

ICS 93.080  
CCS P 66

DB

陕西省地方标准

DB/×××—20××

# 高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置 作业技术规程

Technical Specification of Emergency Operation for Low Temperature Ice Snow and  
Freezing Rain Disaster of Highway

(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

# 高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置作业技术规程

## 编制说明

### 一、工作概况

#### 1.1 任务来源

截止2022年底，我国已建成公路总里程为535.48万公里，其中高速公路通车总里程已超过17.7万公里。近年来，陕西省持续推进“2367”高速公路网工程，高速公路通车总里程突破6700公里，是我国当之无愧的交通大省，并在新时代向交通强省继续迈进。

冬季路面积雪结冰，使乘客、车辆、公路设施面临巨大的安全风险。据统计，中国75%以上的公路都面临冬季冰雪天气的影响，每年都会有大量因路面积雪结冰引发的重大交通事故，造成了重大伤亡和财产损失。当路面存在积雪或结冰时，轮胎与路面的附着系数降低60%~75%，导致车辆打滑、偏移、制动距离延长等，使车辆操控难度大大提升。此外，路面积雪层覆盖道路标志标线，影响行车视线，给驾驶员行车判断带来挑战。陕西省在高速公路低温冰雪雨冻灾害应急作业方面取得了一系列成效，但依然面临以下困难：

冬季降水不稳定，冰雪灾害情况复杂。陕西省位于中国气候南北分界线，处于冷空气和暖湿气流的交汇区域，处于雨雪

转化的过渡区域，降水相态复杂，因此冬季降水不稳定。大范围降雪天气不固定，极端冰雪灾害偶发，给预防性冰雪灾害防控工作带来极大挑战。

冬季保通保畅工作难度大，影响高速公路运行和国家对外开放大局。陕西省位于我国地理中心，是西北地区通往西南、华北、中南地区的公路交通枢纽系统，也是新丝绸之路和新亚欧大陆桥上重要的过境通道。陕西省路网发达、交通量大、交通环境复杂、气候多变，冬季保通保畅难度高，对全国高速公路系统运行和“一带一路”战略的实施具有巨大影响。

缺乏地方性标准约束。陕西省虽然有相关低温冰雪雨冻灾害应急作业管理方法与实施方案，但还未形成地方性标准。当前仍存在一线作业人员应对低温冰雪雨冻灾害经验不足、过程不规范和方案不科学等问题。缺乏对于作业方式、作业效果和作业过程进行监督的有效手段。

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2024年第二批地方标准制修订计划的函》（陕市监函〔2024〕590号）文件，批复了《高速公路低温冰雪雨冻灾害应急作业技术规程》标准制定项目，该工作由长安大学主持（项目编号：SDBXM 385-2024），同时结合前期积累的相关科研成果进行标准的编制工作。

## 1.2 目的和意义

(1) 实现高速公路低温冰雪雨冻灾害交通零阻断目标。本着“安全第一、生命之上”和“以雪为令、保通保畅”的精神，遵循以人为本、多方联动、预防为主、快速响应、高效处置的原则，优先保障司乘人员安全，及时快速处置低温冰雪雨冻灾害，实现高速公路低温冰雪雨冻灾害交通零阻断，保障突发重大气象灾害条件下的安全通行。

(2) 规范陕西省高速公路低温冰雪雨冻应急处置作业要求。参考国外发达国家和国内一些先进高速公路的冬季作业经验做法、应急处置理念，完善陕西省高速公路应急体系、作业工艺、组织方式等。有助于指导各级高速公路管理部门更好的完成低温冰雪雨冻应急处置作业。

(3) 完善陕西省高速公路低温冰雪雨冻应急处置作业技术体系。通过本规范的制定与实施，建立起科学、高效、实用的应急处置作业响应机制。该机制将涵盖预警、响应、处置、评估等多个环节，确保在低温冰雪雨冻灾害发生时，能够迅速启动应急预案，调动各方资源，实施有效的应急处置作业。

## 1.3 主要工作过程

本标准立项后，陕西省市场监督管理局于 2024 年下达项目计划（编号：SDBXM 079-2024），随即成立了以长安大学

为牵头单位，陕西省交通规划设计研究院有限公司、西安市交通运输局为参编单位的标准编制工作组，明确了各单位的职责和分工，确定标准编制基本时间计划。

2024年9月-10月，工作组开展了全面的资料收集工作，系统梳理了国家及行业相关标准、国内外冰雪灾害应急处置技术文献、陕西省历年灾害案例及其他省份地方标准经验。按照要求撰写标准编制大纲。

2024年11月，标准编制工作组在陕西省公路学会举行《高速公路低温冰雪雨冻应急处置作业技术规程》编制大纲评审，并根据专家意见对标准编制大纲进行修正，补充完善标准草案。

2024年12月-2025年3月，标准编制工作组针对陕西省高速公路易受低温冰雪雨冻影响的山区路段、长大桥梁、隧道出入口等重点区域开展实地调研，走访了公路管理单位、交警部门、气象部门等，充分了解一线处置需求与现存问题。在资料分析与调研基础上，工作组多次组织内部研讨，结合陕西省气候特点（南北气候过渡带，降水相态复杂）和交通枢纽定位，进一步优化标准框架，修订标准草案。

2025年4月29日，工作组邀请了行业内交通管理、公路养护等领域专家召开咨询会，就预警分级、响应机制、融雪剂用

量等核心内容征求意见。根据专家反馈，编制组进一步优化了技术参数，完善联动协作条款。

2025年5月-7月，工作组查阅国内外文献资料，进一步优化标准草案文本和相关条款，最终形成了本标准的征求意见稿。

#### 1.4 标准起草工作组成员及任务分工

起草组组长：沙爱民。主要工作：对标准编制进行全面审核；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：刘状壮。主要工作：对标准编制进行全面审核；对一些关键指标进行研究；标准文本撰写和优化；组织召开标准编制讨论会议，研究进展和实施深度。

起草组成员：张永刚，胡力群，赵昕。主要工作：参与编制本标准；对一些关键指标进行研究。

起草组成员：焦文秀，田慧枫，李轶峥。主要工作：负责资料收集与整理；对一些关键指标进行研究。

起草组成员：徐鹏，褚志锋，向豪，辜传奇，何晓南，陈阳鑫，等。主要工作：参与编制本标准；参与资料整理与实地调研；撰写部分章节文本。

## 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低温冰雪雨冻灾害的应急准备、监测预警、响应处置、调查评估等全流程内容。立足于陕西省高速公路冬季保通保畅工作现状，以“道路基础设施智能感知理论与方法”等科研成果为支撑，借鉴国内外先进标准与实践经验，遵循“协调性、可操作性、成熟性、针对性和先进性”的原则。

（1）协调性原则：严格做好与现行国家标准和行业标准的衔接，确保本标准相关技术要求与现有规范协调统一，避免冲突或重复。

（2）可操作性原则：针对陕西省气候过渡带和交通枢纽的特点，条文内容力求清晰、具体，明确各级预警的启动条件、融雪剂撒布量、设备作业参数等关键指标，确保一线作业人员可直接参照执行，便于工程落地。

（3）针对性原则：聚焦陕西省高速公路易受灾害影响的关键场景，如秦岭山区高速的局部小气候、长大桥梁的冻雨结冰、隧道出入口的温度骤变等，制定差异化处置措施，确保标准内容贴合地方实际需求。

（4）先进性原则：吸收国际先进标准的分级响应理念，融入智能测温终端、无人机巡查等技术手段，明确应急指挥系统的物资调配功能，引导行业向高效化、智能化处置升级。

## 2.2 标准结构，要素，技术要求

在系统梳理国内外低温冰雪灾害应急处置相关标准、总结陕西省实践经验的基础上，构建了本标准的框架，具体如下：

1.范围；2.规范性引用文件；3.术语和定义：；4.一般规定；5.应急准备；6.监测与预警；7.应急响应与处置；8.调查评估；附录A（资料性附录）交通中断及交通事故记录表共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 准确度、可靠性、稳定性的分析和说明

本标准以 GB/T 36156《道路施工与养护机械设备除雪机械安全要求》、JT/T 973《路用非氯有机融雪剂》等国家和行业标准为基础，结合陕西省高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置的实践需求，系统梳理应急准备、监测预警、响应处置、调查评估等全流程技术要求，对融雪剂选用、设备配置、作业流程、安全管控等内容进行补充完善，形成适合陕西省情的地方标准文件。

### 3.2 标准内容说明

#### 3.2.1 第3部分关键条文解释

##### （1）低温冰雪雨冻灾害的定义



根据正在开展的交通运输部交通强国试点任务《南方地区公路除冰装备研发》研究，对低温雨雪冰冻的定义为“公路因低温、降雪、冰冻或冻雨等气候现象导致路面严重积雪、结冰，给交通通行和交通安全带来重大影响的自然灾害，可细分为冰雪灾害和冻雨灾害”。

## （2）局部小气候的定义

受地形、地貌、水体、植被和线形等影响，公路局部空间尺度出现的与周围大气环境显著不同的气象条件组合。

## （3）污雪的定义

根据陕西省冰雪雨冻灾害处置经验，将污雪定义为：含有融雪剂、路面灰尘或防滑材料的积雪。

## （4）预防性撒布的定义

根据正在承担的中国民用航空局科研项目《机场场道道面融冰融雪液（剂）应用技术指南》研究，将融雪剂预防性撒布定义为：在冰雪灾害发生前，于路面上预先撒布融雪剂，以降低冰雪与路面粘结强度，防止积冰或积雪形成的作业过程。

## （5）联动机制的定义

结合陕西省高速公路管养单位历年应对低温冰雪雨冻灾害的处置经验，把联动机制定义为：通过签订协议、召开协调会议、建立工作联络群、共享信息及联合行动等方式，协调公路

管理单位、气象部门、消防、医疗及相关部门，在低温冰雪雨冻灾害应急处置中实现资源整合、快速响应和高效协作的机制。

### 3.2.2 第4部分关键条文解释

参考国家和地方发布的《国家自然灾害救助应急预案》、《陕西省气象灾害防御条例》以及陕西省高速公路管养单位的日常工作经验总结，对高速公路低温冰雪雨冻灾害的应急处置的基本原则，注意事项等进行如下规定：1.高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置坚持以人为本、多方联动、预防为主、快速响应、高效处置的原则，优先保障司乘人员安全，及时快速处置低温冰雪雨冻灾害；2.低温冰雪雨冻灾害处置作业以物理除冰除雪为主，以化学融冰融雪为辅，除融交替、液固结合，分级施策、环保优先，重点保障关键路段；3.每年10月底前公路管理单位、交警部门、应急部门、气象部门、路政部门、医疗部门应联合建立联勤联动机制，通过签订协议、召开协调会议、建立工作联络群及信息共享平台等方式，协调公路管理单位、气象部门、消防、医疗及相关部门，实现资源整合、快速响应和高效协作；4.公共安全是应急处置的首要目标，处置作业应确保司乘人员、作业人员及周边环境的安全，严格落实安全防护措施，防止次生事故发生；5.应急处置应优先选用环保型融雪剂，规范处置残雪和融化液，防止对土壤、水体和植被造成

污染，保护公路沿线生态环境；6.通车时限应根据灾害等级和路段重要性分级设定，确保关键路段优先恢复通行。

### 3.2.3 第5部分关键条文解释

在 5.3.1.4 条款中参考国家标准GB/T 23851规定融雪剂选用的技术指标。

表1 融雪剂分类

融雪剂	温度			
	$-10\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T<0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-15\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T<-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-20\text{ }^{\circ}\text{C}\leq T<-15\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T<-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
类型	I	I	II	II
氯化物类	NaCl、CaCl <sub>2</sub> 、MgCl <sub>2</sub> 、KCl	NaCl、CaCl <sub>2</sub> 、MgCl <sub>2</sub> 、KCl	CaCl <sub>2</sub> 、MgCl <sub>2</sub> 、KCl	CaCl <sub>2</sub> 、KCl
非氯化物类	醋酸钙镁类、醋酸钾类、乙二醇类、尿素类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类
注：未包含的融雪剂及其它复合型融雪剂宜根据厂家说明的推荐温度范围进行选择。				

在 5.3.2.1 条款中根据陕西省冬季应对高速公路低温冰雪雨冻灾害应急作业经验，将设备进行划分归类，具体分类见表2。

表2 融雪剂分类

职能	功能	设备
抢通	清雪设备	综合除雪车
	除冰设备	旋耕式破冰机、重压式破冰机
	融雪设备	融雪剂撒布机
救援	清障设备	运输车辆、清障救援拖车、汽车起重机等
	补能设备	移动式补能车，发电机
	照明设备	探照灯等
	其他	应急医疗物资等

### 3.2.4 第6部分关键条文解释

在第 6.1.1中参考《道路结冰预警信号及防御指南》、《寒潮预警信号及防御指南》、《暴雪预警信号及防御指南》等文

件按降雪量、冻雨持续时间、路表温度把高速公路低温冰雪雨冻灾害分为红、橙、黄、蓝四级预警，具体分级见表3。

表3 融雪剂分类

预警分级	情况描述
红色预警	未来6小时内降雪量 $\geq 15\text{ mm}$ ，或冻雨持续时间超过12小时，或路表温度 $T \leq -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且出现持续降水，2小时内可能导致交通中断。
橙色预警	未来6小时内降雪量 $\geq 10\text{ mm}$ ，或冻雨持续时间6~12小时，或路表温度 $-3^{\circ}\text{C} < T \leq -1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且出现降水，6小时内可能导致交通通行效率大幅降低。
黄色预警	未来12小时内降雪量 $\geq 6\text{ mm}$ ，或冻雨持续时间小于6小时，或路表温度 $-1^{\circ}\text{C} < T \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且出现降水，12小时内可能导致交通通行效率降低。
蓝色预警	未来24小时内降雪量 $\geq 4\text{ mm}$ 。

在第 6.1.2 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 第 7 部分关键条文解释

在第 7.1 条款中，机械除雪和安全应急的要求对高速公路低温冰雪雨冻灾害下作业案安全和车辆通行安全进行规定，参考标准编制团队正在承担的交通运输部交通强国试点任务《南方地区公路除冰装备研发》。

在第7.2条款中，参考《国家自然灾害救助应急预案》、《陕西省人民政府办公厅关于印发自然灾害救助应急预案的通知》等文件按灾害预警和交通中断时长分为 I、II、III 级响应（见表 4）。

表 4 低温冰雪雨冻灾害应急响应等级

应急响应等级	启动条件
I级响应	低温冰雪雨冻灾害达到红色预警；或低温冰雪雨冻灾害导致交通中断，且抢通时间预计达到48小时以上的；或省人民政府、省交通运输厅等应急指挥机构发布防范低温冰雪雨冻灾害一级应急响应。
II级响应	低温冰雪雨冻灾害达到橙色预警；或低温冰雪雨冻灾害导致交通中断，且抢通时间预计达到24小时至48小时之内的；或省人民政府、省交通运输厅等应急指挥机构发布防范低温冰雪雨冻灾害二级应急响应。
III级响应	低温冰雪雨冻灾害达到黄色预警；或低温冰雪雨冻灾害导致交通中断，且抢通时间预计达到12小时至24小时之内的；或省人民政府、省交通运输厅等应急指挥机构发布防范低温冰雪雨冻灾害三级、四级应急响应。

在第7.3条款中，规定了灾前预防的具体措施，明确当发生小到中雪或轻度冻雨时采取开放交通的除雪与防滑模式，要求各高速公路养护管理中心及时组织作业；同时，针对防止积雪、冰冻或冻雨形成灾害，提出了积雪厚度达1cm或轻微冻雨结冰时的预防性撒布要求（液体融雪剂100～200 ml/m<sup>2</sup>，固体融雪剂≤10 g/m<sup>2</sup>，关键路段优先用环保型材料）、夜间气温低于-5℃或冻雨持续时增加撒布频次、除雪车按“从里向外，从高向低”原则作业，以及重点保障易结冰积雪路段并进行多轮次循环作业等措施。

在第7.4条款中，根据陕西省高速公路养护部门经验总结和正在承担的交通运输部交通强国试点任务，规定了应急作业的灾中处置与救援的具体要求，包括冰雪灾害、冻雨灾害的处置措施及应急救援流程。其中，冰雪灾害处置需根据车流量实施近端管控或远端分流，并按积雪厚度（1～3cm、3～5cm、5cm以上）分级采取融雪剂撒布（10～40g/m<sup>2</sup>，融雪液200～400ml/m<sup>2</sup>）、多设备联合作业（梯队间距≥150米，“大循环协同

小循环”模式)等措施,重点保障高风险路段;冻雨灾害需提前分段管制交通,来临前2小时撒布液体融雪剂( $300 \sim 400\text{ml/m}^2$ ),积雪 $2 \sim 5\text{mm}$ 时增加撒布频次,采用“融雪剂软化+机械除冰”组合方式,重点保障危险路段,清除后压速带道放行;应急救援需快速定位被困人员,设置警示隔离区域,优先救助特殊人群,提供物资与医疗支持,协助车辆脱困,确保危化品和客运车辆优先脱离。

在第7.5条款中,依据《陕西省人民政府关于进一步做好低温雨雪冰冻灾后恢复重建工作的实施意见》和正在承担的交通部交通强国试点任务,对灾后恢复的具体要求作出规定,包括灾后清理和设施修复两部分。灾后清理需及时清除路面残冰残雪、融雪剂及抛洒物,确保主线、匝道等区域无障碍,优先清理隧道出入口等易引发次生事故的路段,同时清理路侧堆积物以防二次结冰,并妥善处理残余融雪剂和防滑料以避免污染;设施修复需全面检查并修复损坏的交通设施(护栏、标志等),修补路面及桥面因腐蚀或冻胀产生的裂缝,清理排水系统堵塞以保障排水通畅,降低未来结冰或道路损坏风险。

在第7.6条款中,规定了交通管制的具体要求,包括临时管制、应急车道管制及管制解除三部分。临时管制需采用分级限速并及时分流,分流点设在枢纽互通上游 $3 \sim 5\text{km}$ 处并配备引导设施,根据灾情分级实施限行或封闭(小雪到中雪近端管控、

中到大雪及冻雨远端分流、持续恶劣天气提前封闭高风险路段)，且分流措施需与周边路网协调；应急车道管制需禁止占用并设置标志与隔离设施，大面积滞留时每2~4小时压速带道放行；管制解除前需全面检查路面及设施，逐步解除措施并优先开放主线，同时及时推送解除信息引导车辆有序返回。

在第7.7条款中，规定了通车时限的具体要求，明确发生低温冰雪雨冻灾害时，需至少保证双向四车道各一个车道或双向六车道及以上各两个车道无结冰积雪的基本通行条件；并按灾害等级和路段类别设定清理时限：中雪及以下，一、二类路段16小时内、三类路段24小时内清除积雪；大雪及暴雪，一、二类路段24小时内、三类路段48小时内清除积雪；冻雨灾害，一、二类路段24小时内、三类路段36小时内清除积冰积雪，且需加强融雪剂撒布和机械除冰以防路面反复结冰，清理中优先保障主线和关键节点畅通。

### **3.2.6 第8部分关键条文解释**

在第8.1条款中，规定了灾害影响调查的具体内容，要求灾害发生后全面调查其影响范围和严重程度，包括受灾路段长度、积雪积冰厚度、能见度及冻雨覆盖范围；记录交通中断和交通事故情况；评估公路设施（路面、桥梁、护栏等）及周边环境（植被、土壤、水体）的受损程度。

在第8.2条款中，规定了应急处置评估的具体要求，明确应组织相关部门对处置情况进行评估，包括应急响应实施、资源使用、道路清理恢复效果；需综合响应程度、安全事故处置、通行时限和灾后恢复情况，参考表5计算评估分数，且评估总分应不低于80分。

表 5 应急处置效果评估

评估类别	分级	评价结果
1.响应程度（20分）	1.1 预警发布及时，应急预案启动≤30分钟，人员设备到位≤1小时，跨部门协调高效无延迟。	优（20分）
	1.2 预警发布基本及时，预案启动≤1小时，人员设备到位≤2小时，协调存在轻微延迟。	良（16分）
	1.3 预警发布延迟≤2小时，预案启动≤2小时，人员设备到位≤4小时，协调存在明显问题。	中（12分）
	1.4 预警发布延迟>2小时，预案启动>2小时，人员设备到位>4小时，协调严重不足。	差（0分）
2.安全事故（30分）	2.1 处置过程中无次生事故，作业人员和车辆安全措施到位，预警系统运行良好。	优（30分）
	2.2 发生1次轻微次生事故，无人员伤亡，安全措施基本到位，预警系统存在小问题。	良（24分）
	2.3 发生2～3次轻微次生事故或1次中度事故，安全措施存在明显漏洞，预警不足。	中（18分）
	2.4 发生多次或严重次生事故，安全措施严重缺失，预警系统失效。	差（0分）
3.通行时限（30分）	3.1 符合8.2通车时限要求	优（30分）
	3.2 恢复时限超出标准≤4小时，通行车道符合最低要求。	良（24分）
	3.3 恢复时限超出标准4～8小时，部分车道未完全恢复，路面安全条件一般。	中（18分）
	3.4 恢复时限超出标准>8小时，通行车道不足，路面安全条件较差。	差（0分）
4.恢复情况（20分）	4.1积雪积冰100%清除，设施修复率≥95%	优（20分）
	4.2积雪积冰≥90%清除，设施修复率≥80%	良（16分）
	4.3积雪积冰≥70%清除，设施修复率≥60%	中（12分）
	4.4积雪积冰<70%清除，设施修复率<60%	差（0分）
评估总分：		

#### 四、知识产权说明

本标准的最终知识产权归长安大学。



## 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

本标准对高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置的应急准备、监测与预警、应急响应与处置、调查评估等全流程，以及物资设备、队伍建设、作业规范、安全管控等内容提出了详细而明确的规定，能为陕西省高速公路低温冰雪雨冻灾害应急处置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地方标准。

## 八、其他应予以说明的事项

无。