

低温环保沥青路面技术规程

Technical specifications for low-temperature and environmentally friendly asphalt
pavement

2024 - 07 - 30 发布

2024 - 08 - 30 实施

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 原材料要求 2

 4.1 低温环保沥青添加剂 2

 4.2 低温环保沥青 2

 4.3 粗集料 3

 4.4 细集料 3

 4.5 矿粉 3

 4.6 其他材料 4

5 沥青混合料配合比设计 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 目标配合比设计和检验 4

 5.3 生产配合比设计 5

 5.4 生产配合比验证 5

6 施工工艺 6

 6.1 一般规定 6

 6.2 试验段施工 6

 6.3 施工准备 6

 6.4 低温环保沥青的制备 6

 6.5 混合料拌和 7

 6.6 混合料运输 7

 6.7 混合料摊铺 7

 6.8 混合料压实及成型 8

 6.9 接缝 9

 6.10 开放交通及其他 9

7 施工质量控制与检查验收 9

 7.1 一般规定 9

 7.2 施工过程质量控制 9

 7.3 检查验收 11

附录 A（规范性） 低温环保沥青试验室制备方法 12

附录 B（规范性） 低温环保沥青添加剂最佳掺量确定方法及流程 13

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。

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。

本文件由合肥市公路桥梁工程有限责任公司提出。

本文件由安徽省交通运输厅归口。

本文件起草单位：合肥市公路桥梁工程有限责任公司、合肥市重点工程建设管理局、合肥市公路管理服务中心、合肥交通投资控股有限公司、合肥市交通工程质量管理服务中心、安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、安徽省骏腾工程试验检测有限公司、安徽省质量和标准化研究院、安徽星富新材料科技有限公司、中油路之星新材料有限公司、安徽仲泽恒建设工程有限公司、安徽力聚投资集团有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、尚德建设集团有限公司、安徽永庆建筑工程有限公司。

本文件主要起草人：李俊生、包胜利、杨伟民、汪梅、程瑶、刘涛敏、韩九浩、龙钧、鲍淦泷、杨枫、计海青、秦鸣飞、胡守志、戴向阳、马文平、李婉、常昊、高仙凤、鲍忠平、白琳、张飞、吴文东、谢志林、储江升、宋执寿、张玉斌、贾锋、朱雪健、金慧、胡立霞、凡立鹏、朱强、吴萍、周子健、陈晨、李斌、张彪、丁亮、马亚丽、李想、万之杰、陶成、冯海波、王言、刘强、柯金泉、王巍、魏强、葛先团、杨刚。

低温环保沥青路面技术规程

1 范围

本文件规定了低温环保沥青路面的原材料要求、沥青混合料配合比设计、施工工艺、施工质量控制与检查验收。

本文件适用于各等级公路新建、改扩建和养护工程的低温环保沥青混合料设计与施工，城镇道路可参照执行。

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 260 石油产品水含量的测定 蒸馏法
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范
- HJ 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG 3432 公路工程集料试验规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低温环保沥青添加剂 low temperature environmentally friendly asphalt additives

以橡胶、树脂类及表面活性剂等为原材料，经过特定工艺合成能显著降低沥青的黏度、改善沥青混合料施工和易性，使混合料的拌和、摊铺和碾压温度比相应热拌沥青混合料均降低 35℃~40℃ 以上，并有效降低沥青烟气排放量的材料。

3.2

A 型低温环保沥青 A-type low temperature environmentally friendly asphalt

以 70 号 A 级道路石油沥青为基础沥青，掺配一定比例低温环保沥青添加剂制备而成的沥青。

3.3

B 型低温环保沥青 B-type low temperature environmentally friendly asphalt

以 SBS I-D 改性沥青为基础沥青，掺配一定比例低温环保沥青添加剂制备而成的沥青。

4 原材料要求

4.1 低温环保沥青添加剂

低温环保沥青添加剂技术要求应符合表1 的规定。

表1 低温环保沥青添加剂技术要求

项次	检查项目	单位	技术要求	试验方法
1	外观	—	黑色或紫黑色膏状	目测
2	气味	—	无异味	嗅识法
3	闪点	℃	≥145	JTG E20 T0611
4	密度	g/cm ³	0.94~0.99	JTG E20 T0603
5	水分	%	<0.10	GB/T 260
6	灰分	%	<0.15	JTG E20 T0614
7	溶解度，20℃	%	≥99.5	JTG E20 T 0607
8	旋转粘度，135℃	Pa·s	0.010~0.014	JTG E20 T 0625
9	pH值	—	中性	pH试纸

4.2 低温环保沥青

4.2.1 基质沥青宜选择 70 号 A 级道路石油沥青，改性沥青宜选择 SBS I-D 改性沥青，基质沥青和改性沥青技术要求应符合 JTG F40 的规定。

4.2.2 低温环保沥青试验室制备方法应按照附录 A 的规定执行。

4.2.3 低温环保沥青技术要求应符合表 2 的规定。

表2 低温环保沥青技术要求

项次	检查项目		单位	技术要求		试验方法
				A型低温环保 沥青	B型低温环保 沥青	
1	针入度（15℃，100g，5s）		0.1mm	30~45	20~35	JTG E20 T 0604
2	软化点 T _{RB&B}		℃	≥45	≥65	JTG E20 T 0606
3	延度（15℃，5cm/min）		cm	≥100	—	JTG E20 T 0605
4	延度（5℃，5cm/min）		cm	—	≥30	
5	闪点		℃	≥230	≥230	JTG E20 T 0611
6	离析，软化点差		℃	—	≤2	JTG E20 T 0661
7	60℃动力粘度		Pa·s	≥180	—	JTG E20 T 0620
8	135℃运动粘度		Pa·s	—	≤3	JTG E20 T 0625
9	25℃弹性恢复		%	—	≥80	JTG E20 T 0662
10	溶解度（三氯乙烯）		%	≥99.5	≥99	JTG E20 T 0607
11	RTFOT试验后	质量损失	%	±0.8	±0.5	JTG E20 T 0610
		针入度比（15℃）	%	≥18	≥20	JTG E20 T 0604
		延度（15℃，5cm/min）	cm	≥15	—	JTG E20 T 0605
		延度（5℃，5cm/min）	cm	—	≥15	

4.2.4 低温环保沥青应严格控制沥青烟气中有害气体排放浓度。

4.3 粗集料

4.3.1 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙，不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石。

4.3.2 粗集料技术要求应符合表 3 的规定。

表3 粗集料技术要求

项次	检查项目	单位	技术要求		试验方法
			中下面层	上面层	
1	石料压碎值	%	≤24	≤22	JTG 3432 T 0316
2	表观相对密度	t/m³	≥2.65	≥2.65	JTG 3432 T 0304
3	吸水率	%	≤2.0	≤2.0	JTG 3432 T 0304
4	坚固性	%	≤12	≤12	JTG 3432 T 0314
5	针片状颗粒含量	%	≤15	≤12	JTG 3432 T 0312
6	水洗法<0.075 mm 颗粒含量	%	≤1	≤1	JTG 3432 T 0310
7	软石含量	%	≤3	≤3	JTG 3432 T 0320
8	对沥青的粘附性	—	≥4	≥5	JTG E20 T 0616

4.4 细集料

4.4.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配。

4.4.2 细集料的尺寸规格应符合表 4 的规定。

表4 细集料规格

筛孔尺寸/mm	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16, 通过率/%	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

4.4.3 细集料技术要求应符合表 5 的规定。

表5 细集料技术要求

项次	检查项目	单位	技术要求		试验方法
			中下面层	上面层	
1	表观相对密度	t/m³	≥2.50	≥2.60	JTG 3432 T 0328
2	坚固性(>0.3 mm 部分)	%	—	12	JTG 3432 T 0340
3	水洗法<0.075 mm 颗粒含量	%	≤15	≤15	JTG 3432 T 0327
4	砂当量	%	≥60	≥60	JTG 3432 T 0334
5	亚甲蓝值	g/kg	≤25	≤25	JTG 3432 T 0349
6	棱角性(流动时间)	s	≥30	≥30	JTG 3432 T 0345

4.5 矿粉

4.5.1 沥青混合料的矿粉应采用石灰岩石料经磨细得到。

4.5.2 矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，矿粉规格应符合表 6 的规定。

表6 矿粉规格

筛孔尺寸/mm	0.6	0.15	0.075
通过率/%	100	90~100	80~95

4.5.3 矿粉技术要求应符合表 7 的规定。

表7 矿粉技术要求

项次	检查项目	单 位	技术要求	试验方法
1	表观相对密度	—	≥ 2.60	JTG 3432 T0352
2	含水量	%	≤ 0.8	JTG 3430 T0103
3	亲水系数	—	< 1	JTG 3432 T0353
4	塑性指数	%	< 4	JTG 3432 T0354
5	酸碱度 (pH值)	—	7~9	pH试纸

4.6 其他材料

沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA类混合料）添加的稳定剂技术要求应符合 JTG F40 的规定。

5 沥青混合料配合比设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 低温环保沥青混合料配合比宜采用马歇尔设计法。
- 5.1.2 低温环保沥青混合料配合比设计分为目标配合比设计、生产配合比设计和生产配合比验证三个阶段，其设计步骤应按 JTG F40 的规定执行。
- 5.1.3 低温环保沥青混合料应满足所在层位的功能性要求，具有良好的施工和易性。
- 5.1.4 低温环保沥青添加剂掺量应按照气候条件、交通条件、路面类型等，并结合当地工程经验及经济性因素综合确定，低温环保沥青添加剂掺量宜为沥青质量的 3.5%~5%，具体掺量应根据环境温度由试验确定。低温环保沥青添加剂最佳掺量确定方法及流程应按照附录 B 的规定执行。

5.2 目标配合比设计和检验

- 5.2.1 按照 JTG F40 规定的方法进行目标配合比设计。
- 5.2.2 低温环保沥青混合料试件室内成型方法：低温环保沥青混合料试件双面各击实 50 次，去除吸油性小圆纸，连同试模一起以侧面竖立方式置于 110℃恒温烘箱中保温 48 h，再取出试件双面各击实 25 次，连同试模在室温中竖立放置 12 h 后脱模进行试验。
- 5.2.3 沥青混合料低温环保沥青含量要求应符合表 8 的规定。

表8 沥青混合料低温环保沥青含量要求

项次	混合料类型	低温环保沥青含量要求
1	AC-13	4.2%~4.6%
2	AC-20	3.3%~4.0%
3	AC-25	3.0%~3.7%
4	SMA-13	5.1%~5.8%

5.2.4 低温环保沥青混合料配合比技术要求应符合表 9 的规定。

表9 低温环保沥青混合料配合比技术要求

项次	检查项目	单位	AC类	SMA类	试验方法
1	马歇尔试件尺寸	mm	Φ 101.6×63.5	Φ 101.6×63.5	JTG E20 T 0702
2	击实次数（双面）	次	75	75	JTG E20 T 0702
3	空隙率VV	%	3~6	3~4.5	JTG E20 T 0705
4	矿料间隙率VMA	%	≥11	≥17	JTG E20 T 0705
5	沥青饱和度VFA	%	65~75	75~85	JTG E20 T 0705
6	稳定度	kN	≥8.0	≥6.0	JTG E20 T 0709
7	流值	0.1 mm	15~40	-	JTG E20 T 0709

5.2.5 低温环保沥青混合料目标配合比设计完成后应进行高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性等性能的检验。低温环保沥青混合料技术要求应符合表 10 的规定。

表10 低温环保沥青混合料技术要求

项次	检查项目	单位	技术要求			试验方法
			A型低温环保沥青	B型低温环保沥青		
			AC类	AC类	SMA类	
1	谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	%	-	-	≤0.1	JTG E20 T 0732
2	肯塔堡飞散试验的混合料损失	%	-	-	≤15	JTG E20 T 0733
3	残留稳定度	%	≥80	≥85	≥85	JTG E20 T 0709
4	冻融劈裂比TSR	%	≥75	≥80	≥80	JTG E20 T 0729
5	动稳定度DS	次/mm	≥1500	≥3000	≥3500	JTG E20 T 0719
6	低温弯曲试验破坏应变	με	≥2000	≥2500	≥2500	JTG E20 T 0715
7	渗水系数	mL/min	≤120	≤120	≤80	JTG E20 T 0730
8	动态模量 ^{*1} （20℃，10Hz）	MPa	≥11000	≥11000	≥12000	JTG E20 T 0738
注： ^{*1} 特重交通路段宜选做动态模量。						

5.3 生产配合比设计

- 5.3.1 低温环保沥青混合料应根据目标配合比设计结果，进行生产配合比设计。
- 5.3.2 生产配合比设计应以二次筛分后的热料仓材料级配为基础进行。其设计步骤应与目标配合比设计相同，矿料级配与沥青用量宜与目标配合比设计相近。
- 5.3.3 设置拌和机矿料加热温度、沥青加热温度、进料速度等各项参数进行试拌。
- 5.3.4 试拌的沥青混合料应进行马歇尔试验、沥青含量和筛分试验。

5.4 生产配合比验证

- 5.4.1 拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段，并取样进行马歇尔试验，同时从路上钻取芯样观察空隙率的大小，由此确定生产用的标准配合比。
- 5.4.2 通过试拌确定：上料速度、拌和数量、拌和时间 and 拌和温度；验证生产配合比设计，确定矿料配合比及油石比。
- 5.4.3 低温环保沥青混合料各项技术指标经检验合格，进行试验段施工。

5.4.4 生产过程中对确定的生产配合比不得随意变更。当进场材料发生变化时，应及时调整配合比，使低温环保沥青混合料质量符合要求并保持相对稳定，否则应重新进行配合比设计。

6 施工工艺

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工环境温度宜不低于 -10℃。
- 6.1.2 隧道等密闭环境路面施工宜采用低温环保沥青混合料。

6.2 试验段施工

- 6.2.1 正式施工前应进行试验段施工，试验段长度宜不小于 200 m，试验段施工质量检验合格后方可进行正式施工。
- 6.2.2 通过铺筑试验段确定：
 - a) 验证低温环保沥青混合料的配合比；
 - b) 确定铺筑的松铺厚度和松铺系数；
 - c) 确定施工速度、摊铺方法和压实机械的选择和组合；
 - d) 确定施工产量及作业段的长度，修订施工组织计划；
 - e) 检查材料及施工质量是否符合要求；
 - f) 确定施工组织及管理体系、交通组织方案、质量保证体系、人员、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式。

6.3 施工准备

- 6.3.1 铺筑沥青面层前，应检查下承层的施工质量，下承层应干燥、无浮尘，不符合要求的不得铺筑沥青面层。
- 6.3.2 低温环保沥青混合料的各环节施工温度（℃）应符合表 11 的规定。

表11 低温环保沥青混合料施工温度要求

施工工序	温度要求（℃）		
	A型低温环保沥青	B型低温环保沥青	
	AC类	AC类	SMA类
沥青加热温度	120~125	140~145	140~145
矿料加热温度	集料加热温度比沥青温度高 10~20		
沥青混合料出料温度	120~125	140~145	145~150
混合料仓贮存温度，不小于	拌和出料后降低不超过 10		
摊铺温度，不低于	110	130	135
初始碾压温度，不低于	100	115	120
碾压终了的表面温度，不低于	60	70	75
开放交通的路表温度，不高于	50	50	50

6.4 低温环保沥青的制备

- 6.4.1 低温环保沥青制备设备应带有自搅拌和温控功能，温度控制范围应不低于 170℃，温度控制精度应为 1℃。

- 6.4.2 低温环保沥青添加剂宜采用人工直投和机械泵送两种方式添加。
- 6.4.3 低温环保沥青制备过程：将低温环保沥青添加剂按一定比例加入带有保温功能的沥青罐中匀速搅拌 90 min 使其充分混合均匀。
- 6.4.4 低温环保沥青制备时基础沥青应不超过制备罐容积的 2/3。
- 6.4.5 低温环保沥青制备参数应符合表 12 的规定。

表12 低温环保沥青制备参数

沥青种类	制备温度 (℃)	搅拌时间 (min)	储存温度 (℃)
A型低温环保沥青	125~130	90	105~110
B型低温环保沥青	140~145	90	130~135

6.5 混合料拌和

- 6.5.1 低温环保沥青混合料应采用间歇式拌合机拌制。间歇式拌合机应符合下列要求：
 - a) 总拌和能力满足施工进度要求；
 - b) 冷料仓的数量满足配合比需要，通常不宜少于 5~6 个。且填料设备数量不宜多于 2 个；
 - c) 高速公路和一级公路施工用的间歇式拌和机必须配备自动控制计量系统，拌和过程中逐盘采集并打印各个传感器测定的材料用量和沥青混合料拌合量、拌和温度等参数；
 - d) 拌合机的矿粉仓应配备振动装置以防止矿粉起拱；
 - e) 拌合机除尘设备完好，有二级除尘装置，能达到环保要求。
- 6.5.2 低温环保沥青混合料的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，干拌时间不少于 8 s，低温环保沥青混合料的总拌和时间不宜小于 50 s。
- 6.5.3 拌和楼控制室应逐盘打印低温环保沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温装置进行检定和校准。
- 6.5.4 目测检查混合料的均匀性，及时分析花白料、冒青烟和离析等异常现象。
- 6.5.5 SMA 类混合料的絮状木质素纤维应在混合料中充分分散，拌和均匀。
- 6.5.6 间隙式拌合机宜备有保温性能好的成品储料仓，贮存过程中混合料温降不得大于 10℃，且不能有沥青滴漏。
- 6.5.7 低温环保沥青混合料应随拌随铺，储存时间应不超过 24 h。

6.6 混合料运输

- 6.6.1 采用插入式数显温度计或水银温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度应大于 150 mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300 mm。
- 6.6.2 低温环保沥青混合料宜采用较大吨位运料车运输，运料车的运力应稍有富余，满足连续摊铺需求。
- 6.6.3 运料车每天使用前后必须清扫干净，在车厢板上涂一薄层防止沥青黏结的隔离剂或防黏剂，但不得有余液积聚在车厢底部。
- 6.6.4 宜分三层多次“品字型”装车，以减少混合料离析。
- 6.6.5 运料车应采用篷布覆盖等保温措施。
- 6.6.6 摊铺过程中运料车应在摊铺机前 100~300 mm 处停住，空挡等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机。

6.7 混合料摊铺

- 6.7.1 低温环保沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺。
- 6.7.2 摊铺机开工前应提前 0.5~1 h 预热熨平板不低于 100℃。熨平板应拼接紧密，不应存在缝隙。
- 6.7.3 夯锤振级应采用中强夯等级，使路面初始压实度不小于 85%。
- 6.7.4 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿，摊铺速度应控制在 2 m/min~3 m/min。
- 6.7.5 低温环保沥青混合料的松铺系数应通过试验路段的试铺、试压确定。
- 6.7.6 摊铺机的螺旋布料器应相应于摊铺速度调整到保持一个稳定的速度均衡地转动，两侧应保持有不少于送料器 2/3 高度的混合料，以减少在摊铺过程中混合料的离析。
- 6.7.7 用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当不得不由人工局部找补或更换混合料时，需仔细进行，特别严重的缺陷应整层铲除。

6.8 混合料压实及成型

- 6.8.1 沥青路面施工应配备足够数量的压路机，选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。
- 6.8.2 AC 类低温环保沥青路面碾压工艺组合方式宜符合表 13 的规定。

表13 AC 类路面碾压工艺组合方式

碾压阶段	压路机类型	碾压遍数	碾压速度 (km/h)
初压	振动钢轮压路机	前静后振不少于 2遍	2~3
复压	胶轮压路机	4~6遍	3~5
终压	钢轮压路机	静压 1~2遍	4~6

- 6.8.3 SMA 类低温环保沥青路面碾压工艺组合方式宜符合表 14 的规定。

表14 SMA 类路面碾压工艺组合方式

碾压阶段	压路机类型	碾压遍数	碾压速度 (km/h)
初压	振动钢轮压路机	振压 1~2遍	2~4
复压	振动钢轮压路机	振压 4~6遍	4~5
终压	振动钢轮压路机	静压 1~2遍	2.5~5

- 6.8.4 低温环保沥青混合料整个碾压过程中，应设专人指挥各个阶段碾压的衔接。
- 6.8.5 在初压和复压过程中，宜采用同类压路机并列成梯队压实，不宜采用首尾相接的纵列方式。
- 6.8.6 宜采用隔离剂防止压路机粘轮，不应使用柴油、机油等作为隔离剂，胶轮压路机宜配备自动喷洒隔离剂装置。
- 6.8.7 应对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度进行检查。
- 6.8.8 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料粘轮应立即清除。
- 6.8.9 SMA 路面宜采用振动钢轮压路机或钢轮压路机碾压。振动压路机应遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。如发现沥青马蹄脂上浮、集料压碎、棱角磨光应停止碾压。
- 6.8.10 采用振动压路机压实 SMA 路面时，压路机轮迹的重叠宽度不应超过 20 cm，当采用静压时，压路机的轮迹应重叠 1/3~1/4 碾压宽度。
- 6.8.11 压路机不得在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上，不得停放各

种机械设备或车辆，不得散落矿料、油料等杂物。

6.9 接缝

6.9.1 沥青路面的施工必须接缝紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位 1 m 以上。横缝的碾压应先采用横向碾压后再进行常规碾压。

6.9.2 接铺新混合料时，应在上次行程的末端涂刷适量黏层沥青，然后紧贴着先前压好的材料加铺混合料，并注意调置整平板的高度，为碾压留出充分的预留量。

6.9.3 纵向施工缝处理：

- a) 对于采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部已摊铺混合料部分留下 10～20 cm 作为后高程基准面，并有 5～10 cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消除缝迹。
- b) 上下层纵缝应错开不少于 15 cm。
- c) 应消除螺旋布料器两端部位的粗集料集中现象，避免出现接缝部位条带状离析。
- d) 接缝位置应增加 1～2 遍碾压遍数。

6.9.4 横向施工缝处理：

- a) 全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，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；继续摊铺时，应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺；碾压时用钢筒式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。
- b) 横向施工缝应远离桥梁伸缩缝 20 m 以外，不应设在伸缩缝处。
- c) 上下层的横缝应错开 1 m 以上。

6.10 开放交通及其他

6.10.1 低温环保沥青路面施工时应封闭交通，禁止车辆通行，待路面温度低于 50℃时，方可开放交通。

6.10.2 铺筑好的沥青层应做好保护不得造成污染。

7 施工质量控制与检查验收

7.1 一般规定

7.1.1 低温环保沥青路面面层施工应对各工序的质量进行检查评定。

7.1.2 低温环保沥青添加剂应在施工前应以“批”为单位进行检查，宜以 10 t 为一批。

7.1.3 应对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认。进场的各种材料的来源、品种、质量应与提供的样品一致，不符合要求的材料严禁使用。

7.2 施工过程质量控制

7.2.1 低温环保沥青添加剂施工过程质量控制要求应符合表 1 的规定。

7.2.2 低温环保沥青路面施工过程质量检查项目、检查频度和质量要求应符合表 15 的规定。

表15 施工过程质量要求

项次	检查项目		检查频度	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	
1	外观		随时	无油斑、离析、轮迹等现象		目测
2	接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车		目测、三米直尺
3	拌和温度		逐车检测评定	符合表11 规定		JTG 3450 T0981
	摊铺温度		逐车检测评定	符合表11 规定		JTG 3450 T0981
	碾压温度		随时	符合表11 规定		插入式温度计实测
4	矿料级配，与生产设计标准级配的差（%）	0.075 mm	逐盘在线检测	±2%	-	计算机采集数据计算
		≤2.36 mm		±5%（4%）*2	-	
		≥4.75 mm		±6%（5%）	-	
		0.075 mm	逐盘检查，每天汇总 1次，取平均值评定	±1%	-	总量检验
		≤2.36 mm		±2%	-	
		≥4.75 mm		±2%	-	
		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%	±2%	JTG 3450 T0725
		≤2.36 mm		±4%（3%）	±6%	
		≥4.75 mm		±5%（4%）	±7%	
5	沥青用量，与生产设计的差（%）		逐盘在线检测	±0.2%	-	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
			每台拌和机每天1~2次，以 2个试样的平均值评定	-0.1%，+0.2%	±0.4	JTG 3450 T0722
6	马歇尔试验	稳定度（kN）	每台拌和机每天	≥8.0（6.0）	≥8.0	JTG 3450 T0709
		流值（0.1 mm）	1~2次，以 4~6个	15~40（-）	15~40	
		空隙率（%）	试样的平均值评定	3~6（3~4.5）	3~6	
7	渗水系数（mL/min）		1次/200m/车道	≤120（50）	≤300	JTG 3450 T0971
8	厚度（mm）	总厚度	每2000m ² 一点 单点测定	设计值的 -5%	设计值的 -8%	JTG 3450 T0912
		上面层		设计值的 -10%		
9	压实度（%）		每层 1次/200m/车道	≥实验室标准密度的 98， ≥最大理论密度的 93（94）		JTG 3450 T0924
10	平整度（标准差σ）		每车道连续测定	上面层≤0.8 mm 中面层≤1.0 mm 下面层≤1.4 mm	上面层≤2.5 mm 中面层≤2.8 mm 下面层≤3.0 mm	JTG 3450 T0932
11	摩擦系数		1处/200m	符合设计要求		JTG 3450 T0964
12	构造深度					JTG 3450 T0961
注：*2 对于相同的项目，括号内为 SMA 路面的技术要求。						

7.3 检查验收

7.3.1 工程完工后，将低温环保沥青路面施工路段全线以 1 km~3 km 作为一个评价路段进行检查验收。

7.3.2 低温环保沥青混合料面层外观质量应符合以下规定：

- a) 表面应平整密实，裂缝、松散、推挤、明显碾压轮迹、泛油、粗细料明显离析的累计长度不得超过 50 m。
- b) 接缝处应紧密、平顺，烫缝应无枯焦。
- c) 路面应无积水。

7.3.3 检查验收实测项目除应符合表 16 的规定外，还应符合 JTG F80/1 的规定，养护工程项目检查验收还应符合 JTG 5220 的规定。

表16 检查验收实测项目

项次	检查项目		检查频度	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	
1	厚度（mm）	代表值	每200m测 1点	总厚度：-5%	总厚度：-8%	JTG 3450 T 0912
				上面层：-10%		
		合格值	每200m测 1点	总厚度：-10%	总厚度：-15%	JTG 3450 T 0912
				上面层：-20%		
2	压实度（%）		每200m测 1点	≥实验室标准密度的 96(98%)* ³ ≥最大理论密度的 92(94%)		JTG 3450 T 0924
3	平整度	标准差 σ（mm）	全线连续	≤1.2	≤2.5	JTG 3450 T 0932
		IRI（m/km）	全线连续	≤2.0	≤4.2	JTG 3450 T 0933
4	渗水系数（mL/min）		每200m测 1处	≤300(200)	—	JTG 3450 T 0971
5	宽度（mm）	有侧石	每200测 4个断面	±20	±30	JTG 3450 T 0911
		无侧石	每200测 4个断面	不小于设计宽度		JTG 3450 T 0911
6	横坡度		每200测 2个断面	±0.3%	±0.5%	JTG 3450 T 0911
7	构造深度		每200m测 1处	符合设计要求		JTG 3450 T 0961
8	摩擦系数摆值		每200m测 1处	符合设计要求		JTG 3450 T 0964
9	横向力系数SFC		每200m测 1处	符合设计要求		JTG 3450 T 0965
注：* ³ 对于相同的项目，括号内为 SMA路面的技术要求。						

附 录 A
(规范性)
低温环保沥青试验室制备方法

A.1 适用范围

本试验方法适用于试验室制备低温环保沥青。

A.2 试验仪器

A.2.1 烘箱：200℃，装有温度控制调节器。

A.2.2 台座式电动搅拌机：转速 3000 r/min以上。

A.2.3 沥青盛样器：金属锅或瓷坩埚。

A.2.4 烧杯：1000 ml。

A.3 试验材料

A.3.1 70号A级道路石油沥青、SBS I-D改性沥青；

A.3.2 低温环保沥青添加剂。

A.4 方法与步骤

A.4.1 将低温环保沥青添加剂置于125℃烘箱中缓慢加热，恒温至完全融化，搅拌均匀。

A.4.2 将70号A级道路石油沥青在120±5℃的烘箱中加热使其完全融化。

A.4.3 将特定比例的低温环保沥青添加剂加入到盛有沥青试样的盛样器中，用台座式电动搅拌机进行搅拌，搅拌时间为 30 min，搅拌工作温度 120℃，搅拌完成后应立即浇模，进行相关试验。

A.4.4 使用SBS I-D改性沥青时，烘箱温度设置为 140±5℃，搅拌工作温度 135℃。

A.4.5 低温环保沥青试验室制备温度要求应符合表A.1 的规定。

表A.1 低温环保沥青试验室制备温度要求

项次	温度要求	基础沥青种类	
		70号A级道路石油沥青	SBS I-D 改性沥青
1	添加剂预热温度（℃）	≤135	
2	沥青加热温度（℃）	120～125	140～145
3	搅拌工作温度（℃）	125～130	140～145
4	储存温度（℃）	105～110	130～135

附 录 B
(规范性)

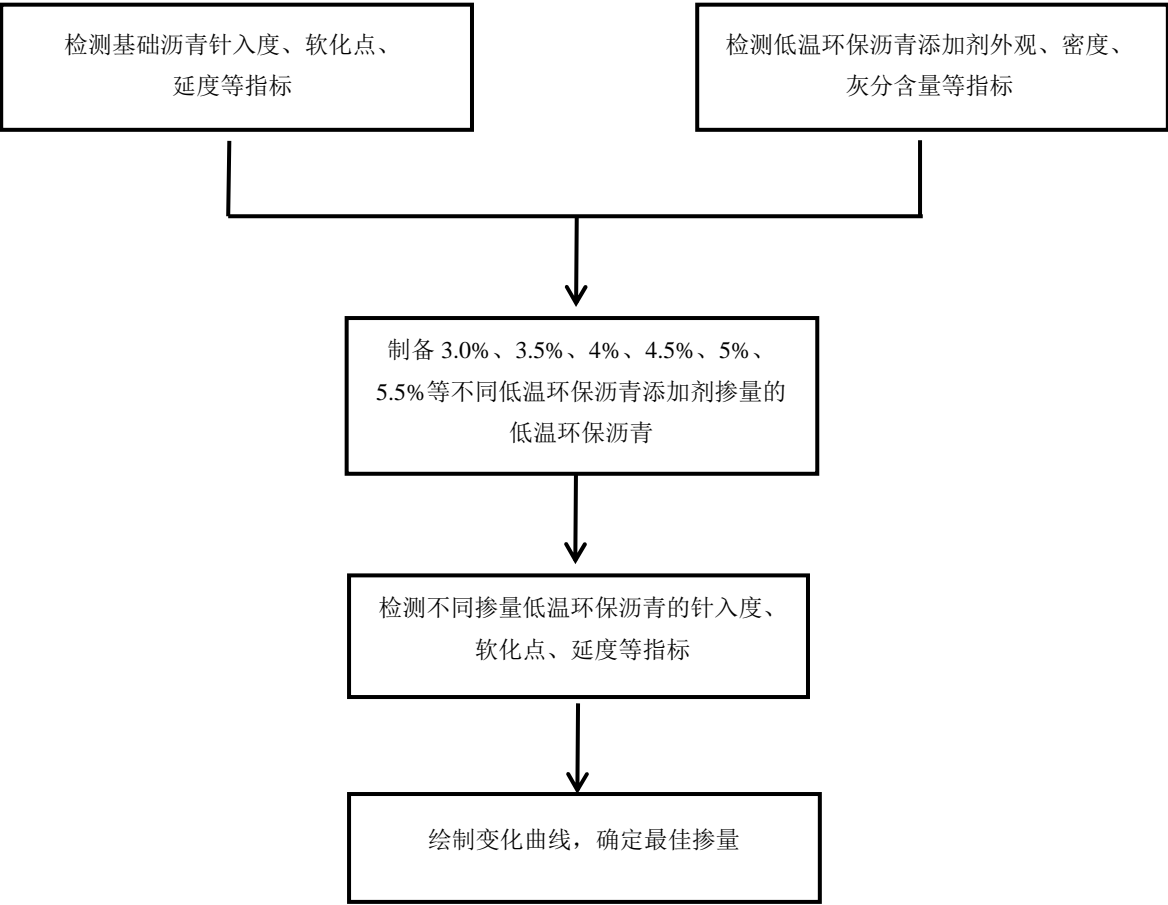
低温环保沥青添加剂最佳掺量确定方法及流程

B.1 基础沥青和低温环保沥青添加剂性能检测

- B.1.1 检测基础沥青的针入度、软化点、延度等指标。
- B.1.2 检测低温环保沥青添加剂的外观、密度、灰分含量等指标。
- B.1.3 低温环保沥青试验样品制备见附录A。

B.2 最佳掺量确定方法及流程

- B.2.1 低温环保沥青添加剂宜按照 3.0%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%等不同掺量进行掺配，并将基础沥青与不同掺量的低温环保添加剂充分搅拌混合均匀。
- B.2.2 检测混合后低温环保沥青的针入度、软化点、延度等指标，绘制与低温环保沥青添加剂掺量相关的变化曲线，根据表2 的要求确定低温环保沥青添加剂最佳掺量。低温环保沥青添加剂最佳掺量确定方法流程如图B.1 所示。



图B.1 低温环保沥青添加剂最佳掺量确定方法流程图

B. 2. 3 当需要对低温环保沥青有害气体排放进行检测时，控制标准宜按表B. 1 的规定执行。

表B. 1 低温环保沥青有害气体排放控制标准

项次	检查项目	单位	排放标准	检测方法
1	二氧化硫浓度	mg/m ³	≤15	HJ 57
2	氮氧化物	mg/m ³	≤3	GBZ 159
3	挥发性有机物（非甲烷总烃）	mg/m ³	≤10	GB 37822