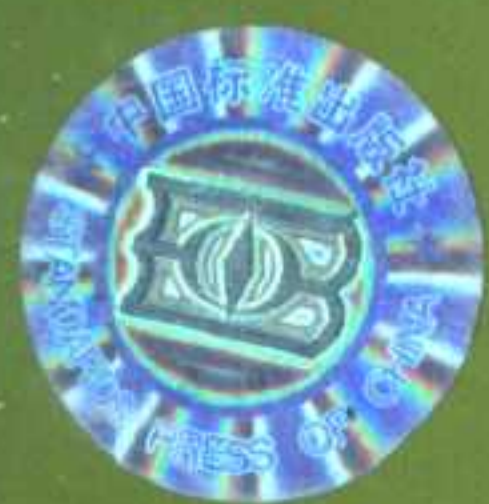
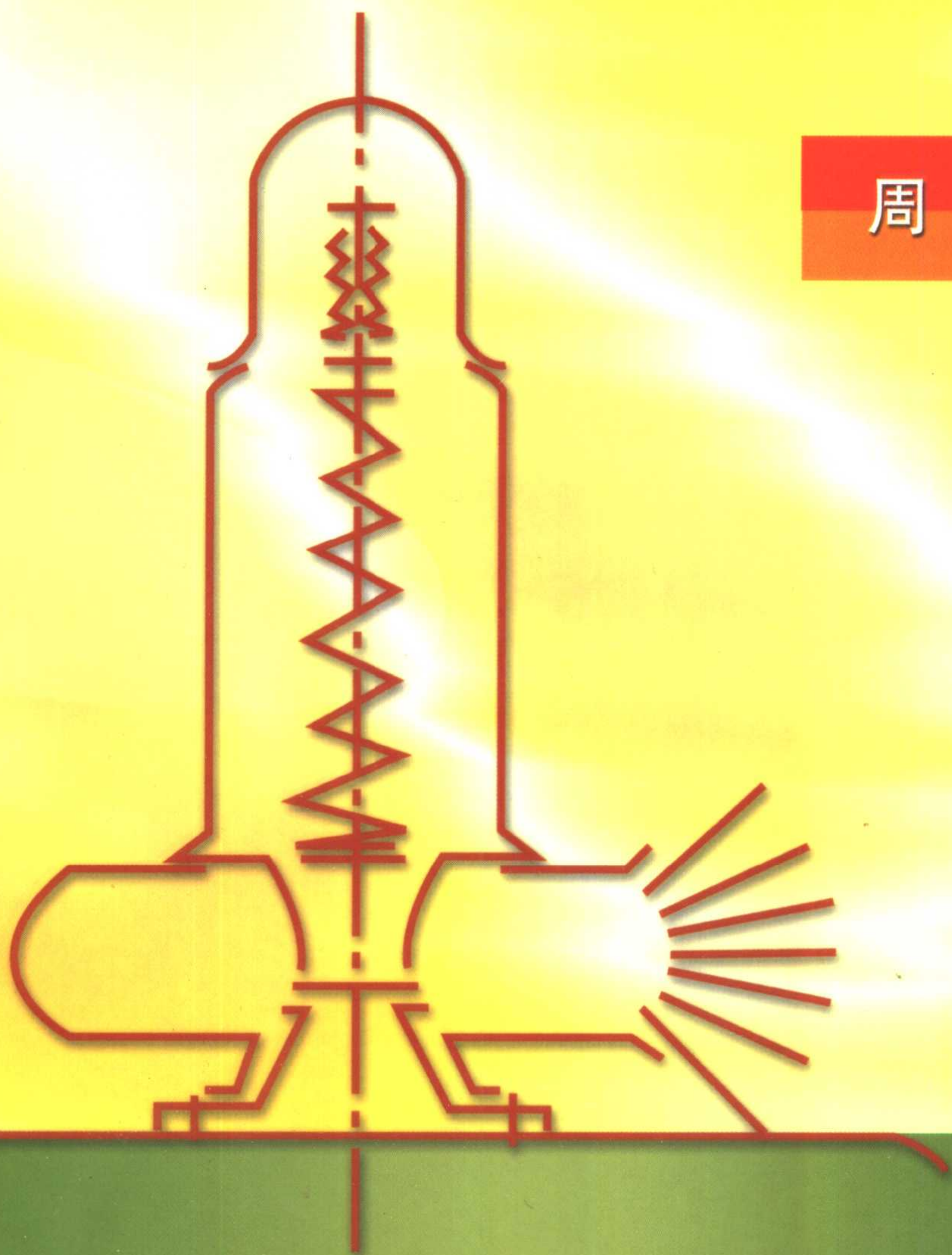



锅炉压力容器压力管道  
安全泄放装置实用手册

# 安全阀

周震主编



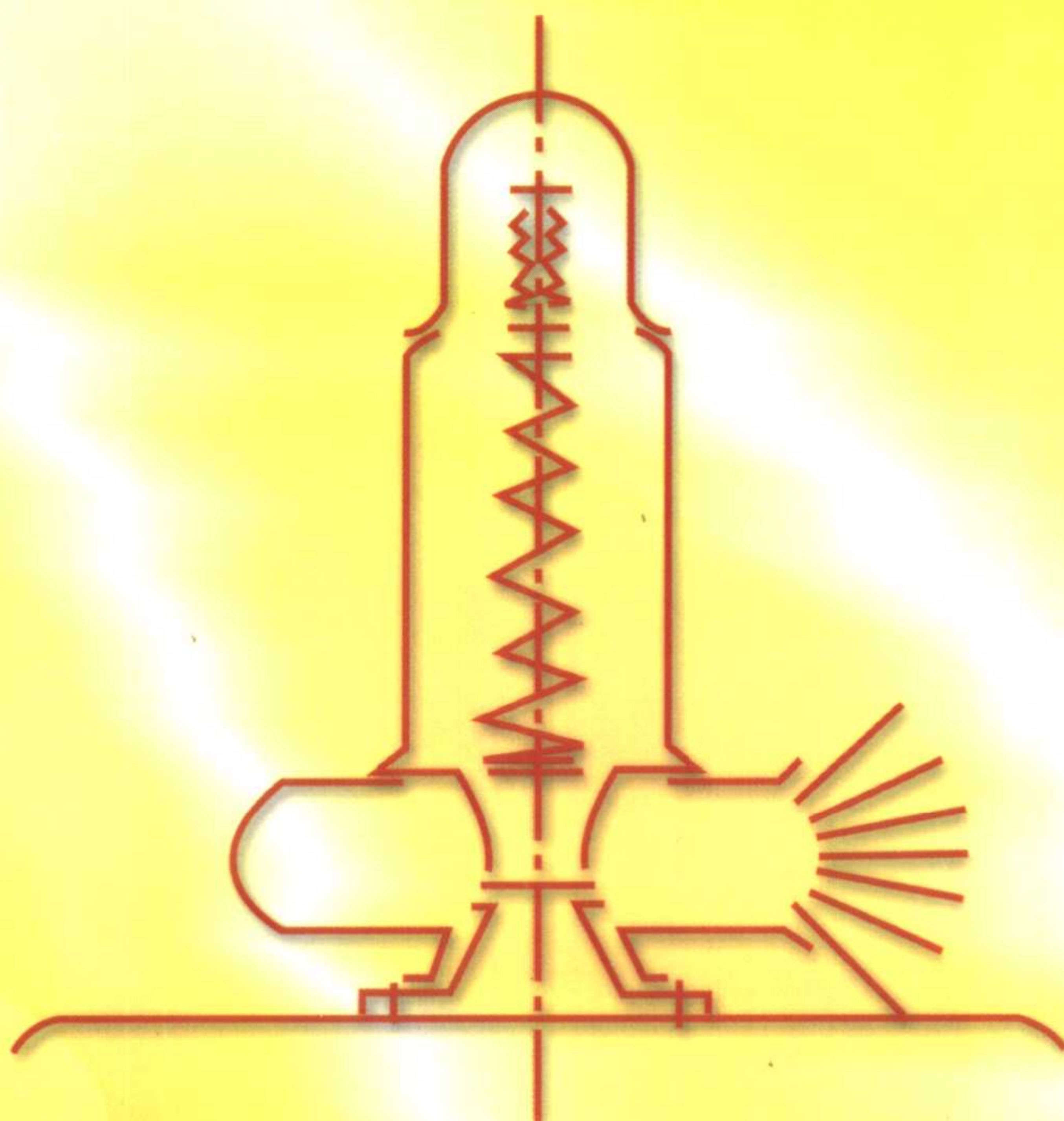
 中国标准出版社  
www.bzcb.com



责任编辑：赖喜平  
刘东旭

封面设计：徐东彦  
版式设计：张利华

责任校对：刘宝灵  
责任印制：邓成友



ISBN 7-5066-3096-6



9 787506 630962 >

ISBN 7-5066-3096-6/TB · 944

定价：34.00 元

锅炉压力容器  
压力管道安全泄放装置实用手册

安 全 阀

主 编 周 震

副主编 陈金义 孔令伟 温殿江

王 宏

主 审 宋继红

中国标准出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

锅炉压力容器压力管道安全泄放装置实用手册. 安全  
阀/周震主编. —北京: 中国标准出版社, 2002

ISBN 7-5066-3096-6

I. 锅… II. 周… III. ①锅炉-安全设备-技术  
手册②压力容器-安全设备-技术手册③压力管道-安  
全设备-技术手册④安全阀-技术手册

IV. TK223.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 024110 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 16 字数 374 千字

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

\*

印数 1—3 000 定价 34.00 元

网址 [www.bzchs.com](http://www.bzchs.com)

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

# 前 言

国务院《特种设备安全监察条例》和《在用锅炉压力容器安全阀校验的若干意见》以及配套法规的相继颁布、实施,使我国锅炉压力容器压力管道等设备的安全阀的质量技术管理和安全监察全面走上了法制轨道。为了电力、石油化工、冶金、机械、食品卫生等行业的有关技术人员认真学习、宣传并执行好安全阀法律、法规,更好依法从事安全阀设计、制造、安装、检验、使用、维护等环节的质量技术管理和安全监察,提高技术质量管理水平,确保锅炉压力容器压力管道安全阀在超压时起到保护作用,防止事故发生,促进锅炉压力容器压力管道安全经济运行,在国家质量监督检验检疫总局锅炉压力容器安全监察局有关领导的大力支持下,编写了本书。

本书根据锅炉压力容器压力管道设备上防止超压用安全阀的特点,较系统地介绍了锅炉压力容器压力管道基础知识,安全阀有关法规,安全阀设计、制造、安装、检验、校验、使用各环节的质量管理和质量控制,为各级锅炉压力容器压力管道安全监督检查部门从事安全阀专业管理和检验的人员提供了较全面的理论知识和丰富的实践操作方法。

本书由高级工程师周震主编,并邀请从事安全阀设计、制造、安装、检验、校验、使用方面有较高理论水平和丰富实践经验的工程技术人员参加编写。在编写中采用了最新的国家有关锅炉压力容器压力管道防超压安全装置安全阀方面的管理规定和相关标准,收集了国际标准化组织和美国、英国、法国、俄罗斯、日本等国家有关安全阀方面的标准。可用于企业质量管理人员、工程技术人员和安全阀检验人员使用,也可作为安全阀检验人员的培训教材。

林树青

2002年7月10日

# 目 录

<b>第一章 锅炉压力容器压力管道基础知识</b> .....	1
第一节 锅炉压力容器压力管道的定义、工作特点 .....	1
第二节 锅炉压力容器压力管道的分类方法 .....	3
第三节 锅炉压力容器压力管道的结构 .....	7
第四节 锅炉压力容器压力管道的制造质量 .....	9
第五节 压力管道 .....	11
<b>第二章 安全阀有关法规</b> .....	13
第一节 《特种设备安全监察条例》(内容摘要) .....	13
第二节 《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(内容摘要) .....	15
第三节 《热水锅炉安全技术监察规程》(内容摘要) .....	18
第四节 《小型和常压热水锅炉安全监察规定》(内容摘要) .....	20
第五节 《锅炉定期检验规则》(内容摘要) .....	21
第六节 《压力容器安全技术监察规程》(内容摘要) .....	21
第七节 《在用压力容器检验规程》(内容摘要) .....	24
第八节 《气瓶安全监察规程》(内容摘要) .....	26
第九节 《医用氧舱安全管理规定》(内容摘要) .....	27
第十节 《液化气体汽车罐车安全监察规程》(内容摘要) .....	27
第十一节 《液化气体铁路罐车安全管理规程》(内容摘要) .....	31
第十二节 《安全阀安全技术监察规程》简介 .....	33
<b>第三章 安全阀基础知识</b> .....	34
第一节 安全阀常用技术术语和性能要求 .....	34
第二节 安全阀的分类与用途简介 .....	39
<b>第四章 安全阀作用原理和特性</b> .....	51
第一节 安全阀作用原理 .....	51

第二节	安全阀动力学特性 .....	53
第三节	安全阀的动态稳定性 .....	60
<b>第五章</b>	<b>安全阀设计 .....</b>	<b>63</b>
第一节	设计依据和原则 .....	63
第二节	安全阀结构 .....	68
第三节	安全阀密封 .....	75
第四节	安全阀弹簧 .....	81
第五节	安全阀材料 .....	93
第六节	安全阀进出口管道 .....	99
<b>第六章</b>	<b>安全阀制造 .....</b>	<b>108</b>
第一节	阀体制造 .....	108
第二节	关闭件制造 .....	110
第三节	弹簧制造 .....	120
第四节	安全阀的装配及调试 .....	129
第五节	安全阀典型零件的制造工艺示例 .....	131
<b>第七章</b>	<b>安全阀的检验与试验 .....</b>	<b>134</b>
第一节	主要部件的检验与试验 .....	134
第二节	成品试验与调试 .....	151
<b>第八章</b>	<b>安全阀选用 .....</b>	<b>175</b>
第一节	安全阀适用的场合 .....	175
第二节	安全阀型号编制方法 .....	176
第三节	安全阀公称压力的确定 .....	178
第四节	安全阀公称通径的确定 .....	180
第五节	安全阀型式的选择 .....	194
第六节	安全阀订货须知 .....	196
第七节	安全阀的结构尺寸 .....	198
第八节	常用安全阀的型号及适用场合 .....	201
第九节	锅炉压力容器安全阀选用计算实例 .....	203
<b>第九章</b>	<b>在用安全阀校验 .....</b>	<b>206</b>
第一节	安全阀校验 .....	206

第二节	安全阀校验管理 .....	215
第三节	安全阀校验单位资格审查 .....	227
<b>第十章</b>	<b>安全阀的使用、修理及维护保养 .....</b>	<b>231</b>
第一节	安全阀的使用 .....	231
第二节	安全阀的修理 .....	234
第三节	安全阀的维护保养 .....	240
附录一	全启式安全阀额定排量(kg/h) .....	241
附录二	微启式安全阀额定排量(kg/h) .....	244
参考文献	.....	247



# 第一章 锅炉压力容器压力管道基础知识

## 第一节 锅炉压力容器压力管道的定义、工作特点

### 一、锅炉压力容器压力管道的定义

#### 1. 压力容器

压力容器是容器的一种,从广义上讲,凡承受着具有一定压力的流体介质的密闭设备称压力容器。

根据国家质量技术监督局于 1999 年颁发《压力容器安全技术监察规程》,具体规定了对压力容器的监察范围:

- (1) 最高工作压力( $p_w$ )大于或等于 0.1 MPa(不含液体静压力,下同);
- (2) 内直径(非圆形截面指断面最大尺寸)大于或等于 0.15 m,且容积( $V$ )大于或等于 0.025 m<sup>3</sup>;
- (3) 盛装介质为气体、液化气体或最高工作温度高于或等于标准沸点的液体。

#### 2. 锅炉

锅炉也应属于压力容器,但它是一种直接利用燃料燃烧热或工业中的余热来产生蒸汽或热水的热力设备。生产蒸汽的叫蒸汽锅炉,生产热水的叫热水锅炉。由于锅炉直接接受火焰加热,其结构设计、材料选用、运行维护等方面都有一些特殊的要求。所以,把锅炉从容器类中划分出来,单独进行安全监督监察。

#### 3. 压力管道

是指在生产、生活中广泛使用的;可能引起燃烧和爆炸或中毒等危险性较大的,输送介质的特种设备。压力管道包括:

- (1) 输送 GB 5044《职业性接触毒物危害程度分级》中规定的毒性程度为极度危害介质的管道;
- (2) 输送 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》及 GB J16《建筑设计防火规范》中规定的火灾危险性为甲、乙类介质的管道;
- (3) 最高工作压力大于等于 0.1 MPa,输送介质为气(汽)体、液化气体的管道;
- (4) 最高工作压力大于等于 0.1 MPa,输送介质为可燃、易爆、有腐蚀性或最高工作温度高于或等于标准沸点的液体管道。

### 二、锅炉的工作特点

#### 1. 工作条件恶劣

(1) 压力: 锅炉承受一定压力, 同时还在高温条件下运行。锅炉受热面内外广泛接触烟、火、灰、水、汽等物质, 这些物质在一定条件下对锅炉各元件起腐蚀作用, 并承受不同的内、外压力而产生相应的应力;

(2) 温度: 由于工作温度的不同, 热胀冷缩程度不同而产生附加应力。随着负荷和燃烧及锅内水循环来冷却受热面的变化而产生应力, 这种应力也发生变化, 使部分受压元件产生疲劳破坏;

(3) 其他因素: 缺水、结水垢、水循环破坏, 传热发生障碍等, 都可能使高温区的受热面烧损、鼓包、开裂。另外, 飞灰造成的磨损、渗漏引起的腐蚀等都将使锅炉设备损坏。

### 2. 具有爆炸的危险

锅炉是一种密闭承压受热的特殊容器, 在运行中可能因某种原因的变化而发生突然爆炸。发生爆炸的原因很多, 归纳起来主要有两种:

(1) 内部压力升高, 超过允许工作压力, 而安全附件失灵, 未能及时报警与泄压, 致使锅炉内部压力继续升高, 当压力超过某一受压元件所能承受的极限压力时, 锅炉就发生爆炸。

(2) 设备附件或材料因素 在正常工作压力下, 由于受压元件本身有缺陷或使用后造成损坏, 或钢材疲劳失效, 而不能承受原来允许的工作压力时, 就可能突然破裂爆炸。

锅炉爆炸其破坏性很大。由于锅炉爆炸时, 锅内压力急骤降低, 高温的饱和水就会自身汽化, 其体积成百倍的膨胀, 形成巨大的冲击波, 不但使锅炉本体或构件被炸毁, 而且会冲垮建筑物, 造成严重的破坏与人身伤亡。

### 3. 使用广泛

锅炉的使用十分广泛, 工农业和人民日常生活都离不开它。它是火力发电厂的“心脏”, 是石油、化工、纺织、轻工等行业中的关键性设备。锅炉一般是连续运行, 不像其他设备那样可以随时停车检修。这就要求锅炉必须安全经济运行。否则, 对社会生产与生活造成很大影响。

## 三、压力容器的工作特点

### 1. 工作条件恶劣

压力容器一般在承受较高的压力下工作, 有时还处于高温或低温下工作, 有的容器还盛有毒、易燃、易爆或腐蚀性介质, 这些介质对容器的安全运行和使用寿命影响很大。一旦容器在运行过程中损坏或泄漏, 除了造成爆炸事故外, 还可能发生由于内部介质向外扩散, 引起化学爆炸、着火燃烧、有毒气体污染环境。如果发生爆炸等事故, 将在瞬间猛烈地释放出巨大的能量, 其摧毁力是惊人的, 后果不堪设想。

### 2. 具有爆炸危险

压力容器的结构虽然简单, 但受力情况较复杂, 特别是设备开孔附近和结构不合理处, 会引起各种不同的附加应力, 有的甚至会引应力集中; 另外由于高、中、低压设备的高温或深冷容器, 在设计、选材、制造、检验及使用管理上存在问题, 在一定条件下会发生爆炸事故。

### 3. 应用广泛

压力容器压力管道的用途极为广泛, 在工农业、军工及民用等许多部门起着重要作用,

尤其在石油化学工业中的应用更为普遍。

### 四、压力管道的工作特点

由于压力管道通常是锅炉与压力容器的连接元件,或是“媒介”,因此压力管道的工作特点大多与上述的锅炉与压力容器工作特点相类似,但又有其特殊性。如:长度大(长输管道),深埋于地下或裸露于大气中以及管线密集、走向复杂等,这样就给压力管道设计、安装、使用与维护、检验与安全监察提出了新的要求。

## 第二节 锅炉压力容器压力管道的分类方法

### 一、锅炉的分类和工艺参数

#### 1. 锅炉的分类

根据锅炉的装置和作用,以及压力的高低和蒸发量的大小,可按以下几个方面进行分类:

(1) 按安装位置可分为固定式锅炉、移动式锅炉(如蒸汽机车、船舶和压路机上用的锅炉)。

(2) 按装置方式可分为快装(整装)式锅炉、组装式和散装式锅炉。

(3) 按出口介质可分为蒸汽锅炉、热水锅炉。

(4) 按用途可分为电站锅炉、工业锅炉、船舶锅炉和生活锅炉。

(5) 按压力可分为:

1) 小型和常压热水锅炉:

① 小型汽水两用锅炉(额定蒸发量不超过 0.5 t/h、额定蒸汽压力不超过 0.04 MPa 的锅炉);

② 小型热水锅炉(额定出水压力不超过 0.1 MPa 的热水锅炉,自来水加压的热水锅炉);

③ 小型蒸汽锅炉(水容积不超过 50 L 且额定蒸汽压力不超过 0.7 MPa 的蒸汽锅炉);

④ 小型铝制承压锅炉(本体选用铝质材料制造,额定出口蒸汽压力不超过 0.04 MPa,且额定蒸发量不超过 0.2 t/h 的锅炉);

2) 低压锅炉(工作压力小于或等于 2.45 MPa);

3) 中压锅炉(工作压力等于 2.55~5.88 MPa);

4) 高压锅炉(工作压力大于 5.88 MPa);

5) 超高压锅炉(工作压力大于 100 MPa)。

(6) 按蒸发量可分为小型锅炉(蒸发量小于 20 t/h),中型锅炉(蒸发量为 20~75 t/h),大型锅炉(蒸发量大于 75 t/h)。

(7) 按烟气在锅炉管的内部或外部流动可分为火管式锅炉和水管式锅炉。

(8) 按锅炉制造许可证级别划分:

根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则中锅炉制造许可证级别分为：

A 级允许制造的锅炉[额定蒸汽压力  $p$  不限(表压,下同)];

B 级允许制造的锅炉( $p < 9.81$  MPa);

C 级允许制造的锅炉( $p \leq 2.45$  MPa);

D 级允许制造的锅炉( $p \leq 1.57$  MPa)。

### 2. 锅炉基本工艺参数

反映锅炉工作特性的基本参数,包括锅炉产生蒸汽的数量(蒸发量)和质量(压力、温度)等。

#### (1) 蒸发量

锅炉每小时所产生蒸汽的数量,称为锅炉的蒸发量。蒸发量又称为“出力”或“容量”,以符号“ $D$ ”来表示,单位是 t/h。蒸发量有最大蒸发量、经济蒸发量与额定蒸发量。锅炉标牌上标出的蒸发量为额定蒸发量。

#### (2) 工作压力

锅炉的设计工作压力,是按照国家颁布的有关强度计算标准,对各个受压元件分别进行计算,从中选出一个所能承受压力的最低值,作为这台锅炉的最高允许使用压力。锅炉设计工作压力又可称为“额定出口蒸汽压力”,对有过热器的锅炉,是指过热器出口处的蒸汽压力;对无过热器的锅炉,是指锅筒内的蒸汽压力或干汽室出口处的蒸汽压力。

#### (3) 蒸汽温度

锅炉铭牌上标明的蒸汽温度,是以摄氏温度标出的,对于小型锅炉,是指该锅炉工作压力下的饱和蒸汽温度;对有过热器的锅炉,是指过热器后主汽阀出口处的过热蒸汽温度。

#### (4) 供热量

热水锅炉每小时产出的热量,称为锅炉的供热量。符号用“ $Q$ ”表示,单位为 MW。热水锅炉产生 0.7 MW( $60 \times 10^4$  kW/h)的热量,大体相当于蒸汽锅炉产生 1 t/h 蒸汽的热量。

#### (5) 锅炉效率

指燃料燃烧所放出的热量被锅炉有效利用的程度。也可以认为,锅炉产生的蒸汽所具有的热量与同时间内进入锅炉的燃料所拥有热量的比值,再折成百分比。例如,一台锅炉的效率是 75%,就是说进入锅炉的燃料所拥有的热量有 75%被蒸汽带走。所以锅炉效率又称锅炉热效率。

## 二、压力容器的分类和工艺参数

### 1. 压力容器的分类

#### (1) 按承受的压力

可分为常压容器和压力容器两大类。一般将最高工作压力  $p \geq 0.1$  MPa(不包括液体静压力)的称为压力容器。

《压力容器安全技术监察规程》附件一“压力容器的压力等级和品种划分”中规定:按压力容器的设计压力( $p$ )分为低压、中压、高压、超高压四个等级,具体划分如下:

1) 低压(代号 L): $0.1 \text{ MPa} \leq p < 1.6 \text{ MPa}$

2) 中压(代号 M):  $1.6 \text{ MPa} \leq p < 10 \text{ MPa}$

3) 高压(代号 H):  $10 \text{ MPa} \leq p < 100 \text{ MPa}$

4) 超高压(代号 U):  $p \geq 100 \text{ MPa}$

(2) 按容器的设计温度

可分为低温、常温和高温三类。当设计温度低于等于  $-20^\circ\text{C}$  时为低温容器;设计温度高于  $450^\circ\text{C}$  时为高温容器;设计温度在  $-20 \sim 450^\circ\text{C}$  之间为常温容器。

(3) 按承压方式

可分为内压容器(壳体内部承压)和外压容器。

(4) 按制造方法

可分为焊接容器、铆接容器、铸造容器、锻造容器和组合式容器等。

(5) 按照容器的外形

可分为球形、圆筒形(又称圆柱形)、矩形、锥形和组合形容器。

(6) 按生产工艺中的用途

可分为反应容器、换热容器、分离容器、储存容器等。

(7) 按管理分,在《压力容器安全技术监察规程》中将压力容器划分为三类:

1) 一类压力容器

① 非易燃、易爆,无毒介质的低压容器;

② 易燃、易爆、有毒介质的低压分离容器和换热容器。

2) 二类压力容器

① 中压容器;

② 易燃介质或毒性程度为中度危害介质的低压反应容器和储存容器;

③ 毒性程度为极度和高度危害介质的低压容器;

④ 低压管壳式余热锅炉;

⑤ 低压搪玻璃压力容器。

3) 三类压力容器

① 毒性程度为极度和高度危害介质的中压容器和  $p \times V$  大于等于  $0.2 \text{ MPa} \cdot \text{m}^3$  的低压容器;

② 易燃或毒性程度为中度危害介质且  $p \times V$  大于等于  $0.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^3$  的中压反应容器和  $p \times V$  大于等于  $10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^3$  的中压储存容器;

③ 高压、中压管壳式余热锅炉;

④ 高压容器;

⑤ 材料的抗拉强度规定下限大于等于  $540 \text{ MPa}$  的压力容器;

⑥ 介质为液化气体、低温液体的铁路罐车、汽车罐车和罐式集装箱等;

⑦ 容积大于  $5 \text{ m}^3$  的低温液体储藏容器和容积大于  $50 \text{ m}^3$  的球形储罐;

⑧ 中压搪玻璃压力容器。

2. 压力容器主要工艺参数

压力容器的工艺参数是压力容器设计、制造、检验等方面的主要依据,为保证压力容器

的使用安全,满足工艺生产的要求,必须根据容器工艺参数要求确定设计参数。各国的压力容器设计规范和安全生产法规都对设计工艺参数规定了严格的定义。并要求设计、制造、检验和运行管理部门共同遵守。

### (1) 设计压力

系指在相应设计温度下用以确定容器壳体(或换热器的壳体及其他受压元件)厚度的压力,其值不得小于最高工作压力。

### (2) 工作压力

系指在正常操作情况下,容器(或换热器的壳体、管程或外压容器的夹套)所测得的表压力,常用单位为 MPa(兆帕)、Pa(帕斯卡)。

### (3) 最高工作压力

系指在正常情况下,容器(或换热器的壳程、管程或外压容器的夹套)可能出现的最高压力。

### (4) 设计温度

系指容器(或换热器)在正常操作情况和相应设计压力下,设定的受压元件的金属温度,其值不得低于元件金属可能达到的最高金属温度。对于 0℃ 以下的金属温度,则设计温度不得高于元件金属可能达到的最低金属温度。

容器的设计温度是指容器壳体的金属温度。

## 三、压力管道分类

主要是根据国家有关压力管道的规定,按用途和安装资格分类。

### 1. 按用途分为三类:

(1) 长输管道——产地、储存库、使用单位间的用于输送商品介质的管道,如将大庆的原油输送到锦西炼油化工总厂的输油管道、新疆至上海西气东输的天然气管道。其安装资格类别为 GA 类。

(2) 公用管道——城市或乡镇范围内的用于公用事业或民用的燃气管道和热力管道,如城市煤气公司输送煤气到居民区的煤气管道、热电厂将蒸汽输送到住宅的暖汽管道。其安装资格类别为 GB 类。

(3) 工业管道——企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道,如工厂输送氯气、光气、氨气、氢气、液氧、液氮、氧化氮的压力管道。其安装资格类别为 GC 类。

### 2. 按安装资格的分级

(1) 长输管道分为 GA1、GA2 两级。

1) GA1 级长输管道包括:

① 输送有毒、可燃、易爆气体介质,设计压力  $p > 1.6$  MPa 的管道;

② 输送有毒、可燃、易爆液体流体介质,输送距离  $\geq 200$  km,且管道公称直径  $DN \geq 300$  mm 的管道;

③ 输送浆体介质,输送距离  $\geq 50$  km,且管道公称直径  $DN \geq 150$  mm 的管道。

2) GA2 级长输管道包括:

- ① 输送有毒、可燃、易爆气体介质,设计压力  $p \leq 1.6$  MPa 的管道;
- ② GA1②范围以外的管道;
- ③ GA1③范围以外的管道。

(2) 公用管道分为 GB1、GB2 两级。GB1 级为燃气管道,GB2 级为热力管道。

(3) 工业管道分为 GC1、GC2、GC3 三级。

1) GC1 级工业管道包括:

- ① 输送毒性程度为极度危害介质的管道;
- ② 输送火灾危险性为甲、乙类可燃气体介质且设计压力  $p \geq 4.0$  MPa 的管道;
- ③ 输送可燃液体介质、有毒流体介质,设计压力  $p \geq 4.0$  MPa 且设计温度  $\geq 400^\circ\text{C}$  的管道;
- ④ 输送液体介质且设计压力  $p \geq 10.0$  MPa 的管道。

2) GC2 级工业管道包括:

- ① 输送火灾危险性为甲、乙类可燃气体或甲类可燃液体介质且设计压力  $p < 4.0$  MPa 的管道;
- ② 输送可燃流体介质、有毒流体介质,设计压力  $p < 4.0$  MPa 且设计温度  $\geq 400^\circ\text{C}$  的管道;
- ③ 输送非可燃流体介质、无毒流体介质,设计压力  $p < 10$  MPa 且设计温度  $\geq 400^\circ\text{C}$  的管道;
- ④ 输送流体介质,设计压力  $p < 10$  MPa 且设计温度  $< 400^\circ\text{C}$  的管道。

3) 符合以下条件之一的工业管道为 GC3 级:

- ① 输送可燃流体介质、有毒流体介质,设计压力  $p < 1.0$  MPa 且设计温度  $< 400^\circ\text{C}$  的管道;
- ② 输送非可燃流体介质、无毒流体介质,设计压力  $p < 4.0$  MPa 且设计温度  $< 400^\circ\text{C}$  的管道。

## 第三节 锅炉压力容器压力管道的结构

### 一、锅炉基本结构

锅炉是一种把燃料燃烧后释放的热能传递给容器内的水,使水达到所需要的温度(热水)或蒸汽的设备。尽管锅炉的结构形式很多,但它都是由“炉”和“锅”两大部分和安全附件及附属设备构成一个完整体,以保证其正常安全运行。

#### 1. 炉

“炉”是由燃烧设备、护墙、炉拱和钢架等部分组成,使燃料进行燃烧产生灼热烟气的部分。烟气经过炉膛和各段烟道向锅炉受热面放热,最后从锅炉尾部进入烟筒排出。

### 2. 锅

“锅”即是锅炉本体部分,它包括锅筒(汽包)、水冷壁管、对流管束、烟管、下降管、集箱、过热器、省煤器等受压部件,由此而组成的盛装水和蒸汽的密闭受压部分。

### 3. 对锅炉结构的基本要求

(1) 选用国家标准规定的钢材,保证各受压元件有足够的强度。并装有可靠的安全保护设施,防止超压。

(2) 锅炉结构的各部分在运行时应能按设计预定方向自由膨胀。

(3) 水循环要合理可靠,各部分受热面能得到可靠的冷却。

(4) 锅炉的炉膛结构应有足够的承压能力和可靠的防爆措施,并应有良好的密封性。

(5) 锅炉本身应有适当的人孔、检查孔和手孔;炉墙部位应有适当的检查孔、着火孔、除灰门等,保证锅炉能方便地进行内外部检查、修理和清扫。

## 二、压力容器压力管道基本结构

压力容器构造主要有:筒体、封头、法兰、密封元件、开孔与接管以及支座六大部分构成外壳。对于储存容器,外壳即是容器。而反应、传热、分离等容器,还需装入工艺所需配件,方能构成完整的容器。除封头部件之外的是压力管道。下面以最常用的圆筒形容器为例,简要介绍压力容器的基本构成。

### 1. 筒体

容器的筒体为圆筒形,因此称为圆筒形容器。筒体是压力容器的最主要组成部分。

圆筒形筒体按其结构又可分为整体式和组合式两大类。整体式筒体,即筒体的器壁在厚度方向是连续完整的材料所构成,也就是器壁只有一层。整体式筒体按制造方式又可分为单层卷焊、整体锻造、锻焊、拉拔、电渣重熔、铸造以及铸锻焊等数种。中低压容器由于壁厚较薄,大部分均采用单层卷焊制造。组合式筒体,又可分为多层式和绕制式。其中多层包扎式是目前使用最广泛的一种组合式筒体结构,即筒体由内筒和层板两部分组成,层板逐层,同心地覆合在内筒上,用专用装置捆紧。组合式筒体一般适用于高压容器。

### 2. 封头

根据几何形状的不同,封头可分为球形封头、椭圆形封头、锥形封头和平盖等数种。当容器组装后不再需要开启时,上、下封头应直接和筒体焊在一起,这样能有效地保证密封,节省材料和减少加工制造工作量。对于因检修和更换内件的需要开启的容器,封头和筒体的连接应做成可拆式的,此时封头与筒体之间应有一个密封结构。在压力较高的容器中,当封头与筒体焊接时,只能采用球形、椭圆形和锥形封头,而不能采用平盖式封头。

### 3. 法兰

法兰是容器与管道连接中的重要部件,它的作用是通过螺栓和垫片的连接与密封,保证系统不致发生泄漏。法兰按其连接的部件分为管法兰和容器法兰。用于管道连接的叫管道法兰,用于容器顶盖与筒体或管板与容器连结的叫容器法兰。法兰通过螺栓连接,是容器用得最多的一种连接结构,如封头与筒体,各种接管以及人孔、手孔。法兰螺栓虽开启不十分方便,但其结构简单,使用可靠。



##### 4. 密封元件

密封元件放在两个法兰的接触面之间,或封头与筒体顶部的接触面之间,借助于螺栓等连接件压紧,从而使容器内的液体或气体被封住不致泄漏。密封元件按所用材料不同,分为金属密封元件(如紫铜垫、铝垫、钢垫等)、非金属密封元件(如石棉垫、橡胶O形环等)和组合式密封元件(如铁包石棉垫、钢丝缠绕石棉垫)。密封元件按其截面形状的不同,可分为平垫片、三角形垫片、八角形垫片、透镜式垫片等。密封结构是压力容器的重要组成部分。压力容器能否正常工作在很大程度上取决于密封结构的完善性,因为介质是有毒、易燃气体,不允许有一点泄漏。

##### 5. 开孔与接管

因工艺要求与检修需要,在筒体和封头上开设各种孔和安装接管,如人孔、手孔、物料孔或安装各种仪表、阀门等接管开孔。开孔是容器中一个主要薄弱环节,对容器的疲劳寿命影响较大,因而,容器上要尽量减少开孔数量,避免开大孔。对于高压容器要尽量避免在筒体上开孔,而要将开孔位置移到安全程度较大的封头或筒体顶部。由于薄壁圆筒承受内压时,其环向应力是轴向应力的二倍,因此要在筒体上开孔时,应开成椭圆形,而使短轴平行于圆筒轴线,尽可能减少纵截面的削弱程度。

##### 6. 支座

容器靠支座支承在基础上,随着圆筒形容器的安装位置不同,有立式容器支座和卧式容器支座两种。常用的立式容器支座有悬挂式支座、立承式支座、裙式支座等。卧式容器支座主要采用鞍式支座,球形容器常采用挂式和裙式两种支座。

上述六大部分即构成压力容器或压力管道。

## 第四节 锅炉压力容器压力管道的制造质量

锅炉压力容器压力管道都是以焊接结构为主,所以,当今世界各国锅炉压力容器压力管道的发展,在很大程度上依赖焊接技术的发展,而锅炉压力容器压力管道的安全性在很大程度上取决于焊接质量的好坏。

为了确保锅炉压力容器压力管道产品的安全性,生产制造厂必须有一个科学的、严密的、有效的管理系统,然后运用现代化的管理手段,根据不同的生产经营特点和类型,从设计、制造工艺、检验和事故处理等方面对压力容器质量进行有效的控制。

### 一、设计控制

设计质量是决定锅炉压力容器压力管道质量的首要因素,而设计质量与设计人员水平有关,因此,对图样质量的控制与监督,首先必须由国家质量技术监督局锅炉压力容器安全监察行政机构对设计人员(包括制图人员)的资格进行审核发证。

设计产品时,要认真进行方案、结构和施工设计(包括设计任务书,批准书和设计计算书)等有关资料的准备和分析,伴随设计工作的控制和监督,必须建立健全设计、校核、审核、审定人员的有关规章制度和岗位责任制度,即明确职、责、权。