

中华人民共和国国家标准

《通用硅酸盐水泥》

GB175-xxxx

编制说明

（报批稿）

《通用硅酸盐水泥》国家标准修订工作小组

2019 年 12 月 30 日

GB175 标准修订编制说明

（一）任务来源

为进一步提升我国水泥质量、促进水泥行业的绿色发展和充分满足用户需求，2013 年 11 月国家标准委关于下达《摩托车燃油消耗量限值及测量方法》等 45 项国家标准制修订项目计划的通知(国标委综合【2013】80 号)，对 GB175-2007 进行修订（计划号：20131158-Q-609），此项工作由中国建筑材料科学研究总院（现为中国建筑材料科学研究总院有限公司）承担。

（二）工作简况

本次标准修订工作分为两个阶段：第一阶段主要就落实国务院 41 号文中关于“尽快取消复合 32.5 水泥”的要求开展相关工作，第二阶段主要就 GB175 目前在生产、使用等方面存在的问题开展技术性修订工作。

第一阶段的工作以 2014 年和 2018 年通过发布 GB175-2007 第二号修改单、第三号修改单的形式取消复合 32.5(R)强度等级水泥为标志划上了句号。因此，本编制说明主要就第二阶段的工作进行说明。

为了保证此次标准修订工作的顺利完成，承担单位组成了以颜碧兰、肖忠明、王昕、刘晨、郭俊萍、朱文尚、杜勇、郑旭、魏丽颖、宋立春、席劲松、温培艳的研究团队。同时，邀请四川峨胜水泥集团股份有限公司、嘉华特种水泥股份有限公司、山东莒州水泥有限公司、华润水泥技术研发有限公司、宁波市新海建设工程材料测试有限公司、深圳广田装饰集团股份有限公司、江苏黄海水泥有限公司、国建联信认证中心有限公司等企业及其人员蔡攀、许毅刚、李习花、林永权、王宾、李少强、江军、武庆涛、谢任芝参与了工作。其中，颜碧兰、肖忠明负责修订方案的制定和资料的审定工作，王昕、刘晨负责方案的落实及资料的编制工作，郭俊萍、朱文尚、杜勇、郑旭、魏丽颖、宋立春、席劲松、温培艳等负责调研方案的设计、调研回函的汇总、征求意见回函汇总等工作；蔡攀、许毅刚、李习花、林永权、王宾、李少强、江军、武庆涛、谢任芝等负责生产企业、用户和检测结构等在标准实施过程中的问题收集和回馈，并参与标准修订的研讨工作。

为了科学、合理的修订 GB175-2007 标准，从 2013 年年底起，标准修订项目组先后对 32.5 水泥的生产和使用现状、我国水泥实物质量、国际上水泥标准的发展趋势、法国水泥实物质量进行了调研、对混凝土技术发展现状和对水泥的需求进行了分析、对 GB175-2007 标准需要完善的内容进行了分析研究，并重点对水泥产品组分、细度等相关问题进行了研究。

在大量的调研、分析、研究的基础上，项目组于 2019 年 5 月起草完成了 GB175 标准草案。

具体工作过程如下：

1、2014 年 3 月，完成了我国水泥生产、使用情况调研。经调研：1) 2012

年我国 32.5 水泥平均占有比例为 38.39 %；品种分布以复合 32.5 为主，个别厂家生产矿渣 32.5 水泥、粉煤灰 32.5 水泥和火山灰 32.5 水泥；2) 地理条件、区域经济发展条件、资源条件以及市场条件是决定水泥企业生产水泥品种的前提条件。

2、2014年3月，完成了法国水泥产品实物质量调研。经对2013年法国的13个工厂所生产的52个水泥产品的调研（其中CEMI水泥14个）：1) 法国水泥企业的内控参数远多于标准规定的参数，涉及了熟料矿物组成、 C_3A 的晶型、石膏的形态、组分、颗粒分布等；2) 所调研的熟料 C_3S 含量全部大于60%，而我国平均在60%左右；3) 法国水泥的2d强度与我国水泥的3d强度相当或偏高；4) 法国水泥的比表面积远高于我国水泥的比表面积；4) 法国水泥的颗粒分布宽于我国水泥的颗粒分布；5) 通过与法国的水泥产品对比，我国实物水泥的比表面积并不高。但是法国水泥虽然比表面积有的超出400m²/kg，但仍具有较高的45um筛余，可以说从发挥水泥潜能的角度来讲我国还有一定的距离。

3、2014年9月，完成了国外水泥产品标准调研和分析。经分析，1) 我国强度试验方法已与国际接轨，等同采用了采标国家最多、覆盖区域最广的 ISO 强度标准；2) 我国水泥标准与 EN197-1 具有极大的相近性，无论在品种设置上还是在强度等级设置上，基本都能相互对应，唯一不同的就是早期强度的龄期设置不同，EN197-1 为 2d，而我国为 3d。3) 各国都重视工业废渣的利用问题，提倡混合材料的使用，成为世界水泥标准的主流方向。通过调研和分析可以说明水泥标准已为我国水泥工业走出去奠定了良好的基础。

4、2015年2月，完成了我国水泥产品实物质量调研。经过调研，1) 与十年前相比，我国熟料煅烧质量有所提高，但水泥实物质量变化不大；2) 与法国水泥的比表面积相比，我国水泥的比表面积并不算高；3) 混合材的违标使用、超标掺加在水泥生产中依然存在。这种不诚信导致了恶性竞争，同时也给工程质量带来隐患。因此，在技术层面进行限制成为本次标准修订的重要前提。

5、2018年7月3日，中国建筑材料联合会在京主持召开了 GB175《通用硅酸盐水泥》标准修订方案暨特种、专用水泥标准布局研讨会，来自水泥企业、水泥用户、水泥质量检验单位的代表以及标准起草单位——中国建筑材料科学研究总院有限公司人员共 13 人参加了会议。会议由建材联合会周丽玮副主任主持。

在 GB175《通用硅酸盐水泥》标准起草单位介绍完水泥行业面临的形势、国家关于建材行业发展的方针政策、本次标准修订的任务、实现任务的措施以及我国特种和专用水泥标准的布局情况、应用情况和建议等后，与会代表展开了积极的讨论与交流，并确定了 GB175 修订的原则和任务。

6、在通过修改单的方式取消 P·C32.5、P·C32.5R 后，2019 年修订小组着眼“于双轮驱动”、“增品种、提品质”、“绿色化”、“标准化、系列化、可追溯”、“水泥生产应用区域化”等方面启动了 GB175 的技术修订工作，此工作于 2019 年 5 月底完成。基于产品标准化的需求，重点分析研究了遵守水泥组分规定的重要性、水泥组分明示的必要性、水泥组分检测的可行性等内容；基于提

质需求,重点分析研究了水泥混凝土专家提出的我国水泥产品由于过细导致混凝土开裂等情况,提出了改善水泥颗粒分布、限制水泥过细等指标。

7、2019年6月,修订小组通过水泥标准化技术委员会(101)、CCA水泥技术(468人)、CCA标准和质量专委会(85人)、水泥质检站站长(98)、工程疑难杂症技术分析(298人)、混凝土标准化技术委员会(500)等微信群向水泥生产企业、用户、质检、科研等1000多家单位或个人征求意见。截止2019年8月31日,共收到回函104份。其中,赞成的57份,赞同但有意见的45份,反对的1份。主要意见为:

- 1) 增加混合材的品种;
- 2) 允许混合材的双掺或复掺;
- 3) 对组分测定方法的准确性存疑;
- 4) 反对恢复组分合格判定;
- 5) 产品标识太过繁琐,不宜操作;
- 6) 硅酸盐水泥 $380\text{m}^2/\text{kg}$ 的指标过严;
- 7) 其他水泥 $45\mu\text{m}$ 筛余小于7%难达到,建议有过渡期。

8、2019年8月底前,修订小组完成了征求意见汇总工作。

9、2019年10月底前,修订小组完成了意见处理,根据回函意见提出了标准送审稿及送审材料。

10、2019年12月3日-6日,通过了全国水泥标准化技术委员会的审议。与会专家在肯定项目组所做工作的同时,提出了修改意见(详见审查会会议纪要)。

11、2019年12月底前,修订小组根据审议会审查纪要,对送审稿进行了修改并形成报批稿。

(二) 标准编制原则和主要内容(如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等)的论据,解决的主要问题。修订标准时应列出与原标准的主要差异和水平对比

1、编制原则

鉴于混凝土技术的发展、用户需求以及我国水泥的生产、使用和质量现状、结合高质量发展的要求,本次标准的修订原则为:进一步向EN197-1靠拢,贯彻“一路一带”战略;优化水泥性能、适应混凝土技术的发展;完善水泥组分相关规定,促进水泥规范生产;维持水泥多品种、多等级的先进性,满足社会不同需求。

同时,基于水泥工业面临的形势,国家相关部门出台了一系列政策,如《建材工业发展规划(2016-2020年)》等。根据相关政策的要求,本次标准修订着眼于双轮驱动”、“增品种、提品质”、“绿色化”、“标准化、系列化、可追溯”、“水泥生产应用区域化”,主要围绕通用硅酸盐水泥产品的标准化以及水泥品质的提高等方面开展工作,促进我国水泥工业的可持续健康发展。

2、主要修订内容

- 1) 将“条文强制”修订为“全文强制”

通用硅酸盐水泥作为结构性建筑的主要原材料，其质量的合格与否涉及建筑物的安全和人身、财产安全。

2) 在规范性引用文件中增加了引用文件

随着经济的发展和社会的进步，对人身健康的问题越来越重视。为了保证人身健康，本次标准修订将水泥中水溶性六价铬（VI）和放射性列为型式检验的内容。

2008 年我国制订了 GB/T21371《用于水泥中的工业副产石膏》标准，以明确“经试验证明对水泥性能无害”。

随着我国环保要求的提高，热电厂脱硝全面展开，但同时带来粉煤灰中的铵残留的问题，并影响水泥混凝土的性能。为此，我国对粉煤灰中的铵离子含量进行了限定（GB/T××××粉煤灰中的铵离子含量的限量及检验方法 标准同步报批）。

因此，本次标准修订在规范性引用文件中增加了“规范性引用文件中增建筑材料放射性核素限量”、“GB/T 21371 用于水泥中的工业副产石膏”、“GB 31893 水泥中水溶性六价铬（VI）的限量及测定方法”、“GB/T 35164-2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉”、“GB/T×××× 粉煤灰中的铵离子含量的限量及检验方法”等引用文件

3) 对水泥组分进行了细化和调整

一直以来，人们把普通硅酸盐水泥称为小复合，之所以如此，两者不仅在混合材料掺量上存在递进关系，而且在混合材种类上也存在相似性：普通硅酸盐水泥的主要混合材种类、方式没有明确的限定，而复合硅酸盐水泥的主要混合材掺加方式为两种（含）以上。

为明确两者的差异，本次标准修订对此进行了调整：普通硅酸盐水泥由符合本标准规定的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料组成，可以是一种主要混合材，也可以是两种或三种主要混合材；复合硅酸盐水泥由符合本标准规定的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料、石灰石和砂岩中的三种（含）以上材料组成，其主要混合材不低于三种。

4) 将普通硅酸盐水泥“其中允许用不超过水泥质量 8%且符合 5.2.4 的非活性混合材料或不超过水泥质量 5%且符合 5.2.5 的窑灰中的代替”改为“0~5%”的“本替代组分为符合本标准规定的石灰石、砂岩、窑灰中的一种材料”

2007 年版 GB175 对普通硅酸盐水泥代用混合材的描述为“允许用不超过水泥质量 8%且符合 5.2.4 的非活性混合材料或不超过水泥质量 5%且符合 5.2.5 的窑灰中的代替”。此规定没有明确代用混合材的种类多少，意味着普通硅酸盐水泥的混合材料品种可以无限多。同时，最大 8%的替代量有可能成为普通硅酸盐水泥的主要组分。

为了避免这种分歧，也利于该水泥产品的标准化，本次修订将代用混合材料列为“替代组分”，并明确普通硅酸盐水泥的替代组分为“0~5%”的“本标准规定的石灰石、砂岩、窑灰中的一种材料”。

5) 将矿渣硅酸盐水泥“其中允许用不超过 8%且符合本标准 5.2.3 的其他活性

混合材料或符合本标准 5.2.4 的非活性混合材料或符合本标准 5.2.5 的窑灰中的任一种材料代替”改为“0~8%”的“本替代组分为符合本标准规定的粉煤灰、火山灰、石灰石、砂岩、窑灰中的一种材料”

2007 年版 GB175 对矿渣硅酸盐水泥代用混合材的描述为“允许用不超过 8% 且符合本标准 5.2.3 的其他活性混合材料或符合本标准 5.2.4 的非活性混合材料或符合本标准 5.2.5 的窑灰中的任一种材料代替”。对于其中的“任一种”可能会有不同的解读：所有的材料都可以代用、其中的任意一种。因此，为了避免这种分歧，也利于该水泥产品的标准化，本次标准修订将其明确为“0~8%”的“本替代组分为符合本标准规定的粉煤灰、火山灰、石灰石、砂岩、窑灰中的一种材料”。

6) 将复合硅酸盐水泥中的“本组分材料为由两种(含)以上符合本标准 5.2.3 的活性混合材料或/和符合本标准 5.2.4 的非活性混合材料组成。其中允许用不超过水泥质量 8% 且符合 5.2.5 的窑灰代替”改为“本组分材料由符合本标准的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料、石灰石、砂岩中的三种(含)以上材料组成。其中石灰石和砂岩的总量小于水泥质量的 20%”以及“0~8%”的“本替代组分为符合本标准规定的窑灰”

原因同 5) 和 6)。

7) 将“符合 GB/T 203、GB/T 18046、GB/T 1596、GB/T 2847 标准要求的粒化高炉矿渣、粒化高炉矿渣粉、粉煤灰、火山灰质混合材料”改为“粒化高炉矿渣的质量系数、二氧化钛质量分数、氧化亚锰质量分数、氟化物质量分数、硫化物质量分数、玻璃体含量应符合 GB/T 203 或 GB/T 18046 的规定”、“粉煤灰的烧失量、含水量、三氧化硫质量分数、游离氧化钙质量分数、安定性、半水亚硫酸钙含量,以及二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁的总质量分数应符合 GB/T 1596 的规定。粉煤灰中铵离子含量的限量应符合 GB/T ××××《粉煤灰中的铵离子含量的限量及检验方法》的规定”、“火山灰质混合材料的种类、火山灰性试验、烧失量、三氧化硫含量应符合 GB/T 2847 的规定”

在国际上仅有美国的 ASTM C595 规定了混合材的 45um 筛余、碱集料反应、烧失量以及活性指数;而日本仅规定了火山灰质混合材料的二氧化硅含量、矿渣的碱度系数;欧洲规定了矿渣的钙硅镁的质量总和和碱度系数、火山灰质混合材料的品种和活性二氧化硅限量、粉煤灰的烧失量和活性二氧化硅限量等。

因此,为了工业废渣的充分、合理、科学利用,本标准不再对粒化高炉矿渣、粉煤灰和火山灰质混合材料的活性进行要求,而以具体的技术参数对粒化矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料进行规定,即:粒化高炉矿渣的质量系数、二氧化钛质量分数、氧化亚锰质量分数、氟化物质量分数、硫化物质量分数、玻璃体含量应符合 GB/T203 的规定”、“粉煤灰的烧失量、含水量、三氧化硫质量分数、游离氧化钙质量分数、安定性、半水亚硫酸钙含量、以及二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁的总质量分数和密度应符合 GB/T1596 的规定。粉煤灰中铵离子含量的限量应符合 GB/T××××的规定”、“火山灰质混合材料的种类、火山灰性试验、

烧失量、三氧化硫含量应符合 GB/T2847 的规定”。

8) 取消了“活性混合材料”和“非活性混合材”

混合材料的活性和非活是依据粒化高炉矿渣、粉煤灰和火山灰质混合材料在特定条件下参与水化的数量不同来界定的。非活性的粒化高炉矿渣、粉煤灰和火山灰质混合材料也具有潜在的水硬性或火山灰活性,尽管它们对水泥强度发展的贡献要低于活性材料,但也可部分结合液相中的 Ca(OH)_2 , 改善界面过渡带、优化水泥性能。

9) 将“石灰石中的三氧化二铝(质量分数)应不大于 2.5%”改为“石灰石、砂岩的亚甲基蓝值不大于 1.4g/kg。亚甲基蓝值按 GB/T 35164-2017 附录 A 的规定进行检验”

2007 版及以前的 GB175 规定混合材用石灰石的 Al_2O_3 含量,其目的是限制粘土量。粘土的混入会延长水泥的凝结时间、降低水泥强度;对现代混凝土而言,在使用聚羧酸减水剂的时候,会加剧水泥与减水剂的相容性。

用三氧化二铝表征石灰石和砂岩中的粘土量存在一定的缺陷,一是不同地区的粘土三氧化二铝含量存在差异,二是石灰石和砂岩本身会含有少量的三氧化二铝。因此,国际上一般用亚甲基蓝值来进行表征和限定,如 ASTM C595、EN197-1 等,我国 2017 年颁布实施的 GB/T35164-2017《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》也采用了亚甲基蓝值。所以,本次标准修订采用亚甲基蓝值进行表征,并采用 GB/T35164-2017《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》规定的 1.4 g/kg 作为水泥生产用石灰石、砂岩中粘土量的限值。亚甲基蓝值按 GB/T35164-2017 附录 A 的规定进行检验。

10) 取消了复合硅酸盐水泥的 32.5(R) 强度等级

根据第二号和第三号修改单,取消复合水泥的 32.5 (R) 强度等级。

11) 将硅酸盐水泥的氧化镁(质量分数)由“ $\leq 5.0\%$ ”改为“ $\leq 6.0\%$ ”,并删除了备注“a 如果水泥压蒸安定性合格,水泥中氧化镁含量(质量分数)允许放宽至 6%”、“b 当水泥中氧化镁含量(质量分数)大于 6.0%时,需进行压蒸安定性试验并合格”;并增加了“压蒸安定性合格”的要求,并作为型式检验的参数之一

水泥的安定性(包括沸煮安定性和压蒸安定性)是各方所关注的。如水泥的安定性不合格将导致工程结构的破坏,造成严重的工程质量事故。因此 ASTM 标准将压蒸安定性作为水泥的常规检验项目之一。

大量的研究结果表明压蒸安定性不仅与熟料中的方镁石含量有关,还与方镁石的富集状态和结晶大小有关,如果方镁石成堆富集出现或结晶粗大,即使氧化镁含量较低也会导致压蒸安定性不合格,因此仅限定水泥中的氧化镁含量不能确保水泥的压蒸安定性。虽然大掺量混合材能抑制方镁石的膨胀,但如果企业违规使用钢渣等含有膨胀源的材料并仅通过氧化镁含量进行控制,其潜在的危害是巨大的。

对此 2007 年版 GB175 已有所考虑,在限定水泥氧化镁的同时,以备注的形

式要求进行压蒸安定性试验。但此规定仍是以氧化镁含量为条件，没有考虑方镁石的富集状态和结晶大小，因此本次标准修订将压蒸安定性列为型式检验的项目，设定氧化镁限量和水泥的压蒸安定性检验双重保险。

同时，2007 版 GB175 规定硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的氧化镁含量“ $\leq 5\%$ ”，但备注补充说明“当压蒸安定性合格时，可以放宽至 6%”。本版标准将压蒸安定性作为型式检验的项目后，取代了备注的内容，直接将硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥中的氧化镁含量限定为 $\leq 6\%$ 。同时，取消了针对矿渣硅酸盐水泥 A 型、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥的备注，将水泥中氧化镁的上限限定为 $\leq 6\%$ 。

12) 将氯离子（质量分数）由“ $\leq 0.06\%$ ”改为“ $\leq 0.10\%$ ”

随着我国水泥窑协同处置垃圾技术的推广、实施该技术的企业逐渐增多，同时其他行业工业用水的循环利用，水泥生产原材料的氯离子含量有增高的趋势，在 GB175 征求意见稿征求意见时就有水泥企业提出水泥熟料氯离子含量已超出 0.06%的意见反馈，在修订 GB/T21371《用于水泥中的工业副产石膏》标准时，调研结果表明脱硫石膏中的氯离子含量最高达 0.15%。

在国际上，EN197-1 对氯离子的限制为 0.1%。我国 GB 50010 和 CCES01《混凝土耐久性设计规范》标准要求如下：预应力钢筋混凝土氯离子小于 0.06%、一般钢筋混凝土氯离子小于 0.1%，素混凝土氯离子小于 0.2%。因此，限定水泥中的氯离子含量小于 0.6%过于严苛，在一定程度上制约了工业废渣的使用和水泥窑协同处置技术的发展。

综上所述，本次标准修订将氯离子含量改为“ $< 0.1\%$ ”，并保留原先的备注“当有更低要求时，买卖双方协商解决”，以满足不同需求。

13) 调整了水泥 3d 强度指标

参照 EN197-1，不再按水泥品种设置水泥 3d 强度指标；同时，以硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥的 3d 强度为基础进行设定。修订前后以及与 EN197-1 的对比见表 1。

修订后矿渣、粉煤灰、火山灰质和复合硅酸盐水泥 3d 强度指标的提高可以限制混合材料的超掺，特别是低品质混合材料的使用，因此 3 天强度的统一对于促进我国水泥企业在面临优质混合材料减少的情况下提高熟料利用率、规范生产具有现实意义。

14) 将“若使用活性骨料，若用户要求提供低碱水泥时，水泥中的碱含量应小于 0.6%或由买卖双方协商确定”改为“当用户要求提供低碱水泥时，由买卖双方协商确定”

水泥中的高碱含量不仅可能导致碱骨料反应导致硬化浆体结构的破坏，根据大量的研究高碱含量还会降低水泥与减水剂的相容性、增大混凝土的早期开裂风险。因此，将其改为“当用户要求提供低碱水泥时，由买卖双方协商确定”。

15) 增加了水泥放射性核素限量和测定方法、增加了水泥放射性核素限量和测定方法

随着经济的发展和社会的进步，对人身健康的问题越来越重视。为了保证人身健康，本次标准修订将水泥中水溶性六价铬（VI）和放射性列为型式检验的内容。

表 1

强度等级	修订后（3d）	修订前（3d）				EN197-1（2d）
32.5	≥12.0	/	/	PS PF PP PC	≥10.0	—
32.5R	≥17.0	/	/		≥15.0	≥10.0
42.5	≥17.0	PI PII PO	≥17.0		≥15.0	≥10.0
42.5R	≥22.0		≥22.0		≥19.0	≥20.0
52.5	≥22.0		≥23.0		≥21.0	≥20.0
52.5R	≥27.0		≥27.0		≥23.0	≥30.0
62.5	≥27.0		≥28.0		/	/
62.5R	≥32.0		≥32.0		/	/

16)对水泥细度规定进行了调整

（1）将普通硅酸盐水泥的细度表征改为“以筛余表示”

水泥比表面积测定方法（勃氏法），它的适用范围在方法标准中有明确的描述，不适用于多孔材料和超细材料。在我国目前的普通硅酸盐水泥中，允许使用的混合材除了无孔的材料—矿渣、石灰石、砂岩外，还可以使用多孔的材料—粉煤灰（其中的碳）、火山灰，对于含有多孔材料的普通水泥用比表面积表示，其检测结果的准确性难以保证。

（2）关于细度指标

a、硅酸盐水泥的比表面积指标

根据文献资料和承担单位的研究数据，硅酸盐水泥的比表面积显著影响水泥性能：随着比表面积的提高，基本上水泥标准稠度用水量呈线性增加、水泥颗粒堆积密度呈线性下降、强度呈对数增加、干缩率呈线性增加。比表面积小于380m²/kg时，各种性能变化显著；当比表面积大于此值后强度增长缓慢，而干缩增加显著。因此，如取消62.5（R）强度等级，可限定硅酸盐水泥的比表面积小于380m²/kg。但在送审稿审查时，与会委员提出随着高强混凝土的发展需求，高强水泥的市场需求增加，不宜取消62.5（R）强度等级。而62.5（R）强度等级水泥的生产出了对熟料质量要求较高外，主要通过提高水泥的比表面积来实现。因此，最终将水泥比表面积上限设定为400m²/kg，在尽量降低因水泥过细导致的负面影响外，大部分熟料能够生产62.5（R）强度等级水泥。

（b）其他水泥的45 μm筛余指标

大量的研究和实践证明，拓宽水泥的颗粒分布有利于水泥性能的优化和改善，较宽的水泥颗粒分布意味着具有较多的微粉含量和较多的粗颗粒含量。

而随着水泥粉磨装备和技术的发展，我国水泥的粉磨电耗大幅降低，但水泥颗粒分布越来越窄。目前，我国大部分厂家生产的水泥45 μm筛余趋近于零。这种发展趋势导致水泥需水性增加、水泥早期强度发展快而后期发展不足。近年来，

欧洲国家也更加注重水泥的颗粒分布，虽水泥的比表面积有的超出 $400\text{m}^2/\text{kg}$ ，但仍具有较高的 $45\text{ }\mu\text{m}$ 筛余，统计的法国11CEMII型水泥的 $45\text{ }\mu\text{m}$ 筛余在7%~22%之间。

为进一步提升水泥性能，本次标准修订规定普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥的细度以 $45\text{ }\mu\text{m}$ 方孔筛筛余表示，不小于5%。同时，取消 $80\mu\text{m}$ 筛余的规定。

(3) 将细度由选择性指标恢复为强制性指标，但考虑到不同的市场需求，根据审查会专家意见，增加“当有特殊要求时，买卖双方协商确定”的规定。

17) 将组分测定改为“按 GB/T 12960 进行”

根据 GB175 标准修订项目组和 GB/T12960 标准制修订项目组的大量验证试验，表明在遵守 5.1 组分规定的情况下，能够保证组分测定结果的可靠性。同时，GB/T12960 为等同采用欧洲标准，EN197 虽没有引用该标准（为保证水泥组分符合要求，生产者应采用适当的生产程序和适宜的验证方法并文件化），但据介绍以及法国某企业集团的质控报告来看，欧洲国家水泥企业按此标准进行检测。

因此，在本次标准修订明确简化水泥组分规定、水泥出厂质量证明材料提供混合材料品种和掺量以及恢复组分合格判定的前提下，水泥组分测定方法直接采用 GB/T12960，以解决第三方和第二方检验的需要；同时，促进水泥企业加强水泥组分的控制。

18) 删除了“编号及取样”中对 $10\times 104\text{t}$ 以下生产能力的规定

随着我国水泥装备的发展以及淘汰落后产能工作的推进，我国已淘汰了立窑、产能1000吨熟料/日生产线，2000吨熟料/日生产线已成为限制发展类；根据中国水泥网、大数据研究院的统计，2018年年能力60万吨以下粉磨站为主流，且已成限制发展类。因此，本标准取消了年产能10万吨以下的级别，最低级别为30万吨以下。

19) 将出厂检验项目改为“4.1、6.1、6.4.1、6.4.2.1、6.4.3、6.4.4”

组分和材料是通用硅酸盐水泥性能保障的根本所在，只有建立在此根基之上，通用硅酸盐水泥的质量、性能、特别是耐久性才能保证，水泥企业必须遵守并通过过程控制和出厂检测予以保证。

而由于市场恶性竞争等原因，我国水泥企业存在违标“多用、乱用”混合材的现象。为了促进水泥企业的规范生产，保证水泥产品的标准化以及质量，本次标准修订将“4.1 组分”列为出厂检验项目，以促进水泥产品的标准化。

20) 增加了型式检验的要求

由于本次增加的水泥水溶性铬(VI)、放射性、压蒸安定性等技术要求的检测手段普及性和经济性，本次标准修订增加了型式检验的要求。

同时，规定了型式检验频次的要求：

正常生产时，每年至少进行一次。其中：

水溶性铬(VI)、放射性至少每半年进行一次。

当硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥中氧化镁含量不大于5%时，压蒸安定性至少每半年进行一次；当硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥中氧化镁含量大于5%时，压蒸安定性至少每季度进行一次。

当矿渣硅酸盐水泥 A 型、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥中的氧化镁含量大于 5% 时，压蒸安定性至少每半年进行一次。

21) 在水泥出厂中增加了“水泥出厂时，生产者应向用户提供产品质量证明材料。质量证明材料包括水溶性铬（VI）、放射性、压蒸安定性等技术指标的型式检验结果，混合材掺量及种类等出厂技术指标的检验结果或确认结果”的规定

水泥企业应保证出厂水泥的质量符合标准的规定。但因检测周期的限制，水泥产品不能等检验结果出具后才能出厂，因此水泥企业在水泥出厂时应提供“经确认的”质量证明材料，作为出厂水泥质量合格的承诺和保证。同时，在对水泥产品不进行详细标识、检验报告出具延迟的前提下，质量证明材料应详细提供水泥生产所用混合材料掺量和种类，以方便混凝土配合比的设计、第三方对抽检样品的检测、第二方对组分的校核等。

因此，本标准在水泥出厂中增加了“水泥出厂时，生产者应向用户提供产品质量证明材料。质量证明材料包括水溶性六价铬、放射性、压蒸安定性等技术指标的型式检验结果，混合材掺量及种类等出厂技术指标的检验结果或确认结果”的规定。

22) 完善了检验报告的规定

本次标准修订，将密度（仅限硅酸盐水泥）和标准稠度用水量列为检验报告的内容，为用户提供试验参数信息以方便用户开展比表面积、凝结时间和安定性试验。同时，鉴于一批水泥出厂周期过长而不能及时提供检验报告的实际情况，参照 ASTM C150 将提供检验报告截止时间延长 3 天，即当买方要求时，生产者应在水泥发出之日起 10d 内寄发除 28d 强度以外的各项检验结果，35d 内补报 28d 强度的检验结果。

23) 将“无书面合同或协议，或未在合同、协议中注明验收方法的，卖方应在发货票上注明“以生产者同编号水泥的检验报告为验收依据””改为“无书面合同或协议、或未在合同或协议中注明验收方法的，卖方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””

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”表明采取的是以生产者同编号水泥的检验报告为验收依据的模式。但这种模式的采取是在买卖双方达成共识的基础上，否则成为水泥企业的单方行为，在法律上属于无效约定，甚至是霸王条款。因此，本次标准修订增加了“卖方应在发货前书面告知并经买方认可后”的描述。

24) 将“40d 以内，买方检验认为产品质量不符合本标准要求，而卖方又有异议时，则双方应将卖方保存的另一份试样送省级或省级以上国家认可的水泥质量监督检验机构进行仲裁检验”改为“40d 以内，买方检验认为产品质量不符合本标准要求，而卖方又有异议时，则双方应将卖方保存的另一份试样送双方认可的第三方水泥质量监督检验机构进行仲裁检验”、将“90d 内，买方对水泥质量有疑问时，则买卖双方应将共同认可的试样送省级或省级以上国家认可的水泥质量监督检验机构进行仲裁检验”改为“90d 内，买方对水泥质量有疑问时，则双方应将共同认可的封存试样送双方认可的第三方水泥质量监督检验机构进行仲

裁检验”

鉴于国家已经取消 CAL，因此将“省级或省级以上国家认可的”修订为“双方认可的第三方”。

25) 增加了资料性附录——通用硅酸盐水泥的性能特点及适用工程

由于混合材料性质、掺量的不同，通用硅酸盐水泥会呈现性能差异，并具有明显的性能优点和缺陷。因此增加该资料性附录，供参考性资料，了解不同品种水泥的性能，以便在选用水泥时根据工程环境选择适用的水泥。

(三) 主要试验（或验证）情况分析

本次标准修订是在以往研究实践的基础上实现水泥产品的标准化、可溯化为主要目标，同时以拓宽水泥颗粒分布提高普通水泥、矿渣水泥、粉煤灰水泥和火山灰水泥的性能为技术特点。

对于水泥产品的标准化，本次标准修订的亮点为直接采用 GB/T 12960 为水泥组分测定方法。对于 GB/T 12960 测定方法的可靠性，除了该标准制修订起草小组开展了大量的工作外，GB175 标准起草小组在 2007 年版修订时就进行过验证，见表 2。

表 2

单位：%

序号		合计	矿渣	粉煤灰	沸石	石灰石	磷渣	镁渣	砖渣	窑灰	钢渣
1	配料	0									
	测试值	0									
2	配料	5	5								
	测试值	4.5	4.5	0	0	0					
3	配料	5	3			2					
	测试值	5.1	3.0	0	0	2.1					
4	配料	5		1		1		1	1	1	
	测试值	4.5	0	3.5	0	1.0		0	0	0	
5	配料	15	15								
	测试值	14.7	14.7								
6	配料	15		10			5				
	测试值	14.2	4.3	9.9			0				
7	配料	15			5		5		5		
	测试值	12.8	2.9		9.9		0		0		
8	配料	15	3		2				3	2	5
	测试值	10.9	3.3		7.6				0	0	0
9	配料	20		10			10				
	测试值	18.0	7.6	10.4			0				
10	配料	20	5		5		5		5		
	测试值	18.8	8.8		10.0		0		0		
11	配料	25		10		5		5		5	
	测试值	23.0	1.6	17.0		4.4		0		0	
12	配料	40		40							
	测试值	40.2		40.2							
13	配料	40		10		10		10		10	
	测试值	33.1	2.3	22.2		8.6		0		0	
14	配料	40	10		10	5		10		5	
	测试值	33.1	12.6		15.8	4.7		0		0	

从表 2 的结果看出：

- 1)、对于按标准规定掺加的，测试误差不大；
- 2)、对于违反标准规定乱掺的，总量的测试误差随混合材掺量的增加而变

大，分量的误差因掺加的混合材种类的不同、多少而不同，种类越多误差越大；

3)、对于标准不允许使用的钢渣、磷渣、镁渣等或归于矿渣或归于火山灰，将增大测试结果偏差。对此，在直接采用 GB12960 后，如测试结果与水泥企业提供的材料具有较大的偏差，正好证明企业违标生产。

对于，拓宽水泥颗粒分布利于水泥性能的研究有大量的文献资料。本次标准修订主要参考了中国建筑材料科学研究总院起草小组的多年研究成果，特别是国家重点基础研究发展计划（973 计划）——水泥低能耗制备与高校利用的基础研究（2009CB6231）的研究成果，见图 1、图 2、图 3、表 3。

图 1 为 45μm 筛余对水泥性能的影响。从图中看出，随着 45μm 筛余的提高，虽然强度线性降低，但水泥的堆积程度提高、标准稠度用水量降低、胶砂流动度则会提高（45μm 筛余小于 20%前）。

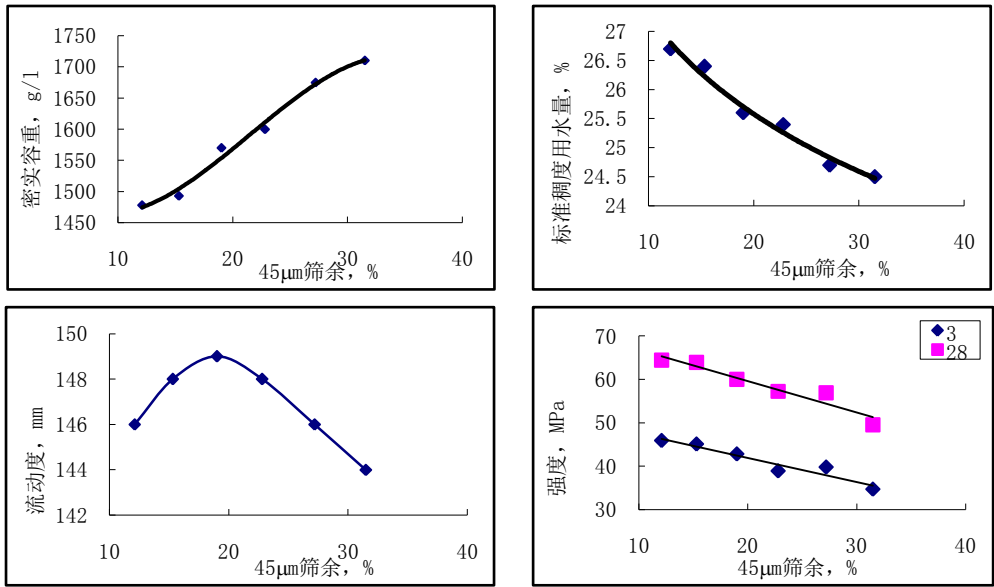


图 1 水泥性能与 45μm 筛余的关系

备注：《通用硅酸盐水泥》标准修订研究报告（内部资料），中国建筑材料科学研究总院水泥科学与新型建筑材料研究所，2006 年 7 月 16 日

图 2 为提高水泥中 45um 筛余含量与颗粒堆积孔隙率的关系。结果表明在水泥比表面积相同时，增加水泥中的粗颗粒含量能够提高水泥颗粒的堆积密度，以利于水泥浆体早期结构的发展。

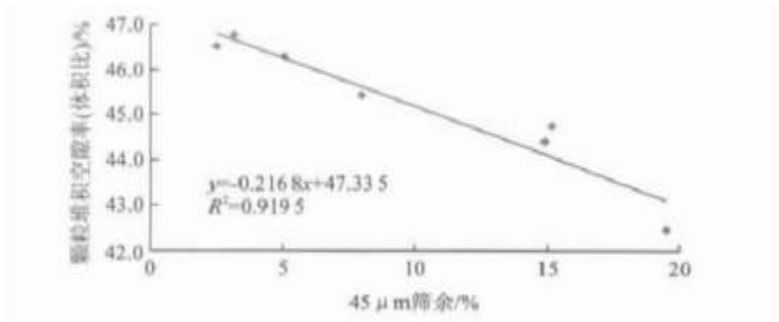


图 2 45um 筛余对颗粒堆积孔隙率的影响

备注：肖忠明,任丽云,郭俊萍,等. 提高水泥中的粗颗粒含量对水泥颗粒堆积密度的影响[J]. 水泥,2009(12):10-12.

图 3 为 45um 筛余与均匀性系数的比值 (R_{45}/n) 对水泥颗粒堆积孔隙率的影响。结果表明,水泥颗粒堆积孔隙率与 R_{45}/n 具有良好的相关性,两者呈线性关系;可以将 R_{45}/n 称之为水泥颗粒堆积状态因子,此值越大,水泥颗粒的堆积越紧密;从 R_{45}/n 因子的相关参数来看,通过提高水泥中的粗颗粒含量或者拓宽水泥的颗粒分布均能提高水泥颗粒的堆积程度。

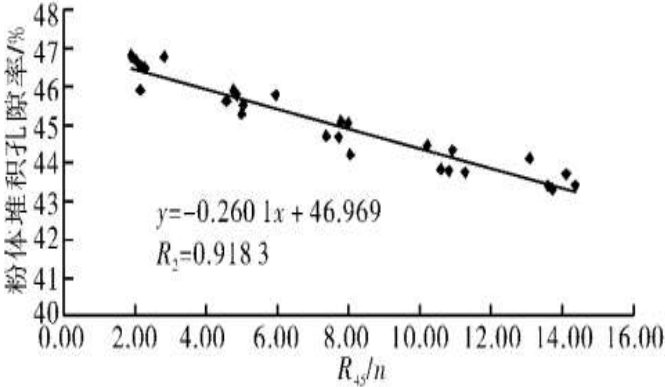


图 3 水泥颗粒堆积的空隙率与 R_{45}/n 的关系

备注：肖忠明,郭俊萍,程伟,席劲松,何力,李文武,任丽云,宋立春,水泥颗粒堆积状态因子[J],建材世界,2010No. 31(2):1-3

表 3 为相同比表面积下 45μm 筛余含量对水泥性能的影响。从表中结果可以看出,在保持水泥比表面积相同的情况下,提高水泥中的粗颗粒含量以拓宽水泥颗粒分布,能显著降低水泥的标准稠度用水量、利于水泥早期强度的发挥。

表 3

编号	比表面积 m ² /kg	筛余, %		标稠 %	抗压强度, MPa		
		45 μm	80 μm		3d	7d	28d
C1	402	5.1	0.4	9.8	7.09	23.8	41.18
C2	402	14.9	7.4	7.6	9.37	27.66	42.48
C3	402	15.2	7.5	7.6	9.47	26.92	42.59

备注：肖忠明,何力,郭俊萍,程伟,席劲松,李文武,任丽云,宋立春,973 计划循环分流粉磨工艺理论基础的研究报告,中国建筑材料科学研究总院,2013 年

以上结果表明,提高水泥中的 45μm 筛余含量有利于水泥颗粒的紧密堆积从而改善水泥的某些性能,在比表面积相同的情况下还有利于强度的发展。也就是说,水泥的 45μm 筛余含量对水泥性能有着显著的影响,特别是水泥的工作性。

（四）标准中如果涉及专利,应有明确的知识产权说明
本标准不涉及专利。

（五）产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况
近几年,我国水泥产量每年维持在 22 亿吨左右,约占世界水泥产量的 60% 左右。但我国水泥行业大而不强,只重强度、忽视使用性能,甚至存在违标生产的现象。

本次标准修订，围绕供需双方的“双轮驱动”、“增品种、提品质”、“绿色化”、“标准化、系列化、可追溯”、“水泥生产应用区域化、”等方面开展工作，标准实施后将进一步优化水泥性能、规范水泥生产、提高水泥质量、满足用户需求，并将推动我国水泥行业的质量升级。

（六）采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本次标准修订主要参考了 EN197-1 通用硅酸盐水泥，为便于水泥行业走出去，贯彻落实国家“一带一路”战略，在考虑我国实际情况的前提下，尽量向 EN197-1 靠拢。两者的对比情况如下：

1、在水泥组分上，两者的对应关系见表 6。

表 6

GB175 的水泥品种	EN197-1 水泥品种
P · I、P · II	CME I
P · O	CEM II/A-M
P · S · A	CEM III/A-S
P · S · B	CEM III/B-S
P · F	CEM II/A-V(W)
P · P	CEM II/A-P(Q)
P · C	CEM II/B-M、CEM IV/A(B)、CEM V/A(B)

2、在水泥早期强度上，两者的关系见表 7。

表 7

强度等级	GB175 (3d)	EN197-1 (2d)	GB175/ EN197-1 (28d)
32.5	≥12.0	-	≥32.5、≤52.5
32.5R	≥17.0	≥10.0	
42.5	≥17.0	≥10.0	≥42.5、≤62.5
42.5R	≥22.0	≥20.0	
52.5	≥22.0	≥20.0	≥52.5
52.5R	≥27.0	≥30.0	
62.5	≥27.0	/	/
62.5R	≥32.0	/	

（七）与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性；

无

（八）重大分歧意见的处理经过和依据；

无

（九）标准性质的建议说明；

建议改为全文强制。

通用硅酸盐水泥作为可用于结构工程原材料，涉及国家和人民生命安全和经济利益。

（十）贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）；

建议 2020 年 10 月 1 日起颁布实施，过渡期半年。

为了该标准的贯彻实施，标准起草单位将组织涉及通用硅酸盐水泥生产、使用各行业的宣贯工作。

（十一）废止现行相关标准的建议；

替代 GB175-2007 《通用硅酸盐水泥》

（十二）其它应予说明的事项。