

低温改性沥青混合料应用技术规范

Technical specifications for application of low temperature modified asphalt mixtures

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

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 原材料 2

 4.1 低温改性沥青添加剂 2

 4.2 低温改性沥青 2

 4.3 集料 3

 4.4 RAP 4

 4.5 填料 4

 4.6 纤维 4

 4.7 其他添加剂 4

5 配合比设计 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 矿料级配设计 4

 5.3 配合比技术要求 4

 5.4 性能要求 6

 5.5 配合比设计和性能验证 7

6 施工 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 施工准备 7

 6.3 低温改性沥青的制备 8

 6.4 混合料施工温度要求 8

 6.5 拌和 9

 6.6 运输 10

 6.7 摊铺 10

 6.8 压实 10

 6.9 养生及开放交通 10

7 质量检验与验收 10

 7.1 原材料质量检验 10

 7.2 施工过程质量检验 10

 7.3 交工验收 11

附 录 A （规范性） 低温改性沥青实验室制备方法 12

 A.1 材料器具 12

 A.2 方法与步骤 12

 A.3 平行试验 12

附 录 B （规范性） 低温改性沥青混合料制作方法（马歇尔法） 13

 B.1 材料器具 13

B.2 低温改性沥青混合料拌制 13

B.3 成型方法与步骤 13

B.4 允许误差 14

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》给出的规则起草。

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。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山东高速工程建设集团有限公司、聊城市交通发展有限公司、济宁鲁南公路工程有限公司、山东交通学院、济南城建集团有限公司、中国二十冶集团有限公司、邢台路桥建设集团有限公司、山东省大通建设集团有限公司、菏泽城建新型工程材料有限公司、山东路之星新材料有限公司。

本文件主要起草人：张英亮、韩冰、韩旭、李旭、刘宪、韩同睿、王衍旭、李春才、李晋、陈圣平、许庚、张显松、孙庆华、刘昶、魏峰、刘治、王德印、苏丹、焦习龙、李涛、吕蒙蒙、赵连地、张恒根、庄传仪、陈瑞璞、王宪伟、刘传峰、时于帅、张强、丁亚龙、张玉煜、马超祥、陈龙、张旭、王庆杰、艾莉、朱见、邱娜。

低温改性沥青混合料应用技术规范

1 范围

本文件规定了低温改性沥青混合料原材料、配合比设计、施工、质量检验与验收等技术内容，并描述了对应的证实方法。

本文件适用于各等级公路新建、改（扩）建和养护工程，特别是冬季低温养护抢修、长大纵坡重载路段、滨海盐蚀路段和厂拌热再生路面。

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 175 通用硅酸盐水泥

JT/T 533 沥青路面用纤维

JT/T 1086 沥青混合料用钢渣

JT/T 1540 低温改性沥青

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

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

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG 3410 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范

DB37/T 4832 沥青路面厂拌热再生技术规范

DB37/T 4955 钢渣沥青混合料磨耗层技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低温改性沥青 **low temperature modified asphalt**

将一定比例的低温改性沥青添加剂通过机械泵送或人工直投等方式均匀稳定分散到道路石油沥青、聚合物改性沥青或橡胶沥青中形成的结合料。

[来源：JT/T 1540—2025，3.2，有修改]

3.2

低温改性沥青混合料 low temperature modified asphalt mixture

以低温改性沥青作为结合料，与一定级配的矿料拌和而成且比同类热拌沥青混合料拌和温度降低 35℃及以上，可在气温不低于-10℃下施工的沥青混合料。

[来源：JT/T 1540—2025，3.3，有修改，修改原因：适配山东省低温施工、-10℃施工工况要求。]

4 原材料

4.1 低温改性沥青添加剂

- 4.1.1 低温改性沥青添加剂应色泽均匀，常温下为粘稠液体，低温储存 72 h 无析出、无分层离析。
- 4.1.2 低温改性沥青添加剂的性能应符合 JT/T 1540 的规定。

4.2 低温改性沥青

- 4.2.1 低温改性 70#沥青的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 低温改性 70#沥青技术要求

指标		单位	技术要求	试验方法
针入度(15℃, 5s, 100g)		0.1 mm	≥30	JTG 3410—2025 中 T 0604
针入度(25℃, 5s, 100g)			≥60	
延度(10 ℃, 50 mm/min)		cm	≥45	JTG 3410—2025 中 T 0605
延度(15 ℃, 50 mm/min)			≥100	
软化点(T _{R&B})		℃	≥40	JTG 3410—2025 中 T 0606
闪点		℃	≥230	JTG 3410—2025 中 T 0611
密度(15 ℃)		g/cm ³	实测	JTG 3410—2025 中 T 0603
60 ℃动力黏度		Pa·s	≥100	JTG 3410—2025 中 T 0620
100 ℃运动黏度		Pa·s	≤3	JTG 3410—2025 中 T 0625
离析(48h 软化点差)		℃	≤2.5	JTG 3410—2025 中 T 0661
TFOT 后 残留物	质量变化	%	≤±0.8	JTG 3410—2025 中 T 0609 或 T 0610
	针入度(15 ℃,5 s,100 g)	0.1 mm	≥15	JTG 3410—2025 中 T 0604
	延度(10 ℃, 50 mm/min)	cm	≥8	JTG 3410—2025 中 T 0605
	软化点(T _{R&B})	℃	≥48	JTG 3410—2025 中 T 0606

- 4.2.2 低温改性SBS沥青的技术要求应符合表2的规定。

表 2 低温改性 SBS 沥青技术要求

指标		单位	技术要求	试验方法
针入度(25 °C,5 s,100 g)		0.1 mm	≥ 40	JTG 3410—2025 中 T 0604
延度(5 °C, 50 mm/min)		cm	≥ 30	JTG 3410—2025 中 T 0605
软化点($T_{R\&B}$)		°C	≥ 60	JTG 3410—2025 中 T 0606
闪点		°C	≥ 230	JTG 3410—2025 中 T 0611
135 °C运动黏度		Pa·s	≤ 2.8	JTG 3410—2025 中 T 0625
弹性恢复(25 °C)		%	≥ 80	JTG 3410—2025 中 T 0662
离析(48 h 软化点差)		°C	≤ 2.5	JTG 3410—2025 中 T 0661
TFOT 后残留物	质量变化	%	$\leq \pm 2.0$	JTG 3410—2025 中 T 0609 或 T 0610
	针入度(25 °C,5 s,100 g)	0.1 mm	≥ 32	JTG 3410—2025 中 T 0604
	5°C延度	cm	≥ 12	JTG 3410—2025 中 T 0605
	软化点($T_{R\&B}$)	°C	≥ 70	JTG 3410—2025 中 T 0606

4.2.3 低温改性橡胶沥青的技术要求应符合表3的规定。

表 3 低温改性橡胶沥青技术要求

指标		单位	技术要求	试验方法
针入度(25 °C,5 s,100 g)		0.1mm	≥ 40	JTG 3410—2025 中 T 0604
延度(5 °C,10 mm/min)		cm	≥ 12	JTG 3410—2025 中 T 0605
延度(5 °C,50 mm/min)		cm	≥ 8	JTG 3410—2025 中 T 0605
软化点($T_{R\&B}$)		°C	≥ 60	JTG 3410—2025 中 T 0606
闪点(COC)		°C	≥ 230	JTG 3410—2025 中 T 0611
运动黏度(180 °C)		Pa·s	≤ 3	JTG 3410—2025 中 T 0625
离析 (48 h 软化点差)		°C	无明显析出、凝聚	JTG 3410—2025 中 T 0661
TFOT 后残留物	质量变化	%	$\leq \pm 1.5$	JTG 3410—2025 中 T 0609 或 T 0610
	针入度比 (25°C,5s,100g)	%	≥ 30	JTG 3410—2025 中 T 0604
	延度(5°C, 10mm/min)	cm	≥ 5	JTG 3410—2025 中 T 0605
	软化点($T_{R\&B}$)	°C	≥ 70	JTG 3410—2025 中 T 0606

4.3 集料

4.3.1 粗、细集料技术要求应符合 JTG F40 的有关规定。

4.3.2 经过破碎且存放期超过 6 个月以上、经检验质量符合 JT/T 1086 规定的粒径不小于 4.75 mm 的

钢渣可作为粗集料使用。

4.4 RAP

4.4.1 RAP 性能应符合 JTG/T 5521 的有关规定。

4.4.2 RAP 应进行筛分且不少于两档。

4.4.3 RAP 应进行含水率和抽提筛分检测，RAP 含水率不应超过 3%。

4.5 填料

4.5.1 矿粉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，其性能应符合 JTG F40 的有关规定。

4.5.2 采用水泥作为填料时，宜采用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥，不应使用快硬水泥、早强水泥，其性能应符合 GB 175 的有关规定。

4.5.3 采用石灰作为填料时，宜采用消石灰粉或生石灰粉，其性能应符合 JTG/T F20 的有关规定。

4.6 纤维

纤维宜采用木质纤维、矿物纤维或聚合物纤维，纤维性能应符合 JT/T 533 和 JTG F40 的有关规定。

4.7 其他添加剂

其他添加剂技术要求应符合 JTG/T 5521 的有关规定。

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料宜采用马歇尔设计方法进行配合比设计。如采用其他设计方法设计，应按照马歇尔设计方法进行验证，满足要求时方可使用。

5.1.2 厂拌热再生低温改性沥青混合料配合比设计时，如RAP为改性沥青混合料，厂拌热再生低温改性沥青混合料的最大理论相对密度计算方法应按DB37/T 4832—2025附录A执行；如RAP为基质沥青混合料，其最大理论相对密度宜采用实测法。

5.1.3 再生剂的类型和添加量应根据RAP旧沥青的老化程度、性能指标和混合料的性能评价等，综合确定再生剂的类型和添加量。

5.2 矿料级配设计

5.2.1 各档矿料的掺配比例应根据公路等级、气候条件、交通特点和RAP的性能等确定。

5.2.2 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料的矿料级配均应符合JTG F40规定的同级配类型热拌沥青混合料的矿料级配范围。

5.3 配合比技术要求

5.3.1 AC低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料马歇尔法配合比技术要求应符合表4和表5的规定。

表 4 AC 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料马歇尔法配合比技术要求

项目		单位	技术要求			试验方法
			重及以上交通	中等交通	轻交通	
马歇尔试件尺寸		mm	Φ101.6×63.5			JTG 3410—2025中T 0702
击实次数（双面）		次	75		75	附录B
空隙率VV	深90 mm以内	%	4~6	3~5	3~5	JTG 3410—2025中T 0705
	深90 mm以下		3~6	3~6	3~6	
稳定度		kN	≥8		≥5	JTG 3410—2025中T 0709
流值		mm	1.5~4	2~4	2~4.5	JTG 3410—2025中T 0709
矿料间隙率VMA		%	符合表5规定			JTG 3410—2025中T 0705
沥青饱和度VFA		%	符合表5规定			JTG 3410—2025中T 0705

表 5 AC 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料矿料间隙率和沥青饱和度技术要求

项目		单位	技术要求					
公称最大粒径		mm	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
矿料间隙率VMA, 不小于	VV=3	%	11	12	12.5	13	14	16
	VV=4	%	12	13	13.5	14	15	17
	VV=5	%	13	14	14.5	15	16	18
	VV=6	%	14	15	15.5	16	17	19
沥青饱和度VFA		%	55~70	65~75			70~85	

5.3.2 SMA低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料马歇尔法配合比技术要求应符合表6的规定。

表 6 SMA 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料马歇尔法配合比技术要求

项目		单位	技术要求		试验方法
			重及以上交通	中等及以下交通	
试件尺寸		mm	φ 101.6×63.5		JTG 3410—2025中T 0702
击实次数（双面）		次	75	50	附录B
空隙率VV		%	3~4.5	3~4	JTG 3410—2025中T 0705
稳定度，不小于		kN	6.0		JTG 3410—2025中T 0709
流值		mm	—		JTG 3410—2025中T 0709
矿料间隙率VMA，不小于		%	16.5	17.0	JTG 3410—2025中T 0705
沥青饱和度VFA		%	70~85	75~85	JTG 3410—2025中T 0705
粗集料骨架间隙率VCA _{mix} ，不大于		%	VCA _{DRC}		JTG 3410—2025中T 0705

表6（续） SMA低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料马歇尔法配合比技术要求

项目	单位	技术要求		试验方法
		重及以上交通	中等及以下交通	
沥青析漏损失，不大于	%	0.1	0.2	JTG 3410—2025中T 0732
沥青混合料飞散损失，不大于	%	15		JTG 3410—2025中T 0733

5.4 性能要求

5.4.1 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料均应检验高温性能，动稳定度应符合表7的规定。

表 7 低温改性沥青混合料动稳定度技术要求

混合料类型	动稳定度（次/mm），不小于			试验方法
	低温改性 70#沥青混合料	低温改性 SBS 沥青混合料	低温改性橡胶沥青混合料	
AC	1200	3000	2800	JTG 3410—2025 中 T 0719
SMA	1200	3000	3000	JTG 3410—2025 中 T 0719
注：1. 对特殊情况，如特重及以上交通，重及以上交通的长大纵坡路段和钢桥面铺装等，可适当提高动稳定度的技术要求；或者保持技术要求不变，适当增加车辙试验温度。 2. 公称最大粒径大于 19 mm 的混合料宜采用厚度不小于 80 mm 的车辙试件。				

5.4.2 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料均应检验水稳定性，浸水马歇尔试验残留稳定度比、冻融劈裂试验的残留强度比应符合表8的规定。

表 8 低温改性沥青混合料水稳定性技术要求

混合料类型	技术要求			试验方法
	低温改性 70#沥青混合料	低温改性 SBS 沥青混合料	低温改性橡胶沥青混合料	
浸水马歇尔试验残留稳定度比(%），不小于				
AC	80	85	85	JTG 3410—2025
SMA	80	85	85	中 T 0709
冻融劈裂试验的残留强度比(%），不小于				
AC	75	80	80	JTG 3410—2025
SMA	75	80	80	中 T 0729

5.4.3 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料均应检验低温性能，宜在-10℃、加载速率50 mm/min的条件下进行弯曲试验，测定破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量，并根据应力应变曲线的形状，综合评价混合料的低温抗裂性能，其中混合料的破坏应变应符合表9的规定。

表 9 低温改性沥青混合料低温性能技术要求

气候分区	破坏应变（ $\mu\epsilon$ ），不小于	试验方法
------	---------------------------	------

	低温改性70#沥青混合料	低温改性SBS沥青混合料	低温改性橡胶沥青混合料	
冬冷区	2000	2500	2500	JTG 3410— 2025中T 0715
冬寒区	2300	2800	2800	

5.4.4 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料均应检验渗水性能，渗水系数应符合表10的规定。

表 10 低温改性沥青混合料渗水性能技术要求

混合料类型	渗水系数，mL/min	试验方法
AC（公称最大粒径≤9.5 mm），不大于	60	JTG 3410—2025中T 0730
AC（公称最大粒径≤16 mm），不大于	80	
AC（公称最大粒径≤19 mm），不大于	100	
AC（公称最大粒径>19 mm），不大于	120	
SMA, 不大于	80	

5.4.5 钢渣低温改性沥青混合料和钢渣厂拌热再生低温改性沥青混合料，应进行浸水膨胀试验，其浸水膨胀率不应超过1.5 %，冻融循环后膨胀率应不大于2.0 %。

5.5 配合比设计和性能验证

- 5.5.1 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料配合比设计和性能验证应按JTG F40热拌沥青混合料的有关规定执行。
- 5.5.2 厂拌热再生混合料除常规验证外，应增加旧沥青老化指标、RAP掺配比例适应性验证；钢渣混合料应增加浸水膨胀试验验证。

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 低温改性沥青混合料应在气温不低于-10℃的环境下施工，不应在雪天、雨天、路面潮湿时施工。
- 6.1.2 施工前均应铺筑试验路, 长度不宜小于 200 m。通过铺筑试验路确定混合料拌和工艺、摊铺工艺、压实工艺等。

6.2 施工准备

- 6.2.1 铺筑低温改性沥青混合料前，应检查下承层的施工质量。当下承层质量不符合要求或未按要求规定洒布封层或粘层时，不应铺筑沥青路面。
- 6.2.2 机械设备、运输车辆和机具等均应按 JTG F40 热拌沥青混合料的有关规定执行。

6.3 低温改性沥青的制备

6.3.1 低温改性沥青宜在沥青厂生产，亦可在施工现场沥青拌和站制备，且均应满足安全生产的要求。

6.3.2 低温改性沥青制备设备应具有温控和自搅拌功能。

6.3.3 低温沥青制备控制参数应符合表 11 的规定。

表 11 低温改性沥青制备控制参数

基础沥青类型	基础沥青加热温度 (℃)	基础沥青最高加热 温度 (℃)	搅拌时间 (min)	发育温度 (℃)
70#道路石油沥青	125~145	155	≥90	120~130
SBS 改性沥青	145~165	175	≥90	145~155
橡胶沥青	155~175	185	≥90	155~165

6.4 混合料施工温度要求

低温改性沥青混合料施工温度应根据低温改性沥青类型、气候条件、铺装层厚度等综合确定，宜参考表 12 的施工温度范围；厂拌热再生低温改性沥青混合料宜参考表 13 的施工温度范围。结合工程实际情况并经试拌、试铺确定施工温度。

表 12 低温改性沥青混合料的施工温度

单位为摄氏度

项目		沥青类型		
		低温改性 70#沥青	低温改性 SBS 沥青	低温改性橡胶沥青
沥青加热温度		115~125	130~140	140~150
集料加热温度		沥青加热温度+5~15		
拌和、出料温度		120~135	140~150	150~160
混合料仓储温度		拌和出料后降低不超过 10		
混合料废弃温度		180		190
运到现场温度，不低于		110	130	140
摊铺温度，不 低于	正常施工	105	125	135
	低温施工	115	135	145
初压温度，不 低于	正常施工	100	115	130
	低温施工	110	125	140
终压温度，不低于		75	85	95
开放交通温度，不高于		50	50	50
注：采用 SMA 低温改性沥青混合料时，集料加热及混合料拌和、出料、摊铺、初压温度均相应提高 10℃~15℃。				

表 13 厂拌热再生低温改性沥青混合料的施工温度

单位为摄氏度

施工工序		低温改性沥青的类型（℃）		
		低温改性 70#沥青	低温改性 SBS 沥青	低温改性橡胶沥青
沥青加热温度		115~125	130~140	140~150
新集料加热温度		沥青加热温度+5~15		
RAP 加热温度 ^a		110~130	110~130	110~130
混合料拌和、出料温度		115~130	135~150	145~155
混合料贮料仓贮存温度		拌和出料后降低不超过 10		
混合料废弃温度，不低于		150	170	170
混合料到场温度，不低于		110	130	140
混合料摊铺温度，不 低于	正常施工	100	125	135
	低温施工	115	135	145
初压温度，不低于	正常施工	95	115	125
	低温施工	110	125	135
终压温度，不低于		75	85	95
开放交通温度，不高于		50	50	50

注： a. RAP 为基质沥青混合料时宜取下限，RAP 为改性沥青混合料时宜取上限。

6.5 拌和

- 6.5.1 低温改性沥青混合料应采用间歇式拌和机拌制，厂拌热再生低温改性沥青混合料还应具备 RAP 的配料装置、计量装置和烘干加热系统。
- 6.5.2 厂拌热再生低温改性沥青混合料拌和工艺流程可按图 1 执行。

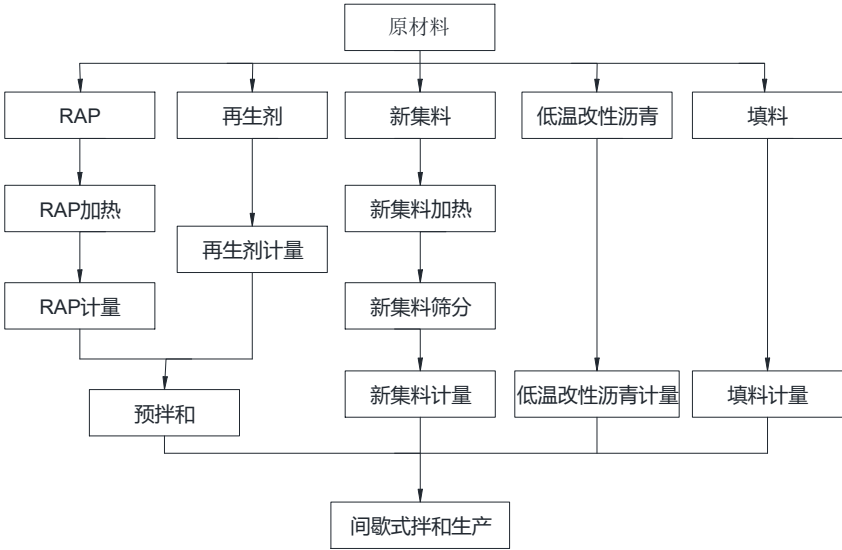


图 1 厂拌热再生低温改性沥青混合料拌和工艺流程

- 6.5.3 低温改性沥青混合料的拌和时间应按 JTG F40 对热拌沥青混合料的有关规定执行，厂拌热再生

低温改性沥青混合料的拌和时间应按 JTG/T 5521 对厂拌热再生沥青混合料的有关规定执行。

6.5.4 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料均应随拌随铺,储存时间不应超过 24 h。

6.6 运输

低温改性沥青混合料的运输应按JTG F40对热拌沥青混合料的有关规定执行,厂拌热再生低温改性沥青混合料的运输应按JTG/T 5521对厂拌热再生沥青混合料的有关规定执行。

6.7 摊铺

低温改性沥青混合料的摊铺除混合料温度按表12要求外,其他要求应按JTG F40对热拌沥青混合料的有关规定执行;厂拌热再生低温改性沥青混合料的摊铺除混合料温度按表13要求外,其他要求应按 JTG/T 5521对厂拌热再生沥青混合料的有关规定执行。

6.8 压实

低温改性沥青混合料的碾压除混合料温度按表12要求外,其他要求应按JTG F40对热拌沥青混合料的有关规定执行;厂拌热再生低温改性沥青混合料的摊铺除混合料温度按表13要求外,其他要求应按 JTG/T 5521对厂拌热再生沥青混合料的有关规定执行。

6.9 养生及开放交通

低温改性沥青路面或厂拌热再生低温改性沥青路面应待摊铺层完全自然冷却,除环境气温低于 0℃的施工路段,混合料表面温度应低于 30℃后方可开放交通外,其他应按 JTG F40 对热拌沥青混合料路面的有关规定执行。

7 质量检验与验收

7.1 原材料质量检验

7.1.1 低温改性沥青质量应符合本文件表 1、表 2 和表 3 的规定,检查频率按 JTG F40 热拌沥青混合料的有关规定执行。

7.1.2 低温改性沥青添加剂质量应符合 JT/T 1540 的有关规定,RAP 和沥青再生剂质量应符合 JTG/T 5521 的有关规定,钢渣质量应符合 JT/T 1086 的有关规定,其他材料应符合 JTG F40 的有关规定。

7.2 施工过程质量检验

7.2.1 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料生产过程对混合料质量检验除应符合表 14 的规定外,其他项目检验应按 JTG F40 对热拌沥青混合料的频率和质量要求执行。

7.2.2 钢渣低温改性沥青混合料除符合本文件 7.2.1 规定外,还应增加浸水膨胀率检测,检测频率和质量要求应按 DB37/T 4955—2025 关于钢渣沥青混合料的有关规定。

表 14 低温改性沥青混合料和厂拌热再生低温改性沥青混合料生产过程中质量要求

检查项目		检查频率及方法	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	
拌和温度	低温改性沥青加热温度	逐盘检测单点评定	符合表 12、表 13 规定		拌和机自动检测
	集料加热温度	逐盘检测单点评定	符合表 12、表 13 规定		拌和机自动检测
	RAP 加热温度	逐盘检测单点评定	符合表 12、表 13 规定		拌和机自动检测
	混合料出厂温度	逐盘检测单点评定	符合表 12、表 13 规定		拌和机自动检测
		逐车检测单点评定	符合表 12、表 13 规定		JTG 3450—2019 中 T 0981
动稳定度		1 次/50000 t，且不少于 1 次/项目~2 次/项目	符合表 8 的规定		JTG 3410—2025 中 T 0719
残留稳定度比和残留强度比 ^a		1 次/10000 t	符合表 9 的规定		JTG 3410—2025 中 T 0709、T 0729
低温弯曲破坏应变 ^b		1 次/50000 t，且不少于 1 次/项目~2 次/项目	符合表 10 的规定		JTG 3410—2025 中 T 0715

注：a.试件成型后常温静置 24 h。

b.鲁中山区、鲁北地区，低温弯曲试验的检查频率为 1 次/20000t，且不少于 1 次/项目~2 次/项目；其他区域仍执行 1 次/50000 t。

7.2.2 低温改性沥青路面施工过程中，渗水系数质量检验应符合表 15 的规定。

表 15 路面施工过程渗水系数检验频度和质量要求

检查项目	检查频率及方法	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	
渗水系数	1处/200 m，每处3点，取平均评定	符合表 10 的规定		JTG 3450—2019 中 T 0971

7.2.3 低温改性沥青路面和厂拌热再生低温改性沥青路面施工过程质量标准与控制的其他要求，应按 JTG F40对热拌沥青混合料路面的有关规定执行。

7.3 交工验收

7.3.1 工程完工后，将全线以1 km~3 km作为一个评价路段进行质量评价和验收。

7.3.2 低温改性沥青路面交工验收阶段除渗水系数应符合表11的规定、抗滑性能应符合JTG D50的有关规定外，其他项目的质量检验和验收应按JTG F80/1对热拌沥青混合料路面的有关规定执行。

附 录 A
(规范性)
低温改性沥青实验室制备方法

A.1 材料器具

A.1.1 试验仪器:

- a) 恒温烘箱: 能控制恒温 $200^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 台座式电动搅拌机: 转速 200 r/min 以上。
- c) 沥青盛样器: 金属锅或瓷坩埚。
- d) 烧杯: 1000 mL。

A.1.2 试验材料:

- a) 基础沥青: 70#道路石油沥青, SBS 改性沥青、橡胶沥青。
- b) 低温改性沥青添加剂。

A.2 方法与步骤

A.2.1 将低温改性沥青添加剂在 $110^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ 烘箱中加热, 并搅拌均匀至流体状态备用。

A.2.2 将装有基础沥青试样的盛样器带盖放入恒温的烘箱中, 当基础沥青试样中含有水分时, 烘箱温度设定为 80°C , 加热至沥青全部融化。当基础沥青无水分时, 烘箱温度设定为表 12 规定的基础沥青加热温度, 将试样加热至规定温度备用。

A.2.3 将一定比例的低温改性沥青添加剂加入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 90 min, 保温发育温度按表 12 执行。

A.3 平行试验

每组制备 2 份平行试样, 指标差值应符合 JT/T 1540 重复性误差的有关规定。

附录 B

(规范性)

低温改性沥青混合料制作方法(马歇尔法)

B.1 材料器具

- B.1.1 马歇尔标准击实仪：应符合 JTG 3410—2025 中 T 0702 的规定。
- B.1.2 试模、垫块和脱模器：应符合 JTG 3410—2025 中 T 0702 的规定。
- B.1.3 恒温烘箱：应有温度调节器，并符合 JTG 3410—2025 中 T 0602 的规定。
- B.1.4 插刀或大螺丝刀。
- B.1.5 温度计：量程 0~300 °C，分度值 1 °C。宜采用有金属插杆的插入式数显温度计。金属插杆的长度不小于 150 mm。
- B.1.6 测高仪：能够测量试模中试件高度，配备 LVDT 的测高仪，精度±0.02 mm。当现场不具备条件时，可采用游标卡尺代替。
- B.1.7 隔离剂：黄油。
- B.1.8 圆形纸片：报纸或裁剪成试模直径的圆形纸片。
- B.1.9 其他：记号笔、计时器、棉纱等。

B.2 低温改性沥青混合料拌制

- B.2.1 用蘸有少许黄油的棉纱擦净试模、套筒及击实座等，置于 120 °C±5 °C 烘箱中加热不少于 1 h 备用。
- B.2.2 将低温改性沥青混合料拌和机提前预热至拌和温度以上 10 °C。矿料应按本文件要求的温度进行加热。
- B.2.3 对于未掺加纤维的低温改性沥青混合料，将加热的粗、细集料置于拌和机中，用铁铲适当混合；加入所需数量的低温改性沥青，开动拌和机一边搅拌一边使叶片插入混合料中拌和 90 s；暂停拌和，加入矿粉，继续拌和 90 s，并使其保持在要求的拌和温度范围内，总拌和时间为 3 min。
- B.2.4 对于 SMA 等掺加纤维的沥青混合料，将加热的粗、细集料和纤维置于拌和机中，用铁铲适当混合，开动拌和机一边搅拌一边使叶片插入混合料中拌和 20 s；加入所需数量的低温改性沥青，开动拌和机一边搅拌一边使叶片插入混合料中拌和 90 s；暂停拌和，加入矿粉，继续拌和 90 s，并使其保持在要求的拌和温度范围内，总拌和时间为 200 s。

B.3 成型方法与步骤

- B.3.1 将拌和好的低温改性沥青混合料用铁铲适当拌和均匀，称取一个试件所需的用量。当已知低温改性沥青混合料的密度时，可根据试件的标准尺寸乘以 1.03 计算得到要求的混合料数量。当一次拌和几个试件时，宜将其倒入经过预热的金属盘中，用铁铲适当拌和均匀并分成多份，分别取用。在试件制作过程中，为防止混合料温度下降，应连盘一起放在烘箱中保温。

B.3.2 从烘箱中取出预热的试模及套筒，用蘸有少许黄油的棉纱擦拭套筒、试模及击实锤表面。将试模装载于底座上，放一张圆形且吸油性小的纸，用铁铲将混合料铲入试模中，用插刀或大螺丝刀沿周边插捣 15 次，中间插捣 10 次，插捣后将沥青混合料表面整平。

B.3.3 将试模连同底座一起放在击实台上固定，在装好的试件上面放一张圆形纸片；双面各击实 50 次（重及以上交通）或 35 次（中等及以下交通）。去除吸油性小圆纸，连同试模一起以侧面横向方式置于成型温度 +5 °C 的恒温烘箱中养护 48 h。取出后双面各再击实 25 次（重及以上交通）或 15 次（中等及以下交通）。

B.3.4 试件击实结束后，用测高仪测定试件高度。若高度不符合要求，试件应作废，并按 JTG 3410—2025 中 T 0702 的要求调整试件质量，以保证高度符合 $63.5 \text{ mm} \pm 1.3 \text{ mm}$ 的要求。

B.3.5 将试模连同试件置于垫块上，使试件直接受垫块支撑。试件静置不少于 12 h 或一夜，冷却至室温后采用脱模器进行脱模。

B.3.6 脱模后的试件，量测试件的直径和高度，精确到 0.1 mm。

B.3.7 将试件垂直放置于干燥洁净的平面上，在不大于 25 °C 室温下避光存放，存放时间不宜超过 15 d，且不可堆叠。

B.4 允许误差

B.4.1 试件高应达到 $63.5 \text{ mm} \pm 1.3 \text{ mm}$ ，试件两侧高差应不大于 2 mm。

B.4.2 试件毛体积相对密度重复性试验和再现性试验的允许误差应满足相应密度试验方法的规定。
