

沥青混合料矿粉应用技术规范

(征求意见稿)

联系单位：哈尔滨工业大学

联系人：王龙

联系电话：13313699001

邮箱：289214921@qq.com

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 母岩的技术要求	1
5 单质矿粉技术要求与应用	1
5.1 单质矿粉技术要求	2
5.2 单质矿粉应用	2
6 复合矿粉技术要求与应用	2
6.1 消石灰技术要求	3
6.2 复合矿粉生产要求	3
6.3 复合矿粉技术要求	3
6.4 复合矿粉应用	4
附 录 A （规范性） 单质矿粉初选方法—饱水烘干法	5
附 录 B （规范性） 复合矿粉中生石灰成分检测方法—水化反应法	6
附 录 C （规范性） 复合矿粉中惰性生石灰成分检测方法—蔗糖反复法	8

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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件由黑龙江省交通运输厅负责组织实施。

本文件由黑龙江省交通运输厅负责解释。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、黑龙江省交通运输信息和科学研究中心、黑龙江省交通基础设施建设投资有限公司、黑龙江省龙交工程检测加固有限公司、黑龙江交通集团投资有限公司、黑龙江交投公路建设投资有限公司、黑龙江省龙建路桥股份有限公司、黑龙江省交投工程检测咨询有限公司、黑龙江省交通规划设计研究院集团有限公司、黑龙江省隆兴公路勘测设计公司、黑龙江省路畅工程设计有限公司、龙格工程设计有限公司、黑龙江省公路工程造价站、黑龙江省尚志公路事业发展中心、中交第二航务工程局有限公司、黑龙江省林业设计研究院、黑龙江天翊工程项目管理有限公司、黑龙江省设计集团有限公司、深圳（哈尔滨）产业园投资开发有限公司。

本文件的主要起草人：王龙、解晓光、于立泽、董德惠、张巍、马海龙、王庆波、陈涛、毛昌伟、齐琳、迟亮、王佳昌、李星晨、徐进、张扬、赵凯、孙野、张红菊、于连雨、徐猛、袁洋、徐恩明、刘传奇、张升爽。

沥青混合料矿粉应用技术规范

1 范围

本文件规定了沥青混合料粉的术语和定义、母岩技术要求、单质矿粉技术要求与应用和复合矿粉技术要求与应用。

本文件适用于季冻区各等级公路沥青混合料矿粉的应用，城镇道路沥青混合料宜参考执行。

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。

- JTG 3410 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG 3432 公路工程集料试验规程
- JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单质矿粉

采用石灰岩为母岩，通过机械破碎、研磨、风选分级得到满足一定技术要求的沥青混合料填料。

3.2

复合矿粉

在单质矿粉中添加一定比例的消石灰而形成满足一定技术要求的沥青混合料填料。

3.3

矿粉收缩裂度

采用饱水—烘干法，测量矿粉边缘内收缩裂纹的总长度 l 与矿粉边缘周长 L 的比值，用于对比矿粉塑性的大小。

4 母岩技术要求

- 4.1 单质矿粉的母岩应采用石灰岩，毛体积密度应不小于 2.5 g/cm^3 。
- 4.2 高速和一级公路所用矿粉母岩与沥青的黏附性应不小于 5 级，其他公路应不小于 4 级。
- 4.3 矿粉母岩的黏附性试验按照 JTG 3410 T 0616 方法执行，沥青应采用 A-90 号石油沥青。

5 单质矿粉技术要求与应用

5.1 单质矿粉技术要求

5.1.1 单质矿粉 CaCO_3 含量 Pcc 技术要求见表 1。

表 1 CaCO_3 含量 Pcc 技术要求

技术指标	高速和一级	其他等级公路	试验方法
Pcc (%)	≥ 80	≥ 70	JTG 3432, T 0361

5.1.2 单质矿粉比表面积 Sa 技术要求见表 2。

表 2 比表面积 Sa 技术要求

技术指标	高速和一级	其他等级公路	试验方法
Sa (m^2/g)	≥ 0.35	≥ 0.25	JTG 3432, T 0358

5.1.3 单质矿粉粒度与目数技术要求见表 3。

表 3 粒度与目数技术要求

技术指标		高速和一级公路	其他等级公路	试验方法
Me (mesh)		250~300	200~250	JTG 3432, T 0356
粒 度 范 围 (%)	<0.3 mm	100	100	
	<0.15mm	100	90~100	
	<0.075 mm	85~100	75~100	

5.1.4 单质矿粉亚甲蓝值 MB 技术要求见表 4。

表 4 亚甲蓝值 MB 技术要求

技术指标	高速和一级	其他等级公路	试验方法
亚甲蓝值/ (g/kg) 0 mm~0.15 mm	≤ 4	≤ 5	JTG 3432, T 0349

5.1.5 工地试验室应采用饱水烘干法初步确定矿粉的质量水平，矿粉的收缩裂度不宜大于 1.5，试验方法见附录 A。

5.1.6 单质矿粉的其他技术要求应满足 JTG F40 的规定。

5.2 单质矿粉应用

5.2.1 AC 类沥青混合料矿粉用量应在 4%~7% 之间，SMA 类沥青混合料矿粉用量应在 9%~13% 之间。

5.2.2 在粉胶比满足 JTG F40 的要求下，不应降低拌和站除尘效果，减少矿粉的用量。

6 复合矿粉技术要求与应用

6.1 消石灰技术要求

- 6.1.1 生石灰宜工厂化采用清洁燃料煅烧生产，过烧和欠烧含量应控制在 5 % 以内。
- 6.1.2 生石灰的消解应采用环保型设备工厂化进行充分消解，并配备磨细、风选和烘干设备。
- 6.1.3 消石灰的细度应与单质矿粉相一致。
- 6.1.4 应控制消石灰的含水量，存储过程中应不产生结团成块现象，储存时间不宜超过 15 天。
- 6.1.5 复合矿粉用消石灰技术要求见表 5。

表 5 复合矿粉用消石灰技术要求

技术指标	钙质消石灰		镁质消石灰		试验方法
	I	II	I	II	
有效氧化钙加氧化镁含量 (%)	≥65	≥60	≥60	≥55	JTG 3441, T 0813
含水率 (%)	≤1	≤1	≤1	≤1	JTG 3432, T 0359
氧化镁含量 (%)	≤4		>4		JTG 3441, T 0812

- 6.1.6 复合矿粉消石灰的选用要求宜参照表 6 执行。

表 6 复合矿粉消石灰选用要求

技术指标	高速、一级公路	其他等级公路
消石灰等级不小于	I 级	II 级

6.2 复合矿粉生产要求

- 6.2.1 消石灰的添加应在矿粉生产厂进行，并配备单独的称重、拌和装置，保证计量准确和分布均匀。
- 6.2.2 消石灰宜与石灰岩一起入磨研磨，保证消石灰的最大粒径与单质矿粉一致。
- 6.2.3 消石灰的最佳掺量应通过沥青混合料的水稳定性试验确定，消石灰的掺量应在 15 %—30 % 之间。

6.3 复合矿粉技术要求

- 6.3.1 不应采用生石灰粉制备复合矿粉，复合矿粉中是否含有生石灰可采用附录 B 的方法进行检验，温度变化值 ΔT 应不大于 5 °C。
- 6.3.2 不应采用未充分消解的消石灰制备复合矿粉，复合矿粉中是否含有惰性生石灰可采用附录 C 的方法进行检验，蔗糖反复法的次数应小于 2 次。
- 6.3.3 不同等级公路消石灰复合矿粉技术要求见表 7。

表 7 消石灰复合矿粉技术要求

技术指标	高速、一级和二级公路	其他等级公路	试验方法
外观	无团粒结块	无团粒结块	感官检查
表观相对密度 (t/m^3)	≥2.50	≥2.45	JTG 3432, T 0352
有效氧化钙和氧化镁含量 (%)	15.0~18.0	12.0~18.0	JTG 3441, T 0813
Sa (m^2/g)	≥0.40	≥0.30	JTG 3432, T 0358
含水率 (%)	0.5~1.2	0.5~1.3	JTG 3432, T 0359

技术指标		高速、一级和二级公路	其他等级公路	试验方法
亲水系数		<1	<1	JTG 3432, T 0353
加热安定性		颜色无变化	颜色无变化	JTG 3432, T 0355
亚甲蓝值 (g/kg) 0 mm—0.15 mm		≤3	≤4	JTG 3432, T 0349
粒 度 范 围 (%)	<0.3 mm	100	100	JTG 3432, T 0351
	<0.15 mm	95~100	90~100	
	<0.075 mm	90~100	80~100	

6.4 复合矿粉应用

- 6.4.1 当集料黏附性或沥青混合料水稳定性不满足要求时，应采用复合矿粉使其水稳定性满足设计要求。
- 6.4.2 季冻区高速、一级和二级公路，填料均应采用复合矿粉。
- 6.4.3 当复合矿粉中的单质矿粉或消石灰发生变化时，沥青混合料应重新进行生产配合比设计。

附录 A

(规范性)

单质矿粉初选方法—饱水烘干法

A.1

本试验的目的和适用性在于：

- a) 用于初步筛选矿粉，初步判定形同目数矿粉的洁净程度。
- b) 适用于各类型的单质矿粉，不适用于复合矿粉。

A.2

测试仪器包括且不限于：

- a) 电子秤，量程 5 kg，感量 0.1 g。
- b) 陶瓷浅盘或浅铁盆，直径 20 cm 左右。
- c) 量瓶，500 ml。
- d) 玻璃棒。

A.3

试验方法如下：

- a) 称取 300 g 矿粉，放入直径 20 cm 的圆形陶瓷或铁制浅盘内。
- b) 称取 500 g 水，与容器内的矿粉用玻璃棒充分拌和均匀，水要淹没全部矿粉。
- c) 把容器内的矿粉和水沉淀 30 min，然后放在 105 ℃ 的烘箱内烘不小于 12 h，确保容器内的水分完全蒸发。
- d) 取出器皿冷却后，观测矿粉表面的裂纹状态，裂纹越疏，裂隙越宽，则说明矿粉洁净度差，塑性指数越大，反之则洁净度好，塑性指数越小。
- e) 取出大小适中的矿粉块，进行掰断和碾碎试验，当一掰即断或一碾即碎，说明洁净度好或矿粉塑性指数小，反之则洁净度差，塑性指数越大。

A.4

试验结果与数据处理如下：

- a) 采用手机对器皿内的矿粉收缩状态进行垂直拍摄，并对图像进行处理。
- b) 采用图像处理软件，计算矿粉边缘的周长 L 和边缘内收缩裂纹的总长度 l 。
- c) 采用式 A.1 计算矿粉饱水—烘干法的收缩裂度 S_k 。

$$S_k = \frac{l}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： S_k —矿粉收缩裂度，%；

L —矿粉边缘周长；

l —边缘内收缩裂纹的总长度。

- e) 每种矿粉进行三次试验，取平均值，三个平行试件的误差不能大于 10%。

A.5

判别方法如下：

对比不同矿粉的收缩裂度 S_k ， S_k 越小，矿粉洁净度越高，反之矿粉的洁净度越低。

附录 B

(规范性)

复合矿粉中生石灰成分检测方法—水化反应法

B.1

本试验的目的和适用性在于：

- a) 用于辨别复合矿粉中是否含有生石灰。
- b) 适用于消石灰复合矿粉，不适用于单质矿粉。

B.2

测试仪器包括且不限于：

- a) 电子天平：量程 0-500 g，精度 0.1 g，用于样品及水的精准称量；
- b) 手持测温热像仪：测温范围-20 ℃-300 ℃，精度±0.1 ℃，响应时间≤200 ms，可实时监测体系温度分布与最高温度。
- c) 绝热反应杯：可选用 250 mL 一次性纸杯，内壁附隔热涂层，减少热量散失，保证试验条件的近似绝热性。
- d) 辅助设备：干燥自封袋（用于样品储存与混合）、玻璃搅拌棒（确保样品与水均匀混合）、10 mL 量筒（精准量取试验用水）。

B.3

所用的试剂与试样：

- a) 蒸馏水，1000 g。
- b) 复合矿粉，500 g。

B.4

试验的准备工作：

- a) 把 500 g 复合矿粉放置于 105 ℃烘箱内烘干，烘干时间不小于 4 h。
- b) 将烘干后的复合矿粉取出，并和纯净水置于常温实验室环境中静置 24 h，并避免阳光直射。
- c) 称取复合矿粉三份，每份 20 g，分别放入隔热反应杯中，保证样品均匀地平铺在杯底内。

B.5

试验的步骤：

- a) 采用手持热像仪测量样品中心温度，连续测量 3 次，取平均值作为初始温度 T_{0i} 。
- b) 用量筒准确量取 3 g 纯净水，缓慢倒入反应杯中，用玻璃搅拌棒快速搅拌 20 s 至混合均匀。
- c) 从加水搅拌完成后，开始第一次测温，用热像仪测量体系中心点温度，之后每隔 20 s 测量一次中心点的温度，持续 6 次，并记录最高温度 (T_{maxi})。
- d) 每一样品进行三次平行试验，分别计算三次平行试验的平均初始温度 T_0 和平均最高温度 T_{max} 。

B.6

试验数据处理：

按B.1式计算温度变化值，精确至0.1 ℃。

$$\Delta T = T_{max} - T_0 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中： ΔT —温度变化值，℃；

T_{max} —最高温度值，℃；

T_0 —初始温度值，℃。

B.7

判别方法：

若 $\Delta T \geq 5$ °C，则可判定复合矿粉中含有生石灰成分。

B.8

报告的内容如下：

- a) 试验项目名称和执行标准。
- b) 样品的编号、名称、产地和规格。
- c) 接样日期、样品描述。
- d) 试验日期、仪器设备的名称、型号及编号。
- e) 初始温度、初始平均温度、峰值温度、峰值温度平均值、温度变化值。
- f) 其他需要说明的情况。

附录 C

(规范性)

复合矿粉中惰性生石灰成分检测方法—蔗糖反复法

C.1

本试验的目的和适用性在于：

- a) 辨别复合矿粉中是否含有惰性生石灰。
- b) 适用于消石灰复合矿粉，不适用于单质矿粉。

C.2

测试设备包括且不限于：

- a) 电子天平：量程不小于 500 g，感量 0.01 g，1 台。
- b) 玻璃珠： $\phi 3$ mm，一袋（0.25 kg）。
- c) 具塞三角瓶：250 mL，20 个。
- d) 塑料洗瓶：一个

C.3 试剂

所用的试剂如下：

- a) 蔗糖（分析纯），200 g。
- b) 酚酞指示剂：称取 0.5 g 酚酞，溶于 50 mL 95%乙醇中。
- c) 盐酸标准溶液：采用 JTG 3441 T 0813 有效钙镁含量简易测方法同一种盐酸试剂。
- d) 试验用水：纯净水或蒸馏水 1000 ml。

C.4

试验样品的准备：

满足本文件要求的消石灰复合矿粉，按 JTG 3432 T 0351 对复合矿粉进行过筛，选取 0.075 mm 筛上部分和 0.15 mm 筛下部分样品，烘干至恒重，称取 50 g 备用。

C.5

试验步骤如下：

- a) 称取约 0.5 g（用减量法称量，精确至 0.01 g）试样，记录为 m_1 ，放入干燥的 250 mL 具塞三角瓶中，取 5 g 蔗糖覆盖在试样表面，投入干玻璃珠 15 粒，迅速加入新煮沸并已冷却的蒸馏水 50 mL，立即加塞振荡 15 min（如有试样结块或粘于瓶壁现象，则应重新取样）。
- b) 打开瓶塞，用水冲洗瓶塞及瓶壁，加入 2~3 滴酚酞指示剂，记录滴定管中盐酸标准溶液体积 V_3 ，用已标定的盐酸标准溶液滴定（滴定速度以每秒 2~3 滴为宜），至溶液的粉红色显著消失并在 30 s 内不再复现即为终点，记录滴定管中盐酸标准溶液的体积 V_4 ， V_3 、 V_4 的差值即为盐酸标准溶液的消耗量 V_5 。
- c) 若溶液的粉红色显著消失并在 30 s 内复现，须重复试验步骤 C.5 b)，并记录重复次数。

C.6

试验结果整理：

对同一样品至少应做两次平行试验，并记录试验步骤 C.5 b) 重复次数。

C.7

试验报告应包括下列内容：

- a) 复合矿粉来源。
- b) 试验方法名称。

c) 重复试验步骤 C.5 b) 的次数。
