



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

PUTONG GAODENG JIAOYU SHIERWU GUIHUA JIAOCAI GAOZHI GAOZHUAN JIAOYU

电站锅炉设备及运行

DIANZHAN GUOLU SHEBEI JI YUNXING

赵玉莲 崔艳华 黄建荣 主编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

热工基础	徐艳萍
泵与风机	杜中庆
发电厂动力部分	李如秀
电站锅炉设备及运行	赵玉莲
电站汽轮机设备及运行	饶金华
火电机组集控运行	付小平
热力发电厂	汪卫东
热工控制系统及装置	苗 军
电厂金属材料	谢亚清

中国电力出版社教材中心
 教材网址 <http://jc.cepp.sgcc.com.cn>
 服务热线 010-63412706 63412548

ISBN 978-7-5123-2679-8



9 787512 326798 >

定价：36.00 元



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）
职业教育电力技术类专业教学用书

电站锅炉设备及运行

DIANZHAN GUOLU SHEBEI JI YUNXING

主 编 赵玉莲 崔艳华 黄建荣
编 写 唐琳艳 李四海
主 审 姜锡伦



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

本书以大型电站煤粉锅炉为主线进行编写，主要内容包括电站锅炉概述，锅炉燃料及其特性，燃料燃烧计算与锅炉热平衡，煤粉制备，燃烧原理与燃烧设备，自然循环原理及蒸汽净化，过热器与再热器，省煤器与空气预热器，强制流动锅炉、电站锅炉吹灰、除尘、除灰渣系统及设备，电站锅炉脱硫脱硝技术，电站锅炉运行等。

本书可作为高职高专电力技术类专业教学用书，也可作为学历教育教学用书及职业资格培训、岗位技能培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

电站锅炉设备及运行/赵玉莲，崔艳华，黄建荣主编. —北京：中国电力出版社，2012.2

普通高等教育“十二五”规划教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5123-2679-8

I. ①电… II. ①赵… ②崔… ③黄… III. ①电站—锅炉运行—高等职业教育—教材 IV. ①TM621.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 021879 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 486 千字

定价 36.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主任委员 章国顺 付小平

副主任委员 杜中庆

编写顾问 胡念苏

委 员 (以姓氏笔画为序)

王赛润 石 平 孙大耿 付爱彬 冯家强

江文贱 余素珍 李 庆 李如秀 杨 虹

杨小君 汪卫东 沈 赓 陈家瑁 苗 军

柯选玉 胡青春 赵玉莲 饶金华 徐艳萍

徐智华 崔艳华 黄建荣 程延武 谢亚清

谢利玲 蔡锌如 樊友平 魏蓄芳

前 言

本书为普通高等教育“十二五”规划教材(高职高专教育)。

本书是为适应高职高专应用型人才培养的教学需要而编写的,内容密切结合电厂热动力设备与应用、火电厂集控运行专业以及电厂运行人员和相关专业的职工培训与职业鉴定的教学要求,在编写过程中特别注重理论知识与实际相结合的原则,在全面系统地阐述锅炉工作原理的基础上,突出教学内容的先进性和实用性,体现职业教育的性质、任务和培养目标。本书既可作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

本书由江西电力职业技术学院赵玉莲、三峡电力职业学院崔艳华、江西电力职业技术学院黄建荣主编,江西电力职业技术学院唐琳艳、浙江省特种设备检验研究院李四海参编,赵玉莲负责全书的统稿工作。其中,第一、六、七、十一章由赵玉莲编写,第二、三、十二章由黄建荣编写,第四、五章由崔艳华编写,第八章由李四海编写,第九、十章由唐琳艳编写。

本书由郑州电力高等专科学校教授姜锡伦主审,他在审稿过程中提出了许多宝贵的意见和建议,使编者受益匪浅。同时,本书在编写过程中,参考了有关兄弟院校、企业的文献和资料,在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年2月

目 录

前言

第一章 电站锅炉概述	1
第一节 电站锅炉及其工作过程.....	1
第二节 电站锅炉的主要特性与安全经济指标.....	2
第三节 锅炉的分类与型号.....	4
第四节 电站锅炉的发展概况.....	7
复习思考题.....	7
第二章 锅炉燃料及其特性	9
第一节 煤的组成及分析基准.....	9
第二节 煤的主要特性及分类.....	13
第三节 液体及气体燃料.....	17
复习思考题.....	19
第三章 燃料燃烧计算与锅炉热平衡	20
第一节 燃料燃烧反应与空气量计算.....	20
第二节 烟气组成与烟气量计算.....	22
第三节 过量空气系数及烟气焓.....	28
第四节 锅炉热平衡.....	31
第五节 锅炉的各项热损失.....	34
第六节 锅炉燃料消耗量.....	39
第七节 锅炉机组热平衡试验方法.....	39
复习思考题.....	42
第四章 煤粉制备	43
第一节 煤粉特性.....	43
第二节 煤的可磨性与磨损性.....	45
第三节 磨煤机.....	46
第四节 制粉系统及其主要辅助设备.....	58
第五节 制粉系统的运行和调节.....	69
复习思考题.....	75
第五章 燃烧原理与燃烧设备	76
第一节 燃烧原理.....	76
第二节 煤粉气流的燃烧过程.....	79
第三节 煤粉炉的炉膛设置.....	83
第四节 煤粉燃烧器及其布置.....	86

第五节	煤粉炉的稳燃技术	97
第六节	煤粉炉的点火装置	103
第七节	水冷壁的结渣及高温腐蚀	108
复习思考题	.....	110
第六章	自然循环原理及蒸汽净化	112
第一节	自然循环蒸发系统及设备	112
第二节	自然循环特性及常见故障	119
第三节	蒸汽净化	128
复习思考题	.....	140
第七章	过热器与再热器	142
第一节	过热器与再热器的型式和结构	142
第二节	热偏差	153
第三节	汽温调节	158
第四节	过热器与再热器的高温积灰和高温腐蚀	165
复习思考题	.....	166
第八章	省煤器与空气预热器	168
第一节	省煤器	168
第二节	空气预热器	171
第三节	尾部受热面的布置	179
第四节	尾部受热面的运行问题	180
第五节	锅炉本体布置与典型锅炉简介	183
复习思考题	.....	205
第九章	强制流动锅炉	206
第一节	控制循环锅炉	206
第二节	直流锅炉	209
第三节	复合循环锅炉	218
第四节	强制流动特性	220
复习思考题	.....	224
第十章	电站锅炉吹灰、除尘、除灰渣系统及设备	225
第一节	锅炉吹灰系统及设备	225
第二节	锅炉除尘设备	234
第三节	锅炉除灰除渣系统及设备	243
复习思考题	.....	254
第十一章	电站锅炉脱硫脱硝技术	255
第一节	电站锅炉脱硫技术	255
第二节	电站锅炉烟气脱硝技术	266
复习思考题	.....	273
第十二章	电站锅炉运行	275
第一节	汽包锅炉的启动与停运	275

第二节 直流锅炉的启动与停运.....	286
第三节 锅炉的运行调节.....	291
第四节 锅炉运行事故与处理.....	299
复习思考题.....	310
参考文献	311

第一章 电站锅炉概述

电力能源是国民经济发展和人民生活水平提高的基础,而在目前的火力发电、水力发电、核能发电、太阳能发电、风能发电等方式中,燃煤火力发电依然是我国的主力发电方式。在火力发电厂的三大主机——锅炉、汽轮机、发电机中,锅炉是将燃料的化学能转变为蒸汽热能的设备,之后蒸汽的热能在汽轮机中转变为转子的机械能,在发电机中转子的机械能转变为电能,由此可见,锅炉是火力发电厂三大主机中最基本的能量转换设备。

第一节 电站锅炉及其工作过程

一、电站锅炉及其构成

在火力发电厂中,锅炉就是利用燃料在炉内燃烧释放的热能加热给水以获得一定参数(温度、压力)和品质的蒸汽的设备。

电站锅炉一般是由锅炉本体、辅助设备和锅炉附件等构成的。锅炉本体是锅炉的主要组成部分,由汽水系统(锅)和燃烧系统(炉)构成。锅炉的汽水系统主要由省煤器、汽包、下降管、水冷壁、联箱、过热器、再热器等组成,其主要任务就是有效地吸收燃料燃烧释放出的热量,将进入锅炉的给水加热以使之形成具有一定温度和压力的过热蒸汽。锅炉的燃烧系统由炉膛、烟道、燃烧器、空气预热器等组成,其主要任务是使燃料在炉内能够良好燃烧,放出热量。此外,锅炉本体还包括炉墙和构架,炉墙用于构成封闭的炉膛和烟道,构架用于支撑和悬吊汽包、受热面、炉墙等。

电站锅炉的辅助设备较多,主要包括通风设备、燃料运输设备、制粉设备、给水设备、除尘除灰设备、烟气脱硫脱硝设备、水处理设备、测量及控制设备等。

锅炉附件是本体和辅助设备上的附属设备,用于保证锅炉机组安全经济地运行,主要有安全阀、水位计、吹灰器、热工仪表、自动控制装置及汽水管道上的阀门等。

二、电站锅炉的工作过程

图 1-1 所示的是一台具有中间再热、配直吹式制粉系统的煤粉锅炉,电站锅炉的工作过程可以由图 1-1 简要说明。火力发电厂的原煤经初步破碎、除铁、除木屑后,由输煤皮带送至原煤斗 1 中,再通过重力作用经给煤机 2 进入磨煤机 3 中并被磨制成煤粉。冷风通过一次风机 24 送入空气预热器 23 中预热后进入磨煤机,加热、干燥原煤并将合格的煤粉携带出磨煤机,经风粉混合物出口管道和燃烧器 4 进入炉膛 5 燃烧,同时二次风由二次风机 25 送入空气预热器 23 中,经加热后进入炉膛助燃。燃烧后生成的烟气依次流经炉膛、水平烟道、尾部竖直烟道、脱硝装置 26、空气预热器、除尘器 27、脱硫装置 28、引风机 29,进入烟囱 30 后被排入大气。燃料燃烧生成的灰中,少量较粗的灰由炉膛下部的排渣装置 7 排出,大量较细的灰由除尘器收集。

给水经给水泵升压后进入锅炉省煤器 20,在省煤器中经烟气加热升温后,进入汽包 9,然后沿下降管 10 经锅水循环泵 11、下联箱 12 后进入水冷壁 8,在水冷壁中吸收炉膛内高温

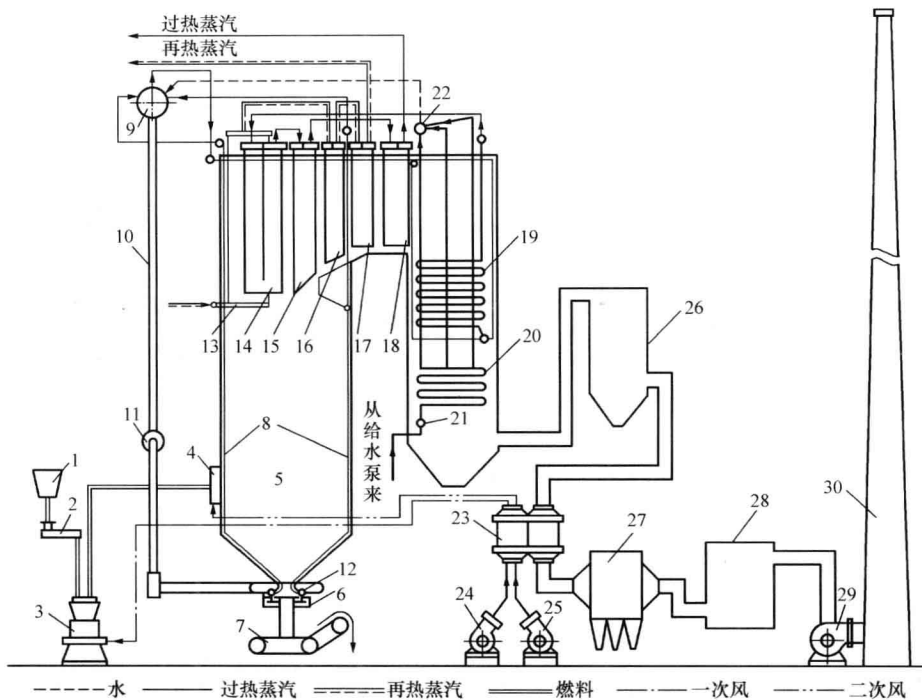


图 1-1 电站煤粉锅炉设备组成及生产过程示意图

- 1—原煤斗；2—给煤机；3—磨煤机；4—燃烧器；5—炉膛；6—水封装置；7—排渣装置；8—水冷壁；
 9—汽包；10—下降管；11—锅水循环泵；12—下联箱；13—壁式再热器；14—分隔屏过热器；
 15—后屏过热器；16—中温再热器；17—高温再热器；18—高温过热器；19—低温过热器；
 20—省煤器；21—省煤器进口联箱；22—省煤器出口联箱；23—空气预热器；24—一次风机；
 25—二次风机；26—脱硝装置；27—除尘器；28—脱硫装置；29—引风机；30—烟囱

火焰和烟气的辐射热量后，形成汽水混合物进入汽包。在汽包中，汽水混合物经汽水分离装置分离后，分离出来的饱和蒸汽进入过热器中被加热成过热蒸汽，分离下来的水继续沿下降管、锅水循环泵、下联箱进入水冷壁进行循环流动。过热蒸汽经主蒸汽管道进入汽轮机高压缸做功，做了部分功的蒸汽从高压缸出来后进入再热器，经再热器再次加热提高温度后，进入汽轮机的中、低压缸继续做功。

第二节 电站锅炉的主要特性与安全经济指标

一、锅炉的主要特性

锅炉的主要特性是指锅炉容量、锅炉蒸汽参数和给水温度等，用以说明锅炉的基本工作情况。

1. 锅炉容量

锅炉容量即锅炉的蒸发量，是指锅炉每小时所产生的蒸汽量，常用符号 D 表示，单位为 t/h (或 kg/s)。

锅炉容量是体现锅炉产汽能力大小的特性数据。

在大型蒸汽锅炉中，额定容量（即额定蒸发量）指在额定蒸汽参数、额定给水温度和使

用设计燃料并保证热效率时所规定的蒸发量，最大连续蒸发量（BMCR）指在额定蒸汽参数、额定给水温度和使用设计燃料并长期连续运行时锅炉所能达到的最大蒸发量。例如 300MW 汽轮发电机组匹配的锅炉容量为 1025t/h，600MW 汽轮发电机组匹配的锅炉容量为 2008t/h。

2. 锅炉的蒸汽参数

锅炉蒸汽参数一般是指锅炉过热器出口处的过热蒸汽压力（表压力）与过热蒸汽温度。过热蒸汽压力用符号 p 表示，单位为 MPa；过热蒸汽温度用符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

锅炉蒸汽参数是说明锅炉蒸汽规范的特性数据。

当锅炉带有中间再热器时，锅炉蒸汽参数还应包括再热蒸汽压力与再热蒸汽温度。例如，一台 300MW 汽轮发电机组匹配的亚临界压力自然循环汽包锅炉，其过热蒸汽出口压力与温度分别为 18.3MPa、540 $^{\circ}\text{C}$ ，再热蒸汽进口压力与温度分别为 3.82MPa、316 $^{\circ}\text{C}$ ，再热蒸汽出口压力与温度分别为 3.66MPa、540 $^{\circ}\text{C}$ 。

3. 锅炉给水温度

锅炉给水温度一般是指省煤器入口处的给水温度，符号为 t_g ，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

锅炉给水温度是说明锅炉给水规范的特性数据。

当锅炉蒸汽参数不同时，锅炉的给水温度也会有所不同。例如一台 300MW 汽轮发电机组匹配的亚临界压力自然循环汽包锅炉的给水温度为 278 $^{\circ}\text{C}$ ，而一台 600MW 汽轮发电机组匹配的超临界压力直流锅炉的给水温度为 286 $^{\circ}\text{C}$ 。

二、锅炉运行的经济性指标

1. 锅炉热效率

锅炉热效率一般是指单位时间内锅炉有效利用热量 Q_1 占锅炉输入热量 Q_r 的百分比，用符号 η 表示，即

$$\eta = \frac{\text{有效利用热量}}{\text{输入热量}} \times 100\% = \frac{Q_1}{Q_r} \times 100\% \quad (1-1)$$

锅炉热效率是说明锅炉运行经济性的特性数据。

现代电站锅炉的热效率都在 90% 以上。

2. 锅炉净效率

锅炉净效率是指将锅炉机组运行时的自用能耗（热耗和电耗）扣除之后的锅炉效率，用符号 η_j 表示，即

$$\eta_j = \frac{Q_1}{Q_r + \sum Q_{zy} + 29\,310 \frac{b}{B} \sum P_z} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 $\sum Q_{zy}$ ——锅炉自用热耗，kJ/kg；

b ——发电标准煤耗率，kg/kW；

B ——锅炉燃料消耗量，kg/h；

$\sum P_z$ ——锅炉辅助设备实际消耗功率，kW。

3. 钢材消耗率

钢材消耗率是指锅炉生产单位蒸发量所用的的钢材质量，单位为 t/(t/h)。钢材消耗率受到锅炉参数、循环方式、燃料种类以及锅炉部件结构等方面的影响。在电厂中，锅炉的钢材消耗率一般在 2.5~5t/(t/h) 范围内。在保证锅炉安全、可靠、经济运行的基础上，应合

理降低钢材（尤其是耐热合金钢材）的消耗率。

三、锅炉运行的安全技术指标

锅炉运行的安全可靠常用以下三种指标来间接衡量。

1. 连续运行小时数

锅炉的连续运行小时数是指锅炉在两次检修之间的运行小时数。

2. 事故率

锅炉的事故率是指锅炉在统计期间内，事故停用小时数与运行总小时数和事故停用小时数之和的百分比，即

$$\text{事故率} = \frac{\text{事故停炉小时数}}{\text{运行总小时数} + \text{事故停炉小时数}} \times 100\% \quad (1-3)$$

3. 可用率

锅炉的可用率是指锅炉的运行总小时数与备用总小时数之和占锅炉统计期间总小时数的百分比，即

$$\text{可用率} = \frac{\text{运行总小时数} + \text{备用总小时数}}{\text{统计期间总小时数}} \times 100\% \quad (1-4)$$

锅炉可用率和事故率可用一个适当长的周期作为统计期间，一般为一年或两年。目前，国内大、中型电站锅炉较好的安全技术指标为：连续运行小时数在 5000h 以上，事故率约为 1%，可用率约为 90%。然而随着机组容量的增大，可用率会下降。

第三节 锅炉的分类与型号

一、锅炉的分类

(一) 按锅炉容量分类

根据锅炉容量的不同，锅炉可分为大、中、小型三类，但随着电力工业的发展和锅炉容量的日益增大，大、中、小型锅炉的分界容量不断变化，目前来看，发电功率大于或等于 300MW 的汽轮发电机组匹配的锅炉才可称为大型锅炉。

(二) 按锅炉的蒸汽压力分类

按锅炉出口蒸汽压力 p 的不同，锅炉可分为：

低压锅炉， $p \leq 2.45\text{MPa}$ ；

中压锅炉， $p = 2.94 \sim 4.92\text{MPa}$ ；

高压锅炉， $p = 7.84 \sim 10.8\text{MPa}$ ；

超高压锅炉， $p = 11.8 \sim 14.7\text{MPa}$ ；

亚临界压力锅炉， $p = 16.7 \sim 19.6\text{MPa}$ ；

超临界压力锅炉， $p \geq 22.1\text{MPa}$ ；

超超临界压力锅炉， $p \geq 25\text{MPa}$ 。

(三) 按锅炉的燃烧方式分类

按燃烧方式的不同，锅炉可分为层燃炉、室燃炉、旋风炉、循环流化床锅炉等。

层燃炉是指具有一定料层厚度的固体燃料在炉算或炉排上进行燃烧，主要用于工业锅炉，如链条炉等。

室燃炉是指燃料以粉状、雾状或气态随同空气喷入炉膛（燃烧室）中并在悬浮状态下着火、燃烧直到燃尽，如煤粉锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉。其中，煤粉锅炉是我国电站锅炉的主要型式，如图 1-1 所示。

旋风炉是以旋风筒作为主要燃烧室，燃料和空气在高温的旋风筒内高速旋转，细小的燃料颗粒在旋风筒内悬浮燃烧，较大的燃料颗粒被甩向筒壁液态渣膜上进行燃烧，节能效率明显，占地面积小，但造价高，多用于工业锅炉。

循环流化床锅炉的燃烧方式与上述炉型不同，一定粒度的固体燃料颗粒和石灰石脱硫剂进入炉膛后，在燃烧配风的作用下处于一种特殊的运动状态——流化状态，同时与燃烧室内炽热的沸腾物料混合并被迅速加热，进行低温燃烧和脱硫反应，大量固体颗粒被气体携带出燃烧室后进入气固分离器，分离下来的物料颗粒经回送装置重新返回炉膛去继续燃烧，分离出来的烟气携带着细小的飞灰进入尾部烟道，从而形成了循环流化床燃烧方式，如图 1-2 所示。这种燃烧方式不仅能够脱硫，还能抑制氮氧化物的生成，燃烧效率较高，燃料适应性广，可用于工业锅炉与电站锅炉。

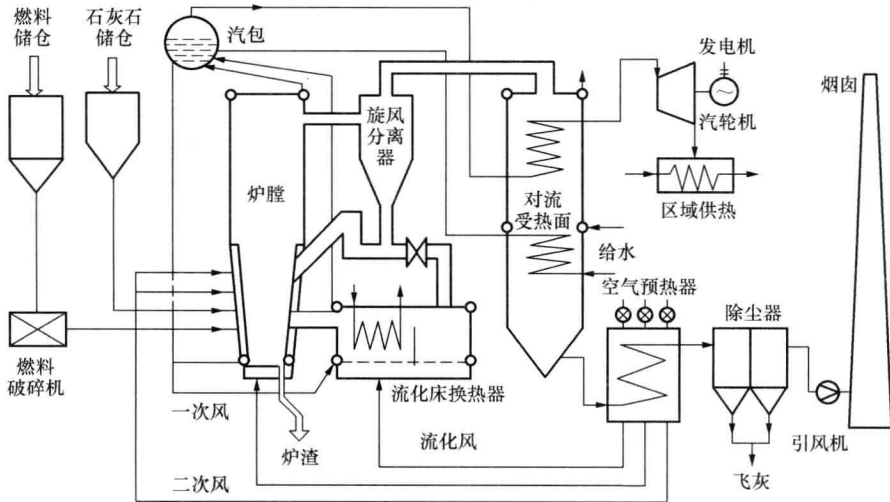


图 1-2 Lurgi 循环流化床锅炉系统示意图

(四) 按锅炉蒸发受热面内工质的流动方式分类

按蒸发受热面内工质的流动方式不同，锅炉可分为自然循环锅炉和强制流动锅炉两大类。强制流动锅炉又可分为控制循环锅炉、直流锅炉和复合循环锅炉。

自然循环锅炉有汽包，蒸发受热面内工质的流动是依靠下降管与水冷壁中工质的密度差形成的运动压力来进行的，如图 1-3 (a) 所示。自然循环锅炉只能在临界压力以下应用。

控制循环锅炉有汽包，蒸发受热面内工质的流动主要依靠下降管上的锅水循环泵提供的压头进行，如图 1-3 (b) 所示。控制循环锅炉也只能在临界压力以下应用。

直流锅炉没有汽包，蒸发受热面内工质的流动是依靠给水泵提供的压头进行的，给水一次性通过蒸发受热面产生蒸汽，如图 1-3 (c) 所示。直流锅炉可用于亚临界和超临界压力。

复合循环锅炉是由直流锅炉和控制循环锅炉发展而来，它是利用再循环泵提供的压头来使蒸发受热面出口的部分或全部工质进行再循环，如图 1-4 所示。复合循环锅炉可应用于亚临界和超临界压力。

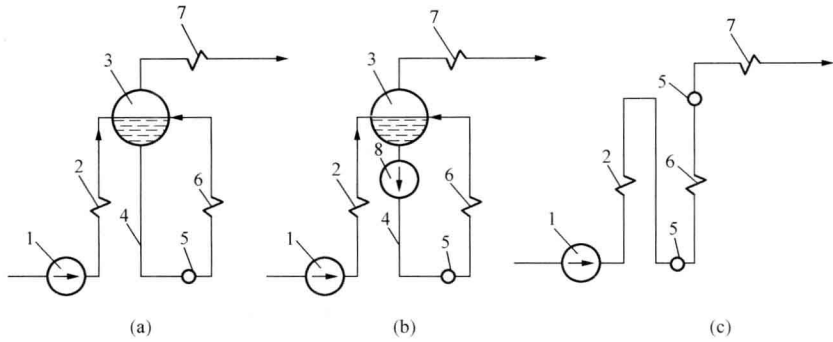


图 1-3 蒸发受热面内的工质流动方式

(a) 自然循环；(b) 控制循环；(c) 直流锅炉

1—给水泵；2—省煤器；3—汽包；4—下降管；5—联箱；6—水冷壁；7—过热器；8—锅水循环泵

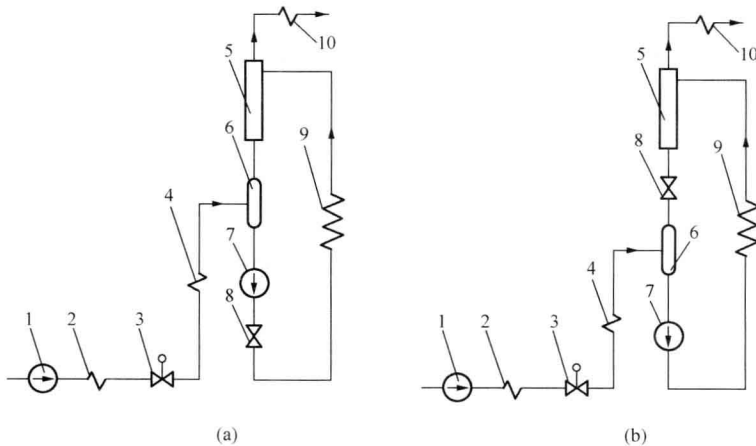


图 1-4 复合循环锅炉示意图

(a) 全负荷复合循环锅炉；(b) 部分负荷复合循环锅炉

1—给水泵；2—高压加热器；3—给水调节阀；4—省煤器；5—汽水分离器；
6—混合器；7—再循环泵；8—控制阀；9—蒸发受热面；10—过热器

(五) 按锅炉燃烧室内的压力分类

按燃烧室内的压力不同，锅炉可分为负压锅炉、微正压锅炉和增压锅炉。

负压锅炉是指炉膛压力保持负压，即炉膛出口烟气静压小于大气压力的锅炉，配有送风机与引风机，是燃煤锅炉的主要型式。

微正压锅炉和增压锅炉是指炉膛压力维持正压，即炉膛出口烟气静压大于大气压力的锅炉。微正压锅炉的炉膛表压力为 $2 \sim 5 \text{ kPa}$ ，增压锅炉的炉膛表压力大于 0.3 MPa 。增压锅炉可用于匹配燃气—蒸汽联合循环。

(六) 按锅炉的排渣方式分类

按排渣方式不同，锅炉可分为固态排渣锅炉和液态排渣锅炉。固态排渣锅炉是指燃料在炉内燃烧后生成的灰渣以固态方式从炉膛排出，液态排渣锅炉是指燃料在炉内燃烧后生成的灰渣以液态方式从渣口流出。固态排渣方式是燃煤锅炉的主要排渣方式，常用于煤粉锅炉、

循环流化床锅炉等。

(七) 按锅炉所用燃料分类

按所用燃料的不同, 锅炉可分为燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉。

(八) 按锅炉炉型分类

按炉型的不同, 锅炉可分为Ⅱ型、Ⅰ型、T型、塔型、半塔型、箱型等。

二、锅炉型号

锅炉型号一般用于说明锅炉容量、蒸汽参数及燃料特性等, 能够反映锅炉的基本特征。我国电站锅炉型号一般用三组或四组字母表示。通常超高压以上的锅炉均装有中间再热器, 锅炉型号一般采用四组字母表示, 第一组字母是锅炉制造厂代号, 用制造厂名称的汉语拼音缩写表示(如 DG—东方锅炉厂; SG—上海锅炉厂; HG—哈尔滨锅炉厂; WG—武汉锅炉厂); 第二组字母是一分数, 分子表示锅炉容量(单位为 t/h), 分母表示锅炉过热器出口蒸汽压力(单位为 MPa); 第三组字母也是分数, 分子表示过热蒸汽温度(单位为 $^{\circ}\text{C}$), 分母表示再热蒸汽温度(单位为 $^{\circ}\text{C}$); 第四组字母中, 符号表示燃料代号(如 M—燃煤; Y—燃油; Q—燃气; T—其他燃料), 数字表示设计序号。例如: 锅炉型号 HG-1025/18.2-540/540-PM2 表示该锅炉是由哈尔滨锅炉厂制造, 锅炉容量为 1025t/h, 过热蒸汽压力为 18.2MPa, 过热蒸汽温度为 540 $^{\circ}\text{C}$, 再热蒸汽温度为 540 $^{\circ}\text{C}$, 设计燃料为贫煤, 是第二次设计的产品。

中、高压锅炉型号常用三组字母表示, 即将上述型号的第三组字母去掉。

第四节 电站锅炉的发展概况

通过多年的发展, 电站锅炉已从小容量、低参数迈进了大容量、高参数和环保型的领域, 尤其是计算机和耐高温金属材料的开发和应用, 使电站锅炉在高参数、大容量、高度自动化发展方向上获得了强有力的技术支持。于是, 大量与 300、600、1000MW 及以上汽轮发电机组匹配的亚临界、超临界、超超临界压力电站锅炉应运而生。在锅炉的工质流动方式上, 从自然循环锅炉发展到强制循环锅炉、直流锅炉以及复合循环锅炉; 在锅炉的燃烧方式上, 有技术较成熟的煤粉室燃炉, 还适应劣质煤燃烧、氮氧化物和硫氧化物排放量降低的要求, 发展了环保型的循环流化床锅炉; 在燃烧技术上, 低污染燃烧是锅炉发展所追求的目标之一; 在低污染排放上, 脱硫脱硝技术已逐渐在电站锅炉上获得应用; 在减少直接燃烧煤产生的污染上, 洁净煤技术已被世界各国所重视和应用。洁净煤技术包含两个方面: 一是直接烧煤洁净技术(包括燃烧前的净化加工技术、燃烧中的净化燃烧技术、燃烧后的净化处理技术), 二是将煤转化为洁净燃料技术(包括煤的气化技术、煤的液化技术、煤气化联合循环发电技术、燃煤磁流体发电技术)。在未来的电站锅炉发展中, 应进一步提高锅炉热效率, 降低锅炉单位功率的设备造价, 提高锅炉的运行灵活性和自动化水平, 开发更多的锅炉型式以适应不同的燃料, 提高锅炉及其辅助设备的运行可靠性, 减少环境污染, 即节能减排将是锅炉发展的最大亮点。

复习思考题

1-1 在火力发电厂的生产过程中, 存在哪几种形式的能量转换? 这些能量转换过程是

在什么设备中完成的？

- 1-2 何谓电站锅炉？它是由哪些部分构成的？
- 1-3 锅炉本体是由哪些主要设备构成的？锅炉的主要辅助设备有哪些？
- 1-4 简述锅炉机组的工作过程。
- 1-5 锅炉的主要特性有哪些？锅炉的容量和蒸汽参数各是指什么？
- 1-6 锅炉有哪些安全与经济性指标？它们的意义是什么？
- 1-7 锅炉有哪些分类方法？按照不同的分类方法，锅炉可分为哪些型式？
- 1-8 举例说明锅炉型号表示方法。