



锅炉压力容器安全技术丛书

锅炉安全操作与维护保养

■ 冯维君 沈贞珉 主编

*Guolu
Yali rongqi Anquan Jishu
Congshu*



中国劳动社会保障出版社

锅炉压力容器安全技术丛书

锅炉安全操作与 维护保养

冯维君 沈贞珉 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉安全操作与维护保养/冯维君, 沈贞珉主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2006

锅炉压力容器安全技术丛书

ISBN 7-5045-5629-7

I. 锅… II. ①冯… ②沈… III. ①锅炉-操作-安全技术 ②锅炉-保养 IV. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043235 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.375 印张 138 千字

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

定价: 13.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

目 录

第一章 锅炉基础知识.....	(1)
第一节 锅炉安全的重要性.....	(1)
第二节 锅炉的分类.....	(3)
第三节 锅炉参数及热效率.....	(5)
第四节 锅炉的工作过程及其工作系统.....	(8)
第五节 锅炉水循环	(20)
第二章 锅炉本体结构	(24)
第一节 锅炉产品的型号	(24)
第二节 对锅炉本体的基本要求	(29)
第三节 锅壳锅炉	(30)
第四节 水管锅炉	(43)
第五节 铸铁锅炉	(65)
第三章 锅炉辅助设备	(67)
第一节 常规安全附件	(67)
第二节 安全保护装置	(85)
第三节 给水设备	(90)
第四节 通风设备	(98)
第四章 锅炉操作安全.....	(102)
第一节 锅炉投入运行的必备条件.....	(102)

第二节	锅炉启动前的检查	(105)
第三节	锅炉点火前的准备	(107)
第四节	锅炉的启动	(112)
第五节	锅炉运行与调节	(121)
第六节	锅炉的停炉操作	(126)
第五章	常规安全附件操作使用	(134)
第一节	压力表的操作使用	(134)
第二节	水位表的操作使用	(135)
第三节	安全阀的操作使用	(137)
第四节	排污装置的操作使用	(141)
第六章	锅炉设备的维护保养	(144)
第一节	锅炉运行中的维护保养	(144)
第二节	燃烧设备的维护保养	(149)
第三节	安全附件与管道附件的维护保养	(152)
第四节	常用辅机的维护保养	(154)
第五节	锅炉停炉的维护保养	(156)
第六节	锅炉的定期维护保养	(159)

第一章 锅炉基础知识

本章扼要介绍锅炉安全的重要性、锅炉的分类、锅炉的参数与热效率、锅炉工作过程与工作系统及锅炉的水循环等基础知识。

第一节 锅炉安全的重要性

锅炉是利用燃料燃烧释放的热能，或其他热能对水或其他介质进行加热以获得规定参数（温度、压力）和品质的蒸汽、热水或其他工质的设备。这是国家标准给锅炉下的定义。顾名思义，锅炉包括“锅”和“炉”两部分；同时，为了保证锅炉正常运行，还必须配备必要的辅助设备。在锅炉技术中，通常将前者“锅”和“炉”构成的基本组成部分称为锅炉本体，而将锅炉本体与辅助设备的共同组成总称为锅炉机组或设备。一般所说的锅炉安全，主要指锅炉本体。

锅炉本体的“锅”是锅炉中盛水的部分，它的作用是吸收“炉”放出来的热量，使水加热到一定温度和压力（热水锅炉），或者转变为蒸汽（蒸汽锅炉）。“炉”是锅炉中燃料燃烧的部分，它的作用是尽量地把燃料的热量释放出来，传递给锅内介质，产生热量供“锅”吸收。

锅炉是一种受热、承压、具有爆炸危险的特种设备，广泛用于国民经济各个生产部门和人民生活，它具有与一般机械设备不同的特点。这些特点是：

1. 锅炉是一种密闭的容器，具有爆炸危险

其发生爆炸的原因很多，归纳起来不外乎三种情况：一种是锅内压力升高，超过允许工作压力，而安全附件失灵，未能及时报警和排汽降压，致使锅内压力继续升高，超过某一受压元件所能承受的极限压力时，发生爆炸；第二种是在正常的压力情况下，由于受压元件结构本身有缺陷，或制造质量低劣，或使用不当造成损坏等而不能承受原来允许的工作压力时，就可能突然破裂爆炸；第三种是锅炉在严重缺水的情况下进水，导致锅壳、炉胆等主要受压元件开裂而引起爆炸。锅炉爆炸的破坏力较大，不但炉体或构件飞出会造成破坏，而且更大的破坏是由于锅炉爆炸时，锅内压力骤降，高温饱和水靠自身的潜热汽化，体积成百上千倍地膨胀，形成冲击波，冲垮建筑物，造成严重的破坏和人员伤亡。

2. 工作条件恶劣，极易造成损坏

锅炉本体在高温、承压的条件下运行，比一般机械设备的运行条件更为恶劣。如受热面内外广泛接触烟、火、灰、汽、水垢等，它们在一定的条件下会对锅炉元件起腐蚀作用；锅炉运行时受压元件上产生相应的应力，随着负荷和燃烧的变化，这种应力也发生变化，就可能使承受集中应力的受压元件疲劳损坏；依靠锅内流动循环的水汽冷却的受热面因缺水、结水垢或水循环破坏使传热发生障碍，就可能使高温区的受热面烧损鼓包、开裂；另外，飞灰造成磨损、腐蚀引起渗漏等。由此可见，锅炉设备由于工作条件恶劣而易损坏。

3. 锅炉的用途十分广泛，与国民经济关系相当密切

它是火力发电厂的“心脏”，是化工、纺织印染、轻工等行业中的关键性设备，同时在日常生活中的食品加工、医疗消毒、洗澡取暖等，也都离不开它。锅炉遍及城乡各地、各行各业，随着人们生活水平的提高，锅炉也开始步入家庭。不仅如此，锅炉一般还要求连续运行，不同于一般设备可以随时停下检修，因为

它的突然停炉会影响到一条生产线、一个工厂，甚至一个地区的生产和生活。

基于锅炉设备的上述特点，保证锅炉设备安全运行是至关重要的。党和政府非常重视锅炉安全问题。国务院为此颁发了《特种设备安全监察条例》，授权各级质量技术监督部门对锅炉的设计、制造、安装、使用、检验、维修和改造等重要环节进行监督检查。国家质量监督检验检疫总局还颁发了《蒸汽锅炉安全技术监察规程》《热水锅炉安全技术监察规程》《有机热载体炉安全技术监察规程》《小型锅炉安全监察规定》等一系列规程、规范和标准，为我国锅炉安全工作提供了法律和技术依据。锅炉使用单位必须用严格的科学态度管理锅炉，建立、健全以岗位责任制为中心的各项安全管理制度和操作规程，并严格贯彻执行，以杜绝锅炉爆炸事故的发生，避免严重事故和一般事故的发生，确保锅炉的安全经济运行。

第二节 锅炉的分类

锅炉的分类方式很多，一般根据用途、结构、压力、容量、燃烧方式、热能来源及载热介质等来划分（见表 1—1）。

表 1—1

锅炉分类

分类方式	锅炉类型	简要说明
按用途分类	电站锅炉	用于发电，大多为大容量高参数蒸汽锅炉，火室燃烧，热效率较高
	工业锅炉	用于工业生产和采暖，大多为低参数小容量锅炉，火床燃烧，热效率较低。出口工质为蒸汽的称为蒸汽锅炉，出口工质为热水的称为热水锅炉

续表

分类方式	锅炉类型	简要说明
结构分类	锅壳锅炉	烟气在火管内流动,一般为小容量低参数锅炉,热效率较低但结构简单,水质要求低,运行维修方便
	水管锅炉	汽水在管内流动,大小容量、高低参数锅炉均可,电站锅炉一般均为水管锅炉,热效率较高,但对水质要求和运行水平的要求也较高
按锅炉出口工质压力分类	低压锅炉	额定蒸汽压力小于或等于 2.5 MPa
	中压锅炉	额定蒸汽压力为 3.0~4.9 MPa
	高压及以上锅炉	额定蒸汽压力为 7.80~22.1 MPa
按容量分类	小型锅炉	蒸发量小于 20 t/h
	中型锅炉	蒸发量等于 20~75 t/h
	大型锅炉	蒸发量大于 75 t/h
按燃烧方式分类	火床燃烧锅炉	主要用于工业锅炉,其中包括固定炉排锅炉、链条炉排锅炉、倒转炉排抛煤机锅炉等。燃料主要在炉排上燃烧
	火室燃烧锅炉	主要用于电站锅炉,燃烧液体燃料、气体燃料和煤粉的锅炉都是火室燃烧锅炉。火室燃烧时,燃料主要在炉膛空间悬浮燃烧
	沸腾燃烧锅炉	送入炉排的空气流速较高,使大粒燃煤在炉排上面的沸腾床中翻腾燃烧,小粒燃煤随空气上升并燃烧,宜燃用劣质燃料
按所用燃料或能源分类	固体燃料锅炉	燃用煤等固体燃料
	液体燃料锅炉	燃用重油、轻油等液体燃料
	气体燃料锅炉	燃用天然气、液化石油气、煤气等气体燃料
	余热锅炉	利用垃圾、树皮、废液等废料作为燃料的锅炉
	电热锅炉	利用电能加热的锅炉

续表

分类方式	锅炉类型	简要说明
按载热介质分类	蒸汽锅炉	锅炉提供的载热工质为蒸汽
	热水锅炉	锅炉提供的载热工质为热水
	有机热载体炉	锅炉提供的载热工质为有机热载体，如导热油等
按材质分类	钢制锅炉	锅炉本体用钢制成
	铸铁锅炉	锅炉本体由铸铁制成

第三节 锅炉参数及热效率

一、锅炉参数

锅炉参数可以说是锅炉输出介质的质量和数量的指标。质量指标主要是压力和温度；数量指标也称锅炉容量或出力，主要是蒸发量和热功率。另外，锅炉热效率也是一个重要经济指标。

1. 压力

压力严格说应称为压强，它表示物体单位面积上所受的压力强度，这是工质的一个基本参数。按国际单位制，力的单位是牛顿（符号为 N）、面积单位是平方米（符号 m^2 ），则压力（强）的单位就是 N/m^2 ，这是压力的一个基本单位，国际单位制中将其称为帕斯卡，简称帕，并以符号 Pa 表示。锅炉参数中就有额定蒸汽压力、额定出水压力等压力指标。由于帕（Pa）在表示锅炉蒸汽或热水压力上太小，所以就用它的百万倍（称兆，符号 M）来表示，称为兆帕，符号为 MPa，也就是说 $1 MPa = 1 \times 10^6 Pa$ 。

压力的单位很多，在进口锅炉上常遇到的有巴（符号 bar）、公斤力/厘米²（ kgf/cm^2 ）、磅力/英寸²（ lbf/in^2 ，或符号 PSI、PSi）等。它们与 MPa 的换算关系是：

$$1 \text{ bar} = 0.1 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 \approx 0.1 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ lbf/in}^2 (\text{PSI}, \text{PSi}) \approx 0.0069 \text{ MPa}$$

(1) 额定蒸汽压力 是指蒸汽锅炉在规定的给水压力和负荷范围内长期连续运行所必须保证的锅炉出口的蒸汽压力，也就是锅炉铭牌上标明的压力，单位为兆帕，即 MPa。我国工业锅炉参数系列规定有 6 个压力级别，即 0.4 MPa、0.7 MPa、1.0 MPa、1.25 MPa、1.6 MPa 和 2.5 MPa（表压）。

(2) 额定出水压力 是指热水锅炉在额定循环水量的条件下，由循环泵在锅炉出口所维持的压力，单位亦为 MPa。我国热水锅炉参数规定的出水压力级别与蒸汽锅炉相同。

必须强调的是，锅炉铭牌上的压力是指用压力表测出的“表压力”，而蒸汽或热水状态参数的压力则是“绝对压力”，二者绝对不能混淆。它们间的关系是：

$$\text{绝对压力} = \text{表压力} + \text{大气压力}$$

或

$$\text{绝对压力} = \text{表压力} + 0.1 \text{ MPa}$$

2. 温度

温度实际上是指用来度量物体冷、热程度的标尺的度数。这是蒸汽或热水的一个最重要、也是最基本的参数。锅炉参数中有额定蒸汽温度、额定出水温度等温度指标。

由于对度量起点的确定和分度方法的不同，就出现了摄氏温度、华氏温度和热力学温度等不同的温度表示方法。我国通常用的是摄氏温度；欧美国家多采用华氏温度；热力学温度是在热力学中常采用的温度。其换算关系是：

$$t = \frac{t_F - 32}{1.8} \quad ^\circ\text{C}$$

$$t_F = 1.8t + 32 \quad ^\circ\text{F}$$

$$T = t + 273 \quad \text{K}$$

$$T = \frac{5}{9} (t_F + 460) \quad \text{K}$$

式中 t ——摄氏度, $^{\circ}\text{C}$;

t_{F} ——华氏温度, $^{\circ}\text{F}$;

T ——热力学温度, K 。

例如, 一般沸水的温度是 100°C 。其华氏温度就是 $t_{\text{F}} = 1.8 \times 100 + 32 = 212^{\circ}\text{F}$; 其热力学温度就是 $T = 100 + 273 = 373\text{K}$ 。

(1) 额定蒸汽温度 是指蒸汽锅炉在规定的负荷范围、额定给水温度下连续运行所必须保证的锅炉出口的蒸汽温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。对有过热器的锅炉, 就是过热器出口的蒸汽温度; 对没有过热器的锅炉, 就是其相应压力下的饱和温度。工业锅炉的出口蒸汽温度参数系列, 除饱和蒸汽温度外, 还有 250°C 、 350°C 和 400°C 三个过热温度。

(2) 额定出水温度 是指热水锅炉在额定回水温度、额定回水压力和额定循环水量的条件下, 长期连续运行时应保证的出口热水温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。热水锅炉参数系列有 5 个出水温度, 即 95°C 、 115°C 、 130°C 、 150°C 和 180°C 。

3. 蒸发量

额定蒸发量是指蒸汽锅炉在额定参数 (压力、温度)、额定给水温度、使用设计燃料并保证锅炉效率、连续运行时的最大蒸发量, 其单位为吨/时 (t/h) 或千克/时 (kg/h)。工业锅炉参数系列有 0.1、0.2、0.5、1、2、4、6、8、10、15、20、35 和 65 (t/h), 共 13 个蒸发量级别。

4. 热功率

额定热功率是指热水锅炉在额定回水温度、额定回水压力和额定循环水量的情况下, 长期连续运行时应保证的最大供热量, 其单位为兆瓦, 即 MW 。热水锅炉参数系列有 0.1、0.2、0.35、0.7、1.4、2.8、4.2、7.0、10.5、14.0、29.0、46.0、58.0 和 116.0 (MW), 共 14 个热功率级别。

一些进口锅炉的出力, 不是采用以上单位, 而是用“锅炉马

力”或“马力”，即“BHP”或“HP”；锅炉蒸发量单位也用 t/h 或 kg/h。输出热量单位为“kW”。一般功率的英制马力和锅炉马力的换算关系为：

$$1 \text{ HP} = 0.7457 \text{ kW} = 0.00075 \text{ MW}$$

$$1 \text{ BHP} = 0.00981 \text{ MW}$$

二、锅炉热效率

锅炉热效率是指锅炉输出的蒸汽或热水的有效利用热量 Q_1 与同一时间进入锅炉的燃料完全燃烧放出的热量 Q_r 的百分比，通常用符号“ η ”表示。即：

$$\eta = \frac{Q_1}{Q_r} \times 100\%$$

热效率是锅炉的重要技术指标，它表明锅炉设备的完善程度和运行管理水平。提高锅炉热效率，节约燃料，是锅炉运行管理的一个重要方面。锅炉的热效率的测定和计算通常有两种方法：一种是正平衡法，它是用被锅炉利用的热量与燃料所能放出的全部热量之比来计算热效率的方法，如上述表达式；另一种是反平衡法，它是通过测定和计算锅炉各项热量损失，以求得热效率的方法，若以 q_i 表示各项热损失（百分数），则锅炉效率可表示为：

$$\eta = 100\% - \sum q_i$$

第四节 锅炉的工作过程 及其工作系统

一、工作过程

锅炉的工作过程主要包括三个过程：燃料的燃烧过程、火焰和烟气向水的传热过程和水的加热、汽化过程。

1. 燃料的燃烧过程

燃料的燃烧过程是指通过人工或机械的方法将燃料送入炉膛，吸收炉内热量，使燃料的温度逐渐升高，直至着火燃烧，并

持续到结束。燃烧过程进行得好坏，直接影响到锅炉的出力，也直接影响到锅炉运行的经济性和可靠性。

(1) 煤的燃烧过程 煤从进入炉膛到燃烧完毕，一般要经过加热干燥、逸出挥发分形成焦炭、挥发分着火燃烧、焦炭燃烧形成灰渣这四个阶段。

1) 加热干燥阶段 煤进入炉膛被加热，煤中水分开始汽化蒸发，当温度升到 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ ，蒸发完毕，煤被完全烘干。水分越多，干燥阶段延续越久。

2) 逸出挥发分形成焦炭阶段 温度继续升高时，烘干的煤开始分解，放出可燃气体，称为挥发分逸出。不同的煤种，挥发分开始逸出的温度也不同，褐煤和高挥发分的烟煤约为 $150\sim 180^{\circ}\text{C}$ ，低挥发分的烟煤约为 $180\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，贫煤和无烟煤约为 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ 。挥发分逸出后，剩下的固体物质称为焦炭，它除了灰分以外几乎全部是碳，有时还有少量硫，也有把这部分碳和硫称为固定碳的。

3) 挥发分着火阶段 当挥发分逸出与空气混合达一定浓度时，挥发分开始着火燃烧放出大量热，把焦炭加热，为焦炭燃烧创造了条件。通常把挥发分着火燃烧的温度粗略地看作煤的着火温度。不同的煤种着火温度不同，烟煤 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，褐煤 $250\sim 450^{\circ}\text{C}$ ，贫煤 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，无烟煤 700°C 以上。

4) 焦炭燃烧形成灰渣阶段 挥发分接近烧完时，焦炭开始燃烧，它是固体燃料和空气中的氧之间的化学反应。焦炭燃烧的速度缓慢，燃尽时间较长，约占全部燃烧时间的 90%，当焦炭外壳先燃掉的部分形成灰妨碍了氧扩散进焦炭中心时，燃烧就要终止，从而形成了煤渣。

(2) 油的燃烧过程 油进入炉膛到燃烧要经过雾化、油滴的蒸发与化学反应、油与空气混合物的形成、可燃物的着火燃烧四个阶段。

1) 雾化阶段 由于油本身的紊流扩散和气体对它的阻力造成油雾化，即液流在高压造成的高速流动下所具有的紊流扩散，

使油喷成细雾（见图 1—1）。雾化质量越高，燃烧效果越好。雾化方法有两种：一种是介质（蒸汽或空气）雾化；另一种是机械雾化。雾化质量要求油滴尺寸小和颗粒分布均匀。

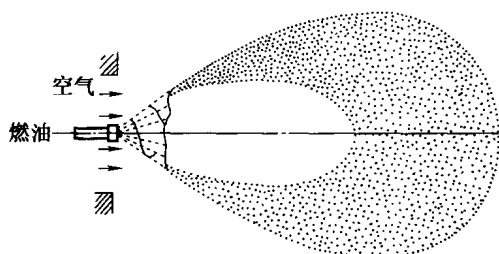


图 1—1 油的雾炬

2) 油滴蒸发与化学反应阶段 油滴受热后发生两个作用：一个是物理作用——蒸发；另一个是化学作用——组成烷烃类、烯烃类等碳氢化合物，在受热后发生化学反应。油的蒸发和化学反应进行得快慢与温度有关，与气体的扩散条件有关。气体扩散越强烈，蒸发和化学反应就越强烈，油滴的燃烧就越迅速。对于蒸发出来的低分子烃，燃烧比较容易完成，而高分子烃则不容易燃尽。如果氧气供应不及时不充分，高分子烃在缺氧受热的情况下就会分解出炭黑。炭黑是直径小于 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的固体颗粒，它化合性不强，燃烧缓慢，如果炉内燃烧工况不良，就会使大量炭黑不能燃尽，烟囱冒黑烟。

3) 油与空气混合物的形成阶段 油的燃烧需要一定量的空气，而选择适当的调风装置和选用合适的空气流速，可使风油混合强烈及时，产生可燃气混合物，使得油燃烧良好。

4) 可燃物的着火燃烧阶段 可燃气混合物吸热升温，当达到油的燃点时，便开始着火燃烧直至燃尽。

(3) 气体的燃烧过程 天然气的主要成分是甲烷。甲烷和重油中的烃一样，在受热着火燃烧过程中，可能产生炭黑，也可能

不产生，视氧气供应充分与否及空气与燃气的混合情况而定。为此，常将整股气流分为许多小气流，以利混合燃烧，其原理如图1—2所示。

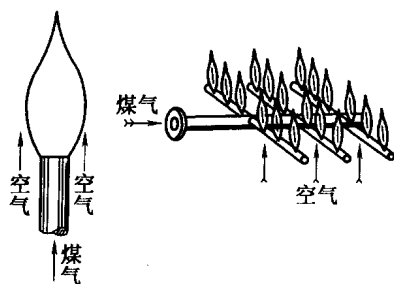


图 1—2 燃气分流

2. 火焰和烟气向水的传热过程

传热过程指燃料燃烧后产生的热量，通过钢管或钢板等各种受热面传递给工质（水）的过程。传热过程在炉膛内主要以辐射的方式进行；在其他受热面金属的内外部主要以对流的方式进行；在受热面金属中主要以传导的方式进行。如果传递过程进行得不好，燃烧产生的热量不能被充分有效地利用，就会造成热损失的增加，使锅炉热效率下降。

（1）辐射 辐射是高温物质通过电磁波、红外线等，把热量传递给低温物质的过程。它不仅产生能量的转移，而且还伴随着能量形式的转变，从热能转变为辐射能，或者从辐射能转变为热能。例如，在锅炉炉膛内，火焰与管壁之间；在宇宙空间中，太阳与地球之间，都在进行着热辐射过程。辐射传热的效果与热源绝对温度的四次方成正比，所以提高高温物体的温度，降低低温物体的温度，可使辐射传热量大大增加。一般情况下，当锅炉炉膛温度高于 1200°C 时，辐射传热的效果可以比对流传热提高 5 倍以上。但是，当炉膛温度低于 1000°C 时，辐射传热的效果就不如对流传热，所以，在炉膛内不宜布置过多的水冷壁管。

(2) 对流 对流是液体或气体依靠其本身的流动来达到热量传递的过程。对流现象广泛存在，如夏天天热时扇扇子觉得凉快，是由于流动的空气以热对流的方式，从人体带走热量的结果；又如烟气以某种流速冲刷锅炉受热面的管壁，在与管壁接触过程中的热量传递，都属于对流的传热过程。对流传热量的大小与流体的温差、流速等因素有关。温差越大，流速越快，对流传热就越强烈。

(3) 传导 传导（又称导热）是同一物体内部或两个不同温度的物体接触时，热量从高温部分传到低温部分的过程。在锅炉炉膛中，高温烟气将热量传送给管子外壁，管子外壁又把热量传送给管子内壁的过程，就是热传导过程。各种物体热传导的性能是不相同的。善于传导热的物体称为“热的良导体”，如铜、铝、铁等金属；不善于传导热的物体称为“热的不良导体”或称“绝热体”，如水垢、空气、石棉等。传导热量的大小与物体的温差和导热系数有关。

不同材料的导热系数是不同的，水垢的导热系数为铸铁或钢的 $1/80 \sim 1/25$ ；烟灰的导热系数只相当于铸铁或钢的 $1/800 \sim 1/500$ 。如果锅炉受热面外壁沉积烟灰，就会影响热传导的正常进行，造成燃料的浪费；锅炉受热面内壁积聚水垢，不仅会造成燃料的浪费，而且还会使受热面的壁温升高，甚至过热而损坏。因此，锅炉在运行中必须经常吹灰，正常排污，认真搞好水处理，使受热面内外表面保持清洁，以保证锅炉安全经济运行。

由上述可知，锅炉受热面的传热过程实际上是一种辐射、对流和导热组成的复合传热过程，如图 1—3 所示。

3. 水的加热、汽化过程

水的加热、汽化过程包括水循环过程和汽水分离过程。如果水循环不畅通，水不能有效地将受热面传递过来的热量带走，就会使受热面超温而影响安全；如果汽水分离过程进行得不好，则从锅炉出去的蒸汽将带着较多的水分，使蒸汽品质变坏，造成过热器结垢爆管。