

特种设备 安全管理

韩树新 主编



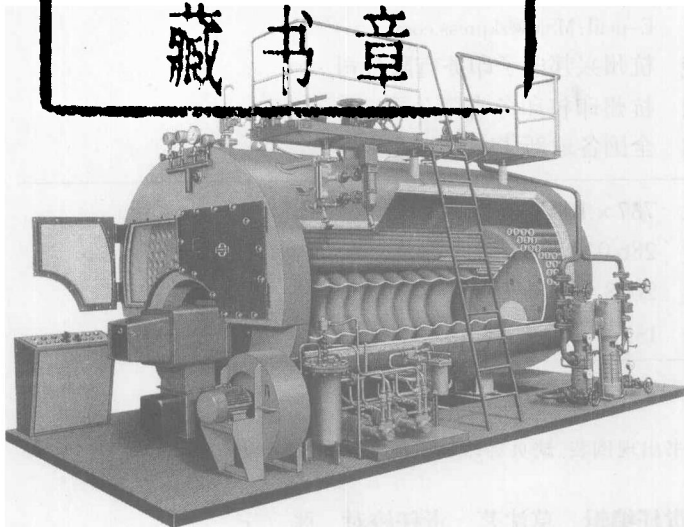
浙江科学技术出版社

安全管理

特种设备



江苏工业学院图书馆
藏书章



浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

特种设备安全管理 / 韩树新主编. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-5341-3353-4

I. 特… II. 韩… III. 设备—安全管理 IV. X931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 087255 号

书 名 特种设备安全管理
主 编 韩树新

出版发行 浙江科学技术出版社
杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006
E-mail: MSM@zkpress.com

排 版 杭州兴邦电子印务有限公司
印 刷 杭州印校印务有限公司
经 销 全国各地新华书店

开 本 787 × 1092 1/16 印 张 12.75
字 数 286 000
版 次 2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5341-3353-4 定 价 29.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题, 本社负责调换)

责任编辑 莫沈茗 责任校对 张 宁
封面设计 孙 菁 责任印务 田 文

前 言

特种设备主要是指涉及生命和财产安全、危险性较大的锅炉、压力容器、气瓶、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施等具有特殊要求的装置。随着社会经济的发展,特种设备的应用领域越来越广。特种设备的安全关系到人民的生命安全,也关系到国民经济的运行安全和社会的稳定,是国家公共安全的重要组成部分。为了满足特种设备安全监察和检验检测人员以及从事特种设备的生产(含设计、制造、安装、改造、维修)使用单位工作的需要,特组织有关人员编写了这本《特种设备安全管理》一书。

本书分为锅炉安全管理,压力容器安全管理,气瓶安全管理,压力管道安全管理,进出口锅炉、压力容器安全管理,电梯安全管理,起重机械安全管理,客运索道安全管理,游乐设施安全管理和场(厂)内机动车辆安全管理,共 10 章。

本书由韩树新高级工程师主编,杭州市特种设备检测院有关专业人员参加编写。

本书可作为有关企事业单位从事特种设备安全管理人员和各级安全协管员的培训教材,也可作为有关大专院校专业师生的参考读物。

由于编者水平有限,对书中存在的错误和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 10 月

目 录

第一章 锅炉安全管理	1
第一节 锅炉基础知识	1
第二节 锅炉安全管理知识	17
第二章 压力容器安全管理	30
第一节 压力容器基础知识	30
第二节 压力容器安全管理知识	50
第三章 气瓶安全管理	62
第一节 气瓶基础知识	62
第二节 气瓶安全管理知识	68
第四章 压力管道安全管理	77
第一节 压力管道基础知识	77
第二节 压力管道安全管理知识	88
第五章 进出口锅炉、压力容器安全管理	106
第一节 进出口锅炉、压力容器基础知识	106
第二节 进出口锅炉、压力容器管理知识	107
第六章 电梯安全管理	109
第一节 电梯基础知识	109
第二节 电梯安全管理知识	116
第七章 起重机械安全管理	123
第一节 起重机械基础知识	123
第二节 起重机械安全管理知识	135
第八章 客运索道安全管理	142
第一节 客运索道基础知识	142
第二节 客运索道安全管理知识	150
第九章 游乐设施安全管理	157
第一节 游乐设施基础知识	157
第二节 大型游乐设施安全管理知识	163

第十章 场(厂)内机动车辆安全管理	170
第一节 场(厂)内机动车辆基础知识	170
第二节 场(厂)内机动车辆安全管理知识	178
附录	184
中华人民共和国国务院令(第 373 号)	184
特种设备安全监察条例	185

第一章 锅炉安全管理

第一节 锅炉基础知识

18 世纪,瓦特发明了现代蒸汽机,带来了人类历史上的第一次技术革命,标志着人类进入了一个新时代。它不仅改变了人们的生产方式,而且改变了全人类的生活方式。蒸汽机,顾名思义,就是以蒸汽作为动力源产生动力来代替人力、畜力、水力、风力等人类原始动力的一种机器。蒸汽机的动力源设备就是锅炉。

我们比较熟悉的火车(蒸汽机车)就是一种典型的蒸汽机,所谓“火”,就是由其动力源设备——锅炉而来。在影视作品中经常能看到在奔驰的火车上,司炉工随着炉门启闭的节拍挥汗如雨地工作着,那就是正在燃烧的锅炉,由锅炉产生的蒸汽推动活塞使火车疾驰;与现代生活息息相关的火力发电厂(见图 1-1),其动力源设备也是锅炉;做饭时用

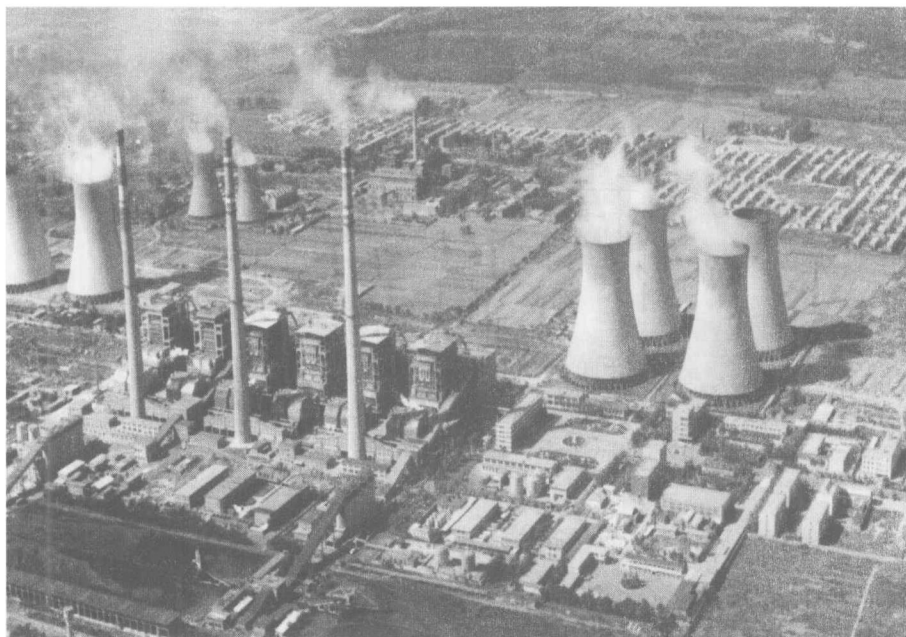


图 1-1 火力发电厂俯瞰图



2 特种设备安全管理

到的炉灶和饭锅合在一起就是一种较原始的锅炉；电饭锅、茶炉等也都是锅炉的一种形式。

下面,我们共同来了解锅炉的一些基础知识。

一、锅炉的工作原理、用途、主要应用领域以及特性参数

1. 锅炉的工作原理

锅炉的作用就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(或有机热载体),使水(或有机热载体)变成具有一定温度和压力的热水或蒸汽(或有机热载体),即燃料的化学能→锅炉(燃烧)→热水、蒸汽的热能。产生热能的“燃料”是广义的,包括煤、石油、天然气、煤气、核燃料等。锅炉的工作原理可以通过其工作过程和工作系统来说明。

(1) 工作过程。锅炉产生热水或蒸汽需要3个过程,凝汽式燃煤电厂生产过程如图1-2所示。

- ①燃料的燃烧过程,即燃料在炉膛内燃烧放出热量的过程。
- ②传热过程,即燃料燃烧后产生的热量通过受热面传递给锅内的水或蒸汽的过程。
- ③水的加热、汽化过程,即锅内的水吸收热量转变成具有一定温度和压力的热水或蒸汽的过程。

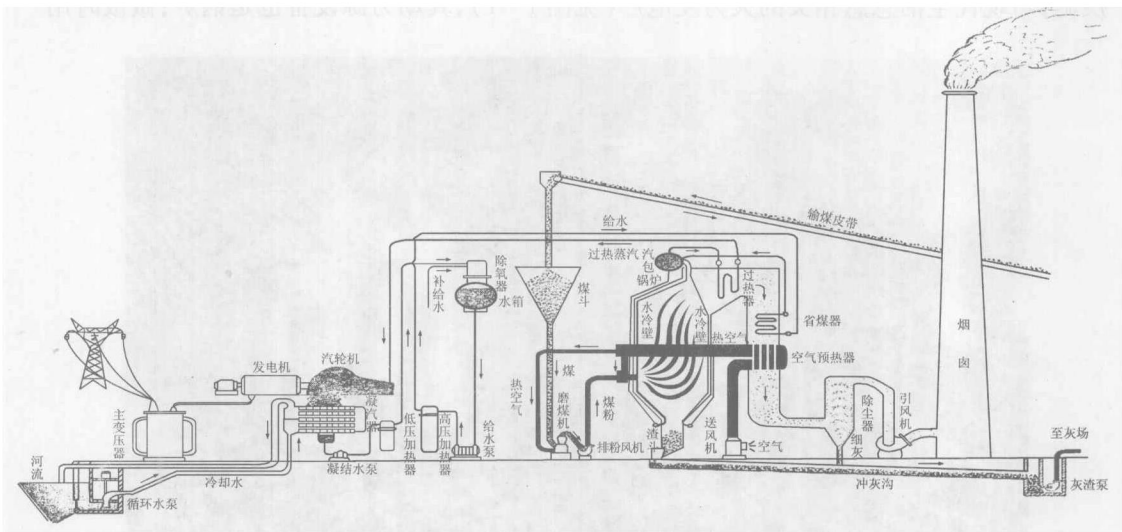


图 1-2 凝汽式燃煤电厂生产过程示意图

(2) 工作系统。锅炉的工作过程是通过2个系统来实现的。

①汽水系统。它的任务是使进入锅炉的给水吸热升温、汽化、过热,最后成为具有一定温度和压力的热水或蒸汽。以电站锅炉为例,汽水系统示意图如图1-3所示;以卧式锅壳锅炉为例,汽水系统示意图如图1-4所示,其外形示意图如图1-5所示。

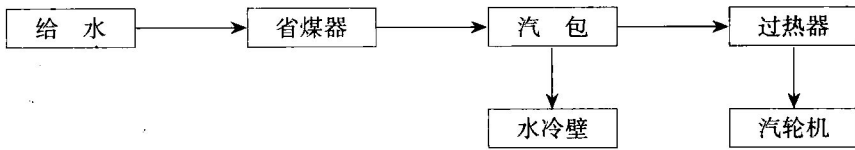


图 1-3 电站锅炉汽水系统示意图

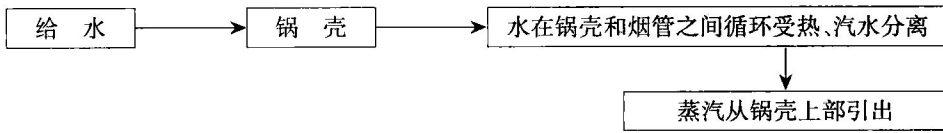


图 1-4 卧式锅壳锅炉汽水系统示意图

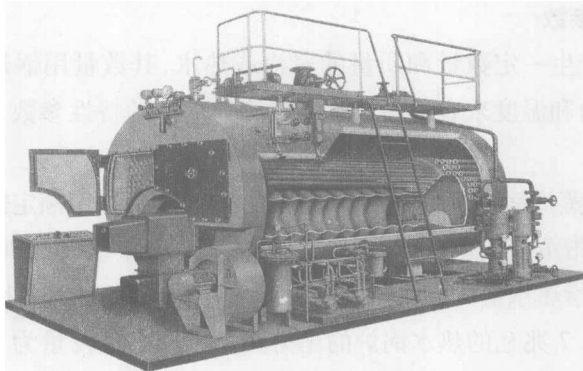


图 1-5 卧式锅壳锅炉的外形示意图

②燃烧系统。它的任务是将燃料和空气送入锅炉炉膛内进行燃烧放热,将热量以辐射方式传给炉膛四周的水冷壁等辐射受热面。燃烧生成的高温烟气主要以对流传热方式把热量传递给过热器、省煤器等对流受热面。在传热过程中,烟气温度不断降低,最后由引风机送进烟囱,排入大气。燃烧生成的灰渣由排渣设备排出锅炉。

电站锅炉的燃烧系统示意图如图 1-6 所示。

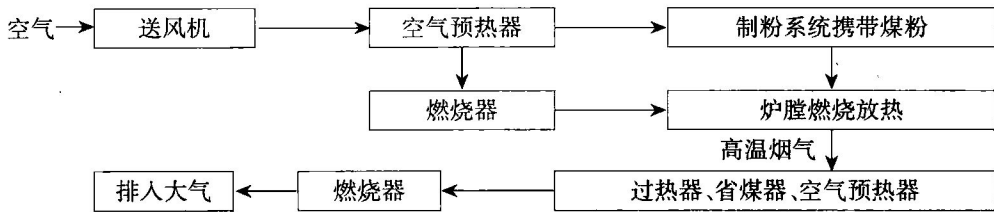


图 1-6 电站锅炉的燃烧系统示意图

立式锅壳锅炉的燃烧系统示意图如图 1-7 所示。

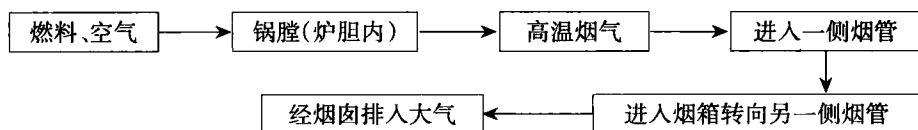


图 1-7 立式锅壳锅炉的燃烧系统示意图

2. 锅炉的用途及主要应用领域

锅炉设备在国民经济中占有重要地位,其用途主要是为工业生产、交通运输、人民生活提供动力和热源。它广泛应用于国民经济的各个领域,如发电、炼油、纺织、印染、化工、造纸、服装加工、板材加工、医药、食品等的生产,轮船、火车上也都要用锅炉来提供加热热源或动力。另外,医疗消毒、采暖、洗浴等也离不开锅炉。

3. 锅炉的特性参数

锅炉的作用是产生一定数量和质量的蒸汽或热水,其数量用锅炉出力来表示,质量用蒸汽或热水的压力和温度来表示。这些参数均为锅炉的特性参数,并在锅炉铭牌上予以标注。

(1) 锅炉出力:蒸汽锅炉用额定蒸发量来表示,热水锅炉用额定热功率来表示。

①额定蒸发量:指蒸汽锅炉在每小时内产生的蒸汽数量,单位为吨/小时。

②额定热功率:指热水锅炉在单位时间内产生并送入系统的热量,单位为兆瓦。

额定热功率为 0.7 兆瓦的热水锅炉的出力相当于额定蒸发量为 1 吨/小时的蒸汽锅炉的出力。理想状态下,额定热功率为 0.7 兆瓦的热水锅炉能够满足建筑面积为 10 000 平方米建筑物的取暖需要;扣除各项热量损失,实际能够满足建筑面积为 8 000 ~ 9 000 平方米建筑物的取暖需要。

(2) 额定压力:指锅炉出口处蒸汽或热水的最高工作压力,单位为兆帕(表压力)。

(3) 额定温度:指锅炉输出蒸汽或热水的最高温度,单位为摄氏度(°C)。

目前,广泛应用的锅炉额定蒸发量从零点几吨/小时到 4 000 余吨/小时,蒸汽压力从零点零几兆帕到 22.4 兆帕,蒸汽温度达到 570°C。

二、锅炉的分类

锅炉的种类很多,分类的方法也不尽相同,举例如下:

(1) 按用途分:可分为电站锅炉、工业锅炉、生活锅炉、机车锅炉和船舶锅炉等。

(2) 按出力分:可分为大型锅炉(蒸发量 ≥ 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 ≤ 20 吨/小时)。

(3) 按压力分:可分为低压锅炉(额定压力 ≤ 1.6 兆帕)、中压锅炉(额定压力为 2.5 ~ 3.9 兆帕)、高压锅炉(额定压力 ≥ 9.8 兆帕)、超高压锅炉(额定压力 ≥ 14 兆帕)、亚临界锅炉(额定压力 ≥ 17 兆帕)和超临界锅炉(额定压力 ≥ 22.4 兆帕)。



(4) 按燃料种类分:可分为燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、原子能锅炉和余热锅炉,如图1-8所示。

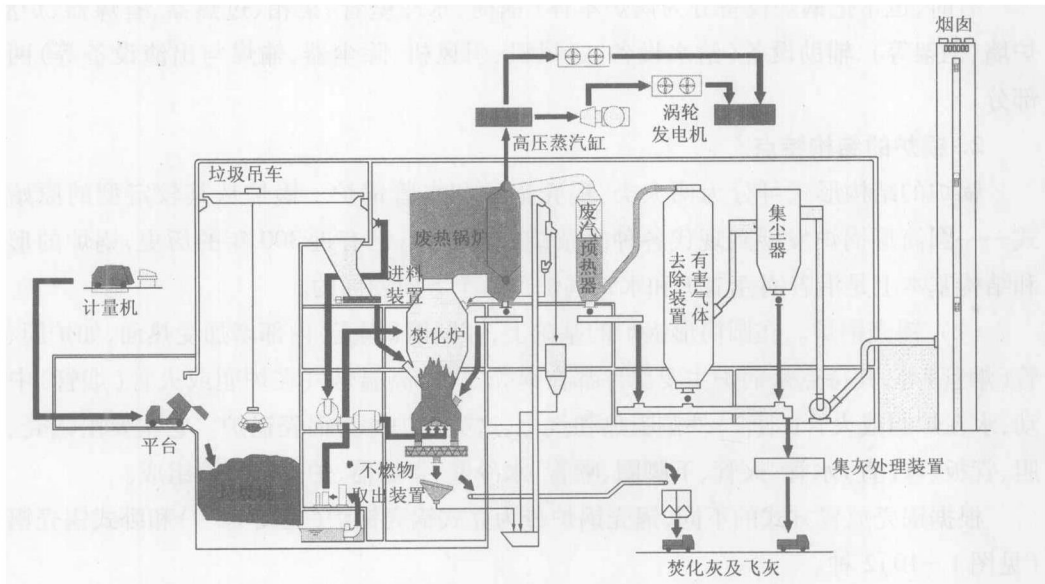


图 1-8 余热锅炉示意图

(5) 按出口介质分:可分为蒸汽锅炉、热水锅炉和有机热载体锅炉。

(6) 按结构形式分:可分为锅壳锅炉和水管锅炉。

各种分类方法是从不同角度考虑的。例如,一台工业锅炉,同时也可以作为蒸汽锅炉、水管锅炉和低压锅炉等。

锅炉的分类有不同的应用,如锅炉安全技术监察规程按锅炉出口介质划分为《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(以下简称《蒸规》)、《热水锅炉安全技术监察规程》(以下简称《水规》)、《有机热载体锅炉安全技术监察规程》;锅炉安装标准基本上是以锅炉用途划分的;锅炉受压元件强度计算标准、锅炉制造专业标准则是以锅炉结构形式划分的。

三、锅炉的设备组成及结构特点

1. 锅炉的设备组成

顾名思义,锅炉是由“锅”和“炉”以及保证“锅”和“炉”安全正常运行所必需的安全附件、阀门、仪表和附属设备等部分组成的。

(1) “锅”:指锅炉中盛放水和蒸汽的部分,是锅炉的吸热部分,其中的水和蒸汽被加热。主要包括锅筒、对流管束、水冷壁管、集箱(联箱)、过热器、再热器和省煤器等。

(2) “炉”:指锅炉中使燃料进行燃烧产生热量的部分,也就是把燃料中的化学能经过燃烧过程转化为热能的部分,是锅炉的放热部分。主要包括燃烧设备、燃烧室(炉膛)、炉墙、烟道等。



(3) 安全附件、阀门、仪表和附属设备:主要包括安全阀、压力表、温度计等安全附件及自动保护装置,各类阀门、仪表以及给水设备、送风机、引风机、除尘器、输煤与出渣设备等。

有时,也常把锅炉设备分为锅炉本体(锅筒、水冷壁管、集箱、过热器、省煤器、炉膛、炉墙、钢架等)、辅助设备(给水设备、送风机、引风机、除尘器、输煤与出渣设备等)两大部分。

2. 锅炉的结构特点

锅炉的结构形式可分为两大类:锅壳锅炉和水管锅炉。锅炉从其较定型的原始形式——圆筒形锅炉发展到现代各种复杂结构的锅炉,已有近 300 年的历史,锅炉的形式和结构基本上是沿着锅壳锅炉和水管锅炉这 2 个方向发展的。

(1) 锅壳锅炉。在圆筒形锅炉的基础上,在圆筒(锅壳)内部增加受热面,如炉胆、火管(烟管)等,其特点是锅炉主要部件都在锅壳之内,高温烟气在炉胆或火管(烟管)中流动,水在炉胆或火管(烟管)外侧吸热和汽化,这类锅炉称为锅壳锅炉。它主要由锅壳、炉胆、管板、弯(直)水管、火管、下脚圈、喉管、水冷壁、省煤器、炉排等部分组成。

根据锅壳放置方式的不同,锅壳锅炉分为立式锅壳锅炉(见图 1-9)和卧式锅壳锅炉(见图 1-10)2 种。

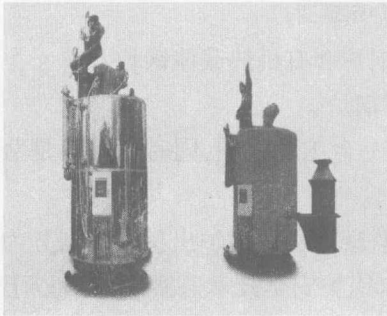


图 1-9 立式锅壳锅炉

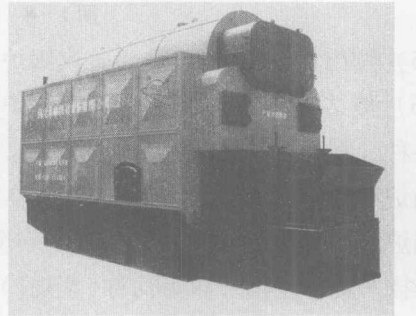


图 1-10 卧式锅壳锅炉

①立式锅壳锅炉的锅壳是直立布置的,其燃烧室(炉胆)和火管(烟管)等都在锅壳内,目前常见的主要有立式弯水管锅炉、立式直水管锅炉等。

②卧式锅壳锅炉的锅壳是卧式布置的,根据炉排布置在炉胆内或锅壳外的不同,又分为卧式内燃锅炉或卧式外燃锅炉。

(2) 水管锅炉。水管锅炉突破了筒体的限制,在圆筒的外部增加受热面和燃烧室(如水冷壁、过热器、省煤器等),水或蒸汽在管内流动吸热和汽化,高温烟气在管外侧冲刷流动。其主要部件包括锅筒、集箱、水冷壁、对流管束、过热器、省煤器、再热器、空气预热器、燃烧器、炉膛、烟道、钢架等。

按结构不同,水管锅炉又可分为直水管式和弯水管式 2 类。由于在结构上具有许多优越性,弯水管式又有多种形式,如单锅筒、双锅筒、无锅筒等。图 1-11 所示的水管锅炉



为双锅筒,图 1-12 所示的水管锅炉为单锅筒。

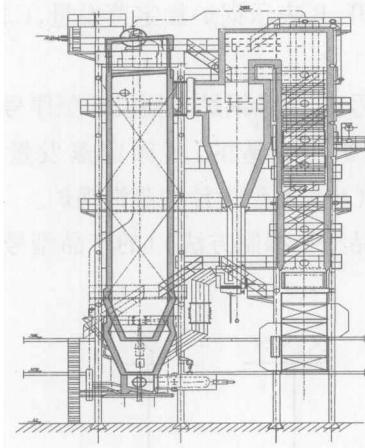


图 1-11 水管锅炉(双锅筒)剖面图

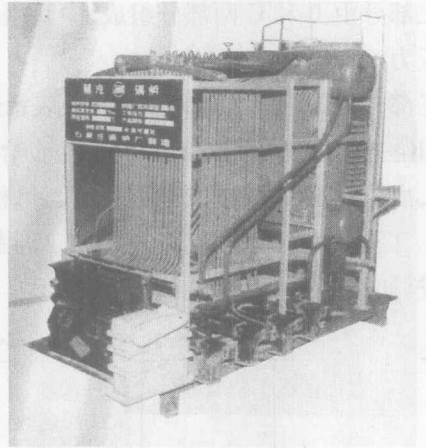


图 1-12 水管锅炉(单锅筒)

锅壳锅炉的优点是结构紧凑,整装出厂,运输安装方便,占地面积小,便于使用管理;缺点是热效率低,受热面积小,出力小,易发生爆炸事故。水管锅炉的优点是受热面布置比较自由,锅炉的出力和介质参数可以很大(高参数、大容量的锅炉都是水管锅炉),热效率高;缺点是必须进行水质处理,以保证给水品质良好。

锅炉最初的燃烧设备是固定炉排、手工加煤。随着锅炉出力的不断增大,出现了半机械化、机械化燃烧设备,燃烧方式也由层燃发展到室燃。目前,国家规定只有额定蒸发量小于 1 吨/小时的锅炉才能采用固定炉排。

总之,锅炉是在保证出力和质量的前提下向着体积小、重量轻、安全可靠、操作方便、机械化和自动化的方向发展,如全自动燃油、燃气锅炉,操作人员可以进行远程操作。国外先进的发电厂,一台 1 000 吨/小时的亚临界压力锅炉连同相匹配的 300 兆瓦汽轮发电机组,全体员工仅 30 余人。我国的先进发电厂,2 台 2 000 吨/小时的亚临界压力锅炉连同相匹配的 2 套 600 兆瓦汽轮发电机组,全厂定员为 180 人。

3. 我国锅炉型号的表示方法

(1) 电站锅炉(JB/T1617—1999《电站锅炉产品型号编制方法》)的锅炉型号由 3 部分组成,如图 1-13 所示。

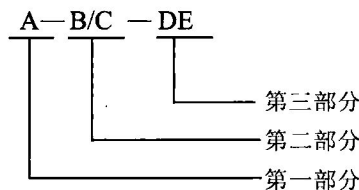


图 1-13 电站锅炉型号的组成



第一部分表示锅炉制造厂的代号,由若干字母组成。

第二部分由 B 和 C 两部分组成,中间用斜线分开,B 表示锅炉额定蒸发量,C 表示出口蒸汽压力。

第三部分由 D 和 E 两部分组成,D 表示燃料代号,E 表示锅炉变型设计顺序号。

如 HG—670/13.7—M 型锅炉,表示哈尔滨锅炉厂制造的,其额定蒸发量为 670 吨/小时,出口蒸汽压力为 13.7 兆帕,设计燃料为煤(M),原型设计的蒸汽锅炉。

(2) 工业锅炉(JB/T 1626—1992《工业锅炉产品型号编制方法》)的产品型号也由 3 部分组成,如图 1-14 所示。

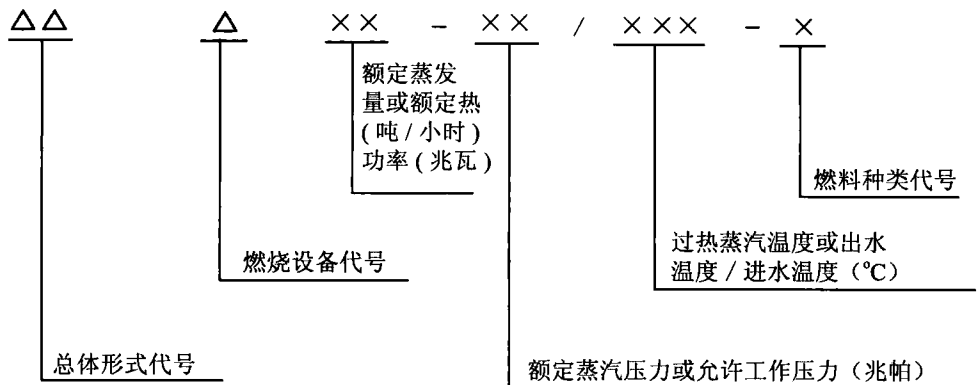


图 1-14 工业锅炉型号的组成

第一部分共分 3 段:第一段用 2 个汉语拼音字母代表锅炉整体形式;第二段用 1 个汉语拼音字母代表燃烧设备;第三段表示额定蒸发量(热水锅炉表示额定热功率)。

第二部分表示介质参数,共分 2 段:第一段表示额定蒸汽压力;第二段表示过热蒸汽温度,若为热水锅炉,则表示出水和进水温度。

第三部分表示燃料种类。

如 SZS10—1.6/350—QT 型锅炉,表示双锅筒纵置式燃烧室,额定蒸发量为 10 吨/小时,出口蒸汽压力为 1.6 兆帕,过热蒸汽温度为 350℃,燃料为天然气的蒸汽锅炉。

又如 WNS1.4—0.7/95/70—YC 型锅炉,表示卧式内燃式燃烧室,额定热功率为 1.4 兆瓦,出口热水压力为 0.7 兆帕,出口热水温度为 95℃,进口热水温度为 70℃,燃料为柴油的热水锅炉。

4. 锅炉的特点

- (1) 具有爆炸的危险性。
- (2) 投入运行后,一般要求连续运行。
- (3) 工作条件较恶劣,受热面的内外受火、烟、灰、水、汽等侵蚀。



四、锅炉设计、制造、安装、使用、检验、修理、改造过程简介

1. 锅炉的设计

简单地讲,锅炉产品的设计就是指根据国家有关法规、规程、标准的规定,设计出满足客户所要求性能的锅炉产品。设计是决定产品质量、技术水平的先决条件,只有保证了锅炉产品的设计质量和水平,才能制造出优质、高效、环保、科技含量高的产品。锅炉的产品设计一般分2种情况:一是锅炉设计单位根据市场需求、科技进步等设计符合市场需求的产品,称为自行开发产品;二是根据客户的具体要求设计某种特定的锅炉产品,称为合同产品。锅炉设计的主要程序如图1-15所示。

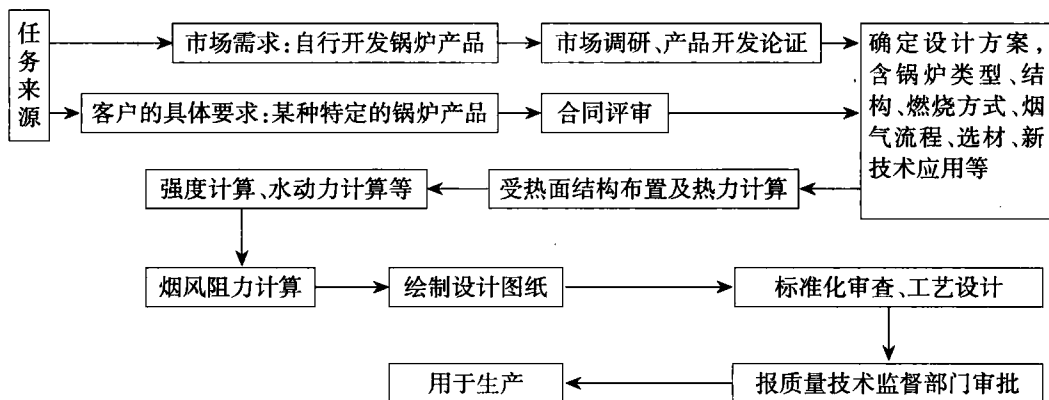


图1-15 锅炉设计的主要程序

设计规程遵循的标准主要有《蒸规》、《水规》、《有机热载体锅炉安全技术监察规程》等部颁规章以及 GB/T 16508—1996《锅壳锅炉受压元件强度计算》、GB/T 9222—1988《水管锅炉受压元件强度计算》等专业标准。

2. 锅炉的制造

锅炉的制造就是指按照产品的设计要求,把合格的材料经冷热成型、机加工等工艺手段,以焊接为连接零部件的主要方法,制作成符合设计要求的成品。锅炉成品一般分2种情况:一种是整装锅炉或快装锅炉;另一种是散装锅炉,即将各零部件制作合格,运到锅炉安装现场再进行组合安装后达到锅炉设计要求。锅炉制造的工艺流程如图1-16所示。

制造规程遵循的标准主要有《蒸规》、《水规》等部颁规章以及 JB/T 1611—1993《锅炉管子技术条件》、JB/T 1618—1992《锅壳锅炉受压元件制造技术条件》等专业标准。



10 特种设备安全管理

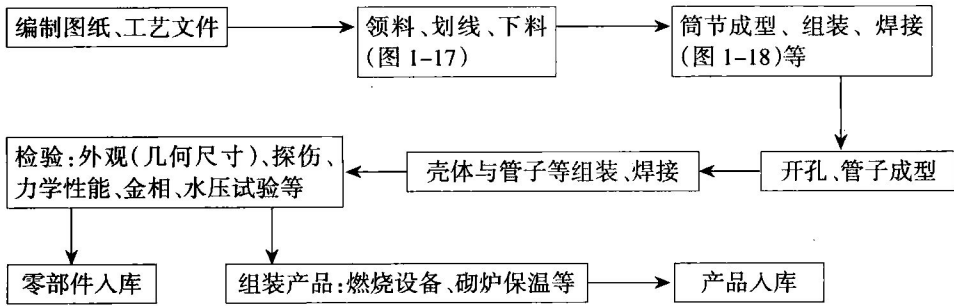


图 1-16 锅炉制造工艺流程

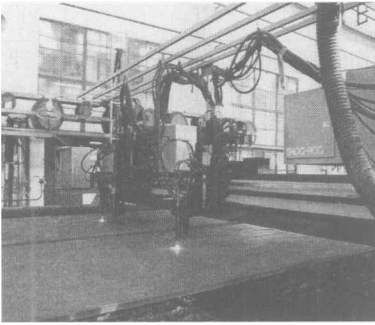


图 1-17 用于锅炉制造的切割设备

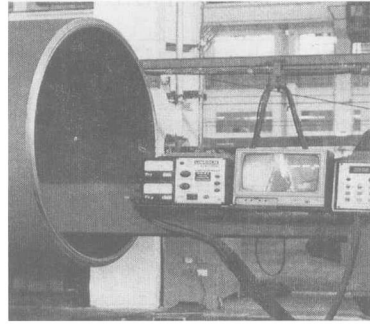


图 1-18 正在焊接的锅筒

3. 锅炉的安装

锅炉的安装就是指按照有关规程、标准及设计的规定,在安装现场将锅炉制造厂制造的合格锅炉产品进行组合安装,使其能够达到设计要求。安装过程是制造过程的继续,尤其是对散装锅炉,其安装是在现场进行的,条件比较差,容易出现不安全因素。与锅炉制造相对应,锅炉安装一般分 2 种情况:一种是整装锅炉(快装锅炉)安装;另一种是散装锅炉安装。锅炉安装流程如图 1-19 所示,电站锅炉安装现场如图 1-20、图 1-21 所示。

安装规程遵循的标准主要有《蒸规》、《水规》等部颁规章以及 GB 50273—1998《工业锅炉安装工程施工及验收规范》、DL/T 5047—1995《电力建设施工及验收技术规范(锅炉机组篇)》等专业标准。

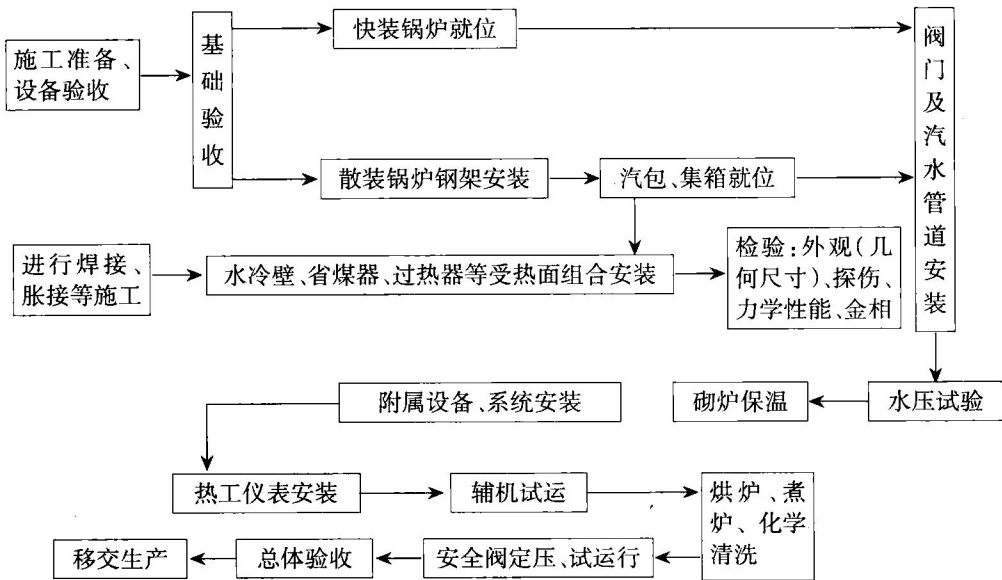


图 1-19 锅炉安装流程

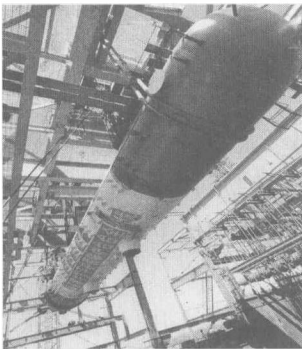


图 1-20 电站锅炉安装现场

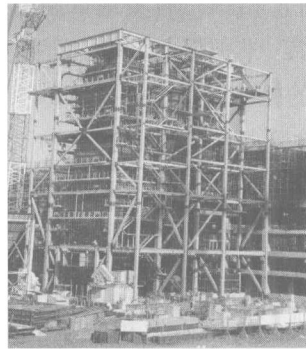


图 1-21 电站锅炉安装现场

4. 锅炉的使用管理

在日常生活中人们常常遇到这种情况,同样一种东西,如自行车,两人同时购买、同时投入使用,一段时间后,两辆自行车中一辆有八成新,另一辆却已破旧不堪。究其原因,主要是两人对自行车的使用及维护保养不同。锅炉也是如此,尽管通过设计、制造、安装等方方面面的工作交付给锅炉使用单位的是一台合格的产品,但锅炉能否安全、经济运行,能否有一个理想的使用寿命,与锅炉使用单位的使用管理有着密切的关系。此外,从历年锅炉事故统计情况看,多数事故是由于锅炉使用环节出现问题造成的。

(1) 锅炉运行。锅炉运行过程示意图如图 1-22 所示。