

生物质电厂SO₂产排污系数核定的探讨

高惠华

(华电电力科学研究院中南分院。湖北武汉430062)

摘要：按照《工业污染源产污手册》计算所得生物质电厂SO₂

预测排放浓度远高于实际排放值。就此问题，对某集团的生物质电厂生物质灰渣特性进行了统计分析，对20台生物质发电机组直排SO₂进行预测与实测值对比。在计算SO₂产生量时，借鉴燃煤电厂二氧化硫产排污计算方式，SO₂的转换系数按照生物质可燃硫比例计算，并考虑自脱硫效率，所得结果更接近于实际排放值。故对《工业污染源产污手册》中界定产排污系数提出商榷建议。

0引言

《工业污染源产污手册》(以下简称《手册》)规定：1)火力发电行业燃料为生物质类，采用燃料为垃圾的同“产品、原料、工艺、规模”条件下的产、排污系数；2)工业锅炉燃料为生物质类，SO₂产排污系数为17S(千克/吨—燃料)，其中含硫量(S%)是指生物质收到基硫份。

这两种SO₂排放浓度计算方式一种把生物质燃料等同垃圾，一种把生物质燃料等同燃煤，根据生物质电厂实测案例，这两种计算方式均没有反应出生物质燃料固有特性：抑硫挥发的碱性氧化物高；不可燃硫占全硫比例高。

1预测的生物质燃料SO₂排放浓度

(1)查《手册》火力发电行业燃料为垃圾产排污系数表：工业废气量6722Nm³/t-燃料，SO₂排放系数2.67kg/t-燃料。

物料衡算法污染物浓度计算公式：

$$C = G/W_f \quad (1)$$

式中 C —污染物的产生浓度，mg/Nm³；

W_f—工业废气量，Nm³/t；

G —污染源的产生量，mg/t。

SO₂浓度计算如下：

$$C(\text{SO}_2) = G(\text{SO}_2)/V = 2.67\text{kg}/6722\text{m}^3 = 397.2\text{mg}/\text{Nm}^3$$

(2)查《手册》工业锅炉(热力生产和供应行业)产排污系数表：工业废气量6240.28Nm³/t-燃料，SO₂排放系数1.7kg/t-燃料

SO₂浓度计算如下：

$$C(\text{SO}_2) = G(\text{SO}_2)/V = 1.7\text{kg}/6240.28\text{m}^3 = 272.4\text{mg}/\text{Nm}^3$$

由计算可知，生物质发电机组直排SO₂浓度397.2mg/Nm³，生物质供热机组工业锅炉直排SO₂浓度272.4mg/Nm³(燃料中硫含量按0.1%计算)。

2 生物质电厂实测案例

图1数据来自某新能源公司18台生物质循环流化床机组SO₂环评预测数据和20台环保验收监测数据。从图1可看出，环评预测SO₂排放浓度均高于200mg / Nm³，而实测20台机组有1台机组SO₂排放浓度超过200mg / Nm³，6台机组SO₂排放浓度在100—200g / Nm³间，其他13台机组SO₂排放浓度均低于100mg / Nm³。



图 1 SO₂ 环评预测及环保验收监测数据对比

3 生物质燃料特性

表1是某新能源公司向某第三方实验室送检的33个生物质燃料样品的分析数据摘录，从该表数据可以得出：

(1) 生物质燃料的低硫性

送检样品中分析基硫份最高0.18%，最低：0.012%，平均0.0879%。

(2) 生物质燃原料中碱性氧化物含量高

送检样品中碱金属及碱土金属氧化物含量最高达85.16%；最低达到4.81%；平均53.31%。

(3) 生物质燃料可燃硫比例约50%

送检样品中，其中可燃硫(收到基)含量最高0.089%，最低0.003%，平均0.033%；可燃硫占全硫平均49.30%，即有50.70%的硫被灰渣所吸附，远远低于煤中可燃硫的比例(80%—90%)。

(4) 生物质燃料的自脱硫特性

根据表1中33样品的统计数据平均值计算，一吨燃料含有全硫约0.879kg；含有CaO约23.5kg (7.42% × 31.70% × 100)，燃料中自身钙硫比可达到15%，本计算只考虑了CaO的含量，未计算其他碱性氧化物的含量。因此在生物质燃料燃烧过程中，具备自脱硫的特性。

表 1 生物质燃料硫及灰渣主要成分

序号	品种	原料分析				原料灰成分分析			
		A _{ad}	S _{ad}	可燃硫 /ad	不可燃硫 /ad	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	CaO
1	玉米秸秆	3.83	0.083	0.0421	0.0409	1.07	6.524	41.02	11.98
2	#2 刺槐	3.53	0.063	0.0373	0.0257	0.262	3.614	6.409	69.1
3	#1 锯末	0.49	0.019	0.0129	0.0061	0.279	9.962	3.861	51.63
4	#2 盐肤木	2.17	0.051	0.0349	0.0161	0.53	7.509	9.438	57.16
5	#3 茨竹	2.12	0.048	0.0221	0.0259	0.78	2.768	27.864	3.751
6	#1 青冈	2.3	0.038	0.0258	0.0122	0.238	6.16	5.91	67.5
7	#2 焦藕	19.03	0.174	0.088	0.086	0.501	11.2	8.59	42.96
8	#3 柳杉	8.47	0.113	0.0121	0.1009	0.072	1.58	0.576	81.04
9	#1 稻壳	15.28	0.11	0.0609	0.0491	0.1	0.565	3.15	0.99
10	#2 稻草	15.42	0.12	0.0571	0.0629	0.732	2.73	14.76	2.79
11	#3 油菜秆	5.31	0.18	0.0961	0.0839	1.49	5.143	31.62	41.53
12	#4 棉秆	3.73	0.16	0.0785	0.0815	2.22	7.252	25.56	41.7
13	#5 茅草	5.98	0.15	0.0567	0.0933	0.509	3.489	12.66	10.14
14	#6 条形木 + 树墩	5.24	0.09	0.0393	0.0507	0.593	8.174	16.3	20.95
15	#1 稻壳	11.9	0.08	0.0348	0.0452	0.17	0.631	5.18	1.77
16	#2 油菜秆	10.76	0.11	0.0463	0.0637	0.904	3.908	17.89	6.54
17	#3 油菜秆	7.5	0.12	0.0606	0.0594	2.01	7.749	14.53	44.11
18	#4 松树枝	2.47	0.098	0.0473	0.0507	0.534	10.16	13.27	36.49
19	#5 杉树枝	3.28	0.079	0.0391	0.0399	0.576	9.119	7.158	47.9
20	#6 樟树枝	3.26	0.102	0.0508	0.0512	0.345	9.917	13.39	37.94
21	#1 杂灌	3.82	0.067	0.021	0.046	1.32	13.36	16.45	43.23
22	#2 笋壳	4.54	0.084	0.032	0.052	0.526	4.507	9.767	11.12
23	#3 香蕉秆	20.93	0.159	0.0568	0.1022	0.247	0.733	72.796	5.019
24	#4 香蕉叶	13.3	0.131	0.0491	0.0819	0.531	3.178	16.83	48.677
25	#5 桉树皮	8.73	0.0385	0.024	0.135	0.87	9.64	9.042	65.61
26	#6 五节芒	17.31	0.0965	0.0591	0.0374	0.679	4.044	19.4	6.21
27	#7 麻竹	7.71	0.0908	0.0341	0.0567	0.411	2.39	14.76	6.721
28	#8 下脚料	0.27	0.0309	0.0268	0.0041	4.365	12.787	30.936	21.035
29	#1 锯末	1.33	0.012	0.0049	0.0071	0.624	6.178	4.019	47.73
30	#2 桉树皮	19.92	0.089	0.0396	0.0494	1.47	5.131	3.28	28.62
31	#3 棕榈皮	9.59	0.058	0.0265	0.0315	0.439	5.729	1.49	62.03
32	#4 竹子及竹末	1.54	0.041	0.0233	0.0177	0.419	1.91	11.09	2.59
33	#5 杂木	3.66	0.014	0.0079	0.0061	0.495	2.56	7.59	19.41
	最大值	20.93	0.1800	0.0961	0.1350	4.37	13.36	72.80	81.04
	最小值	0.27	0.0120	0.0049	0.0041	0.07	0.57	0.58	0.99
	平均值	7.42	0.0879	0.0408	0.0507	0.80	5.77	15.05	31.70

4 生物质燃料SO₂排放浓度新的预测方法

由于原《工业污染源产排污系数手册》未考虑生物质自身特点，因此造成SO₂排放浓度估算值远高于实测值。

含量与煤中的可燃硫有很好的相关性[31]，燃煤物料衡算

中SO₂

的转换系数和燃煤中可燃硫比例基本相同。生物质燃烧产生的二氧化硫量来源于生物质燃烧过程中含硫物质的析出，因此可考虑，在计算SO₂

产生量时，借鉴燃煤电厂二氧化硫产排污计算

方式，物料平衡算中SO₂

的转换系数按照生物质可燃硫比例计算应该更接近实际排放值；炉型为循环流化床的锅炉需考虑燃料的自脱硫特性。

图2在图1的基础上增加了新的SO₂预测浓度；该浓度在计算中考虑了生物质燃料的可燃硫比例及自脱硫率，即

$$G(\text{SO}_2) = 2 \cdot B \cdot F \cdot S \cdot (1 - \eta) \quad (2)$$

式中 $G(\text{SO}_2)$ —SO₂产生量, mg/Nm³;

B —燃料消耗量, t;

F —SO₂转换率(取生物质可燃硫比例50%);

S —燃料本身的含硫量, %;

η —自脱硫效率(自脱硫效率按40%计算)。

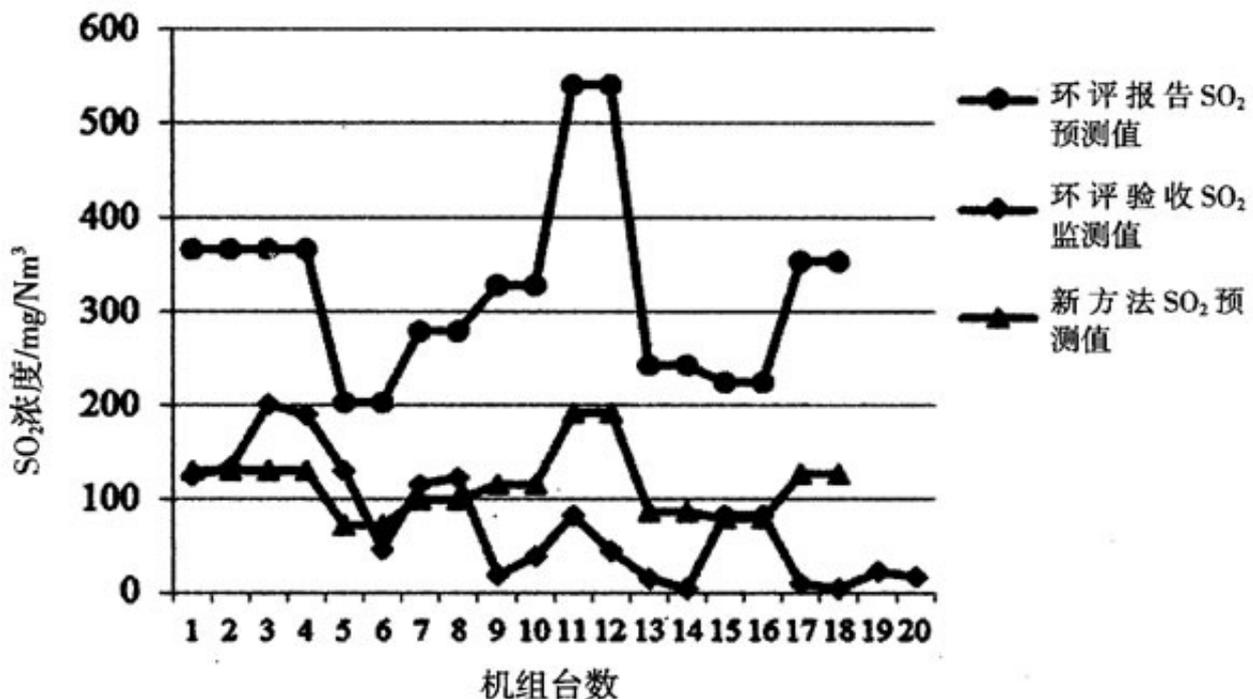


图2 SO₂预测及环保验收监测数据对比

从图2中可以看出，采用此方法计算得到的SO₂于排放浓度与实测值更接近。

5结语

借鉴燃煤电厂二氧化硫产排污计算方式，SO₂的转换系数按照生物质可燃硫比例计算，并考

考虑自脱硫效率，所得SO₂排放浓度预测结果更接近与实际排放值。故对《工业污染源产污手册》中界定产排污系数提出商榷建议。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/141463.html>