

ICS 93.080.99

CCS R 80

团体标准

T/CITSA 54-2025

智慧高速公路交通运行安全风险 预警预报系统总体技术要求

Smart Expressway Traffic Operation Safety Risk Warning and
Forecasting System General Technical Requirements

2025-01-16 发布

2025-02-10 实施

中国智能交通协会 发布

目 次

前言 11

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 系统总体架构 2

 4.1 系统组成 2

 4.2 系统设计要求 3

 4.3 系统功能架构 3

5 系统功能要求 3

 5.1 风险监测功能要求 3

 5.2 预警预报功能要求 4

 5.3 信息发布功能要求 5

 5.4 管理平台功能要求 6

6 系统性能要求 7

 6.1 风险监测性能要求 7

 6.2 预警预报性能要求 8

 6.3 信息发布性能要求 8

 6.4 管理平台性能要求 9

 6.5 兼容性能要求 9

 6.6 服务性能要求 9

 6.7 安全性能要求 9

 6.8 存储性能要求 9

附录 A（资料性） 10

参考文献 12

前 言

本文件按照《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则GB/T1.1》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、李葆青、付颖斌、田春林、王一帆、曾奕衡、张锐。

智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统总体技术要求

1 范围

本标准规定了智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统的总体架构、功能要求和性能要求等。
本标准适用于车路云一体化环境下智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统的设计、建设，有利于规范车路云一体化技术发展背景下高速公路主动安全服务的功能。

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 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
GB/T 24726 交通信息采集视频交通流检测器
GB/T 28789 视频交通事件检测器
GB/T 29101 道路交通信息服务数据服务质量规范
GB/T 31024.1 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 雾天公路通行条件预警分级
GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求
GB/T 34428.4 高速公路监控设施通信规程 第4部分：气象检测器
GB/T 39898 智能交通管理系统建设技术规范
GA/T 115 道路交通拥堵度评价方法
GA/T 833 机动车号牌图像自动识别技术规范
GA/T 994 道路交通信息发布规范
GA/T 1760 道路交通事故多发点段安全预警系统通用技术条件
JT/T 1008.1 公路交通情况调查设备 第1部分：技术条件
JT/T 1008.2 公路交通情况调查设备 第2部分：通信协议
JT/T 1418 交通运输网络安全监测预警系统技术规范
QX/T 414 公路交通高影响天气预警等级
YD/T 3978 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容
SDITS/GL 智慧高速公路建设指南
T/CITSA 32 智慧高速公路建设总体技术要求
T/ITS 0181 智慧高速公路 云控平台 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（智慧高速） 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、高效和绿色出行体验的高速公路。

[来源:T/CITSA 32, 3.1, 有修改]

3.2

智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统 smart expressway traffic operation safety risk warning and forecasting system

基于交通流、路况、气象等多源异构数据，动态评估交通运行安全风险并及时发布预警、管理信息的综合管理系统。

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、智慧情报板等。

3.4

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

具备网联化功能的交通信息发布设施，以便将交通运行安全预警、诱导指令等转换成自动驾驶汽车或车载智能终端可接收并识别的信息。

3.5

风险预警信息 risk 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来源、风险类别（通行状态、气象环境、突发事件和综合风险）、风险等级和严重程度，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 warning classification management

预警分级应以风险潜在的破坏或危害程度作为预警分级的标准。

3.7

车道级交通控制 lane traffic control

监测道路交通设施及其运行状况，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, 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无线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, 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)。

[来源:YD/T 3978, 3.2, 有修改]

4 系统总体架构

4.1 系统组成

智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统应具备风险监测、预警预报、信息发布和管理的服务功能，结合功能要求应包含风险监测子系统、预警预报子系统、信息发布子系统和管理平台子系统四大模块，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。

4.2 系统设计要求

智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统应满足以下基本要求：

- 4.2.1 应采用模块化的设计方法，每个模块负责相应功能，便于维护和拓展；
- 4.2.2 应统筹智慧高速多方面的风险预警预报应用实现；
- 4.2.3 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；
- 4.2.4 应具备智慧高速运管人员与驾乘人员多方面的风险信息服务功能；
- 4.2.5 应具备完善安全机制，包括数据加密、访问控制、身份认证等，应保护系统免受恶意攻击和数据泄露；
- 4.2.6 应具备良好的可维护性，包括清晰的代码结构、规范的文档和注释等，考虑与其他系统的兼容交互，便于开发人员对系统进行维护和升级；
- 4.2.7 风险监测子系统应感知、监测智慧高速沿线的实时数据，为管理平台子系统提供数据基础；管理平台子系统为预警预报子系统提供传输的数据，同时预警预报子系统对数据进行计算、综合处理后将不同预警等级信息传输至管理平台子系统；管理平台子系统基于通信功能将预警预报信息整合后传输到信息发布子系统，并通过信息发布设施发布信息。

4.3 系统功能架构

智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统功能架构如图1所示。

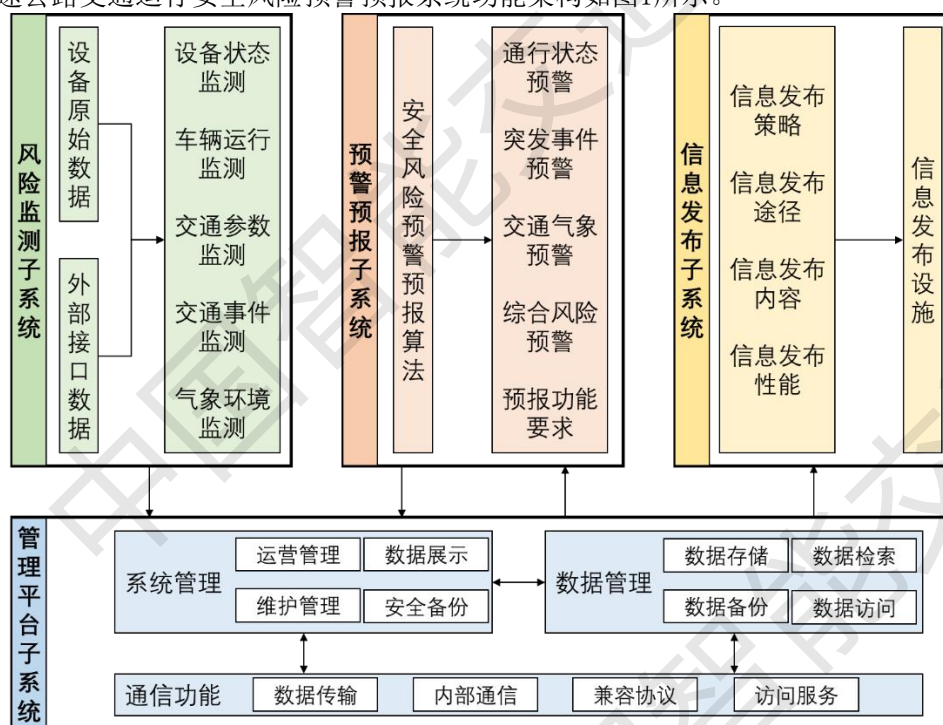


图1 智慧高速公路交通运行安全风险预警预报系统功能架构图

5 系统功能要求

5.1 风险监测功能要求

5.1.1 一般要求

风险监测子系统应满足以下要求：

- a) 可监测智慧高速沿线交通参数、气象环境、交通事件、车辆运行以及设备状态的实时数据；
- b) 具备对原始图像和视频数据的初步处理能力，以优化数据传输效率；
- c) 可上传相关数据至管理平台子系统；
- d) 系统应支持数据展示和报告功能，以便于管理人员实时掌握高速公路的风险状况；
- e) 应根据通信距离、延迟和更新频率，动态调整相关参数。

5.1.2 监测设备要求

- a) 监测设备可包括但不限于激光雷达、毫米波雷达、红外摄像机、高清摄像机、地感线圈、ETC 门架、气象监测设备、路面监测设备等；
- b) 监测设备应具备要求的交通参数、气象环境、交通事件和车辆运行状态的监测功能；
- c) 监测设备感知到的信息可按照相应规则通过 V2X 及其他多种通信方式实时、准确地传送给自动驾驶车辆、人工驾驶车辆及上级管理部门。

5.1.3 原始数据监测

应对监测设备采集到的原始数据进行初步处理，并满足以下要求：

- a) 应具备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) 应具备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；
- c) 应具备车辆检测抓拍和车牌识别功能；
- d) 应符合《机动车号牌图像自动识别技术规范 GA/T 833》标准，具备识别车辆的车型、颜色、品牌和车款等属性的功能；
- e) 应能够识别采集数据中的缺失、冗余和错误信息，并进行相应的数据清洗处理。

5.1.4 接口数据监测

监测系统可从外部接口获取到数据，并进行初步处理，满足以下要求：

- a) 应将外部数据转换为符合数据字典规定的单位、编码、长度、值域的格式；
- b) 应识别外部数据中的缺失、冗余和错误信息，并进行相应的数据清洗处理。

5.1.5 风险实时监测

- a) 应具备智慧高速多维风险监测的功能，包括道路状况、交通流量、车辆状态、驾驶行为、天气状况等；
- b) 应具备通行状态、气象环境、突发事件和风险监测等数据的分析和建模功能，以准确识别不同类型的风险；
- c) 应实时显示高速公路风险数据的联网延迟、联网通断状态；
- d) 应具备查询和导出高速公路实时监测报警数据的功能。

5.2 预警预报功能要求

5.2.1 一般要求

预警预报子系统应满足以下要求：

- a) 应基于多源数据融合技术，具备面向通行安全风险的智慧高速交通运行安全风险预警预报功能；
- b) 应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；
- c) 应具备综合评估通行状态、交通气象及突发事件预警信息的能力，提供智慧高速的综合风险预警功能；
- d) 应能够及时将相关预警信息反馈至管理平台子系统；
- e) 应兼容现有高速公路预警系统的预警信息接口。

5.2.2 通行状态预警

- a) 应具备衡量交通拥堵程度的功能，参考《道路交通拥堵度评价方法 GA/T 115》标准，将交通状况从畅通到严重拥堵分为四个等级，且不同通行状态等级在不同限速值下的平均行程速度存在差异，平均行程速度与通行状态等级的对应关系见附录 A 中表 A.1；
- b) 应基于对通行车辆的监测信息，包括行驶车速、货车占比和危险驾驶行为，提供相应的通行状态预警信息；
- c) 应根据前方路段的变化状态（如车道变窄、车流汇入等）提前提供通行状态变化的预警信息；
- d) 平均行程速度参照《道路交通拥堵度评价方法 GA/T 115》标准编写。

5.2.3 交通气象预警

- a) 应具备评估影响交通的气象环境参数的能力，参考《雾天公路通行条件预警分级 GB/T 31444》标准，根据不同类型天气的发展趋势、强度、持续时间、影响机制，以及对公路安全和通行能力可能造成的严重程度和紧迫性，划分为五级气象环境等级。各指标与交通气象环境等级的对应关系见附录 A 中表 A.2；
- b) 关键气象环境参数包括能见度、风速、路面状况，路面状况包括干燥、潮湿、冰雪，各指标与交通气象环境等级判断方法见附录 A 中表 A.3；
- c) 路段内出现降雨、高温、大风、降雪、沙尘暴等其他气象环境参数时，应参考《公路交通高影响天气预警等级 QX/T414》标准进行等级划分；
- d) 当关键气象环境参数、一种其他气象参数出现时，应以其中较高级别划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，应在其中最高等级划定的基础上提高一个等级。

5.2.4 突发事件预警

- a) 突发事件包括自然灾害、交通事故等；
- b) 根据突发事件对公路交通造成的破坏或危害程度将其分为 5 级，各指标与突发事件等级的对应关系见附录 A 中表 A.4；
- c) 突发事件预警应针对涉及影响路段，应参考《道路交通事故多发点段安全预警系统通用技术条件 GA/T 1760》标准，在上游区域的 200~2000m 处开展提前预警、疏导。

5.2.5 综合风险预警

- a) 应对通行状态、交通气象及突发事件信息进行综合评估，整合各路段的交通运行安全风险信息，开展综合风险等级评估；
- b) 综合风险评估等级分为 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中较高级别划定为综合风险评估等级；
- 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划定的基础上提高一个等级，最高不超过 5 级；
- d) 应根据综合风险等级评估结果，研判并推演风险等级变化趋势，明确风险演化类型，发出预警信息；
- e) 综合风险预警针对驾乘人员开展服务时，应结合车路云一体化技术对具体在驶车辆进行伴随式信息预警；
- f) 通过评估各类预警信息，综合风险预警应给出行驶限速、注意观察等直接建议信息。

5.2.6 预报功能要求

- a) 系统应接入气象局天气预报数据，预报智慧高速各路段天气状况，预报内容包括降雨、降雪、能见度、大风、高温等影响行车安全的因素；
- b) 系统应基于路网数据、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。

5.3 信息发布功能要求

5.3.1 一般要求

信息发布子系统应满足以下要求：

- a) 应通过合理的发布途径，在指定范围内及时发布管理平台下发的各类预警预报信息；
- b) 应通过安全预警装置和其他相关信息发布设施及时发布和更新安全类、效率类及服务类的预警信息；
- c) 应根据不同的发布途径、发布设施和预警信息类别，提供合适的信息内容，以便信息传达更为有效。

5.3.2 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) 应考虑在关键路段、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) 应考虑道路实际情况，如车辆运行的速度、影响视距的平纵线性和设计特征、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) 应考虑在不同时期、不同时段预警信息标识因为高温、浓雾、雨、雪等天气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；
- g) 应根据各路段不同类别预警信息的发布需求，布设信息发布设施。

5.3.3 信息发布形式

- a) 应根据《道路交通信息发布规范 GA/T 994》标准，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、图形等多种方式将道路数据以及交通标牌信息提示给驾驶员；并根据不同的事件类型和预警分析、研判结果，将预警信息分解推送至权属责任单位、事件影响范围内涉及单位，市县相关部门和属地政府；
- 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，车辆子系统应具备《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 31024.1》标准的相关功能；
- c) 车辆可通过《基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容 YD/T 3978》标准规定的交互方式，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，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识、服务出行网站、交通服务热线、广播、手机短信、手机应用软件/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。

5.3.4 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，显示内容超过其所能容纳的字数时，可将该条信息按语意、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布的如交通路况、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) 应整合多个类别的信息，确定信息的紧急度和优先级，并根据出行者的不同需求提供个性化的交通信息推荐与引导，精准推送相关信息；
- d) 发布信息应对交通运行状态、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、湿滑路面、高水位等）的现实状况进行描述；
- e) 当交通运行状态恢复正常时，应发布预警解除信息。

5.4 管理平台功能要求

5.4.1 一般要求

管理平台子系统应满足以下要求：

- a) 集日常服务、运营管理、系统维护功能为一体；

- b) 应支持标准化的数据格式、通信协议和接口，便于配合智慧高速车路云一体化技术体系升级，集成新的技术或服务；
- c) 应建立管理平台子系统与风险监测子系统、预警预报子系统和信息发布子系统的连接；
- d) 应采用模块化的设计，便于智慧高速车路云一体化技术体系集成新的模块。

5.4.2 通信功能要求

- a) 应具备连接外部系统的能力，支持跨系统的应用服务和管理工作的数据通信功能；
- b) 应与风险监测子系统保持持续通信，可获取监测数据并转发至预警预报子系统；
- c) 应接收来自预警预报子系统处理完成的数据，并根据其提供的预警信息将相关数据转发至信息发布子系统；
- d) 应为系统管理人员提供内部通信功能；
- e) 应具备保护通信数据传输安全的功能，采用加密技术和其他安全机制，确保数据在传输过程中不被未经授权的用户访问或篡改。

5.4.3 数据管理要求

- a) 应具备自不同接口获取数据存储需求的通信功能；
- b) 应支持数据上传、处理、下载、查看、创建、删除以及权限修改等操作功能；
- c) 开放的数据访问 API 应支持数据加载和导出功能，实现系统内外的数据交互；
- d) 应具有数据统计、查询和图形化展示功能。

5.4.4 系统管理要求

- a) 应能够实时监控系统内不同组件的运行状态，并具备设备故障自动上报功能；
- b) 应支持主/备份系统的自动和手动切换功能；
- c) 运营维护人员应能够管理和控制各组件设备；
- d) 应能够根据不同的历史统计数据及其他风险管控规则，更新和改进预警预报算法，保障预警预报功能的有效性。

6 系统性能要求

6.1 风险监测性能要求

6.1.1 交通参数监测

- a) 交通运行状态采集信息包括断面交通量、区间速度、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，行程时间信息等表明路网通畅性的相关数据，数据符合《交通信息采集微波交通流检测器 GB/T 20609》、《交通信息采集视频交通流检测器 GB/T 24726》标准的相关要求；
- b) 断面交通量、平均速度检测精度 $\geq 95\%$ ，时间/空间占有率、车辆类型、车辆长度等检测精度 $\geq 90\%$ ，应按照《公路交通情况调查设备 第2部分：通信协议 JT/T 1008.2》标准，每隔5min上传一次数据；
- c) 交通参数监测设备应在交通流量大、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；
- d) 交通数据采集内容及精度，应达到《公路交通情况调查设备 第1部分：技术条件 JT/T 1008.1》标准要求的性能水平。

6.1.2 气象环境监测

- a) 高速公路气象环境信息数据格式参照《高速公路监控设施通信规程 第4部分：气象检测器 GB/T 34428.4》标准；
- b) 气象监测设施可充分监测高速公路沿线的典型气象特征，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、风速监测设施等，以采集完整气象数据；

- 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《公路交通气象监测设施技术要求 GB/T 33697》标准的相关规定，监测周期不大于 30s。

6.1.3 交通事件监测

- a) 检测内容参照《视频交通事件检测器 GB/T 28789》标准，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，以监测完整交通事件数据；
- b) 易发生重特大突发事件、复杂路段、特殊气象频发路段，如长下坡、高填方、深路堑、地质灾害路段、桥梁、隧道路段应加密布设具备交通事件识别功能的监测设施，应采用毫米波雷达、高清视频等设备；
- c) 应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 $\leq 5\%$ 。当系统服务于车路云一体化时，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。

6.1.4 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) 应在服务区出入口、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应小于 5s。车辆车牌识别准确率应不低于 90%。

6.1.5 风险监测

- a) 监测系统应涵盖高速公路的各个方面，包括交通参数监测、气象环境监测、交通事件监测等，全面评估风险；
- b) 风险监测误报率应不低于 95%；
- c) 风险监测评估算法和模型应基于可靠的数据集和经过验证的方法，以保证评估结果的准确性，综合风险等级识别准确率应不低于 90%；
- d) 综合风险评估结果上传时间间隔应小于 5s，时效性高；
- e) 监测系统应适应不同高速公路场景和交通风险状况，灵活调整监测范围和精度。

6.2 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、半结构化和非结构化数据；
- 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) 可对强时效性数据在时间窗口内完成处理；
- e) 预警预报算法可根据历史数据及相关预警预报规则进行适应性调整、改进。

6.3 信息发布性能要求

- a) 信息服务质量水平应达到《道路交通信息服务数据服务质量规范 GB/T 29101》标准相关规定的四级服务质量；
- 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) 预警信息应进行可靠性、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；
- d) 各类信息发布设备可数据连通，共同管控。

6.4 管理平台性能要求

- a) 应支持各个子系统数据传输稳定可靠, 无数据丢失;
- b) 应按照《交通运输网络安全监测预警系统技术规范 JT/T 1418》标准, 管理平台子系统和其余子系统间进行数据提取、保存、关联、编辑、检索等操作的响应时间低于 5s;
- c) 管理平台子系统应具备良好的用户交互性能, 便于管理人员查看和操作数据;
- d) 应采用校验技术或密码技术保证重要数据在各子系统间传输的完整性, 包括但不限于重要视频数据、重要文本数据等;
- e) 数据在各子系统间传输时需经过授权, 并保留相应记录, 以便审计跟踪;
- f) 机密数据的传输应进行加密或用数字签名。

6.5 兼容性能要求

- a) 系统应能够接入现有的智慧高速公路信息化管理系统, 并与《智能交通管理系统建设技术规范 GB/T 39898》标准中规定的各类智能交通管理系统兼容。此外, 应预留标准外部接入端口, 以满足未来系统扩展的需求;
- 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配置防火墙和安全加密等安全措施, 以确保数据传输过程中的完整性和安全性。

6.6 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) 日常维护应通过主/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, 故障恢复期系统停止运行;
- e) 应达到管理智慧高速产生的服务访问能力的要求。参照《交通运输网络安全监测预警系统技术规范 JT/T 1418》标准, 系统应具备每分钟百万条以上数据的分析能力; 提交事务平均响应时间不超过 1.5s; 用户查询响应时间不高于 5s。

6.7 安全性能要求

- a) 参照《信息安全技术网络安全等级保护基本要求 GB/T 22239》标准中第 2 级及以上安全要求, 应通过登录规程、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) 可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。

6.8 存储性能要求

- a) 系统应能够按照《智慧高速公路 云控平台 总体技术要求 T/ITS 0181》标准的相关规定, 对视频、图像、雷达数据等道路运行状态原始数据的在线存储时间应不少于 31 天。
- b) 当发生事故等异常事件时, 应截取保存事件发生前后 30 分钟的原始记录, 并确保本地存储不少于 30 天;
- c) 处理后的结构化数据, 如历史交通事故数据、交通流量数据等, 应长期保存, 以支持后续的数据分析和查询;
- 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) 数据库服务器应支持 TB 级大数据量存储与检索, 并能够处理多线程高并发服务请求;
- f) 应根据智慧高速运管需求建立数据字典, 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, 不符合要求的数据应进行相应数据清洗、转码后存储。

附录 A (资料性)

表A.1 给出了不同限速值下，平均行程速度与通行状态等级的对应关系。

表 A.1 通行状态等级

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

表A.2 给出了不同指标与交通气象环境等级的对应关系。

表 A.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

表A.3给出了不同指标与交通气象环境等级判断方法。

表 A.3 交通气象环境等级判断方法

能见度		$\geq 500\text{m}$	[200m, 500m)	[100m, 200m)	[50m, 100m)	$< 50\text{m}$
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

表A.4给出了不同指标与突发事件等级的对应关系。

表 A.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

参 考 文 献

- [1] GA/T 115-2020 道路交通拥堵度评价方法
 - [2] GA/T 833-2016 机动车号牌图像自动识别技术规范
 - [3] GA/T 994-2017 道路交通信息发布规范
 - [4] 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
 - [5] GB/T 20609-2023 交通信息采集微波交通流检测器
 - [6] GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
 - [7] GB/T 24726-2021 交通信息采集视频交通流检测器
 - [8] GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器
 - [9] GB/T 29101-2012 道路交通信息服务数据服务质量规范
 - [10] 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
 - [11] GB/T 31444-2015 雾天公路通行条件预警分级
 - [12] GB/T 33697-2017 公路交通气象监测设施技术要求
 - [13] GB/T 39898-2021 智能交通管理系统建设技术规范
 - [14] 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
 - [15] JT/T 1008.1-2015 公路交通情况调查设备 第1部分：技术条件
 - [16] JT/T 1008.2-2015 公路交通情况调查设备 第2部分：通信协议
 - [17] JT/T 1418-2022 交通运输网络安全监测预警系统技术规范
 - [18] QX/T 414-2018 公路交通高影响天气预警等级
 - [19] YD/T 3978-2021 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容
 - [20] SDITS/GL 2021-01 智慧高速公路建设指南
 - [21] T/CITSA 32-2023 智慧高速公路建设总体技术要求
 - [22] T/ITS 0181-2022 智慧高速公路云控平台总体技术要求
-