



中华人民共和国国家标准

GB/T 16508.6—2022

代替 GB/T 16508.6—2013

锅壳锅炉 第 6 部分：燃烧系统

Shell boilers—
Part 6: Combustion systems

2022-07-11 发布

2023-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 液体和气体燃料的燃烧系统	2
5 固体燃料的层状燃烧系统	5
参考文献	7



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 16508 的第 6 部分。GB/T 16508 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：材料；
- 第 3 部分：设计与强度计算；
- 第 4 部分：制造、检验与验收；
- 第 5 部分：安全附件和仪表；
- 第 6 部分：燃烧系统；
- 第 7 部分：安装；
- 第 8 部分：运行。

本文件代替 GB/T 16508.6—2013《锅壳锅炉 第 6 部分：燃烧系统》，与 GB/T 16508.6—2013 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了本文件不适用的范围(见第 1 章)；
- 增加了液化天然气、液化石油气、人工煤气等气体燃料的要求(见 4.1.1, 2013 年版的 4.1.1.2)；
- 更改了锅炉配用的燃烧器应符合 GB/T 36699 的要求(见 4.1.5, 2013 版的 4.4.1)；
- 增加了液体和气体燃料管线应满足工作环境下的耐腐蚀、防爆及热膨胀的要求[见 4.2.1 f)、4.2.2 h)]；
- 增加了燃气锅炉炉前燃气主管路上设置放散阀的要求[见 4.2.2 g)]；
- 更改了气体燃料进口管线的试验压力的要求[见 4.2.2 c), 2013 年版的 4.1.2.2 b)]；
- 增加了设置烟气再循环系统的要求(见 4.3.2.3)；
- 增加了烟道防腐的要求(见 4.3.2.4)；
- 更改了液体和气体燃料燃烧系统安全切断阀、火焰检测装置、点火及熄火安全时间、启动热功率等的要求；增加了对于具有多个燃烧器的锅炉炉膛火焰监测装置的设置要求(见 4.4.2、4.4.4～4.4.6, 2013 年版的 4.4.2.2～4.4.2.4、4.4.2.7、4.4.2.8、4.4.2.10)；
- 更改了燃烧器运行控制和燃烧系统安全联锁保护的若干规定(见 4.4.7, 2013 年版的 4.4.2.11)；
- 增加了额定输出热功率大于 1 200 kW 的气体燃料燃烧器配置阀门检漏装置的要求(见 4.4.8)；
- 更改了层燃锅炉燃料的符合性标准(见 5.1.1, 2013 年版的 5.1.1)；
- 增加了给料系统的要求(见 5.1.3)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本文件起草单位：泰山集团股份有限公司、上海工业锅炉研究所有限公司、国家工业锅炉质量监督检验中心(广东)、奥林燃烧器(无锡)有限公司、上海焱晶燃烧设备检测有限公司、方快锅炉有限公司、山东华源锅炉有限公司、湘潭锅炉有限责任公司、博瑞特热能设备股份有限公司、河南省四通锅炉有限公司。

本文件主要起草人：周冬雷、王善武、傅军、郭晋、王旦明、傅海涛、喻孟全、黎亚洲、林欣、邹玉进、

GB/T 16508.6—2022

王志平、姜连菊、郭辉、冯坤、薛梁。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1996年首次发布为 GB/T 16508—1996《钢壳锅炉受压元件强度计算》；

——2013年第一次修订时，分为 GB/T 16508.1—2013～GB/T 16508.8—2013《钢壳锅炉》，纳入了钢壳锅炉设计、材料、制造、检验、验收、安装及运行的要求，本文件为 GB/T 16508 的第 6 部分；

——本次为第二次修订。



引 言

GB/T 16508《锅壳锅炉》是全国锅炉压力容器标准化技术委员会(以下简称“委员会”)负责制修订和归口的锅炉通用建造标准之一。其制定遵循了国家颁布的锅炉安全法规所规定的安全基本要求,设计准则、材料要求、制造检验技术要求、验收标准、安装要求和使用要求均符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的相应规定。GB/T 16508 为协调标准,满足 TSG 11《锅炉安全技术规程》的基本要求,同时也符合 TSG 91《锅炉节能环保技术规程》的要求。GB/T 16508 旨在规范锅炉的设计、制造、检验、验收、安装和运行,由 8 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于确定锅壳锅炉范围、锅炉参数、建造规范以及节能和环保等建造锅壳锅炉的通用技术要求。
- 第 2 部分:材料。目的在于确定锅壳锅炉受压元件、承载非受压元件和焊接材料等的选材和用材要求。
- 第 3 部分:设计与强度计算。目的在于确定锅壳锅炉结构设计的基本要求以及受压元件的设计计算壁温、计算压力、设计许用应力取值及强度计算方法。
- 第 4 部分:制造、检验与验收。目的在于确定锅壳锅炉在制造过程中的标记、材料切割与矫正、冷热成形、主要零部件制造与装配、胀接、焊接、热处理、检验与试验、涂装与包装、铭牌及出厂资料的要求。
- 第 5 部分:安全附件和仪表。目的在于确定锅壳锅炉安全附件和仪表的设置和选用要求。
- 第 6 部分:燃烧系统。目的在于确定锅壳锅炉燃烧系统的技术要求。
- 第 7 部分:安装。目的在于确定锅壳锅炉的安装、调试和验收等要求。
- 第 8 部分:运行。目的在于确定锅壳锅炉运行与管理的要求。

由于 GB/T 16508 没有必要、也不可能囊括适用范围内锅炉建造和安装中的所有技术细节,因此,在满足 TSG 11《锅炉安全技术规程》所规定的基本安全要求的前提下,不禁止 GB/T 16508 中没有特别提及的技术内容。

GB/T 16508 不限制实际工程设计和建造中采用能够满足安全要求的先进技术方法。

对于未经委员会书面授权或认可的其他机构对标准的宣贯或解释所产生的理解歧义和由此产生的任何后果,本委员会将不承担任何责任。

锅壳锅炉

第6部分：燃烧系统

1 范围

本文件规定了锅壳锅炉燃烧系统的技术要求。

本文件适用于 GB/T 16508.1 界定的锅壳锅炉燃烧系统,包括:

- a) 液体、气体燃料锅炉的燃料进口管线、送引风系统、燃烧设备以及所有相关的控制、监测设备;
- b) 固体燃料层燃锅炉的供料(如煤、生物质成型燃料等)系统、送引风系统、燃烧设备、除灰(渣)装置以及所有相关的控制、监测设备。

本文件不适用于以煤粉、水煤浆为燃料的燃烧系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件。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 2900.48 电工名词术语 锅炉
- GB 11174 液化石油气
- GB/T 13612 人工煤气
- GB/T 16508.1 锅壳锅炉 第1部分:总则
- GB/T 16508.5 锅壳锅炉 第5部分:安全附件和仪表
- GB 17820 天然气
- GB/T 18342 商品煤质量 链条炉用煤
- GB/T 24146 用于油燃烧器的橡胶软管和软管组合件 规范
- GB 25989 炉用燃料油
- GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
- GB/T 38753 液化天然气
- GB 50041 锅炉房设计标准
- JB/T 3271 链条炉排技术条件
- NB/T 47034 工业锅炉技术条件
- NB/T 47050 往复炉排技术条件
- NB/T 47062 生物质成型燃料锅炉

3 术语和定义

GB/T 2900.48 和 GB/T 16508.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液体燃料 liquid fuel

在常温常压下为液态的天然有机燃料及其加工处理所得的液态燃料,包括轻油、重油和生物质

油等。

3.2

气体燃料 gaseous fuel

在常温常压下为气态的天然有机燃料或人工燃料,包括天然气、液化石油气、焦炉煤气、混合城市煤气、高炉煤气、转炉煤气、可燃工业尾气、氢气和沼气等。

3.3

固体燃料 solid fuel

呈固态的化石燃料、生物质燃料及加工处理所得的燃料,包括各种品质的煤(烟煤、无烟煤、褐煤等)、生物质固体燃料、可燃固体废弃物等。

3.4

火焰监测装置 flame detector

检测有无火焰并向控制装置发送信号的设备。

注:一般由传感装置和切换装置组成。

3.5

点火装置 ignition device

在点火燃烧器或主燃烧器中点燃燃料的装置。

4 液体和气体燃料的燃烧系统

4.1 燃料与燃烧器选型

4.1.1 天然气应符合 GB 17820 的要求。液化天然气、液化石油气、人工煤气等应分别符合 GB/T 38753、GB/T 11174、GB/T 13612 的要求。

4.1.2 在不影响燃烧器安全运行的前提下,液体燃料在燃烧器入口应达到其正常燃烧所要求的黏度。燃料油应符合 GB 25989 的规定。

4.1.3 每台锅炉应设置燃料量的积算仪表,可在锅炉房设计时配置。

4.1.4 燃烧器在设计或选型时,应考虑锅炉结构和参数、燃料特性、烟气阻力、过量空气系数、污染物排放等因素,且与锅炉负荷变化、使用环境等相适应。

4.1.5 锅炉配用的燃烧器应符合 GB/T 36699 的要求。选型时符合下列要求:

- a) 燃烧器的实际输出功率应大于或等于锅炉热功率除以锅炉热效率;
- b) 燃烧器的火焰直径和长度应与锅炉的炉膛尺寸相匹配。

4.1.6 燃烧器作为独立产品出厂时,随机资料至少应包括以下内容:

- a) 产品外形及安装尺寸图;
- b) 电气接线图;
- c) 产品使用说明书;
- d) 产品合格证书;
- e) 产品型式试验合格证书或检验抽查合格证明(复印件);
- f) 产品装箱清单。

4.1.7 燃烧器的产品使用说明书应至少包括以下内容:

- a) 产品结构和工作原理;
- b) 产品性能说明(含燃烧器工作曲线或输出热功率范围);
- c) 安装要求;
- d) 操作方法的详细说明;
- e) 维护保养说明;

f) 警示和注意事项。

4.2 燃料进口管线

4.2.1 液体燃料管线符合下列要求：

- a) 燃烧器与固定燃料输送管线的连接宜采用硬管连接,当采用橡胶软管和软管组件时,应符合 GB/T 24146 的要求;
- b) 液体燃料管线安装完工后应进行强度测试,测试压力应为设计压力的 1.3 倍,但不应小于 0.5 MPa(表压);
- c) 液体燃料管线应安装泄压阀;
- d) 重油加热器应具有温度自动调节装置和高、低油温联锁保护装置,以确保重油达到燃烧器喷嘴雾化要求的黏度;当重油加热采用蒸汽加热方式时,蒸汽管段应有安全保护措施;
- e) 液体燃料母管上应设置手动快速切断阀,切断阀应安装在安全和便于操作的地方;
- f) 燃料管线的设计和布置应能满足其工作环境下的耐腐蚀、防爆及热膨胀要求。

4.2.2 气体燃料管线符合下列要求：

- a) 燃气管线部件应根据燃烧器的供气压力进行设计;
- b) 燃气燃烧器与燃气管道的连接宜采用硬管连接,如采用非金属材料的弹性软管,应满足燃气管线的耐压要求;
- c) 燃气管线安装完工后应采用空气或惰性气体在设计压力的 1.5 倍、且不应小于 4 kPa 下进行气密性试验及强度测试,且试验压力不应超过阀门最高允许使用压力;
- d) 燃气管线上应设置安全切断阀和泄压阀;
- e) 燃气控制阀的入口处应设置过滤装置,过滤装置可与下游的燃气控制阀成为整体,过滤器的孔径不应大于 1.5 mm,过滤器的入口及出口处应设置永久性压力测点;
- f) 主燃气控制阀系所有自动控制阀的上游应设置手动快速切断阀,切断阀应设置在安全和便于操作的地方;
- g) 燃气锅炉炉前燃气主管路上,应设置放散阀,其排空管出口应直接通向室外;
- h) 燃气管线的设计和布置应能满足其工作环境下的耐腐蚀、防爆及热膨胀要求。

4.3 送引风系统

4.3.1 送风系统

4.3.1.1 多个燃烧器共用一台送风机时,送风管路上每个燃烧器前均应设置压力测量装置。

4.3.1.2 当燃烧所需空气由一台共用的风机提供时,应在每个燃烧器的风管上设置一关断设备(如挡板),且满足下列要求:

- a) 关断装置的开、关位置应有清晰的指示;
- b) 切断燃烧器的燃料供给时,应按程序切断空气供应。

4.3.2 引风系统

4.3.2.1 应监测每台锅炉的排烟温度。对于额定蒸发量不小于 20 t/h 的蒸汽锅炉或额定热功率不小于 14 MW 的热水锅炉,应监测排烟含氧量。如系统带有引风机,应监测引风机开度或频率。

4.3.2.2 在确保不产生易燃、易爆混合物的前提下,多台锅炉的排烟道可共用一个烟囱,并应保证排烟顺畅。每台锅炉的支烟道内应装设挡板和限位装置;锅炉运行时,挡板应在全开启状态。

4.3.2.3 设置烟气再循环系统时,应使烟气和空气混合均匀,并采取有效措施防止混合气体中的水分冷凝而影响正常燃烧。

4.3.2.4 当烟气具有腐蚀性时,烟道应采取有效的防腐措施。

4.4 燃烧系统安全与控制

4.4.1 燃烧器应设有点火装置、自动控制器、安全切断阀、火焰监测装置、空气压力监测装置、燃料压力监测装置等安全保护装置。

4.4.2 燃烧器自动安全切断阀的配置应符合 GB/T 36699 的规定,对于转杯雾化液体燃料燃烧器和介质雾化液体燃料燃烧器,其安全切断阀的选取与布置可参照压力雾化燃烧器的要求。

4.4.3 带有预热装置的燃烧器在启动过程中、达到液体燃料最低预热温度前,常开的安全关断设备不应切断燃料供应。

4.4.4 火焰监测装置的布置和安装应符合 GB/T 36699 的要求。锅炉有多个燃烧器时,炉膛火焰监测装置的设置应能准确监控炉膛燃烧状况。

4.4.5 燃烧器启动点火前,应对燃烧室及烟道进行前吹扫,吹扫时间和风量应符合 GB/T 36699 等的要求。

4.4.6 燃烧器的点火及熄火安全时间、启动热功率和重新启动等应符合 GB/T 36699 的规定。

4.4.7 燃烧器应能自动控制燃烧安全运行。在启动和运行中出现下列异常时,燃烧器应能在安全时间内切断燃料供应、安全停机并连锁保护:

a) 当出现下列情况触发连锁保护时,只能通过人工介入进行重启的情况:

- 1) 点火不成功或运行过程中火焰熄灭,输出热功率小于或等于 400 kW 的液体燃料燃烧器可按程序重启一次;
- 2) 出现燃气高压保护信号;
- 3) 出现空气流量监测故障信号;
- 4) 采用铰链连接并设有位置验证开关的燃烧器,位置验证信号异常;
- 5) 出现燃气阀门检漏报警信号;
- 6) 出现液体燃料温度超限信号;
- 7) 与锅炉安全有关的控制参数(如水位、温度、压力等)超限;
- 8) 紧急开关动作。

b) 当故障排除后,如装置允许可按正常程序重启的情况:

- 1) 送、引风机工作失常;
- 2) 再循环烟气流量与燃烧器燃烧负荷的比例失调;
- 3) 烟气再循环风机发生故障;
- 4) 液体燃料及其雾化工质的压力、燃气压力低于规定值;
- 5) 烟气挡板不能确定完全打开。

4.4.8 额定输出热功率大于 1 200 kW 的气体燃料燃烧器应配置阀门检漏装置。

4.4.9 对于空气与燃气流量不同时改变的多级调节或连续调节的燃气燃烧器,其空气/燃气控制应满足以下要求:

- a) 调大火先调空气,调小火先调燃气;
- b) 调节过程不能出现燃气过剩的情况。

4.4.10 带放散装置的燃气控制阀系,放散管的直径不应小于上游主燃气控制阀有效孔径的 25%。

4.4.11 气体燃烧器关闭过程中、燃气控制阀系关闭前,供风系统不应自动关闭。

4.4.12 燃烧器启动和运行中出现电源中断时,燃烧器应能安全关闭。

4.4.13 高压点火装置应有明显的警示标志。

4.4.14 燃烧室上开设的检查孔应牢固且密封。

4.4.15 对于额定蒸发量大于 20 t/h 的蒸汽锅炉或额定热功率大于 14 MW 的热水锅炉,应设置燃料温

度和压力的记录仪表。

4.4.16 锅炉安装完工后应按下列要求进行燃烧器调试：

- a) 安全调试,包括气密性(燃气燃烧器)、安全时间(点火和熄火安全时间)、前吹扫时间、火焰稳定性、燃气压力开关、空气压力开关等。当配置铰链开关时,还需对其连锁功能进行单独测试。
- b) 运行调试,包括燃烧器输出热功率范围、运行状态下燃烧产物排放的测试。

5 固体燃料的层状燃烧系统

5.1 燃料与燃烧设备

5.1.1 层燃锅炉的燃料应符合 GB/T 18342、NB/T 47034、NB/T 47050、NB/T 47062 或设计文件的规定。

5.1.2 燃烧设备应与锅炉结构相适应,在设计工作条件下完成燃料的持续、稳定和完全燃烧。链条炉排应符合 JB/T 3271 的要求;往复炉排应符合 NB/T 47050 的要求。

5.1.3 给料(如煤、生物质成型燃料等)系统应符合 GB/T 16508.5、GB 50041 的要求。

5.1.4 每台锅炉应设置燃料量的积算仪表,可在锅炉房设计时配置。

5.1.5 链条炉排应设置炉排速度显示仪表。

5.1.6 在炉排合适的部位应设置检修门。

5.1.7 燃烧设备作为独立产品出厂时,应至少附有以下随机资料：

- a) 产品外形尺寸图,散装出厂的产品还需有安装尺寸图;
- b) 产品使用说明书;
- c) 产品合格证书;
- d) 产品装箱清单。

5.1.8 燃烧设备产品使用说明书应至少包括以下内容：

- a) 安装说明(散装出厂的产品提供);
- b) 操作方法说明;
- c) 维护保养说明;
- d) 非正常情况下应采取的措施。

5.2 送引风系统

5.2.1 送风系统

5.2.1.1 风道(包括炉排装置的承载风箱)应能承受运行期间产生的机械载荷。

5.2.1.2 风道应保证密封。当锅炉设置空气预热器时,热风道还应进行有效保温。

5.2.1.3 对于配有一、二次风的燃烧系统,宜监测送风的配比。

5.2.1.4 送风道上应设置配风调节及关断装置。

5.2.1.5 应监测每台锅炉送风机开度或频率。对于额定蒸发量不小于 20 t/h 的蒸汽锅炉或额定热功率不小于 14 MW 的热水锅炉,如设置空气预热器,应监测其出口空气温度。

5.2.2 引风系统

5.2.2.1 应监测每台锅炉的排烟温度、引风机开度或频率。对于额定蒸发量不小于 20 t/h 的蒸汽锅炉或额定热功率不小于 14 MW 的热水锅炉,应监测排烟含氧量。

5.2.2.2 在确保不产生易燃、易爆混合物的前提下,多台锅炉的排烟道可共用一个烟囱,并应保证烟气排出顺畅。在每台锅炉的支烟道内,应设置挡板和限位装置;锅炉运行时,挡板应处于全开启状态。

5.3 安全保护

5.3.1 与安全有关的控制和保护装置在使用前应进行功能测试,以确保燃烧设备点火、启动、运行和关闭过程中的安全性。

5.3.2 燃烧系统应设有燃烧程序控制、故障停运报警和保护装置。因故障保护停炉后,炉内余热应紧急释放。

5.4 除灰(渣)装置

5.4.1 除灰(渣)装置应符合设计文件的要求。

5.4.2 除灰(渣)空间应与炉膛或烟道隔离。

5.4.3 除灰(渣)装置单独出厂时,应至少附有以下随机资料:

- a) 产品外形尺寸图,散装出厂的装置还需有安装尺寸图;
- b) 产品使用说明书;
- c) 产品合格证书;
- d) 产品装箱清单。

5.4.4 除灰(渣)装置产品使用说明书应至少包括以下内容:

- a) 安装说明(散装出厂的装置提供);
- b) 操作方法说明;
- c) 维护、保养说明;
- d) 非正常情况下应采取的措施等。



参 考 文 献

- [1] TSG 11 锅炉安全技术规程
 - [2] TSG 91 锅炉节能环保技术规程
-