



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 9222—2008  
代替 GB/T 9222—1988

---

## 水管锅炉受压元件强度计算

Strength calculation of pressure parts for watertube boilers

2008-01-31 发布

2008-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 前言 .....   | I  |
| 1 范围 .....   | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                                    | 1  |
| 3 术语和定义 .....                                      | 1  |
| 4 总则 .....   | 2  |
| 5 材料、许用应力和计算壁温 .....                               | 2  |
| 6 锅筒筒体 .....                                       | 8  |
| 7 圆筒形集箱筒体 .....                                    | 17 |
| 8 管子和锅炉范围内的管道 .....                                | 20 |
| 9 凸形封头 .....                                       | 24 |
| 10 平端盖及盖板 .....                                    | 28 |
| 11 孔的补强 .....                                      | 33 |
| 12 异形元件 .....                                      | 40 |
| 13 决定元件最高允许计算压力的验证法 .....                          | 50 |
| 附录 A(规范性附录) 锅筒低周疲劳寿命计算 .....                       | 55 |
| 附录 B(资料性附录) 国外材料在不同计算壁温下的基本许用应力 $[\sigma]_t$ ..... | 62 |
| 附录 C(资料性附录) 开孔减弱断面的抗弯断面系数 $W$ 的近似算法 .....          | 64 |

## 前 言

本标准代替 GB/T 9222—1988《水管锅炉受压元件强度计算》。本标准与 GB/T 9222—1988 相比主要变化如下：

- 增加前言。
- 增加范围。
- 增加规范性引用文件。
- 增加术语和定义。
- 增加总则。
- 增加、调整部分国内锅炉常用材料的基本许用应力(1988 版 1.3.1 表 1;本版 5.3.1 表 1、表 2)。
- 增加部分国外锅炉常用材料的基本许用应力(本版附录 B)。
- 修改锅筒筒体、封头基本许用应力修正系数的范围和取值(1988 版表 2 注 2;本版表 3 注)。
- 修改计算壁温的选取途径(1988 版 1.4.2;本版 5.4.2)。
- 修改锅筒筒体厚度定义(1988 版 2.2.1;本版 6.2.1)。
- 扩大锅筒筒体理论计算厚度、允许最小减弱系数、最高允许计算压力计算公式中  $\beta_L$  的适用范围(1988 版 2.2.4;本版的 6.2.4)。
- 修改锅炉出口设计附加压力的取值方法(1988 版 2.3.1;本版 6.3)。
- 增加焊接未熔合的阶梯管孔当量直径的计算方法(本版 6.4.9)。
- 修改锅筒筒体附加厚度计算公式(1988 版 2.5.1;本版 6.5.1)。
- 修改锅筒筒体工艺减薄和厚度下偏差负值附加厚度选取原则(1988 版 2.5.3;本版 6.5.3、6.5.4)。
- 修改部分高压锅筒筒体同一断面最大内径与最小内径之差值的控制值(1988 版 2.10.1;本版 6.10.1)。
- 修改锅筒筒体上开胀接管孔、集中下降管管孔和其他焊接管管孔位置的规定(1988 版 2.10.2、2.10.3;本版 6.10.2、6.10.3)。
- 修改额定压力大于 2.5 MPa 的锅筒筒体管接头最小取用厚度计算公式,取消对额定压力不大于 2.5 MPa 的锅筒筒体管接头的最小取用厚度限制(1988 版 2.10.4;本版 6.10.4)。
- 修改集箱筒体厚度定义(1988 版 3.2.1;本版 7.2.1)。
- 修改集箱筒体附加厚度计算公式(1988 版 3.5.1、3.5.5;本版 7.5.1、7.6.1)。
- 修改集箱筒体工艺减薄量和厚度下偏差负值附加厚度计算公式(1988 版 3.5.3、3.5.4;本版 7.5.3、7.6.3)。
- 修改不绝热集箱和防焦箱筒体的最大允许厚度(1988 版 3.6.2 表 12;本版 7.7.2 表 12)。
- 修改圆弧集箱的断面最大允许圆度划分方法及圆度值(1988 版 3.9.1 表 13;本版 7.10.1 表 13)。
- 修改管子(管道)厚度定义和厚度计算公式(1988 版 4.2.1;本版 8.2.1)。
- 修改管子(管道)的设计计算附加厚度计算公式(1988 版 4.5.1、4.5.3、4.5.4、4.5.5;本版 8.5.1、8.5.3、8.5.4)。
- 修改管子(管道)校核计算有效厚度计算公式;增加管子(管道)校核计算附加厚度定义(1988 版 4.2.2、4.5.6;本版 8.2.2、8.6)。
- 修改凸形封头厚度定义(1988 版 5.2.1;本版 9.2.1)。

- 修改凸形封头结构需要满足的条件(1988 版 5.2.3;本版 9.2.3)。
- 修改凸形封头计算公式的适用条件(1988 版 5.2.3;本版 9.2.3)。
- 修改凸形封头附加厚度计算公式;增加凸形封头校核计算附加厚度定义;修改封头的冲压工艺减薄值,明确凸形封头冲压工艺减薄值的取值方法(1988 版 5.2.8;本版 9.2.8)。
- 修改凸形封头取用厚度需要满足的条件(1988 版 5.2.9;本版 9.2.9)。
- 修改凸形封头最小厚度控制规定(1988 版 5.2.10;本版 9.2.10)。
- 删除“新制造的封头不得采用扁球形的”规定(1988 版 5.2.13)。
- 增加凸形封头人孔密封面切口部分径向最小剩余厚度应满足的要求(本版 9.3)。
- 修改平端盖厚度定义(1988 版 6.2.1;本版 10.2.1)。
- 删除原标准表 18 中的序号 5 结构型式,增加一个全焊透结构型式;修改原标准表 18 中序号 6 结构型式适用的额定压力和尺寸规定(1988 版 6.2.3;本版 10.2.3)。
- 修改盖板厚度定义和计算公式(1988 版 6.3.1;本版 10.3.1)。
- 增加盖板结构型式及结构特性系数  $K$ ;修改计算尺寸的取值方法(1988 版 6.3.4;本版 10.3.4)。
- 增加确定盖板水压试验最高允许压力值的方法(本版 10.3.8)。
- 增加可视补强结构的结构形式(1988 版 7.3;本版 11.3)。
- 修改孔的补强计算中  $\delta_0$ 、 $\delta_{10}$  的定义和计算公式(1988 版 7.4.4;本版 11.4.4)。
- 增加孔桥补强的适用范围和条件(1988 版 7.5.3;本版 11.5.4)。
- 修改焊制三通厚度定义和计算公式(1988 版 8.2.1;本版 12.2.1)。
- 调整焊制三通主管和支管理论计算厚度、最高允许计算压力的计算公式适用范围(1988 版 8.2.3;本版 12.2.3)。
- 修正部分焊制三通减弱系数  $\varphi_v$ (1988 版 8.2.6;本版 12.2.6)。
- 取消原标准 8.2.11。
- 修改焊制三通开孔规定和确定减弱系数原则(1988 版 8.2.12;本版 12.2.11)。
- 修改焊制三通水压试验压力取用原则(1988 版 8.2.13;本版 12.2.12)。
- 修改锻造三通开孔规定和确定减弱系数原则(1988 版 8.3.5;本版 12.3.5)。
- 增加热挤压三通计算方法(本版 12.4)。
- 增加等径叉形管计算适用范围(本版 12.5.1)。
- 增加有限元应力分析计算确定元件最高允许计算压力的方法(本版 13.6)。
- 取消原标准附录 A、附录 C。

——原标准附录 B 改为附录 C,原标准附录 D 改为附录 A。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准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。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会锅炉分技术委员会(SC 1)组织修订。

本标准负责起草单位:上海发电设备成套设计研究院。

参加本标准起草单位和起草人员(按章条排序):

|                |                            |
|----------------|----------------------------|
| 上海发电设备成套设计研究院  | 李立人、张瑞、张庆江、吴祥鹏、盛建国、陈玮、杨文鹄; |
| 武汉锅炉股份有限公司     | 肖惠芳、陶生智、崔金现;               |
| 东方锅炉(集团)股份有限公司 | 林洪书、张宇音、沈其炎、李厚毅、翟尧忠;       |
| 哈尔滨锅炉厂有限责任公司   | 梁剑平、曹雷生;                   |
| 无锡华光锅炉股份有限公司   | 姚梅初;                       |
| 上海锅炉厂有限公司      | 冯景源、徐沁、吴如松、蒋胜龙、史英铨;        |
| 发电设备国家工程研究中心   | 赵伟民;                       |
| 上海工业锅炉研究所      | 余德祖、田耀鑫;                   |

|            |          |
|------------|----------|
| 国电热工研究院    | 梁昌乾、刘树涛； |
| 杭州锅炉集团有限公司 | 金平；      |
| 四川锅炉厂      | 李林；      |
| 上海四方锅炉厂    | 管雪芳；     |
| 济南锅炉集团有限公司 | 张强军。     |

参加本标准起草的特邀专家顾问有：李之光、刘福仁、黄乃祉、陈济榕、肖忠华、吴如松。

本标准所代替的历次版本发布情况为：

——DZ 173—1962《水管锅炉受压元件强度计算暂行规定》；

——JB 2194—1977《水管锅炉受压元件强度计算》；

——GB/T 9222—1988《水管锅炉受压元件强度计算》。

# 水管锅炉受压元件强度计算

## 1 范围

本标准规定了水管锅炉受压元件的强度计算方法、结构和材料要求及材料许用应力；提供了决定元件最高允许计算压力的验证方法。

本标准适用于额定压力不低于 0.10 MPa<sup>1)</sup> 的固定式水管蒸汽锅炉和固定式水管热水锅炉的受压元件，包括锅筒筒体、集箱筒体、管子、锅炉范围内的管道、凸形封头、平端盖及盖板和异形元件。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 713 锅炉用钢板(GB 713—1997, neq ISO 5832-4:1996)

GB 3087 低中压锅炉用无缝钢管(GB 3087—1999, neq ISO 9329-1:1989)

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带

GB 5310 高压锅炉用无缝钢管

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管(GB/T 8163—1999, neq ISO 559:1991)

JB/T 6734 锅炉角焊缝强度计算方法

蒸汽锅炉安全技术监察规程(原劳动部 1996 年颁布)

热水锅炉安全技术监察规程(原劳动部 1997 年颁布)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**工作压力 operating pressure**

在正常工作情况下，受压元件所承受的最高压力。

### 3.2

**额定压力 rated pressure**

锅炉铭牌压力或蒸汽锅炉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出口蒸汽压力。

### 3.3

**计算压力 design pressure**

用以确定受压元件厚度的压力。

### 3.4

**水压试验压力 hydrostatic test pressure**

在工艺性水压试验时，受压元件所承受的压力。

1) 除特别注明外，本标准中压力均指表压。