

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 69—2001

燃煤锅炉烟尘和二氧化硫排放总量 核定技术方法—物料衡算法 (试行)

Technical method for checking and ratifying the
emission gross of soot and SO₂ for coal-burning boiler—
Method of balanced calculation between materials and products

2001-07-27 发布

2001-11-01 实施

国家环境保护总局 发布

目 次

前言

1 范围 1

2 引用标准 1

3 定义 1

4 技术要求 2

5 技术方法的实施 8

附录 A 氯化物的测定（硝酸银容量法） 9

附录 B 蒸汽锅炉煤耗量核定系数查算表 11

附录 C 热水锅炉煤耗量核定系数表 12

前 言

为贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》，实施大气主要污染物排放总量控制和排污许可证制度，制定本技术方法。

本方法是通过核定锅炉煤耗量及污染物排污系数来衡算锅炉污染物排放总量的方法。

本方法由国家环境保护总局科技标准司提出。

本方法由天津市环境保护局和北京市劳动保护科学研究所负责起草。

本标准主要起草人：陈隆 庄德安 程秀菊 刘洁 王玮 邵德智

本方法由国家环境保护总局解释。

燃煤锅炉烟尘和二氧化硫排放总量 核定技术方法—物料衡算法 (试行)

1 范围

本标准适用于《锅炉大气污染物排放标准》(GWPB 3—1999)规定的、单台容量 ≤ 14 MW (20 t/h)的各种用途的燃煤锅炉烟尘和二氧化硫排放总量的污染管理。

本方法规定了燃煤锅炉煤耗量核定系数计算方法,煤耗量核定计量方法,烟尘和二氧化硫排污系数及其排放总量的计算方法。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本方法的条文。

GWPB 3—1999 锅炉大气污染物排放标准

GB 10180—88 工业锅炉热工测试规范

GB 5468—91 锅炉烟尘测试方法

GB 1576—1996 低压锅炉水质标准

GB/T 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 213—1996 煤的发热量测定方法

GB/T 214—1996 煤中全硫的测定方法

当上述标准被修订时,应使用其最新版本。

3 定义

3.1 煤的收到基低位发热量

以收到状态的煤为基准,测定和计算的低位发热量称为煤的收到基低位发热量,用 $Q_{\text{net,ar}}$ 表示,单位为kJ/kg。

3.2 煤的收到基灰分含量

以收到状态的煤为基准,测定的灰分含量称为煤的收到基灰分含量,用 A_{ar} 表示,单位为%。

3.3 煤的收到基硫分含量

以收到状态的煤为基准,测定的全硫分含量称为煤的收到基硫分含量,用 S_{ar} 表示,单位为%。

3.4 蒸汽锅炉煤耗量核定系数

蒸汽锅炉某运行时段内的煤耗量 B ,与该时段内锅炉给水量 D_{gr} 间的比值称为这台蒸汽锅炉的煤耗量核定系数,用 K_2 表示,单位为t/t。

3.5 热水锅炉煤耗量核定系数

热水锅炉某运行时段内的煤耗量 B ,与该时段内锅炉供热量 Q 间的比值称为这台热水锅炉的煤耗量核定系数,用 K_3 表示,单位为t/GJ。

3.6 产污和排污系数

燃煤锅炉产污和排污系数是指每耗用1吨煤产生和排放污染物的量。未装净化装置的锅炉,产污系数等于排污系数。

4 技术要求

4.1 锅炉煤耗量核定计量计算方法

4.1.1 蒸汽锅炉煤耗量核定计量计算方法

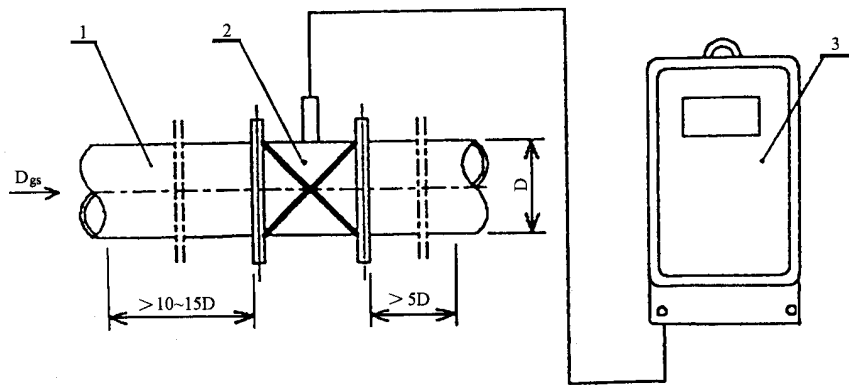
蒸汽锅炉煤耗量 B 可按下式计算：

$$B = D_{gs} K_2 \quad (t)$$

式中： D_{gs} —— 蒸汽锅炉给水量，t；

K_2 —— 蒸汽锅炉煤耗量核定系数，t/t。

4.1.1.1 蒸汽锅炉给水计量装置安装原则见图 1。测锅炉给水流量的流量传感器应装于锅炉给水调节阀后，省煤器入口前给水管道上，若给水管呈垂直方向，水流方向应自下而上流经流量传感器。



图中：1—锅炉给水管；2—测锅炉给水流量的流量传感器；3—流量计二次表

图 1 蒸汽锅炉给水计量装置安装原则系统图

4.1.1.2 蒸汽锅炉给水量 D_{gs} 计算方法

蒸汽锅炉给水量 D_{gs} 可按下式计算：

$$D_{gs} = \frac{N}{K_1 \nu} \quad (t)$$

式中： N —— 流量计流量传感器发出的流量脉冲数，次；

K_1 —— 流量计仪表系数，流量计出厂“检定证书”给出的检定值，次/m³；

ν —— 未饱和水的比容，m³/t，按流经流量计的水温及压力由表 1 查取。

表 1 未饱和水的比容 ν

流经流量计水的温度/ ℃	流经流量计水的绝对压力 P /MPa									
	0.11	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5
0	1.0002	1.0001	1.0001	1.0000	0.9999	0.9998	0.9997	0.9995	0.9992	0.9990
10	1.0002	1.0002	1.0001	1.0001	1.0000	0.9999	0.9998	0.9995	0.9993	0.9991
20	1.0017	1.0016	1.0016	1.0015	1.0014	1.0014	1.0013	1.0010	1.0008	1.0006
30	1.0043	1.0042	1.0042	1.0041	1.0040	1.0040	1.0039	1.0036	1.0034	1.0032
40	1.0078	1.0077	1.0077	1.0076	1.0075	1.0075	1.0074	1.0071	1.0069	1.0067
50	1.0121	1.0120	1.0120	1.0119	1.0118	1.0118	1.0117	1.0114	1.0112	1.0110
60	1.0171	1.0171	1.0170	1.0170	1.0169	1.0168	1.0167	1.0165	1.0162	1.0160
70	1.0228	1.0228	1.0227	1.0227	1.0226	1.0225	1.0224	1.0222	1.0219	1.0217
80	1.0292	1.0291	1.0291	1.0290	1.0289	1.0288	1.0287	1.0285	1.0282	1.0280

续表

流经流量计水的温度/ ℃	流经流量计水的绝对压力 P /MPa									
	0.11	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5
90	1.0361	1.0361	1.0360	1.0360	1.0359	1.0358	1.0357	1.0354	1.0352	1.0349
100	1.0437	1.0437	1.0436	1.0436	1.0434	1.0433	1.0432	1.0430	1.0427	1.0424
110		1.0518	1.0518	1.0517	1.0516	1.0515	1.0514	1.0511	1.0508	1.0506
120		1.0606	1.0606	1.0605	1.0604	1.0603	1.0602	1.0599	1.0596	1.0593
130			1.0700	1.0699	1.0698	1.0697	1.0696	1.0693	1.0690	1.0687
140				1.0800	1.0799	1.0798	1.0796	1.0793	1.0790	1.0787
150					1.0907	1.0906	1.0904	1.0901	1.0879	1.0894
160						1.1021	1.1019	1.1016	1.1012	1.1008
170						1.1144	1.1143	1.1139	1.1135	1.1131
180								1.1271	1.1266	1.1262

注：绝对压力 P = 表压 + 0.1, MPa。4.1.1.3 蒸汽锅炉煤耗量核定系数 K_2 计算方法蒸汽锅炉煤耗量核定系数 K_2 可按下列式计算：

$$K_2 = \frac{i'' - \frac{S_{gs}}{S_g} \gamma - i_{gs}}{\frac{\eta}{100} Q_{\text{net,ar}}} \quad (\text{t/t})$$

式中： i'' ——锅炉平均工作压力下的饱和蒸汽焓，kJ/kg； γ ——锅炉平均工作压力下水的汽化潜热，kJ/kg； i_{gs} ——锅炉给水平均温度下的给水焓，kJ/kg； S_{gs} ——锅炉给水氯根浓度，mg/L； S_g ——锅炉锅水氯根浓度，mg/L； η ——蒸汽锅炉运行热效率，%； $Q_{\text{net,ar}}$ ——煤的收到基低位发热量，kJ/kg。

4.1.1.3.1 饱和蒸汽表（表2）

锅炉平均工作压力下的饱和蒸汽焓 i'' 及水的汽化潜热 γ 由表2查取。

表2 饱和蒸汽表

绝对压力 P /MPa	饱和温度/℃	焓/(kJ/kg)	
		i''	γ
0.1	99.63	2675.4	2257.9
0.101325	100.00	2676.0	2256.9
0.15	111.37	2693.4	2226.2
0.20	120.23	2706.3	2201.6
0.25	127.43	2716.4	2181.0
0.3	133.54	2724.7	2163.2
0.4	143.62	2737.6	2133.0
0.5	151.84	2747.5	2107.4

续表

绝对压力 P/MPa	饱和温度/℃	焓/ (kJ/kg)	
		i''	γ
0.6	158.84	2755.5	2085.0
0.7	164.96	2762.0	2064.9
0.8	170.41	2767.5	2046.5
0.9	175.36	2772.1	2029.5
1.0	179.88	2776.2	2013.6
1.2	187.96	2782.7	1984.3
1.4	195.04	2787.8	1957.7
1.6	201.37	2791.7	1933.2
1.8	207.11	2794.8	1910.3
2.0	212.37	2797.2	1888.6
2.5	223.94	2800.9	1839.0
3.0	233.84	2802.3	1793.9

- 4.1.1.3.2 锅炉给水焓 i_g 可按锅炉给水温度平均值乘以系数 4.1868 计算, 单位为 kJ/kg。
- 4.1.1.3.3 锅炉给水氯根浓度 S_g 和锅水氯根浓度 S_g 取锅炉房每台锅炉自身某月水质化验记录数据的算术平均值。氯化物的测定按照“GB 1576—1996 低压锅炉水质标准”中附录 A7 规定的“硝酸银容量法”测定(见附录 A), 对无此项水质化验记录数据的锅炉, 可按此法对该炉运行过程中相邻两次定期排污时间区段中期的锅炉给水和锅水进行氯根浓度测定。分别测三次, 取平均值。
- 4.1.1.3.4 锅炉运行热效率 η 值取实测数据, 或参照当地能源测试部门对同类型锅炉实测数据选用。对不具备实测条件的地区可按锅炉出厂文件中标明的锅炉设计效率值向下浮动若干个百分点作为该炉的运行热效率值。下浮值见表 3。

表 3 锅炉运行热效率下浮值

锅炉容量/(t/h 或 MW)	≤ 2 或 1.4	4~8 或 2.8~5.6	≥ 10 或 7
下浮值 (%)	8	5	3

- 4.1.1.3.5 煤的收到基低位发热量 $Q_{net,ar}$ 值取锅炉使用单位每个批次进煤发热量实测数据, 或对锅炉使用单位进煤凭单审核后, 采用凭单上发热量数据。当最新批次进煤发热量数据与上一次数据相差 1 000 kJ/kg 时, 需重新核定 K_2 值。
- 4.1.1.3.6 蒸汽锅炉煤耗量核定系数查算表

蒸汽锅炉煤耗量核定系数 K_2 计算公式中分子部分的前两项为 $i'' - \frac{S_g}{S_g} \gamma$, 为简化查“饱和蒸汽表”及有关计算, 特编制该“查算表”(见附录 B)。根据该表查得的数值代入 K_2 计算公式, 计算 K_2 值。

查表时如果锅炉的工作压力均值或锅炉给水氯根浓度与锅水氯根浓度比值 S_g/S_g 介于表中给定各档数值之间, 则用“内插法”处理。

4.1.2 热水锅炉煤耗量核定计量计算方法

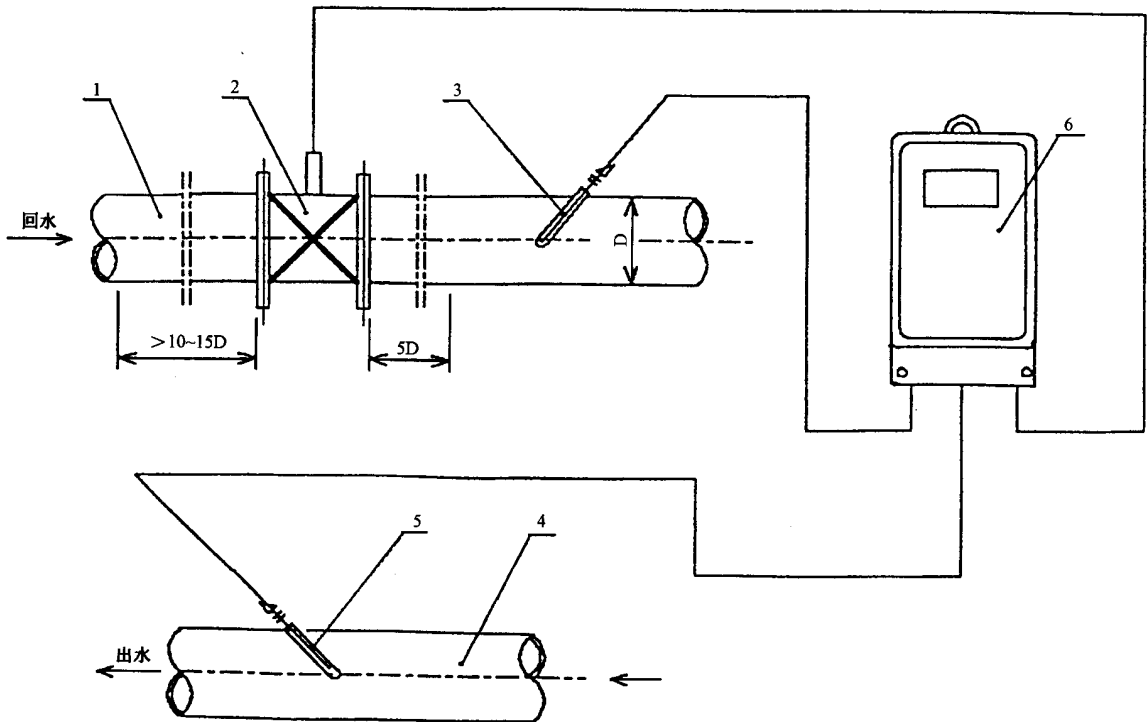
热水锅炉煤耗量 B 可按下式计算:

$$B=QK_3 \quad (t)$$

式中: Q ——热水锅炉的供热量, GJ;
 K_3 ——热水锅炉煤耗量核定系数, t/GJ。

4.1.2.1 热水锅炉供热量计量装置安装原则见图 2。测热水锅炉循环流量的流量传感器应装于回水

(或出水) 总管上, 若回水 (或出水) 总管呈垂直方向, 水流方向应自下而上流经流量传感器。



图中: 1—热水锅炉回水 (或出水) 总管; 2—测热水锅炉循环流量的流量传感器; 3—测回水温度的温度传感器;
4—热水锅炉出水总管; 5—测出水温度的温度传感器; 6—热水锅炉供热量计量仪表

图 2 热水锅炉供热量计量装置安装原则系统图

4.1.2.2 热水锅炉供热量 Q 可按下式计算:

$$Q = G(i_{cs} - i_{js}) \times 10^{-6} \quad (\text{GJ})$$

式中: G ——热水锅炉循环水量, kg (按 4.1.1.2 条规定的计算值乘以 10^3);

i_{cs} ——热水锅炉出水焓, kJ/kg (按热水锅炉出水温度值乘以系数 4.1868 计算);

i_{js} ——热水锅炉进水焓, kJ/kg (按热水锅炉进水温度值乘以系数 4.1868 计算)。

4.1.2.3 热水锅炉煤耗量核定系数 K_3 计算方法

热水锅炉煤耗量核定系数 K_3 可按下式计算:

$$K_3 = \frac{10^3}{\frac{\eta}{100} Q_{\text{net,ar}}} \quad (\text{t/GJ})$$

式中: η ——热水锅炉运行热效率, % (依照 4.1.1.3.4 确定);

$Q_{\text{net,ar}}$ ——煤的收到基低位发热量, kJ/kg (依照 4.1.1.3.5 确定)。

4.1.2.3.1 热水锅炉煤耗量核定系数表

根据热水锅炉运行热效率及燃用煤种的收到基低位发热量即可从热水锅炉煤耗量核定系数表 (见附录 C) 中直接查到该热水锅炉的煤耗量核定系数 K_3 值。

如果热水锅炉运行热效率 η 值或燃煤收到基低位发热量 $Q_{\text{net,ar}}$ 值介于表中给定各档数值之间, 则用“内插法”处理。

4.2 锅炉烟尘及二氧化硫产污系数和排污系数计算方法

4.2.1 烟尘产污系数和排污系数计算方法

4.2.1.1 烟尘产污系数计算方法

烟尘产污系数 K'_c 可按下式计算：

$$K'_c = 10A_{ar}a_{fh} \frac{1}{\left(1 - \frac{C_{fh}}{100}\right)} \quad (\text{kg/t})$$

式中： A_{ar} ——煤收到基灰分含量，%；
 a_{fh} ——烟尘中的灰量占入炉煤总灰量的重量份额。层燃炉取 0.1；抛煤机炉取 0.25；沸腾炉取 0.55。
 C_{fh} ——烟尘中固定碳含量的百分数，%。层燃炉取 30；抛煤机炉取 45；沸腾炉取 3。

不同燃烧方式燃用不同灰分含量煤时的烟尘产污系数 K'_c 也可按表 4 所列选用。如煤中灰分含量介于表中两档数值之间，可用“内插法”处理。

表 4 不同燃烧方式燃用不同灰分含量燃煤时烟尘产污系数 K'_c （单位：kg/t）

A_{ar} (%)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
层燃炉	14.29	21.43	28.57	35.72	42.86	50.00			
抛煤机炉		68.18	90.91	113.64	136.37	159.09	181.82	204.55	
沸腾炉				141.75	170.10	198.45	226.80	255.15	283.50

4.2.1.2 烟尘排污系数计算方法

烟尘排污系数 K_c 可按下式计算：

$$K_c = K'_c \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right) \quad (\text{kg/t})$$

式中： K'_c ——烟尘产污系数，kg/t；
 η_c ——除尘器的除尘效率，%（由实测确定）。

不同燃烧方式燃用不同灰分含量煤时的烟尘排污系数 K_c 也可按表 5～表 7 所列选用。如煤中灰分含量介于表中两档数值之间，可用“内插法”处理。

表 5 层燃炉烟尘排污系数 K_c （单位：kg/t）

A_{ar} (%)		10	15	20	25	30	35
除尘器类型	除尘效率 η_c (%)	$K_c = 1.4286A_{ar} \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right)$					
单筒旋风	65	5.00	7.50	10.00	12.50	15.00	17.50
	75	3.57	5.36	7.14	8.93	10.71	12.50
	85	2.14	3.21	4.29	5.36	6.43	7.50
多管旋风	70	4.29	6.43	8.57	10.71	12.86	15.00
	80	2.86	4.29	5.71	7.14	8.57	10.00
	92	1.14	1.71	2.29	2.86	3.43	4.00
湿法除尘	85	2.14	3.21	4.29	5.36	6.43	7.50
	90	1.43	2.14	2.86	3.57	4.29	5.00
	95	0.71	1.07	1.43	1.79	2.14	2.50

表 6 抛煤机炉烟尘排污系数 K_c （单位：kg/t）

A_{ar} (%)		15	20	25	30	35	40	45
除尘器类型	除尘效率 η_c (%)	$K_c = 4.5455A_{ar} \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right)$						
多管旋风	84	10.91	14.55	18.18	21.82	25.45	29.09	32.73
	88	8.18	10.91	13.64	16.36	19.09	21.82	24.55
	94	4.09	5.45	6.82	8.18	9.55	10.91	12.27
湿式除尘	87	8.86	11.82	14.77	17.73	20.68	23.64	26.59
	92	5.45	7.27	9.09	10.91	12.73	14.55	16.36
	97	2.05	2.73	3.41	4.09	4.77	5.46	6.14

表7 沸腾炉烟尘排污系数 K_c

(单位: kg/t)

A_{ar} (%)		25	30	35	40	45	50
除尘器类型	除尘效率 η_c (%)	$K_c = 5.67 A_{ar} \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right)$					
多管加湿法除尘	97	4.25	5.10	5.95	6.80	7.65	8.51
	98	2.84	3.40	3.97	4.54	5.10	5.67
	99	1.42	1.71	1.98	2.27	2.55	2.84
静电除尘	99	1.42	1.71	1.98	2.27	2.55	2.84
	99.2	1.13	1.36	1.59	1.81	2.04	2.27
	99.5	0.71	0.85	0.99	1.13	1.28	1.42

4.2.2 二氧化硫产污系数和排污系数计算方法

4.2.2.1 二氧化硫产污系数计算方法

二氧化硫产污系数 K'_{SO_2} 可按下式计算

$$K'_{SO_2} = 0.2 S_{ar} P \quad (\text{kg/t})$$

式中: S_{ar} ——煤收到基硫分含量, %; P ——燃煤中硫的转化率, % (一般取 80)。

燃煤锅炉燃用不同硫分含量煤时的二氧化硫产污系数 K'_{SO_2} 也可按表 8 选用。如煤中硫分含量介于表中两档数值之间, 可用“内插法”处理。

表8 燃煤锅炉二氧化硫产污系数 K'_{SO_2}

(单位: kg/t)

S_{ar} (%)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
K'_{SO_2}	8.0	16.0	24.0	32.0	40.0	48.0

4.2.2.2 二氧化硫排污系数计算方法

二氧化硫排污系数 K_{SO_2} 可按下式计算:

$$K_{SO_2} = K'_{SO_2} \left(1 - \frac{\eta_{SO_2}}{100}\right) \quad (\text{kg/t})$$

式中: K'_{SO_2} ——二氧化硫产污系数, kg/t; η_{SO_2} ——脱硫措施的脱硫效率, % (由实测确定)。

燃煤锅炉燃用不同硫分含量煤时的二氧化硫排污系数 K_{SO_2} 也可按表 9 选用。如煤中硫分含量和脱硫效率介于表中两档数值之间, 可用“内插法”处理。

表9 燃煤锅炉二氧化硫排污系数 K_{SO_2}

(单位: kg/t)

η_{SO_2} (%)	S_{ar} (%)					
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
10	7.20	14.40	21.60	28.80	36.00	43.20
20	6.40	12.80	19.20	25.60	32.00	38.40
30	5.60	11.20	16.80	22.40	28.00	33.60
40	4.80	9.60	14.40	19.20	24.00	28.80
50	4.00	8.00	12.00	16.00	20.00	24.00
60	3.20	6.40	9.60	12.80	16.00	19.20
70	2.40	4.80	7.20	9.60	12.00	14.40
80	1.60	3.20	4.80	6.40	8.00	9.60
90	0.80	1.60	2.40	3.20	4.00	4.80

4.3 燃煤锅炉烟尘及二氧化硫排放总量计算方法

4.3.1 锅炉烟尘排放总量计算方法

锅炉烟尘排放总量 G_c 可按下式计算：

$$G_c = BK_c \quad (\text{kg})$$

式中： B ——锅炉煤耗量，t；

K_c ——烟尘排污系数，kg/t。

4.3.2 锅炉二氧化硫排放总量计算方法

锅炉二氧化硫排放总量 G_{SO_2} 可按下式计算：

$$G_{\text{SO}_2} = BK_{\text{SO}_2} \quad (\text{kg})$$

式中： B ——锅炉煤耗量，t；

K_{SO_2} ——二氧化硫排污系数，kg/t。

4.4 关于产污系数和排污系数的使用说明

本方法所列的产污系数和排污系数是在对燃煤锅炉产污量和排污量进行大量实测基础上，通过物料平衡提出的。但对锅炉使用单位而言，影响“系数”的因素，如燃煤品位，污染控制技术及稳定性、锅炉运行管理水平等有可能随时间而变化，故对已确定的系数需定期调整。

5 技术方法的实施

本方法由县级以上人民政府环境保护行政主管部门监督实施。

附录 A

氯化物的测定
(硝酸银容量法)

GB 1576—1996《低压锅炉水质》附录 A7 氯化物的测定 (硝酸银容量法), 内容如下:

A7.1 概要

适用于测定氯化物含量为 5~100 mg/L 的水样。

在中性或弱碱性溶液中, 氯化物与硝酸银作用生成白色氯化银沉淀, 过量的硝酸银与铬酸钾作用生成砖红色铬酸银沉淀, 使溶液显橙色, 即为滴定终点。

A7.2 试剂及配制

A7.2.1 氯化钠标准溶液 (1ml 含 1mg 氯离子): 取基准试剂或优级纯的氯化钠 3~4 g 置于瓷坩埚内, 于高温炉内升温至 500℃ 灼烧 10 min, 然后放入干燥器内冷却至室温, 准确称取 1.649 g 氯化钠, 先溶于少量蒸馏水, 然后稀释至 1 000 ml。

A7.2.2 硝酸银标准溶液 (1 ml 相当于 1 mg 氯离子): 称取 5.0 g 硝酸银溶于 1 000 ml 蒸馏水中, 以氯化钠标准溶液标定。标定方法如下。

于三个锥形瓶中, 用移液管分别注入 10 ml 氯化钠标准溶液, 再各加入 90 ml 蒸馏水及 1.0 ml 10% 铬酸钾指示剂, 均用硝酸银标准溶液滴定至橙色, 分别记录硝酸银标准溶液的消耗量 V , 以平均值计算, 但三个平行试验数值间的相对误差应小于 0.25%。另取 100 ml 蒸馏水作空白试验, 除不加氯化钠标准溶液外, 其他步骤同上, 记录硝酸银标准溶液的消耗量 V_1 。

硝酸银浓度 T (mgCl⁻/ml) 按式 (A8) 计算:

$$T = \frac{10 \times 1}{V - V_1} \quad \text{mg/ml} \quad \dots\dots\dots (A8)$$

式中: V_1 ——空白试验消耗硝酸银标准溶液的体积, ml;

V ——氯化钠标准溶液消耗硝酸银标准溶液的平均体积, ml;

10——氯化钠标准溶液的体积, ml;

1——氯化钠标准溶液的浓度, mg/ml。

最后调整硝酸银溶液浓度, 使其成为 1 ml 相当 1 mgCl⁻ 的标准溶液。

A7.2.3 10% 铬酸钾指示剂。

A7.2.4 1% 酚酞指示剂 (以乙醇为溶剂)。

A7.2.5 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液。

A7.2.6 0.1 mol/L 硫酸溶液。

A7.3 测定方法

A7.3.1 量取 100 ml 水样于锥形瓶中, 加 2~3 滴 1% 酚酞指示剂, 若显红色, 即用硫酸溶液中和至无色。若不显红色, 则用氢氧化钠溶液中和至微红色, 然后以硫酸溶液滴回至无色, 再加入 1.0 ml 10% 铬酸钾指示剂。

A7.3.2 用硝酸银标准溶液滴定至橙色, 记录硝酸银标准溶液的消耗体积 V_1 。同时作空白试验 (方法同 A7.2.2), 记录硝酸银标准溶液的消耗体积 V_2 。

氯化物 (Cl⁻) 含量按式 (A9) 计算:

$$\text{Cl}^- = \frac{(V_1 - V_2) \times 1.0}{V_s} \times 1\,000 \text{ mg/L} \quad \dots\dots\dots (A9)$$

式中: V_1 ——滴定水样消耗硝酸银溶液的体积, ml;

V_2 ——滴定空白水样消耗硝酸银溶液的体积, ml;

1.0——硝酸银标准溶液的滴定度, 1 ml 相当于 1 mgCl⁻;

V_s ——水样的体积, ml。

A7.4 测定水样时注意事项

A7.4.1 当水样中氯离子含量大于 100 mg/L 时, 须按表 A8 中规定的体积取水样, 用蒸馏水稀释至 100 ml 后测定。

表 A8 氯化物的含量和取水样体积

水样 Cl ⁻ 含量/(mg/L)	101~200	201~400	401~1 000
取水样体积/ml	50	25	10

A7.4.2 当水样中硫离子 (S²⁻) 含量大于 5 mg/L, 铁、铝含量大于 3 mg/L 或颜色太深时, 应事先用过氧化氢脱色处理 (每升水加 20 ml), 并煮沸 10 min 后过滤。如颜色仍不消失, 可于 100 ml 水样中加 1 g 碳酸钠然后蒸干, 将干涸物用蒸馏水溶解后进行测定。

A7.4.3 如水样中氯离子含量小于 5 mg/L 时, 可将硝酸银溶液稀释为 1 ml 相当于 0.5 mgCl⁻ 后使用。

A7.4.4 为了便于观察终点, 可另取 100 ml 水样加 1 ml 铬酸钾指示剂作对照。

A7.4.5 混浊水样, 应事先进行过滤。

附录 B

蒸汽锅炉煤耗量核定系数查算表

$\frac{S_p}{S_g}$	0.030	0.050	0.070	0.090	0.110	0.130	0.150	0.170	0.190	0.210	0.230	0.250	0.270	0.290	0.310	0.330	0.350	0.370	0.390
绝对压力/ (MPa)	$i'' - \frac{S_p}{S_g} \gamma$ (kJ/kg)																		
0.101325	2608.3	2563.2	2518.0	2472.9	2427.7	2382.6	2337.5	2292.3	2247.2	2202.1	2156.9	2111.8	2066.6	2021.5	1976.4	1931.2	1886.1	1840.9	1795.8
0.15	2626.6	2582.1	2537.6	2493.0	2448.5	2404.0	2359.5	2314.9	2270.4	2225.9	2181.4	2136.8	2092.3	2047.8	2003.3	1958.8	1914.2	1869.7	1825.2
0.2	2640.3	2596.2	2552.2	2508.2	2464.1	2420.1	2376.1	2332.0	2288.0	2244.0	2199.9	2155.9	2111.9	2067.8	2023.8	1979.8	1935.7	1891.7	1847.7
0.25	2651.0	2607.3	2563.7	2520.1	2476.5	2432.9	2389.2	2345.6	2302.0	2258.4	2214.8	2171.1	2127.5	2083.9	2040.3	1996.7	1953.0	1909.4	1865.8
0.3	2659.8	2616.5	2573.3	2530.0	2486.7	2443.5	2400.2	2357.0	2313.7	2270.4	2227.2	2183.9	2140.6	2097.4	2054.1	2010.8	1967.6	1924.3	1881.1
0.4	2673.6	2631.0	2588.3	2545.6	2503.0	2460.3	2417.7	2375.0	2332.3	2289.7	2247.0	2204.4	2161.7	2119.0	2076.4	2033.7	1991.1	1948.4	1905.7
0.5	2684.3	2642.1	2600.0	2557.8	2515.7	2473.5	2431.4	2389.2	2347.1	2304.9	2262.8	2220.6	2178.5	2136.4	2094.2	2052.1	2009.9	1967.8	1925.6
0.6	2692.9	2651.2	2609.6	2567.9	2526.1	2484.4	2442.8	2401.1	2359.4	2317.6	2275.9	2234.2	2192.6	2150.9	2109.1	2067.4	2025.8	1984.1	1942.3
0.7	2700.1	2658.8	2617.5	2576.2	2534.9	2493.6	2452.3	2411.0	2369.7	2328.4	2287.1	2245.8	2204.5	2163.2	2121.9	2080.6	2039.3	1998.0	1956.7
0.8	2706.1	2665.2	2624.2	2583.3	2542.4	2501.5	2460.5	2419.6	2378.7	2337.7	2296.8	2255.9	2214.9	2174.0	2133.1	2092.2	2051.2	2010.3	1969.4
0.9	2711.2	2670.6	2630.0	2589.4	2548.9	2508.3	2467.7	2427.1	2386.5	2345.9	2305.3	2264.7	2224.1	2183.5	2143.0	2102.4	2061.8	2021.2	1980.6
1.0	2715.8	2675.5	2635.2	2595.0	2554.7	2514.4	2474.2	2433.9	2393.6	2353.3	2313.1	2272.8	2232.5	2192.3	2152.0	2111.7	2071.4	2031.2	1990.9
1.1	2719.5	2679.6	2639.6	2599.6	2559.6	2519.6	2479.6	2439.7	2399.7	2359.7	2319.7	2279.8	2239.8	2199.8	2159.8	2119.8	2079.9	2039.9	1999.9
1.3	2726.2	2686.8	2647.3	2607.9	2568.5	2529.1	2489.7	2450.2	2410.8	2371.4	2332.0	2292.6	2253.1	2213.7	2174.3	2134.9	2095.4	2056.0	2016.6
1.5	2731.4	2692.5	2653.6	2614.7	2575.8	2536.9	2498.0	2459.1	2420.2	2381.2	2342.3	2303.4	2264.5	2225.6	2186.7	2147.8	2108.9	2070.0	2031.1
1.7	2735.6	2697.2	2658.8	2620.3	2581.9	2543.5	2505.0	2466.6	2428.2	2389.7	2351.3	2312.9	2274.4	2236.0	2197.5	2159.1	2120.7	2082.2	2043.8
1.9	2739.0	2701.0	2663.0	2625.0	2587.1	2549.1	2511.1	2473.1	2435.1	2397.1	2359.1	2321.1	2283.1	2245.1	2207.2	2169.2	2131.2	2093.2	2055.2
2.1	2741.5	2704.0	2666.4	2628.8	2591.2	2553.7	2516.1	2478.5	2440.9	2403.4	2365.8	2328.2	2290.7	2253.1	2215.5	2177.9	2140.4	2102.8	2065.2
2.6	2746.3	2709.7	2673.1	2636.5	2599.9	2563.3	2526.7	2490.1	2453.5	2416.9	2380.3	2343.7	2307.1	2270.5	2233.9	2197.3	2160.7	2124.1	2087.5

HJ/T 69—2001

附 录 C

热水锅炉煤耗量核定系数表

$Q_{\text{net},\text{ar}}/$ (kJ/kg)	14400	15200	16000	16800	17600	18400	19200	20000	20800	21600	22400	23200	24000	24800	25600	26400	27200	28000	28800	29600
$\eta(\%)$	$K_2/(t/GJ)$																			
40	0.1736	0.1645	0.1562	0.1488	0.1420	0.1359	0.1302	0.1250	0.1202	0.1157	0.1116	0.1078	0.1042	0.1008	0.0977	0.0947	0.0919	0.0893	0.0868	0.0845
42	0.1653	0.1566	0.1488	0.1417	0.1353	0.1294	0.1240	0.1190	0.1145	0.1102	0.1063	0.1026	0.0992	0.0960	0.0930	0.0902	0.0875	0.0850	0.0827	0.0804
44	0.1578	0.1495	0.1420	0.1353	0.1291	0.1235	0.1184	0.1136	0.1093	0.1052	0.1015	0.0980	0.0947	0.0916	0.0888	0.0861	0.0836	0.0812	0.0789	0.0768
46	0.1510	0.1430	0.1359	0.1294	0.1235	0.1181	0.1132	0.1087	0.1045	0.1006	0.0970	0.0937	0.0906	0.0877	0.0849	0.0823	0.0799	0.0776	0.0755	0.0734
48	0.1447	0.1371	0.1302	0.1240	0.1184	0.1132	0.1085	0.1042	0.1002	0.0965	0.0930	0.0898	0.0868	0.0840	0.0814	0.0789	0.0766	0.0744	0.0723	0.0704
50	0.1389	0.1316	0.1250	0.1190	0.1136	0.1087	0.1042	0.1000	0.0962	0.0926	0.0893	0.0862	0.0833	0.0806	0.0781	0.0758	0.0735	0.0714	0.0694	0.0676
52	0.1335	0.1265	0.1202	0.1145	0.1093	0.1045	0.1002	0.0962	0.0925	0.0890	0.0859	0.0829	0.0801	0.0775	0.0751	0.0728	0.0707	0.0687	0.0668	0.0650
54	0.1286	0.1218	0.1157	0.1102	0.1052	0.1006	0.0965	0.0926	0.0890	0.0857	0.0827	0.0798	0.0772	0.0747	0.0723	0.0701	0.0681	0.0661	0.0643	0.0626
56	0.1240	0.1175	0.1116	0.1063	0.1015	0.0970	0.0930	0.0893	0.859	0.0827	0.0797	0.0770	0.0744	0.0720	0.0698	0.0676	0.0657	0.0638	0.0620	0.0603
58	0.1197	0.1134	0.1078	0.1026	0.0980	0.0937	0.0898	0.0862	0.0829	0.0798	0.0770	0.0743	0.0718	0.0695	0.0673	0.0653	0.0634	0.0616	0.0599	0.0582
60	0.1157	0.1096	0.1042	0.0992	0.0947	0.0906	0.0868	0.0833	0.0801	0.0772	0.0744	0.0718	0.0694	0.0672	0.0651	0.0631	0.0613	0.0595	0.0579	0.0563
62	0.1120	0.1061	0.1008	0.0960	0.0916	0.0877	0.0840	0.0806	0.0775	0.0747	0.0720	0.0695	0.0672	0.0650	0.0630	0.0611	0.0593	0.0576	0.0560	0.0545
64	0.1085	0.1028	0.0977	0.0930	0.0888	0.0849	0.0814	0.0781	0.0751	0.0723	0.0698	0.0673	0.0651	0.0630	0.0610	0.0592	0.0574	0.0558	0.0543	0.0528
66	0.1052	0.0997	0.0947	0.0902	0.0861	0.0823	0.0789	0.0758	0.0728	0.0701	0.0676	0.0653	0.0631	0.0611	0.0592	0.0574	0.0557	0.0541	0.0526	0.0512
68	0.1021	0.0967	0.0919	0.0875	0.0836	0.0799	0.0766	0.0735	0.0707	0.0681	0.0657	0.0634	0.0613	0.0593	0.0574	0.0557	0.0541	0.0525	0.0511	0.0497
70	0.0992	0.0940	0.0893	0.0850	0.0812	0.0776	0.0744	0.0714	0.0687	0.0661	0.0638	0.0616	0.0595	0.0576	0.0558	0.0541	0.0525	0.0510	0.0496	0.0483
72	0.0965	0.0914	0.0868	0.0827	0.0789	0.0755	0.0723	0.0694	0.0668	0.0643	0.0620	0.0599	0.0579	0.0560	0.0543	0.0526	0.0511	0.0496	0.0482	0.0469
74	0.0938	0.0889	0.0845	0.0804	0.0768	0.0734	0.0704	0.0676	0.0650	0.0626	0.0603	0.0582	0.0563	0.0545	0.0528	0.0512	0.0497	0.0483	0.0469	0.0457
76	0.0914	0.0866	0.0822	0.0793	0.0748	0.0715	0.0685	0.0658	0.0633	0.0609	0.0587	0.0567	0.0548	0.0531	0.0514	0.0498	0.0484	0.0470	0.0457	0.0445
78	0.0890	0.0843	0.0801	0.0763	0.0728	0.0697	0.0668	0.0641	0.0616	0.0594	0.0572	0.0553	0.0534	0.0517	0.0501	0.0486	0.0471	0.0458	0.0445	0.0433
80	0.0868	0.0822	0.0781	0.0744	0.0710	0.0679	0.0651	0.0625	0.0601	0.0579	0.0558	0.0539	0.0521	0.0504	0.0488	0.0473	0.0460	0.0446	0.0434	0.0422
82	0.0847	0.0802	0.0762	0.0726	0.0693	0.0663	0.0635	0.0610	0.0586	0.0565	0.0544	0.0526	0.0508	0.0492	0.0476	0.0462	0.0448	0.0436	0.0423	0.0402
84	0.0827	0.0783	0.0744	0.0709	0.0676	0.0647	0.0620	0.0595	0.0572	0.0551	0.0531	0.0513	0.0496	0.0480	0.0465	0.0451	0.0438	0.0425	0.0413	0.0412