

工业锅炉

GONGYE GUOLU

西安交通大学锅炉教研室

张永照 陈听宽 黄祥新 等编

机械工业出版社

本书阐述了工业锅炉的基本原理,介绍了工业锅炉设计和改造方面的经验。全书共十三章,包括燃料、燃烧产物计算、各类型燃烧设备的基本原理和设计、锅炉受热面设计布置原理及热工计算、锅炉元件强度计算、通风计算、消烟除尘设备、水处理装置、锅炉炉墙、附件及辅助设备、工业锅炉安全经济运行及热工试验等内容。

本书可供从事工业锅炉设计、制造、运行等方面的广大工人、工程技术人员阅读参考。

工 业 锅 炉

西安交通大学锅炉教研室

张永照 陈听宽 黄祥新 等编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 22 · 字数 532 千字

1982年8月北京第一版·1982年8月北京第一次印刷

印数 00,001—13,400 · 定价 2.05 元

*

统一书号: 15033 · 4983

前 言

工业锅炉是工矿企业生产上和事业单位生活上不可缺少的热力设备，其分布面广，数量多，在国民经济中占有重要地位。锅炉的燃料为煤、油、煤气或天然气，其燃烧设备和锅炉本体由优质钢铁制成，因其数量多，耗费的燃料和钢铁量是很多的。随着我国国民经济的飞速发展，要求工业锅炉节煤省钢。为此，设计效率较高、金属消耗量小的锅炉，并确保其安全、经济运行，是从事锅炉工作的同志必须解决的问题。

不仅如此，工业锅炉的技术发展还和合理使用燃料，减轻劳动强度，改善环境卫生，减少大气污染等有密切关系。例如，采用先进的燃烧方式解决当地煤和劣质煤的燃烧；采用燃烧机械化给水自动化；合理布置受热面并提高传热效果；进行烟气除尘和减少大气污染等等，这些，都是现代工业锅炉中必须研究和解决的课题。

我国过去工业基础薄弱，但是，建国三十年来，工业锅炉生产得到了蓬勃发展。锅炉制造行业已经能够独立研制现代化的工业锅炉，不少运行单位，在确保锅炉安全经济运行方面取得了显著的效果。与此同时，对旧锅炉的技术改造工作也总结出了不少成功的经验。但是，所有这些，和新时期的总任务对我们的要求相比还有很大的差距。因此，工业锅炉在节煤省钢，组织机械化和自动化的文明生产过程，本体改造，余热利用，提高出力，除尘和减少大气污染等方面仍然有大量的课题有待我们去解决，我们必须千百倍地努力，为实现新时期的总任务而奋斗。

为了促进工业锅炉事业的飞速发展，我们编写了《工业锅炉》一书。1972年我们曾编写了《工业锅炉基本知识》，《工业锅炉改造》两书，1973年将上述两书合并定名《工业锅炉》铅印出版，内部发行。几年来，在上述各书出版后使用过程中，有关单位提出了不少宝贵意见，同时，国内很多单位鉴于工作需要又迫切要求订阅。为此，我们又将1973年版的《工业锅炉》一书进行了较大的修改和增订。本书较全面和系统地讲述了工业锅炉的基本原理和计算，同时也介绍了锅炉运行、试验和锅炉改造，可供从事工业锅炉技术工作的同志阅读参考。

参加本书编写的同志有西安交通大学张永照〔第一、二、三、四（6、7、8节除外）九、十二、十三章和附录〕、牛长山（第四章6、7、8节）、陈听宽〔第五（第一、二节除外）、七章〕、夏长江（第五章第一、二节）、黄祥新（第六、十一章）、杨嘉钰（第十章）和陕西省锅炉小组王宗佑（第八章）同志等。赵国凌同志进行了插图绘制工作。参加过《工业锅炉》1973年版本以前各书工作的还有：贾鸿祥、陈学俊、陈立勋、温龙同志。在本书编写过程中得到了有关兄弟院校、锅炉厂及使用单位的大力协助，在此表示感谢。

由于编者水平所限，缺乏经验，书中缺点和错误之处，望读者批评指正。

目 录

前言

第一章 工业锅炉种类和结构简介	1
§ 1-1 火管锅炉	1
§ 1-2 水管锅炉	6
§ 1-3 快装锅炉	11
§ 1-4 工业锅炉的基本规范及系列型谱	14
第二章 蒸汽性质和传热概要	17
§ 2-1 饱和蒸汽	17
§ 2-2 过热蒸汽	19
§ 2-3 计算实例	21
§ 2-4 锅炉传热概要	21
第三章 燃料及燃烧产物计算	26
§ 3-1 锅炉的燃料	26
§ 3-2 燃料燃烧所需要的空气量	30
§ 3-3 燃烧后烟气量的计算	32
§ 3-4 空气焓和烟气焓的计算	34
第四章 工业锅炉的燃烧设备	37
§ 4-1 手烧炉	37
§ 4-2 链条炉排	41
一、链条炉排的构造	41
二、炉排上的燃烧过程	47
三、链条炉的送风特性	48
四、链条炉对煤种的适应性	49
五、链条炉排的工作能力	51
六、链条炉炉膛及二次风	51
七、链条炉的燃烧调整及运行	56
§ 4-3 振动炉排	59
一、振动炉排的结构	59
二、振动炉排的工作原理	61
三、振动炉排的调试	61
四、振动炉排的燃烧和运行	63
§ 4-4 倾斜往复炉排（亦称往复式推动炉排）	67
§ 4-5 配有风力机械抛煤机的燃烧方式	71
一、抛煤机的结构及其工作	71
二、抛煤机固定炉排锅炉	73
三、抛煤机锅炉运行的几个问题	76
§ 4-6 沸腾炉	78
一、沸腾炉的构造	80
二、沸腾层工作原理	81

三、沸腾燃烧锅炉的设计	84
四、沸腾燃烧锅炉存在的问题	90
§ 4-7 煤粉炉	91
一、煤粉燃烧的特点	91
二、竖井式磨煤机	92
三、风扇式磨煤机	93
四、制粉系统	94
五、燃烧器及其工作原理	95
六、炉膛	97
§ 4-8 燃油锅炉	99
一、油的燃烧	99
二、重油燃烧过程组织	101
三、油喷嘴	103
四、调风器	107
§ 4-9 各种燃烧设备特性	110
§ 4-10 工业锅炉机械化燃烧方式的比较	113
第五章 锅炉本体的设计与计算	115
§ 5-1 锅炉受热面的基本定义和设计要求	115
§ 5-2 锅炉热平衡	116
一、锅炉效率 η 和燃料消耗量 B	116
二、机械不完全燃烧热损失 q_4	117
三、化学不完全燃烧热损失 q_3	118
四、排烟热损失 q_2	118
五、锅炉炉体表面散热损失 q_6	120
六、灰渣物理热损失 q_8	120
§ 5-3 辐射受热面的设计与计算	121
一、 M 值	122
二、理论燃烧温度 T_0	122
三、烟气的平均热容量 $V_y C_y$	123
四、水冷壁角系数 α 、有效辐射受热面 H_1	123
五、水冷壁污染系数 ζ 、热有效系数 Ψ	124
六、火焰黑度 a_h	124
七、炉膛黑度 a_l	126
八、简化计算	127
§ 5-4 对流蒸发受热面的设计与计算	129
一、传热系数	130
二、对流放热系数	131
三、辐射放热系数	136
四、温压	138
五、传热系数简化计算	138
§ 5-5 辅助受热面的设计与计算	140
一、过热器	140
二、省煤器	143

三、空气预热器	146
§ 5-6 水循环	149
一、水循环基本原理	149
二、水循环故障	151
三、水循环回路的设计	153
§ 5-7 汽水分离	154
一、锅筒	154
二、蒸汽带水的原因及影响因素	155
三、汽水分离装置	156
§ 5-8 热力计算方法及计算实例	160
第六章 锅炉钢材及锅炉受压元件的强度计算	171
§ 6-1 锅炉钢材	171
§ 6-2 金属的机械性能	172
§ 6-3 钢材的许用应力	173
§ 6-4 承受内压力的锅筒筒体及其他圆筒形元件的计算	175
一、计算公式	175
二、减弱系数 φ 的确定	176
三、管孔布置的要求	179
四、附加壁厚	179
五、筒体弯曲应力的校核	179
六、计算实例	180
§ 6-5 承受内压力的封头计算	181
一、椭球形封头和球形封头的计算	181
二、平端盖、平堵头及平板的计算	182
§ 6-6 孔的加强计算	184
一、未加强孔的最大允许直径	184
二、孔的加强计算	184
§ 6-7 火管锅炉的管板计算	186
一、在管子区域以内不装拉撑管的管板计算	186
二、在管子区域以内装有拉撑管的管板计算	187
三、管子区域以外的平板部分计算	187
四、有关拉撑的几种尺寸的规定	188
五、计算实例	188
§ 6-8 本章所用符号	189
第七章 锅炉通风计算及通风装置的选择	192
§ 7-1 概述	192
§ 7-2 通风阻力计算	192
§ 7-3 自然通风烟囱计算	200
§ 7-4 锅炉通风装置的选择	201
第八章 工业锅炉的改造	203
§ 8-1 工业锅炉改造的原则	203
§ 8-2 考克兰锅炉的改造	203

§ 8-3 兰开夏锅炉的改造 (包括康尼许、卧式外燃回火管锅炉)	207
§ 8-4 K型锅炉的改造	213
§ 8-5 其他锅炉的改造	217
§ 8-6 小结	220
第九章 工业锅炉的除尘	221
§ 9-1 环境保护对工业锅炉除尘的要求	221
§ 9-2 燃料、燃烧设备与烟尘量	221
§ 9-3 工业锅炉常用的烟气除尘设备	223
一、烟气沉降室——重力沉降式除尘器	224
二、惯性分离除尘器	225
三、离心式除尘器	226
四、布袋式除尘器	239
五、小型静电除尘器	239
§ 9-4 除尘效果的测定	241
第十章 工业锅炉的水处理	244
§ 10-1 概述	244
§ 10-2 化学软化水处理	245
一、石灰软化处理	245
二、石灰-纯碱软化处理	246
三、化学-热能综合软化法	247
§ 10-3 离子交换软化法	248
一、钠离子交换软化法	248
二、部分钠离子交换软化法	249
三、氢离子交换软化法	249
四、铵离子交换软化法	250
五、钠离子交换软水的操作运行	252
六、连续式离子交换	254
§ 10-4 磁化法水处理	254
§ 10-5 锅内水处理	259
§ 10-6 水的除氧	261
§ 10-7 除垢	263
第十一章 锅炉炉墙、附件及辅助设备	265
§ 11-1 炉墙	265
一、锅炉炉墙的作用和要求	265
二、炉墙的结构	265
三、炉墙材料	270
§ 11-2 锅炉控制件	275
一、压力表	275
二、安全阀	275
三、水位表及水位警报器	277
四、给水自动调节器	279
§ 11-3 阀门及管道	281

一、阀门	281
二、管道	284
§ 11-4 给水机械	286
一、蒸汽活塞泵	286
二、电动离心泵	286
三、蒸汽注水器	287
§ 11-5 通风设备	288
一、锅炉通风设备的型式	288
二、离心式通风机的工作特性	290
三、锅炉通风量的调节	291
四、离心式通风机的性能指标在相似条件下的变化规律	292
五、离心式通风机的无因次特性及其应用	296
第十二章 锅炉的安全经济运行	301
§ 12-1 锅炉的运行	301
§ 12-2 锅炉的维护与保养	307
§ 12-3 锅炉运行中的典型事故及其处理	308
第十三章 工业锅炉的热效率试验	312
§ 13-1 工业锅炉热效率试验的目的、任务和方法	312
§ 13-2 正平衡热效率试验的原理	312
§ 13-3 正平衡热效率试验的方法	315
§ 13-4 反平衡试验原理和方法	318
§ 13-5 锅炉热效率试验（包括正、反平衡试验）的组织和要求	322
§ 13-6 取样	323
§ 13-7 试验仪表的使用	328
§ 13-8 锅炉热效率试验实例	329
附录	334
附录一、本书常用符号说明	334
附录二、常用单位及其换算	336
附录三、工业锅炉产品型号编制方法	337
附录四、工业锅炉设计用煤种分类表	338
附录五、工业锅炉设计用代表性煤种	338
附录六、几类有害物质的排放标准	339
附录七、用盐酸加“02-钢铁缓蚀剂”清除锅炉水垢	340
参考文献	341

第一章 工业锅炉种类和结构简介

翻开世界锅炉制造史，就可以看到工业锅炉已经有二百多年的历史了。随着社会生产力的不断发展，工业锅炉也在不断发展。最早出现的锅炉是手烧的火筒锅炉，以后采用了各种各样的机械化燃烧装置，火筒锅炉也逐渐发展为火管和水管锅炉，加上锅炉制造工艺（例如焊接技术）的提高和发展，现代工业锅炉的品种增加了，质量提高了，结构完善了。现在，要严格的区分工业锅炉的种类是困难的。例如，就锅炉本体说来可以分为火管锅炉、水管锅炉两大类。但是，有些锅炉，如某些快装锅炉又是水、火管兼有的混合形式。就燃烧方式来说，可以分为手烧和机械化燃烧二种，但是在机械化燃烧中又有链条炉，抛煤机炉，振动炉排锅炉，往复推动炉，沸腾炉和煤粉炉等等。还可以从别的角度来分类，例如就整装形式来说，可以分为快装、半快装、散装这几种。火管锅炉中又可以分内燃和外燃等等。就锅炉本体而言，最能表明其工作特性的是第一种分类的方法，即分为火管锅炉，水管锅炉及二者结合的混合形式的锅炉。

§ 1-1 火 管 锅 炉

锅炉在工业上使用最早的就是火管锅炉。随着社会生产力的不断发展，火管锅炉的发展大致如图 1-1 中左边二行所示。

圆筒形锅炉结构比较简单，一般均为手烧。这种锅炉金属耗量大、容量小、参数低、锅炉效率在45%左右、单位面积蒸发率在 $20\text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 或更低，由此现代锅炉中已不再采用。

火管锅炉中的康尼许锅炉早在1808年就有了，到1844年发展为兰开夏锅炉，这种锅炉结构仍比较简单，除了锅筒而外（锅筒直径可达2米以上）就是一个或二个火筒（炉胆），火筒尺寸在650毫米~950毫米，为了保证热膨胀及火筒必要的强度，火筒均造成波浪式的，这种锅炉容量可达2吨/时以上，工作压力可达8公斤/厘米²，锅炉效率在55%左右，平均的单位面积蒸发率仍比较低，一般在 $20\sim 30\text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 。

这种锅炉的结构和布置见图1-2。

图 1-2 所示的锅炉是手烧的，2吨/时左右，8大气压，产生蒸汽为饱和蒸汽，炉排为一般的条形炉排，置于二个内径为800毫米左右的火筒内，燃烧后的烟气沿火筒内向后流动构成第一烟道，在锅炉后部向下折回炉前，冲刷锅筒外壁的下部构成第二烟道，在炉前烟气分别左、右转弯冲刷锅筒的二侧向炉后流动构成第三烟道，最后烟气经烟囱排入大气。

这种锅炉有以下缺点：

（1）传热差。只有在火筒的前部2米以内，其蒸发率较高可达 $100\text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 左右，火筒后部传热则很差，蒸发率一般在 $10\sim 20\text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 或更低。因此耗费钢材大，例如一台2.34吨/时的兰开夏锅炉要耗费钢材22吨，相当于每吨蒸汽耗钢材10吨左右。

（2）热效率低，煤耗大。

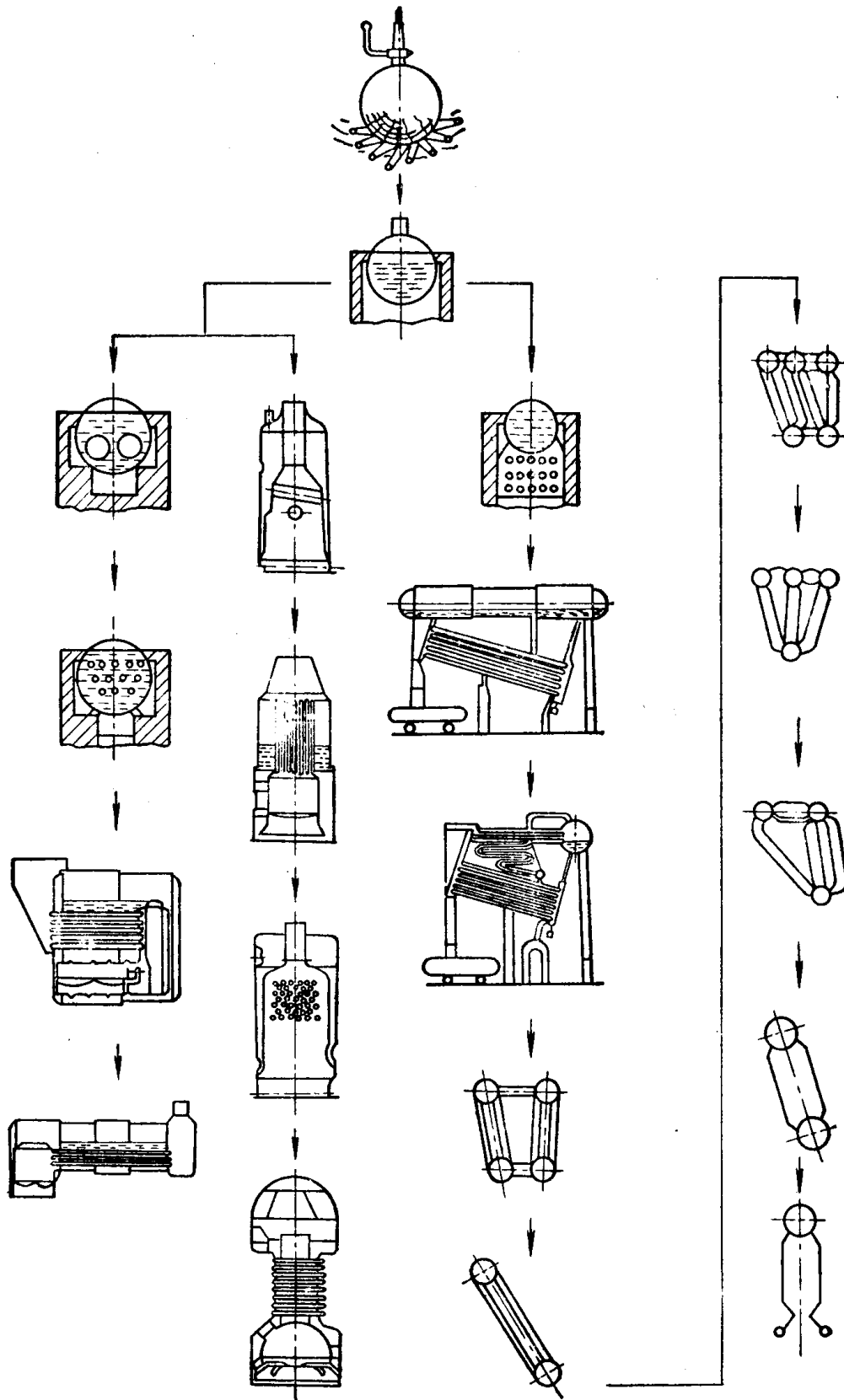


图1-1 锅炉发展示意图

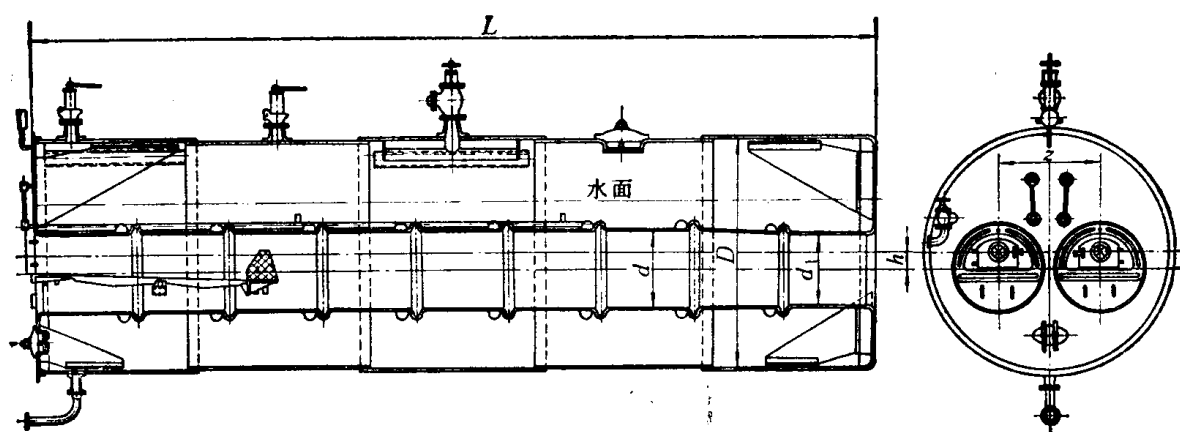


图1-2 WSG2-8型卧式双火筒锅炉

(3) 因为用大直径锅筒，蒸汽参数的提高受限制。

(4) 占地面积大。康尼许锅炉每 $1.3 \sim 2.0 \text{米}^2$ 受热面占地 1米^2 ，兰开夏每 $1.8 \sim 2.5 \text{米}^2$ 受热面占地 1米^2 。

(5) 燃烧在火筒中进行，空间小，不宜燃用劣质煤。

(6) 由于采用手烧，锅炉加煤、拨火、除灰均用人工进行，这是一项繁重的工作，对这种锅炉而言，每隔 $5 \sim 10$ 分钟要加煤一次，二次加煤之间要拨火 $1 \sim 2$ 次，另外每班中要除灰 $1 \sim 2$ 次，这些工作均由司炉工人进行操作，这些操作除了劳动强度高外，工作条件也较艰苦。

由于以上原因，现代工业锅炉中一般不宜再采用这种锅炉。

值得一提的是这种锅炉有如下优点：

(1) 这种锅炉的水容积较大，锅炉启动时间较长，但是一旦锅炉启动后，其压力和水位波动较小，能较好地满足在外界短时间里提高负荷的要求，即一般所说的“上汽”性能良好。另外其蒸汽空间亦大，因此一般不会出现蒸汽带水的现象。

(2) 使用这种锅炉不必进行水处理。

(3) 烟、风阻力较小，可以采用自然通风。

考虑了以上优点在有特殊需要的地方经适当的改装仍然可以采用这种锅炉。

从兰开夏锅炉的试验资料中可以看到，在火筒的前部有良好的辐射传热，其蒸发率可达 $100 \text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 左右，因此保留它的优点，改进它的对流受热面，这就出现了烟管锅炉或烟、火管组合锅炉。烟管锅炉效率可达 $65 \sim 75\%$ ，烟火管组合锅炉使用机械燃烧和机械通风时，效率可达 75% 或以上。这种锅炉的蒸发率一般可达 $30 \text{公斤}/(\text{米}^2 \cdot \text{时})$ 左右，其中烟、火管组合锅炉可以更高些。由于较好地布置了辐射和对流受热面，这种锅炉的金属消耗量较火筒锅炉大大下降了，一般为每吨蒸汽耗钢材 6 吨左右。

图1-3表示一台 2吨/时 烟管锅炉的结构和布置图。

图1-4表示一台 2吨/时 烟火管组合锅炉结构和布置图。

烟管锅炉的结构和布置在图1-3中已经表示的十分清楚了，锅炉仍然是手烧的，和兰开夏不同之处是锅炉没有火筒，燃烧不在火筒中进行，而在锅筒外进行。这就是采用外燃的锅炉。燃烧后的烟气冲刷锅筒外壁，然后经烟管进入烟囱，有些烟管锅炉也有第三回程的。烟

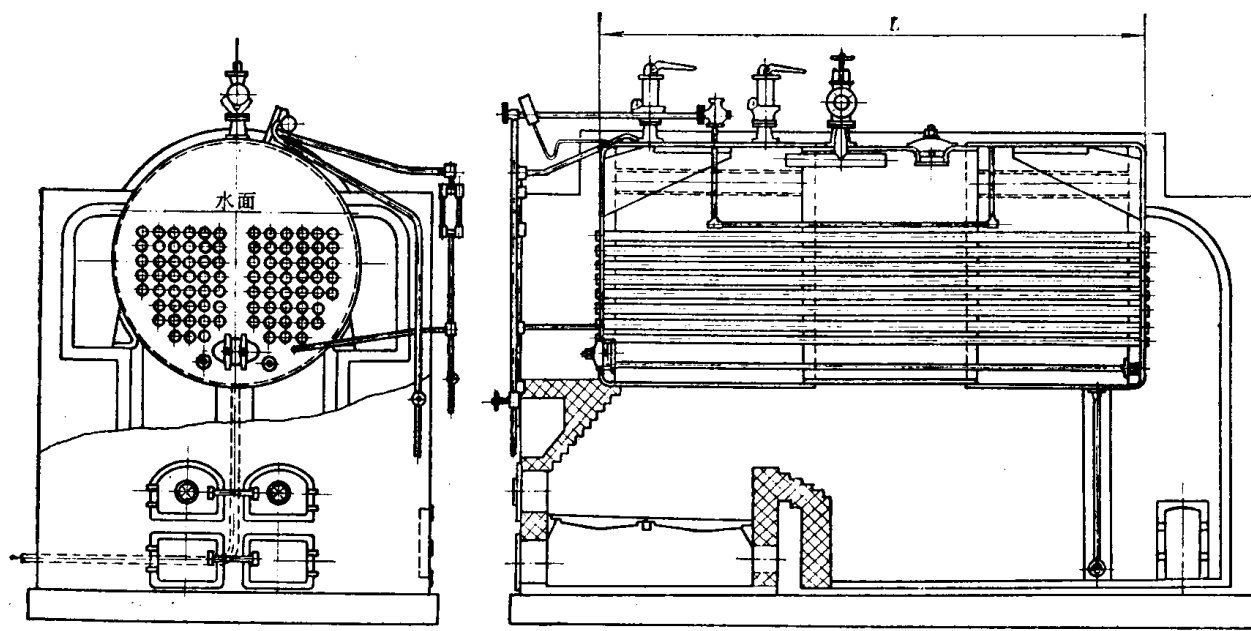


图1-3 WWG2-8 I 型外燃卧式回火管锅炉

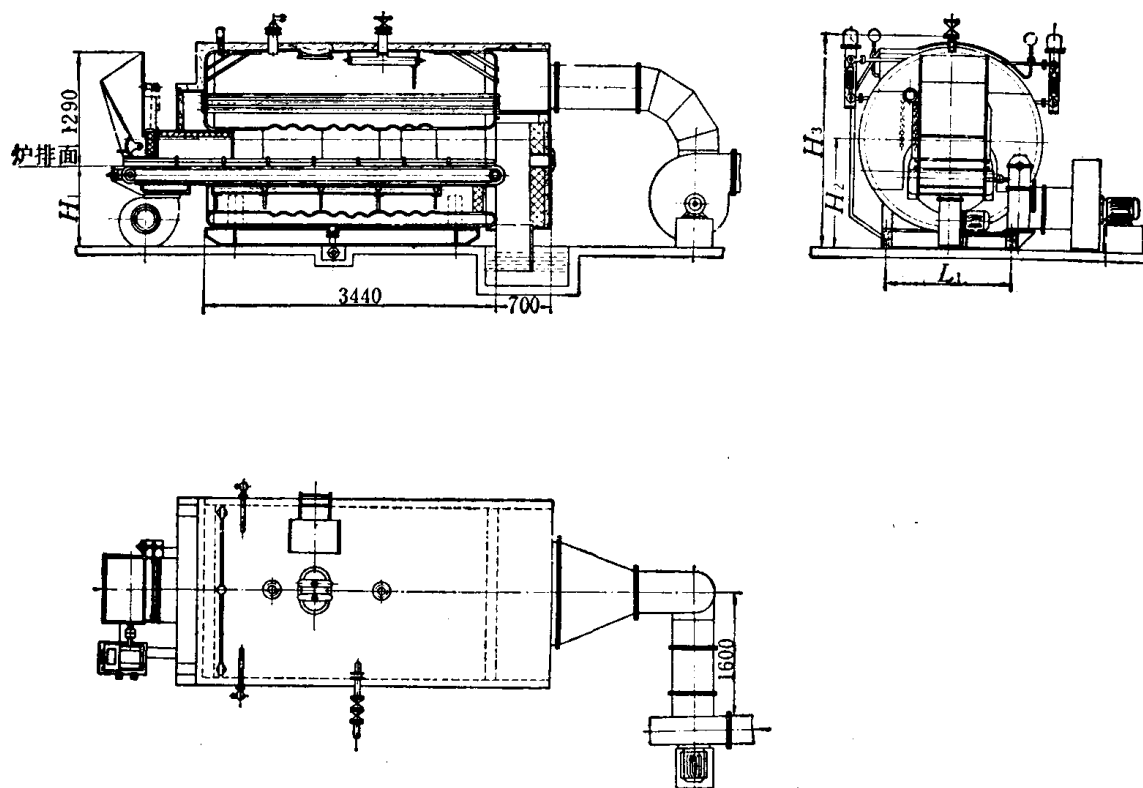


图1-4 WNL4-13-A4 4 吨/时卧式内燃三回程机械化锅炉

管一般是外径为57~76毫米的钢管，烟管和锅筒的连接是胀接的，个别也有焊接的，锅炉的其他结构见图。这种锅炉现在生产得也很少。

目前生产最多的是卧式内燃的火管锅炉。

烟、火管组合的卧式内燃火管锅炉的结构见图1-4。锅炉规范如下：蒸发量4吨/时，工作

压力13公斤/厘米² (饱和温度), 受热面143.2米², 炉排面积4.44米², 燃用烟煤, 锅炉总重约18.6吨。锅炉是机械燃烧的, 采用链条炉, 煤斗中的煤经月亮门落在缓缓移动的链条炉排上, 进煤量由炉排速度和煤层厚度来控制, 炉排速度是可变的, 煤层厚度由可上升下降的煤闸门来控制, 煤闸门后有耐火材料砌成的点火拱, 专为煤的点火之用, 锅炉后部有专设的灰渣坑和出灰小车, 燃烧后的烟气第一回程冲刷火筒, 在锅炉后部进入火筒二侧的烟管构成第二回程, 再在锅炉前部经前烟箱进入火筒上部的烟管构成第三回程, 最后经引风机进入烟囱。燃料燃烧所需的空气由专设的送风机供给, 锅炉的其余结构和尺寸见图。

烟管锅炉或烟火管组合锅炉较火筒锅炉是前进了一步, 但是烟管本身却带来以下缺点, 其一是, 一般烟管为胀接的, 因为烟管锅炉刚性较大, 如果胀接工艺进行的不恰当就容易泄漏; 其二是烟管的间距小, 清洗水垢比较困难, 这就对给水提出了较高的要求; 第三烟管水平放置易于积灰, 加上烟管为纵向冲刷, 积灰后传热情况大大恶化。另外, 大量使用烟管使锅炉金属耗量增加, 有时烟管中烟速较高而使通风阻力大增。因此, 在设计和制造这种锅炉时必须很好地考虑这些问题。

以上介绍的都是卧式火管锅炉, 火管锅炉的另一类型为立式的, 其简单结构和型式可参看图1-1的左边第二行, 总的来说它和卧式的情况差不多, 但其占地面积小, 通风情况也较卧式为好。

立式火管锅炉种类颇多, 有立式大横水管, 立式小横水管, 立式横火管, 立式直水管和立式弯水管等。前四种型式由于种种原因目前生产很少, 立式弯水管锅炉的结构见图1-5。

这种锅炉的结构特点是在立式锅炉的炉胆内部和炉壳外部增加了管子, 从而增加了辐射和对流受热面, 排烟温度较低, 锅炉效率较高, 锅炉结构上也考虑了清灰的方便。这种锅炉的缺点是对锅炉给水要求较高。

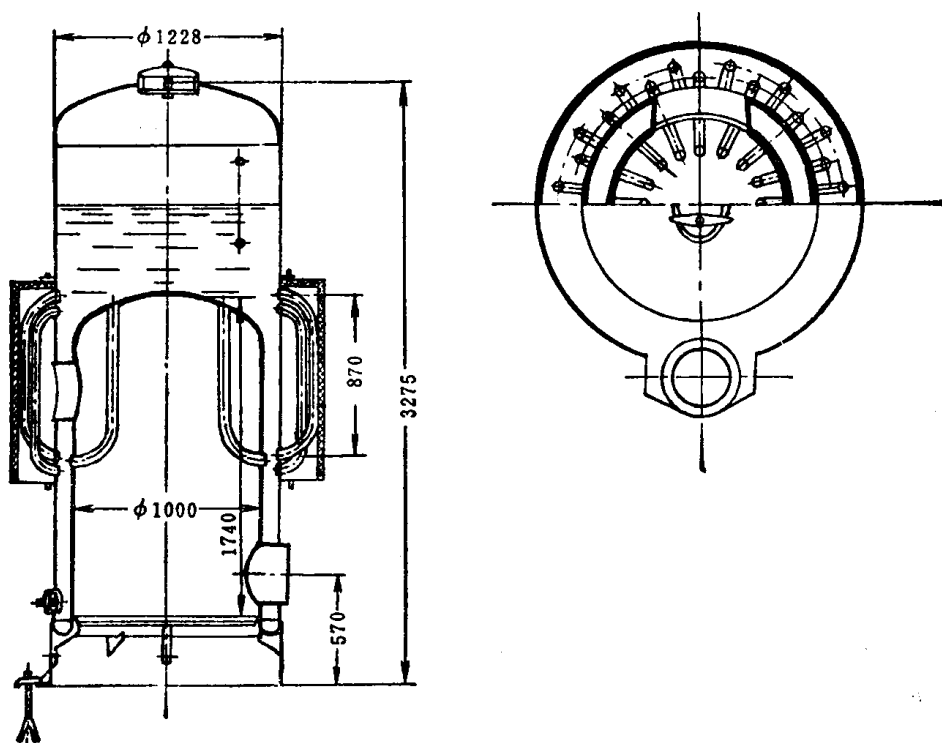


图1-5 立式弯水管锅炉结构图

综上所述，火管锅炉具有结构简单，设备不太复杂，运行技术水平要求较低，给水不必进行严格水处理等优点。但是，由于结构上的限制，火管锅炉的蒸汽参数较低，加上热效率低，消耗钢材量大，因此均在小容量采用，目前我国生产的火管锅炉一般在2吨/时左右。

§ 1-2 水管锅炉

上一节中我们已经讲到，火管锅炉由于结构上的限制，不能满足日益增长的工业用汽的需要。例如，当锅炉容量增加到4吨/时以上时，再用火管锅炉就要加大锅筒直径和壁厚，这不但会大大消耗钢材，而且大直径的锅筒要实现蒸汽参数的提高也是困难的，在这种情况下必须使用水管锅炉。水管锅炉和火管锅炉的显著区别是汽水在管内流动，烟气在管外冲刷流动。在大多数情况下烟气在管外可作横向冲刷流动。这就大大改善了传热情况，在同样烟速、烟温条件下，和火管锅炉相比水管锅炉金属消耗量可以大大下降，蒸发量和效率可以明显地提高。加上水管锅炉受热面布置简便，清垢除灰等情况又均比烟管锅炉为好，由此水管锅炉在近百年内得到了大量的发展。

水管锅炉的发展可参看图1-1中右边二行。

水管锅炉基本上可以分成两大类，即横水管锅炉和竖水管锅炉。横水管锅炉最早是整联箱锅炉，这种锅炉联箱的尺寸太大，因此锅炉强度得不到保证，后来做成分联箱锅炉，虽然强度上得到了保证，但联箱和手孔的制造比较麻烦，金属消耗量也比较大，另外水管水平放置于锅炉水循环也不利，因此，这种锅炉现代已经很少采用。

水管锅炉中现在广泛应用的是竖水管锅炉，开始时为了增加受热面，曾出现过多锅筒锅炉，这种锅炉金属耗量大，另外对流管束太多，特别是后面的几束其传热效果较差，不如设置省煤器有利，因此以后发展为双锅筒和单锅筒锅炉，在工业锅炉中双锅筒锅炉用的较多，在大的电站锅炉中大多用单锅筒水管锅炉。

在工业锅炉中用的很多的双锅筒水管锅炉，其效率可达65~80%，单位面积蒸发率可达25~60公斤/(米²·时)，每吨蒸汽钢材消耗量在5吨左右，蒸发量可达20吨/时左右，蒸汽压力可达13~25大气压，个别锅炉可以设置过热器，蒸汽过热温度可达250~400℃。

在工业锅炉中，因为蒸汽参数较低，锅炉吸热量中用于蒸发的比例较大，因此，在水管锅炉的锅炉本体中总有大量对流管束，为合理布置这些为数较大的对流管束，一般工业锅炉中所用水管锅炉以双锅筒为宜，也有很多产品是单锅筒的，但其对流管束布置困难，安装与检修也不方便。

按锅筒放置的位置可分双锅筒纵置式锅炉和双锅筒横置式锅炉。双锅筒纵置式常见的有D型和DKB型（即长短锅筒型）两种。图1-6为一台配振动炉排的D型水管锅炉，其主要规格列于表1-1中。

SZZ型锅炉配有振动炉排，因此锅炉的加煤和除灰均可以机械化。锅炉是双汽包的，上、下锅筒尺寸均为 $\phi 800 \times 12$ ，炉室内设有水冷壁，燃烧后的烟气从锅炉炉室出来后在对流管束中水平绕行两次，通过布置于锅炉后部的可拆式省煤器后进入烟囱，这种锅炉受热面布置有这样的特点，如若锅炉容量要增加，锅炉受热面布置可以不作太大的变化而适应容量的增大。锅炉的其余尺寸和结构见图。

D型布置的锅炉结构紧凑、体积小、重量轻。但其燃烧室只能单面操作，锅炉房单层布

表1-1 SZZ型锅炉主要规格

名 称	单 位	SZZ4-13-A	名 称	单 位	SZZ4-13-A
蒸 发 量	吨/时	4.0	炉排面积	平方米	4.08
工作压力	公斤力/平方厘米	13	适用燃料		烟煤
蒸汽温度	℃	饱和	锅炉效率	%	79
给水温度	℃	60	燃烧方式		煤斗层燃
受热面积:	平方米		炉排结构		振动炉排
本 体		104.7			
省煤器		47.4	外形尺寸 (长×宽×高)	毫 米	6320×3450×3780

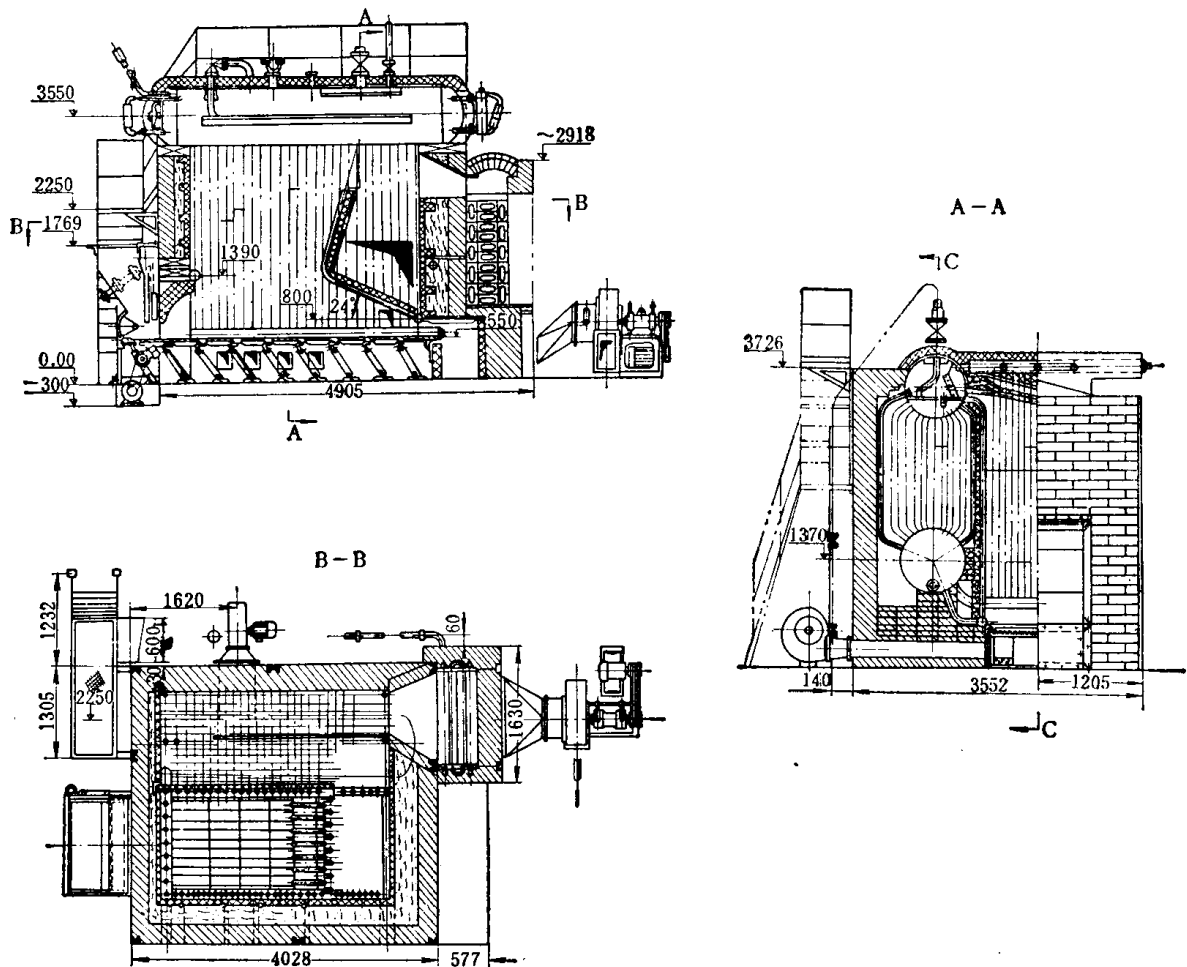


图1-6 SZZ4-13-A型振动炉排锅炉外型尺寸图

置时尾部受热面布置困难。ДКБ型水管锅炉见图1-7,其主要规格列于表1-2中。

SZP 型水管锅炉配有风力机械抛煤机摇动炉排。锅炉本体由纵置的上下锅筒（一长一短）和对流管束组成。燃烧室中布置有水冷壁，水管均为 $\phi 51 \times 3$ 无缝钢管。上锅筒内装有汽水分离和连续排污装置，下锅筒内装有定期排污装置。对流管束装有蒸汽吹灰装置，锅炉尾部布置省煤器。这种结构的锅炉仍具有结构紧凑，钢材消耗量低等优点。但其锅筒内件

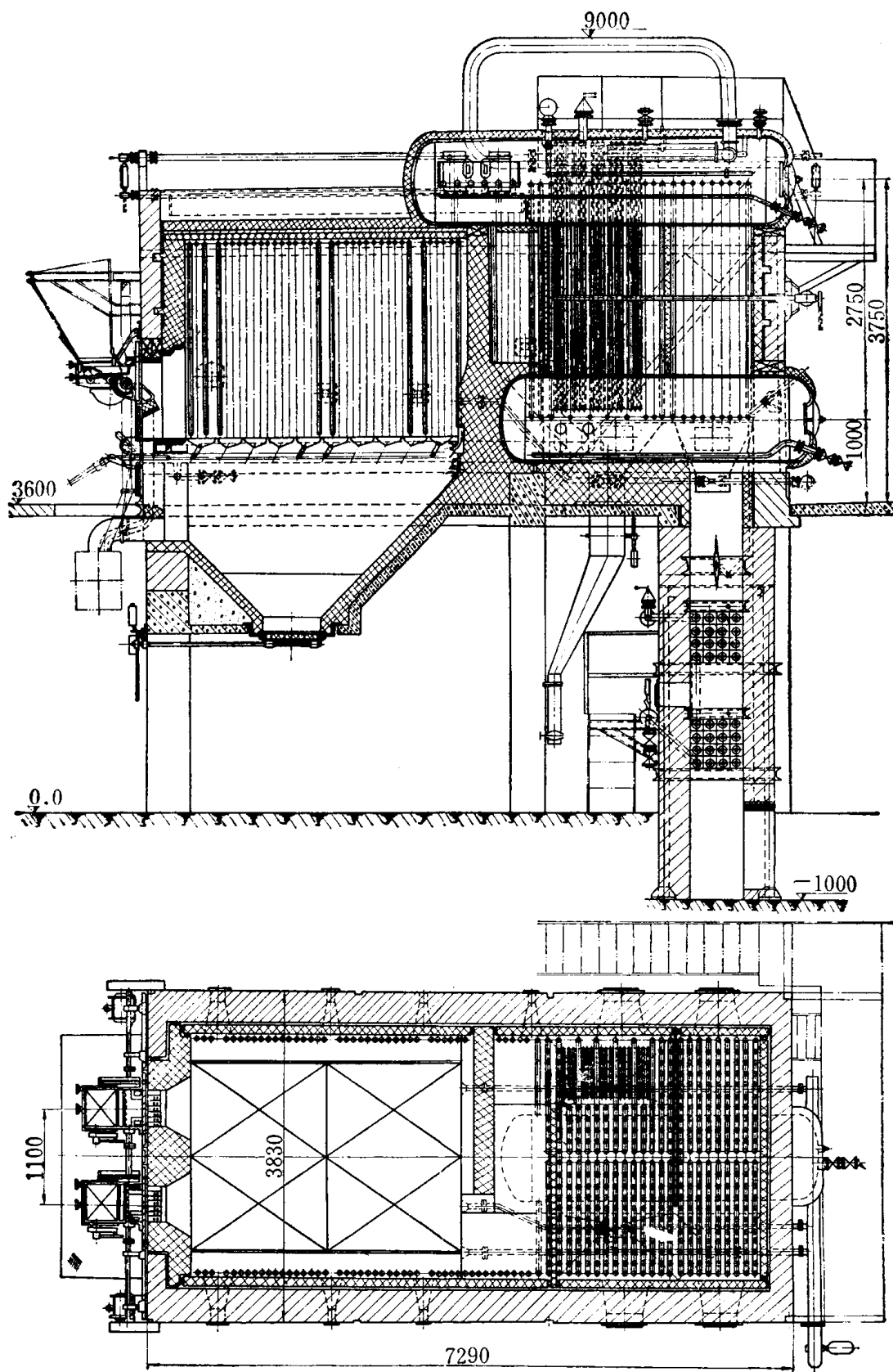


图1-7 SZP6.5-13-A 双锅筒纵置式锅炉

表1-2 SZP6.5-13-A 锅炉主要规格

名 称		单 位	规 格	
			SZP6.5-13-A	SZP6.5-13/350-A
蒸 发 量		吨/时	6.5	6.5
工作压力		公斤力/厘米 ²	13	13
蒸汽温度		°C	饱和	350
给水温度		°C	50~105	50~105
设计燃料		—	烟煤	烟煤
受热面积	锅炉本体	米 ²	230	226
	省 煤 器	米 ²	94	94
	过 热 器	米 ²	—	34
炉排有效面积		米 ²	6.7	6.7
上锅筒规格(内径×长)		毫米	φ1000×4317	φ1000×4317
下锅筒规格(内径×长)		毫米	φ1000×3560	φ1000×3560
外形尺寸(长×宽×高)		米	7.29×3.83×7.35	7.29×3.83×7.35

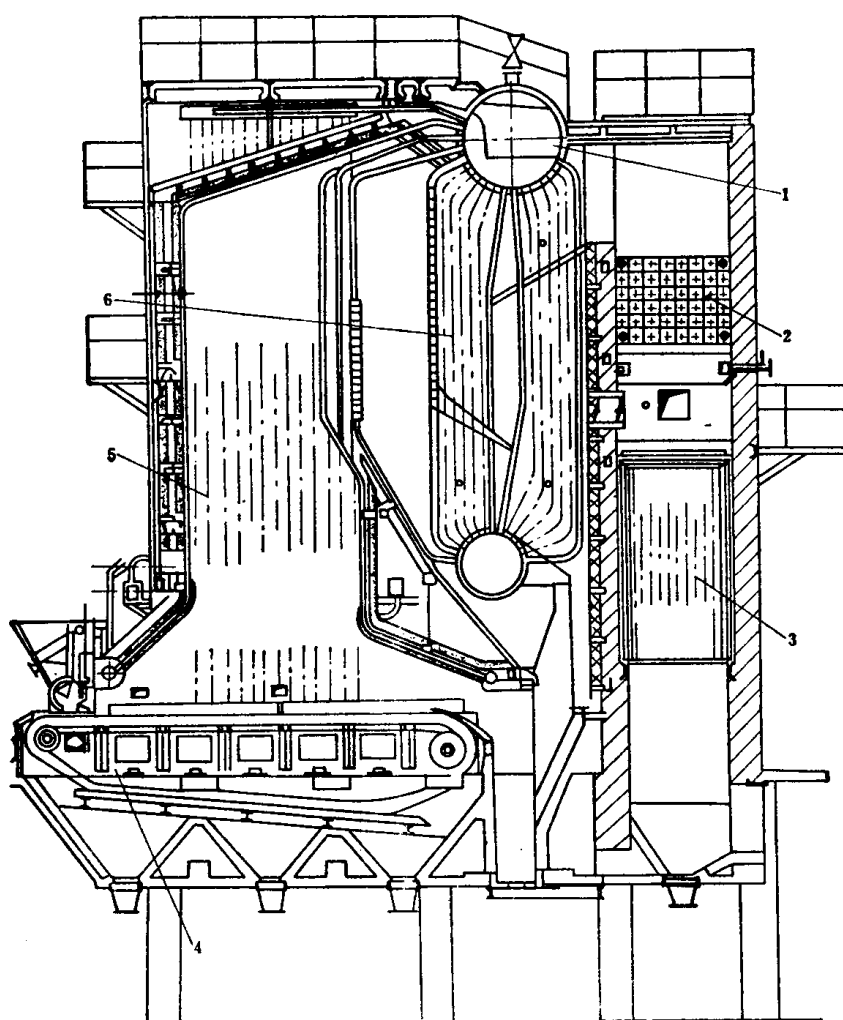


图1-8 SHL20-13型锅炉剖面图

1—锅筒 2—省煤器 3—空气预热器 4—链条炉排 5—水冷壁 6—对流管束