

ICS 93.080.99

CCS R 80

团体标准

T/CITSA XX-202X

智慧高速安全风险预警预报系统

总体技术要求

Smart Highway Safety Warning and Forecasting System

General Technical Requirements

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国智能交通协会 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
4 系统总体技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 系统组成	2
4.3 功能分布	3
5 系统功能要求	3
5.1 管理平台子系统要求	3
5.2 数据监测子系统要求	4
5.3 预警预报子系统要求	4
5.4 信息发布子系统要求	7
6 系统性能要求	7
6.1 兼容性能要求	7
6.2 存储性能要求	8
6.3 服务性能要求	8
6.4 安全性能要求	8
6.5 监测性能要求	8
6.6 预警预报性能要求	9
6.7 信息发布性能要求	9
参考文献	10

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以涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河北雄安京德高速公路有限公司提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：河北雄安京德高速公路有限公司、河北交通投资集团有限公司、长安大学、交通运输部科学研究院、河北建设集团股份有限公司、石家庄市公路桥梁建设集团有限公司、中铁十六局集团第四工程有限公司。

本文件主要起草人：邱文利、王宁、王茵、付颖斌、田春林、李葆青、王一帆。

智慧高速安全风险预警预报系统总体技术要求

1 范围

本标准规范了智慧高速安全风险预警预报系统组成与功能分布,明确了管理平台、数据监测、预警预报、信息发布四大子系统的功能要求及其作用关系,从车辆、道路、环境三个方面出发规范了各具体功能的评价指标与性能指标。

本标准适用于智慧高速安全风险预警预报系统的建设和应用,指导智慧高速建立车路协同环境下的安全风险预警预报系统,着重强调在车路协同自动驾驶技术发展背景下的高速公路主动安全服务功能及其实现方式。

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 20609-2006 交通信息采集微波交通流检测器
- GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护各等级基本要求
- GB/T 24726-2009 交通信息采集视频车辆检测器
- GB/T 26771-2011 微波交通流检测器的设置
- GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器
- GB/T 29101-2012 道路交通信息服务数据服务质量规范
- GB/T 31024.1-2014 合作式智能运输系统 专用短程通信 第1部分:总体技术要求
- GB/T 31444-2015 雾天公路通行条件预警分级
- GB/T 33697-2017 公路交通气象监测设施技术要求
- GB/T 39898-2020 智能交通管理系统建设技术规范
- GB/T 34428.4-2017 高速公路监控设施通信规程 第4部分:气象检测器
- GA/T 115-2020 道路交通拥堵度评价方法
- GA/T 833-2016 机动车号牌图像自动识别技术规范
- GA/T 994-2012 道路通行状态信息发布规范
- JT/T 1008.1-2015 公路交通情况调查设备 第1部分:技术条件
- QX/T 414-2018 公路交通高影响天气预警等级
- YD/T 3978-2021 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容
- SDITS/GL 2021-01 智慧高速公路建设指南
- T/CITSA 32-2023 智慧高速公路建设总体技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧高速公路 smart expressway

基于高速公路运行特性,集成应用传感、通信、控制和绿色能源等先进技术,在高速公路沿线建设感知、通信、管理、服务相关设施,随技术发展不断自我演进,为未来交通实现更安全、快速和绿色出行体验的高速公路。

[来源:T/CITSA 32-2023, 3.1, 有修改]

3.2

智慧高速安全风险预警预报系统 safety warning and forecasting system

通过智慧高速路侧感知设备获取多源异构数据,针对气象、行车、道路等多方面状态评估安全风险并及时发布预警信息,实现智慧高速安全风险预警预报的综合管理系统。

3.3

安全预警装置 safety warning device

应实现包括阻断事件预警、拥堵事件预警、路网环境灾害事件预警、设备运行预警、综合研判预警、专题监测预警以及预警响应措施等预警内容信息上报和发布的公路安全预警装置,包括可变信息标志、可变限速标志、智慧情报板、车载单元设施等。

3.4

智慧网联信息发布设施 smart network-connected information release facilities

是指常规交通信息发布设施应进行升级改造,使其具备网联化功能,以便将交通预警、诱导指令等转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

3.5

风险预警信息 risk pre-warning information

风险预警信息是指将风险辨识的结果按照风险评估标准确定其风险类别、来源和其严重程度,进而判断是否超过预警阈值,评估预警级别的相关信息。

3.6

预警分级 pre-warning classification management

预警分级指按照智慧高速公路运行面临的风险不同程度、所需管控资源、管控能力、管控措施复杂及难易程度等因素而确定不同管控层级的风险分级管控规则。

3.7

车道级交通控制 lane traffic control

对道路交通设施及其运行状况监测,掌握高速公路各车道交通流状况,按照车道交通运行状况和特殊需求,结合路段运行情况态势分析,生成分车道的交通管控方案,通过信号系统、可变信息标志、交通广播等相应的信息发布设备进行车道交通流管理、调节和诱导。

3.8

准全天候通行 almost all-weather running

准全天候通行是指实时感知高速公路交通运行状态、车辆运行状态、交通气象状态等特征,通过态势分析及预测评估制定可提供给驾驶者短期预警、建议并实施通行引导、交通管控等措施,保障车辆雨天、雾天、冰雪等特定恶劣天气条件下的安全通行。

[来源:T/CITSA 32-2023, 3.8, 有修改]

3.9

伴随式信息服务 location based services

利用多元交通信息数据,采用多种信息发布渠道,按照用户个性化信息需求,主动通过无线通信或移动互联网向车辆车载设备提供信息资源和基础服务。

[来源:SDITS/GL 2021-01, 3.1.2, 有修改]

3.10

车用无线通信技术 vehicle to everything, V2X

车载单元与其他设备通信,包括但不限于车载单元之间通信(V2V),车载单元与路侧单元通信(V2I),车载单元与行人设备通信(V2P),车载单元与网络之间通信(V2N)。

4 系统总体技术要求

4.1 一般要求

智慧高速安全风险预警预报系统应符合如下基本要求:

- a) 应统筹智慧高速多方面的风险预警预报应用实现;
- b) 应考虑“车-路-云”协同的智能交通技术发展带来的新应用环境;
- c) 应在现有标准基础上设计系统框架,充分考虑与其他系统的兼容交互;
- d) 应满足智慧高速运管人员与驾乘人员多方面的风险信息服务需求。

4.2 系统组成

智慧高速安全风险预警预报系统应包含管理平台子系统、数据监测子系统、预警预报子系统和信息发布子系统四大模块，其中管理平台子系统作为中枢环节统筹连接、管理其余子系统。

4.3 功能分布

智慧高速安全风险预警预报系统功能分布如图1所示。

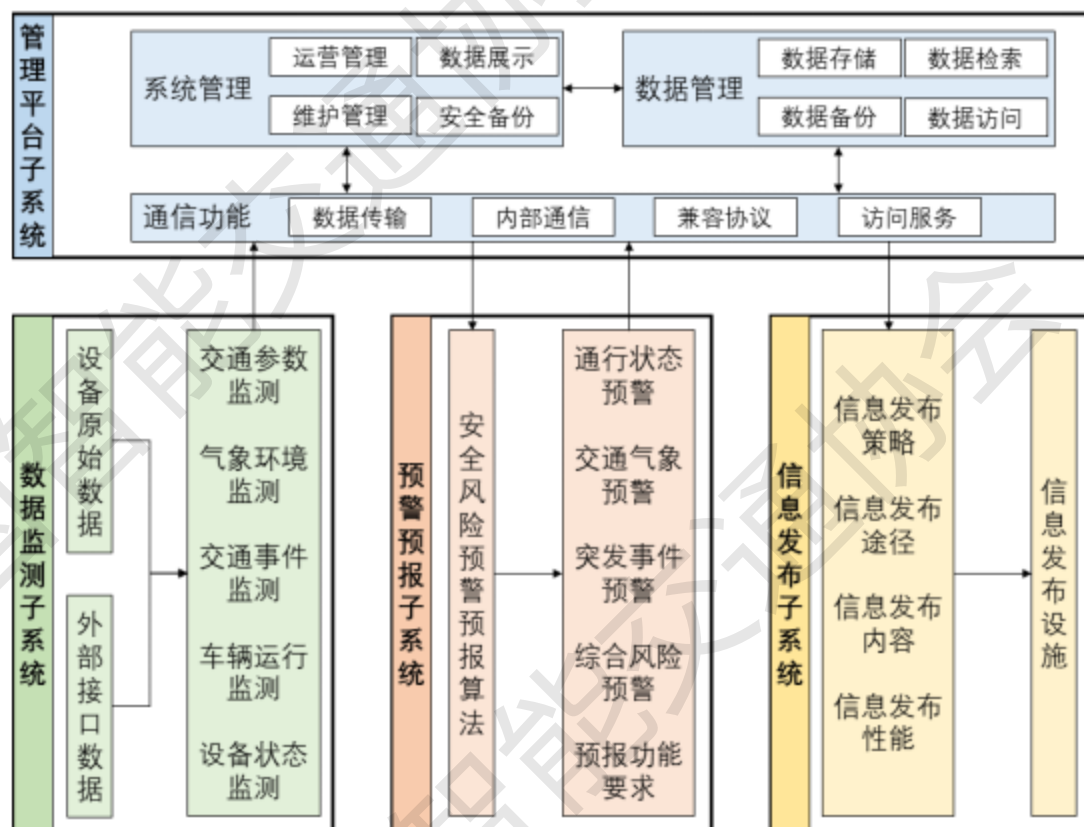


图1 智慧高速安全风险预警预报系统功能分布图

5 系统功能要求

5.1 管理平台子系统要求

5.1.1 管理平台子系统一般要求

管理平台子系统应符合如下要求：

- 集日常服务、运营管理、系统维护功能为一体；
- 预留升级空间，配合智慧高速车路协同技术体系升级；
- 有效连接与管理数据监测子系统、预警预报子系统和信息发布子系统。

5.1.2 通信功能要求

- 能够连接外部系统，满足跨系统应用服务及管理工作的数据通信需求；
- 能够与数据监测子系统持续通信，获取监测数据并转发至预警预报子系统；
- 能够接收预警预报子系统处理完成的数据，基于预警预报子系统提供的预警信息将对应数据转发至信息发布子系统；
- 宜提供系统管理人员内部通讯功能。

5.1.3 数据管理要求

- a) 能够满足通信功能自不同接口获取数据的存储需求；
- b) 支持数据上传、数据下载、数据查看、数据创建、数据删除、权限修改等操作；
- c) 支持开放的数据访问API对数据进行操作，提供数据加载、数据导出的能力，进行系统内外数据交互；
- d) 满足业务管理人员对部分关键数据的直接统计、查询、图形化展示需求。

5.1.4 系统管理要求

- a) 能够实时监控系统内不同组件的工作运行状态，支持设备故障自动上报；
- b) 能够实现主/备份系统自动、手动切换功能，提高系统运行可靠性；
- c) 满足运营维护人员对各组件设备的管理控制需求；
- d) 能够基于不同的历史统计数据及其他风险管控规则更新、改进预警预报算法，提高预警预报功能的适用性。

5.2 数据监测子系统要求

5.2.1 数据监测子系统一般要求：

数据监测子系统应符合如下要求：

- a) 能够监测智慧高速沿线交通参数、气象环境、交通事件、车辆运行的实时数据；
- b) 能够对原始图像、视频等数据初步进行处理、识别，控制数据传输量，保证数据传输效率；
- c) 及时上传相关数据至管理平台子系统；
- d) 监测数据的完整性、准确性、覆盖度应满足安全风险预警需求；
- e) 应考虑通信距离、延迟以及更新频率对相关参数做出调整。

5.2.2 监测设备要求

- a) 监测设备包括激光雷达、摄像头、毫米波雷达、红外探头、地感线圈、ETC门架等，但不局限于这些设备；
- b) 监测设备应实现要求的交通参数、气象环境、交通事件、车辆运行监测功能，并达到JT/T 1008.1-2015要求的性能水平；
- c) 监测设备应将感知到的信息按照相应规则通过车用无线通信技术及其他多种通信方式实时传送给自动驾驶车辆、人工驾驶车辆及上级管理部门。

5.2.3 原始数据监测

对监测设备采集到的原始数据应能够初步进行处理，并满足如下要求：

- a) 支持基于原始监测数据的交通目标、交通流和交通事件信息的检测识别功能；
- b) 支持车辆检测抓拍和车牌识别功能；
- c) 支持符合GA/T 833-2016规定车辆的车型、颜色、品牌和车款等车辆属性识别功能；
- d) 支持交通流信息的采集和统计功能，包括车道级车流量、车辆类型、平均车速、车头间距、车头时距、车道时间占有率、车辆排队长度等；
- e) 应能够识别采集数据的缺失、冗余、错误信息，并针对数据的缺失、冗余、错误进行相应数据清洗处理。

5.2.4 接口数据监测

对监测系统通过ETC系统、“守望者”系统等外部接口获取到的数据应能够初步进行处理，并满足如下要求：

- a) 应将外部数据转化处理为数据字典规定的单位、编码、长度、值域的格式；
- b) 应能够识别外部数据的缺失、冗余、错误信息，并针对数据的缺失、冗余、错误进行相应数据清洗处理。

5.3 预警预报子系统要求

5.3.1 预警预报子系统一般要求

预警预报子系统应符合如下要求：

- 基于多源数据融合技术，面向通行安全风险，实现智慧高速安全风险预警预报功能；
- 能够针对不同情况分别实现通行状态预警、交通气象预警及突发事件预警；
- 能够综合评估通行状态预警、交通气象预警及突发事件预警信息，实现智慧高速综合风险预警；
- 能够将相关预警信息及时有效反馈至管理平台子系统；
- 能够兼容“守望者”系统等既有高速公路预警系统预警信息接口。

5.3.2 通行状态预警

表1 通行状态等级

通行状态等级		平均行程速度		
		设计时速 120km/h	设计时速 100km/h	设计时速 80km/h
1级	通畅	≥90	≥80	≥60
2级	缓行	[70, 90)	[60, 80)	[50, 60)
3级	轻度拥堵	[50, 70)	[40, 60)	[35, 50)
4级	中度拥堵	[30, 50)	[20, 40)	[20, 35)
5级	严重拥堵	[0, 30)	[0, 30)	[0, 20)

- 通过衡量交通拥堵的程度，参考道路交通拥堵度评价方法GA/T 115-2020由畅通到严重拥堵分为5级；
- 基于对通行车辆的监测，包括行驶车速、货车占比、危险驾驶等信息给出相应的通行状态预警信息；
- 根据前方路段变化状态，包括车道变窄、车流汇入等状况提前给出通行状态变化预警信息。

5.3.3 交通气象预警

表2 交通气象环境等级

交通气象环境等级	定性描述
1级	路段、路网气象环境良好，适宜行车
2级	路段、路网气象环境较好，对行车稍有影响
3级	路段、路网气象环境一般，对行车稍有一定不利影响
4级	路段、路网气象环境较差，对行车有较大不利影响
5级	路段气象环境很差，对行车有严重不利影响

- 通过评估影响交通的相关气象环境参数，参考GB/T 31444-2015，依据不同类型天气的发展趋势、强度、持续时间、影响机理及对公路安全和通行能力可能造成的严重程度、紧迫性划定5级气象环境等级；
- 关键气象环境参数包括能见度、风速、路面状况，路边状况包括干燥、潮湿、冰雪；

表3 交通气象环境等级判断方法

能见度		≥500m	[200m, 500m)	[100m, 200m)	[50m, 100m)	<50m
路面状态	干燥	1级	2级	3级	4级	5级
	潮湿	2级	3级	4级	5级	5级
	冰雪	3级	4级	5级	5级	5级

c) 路段内具有降雨、路面高温、风、降雪、沙尘暴等其他气象环境参数，评价方法参考QX/T414—2018公路交通高影响天气预警等级进行等级划分；

d) 当关键气象环境参数、一种其他气象参数出现时，应以其中较高级别判定为交通气象环境等级；

e) 当有关键气象环境参数、两种及以上气象环境参数出现时，应当在其中最高等级判定的基础上提高一个量级。

5.3.4 突发事件预警

a) 突发事件预警包括道路施工、车道关闭、交通事故等；

b) 根据突发事件对公路交通的影响将其分为5级；

表4 突发事件等级

突发事件等级	定性描述
1级	无突发事件或突发事件不影响行车
2级	轻微事故、临时维护等一般突发事件，对行车有轻微影响
3级	因突发事件需减速慢行、注意观察谨慎通过，可能导致高速公路局部路段交通阻塞或者车辆积压、人员滞留，抢修、处置时间预计在6小时以上
4级	因突发事件可能导致高速公路交通毁坏、中断、阻塞或者大量车辆积压、人员滞留，抢修、处置时间预计在12小时以上
5级	因突发事件可能导致高速公路交通毁坏、中断、阻塞或者大量车辆积压、人员滞留，抢修、处置时间预计在24小时以上

c) 突发事件预警应针对涉及影响路段，在上游区域开展提前预警、疏导。

5.3.5 综合风险预警

a) 综合评估通行状态预警、交通气象预警及突发事件预警信息，整合各路段安全风险预警情况，开展综合风险预警；

b) 综合风险预警等级分为5级，依据通行状态等级、交通气象环境等级及突发事件等级给定，以其中较高级别判定为综合风险预警等级；

c) 当通行状态等级、交通气象环境等级、突发事件等级中有两者在2级及以上时，应当在其中最高等级判定的基础上提高一个量级，最高不超过5级；

d) 综合风险预警主要针对驾乘人员开展服务，宜结合车路协同技术实现针对具体在驶车辆的风险预警信息，实现伴随式信息预警；

e) 综合风险预警通过评估各类预警信息，给出行驶限速、注意观察等直接建议信息。

5.3.6 预报功能要求

a) 系统应接入气象局天气预报数据，实现智慧高速各路段天气状况预报，预报内容包括降雨、降雪、大风、温度、能见度等影响行车安全的因素；

b) 系统应基于智慧高速历史通行数据、节假日周期出行规律建立交通流量预测算法，结合周边实时交通数据实现短时交通流预测，为驾乘人员提供交通流量预报服务。

5.4 信息发布子系统要求

5.4.1 信息发布子系统一般要求

信息发布子系统应符合如下要求：

- a) 能够将管理平台下发的各类预警信息通过合理的发布途径，在指定的发布范围内及时发布；
- b) 能够通过安全预警装置等相关信息发布设施及时发布、更新各类预警信息，包括安全类，效率类和服务类预警信息；
- c) 能够针对不同的发布途径、发布设施、预警信息类别给出合适的信息内容，确保信息的有效传达。

5.4.2 信息发布策略

- a) 应针对当前风险预警信息涉及到的相关路段展开信息发布；
- b) 应针对当前风险预警信息开展上游区段提前预警发布；
- c) 应考虑当前风险预警的可能蔓延范围开展预防性预警；
- d) 充分考虑在关键路段、事故高发区域、特殊设施的上游区域设置预警信息发布地点；
- e) 充分考虑道路实际情况，如车辆运行的速度、影响视距的纵曲线的线形和设计特征、水平线和障碍物如树、桥梁基础、施工车辆等对视距范围的影响、附近静态指标的放置位置、数量；
- f) 充分考虑在不同时期、不同时段预警信息标识因为太阳、浓雾、雨、雪等天气等影响驾驶者对预警信息的接收状况，通过多种方式发布预警信息进行补偿。

5.4.3 信息发布途径

- a) 应通过第三方出行信息服务系统、利用4G/5G蜂窝网络，以文字、语言、图形等多种方式提供每个车道允许通过的车型、限速、车道/路肩开放等信息，主要将道路数据以及交通标牌信息提示给驾驶员；
- b) 应通过车用无线通信技术，将路侧系统感知信息共享至周边具备通信能力的车辆，同时，车辆子系统满足GB/T 31024.1-2014相关要求，可接收来自路侧系统共享的感知消息，用于对车载感知信息的补充；
- c) 车辆应能通过YD/T 3978-2021规定的交互方式，接收来自信息发布子系统的决策规划类消息及控制类消息，包括前方拥堵提醒、紧急车辆提醒、交通状态提醒、服务区信息提醒等，并依据此类信息协助自动驾驶车辆进行实时决策控制；
- d) 应结合高速公路沿线可变信息标准、服务出行网站、交通服务热线、广播、手机短信、手机应用程序/小程序、微信公众号、车辆终端等多种方式提供广播式、个性化信息服务、端到端服务。

5.4.4 信息发布内容

- a) 预警信息不宜做成水平或竖直滚动显示的形式，显示内容不超过其所能容纳的字数时，可将该条信息按语义、字段合理分割成两个部分，通过两次信息切换来显示，显示信息不受阅读顺序的影响；
- b) 信息发布包括道路交通基础设施发生的如交通路况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示，通行引导等系列信息；
- c) 应对多个类别的信息进行有效整合，确定信息紧急度及优先级，实现面向出行者不同需求的个性化交通信息推荐与引导，实现信息精准推送；
- d) 发布信息宜对交通运行状态、交通事件、不利的天气和环境（雾、烟雾、雪、雨、尘土、风）、不利的道路状况（冰、雪、溜滑路面、高水位等）的现实状况进行描述；
- e) 预警信息必须进行可靠性、有效性分析。如是否信息准确、是否与驾驶人实际使用的设施有关系、信息是否多余、信息是否重复、信息是否琐碎等。

6 系统性能要求

6.1 兼容性要求

a) 能够接入既有的智慧高速信息化管理系统, 满足与GB/T 39898-2020中规定的各类智能交通管理系统的兼容需求, 预留满足更多外部系统扩展需求的标准外部接入端口;

b) 标准外部接入端口应支持各种联网方式, 支持基于TCP/IP的HTTP/HTTPS网络协议, 支持选配 4G、5G物联网通信体系;

c) 标准外部接入端口应部署防火墙、安全加密等安全措施, 保证通信过程中数据的完整性与安全性。

6.2 存储性能要求

a) 对于原始视频、图像文件, 连续存储不少于48小时;

b) 当发生事故等异常事件时, 应截取保存事件发生前后10分钟的原始记录, 本地存储不少于30天;

c) 对于处理后的结构性数据信息, 应长期保存;

d) 应对储存的数据合理备份更新, 定期每月检查存储数据完整性, 如出现问题则利用备份数据加以恢复;

e) 数据库服务器能支持TB级大数据量存储与检索, 支持多线程高并发服务;

f) 应根据智慧高速运营需求建立数据字典, 存储数据应符合数据字典格式、长度、单位、编码及准确性要求, 不满足要求的数据应进行相应数据清洗、转码后存储。

6.3 服务性能要求

a) 应具备关键节点(部件)高可用性设计与要求;

b) 支持7×24h不间断运行;

c) 日常维护可通过主/备份系统切换实现不停机维护;

d) 在没有外部因素影响的情况下, 一般故障恢复时间不超过120分钟;

e) 可满足管理智慧高速产生的服务访问能力需求。

6.4 安全性能要求

a) 满足或参照GB/T 22239-2019第2级及以上安全要求, 通过登录规程、审计安全性相关事件和隔离资源实现安全访问控制;

b) 以用户和(或)用户组的身份规定并控制用户权限, 阻止非授权用户读取敏感信息;

c) 能创建和维护访问审计跟踪记录;

d) 通过自主完整性策略, 阻止非授权用户修改或破坏敏感信息。

6.5 监测性能要求

6.5.1 交通参数监测

a) 交通运行状态采集信息包括断面交通量、收费站交通量、地点速度、平均行程速度、中断率, 大车占比, 基于浮游车/手机信令采集的数据信息, 行程时间信息等, 数据满足GB/T 20609-2006交通信息采集微波交通流检测器、GB/T 24726-2009交通信息采集视频车辆检测器的相关要求。

b) 断面交通量、平均速检测精度 $\geq 95\%$, 时间/空间占有率、车辆类型、车辆长度等检测精度 $\geq 90\%$, 应每隔2min以内上传一次数据, 置信度应大于95%, 时效性小于1s;

c) 交通参数监测设备宜参照GB/T 26771-2011, 在交通流量大、事故发生率高的重要路段, 以及互通式立体交叉、枢纽、服务区和停车区等关键节点加密布设。

6.5.2 气象环境监测

a) 高速公路气象环境信息包括公路沿线监测数据(能见度、温湿度、风速、路面状况等)、气象、国土等部门/第三方气象信息服务平台共享气象数据等, 数据格式参照GB/T 34428.4-2017;

b) 气象监测设施应能充分监测高速公路的典型气象特征, 沿线应设置能见度监测、路面积水结冰监测设施, 跨江、河、海的大桥、特大桥宜增设风向、风速监测设施;

c) 公路沿线气象监测信息准确率不低于90%, 每10min内系统更新一次数据, 气象监测应符合GB/T 33697-2017公路交通气象监测设施技术要求的相关规定, 监测周期不大于30s。

6.5.3 交通事件监测

- a) 检测内容参照GB/T 28789-2012, 包括交通事件检测信息、交通拥堵、异常停车、违法变道、路面污染、抛洒物、视频监控车辆异常信息等;
- b) 易发生重大突发事件、复杂路段、特殊气象频发路段应设置具备交通事件识别功能的监测设施, 可采用毫米波雷达、高清视频等设备;
- c) 能够自动进行事件检测并输出检测结论, 交通事件检测信息准确率不低于90%, 漏报率 $\leq 5\%$ 。当系统服务于车路协同与自动驾驶时, 事件检测宜定位至单个车道, 检测时延 $< 1s$;
- d) 具备报警信息提示功能, 报警时间不大于8s; 辅助驾驶安全预警信息准确率应不小于99%, 丢包率小于0.1%, 时效性小于100ms;
- e) 交通参与者感知监测信息服务中, 多目标的识别时延小于200ms, 目标定位横向误差小于0.2m, 纵向误差小于0.8m, 速度误差小于0.3m/s, 数据更新周期不大于100ms。

6.5.4 车辆运行监测

- a) 车辆运行监测的信息包括车辆信息、实时定位信息、运行状态信息、行驶轨迹信息等, 两客一危、公路巡检车辆、清扫车辆, 应实现连续的行驶轨迹监测;
- b) 宜在服务区出入口、区间测速路段上下游、拥堵事故多发路段设置车牌识别设备, 在枢纽互通之间设置ETC门架设备;
- c) 车辆身份信息、实时定位信息、运行状态信息、轨迹信息等数据上传时间间隔宜小于5s。车辆车牌识别准确率宜不低于90%。

6.6 预警预报性能要求

- a) 应支持多种数据类型的离线分析, 包括结构化、非结构化数据;
- b) 应支持计算任务进度与状态的实时上报;
- c) 应支持多种程序语言的分析功能开发接口;
- d) 应有能力对强时效性数据在时间窗口内完成处理;
- e) 预警预报算法应能够根基历史数据及相关预警预报规则进行适应性调整、改进。

6.7 信息发布性能要求

- a) 信息服务质量水平应达到GB/T 29101-2012《道路交通信息服务数据服务质量规范》相关规定的四级服务质量, 保证其覆盖范围;
- b) 应针对未来一段时间, 预警持续的时间和发展趋势预测性描述, 辅助出行者决策, 针对不同预警不同的时效性、区域性及时更新预警信息;
- c) 当恢复正常交通运行状态时, 应发布预警消散信息;
- d) 信息发布设施包括但不限于可变信息标志、交通应急广播、交通信号控制设施、多功能杆体、通信基站、车载终端等相关设施, 应满足各类信息发布设备数据连通, 共同管控;
- e) 信息发布设施设置位置应满足各路段不同类别预警信息的发布需求;
- f) 信息发布设施应满足GA/T 994-2012《道路通行状态信息发布规范》, 能够直接、间接通过语音、文字、图像等形式清晰表达信息含义, 文字和图像大小、颜色、亮度、反差、清晰度等应满足驾乘人员正常行驶目视需求。

参 考 文 献

- [1] GA/T 1760-2020 道路交通事故多发点段安全预警系统通用技术条件
- [2] GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式
- [3] QX/T 414-2018 公路交通高影响天气预警等级
- [4] DB13/T 2202-2015 高速公路智能管理与服务系统技术规范
- [5] DB13/T 3020-2018 京津冀高速公路智能管理与服务系统技术规范
- [6] DB13/T 5018-2019 高速公路视频监控联网技术要求与测试方法
- [7] DB13/T 5261-2020 高速公路交通安全设施再利用技术要求
- [8] DB13/T 5407-2021 高速公路事故易发段交通安全设施设置技术要求
- [9] DB33/T 747-2009 高速公路联网运行收费、监控、通信系统技术要求
- [10] DB33/T 704-2013 高速公路交通安全设施设计规范
- [11] DB33/T 2047-2017 高速公路视频监控系统联网技术要求
- [12] DB61/T 487-2010 高速公路自动气象观测系统设置规范
- [13] T/ITS 0194-2022 智慧高速公路路网运行监测与预测预警系统技术规范
- [14] 交通运输部令2011年第9号 交通运输突发事件应急管理规定
- [15] 交通部2012年第3号公告 高速公路监控技术要求
- [16] 交通部2012年第3号公告 高速公路通信技术要求
- [17] 交通部2012年第3号公告 公路网运行监测与服务暂行技术要求
- [18] 交公路发[2012]747号 关于印发《公路交通气象观测站网建设暂行技术要求》的通知
- [19] 公路工程适应自动驾驶附属设施总体技术规范（意见征求意见稿）

中国智能交通协会团体标准
《智慧高速安全风险预警预报系统总体技术要求》
编制说明
(征求意见稿)

标准编制组

2024 年 1 月

目 录

一、工作简况	1
二、编制原则	5
三、标准内容的起草	6
四、主要试验验证结果及分析	9
五、标准水平分析	9
六、采标情况	12
七、与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系	13
八、重大分歧意见的处理过程和依据	13
九、标准性质的建议	13
十、贯彻标准的要求和建议	13
十一、废止、替代现行有关标准的建议	14
十二、其他应予以说明的事项	15

一、工作简况

1. 任务来源

《智慧高速安全风险预警预报系统总体技术要求》标准源于中国智能交通协会下达的2023年度团体标准制修订计划。该标准编制工作由河北雄安京德高速公路有限公司、河北交通投资集团有限公司、长安大学、交通运输部科学研究院、河北建设集团股份有限公司、石家庄市公路桥梁建设集团有限公司、中铁十六局集团第四工程有限公司共同参与编制。

2. 起草单位情况

(1) 本标准起草单位

本标准起草单位包括河北雄安京德高速公路有限公司、河北交通投资集团有限公司、长安大学、交通运输部科学研究院、河北建设集团股份有限公司、石家庄市公路桥梁建设集团有限公司、中铁十六局集团第四工程有限公司。

(2) 标准起草单位工作情况

在本标准编制任务中，河北雄安京德高速公路有限公司、河北交通投资集团有限公司总体负责标准制定工作，对标准整体框架的搭建提出整体思路，并基于智慧高速实际建设情况对标准的主要研究内容与研究范围进行总体指导和建议，组织形成标准征求意见稿、送审稿等各个版本的标准文本、编制说明，收集整理标准制定各阶段的意见建议。

长安大学主要负责具体组织和参与标准草案、征求意见稿、送审稿等

各个版本的标准文本、编制说明、意见汇总处理表等材料的编制和整理，以及组织初期研讨、各方资源的协调、研究范围的把控等，从系统功能要求、系统性能要求等方面提出标准制定意见建议。

交通运输部科学研究院负责在标准起草过程中提出专业性的指导和建议，包括术语、内容、定义等标准内容的准确性和相关标准的规范性引用。

河北建设集团股份有限公司、石家庄市公路桥梁建设集团有限公司、中铁十六局集团第四工程有限公司主要负责从标准实施与实际工程相结合的角度提出标准制定意见建议。

3. 主要起草人及其所做的工作

本标准的主要起草人及其所做工作简要介绍如表1所示：

表1 主要起草人及其主要工作

姓名	单位	任务分工
邱文利	河北雄安京德高速公路有限公司	对标准整体框架的搭建提出整体思路，并对标准的主要研究内容与研究范围进行总体指导和建议。
	河北交通投资集团有限公司	总体框架、总体内容和全面把握。
王宁	长安大学	组织、实施本标准的起草与修改工作，包括制定初期的研讨、各方资源的协调、研究范围的把控等。
王茵	长安大学	负责起草过程中，标准术语、逻辑、内容等的界定与修改，各方面意见的收集汇总等。
付颖斌	长安大学	参与术语、逻辑、内容等的界定与修改，并对标准中核心参数的确定提供建议。
田春林	交通运输部科学研究院	负责标准起草过程中，术语、内容、定义等准确性和专业性的指导和建议。
李葆青	交通运输部科学研究院	参与标准起草过程中，术语、内容、定义等准确性和

		专业性的指导和建议。
	河北建设集团股份有限公司	前期调研分析，标准草案修改意见。
	石家庄市公路桥梁建设集团有限公司	前期调研分析，标准草案修改意见。
	中铁十六局集团第四工程有限公司	前期调研分析，标准草案修改意见。
王一帆	长安大学	材料搜集与分析，标准起草，各方意见汇总及修改。

4. 主要工作过程

标准修订项目组通过多次会议研讨、邮件交流、独立和集中修改等方式，共同编制了《智慧高速安全风险预警预报系统总体技术要求》标准。

标准编制组开展的各个阶段主要工作如下：

立项阶段：2022年4月到2023年6月，编制准备阶段，经过对智慧高速安全风险预警预报系统应用场景、智慧高速建设运营发展现状等标准立项背景的调研分析，主要起草人之间多次研讨、征集意见，形成标准初稿草案，经过协会专家函审并按照专家意见初步修改草案，通过立项。

起草阶段：2023年6月到2023年7月，草案讨论并修改完善阶段，形成征求意见稿。该阶段标准编制组进行了多次会议研讨，会议情况如下：

- 1) 2023年6月5日，由河北雄安京德高速公路有限公司主持召开线上研讨会议，与会人员就智慧高速建设情况与智慧高速安全风险预警预报系统功能需求、本标准的规范对象、适用范围、标准撰写思路等进行交流与探讨，进一步完善。

- 2) 2023年6月13日,由河北雄安京德高速公路有限公司主持召开网络会议,与会专家对标准初步内容、安全风险分级思路、对 GB/T 27967-2011以及QX/T 414-2018等交通气象领域已有标准如何衔接、后续工作计划等问题进行讨论。
- 3) 2023年6月19日,由河北雄安京德高速公路有限公司主持召开网络会议,编制组全体人员为标准整体内容进行逐条讨论,会议过程中,对大部分内容都达成一致,并主要针对如何与正在制定、报批过程中的相关标准相衔接展开讨论,并对草案内容进一步聚焦主题提出了相关改进要求,待进一步确定和完善。
- 4) 2023年7月6日,编制组专家通过网络会议对X月X日研讨会上存在遗留的问题逐一进行研讨,对信息发布子系统功能、性能要求分类混杂的情况提出修改方案并达成一致;对管理平台子系统性能要求的部分具体条款,调研业界其他标准中类似要求、讨论清楚必要性并予以进一步规范。
- 5) 2023年7月17日,编制组专家通过网络会议对预警预报算法部分具体条款内容、标准各项要求对应的硬件性能指标、标准后续的推进计划等进行研讨达成一致。
- 6) 2023年7月25日,由河北雄安京德高速公路有限公司主持召开网络会议,编制组全体专家对标准最新草案整体内容再次进行逐条研讨,对大部分内容都达成一致结论,同意对标准主要内容进一步

聚焦修改后，正式推动标准进入网上征求意见阶段。

征求意见阶段：本标准在2023年8月到2024年1月形成正式的征求意见稿，并面向行业开展征求意见。

二、编制原则

本标准按照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》给出的规则进行起草，在编制过程中遵循了系统性、实用性、安全性、先进性和可扩展性的原则。

（1）系统性原则：标准编制从系统的整体结构与功能分布角度出发，从全局的系统性视角给出合理的标准编制范围，同时体现了系统各组成部分的交互作用机理，体现了以智慧高速安全风险预警预报系统整体目标为准绳的系统性原则。

（2）实用性原则：标准编制充分考虑了与既有智慧高速建设体系及相关标准衔接，合理设置具体功能、性能要求，有助于推动标准落地实施，体现了其满足智慧高速现实迫切需求的实用性原则。

（3）安全性原则：标准编制一方面从功能目的角度出发，通过核心的预警预报功能要求助力提高智慧高速的本质安全水平；另一方面对系统自身的设备安全、信息安全做出了相应要求，从两方面体现了安全性原则。

（4）先进性原则：标准编制中充分利用先进技术，探索及时、准确的信息发布方式和多样化的信息服务内容，满足车路协同、自动驾驶技术

发展应用前景下智慧高速建设运营的需求，体现了先进性原则。

(5) 可扩展原则：标准编制考虑了与外部系统接口的兼容性与扩展性，同时构建起了整体的系统功能逻辑框架，可较为便捷地在各子系统中扩展相应功能、性能要求，体现了其可扩展原则。

三、标准内容的起草

1. 主要技术内容的确定和依据

(1) 系统功能要求的确定

通过对《公路交通高影响天气预警等级》（QX/T 414-2018）、《公路网运行监测与服务暂行技术要求》（交通部2012年第3号公告）、《雾天高速公路交通安全控制条件》（GB/T 3144-2015）、《道路交通拥堵度评价方法》（GA/T 115-2020）等标准及文献的调研分析，对智慧高速安全风险预警预报系统面临的功能需求进行分析，对智慧高速建设情况展开实地调研，确定了本标准中系统功能要求部分的主要内容。

对智慧高速安全风险预警预报系统面临的功能需求分析与标准相关要求的对应关系如表2所示：

表2 智慧高速安全风险预警预报系统功能需求分析

功能分类	功能要求	功能需求
管理平台	通信功能要求	系统内部数据通信
		跨系统数据通信
		数据处理、分发
		管理人员通信
	数据管理要求	数据上传、数据下载、数据查看、数据创建、数据删除、权限修改等操作
		API 外部数据访问

	系统管理要求	数据查询统计、图形化展示
		系统内组件运行状态监控
		系统可靠性备份
		远程管理控制
		系统可扩展、可更新
数据监测	监测设备要求	多样化监测方式
		能够监测交通参数、气象环境、交通事件、车辆运行等多源信息
		监测数据实时上传、分发
	数据监测要求	图像数据识别
		持续交通流信息统计
		异常数据识别处理
	接口数据要求	获取外部系统数据
		数据标准化转换
预警预报	通行状态预警要求	交通通行状态分级评价
		通行状态信息预警
	交通气象预警要求	交通气象状态分级评价
		气象状态信息预警
	突发事件预警要求	交通突发事件分级评价
		突发事件预警疏导
	综合风险预警要求	综合风险分级评价
		结合车路协同技术实现伴随式信息预警
信息发布	信息预报功能要求	气象预报
		车流量预报
	信息发布策略	针对具体相关区域发布信息
		考虑特殊关键路段、事故高发区着重进行预警提示
		考虑道路实际情况设置信息发布设施
		通过多种方式发布信息避免气象、时间等环境影响
	信息发布途径	第三方网络平台发布信息
		车路协同无线通信
		可变电子标志
		广播等传统无线通信
	信息发布内容	有效排布、显示文字信息
		发布交通路况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示、通行引导等系列信息
		有效整合信息、按优先级发布

(2) 系统性能要求的确定

系统性能要求主要是对系统实现功能要求过程中的具体硬件、软件、

服务性能指标做出要求，主要内容的确定参考了如表3所示的标准及参考文献、对智慧高速公路建设现场的访谈调研等。

表3 系统性能要求相关标准研究分析

标准名称	主要参考内容
车路协同系统智能路侧一体化协同控制设备技术要求和测试方法	为本标准的上位指导标准，规范了设备架构与实体关系、应用服务功能、基础功能、管理域、安全域、接口、性能、电气和环境适应性、测试方法等。
公路交通高影响天气预警等级（QX/T 414-2018）	该标准规定了公路交通高影响天气的预警等级和划分指标，适用于公路交通高影响天气的监测、预报、预警和应急处置工作。该标准在天气预警等级方面指导了本标准实行预警时的分级方式。
高速公路可变信息标志信息的显示和管理（JT-T 607-2019）	该标准规定了高速公路可变信息标志信息的分类、编码方法、显示内容、控制、管理标准等。
计算机信息系统安全保护等级划分准则（GB 15798-1999）	该标准规定了计算机系统安全保护能力等级，适用计算机信息系统安全保护技术能力等级的划分，计算机信息系统安全保护能力随着安全保护等级的增高，逐渐增强。本标准参考引用了其自主访问控制、身份鉴别、数据完整性等要求。
道路交通事故现场安全防护规范 第1部分：高速公路（GA/T 1044.1-2012）	该标准规定了高速公路交通事故现场的警戒区、预警区的划定以及警示、防护设施的设置，适用于高速公路交通事故现场安全防护。本标准参考其对预警预报范围走出规定，并进一步针对高速公路突发事件发生后，针对其他道路参与者发布的相应的预警信息做出相关规定。
道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志（GB 5768.8-2018）	该标准规定了道路交通标志的分类、颜色、形状、字符、尺寸、图像等基本要求。该标准主要涉及静态固定信息的发布，本标准进一步对动态可变的伴随式预警信息的发布做出相关规定。

道路交通拥堵度评价方法（GAT 115-2020）	该标准描述交通运行状态或道路交通拥堵的标准，本标准进一步针对高速公路的预警预报特点，在拥堵或事故发生地点的上游及时发布，并依据不同预警级别发布交通管控措施，为出行者提供了可靠的预警预报，路况动态信息。
---------------------------	--

四、主要试验验证结果及分析、相关技术经济影响论证

当前标准中的主要内容以文献调研、实地调研为主来确定，本标准主要规定了规范智慧高速安全风险预警预报系统组成与功能分布，明确管理平台、数据监测、预警预报、信息发布四大子系统的功能及作用关系。适用于智慧高速安全风险预警预报系统的建设和应用。

从社会经济价值角度出发，制定智慧高速安全风险预警预报系统总体技术要求，可以规范预警发布流程、细化预警分类、丰富信息发布手段、合理发布粒度、划分预警范围，以驾驶员为中心，提供安全高效的高速公路预警预报服务。有利于日常交通管理与控制。依据不同交通流运行状态、交通事件、天气状况引起的道路拥堵和道路安全问题，对当前路段和下一路段的驾驶员做出有效预警，并根据预警制定可行的管理和控制方案，有利于高速公路的高效运营。有利于提供安全高效的出行服务，改善出行体验。高速公路的交通预警预报，可以从时间和空间上为驾驶员提供决策信息，向即将出行或正在出行的用户提供出行引导和服务，为用户合理规避拥堵或事故发生地段，从而可减小出行延误，提高用户出行的满意度。

本标准编制完成后，拟于2024年对河北京德高速建设单位、管理运营单位进行宣贯并开展试点验证，通过实践检验进一步完善修正标准条款。

同步在线上、线下平台宣传标准，推动本标准的实施推广。本标准发布实施后，将结合智慧高速公路建设“十四五”规划进行推广应用，推动提高智慧高速本质安全水平。

五、标准水平分析

1. 既有标准分析

随着大数据与新一代通信技术在公路运输领域的扩展与应用，高速公路预警预报的应用范围和受益对象愈加广泛，向更广泛的用户发布天气、路况等信息已成为可能。国内与国外关于高速公路安全预警预报的研究与实际应用场景存在一定区别，亟需立足于我国交通运输业发展的实际情况与自动驾驶车路协同技术的发展前景具体开展：

(1) 现有的高速公路安全预警预报标准，大部分是从天气角度考虑制定的，包括能见度监测及浓雾预警预报、雾天高速公路交通安全控制、公路交通高影响天气预警等级等，对大雾、大雪等异常天气下的高速公路预警预报提出了规范。需进一步面向通行安全和效率，结合气象信息与路况信息，研究可直接服务于驾驶者或自动驾驶系统的预警预报发布标准，减少预警信息的复杂程度，为智慧高速出行提供直接决策支持。

(2) 高速公路具有道路相对封闭、大型车辆占比高、行驶速度快、交通拥挤或交通事故一旦发生会迅速蔓延的特点。现有的预警预报体系，其交通信息采集处理和发布尚停留在基于现实数据统计的信息发布阶段，尚未实现多源路网信息的转换融合，缺乏对未来交通状态发展态势的预判

和指导，其应用的时效性和范围有限。必须进一步研究更精细化的预警预报规范，满足自动驾驶信息需求。

(3) 现有的高速公路安全预警预报标准主要涉及静态信息，对于动态的预警预报信息发布还不规范，难以根据不同的交通拥堵原因为出行者提供交通诱导服务，也难以针对不同出行阶段的用户提供精准预警预报。此外，预警类型划分、预警对象、预警范围、建议对策、发布流程等预警细节仍需深入研究。

(4) 我国高速路网信息化建设时间较短，交通信息发布的手段相对单一。由于高速公路上行车速度快，驾驶员必须要及时甚至提前获取下一路段的交通预警信息，以便提前做出是否更换行车路线的决策以避免拥堵。同时，当前预警信息的发布频度、地点、手段等标准规范不能较好的适应智慧高速车路协同的特点，针对高速公路的特点，完善预警预报信息的相关标准规范需求迫切。

(5) 国内外关于突发交通事故的研究尚大多局限于对交通流状态的影响，且多集中于节点和路段交通的整体诱导。对于如何利用智能化的车路协同手段，针对事故后方的车队或车辆进行个性化引导，降低事故影响方面的研究较少。

2. 本标准技术优势

既有标准对智慧高速安全风险预警预报提供了一定的参考和指导意义，本标准对国内外相关标准及文献进行了调研分析，并进一步结合我国

智慧高速建设实际情况与管理运营需求,利用先进技术与理念填补上述空白与不足,具备一定的先进性。

(1) 考虑多源异构的数据监测采集流程,基于多源数据融合技术,面向通行安全和效率,规范了综合考虑通行状态、交通气象、突发事件与维护管理的综合安全风险预警预报系统。

(2) 规范了不同类型、不同级别的预警预报内容、发布方式、发布流程、发布粒度等要求,通过综合风险预警的精准信息发布服务减少预警信息的复杂程度,为驾驶员与自动驾驶汽车提供直接决策支持。

(3) 考虑了在车路协同技术、车道级交通控制技术、自动驾驶技术新条件下,考虑车载终端(OBU)可以直接接收预警预报信息的情况。规范了高时效、高动态性的伴随式出行服务预警的发布方法、发布距离、数据更新频率等。

(4) 考虑了智慧高速安全风险预警预报服务的重要特征,规范了智慧高速安全风险预警预报系统的整体可靠性要求与各子系统的服务可用性要求,协助提高智慧高速出行体系本质安全水平。

六、采标情况

本标准不涉及采用国际标准或国外先进标准制修订等情况。

七、与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系

本标准内容对国家强制标准《计算机信息系统安全保护等级划分准则》（GB 15798-1999）中的自主访问控制、身份鉴别、数据完整性等要求有所参考和引用。

八、重大分歧意见的处理过程和依据

无。

九、标准性质的建议

《标准化法》规定“国家支持在重要行业、战略性新兴产业、关键共性技术等领域利用自主创新技术制定团体标准、企业标准。”本标准及产品标准，主要规定了智慧高速安全风险预警预报系统组成与功能分布，明确了管理平台、数据监测、预警预报、信息发布四大子系统的功能要求及其作用关系，适用于指导智慧高速安全风险预警预报系统平台的建设，不属于《标准化法》中强制性标准的范围，建议为智能交通领域推荐性团体标准。

十、贯彻标准的意见和建议

安全风险预警预报是智慧高速运营管理的重要工作，安全风险预警预报规范是对高速公路智慧化运营服务和安全预警预报标准化相关要求的深化。本标准依据智慧高速安全风险预警预报技术要求、法律法规及标准

规范，充分借鉴和吸收高速公路安全管理与服务相关标准、智慧高速车路协同下预警预报需求经验，融合公路交通高影响气象预警、交通事件检测及交通运行状态监测预警等相关要求，结合智慧高速公路安全生产实践编制而成。

本标准主要规定了智慧高速安全风险预警预报系统组成与功能分布，明确了管理平台、数据监测、预警预报、信息发布四大子系统的功能要求及其作用关系，用于规范和指导智慧高速公路建立高精度的安全风险预警预报系统，强调在车路协同自动驾驶技术发展的背景下规范高速公路主动安全服务功能，实现道路通行风险自辨自控，防止和减少交通事故，保障出行安全和通行效率。

建议相关单位能够积极主动的学习标准和相关资料、结合实际业务需求组织学习研究标准，贯彻实施标准。标准实施后，建议标准编制组组织标准宣贯，并开展智慧高速安全风险预警预报能力测评。在行业内部甚至对外的有关信息上公开宣传标准及测评工作，提高智慧高速本质安全水平。

十一、废止、替代现行有关标准的建议

本标准为新立项制定的标准，不影响现行有关标准。

十二、其他应予以说明的事项

无。