ICS 27.010
F 01

中华人民共和国国家标准

GB 37484—2019

除尘器能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades for precipitator

2019-04-04 发布 2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国国家标准化管理委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、浙江菲达环保科技股份有限公司、科林环保装备股份有限公司、福建龙净环保股份有限公司、宜兴市产品质量监督检验所、西安西矿环保科技有限公司。

本标准主要起草人：黄进、林翎、郦建国、宋七棣、陈奎续、汤丰、徐天平、林宏、郭俊、修海明、陈丽艳、杜宇江、沈强、李海波、李娟、朱召平、陈国忠、李岚、沈国荣、曾晓芳、王永忠、许东旭、连冬强、沈卫星、查培强、宋黎明、赵跃进、王秀腾。

除尘器能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了除尘器的能效等级、能效限定值和能效测试方法。

本标准适用于燃煤电厂锅炉烟气除尘用干式电除尘器；电力行业的燃煤锅炉烟气除尘用袋式除尘器、建材行业水泥新型干法回转窑烟气除尘用袋式除尘器、钢铁行业烧结烟气半干法脱硫除尘用袋式除尘器；以及燃煤电厂锅炉、水泥新型干法回转窑烟气除尘用的电袋复合除尘器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6719 袋式除尘器技术要求

GB/T 13931 电除尘器 性能测试方法

GB/T 16845 除尘器 术语

GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级

GB/T 27869 电袋复合除尘器

GB/T 32154 电袋复合除尘器性能测试方法

DL/T 514 电除尘器

JB/T 5910 电除尘器

JB/T 11267 顶部电磁锤振打电除尘器

3 术语和定义

GB/T 16845、GB/T 6719、GB/T 27869 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

除尘器比电耗 specific power consumption for precipitator

除尘器处理单位工况含尘烟气量所消耗的电量。

3.2

除尘器能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for precipitator

在规定测试条件下，且性能达到设计要求时，除尘器所允许的最大比电耗。

3.3

除尘器阻力电耗 resistance power consumption for precipitator

为克服除尘器压力降，引风机需要的单位时间电耗。

3.4

电除尘器对煤种的除尘难易性 difficulty level of dedusting for different coal for electrostatic precipitator

在给定的煤、飞灰及烟气成分，烟气温度，飞灰粒度等条件下，电除尘器达到性能指标的难易程度。

其评价可分为“较易”“一般”和“较难”。

3.5

袋式除尘器清灰电耗　dust cleaning energy for bag precipitator

袋式除尘器进行清灰时所消耗的单位时间电量。

4　能效等级

4.1　除尘器能效等级

4.1.1　电除尘器能效等级

4.1.1.1　电除尘器能效等级分为 3 级(见表 1),其中 1 级能效最高。煤种除尘难易性为“一般”、电除尘器入口烟气含尘浓度不大于 30 g/m³ 时,各等级电除尘器的比电耗应不高于表 1 的规定。电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法见附录 A。

表 1　电除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度 c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(×10⁻³ kW·h/m³)		
		300 MW 级	600 MW 级	1 000 MW 级
1	$20<c_{out}\leqslant30$	0.23	0.22	0.21
	$15<c_{out}\leqslant20$	0.27	0.26	0.25
	$c_{out}\leqslant15$	0.33	0.31	0.30
2	$20<c_{out}\leqslant30$	0.28	0.27	0.26
	$15<c_{out}\leqslant20$	0.34	0.32	0.31
	$c_{out}\leqslant15$	0.40	0.38	0.37
3	$20<c_{out}\leqslant30$	0.59	0.56	0.54
	$15<c_{out}\leqslant20$	0.71	0.67	0.65
	$c_{out}\leqslant15$	0.82	0.78	0.76

4.1.1.2　电除尘器能效等级的修正应符合以下规定:

a)　当煤种除尘难易性为“较易”或“较难”时,比电耗值应分别乘以 0.9 或 1.1 的修正系数;

b)　当电除尘器入口烟气含尘浓度大于 30 g/m³ 时,比电耗值应乘以 1.1 的修正系数。

4.1.2　袋式除尘器能效等级

袋式除尘器能效等级分为 3 级,其中 1 级能效最高。燃煤锅炉用各等级袋式除尘器在对应出口烟气含尘浓度值条件下的比电耗应不高于表 2 的规定。水泥回转窑用各等级袋式除尘器在对应出口烟气含尘浓度值条件下的比电耗应不高于表 3 的规定。烧结半干法脱硫用各等级袋式除尘器在对应出口烟气含尘浓度值条件下的比电耗应不高于表 4 的规定。

表 2　燃煤锅炉袋式除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度值 c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(×10⁻³ kW·h/m³)	
		300 MW 级及以下	600 MW 级
1	$20<c_{out}\leqslant30$	0.26	0.25
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.27	0.26
	$c_{out}\leqslant10$	0.29	0.28
2	$20<c_{out}\leqslant30$	0.30	0.29
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.32	0.31
	$c_{out}\leqslant10$	0.35	0.34
3	$20<c_{out}\leqslant30$	0.41	0.40
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.43	0.42
	$c_{out}\leqslant10$	0.46	0.45
注：当机组容量扩容后，仍按照未扩容前的机组容量进行考核。			

表 3　水泥回转窑袋式除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度值 c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(×10⁻³ kW·h/m³)	
		窑头	窑尾
1	$20<c_{out}\leqslant30$	0.21	0.23
	$c_{out}\leqslant20$	0.22	0.25
2	$20<c_{out}\leqslant30$	0.24	0.26
	$c_{out}\leqslant20$	0.25	0.28
3	$20<c_{out}\leqslant30$	0.28	0.32
	$c_{out}\leqslant20$	0.30	0.35

表 4　烧结烟气半干法脱硫袋式除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度值 c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(×10⁻³ kW·h/m³)	
		循环流化床法	旋转喷雾干燥法
1	$20<c_{out}\leqslant30$	0.42	0.41
	$c_{out}\leqslant20$	0.43	0.42
2	$20<c_{out}\leqslant30$	0.49	0.46
	$c_{out}\leqslant20$	0.51	0.48
3	$20<c_{out}\leqslant30$	0.60	0.53
	$c_{out}\leqslant20$	0.63	0.56

4.1.3　电袋复合除尘器能效等级

电袋复合除尘器能效等级分为 3 级，其中 1 级能效最高。燃煤电厂锅炉用各等级电袋复合除尘器

的比电耗应不高于表 5 的规定。水泥回转窑用各等级电袋复合除尘器的比电耗应不高于表 6 的规定。

表 5　燃煤电厂锅炉电袋复合除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度(标态,干基) c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(10^{-3}kW·h/m³)		
		入口烟气含尘浓度 c_{in}/(g/m³)		
		$c_{in}\leqslant30$	$30<c_{in}\leqslant60$	$c_{in}>60$
1 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.20	0.22	0.23
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.22	0.24	0.25
	$c_{out}\leqslant10$	0.23	0.25	0.26
2 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.24	0.26	0.27
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.26	0.28	0.29
	$c_{out}\leqslant10$	0.27	0.29	0.30
3 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.43	0.45	0.46
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.45	0.47	0.48
	$c_{out}\leqslant10$	0.46	0.48	0.49

表 6　水泥回转窑电袋复合除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度(标态,干基)/ c_{out}/(mg/m³)	比电耗/(10^{-3}kW·h/m³)			
		窑头(产能)/(t/d)		窑尾(产能)/(t/d)	
		2 500≤产能<5 000	产能≥5 000	2 500≤产能<5 000	产能≥5 000
1 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.20	0.18	0.26	0.24
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.24	0.22	0.30	0.28
	$c_{out}\leqslant10$	0.26	0.24	0.32	0.30
2 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.24	0.22	0.30	0.28
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.28	0.26	0.34	0.32
	$c_{out}\leqslant10$	0.30	0.28	0.36	0.34
3 级	$20<c_{out}\leqslant30$	0.40	0.38	0.49	0.47
	$10<c_{out}\leqslant20$	0.45	0.43	0.54	0.52
	$c_{out}\leqslant10$	0.48	0.45	0.57	0.55

4.2　除尘器比电耗计算方法

4.2.1　除尘器单位时间主要电耗的组成

电除尘器的单位时间主要电耗包括:电除尘器阻力电耗、电除尘器高压供电设备单位时间电耗、电除尘器低压用电设备单位时间电耗;袋式除尘器的单位时间主要电耗包括:袋式除尘器的阻力电耗、袋式除尘器的清灰电耗;电袋复合除尘器的单位时间主要电耗包括:电袋复合除尘器阻力电耗、空压机系统单位时间电耗、高压供电设备单位时间电耗、绝缘子加热器单位时间电耗。

4.2.2　除尘器比电耗计算方法

除尘器比电耗应按式(1)计算。

$$C=\frac{W}{Q} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

C ——除尘器比电耗，单位为千瓦时每立方米（kW·h/m³）；

W——除尘器单位时间电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

Q ——除尘器单位时间处理的工况烟气量，单位为立方米每小时（m³/h）。

4.2.3 除尘器单位时间主要电耗的计算方法

4.2.3.1 电除尘器单位时间主要电耗的计算方法

电除尘器单位时间主要电耗按式(2)计算。

$$W=W_r+W_{hv}+W_{lv} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

W ——电除尘器单位时间电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_r ——电除尘器阻力电耗，按式(5)计算，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_{hv} ——电除尘器高压供电设备单位时间电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_{lv} ——电除尘器低压用电设备单位时间电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）。

4.2.3.2 袋式除尘器单位时间主要电耗的计算方法

袋式除尘器单位时间主要电耗按式(3)计算。

$$W=W_r+W_{dc} \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

W_r ——袋式除尘器阻力电耗，按式(5)计算，单位为千瓦时每小时（kW·h /h）；

W_{dc}——袋式除尘器清灰电耗，按式(6)计算，单位为千瓦时每小时（kW·h /h）。

4.2.3.3 电袋复合除尘器单位时间主要电耗的计算方法

电袋复合除尘器单位时间主要电耗按式(4)计算。

$$W=W_r+W_{ac}+W_{hv}+W_{ih} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

W_r ——电袋复合除尘器阻力电耗，按式(5)计算，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_{ac} ——空压机系统单位时间电耗，按式(7)计算，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_{hv} ——高压供电设备单位时间的电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

W_{ih} ——绝缘子加热器单位时间的电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）。

4.2.4 除尘器阻力电耗和其他电耗的计算方法

4.2.4.1 除尘器阻力电耗的计算方法

除尘器阻力电耗按式(5)计算。

$$W_r=\frac{Q\times\Delta p}{1\ 000\times 3\ 600\times 0.85} \qquad \cdots\cdots(5)$$

式中：

W_r ——除尘器阻力电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；

Q ——除尘器单位时间处理的工况烟气量，单位为立方米每小时（m³/h）；

Δp ——除尘器压力降，单位为帕斯卡（Pa）；

0.85 ——电除尘系统引风机、传动设备等引起的综合效率系数。

4.2.4.2 除尘器其他电耗的计算方法

袋式除尘器清灰电耗按式(6)计算。

$$W_{dc} = 60L_{袋}\ k \times \frac{n \times (t_w + t_i)}{m \times T} \qquad \cdots\cdots(6)$$

式中：

$L_{袋}$——袋式除尘器的清灰耗气量，单位为立方米每分（m^3/min）；

k ——每立方米的压缩空气电耗，计算取值为 0.115 $kW \cdot h/m^3$；

n ——脉冲阀数量，单位为个；

m ——同时喷吹的脉冲阀数量，单位为个；

t_w ——电脉冲宽度，单位为秒（s）；

t_i ——脉冲间隔，单位为秒（s）；

T ——袋式除尘器的清灰周期，单位为秒（s）。

电袋复合除尘器空压机系统单位时间电耗按式（7）计算

$$W_{ac} = q \times L_{电袋} \qquad \cdots\cdots(7)$$

式中：

q ——空压机机组输入比功率，单位为千瓦分每立方米（$kW \cdot min/m^3$）；

$L_{电袋}$——电袋复合除尘器单位时间所需压缩空气耗气量，单位为立方米每分（m^3/min）。

注 1：空压机能耗是指用于产生清灰压缩空气及克服空压机自身效率产生的单位时间的电耗。

注 2：空压机机组输入比功率选取 GB 19153 中的节能评价值。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 电除尘器的设计、制造和质量应符合 JB/T 5910、JB/T 11267 或 DL/T 514 的规定；袋式除尘器的设计、制造及质量应符合 GB/T 6719 的规定；电袋复合除尘器的设计、制造和质量应符合 GB/T 27869 的规定。

5.1.2 除尘器的出口烟气含尘浓度应满足国家及地方有关环保排放标准和要求。

5.1.3 电除尘器运行时的压力降和漏风率等性能指标应符合 JB/T 5910、JB/T 11267 的规定；袋式除尘器运行时的压力降和漏风率等性能指标应符合 GB/T 6719 的规定；电袋复合除尘器的运行时压力降和漏风率等性能指标应符合 GB/T 27869 的规定。

5.2 除尘器能效限定值

电除尘器的能效限定值为表 1 中能效等级的 3 级；袋式除尘器的能效限定值为表 2、表 3 和表 4 中能效等级的 3 级；电袋复合除尘器的能效限定值为表 5 和表 6 中能效等级的 3 级。

6 测试方法

6.1 除尘器性能测试应在符合设计要求的正常运行条件下，稳定运行 3 个月后，主机负荷大于 90%额定负荷下进行。

6.2 电除尘器出口烟气含尘浓度、压力降、高压供电设备电耗及低压用电设备电耗等测试方法按 GB/T 13931 的规定；袋式除尘器出口烟气含尘浓度、压力降等测试方法按 GB/T 6719 的规定，电袋复合除尘器出口烟气含尘浓度、压力降等测试方法按 GB/T 32154 的规定。

6.3 压力降取除尘器性能考核时的实测数据，高压供电设备及低压用电设备电耗宜取 7 天的测试平均值。

附　录　A
（规范性附录）
电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法

电除尘器对煤种的除尘难易性评价按表 A.1 的评价方法进行。

表 A.1　电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法

除尘难易性	煤、飞灰主要成分含量(质量分数)所满足的条件(满足其中一条即可)
较易	a)　$Na_2O>0.3\%$，且 $S_{ar}\geqslant1\%$，且$(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant80\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； b)　$Na_2O>1\%$，且 $S_{ar}>0.3\%$，且$(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant80\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； c)　$Na_2O>0.4\%$，且 $S_{ar}>0.4\%$，且$(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant80\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； d)　$Na_2O\geqslant0.4\%$，且 $S_{ar}>1\%$，且$(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； e)　$Na_2O>1\%$，且 $S_{ar}>0.4\%$，且$(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$
一般	a)　$Na_2O\geqslant1\%$，且 $S_{ar}\leqslant0.45\%$，且 $85\%\leqslant(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； b)　$0.1\%<Na_2O<0.4\%$，且 $S_{ar}\geqslant1\%$，且 $85\%\leqslant(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； c)　$0.4\%<Na_2O<0.8\%$，且 $0.45\%<S_{ar}<0.9\%$，且 $80\%\leqslant(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$； d)　$0.3\%<Na_2O<0.7\%$，且 $0.1\%<S_{ar}<0.3\%$，且 $80\%\leqslant(Al_2O_3+SiO_2)\leqslant90\%$，同时 $Al_2O_3\leqslant40\%$
较难	a)　$Na_2O\leqslant0.2\%$，且 $S_{ar}\leqslant1.4\%$，同时$(Al_2O_3+SiO_2)\geqslant75\%$； b)　$Na_2O\leqslant0.4\%$，且 $S_{ar}\leqslant1\%$，同时$(Al_2O_3+SiO_2)\geqslant90\%$； c)　$Na_2O<0.4\%$，且 $S_{ar}<0.6\%$，同时$(Al_2O_3+SiO_2)\geqslant80\%$