

ICS 93.080.20

P66

备案号: 37594-2013

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 2286-2012

湿法橡胶沥青路面施工技术规范

Standard Specification for Construction of Asphalt-rubber Pavements

2012-12-28 发布

2013-03-28 实施

江苏省质量技术监督局 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 符号及代号.....2

5 总则.....3

6 湿法橡胶沥青.....3

7 现场湿法橡胶沥青混合料.....5

8 成品湿法橡胶沥青混合料.....18

附录 A（规范性附录）26

附录 B（规范性附录）28

前 言

橡胶沥青是一种新型路面材料，目前国内外广泛使用的橡胶沥青是采用湿法工艺生产的橡胶沥青，即湿法橡胶沥青。使用湿法橡胶沥青的路面具有良好的水稳定性和高低温性能，可降低行车噪声、延缓反射裂缝、减薄路面厚度和延长路面使用寿命。江苏省交通部门和科研单位针对湿法橡胶沥青进行了大量课题研究和工程实践推广应用，研究和工程实践证明了湿法橡胶沥青路面优异的路用性能，并逐步形成具有江苏省特色的湿法橡胶沥青研究和应用技术体系。为了规范和促进湿法橡胶沥青技术的推广应用，明确湿法橡胶沥青原材料标准、混合料配合比设计方法，便于湿法橡胶沥青路面施工质量控制，特制定本规范。

本规范按 GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》编制。

本规范由江苏省交通运输厅提出。

本规范由江苏省交通运输厅归口。

本规范起草单位：江苏省交通科学研究院股份有限公司。

本规范主要起草人：曹荣吉、张志祥、吴春颖、丁武洋、陈李峰、唐建亚、刘开琼、李爱芳、刘爱华、刘强、皇甫骅、蔡莉莉。

湿法橡胶沥青路面施工技术规范

1 范围

本规范规定了湿法橡胶沥青技术规程的术语和定义、符号和代号、总则、废胎胶粉、湿法橡胶沥青、现场湿法橡胶沥青、成品湿法橡胶沥青、橡胶沥青混合料、橡胶沥青路面、橡胶沥青应力吸收层等。
本规范适用于湿法橡胶沥青路面施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而构成本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均适用于本规范，然而鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

JTG E20-2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG E42-2005 公路工程集料试验规程
JTG E60-2008 公路路基路面现场测试规程
JTG F40-2004 公路沥青路面施工技术规范
JTJ D50-2006 公路沥青路面设计规范
JTJ 073.2-2001 公路沥青路面养护技术规范
DB32/T 1087-2008 江苏省高速公路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规范。

3.1

废胎胶粉 Crumb rubber

废旧轮胎经粉碎得到具有一定细度规格的橡胶粉。

3.2

湿法橡胶沥青 Asphalt-rubber

道路石油沥青与废胎胶粉和其它添加剂的混合物，其中橡胶粉的掺量不小于 15%(内掺)或 17.6%(外掺)，湿法橡胶沥青使用前应使橡胶粉颗粒充分混合与溶胀。

3.3

现场湿法橡胶沥青 Field blended asphalt-rubber

湿法橡胶沥青的一种。道路石油沥青与废胎胶粉和其它添加剂在施工现场混溶形成的湿法橡胶沥青。

3.4

成品湿法橡胶沥青 Terminal blended asphalt-rubber

湿法橡胶沥青的一种。道路石油沥青与废胎胶粉和其它添加剂经工厂终端混溶形成的湿法橡胶沥青。

3.5**橡胶沥青混合料 Asphalt-rubber mixture**

采用湿法橡胶沥青拌制的沥青混合料。

3.6**橡胶沥青路面 Asphalt-rubber pavement**

橡胶沥青混合料铺筑的路面。

3.7**橡胶沥青应力吸收层 Asphalt-rubber stress absorbing membrane interlayer**

湿法橡胶沥青铺筑于半刚性基层与沥青面层之间或者水泥混凝土路面与沥青面层之间,形成具有高变形能力的沥青层,将单一粒径的集料均匀满铺在湿法橡胶沥青层上,用轮胎压路机进行嵌挤碾压,集料嵌锁形成后将构成结构性支撑,形成的碎石封层模式沥青层即为橡胶沥青应力吸收层。

4 符号及代号

本规范各种符号、代号及意义详见表1。

表1 符号及代号

序号	符号或代号	意义
1	AR	湿法橡胶沥青
2	FBAR	现场湿法橡胶沥青
3	TBAR	成品湿法橡胶沥青
4	AC/AK	密级配沥青混合料
5	SMA	沥青玛蹄脂碎石混合料
6	OGFC	开级配抗滑表层
7	AR-AC	断级配湿法橡胶沥青混合料
8	AR-OGFC	开级配湿法橡胶沥青混合料抗滑表层
9	AR-SMA	湿法橡胶沥青与矿粉、细集料等形成玛蹄脂填充集料间隙的混合料
10	SAMI	应力吸收层
11	AR-SAMI	橡胶沥青应力吸收层
12	MS	马歇尔稳定度
13	FL	马歇尔试验的流值
14	VV	压实沥青混合料的空隙率,即矿料及沥青以外的空隙(不包括矿料自身内部的孔隙)的体积占试件总体积的百分率
15	VMA	压实沥青混合料的矿料间隙率,即试件全部矿料部分以外的体积占试件总体积的百分率
16	VFA	压实沥青混合料的沥青饱和度,即试件矿料间隙中有效沥青胶结料部分的体积所占的百分率

表 1 符号及代号 (续表)

序号	符号或代号	意义
17	VCA	粗集料骨架间隙率
18	VCA _{mix}	压实沥青混合料的粗集料骨架间隙率, 即试件的粗集料骨架部分以外的体积占试件总体积的百分率
19	VCA _{DRC}	捣实状态下的粗集料松装间隙率
20	P _b	沥青混合料中的沥青含量
21	γ_{sb}	沥青混合料中合成矿料的毛体积相对密度

5 总则

- 5.1 为指导湿法橡胶沥青在道路工程中的应用, 根据江苏省的气候、交通环境和材料特点, 特制定本规范。
- 5.2 橡胶沥青及其混合料是环保材料, 应扶持、鼓励和推广应用湿法橡胶沥青, 发挥其经济效益、社会效益和环境效益。
- 5.3 湿法橡胶沥青可用于路面面层、应力吸收层、防水粘结层或其它结构功能层。
- 5.4 本规范规定了湿法橡胶沥青及其混合料的原材料技术标准、混合料配合比设计、路面施工方法和施工过程中的质量控制标准等。适用于我省湿法橡胶沥青路面新建、改建工程, 其它路面、桥面工程可参照执行。
- 5.5 湿法橡胶沥青的生产和湿法橡胶沥青路面的施工应认真执行国家环境和生态保护、安全生产的相关规定。
- 5.6 湿法橡胶沥青路面施工应有详细的施工组织设计, 遵循合理的施工工期, 且不得随意变动。
- 5.7 湿法橡胶沥青生产和湿法橡胶沥青路面试验检测的试验室和试验人员应取得相应的资质, 仪器设备应检定合格。
- 5.8 湿法橡胶沥青路面施工除应符合本规范规定外, 尚应符合国家颁布的现行有关标准、规范的规定。

6 湿法橡胶沥青

6.1 分类

湿法橡胶沥青根据生产工艺分为现场湿法橡胶沥青和成品湿法橡胶沥青。

6.2 原材料

6.2.1 废胎胶粉

- 6.2.1.1 宜选用常温研磨粉碎的载重汽车斜交胎废胎胶粉。
- 6.2.1.2 应选用不小于 20 目、粒径范围宜在 20~80 目内的废胎胶粉。
- 6.2.1.3 废胎胶粉的物理指标

废胎胶粉的物理技术指标应符合表 2 技术要求。

表 2 废胎胶粉物理技术要求

检验项目	单位	技术要求
相对密度	/	1.10~1.30
水分 不大于	%	1
金属含量 不大于	%	0.01
纤维含量 不大于	%	0.5

6.2.1.4 废胎胶粉的化学指标

废胎胶粉的化学技术指标应符合表 3 技术要求。

表 3 废胎胶粉化学技术要求

检验项目	单位	技术要求	测试方法
灰分 不大于	%	8	GB4498
天然橡胶含量 不小于	%	30	GB/T13249
丙酮抽出物 不大于	%	22	GB/T3516
炭黑含量 不小于	%	28	GB/T14837
橡胶烃含量 不小于	%	42	GB/T14837

6.2.1.5 废胎胶粉的存储

6.2.1.5.1 废胎胶粉应存储在通风、干燥的仓库中，并采取有效的防淋、防潮和消防措施。

6.2.1.5.2 废胎胶粉现场存储时间不宜超过 180 天。

6.2.2 基质沥青

加工生产湿法橡胶沥青的基质沥青可选用 70 号和 90 号道路石油沥青。

6.3 技术要求

6.3.1 现场湿法橡胶沥青的技术指标应满足表 4 技术要求。

表 4 现场湿法橡胶沥青技术要求

检验项目	单位	技术要求	测试方法
针入度（25℃，100g，5s） 不小于	0.1mm	25	T0604
软化点 不小于	℃	57	T0606
旋转黏度(177℃)	Pa·s	1.5~4.0	T0625
弹性恢复(25℃) 不小于	%	75	T0662

6.3.2 成品湿法橡胶沥青的技术指标应满足表 5 技术要求。

表 5 成品湿法橡胶沥青技术要求

检验项目	单位	技术要求	测试方法
针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	35~65	T0604
软化点 不小于	℃	60	T0606
闪点 不小于	℃	240	T0611
旋转黏度(177℃)	Pa.s	1.0~4.0	T0625
离析（软化点差） 不大于	℃	5	T0661
弹性恢复(25℃) 不小于	%	75	T0662

6.4 生产与存储

6.4.1 现场湿法橡胶沥青

6.4.1.1 现场湿法橡胶沥青在拌和楼现场生产，应对现场湿法橡胶沥青生产过程进行严格控制。

6.4.1.2 现场湿法橡胶沥青原材料应满足 6.2 技术要求。

6.4.1.3 现场湿法橡胶沥青设计

6.4.1.3.1 根据工程经验，采用常用的胶粉掺量（内掺 16%~20%左右），按照 1%或 2%间隔，制备湿法橡胶沥青。橡胶沥青拌和时间分别为 45min、60min、75min、90min 和 120min 时分别取样。

6.4.1.3.2 测定不同拌和时间湿法橡胶沥青的 177℃黏度。

6.4.1.3.3 绘制黏度与拌和时间的曲线，取拌和 60min 时黏度满足 6.3.1 技术要求，且 60min 前后黏

度曲线比较平缓的胶粉掺量作为设计掺量。

6.4.1.3.4 测试设计掺量下湿法橡胶沥青其它各项性能，确定是否满足 6.3.1 技术要求。

6.4.1.4 现场湿法橡胶沥青生产

6.4.1.4.1 现场湿法橡胶沥青宜采用搅拌法生产。

6.4.1.4.2 现场湿法橡胶沥青生产分为连续式和间歇式生产方式，宜采用间歇式方式生产。

6.4.1.4.3 现场湿法橡胶沥青的生产温度宜控制在 180~190℃，生产温度不应高于 210℃。

6.4.1.4.4 现场湿法橡胶沥青生产搅拌时间宜控制在 45~60min。

6.4.1.4.5 在生产过程中，应及时检测每次搅拌生产的现场湿法橡胶沥青的技术指标，当采用连续式生产时应每隔 45~60min 抽样检测现场湿法橡胶沥青的技术指标。

6.4.1.4.6 现场湿法橡胶沥青生产流程如图 1 所示。

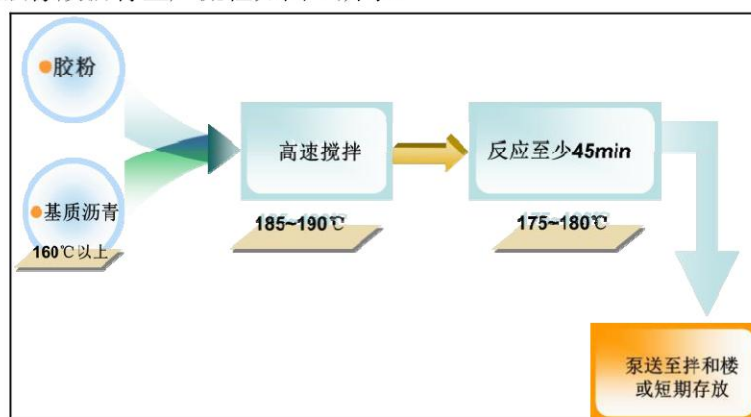


图 1 现场湿法橡胶沥青生产流程

6.4.1.5 现场湿法橡胶沥青存储

6.4.1.5.1 现场湿法橡胶沥青应在 24h 内使用完毕。

6.4.1.5.2 由于不可抗力原因需临时存储时，应将现场湿法橡胶沥青的温度降低至 145~155℃ 范围内存储，存储时间宜不超过 3d。

6.4.1.5.3 经过较长时间存储，再次使用前，应检测现场湿法橡胶沥青的指标是否满足 6.3.1 技术要求。

6.4.2 成品湿法橡胶沥青

6.4.2.1 成品湿法橡胶沥青由厂家直接提供成品。

6.4.2.2 成品湿法橡胶沥青原材料应满足 6.2 技术要求。

6.4.2.3 成品湿法橡胶沥青技术指标应满足 6.3.2 技术要求。

6.4.2.4 成品湿法橡胶沥青存储

6.4.2.4.1 成品湿法橡胶沥青宜在 145~155℃ 温度范围内存储，存储时间宜不超过 7d。

6.4.2.4.2 经过较长时间存储，成品湿法橡胶沥青使用前应检测其指标是否满足 6.3.2 技术要求。

7 现场湿法橡胶沥青混合料

7.1 现场湿法橡胶沥青适用于断级配和开级配沥青混合料。

7.2 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S

7.2.1 材料

7.2.1.1 现场湿法橡胶沥青应满足 6.3.1 技术要求。

7.2.1.2 粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石，粒径大于 2.36mm。宜采用玄武岩

或辉绿岩等石料。粗集料的技术要求应符合表 6 的规定。

表 6 粗集料技术要求

项目	单位	技术要求
石料压碎值	不大于	%
洛杉矶磨耗损失	不大于	%
表观相对密度	不小于	/
吸水率	不大于	%
对沥青的粘附性	不小于	/
坚固性	不大于	%
针片状颗粒含量	不大于	%
水洗法<0.075 mm 颗粒含量	不大于	%
软石含量	不大于	%
上面层石料磨光值	不小于	BPN
抗压强度	不小于	MPa
注：有 1 个或以上表面为黄色节理面的集料颗粒含量应不大于 5%（质量百分数）。		

7.2.1.3 细集料

7.2.1.3.1 应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的米砂，石质宜与粗集料相同，禁用采料场的下脚料。

7.2.1.3.2 细集料宜按表 7 所列规格尺寸供料。

表 7 细集料规格

规格	公称粒径 (mm)	通过下列筛孔（方孔筛，mm）的质量百分数（%）						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0~3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15
注 1：视密度不小于 2.6g/cm ³ ；								
注 2：砂当量应不小于 60%（宜控制在 70%以上）；亚甲兰值不大于 25g/kg；								
注 3：小于 0.075mm 质量百分数宜不大于 12.5%；								
注 4：棱角性不小于 30s。								

7.2.1.4 填料

宜采用石灰岩碱性石料磨细得到的矿粉。矿粉应干燥、清洁，技术性质应符合表 8 的规定。拌和机回收的粉料不得用于拌制沥青混合料。

表 8 矿粉技术要求

项目	单位	技术要求
表观相对密度	不小于	/
含水量	不大于	%
粒度范围	<0.6mm	%
	<0.15mm	
	<0.075mm	
外观	/	无团粒结块
亲水系数	不大于	/
塑性指数	不大于	/
注：亲水系数宜不大于 0.8。		

7.2.1.5 外掺剂

现场湿法橡胶沥青混合料宜掺入必要的外掺剂改善湿法橡胶沥青与集料的粘附性及混合料的水

稳定性，适宜的外掺剂为普通硅酸盐水泥或消石灰，掺量宜为混合料质量的 1~2%。

7.2.2 混合料配合比设计

7.2.2.1 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 配合比设计采用马歇尔设计方法。

7.2.2.2 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 配合比设计应遵循现行规范分目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段，具体设计流程可遵循 JTG F40 和 DB32/T1087 中热拌沥青混合料配合比设计进行。

7.2.2.3 技术指标

7.2.2.3.1 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 的矿料级配应符合表 9 规定的级配设计范围。

表 9 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 矿料级配范围

级配范围	通过下列筛孔（方孔筛，mm）的质量百分数（%）									
	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限	100	100	70	33	19	/	/	/	/	7
级配下限	100	90	50	18	8	/	/	/	/	0

7.2.2.3.2 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 配合比设计和性能验证技术指标应符合表 10、表 11 的技术要求。

表 10 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 马歇尔试验设计技术要求

项目	单位	技术要求
击实次数	次	75 次/面
试件尺寸	mm	Φ101.6×63.5
稳定度 MS 不小于	kN	6.0
流值 FL 不小于	0.1mm	20~50
空隙率 VV	%	5.5±1.0 ^[1]
矿料间隙率 VMA 不小于	%	20.0
沥青饱和度 VFA 不小于	%	70~85
VCA _{mix}	%	<VCA _{DRC}
注：对于吸水率不大于 2%的集料，混合料空隙率宜为 5%左右；对于吸水率大于 2%的集料，混合料空隙率可适当提高。		

表 11 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 马歇尔检验技术要求

项目	单位	技术要求
浸水残留稳定度 不小于	%	85
冻融残留强度比 不小于	%	80
车辙试验动稳定度 不小于	次/mm	3000
低温弯曲试验破坏应变 不小于	με	2000

7.2.3 面层施工工艺

7.2.3.1 下承层的检查与处理

7.2.3.1.1 新建路面下承层的检查与处理

a) 对下承层进行全面检查与处理

- 1) 级配离析的检查与处理。对下承层严重级配离析的路段应划出处理范围，将离析的面层铣刨后用同类型沥青混合料修补。
- 2) 渗水的检查与处理。对下承层渗水系数超过标准的路段，划出应处理的范围，用喷洒沥青再生剂或防水剂等方法提高面层抗渗水性能。面层渗水情况除用渗水仪检查外，也可在雨

后进行观察确定。

b) 下承层的清扫、粘层沥青的喷洒

- 1) 铺筑湿法橡胶沥青面层之前,应对下承层表面进行清扫,对泥土污染无法扫除干净的表面,应用水洗刷晾干;对油污染处,应局部凿除面层,用相同沥青混合料修补。
- 2) 面层清扫、清洗风干后,在下承层表面均应喷洒粘层沥青。粘层的施工遵循 JTG F40 和 DB32/T1087 的规定进行。

7.2.3.1.2 改建工程老路面处理

a) 老路面为沥青路面,按下列情况对老路面进行检查和处理

- 1) 路面破损严重,行车道在 100m(损坏处前后各 50m)范围内处理面积超过 15%时,该 100m 行车道沥青面层应全部铣刨;
- 2) 表面出现坑塘、凹陷、网裂、疲劳裂缝病害连续不断的路段,该车道沥青面层应全部铣刨;
- 3) 路面横向裂缝连续不断,间距小于 15m 或出现多处唧浆点的路段沥青面层应全部铣刨;
- 4) 除上述情况外,个别坑塘、裂缝、唧浆点等病害按常规养护的方法进行处理。

b) 老路面为水泥混凝土路面,按下列情况对老路面进行检查和处理

- 1) 严重错台、沉降或破裂的水泥混凝土面板,应对其破除后重新处理基层,浇筑面层;
- 2) 断角、局部损坏的水泥混凝土面板,凿除损坏部位并重新浇筑水泥混凝土;
- 3) 对路面接缝填缝料缺失或出现的裂缝清缝并用沥青灌缝,宜加铺玻纤格栅等防裂措施。

7.2.3.2 铺筑试铺段

7.2.3.2.1 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 路面施工开工前,应先做试铺段。试铺段宜选在主线直线段,长度不少于 300m。试铺段施工包括试拌和试铺两个阶段。

7.2.3.2.2 通过试拌决定

- a) 拌和机的操作方式—上料速度、拌和数量与拌和时间、拌和温度等。
- b) 验证断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 的配合比设计和断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 的技术性质,决定正式生产用的矿料配合比和油石比。

7.2.3.2.3 通过试铺决定

- a) 检验断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 施工性能,评价是否利于摊铺和压实,要求混合料不离析、不结块。
- b) 摊铺机的操作方式—摊铺温度、摊铺速度、初步振捣夯实的方法和强度、自动找平方式等。
- c) 压实机具的选择、组合,压实顺序,碾压温度,碾压速度及遍数(至少应有两种确保压实度符合要求的碾压方案)。
- d) 施工缝处理方法。
- e) AR-AC13S 沥青面层的松铺系数。

7.2.3.2.4 根据各种机械的施工能力相匹配的原则,确定适宜的施工机械,按生产能力决定机械数量与组合方式。

7.2.3.2.5 确定施工产量及作业段的长度,修订施工组织计划。

7.2.3.2.6 全面检查材料及施工质量是否符合要求。

7.2.3.2.7 确定施工组织及管理体系、质保体系、人员、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式。

7.2.3.2.8 试铺段的铺筑,严格按 JTG F40 和 DB32/T1087 规定操作。在试铺段的铺筑过程中,监理工程师应一起参加,检查施工工艺、技术措施是否符合要求,测温、观色、取样,并记录试验与检测结果,检查各种技术指标情况,对出现的问题提出改进意见。断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 的试铺必须力争一次铺筑成功,使试铺面层成为正式路面的组成部分,否则应予铲除。

7.2.3.2.9 试铺段的质量检查频率应根据需要比生产路段路面施工时适当增加(一般增加一倍,保证每种碾压组合的试铺段压实度、渗水系数等检查项目不小于 10 点)。试铺结束后,试铺路面应基本上无离析和石料压碎现象,经检测各项技术指标符合规定,施工单位应及时提出试铺总结报告。

7.2.3.3 混合料拌制

7.2.3.3.1 严格掌握湿法橡胶沥青和集料的加热温度以及湿法橡胶沥青混合料的出厂温度，集料温度应比湿法橡胶沥青温度高 10~15℃，热拌混合料成品在贮料仓储存时，其温降不应超过 10℃。

7.2.3.3.2 湿法橡胶沥青混合料的施工温度应符合表 12 的要求，并根据实际情况适当调整。

7.2.3.3.3 拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，随时在线检查矿料级配和油石比，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核。

7.2.3.3.4 拌和时间由试拌决定。应使所有集料颗粒全部裹覆沥青胶结料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

7.2.3.3.5 目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析等现象。

7.2.3.3.6 每台拌和机每天上午、下午各取一组混合料试验进行马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和沥青混合料性能。每周应检验 1~2 次浸水残留稳定度。

表 12 湿法橡胶沥青混合料的施工温度（℃）

沥青加热温度	175~185
集料温度	185~195
混合料出厂温度	175~185，超过 195 废弃
运到现场温度	不低于 170
摊铺温度	不低于 160，低于 140 作为废料
初压开始温度	不低于 150
复压最低温度	不低于 130
碾压终了温度	不低于 110

7.2.3.3.7 每天施工结束后，根据拌和楼打印的各料数量，进行总量控制；以各仓用量及各仓集料和矿粉筛分结果计算平均施工级配、油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与设计厚度进行校核。

7.2.3.4 混合料运输

7.2.3.4.1 检测沥青混合料的出厂温度和运至现场温度，测试方法应符合 JTG E60 的规定。

7.2.3.4.2 拌和机向运料车放料时，料车应前后移动分“前、后、中”三次装料，以减少粗集料的离析。

7.2.3.4.3 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，根据工程规模摊铺机前方应有不少于 3 辆运料车等候卸料。

7.2.3.4.4 运料车应采用厚篷布覆盖严密，卸料过程中继续覆盖，直到卸料结束取走篷布。

7.2.3.4.5 连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

7.2.3.5 混合料摊铺

7.2.3.5.1 摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 1~3m/min 予以调整选择（桥面铺装的摊铺速度应为路面的 0.8 倍以下，且不大于 2m/min），摊铺应缓慢、均匀、不间断。用餐应分批轮换交替进行，切忌停铺用餐。争取做到每天收工停机一次。

7.2.3.5.2 湿法橡胶沥青混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般情况下不得人工整修，只有在特殊情况下（如局部离析），可在现场主管人员指导下人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

7.2.3.5.3 湿法橡胶沥青混合料上面层应采用非接触式平衡梁控制摊铺厚度。两台摊铺机前后距离不应超过 10m。

7.2.3.5.4 摊铺机应调整到最佳工作状态。摊铺前熨平板应预热至规定温度。熨平板应拼接紧密，不应存有缝隙。熨平板和夯锤振级应尽可能提高，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链

板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器内混合料表面以略高于螺旋布料器 2/3 高度为度，熨平板挡板前的高度应在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象。

7.2.3.5.5 随时检测松铺厚度是否符合规定，发现异常应立即调整。

7.2.3.5.6 摊铺混合料前应将中央分隔带路缘石设置好，路肩侧应设置钢模板。近中央分隔带路缘石处应适量多摊铺些混合料，加强路缘石边缘处混合料的压实。

7.2.3.5.7 摊铺时尽量缩短料车更换的间隔时间，保证摊铺机料斗在此期间内不脱料，尽量避免摊铺机料斗在摊铺过程中拢料。

7.2.3.5.8 湿法橡胶沥青混合料路面施工的最低气温不低于 15℃，寒冷季节、遇大风降温过快，不能保证迅速压实时不得铺筑 AR-AC13S 混合料；摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实及成型的混合料。料车上遭受雨淋的混合料应废弃，不得摊铺。

7.2.3.6 混合料压实

7.2.3.6.1 沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节，应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下及时进行。为防止现场湿法橡胶沥青粘结橡胶轮胎，断级配现场湿法橡胶沥青混合料不宜使用轮胎压路机。混合料压实温度应符合表 12 中要求。

7.2.3.6.2 湿法橡胶沥青混合料压实工艺分为初压、复压和终压，具体碾压工艺通过试铺段确定。

7.2.3.6.3 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随初压、复压、终压及压路机的类型而定，应符合表 13 的要求。

表 13 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	/	3~6
钢轮振动压路机	2~4	3~5	/

7.2.3.6.4 为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止应减速缓行，不得刹车制动。压路机折回应呈阶梯状，不应处在同一横断面上。

7.2.3.6.5 在当天碾压的湿法橡胶沥青混合料层面上，不得停放压路机或其它车辆，并防止矿料、油和杂物散落在沥青面层上。

7.2.3.6.6 初压应紧跟摊铺机进行碾压，随摊铺机逐步推进。复压、终压应分清段落，设置明显标志。对松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗管理和检查，做到不漏压、不超压。桥面湿法橡胶沥青混合料铺装层的压实功不应减少，以保证压实度。

7.2.3.6.7 禁止使用柴油、机油等作为压路机隔离剂，应向压路机轮上喷洒或涂刷含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。

7.2.3.6.8 压实完成 12h 后，方能允许施工车辆通行。

7.2.3.7 施工接缝的处理

7.2.3.7.1 纵向施工缝

采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应采用斜接缝，在前部已摊铺混合料部分留下 100~200mm 宽暂不碾压作为后高程基准面，并有 50~100mm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后一作跨接缝碾压以消除缝迹。

7.2.3.7.2 横向施工缝

全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向放置，在摊铺段前部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除斜坡层，继续摊铺时，应将摊铺层锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青或现场湿法橡胶沥青，摊铺机熨平板从接缝处起步摊铺；碾压时用钢轮压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。接缝碾压完毕后再纵向碾压新铺面层。相邻两幅及上、下层的横向接缝均应错位 1m 以上。

7.2.3.7.3 当天碾压完毕应将压路机开向未铺新面层的下承层上过夜，第二天压路机开回新施工面层上后，再铲除接缝处斜坡层继续摊铺混合料。

7.2.3.8 质量管理及检查验收

7.2.3.8.1 一般要求

- a) 湿法橡胶沥青混合料上面层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；加强施工过程的质量控制，实行动态质量管理，确保施工质量稳定性。
- b) 与湿法橡胶沥青混合料上面层施工有关的原始记录、试验检测结果、计算数据、汇总表格，应如实记录和保存。对已采取措施进行返工补救的项目，可在原始记录和数据上注明，但不得销毁。

7.2.3.8.2 施工过程中的质量管理与检查

- a) 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 上面层压实度采用双控指标，要求马歇尔标准密度的压实度不小于 98%，最大理论密度压实度为 94~96.5%。
- b) 渗水系数应作为常规试验进行检测，应使用改进型渗水仪（着地环状宽度 35mm、装有渗水仪开关），施工单位自检和监理组抽检，可按取芯压实度检验频率随机选点。渗水系数要求不大于 50ml/min，渗水系数合格率应不小于 80%，当合格率小于 80%时应加倍频率检测，如检测结果仍小于 80%，需对该段面层进行处理。同时应加强薄弱环节的渗水系数的控制，渗水系数极值不超过 150ml/min（不参与合格率控制）。
- c) 施工过程中应加强对断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 温度离析和级配离析的检测，发现问题及时分析解决。离析检测结果应符合下列要求之一：施工过程中采用红外温度探测器检测的温度差不应超过 20℃；构造深度的大值与平均值之比不应超过 1.5。
- d) 施工过程中随时对路面进行外观（色泽、油膜厚度、表面空隙）检查，发现路面局部渗水、严重离析或压实度不足时，应采取补救措施。
- e) 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 路面施工过程中如发现“油钉”或局部光面较多时，应仔细检查油石比、矿料级配是否偏离设计，拌和是否均匀，有无矿粉结团和用量偏离设计等情况，严重者予以铲除，并调整配合比。
- f) 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 施工质量检查方法、检查频率和质量标准应符合表 14 的要求。

表 14 断级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-AC13S 路面施工阶段质量检查标准

项目		检查频率	质量要求 或允许差	试验方法
橡胶沥青 177℃黏度（Pa·s）		每生产一批检查一次 （每 1 小时检测 1 次）	1.5~4.0	旋转黏度计
施工温度： 沥青混合料出厂温度		每车料一次	符合表 12 的要求	温度计测定
运输到现场温度				
初压温度				
碾压终了温度				
矿料级配，与生 产设计标准级配 的差（%）	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤ 2.36mm		±5	
	≥ 4.75mm		±6	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值 评定	±1	总量检验
	≤ 2.36mm		±2	
	≥ 4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2	拌和厂取样，用抽取后的矿料筛 分
	≤ 2.36mm		±4	
	≥ 4.75mm		±5	
	沥青含量（油石比），与生产设计 的差（%）		逐盘在线检测	±0.3
逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值 评定			±0.1	总量检验
每日每台机上、下午各 1 次			±0.2	拌和厂取样，离心法抽提
稳定度（kN）		每日每台机上、下午各 1 次	不小于 6.0	拌和厂取样， 室内成型试验
流值（0.1mm）			20~50	
空隙率（%）			设计值±1	
压实度（%）		每层 1 次/200m/车道	不小于 98（马歇尔密 度），94~96.5（最大理 论密度）	现场钻孔试验
厚度（mm）	不超过	1 次/200m/车道	—4	钻孔检查并铺筑时随时插入量 取，每日用混合料数量校核
平整度		每车道连续检测	不大于设计要求	连续式平整度仪检测
宽度		2 处/100m	不小于设计宽	用尺量
纵断面高度（mm）		3 处/100m	±15	水准仪或全站仪
横坡度（%）		3 处/100m	±0.3	水准仪检测
中线平面偏位（mm） 不大于		4 点/200m	20	经纬仪检测
渗水系数（ml/mm） 不大于		1 次/200m/车道	50	改进型渗水仪
摩擦系数		1 处/200m	符合设计要求	摆式仪、横向力系数车
构造深度				铺砂法
注：检查频率为单幅双车道。				

7.3 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S

7.3.1 材料

7.3.1.1 现场湿法橡胶沥青技术指标应满足 6.3.1 技术要求。

7.3.1.2 粗集料

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 所用粗集料应符合 7.2.1.2 的规定。

7.3.1.3 细集料

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 所用细集料应符合 7.2.1.3 的规定。

7.3.1.4 填料

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 所用填料应符合 7.2.1.4 的规定。

7.3.1.5 外掺剂

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 所用外掺剂应符合 7.2.1.5 的规定。

7.3.2 混合料配合比设计

7.3.2.1 现场湿法橡胶沥青混合料配合比设计宜采用马歇尔设计方法。

7.3.2.2 现场湿法橡胶沥青混合料配合比设计，应遵循现行规范分目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段。

7.3.2.2.1 用工程使用的材料按本规范附录 B 的方法，优选矿料级配、确定最佳沥青用量，使沥青混合料技术性能符合配合比设计技术要求，以此作为目标配合比，供生产配合比设计使用。

7.3.2.2.2 生产配合比设计和生产配合比验证可参照 JTG F40 和 DB32/T1087 中热拌沥青混合料配合比设计流程进行。

7.3.2.3 技术指标

7.3.2.3.1 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的矿料级配应符合表 15 规定的级配设计范围。

表 15 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 矿料级配范围

级配范围	通过下列筛孔（方孔筛，mm）的质量百分数（%）									
	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
级配上限	100	100	80	30	15	/	/	/	/	4
级配下限	100	85	45	3	0	/	/	/	/	0

7.3.2.3.2 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 技术指标应符合表 16 的技术要求。

表 16 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 马歇尔试验设计技术要求

项目	单位	技术要求
击实次数	次	50 次/面
试件尺寸	/	Φ101.6mm×63.5mm
空隙率 VV	%	18~25
析漏损失 不大于	%	0.3
肯塔堡飞散损失 不大于	%	20
注：对于吸水率大于 2% 的集料，混合料空隙率可提高 1%。		

7.3.3 面层施工工艺

7.3.3.1 下承层的检查与处理

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 路面下承层的检查与处理应符合 7.2.3.1 的规定。

7.3.3.2 铺筑试铺段

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 试铺段的铺筑应符合 7.2.3.2 的规定。

7.3.3.3 混合料拌制

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 拌制的其它要求应符合 7.2.3.3 的规定。

7.3.3.4 混合料运输

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的运输应符合 7.2.3.4 的规定。

7.3.3.5 混合料摊铺

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的摊铺应符合 7.2.3.5 的规定。

7.3.3.6 混合料压实

7.3.3.6.1 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的压实严禁使用轮胎压路机。

7.3.3.6.2 压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照表 17 通过试铺确定。

表 17 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5

7.3.3.6.3 压实完成 12h 后及路面温度 50℃ 以下，方能允许施工车辆通行。

7.3.3.6.4 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的其它压实工艺应符合 7.2.3.6 的规定。

7.3.3.7 施工接缝的处理

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 路面施工接缝的处理应符合 7.2.3.7 的规定。

7.3.3.8 质量管理及检查验收

7.3.3.8.1 一般要求

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 路面质量管理的一般要求应符合 7.2.3.8.1 的规定。

7.3.3.8.2 施工过程中的质量管理与检查

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 施工质量检查方法、检查频率和质量标准应符合表 18 的要求。

表 18 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 路面施工阶段质量检查标准

项目		检查频率	质量要求 或允许差	试验方法
橡胶沥青 177℃黏度（Pa·s）		每生产一批检查一次	1.5～4.0	旋转黏度计
施工温度：		每车料一次	符合表 12 的要求	温度计测定
沥青混合料出厂温度				
运输到现场温度				
初压温度				
碾压终了温度				
矿料级配， 与生产设计标准 级配的差（%）	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤ 2.36mm		±5	
	≥ 4.75mm		±6	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±1	总量检验
	≤ 2.36mm		±2	
	≥ 4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2	拌和厂取样，用抽取后的矿料筛分
	≤ 2.36mm		±4	
	≥ 4.75mm		±5	
沥青含量（油石比），与生产设计的差（%）		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1	总量检验
		每日上、下午各 1 次	±0.2	拌和厂取样，离心法抽提
空隙率（%）		每日上、下午各 1 次	设计值±2%	拌和厂取样，室内成型试验
压实度（%）		每层 1 次/200m/车道	马歇尔试件±3%	现场钻孔试验
厚度（mm）	不超过	1 次/200m/车道	—4	钻孔检查并铺筑时随时插入量取，每日用混合料数量校核
平整度		每车道连续检测	不大于设计要求	连续式平整度仪检测
宽度		2 处/100m	不小于设计宽	用尺量
纵断面高度（mm）		3 处/100m	±15	水准仪或全站仪
横坡度（%）		3 处/100m	±0.3	水准仪检测
中线平面偏位（mm） 不大于		4 点/200m	20	经纬仪检测
渗水系数（ml/15sec） 不小于		1 次/200m/车道	900	改进型渗水仪
摩擦系数		1 处/200m	符合设计要求	摆式仪、横向力系数车
注：检查频率为单幅双车道。				

7.4 橡胶沥青应力吸收层

7.4.1 一般规定

- 7.4.1.1 空气温度和地面温度均不得低于 15℃。
- 7.4.1.2 下承层必须干燥，路缘石防护良好。
- 7.4.1.3 风速不影响湿法橡胶沥青洒布效果。
- 7.4.1.4 需用的设备进入待命状态，包括智能型沥青洒布车、碎石撒布机、轮胎压路机。

7.4.2 材料

- 7.4.2.1 透层油宜采用 SBS 改性乳化沥青，其技术指标应满足规范 DB32/T1087 中 SBS 改性乳化沥青技术要求。
- 7.4.2.2 湿法橡胶沥青宜采用现场湿法橡胶沥青，应满足 6.3.1 的技术要求。
- 7.4.2.3 集料各项指标应符合表 19 和表 20 的技术要求。

表 19 橡胶沥青应力吸收层 AR-SAMI 用集料规格

筛孔尺寸 (mm)	通过率要求 (%)
16	100
13.2	75~100
9.5	0~15
2.36	0~5
0.075	0~0.4

表 20 橡胶沥青应力吸收层 AR-SAMI 用集料质量技术要求

检验项目	单位	技术要求
石料压碎值	不大于	%
洛杉矶磨耗损失	不大于	%
视密度	不小于	g/cm ³
吸水率	不大于	%
对沥青的粘附性	不小于	/
坚固性	不大于	%
针片状颗粒含量	不大于	%
水洗法<0.075mm 颗粒含量	不大于	%
软石含量	不大于	%

7.4.3 应力吸收层施工工艺

7.4.3.1 下承层表面的清扫、冲洗

- 7.4.3.1.1 水泥稳定碎石基层表面用竹帚或用机械钢丝刷进行全面清扫；水泥路面用铣刨机、小型养护车结合人工进行路面铣刨和清扫。
- 7.4.3.1.2 用 2~3 台森林灭火鼓风机将浮灰吹净，使表面集料颗粒部分外露。
- 7.4.3.1.3 对基层或水泥路面的各种裂缝进行灌缝、加铺玻纤格栅等处理。

7.4.3.2 喷洒透层沥青

- 7.4.3.2.1 基层表面冲洗、晾晒干燥后，用智能型沥青撒布车喷洒透层油，透层油应满足 7.4.2.1 的技术要求。可在正式施工透层前试铺 200m 左右试验段，根据试验段施工效果确定透层油合适的用量。透层油洒布 2~3h 后，透层油实干即可进行现场湿法橡胶沥青施工。透层油洒布不得在表面形成被运料车和摊铺机粘起的油皮。

7.4.3.2.2 水泥路面可直接洒布现场湿法橡胶沥青。

7.4.3.3 现场湿法橡胶沥青洒布

7.4.3.3.1 现场湿法橡胶沥青洒布量宜采用 $2.0\sim 2.6\text{kg/m}^2$ ，采用预裹附的集料时，沥青用量可适当减少（计量：集料预裹附沥青用量），沥青洒布温度应 $\geq 180^\circ\text{C}$ ，洒布宽度根据洒布车有效作业距离确定。

7.4.3.3.2 沥青洒布前须对洒布设备进行认真检查，确保洒布设备工作正常，洒布量满足设计要求，并做到洒布均匀、不留死角。

7.4.3.3.3 起步和终止位置应铺工程纸，以准确进行横向衔接，工程纸长度不宜小于 200mm。起步时，只有当洒布量认为达到设计要求时方可驶离工程纸进行正常洒布，洒布车经过后应及时取走工程纸；终止时，工程纸铺设在非作业面，以免对作业面造成二次污染。

7.4.3.3.4 纵向衔接应与已洒布部分重叠 100mm 左右，应确保重叠处沥青膜厚度满足设计要求。

7.4.3.3.5 洒布过程中应保持洒布加匀速行驶以确保洒布均匀，避免漏洒或局部洒布过量，对于局部漏洒或未洒到部位，应进行人工补涂现场湿法橡胶沥青以达到要求的厚度。

7.4.3.3.6 撒铺碎石前禁止任何车辆、行人通过现场湿法橡胶沥青层。

7.4.3.4 撒铺集料

7.4.3.4.1 喷洒现场湿法橡胶沥青后应立即撒铺集料。

7.4.3.4.2 集料撒布前宜以 0.3~0.5%（按照集料质量比）的湿法橡胶沥青进行预裹附（裹附温度 $\geq 120^\circ\text{C}$ ）。

7.4.3.4.3 集料撒布量应通过实际工程中试撒得到，集料撒布量宜采用 $12\pm 2\text{kg/m}^2$ ，根据试铺情况确定，以满铺、不散失为度，对于局部集料撒铺量不足的地方，应人工补足。

7.4.3.4.4 集料的撒布过程中应重点保证撒布的均匀性，车辆匀速行驶，尤其应注意撒布车辆的启动及终止阶段、纵横向的交接位置不能出现重叠现象，如造成重叠，应在碾压前进行处理；启动及终止阶段、纵横向交接位置的处理可参照现场湿法橡胶沥青洒布要求；对于明显的撒布量过多重叠应进行人工清理。

7.4.3.5 碾压

7.4.3.5.1 宜采用 25T 以上的轮胎压路机进行压实。集料撒铺后应立即进行碾压作业，两台轮胎压路机应同时紧跟集料撒布车进行碾压。碾压遍数应不少于 3 遍，使之形成致密结构。每次碾压重叠 1/3 轮宽，要求碾压两侧到边。

7.4.3.5.2 碾压顺序由路肩侧到中分带侧依次碾压，集料如采用预裹附工艺处理，可减少碾压遍数。碾压终了后应人工对表面松散的集料进行清扫。

7.4.3.6 铺筑上层沥青混合料前的准备

应对湿法橡胶沥青应力吸收层进行清扫，以清除没有粘结牢固的松散碎石，避免影响 SAMI 层与面层的粘结。

7.4.3.7 开放交通条件

湿法橡胶沥青应力吸收层施工应与面层沥青混合料层施工紧凑进行，中间不开放交通，若期间必须开放交通，须待 SAMI 施工完成 3 小时后方可开放交通，但车速不宜超过 25km/h。在面层沥青混合料施工前须加洒粘层油。

7.4.3.8 施工过程中的质量管理与检查

7.4.3.8.1 施工单位在施工过程中应加强自检，随时进行外观检查，发现撒（洒）布量达不到要求时应立即查找原因，采取改进措施后再恢复施工，对达不到要求的部分应及时修补。

7.4.3.8.2 湿法橡胶沥青应力吸收层的检查标准、试验方法及检查频率应符合表 21 的规定。

表 21 橡胶沥青应力吸收层 AR-SAMI 施工阶段质量检查标准

项目	检查频率	质量要求或允许误差	试验方法
外观检查	随时	1、外观均匀一致，与基层表面牢固粘结，不起皮，无油包和基层外露等现象。 2、可借助起子等辅助工具，检查碎石是否容易撬动，以评价碎石与橡胶沥青的粘结效果。 3、施工车辆、机械设备行走后无粘轮。	
湿法橡胶沥青检测	每生产一批检查一次（约 1h）	符合 6.3.1 技术要求	T0625
沥青洒布量	每半天 1 次或每 5000m ² 一组（每组 3 个点）	设计量 $\pm$ 0.2kg/m ²	现场采用托盘收集沥青后称量
集料撒布量	每半天 1 次	设计量 $\pm$ 2kg/m ²	现场采用托盘收集集料后称量
	每半天 1 次	设计量 $\pm$ 1kg/m ²	集料总量/撒布面积
刹车试验	标准车以 50km/h 的速度行进，然后刹车	无脱皮、剥落等破坏	试验段检验

8 成品湿法橡胶沥青混合料

8.1 成品湿法橡胶沥青适用于 SMA 和 Superpave 沥青混合料。

8.2 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料

8.2.1 材料

8.2.1.1 成品湿法橡胶沥青技术指标应满足 6.3.2 技术要求。

8.2.1.2 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料所用粗集料应符合 7.2.1.2 的规定。

8.2.1.3 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料所用细集料应符合 7.2.1.3 的规定。

8.2.1.4 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料所用填料应符合 7.2.1.4 的规定。

8.2.1.5 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料可掺入一定外掺剂，外掺剂应符合 7.2.1.5 的规定。

8.2.2 混合料配合比设计

8.2.2.1 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料配合比设计宜采用马歇尔设计方法。

8.2.2.2 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料配合比设计应遵循现行规范分目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段，具体设计流程可遵循 JTG F40 和 DB32/T1087 中 SMA 混合料配合比设计进行。

8.2.2.3 技术指标

8.2.2.3.1 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料的矿料级配应符合表 22 规定的级配设计范围。

表 22 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料矿料级配范围

混合料 类型	通过下列筛孔（方孔筛，mm）的质量百分数（%）									
	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AR-SMA13	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12

8.2.2.3.2 成品湿法橡胶沥青 SMA 配合比设计应符合表 23 的技术要求；成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料设计配合比检验应符合表 24 各项指标的要求。

表 23 成品湿法橡胶沥青 SMA 马歇尔试验设计技术要求

试验项目	单位	AR-SMA13
马歇尔试件击实次数	/	两面各击 75 次
试件尺寸	/	$\Phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$
空隙率 VV	%	3~4.5
矿料间隙率 VMA 不小于	%	16.0
粗集料骨架间隙率 VCA _{mix} 不大于	/	VCA _{DRC}
沥青饱和度 VFA	%	75~85
稳定度 MS 不小于	kN	6.0
流值 FL	0.1mm	20~50

表 24 成品湿法橡胶沥青 SMA 配合比设计检验技术要求

检验项目	单位	技术要求
谢伦堡沥青析漏试验结合料损失 不大于	%	0.1
肯塔堡飞散试验混合料损失(20℃) 不大于	%	15
车辙试验动稳定度 不小于	次 / mm	3000
残留马歇尔稳定度 不小于	%	85
冻融劈裂残留强度比 不小于	%	80
低温弯曲试验破坏应变 不小于	$\mu\epsilon$	2500

注：谢伦堡沥青析漏试验在施工最高温度下进行，没有明确规定时，沥青混合料的试验温度为 185℃。

8.2.3 面层施工工艺

8.2.3.1 下承层的检查与处理

成品湿法橡胶沥青 SMA 路面下承层的检查与处理应符合 7.2.3.1 的规定。

8.2.3.2 铺筑试铺段

成品湿法橡胶沥青 SMA 路面试铺段的铺筑应符合 7.2.3.2 的规定。

8.2.3.3 混合料拌制

8.2.3.3.1 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料的拌制应符合 7.2.3.3 的规定。

8.2.3.3.2 严格控制油石比和矿料级配，避免油石比不当产生泛油和松散现象。调整矿料添加方式，避免矿质混合料中小于 0.075mm 颗粒偏低的现象出现。

8.2.3.4 混合料运输

8.2.3.4.1 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料的运输应符合 7.2.3.4 的规定。

8.2.3.4.2 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方一般不少于 5 辆运料车等候卸料。

8.2.3.5 混合料摊铺

8.2.3.5.1 成品湿法橡胶沥青 SMA 混合料的摊铺应符合 7.2.3.5 的规定。

8.2.3.5.2 宜采用两台摊铺机梯队摊铺，以提高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 2~3m/min 予以调整选择（桥面铺装的摊铺速度应为路面的 0.8 倍以下，且不大于 2m/min）。

8.2.3.6 混合料压实

8.2.3.6.1 压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照表 25 通过试铺确定。

表 25 成品湿法橡胶沥青 SMA 路面压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5
钢轮振动压路机	2~4	4~5	/

8.2.3.6.2 成品湿法橡胶沥青 SMA 路面应严格控制碾压遍数，在压实度达到马歇尔密度的 98%以上，或者路面现场空隙率不大于 6%后，不再作过度碾压。如碾压过程中发现有沥青马蹄脂上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过度碾压的现象时，应停止碾压。桥面成品湿法橡胶沥青 SMA 铺装层的压实功不应减少，以保证压实度。

8.2.3.6.3 压实完成 24h 后，方能允许施工车辆通行。

8.2.3.6.4 成品湿法橡胶沥青 SMA 路面的其它压实工艺应符合 7.2.3.6 的规定。

8.2.3.7 施工接缝的处理

成品湿法橡胶沥青 SMA 路面施工接缝的处理应符合 7.2.3.7 的规定。

8.2.3.8 质量管理及检查验收

8.2.3.8.1 一般要求

成品湿法橡胶沥青 SMA 路面质量管理的一般要求应符合 7.2.3.8.1 的规定。

8.2.3.8.2 施工过程中的质量管理与检查

成品湿法橡胶沥青施工过程中的质量管理与检查应符合 7.2.3.8.2 的规定，成品湿法橡胶沥青 SMA 路面施工质量检查方法、检查频率和质量标准应符合表 26 的要求。

表 26 成品湿法橡胶沥青 SMA 路面施工阶段质量检查标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	无油斑、离析、轮迹等现象	目测
接缝		随时	紧密、平整、顺直、无跳车	目测、三米直尺
施工温度		1 次 / 车	符合表 12 要求	温度计测定
矿料级配, 与生产设计标准级配的差 (%)	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±4	
	≥4.75mm		±5	
	0.075mm	逐机检查, 每天汇总 1 次, 取平均值评定	±1	总量检验
	≤2.36mm		±2	
	≥4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2	拌和厂取样, 用抽取后的矿料筛分
	≤2.36mm		±3	
	≥4.75mm		±4	
沥青含量 (油石比), 与生产设计的差 (%)		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
		逐机检查, 每天汇总 1 次, 取平均值评定	±0.1	总量检验
		每日每机上、下午各 1 次	±0.2	拌和厂取样, 离心法抽提
马歇尔试验: 稳定度、流值、密度、空隙率		每台拌和机 2 次 / 日	符合设计要求	拌和厂取样成型试验
渗水试验 (ml/min)		随时	基本不渗水	向路面倒水观察
		单幅 10 点/km	不大于 50ml/min	改进型渗水仪
压实度 (%)		单幅 10 点/km	不小于 98 (马歇尔密度), 94~96.5 (最大理论密度)	钻孔法
空隙率 (%)			3.5~6	
厚度 (mm)	不超过	1 次/200m/车道	—4	钻孔检查并铺筑时随时插入量取, 每日用混合料数量校核
平整度		每车道连续测定	不大于设计要求	连续式平整度仪检测
宽度		2 处/100m	不小于设计宽	用尺量
纵断面高度 (mm)		3 处/100m	±15	水准仪或全站仪
横坡度 (%)		3 处/100m	±0.3	水准仪检测
中线平面偏位 (mm) 不大于		4 点/200m	20	经纬仪检测
摩擦系数		1 处/200m	符合设计要求	摆式仪、横向力系数车
构造深度				铺砂法
注: 检查频率为单幅双车道。				

8.3 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料

8.3.1 材料

- 8.3.1.1 成品湿法橡胶沥青技术指标应满足 6.3.2 技术要求。
- 8.3.1.2 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料所用粗集料应满足 DB32/T1087 中、下面层用粗集料技术要求。
- 8.3.1.3 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料所用细集料应符合 7.2.1.3 的规定。
- 8.3.1.4 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料所用填料应符合 7.2.1.4 的规定。
- 8.3.1.5 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料可掺入一定外掺剂，外掺剂应符合 7.2.1.5 的规定。

8.3.2 混合料配合比设计

- 8.3.2.1 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料配合比设计采用旋转压实设计方法。
- 8.3.2.2 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料配合比设计应遵循现行规范分目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段，具体设计流程可遵循 JTG F40 和 DB32/T1087 中 Superpave 混合料配合比设计进行。
- 8.3.2.3 技术指标
- 8.3.2.3.1 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料的矿料级配应符合表 27 规定的级配设计范围。

表 27 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料矿料级配控制点和限制区界限（通过率，%）

筛孔尺寸 (mm)	Superpave-25				Superpave-20			
	控制点		限制区		控制点		限制区	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
37.5		100						
26.5	90	100				100		
19.0		90			90	100		
13.2						90		
9.5								
4.75			39.5	39.5				
2.36	19	45	26.8	30.8	23	49	34.6	34.6
1.18			18.1	24.1			22.3	28.3
0.6			13.6	17.6			16.7	20.7
0.3			11.4	11.4			13.7	13.7
0.15								
0.075	1	7			2	8		

- 8.3.2.3.2 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料设计体积指标应符合表 28 的技术要求，设计的沥青混合料应进行马歇尔试验检验，马歇尔试验结果应符合表 29 的技术要求。

表 28 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料设计技术要求

沥青混合料类型	压实度（%）			VMA（%）	VFA（%）	DP（%）	AASHTO T283（%）
	N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}				
Superpave-25	不大于 89	96	不大于 98	不小于 12	65~75	0.6~1.2	/
Superpave-20				不小于 13			不小于 80
注：[1]当级配在禁区下方通过时，粉胶比可取值 0.8~1.6；							
[2]初始压实次数 N _{初始} 取 8，设计压实次数 N _{设计} 取 100，最大压实次数 N _{最大} 取 160。							

表 29 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料马歇尔检验技术要求

沥青混合料类型	空隙率（%）	稳定度（kN）	流值（0.1mm）	VFA（%）	VMA（%）	残留稳定度（%）
Superpave-25	4.0~6.0	不小于 8.0	20~40	60~70	不小于 12	不小于 85
Superpave-20			20~50		不小于 13	
注：[1]应对成品湿法橡胶沥青 Superpave-20 进行车辙试验和冻融劈裂试验检验，动稳定度应不小于 3000 次/mm，冻融劈裂强度比应不小于 80%； [2]宜采用低温弯曲试验检验成品湿法橡胶沥青 Superpave-20 混合料的低温性能，其最大破坏应变宜不小于 2000μ _ε 。						

8.3.3 面层施工工艺

8.3.3.1 下承层的检查与处理

8.3.3.1.1 沥青下封层的检查与清扫

- 检查下封层的完整性及与基层表面的粘结性。对局部基层外露和下封层两侧宽度不足部分应按下封层施工要求进行补铺；对已成型的下封层，用硬物刺破后应与基层表面相粘结，以不被整层撕开为合格。
- 下封层表面浮动矿料应扫至路面以外，表面杂物亦清扫干净。灰尘应提前冲洗，风吹干净。

8.3.3.1.2 对下承层进行全面检查与处理

成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面下承层的检查与处理应符合 7.2.3.1.1 的规定。

8.3.3.1.3 沥青面层的清扫、粘层沥青的喷洒和桥面接缝处理

- 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面下承层的检查与处理应符合 7.2.3.1.1 的规定。
- 对于水泥混凝土桥面，除按照 JTJ F40 和 DB32/T1087 的规定处理外，在铺筑沥青混合料下铺装层前，应检查桥面防水粘结层的完整性，必要时补洒防水粘结层；同时将防水粘结层表面浮动集料扫至桥面以外。

8.3.3.2 铺筑试铺段

成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面试铺段的铺筑应符合 7.2.3.2 的规定。

8.3.3.3 混合料拌制

8.3.3.3.1 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料的拌制应符合 7.2.3.3 的规定。

8.3.3.3.2 每台拌和机每天上午、下午各取一组混合料试验做旋转压实试验、马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和沥青混合料性能。

8.3.3.4 混合料运输

成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料的运输应符合 8.2.3.4 的规定。

8.3.3.5 混合料摊铺

8.3.3.5.1 成品湿法橡胶沥青 Superpave 混合料的摊铺应符合 7.2.3.5 的规定。

8.3.3.5.2 下面层摊铺厚度采用钢丝引导的高程控制方式。钢丝为扭绕式，直径不小于 6mm，钢丝拉力大于 800N，每 5 米设一钢丝支架。采用两台摊铺机实施摊铺施工，靠中央分隔带侧摊铺机在前，左侧架设钢丝，摊铺机上安装横坡仪控制摊铺层横坡；后面摊铺机右侧架设钢丝，左侧在摊铺好的层面上走“雪撬”。两台摊铺机摊铺层的纵向接缝，应采用斜接缝，避免出现缝痕。两台摊铺机距离不应超过 30m；中面层摊铺厚度采用非接触式平衡梁控制方式。

8.3.3.6 混合料压实

8.3.3.6.1 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面初压严禁使用轮胎压路机，以确保面层横向平整度。在石料易于压碎的情况下，原则上钢轮压路机不开振，以轮胎压路机碾压为主。

8.3.3.6.2 压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照表 30 通过试铺确定。

表 30 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面压路机碾压速度 (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	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5
轮胎压路机	/	/	3.5~4.5	8	4~6	8
振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	4~5 (振动)	2~3 (静压)	5 (静压)

8.3.3.6.3 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面的其它压实工艺要求应符合 7.2.3.6 的规定。

8.3.3.7 施工接缝的处理

成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面施工接缝的处理应符合 7.2.3.7 的规定。

8.3.3.8 质量管理及检查验收

8.3.3.8.1 一般要求

成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面质量管理的一般要求应符合 7.2.3.8 的规定。

8.3.3.8.2 施工过程中的质量管理与检查

- 成品湿法橡胶沥青 Superpave 中、下面层压实度均采用双控指标, 要求马歇尔标准密度的压实度不小于 98%, 最大理论密度的压实度控制在 93%~97%, 面层实测空隙率在 3%~7% 范围内。
- 渗水系数应作为常规试验进行检测, 应使用改进型渗水仪 (着地环状宽度 35mm、装有渗水仪开关), 施工单位自检和监理组抽检, 可按取芯压实度检验频率随机选点。成品湿法橡胶沥青 Superpave 中面层渗水系数要求不大于 50ml/min, 成品湿法橡胶沥青 Superpave 下面层渗水系数要求不大于 60ml/min, 中、下面层渗水系数合格率应不小于 80%, 当合格率小于 80% 时应加倍频率检测, 如检测结果仍小于 80%, 需对该段面层进行处理。
- 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面的温度离析和级配离析检查应符合 7.2.3.8.2 的规定。
- 施工过程中随时对路面进行外观 (色泽、油膜厚度、表面空隙) 检查, 发现路面局部渗水、严重离析或压实度不足时, 应采取补救措施。
- 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面施工质量检查方法、检查频率和质量标准应符合表 31 的要求。

表 31 成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面施工阶段质量检查标准

项目		检查频度	质量要求 或允许差	试验方法
施工温度		1 次/车	符合表 12 的规定	温度计测定
矿料级配, 与生产设计标准级配的差 (%)	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±5	
	≥4.75mm		±6	
	0.075mm	逐盘检查, 每天汇总1次 取平均值评定	±1	总量检验
	≤2.36mm		±2	
	≥4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各1次	±2	拌和厂取样, 用抽取后的矿料筛分
	≤2.36mm		±4	
≥4.75mm	±5			
沥青用量 (油石比), 与生产设计的差 (%)		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
		逐盘检查, 每天汇总1次 取平均值评定	±0.1	总量检验
		每日每机上、下午各1次	±0.2	拌和厂取样, 离心法抽提
旋转压实	空隙率	上下午各一次	生产配合比空隙率±1%	拌和厂取样, 室内成型试验
	VMA	上下午各一次	生产配合比 VMA±1%	
马歇尔试验: 稳定度 (KN) 不小于		每日每机上、下午各1次	8.0	拌和厂取样, 室内成型试验
流值 (0.1mm)			20~50 (中面层); 20~40 (下面层)	
空隙率 (%)			生产配合比±1	
压实度 (%)		每层 1 次/200m/车道	不小于 97 (旋转压实密度) 不小于 98 (马歇尔密度) 93~97 (最大理论密度)	钻孔法
厚度 (mm)	不超过	1 次/200m/车道	-4	钻孔检查并铺筑时随时插入量取, 每日用混合料数量校核
平整度 (mm)	不大于	每车道连续检测	不大于设计要求	用连续式平整度仪检测
宽度		2 处/100m	不小于设计宽	用尺量
纵断面高度 (mm)		3 处/100m	±15	用水准仪或全站仪
横坡度 (%)		3 处/100m	±0.3	用水准仪检测
中线平面偏位 (mm) 不大于		4 点/200m	20	用经纬仪检测
渗水系数 (ml/min)	不大于	与压实度相同	50 (中面层); 60 (下面层)	改进型渗水仪
注: 检查频率为单幅双车道。				

附录 A
(规范性附录)
湿法橡胶沥青路面施工机械与质量检测仪器

A.1 一般规定

施工机械和配件应配备齐全,开工前做好保养、调试和试机等准备工作,确保在施工期间不发生有碍施工进度和工程质量的机械故障。应配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器,还应配备足够的易损部件。

A.2 湿法橡胶沥青混合料施工机械与质量检测仪器

A.2.1 施工机械

湿法橡胶沥青混合料宜采用机械化连续摊铺作业,对于单幅双车道面层,应实施两台摊铺机梯队作业,以确保摊铺面的质量。因此必须配备以下主要施工机械:

A.2.1.1 现场湿法橡胶沥青生产设备一套,用管道与拌和楼直接连接,生产经过调试确保沥青泵送系统正常;成品湿法橡胶沥青由厂家直接提供

A.2.1.2 间歇式沥青混合料拌和机,产量大于 320T/h。全部生产过程由计算机自动控制,配有良好的打印装置。拌和机应配备良好的二级除尘装置

A.2.1.3 沥青混合料摊铺机两台

A.2.1.4 非接触式平衡梁装置两套(4只)

A.2.1.5 10T 以上双钢轮振动压路机 5 台,成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面还应配备 25T 轮胎压路机 2 台,18~20T 轮胎压路机 2 台。

A.2.1.6 载重量 15T 以上的自卸汽车 20 辆

A.2.2 主要质量检测仪器

A.2.2.1 针入度仪

A.2.2.2 Brookfield 黏度计

A.2.2.3 软化点仪

A.2.2.4 标准筛(方筛孔)

A.2.2.5 集料压碎值试验仪

A.2.2.6 砂当量仪

A.2.2.7 烘箱

A.2.2.8 试模(不少于 10 只)

A.2.2.9 脱模器

A.2.2.10 试验室用沥青混合料拌和机

A.2.2.11 马歇尔试件击实仪

A.2.2.12 沥青混合料马歇尔试验仪

A.2.2.13 恒温水浴

A.2.2.14 冰箱

- A. 2. 2. 15 沥青混合料离心抽提仪
- A. 2. 2. 16 路面取芯机
- A. 2. 2. 17 平整度仪
- A. 2. 2. 18 砂当量仪
- A. 2. 2. 19 旋转压实仪（成品湿法橡胶沥青 Superpave 路面）

A. 3 橡胶沥青应力吸收层 AR-SAMI 施工机械与质量检测仪器

A. 3. 1 施工机械

- A. 3. 1. 1 现场湿法橡胶沥青生产设备 1 套
- A. 3. 1. 2 智能型沥青洒布车、碎石撒布机各 1~2 台（或同步碎石撒布车 1 台）
- A. 3. 1. 3 洒水车 1~2 台
- A. 3. 1. 4 森林灭火鼓风机 2 台
- A. 3. 1. 5 25 吨轮胎压路机 2 台

A. 3. 2 主要质量检测仪器

- A. 3. 2. 1 沥青针入度仪
- A. 3. 2. 2 Brookfield 黏度计
- A. 3. 2. 3 沥青延度仪
- A. 3. 2. 4 沥青软化点仪
- A. 3. 2. 5 标准筛
- A. 3. 2. 6 烘箱
- A. 3. 2. 7 标准筛（方筛孔）
- A. 3. 2. 8 集料压碎值试验仪
- A. 3. 2. 9 砂当量仪

附录 B (规范性附录)

开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 马歇尔设计方法

B.1 一般规定

B.1.1 除本方法另有规定外，应遵照规范 DB32/T1087 附录 B 的规定执行。

B.1.2 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行，并以空隙率作为配合比设计主要指标。配合比设计指标应符合本规范规定的技术标准。

B.2 材料选择

对用于配合比设计的粗集料、细集料、填料、外掺剂等材料，按本规范规定进行选择，其质量应符合本规范第 7 章的规定。

B.3 确定设计矿料级配和沥青用量

B.3.1 按试验规程规定的方法精确测定各种原材料的相对密度。

B.3.2 以本规范表 15 级配范围作为工程设计级配范围，在充分参考同类工程成功经验的基础上，在级配范围内适配 3 组粗细不同矿料级配作为初选级配。

B.3.3 对每一组初选的矿料级配，根据实践经验或式 (B.1) 计算每一组混合料的初试沥青用量 P_b 。

$$P_b = (0.38 \times W + 8.6) \times 2.6 / V_{sb} \dots \dots \dots (B.1)$$

式中：

P_b —沥青用量，%；

W —合成矿料吸水率，%；

V_{sb} —矿料的合成毛体积相对密度。

B.3.4 根据预估的沥青用量，分别制作上述三种级配的马歇尔试件，马歇尔试件的击实次数为双面 50 次。测定试件体积指标，初选一组满足或接近目标空隙率要求的级配作为设计级配。

B.3.5 用初试沥青用量、初试沥青用量 $\pm 0.5\%$ 三个沥青用量与设计级配制备沥青混合料，双面击实 50 次成型马歇尔试件，确定沥青用量与体积指标的关系曲线，并根据关系曲线确定相应的沥青用量。

B.3.6 以确定的矿料级配和初始沥青用量拌和沥青混合料，分别进行马歇尔试验、谢伦堡析漏试验和肯塔堡飞散试验，各项指标应符合表 16 的技术要求，其空隙率与目标空隙率的差值不宜超过 $\pm 1\%$ ，如不符合要求，应重新调整沥青用量拌和沥青混合料进行试验，直至符合要求为止。

B.3.7 如各项指标均符合要求，即配合比设计完成，按规范 DB32/T1087 附录 B B.2.6 的要求编制配合比设计报告。

B.4 开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 目标配合比设计实例

B.4.1 原材料检验

B.4.1.1 目标配合比所用现场湿法橡胶沥青、玄武岩集料、石灰岩填料、外掺剂等各项指标均符合本规范的要求（试验结果略），可以用于目标配合比设计。

B.4.1.2 集料的筛分结果和相对密度试验结果分别如表 B.1 和表 B.2 所示，现场湿法橡胶沥青的密度为 1.054g/cm^3 。

表 B.1 各种矿料和水泥的筛分试验结果表

筛孔尺寸 矿料	通过下列筛孔（方孔筛，mm）的质量百分数（%）										
	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	1.1.1. .3	0.15	0.075
1# 料* (筛分前)	99.7	98.3	90.1	61.0	5.6	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8
1# 料* (筛分后)	100	100	90.1	10.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
2# 料	100	100	100	94.4	5.6	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
水泥	100	100	100	100	100	100	100	99.8	99.0	97.2	92.4
注：因原材料 1#料偏粗，所以将该档原材料筛分后进行配合比设计。											

表 B.2 集料相对密度试验结果表

矿料	表观相对密度	毛体积相对密度	吸水率（%）
1# 料	2.880	2.864	0.19
2# 料	2.877	2.856	0.26
水泥	3.479	/	/

B.4.2 矿料级配组成计算

根据各种矿料的筛分结果和开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 要求的级配范围，实配计算结果如表 B.3 所示，级配曲线如图 B.1 所示。

表 B.3 级配组成设计结果

筛孔（mm）	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
合成级配 1#:2#=45: 55	100.0	95.6	56.4	3.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0
级配上限	100	100	80	30	15	/	/	/	/	4
级配下限	100	85.0	45	3.0	0		/	/	/	0

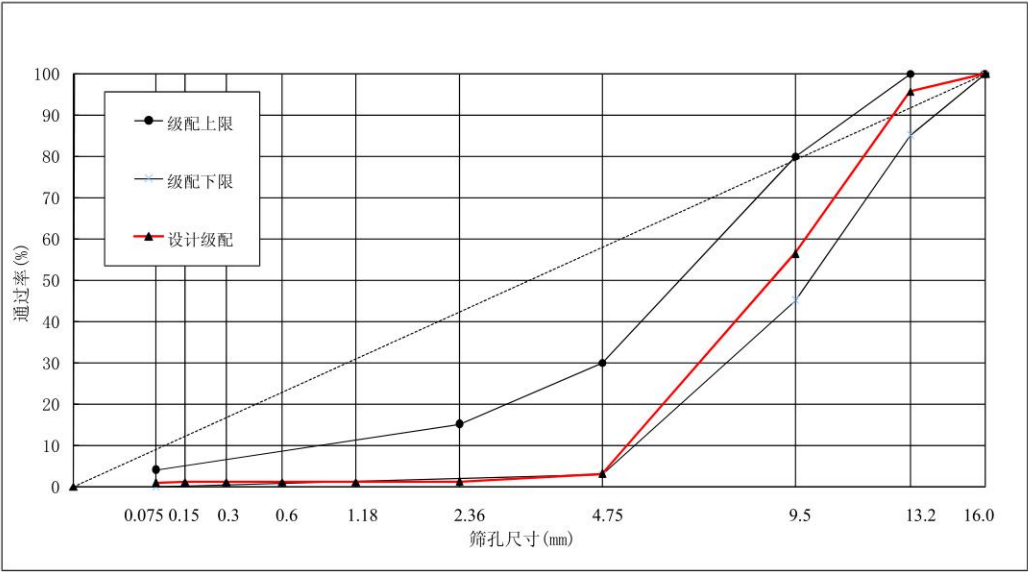


图 B.1 合成级配曲线图

B.4.3 预估沥青用量

根据式 (B.1) 计算得到的初试沥青用量为 7.90% (油石比 8.5%)。

$$P_b = (0.38 \times 0.228 + 8.6) \times 2.6 / 2.860 = 7.90$$

B.4.4 马歇尔试验

按设计的矿料比例配料，采用 3 种油石比，拌制混合料，每种混合料制备 6 个马歇尔试件，进行密度测定和马歇尔稳定度试验，试验结果如表 B.4 所示。

表 B.4 沥青混合料马歇尔试验结果

级配 类型	油石比 (%)	毛体积 相对密度	实测理论最 大相对 密度	空隙率 (%)	矿料间隙率 VMA (%)	饱和度 VFA (%)	稳定度 (kN)	流值 (0.1mm)
AR-OGFC 13S	8.0	2.056	2.610	21.3	33.50	36.45	3.24	28.9
	8.5	2.066	2.595	20.4	33.46	39.05	4.57	32.2
	9.0	2.074	2.580	19.6	33.49	41.46	3.65	36.2
要求		/	/	18-25	/	/	/	/

B.4.5 最佳油石比的确定

根据马歇尔稳定度试验结果，绘制混合料技术参数与油石比的关系曲线，如图 B.2 所示。试验结果表明采用 3 种油石比的混合料的空隙率均满足技术要求。参考相关工程实践经验，确定采用 8.5% 为最佳油石比。

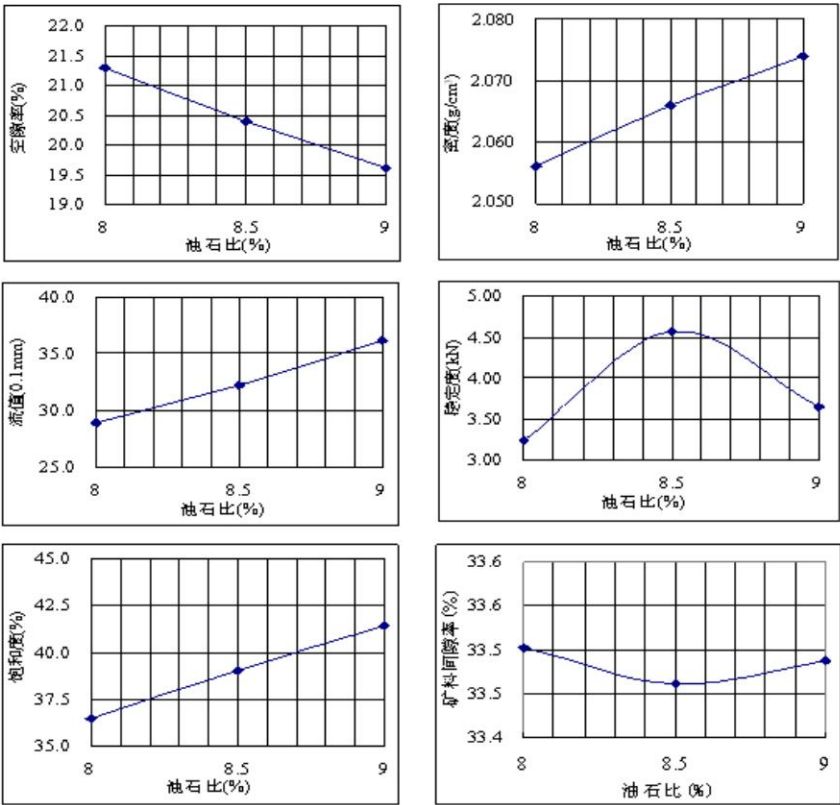


图 B.2 密度、空隙率、饱和度、VMA 与油石比的关系

B.4.6 性能检验

采用谢伦堡析漏试验和肯塔堡飞散试验对开级配现场湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 配合比进行验证。试验结果分别如表 B.5 和 B.6 所示。

B.5 析漏试验结果

级配类型	油石比 (%)	析漏 1 (%)	析漏 2 (%)	析漏 3 (%)	析漏 4 (%)	平均 (%)	要求 (%)
AR-OGFC13S	8.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	<0.3

表 B.6 飞散试验结果

级配类型	油石比 (%)	飞散率 1 (%)	飞散率 2 (%)	飞散率 3 (%)	飞散率 4 (%)	平均 (%)	要求 (%)
AR-OGFC13S	8.5	15.8	17.5	15.6	15.7	16.2	<20

B.4.7 配合比设计结论

通过混合料级配调试和相关验证试验，表明所设计的开级配湿法橡胶沥青混合料 AR-OGFC13S 的技术性能满足要求，可作为生产配合比调试的依据。

矿料配合比及设计油石比如表 B.7 所示。

表 B.7 矿料配合比及设计油石比

混合料类型	下列各种矿料所占比例 (%)			油石比 (%)
	1#	2#	水泥 (外掺)	
AR-OGFC13S	45.0	55.0	1.5	8.5

附件

《湿法橡胶沥青路面施工技术规范》

条文说明

3 术语和定义

3.1 为了保证橡胶粉质量的稳定，本标准强调使用来自于废汽车轮胎经过粉碎的橡胶粉，对于其它来源的橡胶粉不属于本标准的技术范围。

3.2 一般来说，橡胶沥青的概念比较广泛，凡是橡胶类材料改性的沥青均可广义称为橡胶沥青。本标准中湿法橡胶沥青的参考美国 ASTM 对橡胶沥青的定义，废胎胶粉的掺量不少于 15%（内掺）。

5 总则

5.3 研究表明，湿法橡胶沥青用于混合料中有利于改善混合料的水稳定性、高低温性能和抗疲劳性能；用于桥面防水粘结层可增强桥面防水粘结体系的力学性能和防水性能；用于应力吸收层可提高沥青路面抗裂性能和抗疲劳性能，因此湿法橡胶沥青适用于路面面层、防水粘结层、应力吸收层和其它结构功能层。国外研究表明，在相同使用效果前提下，适当使用橡胶沥青（现场湿法橡胶沥青）可减薄沥青路面的厚度：加利福利亚州通过工程应用效果调研认为一层橡胶沥青 SAMI 的防裂效果相当于 1.5cm 的断级配橡胶沥青混合料；基于现场性能测试及加速加载试验验证，加利福利亚州和南非均提出了橡胶沥青路面与传统沥青路面的厚度对比表，分别如附表 1、附表 2 和附表 3 所示。

附表 1 加州不同路面材料厚度对应关系

传统沥青混合料(DGAC) (mm)	断级配橡胶沥青混合料(RAC) (mm)	橡胶沥青混合料(RAC)+SAMI (mm)
45	30	—
60	30	—
75	45	30
90	45	30
105	60	45
120	60	45

附表 2 南非不同路面材料厚度对应关系（结构性能）

传统沥青混合料 (mm)	断级配橡胶沥青混合料 (mm)	橡胶沥青混合料+SAMI (mm)
37	30	-
60	30	-
75	45	30
90	45	30
105	60	45
120	65	45
135	45 BR + 45 (AC)	60
150	45 BR + 60 (AC)	60

注：表中 BR 是指断级配橡胶沥青混合料，AC 是指传统沥青混合料。

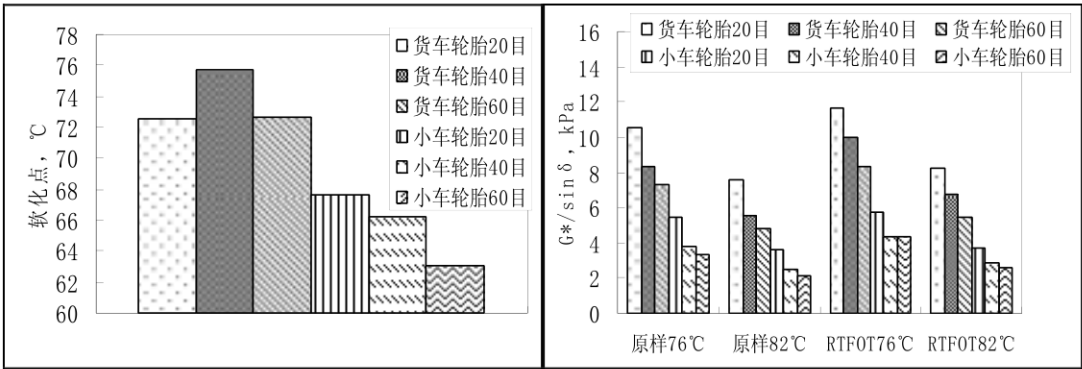
附表 3 南非不同路面材料厚度对应关系（防裂性能）

传统沥青混合料 (mm)	断级配橡胶沥青混合料 (mm)	橡胶沥青混合料+SAMI (mm)
45	30	-
60	30	-
75	45	-
90	45	-
105	60	30

6 湿法橡胶沥青

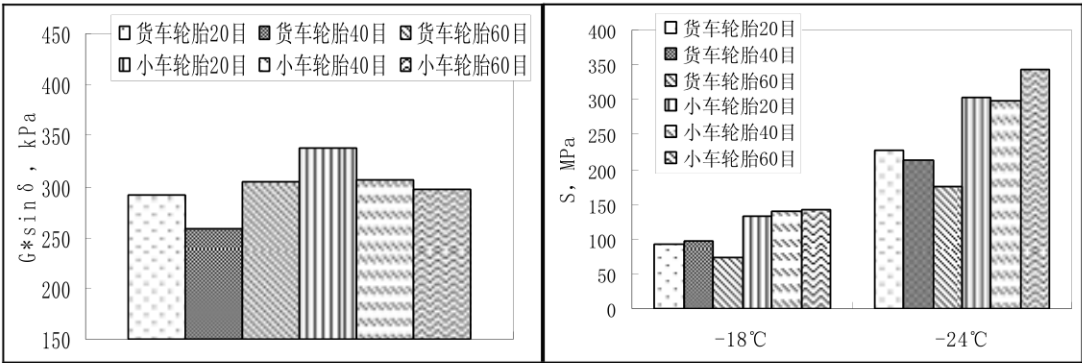
6.2.1.1 目前废胎胶粉按生产工艺可分为常温粉碎法、低温粉碎法和常温化学法。常温粉碎法是指在常温条件下，利用辊筒或其它设备的剪切作用对废胶胎进行粉碎的一种方法；低温粉碎法是将废胶胎经低温脆化作用后再机械粉碎的一种方法；化学法是在废胎胶粉碎后，使用化学药品对粗废胎胶粉进行预处理再粉碎的方法。其中常温粉碎法生产的废胎胶粉形状不规则，表面凹凸，呈毛刺状或羽状，比表面积大，活能高，用于生产湿法橡胶沥青具有更好的性能，因此成为世界上废胎胶粉生产的主要方法。

根据废胎胶粉的来源，废胎胶粉可分为载重汽车轮胎（斜交胎）和小轿车轮胎（子午胎，以下简称小车轮胎）。由于含有较高的天然胶含量，在相同掺量条件下斜交胎胶粉制备的湿法橡胶沥青的路用性能优于子午胎胶粉。



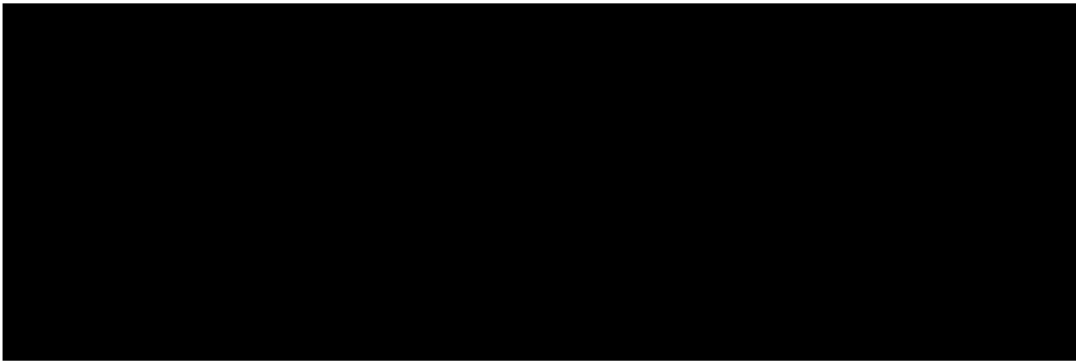
附图 1 湿法橡胶沥青软化点对比

附图 2 湿法橡胶沥青车辙因子对比



附图 3 湿法橡胶沥青抗疲劳性能对比

附图 4 湿法橡胶沥青蠕变劲度对比



附图 5 湿法橡胶沥青弹性恢复对比

附图 6 湿法橡胶沥青针入度对比

对比不同胶粉种类橡胶沥青的软化点（附图 1）、抗车辙因子（附图 2）及针入度（附图 6）可见，斜交胎胶粉湿法橡胶沥青的常温和高温性能要优于子午胎；前者老化后抗疲劳指数 $G^*\sin\delta$ 也较低（附图 3），说明其抗老化性能及抗疲劳性能也要优于后者；从低温时蠕变劲度 S 来看（附图 4），斜交胎胶粉湿法橡胶沥青也占明显的优势；从弹性恢复来看（附图 5），斜交胎胶粉湿法橡胶沥青同样要比子午胎的弹性恢复性能要好。因此，从橡胶粉的来源考虑，斜交胎胶粉的改性效果明显优于子午胎胶粉。

6.2.1.2 目前国际上以及国内大多数废胎胶粉目数分类标准均参照英国 BS2955 标准，该标准将废胎胶粉按粒径大小分为四类，如附表 4 所示。根据调研国外使用的废胎胶粉一般从 16 目到 100 目，且要求废胎胶粉的最大颗粒不得大于 2.36mm。

附表 4 废胎胶粉目数分类标准

废胎胶粉粗细	目数 (目)	粒径 (mm)
粗废胎胶粉	12-30	0.5-1.5
细废胎胶粉	30-47	0.3-0.5
精细废胎胶粉	47-200	0.075-0.3
超细废胎胶粉	>200	<0.075

根据研究，废胎胶粉不宜过细，也不宜过粗，过粗的废胎胶粉易离析，且混合料不易碾压成型，且技术指标较低；过细的废胎胶粉（>100 目）不仅价格昂贵，容易结团，不利分散，且试验表明其技术指标并非最佳。本标准推荐湿法橡胶沥青宜选用 20-80 目粒径范围内废胎胶粉。