

矿 粉

一、概念：

1. 矿粉:由石灰岩等碱性石料经磨细加工得到的，在沥青混合料中起填料作用的以碳酸钙为主要成分的矿物质粉末。

二、检测依据：

1. 《公路工程集料试验规程》JTG E42-2005
2. 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008
3. 《公路土工试验规程》JTG E40-2007

三、检测参数：

级配（筛分试验）、密度、亲水系数、塑性指数、加热安定性、含水率、外观

四、试验方法：

（一）、矿粉筛分试验（水洗法）

1. 目的与适用范围

测定矿粉的颗粒级配。同时适用于测定供拌制沥青混合料用的其它填料如水泥、石灰、粉煤灰的颗粒级配。

2. 仪器与材料

- （1）标准筛：孔径为 0.6 mm、0.15 mm、0.075 mm。
- （2）天平：感量不大于 0.1g。
- （3）烘箱：能控温在 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- （4）搪瓷盘。
- （5）橡皮头研杵。

3. 试验步骤

（1）将矿粉试样放入 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干至恒重，冷却，称取 100g，准确至 0.1g。如有矿粉团粒存在，可用橡皮头研杵轻轻研磨粉碎。

（2）将 0.075 mm 筛装在筛底上，仔细倒入矿粉，盖上筛盖。手工轻轻筛分，至大体上筛不下去为止。存留在筛底上的小于 0.075 mm 部分可弃去。

(3) 除去筛盖和筛底,按筛孔大小顺序套成套筛。将存留在 0.075 mm 筛上的矿粉倒回 0.6 mm 筛上,在自来水龙头下方接一胶管,打开自来水,用胶管的水轻轻冲洗矿粉过筛,0.075 mm 筛下部分任其流失,直至流出的水色清澈为止。水洗过程中,可以适当用手扰动试样,加速矿粉过筛,待上层筛冲干净后,取去 0.6 mm 筛,接着从 0.3 mm 筛或 0.15 mm 筛上冲洗,但不得直接冲洗 0.075 mm 筛。

(4) 分别将各筛上的筛余反过来用小水流仔细冲洗入各个搪瓷盘中,待筛余沉淀后,稍稍倾斜搪瓷盘。仔细除去清水,放入 105℃ 烘箱中烘干至恒重。称取各号筛上的筛余量,准确至 0.1g。

4. 数据处理:

(1) 各号筛上的筛余量除以试样总量的百分率,即为各号筛的分计筛余百分率,精确至 0.1%。用 100 减去 0.6 mm、0.3 mm、0.15 mm、0.075 mm 各筛的分计筛余百分率,即为通过 0.075 mm 筛的通过百分率,加上 0.075 mm 筛的分计筛余百分率即为 0.15 mm 筛的通过百分率,依次类推,计算出各号筛的通过百分率,精确至 0.1%。

(2) 以两次平行试验结果平均值作为试验结果。各号筛的通过率相差不得大于 2%。

(二) 矿粉密度试验

1. 目的与适用范围

用于检验矿粉的质量,供沥青混合料配合比设计计算使用,同时适用于测定供拌制沥青混合料用的其它填料如水泥、石灰、粉煤灰的相对密度。

2. 仪器与材料

- (1) 李氏比重瓶:容量为 250mL 或 300mL,如图 T0352-1 所示。
- (2) 天平:感量不大于 0.01g。
- (3) 烘箱:能控温在 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 恒温水槽:能控温在 $20^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- (5) 其它:瓷皿、小牛角匙、干燥器、漏斗等。

3. 试验步骤

(1) 将代表性矿粉试样置瓷皿中,在 105℃ 烘箱中烘干至恒重(一般不少于 6h),放入干燥器中冷却后,连同小牛角匙、漏斗一起准确称量 (m_1),准确至 0.01g,矿粉质量应不少于 20%。

(2) 向比重瓶中注入蒸馏水,至刻度 0~1mL 之间,将比重瓶放入 20℃ 的恒温水槽中,静放至比重瓶中的水温不再变化为止(一般不少于 2h),读取比重瓶中水面的刻度 (V_1),准确至 0.02mL。

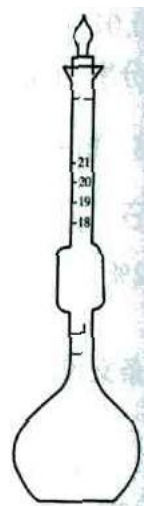


图 T0352-1
李氏比重瓶

(3) 用小牛角匙将矿粉试样通过漏斗徐徐加入比重瓶中，待比重瓶中水的液面上升至接近比重瓶的最大读数时为止，轻轻摇晃比重瓶，使瓶中的空气充分逸出。再次将比重瓶放入恒温水槽中，待温度不再变化时，读取比重瓶的读数 (V_2)，准确至 0.02mL。整个试验过程中，比重瓶中的水温变化不得超过 1℃。

(4) 准确称取牛角匙、瓷皿、漏斗及剩余矿粉的质量 (m_2)，准确至 0.01g。

4. 数据处理

(1) 按式 (5-1-6-43) 及式 (5-1-6-44) 计算矿粉的密度和相对密度，精确至小数点后 3 位。

$$\rho_f = \frac{m_1 - m_2}{V_2 - V_1} \quad (5-1-6-43)$$

$$\gamma_f = \frac{\rho_f}{\rho_w} \quad (5-1-6-44)$$

式中 ρ_f ——矿粉的密度 (g / cm^3)；

γ_f ——矿粉对水的相对密度，无量纲；

m_1 ——牛角匙、瓷皿、漏斗及试验前瓷器中矿粉的干燥质量 (g)；

m_2 ——牛角匙、瓷皿、漏斗及试验后瓷器中矿粉的干燥质量 (g)；

V_1 ——加矿粉以前比重瓶的初读数 (mL)；

V_2 ——加矿粉以后比重瓶的终读数 (mL)；

ρ_w ——试验温度时水的密度。

(2) 同一试样应平行试验两次，取平均值作为试验结果。两次试验结果的差值不得大于 0.01g/cm³。

(三) 亲水系数试验

1. 目的与适用范围

矿粉的亲水系数即矿粉试样在水（极性介质）中膨胀的体积与同一试样在煤油（非极性介质）中膨胀的体积之比，用于评价矿粉与沥青结合料的粘附性能。本方法也适用于测定供拌制沥青混合料用的其它填料如水泥、石灰、粉煤灰的亲水系数。

2. 仪器与材料

(1) 量筒：50mL 两个，刻度至 0.5mL。

(2) 研钵及有橡皮头的研杵。

(3) 天平，感量不大于 0.01g。

(4) 煤油：在温度 270℃ 分馏得到的煤油，并经杂粘土过滤而得到者（过滤用杂粘土应先经加热至 250℃ 3h，俟其冷却后使用）。

(5) 烘箱。

3. 试验步骤

(1) 称取烘干至恒重的矿粉 5g (准确至 0.01g)，将其放在研钵中，加入 15mL~30mL 蒸馏水，用橡皮研杵仔细磨 5min，然后用洗瓶把研钵中的悬浮液洗入量筒中，使量筒中的液面恰为 50mL。然后用玻璃棒搅和悬浮液。

(2) 同上法将另一份同样重量的矿粉，用煤油仔细研磨后将悬浮液冲洗移入另一量筒中，液面亦为 50mL。

(3) 将上两量筒静置，使量筒内液体中的颗粒沉淀。

(4) 每天两次记录沉淀物的体积，直至体积不变为止。

4. 数据处理

(1) 亲水系数按式 (5-1-6-45) 计算。

$$\eta = \frac{V_B}{V_H} \quad (5-1-6-45)$$

式中： η ——亲水系数，无量纲；

V_B ——水中沉淀物体积 (mL)；

V_H ——煤油中沉淀物体积 (mL)。

(2) 平行测定两次，以两次测定值的平均值作为试验结果。

5. 矿粉的亲水系数即矿粉试样在水（极性介质）中膨胀的体积与同一试样在煤油（非极性介质）中膨胀的体积之比。亲水系数大于 1 的矿粉，表示矿粉对水的亲和力大于对沥青的亲和力，亲水系数小于 1 的矿粉，则表示对沥青有大于水的亲和力。

(四)、塑性指数试验

1. 目的与适用范围

- (1) 矿粉的塑性指数是矿粉液限含水量与塑限含水量之差，以百分率表示。
- (2) 矿粉的塑性指数用于评价矿粉中粘性土成分的含量。
- (3) 本方法也适用于检验作为沥青混合料填料使用的粉煤灰、拌和机回收粉尘的塑性指数。

2. 试验步骤

- (1) 将矿粉等填料用 0.6 mm 筛过筛，去除筛上部分。
- (2) 按《公路土工试验规程》(JTGE40-2007) 规定的方法测定塑性指数。有两个试验用于测定塑性指数，一个是 T 0118“液限塑限联合测定法”，另一个是按 T0119 用搓条法测定塑限，用 T0120 干燥收缩法测定液限，计算塑性指数。工程上可根据习惯和条件采用任何一个方法进行测定。

(五) 加热安定性试验

1. 目的与适用范围

- (1) 矿粉的加热安定性是矿粉在热拌过程中受热而不产生变质的性能。
- (2) 矿粉的加热安定性用于评价矿粉（除石灰石粉、磨细生石灰粉、水泥外）易受热变质的成分的含量。

2. 仪器与材料

- (1) 蒸发皿或坩埚：可存放 100g 矿粉。
- (2) 加热装置：煤气炉或电炉。
- (3) 温度计：最小刻度为 1℃。

3. 试验步骤

- (1) 称取矿粉 100g，装入蒸发皿或坩埚中，摊开。
 - (2) 将盛有矿粉的蒸发皿或坩埚置于煤气炉或电炉火源上加热，将温度计插入矿粉中，一边搅拌石粉，一边测量温度，加热到 200℃，关闭火源。
 - (3) 将矿粉在室温中放置冷却，观察石粉颜色的变化。
- ### 4. 结果处理：
- 石粉在受热后的颜色变化，判断石粉的变质情况。

(六) 含水率（烘干法）

1. 目的与适用范围

检测矿粉的含水情况。

2. 仪器与材料

(1) 烘箱：可采用电热烘箱或温度能保持 105~110℃ 的其他能源烘箱。

(2) 天平：称量 200g, 感量 0.01g;

(3) 其他：干燥器、称量盒等。

3. 试验步骤

(1) 先对称量盒进行称量 m_1 。取具有代表性试样 15~30g, 放入称量盒内，立即盖好盒盖，称质量，得出试样质量和称量盒质量 m_2 。

(2) 揭开盒盖，将装有试验的称量盒放入烘箱内，在 105~110℃ 恒温下烘干，烘干时间不少于 8 小时，试样恒重。

(3) 将烘干后的试样和盒取出，放入干燥器内冷却（一般 0.5~1h 即可）。冷却后盖好盒盖，称质量 m_3 ，准确至 0.01g。

4. 结果处理

$$w = (m_2 - m_3) / (m_2 - m_1) * 100\%$$

平行测定二次取平均值以百分数表示。

(七) 外观

用刻度放大镜测量是否有团粒结块，记录尺寸并描述。

五、沥青混合料用矿粉质量要求

项目		单位	城市快速路、主干路	其他等级道路
密度		t/m ³	≥2.50	≥2.45
含水量		%	≤1	≤1
级配范围	<0.6mm	%	100	100
	<0.15mm	%	90~100	90~100
	<0.075mm	%	75~100	70~100
外观		--	无团粒结块	
亲水系数		--	<1	
塑性指数		%	<4	
加入安定性		---	实测记录	

六、注意问题：

1. 筛分试验：

① 自来水的水量不可太大太急，防止损坏筛面或将矿粉冲出，水不得从两层筛之间流出，自来水龙头宜装有防溅水龙头。当现场缺乏自来水时，也可由人工浇水冲洗。

② 如直接在 0.075 mm 筛上冲洗，将可能使筛面变形，筛孔堵塞，或者造成矿粉与筛面发生共振，不能通过筛孔。

2. 密度试验：对亲水性矿粉应采用煤油作介质测定，方法与上述相同。

七、例题：

1. 某矿粉密度试验结果为，牛角匙、瓷皿、漏斗及试验前瓷器中矿粉的干燥质量为 293.41g；牛角匙、瓷皿、漏斗及试验后瓷器中矿粉的干燥质量为 235.11g；加矿粉以前比重瓶的初读数为 0.4mL；加矿粉以后比重瓶的初读数为 22.2mL，计算其密度。

$$\text{解：} \rho_r = \frac{m_1 - m_2}{V_2 - V_1} = (293.41 - 235.11) / (22.2 - 0.4) = 2.674 \text{ g / cm}^3$$

其密度为 2.674 g / cm^3 。

八、思考题：

1. 矿粉的定义？
2. 筛分试验步骤？
3. 密度试验步骤？
4. 亲水系数定义？
5. 亲水系数试验步骤以及结果意义？
6. 加热安定性试验步骤？
7. 含水率试验步骤？

木质素纤维

一、概念：

1. 木质素纤维：一种植物纤维，属于有机纤维，常用的是针叶木材纤维。木质素纤维作为常用纤维稳定剂，添加在热拌沥青玛蹄脂碎石混合料中，以改善沥青混合料性能，吸附沥青，减少析漏。木质素纤维的颜色与其原材料有关一般为灰色絮状。在絮状木质素纤维中掺加一定量的沥青后形成颗粒状。

2. 纤维稳定剂：在沥青玛蹄脂碎石中起吸附沥青，增强结合料粘结力和稳定作用的木质素纤维、矿物纤维、聚合物化学纤维等各类纤维总称。

二、检测依据：

1. 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008。
2. 《沥青路面用木质素纤维》JT/T533-2004；
3. 《公路沥青玛蹄脂碎石路面技术指南》SHC F40-01-2002。

三、检测参数

纤维长度、灰分含量、pH 值、吸油率、含水率

四、试验方法：

（一）纤维长度测定

1. 仪器设备

- （1）显微镜
- （2）电子天平,精度 0.01g
- （3）15ml 试管、吸管

2. 方法步骤

（1）取试样约 0.10 g，用水湿润后用手指揉搓，直至纤维松散，取其一部分置于约 15 mL 的试管中，加水少许剧烈摇动使纤维充分分散。在试管中加入数滴 1% 的盐碱性洋红水溶液及数滴 6% 的硫酸钠（ Na_2SO_4 ）（媒染剂）水溶液，煮沸 2min，用水稀释至约 0.05% 的浓度。

(2) 用吸管将含有木质素纤维的溶液滴在玻璃片上,目测纤维的排列顺序,利用解剖针把纤维排列整齐。

(3) 将玻璃片放在样品台上,用显微镜测量读数。

3. 数据处理

每一试验至少测量 10 个数据。

(二) 灰分含量

1. 仪器设备:

(1) 高温炉:可恒温 590℃~650℃;

(2) 电子天平:精度为 0.01g;

(3) 瓷坩埚:50mL;

(4) 干燥剂:干燥剂为硫酸钙。

2. 方法步骤:

a) 将加热高温炉至试验温度 590℃~600℃, (JT/T533-2004 试验温度规定 595℃~650℃)。

b) 将瓷坩埚放入高温炉中烘干至恒重,然后置于干燥器中冷却后称取质量 m_2 ,精确至 0.01g;

c) 称取烘干过的纤维 $m_1=2.00\pm0.10\text{g}$,放入瓷坩埚中,然后将瓷坩埚置于预热的高温炉中, 590℃~600℃恒温 2h; (JT/T533-2004 试验温度规定 615℃)

d) 取出坩埚,放入干燥器中冷却 (不少于 30min),称取坩埚质量 m_3 ,精确至 0.01g。

3. 数据处理: 纤维灰分含量 X_1

$X_1 = (m_3 - m_2) / m_1 \times 100\%$ 。

(三) pH 值

1. 仪器设备:

(1) 250mL 烧杯;

(2) 玻璃棒;

(3) pH 计或精密 pH 试纸 (测量精度为 0.1);

(4) 电子天平:精度为 0.01g。

2. 试验步骤:

- (1) 称取烘干过的纤维 $5.00\text{g}\pm 0.10\text{g}$;
- (2) 将纤维放入盛 100mL 蒸馏水的烧杯中, 用玻璃棒充分搅拌, 静置 30min;
- (3) 用 pH 计或精密 pH 试纸测出蒸馏水的 pH 值。

(四) 吸油率

1. 仪器和材料包括:

- (1) JJYMX-1 纤维吸油率测定仪;
- (2) 电子天平: 精度为 0.01g ;
- (3) 玻璃棒;
- (4) 120mL 塑料杯若干;
- (5) 矿物油: 如硅油 (可用煤油代替);
- (6) 收集容器。

2. 试验步骤如下:

- (1) 称取烘干的纤维 m_4 为 $5.00\text{g}\pm 0.10\text{g}$, 放入塑料杯中;
- (2) 向杯中倒入 100mL 矿物油, 并用玻璃棒充分搅拌 15min, 然后静置 5min;
- (3) 称取试样筛质量 m_5 精确至 0.01g , 放到纤维吸油率测定仪上安装好;
- (4) 将塑料杯中的混合物倒入试验筛中, 启动纤维吸油率测定仪, 经 10min 后仪器自动停机;
- (5) 取下试样筛, 称取试样筛和吸有矿物油的纤维质量 m_6 ; 精确至 0.01g

3. 计算纤维吸油率 X_2

$$X_2 = (m_6 - m_5 - m_4) / m_4 \times 100\% \dots\dots\dots (5-1-6-50)$$

(五) 含水率

1. 仪器包括:

- (1) 烘箱: 可保持恒温 $105\sim 110^\circ\text{C}$ (JT/T533-2004 要求为 $121^\circ\text{C}\pm 15^\circ\text{C}$);
- (2) 电子天平: 精确度为 0.01g ;
- (3) 瓷盘;
- (4) 干燥器。

2. 试验步骤如下:

(1) 将烘箱预热至 105℃ (JT/T533-2004 规定温度为 121℃);

(2) 称取未经烘干的纤维 m_7 为 $10.00\text{g} \pm 0.10\text{g}$, 放入瓷盘中, 纤维若成团应预先散开;

(3) 将盛有纤维的瓷盘放入烘箱中, 保持 105℃ (JT/T533-2004 规定温度为 121℃) 恒温 2h;

(4) 取出纤维, 放入干燥器中冷却后, 称取纤维质量 m_8 ; 精确至 0.01g。

3. 计算纤维含水率 X_3

$$X_3 = (m_7 - m_8) / m_7 \times 100\%$$

五、技术要求

木质纤维技术指标 (CJJ1-2008)

项目	单位	指标
纤维长度	mm	≤ 6
灰分含量	%	18 ± 5
ph 值	---	7.5 ± 1.0
吸油率	---	$\geq$ 纤维质量的 5 倍
含水率 (以质量计)	%	≤ 5

六、思考题:

1. 木质素纤维定义以及用在沥青混合料中作用?

2. 灰分含量测试步骤?

3. 吸油率测试步骤?

4. 含水率测试步骤?

5. 木质素纤维的灰分含量和含水率试验方法在 CJJ1-2008 与 JT/T533-2004 不同规定?