

ICS XXX
X XX

DB

陕 西 省 地 方 标 准

DB/×××—20××

高速公路除雪作业技术规程

Technical regulations of snow removal operation for Expressways

（征求意见稿）

（编制说明）

20××—××—××发布

20××—××—××实施

陕西省市场监督管理局

发 布

高速公路除雪作业技术规程 编制说明

一、工作概况

1.1 任务来源

我省大部分高速公路位于高纬度地区，尤其相当一部分公路位于秦岭山区，冬季受冰雪的影响严重。区别于城市道路，高速公路设计时速高、交通流量大，承担着交通运输的重任，一旦路面积雪结冰清理不及时，很容易发生交通事故。研究表明，高速公路冰雪环境下的交通事故伤亡人数比正常情况增加 59.55%，事故率上升 243.9%。若事故严重而造成拥堵产生的社会影响更加恶劣。

目前，我省各个高速公路管理单位除雪防滑工作都是按照各自的想法自行组织，没有统一的标准，对除雪时限、除雪机械的选择和使用量、除雪效果等标准没有统一，造成不同高速公路养护管理部门之间缺乏有效的沟通和协调。本着“以人为本，安全第一，生命至上”的精神，遵循“先通后净”的原则，建立“以雪为令”的机制，因地制宜，做好雪前准备物资、雪中把握除雪时机，实现小雪即下即除，大雪清除不过夜的目标，以最短的时间保障高速公路的安全畅通，防止冰雪天气造成重大交通事故。

基于此，陕西省市场监督管理局下达了《陕西省市场监督管理局关于下达 2022 年度陕西省地方标准制修订项目计划的通知》（陕市监函〔2022〕380 号）文件，文件批复了“高速公路除雪作业技术规程”标准制定项目，该工作由西安公路研究院有限公司主持（项目号：22-74B），同时结合在研的陕西交通控股集团科研项目“高速公路除雪保畅应急反应及处置研究”（19-14k）进行标准的编制工作。

1.2 目的意义

(1) 实现高速公路准全天候通行的目标。本着“以人为本，安全第一，生命至上”的精神，遵循“先通后净”的原则，建立“以雪为令”的机制，因地制宜，做好雪前准备物资、雪中把握除雪时机，实现高速公路准全天候通行的目标，保障冬季冰雪天气条件下的安全通行。

(2) 降低融雪剂对道路设施和周边环境的污染腐蚀，保护自然环境。以融雪速率快、融雪效果维持时间长、对植被和道路桥梁混凝土等造成的破坏小为出发点，制定融雪剂的科学使用方法和推荐使用量，解决道路养护部门在使用融雪剂时无差异使用的问题，规范融雪剂的使用，以提高融雪剂使用效率，减少融雪剂对环境的污染。

(3) 统一我省高速公路除雪防工作作业标准，提升高速公路养护管理水平。参考国外发达国家和国内一些先进高速公路的除雪保畅经验和做法、除雪保畅作业理念，完善我省高速公路现有人机料配备、作业方式（原则、时机、工艺）、管理方法等。有助于指导各级高速公路管理部门更好的完成除雪作业。

(4) 建立高速公路除雪安全作业机制，保障除雪工作人员的生命财产安全。除雪作业时，积雪结冰降低了道路的摩擦力；不良天气的影响降低了能见度，增加了除雪工作时除雪人员发生危险的概率。因此，制定相应的标准，除雪前加强除雪人员的安全教育培训工作、全面检查除雪机械的使用性能，能增加除雪工作中的安全保障措施，对保障除雪人员的生命财产安全具有重要意义。。

因此，制定高速公路除雪作业技术规程，有利于提高我省道路除雪保畅应急处置能力。

1.3 主要工作过程

2022 年 1 月由西安公路研究院有限公司向陕西省市场监督管理局提出申请的《高速公路除雪作业技术规程》标准获得批准立项。本标准制订任务下达后，西安公路研究院有限公司联合陕西交控集团西商分公司等单位成立标准编写小组，明确标准编写任务。

编制组在对国内外已有相关技术标准充分调研的基础上，同时结合课题组承担的“高速公路除雪保畅应急响应及处置研究”、“液态高效环保型融雪剂研究与应用”等科研项目及多项相关发明专利的成果基础上，对该项技术进行了进一步的补充完善，于 2024 年 5 月完成了标准初稿。各编写人员就标准内容反复进行了认真讨论，并邀请相关专家提供建设性的意见和建议。编制组就专家提供的意见和建议进行了分析讨论，借鉴其他地方标准经验、查阅资料，向国内工程建设单位一线技术人员了解现状，确定标准草案，经多次修改完善于 2024 年 6 月形成了标准征求意见稿。

1.4 标准起草工作组成员及任务分工

起草组组长：弥海晨。主要工作：对标准编制进行全面审核；参与室内试验，对一些关键指标进行研究；组织定期召开标准编制讨论会议，研究进展和实施深度，并根据标准编制进展情况对下阶段重点工作进行布置。

起草组副组长：向豪。主要工作：对标准编制进行全面审核；负责室内试验，对一些关键指标进行研究。

起草组副组长：薛辉。主要工作：对标准编制进行全面审核；负责室内试验，对一些关键指标进行研究。

起草组成员：徐鹏，刘炜勃，金岩。主要工作：参与编制本标准；负责试验段现场指导，对一些关键指标进行研究。

起草组成员：弓锐，高勇卿，郭彦强。主要工作：参与试验段现场指导；参与试验段现场指导与室内试验，对一些关键指标进行研究。

起草组成员：高荣，李强生，冯乐。主要工作：参与编制本标准；参与试验段现场指导与室内试验，对一些关键指标进行研究。

二、标准编制原则和标准主要内容

2.1 标准编制所遵循的原则

本标准的编制重点为高速公路雪情预警及响应措施、除雪作业和质量验收等内容。立足于我省高速公路除雪保畅工作现状，以相关科研成果为依据，积极采用国内外先进标准与规范，遵循“协调性、可操作性、成熟性、代表性和先进性”的原则。①协调性原则。做好与相关标准、规范的协调、衔接，保证本标准相关内容与现行相关规范及标准的统一性和一致性。②可操作性原则。本标准所制定内容为首创，为了便于工程应用，起草的条文应明晰、规范，试验方法中仪器、关键步骤等内容应详细、明确，可操作性强。③成熟性原则。标准必须进行充分技术论证或试验论证，应根据充分，理论正确，验证可信，确保技术成熟性、可靠性。④代表性和先进性。标准必须能够满足工程应用的基本要求，同时也必须考虑试验验证样品的代表性，确保技术指标能大部分覆盖工程要求；同时能够引导工程的改进、完善，从而有利于行业的持续进步。重点突出材料指标、施工工艺、质量控制等方面，并注重标准的指导性、合理性和可操作性，能广泛适用于陕西省液融雪剂的融雪作业施工，有利于促进该项技术进步。

2.2 标准结构，要素，技术要求

在梳理分析道路除雪保畅相关行业标准和地方标准的基础上，构建了本标准的组织框架。具体是：从 1.范围；2.规范性引用文件；3.术语和定义；4.基本规定；5.除雪物资；

6.除雪机具；7.雪情预警及响应措施；8.除雪作业；9.安全作业；10.质量验收；附录 A（规范性附录）液态融雪剂融雪速率检验方法；附录 B（规范性附录）液态融雪剂融雪效率检验方法共 8 个方面，构建本标准框架。

2.3 与原标准主要差异情况

本标准为首次发布。

三、主要技术要求确定的说明

3.1 试验（或验证）准确度、可靠性、稳定性的分析和说明

本技术规程根据陕西省实际情况，制定了高速公路除雪保畅作业技术标准。针对高速公路除雪的除雪物资、除雪机具、雪情预警及响应措施、除雪作业、安全作业、质量验收提出了系列要求。依托承担的“高速公路除雪保畅应急响应及处置研究”科研项目，项目组分别在高速公路除雪保畅预警等级分类及响应措施、高速公路冰雪路面快速处置措施的方面进行了研究，总结归纳了高速公路除雪保畅相应的技术标准。同时，本技术规程于 2018-2022 年在西长高速、西商高速、靖富高速等多条高速公路进行了验证，证明规程具有指导性和可操作性。

本标准在制定期间，采用室内试验、现场检测、调研等手段，反复对高速公路除雪保畅的各项操作规程进行详细地分析与提炼，确保各项技术标准在准确度、可靠性、稳定性方面均进行过定量评价。

3.2 试验结果综述

3.2.1 规程中第 3 部分的术语和定义中条文解释主要内容如下

（1）融雪剂的定义

参照 GB/T 23851-2017 中对融雪剂的定义：“通过降低冰、雪融化温度促使冰、雪融化的化工产品”。

（2）预防性洒布的定义

参考山西省地方标准“公路除雪融雪作业技术规程”（DB/ 14 1740-2018）中对固体融雪剂预防性撒布的定义：在降雪开始且路面积雪厚度小于 2mm 时即洒布融雪剂，从而实现雪降即融，并在降雪与路面间形成隔离层，起到防冻结冰作用的融雪剂洒布作业。

（3）除雪的定义

参考北京市地方标准“公路除雪融雪作业技术规程”（DB11/T 2082-2023）中对除雪的定义：采用机械设备或工具清除路面积雪的作业。

（4）推雪铲的定义

参考国家标准“道路施工与养护机械设备 除雪机械安全要求”（GB/T 36156-2018）中对推雪铲的定义：用铲刀向两侧推的方式将雪清除出交通区域的装置。

（5）扫雪车的定义

参考浙江省杭州市地方标准“城市道路桥梁除雪作业技术规程”（DB3301/T 0267-2018）中对扫雪车的定义：用于清除路面一定厚度及压实状态的积雪或融冻路面薄冰层的路面清扫车。

（6）融雪剂撒布机的定义

参考中华人民共和国机械行业标准“道路施工与养护机械设备 融雪剂撒布机”（JB/T 13731-2019）中对融雪剂撒布机的定义：将融雪剂撒布在路面上以保持或改善路面防滑性的机械。

（7）关键路段的定义

参考 2019 年国家公安部发布的《公路交通事故多发点段及严重安全隐患排查工作规范(试行)》中的附录一《公路交通事故多发点段分类参考标准》，将具有冰雪安全隐患的关键路段定义为：降雪条件下具有较高结冰风险或结冰后具有较高安全危害的路段，包括桥梁、隧道洞口、急弯、陡坡和长大纵坡等路段。

(8) 除净率的定义

参考浙江省杭州市地方标准“城市道路桥梁除雪作业技术规程”(DB3301/T 0267-2018)中对除净率的定义：无残留冰雪的路面面积与实施除雪作业的路面总面积的比值，以百分数表示。

3.2.2 规程中第 4 部分基本规定的条文解释主要内容如下

在 4.1 条款中，入冬前应做好除雪的技术准备工作和应急预案。应急预案包括以下内容：1.建立除雪指挥部与当地气象部门的每日联系制度，通报雪情和异常气象；2.除雪专业部门做好人员、除雪机具、除雪物资的准备，确定作业路线和关键路段；3.利用各种新闻媒体，对驾驶员进行雪天安全行车的常识宣传，动员机关单位及个人的车辆减少雪天出行；4.交管部门做好雪天的交通指挥和车辆疏导方案；5.工程抢险、医疗救护部门做好人员、设备的准备，及时抢修工程和人员救治。

3.2.3 规程中第 5 部分除雪物资的条文解释主要内容如下

在 5.2.2 条款中液态融雪剂的技术指标

表 1 液态融雪剂性能指标

序号	检验项目	性能指标	试验方法
1	气味	无令人不快的气味	嗅辨
2	冰点	供需双方协定	GB/T 2430-2008
3	融冰速率(g/min)	≥0.05	附录 A
4	融冰能力(%)	≥20	附录 B
5	pH 值	6.0~10.0	GB/T 23769 -2009

6	碳钢腐蚀率(mm/a)		≤0.11	GB/T 18175-2014
7	路面摩擦衰减率(%)		≤10.0	JTG E60-2008
8	植物种子相对受害率(%)		≤50	GB/T 23851 -2017
9	水不溶物(%)		≤5	GB/T 13025.4-2012
10	氯离子含量(%)	非氯化物类(%)	≤1	GB/T 11896-1989
		氯化物类(%)	>1	
11	重金属含量	汞 (mg/kg)	≤1	SL 327.2-2005
12		镉 (mg/kg)	≤5	GB/T 23942-2009
13		铅 (mg/kg)	≤25	GB/T 23942-2009
14		铬 (mg/kg)	≤15	GB/T 23942-2009
15		砷 (mg/kg)	≤5	SL 327.1-2005
16	水泥混凝土抗盐冻质量损失(kg/m ²)		≤0.3	GB/T 50082-2009

(1) 液态融雪剂的气味、冰点、pH 值、碳钢腐蚀率、路面摩擦衰减率、植物种子相对受害率、水不溶物、氯离子含量、重金属含量等指标要求均参照“融雪剂”GB/T 23851-2017 中的指标要求。

(2) 针对液态融雪剂融冰速率指标，项目组共检测不同企业的 12 个液态融雪剂产品，检测数据范围 0.0568g/min~0.1916 g/min。根据试验数据，确定液态融雪剂的融冰速率≥0.05 g/min。

(3) 针对液态融雪剂融冰能力的指标，项目组共检测不同企业的 12 个液态融雪剂产品，检测数据范围 21.4308%~51.0181%。根据试验数据，确定液态融雪剂的融冰能力≥20%。

(4) 融雪剂对水泥混凝土的损害是导致道路损害的重要因素，因此，规程中必须考虑融雪剂对水泥的混凝土抗盐冻质量损失。已经被废止的标准“道路除冰融雪剂”(GB/T 23851-2009)中，规定了融雪剂对水泥混凝土的盐冻质量损失标准≤0.3 kg/m²，本规程参照该标准，确定液态融雪剂对水泥混凝土抗盐冻质量损失≤0.3 kg/m²。检测方法参照“普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准”(GB/T 50082-2009)。

本文件附录 A 融冰速率测试方法

(1) 试验思路

对众多液态和固态融雪剂样品的研究结果表明，在融雪剂与冰接触的 30min 内，固体融雪剂融化冰的量为零，冰层表面只有少量润湿的现象。液态融雪剂在与冰接触后即开始发挥融雪效果，融雪速率远大于固体融雪剂，且在 30min 融冰速率达到最大值。30min 融冰速率这一指标极佳的体现了液态融雪剂的融雪时效性。因此，本规程提出将 30min 融冰速率作为液态融雪剂的一个评价指标。具体方法为：在规定的温度下，将等量的液态融雪剂产品加入到等量的冰块表面，模拟冬季洒布液体融雪剂进行除冰的场景。30min 后称量剩余冰块的质量。为了保证试验条件的一致性，液态融雪剂产品与冰块的接触面积保持一致。

(2) 试验结果及分析

以 EF 液态融雪剂和植物基液态融雪剂为试验对象，分析这两种样品的融冰速率，每种样品分别测试 15 次。试验结果如表 2 所示：

表 2 液态融雪剂样品融冰速率（g/min）

序号	EF 液态融雪剂				植物基液态融雪剂			
	试验结果	平均值	标准偏差	95%单侧置信区间下限	试验结果	平均值	标准偏差	95%单侧置信区间下限
1	0.1918	0.1945	0.0044	0.1916	0.0785	0.0806	0.0022	0.0792
2	0.1892				0.0813			
3	0.1982				0.0816			
4	0.2003				0.0826			
5	0.1894				0.0838			
6	0.1912				0.0789			
7	0.1983				0.0804			
8	0.2015				0.0765			
9	0.1965				0.0821			
10	0.1876				0.0777			
11	0.1954				0.0815			
12	0.1963				0.0798			
13	0.1981				0.0783			

14	0.1902				0.0825			
15	0.1936				0.0838			

由表 2 可知，EF 液态融雪剂融冰速率试验结果的 95%单侧置信区间下限为 0.1916g/min。考虑到试验误差，将 EF 液态融雪剂的融冰速率标准定为大于 0.19g/min。植物基液态融雪剂融冰速率试验结果的 95%单侧置信区间下限为 0.0792g/min，可将植物基液态融雪剂融冰速率标准定为大于 0.079g/min。综上所述，本规程中提出的融冰速率指标经试验表明具有较佳的准确度、可靠性和稳定性，可作为液态融雪剂性能的评价指标。

本文件附录 B 融冰能力测试方法

(1) 试验思路

大量的实体工程经验表明，洒布液态融雪剂后路面能维持有效融雪防冰效果的时间为 6h 左右。因此，本规程提出将 6h 融冰能力作为液态融雪剂的一个评价指标。具体方法为：在规定的温度下，将等量的液态融雪剂产品加入到等量的冰块表面，模拟冬季洒布液体融雪剂进行除冰的场景。6h 后称量剩余冰块的质量。为了保证试验条件的一致性，液态融雪剂产品与冰块的接触面积保持一致。

(2) 试验结果及分析

以 EF 液态融雪剂和植物基液态融雪剂为试验对象，分析这两种样品的融冰能力，每种样品分别测试 15 次。试验结果如表 3 所示：

表 3 液态融雪剂样品融冰能力（%）

序号	EF 液态融雪剂				植物融雪剂			
	试验结果	平均值	标准偏差	95%单侧置信区间下限	试验结果	平均值	标准偏差	95%单侧置信区间下限
1	52.1302	51.0181	1.2368	50.2167	23.8223	22.9646	2.3671	21.4308
2	53.0431				23.121			
3	51.2854				14.5645			
4	49.9801				22.9815			

5	49.1532				23.6516			
6	50.8931				23.4762			
7	51.2402				24.0524			
8	52.1651				22.9848			
9	51.2924				23.4621			
10	50.2412				23.1525			
11	49.9830				24.0721			
12	48.8421				23.5656			
13	50.8928				23.8721			
14	51.2349				24.5385			
15	52.8951				23.1514			

由表3可知,EF 液态融雪剂融冰能力试验结果的 95%单侧置信区间下限为 50.2167%,考虑到试验误差,将 EF 液态融雪剂的融冰能力标准定为大于 50%。植物基液态融雪剂融冰能力试验结果的 95%单侧置信区间下限为 21.4308%,可将植物基液态融雪剂融冰能力标准定为大于 21%。综上所述,本规程中提出的融冰能力指标经试验表明具有较佳的准确度、可靠性和稳定性,可作为液态融雪剂性能的评价指标。

3.2.4 规程中第 6 部分除雪机具的条文解释主要内容如下

在第 6.2.3 条款中,配装车辆安装上除雪装置,使原车辆的重心发生变化对车辆的转向、制动、悬挂系统等性能产生影响,从安全角度出发,应该对安装上除雪装置的车辆进行相关方面的检验,考察其指标是否符合要求。

在第 6.2.4 条款中,除雪作业时推雪铲的铲刃是沿着地面推进的,地面上的任何凸起都会与推雪铲撞击,推雪铲设有“防撞保护”装置才能保证作业安全。

3.2.5 规程中第 7 部分雪情预警及响应措施的条文解释主要内容如下

在第 7.1.3 条款中,各预警等级下的降雪量、路面积雪深度及地面温度的相关技术指标参考国家标准“冰雪天气公路通行条件预警分级”(GB/T 31443-2015)中相关的技术指标。

3.2.6 规程中第 8 部分除雪作业的条文解释主要内容如下

降雪量、环境温度、雪层的密实程度是影响除雪工艺的三大因素，涉及到除雪机械的种类、作业的程序及融雪剂的用量。

3.2.7 规程中第 9 部分安全作业的条文解释主要内容如下

除雪机械上设置警示标志和照明设备以保证安全。为了提高作业效率，许多除雪机械的作业部件尺寸宽于机身。在作业中为了让驾驶员能清楚地观察到作业部分的最宽位置，必须安装“标杆”和“示宽灯”。在夜间会车时示宽灯还能告示对面车辆该机械的最宽位置，确保会车安全。

3.2.8 规程中第 10 部分质量验收的条文解释主要内容如下

在 10.1 作业过程质量控制中除净率的验收标准参考“城市道路除雪技术规程”(CJJ/T 108-2006) 中 5.3.3 节规定。除净率是评价除雪效果的量化指标。

四、知识产权说明

本标准的最终知识产权归西安公路研究院有限公司。

五、采标情况

本标准为首次起草的陕西省地方标准，未采用国际标准和国外先进技术。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、标准性质的建议说明

本标准对高速公路除雪的除雪物资、除雪机具、雪情预警及响应措施、除雪作业、安全作业、质量验收提出了系列要求进行了详细而明确的规定，能为陕西省的高速公路除雪保畅作业实施提供有力的技术指导，建议本标准审批发布为推荐性行业标准。

八、其他应予以说明的事项

无