

燃油燃气锅炉技术丛书

燃油燃气锅炉及 锅炉房设计

Ranyou Ranqi Guolu Ji Guolufang Sheji

姜湘山 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



燃油燃气锅炉技术丛书

燃油燃气锅炉及锅炉房设计

姜湘山 主编



机械工业出版社

本书为适应我国燃油、燃气锅炉的应用而编写，共分10章。有燃油燃气锅炉的基本构造、选型；燃油燃气系统设计、计算；引送风系统设计、计算；锅炉房设计；煤炉改造；有关辅助设备和附件；锅炉的运行和管理等内容。

本书内容较全面、详尽。适合锅炉设计、管理人员及大、中专院校师生使用和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

燃油燃气锅炉及锅炉房设计/姜湘山主编. —北京: 机械工业出版社, 2003.4

(燃油燃气锅炉技术丛书)

ISBN 7-111-11725-5

I. 燃… II. 姜… III. ① 燃油锅炉—基本知识 ② 燃气锅炉—基本知识 ③ 锅炉房—设计 IV. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 011244 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: 魏俊云 张莉娟

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 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ · 24.75 印张 · 612 千字

0001—4000 册

定价: 39.00 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

为了适应我国国民经济的可持续发展和环境保护的要求，煤炭型燃料已逐步改变为油、气型燃料。煤炭型燃料产生的烟气、渣会污染环境、危害人民的身体健康，而且燃烧技术和烟气处理较为复杂。油、气型燃料易于输送和使用，在保证良好的燃烧条件下，基本上不产生环境污染，发热值高，这使得燃油、燃气锅炉趋于小型化和实现燃烧自动化，给操作和管理人员既提供了一个良好的工作环境，也极大地减轻了他们的劳动强度。近年来，由于燃油燃气锅炉体型小、自动化程度高、安装方便，并在各种热媒下都可以得到十分方便而灵活的应用，所以燃油燃气锅炉得到了广泛的发展和应。

近年来随着我国油、气田的开发，为煤炭型燃料改油、气型燃料奠定了基础，各级政府制定的环保政策和措施也推动着燃料的这一变革。随着燃油燃气锅炉的应用，我国在这方面的制造、设计和理论有很大的进步，已经接近或超过国外同类产品的技术水平。

燃油燃气锅炉具有许多相似之处，但油、气两种燃料的性质和使用仍不尽相同。所以燃油燃气锅炉及锅炉房在锅炉结构、引送风系统、燃料供应系统、水处理系统和燃烧器燃烧系统等方面既有相同之处，也有不同之处。为方便读者学习和应用，本书按照燃油燃气锅炉的不同，分别进行编写。

本书编写过程中，查看了大量的有关资料，也进行了许多次的实地考察，以便让读者基本上掌握燃油、燃气锅炉房有关知识，但终因编者水平有限，肯定会有许多不足乃至错误之处，恳请读者批评指正，不吝赐教。

全书共 10 章，由沈阳建筑工程学院姜湘山主编，其中第一章第三节、第四节由李亚峰、马兴冠编写，第二章第三节、第四节由李刚、高鹏编写，第六章第一节、第二节由袁雅姝、王培编写，第七章第一节、第二节由姜涛、姜丽娜编写，第八章第一节、第二节由张圆和蒋白懿编写，其他均由姜湘山编写并对全书进行审核。在编写过程中，得到了冯国会教授、徐丽、许秀红的帮助，在此表示感谢。

编者

2003 年 1 月

目 录

前言

第一章 燃油燃气锅炉的基本构造和选型	1
第一节 燃油燃气锅炉的基本构造	1
第二节 燃油燃气锅炉的型号和主要技术参数	26
第三节 燃油燃气锅炉的选择	50
第四节 常见的燃油燃气锅炉	50
第二章 燃油锅炉燃油系统设计	56
第一节 燃料油的种类、性质及选用	56
第二节 燃料油的燃烧计算	60
第三节 锅炉房燃油系统的设计	68
第四节 燃油管道的水力计算	114
第三章 燃气锅炉燃气系统设计	135
第一节 燃气的种类、性质及选用	135
第二节 燃气的燃烧计算	141
第三节 燃气锅炉房燃气供应系统	150
第四节 燃气管道的水力计算	166
第四章 燃油燃气锅炉房辅助设备及附件	187
第一节 燃油辅助设备及附件	187
第二节 燃气辅助设备及附件	201
第三节 新型热力系统辅助设备及附件	220
第四节 燃油燃气用管材和阀门	239
第五章 燃油燃气锅炉房水处理设计	250
第一节 锅炉给水水质指标和水质标准	250
第二节 锅炉软化水处理	253
第三节 锅炉水处理除 CO ₂ 和 O ₂	270
第四节 锅炉给水系统选择	276
第六章 燃油燃气锅炉房引、送风系统	279
第一节 引、送风系统方案的选择和设计	279

第二节 烟、风道计算	283
第三节 燃油燃气锅炉鼓风机选择计算	304
第四节 燃油燃气锅炉的烟气净化	305
第七章 燃油燃气锅炉的自动控制	309
第一节 自动调节的基本知识	309
第二节 自动调节系统	312
第三节 自动保护与程序控制装置	321
第八章 燃油燃气锅炉房的设计	334
第一节 概述	334
第二节 燃油锅炉房的设计	335
第三节 燃气锅炉房的设计	357
第九章 燃煤锅炉房及锅炉改造	367
第一节 燃煤锅炉房改为燃油燃气锅炉房	367
第二节 燃煤锅炉改为燃油锅炉	367
第三节 燃煤锅炉改为燃气锅炉	371
第十章 燃油燃气锅炉的运行和管理	374
第一节 燃油锅炉的运行和管理	374
第二节 燃气锅炉的运行和管理	381
参考文献	389

第一章 燃油燃气锅炉的基本构造和选型

第一节 燃油燃气锅炉的基本构造

一、燃油燃气锅炉一般知识

锅炉由“锅”和“炉”两大基本部分组成。由“锅”为吸热部分，“炉”为放热部分，供油燃料或供燃气燃料在“锅”和“炉”之间燃烧，同时将化学能转变成热能。这种换热设备因燃料的不同分别称为燃油锅炉和燃气锅炉。

油燃料为液态燃料，燃气燃料为气态燃料，与固态燃料煤相比具有易燃烧、发热值大、易于管道输配、安全可靠的特点，能够实现燃料燃烧量的自动控制，减少或无环境污染。

二、燃油燃气锅炉结构特点

由于燃油燃气锅炉采用油燃料和燃气燃料，锅炉本体的结构与燃煤锅炉稍有不同。

如图 1-1 所示为常用的 SHL 型双锅筒横置式链条炉排燃煤水管锅炉，燃烧设备由炉膛、烟道组成风、燃料、烟系统，燃料与空气混合燃烧放热，产生高温烟气，烟气经炉膛和对流烟道，不断将热量传递给汽水系统，最后经除尘器、引风机，由烟囱排入大气。其中煤燃料运输、贮存至送入锅炉上的加煤斗，落入炉排，炉排由减速箱带动链轮向炉后移动。炉排上的煤进入炉膛后，受到高温烟气的强烈辐射，又得到炉排下风仓送来的空气（该空气先由鼓风机鼓入空气预热器，被加热的空气送入炉排下的风仓内），与之混合进行燃烧放热，煤最后燃烬成炉渣，进入灰渣斗排出炉外。显然燃煤锅炉煤燃料的运

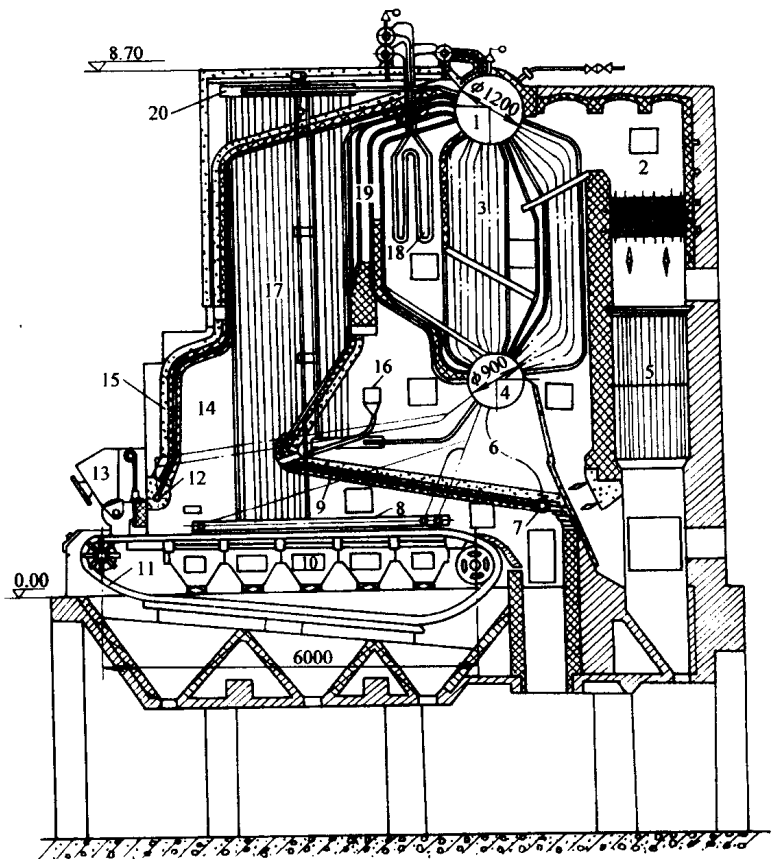


图 1-1 SHL 型锅炉

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

输、贮存、使用，过程复杂，采用的设备多，而且易产生粉尘、烟气和灰渣。

燃油锅炉使用液态燃料（轻油或重油），燃气锅炉使用气体燃料（天然气或液化石油气等），燃油经雾化配风，燃气经配风后燃烧，均需使用燃烧器喷入锅炉炉膛，采用火室燃烧而无需炉排设施，又由于油、气燃烧后均不产生炉渣，无需排渣出口及排渣设施，使炉膛结构较燃煤锅炉简单。但燃油燃气锅炉喷入炉内的雾化油或燃气，如果熄火或与空气在一定范围内混合，易形成爆炸性气性，故燃油燃气锅炉均需采用自动化燃烧系统，包括火焰监测、熄火保护、防爆等安全设施。

燃油锅炉需将油滴雾化成油雾后才进行燃烧，因此其燃烧器有油雾化器。燃气锅炉因直接燃用燃气，其燃烧器不带雾化器。

由于燃油、燃气锅炉无炉排、排渣设施，其结构简单紧凑、机器精良，有多种安全保护装置，安全性能强，自动化程度高。图 1-2 所示为卧式内燃燃油、燃气锅炉结构示意图，图 1-3 所示为立式水管燃油燃气锅炉结构示意图。

以上两种燃油燃气锅炉均无煤燃烧炉排和煤渣排放设施，其结构较燃煤锅炉紧凑而简单。

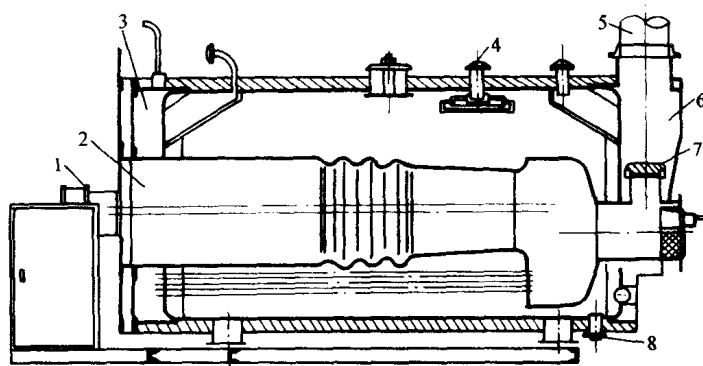


图 1-2 卧式内燃燃油燃气锅炉结构示意图
1—燃烧器 2—火筒 3—前烟箱 4—蒸汽出口 5—烟筒
6—后烟箱 7—防爆门 8—排污管

三、燃油燃气水管锅炉和燃油燃气火管锅炉

燃油燃气锅炉同燃煤锅炉一样，既分蒸汽锅炉、热水锅炉，又分水管锅炉和火管锅炉。

1. 燃油燃气水管锅炉

燃油燃气水管锅炉主要受压元件有：

(1) 锅筒（俗称汽包）用以进行蒸汽分离净化、组成循环回路和蓄水的筒形压力容器，上锅筒内有汽、水空间，下锅筒内只有水空间。

(2) 锅炉管束 用作对流受热面的管束，其外部受烟气冲刷，管内由水流动吸热，按管束中汽、水向上或向下流动，分上升管束和下降管束。

(3) 水冷壁 布置在炉膛内壁，用水冷却辐射受热面，管外

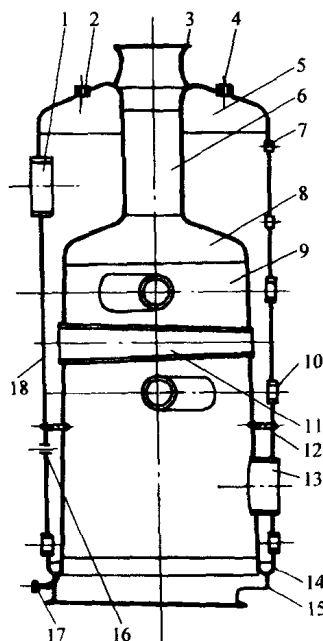


图 1-3 立式水管燃油燃气锅炉结构示意图
1—人孔 2—安全阀接口 3—烟囱法兰 4—主气阀接口 5—封头
6—冲天管 7—水位表接口 8—炉胆顶 9—炉胆 10—横水管手孔
11—大横水管 12—短拉撑 13—炉门 14—U型圈 15—下脚圈
16—进水阀接口 17—排污管 18—锅筒

部直接受火焰辐射，管内走水。

(4) 集箱 用以汇集或分配多根管子中介质的筒形压力容器，分前后集箱、左右集箱、上下集箱和中间集箱等。

水管锅炉应用于容量大于等于 30t/h 和工作压力较高时的情况。在中小容量范围内，水管锅炉的主要型式有 D 型、A 型和 O 型三种，如图 1-4 所示。

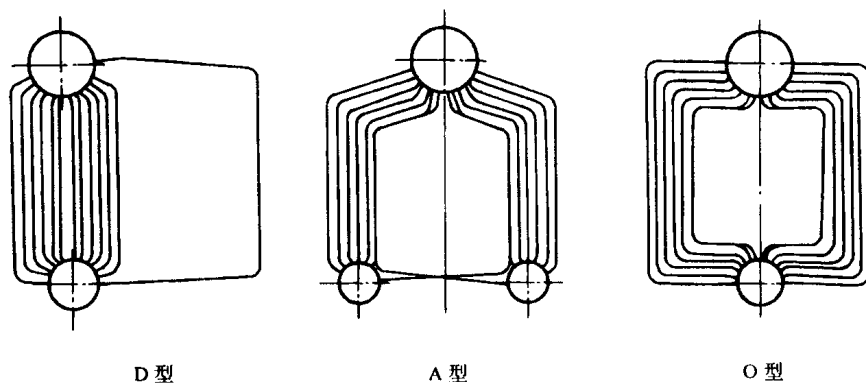


图 1-4 水管锅炉的主要型式

D 型、A 型和 O 型均为卧式布置，燃烧器水平安装，操作检修方便，宽度和高度尺寸较小，长度伸缩较大，其中 D 型在布置过热器和尾部受热面时更灵活，应用范围广。

国产 SZS 型燃油、燃气水管锅炉属 D 型，如图 1-5 所示。

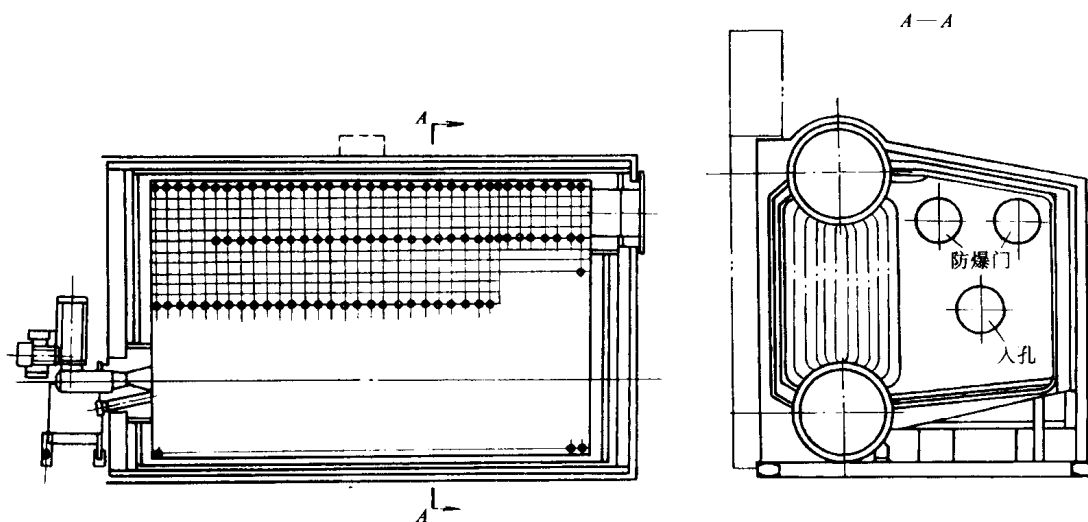


图 1-5 SZS 型双锅筒纵置式锅炉

它属双锅筒、纵置式、室燃炉、水管 D 型炉，其主要受压元件有上下锅筒、水冷壁管、对流管、集中下降管、集箱等。

国产 DZS 系列中压燃油锅炉为 A 型布置，锅炉由上锅筒、两侧水冷壁对流管束、过热器、减温器、底盘、空气预热器、燃烧器、连接烟风道、汽水管路系统等组成。燃料在燃烧

室燃烧后，高温烟气从炉膛两侧出烟口流出，经过热器、对流管束连接烟道，再经二级空气预热器后排出。燃烧器布置前端由一个调风器、一个点火枪和多个油枪组成。锅炉采用机械雾化，微正压燃烧，如图 1-6 所示。

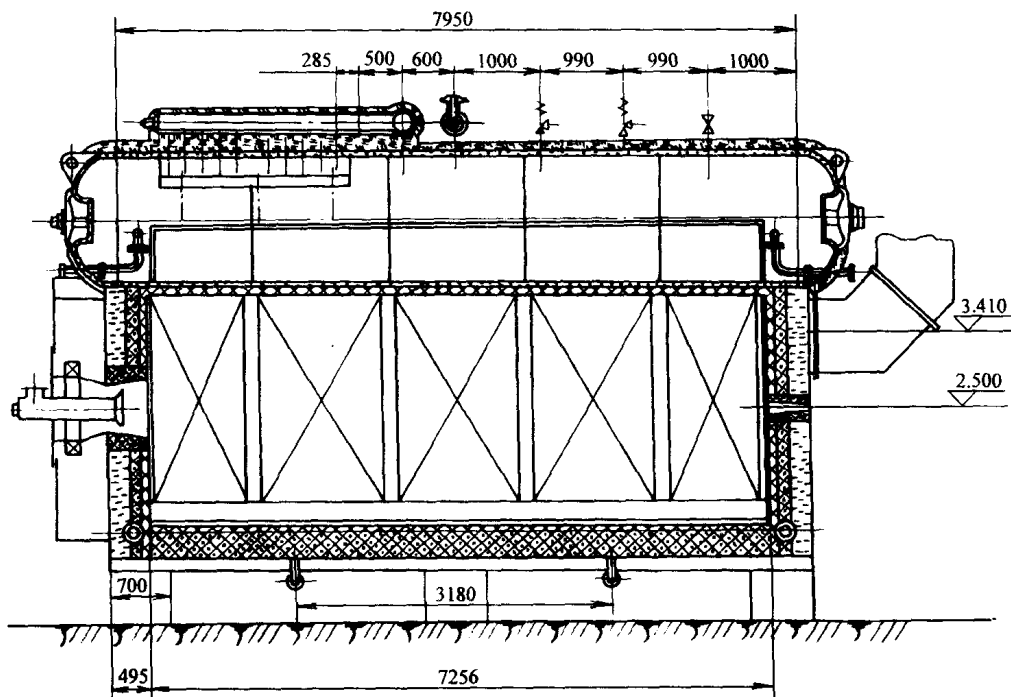


图 1-6 DZS20-3.82/450-Y 型锅炉外形图

国产 SHS 系列双锅筒横置式燃油、燃气水管锅炉为 O 型布置，锅炉由上锅筒、两侧水冷壁对流管束、过热器、减温器、底盘、空气预热器、燃烧器、连接烟风道、汽水管路系统等组成，如图 1-7 所示。

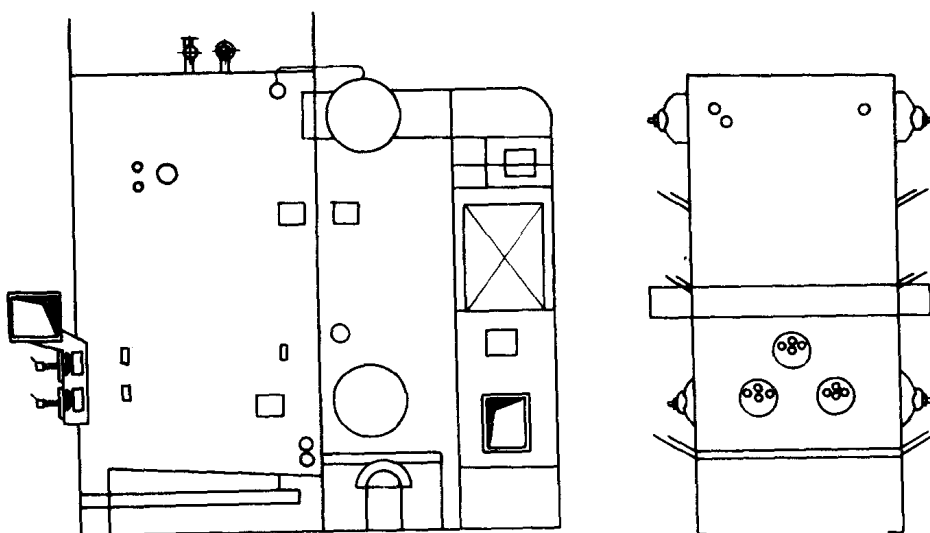


图 1-7 SHS 系列双锅筒横置式水管锅炉外形图

SZS 型、DZS 型、SHS 型锅炉主要特点见表 1-1。

表 1-1 SZS 型、DZS 型、SHS 型锅炉主要特点

锅炉型号	布置型式	主要特点
SZS 型	D 型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 双锅筒卧式纵向布置，炉体由上下锅筒、对流管束、燃烧器、炉墙、省煤器等组成，容量较大的还配有空气预热器、过热器，有快装和组装两种型式 2. 采用机械雾化微正压（或负压）燃烧，对流管束管径小，强化燃烧，有利于传热，提高锅炉效率。燃烧器可根据用户燃料种类进行配置 3. 配备完善的锅炉自控装置，可实现锅炉给水、燃烧等过程的自动控制。根据需要也可采用计算机控制系统
DZS 型	A 型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 结构紧凑、体积小、重量轻、占地面积小 2. 缩短安装周期和节约费用 3. 采用微正压燃烧，锅炉热效率高，节约能源 4. 有完善的安全保护装置，运行安全可靠 5. 运行、操作、维护、检修方便
SHS 型	O 型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃烧设备一般采用 2~3 台燃烧器，布置在锅炉的前墙上，可通过切换燃烧器的数量来调节负荷，燃烧器根据燃料种类而布置 2. 炉膛四周布置有水冷壁，过热器、省煤器、空气预热器。锅炉总体布局合理，传热效果好，燃烧效率高 3. 有完善的自控装置，实现给水、燃烧过程自控，且有水位、超压保护

2. 燃油燃气火管锅炉

燃油燃气火管锅炉主要受压元件包括：

(1) 锅壳 作为火管锅炉汽、水空间外壳的筒形压力容器。壳内有水和饱和蒸汽，壳外有各种阀、仪表、进水管、排污管等。

(2) 封头 锅壳的封口部分。

(3) 炉胆（火筒） 锅炉内承受介质外压的筒形炉膛，作为内燃式火管锅炉的燃烧空间和辐射受热面。

(4) 火管（俗称烟管） 烟气在管内冲刷的对流受热面。

火管锅炉有卧式和立式两种。锅壳纵向轴线平行于地面的称卧式锅炉；锅壳纵向轴线垂直于地面的称立式锅炉。

火管锅炉的炉胆是燃烧室，燃烧器的喷嘴安装在炉胆前部，燃烧延伸到后部，炉胆出口烟气温在 1000~1100℃ 之间，高温烟气离开炉胆后进入一个折返空间，折返后进入第二回程烟管。根据炉胆后部烟气折返空间的结构形式可分为干背式锅炉和湿背式锅炉，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。有些锅炉的水管背后壁是密封的，高温烟气碰到后背后折返沿炉胆内壁回到炉胆前部，此类锅炉又称为湿背式锅炉。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，而是用耐火材料衬层保护，这种后回烟室为“半湿背”结构。

干背式火管锅炉如图 1-8 所示。干背式火管锅炉的优点是结构简单，打开锅炉后端盖后，火管和所有烟管都可检查和维护，但炉胆后部的耐火材料每隔一段时间需更换，后管板受到高温烟气直接冲刷，内外温差较大。

湿背式火管锅炉如图 1-9 所示。湿背式火管锅炉的炉胆末端和第二回程的起端与浸在炉水中的回烟室相连，回烟室也能传热，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，但因有回烟室结构较复杂。与回烟室相连的炉胆和烟管的检修较为困难。但湿背式结构避免了折返空间的烟气密封问题，更适合于微正压燃烧，所以绝大部分火管锅炉为湿背式。

卧式内燃火管锅炉具有以下明显特点：

1) 高度和宽度尺寸较小，适合组装化的要求，锅壳结构使锅炉围护结构简单紧凑，比组装水管锅炉有更明显的优点。

2) 采用微正压燃烧时，密封问题容易解决，而且炉胆的形状有利于燃油、燃气。

3) 采用螺纹式烟管等新技术，使传热性能接近一般水管锅炉水平，克服了烟管传热性能差的不足。

4) 由于水容积大，对负荷变化的适应性能强，且对水质要求低。

火管锅炉根据炉胆的布置可分对称型和非对称型两种，

对称型指炉胆布置在锅壳对称中心线上，不对称型指炉胆偏心布置。

卧式火管锅炉的不同型式主要是受压元件的不同排列组合。

卧式火管锅炉的主要结构型式见表 1-2。

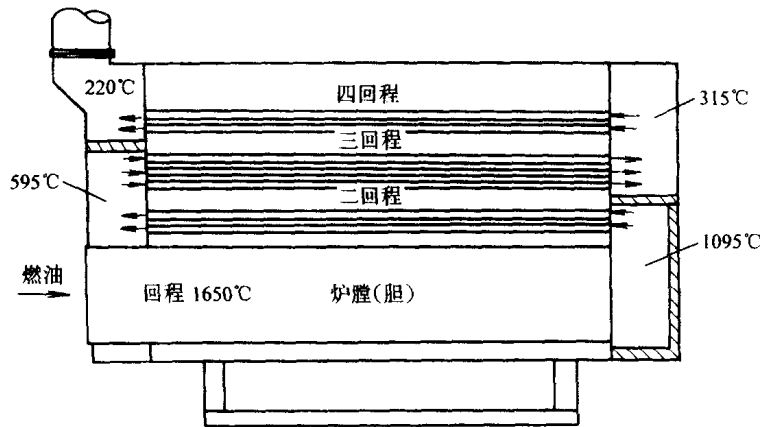


图 1-8 干背式火管锅炉

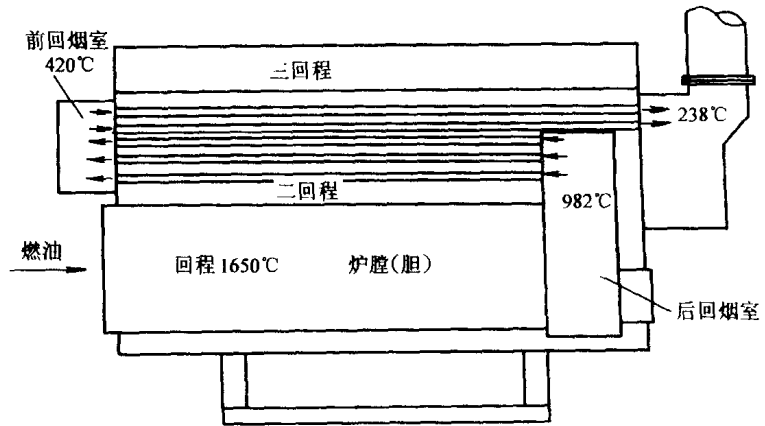
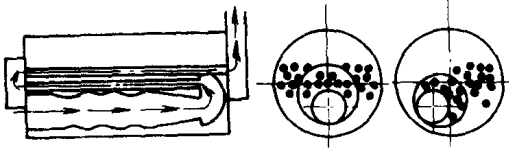
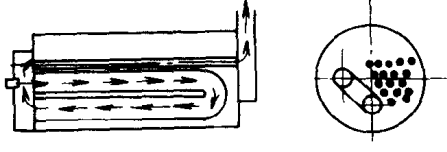
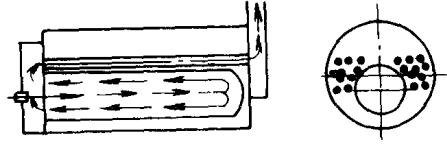
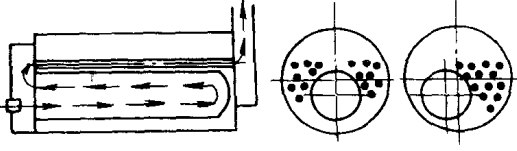
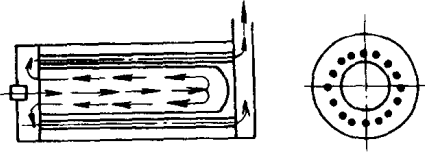


图 1-9 湿背式火管锅炉

表 1-2 卧式火管锅炉的主要结构型式

序号	型式	简图
1	干背顺流燃烧蒸汽锅炉	
	干背顺流燃烧热水锅炉	

(续)

序号	型 式	简 图
2	湿背顺流燃烧锅炉	
3	U型火筒顺流燃烧锅炉	
4	中心回焰燃烧锅炉	
5	偏心回焰燃烧锅炉	
6	中心回焰燃烧热水锅炉	

美国产 CB 锅炉是美国 Clever Brooks 锅炉厂生产的一种干背式火管锅炉，其主要受压元件有锅壳、前后管板、波纹炉胆、烟管等，如图 1-10 所示。

CB 锅炉的前后管板采用板边封头，烟管采用有缝薄壁管，第二回程烟道与管板采用焊接连接，第三、四回程烟管则采用胀接连接，锅炉受热面为对称布置，炉胆布置在最低位置，被称为燃烧室低位设计，有利于将温度最高的燃烧室埋在炉水中，使得锅炉水位的安全范围有所增大。其烟气流程为四回程设计，如图 1-11 所示。

由燃烧器喷出的火焰和高温烟气从炉胆前部向后部形成第一回程；然后通过炉胆两侧的烟管，烟气再从后部流向前部形成第二回程；经前烟箱烟气向上转入上部烟管由前向后形成第三回程；最后通过上排烟管烟气从后部流向前部，经前部烟箱接口流向烟囱，形成第四回程。随着烟气温度的降低，烟气的体积将缩小。为了保持烟气有一定的流速，以增强传热效果，后面布置的烟管的数量越来越少，烟气的流通面积随之减少。

CB 锅炉的受热面对称布置，其水循环也对称，即锅炉中的水在锅壳中心线两侧形成两

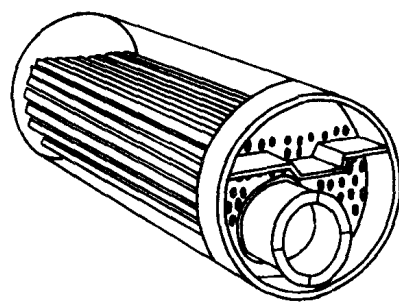


图 1-10 美国 CB 锅炉的受压元件

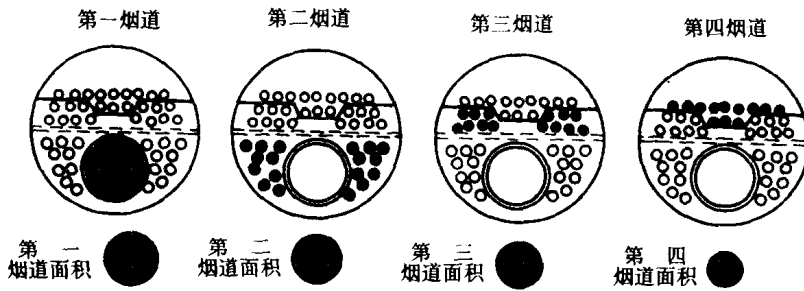


图 1-11 美国 CB 锅炉的烟气流程

个对称的回流，并通过水的重度差建立水的自然循环。

CB 锅炉的下部温度最高，越到上部烟气温度越低，其烟气流程的布置方式为上下回程布置。

CB 锅炉整装出厂，锅炉本体及包括水位表、安全阀、排污阀、燃烧器、鼓风机、给水泵、控制屏都装在一个底架上。CB 锅炉的烟箱门采用了铰链及悬臂式结构，开启后管板和烟管全都敞露，大大地方便清扫和维修工作。

上海工业锅炉厂与美国 Comsai 公司合作生产的 CS 燃油燃气火管锅炉的结构主要受压元件有锅壳、前后封头、波纹炉胆、烟管、水夹套、圆钢斜拉撑。所有受压元件除烟管与管板采用胀接外，其他均采用焊接，并经焊后热处理。CS 锅炉的受热面为对称布置，烟气流程为三回程。CS 锅炉的后部采用水夹套湿背式结构，在炉胆后部组成了一个烟气折返空间。烟气温度是下高上低，烟气出口位于锅炉的后上方。CS 锅炉的燃烧器、电控箱、仪表和阀门等均由美国进口，如图 1-12 所示。

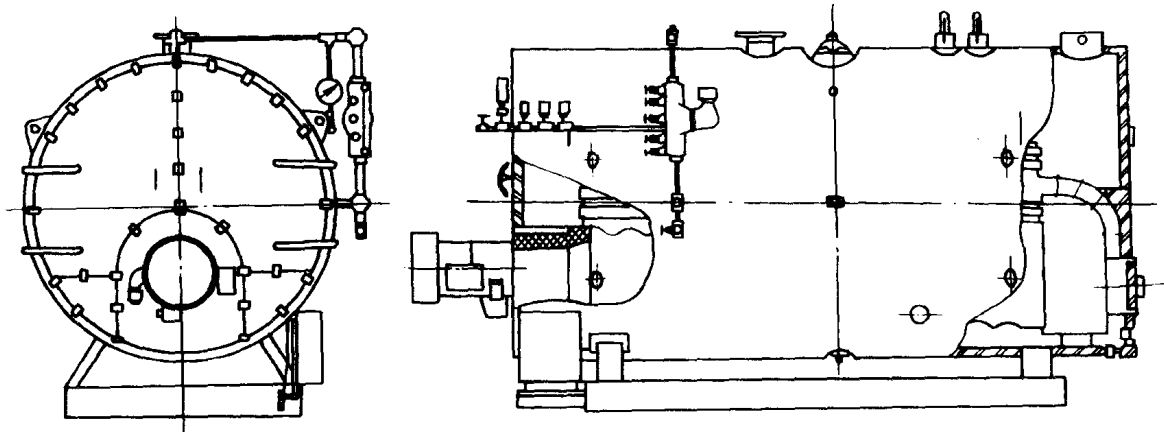


图 1-12 CS 锅炉外形结构

3. 小型立式锅炉

常见小型立式锅炉用于小型供热系统中，国产有 LHS 型、LSS 型、LNS 型、LWS 型等。小型立式锅炉的燃烧器一般布置在炉顶，中心是一个炉胆，烟气在炉底折返后再向上流动，冲刷翅片管，水在由炉胆和翅片管形成的夹套中被加热，在上部分离出蒸汽，其结构如图 1-13 所示。

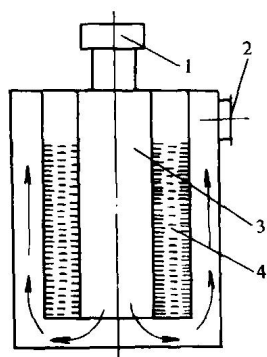


图 1-13 小型立式锅炉烟气流程
1—燃烧器 2—烟气出口 3—炉胆 4—翅片管

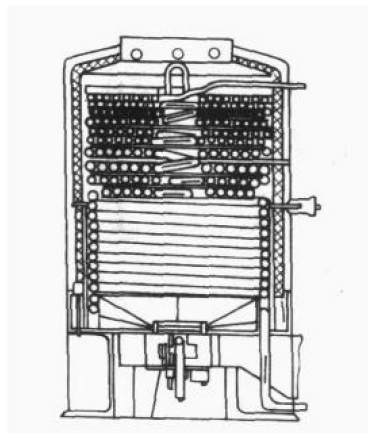


图 1-14 美国克雷登直流锅炉结构图

4. 直流锅炉

直流锅炉是锅炉给水靠给水泵压力在受热面中一次通过产生蒸汽的锅炉，例如美国克雷登（Clayton）锅炉的结构很简单，主要受压元件为盘管和汽水分离器。它采用单一的锅炉盘管，自给水入口至汽水分离器出口为单一的扁平螺旋形锅炉管，即从锅炉进水口到蒸汽出口只有一个通道，但盘管的直径有变化，即给水进口部分管径小，蒸汽出口部分管径大。锅炉受压元件均采用焊接连接。由于采用盘管，受热后能自由伸缩，锅炉运行后产生的热膨胀对锅炉的影响小，其结构及外形如图 1-14 和图 1-15 所示。

克雷登锅炉的燃烧器位于锅炉底部，燃烧火焰从下至上喷射，形成一心状火焰，保证燃烧稳定，火焰充满度好，燃烧效率高，如图 1-16 所示。

克雷登锅炉的烟气流向和盘管内水的流向采用逆流布置，锅炉烟气自下而上，水流自上而下，如图 1-17 所示。

克雷登直流锅炉由于盘管进口段内的给水温度比较低，能充分吸收烟气放出的热量，使排烟温度比较低，提高了锅炉效率。由于它采用直流盘管结构，无大的锅筒，传热采用逆流布置，传热效率高。锅炉本体、汽水分离器、水泵、风机、燃油泵、燃烧器、控制箱等组装在一起，因此锅炉整体重量轻、体积小、占地少、运输安装方便。它带有蒸汽吹灰系统，安全装置较为完善。

燃油燃气锅炉的炉型大致相同，各种类型的燃油锅炉都可以燃烧气体燃料，只是采用的燃烧器不同。有些锅炉是油、气两用炉，既可燃油又可燃气，其燃烧器结构适用两类燃料，

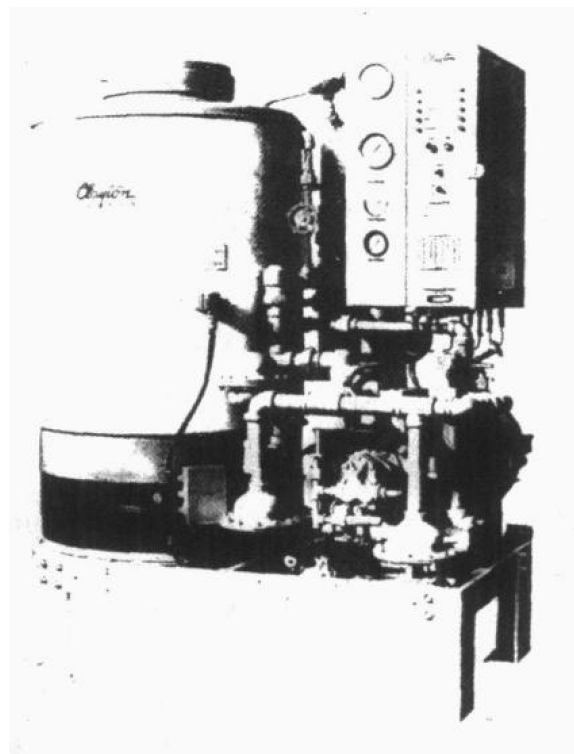


图 1-15 美国克雷登直流锅炉外形图

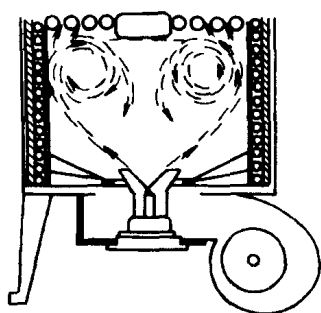


图 1-16 克雷登直流锅炉燃烧火焰图形

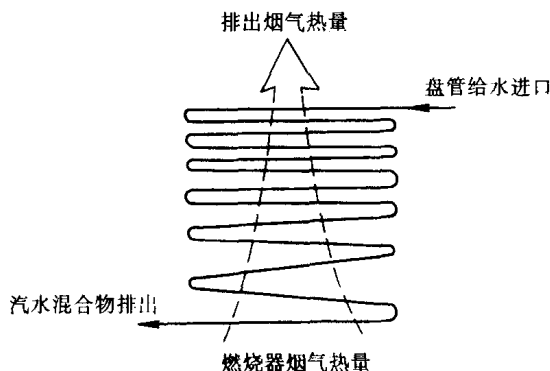


图 1-17 克雷登直流锅炉的烟气及水逆向流动

但操作方法有区别，因为气体燃料燃烧需要的空间较小，所以专门为气体燃料设计的锅炉，其结构将更紧凑。

四、燃油燃气锅炉的安全与防爆

燃油经雾化后的油雾以及燃气均为可燃气体。当与空气混合达到一定含量范围，均能形成易燃易爆性混合气体，因此对燃油、燃气锅炉的安全与防爆要引起足够的重视。

由于水管锅炉的炉膛和烟气通道的承压能力以及火管锅炉的转向烟室的承压能力均低，因此混合气体的爆炸会给它们的围护结构和受热面结构带来极大的破坏。常见的爆炸事故是轻则造成锅炉燃爆熄火，重则使炉膛和烟道爆裂，引风机损坏，锅炉房和烟囱受损，甚至造成人员伤亡。

炉膛或烟道内存在爆炸性混合气体并达到爆炸极限，被明火或锅炉本身的高温引燃而发生爆炸。为了保证燃油、燃气锅炉的安全和防爆，其途径是注意点火和安装防爆装置。

燃气锅炉气源阀门不密封漏气，炉膛或烟道内混合气体达到爆炸极限，一点火就发生爆炸，还有燃气锅炉在燃烧器前由于燃气压力或风压波动太大引起脱火或回火致使熄火引起爆炸。

燃油锅炉的油雾化气体油雾混合气体因熄火达到极限爆炸时，一旦遇到明火也同燃气锅炉一样会引起爆炸。

对负压运行的锅炉，当锅炉燃烧不良时，可燃气体进入锅炉后部烟道，与后部烟道漏入的空气混合形成爆炸性气体，在高温作用下，也可能引起二次燃烧或爆炸。

由上可知，为防止炉膛或烟道爆炸，必须首先在炉内无明火情况下防止燃料进入炉膛，其次要保证良好燃烧。在点火前应吹扫炉膛和烟道，使其内可能积存的可燃性气体及时排除。

现代燃油燃气锅炉的燃烧系统设有点火程控、熄火保护、燃烧自动调节等装置。

为了减轻炉膛和烟道在混合气体发生爆炸时的破坏程度，应在燃油燃气锅炉的炉膛和烟道上设置防爆门。防爆门面积按炉膛和烟道的容积选取，一般取 $0.025\text{m}^2/\text{m}^3$ 。常采用的防爆门有重力式、破裂式和水封式等类型。

重力式防爆门是靠门盖的自重使其常关。当炉内烟气压力大于因自重产生的平衡力时，门盖被推开，泄出炉内烟气。待炉内压力正常后，靠门盖的自重复位。因其密封性较差，一般只用在负压运行的锅炉上。

破裂式防爆门把承压能力远低于锅炉炉膛、烟道等围护结构的防爆膜用法兰紧固在防爆门框上，当炉内压力升高到一定值时，防爆膜破裂达到泄压目的。

上海锅炉厂 2t/h 燃油锅炉的圆形重力式防爆门，其动作压力为 0.002MPa。门盖与门框之间的密封槽内夹有石棉绳，使其密封性能好，同时，也可缓冲复位时门盖与门框的敲击，如图 1-18 所示。

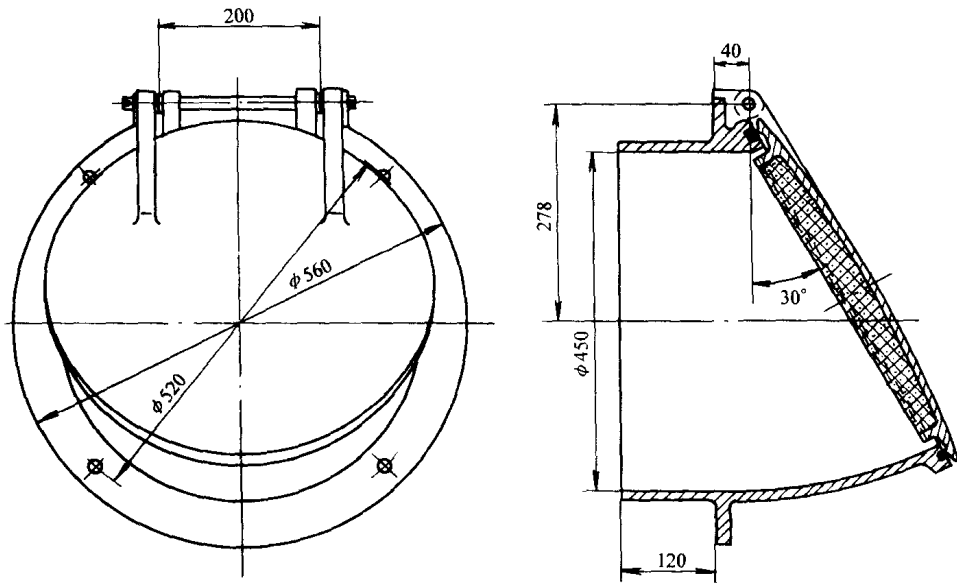


图 1-18 圆形重力式防爆门

上海锅炉厂设计的方形重力式防爆门，如图 1-19 所示。门盖 1 绕下面的轴 2 旋转开启（上开式），挡杆 3 是为了防止门盖全开时被破坏，而且当门盖开启被挡杆 3 挡住时，仍能依靠自重复位。这种上开带挡杆的结构，克服了下开式门盖因惯性开启过大，复位时常被破坏的缺点。该防爆门开启静压力为 0.0016MPa。

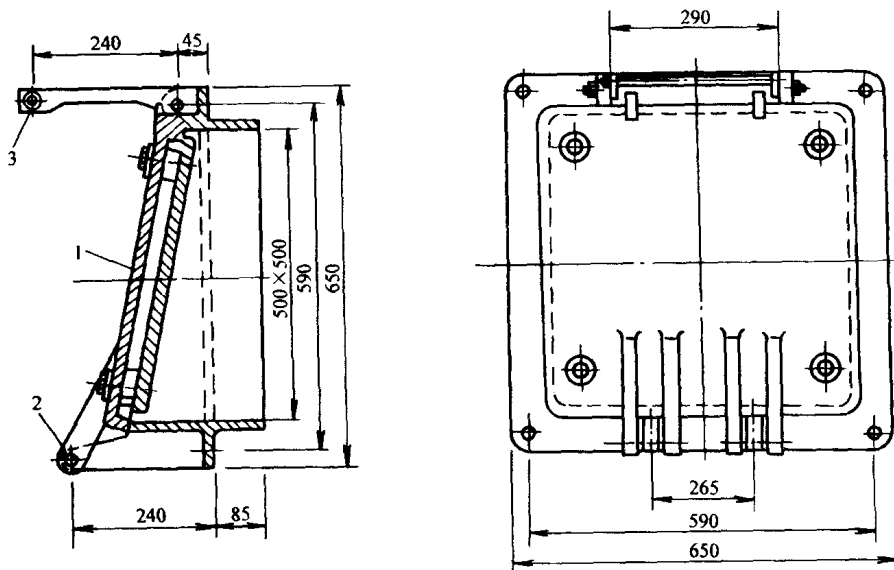


图 1-19 方形重力式防爆门

1—门盖 2—转轴 3—挡杆