

ICS 27.100  
P 61

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

**P**

**DL 5190.2 — 2019**

代替 DL 5190.2 — 2012

---

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

2019-06-04 发布

2019-10-01 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 — 2019**

代替 DL 5190.2 — 2012

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：2019年10月1日

中国电力出版社

2019 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 — 2019**

代替 DL 5190.2 — 2012

\*

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

\*

2020 年 3 月第一版 2020 年 4 月北京第二次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 6 印张 160 千字

印数 501—1500 册

\*

统一书号 155198·1836 定价 **90.00** 元

**版 权 专 有 侵 权 必 究**

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

国家能源局

公 告

2019 年 第 4 号

国家能源局批准《光伏发电工程电气设计规范》等 297 项行业标准，其中能源标准（NB）105 项、电力标准（DL）168 项、石化标准（NB/SH）24 项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局

2019 年 6 月 4 日

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
...							
242	DL 5190.2— 2019	电力建设施工技术规范 第 2 部分： 锅炉机组	DL 5190.2 —2012		中国电力 出版社	2019-06-04	2019-10-01
...							

## 前 言

本部分是根据《国家能源局综合司关于印发 2017 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2017〕52 号）能源 20170506 文的要求，在原《电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组》DL 5190.2—2012 的基础上修订的。

《电力建设施工技术规范》DL 5190 分为如下部分：

- 第 1 部分：土建结构工程；
- 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：水处理和制（供）氢设备及系统；
- 第 8 部分：加工配制；
- 第 9 部分：水工结构工程。

本部分是 DL 5190 的第 2 部分：锅炉机组。

本部分包括 13 章和 13 个附录，主要内容包括锅炉钢结构及有关金属结构，受热面，锅炉附属设备，锅炉附属管道及附件，烟、风、燃（物）料管道及附属设备，燃油系统设备，锅炉辅助机械，输煤设备，炉墙砌筑，锅炉机组启动试运和相关附录等安装施工技术规范。

本部分与 DL 5190.2—2012 相比主要内容变化如下：

- 本部分删除了原规范的除尘器、脱硫脱硝、燃油系统管道、热力设备和管道的保温、防腐等章节的内容；删除了附录 B 生物质焚烧锅炉安装、附录 M 滤袋检验要求及滤袋安装预紧力理论计算值和附录 Q 主要设备、管道油

漆颜色及色标涂刷的相关内容。

——本部分在烟风道、燃（物）料管道及附属设备中增加了烟气余热回收装置安装的内容、在锅炉辅助机械中的给煤机一节中增加了中心给料机安装内容、在输煤设备的煤场设备一节中增加了筒仓环式布料机安装内容。

——本部分将空气预热器、燃烧装置、炉水循环泵及启动循环泵和吹灰系统四节内容调整到锅炉附属设备一章中。

本部分以黑体字标识的第 3.3.1 条第 8 款、第 4.3.16 条第 4 款、第 9.1.3 条、第 9.5.2 条、第 13.2.5 条第 6 款、第 13.3.2 条第 1 款、第 13.4.7 条为强制性条文，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（DL/TC 44）归口。

本部分主编单位：中国能源建设集团天津电力建设有限公司  
西安热工研究院有限公司

本部分参编单位：中国电建集团河南工程有限公司  
中国电力建设集团湖北工程有限公司  
中国电建集团四川工程有限公司  
国电宿迁热电有限公司

本部分主要起草人：李鹏庆 谢鸿钢 党小建 张所庆  
徐金涛 张亚举 许树泉 朱春宝  
李俊 黎军保 李长海 王宝华  
祁新建 贺继旺 胡泽衡 熊志峰  
本部分主要审查人：陈学富 梁丙海 李良诗 朱永贤  
张耀庆 张朝霞 姚建民 贾广明  
何红光 魏泽黎 周奎应 张俊雄  
武秀峰 李传玉 李立东

本部分自实施之日起代替《电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组》DL 5190.2—2012。

## **DL 5190.2 — 2019**

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	II
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
3.1 一般规定	4
3.2 安装与建筑的衔接	5
3.3 绿色施工与成品保护	6
4 锅炉钢结构及有关金属结构	8
4.1 一般规定	8
4.2 锅炉基础检查、划线和垫铁安装	8
4.3 锅炉钢结构安装和二次灌浆	10
4.4 工程验收	16
5 受热面	17
5.1 一般规定	17
5.2 汽包、汽水分离器、联箱	20
5.3 水冷壁	21
5.4 过热器、再热器、省煤器和减温器	23
5.5 锅炉连通管道	24
5.6 炉顶吊挂装置	25
5.7 锅炉门孔安装	25
5.8 锅炉密封部件	26
5.9 循环流化床锅炉受热面设备	27
5.10 水压试验	29
5.11 工程验收	30
6 锅炉附属设备	32

## DL 5190.2 — 2019

6.1	一般规定	32
6.2	空气预热器	32
6.3	燃烧装置	36
6.4	炉水循环泵及启动循环泵	38
6.5	吹灰系统	38
6.6	工程验收	39
7	锅炉附属管道及附件	40
7.1	一般规定	40
7.2	锅炉附属管道	40
7.3	启动系统	41
7.4	汽包（贮水罐）水位计	41
7.5	安全阀	42
7.6	工程验收	42
8	烟、风、燃（物）料管道及附属设备	44
8.1	一般规定	44
8.2	烟、风、燃（物）料管道	44
8.3	烟、风、燃（物）料管道附件及装置	45
8.4	烟气余热回收装置	47
8.5	炉膛及烟风系统风压试验	48
8.6	工程验收	49
9	燃油系统设备	50
9.1	一般规定	50
9.2	卸油装置	50
9.3	油罐及其附件	50
9.4	燃油泵房设备	51
9.5	燃油系统受油应具备的条件	52
9.6	工程验收	52
10	锅炉辅助机械	53
10.1	一般规定	53

10.2	辅助机械安装通则	53
10.3	辅助机械油系统	60
10.4	磨煤机	61
10.5	风机	65
10.6	给煤机	67
10.7	空气压缩机	68
10.8	除灰设备	69
10.9	排渣机	69
10.10	冷渣器设备	70
10.11	工程验收	71
11	输煤设备	72
11.1	一般规定	72
11.2	胶带输送机	72
11.3	胶带输送机的卸煤设备	78
11.4	磁铁分离器	79
11.5	碎煤机	79
11.6	筛煤机	82
11.7	卸车设备	83
11.8	煤场设备	86
11.9	工程验收	89
12	炉墙砌筑	90
12.1	一般规定	90
12.2	不定型耐火耐磨料施工	93
12.3	定型耐火耐磨料施工	97
12.4	循环流化床锅炉烘炉	99
12.5	工程验收	100
13	锅炉机组启动试运	102
13.1	一般规定	102
13.2	锅炉化学清洗前及清洗后检查	103



## DL 5190.2 — 2019

13.3	锅炉机组蒸汽吹管前及吹管后检查	104
13.4	蒸汽严密性试验及安全阀调整	106
13.5	锅炉机组整套启动试运中的检查	106
13.6	工程验收	108
附录 A	生活垃圾焚烧锅炉	110
附录 B	燃气-蒸汽联合循环电站余热锅炉	115
附录 C	锅炉钢结构的制造和装配公差	119
附录 D	高强度螺栓连接工程检验项目	129
附录 E	锅炉基础轴线与外形尺寸允许偏差	135
附录 F	火电安装中常用钢材的临界温度	136
附录 G	受热面管的外径和壁厚的允许偏差	141
附录 H	管式空气预热器的制造和装配公差	143
附录 I	水压试验临时管路与堵头的强度计算要求	146
附录 J	烟风道、燃（物）料管道制造尺寸的允许偏差	148
附录 K	大型动力设备基础的允许偏差	149
附录 L	轨道铺设要求	150
附录 M	垫铁面积计算要求	151
	本标准用词说明	152
	引用标准名录	153
附：	条文说明	155

## Contents

Foreword .....	II
1 General provisions .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic requirement .....	4
3.1 General provisions.....	4
3.2 The relationship between installation and civil in plant construction .....	5
3.3 Green construction and product protection .....	6
4 Boiler Frame works and Metal Structures .....	8
4.1 General provisions.....	8
4.2 Boiler foundation check,mark,parallels erection .....	8
4.3 Boiler framework erection and grouting.....	10
4.4 Acceptance and check .....	16
5 Boiler pressure parts.....	17
5.1 General provisions.....	17
5.2 Steam drum, steam-water separator, header .....	20
5.3 Water walls .....	21
5.4 Superheater, reheater, economizer, desuper heater.....	23
5.5 Boiler connected line .....	24
5.6 Top hanging device.....	25
5.7 Fure door, peepdoor and furnace wall accessory .....	25
5.8 Boiler sealing .....	26
5.9 Circulation fluidized bed boiler pressure parts.....	27
5.10 Boiler hydraulic test .....	29
5.11 Acceptance and check.....	30

**DL 5190.2 — 2019**

6	Boiler auxiliaries .....	32
6.1	General provisions .....	32
6.2	Air preheater .....	32
6.3	Combustion apparatus .....	36
6.4	Boiler circulation pump, startup circulation pump .....	38
6.5	Soot blower system .....	38
6.6	Acceptance and check .....	39
7	Boiler Accessorial Pipeline and Accessories .....	40
7.1	General provisions .....	40
7.2	Boiler Accessorial Pipeline .....	40
7.3	Start-up system .....	41
7.4	Water level gauge for drum or water tank .....	41
7.5	Safety valve .....	42
7.6	Acceptance and check .....	42
8	Flue gas duct, Air Duct ,Coal Dust Pipe, Fuel Channel and Accessory .....	44
8.1	General provisions .....	44
8.2	Flue gas duct, air duct ,coal dust pipe, fuel channel .....	44
8.3	Flue gas duct, air duct ,coal dust pipe, fuel channel device and accessory .....	45
8.4	Flue gas waste heat recovery unit. ....	47
8.5	Leakage test of the flue gas ,air duct and furnace chamber .....	48
8.6	Acceptance and check .....	49
9	Fuel Oil System Devices .....	50
9.1	General provisions .....	50
9.2	Oil unloading device .....	50
9.3	Oil tank and accessories .....	50
9.4	Fuel oil servicing facilities .....	51

9.5	Fuel oil system Prerequisite before oil-taking	52
9.6	Acceptance and check	52
10	Boiler Auxiliary Machinery	53
10.1	General provisions	53
10.2	Machinery erection regulation	53
10.3	Auxiliary machine oil system	60
10.4	Coal mill	61
10.5	Fan	65
10.6	Coal feeder	67
10.7	Air compressor	68
10.8	Deashing device	69
10.9	Slag extractor	69
10.10	Ash cooler machine	70
10.11	Acceptance and check	71
11	Coal Handling Plant	72
11.1	General provisions	72
11.2	Belt coal conveyer	72
11.3	Coal unloading device for the belt coal conveyer	78
11.4	Magnetic separator	79
11.5	Coal crusher	79
11.6	Coal screen	82
11.7	Unloading equipment	83
11.8	Coal yard	86
11.9	Acceptance and check	89
12	Furnace Wall Masonry	90
12.1	General provisions	90
12.2	Non-stereotyped refractory abrasive construction	93
12.3	Finalize the construction of refractory abrasives	97
12.4	Circulating vulcanized bed boiler oven	99

## DL 5190.2 — 2019

12.5	Acceptance and check	100
13	Start-up Commissioning Inspection of boiler & Unit	102
13.1	General provisions	102
13.2	Condition and check for chemical cleaning of boiler	103
13.3	Condition and check for rinse and blow wash of conduit	104
13.4	Steam leak and safety valve regulate	106
13.5	Complete set start-up for commissioning operation	106
13.6	Acceptance and check	108
Appendix A	Domestic waste incineration boiler	110
Appendix B	Heat recovery boiler for gas turbine	115
Appendix C	Fabricating and assembling tolerances of boiler steel structure	119
Appendix D	Inspection items of connection of high strength bolts	129
Appendix E	Allowable deviations of overall dimensions of boiler foundation	135
Appendix F	Reference data of critical temperature of frequently- used rolled steel for erection of thermal power plant equipment	136
Appendix G	Allowable deviations of outer diameter and wall thickness of heating surface tubes	141
Appendix H	Manufacture and fit tolerance of tubular type air preheater	143
Appendix I	Strength calculation requirements of temporary pipelines and blank plugs for Hydraulic Test	146
Appendix J	Allowable deviations of manufacturing dimensions of air/ gas/coal ducts	148

Appendix K Allowable deviations of foundations for  
large scale power equipment..... 149

Appendix L Standards for track laying..... 150

Appendix M Shim area calculation requirements..... 151

Explanation of Wording in This Standard..... 152

List of Quoted Standards..... 153

Addition: Explanation of Provision..... 155



## 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，确保安全生产和工程质量，特编制本部分。

**1.0.2** 本部分适用于额定蒸汽压力 9.8MPa 及以上的电站锅炉机组施工。

**1.0.3** 生活垃圾焚烧锅炉和燃气-蒸汽联合循环电站余热锅炉的施工应按本部分附录 A、附录 B 执行。

**1.0.4** 进口机组的施工应按合同规定执行，如合同无明确规定，应执行本部分。

**1.0.5** 电站锅炉机组安装除应符合本部分外，尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 间距偏差 distance deviation

锅炉结构、设备部件（如柱子之间、横梁之间、水冷壁和钢结构之间等）的实际安装尺寸与设计尺寸之间的偏差。

### 2.0.2 对角线差 diagonal deviation

锅炉结构、设备部件两对角连线实测长度的差值。

### 2.0.3 标高偏差 elevation deviation

以钢架 1m 标高为基准，锅炉结构、设备部件安装标高与设计标高的差值。

### 2.0.4 平行度 depth of parallelism

两个相互平行的线或面间的垂直距离之差。

### 2.0.5 垂直度 perpendicularity

垂直的轴线与平面或两平面之间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之比表示。

### 2.0.6 相对错位 disalignment

管道对接时因管口部位变形、偏差等因素造成的错位。

### 2.0.7 同心度 coaxiality

要求保持同一回转中心的设备，安装就位时出现的中心偏差。

### 2.0.8 圆度 roundness

大型圆形物体的周边（部分或局部）与理想圆周边之差。

### 2.0.9 平整度 flatness

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 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 8 点或 16 点）读数的最大与最小值之差，为径向跳动值。

**2.0.11 轴向跳动 axial run-out**

在被测端面给定直径的圆周上，相对 180°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）。亦可称“端面瓢偏”。

**2.0.12 挠度 deflection**

在受力或非均匀温度变化时，杆件轴线在垂直于轴线方向的线位移或板壳中面在垂直于中面方向的线位移。

**2.0.13 椭圆度 ellipticity**

圆柱形轴或孔（环）在某一横剖面内最大直径与最小直径之差，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。

**2.0.14 水平度 levelness**

安装在同一水平面的物体，其相互间水平之差的程度。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 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，并在开工前书面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图纸会检。

**3.1.3** 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、保温防腐、焊接、脱硫脱硝及除尘器、热工测量仪表等部分尚应符合国家和行业现行有关标准的规定：

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

2 锅炉附属管道的安装应执行《电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统》DL 5190.5。

3 锅炉机组的保温防腐的施工应执行《火力发电厂热力设备及管道保温防腐施工技术规范》DL 5714。

4 锅炉安装中的焊接工作应执行《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869。

5 锅炉机组的脱硫脱硝和除尘器安装应执行《火力发电厂烟气净化装置施工技术规范》DL/T 5790。

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

7 锅炉钢结构及附属机械、设备的钢结构除按本部分执行外，还应执行《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《电

站钢结构焊接通用技术条件》DL/T 678。

**8** 锅炉起重设备的安装应执行《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》DL 5190.3，还应执行《起重设备安装工程施工规范》GB 50278。

**9** 锅炉机组的启动试运行应符合《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 的要求。

**10** 现场加工的成品或半成品应执行《电力建设施工技术规范 第8部分：加工配制》DL 5190.8。

**3.1.4** 基建和生产区域之间应有可靠的隔离。

**3.1.5** 锅炉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，应由建设单位会同相关单位共同研究制定，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监理单位，会同相关单位研究处理并签证。

**3.1.8** 设备吊装前，应对设备的临时加固设施进行全面检查，吊耳等吊具应经过强度校核，必要时应进行无损检测，合格后方可吊装。附着或布置在锅炉钢结构上的施工起重机械应根据其荷载分布情况对锅炉钢结构进行核算确认。

**3.1.9** 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检查并办理签证。

## **3.2 安装与建筑的衔接**

**3.2.1** 锅炉机组安装前，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及厂房内各层混凝土平台施工，地面应回填夯实，宜做好混凝土毛地面，完成进入厂房的通道，并应符合施工组织设计的要求。

## DL 5190.2 — 2019

2 设备基础应按《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 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、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。必须进行时，应经有关部门批准，开孔应选用适当工具。

### 3.3 绿色施工与成品保护

3.3.1 锅炉机组绿色施工应符合下列规定：

1 施工场地宜采用畅通的环形通道，永临结合。

2 采用电力建设新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料，不得采用高污染的工艺技术。

3 使用节能环保的施工设备和机具，并提高使用率。

4 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。

5 临时用电线路布置合理，应选用节能灯具。

6 抑制扬尘宜采用节水管件，试验用水宜回收利用。

7 周转材料工具应定期维护保养，提高循环使用率。

8 现场放射源的保管使用必须按国务院第 449 号令制订安全使用和防护措施。

9 现场噪声控制应按照《建筑施工场界噪声限值》GB 12523 执行。

10 减少施工过程中的电焊弧光污染。

11 现场施工过程中产生的废弃物应合法处置。

**3.3.2** 安装过程中应有成品保护措施。

**3.3.3** 设备安装前的保管应根据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，按设备技术文件和《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855 做好保管工作。

## 4 锅炉钢结构及有关金属结构

### 4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于锅炉钢结构、平台扶梯等有关金属结构的施工。

4.1.2 锅炉钢结构和有关金属结构主要尺寸的测量和复查，应使用经计量部门检定合格的测量工具。

4.1.3 锅炉钢结构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，对主要部件还应作下列检查：

- 1 外形尺寸应符合图纸，允许偏差符合本部分附录 C。
- 2 检查焊缝外观质量，以及设备外观有无锈蚀、重皮和裂纹等缺陷。
- 3 用光谱逐件分析复查合金钢零部件。
- 4 检查钢结构及有关金属结构油漆的外观质量应符合技术协议要求。

4.1.4 锅炉钢结构和有关金属结构校正时应符合下列要求：

- 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。
- 2 加热校正时的加热温度，对碳钢不宜超过临界温度  $A_{c3}$ ，对合金钢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可参照本部分附录 F。

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，垫木间的距离不应使构件产生变形。

### 4.2 锅炉基础检查、划线和垫铁安装

4.2.1 锅炉开始安装前应根据验收记录复查基础，并应符合下列

要求:

- 1 锅炉基础定位轴线与外形尺寸允许偏差应符合本部分附录 E。
- 2 锅炉基础划线允许偏差应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 锅炉基础划线允许偏差 (mm)

检 查 项 目		允 许 偏 差
柱子间距	柱距不大于 10m	±1
	柱距大于 10m	±2
柱子相应对角线差	对角线不大于 20m	5
	对角线大于 20m	8

3 钢结构地脚螺栓采用预埋方法时,柱间距离偏差不应大于间距的 1/1000 且不应大于 5mm;柱间相应对角线差不应大于 8mm。

4.2.2 基础表面与柱脚底板的二次灌浆间隙不得小于 50mm,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,垫铁应符合下列规定:

- 1 垫铁表面应平整。
- 2 每组垫铁不应超过 3 块,其宽度宜为 80mm~200mm,长度比柱脚底板两边各长出 10mm,厚的应放置在下层。

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二次灌浆前柱底板荷载和地脚螺栓的紧固拉力计算,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,应符合下列规定:

- 1 检查地脚螺栓垂直度及间距应符合设计要求。



## DL 5190.2 — 2019

- 2 柱底板表面留有的油漆或油脂，安装前应清理干净。
- 3 调整螺母受力均匀，并按设计要求锁定。

### 4.3 锅炉钢结构安装和二次灌浆

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 锅炉钢结构安装前，应以第一段立柱柱顶标高为基准，在第一段立柱上划出 1m 标高线。

4.3.3 锅炉钢结构组合件的允许偏差应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 锅炉钢结构组合件的允许偏差 (mm)

检查项目	允许偏差
各立柱间距离*	≤间距的 1/1000，且不大于 10
各立柱间的平行度	≤长度的 1/1000，且不大于 10
横梁标高**	±5
横梁间平行度	≤长度的 1/1000，且不大于 5
组合件相应对角线	≤长度的 1.5/1000，且不大于 15
横梁与立柱中心线相对错位	±5
平台支撑与立柱、桁架等的垂直度	≤长度的 2/1000
平台标高	±10
平台与立柱中心线相对位置	±10

\* 支承式结构的立柱间距离宜为正偏差。

\*\* 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  $\begin{matrix} 0 \\ -5 \end{matrix}$  mm；刚性平台安装要求与横梁相同。

4.3.4 分段安装的锅炉钢结构应安装一层，找正一层，不得在未找正好的构架上进行上一层的安装工作。

4.3.5 锅炉钢结构整体找正时，应根据厂房的基准标高点测定锅炉的 1m 标高线，并在钢架立柱上作出永久性标识，以上各层设备安装均应以该标高线为基准。

**4.3.6** 锅炉钢结构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** 设计要求顶紧的节点，接触面不应少于 70%，且边缘处最大间隙不应大于 0.5mm。

**4.3.8** 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，并应控制焊接变形。

**4.3.9** 锅炉构件及金属结构安装螺栓连接应牢固、无松动；焊接应牢固，无漏焊，焊接形式符合设备技术文件要求，无夹渣、咬边、气孔等缺陷。

**4.3.10** 高强度螺栓的储运、保管、安装、检验和验收除应按《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 执行外，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 钢架安装应按本部分附录 D 进行高强度螺栓连接副摩擦面的抗滑移系数复验，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用锤敲打强行穿装螺栓，如不能自由穿入应用铰刀修整，不得采用气体火焰修割。

5 一层（段）钢架高强度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进行防腐，露天锅炉或在海边等有腐蚀性环境地区的锅炉钢架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，检查结果应符合本部分附录 E 的规定。检查数量、方法应符合下列规定：

## DL 5190.2 — 2019

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。叠型顶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) 检验方法应符合本部分附录 D。

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，且按附录 E 的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) 检验方法应符合本部分附录 D。

8 高强度螺栓安装、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。

4.3.11 焊接连接的构件安装时临时定位点焊的总长度应根据构件重量和临时荷载，以及焊点的数量、厚度和长度通过计算确定。

4.3.12 锅炉钢结构安装允许偏差应符合表 4.3.12 的规定。

表 4.3.12 锅炉钢结构安装允许偏差 (mm)

检查项目	允许偏差
柱脚中心与基础划线中心	±5
立柱标高与设计标高	±5
各立柱相互间标高差	3

续表 4.3.12

检 查 项 目		允 许 偏 差
各立柱间距离*		间距的 1/1000, 最大不大于 10
立柱 对角线差	柱顶大、小对角	≤对角线长度的 1.5/1000, 且不大于 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**		±5
横梁水平度		5
护板框或桁架与立柱中心线距离		+5 0
顶板的各横梁间距***		±3
顶板标高		±5
顶板梁的垂直度		立板高度的 1.5/1000, 最大不大于 5
顶板梁的旁弯度		≤板梁全长的 1/1000, 且不大于 10
顶板梁的垂直挠度		符合设备技术文件要求
平台标高		±10
平台与立柱中心线相对位置		±10

\* 支承式结构的立柱间距离以正偏差为宜。

\*\* 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  
0  
-5 mm; 刚性平台安装要求与横梁相同。

\*\*\* 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。

#### 4.3.13 锅炉顶板梁安装应符合下列规定:

1 支承顶板梁的柱顶支座安装应符合设备技术文件的规定, 支座方向应准确, 支座上下应接触良好。

2 锅炉顶板梁在承重前、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, 测量数据应符合设备技术文件的要求, 无明确要求时, 在全部载荷作用下其挠度变化值应不大于板梁跨度的 1/850。

3 叠型顶板梁上下梁紧固螺栓应受力均匀, 接合面间隙应符

## DL 5190.2 — 2019

合厂家技术文件的要求。

**4.3.14** 施工单位应按《工程测量规范》GB 50026 和《锅炉钢结构设计规范》GB/T 22395 的规定，确认下列阶段锅炉基础沉降观测记录数据：

- 1 沉降观测装置安装结束，应首次测定并作为原始数据。
- 2 锅炉每段构架安装结束后。
- 3 锅炉顶板梁安装结束后。
- 4 锅炉受热面设备安装结束后。
- 5 锅炉水压上水前、后。
- 6 整套试运行前、后。

**4.3.15** 有膨胀位移的螺栓连接处应留有足够的膨胀间隙，膨胀方向应符合设计要求。

**4.3.16** 平台、梯子、栏杆、格栅等安装应符合下列规定：

1 平台、梯子、格栅应与锅炉钢结构同步安装，采用焊接连接的应及时焊牢，采用卡具连接的应及时紧固。

2 栏杆的立柱应垂直，间距应均匀，转弯附近应装一根立柱。围板安装应平直牢固。

3 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 需要上人的炉顶大罩壳顶部必须装设安全围栏。

**4.3.17** 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《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205。

**4.3.18** 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设计要求和《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定。

4.3.19 紧身封闭钢结构及外护墙面安装允许偏差应符合表 4.3.19 的规定。

表 4.3.19 紧身封闭钢结构及外护墙面安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目		允 许 偏 差
墙架立柱	中心线对定位轴线的偏差	$\leq 10$
	垂直度	$\leq L/1000$ , 且不大于 10
横梁	标高	$\pm 3$
	弯曲矢高	$\leq L/1000$ , 且不大于 15
抗风桁架	水平	$\leq L/250$ , 且不大于 15
	垂直	
檩条檩托	檩条、檩托的间距	$\pm 5$
	檩条的弯曲矢高	$\leq L/750$ , 且不大于 12
	檩托标高	$\pm 3$
现场焊缝 组对间隙	无垫板间隙	+3
	有垫板间隙	-2~+3
墙面	搭接长度	$\geq 120$
	墙板波纹线的垂直度	不大于 $H/1000$ , 且不大于 20
	墙板包角板的垂直度	不大于 $H/800$ , 且不大于 25
	相邻搭接	不小于 1 个波
	水平接缝平直度	$\leq 25$
	各种洞口中心线偏移	$\leq 5$
	各种洞口截面尺寸	$\leq 10$
	压型金属板在钢梁上相邻列的错位	$\leq 15$

4.3.20 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;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 工 程 验 收

4.4.1 锅炉钢结构及有关金属结构安装应分阶进行质量验收。

4.4.2 施工质量验收应具备下列记录和签证：

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 高强度螺栓连接副抽样复检报告及高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数复验报告。

3 锅炉基础复查记录。

4 锅炉基础强度检测报告及二次灌浆层强度检测报告。

5 隐蔽工程施工记录及签证。

6 锅炉基础二次灌浆签证单。

7 锅炉钢架高强度螺栓紧固记录。

8 锅炉钢架高强度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 锅炉顶板梁垂直度、挠度测量记录。

## 5 受 热 面

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 本章适用于汽包、汽水分离器、水冷壁、过热器、再热器、省煤器、联箱和减温器等锅炉受热面，以及循环流化床锅炉的外置床受热面、汽（水）冷式分离器等设备的施工。

**5.1.2** 受热面管在安装前应根据供货清单、装箱单和图纸清点，应检查表面有无裂纹、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 5%且大于 0.4mm 时，应按《火力发电厂金属技术监督规程》DL/T 438 处理；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** 在对口过程中应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 G，如偏差超出标准要求，应按本部分 3.1.7 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；组合安装前应复查材质，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，应检查管排尺寸和金属附件、门孔等定位尺寸，应符合设备技术文件要求。

**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，不含联箱的组件应在组合完成后进行二次通球。通球试



## DL 5190.2 — 2019

验的球径应符合表 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		
	$60 \leq D_o < 76$	$32 < D_o < 60$	$D_o \leq 32$
$R \geq 3.5D_o$	$0.85D_i$	$0.80D_i$	$0.70D_i$
$2.5D_o \leq R < 3.5D_o$	$0.85D_i$	$0.80D_i$	$0.70D_i$
$1.8D_o \leq R < 2.5D_o$	$0.75D_i$	$0.75D_i$	$0.70D_i$
$1.4D_o \leq R < 1.8D_o$	$0.70D_i$	$0.70D_i$	$0.70D_i$
$R < 1.4D_o$	$0.65D_i$	$0.65D_i$	$0.65D_i$

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

3 外径大于 76mm 的受热面管可采用木球通球, 直管可采用光照检查; 联箱接管座可采用钢球等径的钢丝绳检验; 三叉管必须保证每根管子都通球。

5.1.7 受热面管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 受热面管宜采用机械切割, 如用火焰切割, 切口部分应留有机加工的余量。受热面管对口时, 应按设备技术文件的规定做好坡口, 对口间隙应均匀, 管端内外 10mm~15mm 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  $\Delta f$  应符合表 5.1.9 和图 5.1.9 的规定。

表 5.1.9 管口端面倾斜值 (mm)

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

续表 5.1.9

公称直径 $d$	端面倾斜值 $\Delta f$
$159 < d \leq 219$	$\leq 1.5$
$d > 219$	$\leq 2$

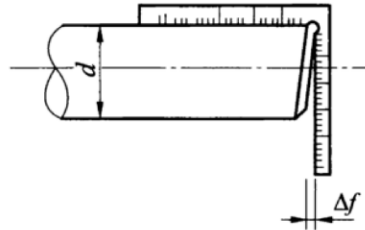


图 5.1.9 管口端面倾斜示意

**5.1.10** 受热面管对口应内壁齐平，局部错口值不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm。

**5.1.11** 受热面管对口偏折度应用直尺检查，距焊缝中心 100mm 处间隙不大于 1mm。

**5.1.12** 受热面管的对接焊口，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）；距支吊架边缘不小于 50mm。

**5.1.13** 受热面管直管部分相邻两焊缝间的距离不得小于 2 倍管子直径，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** 受热面管在安装过程中应保持内部洁净，不得掉入任何杂物。

**5.1.17** 膨胀指示器安装应符合设备技术文件的要求，应安装牢固、布置合理、指示正确。

**5.1.18** 受热面钢材加热温度应控制在钢材临界温度  $A_{c1}$  以下，参

## DL 5190.2 — 2019

见本部分附录 F。

**5.1.19** 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,应符合设备技术文件的规定。

### 5.2 汽包、汽水分离器、联箱

**5.2.1** 汽包、汽水分离器及联箱的设备检查应符合下列规定:

1 汽包、汽水分离器及联箱外观应无裂纹、重皮及疤痕、局部机械损伤,汽包、汽水分离器凹坑及麻坑深度不超过设计壁厚的 10%且不应大于 4mm,联箱凹坑及麻坑深度不应大于 1mm。

2 汽包、汽水分离器内外部组装部件应齐全、安装位置正确、固定牢固。

3 汽包、汽水分离器及联箱的接管座的尺寸应符合设计要求。

4 汽包全长的弯曲度应不大于 20mm。

5 汽包人孔密封面应平整光洁,无径向贯穿性伤痕,局部伤痕深度不大于 0.5mm。

6 汽包、汽水分离器及联箱的支座和吊挂装置应完好,起吊耳板的连接焊缝应无裂纹、咬边。

7 汽包、汽水分离器、联箱及管座内部清洁、无杂物,设置有节流装置的联箱应使用内窥镜检查,并彻底清除钻孔底片。

**5.2.2** 汽包、汽水分离器、联箱吊装应在锅炉钢结构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,安装标高应以钢架 1m 标高线为基准,根据已复核过的汽包、汽水分离器、联箱上的中心线进行测量。

**5.2.3** 汽包、汽水分离器、联箱等主要设备的安装允许偏差应符合表 5.2.3 的规定。

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

**5.2.5** 汽包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。

表 5.2.3 汽包、汽水分离器、联箱等主要设备的安装允许偏差 (mm)

检验项目		允许偏差
标高		±5
水平	汽包	2
	联箱	3
相互距离		±5
垂直度		长度的 1/1000, 且不大于 10

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 所有法兰接合面应严密, 连接件应有止退装置。

4 封闭前必须清除汽包内部的杂物。

5 连接件安装后应点焊牢固。

5.2.6 不得在汽包、汽水分离器及联箱上引弧和施焊。

5.2.7 汽包、汽水分离器、联箱等封闭前应办理隐蔽工程签证。

### 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、安装的允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 水冷壁组合、安装的允许偏差 (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		10	10
组件宽度	全宽不大于 3000	±3	±5
	全宽大于 3000	±5	≤2/1000, 且不大于 10
燃烧器喷口纵横中心线		±10	±10
组件长度		±10	±10

续表 5.3.2

检 查 项 目	允许偏差	
	光 管	鳍 片 管
组件平面度	±5	±5
联箱间中心线垂直距离	±3	±3
炉膛整体尺寸	≤2/1000, 且不大于 15	
管排垂直度	≤长度的 1/1000, 且不大于 15	
膜式壁拼接时边排管间距	±3	

**5.3.3** 刚性梁组合和安装的允许偏差应符合表 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)	±5
与受热面管中心距	±5
弯曲或扭曲	≤10

**5.3.4** 刚性梁与受热面之间、刚性梁之间的校平装置应连接正确、牢固, 且能自由膨胀。

**5.3.5** 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。

**5.3.6** 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。

**5.3.7** 螺旋水冷壁应分层找正定位, 拼缝应留有适当的预收缩量; 吊带 (垂直搭接板) 应分层及时安装。

**5.3.8** 螺旋水冷壁安装时螺旋角偏差不应大于 0.5°。

**5.3.9** 水冷壁密封焊应符合设备技术文件要求, 不得有漏焊、错焊。

**5.3.10** 循环流化床锅炉的水冷壁炉膛内侧焊口焊后应打磨光滑, 不得有毛刺和凸凹不平。

**5.3.11** 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，套管与穿墙管间焊缝应符合设备技术文件的要求。

## 5.4 过热器、再热器、省煤器和减温器

**5.4.1** 奥氏体钢的过热器和再热器在储运、安装、吊装过程中应符合下列要求：

**1** 奥氏体钢的过热器和再热器应单独存放，严禁与碳钢或其他合金混放接触。应避免接触地面，管子端部应有堵头。其防锈、防腐蚀应按《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855 执行。

**2** 奥氏体钢的过热器和再热器运输及存放应避免材料受到盐、酸及其他化学物质的腐蚀，且避免雨淋。

**3** 奥氏体钢的过热器和再热器在吊运过程中不应直接接触钢丝绳，坡口打磨时宜用专用打磨砂轮片。

**5.4.2** 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。

**5.4.3** 过热器、再热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 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	±10
管排间距	±5
管排平整度	≤20
边缘管与外墙间距	±5

**5.4.4** 省煤器组件的组合安装允许偏差应符合表 5.4.4 的规定。

**5.4.5** 折焰角、水平烟道与上部蛇形管底部距离不得小于设计值。

**5.4.6** 受热面的防磨装置应固定牢固，接头处应留出膨胀间隙，且不得妨碍烟气流通。

表 5.4.4 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	±5
组件对角线	10
联箱中心距蛇形管弯头端部长度	±10
组件边管垂直度	±5
边缘管与外墙间距	±5

5.4.7 顶棚管过热器管排平整度允许偏差为 10mm，管子间距应均匀。

5.4.8 包墙管过热器组合安装应执行本部分 5.3 的有关规定。

5.4.9 喷水减温器在安装前应外部检查无缺陷，喷嘴安装方向正确。

## 5.5 锅炉连通管道

5.5.1 受热面进出口管及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《电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统》DL 5190.5。

5.5.2 受热面进出口管及连通管的安装方向及安装位置应符合设计要求。

5.5.3 受热面进出口管及连通管应自由膨胀且不得阻碍受热面设备的膨胀。

5.5.4 导向装置应固定牢固、预留膨胀方向正确并有足够的膨胀间隙。

5.5.5 受热面进出口管及连通管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 常温下工作的吊架吊杆不得从管道保温层内穿过。

3 管道支吊架的活动部件与其支撑件应接触良好，满足管道设计膨胀要求。

4 支吊架偏装量应符合设计要求；设计无要求的，应根据管系整体膨胀量确定。

5 吊杆的调整应在水压前进行，最终调整后应按设计要求锁定螺母；吊杆不允许施焊或引弧。

## 5.6 炉顶吊挂装置

5.6.1 锅炉吊挂装置纵横中心位置应以锅炉纵横膨胀中心线为基准。

5.6.2 吊挂装置的吊耳、吊杆、吊板和销轴等部件的连接应牢固，焊接应符合设计要求。

5.6.3 球形面垫铁间应涂粉状润滑剂，弧形板安装角度应与设计要求一致。

5.6.4 吊杆紧固时负荷应分配均匀，水压前应进行吊杆受力复查。

5.6.5 吊挂装置弹簧的安装高度应符合设备技术文件的要求。

5.6.6 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，锅炉点火后方可拆除。

## 5.7 锅炉门孔安装

5.7.1 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。

5.7.2 炉门开启方向应与设计一致，开闭应灵活。

5.7.3 用螺栓连接的炉门、窥视孔与炉墙接触面间应垫有密封材料。

5.7.4 门框的固定螺栓头应在炉墙内侧满焊，螺栓拧紧后螺杆宜露出螺母外 2 扣~3 扣。

5.7.5 门孔的安装位置符合设计要求，偏差小于 10mm。

5.7.6 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，喷嘴与壳体间间隙应为 0.5mm~0.55mm，空气通道应无堵塞。



## 5.8 锅炉密封部件

- 5.8.1** 受热面密封使用的密封材料应符合厂家技术文件的要求，合金材料应经光谱检查合格。
- 5.8.2** 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，焊缝严密。
- 5.8.3** 炉墙密封的密封件填充应平整，密封焊接应符合厂家技术文件的要求，刚性梁遮挡部位的密封件焊接应在刚性梁安装前进行。
- 5.8.4** 冷灰斗下部密封装置应安装平整，与设备应连接牢固，焊缝应严密不漏。在热态下应自由膨胀。
- 5.8.5** 锅炉顶棚及穿墙管的密封装置安装位置应符合设备技术文件的要求、密封件应固定牢固，焊接位置应正确可靠，管屏或管子应能自由膨胀。
- 5.8.6** 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，装设在罩壳顶部的安全围栏应采用套接或铰接连接，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。
- 5.8.7** 管道、吊架在穿过大罩壳处开孔时，应预留足够的膨胀间隙。
- 5.8.8** 汽包、联箱外壳与密封铁板连接处的椭圆螺栓孔位置应调整正确，不得影响汽包、联箱的膨胀。用螺栓固定的密封装置，其结合面应严密，螺栓应安装紧固，接触面应填有填料。
- 5.8.9** 通风梁的通道应畅通，焊缝应严密不漏，安装时应按设备技术文件要求留出膨胀间隙。
- 5.8.10** 金属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设备技术文件的要求。
- 5.8.11** 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柔性绝热材料。

## 5.9 循环流化床锅炉受热面设备

### 5.9.1 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，同时应满足风室上部布风板上平面水平度偏差小于 3mm，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，外观应无锈蚀、损伤、变形，长度允许偏差应不大于 3mm，弯曲度应不大于 1mm。
- 5 风帽布置与图纸相符，安装方向正确，与布风板连接牢固；风帽安装允许偏差应符合表 5.9.1 的规定。

表 5.9.1 风帽安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 偏 差
风帽顶部至固定面高度	±1
标高	±1
垂直度	≤1
间距	±3

### 5.9.2 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，外置床设备检查应符合表 5.9.2-1 的规定。
- 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。

表 5.9.2-1 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	$\leq 3$
长度	$\leq 10$
对角线	$\leq 5$
弯曲度	$\leq 5$

4 外置床设备组合、安装允许偏差应符合表 5.9.2-2 的规定。

表 5.9.2-2 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	$\leq 20$
标高	$\pm 20$
壳体垂直度	$\leq 5$
内表面侧板平整度	$\leq 3$
壳体内净空长度	$\pm 5$
壳体内净空宽度	$\pm 3$

5 外置床受热面设备安装应符合本部分 5.4 的要求。

### 5.9.3 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应符合下列规定：

- 1) 汽冷分离器的水冷套安装应符合图纸要求，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 8.3.5 的规定。
- 4) 旋风分离器膨胀节偏装值应符合厂家图纸要求。

**5.9.4 膜式过热器、屏式再热器安装应符合下列规定：**

- 1 设备外观应无磨损、销钉应无脱落现象。
- 2 管屏的平整度应符合设备技术文件要求，无要求时，平整度偏差不应大于 5mm。
- 3 管屏穿墙位置的设备尺寸应与水冷壁预留的尺寸一致，穿墙管位置的密封应符合厂家设计要求，不得阻碍管屏热态膨胀。
- 4 管屏宜采用地面组合，管屏组件吊装不得产生永久变形。
- 5 管屏安装的间距偏差应小于 5mm，管屏垂直度偏差不大于 1‰管屏长度，最大不大于 5mm。

**5.9.5 炉膛密封应符合下列规定：**

- 1 炉膛内侧的密封应按照厂家图纸要求全部打磨光滑，表面凸出物不应大于 0.5mm。
- 2 锅炉密相区或厂家技术文件有明确要求的部位密封焊接应进行渗透检查。
- 3 密封槽的膨胀间隙应符合厂家技术文件的要求，密封槽体的底板、立板（插板）的水平度和平正度应不大于 5mm。
- 4 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。

## 5.10 水 压 试 验

**5.10.1 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。

**5.10.2 超临界、超超临界锅炉主蒸汽、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应经计算校核，参照本部分附录 I。**

## **DL 5190.2 — 2019**

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

**5.10.4** 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。

**5.10.5** 水压试验的水质应符合设备技术文件规定，无规定时，应按《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 的有关规定执行，试验用水温度应按厂家技术文件执行，试压过程任何情况下试验水温应不低于受压元件所用钢种的脆性转变温度。

**5.10.6** 水压试验时，锅炉水压系统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。

**5.10.7** 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；如未发现渗漏，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 后降至工作压力检查，检查期间压力应保持不变。水压试验合格标准应符合下列规定：

- 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。

**5.10.8** 锅炉水压试验合格后应及时办理签证；保养应按照《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 中水压试验后防腐蚀保护的规定执行。

## **5.11 工 程 验 收**

**5.11.1** 受热面安装应分阶段进行质量验收。

**5.11.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

- 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、储水箱清理封闭签证。
- 4 锅炉隐蔽工程签证。
- 5 锅炉水压试验签证。
- 6 汽包、汽水分离器安装记录。
- 7 水冷壁组合、安装记录。
- 8 过热器、再热器及省煤器组合、安装记录。
- 9 膨胀指示器安装记录。
- 10 合金钢材质复核记录。
- 11 汽包内部装置安装检查签证。
- 12 受热面密封装置签证（指正压和微正压锅炉）。
- 13 受热面吊挂装置受力情况检查签证。

## 6 锅炉附属设备

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 本章适用于空气预热器、燃烧器、炉水循环泵及启动循环泵、吹灰设备等锅炉附属设备的施工。

**6.1.2** 附属设备在安装前应根据供货清单、装箱单和图纸清点，检查表面有无裂纹、撞伤、龟裂、压扁、砂眼和分层等缺陷。

**6.1.3** 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。

### 6.2 空气预热器

**6.2.1** 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；应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，必要时可进行渗油试验或渗透（PT）检验。

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表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 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	0 -5
管箱垂直度	高度的 1/1000

续表 6.2.1

检 查 项 目	允 许 偏 差
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	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检查管箱的上下方向,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。

7 管式空气预热器伸缩节的连接应良好,不应有泄漏现象。

#### 6.2.2 回转式空气预热器安装应符合下列规定:

1 回转式空气预热器安装应在基础验收合格后进行,其基础允许偏差应符合表 6.2.2-1 的规定。

表 6.2.2-1 回转式空气预热器基础允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
空气预热器基础中心线和定子支座中心线	±2
定子支座支承点标高	-20~0
水平度	<2

2 回转式空气预热器垫铁安装应放置稳固,接触严密,每处垫铁的数量不超过 4 块,且应厚垫铁放在下层、薄垫铁放在上层。

3 回转式空气预热器定子安装允许偏差应符合表 6.2.2-2 的规定。



表 6.2.2-2 回转式空气预热器定子安装允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
定子圆度	$\leq 2$
定子端面平整度	$\leq 2$
定子支座与支座中心线	$< 5$
定子水平度	$\leq 2$
定子上端面标高	$\pm 3$
定子垂直度	$\leq 2$

4 回转式空气预热器转子安装允许偏差应符合表 6.2.2-3 的规定。

表 6.2.2-3 回转式预热器转子的安装允许偏差 (mm)

检验项目		允许偏差
转子圆度偏差	$d \leq 6.5\text{m}$	$\leq 2$
	$10\text{m} \geq d > 6.5\text{m}$	$\leq 3$
	$18\text{m} \geq d > 10\text{m}$	$\leq 4$
	$d > 18\text{m}$	$\leq 5$
转子圆度偏差	$d \leq 6.5\text{m}$	$\leq 1$
	$d > 6.5\text{m}$	$\leq 2$
转子支撑座与中心线		$< 2$
转子支撑座水平度		$< 0.5$
转子上端面平整度		$\leq 3$
转子与外壳的同心度		$\leq 3$
转子外沿与外壳的间隙		符合设备技术文件要求, 间隙均匀

注:  $d$  为转子直径。

5 中心筒的隔热层应符合设备技术文件的规定。

6 回转式空气预热器定子及外壳焊接应严密不漏, 应进行渗油试验检查, 转子焊接时应防止转子变形。

7 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。

8 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的规定。

9 围带安装的轴向跳动值允许偏差小于或等于 2mm、径向跳动值允许偏差小于或等于 4mm。

10 回转式空气预热器密封安装应符合下列规定:

- 1) 密封装置的调整螺栓应灵活, 并有足够的调整余量。
- 2) 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; 折角板的安装方向应符合转子的回转方向。
- 3) 径向密封的跟踪装置固定牢固, 动作可靠。
- 4) 软密封安装应符合设备技术文件要求, 软密封部件固定牢固。

11 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。

12 润滑油系统应按本部分 10.3 的有关规定执行。

6.2.3 回转式空气预热器分部试运除符合本部分 10.2.12 外, 还应符合下列规定:

- 1 试运转应平稳, 无异常声音。
- 2 空气预热器的转动方向应与设计一致。
- 3 电动机电流符合技术文件的规定。
- 4 试运时间不应少于 8h。

### 6.3 燃 烧 装 置

#### 6.3.1 燃烧装置安装应符合下列规定：

1 各种燃烧装置不得阻碍受热面的自由膨胀，火嘴喷出的煤粉不得冲刷受热面。

2 固定在水冷壁上的燃烧装置的滑动支架应滑动自由，平衡锤应安装正确并与杠杆固定牢固。

3 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、粉管道等的重力和轴向推力附加在燃烧器上。

4 配风器的焊缝和接合面应严密不漏，宜采用渗油或整体严密性试验进行检查。

5 燃烧器的调节挡板与轴应固定牢固，轴封应密封严密，调节挡板的操作装置应开关灵活、无卡涩，指示刻度应与挡板实际位置相符。

6 燃烧器喷口标高偏差小于 5mm，燃烧器间的距离偏差小于 5mm。

7 燃烧器喷嘴深入炉膛的深度偏差小于 5mm；喷嘴角度偏差符合技术文件的要求。

#### 6.3.2 直流式燃烧装置安装偏差应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 直流式燃烧装置安装允许偏差

检验项目	允许偏差
喷嘴标高偏差	±5mm
喷口中心轴线与燃烧切圆的切线偏差	≤0.5°
燃烧器外壳垂直度偏差	≤5mm
喷嘴伸入炉膛深度偏差	±5mm

#### 6.3.3 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在无调整机构时不大于 5mm，带有调整机构时不大于 3mm。
- 3 一、二次风筒的螺栓连接处应严密不漏。

**6.3.4 点火装置安装应符合下列规定：**

- 1 油枪应平直地安装在燃烧器内，确保油枪内的剩余燃油自然流向炉内，油枪管内应保持畅通。
- 2 油枪喷嘴和雾化片应清洁、无损伤，装配顺序和方向应正确，喷油孔应畅通，装配后不应渗漏。
- 3 油枪与分配器应同心，喷嘴与旋流扩散器和旋流方向应符合厂家设计资料的要求。
- 4 油枪的连接部位及带有回油装置的接合面应密封良好，不应有渗漏。
- 5 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符合厂家技术图纸要求。
- 6 油枪的金属软管应参加燃油系统管道的水压试验，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。
- 7 等离子点火装置安装位置正确，点火器和燃烧器密封面应严密不漏，阴极头的密封环不应有损伤，点火器应进退灵活、无卡涩。

**6.3.5 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技术图纸要求。
- 2 锁气器安装位置、方向及配重符合厂家技术图纸要求。
- 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技术图纸要求。

## 6.4 炉水循环泵及启动循环泵

**6.4.1** 循环泵的安装角度和方向应符合设计要求，法兰连接螺栓紧固力矩及循环泵安装间隙应符合厂家技术图纸要求，连接法兰的螺栓不应敷设保温材料。

**6.4.2** 循环泵泵壳与管道对口焊接时，主电动机泵壳法兰应保持水平，水平度偏差不得大于 $1^\circ$ 且不得大于5mm。

**6.4.3** 循环泵及电动机能够随系统管道自由膨胀，不允许泵体及电动机承受外力。

**6.4.4** 循环泵的热交换器与电动机壳体托架的连接应牢固可靠，与热交换器连接的低压冷却水应清洁。

**6.4.5** 电动机保养液排放后应及时注满合格的除盐水进行保养。

**6.4.6** 循环泵不得参加锅炉整体超压试验。

**6.4.7** 循环泵的分部试运应符合下列规定：

- 1 电动机的高压冷却系统应用合格的除盐水冲洗洁净。
- 2 循环泵启动前电动机腔内应充满合格的除盐水。
- 3 首次启动应确认电动机运转方向正确，电流及声音正常。

## 6.5 吹灰系统

**6.5.1** 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0.2%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) 阀门及法兰接合面应严密不漏。
- 2) 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。

- 3) 吹灰枪的挠度应符合设备技术文件的规定。
- 4) 水冷壁吹灰器蒸汽喷嘴与受热面的距离应符合厂家图纸要求。
- 5) 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。

**6.5.2** 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《电力建设施工技术规范 第5部分:管道及系统》DL 5190.5的规定执行。

2 可燃气体集中供应点应设置泄漏报警装置。

**6.5.3** 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、安全阀应经过校验并办理签证。

2 清理和检查发声器,应无碎屑、点蚀、切口或擦痕。

## 6.6 工 程 验 收

**6.6.1** 锅炉附属设备安装应分阶段进行质量验收。

**6.6.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证:

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 管式空气预热器风压试验签证。

4 回转式空气预热器安装记录。

5 回转式空气预热器分部试运记录和签证。

6 燃烧装置安装记录。

7 循环泵安装记录。

8 循环泵分部试运记录和签证。

9 吹灰器安装记录。

10 隐蔽工程签证。

## 7 锅炉附属管道及附件

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 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、水位计和安全阀等管道及附件的施工。

**7.1.2** 合金管道、管道附件及阀门在使用前应进行光谱复查，并作出材质标记。

**7.1.3** 现场布置的小口径管道和支吊架应符合下列要求：

1 管道布置宜有二次设计，走向合理便捷，疏水坡度应不小于 0.2%，膨胀补偿应满足管系膨胀要求。

2 支吊架应布置合理、安装牢固，管系膨胀自由；支吊架的间距符合《电力建设施工技术规范 第 5 部分：管道及系统》DL 5190.5 的规定。

3 阀门安装应注意介质流向，阀门和传动装置的安装位置应尽量集中并便于操作和检修。

**7.1.4** 设计有调节阀、流量计等节流设备的管道，节流设备应在管道化学清洗、冲洗、吹扫后安装。

### 7.2 锅炉附属管道

**7.2.1** 锅炉排污、疏放水等管道安装应符合下列要求：

1 管道能自由补偿且不妨碍汽包、联箱和管系的膨胀。

2 不同压力、介质的排污、疏放水管不应接入同一母管。

3 锅炉定期排污管应在水冷壁联箱与汽包内部清理验收合格后连接。

4 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。

7.2.2 汽水取样管、加药管安装应有足够的热补偿，保持管束走向整齐，固定支架设置合理。

7.2.3 排汽管安装时应留有膨胀间隙，阀门位置应便于操作，支吊架应牢固稳定，安全阀排汽管的荷载不得作用在阀体或主管道上。

7.2.4 减温水管道及阀门应布置合理、膨胀顺畅，系统投用前应进行水冲洗或蒸汽吹扫。

### 7.3 启动系统

7.3.1 启动系统管道及附件安装按本部分 5.5 执行。

7.3.2 启动系统阀门安装方向应正确。阀门暖管系统安装应符合厂家技术文件的要求。

7.3.3 启动系统中水位控制阀不参加锅炉的化学清洗或在锅炉化学清洗前安装厂家提供的假阀芯。

### 7.4 汽包（贮水罐）水位计

7.4.1 水位计在安装前应检查下列内容：

1 云母片外观透明、平直、均匀，无斑点、皱纹、裂纹、弯曲等缺陷。

2 玻璃压板及云母片盖板接合面应平整，密封良好。

7.4.2 水位计和汽包（贮水罐）的汽连接管应向水位计方向倾斜，水连接管应向汽包（贮水罐）方向倾斜；各汽水通道不应有杂物堵塞、汽水连通管支架应留有膨胀间隙。

7.4.3 水位计安装应符合下列规定：

1 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。

2 盖板接合面垫片应采用紫铜垫。

3 水位计安装后应将水位计零位引至汽包端部，并做好永久



标识。

- 4 水位计不应参加锅炉本体超压试验。

## **7.5 安 全 阀**

- 7.5.1 锅炉安全阀应有厂家合格证和检验报告。
- 7.5.2 锅炉安全阀及附件应包装完好，设备无破损，规格数量齐全；阀门的焊接坡口应符合厂家技术文件的要求。
- 7.5.3 锅炉安全阀除设备技术文件有特殊规定外，弹簧组件不宜在现场解体；各部件的材质应符合设备技术文件要求；密封面应接合良好，严密不漏。
- 7.5.4 锅炉安全阀应铅直安装，并应装设通室外的排汽管，排汽疏水应可靠接入无压疏水系统。
- 7.5.5 安全阀排汽管及附件不得阻碍汽包、联箱及管道的膨胀，不得影响安全阀动作。
- 7.5.6 寒冷地区安装安全阀时，安全阀阀体、管道及消声器应采取有效防冻措施。
- 7.5.7 安全阀应装有防止安全阀动作时蒸汽反喷的装置。
- 7.5.8 带负载压力控制的蝶（盘）形弹簧安全阀在锅炉水压试验前，应用锁紧块将阀杆锁紧。对口径大于 DN200 的安全阀，应通入加载压缩空气加强锁紧。
- 7.5.9 纯机械弹簧式安全阀在锅炉水压试验前，应使用水压试验专用阀芯锁紧或使用水压临时堵板封堵。
- 7.5.10 锅炉安全阀调整应在厂家专业人员指导下进行。
- 7.5.11 锅炉动力释放阀不参加锅炉本体超压试验。

## **7.6 工 程 验 收**

- 7.6.1 锅炉附属管道及附件安装应分阶段进行质量验收。
- 7.6.2 施工质量验收应具备下列记录和签证：
  - 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 管道水压试验签证。
- 7 分部试运记录签证。

## 8 烟、风、燃（物）料管道及附属设备

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 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、燃（物）料管道〕及附属设备的施工。

**8.1.2** 烟、风、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要求，允许偏差符合本部分附录 J 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。

**8.1.3** 设备和法兰螺栓孔，应采用机械加工。

**8.1.4** 法兰连接垫片安装应正确，螺栓受力应均匀，螺纹应露出 2 扣~3 扣，焊缝应符合《火力发电厂焊接技术规程》DL/T 869 的要求。

**8.1.5** 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。

**8.1.6** 现场对接焊缝应在保温前经渗油检查合格。

### 8.2 烟、风、燃（物）料管道

**8.2.1** 管道组合时安装焊口应预留在便于施工的部位。

**8.2.2** 管道的组合件应有适当的刚度，必要时应作临时加固。

**8.2.3** 管道对口应间隙均匀，端头气割表面应修理平整。

**8.2.4** 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。

**8.2.5** 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 $30\text{mm}$ 。

**8.2.6** 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。

### 8.3 烟、风、燃（物）料管道附件及装置

**8.3.1** 挡板、插板及其操作装置安装应符合下列规定：

1 挡板、插板在安装前应检查，必要时作解体检修。其表面应平整，无裂纹、锈蚀和漏焊，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，开关到位，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；膨胀间隙符合设计要求。

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。

5 操作装置布置位置正确，排列整齐，操作方便。

**8.3.2** 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伸缩量应符合设计要求。

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应确保导流板安装方向及间隙符合设计要求，有足够的膨胀补偿量且密封良好。

## DL 5190.2 — 2019

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) 对接前应将焊口两侧至少 20mm 内区域打磨干净。
- 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设备技术文件的要求。

**8.3.3 锁气器安装应符合下列规定：**

1 锁气器安装前应检查，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，锥体应保持垂直。

3 电动锁气器在安装前应按图检查各处间隙，并进行试运转，确认转动灵活，安装位置及方向正确。

**8.3.4 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应清点检查，合金部件做光谱分析合格并做好标识；焊缝不应有漏焊、气孔、裂纹、砂眼等缺陷。旋风分离器设备检查应符合表 8.3.4-1 的规定。

表 8.3.4-1 旋风分离器设备检查（mm）

检 查 项 目	允 许 偏 差
表面平整度	≤3
长度	≤10
直径	≤10

2 旋风分离器组合安装时对口间隙应均匀，进出料端口加工修理平整，且旋风分离器组合安装允许偏差应符合表 8.3.4-2 的规定。

表 8.3.4-2 旋风分离器组合安装允许偏差

检 查 项 目	允 许 偏 差
椭圆度	≤15mm
纵横中心	≤10mm
标高	±10mm
旋风分离器中心垂直度	≤10mm
内筒相对外筒中心	≤3mm
内筒安装角度	≤0.5°
烟气进出口角度	≤0.5°

**8.3.5** 回料阀安装位置应正确、锥形接触应良好。回料阀安装允许偏差应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 回料阀安装允许偏差 (mm)

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

## 8.4 烟气余热回收装置

**8.4.1** 排水槽的安装应沿排水方向有一定的坡度，且坡度不低于 2‰。

**8.4.2** 单根管（排）通球试验应按本部分 5.1.6 的规定执行。

**8.4.3** 传热模块安装允许偏差应符合表 8.4.3 的规定。

表 8.4.3 传热模块安装允许偏差 (mm)

检 验 项 目	允 许 偏 差
标高	±5
垂直度	≤5
对角线	≤10
相邻模块标高	±3

**8.4.4** 防磨套管组合的检查可按套管总数的 1%随机抽查, 防磨套管应装配紧密、焊接牢固; 套管露出高度应符合设备技术文件的要求。

**8.4.5** 烟气余热回收装置安装结束后应对水侧进行水压试验, 试验压力应按照设备技术文件的规定执行, 如无明确规定可按 1.25 倍设计压力进行水压试验。

## 8.5 炉膛及烟风系统风压试验

**8.5.1** 炉膛及烟风系统风压试验范围应包括锅炉炉膛、尾部烟道及空气预热器, 烟、风、脱硝装置、除尘器及烟风系统辅机设备。

**8.5.2** 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。

**8.5.3** 试验压力应按锅炉厂家技术文件的规定进行, 无规定时可按 0.5kPa 进行风压试验。

**8.5.4** 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。

**8.5.5** 如检查发现炉膛或炉顶密封区域大范围泄漏，应对泄漏点进行处理，且泄漏点缺陷处理完毕后，应重新进行炉膛及烟风系统风压试验。

## 8.6 工 程 验 收

**8.6.1** 烟、风、燃（物）料管道及附属设备安装应分阶段进行质量验收。

**8.6.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

- 1 重要材料及附属设备的出厂证件和现场复检记录。
- 2 炉膛及烟风系统风压试验签证。
- 3 烟、风、燃（物）料管道焊缝渗油试验签证。
- 4 隐蔽工程签证。
- 5 烟、风、燃（物）料管道及附属设备组合、安装记录。



## 9 燃油系统设备

### 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的施工。
- 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 燃油系统设备的接地和防静电措施应符合设计要求，设备进出口法兰或其他非焊接方式的连接处必须有可靠的防静电跨接。
- 9.1.4 燃油系统进油后，动火作业必须编制安全措施并办理动火作业票。

### 9.2 卸油装置

- 9.2.1 卸油鹤嘴应起落、转动灵活，密封良好；使用的材质应符合设计要求。
- 9.2.2 固定式卸油装置的卸油接口卸油时应密封不漏，便于操作。
- 9.2.3 汽车卸油平台快速接头应连接严密，并与油罐车匹配。
- 9.2.4 卸油装置范围的设备及管道不得阻碍油车的通行。卸油装置的卸油管应以进油端为高点设置不小于 2% 的坡度。
- 9.2.5 卸油装置内的加热器或加热管安装时，应按设计留出足够的热膨胀补偿，安装后应经 1.25 倍工作压力的水压试验合格。

### 9.3 油罐及其附件

- 9.3.1 金属油罐安装应符合设计要求和《电力建设施工技术规范 第 8 部分：加工配置》DL 5190.8 的规定。
- 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设计要求, 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 倍设计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。

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清理检查, 办理隐蔽签证。

## 9.4 燃油泵房设备

9.4.1 油泵的安装应符合《电力建设施工技术规范 第 3 部分: 汽轮发电机组》DL 5190.3 有关规定。

9.4.2 滤油器安装前应解体检查清扫, 滤网应符合设计要求。

9.4.3 加热器安装前应进行水压试验。试验压力应按设备技术文件的规定执行, 设备技术文件无明确规定时试验压力应为加热器设计压力的 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要求。

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。燃油系统内禁止使用橡胶垫片。

9.4.6 泵房内的吹扫管、排油管等布置符合设计要求; 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。

## **DL 5190.2 — 2019**

**9.4.7** 油泵房的供回油管道应参加厂区供回油管道的水压试验。

### **9.5 燃油系统受油应具备的条件**

**9.5.1** 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。

**9.5.2** 燃油系统安装结束后，所有管道必须经严密性试验合格，并应办理签证。

**9.5.3** 燃油系统管道安装结束后应吹扫合格，并办理签证。

**9.5.4** 防雷和防静电设施应按设计安装、检测试验完毕并经验收合格。

**9.5.5** 油区的照明和通信设施已具备使用条件。

**9.5.6** 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。

**9.5.7** 已建立油区防火管理制度并有专人维护管理。

**9.5.8** 油区围墙完整、可靠接地并设有警告标识。

**9.5.9** 燃油系统受油前应检查，阀门开关状态应符合设计要求，阀门应标识。

**9.5.10** 污油池及油水分离设备应具备投入条件

### **9.6 工程验收**

**9.6.1** 燃油系统设备安装应分阶段进行质量验收。

**9.6.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

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 金属油罐安装和灌水试验记录。

3 油泵的安装记录。

4 燃油系统设备的安装记录。

5 油泵的试运记录及签证。

6 加热器水压试验签证。

## 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、空气压缩机、除灰设备、除渣设备等锅炉辅助机械，包括电动机及机械部分的施工。

**10.1.2** 转动机械安装前应具备下列条件：

1 土建交付安装的机械设备基础应按本部分附录 K 的规定验收合格；基础混凝土强度应达到 70%以上方可安装。

2 基础周边的施工场地及道路地应平整、畅通。

3 设计与设备资料应满足现场施工的需要。

4 锅炉辅助机械设备规格型号、传动方式和旋转方向应符合设计要求，与现场实际情况相符。

**10.1.3** 设备解体检修时，应避免机械设备内部暴露在露天环境中。

**10.1.4** 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保温。

**10.1.5** 辅助及电动机找正用临时调整螺栓宜在二次灌浆后拆除，并应符合设备技术文件的要求。

### 10.2 辅助机械安装通则

**10.2.1** 基础检查划线应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 K 的规定。

**10.2.2** 垫铁安装应符合下列规定：

1 放置垫铁处的混凝土面应凿平，垫铁与混凝土的接触面应不小于 75%。

2 每组垫铁宽度宜为 80mm～200mm；斜垫铁斜度宜为

## DL 5190.2 — 2019

1:10~1:20，薄边厚度不得小于 4mm，垫铁端面应露出设备台板或设备框架边缘 20mm。

3 所需垫铁面积可按本部分附录 M 计算。

4 每一组垫铁不应超过 3 块。

5 垫铁之间及垫铁与基框之间接触情况，用 0.1mm 塞尺塞入深度不宜超过垫铁接触长度的 20%。

6 垫铁应布置在地脚螺栓两侧及设备框架承力筋下，两组垫铁间最大间距不宜超过 500mm。

### 10.2.3 埋置垫铁的安装应符合下列要求：

1 采用水泥基灌浆材料应按《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 执行。

2 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（见图 10.2.3）。

3 预埋垫铁水平度用框式水平仪检查，偏差应控制在  $\pm 0.5\text{mm/m}$ 。

4 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。

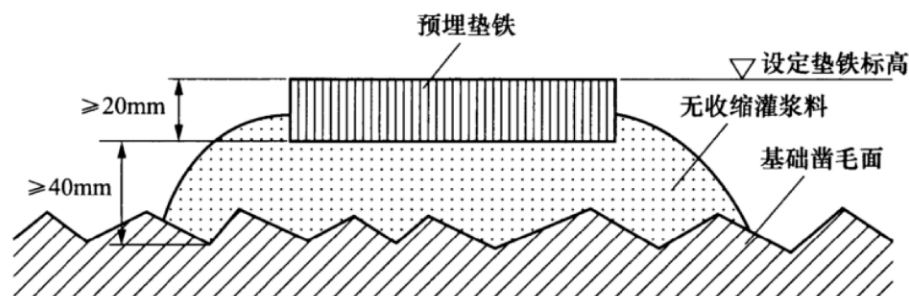


图 10.2.3 预埋垫铁安装示意

### 10.2.4 地脚螺栓安装应符合下列要求：

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 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，与孔壁的距离不宜小于 15mm。

3 预埋套管的地脚螺栓，其下部 T 型头应与预埋套管内型钢固定牢固。

4 地脚螺栓紧固后应有可靠的防松装置。

### 10.2.5 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。

2 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/ $\text{cm}^2$ 。

3 轴颈与轴瓦的配合间隙应符合表 10.2.5 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图 10.2.5-1。

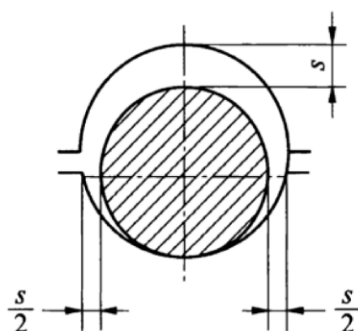


图 10.2.5-1 轴颈与轴瓦顶部和两侧间隙示意

表 10.2.5 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  $s/2$ 。

4 轴瓦端部与挡环间的轴向间隙示意图 10.2.5-2，应符合下列要求：

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

- 2) 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:

$$l = \frac{1.2(t+50)L}{100} \dots\dots\dots (10.2.5)$$

式中:

- $l$  ——热伸长值 (mm);
- $t$  ——轴周围介质最高温度 (°C);
- $L$  ——轴承之间的轴长度 (m)。

承力轴承另一侧的间隙  $d > b$ 。

- 3) 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  $|b_1 - b| \leq 0.05\text{mm}$ 。

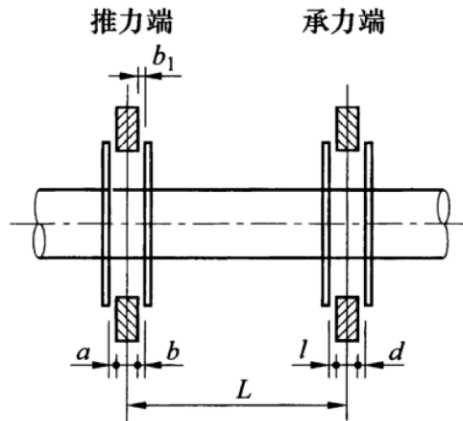


图 10.2.5-2 轴瓦端部与挡环间隙示意

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

6 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>。

**10.2.6 滚动轴承安装应符合下列规定:**

- 1 轴承应型号正确, 外观应无裂纹、重皮和锈蚀等缺陷。
- 2 用热油加热轴承时, 油温不得超过 100°C, 在加热过程中

轴承不得与加热容器的底部接触。

3 滚动轴承润滑脂润滑的装填量，转速在 1500r/min 以下的机械宜不大于轴承室容积的 2/3，转速在 1500r/min 及以上的机械宜不大于轴承室容积的 1/2。

**10.2.7 联轴器安装应符合下列规定：**

1 联轴器应成对使用，装配联轴器时，不得放入垫片或冲打轴以取得紧力。

2 两半联轴器找中心时，其圆周及端面允许偏差应符合表 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)	≤3000	≤1500	≤750	≤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 工作瓦为上瓦时，找中心时应考虑在运行过程中轴中心的位移。

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，应考虑电动机的磁力中心线。

3 两半联轴器之间应留有 3mm~5mm 的间隙。

4 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，指销螺栓应有防松装置。

5 齿形联轴器的齿套与齿轮相互啮合后，应保证齿套在齿轮上灵活转动。

6 联轴器均应装设保护罩，保护罩应固定牢固、便于拆卸并涂刷转向标识。

**10.2.8 轴与键装配时键与键槽的两侧不得有间隙，不得用加垫的方法来增加键的紧力；顶部应有 0.10mm~0.40mm 的间隙。**

**10.2.9 减速机安装应符合下列规定：**

1 机盖与机体的结合面应接触严密，不应有渗漏。



## DL 5190.2 — 2019

2 用压力油润滑的减速机其冷油器应经水压试验合格,水压试验压力应为所用冷却水设计压力的 1.25 倍。

3 减速机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 齿轮传动装置齿啮合检查应使用色印法,沿齿高不少于 40%,沿齿宽不少于 80%。齿侧间隙及齿顶间隙应符合设备技术文件的规定。

2 皮带轮传动装置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  $a$ (见图 10.2.10)应不超过 1mm;三角皮带的型号应与皮带轮的槽型相符,皮带的松紧应一致。

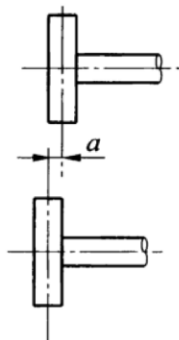


图 10.2.10 两个皮带轮中心偏移示意

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 液力耦合器与电动机及辅助机械找正时,应考虑运行中各设备部件热膨胀引起的中心变化,按设备制造厂家要求预留相应的校正值。

**10.2.11** 设备二次灌浆应符合下列规定:

1 二次灌浆材料混凝土强度应高于基础混凝土强度,灌浆不应使地脚螺栓歪斜。

2 二次灌浆层强度等级未达到设计强度等级的 70%以前,不得紧固地脚螺栓。

3 基础垫铁的二次灌浆层外缘到设备底座外缘宜不小于

60mm。

**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 分部试运前应具备下列条件：

- 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) 电气、热控、防腐保温等相关专业工作完成，满足试运要求。
- 7) 场地、照明通信、消防设施等试运现场条件应符合试运要求。
- 8) 设备标牌应准确齐全。

3 分部试运前应进行下列检查：

- 1) 检查烟、风、煤、煤粉管道、炉膛等机械内部及连接系统内部，不得有杂物。
- 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 电动机应单独试运转不少于 2h，转动方向应正确无误，事故按钮应工作正常可靠。

5 机械设备首次启动时，应确认旋转方向正确。

6 机械部分试运时间应连续运行 4h~8h。

7 分部试运中，应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。分部试运指标应符合

## DL 5190.2 — 2019

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(振动速度)应符合厂家设计要求; 若厂家无设计要求, 轴承径向振幅值(振动速度)应符合表 10.2.12 的要求。

表 10.2.12 轴承的径向振幅(振动速度)允许偏差

转速 (r/min)	≤ 375	375~ 650	650~ 750	750~ 1000	1000~ 1450	1450~ 3000	> 3000
径向振幅 (mm)	0.18	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04
振动 速度 (mm/s)	>300kW	5.0		4.5		4.0	
	≤300kW	4.5		3.6		2.8	

- 4) 无漏油、漏水和漏风等现象。
- 5) 风机、磨煤机等辅助机械噪声应符合制造厂合同保证值。

8 分部试运结束后, 应及时办理分部试运签证。

### 10.3 辅助机械油系统

**10.3.1** 本节适用于锅炉辅助机械润滑油系统和液压油系统的设备及管道的安装。

**10.3.2** 油站安装应符合下列要求:

- 1 油站设备安装应方向正确、固定牢固, 组件齐全。
- 2 油站冷却器应经水压试验严密不漏, 试验压力应为介质设计压力的 1.25 倍。
- 3 油箱内部应清洁干净, 无锈皮、焊渣等杂物, 油箱油位清晰, 指示应与实际相符。

4 油箱进油前必须完成接地。

**10.3.3** 碳钢油管路装配前,应对其内部吹扫洁净,必要时进行化学清洗处理。

**10.3.4** 油管安装时管路应走向合理,回油管路应有 2%的坡度。

**10.3.5** 润滑油和液压油的清洁度应符合设备技术文件的要求,无明确规定时,润滑油的清洁度应达到 MOOG6 级标准,液压油的清洁度应达到 MOOG4 级标准。通油试验时设备及系统应严密、无渗漏。

## 10.4 磨 煤 机

**10.4.1** 钢球磨煤机安装应符合下列规定:

1 检查罐体应无变形、裂纹、漏焊等缺陷,并复测罐体直径和长度应符合设备技术文件的要求。

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 30mm×30mm 内不少于 1 点;周界局部间隙不大于 0.10mm,每段长度不大于 100mm,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°~90°。
- 2) 乌金瓦与轴颈接触均匀,用色印检查,不少于 1 点/cm<sup>2</sup>。
- 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 1.5/1000~2/1000,并开有舌形下油间隙。
- 4) 推力总间隙偏差应符合设备技术文件的规定。

**DL 5190.2 — 2019**

- 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 主轴承内部应清洁；主轴承冷却水室应按本部分 10.2.6 第 2 款的规定进行水压试验。
- 7 主轴承安装应以乌金瓦的底面为准，且应符合下列规定：
  - 1) 主轴承安装标高允许偏差为±10mm；两轴承相对标高偏差不大于 0.50mm。
  - 2) 两轴承间的距离偏差不大于 2mm，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) 球面座限位销与球面瓦限位孔中心对正时，轴承瓦底水平度偏差应不大于 0.10mm。
  - 4) 球面座与台板接合面间、球面接合面应均匀涂润滑油脂。
- 8 罐体就位后调整应符合下列规定：
  - 1) 两端轴颈水平偏差不大于两个轴承中心距的 0.1mm/m。
  - 2) 轴承推力间隙应符合设备技术文件的规定，无规定时宜为 0.20mm~0.40mm。
  - 3) 球面座与台板、球面瓦与球面座应接触良好，不应有明显的错位。
  - 4) 两中空轴的中心线应在同一直线，其端面跳动应符合表 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 磨煤机衬板铺砌应厚度均匀，接缝严密；衬板安装间隙符合设备技术文件的规定；衬板螺栓应紧固均匀，有防松装置。

10 磨煤机传动齿轮安装应符合下列规定：

- 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) 大齿轮径向跳动应不大于 0.40mm，轴向跳动应不大于 0.25mm；
- 3) 用色印检查齿轮工作面的接触情况，沿齿高宜不少于 40%，沿齿宽宜不少于 80%，接触面印痕应居中。

11 齿轮罩的装配应牢固可靠，与齿圈两侧间隙均匀；法兰接合面应严密不漏。

12 输送装置中空轴和中空轴管的间隙应均匀；绞笼旋向及绞笼与中空轴管的同心度应符合设备技术文件要求。

13 分离器调整操作装置应开关灵活，刻度应与实际开度相符，轴端应有与挡板位置一致的永久性标记。

14 盘车装置的离合器闭合、开启应自由。

15 钢球磨煤机分部试运应符合下列规定：

- 1) 钢球磨煤机本体与油系统油压连锁试验合格。
- 2) 钢球磨煤机空载试运应符合厂家技术文件要求，无规定时试运时间应不少于 8h。
- 3) 钢球加装应在空载试运合格后进行，且应符合厂家技术文件要求，按计量分批次加装。
- 4) 装载钢球后不投煤连续试运时间不宜大于 2h。

10.4.2 风扇磨煤机安装应符合下列规定：

1 机壳、分离器、转子、减速箱及台板等外观应无裂纹、砂眼等缺陷，外观无变形。

2 风扇磨煤机的轴水平度偏差不应大于 0.04mm/m，轴系水平扬度符合设备技术文件的要求。

3 护钩与打击板间隙符合技术文件要求，无要求时应为

50mm。

4 连接板与前盘轮壳装配结合面应严密，间隙应不大于0.05mm。

5 冲击轮与机壳的间隙应符合技术文件的规定，冲击轮端面跳动应不大于2mm。

**10.4.3** 中速磨煤机安装应符合下列规定：

1 台（底）板水平度偏差不大于0.15mm/m；台（底）板相对标高偏差不大于3mm。

2 减速机安装应符合下列规定：

1) 在未紧螺栓前，减速机与底板接触间隙应小于0.1mm，接触面间不允许加垫。

2) 减速机输出法兰上平面水平度不大于0.1mm/m。

3 架体安装应符合下列规定：

1) 架体相对标高偏差不大于3mm；架体的上表面平面度偏差不大于3mm。

2) 下架体与减速机输出法兰同心度偏差应不大于0.1mm。中架体与拉杆套同心度偏差不大于0.5mm。

3) 侧机体与传动盘同心度偏差不大于0.1mm；动、静环之间的间隙符合设备技术文件的规定。

4 辊式研磨装置安装应符合下列规定：

1) 外护罩与磨盘同心度偏差、内护罩与减速机同心度偏差应符合设备技术文件的规定。

2) 磨辊的同心找正偏差小于3mm。

5 碗式研磨装置安装应符合下列规定：

1) 磨碗与侧机体同心度偏差、密封环与减速机同心度偏差符合设备技术文件的规定。

2) 气封环与磨碗毂间隙均匀，间隙符合设备技术文件的规定。

3) 磨碗与磨辊间隙符合设备技术文件的规定。

- 6 液压加载装置安装应符合下列要求：
  - 1) 拉杆套与拉杆应同心，四周间隙均匀。
  - 2) 加载架导向板与中架体的工作面应无间隙，非工作面间隙应为 3mm~5mm。
- 7 弹簧加载装置安装应符合下列要求：
  - 1) 弹簧预载力符合设备技术文件的规定。
  - 2) 弹簧加载装置与辊子耳套间隙应为 1mm~1.5mm。
- 8 分离器安装应方向正确，分离器挡板应开关方向正确、同步。
- 9 磨煤机空载试运时，应按设备技术文件的规定提升磨辊，将磨辊与磨盘脱离，不得干磨。

## 10.5 风 机

### 10.5.1 离心风机安装应符合下列规定：

- 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；结构的焊接应无裂纹、砂眼、咬边等缺陷；铆接结构的铆接质量良好。
- 2 轴承座冷却水室在安装前必须经水压试验合格，试验压力应为冷却水工作压力的 1.25 倍。
- 3 轴承座底板纵横中心线与基础中心线偏差不大于 10mm，轴承座中心标高偏差不大于 10mm，轴承座水平度偏差不大于 0.10mm/m。
  - 4 机壳本体应垂直，出入口的方位和角度正确。
  - 5 风机轴水平度偏差应不大于 0.05mm/m。
  - 6 叶轮与轴应装配紧固，叶轮的轴向、径向跳动应小于 2mm。
  - 7 机壳进风斗与叶轮进风口的间隙应均匀，轴向间隙偏差应不大于 2mm，径向间隙应符合设备技术文件的规定。
  - 8 机壳的密封间隙可为 2mm~3mm，轴封填料与轴应接触



## DL 5190.2 — 2019

均匀，紧度适宜。

9 调整挡板的叶片板固定牢靠，外壳留有适当的膨胀间隙；挡板开启、关闭灵活、正确，叶片的开启和关闭角度应一致，叶片板的开启方向应使气流顺着风机转向而进入。

10 多级离心风机轴的纵向水平度不大于 0.05mm/m，轴向推力间隙应为 0.3mm~0.4mm，联轴器同心度应符合本部分 10.2.7 的要求。

11 离心风机试运行启动前入口风门应处于关闭状态，风机启动后逐渐打开。

### 10.5.2 轴流风机安装应符合下列规定：

1 转子处外壳圆度偏差不大于 2mm。转子与轴、叶片与叶柄应固定牢固，防松装置可靠。

2 风机轴的纵向水平度应不大于 0.04mm/m，机壳中分面上的横向水平不应大于 0.06mm/m。

3 动叶根部间隙应符合设备技术文件的规定，无规定时宜为 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，无规定时应为 2mm~3mm。

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 动叶调节装置的连接杆、转换体、支承杆与转子同心度偏差应不大于 0.05mm。

7 调节装置的调节及指示与叶片的转动角度应一致，液压调节装置严密、无泄漏。

8 高温介质的风机联轴器找正时预留膨胀量和膨胀方向应符合厂家技术文件的规定。

9 轴流风机启动前风机叶片应调整完成，并处于关闭状态。

### 10.5.3 罗茨风机安装应符合下列规定：

1 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。

- 2 风机轴水平度不应大于 0.2mm/m。
- 3 风机进口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，应在风机的入口处设置 30 目~40 目的金属滤网。
- 4 风机附件及管道重量不得附在风机上，消声器、安全阀安装位置应正确，安全阀宜靠近风机安装。

## 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，与底板及两侧间隙符合设备技术文件的规定，不得发生摩擦。
- 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 2mm。
- 3 链条张紧调节装置完好、灵活，松紧调节适当，应留出 2/3 以上调节余量。
- 4 调整煤层的闸门开关灵活，指示正确。

### 10.6.2 振动给煤机安装应符合下列要求：

- 1 给煤槽安装角度符合设备技术文件的规定。
- 2 给煤槽与振动器安装连接牢固。
- 3 电磁铁间隙符合设备技术文件的规定，无规定时应为 1.8mm~2mm。
- 4 振动板弹簧组压紧钉紧固均匀，有防松装置。

### 10.6.3 电子称重皮带式给煤机安装应符合下列规定：

- 1 导轨安装纵、横向水平度偏差不大于 0.1mm/m。
- 2 皮带张紧调节装置完好，调节灵活。
- 3 连接器安装密封良好，膨胀间隙符合设备技术文件的要求。
- 4 清扫器转动灵活，无卡涩。

### 10.6.4 中心给料机安装应符合下列要求：

- 1 中心给料机设备应无变形、损伤、裂纹等缺陷。
- 2 卸料底盘纵、横向水平度偏差不大于直径的 0.2mm/m，

## DL 5190.2 — 2019

料底盘与钢煤斗间焊接应良好。

3 内部锥体安装位置应符合设计要求,无要求时中心及标高偏差应小于 2mm。

4 卸料臂与卸料盘间安装间隙应为 8mm~12mm。

5 防磨板与卸料盘间安装间隙应为 3mm~5mm。

### 10.7 空气压缩机

10.7.1 本节适用于各种空气压缩机及其装置的施工。

10.7.2 空气压缩机安装应符合下列规定:

1 设备安装机体纵、横向水平度偏差应不大于 1.5mm。

2 压力表、温度计应安装在振动较小处,目测方便,连接牢固。

3 冷却水应严密不漏。

10.7.3 干燥器、储气罐安装应符合下列规定:

1 筒体与基础连接应牢固,垂直度偏差应不大于 5mm。

2 压力表、温度计应安装在振动较小处,目测方便,连接牢固。

10.7.4 空气压缩机试运转前检查应符合下列规定:

1 加注润滑剂的规格和数量应符合设备技术文件的规定。

2 冷却水系统管路应畅通,无渗漏;冷却水出口温度应符合设备技术文件的要求,无规定时应低于 40℃。

10.7.5 压缩机试运转应符合下列规定:

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 安全阀、卸荷阀动作定值准确,连续严密。

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。

4 在试运转中除符合本部分 10.2.12 的有关规定外,还应检查排气的温度和压力。

## 10.8 除灰设备

### 10.8.1 搅拌机安装应符合下列规定：

- 1 搅拌机的安装标高偏差应不大于 10mm；搅拌机固定应牢固、可靠。
- 2 搅拌机的进、出料口的中心线应符合设计要求。
- 3 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 仓泵安装前应检查仓泵上部灰斗内部的清洁度。
- 2 仓泵安装纵、横中心线偏差应不大于 5mm，标高偏差应不大于 10mm，垂直度允许偏差应不大于 1/1000。
- 3 仓泵顶门安装方向正确，仓泵排气管、进出口连接处应严密、不漏。

## 10.9 排渣机

### 10.9.1 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不大于 3mm。
  - 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) 捞渣机箱体的重合度偏差不大于 2mm，底部接合面高度偏差不大于 0.5mm。
  - 4) 输送链调整张紧后，有效行程应大于全行程的 50%。
- 2 滚筒对称中心应与干渣机纵向中心线重合，偏差应不大于 3mm。
- 3 托辊安装相邻两托辊的平行度偏差应不大于 1mm。

### 10.9.2 刮板捞渣机安装应符合下列规定：

- 1 复核轨道高度偏差应不大于 10mm，轨距偏差应不大于

## DL 5190.2 — 2019

3mm。

2 捞渣机的壳体对接应平整，接口平整度偏差应不大于1mm。

3 链条轨道水平度偏差应不大于2mm。

4 刮板应平整，与壳体底板及两侧间隙符合设备技术文件的规定。

5 驱动装置大、小链轮的中心面应重合，偏差不应大于两链轮中心距的 $2/1000$ 。

6 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，刮板运行方向应与头部头轮旋转方向一致。

7 尾部张紧装置组装应符合下列规定：

1) 尾部张紧装置的有效行程不应大于全行程的50%。

2) 小车式张紧装置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) 张紧链轮轴线对输送机纵向中心线的垂直度偏差不应大于 $2/1000$ 。

8 液压关断阀的安装应符合设备技术文件的要求，开关应灵活，无卡涩。

**10.9.3** 排渣机试运转应符合下列规定：

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。

3 刮板链条运行应平稳，不应有跑偏。

4 在额定速度下连续运转不应小于1h。

## 10.10 冷渣器设备

**10.10.1** 冷渣器安装应符合下列规定：

1 冷渣器设备应固定牢固、方向正确，门孔密封严密。

2 冷渣器中心偏差不大于5mm，壳体水平度偏差不大于

10mm。

**10.10.2** 冷渣器试运应符合本部分 10.2.12 的规定。

### **10.11 工 程 验 收**

**10.11.1** 锅炉辅助机械安装应分阶段进行质量验收。

**10.11.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证。

- 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 设计变更单和设备缺陷单。
- 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** 本章适用于火力发电厂输煤系统胶带输送机、胶带输送机的卸煤设备、磁铁分离器、碎煤机、筛煤机、翻车机、牵车平台、调车装置、抓煤机、斗轮机、取样装置、动态电子轨道衡、筒仓等设备的检修、安装和分部试运。本章不适用于煤码头装卸船设备的安装及分部试运。

**11.1.2** 设备、材料抵达现场均应经过验收、检查，应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，还应符合本章的相关规定。

**11.1.4** 输煤系统转动机械的检修、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 胶带输送机

**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要求并经检查验收合格。

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

有润滑脂且转动灵活，否则应解体检修。

4 滚筒表面应平整，表面胶料与滚筒粘贴应牢固，无凸起现象，轴承应有润滑脂且转动灵活。

5 胶带厚度、宽度、帆布层数和覆盖胶厚度等技术参数应符合设计规定，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 胶带输送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，标高偏差  
不大于 10mm。
- 2) 横向水平度偏差不大于 3mm，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) 滚筒轴线应与胶带相垂直，标高偏差不大于 10mm。
- 2) 纵、横向位置偏差不大于 5mm，水平度偏差不大于  
0.5mm。
- 3) 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) 等功率双驱动胶带输送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、方向和拉紧用钢丝绳缠绕方向应  
符合设计要求，每个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胶带的前进方向一致，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) 托辊轴应牢固地嵌入支架槽内，相邻的托辊高低差不大于 2mm。
  - 3) 靠近头、尾部滚筒处的几组过渡托辊应与胶带充分接触。
  - 4) 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胶带输送机的中心对正，头部落煤斗的中心应与上部胶带输送机的中心对正。
  - 4) 煤闸门应严密，并应有开关标志，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 胶带的铺设应符合下列规定：

- 1 胶带的铺设应在头、尾部滚筒、金属构架、托架及托辊、拉紧装置安装完成后进行。
- 2 胶带下料的有效长度应使胶带胶接后拉紧装置留有不少于 3/4 的拉紧行程。
- 3 覆盖胶较厚的一面应为工作面；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。

#### 11.2.4 胶带的胶接应符合下列要求：

- 1 胶带胶接可按设备技术文件的规定执行；无规定时应执行本部分的规定。

2 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%。

3 帆布层胶带的胶接可采用加热硫化法等热胶法或自然固化法等冷胶法; 钢丝胶带的胶接应采用加热硫化法。

4 胶接口可割成直口或 30°斜口; 帆布层为四层及以下的胶带不宜采用直口。

5 钢丝胶带的胶接头应符合设备技术文件的要求, 帆布层胶带的胶接头应根据帆布层数割成阶梯形, 每层阶梯长度可按表 11.2.4-1 执行。

表 11.2.4-1 胶带胶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	≥200	≥250	≥300	≥350

6 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, 应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。

7 涂胶前阶梯面应干燥、无水分。如需烘烤, 加热温度不得超过 100℃。

8 胶接头合口时中心应对正。

9 胶接头处厚度应均匀, 并不得有气孔、凸起和裂纹。

10 胶接头表面接缝处应覆盖一层涂胶的细帆布。

11 胶带热胶法胶接应符合下列要求:

1) 涂胶宜分为两次, 第一次应涂刷浓度较小的胶浆, 第二次涂胶应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。

2) 开始加热时胶带胶接头应有 0.5MPa 的夹紧力; 升温速度不宜过快, 根据胶带层数升温时间宜为 60min~

90min。

- 3) 加热温度达到 80℃ 时，胶接头应达到 1.5MPa～2.5MPa 的夹紧力。硫化温度应在 144.7℃±2℃，硫化时间应符合表 11.2.4-2 的规定。
- 4) 硫化完成后，温度降到 75℃ 以下时可拆除硫化器。

表 11.2.4-2 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	$t=14+P+2(A+N)$
普通型	25~32	$t=17+P+2(A+N)$
耐热带	25 以下	$t=17+P+1.6(A+N)$
尼龙、EP 带	25 以下	$t=15+P+2(A+N)$

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

## 12 胶带冷胶法胶接应符合下列要求：

- 1) 黏接剂使用要严格遵照说明，按配比调配均匀，调配时间不宜过早。
- 2) 固化时间应根据实际环境试验确定；胶接场所的环境温度低于 5℃ 时不宜进行冷胶接工作。
- 3) 固化时胶带胶接头应有适当、均匀的夹紧力。

### 11.2.5 清扫器安装应符合下列规定：

1 清扫器的安装位置、角度应符合设计要求，与胶带应均匀接触、松紧适宜，应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。

11.2.6 防雨罩的安装位置、角度应符合设计要求，作为固定输送机罩的骨架为连接角钢或 Z 型钢，其长度与输送机罩安装长度相等。

11.2.7 分部试运应符合本部分 10.2.12 的规定，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。
- 6 连锁和各事故按钮应工作良好。

**11.2.8 管状带式输送机安装**除应符合本节的要求外，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中心连线的直线度和曲线部分的线轮廓度应符合表 11.2.8-1 的要求。

**表 11.2.8-1 支撑框架金属结构中心连线的直线度和曲线部分的轮廓度允许偏差**

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表 11.2.8-2 的要求。

**表 11.2.8-2 托辊组中心线的直线度和曲线部分的轮廓度允许偏差**

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

## DL 5190.2 — 2019

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°。

### 11.3 胶带输送机的卸煤设备

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，犁煤时煤斗内侧与胶带应有足够的间距，接料斗的翻板开关灵活，配重量适中。

11.3.2 卸煤平台安装应符合表 11.3.2 的要求。

表 11.3.2 卸煤平台检查验收允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
平台标高	±10
平台侧面凸凹不平度	≤20
平台表面纵向起伏不平度	≤20

11.3.3 配煤车和叶轮拨煤机的轨道安装应符合表 11.3.3 的规定。

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。

表 11.3.3 配煤车和叶轮拨煤机的轨道安装允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
轨面标高	≤10
轨道弯曲起伏	≤全长的 1/1000, 且不大于 5mm
两轨道顶面相对标高差	≤3
轨距	≤2
轨道接头处间隙	≤3

11.3.6 配煤车和叶轮拨煤机的分部试运应符合下列规定:

- 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、标高应符合设计要求并经检查验收合格。
- 2 预留孔的位置应符合设计要求, 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 ±2mm 内。

## DL 5190.2 — 2019

5 碎煤机减振基础与底部基础之间应无杂物,减振基础应自由振动。

**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,各部件应固定牢靠。
- 4) 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,则装配前应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,木质应坚实而富有弹性,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 碎煤机分部试运应符合本部分 10.2.12 的规定,其轴承振幅值不应大于 0.2mm。

**11.5.3** 环式碎煤机、可逆锤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) 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,则装配前应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，并应符合下列要求：

- 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) 机体和机盖的接合面应密封，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，碎煤机内不得有杂物存留。
- 2) 不允许带荷载启动，一定要在本机达到运行速度后，方可施加荷载。
- 3) 碎煤机基础减振弹簧的预压紧螺栓应在试运前释放。

**11.5.4** 辊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) 应将全部零部件加工表面上的防锈油等防护物及机器在运输、保管过程中落上的灰尘、脏物清除干净。
- 2) 应检查和清除各加工表面及螺纹上的缺陷。
- 3) 已安装好的零部件应检查，零部件损坏和遗失应修复。
- 4) 应保护好零部件的摩擦表面，不得用脏棉纱和不清洁的油擦洗加工面。
- 5) 安装前应将基础上的槽、坑清理干净，水泥层表面不许有油渍。

**2** 碎煤机安装应符合设备技术文件的规定，并应符合下列要求：

- 1) 安装前应做到最后浇筑的装破碎机的基础平面应保证水平，误差不大于 1mm/m。



- 2) 机器就位后, 应进行辊子轴线和减速机轴线的同轴度校正, 同轴度偏差不大于 0.08mm。
- 3) 机器的安装及精度经确认后, 拧紧地脚螺栓的螺母, 并在机器运行过程中经常检查是否松动, 确保机器在工作过程中各部位置准确不发生变化。
- 4) 相向转动的两辊安装后应保证被动辊与主动辊轴线平行, 平行度误差不大于 0.2mm/m。
- 5) 零部件外部完全检查后, 应检查主动辊、被动辊的轴承、轴承与轴承架的接触良好, 调整轴承装配后, 应保证运动灵活。
- 6) 安全调整部的弹簧应有足够的压紧力, 以保证破碎机安全正常地工作, 同时应调整好每个弹簧的受力, 使其受力均匀。
- 7) 防护罩安装后应保证接合面的密封, 防护罩不应有与其他零部件相碰之处。

## 11.6 筛 煤 机

### 11.6.1 筛煤机检查应符合下列规定:

- 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规定:

- 1 基础尺寸检查和基础方向应符合设计要求。
- 2 枢纽灵活, 吊杆螺栓有可靠的防松装置。
- 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、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 各部分螺栓不应松动。
- 3 滚轴筛各滚轴旋转方向应一致。

## 11.7 卸车设备

**11.7.1** 轨道的铺设应符合《起重设备安装工程施工规范》GB 50278 的有关规定,并应符合本部分附录 L 的要求。

**11.7.2** 有关钢结构及铆接结构可参照《钢结构工程施工质量验收规范》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,两侧面相差 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 款的规定外,

还应符合下列规定:

- 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。

## DL 5190.2 — 2019

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 款的规定外，并应符合下列要求：

1) 两回转盘应平行，其中心距离偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

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) 回转轴的安装标高偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，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的规定，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要求。

2) 牵车平台上的钢轨与基础上的钢轨应对准，两钢轨端头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、位置应符合设计要求，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, 并应符合下列规定:

- 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) 缓冲器和振动器应工作正常。
- 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要求, 允许偏差应符合下列规定:

- 1) 当跨度不大于 30m 时, 不大于 8mm。
- 2) 当跨度大于 30m 时, 不大于 10mm。

2 主梁上拱度应符合设备技术文件的规定, 宜为跨度值的 1/1000, 允许偏差应为  ${}_{-0.1}^{+0.3}\Delta h$ ; 悬臂挠度应为悬臂长度的 1/350。

3 主梁水平旁弯度应符合设备技术文件的规定, 无规定时, 不宜大于主梁长度的 1/3000。

4 桥架的对角线差符合下列要求:

## DL 5190.2 — 2019

1) 当跨度不大于 30m 时, 不大于 5mm。

2) 当跨度大于 30m 时, 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, 无规定时, 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的规定, 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** 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。

**11.7.6** 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 煤 场 设 备

**11.8.1** 堆取料机安装应符合下列规定:

1 堆取料机安装前各设备部件已清点检查, 设备外观无裂纹、砂眼、变形、漏焊等缺陷。

- 2 金属结构安装应符合下列规定：
  - 1) 在堆取料机组合安装过程中应保证设备的稳定性，各金属结构应无永久变形。
  - 2) 钢结构安装螺栓连接应无松动；焊接应无漏焊。
  - 3) 采用高强度螺栓连接的，应符合本部分 4.3.11 的规定。
- 3 行走机构安装应符合下列规定：
  - 1) 车轮应与轨道接触严密，无打滑、啃轨现象。
  - 2) 斗轮堆取料机台车同侧车轮直线性偏差应不大于 2mm，台车标高偏差应不大于 3mm。
  - 3) 圆形料场堆取料机弧形行走轮的垂直偏斜方向应倾向内侧，车轮的垂直偏差应不大于  $L/400$  ( $L$  为行走轮与轨道接触面的直径)。
- 4 回转机构安装应符合下列规定：
  - 1) 堆取料机回转支承轴承安装应以回转轴承的上平面为基准，水平度偏差不大于上座圈最大直径的  $1/2000$ 。
  - 2) 堆取料机回转支承轴承中心对主机回转中心偏差应不大于 5mm；上平面与回转中心的垂直度偏差应不大于 5mm。
  - 3) 回转机构传动齿轮啮合接触面，沿齿宽方向应不小于 65%，沿齿高方向应不小于 50%，啮合间隙应符合设备技术文件的要求。
  - 4) 斗轮堆取料机门柱两侧俯仰液压油缸应平行，并与水平面垂直，垂直度偏差不大于高度的 0.1%。
  - 5) 圆形堆取料机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 10mm。
- 5 斗轮与圆弧挡板的间隙、斗轮轴与前臂架上平面夹角应符合设备技术文件的要求。
- 6 圆形料场堆取料机的刮板取料机，头、尾链轮轴的水平度

## DL 5190.2 — 2019

应不大于 0.1mm/m。

7 液压油系统安装除应按照本部分 10.3 的要求执行外，系统应进行严密性试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍。

8 试运按本部分 10.2.12 及 11.2.5 的有关规定，并应符合下列规定：

- 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、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) 胶带输送机应工作正常，无打滑和跑偏现象。
- 4) 夹轨器应符合设备技术文件的规定。

**11.8.2** 筒仓环式布料机安装应符合下列规定：

1 行走车轮应与轨道严密接触，车台的车轮与轨道应垂直，垂直度偏差应不大于  $L/400$  ( $L$  为被测距离，其倾斜方向应限制在上部向内倾斜)，见图 11.8.2。

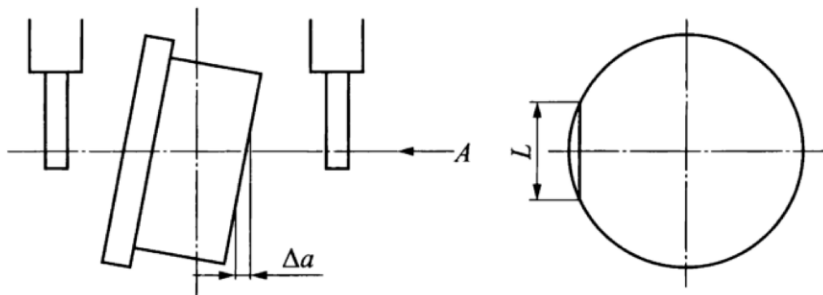


图 11.8.2 车轮的垂直度偏差

2 回转轴承外环中心应与轨道圆中心对中，同轴度偏差应不大于 5mm。

3 传动装置齿轮与销齿啮合间隙应为 1mm~1.5mm，齿根间隙应为 2.5mm~3.5mm，齿轮与销齿接触面积沿齿高方向应不小于 40%，沿齿宽方向应不小于 50%。

4 内、外环密封装置与回转支承装置基准圆的同轴度偏差不

大于 5mm。

## 11.9 工 程 验 收

**11.9.1** 输煤设备安装应分阶段进行质量验收。

**11.9.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

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、斗轮堆取料机高强度螺栓抽样复检报告。

3 翻车机、斗轮堆取料机高强度螺栓终拧扭矩检查记录。

4 润滑油（脂）化验报告。

5 隐蔽工程签证。

6 分部试运签证。



## 12 炉 墙 砌 筑

### 12.1 一 般 规 定

**12.1.1** 锅炉炉墙、炉衬砌筑材料应符合设计要求和产品标准的规定。不得使用过期或变质的不合格材料。

**12.1.2** 炉墙砌筑材料在运输、仓储和施工过程中应采取有效的防雨、防潮措施。材料的包装、标识应符合现行国家标准的规定，不得有破损。

**12.1.3** 炉墙砌筑材料及其制品的产品合格证、检验报告等质量证明文件应齐全。使用前应抽样复检。检验结果应符合设计要求和产品标准的规定。

1 定型耐火制品检验项目应符合表 12.1.3-1 的规定。

表 12.1.3-1 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	△	△	△	△
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表 12.1.3-2 的规定。

表 12.1.3-2 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表 12.1.3-3 的规定。

表 12.1.3-3 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)	△	△	△	△
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表 12.1.3-4 的规定。

表 12.1.3-4 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℃)	△

续表 12.1.3-4

检 验 项 目	不定型隔热耐火材料
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 隔热材料检验项目应符合表 12.1.3-5 的规定。

表 12.1.3-5 隔热材料检验项目

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”。

**12.1.4** 炉墙炉衬材料拌制用水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，不得使用海水、碱水及含有有机悬浮物的水。覆盖于奥氏体钢受热面设备上的炉墙炉衬材料拌制用水的氯化物含量应不大于 25mg/L，pH 值宜为 6.5~8.5。

**12.1.5** 炉墙炉衬金属附件安装应符合下列要求：

1 在承压设备上焊接的金属附件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。合金部件应进行材质复检。非承压部件上每个部位的复检比例不得低于安装数量的 5%，且不得低于 50 颗。

3 金属附件的安装应符合设计要求，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，焊接牢固。设计无要求时，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，应进行牢固性检验。

12.1.6 炉墙炉衬施工中，应采取有效的保护措施防止成品被污染或损坏。

12.1.7 循环流化床锅炉密相区耐磨耐火材料浇筑前，所有密封焊缝表面应经检查确认无裂纹。

12.1.8 附有隔热层的炉墙或内衬的锅炉本体及烟风燃（物）料管道应进行热态外表面温度测量，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，外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。

## 12.2 不定型耐火耐磨料施工

12.2.1 不定型耐磨耐火材料使用前，对每批到达现场材料应根据材料制造商提供的使用说明书及规定配合比要求制作标准尺寸试块，并按批次进行现场见证抽样检验，抽样及试块制作应符合《耐磨耐火材料》GB/T 23294 及《不定形耐火材料试样制备方法》YB/T 5202 的有关规定，检验项目及复验允许偏差应符合表 12.2.1 的规定。

12.2.2 浇筑耐火浇注料时，每种材料或配合比，每个部位应以 20m<sup>3</sup> 为一批抽样及制作试块检验。不足 20m<sup>3</sup> 的按一批次计算。检验项目和要求应符合表 12.2.1 的规定。

表 12.2.1 不定型耐磨耐火材料检验项目

检验项目	耐磨耐火 浇注料	耐磨耐火 可塑料	耐磨耐火 捣打料	耐磨耐火 喷涂料	复验 允许偏差
烧后体积密度 (g/cm <sup>3</sup> )	√	√	√	√	-0.05
烧后常温耐压强度 (MPa)	√	√	√	√	-5
烧后常温抗折强度 (MPa)	√	√	√	√	-1
烧后热震稳定性 (次)	√	√	√	√	-3
加热永久线变化率 (%)	√	√	√	√	±0.1
烧后耐磨性 (cm <sup>3</sup> )	√	√	√	√	+0.5
可塑性指数 (%)		√	√		±3

**12.2.3** 拌制好的不定型耐磨耐火炉墙炉衬材料不得随意添加结合剂或其他物料，应在规定的时间内使用。不得使用已初凝的材料。

**12.2.4** 材料拌制计量偏差不应超过表 12.2.4 的规定。

表 12.2.4 不定型耐火材料配合比计量允许偏差

材料组成	允许偏差
水泥和添加物	±2%
粗、细骨料	±5%
耐热不锈钢纤维	±3%
结合剂	±1%

**12.2.5** 不定型耐磨耐火炉墙炉衬施工前，应清除施工部位表面的浮锈、油污、灰尘及杂物。

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

**12.2.7** 卫燃带、W 型火焰锅炉炉拱耐磨耐火炉墙炉衬施工应在锅炉水压试验合格后进行，宜采用浇筑法施工。不得在水冷壁地

面组合阶段浇筑卫燃带和炉衬材料。

**12.2.8** 装有活动炉排的焚烧炉，炉墙砌筑时间应符合锅炉设备技术文件的要求，宜在炉排传动装置试运合格后进行。

**12.2.9** 金属锚固件、钢筋和销钉等附件头部均应按设计要求涂抹一定厚度的膨胀缓冲材料。设计无要求时，缓冲材料涂抹厚度应不小于 2mm，长度应不小于 20mm。

**12.2.10** 锚固件、钢筋、销钉等附件上部与炉衬浇筑体向火面之间保护层厚度应符合设计要求，设计无要求时应不小于 20mm。

**12.2.11** 模板安装应符合下列要求：

- 1 模板安装应牢固，有足够的强度和刚度。
- 2 接缝应严密，尺寸准确，接缝间隙小于 1mm，相邻模板间高差小于 1.5mm。
- 3 平面度允许偏差为 3mm/2000mm。
- 4 预留孔洞中心允许偏差为 ±10mm。
- 5 标高允许偏差为 ±10mm，孔洞的尺寸允许偏差为 ±5mm。
- 6 模板内侧应光滑、清洁，并涂刷脱模剂。

**12.2.12** 浇筑施工应符合下列要求：

- 1 所有模板缝隙应严密不漏，无跑浆漏浆。
- 2 材料拌和后在规定的时间内浇筑完，振捣密实均匀。
- 3 浇筑作业应连续，如中断应将接槎面打毛、清理并进行淋湿处理。
- 4 在保温浇筑体上浇注耐磨耐火内衬，应在保温浇筑体养护期满后。在保温浇筑体与耐火材料间应设置隔离层。
- 5 浇筑体表面平整光滑，无剥落、裂缝和孔洞等缺陷。
- 6 与铅直面夹角大于 45°的墙体或内衬不宜采用自流式浇筑工艺。

**12.2.13** 拆模应在浇筑体达到设计强度 70%以后方可进行。正常养护条件下的拆模时间为：高铝水泥耐火浇注料不宜少于 24h；硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥耐火浇注料不宜小于 72h；热硬性

**DL 5190.2 — 2019**

浇注料应烘烤到指定温度后方可拆模。

**12.2.14** 耐磨耐火浇筑体的施工允许误差应符合表 12.2.14 的要求。

**表 12.2.14 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
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	15
	高度	±15
	拱和拱顶跨度	±10
	烟道的高度和宽度	±15
厚度		±5
膨胀缝		2

**12.2.15** 耐磨耐火浇筑体的养护应符合下列要求：

1 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，按表 12.2.15 中的规定进行养护。

**表 12.2.15 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 (°C)	养护时间 (d)
硅酸盐水泥	潮湿养护	15~25	≥7
矿渣水泥	潮湿养护	15~25	>14
高铝水泥	潮湿养护	15~25	≥3

2 潮湿养护的浇水次数宜使浇注料保持足够潮湿的状态。化学结合不定型耐火材料应进行自然养护，养护环境温度宜为 20℃~25℃。

**12.2.16** 耐火耐磨可塑料捣打施工应符合下列要求：

- 1 捣打材料的可塑性指数应符合设计要求。
- 2 捣打材料应预压成坯，错缝排列；每层铺料厚度不应超过 100mm。
- 3 捣打厚度超过 100mm 时，宜设置支撑模板。
- 4 捣打应采用橡胶锤头，施工宜连续进行，同一作业面应反复多次捣打，直至平整密实。
- 5 施工中断时，应在捣打料表面铺设保护膜；二次施工前应将接槎面刮毛，喷洒结合剂后继续施工。
- 6 捣打后应在表面进行刺扎排气孔和切割膨胀缝。
- 7 膨胀缝应符合设计要求，深度应小于 1/2 砌筑体厚度。
- 8 固化后裂缝宽度大于 2mm 时，应采用局部挖补措施。

**12.2.17** 喷涂施工应符合下列规定：

- 1 模板应安装牢固，模板高度宜为喷涂厚度加 10mm。
- 2 喷涂作业应连续，一次连续喷涂面积宜小于 5m<sup>2</sup>。
- 3 喷涂应厚度均匀，一次喷涂厚度宜为 10mm~20mm，局部喷涂厚度不应大于 30mm。
- 4 喷涂过程中应减少材料反弹，反弹率不应大于 10%，应避免出现空鼓。
- 5 喷涂后养护应按材料厂商技术文件要求进行。

### 12.3 定型耐火耐磨料施工

**12.3.1** 锚固件、托砖板等金属附件安装应符合本部分 12.1.5 的规定。托砖板不应向下倾斜。

**12.3.2** 炉墙砌筑用泥浆的品种、牌号应符合设计要求，与耐火砖相匹配。



## DL 5190.2 — 2019

### 12.3.3 砌筑施工应符合下列要求：

1 施工前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，相邻两面的裂纹不得在角部贯通，吊挂砖的主要受力处不得有裂纹。

2 耐火砖的向火面应选用质量较好的砖面，表面破损、棱角缺损处不得砌于向火面。

3 砌体砖缝泥浆饱满度应大于 90%，泥浆初凝后，不得再敲击砌体。

4 砌砖应使用木锤或橡胶锤找正，不应使用铁锤。

5 不应使用不大于 1/3 砖长的断砖，且每层的断砖数量不得超过 3 块。

6 耐火砖应使用专用切割机具切割，切断面应平整。

7 炉墙砌筑时应保持层间错缝压缝，多层砌体不应有里外通缝。

8 砖墙砌筑体及其附件不得影响锅炉受热面膨胀。

9 砌筑拱和拱顶时应采用预砌筑定位；拱胎应在锁砖时全部打紧，固定牢固后方可拆除。

### 12.3.4 砖砌炉墙的尺寸允许偏差应符合表 12.3.4 的要求。

表 12.3.4 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

续表 12.3.4

检 查 项 目		允许误差
线尺寸误差	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

**12.3.5** 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。
- 2 膨胀缝的位置应避免受力部位及孔洞。膨胀缝处保温隔热砌体的对应位置应设置挡火砖。砌体内外层的膨胀缝不应互相贯通。外部应密封完好。
- 3 膨胀缝内应清洁。缝内柔性耐火材料填塞应符合设计要求，耐火材料应与向火面炉墙表面平齐。

## 12.4 循环流化床锅炉烘炉

**12.4.1** 循环流化床锅炉的烘炉应分为低温烘炉和高温烘炉。本节适用于低温烘炉，高温烘炉应在锅炉机组分系统调试期间完成。

**12.4.2** 低温烘炉应在锅炉炉衬砌筑施工时全部完成，养护期满，锅炉冷态分系统调试验收合格。宜在耐火耐磨材料施工完成后90d内进行，最长不应超过180d。陶瓷纤维内衬不参加低温烘炉。

**12.4.3** 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。

**12.4.4** 锅炉本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 与低温烘炉有关的化学制水、汽水、烟风、给水、排污、

## **DL 5190.2 — 2019**

辅机、燃料、消防、电气等系统已安装完成且试运合格。

**3** 相关温度、压力等热工表计均已调试完毕，有关 DCS 控制系统能够正确投入使用。

**4** 锅炉相关设备的保护、隔离措施已完成。炉内隔离、孔洞封堵措施已完成。

**5** 烘炉机或点火燃烧器系统已经安装调试合格。

**6** 检测试块放置在相应位置，试块不应受热烟气直接烘烤。

**12.4.5** 低温烘炉应采用带压方式，最大蒸汽压力不宜超过锅炉额定压力的 85%。

**12.4.6** 烘炉设备产生的热量应符合设备技术文件的规定。烘炉宜采用外生热烟气法。烘炉烟气温度无设计时，最高烘炉温度宜为 320℃~350℃。

**12.4.7** 低温烘炉方案及温升曲线应符合材料厂家烘炉技术要求。烘炉温度允许偏差为±20℃。

**12.4.8** 采用外生热烟气法烘炉时，炉内温度分布应均匀，烘炉的最高温度应符合设计要求。烘炉机的调节应符合升温、恒温、降温的控制要求。

**12.4.9** 烘炉时，热烟气不得直接冲刷炉墙和试块。

**12.4.10** 烘炉结束降温时，应按照降温曲线控制降温，不得采取强制降温措施。

**12.4.11** 烘炉中断后，重新温升时，升温速率应小于 15℃/h，恒温时间应符合温升曲线要求。

**12.4.12** 烘炉的合格标准应符合下列规定：

**1** 试块残余含水率应不大于 2.5%。

**2** 炉墙应密实平整，无裂纹、空鼓、垮塌、脱落等缺陷，各部位膨胀应伸缩正常。

## **12.5 工 程 验 收**

**12.5.1** 炉墙砌筑应分阶段进行质量验收。

**12.5.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

- 1 原材料出厂合格证书及复检报告。
- 2 隐蔽工程签证。
- 3 材料搅拌记录。
- 4 低温烘炉记录。
- 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。

## 13 锅炉机组启动试运

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 锅炉机组启动试运前应根据国家、行业相关标准、设计文件及设备技术文件制定启动试运调整方案及措施。

**13.1.2** 锅炉机组在整套启动前，应完成下列工作：

- 1 锅炉辅助机械及辅助系统设备分部试运。
- 2 循环流化床锅炉应完成锅炉烘炉。
- 3 锅炉化学清洗。
- 4 烟风系统风压试验及燃烧系统空气动力试验。
- 5 锅炉机组蒸汽吹管。
- 6 锅炉热工测量、控制和保护系统调整试验。
- 7 输煤系统冷态调试与空载试运。

**13.1.3** 锅炉机组整套启动前有关土建、安装施工全部完成，并具备下列条件：

- 1 与施工机组及有关的系统已可靠隔离或隔绝。
- 2 根据气候特点，对设备、管道和仪表管路等已采取可靠的防雨、防冻措施。
- 3 风沙地区，应制订防风沙措施；滨海地区，应制订防台风措施。
- 4 厂房等建（构）筑物供水、排水设施满足需要。
- 5 脚手架已拆除，沟道盖板、梯子平台栏杆齐全。
- 6 设备、阀门与系统管道挂牌及标识完备准确。
- 7 试运现场照明可靠，通道畅通，消防设施、暖通系统投入使用。

- 8 试运现场通信设备可用。
- 9 保安电源具备投运条件。

### 13.2 锅炉化学清洗前及清洗后检查

**13.2.1** 过热蒸汽出口压力为 9.8MPa 及以上的锅炉本体应进行化学清洗。

**13.2.2** 锅炉化学清洗工艺、清洗介质、清洗参数的选择应按照《火力发电厂锅炉化学清洗导则》DL/T 794 执行。

**13.2.3** 锅炉化学清洗前应对清洗系统进行检查，并应符合下列规定：

- 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 化学清洗系统设备管道安装全部完成，临时系统所有承压部件经 1.5 倍清洗设计压力水压试验合格。
  - 4 化学清洗系统阀门压力等级均高于化学清洗设计压力等级，阀门无铜部件；阀门、法兰密封材料均采用耐酸、耐碱防腐蚀材料。
  - 5 化学清洗用清洗泵、酸液泵等设备经试运，工作可靠。
  - 6 清洗系统临时管道布置合理，系统标识清晰，阀门挂牌完整，操作便捷，各清洗回路流速均匀。
  - 7 系统范围内不参加化学清洗的设备和部件已可靠隔离或缓装。
  - 8 汽包内部装置拆除或缓装，汽包紧急放水口加高、降水管口节流。
  - 9 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。
  - 10 化学清洗废液排放及废液处理系统安装完毕并能可靠投入使用。
- 13.2.4** 锅炉化学清洗结束后，应对汽包内部清理检查，并应对水

## DL 5190.2 — 2019

冷壁下联箱和中间混合联箱进行割口检查，彻底清除沉渣；受热面设备内部清理检查应经确认，形成记录后方可封闭。

**13.2.5** 锅炉化学清洗应达到下列标准：

1 化学清洗后的金属表面应清洁，基本上无残留的氧化物及焊渣，不应出现二次锈蚀和点蚀，不应有镀铜现象。

2 用腐蚀指示片测量的金属平均腐蚀速率小于  $8\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，腐蚀总量要小于  $80\text{g}/\text{m}^2$ 。

3 锅炉的残余垢量应小于  $30\text{g}/\text{m}^2$ 。

4 清洗后的设备表面应形成良好的钝化保护膜。

5 固定设备上的阀门、仪表等不应受到损伤。

6 清洗废水排放必须达到国家相关标准的规定。

**13.2.6** 锅炉化学清洗结束至锅炉启动时间不应超过 20d，如超过 20d 应按《电力基本建设热力设备化学监督导则》DL/T 889 的规定采取保养保护措施。

### 13.3 锅炉机组蒸汽吹管前及吹管后检查

**13.3.1** 锅炉机组蒸汽吹管工艺、参数的选择及吹管质量检查内容应按《火力发电建设工程机组蒸汽吹管导则》DL/T 1269 执行。

**13.3.2** 锅炉机组吹管前应对吹管系统进行检查，并应符合下列要求：

1 锅炉吹管临时系统必须由建设单位委托有设计资质的单位进行设计。

2 锅炉主给水管道及过热器、再热器进出口等管道安装完成，支吊架系统调整完毕。

3 锅炉吊挂系统检查调整完毕，吊架锁定装置拆除，具备启动条件。

4 锅炉房吹管临时管道已按设计要求施工，布置合理，内部清洁，支吊架牢固，管道膨胀自如。

5 集粒器宜布置在靠近再热器进口段；安装前应经检查，质

量证明文件齐全，其设计压力、温度满足吹管参数要求，安装方向正确。

6 锅炉本体范围内不参加吹管的设备及系统已可靠隔离。

7 锅炉蒸汽系统调节阀、流量测量装置已缓装，预留管口已封堵。

8 阀门已挂牌，系统标识清晰。

9 临时系统已采取防止人员烫伤的临时保温措施。

**13.3.3** 二次再热锅炉机组应分段进行吹管。

**13.3.4** 汽轮机侧有关吹管前的设备系统检查应执行《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》DL 5190.3中的有关规定。

**13.3.5** 锅炉蒸汽吹管结束后，应打开受热面联箱手孔进行内部检查，应至少打开锅炉联箱总数的1/3；检查范围应包括下列部位，无法直视的应采用内窥镜设备检查：

1 高温再热器进口联箱。

2 包墙出口混合联箱。

3 屏式过热器进口联箱。

4 高温过热器进口联箱。

5 水冷壁下联箱。

6 水冷壁过渡段混合联箱。

7 下降管分配头疏水管段。

8 省煤器下联箱。

**13.3.6** 装有节流装置的锅炉受热面管束，应采用内窥镜或射线进行检查，发现异物应做好记录并及时清理。

**13.3.7** 锅炉吹管后受热面设备的内部清理宜由建设单位委托的专业打捞公司进行，并经确认形成记录后封闭。

**13.3.8** 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，降压吹管时，吹管压降比需大于1.4。

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



## **DL 5190.2 — 2019**

制成，宽度约为靶板安装处管道内径的 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 0.2mm~0.8mm 的斑痕不多于 8 点即认为吹洗合格。

### **13.4 蒸汽严密性试验及安全阀调整**

**13.4.1** 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。

**13.4.2** 蒸汽严密性试验的检查结果应记录并办理签证。

**13.4.3** 蒸汽严密性试验后可进行安全阀调整。

**13.4.4** 安全阀整定用的压力表应在 0.4 级以上，压力表应经校验合格，并有偏差记录，在整定值附近的偏差如大于 0.5%，应作偏差修正。

**13.4.5** 安全阀的整定应在设备厂家人员指导下或按设备厂家的技术要求进行，其动作压力数值应符合设备厂家技术文件的要求。

**13.4.6** 全量程弹簧式安全阀可在 75%~80%额定压力下进行校验调整；经整定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。

**13.4.7** 整定完毕的安全阀应作出标识，在各阶段试运过程中，严禁将安全阀隔绝或楔死。

**13.4.8** 安全阀整定完毕后应铅封，整理记录，办理签证。

### **13.5 锅炉机组整套启动试运中的检查**

**13.5.1** 锅炉机组整套启动试运前应具备下列条件：

- 1** 锅炉吹管结束、临时系统已恢复。

- 2 脱硝、脱硫等环保系统具备投运条件。
  - 3 消防系统、火灾检测系统及水冲洗系统需调试完毕，可投入使用。
  - 4 支吊架检查调整，并办理签证。
  - 5 锅炉房电梯应投入使用。
  - 6 分部试运阶段发现的缺陷项目已处理完毕。
- 13.5.2** 锅炉机组整套启动试运前，锅炉应进行工作压力下的水压试验。
- 13.5.3** 锅炉点火升压前，除应按照运行规程和调试措施的要求检查外，还应重点检查下列内容：
- 1 锅炉机组整套启动试运需用的热工、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。
  - 2 各阀门已送电、送气，且动作可靠，指示正确。
  - 3 汽包或贮水箱水位计清晰、疏水箱等箱罐水位显示准确。
  - 4 锅炉烟风及汽水管道支吊架调整完毕，各处膨胀间隙符合设计要求，膨胀产生位移时不受阻碍；膨胀指示器安装正确牢固，在上水前应调整到零位。
  - 5 制粉系统防爆门安装应符合技术要求，能可靠动作。
  - 6 燃烧器调节机构做摆动试验，动作应灵活，实际位置和DCS开度指示一致；四角摆动应同步；旋流式燃烧器的调风器动作灵活。点火系统安装、调试完毕。
  - 7 燃油系统管道强度试验和严密性试验合格；蒸汽吹扫及通油试验完成；系统严密无泄漏；至试运新锅炉燃油管道已增设临时过滤装置。
  - 8 辅助机械润滑油、液压油油压、流量满足辅助机械要求，系统无泄漏，油箱油位正常。
  - 9 水、油等系统滤网清理干净，前后压差符合设计要求。
  - 10 煤仓、灰斗等内部区域清理无杂物。
  - 11 事故照明、超限报警及锅炉各种联锁保护、控制系统动

## DL 5190.2 — 2019

作检查试验结束。

**13.5.4** 锅炉首次升温升压应缓慢平稳，循环流化床锅炉应满足高温烘炉要求，升温升压速度应符合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，并在下列工况记录膨胀值：

- 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。

**13.5.5** 锅炉升压达 0.3MPa~0.5MPa 时，应对各承压部件新安装的连接螺栓热紧。

**13.5.6** 锅炉试运过程中应检查锅炉本体和烟风道、燃（物）料管道等的严密性，检查锅炉吊挂装置、管道支吊架的受力情况和膨胀补偿器的工作情况，检查锅炉启动系统、疏放水系统、排汽排污系统的阀门严密性。

**13.5.7** 在锅炉试运阶段应防止发生缺水、满水事故；防止发生堵煤、堵粉、堵渣、堵灰故障，防止发生尾部烟道二次燃烧。

**13.5.8** 锅炉辅助机械应工作正常，其轴承温度及振动等均应符合本部分规定或厂家技术文件要求。

**13.5.9** 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。

## 13.6 工 程 验 收

**13.6.1** 锅炉机组整套启动试运完后应移交下列资料：

- 1 按本部分 13.1~13.5 所规定的试运或试验记录、签证。
- 2 锅炉机组整套启动试运记录、签证。
- 3 锅炉机组整套启动试运期间发现的主要设备缺陷及其修改记录和处理意见。

**4** 锅炉机组整套启动试运期间发现的主要设计缺陷及其变更记录和处理意见。

**5** 锅炉机组整套启动试运期间发现的未完项目、遗留问题及其处理意见。

## 附录 A 生活垃圾焚烧锅炉

### A.1 一般规定

**A.1.1** 本附录适用于机械炉排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** 本附录中编制了生活垃圾焚烧电站锅炉安装中特有的施工内容，其他部分的施工应按本部分相关章节执行。

### A.2 生活垃圾焚烧锅炉

**A.2.1** 链条炉排安装应符合下列要求：

1 链条炉排安装前的检查允许偏差应符合表 A.2.1-1 的规定（图 A.2.1-1 和图 A.2.1-2）。

表 A.2.1-1 链条炉排安装前的检查允许偏差（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	全长的 1/1000，且不大于 5
	旁弯度	
	挠度	
各链轮与轴线中点间的距离 $a$ 、 $N$		$\pm 2$
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

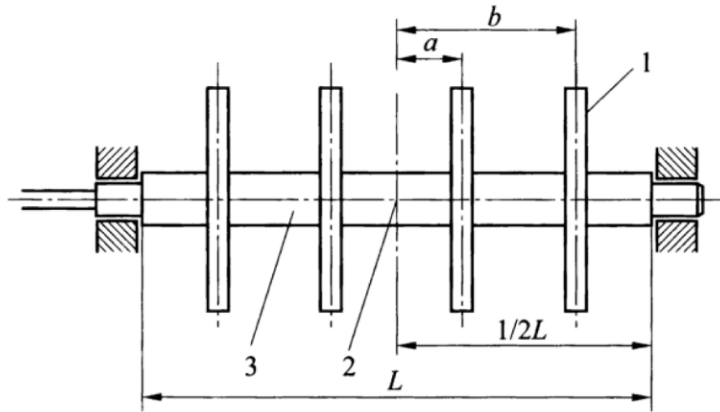


图 A.2.1-1 链轮与轴线中间点间的距离

1—链轮；2—轴线中心点；3—主动轴

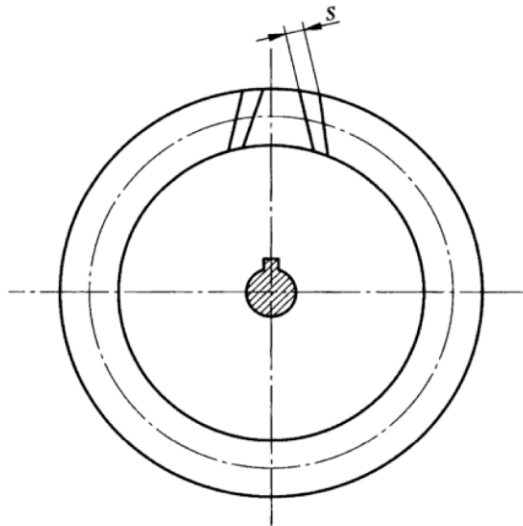


图 A.2.1-2 链轮的齿尖错位

2 链条炉排安装允许偏差应符合表 A.2.1-2 的规定。

表 A.2.1-2 链条炉排安装允许偏差 (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

续表 A.2.1-2

检 验 项 目		允 许 偏 差	
墙板间的距离	跨距不大于 5m	+3 0	
	跨距大于 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
链条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。

A.2.2 往复炉排安装允许偏差应符合表 A.2.2 的规定。

表 A.2.2 往复炉排安装允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
两侧板的相对标高		3
两侧板间的距离	跨距不大于 2m	+3 0
	跨距大于 2m	+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

**A.2.3** 与炉排连接的设备及管道应符合下列规定:

- 1 燃料闸门及炉排轴承冷却装置应做通水检查, 且无泄漏现象。
- 2 燃料闸门升降应灵活, 开度应符合设计要求, 燃料闸门下缘与炉排表面的距离偏差不应大于 10mm。
- 3 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。
- 4 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。
- 5 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.2.4** 炉排冷态试运宜在筑炉前进行, 并应符合下列要求:

- 1 冷态试运时间, 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, 且无凸起现象。
- 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。



## DL 5190.2 — 2019

**A.2.5** 烟气净化装置安装应符合下列要求：

- 1 结构安装应按本部分第 4 章执行。
- 2 反应塔安装允许偏差应符合表 A.2.5 的规定。

**表 A.2.5 反应塔安装允许偏差**

项 目		允 许 偏 差
反应塔锥体	锥体外径周长	≤20mm
	锥体偏心度	≤70mm
	高度	≤10mm
	相邻纵向焊缝	错开 60°
反应塔筒体	筒体最大和最小直径	≤25mm
	高度	≤10mm
	筒体垂直度	≤12mm
	相邻纵向焊缝	错开 30°

## A.3 工 程 验 收

**A.3.1** 生活垃圾焚烧锅炉安装应分阶段进行质量验收。

**A.3.2** 施工质量验收应具备下列记录和签证：

- 1 炉排安装记录。
- 2 反应塔安装记录。
- 3 炉排的分部试运签证。
- 4 反应塔隐蔽签证单。

## 附录 B 燃气-蒸汽联合循环电站余热锅炉

### B.1 一般规定

**B.1.1** 本附录适用于燃气-蒸汽联合循环电站余热锅炉(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。

**B.1.2** 本附录中锅炉钢结构及有关金属结构、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的要求执行。

### B.2 构架及有关金属结构安装

**B.2.1** 锅炉钢结构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。

**B.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。

**B.2.3** 顶护板与侧护板接合后进行密封焊接,并进行渗漏检查。

**B.2.4** 在安装过程中,不得在吊挂装置上引弧和施焊。

**B.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进行,密封焊缝应进行渗油检查;机组整套启动前宜按制造厂技术文件要求进行风压试验检查。

**B.2.6** 锅炉保温要按保温说明书、保温图纸及内护板图纸进行施工。

## DL 5190.2 — 2019

- B.2.7** 固定内护板的螺钉的布置定位节距要准确。
- B.2.8** 安装内护板时，注意搭接的方向及顺序。
- B.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。
- B.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  $150\text{kg/m}^2 \sim 200\text{kg/m}^2$ 。
- B.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。
- B.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。
- B.2.13** 顶部模块之间保温需填补充实，密封焊缝需要进行磁粉检测（MT）。

### B.3 受热面安装

- B.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。
- B.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。
- B.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。
- B.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；将模块内各管屏用金属连杆连接并按图焊接固定。
- B.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测。
- B.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。
- B.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；模块安装允许偏差符合表 B.3.7 的规定。

表 B.3.7 模块安装允许偏差 (mm)

检 查 项 目	允 许 误 差
吊梁标高	±5
模块中心至锅炉中心	±5
模块前后联箱到基准点 (横梁)	±5
模块水平度	3
模块垂直度	±10

**B.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。

**B.3.9** 连接管道在受热面模块找正固定后方可开始安装。

**B.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。

**B.3.11** 汽包底部滑动块安装前须进行清理和防腐处理。

## B.4 烟 道 安 装

**B.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。

**B.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。

**B.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。

## DL 5190.2 — 2019

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。

**B.4.4** 钢烟囱安装允许偏差应符合表 B.4.4 的规定。

表 B.4.4 钢烟囱安装允许偏差 (mm)

检验项目	允许偏差
烟囱任一截面的最大直径和最小直径之差	应不大于该截面直径的 1%
烟囱端面的倾斜度	$\leq 5$
烟囱弯曲度	$\leq$ 筒体长的 1/1000, 且不大于 20
烟囱筒体扭转值	$\leq$ 筒体长的 1/1000, 且不大于 20
裙座中心线	$\pm 5$
裙座标高	$\pm 5$
烟囱垂直度	$\leq$ 筒体长的 1/1000, 且不大于 20
连接端面对角线	$\leq 5$
连接端面水平度	$\leq 5$

## 附录 C 锅炉钢结构的制造和装配公差

### C.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，均符合有关标准的规定。

### C.2 对接接头边缘偏差

钢板对接时，钢板厚度  $s$  和边缘偏差  $\delta$  (图 C.2)，应符合本部分表 C.2 的要求。

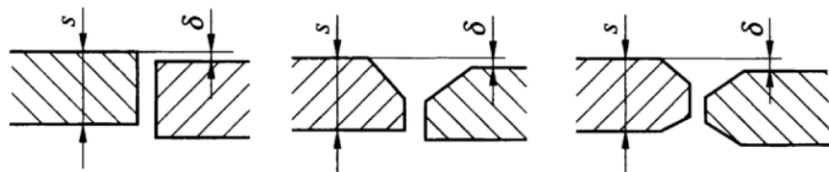


图 C.2 对接接头边缘偏差

表 C.2 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 $\delta$	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$

### C.3 型钢组合件

C.3.1 断面的尺寸偏差应符合图 C.3.1 和表 C.3.1 的规定。

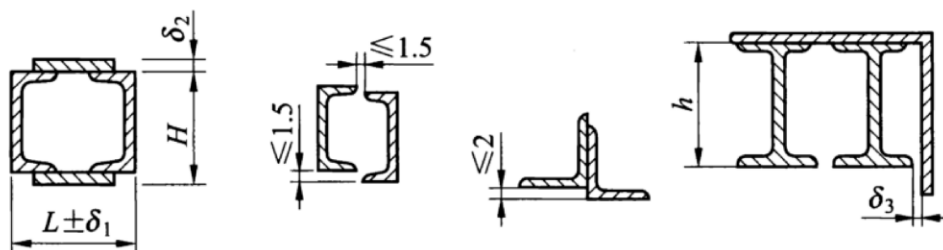


图 C.3.1 断面的尺寸偏差 (单位: mm)

表 C.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	+2 0	+3 0	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 3$	$\leq 5$

C.3.2 连接板间的距离  $l$ , 其尺寸偏差应符合图 C.3.2 的规定。

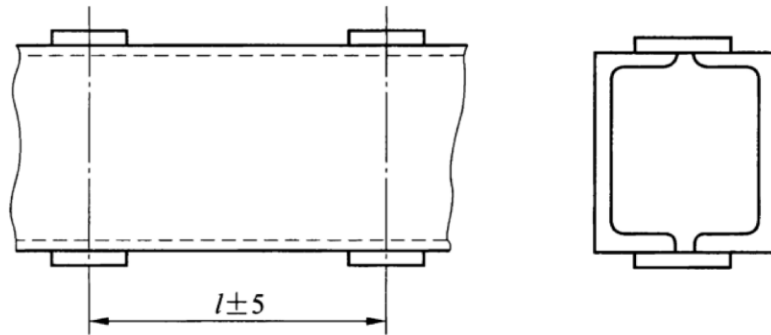


图 C.3.2 连接板间的距离尺寸偏差 (单位: mm)

C.3.3 肋板或隔板间的距离  $l_1$  和  $l_2$  的偏差及盖板与型钢间的贴紧间隙应符合图 C.3.3 的规定。

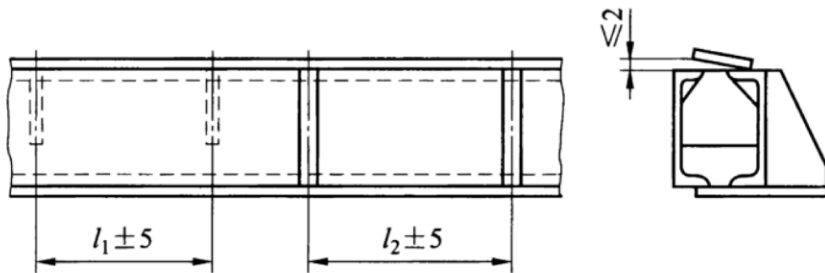


图 C.3.3 肋板或隔板间的距离偏差及盖板与型钢间的贴紧间隙 (单位: mm)

C.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  $\delta$  (图 C.3.4), 当高度  $H \leq 600\text{mm}$  时,  $\delta \leq 3\text{mm}$ ; 当高度  $H > 600\text{mm}$  时,  $\delta \leq 5\text{mm}$ 。

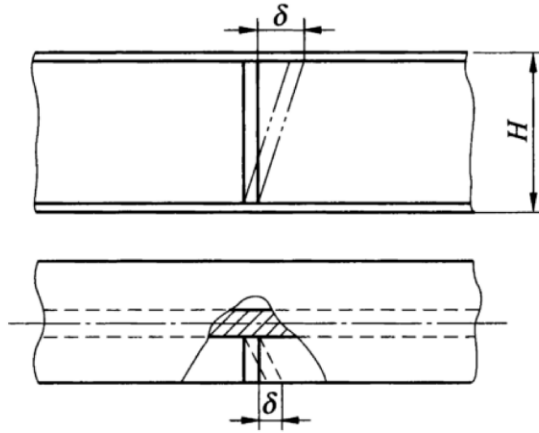


图 C.3.4 加强板或隔板相对于腹板的横向倾斜或纵向倾斜尺寸

**C.3.5** 构件全长  $L$  的尺寸偏差应符合表 C.3.5 的规定。

表 C.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

## C.4 板梁组合件

**C.4.1** 高度  $H$  (图 C.4.1) 的尺寸偏差应符合表 C.4.1 的规定, 宽度  $b$  (图 C.4.1) 的尺寸偏差均为  $\pm 5\text{mm}$ 。



表 C.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	$\pm 3$	$\pm 5$	$\pm 8$

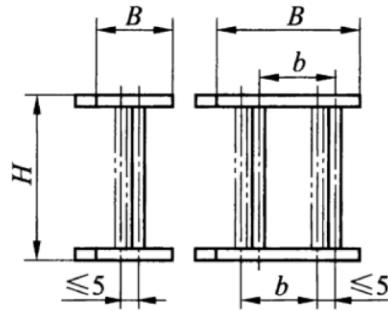


图 C.4.1 腹板中心位置偏差 (单位: mm)

**C.4.2** 腹板中心位置的偏差应符合图 C.4.1 的规定, 腹板的纵向倾斜偏差应符合图 C.4.2-1 的规定, 横向倾斜偏差应符合图 C.4.2-2 的规定。

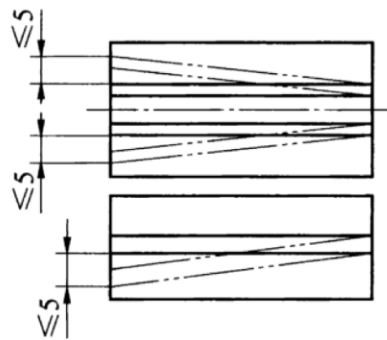


图 C.4.2-1 腹板纵向倾斜偏差 (单位: mm)

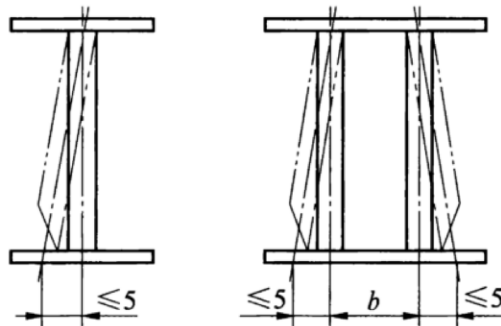


图 C.4.2-2 腹板横向倾斜偏差 (单位: mm)

**C.4.3** 翼板倾斜的允许值 $\Delta$ 和局部弯曲的允许值 $\Delta_1$  (图 C.4.3) 应符合表 C.4.3-1 和表 C.4.3-2 的规定。

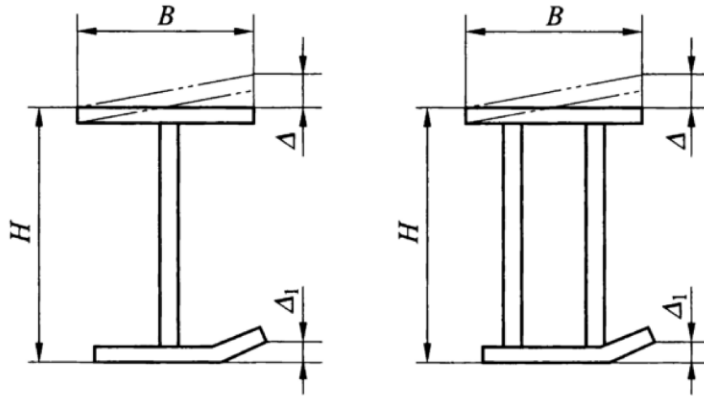


图 C.4.3 翼板倾斜和局部弯曲示意图

表 C.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 $\Delta$	$\leq 3$	$\leq 5$

表 C.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 $\Delta_1$	$\leq 5$	$\leq 10$

**C.4.4** 板梁两端支点间尺寸的允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

**C.4.5** 板梁全长  $L$  的尺寸偏差, 对主梁为  $\pm 15\text{mm}$ , 对次梁为  ${}_{-10}^0\text{mm}$ 。

**C.4.6** 板梁腹板的局部平面度  $\Delta$  (图 C.4.6), 任  $1\text{m}^2$  内不大于  $5\text{mm}$ 。

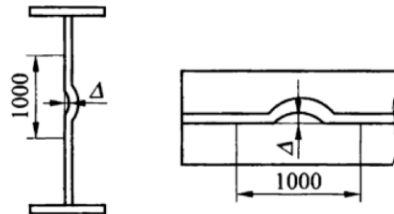


图 C.4.6 板梁腹板的局部平面度 (单位: mm)

DL 5190.2 — 2019

C.4.7 板梁的旁弯度不大于全长的 1/1000，并且不大于 10mm。

C.4.8 板梁的向上垂直挠度  $f_1$  (图 C.4.8) 应符合表 C.4.8 的规定，向下的垂直挠度  $f_2$  (图 C.4.8) 不大于 5mm。

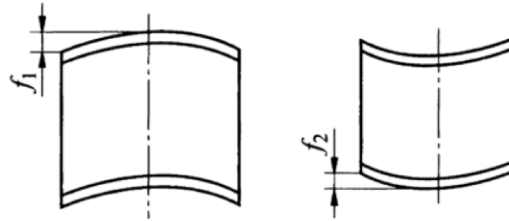


图 C.4.8 板梁垂直挠度

表 C.4.8 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 (MF/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

C.4.9 板梁的扭转值 (图 C.4.9)，当板梁高度不大于 2m 时，不大于全长的 1/1000，且不大于 10mm；当板梁高度大于 2m 时，不大于全长的 1/1000，且不大于 16mm。

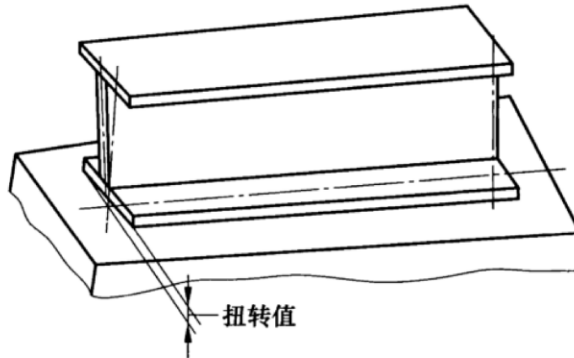


图 C.4.9 板梁的扭转值

C.4.10 板梁上托架高度  $h$  的尺寸偏差应符合图 C.4.10-1 的规定，托架平面倾斜值  $\delta_1$  和  $\delta_2$  (图 C.4.10-2) 均不大于 3mm。

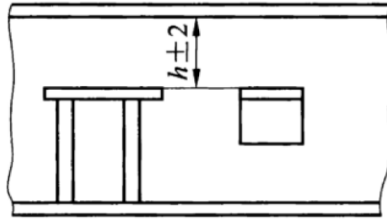


图 C.4.10-1 板梁上托架高度 (单位: mm)

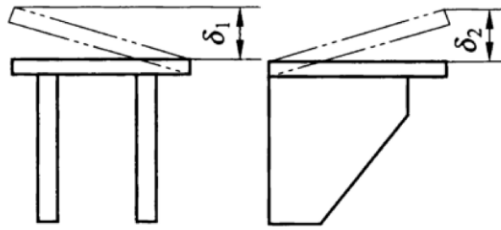


图 C.4.10-2 托架平面倾斜值

**C.4.11** 板梁上托架中心线至基准线距离  $l_1$  (图 C.4.11) 的尺寸偏差, 当  $l_1 \leq 2\text{m}$  时为  $\pm 3\text{mm}$ , 当  $l_1 > 2\text{m}$  时为  $\pm 5\text{mm}$ 。

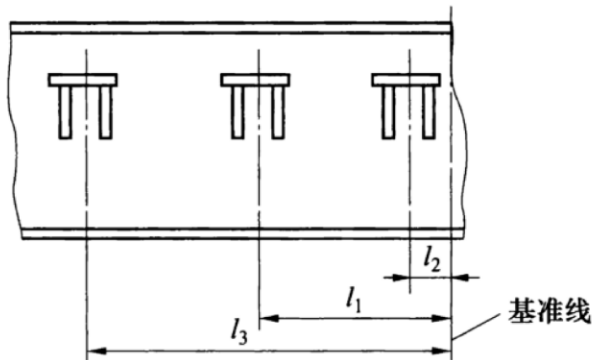


图 C.4.11 板梁上托架中心线至基准线距离

## C.5 梁 (不包括板梁)

**C.5.1** 梁全长  $L$  的尺寸偏差应符合表 D.3.5 的规定。

**C.5.2** 梁的旁弯度和挠度均不大于全长的  $1/1000$ , 且不大于  $10\text{mm}$ 。

**C.5.3** 梁的扭转值 (图 C.4.9) 不大于全长的  $1/1000$ , 且不大于  $10\text{mm}$ 。

## DL 5190.2 — 2019

**C.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 C.4.10 的规定执行。

**C.5.5** 梁上托架中心线至基准线距离的尺寸偏差按本部分 C.4.11 的规定执行。

### C.6 立 柱

**C.6.1** 立柱全长  $L$  上的尺寸偏差应符合表 C.3.5 的规定。

**C.6.2** 柱脚底板与柱中心线的垂直度应符合图 C.6.5 的规定。

**C.6.3** 柱的直线度不大于全长的  $1/1000$ ，且不大于  $10\text{mm}$ 。

**C.6.4** 柱的扭转值（图 C.4.9）不大于全长的  $1/1000$ ，且不大于  $10\text{mm}$ 。

**C.6.5** 柱上托架装配高度  $l_1$  的尺寸偏差  $\Delta l$ （图 C.6.5），当  $l_1 \leq 4\text{m}$  时  $\Delta l$  为  $\pm 2\text{mm}$ ，当  $l_1 > 4\text{m}$  时  $\Delta l$  为  ${}_{-4}^{+2}\text{mm}$ 。

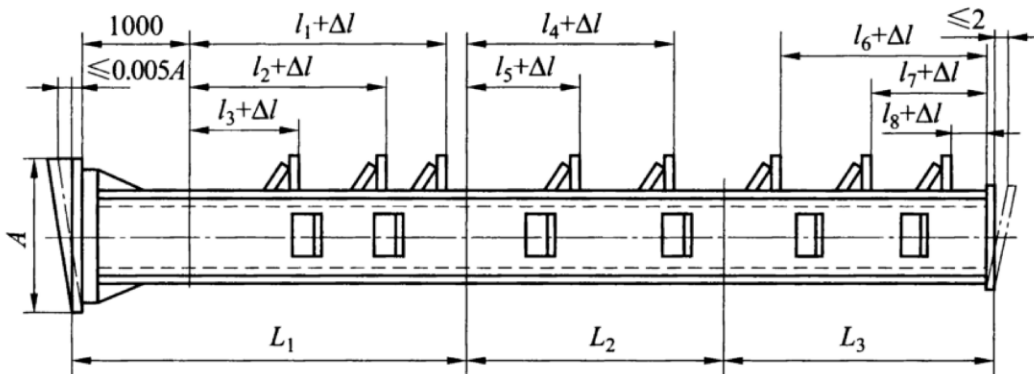


图 C.6.5 柱上托架装配高度的尺寸偏差（单位：mm）

**C.6.6** 柱上托架平面倾斜值按 C.4.10 的规定执行。

### C.7 框架和桁架

**C.7.1** 框架（包括护板框架、顶护板框架或其他矩形框架）或桁架全长  $L$  的尺寸偏差应符合表 C.3.5 的规定。

**C.7.2** 框架两对角线的长度偏差、旁弯度和挠度应符合表 C.7.2 的规定。

表 C.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	$\leq 4$	$\leq 6$	$\leq 8$

C.7.3 桁架的旁弯度和挠度应符合表 C.7.3 的规定。

表 C.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	$\leq 6$	$\leq 10$	$\leq 12$

C.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 C.7.4) 不大于 10mm, 竖杆的位置偏移 $\Delta_2$  (图 C.7.4) 不大于 5mm。

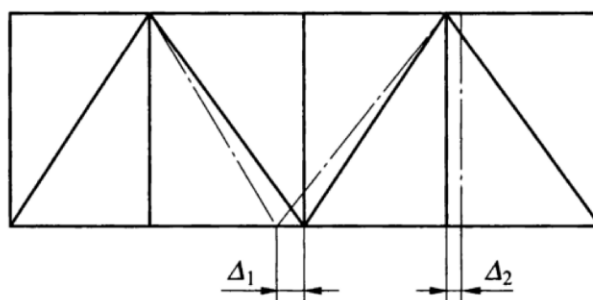


图 C.7.4 桁架斜拉条轴线的交点和竖杆的位置偏移

## C.8 平台和扶梯

C.8.1 平台板和扶梯、踏脚板必须采取可靠的防滑措施。

C.8.2 平台长度的尺寸偏差, 每米长度为  ${}^0_{-2}$  mm, 且全长不超过  ${}^0_{-10}$  mm。

C.8.3 平台宽度的尺寸偏差为  $\pm 5$  mm。

C.8.4 平台的旁弯度或挠度应符合表 C.7.3 的规定。

C.8.5 拉网板或花钢板长度的尺寸偏差为  ${}^{+10}_0$  mm, 宽度的尺寸偏差为  $\pm 5$  mm。

C.8.6 扶梯的尺寸偏差应符合图 C.8.6 的规定。

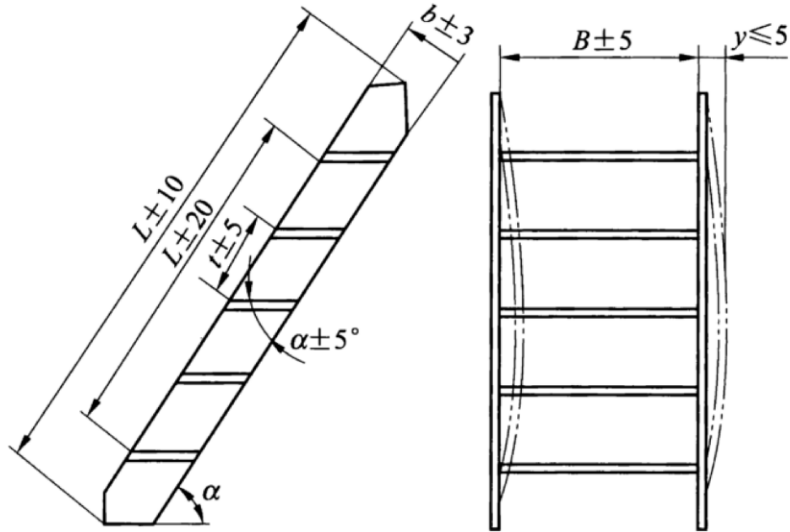


图 C.8.6 扶梯的尺寸偏差 (单位: mm)

C.8.7 撑脚的尺寸偏差应符合图 C.8.7 的规定。

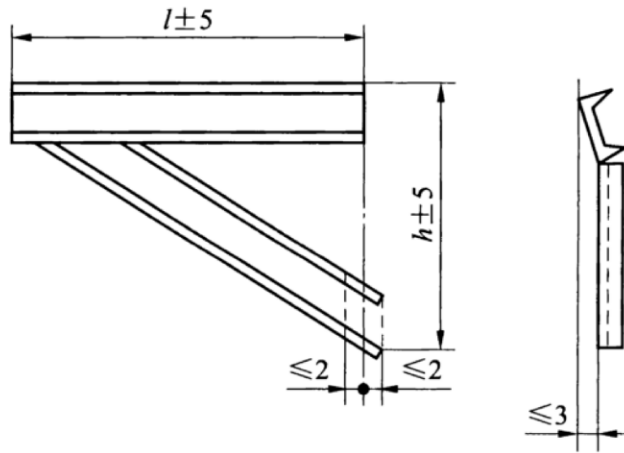


图 C.8.7 撑脚的尺寸偏差 (单位: mm)

### C.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 D 高强度螺栓连接工程检验项目

### D.0.1 扭剪型高强度螺栓复检应符合下列规定：

1 扭剪型高强度螺栓紧固轴力复检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。

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表 D.0.1 的规定。

表 D.0.1 复验螺栓连接副的预拉力平均值标准偏差

螺栓直径 (mm)	16	20	(22)	24
紧固预拉力的平均值 (kN)	99~120	154~186	191~231	222~270
标准偏差 (kN)	10.1	15.7	19.5	22.7

### D.0.2 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）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画线，将螺母退回 60°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按下式计算：

$$T_c = G p_c d \cdots \cdots \cdots (D.0.2-1)$$

式中：

- $T_c$  ——终拧扭矩 (N·m)；  
 $p_c$  ——施工预拉力值标准值 (kN)，见表 D.0.2；  
 $d$  ——螺栓公称直径 (mm)；  
 $G$  ——扭矩系数，按表 D.0.3 的规定试验确定。

高强度大六角头螺栓连接副初拧扭矩  $T_0$  可按  $0.5T_c$  取值。

扭剪型高强度螺栓连接副初拧扭矩  $T_0$  可按下式计算：

$$T_0 = 0.065 p_c d \cdots \cdots \cdots (D.0.2-2)$$

式中：

- $T_0$  ——初拧扭矩 (N·m)；  
 $p_c$  ——施工预拉力标准值 (kN)，见表 D.0.2；  
 $d$  ——螺栓公称直径 (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°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) 扭剪型高强度螺栓终拧扭矩检验。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 D.0.2 高强度螺栓连接副施工预拉力标准值

螺栓公称直径 (mm)		M16	M20	M22	M24	M27	M30
预拉力标准值 (kN)	8.8s 的螺栓	75	120	150	170	225	275
	10.9s 的螺栓	110	170	210	250	320	390

### D.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  $T$ ，并应按下式计算扭矩系数  $G$ ：

$$G=T/(pd) \dots\dots\dots (D.0.3)$$

式中：

$T$  ——施拧扭矩 (N·m)；

$d$  ——高强度螺栓的公称直径 (mm)；

$p$  ——螺栓预拉力 (kN)。

5 进行连接副扭矩系数试验时，螺栓预拉力值应符合表 D.0.3 的规定。

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

数也可按本附录的规定确定。

表 D.0.3 螺栓预拉力范围

螺栓规格 (mm)		M16	M20	M22	M24	M27	M30
预拉力 $p$ (kN)	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

#### D.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。采用不同处理工艺时，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两栓拼接的拉力试件（图 D.0.4）。

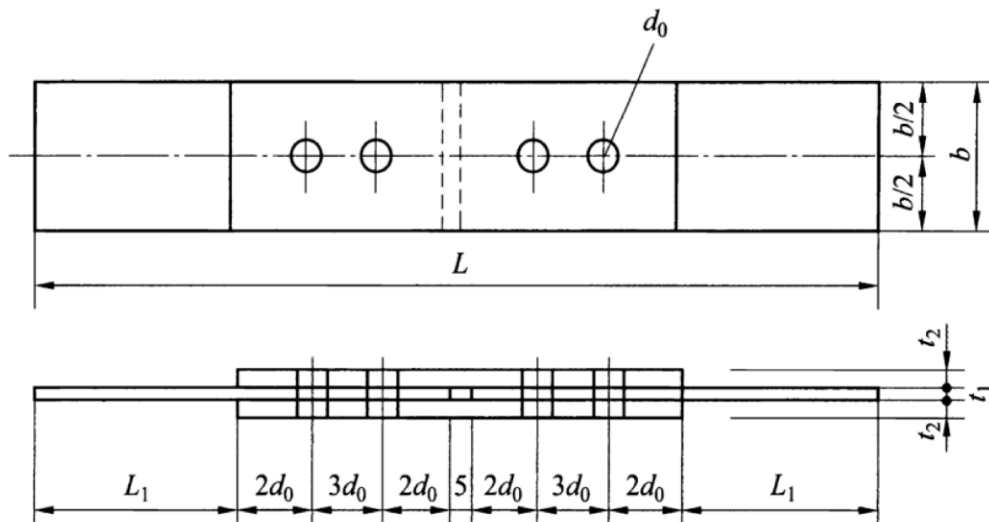


图 D.0.4 抗滑移系数拼接试件的形式和尺寸

- 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  $b$  可按表 D.0.4 的规定取值。 $L_1$  应根据试验机夹具的要求确定。

表 D.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) 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 3kN/s~5kN/s。直拉至滑移破坏，测得滑移荷载  $p_v$ 。

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  $p_v$  和螺栓预拉力  $p$  的实测值，按式 (D.0.4) 计算，宜取小数点两位有效数字：

$$u = \frac{p_v}{n_f \sum_{i=1}^m p_i} \dots\dots\dots (D.0.4)$$

式中：

$p_v$  ——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 E 锅炉基础轴线与外形尺寸允许偏差

表 E 锅炉基础的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差
坐标位置 (纵横轴线)		$\leq 20$
不同平面的标高		$-20 \sim 0$
平面外形尺寸		$\pm 20$
凸台上平面外形尺寸		$-20 \sim 0$
凹穴尺寸		$0 \sim +20$
平面的水平度 (包括地坪上需安装设备的部分)	每米	$\leq 5$
	全长	$\leq 10$
垂直度	每米	$\leq 5$
	全高	$\leq 10$
预埋地脚螺栓	标高 (顶端)	$0 \sim +20$
	中心距 (在根部和顶部两处测量)	$\pm 2$
预埋地脚螺栓孔	中心位置	$\leq 10$
	深度	$0 \sim +20$
	孔壁铅垂度	$\leq 10$
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	$0 \sim +20$
	中心位置	$\leq 5$
	带槽的锚板与混凝土面的平整度	$\leq 5$
	带螺纹孔的锚板与混凝土面的平整度	$\leq 2$

注：检查坐标、中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大位。

## 附录 F 火电安装中常用钢材的临界温度

表 F 常用钢材的临界温度

材 质	标 准 号	临界温度 (近似值) (°C)	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
10	GB/T 3087—2008	730	876
20	GB/T 3087—2008	735	855
25	GB/T 669	735	840
20G	GB/T 5310—2008	735	855
22G	GB/T 713—2008	735	855
35	GB/T 699—2015	724	802
Q235	GB/T 3087—2008	735	855
Q345 (16Mn)	GB/T 3087—2008	735	855
SA210-C	GB/T 5310—2008	735	855
Q245R	GB/T 713	704	829
SA213-T12	GB/T 3077—2015	745	845
20MnMo	GB/T 28712.4—2012	682	800
18MnMoNbR	GB/T 713	688	823
15Ni1MnMoNbCu	GB/T 5310	631	786
12Cr1MoV	GB/T 3077—2015	774~803	882~914
1Cr5Mo	NB/T 47008—2010	770	845
30CrMo	GB/T 3077—2015	757	807
35CrMo	GB/T 3077—2015	755	800
12Cr13	GB/T 20878	820	850
06Cr13	GB/T 20878	800	905

续表 F

材 质	标 准 号	临界温度 (近似值) (°C)	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
10Cr15	GB/T 20878	774	—
06Cr19Ni10	GB/T 5310—2008	—	604
12Cr2MoG	GB/T 5310—2008	805	942
12CrMo	GB/T 3077—2015	720	880
15CrMo	GB/T 3077—2015	745	845
12CrMoV	GB/T 3077—2015	820	945
SA213-TP347HFG	GB/T 3077—2015	745	850
12Cr3MoWVTiB	GB/T 5310—2008	812~830	900~930
12Cr3MoVSiTiB	GB/T 5310—2008	870~879	965~970
10Cr9Mo1VNbN	GB/T 5310—2008	800~830	890~940
St35.8	DN17175	711	852
St45.8	DN17175	700	826
STPT370	JIS G3456	710	823
STP410	JIS G3456	708	807
STP480	JIS G3456	709	799
SB410	JIS G3103	710	826
SB450	JIS G3103	711	815
SB480	JIS G3103	703	800
A 级	ASTM A53	697	804
B 级	ASTM A53	690	787
60 级	ASTM A515	711	809
65 级	ASTM A515	711	804
A672B70	ASTM A672	702	800
A-1 级	ASTM A210	705	808
C 级	ASTM A210	704	787



续表 F

材 质	标 准 号	临界温度 (近似值) (°C)	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
C 级	ASTM A178	709	790
D 级	ASTM A178	687	791
A 级	ASTM A106	700	804
B 级	ASTM A106	690	787
C 级	ASTM A106	690	776
WCB	ASTM A216	700	799
WCC	ASTM A216	690	803
17Mn4	DIN 17175	706	827
19Mn5	DIN 17175	706	826
A 级	ASTM A299	693	805
B 级	ASTM A299	694	800
WPB	ASTM A234	703	803
WPC	ASTM A234	697	780
15NiCuMoNb5-6-4	DIN EN10116	725	870
15Mo3	DIN17175	714	848
A	ASTM A204	710	859
T1	ASTM A209	715	857
P1	ASTM A335	715	857
P2	ASTM A335	733	845
P11	ASTM A335	774	887
P12	ASTM A335	757	866
F1	ASTM A182	714	833
SB450M	JISG3103	710	857
WP11 1 类	ASTM A234	775	890
WP12 1 类	ASTM A234	748	854

续表 F

材 质	标 准 号	临界温度 (近似值) (°C)	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
ZG15Cr1Mo1V	JB/T 9625	842	993
ZG20CrMoV	JB/T 9625	810	929
WC6	ASTM A217	737	870
SCPH21	JIS G5151	737	870
SCPH22	JIS G5151	758	899
STBA 12	JIS G3462	752	924
STBA 13	JIS G3462	734	917
STBA 20	JIS G3462	757	916
STBA 22	JIS G3462	774	922
STBA 23	JIS G3462	785	934
STPA 12	JIS G3458	752	924
STPA 20	JIS G3458	759	922
STPA 22	JIS G3458	774	922
STPA 23	JIS G3458	785	934
13CrMo44	DIN17175	764	910
14MoV63	DIN17175	832	950
11	ASTM A691	781	923
T2	ASTM A213	756	910
F2	ASTM A182	752	915
F12	ASTM A182	775	926
T11	ASTM A213	785	932
P11	ASTM A335	785	932
T12	ASTM A213	773	917
F12	ASTM A336	761	906
T23	ASTM A213	810	980
P22	ASTM A335	805	941

续表 F

材 质	标 准 号	临界温度（近似值）（℃）	
		$A_{c1}$	$A_{c3}$
F22	ASTM A182	806	950
STPA24	JIS G3458	805	944
10CrMo910	DIN 17175	790	869
WC9	ASTM A217	772	900
STPA25	JIS G3458	779	853
P5	ASTM A335	779	850
T91	ASTM A213	800~830	890~940
T92	ASTM A213	800~845	900~920
P91	ASTM A335	800~830	890~940
P92	ASTM A335	800~845	900~920
F91	ASTM A182	800~830	890~940
F92	ASTM A182	800~845	900~920
SUS304	JIS G3459	—	582
TP304	ASME A213	—	586
TP316	ASME A213	—	550
TP347H	ASME A213	—	563
F304	ASME A213	—	582
S30432	ASME A213	—	617
TP310HCbN	ASME A213	—	496
T24	ASTM A213	815	960

注：高合金钢管子应避免热校。

## 附录 G 受热面管的外径和壁厚的允许偏差

**G0.1** 受热面管的外径和壁厚的允许偏差应符合下列规定：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，见表 G.0.1-1 和表 G.0.1-2。

表 G.0.1-1 钢管公称外径和公称壁厚允许偏差 (mm)

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 $D$	$\leq 54$		$\pm 0.40$	$\pm 0.30$
			$> 54 \sim 325$	$s \leq 35$	$\pm 0.75\%D$	$\pm 0.5\%D$
				$s > 35$	$\pm 1\%D$	$\pm 0.75\%D$
			$> 325$		$\pm 1\%D$	$\pm 0.75\%D$
		公称壁厚 $s$	$\leq 4.0$		$\pm 0.45$	$\pm 0.35$
			$> 4.0 \sim 20$		$+12.5\%s$ $-10\%s$	$+10\%s$
			$> 20$	$D < 219$	$\pm 10\%s$	$\pm 7.5\%s$
$D \geq 219$	$+12.5\%s$ $-10\%s$	$\pm 10\%s$				
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 $D$	$\leq 25.4$		$\pm 0.15$	—
			$> 25.4 \sim 40$		$\pm 0.20$	—
			$> 40 \sim 50$		$\pm 0.25$	—
			$> 50 \sim 60$		$\pm 0.30$	—
			$> 60$		$\pm 0.5\%D$	—
		公称壁厚 $s$	$\leq 3.0$		$\pm 0.3$	$\pm 0.2$
			$> 3.0$		$\pm 10\%s$	$\pm 0.75\%s$

表 G.0.1-2 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 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 3mm，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。

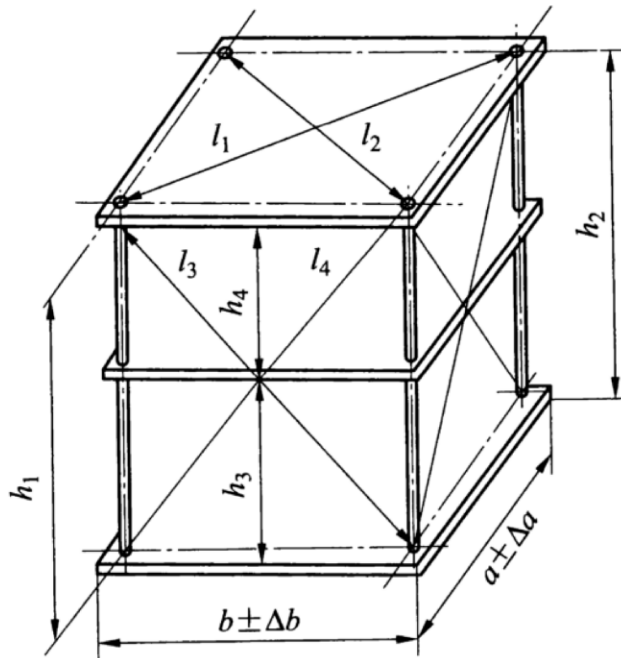


图 H.2.3 管板两对角线长度

**H.2.4** 管孔的直径偏差不大于 0mm~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  $\pm 3\text{mm}$ 。

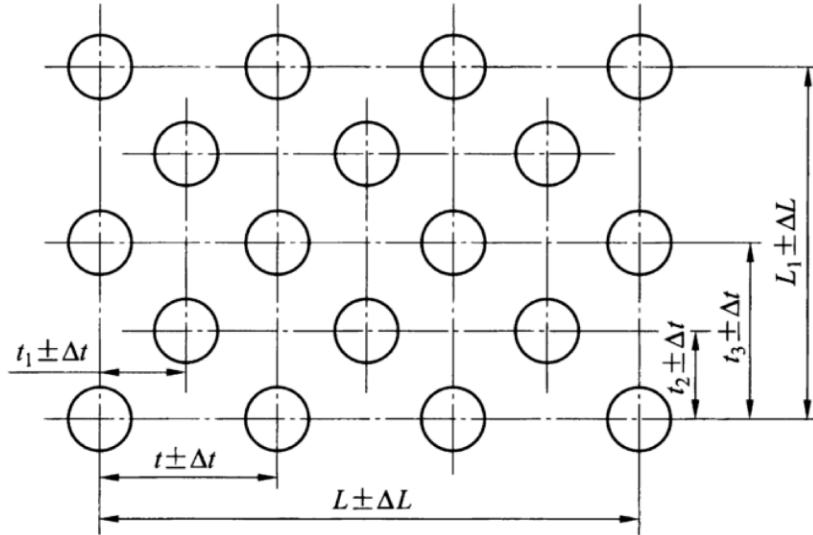


图 H.2.5 纵向或横向相邻两管孔中心距

### 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， $\Delta a$  与  $\Delta b$  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 I 水压试验临时管路与堵头的强度计算要求

**I.0.1** 直管或直管道的理论计算厚度按式 (I.0.1) 计算:

$$\delta_L = \frac{pD_w}{2\phi_h[\sigma] + p} \dots\dots\dots (I.0.1)$$

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。

**I.0.2** 平端盖的设计厚度按式 (I.0.2) 计算:

$$\delta_s = KD_n \sqrt{\frac{p}{[\sigma]}} \dots\dots\dots (I.0.2)$$

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);

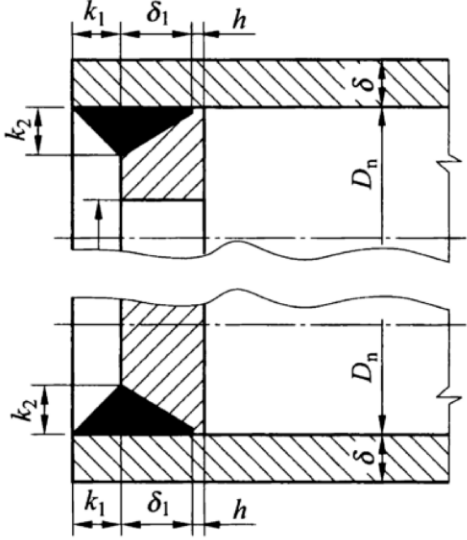
$K$  ——结构特性系数 (见表 I.0.2);

$D_n$  ——管道内径 (mm);

$p$  ——设计压力 (MPa);

$[\sigma]$  ——许用应力 (MPa)。

表 I.0.2 平端盖的结构特性系数

平端盖形式	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

## 附录 J 烟风道、燃（物）料管道 制造尺寸的允许偏差

**表 J 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		±截面边长的 1/500，且不大于 4
矩形管道截面对角线		≤截面边长的 1/250，且不大于 8
矩形管道长度		0~管道长度的 1/500，且不大于 10
圆形管道周长	公称通径不大于 500	±3
	公称通径大于 500	±外径的 6/1000 且不大于 8
圆形管道椭圆度		≤外径的 1/100，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	±1.5
	两端螺栓孔中心距大于 1000	±2
法兰相邻螺栓孔距		±0.5
法兰任意孔间距离		±1.5
圆形补偿外径周长	公称直径不大于 1000	±4
	公称直径大于 1000	±6
圆形补偿椭圆度		≤外径的 6/100，且不大于 8
矩形补偿器内口边长		≤内口边长的 1/500，且不大于 4
矩形补偿器内口两对角线差		≤内口边长的 1/250，且不大于 8

## 附录 K 大型动力设备基础的允许偏差

表 K 大型动力设备基础的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
基础纵横中心 (轴) 线位置		$\pm 20$
不同平面标高		$-20 \sim 0$
基础几何尺寸	平面外形尺寸	$\pm 20$
	凸台上平面外形尺寸	$-20 \sim 0$
	凹槽尺寸	$0 \sim 20$
平面水平度	每米	$\leq 5$
	全长	$\leq 10$
垂直度	每米	$\leq 5$
	全高	$\leq 10$
预 (直) 埋地脚螺栓	中心位置	$\leq 2$
	顶标高	$0 \sim 20$
	中心距	$\pm 2$
	垂直度	$\leq 5$
预 (直) 埋地脚螺栓孔	中心线位置	$\leq 10$
	断面尺寸	$0 \sim 20$
	深度	$0 \sim 20$
	垂直度	$\leq 10$
预 (直) 埋活动地脚螺栓锚板 (盒)	中心线位置	$\leq 5$
	标高	$0 \sim 20$
	带槽锚板平整度	$\leq 5$
	带螺纹孔锚板平整度	$\leq 2$

## 附录 L 轨道铺设要求

**L.0.1** 输煤卸车设备及煤场设备的轨道铺设应符合下列规定：

- 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不应大于 $10\text{mm}$ 。
- 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，偏差不应大于 $1\text{mm}$ 。
- 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 M 垫铁面积计算要求

**M.0.1** 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：

$$A \geq 100C (Q_1 + Q_2) / R \quad (\text{M.0.1})$$

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。

## 本 标 准 用 词 说 明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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:  
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:  
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

- GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB 50278 起重设备安装工程施工规范
- GB 12523 建筑施工场界噪声限值
- GB/T 3007 耐火材料含水量试验方法
- GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范
- GB/T 23294 耐磨耐火材料
- DL 5190.3 电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组
- DL 5190.5 电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统
- DL 5190.8 电力建设施工技术规范 第8部分：加工配制
- DL/T 5437 火力发电建设工程启动试运及验收规程
- DL/T 241 火电建设项目文件收集及档案整理规范
- DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程
- DL/T 678 电站钢结构焊接通用技术条件
- DL/T 794 火力发电厂锅炉化学清洗导则
- DL/T 855 电力基本建设火电设备维护保管规程
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- DL/T 889 电力基本建设热力设备化学监督导则
- DL/T 1269 火力发电建设工程机组蒸汽吹管导则
- YB/T 5202 不定形耐火材料试样制备方法





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 — 2019**

代替 DL 5190.2 — 2012

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	158
3	基本规定	159
3.1	一般规定	159
3.3	绿色施工与成品保护	159
4	锅炉钢结构及有关金属结构	160
4.1	一般规定	160
4.3	锅炉钢结构安装和二次灌浆	160
5	受热面	161
5.1	一般规定	161
5.2	汽包、汽水分离器、联箱	161
5.4	过热器、再热器、省煤器和减温器	162
5.10	水压试验	162
6	锅炉附属设备	164
6.2	空气预热器	164
6.3	燃烧装置	164
6.4	炉水循环泵及启动循环泵	164
7	锅炉附属管道及附件	165
7.1	一般规定	165
7.2	锅炉附属管道	165
7.4	汽包（贮水罐）水位计	165
7.5	安全阀	165
9	燃油系统设备	166
9.1	一般规定	166
9.5	燃油系统受油应具备的条件	166
10	锅炉辅助机械	167

10.2	辅助机械安装通则	167
11	输煤设备	168
11.7	卸车设备	168
12	炉墙砌筑	169
12.1	一般规定	169
12.2	不定型耐火耐磨料施工	170
12.3	定型耐火耐磨料施工	171
12.4	循环流化床锅炉烘炉	171
13	锅炉机组启动试运	173
13.2	锅炉化学清洗前及清洗后检查	173
13.3	锅炉机组蒸汽吹管前及吹管后检查	173
13.4	蒸汽严密性试验及安装阀调整	174

## 1 总 则

**1.0.2** 本条明确了本部分的使用范围是适用于额定蒸汽压力大于或等于 9.8MPa 电站锅炉机组的施工，额定蒸汽压力小于 9.8MPa 的电站锅炉机组可参照执行。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.4** 扩建区域和生产区域之间的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。

**3.1.5** 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、质量保证书及技术记录。施工单位对设备应进行复查，经确认后才可使用。

**3.1.7** 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。

**3.1.8** 本条中现场临时加固、吊耳的校核检查由施工单位负责。附着或布置在锅炉钢结构上的施工起重机械，应根据其荷载分布情况由有资质的单位对锅炉钢结构进行核算确认，以确保吊装作业安全。

**3.1.9** 锅炉机组安装隐蔽工程主要指各类容器（如汽包、联箱等）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。

### 3.3 绿色施工与成品保护

**3.3.1 8** 本款为强制性条文。放射源保管使用不当会对人身健康造成伤害，在现场保管使用前，应按照国务院 449 号令的相关要求，制定安全使用和防护措施。

## 4 锅炉钢结构及有关金属结构

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本章适用于锅炉钢结构、平台扶梯等有关金属结构的施工。所指范围包括了紧身封闭的施工。

**4.1.2** 锅炉钢结构和有关金属结构主要尺寸在使用钢卷尺测量时，应用拉力器拉紧钢卷尺测量，钢卷尺精度宜为 I 级，使用的拉力器与检定时拉力相同，并应对读数进行尺长、温度改正后作为测量结果。

### 4.3 锅炉钢结构安装和二次灌浆

**4.3.11 5** 局部间隙是指连接板与构件（柱、梁）之间的间隙，且该间隙在外部可见时应填补腻子封堵。

**4.3.14 2** 锅炉顶板梁在承重前、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、锅炉点火启动前测量其垂直挠度是检查荷载变化对顶板梁垂直挠度值的影响。一般情况下顶板梁垂直挠度变化（与原始测量数据比较）应不大于顶板梁跨度的  $1/850$ 。

**4.3.16 4** 本款为强制性条文。炉顶大罩壳顶部四周无安全围栏存在人员坠落的风险。

## 5 受 热 面

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.4** 合金钢材质的部件应通过光谱分析，保证材质符合设备技术文件的规定，安装过程标识清楚，防止误用。

**5.1.6 1** 受热面通球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** 通球用压缩空气的压力应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** 火焰切割会使材料发生金相组织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，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。

**5.1.16** 受热面管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

**5.2.1 7** 汽包、汽水分离器、联箱等封闭前应办理隐蔽工程签证，汽包在锅炉水压试验前、化学清洗前、化学清洗后应分别办理封闭前隐蔽工程签证。

**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。

**5.2.6** 汽包、汽水分离器及联箱为厚壁合金钢材料，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。

#### **5.4 过热器、再热器、省煤器和减温器**

**5.4.1 3** 奥氏体钢的过热器和再热器在吊运过程中不应直接接触钢丝绳，坡口打磨时宜用专用打磨砂轮片。专用砂轮片是指不含氯离子的砂轮片。

#### **5.10 水 压 试 验**

**5.10.1** 锅炉进行水压试验时，一次汽系统的试验压力：汽包锅炉应按汽包设计压力的 1.25 倍执行；再热蒸汽系统的试验压力：应按再热器进口联箱设计压力的 1.5 倍执行。

**5.10.2** 水压试验采用焊接临时堵板，水压试验后割除时会对主蒸汽、再热蒸汽管道母材造成损伤，故对主蒸汽、再热蒸汽管道水压临时封堵做了明确的要求。

**5.10.4** 根据水的物理特性，考虑水的膨胀点和金属表面结露问题不便于检查，要求水压试验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。

**5.10.5** 不同型号和不同厂商的锅炉承压元件材质是有区别的，其冷脆特性有较大差异，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，试验水温应高于受压元件材料的冷脆温度。

**5.10.6** 直流锅炉一次汽系统水压试验以省煤器进口联箱设计压力的 1.1 倍为试验压力时，超压试验时过热器出口联箱的压力表读数应为试验压力减去过热器出口联箱到省煤器进口联箱的静压力值；再热器出口联箱的压力表读数应为试验压力减去再热器出口

联箱到再热器进口联箱的静压力值。

**5.10.9** 水压试验合格后通常采用充氮或满水湿法保养,水压试验结束到化学清洗的时间一般不宜超过 90d。

## 6 锅炉附属设备

### 6.2 空气预热器

**6.2.1 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。

### 6.3 燃烧装置

**6.3.4** 点火装置包括低碳环保型微油点火装置、等离子点火装置。

### 6.4 炉水循环泵及启动循环泵

**6.4.5、6.4.7 2** 电动机腔内充入除盐水之前，应在电动机腔管道接口处就地取除盐水进行化验，水质合格后才能充入电动机腔。

## 7 锅炉附属管道及附件

### 7.1 一般规定

**7.1.2** 为保证设计的合金部件材质得到确认、施工过程中不错用，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。

### 7.2 锅炉附属管道

**7.2.4** 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。

### 7.4 汽包（贮水罐）水位计

**7.4.3 3** 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。

### 7.5 安全阀

**7.5.1** 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。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。

## 9 燃油系统设备

### 9.1 一般规定

**9.1.3** 本条为强制性条文。燃油系统设备防雷、防静电设施是燃油系统火灾事故的重要防范措施。

### 9.5 燃油系统受油应具备的条件

**9.5.1** 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,是指包括防腐油漆、建筑装饰装修等在内的全部工作结束。

**9.5.2** 本条为强制性条文。燃油系统管道严密性试验,是防止管道燃油泄漏造成火灾和环境污染的关键工序。

## 10 锅炉辅助机械

### 10.2 辅助机械安装通则

**10.2.2 4** 每一组垫铁不应超过 3 块：一对斜垫铁为一块，较厚的应放在下层，薄的应放在上层。

**10.2.12 6** 机械部分试运时间应符合设备技术文件的要求，应连续运行时间为 4h~8h。对于单列设备、重要设备或厂家技术文件明确要求 8h 分部试运的，按照不低于 8h 进行试运，其他设备可按 4h 试运。

## 11 输 煤 设 备

### 11.7 卸 车 设 备

**11.7.4 2** 主梁的上拱度在承轨梁的上盖板进行测量应符合设备技术文件的规定,一般应为跨度值的 1/1000,允许偏差应为  ${}^{+0.3}_{-0.1}\Delta h$ , 其中 $\Delta h$  为设备技术文件规定的上拱值;悬臂挠度应为悬臂长度的 1/350。

**3** 主梁的水平旁弯度应在承轨梁的上盖板测量并应符合设备技术文件的规定,一般应不大于主梁长度的 1/3000。

## 12 炉 墙 砌 筑

### 12.1 一 般 规 定

**12.1.2** 材料在运输、仓储和施工过程中应有有效的措施，防止材料被雨淋或受潮，保证材料的包装、标识完好，以免造成材料变质。材料的包装、标识应完好，以减少现场花费更多的精力进行材料的复检，防止材料使用的错误，降低现场的管理难度，提高工作效率。

**12.1.3** 锅炉不同部位对耐火耐磨料的特性要求不一样。为满足不同部位对耐火耐磨料特性的需求，设计在选用现有国家标准材料外，还选用了有针对性的新材料。在施工中，要求施工材料应满足设计要求和现行国家、行业标准的规定。对于有过期、潮湿变质、结团等现象的材料，在施工中严禁使用。若材料仍有再利用的可能，则须经抽样复检合格后方可使用。

**12.1.4** 炉墙炉衬拌制用水水质应严格控制，主要是防止氯离子对某些奥氏体钢产生晶间腐蚀，如某些锅炉炉顶密封浇筑材料，直接与采用奥氏体钢材的过热器、再热器管接触。

**12.1.5** 炉墙砌筑用金属附件包括各类锚固件、销钉、钩钉、支撑板（架）、固定板（架）、吊钩、吊架、吊板等。其安装应符合下列要求：

1 为防止承压设备在严密性后再进行焊接工作，承压设备上的所有金属附件应在锅炉整体水压试验前完成全部焊接。

2 金属附件是固定炉墙、炉衬的关键部件。其材质和规格应符合设计技术文件的规定。对于合金部件，现场在使用前应进行材质复验，避免因材质错用造成炉墙固定不牢的质量问题。对于炉墙用的非承压合金部件具有尺寸小、数量较多的特点，为提高



## DL 5190.2 — 2019

工作效率，可以不进行全数检验，应按安装位置进行随机抽检。每个安装位置的复检比例不得低于本安装位置安装总数的 5%，但不得低于 50 颗。安装总数小于 50 颗时，全数检验。抽检发现有不合格时，应加倍抽检。如加倍抽检仍不合格，应全数检验。

3 每个部位金属附件的安装尺寸均不一样。安装时应按设计要求进行安装，其安装间距误差不应大于 5mm，垂直度及弯曲度不应大于 3mm。在部件边缘、孔、洞等位置，也应符合设计要求，设计无要求时，金属附件距边缘的间距应为设计间距的  $1/3 \sim 1/2$ ，不得大于设计间距的  $1/2$ 。

4 金属附件焊缝的高度及长度应符合设计要求。无设计要求时，应采用双面焊接结构。对合金钢金属附件，焊缝长度不宜过长，以避免产生焊接裂纹。必要时，应对已安装的金属附件进行牢固性试验。

**12.1.7** 循环流化床锅炉密相区一般均浇筑较厚耐火耐磨材料。局部温度较高、热应力较集中，为防止焊缝表面缺陷进一步扩展，修复工艺复杂，直接影响锅炉安全运行，因此在耐火耐磨料施工前应对承压管道区域的所有焊缝进行无损探伤，确保焊接表面无裂纹。承压管道焊缝验收不合格，不得进行浇筑工作。

### 12.2 不定型耐火耐磨料施工

**12.2.1** 锅炉耐火耐磨料相关国家或行业标准有：《隔热耐磨衬里技术规范》GB 50474、《不定型耐火材料分类》GB/T 4513、《耐磨耐火材料》GB/T 23294、《火力发电厂锅炉耐火材料》DL/T 777、《耐磨耐火材料技术条件与检验方法》DL/T 902 等。《耐火耐磨材料》GB/T 23294 中规定：耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料的抽样按《耐火原料和不定形耐火材料 取样》GB/T 17617 进行；耐磨耐火浇注料的试块制作按《不定形耐火材料试样制备方法 第 1 部分：耐火浇注料》YB/T 5202.1 进行，耐磨耐火可塑料的试块制作按《黏土质和高铝质耐火可塑料试样制备方法》YB/T 5116

进行。检验时如发现有不合格项，则应按规定再抽取双倍试样对不合格项目进行复验，复验结果应符合本部分 12.1.3 的规定，复验不符合则判为不合格批。

**12.2.7** 装有活动炉排的焚烧炉，主要是生活垃圾焚烧锅炉，炉墙砌筑后，炉排钢结构各部间隙无法调整，炉墙砌筑宜在炉排液压传动装置试运合格后进行。

**12.2.9** 涂抹的缓冲材料在常温下能保持固定形状，在高温下应熔化。可以选择沥青或沥青类材料，以保证在热态下金属附件材料有足够的膨胀空间。

**12.2.13 4** 在保温浇筑体上浇注耐磨耐火内衬，应在保温浇筑料养护期满后，才能进行耐火、耐磨材料的浇筑。保温浇筑料的养护期宜为 24h，严禁小于 4 h。在保温浇筑体与耐火材料间应设置隔离层。隔离层材料宜选用油性纸。

### 12.3 定型耐火耐磨料施工

**12.3.1** 炉墙炉衬砌筑用托砖板用于分段式炉墙的承重，水平托砖板向下会导致砌体倾斜变形，直接影响砌筑质量。

**12.3.2** 砌筑用泥浆是影响炉墙的质量及寿命的关键材料。其成分应与耐火砖相适应。耐火泥浆的检测可以参照 GB/T 22459 系列标准。

**12.3.3 2** 耐火砖砌筑时，一些表面有小缺陷的砖是可以使用的。但这些缺陷不应朝向火面。耐火砖向火面表面不应有裂纹、破面、缺棱等缺陷。

**9** 砌筑拱和拱顶时，应事先用木材制作拱胎，并进行预砌筑，以确定适宜的砖的数量和砖缝大小。拱胎应在锁砖尖打紧，固定牢固后方可拆除。

### 12.4 循环流化床锅炉烘炉

**12.4.3** 独立外置设备（外置床）炉墙如与主体一起烘炉，可能会

造成系统复杂，甚至无法同步进行烘炉。其技术经济性指标较低，因此可在主体炉墙的低温烘炉前单独进行烘炉，但应采取措施防止外置床受热面设备“干烧”超温。

**12.4.6** 烘炉前，应充分评估烘炉设备提供的热量是否能满足锅炉烘炉温升的要求。烘炉机的布置应保证温度在锅炉内分布均匀。采用内生烟气法烘炉，易造成温度难以控制，炉内温度分布不均，现普遍采用外生热烟气法进行烘炉。烘炉烟气温度应按材料厂家的要求进行烘炉。无设计时，最高烘炉温度宜控制在 320℃～350℃。如果烘炉设备及系统等条件较好，最高烘炉温度宜控制在 350℃以上，但不宜大于 500℃。

**12.4.8** 采用外生热烟气法烘炉时，烘炉机布置应充分考虑炉内温度均匀性要求。位置应能够充分消除烘炉死角。烘炉机的调节应满足升温、恒温、降温的控制要求。最高烘炉温差宜控制在±20℃。对于大型锅炉，由于烘炉热量大，最高烘炉温度可能难以到达，最高烘炉温差可控制在±50℃。

**12.4.12** 不定型耐火、保温材料烘炉试块的制作应符合《不耐火材料试样制备方法 第1部分：耐火浇注料》YB/T 5202.1的规定；烘炉结束后试块的检验应符合《耐火材料含水量试验方法》GB/T 3007的规定。试块残余含水率不大于 2.5%时可视为烘炉合格。试块应送具有相应资质的单位检测。

## 13 锅炉机组启动试运

### 13.2 锅炉化学清洗前及清洗后检查

**13.2.1** 过热蒸汽出口压力为 9.8MPa 及以上的锅炉本体应进行化学清洗。锅炉本体主要是指水冷壁、省煤器及连通管；16.7MPa 及以上的锅炉过热器、再热器，可根据炉型和布置方式进行化学清洗，但必须有可靠的防“气塞”和防腐蚀产物在管内沉积的措施。

**13.2.5 6** 本款为强制性条文。化学清洗废液排放不达标，造成环境污染。

### 13.3 锅炉机组蒸汽吹管前及吹管后检查

**13.3.1** 锅炉机组吹管前应对吹管系统进行全面检查，其范围在本条中包括安装在锅炉侧的所有临时管道，为了防止在吹扫过程中将管道系统中的氧化皮等杂物吹回到高、低温再热器蛇形管束中，要求将集粒器安装位置尽可能靠近锅炉低温再热器进口。低温再热器进口管道分两侧对称布置时，应在两侧进口管段处分别装设集粒器，两台集粒器型号应一致，以保证吹扫气流分配均匀。

**13.3.2 1** 本款为强制性条文。锅炉吹管临时系统由建设单位委托有资质的设计单位进行设计，确保锅炉吹管临时管道及部件强度及系统管道固定牢固，防止事故发生。

**13.3.6** 为保证锅炉吹管后受热面联箱中残留杂物在清理时不致掉落至受热面管束中，造成二次污染，故吹管后受热面设备内部清理宜由建设单位委托有资质、有经验，且有可靠专用打捞工具

的专业打捞公司完成。

### **13.4 蒸汽严密性试验及安全阀调整**

**13.4.7** 本条为强制性条文。安全阀是防止锅炉超压的重要设施，整定合格后应作出标识，在锅炉试运过程中，禁止将安全阀隔绝或楔死，防止锅炉超压导致事故。

---