

工业锅炉与 供热网络技术

赵 岩 陆广发 杜成华 编著



哈尔滨地图出版社

高职高专能力教育教材

工业锅炉与供热网络技术

GONGYE GUOLU YU GONGRE WANGLUO JISHU

(热能动力工程与供热专业)

赵 岩 陆广发 杜成华 编 著
李景阳 主 审

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

工业锅炉与供热网络技术/赵岩, 陆广发, 杜成华编
著. —哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2006. 2

ISBN 7-80717-271-1

I. 工... II. ①赵... ②陆... ③杜... III. ①工业
锅炉—高等学校: 技术学校—教材 ②供热系统—高等学
校: 技术学校—教材 IV. ①TK229 ②TK17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 012214 号

哈尔滨地图出版社出版、发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

哈尔滨海天设计印刷有限公司印刷

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 11.63 字数: 29.7 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1 000 定价: 24.00 元

前 言

职业技术教育的办学特点是以行业为依托,根据企业用人岗位的实际需求,理论结合实际,要少而精,即按技术等级标准设置课程和安排教学内容,结合行业特点和企业实际情况,内容简明扼要。既要考虑到有扎实的基础知识,也要有先进的技术能力。这本工业锅炉与供热网络技术教材就是按上述要求,总结作者多年教学经验、供热企业技术管理经验和热能管理人员培训经验,并配合当今工业锅炉与供热发展新技术编写而成的。本教材具有如下特点:

1. 体现职业教育教学规律。以职业要求为基础,以职业标准为尺度,目标明确,深浅适度,便于教学与自学。

2. 要满足从业人员对技能的基本要求。在分析职业活动范围、工作职责、工作质量要求的基础上,根据职业特点,阐述岗位核心技能要求。

3. 突出实用、够用、管用。坚持“干什么,学什么”的编写原则,在内容取舍和技术深浅程度的把握上,以岗位工作实际需要为出发点,最大限度地体现学以致用目的。

教材在第2章、第6章、第10章编入了作者改造锅炉和供热管网的案例,第4章编入了小型常压型煤锅炉热力计算的基本思路,供同学们在工作中参考。

参加本教材编写的有黑龙江工商职业技术学院赵岩(第1章、第4章、第6章、第10章10.1),黑龙江工商职业技术学院陆广发(第2章、第3章3.1、第8章),黑龙江工商职业技术学院杜成华(第7章、第9章和附录),龙江县特种设备检验研究所刘志刚(第5章、第3章3.2~3.3),哈尔滨锅炉供暖经营有限责任公司付新宇(第10章10.2~10.6),全书由黑龙江工商职业技术学院赵岩负责统稿。

本教材由哈尔滨市质量技术监督局呼兰分局锅炉压力容器检验所所长、高级工程师李景阳同志主审。

这本教材是在黑龙江工商职业技术学院、哈尔滨市锅炉压力容器检验研究所、龙江县特种设备检验研究所、双鸭山锅炉制造厂、哈尔滨锅炉供暖经营有限责任公司等单位的支持下完成的。在教材编写之初,讨论编写大纲时,哈尔滨锅炉供暖经营有限责任公司总经理程德和同志、技术部部长刘培军同志给予了热切的指导。在编写教材时,作者深入锅炉制造企业、运行企业和一线的工程技术人员及师傅们进行多次交流与探讨,以企业鲜活的实例作为本书的素材,争取做到深入浅出,通俗易懂,力求反应热能工程领域及供热领域专业教育的新思想、新观念、新成就。谨向为本书出版付出辛劳和给予支持帮助的老师、同仁致以深深的谢意。此外,编写时援引了许多文献资料,也在此向原作者表示谢忱。

限于编写者水平,书中纰漏在所难免,欢迎各位专家读者批评指正,不吝赐教,以便修订。

编著者
2006年1月

内 容 提 要

本教材共分2篇10章,第1篇工业锅炉(第1章至第6章),第2篇供热网络技术(第7章至第10章)。第1章至第4章为工业锅炉基础部分,其中第1章介绍了工业锅炉基本知识,第2章介绍了锅炉设备机械常识与识图,第3章介绍了锅炉设备电工常识,第4章介绍了供热锅炉的类型和结构,有常规热水锅炉、型煤热水锅炉、负压热水锅炉、有机热载体热水锅炉、循环流化床热水锅炉和电加热热水锅炉等,第5章至第6章为工业锅炉提高部分,其中第5章介绍了工业锅炉的简易估算,第6章介绍了锅炉改造,包括蒸汽锅炉改造成热水锅炉,蒸汽锅炉改造成相变热水锅炉,饱和蒸汽锅炉改造成过热蒸汽锅炉等技术。第7章至第10章为供热网络技术篇,第7章介绍了供热系统设计热负荷,第8章介绍了供热系统散热设备,第9章介绍了热水供热系统,第10章介绍了集中供热。

本书除适用于高职高专热能动力工程专业的教学使用外,还可供从事热能网络管理,热能输送及能源管理干部和高等院校相关专业的师生参考。

目 录

第1篇 工业锅炉

第1章 工业锅炉基本知识.....	1
1.1 锅炉的定义、分类及设备组成.....	1
1.2 锅炉的主要性能参数	3
1.3 锅炉规格与型号	4
1.4 锅炉的工作过程	9
第2章 锅炉设备机械常识与识图	11
2.1 锅炉装置的表达方式.....	11
2.2 锅炉系统原理图.....	11
2.3 锅炉管路维护技术.....	17
第3章 锅炉设备电工常识	20
3.1 锅炉辅助设备中常用电工材料.....	20
3.2 锅炉辅助设备中电源与电器.....	23
3.3 线路、接地与安全用电	39
第4章 供热锅炉的类型和结构	42
4.1 常规热水锅炉.....	42
4.2 型煤热水锅炉.....	51
4.3 负压热水锅炉.....	52
4.4 有机热载体热水锅炉.....	53
4.5 循环流化床热水锅炉.....	56
4.6 电加热热水锅炉.....	57
第5章 工业锅炉的简易估算	60
5.1 锅炉炉排面积.....	60
5.2 锅炉炉膛容积.....	60
5.3 对流受热面中烟速.....	60
5.4 对流受热面中烟气流截面积.....	61
5.5 锅炉受热面积.....	62
5.6 烟风道中的介质速度与烟风道截面积.....	62
5.7 烟风速度估算.....	63
5.8 蒸汽管和水管中的建议速度.....	63
5.9 蒸汽管和水管管径.....	64
第6章 锅炉改造	65
6.1 蒸汽锅炉改造成热水锅炉.....	65
6.2 蒸汽锅炉的相变改造.....	72

6.3	饱和蒸汽锅炉改造成过热蒸汽锅炉	75
6.4	工业锅炉改造成循环流化床锅炉	77
第2篇 供热网络技术		
第7章	供热系统的设计热负荷	84
7.1	供热系统设计热负荷	84
7.2	围护结构传热耗热量	85
7.3	冷风渗透耗热量	89
7.4	冷风侵入耗热量	91
7.5	供热设计热负荷计算例题	92
第8章	供暖系统的散热设备	95
8.1	散热器的工作原理	95
8.2	散热器的种类及布置要求	95
8.3	辐射供暖	100
8.4	暖风机	106
第9章	热水供热系统	108
9.1	自然(重力)循环热水供暖系统	108
9.2	机械循环热水供暖系统	111
9.3	高层建筑热水供暖系统	117
9.4	室内热水供暖系统的管路布置和主要设备及附件	119
第10章	集中供热	129
10.1	热水供热系统	129
10.2	热网供热系统	135
10.3	集中供热的热源	136
10.4	集中供热系统的热力站及其主要设备	144
10.5	供热管道的敷设及保温	155
10.6	供热管道附件及支座	160
附录		172
参考文献		177

第 1 篇 工业锅炉

第 1 章 工业锅炉基本知识

1.1 锅炉的定义、分类及设备组成

1.1.1 锅炉的定义

锅炉是利用燃料燃烧释放的热能或其他热能(太阳能、核能、电能等),将工质(水或其他载热体)加热到一定参数(温度和压力)的能源转换设备。

1.1.2 锅炉的分类

锅炉按其用途不同通常可以分为动力锅炉和工业锅炉两类。动力锅炉是用于发电和动力方面的锅炉,如电站锅炉。动力锅炉所生产的蒸汽用作将热能转变成机械能的工质以产生动力,其蒸汽压力和温度都比较高,如电站锅炉蒸汽压力大于等于 3.9 MPa,过热蒸汽温度大于等于 450 ℃。用于为工农业生产和采暖及生活提供蒸汽或热水的锅炉称为工业锅炉,又称供热锅炉,其工质出口压力一般不超过 2.5 MPa。

作为供热之源,工业锅炉日益广泛地应用于现代生产和人民生活的各个领域。如在机械制造、化工、纺织、机械、食品加工、医药等行业中,生产工艺需要大量的蒸汽;又如工业和民用建筑的采暖通风、农业温室、城市集中热水供应等也需要蒸汽和热水提供的热能。随着我国工农业生产的迅速发展,以及人民生活水平的不断提高,工业锅炉的应用将会更加广泛。

面对量大面广的工业锅炉,本专业人员面临的任务是:力求节约能源消耗,以降低生产成本,提高锅炉热效率;有效地燃用地方性劣质燃料,减少烟尘及各种污染,保护自然环境;提高操作管理水平,减轻工人的劳动强度,改善工作环境,保证锅炉额定出力及运行效率,安全可靠地供热;锅炉及供热管网的故障判断与处理。因此,要通过本课程的学习,掌握完成以上任务的基本知识和手段。

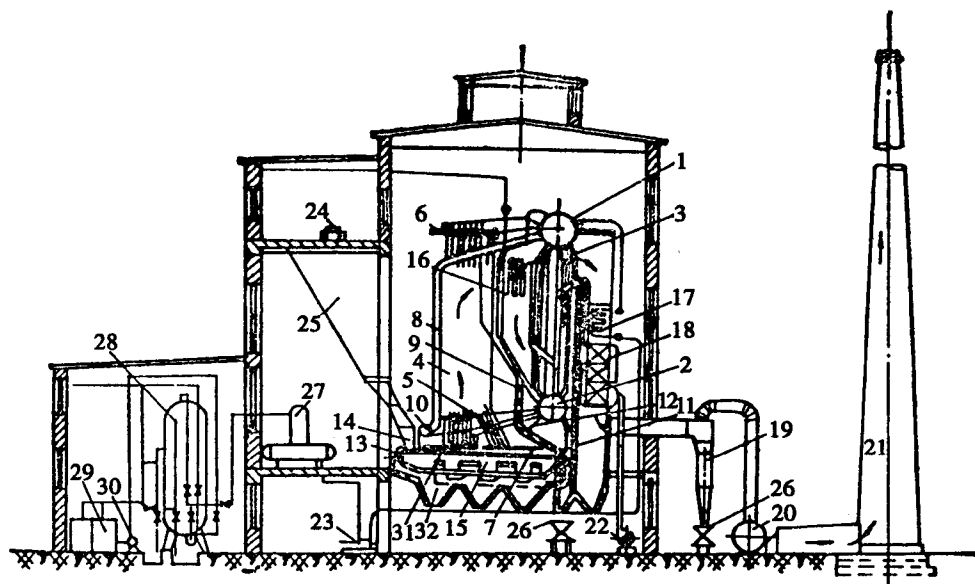
对于工业锅炉,按输出工质不同,可分为蒸汽锅炉、热水锅炉和导热油锅炉;按燃料和能源不同,可分为燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉、原子能锅炉、垃圾锅炉和余热锅炉;燃煤锅炉按燃烧方式不同,又可以分为层燃炉、室燃炉、沸腾炉(流化床炉和循环流化床炉);按锅炉本体结构不同,可分为锅壳锅炉、水管锅炉和角管锅炉;按锅筒放置方式不同,可分为立式和卧式锅炉;按其出厂型式不同,又可分为整装(快装)锅炉、组装锅炉和散装锅炉等。

1.1.3 锅炉房设备的组成

锅炉房设备包括锅炉本体及其辅助设备两部分。以下就以 SHL 型锅炉为例,简要介绍锅炉本体及锅炉房设备的组成,见图 1-1。

1. 锅炉本体

锅炉本体主要是由“锅”与“炉”两大部分组成。“锅”是指容纳锅水和蒸汽的受压部件,包括锅筒(又称汽包)、对流管束、水冷壁、集箱(联箱)、蒸汽过热器、省煤器和管道组成的封闭汽水系统,其任务是吸收燃料燃烧释放出的热能,将水加热成为规定温度和压力的热水或蒸



1. 上锅筒 2. 下锅筒 3. 对流管束 4. 炉膛 5. 侧墙水冷壁 6. 侧墙水冷壁上集箱
7. 侧墙水冷壁下集箱 8. 前墙水冷壁 9. 后墙水冷壁 10. 前墙水冷壁下集箱
11. 后墙水冷壁下集箱 12. 下降管 13. 链条炉排 14. 加煤斗 15. 风室 16. 蒸汽过热器
17. 省煤器 18. 空气预热器 19. 除尘器 20. 引风机 21. 烟囱 22. 送风机 23. 给水泵
24. 皮带输送机 25. 煤仓 26. 灰车 27. 热力除氧器 28. 离子交换软化器 29. 食盐溶液箱
30. 食盐水泵 31. 风室隔板 32. 落灰斗

图 1-1 SHL20-2.5/400 型锅炉及其锅炉房结构示意图

汽。“炉”是指锅炉中使燃料进行燃烧产生高温烟气的场所,是包括煤斗、炉排、炉膛、除渣板、烟道、送(引)风装置等组成的燃烧设备,其任务是使燃料不断良好地燃烧,放出热量。“锅”与“炉”一个吸热,一个放热,二者是密切联系着的一个整体设备。

2. 锅炉辅助设备

锅炉辅助设备是保证锅炉安全、经济和连续运行必不可少的组成部分,主要包括运煤除灰、通风、水、汽等设备以及一些控制装置。它们分别组成锅炉房的运煤除灰系统、通风系统、水、汽系统和仪表控制系统。

①运煤、除灰系统 其作用是连续供给锅炉燃烧所需的燃料,及时排走灰渣。在图 1-1 所示的锅炉房中,煤由煤场运来,经碎煤机破碎后,用皮带运输机 24 送入锅炉前部的煤仓 25,再经其下部的溜煤管落入炉前煤斗中,煤依靠自身重量落入炉排上;煤燃尽后生成的灰渣则由灰渣斗落到刮板除渣机下面的 26 中,由除渣机将灰渣输送到室外灰渣场。

②通风系统 其作用是供给锅炉燃料燃烧所需要的空气量,排走燃料燃烧后生成的烟气。空气经送风机 22 提高压力后,先送入空气预热器 18,预热后的热风经风道送到炉排 13 下的风室中,热风穿过炉排缝隙进入燃烧层。

燃烧产生的高温烟气在引风机 20 的抽吸作用下,以一定的流速依次流过炉膛和各部分烟道,烟气在流动过程中不断将热量传递给各个受热面,而使本身温度逐渐降低。

为了除掉烟气中携带的飞灰,以减轻对引风机的磨损和对大气环境的污染,在引风机前装设除尘器 19,烟气经 19 净化后,通过引风机 20 提高压力后,经烟囱 21 排入大气。除尘器捕集下来的飞灰,可由灰车 26 送走。

③水、汽系统 其作用是不断向锅炉供给符合《工业锅炉水质标准》(GB1576-2001)要求的水,将蒸汽或热水分别送到各个热用户。为了保证锅炉要求的给水质量,通常设水处理设备(包括软化、除铁、除锰、除氧),经过处理的水进入水箱,再由给水泵 23 加压后送入省煤器 17,吸收烟气热量提高水温后进入上锅筒 1,水在锅内循环,受热汽化产生蒸汽,过热蒸汽从蒸汽过热器 16 引出送至分汽缸内,由此再分送到通向各用户的管道。

对于热水锅炉房,则有热网循环水泵、换热器、热网补水定压设备、分水器、集水器、管道及附件等组成的供热水系统。

④仪表控制系统 为了使锅炉安全经济地运行,除了锅炉本体上装有的仪表外,锅炉房内还装设各种仪表和控制设备,如蒸汽流量计、压力表、风压计、温度计、水位表、报警器以及各种自动控制设备。

锅炉的工作包括三个同时进行着的过程,即燃料的燃烧过程,高温烟气向水或蒸汽的传热过程,以及蒸汽的产生过程。其中任何一个过程进行得正常与否,都会影响锅炉运行的安全性和经济性。

1.2 锅炉的主要性能参数

为了表明锅炉的构造、容量、参数和运行的经济性等特点,通常用下述指标来表示锅炉的基本特性。

1.2.1 蒸发量或热功率

蒸汽锅炉每小时生产的额定蒸汽量称为蒸发量,常用符号 D 来表示,单位是 t/h 。蒸汽锅炉用额定蒸发量表明其容量的大小,即在设计参数和保证一定效率下锅炉的最大连续蒸发量,也称锅炉的额定出力或铭牌蒸发量。工业锅炉的蒸发量一般为 $0.1 \sim 65 \text{ t/h}$ 。

对于热水锅炉则用额定热功率率来表明其供热量的大小,常用符号 Q 表示,单位是 MW 。

热功率(供热量)与蒸发量之间的关系为

$$Q = 0.000\,278\,D(h_q - h_{gs})\text{MW} \quad (1-1)$$

式中: D 为锅炉的蒸发量, t/h ; h_q, h_{gs} 分别为蒸汽和给水的焓, kJ/kg 。

对于热水锅炉

$$Q = 0.000\,278\,G(h_a - h_p)\text{MW} \quad (1-2)$$

式中: G 为热水锅炉每小时供出的水量, t/h ; h_a, h_p 一锅炉供水、回水的焓, kJ/kg 。

1.2.2 压力和温度

蒸汽锅炉出汽口处的蒸汽额定压力或热水锅炉出水口处热水的额定压力称为锅炉的额定工作压力,又称最高工作压力,常用符号 P 表示,单位是 MPa 。

对于生产饱和蒸汽的锅炉,只需标明蒸汽压力。对于生产过热蒸汽的锅炉,必须标明蒸汽过热器出口处的蒸汽温度,即过热蒸汽温度,常用符号 t 表示,单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。

对于热水锅炉则有额定出口热水温度和额定进口回水温度之分。

与额定热功率、额定热水温度及额定回水温度相对应的通过热水锅炉的水流量称为额定循环水量,常用符号 G 表示,单位是 t/h 。

1.2.3 受热面蒸发率和受热面发热率

锅炉受热面是指锅内的汽水等介质与烟气进行热交换的受压部件的传热面积,一般用烟气侧的金属表面积来计算受热面积,并用符号 H 表示,单位为 m^2 。

每平方米受热面每小时所产生的蒸汽量,称为锅炉受热面蒸发率,用符号 D/H 表示,单位是 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。同一台锅炉内,各处受热面所处的烟气温度不同,其受热面蒸发率也各不相同,如炉内辐射受热面的蒸发率可能达到 $80 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 左右,对流受热面的蒸发率只有 $20 \sim 30 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,对整台锅炉来讲,这个指标反映的只是蒸发率的一个平均值。

由于各种型号锅炉生产蒸汽的压力和温度各不相同,为了便于统计和比较,就引入了“标准蒸汽”的概念,取其焓值为 $2\,676 \text{ kJ/kg}$,把锅炉的实际蒸发量 D 换算成标准蒸汽蒸发量 D_{st}

$$D_{\text{st}} = \frac{D(h_q - h_{\text{gs}})}{2\,676} \times 10^3 \text{ kg/h} \tag{1-3}$$

则标准蒸发率以 D_{st}/H 表示。

热水锅炉每小时每平方米受热面所产生的热量称为受热面的发热率,用符号 Q/H 表示,单位是 $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

锅炉受热面蒸发率是反映锅炉工作强度的指标,其数值越大,表示传热效果越好,锅炉所耗金属量越少。

一般工业锅炉的 $D/H < 40 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;热水锅炉的 $Q/H < 83\,700 \text{ kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

1.2.4 锅炉热效率

锅炉热效率是指锅炉有效利用热量与单位时间内锅炉的输入热量的百分比,也称为锅炉效率,它是表明锅炉的热经济性,还常用煤水比或煤汽比来表示,即锅炉在单位时间内的耗煤量和该段时间内产汽量之比。煤水比的大小与锅炉型式、煤质及运行管理质量等因素有关。工业锅炉的煤水比一般为 $1:6 \sim 1:7.5$ 。

1.2.5 锅炉的金属耗率及耗电率

金属耗率是指相应于锅炉每吨蒸发量所耗用的金属材料的质量,也称钢水比。工业锅炉这一指标为 $2 \sim 6 \text{ t/t}$ 。

耗电率为生产 1 t 蒸汽锅炉房耗用电的度数 $[(\text{kW} \cdot \text{h})/\text{t}]$,一般为 $10(\text{kW} \cdot \text{h})/\text{t}$ 。

1.3 锅炉规格与型号

1.3.1 锅炉规格

1. 工业蒸汽锅炉规格系列

根据《工业蒸汽锅炉参数系列》(GB1291-88),表 1-1 列出了我国工业锅炉(蒸汽锅炉)的性能规格。

表 1-1 工业蒸汽锅炉规格系列

额定 蒸发 量 (t/h)	额定出口蒸汽压力 MPa(表压)										
	0.4	0.7	1.0	1.25		1.6		2.5			
	额定出口蒸汽温度(℃)										
	饱和	饱和	饱和	饱和	255	350	饱和	350	饱和	350	400
0.1	△										

续表

额定 蒸发 量 (t/h)	额定出口蒸汽压力 MPa(表压)										
	0.4	0.7	1.0	1.25		1.6		2.5			
	额定出口蒸汽温度(℃)										
	饱和	饱和	饱和	饱和	255	350	饱和	350	饱和	350	400
0.2	△										
0.5	△	△									
1	△	△	△								
2		△	△	△			△				
4		△	△	△			△		△		
6			△	△	△	△	△	△	△		
8			△	△	△	△	△	△	△		
10			△	△	△	△	△	△	△	△	△
15				△	△	△	△	△	△	△	△
20				△		△	△	△	△	△	△
35				△			△	△	△	△	△
65										△	△

注:①给水温度分 20,60,105 三档;

②本表中的额定蒸发量,对于小于 6 t/h 饱和蒸汽锅炉,是 20℃ 给水温度情况下的锅炉额定蒸发量,对于大于或等于 6 t/h 的饱和蒸汽锅炉及过热蒸汽锅炉,是 105℃ 给水温度情况下锅炉的额定蒸发量。

2. 热水锅炉规格系列

根据《热水锅炉参数系列》(GB3166-88),表 1-2 列出了我国热水锅炉的性能规格。

表 1-2 热水锅炉规格系列

额定 热功 率 (MW)	额定出口/进口水温度(℃)										
	95/70			115/70		135/70		150/90		180/110	
	允许工作压力 MPa(表压)										
	0.4	0.7	1.0	0.7	1.0	1.0	1.25	1.25	1.6	2.5	
0.1	△										
0.2	△										
0.35	△	△									
0.7	△	△		△							
1.4	△	△		△							
2.8	△	△	△	△	△	△	△	△			
4.2		△	△	△	△	△	△	△			
7.0		△	△	△	△	△	△	△			

续表

额定 热功 率 (MW)	额定出口/进口水温度(℃)									
	95/70			115/70		135/70		150/90		180/110
	允许工作压力 MPa(表压)									
	0.4	0.7	1.0	0.7	1.0	1.0	1.25	1.25	1.6	2.5
10.5					△		△	△		
14.0					△		△	△	△	
29.0							△	△	△	△
46.0									△	△
58.0									△	△
116.0									△	△

3. 常压锅炉参数系列

根据《常压热水锅炉通用技术条件》(JB/T7985-95),表1-3列出了我国常压锅炉参数系列。

表1-3 常压锅炉参数系列

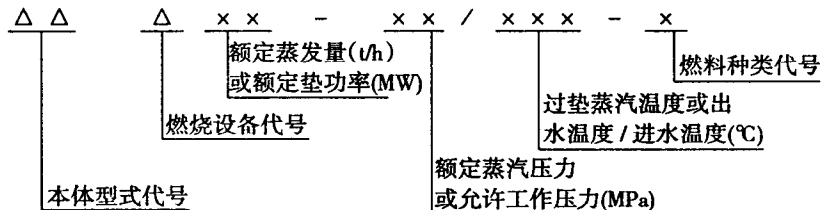
额定热功率 (MW)	0.05	0.07	0.1	0.2	0.35	0.5	0.6
	0.7	1.05	1.4	2.1	2.8	(3.5)	(4.2)
允许工作压力(表压)(MPa)	0						
额定出口水温度(℃)	95						
额定出口水温度(℃)	70						

注:①额定出、进口水温度可根据当地大气压力和特殊使用条件进行调整,但应保证其温差为25℃。额定出口水温度系指在一个大气压力下的数值;

②括号内参数不推荐使用。

1.3.2 锅炉型号表示方法

每台锅炉都用一个规定型号来表示,我国工业锅炉产品型号又由三部分组成,各部分之间用短横线相连,表示方法如下:



型号的第一部分分为三段:第一段用两个汉语拼音字母表示锅炉本体型式,型式代号见表1-4;第二段用一个汉语拼音字母表示锅炉的燃烧方式(废热锅炉无燃烧方式代号),燃烧方式代号见表1-5;第三段用阿拉伯数字表示蒸汽锅炉的额定蒸发量(t/h)或热水锅炉的额定热功率(MW),废热锅炉则以受热面积(m²)表示。

型号的第二部分表示介质参数。共分两段,中间用斜线分开。第一段用阿拉伯数字表示额定蒸汽压力或允许工作压力(MPa);第二段用阿拉伯数字表示过热蒸汽温度或热水锅炉的

出水温度/进水温度。对产生饱和蒸汽的锅炉,则无斜线第二段。

型号的第三部分表示燃料种类。以汉语拼音字母表示燃料种类,同时以罗马数字代表燃料分类与其并列,见表1-6。同时使用几种燃料,主要燃料代号放在前面。

表 1-4 锅炉型号的代号

锅炉总体型式	代号	锅炉总体型式	代号
立式水管	LS(立、水)	单锅筒纵置式	DZ(单、纵)
立式水管	LH(立、火)	单锅筒纵置式	DZ(单、横)
卧式外燃	WW(卧、外)	双锅筒纵置式	SZ(双、纵)
卧式内燃	WN(卧、内)	双锅筒纵置式	SH(双、横)
单锅筒立式	DL(单、立)	纵横锅筒式	ZH(纵、横)
		强制循环式	QX(强、循)

表 1-5 燃烧设备代号

燃烧方式	代 号	燃烧方式	代 号
固定炉排	G(固)	抛煤机	P(抛)
固定双层炉排	C(层)	沸腾炉	F(沸)
活动手摇炉排	H(活)	室燃炉	S(室)
链条炉排	L(链)	震动炉排	Z(振)
往复推动炉排	W(往)	下饲炉排	A(下)

表 1-6 燃烧种类代号

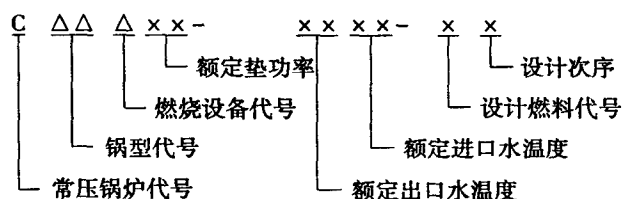
燃烧种类	代 号	燃烧种类	代 号	燃烧种类	代 号
I类劣质煤	L I	Ⅲ类烟煤	A Ⅲ	柴油	YC
Ⅱ类劣质煤	L Ⅱ	褐煤	H	重油	YZ
I类无烟煤	W I	贫煤	P	液化石油气	QY
Ⅱ类无烟煤	W Ⅱ	型煤	X	天然气	QT
Ⅲ类无烟煤	W Ⅲ	木柴	M	焦炉煤气	QJ
I类烟煤	A I	稻壳	D	油页岩	YM
Ⅱ类烟煤	A Ⅱ	甘蔗渣	G	其他燃料	T

例如,型号为SHL10-1.25/350-AⅡ型号的锅炉,表示为双锅筒横置式锅炉,采用链条炉排,蒸发量为10 t/h,额定工作压力为1.25 MPa,出口过热蒸汽温度为350℃,燃用二类烟煤。

又如,型号为DZW1.4-0.7/95/70-AⅡ型的锅炉,表示为单锅筒纵置式,往复推动排炉,额定热功率为1.4 MW,允许工作压力为0.7 MPa,出水温度为95℃,进水温度为70℃,燃用Ⅱ类烟煤的热水锅炉。

常压锅炉型号编制方法 常压锅炉产品型号由三部分组成,各部分之间用短横线相连,表示方法如下:

型号的第一部分由常压锅炉代号、锅型代号、燃烧设备代号、额定热功率四段组成。常压



锅炉代号用“C”表示,常压锅炉锅型代号见表 1-7。

表 1-7 常压锅炉锅型代号

	锅炉总体型式	代 号
锅壳锅炉	立式水管	LS(立水)
	立式水管	LH(立火)
	立式热管	LR(立热)
	卧式内燃	WN(卧内)
	卧式外燃	WW(卧外)
	卧式热管	WR(卧热)
水管锅炉	单锅筒立式	DL(单立)
	单锅筒纵置式	DZ(单纵)
	单锅筒横置式	DH(单横)
	双锅筒纵置式	SZ(双纵)
	双锅筒横置式	SH(双横)

常压锅炉燃烧设备代号见表 1-8。

表 1-8 常压锅炉燃烧设备代号

燃烧设备	代 号
固定炉排	G(固)
活动手摇炉排	H(活)
链条炉排	L(链)
往复炉排	W(往)
下饲炉排	A(下)
抽板顶升炉	C(抽)
室燃炉	S(室)
半煤气炉	B(半)
沸腾炉	F(沸)

额定热功率用阿拉伯数字表示,单位为 MW。第一部分应连续书写,互相衔接。型号的第二部分表示介质参数,共分二段,中间以斜线相连。第一段表示额定出口温度,第二段表示额定进口水温,单位为℃。型号的第三部分由燃料种类和设计次序两段组成,须连续书写。第一段燃料种类代号见表 1-9。第二段以阿拉伯数字表示设计次序,与第一段连续书写,原型设计无第二段。例如,CLSC0.35-95/70-W I 2。

表 1-9 燃料种类代号

燃烧种类	代 号
I 类烟煤	A I
II 类烟煤	A II
III 类烟煤	A III
I 类无烟煤	W I
II 类无烟煤	W II
III 类无烟煤	W III
褐煤	H
贫煤	P
气	Q
油	Y

表示常压锅炉立式水管固定炉排,额定热功率为 0.35 MW,额定出口水温度为 95 ℃,额定进口水温度为 70 ℃,燃用 I 类无烟煤,第二次设计的锅炉。

1.3.3 几种典型锅炉的规范参数(见表 1-10)

表 1-10 几种锅炉规范参数

锅炉型号	炉排有效面积(m^2)	辐射受热面积(m^2)	对流受热面面积(m^2)			备注
			管束	省煤器	空气预热器	
DZL1.4-0.7/95/70-A II	3.17		55	22.24		靖江锅炉厂
SZW6.5-1.27-P(H)	7	5	250			大连轻工机械厂
QXW4.2-0.7/95/70-A II	8.8	16	198			锦州第二锅炉厂
SHL10-1.27-A II	11.32	42.44	234.1	94.4	151	芜湖锅炉厂
SHL20-1.27-A II	20.4	93.4	286	268	350	杭州锅炉厂
CWNH0.3-0/85/60-X	1.35	22.15				阿城金都高效节能锅炉厂

1.4 锅炉的工作过程

锅炉的工作情况可归纳为三个基本过程:燃烧过程、传热过程和汽化过程。

1.4.1 燃烧过程

煤在炉排上经历干燥、干馏、挥发,分着火燃烧和焦炭燃烧,燃尽后生成灰渣。其中大部分灰渣以炉渣形式从炉排排出,少部分以飞灰形式从烟囱排走,构成煤—灰系统。空气经空气预热器被加热后送入炉排下风室,通过炉排与煤燃烧后生成烟气,烟气流经各受热面后从烟囱排出,构成风—烟系统。

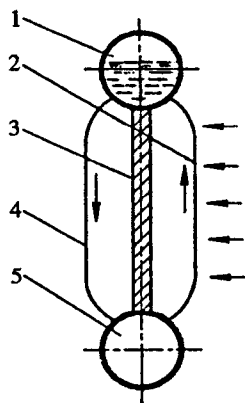
1.4.2 传热过程

燃料在炉膛中燃烧产生热量,以辐射换热方式将热量传递给四周水冷壁,使工质的载热量增加,同时烟气温度下降。烟气离开炉膛后,以一定的速度流经对流受热面,以对流换热方式

将热量传递给工质,使烟气温度进一步降低,最后自锅炉排出。总之,传热过程就是高温烟气所含的热量,通过钢管、钢板等受热面传给工质的过程。如果传热过程进行得不好,热量将被排出的烟气所带走,造成排烟热量损失增加,浪费了燃料;如果传热过程组织得不好,将要增加很多受热面才可能将烟气温度降下来,造成钢材的浪费。

1.4.3 汽化过程(热水锅炉水循环过程)

锅炉给水经水泵送入锅炉省煤器,水被预热后送入锅筒。然后进入由锅筒、下降管、下集箱和上升管(水冷壁管)串联组成的循环回路,如图1-2所示。



1. 上锅筒 2. 上升管 3. 炉墙 4. 下降管 5. 下锅筒

图1-2 水循环示意图

在炉膛一侧,上升管内工质接受炉内高温烟气的辐射,产生汽水混合物。与上升管相连通的下降管不受热,于是上升管与下降管之间的工质形成密度差,重者下降,轻者上升,形成自然循环。同理,在锅炉管束中,由于各管束的工质受热不同,其工质密度也不同,依靠工质的密度差也会产生自然循环。若水循环畅通,工质就能不断地将受热面传过来的热量吸收,使之汽化。否则,可能使受热面过热,影响锅炉的安全运行。为了保证所供蒸汽的品质,常在上锅筒内装置汽水分离设备,将蒸汽中带的水从蒸汽中分离出来(称为汽水分离过程)。由上述各受热面构成了锅炉的水—汽系统。

对于自然循环的热水锅炉来说,图1-2中上锅筒内水是满的,系统进入下降管的回水温度是低的,水温低,其密度大,有向下流动的趋势,上升管内的水被高温烟气加热水温升高,水温高,其密度小,有向上流动的趋势,这样就构成了热水锅炉的水循环。

锅炉的三个工作过程是互相联系的。锅炉的三个工作系统也是相互密切相关的。若某个工作过程组织得不好,或者某个工作系统不够完善,都会给锅炉的安全、经济运行带来不良的影响。