

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 2003—2025

液态橡胶改性沥青路面施工技术规范

Technical specifications for construction of liquid rubber modified asphalt pavement

2025 - 04 - 18 发布

2025 - 05 - 17 实施

陕西省市场监督管理局 发布

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 1

5 液态橡胶改性沥青加工与存储 3

6 混合料配合比设计 4

7 施工 4

8 质量管理与检测 6

附录 A （规范性） 橡胶类材料溶胶含量和交联密度测定方法 7

附录 B （规范性） 沥青配伍性试验方法 9

附录 C （资料性） 液态橡胶沥青改性剂的加工流程图 10

附录 D （资料性） 液态橡胶沥青改性剂的加工流程图 11

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。

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：西安公路研究院有限公司、陕西高速机械化工程有限公司、陕西交控科技发展集团股份有限公司、长安大学、西安华泽道路材料有限公司、陕西交控绿科环保有限公司、陕西交通建设养护工程有限公司、河北瑞威科技有限公司。

本文件主要起草人：李晓娟、李东丽、彭帝、成高立、郭平、姚鸿飞、杨晨光、纪小平、陈峰、魏颖、王旭、郝园园、周敦宏、唐春、刘斌、马瑞刚、马庆伟。

本文件由西安公路研究院有限公司负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：西安公路研究院有限公司

电话：029-88811596

地址：西安市高新六路60号

邮编：710065

液态橡胶改性沥青路面施工技术规范

1 范围

本文件规定了液态橡胶改性沥青路面施工材料、液态橡胶改性沥青加工与存储、混合料配合比设计、施工以及质量管理与检测的要求，描述了对应证实方法。

本文件适用于各等级公路液态橡胶改性沥青路面施工。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

- GB/T 2294 焦化固体类产品软化点测定方法
- GB/T 4497.2 橡胶 全硫含量的测定 第2部分：过氧化钠熔融法
- GB/T 11543 表面活性剂中、高粘度乳液的特性测试及其乳化能力的评价方法
- 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
- GB/T 15251 橡胶 游离硫的测定
- GB/T 19208 硫化橡胶粉
- JT/T 797 路用废胎橡胶粉
- 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
- DB 61/T 1021 橡胶沥青路面施工技术规范
- DB 61/T 1302 SBS-胶粉复合改性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

液态橡胶沥青改性剂 liquid rubber asphalt modifier

以废胎胶粉、裂解催化剂、SBS和少量道路石油沥青等，采用一定工艺制备的具有流动性的材料。

3.2

液态橡胶改性沥青 liquid rubber modified asphalt (LRA)

采用液态橡胶沥青改性剂制备的沥青胶结料。

4 材料

4.1 废胎橡胶粉

废胎橡胶粉的物理化学性能指标符合JT/T 797的要求。

4.2 裂解催化剂

裂解催化剂的技术要求应符合表1的规定。

表 1 裂解催化剂的技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
外观	暗褐色粉末	目测
总含硫(%)	≤8	GB/T 4497.2
游离硫(%)	≤2	GB/T 15251
软化点(°C)	74~87	GB/T 2294
加热减量(105°C) %	≤11	GB/T 19208
灼烧减量(850°C) %	≤23	GB/T 14837.1

4.3 SBS 改性剂

宜采用星型SBS，也可采用星型SBS和线型SBS复配，复配时线型SBS占比不应超过60%。

4.4 酸化油

酸化油的技术要求应符合表2的规定。

表 2 酸化油的技术要求

物性指标	技术要求	试验方法
酸值(mgKOH/g)	≥120	GB/T 5530
水分及挥发物含量(%)	≤2	GB/T 5528

4.5 道路石油沥青

道路石油沥青技术指标应符合JTG F40的规定。

4.6 液态橡胶沥青改性剂

液态橡胶改性剂由废胎橡胶粉、裂解催化剂、酸化油、石油沥青和SBS改性剂按照100:(2.6~4):(30~40):(10~15):(1.5~2)的质量份数加工而成，技术要求应符合表3的规定。

表 3 液态橡胶沥青改性剂的技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
门尼粘度	ML(1+4)100°C	≤40	GB/T 14837. 1
交联密度	10 ⁻⁴ mol·cm ⁻¹	≤1.4	附录 A
溶胶含量	%	≥20	附录 A

4.7 液态橡胶改性沥青

4.7.1 液态橡胶沥青改性剂的掺量宜为道路石油沥青质量的 13%~30%。

- 4.7.2 道路石油沥青应与液态橡胶沥青改性剂具有良好的配伍性，配伍性试验方法见附录 B。
- 4.7.3 液态橡胶改性沥青的技术要求应符合表 4 的规定。

表 4 液态橡胶改性沥青技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
针入度(25℃, 5s, 100g)		0.1 mm	50~80	JTG E20 T0604
延度(5℃, 5cm/min)		cm	≥20	JTG E20 T0605
软化点 TR&.B		℃	≥60	JTG E20 T0606
粘度（180℃）		℃	≤1.5	JTG E20 T0625
弹性恢复(25℃)		%	≥70	JTG E20 T0662
储存稳定性, 离析, 48h 软化点差异		℃	≤2.5	JTG E20 T0661
RTFOT 试验	质量变化	%	≤0.6	JTG E20 T0609
	针入度比 (25℃)	%	≥60	JTGE20 T0604
	延度(5℃)	cm	≥15	JTG E20 T0605

4.8 集料和填料

集料和填料的技术要求应符合JTG F40的规定。

5 液态橡胶改性沥青加工与存储

5.1 液态橡胶沥青改性剂

- 5.1.1 液态橡胶沥青改性剂原材料混合搅拌温度应为 80℃~90℃，搅拌转速 800 r/min，搅拌时间≥15 min。
- 5.1.2 液态橡胶沥青改性剂剪切发育时，双螺杆挤出机转速 150 r/min，挤出区温度为 250℃~270℃，其他区温度恒设为 180℃，剪切时间≥5 min。
- 5.1.3 液态橡胶沥青改性剂罐装温度宜为 70℃~80℃。

5.2 液态橡胶改性沥青

液态橡胶改性沥青宜采用剪切工艺生产，加工温度、转速和时间要求应符合表5的规定。

表 5 液态橡胶改性沥青加工温度、转速与时间

加工工序	控制温度（℃）	转速（r/min）	加工时间（min）
预热道路石油沥青、液态橡胶沥青改性剂	165~170	——	——
加入改性剂后搅拌	165~170	100	20
高速剪切	16~170	7000	30

- 5.3 液态橡胶改性沥青到场后，应存储在具有搅拌功能的沥青罐中，存储时间不宜超过 7d。使用前应将液态橡胶改性沥青搅拌均匀。

6 混合料配合比设计

- 6.1 宜采用马歇尔方法进行配合比设计。
- 6.2 连续级配液态橡胶改性沥青混合料（LRA-AC）、 液态橡胶改性沥青玛蹄脂碎石混合料（LRA-SMA）的目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证应符合 JTG F40 的规定。
- 6.3 液态橡胶改性沥青混合料路用性能技术要求应符合表 6 的规定。

表 6 液态橡胶改性沥青混合料路用性能技术要求

试验指标	单位	LRA-AC	LRA-SMA	试验方法
车辙试验动稳定度	次/mm	≥3000	≥3000	JTG E20 T0719
浸水马歇尔残留稳定度	%	≥80	≥80	JTG E20 T0709
冻融劈裂残留强度比	%	≥80	≥80	JTG E20 T0729
低温弯曲破坏应变	με	≥2800	≥2800	JTG E20 T0715
渗水系数	mL/min	≤100	≤50	JTG E20 T0730

7 施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 不得在环境温度低于 10℃，以及雨天 路面潮湿等情况下施工。
- 7.1.2 施工前，应铺筑长度不小于 200 m 的试验段。

7.2 拌和

- 7.2.1 拌和设备宜为 3000 型及以上规格，热料仓、冷料仓均不得少于 4 个。
- 7.2.2 拌和设备安装完成后，应进行试调试。液态橡胶改性沥青混合料允许偏差应符合表 7 的规定。

表 7 液态橡胶改性沥青混合料允许偏差

项 目	允许偏差
4.75 mm 及以上筛孔通过率	±2%
2.36 mm 及以上筛孔通过率	±2%
0.075 mm 通过率	±1%
油石比	±0.2%

- 7.2.3 液态橡胶改性沥青混合料的拌和时间应以混合料拌和均匀、所有集料颗粒全部裹覆沥青为度，并经试拌确定。不同类型的液态橡胶改性沥青混合料的拌和时间应满足表 8 的要求。

表 8 不同类型液态橡胶改性沥青混合料拌和时间要求

混合料类型	干拌时间	拌和时间
LRA-AC	≥5s	≥40s
LRA-SMA		≥45s

7.3 运输

- 7.3.1 运输车辆宜为载重 25 t 及以上自卸汽车，数量应与摊铺机的数量、摊铺能力、运输距离相适应。
- 7.3.2 运料车应保持洁净，使用隔离剂时应严格避免混合料受污染。
- 7.3.3 液态橡胶改性沥青混合料在运输过程中应有保温措施。

7.4 摊铺

- 7.4.1 摊铺机开工前应清理熨平板，并将熨平板加热至 100℃以上。
- 7.4.2 摊铺应连续、匀速，不得中途停机。

7.5 碾压

- 7.5.1 液态橡胶改性沥青混合料压实机械配置应符合表 9 的规定。

表 9 压实机械配置要求

混合料类型	压实机械配置
LRA-AC	2 台以上重量不低于 11t 的双钢轮震动压路机+2 台以上重量不低于 30t 的胶轮压路机
LRA-SMA	4 台以上重量不低于 11t 的双钢轮振动压路机
注：以双向四车道路面宽度为基数配置，具体以试验段为准。	

- 7.5.2 压路机碾压速度及碾压遍数应符合表 10 的规定，具体碾压工艺根据试验段确定。

表 10 压路机碾压速度及碾压遍数

碾压	速度（m/min）	遍数
初压	25~50	1~2
复压	50~70	4~6
终压	50~70	1~2

- 7.5.3 现场机械设备清理或停止施工时应采取防漏油措施。

7.6 接缝处理

接缝处理应符合JTG F40的相关规定。

7.7 施工温度

液态橡胶改性沥青路面施工温度应符合表 11 的规定。

表 11 液态橡胶改性沥青路面施工温度要求

工序	控制温度（℃）	测量部位
液态橡胶改性沥青加热温度	165~170	沥青加热罐
集料加热温度	185±5	热料提升机
混合料拌和温度	180±5	运料车
摊铺温度	≥165	摊铺机
初压开始温度	≥160	摊铺层内部

表 11（续）

工序	控制温度（℃）	测量部位
复压最低温度	≥140	碾压层内部
碾压终了的表面温度	≥110	碾压层表面
开放交通温度	≤50	路表面

8 质量管理与检测

8.1 液态橡胶改性沥青路面施工质量管理与检测除满足本文件的技术要求外，尚应满足 JTG F40 的相关规定。

8.2 施工过程中液态橡胶改性沥青的检查项目与频度应符合表 12 的规定。

表 12 施工过程中液态橡胶改性沥青的检查项目与频度

材 料	检 查 项 目	检查频度	检测方法
液态橡胶改性沥青	针入度(25℃)	每天 1 次	JTG E20 T0604
	软化点	每天 1 次	JTG E20 T0606
	延度(5℃)	必要时	JTG E20 T0609
	粘度(180℃)	每批一次	JTG E20 T0625
	弹性恢复	每天 1 次	JTG E20 T0662

8.3 液态橡胶改性沥青路面上面层渗水系数应不大于 100mL/min（LRA-AC）、50mL/min（LRA-SMA）。

附 录 A
(规范性)
橡胶类材料溶胶含量和交联密度测定方法

A.1 适用范围

本试验适用于橡胶类材料溶胶含量和交联密度测定。

A.2 仪器和材料要求

A.2.1 仪器

仪器包含以下内容：

- a) 天平：感量不大于 0.1 g；
- b) 广口瓶：65 mL；
- c) 真空干燥箱：温度可控制在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 恒温箱：温度可控制在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 抽提装置：按照 GB/T 3516 规定，包含索氏抽提器、蒸馏头、冷凝器和加热装置等；
- f) 其他仪器：烧杯、镊子、滤纸等。

A.2.3 材料

丙酮、甲苯及少许待测橡胶类材料。

A.3 方法和步骤

A.3.1 准备工作

准备工作包含以下内容：

- a) 从试样中选取厚度为 2 mm，直径约为 16 mm 的薄片；
- b) 按照 GB/T 3516 规定的方法，用丙酮抽提试样 12 h。

A.3.2 用平衡溶胀法测定交联密度

用平衡溶胀法测定交联密度包含以下内容：

- a) 将抽提结束的试样用滤纸擦拭干净后，放置在真空干燥箱中。
- b) 真空干燥箱温度调整到 $60\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C})$ ，将试样烘干至恒重，称量其质量，计为 m_1 ，精确至 0.1 g。
- c) 将试样放在盛有 40ml 甲苯的广口瓶中，密封好，在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C})$ 下静置 72 h，使其充分溶胀。
- d) 取出试样，用滤纸吸去表面的溶剂，立即称量得质量为 m_2 。
- e) 将试样放置到温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C})$ 的真空干燥箱中，干燥至恒重，称得质量为 m_3 。

A.4 计算

A.4.1 溶胶含量

$$Sol\% = \frac{m_2 - m_3}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

式中:

m_1 为干燥试样的质量,

m_2 为充分溶胀后试样的质量;

m_3 为充分溶胀并烘干后的质量。

A. 4. 2 交联密度

a) 计算橡胶相在溶胀硫化橡胶中的体积分数:

$$V_r = \frac{\frac{m_3}{\rho}}{\frac{m_3}{\rho} + (m_2 - m_1)\rho_s} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

ρ_s 为甲苯密度取0.899g/ml;

ρ 为试样橡胶密度。

b) 根据 Flory-Rehner 公式, 计算交联密度:

$$V_c = \frac{\ln(1 - V_r) + V_r + xV_r^2}{V_s(0.5V_r - V_r^{1/3})} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

x 为橡胶与溶剂的相互作用参数 (取0.43) ;

V_s 为甲苯摩尔体积 (104.4cm³/mol) ;

V_r 为橡胶相在溶胀硫化橡胶中的体积分数。

A. 5 报告

应报告试验过程中的现象及技术指标计算过程及结果。

附 录 B
(规范性)
沥青配伍性试验方法

B.1 适用范围

本试验适用于检验各种道路石油沥青与液态橡胶改性剂的配伍性。

B.2 仪器和材料

本试验的仪器和材料应符合以下规定的要求如下：

- a) 沥青锅:容量约为 2000 mL, 金属制, 圆形有手柄;
- b) 剪切机:转速为 0 r/min~6000 r/min, 转速可调节;
- c) 电炉:可调温, 有石棉垫;
- d) 天平:感量不大于 0.1 g;
- e) 其他:改性沥青性能检测设备。

B.3 方法和步骤

B.3.1 准备工作

准备工作应按照以下步骤进行：

- a) 用沥青锅称取 1 kg 左右的沥青, 准确至 0.1 g;
- b) 根据沥青质量计算所需液态橡胶改性剂的改性剂质量, 称取液态橡胶改性剂, 准确至 0.1 g;
- c) 称取沥青质量 1 %的 SBS 改性剂。

B.3.2 液态橡胶改性沥青室内制备步骤

液态橡胶改改性沥青室内制各步骤如下：

- a) 用不同的可调温电炉, 分别加热液态橡胶改性剂、沥青加热到 165 °C~170 °C;
- b) 开动剪切机, 将设计量的液态橡胶改性剂、液态橡胶改性剂在 10 min 内均匀加入沥青中;
- c) 在 4000 r/min 转速和 165 °C剪切温度条件下, 剪切 30 min。

B.3.3 液态橡胶改性沥青技术指标检测

应按表 6 的规定进行液态橡胶改性沥青技术指标检测。

B.4 报告

应进行不少于5个配方的液态橡胶改性沥青制备和技术指标检测, 试验报告应报告液态橡胶改性沥青制备过程中的现象和技术指标检测结果。

附 录 C
(资料性)
液态橡胶沥青改性剂的加工流程图

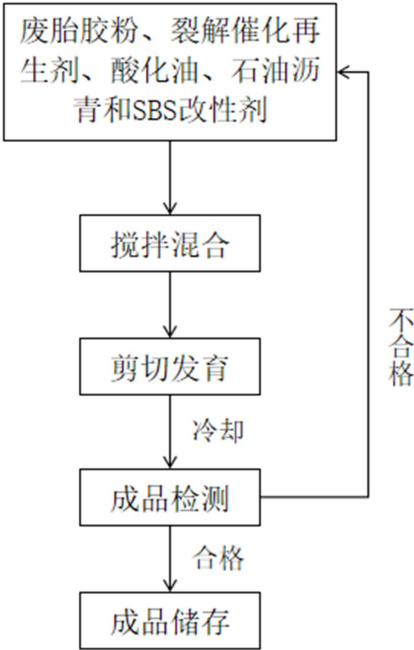
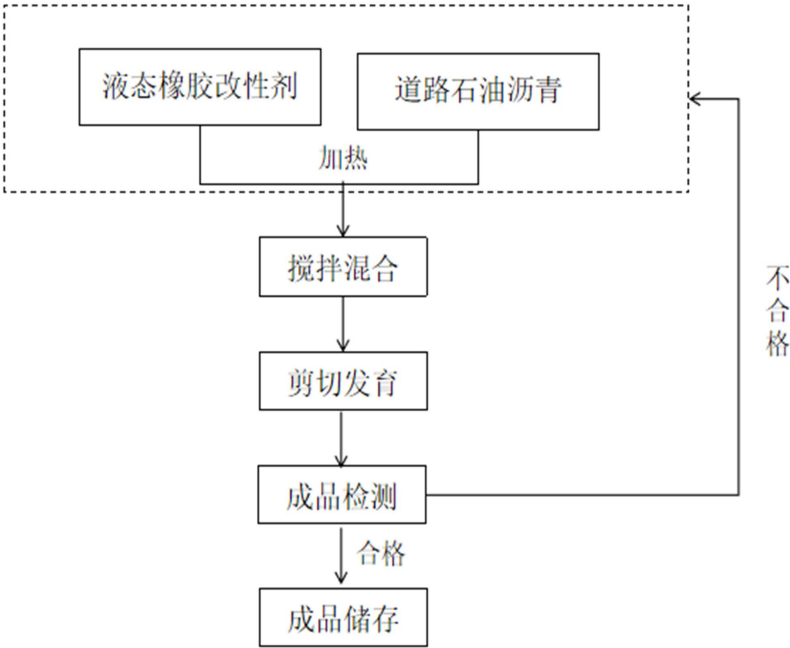


图 C. 1 液态橡胶沥青改性剂的加工流程图

附 录 D
(资料性)
液态橡胶沥青改性剂的加工流程图



图D. 1 液态橡胶沥青改性剂的加工流程图