



中华人民共和国国家标准

GB/T 1596—2017
代替 GB/T 1596—2005

用于水泥和混凝土中的粉煤灰

Fly ash used for cement and concrete

2017-07-12 发布

2018-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
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。

本标准代替 GB/T 1596—2005《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》。

本标准与 GB/T 1596—2005 相比,主要技术变化如下:

- 将“对比样品:符合 GSB 14-1510《强度检验用水泥标准样品》”改为“对比水泥:符合 GSB 14-1510 规定,或符合 GB 175 规定且同时满足本标准中相关要求的 42.5 强度等级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥”(见 3.2,2005 年版的 3.2);
- 在技术要求中,“拌制混凝土和砂浆用粉煤灰”增加了“ SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 总质量分数、密度和强度活性指数指标”;Ⅱ级粉煤灰的细度指标由原来的“45 μm 方孔筛筛余不大于 25%”改为“45 μm 方孔筛筛余不大于 30%”,Ⅲ级粉煤灰烧失量由“不大于 15.0%”改为“不大于 10.0%”(见 6.1,2005 年版的 6.1);
- 在技术要求中,“水泥活性混合材料用粉煤灰”增加“ SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 总质量分数和密度”指标(见 6.2);
- 将放射性指标由“合格”改为“符合 GB 6566 中建筑主体材料规定要求”(见 6.2,2005 年版的 6.3);
- 当采用干法或半干法脱硫工艺时产生的粉煤灰需检测半水亚硫酸钙含量,增加了规定指标及试验方法(见 6.4 和 7.5);
- 增加了放射性试验样品配比(见 7.9);
- 粉煤灰需水量比试验中对比水泥胶砂流动度由“130 mm~140 mm”改为“145 mm~155 mm”,同时修改了试验步骤(见附录 A.3 和 A.5,2005 年版的附录 B.3 和 B.5)。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本标准主要起草单位:中国建筑材料科学研究总院、长江水利委员会长江科学院、上海市建筑科学研究院、中国长江三峡集团公司、株洲宏信特种建材有限公司、厦门艾思欧标准砂有限公司。

本标准参加起草单位:元宝山发电有限责任公司、华电国际电力股份有限公司邹县发电厂、四川涛峰粉煤灰贸易有限责任公司、贵州名川粉煤灰有限公司、宣威发电粉煤灰开发有限责任公司、深圳市为海建材有限公司、上海建工材料有限公司、江苏黄海水泥有限公司、新疆天山水泥股份有限公司、山东莒州水泥有限公司、宁波市新海建设工程材料测试有限公司、上海电桥实业有限公司、云南省建筑材料产品质量检验研究院、内蒙古建材产品质量检验院。

本标准起草人:江丽珍、朱文尚、王述银、杜勇、杨利香、李文伟、严建军、沈彦君、陈贵全、李来芳、薛跃宇、于海波、武保华、朱敏涛、邓民慧、王建标、李习花、陈文耀、龚波、贺疆芳、伍飞才、高慧娟、贺军、刘庆斌、林茂松、马兆模、王行钦、任粉梅。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 1596—1979、GB/T 1596—1991、GB/T 1596—2005。

用于水泥和混凝土中的粉煤灰

1 范围

本标准规定了用于水泥和混凝土中的粉煤灰的术语和定义、分类、等级、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存。

本标准适用于拌制砂浆和混凝土时作为掺合料的粉煤灰及水泥生产中作为活性混合材料的粉煤灰。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 176 水泥化学分析方法

GB/T 208 水泥密度测定方法

GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB/T 2419 水泥胶砂流动度试验方法

GBT 5484 石膏化学分析方法

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 12573 水泥取样方法

GB/T 17671—1999 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)

GSB 08-1337 中国 ISO 标准砂

GSB 08-2506 粉煤灰细度标准样品

GSB 14-1510 强度检验用水泥标准样品

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

粉煤灰 fly ash

电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末。

注:粉煤灰不包括以下情形:(1)和煤一起煅烧城市垃圾或其他废弃物时;(2)在焚烧炉中煅烧工业或城市垃圾时;(3)循环流化床锅炉燃烧收集的粉末。

3.2

对比水泥 reference cement

符合 GSB 14-1510 规定,或符合 GB 175 规定且满足本标准中相关要求的 42.5 强度等级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

3.3

试验样品 testing sample

对比水泥和被检验粉煤灰按质量比 7 : 3 混合而成。

3.4

对比胶砂 reference mortar

对比水泥与规定级配的标准砂按质量比 1 : 3 混合。

3.5

试验胶砂 testing mortar

试验样品与规定级配的标准砂按质量比 1 : 3 混合。

3.6

强度活性指数 strength activity index

试验胶砂与对比胶砂在规定龄期的抗压强度之比,以百分数表示。

4 分类

4.1 根据燃煤品种分为 F 类粉煤灰(由无烟煤或烟煤煅烧收集的粉煤灰)和 C 类粉煤灰(由褐煤或次烟煤煅烧收集的粉煤灰,氧化钙含量一般大于或等于 10%)。

4.2 根据用途分为拌制砂浆和混凝土用粉煤灰、水泥活性混合材料用粉煤灰两类。

5 等级

拌制砂浆和混凝土用粉煤灰分为三个等级:Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级。

水泥活性混合材料用粉煤灰不分级。

6 技术要求

6.1 理化性能要求

拌制砂浆和混凝土用粉煤灰应符合表 1 要求,水泥活性混合材料用粉煤灰应符合表 2 要求。

表 1 拌制砂浆和混凝土用粉煤灰理化性能要求

项 目		理化性能要求		
		I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
细度(45 μm 方孔筛筛余)/%	F 类粉煤灰	≤12.0	≤30.0	≤45.0
	C 类粉煤灰			
需水量比/%	F 类粉煤灰	≤95	≤105	≤115
	C 类粉煤灰			
烧失量(Loss)/%	F 类粉煤灰	≤5.0	≤8.0	≤10.0
	C 类粉煤灰			
含水量/%	F 类粉煤灰	≤1.0		
	C 类粉煤灰			
三氧化硫(SO ₃)质量分数/%	F 类粉煤灰	≤3.0		
	C 类粉煤灰			

表 1（续）

项 目		理化性能要求		
		I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级
游离氧化钙(f-CaO)质量分数/%	F 类粉煤灰	≤1.0		
	C 类粉煤灰	≤4.0		
二氧化硅(SiO ₂)、三氧化二铝(Al ₂ O ₃)和三氧化二铁(Fe ₂ O ₃)总质量分数/%	F 类粉煤灰	≥70.0		
	C 类粉煤灰	≥50.0		
密度/(g/cm ³)	F 类粉煤灰	≤2.6		
	C 类粉煤灰			
安定性(雷氏法)/(mm)	C 类粉煤灰	≤5.0		
强度活性指数/%	F 类粉煤灰	≥70.0		
	C 类粉煤灰			

表 2 水泥活性混合材料用粉煤灰理化性能要求

项 目		理化性能要求
烧失量(Loss)/%	F 类粉煤灰	≤8.0
	C 类粉煤灰	
含水量/%	F 类粉煤灰	≤1.0
	C 类粉煤灰	
三氧化硫(SO ₃)质量分数/%	F 类粉煤灰	≤3.5
	C 类粉煤灰	
游离氧化钙(f-CaO)质量分数/%	F 类粉煤灰	≤1.0
	C 类粉煤灰	≤4.0
二氧化硅(SiO ₂)、三氧化二铝(Al ₂ O ₃)和三氧化二铁(Fe ₂ O ₃)总质量分数/%	F 类粉煤灰	≥70.0
	C 类粉煤灰	≥50.0
密度/(g/cm ³)	F 类粉煤灰	≤2.6
	C 类粉煤灰	
安定性(雷氏法)/mm	C 类粉煤灰	≤5.0
强度活性指数/%	F 类粉煤灰	≥70.0
	C 类粉煤灰	

6.2 放射性

符合 GB 6566 中建筑主体材料规定指标要求。

6.3 碱含量

按 Na₂O+0.658K₂O 计算值表示。当粉煤灰应用中有碱含量要求时,由供需双方协商确定。

6.4 半水亚硫酸钙含量

采用干法或半干法脱硫工艺排出的粉煤灰应检测半水亚硫酸钙($\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)含量,其含量不大于 3.0%。

6.5 均匀性

以细度表征,单一样品的细度不应超过前 10 个样品细度平均值(如样品少于 10 个时,则为所有前述样品试验的平均值)的最大偏差,最大偏差范围由买卖双方协商确定。

7 试验方法

7.1 细度

按 GB/T 1345 中 45 μm 负压筛析法进行,筛析时间为 3 min。

筛网应采用符合 GSB 08-2506 规定的或其他同等级标准样品进行校正,筛析 100 个样品后进行筛网的校正,结果处理同 GB/T 1345 规定。

7.2 需水量比

按附录 A 进行。

7.3 烧失量、三氧化硫、游离氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、碱含量

按 GB/T 176 进行,其中三氧化二铝的测定采用硫酸铜返滴定法或 X 射线荧光分析方法,有争议时以硫酸铜返滴定法为准。

7.4 含水量

按附录 B 进行。

7.5 半水亚硫酸钙

按 GB/T 5484 进行。

7.6 密度

按 GB/T 208 进行。

7.7 安定性

试验样品按 3.3 制备,安定性试验按 GB/T 1346 进行。

7.8 强度活性指数

按附录 C 进行。

7.9 放射性

将粉煤灰与符合 GB 175 要求的硅酸盐水泥按质量比 1 : 1 混合均匀,并按 GB 6566 检测。

8 检验规则

8.1 编号及取样

粉煤灰出厂前按同种类、同等级编号和取样。散装粉煤灰和袋装粉煤灰应分别进行编号和取样。不超过 500 t 为一编号,每一编号为一取样单位。当散装粉煤灰运输工具的容量超过该厂规定出厂编号吨数时,允许该编号的数量超过取样规定吨数。粉煤灰质量按干灰(含水量小于 1%)的质量计算。

取样方法按 GB/T 12573 进行。取样应有代表性,可连续取,也可从 10 个以上不同部位取等量样品,总量至少 3 kg。

注:对于拌制混凝土和砂浆用粉煤灰,必要时,买方可对其进行随机抽样检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 拌制混凝土和砂浆用粉煤灰,出厂检验项目为 6.1 表 1 中除烧失量和强度活性指数以外的所有项目;采用干法或半干法脱硫工艺排出的粉煤灰增加 6.4 半水亚硫酸钙($\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)项目。

8.2.2 水泥活性混合材料用粉煤灰,出厂检验项目为 6.1 表 2 中除强度活性指数以外的所有项目;采用干法或半干法脱硫工艺排出的粉煤灰增加 6.4 半水亚硫酸钙($\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)项目。

8.3 型式检验

8.3.1 拌制混凝土和砂浆用粉煤灰型式检验项目为 6.1 表 1、6.2 和 6.4 规定的。

8.3.2 水泥活性混合材料用粉煤灰型式检验项目为 6.1 表 2、6.2 和 6.4 规定的。

8.3.3 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 原料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产时,每半年检验一次(放射性除外);
- 长期停产后,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家质量监督检验机构提出型式检验的要求时。

8.4 判定规则

8.4.1 出厂检验

8.4.1.1 拌制混凝土和砂浆用粉煤灰出厂检验项目符合 6.1 表 1 和 6.4 技术要求时,判为出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许在同一编号中重新取样进行全部项目的复检,以复检结果判定。

8.4.1.2 水泥活性混合材料用粉煤灰出厂检验项目符合 6.1 表 2 和 6.4 技术要求时,判为出厂检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许在同一编号中重新取样进行全部项目的复检,以复检结果判定。

8.4.2 型式检验

8.4.2.1 拌制混凝土和砂浆用粉煤灰型式检验项目符合 6.1 表 1、6.2 和 6.4 技术要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许在本批留样中取样进行复检,以复检结果判定。

8.4.2.2 水泥活性混合材料用粉煤灰型式检验项目符合 6.1 表 2、6.2 和 6.4 技术要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许在本批留样中取样进行复检,以复检结果判定。

8.5 检验报告

检验报告内容应包括出厂编号、出厂检验项目、分类、等级。当用户需要时,生产者应在粉煤灰发出

日起 7 d 内寄发除强度活性指数以外的各项检验结果,32 d 内补报强度活性指数检验结果。

8.6 仲裁

对粉煤灰质量有争议时,相关单位应将认可的样品签封,送省级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。

9 包装、标志、运输与贮存

9.1 包装

粉煤灰可以散装或袋装。袋装每袋净含量为 25 kg 或 40 kg,每袋净含量不得少于标志质量的 99%。其他包装规格由买卖双方协商确定。

9.2 标志

散装粉煤灰应提供卡片,包括产品名称、分类、等级、净含量、批号、执行标准号、生产厂名称和地址、生产日期。

袋装粉煤灰的包装袋上应标明与散装粉煤灰卡片相同的内容。

9.3 运输与贮存

粉煤灰在运输与贮存时不得受潮和混入杂物,同时应防止污染环境。

附 录 A
(规范性附录)
粉煤灰需水量比试验方法

A.1 范围

本附录适用于粉煤灰的需水量比测定。

A.2 原理

按 GB/T 2419 测定试验胶砂和对比胶砂的流动度,二者达到规定流动度范围时的加水量之比为粉煤灰的需水量比。

A.3 材料

A.3.1 对比水泥:符合 GSB 14-1510 规定,或符合 GB 175 规定的强度等级 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥且按表 A.1 配制的对比胶砂流动度(L_0)在 145 mm~155 mm 内。

A.3.2 试验样品:对比水泥和被检验粉煤灰按质量比 7:3 混合。

A.3.3 标准砂:符合 GB/T 17671—1999 规定的 0.5 mm~1.0 mm 的中级砂。

A.3.4 水:洁净的淡水。

A.4 仪器设备

A.4.1 天平

量程不小于 1 000 g,最小分度值不大于 1 g。

A.4.2 搅拌机

符合 GB/T 17671—1999 规定的行星式水泥胶砂搅拌机。

A.4.3 流动度跳桌

符合 GB/T 2419 规定。

A.5 试验步骤

A.5.1 胶砂配比按表 A.1 进行。

表 A.1 粉煤灰需水量比试验胶砂配比

单位为克

胶砂种类	对比水泥	试验样品		标准砂
		对比水泥	粉煤灰	
对比胶砂	250	—	—	750
试验胶砂	—	175	75	750

A.5.2 对比胶砂和试验胶砂分别按 GB/T 17671 规定进行搅拌。

A.5.3 搅拌后的对比胶砂和试验胶砂分别按 GB/T 2419 测定流动度。当试验胶砂流动度达到对比胶砂流动度(L_0)的 ± 2 mm 时,记录此时的加水量(m);当试验胶砂流动度超出对比胶砂流动度(L_0)的 ± 2 mm 时,重新调整加水量,直至试验胶砂流动度达到对比胶砂流动度(L_0)的 ± 2 mm 为止。

A.6 结果计算

A.6.1 需水量比按式(A.1)计算,结果保留至 1%。

$$X = \frac{m}{125} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

X ——需水量比, %;

m ——试验胶砂流动度达到对比胶砂流动度(L_0)的 ± 2 mm 时的加水量,单位为克(g);

125 ——对比胶砂的加水量,单位为克(g)。

A.6.2 试验结果有矛盾或需要仲裁检验时,对比水泥宜采用 GSB 14-1510 强度检验用水泥标准样品。

附 录 B
(规范性附录)
粉煤灰含水量试验方法

B.1 范围

本附录适用于粉煤灰含水量的测定。

B.2 原理

将粉煤灰放入规定温度的烘干箱内烘至恒重,以烘干前后的质量差与烘干前的质量比确定粉煤灰的含水量。

B.3 仪器设备

B.3.1 烘干箱

可控制温度 105 ℃~110 ℃,最小分度值不大于 2 ℃。

B.3.2 天平

量程不小于 50 g,最小分度值不大于 0.01 g。

B.4 试验步骤

B.4.1 称取粉煤灰试样约 50 g,精确至 0.01 g,倒入已烘干至恒量的蒸发皿中称量(m_1),精确至 0.01 g。

B.4.2 将粉煤灰试样放入 105 ℃~110 ℃烘干箱内烘至恒重,取出放在干燥器中冷却至室温后称量(m_0),精确至 0.01 g。

B.5 结果计算

含水量按式(B.1)计算,结果保留至 0.1%。

$$w = \frac{m_1 - m_0}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- w ——含水量,%;
- m_1 ——烘干前试样的质量,单位为克(g);
- m_0 ——烘干后试样的质量,单位为克(g)。

附 录 C
(规范性附录)
粉煤灰强度活性指数试验方法

C.1 范围

本附录适用于粉煤灰强度活性指数的测定。

C.2 原理

按 GB/T 17671—1999 测定试验胶砂和对比胶砂的 28 d 抗压强度,以二者之比确定粉煤灰的强度活性指数。

C.3 材料

C.3.1 对比水泥:符合 GSB 14-1510 规定,或符合 GB 175 规定的强度等级 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

C.3.2 试验样品:对比水泥和被检验粉煤灰按质量比 7 : 3 混合。

C.3.3 标准砂:符合 GSB 08-1337 规定。

C.3.4 水:洁净的淡水。

C.4 仪器设备

天平、搅拌机、振实台或振动台、抗压强度试验机等均应符合 GB/T 17671—1999 规定。

C.5 试验步骤

C.5.1 胶砂配比按表 C.1 进行。

表 C.1 强度活性指数试验胶砂配比

单位为克

胶砂种类	对比水泥	试验样品		标准砂	水
		对比水泥	粉煤灰		
对比胶砂	450	—	—	1 350	225
试验胶砂	—	315	135	1 350	225

C.5.2 将对比胶砂和试验胶砂分别按 GB/T 17671 规定进行搅拌、试体成型和养护。

C.5.3 试体养护至 28 d,按 GB/T 17671 规定分别测定对比胶砂和试验胶砂的抗压强度。

C.6 结果计算

C.6.1 强度活性指数按式(C.1)计算,结果保留算至 1%。

$$H_{28} = \frac{R}{R_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

- 式中：
- H_{28} ——强度活性指数，%；
 - R ——试验胶砂 28 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)；
 - R_0 ——对比胶砂 28 d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)。

C.6.2 试验结果有矛盾或需要仲裁检验时，对比水泥宜采用 GSB 14-1510 强度检验用水泥标准样品。

GB/T 1596—2017《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 国家标准第 1 号修改单

本修改单经国家市场监督管理总局(国家标准化管理委员会)于 2024 年 11 月 28 日批准,自 2025 年 6 月 1 日起实施。

一、第 2 章规范性引用文件中:

增加“GB/T 39701 粉煤灰中铵离子含量的限量及检验方法”;

将“GSB 08-2506 粉煤灰细度标准样品”更改为“GSB 08-4014 用于水泥和混凝土中的粉煤灰物理性能标准样品”。

二、第 6 章技术要求中:

表 2 在“含水量”项目处增加脚注“a”,表 2 增加一行脚注说明“^a 当粉煤灰采用湿法排放时,由供需双方协商确定。”

增加“6.6 铵离子含量 粉煤灰中铵离子含量不大于 210 mg/kg。”

三、第 7 章试验方法中:

7.1 细度的试验方法更改为:“试样应具有代表性和均匀性。采用四分法或缩分器将试样缩分至约 100 g,将试样通过 0.9 mm 方孔筛,除去杂物,混匀。测定前将试样在 105 °C~110 °C 干燥箱中干燥至恒量,盖好试样瓶盖子,放在干燥器中冷却至室温,供测定用。如果筛余中含有较多大颗粒物料或结块现象应在报告中说明。细度试验按 GB/T 1345 中 45 μm 负压筛析法进行,筛析时间总计 3 min。筛析过程中筛析 2 min 后停机观察,如有结块,用料勺将细颗粒轻轻压散或用毛刷将细颗粒轻轻刷开,并在筛框边缘轻敲料勺或毛刷将粘附在料勺或毛刷上的样品落入筛网,盖上筛盖后继续筛析 1 min 即可。筛网应采用符合 GSB 08-4014 规定的粉煤灰细度标准样品,筛析不多于 100 个样品进行筛网的校正,结果处理同 GB/T 1345 规定。”

增加“7.10 铵离子含量 按 GB/T 39701 进行,可采用符合 GSB 08-3912 规定的粉煤灰铵离子含量系列标准样品或其他同等级标准样品进行校正”。

四、第 8 章检验规则中:

8.3.1 更改为:“拌制混凝土和砂浆用粉煤灰型式检验项目为 6.1 表 1、6.2、6.4 和 6.6 规定的”。

8.3.2 更改为:“水泥活性混合材料用粉煤灰型式检验项目为 6.1 表 2、6.2、6.4 和 6.6 规定的”。

8.4.2.1 更改为:“拌制混凝土和砂浆用粉煤灰型式检验项目符合 6.1 表 1、6.2、6.4 和 6.6 技术要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许用本次样品进行复检,以复检结果判定”。

8.4.2.2 更改为:“水泥活性混合材料用粉煤灰型式检验项目符合 6.1 表 2、6.2、6.4 和 6.6 技术要求时,判为型式检验合格。若其中任何一项不符合要求,允许用本次样品进行复检,以复检结果判定”。

五、增加“参考文献:

[1] GSB 08-3912 粉煤灰铵离子含量系列标准样品”

