

ICS 93.080.20
CCS P 66

DB45

广西壮族自治区地方标准

DB45/T 1098—2024

代替 DB45/T 1098—2014

橡胶沥青路面施工技术规范

Technical specification for construction of asphalt rubber pavement

2024-09-30 发布

2024-12-01 实施

广西壮族自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	2
4.1 一般规定	2
4.2 基质沥青	2
4.3 橡胶粉	2
4.4 橡胶沥青	3
4.5 粗集料	4
4.6 细集料	5
4.7 填料	5
4.8 纤维	6
5 橡胶沥青的加工	6
5.1 一般规定	6
5.2 加工设备	6
5.3 加工工艺	7
5.4 贮存	7
6 橡胶沥青混合料设计	7
6.1 一般规定	7
6.2 配合比设计	8
6.3 设计要求	8
7 橡胶沥青路面施工	10
7.1 一般规定	10
7.2 施工准备	10
7.3 拌和生产	11
7.4 运输	12
7.5 摊铺	12
7.6 碾压	13
7.7 开放交通	13
8 橡胶沥青防水粘结层施工	14
8.1 下承层清理	14
8.2 橡胶沥青洒布	14
8.3 碎石撒布	14
8.4 防水粘结层成型	15

9 施工质量管理与检查验收	15
9.1 一般规定	15
9.2 施工前的材料与设备检查	15
9.3 试验路段铺筑	15
9.4 施工过程中的质量管理与检查	15
9.5 交工验收阶段的工程质量检查与验收	18
9.6 工程施工总结	18
附录 A (规范性) 橡胶沥青的配伍实验	19
A.1 使用条件	19
A.2 仪器	19
A.3 试验步骤	19
A.4 配伍性评价	20
附录 B (规范性) Brookfield 黏度计黏度测定方法	21
B.1 使用条件	21
B.2 仪器	21
B.3 测定准备	21
B.4 测定步骤	21
B.5 结果计算	22
附录 C (资料性) 橡胶沥青加工工艺流程	24
附录 D (规范性) 便携式黏度计黏度测定方法	25
D.1 使用条件	25
D.2 仪器	25
D.3 测定准备	25
D.4 测定	25
D.5 结果计算	26

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。

本文件代替DB45/T 1098—2014《橡胶沥青路面施工技术规范》，与DB45/T 1098—2014相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了活化胶粉和活化胶粉改性沥青的术语和定义（见3.2、3.6）；
- b) 增加了橡胶沥青贮存稳定性、老化试验指标要求（见4.4.2）；
- c) 更改了ARAC橡胶沥青混合料级配范围（见6.3.2, 2014版的6.3.2）；
- d) 增加了ARSMA橡胶沥青玛蹄脂混合料设计指标、级配范围、性能指标要求（见6.3.3）；
- e) 更改了橡胶沥青工厂化加工的设备、工艺及控制的要求（见5.2, 2014版的5.2）；
- f) 删除了废胎胶粉化学指标中天然橡胶含量指标以及橡胶沥青的锥入度、弹性恢复指标（见2014版的4.2.1.4、4.4.2.1）；
- g) 删除了橡胶沥青的干法施工工艺（见2014版的6.4.8）。

请注意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。

本文件由广西壮族自治区交通运输厅提出并宣贯。

本文件由广西交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广西交科集团有限公司、广西新发展交通集团有限公司、广西北投公路建设投资集团有限公司、广西北投交通养护科技集团有限公司、广西路桥工程集团有限公司、广西路建工程集团有限公司。

本文件主要起草人：谭华、张洪刚、张红波、张云、蓝日彦、谭继宗、陈开群、尹业豪、阮志新、熊剑平、刘斌清、谢泽华、归翀、梁裔举、袁以堂、朱剑宏、袁海涛、陈钊、熊保林、钟华、骆俊晖、陈庆林、刘海林、黄伟、唐清文。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2014年首次发布为DB45/T 1098—2014；

——本次为第一次修订。

引　　言

随着近几年橡胶沥青技术的快速发展，橡胶沥青加工工艺、橡胶沥青混合料施工技术都有了较大的突破和提升，橡胶沥青路面施工技术规范(DB45/T 1098—2014)已无法满足当前施工技术要求。因此，本地标起草组在充分吸收近几年橡胶沥青技术成果，系统总结广西以往工程应用经验的基础上，进行本次修订工作，对橡胶沥青生产加工及质量控制、橡胶沥青混合料组成设计与生产、路面施工工艺进行了优化，以提高橡胶沥青路面施工质量和长期使用性能。

橡胶沥青路面施工技术规范

1 范围

本文件界定了橡胶沥青路面施工技术的相关术语和定义，规定了材料、橡胶沥青的加工、混合料设计、路面施工、防水粘结层施工、施工质量管理与检查验收。

本文件适用于广西行政区域内公路工程的橡胶沥青路面施工。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1232.1 未硫化橡胶 用圆盘剪切黏度计进行测定 第1部分：门尼黏度的测定
- 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 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
- GB/T 19208 硫化橡胶粉
- JT/T 533 沥青路面用纤维
- JT/T 797 路用废胎橡胶粉

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

橡胶粉 crumb rubber modifier

由废旧轮胎直接经物理粉碎得到的具有一定细度规格、可用于改善基质沥青性能的橡胶粉颗粒。

3.2

活化胶粉 activated rubber powder

经过物理、化学等一种或多种改性方式进行预脱硫处理后的废胎胶粉。

3.3

外掺剂 additive agent

在加工过程中按一定比例掺加的，用于改善橡胶沥青性能的材料。

3.4

橡胶沥青 asphalt rubber

以橡胶粉或活化胶粉作为主要改性剂，按一定比例添加到基质沥青中，经专用工艺加工形成的改性沥青结合料，包括橡胶粉改性沥青和活化胶粉改性沥青。

3.5

橡胶粉改性沥青 crumb rubber modified asphalt

废旧轮胎橡胶粉与沥青(亦可掺加一定比例的外掺剂)按一定比例采用现场或工厂化专用设备加工而得到的,满足相关技术指标要求的产物。

3.6

活化胶粉改性沥青 activated crumb rubber modified asphalt

活化胶粉与沥青按一定比例混合,并添加专用的外掺剂,采用现场或工厂化专用设备加工而得到的,满足相关技术指标要求的产物。

4 材料**4.1 一般规定**

- 4.1.1 各种材料应按本文件规定的频率和试验方法进行抽检,合格后才能进场贮存和使用。
- 4.1.2 橡胶粉与基质沥青应有良好的配伍性,橡胶沥青生产加工前应采用附录A方法进行配方验证。
- 4.1.3 橡胶沥青适用于新建沥青路面结构层、旧路加铺罩面、应力吸收层等工程部位。

4.2 基质沥青

应选用标号不大于70号的A级道路石油沥青,宜选用70号A级道路石油沥青,各技术指标应符合表1的要求。

表1 70号A级道路石油沥青技术要求

项目	单位	质量要求	试验方法
针入度(25℃, 100 g, 5 s)	0.1 m	60~80	按照 JTGE20中T0604的要求
延度(10℃)	cm	≥15	按照 JTGE20中T0605的要求
延度(15℃)	cm	≥100	按照 JTGE20中T0605的要求
软化点	℃	≥46	按照 JTGE20中T0606的要求
针入度指数PI	—	-1.5~1.0	按照 JTGE20中T0604的要求
60℃动力粘度	Pa·s	≥180	按照 JTGE20中T0620的要求
闪点	℃	≥260	按照 JTGE20中T0611的要求
溶解度	%	≥99.5	按照 JTGE20中T0607的要求
蜡含量	%	≤2.0	按照 JTGE20中T0615的要求
相对密度(25℃)	—	实测记录	按照 JTGE20中T0603的要求
TFOT(或RTFOT)后			
质量变化	%	-0.8~0.8	按照 JTGE20中T0610或T0609的要求
残留针入度比(25℃)	%	≥61	按照 JTGE20中T0604的要求
残留延度(10℃)	cm	≥6	按照 JTGE20中T0605的要求

4.3 橡胶粉

- 4.3.1 橡胶粉宜选用橡胶含量较高的大型货车轮胎加工,轮胎直径宜为900 mm~1 200 mm。
- 4.3.2 橡胶粉应采用常温磨碎法加工而成,细度应符合30目(0.6 mm)~80目(0.18 mm)。
- 4.3.3 橡胶粉应质地均匀,不应含有目测可见的木屑、金属、砂砾、玻璃和污物等杂质。橡胶粉中的纤维不应结团,不应有柱状的纤维颗粒和目测可见的金属丝。

4.3.4 橡胶粉的物理技术指标应符合表 2 的规定, 化学技术指标应符合表 3 的规定。

表2 橡胶粉物理技术指标

项目	单位	技术要求	试验方法
30 目筛余物	%	<10	按照 GB/T 19208 中的相关要求
相对密度	—	1.10~1.30	按照 JT/T 797 中的相关要求
含水率	%	<1.0	按照 GB/T 19208 中的相关要求
铁含量	%	<0.03	按照 JT/T 797 中的相关要求

表3 橡胶粉化学技术指标

项目	单位	技术要求	试验方法
灰分	%	≤8	按照 GB/T 4498.1 中的相关要求
丙酮抽出物	%	≤14	按照 GB/T 3516 中的相关要求
炭黑含量	%	≥28	按照 GB/T 14837.1 中的相关要求
橡胶烃含量	%	≥48	按照 GB/T 14837.1 中的相关要求

4.3.5 活化胶粉应采用符合本文件要求的橡胶粉进行活化处理, 活化胶粉的技术指标应符合表 4 的规定。

表4 活化胶粉技术指标

项目	单位	技术要求	试验方法
门尼粘度	—	30~50	按照 GB/T 1232.1 中的相关要求

4.4 橡胶沥青

4.4.1 橡胶粉改性沥青的橡胶粉掺量不应低于基质沥青质量的 20% (外掺), 不宜高于基质沥青质量的 25% (外掺)。

4.4.2 活化胶粉改性沥青的橡胶粉掺量不应低于基质沥青质量的 25% (外掺), 不宜高于基质沥青质量的 40% (外掺)。

4.4.3 橡胶沥青的各项技术指标应符合表 5 的规定。

表5 橡胶沥青技术要求

项目	单位	橡胶沥青类型		试验方法
		橡胶粉改性沥青	活化胶粉改性沥青	
180 ℃旋转黏度	Pa·s	1.5~4.0	1.0~3.0	按照附录B的要求
针入度 (25 ℃, 100 g, 5 s)	0.1 mm	30~50	40~60	按照 JTGE20 中 T0604 的要求
软化点	℃	≥70 (65)	≥70 (65)	按照 JTGE20 中 T0606 的要求
弹性恢复 (25 ℃)	%	≥80 (75)	≥75 (70)	按照 JTGE20 中 T0662 的要求
延度 (5 ℃, 1 cm/min)	cm	≥7		按照 JTGE20 中 T0605 的要求
贮存稳定性 (48 h 软化点差, 163 ℃)	℃	≤5.0		按照 JTGE20 中 T0661 的要求
密度 (25 ℃)	g/cm ³	实测记录		按照 JTGE20 中 T0603 的要求

表5 橡胶沥青技术要求（续）

项目	单位	橡胶沥青类型		试验方法
		橡胶粉改性沥青	活化胶粉改性沥青	
163 °C TFOT（或RTFOT）后				
质量变化	%	-1.0~1.0		按照JTG E20中T0610或T0609的要求
残留针入度比（25 °C）	%	≥70		按照JTG E20中T0604的要求
残留延度（5 °C，1 cm/min）	%	≥5		按照JTG E20中T0605的要求
注：软化点和弹性恢复的括号中数值为二级及以下等级公路用橡胶沥青技术要求。				

4.4.4 橡胶沥青生产过程中按照附录D采用便携式黏度计对黏度进行快速检测，检测结果不宜作为质量评定的依据。

4.4.5 橡胶粉改性沥青、活化胶粉改性沥青的生产、贮存和使用温度不应大于200 °C。

4.5 粗集料

4.5.1 粗集料应选用坚硬、无风化的岩石加工，粗集料应洁净、干燥，表面粗糙、有棱角，接近立方体形状，并有足够的强度。

4.5.2 高速公路和一级公路的表面层宜选用辉绿岩、玄武岩等基性或超基性岩。

4.5.3 沥青路面中、下面层宜选用石灰岩，当选用砾岩、石英砂岩等中性或酸性岩时，宜采用掺加消石灰、水泥或抗剥落剂的技术措施。

4.5.4 粗集料的技术指标应符合表6的规定。

表6 粗集料质量要求

项目	单位	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层位		
石料压碎值	%	≤20	≤25	≤28	按照JTG E42中T0316的要求
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	≤35	按照JTG E42中T0317的要求
表观相对密度	—	≥2.60	≥2.50	≥2.45	按照JTG E42中T0304的要求
吸水率	%	≤2.0	≤3.0	≤3.0	按照JTG E42中T0304的要求
坚固性	%	≤12	≤12	—	按照JTG E42中T0314的要求
针片状颗粒含量（混合料）		≤15	≤18	≤20	
其中粒径>9.5 mm	%	≤12	≤15	—	按照JTG E42中T0312的要求
其中粒径<9.5 mm		≤18	≤20	—	
水洗法<0.075 mm颗粒含量	%	≤1	≤1	≤1	按照JTG E42中T0310的要求
软石含量	%	≤3	≤5	≤5	按照JTG E42中T0320的要求
粗集料的磨光值PSV	—	≥42	—	—	按照JTG E42中T0321的要求
粗集料与橡胶沥青黏附性	级	≥5	≥4	≥4	按照JTG E20中T0616（水煮法）的要求

4.5.5 粗集料的粒径规格宜按表7的要求生产和使用。

表7 粗集料规格

规格名称	公称粒径 mm	通过下列筛孔的质量百分率 %							
		31.5 mm	26.5 mm	19.0 mm	16.0 mm	13.2 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm
S1	20~30	100	90~100	0~15	—	—	—	—	—
S2	10~20	—	—	90~100	50~70	30~50	0~10	—	—
S3	10~15	—	—	100	—	80~100	0~15	0~5	—
S4	5~10	—	—	—	—	—	90~100	5~10	0~5
S5	3~5	—	—	—	—	—	—	90~100	0~10

4.6 细集料

4.6.1 高速公路和一级公路的细集料应采用制砂机加工而成的机制砂，不准许采用石屑。

4.6.2 二级及以下等级公路的细集料宜采用机制砂，当采用机制砂有困难时可采用符合本文件细集料质量要求的石屑代替。

4.6.3 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当的颗粒级配，技术指标应符合表8的规定。

表8 细集料质量要求

项目	单位	高速、一级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度	—	≥2.50	≥2.45	按照 JTG E42 中 T0328 的要求
坚固性（>0.3 mm 部分）	%	≤12	—	按照 JTG E42 中 T0340 的要求
砂当量	%	≥65	≥50	按照 JTG E42 中 T0334 的要求
亚甲蓝值	g/kg	≤2.5	≤2.5	按照 JTG E42 中 T0349 的要求
棱角性（流动时间）	s	≥30	—	按照 JTG E42 中 T0345 的要求

4.6.4 细集料的粒径规格宜按表9的要求生产和使用。

表9 细集料规格

规格	公称粒径 mm	通过各筛孔的质量百分率 %							
		9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm	0.075 mm
S6	0~5	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	2~20	0~10
S7	0~3	100	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

4.7 填料

4.7.1 填料应采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。

4.7.2 矿粉技术指标应符合表10的规定。

表10 矿粉质量要求

项目	单位	高速、一级公路	其他等级公路	试验方法
表观相对密度	—	≥2.60	≥2.45	按照 JTGE42 中 T0352 的要求
含水量	%	≤1	≤1	按照 JTGE42 中 T0103 的要求
粒度范围	<0.6 mm	%	100	100
	<0.15 mm		90~100	90~100
	<0.075 mm		75~100	75~100
外观	—	无团粒结块		—
亲水系数	—	<1		按照 JTGE42 中 T0353 的要求
塑性指数	%	<4		按照 JTGE42 中 T0354 的要求
加热安定性	—	实测记录		按照 JTGE42 中 T0355 的要求

4.7.3 矿粉应干燥、洁净，可自由地从矿粉仓流出；贮存时，应做好防潮措施。

4.7.4 橡胶沥青混合料可采用消石灰或水泥替代部分矿粉。

4.8 纤维

4.8.1 用于橡胶沥青混合料中的纤维宜采用木质纤维，质量应符合 JT/T 533 的规定。

4.8.2 木质纤维应存放在室内或有棚盖的地方，松散纤维在运输及使用过程中宜避免受潮、结团。

4.8.3 木质纤维的掺加比例以橡胶沥青混合料总量的质量百分率计算，宜为 0.2%~0.4%，纤维掺加量的允许相对误差不宜超过±5%。

5 橡胶沥青的加工

5.1 一般规定

5.1.1 橡胶粉改性沥青、活化胶粉改性沥青均适用于本文件规定的加工技术要求。

5.1.2 橡胶沥青的生产加工应采用新工艺、新技术，满足节能减排、环保、安全、文明的要求。

5.1.3 橡胶沥青宜采用工厂化集中式生产，特殊情况下需要现场加工时，设备要求及加工工艺应参照工厂化生产方式设置。

5.1.4 加工前应对所用的橡胶粉、基质沥青进行质量检测，并提供检验报告，合格后方可使用。

5.2 加工设备

5.2.1 橡胶沥青工厂化生产设备应配备上料装置、动态称量装置、快速升温装置、高效搅拌设备、高速剪切设备、混合溶胀罐、发育罐、成品存储罐、自动化控制系统等，其生产能力不应低于 20 t/h。

5.2.2 橡胶粉上料装置的上料效率应与橡胶沥青设备生产能力相匹配，生产率不应低于橡胶沥青设备生产率的 0.25 倍；应配备计量装置，计量精度不大于 0.5%。

5.2.3 快速升温装置的进口处沥青温度不小于 150 ℃，出口处沥青温度不低于 180 ℃，且不高于 200 ℃。

5.2.4 溶胀罐、发育罐和成品罐应配备有效的螺旋搅拌器、保温和升温装置，以及方便取样的取样阀门。

5.2.5 高速剪切机应配备变频器，具备匀化和研磨功能；电机转速不应低于 810 r/min。

5.2.6 自动化控制系统应操作方便，定位准确；基质沥青进口应有精确的流量计，其计量精度不大于 0.5%；橡胶沥青高温贮存应有精确的沥青液位显示。

5.3 加工工艺

- 5.3.1 加工开始前,基质沥青温度宜控制在155℃~165℃,经过快速升温进入橡胶沥青溶胀罐的温度不应超过200℃。
- 5.3.2 橡胶沥青生产加工过程中,温度应保持在180℃~190℃,总发育反应时间应不少于45min。
- 5.3.3 基质沥青、橡胶粉进入发育罐预混恒温后,进行高效搅拌溶胀反应10min~15min。
- 5.3.4 初步溶胀后,加入外掺剂,混合后经过第一道剪切工艺进行剪切,使发育罐内混合物均匀。
- 5.3.5 溶胀发育均匀后,经过第二道剪切工艺进行细间隙高速剪切,泵入橡胶沥青发育罐继续发育10min~15min。
- 5.3.6 在发育罐内取样检测,经检验符合表5要求后方可存入成品罐贮存或转运。
- 5.3.7 橡胶粉与沥青、外掺剂应在溶胀罐、发育罐、成品罐中混合均匀,不应有橡胶粉沉淀或积存。
- 5.3.8 加工过程应对橡胶沥青进行质量监控,橡胶沥青加工可参照附录C进行。

5.4 贮存

- 5.4.1 工厂化橡胶沥青应具有较好的贮存稳定性,在工厂或现场贮存时应符合一定的温度和工艺要求。
- 5.4.2 根据贮存时间长短,橡胶沥青的贮存应符合表11的规定。

表11 橡胶沥青贮存温度要求

贮存时间/d	0~1	1~2	3~7	>7
贮存温度/℃	170~180	150~160	140~150	105~135
注: 贮存时间长时, 取贮存温度下限。				

- 5.4.3 橡胶沥青贮存罐应配备搅拌装置,当贮存温度高于140℃时,每天应搅拌不少于1次,每次搅拌时间不少于1h。
- 5.4.4 橡胶沥青贮存时间不宜超过7d,再次使用时,应按本文件要求升温至橡胶沥青使用温度并搅拌均匀。
- 5.4.5 橡胶沥青贮存超过7d再次使用时,应重新检测其性能指标,合格后方可使用。

6 橡胶沥青混合料设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 工程所用集料、填料、橡胶沥青等原材料经检验合格后,方可进行配合比设计。
- 6.1.2 橡胶沥青混合料配合比设计应包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证、施工配合比四个阶段。
- 6.1.3 橡胶沥青混合料配合比设计内容应包括混合料的组成设计和性能检验两部分,其中橡胶沥青混合料组成设计应包括原材料试验、矿料级配组成设计、最佳油石比确定。
- 6.1.4 橡胶沥青混合料矿料级配宜选择骨架密实型间断级配。
- 6.1.5 橡胶粉改性沥青、活化胶粉改性沥青均适用于本文件规定的混合料设计技术要求。

6.2 配合比设计

6.2.1 目标配合比设计

6.2.1.1 根据工程所处的气候、交通状况以及橡胶沥青混合料的类型，用工程实际使用的材料按热拌沥青混合料配合比设计方法优选矿料级配、确定最佳油石比。

6.2.1.2 按最终确定的矿料级配和最佳油石比对橡胶沥青混合料进行性能检验，性能检验项目应符合本文件技术要求。否则，要调整矿料级配及油石比，直至符合要求为止。

6.2.1.3 符合要求的配合比可以作为目标配合比，供拌和楼确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

6.2.1.4 目标配合比设计完成后，应出具目标配合比设计报告。

6.2.2 生产配合比设计

6.2.2.1 对间歇式拌和机，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，以目标配合比设计为基准，确定各热料仓的配合比，供拌和机控制室使用。

6.2.2.2 取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC、 $OAC \pm 0.3\%$ 等 3 个油石比进行马歇尔试验，通过室内试验确定生产配合比的最佳油石比，由此确定的最佳油石比与目标配合比设计的最佳油石比的差值不宜大于 $\pm 0.2\%$ ，最佳油石比确定方法同目标配合比设计。

6.2.2.3 按生产配合比设计的矿料级配和最佳油石比对橡胶沥青混合料进行性能检验，性能检验项目应符合本文件规定的技木要求。

6.2.3 生产配合比验证

6.2.3.1 生产配合比的验证应分成试拌和试铺两个阶段来进行。

6.2.3.2 生产配合比的设计结果应通过在拌和机上进行试拌来验证。对试拌的混合料进行马歇尔试验和性能检验试验。同时应对各热料仓进行取样筛分，分析各热料仓的矿料级配。

6.2.3.3 根据试拌结果允许对生产配合比进行微调，最佳油石比的调整幅度不宜超过 $\pm 0.1\%$ ，矿料合成级配的各关键筛孔的通过率应符合或接近设计级配，若矿料合成级配的变化过大，应查找原因，必要时应重新进行生产配合比设计。

6.2.3.4 试拌确定的生产配合比应通过试铺进行验证。试铺完成后，检测试验段施工质量指标，检测指标应符合本文件要求。

6.2.3.5 对经试验段验证的生产配合比，宜再次进行车辙试验和水稳定性检验。

6.2.4 施工配合比确定

6.2.4.1 根据试验段验证的生产配合比进行首件工程施工，铺筑长度不少于 500 m，不超过 1 500 m。

6.2.4.2 结合首件工程施工情况，确定施工配合比的各筛孔允许波动范围，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，形成施工配合比。

6.2.4.3 经确定认可的施工配合比，在施工过程中不应随意变更。

6.2.4.4 生产过程中应加强跟踪观测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测沥青混合料的矿料级配、马歇尔技术指标不符合要求时，应及时调整配合比或重新进行配合比设计。

6.3 设计要求

6.3.1 橡胶沥青混合料分为 ARAC 和 ARSMA，添加木质纤维的橡胶沥青混合料为 ARSMA。

6.3.2 橡胶沥青混合料矿料级配范围应符合表 12 的规定。

表12 橡胶沥青混合料矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔的质量百分率												
	% 31.5 mm 26.5 mm 19.0 mm 16.0 mm 13.2 mm 9.5 mm 4.75 mm 2.36 mm 1.18 mm 0.6 mm 0.3 mm 0.15 mm 0.075 mm												
ARAC-10	100	100	100	100	100	90~100	25~40	20~30	13~23	9~17	6~14	5~11	4~7
ARAC-13	100	100	100	100	90~100	50~70	20~38	18~28	12~24	9~18	6~14	3~11	2~7
ARSMA-13	100	100	100	100	90~100	50~67	20~35	18~25	12~22	9~18	6~14	4~11	4~7
ARAC-16	100	100	100	90~100	70~90	45~65	20~35	15~25	12~22	9~18	6~14	4~11	3~7
ARAC-20	100	100	90~100	65~85	55~70	35~55	20~32	14~28	10~22	8~17	5~13	4~10	3~6
ARAC-25	100	90~100	70~90	55~70	45~65	35~55	20~32	13~27	10~22	7~16	5~13	4~10	3~6

6.3.3 橡胶沥青混合料采用马歇尔试验配合比设计方法，其技术要求应符合表 13~表 15 的规定。

表13 ARAC 橡胶沥青混合料马歇尔试验技术要求

项目	单位	技术要求					试验方法
击实次数(双面)	次	75					按照 JTGE20 中 T0702 的要求
试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$					按照 JTGE20 中 T0702 的要求
空隙率 VV	%	3~6					按照 JTGE20 中 T0705 的要求
稳定度 MS	kN	≥ 8					按照 JTGE20 中 T0709 的要求
流值 FL	mm	2~5					按照 JTGE20 中 T0709 的要求
矿料间隙率 VMA	设计空隙率 %	相应于以下公称最大粒径的最小 VMA 要求					按照 JTGE20 中 T0705 的要求
	26.5 mm	19 mm	16 mm	13.2 mm	9.5 mm		
	3	12	13	14	14.5	14.5	
	4	13	14	15	15.5	15.5	
	5	14	15	16	16.5	16.5	
	6	15	16	17	17.5	17.5	
沥青饱和度 VFA	%	60~75	65~80	70~85			按照 JTGE20 中 T0705 的要求
注：橡胶沥青混合料的理论最大相对密度宜采用计算法得到。							

表14 ARSMA 橡胶沥青混合料马歇尔试验技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
击实次数(双面)	次	75		按照 JTGE20 中 T0702 的要求
试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$		按照 JTGE20 中 T0702 的要求
空隙率 VV	%	3.5~5.5		按照 JTGE20 中 T0705 的要求
稳定度 MS	kN	≥ 8.0		按照 JTGE20 中 T0709 的要求
流值 FL	mm	2~5		按照 JTGE20 中 T0709 的要求
矿料间隙率 VMA	%	≥ 16.5		按照 JTGE20 中 T0705 的要求
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix}	—	$\leq VCA_{DRC}$		按照 JTGE20 中 T0705 的要求

表14 ARSMA橡胶沥青混合料马歇尔试验技术要求（续）

项目	单位	技术要求	试验方法
沥青饱和度 VFA	%	70~85	按照 JTGE20 中 T0705 的要求
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	≤0.1	按照 JTGE20 中 T0732 的要求
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	%	≤15	按照 JTGE20 中 T0733 的要求

表15 橡胶沥青混合料性能技术要求

项目		单位	高速、一级公路	其他等级公路	试验方法
车辙动稳定度 (60 ℃)	ARAC 类	次/mm	≥4 000	≥3 000	按照 JTGE20 中 T0719 的要求
	ARSMA 类	次/mm	≥5 000	≥4 000	按照 JTGE20 中 T0719 的要求
车辙动稳定度 (70 ℃)	ARAC 类	次/mm	≥3 000	—	按照 JTGE20 中 T0719 的要求
	ARSMA 类	次/mm	≥3 500	—	按照 JTGE20 中 T0719 的要求
浸水残留稳定度比		%	≥85		按照 JTGE20 中 T0709 的要求
冻融残留强度比		%	≥80		按照 JTGE20 中 T0729 的要求
渗水系数	ARAC 类	mL/min	≤120		按照 JTGE20 中 T0730 的要求
	ARSMA 类	mL/min	≤80		按照 JTGE20 中 T0730 的要求
注：根据建设项目使用需求，在桥面铺装、长大纵坡等特殊路段或工程项目对高温稳定性要求较高时，增加验证 70 ℃车辙动稳定度指标。					

7 橡胶沥青路面施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 铺筑橡胶沥青混合料面层前，应检查粘层、防水粘结层等功能层的质量，不符合要求的不应铺筑橡胶沥青混合料面层。
- 7.1.2 橡胶沥青路面施工工作面应连续、洁净、干燥，除桥隧连接段外，工作面长度不宜少于 3 km，各沥青层之间施工间隔宜尽量缩短，避免层间污染。
- 7.1.3 宜在干燥天气、大气和下卧层的温度不低于 10 ℃的条件下施工，下卧层表面潮湿和雨天不应施工。
- 7.1.4 橡胶沥青路面应待摊铺层完全自然冷却，路面表面温度高于 50 ℃时，不应开放交通。

7.2 施工准备

- 7.2.1 基层为碾压水泥混凝土、贫混凝土的橡胶沥青路面，铺筑橡胶沥青混合料面层前，宜采用压槽、拉毛等方式增加基层表面的粗糙度，并在基层材料初凝后喷洒乳化沥青或煤油沥青透层油。
- 7.2.2 新建或旧水泥混凝土路面上加铺橡胶沥青混合料面层时，应采取措施保证水泥混凝土路面表面洁净、粗糙、干燥、平整。
- 7.2.3 以旧水泥混凝土路面作下面层加铺橡胶沥青混合料面层时，应检测其接缝传荷及承载能力是否符合要求。
- 7.2.4 旧沥青路面上加铺橡胶沥青混合料面层时，应根据旧路面质量进行病害处理及调平。

7.2.5 下卧层已被污染时，应清扫、清洗干净方可铺筑橡胶沥青混合料。

7.2.6 橡胶沥青混合料的施工温度宜符合表 16 的规定。

表16 橡胶沥青混合料的施工温度要求

项目	单位	橡胶粉改性沥青	活化胶粉改性沥青
拌和生产时橡胶沥青温度	℃	175~185	165~175
集料加热温度	℃	190~200	180~190
沥青混合料出料温度	℃	175~185	170~180
混合料贮料仓贮存温度	℃	170~180	165~175
混合料废弃温度	℃	≥200	≥200
运输到现场温度	℃	≥165	≥160
混合料摊铺温度	正常施工 (下卧层温度≥15 ℃)	℃	≥160
	低温施工 (下卧层温度 10 ℃~15 ℃)	℃	≥165
开始碾压的混合料 内部温度	正常施工 (下卧层温度≥15 ℃)	℃	≥155
	低温施工 (下卧层温度 10 ℃~15 ℃)	℃	≥160
碾压终了的路表温度	℃	≥100	≥100
开放交通的路表温度	℃	≤50	≤50
注1：橡胶沥青混合料的施工温度采用具有金属探测针的插入式数显温度计测量。表面温度可采用表面接触式温度计测定。当采用红外线温度计测量表面温度时，应进行标定。			
注2：表中未列入的沥青的施工温度由试验确定。			

7.3 拌和生产

7.3.1 拌和厂

7.3.1.1 拌和厂的设置应符合有关环境保护、消防、安全等规定。

7.3.1.2 拌和厂应具有完备的排水设施。场地应该硬化处理，以保持集料的清洁。

7.3.1.3 不同规格的集料应该分别搭棚存放，不准许露天堆放。

7.3.2 间歇式拌和机

7.3.2.1 间歇式拌和机的总拌和能力应满足施工进度要求，对于双向四车道高速公路应不宜低于 4 000 型；双向六车道及以上高速公路宜采用 5 000 型自动控制间歇式沥青拌和机。

7.3.2.2 拌和机的沥青管道应缩短输送距离，管道宜顺直、少弯折，管道内径不应小于 100 mm。

7.3.2.3 拌和机应采用低转速高黏度沥青的泵，泵转速不高于 350 r/min，轴功率不低于 15 kW，流量不低于 50 m³/h，不宜采用高转速螺杆泵。

7.3.2.4 冷料仓的数量应满足配合比需要，不宜少于 5 个。冷料仓之间应加高隔板，隔板高度宜为 70 cm~100 cm。

7.3.2.5 拌和机根据沥青混合料的类型合理配置振动筛网，应按不少于五级进行筛分。热料仓筛网规格宜为 30 mm、23/22 mm、16/15 mm、11 mm、7/6 mm、4/3 mm。

7.3.2.6 应经常检查拌和机筛分系统是否过载或有破损，每天检查热料仓的级配。

7.3.2.7 拌和机控制室应具备逐盘打印沥青、各种矿料配合比用量、拌和温度，并能定期对拌和楼计量、测温进行校核的电脑控制系统，自动记录数显装置控制系统不符合要求的拌和机不准许使用。

7.3.2.8 拌和机成品储料仓应满足保温贮存要求。

7.3.3 沥青混合料拌制

7.3.3.1 橡胶沥青混合料拌制过程中的拌和温度、出料温度应严格准确控制。

7.3.3.2 拌和时间由试拌确定。应确保所有集料颗粒全部裹覆橡胶沥青，并以橡胶沥青混合料拌和均匀为度。间歇式拌和机每盘的生产周期不宜少于 50 s，其中干拌时间宜为 5 s~10 s，湿拌时间不少于 45 s。

7.3.3.3 拌制 ARSMA 橡胶沥青玛蹄脂混合料时，拌和机应配备同步投送纤维的装置，纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。

7.3.3.4 采用絮状纤维时，纤维应与沥青同步加入，湿拌时间宜延长 5 s 以上拌制混合料；采用颗粒状纤维时，纤维应与粗集料同步加入，经干拌 10 s~15 s 后，再投入矿粉拌制混合料。

7.3.3.5 橡胶沥青混合料在储料仓内贮存时，混合料温度应符合表 16 的规定，贮存时间不宜超过 12 h。

7.3.3.6 每个台班结束时，打印出一个台班的统计量，按规定方法进行沥青混合料生产质量及铺筑厚度的总量检验。总量检验的数据有异常波动时，应立即停止生产，分析原因。

7.4 运输

7.4.1 运输通道应安全、畅通、清洁，防止运输车辆裹挟泥土等造成工作面的二次污染。应在运输通道进口、出口、临时台阶、桥涵构造物等处设置明显的安全、警示标志。

7.4.2 根据运距和拌和机功率配备足够数量的运料自卸汽车。

7.4.3 运料车侧面中部应设专用检测孔，孔口距车厢底面高度约为 300 mm。采用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度，温度计插入深度应大于 150 mm。

7.4.4 运料车装料时，运料车应前后移动，按照“前、后、中”的原则，分 3~5 次装料，以减少混合料卸料、装料过程的离析。

7.4.5 运料车出厂时，应采用篷布（苫布）将料车车厢遮盖严实，防雨、保温、防污染，并逐车检测沥青混合料的重量和温度，记录出厂时间，签发运料单。

7.5 摊铺

7.5.1 橡胶沥青混合料摊铺时，摊铺机械应根据施工层位、宽度确定，宜根据表 17 选择相应的摊铺方式。

表17 橡胶沥青混合料摊铺机要求

单幅车道数 个	表面层 台	中、下面层 台
≤2	1	1
3~4	1	2
≥5	2	3

7.5.2 当需采用 2 台及以上摊铺机进行梯队作业时，相邻 2 台摊铺机的距离间隔宜为 6 m~8 m，摊铺机的搭接宽度宜为 100 mm~200 mm，上、下层的搭接位置宜错开 200 mm 以上，且宜避开行车轮迹带位置。

- 7.5.3 开工前,摊铺机提前预热0.5 h~1 h,熨平板温度不应低于100℃。
- 7.5.4 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地进行作业,摊铺速度宜为2 m/min~4 m/min。
- 7.5.5 下面层宜采用钢丝引导控制高程的方式控制摊铺厚度,中、上面层宜采用非接触式平衡梁控制摊铺厚度。
- 7.5.6 橡胶沥青混合料的摊铺温度控制见表16。橡胶沥青混合料摊铺过程中,现场工作人员应随时用插入式温度计检测混合料的温度。
- 7.5.7 混合料的松铺系数应根据试验段具体参数来确定,宜为1.15~1.25。
- 7.5.8 摊铺机的螺旋布料器应根据摊铺速度调整到均衡转动,两侧应保持有不少于布料器2/3高度的混合料,以减少在摊铺过程中混合料的离析。
- 7.5.9 摊铺机铺筑的混合料,不宜采用人工反复修整,特别严重的缺陷应整层铲除处理。
- 7.5.10 摊铺过程中,应对铺层厚度、横坡、纵坡、接缝、表面质量、离析情况进行检查,进行过程质量检测与控制,发现问题及时解决。

7.6 碾压

- 7.6.1 根据ARAC、ARSMA不同类型的橡胶沥青混合料特点,应采用不同的、匹配的碾压工艺。
- 7.6.2 ARSMA橡胶沥青混合料应采用钢轮压路机碾压,不宜采用胶轮压路机,以防将沥青胶浆搓揉挤压上浮。ARAC橡胶沥青混合料宜采用钢轮压路机和胶轮压路机组合碾压。
- 7.6.3 双向四车道高速公路单幅施工时压路机数量不宜少于5台,其中用于初压和复压的钢轮压路机的吨位宜为11 t~13 t的振动压路机,用于终压的压路机宜为10 t~11 t,胶轮压路机的吨位宜为25 t以上。施工气温低、风大、碾压层薄时,压路机数量应适当增加。
- 7.6.4 碾压应遵循“紧跟慢压、先低后高”的原则,根据混合料特性选取合适的振幅及频率。
- 7.6.5 根据试验段施工验证,应选择并确定合理的压路机组合方式及初压、复压、终压的碾压步骤。
- 7.6.6 初压时,压路机应紧跟摊铺机进行碾压,随摊铺机逐步推进,每遍碾压都应压至摊铺机熨平板的正后方。初压宜采用钢轮压路机静压1~2遍。
- 7.6.7 复压应紧跟在初压后进行。ARSMA橡胶沥青混合料采用钢轮紧跟的复压方式,宜碾压3~5遍;ARAC橡胶沥青混合料采用钢轮压路机和胶轮压路机组合复压的方式,钢轮压路机宜碾压2~3遍,胶轮压路机宜碾压1~2遍。
- 7.6.8 终压应紧跟在复压后进行,如经复压后已无明显轮迹时,可免去终压。终压可选用双钢轮筒式压路机或关闭振动的振动压路机碾压不宜少于2遍,至无明显轮迹为止。
- 7.6.9 压路机应以缓慢而均匀的速度碾压,压路机的适宜碾压速度宜符合表18的规定。

表18 压路机碾压速度

单位为千米每小时

压路机类型	初压	复压	终压
钢轮压路机/胶轮压路机	2~3	3~5	4~6

- 7.6.10 压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变。碾压区的长度应大体稳定,两端的折返位置应随摊铺机前进而推进,横向不应在相同的断面上。

7.7 开放交通

- 7.7.1 沥青路面的施工接缝应紧密、连接平顺,不应产生明显的接缝离析。
- 7.7.2 高速公路和一级公路的表面层横向接缝采用垂直的平接缝,表面层以下的层次采用自然碾压的

斜接缝，沥青层较厚时也可做阶梯形接缝。其他等级公路的各层均采用斜接缝。

7.7.3 上、下层的纵缝应错开 150 mm（热接缝）以上或 300 mm~400 mm（冷接缝）。相邻两幅及上、下层的横向接缝均应错位 1 m 以上。

7.7.4 接缝施工时应采用 3 m 直尺进行检查，接缝处平整度应符合本文件要求。

7.7.5 橡胶沥青路面应待摊铺层完全自然冷却，路面表面温度高于 50 ℃时，不应有交通车辆进入。

8 橡胶沥青防水粘结层施工

8.1 下承层清理

8.1.1 用于旧路改建罩面时，原有旧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。

8.1.2 用于水泥混凝土桥面铺装或水泥混凝土路面加铺时，应对混凝土路面进行刻槽、抛丸、酸腐蚀等糙化处理和清扫。宜洒布 $0.3 \text{ kg}/\text{m}^2 \sim 0.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 的乳化沥青或粘结型反应剂。

8.1.3 用于半刚性基层顶面时，应在基层终凝前洒布乳化沥青透层，宜避免车辆驶入及污染，养生期结束后立即铺设橡胶沥青防水粘结层。

8.1.4 用于沥青路面顶面时，应对下承层进行清扫、干燥。

8.1.5 在洒布橡胶沥青前，应采取措施对下承层进行 1 次拉网式清理，确保路表面洁净干燥。

8.2 橡胶沥青洒布

8.2.1 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，高速公路应采用专用同步碎石封层车。

8.2.2 洒布设备在施工前应进行清理，将储油罐中的残油清除干净。

8.2.3 橡胶沥青同步碎石封层车的车轮应干净、无污染，不准许将污染物带上施工断面。

8.2.4 用于防水粘结层的橡胶沥青各项技术指标应符合表 5 的规定。

8.2.5 洒布量应通过试洒确定，橡胶沥青洒布量宜控制在 $1.2 \text{ kg}/\text{m}^2 \sim 1.6 \text{ kg}/\text{m}^2$ 。

8.2.6 橡胶沥青的喷洒应符合下列要求：

- 检查各喷咀是否堵塞，调节各喷咀的槽口夹角，确保它们在 $15^\circ \sim 30^\circ$ 范围内，最外缘的喷咀宜转向内侧；
- 检查喷杆的高度是否正确，喷洒面达到三层均匀重叠的效果；
- 在洒布过程中，橡胶沥青的洒布温度不低于 185 ℃，洒布车保持匀速行驶；
- 橡胶沥青洒布过程中注重接头的施工处理。再次施工时，横向接头的位置既要与前次施工紧密衔接，也要避免与前次施工断面重叠，宜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。

8.3 碎石撒布

8.3.1 橡胶沥青粘结防水层撒布用的碎石应采用 $9.5 \text{ mm} \sim 13.2 \text{ mm}$ 的单一粒径集料，超粒径颗粒的含量应小于 10%。集料技术指标应符合表 6 的规定。

8.3.2 碎石应干燥、洁净。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。

8.3.3 对于高速公路及一级公路施工，在撒布前，碎石宜通过拌和机进行预拌。预拌沥青可采用普通沥青，油石比宜为 $0.3\% \sim 0.5\%$ 。

8.3.4 碎石撒布面积宜为满铺的 $60\% \sim 70\%$ 。

8.3.5 应通过碎石的试撒，确定撒布车料斗的倾角、车速和标准的撒布量。

- 8.3.6 若未采用同步碎石封层车施工，在喷洒橡胶沥青后应及时撒布碎石。
- 8.3.7 在不影响摊铺机械运行的位置，靠近路缘石和边缘 20 cm 处可不撒碎石。
- 8.3.8 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。

8.4 防水粘结层成型

- 8.4.1 防水粘结层待橡胶沥青温度降至 50 ℃以下时采用胶轮压路机碾压不少于 2 遍。
- 8.4.2 碾压成型后宜尽快安排沥青混合料层的摊铺施工，间隔时间不宜超过 24 h，期间应临时封闭交通，避免造成橡胶沥青防水粘结层的二次污染。

9 施工质量管理与检查验收

9.1 一般规定

- 9.1.1 橡胶沥青路面施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，达到规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。
- 9.1.2 橡胶沥青路面应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。
- 9.1.3 本文件规定的质量要求可作为工程施工质量和交工验收的依据。

9.2 施工前的材料与设备检查

- 9.2.1 应对沥青拌和机进行安全检查，确认一切均符合安全生产的要求后才能进行后续工作。
- 9.2.2 各种材料应在施工前以“批”为单位进行检查，不符合本文件技术要求的材料不应进场。集料以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”；沥青以同一来源、同一次购入且储入同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。材料试样的取样数量与频度按现行试验规程的规定进行。
- 9.2.3 应对沥青拌和机、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试，对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查、标定。
- 9.2.4 各种原材料的试验结果及据此进行的目标配合比设计和生产配合比设计结果，应取得正式认可后，方可使用。

9.3 试验路段铺筑

- 9.3.1 沥青路面在施工前应铺筑 200 m~500 m 的试验路段。
- 9.3.2 按生产配合比确定的各热料仓集料的比例及设定油石比进行试拌、铺筑试验路段，根据试验路段铺筑效果确定施工配合比及摊铺碾压参数。
- 9.3.3 铺筑试验路的同时，应从摊铺现场取样，并采用钻芯法实测路面芯样毛体积密度，进行空隙率及其他体积指标的计算，检验各项指标是否符合本文件的要求。

9.4 施工过程中的质量管理与检查

- 9.4.1 橡胶沥青混合料生产过程中应对原材料的质量进行检查，粗集料、细集料、矿粉及基质沥青的质量检查应符合 JTG F40 的规定，橡胶粉及橡胶沥青的检查项目与频度应符合表 19 的规定。

表19 施工过程中原材料质量检查的项目和频度

材料	检查项目	检查频度		试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
橡胶粉	外观	每批次 1 次	每批次 1 次	—
	物理指标	每 400 吨 1 次	每 400 吨 1 次	2
	化学指标	每 400 吨 1 次	每 400 吨 1 次	2
橡胶沥青	180 ℃旋转黏度	每批次 1 次	每批次 1 次	3
	针入度	每天 1 次	每天 1 次	2
	软化点	每天 1 次	每天 1 次	3
	延度	每天 1 次	每天 1 次	3
橡胶沥青	弹性恢复	每天 1 次	每天 1 次	3
	贮存稳定性	每天 1 次	每天 1 次	2
	TFOT (或 RTFOT) 试验	必要时	必要时	2~3

注：“必要时”是指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

9.4.2 橡胶沥青混合料生产过程中应对产品质量进行检查，其检查项目与频度应符合表 20 的规定。

表20 橡胶沥青混合料质量检查的频度和要求

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	
		高速公路、一级公路	其他等级公路		
混合料外观	逐车或逐盘检查	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测	
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合本文件规定	传感器自动检测、显示并打印	
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本文件规定	插入式温度计、显示并记录，出厂时逐车按 T0981 人工检测	
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本文件规定	传感器自动检测、显示并打印	
矿料级配(筛孔)	0.075 mm	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%	±3%	按 T0735、T0725 燃烧筛分与标准级配比较的差
	≤2.36 mm		±4%	±6%	
	≥4.75 mm		±5%	±7%	
油石比	逐盘在线检测	±0.2%	—	计算机采集数据计算	
	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.2%	±0.3%	T0722、T0735	

表20 橡胶沥青混合料质量检查的频度和要求（续）

马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值	每台拌和机每天1~2次，以4~6个试件的平均值评定	符合本文件规定	T0702、T0709
车辙试验	每3000吨1次(以3个试件的平均值评定)	符合本文件规定	T0719
注1：单点检验是指试验结果以一组试验结果的报告值为一个测点的评价依据，一组试验（如马歇尔试验、车辙试验）有多个试样时，报告值的取用按JTG E20的规定执行。			
注2：油石比燃烧或抽提试验应事先进行空白试验标定，提高测试数据的准确度。			

9.4.3 橡胶沥青路面铺筑过程中应随时对施工质量进行评定，质量检查的内容、频度、允许差应符合表21的规定。

表21 橡胶沥青路面施工过程中的质量控制标准

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
		高速公路、一级公路	其他等级公路	
外观	随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油盯、油包等缺陷，且无明显离析		目测
接缝	随时	紧密平整、顺直、无跳车		目测
		3 mm	5 mm	T0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定		T0981
	碾压温度	符合本文件的规定		插入式温度计实测
厚度	每一层次	厚度50mm以下 厚度50mm以上	设计值的5% 设计值的8% 设计值的10%	施工时插入法量测松铺厚度及压实厚度
	每一层次	1个台班区段的平均值 厚度50mm以下 厚度50mm以上	-3 mm -5 mm	按照JTG F40附录G总量检验的相关要求
	总厚度	每2000m ² 一点单点评定	设计值的-5%	设计值的-8%
	上面层	每2000m ² 一点单点评定	设计值的-10%	设计值的-10%
压实度		每2000m ² 检查1组逐个试件评定并计算平均值	实验室标准密度的98% 理论最大密度的94% 试验段密度的99%	T0924、T0922 符合JTG F40—2004附录E的相关规定
平整度（标准差）		每车道连续测定	上面层：≤0.7 mm 中面层：≤1.0 mm 下面层：≤1.3 mm	上面层：≤2 mm 中面层：≤2.3 mm 下面层：≤2.5 mm
				T0932

表21 橡胶沥青路面施工过程中的质量控制标准（续）

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		
			高速公路、一级公路	其他等级公路			
抗滑 摩擦系数	每 200 m 测 1 处	符合设计要求		T0964			
					T0961		
宽度		检测每个断面	$\pm 20 \text{ mm}$ (有侧石)		T0911		
		检测每个断面	不小于设计宽度 (无侧石)				
纵断面高程	检测每个断面		$\pm 10 \text{ mm}$	$\pm 15 \text{ mm}$	T0911		
横坡度	检测每个断面		$\pm 0.3\%$	$\pm 0.5\%$	T0911		
渗水系数	每 1 km 不少于 5 点，每点 3 处取平均值	120 mL/min (表面层)		T0971			
		150 mL/min (中面层)					
		200 mL/min (下面层)					
<p>注1：表中压实度，高速公路、一级公路应选用2个标准评定，以合格率低的作为评定结果；其他等级公路可选用1个标准进行评定。</p> <p>注2：表中厚度检测频度指高速公路和一级公路的钻坑频度，其他等级公路可酌情减少，且通常采用压实度钻孔试件测定。上面层的允许误差不适用于磨耗层。</p> <p>注3：渗水系数适用于公称最大粒径小于或等于19 mm的沥青混合料，应在铺筑成型后未遭行车污染的情况下测定，且仅适用于要求密水的密级配沥青混合料、SMA混合料。表中渗水系数以平均值评定，计算的合格率不应小于90%。</p> <p>注4：三米直尺主要于接缝检测，对正常施工路段，采用连续式平整度仪测定。</p>							

9.4.4 橡胶沥青路面施工过程中质量检测方法应按照 JTG F40 的相关要求执行。

9.5 交工验收阶段的工程质量检查与验收

9.5.1 施工单位应按照 JTG F80/1 的技术要求，对评定路段进行质量评定并提交检测结果和施工总结报告。

9.5.2 橡胶沥青路面的外观、接缝、厚度、平整度、渗水系数、构造深度、摩擦系数、宽度、纵断面高程、横坡等验收应符合 JTG F40 及表 21 的有关规定。

9.6 工程施工总结

9.6.1 工程结束后，应根据国家竣工文件编制的规定，提出施工总结报告及若干个专项报告，连同竣工图表，形成完整的施工资料档案。

9.6.2 橡胶沥青路面施工总结报告除了符合本文件的相应要求之外，还应包括橡胶沥青混合料拌和机出料温度记录、橡胶沥青加工记录、项目地理位置资料和橡胶沥青混合料设计资料。

附录 A
(规范性)
橡胶沥青的配伍实验

A. 1 使用条件

本方法适用于基质沥青与橡胶粉配伍性验证及橡胶沥青配方优化。

A. 2 仪器**A. 2. 1 烘箱**

应具有自动温度控制器，温度范围为15 °C～300 °C，控温精度为±2 °C。

A. 2. 2 恒温加热套

温度范围为15 °C～300 °C，控温精度为±1 °C。

A. 2. 3 玻璃棒和器皿

玻璃棒直径10 mm，长度为20 mm～30 mm。器皿容积不小于2 000 mL。

A. 2. 4 数显温度计

温度范围为15 °C～300 °C，控温精度为±1 °C。

A. 2. 5 搅拌及剪切仪器

搅拌仪器采用带搅拌叶片的自动搅拌仪，转速为0 rpm/min～6 000 rpm/min；剪切仪器采用高速剪切机，转速为0 rpm/min～10 000 rpm/min，工作头直径不小于40 mm。

A. 3 试验步骤

A. 3. 1 将基质沥青在烘箱中加热融化，称取一定质量试样倒入器皿中备用。

A. 3. 2 将试样迅速加热至180 °C，并放置在温度为180 °C的恒温加热套中，然后分次少量加入橡胶粉，边添加边用玻璃棒搅拌均匀，胶粉添加完毕后，设置搅拌机转速为2 500 r/min～3 500 r/min，持续搅拌10 min～15 min。

A. 3. 3 控制样品温度为180 °C～185 °C，再逐渐加入外掺剂，边添加边搅拌均匀，以2 500 r/min～3 500 r/min的转速持续搅拌10 min～15 min。

A. 3. 4 采用高速剪切机对橡胶沥青进行剪切，剪切速率为5 000 r/min～6 000 r/min，剪切时间为10 min～20 min，高速剪切过程中橡胶沥青的温度不应超过190 °C，观察样品的剪切细度和均匀性，根据需要选择延长剪切时间。

A. 3. 5 采用搅拌机将剪切完成后的橡胶沥青继续进行搅拌，转速为2 500 r/min～3 500 r/min，搅拌时间为30 min～40 min，则橡胶沥青制备完成。

A.4 配伍性评价

采用制备完成的橡胶沥青浇模进行橡胶沥青性能试验，若橡胶沥青各性能指标不符合本文件表5的技术要求，应重新选择基质沥青进行配伍性试验。

附录 B
(规范性)
Brookfield黏度计黏度测定方法

B. 1 使用条件

本方法适用于测定橡胶沥青的旋转黏度，用于分析橡胶沥青混合料施工和易性。

B. 2 仪器

B. 2. 1 Brookfield黏度计

采用RVDV—II型或其他RV型号黏度计，配备SC4系列的转子，SC4-21、SC4-27、SC4-28、SC4-29等4种型号转子。转速范围为0.01 r/min～200 r/min。测量精度测量范围的±1.0%。

B. 2. 2 加热器

温度范围为15 °C～300 °C，控温精度为±1 °C。

B. 2. 3 Wingather或其他类型数据采集软件

可采集布氏旋转黏度、扭矩、转速等的软件。

B. 2. 4 烘箱

温度范围为15 °C～300 °C，控温精度为±1 °C。

B. 3 测定准备

B. 3. 1 将橡胶沥青加热到能够倒出，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)。尽量避免沥青沾在试模的侧壁上，如果试模的侧壁上粘有太多沥青，应重新灌模。

B. 3. 2 将加热器调到需要保温的温度启动保温装置，盖上保温盖，将灌好模的橡胶沥青放入加热器中保温30 min。并在测试前15 min将转子放入沥青中保温。

B. 3. 3 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。

B. 4 测定步骤

B. 4. 1 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. 4. 2 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(为了保证黏度计的使用寿命，转子安装一定要轻拿轻拧)，并在操作面板上确定所用的转子。

B. 4. 3 在橡胶沥青保温10 min以后，打开保温盖，将转子对准盛样器。

B. 4. 4 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求保证转子纺锤部没入沥青中)，保温15 min以上。

B. 4. 5 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。

B. 4. 6 在保温达到30 min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10 min左右。

注: 一般在10 s以内的黏度波动在0.5%以内认为基本稳定, 在测试时应注意观察其规律性, 一般来说在触变性阶段, 随着测试时间的增长呈现黏度减小的规律性变化, 如果持续的规律性变化比较显著, 可认为黏度仍未达到稳定阶段, 黏度只有小幅度的波动, 或者基本不变时, 可认为黏度已经稳定。

B. 4. 7 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。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。

B. 4. 8 每选用一个转速, 应稳定3 min以上, 并观察黏度值的变化趋势, 如果数据继续减小或增大应延长稳定时间。

注: 在采用不同转速时, 如果前面转速较快, 沥青黏度较低, 在调节成比较低的转速时, 会出现黏度随时间的增加而增大的趋势。

B. 4. 9 在黏度稳定后, 取采集的最后6个点(间隔15 s或10 s)的平均值(最后1 min的平均值)作为测试的黏度值。

B. 4. 10 利用Brookfield黏度计测定不同温度下的表观黏度, 通常测定温度选取135 °C、160 °C、180 °C。按以上方法测定橡胶沥青的表观黏度, 绘制粘温曲线。

B. 5 结果计算

试验记录应包括: 样品品种、试验温度、转子、转速、扭矩、剪切应力、剪变率, 见表B. 1。

表B. 1 橡胶沥青黏度测定记录

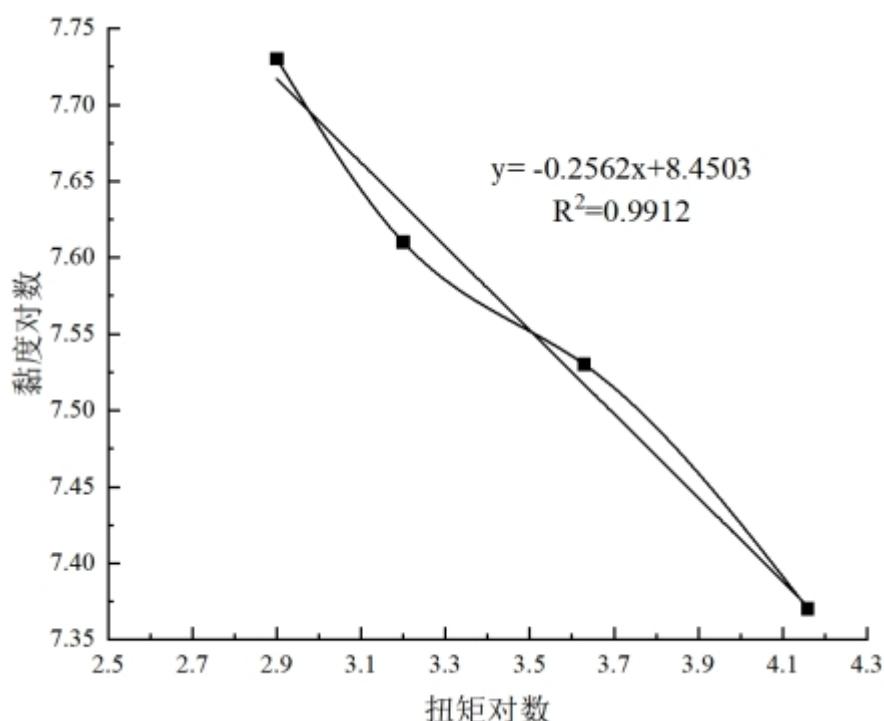
试验日期:	试验者:							
沥青品种:								
橡胶沥青加工方法及备注:								
序号	黏度	转速	扭矩	剪切力	剪变率	转子型号	试验温度	读数时间
1								
2								
3								
4								
5								
6								
平均								
注: 算取每个转速下之后采集的6个点的黏度平均值和扭矩平均值。								

B. 5. 1 然后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。

也可利用转速—黏度关系，算取20 r/min转速的黏度，作为表观黏度代表值（计算方法同50%扭距的黏度）。黏度试验计算表见表B. 2，扭矩对数-黏度对数回归关系曲线见图B. 1。

表B. 2 黏度试验计算表

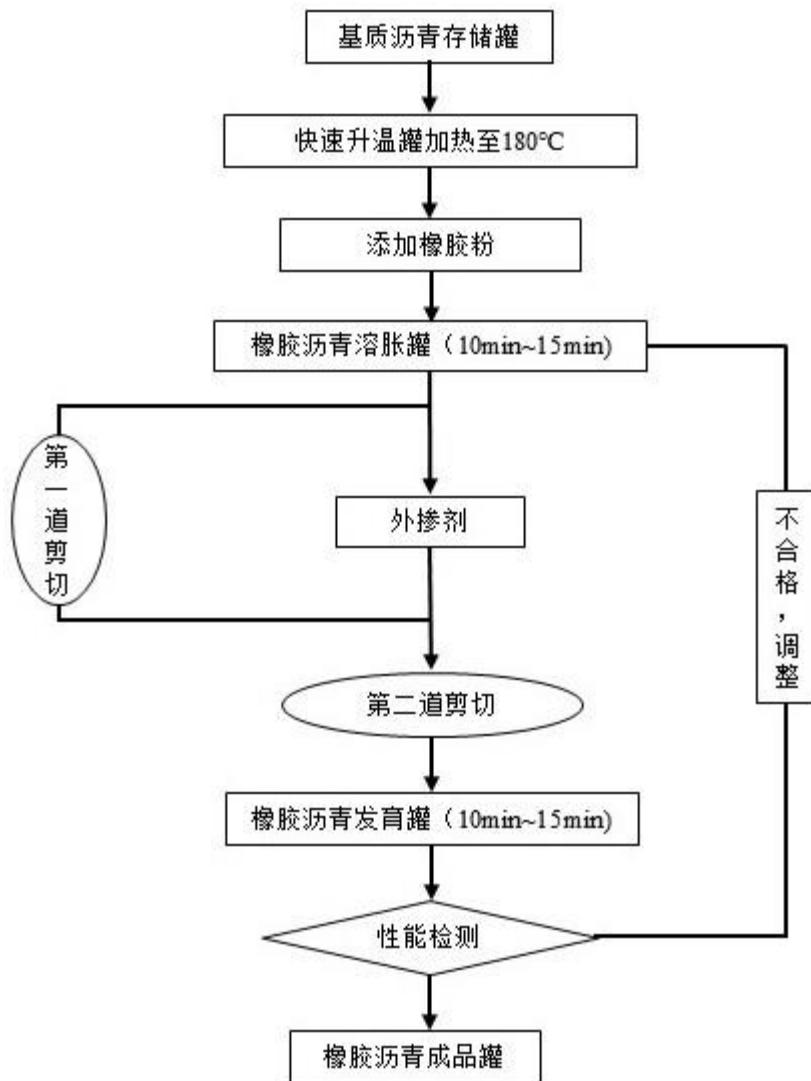
序号	扭矩 %	黏度 cp	扭矩对数	黏度对数	关系曲线	R2
1						
2						
3						
4						
反算结果	50	求取黏度	1.7	反算50%扭距的黏度对数		



图B. 1 扭矩对数-黏度对数回归关系曲线

附录 C
(资料性)
橡胶沥青加工工艺流程

橡胶沥青加工工艺流程见图C.1。



图C.1 橡胶沥青加工工艺流程

附录 D
(规范性)
便携式黏度计黏度测定方法

D. 1 使用条件

本方法适用于橡胶沥青黏度快速检测，为橡胶沥青质量控制提供参考依据。

D. 2 仪器**D. 2. 1 便携式黏度计**

选用用于高黏度测量的便携式黏度计，测量精度为指示值的+10%之内。

D. 2. 2 转子

配备三种型号的转子包括：

- 1号测量转子：15 dpa. s~150 dpa. s（与 JIS 300 mL 烧杯一起使用）；
- 2号测量转子：100 dpa. s~4 000 dpa. s（与 JIS 300 mL 烧杯一起使用）；
- 3号测量转子：0.3 dpa. s~13 dpa. s（与3号测量杯一起使用）。

D. 2. 3 保温装置

保温精度为1 °C。

D. 3 测定准备**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5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。

D. 3. 2 现场试样的准备

D. 3. 2. 1 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，用温度计测定试样的温度，精确到1 °C。

D. 3. 2. 2 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，应配备相应的保温装置，保温精度为1 °C。并在保温30 min，温度稳定以后开始测量。

D. 4 测定

D. 4. 1 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。

D. 4. 2 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。

D. 4. 3 以箭头反方向移动黏度计主机的仪表计量指示针夹。

D. 4. 4 把电源开关拨到接通(ON)位置。

D. 4. 5 当测量转子开始放置时，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。

D. 4. 6 当测量完成时, 把电源开关拨到断开(OFF)位置, 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时间的增长逐渐减小, 而在主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. 5 结果计算

D. 5. 1 测得的黏度应根据仪器的精度要求进行修正, 一般参考仪器说明书中的修正方法。

D. 5. 2 取3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。
