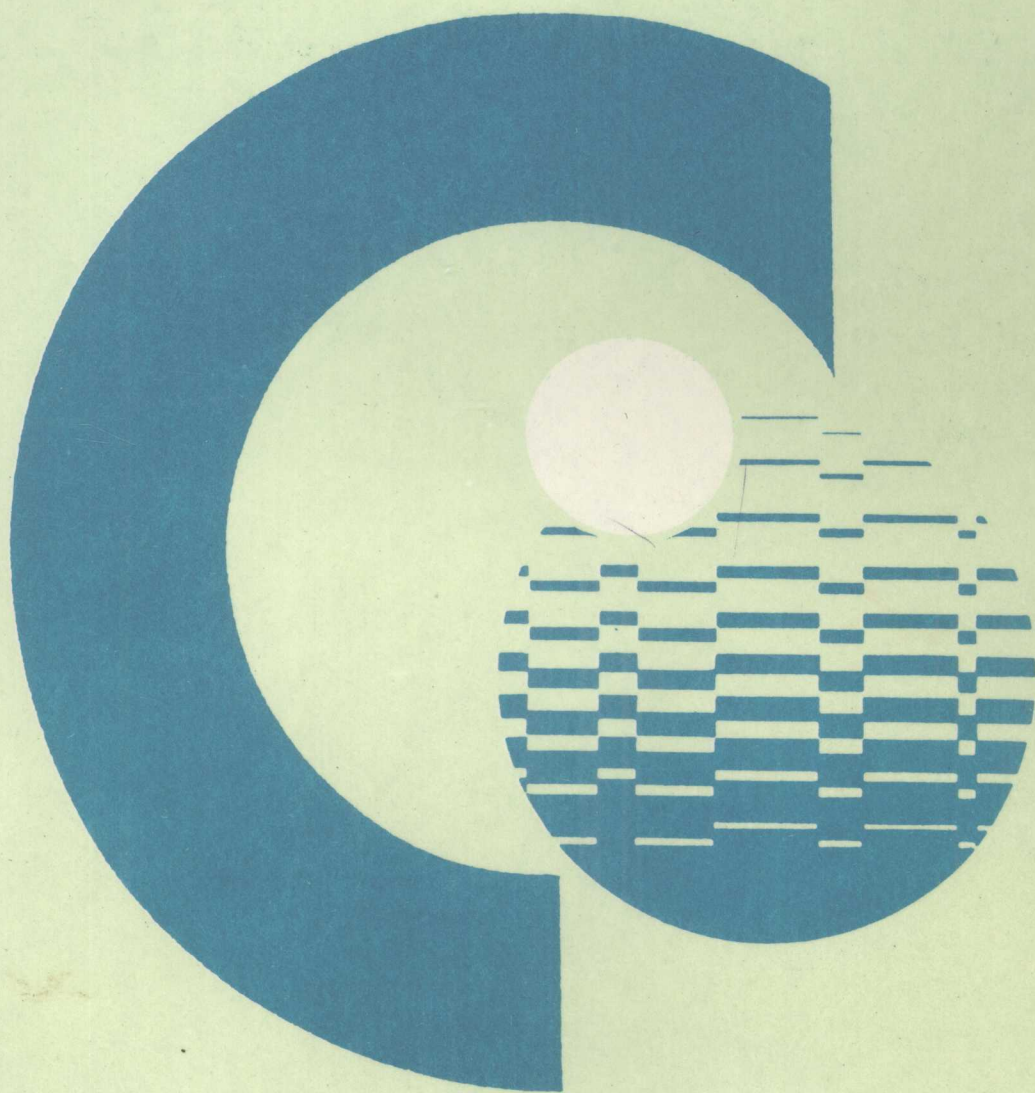


技工学校锅炉运行与检修专业教材

锅炉结构

劳动部教材办公室组织编写



中国劳动出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉结构/侯岩, 余宗汉编写. —北京: 中国劳动出版社, 1996. 7

技工学校锅炉运行与检修专业教材

ISBN 7-5045-1797-6

I. 锅… I. ①侯… ②余… II. 锅炉-构造-技工学校-教材 IV. TK223

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 06561 号

锅 炉 结 构

劳动部教材办公室组织编写

责任编辑: 张 伟

中国劳动出版社

(100029 北京市惠新东街 1 号)

北京怀柔东茶坞印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996年3月北京第1版 1997年3月北京第2次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 10

字数: 246千字 印数: 11000

定价: 12.60元

本书是根据劳动部教材办公室组织制订的《锅炉结构教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的锅炉运行与检修专业教材。

本书共分八章，主要包括：锅炉设备概述、立式锅炉、卧式锅壳锅炉、水管锅炉、热水锅炉、锅炉辅助受热面和沸腾锅炉。书中着重介绍了各类型锅炉的基本结构、工作原理、运行工况以及检修维护中应注意的问题等。

本书也可作为司炉工培训、职业高中教材和职工自学用书。

本书由侯岩、余宗汉编写，侯岩主编；童慎邦审稿。

前 言

大力发展技工教育是开发劳动者职业技能，提高劳动者素质，发展和完善劳动力市场的有效途径。近年来，通过深化改革，技工学校有了很大发展，适应市场需要的应变能力不断增强。为满足社会对中级锅炉运行与检修人员的需要和企业在岗人员继续提高的要求，我们组织编写了技工学校锅炉运行与检修工基础与专业课程教材。教材的编审从培养目标出发，以中级锅炉运行与检修工技术标准为依据，贯彻教改精神，坚持理论与实践紧密结合，突出技能训练；注重科学性、针对性、实用性，并适当体现新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

首批编审出版的教材有《管工识图》、《工业锅炉水质处理》、《热工知识》、《锅炉结构》、《锅炉房辅助设备》、《锅炉运行与检修》、《锅炉运行与检修技能训练》7种。

这批教材的编审工作得到了江苏省、山东省、辽宁省、徐州市劳动厅（局）教研室的大力支持和协助，特别是徐州市劳动局在教材的调研、组稿及编审等方面做了大量工作，在此谨表衷心感谢。

由于编写时间仓促，经验不足，此次编审出版的教材难免存在缺点和不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便在今后的修订中不断提高，日臻完善。

劳动部教材办公室

一九九五年九月

目 录

第一章 锅炉设备概述.....	(1)
§ 1.1 锅炉的基本概念和发展过程	(1)
§ 1.2 锅炉的分类和组成	(4)
§ 1.3 锅炉参数和规格型号	(6)
§ 1.4 锅炉的工作过程和工作系统.....	(13)
§ 1.5 锅炉水循环.....	(15)
§ 1.6 锅炉受压元件用金属材料.....	(18)
第二章 立式锅炉	(30)
§ 2.1 立式锅炉的基本结构.....	(30)
§ 2.2 立式大横水管锅炉.....	(32)
§ 2.3 双炉排反烧横水管锅炉.....	(33)
§ 2.4 立式直水管锅炉.....	(35)
§ 2.5 立式弯水管锅炉.....	(36)
§ 2.6 立式波形炉胆弯水管锅炉.....	(38)
§ 2.7 立式多横火管锅炉.....	(38)
§ 2.8 立式竖火管锅炉.....	(39)
§ 2.9 立式水火管锅炉.....	(40)
第三章 卧式锅壳锅炉	(41)
§ 3.1 卧式锅壳锅炉的基本结构.....	(41)
§ 3.2 卧式外燃锅壳锅炉.....	(43)
§ 3.3 卧式外燃水火管组合锅壳锅炉.....	(43)
§ 3.4 新型卧式外燃水火管组合式锅壳锅炉.....	(47)
§ 3.5 卧式内燃锅壳锅炉.....	(49)
§ 3.6 卧式内燃燃油(气)锅壳锅炉.....	(50)
第四章 水管锅炉	(52)
§ 4.1 水管锅炉的基本结构.....	(52)
§ 4.2 D型双锅筒纵置式弯水管锅炉.....	(54)
§ 4.3 长短双锅筒纵置式水管锅炉.....	(56)
§ 4.4 SZS型燃油双纵锅筒水管锅炉.....	(57)
§ 4.5 双锅筒横置式链条炉排水管锅炉.....	(58)
§ 4.6 单锅筒纵置式水管锅炉.....	(61)
§ 4.7 YG-130/3.82-M3型锅炉简介.....	(62)
第五章 热水锅炉	(66)
§ 5.1 概述.....	(66)

§ 5.2	强制循环热水锅炉.....	(70)
§ 5.3	自然循环热水锅炉.....	(75)
§ 5.4	强制与自然混合或并联循环的热水锅炉.....	(77)
§ 5.5	蒸汽锅炉改为热水锅炉应注意的问题.....	(80)
§ 5.6	铸铁热水锅炉.....	(81)
第六章	锅炉辅助受热面	(87)
§ 6.1	过热器.....	(87)
§ 6.2	省煤器.....	(94)
§ 6.3	空气预热器.....	(97)
第七章	锅炉燃烧设备.....	(104)
§ 7.1	燃烧方式	(104)
§ 7.2	手烧炉固定炉排	(104)
§ 7.3	双层炉排	(106)
§ 7.4	链条炉排	(107)
§ 7.5	倾斜式往复炉排	(115)
§ 7.6	水平往复炉排	(116)
§ 7.7	水平往复抽条炉排	(118)
§ 7.8	振动炉排	(118)
§ 7.9	抛煤机炉	(120)
§ 7.10	抽板顶升反烧炉排.....	(122)
§ 7.11	螺旋下饲式炉排.....	(123)
§ 7.12	煤粉燃烧装置.....	(123)
§ 7.13	燃油装置.....	(129)
§ 7.14	燃气装置.....	(131)
§ 7.15	锅炉炉墙.....	(134)
第八章	沸腾锅炉.....	(141)
§ 8.1	沸腾锅炉的工作原理	(141)
§ 8.2	沸腾炉的炉膛结构	(145)
§ 8.3	两种沸腾锅炉简介	(148)
§ 8.4	沸腾锅炉存在的问题和发展趋向	(149)

第一章 锅炉设备概述

§ 1.1 锅炉的基本概念和发展过程

一、锅炉的基本概念

锅炉是用燃料燃烧后产生的热量加热工质（一般是水），使工质成为一定温度和压力的热水或蒸汽，供外界使用的一种热能设备。锅炉通常由“锅”、“炉”以及相配套的附件仪表、控制装置和附属设备组成。

“锅”是指锅炉接受热量，并将热量传递给水的受热面系统，是锅炉中贮存或输送锅水或蒸汽的密闭受压部分，它的作用是吸收“炉”放出来的热量，使水加热到一定的温度和压力（热水锅炉）或者转变为蒸汽（蒸汽锅炉）。主要部件包括：锅筒（或锅壳）、集箱、水冷壁、对流管束、过热器、省煤器等。

“炉”是指燃料燃烧产生高温烟气，将化学能转化为热能的空间和烟气流通的通道——炉膛和烟道，它的作用是提供燃料充分燃烧的条件，使释放出来的热量供“锅”吸收并传递给锅内介质。主要部件包括：燃烧设备、炉墙和烟道等。

锅炉附件有安全附件和其他附件。如：安全阀、压力表、水位表、高低水位警报器、低水位联锁装置、超压报警器、超温报警器、排污装置、汽水管道路、阀门、仪表等。锅炉控制装置包括：给水调节装置、燃烧调节装置、点火装置、熄火保护及送、引风机联锁装置等。锅炉附属设备包括：燃料制备和输送系统、通风系统、给水系统以及出渣、除灰、除尘等装置。

二、锅炉的发展过程

锅炉的原始形式为1765年俄国机械师波尔祖诺夫制造的圆筒形锅炉。随着社会生产力的发展，需要更大的蒸发量来满足要求。增加受热面积是提高蒸发量的有效途径之一。锅炉受热面的增加是从两个方向实现的，见图1—1。

第一个方面是在圆筒里增加受热面。这就是火筒锅炉、烟管锅炉、烟火管锅炉。这些锅炉的特点是：整个锅炉主要受压部件在锅壳之内（称锅壳式锅炉），高温烟气在火管或烟道中流动，水在管外吸热和汽化。

1800年制造了单火筒锅炉和双火筒锅炉。其优点是：水容量大，运行时汽压和水位比较稳定，不容易缺水；给水品质要求不高，清垢比较简单；通风阻力小。缺点是：煤耗大，不完全燃烧损失大；钢耗大；锅壳直径大，制造困难；蒸汽压力和蒸发量的提高受限制；水容量大，启动升温慢。

1830年左右，由火筒（管）锅炉发展成烟管锅炉，用较多的直径小的钢管代替火筒（管），在锅壳下部设炉膛，四周用砖砌炉墙，成为卧式外燃锅炉。1860年又进一步发展成为烟火管锅炉，保留了内燃型炉膛，成为卧式内燃锅炉。卧式内燃锅炉和卧式外燃锅炉，与火筒（管）锅炉相比较，增加了受热面，改善了传热条件，同时也降低了钢材消耗量。我国的

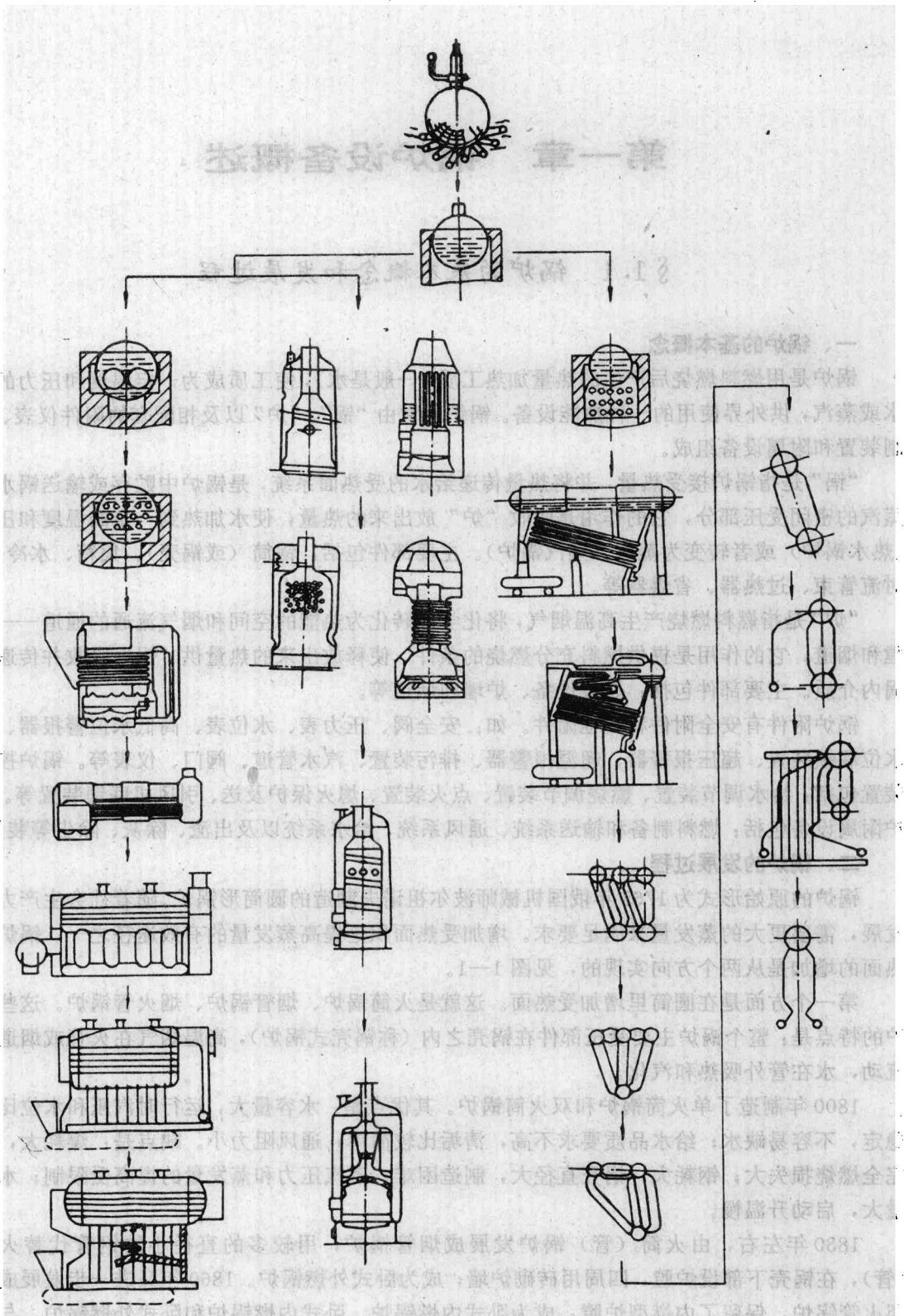


图 1-1 锅炉发展过程示意图

锅炉以燃煤为主，而且劣质煤所占比重较大，在炉胆内燃煤困难较多，因此设置了外置水冷壁炉膛，也就出现了适合我国国情的卧式外燃水火管组合式锅壳锅炉。最初，这种锅炉设置了小烟室，由于小烟室成为烟气卡口，其阻力损失很大，加之对流换热强烈，使小烟室工作条件十分恶劣，烧裂烧漏严重。后来取消了小烟室，炉膛高温烟气导向后管板直接进入第一组烟管，即现在广泛使用的卧式外燃水火管组合式锅壳锅炉。

此外，还有立式锅炉，在立式锅壳内布置受热面。这就是立式横水管锅炉、立式平头（埋头）火管锅炉、立式弯水（直水）管锅炉、立式横火管锅炉。此类锅炉占地面积小，运输安装方便，但受热面积小，排烟温度高，锅炉热效率低，容易缺水。小型立式锅炉的燃烧设备十分简单，一般也不配备除尘设备，因此，现代的小型立式锅炉在燃烧设备上发展变化较大，如用半机械化燃烧方法，合理布置各种炉拱和二次风，减小炉膛水冷度，使燃料燃烧完全，降低烟气中的烟尘含量、烟气黑度和含硫量。此外，在燃料品种上也有较大的发展，如燃用经过加工的型煤，燃用重油、轻油，燃用天然气、液化气和高炉煤气等。在适用范围方面已从单一用途向多用途发展，如汽水两用、汽水开水三用、提供有特殊要求的蒸汽（低压高温过热蒸汽）等，以满足生产和生活的需要。

第二个方面是在圆筒的外面增加受热面。开始加直径较小的圆筒，以后改为钢管，这就是水管锅炉。其特点是水在管内流动，烟气在管外冲刷。这样，传热条件改善了，钢材消耗也降低了，但这类锅炉必须进行水质处理，以保证给水品质良好。

早期水管锅炉是整集箱横水管锅炉，水管略带倾斜，两端连接整集箱，整集箱再与锅筒相连。由于整集箱尺寸大，承压能力受到限制，后来改为波形分集箱锅炉。但是，为了清除水垢，波形分集箱一侧与管子相连，另一侧要开有手孔，这样使制造工艺变得复杂，金属消耗也大；由于管子横放，水循环不可靠，易发生汽水分层现象，引起爆管事故。

正因为这一类锅炉存在上述问题，1900年以后出现了多锅筒竖水管锅炉，即在上下锅筒之间装有水管。开始是使用直水管，胀接在上下锅筒之间，后来发展为弯水管。弯水管有一定的弹性，可以改善水管受热膨胀时的温度应力，布置受热面也可以比较灵活，水管可以径向进入锅筒。由于上述优点，弯水管锅炉逐渐发展起来。最初为了提高蒸发量，增加受热面积，必然相应增加锅筒数量，有时多到4~5个。这就使锅炉体积增大，金属消耗增加，给制造安装带来不便。随着人们对传热规律的进一步认识，开始减少锅筒数量，增加水冷壁、省煤器和空气预热器。目前常用的是单锅筒和双锅筒的弯水管锅炉。这样，不仅节省了钢材，简化了制造安装工艺，缩小了锅炉体积，同时也提高了锅炉的安全性。

随着锅炉压力的提高，汽化潜热逐渐减少，也就使锅炉本体的蒸发受热面的对流部分逐渐减少，加热受热面（省煤器）和过热受热面（过热器）逐渐增大，有的将部分过热器移入炉膛。二次大战时期又出现了直流锅炉，不需要锅筒，这样就进一步简化了结构，节省了钢材。

在燃烧设备上，最初的燃烧设备是固定炉排用手工加煤。随着锅炉容量的不断增大，由于手工加煤，司炉工劳动强度大，因而出现半机械化、机械化燃烧设备。如：手摇炉排、抛煤机炉排、链条炉排、振动炉排等。燃烧方式也由层燃发展到室燃（炉膛中的悬浮燃烧）。

从锅炉的发展史可以看出，随着蒸汽参数（温度、压力）的提高和蒸发量的增加，锅炉的体积和水容量由小到大，又由大到小，金属消耗也由少到多，又由多逐渐减少，结构和制造工艺从简到繁，再从繁到简。目前锅炉正向着体积小，重量轻，安全可靠，操作方便，机

械化和自动化的方向发展。同时,对燃料要求适应性强,对环境保护要求消烟除尘效果好。

§ 1.2 锅炉的分类和组成

一、锅炉的分类

锅炉的分类方式比较多,主要有以下几种:

(一)按用途分类:有电站锅炉、工业锅炉、生活用锅炉、船用锅炉和机车锅炉等。

(二)按结构分类:有锅壳式锅炉和水管锅炉。

(三)按锅炉出口工质压力分类:有低压锅炉(一般压力小于 1.27MPa)、中压锅炉(一般压力为 $1.27\sim 3.82\text{MPa}$)、高压锅炉(一般压力为 9.8MPa)、超高压锅炉(一般压力为 13.7MPa)、亚临界压力锅炉(一般压力为 16.66MPa)、超临界压力锅炉(一般压力大于 22.11MPa)。

(四)按蒸发量分类:有小型锅炉(蒸发量小于 20t/h)、中型锅炉(蒸发量为 $20\sim 75\text{t/h}$)和大型锅炉(蒸发量大于 75t/h)。

(五)按载热介质(工质)分类:有蒸汽锅炉、热水锅炉和特种工质(如联苯)锅炉。

(六)按燃烧方式分类:有火床燃烧锅炉(层燃炉)、火室燃烧锅炉(室燃炉)、沸腾燃烧锅炉和循环流化床锅炉等。

(七)按所用燃料或能源分类:有燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、余热锅炉、原子能锅炉、废料锅炉和其他能源锅炉等。

(八)按循环方式分类:有自然循环锅炉、强制循环锅炉、复合循环锅炉和直流锅炉等。

(九)按锅炉出厂形式分类:有快装锅炉、组装锅炉和散装锅炉。

二、锅炉的组成

锅炉按结构可分为锅壳式锅炉和水管锅炉两大类。锅壳式锅炉主要由锅筒、炉胆、烟火管、拉撑等组成。水管锅炉主要由锅筒、水冷壁、对流管束、集箱、过热器等组成。

锅炉各部件构造的作用简述如下:

(一) 锅筒

锅筒是由钢板制成的筒体和封头(平封头或凸形封头)或管板组成。其作用是:接受或分配给水;贮存和输送蒸汽或热水;对蒸汽锅炉的蒸汽空间进行汽水分离,净化蒸汽。

(二) 烟火管或炉胆

烟火管或炉胆是锅壳式锅炉的主要受热面。烟管一般用无缝钢管制成或无缝钢管加工成螺纹烟管,焊接或胀接在锅筒两端的管板上。炉胆直径较大,有的为了提高弹性和强度,将炉胆加工成带有膨胀节的波形炉胆。

(三) 水冷壁

水冷壁是水管锅炉布置在炉膛四周的辐射受热面,由锅筒、水冷壁、集箱和下降管组成循环回路。水冷壁的作用是:吸收炉膛高温辐射热,使管内水受热成为汽水混合物或汽化,提高锅炉产汽量,降低炉膛内壁附近的温度,保护炉墙,防止炉墙结渣。水冷壁一般用直径 $51\sim 63.5\text{mm}$ 的锅炉钢管制成。

(四) 集箱

集箱又称为联箱,由较大直径的无缝钢管和两个端盖焊接制成,或将管端旋压收口制成。

集箱的作用是：接受下降管或下锅筒的供水，分配给上升管，保证锅炉正常水循环。

（五）对流管束

对流管束置于上下锅筒之间，主要受烟气的冲刷，吸收高温烟气的热量，增加锅炉受热面，是水管锅炉的主要受热面。

（六）过热器

过热器就是将锅筒出来带有水分的饱和蒸汽，进一步加热成高温的过热蒸汽的受压部件。过热器是由多根无缝钢管弯制成的蛇形管和与其连接的集箱组成。具体内容将在第六章中介绍。

（七）省煤器

省煤器是锅炉的尾部受热面，其作用是利用锅炉排烟的余热来提高给水温度，减少排烟热损失，提高锅炉热效率。按给水被加热的程度，省煤器可分为非沸腾式和沸腾式两种。具体内容将在第六章中介绍。

（八）空气预热器

空气预热器是一种利用烟气余热，提高空气温度，降低排烟温度，提高锅炉热效率的锅炉辅助设备。主要有管式和回转式两类。具体内容将在第六章介绍。

三、锅炉结构的基本要求

锅炉的结构，是根据所给定的蒸发量或供热量、工作压力、蒸汽温度或额定进出口水温、燃料特性和燃烧方式等参数，并按照《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》和锅炉受压元件强度计算标准及计算等有关规定确定的。锅炉结构的总要求是“安全运行、节约能源、消烟除尘、保产保暖”。

（一）从安全方面对锅炉结构的要求

1. 按照《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》的规定，选用合格的钢材；按照锅炉受压元件强度计算标准对受压元件进行强度校核；对钢材进行严格的质量检验，保证各受压元件有足够的强度和稳定性。
2. 要保证锅炉结构具有一定的弹性，使各部件在受热时能按预定方向自由膨胀，防止受压元件受热后膨胀受阻产生热应力，使部件发生弯曲变形甚至损坏。
3. 要有良好的水循环来保证各受热面在运行时得到可靠的冷却，防止因水循环不好，受热面得不到充分冷却，引起金属材料超温而使钢材强度减弱导致损坏。
4. 受压元件上的开孔和焊缝，布置应尽量避免产生复合应力，减少应力集中。
5. 有符合要求的压力表、安全阀、水位表、高低水位警报器等安全附件和仪表，以及给水、排污等装置。热水锅炉还应有泄放阀、超温报警器、温度测量仪表等，保证锅炉安全运行。
6. 锅炉本体应有适当的人孔、手孔、检查孔，炉墙部位应有适当的检查孔、看火门、除灰门、吹灰装置和平台扶梯等，以保证能对锅炉内外部方便地进行运行操作、检验、修理和清扫。

（二）从经济方面对锅炉结构的要求

1. 要根据锅炉压力、温度、容量等参数的大小和燃料的特性来选择锅炉结构，合理布置受热面和燃烧设备，保持适当的炉膛温度，以保证燃烧工况稳定，适应负荷变化。
2. 合理使用钢材，尽量降低“钢汽比”（产生一吨蒸汽所需要的钢材量），减小锅炉外形

尺寸。

3. 要保持炉墙结构有良好的耐热性和密封性，减少漏风，减少热损失，保持燃烧稳定。

4. 合理配置鼓风机、引风机、除尘器等锅炉辅机，使燃料和风量随着燃烧工况的变化保持相应的比例，满足燃烧的需要。

§ 1.3 锅炉参数和规格型号

一、锅炉的主要参数

表示锅炉工作特性的基本参数，主要有锅炉的出力、压力和温度。

(一) 出力

锅炉出力又称容量，蒸汽锅炉用蒸发量表示，热水锅炉用热功率表示。

1. 蒸发量

蒸汽锅炉在确保安全的前提下长期连续运行，每小时产生蒸汽的数量，称为这台锅炉的蒸发量。用符号“ D ”表示，单位是吨/时 (t/h)。锅炉的额定蒸发量是锅炉在额定出口蒸汽压力、额定出口蒸汽温度、使用设计燃料和保证效率的条件下，连续运行所应达到的每小时的产汽量。

额定蒸发量有时也叫做额定出力、铭牌蒸发量或锅炉容量。

锅炉的受压部件，如锅筒、水冷壁和对流管束等，凡是一侧有放热介质（火焰、烟气），另一侧有受热介质（水、蒸汽、空气），进行着热量传递的壁面称为受热面，用符号“ H ”表示，单位是米² (m²)。锅炉的受热面从放热介质吸收热量并向受热介质放出热量，受热面越大，吸收的热量越多，其出力也越大。

蒸汽锅炉在每平方米受热面积上，每小时所产生的蒸汽量，称为这台锅炉的蒸发率，用符号“ D/H ”表示，单位是千克/米²·时 [kg/(m²·h)]。蒸发率与燃料的品种、燃烧设备的结构、燃烧工况、烟气冲刷方式和受热面的传热效果等因素有关。在同一台锅炉内，不同受热面的蒸发率是各不相同的，如：炉膛内辐射受热面的蒸发率，可能达到 80~100kg/m²·h；对流管束受热面的蒸发率，约为 20~30kg/m²·h。

知道了一台锅炉的受热面积和蒸发率，就可以按下式估算出这台锅炉的蒸发量：

$$\text{锅炉蒸发量} = \text{蒸发率} \times \text{受热面积}$$

2. 热功率

热水锅炉的出力（也称为供热能力）用额定热功率表示，单位为 MW。热水锅炉在额定出水压力、额定出口/进口水温、使用设计燃料和保证热效率的条件下，连续运行所应达到的每小时出水有效带热量，称为这台锅炉的额定热功率。热水锅炉的出力过去称为额定供热量，单位是万千卡/时 (10⁴kcal/h)，与热功率的换算关系是 0.7MW≈60×10⁴kcal/h，大体相当于蒸汽锅炉产生 1 吨/时蒸汽的热量。

与额定热功率、额定出水温度和额定回水温度相对应的流经热水锅炉的水流量称为额定循环水量，单位为 t/h。

(二) 压力

物理学中，将垂直均匀作用在物体表面上的力称为压力，用符号“ F ”表示，单位是牛顿 (N)。物体表面单位面积上的压力称为压强，用符号“ P ”表示，单位是帕斯卡 (Pa)。习惯

上,常把压强称为压力,因此本书后面提到的压力,实际上是压强,单位是兆帕(MPa)。1MPa=10⁶Pa。

空气中的任何物体,在任何方向上都受到空气的压力,这种压力称为大气压力。在标准状况下(即当温度为0℃时,在海平面处),一个大气压力等于760毫米水银柱高的重量,也等于每平方厘米的面积上承受1.033千克力/厘米²的重量。物理学中相当于1.033千克力/厘米²的压力称为一个标准大气压,用符号“atm”表示。在工程单位制中为了计算方便,将小数点以后的部分忽略不计,称为工程大气压,用符号“at”表示,即1工程大气压=1千克力/厘米²。在实际应用中,还常用水柱的高度(水柱静压)来表示压力的大小,1千克力/厘米²=10米水柱高度。在国际单位制中,压力的单位是帕(Pa),或兆帕(MPa),1工程大气压=1kgf/cm²=0.098MPa≈0.1MPa。

以压力等于零作为测量起点测量出的压力称为绝对压力($p_{绝}$);以当时当地的大气压力作为起点,也就是用弹簧管式压力表测量出的压力数值称为相对压力($p_{表}$)或表压力。相对压力或表压力就是压力高出当地大气压力的数值,绝对压力等于表压力加上当地的大气压力(一般取近似值0.1MPa),即

$$p_{绝} = p_{表} + 0.1\text{MPa}$$

$$p_{表} = p_{绝} - 0.1\text{MPa}$$

在蒸汽锅炉中,锅内的水吸收热量后,由液体状态变为汽体状态,其体积增大很多。例如在一个标准大气压下,其体积增大1650倍。由于锅炉是密闭的容器,体积不变,因而限制了水蒸气的自由膨胀,结果就使锅炉各受压部件受到了水蒸气压力的作用。在热水锅炉中,压力的升高有两种情况:一种是自然循环采暖系统的热水锅炉,其压力来自高水位形成的静压力;另一种是强制循环采暖系统的热水锅炉,其压力来自循环泵的压力。

蒸汽锅炉产品铭牌上标注的压力,是锅炉的额定蒸汽压力。对有过热器的锅炉,是指过热器出口处的过热蒸汽压力;对无过热器的锅炉,是指锅筒饱和蒸汽出口处的压力。在锅炉运行中,蒸汽压力不允许超过额定蒸汽压力。

热水锅炉产品铭牌上标注的压力,是锅炉的额定出水压力,实际运行中,出水压力不允许超过额定出水压力。

(三) 温度

温度是表示物体冷热程度的参数,是物体内部所拥有能量的一种体现方式。热量从温度高的物体向温度低的物体传递。温度常用摄氏温标来表示,符号为“℃”。

蒸汽锅炉产品铭牌上标注的温度,是指锅炉输出蒸汽的最高温度,称为额定蒸汽温度。对于无过热器的蒸汽锅炉,锅筒上蒸汽出口的额定蒸汽温度是对应额定压力下的饱和蒸汽温度;对于有过热器的锅炉,其额定温度是指过热器主汽阀出口处过热蒸汽温度。

热水锅炉产品铭牌上标注的温度是额定出口水温 and 额定进口水温。

二、锅炉的规格

国家有关部门颁布了下列国家标准,制定了锅炉一定的规格和型号,以表明其性能。

《蒸汽锅炉参数系列》(GB753-65)规定了蒸发量为0.05~670t/h,出口蒸汽压力为5~140表大气压的固定式生活用、工业用及发电用蒸汽锅炉的基本参数,见表1-1。

表 1—1

蒸汽锅炉的基本参数

蒸 发 量 (t/h)	出 口 蒸 汽 压 力 MPa,表压										
	0.5	0.8	13				25	39	100	140	
	出 口 蒸 汽 温 度 (℃)										
	饱和	饱和	饱和	(250)	300	350	饱和	400	450	540	540°/540°
0.05	△										
0.1	△										
0.2	△										
0.4		△									
0.7		△									
1		△	△				△	△			
1.5		△									
2		△	△	△	△		△	△			
3			△		△						
4			△	△	△		△	△			
6 (6.5)			△	△	△	(△)	△	△			
10			△	△	△	(△)	△	△			
20			△	△	△		△	△	△		
35			△	△	△		△	△	△		
65 (75)									△		
(120)										△	
130 (120)									△		
220										△	
(240)									△		
350°											△
410°										△	
670°											△

注：①符号 * 指暂定值。

②带括号的不推荐采用。

③表内不包括特殊需要的品种。

《工业蒸汽锅炉参数系列》(GB1921-80) 规定了蒸发量为 0.1~65t/h, 额定出口蒸汽压力为 4~25 表大气压的固定式生活用、工业用蒸汽锅炉的基本参数, 这个标准代替了 GB753-65 标准的部分内容, 见表 1—2。

表 1—2

工业蒸汽锅炉的基本参数

额定出力 (t/h)	额定出口蒸汽压力, MPa (kgf/cm ²) 表压								
	0.39 (4)	0.69 (7)	0.98 (10)	1.27 (13)		1.57 (16)		2.45 (25)	
	额定出口蒸汽温度 (℃)								
	饱和	饱和	饱和	饱和	350	饱和	350	饱和	400
0.1	△								
0.2	△								
0.5	△	△							
1	△	△	△						
2	△	△	△	△		△			
4		△	△	△		△		△	
6		△	△	△	△	△	△	△	△
10		△	△	△	△	△	△	△	△
15			△	△		△	△	△	△
20			△	△	△	△	△	△	△
35				△		△	△	△	△
65				△		△			

《热水锅炉参数系列》(GB3166-82) 规定了额定供热量为 0.06~116MW, 额定出水压力 4~25 大气压、额定进出水温度 95/70~180/110℃固定式工业及民用热水锅炉参数系列。

表 1—3

热水锅炉基本参数

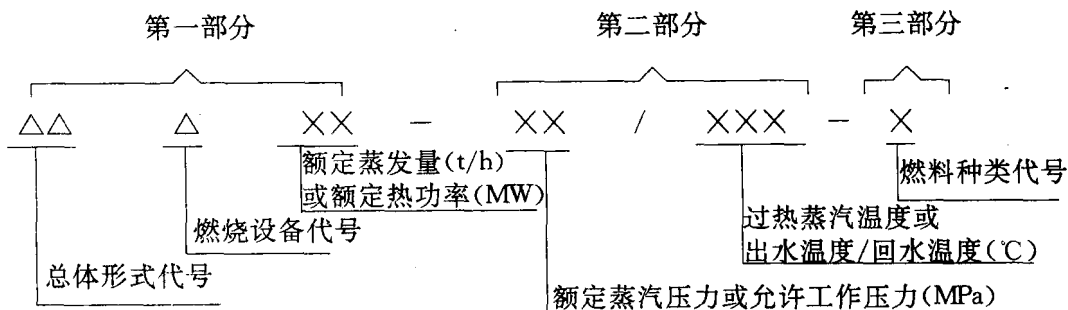
额定供热量 MW (×10 ⁴ kcal/h)	额定出口/进口水温度,℃									
	95/70		115/70		130/70		150/90		150/110	180/110
	额定出口水压力 (kgf/cm ²) 表压									
	4	7	7	10	7	10	13	16	16	25
0.06 (5)	△									
0.12 (10)	△									
0.23 (20)	△									
0.35 (30)	△	△								
0.70 (60)	△	△	△							
1.40 (220)		△	△		△					
2.79 (240)		△	△	△	△	△				
4.19 (360)		△	△	△	△	△				
6.98 (600)		△		△	△	△	△			
10.47 (900)				△		△	△			
13.96 (1200)				△		△	△	△		
29.1 (2500)							△	△	△	△
58.2 (5000)								△	△	△
116 (10000)								△	△	△

三、锅炉的型号

(一) 工业锅炉的型号

我国机械行业标准《工业锅炉产品型号编制方法》(JB/T 1626—92),规定了额定蒸发量不大于 65t/h 或额定蒸汽压力不大于 2.5MPa 的固定式蒸汽锅炉和所有承压热水锅炉的型号编制方法。

工业锅炉产品型号由三部分组成，各部分之间用短横线相连。



型号的第一部分表示锅炉和燃烧设备的形式。共分三段，第一段用两个汉语拼音字母代表锅炉总体形式，见表1—4、表1—5；第二段用一个汉语拼音字母代表燃烧设备，见表1—6；第三段用阿拉伯数字表示蒸汽锅炉额定蒸发量为若干t/h或热水锅炉额定热功率为若干MW。各段连续书写，互相衔接。

表 1—4 锅壳锅炉总体形式代号

锅壳锅炉总体形式	代 号
立式水管	LS (立水)
立式火管	LH (立火)
卧式外燃	WW (卧外)
卧式内燃	WN (卧内)

注：卧式水火管快装锅炉总体形式代号为 DZ。

表 1—5 水管锅炉总体形式代号

水管锅炉总体形式	代 号
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)
纵横锅筒式	ZH (纵横)
强制循环式	QX (强循)

表 1—6

燃 烧 设 备 代 号

燃 烧 设 备	代 号
固定炉排	G (固)
固定双层炉排	C (层)
活动手摇炉排	H (活)
链条炉排	L (链)
往复炉排	W (往)
抛 煤 机	P (抛)
振动炉排	Z (振)
下饲炉排	A (下)
沸 腾 炉	F (沸)
室 燃 炉	S (室)

注：抽板顶升采用下饲炉排的代号。

型号的第二部分表示介质参数，共分两段，中间以斜线相连。第一段用阿拉伯数字表示额定蒸汽压力或允许工作压力为若干 MPa；第二段用阿拉伯数字表示过热蒸汽温度或出水温度和回水温度为若干℃。蒸汽温度为饱和温度时，型号的第二部分无斜线。

型号的第三部分表示燃料种类。以汉语拼音字母代表燃料种类，同时以罗马数字代表燃料品种分类与其并列，见表 1—7。如同时使用几种燃料，主要燃料放在前面。

工业锅炉如为汽水（蒸汽、开水）两用或三用锅炉，以锅炉主要功能来编制产品型号，铭牌上用中文说明。

表 1—7

燃 料 种 类 代 号

燃 料 品 种	代 号
I 类劣质煤	L I
II 类劣质煤	L II
I 类无烟煤	W I
II 类无烟煤	W II
III 类无烟煤	W III
I 类烟煤	A I
II 类烟煤	A II
III 类烟煤	A III
褐 煤	H
贫 煤	P
型 煤	X
木 柴	M
稻 糖	D
甘 蔗 渣	G
柴 油	YC