

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2023

抗凝冰沥青混合料应用技术指南

Technical guide for the application of anti-freezing asphalt mixture

草案版次选择

(本草案完成时间: 2023-1-7)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 录

前 言 1

1 范围2

2 规范性引用文件 2

3 术语与符号 2

4 基本规定 2

5 材料3

 5.1 原材料 3

 5.2 抗凝冰添加剂 3

6 混合料配合比设计 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 技术要求 4

7 施工5

 7.1 一般规定 5

 7.2 施工机械 5

 7.3 材料存储 5

 7.4 拌制 6

 7.5 运输、摊铺、碾压、接缝、开放交通及其他 6

8 质量控制 6

 8.1 施工过程抗凝冰添加剂质量控制 6

 8.2 施工过程抗凝冰沥青混合料质量控制 7

 8.3 其他施工过程质量控制 7

附录 A（规范性） 抗凝冰添加剂掺量检测方法 8

附录 B（资料性） 路面抗凝冰功能持续时间预估方法 9

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这些专利的责任。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中交路桥建设有限公司、中交路桥建设有限公司技术研发中心、中交路桥南方工程有限公司、江苏东交智控科技集团股份有限公司、中交第三公路工程局有限公司、北京中德建基路桥工程技术有限公司。

本文件主要起草人：

抗凝冰沥青混合料应用技术指南

1 范围

- 1.1 本文件适用于各等级新建、改（扩）建和养护公路的沥青路面表面层。
- 1.2 本文件规定了抗凝冰沥青混合料的材料要求、配合比设计、施工工艺和质量控制等内容。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 617 化学试剂 熔点范围测定通用方法

HG 2224 粒状重过磷酸钙的颗粒平均抗压强度测定

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG E42 公路工程集料试验规程

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

JT/T 1210.2 公路沥青混合料用融冰雪材料 第2部分：盐化物材料

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

3 术语与符号

3.1

抗凝冰添加剂 Anti-icing Modifier

主要成分由融雪剂和缓释剂等组成，掺加到沥青混合料中，替代部分或全部矿粉（粉末状），或替代部分细集料（颗粒状），具有降低路面冰点、融冰雪或隔离冰雪与沥青路面冻结等作用的材料。

3.2

抗凝冰沥青混合料 Anti-icing Asphalt Mixtures

掺入抗凝冰添加剂的密级配沥青混合料。

3.3

抗凝冰功能持续时间 Duration of anti-icing function

抗凝冰沥青路面具有降低路面冰点、融冰雪或隔离冰雪与沥青路面冻结等作用的持续时间。

3.4

路面冰点 Freezing point of pavement

路表面1mm内的液态水开始结冰的温度。

3.5

融冰率 Melting point of pavement

将一定质量的冰块放在沥青混合料试件表面，在-5℃条件下放置2h后称量冰转化为水而损失的质量，并计算该质量占原冰块质量的百分比。

4 基本规定

4.1 抗凝冰添加剂掺量应根据公路标准、气候条件、水文地质和荷载情况，进行多方案的技术经济比选，满足设计、施工方案的先进性、合理性和经济性要求。

4.2 抗凝冰添加剂在掺入沥青混合料拌制时应减少额外产生的有毒有害气体，以免对环境及现场人员造成伤害。

5 材料

5.1 原材料

5.1.1 抗凝冰沥青混合料使用的集料、矿粉、沥青与改性沥青等原材料技术指标应符合《公路沥青路面设计规范》JTG D50 和《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

5.2 抗凝冰添加剂

5.2.1 抗凝冰添加剂的技术要求宜符合表 1 的规定。

表 1 抗凝冰添加剂技术要求

项目		单位	技术要求		试验方法
			颗粒状	粉末状	
气味		-	无明显刺激性气味		-
含水率		%	≤2	≤1	JTG E42 T0332
相对密度		g/cm³	≥1.8	≥1.7	JTG E42 T0328
颗粒粒径	2.36mm 通过率	%	≥85	-	T0351-2000
	1.18mm 通过率	%	≥18	-	T0351-2000
	0.15mm 通过率	%	-	≥90	T0351-2000
	0.075mm 通过率	%	-	≥75	T0351-2000
熔点		℃	≥260	-	GB/T 617
硬度		N	≥100	-	HG 2224
氯离子含量		%	≥35	≥30	JT/T 1210.2-2018 5.2.1
耐热指数		%	≤0.5	≤0.5	JT/T 1210.2-2018 5.2.2
碳钢腐蚀率		mm/a	≤0.11	≤0.11	JT/T 1210.2-2018 5.2.6
冰点 ¹	I 型	℃	-10≤T≤-5		JT/T 1210.2-2018 5.4.1
	II 型	℃	-15≤T≤-10		
	III型	℃	T≤-15		
溶液 PH 值		-	7-9		JT/T 1210.2-2018 5.4.4
抗凝冰功能持续时间 ²		年	≥5		附录 B

注 1: 冰点 I 型、II 型、III 型分别对应冬温区、冬冷区、冬(严)寒区所适用的抗凝冰添加剂类型。

注 2: 可根据附录 B 路面抗凝冰功能持续时间预估方法, 通过室内试验模拟抗凝冰沥青路段地区的年平均降雨量, 按照氯离子含量快速测定方法, 预估抗凝冰功能持续时间; 其抗凝冰功能持续时间预估不宜小于 5 年。

5.2.2 抗凝冰添加剂应减少对道路构造物及周边的植被、土壤、水源等生态环境造成不利的影响, 技术要求见表 2。

表 2 抗凝冰添加剂环保性技术要求

评价类别	检测项目	技术要求
土壤	镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍、六六六、滴滴涕	GB15618 土壤环境质量二级标准
水源	pH 值、COD、BOD5、总磷、总氮、氰化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、铁、锰	GB3838 地表水环境质量 II 类标准
生态	植物种子相对受害率	≤50%

5.2.3 抗凝冰添加剂性能指标除应符合表 1 和表 2 规定之外，还应符合国家和行业现行有关标准的规定。

6 混合料配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 抗凝冰添加剂以质量比计入矿料级配，进行矿料级配设计。抗凝冰添加剂降低不同冰点，其掺量不同，一般≥4%。

6.1.2 抗凝冰沥青混合料的生产应配备独立的抗凝冰添加剂添加仓，以实现低抗凝冰添加剂的准确计量，保证材料的质量稳定。

6.1.3 抗凝冰沥青混合料配合比设计宜采用马歇尔配合比设计方法，并通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料的矿料级配、最佳沥青用量，应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

6.1.4 抗凝冰沥青混合料矿料级配按照《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的密级配沥青混凝土矿料级配范围和抗凝冰改性剂的粒径大小做微调，适当调低 4.75mm 和 2.36mm 筛孔的通过率。

6.2 技术要求

6.2.1 抗凝冰沥青混合料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抗凝冰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 3 的要求。气候分区参见《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 规范附录 A 执行。

表 3 抗凝冰沥青混合料冰点技术要求

项目	单位	低温气候区			
		冬温区	冬冷区	冬寒区	冬严寒区
冰点	℃	≤-5	≤-8	≤-12	

- b) 必须在规定的试验条件下进行抗凝冰沥青混合料抗冰融雪能力试验，并符合表 4 的要求。

表 4 抗凝冰沥青混合料抗冰融雪能力技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
融冰率	%	≥3	JT/T 1210.2-2018 5.4.2

盐分释出量	%	≤0.3	JT/T 1210.2-2018 5.4.3
-------	---	------	------------------------

c) 必须在规定的试验条件下进行抗凝冰沥青混凝土缓释能力的试验，并符合表 5 的要求。

表 5 抗凝冰沥青混合料缓释能力技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
前五日累计释放量	Mol/L	≤0.045	-

6.2.2 抗凝冰沥青混合料高温稳定性、水稳定性、低温性能等其他技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 抗凝冰添加剂以批为单位进行检验，同一原料、同一配方、统一规格的产品每 100t 为一批，不足 100t 的以实际数量为一批。

7.1.2 以批为单位抽样。在不同包装袋、不同位置随机抽取样厚，混合、搅拌和四分法缩分得到两份样品，每份样品 5kg。

7.1.3 在工程开工前以及施工过程中发现材料来源或规格变化时，必须对材料的来源、质量、数量、供应计划、材料场堆放及储备条件进行检查，抗凝冰添加剂进场检验的项目和频率应符合表 6 的规定，集料、矿粉、沥青及改性沥青应满足《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的要求。

表 6 材料质量检查的项目和频率

材料	检查项目	检查频度	平行试验次数或一次试验的试样数
抗凝冰添加剂	含水量	必要时	2
	相对密度	每天1次	2
	2.36mm通过率	每天1次	2
	1.18mm通过率	每天1次	2
	溶解性	必要时	3
	冰点	必要时	3
	硬度	必要时	3
	氯离子含量	必要时	2~4
	170℃加热质量损失	必要时	3
	碳钢腐蚀速率	必要时	2~4
	每小时吸水率	必要时	3

7.2 施工机械

7.2.1 必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机，并尽量避免在施工期间发生的有碍施工进度和质量的故障。

7.2.2

混合料的生产应配备独立的抗凝冰添加剂投放装置，添加设备主要包括提升装置、储存罐、独立送料系统、自动计量系统、料斗、皮带等，以实现抗凝冰添加剂的单独投放，精确计量。

7.2.3 应采用连续摊铺作业，宜根据试验段确定施工机械组合。

7.3 材料存储

7.3.1 抗凝冰添加剂存储时必须采用袋装密封。

7.3.2 室内存放应摆放整齐且留有一定的空隙，并保持抗凝冰添加剂的干燥防止受潮结块。室外存放

时应对抗凝冰添加剂采用棚盖或遮盖的方式进行防护，以做到防潮、防晒、防污损，并远离其他热源。

7.3.3 其他原材料的存储应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

7.4 拌制

- 7.4.1 抗凝冰沥青混合料生产时应严格按照确定的生产配合比进行配料，不得随意更改。
- 7.4.2 抗凝冰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 3~5s。
- 7.4.3 抗凝冰添加剂宜在沥青加入搅拌 5s 后投入拌缸，完全投入后最低拌和时间宜控制在 40s。
- 7.4.4 矿料与沥青的加热温度、抗凝冰沥青混合料的拌和温度应根据所用沥青结合料的粘温曲线和实践经验来确定。
- 7.4.5 抗凝冰沥青混合料拌和工艺流程图如图 1（颗粒状）和图 2（粉末状）所示。

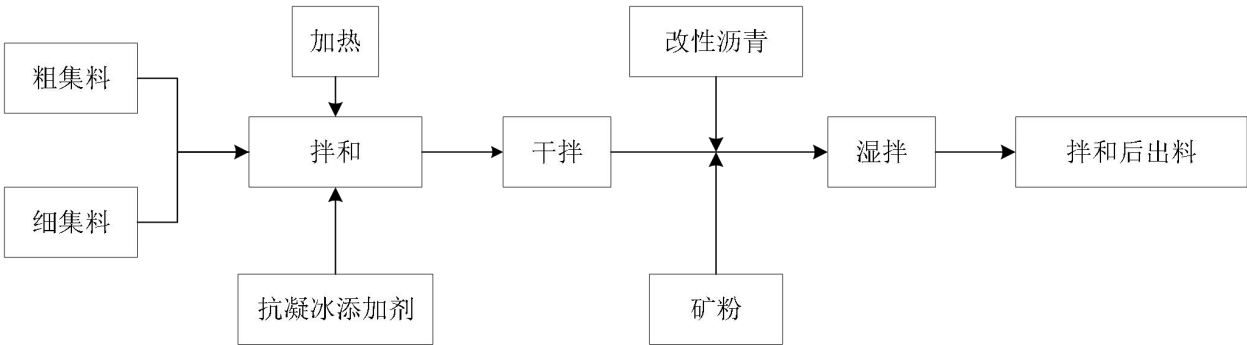


图 1 抗凝冰（颗粒状）沥青混合料拌和工艺流程图

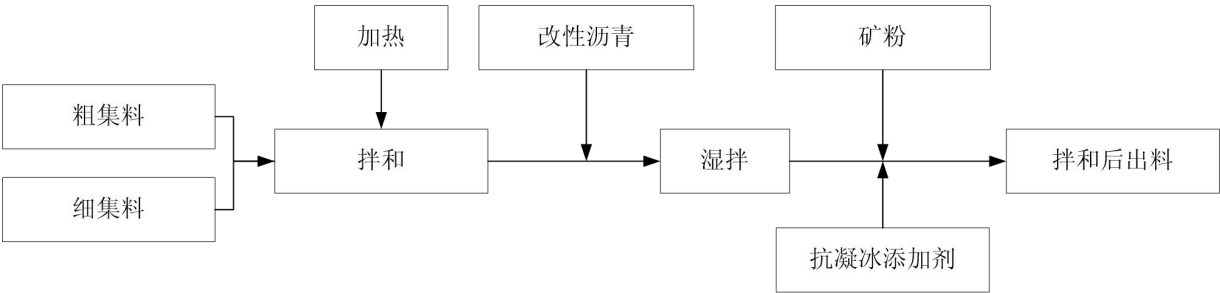


图 2 抗凝冰（粉末状）沥青混合料拌和工艺流程图

7.5 运输、摊铺、碾压、接缝、开放交通及其他

7.5.1 抗凝冰沥青混合料的运输、摊铺、碾压、接缝、开放交通及其他等施工工艺应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

8 质量控制

8.1 施工过程抗凝冰添加剂质量控制

8.1.1 在抗凝冰沥青混合料生产过程中，必须按照表 7 规定的检查项目与频度，对抗凝冰添加剂进行抽样试验，每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值判定，允许偏差为设计掺量的 $\pm 0.5\%$ 。

表 7 施工过程中抗凝冰添加剂质量检查的项目与频度

检查项目	检查频度	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 1210.2-2018 5.2.1
相对密度	必要时	2	JTG E42 T0328
耐热性指数	必要时	2~4	JT/T 1210.2-2018 5.2.2
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<5%
碳钢腐蚀率	必要时	2~4	JT/T 1210.2-2018 5.2.6
植物种子相对受害率	必要时	2~4	JT/T 1210.2-2018 6.10
颗粒筛分	每次进场	2	粒径 $\leq 3\text{mm}$

8.1.2 针对非滨海环境的潮湿地区，储存阶段的抗凝冰添加剂含水率应每周定时检测两次。针对滨海潮湿地区，储存阶段的抗凝冰添加剂氯离子含量、含水率应每周定时检测两次。

8.2 施工过程抗凝冰沥青混合料质量控制

8.2.1 施工过程取样进行抗凝冰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，计算合格率。

表 8 施工过程中抗凝冰沥青混合料的频度和质量要求

检查项目	检查频度及单点 检验评价方法	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
冰点	每台拌和机每天1 次	符合本规范规定	JT/T 1210.2-2018 5.4.1
盐分释出量			JT/T 1210.2-2018 5.4.3
冰-路界面粘结强度			JT/T 1210.2-2018 5.4.1
融冰率	必要时		JT/T 1210.2-2018 5.4.2
前五日累计释放量			-

8.3 其他施工过程质量控制

8.3.1 抗凝冰沥青混合料的其他施工过程的质量控制与检查验收应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定。

附录 A (规范性) 抗凝冰添加剂掺量检测方法

目的和适用范围

本方法采用水溶法测定沥青混合物中抗凝冰改性剂的掺量。

本方法适用于在拌和厂、道路施工现场采集的抗凝冰沥青混合物试样，以及路面交工验收、旧路调查时钻芯、切割沥青混合物面层取得的代表性试样，以测试其抗凝冰改性剂的掺量。

仪器和材料技术要求

仪器与材料技术要求应符合 T0701-JTG E20 和 T0903-JTG 3450 的规定。

试验步骤

取样方法

- a) 抗凝冰沥青混合物应按照 T0701-JTG E20 规定的方法取样，取样质量为 1000g~1500g，精确至 0.1g。在室温冷却，一边冷却一边将沥青混合物团块仔细分散；
- b) 抗凝冰沥青混凝土路面交工验收、旧路调查应按照 T0903-JTG 3450 规定的方法取样，用电风扇吹干使其完全干燥，置烘箱中加热后呈松散状态。

实验步骤

- c) 在不锈钢盆中注入适量清水，将已知质量的沥青混合物(m_1)倒入水中浸泡，每隔半小时用玻璃棒适当搅动，浸泡时间不少于 6h，直至氯盐充分溶解；
- d) 浸泡结束后将不锈钢盆中的水倒掉，并用清水冲洗数次；
- e) 将盛有沥青混合物的不锈钢盆放入烘箱中烘干至恒重后称取沥青混合物质量 (m_2)。

计算分析

沥青混合物中抗凝冰改性剂的总质量按照式(B.1)计算。

$$m_t = (m_1 - m_2) / P \quad (\text{A-1})$$

式中： m_t —沥青混合物中抗凝冰改性剂的总质量 (g)；

m_1 —泡水前沥青混合物质量 (g)；

m_2 —泡水烘干后沥青混合物质量(g)；

P —抗凝冰改性剂中水溶性材料占其总质量的百分比；

沥青混合物中抗凝冰改性剂掺量按照式(D-2)计算。

$$P_t = (m_1 - m_2) \times 100 \quad (\text{A-2})$$

式中： P_t —沥青混合物中抗凝冰改性剂掺量(%)；

m_t —沥青混合物中抗凝冰改性剂的总质量 (g)；

m_2 —泡水烘干后沥青混合物质量 (g)。

评定

取两次试验结果的算术平均值作为沥青混合物中抗凝冰改性剂掺量的试验结果，准确至0.1%。

附录 B
(资料性)
路面抗凝冰功能持续时间预估方法

目的和适用范围

本方法采用水溶法测定沥青混合料路面抗凝冰功能持续时间。

试验步骤

按照T0719-JTG E20的方法制备加抗凝冰剂的车辙板，浸泡于25℃的水中；
按照抗凝冰沥青路段地区的年平均降雨量，用水龙头给车辙板分10次喷水冲淋，达到降雨量为止；
收集10次冲淋后的全部溶液，测定溶液体积V，按照氯离子含量快速测定方法测定水中氯离子浓度c；
按照附录A的方法测定沥青混合料中抗凝冰改性剂的含量 m_t 。

计算分析

溶液中的盐化物质量 m_a 按照式(E-1)计算。

$$m_a = cMV \quad (B-1)$$

式中：

m_a —溶液中的盐化物质量 (g)；
 c —溶液中的氯离子浓度 (mol/L)；
 M —盐化物的摩尔质量(g)；
 V —溶液的总体积 (L)。

路面抗凝冰功能持续时间 t 按照式(E-2)计算。

$$T = m_t p / m_a \quad (B-2)$$

式中：

T —路面抗凝冰功能持续时间 (年)；
 m_t —沥青混合料中抗凝冰改性剂的总质量 (g)；
 p —抗凝冰改性剂中水溶性材料占其总质量的百分比；
 m_a —溶液中的盐化物质量 (g)。