



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16507.7—2022

代替 GB/T 16507.7—2013

## 水管锅炉 第 7 部分：安全附件和仪表

Water-tube boilers—  
Part 7: Safety appurtenances and instruments

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 .....          | I   |
| 引言 .....          | III |
| 1 范围 .....        | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....   | 1   |
| 3 术语和定义 .....     | 1   |
| 4 基本要求 .....      | 2   |
| 5 安全阀 .....       | 2   |
| 6 压力测量装置 .....    | 7   |
| 7 水位测量与示控装置 ..... | 8   |
| 8 温度测量装置 .....    | 9   |
| 9 排污和放水装置 .....   | 10  |
| 10 报警和保护装置 .....  | 10  |
| 11 其他附件 .....     | 15  |
| 参考文献 .....        | 17  |

## 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 7 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 16507.7—2013《水管锅炉 第 7 部分：安全附件和仪表》，与 GB/T 16507.7—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“安全阀”“泄压阀”和“动力驱动泄压阀”的术语和定义(见 3.5、3.6 和 3.7)；
- 更改了可采用静重式安全阀或水封式安全装置的额定工作压力为 0.1 MPa 的蒸汽锅炉，明确在水封管上不应装设阀门(见 5.1.4, 2013 年版的 5.2.4)；
- 增加了动力驱动泄压阀排量的要求(见 5.2.6)；
- 更改了直流蒸汽锅炉各部分安全阀最高整定压力的规定(见 5.3.1, 2013 年版的 5.4.1)；
- 删除了“如果采用杠杆安全阀应增加阀芯两侧的排水装置”的说明(见 2013 年版的 5.5.10)；
- 删除了压力表表盘直径应大于或等于 100 mm 的规定[见 2013 年版的 6.2 c)]；
- 删除了油燃烧器燃油(轻油除外)入口油温的测量要求[见 2013 年版的 8.1 m)]；
- 删除了如果采用有压力的排污膨胀箱时，排污膨胀箱上需要安装安全阀的规定(见 2013 年版的 9.4)；
- 更改了安置在多层或高层建筑物内锅炉应设置的保护装置的要求(见 10.16, 2013 年版的 10.2)；
- 更改了应装设蒸汽超压报警和联锁保护装置的锅炉容量范围(见 10.17, 2013 年版的 10.2)；
- 更改了室燃锅炉联锁装置的功能要求(见 10.22, 2013 年版的 10.7)；
- 更改了室燃锅炉点火程序控制装置和熄火保护装置的规定(见 10.26, 2013 年版的 10.11)；
- 删除了燃油燃气锅炉燃烧器启动热功率的要求(见 2013 年版的 10.13.1 和 10.13.2)；
- 增加了联锁保护装置备用电源或气源不应随意退出备用的要求(见 10.30, 2013 年版的 10.15)；
- 更改了电加热锅炉安全附件的设置和电器元件要求(见 10.31, 2013 年版的 10.16)。

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：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、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、上海发电设备成套设计研究院有限责任公司、杭州锅炉集团股份有限公司、武汉锅炉股份有限公司、无锡华光环保能源集团股份有限公司、中国特种设备检测研究院。

## GB/T 16507.7—2022

本文件主要起草人：夏良伟、闫德逊、胡松柏、曾庆森、周一、黄建荣、潘绍成、石回回、胡琳璘、陶生智、陆晓焰、陈新中。

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《水管锅炉》，锅壳锅炉为 GB/T 16508.1—2013～GB/T 16508.8—2013《锅壳锅炉》，本文件为 GB/T 16507.7—2013《水管锅炉 第7部分：安全附件和仪表》；

——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7部分：安全附件和仪表

### 1 范围

本文件规定了水管锅炉安全附件和仪表,包括安全阀、压力测量装置、水(液)位测量与示控装置、温度测量装置、排污和放水装置及保护装置的设置、选用等要求。

本文件适用于 GB/T 16507.1 界定的水管锅炉所选用的安全附件和仪表。

### 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 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分:压缩弹簧
- GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件
- GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件
- GB/T 12230 通用阀门 不锈钢铸件技术条件
- GB/T 12241 安全阀 一般要求
- GB/T 12242 压力释放装置 性能试验方法
- GB/T 16507.1 水管锅炉 第1部分:总则
- GB/T 16507.2 水管锅炉 第2部分:材料
- GB/T 16507.4 水管锅炉 第4部分:受压元件强度计算
- GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- GB/T 21109(所有部分) 过程工业领域安全仪表系统的功能安全
- GB/T 23934 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
- DL/T 5428 火力发电厂热工保护系统设计技术规定
- NB/T 47063 电站安全阀

### 3 术语和定义

GB/T 16507.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**仪表 instrument**

单独地或连同其他设备一起用来进行测量的装置。

3.2

**冷渣器 quencher**

采用风或水对循环流化床锅炉炉底的排渣进行冷却的设备。

3.3

**床温 bed temperature**

循环流化床锅炉密相区气固两相流的温度。

3.4

**床压 bed pressure**

循环流化床锅炉布风板下部风室与炉膛出口压力差减去布风板阻力后所得压力差。

3.5

**安全阀 safety valve**

对管道或设备起保护作用的阀门。

注：当管道或设备内介质压力超过规定值时，启闭件（阀瓣）自动开启排放介质；低于规定值时，启闭件（阀瓣）自动关闭。

3.6

**泄压阀 relief valve**

一种自动泄压器件。

注：其动作由阀门进口侧静压控制。其开度随超过开启压力的增加而增大。其主要用于不可压缩性介质。

3.7

**动力驱动泄压阀 power operated pressure relief valve**

一种全部由动力源（电动、气动、液动或脉冲）控制其开启或关闭动作的阀门。

注：是控制式安全阀的一种。

3.8

**安全阀整定压力 set pressure of safety valve**

安全阀在运行条件下开始开启的设定压力。

## 4 基本要求

4.1 锅炉所配置的安全附件和仪表应满足锅炉安全可靠运行的要求。

4.2 锅炉所配置的安全附件和仪表应满足产品标准的要求。

4.3 测量仪表的校验和维护应符合国家计量部门的规定。

4.4 锅炉所配置的压力、水位和温度测量装置应装设在所有必要部位，具有适当量程并可靠，其测量值应有足够的精确度。

## 5 安全阀

### 5.1 安全阀的数量和型式

5.1.1 每台锅炉至少装设两个安全阀（包括锅筒和过热器安全阀）。符合下列规定之一的，可只装设一个安全阀：

- a) 额定蒸发量不大于 0.5 t/h 的蒸汽锅炉；
- b) 额定蒸发量小于 2 t/h 且装设有可靠的超压联锁保护装置的蒸汽锅炉；
- c) 额定热功率不大于 2.8 MW 的热水锅炉。

5.1.2 除满足 5.1.1 要求外,以下位置也应装设安全阀:

- a) 再热器出口处及直流锅炉的外置式启动(汽水)分离器出口处;
- b) 直流蒸汽锅炉过热器系统中两级间的连接管道截止阀前;
- c) 多压力等级余热锅炉,每一压力等级的锅筒和过热器。

5.1.3 锅炉采用的安全阀型式如下。

- a) 蒸汽锅炉应采用全启式弹簧安全阀、杠杆式安全阀,或控制式安全阀(包括脉冲式、气动式、液动式和电磁式等),热水锅炉可采用微启式安全阀。
- b) 装有容量为 100%快速旁路的直流锅炉,其高压旁路使用组合一体的安全旁路三用阀(减温、减压、安全)时,可只在再热器上装设安全阀,安全旁路三用阀的保护控制应可靠。再热器安全阀的排放量为全部三用阀的流量和其喷水量之和。
- c) 当锅炉装有动力驱动泄压阀时,可作为安全阀起跳前的超压保护装置,减少安全阀的起跳次数。

5.1.4 额定工作压力为 0.1 MPa 的蒸汽锅炉可采用静重式安全阀或水封式安全装置,热水锅炉上装设有水封安全装置时,可不装设安全阀;水封式安全装置的水封管内径应根据锅炉的额定蒸发量(额定热功率)和额定工作压力确定,并且不小于 25 mm;水封管应有防冻措施,并且不应装设阀门。

5.1.5 再热器进口可装设安全阀。

## 5.2 安全阀的排量

5.2.1 蒸汽锅炉锅筒和过热器上安全阀的总排放量应大于额定蒸发量,对于电站锅炉应大于锅炉的最大连续蒸发量。

5.2.2 热水锅炉上安装安全阀的总排量应使当锅炉上所有安全阀全开时,锅炉内的压力不大于计算压力的 1.1 倍。

5.2.3 过热器出口安全阀的排放量在总排放量中所占的比例应保证安全阀开启时过热器能得到足够冷却。

5.2.4 额定出口水温不小于 100 °C 的热水锅炉,应按公式(1)确定额定热功率时锅炉的最大产汽量( $E_v$ ):

$$E_v = 35.3 \times 10^4 Q / \Delta i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$E_v$ ——额定热功率时锅炉的最大产汽量,单位为千克每小时(kg/h);

$Q$ ——锅炉额定热功率,单位为兆瓦(MW);

$\Delta i$ ——焓增,单位为千焦每千克(kJ/kg),取等于额定压力下饱和蒸汽焓与给水焓之差。

5.2.5 再热器安全阀的总排放量应大于再热器的最大设计蒸汽流量,并且出口处安全阀的排放量应保证安全阀全开时再热器能得到足够的冷却。

5.2.6 直流蒸汽锅炉外置式启动(汽水)分离器安全阀的总排放量应大于直流蒸汽锅炉启动时的产汽量。直流蒸汽锅炉安全阀及动力驱动泄压阀(入口无阀门)的组合排量应大于锅炉的最大连续蒸发量,其中动力驱动泄压阀的排量所计入的比例应不大于锅炉最大连续蒸发量的 30%,动力驱动泄压阀的排量不小于锅炉最大连续蒸发量的 10%。

5.2.7 安全阀制造单位应通过试验确定安全阀的排放量系数,试验方法和排放量计算应符合 GB/T 12241 和 GB/T 12242 的要求,当缺少试验条件时,可按 5.2.8 的规定计算安全阀的排放量。

5.2.8 蒸汽锅炉安全阀的排放量应按照下列方法之一进行计算:

- a) 按照安全阀制造单位提供的额定排放量;



b) 按公式(2)计算:

$$E = 0.235A(10.2p + 1)K \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$E$  ——安全阀的理论排放量,单位为千克每小时(kg/h);

$A$  ——安全阀的流道面积,可用  $\pi d^2/4$  计算,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ ),其中  $d$  为安全阀的流道直径,单位为毫米(mm);

$p$  ——安全阀进口处的蒸汽压力(表压),单位为兆帕(MPa);

$K$  ——安全阀进口处蒸汽比容修正系数,按公式(3)计算:

$$K = K_p \cdot K_g \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$K_p$  ——压力修正系数;

$K_g$  ——过热修正系数。

$K$ 、 $K_p$ 、 $K_g$  按表 1 选用和计算。

表 1 安全阀进口处各修正系数

| $p/\text{MPa}$   | 工质状态 | $K_p$                             | $K_g$                      | $K = K_p \cdot K_g$               |
|--|------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| $p \leq 12$  | 饱和   | 1                                 | 1                          | 1                                 |
|  | 过热   | 1                                 | $\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}^a$ | $\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}^a$        |
| $p > 12$   | 饱和   | $\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_b}}$ | 1                          | $\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_b}}$ |
|  | 过热   |                                   | $\sqrt{\frac{V_b}{V_g}}^a$ | $\sqrt{\frac{2.1}{(10.2p+1)V_g}}$ |
| 注: $V_b$ ——饱和蒸汽比容,单位为立方米每千克( $\text{m}^3/\text{kg}$ );<br>$V_g$ ——过热蒸汽比容,单位为立方米每千克( $\text{m}^3/\text{kg}$ );<br>$T_g$ ——过热度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。 |      |                                   |                            |                                   |
| $^a \sqrt{\frac{V_b}{V_g}}$ 也可用 $\sqrt{\frac{1\,000}{1\,000+2.7T_g}}$ 代替。  |      |                                   |                            |                                   |

c) 按 GB/T 12241 或 NB/T 47063 中的公式进行计算。

### 5.3 安全阀性能要求

#### 5.3.1 安全阀的整定压力按下列要求选取。

- 除直流蒸汽锅炉外,锅筒蒸汽锅炉和热水锅炉安全阀整定压力应按表 2 或表 3 的规定进行调整和校验,锅炉上有一个安全阀按照表中较低的整定压力进行调整;对有过热器的锅炉,过热器上的安全阀应按较低的整定压力调整,以保证过热器上的安全阀先开启。
- 直流蒸汽锅炉过热器出口动力驱动泄压阀整定压力为过热器出口的计算压力。
- 直流蒸汽锅炉各部分安全阀最高整定压力,由锅炉制造单位在设计计算的安全裕量范围内确定。过热器系统应采取可靠措施,保证所有安全阀排放时蒸汽压力不超过过热器出口工作压力的 1.2 倍。
- 再热器的安全阀最高整定压力不应高于其计算压力。

表 2 锅筒蒸汽锅炉安全阀整定压力

| 额定蒸汽压力<br>MPa  | 安全阀整定压力       |               |
|----------------|---------------|---------------|
|                | 最低值           | 最高值           |
| $\leq 0.8$     | 工作压力+0.03 MPa | 工作压力+0.05 MPa |
| $>0.8\sim 5.3$ | 1.04 倍工作压力    | 1.06 倍工作压力    |
| $>5.3$         | 1.05 倍工作压力    | 1.08 倍工作压力    |

注：表中的工作压力指安全阀装置地点的工作压力，对于控制式安全阀指控制源接出地点的工作压力。

表 3 热水锅炉安全阀的整定压力

| 最低值                           | 最高值                           |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1.10 倍工作压力，但不小于工作压力加 0.07 MPa | 1.12 倍工作压力，但不小于工作压力加 0.10 MPa |

5.3.2 蒸汽锅炉安全阀的整定压力偏差按表 4 的规定。

表 4 蒸汽锅炉安全阀的整定压力偏差

单位为兆帕

| 安全阀型式      | 弹簧式         |               |              |               | 其他          |               |
|------------|-------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
|            | $<0.5$      | $0.5\sim 2.3$ | $>2.3\sim 7$ | $>7$          | $<0.5$      | $\geq 0.5$    |
| 整定压力 $p_s$ | $<0.5$      | $0.5\sim 2.3$ | $>2.3\sim 7$ | $>7$          | $<0.5$      | $\geq 0.5$    |
| 整定压力偏差     | $\pm 0.015$ | $\pm 0.03p_s$ | $\pm 0.07$   | $\pm 0.01p_s$ | $\pm 0.015$ | $\pm 0.03p_s$ |

5.3.3 热水锅炉安全阀的整定压力偏差规定如下：

- 当整定压力( $p_s$ )小于 0.5 MPa 时，为  $\pm 0.015$  MPa；
- 当整定压力( $p_s$ )不小于 0.5 MPa 时，为  $\pm 0.03p_s$ 。

5.3.4 蒸汽锅炉弹簧式安全阀的排放压力应不大于整定压力的 1.03 倍。

5.3.5 蒸汽锅炉安全阀的启闭压差应不小于整定压力的 4%，也不宜大于整定压力的 7%，最大不超过整定压力的 10%，但以下情况除外：

- 整定压力小于 0.3 MPa 的安全阀，启闭压差的上限可取 0.03 MPa；
- 强制流动锅炉的安全阀，启闭压差的上限可取整定压力的 10%。

5.3.6 安全阀的开启高度不应有下偏差。

## 5.4 安全阀的试验和安装

5.4.1 安全阀应按 GB/T 12241 规定进行强度试验、动作性能试验和排放量试验。

5.4.2 安全阀应铅直安装，并尽可能装在锅筒或集箱的最高位置，或装在被保护设备液面以上气相空间的最高处。在安全阀和锅筒之间或安全阀和集箱之间，不应装设阀门和取用介质的管路。蒸汽管道上的安全阀应布置在直管段上，安全阀动作时首先起座的应为沿汽流方向的最后一只。

5.4.3 受压元件与安全阀之间的连接管路上不应装设隔离阀，但控制式安全阀除外。

5.4.4 受压元件与安全阀之间所有连接管路或管道附件的计算截面积均应不小于安全阀流通通道的计算截面积，并且此类连接管路或管道附件的汽水阻力不应影响安全阀的排量和正常运行。

5.4.5 受压元件的开孔设计应保证在受压元件与安全阀之间的介质流动畅通无阻,当受压元件的一个接口需装设两个或更多的安全阀时,接口的计算截面积应不小于与之相连接各安全阀截面积之和。

5.4.6 液体用泄压阀安装在正常液面以下尽可能低的位置。

5.4.7 安全阀应安装在不会因受压元件中介质性能的影响而失灵的部位。

5.4.8 采用螺纹连接的弹簧安全阀时,应符合 GB/T 12241 的要求;安全阀应与带有螺纹的短管相连接,而短管与锅筒或集箱筒体的连接应采用焊接结构。

5.4.9 蒸汽锅炉的安全阀排汽管要求如下。

- a) 蒸汽锅炉安全阀应设有排汽管,排汽管应直通安全地点,并有足够的流通截面积,保证排汽畅通,同时排汽管应予以固定。避免由于热膨胀或排汽反作用而影响安全阀的正确动作,不应有任何来自排汽管的外力施加到安全阀上。
- b) 两个独立的安全阀的排汽管不应相连接。
- c) 当排汽管露天布置而影响安全阀正常动作时,应加装防护罩,防护罩的安装不应妨碍安全阀的正常动作和维修。
- d) 安全阀排汽管上如装有消音器,其结构应有足够的流通截面积,并有适合的支架和可靠的疏水装置。
- e) 安全阀排汽管底部应装有接到安全地点的疏水管,在排汽管和疏水管上都不应装设阀门。

5.4.10 热水锅炉的安全阀应装设排水管,排水管应直通安全地点,并有足够的排放流通面积,保证排放畅通。在排水管上不应装设阀门,并应有防冻措施。

## 5.5 安全阀的结构和材料

5.5.1 安全阀的设计要求如下。

- a) 具有螺纹连接的进口或出口的安全阀应具有扳手拧转面,以免正常安装时损坏安全阀零件。
- b) 安全阀在安装前或安装后,均能在不拆卸阀门的条件下进行校正,并且校正时不会损坏安全阀的密封。
- c) 有附加背压的安全阀,应根据背压的大小和变动情况设置背压平衡机构。
- d) 阀体距阀座密封面最低部位开有疏水孔。尺寸大于 DN65 的阀门,疏水孔的直径应不小于 9.5 mm;尺寸不大于 DN65 的阀门,疏水孔的直径应不小于 6.5 mm。

5.5.2 安全阀流道直径( $d$ )的数值规定如下:

- a) 蒸汽锅炉:不小于 20 mm;
- b) 热水锅炉:额定出口水温小于 100 °C 时,按照表 5 选取。

表 5 低于 100 °C 的锅炉安全阀流道直径选取表

|               |      |          |      |
|---------------|------|----------|------|
| 锅炉额定热功率<br>MW | ≤1.4 | >1.4~7.0 | >7.0 |
| 安全阀流道直径<br>mm | ≥20  | ≥32      | ≥50  |

额定出口水温不小于 100 °C 时,其安全阀的数量和流道直径应按照公式(4)计算。

$$ndh = \frac{35.3Q}{C(p + 0.1)(i - i_j)} \times 10^6 \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- $n$  ——安全阀数量,单位为个;
- $d$  ——安全阀流道直径,单位为毫米(mm);
- $h$  ——安全阀阀芯开启高度,单位为毫米(mm);
- $Q$  ——锅炉额定热功率,单位为兆瓦(MW);
- $C$  ——排放系数,按照安全阀制造单位提供的数据,或按照以下数值选取:当  $h \leq d/20$  时,  $C = 135$ ;当  $h \geq d/4$  时,  $C = 70$ ;
- $p$  ——安全阀的开启压力,单位为兆帕(MPa);
- $i$  ——锅炉额定出水压力下饱和蒸汽焓,单位为千焦每千克(kJ/kg);
- $i_j$  ——锅炉进水的焓,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

### 5.5.3 弹簧式安全阀的附加设计要求如下。

- 为保证安全阀动作稳定和关闭严密,应采用装有调节环的结构。
- 开启高度规定如下:全启式应不小于阀门喉部直径的 25%;微启式应不小于阀门喉部直径的 2.5%。
- 用于蒸汽或高温热水系统中的安全阀,应为直接载荷式,并且应装有可靠的提升装置(扳手)。当安全阀进口压力大于整定压力 75%时,利用提升装置(扳手)能够将阀瓣从阀座上提起,该提升装置(扳手)对阀门动作不应造成阻碍。
- 为防止调整弹簧压缩量的机构松动或任意改变整定压力,应装设防松装置并加铅封。
- 弹簧在安全阀规定提升高度时,变形量不大于弹簧在工作极限负荷下变形量的 80%,在室温下,弹簧从自由高度压到并圈高度 3 次后,停放 10 min,检测其自由高度的残余变形量,应不大于自由高度的 0.5%。
- 当弹簧破损时,阀瓣等零件不会飞出阀体外。

### 5.5.4 杠杆式安全阀应有防止重锤自行移动的装置和限制杠杆越出的导架。

### 5.5.5 静重式安全阀应有防止重片飞脱的装置。

### 5.5.6 控制式安全阀应有可靠的动力源和电源,并符合以下要求:

- 脉冲式安全阀冲量接入导管上的截止阀保持全开并加铅封;
- 用压缩空气控制的安全阀有可靠的气源和电源;
- 液压控制式安全阀有可靠的液压传送系统和电源;
- 电磁控制式安全阀有可靠的电源。

### 5.5.7 安全阀的材料应符合以下要求:

- 阀门零件材料按 GB/T 16507.2、GB/T 12228、GB/T 12229 和 GB/T 12230 的规定选用;
- 阀座和阀瓣母体材料的抗腐蚀性能不低于阀体材料;
- 调节环的材料具有良好的耐磨和抗腐蚀性能;
- 弹簧材料按 GB/T 1239.2 和 GB/T 23934 的规定选用。

## 6 压力测量装置

### 6.1 每台锅炉应在以下部位装设压力表:

- 蒸汽锅炉锅筒的蒸汽空间;
- 给水调节阀前;
- 省煤器出口(汽包炉除外);
- 过热器出口和主汽阀之间;

- e) 再热器出口、进口；
- f) 直流蒸汽锅炉的启动(汽水)分离器或其出口管道上；
- g) 直流蒸汽锅炉省煤器进口、储水箱和循环泵出口；
- h) 直流蒸汽锅炉蒸发受热面出口截止阀前(如果装有截止阀)；
- i) 热水锅炉的锅筒上；
- j) 热水锅炉的进水阀出口和出水阀进口；
- k) 热水锅炉循环水泵的出口、进口；
- l) 燃油锅炉、燃煤锅炉的点火油系统的油泵进口(回油)及出口；
- m) 燃气锅炉、燃煤锅炉的点火气系统的气源进口及燃气阀组稳压阀(调压阀)后；
- n) 控制循环锅炉炉水循环泵进口、出口。

6.2 选用的压力表应符合以下规定。

- a) 对于额定工作压力不小于 3.8 MPa 的锅炉,压力表精度不低于 1.6 级,其他锅炉压力表精度不低于 2.5 级。
- b) 压力表的量程根据工作压力选用,一般为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍,最好选用工作压力的 2 倍。
- c) 压力表表盘大小保证锅炉作业人员能清楚地看到压力指示值。
- d) 压力表定期进行校验,刻度盘上划出工作压力的红线,注明下次的校验日期。压力表校验后加铅封。

6.3 安装压力表应符合以下要求:

- a) 应装设在便于观察和吹洗的位置,并防止受到高温、冰冻和震动的影响;
- b) 锅炉蒸汽空间设置的压力表有存水弯管或其他冷却蒸汽的措施,热水锅炉用的压力表也有缓冲弯管,弯管内径不小于 10 mm;
- c) 压力表和存水弯管之间装设有三通阀门,以便吹洗管路、卸换或校验压力表。

6.4 压力表有以下情况之一时,应停止使用:

- a) 有限止钉的压力表在无压力时,指针转动后不能回到限止钉处,没有限止钉的压力表在无压力时,指针离零位的数值超过压力表规定的允许误差;
- b) 表面玻璃破碎或表盘刻度模糊不清;
- c) 封印损坏或超过校验有效期限;
- d) 表内泄漏或指针跳动;
- e) 其他影响压力表精确指示的缺陷;
- f) 经检定后测量误差超过表计精度要求。

6.5 额定压力大于 3.8 MPa 的锅炉,应在以下部位提供超压报警信号,并应设置在无或很少有蒸汽流动的部位:

- a) 锅筒内部设备外侧蒸汽空间的最高点(左、右各一点);
- b) 过热器出口集汽集箱或出口集箱上部(左、右集箱各一点);
- c) 给水调节阀前。

6.6 压力表引出部位与监测部位之间垂直距离超过 10 m 时,应计入液柱静压力的影响。

## 7 水位测量与示控装置

### 7.1 水位表的型式和数量

7.1.1 每台蒸汽锅炉(直流锅炉除外)应在锅筒上装设一套可靠的水位示控装置及至少两个彼此独立

的直读式水位表,符合下列条件之一的锅炉可只装设一个直读式水位表:

- a) 额定蒸发量不大于 2 t/h 的锅炉;
- b) 装有两套各自独立并且可靠的远程水位测量装置的锅炉;
- c) 电加热锅炉。

7.1.2 多压力等级余热锅炉每个压力等级的锅筒应装设两个彼此独立的直读式水位表。

7.1.3 直流蒸汽锅炉启动系统中储水箱和有储水功能的启动(汽水)分离器应至少各装设一台差压式远程水位测量装置。

## 7.2 水位表的结构和装置

7.2.1 水位表应有指示最高、最低安全水位和正常运行水位的明显标记。水位表上部可见边缘应比最高安全水位至少高 25 mm,下部可见边缘应比最低安全水位至少低 25 mm。

7.2.2 玻璃管式水位计的玻璃管的内径应不小于 8 mm。

7.2.3 为防止玻璃板(管)损坏时伤人,水位表应有防护装置(保护罩、快关阀、自动闭锁珠等),但任何防护装置均不应妨碍观察真实水位。

7.2.4 用两个及两个以上玻璃板或云母片组成的一组水位表,应能够连续指示水位。

7.2.5 锅炉运行中应能吹洗水位表和更换玻璃板(管)、云母片。

7.2.6 水位表应有吹洗用的放水阀门和接到安全排放地点的放水管。

7.2.7 水位表(或水表柱)和锅筒之间阀门的流通直径应不小于 8 mm,汽水连接管的内径应不小于 18 mm,连接管尽可能短,当连接管长度大于 500 mm 或有弯曲部分时,内径应适当放大,以保证水位表灵敏准确。

7.2.8 连接管不是水平布置时,汽连接管中的凝结水应能自行流向水位表,水连接管中的水应能自行流向锅筒,以防止形成假水位。

7.2.9 水位表(或水表柱)和锅筒之间的汽水连接管上应装有阀门,锅炉运行时,阀门应处于全开位置。对于额定蒸发量小于 0.5 t/h 的锅炉,水位表与锅筒之间的汽水连接管上可不装设阀门。

## 7.3 水位表的安装

7.3.1 水位表应装在便于观察和操作的地方,如果水位表离锅炉的操作平面高于 6 000 mm 时,应加装远程水位测量装置或水位视频监视系统。用远程水位测量装置监视锅炉水位时,其信号应各自独立取出。在锅炉控制室内至少有两个可靠的远程水位测量装置,同时运行中应保证有一个直读式水位表正常工作。

7.3.2 水位表水连接管的安装部位应能正确反映锅筒的真实水位。

7.3.3 为使水位表所指示的水位尽可能正确反映锅筒的真实水位,汽水连接管等有关元件应有良好保温。

7.3.4 亚临界及以下压力的锅炉水位表安装时,应对由于水位表与锅筒内液体密度差引起的测量误差进行修正。

## 8 温度测量装置

8.1 在锅炉相应部位应装设温度测点以测量如下温度:

- a) 蒸汽锅炉的给水温度(常温给水除外);
- b) 铸铁省煤器和电站锅炉省煤器出口水温;

- c) 热水锅炉进口、出口水温；
- d) 过热器出口和多级过热器的每级出口的汽温；
- e) 减温器前、后的汽温；
- f) 再热器进口、出口和多级再热器的每级出口的汽温(如果结构满足装设要求)；
- g) 额定蒸汽压力不小于 9.8 MPa 的锅炉的锅筒上、下壁温；
- h) 过热器、再热器的蛇形管的金属壁温；
- i) 锅炉空气预热器进口的烟温；
- j) 排烟温度；
- k) 有再热器的锅炉炉膛出口或再热器入口烟温；
- l) 空气预热器进口、出口的空气温度；
- m) 直流蒸汽锅炉上下炉膛水冷壁出口金属壁温,启动系统储水箱壁温。

8.2 在蒸汽锅炉过热器出口、再热器出口和额定热功率不小于 7 MW 的热水锅炉出口,应装设可记录式温度测量仪表。

8.3 表盘式测量温度仪表的量程应根据工作温度选用,一般为工作温度的 1.5 倍~2.0 倍。

## 9 排污和放水装置

9.1 蒸汽锅炉锅筒和水循环系统的最低处都应有排污装置;额定工作压力小于 3.8 MPa 的锅炉应采用快开式排污阀门;排污阀的公称通径为 20 mm~65 mm。

9.2 额定蒸发量大于 1 t/h 的蒸汽锅炉和额定工作压力小于 3.8 MPa 且额定出水温度不小于 120 °C 的热水锅炉(工业用直流和贯流式锅炉除外),排污管上应装设两个串联的阀门,其中至少有一个是排污阀,且安装在靠近排污管线出口一侧。

9.3 过热器系统、再热器系统、省煤器系统的最低集箱(或管道)处应装放水阀。有过热器的蒸汽锅炉锅筒应装设连续排污装置。

9.4 每台锅炉应装设独立的排污管,排污管尽量减少弯头,保证排污畅通并且接到安全地点或排污膨胀箱(扩容器)。

9.5 多台锅炉合用一根排放总管时,避免两台以上的锅炉同时排污。

9.6 锅炉的排污阀、排污管不宜采用螺纹连接。

9.7 排污和放水管道设计要求如下。

- a) 管道的强度计算应符合 GB/T 16507.4 的要求,管道附件应根据介质参数选用。
- b) 应根据锅炉工作压力确定管道的相应压力。在任何情况下,管道的计算压力应不小于 0.6 MPa。
- c) 额定功率在 100 MW 以上的锅炉或额定压力在 9.8 MPa 以上的锅炉,宜对管道系统进行应力分析。

## 10 报警和保护装置

10.1 报警应包括下列内容:

- a) 工艺系统参数偏离正常运行范围;
- b) 保护动作及主要辅助设备故障;
- c) 监控系统故障;

- d) 电源气源故障；
  - e) 电气设备故障；
  - f) 火灾探测区域异常；
  - g) 有毒有害气体的泄漏。
- 10.2 报警可分为控制系统报警和常规光字牌报警。报警应具有自动闪光、音响和人工确认等功能。
- 10.3 报警宜由控制系统的报警功能完成，机组不宜仅配常规光字牌报警装置，必要时，可按下列项目设置不超过 20 个光字牌报警窗口：
- a) 重要参数偏离正常值；
  - b) 单元机组保护跳闸；
  - c) 重要装置电源故障。
- 10.4 当设置常规光字牌报警时，其输入信号不宜取自控制系统的输出。
- 10.5 控制系统的报警应根据信号的重要性设置报警优先级。
- 10.6 控制系统报警的报警源可来自控制系统的所有模拟量输入、数字量输入、模拟量输出、数字量输出、脉冲量输入及中间变量和计算值。
- 10.7 控制系统功能范围内的全部报警项目应能在显示终端上显示和在打印机上打印，在机组启停过程中应抑制虚假信号。
- 10.8 火灾探测与报警设计应符合 GB 50229 和 GB 50116 的有关规定。
- 10.9 机组保护系统和装置的设定规定如下。
- a) 保护系统的设计应采取防止误动和拒动的措施。
  - b) 当机组保护系统采用分散控制系统或可编程序控制器时，符合下列规定：
    - 1) 机炉跳闸保护系统的逻辑控制器应单独冗余设置；
    - 2) 保护系统应有独立的 I/O 通道，并有电隔离措施；
    - 3) 冗余的 I/O 信号应通过不同 I/O 模件引入；
    - 4) 触发机组跳闸保护信号的仪表应单独设置，当无法单独设置需与其他系统合用时，其信号应首先进入保护系统；
    - 5) 机组跳闸命令不应通过通信总线传送；
    - 6) 热工自动化系统维护和检查，不应影响热工自动化系统整体的可靠性；
    - 7) 锅炉炉膛安全保护系统应采用独立的控制器，不应与其他控制系统共用同一控制器。
    - 8) MFT(总燃料跳闸)继电器柜宜采用带电跳闸方式，FSSS(炉膛安全监控系统)控制逻辑中 MFT 控制命令宜采用失电跳闸方式。
  - c) 300 MW 及以上容量机组跳闸保护回路在机组运行中宜在不解除保护功能和不影响机组正常运行的情况下进行动作试验。
  - d) 在控制台上应设置主燃料跳闸、停止汽轮机和解列发电机的跳闸按钮，并应采用双重按钮或带盖的单按钮；跳闸按钮应直接接入停炉、停机的驱动回路。
  - e) 机组保护动作原因应设事件顺序记录。单元机组还应有事故追忆功能。
  - f) 保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令。
  - g) 保护系统中不应设置供运行人员切、投保护的操纵盘、台按钮和操作员站软操作等任何操作手段。
- 10.10 火力发电厂锅炉和汽轮机的跳闸保护系统可采用电子逻辑系统或继电器硬逻辑系统，系统宜采用经认证的、SIL3 级的安全相关系统。安全相关系统应符合 GB/T 20438(所有部分)和 GB/T 21109(所有部分)的有关规定。



10.11 停止单元机组运行的保护符合下列规定。

- a) 锅炉事故停炉,应停止单元机组的运行。
- b) 单元机组具有快速切负荷功能时,符合下列规定:
  - 1) 外部系统故障引起发电机解列,不应停止单元机组的运行;
  - 2) 发电机主保护动作应停止汽轮发电机组的运行,不应停止锅炉的运行;
  - 3) 汽轮机事故停机应停止汽轮发电机组的运行,不应停止锅炉的运行。
- c) 单元机组不具有快速切负荷功能时,但汽轮机旁路系统具有快开功能且容量足够时,符合下列规定:
  - 1) 外部系统故障引起发电机解列应停止汽轮发电机组的运行,可不停止锅炉的运行;
  - 2) 发电机主保护动作应停止汽轮发电机组的运行,可不停止锅炉的运行;
  - 3) 汽轮机事故停机应停止汽轮发电机组的运行,可不停止锅炉的运行。
- d) 单元机组不具有快速切负荷功能时,且不能满足 10.11 c)的要求时,符合下列规定:
  - 1) 外部系统故障引起发电机解列,应停止单元机组的运行;
  - 2) 发电机主保护动作,应停止单元机组的运行;
  - 3) 汽轮机事故停机,应停止单元机组的运行。

10.12 锅炉保护符合下列规定。

- a) 锅炉给水系统应设下列保护:
  - 1) 汽包锅炉的水位保护;
  - 2) 直流锅炉的给水流量过低保护。
- b) 锅炉蒸汽系统应设下列保护:
  - 1) 主蒸汽压力高保护;
  - 2) 再蒸汽压力高保护;
  - 3) 再热蒸汽温度高喷水保护;
  - 4) 机组启动时的再热器保护。
- c) 锅炉炉膛安全保护应包括下列功能:
  - 1) 锅炉吹扫;
  - 2) 油系统检漏试验;
  - 3) 灭火保护;
  - 4) 炉膛压力保护。
- d) 在运行中发生下列情况之一时,应能实现总燃料跳闸、紧急停炉保护:
  - 1) 手动停炉指令;
  - 2) 全炉膛火焰丧失;
  - 3) 炉膛压力过高/过低;
  - 4) 汽包水位过高/过低;
  - 5) 全部送风机跳闸;
  - 6) 全部引风机跳闸;
  - 7) 煤粉燃烧器投运时,全部一次风机跳闸(燃煤工况);
  - 8) 燃料全部中断;
  - 9) 总风量过低;
  - 10) 单元制机组且未设置旁路备用的机组汽轮机跳闸;
  - 11) 炉膛安全监控系统失电;

- 12) 火检冷却风丧失；
  - 13) 强制循环锅炉水冷壁循环不良保护；
  - 14) 循环流化床锅炉床温过高或出口烟温过高；
  - 15) 循环流化床锅炉床温低于主燃料允许投入温度且启动燃烧器火焰未确认；
  - 16) 直流锅炉给水流量过低或给水泵全停；
  - 17) 根据锅炉特点要求的其他停炉保护条件。
- e) 当炉膛瞬态压力有可能超过炉膛设计压力时,应根据锅炉制造单位要求设置炉膛压力过高/过低解列送/引风机的保护。
- 10.13 MFT 发生后,应立即切断所有磨煤机、给煤机、一次风机、排风机、给粉机、给粉电源、燃油/燃气速断阀、各燃油/燃气燃烧器燃油/燃气阀、各减温水截止阀及调节阀、吹灰器、电除尘器等。
- 10.14 室燃锅炉应有锅炉停炉联锁保护功能,并符合 DL/T 5428 的规定。
- 10.15 额定蒸发量 670 t/h 及以上锅炉应配有炉膛安全监控装置,且至少具有下列功能:
- a) 检测燃烧器或炉膛火焰；
  - b) 防止炉膛内爆或外爆；
  - c) 进行炉膛吹扫。
- 10.16 蒸汽锅炉应装设高、低水位报警和低水位联锁保护装置,保护装置最迟应在最低安全水位时动作,无锅筒并且有可靠壁温联锁保护装置的工业锅炉除外;安置在多层或高层建筑物内的锅炉,蒸汽锅炉应配备超压联锁保护装置、热水锅炉应配备超温联锁保护装置。
- 10.17 额定蒸发量不小于 2 t/h 的锅炉,应装设蒸汽超压报警和联锁保护装置,超压联锁保护装置动作整定值应低于安全阀较低整定压力值;额定工作压力不小于 9.8 MPa 的锅炉还应装设高水位联锁保护装置。
- 10.18 燃气锅炉或用燃气点火的锅炉均应设置燃气泄漏监测报警装置。
- 10.19 锅炉的过热器和再热器,应根据机组运行方式、自控条件和过热器、再热器设计结构,采取相应的保护措施,防止金属壁超温。再热器金属壁温不应超过最高允许温度。再热蒸汽系统应设置事故喷水装置,并能自动投入使用。再热器出口汽温达到最高允许值时,自动投入事故喷水。
- 10.20 控制循环蒸汽锅炉应有下列保护和联锁装置:
- a) 锅水循环泵进口、出口差压保护；
  - b) 锅水循环泵电动机内部水温超温保护；
  - c) 锅水循环泵出口阀与泵的联锁装置。
- 10.21 额定工作压力不小于 3.8 MPa 的直流锅炉还应有下列保护装置:
- a) 在任何情况下,当给水流量低于启动流量时的报警装置；
  - b) 锅炉进入纯直流状态运行后,工质流程中间点温度超过规定值时的报警装置；
  - c) 给水的断水时间超过规定时间时,自动切断锅炉燃料供应的装置；
  - d) 亚临界及以上直流锅炉上、下炉膛水冷壁金属温度超过规定值的报警装置；
  - e) 设置有启动循环泵的直流锅炉,循环泵电动机内部水温超温的保护装置。
- 10.22 室燃锅炉应装设有下列功能的联锁装置:
- a) 全部引风机跳闸时,自动切断全部送风和燃料供应；
  - b) 全部送风机跳闸时,自动切断全部燃料供应；
  - c) 直吹式制粉系统一次风机全部跳闸时,自动切断全部燃料供应；
  - d) 燃油及其雾化工质的压力、燃气压力低于规定值时,自动切断燃油或燃气供应；
  - e) 额定工作压力不小于 3.8 MPa 的锅炉,除符合 a)~d) 的要求外,还应有炉膛烟气侧高低压力

联锁保护装置。

10.23 当循环流化床锅炉采用用水冷却的冷渣器时,冷渣器应有冷却水流量、温度和压力的测量装置。

10.24 具有外置换热器的循环流化床锅炉,宜配置紧急补给水系统。

注:外置换热器是指利用部分外循环物料,对循环流化床锅炉外循环回路中受热面的工质进行加热的设备。

10.25 循环流化床锅炉在运行过程中还应设有下列保护措施:

a) 设置风量与燃料联锁保护装置,当流化风低于最小流化风量时,能切断燃料供给;

注:最小流化风量指循环流化床锅炉在床料粒度组成一定的情况下,保证颗粒床层处于流化的最小风量。

b) 将床温控制在一定的范围内,并应控制床温变化率;

c) 根据物料的粒度组成情况将床压控制在一定的范围内,以满足传热和床温控制的要求。

10.26 室燃锅炉应装设点火程序控制装置和熄火保护装置,并且满足下列要求。

a) 在点火程序控制中,点火前的总通风量应不小于3倍的从炉膛到烟囱入口的烟道总容积。

0.5 t/h(350 kW)以下的液体燃料锅炉通风时间至少持续10 s;非发电用直流锅炉的通风时间至少持续20 s;电站锅炉的通风时间应持续5 min以上或总通风量不小于5倍从炉膛到烟囱入口烟道总容积,两者取大值;其他锅炉的通风时间至少持续60 s。由于结构原因不易做到充分吹扫时,应适当延长通风时间。

b) 单位时间通风量一般保持额定负荷下的燃烧空气量。对额定功率较大的燃烧器,可适当降低但不应低于额定负荷下燃烧空气量的50%;电站锅炉一般保持额定负荷下的25%~40%的燃烧空气量,在降低燃烧空气量吹扫时应保证足够的通风时间。

c) 熄火保护装置动作时,应保证自动切断燃料供给,并保证一定时间的强制通风。

10.27 用油、气体或煤粉作燃料的锅炉,其燃烧器应保证点火、熄火安全时间符合表6、表7和表8。

注:燃烧器启动时,从燃料进入炉膛点火失败到燃料快速切断装置开始动作的时间称为点火安全时间;运行时,从火焰熄灭到快速切断装置开始动作的时间称为熄火安全时间。

表6 液体燃料燃烧器安全时间要求

| 主燃烧器额定输出热功率 kW | 主燃烧器在额定功率下直接点火安全时间 s | 主燃烧器在降低功率下直接点火安全时间 s | 主燃烧器通过点火燃烧器点火  |               | 熄火安全时间 s |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------|----------|
|                |                      |                      | 点火燃烧器的点火安全时间 s | 主燃烧器的主火安全时间 s |          |
| ≤400           | ≤10                  | ≤10                  | ≤10            | ≤10           | ≤1       |
| >400~1 200     | ≤5                   | ≤5                   | ≤5             | ≤5            | ≤1       |
| >1 200~6 000   | 不准许                  | ≤5                   | ≤5             | ≤5            | ≤1       |
| >6 000         | 不准许                  | ≤5                   | ≤5             | ≤5            | ≤1       |

表7 气体燃烧器安全时间要求

| 主燃烧器额定输出热功率 kW | 主燃烧器在额定功率下直接点火安全时间 s | 主燃烧器在降低功率下直接点火安全时间 s | 带有旁路启动燃气的主燃烧器降低功率直接点火安全时间 s | 主燃烧器通过点火燃烧器点火  |               | 熄火安全时间 s |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------|---------------|----------|
|                |                      |                      |                             | 点火燃烧器的点火安全时间 s | 主燃烧器的主火安全时间 s |          |
| ≤70            | ≤5                   | ≤5                   | ≤5                          | ≤5             | ≤5            | ≤1       |

表 7 气体燃烧器安全时间要求 (续)

| 主燃烧器额定<br>输出热功率<br>kW | 主燃烧器在<br>额定功率下直<br>接点火安全时间<br>s | 主燃烧器在<br>降低功率下直<br>接点火安全时间<br>s | 带有旁路启动燃气<br>的主燃烧器降低功<br>率直接点火安全时间<br>s | 主燃烧器通过点火燃烧器点火         |                      | 熄火<br>安全<br>时间<br>s |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|----------------------|---------------------|
|                       |                                 |                                 |  | 点火燃烧器的<br>点火安全时间<br>s | 主燃烧器的<br>主火安全时间<br>s |                     |
| >70~120               |                                 | ≤3                              |  | ≤5                    | ≤3                   | ≤1                  |
| >120                  | 不准许                             |                                 | ≤3                                     | ≤3                    | ≤3                   | ≤1                  |

表 8 燃煤粉燃烧器安全时间要求

单位为秒

| 点火安全时间 | 熄火安全时间 |
|--------|--------|
| —      | ≤5     |

10.28 用液体或气体作燃料的锅炉,应严格限制燃烧器点火时的启动热功率。

10.29 由于事故引起主燃料系统跳闸,灭火后未能及时进行炉膛吹扫的应尽快实施补充吹扫。不应向已经熄火停炉的锅炉炉膛内供应燃料。

10.30 锅炉运行中联锁保护装置不应随意退出运行,联锁保护装置的备用电源或气源应可靠,不应随意退出备用,并且定期进行备用电源或气源自投试验。

10.31 按照压力容器相应标准设计制造的电加热锅炉的安全附件应符合本文件的设置规定及其要求。电加热锅炉的电器元件应有足够的耐压强度。

10.32 锅炉应至少设有下列自动调节系统:

- a) 汽包炉汽包水位自动调节系统;
- b) 主蒸汽温度自动调节系统;
- c) 主汽压力自动调节;
- d) 再热汽温度调节;
- e) 燃料量自动调节;
- f) 风量自动调节;
- g) 炉膛压力自动调节;
- h) 一次风压自动调节;
- i) 直流炉中间点温度/焓值自动调节;
- j) 循环流化床锅炉床温和床压自动调节;
- k) 磨煤机出口温度及一次风量调节;
- l) 机炉协调控制。

## 11 其他附件

### 11.1 水、汽取样器和反冲洗系统的设置

11.1.1 额定工作压力不小于 3.8 MPa 的锅炉应在省煤器进口(或给水泵出口)、锅筒、饱和蒸汽引出管、过热器、再热器等部位配置水汽取样装置,并且在锅炉设计时,选择有代表性位置设置取样点。

11.1.2 额定工作压力大于 0.8 MPa 且小于 3.8 MPa 以及额定工作压力不大于 0.8 MPa 且设计正常水位水容积大于 50 L 的蒸汽锅炉给水泵出口、蒸汽冷凝回水系统应设置取样器,锅水(直流锅炉除外)和热力除氧器出水应设置具有冷却功能的取样装置,对蒸汽质量有要求时,应设蒸汽取样器;热水锅炉应在循环泵出口设置锅水取样装置。

11.1.3 额定工作压力不小于 3.8 MPa 的直流锅炉给水泵出口应设置排水阀和给水取样点。

## 11.2 过热器反冲洗

额定工作压力不小于 3.8 MPa 的锅炉过热器宜设置反冲洗用接口,反冲洗的介质也可以通过主汽阀前疏水管路引入。

## 11.3 防爆门

额定蒸发量不大于 75 t/h 的水管锅炉,当采用煤粉、油、气体及其他可能产生爆燃的燃料时,在炉膛和烟道等容易爆燃的部位宜设置防爆门。防爆门的设置应不致危及人身的安全。

## 11.4 尾部烟道疏水装置

额定工作压力小于 3.8 MPa 的燃气锅炉和冷凝式锅炉的尾部烟道应设置可靠的疏水装置。

## 11.5 锅炉启动时省煤器的保护

设置有省煤器的锅炉,应设置旁通水路、再循环管或采取其他省煤器在启动保护措施。

## 11.6 再热器保护

电站锅炉应装设蒸汽旁路或炉膛出口烟温监测等装置,确保再热器在启动及甩负荷时的冷却。

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
-