

ICS 27.060

J 98

备案号: 50074-2015

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

**DL / T 1429 — 2015**

代替 SD 268 — 1988

---

## 电站煤粉锅炉技术条件

**Specification for power station pulverized coal fired boilers**

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

---

**国家能源局 发布**

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 一般规定和要求 ..... 1

4 技术参数及要求 ..... 3

5 锅炉的设计和结构 ..... 5

6 设备监造与检验 ..... 13

7 标志、包装、运输、保管和开箱验收 ..... 14

8 技术文件和图纸 ..... 15

9 检查、试验和验收 ..... 16

附录 A（规范性附录） 锅炉给水品质要求 ..... 17

附录 B（规范性附录） 锅炉蒸汽品质要求 ..... 18

附录 C（规范性附录） 锅炉设计用煤质资料 ..... 19

附录 D（规范性附录） 点火和助燃油资料 ..... 20

附录 E（规范性附录） 工业水品质资料 ..... 21

附录 F（规范性附录） 厂址资料 ..... 22

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准发布后替代 SD 268—1988。

本次修订的主要内容：

- 本标准的名称改为“电站煤粉锅炉技术条件”；
- 调整了本标准适用锅炉的容量范围；
- 增加了规范性引用文件；
- 更新并补充了引用的相关标准；
- 调整了第3章与第4章的章条顺序；
- 补充了供方向需方提供的锅炉技术规范项目；
- 补充了锅炉热效率与污染物排放的保证条件；
- 调整了锅炉不投油最低蒸发量的范围；
- 增加了污染物排放相关的技术内容；
- 更新了燃料特性的基态名称；
- 调整了机组大小修的间隔时间；
- 补充了燃烧室设计与结构要求；
- 增加并调整了启动系统、灰斗、吹灰系统、锅炉各组合件的设计与结构要求；
- 增加了设备监造与检验内容；
- 补充了标志、包装、运输、保管和开箱验收内容；
- 补充了技术文件及图纸内容；
- 补充了检查、试验和验收内容；
- 将第4章中锅炉给水、蒸汽品质、煤质、点火和助燃油、工业水、厂址资料以规范性附录给出；
- 删除了修编说明。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站锅炉标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司。

本标准主要起草人：张广才、柳宏刚。

本标准于1988年首次发布，此为第一次修订。

本标准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）。

# 电站煤粉锅炉技术条件

## 1 范围

本标准规定了电站煤粉锅炉在选型、招标、订货、监造、运输、保管和验收时的具体技术条件。

本标准适用于额定蒸发量为 220t/h 及以上的电站煤粉锅炉。

本标准不适用于循环流化床锅炉。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 754 发电用汽轮机参数系列

GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价

GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 13223 火电厂大气污染物排放标准

GB 50660 大中型火力发电厂设计规范

DL/T 838 发电企业设备检修导则

DL/T 855 电力基本建设火电设备维护保管规程

DL/T 5190.2 电力建设施工技术规范 第 2 部分：锅炉机组

DL/T 5437 火力发电建设工程启动试运及验收规程

JB/T 1615 锅炉油漆和包装技术条件

TSG G0001 锅炉安全技术监察规程

TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程

## 3 一般规定和要求

3.1 电站锅炉的蒸发量及其蒸汽参数应符合汽轮机配套的要求，并符合 GB/T 754 的规定。

3.2 电站锅炉的设计、制造、安装应遵守 TSG G0001 的规定。

3.3 电站锅炉机组系统设计应符合 GB 50660 的规定。

3.4 电站锅炉机组的污染物排放设计应满足 GB 13223 的要求。

3.5 电站锅炉应按需方提供的煤质、灰渣特性、水质、地理及地质资料、气象条件、环保要求、运行方式、运输条件等以及技术协议书的要求进行设计。

3.6 性能参数要求：

3.6.1 锅炉应能在额定参数下长期连续安全、稳定、环保运行。

3.6.2 定压运行锅炉，在 70%~100%的额定蒸发量时，主蒸汽及再热蒸汽温度应能达到额定值。变压运行锅炉在 50%~100%的额定蒸发量时，主蒸汽及再热蒸汽温度应能达到额定值；其允许偏差对过热蒸汽为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，对再热蒸汽为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +5^{\circ}\text{C}$ 。

3.6.3 当锅炉蒸发量低于 3.6.2 所规定的范围时，主蒸汽及再热蒸汽的温度允许值随负荷的降低呈线性下降趋势，但其低限值应由锅炉和汽轮机供货的双方与需方协商确定。

- 3.6.4 主蒸汽与再热蒸汽之间的允许温度差，由锅炉和汽轮机供货的双方与需方协商确定。
- 3.6.5 在可能运行的各种蒸发量下，各受热面的金属温度应在允许范围内。
- 3.6.6 对自然循环锅炉，从启动到最大连续蒸发量范围内应保证水循环可靠。必要时可加设下集箱加热装置。
- 3.6.7 对强制循环锅炉及低循环倍率锅炉，在各种负荷下均应保证水循环可靠，强制循环泵入口不得产生汽化，供方应提供循环泵入口不产生汽化的最大允许降压速度和循环泵运行方式的规定。
- 3.6.8 对于直流锅炉，在设计压力范围内，启动至最大连续蒸发量运行时应保证水动力工况稳定，并保证主蒸汽的中间点过热度在允许的范围内。
- 3.6.9 锅炉蒸汽品质应达到 GB/T 12145 的规定。
- 3.6.10 装设脱硝装置的锅炉在 50%~100%额定蒸发量时，省煤器出口烟温应为 310℃~420℃。
- 3.7 非正常工况运行时锅炉仍应满足：
- 3.7.1 在高压加热器全部停止运行时，锅炉的蒸汽参数应能保持在额定值，各受热面不超温，蒸发量能满足汽轮机在此条件下规定功率的需要。
- 3.7.2 当再热器进口蒸汽参数偏离设计值时（其允许的偏离值由供方、汽轮机厂和需方协商确定），锅炉出口再热蒸汽温度应能达到额定值，且保证各段再热器受热面不超温。
- 3.7.3 锅炉的设计应能在单台回转式空气预热器投运下运行。
- 3.7.4 锅炉实用煤质与设计煤质在表 1 的范围内变化时，锅炉应能达到额定蒸发量和额定蒸汽参数，其验收试验测得的锅炉热效率可按锅炉供方提供的相关曲线修正。

表 1 燃料特性允许的变化范围

煤种	干燥无灰基挥发分（%）		收到基灰分（%）	收到基低位发热量（kJ/kg）	
	设计值	偏差值	偏差值	设计值	偏差值
无烟煤	≤10	±1	±4	≥20 800	±1670
贫煤	12~20	±2	±5	≥20 800	±1670
低挥发分烟煤	20~30	±5	-10~+5	≥16 700	±1400
高挥发分烟煤	30~40	±5	-10~+5	≥16 700	±1400
褐煤	40~50		±1	≥12 500	-500~+1000

干燥无灰基挥发分小于 8%的无烟煤，煤质允许变化范围另行商定。

当表 1 中各种煤对应的收到基低位发热量低于表 1 中所列数值时，其允许偏差值可适当调整。

当灰熔点比设计煤下降 50℃时，固态排渣炉仍应不严重结渣；当灰熔点的流动温度比设计煤升高 50℃时，对液态排渣炉仍应保证正常流渣。

注：表中偏差均为绝对偏差。

- 3.8 最低不投油稳燃负荷蒸发量：
- 3.8.1 无烟煤锅炉最低为 50%~60%额定蒸发量。
- 3.8.2 贫煤、低挥发分烟煤、褐煤锅炉最低为 40%~50%额定蒸发量。
- 3.8.3 高挥发分烟煤锅炉最低为 30%~40%额定蒸发量。
- 3.9 锅炉排污率：
- 3.9.1 凝汽机组的排污率应不大于 1%。
- 3.9.2 供热机组的排污率应不大于 2%。
- 3.10 供方提供的所有设备（包括由供方配套的辅机），运行时的噪声应符合 GB 12348 的要求。

3.11 锅炉设备在正常运行条件下，锅炉散热应满足 GB/T 8174 的规定，即当环境温度为 25℃ 时，室内布置锅炉的炉墙表面温度不超过 50℃；露天布置锅炉不超过 45℃，散热热流不宜超过 290W/m<sup>2</sup>。

3.12 锅炉在正常运行条件下，大修间隔应能满足 DL/T 838 的要求，达到 4 年～6 年。

3.13 锅炉主要承压部件设计使用寿命应不少于 30 年。对易损件的使用寿命，供方应在供货技术条件中予以规定。

3.14 供方应根据供需双方商定的运行方式，提供锅炉各主要承压部件寿命消耗的分配数据或允许的各种启、停及变负荷次数。

3.15 露天布置的锅炉，应根据环境条件采取防冻、防水、防风沙、防盐雾、防腐蚀和避雷等措施。

## 4 技术参数及要求

### 4.1 锅炉技术规范

4.1.1 锅炉型号和形式。

4.1.2 蒸发量：

——额定蒸发量，t/h；最大连续蒸发量，t/h。

——再热蒸汽量，t/h。

4.1.3 汽包压力，MPa（表压）。

4.1.4 过热器出口压力，MPa（表压）。

4.1.5 再热器压力（入口/出口），MPa（表压）。

4.1.6 过热蒸汽温度，℃。

4.1.7 保证额定过热蒸汽温度的负荷范围，%。

4.1.8 再热蒸汽温度（入口/出口），℃。

4.1.9 保证额定再热蒸汽温度的负荷范围，%。

4.1.10 给水温度（省煤器入口），℃。

4.1.11 冷空气温度（送风机入口及空气预热器入口），℃。

4.1.12 热空气温度（空气预热器出口一、二次风温），℃。

4.1.13 锅炉排烟温度（修正前与修正后），℃。

4.1.14 锅炉计算效率及各项热损失（注明按煤的低位发热量或高位发热量计算），%。

4.1.15 锅炉保证效率及其保证条件，%。

4.1.16 锅炉最大的烟气侧、空气侧阻力，Pa。

4.1.17 锅炉烟气再循环率（如有），%。

4.1.18 锅炉机组的自用电量、蒸汽量与压缩空气量，MW 及 t/h。

4.1.19 设计煤种、校核煤种（工业分析、元素分析、发热量、可磨系数、灰熔点、灰渣成分等）及煤质允许变化范围。

4.1.20 锅炉效率随负荷及煤种变化的修正曲线。

4.1.21 锅炉负荷变化率。

4.1.22 锅炉不同启动方式（冷态、温态、热态、极热态）的启动时间、启动曲线。

4.1.23 不投油最低稳燃负荷，t/h。

4.1.24 最小直流负荷（直流锅炉），t/h。

4.1.25 通风方式。

4.1.26 燃烧室及燃烧器的形式、布置方式；一、二、三次风及燃尽风的风量和风速，m<sup>3</sup>/h 和 m/s。

4.1.27 点火方式（三级点火，直接点火，等离子、微油点火）、点火或助燃用油特性。

4.1.28 磨煤机形式及制粉系统，煤粉细度与均匀性指数。

- 4.1.29 排渣方式（固态湿排渣、固体干排渣或液态排渣）。
- 4.1.30 除渣方式（机械、水力、气力）。
- 4.1.31 脱硝入口  $\text{NO}_x$ 、CO 排放值（标准状态、干基、6% $\text{O}_2$  状态下）。
- 4.1.32 脱硝方式（SCR、SNCR 或混合型 SCR/SNCR）及性能指标。
- 4.1.33 锅炉构架（焊接钢构架、高强度螺栓连接钢构架、钢筋水泥构架、已纳入锅炉整体设计范围的脱硝装置构架）。
- 4.1.34 锅炉主要尺寸，mm。
- 4.1.35 锅炉正常运行时水容积， $\text{m}^3$ 。
- 4.1.36 锅炉水压试验时水容积， $\text{m}^3$ 。
- 4.1.37 再热器水容积， $\text{m}^3$ 。
- 4.1.38 锅炉金属的总质量，t。其中：承压部件质量，t；构架部件质量，t。
- 4.1.39 锅炉水冷壁、过热器、再热器、省煤器等受热面管材：管子规格、管子材料及技术标准、片/根数等。
- 4.1.40 给水品质：详见附录 A。
- 4.1.41 蒸汽品质：详见附录 B。
- 4.1.42 锅炉与汽轮发电机组的配置方式：单元制、母管制、热电联产。
- 4.1.43 设计运行方式（基本负荷、中间负荷、调峰，定压、滑压运行）。
- 4.1.44 锅炉主要承压部件计算寿命。
- 4.1.45 燃烧器耐磨件、省煤器及耐磨板、喷水减温器喷嘴、低温对流受热面、空气预热器冷段蓄热组件等易磨损部件的设计寿命。
- 4.1.46 锅炉寿命周期内不同启动方式（冷态、温态、热态、极热态）的最低允许启动次数。
- 4.1.47 锅炉两次大修间隔时间。
- 4.1.48 锅炉停炉保护措施和方法。
- 4.1.49 锅炉灰渣比。

## 4.2 技术规格及图纸

- 4.2.1 燃烧室（包括尺寸、容积、断面热负荷、容积热负荷、燃烧器区域壁面热负荷、炉膛有效的投影辐射受热面热负荷、炉膛出口烟气温、后屏底烟气温、燃烧器布置、顶层燃烧器与屏式过热器底端距离、底层燃烧器至冷灰斗折角的距离、炉顶密封结构等）。
- 4.2.2 燃烧设备（燃烧器、燃尽风系统、燃烧器固定装置、燃烧器与燃尽风风门执行器、点火装置、大风箱、大风箱悬挂装置、风箱风门执行器、燃烧设备备用件等）的部件说明、安装技术要求、控制方式等。
- 4.2.3 蒸发系统（受热面布置、水冷壁管规格、材料及技术标准、传热面积、外来蒸汽加热装置等）。
- 4.2.4 汽包及内部装置；低循环倍率锅炉的分离器及炉水循环泵。
- 4.2.5 直流锅炉的启动系统（启动分离器、启动泵、贮水箱、电动截止阀、管道及附件等）。
- 4.2.6 各段过热器及集箱（布置方式，管子规格、材料及技术标准、传热面积等）。
- 4.2.7 各段再热器及集箱（布置方式，管子规格、材料及技术标准、传热面积等）。
- 4.2.8 过热蒸汽及再热蒸汽调温装置（燃烧器摆角、烟气挡板、事故减温、烟气再循环等）。
- 4.2.9 省煤器及集箱（布置方式，管子规格、材料及技术标准、传热面积等）。
- 4.2.10 锅炉在各种启动方式下所需的最小给水流量、给水压力。
- 4.2.11 空气预热器（管式、回转式）。
- 4.2.12 低压省煤器。
- 4.2.13 安全阀、动力排放阀（如有）、对空排气阀，消声器。

- 4.2.14 旁路系统及控制装置。
- 4.2.15 构架、刚性梁、护板及炉顶密封构件等。
- 4.2.16 楼梯、平台、栏杆。
- 4.2.17 保温及耐火材料。
- 4.2.18 汽、水管道，烟、风管道及其支吊架、附件。
- 4.2.19 阀门及管件，风、烟道的档板、附件、膨胀节等。
- 4.2.20 吹灰器及其系统和控制装置。
- 4.2.21 锅炉本体所有测量仪表及附件。
- 4.2.22 锅炉燃烧室安全监测及保护系统。
- 4.2.23 锅炉的除渣、除灰设备等。
- 4.2.24 在可行性研究设计或初步设计阶段应向用户提供大件运输方案。
- 4.2.25 锅炉辅机和附属设备（制粉、脱硫、脱硝、风机、除尘、压缩空气、工业水、液压润滑油系统等）由供方成套供货时，应提供所供应的设备和部件的技术规范、性能指标、构造说明以及参数选择的依据。

### 4.3 配备的专用机具和备品配件

- 4.3.1 生产和安装用的专用工具、机具，专用仪器消耗品、试用品等。
- 4.3.2 合金钢管及焊条。
- 4.3.3 备品、备件、备料，包括第一次定期检修前的易消耗品及所需的更换品。
- 4.3.4 易损件和易磨件。

### 4.4 需方应提供的技术资料

- 4.4.1 设备的主要参数，包括机组的功率，炉型，燃烧方式，主蒸汽及再热蒸汽的压力、温度，给水温度、排烟温度等。
- 4.4.2 煤质资料或原煤煤样：详见附录 C。
- 4.4.3 点火和助燃油：详见附录 D。
- 4.4.4 工业水品质：详见附录 E。
- 4.4.5 厂址资料：详见附录 F。
- 4.4.6 锅炉布置形式（室内、露天、炉顶戴帽、紧身封闭等），与电厂原煤仓及煤粉仓统筹布置的要求（如两侧布置），包括与锅炉构架联系的载荷。
- 4.4.7 环境保护对排放物及噪声的要求。
- 4.4.8 预计运行方式（包括带基本负荷或调峰运行等）。
- 4.4.9 锅炉冷、热态启动次数。
- 4.4.10 设备运输与储存需满足的条件（包括允许的最大单件长、宽、高和质量等）。
- 4.4.11 设计制造技术标准。

## 5 锅炉的设计和结构

### 5.1 材料与焊接：

5.1.1 锅炉承压部件和主要承重件（如大板梁、吊杆等）所用的国产及进口钢材应符合相应的材料标准，材质性能符合使用条件的要求。制造重要承压部件和工作温度高于 450℃ 的高温承压部件的材料（包括管材、焊条等），均应有化学成分、机械性能和无损检验合格的证明书；必要时还应有金相组织检验结果。制造汽包和分离器的钢板还应提供脆性转化温度的数据，每块钢板及对接焊缝均应经过检验和 100% 的无损探伤并提出合格证明书。汽包纵向、环向焊缝应打磨平整。



锅炉各受热面管子的对接焊缝应进行 100% 的无损检验，并应有检验合格证明。出厂前应进行严格检查，不允许有任何异物和焊渣遗留在管内和集箱内。

所用的合金钢材均应有明显标志。

5.1.2 对承压部件的焊接及检验应严格按 TSG G0001 的规定进行。对锅炉承压件中合金元素差异较大的异种钢焊接，应在供方内完成，并应有焊接记录（包括焊前预热、焊接方法、接头形式、电焊条、焊后热处理等）。

5.1.3 供方所采用的焊接工艺应与材质相适应（包括母材、焊条、焊丝、保护气体等）。任何新工艺应通过鉴定试验合格后才能采用。对摩擦焊接应确保质量，对集箱角焊缝和管子对接焊口应采用氩弧焊打底。

5.1.4 锅炉的受热面各外部连接管接头和集箱管接头，出厂前均应在保证整体尺寸前提下，根据所需的焊接工艺，做好焊接接口的准备工作，如做好焊接坡口、清除管接头内外的氧化铁、涂以防腐涂层、装以密封性好不易脱落的封头等。

5.1.5 锅炉汽包及集箱上的外径小于 32mm 的排污管、疏水管、空气管、加热管、取样管接头，应采取加强结构的焊接形式。

5.2 锅炉在运行时，炉墙、汽水管道、预热器及风道等不应有异常振动。

5.3 锅炉炉顶如需应采用金属密封结构，供方对炉顶吊杆安装方法应在安装说明书中加以说明，并提供安装接点图和密封板成品，保证吊杆受力合理，炉顶密封良好。

5.4 锅炉设计时，应设有膨胀中心，对各部件应进行膨胀量计算，并装设膨胀指示器。

5.5 锅炉炉膛下部冷灰斗的设计，应采用不妨碍炉体自由膨胀的良好密封结构；出渣和碎渣设备应耐磨并安全可靠、高效节能、便于检修，与炉体结合部位应严密。

5.6 锅炉尾部竖井中承压受热面的设计，应根据飞灰的磨损性及灰分浓度对烟速有所限制，并在布置上采取措施以减轻磨损；管壁厚度可按最大磨损率 0.2mm/a 设计；严重磨损部位的防磨板，其使用寿命应不小于一个大修间隔时间（4 年～6 年）。

5.7 悬吊式锅炉大板梁的挠度不应超过本身跨距的 1/850，次梁的挠度不应超过本身跨距的 1/750，其他梁的挠度不应超过本身跨距的 1/500；回转式空气预热器支承大梁的挠度不超过本身跨距 1/1000。

5.8 各种循环方式的锅炉水冷壁均应进行传热恶化的验算，并要求发生传热恶化的临界热负荷与设计选用的最大热负荷的比值大于 1.25。燃烧室四角外水冷壁鳍片的连接应有防止因热负荷及管长不同而拉裂水冷壁管的措施。

5.9 直流锅炉膜式水冷壁要考虑管间温差热应力影响，以及水冷壁制造公差引起的水力偏差因素，要合理布置混合器的位置和水冷壁管在集箱上的引入、引出方式，以保证水冷壁管不会因温差过大而出现变形或裂纹；水冷壁节流圈应便于检修中检查、更换，并有防止装错位置的措施。

5.10 蒸发量为 670t/h 及以上的锅炉燃烧室应有火焰检测、防爆保护以及灭火后自动清扫等功能的安全检测系统。

5.11 锅炉应配备可靠的自动点火装置，并采用程序控制。点火和稳燃用的油喷嘴应保证燃油雾化良好，避免油滴落入炉底或带入尾部烟道。为降低点火及稳燃用油量，应积极采用预燃室一类的稳燃技术；等离子点火装置应该定期检查，并做好冷却和电极维护与更换，保证等离子点火设备的可靠性；燃气点火装置要进行定期泄漏检查，保证点火装置及管道的密闭性。

5.12 根据燃料特性、燃烧方式及受热面的布置，锅炉应配备足够数量和质量可靠的吹灰器。吹灰器的喷嘴与受热面的配合应保证吹灰效果良好，且不损伤受热面（必要时应装设防护板）。蒸发量为 410t/h 及以上的锅炉吹灰器及其系统应采用程序自动控制。

5.13 锅炉汽包：

5.13.1 供方应向需方提供制造汽包的各项工艺记录、检验记录等档案副本，并提供下列文件：

a) 水压试验的水质、水温和环境温度。

- b) 进水温度与汽包壁温的允许差值。
- c) 启动升温、停炉降温曲线和允许的升温、降温速率的上限值。
- d) 汽包上、下壁和内、外壁允许的温差值。

5.13.2 汽包内部装置应严密、固定可靠，旋风分离器的顶帽与基体固定牢固，防止脱落。

5.13.3 对汽包水室间壁面，下降管孔、进水管孔以及其他有可能出现温差的管孔应采取防护措施。

5.14 水位计：

5.14.1 汽包水位计应安全可靠，便于观察，指示正确。同一汽包上两端就地水位计的指示，相互偏差不得大于 20mm。

5.14.2 应确定汽包的正常水位，允许的最低水位和最高水位；锅炉在水位计可见水位范围内运行，应保证蒸汽品质合格和水循环可靠。

5.14.3 额定蒸发量为 410t/h 及以上的锅炉汽包，应设置高、低水位报警及水位保护装置；直流锅炉应有断水保护装置。

5.15 安全阀：

5.15.1 锅炉的汽包、过热器、再热器应设有足够数量的安全阀，其要求应符合 TSG G0001 的规定。安全阀不允许出现拒动作和拒回座，起跳高度应符合设计值，回座压力不得低于起跳压力的 90%。蒸发量大于 1000t/h 锅炉应装设动力排放阀（PCV 阀）。

5.15.2 采用 100% 的三用阀高压旁路时，其过热器的安全阀可由高压旁路阀代替。直流锅炉启动分离器的安全阀，排汽能力应大于锅炉启动时的产汽量。对所有的安全阀和动力排放阀（PCV 阀）应加装消声装置。

5.16 燃烧室：

5.16.1 燃烧室的几何尺寸和参数（包括燃烧室容积热负荷、截面积热负荷、燃烧器区域壁面热负荷、出口烟温等），以及燃烧器的形式、布置方式等，应根据燃用的煤种及其灰渣的特性来设计，宜满足：

- a) 点火应方便，燃烧应稳定、安全。
- b) 应充分考虑燃煤特性、燃烧方式，合理配置燃烧设备，防止水冷壁大量结渣。当出现结渣时，应确保锅炉在额定负荷下连续运行 8h 以上时，燃烧室的结渣能用吹灰器吹掉，而不影响锅炉正常运行。
- c) 燃烧室空气动力场良好，出口温度场均匀，转向室两侧的烟温差不得超过 50℃，炉膛出口和水平烟道沿炉宽方向烟速偏差不大于 20%，沿炉宽各管间热偏差系数小于 1.2，燃烧室的漏风系数在额定蒸发量下不得大于 0.05。
- d) 应采取措施防止受热面产生高温腐蚀。
- e) 燃烧室出口的烟温应保证出口以后的受热面不沾污、积灰，或者积灰时易用吹灰器吹掉。
- f) 在各运行工况下，应保证炉膛水冷壁、管屏、过热器与再热器均不直接受到火焰的冲刷。
- g) 对于液态排渣的燃烧室，应保证不产生严重的析铁和堆渣；锅炉蒸发量在设计的流渣临界值以上时，排渣应畅通。
- h) 安装在燃烧室的吹灰器应能随炉体膨胀。

5.16.2 锅炉燃烧室应具有防止煤粉爆炸的措施和良好的防止内爆的特征。锅炉燃烧室的承压能力，在负压燃烧时，按 ±5.8kPa 设计。炉膛设计承压和瞬态设计压力考虑脱硝装置安装后的影响，炉膛瞬时不变形承载能力按绝对值不低于 8.7kPa 考虑。

在燃烧室突然灭火或通风机全部跳闸、引风机出现瞬间最大抽力时，炉膛烟道、风道及有关设备等的任何支撑部件，均不应产生永久变形。

5.16.3 水冷壁采用螺旋管圈时，冷灰斗水平夹角选择合理，燃烧室下部渣斗和水冷壁管及其支撑钢结构应有足够的刚度，以承受大焦块坠落撞击和异常运行时焦块大量堆积的荷重。

5.16.4 水冷壁采用全焊接的膜式水冷壁时，应保证燃烧室的严密性，鳍片宽度应能适应变压运行的工

况，并确保在各工况下鳍端温度低于材料的最高允许温度。

5.16.5 各工况下（尤其是低负荷及启动工况），应保证在水冷壁内有足够质量流速，以保持水冷壁水力稳定和传热不发生恶化，特别是防止发生在亚临界压力下的偏离核态沸腾和超临界压力下的类膜态沸腾现象。

5.16.6 水冷壁管应进行水动力不稳定性及水冷壁管内沸腾传热计算，确定不发生脉动的界限质量流速和管子最大壁温及管子壁温差。还应进行水冷壁管管壁温度工况的校核，判断管子的温度和应力是否在许用范围内。

5.16.7 对水冷壁管子及鳍片应进行温度和应力验算，无论在锅炉启动、停炉和各种负荷工况下，管壁和鳍片的温度均应低于钢材的许用值，应力水平亦应低于许用应力，使用寿命保证不低于 30 年。

5.16.8 要求每根水冷壁管材及出厂焊缝应进行 100% 涡流探伤，并除去盲区管段。通球试验及水压试验合格后，应进行 100% 无损探伤。锅炉安装后，不允许水冷壁泄漏。

5.16.9 水冷壁的水量和热量分配应均匀，以保证沿炉膛宽度方向和四周方向吸热均匀。水冷壁应有足够的动力水头，以防止水循环中出现停滞、倒流、不稳定的水动力等。

5.16.10 对螺旋管水冷壁，螺旋管倾角的选择应充分考虑汽水分层、传热恶化的影响。

5.16.11 应保证螺旋管出口相邻两根管子之间的温度偏差不高于 20℃，垂直管出口相邻两根管子之间的温度偏差不高于 20℃。

5.16.12 对螺旋管圈水冷壁支承装置“张力板”及附件尺寸选择恰当，并应进行应力分析，以保证有良好的传热条件，使管壁与张力板之间温差较小，降低管子和张力板的寿命消耗。

5.16.13 螺旋上升管屏的端部加工应准确无误。

5.16.14 对螺旋上升管的管子弯曲或垂直水冷壁的管子弯头，应选择适当的弯曲半径和最佳的弯曲工艺，以控制弯头的椭圆度及内侧波浪度。

5.16.15 螺旋管水冷壁燃烧器水冷套的制作难度较大，制造中要充分考虑相邻管子的节距是否合适，由于焊接变形较大，校正工作难度较高，应予以充分重视。

5.16.16 对螺旋上升管圈的膜式壁，螺旋灰斗及过渡部分应在运输允许的条件下，最大程度在工厂进行分片立体式组装，以保证其尺寸和角度的正确性。垂直管圈的水冷壁在运输许可的条件下尽可能在工厂内组装。

5.16.17 炉架结构应根据不同水冷壁形式，选择合理的支撑形式，以利水冷壁承重及热态膨胀。

5.16.18 为监视蒸发受热面出口金属温度，在水冷壁上应装有足够数量的测温装置。

5.16.19 锅炉应设有膨胀中心，并在需监视膨胀的位置合理布置装设膨胀指示器，膨胀指示器的装设应利于在运行工况巡视检查。炉顶密封按先进成熟的二次密封技术设计制造，比较难以安装的金属密封件应在制造厂内焊好，以确保各受热面膨胀自由、金属密封件不开裂，避免锅炉炉顶漏烟和漏灰。

5.16.20 水冷壁上应设置必要的观察孔、测量孔、人孔、吹灰孔、炉管泄漏监测孔及布置相应的平台；看火孔的布置应便于运行人员观察炉内各燃烧器出口燃料的着火情况，燃烧器区域及其他易结渣的部位应设有观测孔、打渣孔及平台，人孔门的布置应便于检修人员进入各受热面并设有出入平台；炉顶应设有炉膛内部检修用的临时升降机具及炉内检修维护平台，并装设该升降机具及脚手架用的预留孔。

5.16.21 水冷壁和渣斗接合处应有良好的密封。

5.16.22 冷灰斗水平夹角选择合理，燃烧室及冷灰斗的结构应有足够的强度与稳定性，冷灰斗处的水冷壁管和支持结构应能承受大块焦渣的坠落撞击和异常运行时焦渣大量堆积的荷重。

5.16.23 水冷壁的放水点应装在最低处，保证水冷壁管及其集箱内的水能放空。

5.16.24 锅炉燃烧室负压测孔，宜布置在炉顶下 2m~3m 处；在特殊情况下改变位置时，应规定出相应的负压值。

5.17 燃烧器：

5.17.1 燃烧器喷嘴的使用寿命应不低于一个大修周期，且便于检修。

- 5.17.2 在热态下,燃烧器调节装置应灵活可靠,摆动式燃烧器的摆动角度应能达到设计值,旋流燃烧器的风量与旋流强度调节装置能够正常灵活使用。
- 5.17.3 燃烧器的设计、布置应考虑防喷口与水冷壁结焦、防煤粉刷墙、降低燃烧产物中  $\text{NO}_x$ 、实现不投油和等离子稳燃最低负荷的措施。
- 5.17.4 燃烧器与水冷壁采用滑动结合时,应保证燃烧器与水冷壁之间正常的胀差移动,并应防止漏风。
- 5.17.5 旋流燃烧器的喷嘴使用寿命应不低于 80 000h。一次风喷口采用防止烧坏和磨损的新型合金材料制造,一次风舌等均采用防磨措施,燃烧器的结构应考虑当检修时能够从外部进行拆装的条件。
- 5.17.6 采用前后墙对冲布置的旋流燃烧器,调风机构调节灵活、方便,达到设计要求,布置上应考虑燃烧器之间的相互影响,靠近侧墙的燃烧器应与侧墙有足够的距离,以免发生水冷壁结焦现象。
- 5.17.7 顶层燃烧器与屏式过热器底部管子或底端的距离应保证完全燃烧和防止火焰直接冲刷受热面。
- 5.17.8 每个旋流燃烧器应配备高质量的火焰监测装置,满足锅炉保护盒燃烧器控制系统的要求。
- 5.17.9 燃烧器接口应能承受煤粉管道的弯头和部分管道的载荷,以及补偿器垂直布置时引起的推力,且不应影响燃烧器调节装置或摆动的灵活性。
- 5.18 过热器和再热器:
- 5.18.1 过热器和再热器的设计应保证各段受热面在启动、停炉、汽温自动控制失灵、事故跳闸以及事故后恢复到额定负荷时不致超温过热。
- 5.18.2 各段过热器、再热器应进行热力偏差计算,合理选择热力偏差系数,并充分考虑烟温偏差的影响,据此进行管壁温度的计算验证,在选用管材时,在壁温验算基础上留有足够的安全裕度。
- 5.18.3 再热器设计时应考虑到当进口蒸汽参数偏离设计值  $20^\circ\text{C}$  时,再热器出口温度应能维持额定值,再热器各段受热面不产生超温。供方应保证在此情况下能长期安全运行,管材的使用温度和强度值都在设计允许的范围内。
- 5.18.4 供方应提供各段过热器、再热器使用的管材、允许使用温度、计算最大管壁温度及应有的安全裕度。过热器、再热器管材厚度应满足强度计算要求。在炉膛出口的屏式过热器、再热器应考虑温差的影响,外三圈管子的钢材应尽量提高一个等级。超(超)临界机组锅炉过热器、再热器选材要充分考虑管内氧化皮的生成及脱落造成的影响,同时应考虑不同管材之间焊接与应力。
- 5.18.5 过热器、再热器系统中所用的大口径三通和弯头应采用锻造件或挤压成型件时,其内壁应打磨光滑,圆滑过度,减小阻力。为防止三通效应,不宜在三通涡流区引入或引出受热面管。
- 5.18.6 过热器、再热器两侧出口的汽温偏差应分别小于  $5^\circ\text{C}$  和  $10^\circ\text{C}$ 。
- 5.18.7 供方应提供各段过热器、再热器管介质出口温度的计算控制指标、温度测点布置图或测点布置说明,测量组件的长度应能满足安装和检修的要求。
- 5.18.8 处于吹灰器有效范围内的过热器、再热器的管束及悬吊管应设有耐高温的防磨护板,以防吹损管子。
- 5.18.9 过热器和再热器在运行中不应有晃动。
- 5.18.10 过热器、再热器管排应根据所在位置的烟温有适当的净空间距,以防止受热面积灰搭桥或形成烟气走廊,加剧局部磨损;各管排应固定牢固,防止个别管子出现过热。易损管件应便于检修和更换。
- 5.18.11 过热器蒸汽的压降应不大于  $1.5\text{MPa}$ ;再热器压降应不大于二次蒸汽系统总压降的 50%。
- 5.18.12 过热器出口集箱至集汽集箱的导汽管应进行热补偿应力的验算。凡与主蒸汽管道、再热蒸汽管道直接连接的集箱、集汽箱等,均应能承受一定的管道热膨胀所给予的推力及力矩,具体数值与电力设计单位商定。
- 5.18.13 过热器、再热器的管束中,如有奥氏体、马氏体、珠光体相互之间进行异种钢焊接时,应有专门的工艺措施,焊接工作应尽量在供方内完成。
- 5.18.14 为消除蒸汽侧和烟气侧产生的热力偏差,过热器各段进出口集箱间的连接宜采取有效的平衡措施。过热器各段的焓增分配应合理。

5.18.15 过热器、再热器管及其组件，应通过射线焊缝探伤、通球试验及水压试验合格。管材应通过无损检验、涡流探伤，并除去盲区。管束和集箱内的杂物、积水应彻底清除干净。

5.18.16 过热器和再热器在最高点处应设有排放空气的管座和阀门。

5.18.17 凡与主蒸汽管道、再热蒸汽管道直接连接的集箱、集汽箱等，均应能承受一定的管道热膨胀所给予的推力及力矩，供方应提供其允许值。当外接管道对集箱的推力及力矩超出允许值时，应对集箱采取必要的加固措施。

5.18.18 过热器和再热器应设有充氮及排放空气的管座和阀门。供方应推荐不同停炉时间，锅炉热力系统良好的保养方法。

5.18.19 锅炉本体所有受压组件采用成熟材料，应尽可能减少同一管组材质种类。过热器、再热器同一管屏不宜使用超过三个种类的材质，如选用不同材质，应给出每屏的材质分段图。

5.18.20 如需方提供炉管泄漏监测装置，供方应对其设计及安装位置进行技术配合。

5.18.21 过热器、再热器的空间大小应保证其能增加至少 10%的受热面余地。

5.18.22 为确保直流锅炉过热器汽温在不同工况下维持正常温度，供方应给出控制煤水比的关键温度及其在不同工况下的允许范围，如给出顶棚出口、包墙出口、低温过热器出口温度等。

#### 5.19 调温装置：

5.19.1 过热器的调温装置应可靠耐用，调温幅度及反应速度（包括校核煤种）应达到设计值并满足运行要求，且留有足够的裕量。采用喷水减温时，其喷水后的蒸汽温度至少应高于相应的饱和温度 15℃。

5.19.2 喷水减温器的防护套筒始端应与集箱可靠连接，并保证套筒与集箱的相对膨胀。引入减温器的进水管在设计时应采取措施，防止减温器产生热疲劳裂纹。

5.19.3 再热器采用烟气挡板调温时，供方应提供调温特性曲线，并保证烟气挡板处不发生严重堵灰情况。

#### 5.20 省煤器

5.20.1 省煤器的设计应满足本标准 5.6 及 5.18.12 关于防止磨损和承受热膨胀推力的规定。

5.20.2 省煤器应能自疏水，进口集箱上应装有疏水、锅炉充水、酸洗的接管座，并带有相应的阀门。为保证汽包锅炉省煤器在启动过程中的冷却，应采取必要的措施。

5.20.3 省煤器入口集箱至过热器出口的工质压降应不高于设计值。

5.20.4 省煤器设计中应考虑灰粒磨损保护措施，省煤器管束与四周墙壁间装设防止烟气偏流的阻流板；管束上还应有可靠的防磨装置。

5.20.5 在吹灰器有效范围内，省煤器及悬吊管应设有防磨护板，以防止吹坏管子。

5.20.6 锅炉后部烟道内布置的省煤器等受热面管组之间，应留有足够高度的空间，方便进入检修和清扫。

5.20.7 省煤器在最高点处应设置排放空气的接管座和阀门。

5.20.8 省煤器入口集箱应能承受主给水管道的热膨胀所给予的推力及力矩，供方应提供其允许值。当外接管道对集箱的推力及力矩超出允许值时，应对集箱采取必要的加固措施。

5.20.9 省煤器下部灰斗接口应考虑安装除灰设备及其输送管道的空间和荷重。

5.20.10 省煤器入口应有工质取样点，并应有其相应的接管座及一次门。

5.20.11 省煤器管及组件出厂前其管材应 100%通过无损探伤，对接焊缝应 100%通过射线探伤。通球试验及水压试验合格，管材应 100%通过涡流探伤，并除去盲区，管束和集箱内的杂物、积水应彻底清除干净。

#### 5.21 空气预热器：

5.21.1 空气预热器的漏风率：回转式空气预热器运行 1 年后应不大于 6%；管式空气预热器每级不大于 2%。

5.21.2 管式空气预热器受热管子的烟气入口端应装设防磨套管。各种形式空气预热器的低温段在结构

上能便于更换和有防止传热面金属温度低于烟气露点温度的措施。

5.21.3 回转式空气预热器应装设盘车装置、吹灰器、窥视孔，并应配有调节径向密封间隙的装置。

5.21.4 回转式空气预热器应设置带有照明的窥视孔，以及有效可靠的火灾报警、停转报警、消防系统（各分仓）和清洗系统。

5.21.5 回转式空气预热器润滑油站位置应便于操作和换油，避免高温气流，防止轴瓦超温。空气预热器减速机及电动机上方构架应设有吊耳，便于安装和检修。对于每个部件应有在其更换时所需的通道。起吊装置应保证能使传热组件从安装部位通过轨道送至零米检修地。

5.21.6 带脱硝装置的锅炉回转式空气预热器设计时，冷端换热元件密封件应采用防腐与抗沾污材料，空气预热器应配备蒸汽吹灰系统、高压水冲洗系统与排水系统。脱硝装置运行时空气预热器不应发生腐蚀、堵灰。

## 5.22 灰斗：

5.22.1 灰斗应设置在位于省煤器和空气预热器的低位点的烟道转折处。

5.22.2 灰斗的设计应以低负荷时的最大灰尘沉淀量为基础，但不小于锅炉最大连续蒸发量工况下总灰量的 8%（燃用设计或校核煤种中的灰分较大煤种）。灰斗的容量应等于 8h 的灰的沉积量。

5.22.3 在灰斗上方每个烟道应装有两个气密性人孔，人孔门不是向上或向下开启的。人孔门应能从内部打开。所有的灰斗应装有与除灰系统连锁的振动装置。在灰斗出口附近应装有拨灰孔。

5.22.4 每个灰斗的结构强度设计应考虑到飞灰被压紧后承重量的变化以及除灰装置的重量。在荷载设计时，飞灰的密度至少应考虑为  $1.5\text{t/m}^3$ 。

5.22.5 灰斗的水平夹角应不小于  $65^\circ$ 。

5.22.6 灰斗的钢板厚度应不小于 6mm。

5.22.7 供方对所有灰斗应预留装设灰斗积灰高度指示器和信号变送器的安装接口。

## 5.23 锅炉启动系统（直流锅炉）：

5.23.1 锅炉设内置式启动系统，包括启动循环泵、启动分离器、储水箱、水位控制阀、截止阀、管道及附件等组成。

5.23.2 启动分离器应为圆形筒体结构，直立式布置。分离器的设计除考虑汽水的有效分离外，还需考虑启动时汽水膨胀现象。

5.23.3 启动分离器汽水混合物入口位置、角度和流速的选取应有利于汽水分离，汽和水的引出方向应与汽水引入管的旋转方向相一致，以减少阻力。分离器内应设有阻水装置和消旋器。

5.23.4 启动分离器的结构、材料的选取及制造工艺，应能适应变压运行锅炉快速负荷变化和频繁启停的要求。

5.23.5 分离器的设计参数应按全压设计，并充分考虑由于内压力、温度及外载变化引起的疲劳。封头结构宜采用带中心接管的锥形结构。

5.23.6 分离器储水罐上需应设置水位测点、压力测点、内外壁温度测点、放气与疏水接头等。

5.23.7 储水箱应有足够的水容积和蒸汽空间，需应设置必要的疏水接头及排汽接头。

5.23.8 采用带启动循环泵的启动系统时，供方应考虑检修空间并设置循环泵检修吊点。

5.23.9 采用带有启动循环泵的系统，应设置锅炉启动系统扩容器与水箱，汽水膨胀期间以及循环泵故障时，锅炉疏水应首先排至扩容器和水箱，在水质合格情况下再通过疏水泵排入凝汽器，储水箱的水位调节阀应靠近凝汽器布置。

5.23.10 启动循环泵的性能和质量应可靠，不漏水。各放水门应有锁定装置，防止误开启。

5.23.11 启动循环泵应有专门的防冻措施（如需要）。

5.23.12 供方应提供启动系统各启动模式下的最大疏水量和相应的疏水压力、温度等参数。

5.23.13 系统中的调节阀应当有良好的调节特性，并能满足抗汽蚀、防泄漏、承受高压差要求。所有调节阀应能在各种启动工况下，满足不同组合运行方式时排放流量的要求。截止阀应能满足高压差、关闭

严密、不泄漏的要求。

#### 5.24 吹灰系统（蒸汽吹灰、水力吹灰、激波吹灰、声波吹灰）：

5.24.1 蒸汽吹灰系统包括吹灰器，吹灰汽源减压站（包括进口阀门），阀门，蒸汽和疏水管道系统，压力、温度、流量开关，吹灰程控装置，烟温探针等。其总体设计、布置、技术协议应由供方负责。

5.24.2 选用的吹灰器、减压站和程控装置应性能良好，要求吹灰器进退灵活，不卡涩、不晃动，并应采取有效的措施，防止过度热冲击造成受热面热损失，由供方提供说明书、逻辑图及全套数据。

5.24.3 蒸汽吹灰器应有自动控制的疏水系统，疏水管道应避免积水，管道布置的坡度应不小于 1:10。吹灰蒸汽管在吹灰时不应产生振动。

5.24.4 蒸汽吹灰汽源在吹灰过程中应保持恒定的蒸汽压力，每台吹灰器应有调节流量的装置，以控制吹灰器流量在设计值之内。

5.24.5 炉墙上吹灰器的开孔位置应准确，开孔应足够大，保证在冷热状态下都能使吹灰器顺利进入炉内，不与水冷壁管等受热面管相碰。

5.24.6 吹灰器设备及其系统设计保证随锅炉系统一起自由膨胀。

#### 5.25 锅炉的配套辅机、阀门：

5.25.1 锅炉的配套辅机、部件应按设计要求择优选。由锅炉供方提供和外购的辅机、部件应符合相应的行业标准（部标）要求，并由锅炉供方保证其制造质量。

5.25.2 锅炉给水调节门、减温器的喷水调节门应具有良好的调节性能，并附有能满足自动控制要求的调节特性曲线。阀门关闭后应严密不漏。

5.25.3 阀门的驱动装置应与阀体的要求相适应，安全可靠，动作灵活，并附有动态特性曲线。

5.25.4 所有阀门在出厂时均应达到安装使用条件，用焊接连接的阀门，焊口处应做好坡口；用法兰连接的阀门，应配以成对的法兰和所需的螺栓、垫片。

5.25.5 高压球型阀应确保不从管道上拆除壳体即能进行完全的维修，阀座应采用合金材料，允许多次磨合和修整。

5.25.6 锅炉汽包、集箱及相应的管道上应设有供化学清洗、过热器反冲洗和停炉保护用的管座及取样管座；下降管及水冷壁管集箱的最低点应有定期排污装置，并配备相应的阀门。

#### 5.26 锅炉各组合件：

5.26.1 供方应提供锅炉安装的最佳方案，并向需方供给必要的专用工具；汽包、汽水分离器、储水箱、大板梁等大部件应自设吊装设施。

5.26.2 锅炉各部件应在运输条件许可的情况下，最大限度地工厂组装成完整部件，并做好调整、校正和试验工作。

5.26.3 用高强度螺栓（应检验合格并有 3%裕量，数量少的螺栓规格适当增加裕量）连接的锅炉构架，供方应分片进行预组装，以保证总体安装尺寸的精确度。用焊接组装的锅炉构架，出厂前应控制分段立柱和横梁尺寸，做好安装焊缝的坡口，避免在工地对接拼装时进行切割和开坡口。

5.26.4 对需要在高处作业的锅炉构架，凡质量超过 20kg 的接口板、加强板等，在出厂时应应用折页或临时结构固定在应装设的设计部位上，以便安装时能安全、简便、迅速、正确地就位。

5.26.5 锅炉构架的立柱、横梁及其他大型构架件，应在设计和制造中妥善地布置好运输、起吊（包括吊鼻、绑扎绳扣、保护铁等）及防止变形的临时加强措施，并考虑有必需的爬梯、操作平台和临时安全栏的生根节点。

5.26.6 水冷壁在设计和制造时，应考虑能单片组件运输，并有吊装时的加固措施及吊环、单片相互组合时的拉紧装置等。过热器、再热器、省煤器同样应有吊装时的吊环及加固件。膜式水冷壁出厂前，应在工厂进行试装，以保证整体尺寸不超过允许偏差，组装时的纵向焊缝应在鳍片中间，鳍片接缝处应开好施焊的坡口。

5.26.7 螺旋管圈水冷壁在设计、制造和运输中，应考虑设置单片组件运输、吊装时的加固件及起吊耳

子和单片相互结合时的拉紧结构，并在设备出厂前布置在组件上。

5.26.8 锅炉的受热面，外部连接管接头、集箱管接头，出厂前均应在保证整体尺寸前提下，根据所需的焊接工艺，做好焊接接口的准备工作，如做好焊接坡口，清除管接头内外的氧化铁，涂以便于清除的防腐涂层，装设密封性好、不易脱落的管盖等。

5.26.9 所有承压受热面管排及组件，在出厂前应经水压试验和通球试验合格。管子、集箱、汽包、汽水分离器及储水箱内壁应采取化学或其他方法防锈，进行可靠的防腐处理，并用牢固的封盖封闭。

5.26.10 所有阀门在出厂时均应达到使用条件，并按操作系统配有相应的阀门编号牌。用焊接连接的阀门，焊口处应做好坡口；用法兰连接的阀门，应配以成对的法兰和所需的紧固附件、垫片。

5.26.11 回转式空气预热器，应在出厂前进行整体预组装检查。

5.26.12 吹灰器和点火器装置应在出厂前成套调试合格。

5.26.13 锅炉范围内的管道弯头，特别是低合金钢弯头，制造公差应符合标准，避免在安装时需强力对口或再加工。

5.26.14 各受热面的布置，要考虑到检查、焊接、换管及使用机械化工具的方便，减温器的布置应便于抽芯检查和修理。

5.26.15 锅炉本体及系统的设计、制造，应考虑在进行考核验收试验时所需的测点及装设测试设备的预留孔等。

5.26.16 供方应向需方提供锅炉和辅机在制造或生产期间进行监造和检验的项目及检验方法的清单，监造和检验的计划日期应按约定的时段预先通知需方的驻厂代表。

## 6 设备监造与检验

6.1 需方应委托有资质的监造机构实施设备监造，接受监造任务的监造单位应具备完善的质量管理体系，并具有分析处理所监造设备质量问题的能力，从事监造的人员应具有国家质量监督检验检疫总局颁发的个人执业资格证书。

6.2 监造单位应按照设备部件制造过程中所执行的验收标准，由合格的人员使用合格的设备，按照批准生效的程序，采用宏观检验、超声波探伤、磁粉探伤、渗透探伤、光谱检验及其他必要的检验手段，重新进行检查以验证设备安装前的质量符合设备制造技术要求，消除原材料、焊接、装配等环节产生的表面及埋藏性缺陷，防止供方因技术水平、人员素质、检验装备、质保体系等方面的薄弱而造成的缺陷漏检、误检。

6.3 监造单位应对设备质量形成过程进行监督管理，督促制造单位对发现的问题采取纠正措施和监督制造单位实施改进行动，促使制造单位的制造活动和结果满足相关法规、标准、合同、技术规范等要求。

6.4 需方或监造单位实施制造监理过程中，应该查阅相关必要质量文件资料，且有责任对制造方的相关信息予以保密。

6.5 设备监造与检验应符合 TSG G0001 和 TSG R0004 的要求。

6.6 监造范围包括锅炉本体、主要辅机、特种设备、承重部件（钢梁、立梁与大板梁）、受热面管、汽包、汽水分离器、贮水箱、集箱等。

6.7 监造单位应委任监造项目负责人，组建制造监造项目组织机构，依据监造合同编制设备监造及检验规划等文件。

6.8 需方或相关设备制造单位应发出监造单位授权通知书，明确项目负责人；监造单位向设备制造单位派出监造人员。

6.9 监造人员应在制造单位实施设备监造工作，在监造过程中形成监检记录和报告，定期和不定期地向监造单位和需方提交监造工作报告。

6.10 监造项目结束后，监理单位在规定时间内向需方提交监造总结报告。



## 7 标志、包装、运输、保管和开箱验收

7.1 锅炉设备、器材在出厂前应按 JB/T 1615 的规定进行净化、涂漆、保护和包装，以保证在发运和保管过程中，不得因多次装卸、搬运和存放造成损伤变形、腐蚀和散失。对沿海和带腐蚀性气体区域使用的锅炉设备，在出厂前应采取专门措施进行防腐处理和包装。

7.2 每个设备包装件上应有以下标志：

7.2.1 设备标志：

- a) 每台锅炉、辅机都应有固定铭牌。铭牌应不易损坏，标志应醒目、整齐、美观。
- b) 重要部件应根据图纸规定，在一定位置上标有装配编号、使用材料和检验合格的标志。

7.2.2 包装标志：

供方供给的设备（无论装在箱内或成捆的散件）的包装，都应贴有标明合同号、主要设备名称、部件名称和组装图上的部件位置号的标签，备品备件和专用工具还应标明“备品备件”和“工具”的字样。包装箱编号应在供方统一给定的编号方式下进行编号。包装箱应连续编号，而且在全部装运的过程中，装箱编号的顺序始终是连贯的。

7.2.3 运输作业标志：包括防潮、防振、放置方向、重心位置、绳索固定部位等。

7.2.4 发货标志：出厂编号、总分编号、发货站、到货站（港）、体积（长×宽×高）、设备名称、毛重（kg）、净重（kg）、发货单位，收货单位。

7.2.5 等级标志：设备存放和保管的等级要求。

7.3 装入包装箱的零部件，应有明显的标记与标签。标明部件号、编号、名称、数量等，便于认明并与装箱单一致。零部件在包装箱内应排列紧密，稳妥固定，以确保在运输和装卸时不产生滑动、撞击和磨损。

7.4 锅炉汽包、汽水分离器、受热面、储水箱、集箱、容器、汽水管道，在发运前应清除内部积水、污垢和杂物。所有的管口和带螺纹的连接件应牢固地加以封闭。

7.5 回转式空气预热器、膨胀节、燃烧器、大风箱等大型薄壁构件，出厂发运时，应根据其结构的刚度和装卸要求，采取必要的加强加固措施，防止其在运输过程中挤压损坏。

7.6 供方应根据不同货物的特性和要求采取措施，如对设备进行妥善的油漆或其他有效的防腐处理，以适应远途海上、陆上运输条件和多次的吊装、卸货以及长期露天堆放的需要，防止雨雪、受潮、生锈、腐蚀、受震以及机械和化学引起的损坏。

7.7 含有奥氏体钢的部件、部套等应有能够抵抗海边盐雾等腐蚀性条件的特殊的涂装和密封包装，以防止奥氏体钢受到氯离子的侵蚀。

7.8 设备到达安装现场后，应按 DL/T 855 的规定进行存放和维护保管。供方有特殊保管要求时，应及时向需方提出。

7.9 开箱验收：

7.9.1 开箱验收应要求：包装箱外应有一份装箱单，以便于设备、技术资料、备品备件及专用工具等的管理和保管。所有设备应附有下列文件：

- a) 装箱单，其上应注明：
  - 产品名称、型号、规格和供方；
  - 装箱数量；
  - 附件、备件名称及数量；
  - 装箱日期。

- b) 原供方的产品出厂合格说明书、出厂试验资料、安装使用说明书。

7.9.2 设备到达现场后，买卖双方应按商定的开箱检验办法，对照装箱单逐件清点，进行检查和验收。

## 8 技术文件和图纸

8.1 供方应按本标准 4.1 及 4.2 所提技术规范项目向需方提供相应的技术资料及图纸。提供的时间应与工程设计、安装进度相适应。提供的份数应根据需方的要求在供货合同中写明。

8.2 供方应及时向电站的设计单位提出锅炉机组范围内的主辅机性能设计数据及计算书（或汇总表），各有关系统的计算书，锅炉本体各部件详图，所有系统管道的施工布置图及接口位置图，各种管道、烟风道等允许承受的推力力矩，辅机布置图、基础图（包括地脚螺栓图）和保温结构图等。

8.3 设备出厂前，供方应及时完整地向需方提供设备和备品的资料文件，包括但不限于以下内容：

- a) 设备、备品发运和装箱的详细资料、设备和备品存放与保管的技术要求；运输超重件和超大件的明细表和外形图等。
  - b) 设备的质量文件：应包括材质证件，制造前按规定对材质的检验记录，焊缝预热焊接、热处理以及最终的检验证件；部件加工质量证件，水压试验证件，外形尺寸检查证件；组装后的检验证件，锅炉辅机和部套的试验、试运转和性能试验的证件等。
  - c) 为安装、运行、维护、检修所需要的详尽图纸和技术文件，包括：
    - 锅炉整体总图，各部件的总图、分图和必要的零件图，门孔与测点布置图。
    - 锅炉安装说明书。
    - 锅炉设备工地试验、启动调试和试运的工艺要领说明书，以及组装、拆卸时的技术说明。
    - 锅炉运行说明书。
    - 锅炉设备维护检修说明书。
    - 各种工况的锅炉热力计算书或汇总表。
    - 各种工况的过热器、再热器、省煤器及烟风系统阻力计算书或汇总表。
    - 各种工况的水动力计算书或汇总表。
    - 锅炉受压元件强度计算书。
    - 过热器、再热器管子壁温计算书或汇总表。
    - 燃油系统计算书。
    - 吹灰系统计算书。
    - 脱硝系统计算书。
    - 空气预热器水洗系统计算书。
    - 安全阀排汽量计算书和反力计算书。
    - 锅炉热膨胀计算书。
    - 除渣、除灰水耗量计算书。
    - 基础荷重与外形。
    - 各接口资料，包括允许承受的推力与力矩。
    - 锅炉本体供货清单。
    - 锅炉保温油漆材料统计表及设计图。
    - 锅炉各种启动曲线及说明。
    - 锅炉负荷-效率曲线。
    - 用电设备清单。
    - 用水设备清单。
    - 热工各测点分布与保护报警动作的设定上下限值。
    - 备品、配件总清单和易损零件图。
- 其他需要提供的计算资料在技术协议书中予以明确。

## 9 检查、试验和验收

9.1 新建锅炉的整套启动应按 DL/T 5437 与 DL/T 5190.2 的有关规定,在具备整套试运条件后方可进行。

9.2 锅炉经试运投产后,应在半年内由使用部门为主组织完成调试和考核试验。在此期间所发生的设备设计及制造质量问题,供方应无偿负责解决。

9.3 定型锅炉投产后考核试验项目应有:

- 锅炉额定蒸发量及参数测定试验。
- 锅炉最大连续蒸发量及参数测定试验。
- 锅炉额定负荷下的热效率试验(或合同规定工况)。
- 锅炉汽水品质测定试验。
- 锅炉最低不投油稳燃负荷试验。
- 总减温水量试验。
- 锅炉最大连续蒸量工况过热器、再热器、省煤器压降试验。
- 锅炉最大连续蒸量工况空气预热器烟、风侧压降试验。
- 保证额定蒸汽温度的负荷范围。
- 锅炉启动特性试验。
- 锅炉变动工况试验。
- 锅炉污染物排放测定试验。
- 安全阀、PCV 阀消声器噪声测定试验。
- 过热器热偏差试验。
- 汽水及风烟系统阻力测定试验。
- 锅炉散热试验。
- 脱硝系统性能考核试验。
- 空气预热器漏风系数测定试验。
- 制粉系统性能(出力、细度、单耗等)考核试验。
- 其他在技术协议中有特殊注明的试验。

附 录 A  
(规范性附录)  
锅 炉 给 水 品 质 要 求

锅炉给水品质要求见表 A.1。

表 A.1 锅 炉 给 水 品 质 要 求

序 号	项 目	单 位
1	总硬度	μmol/L
2	pH 值 (25℃时)	
3	氢电导率 (25℃时)	μS/cm
4	溶解氧	μg/L
5	联胺	μg/L
6	二氧化硅	μg/L
7	铁	μg/L
8	铜	μg/L
9	钠	μg/L
10	水中总有机碳 (TOC)	μg/L
11	氯离子	μg/L
12	磷酸根	mg/L
13	含油量	μg/L
14	颜色	
15	浊度	
16	氯化物	

附 录 B  
(规范性附录)  
锅 炉 蒸 汽 品 质 要 求

锅炉蒸汽品质要求见表 B.1。

表 B.1 锅 炉 蒸 汽 品 质 要 求

序 号	项 目	单 位
1	钠	μg/kg
2	二氧化硅	μg/kg
3	氢导电率 (25℃)	μS/cm
4	铁	μg/kg
5	铜	μg/kg
6	pH 值	

附 录 C  
(规范性附录)  
锅炉设计用煤质资料

锅炉设计用煤质资料见表 C.1。

表 C.1 锅炉设计用煤质资料

序 号	项 目
1	产地
2	矿 名
3	煤质类别：可按无烟煤、贫煤、低挥发分煤、高挥发分煤、褐煤分类
4	混煤或掺烧的其他燃料及比例
5	煤质分析：包括工业分析和元素分析的收到基组分、微量元素
6	煤的比热
7	煤的着火温度
8	燃烧分布曲线，燃尽率和煤焦比表面（选择性给出）
9	煤的高、低位发热量（kJ/kg）
10	哈氏可磨系数（HGI）
11	冲刷磨损指数（ $Ke$ ）
12	结渣特性指数
13	粒度比例和堆积比重
14	灰的熔融性：包括在半还原性气氛下的变形温度 DT、软化温度 ST、半球温度 HT、流动温度 FT
15	灰成分
16	飞灰的电阻率（ $\Omega \cdot \text{cm}$ ）
17	预计煤质可能变化的范围

**附 录 D**  
(规范性附录)  
**点 火 和 助 燃 油 资 料**

点火和助燃油资料见表 D.1。

**表 D.1 点 火 和 助 燃 油 资 料**

序 号	项 目	单 位
1	种类	
2	密度 (15℃ 和 4℃ 时)	kg/m <sup>3</sup>
3	黏度 (15℃ 和 50℃ 时)	Pa · s
4	低位发热量	kJ/kg
5	闪点	℃
6	着火点	℃
7	凝固点	℃
8	流动点	℃
9	水分	%
10	灰分	%
11	硫分	%
12	机械杂质	%
13	实际胶质	mg/L
14	十六烷值	
15	运动黏度 (20℃)	mm <sup>2</sup> /s
16	恩氏黏度 (20℃)	°E
17	10% 蒸发物残碳	%
18	酸度 (以 KOH 计)	mg/g
19	低位发热量	kJ/kg
20	元素分析	

附 录 E  
(规范性附录)  
工业水品质资料

工业水品质资料见表 E.1。

表 E.1 工业水品质资料

序 号	项 目	符 号	单 位
1	水源		
2	色 (CTCO 基准)		
3	透明度		
4	pH 值		
5	游离二氧化碳		mg/L
6	耗氧量		mg/L
7	全固形物		mg/L
8	悬浮物		mg/L
9	溶解固形物		mg/L
10	蒸发残渣		mg/L
11	灼烧 (750℃~800℃) 减少固形物		mg/L
12	钙离子	$\text{Ca}^{2+}$	mg/L
13	镁离子	$\text{Mg}^{2+}$	mg/L
14	钠离子	$\text{Na}^{+}$	mg/L
15	铁铝氧化物	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	mg/L
16	铁离子	$\text{Fe}^{3+}$	mg/L
17	铝离子	$\text{Al}^{3+}$	mg/L
18	硫酸根离子	$\text{SO}_4^{2-}$	mg/L
19	硝酸根离子	$\text{NO}_3^-$	mg/L
20	碳酸氢根离子	$\text{HCO}_3^-$	mg/L
21	碳酸根离子	$\text{CO}_3^{2-}$	mg/L
22	胶体硅		mg/L
23	二氧化硅	$\text{SiO}_2$	mg/L
24	全硬度		mmol/L
25	碳酸盐硬度		mmol/L
26	非碳酸盐硬度		mmol/L
27	甲基橙碱度		mmol/L
28	酚酞碱度		mmol/L



附录 F  
(规范性附录)  
厂址资料

厂址资料见表 F.1。

表 F.1 厂 址 资 料

序 号	项 目	单 位
1	海拔	m
2	厂区地形地貌	
3	基础土质（上层及 2m 以下土质），厂区地质土壤结构和场地土类别	
4	计算用地耐力	kPa
5	冻土层厚度	m
6	附近河流、湖泊、水库水位（最高/最低/平均）	m
7	大气压力（最高/最低/平均）	Pa
8	大气温度（最高/最低/平均）	℃
9	相对湿度（最高/最低/平均）	%
10	雨量（最高/最低/平均）	mm
11	雷雨天数	d/a
12	最高积雪量	mm
13	最大风速（周期、风向），必要时还应提供高空的最大风速	m/s
14	潮汐：最高/最低/平均潮位，最高/最低潮差	m
15	海流	
16	波浪波向、波高、频率等	
17	其他特殊气象条件	
18	地震烈度（按我国 12 度制）及加速度系数	
19	淡水水源与循环冷却水水源	
20	岩土工程条件	
21	灰场条件	
22	输配电布置	