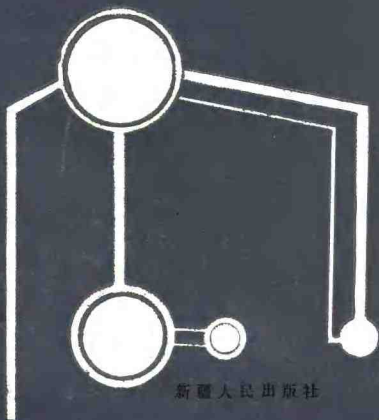


锅炉运行与维修



新疆人民出版社

责任编辑 来建中
封面设计 买开汗

锅 炉 运 行 与 维 修

张 滨 李守魁 刘洪详 编著

新疆人民出版社出版

(乌鲁木齐市解放路300号)

新疆新华书店发行 新疆新华印刷厂印刷

787×1032毫米 32开本 16.125印张 340千字

1986年5月第1版 1986年11月第1次印刷

印数：1——11,500

统一书号：13098·59 定价：2.00元

前 言

我国现有工业锅炉和采暖锅炉近30万台，43万蒸吨。燃烧所需要的燃料量占全国产煤量的40%。其中蒸汽快装锅炉的数量占50%以上。这些锅炉在设计时的热效率一般比较高，但在实际运行当中，由于各种原因，其热效率只有50%左右。

为了进一步节约能源，普及锅炉安全基础知识，提高广大司炉人员的操作水平，使锅炉能够安全、经济运行，我们编写了《锅炉运行与维修》这本书。

本书主要介绍了锅炉的基础知识及蒸汽快装锅炉和热水锅炉的构造、工作原理、运行、维修、管理、水处理等技术方面的知识。另外还有一些锅炉应用方面的计算。内容和技术标准的选用一律采用1983年国家颁布的最新标准，对国家明文规定已淘汰的“兰开夏”、“考克兰”等旧式锅炉这里不再叙述。

文章力求简明，侧重介绍快装链条锅炉。并注重实用，以期达到读者阅后能够独立进行操作、维修和对锅炉部分修改方案的制定。

全书共分十二章，并将有关的技术标准、常用换算单位及管理办法作为附录放于书后，以方便读者使用。书中还有一定数量的例题，以帮助读者正确理解本书内容和在具体实

践中参考。

本书读者对象为广大司炉、维修和检验人员。也可作为管理人员和中等专业学员的参考资料。

本书第一、二、三、四、八、九章及附录由张滨编写；第五、六、七、十一章由李守魁编写；第十、十二章由刘洪详编写。全书请王瑞荣同志审阅，并提出了修改意见。

由于编者水平有限，本书难免有不足之处，请读者批评指正。

编著者

一九八五年九月

目 录

第一章 锅炉基础知识	(1)
第一节 锅炉发展概况与分类.....	(1)
第二节 锅炉规格型号.....	(5)
第三节 蒸汽性质和传热概要.....	(13)
第四节 锅炉金属材料.....	(31)
第五节 水的循环.....	(38)
第二章 锅炉结构	(43)
第一节 快装锅炉.....	(45)
第二节 散装锅炉.....	(62)
第三节 热水锅炉.....	(74)
第三章 燃料与燃烧	(97)
第一节 锅炉的燃料——煤.....	(97)
第二节 煤的化学成份及分析标准.....	(97)
第三节 煤的分类.....	(108)
第四节 煤的燃烧过程.....	(114)
第五节 燃料燃烧时所需要的空气量计算.....	(114)
第六节 燃料燃烧后的烟气量计算.....	(116)
第七节 燃料在链条炉排上燃烧的特点.....	(117)
第四章 锅炉的热平衡及热工试验的测定	(128)
第一节 锅炉的热平衡.....	(128)
第二节 热工试验的组织.....	(129)

第三节	热效率的计算与分析	(130)
第四节	热工试验的要求	(141)
第五节	热工试验基本测量的项目和方法	(148)
第六节	计算实例	(164)
第五章	锅炉运行与保养	(180)
第一节	锅炉升火前的检查与准备	(180)
第二节	烘炉与煮炉	(183)
第三节	升火与升压	(185)
第四节	并炉与供汽	(189)
第五节	停炉操作	(196)
第六节	事故与处理	(199)
第七节	锅炉的保养	(213)
第六章	水质处理与水质监督	(217)
第一节	水中所含杂质及用水指标	(217)
第二节	锅炉水垢的生成及危害	(223)
第三节	锅炉水垢的清除	(226)
第四节	阳离子交换软水处理及系统	(233)
第五节	水的炉内处理	(248)
第六节	水的除氧	(254)
第七章	锅炉附件与仪表	(258)
第一节	安全阀	(258)
第二节	压力表	(272)
第三节	水位表	(280)
第四节	测温元件	(282)
第五节	锅炉常用阀门	(306)
第八章	锅炉受压元件的强度计算	(321)

第一节	锅壳式锅炉受压元件的强度计算	(321)
第二节	水管锅炉受压元件的强度计算	(350)
第三节	计算实例	(374)
第九章	通风阻力的计算	(388)
第一节	烟风阻力计算	(388)
第二节	自然通风烟囱阻力的计算	(404)
第三节	锅炉引、鼓风机风量、压头的计算	(407)
第四节	离心式风机的选择	(410)
第十章	锅炉的维修	(421)
第一节	锅炉维修单位的审批条件	(421)
第二节	锅炉维修的分类及申报程序	(423)
第三节	锅壳式锅炉的修理	(426)
第十一章	锅炉的消烟除尘	(440)
第一节	锅炉烟尘的危害	(440)
第二节	除尘的基本原理与型式	(441)
第三节	除尘器的结构	(451)
第四节	锅炉烟尘排放的要求	(463)
第十二章	锅炉房的管理	(476)
第一节	管理制度和操作规程	(476)
第二节	锅炉房工作质量的综合指标	(481)
	附 录	
附录一	常用符号字母表	(485)
附录二	常用单位的换算	(487)
附录三	全国工业锅炉先进锅炉房试行标准	(492)
附录四	全国工业锅炉先进司炉工试行标准	(494)
附录五	对蒸汽锅炉司炉工人的安全技术管理试行	

办法.....	(495)
附录六 劳动部锅炉检查总局关于锅炉运行应注意事项的通知.....	(467)
附录七 锅炉压力容器事故报告办法.....	(502)

第一章 锅炉基础知识

第一节 锅炉发展概况与分类

一、锅炉发展概况

锅炉做为能量的转换设备从17世纪70年代就已开始使用。随着社会的发展,锅炉设备也有很大的变化。

最早出现的是圆筒型锅炉,后来出现了火管锅炉、烟管锅炉、烟火管锅炉。这些锅炉的共同特点是:高温的烟气在水管或烟管中流过,水在管外吸热和汽化。

1. 火管锅炉

人们最先采用的是火管锅,但它有许多缺点:

(1) 传热差。由于只有火筒前部2米左右可以受到高温烟气的辐射传热,其它受热面的传热条件都很差。金属耗量较大,每生产1吨蒸汽大约需要10吨钢材。

(2) 热效率低。由于炉膛很低并且炉膛水冷度又很大,所以燃料燃烧很不完全。造成大量浪费,一般锅炉的热效率只有30%左右。

(3) 占地面积大。

(4) 因为采用大直径锅筒,钢板也比较厚,加工工艺比较复杂,所以使锅炉参数的提高受到一定的限制。

(5) 锅炉水容积比较大,使点火起动比较缓慢。

火管锅炉的优点是：

(1) 使用这种锅炉，水不用专门进行处理，运行费用比较低。

(2) 由于锅筒水容积大，虽然点火启动比较慢，一旦送汽后，其压力和水位波动较小。

(3) 烟气阻力较小，可以采用自然通风。

2. 烟管锅炉

火管锅炉进一步发展后成了烟管锅炉。烟管锅炉吸取了火管的优点，改进了不足部份。它是用较多数量的细小烟管来代替火管，这样则增加了受热面积，加强了传热，提高了效率。当锅炉的结构前部采用火管后部采用烟管时，就称之为烟火管锅炉。

烟管锅炉比火管锅炉虽然进步了一点，但由于它采用的是钢性结构，至使当烟管受热不均匀时，钢材的膨胀也不一样，从而易使管板与烟管的连接处发生漏水。另外，烟管内易结灰，这样则加强了司炉工的劳动强度。

3. 水管锅炉

锅炉发展的第二个方向是在圆筒型锅炉的外面增加受热面，也就是后来形成的水管锅炉。

水管锅炉的特点是：高温烟气在管子外面冲刷，水在管子内部流动吸收热量。

水管锅炉分为横水管和竖水管两类。

横水管锅炉不易制造，金属耗量也比较多，且水管横放也不利于水的循环。

竖水管锅炉是目前应用最广泛的类型。开始用的是直水管，在锅筒中间用未弯曲的锅炉管胀接在锅筒上。后来发现

由于热胀冷缩的缘故，直水管常常在与锅筒胀接处发生漏水。后来将直水管改成了弯水管，弯水管在受热膨胀时有一定的弹性，可以起到补偿作用，在布置受热面时也比较灵活方便。弯水管一般是沿径向与锅筒连接。最初，为了增加受热面，锅筒的数量也不断增多，从两个到三个四个。这样，随锅筒数量的增加，钢耗量也就不断增加，制造也较复杂，后来人们逐步了解到传热的规律，知道了炉膛内部水冷壁的吸热强度比对流管的吸热强度大得多的道理，要想不断提高出力，单靠增加锅筒的数量及排管是办不到的，于是锅筒的数量也减少到了一个或两个。相应钢材的耗量也低了下来，制造工艺也简单了。单锅筒的水管锅炉与双锅筒的水管锅炉相比，前者盛水量要少一些，后者盛水量要高一些，水容积大一点，负荷运行也比较稳定。另外由于是双锅筒，水中的杂质也可以从下锅筒中排出。

现代锅炉是朝着高度自动化、机械化方向发展，要求锅炉具备热效率高，操作简单、消烟除尘性能良好。另外已逐步开始用微型计算机控制，从而进一步减轻司炉人员的劳动强度，减少运行事故的发生。

二、锅炉的分类

随着锅炉技术的发展，品种不断增加，锅炉制造工艺也不断改善和提高，使锅炉的分类也越来越复杂。根据不同情况分类如下

1. 按用途分

电站锅炉、工业锅炉、采暖锅炉、机车锅炉、船舶锅炉。

2. 按压力分

超临界锅炉、亚临界锅炉、超高压锅炉、高压锅炉、中压锅炉、低压锅炉。

3. 按工质分

蒸汽锅炉、热水锅炉、汽水两用炉。

4. 按使用燃料分

燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、原子能锅炉、太阳能锅炉、废热锅炉、燃柴锅炉。

5. 按结构分

水管锅炉、火管锅炉、水、火管锅炉。

6. 按燃烧方式分

手烧炉、链条炉、往复炉、抛煤炉、振动炉、沸腾炉、煤粉炉、明火反烧炉、煤气发生炉。

在工业锅炉中，使用最为广泛的是链条炉，容量从1吨/时到35吨/时都有采用链条作为燃烧装置的。手烧炉因操作笨重，现已淘汰。1吨/时以下的锅炉常采用双层炉排明火反烧法或采用一个煤气发生炉使煤在一个容器内经化学反应释放出水煤气后进入锅炉燃烧。往复炉在东北和华北地区较为普遍，也是较好的燃烧设备之一。沸腾炉由于环境保护的要求，一般不准在市区及人口稠密的地方使用，但它能燃用发热量很低的燃料。如煤矸石、油页岩等，容量从2吨/时到35吨/时都有采用这种炉型的。沸腾炉常使用在矿山或煤矿附近，同时必须要加强对炉渣的综合利用以减少污染。煤粉炉一般是大中型电站锅炉选用的炉型。

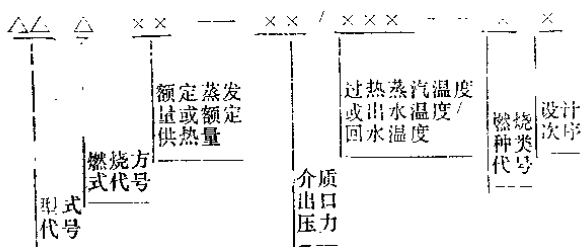
第二节 锅炉规格型号

一、锅炉规格型号

这里编制的锅炉型号适用于锅炉的额定蒸发量不大于65吨/时，或介质出口压力不大于25公斤力/厘米的固定式蒸汽锅炉，热水锅炉。

型号组成：

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



型号第一部份表示锅炉型式，燃烧方式和额定蒸发量或额定供热量。共分三段：第一段用两个汉语拼音字母代表锅炉总体型式（见表1—1）、（表1—2）、第二段用一个汉语拼音字母代表燃烧方式（表1—3）、第三段用阿拉伯数字表示蒸汽锅炉额定蒸发量为若干吨/时或热水锅炉额定供热量为若干10⁴大卡/时，各段应连续书写，互相衔接。

表1—1

锅壳锅炉

锅炉总体型式	代 号
立 式 水 管	L S (立水)
立 式 火 管	L H (立火)
卧 式 外 燃	W W (卧外)
卧 式 内 燃	W N (卧内)

表1—2

水管锅炉

锅炉总体型式	代 号
单锅筒立式	D L (单立)
单锅筒纵置式	D Z (单纵)
单锅筒横置式	D H (单横)
双锅筒纵置式	S Z (双纵)
双锅筒横置式	S H (双横)
纵横锅筒式	Z H (纵横)
强制循环式	Q X (强循)

表1—3

燃 烧 方 式

燃 烧 方 式	代 号
固 定 炉 排	G (固)
活 动 手 摇 炉 排	H (活)
链 条 炉 排	L (链)
往 复 推 动 炉 排	W (往)
抛 煤 机	P (抛)
倒转炉排加抛煤机	D (倒)
振 动 炉 排	Z (振)
下 饲 炉 排	A (下)
沸 腾 炉	F (沸)
半 沸 腾 炉	B (半)
室 燃 炉	S (室)
旋 风 炉	X (旋)

表1-4

燃 烧 分 类

燃 料 品 种	代 号
I 类石煤煤矸石	S I
II 类石煤煤矸石	S II
III 类石煤煤矸石	S III
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
木 柴	M
稻 糠	D
甘 蔗 渣	G
油	Y
气	Q
油 母 页 岩	Ym

型号的第二部份表示介质参数，共分两段，中间以斜线相连，第一段用阿拉伯数字表示介质出口压力为若干公斤力/厘米²；第二段用阿拉伯数字表示过热蒸汽温度或出水温度/回水温度，蒸汽温度为饱和温度时，型号的第二部分无斜线和第二段。

型号的第三部分表示燃料种类和设计次序。共分两段：第一段以汉语拼音字母代表燃料种类，同时以罗马数字代表燃料分类与其并列（表1—4），如同时使用几种燃料，主要燃料放在前面，第二段以阿拉伯数字表示设计次序，和第一段连续顺序书写，原型设计无第二段。

举例：

KZG1—7—A I——表示快装纵置式手烧固定炉排，额定蒸发量为1吨/时，蒸汽压力为7公斤力/厘米²蒸汽温度为饱和温度，燃用I类烟煤，原型设计的蒸汽锅炉。

KZL 4—13—W I——表示快装纵置式链条炉排，额定蒸发量为4吨/时蒸汽压力为13公斤力/厘米²，蒸汽温度为饱和温度，燃用I类无烟煤，原型设计的蒸汽锅炉。

SHS20-25/400-H——表示双锅筒横置式室燃炉，D=20吨/时，P=25公斤力/厘米²过热蒸汽温度为400℃，燃用褐煤煤粉，原型蒸汽锅炉。