

水泥标准(一)的介绍

建筑材料科学研究院水泥研究所 编

2-05
88

技术标准出版社

TQ 172-65
J 388

水泥标准 (一) 的介绍

建筑材料科学研究院水泥研究所 编

技术标准出版社

内 容 提 要

本书主要介绍水泥标准修订概况、基本内容和依据、水泥物理检验新方法及水泥新标号与混凝土标号的初步关系。可供水泥生产、使用、科研、设计、学校的工程技术人员、工人、干部在学习、了解水泥新标准时参考。

参加此次水泥新标准研究的主要有建材研究院水泥所，陕西省建科所和大连、抚顺、上海、华新、重庆水泥厂等单位。

本书主要取材于该项研究的各专题报告。由黄大能、童三多、张大同、曾重庆同志执笔，并由王文义、张大同同志校阅。

水泥标准 (一) 的介绍

建筑材料科学研究院水泥研究所 编

技术标准出版社出版

(北京复外三里河)

秦皇岛市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 850×1168 1/32 印张 2 3/4 字数 74,000

1979年4月第一版 1979年4月第一次印刷

印数 1—67,000

书号: 15169·3-93 定价 0.43 元

限国内发行

前 言

GB 175—77《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》，GB 177—77《水泥胶砂强度检验方法》，GB 178—77《水泥强度试验用标准砂》，GB 1344—77《矿渣硅酸盐水泥，火山灰质硅酸盐水泥与粉煤灰硅酸盐水泥》，GB 1345—77《水泥细度检验方法(筛析法)》，GB 1346—77《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》等六个水泥国家标准以及JC 213—77《水泥胶砂强度简易检验方法》部标准分别由国家标准计量局和国家建筑材料工业总局于1977年12月批准颁布，自1979年7月1日起正式实施，新、老标准平行过渡半年，1980年1月1日起全面执行新标准。

这次水泥标准修订是一次重大改革，内容变动大，涉及面广，在贯彻实施水泥新标准以前，不论水泥生产厂，还是水泥使用部门必须做好大量的准备工作。除了要掌握新标准和新的检验方法外，水泥厂要摸清软、硬练标号的关系，实施新标准对本厂水泥产量、质量的影响，并制订相应的工艺技术措施和实施方案。水泥使用单位要摸清水泥软练新标号与混凝土标号之间的关系，修订有关设计、施工规范，以及水泥使用定额，使之与新标准相适应。还要使水泥生产企业、施工、科研设计、学校等基本建设各部门的广大技术人员、工人及供销、管理人员等都了解和熟悉水泥新标准。

为了做好水泥新标准的宣传和介绍，根据我院与全国24个省、市、自治区75个协作单位在水泥标准修订中的研究报告和总结等的基础上编写了这本小册子。

由于水平有限，难免有错误，请读者批评指正。

建筑材料科学研究院水泥研究所

一九七八年十二月

目 录

前 言

一、水泥标准修订概况.....	(1)
二、水泥新标准内容简介.....	(6)
三、水泥品种、名称和混合材掺加量.....	(10)
四、水泥品质指标.....	(23)
五、水泥标号.....	(36)
六、水泥细度检验方法.....	(44)
七、水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法.....	(48)
八、水泥胶砂强度检验方法.....	(55)
九、水泥胶砂强度简易检验方法.....	(68)
十、水泥新标号与混凝土强度的关系.....	(71)

一、水泥标准修订概况

产品的技术标准是从事产品生产和使用的共同技术依据，标准化工作对于保证产品和工程质量、扩大品种、合理利用资源，降低生产成本，节约原材料等都有重要作用，它一定程度上反映了一个国家经济技术发展的水平。

旧中国，由于工业技术落后，我国没有自己的水泥标准，不同地区沿用了不同的帝国主义国家的标准。解放后，为了迅速改变这种半殖民地状态，1952年采用日本的标准强度试验方法（也称日本软练法）和苏联标准的水泥标号，第一次统一了我国的水泥标准。1950年又以苏联标准为蓝本制订了《普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥与火山灰质硅酸盐水泥》、《水泥物理检验标准方法》、《水泥试验用标准砂》等全国统一的水泥标准。这些标准在1962年作了个别文字上修改后即为国家标准GB 175—62、GB 177—62、GB 178—62，沿用至今。

二十多年来，我国水泥工业和基本建设事业有了很大的发展。水泥生产技术的不断发展、工业废渣的广泛利用，小水泥工业的兴起和混凝土新工艺的采用，使现行水泥标准已不能适应当前生产和科学技术的发展需要，从政治、经济、技术各方面来看，必须对现行标准进行改革。

现行标准中主要问题大致可归纳为以下几点：

1. “硬练”强度检验方法不能正确反映水泥在混凝土中实际使用效果。

目前工地上大量采用水灰比较大的塑性混凝土，而水泥强度则采用干硬性胶砂的“硬练”法。因此工地上普遍反映用标号相同的普通水泥和矿渣水泥来配制相同标号的塑性混凝土时，矿渣水泥用量往往比普通水泥要多10~20%，混合材掺量愈多，这种差别也就愈大。

因此，许多施工单位在使用矿渣水泥和火山灰水泥配制混凝土时都要增加水泥用量。有的甚至明文规定，如交通部在1973年制订的“港口工程技术规范”中第29条规定，用矿渣水泥和火山灰水泥配制的混

凝土与同标号普通水泥配制的混凝土相比，其强度按降低10%进行设计。

由于上述情况的存在，以致某些单位为了保险起见，在使用矿渣水泥和火山灰水泥时，不适当地增加用量，造成水泥的浪费。

2. 现行标准中所列品种和标号，既不能充分满足建设工程的需要，又落后于生产的现有水平。

现行标准中普通水泥最高标号规定为600号，矿渣水泥为500号，而我国很多水泥厂能够生产600号以上的矿渣水泥和700号以上的普通水泥，仅由于超出标准的规定，只好采取放大细度的办法来减少超标号现象，造成了水泥熟料的无端损失。相反，随着我国社会主义建设事业的蓬勃发展和建筑技术改进，不少工程要求使用400号以上的混凝土。用现有的500号、600号水泥来配制这样的混凝土，不仅水泥用量大、影响混凝土的性能和建筑物结构、而且早期强度往往不能满足施工的要求。如铁道部，桥梁和轨枕的生产，有时为满足标号与预制工艺的要求就不得不采用快硬水泥。也有的单位甚至提出，宁愿以100吨普通水泥的分配指标，提取85吨纯熟料水泥。不少单位强烈要求能生产纯熟料水泥或更高标号的水泥。

3. 某些有害成分的规定过严，限制了资源的合理利用。如熟料中氧化镁指标规定过严，限制了石灰石矿山资源的充分利用。

4. 不利于小水泥工业的巩固与提高。

小水泥规模大小不一，条件参差不齐，多数条件较差，资源受限，只能因地制宜，而生产水平也处于逐步提高之中。现行标准的有些规定使小水泥的巩固和提高受到一定限制。

5. 水泥物理试验方法，有的落后，有的操作烦琐，劳动强度大，设备复杂，费时费工，准确性差，不利于生产控制。

6. 政治影响不好。我国是一个独立自主的社会主义国家，建国以来各方面都取得了伟大的成就。水泥工业也得到了很大地发展，生产控制与科学技术水平不断提高。但是所执行的老标准却是苏联四十年代初期的标准，不仅内容陈旧，不切合我国水泥工业发展的实际，而且方法落后，不符合国际上的发展趋势，在与国外交往中仍沿用这样

的标准,有损于我们伟大祖国的声誉。

新标准的研究是从1972年开始的。1972年5月建筑材料科学研究院根据国家标准计量局、国家建委下达的任务,先后组织了全国24个省、市、自治区的75个单位,开展了三大水泥标准改革的科研工作,经过四年多的时间,进行了广泛的调查研究,试验了8000多个水泥样品,完成了10个研究专题,提出了150多篇专题小结和研究报告。召开了十余次大型的专题科研工作会议。1975年年底的南京会议和1976年3月的福州会议提出了新标准中主要技术指标的初步意见,并在会后组织了水泥生产和使用的验证。1976年6月提出了标准草案第一稿,发至全国各有关部门征求意见。1976年11月提出了标准草案第二稿。1977年3月在合肥召开了新标准预审会议,会后又作了进一步修改提出了新标准草案。1977年8月在长沙召开了全国水泥新标准审议会,一致通过了水泥新标准。

通过审议,认为新标准是我国二十多年来水泥生产和使用经验的总结,是广泛调查研究和大量科学研究的丰硕成果。新标准吸取了国外标准的优点,符合多快好省总路线的精神,基本上克服了老标准所存在的问题。新标准具有我国的特点,与国外标准相比有许多长处,是七十年代比较先进的水泥标准。水泥新标准的贯彻实施,必将促进我国水泥工业的发展和工程建设质量的提高。

新标准的技术经济意义将主要体现在以下方面:

1. 提高产品质量,扩大了水泥品种

实施水泥新标准,废止硬练标号,改为软练标号,最突出的一点是提高了水泥质量。如全国矿渣水泥将普遍提高30~50号,解决了过去硬练标号矿渣水泥偏高的虚假现象(表1)。同时修订后的水泥新标准,软练最高标号普遍水泥625号,约相当于硬练733号。矿渣水泥525号约相当于硬练659号。

水泥最高标号比现行标准提高了约150号。并增列了硅酸盐水泥和粉煤灰水泥两个品种。硅酸盐水泥,即纯熟料水泥,早期强度与标号都比较高,可部分满足工程中配制高标号混凝土的需要。粉煤灰水泥适应了大体积混凝土和地下工程的要求,同时促进了工业废渣的

利用。

2. 保证工程建设质量, 节约水泥

由于水泥质量的提高扭转了长期以来矿渣水泥比同标号普通水泥在配制同标号混凝土时必须多用10%以上的现象。验证结果表明, 改为软练后同标号矿渣水泥与普通水泥配制的混凝土强度基本接近, 矿渣水泥的用量较过去节省4~9%。

3. 有利于矿山资源的综合利用

在这次标准修订中, 经大量试验研究和使用实践的调查, 在保证工程建设质量的前提下, 将熟料中氧化镁最高含量从4.5%放宽到5.0%。经压蒸安定性试验合格, 允许最高含量放宽到6.0%。这样就扩大了原料基地和延长了矿山使用年限。如抚顺水泥厂放宽到6%, 矿山使用年限可延长15年。从调查的24个小水泥厂看, 放宽到6%, 石灰石矿山全部能利用的占33%; 贮量多利用30%的厂占27%; 多利用10~20%的占40%。标准砂的粒度从现行标准0.50~0.85毫米改为0.25~0.65毫米, 使平潭砂源的利用率由原来的10%左右提高到30%以上。大大延长了砂源的使用年限。

软硬练强度全国平均关系 (公斤/厘米²)

表 1

硬练 标号 品 种	软 练 标 号						
		625	525	425	325	275	225
普 通 水 泥		733	613	493	373	313	253
矿 渣 水 泥		—	659	543	427	369	311

4. 兼顾小水泥工业的发展, 有利于小水泥质量的巩固和提高

(1) 标号的划分考虑了小水泥的生产情况, 325号(相当硬练400号)以下的水泥, 以半个标号间隔划分水泥标号, 增加了275号, 使小水泥厂便于质量调整和合理安排生产。

(2) 矿渣水泥和火山灰水泥中允许两种混合材料同时掺用，这就为小水泥厂因地制宜、就地取材、合理利用资源创造了条件。

(3) 氧化镁含量放宽到5%甚至0%，有利于小水泥厂氧化镁高的矿山利用，在掺混合材较多的情况下，允许不做压蒸试验，这也考虑了小水泥厂的情况。

(4) 取样、编号按照水泥厂生产规模确定。10万吨以下的小水泥厂，以不超过200吨和不超过三天作为一个编号，有利于小水泥质量的提高和保证工程质量。

(5) 提出了一个简易强度检验方法作为部颁标准，使没有检验设备的小水泥厂有可能早日用它来控制日常生产，同时也便于向标准方法过渡。

5. 改革了物理检验方法

采用水筛法和用试锥形稠度仪一次确定标准稠度用水量的方法，以及试体成型采用我国设计的双转叶片式搅拌机和带下料漏斗的振动台，都简化了操作，改善了工人的劳动条件，减轻了劳动强度，缩短了试验时间，提高了检验水平。强度成型工作量的比较见表2。

软、硬练法比较

表 2

名 称	硬 练 法	软 练 法
成型人员 (人)	5~6	2~3
每组成型时间 (分)	20~25	12
水泥试样 (公斤)	3~4	少于2
标准砂 (公斤)	约10	约5

二、水泥新标准内容简介

六个水泥国家新标准与一个部标准同GB 175—62《普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥与矿渣硅酸盐水泥》，GB 177—62《水泥物理检验标准方法》，GB 178—62《水泥试验用标准砂》相比，从内容、条文、指标、方法、设备、操作等各方面均有很大的改变，现将主要变动综述如下：

1. 水泥品种和名称

新标准将原来GB 175—62三种水泥一个标准，改成五种水泥两个标准，分列为《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》，《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥》。

其中增添了硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥两种。硅酸盐水泥即俗称的纯熟料水泥，不允许掺加任何混合材料，相当于国外的波特兰水泥，在现行标准中包括在普通硅酸盐水泥里，新标准单独列为一个品种。粉煤灰硅酸盐水泥由现行标准火山灰质硅酸盐水泥中分出，单独列为一个品种。

2. 混合材掺加量

矿渣水泥中矿渣掺加量由原来20~85%改为20~70%，并补充规定了允许用火山灰质混合材料和粉煤灰代替部分矿渣，代替量不得超过混合材总掺加量的三分之一，并最多为15%。

火山灰水泥中火山灰质混合材掺加量仍为20~50%。

粉煤灰水泥中粉煤灰掺加量规定为20~40%。

火山灰水泥与粉煤灰水泥中均规定允许用矿渣代替混合材总掺加量的三分之一。

矿渣代替部分粉煤灰时，粉煤灰水泥中混合材总掺加量可达50%，但粉煤灰掺加量仍不得超过40%。

3. 实行水泥软练新标号

由于水泥胶砂强度检验方法由硬练法改为软练法，因此水泥标号

划分有了根本的变化。新标号末尾以25号表示。五个品种水泥标号划分见表3。

水泥软练标号的划分

表 3

水 泥 品 种	标 号 (kg/cm ²)					
硅酸盐水泥				425	525	625
普通水泥	225	275	325	425	525	625
矿渣水泥	225	275	325	425	525	
火山灰水泥	225	275	325	425	525	
粉煤灰水泥	225	275	325	425	525	

4. 化学品质指标的修改

新标准与老标准化学品质指标的比较见表4。

表 4

品质指标 水泥品种	熟料中MgO (%)		水泥中SO ₃ (%)	
	现行标准	新 标 准	现行标准	新 标 准
硅酸盐水泥	4.5	5.0 (6.0)*	3.0	3.5
普通水泥				
矿渣水泥	4.5	5.0 (6.0)*	3.0	4.0
火山灰水泥				3.5
粉煤灰水泥				3.5

注：* 水泥压蒸安定性合格，或水泥中矿渣掺加量大于40%，火山灰质混合材，粉煤灰掺加量大于30%时，熟料中MgO含量可放宽到6%。

5. 物理检验方法的改革

(1) 细度检验方法。筛布改用国产0.080毫米方孔筛。水筛法与干筛法并列。结果有争议时，以水筛法为准。

(2) 标准稠度用水量检验方法。老标准用维卡仪,新标准采用锥形稠度仪。检验方法除了原有调整水量找稠度方法外,还并列了用固定水量一次测定标准稠度用水量的方法。

(3) 安定性检验方法,仍采用试饼法。取消汽蒸和浸水,规定做二个试饼进行沸煮试验。判别安定性合格的标准为“煮后试饼经肉眼观察未发现裂缝,用直尺检查没有弯曲,称为体积安定性合格。反之,为不合格”。

6. 水泥胶砂强度试验方法由硬练法改为软练法

水泥胶砂组成规定灰砂比为1:2.5,水灰比按水泥品种固定,硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥的水灰比为0.44,火山灰水泥、粉煤灰水泥为0.46。水泥胶砂,用双转叶片式搅拌机拌和,振动台振动成型。试体尺寸为 $4 \times 4 \times 16$ 厘米。强度试验每令需成型三条试体,先折后压,受压面积规定为 4×6.25 厘米²。

7. 编号和取样

编号由老标准规定每400吨一个编号改为按水泥厂生产规模大小确定。

100万吨以上,不超过1000吨为一编号;

50~100万吨,不超过800吨为一编号;

30~50万吨,不超过600吨为一编号;

10~30万吨,不超过400吨为一编号;

10万吨以下,不超过200吨和三天产量为一编号。

8. 标准砂

新标准对砂的比重、容重和非石英质含量不作规定。其它指标变动见表5。

表 5

标 准	SiO ₂ %	烧失量 %	含泥量 %	粒度 (mm)
老 标 准	≥96	<0.3	<1	0.50~0.85
新 标 准	≥96	<0.4	<0.2	0.25~0.65

9. 水泥简易强度检验方法

与标准检验方法比较所不同的是水泥胶砂用人工搅拌和捣固成型,代替机械搅拌和振动成型,水灰比增大0.04,水泥各令期强度指标另有规定。适用于没有检验设备的小水泥厂。

以下各章将就新标准主要内容作较详细的阐述。

三、水泥品种、名称和混合材掺加量

水泥品种的划分是以水泥性能为根据，性能基本相同的水泥为一个品种。我国当前产量最大，使用面最广的有普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥三个品种。它们都是在粉磨硅酸盐水泥熟料时加入不同品种、不同数量的混合材而制成的。其性能差别主要来源于混合材和混合材的掺加量。经过二十多年来生产和使用实践证明，上述品种的划分不合理，某些方面的规定既不能满足使用的需要，同时又阻碍生产的发展。因此，在新标准中根据生产、使用和科学研究成果将上述三个品种一个标准GB 175—62改为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥五个品种，并按其性能特点分列在GB 175—77，GB 1344—77两个标准中。现将各品种的名称、混合材掺加量等规定简介于下：

1. 硅酸盐水泥

是指以适当成分的生料，烧至部分熔融，所得以硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的水硬性胶凝材料。俗称纯熟料水泥，国际上称为波特兰水泥。

在GB 175—62中它原包括在普通硅酸盐水泥中。但二十多年来，由于我国水泥产量不能满足国家基本建设的需要，水泥厂为了增加产量降低成本，改善水泥安定性和硬练抗拉强度，普通水泥中几乎都掺有少于15%的混合材。然而不掺任何混合材的硅酸盐水泥与掺有混合材的普通水泥相比，某些性能上存在明显的差别。硅酸盐水泥的特点：一是快硬、早强（见表6）。硬练同标号水泥的3、7天抗压强度，硅酸盐水泥一般要比普通水泥高5~10%，软练3、7天强度要高3~7%；二是标号较高，可满足配制高标号混凝土的需要，其抗冻、耐磨、抗渗性能都比普通水泥好（见表7）；三是施工中掺外加剂时，硅酸盐水泥的效果更好。因此，许多工程或构筑物，如配制高标号混凝土，先张预应力制品，悬浇施工的大型预应力桥，喷射衬里，道路以及

低温、负温下施工的混凝土，都希望采用这种水泥。有的单位为达到配制高标号混凝土的目的，甚至提出用100吨普通水泥的分配指标来换取85吨不掺混合材的硅酸盐水泥，即使如此，水泥用量较普通水泥还可节约。因此，根据水泥性能的特点和使用上的要求将硅酸盐水泥单列为一个品种是很有必要的。

硅酸盐水泥与普通水泥强度增进率的比较

表 6

水泥标号 与 名 称	硬压增进率		软压增进率		备 注
	R_3/R_{28}	R_7/R_{28}	R_3/R_{28}	R_7/R_{28}	
800号 硅酸盐水泥	0.69	0.86	0.65	0.80	由中国、洛阳、胜利、抚顺各厂结果平均
800号 普通水泥	—	—	—	—	
700号 硅酸盐水泥	0.68	0.85	0.57	0.77	由中国、上海、洛阳、永登、湘乡、抚顺、华新各厂结果平均
700号 普通水泥	0.67	0.80	0.58	0.74	胜利厂结果
600号 硅酸盐水泥	0.62	0.80	0.51	0.74	由中国、上海、洛阳、湘乡、华新、大连、耀县、广州各厂结果平均
600号 普通水泥	0.52	0.72	0.48	0.67	由广州、湘乡、抚顺、巢湖、江南、胜利、庐山各厂结果平均
500号 硅酸盐水泥	0.63	0.81	0.54	0.72	由上海、永登、耀县、汉中各厂结果平均
500号 普通水泥	0.54	0.75	0.47	0.69	由大连、加华、新疆、南平、上海、耀县、西卓子山、柳州、洛阳、贵州、哈尔滨、中国等19个厂结果平均
400号 硅酸盐水泥	0.59	0.75	0.50	0.69	由光华、上海、卢县、永登各厂结果平均
300号 硅酸盐水泥	0.58	0.73	0.50	0.69	蒲城水泥厂结果

硅酸盐水泥与普通水泥抗冻性的比较

表 7

水 泥 品 种	混合材掺加量 %	冻融次数 次	重量损失 %	备 注
硅 酸 盐 水 泥	0	75	1.2	
普 通 水 泥	掺页岩14.5	75	4.12	

2. 普通硅酸盐水泥，简称普通水泥

是由硅酸盐水泥熟料，少量混合材，适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。其中混合材掺加量，按水泥重量百分比计算，活性混合材不超过15%或非活性混合材不超过10%；同时掺活性和非活性混合材时，总量不得超过15%，其中非活性混合材不得超过10%。

与老标准相比明确规定普通水泥掺有少量混合材。同时将填充性混合材，改称为非活性混合材。因为混合材的活性与非活性区分只是相对于一定的活性测定方法下特定的指标而言，满足要求的为活性混合材，反之则为非活性。这样使标准与实际生产状况及混合材在水泥中的作用相一致。

关于普通水泥中混合材上限能否从15%放至20%的问题，曾进行过研究和讨论。试验表明，掺加量由15%放到20%对多数熟料和矿渣配制的水泥蒸养效果、风化、凝结时间（包括低温凝结）、需水性、耐蚀、水化热、抗冻等性能的影响不大。但对某些熟料和矿渣配制的水泥早期强度（3、7天）包括大气养护早期强度及混凝土，七天强度，低温强度、抗掺性都有不同程度的降低（见表8、表9）。掺用火山灰时，性能变化更大，表10是火山灰质混合材掺加量对低温强度的影响。火山灰混合材掺加量由15%增至20%时，对低水灰比的混凝土强度影响不大，但对水灰比较大的混凝土强度就有明显的影响。如用0.7水灰比拌制的混凝土，水泥中混合材掺加量每增加1%其7天、28天强度下降达1.6~1.4%。由此可见混合材掺加量的增加势必引起水