ICS 93.080.01
CCS P 66

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T XXXX—XXXX

高速公路冰雪路面安全预警技术规范

（征求意见稿）

联系单位：哈尔滨工业大学

联系人：徐慧宁

联系电话：18246018910

邮箱：xuhn@hit.edu.cn

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

黑龙江省市场监督管理局　　发 布

目　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
3.1　道路动态旋转摩擦系数 1
3.2　路面状态 1
3.3　积雪分布系数 2
4　通用技术要求 2
4.1　设备的组成和分类 2
4.2　设备技术要求 2
4.2.1　路面运行安全参数监测单元 2
4.2.2　交通安全预警信息发布设备 3
4.3　站点选址 4
4.3.1　一般要求 4
4.3.2　路面运行安全参数监测站点 4
4.3.3　交通安全预警信息发布站点 4
4.4　施工安装 4
4.4.1　路面运行安全参数监测设备 4
4.4.2　交通安全预警信息发布设备 5
4.4.3　设备供电 5
4.4.4　安全防护 5
4.5　通信传输 5
4.6　维护与校准 6
5　冰雪环境下高速公路交通安全预警 6
5.1　体系框架 6
5.2　指标描述及范围 6
5.2.1　积雪分布描述 6
5.2.2　结冰厚度描述 7
5.2.3　抗滑性能描述 7
5.3　预警等级 7
5.4　冰雪高速公路安全限制措施 7

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专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨工业大学、黑龙江省交通投资集团有限公司、黑龙江省公安厅高速公路交通管理局。

本文件主要起草人：谭忆秋、徐慧宁、王东浩、吕超、刘丹丹、史伟、刘卓尔、张一、李济鲈、李志伟。

高速公路冰雪路面安全预警技术规范

1 范围

本文件规定了高速公路冰雪路面安全预警技术的术语和定义、通用技术要求、冰雪环境下高速公路交通安全预警。

本文件适用于冰雪环境下沥青路面形式的高速公路。

2 规范性引用文件

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。

GB/T 20609 交通信息采集 微波交通流检测器
GB/T 28789 视频交通事件检测器
JTG/T 3671 公路交通安全设施施工技术规范
GA/T 994 道路交通信息发布规范
GA/T 484 LED道路交通诱导可变信息标志
GB/T 23826 高速公路LED可变限速标志
GB 5768.2 道路交通标志和标线
GB/T 23828 高速公路LED可变信息标志
GB 8108 车用电子警报器
GB/T 31446 LED主动发光道路交通标志
DB53/T 1090 高速公路交通气象站网建设技术规范
DB13/T 5193 普通干线公路路网监测点布设与建设技术规范
QX/T 190 高速公路设施防雷设计规范
QX 30 自动气象站场室防雷技术规范
GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求
GB/T 28181 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
GB/T 28059 公路网图像信息管理系统平台互联技术规范 第4部分：用户及设备管理
JT/T 1008.2 公路交通情况调查设备 第2部分：通信协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 道路动态旋转摩擦系数

基于动态旋转摩擦系数测定仪测得的、考虑不同速度作用下的路面与橡胶滑块两个滑动接触面之间的摩擦系数。

3.2 路面状态

沥青道路表面呈现的干燥、潮湿、积雪、结冰等状态。

3.3 积雪分布系数

利用安装在高速公路路侧或路中上的监控摄像头，获取冰雪路面的监控视频图像，通过图像识别算法计算的目标路面水平投影面积上的积雪面积与路面面积的比值。

4 通用技术要求

4.1 设备的组成和分类

本文件采用的设备一般由路面运行安全参数监测单元、交通预警信息发布单元组成。

4.2 设备技术要求

4.2.1 路面运行安全参数监测单元

4.2.1.1 公路交通气象信息

公路交通气象信息监测应符合以下要求：

a) 公路交通气象信息应采用公路交通气象站监测；
b) 公路交通气象信息监测项目一般包括：能见度、降水量、气温、相对湿度、风速、风向等，主要性能指标应符合表 1 的要求；
c) 采样频率不低于 1 次/min。

表 1 公路交通气象信息监测技术要求

监测要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
能见度	10m~1500m	1m	±10%
降水量	0mm/min~4mm/min（0.1mm/翻斗）	0.1mm	±0.4mm
	0mm~400mm（称重）	0.1mm	±0.4mm
气温	-50℃~+50℃	0.1℃	±0.2℃
相对湿度	5%~100%	1%	±5%
风速	0m/s~60m/s	0.1m/s	±0.5m/s
风向	0°~360°	3°	±5°

4.2.1.2 路面状况信息

路面状况信息监测应符合以下要求：

a) 路面状况信息监测项目一般包括路面温度、路面状态、覆盖物厚度、积雪分布系数、道路动态旋转摩擦系数等，主要性能指标应符合表 2 的要求；
b) 路面温度、路面状态和覆盖物厚度信息应采用非接触式路面状况传感器监测；
c) 积雪分布系数应采用监控摄像头监测，参数判定时间≤1min；
d) 道路动态旋转摩擦系数应采用动态旋转摩擦系数测定仪采集，车速测定范围 0~120km/h；
e) 路面温度、路面状态、覆盖物厚度、积雪分布系数采样频率应不低于 1 次/min；
f) 设置非接触式路面状况传感器的监测站点，道路动态旋转摩擦系数采样频率应不低于 1 次/d，测试区域与非接触式路面状况传感器的取样区一致。

表 2　路面状况信息监测技术要求

测量要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
路面温度	-50℃~+80℃	0.1℃	±0.5℃
路面状态	一般包括干燥、潮湿、积雪、结冰等表面状态		
积水（水膜）、积雪、结冰等覆盖物厚度	≥0.1mm	0.1mm	±0.5mm
积雪分布系数	0%~100%	0.1%	±5%
道路动态旋转摩擦系数	0~1	0.01	±0.05

4.2.1.3　交通状态信息

交通状态信息监测应符合以下要求：

a)　交通状态信息监测项目一般包括车辆瞬时速度、车流量、平均速度、时间占有率、车型等；

b)　交通状态信息监测的车辆瞬时速度、车流量、平均速度和时间占有率、车型等信息监测精度应符合 GB/T 20609 的相关技术要求。

4.2.1.4　交通事件信息

交通事件信息监测应符合以下要求：

a)　交通事件信息监测项目一般包括拥堵事件、停止事件、逆行事件、抛洒物事件、行人事件等；

b)　交通事件信息监测准确率和漏报率应符合 GB/T 28789 的相关技术要求。

4.2.2　交通安全预警信息发布单元

4.2.2.1　一般要求

交通安全预警信息发布设备的适用情形、发布形式、发布内容、状态信息用语和图形发布，应符合 GA/T 994的要求，信息发布内容应符合以下要求：

a)　同一高速公路路段出行信息采用多种方式发布时，应确保发布信息的一致性；

b)　可变信息标志应以文字、图形、图像等多种方式提供信息服务；

c)　出行服务网站应采用图形化用户界面，以文字、图形、图像等多种方式提供信息服务；

d)　广播应通过与广电部门合作，以语音方式在广播频率覆盖范围内提供信息服务；

e)　手机终端采用应用软件、小程序、微信公众号等方式，通过 4G、5G 网络，以文字、语音、图像的多种方式提供精准化、个性化信息服务；

f)　第三方导航软件应通过与第三方导航软件公司合作，以语音、文字等方式在导航软件上实时提供信息服务。

4.2.2.2　可变信息标志

可变信息标志应符合以下要求：

a)　高速公路 LED 道路交通诱导可变信息标志性能要求应符合 GA/T 484 要求；

b)　高速公路 LED 可变限速标志包括圆形和方形两种，应符合 GB/T 23826 和 GB 5768.2 要求；

c)　高速公路 LED 可变信息标志包括图形和文字两种，图形标志指示前方路段或匝道出入口的交通、路面状态，如阻塞长度、匝道开闭、道路结冰等信息，文字标志为只显示汉字和字符信息的标志，应符合 GB/T 23828 要求。

4.2.2.3　交通声光警报器

交通声光警报器应符合以下要求：

a) 交通声光警报器输出功率应大于或等于标称功率的 90%；
b) 交通声光警报器应无故障连续工作 200h；
c) 交通声光警报器检测结果应符合 GB 8108 的相关技术要求。

4.2.2.4 主动发光道路交通标志

主动发光道路交通标志应符合以下要求：
a) 材料要求、色度性能应符合 GB/T 31446 的相关技术要求；
b) 设置为闪烁显示时，闪烁频率宜选择（30±5）次/min，占空比宜选择 1:1.5；
c) 发光应均匀，在额定工作电流时整个标志范围内相同颜色主动发光单元像素之间的法向发光强度的不均匀度应不大于 10%。

4.3 站点选址

4.3.1 一般要求

a) 站点选址前应进行地址灾害调研，避开设置在地质灾害易发路段；
b) 站点选址应选择在地形开阔处，避免高大建筑物、广告牌、标志、植被的影响；

4.3.2 路面运行安全参数监测站点

路面运行安全参数监测站点选址应符合以下要求：
a) 监测设备应避开铁磁性物体及具有强电磁场的设备，如大型电机、变压器等，避免磁场影响传感器的工作信号；
b) 道路线形或道路环境不利于安全行车的地点（如长下坡、急弯等特殊路段）应设置监测点；
c) 单座桥梁（特大型、大型）、隧道至少应设置一个监测点，监测点位桩号可选取起、终点或主跨中心点；
d) 恶劣气象条件频发的路段，监测点设置间距宜不大于 5km；
e) 重要节点间距超过 20km 的普通高速公路路段，监测点设置间距宜不大于 10km。

4.3.3 交通安全预警信息发布站点

交通安全预警信息发布站点选址应符合以下要求：
a) 交通安全预警信息发布站点应同时设置相应的道路交通标志、标线和其他交通安全设施；
b) 预警设备宜设置在事故多发点或恶劣气象频发路段前 200~2000m 处；
c) 道路线形或道路环境不利于安全行车的地点（如长下坡、急弯等特殊路段）前应设置预警点；
d) 单座桥梁（特大型、大型）、隧道至少应设置一个预警点，预警点位桩号可选取桥梁起点和隧道入口前 200m 处。

4.4 施工安装

4.4.1 路面运行安全参数监测单元

路面运行安全参数监测单元安装应符合以下要求：
a) 公路交通气象监测设施的安装应按照 DB53/T 1090 的要求执行；
b) 基于光电原理的非接触式监测设备间测量光路或电信号应避免交叉或重合；
c) 非接触式路面状况传感器中心点距离路面高度应为 3.0m±0.2m；路面上的采样区应位于行车道轮迹处，应距车道边界 1m±0.25m。以单幅两车道为例，非接触式路面状况传感器的安装位置和采样区见图 1；

d) 视频监控设施距离路面高度宜为6m~12m，设置在长下坡、高边坡、急弯、避险车道、收费站等特殊路段设时，宜设置在变坡点或视野开阔的位置；
e) 交通状态信息监测设施的安装应按照DB 13/T 5193的要求执行；
f) 交通事件信息监测设施的安装应按照GB/T 28789的要求执行。

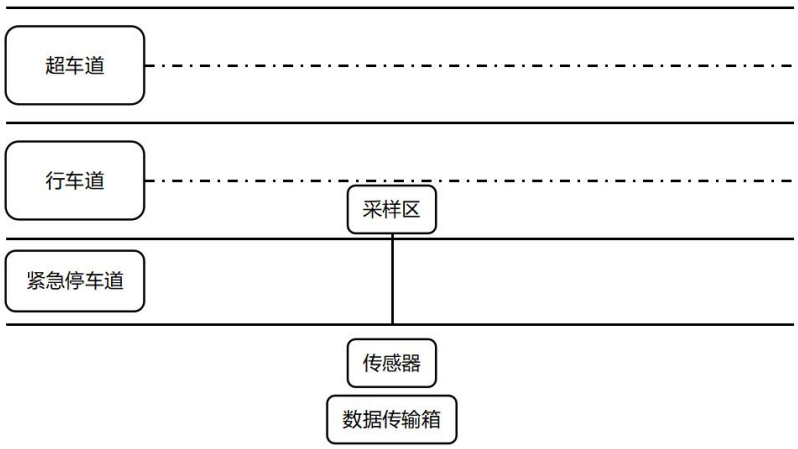

图1 路面状态传感器布设方式

4.4.2 交通安全预警信息发布单元

交通安全预警信息发布单元安装应符合以下要求：
a) 可变信息标志不应与其他交通标志相互干扰；
b) 交通安全预警信息发布设备的安装应按照JTG/T 3671的要求执行。

4.4.3 设备供电

设备供电应满足以下技术要求：
a) 电源应选择市电（AC220 V，50Hz）、太阳能、光伏、风能、蓄电池等供电方式作为供电电源。
b) 公路交通气象监测设备、路面状况监测设备、交通状态信息监测设备和交通事件信息监测设备可采用外接供电或内接供电，其他设备应采用外接供电；使用蓄电池作为内接供电方式时，布设位置应视当地的低温条件而定，可设置于机箱内、基础平台中或地下，应保证设备连续使用时长不小于7d；
c) 外接供电宜采用埋设走线的方式。

4.4.4 安全防护

设备应有配套的雷电保护设置，应符合QX/T 190、QX 30的要求。

4.5 通信传输

设备通信传输应符合以下要求：
a) 公路交通气象和路面状况监测设备的通信方式、数据传输应按照GB/T 33697的要求执行；
b) 视频监控设备的传输、交换与控制应符合GB/T 28181的相关技术要求；
c) 视频监控设备的图像信息管理应符合 GB/T 28059中的联网要求；
d) 交通状态信息监测设备的通信传输应按照JT/T 1008.2的要求执行；
e) 视频监控设备应采用光纤传输，其他监测或预警设备宜采用无线传输。

4.6 维护与校准

设备维护与校准应符合以下要求：

a) 设备应开展日常巡检维护和专业维护，建立维护档案，包括时间、站点、人员、现场照片、维护（修）内容及结果等；
b) 日常巡检维护应检查设备和站点周边环境变化，包含传感器内杂物清理、设备外观清洁、站点范围内侵入生物清理、杂草、树木等清理或修整；
c) 每年应至少进行 1 次专业维护，包含设备结构件连接和线缆接头检查、传感器工作状态和电池电压检测、基础平台和防雷设施检查等；
d) 设备异常或损坏时，应及时维护（修）、校准或更换；
e) 每月至少进行 1 次能见度和路面状况传感器校准；
f) 每半年至少进行 1 次公路交通气象信息设备传感器校准。

5 冰雪环境下高速公路交通安全预警

5.1 体系框架

基于路面运行安全参数监测站点感知高速公路的运行情况，自动查找数据库中的路面状态-抗滑性能-制动距离和横向位移的映射关系，考虑积雪分布情况及冰雪覆盖物厚度等因素综合判断道路运行风险，对高速公路冰雪路面安全进行预警，安全预警体系框架见图2。

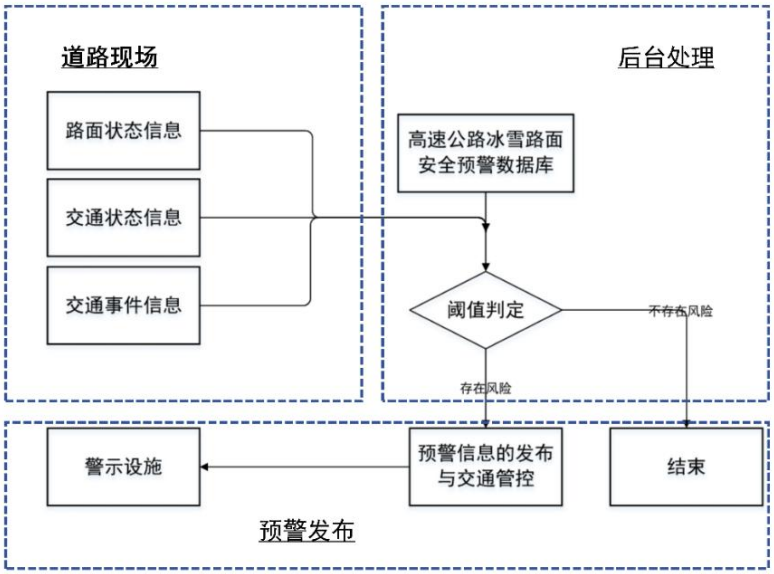

图 2 高速公路冰雪路面安全预警体系框架

5.2 指标描述及范围

5.2.1 积雪分布描述

积雪分布描述指标划分为四级，即：

a) 四级，0≤积雪分布系数＜0.25；
b) 三级，0.25≤积雪分布系数＜0.5；
c) 二级，0.5≤积雪分布系数＜0.75；
d) 一级，0.75≤积雪分布系数≤1。

5.2.2 结冰厚度描述

结冰厚度指标划分为四级，即：

a) 四级，轻微结冰，0mm≤结冰厚度＜0.2mm；

b) 三级，暗冰，0.2mm≤结冰厚度＜0.4mm；

c) 二级，结冰，0.4mm≤结冰厚度＜1.0mm；

d) 一级，冻雨或雪冰，1.0mm≤结冰厚度。

5.2.3 抗滑性能描述

抗滑性能指标划分为四级，即：

a) 四级，抗滑性能优秀，车速为 120km/h 时，0.8＜动态旋转摩擦系数范围≤1；

b) 三级，抗滑性能一般，车速为 120km/h 时，0.5＜动态旋转摩擦系数范围≤0.8；

c) 二级，抗滑性能较差，车速为 120km/h 时，0.2＜动态旋转摩擦系数范围≤0.5；

d) 一级，抗滑性能极差，车速为 120km/h 时，0＜动态旋转摩擦系数范围≤0.2。

5.3 预警等级

依据冰雪路面积雪分布、结冰厚度和抗滑性能将高速公路交通安全预警等级划分为四级，宜采用的冰雪路面环境下高速公路交通安全预警等级见表 3。

表 3 冰雪路面环境下高速公路交通安全预警等级

预警等级	预警颜色	状态描述
四级	蓝色	正常降雪，0≤积雪分布系数＜0.25，0mm≤结冰厚度＜0.2mm， 0.8＜动态旋转摩擦系数范围≤1，触发上述任一条件即启动四级安全预警
三级	黄色	0.25≤积雪分布系数＜0.5，0.2mm≤结冰厚度＜0.4mm， 0.5＜动态旋转摩擦系数范围≤0.8，触发上述任一条件即启动三级安全预警
二级	橙色	0.5≤积雪分布系数＜0.75，0.4mm≤结冰厚度＜1.0mm， 0.2＜动态旋转摩擦系数范围≤0.5，触发上述任一条件即启动二级安全预警
一级	红色	0.75≤积雪分布系数≤1，1.0mm≤结冰厚度， 0＜动态旋转摩擦系数范围≤0.2，触发上述任一条件即启动一级安全预警

5.4 冰雪高速公路安全限制措施

依据预警等级将冰雪高速公路安全限制措施划分为四级，宜采用的冰雪路面环境下高速公路限制措施见表 4。

表 4 冰雪路面环境下高速公路限制措施

预警等级	限制措施
四级	管制路段限速100km/h，通行车辆应开启危险报警闪光灯，同时保证安全车距不小于100m
三级	管制路段限速80km/h，通行车辆应开启危险报警闪光灯，同时保证车距不小于100m
二级	管制路段限速60km/h，禁止七座以上（不含七座）客车和危化品运输车辆通行，间隔放行黄牌货车。提示管制路段禁行车辆就近驶离路段或进入服务区，通行车辆应开启危险报警闪光灯，同时保证车距不小于100m
一级	管制路段禁止车辆驶入，已驶入高速公路的车辆应当开启危险报警闪光灯，以不超40km/h的速度就近驶离高速公路或进入服务区