

ICS 93.080.99

CCS R 80

# 团体标准

T/ITS XXXX-202X

## 智慧高速公路 路网监测与预测预警系统技术规范

Technical specification for intelligent expressway network monitoring and prediction  
And early warning system

(征求意见稿)

本草案完成日期：2022 年 6 月

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。

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

# 目 次

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 前 言 .....           | II  |
| 引 言 .....           | III |
| 1 范围 .....          | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....     | 1   |
| 3 术语、定义和缩略语 .....   | 1   |
| 4 总体框架 .....        | 2   |
| 5 路网监测与预测预警系统 ..... | 4   |
| 6 数据中心 .....        | 7   |
| 7 接口要求 .....        | 7   |
| 参考文献 .....          | 9   |

中国智能交通产业联盟

## 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。

本文件由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：青岛海信网络科技股份有限公司、青岛市交通运输局、湖南湘江智能科技创新中心有限公司、中国移动上海产业研究院、高新兴科技集团股份有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、北京万集科技股份有限公司、北京市交通信息中心、同济大学、电信科学技术研究院有限公司、南京慧尔视智能科技有限公司、中兴通讯股份有限公司、长沙智能驾驶研究院、上海长江智能数据技术有限公司。

本文件主要起草人：孙代耀、宋艳红、高鹏、杨静、敖婷、曾少旭、张卓筠、周浩、刘建峰、杜豫川、杨天、陈俊德、白平在、刘亚、李宁波。

## 引 言

高速公路的发展带来了路网的发达及公众出行的快捷,但随之而来频发的交通事故以及造成的拥堵问题给交通管理者、道路运营方带来新的困扰。因此,要充分利用科技和信息化手段,充分发挥路网监测的作用,对车、路、环境的智能感知,自动发现异常及风险,保障路网安全、畅通,更好地满足公众的出行需求。

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

# 智慧高速公路 路网监测与预测预警系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了路网监测与预测预警系统总体框架、系统的功能要求和一般要求、数据中心、接口要求等内容。

本文件适用于指导公路运营管理部门有关智慧高速路网监测与预测预警系统的设计与实施。

## 2 规范性引用文件

下列本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 34428.4-2017 高速公路监测设施通信规程 第4部分：气象检测器

GB/T 33697.5-2017 公路交通气象监测设施技术要求 第5.1部分：监测项目

GB/T 27962.3-2011 气象灾害预警信号图标 第3部分：级别颜色

JT/T 1037.5-2021 公路桥梁结构监测技术规范 第5部分：基本规定

JT/T 1037.8-2016 公路桥梁结构安全监测系统技术规范 第8部分：数据分析与安全预警及评估

JT/G H12.5-2015 公路隧道养护技术规范 第5部分：机电设施

JT/G H12.6-2015 公路隧道养护技术规范 第6部分：其他工程设施

JT/G H12.7-2015 公路隧道养护技术规范 第7部分：安全管理

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**智慧高速公路 intelligent expressway**

智慧高速公路以多维状态感知、多源信息融合等手段对高速公路运行状态进行智能感知为基础，为运营方提供智慧化的监测、应急、养护、运维、决策能力，为交通管理方提供智慧化交通管控能力，为公众提供智能化安全、高效、绿色的出行体验，具备数字化、网联化、智能化等特征的高速公路。

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RSU：路侧单元（Roadside Unit）

MEC：多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing）

GIS：地理信息科学的缩写（Geographic Information Science）

#### 4 总体框架

总体框架见图1，总体框架分为感知层、网络层、数据层、应用层、展示层五大部分：



图1 框架图

a) 感知层

感知层主要作用是对人员、车辆、交通流量、道路、环境、设备设施的感知，包括车辆、基础设施监测、环境监测、流量监测、收费站监测、路网异常监测等。

b) 网络层

网络层主要是描述数据采集所选用的网络传输模式，包括通信网、互联网、物联网以及传输的标准协议，为通信互通提供保障。

c) 数据层

依托于数据中心，建立资源池、算法仓，将全网业务数据进行分析治理，为路网监测与预测预警系统的业务应用开展提供基础。

d) 应用层



在数据层的基础上，通过数据处理和存储，结合保障路网监测安全畅通的应用场景，将数据汇聚在路网监测与预测预警系统上。

依据路网监测与预测预警系统需求建立基础设施监测、交通运行监测、气象环境监测、异常自动检测、预警预测等方面业务体系，从而保障路网运行安全畅通。

e) 展示层

面向运营管理及决策（管理工作台、大屏展示等）和面向公众服务（话务中心、网站、微信、微博、情报板等），对运营管理单位、公众出行、交警等外部单位用户提供电脑端、移动端多种方式办公，随时随地移动办公。

中国智能交通产业联盟

## 5 路网监测与预测预警系统

### 5.1 系统功能

#### 5.1.1 设备设施监测

对设施设备实时监测，设备正常运行、设施的完好是保障路网安全的重要环节，系统的地图上标记设施设备的位置信息，并能查看设施设备基本信息。设备设施监测有如下3种：

- a) 桥梁监测：桥梁外部环境监测和主线路网监测一致即交通运行监测，结构监测如下3点：
  - 1) 应遵循JT/T 1037-2021《公路桥梁结构监测技术规范》标准，针对大跨度桥梁、特殊结构类型桥梁、交通流量巨大的桥梁、技术状况评定为三类及以下的高速公路桥梁，应当重点实施桥梁结构安全监测。
  - 2) 桥梁结构安全监测应包含对桥梁环境、荷载作用、桥梁结构响应等重点信息的实时监测、数据分析与安全评估。宜采用商用地基增强系统的高精度定位技术、物联传感、无线传输等技术实现结构安全监测的数据感知、采集与传输。
  - 3) 桥梁结构安全监测方案应从全生命周期运维管养的角度出发，综合考虑各阶段的监测需求、结构自身变化及环境因素，结合具体桥梁特点和所在场地条件，合理设置监测内容及关键测点，并预留系统新建及改造升级条件。
- b) 隧道监测：隧道外部环境监测包括自然灾害、危化品泄露、污染物浓度超标、交通事故、交通拥堵、火灾、一氧化碳、能见度等。
- c) 设备监测：掌握路网原有机电设备和智能化感知设备状态、性能、指标，卡口、摄像机、气象检测器、车辆检测器、雾区诱导控制箱、RSU、MEC、雷达等设备；隧道内设备故障监测包括照明、通风、通讯等机电设备损坏等。掌握设备的状态，设备状态有正常、故障、停用、维修中、拆除。

#### 5.1.2 交通运行监测

交通运行监测用于对高速公路道路交通运行情况监测，监测对象主要包括：高速公路沿线监控外场、高速公路隧道、特大桥梁、避险车道的交通运行情况；监测主要包括路况信息（阻断、拥堵、缓慢），事故信息（交通事故、机动车超速、机动车违章变道、机动车逆行，机动车违停、机动车占用应急车道、行人上高速），路面信息（路面塌陷、路面抛洒物、道路施工）。

**注：**高速公路道路交通运行情况的监测对象见参考文献《高速公路监控技术要求》

#### 5.1.3 气象环境监测

系统通过对接路侧安装的气象检测器、互联网气象数据、气象局等数据源，可以实时监测气象信息，实时掌握路网当前气象。

监测按照GB/T 33697-2017《公路交通气象监测设施技术要求》第5.1部分的监测项目要求。

#### 5.1.4 异常自动监测

通过多种渠道获取到的实时监测到异常信息，监测设备设施异常、监测交通运行异常、监测环境异常等，例如通过接收巡查人员、服务商、设备检测、电话接报等渠道自动监测路网异常信息，系统应支持立即进行做出反应，系统提供文字提醒、声音提醒、GIS地图图标提醒等。

#### 5.1.5 预测预警

系统应该具备气象预测和恶劣天气做出预警的能力，通过接入气象部门数据实现预警；系统应该具备交通流量未来时刻预测、桥梁和隧道健康状况异常预警。预测通过图表等方式展示，预警系统应支持立即进行做出反应，系统提供文字提醒、声音提醒、GIS地图图标提醒等。预警内容有以下5种：

a) 气象预测预警，预测到未来时刻恶劣天气或者恶劣天气做出预警。气象灾害类型和级别参考GB/T 27962-2011《气象灾害预警信号图标》第3部分的预警类型、内容、颜色。

b) 交通流量预测短期流量和规律预测，对路网流量进行预测，便于公众出行规划和防范拥堵。

交通流量短期预测，以历史和实时交通信息作为数据输入，输出未来道路运行状态的可能发展态势。预测短期路段的预计行驶速度，预计拥堵状态等。

交通流量规律预测，分析常规及重大节假日，基于历史交通信息、历史交通事件及其他第三方数据，分析历年常规及重大节假日交通状况、出行状况及人员出行偏好等行为，针对交通流量集中的重点路段、重点时段以及重要节点来进行交通特征研判及预判分析。

c) 桥梁健康监测预警，对接外部桥梁健康监测系统，桥梁本身结构健康状态主要监测挠度、位移、应力、裂缝、车辆荷载等，当有异常时及时预警。具体根据JT/T 1037-2016《公路桥梁结构安全监测系统技术规范》标准等相关标准规范和桥梁破坏的主要成因，对该成因作用条件下变化最为明显的监测指标设定容许值

d) 隧道健康监测预警，隧道本身结构健康状态主要监测围岩内部位移、裂纹等，当有异常时及时预警。具体根据JT/GH12-2015《公路隧道养护技术规范》等相关标准规范要求，设定每个指标的容许值。

e) 设备故障预警，实时监测设备状态，设备发生故障时能及时检测并预警。

#### 5.2 性能要求

性能要求如下：

- a) 支持系统 7×24h 不间断运行。
- b) 在没有外部因素影响的情况下，系统平均故障修复时间（MTTR）不应大于0.5h。故障恢复时间不超过 2h。

### 5.3 可靠性要求

可靠性要求如下：

- a) 在运行过程中的操作错误、非法数据不应引起系统异常退出或程序损坏。
- b) 不应存在因数据破坏、缺损的重大缺陷导致软件无法运行、崩溃、中断。
- c) 应对重要数据进行校验。
- d) 应对错误准确提示。
- e) 在对重要数据进行修改、删除时，应有警告及确认提示。
- f) 应对相关数据输入进行有效性检查，并对非法数据输入有明确的提示。
- g) 应能对数据进行备份与恢复操作。

### 5.4 运维要求

运维要求如下：

- a) 针对大量需要配置的对象(如：设备)，应该设计如何让实施人员简化操作。如：针对配置数量较多，需要提供方案减少配置操作，需要提供配置模板，支持批量导入增加配置、导入更新配置。
- b) 重要配置信息建议采用数据库存储方式，版本更新时配置信息本地留存，重新配置。
- c) 能够通过系统查看最新软件版本。新版本升级后要保障原有功能无影响。
- d) 系统功能升级过程，不影响系统运行，业务不中断。
- e) 系统升级失败时，应确保关键数据不丢失，并提供相关预案，使系统业务快速恢复。

### 5.5 安全要求

安全要求如下：

- a) 满足GB/T 17859-1999《计算机信息系统安全等级划分准则》第3级及以上安全要求。
- b) 数据库中关键数据加密存储，用户密码加密存储。

- c) 严格权限访问控制，用户在经过身份认证后，只能访问其权限范围内的数据，只能进行其权限范围内的操作。
- d) 提供运行日志管理及安全审计功能，可追踪系统的历史使用情况。
- e) 应部署备份系统，主系统出现问题能自动切换到备份系统。

## 6 数据中心

数据中心的输出和接入信息如下：

- a) 系统应该具备为数据中心提供数据服务接口的能力，输出的信息主要有：
  - 1) 设备设施监测的数据信息。
  - 2) 系统分析的交通流量信息（实时路况）的位置及详细其他信息。
  - 3) 系统分析和确认后的事件信息、系统分析的预警预测信息。
  - 4) 其他数据中心所需要的数据。
- b) 系统可以从数据中心接入所需数据，接入的信息主要有：
  - 1) 接入外部单位提供的事件、管制、道路状况、气象数据等信息。
  - 2) 接入其他系统的业务数据信息。
  - 3) 其他系统所需要的数据。

## 7 接口要求

### 7.1 外场设备接入

外场设备接入要求如下：

- a) 数据接入方式：平台数据接入、设备sdk接入、统一网关接入，第三方消息中间件接入等。
- b) 数据接入稳定性：包括网络链接或设备本身问题，如出现连接异常，需要有对应的处理机制。
- c) 数据接入标准：同种设备，不同提供厂商，可能会出现接入协议不同现象，需要注意不同协议的转码。
- d) 数据接入应用：应创建统一设备接入系统，对内部或外部业务系统提供发布数据接口服务。

### 7.2 其他平台

其他平台要求有如下 2 点：

- a) 对外部平台提供的数据接口：
  - 1) 访问凭证：应使用访问凭证机制，接口调用时，宜对token进行验证。

- 2) 架构风格：接口开发的架构风格包括：GraphQL, RESTful, SOAP, RPC等，宜使用RESTful。
  - 3) 数据请求方式：明确数据调用方式包括：post, get, put等，宜使用post。
  - 4) 返回数据类型：明确数据返回类型包括：json, xml等，宜使用json。
  - 5) 返回数据格式：统一数据的返回格式，宜包括状态码（code），异常或成功的信息提示（message），数据（data）等。
  - 6) 接口调用限流：需要考虑到提供接口服务的系统，所能承载的调用频率，宜做规定时间内调用频次限制，以防多次调用造成系统压力过大。
  - 7) 记录接口请求日志：系统应记录接口访问日志。
  - 8) 敏感数据脱敏：在接口调用过程中，可能会涉及到订单号等敏感数据，这类数据通常需要脱敏处理。
  - 9) 客户端IP白名单：白名单是指将接口的访问权限对部分IP进行开放。可以避免其他ip进行访问攻击。
- b) 调用其他平台提供的接口：
- 1) 结果返回时长：需要根据实际业务要求，考虑调用接口数据返回时间过长的处理机制，页面是否需要长时间等待返回结果。
  - 2) 容错机制：如调用接口返回错误码，或返回结果与规定不符，需做异常处理。

参考文献

- [1] 高速公路监控技术要求[M]. 人民交通出版社, 2012
- 

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟



中国智能交通产业联盟  
标准

智慧高速公路 路网监测与预测预警系统技术

T/ITS XXXX-202X

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org>.cn

202X 年 X 月第一版 202X 年 X 月第 X 次印刷