

郝会文 编

锅炉

甘肃科学技术出版社

锅 炉

卞会文 编著

甘肃科学技术出版社出版

(兰州第一新村81号)

甘肃省新华书店发行 兰州八一印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/16 印张14 字数327,000

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数: 1——6,330

ISBN 7-5424-0203-X/TK·I 定价: 4.40元

目 录

第一章 锅炉及锅炉房设备的基础知识	(1)
第一节 锅炉的基本构造和工作过程.....	(1)
第二节 锅炉基本特性的指标.....	(3)
一、蒸发量.....	(3)
二、蒸汽参数(热水参数) 与给水温度.....	(3)
三、受热面蒸发率和受热面发热率.....	(8)
四、锅炉的热效率.....	(4)
五、锅炉的金属耗率或耗电率.....	(4)
第三节 蒸汽性质.....	(5)
一、压力.....	(5)
二、比容.....	(5)
三、焓焓(含热量).....	(5)
四、蒸汽干度.....	(7)
五、过热蒸汽.....	(7)
第四节 锅炉房设备.....	(7)
一、运煤、除灰系统.....	(8)
二、送、引风系统.....	(8)
三、水、汽系统(包括排污设备).....	(8)
四、仪表控制系统.....	(8)
第五节 锅炉房布置.....	(8)
一、锅炉房位置的选择.....	(8)
二、锅炉房位置的建筑要求.....	(8)
三、锅炉房的工艺布置要求.....	(9)
四、锅炉房设备布置时考虑的一些基本尺寸.....	(9)
五、锅炉房管道布置.....	(10)
第二章 燃料及燃烧计算	(11)
第一节 锅炉燃料及其化学成分.....	(11)
一、煤炭.....	(11)
二、重油.....	(12)
三、气体燃料.....	(13)
第二节 煤.....	(14)
一、煤的元素成分分析.....	(14)

二、煤的工业分析	(15)
三、煤的成分基准及其换算	(15)
四、煤的主要特性	(16)
第三节 燃料的燃烧计算	(18)
一、燃料燃烧所需的空气量	(18)
二、燃烧生成的烟气量	(20)
三、气体燃料的燃烧计算	(21)
第四节 烟气分析及其应用	(22)
一、烟气成分的测定	(22)
二、奥氏烟气分析仪	(23)
第五节 理论空气量和烟气焓	(24)
一、理论空气量的计算	(24)
二、烟气的焓	(24)
三、过量空气系数 α	(25)
第三章 锅炉的燃烧设备	(26)
第一节 概述	(26)
一、燃料在炉内的燃烧过程	(26)
二、燃烧设备的任务	(27)
三、燃烧设备的分类	(27)
四、燃烧设备的主要特性参数	(28)
第二节 炉膛	(28)
一、概 述	(28)
二、对炉膛的基本要求	(29)
三、炉 膛	(29)
第三节 固定式炉排手烧炉	(31)
一、手烧炉的工作原理	(31)
二、手烧炉的燃烧过程	(32)
三、炉排结构对燃料层的影响	(32)
四、手烧炉工作的周期性	(32)
五、改善司炉劳动强度措施	(33)
第四节 机械化层燃炉	(34)
一、链条炉的结构和工作过程	(34)
二、链条炉排上煤的燃烧过程	(35)
三、燃料性质对链条炉燃烧的影响	(36)
四、改善链条炉燃烧的措施	(36)
第五节 室燃炉	(38)
一、煤粉炉	(38)
二、燃油炉	(39)
第四章 锅炉蒸发设备, 附加受热面和安全附件	(43)

第一节 锅炉蒸发设备	(43)
一、上锅筒(汽包)	(43)
二、下降管	(44)
三、水冷壁管	(44)
四、对流管束	(45)
五、下锅筒(泥鼓)	(45)
第二节 锅炉水循环	(46)
一、自然水循环的基本概念	(46)
二、自然循环的可靠性指标	(47)
三、几种典型水循环故障的简略分析	(47)
四、水循环回路的布置	(48)
第三节 锅炉的汽水分离	(49)
一、蒸汽带水的原因及其影响因素	(50)
二、汽水分离装置	(51)
第四节 锅炉附加受热面	(52)
一、蒸汽过热器	(53)
二、省煤器	(53)
三、空气预热器	(54)
四、锅炉尾部受热面烟气侧的腐蚀	(55)
第五节 锅炉的安全附件	(55)
一、压力表	(55)
二、安全阀	(56)
三、水位表	(57)
四、测温仪表	(58)
第五章 工业锅炉的炉型	(59)
第一节 立式锅炉	(60)
一、立式横火管锅炉(考克兰、康克令)	(60)
二、立式多横水管锅炉	(61)
三、立式水管锅炉	(64)
第二节 卧式锅炉	(66)
一、卧式烟、水管(火、水管)快装锅炉	(66)
二、固定式机车锅炉	(67)
第三节 水管锅炉	(69)
一、双锅筒横置式弯水管锅炉	(69)
二、双锅筒纵置式水管锅炉	(70)
三、单锅筒纵置式水管锅炉	(72)
第四节 热水锅炉	(73)
第五节 蒸汽机务段动力锅炉配备	(74)
一、蒸汽机务段锅炉房总耗汽量	(75)

二、动力锅炉容量的配备及技术经济比较	(75)
第六章 锅炉的热平衡	(79)
第一节 锅炉的热平衡方程	(79)
一、热平衡方程	(80)
二、锅炉的输入热量	(80)
第二节 锅炉的热效率	(81)
一、正平衡法	(81)
二、反平衡法	(81)
三、锅炉的毛效率 η_{gl} 及净效率 η_i	(82)
第三节 固体不完全燃烧热损失	(82)
一、固体不完全燃烧热损失	(82)
二、影响固体不完全燃烧热损失因素	(83)
第四节 气体不完全燃烧热损失	(84)
一、气体不完全燃烧热损失的计算	(84)
二、影响气体不完全燃烧热损失因素	(84)
第五节 排烟热损失	(84)
一、排烟热损失的计算	(84)
二、影响排烟热损失的因素	(85)
第六节 散热损失和其它热损失	(85)
一、散热热损失计算	(85)
二、灰渣物理热损失 $q_{a, hz}$	(86)
三、燃料消耗量	(86)
第七节 正平衡热效率试验	(87)
一、工业锅炉热效率试验的目的和任务	(87)
二、正平衡热效率试验的计算公式	(87)
三、正平衡热效率试验方法	(88)
四、锅炉热效率试验的组织和要求	(89)
第八节 试验取样	(90)
一、燃煤的取样	(90)
二、灰渣试样的选取	(91)
三、飞灰试样的选取	(92)
第七章 锅炉本体的热力计算	(93)
第一节 炉内传热计算	(93)
第二节 炉内传热计算中有关特性系数	(94)
一、与火焰中心有关的系数 M	(94)
二、理论燃烧温度 θ_{LL}	(94)
三、有效角系数 X	(95)
四、水冷壁的热有效系数 ψ	(95)
五、水冷壁沾污系数 ξ	(96)

六、炉膛有效辐射受热面 F_r	(97)
第三节 炉内火焰黑度和炉膛黑度	(97)
一、炉内火焰黑度 a_{fy}	(97)
二、炉膛黑度 a_L	(99)
三、炉内传热计算的步骤	(100)
第四节 对流受热面传热计算基本知识	(100)
一、传热方程和热平衡方程	(101)
二、传热系数 K	(101)
三、灰污系数	(102)
四、有效系数 ψ'	(103)
五、利用系数 ξ	(103)
六、烟气(或空气)对管壁的放热系数 α_1	(104)
第五节 对流放热系数	(104)
一、横向冲刷时的对流放热系数 α_d	(104)
二、纵向冲刷管束时的对流放热系数	(104)
三、横向——纵向混合冲刷管束时传热系数	(108)
第六节 辐射放热系数	(108)
第七节 平均温差及对流传热面计算	(110)
一、平均温差	(110)
二、对流受热面传热计算的步骤	(111)
三、对流受热面传热计算特点	(112)
第八章 锅炉设备的通风计算	(114)
第一节 通风的作用和方式	(114)
第二节 通风阻力计算的原理和方法	(114)
一、通风计算原理	(114)
二、沿程摩擦阻力	(115)
三、局部阻力系数	(115)
第三节 横向冲刷管束阻力计算	(118)
一、气流横向冲刷顺列管束	(119)
二、气流横向冲刷错列管束	(119)
第四节 锅炉烟道阻力计算	(123)
一、锅炉管束阻力	(124)
二、凝渣管阻力	(124)
三、对流过热器、再热器和省煤器阻力	(125)
四、管式空气预热器的阻力	(125)
五、烟道阻力	(125)
六、烟囱阻力	(126)
七、阻力修正	(126)
八、自生风计算	(128)

九、烟道的全压降	(127)
第五节 锅炉风道阻力计算	(127)
一、冷风道阻力	(127)
二、空气预热器阻力	(127)
三、热风道阻力	(127)
四、燃烧设备的阻力	(128)
五、阻力修正	(128)
六、自生风	(128)
七、风道全压降	(128)
第六节 烟囱计算	(128)
一、烟囱高度计算	(128)
二、烟囱中烟气温度的计算	(130)
三、烟囱的直径计算	(131)
第七节 风机的选择和烟风道布置	(132)
一、风机的选择	(132)
二、风机所需电动机的功率	(132)
三、选择风机的要求和烟风道的布置	(133)
第九章 锅炉受压元件强度计算	(134)
第一节 锅炉受压元件强度简述	(134)
一、受压元件强度计算的重要性	(134)
二、锅炉强度计算标准	(135)
第二节 圆筒形元件的应力分析和第三强度理论简介	(135)
一、锅炉受压元件的筒壁应力分类	(135)
二、圆筒形元件的应力分析	(135)
三、圆筒形受压元件强度计算中的强度条件	(136)
第三节 锅筒、集箱及管子的强度计算	(137)
第四节 锅炉钢材的许用应力及安全系数	(138)
一、锅炉钢材的温度特性	(138)
二、计算壁厚	(140)
第五节 计算压力、减弱系数、附加壁厚	(142)
一、计算压力	(142)
二、减弱系数	(142)
三、附加壁厚	(144)
第六节 承受内压封头的强度计算	(145)
一、承受内压力的凸形封头的计算	(145)
二、承受内压力的平端盖计算	(147)
第七节 焊制三通 的强度计算	(147)
一、无加强元件的焊制三通	(147)
二、有加强元件的焊制三通	(149)

第八节 孔的加强计算.....	(149)
一、未加强孔的最大允许直径.....	(149)
二、单孔的加强计算.....	(150)
三、孔桥的加强.....	(152)
第十章 锅炉水处理.....	(153)
第一节 水中的杂质及水质指标.....	(153)
一、水中的杂质.....	(153)
二、水中的杂质对水质的影响.....	(153)
三、水质指标的有关量.....	(154)
四、锅炉炉水和给水的水质指标.....	(156)
第二节 水垢及其危害性.....	(158)
一、水垢的形成.....	(158)
二、水垢的种类.....	(159)
三、水垢的危害性.....	(159)
第三节 锅炉给水软化的基本方法.....	(160)
一、锅炉给水软化方法的形成.....	(160)
二、石灰——纯碱水处理.....	(160)
三、炉内水处理.....	(162)
第四节 钠离子交换软化.....	(163)
一、钠离子交换软化原理.....	(163)
二、固定床钠离子交换设备及其运行.....	(164)
三、顺流再生式离子交换器.....	(164)
四、逆流再生式离子交换器.....	(167)
五、离子交换器常见故障及其消除.....	(168)
第五节 移动床及流动床离子交换.....	(169)
一、移动床离子交换.....	(169)
二、流动床离子交换原理及特点.....	(170)
第六节 锅炉金属腐蚀.....	(171)
一、锅炉金属腐蚀原理.....	(171)
二、苛性碱化.....	(173)
第七节 水的除氧.....	(174)
一、热力除氧.....	(175)
二、解吸除氧.....	(176)
三、化学除氧.....	(176)
四、缓蚀剂.....	(177)
第八节 锅炉除垢.....	(177)
一、机械清垢.....	(177)
二、酸洗法.....	(177)
第十一章 锅炉修理.....	(181)

第一节 锅炉修理范围及检修注意事项	(181)
一、锅炉小修	(181)
二、锅炉中修(整修范围)	(182)
三、锅炉大修范围	(182)
四、锅炉大修的修理标准和要求	(183)
五、锅炉检修中安全技术要求	(187)
第二节 锅炉的损坏及几种主要修理方法	(188)
一、锅炉受压元件常见的损坏和原因	(188)
二、锅炉损坏的修理原则	(190)
三、锅炉修理基本方法	(191)
四、捻缝与补胀	(196)
第三节 立式锅炉的损坏与修理	(196)
一、锅壳部分	(196)
二、封头部分	(197)
三、炉胆部分	(198)
四、炉胆顶部分	(199)
五、管子部分	(199)
六、管板部分	(200)
七、炉门圈部分	(200)
第四节 卧式快装锅炉受压元件修理	(201)
一、锅壳损坏	(201)
二、水冷壁管损坏	(201)
三、火管损坏	(201)
四、管板损坏	(202)
五、拉撑板焊口断裂	(202)
六、排污管烧坏	(202)
第五节 水管锅炉受压元件修理	(202)
一、上、下锅筒及集箱的检修	(202)
二、水冷壁管和对流管束损坏	(203)
三、省煤器的检修	(204)
第六节 管子的修换	(204)
一、管子修换的技术要求	(204)
二、管子缺陷的修理	(206)
三、更换新管的方法	(206)
后 记	(211)

第一章

锅炉及锅炉房设备的基础知识

锅炉是动力设备，是供热之源。

锅炉的任务，是安全可靠、经济有效地把燃料的化学能转化为热能，进而加热水，以产生热水或蒸汽。

蒸汽是将热能转变为机械能的工质以产生动力，并广泛地作为工业生产和采暖通风等方面所需热量的载热体。

用于动力、发电方面的锅炉称为动力锅炉；用于工业和采暖方面的锅炉称为供热锅炉，又称工业锅炉。

动力锅炉产生的蒸汽、压力和温度均较高；工业锅炉，除生产工艺上有特殊要求外，所产生的蒸汽不需要过高的压力和温度，容量也无须过大，所产生的蒸汽是饱和蒸汽。

第一节 锅炉的基本构造和工作过程

锅炉基本是由汽锅和炉子两部分组成。

燃料在炉子里进行燃烧，将化学能转化为热能。高温燃烧产物—烟气则通过汽锅受热面将热量传递给汽锅内温度较低的水，水被加热进而沸腾汽化，产生蒸汽。

汽锅的基本构造包括锅筒（又称汽包），管束、水冷壁、集箱和下降管等；炉子包括煤斗、炉排、除渣板，送风装置等组成的燃烧设备。

为了保证锅炉的正常工作和安全，蒸汽锅炉还必须装设安全阀、压力表、水位表、高低水位警报器、主汽阀、逆止阀、排污阀等设备，为了保护环境，锅炉还必须安装消除除尘设备。

锅炉工作包括同时进行着的三个过程：燃料的燃烧过程，烟气向水的传热过程和水的汽化过程：

1. 燃料的燃烧过程：

如图 1—1 所示，锅炉的炉子设置在汽锅的前下方，此种炉子是链条炉排。燃料在加煤斗中借自重下落到炉排上，炉排借电动机通过液压变速装置或变速齿轮箱减速后，由链轮带动，将燃料带入炉内。燃料一面燃烧，一面向后移动。燃烧所需空气，由风机送入炉排腹中空仓后，向上传过炉排到达燃料层，进行燃烧，形成高温烟气。燃料最后烧成灰渣，在炉排末端翻过除渣板后排出。整个过程称作燃烧过程。

2. 烟气向水（汽等工质）的传热过程：

（1）辐射传热：热辐射是直接依靠物体表面而发射出热量的一种传热过程。由于燃料的燃烧放热，炉内温度很高。高温烟气和炉膛四周布置的水冷壁管进行强烈的辐射换热，将热

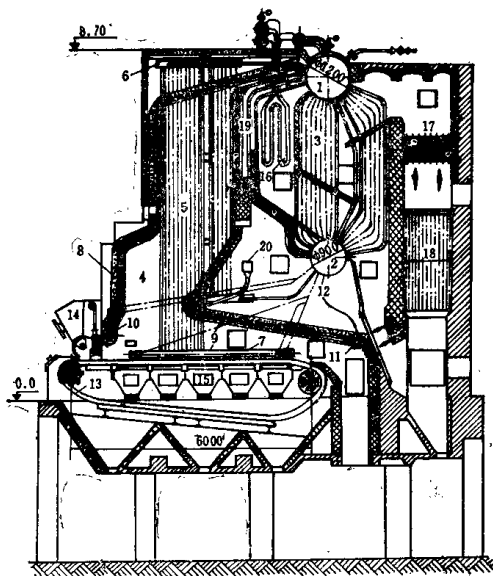


图 1-1 SHL10-13/3-D 型锅炉

1. 上锅筒 2. 下锅筒 3. 对流管束 4. 炉膛 5. 侧墙水冷壁 6. 侧墙冷壁上集箱 7. 侧墙冷壁下集箱 8. 前墙水冷壁 9. 后墙水冷壁 10. 前水冷壁下集箱 11. 后水冷壁下集箱 12. 下降管 13. 链条炉排 14. 加煤斗 15. 风仓 16. 蒸汽过热器 17. 省煤器 18. 空气预热器 19. 烟窗及防渣管 20. 二次风管

量传递给管内工质。

(2) 对流传热: 热对流是由于流体各部分发生流动而引起的传热过程。炉内产生的高温烟气顺烟气流程方向冲刷蒸汽过热器, 上下锅筒间胀接的对流管束, 尾部受热面省煤器及空气预热器, 以对流的方式将热量传递给管束内的工质。

(3) 热传导传热: 热传导是指物质直接接触的一种传热过程。高温烟气冲刷金属管外壁, 外壁通过热传导将热量传给内壁, 进而传给工质。

3. 水的汽化过程:

水的汽化过程也是蒸汽产生过程，主要包括水循环和汽水分离过程。经过水处理的锅炉给水由水泵加压，先流经省煤器而得到预热，然后进入汽锅。锅炉工作时，汽锅中的工质是处于饱和状态下的汽水混合物。位于烟温较低区段的对流管束，因受热较弱，汽水工质的重度较大；而位于烟气高温区的水冷壁和对流管束，因受热强烈，相应的工质重度较小，从而重

度大的工质往下流入下锅筒而重度小的向上流入上锅筒，形成了锅水的自然循环。为了组织水循环和进行输导分配的需要，一般还设置了位于炉墙外的不受热下降管，将工质引入水冷的下集箱。

汽水分离过程是借助于上锅筒内装设的汽水分离装置以及上锅筒本身空间的重力分离作用，使汽水混合物得到了分离。

蒸汽在上锅筒的顶部引出，而分离出来的水仍回到上锅筒下半部的水空间。

汽锅中的水循环，保证了与高温烟气接触的金属而得以冷却而不会烧毁。而汽水分离设备则是保证蒸汽品质和蒸汽过热器可靠工作的必要设备。

第二节 锅炉基本特性的指标

为了区别各类锅炉构造，燃用燃料，燃烧方式，容量大小，参数高低以及运行经济性等特点，常用下列锅炉特性指标。

一、蒸发量

锅炉额定蒸发量（额定产热量）俗称锅炉出力，它是指锅炉在额定参数（压力、温度）和保证一定效率下的最大连续蒸发量（产热量）。

锅炉蒸发量指其每小时所产生的额定蒸发量，用以表征锅炉容量的大小。蒸发量常用符号“D”来表示，单位是每吨/时。采暖用热水锅炉则用额定产热量来表征容量大小，常用符号“Q”来表示，单位是焦耳/时。

产热量与蒸发量之间的关系，由下式表示：

$$Q = D (i_s - i_{s,s}) \times 10^3 \quad (1-1)$$

式中，D—锅炉蒸发量，吨/时；

i_s —蒸汽焓，焦耳/千克。

$i_{s,s}$ —锅炉给水焓，焦耳/千克。

二、蒸汽参数（热水参数）与给水温度

锅炉所产生蒸汽的参数是指锅炉出口处蒸汽的额定压力（表压力）。对生产饱和蒸汽的锅炉，一般只表明蒸汽压力；对于生产过热蒸汽的（或热水）锅炉则需要标明蒸汽（或热水）的温度和蒸汽的压力。

锅炉入口的给水温度，锅炉出厂时一般都标明。

三、受热面蒸发率和受热面发热率

锅炉受热面是指汽锅和附加受热面与烟气接触的金属表面积，即烟气与水（或蒸汽）进行热交换的表面积。受热面的大小，工程上用烟气放热的一侧来计算，用符号“H”表示，单位为米²。

每平方米受热面每小时所产生的蒸汽量叫做锅炉受热面的蒸发率用D/H（千克/米²时）表示。因受热面所处的烟气温度不同，各受热面蒸发率亦有很大差异。炉内辐射受热面的蒸发率高达80千克/米²时，而对流管受热面的蒸发率只有20~30千克/米²时。锅炉受热面的蒸发率，一般用各受热面蒸发率的平均值表示。

受热面发热率是表示热水锅炉每平方米受热面每小时所产生的热量，用符号Q/H表示，

单位为焦耳/米²·时。一般供热锅炉的D/H<30~40千克/米²·时；热水锅炉的Q/H<8.3×10⁷焦耳/米²。

四、锅炉的热效率

锅炉的热效率是指每小时送进锅炉的燃料完全燃烧时所发出的热量中被用来产生蒸汽或加热水的百分率，以符号 η_{kl} 表示，目前生产的供热锅炉 $\eta_{kl}=60\sim80\%$ 。

为了概略反映和比较锅炉运行的热经济性，常用“煤汽比”和“煤水比”来表示，即一千克燃煤能产生多少千克蒸汽。

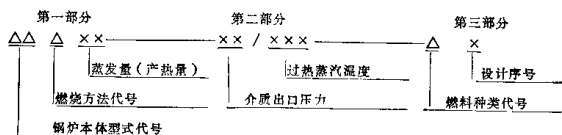
五、锅炉的金属耗率或耗电率

锅炉不仅要求热效率高，而且也要求金属耗量低，运行时耗电量少。但是，这三方面常是相互制约的，因此衡量锅炉总的经济性应从这三方面综合考虑，切忌片面性。

金属耗率，是相应于锅炉每吨蒸发量所耗用的金属材料重量（吨），目前生产的供热锅炉这个指标为2—6吨。耗电率则为产生一吨蒸汽耗用电的度数（千瓦时/吨）。

六、锅炉型号的表示法

工业（供热）锅炉型号由三部分组成，各部分之间用短横线相连。



型号第一部分表示锅炉型式，燃烧方式和蒸发量。共分三段：第一段代表锅炉本体型式，第二段代表燃烧方式，第三段用阿拉伯数字表示蒸发量为若干吨/时（热水锅炉以产热量表示，焦耳/时）。

型号第二部分表示蒸汽（或热水参数），共分二段，中间以斜线分开。第一段用阿拉伯数字表示额定工作压力；第二段用阿拉伯数字表明过热蒸汽（或热水）温度为若干。

型号第三部分由二段组成，第一段代表锅炉燃用燃料种类；第二段表示锅炉设计序号。

表1—1

锅炉本体型式代号

锅 炉 型 式	代 号	旧 型 号
立式横水管锅炉	LS（立、水）	考克兰 船舶式 兰开夏
立式横火管锅炉	LH（立、火）	
卧式内燃火管锅炉	WN（卧、内）	
卧式双火管锅炉	WS（卧、双）	
单锅筒纵置式锅炉	DZ（单、纵）	DKB型 L型
单锅筒横置式锅炉	DH（单、横）	
双锅筒纵置式锅炉	SZ（双、纵）	
双锅筒横置式锅炉	SH（双、横）	
纵横锅筒式锅炉	ZH（纵、横）	
强制循环式锅炉	QX（强、循）	

燃烧方式用一个汉语拼音字母代表。

表1—2

燃 烧 方 式 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)
活动手摇炉排	H (活)	倒转炉排加抛煤机	D (倒)
链条炉排	L (链)	振动炉排	Z (振)
往复推饲炉排	W (往)	下饲式炉排	A (下)
室燃炉	S (室)	沸腾炉	F (沸)

对于快装锅炉,在型号第一部分第一段用K代表,如KZ (快、纵),KH (快、横),KL (快、立)。

表1—3

燃 料 品 种 代 号

燃料品种	代 号	燃料品种	代 号	燃料品种	代 号
无烟煤	W (无)	褐 煤	H (褐)	贫 煤	P (贫)
烟 煤	A (烟)	劣质烟煤	L (劣)	油	Y (油)
气	Q (气)	木 柴	M (木)	煤 矸 石	S (石)

例如,DZL4-13-W为单锅筒纵置式链条炉排,蒸发量为4吨/时,压力为13千克力/厘米²,饱和蒸汽,燃用无烟煤,原型设计锅炉。

SHL10-13/350-W表示双锅筒横置式链条炉排,蒸发量为10吨/时,出口蒸汽压力为13表大气压,出口过热蒸汽温度为350℃,适用于无烟煤,按原型设计制造锅炉。

QXS120-8/130-Y表示强制循环室燃热水锅炉,产热量为 5.016×10^8 焦耳/时,热水出口温度为130℃,压力为8表大气压,燃油,按原型设计。

第三节 蒸 汽 性 质

工业锅炉的工质是水和水蒸汽,因此必须简要了解水和蒸汽的性质。

由水变为水蒸汽的过程叫做汽化。在一定压力下对水加热,沸水汽化所变成的蒸汽温度仍与沸水温度相同,这种蒸汽叫做饱和蒸汽。一定压力下的饱和蒸汽是定值。表征水蒸汽性质的参数一般有压力、温度、比容、热焓、蒸汽干度。

一、压力

压力有表压力和绝对压力之分。表压力是指汽压表上指示的压力,绝对压力是汽压表上指示的压力加上大气压力。压力单位常用千克力/厘米²或牛顿/厘米²表示。

二、比容

定压下1千克蒸汽所具有的体积叫做蒸汽的比容,其单位为米³/千克。

三、热焓 (含热量)

饱和蒸汽中含有未汽化水分时叫湿饱和蒸汽;饱和蒸汽中不含水分时叫干饱和蒸汽。

水和水蒸汽的含热量叫热焓。沸水的热焓是从零度加热到饱和温度所吸收的热量，单位为焦耳/千克。一定压力下1000克沸水全部汽化为饱和蒸汽所吸收的热量叫做汽化潜热，单

表1-4

干 饱 和 蒸 汽 表

绝对大气 压P 千克/厘米 ²	饱和温度 t (°C)	沸水焓 i' 千焦耳/千克	汽化潜热 r 千焦耳/千克	蒸汽焓 i'' 千焦耳/千克	蒸汽比容 U 米 ³ /千克	蒸汽比重 r' 千克/米 ³
1.0	99.09	414.61	2255.53	2607.18	1.725	0.5797
1.5	110.79	463.93	2224.18	2688.13	1.181	0.8467
2.0	119.62	501.34	2200.35	2701.63	0.9018	1.109
2.5	126.79	531.70	2179.87	2711.57	0.7318	1.367
3.0	132.88	557.61	2162.31	2719.93	0.6169	1.621
4.0	142.92	596.49	2132.64	2733.3	0.4709	2.124
5.0	151.11	635.73	2107.56	2743.33	0.3817	2.620
6.0	158.08	665.87	2085.40	2751.69	0.3214	3.111
6.8	163.01	687.61	2069.52	2757.13	0.2856	3.501
7.0	164.17	692.62	2065.76	2758.38	0.2778	3.600
7.4	166.42	702.24	2058.23	2760.47	0.2636	3.794
8.0	169.61	716.45	2043.18	2763.62	0.2443	4.095
8.8	173.58	733.59	2033.99	2767.58	0.2236	4.472
9.4	176.38	746.13	2023.96	2770.09	0.2100	4.762
10	179.04	757.83	2015.18	2772.59	0.1980	5.051
10.5	181.18	763.03	2007.24	2774.27	0.1890	5.291
11	183.20	776.23	1999.71	2775.94	0.1808	5.531
11.5	185.17	784.59	1993.02	2777.61	0.1733	5.770
12	187.08	793.36	1985.92	2779.28	0.1663	6.013
12.5	188.92	801.31	1979.65	2780.95	0.1599	6.254
13	190.71	809.25	1972.96	2782.21	0.1540	6.494
14	194.13	824.71	1960	2784.72	0.1434	6.794
15	197.36	838.93	1947.46	2786.81	0.1342	7.452
16	200.43	852.72	1935.76	2788.48	0.1261	7.930
20	211.38	902.46	1891.87	2794.33	0.1015	9.862
25	222.90	955.55	1842.13	2797.67	0.0815	12.270

位是焦耳/千克。

干饱和蒸汽的热焓等于沸水热焓和汽化潜热之和；湿饱和蒸汽的热焓等于蒸汽中所含水量热焓与干蒸汽的热焓之和。

四、蒸汽干度

蒸汽中含有水分是湿蒸汽，水分愈多则蒸汽愈湿，通常表示蒸汽干、湿程度用蒸汽干度来表示。蒸汽干度就是干蒸汽的重量与湿蒸汽重量之比，在数值上等于1千克湿蒸汽中所含有干饱和蒸汽的千克数。

五、过热蒸汽

在一定压力下将饱和蒸汽继续加热，使其超过该压力下的饱和温度时，称为过热蒸汽。这部分热量称为过热热量。

干饱和蒸汽表列于后，供参考。

第四节 锅炉房设备

图1—2所示是锅炉房设备简图，锅炉房设备包括锅炉本体和它们的辅助设备。

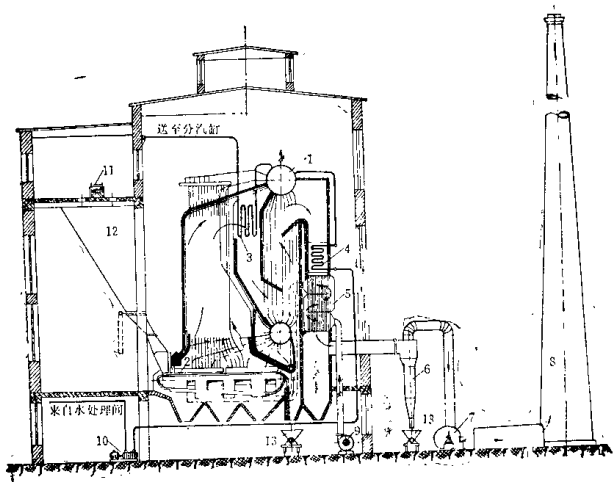


图1—2 锅炉房设备简图

1. 锅炉； 2. 链条炉排； 3. 蒸汽过热器； 4. 省煤器； 5. 空气预热器； 6. 除尘器； 7. 引风机；
8. 烟囱； 9. 送风机； 10. 给水泵； 11. 运煤皮带运输机； 12. 煤仓； 13. 灰车