



T/CECS G: 2025—×—×

## 中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

# 公路玄武岩纤维沥青混合料应用技术规程

Technical Specifications for Application of Asphalt Mixtures  
with Basalt Fiber in Highway

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

# 公路玄武岩纤维沥青混合料应用技术规程

Technical Specifications for Application of Asphalt Mixtures using Basalt  
Fiber in Highway

T/CECS G: D×—×—×

主编单位：长安大学

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：2025年×月×日

人民交通出版社股份有限公司

北京

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2024年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2024〕28号）的要求，由长安大学作为主编单位承担《公路玄武岩纤维沥青混合料应用技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

编制组在总结近年来公路玄武岩纤维沥青混合料科研成果和工程实践经验的基础上，经反复分析论证和广泛征求行业内专家意见，完成本规程的制定工作。

本规程分为7章，主要内容包括：1 总则、2 术语和符号、3 材料、4 配合比设计、5 施工、6 质量控制。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由长安大学负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见和建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路8号；邮编：100088；电话：010-62079839；电子邮箱：shc@rioh.cn），或蒋应军（地址：陕西省西安市南二环中段长安大学；邮编：710064；电话：13636709568；电子邮箱：jjj@chd.edu.cn），以便修订时研用。

**主 编 单 位：** × ×

**参 编 单 位：** × ×

**主 编：** × ×

**主要参编人员：** × ×

**主 审：** × ×

**参与审查人员：** × ×

参加人员： × ×

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语和符号 .....	2
2.1	术语 .....	2
2.2	符号 .....	2
3	材料 .....	3
3.1	一般规定 .....	错误! 未定义书签。
3.2	玄武岩纤维 .....	3
3.3	其他材料 .....	3
4	配合比设计 .....	6
4.1	一般规定 .....	6
4.2	设计要求 .....	6
4.3	设计步骤 .....	8
5	施工 .....	11
5.1	一般规定 .....	11
5.2	施工准备 .....	11
5.3	拌和 .....	11
5.4	运输 .....	11
5.5	摊铺 .....	12
5.6	碾压 .....	12
6	质量控制 .....	13
6.1	施工前质量控制 .....	13
6.2	施工过程中质量控制 .....	13
	本规程用词用语说明 .....	17

# 1 总则

**1.0.1** 为规范公路玄武岩纤维沥青混合料应用，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、改扩建二级及二级以上公路玄武岩纤维沥青混合料的材料、配合比设计、施工与质量控制。

**1.0.3** 玄武岩纤维沥青混合料除应符合本规程的规定外，还应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 絮状玄武岩纤维 Flocculent Basalt Fiber

玄武岩石料经高温熔融、高速离心旋转、净化加工及阳离子浸润剂处理形成的絮状纤维。

#### 2.1.2 短切玄武岩纤维 Chopped Basalt Fiber

玄武岩石料经高温熔融、拉丝、亲油浸润剂处理，并切短而成的束状纤维。

#### 2.1.3 玄武岩纤维沥青玛蹄脂碎石混合料 Stone Mastic Asphalt Mixtures using Basalt Fiber

以玄武岩纤维作为稳定剂的沥青玛蹄脂碎石混合料。

#### 2.1.4 玄武岩纤维密级配沥青混合料 Dense Graded Asphalt Mixtures using Basalt Fiber

添加玄武岩纤维的密级配沥青混合料。

### 2.2 符号

AC—密级配沥青混合料

ACB—玄武岩纤维密级配沥青混合料

SMA—沥青玛蹄脂碎石混合料

SMAB—玄武岩纤维沥青玛蹄脂碎石混合料

### 3 材料

#### 3.1 玄武岩纤维

3.1.1 玄武岩纤维应色泽均匀、无污染，技术要求应符合表 3.1.1 的规定。

表 3.1.1 玄武岩纤维技术要求

指标	技术要求		试验方法
	絮状玄武岩纤维	短切玄武岩纤维	
长度 (mm)	≤6	-	JT/T533 附录 H
	-	13±1	JT/T533 附录 R
直径 (μm)	≤5	6±1	JT/T533 附录 H
吸油率 (倍)	≥2.0	≥0.5	JT/T533 附录 D
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	≥2.6	≥2.6	JT/T533 附录 I
含水率 (%)	≤1.0	≤0.2	JT/T533 附录 E
渣球含量(0.15mm) (%)	≤20	-	JT/T533 附录 O
0.15mm 通过率 (%)	60±10	-	JT/T533 附录 A
断裂强度 (MPa)	-	≥1000	JT/T533 附录 S
断裂伸长率 (%)	-	2.0~3.0	JT/T533 附录 S

#### 条文说明

(1) 以 SMA-13 为例，如图 1 和图 2 所示，随短切玄武岩纤维直径减小或长度增加，SMA-13 力学性能、高温稳定性、低温抗裂性与水稳定性有明显提升。结合工程实际，推荐短切玄武岩纤维直径 13±1μm、长度 6±1mm。

(2) 絮状玄武岩纤维参照《沥青路面用纤维》(JT/T 533) 中絮状矿物纤维技术要求。

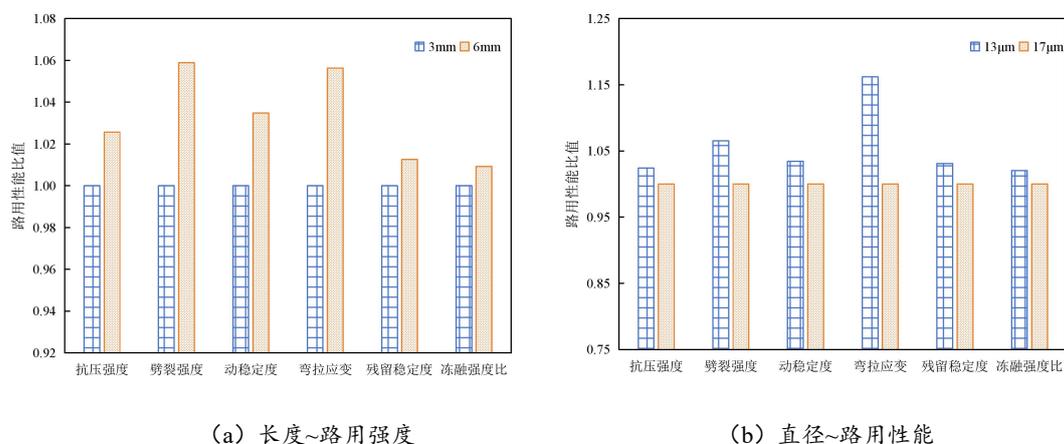


图 1 短切玄武岩纤维直径和长度对 SMA-13 路用性能的影响

#### 3.2 其他材料

3.2.1 沥青技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定，见表 3.2.1—表 3.2.2。

表 3.2.1 SBS 改性沥青技术要求

指标		I-A	I-B	I-C	I-D	试验方法
针入度 25℃, 100g, 5s (dmm)		>100	80-100	60-80	30-60	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI, 不小于		-1.2	-0.8	-0.4	0	JTG E20 T 0604
延度 5℃, 5 cm/min, 不小于 (cm)		50	40	30	20	JTG E20 T 0605
软化点 $T_{R\&B}$ , 不小于 (°C)		45	50	55	60	JTG E20 T 0606
运动黏度 135 °C, 不大于		3				JTG E20 T 0625 或 T 0619
闪点, 不小于 (°C)		230				JTG E20 T 0611
溶解度, 不小于 (%)		99				JTG E20 T 0607
弹性恢复 25 °C, 不小于 (%)		55	60	65	75	JTG E20 T 0662
贮存稳定性, 48 h 软化点差, 不大于 (°C)		2.5				JTG E20 T 0661
TFOT(或 RTFOT) 后残留物	质量变化, 不大于 (%)	±1.0				JTG E20 T 0610 或 T 0609
	针入度比 25 °C, 不小于 (%)	50	55	60	65	JTG E20 T 0604
	延度 5 °C, 不小于 (cm)	30	25	20	15	JTG E20 T 0605

表 3.2.2 基质沥青技术要求

指标		技术要求	试验方法
针入度 (25 °C, 5 s, 100 g) (dmm)		60 ~ 80	JTG E20 T 0604
针入度指数 PI		-1.5 ~ +1.0	JTG E20 T 0604
软化点 (°C)		≥ 46	JTG E20 T 0606
60 °C 动力黏度		≥ 180	JTG E20 T 0620
10 °C 延度 (cm)		≥ 25	JTG E20 T 0605
15 °C 延度 (cm)		≥ 100	JTG E20 T 0605
含蜡量 (蒸馏法) (%)		≤ 2.0	JTG E20 T 0615
闪点 (°C)		≥ 260	JTG E20 T 0611
溶解度 (%)		≥ 99.5	JTG E20 T 0607
15 °C 密度		实测记录	JTG E20 T 0603
TFOT 或 RTFOT 后残留物	质量变化 (%)	-0.8 ~ +0.8	JTG E20 T 0609
	25 °C 针入度比 (%)	≥ 61	JTG E20 T 0609、T 0604
	10 °C 延度 (cm)	≥ 6	JTG E20 T 0609、T 0605

3.2.2 粗集料技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定，见表 3.2.3。

表 3.2.3 粗集料技术要求

指标	表面层	其它层次	试验方法
石料压碎值 (%)	≤ 26	≤ 28	JTG 3432 T 0316
洛杉矶磨耗损失 (%)	≤ 28	≤ 30	JTG 3432 T 0317
表观相对密度	≥ 2.60	≥ 2.50	JTG 3432 T 0304

吸水率 (%)		≤2.0	≤3.0	JTG 3432 T 0304
坚固性 (%)		≤12	≤12	JTG 3432 T 0314
针片状颗粒含量	混合料 (%)	≤15	≤18	JTG 3432 T 0312
	其中粒径大于 9.5mm (%)	≤12	≤15	
	其中粒径小于 9.5mm (%)	≤18	≤20	
水洗法, 小于 0.075 mm 颗粒含量 (%)		≤1	≤1	JTG 3432 T 0310
软石含量 (%)		≤3	≤5	JTG 3432 T 0320
磨光值, 不小于	潮湿区	42	—	JTG 3432 T0321
	湿润区	40	—	
	半干区	38	—	
	干旱区	36	—	
粗集料与沥青的黏附性, 不小于	潮湿区	5	4	JTG 3432 T0616
	湿润区	4	4	
	半干区	4	3	
	干旱区	3	3	

3.2.3 细集料技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的相关规定, 见表 3.2.4。

表 3.2.4 细集料技术要求

指标	技术要求	试验方法	
表观相对密度	≥2.50	JTG 3432 T 0328	
大于 0.3 mm 部分集料的坚固性 (%)	≤12	JTG 3432 T 0340	
砂当量 (%)	≥60	JTG 3432 T 0334	
亚甲蓝值	石屑 (g/kg)	≤3.0	JTG 3432 T 0349
	机制砂 (g/kg)	≤2.5	
棱角性 (流动时间)	石屑 (s)	≥30	JTG 3432 T 0345
	机制砂 (s)	20~30	

3.2.4 填料技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的相关规定, 见表 3.2.5。

表 3.2.5 填料技术要求

指标	技术要求	试验方法	
表观相对密度	≥2.50	JTG 3432 T 0352	
含水率 (%)	≤1.0	JTG 3432 T 0359	
粒度范围 (%)	<0.6 mm	100	JTG 3432 T 0351
	<0.15 mm	90~100	
	<0.075 mm	75~100	
外观	无团粒结块	—	
亲水系数	<1.0	JTG 3432 T 0353	
塑性指数 (%)	<4.0	JTG 3432 T 0354	
加热安定性	实测记录	JTG 3432 T 0355	

## 4 配合比设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 玄武岩纤维沥青混合料配合比宜采用马歇尔方法设计。

4.1.2 玄武岩纤维沥青混合料设计应采用目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三阶段进行。

4.1.3 玄武岩纤维掺量宜为 0.3~0.4% (短切玄武岩纤维) 或 0.4~0.5% (絮状玄武岩纤维)。

#### 条文说明:

如图 2 所示, 随玄武岩纤维掺量增加, SMA-13 路用性能先增大后降低; 短切玄武岩纤维掺量为 0.3%~0.4%、絮状玄武岩纤维掺量为 0.4%~0.5% 时, SMA-13 路用性能达到最优。结合工程实际, 推荐短切玄武岩纤维掺量宜为 0.3%~0.4%、絮状玄武岩纤维掺量为 0.4%~0.5%。

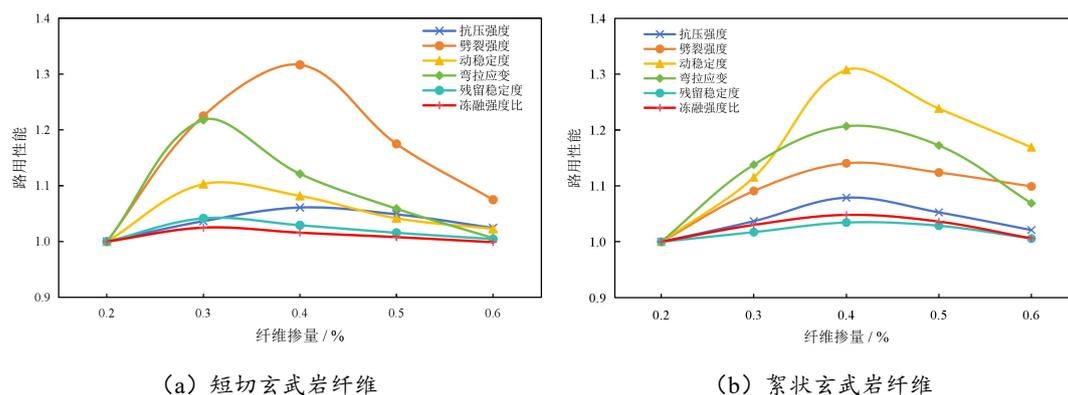


图 2 玄武岩纤维掺量对 SMA-13 路用性能的影响

### 4.2 设计要求

4.1.1 矿料级配应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 矿料级配

混合料 类型	通过下列筛孔尺寸 (mm) 的质量通过百分率 (%)												
	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMAB-13	—	—	—	100	90~100	50~65	30~40	20~30	14~22	10~18	8~14	7~12	6~10
SMAB-16	—	—	100	90~100	62~72	42~52	28~38	18~28	14~22	10~18	8~14	7~12	6~10
ACB-13	—	—	—	100	90~100	55~75	35~45	25~35	18~28	12~22	8~15	6~12	4~8
ACB-16	—	—	100	90~100	65~80	45~60	32~42	22~32	16~26	10~20	7~15	5~11	4~8
ACB-20	—	100	90~100	70~85	55~70	45~55	30~40	20~30	12~22	8~16	5~13	4~10	3~7
ACB-25	100	90~100	72~86	60~75	48~62	35~50	26~38	20~30	12~20	8~16	5~13	4~10	3~7

### 条文说明：

在设计玄武岩纤维沥青混合料的矿料级配时，首先需确保粗集料形成强嵌挤骨架结构，通过理论分析与试验优化粗集料组成，以实现最小间隙率（VCA）和最大力学强度；其次，基于沥青玛蹄脂强度特性，以力学性能最优为目标确定细集料级配、粉胶比及细集料-沥青胶浆比例；最后，通过计算理论沥青砂浆用量并研究其与粗集料的相互作用，确定最佳沥青砂浆用量，从而使混合料整体形成密实骨架结构，达到强度最优化的目的。

以 ACB-16 沥青混合料为例，粗集料分档为  $S_1$  (13.2~16mm)、 $S_2$  (9.5~13.2mm) 和  $S_3$  (4.75~9.5mm)。通过配制不同质量比（如 5:3:2、5:2:3、4:3:3 等）粗集料成型粗集料试件（沥青用量 1%），测定 VCA 和抗压强度。结果表明，当  $S_1:S_2:S_3 = 5:3:2$  时，VCA 最小（31.9%），抗压强度最大（1.631 MPa），故优选粗集料比例为 5:3:2。

然后，细集料级配取 I 为 0.75、粉胶比为 1.6，选择细集料-沥青胶浆比为 75:25、70:30、65:35、60:40 四组玛蹄脂试件，测试其抗压强度和劈裂强度。结果表明，当细集料级配 i 值为 0.75、粉胶比为 1.6、细集料-沥青胶浆质量比为 70:30 时，玛蹄脂力学性能最优。

最后，基于计算理论沥青砂浆用量  $M_j$  (30.8%)，测试  $M_j$ 、 $M_j+3\%$ 、 $M_j+5\%$ 、 $M_j+6\%$ 、 $M_j+7\%$  和  $M_j+9\%$  等用量下混合料抗压强度 ( $R_c$ ) 和劈裂强度 ( $R_T$ )。结果表明，当沥青砂浆用量为  $M_j+6\%$ （即 36.8%）时， $R_c$  峰值达 1.95 MPa， $R_T$  峰值达 0.209 MPa。因此，最佳沥青砂浆用量定为  $M_j+6\%$ 。

在此基础上，确定了 ACB-16 沥青混合料的矿料级配。其他类型玄武岩纤维沥青混合料的矿料级配参照上述思路优化设计得到。

#### 4.1.3 采用马歇尔试验配合比设计方法，技术要求应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 玄武岩纤维沥青混合料配合比设计技术要求

技术指标	技术要求					试验方法	
	ACB			SMAB			
马歇尔击实次数（次）	双面击实 75			双面击实 75		JTG E20 T 0702	
空隙率（%）	3~6			3~5		JTG E20 T 0705	
稳定度（kN）	≥ 8			≥ 10		JTG E20 T 0709	
流值（mm）	2~5			-		JTG E20 T 0709	
矿料间隙率（%）	设计空隙率	下列混合料的最小 VMA 及 VFA 要求				≥ 16	JTG E20 T 0705
		AC-25	AC-20	AC-16	AC-13		
	3	11	12	12.5	13		
	4	12	13	13.5	14		
	5	13	14	14.5	15		
	6	14	15	15.5	16		
沥青饱和度（%）	55~70	65~75			70~80	JTG E20 T 0705	
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失（%）	-			≤ 0.1		JTG E20 T 0732	
肯塔堡飞散试验的混合料损失（%）	-			≤ 15		JTG E20 T 0733	

4.1.4 玄武岩纤维沥青混合料应在最佳沥青用量条件下对高温稳定性、水稳定性、低温抗裂性等路用性能进行检验，并应符合表 4.1.4 的规定。不符合要求时，应更换材料或重新进行配合比设计。

表 4.1.4 玄武岩纤维沥青混合料路用性能要求

技术指标	絮状玄武岩纤维沥青混合料			短切玄武岩纤维沥青混合料			试验方法
	SMAB	ACB		SMAB	ACB		
	改性沥青	普通沥青	改性沥青	改性沥青	普通沥青	改性沥青	
动稳定度 (次/mm)	≥ 7500	≥ 2500	≥ 5500	≥ 7000	≥ 2300	≥ 5000	JTG E20 T 0719
浸水马歇尔残留稳定度 (%)	≥ 85	≥ 80	≥ 85	≥ 85	≥ 80	≥ 85	JTG E20 T 0709
冻融劈裂残留强度比 (%)	≥ 80	≥ 75	≥ 80	≥ 80	≥ 75	≥ 80	JTG E20 T 0729
低温弯曲破坏应变 (με)	冬严寒区	≥ 3200	≥ 2800	≥ 3000	≥ 3000	≥ 2800	JTG E20 T 0715
	冬寒区	≥ 3000	≥ 2500	≥ 2800	≥ 2800	≥ 2500	
	冬冷区、冬温区	≥ 2800	≥ 2300	≥ 2500	≥ 2500	≥ 2300	

### 条文说明

按照不同类型玄武岩纤维沥青混合料的路用性能统计数据样本的 95%保证率，并综合考虑纤维类型、沥青种类及气候条件影响的基础上，制定了适用于玄武岩纤维沥青混合料的路用性能要求。

以基质沥青短切玄武岩纤维沥青混合料的动稳定度试验结果为例（图 3），不同类型混合料的动稳定度统计数据的平均值为 2723 次/mm，标准差为 156 次/mm，按照 95%保证率计算动稳定度要求值为 2356 次/mm，综合考虑，基质沥青短切玄武岩纤维沥青混合料的动稳定度技术要求取 ≥ 2300 次/mm。

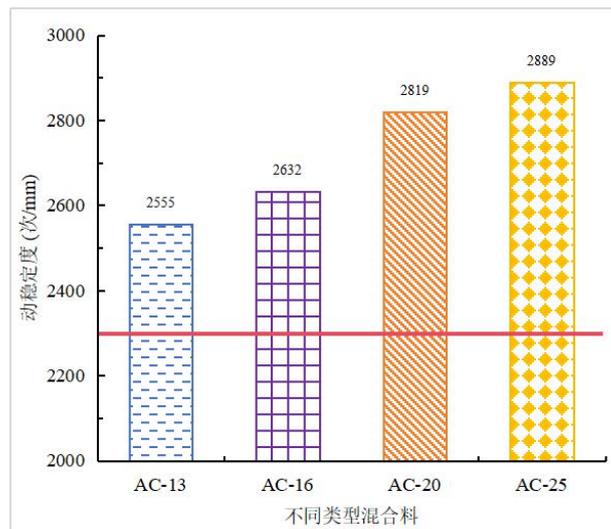


图3 基质沥青短切玄武岩纤维沥青混合料的动稳定度

## 4.3 设计步骤

### 4.3.1 目标配合比设计

#### 4.3.1.1 矿料级配设计应按下列步骤进行：

- (1) 取代表性样品，根据筛分试验确定各组成材料的级配。
- (2) 根据各组成材料级配和表 4.1.2 矿料级配要求，设计各组成材料用量比例。

#### 4.3.1.2 沥青油石比设计宜按下列步骤进行：

(1) 采用马歇尔试验方法制备试件，沥青油石比拟为  $P_a$ 、 $P_a \pm 0.3\%$ 、 $P_a \pm 0.6\%$ ， $P_a$  为参照 JTGF 40 方法预估的最佳沥青油石比。

(2) 采用表干法测定试件密度，计算试件空隙率 ( $VV$ )、矿料间隙率 ( $VMA$ )、沥青饱和度 ( $VFA$ ) 等体积参数。

(3) 绘制物理指标与油石比关系图：分别以毛体积密度、空隙率、沥青饱和度、矿料间隙率、稳定性和流值为纵坐标，以油石比为横坐标，绘制各指标与油石比的关系曲线；

(4) 计算  $OAC_1$ ：根据上述各指标与油石比的关系图，确定密度最大值的沥青油石比  $a_1$ 、稳定性最大值的沥青油石比  $a_2$ 、 $VV$  设计标准中值的沥青油石比  $a_3$ 、 $VFA$  设计标准中值的沥青油石比  $a_4$ ，按式 (4.3.1) 计算  $OAC_1$

$$OAC_1 = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4} \quad (4.3.1)$$

(5) 计算  $OAC_2$ ：根据本规程表 4.1.2 对上述物理指标进行核验。其中， $VMA$  仅作为设计合理性的检验值，并不作为设计标准限制最佳油石比的取值。取各自满足要求的油石比交集  $OAC_{\min} \sim OAC_{\max}$  中值作为  $OAC_2$ ，按式 (4.3.2) 计算。

$$OAC_2 = \frac{OAC_{\min} + OAC_{\max}}{4} \quad (4.3.2)$$

(6) 计算  $OAC$ ：最佳油石比  $OAC$  按式 (4.3.3) 计算：

$$OAC = \frac{OAC_1 + OAC_2}{2} \quad (4.3.3)$$

(7) 对于玄武岩纤维沥青玛蹄脂碎石， $OAC$  确定后需核验该沥青油石比对应的  $VMA$  是否大于或等于  $VMA_{\min}$ ，如不满足要求，则应调整矿料级配或更换原材料，并重新进行目标配合比设计。

#### 4.3.1.3 性能检验应符合下列要求：

(1) 路用性能测试：根据确定最佳沥青油石比成型试件测试玄武岩纤维沥青混合料路用性能。

(2) 路用性能检验：路用性能应符合表 4.1.4 的规定。否则，应调整矿料级配，重新进行目标配合比设计。

### 4.3.2 生产配合比设计

#### 4.3.2.1 热料仓集料用量比例及冷料进料速度的确定，按下列步骤进行：

(1) 按目标配合比确定的冷料进料速度供料 10~15 min，经加热烘干、二次筛分后进入热料仓。

(2) 对进入各热料仓的热料称重并取样筛分，计算各料仓热料重量比。

(3) 根据热料筛分结果及各料仓热料重量比，计算各筛孔通过百分率，并检验关键筛孔的通过率是否接近目标配合比。若差值超过 2%，应调整各冷料仓进料速度，按步骤 (1) ~ (3) 重新进行试验。

(4) 将最终的冷料仓进料速度、各料仓热料重量比例，作为生产配合比生产依据。

#### 4.3.2.2 生产配合比用最佳沥青油石比的确定，按下列步骤进行：

(1) 取目标配合比设计的  $OAC$ 、 $OAC \pm 0.3\%$  等 3 个沥青油石比，进行马歇尔试验和试拌。

(2) 通过马歇尔试验及从拌和楼取样试验，试验内容包括体积参数、动稳定性、水稳定性和低温弯曲破坏应变，综合确定生产配合比的最佳沥青油石比。

(3) 生产配合比最佳沥青油石比不宜超过目标配合比最佳沥青油石比  $\pm 0.2\%$ 。

4.3.2.3 对确定的各热料仓集料用量比例和最佳沥青油石比,进行动稳定度、水稳定性和低温弯曲破坏应变检验,并符合表 4.1.4 的规定。

#### 4.3.3 生产配合比验证

4.3.3.1 拌和楼冷料按生产配合比确定冷料进料速度、热料仓集料用量比例进行试拌。

4.3.3.2 取样检验拌和料的矿料级配、沥青油石比及表 4.1.2 ~表 4.1.4 中要求的指标,若满足生产配合比要求,则进行试铺;不满足则重新进行配合比设计。

#### 4.3.4 试验段铺筑

4.3.4.1 试铺试验段长度宜为单幅连续 200 ~ 300 m。

4.3.3.2 通过试铺检验施工工艺及相关参数,确定标准施工工艺包括施工机械配备及组合、拌和工艺、压实工艺、松铺系数等。

4.3.3.3 通过试铺观察摊铺后均匀性、压实后外观并结合芯样及空隙情况,确定生产用的标准配合比。

4.3.3.4 通过试拌试铺,提出生产用的标准配合比和最佳沥青油石比。标准配合比的矿料合成级配中关键筛孔的通过率接近生产配合比设计值。对确定的标准配合比,宜进行车辙试验和水稳定性检验。

4.3.3.5 确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及表 4.3.1 中各筛孔的允许波动范围,制定施工用的级配控制范围,用以检查沥青混合料的生产质量。

表 4.3.1 施工级配控制范围

筛孔尺寸	26.5 mm	19 mm	16 mm	13.2 mm	4.75 mm	2.36 mm	0.075 mm
波动范围	± 4 %	± 4 %	± 4 %	± 4 %	± 4 %	± 3 %	± 2 %

4.3.3.6 施工过程中标准配合比不应随意变更。如遇材料发生变化时,应及时调整或重新设计配合比。

## 5 施工

### 5.1 一般规定

5.1.1 当气温低于 10℃ 时，不宜进行玄武岩纤维沥青混合料施工。

5.1.2 应对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认，集料堆放场地宜硬化处理。

5.1.3 玄武岩纤维应采取防晒、防水、防潮措施，避免与其它易腐蚀的化学产品混放。

5.1.4 施工前，宜检查下承层质量，若发现局部质量缺陷如严重离析和开裂以及油污造成松散等应采取有效措施予以修复；受污染路段应用洒水车提前冲洗，并用大功率鼓风机吹干，并应将表面杂物宜清扫干净。

5.1.5 应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机等设备进行调试、检查和标定。

### 5.2 施工温度

5.2.1 玄武岩纤维沥青混合料施工温度应符合表 5.2.1 的规定。

表5.2.1 施工温度技术要求

技术指标	技术要求		测量部位
	改性沥青	基质沥青	
沥青加热温度（℃）	170~175	160~165	沥青加热罐
集料加热温度（℃）	190~200	165~175	热料提升机
混合料出料温度（℃）	175~185	145~165	运料车
运输到现场温度（℃）	≥ 165	≥ 150	运料车
混合料贮料仓贮存温度（℃）	降低不超过 10		贮料斗
混合料废弃温度（℃）	≥ 195	≥ 185	运料车
混合料摊铺温度（℃）	≥ 160	≥ 135	摊铺机
开始碾压的混合料内部温度（℃）	≥ 155	≥ 130	碾压层内部
碾压终了温度（℃）	≥ 90	≥ 80	碾压层表面
开放交通温度（℃）	≤ 50		路表面

### 5.3 拌和

5.3.1 拌和时间根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料、无花白料、无结团块或严重的粗细料分离为度。每盘干拌宜不少于 3 s（短切纤维）或 5s（絮状纤维），湿拌时间宜为 30~35s。

5.3.2 玄武岩纤维宜采用机械投料装置投料，保证纤维在混合料中充分分散，拌和均匀。

5.3.3 装车不应随拌随装，储料仓应贮存一定混合料。储料仓宜有自动保温设备，拌制好的混合料温度损失不应超过 10℃，且不得发生结合料老化、滴漏以及粗细集料颗粒离析。

### 5.4 运输

**5.4.1** 运输能力应满足拌和出料与摊铺需要，施工过程中摊铺机前方应有 2~3 辆运料车等候。

**5.4.2** 运料车每次使用前后应清洗干净，并在车厢板上喷涂防止沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不应有余液积聚在车厢底部。

**5.4.3** 运料车装料时应前后移动，分三次呈“品字型”装料。

**5.4.4** 运料车运输混合料应覆盖保温、防污染。

**5.4.5** 每辆运输车应填写运料单，运料单应填写出厂温度。摊铺现场凭运料单接收，若混合料不符合施工温度要求，或已经结成团块、已遭雨淋的不应铺筑。

## 5.5 摊铺

**5.5.1** 松铺系数根据试验段确定，建议为 1.15~1.25。

**5.5.2** 采用 2 台或多台摊铺机时，摊铺机型号、使用状况宜相同，且应具有良好的抗离析性能。摊铺机分料箱前端宜增设橡胶、钢板或铁链等防离析措施，底部离地高度宜小于 30 mm。

**5.5.3** 采用 2 台或多台摊铺机并机摊铺时，路幅外侧的摊铺机在前、内侧的摊铺机在后，相邻 2 台摊铺机前后错开距离宜小于 10 m、搭接宽度宜为 30 mm~60 mm。

**5.5.4** 摊铺前熨平板应预热至 100℃ 以上。摊铺过程中，应开启熨平板振捣或夯锤振动功能，振动频率和振幅宜大于额定值的 75%。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

**5.5.5** 摊铺应匀速、连续并形成不间断流水作业，不应随意变换速度或中途停顿。摊铺速度宜为 2 m/min~3 m/min。

**5.5.6** 螺旋分料器应安装在低位或中位。摊铺时，螺旋分料器应匀速、不间断地旋转送料，转速与摊铺速度相适应，且两侧分料器应全部埋入混合料中。

## 5.6 碾压

**5.6.1** 单或双车道施工时，宜配备 12 t 以上双钢轮压路机 2 台、30 t 以上轮胎压路机 2 台、2 t 以上小型压路机 1 台；三车道时，宜配备 12 t 以上双钢轮压路机 3 台、30 t 以上轮胎压路机 3 台、2 t 以上小型压路机 1 台。

**5.6.2** 直线段时，压路机应从外侧向路中心碾压；平曲线超高路段时，应由低侧向高侧、自内向外碾压。

**5.6.3** 初压时，宜采用压路机紧随摊铺机后碾压，并保持较短的初压区长度，以尽快使表面压实，减少热量散失。中下面层宜采用 30t 轮胎压路机紧随摊铺机后面初压不少于 2 遍，上面层可采用双钢轮 1 遍与 30t 轮胎压路机 2 遍，速度宜为 2 km/h~3 km/h。

**5.6.4** 复压时，应紧接着初压进行，宜采用振动压路机与轮胎压路机联合碾压方式，碾压速度宜为 2.5 km/h~4 km/h，最大不超过 5 km/h，应达到规定压实度要求且无明显轮迹为止；

**5.6.5** 终压时，宜选用双钢轮压路机或关闭振动的振动压路机碾压，碾压速度宜为 2.5 km/h~3.5km/h，终压宜不少于 2 遍，消除轮迹。若有微裂纹时，宜采用 30t 胶轮压路机，碾压速度宜为 4 km/h~6km/h。

## 6 质量控制与检验

### 6.1 施工前质量控制

6.1.1 各种原材料运至现场后应取样进行质量检验，经检测合格后方可使用。

6.1.2 相同料源、规格、品种及生产工艺的原材料作为一批，分批检测和储存，且应满足第3章的技术要求。

6.1.3 正式开工前应编制开工报告，报告内容包括各种原材料的试验结果、目标配合比设计和生产配合比设计结果。

6.1.4 其他事宜应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的相关规定。

### 6.2 施工过程质量控制

6.2.1 施工过程质量分为原材料检查、拌和质量检查、摊铺及碾压质量检查等四部分，按后场与前场划分。

6.2.2 后场质量检查项目、质量要求与频度应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 后场质量检查的项目、质量要求与频度

检查项目		质量要求或允许偏差	检查频度	试验方法	
原材料	玄武岩纤维	符合表3.2.1规定	每批一次	JT/T533	
	沥青质量	符合表3.3.1或表3.3.2规定	每批一次	JTG E20	
	粗集料质量	符合表3.3.3规定	异常时，随时试验	JTG 3432	
	细集料质量	符合表3.3.4规定			
	填料质量	符合表3.3.5规定			
	级配	符合表4.1.2规定			
拌和过程	沥青、集料加热温度	符合表5.2.1规定	逐盘检测	传感器自动检测、显示并打印	
	混合料出厂温度	符合表5.2.1规定	逐车检测	JTG 3450中T 0981	
混合料	混合料外观	均匀、无花白料及结团现象	随时	目测	
	玄武岩纤维用量	±5%	逐盘在线监测	附录 A	
		±5%	每天汇总 1 次取平均值评定	附录 A	
	矿料级配 (筛孔) mm	0.075	±2%	逐盘在线检测	计算机采集数据计算
		2.36	±3%		
		4.75	±5%		
		9.5	±5%		
		19	±5%	逐盘检查，每天汇总1次取均值评定	JTG F40中附录 G总量检验
		0.075	±1%		
		2.36	±2%		
4.75		±2%			
9.5	±2%				

	19	±2%	每台拌和机每天 1~2次,以2个试 样均值评定	JTG E20中T 0725抽提筛分与 标准级配比较的 差	
	0.075	±2%			
	2.36	±3%			
	4.75	±4%			
	9.5	±4%			
	19	±4%			
马歇尔试 验	空隙率		符合表16规定	每台拌和机每天	JTG E20
	稳定度、流值		符合表17规定	1~2次,以4~6	JTG E20
	浸水马歇尔试验		符合表17规定	个试件均值评定	JTG E20

6.2.3 前场质量检查项目、质量要求和频度应符合表 6.2.2 的规定。

表6.2.2 前场查项目、质量要求和频度

检查项目		质量要求或允许偏差	频度	试验方法
摊铺	外观	密实平整,无油斑、离析、轮迹	随时	目测
	温度	符合表5.2.1规定	逐车检测	JTG 3450中T 0981
	接缝/mm	紧密平整、顺直、无跳车	随时	目测
3		逐条缝检测	JTG 3450中T 0931	
碾压	外观	表面平整密实,不应有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷,且无明显离析	随时	目测
	厚度	≤设计值的5%		施工时插入法量测 松铺厚度及压实厚 度
	碾压组合、次数 是否合理	符合试验段确定的要求		目测
	温度	符合表5.2.1规定		插入式温度计实测
钻芯 检测	压实度	最大理论密度的93% (94%)	每一作业段不 少于6个	JTG 3450中T 0924
	厚度/mm	≥10		JTG F40中 附录G总量检验
	空隙率	符合表4.1.3规定	/	JTG E20中T 0705
现场 检测	渗水系数/ (mL/min)	≤150	每1千米不少于 5点,每点3处取 平均值	JTG 3450中T 0971

## 6.3 施工后质量检验

6.3.1 施工后质量检验的检查项目、频度和质量要求应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 施工后质量控制的检查项目、质量要求和频度

项 目		检查频度及 单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
厚度	每一层次	1 个台班区段的平均值 厚度 50mm 以下 厚度 50mm 以上	-3mm -5mm	-
	总厚度	每 2000m <sup>2</sup> 一点单点评定	设计值的-5%	T 0912
	上面层	每 2000m <sup>2</sup> 一点单点评定	设计值的-10%	
平整度 (标准差)	上面层	连续测定	1.2mm	T 0932
	中面层	连续测定	1.5mm	
	下面层	连续测定	1.8mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm	T 0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度	
纵断面高程		检测每个断面	±10mm	T 0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	T 0911

6.3.2 其他质量检验项目与频度应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)的有关规定。

## 附录 A

### 玄武岩纤维用量检验方法

#### A.1 逐盘在线监测

##### A.1.1 实时采集数据

每盘混合料生产时，收集该盘纤维的实际投放量，并同步传输至计算机。

##### A.1.2 数据计算与判定

计算该盘纤维用量（纤维用量 = 该盘纤维投放质量 / 该盘混合料质量）；计算该盘纤维用量与设计用量的偏差值（偏差 = (实际用量 - 设计用量) / 设计用量 × 100%）；若偏差在 ±5% 范围内，判定该盘用量合格；超出范围则标记为不合格，需及时调整计量系统。

##### A.1.3 记录存档

每盘检测数据（实际用量、偏差值、判定结果）实时存档，形成逐盘用量台账。

#### A.2 总量检验

##### A.2.1 数据收集

每日施工结束后，汇总当天所有盘次混合料的纤维实际用量数据（需与逐盘监测的原始记录对应）。

##### A.2.2 平均值计算

计算当日所有盘次纤维用量的平均值（当日平均用量 = 当日纤维总投放质量 / 当日混合料总质量）。

##### A.2.3 偏差评定

计算当日平均用量与设计用量的偏差值（偏差 = (当日平均用量 - 设计用量) / 设计用量 × 100%）。若偏差在 ±5% 范围内，判定当日总量用量合格；超出范围则需追溯不合格盘次，分析计量偏差原因。

##### A.2.4 总量检验与存档

结合当日混合料产量，核对纤维总消耗量与总投放量的一致性，形成当日用量汇总报告并存档。

## 本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。