

内 容 简 介

本书系统地阐述了工业锅炉安装施工的全过程,重点介绍了施工技术和施工技巧、施工过程中的注意事项及常见技术问题的处理和有关质量要求,并注意反映国内外有关施工方面的先进技术和工业锅炉及附属设备的新结构、新工艺。

本书适用于各锅炉安装单位的工程技术人员、技术工人阅读,或作为培训教材使用,也可供锅炉制造、锅炉房设计及劳动、环保等部门的有关人员参考。

工 业 锅 炉 安 装

主编 李同德 王建之

赵礼全 解国建

责任编辑:张伟

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

石家庄西焦印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 29.75印张 738千字

1990年2月北京第1版

1990年2月石家庄第1次印刷

印数: 6600册

ISBN 7-5045-0390-8/TK·011 定价: 12.00元

编 者 的 话

随着我国四化建设的迅速发展和人民生活的逐步提高,工业锅炉的使用已越来越广泛。每年都有大量的锅炉投入安装和使用。锅炉的安装质量对于锅炉的安全、经济运行有着重要的作用。为了提高工业锅炉的安装技术水平,认真贯彻执行有关锅炉的规程、规范及技术标准,促进锅炉安装施工人员技术素质的提高,我们组织编写了《工业锅炉安装》一书。

本书重点介绍了散装锅炉、快装锅炉以及锅炉房范围内的附属设备和管道的安装施工。主要包括:施工程序、施工方法、注意事项、施工中常见问题的处理、质量要求、检测方法等;总结并汇集了专业安装单位锅炉安装的成熟经验和施工技巧、新工艺及新技术;较系统地介绍了锅炉专业的规程、规范及技术标准,并对锅炉施工管理、安全监察、检查、验收的要求和规定进行了阐述。为了使本书实用方便,还收集了常用施工机械、工具、检验工具、检验设备、量具和仪表的基本参数、使用和维修要点,以及施工中常用材料的规格和性能。

本书在编写时力求内容系统、全面,通俗易懂,为从事锅炉安装的中、高级工人、工程技术人员、锅炉维修人员、锅炉检验人员及锅炉管理人员提供一本实用的工具书。本书可作为锅炉安装单位的培训教材,也可作为大专院校有关专业的参考书。

参加本书编写的大多是锅炉管理部门和锅炉安装单位中具有一定技术理论、实践经验的专业工程技术人员。由李同德、王建之、赵礼全、解国建主编,各章编者为:第一章,朱雅芬(河北省劳动人事厅);第二、三章,牟忠国(冶金部第二十二冶金机电安装公司);第四章,赵礼全(河北省正定县锅炉安装公司);第五章,谭玉民(冶金部第二十二冶金机电安装公司);第六、十七章,魏富治(河北省安装公司第三工程处);第八章,周云恩(河北省电力建设公司);第七、十二章,刘义民(轻工业部安装公司);第九、十一章,付兆昌(轻工业部安装公司);第十、十六章,王建之(石家庄市设备安装公司);第十三章,刘春华(冶金部第二十二冶金机电安装公司);第十四章,韩铁权(冶金部第二十二冶金机电安装公司);第十五章,柴文绪(河北省安装公司第一工程处);第十八章,李同德(河北省劳动人事厅)。薛静分、杨树、王建之参加了本书部分章节的修订工作。

马德林、童由武、吴光前、王信文对本书进行了审定。

袁文政、袁惠志、丁文江、史其炎、王世福对本书的编写给予了大力支持,同时也得到作者所在单位的积极协助,在此表示谢意。

由于我们水平有限,时间仓促,难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

河北省劳动人事厅《工业锅炉安装》编写组

1988年10月

目 录

第一章 工业锅炉简介	
第一节 锅炉概述.....	1
第二节 锅炉的分类与发展.....	4
第三节 工业锅炉型号编制方法.....	13
第二章 施工前的准备工作	
第一节 熟悉技术文件、设计图纸和有关资料.....	17
第二节 勘查施工现场.....	17
第三节 编制施工组织设计.....	18
第四节 向锅炉监察部门办理备案手续.....	21
第五节 设备的清点检查和移交.....	21
第三章 起重	
第一节 起重运搬的基本概念.....	23
第二节 常用索具与吊具.....	23
第三节 起重设备.....	40
第四节 起重安全知识.....	63
第四章 常用工具及仪器	
第一节 常用测量工具.....	64
第二节 常用测量仪器.....	70
第三节 扳钳工具.....	83
第四节 切削工具.....	90
第五章 基础验收、设备就位	
第一节 基础验收和处理.....	95
第二节 设备划线与就位.....	104
第三节 设备找平找正.....	107
第六章 锅炉本体安装	
第一节 钢结构安装.....	114
第二节 锅筒集箱安装.....	125
第三节 水冷壁及对流管安装.....	135
第四节 过热器安装.....	144
第五节 省煤器安装.....	148
第六节 空气预热器安装.....	152
第七节 锅内装置安装.....	154
第七章 胀接施工	

第一节 胀管原理.....	156
第二节 胀管器具.....	157
第三节 常用胀接方法与工艺要点.....	164
第四节 胀接质量分析和处理.....	180
第八章 焊接施工	
第一节 常用焊接材料及选用.....	183
第二节 管子的对口焊接.....	192
第三节 管束与锅筒、集箱的焊接.....	201
第四节 异种钢的焊接.....	204
第五节 焊接变形的矫正与防止措施.....	206
第六节 焊接检验与质量要求.....	210
第九章 汽水系统安装	
第一节 概述.....	213
第二节 静止设备和阀门安装.....	214
第三节 管道安装.....	237
第十章 水压试验	
第一节 水压试验及其目的.....	264
第二节 水压试验前的检查与准备.....	264
第三节 耐压试验方法及合格标准.....	266
第四节 密封试验方法与合格标准.....	268
第十一章 燃烧烟风系统的安装	
第一节 燃烧设备的安装.....	277
第二节 烟风道的安装.....	270
第三节 吹灰和除尘设备的安装.....	275
第十二章 附属机械安装	
第一节 离心泵的安装.....	288
第二节 蒸汽往复泵的安装.....	296
第三节 风机安装.....	298
第四节 上煤和除渣设备的安装.....	305
第十三章 电气设备的安装	
第一节 常用电气材料.....	318
第二节 电机和电器.....	323
第三节 低压电器的安装.....	328
第四节 调整试车.....	334
第十四章 热工仪表安装	
第一节 常用标准仪表.....	339
第二节 测温元件的安装.....	344
第三节 测压元件的安装.....	349

第四节	节流装置的安装	353
第五节	水位仪表的安装	356
第六节	仪表管路敷设	363
第七节	双室平衡容器的安装与使用	371
第八节	仪表调整与记录	377
第十五章 砌筑与保温		
第一节	砌筑材料	386
第二节	常用的砌筑方法	398
第三节	耐火混凝土的施工	407
第四节	锅炉砌筑常见质量问题及防止措施	412
第五节	设备及管道保温	415
第十六章 烘炉、煮炉和试运行		
第一节	烘炉	422
第二节	煮炉	424
第三节	锅炉的试运行	425
第十七章 小型整体锅炉安装		
第一节	立式锅炉安装	428
第二节	整体快装型锅炉安装	433
第十八章 安装施工质量控制与质量验收		
第一节	推行全面质量管理建立质量保证体系	440
第二节	锅炉安装过程中应注意控制的环节	443
第三节	安装质量验收及要求	445
第四节	安装质量问题的处理原则及注意事项	447
附表1~33		450

第一章 工业锅炉简介

第一节 锅炉概述

锅炉是把燃料中的化学能，经过燃烧过程转化为热能，再经传热将热能传给水，使水变成有一定温度与压力的蒸汽或热水的设备（见图1—1）。

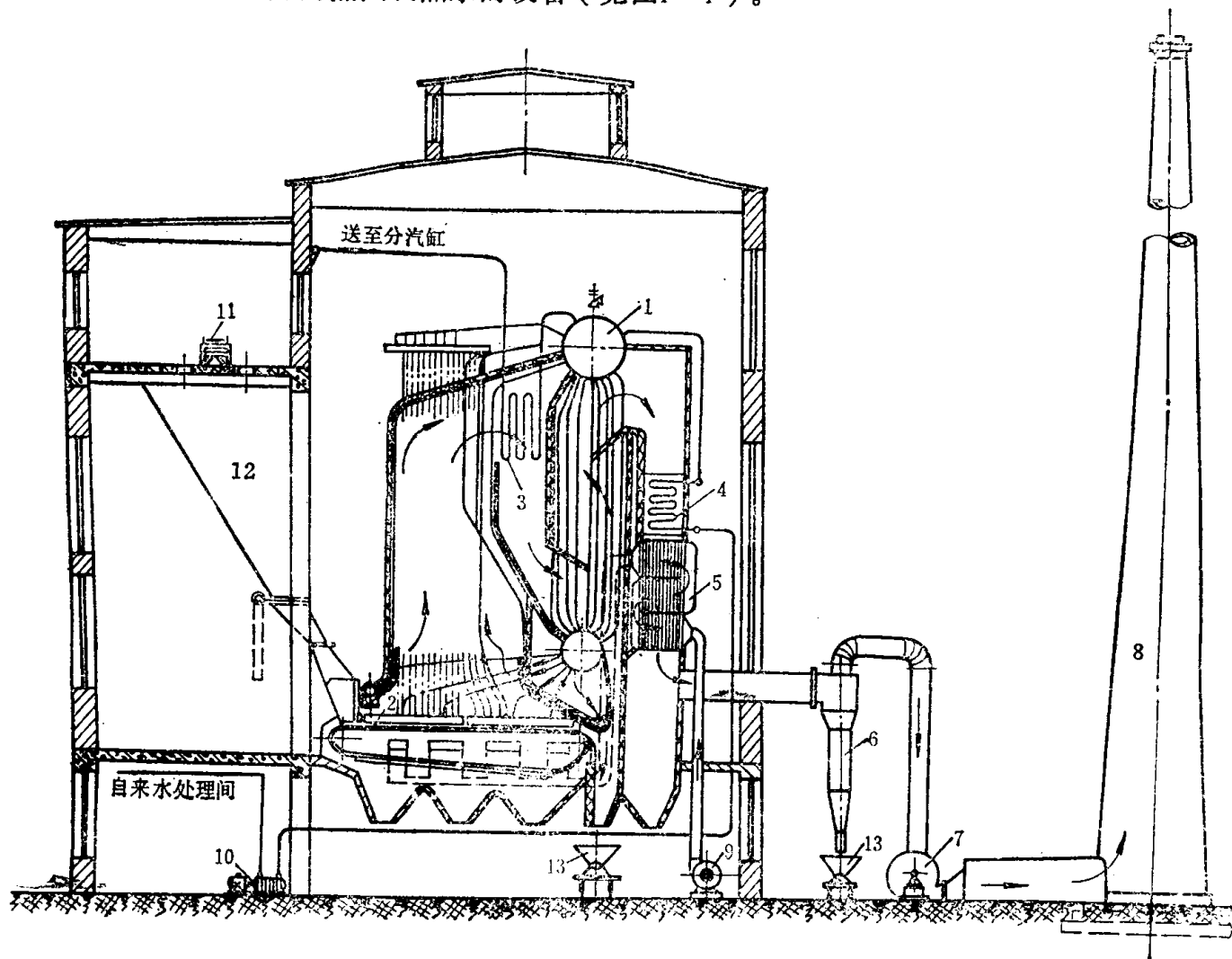


图1—1 锅炉房设备简图

1—锅筒；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

锅炉广泛应用于工业生产、发电、医疗消毒、采暖和人民生活等各个方面。随着我国国民经济的发展，锅炉不仅用于城市的工业生产和人民生活，而且也广泛使用在广大农村。因此，锅炉在国民经济中占有重要位置。

锅炉由哪几部分组成？顾名思义，包括“锅”与“炉”以及为保证锅炉正常运行所必须的安全附件与仪表等三大部分。

所谓“锅”是指锅炉中盛放锅水和蒸汽的密闭受压部件，是锅炉的吸热部分。主要包括

锅筒、对流管束、水冷壁管、集箱、过热器和省煤器等。

所谓“炉”是指能使锅炉燃料进行燃烧产生热量的空间，是锅炉的放热部分。主要包括燃烧室、燃烧装置、炉内烟道、空气预热器等。

锅炉的安全附件与仪表通常包括安全阀、压力表、水位计、高低水位警报器、温度测量仪表、各种阀门等。

锅炉的作用是产生一定数量和质量的水蒸汽和热水，因此反映锅炉工作特性的基本参数对蒸汽锅炉讲是蒸汽的蒸发量和蒸汽压力与过热温度；对热水锅炉讲是锅炉的额定供热量、出口压力和进出口热水温度。随着法定计量单位制的采用，蒸汽锅炉的蒸发量与热水锅炉的额定供热量都将统一称为：额定出力。

蒸发量也称锅炉的容量，是指锅炉每小时所产生蒸汽的数量。蒸发量有额定蒸发量与最大蒸发量之分。最大蒸发量是指锅炉在连续运行时，每小时所能产生的最大蒸汽量。所谓额定蒸发量，是指锅炉保持在设计的蒸汽参数（压力和温度）和设计热效率下，长期连续运行，每小时所产生的蒸汽量。通常所说的锅炉蒸发量，指的就是额定蒸发量。锅炉出厂铭牌上所表示的蒸发量就是该锅炉的额定蒸发量。

锅炉蒸发量（即额定出力）的单位采用吨/小时（t/h）表示。

锅炉产生蒸汽的压力和温度，对于有过热器的锅炉是指锅炉过热器后主汽阀出口处过热蒸汽的压力和温度；对于没有过热器的锅炉，是以主汽阀出口处饱和蒸汽的压力来表示。因为饱和蒸汽的压力和温度有一一对应关系（见表1—1），所以一般不标明温度。

压力的单位是兆帕（MPa）。1兆帕（MPa）等于10.2千克力/厘米²（kgf/cm²）。温度的单位是摄氏度（℃）。

供热量是指热水锅炉每小时送入系统的热量。同额定蒸发量类似，额定供热量是指锅炉在规定的热水参数和热效率下，长期连续运行所能供给系统的热量。

额定供热量的单位用千卡/小时（kcal/h）表示。改为额定出力后，单位为兆瓦（MW）。

热水锅炉压力是指锅炉出口处热水压力，温度有出水温度和回水温度之分。

锅炉测定蒸汽和热水的压力，通常使用弹簧管压力表，压力表显示的压力称为表压力。表压力加上当地大气压力称为绝对压力。水蒸汽图表及本节表（1—1）上所指示的压力是绝对压力，而锅炉铭牌上所表示的压力指的是表压力。本章中凡特别注明外，锅炉工作压力均指表压力。

如何比较蒸汽锅炉的蒸发量与热水锅炉的额定供热量呢？两者意义相近而不相同。蒸汽锅炉蒸发量是指每小时能够生产多少吨蒸汽而言。当蒸汽参数一定时，蒸汽的焓值是一定的，若蒸汽参数发生变化，焓值也将发生变化。若把蒸汽锅炉蒸发量换算成热能单位，那末蒸汽锅炉的蒸发量与热水锅炉的额定供热量就好比较了。

如以表压力为零（即常压）的蒸汽为例，每小时将1吨20℃水变为蒸汽所需的热能，可分两步获得：第一步是把20℃的1吨给水加热至100℃的饱和水所吸收的热能，这部分热能称为显热，其值为 $1\text{kcal/kg}\cdot^{\circ}\text{C}\times 1000\text{kg/h}\times (100-20)^{\circ}\text{C}=8\times 10^4\text{kcal/h}$ （采用法定计量单位为 $4.186\text{kJ/kg}\cdot^{\circ}\text{C}\times 1000\text{kg/h}\times (100-20)^{\circ}\text{C}=33.49\times 10^4\text{kJ/h}$ ）。第二步是将已处于饱和状态的1吨热水加热成饱和蒸汽所需的热能，这部分热能称为潜热，其值为

表 1-1

饱和水和干饱和蒸汽的热力性质

绝对压力 p (MPa)	饱和温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	饱和水比容 v' (m^3/kg)	饱和汽比容 v'' (m^3/kg)	饱和水比焓 i' (kJ/kg)	饱和汽比焓 i'' (kJ/kg)	比汽化潜热 r (kJ/kg)
0.1	99.63	0.0010434	1.6946	417.51	2675.7	2258.2
0.2	120.23	0.0010608	0.88592	504.7	2706.9	2202.2
0.3	133.54	0.0010735	0.60586	561.4	2725.5	2164.1
0.4	143.62	0.0010839	0.46242	604.7	2738.5	2133.8
0.5	151.85	0.0010928	0.37481	640.1	2748.5	2108.4
0.6	158.84	0.0011009	0.31556	670.4	2756.4	2086.0
0.7	164.96	0.0011082	0.27274	697.1	2762.9	2065.8
0.8	170.42	0.0011150	0.24030	720.9	2768.4	2047.5
0.9	175.36	0.0011213	0.21484	742.6	2773.0	2030.4
1.0	179.88	0.0011274	0.19430	762.6	2777.0	2014.4
1.1	184.06	0.0011331	0.17739	781.1	2780.4	1999.3
1.2	187.96	0.0011386	0.16320	798.4	2783.4	1985.0
1.3	191.60	0.0011438	0.15112	814.7	2786.0	1971.3
1.4	195.04	0.0011489	0.14072	830.1	2788.4	1958.3
1.5	198.28	0.0011538	0.13165	844.7	2790.4	1945.7
1.6	201.37	0.0011586	0.12368	858.6	2792.2	1933.6
1.7	204.30	0.0011633	0.11661	871.8	2793.8	1922.0
1.8	207.10	0.0011678	0.11031	884.6	2795.1	1910.5
1.9	209.79	0.0011722	0.10464	896.8	2796.4	1899.6
2.0	212.37	0.0011766	0.09953	908.6	2797.4	1888.8
2.1	214.85	0.0011803	0.09490	919.8	2798.3	1878.5
2.2	217.24	0.0011850	0.09064	930.9	2799.1	1868.2
2.3	219.55	0.0011891	0.08675	941.5	2799.8	1858.3
2.4	221.78	0.0011932	0.08319	951.9	2800.4	1848.5
2.5	223.93	0.0011972	0.07989	961.9	2800.8	1838.9
2.6	226.03	0.0012011	0.07685	971.7	2801.2	1829.5
2.7	228.06	0.0012051	0.07401	981.2	2801.5	1820.3
2.8	230.04	0.0012088	0.07138	990.5	2801.7	1811.2
2.9	231.96	0.0012126	0.06892	999.5	2801.8	1802.3
3.0	233.84	0.0012163	0.06662	1008.4	2801.9	1793.5

$539.6 \text{ kcal/kg} \times 1000 \text{ kg/h} = 53.96 \times 10^4 \text{ kcal/h}$) (采用法定计量单位为 $2256.3 \text{ kJ/kg} \times 1000 \text{ kg/h} = 225.6 \times 10^4 \text{ kJ/h}$) 。所需总热能为 $8 \times 10^4 + 53.96 \times 10^4 = 61.96 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ (采用法定计量单位为 $33.5 \times 10^4 + 225.6 \times 10^4 = 259.1 \times 10^4 \text{ kJ/h} = 0.72 \text{ MW}$) 。随着

蒸汽压力的升高，1吨饱和蒸汽在锅炉内所获得的热能也有所增加。当表压为1.27 MPa时，1吨饱和蒸汽在锅炉内所获得的热能为 $64.6 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ (0.75 MW)。为计算方便，近似认为，蒸汽锅炉每小时产生1吨蒸汽量所具有的热量，大致相当于热水锅炉每小时60万千卡的额定供热量(0.7兆瓦的额定出力)。

第二节 锅炉的分类与发展

锅炉的种类很多，分类的方法也有好几种。

按用途分可分为电站锅炉(主要发电用)、工业锅炉(主要采暖、工业和生活用)和机车锅炉、船舶锅炉等。

按容量分可分为大型锅炉(蒸发量大于100吨/小时)，中型锅炉(蒸发量为20~100吨/小时)和小型锅炉(蒸发量小于20吨/小时)。

按压力分可分为低压锅炉(介质压力小于等于1.6兆帕)、中压锅炉(介质压力大于等于2.5~3.9兆帕)、高压锅炉(介质压力大于等于10兆帕)、超高压锅炉(介质压力大于等于14兆帕)、亚临界锅炉(介质压力大于等于17兆帕)和超临界锅炉(介质压力大于等于22.4兆帕)。

按燃料种类可分为燃煤型锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、原子能锅炉和余热锅炉。

按燃烧方式分可分为层燃炉、室燃炉和沸腾炉。

按介质流动方式分可分为强制循环锅炉和自然循环锅炉。

按出口介质分可分为蒸汽锅炉和热水锅炉。

按锅筒放置方式分可分为立式锅炉和卧式锅炉。

按结构形式分可分为锅壳锅炉和水管锅炉。

各种分类是从不同角度进行的，例如：一台锅炉它既可是工业锅炉，同时也可作为蒸汽锅炉、水管锅炉、低压锅炉、小型锅炉、层燃锅炉……等等。

下面我们就锅炉的结构型式来谈谈工业锅炉的分类与发展。

根据锅炉的发展过程，从最原始的球型锅炉发展到现代复杂结构的锅炉，锅炉的结构型式主要是沿着锅壳式锅炉与水管锅炉两个方向进行的(见图1—2)。

1. 一个方向是在圆筒形锅炉的基础上，在锅筒内部增加受热面，如火筒、炉胆、烟火管等。我们把此类锅炉称为锅壳锅炉。

根据锅壳(圆筒体)放置方式的不同，锅壳锅炉又有立式和卧式之分。

(1) 立式锅壳锅炉的圆筒形锅壳是立置的，其燃烧室(炉胆)和火管(或水管)都在锅壳内。最先制造的立式炉胆锅炉是最简单的立式锅炉。以后为增加受热面，改善锅炉水的循环，在炉胆内加装一根或数根大横水管。再后有平头火管、埋头火管锅炉问世。后又出现立式多横火管锅炉(考克兰)及立式多横水管锅炉，近期发展起来的立式锅炉有立式弯水管锅炉、立式直水管锅炉。

立式弯水管锅炉的结构如图1—3所示。其主要组成部分为筒壳、封头、炉胆、炉胆顶、弯水管、下脚圈、炉门、喉管、环形烟箱、炉排等组成。锅壳与炉胆通过下脚圈连接。弯水管分炉胆内部弯水管与炉胆外部弯水管，有的锅炉无炉胆内部弯水管。炉胆内部弯水管上

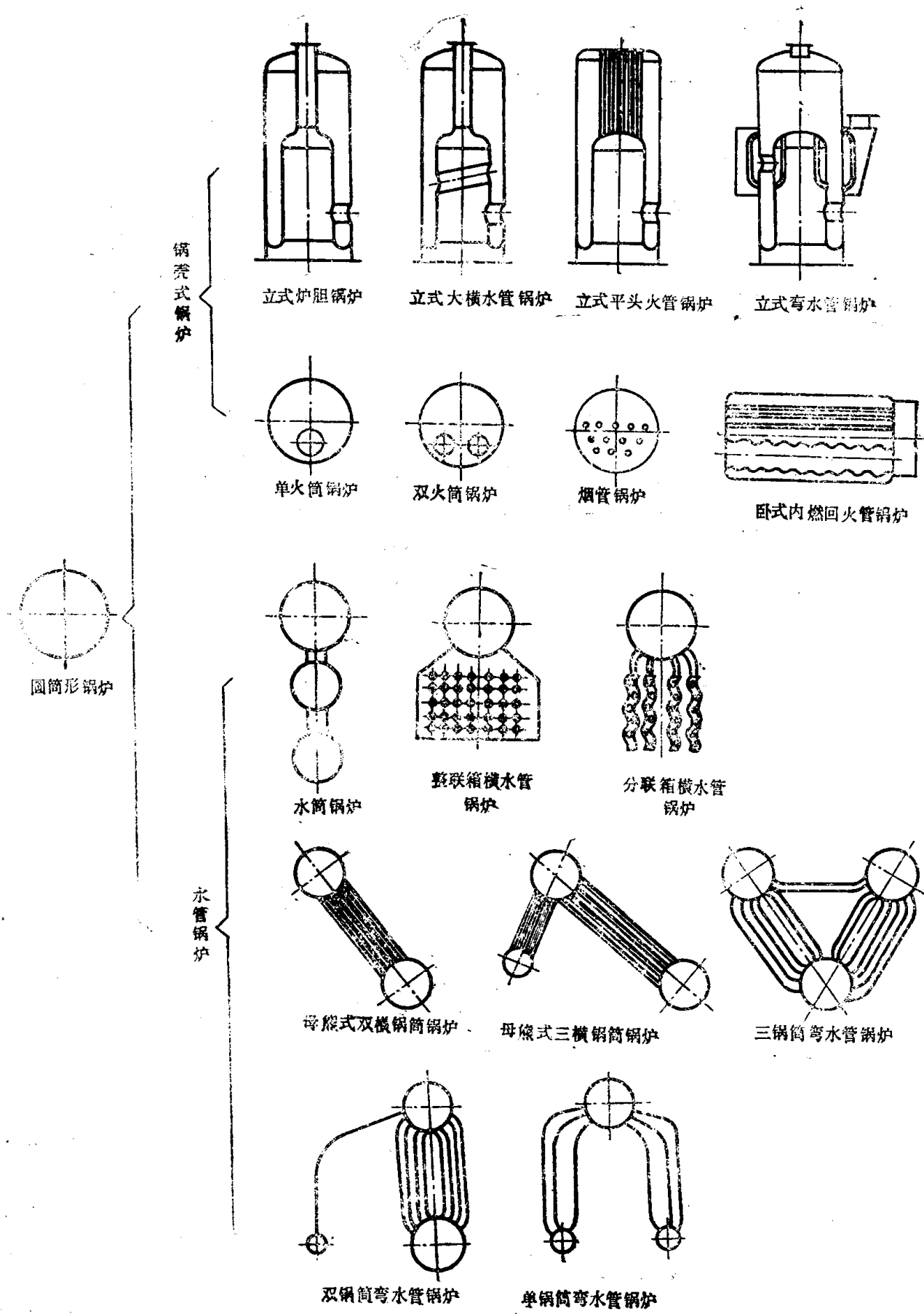


图1-2 工业锅炉结构形式的发展

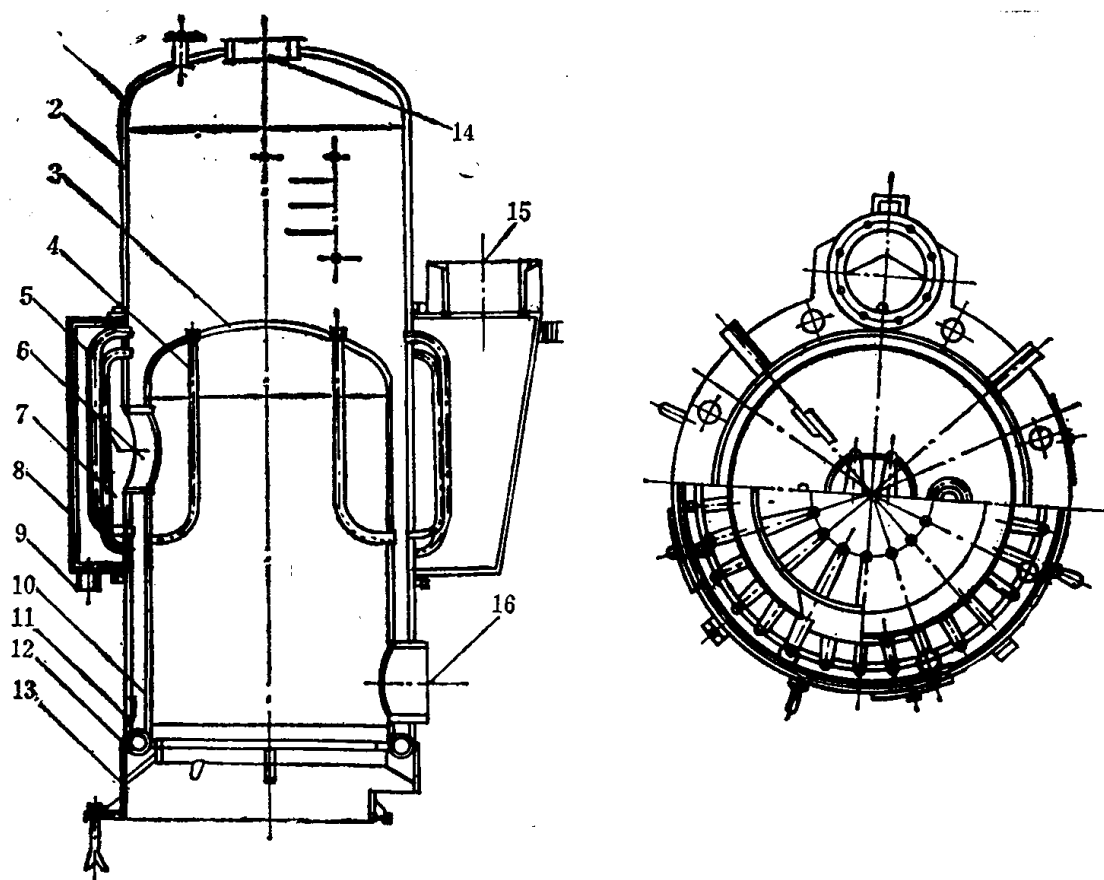


图1—3

1—封头；2—筒壳；3—炉胆顶；4—弯水管；5—鳍片；6—喉管；7—耳形水管；
8—轻型折烟墙；9—出灰孔；10—炉胆；11—手孔；12—U型下脚；13—搁脚；
14—人孔；15—烟囱座；16—炉门

端连接于炉胆顶，下部连接在炉胆上。炉胆外部弯水管上下两端都连在锅壳上。封头顶部与筒壳下部开有人孔与手孔，以便检查内部情况。炉排在炉胆下部，热烟气传热给炉胆及内部弯水管，再经喉管进入环形烟箱，分两路冲刷外部弯水管，最后进入烟囱。这种锅炉耗钢量小，结构紧凑，传热效果较好，水循环可靠，结构合理，弹性好，但弯水管易结垢过热而穿孔，给水水质要求较高、水冷度大，所以煤种适应性差。

立式直水管锅炉由图1—4所示。主要组成部分有封头、上筒壳、下筒壳、炉胆顶、炉胆、上下管板、下脚圈、喉管、直水管、下降管、炉门等组成。直水管上部连接于上管板，下部连接于下管板。直水管的中心部分是一根直径粗大的下降管、与周围的直水管构成循环回路。烟气传热给炉胆并通过喉管进入直水管区，因设有折烟墙，烟气在横向冲刷直水管环向一圈后，最后经烟囱排出。这种锅炉也具有结构紧凑，弹性良好、机械除垢方便、水循环可靠等优点、但在直水管区易积灰。

因此、立式锅壳锅炉的共同优点是结构紧凑、整装出厂、运输安装方便、占地面积小、便于使用管理。但立式锅壳锅炉炉排面积小，蒸发量一般在1吨/小时以下。连接锅壳下部与炉胆的下脚圈受力复杂、工作条件恶劣，是该种锅炉结构的薄弱环节。

(2) 卧式锅壳锅炉的锅壳是卧置的，其炉排布置在炉胆（火筒）内或锅壳外，其炉排和受热面面积可以不受锅壳直径限制，可以通过变更锅壳的长度来变更炉排和受热面的大

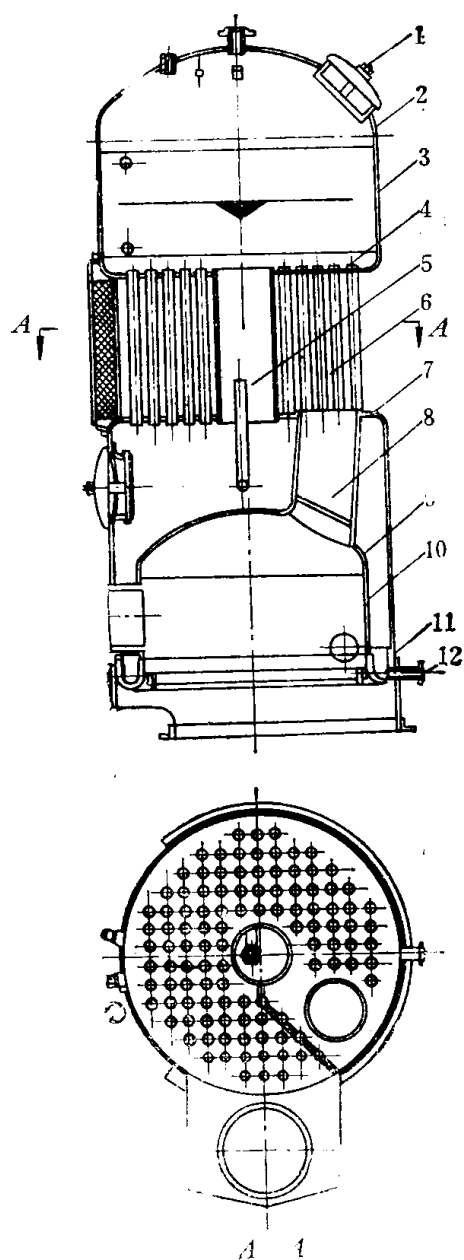


图1-4

- 一入孔；2—封头；3—筒壳；4—上管板；
5—下降管；6—直水管；7—下管板；
8—喉管；9—炉胆顶；10—炉胆；
11—U型下角；12—排污管

小,因此卧式锅壳锅炉的容量可以大于立式锅壳锅炉,但由于高度方向小其水循环情况较立式锅壳锅炉为差。

卧式单炉胆锅炉(康尼许)与卧式双炉胆锅炉(兰开夏)在19世纪初就已问世,现已被淘汰。19世纪30年代初期,出现了各式火管锅炉。火管锅炉就是在锅壳内装置有很多根钢管以增加锅炉的受热面积、烟气经过钢管内部将热能传给钢管外部的水,因钢管内部为火(烟气),而得名火管。火管锅炉较前种仅装有炉胆的锅炉结构紧凑、体积小而传热面积大,使锅壳锅炉大大进了一步。其主要类型有卧式外燃回火管锅炉、卧式内燃回火管锅炉、机车式锅炉、船舶式锅炉等。

总之,锅壳锅炉的基本特点是在大圆筒(锅壳)之内装设小圆筒、管子或其它形状的壳体,并把大圆筒与小圆筒、管子等之间形成夹套,夹套之中容水,而小圆筒、管子等充作燃烧室和烟道,容纳火焰或烟气。

从安全和经济角度考虑,锅壳又不能做得太大,因此锅壳锅炉的出力、介质参数受到限制、燃烧室空间狭小,燃烧效果与传热效果差,锅炉效率低。

2.另一个方向是在圆筒形外部增加受热面积,也就是说突破筒体的限制,在筒体外设置燃烧室和受热面,发展成水管锅炉。水管锅炉燃烧室不受筒体大小的限制,受热面布置比较自由,所以燃烧效果与传热效果都比锅壳式锅炉有很大提高。其次,弯水管弹性好,有利于热胀冷缩,管式受热面直径小,可以承受较高的压力。因此,锅炉的出力和介质参数可以大大提高。另外,水管锅炉的锅筒不直接受热,工作条件较锅壳式锅炉的筒体大为改善,直接受热的管子即使爆炸,能量也远比筒体爆炸能量小,所以水管锅炉的安全性比锅壳锅炉高。现代高参数、大容量的锅炉都是水管锅炉。

水管锅炉从水筒锅炉、直水管锅炉到弯水管锅炉,锅筒也经历了一个由少变多,又由多变少的过程。

初期的水管锅炉为直水管锅炉。有田熊式纵锅筒锅炉、田熊式双横锅筒锅炉、田熊式三横锅筒锅炉、整联箱直水管锅炉、后又出现纵锅筒分联箱直水管锅炉(拔伯葛锅炉)和横锅筒分联箱直水管锅炉(拔伯葛横锅筒锅炉)。

19世纪末出现了不用集箱的弯水管锅炉。最老式的有五锅筒弯水管锅炉，继之为四锅筒弯水管锅炉、三锅筒弯水管锅炉。初期的多锅筒弯水管锅炉不加装水冷壁，结构简单，只有锅筒与炉管，后又增加了水冷壁及其上下集箱，过热器及其进、出口联箱和省煤器等。

现代工业水管锅炉锅筒的数目，一般为一至二个，采用弯水管。根据锅筒数目与位置的不同可分为单纵锅筒弯水管锅炉、单横锅筒弯水管锅炉、双纵锅筒弯水管锅炉（如D型锅炉、凸KB型锅炉）、双横锅筒弯水管锅炉（如K型弯水管锅炉）和纵横锅筒弯水管锅炉等。

这些水管锅炉的结构形式和系统布置各不相同，但所包含的主要部件却大体相同，即包括锅筒、集箱、水冷壁、对流管束、过热器、省煤器、空气预热器、燃烧器、炉膛、烟道及必要的钢制构架。

锅筒是由钢板焊制成的形状规则的圆筒体，两端焊接有椭圆形封头，封头端部开设有人孔，筒体上有许多开孔以联接各种管子，联接方法有焊接和胀接两种。锅筒内部装设有给水装置、汽水分离装置、排污装置和加药装置等。锅筒与上升管、下降管一起构成水循环封闭回路，是水管锅炉中需要保证安全的重要部件。

集箱又名联箱，是由无缝钢管制成的。两端焊有端盖或在端部旋压收口，设有手孔。集箱上开有许多管孔用以联接管子。集箱的作用在于分配和汇集工质，可减少锅筒开孔数目。

水冷壁由一系列管子组成，是水管锅炉的主要辐射受热面。它布置于炉膛四周起到保护炉墙的作用。水冷壁下端联接到集箱上，上端直接或通过集箱联接于锅筒。水冷壁形式可分为光管式和膜式两种。

对流管束是由许多管子组成，是锅炉的主要受热面。两端分别联接到上下锅筒上，对于单锅筒水管锅炉，对流管束的下端焊接在集箱上，联接方式有胀接和焊接两种。对流管束集中布置在烟道内，管子排列有顺列和错列两种，前者为清灰方便，后者则为加强对流传热效果。

省煤器是利用尾部烟道中烟气的热量来预热给水的装置，可提高锅炉的热效率（见图1—5）。根据给水预热程度的不同，省煤器可分为非沸腾式和沸腾式两种；根据材料和结构的不同，省煤器可分为铸铁式和钢管式两种。铸铁式省煤器具有良好的耐腐蚀性和耐磨损性，但铸铁系脆性材料，不能承受冲击载荷，所以只能用作非沸腾式省煤器。一般控制出口水温低于饱和温度30—50℃。钢管式省煤器有较好的承压能力，可以制成沸腾式省煤器，但耐腐蚀性和耐磨损性较铸铁省煤器差。

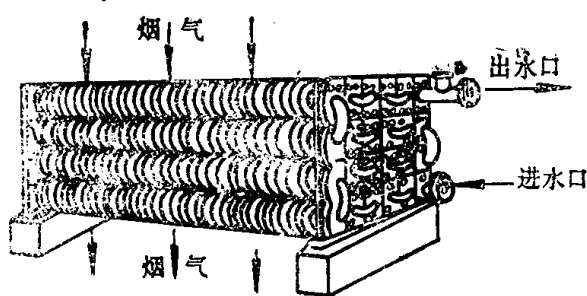


图1—5 铸铁省煤器

过热器是由许多蛇形无缝钢管组成的，其作用在于将饱和蒸气加热成所需的过热蒸汽。根据传热需要，过热器可以布置在炉膛上部、炉膛出口或烟道中。其布置型式可以是立式或卧式（见图1—6、图1—7）。根据蒸汽与烟气的流向，过热器管可布置成逆流、顺流、混流（指过热汽流向与烟气流向）等形式。

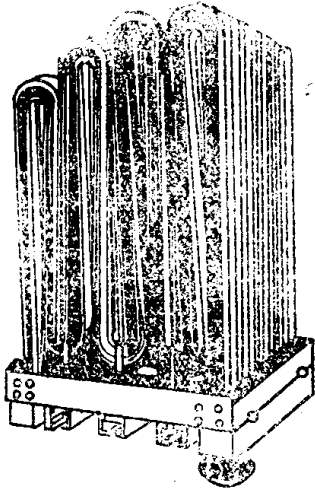


图1-6 立式过热器

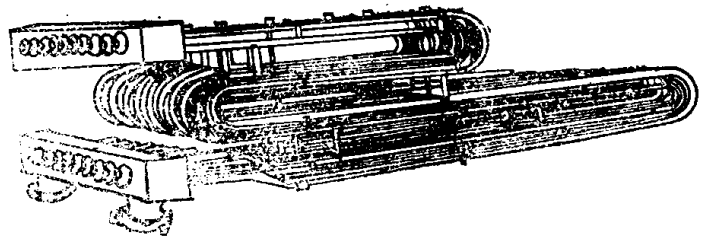


图1-7 卧式过热器

空气预热器是利用锅炉尾部烟道中烟气的余热来加热空气的一种装置。常见的空气预热器有钢管式、板式和再生式三大类。小型锅炉一般不装设空气预热器。

水管锅炉大多以散装形式出厂，各部零件现场组装，安装周期较长，对安装质量要求也更为严格。

在六十年代中期，我国出现了具备有水管锅炉及锅壳式锅炉结构特点的水火管锅炉——卧式快装锅炉。如图1—8所示，卧式快装水火管锅炉是在卧式外燃回火管锅炉的基础上发展起来的。自锅壳两侧向下引出水冷壁管，水冷壁下部联接有集箱，在锅筒下部围成炉膛，锅筒与集箱之间有不受热的下降管。这种锅炉结构紧凑、体积小、重量轻、整装出厂、运输和安装都很方便，因些在我国发展很快，目前成为国内数量最大的一种锅炉。但该种锅炉的锅壳下部直接受辐射热，当给水水质不良或排污不及时，水垢与混渣易沉积在锅壳底部，使锅壳底部钢板过热变形，形成鼓包。此外管板，烟管与筒体刚性联接，因受热不均与载荷变动，产生交变温度应力，易造成管板裂纹、拉撑焊缝裂开、烟管拉脱等恶果。有关调查结果表明，此种锅炉事故发生率为水管锅炉2倍多，耗费维修费用高，再加上出力不足，寿命与热效率也低于水管锅炉，因此经济性差。

在快装水火管锅炉出现同时，我国也开始了对小型快装水管锅炉的研制，近几年又得到了很快发展。目前小型快装水管锅炉的种类主要有双锅筒纵置的D型结构（如图1—9所示）、双锅筒纵置O型结构（如图1—10所示）、单锅筒纵制A型结构（如图1—11所示）等几种。小型快装水管锅炉既具备水火管快装锅炉的结构紧凑、快装出厂、安装运输方便、机械化燃烧、操作方便等优点，又从根本上克服了水火管锅炉难以克服的缺点，其突出的优点是安全可靠、出力足、热效率高、使用寿命长、但快装水管锅炉与水火管锅炉比较制造工艺复杂、耗工时高、生产成本低、劳动生产率低，目前制造与使用还不广泛，但快装水管锅炉经过长期运行考验，已充分显示了它的优点与生命力，深受用户欢迎。愈来愈多的制造厂、大专院校、研究部门在研究与开发水管快装锅炉的新品种及其新工艺，使快装水管锅炉的设计更完善、工艺更先进、煤种适应性更好、热效率更高。快装水管锅炉发展形势必将愈来愈好，应予大力推广。

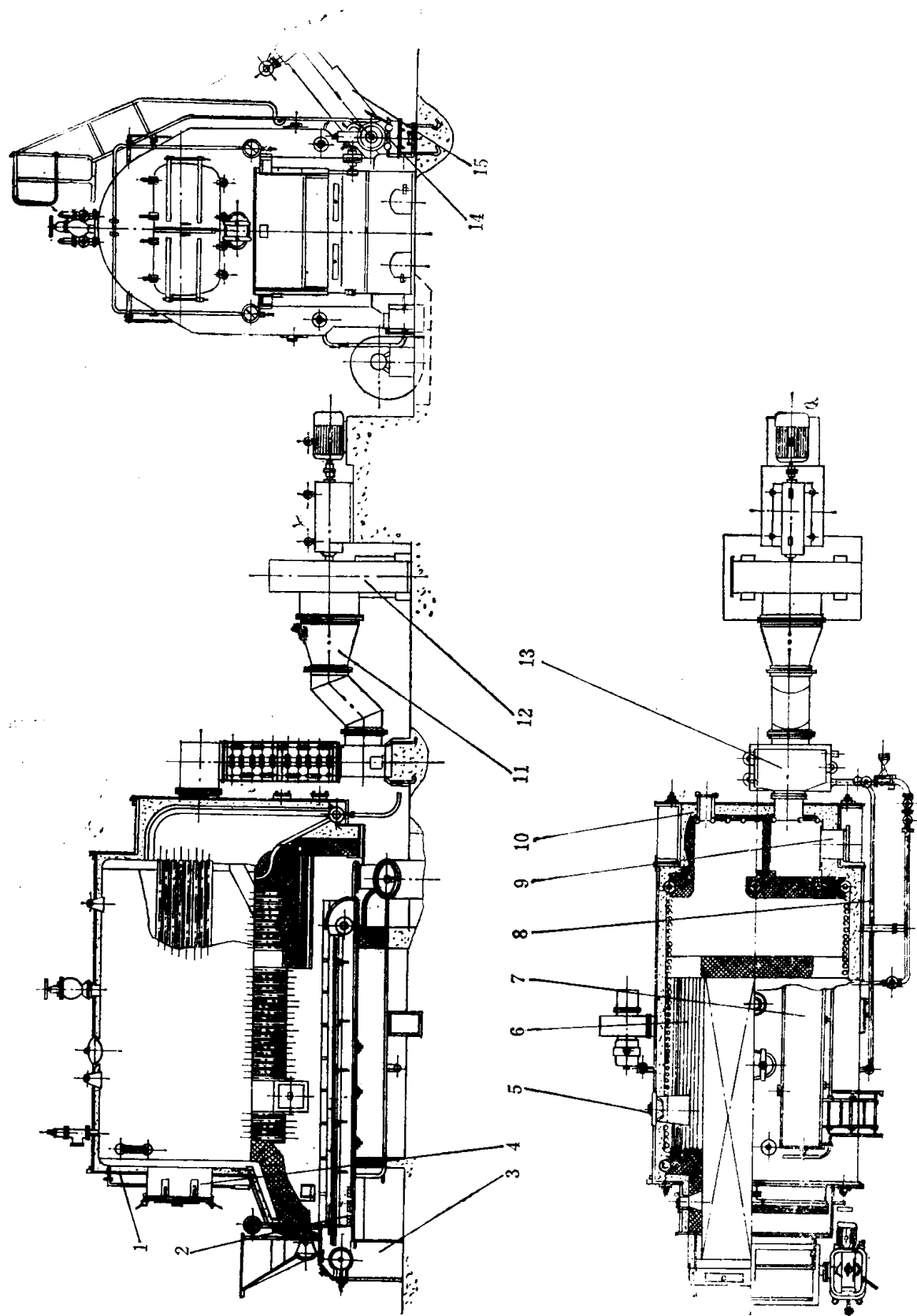


图1-8 卧式快装水火管锅炉

1—锅炉本体；2—链条炉排；3—落灰斗；4—烟箱；5—拨火门；6—炉墙；
7—平台；8—进水管；9—后侧墙板；10—保温层；11—烟道；12—引风机；
13—省煤器；14—调速器；15—螺旋出渣器

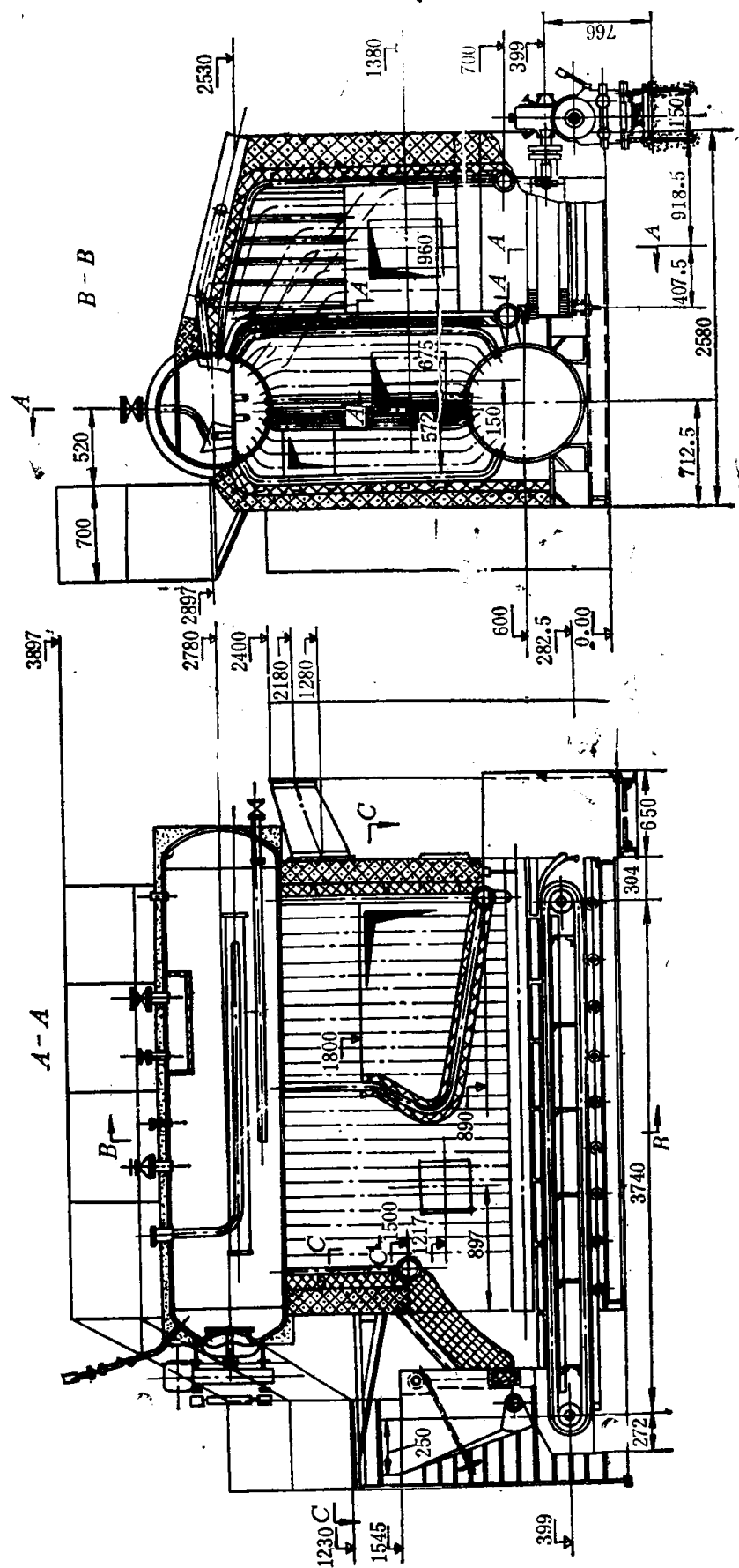


图1-9 SZL2-13-A II型锅炉
(双锅筒纵置D型锅炉)

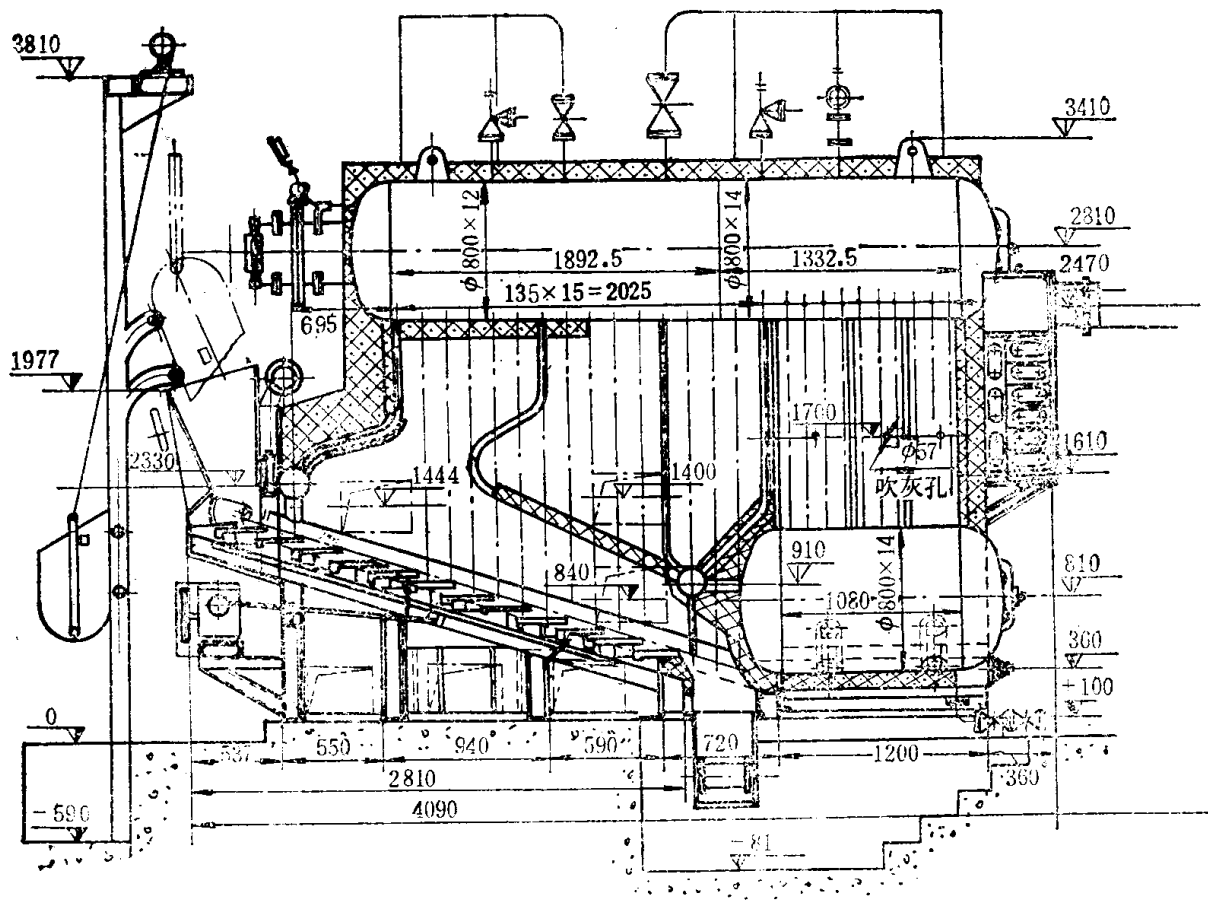


图1-10 SZW2-7-A II型锅炉
(双锅筒纵置O型锅炉)

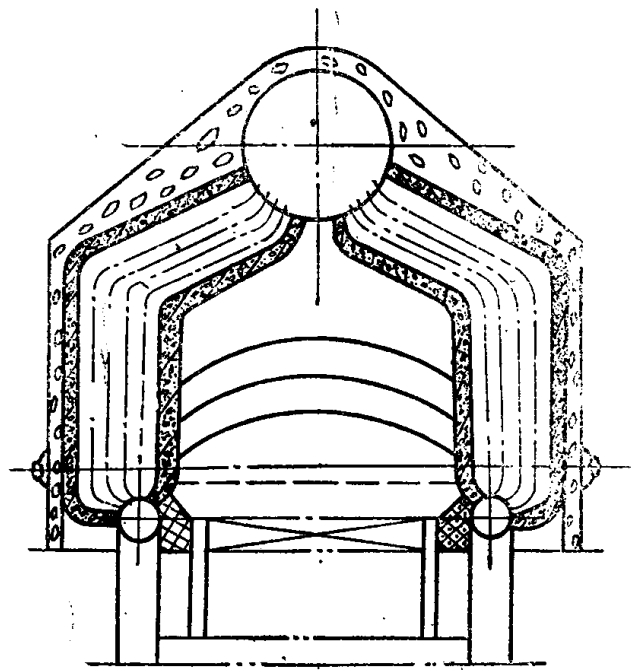


图1-11 单锅筒纵置A型锅炉

由于热水采暖的需要,热水锅炉的种类日益增多,其结构基本上也遵循锅壳式锅炉与水管锅炉两种类型。这里向大家介绍一种管架式强制循环热水锅炉(如图1-12所示),它与一般工业水管锅炉不同的是这种锅炉没有锅筒,只有集箱与管子。与有锅筒的水管锅炉比,这