

水利电力部干部学校教材
电力工业生产知識

鍋 爐

水利电力部干部学校电力教研室編

中国工业出版社

水利电力部干部学校教材
电力工业生产知識

鍋 爐

水利电力部干部学校电力教研室編

中国工业出版社

本书主要介绍锅炉的构造原理和运行以及热工控制的基本知识。

本书内容浅显，可作为管理干部学习有关专业技术知识的教材，也可供技工参考。

水利电力部干部学校教材
电力工业生产知识
* 鍋 炉
水利电力部干部学校电力教研室编

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外月坛南街10号）

中国工业出版社出版（北京修门内大街10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第116号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{2}$ • 印张 $3 \frac{7}{16}$ • 插页2 • 字数72,000

1964年4月北京第一版 • 1964年4月北京第一次印刷

印数0001—6,550 • 定价（科四）0.55元

统一书号：K15165 • 2901（水电-392）

序 言

本教材是我校火力发电生产专业班专用教材，共分六册，它們是：鍋炉、汽輪机、发电厂电气部分、继电保护和自动化、电力网以及发电厂化学水处理。

本教材在总结該班历年来教学經驗的基础上，全面地探討了过去使用的教材、讲义，平衡了教材內容的深度和广度，并广泛征求了业务单位的意見以后定稿的。

考虑到干部学习的特点，尽量使教材內容結合生产实际，突出重点，照顾全面。文字叙述力求簡明易懂，既便于讲授，也便于自修。

由于編写者水平有限，加以缺乏写作經驗，教材中疏漏謬誤之处在所难免，希望讀者給予批評指正。

水利电力部干部学校电力教研室

1963年7月

目 录

第一章	水蒸汽	1
第二章	鍋炉机組.....	7
2-1	燃料与燃燒	8
2-2	燃燒室	13
2-3	主要受熱面——鍋炉本体	23
2-4	輔助受熱面——过热器、省煤器、空气預热器	28
第三章	鍋炉的輔助設備.....	38
3-1	輸煤和制粉設備	40
3-2	送吸风設備	45
3-3	除灰設備	47
3-4	除尘設備	49
第四章	鍋炉的正常运行和反事故措施.....	52
4-1	鍋炉的启动、停炉和运行維護監視	52
4-2	鍋炉的反事故措施	60
第五章	提高鍋炉运行的經濟性.....	69
5-1	鍋炉的热平衡	69
5-2	降低煤耗	72
5-3	降低厂用电	83
第六章	热工仪表及自动調节	88
6-1	热工仪表	88
6-2	热工仪表的管理和分析	94
6-3	热力过程的自动調节	96

第一章 水 蒸 汽

现代的动力主要是由发电厂集中供应的，因为电能的输送最为经济和方便。电气化的程度在一定程度上决定了工、农业的发展和人民生活水平的提高，所以电力工业在国民经济发展中起着先行的作用。

火力发电厂的生产过程就是能量转换的过程，把化学能转换为热能，再把热能转换为机械能，最后将机械能转换为电能。具体来说，就是把煤从储煤场用输煤设备送到锅炉，煤在燃烧室里燃烧放出热能，把锅炉里的水加热，使它变成蒸汽。蒸汽沿着蒸汽管路流到汽轮机。在汽轮机里，蒸汽的热能转换为机械能，推动汽轮机转子旋转，汽轮机带动发电机发电。

火力发电厂的工作物质是水蒸汽，因此必须首先讨论一下水蒸汽的一般概念和主要性质。

物质由液态转变为气态的过程叫做汽化。水的汽化结果变成水蒸汽。汽化现象可分蒸发和沸腾两种。燃烧室（炉膛）里的煤燃烧后，所放出的热能传给锅炉里的水，炉水被加热，温度逐渐升高，首先在液体表面进行汽化，叫做蒸发。当温度升高到一定数值时，液体内部也开始汽化，叫做沸腾。这时的温度叫做沸腾温度，简称沸点。沸腾的水叫做沸水，俗称开水，工程上又叫饱和液体。沸腾温度的高低，随着液面上所受的压力而不同，压力愈高，沸腾温度也愈高，如表 1-1 第二栏所示。例如把盛在茶壶里的水放在火炉上加热，经过一定时间，水就达到沸点。

表 1-1 干飽和蒸汽表
(压力从0.02到224公斤/厘米²)

绝对大气压 P (公斤/厘米 ²)	沸水温度 t_s (°C)	沸水含热量 i' (大卡/公斤)	汽化热量 r (大卡/公斤)	蒸汽含热量 i' (大卡/公斤)	蒸汽比容 v (米 ³ /公斤)	蒸汽比重 γ (公斤/米 ³)
0.02	17.204	17.24	587.6	604.8	68.27	0.01465
0.04	23.641	28.65	581.1	609.8	35.46	0.2820
0.06	35.82	35.81	577.1	612.9	24.19	0.04134
0.08	41.11	41.14	574.1	615.2	18.45	0.05421
0.10	45.45	45.41	571.6	617.0	14.95	0.06688
0.20	59.67	59.61	563.5	623.1	7.795	0.1283
0.30	68.68	68.61	558.2	626.8	5.328	0.1877
0.40	75.42	75.36	554.1	629.5	4.069	0.2458
0.5	80.86	80.81	550.8	631.6	3.301	0.3029
0.6	85.45	85.41	548.0	633.4	2.783	0.3594
0.7	89.45	89.43	545.5	634.9	2.409	0.4132
0.8	92.99	92.99	543.2	636.2	2.125	0.4705
0.9	96.18	96.19	541.2	637.4	1.904	0.5253
1.0	99.09	99.12	539.4	638.5	1.725	0.5797
1.5	110.79	110.92	531.9	642.8	1.180	0.472
2.0	119.62	119.87	525.9	645.8	0.9019	1.109
3.0	132.88	133.4	516.9	650.3	0.6166	1.622
4.0	142.92	143.6	509.8	653.4	0.4700	2.125
5.0	151.11	152.1	503.7	655.3	0.3816	2.621
6.0	158.08	159.3	498.5	657.8	0.3213	2.112
7.0	164.17	165.6	493.8	659.4	0.2778	3.600
8.0	169.61	171.3	489.5	660.8	0.2448	4.085
9.0	174.53	176.4	485.6	662.0	0.2187	4.568
10.0	179.04	181.2	481.8	663.0	0.1981	5.049
15.0	197.36	200.6	460.0	666.6	0.1343	7.446
20.0	211.38	215.8	452.7	668.5	0.1016	9.845
25.0	222.90	228.5	440.9	669.4	0.08157	12.26
30.0	232.76	239.5	430.2	669.7	0.06802	14.10
35.0	241.42	249.4	420.1	669.5	0.05822	17.18
40.0	249.18	258.2	410.8	669.0	0.05078	19.69
50.0	262.70	274.2	393.1	667.5	0.04024	24.85
55.0	268.69	281.4	384.8	666.2	0.03636	27.56
60.0	274.29	288.4	376.6	665.0	0.03310	30.21
65.0	279.54	294.8	368.8	663.6	0.03033	32.97
70.0	284.48	300.9	361.2	662.1	0.02795	35.78
75.0	289.17	307.0	353.5	660.5	0.02587	38.66
80.0	293.62	312.6	346.3	658.9	0.02402	41.60
85.0	297.86	318.2	338.8	657.0	0.02241	44.62
90.0	301.92	323.6	331.5	655.1	0.02096	47.71
95.0	305.80	328.8	324.4	653.2	0.01964	50.71

續表

絕對大气压 P (公斤/厘米 ²)	沸水温度 t_s (°C)	沸水含热量 i' (大卡/公斤)	汽化热量 r (大卡/公斤)	蒸汽含热量 i'' (大卡/公斤)	蒸汽比容 v (米 ³ /公斤)	蒸汽比重 γ (公斤/米 ³)
100.0	309.53	334.0	317.1	651.1	0.01845	54.21
110.0	316.58	344.0	302.7	646.7	0.01637	61.08
120.0	323.15	353.9	288.0	641.9	0.01462	68.42
130.0	329.30	363.0	273.6	636.6	0.01312	76.23
140.0	335.09	372.4	258.6	631.0	0.01181	84.68
150.0	340.56	381.7	243.2	624.9	0.01065	93.90
160.0	345.74	390.8	227.5	618.3	0.009616	104.0
170.0	350.66	440.3	210.5	610.8	0.008680	115.2
180.0	355.35	410.2	192.3	602.5	0.007809	128.0
190.0	359.82	420.4	172.8	593.2	0.006994	143.0
200.0	364.08	431.5	150.8	582.3	0.00620	161.2
210.0	368.16	444.7	123.4	568.1	0.00539	185.7
220.0	272.1	463.4	84	547.4	0.00449	223.0
224.0	373.6	478	54	532.0	0.00394	254.0

这时水面上受到的压力为1大气压，沸点大約等于100°C。但在密閉的鍋炉里，沸点就不同了，如鍋炉的压力为40絕對大气压，沸点則为249.18°C。

由实验知道，如果在一定压力下对水加热，沸水汽化所变成的蒸汽仍与沸水温度相同，这种蒸汽叫做飽和蒸汽。如前面所举的例子，茶壶里的水加热后，所发生的飽和蒸汽仍为100°C。飽和蒸汽內如含有水分叫做湿飽和蒸汽，如不含水分叫做干飽和蒸汽。

蒸汽盛在一个容器里，对容器壁总有一个冲击的力量。容器壁每单位面积上所受到的力，就是蒸汽压力。飽和蒸汽所具有的压力叫做飽和压力。压力的单位是公斤/厘米²。等于1公斤/厘米²的压力叫做1工程大气压，或简称1大气压。測量蒸汽压力使用压力表，压力表的讀数叫做表压力。当蒸汽的压力为1大气压时，压力表上的指針指在零的位置。当蒸汽的压力大于1大气压时，指針才轉

动。所以表上所指示的压力数值是蒸汽压力超出大气压力的部分，如果要知道蒸汽的真正压力是多少，必须将压力表上指示的压力加上大气压力，这种压力叫做绝对压力。因此，

$$\text{绝对压力} = \text{表压力} + \text{大气压力}.$$

大气压力随地区和气候而不同，但约等于1大气压，所以上式可写成：

$$\text{绝对压力} = \text{表压力} + 1.$$

饱和蒸汽所具有的温度叫做饱和温度，由于沸水变为干饱和蒸汽时温度不变，因此饱和温度和沸水温度相等。

蒸汽的饱和温度与饱和压力有一定的对应关系，如表1-1所列，即饱和压力愈高，饱和温度亦愈高。如30绝对大气压的饱和蒸汽温度为232.76°C；100绝对大气压的饱和蒸汽温度为309.53°C。

把干饱和蒸汽引出来，在维持压力不变的条件下，继续加热，温度又开始升高，这种高于同压力下饱和温度的蒸汽，叫做过热蒸汽。

1公斤的水加热后，变成1公斤的蒸汽，体积要胀大很多倍。体积胀大的倍数与汽化的压力有关，即压力愈高，体积胀大的倍数愈小；反之，体积胀大的倍数愈大。譬如：在1大气压下，胀大1,725倍；在0.04大气压下，胀大35,460倍；在30大气压下，胀大68倍，在100大气压下，则仅胀大18.45倍。由此可知，蒸汽的性质与水不同，水是不可压缩的，而蒸汽则是可压缩的，压力愈大，体积愈小。蒸汽每单位重量所具有的体积叫做比容，单位是米³/公斤。各种不同压力下的蒸汽比容，见表1-1第六栏。

物质每单位体积所具有的重量叫做比重，单位是公

斤/米³。各不同压力下的蒸汽比重見表1-1第七栏。从表里可以看出，压力愈高，蒸汽的比重愈大；反之，比重愈小。比重和比容互为倒数，比容愈大，比重愈小；比容愈小，比重愈大。

以上所談的溫度、压力和比容(或比重)是蒸汽的主要性质，又叫做参数。正如前面討論过的，三者之間有一定的关系，而不是互相孤立的。

蒸汽另外的一个主要参数是含热量，简称焓。

水从0°C升到沸騰溫度所吸收的热量，叫做沸水含热量，单位是大卡/公斤。大卡是热量的单位，即1公斤水从19.5°C升高到20.5°C所需要的热量。由于压力愈高沸騰溫度愈高，所以压力愈高，沸水含热量亦愈多。各种不同压力下的沸水含热量，如表1-1第三栏所示。例如：压力为1絕對大气压时，沸水含热量为99.12大卡/公斤；而在压力为30絕對大气压时，沸水含热量則为239.5大卡/公斤。

液体汽化过程需要不断加热。1公斤沸水完全变成干飽和蒸汽所需要的热量，叫做汽化热，简称潛热，单位也是大卡/公斤。各种不同压力下的汽化热，如表1-1第四栏所列。汽化热随着鍋炉压力的升高而减少。例如：压力为1絕對大气压时，汽化热为539.4大卡/公斤；压力为30絕對大气压时，汽化热減到430.2大卡/公斤；压力为100絕對大气压时，汽化热則減到317.1大卡/公斤。在沸水变成干飽和蒸汽的全部过程中，水和汽的溫度都未升高，这是因为汽化热是用来改变物质状态，也就是扩大分子間的距离，而不是用来升高溫度。由于高压蒸汽的分子彼此距离較近，因而需要的汽化热就較少。

干飽和蒸汽的含热量等于沸水含热量与汽化热之和，

单位也是大卡/公斤。各种不同压力下的干饱和蒸汽含热量，如表 1-1 第五栏所列。例如，30 绝对大气压的干饱和蒸汽含热量为：

$$239.5 + 430.2 = 669.7 \text{ 大卡/公斤.}$$

前面已经说过，在一定压力下把干饱和蒸汽继续加热，就变成过热蒸汽，这部分热量叫做过热热。因此，过热蒸汽的含热量等于沸水含热量、汽化热和过热热之和，或等于干饱和蒸汽含热量和过热热之和，单位也是大卡/公斤。过热蒸汽的含热量不但与压力有关，而且与温度有关，即随着压力的升高而减少，随着温度的升高而增大。各种不同压力和温度下的过热蒸汽含热量列在表 1-2 中。

表 1-2 过热蒸汽含热量(大卡/公斤)

绝对大气压 (公斤/厘米 ²)	温 度 (°C)									
	250	280	300	320	350	380	400	420	450	500
10	702.6	717.8	728.0	738.0	753.6	768.9	779.1	789.3	804.6	819.9
11	701.7	717.1	727.3	737.6	753.0	768.4	778.8	789.0	804.3	819.7
12	700.8	716.4	726.6	737.0	752.6	768.0	778.8	788.5	803.9	819.4
15	698.1	714.1	724.7	735.1	751.0	766.7	777.1	787.5	803.0	818.5
17	696.0	712.6	723.3	733.8	750.0	765.2	776.4	786.8	802.3	818.0
18	695.1	711.8	722.8	733.5	749.5	765.3	775.9	786.3	802.0	817.7
19	694.1	711.0	722.0	732.8	749.0	764.9	775.5	786.0	801.6	817.4
20	693.2	710.2	721.3	732.3	748.5	764.5	775.1	785.6	801.3	817.2
27	685.7	704.0	716.3	727.8	744.8	761.4	772.3	783.1	799.1	815.1
28	684.5	703.7	715.6	727.2	744.3	760.9	771.9	782.7	798.8	814.8
29	683.3	702.8	714.8	726.5	743.8	760.5	771.4	782.3	798.4	814.6
30	682.1	701.9	714.1	725.9	743.3	760.1	771.1	781.9	798.1	814.5
31	681.2	701.1	713.4	725.3	742.7	759.1	770.7	781.6	797.8	814.0
32	679.7	700.1	712.7	724.6	742.2	759.1	770.1	781.1	797.5	813.7
33	678.6	699.3	711.9	724.0	741.6	758.3	769.8	780.8	797.2	813.4
35	676.2	697.7	710.6	722.6	740.5	757.7	768.9	780.0	796.5	812.9
40	678.1	693.0	706.6	719.4	737.7	755.3	766.8	778.1	794.9	811.4
50	—	690.7	698.4	712.3	732.0	750.6	762.6	774.3	791.5	808.6
60	—	670.6	689.0	705.0	726.3	745.8	758.3	770.4	788.0	805.5
70	—	—	678.6	696.9	720.1	740.8	753.7	766.3	784.0	802.3
80	—	—	666.6	687.9	713.6	735.6	749.2	762.1	781.0	799.2
90	—	—	—	677.6	706.8	730.1	744.3	757.8	771.3	795.1
100	—	—	—	665.9	698.8	724.2	739.3	753.5	773.6	792.8
110	—	—	—	652.4	690.5	718.3	734.2	749.2	770.2	789.8

現代的蒸汽热能动力装置是向着高压高溫方向发展，这是因为高参数的蒸汽可以提高热效率，为国家节约燃料。

第二章 鍋炉机組

鍋炉是利用燃料燃燒所发出的热量将水变为蒸汽的设备。电厂中所用的鍋炉产生的大量蒸汽，在凝汽式发电厂中，主要供汽輪机使用，蒸汽使汽輪机轉动，带动发电机发出电能；在热电厂中，除供发电用之外，还要供其他工厂用汽和生活用热。

鍋炉的大小，一般根据它每一小时所蒸发出的蒸汽的多少来表示，叫做蒸发量(容量)，其单位以吨/时表示。

鍋炉设备可分为主要设备和輔助设备两大部分。

鍋炉的主要设备即是鍋炉产生蒸汽的基本組成部分，由产生热量的部分(燃燒设备)和吸收热量的部分(受热面)組成，統称鍋炉机組。鍋炉机組由下列五个部件(見图2-1)組成：

1. 燃燒室(炉子)：它是由耐火砖砌成的火室，外加保温材料。煤在燃燒室中燃燒，放出热能。由于燃燒室的不同，鍋炉可分为煤粉炉和鏈条炉两大类。

2. 鍋炉本体(汽鍋)：由汽鼓和許多鋼管、联箱組成，成一密封容器。利用燃燒产生的热量，使容器內的水生成具有一定压力的飽和蒸汽。

3. 过热器：是由鋼管和联箱組成的热交换器。它的用途是利用烟道的热烟气加热飽和蒸汽，使其达到合格的溫

度，成为过热蒸汽。

4.省煤器：是利用烟道的热烟气加热給水的热交换設備。

5.空气預热器：是利用热烟气加热进入燃燒室的空气的热交换設備。

鍋炉本体、过热器、省煤器和空气預热器都是鍋炉的受热面。

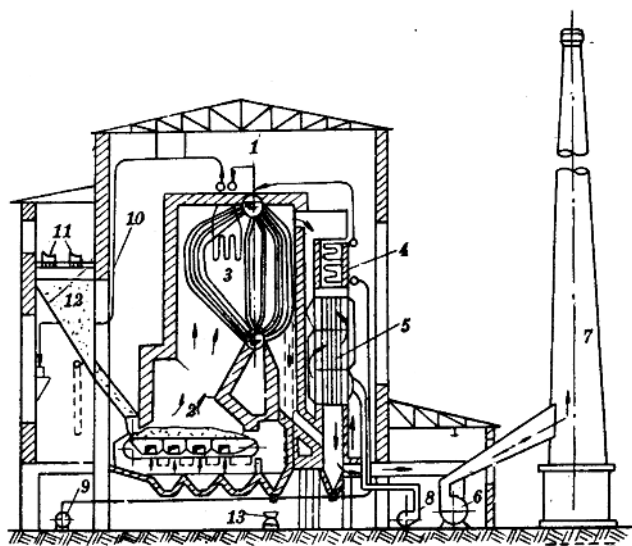


图 2-1 鍋炉設備各部件組合图

1—鍋炉本体；2—燃燒室；3—过热器；4—省煤器；5—空气預热器；6—吸风机；7—烟囱；8—送风机；9—給水泵；10—主蒸汽管道；11—輸煤设备；12—煤斗；13—出灰車。

§2-1 燃料与燃燒

一、煤。火力发电厂使用的燃料主要是煤。煤是由以下七种成分組成的：碳(C)，氢(H)，氧(O)，氮(N)，

硫(S)，灰分(A)和水分(W)。其中碳、氢、硫是可以燃燒的，燃燒后分別生成二氧化碳(CO_2)，水蒸汽(H_2O)和二氧化硫(SO_2)等燃燒产物(烟气)，放出大量的热量。其他成分則是不可燃燒的。

碳是煤的主要成分。燃燒1公斤碳能发出8,050大卡的热量。碳在比較高的溫度下才能燃燒，煤中含碳量愈多，愈不易燃燒。

氢是煤中最活泼的成分，在燃燒时与煤中的碳形成大量的揮发物，是可燃气体，极易燃燒，火焰长，易于着火。它所发出的热量約为碳的发热量的四倍，燃燒1公斤氢能放出34,200大卡的热量。

硫也可以燃燒，燃燒1公斤硫能放出2,160大卡的热量。但是它的燃燒产物二氧化硫与水作用生成亚硫酸，腐蝕金属，并对人体有害。含硫多的煤容易結焦，所以电厂中用的煤应尽量减少这种成分。

氧是煤中成分的一种，也是燃燒必不可少的物质，它是不可燃气体，但有助燃的作用。在煤中氧的含量很少，所以煤不能仅靠本身的氧气来助燃。

氮不能燃燒也不能助燃，在煤中的含量也很少。煤中氮气多了会降低煤的发热量。

灰分是煤中不能燃燒的固体灰渣。灰一般是由很多化合物組成的。由于灰的成分不同，在高溫下灰的熔化溫度(熔点)也不一样。熔化溫度低的灰在燃燒室中的高溫下熔成液体和粘着物，造成結焦，影响燃燒的正常运行。

灰的熔化溫度可在實驗室中求出。将灰制成棱錐体，錐底是边长7毫米的等边三角形，高为20毫米。把灰棱錐体逐漸加热，当錐頂开始变圓或傾斜时的溫度，叫做变形溫

度，如图 2-2 t_1 所示。当锥体上部弯曲并倾斜至锥底，或锥体萎缩成球形时的温度，叫做软化温度，如图 2-2 t_2 所示。当锥体呈液体状态，能沿平面流动时的温度，叫做熔化温度，如图 2-2 t_3 所示。

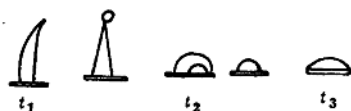


图 2-2 灰的棱锥体变形情况

t_1 —变形温度； t_2 —软化温度； t_3 —熔化温度。

当温度达到能使灰分软化时，灰分开始具有粘性，也有粘着在锅炉受热面上的危险。

水分是煤中的有害成分，它能吸收煤燃烧时所发出的热量而汽化，因而能直接降低煤所发出的热量，增加烟气体积，降低燃烧温度。水分还会增加运煤的困难。

由于水分和灰分都是煤中的有害成分，煤中所含的灰分、水分多，发热量一定低，所以把含水分和灰分多的煤叫做低质煤或劣煤。煤的成分可通过化学分析求得，分析的结果是以煤的各种成分占煤的总重量的百分数表示。

以上所提到的煤的发热量，是指 1 公斤煤完全燃烧时所放出的热量，其单位是大卡/公斤，可用测热器测出。

当煤加热时，首先放出水分，继续加热到一定温度时，有碳和氧或氢的化合物分解出来，如氢、一氧化碳和甲烷（沼气）等，这种气体可以燃烧，叫做挥发分。煤中的挥发分越少，越难于着火；挥发分越多，越容易着火。

通常根据煤中所含的挥发分占可燃成分的多少，将煤分为无烟煤和烟煤两类：挥发分占 2~7% 的是无烟煤；占 8~40% 的是烟煤。由此可见无烟煤难于着火；烟煤容易着火。

二、燃燒。燃料中的可燃物碳、氫、硫與空氣中的氧相遇，起強烈的化學變化，發出光和熱，這就是燃燒。燃燒所發出的熱量用來加熱水，使水變成蒸汽，這是鍋爐燃燒的主要目的。煤經燃燒後所生成的燃燒產物，有不能燃燒的灰渣和煙氣。如果是完全燃燒，煙氣的成分是二氧化碳(CO_2)、二氧化硫(SO_2)、水蒸汽(H_2O)、氧氣(O_2)和氮氣(N_2)等，灰渣中則再沒有可燃物質如碳等。

當煤不完全燃燒時，煙氣中除含上述成分外，還含有一氧化碳(CO)、氫氣(H_2)、甲烷(CH_4)等可燃氣體，即揮發分。它們還可以繼續燃燒，還可以發出一定的熱量。因此，不完全燃燒時，熱量不能全部發出，要損失一部分。不完全燃燒時，灰渣中也還有碳等可燃物質。

在發電廠中，一般不允許有不完全燃燒。

燃燒所必備的主要條件是：燃燒的溫度、燃燒的時間和燃燒時所供給的空氣量。每一種可燃物都有它的着火的溫度，稱為燃點或着火點，當外界溫度高於燃點時煤即燃燒，溫度高得愈多，愈容易燃燒，反之則不易燃燒。所以當我們用燃點高的煤進行燃燒時，必須提高燃燒溫度。另外，提高燃燒溫度也是達到完全燃燒的一種措施。

煤由着火到全部着完，需要一段時間。煤燃燒時間的長短，決定於煤粒的大小，塊狀煤燃燒速度慢，粉狀煤燃燒速度快，液體和氣體燃料燃燒速度就更快。一般煤粉爐比鏈條爐效率高的道理也就在這裡。

燃燒得好壞還取決於供給的空氣夠不夠，以及煤和空氣配合得如何。如果空氣量足夠，煤和空氣配合得當，就能達到完全燃燒，否則會造成不完全燃燒，熱量不能全部被利用。

燃燒所需要的空氣量，是根據煤中可燃物的需氧量計算出來的。如果充分地利用了空氣中的氧而達到完全燃燒，這樣的空氣量稱為理論空氣量。理論空氣量是根據 1 公斤煤中各種可燃物所需氧的重量，換算成標準狀態（溫度為 0°C ，壓力為 760 毫米水銀柱）下空氣的體積，單位是標準米³/公斤。所以理論空氣量因煤種的不同而不同。實際上只供給理論空氣量是不可能達到完全燃燒的，因為在燃燒過程中，煤中的可燃物不可能和空氣中的氧百分之百的接觸，全部起化學變化，所以必須多供給一些空氣才能達到完全燃燒。多加的一部分空氣量，叫做過剩空氣量。燃燒時實際供給的空氣量，叫做實際空氣量。理論空氣量和過剩空氣量的總和，等於實際空氣量。這樣可以將 1 公斤煤所需的空氣量計算出來，再根據每小時燒的煤量得出每小時鍋爐所需的空氣量。

為了使空氣和用煤配合得當，更好地控制空氣量，一般是控制燃燒室的過剩空氣系數。過剩空氣系數通常用 α 表示。它是由實際空氣量和理論空氣量相比得出的，可用以下公式表示：

$$\text{過剩空氣系數}(\alpha) = \frac{\text{實際空氣量}}{\text{理論空氣量}}.$$

過剩空氣系數實質上是反映風、煤配合的一項數值。過剩空氣系數過大，表示風太多，煤太少了，這樣將使煙氣體積增大，排煙損失增加；使吸風機用電增大；使燃燒室溫度降低，對燃燒不利。反之，過剩空氣系數過小，表示風太少了，煤太多了，將會由於得不到充足的氧氣而使燃燒不能完全，這對燃燒也是不利的。過剩空氣系數可以反映出燃燒的經濟性和運行操作的技术水平，因此是一項燃燒