

### 环保稳定型胶粉改性沥青及混合料 施工技术规范

(征求意见稿)

主要起草单位：哈尔滨工业大学  
山东建筑大学

联系人：周 涛

联系电话：18845893827

联系邮箱：zhou.tao@hit.edu.cn

在提交反馈意见时，请将您知道的相关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 材料要求 .....	2
4.1 基质沥青 .....	2
4.2 胶粉改性剂 .....	2
4.3 环保稳定型胶粉改性沥青 .....	2
4.4 除臭剂 .....	3
4.5 矿料 .....	3
4.6 纤维稳定剂 .....	4
5 沥青混合料 .....	4
5.1 一般规定 .....	4
5.2 配合比设计 .....	4
5.3 配合比设计结果检验 .....	6
6 施工 .....	6
6.1 一般规定 .....	6
6.2 环保稳定型胶粉改性沥青的生产 .....	6
6.3 拌制 .....	7
6.4 运输 .....	7
6.5 摊铺 .....	7
6.6 压实及成型 .....	7
6.7 接缝处理 .....	8
6.8 开放交通及其他 .....	8
7 施工质量管理与检查验收 .....	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。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、山东建筑大学、黑龙江省公路勘察设计院、黑龙江省交通投资集团有限公司。

本文件主要起草人：董泽蛟、周 涛、曹丽萍、王 鹏、王立志、李凌雯、任瑞波、万珊宏、赵国强、王东浩、刘瑞瑞、周 杰、苏志彬、谭 婷。

# 环保稳定型胶粉改性沥青及混合料施工技术规程

## 1 范围

本文件规定了环保稳定型胶粉改性沥青及混合料施工技术的术语和定义、材料要求、混合料设计和性能要求、施工工艺、施工质量管理与检查验收。

本文件适用于采用环保稳定型胶粉改性沥青混合料铺筑的各等级公路和城市道路沥青路面工程。

## 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 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB/T 3516 橡胶 溶剂抽出物的测定
- GB/T 4498.1 橡胶 灰分的测定 第1部分：马弗炉法
- GB/T 14675 空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法
- GB/T 14837.1 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分 第1部分：丁二烯橡胶、乙烯-丙烯二元和三元共聚物、异丁烯-异戊二烯橡胶、异戊二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶
- GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范
- CJJ/T 273 橡胶沥青路面技术标准
- HJ 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JT/T 533 沥青路面用纤维
- JT/T 797 路用废胎橡胶粉
- JT/T 798 路用废胎胶粉橡胶沥青
- JT/T 860.4 沥青混合料改性添加剂 第4部分：抗剥落剂

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 胶粉改性剂

废轮胎经过粉碎加工得到的达到一定细度规格，用于改善沥青材料性能的轮胎胶粉的统称。

### 3.2

#### 除臭剂

在环保稳定型胶粉改性沥青加工过程中按一定比例掺加的，能够减轻沥青烟气排放，降低有害、臭味气体浓度的外掺剂。

## 3.3

## 外掺剂

在环保稳定型胶粉改性沥青加工过程中按一定比例掺加的，除臭剂以外的用于改善沥青性能的材料。

## 3.4

## 环保稳定型胶粉改性沥青

胶粉改性剂、除臭剂、基质沥青及外掺剂通过机械剪切或研磨等适宜的加工工序，按一定比例采用专用设备制备得到的满足储存稳定性和环保性相关技术要求的改性沥青。

## 3.5

## 环保稳定型胶粉改性沥青混合料

环保稳定型胶粉改性沥青与矿料按一定比例拌和得到的混合料的总称。

## 4 材料要求

## 4.1 基质沥青

基质沥青技术指标应符合 JTG F40 的规定，根据气候区域特点宜采用 90 号或 110 号 A 级道路石油沥青。

## 4.2 胶粉改性剂

4.2.1 胶粉改性剂宜采用常温磨碎或粒化加工而成，细度规格为 30 目~60 目的橡胶粉颗粒。

4.2.2 胶粉改性剂的物理性能要求见表 1，检测方法按照 JT/T 797 的规定执行。

表 1 胶粉改性剂物理性能要求

性能	筛余物 (%)	相对密度	含水率 (%)	铁含量 (%)	纤维含量 (%)
指标要求	< 10	1.10~1.30	< 1	< 0.03	< 1

4.2.3 胶粉改性剂的化学性能要求见表 2。

表 2 胶粉改性剂化学性能要求

性能	指标要求 (%)	检测方法
灰分	$\leq 8$	GB/T 4498.1
丙酮抽出物	$\leq 16$	GB/T 3516
炭黑含量	$\geq 28$	GB/T 14837.1
橡胶烃含量	$\geq 48$	
溶解度	$\geq 16$	JT/T 797

4.2.4 胶粉改性剂应储存在通风、干燥的环境中，并采取防火、防潮措施。胶粉改性剂中不得含有目测可见的木屑、金属、砂砾和玻璃等非橡胶成分的杂质，不得出现结团现象；当胶粉改性剂出现结团现象时，应在使用前对其进行干燥处理至松散状。

## 4.3 环保稳定型胶粉改性沥青

4.3.1 环保稳定型胶粉改性沥青中的胶粉改性剂掺量宜不低于基质沥青质量的 20%，外掺比例的计算按 JT/T 798 规定执行。

4.3.2 环保稳定型胶粉改性沥青中各类外掺剂（不包括除臭剂）技术要求应符合 JT/T 860.4 相关规定，并应进行适用性检验。

4.3.3 环保稳定型胶粉改性沥青宜在沥青厂批量生产。

4.3.4 环保稳定型胶粉改性沥青技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 环保稳定型胶粉改性沥青技术要求

检测项目	单位	技术要求	检测方法	
针入度 (25℃, 100 g, 5 s)	0.1 mm	60 ~ 80	JTG E20 T 0604	
延度 (5℃, 5 cm/min)	cm	≥ 15	JTG E20 T 0605	
软化点 (T <sub>R&amp;B</sub> )	℃	≥ 60	JTG E20 T 0606	
表观黏度 (175℃)	Pa·s	1.0 ~ 4.0	JTG E20 T 0625	
弹性恢复 (25℃)	%	≥ 70	JTG E20 T 0662	
储存稳定性 (48 h 软化点差)	℃	≤ 5.0	JTG E20 T 0661	
薄膜加热试验或旋转薄膜加热试验后	质量变化	%	-1 ~ +1	JTG E20 T 0609
	针入度比 (25℃, 100 g, 5 s)	%	≥ 65	JTG E20 T 0604
	延度 (5℃, 5 cm/min)	cm	≥ 10	JTG E20 T 0605

注：对环保稳定型胶粉改性沥青的 PG 等级有要求时应满足 PG 76-28 的要求，检测方法按照 JTG E20 执行。

4.3.5 环保稳定型胶粉改性沥青应严格控制沥青烟气中主要有害气体排放浓度和臭气浓度，技术要求应符合表 4 的规定。

表 4 环保稳定型胶粉改性沥青有害和臭味气体排放标准

检测项目	单位	技术要求	检测方法
二氧化硫浓度	mg/m <sup>3</sup>	≤ 12	HJ 57
硫化氢浓度	mg/m <sup>3</sup>	≤ 5	《空气和废气监测分析方法》第四版增补版 第五篇 第四章 硫化氢 (三) 亚甲基蓝分光光度法 (B)
臭气浓度	/	≤ 800	GB/T 14675
氮氧化物	mg/m <sup>3</sup>	≤ 3	GBZ 159
挥发性有机物 (非甲烷总烃)	mg/m <sup>3</sup>	≤ 10	GB 37822

#### 4.4 除臭剂

宜选用能够有效降低沥青烟气中主要有害气体排放浓度和臭气浓度，使环保稳定型胶粉改性沥青的环保性指标满足表 4 中技术要求的除臭剂，推荐选用反应型除臭剂。

#### 4.5 矿料

4.5.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料所使用的粗集料、细集料、填料应符合 JTG F40 的规定。

4.5.2 当使用不符合粘附性要求的粗集料时应参加抗剥落剂进行处理。抗剥落剂应符合下列规定：

——抗剥落剂类型可选择消石灰或化学抗剥落剂；

——消石灰的掺量宜为矿料总量的 0.8%~1.2%;

——化学抗剥落剂应采用热稳定性好的耐热性抗剥落剂,技术要求应符合 JT/T 860.4 的规定,掺量可参考供应商提供值;

——抗剥落剂沥青性能及沥青混合料性能应符合行业标准 JT/T 860.4 的规定。

#### 4.6 纤维稳定剂

4.6.1 为保障环保稳定型胶粉改性沥青混合料具有良好的高温稳定性、水稳定性及较小的析漏损失,宜在沥青混合料中掺加纤维稳定剂。纤维稳定剂类型宜选用木质素纤维、矿物纤维、聚酯纤维等,纤维稳定剂的技术要求应符合 JT/T 533 的规定。

4.6.2 纤维稳定剂的掺量以沥青混合料总量的质量百分率计算,通常情况下用于 SMA 路面的木质素纤维不宜低于 0.3%,矿物纤维不宜低于 0.4%,聚酯纤维不宜低于 0.4%,必要时可适当增加纤维掺量。纤维掺量的允许误差宜不超过  $\pm 5\%$ 。

### 5 沥青混合料

#### 5.1 一般规定

5.1.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料常用类型及规格见表 5。

表 5 环保稳定型胶粉改性沥青混合料类型及规格

混合料类型	沥青混凝土	沥青稳定碎石	沥青玛蹄脂碎石	公称最大粒径 (mm)	最大粒径 (mm)
粗粒式	/	ATB-30	/	31.5	37.5
	AC-25	ATB-25	/	26.5	31.5
中粒式	AC-20	/	SMA-20	19	26.5
	AC-16	/	SMA-16	16	19
细粒式	AC-13	/	SMA-13	13.2	16
	AC-10	/	SMA-10	9.5	13.2
砂粒式	AC-5	/	SMA-5	4.75	9.5

5.1.2 环保稳定型胶粉改性沥青混合料可用于沥青混凝土面层、应力吸收层或其他路面结构功能层。

5.1.3 环保稳定型胶粉改性沥青混合料规格的选用应符合 JTG D50 要求。

5.1.4 环保稳定型胶粉改性沥青混合料设计应包括配合比设计和结果检验两部分:

——配合比设计包括材料选用、矿料级配组成设计、最佳沥青用量确定;

——结果检验应包括车辙试验、低温弯曲试验、浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验、渗水试验五项,对 SMA 沥青混合料还应包括谢伦堡沥青析漏试验和肯塔堡飞散试验。

5.1.5 环保稳定型胶粉改性沥青用于热拌沥青混合料,配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段进行。

#### 5.2 配合比设计

5.2.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的矿料级配应在 JTG F40 推荐的级配范围内，SMA-5 沥青混合料的矿料级配范围见表 6。

表 6 SMA-5 混合料矿料级配范围

级配范围	对应下列筛孔 (mm) 的通过百分率 (%)							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限	100	100	65	36	28	22	18	15
级配下限	100	90	28	22	18	15	13	12

5.2.2 本文件推荐采用马歇尔设计法进行沥青混合料配合比设计，当采用其他方法设计时，应进行马歇尔试验验证，并报告不同设计方法的试验结果。

5.2.3 配合比设计过程应根据沥青混合料类型，按照 JTG F40 的有关规定执行。

5.2.4 环保稳定型胶粉改性沥青混合料马歇尔试件密度测试应采用表干法测定。理论密度应采用理论计算法和实测法交叉验证。

5.2.5 实验室内环保稳定型胶粉改性沥青混合料的制备及试件成型温度宜符合表 7 的要求。

表 7 环保稳定型胶粉改性沥青混合料试件制备温度

工序	温度要求 (°C)
沥青加热	170 ~ 180
矿料加热	185 ~ 195
混合料拌和	170 ~ 180
混合料成型	165 ~ 175

5.2.6 AC、ATB 沥青混合料的马歇尔试验技术标准应符合 JTG F40 的规定。

5.2.7 SMA 沥青混合料马歇尔试验技术标准应符合表 8 的规定。

表 8 SMA 沥青混合料马歇尔试验技术标准

试验项目及指标	单位	技术要求		试验方法
		重载及以上交通	中交通及以下交通	
试件尺寸	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$		JTG E20 T 0702
击实次数 (双面)	次	75	50	JTG E20 T 0702
空隙率 VV	%	3.0 ~ 4.5	3.0 ~ 4.0	JTG E20 T 0705
矿料间隙率 VMA	%	$\geq 16.5$	$\geq 17.0$	JTG E20 T 0705
粗集料骨架间隙率 $VCA_{mix}^a$	%	$\leq VCA_{DRC}$		JTG E20 T 0705
沥青饱和度 VFA	%	70 ~ 85	75 ~ 85	JTG E20 T 0705
马歇尔稳定度 MS	kN	$\geq 8.0$		JTG E20 T 0709
谢伦堡沥青析漏试验结合料损失	%	$\leq 0.1$		JTG E20 T 0732
肯塔堡飞散试验混合料损失或浸水飞散试验	%	$\leq 15$		JTG E20 T 0733

<sup>a</sup> 试验粗集料骨架间隙率 VCA 的关键性筛孔，对 SMA-20、SMA-16 是指 4.75 mm，对 SMA-13、SMA-10 是指 2.36 mm。

### 5.3 配合比设计结果检验

5.3.1 AC、SMA 沥青混合料应在配合比设计结果基础上,按照 JTG E20 中的试验方法检验高温稳定性、水稳定性和低温抗裂性,结果应符合表 9 的规定。

表 9 环保稳定型胶粉改性沥青混合料性能技术要求

技术性能		技术指标	单位	技术要求	试验方法
高温稳定性	密级配沥青混凝土 AC	动稳定度	次/mm	$\geq 3000$	JTG E20 T 0719
	沥青玛蹄脂碎石混合料 SMA			$\geq 5000$	
水稳定性		冻融劈裂试验的残留强度比	%	$\geq 80$	JTG E20 T 0729
低温抗裂性		低温弯曲试验破坏应变	$\mu\epsilon$	$\geq 2500$	JTG E20 T 0715

5.3.2 宜利用轮碾成型的车辙试验试件,脱模架起进行渗水试验,渗水系数应  $\leq 80$  ml/min。

## 6 施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的施工准备应按照 JTG F40 的规定执行。

6.1.2 环保稳定型胶粉改性沥青路面正式施工前,应先铺筑试验路段进行沥青混合料的试拌、试铺和试压试验,并据此制定正式的施工程序。试验路段长度不宜少于 200 m。

6.1.3 试验路段铺筑完成后应进行施工质量检测,渗水系数检测点应  $\geq 10$  个,摩擦系数和构造深度检测点应  $\geq 5$  个。采用取芯法与无损检测密度仪分别测定试验路段的压实质量,无损检测应在碾压成型后热态测定,检测点  $\geq 3$  组,每组取 13 个测点的平均值;取芯法应在试验路段铺筑完成后第 2 天或第 3 天进行,取芯试样应  $\geq 6$  个。

6.1.4 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的施工温度根据实践经验并参照表 10 选择,路面温度低于  $10^{\circ}\text{C}$ 、气温低于  $15^{\circ}\text{C}$  不得进行施工。

表 10 环保稳定型胶粉改性沥青混合料施工温度

施工工序	对应混合料类型的施工温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	AC、ATB	SMA
沥青加热温度	170 ~ 180	
集料加热温度	190 ~ 200	200 ~ 220
出料温度	170 ~ 180	180 ~ 190
废弃温度	$\geq 195$	
混合料贮料仓降温	$\leq 10$	
混合料摊铺温度	$\geq 160$	$\geq 170$
开始碾压混合料内部温度	$\geq 150$	$\geq 160$
碾压结束的路表温度	$\geq 90$	
开放交通温度	$\leq 50$	

### 6.2 环保稳定型胶粉改性沥青的生产

- 6.2.1 环保稳定型胶粉改性沥青宜采用高速剪切法生产。
- 6.2.2 环保稳定型胶粉改性沥青生产流程包括 5 项基本步骤：基质沥青和胶粉改性剂添加、基质沥青和胶粉改性剂混合、高倍速胶体磨剪切、改性沥青发育及改性沥青质量检验。
- 6.2.3 除臭剂可与胶粉改性剂一起掺加到基质沥青中，除臭剂以外的外掺剂宜在改性沥青进行胶体磨剪切时加入。外掺剂可采用机械输送或人工直投的方式添加。
- 6.2.4 环保稳定型胶粉改性沥青发育时间一般为 60 min ~ 90 min。
- 6.2.5 环保稳定型胶粉改性沥青的制备设备应带有温度控制功能，混合温度应控制在 180℃ ~ 190℃，当胶粉改性剂掺量较大时，加工温度可适当提高，但应 ≤ 210℃；发育温度宜控制在 180℃ ± 5℃。
- 6.2.6 环保稳定型胶粉改性沥青宜采用间歇式生产方式，当采用连续式设备生产时，应间隔 30 min 进行沥青技术指标的抽样检测。
- 6.2.7 出厂前应对环保稳定型胶粉改性沥青进行性能检测，保证出厂沥青性能满足表 3 的规定。

### 6.3 拌制

- 6.3.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料宜采用间歇式拌和机拌制。
- 6.3.2 烘干集料的残余含水率宜 ≤ 0.5%。
- 6.3.3 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的其他拌制要求应按照 JTG F40 或 CJJ/T 273 的规定执行。

### 6.4 运输

- 6.4.1 运料车到工地后，应由专人逐车检测温度，检测结果应满足表 10 的要求。
- 6.4.2 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的其他运输要求应按照 JTG F40 或 CJJ/T 273 的规定执行。

### 6.5 摊铺

- 6.5.1 摊铺机开工前应提前 0.5 h ~ 1.0 h 预热熨平板至 130℃ 以上。
- 6.5.2 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的现场摊铺温度应满足表 10 的要求。
- 6.5.3 摊铺速度应根据混合料类型、摊铺层厚度、宽度等进行调整，并与混合料供应能力保持相对稳定，最大速度不宜超过 3m/min。
- 6.5.4 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的其他摊铺要求应按照 JTG F40 或 CJJ/T 273 的规定执行。

### 6.6 压实及成型

- 6.6.1 环保稳定型胶粉改性沥青混合料的碾压温度应符合本文件表 10 的要求。
- 6.6.2 压路机应以慢而均匀的速度碾压，并符合表 11 的要求。

表 11 压路机碾压速度

单位：km/h

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮压路机	2.0 ~ 3.0	3.0	3.0 ~ 4.0	4.5	3.0 ~ 6.0	6.0

压路机类型	初压	复压		终压
	振动或静压	振动（SMA 采用）		静压
胶轮压路机	—	3.0 ~ 4.0	4.0	—

6.6.3 其他压实要求应按照 JTG F40 或 CJJ/T 273 的规定执行。

## 6.7 接缝处理

环保稳定型胶粉改性沥青混合料路面的施工接缝按照 JTG F40 的规定执行。

## 6.8 开放交通及其他

施工完成的环保稳定型胶粉改性沥青混合料路面开放交通及其他要求按照 CJJ/T 273 的规定执行。

## 7 施工质量管理与检查验收

环保稳定型胶粉改性沥青混合料路面施工质量与检查验收，按照 JTG F40、JTG F80/1 和 CJJ/T 273 的相关规定执行。