

燃油锅炉与燃煤锅炉大气污染物种类调查

王春江, 喻义勇

(南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013)

摘要: 为了解燃油锅炉和燃煤锅炉大气污染物种类及质量浓度的差别, 对 1999 年南京市环境监测中心站燃油锅炉和燃煤锅炉的测试数据以及环保系统其他监测站燃油锅炉的测试数据进行了分析, 并对 2 类锅炉的环境效益和经济效益进行了评价。指出, 燃油锅炉与燃煤锅炉大气污染物种类基本相同; 燃油锅炉排放的大气污染物质量浓度较低, 对烟尘、SO₂ 和 CO 污染有显著的消减, 对 NO_x 也有一定的消减。从环境效益和经济效益两方面分析, 在城区内用燃油锅炉替代小型燃煤锅炉是可行的; 对于大中型工业锅炉, 燃料仍以煤炭为主, 污染物的控制须从除尘、脱硫和脱硝等方面来实现。

关键词: 燃油锅炉; 燃煤锅炉; 烟尘; SO₂; NO_x; CO; CO₂; 分析; 评价

中图分类号: X502 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2003)04-0026-02

为了解燃油锅炉和燃煤锅炉排放的大气污染物种类及质量浓度的差别, 对 1999 年南京市环境监测中心站燃油锅炉和燃煤锅炉的测试数据以及环保系统其他监测站燃油锅炉的测试数据进行了分析, 并对 2 类锅炉的环境效益和经济效益进行了

评价。

1 锅炉燃烧烟气中污染物质量浓度

燃油锅炉和燃煤锅炉排放污染物质量浓度见

表 1, 燃油锅炉和燃煤锅炉 CO₂ 体积分数见表 2。

表 1 燃油锅炉和燃煤锅炉排放污染物质量浓度

mg/m³

锅炉类别	燃油锅炉 Q/(t·h ⁻¹)			燃煤锅炉 Q/(t·h ⁻¹)				
	柴油		重油	1~ 6	10~ 20	35~ 75	220~ 1 000	
	0.25~ 8 ^①	1~ 10 ^②	2~ 14 ^②					
烟尘	平均值	61	126	215	212	192	332	371
	质量浓度范围	30~ 318	26~ 400	29~ 955	10~ 2 249	18~ 760	89~ 903	27~ 1 921
SO ₂	平均值	159	916	1 316	614	797	823	851
	质量浓度范围	14~ 613	31~ 4 002	114~ 3 496	179~ 1 368	287~ 1 792	249~ 1 181	31~ 2 294
NO _x	平均值	78	135	224	147	193		583
	质量浓度范围	9~ 197	25~ 469	62~ 975	143~ 156	151~ 276		142~ 753
CO	平均值	20	53	76	499	238	252	172
	质量浓度范围	18~ 23	5~ 146	5~ 321	53~ 1 225	28~ 688	160~ 343	94~ 300

注: ①南京市环境监测中心站的测试数据; ②其他环境监测站的测试数据。

表 2 燃油锅炉和燃煤锅炉 CO₂ 体积分数 %

染物 kg 量。

锅炉类型	燃油锅炉	燃煤锅炉
体积分数	13.9	7.4
体积分数范围	3.4~ 19.9	1.8~ 17.3

$$\text{评价指标} = \frac{\text{污染物的量}}{\text{蒸气热焓}}$$

式中: 污染物的量= 实测污染物浓度 × 烟气流量

蒸气热焓= 锅炉工作压力下的蒸气流量 ×

工作压力下的水蒸气焓

2 环境效益及经济效益分析

2.1 环境效益分析

2.1.1 评价指标

污染物质量浓度值只能直观地反映燃油锅炉与燃煤锅炉污染程度的差异, 而采用统一的指标能定量分析出燃油锅炉的环境效益。拟采用的评价指标是: 锅炉每产生 10⁷ kJ 热值的蒸气所产生的污

2.1.2 评价数据

(1) 锅炉实测污染物质量浓度和烟气流量从南京市环境监测中心站的监测数据中获得。

收稿日期: 2003-05-05

作者简介: 王春江(1974-), 男, 江苏南京人, 工程师, 大学, 从事环境监测工作。

(2) 对于工作压力下的水蒸气焓, 因为工业锅炉绝大部分为饱和蒸气锅炉, 水蒸气焓可根据工作压力查表获得。

(3) 锅炉工作压力下的锅炉蒸气流量, 也就是蒸气锅炉的出力。锅炉的出力采用估算方法获得, 计算公式为:

$$D = Q \eta Q_{dw}^y \times 10^{-4} / 640 [1.04 Q_{dw}^y \times 10^{-3} + 1.016 (a - 1) V_0]$$

式中: D —— 锅炉出力, t/h ;

Q —— 烟气流量, m^3/h ;

η —— 锅炉热效率, %;

Q_{dw}^y —— 燃煤的低位发热量, kJ/kg (所测锅炉使用的燃料多为 II 类烟煤, 低位发热量取 $21 \times 10^3 kJ/kg$);

a —— 空气过剩系数;

V_0 —— 理论空气需要量。

$$V_0 = 1.05 Q_{dw}^y \times 10^{-3} + 0.278$$

燃油锅炉和燃煤锅炉选用的热效率见表 3。

表 3 燃油锅炉和燃煤锅炉选用的热效率

%

锅炉类别	燃柴油锅炉 $Q/(t \cdot h^{-1})$			燃重油锅炉 $Q/(t \cdot h^{-1})$			燃煤锅炉 $Q/(t \cdot h^{-1})$			
	< 0.5	1~ 2	> 4	< 2	3~ 8	> 10	1~ 6	10~ 20	35~ 75	220~ 1 000
热效率	85	88	90	81	82	84	64	75	85	90

2.1.3 评价结果

燃柴油锅炉和燃煤锅炉的评价指标值见表 4。

表 4 燃柴油锅炉和燃煤锅炉的评价指标值

锅炉类别	燃柴油锅炉 $Q/(t \cdot h^{-1})$ 0.25~ 8 ^①	燃煤锅炉 $Q/(t \cdot h^{-1})$ 1~ 6	污染物消减比例 %
烟尘	0.38	1.54	75.3
SO ₂	0.98	4.30	77.2
NO _x	0.49	0.94	47.9
CO	0.07	3.63	98.0

注: ①南京市环境监测中心站的测试数据。

由表 4 可见, 燃油锅炉对烟尘、SO₂ 和 CO 污染

表 5 燃柴油锅炉和燃煤锅炉的燃料费用

锅炉类别	燃料的低位发热量 $Q_{dw}^y / (10^3 kJ \cdot kg^{-1})$	热效率 $\eta / \%$	燃料单价 $/(元 \cdot kg^{-1})$	产生 10 ⁶ kJ 热值的蒸气所需要的燃料费用 / 元
燃柴油锅炉	43	88	3.0	79.3
燃煤锅炉	21	64	0.4	29.8

由表 5 可见, 虽然燃柴油锅炉的燃料费用是燃煤锅炉燃料费用的 2.66 倍, 但是燃柴油锅炉无需烟气除尘脱硫, 无需处理灰渣, 且人工费用、设备折旧费用、维修费用以及锅炉排污费等都比燃煤锅炉少得多。因此小型燃柴油锅炉在城区内第三产业等行业中可使用。

3 结论

(1) 燃油锅炉与燃煤锅炉大气污染物种类基本相同。

物消减比例显著, 对 NO_x 也有一定的消减。若在城区内用燃油锅炉替代小型燃煤锅炉, 可有效控制城区的尘污染和酸雨污染。

2.2 经济效益分析

锅炉运行的费用主要包括: 燃料费用以及烟气除尘脱硫费用、灰渣处理费用、人工费用、设备折旧费用、维修费用等。燃柴油锅炉和燃煤锅炉的燃料费用见表 5。燃料费用的分析方法为: 锅炉产生 10⁶ kJ 热值的蒸气所需要的燃料费用。计算公式为:

$$\text{燃料费用} = \frac{10^6 \text{kJ 热值}}{\text{燃料的低位发热量} \times \text{热效率}} \times \text{燃料单价}$$

(2) 燃柴油锅炉排放的大气污染物质量浓度较低, 对烟尘、SO₂ 和 CO 污染有显著的消减, 对 NO_x 也有一定的消减。

(3) 小型燃柴油锅炉虽然燃料费用高, 但相应的锅炉热效率也较高, 从总的运行费用考虑, 可被一些效益较好的单位所接受。

(4) 从环境效益和经济效益 2 方面分析, 在城区内用燃柴油锅炉替代小型燃煤锅炉是可行的。

(5) 对于大中型工业锅炉, 燃料仍以煤炭为主, 污染物控制须从除尘、脱硫和脱硝等方面来实现。

本栏目责任编辑 李文峻