

ICS 75.160.20
E 31
备案号: 36088-2013

DB11

北京市地方标准

DB11/T 916—2012

废胎橡胶沥青路用技术要求

Technical specifications for asphalt rubber

2012 - 12 - 12 发布

2013 - 07 - 01 实施

北京市质量技术监督局 发布

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 废胎橡胶沥青技术要求..... 2

5 橡胶沥青混合料技术要求..... 7

附录 A（规范性附录） 热撒布式橡胶沥青防水粘结层 16

附录 B（资料性附录） 路用废胎硫化橡胶粉试验方法及检测 19

附录 C（规范性附录） Brookfield 旋转黏度测定方法 24

附录 D（规范性附录） 便携式黏度计黏度测定方法 27

附录 E（规范性附录） 橡胶沥青的膨胀量试验 29

附录 F（规范性附录） 橡胶沥青的洒布量试验 30

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由北京市交通委员会提出并归口。

本标准由北京市交通委员会组织实施。

本标准起草单位：北京市交通委员会路政局、交通运输部公路科学研究院、北京市政路桥建材集团有限公司、北京市公联公路联络线有限责任公司、北京市首都公路发展集团有限公司

标准的主要起草人：张丽宾、王旭东、柳浩、张蕾、肖倩、李美江、周兴业、曾峰、刘立勇、俞宏熙、李华明、杨丽英、丁建平、李永生、陈国立、林珂

废胎橡胶沥青路用技术要求

1 范围

本标准规定了道路工程的废胎橡胶沥青、橡胶沥青混合料、热洒布式橡胶沥青防水黏结层的技术要求。

本标准适用于新建和改建道路工程的结构层和路面功能层(包括防水黏结层、应力吸收层、黏层等),机场道面可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 3516	橡胶 溶剂抽出物的测定 (ISO 247: 1990, MOD)
GB/T 4998	橡胶 灰分的测定 (eqv ISO 247: 1990)
GB/T 5330	工业用金属丝编织方孔筛网
GB/T 11147	石油沥青取样法
GB/T 14837	橡胶及橡胶制品组分含量的测定 热重分析法
GB/T 15180	重交通道路石油沥青
GB/T 19208	硫化橡胶粉
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
JTG E42	公路工程集料试验规程
JTG D50	公路沥青路面设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 废胎橡胶沥青 asphalt rubber

路用废胎胶粉与沥青(为主要成分)按一定掺配比例,并满足相关技术指标要求的混合物,其中废胎胶粉的掺量不小于17.6%(外掺),简称橡胶沥青。

3.2 废胎硫化橡胶粉 ground vulcanized rubber of scrap tires

汽车废轮胎经粉碎得到的具有一定细度规格的硫化橡胶粉,简称废胎胶粉。

3.3 路用废胎硫化胶粉 crumb rubber modifiers for road

满足道路路用技术指标要求的废胎硫化橡胶粉,简称路用废胎胶粉。

3.4 子午线胎废胎胶粉 radical tire crumb rubber modifiers

汽车废子午胎经粉碎得到的废胎硫化橡胶粉。

3.5 斜交胎废胎胶粉 bias tire crumb rubber modifiers

汽车废斜交胎经粉碎得到的废胎硫化橡胶粉。

3.6 干拌工艺 dry process

将废胎胶粉与沥青、矿料一起投放到拌和楼里拌和，生产橡胶沥青混合料的工艺方法。

3.7 湿拌工艺 wet process

先将废胎胶粉和沥青加工成橡胶沥青后，再与矿料拌和生产橡胶沥青混合料的工艺方法。

3.8 热洒布式橡胶沥青防水黏结层

waterproof-and-binding layer using asphalt rubber by thermal bitumen-spraying

热洒布式橡胶沥青防水黏结层是一种在喷洒橡胶沥青类结合料后，立即撒布一定粒径的碎石，经碾压而形成的有一定的应力吸收作用薄层。

4 废胎橡胶沥青技术要求

4.1 原材料要求

4.1.1 基质沥青

橡胶沥青的基质沥青可选用 GB/T 15180 或 JTG F40规定的50#、70#、90#和110#道路石油沥青。

4.1.2 废胎胶粉

4.1.2.1 分类和规格

4.1.2.1.1 根据轮胎的来源，废胎胶粉分为：

- 子午线胎废胎胶粉：A₁；
- 斜交胎废胎胶粉：A₂。

4.1.2.1.2 根据粉碎工艺，废胎胶粉分为低温冷冻法粉碎废胎胶粉和常温法粉碎废胎胶粉。

4.1.2.1.3 废胎胶粉按细度通常分为三种规格：

- I类胶粉：粒度在30目以下，包括30目（0.6mm以上）；
- II类胶粉：粒度在30目～80目之间，包括80目[0.6mm～0.18mm(含)]；
- III类胶粉：粒度在80目～200目之间，包括200目[0.18mm～0.075mm(含)]。

4.1.2.2 工艺要求

废胎胶粉生产的最后一道工艺宜采用常温法研磨粉碎。

4.1.2.3 外观

废胎胶粉应质地均匀，不应含有目测可见的木屑、金属、砂砾、玻璃和污物等杂质。废胎胶粉中的纤维不应结团、不应有柱状的纤维颗粒。

4.1.2.4 物理性能

废胎胶粉的物理技术指标应符合表1的规定。

表1 废胎胶粉的物理技术指标

项目	筛余物(%)	相对密度	水分(%)	金属含量(%)	纤维含量(%)
技术指标	< 10	1.10~1.30	<1	<0.03	<1

注：表中百分数均为质量百分数

4.1.2.5 化学性能

废胎胶粉的化学技术指标应符合表2的规定。

表2 废胎胶粉的化学技术指标

单位为百分数

项目	灰分	丙酮抽出物	碳黑含量	橡胶烃含量
技术指标	≤8	≤22	≥28	≥42

注：表中百分数均为质量百分数

4.1.2.6 试验方法及检验

废胎胶粉的试验方法及检验见附录B。

4.1.2.7 包装和标志

产品的包装和标记应符合如下要求：

- 废胎胶粉采用袋装，其内包装材料应为密封防潮结构。
- 每批产品都应有产品合格证，合格证内容包括：产品代号及粉碎工艺、商标、型号、生产日期、生产批号 and 产品的物理技术指标和化学技术指标。
- 在产品包装上应包括如下信息：生产厂的厂名和商标、产品编号、产品名称、产品批号、生产日期、目数、橡胶粉的类型代号及粉碎工艺、生产工艺。

4.1.2.8 运输和贮存

- 废胎胶粉在运输和贮存过程中应有遮盖物，严禁与酸、碱、油和其它影响产品质量的物质一起运输和贮存，运输和贮存环境温度应低于 50℃，距热源 1m 以上，并离地面、墙壁一定距离，避免与明火接触。
- 废胎胶粉应存储在通风、干燥的仓库中，并采取有效的防淋、防潮措施以及消防措施。
- 废胎胶粉现场存储时间不宜超过 180 天。如果超过该存储时间再次使用之前，应检测废胎胶粉的全套物理性能和化学性能，合格后方可使用。

4.1.3 废胎胶粉掺量

橡胶沥青中废胎胶粉的外掺比例的计算公式按式（1）：

$$A = \frac{m_f}{m_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

m_f ——废胎胶粉质量，单位为克（g）；

m_1 ——基质沥青质量，单位为克（g）；

A ——外掺比例。

4.1.4 外掺剂

在加工橡胶沥青过程中，可掺加一定的外掺剂，提供技术性能。

4.2 橡胶沥青加工

4.2.1 橡胶沥青的加工流程及设备

4.2.1.1 橡胶沥青加工的基本流程，主要分为以下四个步骤，如图1所示。

- 基质沥青、废胎胶粉等原材料的添加；
- 基质沥青、废胎胶粉等原材料的预混；
- 橡胶沥青的反应过程；
- 橡胶沥青质量监控。

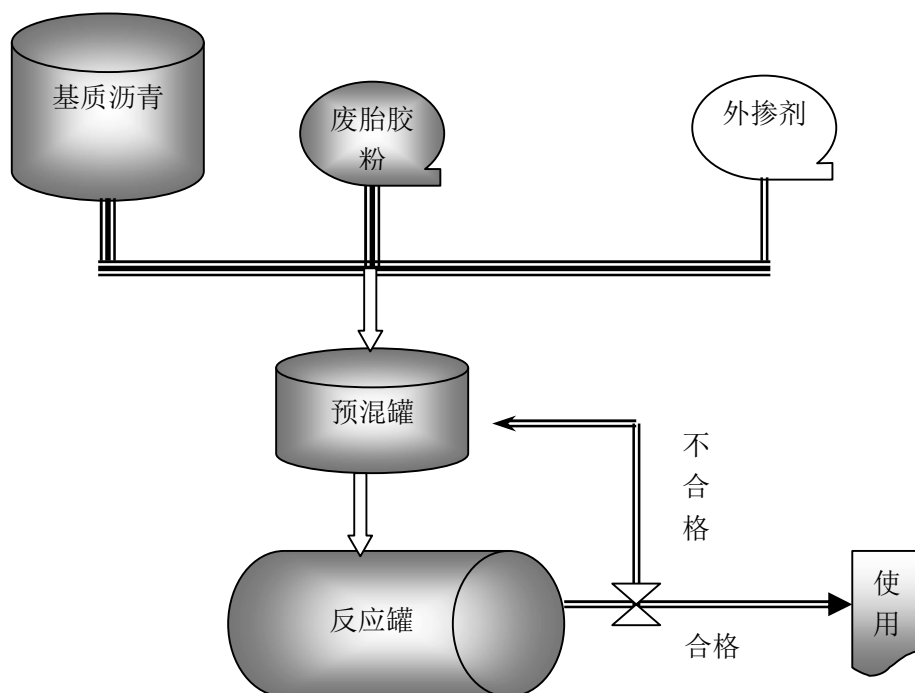


图1 橡胶沥青的加工流程示意图

4.2.1.2 橡胶沥青加工的基本设备主要有：

- 基质沥青存储罐；
- 废胎胶粉的添加设备；
- 其它添加剂的添加设备；
- 基质沥青与废胎胶粉等原材料的预混罐，应具有快速升温功能；
- 橡胶沥青的反应罐（应具备搅拌功能）；
- 橡胶沥青加工设备的加温和控温系统；

g) 橡胶沥青质量的监控设备。

4.2.2 橡胶沥青加工前的准备

4.2.2.1 橡胶沥青生产前，应进行橡胶沥青的配方设计，以确定橡胶沥青生产的基质沥青品种、胶粉品种及掺量，外掺剂等。

4.2.2.2 加工橡胶沥青前，橡胶沥青加工设备中的计量装置应进行专门标定，并贴有计量标签。对于固定式的加工设备，按计量有效期年限的频率进行标定，对于移动式设备，每个工程开工前均需要标定。计量标定的主要仪器或传感器有：所有的称重设备传感器、温度传感器、流量计、搅拌器的转速。

4.2.2.3 在正式生产前，橡胶沥青设备应进行试生产，检查设备的运转情况。

4.2.3 橡胶沥青的加工

4.2.3.1 橡胶沥青生产分为连续式和间歇式，宜采用间歇式生产橡胶沥青。

4.2.3.2 基质沥青与废胎胶粉共混后正式反应的温度宜控制在 180℃~190℃。当废胎胶粉掺量较大时，反应加工温度可适当提高，但不应高于 210℃。加工设备应有自动温控系统，控温精度为±3℃。

4.2.3.3 橡胶沥青加工正式反应的时间不宜小于 45min。

4.2.3.4 在生产过程中，应及时检测每批橡胶沥青的技术指标。

4.3 橡胶沥青技术指标

橡胶沥青的技术指标应符合表3的规定。橡胶沥青的技术性能测试应在使用前进行。

表3 橡胶沥青技术指标

项目	技术要求			
交通等级	特重交通	重交通	中等交通	轻交通
推荐基质沥青	50#, 70#	70#, 90#	70#, 90#	90#, 110#
180℃旋转黏度, Pa·s	3.0~5.0	3.0~4.0	2.0~3.0	1.0~3.0
25℃针入度, 0.1mm	30~60	40~70	50~80	60~90
软化点, °C	>65	>58	>55	>52
弹性恢复, %	>60	>60	>55	>55
5℃延度, cm	>10	>10	>15	>15
注：旋转黏度标准试验方法采用 Brookfield 旋转黏度试验，并按照 50%扭矩内插获得。				

4.4 橡胶沥青试验方法

4.4.1 抽样

橡胶沥青的抽样按GB/T 11147进行。

4.4.2 黏度试验方法

4.4.2.1 橡胶沥青生产检测应采用 Brookfield 黏度计进行，如采用连续式生产，每隔 1h 从存储罐中抽取样品进行检测，如采用间歇式生产，每罐抽检一次，每次检测平行试验应不少于三个样本。对现场

的存储罐应每隔 4h 抽取一个样本；当橡胶沥青的生产和混合料生产同步进行时，可只进行橡胶沥青的生产检测。

4.4.2.2 现场黏度检测宜采用便携式黏度计进行，并在室内建立便携式黏度计和 Brookfield 黏度计的相关关系。在橡胶粉的品种、橡胶粉的掺量和基质沥青发生改变后，需要重新进行校正。在校正试验时，便携式黏度计应配备保温装置，保温精度为 1℃，并在设定温度下保温 30min。在现场黏度的检测温度应控制在 $180\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，从取样到试验结束应在 20min 内。

4.4.2.3 Brookfield 旋转黏度测定方法

Brookfield 旋转黏度测定方法见附录C。

4.4.2.4 便携式黏度计黏度测定方法

便携式黏度计黏度测定方法见附录C。

4.4.3 针入度试验方法

针入度试验方法按JTG E20的方法执行。

4.4.4 软化点试验方法

软化点试验方法按JTG E20的方法执行。

4.4.5 弹性恢复试验方法

弹性恢复试验方法按JTG E20的方法执行。

4.4.6 延度试验方法

延度试验方法按JTG E20的方法执行。

4.5 橡胶沥青检验规则

4.5.1 出厂检验

如采用连续式生产，每隔 1h 从成品罐中抽取样品进行检测；如采用间歇式生产，每罐抽检一次。每次检测平行试验应不少于三个样本。

4.5.2 型式检验

4.5.2.1 对于混合料生产检测，应在生产混合料前和生产过程中从储油罐中提取样品进行检测。每隔 4h 抽取一个样本。

4.5.2.2 应按本文件 4.3 的要求进行型式检验。

4.6 橡胶沥青运输与贮存

4.6.1 橡胶沥青应采用具有搅拌装置和保温装置的沥青罐进行运输和贮存。沥青罐上应明确标明生产时间，出厂黏度等关键参数。

橡胶沥青应在一天内使用完毕。当由于不可抗力，如需临时贮存时，宜将橡胶沥青的温度降到 $145^{\circ}\text{C}\sim 155^{\circ}\text{C}$ ，并缓慢搅拌，并应在三天内使用完毕，只允许有一次升温过程；使用前应必须重新检测橡胶沥青的指标是否满足技术要求，如果不满足要求，则应重新加工或掺加一定剂量（掺量应小于10%）的废胎胶粉重新预混、反应直至满足技术要求。

5 橡胶沥青混合料技术要求

5.1 原材料

5.1.1 废胎胶粉橡胶沥青

废胎胶粉橡胶沥青应符合第4部分的规定。

5.1.2 集料

5.1.2.1 粗集料

5.1.2.1.1 粗集料除应符合 JTG F40 中的规定外，还应符合以下规定：

- 橡胶沥青与粗集料黏附性应达到 5 级；
- 当用于表面层时，粗集料中小于 0.075mm 粉尘含量不应大于 0.8%。

5.1.2.1.2 当使用 10 型混合料时，碎石粒径在 4.75mm~9.5mm 之间，需增设 7.2mm 的控制筛孔。使用 S12 档石料，其中 7.2mm~9.5mm 石料与 4.75mm~7.2mm 石料的重量比例应在 1:1~2:1 之间。

5.1.2.2 细集料

细集料宜采用机制砂，并应符合 JTG F40 中的规定。在表面层使用 3mm 以下细集料时，应采用石灰岩石料。

5.1.3 填料

5.1.3.1 橡胶沥青混合料中使用的填料包括矿粉、水泥或消石灰。

5.1.3.2 矿粉的技术要求和试验方法应符合 JTG F40 中的规定。当混合料中粗集料为中性或酸性石料时，应采用水泥或消石灰代替矿粉；消石灰的掺量为矿料总质量的 1%~3%，水泥可全部替代矿粉。

5.2 橡胶沥青混合料级配

5.2.1 湿拌工艺橡胶沥青混合料的级配可采用密级配或开级配。密级配的设计孔隙率宜小于 6%，开级配的设计孔隙率宜大于 18%。

5.2.2 湿拌工艺密级配橡胶沥青混合料（ARHM（W））级配按公称最大粒径分类，其参考范围符合表 4 的规定。

表4 湿拌工艺密级配橡胶沥青混合料（ARHM（W））级配类型及其参考范围

单位为百分率

级配代号	通过下列筛孔的质量百分率						
	26.5	19	16	13.2	9.5	7.2	4.75
ARHM 20(W)	100	90~100	77~88	64~76	47~59	-	25~35
ARHM 16(W)		100	95~100	77~85	54~64	-	25~35
ARHM 13(W)			100	95~100	62~71	-	25~35
ARHM 10(W)				100	95~100	56~66	25~35
ARHM 7(W)					100	95~100	58~68
ARHM 5(W)						100	95~100
级配代号	通过下列筛孔的质量百分率						
	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
ARHM 20(W)	18~27	14~21	10~17	7~13	5~10	4~8	
ARHM 16(W)	19~28	15~22	11~18	9~14	7~11	5~9	
ARHM 13(W)	20~28	15~23	12~19	10~15	8~12	6~10	
ARHM 10(W)	20~28	15~23	12~19	10~15	8~12	6~10	
ARHM 7(W)	25~35	19~28	15~22	12~18	9~14	7~11	
ARHM 5(W)	25~35	20~28	16~23	13~18	10~15	8~12	

5.2.3 湿拌工艺开级配橡胶沥青混合料（ARHM（W）—O）级配按公称最大粒径分类，其参考范围符合表5的规定。

表5 湿拌工艺开级配橡胶沥青混合料（ARHM（W）—O）级配类型及其参考范围

单位为百分率

级配代号	通过下列筛孔的质量百分率						
	19	16	13.2	9.5	7.2	4.75	2.36
ARHM 16(W)-O	100	95~100	71~80	43~55	-	15~25	6~18
ARHM 13(W)-O		100	95~100	52~64	-	15~25	10~19
ARHM 10(W)-O			100	95~100	45~57	15~25	10~19
ARHM 7(W)-O				100	95~100	48~60	15~25
ARHM 5(W)-O					100	95~100	15~25

表 5 湿拌工艺开级配橡胶沥青混合料 (ARHM (W) -O) 级配类型及其参考范围 (续)

单位为百分率

级配代号	通过下列筛孔的质量百分率 %					
	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	-
ARHM 16(W)-O	3~14	1~10	1~7	0~5	0~4	-
ARHM 13(W)-O	6~15	4~11	2~9	2~7	1~5	-
ARHM 10(W)-O	6~15	4~11	2~9	2~7	1~5	-
ARHM 7(W)-O	10~19	7~14	4~11	3~8	2~6	-
ARHM 5(W)-O	10~19	7~14	4~11	3~8	2~6	-

5.2.4 干拌工艺橡胶沥青混合料 (ARHM (D)) 采用间断型的密级配, 其参考范围符合表 6 的规定。

表6 干拌工艺橡胶沥青混合料 (ARHM (D)) 级配类型及其参考范围

单位为百分率

级配代号	通过下列筛孔的质量百分率							
	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
ARHM30(D)	100	90~100	80~91	64~76	57~69	50~62	40~51	25~35
ARHM 25(D)	—	100	90~100	70~82	62 73	54~65	42~53	25~35
ARHM 20(D)	—	—	100	90~100	77~88	64~76	47~59	25~35
ARHM 16(D)	—	—	—	100	95~100	79~86	58~67	30~40
ARHM 13(D)	—	—	—	—	100	95~100	66~74	30~40
级配代号	通过下列筛孔的质量百分率							
	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	—	—
ARHM30(D)	17~27	12~20	9~16	6~12	4~9	3~7	—	—
ARHM 25(D)	17~27	12~20	9~16	6~12	4~9	3~7	—	—
ARHM 20(D)	18~27	14~21	10~17	7~13	5~10	4~8	—	—
ARHM 16(D)	22~31	16~24	12~19	9~15	7~12	5~9	—	—
ARHM 13(D)	23~32	17~25	13~20	10~16	8~13	6~10	—	—

5.2.5 ARHM 7(W)、ARHM 7(W)-O、ARHM 5(W) 和 ARHM 5(W)-O 型级配的控制点为 2.36mm 和 0.075mm, 其余各类型为 4.75mm 和 0.075mm。控制点 4.75mm 和 2.36mm 通过率的允许误差为 $\pm 2\%$ (绝对值); 0.075mm 通过率的允许误差为 $\pm 1\%$ (绝对值), 对于开级配混合料的允许误差为 $\pm 0.5\%$ (绝对值)。

5.3 橡胶沥青混合料

5.3.1 配合比设计

5.3.1.1 混合料配合比设计步骤

橡胶沥青混合料配合比设计分为四个步骤：理论配合比设计、目标配合比设计、生产配合比设计和试生产及试验路验证：

- a) 理论配合比设计——确定混合料的级配并评价混合料的技术性能；
- b) 目标配合比设计——确定生产的冷料仓比例、验证混合料的性能；
- c) 生产配合比设计——确定生产热料仓比例、橡胶粉掺量和生产的油石比；
- d) 试生产和试验路验证——验证配合比设计的参数并确定生产工艺参数。

5.3.1.2 橡胶沥青混合料的理论配合比设计

5.3.1.2.1 应根据使用条件的要求，选择湿拌工艺橡胶沥青混合料中橡胶粉的类型，确定橡胶沥青的加工工艺过程和参数。选择干拌工艺橡胶沥青混合料中橡胶粉的类型和橡胶粉的掺量，采用的橡胶粉粒径不宜小于 30 目，橡胶粉的掺量宜为沥青质量的 20%~30%。

5.3.1.2.2 按照体积法原理进行配合比设计，根据混合料设计空隙率的要求，并结合其它体积参数，由试件实际空隙率水平确定相应的油石比，其计算公式见公式(2)。

$$a = \frac{b + c}{d} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- a ——油石比；
- b ——橡胶粉质量，单位为克（g）；
- c ——沥青质量，单位为克（g）；
- d ——矿料质量，单位为克（g）。

5.3.1.2.3 应根据石料的密度，按照间断级配、骨架结构原理，优化混合料的实际级配，并进行相关的性能验证。

5.3.1.2.4 橡胶沥青混合料体积参数中的油石比应按照实际油石比例进行计算。

5.3.1.3 其他配合比设计及验证要求

橡胶沥青混合料的目标配合比、生产配合比和生产配合比验证见 JTG F40 的规定。

5.3.2 混合料设计指标

5.3.2.1 湿拌工艺橡胶沥青混合料设计采用马歇尔试验方法。有条件时可使用旋转压实的试验方法。湿拌工艺橡胶沥青混合料的设计技术指标符合表 7 的规定。湿拌工艺橡胶沥青混凝土的矿料间隙率的要求符合表 8 的规定。

表7 湿拌工艺橡胶沥青混合料设计技术指标

技术指标	应用条件	密级配混合料	开级配混合料
马歇尔试验击实温度 °C	根据橡胶沥青的黏度	160~165	
马歇尔击实次数 次	一般路段各层	75	
	重交通路段表面层	100	75
稳定度 KN	流值为 3mm 时的取值	>8	>5
设计空隙率 %	中、下面层	3~4	—
	上面层混合料	4~6	18~20
沥青饱和度 %	-	70~85	—

表8 湿拌工艺橡胶沥青混凝土的矿料间隙率

集料公称最大粒径 mm	19	16	13.2	9.5	7.2	4.75
VMA %	≥ 13	≥ 13.5	≥ 14	≥ 15	≥ 15.5	≥ 16

5.3.2.2 干拌工艺橡胶沥青混合料设计采用马歇尔试验方法。有条件时可使用旋转压实的试验方法。干拌工艺橡胶沥青混合料马歇尔击实温度为 160~165 °C，设计技术指标符合表 9 的规定，矿料间隙率（VMA）的要求符合表 10 的规定。在进行干拌工艺马歇尔击实试验时，首先根据计算好的矿料料单，称量集料、矿粉、沥青和橡胶粉的重量。然后将称量好的各规格矿料置于烘箱预热到 180°C，将沥青加热至 163°C 备用，将拌和锅预热至 180°C，橡胶粉不需要预热。将称量好的集料和橡胶粉放入拌和锅中，先干拌 45s 后，再将沥青加入拌和锅中搅拌 90s，最后放入矿粉搅拌 90s，并观察集料裹覆状况，如仍有花白料，需适当延长搅拌时间。

表9 干拌工艺橡胶沥青混合料设计技术指标

技术指标	应用条件	密级配混合料
马歇尔击实次数 次	一般路面的各层	75
	重交通表面层	100
稳定度 KN	流值为 3mm 时的取值	>7
设计空隙率 %	中、下面层的密级配混合料	3~4
	表面层的混合料	4~5
沥青饱和度 %	—	70~85

表10 干拌工艺橡胶沥青混凝土的矿料间隙率

集料公称最大粒径 mm	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5
VMA %	≥ 12.5	≥ 13	≥ 14	≥ 14.5	≥ 15	≥ 16

5.3.3 混合料性能要求

5.3.3.1 外观

橡胶沥青混合料成裹覆状态，不应有花白料。

5.3.3.2 高温稳定性

湿拌工艺橡胶沥青混合料高温性能应符合表11的要求,干拌工艺橡胶沥青混合料高温性能应符合表12的要求。

表11 湿拌工艺橡胶沥青混合料动稳定度

单位为次/mm

交通量等级 ¹	层 位		
	上面层	中面层	下面层
轻交通	≥2000	≥1200	—
中等交通	≥2500	≥1500	—
重交通	≥3000	≥2000	≥1500
特重交通	≥4000	≥2500	≥2000
注1: 交通量等级划分见 JTG D50。			

表12 干拌工艺橡胶沥青混合料动稳定度

单位为次/mm

交通量等级 ²	层 位	
	中面层	下面层
轻交通	≥1500	—
中等交通	≥2000	—
重交通	≥2500	≥2000
特重交通	≥3000	≥2500
注2: 交通量等级划分见 JTG D50。		

5.3.3.3 水稳定性

湿拌工艺橡胶沥青混合料水稳定性要求应符合表13的要求。

表13 湿拌工艺橡胶沥青混合料水稳定性要求

指标	技术要求
浸水马歇尔试验残留稳定度 %	≥85
冻融劈裂强度比值 %	≥80

干拌工艺橡胶沥青混合料水稳定性性能符合 JTG F40 普通沥青的要求。

5.3.3.4 低温弯曲性能

湿拌工艺橡胶沥青混合料低温弯曲性能要求应符合表14的要求。

表14 湿拌工艺橡胶沥青混合料低温弯曲性能要求

气候分区	北部山区	平原区
年极端最低气温 ℃	-9.0--21.5	> -9.0
破坏应变 με	≥2800	≥2500

干拌工艺橡胶沥青混合料低温弯曲性能符合 JTG F40 普通沥青的要求。

5.3.3.5 抗滑性能

橡胶沥青混合料混凝土作为抗滑表层时，应具有一定的摩擦阻力，其构造深度不小于0.65mm。

5.3.3.6 抗渗性能

对于密实型混合料的渗水系数不大于100mL/min。

5.3.3.7 线膨胀量

橡胶沥青混合料线膨胀量应不大于1%。

5.4 橡胶沥青混合料试验方法

5.4.1 马歇尔试验

马歇尔试验方法涉及到四个试验：

- a) 击实试验按JTG E20中T0702进行；
- b) 马歇尔稳定度试验按JTG E20中T0709进行；
- c) 试件的毛体积密度试验方法按JTG E20中T 0707进行；
- d) 试件的最大理论密度试验方法按JTG E20中T 0711进行。

5.4.2 油石比

橡胶沥青混合料的油石比试验方法按JTG E20中T0735进行。

5.4.3 高温稳定性

高温稳定性试验方法按JTG E20中T 0719进行。

5.4.4 水稳定性

浸水马歇尔试验残留稳定度试验方法按JTG E20中T0709进行，冻融劈裂强度试验方法按JTG E20中T 0729 进行。

5.4.5 低温弯曲性能

低温弯曲性能试验方法按JTG E20 中T 0715 进行。

5.4.6 抗滑性能

构造深度试验方法按JTG E20 中T 0731 进行。

5.4.7 渗水

渗水试验方法按JTG E20中T 0730进行。

5.4.8 线膨胀量试验

湿拌工艺橡胶沥青混合料线膨胀量试验方法按附录E进行。

5.5 橡胶沥青混合料拌和

5.5.1 一般要求

橡胶沥青混合料的拌和除应符合JTG F40中的相关规定。还应满足以下5.5.2~5.5.7的要求。

5.5.2 设备

橡胶沥青混合料的拌和采用间歇式拌和机，间歇式拌和机冷料仓之间的隔板高度不得低于70cm。间歇式拌和机应具有保温性能好的成品储料仓，储存过程中混合料降温不大于5℃，确保沥青不滴漏。

5.5.3 拌和机辅助设备

拌和机的矿粉仓应配备振动装置。拌和机应配备同步添加料投料装置，增设粉料仓，当添加消石灰、水泥等外掺剂时，通过粉料仓或专用管线和螺旋升送器直接加入拌和锅，当与矿粉混合使用时，应避免二者因密度不同发生离析。

5.5.4 干拌工艺橡胶粉添加方式

5.5.4.1 干拌法橡胶粉的添加方式分为人工投入法和自动加入法两种。

5.5.4.2 人工投入法适用于小规模试验路。根据拌和楼每盘料的重量，按照橡胶粉的添加比例，事先将橡胶粉分装成袋，然后由工人从拌和楼的观察孔投放到拌和缸中搅拌。

5.5.4.3 自动加入法适用于大规模生产，拌和机应配备同步添加料投料装置，投料装置中应有电子计量装置。

5.5.5 拌和时间

5.5.5.1 湿拌工艺混合料拌和时间根据具体情况经试拌确定，以沥青均匀裹覆集料为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于60s。

5.5.5.2 干拌工艺中，橡胶粉是在常温条件下加入拌和锅中，废胎胶粉应在混合料中充分分散。橡胶粉与集料一同放入拌和锅中，干拌时间不小于15s，干拌工艺混合料的总拌和时间不应低于60s。

5.5.6 拌和温度

橡胶沥青混合料应随拌随用；湿拌工艺橡胶沥青混合料的拌和温度应符合表15的规定。干拌法橡胶沥青混合料的拌和温度应符合表16的规定。

表15 湿拌工艺橡胶沥青混合料拌和温度

单位为摄氏度

石料加热温度	橡胶沥青温度	出料温度	弃料温度
180~200	175~185	>180	>210

注：当橡胶沥青黏度大于2.5Pa·s时，橡胶沥青的加热温度宜再提高5℃~10℃。

表16 干拌工艺橡胶沥青混合料拌和温度

单位为摄氏度

石料加热温度	沥青温度	出料温度	弃料温度
190~210	150~160	>180	>210

5.5.7 数据采集

拌和楼在生产过程中应打印每盘料的生产数据，包括每盘料各个热料仓的矿料用量、填料用量、橡胶沥青的用量、拌和的时间，时间精确到秒。

5.6 橡胶沥青混合料检验规则

5.6.1 鉴定检验

在橡胶沥青混合料生产时，应进行鉴定检验，检验项目按照本文件5.3.3的要求进行。

5.6.2 出厂检验

每盘料出厂时应进行外观检验，符合本文件5.3.3.1的要求。

5.6.3 质量一致性检验

在橡胶沥青混合料生产过程中，每台拌和楼每天取样两次，进行马歇尔击实试验，测量混合料的空隙率、稳定度；并测定混合料的油石比和矿料级配，以两个样本的平均值评定。每天进行一次混合料的车辙试验，以三个试件的平均值评定。必要时进行混合料的浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验。应符合本文件5.3.3要求。

附 录 A
(规范性附录)
热撒布式橡胶沥青防水粘结层

A.1 原材料要求

A.1.1 沥青

- A.1.1.1 洒布用橡胶沥青宜采用较粗的废胎胶粉，如Ⅰ类或Ⅱ类橡胶粉。
- A.1.1.2 橡胶沥青宜当天加工，当天洒布，橡胶沥青从加工到洒布不宜超过24小时。
- A.1.1.3 加工橡胶沥青的基质沥青宜采用针入度不大于90的90#沥青或70#沥青。
- A.1.1.4 废胎胶粉的掺量一般为20~25%（外掺）。

A.1.2 撒布用碎石

- A.1.2.1 撒布用的碎石采用单一粒径的石灰岩石料，超出粒径范围的碎石含量应小于10%。
- A.1.2.2 撒布石料应保持干燥、清洁，必要时可经过拌和楼筛分、除尘、加热。
- A.1.2.3 当在基层顶面或旧路面表面撒布时，石料的粒径宜为16~19mm，当在上面层下面撒布时，石料粒径宜为上面层厚度的9.5~13.2mm。撒布碎石的最大粒径宜为上层厚度的（1/2~1/3）。

A.2 施工工艺流程

- A.2.1 图3为改性沥青防水黏结层施工的基本工艺流程。
- A.2.2 试洒工艺要确定一些关键的施工参数，为正式施工做好必要的准备。如：每平米碎石撒布的方量或公斤数，施工机械的有效组合、沥青洒布的合理温度，洒布设备的机械参数等。

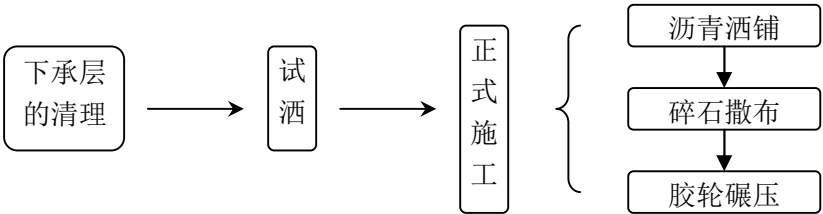


图 A.1 沥青防水黏结层施工工艺流程

- A.2.3 为了保证橡胶沥青防水黏结层的施工质量，应采用专业的机械化施工队伍。

A.3 施工现场准备

A.3.1 下承层的清理

- A.3.1.1 在施工橡胶沥青防水黏结层前，下承层路面应保持干净、干燥和粗糙的界面状态。
- A.3.1.2 当用于老路改建罩面时，原有老路需要进行必要的处理，如路面结构的补强，坑洞、车辙的修补、封缝等。
- A.3.1.3 在用于水泥混凝土桥面铺装或水泥混凝土路面加铺时，需要对混凝土路面打毛，清扫。
- A.3.1.4 在用于半刚性基层顶面时，应等养生结束后，进行清扫、干燥，铺设改性沥青防水黏结层。

A.3.1.5 当原路面污染比较严重时,可采用专用的具备洒水、洗尘功能的道路清扫车,必要时也可采用洒水清洗,待路面彻底干燥后(一般为洒水清扫结束24小时后),方可施工防水黏结层。

A.3.1.6 在洒布沥青前,应采用便携式空压机对施工断面进行最后一次拉网式清理,确保路面表面洁净干燥。

A.3.2 施工设备准备

A.3.2.1 沥青的洒布应采用专用、可有效控制洒布剂量、具有加温、保温和搅拌功能的洒布设备。

A.3.2.2 洒布设备在施工前应进行认真清理,储油罐中不应有残油。

A.3.2.3 在正式洒布前应进行试洒。

A.3.2.4 严格清理有关的施工机械,特别是沥青洒布车和碎石撒布车的车轮,严禁将污染物带上施工断面。

A.4 沥青的洒布

A.4.1 沥青的洒布量

A.4.1.1 沥青的洒布量应根据沥青的黏度水平、洒布的层位等因素确定。黏度越高,洒布量越大。当在基层顶面洒布时洒布量略高于在表面层下面的洒布量。洒布在基层顶面的橡胶沥青的洒布量一般为 $2.2\sim 2.6\text{kg/m}^2$;洒布在表面层下面的橡胶沥青的洒布量一般为 $2.0\sim 2.4\text{kg/m}^2$ 。

A.4.1.2 当洒布在旧路、桥梁和半刚性基层表面时,沥青的洒布量可适当大于洒布在沥青表面层下的洒布量。

A.4.2 沥青的喷洒

A.4.2.1 在洒布过程中,洒布车应保持匀速行驶,确保均匀洒布。

A.4.2.2 沥青的洒布温度要保证沥青处于液体可流动的喷洒状态,一般情况下橡胶沥青的洒布温度一般控制在 $180\sim 190^\circ\text{C}$ 。

A.4.2.3 在沥青洒布过程中应注重接头的施工处理,主要包括横向接头和纵向接头的处理。在横向接头的位置,再次施工时既要与前次施工紧密衔接,同时也要避免与前次施工断面重叠。可在每次横向接头洒布前采用油毛毡或铁皮沿接头边缘将已洒布的路段遮挡覆盖住,然后再进行施工。

A.4.2.4 在纵向接头施工时,要保证最外侧喷头与接头边缘线在同一条线上。

A.5 碎石撒布

A.5.1 碎石的准备

A.5.1.1 撒布的碎石宜进行筛分,保证碎石的单一粒径,超粒径范围的石料含量不应超过10%。

A.5.1.2 撒布的碎石应干燥无尘。对于高等级道路,或碎石的粉尘含量比较高时,碎石需要进行水洗,并晾干。

A.5.1.3 处理好的碎石应单独堆放在硬化的场地,并做好防尘、防雨,避免二次污染,以备施工使用。

A.5.1.4 对于高等级道路施工,在撒布前,碎石宜通过拌和楼进行预拌。

A.5.1.5 碎石的撒布温度不宜低于 80°C 。预拌沥青可采用普通沥青,油石比一般为0.5%。

A.5.2 碎石试撒

A.5.2.1 碎石的试撒主要确定撒布车料斗的倾角、车速和标准的撒布量。

A.5.2.2 碎石的撒布量一般为满铺的60~70%。

A.5.2.3 在设计中,碎石的撒布要求是按照面积的标准给出的(如:满铺的60%),试撒可以得到的每平米的撒布公斤数,并经过业主和监理确认,作为今后工程计量的标准。

A.5.3 碎石撒布

A.5.3.1 在喷洒沥青后应及时撒布碎石。

A.5.3.2 在大规模施工时,根据施工效率,一般1台沥青洒布车需配备2台碎石撒布车。

A.5.3.3 撒布碎石时,除了施工设备配备的操作手外,每台碎石撒布车应再配备1~2名清洁工,跟随在撒布车后,将散落在沥青外边的碎石清扫干净。

A.5.3.4 在靠近路缘石和边缘20cm左右的宽度,在不影响摊铺机械运行的位置可不撒碎石。

A.5.3.5 为避免碎石撒布车与黏层沥青产生粘连,碎石撒布车的载重轮可适量喷水,但洒水量需严格控制,不可造成自由水流淌在黏结层上。

A.5.3.6 在撒布碎石施工中,应注意撒布车辆的启动阶段、纵横向的交接位置,不能出现重叠和漏撒现象。如造成局部重叠,应在胶轮碾压前,采用人工清理的方法将多余的碎石清扫干净。

A.6 橡胶沥青防水黏结层的成型

A.6.1 碎石撒布后,应及时用重型胶轮压路机紧跟碎石撒布车碾压成型,胶轮压路机来回碾压1~2遍。

A.6.2 碾压成型后应尽快安排沥青混合料的摊铺,间隔时间不宜超过24h,应临时封闭交通,避免黏结层的二次污染。

A.7 现场检测指标

橡胶沥青防水黏结层每1000m²现场抽检一次沥青洒布剂量,误差不应超过 $\pm 0.15\text{kg/m}^2$ 。

A.8 试验方法

橡胶沥青的洒布量试验方法见附录F。

附 录 B
(资料性附录)
路用废胎硫化橡胶粉试验方法及检测

B.1 试验方法

B.1.1 外观

采用目测方法对废胎胶粉的外观进行检验。

B.1.2 筛余物

筛余物的测定参照GB/T19208并按下列方法进行。

B.1.2.1 试验器具与材料

筛余物的测定可以使用手工筛选的方法测定，试验用器具与材料包括：

- a) 标准筛：不锈钢或黄铜制造，直径是 200mm（7.9 英寸），有盖子，有底盘；标准筛的目数和孔径对照表如表 B.1；
- b) 天平：感量 0.001g；
- c) 刷子：尼龙刷；
- d) 广口瓶：容量 500mL，大开口；
- e) 滑石粉：粒径大于 325 目，化学纯；
- f) 镊子：实验室用尖嘴镊子。

表 B.1 筛孔直径与标准目数对照表

筛孔尺寸 mm	标准目数 目	筛孔尺寸 mm	标准目数 目
2.00	10	0.212	70
1.18	16	0.180	80
0.850	20	0.150	100
0.600	30	0.125	120
0.425	40	0.106	140
0.300	50	0.090	170
0.250	60	0.0750	200

B.1.2.2 试样制备

试样制备步骤如下：

- a) 用 500mL 玻璃烧杯称取无结团的废胎胶粉试样 100g（称量精确至 0.1g）；
- b) 根据样品的粗细称出一定比例的滑石粉；
- c) ——小于 60 目的废胎胶粉所需滑石粉为 5.0g；
- d) ——60 目或者更细的废胎胶粉所需滑石粉为 15.0g；

- e) 将滑石粉倒入称量好的废胎胶粉试样中并用玻璃棒将滑石粉与胶粉样品充分搅拌均匀后待用。

B.1.2.3 试验步骤

- 将制备好的样品倒入有接受盘的标样筛中筛选。标样筛为标样分样筛和叠加于标样筛上部相临一级（粒径大于所测标样）的标准筛；
- 筛选时以一只手持筛并稍倾斜，使筛中试样均匀分布于网面，另一只手轻轻敲击筛框，并水平旋动标准筛；
- 经 10min 筛选后，用刷子刷筛样品至试样，1min 从筛网中的通过量低于 0.1g 时，即停止筛选，并称量滞留在筛网内的筛余试样，精确至 0.001g；
- 对于通过筛网被盛于受盘中的试样，则移入下一档筛网中进行同样操作；
- 计算筛余物的含量。

B.1.2.4 结果计算

筛余物的计算公式按式（3）进行计算：

$$A = B / S \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

A ——筛余物含量，单位为百分比（%）；

B ——滞留在筛网中试样的质量，单位为克（g）；

S ——试样质量，单位为克（g）。

B.1.3 相对密度

B.1.3.1 试验器具与材料

试验用器具与材料包括：

- 分析天平：称量 300g，感量不大于 0.001g；
- 容量瓶：50mL；
- 煤油。

B.1.3.2 试验步骤

宜采用六个样本的平行试验，试验步骤如下：

- 将废胎胶粉置于 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干，称取废胎胶粉 10g 左右，记录质量 m_0 ，并装入盛有半瓶煤油的容量瓶中；
- 摇转容量瓶，使试样在煤油中充分搅动，以排除气泡，塞紧瓶塞，静止 24h 左右；
- 用滴管添加煤油，使油面和瓶颈刻度线齐平，再塞紧瓶塞，擦干瓶外水分，称其总质量 m_2 ；
- 倒出瓶中的煤油和试样，将瓶中的内外表面洗净，再向瓶内注入煤油至瓶颈刻度线，塞紧瓶塞，擦干瓶外水分，称总质量 m_1 ；
- 计算废胎胶粉的相对密度。

B.1.3.3 结果计算

相对密度测定的计算公式按式（4）进行计算：

$$r_0 = m_0 / (m_1 + m_0 - m_2) \times r \dots\dots\dots (4)$$

式中：

r ——室温下煤油的密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

r_0 ——废胎胶粉的表观密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

m_0 ——试样的烘干质量，单位为克（g）；

m_1 ——煤油和容量瓶的总质量，单位为克（g）；

m_2 ——试样、煤油和容量瓶的总质量，单位为克（g）。

B.1.4 水分

B.1.4.1 试验器具与材料

试验用器具与材料包括：

- a) 称量瓶：φ40mm×35mm；
- b) 干燥器：内装无水氯化钙或变色硅胶；
- c) 恒温箱：配备温度均衡自控装置；
- d) 天平：感量为0.0001g。

B.1.4.2 试验步骤

将称量瓶置于80℃±2℃的恒温箱中烘干至恒重。称取2g胶粉试样放入称量瓶内，置于上述温度恒温箱中烘干2h取出，立即放入干燥器内冷却30min后称重。

B.1.4.3 结果计算

水分测定的计算公式按式（5）进行计算：

$$A = (G_1 - G_2) / G_1 \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

A ——水分含量的百分比，单位为百分比（%）；

G_2 ——烘干后试样的质量，单位为克（g）；

G_1 ——烘干前试样的质量，单位为克（g）。

B.1.5 金属含量

B.1.5.1 试验步骤

宜采用三次平行试验，试验步骤如下：

- a) 随机抽取试样约15g，G3放置于无磁性，且面积不小于30cm×30cm的平坦平面上；

- b) 用玻璃棒将胶粉摊平，用表面光滑的纸将磁铁包住，将磁铁在试样表面均匀的移动，并停留不少于 15s；
- c) 将磁铁移出橡胶粉摊铺范围，轻敲磁体，将粘附的橡胶粉抖落；
- d) 将磁铁移到指定的容器上方，取出磁铁，将吸附的金属物质放入容器中，如有目测可见的金属丝，则为不合格
- e) 重复上述过程 3 次~4 次，直到磁铁表面粘附的橡胶粉在轻敲后全部撒落，称量总的金属物质的重量 G_4 ；
- f) 计算出金属含量百分比。

B.1.5.2 结果计算

金属含量的计算公式按式（6）进行计算：

$$B = G_4 / G_3 \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 B ——金属含量的百分比，单位为百分比（%）；
 G_4 ——金属吸附物的质量，单位为克（g）；
 G_3 ——吸附前试样的质量，单位为克（g）。

B.1.6 纤维含量

纤维含量的试验方法按B.1.5.1进行，将聚集在各层筛网中纤维形成的纤维球用尖嘴镊子取出，若纤维球外包裹着废胎胶粉，先将纤维球置于平板玻璃板上，晃动平板，将缠裹在纤维球外的废胎胶粉除去。观察纤维性状，如有结绳状纤维则为不合格胶粉。

B.1.7 灰分

灰分按 GB/T 4498的B法进行测定。

B.1.8 丙酮抽出物

丙酮抽出物按GB/T 3516的方法进行测定。

B.1.9 橡胶烃及炭黑含量

橡胶烃及炭黑含量按GB/T 14837的热重分析法进行测定。

B.1.10 粒径标识

路用废胎胶粉按GB/T 5330中R20系列网孔尺寸方法，依据其粒径大小相对应的筛孔及原材料进行标识。

B.1.11 检验规则

B.1.11.1 出厂检验

每批废胎胶粉应按本文件4.1.2.7规定的要求进行出厂检验。产品出厂应提供全套物理、化学指标的检测报告。

B.1.11.2 型式检验

型式检验由国家认可的质量检测部门进行。废胎胶粉在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂试制定型时；
- b) 产品的结构、材料及工艺上有较大变动，可能影响产品性能时；
- c) 相关管理部门有要求时。

B.1.12 使用检验

废胎胶粉进场后应按每 200t 的批次频率进行化学指标的抽检，并按每生产班次抽检物理指标。技术性能指标应满足本文件 4.1.2.4 和 4.1.2.5 的规定。

附 录 C
(规范性附录)

Brookfield 旋转黏度测定方法

C.1 试验原理

本试验方法参考JTG E20中T0625方法,采用Brookfield黏度计,SC4-27号转子,测定不同转速下橡胶沥青的黏度,并回归橡胶沥青的黏度和黏度计扭矩之间的关系曲线,取50%扭矩的黏度作为橡胶沥青的黏度代表值。

C.2 试验仪器

试验仪器包括:

- a) 黏度计,测量精度:测量范围的 $\pm 1.0\%$;
- b) 加热器,温度范围,室温 $\sim 300^{\circ}\text{C}$;控温精度, $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$;
- c) 数据采集软件;
- d) 烘箱。

C.3 试样制备

将橡胶沥青加热到能倒出的温度(180°C 左右),根据选用的转子,向黏度计试模内注入厂家规定的体积的橡胶沥青。灌模时严格按照厂家规定的体积要求(不同的转子对应不同的沥青体积)。为了保证灌入试模内的橡胶沥青的体积,尽量避免沥青粘在试模的侧壁上,如果试模的侧壁上粘有太多沥青,应重新灌模。

将THERMOSEL加热器调到需要保温的温度(一般为 180°C ,也可根据试验需要确定),启动保温装置,盖上保温盖,将灌好模的橡胶沥青放入THERMOSEL加热器中保温30min。并在测试前15min钟将转子放入沥青中保温。

注:由于橡胶沥青的黏度受加工温度和存储时间的影响,黏度计灌模时一定要尽量缩短重新加热和存储的时间,最好是加工完立即检测,使用前随时检测。

注:为了保证转子浸入沥青中的深度,灌入的沥青体积可略多于规定值要求,但不可少于规定值。

C.4 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 取走黏度计转轴端部的保护盖,观看仪器上部和下部的水准仪,确定黏度计处于水平状态;打开黏度计的电源开关对仪器归零;
- b) 取出选定的转子,并将其连接到延长杆上,轻托黏度计转轴的端部,逆时针拧上转子,并在操作面板上确定所用的转子;
- c) 在橡胶沥青保温10min以后,打开保温盖,将转子对准盛样器。旋转高度调节螺栓,将转子浸入沥青试样中,使校直支架的端部落在盛样器的档板上,确保转子在盛样器的中央位置(在没有校直支架时一定要要求保证转子纺锤部没入沥青中),保温15min以上;
- d) 操作控制面板,选择连上计算机的模式,启动Wingather软件,设定所需要采集的数据数和数据采集方式,可手工采集,也可编制数据采集程序;

- e) 在保温达到 30mi n 以后，估计橡胶沥青的黏度，选用较小的转速，启动仪器，并开始采集数据。随着转子的转动，沥青的黏度减小，在扭矩为 70％以下时，改选用较大转速，直到橡胶沥青的黏度相对稳定，一般需要 10mi n 左右；
- f) 在橡胶沥青的黏度稳定后，改变转子的转速，测定扭矩在 10%~100%范围内的四个以上转速的黏度。由于总转数对黏度有一定的影响，在选用转速时，先测试较大的转速然后慢慢减小转子的转速；取采集的最后六个点（间隔 15s 或 10s）的平均值（最后 1mi n 的平均值）作为测试的黏度值；
- g) 利用 Brookfi eld 黏度测定不同温度下的表观黏度，由于橡胶沥青的黏度较大，通常测定 135℃、160℃、180℃下，按以上方法测取橡胶沥青的表观黏度，绘制黏温曲线。

C.5 结果计算

C.5.1 试验后，应将橡胶沥青黏度试验数据记入表C.1。

表 C.1 橡胶沥青黏度试验记录

试验日期：_____ 试验者：_____

沥青品种：_____

橡胶沥青加工方法及备注：

序号	黏度	转速	扭矩	剪切力	剪变率	转子型号	试验温度	读数时间
1								
2								
3								
4								
5								
6								
平均								

算取每个转速下最后采集的六个点的黏度平均值和扭矩平均值。

C.5.2 分别求取每个转速下黏度的对数和扭矩的对数，绘制对数黏度和对数扭矩的关系曲线，对黏度的对数和扭矩的对数进行直线回归，相关系数在0.96以上。用插值法求50％扭矩的橡胶沥青黏度。为了和规范中20r/mi n的表观黏度比较，也可利用转速—黏度关系，算取20r/mi n转速的黏度，作为表观黏度代表值（计算方法同50％扭矩的黏度），计算结果填入表C.2，扭矩对数—黏度对数回归关系曲线见图C.1。

注：由于普通沥青和橡胶沥青不同，在对普通沥青进行黏度测量时，转速对黏度的影响非常小，对数扭矩和对数黏度之间没有明显的相关性，在黏度计稳定以后，求取最后3mi n的平均值即可，也可变化转速求取平均值。

表 C.2 黏度试验计算表

序号	扭矩 %	黏度 mPa.s	扭矩对数	黏度对数	关系曲线	R ² 沥青品种
1						
2						
3						
4						
反算结果						
		求取黏度		反算 50% 扭矩的黏度对数		

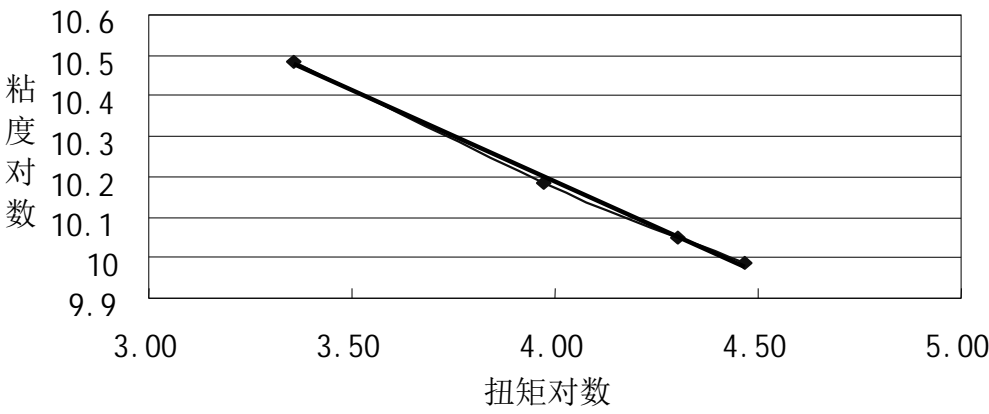


图 C.1 扭矩对数—黏度对数回归关系曲线

附 录 D
(规范性附录)
便携式黏度计黏度测定方法

D.1 试验原理

本方法采用便携式黏度计对现场的黏度进行测定。将恒速旋转的转子插入到被测量液体中,测定由黏度所致对转子运动的阻力,直接在显示屏上读取黏度。

D.2 试验仪器

- a) 便携式黏度计,测量精度:指示值的 $\pm 10\%$ 之内。并配备三种型号的转子:
 - 1) 1号测量转子:15~150dpa.s(与JIS300mL烧杯一起使用);
 - 2) 2号测量转子:100~4000dpa.s(与JIS300mL烧杯一起使用);
 - 3) 3号测量转子:0.3~13dpa.s(与3号测量杯一起使用);
- b) 保温装置:保温精度1℃;
- c) 温度计。

D.3 试样制备

D.3.1 便携式黏度计的校正

在室内对同一份橡胶沥青,按照要求取样后,测试同一温度下,Brookfield黏度计和便携式黏度计的黏度,应有五个以上的样本点,建立两者之间的相关关系,以此作为便携式黏度计的校正公式。

对现场的沥青取样,如果采用相对于转子无限大的容器装置,用温度计测定取样的温度,精确到1℃。这种情况下测得的黏度,应根据仪器的精度要求,按仪器说明书中规定的方法进行修正。

如果现场采用黏度测定规定的烧杯,由于容器较小,在室温下降温较快,应配置相应的保温装置,保温精度为1℃。并在保温30min,温度稳定以后开始测量。

D.3.2 对现场的黏度测试

为了减少测试的时间,可直接在相对于转子无限大的容器中进行,检测温度应控制在 $180\pm 2^\circ\text{C}$,从取样到试验结束应在20min内。

D.3.3 试验步骤

试验步骤如下:

- a) 握住黏度计或把黏度计安装到给定的支架上,用黏度计主机上的水准仪验证黏度计是否处在近似水平位置;
- b) 把测量转子放在测量杯的中央,直至沥青浸到测量转子上液体标记中央附近;
- c) 以箭头反方向移动黏度计主机上的仪表计量指示针夹;
- d) 把电源开关拨到接通位置(ON);
- e) 当测量转子开始旋转时,仪表计量指示针显示的黏度偏大,随着测量时间的延长,黏度值相对稳定。从所用测量转子规定的标尺读出黏度值;

- f) 当测量完成时，把电源开关拨到断开位置（OFF），在仪表指示针已返回到原来位置后，以箭头方向移动黏度计主机上的仪表计量指示针夹把仪表计量指示值紧固好。

注：在室内保温装置精度不高时，由于橡胶沥青的黏度随着时间的增长逐渐减小，而在室温下沥青的降温较快，求取稳定的黏度值难度较大，试验的离散也很大。

D.3.4 结果计算

取三次以上测量的平均值，并根据建立的便携式黏度计和Brookfield黏度计算的相关关系对黏度值进行修正。

附 录 E
(规范性附录)
橡胶沥青的膨胀量试验

E.1 目的

本方法用于测试橡胶沥青混合料在压实后的膨胀量。

E.2 仪器

- 1) 马歇尔标准击实仪
- 2) 马歇尔试验标准试模，内径101.6，高87mm。
- 3) 游标卡尺

E.3 试验方法和步骤

采用马歇尔击实试验的方法（每面击实75次数），击实成型后不等试件温度下降，马上测量试件的高度，然后不脱模，等试件温度降至室温后，再次测量试件高度，计算前后两次试件高度的相对差，作为试件的膨胀率（ δ ）（见图E.1）。公式如式（7）：

$$d = (h_2 - h_1) / h_1 \dots\dots\dots (7)$$

式中：

h_1 ——击实后试件高度；

h_2 ——冷却后试件高度。

对于一般的混合料，由于热胀冷缩的作用， h_2 一般小于 h_1 ；但是对于橡胶（粉）沥青混合料，由于废胎胶粉的弹性膨胀，有时会导致 h_2 大于 h_1 。

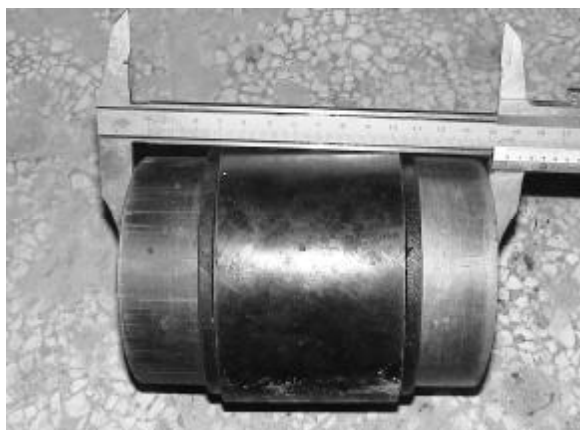


图 E.1 橡胶沥青混凝土膨胀量

附 录 F
(规范性附录)
橡胶沥青的洒布量试验

F.1 目的

本方法用于测试橡胶沥青撒布后的撒布量。

F.2 仪器

仪器如下：

- a) 天平，精确到 0.1g；
- b) 卷尺；
- c) 钳子。

F.3 试验方法和步骤

将油毡裁剪成1m×1m的正方形，并称其重量 m_1 ，然后放在正在洒布的路面上，洒布机按照设计要求洒布沥青过后，用钳子将其夹起，称其重量 m_2 。

$$P = m_2 - m_1 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

P ——橡胶沥青撒布剂量 kg/m²；

m_2 ——油毡质量和橡胶沥青质量，kg；

m_1 ——油毡质量，kg。