



T/CECS G XXXX: 2017

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization (CECS)

道路低温改性沥青路面技术规程

(征求意见稿)

Technical Regulations for Pavements Using Low Temperature
Modified Asphalt

中国工程建设标准化协会公路分会发布

Issued by China Committee of Highway Engineering
Standardization (CECS G)

征求意见稿

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization (CECS)

道路低温改性沥青路面技术规程

Technical Regulations for Pavements Using Low Temperature Modified
Asphalt

T/CECS G XXXX: 2018

主编单位：交通运输部公路科学研究院

北京新桥技术发展有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会公路分会

施行日期：2018年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

2018 北京

前言

根据中国工程建设标准化协会公路分会“中建标公路字[2016]26号文”关于《关于开展2016年第二批工程建设协会标准CECS G制修订项目编制工作》通知的要求，交通运输部公路科学研究院承担《道路低温改性沥青路面技术规程》的制定工作。

编写组在总结道路低温改性沥青混合料的应用技术和相关研究成果的基础上，以完善和提升低温改性沥青及混合料应用技术为核心，完成了本规程的编制工作。

本规程分为6章以及3篇附录，主要内容包括总则、术语和符号、材料、低温改性沥青混合料、低温改性沥青混合料路面施工、施工质量控制与检查验收，附录A低温改性沥青混合料试件制作方法（击实法）、附录B低温改性沥青混合料试件制作方法（轮碾法）、附录C低温改性沥青混合料冻融劈裂试验方法。

请各有关单位在使用过程中，将发现的问题和意见，函告本规程日常管理部门，联系人：赵之杰（地址：北京市海淀区西土城路8号，邮编：100088；电话：010-62079080，电子邮箱：zj.zhao@rioh.cn），以便修订时参考。

主编单位：交通运输部公路科学研究院

北京新桥科技发展有限公司

参编单位：中石油燃料油有限责任公司研究院

中油路之星新材料有限公司

重庆交通大学

四川路之星交通工程材料有限公司

中铁十一局集团有限公司

吉林省高等级公路股份有限公司

吉林省公路管理局

主编：赵之杰

主要参编人员：

主审：吴传海

参与审查人员：

参加人员：

征求意见稿

目次

1 总则	1
2 术语、符号	2
3 材料	3
4 低温改性沥青混合料	5
5 低温改性沥青混合料路面施工	8
6 施工质量控制与检查验收	16
附录 A 低温改性沥青混合料试件制作方法（击实法）	17
附录 B 低温改性沥青混合料试件制作方法（轮碾法）	19
附录 C 低温改性沥青混合料冻融劈裂试验方法	21

征求意见稿

1 总则

1.0.1 为规范低温改性沥青路面的施工，更好的推广和应用低温改性沥青混合料技术，保证低温改性沥青路面的工程质量，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路和城市道路沥青路面的新建、改建和养护工程。尤其适用于长大隧道、低温环境和环保要求高的沥青路面施工。

1.0.3 低温改性沥青路面施工应有良好的劳动保护，确保安全。沥青拌合厂应具备防火设施，配制和使用液体石油沥青的全过程严禁烟火。

1.0.4 低温改性路面施工必须符合国家环境和生态保护的规定。

1.0.5 低温改性沥青路面施工技术除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业相关标准的规定。

条文说明

本规程在编写过程中主要参考了如下国家标准、行业标准和地方标准：

《温拌沥青混凝土》(GB/T 30596)，《闪点的测定宾斯基-马丁闭口杯法》(GB/T 261)，《塑料非泡沫塑料密度的测定》(GB/T 1033.1)，《公路工程沥青及混合料试验规程》(JTG E20)，《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)等。

(参考已发布的)

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 低温改性沥青添加剂 low temperature asphalt additive

以橡胶、树脂类原材料经过特定工艺合成的，能在低温条件下显著降低沥青的粘度并改善沥青混合料施工和易性的外加剂。

2.1.2 低温改性沥青 low temperature asphalt

以道路石油沥青、改性沥青为基质沥青，掺加低温改性沥青添加剂制成的改性沥青。

2.1.3 低温改性沥青混合料 low temperature asphalt mixtures

以低温改性沥青为结合料，其混合料的拌和、碾压温度比相应热拌沥青混合料降低 40℃ 以上，路用性能应符合本规程要求的沥青混合料。

2.2 符号

本规程各种符号、代号以及意义详见表 2.2。

表 2.2 符号及代号

编号	符号或代号	意义
2.2.1	USPA	低温改性沥青添加剂
2.2.2	USP	低温改性沥青

条文说明

低温改性沥青添加剂-USP:

U—平常温度 usual temperature;

S—合成橡胶类 synthetic rubber ;

P—沥青 pitch

A—添加剂 additive

3 材料

3.1 一般规定

3.1.1 本规程所涉及的道路石油沥青、改性沥青、粗细集料、填料及外加剂均应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)标准规定。

3.1.2 当混合料中所用粗集料与沥青的粘附性小于4级时,宜选用普通硅酸盐水泥替代部分矿粉,水泥的技术要求应符合GB175。

条文说明

本条规定了低温改性沥青混合料用原材料使用之前需要进行质量检验,严格控制原材料的质量,以保证低温改性沥青路面的施工质量,严禁使用拌合站回收石粉。

3.2 低温改性沥青添加剂

3.2.1 低温改性沥青添加剂根据主要成分不同可分为以下三种类型:

- (1) USPA-I型低温改性沥青添加剂是以橡胶为主要成分;
- (2) USPA-II型低温改性沥青添加剂是以固体树脂为主要成分;
- (3) USPA-III型低温改性沥青添加剂是以液体树脂为主要成分。

条文说明

本条依据低温改性沥青添加剂主要成分对其进行分类。添加剂主要采用高分子物质制备合成,添加到基础沥青中使针入度、软化点、延度等指标发生一定变化,但这种变化并不影响低温改性沥青及沥青混合料的路用性能。

3.2.2 低温改性沥青添加剂的技术指标应符合表3.2.2的规定。

表 3.2.2 低温改性沥青添加剂的技术指标

项目	单位	技术指标			试验方法
		USPA-I	USPA-II	USPA-III	
外观	—	黑色	紫黑色	紫黑色	目测法
气味	—	无异味	无异味	无异味	嗅识法

闪点（开口）	℃	>180	>120	>100	GB/T 261
密度（20℃）	g/cm ³	0.94-0.98	0.93-0.96	0.91-0.94	GB/T 1033.1
灰分含量	%	<1.0	<0.8	<0.6	JTG E20/T0614

3.3 低温改性沥青

3.3.1 低温改性沥青的性能与基础沥青及低温改性沥青添加剂的型号和掺量有关，低温改性沥青添加剂的掺量一般为沥青质量的6%~8%，在冬季施工或需要较长时间存储时，掺量应适当提高1%~2%。

3.3.2 低温改性沥青的性能技术指标应参照本规程表3.3.2中的要求。

表 3.3.2 低温改性沥青的技术指标

项目	技术指标			试验方法
	USP-I类	USP-II类	USP-III类	
针入度（15℃，5s，100g）	<80	<100	<120	JTG E20/T0604
软化点（不小于，℃）	40	35	30	JTG E20/T0606
15℃延度（不小于，℃）	80	100	100	JTG E20/T0605
闪点（不小于，℃）	200	200	200	JTG E20/T0611
旋转黏度（100℃，Pa.s）	<20	<15	<5	JTG E20/T0625
贮存稳定性	不离析	不离析	不离析	JTG E20/T0661

注：针入度试验的试验温度宜为15℃。

4 低温改性沥青混合料

4.1 一般规定

4.1.1 各层低温改性沥青混合料均应满足所在层位的功能性要求，便于施工，不容易离析。

4.2 低温改性沥青混合料配合比设计

4.2.1 低温改性沥青混合料宜选用密集配沥青混合料，并根据道路等级、气候及交通条件按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）表 5.3.2-1 选择采用细型（F 型）或粗型（C 型），通常情况下，工程设计级配范围不宜超过该表的要求。

4.2.2 低温改性沥青混合料配合比设计方法宜采用马歇尔法，按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中附录 B 执行。

4.3 低温改性沥青混合料技术指标

4.3.1 低温改性沥青混合料马歇尔试验

低温改性沥青混合料马歇尔配合比设计击实试件制作方法详见附录 A，马歇尔稳定度试验方法按 JTG E20/T0709 的规定执行。其技术标准应符合表 4.3.1 的规定进行。

表 4.3.1 低温改性沥青混合料马歇尔试验技术标准

项目	单位	技术要求			试验方法
试件尺寸	mm	φ101.6×63.5			JTG E20/T0702
试件击实次数	次	75/100			本规程附录 A
空隙率	%	3~6			JTG E20/T0705
稳定度，不小于	kN	USP- I 类	USP- II 类	USP-III类	JTG E20/T0709
		8	8	5	

流值	mm	USP- I 类	USP- II 类	USP-III类	JTGE20/T0709
		2~4.5	2~4.5	3~5	

4.3.2 低温改性沥青混合料车辙试验

低温改性沥青混合料车辙试件制作方法详见附录 B，试验方案按 JTGE20/T0719 规定进行沥青混合料车辙试验。车辙试验的动稳定度技术标准应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 低温改性沥青混合料车辙试验动稳定度技术标准

项目	单位	沥青混合料类型	技术要求		试验方法
车辙试验 动稳定度	次/mm	低温普通沥青混合料	USP- I 类	USP- II 类	JTGE20/T0719
			1000	800	
		低温复合改性沥青混合料	USPA- I 类	USPA- II 类	
			2800	2400	

条文说明

本条中的低温复合改性沥青混合料特指以 SBS 或 SBR 改性沥青为基质沥青，掺加低温改性沥青添加剂制成的改性沥青，与石料、矿粉等材料拌合而成的沥青混合料。

4.3.3 低温改性沥青混合料水稳定性试验

低温改性沥青混合料浸水马歇尔试验方法参照 JTGE20/T0709 执行，试件按本规程附录 A 中的方法制作。冻融劈裂试件制备方法按附录 C 进行，冻融劈裂试验参照 JTGE20/T0729 执行。其技术标准应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 低温改性沥青混合料水稳定性试验技术标准

项目	单位	技术标准	试验方法
浸水马歇尔试验残留稳定度，不小于	%	75	JTGE20/T0709
冻融劈裂试验的残留强度比，不小于	%	75	JTGE20/T0729

4.3.4 低温改性沥青混合料低温弯曲试验

低温改性沥青混合料低温弯曲试验方法按JTG E20/T0715 规定执行，试件参照本规程附录B中的方法制作，其技术标准应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 低温改性沥青混合料低温弯曲试验破坏应变 ($\mu\epsilon$) 技术标准

项目	单位	技术要求	试验方法
破坏应变，不小于	$\mu\epsilon$	2000	JTG E20/T0715

4.3.5 低温改性沥青混合料渗水系数试验

低温改性沥青混合料渗水性试验应按照本规程附录 B 中的方法制成车辙试验试件，并脱模架起进行渗水试验，试验方法参照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）中 T0730 执行，其渗水系数试验技术标准应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 低温改性沥青混合料渗水系数 (ml/min) 技术标准

项目	单位	技术标准	试验方法
渗水系数，不大于	ml/min	120	JTG E20/T0730

5 低温改性沥青混合料路面施工

5.1 一般规定

5.1.1 低温改性沥青混合料各层应连续施工并连接成为一个整体。当发现混合料结构组合及级配类型的设计不合理时，应进行修改、调整，以确保沥青路面的使用性能。

5.1.2 低温改性沥青混合料的施工环境温度应在-20℃以上。

5.1.3 拌和用的各种粗细集料和矿料应保持干燥，储存应有遮雨棚。

条文说明:低温改性沥青混合料与热拌沥青混凝土在拌和、碾压、开放交通等方面有所不同，其他相同之处，均应参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40)执行。

5.2 施工准备

5.2.1 铺筑沥青层前，应检查基层或下卧沥青层的质量，下承层应干燥、无浮沉，弯沉值应满足设计要求，不符合要求的不得铺筑沥青面层，旧沥青路面或下卧层已被污染时，必须清洗或静铣刨处理后方可铺筑沥青混合料。

5.2.2 低温改性沥青路面使用的各种材料在进行混合料拌合生产之前，应取样进行质量检验和环境检验，经评定合格后方可使用。

5.2.3 低温改性沥青混合料的施工温度(℃)具体参见表 5.2.2，当表中温度不符合实际情况时，容许做适当调整。

表 5.2.3 低温改性沥青混合料的施工温度(℃)

施工工序	低温改性沥青		低温复合改性沥青	
	USP- I 类	USP- II 类	USP- I 类	USP- II 类
沥青加热温度	120~130	115~125	130~140	125~135
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	120-140	115-135	130-150	125-145
混合料仓贮存温度,不小于	拌和出料后降低不超过 10			
混合料废弃温度,高于	160		180	
摊铺温度,不低于	100		110	
初始碾压温度,不低于	90		100	
碾压终了的表面温度,不低于	70 75		80	
开放交通的路表温度,不高于	50		50	

5.3 低温改性沥青的制备

5.3.1 低温改性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℃,温控精度应为 1℃。

5.3.2 低温改性沥青添加剂可采用人工直投和机械泵送两种方法添加。

5.3.3 低温改性沥青的生产控制参数如表 5.3.3 所示。

表 5.3.3 低温改性沥青的生产控制参数

沥青种类	制备温度(℃)	搅拌时间(min)	储存温度(℃)
USP- I 类低温改性沥青	120~130	90	105~115
USP- I 类低温复合改性沥青	130~140	90	115~125
USP- II 类低温改性沥青	110~120	90	100~110
USP- II 类低温复合改性沥青	125~135	90	115~125

条文说明

低温改性沥青宜在沥青厂生产,亦可在施工现场随配随用。改性好后的低温改性沥青忌多次反复高温加热而使高分子树脂发生接链反应,降低低温改性效果。

5.3.4 在低温沥青改性过程中禁止使用火种;禁止对设备进行电焊、氧焊或其他产生高温、明火、弧光的行为;如果出现火情,应使用干粉灭火器,或河砂覆盖灭火。

5.4 拌制

5.4.1 低温改性沥青混合料必须在沥青拌合厂（场、站）采用拌和机械拌制。

5.4.2 低温改性沥青混合料宜采用间歇式拌合机拌制。间歇式拌合机应符合下列要求：

1 总拌和能力满足施工进度要求。拌合机除尘设备完好，能达到环保要求。

2 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少于 2 个。

3 高速公路和一级公路施工用的间歇式拌和机必须配备计算机设备，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。

4 拌合机的矿粉仓应配备振动装置以防止矿粉起拱。

5 拌合机必须有二级除尘装置。

5.4.3 沥青混合料拌和设备的所有传感器必须定期检定，周期不少于每年一次。冷料供料装置需经标定得出集料供料曲线。

5.4.4 低温改性沥青混合料的生产温度应符合表 5.2.3 的要求。烘干集料的残余含水量不得大于 1%。每天开始几盘集料应提高加热温度，并干拌几锅集料废弃，再正式加沥青拌和混合料。

5.4.5 低温改性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。间歇式拌合机每盘的生产周期不宜少于 45s(其中干拌时间不少于 5~10s)。低温复合改性沥青混合料的拌和时间应适当延长。

5.4.6 间歇式拌合机的振动筛规格应与矿料规格相匹配，最大筛孔宜略大于混合料的最大粒径，其余筛的设置应考虑混合料的级配稳定，并尽量使热料仓大体均衡，不同级配混合料必须配置不同的筛孔组合。

5.4.7 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。低温改性沥青混合料的贮存时间不宜超过 24h。

5.4.8 使用改性沥青时应随时检查沥青泵、管道、计量器是否受堵，堵塞时应及时

清洗。

5.4.9 沥青混合料出厂时应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。

5.4.10 集料与沥青混合料取样应符合现行试验规程的要求。从沥青混合料运料车上取样时必须在设置取样台分几处采集一定深度下的样品。

5.5 运输

5.5.1 低温改性沥青混合料宜采用较大吨位的运料车运输，但不得超载运输，或急刹车、急弯掉头使透层、封层造成损伤。运料车的运力应稍有富余，施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。对高速公路、一级公路，宜待等候的运料车多于 5 辆后开始摊铺。

5.5.2 运料车每天使用前必须清扫干净，在车厢板上涂一薄层防止沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不得有余液积聚在车厢底部。从拌合机向运料车上装料时，应多次挪动汽车位置，平衡装料，以减少混合料离析。运料车运输混合料宜用棉被或毡布覆盖保温、防雨、防污染。

5.5.3 运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物，否则宜设水池洗净轮胎后进入工程现场。沥青混合料在摊铺地点凭运料单接收，若混合料不符合施工温度要求，或已经结成团块、已遭雨淋的不得铺筑。

5.5.4 摊铺过程中运料车应在摊铺机前 100~300mm 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。在有条件时，运料车可将混合料卸入转运车经二次拌和后向摊铺机连续均有地供料。运料车每次卸料必须倒净，如有剩余，应及时清除，防止硬结。

5.6 摊铺

5.6.1 低温改性沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺，在喷洒有粘层油的路面上铺筑改性沥青混合料或 SMA 时，宜使用履带式摊铺机。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔

离剂或防粘接剂。

5.6.2 铺筑高速公路、一级公路沥青混合料时，宜采用沥青混凝土大功率全幅摊铺机。如采用普通摊铺机，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6m（双车道）~7.5m（3 车道以上），通常宜采用两台或更多台数的摊铺机前后错开 10~20m，呈梯队方式同步摊铺，两幅之间应有 30~60mm 左右宽度的搭接，并躲开车道轮迹带，上、下层搭接位置宜错开 200mm 以上。

5.6.3 摊铺机开工前应提前 0.5~1h 预热熨平板不低于 100℃。

5.6.4 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 1 m/min~3m/min。当发现混合料出现明显的离析、波浪、裂缝、拖痕时，应分析原因，予以消除。

5.6.6 低温改性沥青路面不得在雨天、路面潮湿及寒冷季节大风降温，不能保证迅速压实时不得铺筑沥青混合料。在雨季铺筑沥青路面时，应加强与气象台的联系，已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。

5.6.7 对于高等级道路，低温改性沥青混合料的松铺系数应通过试验路段的试铺、试压确定；对于低等级道路松铺系数可通过试验路确定，也可按照经验确定，一般为 1.2~1.5。

5.6.8 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。

5.6.9 用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当不得不由人工工作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。

5.6.10 在路面狭窄部分、平曲线半径过小的匝道或加宽部分，以及小规模工程不能采用摊铺机铺筑时可用人工摊铺混合料。

5.7 压实及成型

5.7.1 压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。

5.7.2 沥青混凝土的压实层最大厚度不宜大于 100mm，沥青稳定碎石混合料的压实层厚度不宜大于 120mm，但当采用大功率压路机且经试验证明能达到压实度时允许增大到 150mm。

5.7.3 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，已达到最佳碾压效果。高等级公路铺筑双车道沥青路面的压路机数量不宜少于 5 台。施工气温低、风大、碾压层薄时，压路机数量应适当增加。

5.7.4 压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的碾压速度应符合表 5.7.4 的规定。

表 5.7.4 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
钢筒式压路机	2~3	4	3~5	6	3~6	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4~6	8
振动压路机	2~3 (静压或 振动)	3 (静压或 振动)	3~4.5 (振动)	5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

5.7.5 压路机的碾压温度应符合本规程表 5.2.3 的要求，并根据混合料种类、压路机、气温、层厚等情况经试压确定。

5.7.6 低温改性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。

5.7.7 低温改性沥青混合料的初压宜符合下列要求：

(1) 低温改性沥青混合料宜用双钢轮压路机静压 2 遍。

(2) 用双钢轮压路机振动模式碾压 3~4 遍；碾压时，压路机的驱动轮应面向摊铺机，从外侧向中心碾压；在超高路段，应由低向高碾压；在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。

(3) 沥青混合料碾压时宜采用高频率低振幅，以防止集料破碎。振动压路机折返时应先停止振动。

(4) 初压后应检查平整度、路拱，有严重缺陷时进行修整乃至返工。

5.7.8 复压应紧跟在初压后进行，并应符合下列要求：

(1) 复压应紧跟在初压后开始，且不得随意停顿。应优先采用胶轮压路机复压 3~4 遍。压路机碾压段的总长度通常不超过 60~80m。采用不同型号的压路机组组合碾压时，应安排每一台压路机作全幅碾压，防止不同部位的压实度不均匀。

(2) 密级配沥青混凝土的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压，以增加密水性，其总质量不宜小于 25t。

(3) 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

5.7.9 终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机，碾压不得少于 2 遍，直至无明显轮迹为止。当低温改性沥青混合料的路面经过复压后，平整度较好，也可采用胶轮压路机终压至设计压实度。

5.7.10 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料沾轮应立即清除。

5.7.12 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。

5.8 接缝

5.8.1 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 1m 以上。横缝的碾压应先采用横向碾压后再进行常规碾压。

5.8.2 接铺新混合料时，应在上次行程的末端涂刷适量粘层沥青，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。

5.8.3 纵向接缝部位的施工应符合下列要求：

(1) 摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已铺部分留下 100~200mm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后作跨缝碾压以消除缝迹。

(2) 当半幅施工或因特殊原因而产生纵向冷接缝时，宜加挡板或加设切刀切齐，也可在混合料尚未完全冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式，但不宜在冷却后采用切割机做纵向切缝。

5.8.4 高速公路和一级公路的表面层横向接缝应采用垂直的平接缝，以下各层可采用自然碾压的斜接缝，沥青层较厚时也可作阶梯形接缝。其他等级公路的各层均可采用斜接缝。

5.8.5 斜接缝的搭接长度与层厚有关，宜为 0.4~0.8m。阶梯形接缝的台阶经铣刨而成，并洒粘层沥青，搭接长度不宜小于 3m。

5.9 开放交通及其他

5.9.1 低温改性沥青混合料路面应待摊铺层完全自然冷却，混合料表面温度低于 50℃ 后，方可开放交通。需要提早开放交通时，可洒水冷却降低混合料温度。

5.9.2 低温改性沥青混合料路面雨季施工应符合下列要求：

(1) 注意气象预报，加强工地现场、沥青拌和厂及气象台站之间的联系，控制施工长度，各项工序紧密衔接。

(2) 运料车和工地应备有防雨设施，并做好基层及路肩排水。

5.9.3 铺筑好的沥青层应严格控制交通，做好保护，保持整洁，不得造成污染，严禁在沥青层上堆放施工生产的土或杂物，严禁在已铺沥青层上制作水泥砂浆。

6 施工质量控制与检查验收

6.1 低温改性沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定，质量检查内容、频度、允许差应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中表 11.4.5-1 执行。

6.2 低温改性沥青路面摊铺压实完成后即可进行宽度、厚度、平整度、构造深度、接缝等项目验收，验收标准应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中表 11.5.1-1 执行。

6.3 低温改性沥青路面摊铺压实完成后，弯沉、压实度等项目的检查验收宜推迟 20~30 天进行。

条文说明

低温改性沥青混合料由于材料复合改性的特殊性，其路用性能变化是个抛物线过程。在路面放行通车后 15 天内有一定进一步增加密实度可塑性的车流量二次碾压，15-30d 内仍有微弱可塑性，不会形成车辙或推移。

附录 A
(规范性附录)

低温改性沥青混合料试件制作方法（击实法）

A.1 低温改性沥青混合料击实试件制作的准备工作参照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）T0702 中相关规定执行。

A.2 拌制低温改性沥青混合料

A.2.1 用蘸有少许黄油的棉纱擦拭试模、套筒及击实座等，置 100℃左右烘箱中加热 1h 备用。

A.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℃左右。

A.2.3 将加热的粗细集料置于拌和机中，用小铲子适当混合；然后加入需要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 1~1.5min；暂停拌和，加入加热的矿粉，继续拌和至均匀为止，并使沥青混合料保持在要求的拌和温度范围内。标准的总拌和时间为 3min。

A.3 成型方法

A.3.1 将拌和好的沥青混合料，用小铲适当拌和均匀，称取一个试件所需的用量（标准马歇尔试件约 1200g，大型马歇尔试件约 4050g）。当已知沥青混合料的密度时，可根据试件的标准尺寸计算并乘以 1.03 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，用小铲适当拌和均匀分成几份，分别取用。在试件制作过程中，为防治混合料温度下降，应连盘放在烘箱中保温。

A.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、试模及击实锤地面。将试模装载底座上，放一张圆形吸油性小的纸，用小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，中间捣 10 次。插捣后将沥青混合料表面整平。对大型击实法的试件，混合料分两次加入，每次插捣次数同上。

A.3.3 插入温度计至混合料中心附件，检查混合料温度。

A.3.4 待混合料温度符合要求的压实温度后，将试模连通底座仪器放在击实台上固定。

双面各击实 50 次（标准试件击实次数为 50 次；大型试件击实次数为 75 次），去除吸油性小园纸，连同试模一起以侧面竖立方式置于 110℃恒温烘箱中改性 24h，再取出双面各击实 25 次，连同试模在室温中竖立放置 24h 后脱模。

A.3.5 检测试件高度，并按T0702-1 公式调整混合料的质量，保证试件的高度符合 $63.5\text{mm}\pm 1.3\text{mm}$ (标准试件)或 $95.3\text{mm}\pm 2.5\text{mm}$ （大型马歇尔试件）的要求。

A.3.6 卸去套筒和底座，将装有试件的试模横向防治冷却至室温后（不少于 12h），置于脱模机上脱出试件。将试件仔细置于干燥洁净的平面上，供试验用。

条文说明

低温改性沥青中有实现低温拌和性能的活性类物质，低温改性沥青混合料各项指标会随着类似络活反应的复合改性进程而逐渐增强由此，低温改性沥青混合料最佳性能试验方法，与传统的热拌沥青混合料试件制作有所不同，需要对混合料试件在一定温度和时间条件下进行充分的复合改性反应。

附录 B
(规范性附录)

低温改性沥青混合料试件制作方法（轮碾法）

B.1 低温改性沥青混合料轮碾法试件制作的仪器和材料要求、准备工作参照 JTG E20/T0703 的规定执行。

B.2 低温改性沥青混合料的轮碾成型方法；

B.2.1 在试验室用轮碾成型机制备试件

试件尺寸可为 300mm×宽 300mm×厚 50~100mm。试件的厚度可根据集料粒径大小选择，同时根据需要厚度也可以采用其他尺寸，但混合料一层碾压的厚度不得超过 100mm。

B.2.1.1 将预热的试模（长 300mm×300mm×厚 50mm）从烘箱中取出，装上试模框架，在试模中铺一张裁好的普通纸，使底面及侧面均被纸隔离；将拌和好的全部沥青混合料，用小铲稍加拌和后均匀地沿试模由边至中按顺序转圈装入试模，中部要略高于四周。

B.2.1.2 取下试模框架，用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实一遍，整平成凸圆弧形。

B.2.1.3 插入温度计，待混合料达到规范规定的压实温度时，在表面铺一张裁好尺寸的普通纸。

B.2.1.4 成型前，将碾压轮预热至 110℃左右；然后，将盛有沥青混合料的试模至于轮碾机的平台上，轻轻放下碾压轮，调整总荷载为 9kN。

B.2.1.5 试件用轮碾成型机先碾压 2 个往返，旋转 180°碾压 6 个往返，揭去表面纸，放入烘箱中 110℃恒温烘箱改性 24h，再贴上表面纸，补碾 6 个往返，揭去表面纸，冷却至室温。

B.2.1.6 压实成型时，用粉笔在试件表面标明碾压方向。

B.2.1.7 盛有压实试件的试模，置室温下冷却，至少 12h 后方可脱模。

B.2.2 在工地制备试件

B.2.2.1 按照 JTG E20/T0701 采取代表性的沥青混合料样品，数量需多于 3 个试件的需求量。

B.2.2.2 按试验室方法称取一个试样混合料数量装入复合要求的尺寸的试模中，用小锤均匀击实。试模应不妨碍碾压成型。

B.2.2.3 碾压成型：在工地上，可用小型振动压路机或其他适宜的压路机碾压，在规定的压实温度下，每一遍碾压 3~4s，约 25 次往返，使沥青混合料压实度达到马歇尔标准密度 $100\% \pm 1\%$ 。

B.2.2.4 如果工地取样的沥青混合料送往试验室成型时，混合料必须放在保温桶内，不使其温度下降，且在抵达试验室后立即成型。如果温度低于要求，可适当加热至压实温度后，用轮碾成型机成型。如属于完全冷却后经二次加热重塑成型的试件，必须在报告汇总注明。

附录 C
(规范性附录)

低温改性沥青混合料冻融劈裂试件制作方法

C.1 低温改性沥青混合料击实试件制作的仪器和材料要求、准备工作参照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20) T0702中相关规定执行。

C.2 拌制沥青混合料

C.2.1用蘸有少许黄油的棉纱擦净试模、套筒及击实座等,置100℃左右烘箱中加热1h备用。

C.2.2将沥青混合料拌和机提前预热至拌和温度以上10℃左右。

C.2.3将加热的粗细集料置于拌和机中,用小铲子适当混合;然后加入需要数量的沥青,开动拌和机一边搅拌一边使叶片插入混合料中拌和1~1.5min;暂停拌和,加入加热的矿粉,继续拌和至均匀为止,并使沥青混合料保持在要求的拌和温度范围内。标准的总拌和时间为3min。

C.3 成型方法

C.3.1将拌和好的沥青混合料,用小铲适当拌和均匀,称取一个试件所需的用量。当已知沥青混合料的密度时,可根据试件的标准尺寸计算并乘以1.03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,用小铲适当拌和均匀分成几份,分别取用。在试件制作过程中,为防治混合料温度下降,应连盘放在烘箱中保温。

C.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、试模及击实锤地面。将试模装载底座上,放一张圆形吸油性小的纸,用小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,中间捣10次。插捣后将沥青混合料表面整平。对大型击实法的试件,混合料分两次加入,每次插捣次数同上。

C.3.3插入温度计至混合料中心附件,检查混合料温度。

C.3.4待混合料温度符合要求的压实温度后,将试模连通底座仪器放在击实台上固定。双面各击实30次,去除吸油性小园纸,连同试模一起以侧面竖立方式置于110℃

恒温烘箱中改性24h，再取出双面各击实20次，连同试模在室温中竖立放置24h后脱模；

C.3.5检测试件高度，并按T0702-1公式调整混合料的质量，保证试件的高度符合 $63.5\text{mm}\pm 1.3\text{mm}$ (标准试件)或 $95.3\text{mm}\pm 2.5\text{mm}$ （大型马歇尔试件）的要求。

C.3.6卸去套筒和底座，将装有试件的试模横向防治冷却至室温后（不少于12h），置于脱模机上脱出试件。将试件仔细置于干燥洁净的平面上，供试验用。

征求意见稿