



中华人民共和国国家标准

GB/T 748—2023

代替 GB/T 748—2005

抗硫酸盐硅酸盐水泥

Sulfate resistance portland cement

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

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

本文件代替 GB/T 748—2005《抗硫酸盐硅酸盐水泥》，与 GB/T 748—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了“分类”(见 2005 年版的第 3 章)；
- b) 更改了“中抗硫酸盐硅酸盐水泥”的定义(见 3.1, 2005 年版的 4.1)；
- c) 更改了“较高浓度硫酸根离子”技术要求(见 3.2, 2005 年版的 4.2)；
- d) 更改了“石膏”材料要求(见 4.2, 2005 年版的 5.2)；
- e) 更改了“助磨剂”材料要求(见 4.3, 2005 年版的 5.3)；
- f) 删除了强度等级“32.5”(2005 年版的第 6 章)；
- g) 更改了“不溶物”技术要求(见 6.1.4, 2005 年版的 7.5)；
- h) 增加了水泥中水溶性铬(VI)的限量(见 6.2)、测定方法(见 7.2)；
- i) 增加了水泥放射性核素限量(见 6.6)、测定方法(见 7.9)；
- j) 更改了“取样总量”(见 8.1.2, 2005 年版的 9.1)；
- k) 更改了出厂检验和型式检验规定(见 8.2, 2005 年版的 9.2)；
- l) 更改了检测判定的规则(见 8.3, 2005 年版的 9.4)；
- m) 更改了检测报告的规定(见 8.4, 2005 年版的 9.5)；
- n) 更改了检验机构的规定(见 9.1 和 9.2, 2005 年版的 9.6.2.1 和 9.6.2.2)；
- o) 更改了包装的规定(见 10.1, 2005 年版的 10.1)；
- p) 更改了水泥矿物组成计算公式(见附录 A, 2005 年版的 8.1)。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国水泥标准化技术委员会(SAC/TC 184)归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国长江三峡集团有限公司、广西鱼峰水泥股份有限公司、中国石油集团工程研究院有限公司、嘉华特种水泥股份有限公司、浙江意诚检测有限公司、雅砻江流域水电开发有限公司、安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、河南交院工程技术集团有限公司、阳新娲石水泥有限公司、中交四航局第七工程有限公司、河北金隅鼎鑫水泥有限公司、四川省乃托特种水泥有限公司、中交四航局第三工程有限公司、山东华银特种水泥股份有限公司、葛洲坝石门特种水泥有限公司、凌源市富源矿业有限责任公司、华新水泥股份有限公司、四川嘉华锦屏特种水泥有限责任公司、国能青海黄河玛尔挡水电开发有限公司、中南大学、威顿水泥集团有限责任公司、中国水利水电科学研究院、山东崇正特种水泥有限公司、赤峰鲁蒙特种水泥有限公司、呼伦贝尔市科建建筑工程质量检测有限责任公司、新疆建设工程质量安全检测中心(有限责任公司)、内蒙古自治区建设工程质量检测鉴定和能效测评中心、永登祁连山水泥有限公司、山东永正产业技术研究院有限公司、陕西西北元化工集团股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、中国国检测试控股集团股份有限公司、喀什锦源水利水电工程有限责任公司、大连水泥集团有限公司、山东建业工程科技有限公司、青岛北苑环保建材有限公司、北京市高强混凝土有限责任公司、中铁四局集团有限公司、北京中咨路捷工程技术咨询有限公司、山西佳维新材料股份有限公司、都江堰拉法基水泥有限公司、山东省公路桥梁检测中心有限公司、甘肃省工程设计研究院有限责任公司、长江水利委员会长江科学院、辽宁

省交通规划设计院有限责任公司、重庆川东路桥工程有限公司、中铁十一局集团第五工程有限公司、广东裕恒工程检测技术有限责任公司、中交四公局(北京)公路试验检测科技有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、临沂中联水泥有限公司、广西壮族自治区水利科学研究院、中国水利水电第十二工程局有限公司、中铁十八局集团有限公司、中国建筑第五工程局有限公司、福建省交通规划设计院有限公司。

本文件主要起草人：王敏、李文伟、文寨军、陆超、杨义、吴飏、邓玉莲、靳建州、于永金、齐奉忠、许毅刚、钟文、赵肖春、庄确真、陈晞、陆小军、王吉双、吴平平、邵晓广、夏连学、王晶、纪国晋、唐茂颖、刘云、罗吉祥、胡龙明、王志刚、陈强、张坤悦、高显束、代胜昔、鞠庆、侯益红、安玉民、李建海、冯晓东、岳维亮、周海、姜帅、孙宇、赵健、张宏伟、郑建民、张庆华、殷祥男、王星、李向春、窦霆、李鹏智、李书明、刘竞、林喜华、赵士豪、曾晓辉、崔新风、朱明峰、李刚、蒋永欣、郭随华、王显斌、董志荣、张振东、樊垚堤、陈曦、黄明辉、马忠诚、王树福、文俊强、孙连军、马雪英、吴云鹏、刘立柱、李顺、杜兴富、刘圣忠、吴文兵、黄文、余杨、唐官保、姚广、阮大威、杜雷、杨忠平、李珍、陈亮、邵晓妹、张冠华、卜凡民、王佳伟、蒋军、汪洪加、熊军、彭上志、岑文杰、杨武杰、李明科、王新路、刘鲁强、吴光军、章国辉、吴崇贤、兰黎明、蒋毅、岳长城、李水生、寇军、曾庆有。

本文件于1965年首次发布,1983年第一次修订,1996年第二次修订,2005年第三次修订,本次为第四次修订。

抗硫酸盐硅酸盐水泥

1 范围

本文件规定了抗硫酸盐硅酸盐水泥的材料、强度等级、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输与贮存等。

本文件适用于抗硫酸盐硅酸盐水泥的生产和应用。

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 176 水泥化学分析方法
- GB/T 749 水泥抗硫酸盐侵蚀试验方法
- GB/T 750 水泥压蒸安定性试验方法
- 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 5483 天然石膏
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 8074 水泥比表面积测定方法·勃氏法
- GB/T 9774 水泥包装袋
- GB/T 12573 水泥取样方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 21371 用于水泥中的工业副产石膏
- GB/T 26748 水泥助磨剂
- GB 31893 水泥中水溶性铬(VI)的限量及测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中抗硫酸盐硅酸盐水泥 moderate sulfate resistance portland cement

由适当成分的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有抵抗中等质量浓度硫酸根离子（ $\leq 2\,500\text{ mg/L}$ ）侵蚀的水硬性材料。

注：中抗硫酸盐硅酸盐水泥，简称中抗硫酸盐水泥，代号 P.MSR。

3.2

高抗硫酸盐硅酸盐水泥 high sulfate resistance portland cement

由适当成分的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有抵抗较高质量浓度硫酸根离子（ $> 2\,500\text{ mg/L}$ 且 $\leq 8\,000\text{ mg/L}$ ）侵蚀的水硬性材料。

注：高抗硫酸盐硅酸盐水泥，简称高抗硫酸盐水泥，代号 P.HSR。

4 材料

4.1 熟料

以适当成分的生料,烧至部分熔融,所得的以硅酸钙为主的适当成分组成的硅酸盐水泥熟料。

4.2 石膏

4.2.1 天然石膏

符合 GB/T 5483 的规定。

4.2.2 脱硫石膏

符合 GB/T 21371 的规定。

4.3 水泥助磨剂

水泥粉磨时允许加入助磨剂,其加入量不超过水泥质量的 0.5%,助磨剂应符合 GB/T 26748 的规定。

5 强度等级

中抗硫酸盐水泥和高抗硫酸盐水泥强度等级为 42.5。

6 技术要求

6.1 化学成分要求

6.1.1 氧化镁(MgO)

氧化镁的含量(质量分数)不大于 5.0%。

如果水泥经压蒸安定性试验合格,则水泥中氧化镁的含量(质量分数)不大于 6.0%。

6.1.2 三氧化硫(SO₃)

三氧化硫的含量(质量分数)不大于 2.5%。

6.1.3 烧失量(LOI)

烧失量(质量分数)不大于 3.0%。

6.1.4 不溶物(IR)

不溶物的含量(质量分数)不大于 0.75%。

6.2 水泥中水溶性铬(VI)

水泥中水溶性铬(VI)应符合 GB 31893 的规定。

6.3 硅酸三钙(C₃S)和铝酸三钙(C₃A)

水泥中硅酸三钙和铝酸三钙的含量应符合表 1 规定。

表 1 水泥中硅酸三钙和铝酸三钙的含量要求

分类	代号	硅酸三钙/%	铝酸三钙/%
中抗硫酸盐水泥	P.MSR	≤55.0	≤5.0
高抗硫酸盐水泥	P.HSR	≤50.0	≤3.0

6.4 碱含量(选择性指标)

若使用活性骨料,用户要求提供低碱水泥时,水泥中的碱含量应不大于 0.60%或由买卖双方协商确定。

6.5 物理性能要求

6.5.1 比表面积

比表面积不小于 280 m²/kg。

6.5.2 凝结时间

初凝时间不小于 45 min,终凝时间不大于 600 min。

6.5.3 沸煮安定性

沸煮法检验合格。

6.5.4 强度

水泥不同龄期的强度应符合表 2 的规定。

表 2 水泥不同龄期的强度要求

分类	强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
		3 d	28 d	3 d	28 d
中抗硫酸盐水泥	42.5	≥15.0	≥42.5	≥3.0	≥6.5
高抗硫酸盐水泥					

6.5.5 抗硫酸盐性

中抗硫酸盐水泥 14 d 线膨胀率不大于 0.060%。

高抗硫酸盐水泥 14 d 线膨胀率不大于 0.040%。

6.6 放射性

放射性比活度应同时满足内照射指数 I_{Ra} 不大于 1.0、外照射指数 I_r 不大于 1.0。

7 试验方法

7.1 氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、氧化镁、三氧化硫、烧失量、不溶物、碱含量

按 GB/T 176 进行实验。其中,碱含量按式(1)计算。

$$\text{碱含量} = w(\text{Na}_2\text{O}) + 0.658w(\text{K}_2\text{O}) \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$w(\text{Na}_2\text{O})$ ——水泥中氧化钠含量；

$w(\text{K}_2\text{O})$ ——水泥中氧化钾含量。

7.2 水泥中水溶性铬(VI)

按 GB 31893 进行。

7.3 硅酸三钙和铝酸三钙

按附录 A 进行。

7.4 比表面积

按 GB/T 8074 进行。

7.5 凝结时间和沸煮安定性

按 GB/T 1346 进行。

7.6 压蒸安定性

按 GB/T 750 进行。

7.7 强度

按 GB/T 17671 进行。

7.8 抗硫酸盐性

按 GB/T 749 中潜在膨胀性能试验方法(P法)进行。

7.9 放射性

按 GB 6566 进行。

8 检验规则

8.1 编号及取样

8.1.1 编号

水泥出厂时(或出厂前)按同品种进行编号和取样。袋装水泥和散装水泥应分别进行编号和取样。每一编号为一取样单位。水泥出厂编号按年设计生产能力规定为：

60×10⁴ t 以上,不超过 1 000 t 为一编号；

30×10⁴ t ~60×10⁴ t,不超过 600 t 为一编号；

30×10⁴ t 以下,不超过 400 t 为一编号。

当散装运输工具容量超过该厂规定出厂编号吨数时,该编号数量可超过该厂规定出厂编号吨数。

8.1.2 取样

取样方法按 GB/T 12573 进行,取样应有代表性。可连续取样,亦可从 20 个以上不同部位取等量

样品,总量不少于 14 kg。

8.2 检验

8.2.1 出厂检验

出厂检验项目应包括 6.1、6.3、6.5。

8.2.2 型式检验

型式检验项目为 6.1、6.2、6.3、6.5、6.6。

有下列情况之一者,应进行型式检验:

- 新投产时;
- 原燃料有改变时;
- 生产工艺有改变时;
- 产品停产 6 个月后,恢复生产时;

正常生产时,每年至少进行一次型式检验。其中,6.2 和 6.6 至少每半年进行一次。

8.3 判定规则

8.3.1 出厂检验

检验结果符合 6.1、6.3、6.5 为合格品。检验结果不符合 6.1、6.3、6.5 中任何一项技术要求时为不合格品。

8.3.2 型式检验

检验结果符合 6.1、6.2、6.3、6.5、6.6 为合格品。检验结果不符合 6.1、6.2、6.3、6.5、6.6 中任何一项技术要求时为不合格品。

8.4 检验报告

检验报告内容应包括执行标准、水泥品种、代号、强度等级、出厂编号、出厂检验项目、标准稠度用水量、石膏和助磨剂的品种及掺加量和合同约定的其他技术要求等。生产者应在水泥发出之日起 10 d 内寄发除抗硫酸盐性和 28 d 强度以外规定的各项试验结果。抗硫酸盐性和 28 d 强度数值,应在水泥发出之日起 32 d 内补报。

8.5 水泥出厂

经确认水泥各项技术指标及包装质量符合要求时方可出厂。

9 交货与验收

9.1 交货时水泥的质量验收可抽取实物试样以其检验结果为依据,也可以生产者同编号水泥的检验报告为依据。采取何种方法验收由买卖双方商定,并在合同或协议中注明。无书面合同或协议,或未在合同、协议中注明验收方法的,生产者应在发货前书面告知并经买方认可后在发货单上注明“以生产者同编号水泥的检验报告为验收依据”。

9.2 以抽取实物试样的检验结果为验收依据时,买卖双方应在发货前或交货地共同取样和签封。取样方法按 GB/T 12573 进行,取样数量为 24 kg,缩分为 2 等份。一份由卖方保存 40 d,一份由买方按本文件规定的项目和方法进行检验。

40 d 以内,买方经检验认为产品质量不符合本文件要求而生产者又有异议时,则双方应将卖方保存的另一份封存样送双方认可的第三方水泥质量检验机构进行检验。水泥安定性检验,应在取样之日起 10 d 以内完成。

9.3 以生产者同编号水泥的检验报告为验收依据时,在发货前或交货时生产者在同编号水泥中取样。取样方法按 GB/T 12573 进行,取样数量不少于 14 kg,缩分为 2 等份。一份由生产者签封(或与买方共同签封)并保存 90 d,一份由买方按本文件规定的项目和方法进行检验。

90 d 内,买方对水泥质量有疑问而生产者又有异议时,则买卖双方应将共同认可的封存样送双方认可的第三方水泥质量检验机构进行检验。

10 包装、标志、运输与贮存

10.1 包装

水泥可以散装或袋装,包装形式由买卖双方协商确定。袋装水泥每袋净含量应不少于标志质量的 99%,随机抽取 20 袋的总质量(含包装袋)应不少于标志质量的 100%。

水泥包装袋应符合 GB/T 9774 的规定。

10.2 标志

水泥包装袋上应清楚标明:执行标准、水泥品种、代号、强度等级、生产者名称、生产许可证标志(QS)及编号、出厂编号、包装日期、净含量。包装袋两侧应采用红色印刷或喷涂水泥名称和强度等级。

散装发运时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

10.3 运输与贮存

水泥在运输与贮存时不应受潮和混入杂物,不同品种的水泥在贮运中避免混杂。

附录 A

(规范性)

水泥中矿物组成的计算

水泥中硅酸二钙含量按式(A.1)计算:

$$w(C_2S) = 2.87w(SiO_2) - 0.75w(C_3S) \dots\dots\dots(A.1)$$

铁铝酸四钙含量按式(A.2)计算:

$$w(C_4AF) = 3.04w(Fe_2O_3) \dots\dots\dots(A.2)$$

当 $w(Al_2O_3)/w(Fe_2O_3) > 0.64$ 时, 硅酸三钙含量按式(A.3)、铝酸三钙含量按式(A.4)计算:

$$w(C_3S) = 4.07w(CaO) - 7.60w(SiO_2) - 6.72w(Al_2O_3) - 1.43w(Fe_2O_3) - 2.85w(SO_3) \dots\dots\dots(A.3)$$

$$w(C_3A) = 2.65w(Al_2O_3) - 1.69w(Fe_2O_3) \dots\dots\dots(A.4)$$

当 $w(Al_2O_3)/w(Fe_2O_3) \leq 0.64$ 时, 铝酸三钙的含量为零, 硅酸三钙含量按式(A.5)计算:

$$w(C_3S) = 4.07w(CaO) - 7.60w(SiO_2) - 4.48w(Al_2O_3) - 2.86w(Fe_2O_3) - 2.85w(SO_3) \dots\dots\dots(A.5)$$

式中:

 $w(C_3S)$ ——水泥中硅酸三钙含量, %; $w(C_2S)$ ——水泥中硅酸二钙含量, %; $w(C_3A)$ ——水泥中铝酸三钙含量, %; $w(C_4AF)$ ——水泥中铁铝酸四钙含量, %; $w(CaO)$ ——水泥中氧化钙含量, %; $w(SiO_2)$ ——水泥中二氧化硅含量, %; $w(Al_2O_3)$ ——水泥中三氧化二铝含量, %; $w(Fe_2O_3)$ ——水泥中三氧化二铁含量, %; $w(SO_3)$ ——水泥中三氧化硫含量, %。