向倾斜按本部分图 D.4.2-2 的规定。

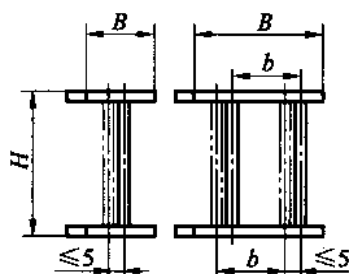


图 D.4.1 腹板中心位置偏差

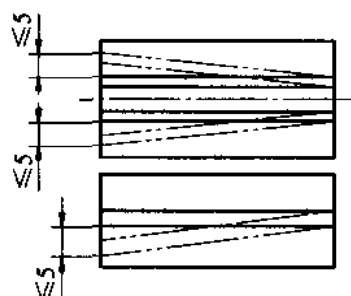


图 D.4.2-1 腹板纵向倾斜偏差

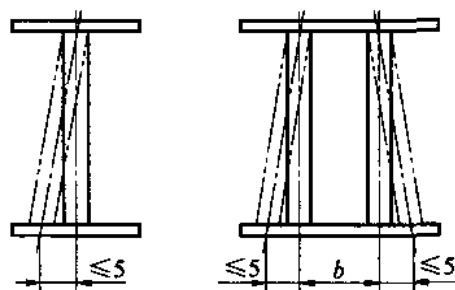


图 D.4.2-2 腹板横向倾斜偏差

**D.4.3** 翼板倾斜的允许值  $\Delta$  和局部弯曲的允许值  $\Delta_1$  (图 D.4.3) 按本部分表 D.4.3-1 和表 D.4.3-2。

表 D.4.3-1 翼板倾斜的允许值 (mm)

板梁高度 $H$	$\leq 1600$	$> 1600$
倾斜允许值 $\Delta$	$\leq 3$	$\leq 5$

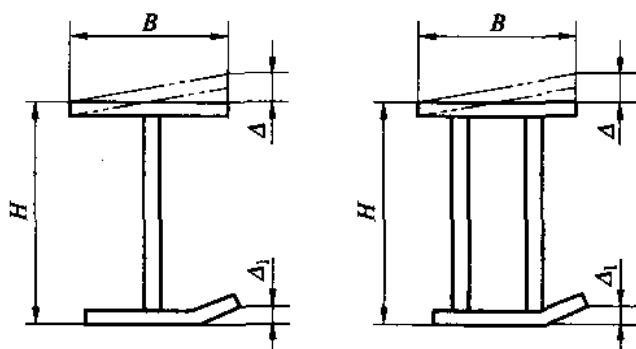


图 D.4.3 翼板倾斜和局部弯曲示意图

表 D.4.3-2 翼板局部弯曲允许值 (mm)

局部弯曲部位	板梁两端 1m 以内	中间部位
局部弯曲允许值 $\Delta_l$	$\leq 5$	$\leq 10$

**D.4.4** 加强板或隔板间的距离  $l_1$  和  $l_2$  的偏差按本部分图 D.3.3 的规定, 横向倾斜或纵向倾斜尺寸按本部分 D.3.4 的规定。

**D.4.5** 板梁两端支点间尺寸的允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

**D.4.6** 板梁全长  $L$  的尺寸偏差, 对主梁为  $\pm 15\text{mm}$ , 对次梁为  $0$   $-10$  mm。

**D.4.7** 板梁腹板的局部平面度  $\Delta$  (图 D.4.7), 任  $1\text{m}^2$  内不大于  $5\text{mm}$ 。

**D.4.8** 板梁的旁弯度不大于全长的  $1/1000$ , 并且不大于  $10\text{mm}$ 。

**D.4.9** 板梁的向上垂直挠度  $f_1$  (图 D.4.9) 按本部分表 D.4.9 的规定, 向下的垂直挠度  $f_2$  (图 D.4.9) 不大于  $5\text{mm}$ 。

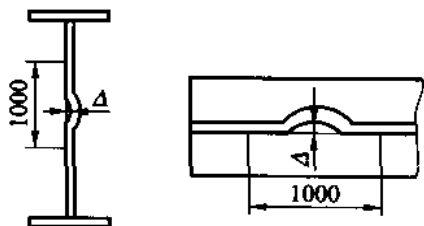


图 D.4.7 板梁腹板的局部平面度

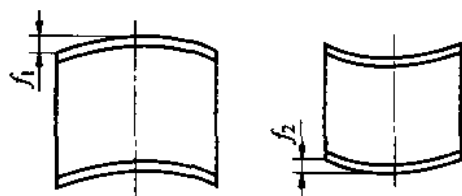


图 D.4.9 板梁垂直挠度

表 D.4.9 板梁的向上垂直挠度允许值 (mm)

锅炉出力	蒸汽锅炉 (t/h)	>65	≤65
	热水锅炉 (MJ/h) (10 <sup>6</sup> kcal/h)	>17.5×10 <sup>3</sup> (4.2)	≤17.5×10 <sup>3</sup> (4.2)
向上垂直挠度 $f_1$ (mm)		≤30	≤15

**D.4.10** 板梁的扭转值 (图 D.4.10), 当板梁高度不大于 2m 时, 不大于全长的 1/1000, 并且不大于 10mm; 当板梁高度大于 2m 时, 不大于全长的 1/1000, 并且不大于 16mm。

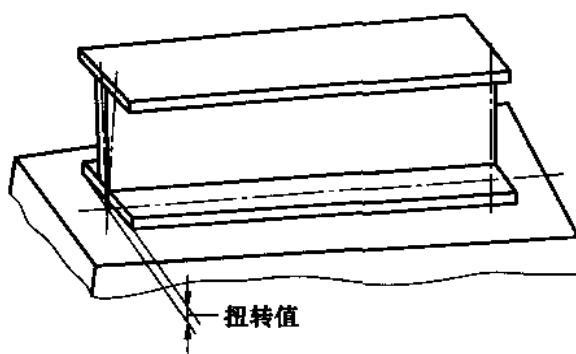


图 D.4.10 板梁的扭转值

**D.4.11** 板梁上托架高度  $h$  的尺寸偏差按本部分图 D.4.11-1, 托架平面倾斜值  $\delta_1$  和  $\delta_2$  (图 D.4.11-2) 均不大于 3mm。

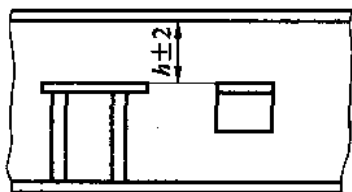


图 D.4.11-1 板梁上托架高度

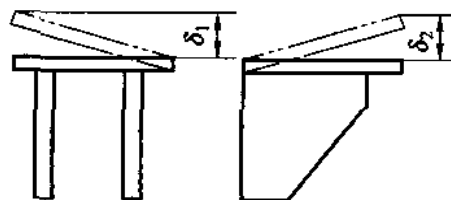


图 D.4.11-2 托架平面倾斜值

**D.4.12** 板梁上托架中心线至基准线距离  $l_1$  (图 D.4.12) 的尺寸偏差, 当  $l_1$  不大于 2m 时为 ±3mm, 当  $l_1$  大于 2m 时为 ±5mm。

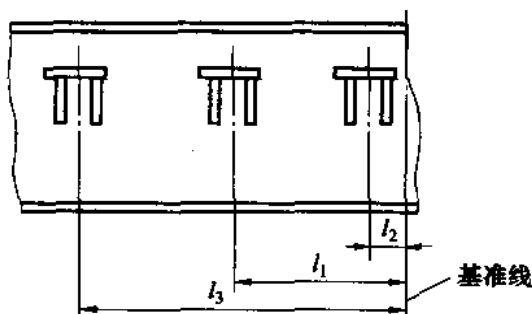


图 D.4.12 板梁上托架中心线至基准线距离

## D.5 梁（不包括板梁）

**D.5.1** 梁全长  $L$  的尺寸偏差按本部分表 D.3.5 的规定。

**D.5.2** 梁的旁弯度和挠度均不大于全长的  $1/1000$ ，并且不大于  $10\text{mm}$ 。

**D.5.3** 梁的扭转值（图 D.4.10）不大于全长的  $1/1000$ ，并且不大于  $10\text{mm}$ 。

**D.5.4** 梁上托架高度  $h$  的尺寸偏差和托架平面倾斜值按本部分 D.4.11 的规定。

**D.5.5** 梁上托架中心线至基准线距离的尺寸偏差按本部分 D.4.12 的规定。

## D.6 立 柱

**D.6.1** 立柱全长  $L$  上的尺寸偏差按本部分表 D.3.5 的规定。

**D.6.2** 柱脚底板与柱中心线的垂直度按本部分图 D.6.2 的规定。

**D.6.3** 柱的直线度不大于全长  $1/1000$ ，并且不大于  $10\text{mm}$ 。

**D.6.4** 柱的扭转值（图 D.4.10）不大于全长的  $1/1000$ ，并且不大于  $10\text{mm}$ 。

**D.6.5** 柱上托架装配高度  $l_1$  的尺寸偏差  $\Delta l$ （图 D.6.5），当  $l_1$  不大于  $4\text{m}$  时  $\Delta l$  为  $\pm 2\text{mm}$ ，当  $l_1$  大于  $4\text{m}$  时  $\Delta l$  为  $^{+2}_{-4}\text{mm}$ 。

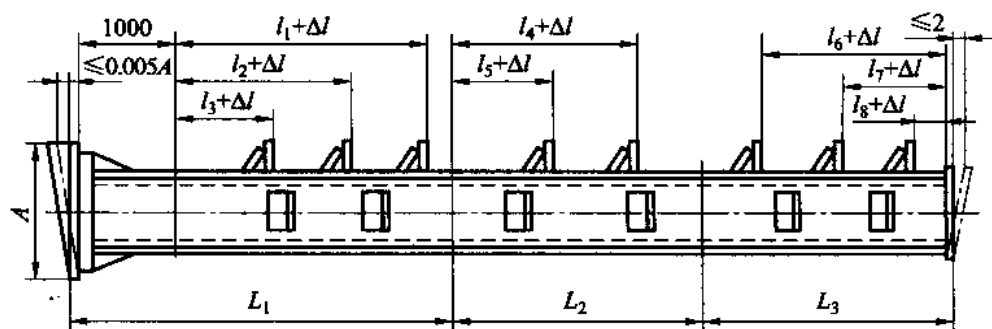


图 D.6.5 柱上托架装配高度的尺寸偏差

**D.6.6** 柱上托架平面倾斜值按本部分 D.4.11 的规定。

## D.7 框架和桁架

**D.7.1** 框架（包括护板框架、顶护板框架或其他的矩形框架）或桁架全长  $L$  的尺寸偏差按本部分表 D.3.5。

**D.7.2** 框架两对角线的长度偏差、旁弯度和挠度按本部分表 D.7.2 的规定。

表 D.7.2 框架两对角线的长度偏差、旁弯度和挠度允许值 (mm)

框架边长 $L$	$L \leq 2500$	$2500 < L \leq 5000$	$L > 5000$
两对角线长度偏差	$\leq 5$	$\leq 8$	$\leq 10$
旁弯度或挠度	$\leq 4$	$\leq 6$	$\leq 8$

**D.7.3** 桁架的旁弯度和挠度按本部分表 D.7.3 的规定。

表 D.7.3 桁架的旁弯度和挠度允许值 (mm)

桁架或平台长度上	$L \leq 6000$	$6000 < L \leq 10\,000$	$L > 10\,000$
旁弯度或挠度	$\leq 6$	$\leq 10$	$\leq 12$

**D.7.4** 桁架斜拉条轴线的交点应位于桁架的横杆上并且交点的偏移  $\Delta_1$  (图 D.7.4) 不大于 10mm, 竖杆的位置偏移  $\Delta_2$  (图 D.7.4) 不大于 5mm。

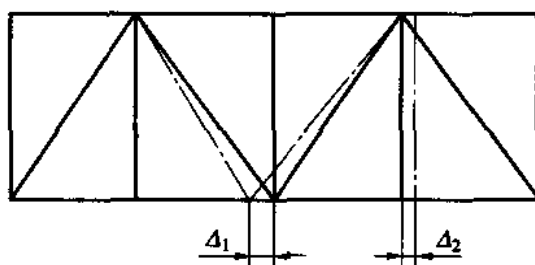


图 D.7.4 桁架斜拉条轴线的交点和竖杆的位置偏移

## D.8 平台和扶梯

**D.8.1** 平台板和扶梯、踏脚板必须采取可靠的防滑措施。

**D.8.2** 平台长度的尺寸偏差，每米长度为  ${}_{-2}^0$  mm，并且全长不超过  ${}_{-10}^0$  mm。

**D.8.3** 平台宽度的尺寸偏差为  $\pm 5$  mm。

**D.8.4** 平台的旁弯度或挠度按本部分表 D.7.3 的规定。

**D.8.5** 拉网板或花钢板长度的尺寸偏差为  ${}_{0}^{+10}$  mm，宽度的尺寸偏差为  $\pm 5$  mm。

**D.8.6** 扶梯的尺寸偏差按本部分图 D.8.6 的规定。

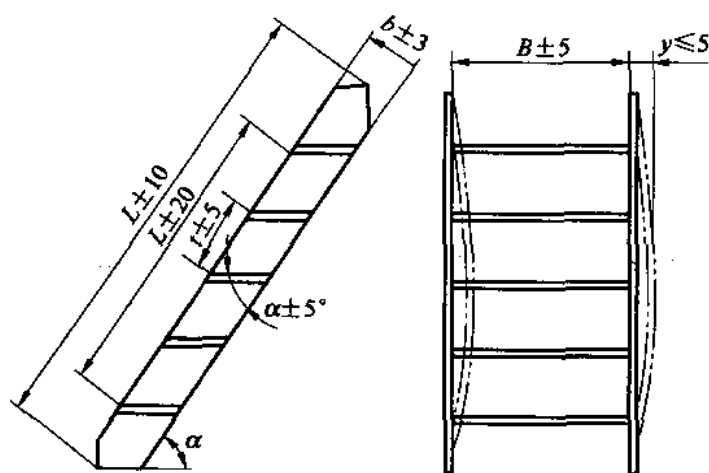


图 D.8.6 扶梯的尺寸偏差

**D.8.7** 撑脚的尺寸偏差按本部分图 D.8.7 的规定。



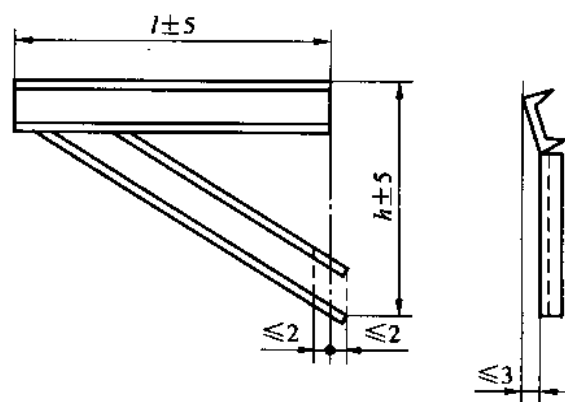


图 D.8.7 撑脚的尺寸偏差

### D.9 尺寸偏差的校正

为使构件尺寸符合要求，装配前后允许进行校正。当用火焰校正时，钢材的加热温度不允许大于  $950^\circ\text{C}$ ，如果为了缩短冷却时间需用水冷却，必须在不降低钢材的韧性和塑性的条件下才能将钢材先经空冷到表面呈黑色后再用水急冷。

## 附录 E 火电安装中常用钢材的临界温度

火电安装中常用钢材的临界温度参考数据见本部分表 E。

表 E 常用钢材的临界温度

材 质	标 准 号	临界温度（近似值）（℃）	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
10	GB 3087—2008	724	876
20	GB 3087—2008	735	855
20G	GB 5310—2008	735	855
22G	GB 713—2008	735	855
35	GB/T 699—1999	724	802
12CrMo	GB/T 3077—1999	720	880
15CrMo	GB/T 3077—1999	745	845
30CrMo	GB/T 3077—1999	757	807
35CrMo	GB/T 3077—1999	755	800
12CrMoV	GB/T 3077—1999	820	945
12Cr1MoV	GB/T 3077—1999	774~803	882~914
12Cr3MoWVTiB	GB 5310—2008	812~830	900~930
12Cr3MoVSiTib	CB 5310—2008	870~879	965~970
T23	ASTM A213	810	980
T24	ASTM A213	815	960
T91	ASTM A213	800~830	890~940
T92	ASTM A213	800~845	900~920

注：高合金钢管子应避免热校。

## 附录 F 锅炉基础轴线与外形尺寸允许偏差

锅炉基础的允许偏差，应符合本部分表 F 的规定。

表 F 锅炉基础的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	检验方法
坐标位置 (纵横轴线)		20	钢尺检查
不同平面的标高		0 -20	水准仪或拉线 钢尺检查
平面外形尺寸		±20	钢尺检查
凸台上平面外形尺寸		0 -20	钢尺检查
凹穴尺寸		+20 0	钢尺检查
平面的水平度 (包括地坪上 需安装设备的部分)	每米	5	水平尺、塞尺检查
	全长	10	水准仪或拉线 钢尺检查
垂直度	每米	5	经纬仪或吊线、钢 尺检查
	全高	10	
预埋地脚螺栓	标高 (顶端)	+20 0	水准仪或拉线 钢尺检查
	中心距 (在根部和顶部两处测量)	±2	钢尺检查
预埋地脚螺栓孔	中心位置	10	钢尺检查
	深度	+20 0	钢尺检查
	孔壁铅垂度	10	吊线、钢尺检查
预埋活动地脚螺 栓锚板	标高	+20 0	水准仪或拉线 钢尺检查
	中心位置	5	钢尺检查
	带槽的锚板与混凝土面的平整度	5	钢尺、塞尺检查
	带螺纹孔的锚板与混凝土面的 平整度	2	钢尺、塞尺检查

注：检查坐标、中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

## 附录 G 高强度螺栓连接工程检验项目

**G0.1** 高强度螺栓复检、安装、验收应符合下列规定：

1 扭剪型高强度螺栓应在施工现场待安装的螺栓批中随机抽取，每批应抽取 8 套连接副进行复验。

2 连接副预拉力可采用经计量检定、校准合格的轴力计进行测试。

3 试验用的电测轴力计、油压轴力计、电阻应变仪、扭矩扳手等计量器具，应在试验前进行标定，其误差不得超过 2%。

4 采用轴力计方法复验连接副预拉力时，应将螺栓直接插入轴力计。紧固螺栓分初拧、终拧两次进行，初拧应采用手动扭矩扳手或专用定扭电动扳手。初拧值应为预拉力标准值 50% 左右。终拧应采用专用电动扳手，至尾部梅花头拧掉，读出预拉力值。

5 每套连接副只应做一次试验，不得重复使用。在紧固中垫圈发生转动时，应更换连接副，重新试验。

6 复验螺栓连接副的预拉力平均值和标准偏差应符合本部分表 G0.1 的规定。

**表 G.0.1 复验螺栓连接副的预拉力平均值标准偏差 (kN)**

螺栓直径 (mm)	16	20	(22)	24
紧固预拉力的平均值	99~120	154~186	191~231	222~270
标准偏差	10.1	15.7	19.5	22.7

**G0.2** 高强度螺栓连接副施工扭矩检验。

1 高强度螺栓连接副扭矩检验含初拧、复拧、终拧扭矩的现场无损检验。检验所用的扭矩扳手其扭矩精度误差应不大于 3%。

2 高强度螺栓连接副扭矩检验分扭矩法检验和转角法检验两种，原则上检验法与施工法应相同。扭矩检验应在施拧 1h 后，48h 内完成。

### 1) 扭矩法检验。

检验方法：在螺尾端头和螺母相对位置划线，将螺母退回  $60^\circ$  左右，用扭矩扳手测定拧回至原来位置时的扭矩值。该扭矩值与施工扭矩值的偏差在 10% 以内为合格。

高强度螺栓连接副终拧扭矩值按下式计算：

$$T_c = K p_c d \quad (\text{G0.2-1})$$

式中： $T_c$ ——终拧扭矩值， $\text{N} \cdot \text{m}$ ；

$p_c$ ——施工预拉力值标准值， $\text{kN}$ ，见本部分表 G0.2；

$d$ ——螺栓公称直径， $\text{mm}$ ；

$K$ ——扭矩系数，按本部分表 G0.3 的规定试验确定。

高强度大六角头螺栓连接副初拧扭矩值  $T_0$  可按  $0.5T_c$  取值。

扭剪型高强度螺栓连接副初拧扭矩值  $T_0$  可按下式计算：

$$T_0 = 0.065 p_c d \quad (\text{G0.2-2})$$

式中： $T_0$ ——初拧扭矩值， $\text{N} \cdot \text{m}$ ；

$p_c$ ——施工预拉力标准值， $\text{kN}$ ，见表 G0.2；

$d$ ——螺栓公称直径， $\text{mm}$ 。

### 2) 转角法检验。检验方法为：

a 检查初拧后在螺母与相对位置所画的终拧起始线和终止线所夹的角度是否达到规定值。

b 在螺尾端头和螺母相对位置画线，然后全部卸松螺母，在按规定的初拧扭矩和终拧角度重新拧紧螺栓，观察与原画线是否重合。终拧转角偏差在  $10^\circ$  以内为合格。

终拧转角与螺栓的直径、长度等因素有关，应由试验确定。

- 3) 扭剪型高强度螺栓施工扭矩检验。检验方法为：观察尾部梅花头拧掉情况。尾部梅花头被拧掉者视同其终拧扭矩达到合格质量标准；尾部梅花头未被拧掉者应按上述扭矩法或转角法检验。

表 G.0.2 高强度螺栓连接副施工预拉力标准值 (kN)

螺栓的性能等级	螺栓公称直径 (mm)					
	M16	M20	M22	M24	M27	M30
8.8s	75	120	150	170	225	275
10.9s	110	170	210	250	320	390

### G.0.3 高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数复验。

1 复验用螺栓应在施工现场待安装的螺栓批中随机抽取，每批应抽取 8 套连接副进行复验。

2 连接副扭矩系数复验用的计量器具应在试验前进行标定，误差不得超过 2%。

3 每套连接副只应做一次试验，不得重复使用。在紧固中垫圈发生转动时，应更换连接副，重新试验。

4 连接副扭矩系数的复验应将螺栓穿入轴力计，在测出螺栓预拉力  $p$  的同时，应测定施加于螺母上的施拧扭矩值  $T$ ，并按下式计算扭矩系数  $K$ ：

$$K=T/(pd) \quad (\text{G.0.3})$$

式中： $T$ ——施拧扭矩， $\text{N} \cdot \text{m}$ ；

$d$ ——高强度螺栓的公称直径， $\text{mm}$ ；

$p$ ——螺栓预拉力， $\text{kN}$ 。

5 进行连接副扭矩系数试验时，螺栓预拉力值应符合表 G.0.3 的规定。

表 G.0.3 螺栓预拉力值范围 (kN)

螺栓规格 (mm)		M16	M20	M22	M24	M27	M30
预拉力值 $p$	10.9s	93~113	142~177	175~215	206~250	265~324	325~390
	8.8s	62~78	100~120	125~150	140~170	185~225	230~275

6 每组 8 套连接副扭矩系数的平均值应为 0.110~0.150, 标准偏差小于或等于 0.010。

7 扭剪型高强度螺栓连接副当采用扭矩法施工时, 其扭矩系数亦按本附录的规定确定。

#### G.0.4 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数检验。

##### 1 基本要求。

1) 制造厂和安装单位应分别以钢结构制造批为单位进行抗滑移系数检验。制造批可按分部 (子分部) 工程划分规定的工程量每 2000t 为一批, 不足 2000t 的可视为一批。选用两种及两种以上表面处理工艺时, 每种处理工艺应单独检验。每批三组试件。

2) 抗滑移系数检验应采用双摩擦面的二栓拼接的拉力试件 (图 G.0.4)。

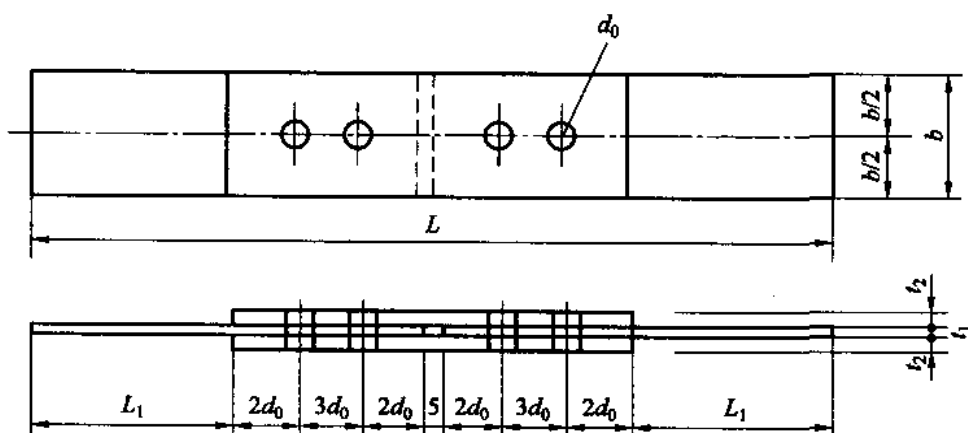


图 G.0.4 抗滑移系数拼接试件的形式和尺寸

- 3) 抗滑移系数检验用的试件应由制造厂加工,试件与所代表的钢结构构件应为同一材质、同批制作、采用同一摩擦面处理工艺和具有相同的表面状态,并应用同批同一性能等级的高强度螺栓连接副,在同一环境条件下存放。
- 4) 试件钢板的厚度  $t_1$ 、 $t_2$  应根据钢结构工程中有代表性的板材厚度来确定,同时应考虑在摩擦面滑移之前,试件钢板的净载面始终处于弹性状态;宽度  $b$  可参照本部分表 G.0.4 规定取值。 $L_1$  应根据试验机夹具的要求确定。

表 G.0.4 试件板的宽度 (mm)

螺栓直径 $d$	16	20	22	24	27	30
板宽 $b$	100	100	105	110	120	120

- 5) 试件板面应平整,无油污,孔和板的边缘无飞边、毛刺。

## 2 试验方法。

- 1) 试验用的试验机误差应在 1% 以内。
- 2) 试验用的贴有电阻片的高强度螺栓、压力传感器和电阻应变仪应在试验前用试验机进行标定,其误差应在 2% 以内。
- 3) 试件的组装顺序应符合下列规定:  
先将冲钉打入试件孔定位,然后逐个换成装有压力传感器或贴有电阻片的高强度螺栓,或换成同批经预拉力复验的扭剪型高强度螺栓。
- 4) 紧固高强度螺栓应分初拧、终拧。初拧应达到螺栓预拉力标准值的 50% 左右。终拧后,螺栓预拉力应符合下列规定:



- a 对装有压力传感器或贴有电阻片的高强度螺栓，采用电阻应变仪实测控制试件每个螺栓的预拉力值在  $0.95p \sim 1.05p$  ( $p$  为高强度螺栓设计预拉力值) 之间。
  - b 不进行实测时，扭剪型高强度螺栓的预拉力（紧固轴力）可按同批复验预拉力的平均值取用。
- 5) 试件应在其侧面画出观察滑移的直线。
- 6) 将组装好的试件置于拉力试验机上，试件的轴线应与试验机夹具中心严格对中。加荷时，应先加 10% 的抗滑移设计荷载值，停 1min 后，再平稳加荷，加荷速度为  $3\text{kN/s} \sim 5\text{kN/s}$ 。直拉至滑移破坏，测得滑移荷载  $N_v$ 。
- 7) 在试验中当发生以下情况之一时，所对应的荷载可定为试件的滑移荷载：
- a 试验机发生回针现象；
  - b 试件侧面画线发生错动；
  - c X—Y 记录仪上变形曲线发生突变；
  - d 试件突然发生“嘣”的响声。
- 8) 抗滑移系数，应根据试验所测得的滑移荷载  $N_v$  和螺栓预拉力  $p$  的实测值，按本部分式 (G.0.4) 计算，宜取小数点两位有效数字。

$$u = \frac{N_v}{n_f \sum_{i=1}^m p_i} \quad (\text{G.0.4})$$

式中： $N_v$ ——由试验测得的滑移荷载，kN；

$n_f$ ——摩擦面面数，取  $n_f=2$ ；

$\sum_{i=1}^m p_i$  —— 试件滑移一侧高强度螺栓预拉力实测值（或同批螺栓连接副的预拉力平均值）之和（取三位有效数字），kN；

$m$  —— 试件一侧螺栓数量，取  $m=2$ 。

## 附录 H 管式空气预热器的制造和装配公差

### H.1 对接焊缝边缘偏差

**H.1.1** 管子拼接时, 对接焊缝的边缘偏差不大于 0.5mm。

**H.1.2** 管材拼接时, 对接焊缝的边缘偏差, 当板厚不大于 18mm 时, 不大于 1.5mm, 当板厚大于 18mm 时, 不大于 2mm。

### H.2 管 板

**H.2.1** 管板下料或拼接后的平面度允许偏差, 每米不大于 2mm 并且整个管板的平面度允许偏差不大于 5mm, 超过时应予以校平。

**H.2.2** 管板四边的直线度不大于全长的 0.3%。

**H.2.3** 管板两对角线长度  $l_1$  与  $l_2$  (图 H.2.3) 之差 ( $l_1 - l_2$ ) 不大于 4mm。

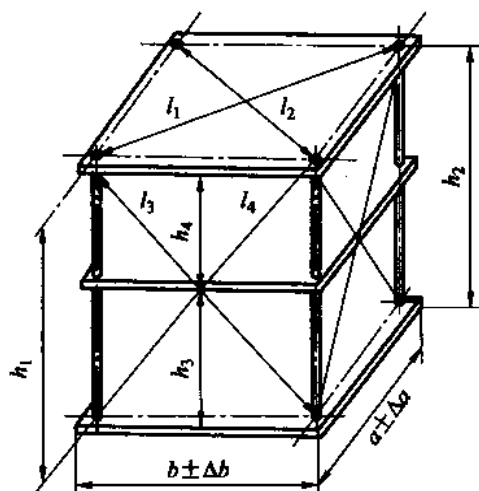


图 H.2.3 管板两对角线长度

**H.2.4** 管孔的直径偏差不大于 0~1mm。

**H.2.5** 纵向或横向相邻两管孔, 其中心距  $t$ 、 $t_1$ 、 $t_2$  或  $t_3$  (图 H.2.5)

的尺寸偏差 $\Delta t$ 不超过 $\pm 2\text{mm}$ 。纵向或横向最外两管孔，其中心距 $L$ 或 $L_1$ （图 H.2.5）的尺寸偏差 $\Delta L$ 不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。

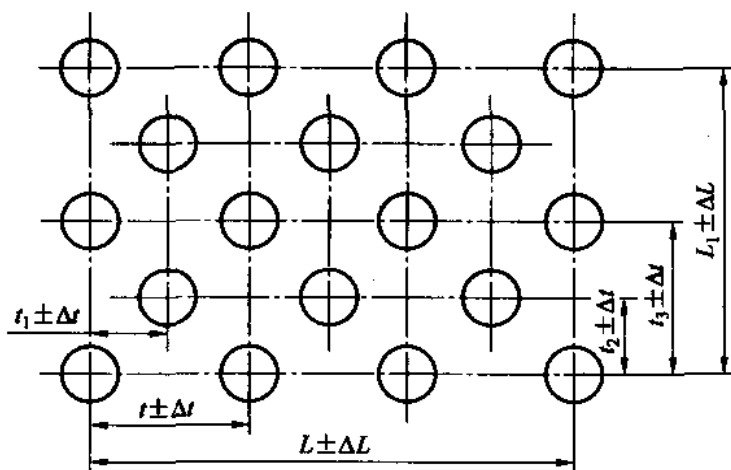


图 H.2.5 纵向或横向相邻两管孔中心距

### H.3 管 箱

**H.3.1** 管箱高度的尺寸偏差，当管箱高度不大于 3m 时，不超过 $\pm 4\text{mm}$ ，当管箱高度大于 3m 时，不超过 $\pm 6\text{mm}$ 。

**H.3.2** 管箱四条侧棱中任意两条侧棱高度 $h_1$ 与 $h_2$ （图 H.2.3）之差（ $h_1 - h_2$ ），当管箱高度不大于 3m 时，不大于 4mm，当管箱高度大于 3m 时，不大于 6mm。

**H.3.3** 管箱中间管板至上或下管板间的距离 $h_3$ 或 $h_4$ 的尺寸偏差不超过 $\pm 4\text{mm}$ 。

**H.3.4** 管箱长度 $a$ 或管箱宽度 $b$ 的尺寸偏差 $\Delta a$ 或 $\Delta b$ ，当管箱长度 $a$ 或管箱宽度 $b$ 不大于 2m 时， $\Delta a$ 或 $\Delta b$ 均不超过 $\pm 4\text{mm}$ ，大于 2m 时均不超过 $\pm 6\text{mm}$ 。

**H.3.5** 管箱各个侧面上下管板间的两对角线长度 $l_3$ 与 $l_4$ （图 H.2.3）之差（ $l_3 - l_4$ ），当管箱高度不大于 3m 时，不大于 5mm，当管箱高度大于 3m 但不大于 5m 时，不大于 7mm，当管箱高度大于 5m 时，不大于 10mm。

## 附录 J 受热面管的外径和壁厚的允许偏差

受热面管的外径和壁厚的允许偏差应符合下列规定：

**J.0.1** 当需方在合同中注明钢管尺寸允许偏差级别时，钢管外径和壁厚的允许偏差应符合普通级的规定，见本部分表 J.0.1 和表 J.0.2。

表 J.0.1 钢管公称外径和公称壁厚允许偏差

分类代号	制造方式	钢管尺寸		允许偏差	
				普通级	高级
W—H	热轧 (挤压) 钢管	公称 外径 ( $D$ )	$\leq 54$	$\pm 0.40$	$\pm 0.30$
			$> 54 \sim 325$	$S \leq 35$	$\pm 0.75\% D$
				$S > 35$	$\pm 1\% D$
			$> 325$	$\pm 1\% D$	$\pm 0.75\% D$
		公称 壁厚 ( $S$ )	$\leq 4.0$	$\pm 0.45$	$\pm 0.35$
			$> 4.0 \sim 20$	$+12.5\% S$ $-10\% S$	$+10\% S$
			$> 20$	$D < 219$	$\pm 10\% S$
				$D \geq 219$	$+12.5\% S$ $-10\% S$
W—H	热扩 钢管	公称 外径 ( $D$ )	全部	$\pm 1\% D$	$\pm 0.75\% D$
		公称 壁厚 ( $S$ )	全部	$+20\% S$ $-10\% S$	$+15\% S$ $-10\% S$
W—C	冷拔 (轧) 钢管	公称 外径 ( $D$ )	$\leq 25.4$	$\pm 0.15$	—
			$> 25.4 \sim 40$	$\pm 0.20$	—
			$> 40 \sim 50$	$\pm 0.25$	—

续表 J.0.1

分类 代号	制造 方式	钢 管 尺 寸		允 许 偏 差	
				普通级	高级
W—C	冷拔 (轧) 钢管	公称 外径 ( $D$ )	$>50\sim60$	$\pm 0.30$	—
			$>60$	$\pm 0.5\%D$	—
		公称 壁厚 ( $S$ )	$\leq 3.0$	$\pm 0.3$	$\pm 0.2$
			$>3.0$	$\pm 10\%S$	$\pm 0.75\%S$

表 J.0.2 钢管最小壁厚的允许偏差 (mm)

分类代号	制造方式	壁厚范围	允 许 偏 差	
			普通级	高级
W—H	热轧 (挤压) 钢管	$S_{\min} \leq 4.0$	$+0.90$ 0	$+0.70$ 0
		$S_{\min} > 4.0$	$+25\%S_{\min}$ 0	$+22\%S_{\min}$ 0
W—C	冷拔 (轧) 钢管	$S_{\min} \leq 3.0$	$+0.60$ 0	$+0.40$ 0
		$S_{\min} > 3.0$	$+20\%S_{\min}$ 0	$+15\%S_{\min}$ 0

## 附录 K 水压试验临时管路与堵头的 强度计算要求

**K.0.1** 直管或直管道的理论计算厚度按式 (K.0.1-1) 计算:

$$\delta_L = \frac{pD_w}{2\phi_h[\sigma] + p} \quad (\text{K.0.1-1})$$

式中:  $\delta_L$ ——直管或直管道的理论计算厚度, mm;

$p$ ——设计压力, MPa;

$D_w$ ——管子或管道的外径, mm;

$[\sigma]$ ——许用压力, MPa;

$\phi_h$ ——焊缝减弱系数, 对于无缝钢管取为 1.00。

**K.0.2** 平端盖的设计厚度按式 (K.0.2-1) 计算:

$$\delta_s = KD_n \sqrt{\frac{p}{[\sigma]}} \quad (\text{K.0.2-1})$$

平端盖取用厚度应满足  $\delta_1 > \delta_s$

式中:  $\delta_s$ ——平端盖的设计厚度, mm;

$K$ ——结构特性系数 (见表 K.0.2);

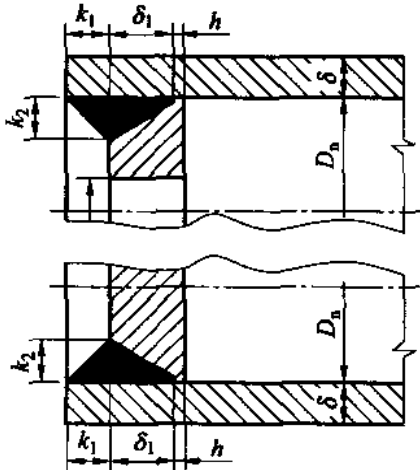
$D_n$ ——管道内径, mm;

$p$ ——计算压力, MPa;

$[\sigma]$ ——许用应力, MPa;

$\delta_1$ ——平端盖的取用厚度, mm。

表 K.0.2 平端盖的结构特性系数  $K$ 

平端盖型式	结构要求	$K$	备注
	$k_1 \geq \delta$ $k_2 \geq \delta$ $h \leq (1 \pm 0.5) \text{ mm}$	0.4	用于水压试验

注：用于水压试验时，可以不开或开小坡口。



## 附录 L 烟风道、燃（物）料管道制造 尺寸的允许偏差

烟风道、燃（物）料管道制造尺寸的允许偏差应符合本部分表 L 的规定。

表 L 烟风道、燃（物）料管道制造尺寸允许偏差（mm）

检 查 项 目		允 许 偏 差
矩形管道截面边长		$\pm$ 截面边长/500, 且不大于 4
矩形管道截面对角线		$\leq$ 截面边长/250, 且不大于 8
矩形管道长度		0~管道长度/500, 且不大于 10
圆形管道周长	公称通径不大于 500	$\pm 3$
	公称通径大于 500	$\pm$ 外径 6/1000 且不大于 8
圆形管道椭圆度		$\leq$ 外径/100, 且不大于 16
双曲线煤斗两端同心度		20
圆形法兰螺栓孔中心圆直径	螺栓孔中心圆直径不大于 1000	0~+0.5
	螺栓孔中心圆直径大于 1000	0~+2
矩形法兰两端螺栓孔中心距	两端螺栓孔中心距不大于 1000	$\pm 1.5$
	两端螺栓孔中心距大于 1000	$\pm 2$
法兰相邻螺栓孔距		$\pm 0.5$
法兰任意孔间距离		$\pm 1.5$
圆形补偿外径周长	公称直径不大于 1000	$\pm 4$
	公称直径大于 1000	$\pm 6$
圆形补偿椭圆度		$\leq$ 外径 6/100, 且不大于 8
矩形补偿器内口边长		$\leq$ 内口边长/500, 且不大于 4
矩形补偿器内口两对角线差		$\leq$ 内口边长/250, 且不大于 8

## 附录 M 滤袋检验要求及滤袋安装 预紧力理论计算值

**M.0.1** 滤袋的几何尺寸及外观质量检查应符合本部分表 M.0.1 的规定。

**表 M.0.1 滤袋检验要求**

检验项目	要 求	检 验 方 法
几何尺寸	符合现行国家标准《袋式除尘器用滤料及滤袋技术条件》GB 12625 的规定	用熨斗在缝线处熨一次后用钢板尺测量
缝线	1m 缝线内跳线不超过 1 针 1 线 1 处	用肉眼观测
	无浮线	
	1m 内掉线不超过 1 处	
滤袋材质	同一材质	
破洞	无	
装袋	不扭曲, 无折, 平直	用铅锤吊挂中心每个滤袋室抽检 1 个~4 个
	袋口密封无缝隙	
	垂直度不大于滤袋长 5/1000	
	张紧滤袋	
	绷紧滤袋	
张紧力	按技术文件要求	逐袋手感检验用拉力计和弹簧秤抽查 10%

**M.0.2** 滤袋安装后, 张紧力值应符合本部分式 (M.0.2) 规定或按设计要求:

$$P + 0.009\,81m_p S + F_{\min} \leq F \leq P + 0.009\,81m_p S + F_{\max} \quad (\text{M.0.2})$$

式中:  $F$ ——张紧力, N;

$P$ ——单条滤袋重, N;

$m_p$ ——滤袋的容尘质量, g/m<sup>2</sup>;

$S$ ——滤袋内表面积, m<sup>2</sup>;

$F_{\min}$ ,  $F_{\max}$ ——最小预拉紧力, 最大预拉紧力, N。

**M.0.3** 预拉紧力计算按本部分式 (M.0.3-1) 和式 (M.0.3-2) 计算:

$$F_{\min} = K_{\min} DL / 300 \quad (\text{M.0.3-1})$$

$$F_{\max} = K_{\max} DL / 300 \quad (\text{M.0.3-2})$$

式中:  $K$ ——滤袋单位长度拉力 ( $K_{\min}=15\text{N/m}$ ,  $K_{\max}=25\text{N/m}$ );

$D$ ——滤袋直径, mm;

$L$ ——滤袋长度, mm;

300——试验时的滤袋直径尺寸, mm。

## 附录 N 大型动力设备基础的允许偏差

大型动力设备基础的允许偏差应符合本部分表 N 的规定。

表 N 大型动力设备基础的允许偏差 (mm)

项    目		允  许  偏  差	
基础中心线与厂房轴线位移		10	
层面标高	台板位置	-10	
	其他位置	-20	
外形尺寸	零米层以上	±10	
	零米层以下	±20	
垂直度	每米	5	
	全高	10	
地脚 螺栓	预留孔式	中心位置	0.1d 且不大于 10
		垂直度	l/200 且不大于 10
	直埋式	中心位置	2
		垂直度	≤1/450
		标高	±10
预埋件、预留孔洞中心线位移		10	

注： $d$ —预埋钢套管内径； $l$ —预埋钢套管（或地脚螺栓）长度。

## 附录 P 轨道铺设要求

输煤卸车设备及煤场设备的轨道铺设应符合下列要求：

- 1 钢轨质量应合格，无弯曲现象。
- 2 轨距的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 3 纵向水平度偏差不大于  $1/1000$ （每隔  $10\text{m}$  测量一点）。
- 4 两条轨道的相对标高差应大于  $1\text{mm}$ 。
- 5 轨道接头处的间隙不应大于  $2\text{mm}$ ，伸缩缝间隙应符合图纸规定，偏差应不大于  $1\text{mm}$ 。
- 6 轨道接头处的顶面和两侧面错位均不大于  $1\text{mm}$ 。
- 7 轨道端头的阻进装置应牢靠固定。工作时，同一端的两个阻进装置能同时与被阻机械接触。

## 附录 Q 主要设备、管道油漆 颜色及色标涂刷

设备、管道和金属结构面漆的颜色及色标的涂刷应符合设计要求或建设单位的相关规定，无规定时，可参照以下规定：

**Q.0.1** 主要设备及管道油漆颜色宜符合本部分表 Q.0.1 的规定。

**表 Q.0.1 主要设备及管道油漆颜色**

管道设备名称	面漆颜色
主蒸汽、再热蒸汽管道	—
抽汽、背压蒸汽、供热管道	—
其他蒸汽管道	—
凝结水管道（保温）	—
凝结水管道（不保温）	浅绿色
给水管道	—
除盐水、化学补充水管道	浅绿色
疏放水、排水管道	—
热网水管道	—
循环水、工业水、射水、冲灰水管道	黑色
消防水管道	红色
油管道	黄色
冷风道	浅蓝色
热风道、除尘器加热风道	—
烟道	—
原煤管道	天蓝色

续表 Q.0.1

管道设备名称	面漆颜色
制粉、送粉管道（保温）	—
送粉管道（不保温）	浅灰色
天然气、高炉煤气管道	黄色
空气管道	天蓝色
氧气管道	蓝色
氮气、二氧化碳管道	浅灰色
氢气管道	橙色
乙炔管道	白色
硫酸亚铁和硫酸铝管道	褐色
盐水管	白色
氯气管道	深绿色
氨气管道	黄色
联氨	橙黄色
酸液	红色
碱液	黄色
磷酸三钠溶液	绿色
石灰浆	浅灰色
过滤水	浅蓝色
埋地管道	黑色
工业水箱	天蓝色
除盐水箱、补水箱	浅绿色
支吊架、平台扶梯	银灰色

**Q.0.2** 在管道弯头、穿墙处以及管道因布设密集而难以辨别的地方，应涂刷介质流向箭头及介质名称，介质名称可用全称或化学符号标识。管道的介质流向箭头及介质名称的位置和形状应符合

本部分图 Q.0.2 的规定，管道介质流向箭头及介质名称尺寸宜符合本部分表 Q.0.2 的规定。

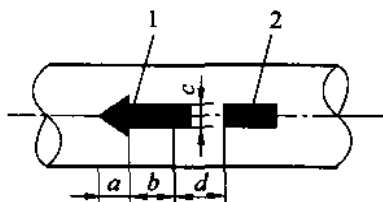


图 Q.0.2 管道介质名称和介质流向箭头的位置和形状

1—介质流向箭头；2—介质名称

表 Q.0.2 管道介质流向箭头及介质名称尺寸 (mm)

保温外径或防腐管道外径	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
≤100	40	60	30	100
101~200	60	90	45	100
201~300	80	120	60	150
301~500	100	150	75	150
>500	120	180	90	200



## 标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 国务院令（2009）549号 特种设备安全监察条例
- GB 50026—2007 工程测量规范
- GB 50128—2005 立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范
- GB 50204—2002 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205—2001 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50231—2009 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50235—2010 工业金属管道工程施工规范
- GB 50278—2010 起重设备安装工程施工及验收规范
- GB/T 50448—2008 水泥基灌浆材料应用技术规范
- GB 150—1998 钢制压力容器
- GB 12523—1990 建筑施工场界噪声限值
- GB/T 3007—2006 耐火材料含水量试验方法
- GB/T 22590—2008 轧钢加热炉用耐火浇注料
- GB/T 23294—2009 耐磨耐火材料
- DL 612—1996 电力工业锅炉压力容器监察规程
- DL 647—2004 电站锅炉压力容器检验规程
- DL 794—2001 火力发电厂锅炉化学清洗导则
- DL 855—2004 电力基本建设火电设备维护保管规程
- DL/T 514—2004 电除尘器
- DL/T 869—2004 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 5001—2004 火力发电厂工程测量技术规程
- DL/T 5072—2007 火力发电厂保温油漆设计规程
- DL/T 5437—2009 火力发电建设工程启动试运及验收规程
- DL/T 7113—2009 火力发电厂管道支吊架验收规程

- JGJ 8—2007 建筑变形测量规范
- JGJ 81—2002 建筑钢结构焊接技术规程
- JGJ 82—2011 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- TSG G5003—2008 锅炉化学清洗规则
- HG-T 2640—2004 玻璃鳞片衬里施工技术条件
- SBJ 12—2000 氨制冷系统安装工程施工及验收规范



中华人民共和国电力行业标准

电力建设施工技术规范

第 2 部分：锅炉机组

**DL 5190.2—2012**

代替 DL / T 5047 — 1995

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	208
3	基本规定	209
3.1	一般规定	209
3.2	安装与建筑的衔接	209
4	锅炉构架及有关金属结构	210
4.1	一般规定	210
4.3	锅炉构架安装和二次灌浆	210
4.4	炉门、窥视孔和炉墙零件	211
4.6	燃烧装置	211
4.7	空气预热器	211
5	受热面	212
5.1	一般规定	212
5.2	汽包、汽水分离器、联箱	212
5.5	炉水循环泵及启动循环泵	213
5.7	水压试验	213
6	锅炉附属管道及附件	214
6.1	一般规定	214
6.2	锅炉排污、取样、加热、疏放水、排汽和减温水管道	214
6.4	汽包水位计	214
6.5	安全阀	214
7	烟风道、燃（物）料管道及附属设备	216
7.1	一般规定	216
7.2	烟风道、燃（物）料管道的组合及安装	216
7.3	烟风道、燃（物）料管道附件及装置	216
7.4	炉膛及烟风系统密封性试验	217

7.5 除尘器 .....	217
8 脱硫脱硝 .....	218
8.3 烟气脱硝 .....	218
9 燃油系统设备及管道 .....	219
9.1 一般规定 .....	219
9.5 厂区燃油管道 .....	219
9.7 燃油系统吹洗及通油试验 .....	219
9.8 燃油系统受油前应具备的条件 .....	219
10 锅炉辅助机械 .....	220
10.2 辅机安装通则 .....	220
10.4 磨煤机 .....	220
10.5 风机 .....	221
11 输煤设备 .....	222
11.2 胶带输煤机 .....	222
11.7 卸车设备及煤场设备 .....	222
12 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐 .....	223
12.1 一般规定 .....	223
12.2 耐火、保温材料 .....	224
12.3 不定型耐磨耐火材料施工 .....	224
12.5 锅炉本体、热力设备及管道保温层施工 .....	225
12.6 锅炉本体、热力设备及管道保温外护层施工 .....	226
12.7 防腐施工 .....	226
12.8 季节性施工 .....	226
13 锅炉机组启动试运及验收 .....	227
13.2 锅炉试运要点 .....	227
13.4 锅炉化学清洗 .....	227
13.5 管道的冲洗和吹洗 .....	227
13.6 蒸汽严密性试验及安全阀调整 .....	228

## 1 总 则

**1.0.2** 本条对锅炉机组的适用范围进行了界定。本部分适用于新建、扩建和改建单机容量 125MW~1000MW 级火力发电厂锅炉机组的施工及验收（蒸发量为 400t/h~3150t/h，主蒸汽压力为 9MPa~28MPa，主蒸汽温度为 540℃~610℃的电站锅炉机组），上述范围之外火力发电厂锅炉机组的施工及验收工作可参考使用本部分。



### 3 基本规定

#### 3.1 一般规定

**3.1.5** 本条为强制性条文。为了加强特种设备的安全监察，防止和减少事故，根据《特种设备安全监察条例》的规定，特种设备监察范围内的设备出厂时应有合格证、质保书及技术记录。施工单位接货后应进行核查，经确认后才可使用。

**3.1.7** 本条为强制性条文。锅炉机组在组合、安装前，必须按本部分的规定对设备进行复查。如发现制造缺陷，应联系制造厂研究处理。由于制造缺陷致使安装质量达不到本部分的规定时，应由施工单位、制造单位和建设单位（监理单位）共同协商研究，另行确定安装质量标准后方可施工，设备复查和缺陷处理应有记录和签证。

**3.1.10** 是在原规范 1.1.10 条基础上进行了修订，现场临时加固、吊耳的校核检查由施工单位负责，附着或布置在锅炉构架上的大型吊机的荷载分布情况校核由制造厂负责，以确保吊装作业安全。

**3.1.11** 本条为强制性条文，锅炉机组安装隐蔽工程主要指各类容器（如汽包、集箱等）清理后封闭；转动机械设备组装封闭；直埋管道和设备基础二次灌浆等。为了保证安装质量，未按规定检查验收和签证的隐蔽工程均不得擅自隐蔽。

#### 3.2 安装与建筑的衔接

**3.2.3** 扩建区域和生产区域之间的硬隔离设施是指不可随意跨越的围栏、围板或临时围墙，应由生产单位根据安全生产需要设置。

## 4 锅炉构架及有关金属结构

### 4.1 一般规定

**4.1.2** 使用钢卷尺测量时，弹簧秤的拉力值应与钢卷尺计量检定时的拉力值一致，测量相应位置时弹簧秤拉力值应一致。

**4.1.3 3** 为了保证钢构架安装质量，增加了结构构件使用钢材、焊材和焊缝质量检验的要求。

### 4.3 锅炉构架安装和二次灌浆

**4.3.2** 第一段立柱上画出 1m 标高点划法为：支承式结构，宜根据主要的卡头标高兼顾多数卡头的标高和柱顶标高，确定立柱的 1m 标高点；悬吊式结构，为了保证多层钢架的第一段立柱柱顶标高差在允许范围内，划 1m 标高线时应根据第一段立柱柱顶标高为基准，并应根据设备技术文件的规定考虑预留立柱的压缩值。

**4.3.5** 立柱 1m 标高可用立柱下的垫铁进行调整，对于钢立柱底板上有调节螺栓的，可用调节螺栓来调整标高。为了保证锅炉各部件之间的相关尺寸 1m 标高以上所有锅炉设备的标高均应以该 1m 标高为基准。

**4.3.7** 为保证焊接连接的构架安装精度，应注意焊接顺序和留有适当的焊接收缩量，避免焊接后安装尺寸超出允许偏差。

**4.3.9 1** 为强制性条文。为保证锅炉构架的安全性，使用高强螺栓应有质量证明和检验报告，还应在使用前及时抽样复验。

**2** 为强制性条文。为保证锅炉构架的安全性，钢架制造和安装均应进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验。

**4.3.21** 规定了不同结构形式的柱底板基础二次灌浆的时间要求。

#### **4.4 炉门、窥视孔和炉墙零件**

**4.4.6** 对锚固件的打磨除净要求适用于循环流化床锅炉和液态排渣炉。

#### **4.6 燃 烧 装 置**

**4.6.6** 增加了低碳环保型点火装置（微油点火装置、等离子点火装置）安装的一般要求。

**4.6.7** 规定了循环流化床锅炉煤泥枪安装的要求。

**4.6.8** 规定了循环流化床锅炉点火装置安装的要求。

#### **4.7 空 气 预 热 器**

**4.7.1 2** 为了保证管式空气预热器旁路通道贴近尾部竖井部位的施工质量，应在其就位前完成该部位的焊接、密封性检查及防腐保温工作。

## 5 受 热 面

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.2** 对设备表面缺陷复核进行了说明。

**5.1.4** 本条为强制性条文，普通材料在高温下强度急剧下降，故高温环境下采用合金钢的材料保证材料的高温强度不得误用，合金钢材质的部件应符合设备技术文件的规定，安装过程标识清楚是防止误用的最好手段。

**5.1.6 1** 为强制性条文。受热面通球工作非常重要，是防止受热面管内异物堵塞的重要手段，对球的材质和管理进行了规范。

**2** 对通球用压缩空气的压力进行了推荐，有利于通球的效果并达到吹扫目的。

**5.1.7** 超临界锅炉受热面管或联箱上大多布置有节流装置，安装时应检查节流装置的通畅，并做好检查记录。

**5.1.8** 火焰切割会使材料组织发生金相变化和导致杂物进入受热面内，故要求采用机械切割，如用火焰切割时，切口部分应留有机加工的余量，除去热影响区域管材，并确认受热面内部杂物清理干净。

**5.1.17** 受热面管子在安装中掉入杂物会阻碍管内介质的流动，锅炉运行时会发生过热爆管危害锅炉安全运行；要求受热面管子搬运、安装全过程中及时封堵确保所有管端封口盖不脱落，保持内部洁净，不得掉入任何杂物，并及时办理相应的隐蔽验收签证。

### 5.2 汽包、汽水分离器、联箱

**5.2.2** 当锅炉炉顶主梁中心与锅炉横向膨胀中心线不一致时，汽包、汽水分离器、联箱安装找正应以锅炉横向膨胀中心线为基准。

**5.2.7** 本条为强制性条文。汽包、汽水分离器及联箱体为厚壁合金钢易脆材料，需经过严格的热处理，故规定不得引弧和施焊，如需施焊，必须经制造厂同意，应采取相应的工艺，进行严格的焊接工艺评定试验，并由有资质的焊工施焊。

## 5.5 炉水循环泵及启动循环泵

**5.5.9** 厂家在出厂说明书中规定循环泵电动机不允许参加锅炉整体水压超压试验。

**5.5.11 1** 电动机腔室未充满合格的除盐水，锅炉上水时会把锅炉管内杂质带入电动机腔室，会降低绕组绝缘和加速水润滑轴承磨损降低寿命，要求电动机腔室充满合格的除盐水后才允许锅炉本体上水。

## 5.7 水 压 试 验

**5.7.1 1** 根据现行行业标准 DL 612 的要求，将水压试验参考汽包工作压力修改为汽包设计压力。

**5.7.2** 为防止水压试验采用焊接临时堵板，水压试验后割除时对主汽、再热蒸汽管道母材造成损伤，故对主汽、再热蒸汽管道水压临时封堵做了明确的要求。

**5.7.4** 为防止用合金钢制造的受压元件在水压试验时发生脆性破裂和结露点不便于检查，要求水压时的环境温度一般在 5℃ 以上，环境温度低于 5℃ 时应有可靠的防冻措施。

**5.7.5** 不同型号和不同厂商的锅炉承压元件的材质是有区别的，其冷脆特性有较大差异，DL 647 和 DL 612 对水压试验进水温度所作的规定一般均能满足目前大多数电站锅炉的试压要求，但不同锅炉水压试验进水温度的确定应优先满足厂商技术文件要求。

**5.7.9** 水压试验合格后通常采用充氮或满水湿法保养，水压到酸洗的时间一般不应超过 90 天。

## 6 锅炉附属管道及附件

### 6.1 一般规定

**6.1.2** 本条为强制性条文。普通材料在高温下强度急剧下降，故高温环境下采用合金钢的材料保证材料的高温强度不得误用，合金钢材质的部件应符合设备技术文件的规定，合金钢管子、管件、管道附件及阀门在使用前应逐件进行光谱复查，并作出材质标记。为保证设计的合金部件材质得到确认、施工过程中不错用，增加此条文要求。

### 6.2 锅炉排污、取样、加热、疏放水、排汽和减温水管道

**6.2.7** 为保证减温水系统内部清洁，系统投用前进行水冲洗或蒸汽吹扫时应考虑流向，防止杂物堵塞喷嘴。

### 6.4 汽包水位计

**6.4.6** 汽包保温后原始的汽包零位被隐蔽，无法核对就地水位计零位，该条要求将水位计零位引至汽包端部做好永久标识。

### 6.5 安全阀

**6.5.1** 本节所指安全阀为锅炉汽包、汽水分离器、主蒸汽管道、再热蒸汽管道上的安全阀。脉冲式、杠杆式安全阀在大型锅炉中已经不再采用，在本节修改时予以删除。锅炉本体以外的安全阀应经有资质的单位校验后方可安装。

**6.5.5** 该类阀门靠外加负载压力来控制阀门开启高度，如辅助能

量（压缩空气）中断，阀门应能作为全启式安全阀在调整好的弹簧设定压力下起跳。

**2** 如供气装置尚未投入运行，也可临时使用氮气，但加载气体压力一般应低于 0.8MPa。

## 7 烟风道、燃（物）料管道及附属设备

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 为确保规范涵盖循环流化床锅炉相关安装内容，本章新增燃（物）料管道及附件安装内容。

**7.1.6** I、II类焊缝应按现行行业标准 DL/T 869 有关规定进行无损检测。

### 7.2 烟风道、燃（物）料管道的组合及安装

**7.2.2** 管道的组件有适当的刚度可保证起吊安装过程不产生永久变形。

**7.2.4** 为保证大截面烟风管道法兰密封面的严密性，考虑烟风道法兰的刚度问题和接合面的平整度误差问题，其接合面需要加有足够厚度的密封衬垫，密封衬垫的最小厚度一般应不小于2倍法兰接合面平整度允许误差加压缩值。

### 7.3 烟风道、燃（物）料管道附件及装置

**7.3.2 6** 考虑到部分大型伸缩节为分段出厂，因此新增伸缩节现场组合、安装的要求。组合时重点检查不锈钢金属伸缩节对接焊缝及非金属伸缩节外包皮黏合。

**7.3.4 2** 本条为强制性条文。防爆门的安装应符合设计规定，引出管位置和方向应避开走道、设备和高温区域，以避免其动作时，冲击波伤及人员生命、设备或因煤粉自燃引起火灾。



## 7.4 炉膛及烟风系统密封性试验

**7.4.5** 本条“大范围泄漏”部位是指：炉顶密封、锅炉燃烧器、热二次风箱、电除尘壳体及除尘器灰斗等设备的门、孔、焊缝、挡板、膨胀节及活动密封装置均有明显泄漏。

## 7.5 除 尘 器

**7.5.3** 大型袋式除尘器已广泛应用于火力发电厂，因此新增袋式除尘器安装要求的内容。电袋复合除尘器安装分别按照本部分7.5.2和本条规定执行。

**7.5.3 5** 预喷涂工作应在锅炉首次点火前完成，预喷涂宜采用无污染的粉煤灰。

## 8 脱 硫 脱 硝

### 8.3 烟 气 脱 硝

**8.3.2 6** 为防止催化剂模块之间以及模块与反应器壁板之间形成短路，要对模块之间以及模块与壁板之间间隙进行密封，安装完毕后进行密封效果检查，通常采用透光法检查，模块之间的透光点数不大于3点，模块与反应器壁板之间透光点数不大于3点。

**8.3.3** 目前大型电站锅炉烟气脱硝基本采用选择性催化还原(SCR)烟气脱硝装置，催化还原介质为氨，液态氨的存储使用对系统严密性要求较高，故氨系统管道安装、吹扫及严密性试验引用了 SBJ 12《氨制冷系统安装工程施工及验收规范》的相关要求。

**4 6)** 为防止管路、喷嘴堵塞，防止对压缩机、氨泵造成损伤，故对氨系统进行吹扫，除去杂物。保证吹管系数大于1即可，可采取降压多次吹扫方式进行，吹扫初始压力为设计压力。

**7** 系统受氨条件关系到系统的安全投用，消防设施、防雷、防静电接地、接地电阻试验、系统密封试验和隔热工程经验收合格。

**8** 氮气置换的目的是为了防止氨气与空气中氧的混合比例达到易爆炸浓度范围，避免发生火灾和爆炸事故。系统中残存氧含量应符合厂家技术文件要求，如厂家无明确要求，氧量应降低到0.5%以下。

**9** 氨液储存罐上部应有足够的蒸发空间，最高液位应以厂家规定为准，一般上部蒸发空间不应小于30%。

## 9 燃油系统设备及管道

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 本章删除了钢筋混凝土卸油沟、槽、罐内的管道安装和混凝土油罐安装及 Y 型油泵安装的条款，根据现行国家标准 GB 50235，燃油管道的水压试验压力进行了调整。

**9.1.8** 本条为强制性条文。直埋燃油管道为隐蔽验收项目，须通过水压试验检验管道的严密性，防止泄漏而导致污染和安全事故。

**9.1.11** 本条为强制性条文。为保证安全生产，动火作业前应按相关管理制度办理作业票。

### 9.5 厂区燃油管道

**9.5.6** 本条为强制性条文。防止泄漏而导致污染和安全事故。

### 9.7 燃油系统吹洗及通油试验

**9.7.1** 本条为强制性条文。燃油系统管道水压试验检验了管道的严密性，防止管道燃油泄漏，从而防止燃油污染环境以及燃油泄漏带来的火灾隐患。

### 9.8 燃油系统受油前应具备的条件

**9.8.3** 本条为强制性条文。燃油系统的防雷和防静电设施的投用，有效减少了燃油火灾隐患的产生几率，从而保护了人身、财产安全。

**9.8.5** 本条为强制性条文。燃油为易燃物，存在火灾隐患。消防道路畅通，消防系统的可靠投用，可保护人员安全和减轻财产损失。

## 10 锅炉辅助机械

### 10.2 辅机安装通则

**10.2.2 2** 为了保证二次灌浆密实，基础上表面与设备基础框架底部间隙不小于 50mm。重要设备如磨煤机、一次风机、送风机、引风机、大型泵类基础宜用高强度微膨胀灌浆料灌注，灌浆厚度应根据厂家说明书要求。

### 10.4 磨煤机

**10.4.1** 适用于各类大中型直吹式双进双出钢球磨煤机安装施工及验收，单进单出钢球磨煤机的轴承座轴瓦安装、传动装置安装均可参照执行。大中型双进双出钢球磨煤机的中空轴与端盖一般为分体式现场装配，应注意保证现场装配质量。

**2** 为保证中空轴与端盖接触严实，现场装配可采用热套装，中空轴加热温度不应超过 150℃。

**5** 考虑到中空轴颈加工精度，乌金瓦研刮时必须与实际工作轴颈配合研磨。膨胀端的轴颈在大罐热态膨胀后将伸长 25mm~30mm，乌金瓦面与轴颈的接触已不在原冷态位置，因此需考虑轴颈热膨胀后的实际工作位置。

**10.4.4** 本条内容适用于中速磨煤机安装与验收。

**2** 磨煤机基础根据设备厂家技术文件要求分阶段进行二次灌浆。减速机地脚螺栓孔、机座地脚螺栓孔为一次灌浆，垫铁层等为二次灌浆。

**8** 下压环（架）导向板和切向支撑板的间隙可在机壳上切向支架的支承板加垫片调整。

## 10.5 风 机

**10.5.2 2** 一般可在找正时，预先将承力轴承降低，降低数值为受热膨胀上升值的  $1/3 \sim 1/2$ 。

**10.5.3** 罗茨风机是一种容积式的高压风机，在火力发电厂广泛应用于干灰系统的气化风机、脱硫系统的氧化风机和部分循环流化床锅炉的高压流化风机。

**9** 其流量调节可通过分流或者在允许的范围内变换转速来实现。

**10.5.4** 通常循环流化床锅炉采用的高压流化风机有罗茨风机和多级离心风机两种机型，本条所指的高压流化风机系多级离心风机，罗茨风机安装按本部分 10.5.3 条规定执行。

## 11 输 煤 设 备

### 11.2 胶 带 输 煤 机

**11.2.2** 气垫式带式输煤机在电站输煤系统中已不使用,本次修订删除了有关气垫式带式输煤的相关内容和条款。

**11.2.3 6** 根据 600MW 和 1000MW 级机组皮带输送机的胶带宽度和厚度的变化,增加了胶带接头的剖割尺寸表。

**9** 对硫化黏接的硫化压力、硫化温度进行了修改,增加了硫化时间的计算表。

**11.2.6** 管状带式输送机是由呈六边形布置的托辊强制胶带裹成边缘互相搭接成圆管状来输送物料的一种新型带式输送机。

### 11.7 卸车设备及煤场设备

**11.7.3 7** 调车机是牵引车皮进出翻车机室的卸煤设备,本次修订增加了调车机安装的相应条款及要求。

**11.7.5 9** 圆形料场堆取料机是安装在圆形煤场的新型堆取料设备,本次修订增加了圆形料场堆取料机安装的相应条款及要求。

## 12 炉墙砌筑及热力设备和管道的保温、防腐

### 12.1 一般规定

**12.1.3** 超过保质期的材料,尤其是已经硬化的不定型材料不应继续使用。若材料仍有利用的可能,则必须对过期材料重新进行质量检验并确认合格后方可使用。矿纤材料受潮后会导致导热系数增大,树脂黏结的材料会因黏结剂分解而导致质量下降,故不应使用。

**12.1.5 2** 对于焊接在非承压部件上的合金附件在施工前可按一定比例进行抽检。

**4** 为确保焊接牢固,对砌筑、保温用金属附件的焊缝高度、长度等进行规定。在锅炉水冷壁等重要部位焊接的栓钉、钩钉等,可采用做弯曲试验的方式对其牢固性进行一定比例的抽检。

**12.1.9** 按照现行行业标准 DL/T 934 的规定,热态测温应在机组负荷为额定负荷的 85% 以上、运行基本稳定 1h 后进行测试。室外测试应在风速不大于 0.5m/s 的条件下,尽量选择在阴天或夜间进行,应避免日光直接照射或周围其他热源的辐射影响,并应避免在雨、雪天气条件下进行。室内测试应避免照明灯光直射。环境温度、风速应在距离被测位置 1m 处测得,并应避免其他热源的影响。

**12.1.10** 对已安装完的保温外护和防腐表面,应采取有效的遮盖和隔离。

## 12.2 耐火、保温材料

**12.2.1** 删除了原规范中已不适用的材料检验项目,对目前电力建设工程中各种常用砌筑、保温材料的检验项目进行了规定。

**12.2.3 1** 定型耐火制品主要包括黏土质耐火制品、高铝质耐火制品、氮化硅结合碳化硅制品、耐磨砖等。

**2** 定型隔热耐火制品主要包括黏土质隔热耐火砖、高铝质隔热耐火砖、硅藻土隔热制品等。

**4** 不定型隔热耐火材料也称“轻质耐火浇注料”。所用的耐火物料主要有:轻质耐火砖粒、多孔熟料、空心球、陶粒、膨胀珍珠岩、硅藻土砖粒等。

**5** 保温材料一般分为硬质材料制品(硅酸钙制品等)、矿纤材料制品(岩棉制品、硅酸铝制品等)、松散材料(硅酸铝棉等)等。

## 12.3 不定型耐磨耐火材料施工

**12.3.1** 环境温度过低和过高,均不利于不定型耐火材料的施工和养护,环境温度低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时,可采取安装暖气、电加热等方式进行局部升温,环境温度高于 $35^{\circ}\text{C}$ 时,可采取轴流风机加强通风等措施进行降温。

**12.3.2** 施工前的清理工作主要目的在于增加耐火材料与金属面之间的结合力。施工中应按设计要求分别采用机械打磨、喷砂、稀释剂清洗等方法进行除锈、除油。

**12.3.4** 因耐火材料与金属的膨胀系数存在很大差异,为避免高温工作条件下金属的膨胀应力对耐火筑体造成破坏,应在耐火材料和与其相接触的金属间设置一定厚度,一般为 $1\text{mm}\sim 2\text{mm}$ 的沥青或其他受热后能发生软化的材料,以便使金属埋件能够在耐火筑体中自由膨胀。

**12.3.7 1** 浇注施工前,对于施工面上较大的缝隙(如无鳍片连



接的排管)应设置模板,对于较小的缝隙可采用硅酸铝等软质耐火材料堵塞,以避免浇注施工时发生漏浆的情况。

4 留设膨胀缝是为了吸收浇筑体在热态工作条件下的膨胀热应力,若边沿不规范,则可能导致浇筑体的变形甚至破坏。将冲刷磨蚀较严重区域的内衬浇筑体分块施工并将其膨胀缝顺烟气流向,做成迷宫式“Z”型,会大大降低因膨胀应力和物料、烟气冲刷对浇注体造成的破坏。

**12.3.11 2** 可塑料裂缝小于 2mm 时可直接进行填补处理,大于 2mm 时,应首先去除已失去黏结力的干硬层,然后喷水湿润,并将其挖成内大外小的楔形槽。

## 12.5 锅炉本体、热力设备及管道保温层施工

**12.5.2 1** 一般设计及有关标准中均规定保温钩钉的安装数量侧面不得少于 6 个/ $\text{m}^2$ ,底面不得少于 8 个/ $\text{m}^2$ ,一般为 (6~12) 个/ $\text{m}^2$ 。但保温材料无论尺寸大小,必须确保每块材料上有不少于两根的保温钉固定。保温钩钉的直径一般为 3.2mm 左右。对风机等振动较强烈的部位,应按照设计要求采取保温钉加粗、加密或外部增加铁丝网等加固措施。

**12.5.4 2** 不得采用螺旋缠绕法绑扎保温材料。

3 若膨胀方向或膨胀量不同的管道因间距过小而一起进行保温时,在热态工作条件下所产生的不同方向的膨胀应力会造成保温结构的破坏,故不应一起保温,可根据具体情况调整管道间距或局部减薄保温层厚度,分别进行保温。

**12.5.6 3** 保温浇注料大面积施工无设计时,可按照 (3000×3000) mm 左右的节距、留宽度 50mm 左右的膨胀缝,膨胀缝内可填充相应厚度的岩棉板等矿纤保温板材。

**12.5.7 5** 汽缸下部的保温层必须采取逐层绑扎、施工过程中加设镀锌铁丝网或其他措施确保保温层与缸体结合严实。

## **12.6 锅炉本体、热力设备及管道保温外护层施工**

**12.6.1 6** 炉墙角部、膨胀补偿器等处在热态工作条件下的膨胀应力较大，在实际施工中无论有无设计要求，均应将上述部位的外护板作成滑动连接结构，只将一端固定，另外一端不打钉。但若炉墙角板等本身具有补偿膨胀的设计，则可两端固定。

设备、管道保温外护层遇到支吊架及其他障碍时，应在外护板开孔、开口、开槽处留出足够的膨胀间隙，以防止热膨胀引起局部保温外护层的拉开或变形，且金属外护板不应与设备及管道金属面直接接触以防止局部超温。

## **12.7 防 腐 施 工**

**12.7.1** 保温层、抹面层及玻璃丝布表面油漆应在施工面基材彻底干燥后进行。钢结构的节点底漆应与钢结构安装同步进行。现场制作的钢结构、管道、支吊架宜在制作结束后安装前涂刷底漆。

**12.7.5** 聚脲等可在极端气候条件下施工的新型涂料不在此规定范围内。

## **12.8 季 节 性 施 工**

**12.8.1** 采用高铝水泥作结合剂的耐火浇注料在气温低于 7℃时，化学结合耐火浇注料在低于 10℃时，也应按冬期施工处理。

## 13 锅炉机组启动试运及验收

**13.1.3** 锅炉的烘炉是指高温烘炉。

### 13.2 锅炉试运要点

**13.2.2 14** 为了保证吹洗前要能达到投煤的要求，增加制粉系统、除灰渣系统应具备投运的要求。

**13.2.3** 厚壁受压件主要指汽包、汽水分离器、储水罐等，应按设备制造厂家技术文件的规定控制其升温升压速度。

**13.2.4** 超临界锅炉机组首次启动的调试过程中要考虑足够热紧螺栓时间。

### 13.4 锅炉化学清洗

**13.4.6** 对于化学清洗未达到预期效果的应分析原因，采取补救措施。

**13.4.7** 根据现行行业标准 DL/T 889—2004，锅炉及热力系统化学清洗后 20 天内应进行锅炉点火运行，否则应进行防腐保护。

### 13.5 管道的冲洗和吹洗

**13.5.5 5** 一般即可满足各处吹管系数大于 1 的要求；这时相应的锅炉蒸发量为 40%~70% 额定蒸发量。

**7** 停炉冷却 12h 以上一般指煤粉炉；对于流化床锅炉，冷却时间一般冬季（-15℃~-5℃）36h 以上，夏季（18℃~30℃）48h 以上。

**13.5.6 1** 由于大容量、高参数锅炉机组吹管参数和吹管方式的变化，对吹管临时系统管道布置的要求更高，为保证锅炉机组吹

洗临时系统和四大管道的安全，应由建设单位委托有资质的设计单位对吹洗临时系统包括强度、支撑、膨胀等进行设计计算，并提供正式技术资料。

### **13.6 蒸汽严密性试验及安全阀调整**

**13.6.7** 本条为强制性条文。锅炉运行必须将安全阀投入运行，防止锅炉超压引起重大设备和人身事故。

---



155123.848

上架建议：规程规范/  
电力工程/火力发电

统一书号：155123·848  
定 价： 62.00 元