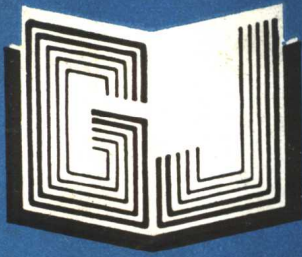


996868



高等学校教材

大型锅炉运行

上海电力学院 金维强 主编



998868

高等学校教材

大型锅炉运行

上海电力学院 金维强 主编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书注重基本原理与实用性, 不仅讲述大型自然循环锅炉、控制循环锅炉、直流锅炉等燃烧煤粉锅炉的启动、停运、正常运行等基本原理, 还对大型锅炉的特点、协调控制及安全保护等运行新技术做了适当介绍。

本书是高等学校热能动力工程专业本科教材, 也可作为职工大学、函授教学的教材。还可供从事火力发电厂运行、设计及启动调试的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

大型锅炉运行/金维强主编.-北京: 中国电力出版社, 1998

高等学校教材

ISBN 7-80125-497-X

I. 大… II. 金… III. 锅炉运行-高等学校-教材
IV. TK227

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 19162 号

中国电力出版社出版

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

三河实验小学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1998 年 5 月第一版 1998 年 5 月北京第一次印刷
377 毫米×1092 毫米 16 开本 15.25 印张 341 千字
印数 0001—4860 册 定价 14.20 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前 言

本教材系根据全国高等学校热能动力类专业教学指导委员会锅炉组通过的编写大纲进行编写的。

全书共有十章。其中上海电力学院金维强教授编写第一、二、三、四、五、六章，上海电力学院章德龙副教授编写第七、八、九、十章。全书由金维强教授统稿。

全国高等学校热能动力类专业教学指导委员会锅炉组组长、浙江大学岑可法教授对全书进行了仔细的审阅，并提出了很多重要的意见。在此，表示衷心感谢。

限于编者水平，书中缺点和错误在所难免，希望使用本教材的师生和广大读者批评指正。

编者

1996.11.6

109/103

目 录

前 言

第一章 电厂大型锅炉概况	1
第一节 锅炉容量参数与循环方式	1
第二节 典型锅炉	3
第三节 自动控制概况	22
第二章 锅炉启动与停运	26
第一节 锅炉启停过程安全经济性	26
第二节 单元机组启动与停运	26
第三节 受热面在启动过程中的安全性	31
第四节 启动过程燃烧工况	40
第三章 汽包锅炉启动	46
第一节 启动系统	46
第二节 汽包锅炉启动与停运程序	50
第三节 汽包启动应力	54
第四节 锅水循环泵启动运行	63
第五节 启动过程汽温与水位	69
第六节 启动过程汽水工况与洗硅	72
第四章 直流锅炉启动	75
第一节 直流锅炉启动特点	75
第二节 直流锅炉启动旁路系统	78
第三节 直流锅炉启动停运基本程序	86
第四节 直流锅炉启动工况分析	90
第五章 汽包锅炉正常运行	102
第一节 概述	102
第二节 锅炉状态参数监控要求	102
第三节 静态特性	105
第四节 动态特性	111
第五节 状态参数调节	116
第六章 直流锅炉状态参数特性与调节特点	119
第一节 静态特性	119
第二节 动态特性	120
第三节 调节特点	130
第七章 制粉系统启停及运行	132
第一节 制粉系统的启停	132

第二节	制粉系统的运行调节	140
第三节	制粉系统的运行经济性	149
第四节	制粉系统的常见故障及处理	153
第八章	锅炉燃烧及其控制调节	157
第一节	煤粉燃烧器的点火	157
第二节	炉膛爆燃原因和防止措施	171
第三节	炉膛安全监控系统	176
第四节	锅炉燃烧调节	196
第五节	燃烧的自动调节	202
第九章	大容量火电机组调峰	210
第一节	变压运行及其优缺点	211
第二节	变压运行对锅炉运行的影响	215
第十章	单元机组的负荷调节	222
第一节	单元机组负荷调节方式	222
第二节	单元机组负荷控制系统	224
第三节	单元机组的运行控制方式	232

第一章 电厂大型锅炉概况

第一节 锅炉容量参数与循环方式

一、锅炉容量

建国以来，我国火电主力机组单机功率及其锅炉容量的发展大致是十年翻一番（表 1-1）。到 90 年代，我国火电主力机组单机发电功率为 600MW，其锅炉容量为 2008t/h（亚临界参数）、1900t/h（超临界参数）。火电机组发展过程中不断增大单机功率，其原因主要有以下几方面：

(1) 电网容量。我国工业总产值到本世纪末要实现翻两番的目标，预计发电装机容量达到 3 亿 kW，其中 3/4 为火电机组。年新装机容量 1988 年首次达到了 10000MW，1993 年为 12000MW，基本上每年新增加机组容量 10000MW。因此，必须增大新装机组的单机发电功率才能满足我国电力发展的需要。

(2) 机组投资费用。增大火电机组单机功率，可使每千瓦设备的钢材耗率、造价减少，安装费用下降，节约了机组的总投资费用。

(3) 机组运行性能。大功率机组更适合采用先进技术，提高机组参数，运行控制全面自动化，从而使机组的发电可靠性提高，热耗下降，运行性能改善，运行管理人员减少，并能有效地参与电网调峰。

美国、日本、前苏联等国在 70 年代已投运单机发电功率为 1000MW 及以上的火电机组（表 1-2），尽管如此，由于受到电网运行等诸因素的制约，世界各国目前使用较多的仍是 300~800MW 火电机组。

表 1-1 我国各年代火电主力机组单机功率和锅炉容量

年 代	机组功率 (MW)	锅炉容量 (t/h)	参数等级	年 代	机组功率 (MW)	锅炉容量 (t/h)	参数等级
50	50	220	高压	80	300	1000	亚临界压力
60	100	410	高压				
	125	400	超高压	90	600	2025 1900	亚临界压力 超临界压力
70	200	670	超高压				

表 1-2 国外 70 年代投运最大容量机组

机组功率 (MW)	锅炉容量 (t/h)	参数等级	投运年	国 家
1300	4300	超临界	1972	美国
1000	3180	超临界	1974	日本
1200	3950	超临界	1978	前苏联

二、锅炉参数

表 1-3 表示了锅炉参数与发电机组热耗之间的关系。热耗表示机组每发一度电消耗的热量，单位为 $\text{kJ}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 。由表 1-3 可看出，随着主蒸汽压力与主蒸汽温度、再热汽温度上升，机组热耗下降，发电效率提高。

表 1-3 锅炉参数与发电机组热耗的关系

主蒸汽压力	MPa	16.5	24.1	25.5	31.0	31.0
主蒸汽温度	°C	538	538	538	566	566
再热蒸汽温度	°C	538	538	552/566*	566	566/566*
热耗	$\text{kJ} (\text{kW} \cdot \text{h})$	10000	9819	9636	9590	9488
热耗降低百分数	%	基数	-1.8	-3.6	-4.1	-5.1

* 两次再热。

世界各国的经验，早期时锅炉参数过高，采用了奥氏体钢受热面，使设备费用上升，制造工艺复杂，运行可靠性下降，后来适当降低了锅炉参数。超临界压力机组较成熟的参数为主蒸汽压力 24.2、25.3 和 26.4MPa 三个等级，主蒸汽温度一般限制在 538°C ，这个温度的受热面可采用珠光体钢；由于再热蒸汽压力较低，可采用较高的汽温，但是汽温 566°C 时受热面必须采用奥氏体钢。亚临界机组主蒸汽温度一般限制在 541°C 。我国 600MW 机组超临界参数主蒸汽压力 24.2MPa，主蒸汽温度 538°C ，再热蒸汽温度 566°C ；亚临界参数主蒸汽压力 16.7MPa，主蒸汽温度 541°C ，再热蒸汽温度 541°C 。

三、锅炉循环方式

电厂锅炉循环方式发展至今有自然循环锅炉、控制循环锅炉和直流锅炉三种基本类型。图 1-1 表示了各种锅炉循环方式原则性系统。图中 (a) 为自然循环锅炉原则性系统，其中汽包、水冷壁和下降管组成了自然循环回路。在运行时，水冷壁中汽水混合物密度 ρ_x 和下降管中水密度 ρ_x 之间的差形成了流动压头 S ，

$$S = h(\rho_x - \rho_s)g \quad (1-1)$$

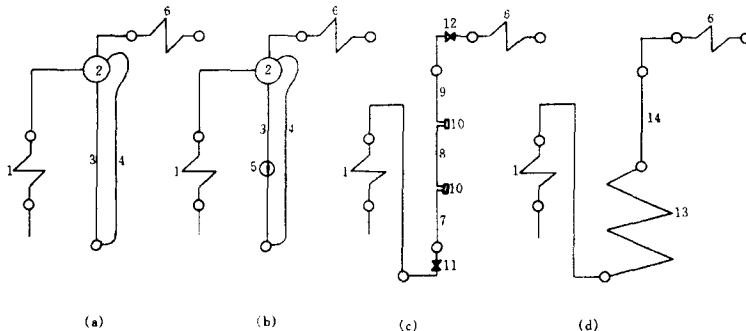


图 1-1 电厂锅炉循环方式

(a) 自然循环锅炉；(b) 控制循环锅炉；(c) 一次上升型直流锅炉；

(d) 螺旋管圈型直流锅炉

1—省煤器；2—汽包；3—下降管；4—水冷壁；5—锅水循环泵；6—过热器；7—下辐射水冷壁；8—中辐射水冷壁；9—上辐射水冷壁；10—混合器；11—节流阀；12—过热器隔绝阀；13—螺旋管圈水冷壁；14—垂直管水冷壁

式中 h 为循环回路高度。 S 用以平衡循环回路工质流动压力降 $\Sigma\Delta p$,

$$S = \Sigma\Delta p \quad (1-2)$$

因此, 循环回路工质流动是依靠流动压头实现的。但是流动压头随着压力升高而下降。图 1-2 是炉膛高度 61m, 循环回路工质压力、含汽率 x_s 和流动压头 S 之间的关系曲线。由图可看出, 在亚临界压力 (汽包内工质压力 19.3MPa) 下, 水冷壁出口工质质量含汽率 (x''_s) 约 20% (循环倍率 $K=5$), 流动压头 $S=6000\text{Pa}$ 。其值仅是超高压 (15.7MPa) 的

$\frac{2}{3}$ 。可见, 亚临界压力循环回路工质流动压头较小, 只能克服较小的流动阻力。因此, 需要在结构上采取措施, 才能保证水冷壁安全工作。

为了提高亚临界压力循环回路工质流动压头, 在下降管上加装锅水循环泵 (图 1-1b), 并在水冷壁管进口装置节流圈, 用以控制各并联管工质流量。这种循环方式的锅炉称为控制循环锅炉。一般控制循环锅炉采用内光管水冷壁。另一种改进型控制循环锅炉采用内螺旋管水冷壁, 以改善沸腾传热特性, 降低循环流速和循环倍率。

由上述可知, 控制循环锅炉循环回路流动压头 S_k 为自然循环流动压头 S_z 和锅水循环泵提升压头 S_b 之和, 即

$$S_k = S_z + S_b \quad (1-3)$$

一般控制循环锅炉 $S_b \approx 34000\text{Pa}$, 改进型控制循环锅炉 $S_b \approx 17000\text{Pa}$, 故 $S_k \gg S_z$, 保证了循环回路工作安全性。并由于流动压头较富余, 使循环回路结构改进有了条件, 因而改善了运行特性。

直流锅炉水冷壁回路工质流动压力降由给水泵压头来平衡, 故允许有较大的压力降, 并能用于超临界压力锅炉。现代直流锅炉水冷壁结构有垂直管屏和螺旋管圈两种基本类型。图 1-1(c) 为一次上升垂直管屏型直流锅炉原则性系统, 水冷壁沿高度分成数段, 各段之间通过混合器连接, 下辐射水冷壁管屏进口装置节流阀 (或节流圈), 高热负荷区水冷壁采用内螺旋管。这种循环方式锅炉的主要缺点是水冷壁管径太细 (300MW 锅炉水冷壁管外径 22mm, 壁厚 5.5mm), 水冷壁并联管热偏差大而且很敏感, 允许变负荷范围很小, 不适宜变压运行。

图 1-1(d) 为螺旋管圈型直流锅炉原则性系统, 炉膛中下部为螺旋管圈水冷壁, 上部为垂直管水冷壁。水冷壁出口接至内置式汽水分离器。汽水分离器出口汽侧接至过热器, 水侧接至疏水回收系统。螺旋管圈型直流锅炉的水冷壁并联管数较少, 管径较粗。CE-sulzer1900 超临界压力直流锅炉 (600MW) 螺旋管圈水冷壁管外径 33.7mm, 壁厚 5.6mm, 其进口不装置节流圈或节流阀, 不采用内螺旋管, 热偏差小, 负荷调节范围宽, 能变压运行。

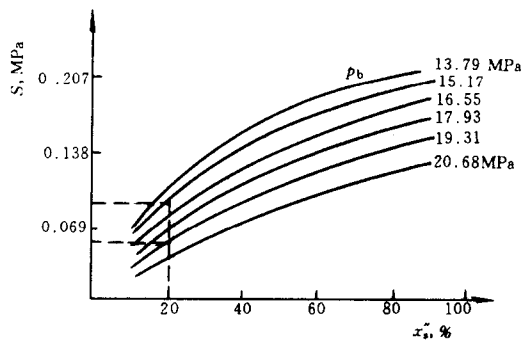


图 1-2 自然循环回路流动压头特性

S —流动压头, MPa; p_b —汽包工质压力, MPa;
 x''_s —水冷壁出口工质质量含汽率, %

第二节 典型锅炉

我国大型火电机组典型锅炉大致有亚临界压力 1000t/h 自然循环锅炉 (300MW 发电机

组)，亚临界压力 1025t/h、2008t/h 控制循环锅炉（300MW、600MW 发电机组），亚临界压力 1025t/h 直流锅炉（300MW 发电机组），超临界压力 1900t/h 直流锅炉（600MW 发电机组）等。

一、锅炉规范与布置

1. DG1000/16.7 自然循环煤粉锅炉

锅炉规范：最大连续蒸发量（MCR）为 1000t/h；在 MCR 负荷下，汽包工作压力

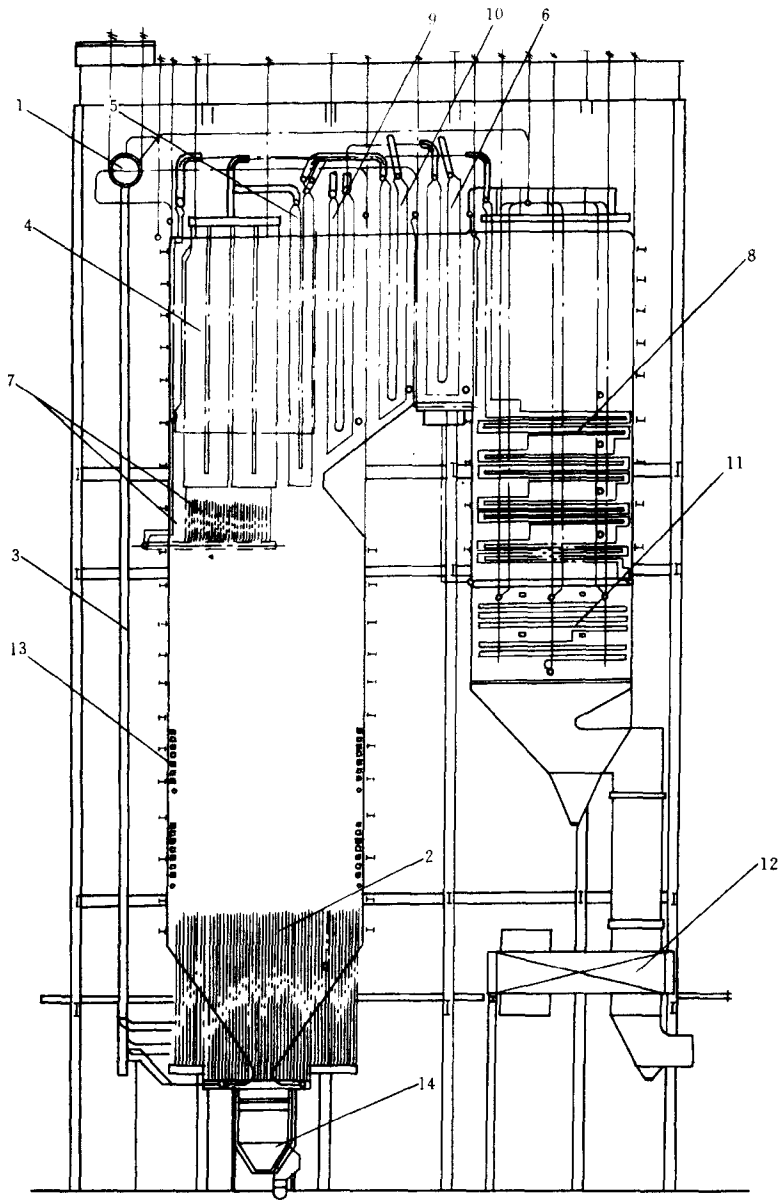


图 1-3 DG1000/16.7 型自然循环煤粉炉

1—汽包；2—水冷壁；3—下降管；4—大屏过热器；5—后屏过热器；6—高温过热器；7—辐射再热器；8—低温再热器；9—中温再热器；10—高温再热器；11—省煤器；12—回转式空气预热器；13—燃烧器；14—灰坑

18.52MPa, 过热蒸汽流量 1000t/h、汽压 16.7MPa、汽温 555℃, 再热蒸汽流量 854t/h、汽压 3.51 (进) /3.30 (出) MPa、汽温 335 (进) /555 (出)℃, 给水温度 260℃, 锅炉热效率 91.27%, 燃料消耗量 175.28t/h。

锅炉布置示于图 1-3。

2. HG-2008/16.7 控制循环煤粉锅炉

锅炉规范: 最大连续蒸发量 (MCR) 为 2008t/h; 在 MCR 负荷下, 汽包工作压力 19.76MPa, 过热蒸汽流量 2008t/h、汽压 18.26MPa、汽温 540.6℃, 再热蒸汽流量 1634t/h、汽压 3.86 (进) /3.64 (出) MPa、汽温 315 (进) /540.6 (出)℃, 给水温度 278.3℃, 锅炉热效率 87.94% (高位发热量)。

锅炉布置示于图 1-4。

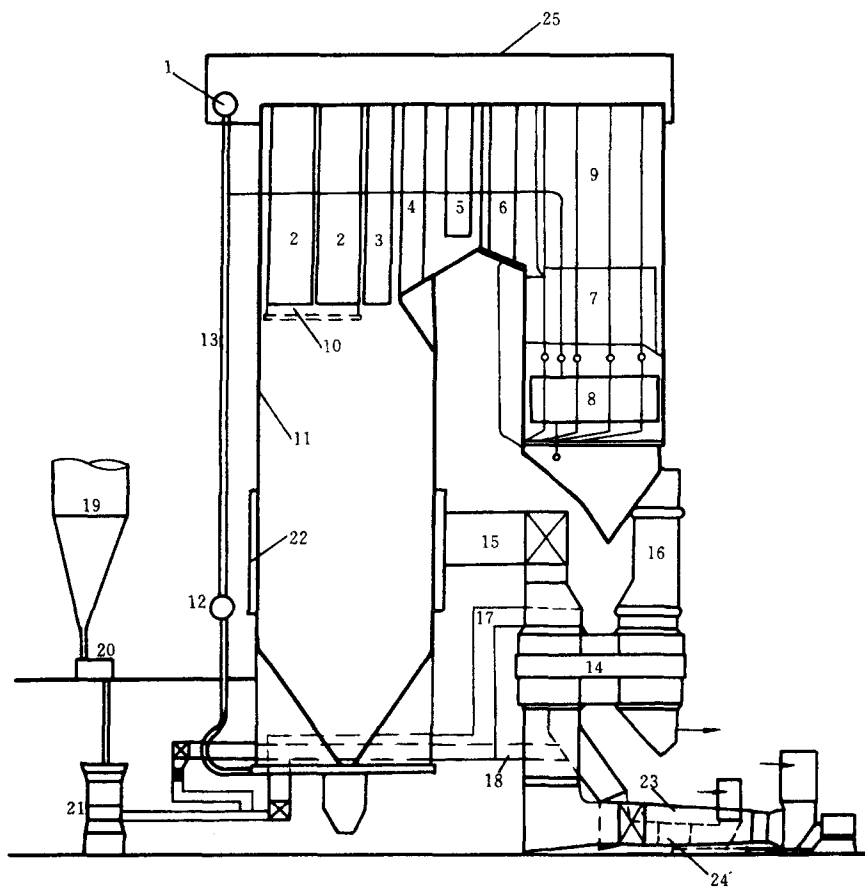


图 1-4 HG2008/16.7 控制循环煤粉锅炉

1—汽包; 2—大屏过热器; 3—后屏过热器; 4—后屏再热器; 5—高温再热器; 6—高温过热器; 7—低温过热器; 8—省煤器; 9—悬吊管; 10—壁式再热器; 11—水冷壁; 12—锅水循环泵; 13—下降管; 14—空气预热器; 15—热风道; 16—烟气道; 17—燃料风 (一次风); 18—燃料冷风; 19—原煤斗; 20—给煤机; 21—磨煤机; 22—燃烧器; 23—送风机; 24—燃料风机; 25—炉顶大罩壳

3. SG1025/16.7 一次上升型直流煤粉锅炉

锅炉规范: 最大连续蒸发量 (MCR) 为 1025t/h; 在 MCR 负荷下, 过热器出口蒸汽流

量 1025t/h、汽压 16.7MPa、汽温 540℃，再热器出口蒸汽流量 874.8t/h、汽压 3.58 (进)/3.38 (出) MPa、汽温 323.2 (进)/540 (出)℃，给水压力 21.14MPa、温度 262.4℃，锅炉热效率 91.94%，燃料消耗量 134.45t/h。

锅炉布置示于图 1-5。

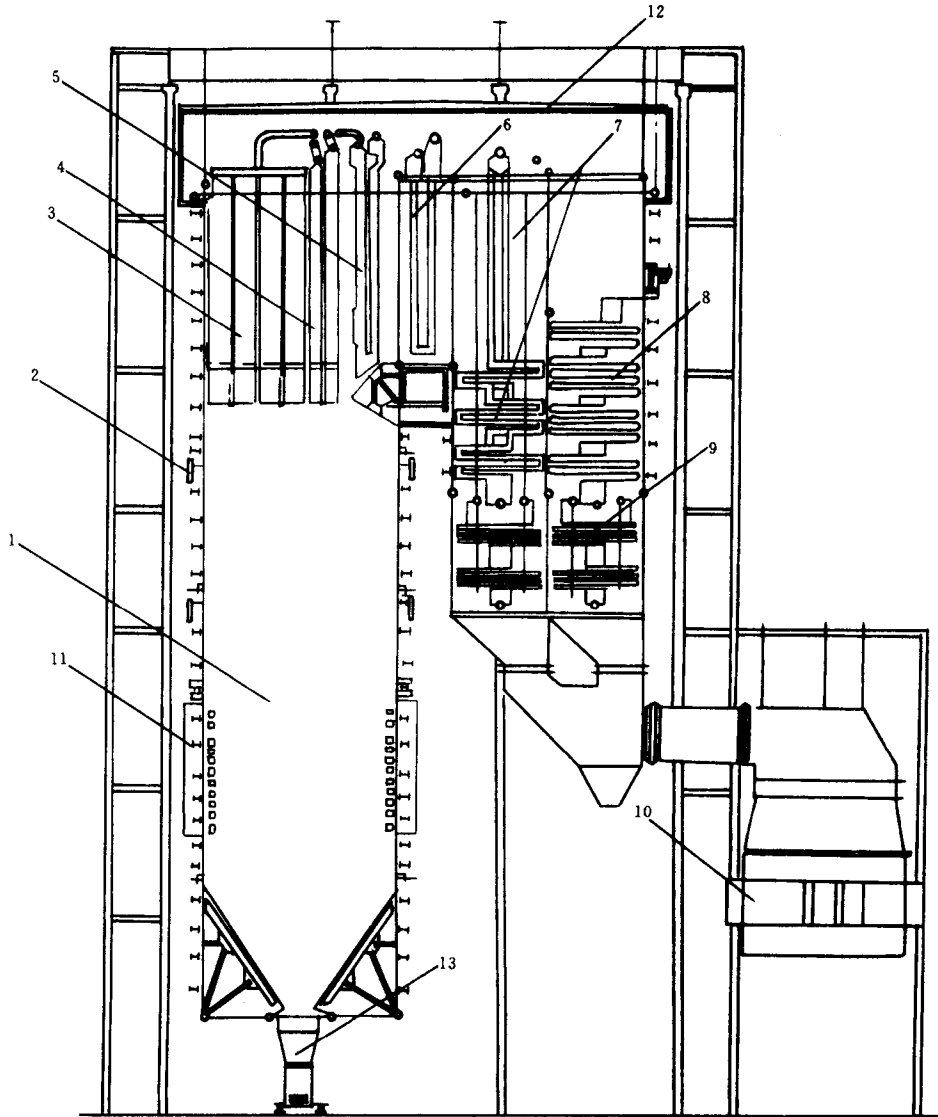


图 1-5 SG1025/16.7 一次上升型直流煤粉锅炉

1—水冷壁；2—混合器；3—大屏；4—后屏过热器；5—高温过热器；6—高温再热器；7—低温再热器；
8—低温过热器；9—省煤器；10—回转式空气预热器；11—燃烧器；12—炉顶罩壳；13—灰坑

4. CE-sulzer1900 螺旋管圈直流煤粉锅炉

锅炉规范：最大连续蒸发量 (MCR) 为 1900t/h；在 MCR 负荷下，过热器出口蒸汽流

量为 1900t/h、汽压 25.4MPa、汽温 541℃，再热器出口蒸汽流量为 1613t/h、汽压 4.77（进）/4.55（出）MPa、汽温（出口）569℃，给水压力 $29.5 \times 10^6 \text{Pa}$ 、温度 286℃，锅炉热效率 92.5%。

锅炉布置示于图 1-6。

二、蒸发设备

1. 汽包锅炉

汽包锅炉有自然循环和控制循环两类。自然循环锅炉蒸发设备由汽包、水冷壁、联箱、下降管及汽包内部装置等组成，控制循环锅炉蒸发设备除了上述部件，还有水包、锅水循环泵和节流圈等。

DG1000/16.7 自然循环锅炉和 HG2008/16.7 控制循环锅炉的水冷壁、下降管、汽包等结构的基本尺寸和特点列于表 1-4 和 1-5。

DG1000/16.7 锅炉炉膛后墙中部热负荷最高，该处水冷壁管采用内螺纹管，在 20.6MPa 下，使汽水混合物允许最大质量含汽率 x_m

由内光管的 0.185 上升到 0.786，而该水冷壁质量含汽率 x 设计值为 0.233，故安全余度 ($x_m - x$) 为 0.547，保证了循环安全性。该锅炉平均循环倍率 $K = 4.36$ 。

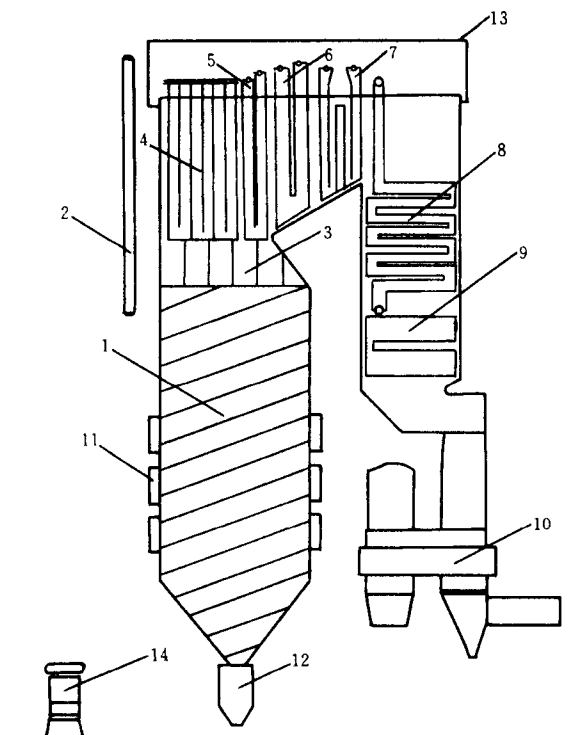


图 1-6 CE-sulzer1900 螺旋

管圈型直流煤粉锅炉

- 1—螺旋管圈水冷壁；2—汽水分离器；3—垂直水冷壁；4—大屏过热器；5—后屏过热器；6—后屏高温再热器；7—高温过热器；8—低温再热器；9—省煤器；10—回转式空气预热器；11—燃烧器；12—灰坑；13—炉顶罩壳；14—磨煤机

表 1-4 DG1000/16.7 和 HG2008/16.7 锅炉水冷壁和下降管结构基本尺寸和特点

锅炉型号	水 冷 壁				下 降 管		
	管子尺寸 (mm)	节 距 (mm)	根 数	结构特点	管子尺寸 (mm)	根数	结构特点
DG1000/16.7	$\phi 63.5 \times 7.5$	76.2	698	共分 30 个独立循环回路，后墙 6 个回路（中部）为内螺纹管水冷壁	$\phi 558.8 \times 65$	6	下端分叉支管接至各循环回路
HG2008/16.7	$\phi 50.8 \times 6.2$	63.5	1062	水冷壁管进口装置节流圈，共分 56 组，内螺纹水冷壁管	$\phi 406 \times 45$ $\phi 660 \times 102$ $\phi 508 \times 56$ $\phi 356 \times 40$	6 1 3 6	下降管 吸入汇集箱 炉水泵吸入管 炉水泵出水管

表 1-5

DG1000/16.7 和 HG2008/16.7 锅炉汽包结构基本尺寸

锅炉型号	内 径 (mm)	壁 厚 (mm)	筒体长 (m)	材 料	旋风汽水分离器		结构特点
					直 径 (mm)	布置只数	
DG1000/16.7	1778	145	20	BHW35	φ315	108	汽包下部为夹层连通分配箱,水冷壁出口工质 65% 送入汽包后侧分配箱, 35% 送入前侧分配箱
HG2008/16.7	1778	上 198.4 下 166.7	25.76	SA299	φ254	110	汽包内装弧形衬板, 水冷壁出口工质送入汽包顶部, 沿衬板与汽包壁之间夹层向下流动

CE 公司于 70 年代后期将内螺旋管用到控制循环锅炉上, 大大地改善了控制循环锅炉性能。这种锅炉称为改进型控制循环锅炉 (control cycle plus boiler), 简称 CC⁺。HG2008/16.7 就是这种锅炉。CC⁺ 控制循环锅炉水冷壁管内工质安全质量流速较内光管为低, 允许质量含汽率较内光管为高, 故其循环倍率 K 由普通型的 $K=3\sim 4$ 下降到 $K=2$ 。锅水循环泵的出力由于循环倍率 K 下降而减少, 循环泵的提升压头也随之变小。普通型控制循环锅炉锅水循环泵的提升压头约 34000Pa, 而 CC⁺ 型控制循环锅炉仅为约 17000Pa, 使厂用电节省了近 70%。实际运行证实, CC⁺ 控制循环锅炉只需 2/3 台泵 (两台泵) 投入运行就能带全负荷, 一台泵运行可带 60% 负荷。

自然循环锅炉, 炉膛每侧水冷壁进出口联箱分成独立的数个, 其个数由炉膛大小和热负荷分布规律确定。每个联箱与其连接的水冷壁管组成一个水冷壁管屏, 形成一个循环回路。DG1000/16.7 型锅炉水冷壁前后墙各 8 个管屏, 两侧墙各 7 个管屏, 公用大直径下降管, 组成 30 个复杂循环回路 (图 1-7)。

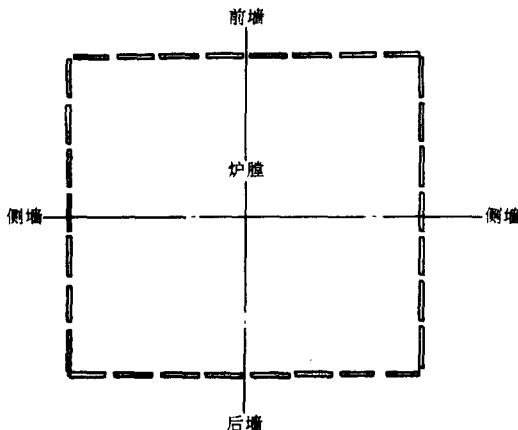


图 1-7 DG1000/16.7 锅炉水冷壁管屏布置

控制循环锅炉水冷壁不分段, 在每根水冷壁进口处装置有不同孔径的节流圈, 用以控制每根水冷壁管循环流量, 以适应各管不同的热负荷和管子的结构偏差。HG2008/16.7 型锅炉, 炉膛四周共有 1062 根水冷壁管子, 其进口下联箱由外径 914mm、壁厚 95mm 的环形水包构成。水冷壁入口处的节流圈分成 56 个组, 一组内节流圈孔径相同。节流圈孔径共有 15 种。每个节流圈沿圆周有三个定位销, 定位销的座标位置各不相同, 以使不同孔径的节流圈正确地装置在各根水冷壁管的进口 (图 1-8)。在水包内节流圈前布置多孔滤网, 防止系统内杂物进入堵塞节流孔。

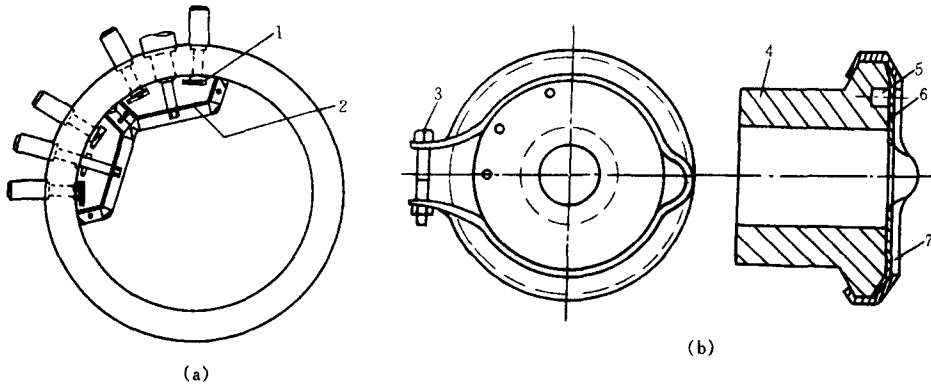


图 1-8 节流圈布置和定位

(a) 节流圈布置; (b) 节流圈定位

1—节流圈组件; 2—多孔滤网; 3—固定螺钉; 4—节流圈座; 5—定位销; 6—节流圈; 7—节流圈夹

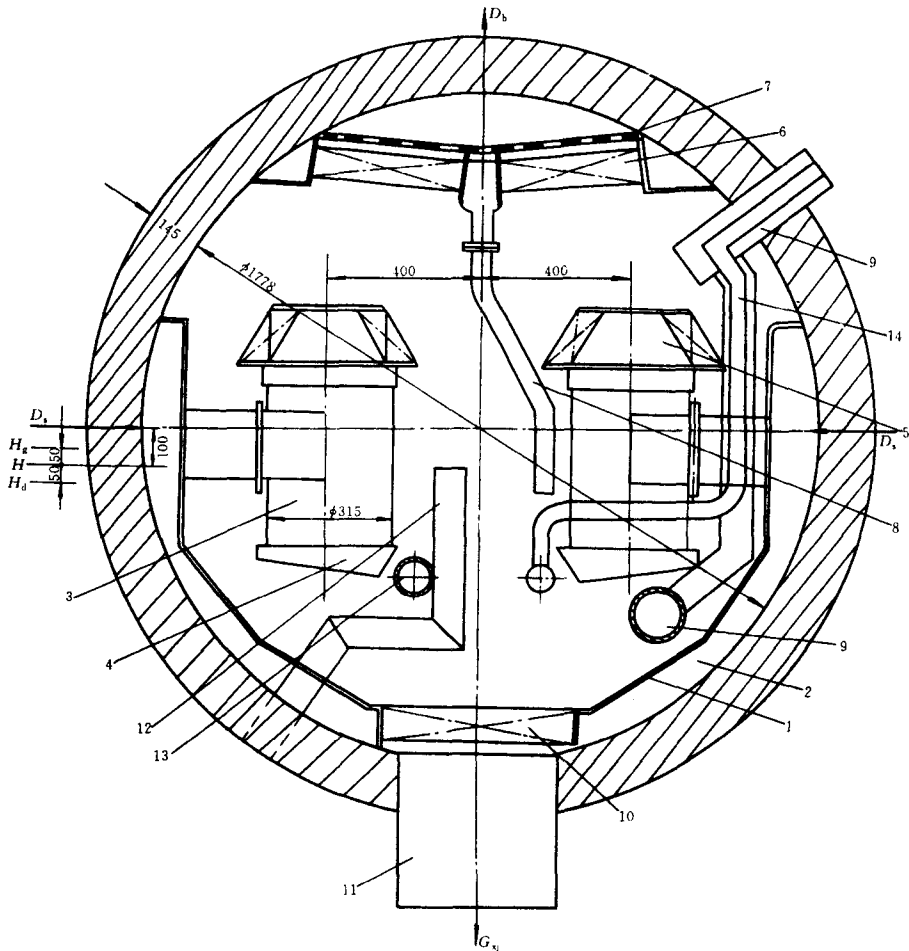


图 1-9 DG1000/16.7 汽包内部装置

1—内夹层隔板; 2—内隔层; 3—旋风分离器; 4—防扰斗; 5—百叶窗顶帽; 6—顶部百叶窗; 7—多孔板; 8—疏水管; 9—给水管; 10—阻旋栅格; 11—下降管; 12—事故放水管; 13—连续排污管; 14—加药管; H —正常水位; H_s —最高水位; H_a —最低水位; D_b —汽包出口饱和蒸汽; G_w —锅水进入下降管; D_s —水冷壁进入汽包汽水混合物

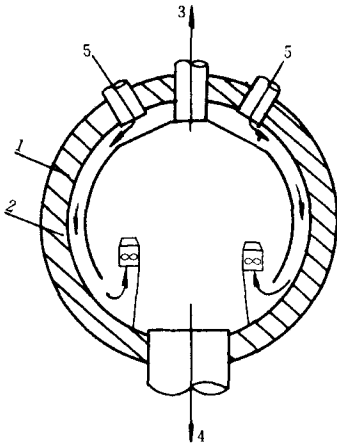


图 1-10 HG2008/16.7 汽包内夹套示意图

1—内夹套；2—汽包；3—汽包饱和蒸汽出口；4—锅水下降管进口；5—水冷壁出口汽水混合物进入汽包

DG1000/16.7 型锅炉汽包内部装置示于图 1-9。
HG2008/16.7 型锅炉汽包内夹套示于图 1-10。

2. 直流锅炉

SG1025/16.7 一次上升型直流锅炉和 CE-sulzer 螺旋管圈型直流锅炉的水冷壁结构尺寸和特点示于表 1-6。

SG1025/16.7 型锅炉水冷壁为一次上升、中间三级混合型式，其全面性系统示于图 1-11。水冷壁沿高度方向分成冷灰斗段、下辐射段、中辐射段与上辐射段四段。沿炉膛横向周界冷灰斗段有 24 个管屏，下、中、上辐射段各有 28 个管屏。各下辐射管屏进口联箱都均等分隔成两段，每段有独立的进口管，并在其上装置节流阀。在正式投运前，根据各管屏热负荷大小调整节流阀开度，该锅炉下、中辐射水冷壁受热面采用内螺纹管。

CE-sulzer1900 型锅炉水冷壁布置见图 1-12，冷灰斗和下、中辐射水冷壁为螺旋管圈，上辐射为垂直管，螺旋管与垂直管之间采用混合集箱连接。混合集箱的连接方法见图 1-13、图 1-14。连接部分水冷壁密封是由带鳍片单弯头、双弯头并接而成。

表 1-6 SG1025/16.7 和 CE-sulzer1900 水冷壁结构尺寸和特点

锅炉型号	下中辐射水冷壁				上辐射水冷壁			
	管子尺寸 (mm)	节 距 (mm)	根 数	特 点	管子尺寸 (mm)	节 距 (mm)	根 数	特 点
SG1025/16.7	φ22×5.5	35	1396	垂直布置、三级混合，下辐射各管屏进口装置节流阀，内螺纹管	φ25×6	35	1396	垂直布置内光管
CE-sulzer1900	φ38×5.6	54	316	管子水平夹角 $\theta=13.95^\circ$ ，管圈盘绕圈数 $Z=1.74$ ，内光管	φ33.7×5.6	56	1264	垂直布置内光管

三、过热器与再热器

1. 过热器

亚临界压力和超临界压力锅炉的过热器一般都由以下各受热面组成：炉顶过热器（壁式），包覆过热器（壁式），低温过热器（蛇形管），前屏过热器，后屏过热器和高温过热器（蛇形管）等。各受热面程序串联连接。各种锅炉过热器的具体连接、工质流程、受热面布置位置也都大致相似。HG2008/16.7 与 CE-sulzer1900 型锅炉过热器布置、系统连接和工质流程分别示于图 1-15 和图 1-16，过热器的结构特性列于表 1-7 中。

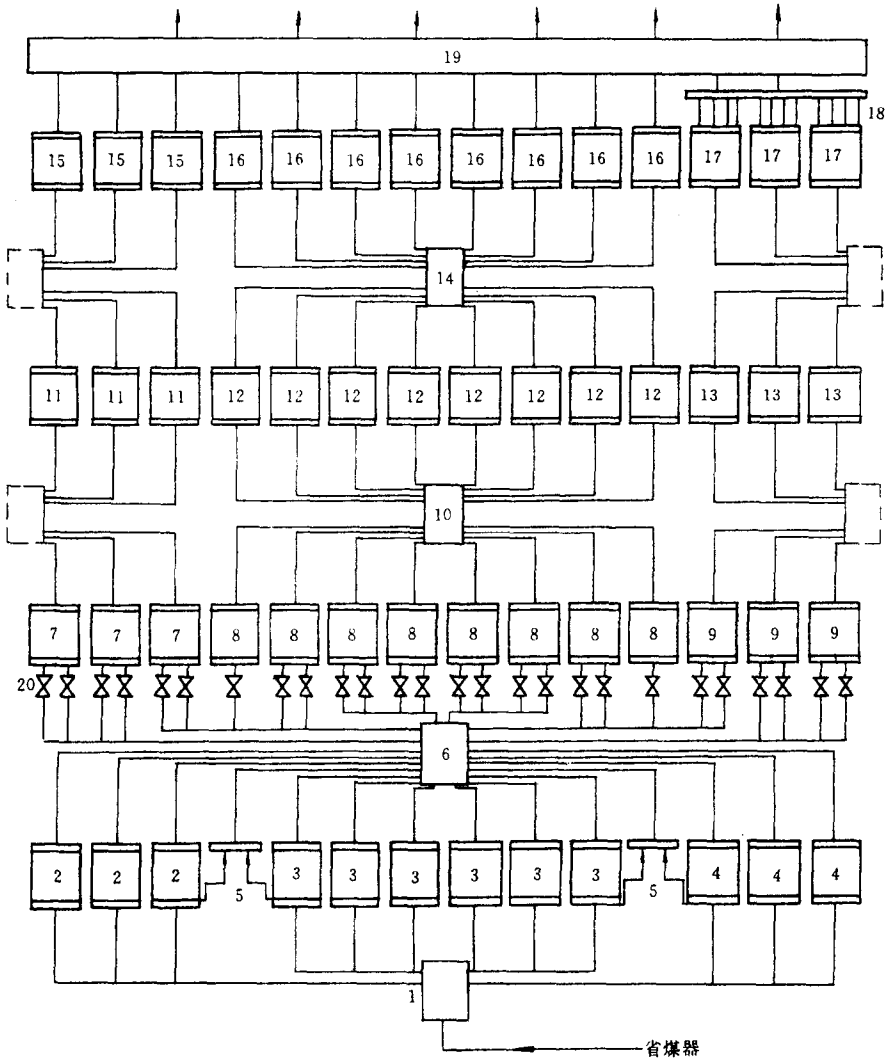


图 1-11 SG1025/16.7 一次上升型直流锅炉水冷壁系统 (锅炉水冷壁的一半)

1—过滤器；2—前墙冷灰斗水冷壁；3—右侧墙冷灰斗水冷壁；4—后墙冷灰斗水冷壁；5—切角；6—一级混合器；7—前墙下辐射水冷壁；8—右侧墙下辐射水冷壁；9—后墙下辐射水冷壁；10—二级混合器；11—前墙中辐射水冷壁；12—右侧墙中辐射水冷壁；13—后墙中辐射水冷壁；14—三级混合器；15—前墙上辐射水冷壁；16—右侧墙上辐射水冷壁；17—后墙上辐射水冷壁；18—第一悬吊管；19—炉顶管入口联箱；20—水冷壁管屏进口节流阀

2. 再热器

超高压及超高压以上机组都采用再热系统，锅炉需布置再热器受热面。再热器系统都比较简单，一般由低温段、中温段和高温段组成，有的锅炉再热器只有低温和高温两段。

DG1000/16.7 型锅炉再热器由低温段、中温段和高温段组成。低温段再热器为壁式受热面，布置在炉膛上部的前墙和两侧墙前半部。中温段屏式再热器布置在水平烟道前部。高温段蛇形管再热器布置在水平烟道后部。