

《公路隧道物联网平台数据管理规范》团体标准

编制说明

标准编制组

2026 年 10 月

一、背景、目的意义和作用

1.1 背景

随着我国公路隧道建设规模持续扩大，智慧隧道、隧道物联网平台建设快速推进，隧道外场部署大量环境感知、机电设备监测、结构安全监测、交通感知等各类感知终端、物联网网关，产生海量多源异构物联数据。隧道物联网数据涵盖环境、机电设备、交通运行、土建结构监测等多类数据，数据来源复杂、设备厂商多、协议不统一，普遍存在数据采集频率不统一、数据编码不一致、数据质量参差不齐、数据分级分类防护缺失、存储留存策略不明确等问题。

当前公路隧道智慧运维相关标准中，JT/T 1370《公路隧道智慧运维系统技术要求》、JTG H12《公路隧道养护技术规范》等规范主要聚焦系统功能、设备性能、养护作业，缺少针对隧道物联网平台全流程的数据管理专项标准。不同项目建设的隧道物联网平台数据格式、采集策略、治理规则、存储策略不统一，跨隧道、跨路段数据难以互联互通，部分核心安全监测数据存在篡改、丢失、泄露风险，数据质量缺少闭环管控手段，制约公路隧道智慧运维、风险预警、应急处置业务落地。

江苏省公路隧道数量多，智慧隧道建设起步较早，多条高速公路隧道已建成物联网智慧运维平台，在物联数据接入、数据治理、数据安全、数据存储方面积累大量工程实践经验。为统一公路隧道物联网平台数据全生命周期管理要求，填补隧道物联网数据管理标准空白，规范数据采集、传输、治理、存储全流程技术要求，保障隧道运营安

全,支撑隧道智慧运维业务高质量发展,特开展本团体标准编制工作。

1.2 目的意义和作用

(一) 标准制定目的

公路隧道是公路路网关键咽喉节点,隧道运营安全直接关系到路网通行安全与人民群众生命财产安全。隧道物联网平台汇聚隧道环境、机电设备、交通运行、土建结构监测海量感知数据,数据是隧道智慧运维、风险预警、应急处置的基础。

针对当前公路隧道物联网项目建设中数据标准不统一、采集策略混乱、数据治理无规则、数据分级安全防护缺失、数据存储备份策略不明确等行业痛点,本标准在国内公路隧道物联网工程实践与科研成果基础上,明确公路隧道物联网平台数据管理的总体原则、数据采集、数据传输、数据治理、数据存储技术要求,规定数据编码规则、采集频率等规范性附录。统一隧道物联网数据全生命周期管理技术要求,指导公路隧道物联网平台规划、建设、运维工作,实现多隧道平台之间数据互联互通,提升隧道物联数据质量与数据安全水平,支撑隧道安全运营、养护管理、应急处置业务开展。

(二) 标准制定必要性

1. 补齐行业标准体系短板,规范隧道物联网数据建设

现有公路隧道相关标准重点偏向设备、土建、养护业务,缺少专门针对物联网平台数据全流程管理的专项规范。各项目建设过程中数据采集频率、编码、清洗规则、存储留存完全依靠项目定制,不同厂商设备输出数据不兼容,平台之间数据难以共享交换。制定本标准,

可填补公路隧道物联网数据管理标准空白，完善智慧隧道标准体系，指导工程建设。

2. 提升隧道物联数据质量，保障隧道运营安全决策

隧道火灾报警、结构安全监测、环境监测等核心数据直接关系隧道运营安全。行业中普遍存在噪声数据、异常抖动、数据缺失、无效数据等问题，缺少分场景差异化的数据清洗、质量校验、闭环处置机制。通过标准明确数据治理、数据质量管控要求，区分核心、重要、一般数据差异化处理规则，保障用于风险预警、应急处置的数据真实可靠。

3. 落实数据分类分级，强化隧道数据安全管控

隧道火灾报警、结构安全关键监测、应急管控指令属于高风险核心数据，一旦泄露、篡改将直接引发重大安全风险。标准依据数据分类分级规则，对核心、重要、一般数据提出差异化安全治理、访问审计、日志留存要求，控制指令增加签名、防重放等安全管控，防范非法访问、篡改、泄露风险。

4. 支撑多隧道数据互联互通，赋能智慧隧道业务应用

通过统一设备编码、数据字典、采集频率、数据格式，解决不同隧道、不同建设项目数据孤岛问题，为区域级隧道集群运维监管、隧道健康评估、通风照明节能分析、风险预警等上层业务提供标准化数据底座，推动公路隧道智慧运维规模化落地。

1.3 任务来源

本团体标准由南京交通运营管理集团有限公司提出，由江苏省综

合交通运输学会归口管理，经江苏省综合交通运输学会团体标准立项批复后开展编制工作。

1.4 预期效果

1. 经济效益

标准实施后，统一公路隧道物联网数据技术要求，减少不同项目定制化开发工作量，避免重复建设；统一编码、采集、数据字典，降低多隧道平台对接、数据共享改造成本；通过数据质量闭环管控，减少无效数据带来的设备无效运维，提升隧道机电、结构养护工作效率，降低隧道全生命周期运维成本。

2. 社会效益

规范隧道物联网数据全生命周期管理，提升隧道感知数据可靠性，为火灾预警、结构安全风险研判、交通应急处置提供可靠数据支撑，提升公路隧道运营安全保障能力；打通隧道数据孤岛，支撑区域路网隧道集群监管，助力公路智慧交通行业规范化发展。

3. 生态效益

落实数据分类分级安全防护，对核心告警、控制指令、结构监测数据实施权限管控、操作审计，防范数据篡改、泄露风险；规范重大事故数据长期归档留存，为隧道事故溯源、责任认定提供数据保障。

二、编制过程

本标准编制工作主要分为以下阶段：

1. 成立编制组阶段（2024 年 11 月）

2024 年 11 月前，由南京交通运营管理集团有限公司牵头，联合南京长江隧道有限责任公司、南京市交通建设投资控股（集团）有限责任公司、江苏移动信息系统集成有限公司等单位组建标准编制组，确定编制工作大纲，明确分工、工作进度。

2. 立项申报阶段（2024 年 12 月）

按照《江苏省综合交通运输学会团体标准管理办法》要求，完成团体标准立项申报，提交立项申请书、标准草案大纲，完成立项批复。

3. 调研阶段（2025 年 1-4 月）

梳理现行国家、行业相关标准规范；调研省内及国内多条已建成智慧公路隧道物联网平台，调研平台数据采集、协议接入、数据治理、存储、安全现状，梳理工程建设中存在的痛点问题，收集行业单位诉求。

4. 标准草案编写阶段（2025 年 5-10 月）

结合调研成果、相关标准条文、工程实践，完成标准草案初稿，编制组内部多次集中研讨修改，形成标准草案。

5. 中期成果评审阶段（2025 年 11 月）

学会组织行业专家对本项目成果进行评审，并形成专家评审意见。

6. 中期成果修改阶段（2025 年 11 月-2026 年 4 月）

根据中期评审的专家意见，并结合标准文本，逐条落实和响应。

7. 中期成果完善阶段（2026 年 5-9 月）

通过与协会、交通管理部门、隧道建设单位、隧道管养单位等部门座谈，征求行业内专家意见，并根据意见对标准文本完善，形成征求意见稿。

三、与现有标准的关系

本标准引用现行国家、交通行业标准，所有条文与现行法律、法规、强制性国家标准协调一致。

目前国内暂无专门针对公路隧道物联网平台数据全生命周期管理的专项标准。JT/T 1370《公路隧道智慧运维系统技术要求》偏重于系统整体功能；JTG 行业系列隧道规范偏向土建、机电设备；GB/T 国家推荐系列数据标准为通用信息技术标准，缺少面向公路隧道业务场景的落地细则。本标准结合隧道业务场景，把通用数据标准转化为隧道工程可直接落地的技术条款，填补细分领域标准空白。

四、标准主要内容的创新先进

本团体标准面向公路隧道智慧运维场景，围绕物联网数据采集-传输-治理-存储全生命周期，在通用物联网国标基础上，结合隧道行业安全运营需求，形成可落地的行业数据管理规范，主要创新先进性如下：

1. 构建隧道专属全链路数据管理体系

在通用物联网架构之上，聚焦隧道环境、机电、交通运行、土建结构四大类业务数据。创新设置动态可变采集频率（常态固定频率，超阈值自动加密采集）；配套规范性附录，统一设备编码规则、采集

频率表，解决多厂商、多隧道点位标识混乱问题，支撑跨平台数据互联互通。

2. 首创隧道场景化数据治理规则

突破通用数据治理标准，针对四类监测数据分别定制清洗降噪策略，区分设备噪声与真实工程异常，避免误过滤安全风险。按核心/重要/一般数据分级差异化处理缺失值，核心数据严禁插值补数，必须告警排查。建立元数据、主数据与数据血缘溯源，打通数据质量与运维工单闭环，实现数据问题发现-派单-整改-归档的业务化处置。

3. 行业化数据分级与差异化安全防护

依据隧道运营风险落地数据分类分级，明确火灾报警、结构关键监测、应急管控指令为核心数据；针对不同等级数据匹配权限、审批、审计策略。特别强化设备下行控制指令安全防护，设置签名、防重放；区分日志留存期限，核心操作日志不少于3年，满足隧道事故溯源调查。

4. 适配隧道业务的分层混合存储策略

采用边缘-云端混合存储架构，区分时序数据、台账、视频图片存储载体。创新重大事件专项归档：火灾、交通事故等事件数据、录像需长期归档不少于30年；对特级、一级隧道明确异地容灾要求，保障关键业务数据安全。

5. 工程实用性强，兼顾新建及既有隧道改造

兼容 MQTT、Modbus、GB/T28181 等主流协议，非标设备支持网关转换；条款对接公路隧道设计、养护现行行业规范，可直接指导隧道物联网平台建设与多隧道区域汇聚平台的数据治理实施。

五、标准主要内容的可行依据

1. 紧扣公路隧道监管数据业务场景，夯实标准科学性

本标准以交通运输行业公路隧道安全运营、应急处置相关政策规范为纲领，系统梳理公路隧道机电、物联网、结构监测相关国家及行业标准，针对公路隧道数据全链条痛点（多系统数据烟囱、物联数据类型不统一、有线部署受限、数据脱离运维业务、数据安全等级不足等），围绕“感知-采集-传输-治理-存储”全流程隧道物联数据链路，构建适配公路隧道的设备设施物联数据知识体系，实现将隧道机电监测、环境感知、结构健康、交通事件、应急救援、设备养护全流程业务需求转化为标准化的数据规范要求，确保标准内容具备科学有效性。

2. 综合调研与项目研究基础，保障标准技术先进性

一是开展技术调研，调研国内外公路隧道智慧物联网平台建设现状，包含系统总体架构、物联数据接入类型、数据接口与通信要求、平台功能模块、业务应用场景、系统性能稳定性、现有标准遵循情况等，保障本标准在长大水下过江隧道密闭、强电磁干扰、无线优先的特殊场景下的数据适配性。

二是开展需求调研，对南京交通运营管理集团有限公司管辖范围内的应天大街长江隧道、定淮门长江隧道、燕子矶长江隧道、江心洲

夹江隧道、青奥轴线隧道、乌龙山隧道一线管养单位调研，深入座谈研讨，了解他们的隧道监测数据的要求及存在的痛点。

三是开展科技调研，对江苏省内的华设设计集团、苏交科集团、交通控股、交通运输厅开展科技应用调研，应用先进科技手段，解决隧道管养的数据痛点及难点。

四是依托长江隧道 5G 设备设施物联网平台建设项目开展专项工程研究，搭建基于 5G 专网的公路隧道物联网试验平台，深入研究隧道多源异构数据采集、传输、治理、融合关键技术以及 BIM 数字孪生平台架构设计与功能落地，实现风机、照明、消防、配电、环境传感器、结构监测、视频感知、巡检终端等多类设备数据高效可靠接入，为公路隧道物联网平台数据管理标准提供有力技术支撑。

3. 基于隧道实地试点测试，验证标准经济合理性

标准中各项数据项参数、接口规范、传输策略、安全管控措施，均经过江苏移动信息系统集成有限公司在长江隧道项目现场实地测试与工程验证，不存在技术悬空问题。

2020 年以来，以应天大街长江隧道作为试点开展 5G 物联网平台建设实践，完成 BIM 数字孪生基座搭建，实现机电设备预测预警、隧道环境监测、AI 交通事件识别、应急联动调度、智慧养护工单等业务落地。试点实践表明，经过标准化的数据接入与管理后，隧道设备故障预警响应时效明显提升，高危廊道人工巡检频次下降，应急处置链路进一步压缩，同时相关技术方案可复制推广至定淮门长江隧道、

燕子矶长江隧道等同类型过江隧道,印证本标准技术可行、经济合理,具备行业推广价值。

六、标准宣贯和推广应用的实施计划与措施

标准发布后,由南京交通运营管理集团有限公司组织开展标准宣贯培训,面向交通设计单位、隧道建设单位、隧道运营单位、系统集成企业开展宣贯,帮助从业人员理解标准条文,提升标准应用水平。

建议在江苏省公路隧道智慧化新建、改扩建项目中优先采用本标准,后续逐步向全国推广。

(1) 核对已建工程,形成示范工程,为技术规范的实施提供实际依据

建议各地方已建和在建的公路隧道物联网平台结合已有经验对规范对应的建设内容进行核对,提供有效的建议和意见。有建设计划的公路隧道物联网平台参考规范开展方案设计和工程建设,形成示范工程,以实际的建设成果论证规范的效果。

(2) 加大标准宣贯力度,深入学习,广泛宣传

在本标准实施后,组织标准宣贯培训班,对相关各方单位的人员进行标准的宣贯培训。标准的宣贯工作不仅包括标准文本本身,还应包括标准的编制说明,使得标准使用者不仅了解标准文本中规定的内容,还了解本标准编制说明中对于标准制定背景、制定依据等内容,以利于标准的贯彻执行。

(3) 做好信息反馈和适用性评价,提高标准实施效果

标准宣贯实施过程中，注重将标准的宣贯工作落实到实际中。在本标准宣贯后，时刻跟踪公路隧道物联网平台设计、建设、运营的情况，记录标准在实际应用中的具体效果，对于实用性不强、适用性差的条款要及时反馈到相关行业管理部门，以便采取相应的措施。

七、编制过程发生的重大分歧意见及处理情况

编制过程中，严格遵循专家意见修改完善，未发生重大分歧意见。

八、其他予以说明的事项，包括涉及专利的处理、修订（废止）现行有关标准的建议等

本标准引用现行国家、交通行业标准，所有条文与现行法律、法规、强制性国家标准协调一致。

目前国内暂无专门针对公路隧道物联网平台数据全生命周期管理的专项标准。本标准不涉及专利及修订（废止）现行有关标准。