


燃油燃气锅炉技术丛书

燃油燃气锅炉安装 与运行维护

Ranyou Ranqi Guolu Anzhuang Yu Yunxing Weihu

姜湘山 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TK229
3000271

● ISBN 7-111-11921-5/TK·213

封面设计 / 电脑制作 : 张静

燃油燃气锅炉技术丛书

燃油燃气锅炉及锅炉房设计

■ 燃油燃气锅炉安装与运行维护

ISBN 7-111-11921-5



9 787111 119210 >

定价: 20.00 元

地址: 北京市百万庄大街22号

邮政编码: 100037

联系电话: (010) 68326294

网址: <http://www.cmpbook.com>

E-mail: online@cmpbook.com

燃油燃气锅炉技术丛书

燃油燃气锅炉安装 与运行维护

姜湘山 主编



机械工业出版社

本书主要讲解了燃油燃气锅炉的结构、安装、运行和维护知识，还论述了燃油燃气锅炉的附属设备、附件的维护及消烟除尘、噪声治理等内容。可作为从事锅炉安装、运行、维护管理的工程技术人员以及相关专业的中大专院校师生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

燃油燃气锅炉安装与运行维护/姜湘山主编. —北京:机械工业出版社, 2003
(燃油燃气锅炉技术丛书)
ISBN 7-111-11921-5

I. 燃… II. 姜… III. ①燃油锅炉-基本知识②燃气锅炉-基本知识 IV. TK229

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 025280 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 杨少彤 版式设计: 冉晓华 责任校对: 李汝庚
封面设计: 张 静 责任印制: 闫 焱
北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行
2003 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ · 11.25 印张 · 273 千字
0001—4000 册
定价: 20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

前 言

燃油燃气锅炉与燃煤锅炉相比具有易操作、易管理、污染环境程度低、综合结构性好的特点。随着我国能源结构的改变和对环境保护力度的增大，燃油燃气锅炉将在我国各地得到越来越广泛的应用。

为了使广大工程技术人员、管理人员、操作人员更多地了解和掌握燃油燃气锅炉有关知识，特编写了《燃油燃气锅炉安装与运行维护》一书，专门论述燃油燃气锅炉的应用。本书共分10章，主要内容有燃油燃气锅炉的结构、安装、运行和维护，还论述了它的附属设备、附件的维护及消烟除尘、噪声治理等内容，相信对读者会有一定帮助。

本书由沈阳建筑工程学院姜湘山主编，参加编写的人员有李亚峰、李刚、蒋白懿、王培、马兴冠、李慧星、袁雅姝、许秀红、姜丽娜、陈宏昌。在编写过程中，得到了冯国会同志的帮助，在此表示感谢。

由于掌握的资料和实践经验有限，书中会有许多不足之处，望读者指正。

编 者
2003年4月

目 录

前 言

| | |
|------------------------------------|-----|
| 第一章 燃油燃气锅炉有关知识 | 1 |
| 第一节 锅炉的基本知识 | 1 |
| 第二节 燃油燃气锅炉的基本知识 | 8 |
| 第三节 常见的燃油燃气锅炉及其选择 | 25 |
| 第二章 燃油燃气锅炉的安装 | 27 |
| 第一节 燃油燃气锅炉安装工程基本知识 | 27 |
| 第二节 立式燃油燃气锅炉的安装 | 29 |
| 第三节 卧式锅壳式内燃火管锅炉的安装 | 31 |
| 第四节 卧式内燃水管锅炉的安装 | 43 |
| 第三章 燃油燃气锅炉房附属设备及管道的安装 | 60 |
| 第一节 燃油锅炉房附属设备的安装 | 60 |
| 第二节 燃油管道的安装 | 69 |
| 第三节 燃气锅炉房附属设备及管道的安装 | 76 |
| 第四章 燃油燃气锅炉的运行 | 81 |
| 第一节 锅炉运行基本知识 | 81 |
| 第二节 燃油锅炉运行 | 87 |
| 第三节 燃气锅炉运行 | 95 |
| 第五章 燃油燃气锅炉的维护与维修 | 99 |
| 第一节 基本知识 | 99 |
| 第二节 燃油燃气锅炉常见缺陷及其修理 | 105 |
| 第三节 燃油燃气锅炉运行维护 | 117 |
| 第六章 燃油燃气锅炉附属设备的维护 | 124 |
| 第一节 燃油锅炉附属设备的维护 | 124 |
| 第二节 燃气锅炉附属设备的维护 | 130 |
| 第三节 水处理设备及水泵的维护 | 132 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 第七章 燃油燃气管路系统的维护 | 137 |
| 第一节 燃油管路系统的维护 | 137 |
| 第二节 燃气管路系统的维护 | 141 |
| 第八章 燃油燃气锅炉房水、汽、风管路系统的维护 | 144 |
| 第一节 水系统管路的维护 | 144 |
| 第二节 蒸汽系统管路的维护 | 146 |
| 第三节 通风系统管路的维护 | 147 |
| 第九章 锅炉仪器仪表及阀门的维护 | 149 |
| 第一节 锅炉仪器仪表的维护 | 149 |
| 第二节 常用阀门的维护 | 155 |
| 第十章 燃油燃气锅炉消烟除尘及噪声防治 | 164 |
| 第一节 燃油燃气锅炉消烟除尘 | 164 |
| 第二节 锅炉房的噪声防治 | 168 |
| 参考文献 | 172 |

第一章 燃油燃气锅炉有关知识

使用燃油（重油、轻油）作为燃料的锅炉称为燃油炉或油炉；使用燃气（天然气、液化石油气、煤气）作为燃料的锅炉称为燃气炉或气炉。本章主要介绍燃油燃气锅炉的工作原理、构成、技术参数、型号及常见形式。

第一节 锅炉的基本知识

一、锅炉的定义和锅炉内水的循环

1. 锅炉的定义

利用燃料燃烧产生的热能或工业生产中的余热将工质加热到一定温度和压力的换热设备称为锅炉。锅炉由“锅”和“炉”两部分组成。锅炉内的“锅”是锅炉设备中的汽水系统，水进入锅炉以后吸收锅炉受热面的热量变成热水或蒸汽而被引出予以应用。锅炉内的“炉”包括锅炉设备中的燃烧设备及风、燃料、烟气系统。在这个系统中，燃料在炉膛内燃烧放热并产生高温烟气，通过热的传播，将热量传递给锅炉受热面，而烟气本身的温度随其流动而逐渐降低，最后从锅炉的烟囱排出。“锅”为吸热而“炉”为放热，它们组成了一个密切联系的一个整体设备——锅炉。

2. 锅炉内水循环

锅炉一般由锅筒、上升管、下降管、下集箱组成，如图 1-1 所示。

冷水通过给水管进入锅筒后，由于水的温度较低，重度较大，通过下降管向下流动进入下集箱，从下集箱进入上升管被加热，水温升高，重度变小而上升至锅筒内。这样，不同重度的水从锅筒→下降管→下集箱→上升管→锅筒，如此不断循环，使水的温度不断升高，最后变成热水或蒸汽。产生热水的锅炉称为热水锅炉；在锅筒内产生蒸汽而且能够使水和汽分离排出去的称蒸汽锅炉。

在蒸汽锅炉中，水依靠重度差进行循环称为自然循环，而在热水锅炉内依靠水泵循环称为强制循环。

二、锅炉的基本构成

如上所说，锅炉由“锅”和“炉”构成。“锅”包括锅筒、受热面、集箱（也称联箱）和管束等，是容纳水和蒸汽的受压部件，在其中进行水的加热、汽化和汽水分离过程。

1. 锅筒

锅筒的作用是汇集、贮存、净化蒸汽和补充给水。蒸汽锅炉的水管锅炉类型中，通常有 1~2 个锅筒，双锅筒锅炉的两个锅筒分别位于上下位置，上锅筒称为汽鼓或汽包，下锅筒

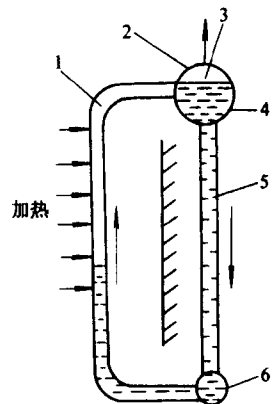


图 1-1 锅炉内水循环原理

- 1—上升管 2—锅筒
- 3—蒸汽出口管 4—给水管
- 5—下降管 6—下集箱

称为水鼓或泥鼓。蒸汽锅炉上锅筒内部有均匀给水的配水槽、汽水分离装置和连续排污装置，而热水锅炉上锅筒内装有引水和给水配管及隔板等。

上锅筒的外部安装有主汽阀、副汽阀、安全阀、压力表、水位计、排污管等，上锅筒上还有人孔门。

下锅筒的一端封头开有人孔，底部装有定期排污装置。上、下锅筒之间用多根上升管和下降管连接，整个部件呈弹性结构。

锅壳式锅炉的锅筒，除起锅筒本身的作用外，还要在其中布置烟管，有的还设有燃烧室的炉膛等受热面，同时锅筒也是受热面的一部分。

装有烟管的锅筒的平封头，称为管板。管板为平板形状，其外周板边与筒体焊接。管板上开有许多管孔，通过胀接或焊接的方式连接烟管，管板上没有安装烟管的部分是承压的薄弱环节，通常用角板斜拉撑来加强。拉撑焊在筒节和管板之间。

封头除平板形状外，近年来新发展一种凸形封头和管群连接，能够减少管板厚度和改善水流状况，同时也改善了受力状态。

2. 水冷壁受热面

布置在炉膛四周的辐射受热面称为水冷壁受热面，它能吸收火焰辐射热并遮挡炉墙，对炉墙起到了保护作用，同时，由于吸热较多，也能降低炉膛温度，还能防止油燃烧结焦。

水冷壁的上部与上锅筒直接连接或先经过上集箱再与上锅筒连接。上锅筒的冷水经下降管进入下锅筒和下集箱，经过水冷壁吸热，形成汽水混合物，并上升到上锅筒，形成闭合的自然循环。

3. 集箱

它是汇集炉管排列连接的主要元件，有分配供水和引出的作用，按其所在位置有上集箱和下集箱或进口集箱和出口集箱之分。上集箱位于炉管上部，汇集上升管束的水汽混合物，通过导管引入上锅筒。有些上集箱安装在炉墙外部，在与炉管相对的位置开有成排手孔，以便对炉管内部进行清扫。下集箱位于炉管的下部，与下锅筒连接供水、分配给上升炉管。位于炉膛两侧的下集箱，具有防止炉膛两侧炉墙被烧坏或挂焦的作用，称为防焦箱。下集箱有排污管，端部开有手孔，以便于检查清扫集箱内部。

除锅炉本体集箱外，在省煤器、过热器等部件上也有各自相应的集箱。

集箱一般由较大直径的无缝钢管和两个端盖焊接而成。近年来有的集箱将管端旋压收口取代焊接端盖，使结构更加合理。

4. 对流管束受热面

对流管束又称对流排管，位于上下锅筒之间，是水管锅炉的主要受热面。为了充分吸收热量，通常将对流管束中间用隔墙组成来回或转弯的烟道，增大烟气流程，并以较高的烟速横向冲刷管束。通常被烟气先冲刷的管束，由于烟气温度高传热较多，管内汽水混合物的重度小，成为上升管；反之烟气温度低传热较少，成为下降管。

烟气冲刷管束，常采用横向冲刷，原因是横向冲刷的传热效果优于纵向冲刷。同属横向冲刷时，管子错排（或称叉排）的传热效果又优于顺排形式，但烟气流动阻力也相应提高。

5. 烟火管受热面

烟管是烟管锅炉和水火管组合式锅炉的主要受热面，其作用是当炉膛燃烧产生的高温烟气从管内流过时，不断地对管外的锅水加热，使其逐渐成为热水或蒸汽。烟管一般装在锅壳

内，用焊接或胀接固定在两端的管板上。因其安装数量受到锅壳的限制，加上管内易积灰堵塞，管外容易积垢，故不适用于较大型锅炉。

为了提高传热效果，近年来推广和应用了螺纹烟管，即在烟管上压出深 2mm 左右的螺纹状凹槽，它比普通烟管的传热效果提高近 2 倍。

6. 过热器

省煤器和空气预热器均属对流受热面。过热器除有对流传热器外，还有辐射过热器。省煤器和预热器均安装在锅炉尾部烟道，主要是进一步降低排烟温度，提高锅炉热效率。

锅炉的“炉”位于锅炉本体前方，它包括燃烧设备和炉膛，是燃料燃烧的地方。根据燃料的不同，有油燃烧设备、燃气燃烧设备，因而炉膛有油燃烧室、气燃烧室。

总之，“锅”和“炉”组成锅炉，“锅”和“炉”是由传热过程联系起来的，而受热面是“锅”和“炉”的分界面。放热介质（火焰、烟气）和受热介质（水、蒸汽、空气）通过受热面，进行着热量传递。

由锅筒、受热面及连接管道、烟风道燃烧设备、炉墙和构架（包括平台、扶梯）等所组成的整体称为锅炉本体。

由锅炉本体、锅炉范围内的水、汽、烟、风、燃料管道及其附属设备、测量仪表及锅炉附属机械等构成的整套装置称为锅炉机组。

三、锅炉房设备

安装有锅炉及与锅炉有关设备的建筑称锅炉房，也就是说，锅炉房有锅炉本体和锅炉附属设备。锅炉本体有锅筒、炉管和水冷壁管、过热器、省煤器、预热器、炉墙和钢架。其他设备有：

1. 锅炉附属设备

(1) 通风设备 它由鼓风机、引风机、风道、烟道和烟囱等组成，用以保证空气供应和烟气的排除。当锅炉负荷或其他工况变动时，可借助通风设备，调节所需的风量和风压。

(2) 给水设备 它由水泵、给水管道和阀门等组成，用以保证可靠地向锅炉给水。

(3) 燃烧设备 燃油锅炉和燃气锅炉分别有油燃烧器和燃气燃烧器，它们包括喷嘴和调风器。

(4) 燃料输送设备 气体燃料输送设备由调压站、管道、阀门、过滤器等组成。液体燃料输送设备由贮存设备、加热装置、油泵、油过滤器、管道、阀门等组成。

2. 锅炉附件

(1) 水位表 自然循环锅炉上锅筒（如蒸汽锅炉锅筒）内必须保持一定的水位，因为水位过高或过低均会造成严重的锅炉满水或缺水事故。为监测和控制上锅筒内的水位，一般锅炉至少安装两个水位表。

(2) 安全阀 为保证锅炉工作的安全，控制锅炉工作压力在规定的范围内，以免发生损坏或爆炸危险，锅筒上应安装安全阀。当锅炉压力超过一定范围时，安全阀自动开启，使热水或蒸汽排出去，从而降低锅炉内的压力，保障锅炉的安全运行。

(3) 压力表 用以监测锅炉内水压或汽压的升高或降低，以保障锅炉在允许工作压力下安全运行。

(4) 水位警报器 高低水位警报器可弥补水位表视线不佳的缺点，提醒司炉人员对水位的警觉，在高低水位超过允许规定时报警，以免发生严重事故。

(5) 吹灰器 它用以清除积灰,保持锅炉受热面的清洁。这样不仅可以增强传热,提高锅炉运行的经济性,而且还能够保证锅炉的额定出力和蒸汽参数,并防止堵灰和风机电耗的增大。

(6) 防爆门 燃料油产生的油气、燃气在超过一定的爆炸浓度时,遇到明火会产生爆炸。因此,燃油燃气锅炉的炉膛、烟道都是容易发生爆炸的部位,故应安装防爆门,一旦这些部位发生气体爆炸,由它泄放压力,防止锅炉本体损坏和炉墙倒塌,发生伤亡事故。

(7) 各种管道阀门 管道用以输送各种流体(如水、热水、蒸汽、燃油、燃气),阀门用以截止、控制、调节各种流体流量以及排污、减压等。锅炉常用的阀门种类很多,如球阀、闸阀、截止阀、旋塞阀、止回阀、排污阀、自动减压阀、自动温度调节器、电磁阀、自动排气阀等。各种管道阀门均应保证其严密性,否则会造成锅炉事故。

(8) 锅炉给水自动调节器 它的主要作用是根据锅炉的负荷、压力、温度、水位等因素进行锅炉自动给水,保证锅炉的安全、经济运行。

3. 锅炉水处理设备

锅炉水处理设备有软化水处理设备和除气设备。

水处理的目的是去除水中的钙镁离子、水中的气体(如氧气、二氧化碳)以及其他有害物质,防止锅炉受热面结垢和腐蚀。水的软化有化学软化、离子交换软化、过滤软化及除气处理等。保证水处理设备的正常运行是保障供给锅炉符合要求的软化水水质的重要前提。

除氧设备有真空除氧、热力除氧设备,去除水中的氧气,有利于防止锅炉金属的腐蚀。

4. 热工计量仪表和各种遥测遥控装置

为使燃油燃气锅炉安全可靠地运行,应对各种技术经济指标进行计量和监测,要装置各种各样的热工仪表和遥测遥控装置。常用的有温度计、流量计、风压表、传感器、执行器等。目前有的单位已应用计算机进行管理,并在节能和安全方面取得了较好的效果,随着科学技术的发展,大型燃油燃气锅炉房的计量和自动控制等都在不断地发展。

5. 电气设备

电气设备指专供锅炉房用的变压器或变电站、各种配电柜、开关等。燃油燃气锅炉房的设备是连续运转的设备,要求电气设备可靠性高。特别是电动机、配电柜在锅炉房的电气设备中占有重要的地位。

四、锅炉的性能参数及型号表示法

1. 锅炉的性能参数

表示锅炉性能的是以其供热能力和供热品位为标志的参数。

对于蒸汽锅炉,其参数有:

(1) 额定蒸发量 它表示蒸汽锅炉的供热能力,单位为 t/h。额定蒸发量有时也称额定出力、铭牌蒸发量或锅炉容量。额定蒸发量是在额定出口蒸汽参数、额定给水温度、设计使用燃料和保证设计效率下连续运行所应达到的每小时产汽量。

(2) 额定出口蒸汽压力 它是表示蒸汽锅炉供热品位的主要参数,指过热器主汽阀门出口处的过热蒸汽压力,对于无过热器的锅炉,用主汽阀门出口处的饱和蒸汽压力表示。我国压力的法定单位为 MPa。

(3) 蒸汽的温度 表示供热品位的参数,指过热器主汽阀出口处的过热蒸汽温度,对于无过热器的锅炉,用锅炉主汽阀出口的饱和蒸汽温度表示。饱和蒸汽温度一般不表示,可在

相应的饱和蒸汽压力下查得，温度的单位用 K 或 $^{\circ}\text{C}$ 表示。

(4) 给水温度 指进省煤器内的给水温度，对无省煤器的锅炉即指进锅炉锅筒的水的温度。工业锅炉规定的给水温度为 20°C 、 60°C 和 105°C 三档。

对于热水锅炉，其参数有：

(1) 额定热功率（额定供热量） 它表示热水锅炉的供热能力，指在一定的回水温度、一定的回水压力和相应的循环水量下，锅炉长期连续运行应能达到的规定的供热量，其单位是 MW。

(2) 额定出口热水温度 表示热水锅炉供热的品位。指在额定回水温度、回水压力和额定循环水量的情况下长期连续运行应能达到的供水温度。

(3) 回水温度 它表示在一定压力、额定循环水量和额定出水温度的情况下，进入锅炉省煤器或锅炉锅筒的水的温度。

热水锅炉的参数，通常以供水温度 t_g /回水温度 t_h 表示，如 $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 、 $115^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 、 $130^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 、 $150^{\circ}\text{C}/90^{\circ}\text{C}$ 、 $180^{\circ}\text{C}/110^{\circ}\text{C}$ 。

(4) 锅炉运行压力 热水锅炉的设计压力是按热水锅炉基本参数系列设计的。实际运行时是按采暖系统循环水所需的水泵扬程确定的。锅炉的运行压力就是循环水泵出口进入锅炉的压力。锅炉的运行压力一般都低于锅炉设计压力。但是，为了防止热水锅炉中的水发生汽化，应维持锅炉内的压力高于汽化压力。

我国引进的燃油燃气的工业锅炉，其出力单位用 hp。英制马力的换算关系为

$$1\text{hp} = 0.7457\text{kW} \approx 0.00075\text{MW}$$

有的锅炉蒸发量后面标有“at212 $^{\circ}\text{F}$ ”，国内一般称其为“相当蒸发量”或“当量蒸发量”，因为英国的锅炉蒸发量是这样规定的：“从 212 $^{\circ}\text{F}$ 的水蒸发为 212 $^{\circ}\text{F}$ 的蒸汽量”，“英文标识为：f. amd a212 $^{\circ}\text{F}$ 。实际上就是大气压力下的蒸发量，因为 212 $^{\circ}\text{F}$ （华氏温度）就是摄氏温度 100°C 。

英热单位 Btu 是英国 1876 年命名的热量单位，它是将 1lb 水的温度升高 1 $^{\circ}\text{F}$ 所需的热量。按热功率，其换算关系为

$$1\text{Btu/s} = 1.055\text{kW} = 0.001055\text{MW}$$

一些进口锅炉，其压力单位为巴（bar）或磅力每平方英寸，即 1bf/in^2 （亦即 psi），其换算关系是：

$$1\text{bar} = 0.1\text{MPa}$$

$$1\text{bf/in}^2 (\text{psi}) = 0.0068947\text{MPa} \approx 0.0069\text{MPa}$$

$$= 6.9 \times 10^{-3}\text{MPa}$$

$$1\text{lb} = 0.4536\text{kg}$$

除以上外，表示锅炉技术经济指标有：

(1) 锅炉热效率 指送入锅炉的全部热量中被有效利用部分的百分数，即：

$$\eta = \frac{Q_r}{Q_i} \times 100\%$$

式中 Q_i ——送入锅炉的全部热量；

Q_r ——被有效利用的热量；

η ——锅炉热效率。

(2) 锅炉成本 一般用钢材消耗率表示。钢材消耗率的定义为锅炉单位蒸发量所用钢材重量，单位为 t·h/t。

(3) 蒸发率 指锅炉额定蒸发量与蒸发受热面面积之比。

(4) 锅炉可靠性 常用下列三种指标来衡量：

1) 连续运行时数 = 两次检修之间的运行时数；

2) 事故率 = $\frac{\text{事故停用小时数}}{\text{运行总时数} + \text{事故停用小时数}} \times 100\%$

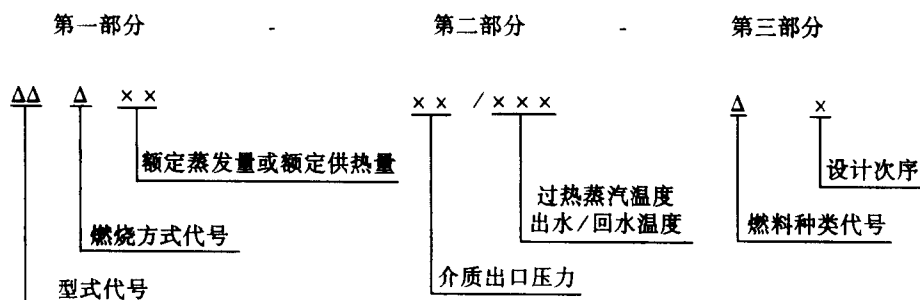
3) 可用率 = $\frac{\text{运行总时数} + \text{备用总时数}}{\text{统计时间总时数}} \times 100\%$

通常将统计时间定为一年（热水锅炉为一个采暖期）来计算事故率和可用率。一般电站锅炉的这些指标为：事故率 1%；可用率约为 90%；连续运行时数在 4000h 以上。

2. 锅炉型号表示法

选锅炉时，要懂得锅炉型号表示法。目前我国工业锅炉的额定蒸发量不大于 65t/h 或介质出口压力不大于 2.5MPa 的固定式蒸汽锅炉和热水锅炉的型号表示方法，按 JB1626—1983《工业锅炉产品 型号编制方法》标准进行编制。

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，如下所示：



型号的第一部分表示锅炉型式、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；第二段用一个汉语拼音字母代表燃烧方式，见表 1-2；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 或热水锅炉额定供热量为若干 kW 或 MW。各段应连续书写，互相衔接。

表 1-1 型号第一部分第一段表示代号 (JB1626—1983)

| 锅炉总体型式 | | 代号 |
|--------|--------|---------|
| 锅壳锅炉 | 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) |
| 水管锅炉 | 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 1-2 型号第一部分第二段表示代号 (JB1626—1983)

| 燃烧方式 | 代 号 | 燃烧方式 | 代 号 |
|----------|-------|------|-------|
| 固定炉排 | G (固) | 振动炉排 | Z (振) |
| 活动手摇炉排 | H (活) | 下饲炉排 | A (下) |
| 链条炉排 | L (链) | 沸腾炉 | F (沸) |
| 往复推动炉排 | W (往) | 半沸腾炉 | B (半) |
| 抛煤机 | P (抛) | 室燃炉 | S (室) |
| 倒转炉排加抛煤机 | D (倒) | 旋风炉 | X (旋) |

燃油燃气锅炉无炉排、加煤机，常为室燃炉，代号为 S。

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介质出口压力为若干 0.1MPa；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分类与其并列。对于燃油燃气锅炉，燃料品种油或气，其代号分别为 Y 或 Q，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。

例 WNS1.3-1Y 表示卧式内燃室燃炉额定蒸发量 1.3t/h，额定压力 1.0MPa，饱和蒸汽温度燃料为油；WNS2.8-1.0/115/70-Y (Q) 表示卧式内燃室燃炉，额定供热量 2.8MW，允许热水工作压力为 1.0MPa，供水温度 115℃，回水温度 70℃，燃料为油或燃气均可。

进口锅炉的型号一般不像我国有统一的锅炉型号，其所表示的内容也没有那样全面明确。进口锅炉的型号基本上都是各制造厂商自行确定的，而且往往冠以厂商品牌，这与我国电站锅炉型号编制方法相似，如德国的 LOOS (劳斯) 锅壳燃油燃气锅炉，就在锅炉最明显部位装有 LOOS 标牌。而锅炉型号则以 ULS 表示单炉胆蒸汽锅炉，ZFR 表示双炉胆蒸汽锅炉。又如美国的 YORK (约克) 锅炉，则以系列开头，再连接其压力或介质特性，锅炉输出马力，最后是燃料代号，即系列代号-设计代号-锅炉马力-燃料代号。了解进口锅炉型号意义，一定要根据其技术说明书，掌握其符号、文字的涵义，如 YORK 锅炉的型号为 400-SPH200-N/5，则 400 表示系列代号，SPH 表示设计代号为高压蒸汽，200 表示 200hp (马力)，N/5 表示燃料，天然气/5 号重油。

五、工业锅炉产品有关制造的技术要求

我国 ZBJ98011—1988《工业锅炉通用技术条件》，对工业锅炉的产品在技术要求、试验、鉴定、验收、标志和包装等方面都有明确而具体的规定，其中技术要求方面有工作条件的要求、性能指标要求以及制造技术要求。

工作条件的要求是指：锅炉所用燃料的特性应符合设计规定的范围；锅炉给水和锅水的水质指标应符合《低压锅炉水质标准》；锅炉运行人员应符合《蒸汽锅炉 (热水锅炉) 安全监察规程》中有关规定的要求，并认真按操作规程进行操作。

性能指标要求是指：制造厂应保证锅炉在设计工作压力下的额定出力；锅炉的最低效率不低于我国工业锅炉应保证的最低热效率；锅炉的蒸汽品质要求：无过热器的锅炉，饱和蒸汽的温度：对于水管锅炉不超过 3%，对于火管锅炉不超过 5%；有过热器的锅炉：过热蒸汽含盐量不超过 1.0mg/kg；过热蒸汽温度的偏差：当过热蒸汽温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ 时，为 $_{-20}^{+30}$ ，当

过热蒸汽温度在 350℃ 时为 $\pm 20^\circ\text{C}$ ，当过热蒸汽温度在 400℃ 时为 $\pm_{20^\circ\text{C}}^{+10^\circ\text{C}}$ ，锅炉应有比额定出力高 10% 的超负荷能力，超负荷持续运行时间不超过 2h。

制造技术要求：锅炉主要零部件材料及制造技术要求应符合下列标准：

- ① JB3375—1991《锅炉原材料入厂检验》；
- ② JB/T1609—1993《锅炉锅筒 制造技术条件》；
- ③ JB1610—1993《锅炉集箱 制造技术条件》；
- ④ JB1611—1993《锅炉管子 制造技术条件》；
- ⑤ JB1612—1994《锅炉水压试验 技术条件》；
- ⑥ JB1613—1993《锅炉受压元件 焊接技术条件》；
- ⑦ JB1614—1994《锅炉受压元件 焊接接头机械性能检验方法》；
- ⑧ JB1615—1991《锅炉油漆和包装技术条件》；
- ⑨ JB1615—1993《管式空气预热器 制造技术条件》；
- ⑩ JB1618—1992《锅壳式锅炉受压元件 制造技术条件》；
- ⑪ JB1619—1993《锅壳式锅炉本体 总装技术条件》；
- ⑫ JB1620—1993《锅炉钢结构 铸造技术条件》；
- ⑬ JB1621—1993《工业锅炉烟箱、烟囱 制造技术条件》；
- ⑭ JB1622—1993《锅炉胀接管尺寸及管端伸出长度》；
- ⑮ JB1623—1992《锅炉管孔中心距 尺寸偏差》；
- ⑯ JB1624—1993《中、低压锅炉管子弯曲半径》；
- ⑰ JB1625—1993《中、低压锅炉焊接管尺寸》；
- ⑱ JB/T2192—1993《方形铸铁省煤器和弯头》；
- ⑲ JB/T3191—1999《锅炉内部装置技术条件》；
- ⑳ JB/T9619—1999《工业锅炉胀接技术条件》；
- ㉑ JB3271—1983《链条炉排技术条件》。

主机厂成套供应的风机、水泵、安全阀、排污阀、止回阀、压力表、水位表、水位警报器等配套辅机和附件的质量应符合各自的产品标准。

对于整装出厂的燃烧设备必须符合标准。锅炉产品应按《工业锅炉成套供应范围》供应。锅炉产品的试验、鉴定、验收、标志和包装，按 ZBJ98011—1988《工业锅炉通用技术条件》规定进行。

第二节 燃油燃气锅炉的基本知识

一、燃油燃气锅炉类型

燃油燃气锅炉分类的方法很多，常见有：

1. 按结构特点分类

(1) 火管锅炉 火管锅炉又称烟管锅炉，其特点是烟气在管内冲刷对流受热面，烟管通常采用胀接或焊接的方式与锅壳前后管板相连接。炉膛（又称炉胆）是火管锅炉的燃烧室，燃烧器的喷嘴置于炉膛前部，燃烧延续到后部，炉膛出口烟气离开炉膛进入一个折返空间，折返后进入第二回程烟管，这样提高了锅炉的热效率，使锅炉排去的末端烟气温度降低。根

据炉膛后部烟气折返空间的结构形式又可分为干背式锅炉和湿背式锅炉两种。干背式锅炉的烟气折返空间是由耐火材料围成的，而湿背式锅炉的折返空间是由浸在炉水中的回燃室组成的。有些锅炉的水管后壁是密封的，高温烟气碰到后壁后折返沿炉膛内壁回到炉膛前部，此类锅炉也可视为湿背式锅炉。有些锅炉为了简化后烟室结构和制造工艺，其后回烟室传热面被水包围，部分传热面不被水包围，而是用耐火衬层保护，这种后回烟室为“半湿背”结构。干背式火管锅炉如图 1-2 所示。湿背式火管锅炉如图 1-3 所示。

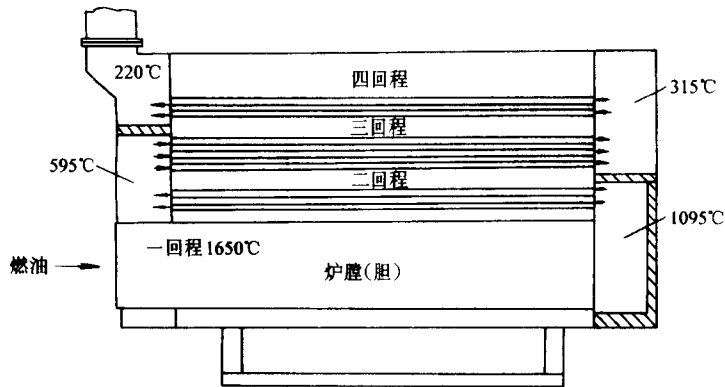


图 1-2 干背式火管锅炉

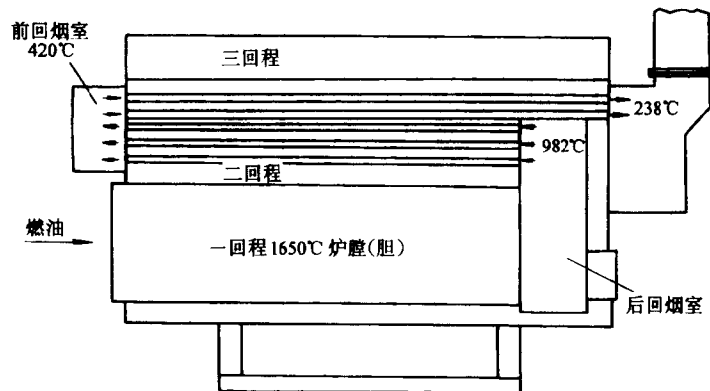


图 1-3 湿背式火管锅炉

干背式火管锅炉的优点是结构简单，打开锅炉后端盖后，所有烟管可以检查和维护，但炉膛后部的耐火材料每隔一段时间需要更换，后管板受到高温烟气直接冲刷，内外温差较大。

湿背式火管锅炉的炉膛末端和第二回程的起端与浸在炉水中的回燃室相连，回燃室也能传热，约占 5% 的传热面积，因此热效率高，不存在耐火材料的更换问题，散热损失也小，锅炉后管板也不受烟气的直接冲刷。因有回燃室，结构较复杂，与回燃室相连接的炉胆和烟管的检修比较困难。但湿背式结构避免了折返空间的烟气密封问题。在燃油燃气锅炉中常采