

中华人民共和国国家标准

GB/T 16507.1—2022

代替 GB/T 16507.1—2013

水管锅炉 第 1 部分：总则

Water-tube boilers—
Part 1: General requirements

2022-03-09 发布

2022-10-01 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、定义和符号	3
4 责任	4
5 锅炉范围界定	5
6 锅炉参数	6
7 基本要求	7
8 设计	9
9 制造、安装和性能试验	11
10 节能和环保	12
参考文献	14



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 16507《水管锅炉》的第 1 部分。GB/T 16507 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：结构设计；
- 第 4 部分：受压元件强度计算；
- 第 5 部分：制造；
- 第 6 部分：检验、试验和验收；
- 第 7 部分：安全附件和仪表；
- 第 8 部分：安装与运行。

本文件代替 GB/T 16507.1—2013《水管锅炉 第 1 部分：总则》，与 GB/T 16507.1—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“额定压力小于 0.1 MPa 的固定式水管锅炉可参照本文件”的内容(见 1.4)；
- 更改了锅炉本体的概念并作为术语(见 3.1.2, 2013 年版的 5.2)；
- 增加了术语“连接管道”(见 3.1.3)；
- 更改了设计厚度和名义厚度的定义，与 GB/T 16507.4 保持一致(见 3.1.18 和 3.1.19, 2013 年版的 3.1.16 和 3.1.17)；
- 删除了标准中未用到的术语和定义(见 2013 年版的 3.1.9~3.1.11 和 3.1.14~3.1.20)；
- 增加了标准中用到的 p 、 θ 等符号说明(见 3.2, 2013 年版的 3.2)；
- 删除了关于资格的内容(见 2013 年版的 4.1)；
- 删除了与 GB/T 16507.6 重复的产品铭牌和随机技术资料的内容(见 2013 年版的 4.2.2 中 d) 和 e)的有关内容)；
- 更改了标准中锅炉范围内管道的界定(见 5.2、图 1, 2013 年版的 5.3、图 1、图 2、图 3)；
- 调整了锅炉容量和额定参数部分内容独立成章，并增加压力等级的内容(见第 6 章, 2013 年版的 6.2)；
- 删除了原第 6 章通用要求中材料、结构设计、强度设计、制造、检验和试验、安全附件和仪表、安装和运行等与其他部分中重复的内容(见 2013 年版的 6.3.1~2、6.4、6.5.1、6.5.7、6.6、6.7、6.8、6.9)；
- 调整了许用应力、计算温度、载荷、压力、厚度等内容独立成章，作为基本要求(见第 7 章, 2013 年版的 6.5.2、6.5.3、6.5.4、6.5.5、6.5.6、6.3.3、6.3.4、6.3.5)；
- 删除了吊杆螺纹部分的许用应力值取吊杆部分许用应力值的 75% 的规定(见 7.2.2, 2013 年版的 6.3.5)；
- 删除了焊接接头系数内容(见 2013 年版的 6.5.7)；
- 修改了受压元件所用材料许用应力取值表的表述方式，将奥氏体钢合并至合金钢系列(见 7.2.1 表 1, 2013 年版 6.3.3 表 1)；
- 增加了设计章节，对锅炉受压元(部)件、安全附件、锅炉炉膛、燃烧装置、空气预热器、锅炉钢结构、其他零部件等设计提出要求(见第 8 章)；

- 增加了用于锅炉范围内管道的强度计算和校核标准(见 8.3.1.3);
- 增加了制造、安装和性能试验章节,提出相应要求(见第 9 章);
- 调整了节能和环保部分内容独立成章,并按《锅炉节能技术监督管理规程》等要求增补有关内容(见 10.1、10.2 和 10.3,2013 年版的 6.10 和 6.11);
- 删除了附录 A 符合性声明的内容(见 2013 年版的附录 A)。

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:上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、中国特种设备检测研究院、上海锅炉厂有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、北京巴布科克·威尔科克斯有限公司、武汉锅炉股份有限公司、杭州锅炉集团股份有限公司、无锡华光环保能源集团股份有限公司、上海工业锅炉研究所有限公司、江联重工集团股份有限公司。

本文件主要起草人:严宏强、李军、冷浩、张瑞、陈秀彬、王刚、何维、颜廷锐、曹明明、段跃、侯晓东、左彩霞、王善武、杨文。

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 16507—1996;
- 2013 年第一次修订时,将水管锅炉和锅壳锅炉内容分开,各由 8 个部分组成,水管锅炉为 GB/T 16507.1—2013~GB/T 16507.8—2013,锅壳锅炉为 GB/T 16508.1—2013~GB/T 16508.8—2013,本文件为 GB/T 16507.1—2013《水管锅炉 第 1 部分:总则》;
- 本次为第二次修订。



引 言

GB/T 16507《水管锅炉》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、验收标准和安装要求均符合 TSG 11《锅炉安全技术规程》的相应规定。GB/T 16507 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 16507 旨在规范锅炉的设计、制造、检验、验收和安装,由 8 个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于确定水管锅炉范围界定、锅炉参数、建造规范以及节能和环保等建造水管锅炉的通用技术要求。
- 第 2 部分:材料。目的在于确定水管锅炉受压元件和非受压元件、受力构件、锅炉钢结构和焊接材料等的选材和用材要求。
- 第 3 部分:结构设计。目的在于确定水管锅炉结构设计的基本要求、焊接连接要求、开孔和各元(部)件的具体设计要求。
- 第 4 部分:受压元件强度计算。目的在于确定水管锅炉受压元件的计算壁温、计算压力、设计许用应力取值及强度设计计算方法。
- 第 5 部分:制造。目的在于确定水管锅炉在制造过程中的标记、冷热加工成形、胀接、焊接和热处理要求。
- 第 6 部分:检验、试验和验收。目的在于确定水管锅炉受压元件和与其直接连接的承受载荷的非受压元件的检验、试验和验收要求。
- 第 7 部分:安全附件和仪表。目的在于确定水管锅炉安全附件和仪表的设置和选用要求。
- 第 8 部分:安装与运行。目的在于确定水管锅炉本体和锅炉范围内管道的安装、调试、质量验收以及运行要求。

由于 GB/T 16507 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 16507 中没有特别提及的技术内容。

GB/T 16507 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。

水管锅炉

第 1 部分：总则

1 范围

- 1.1 本文件规定了水管锅炉范围界定、锅炉参数、建造规范以及节能和环保等方面的通用技术要求。
- 1.2 本文件适用于以下范围的固定式水管锅炉：
- a) 额定蒸汽压力大于或等于 0.1 MPa 的蒸汽锅炉；
 - b) 额定出水压力大于或等于 0.1 MPa 且额定热功率大于或等于 0.1 MW 的热水锅炉；
 - c) 以余(废)热利用为主要目的的烟道式余热锅炉。
- 1.3 本文件不适用于以下范围的水管锅炉：
- a) 移动式水管锅炉；
 - b) 为满足设备和工艺流程需要的冷却装置。
- 1.4 额定压力小于 0.1 MPa 的固定式水管锅炉可参照本文件。

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 753 电站锅炉 蒸汽参数系列
- GB/T 1921 工业蒸汽锅炉参数系列
- GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉
- GB 3095 环境空气质量标准
- GB 3096 声环境质量标准
- GB/T 3166 热水锅炉参数系列
- GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程
- GB/T 10184 电站锅炉性能试验规程
- GB/T 10863 烟道式余热锅炉热工试验方法
- GB/T 10868 电站减温减压阀
- GB/T 10869 电站调节阀
- GB/T 11943 锅炉制图
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- 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 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 16507.2 水管锅炉 第 2 部分：材料
- GB/T 16507.3 水管锅炉 第 3 部分：结构设计
- GB/T 16507.4 水管锅炉 第 4 部分：受压元件强度计算

GB/T 16507.1—2022

- GB/T 16507.5 水管锅炉 第5部分:制造
- GB/T 16507.6 水管锅炉 第6部分:检验、试验和验收
- GB/T 16507.7 水管锅炉 第7部分:安全附件和仪表
- GB/T 16507.8 水管锅炉 第8部分:安装与运行
- GB 18485 生活垃圾焚烧污染控制标准
- GB/T 22395 锅炉钢结构设计规范
- GB 24500 工业锅炉能效限定值及能效等级
- GB/T 28056 烟道式余热锅炉通用技术条件
- GB/T 28057 氧气转炉余热锅炉技术条件
- GB/T 29052 工业蒸汽锅炉节水降耗技术导则
- GB/T 29462 电站堵阀
- GB/T 30576 水泥窑余热锅炉技术条件
- GB/T 30577 燃气-蒸汽联合循环余热锅炉技术条件
- GB/T 34348 电站锅炉技术条件
- GB/T 36514 碱回收锅炉
- GB/T 36699 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
- DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计规范
- JB/T 2192 方型铸铁省煤器技术条件
- JB/T 3271 链条炉排技术条件
- JB/T 6734 锅炉角焊缝强度计算方法
- JB/T 6735 锅炉吊杆强度计算方法
- JB/T 7985 小型锅炉和常压热水锅炉技术条件
- JB/T 8501 锅炉吹灰器和测温探针
- JB/T 9623 火力发电厂排汽消声器 技术条件
- JB/T 10249 垃圾焚烧炉 技术条件
- JB/T 10325 锅炉除氧器技术条件
- JB/T 10355 锅炉用抛煤机技术条件
- JB/T 10356 流化床燃烧设备技术条件
- JB/T 10357 恒力碟簧支吊架
- NB/T 10127 大型煤粉锅炉炉膛及燃烧器性能设计规范
- NB/T 47033 减温减压装置
- NB/T 47034 工业锅炉技术条件
- NB/T 47035 工业锅炉系统能效评价导则
- NB/T 47038 恒力弹簧支吊架
- NB/T 47039 可变弹簧支吊架
- NB/T 47040 锅炉人孔和手孔装置
- NB/T 47043 锅炉钢结构制造技术规范
- NB/T 47044 电站阀门
- NB/T 47049 管式空气预热器制造技术条件
- NB/T 47050 往复炉排技术条件
- NB/T 47055 锅炉涂装和包装通用技术条件

- NB/T 47060 回转式空气预热器
 NB/T 47061 工业锅炉系统能源利用效率指标及分级
 NB/T 47062 生物质成型燃料锅炉
 NB/T 47063 电站安全阀
 NB/T 47066 冷凝锅炉热工性能试验方法

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

水管锅炉 water-tube boiler

烟气在受热面管子外部流动,工质在管子内部流动的锅炉。

[来源:GB/T 2900.48—2008,定义 3.1.21]

3.1.2

锅炉本体 boiler proper

由锅筒、启动(汽水)分离器及储水箱、受热面、集箱及其连接管道,炉膛、燃烧设备、空气预热器、炉墙、烟(风)道、构架(包括平台和扶梯)等所组成的整体。

3.1.3

连接管道 connecting pipe

集箱之间、集箱与锅筒之间等非受热的汽(水)连通管道。

3.1.4

受压元件 pressure element

承受内部或外部工质压力作用的元件。

注:受压元件是构成锅炉受压部件的基本单元。

3.1.5

受压部件 pressure component

在锅炉系统中由若干个受压元件组成的相对独立的部件。

注:受压部件包括锅筒、集箱、水冷壁、过热器、再热器和省煤器等。

3.1.6

非受压元件 non-pressure element

不承受工质压力作用的元件。

注:非受压元件包括承受载荷的和不承受载荷的元件,承受载荷的非受压元件包括支吊件和紧固件。

3.1.7

安全附件 safety appurtenance

用于保护锅炉设备,防止锅炉超过设计条件运行的器件或装置。

3.1.8

额定压力 rated pressure

在规定的给水压力和负荷范围内长期连续运行时应予保证的锅炉出口的工质压力,也就是锅炉铭牌上标注的额定工作压力或额定出口压力。

3.1.9

工作压力 working pressure

在正常设计运行工况条件下,受压元件所承受的最高压力。

3.1.10

计算压力 calculation pressure

在计算温度下,用以确定受压元件计算厚度的压力。

3.1.11

额定温度 rated temperature

在规定的条件下长期连续运行应予保证的锅炉出口工质温度,即锅炉铭牌上标注的额定蒸汽温度或额定出口水温度。

3.1.12

计算温度 calculation temperature

在正常工作情况下,设定的受压元件或承受载荷的非受压元件的金属温度(内外壁温算术平均值)。

注:通常也称为“计算壁温”。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- p —— 额定压力,MPa;
- R_m —— 材料标准室温抗拉强度下限值,MPa;
- $R_{eL}(R_{p0.2})$ —— 材料标准室温屈服强度,MPa;
- $R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)$ —— 材料设计温度下的屈服强度,MPa;
- R_D^t —— 材料设计温度下的持久强度(10^5 h),MPa;
- R_n^t —— 材料设计温度下的蠕变强度(1×10^{-5} %/h),MPa;
- θ —— 铸钢质量系数。

4 责任

4.1 使用单位

使用单位应根据各种与使用状况有关的因素,确定水管锅炉(以下简称“锅炉”)的技术要求,以书面形式向制造单位提供设计、制造所需要的以下条件:

- a) 与制造单位协商确定的建造标准;
- b) 根据设计需要给定锅炉的主要参数;提供厂址、地质和气象条件,燃料和工质的资料;提出锅炉布置方式、环境保护、运行方式、运输条件以及其他特殊要求;
- c) 根据锅炉安装和运行的需要,提供合适的条件和配备相适应的辅助设备。

4.2 制造单位

制造单位应保证锅炉符合使用单位要求,对执行本文件的要求负有责任,并符合以下要求:

- a) 根据安全、可靠和节能的原则,按使用单位的要求和需要进行设计,并确保在正常使用时锅炉的能效和环保符合法规和使用单位的要求;
- b) 应建立质量体系并有效运行,对所设计和制造的锅炉产品质量负责;
- c) 应保证设计文件的正确性和完整性,且设计文件的更改应有可追溯性。

4.3 安装单位

安装单位的责任如下：

- a) 锅炉安装应符合 GB/T 16507.8 的规定和锅炉制造单位提供的安装说明书的相关技术要求；
- b) 安装单位应对其安装的施工质量负责。

5 锅炉范围界定

5.1 一般要求

本文件所指的锅炉范围包括锅炉本体、锅炉范围内管道、安全附件和仪表等。锅炉本体见 3.1.2 的界定，锅炉范围内管道、安全附件和仪表按 5.2~5.3 的规定界定。

5.2 锅炉范围内管道

锅炉范围内管道包括：

- a) 对于电站锅炉，包括主给水管道、主蒸汽管道、再热蒸汽管道等以及第一个阀门以内（不含阀门）的支路管道，如图 1 所示；

注：主给水管道指给水泵出口止回阀至省煤器进口集箱以内的管道；主蒸汽管道指末级过热器出口集箱至汽轮机高压主汽阀（对于母管制运行的锅炉，至母管前第一个阀门）以内的管道；再热蒸汽冷段管道指汽轮机排汽止回阀至再热器进口集箱以内的管道；再热蒸汽热段管道指末级再热器出口集箱至汽轮机中压主汽阀以内的管道。

- b) 对于非电站锅炉，设置分汽缸的，包括给水泵出口至分汽缸出口与外部管道连接的第一道环向焊缝以内的承压管道；不设置分汽缸的，包括给水泵出口至主蒸汽出口阀以内（不含阀门）的承压管道。

5.3 安全附件和仪表

锅炉安全附件和仪表，包括安全阀、爆破片，压力测量、水（液）位测量、温度测量等装置（仪表），安全保护装置，排污和放水装置等。

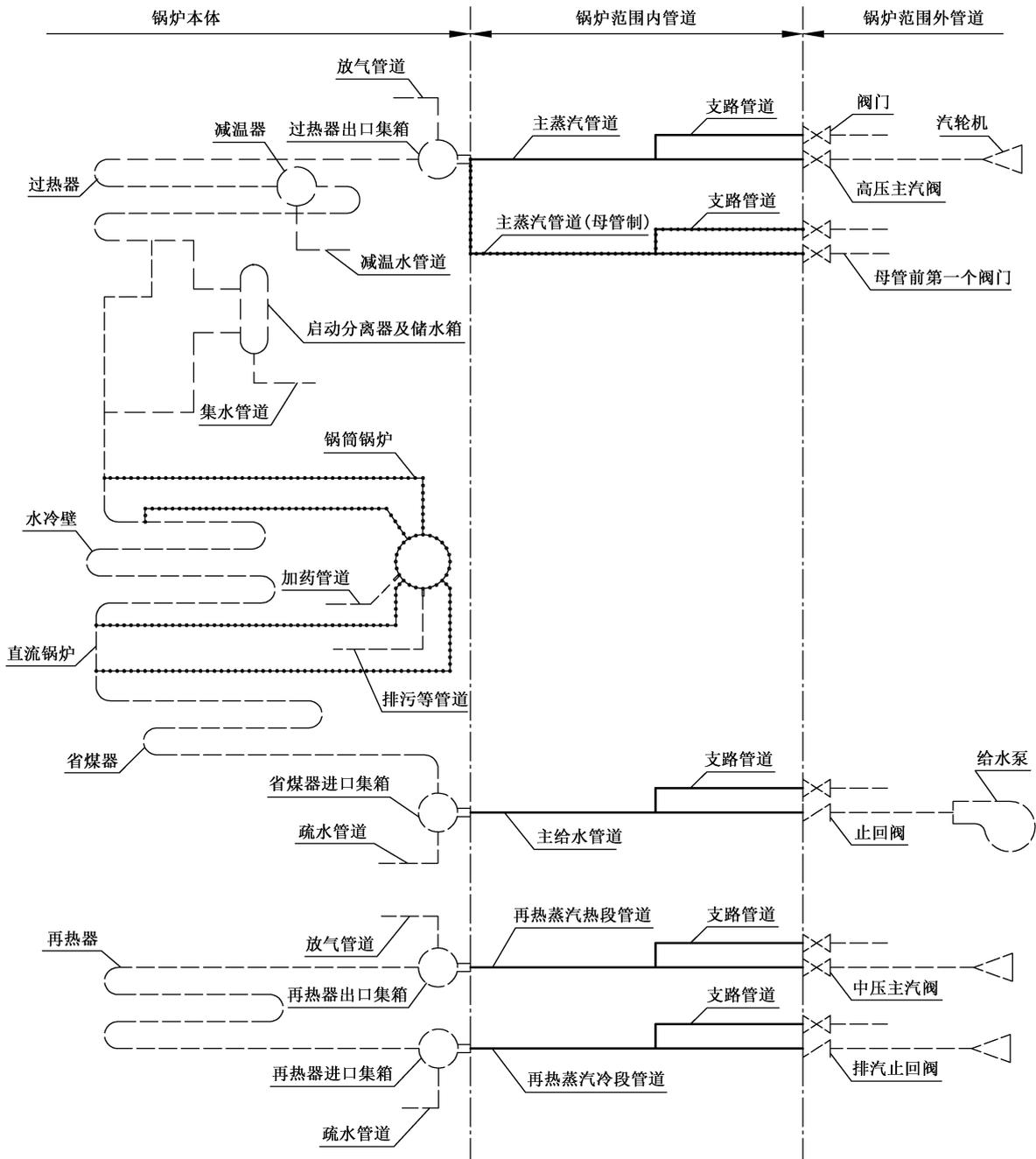


图 1 电站锅炉的锅炉范围内管道示意图

6 锅炉参数

6.1 锅炉容量

锅炉的容量用额定蒸发量(t/h)或最大连续蒸发量(t/h)或额定热功率(MW)表示。

6.2 额定参数

6.2.1 锅炉的额定参数包括额定蒸发量(t/h)或额定热功率(MW)、额定压力(表压)和额定温度。

6.2.2 锅炉出口处的额定参数可按照以下标准选取：

- a) 工业用或生活用的固定热水锅炉的额定参数按照 GB/T 3166;
- b) 工业用的固定式蒸汽锅炉的额定参数按照 GB/T 1921;
- c) 发电用固定式蒸汽锅炉的额定参数按照 GB/T 753。

6.3 压力等级

锅炉压力等级为:

- a) 超临界锅炉: $p \geq 22.1$ MPa;
- b) 亚临界锅炉: $16.7 \text{ MPa} \leq p < 22.1$ MPa;
- c) 超高压锅炉: $13.7 \text{ MPa} \leq p < 16.7$ MPa;
- d) 高压锅炉: $9.8 \text{ MPa} \leq p < 13.7$ MPa;
- e) 次高压锅炉: $5.3 \text{ MPa} \leq p < 9.8$ MPa;
- f) 中压锅炉: $3.8 \text{ MPa} \leq p < 5.3$ MPa。
- g) 低压锅炉: $p < 3.8$ MPa。

7 基本要求

7.1 材料的许用应力

7.1.1 受压元件材料

受压元件材料应根据材料的强度 $[R_m, R_{eL}(R_{p0.2}), R_{eL}^t(R_{p0.2}^t), R_D^t$ 和 $R_n^t]$ 按表 1 的规定确定其许用应力。

表 1 受压元件所用材料许用应力的取值

材 料	许用应力 MPa (取下列各值中的最小值)
碳素钢、合金钢	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{eL}(R_{p0.2})}{1.5}, \frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$
铸钢	$\frac{R_m}{4/\theta}, \frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.5/\theta}, \frac{R_D^t}{1.5/\theta}$
灰口铸铁、可锻铸铁	$\frac{R_m}{10}$
球墨铸铁	$\frac{R_m}{8}$
对于奥氏体钢,当设计温度低于蠕变温度范围且允许有微量的永久变形时,可适当提高许用应力至 $0.9R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)$,但不应超过 $\frac{R_{eL}(R_{p0.2})}{1.5}$ (此规定不适用于法兰或者其他有微量永久变形就产生泄漏或者故障的场合)。	

7.1.2 承载构件材料

承载构件材料根据材料的强度 $[R_m, R_{eL}(R_{p0.2}), R_{eL}^t(R_{p0.2}^t), R_D^t$ 和 $R_n^t]$ 按表 2 的规定确定其许用应力。

表 2 承载构件所用材料许用应力的取值

材 料	许用应力 MPa (取下列各值中的最小值)
吊杆用材	$\frac{R_m}{3}, \frac{R_{eL}(R_{p0.2})}{1.67}, \frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.67}, \frac{R_D^t}{1.67}, \frac{R_n^t}{1.0}$
其他用材	$\frac{R_m}{2.7}, \frac{R_{eL}(R_{p0.2})}{1.5}, \frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.5}, \frac{R_D^t}{1.5}, \frac{R_n^t}{1.0}$

7.1.3 钢制螺栓

钢制螺栓应根据材料的强度 $[R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)$ 和 $R_D^t]$ 按表 3 的规定确定钢材许用应力。

表 3 钢制螺栓材料许用应力的取值

材 料	螺栓直径 mm	热处理状态	许用应力 MPa (取下列各值中的最小值)
碳素钢	$\leq M22$	热轧、正火	$\frac{R_{eL}^t}{2.7}$
	M24~M48		$\frac{R_{eL}^t}{2.5}$
低合金钢、马氏体 高合金钢	$\leq M22$	调质	$\frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{3.5}$
	M24~M48		$\frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{3.0}$
	$\geq M52$		$\frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{2.7}$
奥氏体钢	$\leq M22$	固溶	$\frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.6}$
	M24~M48		$\frac{R_{eL}^t(R_{p0.2}^t)}{1.5}$

注：本表中的许用应力不适用于锅炉钢结构。

7.2 计算温度

7.2.1 受压元件

强度设计时锅炉受压元件计算温度取值原则如下：

- a) 取金属温度最高部位内外壁温的平均值；
- b) 各部件在工作状态下的金属温度不同时，可分别设定其计算温度；
- c) 受压元件的计算温度通过以下方法确定：
 - 1) 由传热公式或经验公式计算；

- 2) 取同类型锅炉的测量值；
- 3) 根据受压元件内部工质温度和外部条件确定。
- d) 计算工况不考虑锅炉出口过热蒸汽温度、再热蒸汽温度以及给水温度的允许范围偏差。

7.2.2 非受压元件

按非受压元件所在部位的工质温度、环境温度或烟气温度并结合传热条件来确定金属温度。

7.3 载荷

7.3.1 在确定受压元件的尺寸(包括壁厚)时,应计入下述情况引起的载荷。

- a) 承受的内压或外压,以及所承受的静压。
- b) 当下述载荷在元件上产生的附加应力使平均应力增加值超过许用应力的 10% 时,应计入其影响:
 - 1) 在运行和水压试验的工况下,部件的自重(包括由部件金属、内储工质、绝热和保温层,积灰和结渣、流化床上料层等所引起的);
 - 2) 由结构相连接所承受的载荷,或由支承引起的载荷。
- c) 受压元件承受下述载荷,应按实际情况采用相应标准规定的方法另外进行分析计算:
 - 1) 由整体布置的连接管道系统或由其热膨胀形成的力和力矩载荷,以及瞬时变化的温差或热膨胀系数之差形成的力和力矩;
 - 2) 在正常运行期间和启动或停炉过程中,压力和温度快速而频繁变化引起的周期性载荷。

7.3.2 必要时,还应计入下列载荷:

- a) 附属设备、管道、扶梯、平台等的重力载荷;
- b) 风载荷、地震载荷、雪载荷;
- c) 连接管道和其他部件的作用力;
- d) 冲击载荷,包括压力急剧波动产生的冲击载荷、流体冲击引起的反力等;
- e) 运输或吊装时的作用力。

7.4 压力

7.4.1 工作压力

受压元件的工作压力包括锅炉的额定压力、受压元件到锅炉出口最大流量时的流动阻力和受压元件到锅炉出口水柱静压力。

7.4.2 计算压力

以受压元件的工作压力为基准来确定受压元件的计算压力。

7.5 厚度

受压元件的厚度按强度设计计算并加上厚度附加量,必要时,还应符合元件的刚性和制造工艺对最小厚度的限制以及热应力对最大厚度的限制。

8 设计

8.1 锅炉产品

锅炉产品的设计和性能按以下要求:

- a) 电站锅炉应符合 GB/T 34348 的要求；
- b) 工业锅炉应符合 NB/T 47034 的要求；
- c) 烟道式余热锅炉应符合 GB/T 28056 的要求；
- d) 氧气转炉余热锅炉应符合 GB/T 28057 的要求；
- e) 水泥窑余热锅炉应符合 GB/T 30576 的要求；
- f) 燃气-蒸汽联合循环余热锅炉应符合 GB/T 30577 的要求；
- g) 碱回收锅炉应符合 GB/T 36514 的要求；
- h) 小型锅炉和常压热水锅炉应符合 JB/T 7985 的要求；
- i) 垃圾焚烧锅炉应符合 JB/T 10249 的要求；
- j) 生物质成型燃料锅炉应符合 NB/T 47062 的要求。

8.2 锅炉系统

8.2.1 锅炉本体、锅炉范围内管道、附件和辅机设备图样的绘制按 GB/T 11943 的要求进行。

8.2.2 锅炉系统的设计应进行如下计算：

- a) 锅炉热力计算；
- b) 锅炉水动力计算；
- c) 烟风阻力计算；
- d) 过热器、再热器壁温计算(中压及以上锅炉)。

8.3 零部件

8.3.1 受压元(部)件

8.3.1.1 材料

材料应符合 GB/T 16507.2 的要求。

8.3.1.2 结构设计

锅炉的受热面、锅筒、集箱等元(部)件的结构形式和连接方式按照 GB/T 16507.3 的要求进行设计。

8.3.1.3 强度计算

锅炉本体受压元件的强度应按 GB/T 16507.4 的要求进行计算和校核,锅炉范围内管道的强度应按 GB/T 16507.4 或 DL/T 5054 进行计算和校核,元件的角焊缝强度计算应符合 JB/T 6734 的要求,吊杆强度计算应符合 JB/T 6735 的要求。

8.3.2 安全附件和仪表

锅炉的安全附件和仪表的设计和选用应符合 GB/T 16507.7 的要求。

8.3.3 锅炉炉膛

大型煤粉锅炉炉膛的设计计算按 NB/T 10127 进行。

8.3.4 燃烧装置

锅炉燃烧装置按以下要求：

——液体和气体燃料燃烧器应符合 GB/T 36699 的要求；

- 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;
- 流化床燃烧设备应符合 JB/T 10356 的要求。

8.3.5 空气预热器

空气预热器按以下要求:

- 管式空气预热器应符合 NB/T 47049 的要求;
- 回转式空气预热器应符合 NB/T 47060 的要求。

8.3.6 锅炉钢结构

锅炉钢结构的设计计算按照 GB/T 22395 进行。

8.3.7 阀门

非电站锅炉的安全阀应符合 GB/T 12241 的要求;电站锅炉用阀门应符合 NB/T 47044 要求,并按以下要求:

- 电站减温减压阀应符合 GB/T 10868 的要求;
- 电站调节阀应符合 GB/T 10869 的要求;
- 电站堵阀应符合 GB/T 29462 的要求;
- 电站安全阀应符合 NB/T 47063 的要求;
- 减温减压装置应符合 NB/T 47033 的要求。

8.3.8 支吊架

锅炉用支吊架按以下要求:

- 恒力碟簧支吊架应符合 JB/T 10357 的要求;
- 恒力弹簧支吊架应符合 NB/T 47038 的要求;
- 可变弹簧支吊架应符合 NB/T 47039 的要求。

8.3.9 其他零部件

其他零部件按以下要求:

- 锅炉除氧器应符合 JB/T 10325 的要求;
- 方型铸铁省煤器应符合 JB/T 2192 的要求;
- 锅炉用抛煤机应符合 JB/T 10355 的要求;
- 锅炉人孔和手孔装置应符合 NB/T 47040 的要求;
- 锅炉吹灰器和测温探针应符合 JB/T 8501 的要求;
- 火力发电厂排气消声器应符合 JB/T 9623 的要求。

9 制造、安装和性能试验

9.1 制造

- 9.1.1 锅炉受压件的制造按照 GB/T 16507.5 的要求。
- 9.1.2 锅炉受压件的检验按照 GB/T 16507.6 的要求。
- 9.1.3 锅炉钢结构的制造按照 NB/T 47043 的要求。
- 9.1.4 锅炉涂装和包装按照 NB/T 47055 的要求。

9.2 安装与运行

锅炉的安装与运行按照 GB/T 16507.8 的要求。

9.3 性能试验

锅炉的热工性能测试按以下方法进行：

- a) 蒸汽流量大于或等于 35 t/h、工作压力大于或等于 3.8 MPa 且蒸汽温度大于或等于 440 °C 的蒸汽锅炉按 GB/T 10184 的要求进行；
- b) 热水锅炉和 a) 款以外的蒸汽锅炉按 GB/T 10180 的要求进行；
- c) 烟道式余热锅炉按 GB/T 10863 的要求进行；
- d) 冷凝锅炉按 NB/T 47066 或 GB/T 10180 的要求进行。

10 节能和环保

10.1 设计

- 10.1.1 设计时在保证锅炉安全和质量基础上,做到节材、节能、节地、节水和环保。
- 10.1.2 根据元件的受力状况、温度和环境条件合理选用材料。
- 10.1.3 受压元件的厚度和结构与制造设备和生产工艺相适应,降低锅炉的制造成本。
- 10.1.4 充分利用燃烧的热量,减少锅炉热量的损失,保证锅炉的热效率。
- 10.1.5 尽可能从炉膛和燃烧系统设计的角度来降低锅炉氮氧化物的生成。

10.2 制造

- 10.2.1 制造工艺和生产流程应合理,避免生产过程中的浪费现象。
- 10.2.2 生产车间的环境、噪声和污水等排放应符合以下标准的要求：
 - a) 环境空气质量符合 GB 3095；
 - b) 声环境质量符合 GB 3096；
 - c) 环境噪声排放符合 GB 12348。

10.3 锅炉产品

- 10.3.1 锅炉的设计和系统的配置应符合 8.1 的要求。
- 10.3.2 锅炉设计除符合本文件要求外,还应进行优化、合理配置,使系统达到最佳的节能效果,工业锅炉的能效指标应符合 GB 24500、NB/T 47034 及专项产品标准的要求,电站锅炉应满足 GB/T 34348 的规定或订货合同的要求。
- 10.3.3 工业锅炉系统能效评价和能源利用效率指标及分级应分别符合 NB/T 47035 和 NB/T 47061 的规定。工业蒸汽锅炉水汽系统节水降耗应符合 GB/T 29052 的规定。
- 10.3.4 锅炉的原始氮氧化物排放浓度还应达到锅炉产品标准的规定指标。
- 10.3.5 锅炉运行时大气污染物的排放应符合以下要求,否则应增设相应的除尘设备、脱硫、脱硝设备。
 - a) 单台出力小于或等于 65 t/h 以燃煤、燃油和燃气为燃料的蒸汽锅炉、各种容量的热水锅炉,各种容量的层燃锅炉、抛煤机炉排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物等大气污染物,以及烟气黑度应小于或等于 GB 13271 规定的限值。
 - b) 单台出力大于 65 t/h 除层燃炉、抛煤机炉外的燃煤发电锅炉,各种容量的煤粉发电锅炉,单台

出力大于 65 t/h 燃油、燃气发电锅炉,单台出力大于 65 t/h 采用煤矸石、生物质、油页岩、石油焦等燃料的发电用锅炉大气污染物排放浓度应符合 GB 13223 规定的限值。

- c) 以生活垃圾作为燃料的锅炉,其排放应符合 GB 18485 的要求,燃烧其他燃料的锅炉应符合相应产品的排放标准。

10.3.6 锅炉的噪声对周围环境的影响应符合 GB 12348 和 GB 3096 的要求。

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
-