



中国标准化
China Standardization
ISSN 1002-5944,CN 11-2345/T

《中国标准化》网络首发论文

题目： 浅谈我国融雪剂标准要求与实际应用需求
作者： 杭智军
网络首发日期： 2025-01-17
引用格式： 杭智军. 浅谈我国融雪剂标准要求与实际应用需求[J/OL]. 中国标准化.
<https://link.cnki.net/urlid/11.2345.T.20250117.1358.004>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

浅谈我国融雪剂标准要求与实际应用需求

杭智军^{1,2}

[1.煤科(北京)新材料科技有限公司; 2.煤炭科学技术研究院有限公司]

摘要：为了探究我国融雪剂产品标准要求与实际应用需求差异，本文比较了融雪剂国家标准、机场道面除冰防冰液国家标准、交通运输部行业标准，北京市、河北省和辽宁省的地方标准以及山西省和新疆维吾尔自治区的融雪剂使用技术规范，并详细分析了固体形状、冰点、相对融雪化冰能力、金属腐蚀性、植物种子受害率等指标与现场实际应用需求的差异。根据标准对比分析结论，提出今后融雪剂标准的修订建议，基于现有的融雪剂使用技术规范，提出了今后融雪剂的使用建议。

关键词：融雪剂，标准，应用，对比

DOI编码：10.3969/j.issn.1002-5944.2025.02.017

Brief Discussion on the Standards Requirements and Practical Application Requirements of Snowmelt Agents in China

HANG Zhi-jun^{1,2}

(1. Coal Science (Beijing) New Material Technology Co., Ltd.; 2. CCTEG China Coal Research Institute)

Abstract: In order to explore the differences between the standards requirements and the actual application requirements of snowmelt agents, this paper compares the national standard on snowmelt agent, the national standard on deicing and anti-icing liquid for airport pavement, the sectoral standard of the Ministry of Transport, the local standards of Beijing, Hebei and Liaoning, and the technical specifications of snowmelt agent use in Shanxi province and Xinjiang Uygur Autonomous Region. It analyzes in detail the differences between solid shape, freezing point, relative snowmelt capacity, metal corrosion, seed damage rate and onsite application requirements. According to the conclusion of comparative analysis of the standard, it puts forward the suggestions of revising the standard of snowmelt agents in the future, and proposes the suggestions for the use of snowmelt agents in the future based on the existing technical specifications for the use of snowmelt agents.

Keywords: snowmelt agents, standards, application, comparison

0 引言

雪天容易造成交通堵塞，如果处理不当或不及时，可能造成局部交通瘫痪和大面积事故，甚至危及人员安全。多地政府要求做到雪天公路“雪不过夜”，而目前较有效的道路融雪除冰方法就是撒布融雪剂。融雪剂是一种通过降低雪融化冰点来达

到融雪效果的化学试剂，目前融雪剂主要分为无机和有机两大类。一类是含氯无机融雪剂，包含氯化钠、氯化钙、氯化镁、氯化钾等组分，通称“化冰盐”；而另一类则主要是以醋酸盐为主要成分的有机融雪剂。此外，还有利用制酯、糖工业废水及纸浆工业废液等制备的有机醇类融雪剂^[1]。虽然有机融雪剂具有一定的环保优势，但它生产成本较高，

路面摩擦衰减率大,在短时期内有机融雪剂仍难以大范围推广使用。

目前,市面上宣称的环保型融雪剂主要为氯化钠、氯化钙、氯化镁、氯化钾等一种或几种复配,再加入少量的金属缓蚀剂,其具有明显的价格优势,价格仅相当于有机类融雪剂的1/10,市场份额占比95%以上^[2]。融雪剂的融雪性能及其他性能能否高效发挥与融雪剂产品自身质量具有直接关系,但使用方法同样是融雪剂性能高效发挥的重要影响因素,关于融雪剂的性能指标及作业要求,国内制定了多部产品标准及作业技术规程。对此,笔者总结了我国融雪剂的标准要求与实际应用需求并提出融雪剂的使用建议,为融雪剂的标准更新和现场使用提供有益参考。

1 融雪剂质量标准与作业技术规程

经查询,我国现行融雪剂产品相关的国家标准有2项,交通运输部行业标准1项,辽宁省率先推出了融雪剂质量与使用技术规程地方标准1部,紧接着北京市和河北省等相继推出其地方标准各1项,近年来山西省和新疆维吾尔自治区先后推出融雪剂作业技术规程各1项,具体内容如表1所示。

1.1 融雪剂质量标准

GB/T 25356—2008《机场道面除冰防冰液》为民航标准,主要参照美国机动车工程师学会SAE AMS 1435A《通用型机场跑道和滑行道用除冰防

冰液》制定,适用于液态的机场道面除冰防冰产品,在融雪除冰产品标准中,对金属缓蚀及环保性能要求最高。对生化需氧量(BOD₅)、化学需氧量(COD)、水生生物毒性、总磷、硫等环保指标进行了规定,但未对道面摩擦系数明确规定,仅要求在产品说明书中提醒用户。

GB/T 23851—2017《融雪剂》是在2009版的基础上进行修订,主要增加了植物种子相对受害率、氯化物等指标要求,但删除了融雪剂对混凝土腐蚀率的控制^[11]。

JT/T 973—2015《路用非氯有机融雪剂》是交通运输部行业标准,由于其主要针对有机醇类融雪剂,明确提出对乙二醇、乙醇和灼烧残渣的规定,对碳钢腐蚀率要求有所提高(≤ 0.10 mm/a),但放宽了对湿基路面摩擦衰减率($\leq 16\%$)控制。

DB21/T 1558—2007《融雪剂质量与使用技术规程》对于冰点的规定更加具体明确,划分为3个温度范围,对植物种子相对受害率率先提出不同浓度对应不同指标,半湿基路面摩擦衰减率控制指标($\leq 15\%$)低于湿基路面摩擦衰减率($\leq 10\%$),不同于其他标准要求。

DB11/T 161—2012《融雪剂》在2002版的基础上进行修订,增加了冰点、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮等指标,优化了植物种子相对受害率、相对融雪化冰能力、碳钢腐蚀率等关键指标的检测方法。

DB13/T 1411—2017《公路融雪剂》提出一种不同与其他标准的融冰能力测试方法,保留了融雪剂

表1 国内现行融雪剂标准及作业规程

序号	标准名称	类型
1	GB/T 25356—2010《机场道面除冰防冰液》 ^[3]	民航国标
2	GB/T 23851—2017《融雪剂》 ^[4]	国家标准
3	JT/T 973—2015《路用非氯有机融雪剂》 ^[5]	交通行标
4	DB21/T 1558—2007《融雪剂质量与使用技术规程》 ^[6]	辽宁地标
5	DB11/T 161—2012《融雪剂》 ^[7]	北京地标
6	DB13/T 1411—2017《公路融雪剂》 ^[8]	河北地标
7	DB14/T 1740—2018《公路除雪融雪作业技术规程》 ^[9]	山西地标
8	DB65/T 4330—2021《公路融雪剂使用技术规范》 ^[10]	新疆地标

对水泥混凝土腐蚀的控制,对碳钢腐蚀率要求相对较低($\leq 0.18 \text{ mm/a}$)。

1.2 融雪剂作业技术规程

DB14/T 1740—2018《公路除雪融雪作业技术规程》适用于国省干线公路和城市道路等的除冰雪作业,要求融雪剂的质量、性能(含环保)、指标等应符合GB/T 23851和JT/T 973的规定。但根据地区气温特点,以冰点为依据对融雪剂分类更加精细,分为三类。

DB65/T 4330—2021《公路融雪剂使用技术规范》适用于高速公路和国省干线公路的除雪融雪作业,要求根据施洒区域的环境敏感程度、公路结构及设施的敏感程度综合判定将施洒区域要求分为I级、II级、III级,并明确了不同区域的除雪作业方式及融雪剂种类及用量。

2 融雪剂核心质量指标

融雪剂国家标准按施洒方式、冰点和氯化物含量将融雪剂分为固体播撒类、液体喷洒类, I型、II型,以及氯化物类、非氯化物类。我国主要融雪剂标准均规定了融雪剂的形状、冰点、相对融雪化冰能力、金属腐蚀性、植物种子相对受害率等指标。

2.1 固体形状

融雪剂国标规定固体形状为颗粒或片状固体,对粒度未进行详细规定;交通行标和北京市地标均规定固体形状为颗粒均匀,6~8 mm粒径的占融雪剂总质量的90%(包括90%)以上;河北省地标规定固体形状为粒度2~10 mm的颗粒不小于80%;辽宁省地标规定固体形状为粒径1~6 mm的占总量的90%以上。

2.2 性能指标

冰点与相对融雪化冰能力是融雪剂最为核心的性能指标。对于冰点,融雪剂国标、交通行标均规定冰点由供需双方进行协商确定;民航国标规定除

冰防冰液与ASTM D 1193 IV型水以质量比1:1稀释后,除冰防冰液冰点应低于 -14.5°C ;北京市地标规定分为2种类型: $-15^\circ\text{C} < \text{I型} \leq -10^\circ\text{C}$, II型 $\leq -15^\circ\text{C}$,且建议融雪剂测试溶液浓度为18%和29%;河北省地标规定冰点分为2种类型: $-20.0^\circ\text{C} \leq \text{I型} < -15.0^\circ\text{C}$, II型 $< -20^\circ\text{C}$,但建议融雪剂测试溶液浓度为19%和29%;辽宁省地标规定冰点分为3种类型: I型 $< -20.0^\circ\text{C}$, $-20.0^\circ\text{C} \leq \text{II型} < -15.0^\circ\text{C}$, $-15.0^\circ\text{C} \leq \text{III型} < -10.0^\circ\text{C}$,且规定了测试溶液的浓度为200 g/L。

对于相对融雪化冰能力,国标和北京市地标均要求I型融雪剂对照氯化钠 $\geq 90\%$, II型对照二水氯化钙 $\geq 90\%$;民航国标未对相对融雪化冰能力进行规定;辽宁省地标规定相对融雪化冰能力 \geq 一级工业盐氯化钠的90%,不分等级型号;河北省地标规定相对融雪化冰能力 $\geq 7.1 \text{ mL}$,且其测试方法不同于其他标准的测试方法。

2.3 金属腐蚀性

播撒氯盐型融雪剂是我国融雪除冰的主要手段,但大量研究表明,使用氯盐型融雪剂可导致金属结构发生严重腐蚀破坏^[12]。融雪剂国家标准要求碳钢腐蚀率 $\leq 0.11 \text{ mm/a}$,民航融雪剂标准要求碳钢腐蚀率 $\leq 0.8 \text{ mg}/(\text{cm}^2 \cdot 24 \text{ h})$,还对钛合金、镁合金及不同型号的铝合金提出了明确的限制指标,交通部标准中要求碳钢腐蚀率 $< 0.10 \text{ mm/a}$,北京市地标限值要求同国标相同,而河北省和辽宁省地标均规定 $\leq 0.18 \text{ mm/a}$,比国家标准限值略高。

2.4 植物种子受害率

据研究表明,融雪剂播撒会对道路两边绿化带植被产生一定的影响。融雪剂国家标准和北京市地标均要求植物草地早熟禾种子相对受害率不应高于50%,辽宁省地标也对植物种子相对受害率进行了规定,且对融雪剂的2个浓度分别进行了规定。民航国标、交通行标以及河北省地标均未对植物种子受害率提出限制。

3 讨论

3.1 形状指标

国家标准中规定固体播撒类融雪剂需要造粒,造粒后颗粒更加均一,便于通过离心力播撒,但关于具体的粒径现有标准规定各不相同,根据实际应用需求,辽宁省地标规定固体形状为粒径1~6 mm的占总量的90%以上更接近实际需求,甚至2~4 mm更符合现场使用。粒径6~8 mm甚至10 mm均偏大而不符合现场使用,在“即时除雪”的理念的驱动下,如果颗粒太大,通过撒布机撒出去的融雪剂颗粒会对道路上行驶的车辆产生损伤,如果颗粒太小,一方面撒布范围受限,另一方面可能会受风速等影响而产生扬尘。

3.2 性能指标

融雪剂国家标准按照氯化物含量划分为氯化物类、非氯化物类,氯化物类融雪剂原料相对单一,且其功能添加剂含量极低,通常低于1%。冰点和相对融雪化冰能力均为反映融雪剂的性能指标,冰点测试相对简单且准确,而相对融雪化冰能力的现行方法测试繁琐且对照物为氯化钠或二水氯化钙,但测试结果重现性依然相对较差^[13]。结合现场实际,建议氯盐型融雪剂可以简化甚至取消对相对融雪化冰能力的控制,通过成分等其他手段控制,抑或进一步改进测试方法,提高重现性。

3.3 金属腐蚀性

融雪剂国内标准对金属腐蚀性的控制均为对特定浓度下溶液的碳钢腐蚀率进行了定量要求,如国家标准和北京市地标通常为质量浓度18%或29%,浓度偏高,李雯雯等^[14]研究表明:在5%~15%浓度范围内,碳钢腐蚀率影响受融雪剂浓度影响较大,超过15%时,融雪剂浓度对碳钢腐蚀率影响较小,碳钢腐蚀率趋于稳定,且融雪剂浓度越大,碳钢腐蚀率越小。而实际使用时,融雪剂浓度往往低于18%,甚至低于15%,建议对碳钢腐蚀率采用分段分级控制,根据不同浓度设定不同的

控制指标。刘树文等^[15]研究了融雪剂对汽车的腐蚀影响,认为氯离子会破坏如铝等合金表面的钝化层,加速铝等合金在湿区环境下的电化学腐蚀。另外,铁路行业标准TB/T 3208《铁路散装颗粒货物运输防冻剂》^[16]中要求钢、铜腐蚀率均 ≤ 0.05 mm/a,铝腐蚀率 ≤ 0.03 mm/a,故建议可以增加融雪剂对其他合金的腐蚀性控制指标。

3.4 植物种子受害率

融雪剂的大量使用会引发植被死亡。融雪剂国内标准对融雪剂植被侵害主要通过植物种子相对受害率进行控制,即草地早熟禾的相对发芽率 $\geq 50\%$ 。李兆冉等^[17]选取氯化钠及两种非氯融雪剂对小麦和早熟禾种子及1年生冬青幼苗进行研究,表明种子发芽率与融雪剂浓度呈显著负相关且氯化钠较非氯融雪剂发芽率相对较低,高浓度条件下,非氯融雪剂对冬青生长同样具有抑制作用。考虑到不同使用区域对融雪剂敏感程度的差异,建议在今后制定标准中,将植物种子受害率与融雪剂浓度一一对应,并进行分级控制。

4 结论及建议

我国主要融雪剂标准均明确了对融雪剂形状、融雪性能、腐蚀性、植物种子受害率等指标的要求,但结合现场使用实际,仍有可以优化的空间。在今后制定标准中,对于固体融雪剂形状建议粒度优化为2~4 mm,氯盐型融雪剂原料相对单一,建议仅用冰点作为性能指标,金属腐蚀性建议采用分段分级控制,重点关注低浓度下的金属腐蚀性,同时可以增加对如铝合金等其他金属的控制指标,植物种子受害率建议进行分级控制,将植物种子受害率与融雪剂浓度严格挂钩。

由于融雪剂产品特征,其性能固然重要,但其使用方法同样重要,尽管山西、新疆等地已制定了相应的作业技术规程,但仍不够精细,鉴于此,提出如下使用建议:

(1) 树立“即时除雪”的理念,做到雪前、雪中、雪后三段式播撒作业,特别是雪前预撒融雪剂可以防止积雪碾压压实成冰,降低融雪剂用量,起到事半功倍的效果。

(2) 绘制融雪剂溶液浓度与冰点曲线,建立融雪剂撒布量-冰雪厚度-环境温度的数学模型,根据天气变化和环境温度精确控制融雪剂撒布量和撒布速度,实现融雪剂的“精细化”使用。

参考文献

[1] 崔禹晴,吕丹,王威.融雪剂的研究进展及发展方向[J].广州化工,2022,50(12):17-19.

[2] 李伟,黄子杰,王卫东.国内融雪剂标准研究[J].氯碱工业,2019,55(2):37-39.

[3] 全国航空货运及地面设备标准化技术委员会.机场道面除冰防冰液:GB/T 25356—2010[S].北京:中国标准出版社,2011:3.

[4] 全国化学标准化技术委员会无机化工分技术委员会.融雪剂:GB/T 23851—2017[S].北京:中国标准出版社,2018:4.

[5] 全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会.路用非氯有机融雪剂:JT/T 973—2015[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015:7.

[6] 辽宁省建设厅.融雪剂质量与使用技术规程:DB21/T 1558—2007[S].沈阳:沈阳市环境卫生工程设计研究院,2007:12.

[7] 北京市市政市容管理委员会.融雪剂:DB11/T 161—2012[S].北京:北京市环境卫生设计科学研究所,2012:9.

[8] 河北省交通运输厅.公路融雪剂:DB13/T 1411—2017[S].

沧州:河北省道路结构与材料工程技术研究中心,2017:8.

[9] 山西省交通运输厅.公路除雪融雪作业技术规程:DB14/T 1740—2018[S].太原:山西省交通公路局,山西省交通科学院等, 2018:2.

[10] 新疆维吾尔自治区交通运输厅.公路融雪剂使用技术规范:DB65/T 4330—2021[S].乌鲁木齐:新疆科学研究院,新疆中天力扬航空新材料科技有限公司,2021:5.

[11] 王志德,张旭,丁灵,等.《融雪剂》国家标准制定概况[J].无机盐工业,2017,49(12):13-15.

[12] 毕崇涛,马媛,刘媛,等.2种方法对融雪剂碳钢腐蚀率测试结果的影响分析[J].科技创新与应用,2022(26):71-73+77.

[13] 王腾,郭德栋,周小鹏,等.道路融雪剂融冰能力试验方法的改进研究[J].中外公路,2020,40(2):195-198.

[14] 李雯雯,薛忠军,王春明,等.不同因素对公路用撒播融雪剂碳钢腐蚀影响的试验研究[J].公路,2021(3):318-322.

[15] 刘树文,郝蕴.中国和北美典型城市融雪剂的使用及其对汽车腐蚀的影响[J].上海汽车,2022(10):22-28.

[16] 铁路行业基础通用及运输设备标准化技术.铁路散装颗粒货物运输防冻剂:TB/T 3208—2023[S].北京:中国铁道出版社有限公司,2024:3.

[17] 李兆冉,盛彦清.无氯型环保融雪剂对种子发芽及植株生长的影响[J].环境科学与技术,2021,44(3):150-156.

作者简介

杭智军, 硕士, 工程师, 研究方向为矿用难燃液、煤炭防冻液及融雪剂领域科研及应用。

(责任编辑: 袁文静)