

# DB36

## 江西省地方标准

DB36/T 1986—2024

### 公路工程机制砂水泥混凝土质量管理指南

Management guide for quality of manufactured sand cement concrete for  
highway engineering

地方标准信息服务平台

2024 - 06 - 28 发布

2024 - 12 - 01 实施

江西省市场监督管理局 发布



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 基本规定 .....	2
5 原材料质量管理 .....	3
6 配合比设计和管理 .....	7
7 设备管理 .....	9
8 生产过程控制 .....	11
9 施工过程控制 .....	15
10 质量检验与评定 .....	16
附录 A（规范性）不合格原材料评审处置记录表 .....	19
附录 B（资料性）混凝土原材料质量检验要求 .....	20
附录 C（规范性）机制砂产品质量检测设备及技术要求 .....	25
附录 D（规范性）公路工程不同部位和类型的机制砂混凝土的主要控制指标和技术措施 .....	27
附录 E（资料性）混凝土开盘鉴定记录表格 .....	30

## 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。

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。

本文件由江西省交通运输厅提出并归口。

本文件由江西省交通运输标准化技术委员会（JX/TC 014）归口。

本文件起草单位：江西省交通建设工程质量监督管理局、江西省交通工程集团有限公司、武汉理工大学、江西省交通投资集团有限责任公司、江西省桥梁智能养护工程技术研究中心。

本文件主要起草人：孙宏、余俊、郭捷菲、曾明辉、文旭卿、李北星、张凯、李广、邹涛、张华萍、刘超群、夏俊伟、沈卫国、邓俊双、谢荣、陈怡刚、李永固、郭凯斌、张勇亮、万清。

地方标准信息服务平台

## 引 言

为加强我省公路工程建设用机制砂混凝土生产与施工质量管理，提高机制砂应用管理水平，保证工程质量，根据《建设工程质量管理条例》《中华人民共和国公路法》《公路水运工程质量监督管理规定》《江西省交通建设工程质量与安全生产监督管理条例》等，结合我省实际，制定本文件。

本文件是在进行广泛调查研究，认真总结近些年国内机制砂混凝土生产与施工过程中的质量管控实践与经验，对关键技术进行必要的验证试验，参考国内外有关标准、规范和规程，征求有关单位意见基础上制定的。

在文件执行过程中，希望各单位结合公路工程机制砂混凝土质量管理实践，认真总结经验，注意积累资料，随时将有关意见和建议反馈给江西省交通运输厅。

地方标准信息服务平台



# 公路工程机制砂水泥混凝土质量管理指南

## 1 范围

本文件规定了公路工程用机制砂水泥混凝土的原材料管理、配合比设计和管理、设备管理、生产过程控制、施工过程控制及质量检验与评定的要求。

本文件适用江西省公路工程机制砂水泥混凝土的生产与施工技术管理和质量控制。

## 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 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 9142 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机
- GB/T 10171 建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 14902 预拌混凝土
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 23439 混凝土膨胀剂
- GB 26408 混凝土搅拌运输车
- GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
- GB/T 35159 喷射混凝土用速凝剂
- GB/T 35164 用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉
- GB/T 39147 混凝土用钢纤维
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50496 大体积混凝土施工标准
- JC/T 2647 预拌混凝土生产企业废水回收利用规范
- JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规范
- JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ/T 178 补偿收缩混凝土应用技术规程
- JGJ/T 185 建筑工程资料管理规程
- JGJ/T 193 混凝土耐久性检验评定标准
- JGJ/T 221 纤维混凝土应用技术规程
- JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
- JGJ/T 328 预拌混凝土绿色生产及管理技术规程
- JT/T 819 公路工程 水泥混凝土用机制砂
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG 3420 公路工程水泥及混凝土试验规程
- JTG 3432 公路工程集料试验规程
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- TB 10424 铁路混凝土工程施工质量验收标准
- DB36/T 1153 公路水运工程混凝土用机制砂生产与应用技术规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**机制砂** *manufactured sand*

以岩石、卵石、矿山废石和尾矿等为原料，经除土处理，由机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的，级配、粒形和石粉含量满足要求且粒径小于 4.75mm 的颗粒，但不包括软质、风化的颗粒。

#### 3.2

**机制砂片状颗粒** *flaky particles in manufactured sand*

粒径 1.18mm 以上的机制砂颗粒中最小一维尺寸小于该颗粒所属相应粒级的平均粒径 0.45 倍的颗粒。

#### 3.3

**机制砂离析** *segregation of manufactured sand*

机制砂在堆放、运输、储存中出现分离后积聚，致使不同粒径颗粒分布显著不均匀的现象。

#### 3.4

**机制砂混凝土** *manufactured sand cement concrete*

以机制砂为细集料制备的水泥混凝土。

#### 3.5



### 混凝土开盘鉴定 concrete opening identification

混凝土配合比首次使用时，为了验证混凝土生产质量与配合比设计要求的一致性，而采取的相应的试验检测与质量控制措施。

### 3.6

#### 黏度改性剂 viscosity modifying agent

调节混凝土拌合物黏度的外加剂，包括增黏剂和降黏剂。

## 4 基本规定

- 4.1 公路工程混凝土用机制砂应符合 GB/T 14684、JTG/T 3650、JTG/T 3660、JTG/T F30、JT/T 819、DB36/T 1153 等相关标准的规定。
- 4.2 公路工程机制砂混凝土性能应符合设计要求和 JTG 3362、JTG D40、JTG/T 3310 等相关标准的规定。
- 4.3 公路工程机制砂混凝土的配合比设计应考虑其结构所处环境类别、作用等级、设计使用年限和结构设计要求，规模使用前宜验证机制砂混凝土的耐久性能。
- 4.4 混凝土拌合站应按有关规定通过验收或取得预拌混凝土资质后方可生产。
- 4.5 混凝土拌合站应结合自身特点和质量管理需要，建立完善的质量管理体系，制定相关的质量控制制度。
- 4.6 预拌机制砂混凝土生产设备应符合 GB/T 10171、GB/T 9142 和 GB/T 26408 等的有关规定。
- 4.7 预拌机制砂混凝土的绿色生产应符合 JGJ/T 328 的规定，试验室应符合相关规定。
- 4.8 施工单位应按照合同约定和有关规定设置满足质量管理要求的组织机构，根据质量管理的需要，明确管理层次，建立健全项目质量管理体系，设置相应的部门和岗位，明确岗位职责，配备工程技术人员和质量管理人员，落实工程施工质量责任制。
- 4.9 施工、监理、试验检测单位应当按照投标承诺和合同约定，设置符合规定和满足施工质量管控需要的工地试验室，配备符合要求数量、资格条件的试验人员和相应的试验、检验和检测仪器设备，并应有完善的试验管理制度和试验操作规程。
- 4.10 施工单位自建的机制砂加工场宜单独设立机制砂质量检测试验室，配备专职检验人员，配置相应的检测仪器设备，并建立完善的质量管理台账。
- 4.11 施工单位应配足拌合站管理、技术和操作人员，站长、技术主管等关键岗位人员应是施工企业正式聘任的合同制员工。
- 4.12 试验室应建立资料室，按照《中华人民共和国档案法》和 JGJ/T 185 的有关要求，建立完善的档案资料管理制度，对文件的编制、批准、发放、使用、保管修订或更改、回收和归档等作出规定。
- 4.13 原材料进场后必须按照国家现行有关标准、设计要求和合同约定进行复试检验，检验合格后方可使用。
- 4.14 严禁在预拌机制砂混凝土运输、输送和浇筑过程中加水。

## 5 原材料质量管理

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 施工单位工地混凝土拌合站应建立健全原材料管理制度。

- 5.1.2 机制砂配制普通混凝土和高性能混凝土对原材料的选用与性能要求应符合 JTG/T 3650、JTG/T 3660、JTG/T F30 和 DB36/T 1153 等的相关规定。
- 5.1.3 原材料采购合同中应包含买方对产品的技术要求和卖方相应的质量承诺。卖方应按合同约定及相关标准的规定提供相应的质量证明文件。
- 5.1.4 宜优先选用碎石作原料、单独干法制砂工艺线生产的机制砂。采用联产工艺线生产的机制砂时，应充分考虑机制砂中混杂的泥土和风化、软弱颗粒对混凝土和易性、力学性能和耐久性能的影响。
- 5.1.5 采用湿法工艺线生产机制砂时，应充分考虑机制砂水洗工艺残留絮凝剂对减水剂适应性的影响及机制砂级配不良、石粉含量偏低对混凝土和易性的影响。
- 5.1.6 施工单位应建立原材料供应商档案，对原材料供应商的产品质量、供货能力、环保及服务进行综合评价，形成稳定的原材料采购渠道。订货前，应对原材料质量进行检验和确认。
- 5.1.7 施工单位应对原材料供应商提供的质量证明文件进行核验和确认，并将质量证明文件的原件或复印件存档。
- 5.1.8 混凝土拌合站应根据正常生产需求及技术要求，制定切实可行的材料供应和贮存计划，保证材料连续供应。
- 5.1.9 原材料的贮存能力应能满足生产任务的需要，应分仓贮存，先进先出。
- 5.1.10 水泥、矿物掺合料等原材料应采用密封储料筒仓，按照不同品种、规格、生产厂家分别存储并作好标识，严禁混仓。
- 5.1.11 粗、细集料等原材料料仓应全封闭，分仓堆放并作好标识。堆场应进行硬化处理并具有良好的排水措施，按照不同品种、规格设置隔墙。
- 5.1.12 各种原材料应设有明显的标识。标识应注明原材料的名称、产地、品种、等级、规格、进场时间、检验状态等必要信息。
- 5.1.13 混凝土拌合站应制定不合格原材料评审处置措施与制度，不得使用不符合相应标准要求的原材料。不合格原材料评审处置记录可按本文件附录 A 表 A.1 记录。
- 5.1.14 原材料进场后应按照国家现行有关标准、设计要求和合同约定进行抽样检验，检验合格后方可使用。原材料进场抽样检验项目和检验频率应符合本文件附录 B 的规定。
- 5.1.15 原材料进场后，应及时建立原材料管理台账，台账内容应该包括材料的名称、生产日期、进货日期、品种、规格、数量、生产单位、供货单位、质量证明书编号、试验检验报告编号及检验结果等。原材料管理台账应填写正确、真实、项目齐全。

## 5.2 验收和贮存要求

### 5.2.1 水泥应符合下列规定：

- a) 混凝土所用的通用硅酸盐水泥的质量，应符合 GB 175 的规定。采用其他品种水泥时，其质量应符合相应标准的规定。
- b) 水泥采购宜连续使用质量稳定的同一厂家、同一品种、同一强度等级的水泥；
- c) 不同品种、强度等级、出厂日期和出厂编号的水泥应分别运输和装卸，严防混淆和混入杂物；运过非水泥的其他散装物料车辆在运输水泥之前，必须检查、确认无残余物料后才能运输水泥；
- d) 不同厂家、不同品种、不同强度等级的水泥应分仓贮存，并作好标识，不得混仓。不同厂家、不同品种、不同强度等级的水泥不应混合使用；
- e) 水泥在运输和贮存过程中应采取有效措施，防止水泥受潮，降低水泥的温度，并避免水泥温度持续升高；
- f) 水泥进场检验项目应包括细度或比表面积、标准稠度用水量、安定性、凝结时间、胶砂强度。同厂家、同品种、同等级的散装水泥不超过 500t 为一检验批；

- g) 在使用过程中,对水泥质量有怀疑,或当水泥出厂超过三个月(快硬硅酸盐水泥超过一个月),或水泥因运输或存放时间导致受潮结块等异常现象或合同中有特殊要求等任一情况时,应重新取样进行水泥物理力学性能复检,并按复检结果使用。

#### 5.2.2 矿物掺合料应符合下列规定:

- a) 用于混凝土中的矿物掺合料包括粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、石灰石粉或复合掺合料等,并应满足相应产品的国家现行标准要求。可采用两种或两种以上的矿物掺合料按一定比例混合使用,混合比例应通过试验确定。当使用其他矿物掺合料时,应有充足的技术依据,并应在使用前进行试验验证;
- b) 矿物掺合料进场时应具备产品合格证、出厂检验报告、型式检验报告等质量证明文件。出厂检验报告内容应包括:出厂日期、批号、检验项目、级别及合同约定的其他技术要求等;
- c) 矿物掺合料应按厂家、品种、规格分别存储,不应混存、受潮,同时应防止污染环境。矿物掺合料贮存期超过 6 个月时应进行复验,按复验结果处置;
- d) 不同厂家、不同品种、不同规格的矿物掺合料进场应按批取样、留样和复试检验。同厂家、同规格且连续进场的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉复合掺合料不超过 200t 为一检验批,石灰石粉不超过 100t 为一检验批,硅灰不超过 30t 为一检验批。

#### 5.2.3 粗集料应符合下列规定:

- a) 粗集料应采用同料源的二种及以上粒级的粗集料掺配而成,并分粒级采购、运输、贮存和计量,以保证粗集料级配稳定;
- b) 粗集料堆场应封闭,堆场地面应 100%进行硬化,坡度与坡向合理并确保排水畅通,按照不同品种、规格设置隔墙。储料区宜安装喷雾抑尘装置;
- c) 不同粒级、品种、规格的粗集料应分仓存放,应有明显的标识牌,标明产地、品种和规格,不应混存或污染。粗集料在运输、装卸和堆放过程中,应保持颗粒均匀,不应混入有害杂质,并应防止碾压、混合及砂、水泥和掺合料等混入;
- d) 粗集料进场后宜在卸料过程中逐车进行外观质量检查,检查不合格,宜做退货处理;
- e) 粗集料进场应按规定取样进行复试检验。同产地、同规格且连续进场的粗集料不超过 400m<sup>3</sup>或 600t 为一检验批。当同产地、同规格粗集料的质量比较稳定(连续 5 批次合格)且进料量又较大(批量超过 2000m<sup>3</sup>或 3000t)时,可以 1000t 为一检验批。粗集料的复试检验项目应包括颗粒级配、含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、压碎值、表观密度、堆积密度等。

#### 5.2.4 机制砂应符合下列规定:

- a) 机制砂的质量应符合 GB/T 14684、JTG/T 3650、JT/T 819 或 DB36/T 1153 的规定;
- b) 不同品种、规格的机制砂应分类存放,不得混存,不得混入有害杂质,并应采取防止碾压、窜料、混料及粗集料、水泥和掺合料等混入。储存区宜安装喷雾抑尘装置,地面应 100%硬化并确保排水通畅;
- c) 湿法工艺生产的机制砂进场时其含水率不宜大于 6%。必要时,应延长湿砂的贮存期或采取加速脱水措施,直至砂堆上下部含水率基本一致后方可使用;
- d) 机制砂进场应按规定取样进行复试检验。同类别、同规格砂每 600t 或 400m<sup>3</sup>砂为一检验批,不足上述数量时应按一批计;
- e) 外购机制砂进场时应每批次检验其颗粒级配、细度模数、石粉含量、亚甲蓝(MB)值、泥块含量、表观密度、松散堆积密度、压碎指标、需水量比等,上述检验指标不合格的机制砂不得使

用。云母含量、轻物质含量、有机物含量、硫化物及硫酸盐含量、氯离子含量可 3 个月检验一次，必要时尚应对机制砂的片状颗粒含量、吸水率、坚固性和碱活性进行检验；

- f) 自产自用的机制砂，施工单位应建立机制砂生产质量管理体系，严格落实机制砂生产过程自检和产品出场检验，提供完整齐全的出场检验报告可直接进场使用；监理单位按出场检验批次的 20% 频率进行抽检，抽检项目主要包括颗粒级配、细度模数、石粉含量、MB 值等主要指标；建设单位应加强生产过程中监督指导，并定期检查；
- g) 机制砂产品质量指标检测设备及技术要求应符合本文件附录 C 的规定；
- h) 机制砂存放和运输过程中应采取防止机制砂离析的措施。机制砂在储存场地内宜减少转运次数，确需转运时宜采用皮带输送，不宜采用装载机运输；
- i) 天然砂进场时应每批次检验其颗粒级配、细度模数、含泥量、泥块含量、有机物含量、表观密度和松散堆积密度等；
- j) 机制砂的储料仓料堆总高度不宜超过 5m。

#### 5.2.5 外加剂应符合下列规定：

- a) 减水剂、引气剂、泵送剂、早强剂、缓凝剂、速凝剂、膨胀剂等外加剂的质量与应用应符合 GB 8076、GB/T 35159、GB 23439 和 GB/T 50119 等标准的规定。机制砂混凝土宜选用减水率不低于 25% 的高性能减水剂；
- b) 外加剂使用前，应按照 GB 50119 的规定对其与水泥、矿物掺合料和机制砂的相容性进行试验，满足要求后方可采购和使用；
- c) 不同品种外加剂应分仓存储。不同品种外加剂复合使用前，应对各种外加剂之间的匹配性和相容性进行验证，复合后的外加剂不应有沉淀、分层等现象。必要时，应对不同品种外加剂复合使用对混凝土性能的影响进行试验；
- d) 外加剂进场时应对其品种、出厂日期、质量证明文件（产品合格证、出厂检验报告、型式检验报告）等进行检查核对；
- e) 按同一厂家、同一品种、同一批号且连续进场的外加剂，总量不超过 50t 为一个检验批，不足 50t 的应按一批计。每一检验批取样量应不少于 0.2t 胶凝材料所需的外加剂量。外加剂进场检验项目应符合 GB 50119 的规定；
- f) 检验合格的外加剂应按不同厂家、品种、规格分别存放，标识清楚；
- g) 当不同种类外加剂交替使用时，使用前应清洗搅拌机、搅拌车、输送泵及管道等设备；
- h) 混凝土宜使用液体外加剂。液体外加剂应贮存在洁净的塑料、玻璃钢或不锈钢等密闭容器内，并应放置在阴凉干燥处，并采取措施防止日晒、雨淋、渗漏。冬期施工应采取保温措施防止结晶，使用前应搅拌均匀。如有变色、异味、沉淀、结晶等现象，应经检验合格后方可使用。对存放期超过 3 个月的外加剂，使用前应进行复检，并按复检结果使用；
- i) 液体外加剂储存容器宜配置自循环或搅拌装置，避免出现沉淀、分层等现象。液体外加剂更换时，应对储存容器及输送管道进行清洗；
- j) 粉体外加剂的储存、保管应防雨、防潮，避免受到污染；
- k) 引气剂宜采用独立的计量系统。

#### 5.2.6 水应符合下列规定：

- a) 混凝土拌合用水应符合 JGJ 63 的规定；
- b) 采用饮用水作为混凝土拌合用水时，可不检验；采用生产废水等其他来源的水时，应由具备相应资质的第三方检测机构对其成分进行检验，并对其可能影响混凝土性能的指标进行试验，经确认其符合混凝土质量要求并对混凝土的各项性能无不良影响时方可使用；

- c) 经沉淀或压滤处理的生产废水用作混凝土拌合用水时,应与未取代的其他混凝土拌合用水按实际生产使用比例混合,混合水水质应符合 JGJ 63 的规定,其掺量应通过混凝土试配确定;
- d) 当废浆用于混凝土生产时,应取废浆经静置 24h 后的澄清水与未取代的其他混凝土拌合用水按实际生产用比例混合,混合水水质应符合 JGJ 63 的规定,其掺量应通过混凝土试配确定;
- e) 生产废水、废浆不宜用于拌制预应力混凝土、装饰混凝土、高强混凝土和暴露于腐蚀环境的混凝土;不得用于制备使用潜在碱活性集料的混凝土。生产废水、废浆的使用应符合 JC/T 2647 或 JGJ/T 328 的相关规定;
- f) 冬期混凝土生产,水的加热温度最高不应超过 60℃,一般宜控制在 40℃ 以内。

#### 5.2.7 纤维材料应符合下列规定:

- a) 使用纤维增强材料时,宜使用钢纤维、合成纤维、玄武岩纤维等,其质量应符合现行国家标准 GB/T 39147、GB/T 21120 和 GB/T 23265 等的相关规定;
- b) 纤维材料的品种、规格、形状及掺量应根据混凝土性能要求,参照 JGJ/T 221 的规定,通过试验确定。

## 6 配合比设计和管理

### 6.1 配合比设计

6.1.1 公路工程机制砂混凝土配合比设计,应根据混凝土设计强度等级、耐久性以及施工工艺对工作性的要求,结合机制砂及其他原材料的特点,按 JGJ55 和 DB36/T 1153 及其他有关标准的规定执行。

6.1.2 配合比设计应满足混凝土配制强度、拌合物性能、力学性能和耐久性要求,试验方法应符合 GB/T 50080、GB/T 50081、GB/T 50082 和 JTG 3420 的规定。

6.1.3 低温硫酸盐环境下使用石灰岩机制砂时,应论证机制砂混凝土的耐久性能。

6.1.4 机制砂混凝土配合比设计应考虑机制砂的石粉含量、亚甲蓝(MB)值、颗粒级配、粒形等因素对混凝土性能的影响。

6.1.5 机制砂混凝土配制时应验证机制砂石粉与外加剂相容性,优选外加剂来调控混凝土的施工性能。

6.1.6 在配制相同强度等级的混凝土时,相比天然砂混凝土,机制砂混凝土配合比参数可按下列要求进行选取或优化:

- a) 水胶比可增大 0.01~0.02;单位用水量宜适当增加,用水量增加量不应超过胶凝材料用量的 1%~2%,而胶凝材料用量不宜增加;
- b) 当采用相同细度模数的砂配制混凝土时,机制砂混凝土的砂率宜在天然砂混凝土砂率的基础上适当提高 1%~4%;
- c) 机制砂混凝土减水剂的用量应在天然砂混凝土的基础上适当提高,并根据机制砂中石粉含量和 MB 值的高低酌情增减。

6.1.7 公路工程混凝土根据结构构造特点、工程所处环境和施工工艺特点,不同部位混凝土有不同的目标性能要求或设计重点,应采取不同的技术措施和不同性能指标要求的机制砂进行配制,参照本文件附录 D 设计不同部位混凝土的目标性能要求及相关技术措施。

6.1.8 泵送或自密实机制砂混凝土配合比设计应合理掺加聚羧酸系高性能减水剂及粉煤灰、微珠、超细矿渣粉、硅灰、磨细石灰石粉等一种矿物掺合料或二种及以上的复合矿物掺合料,或成品降黏剂、增黏剂,协同调控机制砂混凝土拌合物的流动性、抗离析性、泌水性等工作性能以及塑性黏度和屈服应力等流变性能,必要时应通过试泵送确定。降黏剂、增黏剂宜符合 TB 10424 的规定。

- 6.1.9 特殊泵送条件下的机制砂混凝土配合比设计，应根据混凝土性能特点、泵送施工技术要求，确定混凝土泵送性能评价关键控制指标，必要时宜进行实体模拟泵送。
- 6.1.10 矿物掺合料的品种与掺量，应根据混凝土各龄期强度、混凝土工作性能、体积稳定性和耐久性能等设计技术要求和施工现场条件，通过试验确定，并应符合 JTG/T 3650 和 DB36/T 1153 等相关标准的规定。对于大体积混凝土、水下工程混凝土及有抗腐蚀要求的混凝土，可根据需要适当增加矿物掺合料的掺量。
- 6.1.11 当采用石粉含量大于 7% 的机制砂配制高强混凝土或高性能混凝土时，不宜掺用惰性矿物掺合料。
- 6.1.12 配合比设计应满足施工要求的前提下，尽可能采用较小的坍落度和砂率。
- 6.1.13 施工单位工地试验室可采用系列配合比设计方法进行普通机制砂混凝土配合比设计与试配，并确定系列配合比备用。系列配合比设计应遵循下列方法原则：
- 同一个系列试配用原材料应相同；
  - 配合比的用水量应相同，砂率、矿物掺合料掺量、外加剂掺量及含气量等设计参数基本相同或按一定规律变化；
  - 试配水胶比的数量应为三个或三个以上，水胶比间隔对于 C40 及以下混凝土宜为 0.04~0.05，对于 C40 以上混凝土宜为 0.02~0.03。试配时应检测混凝土的表观密度、拌合物性能、强度及相关性能，并进行调整、优化。
  - 根据试配结果绘制强度-胶浆比线性关系图，或确定强度-胶浆比线性回归方程，回归方程的线性相关系数不宜小于 0.85；
  - 按照配制强度及生产和使用要求，在试配水胶比范围内，确定多个性能接近、相邻的强度等级的设计配合比。
- 6.1.14 对于有抗冻、抗渗、抗碳化、抗氯盐侵蚀、抗硫酸盐腐蚀等耐久性要求的机制砂混凝土，其配合比设计尚应符合 JTG/T 3310 的规定。
- 6.1.15 机制砂大体积混凝土、高强混凝土、高性能混凝土的配合比设计应符合 JTG/T 3650 和 DB36/T 1153 等的相关规定。
- 6.1.16 机制砂自密实混凝土的配合比设计宜符合 JGJ/T 283 的规定。
- 6.1.17 试验室应根据工程类型、使用环境、工程部位及原材料特性进行混凝土配合比试验。配合比试验所用原材料与施工所用原材料应一致。
- 6.1.18 混凝土配合比试验应对混凝土的工作性能和力学性能进行验证。必要时，还应对混凝土的长期性能及耐久性能进行验证。
- 6.1.19 混凝土试配过程中应详细记录混凝土拌合物的出机坍落度、扩展度及经时损失、表观密度等性能指标，并对混凝土的工作性能进行简要描述。必要时，还应进行含气量和凝结时间的测定。
- 6.1.20 试配的混凝土应有 7d、28d 标准养护试件的抗压强度值；对于掺有大掺量矿物掺合料的大体积混凝土，宜按 60d 或 90d 标准养护试件的抗压强度值进行配合比设计和质量评定。
- 6.1.21 施工单位工地试验室应按照 GB/T 50107 等相关标准要求，定期对混凝土强度进行数理统计分析和评定，为配合比设计及生产质量控制提供依据。

## 6.2 配合比管理和使用

- 6.2.1 施工单位应根据混凝土性能要求和施工用原材料进行混凝土配合比设计，报监理单位批复。监理单位应进行平行验证，依据验证结果进行批复。原材料发生变化时，应重新进行配合比设计和验证。
- 6.2.2 混凝土配合比应经试验验证其工作性能、力学性能及耐久性能符合设计要求后，经技术负责人或其授权人书面批准后方可使用。

6.2.3 对首次使用、使用间隔时间超过 3 个月的混凝土配合比应在搅拌站（楼）进行开盘鉴定，开盘鉴定合格后方可生产。开始生产时应至少留置 2 组标准养护试件，作为复核该配合比的依据。开盘鉴定应符合下列规定：

- a) 生产所用原材料与配合比设计所用原材料一致；
- b) 混凝土拌合物工作性能、凝结时间应满足施工要求；
- c) 混凝土强度评定应符合设计要求。

6.2.4 开盘鉴定应由施工单位工地试验室技术负责人组织有关试验、质检、生产人员参加，建设单位、监理单位与试验相关的技术人员见证参加开盘鉴定。

6.2.5 混凝土配合比开盘鉴定应检验混凝土拌合物性能，如不符合，应调整相关配合比参数，直至满足设计技术要求和施工现场条件，由此确定目标设计配合比。当调整后的配合比水胶比和室内试验设计配合比水胶比有增加时，则应对其强度和耐久性能进行检测或重新进行配合比设计。混凝土开盘鉴定记录可按本文件附录 E 表 E.1 记录。

6.2.6 针对使用周期较长的混凝土配合比，施工单位工地试验室宜根据不同施工气候条件或备用原材料情况，进行备用配合比的设计和试配，储备一定数量的混凝土配合比及试配记录和相关技术资料，供生产时备用，其中可包括以下条件下的备用配合比：

- a) 不同季节施工的配合比，通常分为一般季节和冬季；
- b) 不同厂家或不同品种或不同强度等级的水泥的配合比；
- c) 不同产地（厂家）粗、细集料的配合比；
- d) 不同矿物掺合料品种或掺量的配合比；
- e) 不同厂家外加剂的配合比。

6.2.7 遇有下列情况之一时，应重新进行配合比设计和验证：

- a) 对混凝土性能有特殊要求时；
- b) 原材料的产地（厂家）、品种或质量有显著变化时；
- c) 混凝土质量统计分析结果出现异常时；
- d) 该配合比的混凝土生产间断 6 个月以上时。

6.2.8 施工单位工地试验室应根据生产任务通知单的要求出具配合比通知单，配合比通知单应注明生产日期、工程名称及部位、生产数量、混凝土强度等级、坍落度或扩展度、配合比编号、原材料名称及品种、规格、砂石实测含水率、混凝土表观密度及每立方米混凝土所用各种原材料的实际用量等。

6.2.9 当施工工艺及环境条件未发生明显变化，原材料的品质在合格的基础上发生波动影响到混凝土拌合物工作性时，试验室可根据实际状况，对混凝土配合比进行适当调整，使混凝土拌合物性能满足设计和施工要求，据此确定混凝土的施工配合比，并做好调整记录。配合比调整（微调）应遵循的原则是：

- a) 维持混凝土设计配合比的水胶比不变，或在满足混凝土拌合物工作性前提下亦可略微降低单位用水量；
- b) 减水剂、砂率在设计配合比基础上的调整范围分别为： $\pm 0.2\%$ 、 $\pm 2\%$ ；
- c) 碎石分级比例在设计配合比基础上的调整范围为 $\pm 10\%$ （保持碎石总量 100%前提下）；
- d) 当原材料品质波动较大，微调配合比已不能满足施工要求时，施工单位试验室技术人员应报监理批准，根据原材料实际情况依据科学理论或试验依据，重新调整施工配合比，重新开具施工配合比通知单，并形成记录备案。

6.2.10 配合比使用应有专人负责，生产过程中调整配合比应经过试验验证，调整内容及调整人员须经技术负责人书面授权批准，其他人员不得擅自改变配合比。拌合站应实行配合比核查制度并保存相应记录。

6.2.11 同一工程、同一部位的混凝土应使用同一品种、同一规格的原材料及同一配合比。当生产过程发生各种变化，需要对混凝土生产配合比进行调整时，须签发混凝土生产配合比调整通知单。

6.2.12 施工单位工地试验室应加强检测砂、石含水率，稳定水胶比；定期抽查混凝土的表观密度，当实测值与计算值之差的绝对值超过 2%时，应及时校正配合比中每项材料的用量，并做好相应记录。

6.2.13 施工单位工地试验室应将设计完成的混凝土配合比统一编号，汇编成册，每年应根据上一年度的实际生产情况和统计资料结果，对各种混凝土配合比设计进行审查、验证或再设计，并重新汇编成册。

## 7 设备管理

### 7.1 一般规定

7.1.1 拌合站应建立设备管理制度、技术操作规程和安全操作规程，配备仪器、设备管理人员，对仪器、设备进行分类管理，建立设备档案。

7.1.2 拌合站应对主要生产设备制定维护与保养制度，定期检定、自校计量设备，做好定期保养和维修工作，保持设备稳定可靠。

### 7.2 混凝土搅拌设备

7.2.1 混凝土搅拌机应符合 GB/T 10171 和 GB/T 9142 的相关规定。

7.2.2 混凝土搅拌设备计算机控制系统宜实现与搅拌站（楼）分离，并应具备以下功能：

- a) 仓门开、关量在线监测；
- b) 软件调零；
- c) 辅助校秤；
- d) 生产状况动态模拟显示，各种动态数据实时显示；
- e) 称量动态自动补称；
- f) 称量提前量自动修正；
- g) 投料顺序可根据需要调整；
- h) 搅拌时间可根据需要调整；
- i) 生产数据实时存储，定期转存、导出；
- j) 可查询 3 个月内任意时间段生产数据；
- k) 支持动态数据实时传输。

7.2.3 混凝土搅拌机卸料口处宜安装监控装置。

7.2.4 应定期对强制式搅拌机的搅拌叶片和衬板进行检查、调整、更换。每班工作结束应清洗搅拌机，保持搅拌机内外清洁、润滑。检查、清洗搅拌机时应保证安全操作。

7.2.5 搅拌站（楼）控制室应保持卫生整洁，减少噪音、震动等，并确保温度、采光、照明良好。

### 7.3 原材料计量设备

7.3.1 原材料计量应采用电子计量设备，采用计算机自动控制。计量设备应能连续计量不同混凝土配合比的各种原材料，并应具有逐盘记录和贮存计量结果（数据）的功能，其精度应符合 GB/T 10171 的规定。

7.3.2 混凝土拌合站应建立计量设备管理制度，计量设备应在有效检定期内使用。

7.3.3 计量设备应按有关规定定期由法定计量部门进行检定或校准，并取得相应证书。原材料计量设备每月应至少自检 1 次。

7.3.4 计量设备首次使用、停用超过半年、出现异常情况、经过维修或搬迁后再次使用前，应进行校准或检定。



- 7.3.5 混凝土拌合站技术负责人，应对计量设备校准或检定结果是否满足预拌混凝土生产的计量精度控制要求进行确认。
- 7.3.6 混凝土拌合站应配备用于校准计量设备的砝码，砝码初次使用前应进行检定。
- 7.3.7 原材料计量设备平时应加强检查、防护、清洁与保养。
- 7.3.8 原材料计量异常时，应停止生产，进行原因调查。

#### 7.4 混凝土搅拌运输车

- 7.4.1 混凝土搅拌运输车应符合GB/T 26408的规定。应定期检查罐体内搅拌叶片的磨损情况，及时更换磨损严重的搅拌叶片。
- 7.4.2 混凝土搅拌运输车应安装卫星定位系统，并宜在车上安装摄像头对混凝土运输和现场浇筑情况进行监控。
- 7.4.3 混凝土搅拌运输车应保持清洁，罐内外粘结的残留混凝土应及时清理。搅拌运输车在装料前，应反转搅拌罐将罐内的积水、积浆排尽，装料后严禁向搅拌罐内的混凝土拌合物中加水。

#### 7.5 其他设备

- 7.5.1 混凝土拌合站应根据所用原材料不同类别、品种规格分别设立骨料储仓和粉料储罐，仓罐容量应与混凝土生产能力相匹配，仓罐数量应符合混凝土生产工艺要求。单台搅拌机配置粉料储罐一般不少于5个，骨料配料仓不宜少于5个。储料仓罐应进行标识，并有相应的防尘、防漏、防渗和防腐措施。粉料筒仓应安装料位显示装置。
- 7.5.2 混凝土泵应符合GB/T 13333、JGJ/T10的相关规定。
- 7.5.3 混凝土拌合站应配备相应的清洗设备或设施，保持生产、运输设备设施的清洁、整洁。
- 7.5.4 混凝土拌合站应配备砂石分离机和生产废水处置系统。砂石分离机、生产废水处置系统应有专人负责管理，保证正常运转。

### 8 生产过程控制

#### 8.1 一般规定

- 8.1.1 施工单位混凝土拌合站应实行专业化生产管理，由专门从事混凝土生产的部门或工区组织实施。
- 8.1.2 拌合站实行站长负责制，站长对混凝土产品质量和生产安全负直接责任。
- 8.1.3 监理单位应对拌合站建设方案进行审批，做好拌合站日常监管工作，派驻专业监理工程师负责监控原材料进场验收、签认混凝土施工配合比和控制拌合物质量等工作。
- 8.1.4 施工单位应制定拌合站标准化管理办法或编制标准化管理手册，建立标准化管理体系，确定信息化管理流程。
- 8.1.5 施工单位应按本文件规定，制定保证产品质量的岗位责任制和操作规程等实施细则，使质量管理体系有效运行。
- 8.1.6 混凝土生产过程的质量控制应包括对浇筑现场环境的了解和协调、所需车辆、设备和原材料质量与数量的查验，以及所用配合比的核对，并对计量、搅拌、检验、运输等过程进行控制。
- 8.1.7 机制砂混凝土生产过程，应减少机制砂的转运，上料时应避免机制砂的离析。
- 8.1.8 机制砂混凝土生产过程中应加强机制砂匀质性控制，加强机制砂石粉含量、MB值、颗粒级配、含水率等参数的检测。
- 8.1.9 每一工作班生产前，应检测砂、石集料的含水率。当含水率有显著变化时，应增加测定次数，依据检测结果及时调整生产用配合比，并做好相应记录。

8.1.10 生产计量、搅拌时间以及坍落度抽检等生产过程的记录应齐全。当原材料变化比较频繁时，应加大抽检力度。

8.1.11 拌合站应建立生产废水、废浆收集和处置系统，确保废水和废浆的循环利用。对于生产、试（检）验及运输、浇筑过程产生的各种废弃混凝土，应建立合理的再利用或无害处理工艺，并做好相应记录。

8.1.12 拌合站应积累完整的生产全过程的技术资料和质量检测资料，分类整理归档。应对生产过程中取得的质量数据定期（每月、季、年）进行统计分析，运用各种质量统计管理图表指导后续生产。

## 8.2 配合比调整管理

8.2.1 混凝土拌合站应明确试验室主任、技术负责人、试验人员、搅拌操作人员的生产配合比调整权限和范围，生产配合比录入和复核应分别由专人负责。

8.2.2 对于因机制砂、粗集料含水率变化、环境条件影响、工程施工技术要求等需要对混凝土配合比或拌合物性能进行调整时，应有配合比调整技术依据。

8.2.3 混凝土工作性是否满足要求应以搅拌机或罐车中取样的混凝土拌合物实测坍落度和扩展度为准，混凝土生产时的搅拌机电流值大小仅作为搅拌过程的参考，不得作为判断混凝土工作性是否符合要求的依据，更不得以电流值大小变化作为判定是否加减水和减水剂的依据。

8.2.4 混凝土配合比的调整应由且只能由试验室主任及其授权的试验技术人员下达通知，其他人员包括搅拌站（楼）操作人员不得随意变更每盘混凝土搅拌投料量。

8.2.5 当机制砂石粉含量、MB 值等有较大增加，致使机制砂混凝土拌合物坍落度小于设计要求或坍损较大时，或较为粗涩、粘性很大时，可以采取以下方式调整：

- a) 增加减水剂掺量（是最常用方法）。减水剂增加量在设计配合比减水剂掺量基础上不宜超过胶凝材料用量的 0.2%。否则应查明原因；
- b) 混凝土扩展度足够但混凝土很黏、混凝土卸料和振捣排气不畅，且通过增加减水剂掺量但降粘效果不明显时，可适当降低砂率（调整范围不超过 2%），或临时增加不超过胶凝材料用量 1% 的拌合用水量进行调整。

8.2.6 当混凝土拌合物粘聚性和保水性不良时，应保持砂、石用量不变，适量提高砂率（调整范围不超过±2%）

8.2.7 当混凝土坍落度大于设计要求或有泌水时，宜适当交替减少用水量（每次  $2\text{ kg/m}^3\sim 3\text{ kg/m}^3$ ）和减水剂掺量（每次 0.02%~0.03%）。

8.2.8 当混凝土拌合物坍落度随时间返大或滞后泌水时，应适当减少减水剂掺量且延长混凝土搅拌时间。

8.2.9 夏季施工时，减水剂的配方应适当调整，使之具有一定的缓凝或良好的保塑能力，以补偿因气温升高对凝结和坍落度的不利。当混凝土拌合物坍落度损失快，应查明到底是减水剂与水泥的适应性的问题，还是机制砂石粉含量过高、MB 值超标的原因所致，据此进行针对性调整。

8.2.10 当原材料品质波动较大，微调配合比已不能满足施工技术要求时，拌合站技术人员应报监理批准，根据原材料实际情况依据科学理论或试验依据，重新调整生产配合比，重新开具生产配合比通知单，并形成记录备案。

## 8.3 计量管理

8.3.1 试验室应根据生产任务单出具混凝土配合比。混凝土生产前应测定砂、石集料的含水率并根据测定结果调整材料用量，确定混凝土的生产配合比，填写配料单。

8.3.2 技术负责人应签发配合比调整授权文件，被授权的质量控制人员在规定的范围内可对混凝土生产配合比进行调整，并应填写配合比调整记录。

- 8.3.3 拌合站应至少每月自检一次电子计量设备，加强日常检查，发现问题及时处理，并做好相应记录。
- 8.3.4 每一工作班混凝土原材料正式上料前，搅拌楼操作人员应对生产配合比、生产设备、计量设备等进行检查和确认，对计量设备进行零点校准，校准人员签字备查，并做好相应记录。
- 8.3.5 上料前，操作人员应检查上料系统运转是否正常，并对仓罐内的原材料进行确认，以防产生上料失误。
- 8.3.6 当两种或两种以上原材料采用累计称量时，宜先称量大剂量的，再添加小剂量的加以称量。
- 8.3.7 原材料计量应根据砂石集料含水率的变化、液体外加剂含固量等及时调整砂、石集料和拌合水的用量。
- 8.3.8 使用液态外加剂时，应采取有效措施使溶液浓度均匀一致，冬期施工时应有保温或加热措施，防止产生沉淀。
- 8.3.9 当粉状减水剂、膨胀剂、纤维等特殊原材料采用人工方式投料时，应结合每盘混凝土的上述材料用量做好材料的预先分装工作（如 50kg/袋、0.9kg/包等），安排专人负责计量分装、投料操作和环境安全，并应有视频监控措施、投料记录。

#### 8.4 搅拌管理

- 8.4.1 开盘搅拌时，试验人员应向搅拌操作人员提供由试验室主任签发的混凝土施工配合比，搅拌操作人员不得擅自更改施工配合比。需要调整的，按规定的调整权限进行，并予以记录。搅拌控制系统应明确记录混凝土生产实际数据。
- 8.4.2 机制砂混凝土的搅拌时间应符合 DB36/T 1153 的规定。当生产掺加了特殊材料（如黏度改性剂、硅灰、膨胀剂、引气剂、纤维等）的混凝土及 C50 及以上强度等级的机制砂混凝土时，应适当延长搅拌时间，确保拌合物的均匀性和施工性能，最佳搅拌时间应通过试拌确定。
- 8.4.3 正常使用的配合比，每次开盘生产，以及在生产过程中，质检人员应对拌合站生产使用的原材料和配合比进行检查，混凝土拌合站生产用配合比应与配合比通知单的配合比相符，生产所用原材料应与配合比通知单中的原材料一致。
- 8.4.4 每工作班生产前，搅拌机操作人员应对称量系统进行归零校核，并空转 10s 进行动态检查，发现异常立即排除。
- 8.4.5 试验室质量控制人员和搅拌楼操作人员应对当班首盘生产的混凝土拌合物的工作性进行检查，对开盘后前 2~3 盘混凝土拌合物的坍落度、扩展度、含气量或表观密度、出机温度等参数进行检测、记录，如不符合要求，应立即分析情况处理，直至拌合物性能符合要求为止，方可持续生产。
- 8.4.6 搅拌楼操作人员应随时观察搅拌设备的工作状况和混凝土拌合物的工作性能变化情况，如发现异常应暂停生产，并及时向相关负责人反映，严禁随意更改配合比。
- 8.4.7 机制砂、粗集料堆料、取料时，应采取防止离析，并应避免铲取底部含水率大的湿料。
- 8.4.8 拌合站的减水剂储存罐增设循环搅拌装置，防止复配的聚羧酸减水剂中增粘保水或缓凝组分分层甚至下沉结团，造成减水剂储存管道堵塞或减水剂作用不正常。
- 8.4.9 冬期施工采用热水搅拌时，应采取防止水泥遇热水产生假凝的措施。混凝土用水应有测温记录。
- 8.4.10 日最高气温高于 32℃时，应增加用于生产混凝土的水泥温度检查，每班不少于一次。
- 8.4.11 大体积混凝土拌合前应采取相应措施对原材料降温以控制混凝土拌合物出机温度。
- 8.4.12 不得在同一台班内同一生产线上交叉拌制使用不同水泥和（或）不同外加剂的混凝土。

#### 8.5 运输管理

- 8.5.1 预拌机制砂混凝土应使用专用搅拌运输车运送。装料前，入料口应保持清洁，罐内不应有积水、积浆和结料。卸料后，应及时清洗并快速反转罐体 30s 以排除积水、积浆。

8.5.2 混凝土搅拌运输车在运输途中及等候卸料时，应保持罐体正常转速，不得停转；卸料前，宜快速旋转搅拌 30s 以上，保证混凝土拌合物均匀。严禁在运输、等待和卸料过程中向罐内加水及清洗料口。

8.5.3 搅拌运输车的数量应与浇筑速度相匹配，确保混凝土连续浇筑，且不宜出现混凝土长时间等待浇筑的情况。

8.5.4 机制砂混凝土拌合物从出机至卸料的运输时间，一般不宜大于 90min。如需延长运送时间，则应采取相应的有效技术措施，并应通过试验验证。

8.5.5 搅拌运输车在出入拌合站时应进行冲洗，确保运输车外观清洁、整洁，严禁车轮带泥上路，行驶过程中避免遗洒。严禁搅拌运输车超限超载上路。

8.5.6 当环境温度超过 35℃ 或者低于 5℃ 时，应对运输车搅拌罐体采取隔热或保温措施。雨天运输时，混凝土搅拌车料口须有防水措施。

## 8.6 混凝土拌合物出站质量控制

8.6.1 混凝土拌合物出站前应进行拌合物性能的检验，包括坍落度、扩展度、表观密度、粘聚性、保水性和离析性等，检验结果应满足设计、施工以及经批准的施工配合比的要求后方可出场。当对混凝土凝结时间有明确要求时，还应测试混凝土的凝结时间进行验证。当混凝土有抗冻要求时，还应检测混凝土拌合物的含气量，含气量应符合设计要求。

8.6.2 当标准或施工对混凝土的入模温度有要求时，应采取有效措施保证混凝土的入模温度满足要求。

- 冬期混凝土的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不应低于 5℃；
- 热期混凝土的出机温度不宜高于 30℃，入模温度不应高于 32℃；
- 大体积混凝土的入模温度不宜高于 28℃。

8.6.3 出站前，混凝土拌合物在搅拌地点的主要检验项目、取样频次和检验依据宜按表 1 的规定执行，且应逐车目测检查混凝土拌合物的外观，混凝土应拌合均匀，不得有离析和泌水现象。

表 1 机制砂混凝土拌合物性能检验要求

检验项目	取样频次 <sup>b、c</sup>		检验评定依据	备注
	搅拌地点	浇筑地点		
坍落度 <sup>a</sup> 、扩展度（坍落度 > 180mm 时）	每一工作班不少于 2 次	每一工作班或每施工 80m <sup>3</sup> 不少于 1 次	GB/T 50080、GB/T 14902	施工单位测试或试验，监理单位见证检验
均质性 <sup>a</sup> （观察分层、离析、泌水）				
表观密度				
凝结时间（对混凝土凝结时间有明确要求时）	每一工作班不少于 1 次	每一工作班不少于 1 次		
含气量（含气量 ≥ 4.0% 时）				
坍落度经时损失	同一配合比 1 次	同一配合比 1 次	GB/T 50080、GB 50164	
温度（热期或冬期施工时或大体积混凝土）	每工作班不少于 3 次。	入模温度每工作班或每施工 80m <sup>3</sup> 混凝土不少于 3 次。	GB/T 50080	施工单位测温不少于 3 次，监理单位测温不少于 1 次

注：<sup>a</sup>为出场检验必检项目，其他项目依据国家现行标准、设计和施工规定检验。  
<sup>b</sup>连续供应量超过 1000m<sup>3</sup> 时，可按每工作班或每施工 200 m<sup>3</sup> 取样不少于 1 次。  
<sup>c</sup>在混凝土预制构件场，当拌合物从搅拌机出料起至浇筑入模的时间不超过 15min 时，可在搅拌地点取样检测。

8.6.4 混凝土拌合物坍落度及扩展度允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 混凝土拌合物稠度允许偏差

拌合物性能	设计值 (mm)	允许偏差 (mm)
坍落度	≤40	±10
	50~90	±20
	≥100	±30
扩展度	≥350	±30

8.6.5 首次使用或有特殊技术要求的配合比开盘时，应做好以下几方面工作：

- 质量控制人员应认真核查生产配合比各项数据输入是否正确，检查使用原材料与配合比要求是否相符，检查设定的搅拌时间是否满足要求等，检查无误后，方可开盘；
- 混凝土开盘时，质量控制人员可以根据混凝土工作性在授权范围内适当调整配合比；
- 质量控制人员应进行坍落度试验，观察判断混凝土拌合物工作性，满足要求后应至少留置一组抗压强度试件，必要时进行表观密度、含气量等试验，满足要求方可连续生产；
- 应有技术人员负责全程跟踪，确定配合比在运输、泵送、浇筑过程中的工作性，必要时还应跟踪混凝土的凝结时间、外观质量和强度等，同时应做好跟踪记录。

8.6.6 混凝土拌合物出站后因各种原因发生剩退混凝土时应填写剩退混凝土记录，并建立剩退混凝土台账，内容包括剩退混凝土原因、剩退混凝土数量、剩退混凝土时间及处理结果等。

8.6.7 生产调度人员、搅拌机操作人员和质量控制人员应分别填写工作日志，准确记录本班次发生的各种质量相关事件。

## 9 施工过程控制

### 9.1 一般规定

9.1.1 机制砂混凝土应采用拌合站集中搅拌，混凝土预制构件或制品宜实行工厂化生产。

9.1.2 混凝土拌合站供应的机制砂混凝土应满足设计和施工要求，浇筑作业队应加强混凝土输送、浇筑、振捣、拆模及养护等施工环节的质量控制与管理，双方应密切配合，保证混凝土工程质量。

9.1.3 预拌机制砂混凝土在运输、输送、浇筑过程中严禁加水。

9.1.4 浇筑混凝土前，应根据设计要求、工程特点、施工环境、施工工艺与施工条件等制定浇筑方案，包括浇筑起点、浇筑顺序、浇筑厚度、温控防裂措施、保护层厚度控制措施及混凝土养护措施等。

9.1.5 机制砂大体积混凝土、高强混凝土、超高程或超远距离泵送混凝土等有特殊要求的混凝土浇筑，拌合站和浇筑作业队宜制定混凝土生产供应和施工浇筑专项方案，施工浇筑方案报项目监理工程师审批后执行。

9.1.6 机制砂混凝土结构施工前宜通过混凝土的试浇筑，对混凝土的配合比、施工工艺、施工机具的适应性进行检验；对于重要的大体积混凝土结构，应进行代表性的模拟浇筑试验，测定其内部温升和内外温差，发现问题及时调整。

9.1.7 当机制砂混凝土施工经历不同季节时，宜根据气候条件选定不同的配合比，并制定相应的施工技术措施。

### 9.2 浇捣

- 9.2.1 混凝土浇筑前，应清除模板内或垫层上的杂物。表面干燥的地基、垫层、模板表面应洒水湿润；现场环境温度高于 35℃时，应对金属模板和浇筑仓面进行喷雾洒水降温，洒水后模板表面不得留有积水。
- 9.2.2 机制砂混凝土泵送时，应按 JGJ/T10 执行。机制砂混凝土竖向泵送高度或水平泵送距离较大时，应选用性能较优泵送设备，输送泵功率宜增加 50 kW~100 kW，出口泵压宜提高 3 MPa~5 MPa。
- 9.2.3 严禁将运输、输送或浇筑过程中散落的混凝土用于结构构件浇筑。润滑混凝土泵和输送管内壁的水泥砂浆或水泥净浆不得浇筑到混凝土结构构件中。
- 9.2.4 机制砂混凝土到达施工现场验收合格后，应及时浇筑到位。
- 9.2.5 机制砂混凝土应采用机械振捣，振捣设备的类型、振捣频率和振捣强度应与混凝土结构的类型和混凝土工作性相适应。
- 9.2.6 混凝土浇筑成型时，振捣时间和振捣半径应以振捣密实和均匀为原则进行确定，不应漏振、欠振和过振，有效控制混凝土的均匀性、密实性和整体性。

### 9.3 养护

- 9.3.1 施工单位应根据结构构造情况、环境条件、配合比特点和混凝土性能要求等，按照工程质量要求和相关标准制定机制砂混凝土施工养护方案并严格执行，混凝土养护方案应包括养护温度、养护湿度、养护起始时间及养护延续时间四要素的控制要求及措施。
- 9.3.2 机制砂混凝土浇筑后，应在其收浆后尽快进行保湿养护。机制砂混凝土浇筑完毕后的养护时间应符合 DB36/T 1153 的规定。对于石粉含量大于 7%的机制砂配制的混凝土，宜在常规养生时间的基础上延长 2d~3d。
- 9.3.3 混凝土养护应包括一定的带模养护时间。混凝土带模养护期间，应采取带模包裹、喷淋洒水或通蒸汽等措施进行保湿、保温养护。
- 9.3.4 在施工浇筑平面构件时应减少暴露工作面，首次找平后应立即用塑料薄膜紧密覆盖，抹面时应随抹随盖，终凝后可换作覆盖土工布等饱水材料洒水或顶部蓄水的方式进行养护。
- 9.3.5 混凝土拆模后，应及时对新暴露的混凝土表面进行可靠的保湿、保温养护。墩身、墙身等平面构件拆模后，可采用土工布等潮湿饱水材料外加塑料薄膜包裹、顶部蓄水装置加湿的方式进行养护。
- 9.3.6 混凝土采用养护剂时，应确保养护剂对混凝土表面不产生侵蚀、不造成混凝土表面色差，并确保养护剂不漏涂。
- 9.3.7 大体积混凝土施工前应制定严格的养护方案，控制混凝土内表温差满足设计要求。
- 9.3.8 机制砂混凝土养护用水除不溶物、可溶物不作要求外，养护用水的其他性能应符合 JGJ 63 的规定。

## 10 质量检验与评定

### 10.1 拌合物性能检验

- 10.1.1 混凝土生产与施工过程中，应在搅拌地点和浇筑地点分别取样检验混凝土拌合物的性能，混凝土拌合物性能的主要检验项目、取样频次和检验依据宜按表 1 的规定执行。
- 10.1.2 对于泵送混凝土，特别是高程、长距离泵送混凝土，应加强浇筑地点入泵或出泵口混凝土拌合物坍落度和扩展度的检验。

### 10.2 力学性能检验

10.2.1 机制砂混凝土的强度等级必须符合设计要求。混凝土抗弯拉强度、抗压强度和喷射混凝土抗压强度试件的取样、制作、养护、试验及检验评定应符合表 3 的规定。大体积机制砂混凝土宜采用 60d 或 90d 的强度作为混凝土强度评定和工程验收的依据。

10.2.2 当设计对机制砂混凝土的弹性模量有要求时，混凝土的弹性模量应符合设计要求。弹性模量试件应在混凝土的浇筑地点随机抽样制作，检验数量与检验方法应符合表 3 的规定。

10.2.3 当回弹法检测机制砂混凝土构件抗压强度采用全国统一测强曲线得出的强度偏差较大时，宜通过试验建立适用于机制砂混凝土的专用回弹测强曲线。专用回弹测强曲线应按 JGJ/T 23 规定的方法制定。

表 3 机制砂混凝土力学性能检验要求

检验项目	取样频次/检验数量	检验评定依据	备注
抗弯拉强度	施工单位按 JTG F80/1 附录 C、附录 D 和附录 E 的取样数量与频率进行检验；监理单位按施工单位检验频次的 20% 进行平行检验，但至少 1 次	JTG 3420、JTG F80/1	施工单位现场进行试件制作，监理单位检查试件留置和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测
抗压强度			
喷射混凝土抗压强度			
弹性模量	(1) 随构件同条件养护的终张拉/放张弹性模量试件不应少于 1 组。 (2) 标准养护 28d 弹性模量试件不应少于 1 组。 (3) 其他条件养护试件按设计要求、相关标准规定和实际需要确定。	JTG 3420、JTG 3362	施工单位现场进行试件制作，监理单位检查试件留置和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测

### 10.3 耐久性检验

10.3.1 当设计对机制砂混凝土耐久性有要求时，尚应对其耐久性质量进行检验，耐久性质量应根据不同要求和处于不同环境作用下的工程，对混凝土拌合物取样进行相应的耐久性检验。机制砂混凝土耐久性质量检验结果应符合设计要求，当设计无要求时，应满足 DB36/T 1153 的相关规定。

10.3.2 机制砂混凝土的抗渗、碳化、抗冻、盐冻、磨损等标准条件养护试件的试验龄期宜为 28d，电通量、氯离子扩散系数和抗硫酸盐结晶等标准条件养护试件的试验龄期宜为 56d。耐久性试件应在混凝土浇筑地点随机抽样制作，检验数量、检验依据与检验方法应符合表 4 的规定。

10.3.3 机制砂混凝土的耐久性检验评定应符合 GB 50164、JTG/T 3310 和 JGJ/T 193 的相关规定。

表4 机制砂混凝土耐久性能检验要求

检验项目	取样频次/检验数量	检验依据	备注
抗渗等级（压力水渗透环境）	施工单位每 5000 m <sup>3</sup> 同配合比、同施工工艺的混凝土应至少制作抗渗检验试件 1 组（不足也按 5000 m <sup>3</sup> 计）；隧道衬砌、仰拱、底板每 500m 应至少制作抗渗检验试件 1 组（不足也按 500m 计）	JTG 3420	施工单位现场进行试件制作，监理单位检查试件留置和养护情况。龄期满足要求后施工单位、监理单位及时进行试验检测
电通量	施工单位每 20000m <sup>3</sup> 同配合比、同施工工艺的混凝土应至少制作设计要求的耐久性检验试件 1 组（不足也按 20000 m <sup>3</sup> 计）	GB/T 50082	
碳化深度（一般大气环境）			
氯离子扩散系数（除冰盐等氯化物环境）			
抗冻等级（冻融环境）		JTG/F 30	
盐冻剥落量（盐冻环境）		JTG 3420	
抗硫酸盐结晶破坏等级（盐结晶破坏环境）		GB/T 50082	

#### 10.4 工程质量检验与评定

- 10.4.1 机制砂混凝土桥涵工程质量检验与评定应按 JTG/T 3650 和 JTG F80/1 的规定执行。
- 10.4.2 机制砂混凝土隧道工程质量检验与评定应按 JTG/T 3660 和 JTG F80/1 的规定执行。
- 10.4.3 机制砂混凝土路面工程质量检验与评定应按 JTG/T F30 和 JTG F80/1 的规定执行。

地方标准信息服务平台



附 录 A  
(规范性)  
不合格原材料评审处置记录表

不合格原材料评审处置记录见表A.1。

表 A.1 不合格原材料评审处置记录表

材料名称		生产厂家	
品种规格		进场时间	
存放地点		送样人	
不合格原材料描述、检验结果：			
不合格原材料评审、处置措施：			
纠正与预防措施：			
参加评审人员：			
技术负责人或试验室负责人意见： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">负责人签字：</div>			

记录：

评审时间：

## 附录 B

(资料性)

## 混凝土原材料质量检验要求

B.1 水泥宜按表 B.1 规定的检验项目和频次进行检验，其性能检验结果应符合 GB 175 的规定。

表 B.1 水泥的质量检验要求

检验项目		检验要求					
		质量证明文件检查		进场抽样试验检验			
1	比表面积 (P·I、P·II 水泥)	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。  施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同规格的水泥达 6 个月。  施工单位试验检验；监理单位见证检验。	√	同厂家、同编号、同生产日期且连续进场的散装水泥达 500t（袋装水泥每 200t）为一批，不足上述数量时按一批计。  施工单位每批抽检一次，监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行见证检验，但至少一次。  水泥出厂日期达 3 个月，施工单位抽检一次，监理单位见证检验。
2	细度 (45 μm 方孔筛筛余)	√		√		√	
3	凝结时间	√		√		√	
4	安定性	√		√		√	
5	强度	√		√		√	
6	烧失量	√		√			
7	游离 CaO 含量	√		√			
8	MgO 含量	√		√			
9	SO <sub>3</sub> 含量	√		√			
10	Cl <sup>-</sup> 含量	√		√			
11	碱含量	√		√			
12	助磨剂种类及掺量	√					
13	石膏种类及掺量	√					
14	混合材料种类及掺量	√					
15	熟料中的 C <sub>3</sub> A 含量	√					
16	不溶物 (P·I、P·II 水泥)	√					

B.2 粉煤灰、矿渣粉、硅灰、石灰石粉等矿物掺合料宜按表 B.2 规定的检验项目和频次进行检验，各自性能检验结果应分别符合 GB/T1596、GB/T 18046、GB/T 27690、GB/T 35164 的规定。

表 B.2 矿物掺合料的质量检验要求

检验项目		检验要求					
		质量证明文件检查		进场抽样试验检验			
粉煤灰	细度 (45 μm 方孔筛筛余)	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。  施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同规格的产品达 6 个月。  施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每 200t 为一批，不足 200t 按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行
	需水量比	√		√		√	
	烧失量	√		√		√	
	Cl <sup>-</sup> 含量	√		√			
	含水量	√		√			
	SO <sub>3</sub> 含量	√		√		√	
	游离 CaO 含量	√		√		√	

表B.2 矿物掺合料的质量检验要求（续）

检验项目		检验要求					
		质量证明文件检查		进场抽样试验检验			
粉煤灰	SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 和Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 总含量	√		√		平行检验，但不少于一次。	
	密度	√		√			
	安定性	√		√			
	强度活性指数	√		√			
	碱含量	√		√			
矿渣粉	密度	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同规格的产品达6个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每500t为一批，不足500t按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次。
	比表面积	√		√			
	流动度比	√		√			
	烧失量	√		√			
	MgO含量	√		√			
	SO <sub>3</sub> 含量	√		√			
	Cl <sup>-</sup> 含量	√		√			
	含水量	√		√			
	初凝时间比	√		√			
	7d活性指数	√		√			
	28d活性指数	√		√			
	碱含量	√		√			
	不溶物含量	√		√			
玻璃体含量	√	√					
硅灰	烧失量	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同规格的产品达6个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每30t为一批，不足30t按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次。
	比表面积	√		√			
	需水量比	√		√			
	28d活性指数	√		√			
	Cl <sup>-</sup> 含量	√		√			
	SiO <sub>2</sub> 含量	√		√			
	含水量	√		√			
	碱含量	√		√			
	SO <sub>3</sub> 含量	√		√			
石灰石粉	细度（45μm方孔筛筛余）	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同规格的产品达6个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同编号、同出厂日期的产品每100t为一批，不足100t按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次。
	CaCO <sub>3</sub> 含量	√		√			
	MB值	√		√			
	含水量	√		√			
	流动度比	√		√			
	7d抗压强度	√		√			
	28d抗压强度比	√		√			
	碱含量	√		√			

B.3 机制砂宜按表 B.3 规定的检验项目和频次进行检验，机制砂性能检验结果应符合 GB/T 14684、JTG/T 3650、JTG/T 3660、JTGT F30、JT/T 819 或 DB36/T 1153 的要求。

表 B.3 机制砂的质量检验要求

检验项目		检验要求			
1	颗粒级配	√	下列情况之一时，检验一次： ②任何新选料源； ②连续使用同料源、同品种、同规格的细集料达 12 个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	连续进场的同料源、同品种、同规格细集料每 400m <sup>3</sup> （或 600t）为一批，不足上述数量按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行平行检验，但不少于一次。
2	泥块含量	√		√	
3	云母含量	√		√	
4	轻物质含量	√		√	
5	有机物含量	√		√	
6	压碎指标	√		√	
7	石粉含量	√		√	
8	MB 值	√		√	
9	吸水率	√			
10	表观密度	√		√	
11	松堆空隙率	√		√	
12	坚固性	√			
13	硫化物及硫酸盐含量（以 SO <sub>3</sub> 计）	√			
14	氯化物含量（以 Cl <sup>-</sup> 计）	√			
15	碱活性	√			

B.4 粗集料宜按表 B.4 规定的检验项目和频次进行检验，其检验结果应符合 JTG/T 3650、JTG/T 3660 或 JTG/T F30 的要求。

表 B.4 粗集料的质量检验要求

检验项目		检验要求			
1	颗粒级配	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选料源； ②连续使用同料源、同品种、同规格的粗集料达 12 个月。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	连续进场的同料源、同品种、同规格细集料每 400m <sup>3</sup> （或 600t）为一批，不足上述数量按一批计。 施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的 10%进行平行检验，但不少于一次。
2	压碎值	√		√	
3	针片状颗粒总含量	√		√	
4	含泥量	√		√	
5	泥块含量	√		√	
6	母岩抗压强度（碎石）	√			
7	吸水率	√			
8	表观密度	√		√	
9	松堆空隙率	√		√	
10	坚固性	√			
11	硫化物及硫酸盐含量（以 SO <sub>3</sub> 计）	√			
12	氯化物含量（以 Cl <sup>-</sup> 计）	√			
13	碱活性	√			

B.5 减水剂、引气剂、速凝剂、膨胀剂等外加剂宜按表 B.5 规定的检验项目和频次进行检验，减水剂和引气剂的性能应符合 GB 8076 的规定，速凝剂的性能应符合 GB/T 35159 的规定，膨胀剂的性能应符合

GB/T 23439 的规定。

表 B.5 外加剂的质量检验要求

检验项目		检验要求					
		质量证明文件检查		进场抽样试验检验			
高性能减水剂	减水率	√	检查每一供应商提供的每一编号产品的质量证明文件。  施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时， 检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同品种的产品达6个月及出厂日期达6个月的产品。  施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同品种、同编号的产品每50t为一批，不足50t时也按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次。
	含气量	√		√		√	
	含气量经时变化量	√		√		√	
	泌水率比	√		√		√	
	抗压强度比	√		√		√	
	坍落度1h经时变化量（用于配制泵送混凝土时）	√		√		√	
	凝结时间差	√		√		√	
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 含量	√		√		√	
	Cl <sup>-</sup> 含量	√		√		√	
	总碱量	√		√		√	
	收缩率比	√		√		√	
匀质性（密度、pH值、含固量）	√	√	√	√	√	√	
引气剂	减水率	√	检查每一供应商提供的每一产品的质量证明文件。  施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时， 检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同品种的产品达6个月及出厂日期达6个月的产品。  施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同品种、同编号的产品每5t为一批，不足5t时也按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行平行检验，但不少于一次。
	含气量	√		√		√	
	泌水率比	√		√		√	
	1h含气量经时变化量	√		√		√	
	抗压强度比	√		√		√	
	凝结时间差	√		√		√	
	收缩率比	√		√		√	
	相对耐久性指数（200次）	√		√		√	
	28d硬化混凝土气泡间距系数	√		√		√	
	Cl <sup>-</sup> 含量（按折固含量计）	√		√		√	
碱含量（按折固含量计）	√	√	√				
速凝剂	净浆凝结时间	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件。  施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时， 检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同品种的产品达12个月及出厂日期达12个月的产品。  施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同品种、同编号的产品每50t为一批，不足50t时也按一批计。  施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的20%进行见证检验。
	砂浆抗压强度	√		√		√	
	Cl <sup>-</sup> 含量（按折固含量计）	√		√		√	
	碱含量（按折固含量计）	√		√		√	
	凝结时间	√		√		√	
	限制膨胀率	√		√		√	
	抗压强度	√		√		√	
	MgO含量	√		√		√	
碱含量	√	√	√				

表B.5 外加剂的质量检验要求（续）

检验项目		检验要求					
		质量证明文件检查		进场抽样试验检验			
膨 胀 剂	细度	√	检查每一厂家提供的每一编号产品的质量证明文件 施工单位和监理单位均全部检查	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新选货源； ②使用同厂家、同品种的产品达6个月及出厂日期达6个月的产品。 施工单位试验检验；监理单位平行检验。	√	同厂家、同品种、同编号的产品每100t为一批，不足100t时也按一批计。施工单位每批抽检一次；监理单位按施工单位抽检次数的20%进行见证检验。
	凝结时间	√		√		√	
	限制膨胀率	√		√		√	
	抗压强度	√		√		√	
	MgO含量	√		√		√	
	碱含量	√		√		√	

注：现场抽检减水剂可采用对应工程所用的水泥进行试验。

B.6 混凝土拌合用水宜按表 B.6 规定的检验项目和频次进行检验，检验结果应符合 JGJ 63 的规定。

表 B.6 拌合用水的质量检验要求

检验项目		检验要求			
1	pH 值	√	下列情况之一时，检验一次： ①任何新水源； ②同一水源的水使用达12个月。 施工单位试验检验；监理单位见证检验。	√	同一水源的涨水季节检验一次。 施工单位试验检验；监理单位按施工单位抽检次数的10%进行见证检验，但至少一次。
2	不溶物含量	√		√	
3	可溶物含量	√		√	
4	氯化物含量（以 Cl <sup>-</sup> 计）	√		√	
5	硫酸盐含量（以 SO <sub>4</sub> 计）	√		√	
6	碱含量	√		√	
7	抗压强度比（28d）	√			
8	凝结时间差	√			

注：采用饮用水作为混凝土拌合用水时，可不检验。

## 附录 C

(规范性)

## 机制砂产品质量检测设备和技术要求

机制砂产品质量检测设备和技术要求见表C.1。

表 C.1 机制砂产品质量检测设备和技术要求

序号	项目	检测设备和技术要求
1	颗粒级配	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ； b) 天平：量程不小于1000g、分度值不大于0.1g； c) 方孔筛：规格为0.15mm、0.3mm、0.6mm、1.18mm、2.36mm、4.75mm及9.50mm的套筛，并附有筛底和筛盖； d) 振筛机：频率147次/min $\pm 5$ 次/min，振幅设计值 $\pm 2\text{mm}$ ，计时精度设计值 $\pm 5\text{s}$ 。 e) 金属盘、铲子、毛刷等。
2	石粉含量	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ； b) 天平：量程不小于1000g且分度值不大于0.1g，量程不小于100g且分度值不大于0.01g各1台； c) 方孔筛：孔径为75 $\mu\text{m}$ 、1.18mm和2.36mm的筛各1只； d) 淘洗容器：深度大于250mm，要求淘洗试样时，保持试样不溅出； e) 金属盘、毛刷等。
3	亚甲蓝(MB)值	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ； b) 天平：量程不小于1000g且分度值不大于0.1g，量程不小于100g且分度值不大于0.01g各1台； c) 方孔筛：孔径为0.15mm和2.36mm的筛各1只； d) 淘洗容器：深度大于250mm，要求淘洗试样时，保持试样不溅出； e) 移液管：5mL、2mL移液管各1支； f) 亚甲蓝测定仪（三片或四片式叶轮搅拌器）：转速可调，能满足 $(600\pm 60)\text{r/min}$ 和 $(400\pm 40)\text{r/min}$ 的转速要求，叶轮直径 $(75\pm 10)\text{mm}$ ； g) 计时器：量程不少于48h，精度0.1s； h) 玻璃容量瓶：1L； i) 温度计：量程 $0^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，分度值0.1 $^{\circ}\text{C}$ ；量程 $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，分度值1 $^{\circ}\text{C}$ ； j) 玻璃棒：2支（直径8mm、长300mm）； k) 金属盘、毛刷、1000mL烧杯等。
4	泥块含量	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ； b) 天平：量程不小于1000g且分度值不大于0.1g； c) 方孔筛：孔径为0.6mm和1.18mm的筛各1只，带筛底和筛盖； d) 淘洗容器：深度大于250mm，要求淘洗试样时，保持试样不溅出； e) 金属盘、毛刷等。
5	云母含量	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ； b) 放大镜：(3~5)倍放大率； c) 天平：量程不小于100g，分度值不大于0.01g； d) 方孔筛：孔径为0.3mm和4.75mm的筛各1只； e) 钢针、金属盘等。

表 C.1 机制砂产品质量检测设备及技术要求（续）

序号	项目	检测设备及技术要求
6	松散堆积密度	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)$ ℃； b) 天平：量程不小于10kg，分度值不大于1g； c) 容量筒：带底的圆柱形金属筒，内径 $108\text{mm}\pm 2\text{mm}$ ，净高 $109\text{mm}\pm 2\text{mm}$ ，筒壁厚不小于2mm，筒底厚不小于5mm，容积为1L； d) 方孔筛：孔径为4.75mm的筛1只； e) 垫棒：直径10mm，长500mm的圆钢； f) 标准漏斗、直尺、料勺、搪瓷盘、毛刷等。
7	压碎指标	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)$ ℃； b) 天平：量程不小于1000g、分度值不大于1g； c) 压力试验机：量程50~100kN，示值相对误差1%，应能保持500N/s的加载速率； d) 压碎值试模：由两端开口的钢制圆形金属试筒、加压块和底板组成，尺寸符合JTG 3432（T 0350-2024）的规定； e) 方孔筛：孔径为4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm及0.3mm的筛各1只； f) 金属盘、小勺、毛刷等。
8	片状颗粒含量	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)$ ℃； b) 天平：量程不小于1000g，分度值不大于0.1g； c) 方孔筛：孔径为4.75mm、2.36mm、1.18mm的筛各1只； d) 条形孔筛：一套3个，并附有筛底和筛盖，筛孔尺寸、孔间距及适应粒径应符合GB/T 14684的规定； d) 振筛机； e) 金属盘、毛刷等。
9	需水量比	a) 鼓风干燥箱：恒温温度控制在 $(105\pm 5)$ ℃； b) 天平：量程不小于2000g，分度值不大于1g； c) 搅拌机：符合GB/T 17671规定的行星式水泥胶砂搅拌机； d) 试模：由截锥圆模和模套组成，金属材质，内表面加工光滑，圆模尺寸为：高度 $60\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，上口内径 $70\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，下口内径 $100\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ ，下口外径120mm，模壁厚大于5mm； e) 捣棒：金属材质，直径为 $(20\pm 10)$ mm，长度约200mm； f) 流动度跳桌：符合GB/T 2419的规定。 g) 卡尺：量程不小于300mm，分度值不大于0.5mm； h) 小刀等。



附 录 D  
(规范性)

公路工程不同部位和类型的机制砂混凝土的主要控制指标和技术措施

D.1 机制砂混凝土配合比设计的主要控制指标和技术措施如表D.1所示，应根据不同结构部位的环境条件、构造特点、施工工艺、受力条件及混凝土类型合理选取。

表 D.1 不同部位和类型混凝土的主要控制指标和技术措施

序号	混凝土结构部位	施工工艺特点及环境条件	混凝土类型	主要控制指标		技术措施 <sup>a</sup>
				拌合物性能	硬化混凝土性能	
1	水下钻孔灌注桩	水下免振捣（导管、泵压或吊罐）成型，依靠混凝土自重形成密实混凝土，且桩基较长，完整性风险大	自密实混凝土 <sup>b</sup>	坍落度和扩展度 坍落度经时损失 凝结时间 泌水率、粘聚性	抗压强度	高石粉含量机制砂 较大掺量矿物掺合料掺量 缓凝型高性能减水剂
2	墩身、系梁、盖梁、涵洞	中等强度，吊罐或泵送施工，墩身高，外观质量控制难度大	普通混凝土	和易性 含气量 浇筑匀质性	抗压强度	中等石粉含量机制砂 适量矿物掺合料
3	大体积承台、拱座、锚碇	体积大、水化热温升高，开裂风险大	大体积混凝土 <sup>c</sup>	坍落度及经时损失 绝热温升 浇筑温度 凝结时间	抗压强度 内外温差 收缩 抗渗	中高石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量、水胶比和浆集比 大掺量矿物掺合料 (超)缓凝高性能减水剂 控温（内降外保）和保湿
4	现浇变截面连续箱梁	受力行为复杂，应力水平高，混凝土强度等级高；混凝土一次浇筑量大，施工工序多，浇筑时间长；钢筋、钢束密集，混凝土浇筑困难	大体积混凝土（0#块） 预应力混凝土 <sup>d</sup>	坍落度和扩展度 坍落度经时损失 凝结时间 绝热温升（0#块）	早期张拉强度 后期强度 弹性模量 收缩徐变	中等石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量和水胶比 较大掺量矿物掺合料 （0#块） 缓凝保坍高性能减水剂 控温（内降外保）和保湿
5	预制梁	异形结构，钢筋、钢束密集，厚度较薄，混凝土浇与养护筑困难；暴露在大气环境中面积大，承受温度、湿度、风和雨水的作用	预应力混凝土	和易性 含气量 凝结时间	早期张拉强度 后期强度 弹性模量	中等石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量、水胶比和浆集比 适量的矿物掺合料 高性能减水剂
6	现浇桥面调平层、桥面铺装层	暴露在大气环境中面积大，承受温度、湿度、风和雨水的作用，且其厚度很薄；承受轮荷载直接作用，应力水平集中且高；早期开裂风险	纤维混凝土 <sup>e</sup>	坍落度	抗压强度 抗折强度 弯曲韧性 收缩变形	中等石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量、水胶比和浆集比 掺入纤维防裂阻裂 适量的矿物掺合料 高性能减水剂

表 D.1 不同部位和类型混凝土的主要控制指标和技术措施（续）

序号	混凝土结构部位	施工工艺特点及环境条件	混凝土类型	主要控制指标		技术措施 <sup>a</sup>
				拌合物性能	硬化混凝土性能	
		大，后期病害多				保湿防风
7	防撞护栏	线形、顶面平整度和墙身马蹄部位外观控制难度大；收缩开裂风险大；暴露在大气环境中面积大，承受温度、湿度、风和雨水的作用而易风化	普通混凝土	和易性 含气量 浇筑匀质性	抗压强度 抗渗性 抗碳化 抗干湿循环	中等石粉含量机制砂 控制粉煤灰掺量和水胶比 墙身分层浇筑，顶面精平修饰，加强潮湿养护并及时切缝（或预置假缝）
8	钢管拱	采用泵送顶升工艺，依靠混凝土自重形成密实混凝土，单位压强大，持续灌注风险大，混凝土收缩变形造成与钢管壁脱粘	自密实微膨胀混凝土	坍落度和扩展度 坍落度经时损失 含气量 凝结时间	抗压强度 弹性模量 收缩变形	中高石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量和水胶比 适量掺量矿物掺合料 多元膨胀高性能膨胀剂 降黏剂 缓凝超高保坍高性能减水剂
9	索塔	下塔柱、横梁、塔柱与横梁连接段大体积混凝土温控防裂；上塔柱高程泵送堵泵；塔柱混凝土高空难以养护与收缩开裂问题；塔柱混凝土直接暴露于大气环境中的耐久性问题	大体积混凝土、超高泵送高强度混凝土、预应力混凝土	坍落度和扩展度 坍落度经时损失 含气量 凝结时间 绝热温升	抗压强度 弹性模量 收缩 抗渗透性 抗碳化性 抗钢筋锈蚀	中等石粉含量机制砂 基于主塔高程和部位不同对混凝土泵送工作性、抗裂性要求差异，分段设计不同胶材总量和矿物掺合料掺量的高性能混凝土 控制胶凝材料总量、水胶比和浆集比，必要时掺入降黏剂改善高程泵送性能，掺入温控膨胀抗裂剂控制塔柱高强大体混凝土收缩与温度裂缝
10	湿接头/湿接缝	湿接缝处开裂和渗水是一个普遍现象，从而影响桥梁的受力性能和使用功能，甚至引起桥梁的早期破坏。	补偿收缩混凝土 <sup>f</sup>	坍落度和扩展度 坍落度经时损失	抗压强度 限制膨胀率	中等石粉含量机制砂 适量掺量矿物掺合料 高性能膨胀剂 缓凝高性能减水剂 施工中强化接合面处理质量和接缝处后浇混凝土密实性，加强湿养护
11	伸缩缝	体积、面积、厚度小，受车轮荷载直接作用，结构稳定性差	纤维混凝土 <sup>g</sup>	坍落度和扩展度 匀质性	抗压强度 抗折强度 收缩变形	中等石粉含量机制砂 钢纤维增强增韧 适量矿物掺合料 控制胶凝材料总量和水胶比

表 D.1 不同部位和类型混凝土的主要控制指标和技术措施（续）

序号	混凝土结构部位	施工工艺特点及环境条件	混凝土类型	主要控制指标		技术措施 <sup>a</sup>
				拌合物性能	硬化混凝土性能	
		大，后期病害多				保湿防风
12	初期支护	采用喷射工艺，依靠冲击与速凝密实、稳定混凝土，自重大，有下坠风险，回弹量大	喷射混凝土 <sup>g</sup>	坍落度（湿喷） 凝结时间 回弹率	早期强度 后其强度 收缩变形	中高石粉含量机制砂 低碱液体速凝剂 控制砂率和水灰比 标准或早强型聚羧酸高性能减水剂 合成纤维阻裂增韧
13	二次衬砌	暴露在大气环境中面积大，受围岩边界作用大，开裂风险大	防水混凝土	坍落度和扩展度 坍落度经时损失和易性	早期脱模强度 抗渗等级 抗碳化性	中高石粉含量机制砂 控制胶凝材料总量、水胶比和粉煤灰掺量 聚羧酸高性能减水剂 合成纤维阻裂
14	隧道路面	承受冲击、振动、疲劳、磨损等作用的动载结构；易开裂、断板、磨损	路面混凝土 <sup>h</sup>	坍落度和易性 凝结时间	抗折强度 耐磨性 耐疲劳性 收缩变形	中等石粉含量机制砂 按骨架密实结构进行设计 控制最大胶凝材料用量、最大水胶比、最大用水量和最高粉煤灰掺量 较低砂率 缓凝聚羧酸高性能减水剂

注：<sup>a</sup>低、中等、中高、高石粉含量机制砂对应的石粉含量分别为： $\leq 4\%$ 、 $4\% \sim 7\%$ 、 $7\% \sim 10\%$ 、 $10\% \sim 14\%$ ；  
<sup>b</sup>自密实混凝土参照 JGJ/T 283；  
<sup>c</sup>大体积混凝土参照 GB 50496；  
<sup>d</sup>预应力混凝土参照 JTG/T 3650；  
<sup>e</sup>纤维混凝土参照 JGJ/T 221；  
<sup>f</sup>补偿收缩混凝土参照 JGJ/T 178；  
<sup>g</sup>喷射混凝土参照 GB 50086；  
<sup>h</sup>路面混凝土参照 JTG/T F30。

**附录 E**  
(资料性附录)  
**混凝土开盘鉴定记录表格**

E.1 混凝土开盘鉴定记录可按表 E.1 记录。

**表 E.1 混凝土开盘鉴定记录**

工程名称								施工单位			
拌合站名称								施工部位			
配合比编号								开盘鉴定时间			
基本要求		强度等级		坍落度/扩展度 (mm)			其它				
		水胶比		砂率			其它				
配合比	材料名称	水泥	粉煤灰	矿渣粉	砂	碎石	外加剂	水	其他		
	厂家、品种规格										
	设计配合比 (kg/m <sup>3</sup> )										
	调整后配合比 (kg/m <sup>3</sup> )	砂含水率 %		石含水率 %							
	配合比调整原因										
鉴定结果	原材料符合性	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符	
	配合比符合性	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合			施工配合比		<input type="checkbox"/> 未经调整 <input type="checkbox"/> 经调整				
	搅拌机型号	每盘搅拌量		搅拌时间		运输方式					
	拌合物性能	坍落度		和易性		坍落度经时损失		凝结时间 (hr)		含气量 (%)	
	设计										
	实测										
	试件编号			7d 抗压强度结果		28d 抗压强度结果					
	鉴定意见										
施工单位拌合站技术负责人		施工单位试验室技术负责人			专业监理工程师		中心试验室技术负责人				
(签字)		(签字)			(签字)		(签字)				

记录人:

注：①对首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定；②混凝土生产使用的原材料厂家、品种、规格等应与设计配合比一致；③开盘鉴定应由施工拌合站技术负责人或试验室负责人组织有关施工单位试验室、监理、中心试验室相关人员和拌合站操作人员参加。