

团体标准

T/ITS 0246-2024

高速公路气象环境监测系统技术规范

Technical Specification for Meteorological Environment Monitoring System of
Expressway

2024-10-9 发布

2024-10-9 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

4 系统构成 1

5 系统技术要求 2

 5.1 监测要素的性能要求 2

 5.2 数据采集频率和计算方法 2

 5.3 监测装置技术要求 3

 5.4 监测装置安装部署 4

 5.5 管理软件平台 5

6 监测装置远程标定要求 6

 6.1 标定方法 6

 6.2 标准监测装置 6

 6.3 远程标定流程 6

7 监测装置维护要求 7

 7.1 一般要求 7

 7.2 维护频率 7

 7.3 维护内容 7

 7.4 维护记录 8

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。

本文件主要起草单位：河北高速公路集团有限公司，交通运输部公路科学研究院，武汉理工大学，广州风雨雷科技有限公司，北京中交国通智能交通系统技术有限公司。

本文件起草人：李春杰、卢立新、李来民、高仕杰、刘新建、刘爽、魏伟、栗东海、谷建玲、宋司南、王忠华、李恒坤、王海越、刘若旭、甄旭明、陆峰、戴凌云、张颖、赵亮、魏晓葵、李辉、刘光耀、高龙、张晖、吕能超、沈艳、孙广林、刘俊江、孙海元、杨鹏飞、高建民、赵伟民、赫家林、吴建波、石淑珍、郑静卫、王永成。

高速公路气象环境监测系统技术规范

1 范围

本文件规定了高速公路气象环境监测系统构成、技术要求、装置部署要求、管理软件平台要求、远程标定要求、装置运维要求。

本文件适用于高速公路气象环境监测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本，适用于本文件。

GB/T 33697-2017《公路交通气象监测设施技术要求》。

3 术语、定义和缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准监测装置 standard monitoring device

在计量有效期内的监测装置，用于现场比对标定。

3.2

监测装置远程标定 remote calibration of monitoring device

通过服务器发出标定指令，用标准监测装置数据与现场被标定装置监测数据进行比对，根据比对结果自动完成标定。

4 系统构成

高速公路气象环境监测系统结构见图 1，由以下两个部分组成：

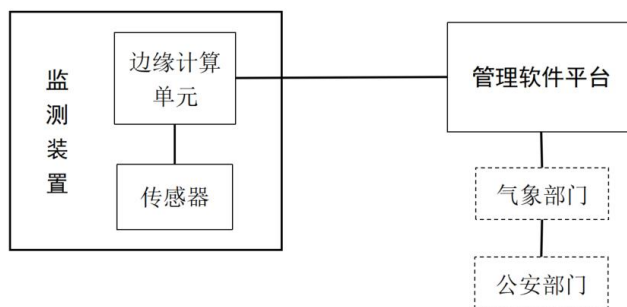


图 1 系统结构图

- a) 监测装置，包括气象环境监测传感器、边缘计算单元、电源等外围设备。
- b) 管理软件平台，包括数据接收、数据分析、存储、远程控制、远程标定、查询、GIS 控制、API 接口等模块。

5 系统技术要求

5.1 监测要素的性能要求

监测要素除应符合 GB/T 33697-2017 中监测项目的内容外，还宜具备雷电（大气电场）监测、路面状况识别率等，性能指标应符合表 1 的要求。

表 1 监测装置监测性能要求

监测要素	监测范围	分辨力	最大允许误差
雷电（大气电场）	$\pm 100\text{ kv/m}$	0.02 kv/m	$<5\%$
路面状况识别率	路面结冰、积雪、积水识别率不低于 90%		

5.2 数据采集频率和计算方法

为了满足业务应用对数据更新频率的需求，同时参考同类产品对性能技术的要求，综合给出所监测要素的数据采集频率和计算方法。对获取的各监测要素采样值进行计算，得到逐分钟各监测要素值或瞬时值。建立相应的监测数据采集和处理系统，各监测要素的采样频率及计算方法见表 2 的要求。

表 2 要素数据采集频率和计算方法

监测要素	采样频率	计算方法
能见度	6 次/min	去掉一个最大值和一个最小值，以余下采样值求算术平均，1 min 平均值为瞬时值
气温	30 次/min	
路面温度	30 次/min	
相对湿度	30 次/min	
风速	240 次/min	以 1 s 为步长求 3 s 滑动平均值；以 1 s 为步长计算每分钟的 1 min、2 min 算术平均；以 1 min 为步长（取 1 min 平均值）计算每分钟的 10 min 滑动平均值
风向	60 次/min	求 1 min、2 min 平均；以 1 min 为步长（取 1 min 平均值）计算每分钟的 10 min 平均

表 2（续）

监测要素	采样频率	计算方法
降雨量	1 次/min	每分钟累计值，也就是降雨强度（mm/min）
大气电场	1 次/min	等权相加求算术平均值
路面状况	1 次/min	由传感器监测的数据，按照算法和时间间隔输出，或由综合观测资料，按照算法自动计算并输出
天气现象	1 次/min	

5.3 监测装置技术要求

5.3.1 传感器

传感器选型要充分考虑性能可靠性、适用于高速公路环境、维护方便性、功耗等因素、经济可行性等因素，传感器可根据需求选配，性能参数应满足 5.1 节的技术要求。

5.3.2 边缘计算单元

边缘计算单元应除满足 GB/T 33697-2017 中采集器的数据采集、处理、存储、传输等功能以外，宜增加数据质量控制、执行远程标定等功能，支持双数据中心同步数据。

5.3.3 外围设备

外围设备包括支持监测装置户外安装与工作的支架、机箱、电源、线缆、防雷接地等，都应符合 GB/T 33697-2017 的要求。

5.3.4 装置标定

监测装置宜具备远程标定功能，要求如下：

- 传感器设备宜具备作为标定的参数。
- 监测装置宜内置卫星定位和授时。
- 监测装置宜与服务器数据进行时空同步校验。

5.3.5 系统升级

监测装置宜具备远程升级，要求如下：

- 与服务器连接完成监测装置的操作系统升级。
- 与服务器连接完成监测装置的嵌入式软件、和算法模型升级。

5.3.6 数据存储、续传与设备监控

监测装置的数据存储、续传与设备监控应符合 GB/T 33697-2017 的要求。

5.3.7 工作环境

监测装置应满足以下工作环境要求：

- a) 监测装置正常工作温度范围要求：-40~+50 ℃。
- b) 监测装置正常工作湿度：<98 %RH。

5.4 监测装置安装部署

5.4.1 监测要素选择

以监测区域内 5 年气象统计数据选择需要集成的要素，监测装置应具备风速、风向、降雨、温度、湿度、天气现象等基本气象要素，能见度、雷电（大气电场）、路面状况、路面温度等要素应根据当地历史气象历史数据进行选择确定。

5.4.2 监测装置部署

监测装置的部署应满足以下规定：

- a) 监测装置主要是为满足高速公路特殊路段的气象信息需求，重点监测交通事故频发、威胁行车安全的低能见度、低温冰冻、低温积雪、强降雨、大风等恶劣天气条件进行部署选址。
- b) 监测装置的部署密度宜根据公路交通气象历史数据分析灾害类型以及风险等级进行调整。常发气象灾害的高风险路段，以及需要逐公里桩号气象数据要求的路段，部署间距宜为 3km，其他部署间距宜参考表 3 的规定。

表 3 监测装置部署间距要求

交通气象监测类型		气象灾害风险等级	部署间距要求
低能见度	强浓雾，能见度≤50 m；团雾、浓雾多发地区	高风险	3 km
	浓雾，能见度>50 m，≤100 m；季节性浓雾多发地区	较高风险	5 km
	大雾，能见度>100 m，≤200 m；浓雾偶发地区	中风险	10 km
低温冰冻	路面结冰年平均≥13 d 路段	高风险	3 km
	路面结冰年平均≥6 d 路段	较高风险	5 km
	三年内因冰冻引发重大交通事件≥2 起路段	中风险	10 km

表 3（续）

交通气象监测类型		气象灾害风险等级	部署间距要求
低温积雪	年平均有 7 天（含）以上出现严重积雪路段	高风险	3 km
	长度大于 15 km 的易出现低温积雪路段	较高风险	5 km
	长度小于 15 km 的易出现低温积雪路段	中风险	10 km
强降雨	因强降雨易发地质灾害的路段	高风险	3 km
	长度小于 15 km 的短时强降雨和暴雨路段	较高风险	5 km
	长度大于 15 km 的短时强降雨和暴雨路段	中风险	10 km
特殊路段或区域	易于出现结冰的桥梁、洞口等	视具体情况，可单独布设相应的气象要素监测装置	
	路面高温易形成车辆爆胎路段		
	地势低洼易受水淹没路段		
	7 级以上阵风多发区		

5.4.3 监测装置安装

监测装置的安装应满足以下规定：

- 监测装置的安装地址应选择在地形开阔处，且应避免高大建筑物、广告牌、标志、植被等影响。
- 传感器应符合 GB/T 33697-2017 中的布设要求，若具备雷电（大气电场）监测功能，电场传感器应安装于监测装置支架的顶端，确保不受周边电磁干扰。

5.5 管理软件平台

5.5.1 管理软件平台主要功能

管理软件平台除满足 GB/T 33697-2017 中监控管理要求外，宜具备以下功能：

a) 气象大数据接收

通过 API 接收中国气象局或省市气象局的雷达、卫星、闪电、格点、天气预报、预警信号、台风等数据接收。

b) 质量控制

按照数据模型分别分析计算各类数据，包括格式检查、缺测检查、界限值检查、主要变化范围检查、内部一致性检查、时间一致性检查、空间一致性检查、质量控制综合分析和数据质量标识，完成质量控制，在服务器软件端设置质量控制功能，以便边缘计算出现故障时启动，其分析计算模型和功能与边缘计算完全一致。

c) 分析计算

根据模型计算监测范围内逐公里桩号的气象环境实况数据和 30 分钟预报数据。

d) 基于 GIS 展示数据

基于 GIS 展示各类环境数据,包括数据展示、波形展示等,基于 GIS 及桩号、出入口展示管控状态,所有展示功能都基于 GIS 完成,采用网络 GIS 地图。

e) 标定和控制

接收服务器的指令,并下达标定指令对每个要素传感器的远程标定和控制。

f) 点对点信息推送

数据、信息等点对点推送到相关的操作人员、维护人员。

g) 查询

按照设定的条件查询各类环境数据,管控数据,生成波形、图标等,可以对过去某个时间段的天气复盘,设置不同角色有不同的查询权限。

h) 气象数据的统计

通过按照时间、类型、桩号来统计分析。

i) 后台管理

登录、操作、不同角色等管理,为不同用户分配不同的功能,用户名和密码维护。不同后台管理者赋予不同的权限。

5.5.2 管理软件平台部署

管理软件平台宜部署在云端服务器。

6 监测装置远程标定要求

6.1 标定方法

远程标定采取比对法。

6.2 标准监测装置

确保标准监测装置计量的准确性,所有传感器必须在检测校准的有效期内。

6.3 远程标定流程

6.3.1 远程标定要求

监测装置的远程标定应满足以下要求:

- a) 标定频率:安装在现场的所有监测传感器装置,每年至少做一次标定。如果日常某个监测装置异常,立即进行维修标定。

- b) 使用标准监测装置：用于现场一一对应比对标定，标准监测装置的各个仪器必须做过校准，并在计量有效期内。
- c) 相同条件下的标定：标准监测装置和被标定监测装置应处在相同条件之下进行对比标定，应同时同地、共用同一工作电源和接地系统，标定前应将标准监测装置提前预热或稳定后再进行标定。
- d) 不同环境下的测量：在条件允许的情况下，宜进行不同环境条件下的对比测量，以完善数据信息。
- e) 选择合适的标定方法：根据具体的应用场景和所要求的标定精度，选择合适的远程标定方法。常见的方法包括点对点标定、直接标定等。

6.3.2 标定流程

监测装置的标定流程如下：

- a) 标准监测装置宜固定在标定作业的车辆上，标准监测装置离被标定监测装置控制在 10 米范围内，标准装置的各传感器的高度与被标定监测装置高度误差不超过 5 cm。
- b) 监测 30 分钟数据，数据自动上传到指定服务器。
- c) 服务器启动远程标定指令。
- d) 被标定监测装置自动完成标定，标定成功后被标定监测装置向服务器发出标定成功信息。
- e) 标定成功后被标定监测装置和服务器同步保存标定参数。

7 监测装置维护要求

7.1 一般要求

监测装置应开展日常巡检维护、专业维护、应急维护和校准维护，建立维护档案，包含时间、站点、人员、现场照片、维护（修）内容及结果等。

7.2 维护频率

监测装置的维护频率应满足以下规定：

- a) 日常维护：每年应至少进行 4 次季节性的日常巡检维护。
- b) 专业维护：每年应至少进行 1 次专业维护。
- c) 应急维护：如果某个监测装置异常报警，应即刻进行维护（修）。
- d) 校准维护：每年应至少进行 1 次各监测传感器的校准。

7.3 维护内容

监测装置的维护内容如下：

- a) 日常维护：应检查设备和监测装置周边环境变化，包含传感器内杂物清理、设备外观清洁、监测装置范围内侵入生物清理、杂草、藤蔓、树木等清理或修整。
- b) 专业维护：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。
- c) 应急维护：设备异常或损坏时，应及时维护(修)、校准或更换。
- d) 校准维护：包括各监测传感器的性能验证、测量范围校准、响应时间校准、温湿度校准以及校准记录和报告。

7.4 维护记录

维护应做好记录，并上传到管理平台保存。

- a) 记录内容：时间、站点、人员、现场照片、维护（修）内容及结果等。
 - b) 记录保存：上传到管理平台保存。
-

中国智能交通产业联盟
标准
高速公路气象环境监测系统技术规范
T/ITS 0246-2024

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>

2024 年 10 月第一版 2024 年 10 月第一次印刷