



中华人民共和国国家标准

GB 37484—202X

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

(征求意见稿)

20××-××-××发布

20××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB 37484—2019《除尘器能效限定值及能效等级》，本文件与 GB 37484—2019相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

电除尘器部分：

- a) 更改了燃煤电厂干式电除尘器能效等级（见表1，2019年版的表1）；
- b) 增加了钢铁行业烧结机头干式电除尘器能效等级（见4.1.2）；
- c) 增加了湿式电除尘器能效等级（见4.1.3）；
- d) 更改了除尘器单位时间主要电耗的组成（见4.2.1，2019年版的4.2.1）；
- e) 增加了湿式电除尘器单位时间主要电耗的计算方法（见4.2.3.2）；
- f) 更改了通用要求（见第5.1.1、5.1.2和5.1.3，2019年版的5.1.1、5.1.2和5.1.3）；
- g) 更改了测试方法（见6.1、6.2，2019年版的6.1、6.2）；
- h) 将规范性附录A更改为资料性附录A（见附录A，2019年版的附录A）；

袋式除尘器部分：

- a) 修改了标准适用范围（见第1章，2016年版的第1章）；
- b) 修改了表2的“出口烟气含尘浓度值”的分档布局，并对部分比电耗的指标值进行了修改（见表2，2019年版的表2）；
- c) 修改了表3的出口烟气含尘浓度值的指标值（见表3，2019年版的表3）；
- d) 修改了表4的出口烟气含尘浓度值的指标值，并对部分比电耗的指标值进行了修改（见表4，2019年版的表4）；

电袋复合除尘器部分：

- a) 修改了本文件适用的范围（见第1章，2019年版的第1章）；
- b) 修改了电袋复合除尘器能效等级（见表5和表6，2019年版的表5和表6）；
- c) 增加氧化铝焙烧炉电袋复合除尘器能效等级（见表7）；
- d) 修改了电袋复合除尘器空压机系统电耗计算公式（见4.2.4.2，2019年版的4.2.4.2）；
- e) 修改了除尘器性能测试对于主机负荷的要求（见6.1，2019年版的6.1）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2019年首次发布为 GB 37484-2019；

——本次为第一次修订。

除尘器能效限定值及能效等级

1 范围

本文件规定了除尘器的能效等级、技术要求和测试方法。

本文件适用于燃煤电厂锅炉和钢铁行业烧结机头烟气除尘用干式电除尘器；燃煤电厂锅炉和钢铁行业烟气除尘用湿式电除尘器；燃煤锅炉用袋式除尘器、水泥新型干法回转窑用袋式除尘器、钢铁烧结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、氧化铝焙烧炉烟气除尘用的电袋复合除尘器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 27869 电袋复合除尘器
- GB/T 32154 电袋复合除尘器性能测定方法
- GB/T 40514 电除尘器
- 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
- JB/T 12532 顶置湿式电除尘器
- JB/T 12593 燃煤烟气湿法脱硫后湿式电除尘器
- JB/T 13556 管式湿式电除尘器

3 术语和定义

GB/T 16845 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。

注：单位为千瓦时每立方米（kW·h/m³）。

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。

注：单位为千瓦时每小时（kW·h/h）。（菲达建议增加）

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。

注：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。

注：单位为千瓦时每小时（kW·h/h）。（菲达建议增加）

3.6

湿式电除尘器 wet electrostatic precipitator

通过水或其他液体清除吸附在电极上的颗粒物的电除尘器。

注：本文件中湿式电除尘器指金属板式、导电玻璃钢及不锈钢管式湿式电除尘器。

[来源：GB/T 33017.6—2024，3.1，有修改]

3.7

湿式电除尘器电耗 power consumption of wet electrostatic precipitator

湿式电除尘器单位时间消耗的总有功电量。

注：不包括阻力电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）。

[来源：GB/T 33017.6—2024，3.3，有修改]

4 能效等级

4.1 除尘器能效等级

4.1.1 燃煤电厂干式电除尘器能效等级

4.1.1.1 燃煤电厂干式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”、燃煤电厂干式电除尘器入口烟气含尘浓度不大于30 g/m³时，各等级燃煤电厂干式电除尘器的比电耗不应高于表1的规定。燃煤电厂干式电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法见附录A。

表 1 燃煤电厂干式电除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度 c_{out} (mg/m^3)	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)		
		300MW 级	600MW 级	1000MW 级
1	$20 < c_{out} \leq 30$	0.25	0.24	0.23
	$15 < c_{out} \leq 20$	0.32	0.30	0.29
	$c_{out} \leq 15$	0.38	0.36	0.35
2	$20 < c_{out} \leq 30$	0.33	0.31	0.30
	$15 < c_{out} \leq 20$	0.41	0.39	0.38
	$c_{out} \leq 15$	0.49	0.47	0.45
3	$20 < c_{out} \leq 30$	0.59	0.56	0.54
	$15 < c_{out} \leq 20$	0.71	0.67	0.65
	$c_{out} \leq 15$	0.82	0.78	0.76

4.1.1.2 燃煤电厂干式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) 当燃煤电厂干式电除尘器入口烟气含尘浓度大于 $30 \text{ g}/\text{m}^3$ 时，比电耗值应乘以 1.1 的修正系数。

4.1.2 钢铁行业烧结机头干式电除尘器能效等级

钢铁行业烧结机头干式电除尘器能效等级分为 3 级，见表 2，其中 1 级能效最高。各等级钢铁行业烧结机头干式电除尘器的比电耗不应高于表 2 的规定。

表 2 钢铁行业烧结机头干式电除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度 c_{out} (mg/m^3) ¹⁾	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)	
		烧结机头面积 $\geq 360 \text{ m}^2$	烧结机头面积 $< 360 \text{ m}^2$
1	$30 < c_{out} \leq 40$	0.35	0.46
	$c_{out} \leq 30$	0.42	0.55
2	$30 < c_{out} \leq 40$	0.46	0.60
	$c_{out} \leq 30$	0.55	0.72
3	$30 < c_{out} \leq 40$	0.80	1.04
	$c_{out} \leq 30$	0.96	1.25

4.1.3 湿式电除尘器能效等级

4.1.3.1 燃煤电厂锅炉和钢铁行业烟气除尘用湿式电除尘器能效等级分为 3 级，见表 3，其中 1 级能效最高。各等级湿式电除尘器的比电耗不应高于表 3 的规定。

¹⁾ 本文件中所规定的烟气含尘浓度指标标准状态下干烟气，并折算到对应排放标准基准氧含量时的数值。

表 3 湿式电除尘器能效等级

能效等级	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$)
1	0.06
2	0.12
3	0.32

4.1.3.2 当湿式电除尘器除尘效率大于 80%时，比电耗应分别乘以 1.3 的修正系数。

4.1.4 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 4 的规定。水泥新型干法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 5 的规定。钢铁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 6 的规定。

表 4 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 / m^3)	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$)	
		300 MW (或相当规模) 级及以下	600 MW 级及以上
1	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.26	0.25
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.29	0.28
2	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.30	0.29
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.34	0.32
3	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.40	0.39
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.45	0.44

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 5 水泥新型干法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 / m^3)	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$)	
		窑头	窑尾
1	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.21	0.23
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.22	0.25
2	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.24	0.26
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.25	0.28
3	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.28	0.32
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.30	0.35

表 6 钢铁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 / m^3)	比电耗 ($\times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h} / \text{m}^3$)	
		循环流化床法	旋转喷雾干燥法
1	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.42	0.41
	$c_{\text{out}} \leq 10$	0.43	0.42
2	$10 < c_{\text{out}} \leq 30$	0.49	0.46

	$c_{out} \leq 10$	0.51	0.48
3	$10 < c_{out} \leq 30$	0.59	0.51
	$c_{out} \leq 10$	0.62	0.54

4.1.5 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不应高于表 7 的规定。水泥回转窑用各等级电袋复合除尘器的比电耗不应高于表 8 的规定。氧化铝焙烧炉用各等级电袋复合除尘器的比电耗不应高于表 9 的规定。

表 7 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 c_{out} [mg/m ³ (标态, 干基)]	比电耗 (10 ⁻³ kW·h/m ³)		
		300MW 级	600MW 级	1000MW 级
1 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.23	0.22	0.20
	$5 < c_{out} \leq 10$	0.25	0.24	0.23
	$c_{out} \leq 5$	0.30	0.29	0.28
2 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.27	0.26	0.25
	$5 < c_{out} \leq 10$	0.29	0.28	0.27
	$c_{out} \leq 5$	0.34	0.33	0.32
3 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.47	0.46	0.45
	$5 < c_{out} \leq 10$	0.49	0.48	0.47
	$c_{out} \leq 5$	0.54	0.53	0.52

注：当电袋复合除尘器入口烟气含尘浓度大于 30 g/m³ 时，比电耗值乘以 1.1 的修正系数。

表 8 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 c_{out} [mg/m ³ (标态, 干基)]	比电耗 (10 ⁻³ kW·h/m ³)			
		窑头[产能(t/d)]		窑尾[产能(t/d)]	
		$2500 \leq \text{产能} < 5000$	产能 ≥ 5000	$2500 \leq \text{产能} < 5000$	产能 ≥ 5000
1 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.24	0.22	0.30	0.28
	$c_{out} \leq 10$	0.26	0.24	0.32	0.30
2 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.28	0.26	0.34	0.32
	$c_{out} \leq 10$	0.30	0.28	0.36	0.34
3 级	$10 < c_{out} \leq 20$	0.45	0.43	0.54	0.52
	$c_{out} \leq 10$	0.48	0.45	0.57	0.55

表 9 氧化铝焙烧炉电袋复合除尘器能效等级

能效等级	出口烟气含尘浓度 c_{out} [mg/m ³ (标态, 干基)]	比电耗 (10 ⁻³ kW·h/m ³)
1 级	$c_{out} \leq 10$	0.34

2 级	$c_{out} \leq 10$	0.38
3 级	$c_{out} \leq 10$	0.52

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

干式电除尘器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和电除尘器低压用电设备单位时间电耗；湿式电除尘器的单位时间电耗主要包括电除尘器高压供电设备单位时间电耗和电除尘器低压用电设备单位时间电耗，不包括阻力电耗。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和袋式除尘器低压用电设备单位时间电耗；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和低压用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

除尘器比电耗按公式（1）计算：

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

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 干式电除尘器单位时间主要电耗的计算方法

干式电除尘器单位时间主要电耗按公式（2）计算：

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

式中：
 W ——干式电除尘器单位时间电耗，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；
 W_r ——干式电除尘器阻力电耗，按公式（6）计算，单位为千瓦时每小时（kW·h/h）；
 W_{hv} ——干式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} ——干式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 湿式电除尘器单位时间主要电耗的计算方法

湿式电除尘器单位时间主要电耗按公式（3）计算：

$$W_v = W_{hv} + W_{lv} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

W_v ——湿式电除尘器电耗，不包括阻力电耗。当设备与其他系统共用时，电耗按各系统消耗比例进行折算，单位为千瓦时每小时(kW·h/h)；

W_{whv} ——湿式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_{wlv} ——湿式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)。

4.2.3.3 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公式(4)计算：

$$W = W_r + W_{dc} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

W_r ——袋式除尘器阻力电耗，按公式(6)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，按公式(7)计算，单位为千瓦时每小时(kW·h/h)。

4.2.3.4 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(5)计算。

$$W = W_r + W_{ac} + W_{hv} + W_{ih} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

W_r ——电袋复合除尘器阻力电耗，按公式(6)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，按公式(8)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

除尘器阻力电耗按公式(6)计算：

$$W_r = \frac{Q \times \Delta P}{1000 \times 3600 \times 0.85} \dots\dots\dots (6)$$

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(Pa)；

0.85——电除尘系统引风机和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公式(7)计算：

$$W_{dc} = \frac{3600 \times L \times k \times n}{T} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

L ——单个脉冲阀清灰耗气量，单位为立方米每次（ $\text{m}^3/\text{次}$ ）；

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

n ——脉冲阀数量，单位为个；

T ——除尘器清灰周期，单位为秒（ s ）。

电袋复合除尘器空压机系统单位时间电耗按公式（8）计算：

$$W_{ac} = 60 \times k \times L_{\text{电袋}} \cdots \cdots (8)$$

式中：

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

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

5 技术要求

5.1 通用要求

5.1.1 干式电除尘器的设计、制造和质量应符合 GB/T 40514、DL/T 514、JB/T 5910 或 JB/T 11267 的规定；湿式电除尘器的设计、制造和质量应符合 GB/T 40514、JB/T 12532、JB/T 12593 和 JB/T 13556 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设计要求。

5.1.3 干式电除尘器运行时的压力降和漏风率等性能指标应符合 GB/T 40514、DL/T 514、JB/T 5910 和 JB/T 11267 的规定；湿式电除尘器运行时的压力降和漏风率等性能指标应符合 GB/T 40514、JB/T 12532、JB/T 12593 和 JB/T 13556 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

除尘器的能效限定值为本文件能效等级的 3 级。

6 测试方法

6.1 除尘器性能测试应在稳定运行 1 个月后进行。

6.2 干式电除尘器出口烟气含尘浓度、压力降、高压供电设备电耗和低压用电设备电耗及湿式电除尘器高压供电设备电耗及低压用电设备电耗等测试按 GB/T 13931 执行；袋式除尘器出口烟气含尘浓度、压力降等测试按 GB/T 6719 执行；电袋复合除尘器出口烟气含尘浓度、压力降等测试按 GB/T 32154 执行。

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

附录 A

(资料性)

燃煤电厂干式电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法

A.1 燃煤电厂干式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 燃煤电厂干式电除尘器对煤种的除尘难易性评价方法

除尘难易性	煤、飞灰主要成分重量百分比含量所满足的条件（满足其中一条即可）
较易	a) $\text{Na}_2\text{O} > 0.3\%$ ，且 $S_{\text{ar}} \geq 1\%$ ，且 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 80\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； b) $\text{Na}_2\text{O} > 1\%$ ，且 $S_{\text{ar}} > 0.3\%$ ，且 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 80\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； c) $\text{Na}_2\text{O} > 0.4\%$ ，且 $S_{\text{ar}} > 0.4\%$ ，且 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 80\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； d) $\text{Na}_2\text{O} \geq 0.4\%$ ，且 $S_{\text{ar}} > 1\%$ ，且 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； e) $\text{Na}_2\text{O} > 1\%$ ，且 $S_{\text{ar}} > 0.4\%$ ，且 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ 。
一般	a) $\text{Na}_2\text{O} \geq 1\%$ ，且 $S_{\text{ar}} \leq 0.45\%$ ，且 $85\% \leq (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； b) $0.1\% < \text{Na}_2\text{O} < 0.4\%$ ，且 $S_{\text{ar}} \geq 1\%$ ，且 $85\% \leq (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； c) $0.4\% < \text{Na}_2\text{O} < 0.8\%$ ，且 $0.45\% < S_{\text{ar}} < 0.9\%$ ，且 $80\% \leq (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ ； d) $0.3\% < \text{Na}_2\text{O} < 0.7\%$ ，且 $0.1\% < S_{\text{ar}} < 0.3\%$ ，且 $80\% \leq (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \leq 90\%$ ，同时 $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 40\%$ 。
较难	a) $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.2\%$ ，且 $S_{\text{ar}} \leq 1.4\%$ ，同时 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \geq 75\%$ ； b) $\text{Na}_2\text{O} \leq 0.4\%$ ，且 $S_{\text{ar}} \leq 1\%$ ，同时 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \geq 90\%$ ； c) $\text{Na}_2\text{O} < 0.4\%$ ，且 $S_{\text{ar}} < 0.6\%$ ，同时 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2) \geq 80\%$ 。

参 考 文 献

- [1] GB/T 33017.6 高效能大气污染物控制装备评价技术要求 第6部分：湿式电除尘器
 - [2] HJ 1408-2024 钢铁工业烧结废气超低排放治理工程技术规范
 - [3] 环境保护部、国家发展和改革委员会、国家能源局，环发〔2015〕164号 全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案
 - [4] 生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、财政部和交通运输部，环大气〔2019〕35号 关于推进实施钢铁行业超低排放的意见
-