ICS 91.120.10
CCS P32

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T xxxx - 2022

备案号 J - 2022

低冰点沥青路面设计与施工技术规程

Technical regulations for design and construction of low freezing point pavement

（报批稿）

2022 - ×× - ××发布　　2022 - ×× - ××实施

辽 宁 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅
辽 宁 省 市 场 监 督 管 理 局
联合发布

辽宁省地方标准

低冰点沥青路面设计与施工技术规程

Technical regulations for design and construction of low freezing point pavement

DB21/T xxxx - 2022

主编单位：辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：2022 年××月××日

2022 沈阳

前　言

根据辽宁省市场监督管理局关于印发 2021 年辽宁省地方标准立项计划的通知（辽市监发[2021]19 号）的要求，编制组通过广泛收集资料，经调查研究，在认真总结实践经验，参考有关国内标准，结合辽宁省地方特点，并广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本规程的主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.原材料；5.路面设计；6.路面施工及养护；7.路面施工质量管理及验收等。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅提出，受辽宁省住房和城乡建设厅委托，由主编单位与参编单位共同负责具体解释工作。

本规程实施过程中，请将发现的问题和意见、建议反馈至辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司（地址：辽宁省沈阳市和平区南五马路 185 巷 1 号；联系电话：024-67919133），供修订时参考。

本规程主编单位：辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司

本规程参编单位：

哈尔滨工业大学

沈阳三鑫集团有限公司

辽宁省城乡市政工程集团有限责任公司

大连理工大学土木建筑设计研究院

哈尔滨辰科交通科技有限公司

中国华西工程设计建设有限公司

哈工（辽宁）交通科技有限公司

中誉设计有限公司

本规程主要编制人员：

庞光辉　谭忆秋　徐慧宁　施恒伟　王宏鹏　郑　直　肖　楼　宋　宇　赵　晖

杨昌运　邓春燕　徐　焜　侯明昊　魏翰超　夏志忠　王欣业　蔡伟亮　于德林

张　斌　马　威　张　帅　霍继辉　高　峰　傅　亮　杨　怡　李金宝　单丽妍

李　刚　王晓宁　孙利国　王佳铭　王积鑫　高立波　李巨奇　王俊勇　罗　斌

邱学敏　钟恩扬

本规程主要审查人员

王　元　王奕鹏　赵永生　罗　伟　顾洪江

目　　次

1　总则 1
2　术语和符号 2
　2.1　术语 2
　2.2　符号 2
3　基本规定 4
4　原材料 5
　4.1　一般规定 5
　4.2　沥青、稳定剂、集料及填料 5
　4.3　低冰点填料 5
5　路面设计 6
　5.1　一般规定 6
　5.2　热拌低冰点沥青混合料 7
　5.3　低冰点含砂雾封层 10
　5.4　低冰点微表处 11
　5.5　低冰点超薄磨耗层 13
6　路面施工及养护 15
　6.1　一般规定 15
　6.2　热拌低冰点沥青混合料 15
　6.3　低冰点含砂雾封层 16
　6.4　低冰点微表处 17
　6.5　低冰点超薄磨耗层 18
7　路面施工质量管理及验收 19
　7.1　一般规定 19
　7.2　热拌低冰点沥青混合料 19
　7.3　低冰点含砂雾封层 20
　7.4　低冰点微表处 20
　7.5　低冰点超薄磨耗层 21
附录 A　冰-路界面粘结力试验方法 23
附录 B　低冰点沥青混合料冰点试验方法 24
附录 C　氯离子含量试验方法 25
附录 D　耐热性指数试验方法 26
附录 E　融冰率试验方法 27
附录 F　高温动水冲刷后残留稳定度比试验方法 28
附录 G　高温动水冲刷后毛体积相对密度变化率 29
用词和用语说明 30
引用标准名录 31
条文说明 32

Contents

1 General Provisions 1
2 Terms and Symbols 2
2.1 Terms 2
2.2 Symbols 2
3 Basic Requirements 4
4 Raw Material 5
4.1 General Provisions 5
4.2 Asphalt, Stabilizer, Aggregate and Filler 5
4.3 Filler at Low Freezing Point 5
5 Pavement Design 6
5.1 General Provisions 6
5.2 Heat mix with Low-freezing Asphalt Mixture 7
5.3 Sand and Fog Sealing Layer at Low Freezing Point 10
5.4 Low-freezing Point Micrometer 11
5.5 Ultra-thin Grinding Layer at Low Freezing Point 13
6 Road Construction and Maintenance 15
6.1 General Provisions 15
6.2 Heat mix with Low-freezing Asphalt Mixture 15
6.3 Sand and Fog Sealing Layer at Low Freezing Point 16
6.4 Low-freezing Point Micrometer 17
6.5 Ultra-thin Grinding Layer at Low Freezing Point 18
7 Road Construction Quality Management and Acceptance 19
7.1 General Provisions 19
7.2 Heat mix with Low-freezing Asphalt Mixture 19
7.3 Sand and Fog Sealing Layer at Low Freezing Point 20
7.4 Low-freezing Point Micrometer 20
7.5 Ultra-thin Grinding Layer at Low Freezing Point 21
AppendixA Test Method for Bonding Force at Ice-road Interface 23
AppendixB Low Freezing Point Test Method for Asphalt Mixture 24
AppendixC Test Method for Chloride Ion Content 25
AppendixD Test Method of Heat Resistance Index 26
AppendixE Test Method of Ice Melting Rate 27
AppendixF Test Method for Residual Stability Ratio after High-temperature Dynamic Water Washing 28
AppendixG Rate of Change in the Relative Density of Hair Volume after High-temperature Dynamic Water Washing 29
Explanation of Wording in This Code 30
List of Quoted Standards 31

Explanation of Provisions 32

1　总则

1.0.1　为保证低冰点沥青路面的工程质量，特制订本标准。

1.0.2　本标准适用于降雪地区的各等级公路和城市道路的新建、改扩建以及养护工程，低冰点路面主要适用于降雪地区的各等级公路和城市建设。

1.0.3　低冰点沥青路面设计与施工必须符合国家环境和生态保护的规定，低冰点沥青路面设计与施工除应符合本标准外，尚应符合国家颁布现行有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 低冰点填料 anti-icing filler

以冰点下降剂、憎水剂等材料经物理与化学混合而制成的具有抗凝冰及降低冰-路界面粘结强度功能的粉末状材料。

2.1.2 无机类低冰点填料 inorganic anti-icing filler

以氯化钠或氯化钙等无机卤盐化学物质为有效成分的低冰点填料。

2.1.3 有机类低冰点填料 organic anti-icing filler

以有机酸根离子等有机盐类化学物质为有效成分的低冰点填料。

2.1.4 低冰点含砂雾封层材料 anti-icing seal coat with sand

以低冰点填料、乳化沥青为主要成分的雾封层材料与砂组成的混合料。

2.1.5 低冰点微表处材料 anti-icing micro-surfacing

用具有一定级配的石屑或砂、填料(低冰点填料、水泥、石灰、粉煤灰、石粉等)与聚合物改性乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌制成流动型混合料。

2.1.6 低冰点超薄磨耗层材料 anti-icing super thin wearing course

以沥青、石料、低冰点填料等材料拌和而成的用于超薄磨耗层的沥青混合料。

2.1.7 低冰点沥青混合料 anti-icing asphalt mixture

以沥青、石料、低冰点填料等材料拌和而成的混合料。

2.1.8 融冰率 melting ice rate

将一定质量的冰放置于沥青混合料试件表面，在一定低温条件下静置一定时间后冰转化为水损失的质量占原冰质量的百分比。

2.1.9 耐热性指数 heat tolerance index

高温作用与常温作用下低冰点填料水溶液浓度差的差值。

2.1.10 路面冰点 freezing point of pavement

路面内水的凝固点温度。

2.1.11 盐分释出量 salt release amount

将直径为 101.6mm 的标准低冰点沥青混合料马歇尔试件浸入 1000ml 蒸馏水中，分别测试浸入 10 分钟与 24 小时后液体的盐分浓度，以二者差值计算试件的盐分释出量。

2.1.12 吸湿率 moisture absorption

干燥的沥青混合料在 85%相对湿度条件下 24 小时的质量增加百分率。

2.1.13 冰-路界面粘结力 bond force of ice road interface

促使冰和沥青混合料表面粘接脱离的最大破坏力。

2.2 符号

AIF — 低冰点填料

IAIF — 无机类低冰点填料

OAIF — 有机类低冰点填料

AAM — 低冰点沥青混合料
C — 溶液离子浓度
A — 接触面积
PA — 喷洒型阴离子乳化沥青
PC — 喷洒型阳离子乳化沥青
FS — 粘结强度
HTIc — 耐热性指数
Cb — 附录 b 实验条件下溶液盐离子浓度
FP — 冰点
ΔC — 溶液盐离子浓度差
SBR — 苯乙烯-丁二烯橡胶(丁苯橡胶)之略语
MIR — 融冰率

3　基本规定

3.0.1　本标准中规定的低冰点沥青路面是指应用于道路表层，赋予自发融冰化雪能力的沥青混合料功能层。

3.0.2　应用于道路改扩建、养护工程的低冰点沥青路面技术应评估路面技术状况后使用。

3.0.3　市售低冰点填料型号的具体选择，应结合实体工程所在地的环保要求、冰雪条件恶劣程度、交通荷载情况、项目特色目标要求，通过技术经济分析确定。

3.0.4　低冰点沥青路面在设计使用年限内必须满足正常路用性能、融冰化雪特色功能要求。

3.0.5　施工单位应建立并完善施工过程中的技术应用、质量控制、安全生产体系，制定施工过程涉及到的各方面管理制度。

3.0.6　施工前，施工单位应组织有关施工技术管理人员深入现场调查，充分掌握现场情况，做出完备的施工方案及突发情况保障措施。

3.0.7　特殊地质条件和地区的低冰点沥青路面，可根据实际情况，制定补充规定。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 低冰点沥青混合料使用的各种材料运至现场后必须取样进行检验，料源质量应符合使用与环保要求，经第三方行业检测机构评定合格后方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.1.2 低冰点填料应存放于干燥、独立、洁净处，避免低冰点填料由于吸湿作用等导致自身相关性能下降。

4.2 沥青、稳定剂、集料及填料

道路沥青、乳化沥青、纤维稳定剂、集料及填料均应符合 CJJ1-2008 规范 8.1.7 条相关规定。

4.3 低冰点填料

沥青路面用低冰点填料必须经行业检测机构产品认证，低冰点填料的原料应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合表 4.3-1 的相关要求。

表 4.3-1 低冰点填料质量要求

试验项目		单位	技术要求（无机类）	技术要求（有机类）	试验方法
外观		——	粉末状颗粒，无团粒结块		目测
氯离子含量		%	≥37	—	附录 C
耐热性指数		%	≤0.5		附录 D
表观相对密度		—	≥1.7		JTG E42 T0328
含水率		%	≤1		GB/T 13025.3
碳钢腐蚀率		mm/年	≤0.11		GB/T 18175
植物种子相对受害率		%	≤15		GB/T 23851
贮存稳定性		%	相隔合适天数的不同时间点填料重量比、有机低冰点物质含量比、耐热性指数比、含水率比等重要指标无明显波动，比例≥95		—
筛孔通过率	0.6 mm	%	100		JTG E42 T0302
	0.3 mm		——		
	0.15 mm		90~100		
	0.075 mm		75~100		

对于无机/有机低冰点填料类别的具体选择，可根据项目所在地的环保要求、气候条件进行综合研判，例如高寒地区等严峻冰雪环境的路面应使用无机/有机低冰点填料中降低路面冰点效果最优异者；又如项目若处于国家风景名胜区，受环保条件限制，应尽可能选用有机型低冰点填料，以减少对路面附近区域的植被影响。

5 路面设计

5.1 一般规定

5.1.1 热拌低冰点沥青混合料适用干各等级公路、城市道路的沥青路面，不宜采用OGFC 等大空隙的沥青混合料，宜采用 SMA、AC 等密级配沥青混合料。

5.1.2 热拌低冰点沥青混合料的设计厚度应根据所用集料的公称最大粒径确定。针对密级配和玛蹄脂低冰点沥青混合料，设计厚度应不小于集料公称最大粒径的 2.5～3 倍。

5.1.3 热拌低冰点沥青混合料种类按集料公称最大粒径、矿料级配、空隙率划分，分类见表 5.1.1。

表 5.1.1 热拌低冰点沥青混合料种类

混合料类型	密级配		公称最大粒径(mm)	最大粒径(mm)
	沥青混凝土	沥青玛蹄脂碎石		
中粒式	AC-16	SMA-16	16.0	19.0
细粒式	AC-13	SMA-13	13.2	16.0
	AC-10	SMA-10	9.5	13.2
砂粒式	AC-5	—	4.75	9.5
设计空隙率(%)	3-5%	3-4%	—	—

5.1.4 低冰点含砂雾封层具有快速高效除冰雪功能，可提高在役路面融冰化雪能力；适用于表面有松散麻面、渗水、沥青老化且抗滑性能较好的沥青路面，但不适用于由酸性岩石、鹅卵石等破碎集料铺筑的沥青路面，其适用的各等级公路路况水平应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 低冰点含砂雾封层适用的各等级公路路况水平

路况指数	高速公路	一级及二级公路	三级及四级公路
PCI、RQI、RDI	≥90	≥88	≥85
SRI	≥75	≥70	—

5.1.5 低冰点微表处可以用于：

a）市政道路或高速公路，一级及二级公路沥青路面的预防性养护罩面和沥青路面的车辙修复，以及水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面、水泥混凝土隧道道面罩面。

b）新建或改扩建高速公路，一级及二级公路，城市快速路、主干路及次干路的沥青路面、水泥混凝土桥面的表面磨耗层。

5.1.6 根据路面损坏状况、路面平整度、使用时间等因素，确定沥青路面预防性养护时机，其适用的各等级公路路况水平应符合表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 低冰点微表处适用的各等级公路路况水平

路况指数	高速公路/城市快速路、主干路	一级及二级公路/次干路
PCI、RQI	≥85	≥80

5.1.7 低冰点超薄磨耗层可以用于：

a）新建或改扩建高速公路，一、二级公路的沥青路面，城市快速路、主干路、次干路及支路的沥青路面,以及水泥混凝土路面、水泥混凝土桥面。

b）高等级沥青或水泥路面的预防性养护、高速公路轻微病害的矫正性养护。

c）根据路面损坏状况、路面平整度、使用时间等因素，确定沥青路面预防性养护时机，其适用的各等级公路路况水平应符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4　增加城市道路路况水平表格

路况指数	高速公路	一级及二级公路	三级及四级公路
PCI、RQI	≥85	≥80	≥75
RDI	≥80	≥75	≥70

5.2　热拌低冰点沥青混合料

5.2.1　路面结构组合

1　低冰点沥青路面的基层类型可选择无机结合料稳定类基层、沥青稳定类基层和粒料类基层。

2　低冰点沥青路面结构组合可按表 5.2.1 选择。

表 5.2.1　低冰点沥青路面结构组合

结构组合				交通量等级		
面层组合	上面层	上基层	下基层	重	中	轻
两层式≤15cm	厚度不超过5cm	无机结合料稳定类	无机结合料稳定类	√	√	√
			粒料类	×	√	√
		沥青稳定类	无机结合料稳定类	√	√	√
			沥青稳定类	√	√	√
			粒料类	×	×	√
		粒料类	粒料类	×	×	√
三层式>15cm	厚度不超过5cm	无机结合料稳定类	无机结合料稳定类	√	√	×
			粒料类	×	√	×
		沥青稳定类	无机结合料稳定类	√	√	×
			沥青稳定类	√	√	×
			粒料类	×	√	×
注：√表示推荐采用，×表示不推荐采用						

5.2.2　低冰点沥青混合料配合比设计

1　低冰点沥青混合料必须在对同类道路配合比设计和使用情况调研的基础上，充分借鉴成功的经验，选用符合要求的材料，进行配合比设计。

2　低冰点沥青混合料的矿料级配应符合工程设计规定的级配范围，宜以表 5.2.2-1~表 5.2.2-2 作为工程设计级配范围。

表 5.2.2-1　AC 类沥青混合料矿料级配范围

筛孔(mm)	不同类型沥青混合料集料通过率(%)			
	AC-5	AC-10	AC-13	AC-16
19.0	—	—	—	100
16.0	—	—	100	95~100
13.2	—	100	95~100	76~92
9.5	100	95~100	68~85	60~80
4.75	90~100	45~75	38~68	34~62
2.36	55~75	38~58	24~50	20~48
1.18	35~55	26~40	15~38	13~36
0.6	20~40	13~32	10~28	9~26
0.3	12~28	9~23	7~20	7~18
0.15	7~18	6~16	5~15	5~14
0.075	5~10	4~8	4~8	4~8

表 5.2.2-2　SMA 类沥青混合料矿料级配范围

筛孔(mm)	不同类型沥青混合料集料通过率(%)		
	SMA-10	SMA-13	SMA-16
19.0	—	—	100
16.0	—	100	90~100
13.2	100	90~100	65~85
9.5	90~100	50~75	45~65
4.75	28~60	20~34	20~32
2.36	20~32	15~26	15~24
1.18	14~26	14~24	14~22
0.6	12~22	12~20	12~18
0.3	10~18	10~16	10~15
0.15	9~16	9~15	9~14
0.075	8~13	8~12	8~12

3　热拌 AC 类低冰点沥青混合料中低冰点填料用量不宜小于矿料总质量的 4%，热拌 SMA 类低冰点沥青混合料中低冰点填料用量不宜小于矿料总质量的 4%，且不宜大于矿料总质量的 5%。

5.2.3　材料规格及技术要求

1　本规范采用马歇尔试验配合比设计方法，热拌低冰点沥青混合料马歇尔技术要求应符合表 5.2.3-1~5.2.3-2 的规定，并有良好的施工性能。当采用其他方法设计沥青混合料时，应按本规范规定进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的试验结果。

表 5.2.3-1　密级配低冰点沥青混凝土马歇尔试验技术标准

<table>
<tr><td colspan="2">试验指标</td><td colspan="4">技术要求</td></tr>
<tr><td colspan="2">击实次数(双面)</td><td colspan="4">75 次</td></tr>
<tr><td colspan="2">试件尺寸</td><td colspan="4">Φ101.6mm×63.5mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">空隙率 VV</td><td colspan="4">3~5%</td></tr>
<tr><td colspan="2">稳定度 MS 不小于</td><td colspan="4">8kN</td></tr>
<tr><td colspan="2">流值 FL</td><td colspan="4">2~4mm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">矿料间隙率 VMA(%)，不小于</td><td rowspan="2">设计空隙率(%)</td><td colspan="4">相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求(%)</td></tr>
<tr><td>16</td><td>13.2</td><td>9.5</td><td>4.75</td></tr>
<tr><td>3</td><td>12.5</td><td>13</td><td>14</td><td>16</td></tr>
<tr><td>4</td><td>13.5</td><td>14</td><td>15</td><td>17</td></tr>
<tr><td>5</td><td>14.5</td><td>15</td><td>16</td><td>18</td></tr>
<tr><td colspan="2">沥青饱和度 VFA(%)</td><td colspan="2">65~75</td><td colspan="2">70~85</td></tr>
</table>

表 5.2.3-2　SMA 低冰点混合料马歇尔试验技术标准

试验指标	技术要求		试验方法
	非改性沥青	改性沥青	
马歇尔试件尺寸	Φ101.6mm×63.5mm		JTG E20 T 0702
马歇尔试件击实次数	双面击实 50 次		JTG E20 T 0702
空隙率 VV	3~4%		JTG E20 T 0705
矿料间隙率 VMA，不小于	17%		JTG E20 T 0705
粗集料骨架间隙率 VCAmax，不大于	VCADRC		JTG E20 T 0705
沥青饱和度 VFA	75~85%		JTG E20 T 0705
稳定度，不小于	5.5kN	6.0kN	JTG E20 T 0709
流值 FL	2~5mm	--	JTG E20 T 0709
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失	不大于 0.2%	不大于 0.1%	JTG E20 T 0732

肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验	不大于 20%	不大于 15%	JTG E20 T 0733
注：1.对集料坚硬不易击碎，呈现重载交通量的路段，可将击实次数增加为双面 75 次； 2.稳定度难以达到要求时，容许放宽到 5.0kN（非改性沥青）或 5.5kN（改性沥青），但动稳定度检验必须合格。			

2 热拌低冰点沥青混凝土在进行配合比设计时，需要在配合比设计的基础上按下列方面进行低冰点沥青混合料抗冰融雪性能的检验。不符合要求的低冰点沥青混合料，须更换材料或重新进行配合比设计。

a）必须在规定的试验条件下进行低冰点沥青混合料冰点试验，并符合表 5.2.3-3 的要求，试验方法见附录 B。气候分区参见 JTG F40 规范附录 A 执行。

表 5.2.3-3 低冰点沥青混合料冰点技术要求

项目	单位	辽宁境内的低温气候区	
		冬寒区	冬严寒区
冰点	℃	不大于-12	

b）必须在规定的试验条件下进行低冰点沥青混合料抗冰融雪能力试验，并符合表 5.2.3-4 的要求，试验方法见附录 A、附录 C、附录 E。

表 5.2.3-4 低冰点沥青混合料抗冰融雪能力技术要求

项目	单位	技术标准
融冰率	%	≥20
盐分释出量	%	≤0.5
冰-路界面粘结强度	kN	≤0.4

3 必须在规定的试验条件下进行低冰点沥青混凝土长效性的试验，并符合表 5.2.3-5 的要求。

表 5.2.3-5 低冰点沥青混合料长效性技术要求

项目	单位	技术标准
前五日累计释放量	mol/L	≤0.045

4 对于公称最大粒径大于或等于 9.5mm，且小于 16.0mm 的低冰点沥青混合料(含 AC 类、SMA 类)，需在配合比设计的基础上按下列步骤进行高温性能检验，技术要求见表 5.2.3-6。气候分区参见 JTG F40 规范附录 A 执行。

表 5.2.3-6 低冰点沥青混合料高温性能技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区所要求的动稳定度(次/mm)									试验方法
七月平均最高气温(℃)及气候分区		>30				20~30				<20	
		1. 夏炎热区				2. 夏热区				3. 夏凉区	
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2	
普通沥青混合料，不小于		800		1000		600	800			600	JTG E20 T 0719
改性沥青混合料，不小于		2400		2800		2000	2400			1800	
SMA 混合料	普通沥青，不小于	1500									
	改性沥青，不小于	3000									

5 对于低冰点沥青混合料，需在配合比设计的基础上进行水稳定性检验，并满足表 5.2.3-7~表 5.2.3-8 的技术要求。

a）在规定的试验条件下进行低冰点沥青混合料高温动水冲刷实验，并符合表 5.1.4-7 的要求。

表 5.2.3-7　低冰点沥青混合料高温动水冲刷技术要求

项目	单位	性能要求	
		基质沥青	改性沥青
残留稳定度比	%	≥80	≥85
毛体积相对密度变化率	%	≤1.0	≤0.8

b）必须在规定的试验条件下进行低冰点沥青混合料水稳定性检验，并符合表 5.1.4-8 的要求。

表 5.2.3-8　低冰点沥青混合料水稳定性技术要求

气候条件与技术指标		相应于以下气候分区的技术要求			试验方法
年降雨量(mm)		>1000	500~1000	250~500	
气候分区		1.潮湿区	2.湿润区	3.半干区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%)，不小于					
普通沥青混合料		80		75	JTG E20 T 0709
改性沥青混合料		85		80	
SMA 混合料	普通沥青	75			
	改性沥青	80			
冻融劈裂试验的残留强度比(%)，不小于					
普通沥青混合料		75		70	JTG E20 T 0709
改性沥青混合料		80		75	
SMA 混合料	普通沥青	75			
	改性沥青	80			

6　宜对公称最大粒径大于或等于 9.5mm，且小于 16.0mm 的低冰点沥青混合料(含 AC 类、SMA 类)在规定试验条件下进行低温弯曲试验，测定破坏应变，其破坏应变宜不小于表 5.2.3-9 的技术要求。

表 5.2.3-9　低冰点沥青混合料低温性能技术要求

混合料类型	破坏应变(με)，不小于		试验方法
	冬严寒区	冬寒区	
普通沥青混合料	2600	2300	JTG E20-2011 T 0715
改性沥青混合料	3000	2800	

5.3　低冰点含砂雾封层

5.3.1　材料规格及技术要求

1　对低冰点含砂雾封层混合料组成应进行设计，并按现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）附录 B.4~B.6 试验方法进行使用性能检验。

2　在进行材料组成设计时，应在最后一步将低冰点填料直接加入到拌和均匀的含砂雾封层混合料中，并搅拌均匀，低冰点填料的添加比例一般为胶结料质量的 15%~30%。

3　在进行材料组成设计时，应在配合比设计的基础上对低冰点含砂雾封层混合料融冰雪性能进行检验，其融冰雪性能应符合表 5.3.1 的规定。

表 5.3.1　低冰点含砂雾封层混合料融冰雪性能要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法

冰点	℃	≤-5	JT/T 1210.2 附录 C
融冰率	%	≥20	JT/T 1210.2 附录 D
盐分释出量	%	≤0.5	JT/T 1210.2 附录 E
冰-路界面粘结强度	kN	≤0.4	附录 A

5.4 低冰点微表处

5.4.1 材料规格及技术要求

1 矿料级配范围

低冰点微表处混合料按矿料公称最大粒径的不同，可分为 MS-2 型和 MS-3 型。MS-2 型低冰点微表处，公称最大粒径为 4.75mm，适用于中等交通量高速公路，一、二级公路的罩面；MS-3 型低冰点微表处，公称最大粒径为 9.5mm，适用于高速公路、一级公路的罩面和车辙填充。低冰点微表处混合料的矿料级配范围应符合表 5.4.1-1 的规定。

表 5.4.1-1 低冰点微表处混合料的矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
MS-2	100	90~100	65~90	45~70	30~50	18~30	10~21	5~15
MS-3	100	70~90	45~70	28~50	19~34	12~25	7~18	5~15
波动范围	—	±5	±5	±5	±5	±4	±3	±2
注：填料计入矿料级配。								

2 材料组成比例

确定低冰点微表处类型后，根据使用要求选择材料的具体用量。单层低冰点微表处材料用量范围应符合表 5.4.1-2 的规定。

表 5.4.1-2 单层低冰点微表处混合料各组成材料的通常用量范围

项 目	单位	MS-2 型	MS-3 型
养生后的厚度	mm	4~6	8~10
集料用量	kg/m^2	6.0~15.0	10.0~22.0
油石比（沥青占集料质量的百分比）	%	6.5~9.0	6.0~8.5
水泥、消石灰用量（占集料质量的百分比）	%	0~3	
低冰点填料（占集料质量的百分比）	%	5~15	
外加水量（占干集料质量的百分比）	%	根据混合料的稠度确定	
注：1.油石比宜根据原路面贫油或富油情况增减。 2.水泥、消石灰的掺加应替代等量矿粉或填料。			

3 混合料使用性能要求

低冰点微表处混合料的使用性能应符合表 5.4.1-3 的规定，低冰点微表处施工前应由具有检测资质的试验室进行验证性复核，并出具复核报告。

表 5.4.1-3 低冰点微表处混合料的使用性能要求

检测指标		使用性能要求	试验方法
可拌和时间（25℃）（s）		≥120	JTG E20 T0757
粘聚力试验（N·m）	30min（初凝时间） 60min（开放交通时间）	≥1.2 ≥2.0[a]	JTG E20 T0754
负荷车轮粘附砂量（g/m^2）		≤450[b]	JTG E20 T0755
湿轮磨耗损失（g/m^2）	浸水 1h 浸水 6d	≤540 ≤800	JTG E20 T0752
轮辙变形试验的宽度变化率[c]（%）		≤5	JTG E20 T0756
配伍性等级值[d]		≥11	JTG E20 T0758

注：1.至少为初级成型。
2.用于轻交通量公路沥青路面预防养护时，可不作黏附砂量指标的要求。
3.不用于车辙填充的低冰点微表处混合料，不作轮辙变形试验的要求。
4.配伍性等级指标作为参考指标使用。

4 混合料配合比设计

低冰点微表处混合料的配合比设计按下列步骤进行：

a）根据选择的级配类型，按表 5.4.1-1 确定矿料的级配范围，初选 3 个级配，计算各种集料的配合比例，使合成级配在要求的级配范围内。

b）根据以往的经验初选改性乳化沥青、填料、水和添加剂用量，进行拌和试验和粘聚力试验。拌和试验的试验温度应考虑最高施工温度，粘聚力试验的试验温度应考虑施工中可能遇到的最低温度。低冰点填料应在添加改性乳化沥青和水之前直接加入到矿料中，并搅拌均匀。

c）根据上述试验结果和稀浆混合料的外观状态，确定 1 个混合料配方，按表 5.4.1-3 规定检验稀浆混合料的技术性能。如不符合要求，适当调整各种材料的配合比例再试验，直至符合要求为止。

d）当设计人员经验不足时，可改变选定配方的油石比（以 0.3%为间隔，取 5 个不同的油石比），按照表 5.4.1-3 的要求重复试验，并分别将不同油石比的 1h 湿轮磨耗值及粘附砂量绘制成图 5.4.1 所示的关系曲线。以 1h 湿轮磨耗值接近表 5.4.1-3 中要求的油石比作为最小油石比 P_{bmin}，粘附砂量接近表 5.4.1-3 中要求的油石比作为最大油石比 P_{bmax}，得出油石比的可选择范围 P_{bmin}~P_{bmax}。在油石比的可选范围内选择适宜的油石比，使得在该油石比情况下混合料的各项技术指标均可以满足表 5.4.1-3 的要求。对低冰点微表处混合料，以所选择的油石比检验混合料的浸水 6d 湿轮磨耗指标，用于车辙填充的增加检验负荷车轮试验的宽度变化率指标，不符合要求时调整油石比重新试验，直至符合要求为止。

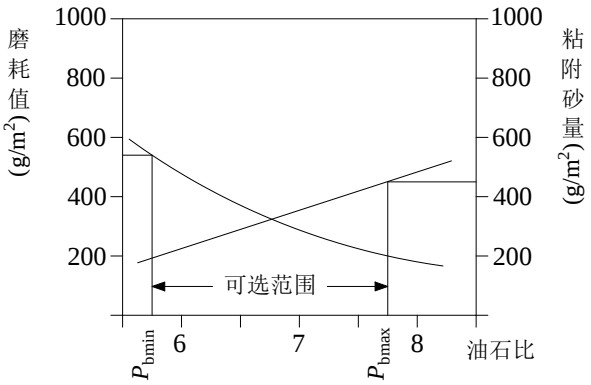


图 5.4.1（油石比与磨耗值及粘附沙量关系曲线）

e）根据配合比设计试验结果，在充分考虑原路面状况、气候及交通因素等的基础上综合确定混合料配合比。

5 混合料融冰雪性能

在进行材料组成设计时，应在配合比设计的基础上对低冰点微表处混合料融冰雪性能进行检验，其融冰雪性能应符合表 5.4.1-4 的规定。

表 5.4.1-4 低冰点微表处混合料融冰雪性能要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
冰点	℃	≤-5	JT/T 1210.2 附录 C
融冰率	%	≥20	JT/T 1210.2 附录 D

盐分释出量	%	≤0.5	JT/T 1210.2 附录 E
冰-路界面粘结强度	kN	≤0.4	附录 A

5.5 低冰点超薄磨耗层

5.5.1 材料规格及技术要求

1 矿料级配范围

低冰点超薄磨耗层的矿料级配类型可采用骨架—密实型级配（SMA）和密实—悬浮型级配（AC）；SMA-10 和 AC-10 的矿料级配范围应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的有关规定，SMA-5/AC-5 的矿料级配范围应符合表 5.5.1-1 的规定。

表 5.5.1-1 SMA-5/AC-5 矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
SMA-5	100	90~100	35~65	22~36	18~28	15~22	13~18	9~15
AC-5	100	90~100	50~70	35~55	20~40	12~28	7~18	5~9
注：填料计入矿料级配。								

2 材料组成比例

确定低冰点超薄磨耗层类型后，根据使用要求选择材料的具体用量，材料用量范围应符合表 5.5.1-2 的规定。

表 5.5.1-2 低冰点超薄磨耗层混合料各组成材料的通常用量范围

项 目	单位	低冰点超薄磨耗层
厚度	cm	1.5~2.5
集料用量	kg/m2	3~8
油石比注（沥青占集料质量的百分比）	%	4.5~6
低冰点填料（占集料质量的百分比）	%	4~6
注：油石比宜根据原路面贫油或富油情况增减。		

3 混合料使用性能要求

低冰点超薄磨耗层混合料的使用性能应符合表 5.5.1-3 的规定。

表 5.5.1-3 低冰点超薄磨耗层混合料技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
试件尺寸		mm	ϕ101.6mm×63.5mm	JTG E20 T0702
击实次数（双面）		次	双面各击实 50	JTG E20 T0702
空隙率		%	4~6	JTG E20 T0705
矿料间隙率 VMA		%	—	JTG E20 T0709
沥青饱和度 VFA		%	60~75	JTG E20 T0709
稳定度 MS		kN	≥8	JTG E20 T0709
残留稳定度	普通沥青混合料	%	≥80	JTG E20 T0709
	改性沥青混合料		≥85	
冻融劈裂强度		次	≥80	JTG E20 T0729
表面构造深度		%	≥1.2	JTG E20 T0731
沥青析漏试验		%	≤0.1	JTG E20 T0732
车辙试验动稳定度		次/mm	≥5000	JTG E20 T0719
低温弯曲破坏应变		με	≥2500	JTG E20 T0715

4 混合料融冰雪性能

低冰点超薄磨耗层混合料的融雪性能应符合表 5.5.1-4 的规定。

表 5.5.1-4　低冰点超薄磨耗层混合料融冰雪性能要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
冰点	℃	≤-5	JT/T1210.2 附录 C
融冰率	%	≥20	JT/T1210.2 附录 D
盐分释出量	%	≤0.4	JT/T1210.2 附录 E
冰-路界面粘结强度	kN	≤0.3	附录 A

6　路面施工及养护

6.1　一般规定

6.1.1　热拌低冰点沥青混合料应满足表面功能需求，便于施工，不易离析。热拌低冰点沥青混合料的施工应与其下承层连续施工，并紧密连接成为整体。

6.1.2　低冰点含砂雾封层施工前，原路面上的坑洞、大于 3mm 的裂缝以及原路面接缝不规则处等可能影响低冰点含砂雾封层施工质量的地方均须进行预处理。

6.1.3　低冰点微表处施工前，应对原路面进行检查。原路面须有足够的结构强度达到预养护的要求，达不到要求的需根据具体情况选择其它合适的方法作补强处理。

6.1.4　低冰点超薄磨耗层施工前，应对原路面进行检查。原路面须有足够的结构强度达到预养护的要求，达不到要求的须根据具体情况选择其它合适的方法作补强处理。

6.2　热拌低冰点沥青混合料

6.2.1　低冰点沥青混合料的拌制与储存

1　拌和装置配备及其技术要求

低冰点沥青混合料必须在沥青拌和厂（场、站）采用间歇式拌和机械拌制，其技术指标应符合下列要求：

a）总拌和能力满足施工进度要求。拌和机除尘设备完好，能达到环保要求。

b）冷料仓的数量满足配合比需要，通常不宜少于 5~6 个。具有添加纤维、消石灰等外掺剂的设备。

c）热拌低冰点沥青混合料的生产应配备独立的低冰点填料投放装置，以实现低冰点填料的单独投放，精确计量。

d）低冰点填料应与矿料同时投放，以实现低冰点填料与矿料充分拌和均匀。

e）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和量、拌和温度等各种参数，每个台班结束时打印出一个台班的统计量，以便于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。

f）拌和机的矿粉仓应配备振动装置以防止矿粉起拱。添加消石灰、水泥等外掺剂时，宜增加粉料仓，也可由专用管线和螺旋升送器直接加入拌和锅。

g）低冰点沥青混合料拌和时间较传统沥青混合料的拌和时间应适当延长 3~5 秒。

h）间歇式拌和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。

2　低冰点沥青混合料拌合温度的控制

低冰点沥青混合料的拌合温度控制要求应符合 CJJ1 规范 8.2.5 条。

3　低冰点沥青混合料的储存

低冰点沥青混合料的储存要求应符合 CJJ1-2008 规范 8.2.10 条。

6.2.2　低冰点沥青混合料的运输

低冰点沥青混合料的运输应符合 CJJ1-2008 规范 8.2.12～8.2.13 条。

6.2.3　低冰点沥青混合料的摊铺与压实

1　摊铺机与压实工艺相关要求

低冰点沥青混合料摊铺机的配备要求、操作与运行要求以及摊铺温度的控制要求应符

合 CJJ1 规范 8.2.14 条。低冰点沥青混合料的压实过程中，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，且不得向碾压轮喷水，对碾压轮可涂刷油性隔离剂或防粘结剂，但严禁刷柴油。其余压实工艺与基本要求应符合 CJJ1 规范 8.2.15～8.2.18 条。

2　压实温度的控制

a）低冰点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。其压实温度应符合表 6.2.1-1~6.2.1-2 要求。

表 6.2.1-1　热拌沥青混合料的压实温度（℃）

施 工 工 序		石油沥青的标号			
		50 号	70 号	90 号	110 号
开始碾压的混合料内部温度，不低于	正常施工	135	130	125	120
	低温施工	150	145	135	130
碾压终了的表面温度，不低于	钢轮压路机	80	70	65	60
	轮胎压路机	85	80	75	70
	振动压路机	75	70	60	55

表 6.2.1-2　改性沥青混合料的正常施工温度范围（℃）

工　序	改性沥青品种			
	SBS 类	SBR 胶乳类	EVA、PE 类	橡胶类
初压开始温度，不低于	150			165
碾压终了的表面温度，不低于	90			110

b）SMA 混合料的施工温度应视纤维品种和数量、矿粉用量的不同，在改性沥青混合料的基础上作适当提高。

c）在不产生严重推移和裂缝的前提下，初压、复压、终压都应在尽可能高的温度下进行。同时不得在低温状况下作反复碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

3　压实度的控制

热拌低冰点沥青混合料的压实度，针对城市快速路、主干路应不小于 97%，针对次干路、支路、巷路等应不小于 96%。

6.2.4　开放交通及其他

1　道路开放交通条件

低冰点沥青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。尽量避免洒水冷却降低混合料温度。

2　雨季施工要求

低冰点沥青混合料雨季施工要求应符合 CJJ1 规范 17.2.9 条。

3　其他注意事项

铺筑好的低冰点沥青混合料在正式开放交通前，应严格控制相关铺筑路段的交通流量，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产生的土或杂物，严禁在已铺沥青层上制作水泥砂浆。

6.3　低冰点含砂雾封层

6.3.1　施工准备及安全措施

低冰点含砂雾封层施工前的准备工作参考 JTG 5142 中的 8.1.5 条和 8.2.6 条，并应符合下列规定：

a）低冰点填料应在现场施工前分两次缓慢添加到已搅拌均匀的含砂雾封层材料中，掺

入的同时应对材料进行拌和，并保证低冰点填料不四处飞散。低冰点填料添加完成后，应将材料搅拌至均匀一致、无结块、不成团，保证低冰点填料均匀分散。

b）低冰点含砂雾封层应采用具有精确计量系统的专用洒布机喷洒施工，严格控制喷洒量，并确保喷洒的均匀性和准确性。

c）施工前应检查低冰点含砂雾封层材料的稳定性情况、供应量和运输堆放的情况，且产品质量须经检验符合要求后方可使用。

d）施工前应备齐洒布机和辅助工具，并保持良好的工作状态。

e）现场应设专人管理交通，施工地段应按有关规定，设置明显的道路施工标志进行封道，并控制车流量或进行交通管制。现场应设专人管理安全，严格按有关规范设置安全防护设施，施工人员须穿反光背心。

6.3.2 洒布量的确定（现场具体洒布数量宜通过现场实验确定）

低冰点含砂雾封层混合料的洒布量应根据原路面技术状况、表面致密程度、粗糙度大小、路面渗水、松散麻面情况合理确定，并应符合下列规定：

a）表面致密、轻微渗水、轻度松散麻面的路面，可减少低冰点含砂雾封层混合料的洒布量，并采用单层洒布，其洒布量应为 0.9kg/m^2~1.2kg/m^2。

b）表面粗糙、较重渗水、空隙率较大、重度松散麻面且贫油的路面，应增加低冰点含砂雾封层混合料的洒布量，并采用双层洒布，其洒布量应为 1.2kg/m^2~1.8kg/m^2，其中第一层洒布量为 0.7kg/m^2~1.0kg/m^2，待第一层材料干透后可进行第二层的喷洒，第二层洒布量为 0.5kg/m^2~0.8kg/m^2。

6.3.3 洒布与涂刷

低冰点含砂雾封层洒布与涂刷的基本要求参考 JTG 5142 中的 8.2.5 条，并应符合下列规定：

a）施工前须将低冰点含砂雾封层材料搅拌均匀，并确保无沉淀现象存在。

b）如有少量沉淀存在时，需通过适当的过滤转注入洒布车内进行喷洒。

c）喷洒时，应及时调整洒布车的洒布速度及喷洒量，一车喷洒结束后，如实际用量与设计用量差超过 5%~10%，则应及时调查原因，重新调整洒布量。

6.3.4 养护与开放交通

低冰点含砂雾封层的养生时间应根据材料的品种和气候条件确定，未干燥成型前严禁车辆和行人通行，待干燥后方可开放交通。

6.4 低冰点微表处

6.4.1 施工准备

低冰点微表处施工前的施工准备工作参考 JTG 5142 中的 8.1.5 条和 8.3.6 条，并应符合下列规定：

a）原路面为沥青路面时，一般不需喷洒粘层油。原路面为非沥青路面，宜预先喷洒粘层油。

b）在有监理在场的情况下，对材料和施工机具进行施工前的检查并对施工机具进行标定，通过摊铺车的标定，得出摊铺车各料门开度或泵的设定等与各材料出料量的关系曲线，出具标定报告。

c）集料掺配不宜采用装载机进行，而应选用具有储料、计量和掺配功能的配料设备完成。

d）低冰点微表处施工前，应设置明显的道路施工标志进行封道，并控制车流量或进行交通管制。

6.4.2 施工要求

低冰点微表处的施工要求参考 JTG 5142 中的 8.3.7~8.3.9 条、8.4.8 条和 8.4.11 条，并应符合下列规定：

a）在起点处放置宽度大于 1.5m 的铁皮，将装好料的摊铺机开至施工起点，对准控制线，将摊铺槽放在铁皮上，使其周围与原路面贴紧。

b）根据施工配合比和现场集料含水率，按比例输出集料、填料、水、添加剂和改性乳化沥青，进行拌和。

c）拌和好的混合料流入摊铺槽，当混合料注满摊铺槽容积的 1/2 以上时，开动摊铺机均速前进。

d）摊铺速度宜为 15m/min~30m/min，保持混合料摊铺量和搅拌量基本一致。摊铺槽中混合料的体积宜为摊铺槽容积的 1/2~2/3。

e）当摊铺机内任意一种材料将用完时，应关闭所有输送材料的阀门，使搅拌器中的混合料搅拌完，并送入摊铺槽摊铺完后，摊铺机停止前进，提起摊铺槽，将摊铺机移出施工点，清洗搅拌器、摊铺槽和刮板。

6.4.3 养护与开放交通

低冰点微表处养护与开放交通的基本条件应符合 JTG 5142 中 8.3.10 条的规定，并应符合下列规定：

a）由于现场情况和气象条件不同，低冰点微表处混合料的固化时间也不同，所以养生时间要根据当时混合料硬化的程度，用目测及手指触感判断固化程度。

b）施工完成的低冰点微表处开放交通时间在完工后一般不宜少于 2 小时，且不得少于粘聚力试验确定的时间。

6.5 低冰点超薄磨耗层

6.5.1 施工准备

低冰点超薄磨耗层施工前的施工准备工作应符合下列规定：

a）原路面的坑槽、龟裂等病害应按设计要求修复。

b）原路面结构强度不足，应认真分析影响因素，由基层引起的强度不足可采用开挖换填、注浆加固等方法补强；由面层引起的强度不足可采用铣刨回填的方法补强。

c）原路面平整度不符合要求，应分析平整度衰减原因，基层沉陷引起的可采用开挖换填等方法处理、面层引起的可采用铣刨回填的方法处理。

d）原路面裂缝应根据裂缝类型按设计要求铣刨处理。

e）施工前，应对原路而进行彻底清理，清除浮土、泥土、碎屑及可见水分等。

6.5.2 施工要求

低冰点超薄磨耗层的施工要求参考 JTG F40 中的相关规定和 JTG 5142-2019 中的 9.2.7~9.2.8 条。

6.5.3 养护与开放交通

低冰点超薄磨耗层养护与开放交通的基本条件应符合下列规定：

a）处于边通车边施工环境时，应在施工前按相关规定取得道路封闭施工的许可，做好公示公告、封闭交通，安排好交通疏导指挥人员。

b）铺筑好的路面应做好保护，防止矿料、油料和杂物散落在铺筑完的沥青层面上。

c）应在路面温度 50℃以下时开放交通，尽量避免洒水冷却等人为干预降低路面温度。

7　路面施工质量管理及验收

7.1　一般规定

7.1.1　热拌低冰点沥青混合料应符合 CJJ1 规范 8.2.1～8.2.3、8.5.1 条相关规定。

7.1.2　根据需要，低冰点微表处可以单层铺筑，也可以双层铺筑。

7.1.3　热拌低冰点沥青混合料的生产应配备独立的低冰点填料添加仓，以实现低冰点填料的准确计量，保证材料的质量稳定。

7.1.4　路面施工质量管理及验收，使用的方法、手段、及仪器应满足量测精度和工程评价的要求。

7.2　热拌低冰点沥青混合料

7.2.1　施工过程质量控制

应用于城市快速路、主干路、次干路等市政道路、广场及人行道等路段的低冰点沥青混合料施工过程质量控制要求应符合 CJJ1 规范 8.5.1、12.2 及 13.4 条。

7.2.2　施工过程低冰点填料质量控制

在低冰点沥青混合料生产过程中，必须按照表 7.2.1 规定的检查项目与频度，对低冰点填料进行抽样试验，其质量应符合本规范规定的技术要求。每个检查项目的平行试验次数或一次试验的试样数必须按相关试验规程的规定执行，并以平均值评价是否合格。

表 7.2.1　施工过程低冰点填料质量检查的项目与频度

检查项目	检验频数	试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数	试验方法
外观	随时	—	目测
氯离子含量	每次进场	3	JT/T 1210.2 附录 A
相对密度	必要时	2	JTG E42 T0328
耐热性指数	必要时	2~4	JT/T 1210.2 附录 B
含水率	每次进场	2	JTG E42 T0332
稳定性	必要时	2~4	前后质量变化小于 5%
碳钢腐蚀率	必要时	2~4	JT/T 973 中 5.9 条
植物种子相对受害率	必要时	2~4	GB/T 23851 中 6.10 条
颗粒筛分	每次进场	2	粒径≤ 0.6 mm
注：1.针对非滨海环境的潮湿地区，储存阶段的低冰点填料含水率应每周定时检测两次。 2.针对滨海潮湿地区，储存阶段的低冰点填料氟离子含量、含水率应每周定时检测两次。			

7.2.3　施工过程低冰点沥青混合料质量控制

施工过程取样进行低冰点沥青混合料的相对融冰化雪性能试验，测定冰点、融冰率、盐分释出量、冰-路界面粘结强度、前五日累计释放量、高温动水冲刷后残留稳定度比、毛体积相对密度变化率，计算合格率。

表 7.2.2　热拌低冰点沥青混合料的频度和质量要求

检查项目	检查频率及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法
冰点	每台拌和机每天 1 次，以 4~6 个试件的平均值评定	符合本规范规定	本规范附录
盐分释出量			
冰-路界面粘结强度			

融冰率	必要时		
前五日累计释放量			
高温动水冲刷后残留稳定度比			
高温动水冲刷后毛体积相对密度变化率			

7.3 低冰点含砂雾封层

7.3.1 施工过程的质量控制

低冰点含砂雾封层施工中应对其混合料和现场质量进行抽样检测，检测项目、质量要求、检测频率及检测方法应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 低冰点含砂雾封层施工过程控制要求

检测项目	质量要求或允许偏差	检测频率	检测方法
稳定性（%）	≤15	1 次/车	JTG 5142 附录 B.4
耐磨性（g/m^2）	≤600	1 次/3 个工作日	JTG 5142 附录 B.5
外观	表面喷洒均匀，无积聚	全线连续	目测
洒布量（kg/m^2）	±0.1	1 次/工作日	JTG 3450 T0982

7.3.2 交工验收阶段的质量检查与验收

低冰点含砂雾封层施工的工程验收标准应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 低冰点含砂雾封层施工的工程验收标准

检测项目		质量要求或允许偏差	检测频率	检测方法
抗滑性能	摆值 Fb（BPN）	不低于原路面	5 个点/km	JTG 3450 T0964
	构造深度 TD	（TD 施工前-TD 施工后）/TD 施工前≤20%	5 个点/km	JTG 3450 T0961
宽度（mm）		不小于设计值	5 个点/km	钢卷尺法

7.4 低冰点微表处

7.4.1 施工过程的质量控制

低冰点微表处施工中应对稀浆混合料和现场质量进行抽样检测，检测项目、质量要求、检测频率及检测方法应符合表 7.4.1 的规定。

表 7.4.1 低冰点微表处施工过程控制要求

检测项目	质量要求	检测频率	检测方法
稠度	适中	1 次/100m	经验法
沥青用量	施工配合比的沥青用量±0.2%	1 次/工作日	JTG E20 T0722、总量检验法
矿料级配	满足施工配合比的矿料级配要求	1 次/工作日	JTG E20 T0725、总量检验法
浸水 1h 湿轮磨耗	≤540g/m^2	1 次/7 个工作日	JTG E20 T0752
外观	表面平整、均匀，无离析，无划痕	全线连续	目测
横向接缝	对接，平顺	每条	目测
边线	任一 30m 长度范围内的水平波动不得超过±50mm	全线连续	目测或用尺量法
注：矿料级配满足施工配合比的矿料级配要求，是指矿料级配不超出相应级配类型要求的各筛孔通过率的上下限，且以施工配合比的矿料级配为基准，实际级配中各筛孔通过率不超过表 7.2.1 规定的允许波动范围。			

7.4.2 交工验收阶段的质量检查与验收

低冰点微表处施工的工程验收标准应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2　低冰点微表处施工的工程验收标准

检测项目		质量要求或允许偏差	检测频率	检测方法
表观质量	外观	表面平整、密实、均匀、无松散、无花白、无轮迹、无划痕	全线连续	目测
	横向接缝	对接，平顺，无泛油	每条	目测
	纵向接缝	宽度＜80mm，不平整＜6mm	全线连续	目测或用 3m 直尺量
	边线	任一 30m 长度范围内的水平波动不得超出±50mm	全线连续	目测或用尺量
抗滑性能	摆值 Fb（BPN）	≥45	5 个点/km	JTG 3450 T0964
	横向力系数	≥54	连续检测	JTG 3450 T0965
	构造深度（mm）	≥0.6	5 个点/km	JTG 3450 T0961
渗水系数（mL/min）		≤10	5 个点/km	JTG 3450 T0971
宽度（mm）		不小于设计值	5 个点/km	钢卷尺法
厚度（mm）	均值	不小于设计值	5 个断面/km	JTG 3450 T0912，每个断面挖坑 3 点
	合格值	设计值×(1-10%)		
注：抗滑性能仅针对高速公路及一级公路要求，横向力系数由建设单位确定是否检测。				

7.5　低冰点超薄磨耗层

7.5.1　施工过程的质量控制

低冰点超薄磨耗层施工应对混合料和现场质量进行抽样检测，检测项目、质量要求、检查频率及检测方法应符合表 7.5.1。

表 7.5.1　低冰点超薄磨耗层施工过程控制要求

检测项目		检测频率	质量要求		试验方法
			高速、一级公路（城市快速路、主干路、）	其他等级公路（次干路、支路、巷路）	
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象		目测
拌合温度	沥青和集料的加热温度	逐盘检测评定	符合对应规范		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	符合对应规范		出厂时逐车人工检测
拌合温度	混合料出厂温度	逐盘检测评定，每天取平均值评定	符合对应规范		传感器自动检验、显示并打印
矿料级配（筛孔）	0.075mm	逐盘在线检测	±2%	—	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±3%	—	
	≥4.75mm		±4%	—	
	0.075mm	逐盘检验，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	—	JTG F40 附录 G 总量检验
	≤2.36mm		±3%	—	
	≥4.75mm		±4%	—	
	0.075mm	每台拌合机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±1%	±2%	T0725
	≤2.36mm		±3%	±4%	
	≥4.75mm		±4%	±5%	
沥青用量（油石比）		逐盘在线检测	±0.2%	—	计算机采集数据计算
		逐盘检验，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.1%	—	JTG F40 附录 F 总量检验

	每台拌合机每天 1～2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.2%	±0.3%	T0722、T0721
马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值	每台拌合机每天 1～2 次，以 4～6 个试样的平均值评定	对应规范名称		T0702、T0709 JTG F40 附录 B 及附录 C
浸水马歇尔试验	必要时（试件数同马歇尔试验）	对应规范名称		T0702、T0709
冻融劈裂强度比	必要时（试件数同马歇尔试验）	对应规范名称		T0729
谢伦堡沥青析漏试验结合料损失	必要时（以 3 个试样平均值评定）	对应规范名称		T0732

7.5.2 交工验收阶段的质量检查与验收

低冰点超薄磨耗层施工的工程验收标准应符合表 7.5.2 的规定。

表 7.5.2 低冰点超薄磨耗层施工的工程验收标准

检测项目		检测频率及单点检验评价方法	质量要求或允许误差	试验方法
外观		随时	表面平整、均匀、无松散、无花白料、边线顺直	目测
接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
		逐条接缝检测评定	3mm	T0931
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合要求	T0981
	碾压温度	随时	符合要求	插入式温度计实测
厚度		检测每个断面	±3mm	T0912
宽度		检测每个断面	不小于设计宽度	T0911
平整度	标准差	连续测定	1.2mm	T0932
	最大间隙	连续测定	3mm	T0931
路面渗水系数		每 1km 不少于 5 点，每点 3 处取平均值	≥500mL/min	T0971

附录 A　冰-路界面粘结力试验方法
（规范性）

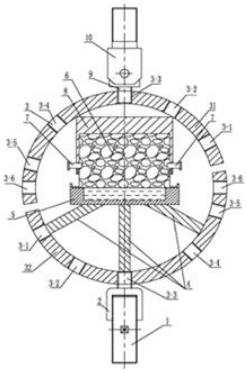
A.1　本方法适用范围

本方法适用于定量评价寒区建筑材料冰冻破坏强度。

A.2　实验仪器与材料

本试验需要下列仪器：

（1）冰-路界面粘结力测试装置，其构成如图 A.1 所示。



a）装置构成示意图

b）测试环境箱

图 A.1 冰-路界面粘结力测试系统

（1）连接螺杆；2 下部双向十字铰；3 不同角度的加载螺纹孔；(3-1~3-6 为不同加载角度的加载螺纹孔)；4 基盘支撑杆；5 下基盘；6 沥青混合料试件；7 顶丝(固定试件用)；8 上盖；9 上部轴头；10 上部双向十字铰。

（2）MTS 试验系统。

（3）天平：感量 1g。

（4）环境箱：控温精度为±0.1℃。

A.3　实验方法与步骤

（1）为保证测试时试样始终处于轴向受拉状态以减小实验误差，设置单向铰提供任意方向的微小移动。

（2）装置上盖与下基盘拼接形成完整的圆环，在圆环不同位置对称设有通心圆孔，实现对冰-沥青路面界面的多角度加载。

（3）中间部分用于固定沥青混合料试样（直径为 100mm，可由旋转压实法制作），其四周开有三个圆孔，可旋进螺钉对试样进行固定。在螺钉和试样间垫上薄锡片以减小应力集中。

（4）下基盘为直径 10cm，高 3cm 的圆形浅槽，往其中注入定量的 100g 水，并与沥青混合料试样下表面紧密接触，然后在环境箱中静置 12h，以模拟冬季路表的结冰过程。

（5）测试时荷载的施加和数据的采集可由 MTS 试验系统完成，加载速率为 20mm/min，加载直至冰和试样的粘结界面完全破坏，记录破坏时的力即为冰-路界面粘结力。

A.4　数据处理

同一试样至少平行试验 3 次，按试验数据处理相关规定，取其平均值作为试验结果。

附录B　低冰点沥青混合料冰点试验方法

（规范性）

B.1　本方法适用范围

本方法适用于测定不同型的普通/改性沥青混合料等固体材料的冰点。

B.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　低温温控箱：精度±2℃；

b)　拉拔试验仪；

c)　海绵块若干：体积为 40mm×40mm×40mm，吸饱水后增加质量为 50g±5g；

d)　环氧树脂；

e)　橡皮泥密封材料；

f)　洗耳球；

g)　洁净水。

B.3　实验方法与步骤

B.3.1　试件准备

按照 JTG E20 中的 T07032 轮碾法成型 300mm×300mm×50mm 试件，切割成 100mm×100mm×50mm 若干试块，在室温晾干 24h 后备用；每个温度需要 2 个试块进行平行试验。应在试件成型后 48h 内完成试验。

B.3.2　初定冰点试验方法与步骤

（1）按照 B.3-1 准备试块。

（2）将吸饱水的海绵放在试块表面上，一并放入低温温控箱中，设定-5℃，恒温 4h。使用人力将海绵与试块分离，记录海绵从试块表面分离的难易程度。

（3）每次降低 2.5℃~5℃，重复（2）过程，直至达到海绵与试块表面能够分离（以用手拿起海绵轻微抖动至海绵与试块分离为准）的最低温度，以此温度作为初定冰点值（记为 T）。

B.3.3　确定冰点试验方法与步骤

（1）按照 B.3 准备试块。

（2）将拉拔试验仪的拉拔压头（端面直径 30mm）表面清理干净，用环氧树脂将 3mm~5mm 厚的无纺布粘在拉拔压头上，放置 2h 以上使环氧树脂固化。

（3）在试块中间位置用橡皮泥密封材料围成直径约 35mm 的圆形区域，用洗耳球向内滴水，滴水量 以刚好浸没圆形区域试件的表面构造深度，且以表面无自由水为度。

（4）将粘有无纺布的压头浸泡在水中，待无纺布充分吸水后迅速置于试块表面圆形区域内（不要用力按压压头），并立即将压头及试块一起放入已达到试验温度（T±1℃）的温控箱中，恒温 4h。

（5）以 13mm/min±1mm/min 速度进行拉拔试验，测定破坏时的最大拉力，并计算黏结强度。

B.4　数据处理

计算两个试块的黏结强度算术平均值。若平均值小于 0.1MPa，T 为此掺加盐化物混合料的冰点；若平均值大于 0.1MPa，依次升高设定温度 1℃~2℃，重复(2)~(5)步骤，直至黏结强度小于 0.1MPa，取 0.1MPa 对应的温度作为掺加盐化物混合料的冰点。

附录 C　氯离子含量试验方法
（规范性）

C.1　本方法适用范围

本方法适用于定量测定固体材料含盐量，同时液体材料含盐量测试可借鉴本方法。

C.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　烘箱：能恒温 105℃±5℃；

b)　恒温水浴：能恒温 23℃±2℃；

c)　天平：量程 200g，感量 0.01g；

d)　带塞磨口瓶：1L；

e)　三角瓶：300mL；

f)　移液管：50mL 和 1mL；

g)　量筒：250mL；

h)　滴定管：10mL 或 25mL，精度 0.1mL；

i)　容量瓶：500mL；

j)　1000mL 烧杯、滤纸、搪瓷盘、毛刷等；

k)　0.1mol/L 硝酸银标准溶液；

l)　5%铬酸钾指示剂溶液；

m)　蒸馏水或去离子水。

C.3　实验方法与步骤

(1)取代表性样品在研钵中研成粉末，取 0.075mm 筛下试样拌匀、缩分至约 50g，置于 105℃±5℃烘箱内烘干至恒重，室温冷却后备用。

(2)称取试样 10g，准确至 0.1g。将试样移入磨口瓶中，用容量瓶量取 23℃±2℃的 200mL 蒸馏水（或去离子水），注入磨口瓶、盖上塞子，摇动一次后，放置 2h。然后持续摇动溶液至氯盐充分溶解。再静置 20h，将磨口瓶上部已澄清的溶液过滤；用移液管吸取 1mL 滤液注入到三角瓶中，然后用移液管注入 23℃±2℃的 50mL 蒸馏水（或去离子水），再加入铬酸钾指示剂 3mL，用硝酸银标准溶液滴定至呈现砖红色为终点。记录消耗的硝酸银标准溶液的毫升数，准确至 0.1mL。

C.4　数据处理

（1）按式（C-1）计算氯离子含量，准确至 0.1%：

$$Q_f = (C \times V \times 0.0355 \times 200)/m \times 100\% \qquad \text{（C-1）}$$

式中：Q_f——氯离子含量；

C——硝酸银标准溶液的浓度，单位为 0.1 摩尔每升（0.1mol/L）；

V——样品滴定时消耗的硝酸银标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；

m——试样质量，单位为克（g）。

（2）取两次试验结果的算术平均值作为氯离子含量试验结果，准确至 0.1%。

附录 D　耐热性指数试验方法
（规范性）

D.1　本方法适用范围

本方法适用于定量测定材料在耐热环境中的特定组分含量变化。

D.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　液态盐分浓度计：量程 0%~20%，分辨率 0.1%；

b)　恒温水浴：能恒温 23℃±2℃；

c)　烧杯：容积为 1800mL；

d)　烘箱：能恒温 105℃±5℃和 210℃±5℃；

e)　天平：量程 200g，感量 0.01g；

f)　蒸馏水或去离子水。

D.3　实验方法与步骤

(1)取代表性样品 50g，置于 105℃±5℃烘箱内烘干至恒重，放于干燥器内冷却至室温备用。

(2)称取 10g±0.01g 试样一份，置于已预热至 210℃加减 5℃烘箱中恒温 1h，并观察记录试样状态变化。然后放入干燥器内冷却至室温。

(3)将干燥冷却的试样移入烧杯中，再注入 23℃±2℃的 200mL 蒸馏水，用玻璃棒搅拌 2min。静置 2h 后，用液体盐分浓度计测定溶液盐分浓度；静置 24h 后再次测定溶液盐分浓度。每个时间点测定 3 次，取 3 次测定结果的算术平均值作为该时间点的盐分浓度。

(4)再称取 10g±0.01g 试样一份，直接按照（3）测定静置 2h 与 24h 的溶液盐分浓度。

D.4　数据处理

（1）按式（D-1）计算 210℃加热试样的溶液盐分浓度差，准确至 0.1。

$$\Delta C'=C'_{24}-C'_{2} \qquad \text{(D-1)}$$

式中：$\Delta C'$——210℃加热试样的溶液盐分浓度差，单位为百分比（%）；

C'_{24}——210℃加热试样静置 24h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比（%）；

C'_{2}——210℃加热试样静置 2h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比（%）。

（2）按式（D-2）计算未加热试样的溶液盐分浓度差，准确至 0.01。

$$\Delta C=C_{24}-C_{2} \qquad \text{(D-2)}$$

式中：ΔC——未加热试样的溶液盐分浓度差，单位为百分比（%）；

C_{24}——未加热试样静置 24h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比（%）；

C_{2}——未加热试样静置 2h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比（%）。

（3）按式（D-3）计算耐热性指数，准确至 0.01。

$$I_C=\Delta C-\Delta C' \qquad \text{(D-3)}$$

式中：I_C——耐热性指数，单位为百分比（%）。

附录 E　融冰率试验方法

（规范性）

E.1　本方法适用范围

本方法适用于定量测定沥青混合料等固体材料自身性质对融冰效果的影响。

E.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　容器：直径为 100mm 的玻璃容器；

b)　低温温控箱：精度±2℃；

c)　天平：量程 200g，感量为 0.01g；

d)　洁净水。

E.3　实验方法与步骤

(1)按照 JTG E20 中的 T0702 方法成型两个直径为 100mm 的马歇尔试件。应在试件成型后 48h 内完成试验。

(2)称量约 40g 洁净水放入容器中，在-18℃条件下冻成冰块备用。同时将马歇尔试件置于-5℃低温恒温箱中保温 4h。

(3)将冰块取出，快速称量质量后，立即放在试件表面一并在-5℃低温温控箱中恒温 2h。

(4)取出冰块并立即称其残留质量。

E.4　数据处理

（1）按式（E-1）计算冰块的融冰率，准确至 0.1%。

$$\sigma=(M-m)/M \tag{E-1}$$

式中：σ——融冰率；

M——冰块的初始质量，单位为克（g）；

m——-5℃保温 2h 后冰块的残留质量，单位为克（g）。

（2）取两次测定值的算术平均值作为融冰率的试验结果，准确至 1%。

附录F　高温动水冲刷后残留稳定度比试验方法
（规范性）

F.1　本方法适用范围

本方法适用于测定沥青混合料高温动水冲刷前后的残留稳定度比值。

F.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　凡士林、棉纱；

b)　MIST 水敏感测试仪；

c)　卡尺；

d)　洁净水。

F.3　实验方法与步骤

（1）按照 JTG E20 中的 T0702 方法成型两个直径为 100mm 的马歇尔试件，每组 4 个试件，双面击实 50 次。

（2）用卡尺测量试件中部的直径，用马歇尔试件高度测定十字对称的 4 个方向量测离试件边缘 10mm 处的高度，准确至 0.1mm，并以其平均值作为试件的高度。如试件高度不符合 63.5mm±1.3mm 或 95.3mm±2.5mm 要求或两侧差大于 2mm，此试件应作废。

（3）利用压力量程为 400kPa，计时设置为 0~60min 的水损坏敏感性测试系统（MIST），对第一组试件在 50℃、0.3MPa 条件下高温动水冲刷 3500 次，然后按照 JTG E20 中的 T0709 方法测定稳定度，记为 MS_1。

（4）第二组试件直接测定稳定度，记为 MS。

F.4　数据处理

按式（F-1）计算试件的残留稳定度比，准确至 0.1%。

$$MS_0=MS_1/MS\times 100 \qquad \text{(F-1)}$$

式中：MS_0——试件在高温动水冲刷后残留稳定度比；

MS_1——试件高温动水冲刷后的稳定度（kN）；

MS——试件的稳定度（kN）。

附录 G　高温动水冲刷后毛体积相对密度变化率
（规范性）

G.1　本方法适用范围

本方法适用于测定沥青混合料高温动水冲刷前后的毛体积相对密度比值。

G.2　实验仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

a)　浸水天平；

b)　网篮；

c)　溢流水箱；

d)　秒表；

e)　毛巾；

f)　凡士林、棉纱；

g)　MIST 水敏感测试仪；

h)　洁净水。

G.3　实验方法与步骤

（1）按照 JTG E20 中的 T0702 方法成型两个直径为 100mm 的马歇尔试件，每组 4 个试件，双面击实 50 次。

（2）按照 JTG E20 中的 T0705 方法测定试件的毛体积相对密度，记为ρ_f；

（3）利用压力量程为 400kPa，计时设置为 0~60min 的水损坏敏感性测试系统（MIST），对试件在 50℃、0.3MPa 条件下高温动水冲刷 3500 次，再次测定试件的毛体积相对密度，记为ρ_f。计算高温动水冲刷前后毛体积相对密度变化率Δ_ρ。

G.4　数据处理

按式（G-1）计算试件的毛体积相对密度变化率，准确至 0.1%。

$$\Delta_\rho=(\rho_{f1}-\rho_f)/\rho_f\times100 \qquad \text{(G-1)}$$

式中：Δ_ρ——试件在高温动水冲刷后毛体积相对密度变化率；

ρ_{f1}——试件高温动水冲刷后的毛体积相对密度（g/m^3）；

ρ_f——试件的毛体积相对密度（g/m^3）。

用词和用语说明

1. 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

(1)表示很严格，非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

(3）表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

(4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2. 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”，非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行时,写法为“可参照……”。

引用标准名录

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。

1 《城镇道路施工与质量验收规范》 CJJ 1

2 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》 CJJ 2

3 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36

4 《城镇道路路面设计规范》 CJJ 169

5 《公路沥青路面设计规范》 JTG D50

6 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG E20

7 《公路工程集料试验规程》 JTG E42

8 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40

9 《公路养护技术规范》 JTG H10

10 《公路路基路面现场测试规程》 JTG 3450

11 《路用非氯有机融雪剂》 JT/T 973

12 《公路沥青混合料用融冰雪材料 第 2 部分：盐化物材料》 JT/T 1210.2

辽宁省地方标准

低冰点沥青路面设计与施工技术规程

DB21/T xxxx - 2022

条文说明

目　　次

1　总则 34
2　术语和符号 35
　2.1　术语 35
3　基本规定 36
4　原材料 37
　4.1　一般规定 37
　4.2　低冰点填料 37
5　路面设计 38
　5.1　热拌低冰点沥青混合料 38
6　路面施工及养护 39
　6.1　热拌低冰点沥青混合料 39
7　路面施工质量管理及验收 40
　7.1　热拌低冰点沥青混合料 40

1　总则

1.0.1　本条规定了制定本标准的目的。道路是经济建设的动脉，而路面积雪结冰是制约冬季道路安全运营的瓶颈，低冰点路面作为近年来我国开发的新型自发融雪化冰技术，已得到一定数量工程应用。为保证低冰点路面的使用功能和服务水平，根据近年来低冰点路面技术的发展情况，在总结成功经验的基础上统一技术标准。

1.0.2　本条规定了低冰点沥青路面的使用范围，现有的研究和实际应用情况表明低冰点路面这一特色功能路面技术适用于降雪地区的各等级路面新建、改扩建及养护。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 低冰点填料 anti-icing filler

以冰点下降剂、憎水剂等材料经物理与化学混合而制成的具有抗凝冰及降低冰-路界面粘结强度功能的粉末状材料。

2.1.2 无机类低冰点填料 inorganic anti-icing filler

以氯化钠或氯化钙等无机卤盐化学物质为有效成分的低冰点填料。

2.1.3 有机类低冰点填料 organic anti-icing filler

以有机酸根离子等有机盐类化学物质为有效成分的低冰点填料。

2.1.4 低冰点含砂雾封层材料 anti-icing seal coat with sand

以低冰点填料、乳化沥青为主要成分的雾封层材料与砂组成的混合料。

2.1.5 低冰点微表处材料 anti-icing micro-surfacing

用具有一定级配的石屑或砂、填料(低冰点填料、水泥、石灰、粉煤灰、石粉等)与聚合物改性乳化沥青、外掺剂和水，按一定比例拌制成流动型混合料。

2.1.6 低冰点超薄磨耗层材料 anti-icing super thin wearing course

以沥青、石料、低冰点填料等材料拌和而成的用于超薄磨耗层的沥青混合料。

2.1.7 低冰点沥青混合料 anti-icing asphalt mixture

以沥青、石料、低冰点填料等材料拌和而成的混合料。

2.1.8 融冰率 melting ice rate

将一定质量的冰放置于沥青混合料试件表面，在一定低温条件下静置一定时间后冰转化为水损失的质量占原冰质量的百分比。

2.1.9 耐热性指数 heat tolerance index

高温作用与常温作用下低冰点填料水溶液浓度差的差值。

2.1.10 路面冰点 freezing point of pavement

路面内水的凝固点温度。

2.1.11 盐分释出量 salt release amount

沥青混合料浸入蒸馏水中 24 小时和 10 分钟后盐分浓度之差。

2.1.12 吸湿率 moisture absorption

干燥的沥青混合料在 85%相对湿度条件下 24 小时的质量增加百分率。

2.1.13 冰-路界面粘结力 bond force of ice road interface

促使冰和沥青混合料表面粘接脱离的最大破坏力。

3　基本规定

3.0.1　根据研究及实际工程经验，低冰点路面适用于道路表层，能充分提升路面冬季抗冰融雪能力，保障路面行车安全。

3.0.2　低冰点路面技术多用于降雪地区，地区易突发降雨等恶劣气候，而施工质量控制是决定低冰点路面服役性能、路面寿命、融冰化雪长效性的关键因素，为了管控施工风险，施工前施工技术管理人员应充分调研现场气候条件等因素，需做出完备的施工方案及突发情况保障方案。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 低冰点填料由含有吸附冰点下降剂的多孔材料及有机-无机偶联壁材构成，当环境湿度升高时，冰点下降剂与多孔材料的吸附能力下降，同时加快了冰点下降剂的释放速率，造成低冰点填料有效作用周期减少，故规定低冰点填料的储存应处于较低的湿度环境中。

4.2 低冰点填料

4.2.1 本标准关于无机/有机低冰点填料的质量要求参照了近 10 余年来我国寒区蓄盐填料路面力学性能、抗冰防滑性能实际演变规律对低冰点功能材料的要求，并参考了《公路沥青混合料用融冰雪材料 第 2 部分：盐化物材料》（JT/T 1210.2）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）以及国外 V-260、Mafilon 等抗冻粘添加剂为代表的路面抗冰技术。

5 路面设计

5.1 热拌低冰点沥青混合料

5.1.1 一般规定

1 OGFC 路面根据其使用功能需要，材料应选择高粘高弹沥青，而低冰点沥青是一类具备自发融雪化冰功能的特色材料，其自身不能实现沥青高粘高弹特性，因此低冰点沥青混合料不宜采用 OGFC 等大空隙的沥青混合料。

2 对于热拌低冰点沥青混合料种类的说明参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）。

5.1.2 路面结构组合

1 对于低冰点沥青路面的推荐结构组合参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）。

5.1.3 低冰点沥青混合料配合比设计

1 对于 AC 类、SMA 类低冰点沥青混合料矿料级配范围的要求参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）。

2 对于热拌 AC 类混合料、SMA 类混合料中低冰点填料替代矿粉的比例要求参照了近 10 余年来我国降雪地区已铺设低冰点沥青路面的力学性能、抗冰防滑性能综合表现随低冰点填料质量比例变化的规律，并参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）、国外 V-260、Mafilon 等抗冻粘添加剂为代表的路面抗冰技术。

5.1.4 材料规格及技术要求

1 根据研究及实际工程经验，密集配、SMA 这两类低冰点沥青混合料马歇尔试验技术标准参考《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）执行。

2 对于辽宁省内低温气候区域分区参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）中对于四个低温分区的极端最低气温要求。同时对于低冰点混合料冰点数值的说明参照了近 10 余年来位于我国不同低温区域的低冰点路面的抗冰融雪性能表现与冰点的变化关系。以及低冰点沥青混合料抗冰融雪能力的规定参照了相关低冰点路面工程数据，其中以融冰率、盐分释放量、冰-路界面粘结力作为量化评价指标。

3 工程实际应用中发现当低冰点沥青混合料的前五日有效成分累计释放量低于一定值时，沥青混合料内部可以形成有效成分缓慢释放的合理通道，达到低冰点路面长效释放的目标。

4 低冰点沥青混合料具有冬季自发融雪化冰的功能，因此高温使用性能要求参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）执行。

5 本条给出了低冰点沥青混合料水稳定性的技术要求。根据对年降雨量的调查，辽宁省大部分地区年降雨量在 500mm~1000mm 之间，属于湿润区，少数地区降雨量分别在大于 1000mm、250~500mm 之间，分别属于潮湿区、半干区。为此本标准只给出属于潮湿区、湿润区、半干区水稳定性的技术要求。关于检验水稳定性的技术指标要求参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）执行

6　路面施工及养护

6.1　热拌低冰点沥青混合料

6.1.1　低冰点沥青混合料的拌制与储存

1　参考我国路面工程实际情况，如拌和所处大多为露天料场，易受天气影响，因此采用间歇式拌和机。同时低冰点沥青混合料拌合过程中的生产质量极大影响低冰点沥青路面抗冰融雪性能与有效作用周期，因此间歇式拌和机必须配备计算机设备，实时统计各材料用量，以便控制沥青混合料生产质量。

6.1.2　低冰点沥青混合料的摊铺与压实

1　为了控制低冰点沥青路面施工均匀性及减少摊铺过程中有效成分的损失，碾压轮残留的混合料应立即清除，且不得向碾压轮喷水。同时可对碾压轮涂刷油性隔离剂等，但禁止涂刷柴油等对混合料产生不利影响的溶剂。

2　为了充分发挥低冰点沥青混合料从拌合至碾压两个过程中的温度资源，在保持较高温度状态下完成低冰点路面碾压，故在参考了《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40）的推荐压实温度基础上，将不同的石油沥青、改性沥青的初压及碾压终了相关温度均提高10℃。

6.1.3　开放交通及其他

1 应避免采用洒水方式降低混合料温度，以此减少对低冰点沥青路面有效成分释放过程的影响。

7　路面施工质量管理及验收

7.1　热拌低冰点沥青混合料

7.1.1　施工过程低冰点填料质量控制

由于低冰点填料易受空气水分、温度等因素影响，因此此处规定施工过程的低冰点填料需进行重要质量控制指标的检验，其中指标的检验频数分为每次进场检验、必要时检验。同时针对辽宁省滨海地区的空气湿度高这一特点，特规定滨海潮湿地区处于储存阶段的低冰点填料氟离子含量、含水量应每周定时多次检测，以保障低冰点填料有效性。

7.1.2　施工过程低冰点沥青混合料质量控制

根据低冰点路面实际工程经验，施工过程中每台拌和机需针对混合料冰点、盐分释放量、冰-路界面粘结强度三个指标进行每日一次的检测频率，必要时可增加融冰率、前五日累计释放量、高温动水冲刷后残留稳定度比、高温动水冲刷后毛体积相对密度变化率这四个指标的检测，以更好控制施工质量。