

ICS 93.080.99

CCS R 80

团 体 标 准

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

Technical specification for smart expressway road network operation monitoring forecasting and early warning system

2022-12-05 发布

2022-12-05 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	1
4 总体框架	2
5 系统功能要求	3
5.1 设备设施监测	3
5.2 气象环境监测	3
5.3 交通运行监测	3
5.4 异常自动检测	4
5.5 预测预警	4
6 技术要求	4
6.1 性能要求	4
6.2 可靠性要求	5
6.3 运维要求	5
6.4 安全要求	6
6.5 接口要求	7
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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）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、青岛交发高速公路发展集团有限公司、湖南湘江智能科技创新中心有限公司、交通运输部公路科学研究院、中国移动通信集团有限公司、青岛市交通运输局、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、南京国通智能交通科技有限公司、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、苏州未来智能交通产业研究院、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、浩鲸云计算科技股份有限公司。

本文件主要起草人员：孙代耀、宋艳红、史陈鹏、王伟民、焦伟赟、杨静、蒋鑫、高鹏、曾少旭、张云、张卓筠、周浩、刘建峰、杜豫川、杨天、钱公斌、陈俊德、陈晓、季心怡、瞿仕波、李宁波、梁健、高学超。

智慧高速公路 路网运行监测与预测预警系统技术规范

1 范围

本文件规定了路网运行监测与预测预警系统总体框架、系统功能要求、技术要求等内容。

本文件适用于指导公路运营管理部门有关智慧高速路网运行监测与预测预警系统路网运行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

GB/T 22240-2020 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南 第6部分：确定安全保护等级

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 smart expressway

智慧高速公路是以多维状态感知、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。

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

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

OBU：车载单元（On board Unit）

RSU：路侧单元（Roadside Unit）

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：

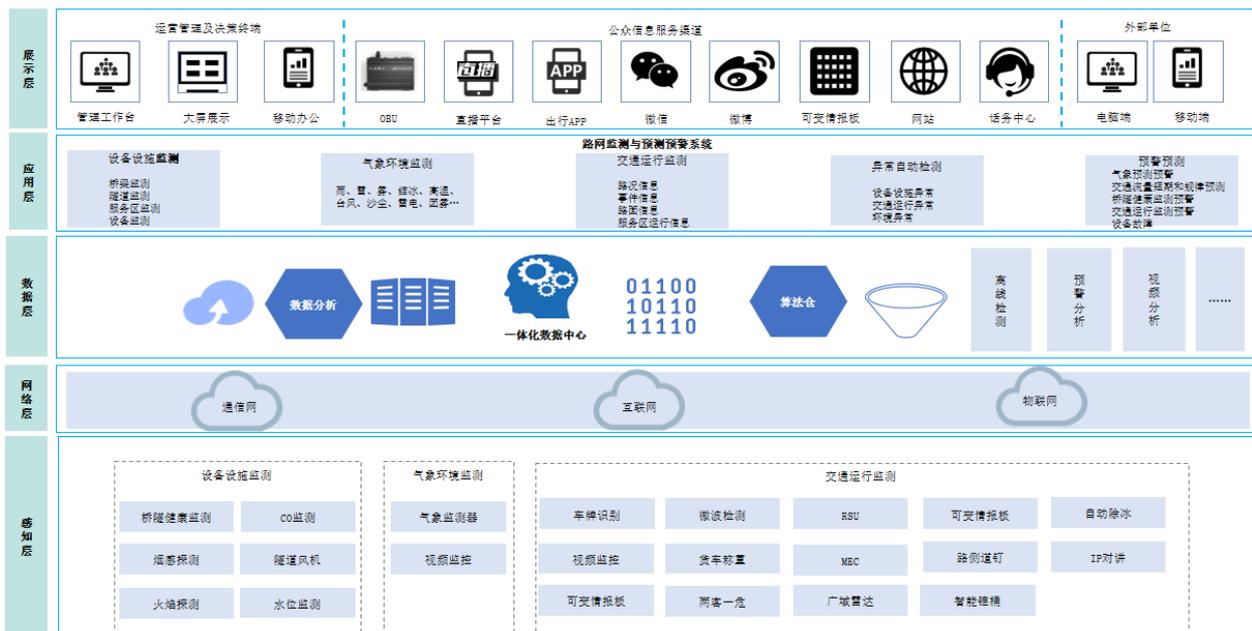


图1 框架图

a) 感知层

感知层主要作用是对设备设施、气象环境、交通运行的感知。

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

将不同的数据源汇聚到一体化数据中心，建立算法仓，将全网业务数据进行分析治理，为路网运行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，将数据汇聚在路网运行监测与预测预警系统上。

依据路网运行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、客户端app（两微一端）情报板等），对运营管理机构、公众出行、交警等外部单位用户提供电脑端、移动端多种办公方式。

5 系统功能要求

5.1 设备设施监测

系统应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，可查看设施设备基本信息。设备设施监测内容包含有如下4种：

a) 桥梁监测：桥梁监测分为桥梁外部环境监测和结构监测，桥梁外部环境监测是主线路网监测的一部分，桥梁外部环境监测在交通运行监测章节介绍，桥梁结构监测包含如下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、四类高速公路桥梁，应当重点实施桥梁结构监测。
- 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监测的数据感知、采集与传输。
- 3) 桥梁结构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。隧道结构监测应包括衬砌变形、路面变形、围岩压力、裂缝等。

c) 设备监测：系统应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消防、供配电等机电设备。系统应掌握设备的状态，设备状态有正常、故障、停用、维修中、拆除。

5.2 气象环境监测

系统应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，实时监测气象信息，例如雨、雪、雾、结冰、高温、台风、沙尘、雷电、团雾等，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。

5.3 交通运行监测

系统应监测高速公路交通运行情况，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；监测主要内容包括路况信息（阻断、拥堵、缓慢、道路施工），

事件信息（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、拥堵、行人和非机动车等上高速），路面信息（路面病害、路面抛洒物等），服务区运行信息（客流、车流、饱和度、异常事件监测、危化品车驶入监测等）。

5.4 异常自动检测

系统应通过多种渠道实时检测异常信息，检测设备设施异常、检测交通运行异常、检测环境异常等，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检测路网异常信息，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。

5.5 预测预警

系统应具备气象预测和恶劣天气做出预警的功能、交通流量长短时预测和规律预测、桥隧健康状况、设备故障、交通运行异常预警。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，系统宜提供文字提醒、声音提醒、GIS地图图标提醒等。预警内容包含以下6种：

- a) 气象预测预警，系统宜通过接入气象局、互联网等成熟气象预测，实现预测到未来时刻恶劣天气并做出预警反应。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) 交通流量短期和规律预测，系统应对路网流量进行预测，便于公众出行规划和防范拥堵，流量预测内容包含如下2点：
 - 1) 交通流量短期预测，以历史、实时交通信息和道路施工等作为数据输入，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。
 - 2) 交通流量规律预测，系统应通过常规及重大节假日，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，系统宜对接外部桥梁健康监测系统，监测桥梁本身结构健康状态。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，对相关监测指标设定阈值。
- d) 隧道健康监测预警，系统应对接外部隧道健康监测系统，监测隧道本身结构健康状态，主要监测衬砌变形、路面变形、围岩压力、裂缝等，当有异常时及时预警。具体根据JT/G H12-2015《公路隧道养护技术规范》等相关标准规范要求，对相关监测指标设定超限阈值。
- e) 设备故障预警，系统应通过实时监测设备状态，实现设备发生故障时能及时检测并预警。
- f) 交通运行监测预警，系统应实时监测交通运行状况，过滤多种渠道检测到的路网异常，系统应对异常及时预警。

6 技术要求

6.1 性能要求

性能要求应包含如下 2 点：

- 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。

6.2 可靠性要求

可靠性要求应包含如下7点：

- 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。

6.3 运维要求

6.3.1 服务器管理

服务器管理要求应包含如下8点：

- a) 服务器、路由器和交换机以及通信设备是信息网络的关键设备，应放置在机房内，不宜自行配置或更换，更不宜挪作它用。
- b) 服务器机房应保持清洁、卫生，应由专人负责管理和维护除系统维修和维护时间外，应保障服务器 24 小时正常运行。
- c) 不得利用服务器从事工作以外的事情，无工作需要不得擅自拆卸服务器零部件，严禁更换服务器配套设备。
- d) 不得擅自删除、移动、更改服务器数据；不得故意破坏服务器系统；不得擅自修改服务器系统时间。
- e) 应定期进行服务器系统扫描，及时关闭可疑的端口与服务，经常查看服务器运行日志，检查服务器磁盘空间（或其它存储设备）的使用情况，及时发现服务器异常运行情况并做好记录。
- f) 管理员应对服务器管理员账户与口令应严格保密、定期修改，以保证系统安全，防止对系统的非法入侵。
- g) 对服务器数据实施严格的安全与保密管理，防止系统数据的泄露、丢失及破坏。
- h) 应及时处理服务器软硬软件系统运行中出现的各种错误，对所有工作中出现的大小故障均要作详细的登记，包括故障时间，故障现象、处理方法和结果。

6.3.2 防病毒管理

防病毒措施要求应包含如下5点：

- a) 服务器管理人员应有较强的病毒防范意识，定期进行病毒检测，发现病毒立即处理。
- b) 未经上级管理人员许可，应限制不能在服务器上安装新软件，若确需要安装，安装前应进行病毒例行检测。
- c) 经远程通信传送的程序或数据，应经过检测确认无病毒后方可使用。
- d) 建立病毒防护体系。在系统执行拷贝、运行等操作前，应检测文件是否感染病毒，发现病毒自动清除或由管理员选择处理。
- e) 应定期实施静态杀毒，对服务器统一杀毒处理。发现系统遭到严重病毒攻击并形成一定破坏时，应立即向单位负责人报告，同时向信息中心反映情况，并尽快采取有效措施组织抢救，最大限度控制受损面。

6.3.3 数据备份与检查

数据备份与检查应包含如下4点：

- a) 服务器的数据库应做好备份，应定期做好日志文件的备份。服务器内的重要数据做好不同介质存放，确保系统一旦发生故障时能够快速恢复。
- b) 应定期检查备份数据，如有损坏，及时重新备份。
- c) 备份的数据应指定专人负责保管，保管地点应有防火、防热、防潮、防盗等设施。
- d) 应建立双备份制度，对（信息系统运维规范）重要资料除在服务器贮存外，还应拷贝到其他介质上，以防遭病毒破坏而遗失。

6.4 安全要求

6.4.1 系统信息传输

系统信息传输应包含如下5点：

- a) 应满足《中华人民共和国数据安全法》要求。
- b) 系统应根据 GB/T 22240-2020 《信息安全技术 网络安全等级保护定级指南》确定安全保护等级，应满足第3级及以上安全要求。
- c) 系统关键网络设备、通信链路和数据处理设备应硬件冗余、软件可定义。
- d) 系统应采用主流网络结构、通讯方式为全双工。
- e) 系统信息传输不应受保护区域内系统及任何设备操作的影响。

6.4.2 内部系统安全

内部系统安全应包含如下9点：

- a) 系统和环境与设备监控系统、交通状态感知系统、道路巡查管理系统、通信系统等之间应通过标准通信接口和标准通信协议进行信息互通。
- b) 系统网络设备业务处理能力应具备冗余空间，网络带宽应满足业务高峰期需要。

- c) 系统应划分不同的网络区域，并应避免将重要网络区域部署在边界处，重要网络区域与其他网络区域之间应采取可靠的技术隔离手段。
- d) 系统应实现对网络设备、网络流量及用户行为的日志审计。
- e) 系统应实现对主机的身份鉴别、访问控制、安全审计和入侵防范，并配置防病毒软硬件设备，实现恶意代码防范。
- f) 系统应用软件应实现系统身份鉴别、访问控制、安全审计、通信完整性检查、通信过程加密及资源控制。故障发生时，系统软件应具备容错功能。
- g) 系统应能检测重要业务数据传输过程完整性，并采用加密或其他保护措施实现存储保密。
- h) 系统应能对重要信息进行备份与恢复。
- i) 系统内部权限管理应包含如下 5 点：
 - 1) 应设置系统管理员用户，仅系统管理员具有增加、修改、删除其他用户信息的权限；
 - 2) 应禁止除系统管理员以外的其他用户对数据库进行维护操作；
 - 3) 应通过日志记录用户登录、使用重要模块等信息；
 - 4) 应通过日志记录非经授权的软件使用或数据访问；
 - 5) 应规定系统密码设定要求，包括有效期、最小长度、复杂度、非空设置、大小写敏感度等。

6.4.3 外部接口系统安全

外部接口系统安全应包含如下4点：

- a) 系统与高速公路管理单位、相关管理部门信息平台等外部接口系统之间应通过标准通信接口和标准通信协议进行信息互通。
- b) 系统与外部接口系统网络边界应部署防火墙、入侵防范等防攻击设备，监视并防护端口扫描、强力攻击、木马后门等攻击行为。
- c) 系统与外部接口系统通信应采用校验码技术保证通信过程中数据的完整性。
- d) 系统与外部接口系统建立通信连接前，应采用密码技术进行会话验证，并对通信过程中的敏感信息字段进行加密。

6.5 接口要求

6.5.1 一体化数据中心

一体化数据中心的输出和接入信息要求应包含如下 2 点：

- a) 系统应该具备为数据中心提供数据服务接口的能力，输出的信息主要包括如下4点：
 - 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，接入的信息主要包括如下3点：
 - 1) 接入外部单位提供的事件、管制、道路状况、气象数据、互联网平台等信息。
 - 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。

6.5.2 外场设备接入

外场设备接入要求应包含如下4点：

- 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。

6.5.3 其他平台

其他平台要求应包含如下2点：

- a) 对外部平台提供的数据接口应包含如下9点：
 - 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数据接口应包含如下2点：
 - 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。

中国智能交通产业联盟

参 考 文 献

- [1] 高速公路监控技术要求[M]. 人民交通出版社, 2012
- [2] 王笑京. 公路网运行监测与服务暂行技术要求[M]. 人民交通出版社出版的图书, 2012
- [3] 公路养护技术与管理. [M]. 人民交通出版社, 2020
- [4] 冉斌, 陈祥辉, 张健. 智慧高速公路理论与实践总论[M]. 人民交通出版社, 2015
- [5] 过秀成. 交通运输工程学 [M]. 人民交通出版社股份有限公司, 2017
- [6] 刘琴琴. 信息系统安全[M]. 机械工业出版社, 2020

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0194-2022

中国智能交通产业联盟

标准

智慧高速公路 路网运行监测与预测预警系统技术

T/ITS 0194-2022

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>

2022 年 12 月第一版 2022 年 12 月第一次印刷