

铁路基础设施全生命周期数字化数据接口
技术规范
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年7月

目 录

一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人	1
二、制定标准的必要性和意义	1
三、主要工作过程	2
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	3
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	6
六、重大意见分歧的处理依据和结果	6
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	9
八、贯彻标准的措施建议	9
九、其他应说明的事项	9

一、任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人

根据“中国交通运输协会关于第47、48、49、50、51、52次团体标准项目立项（20项）的公告”（中交协秘字(2024)144号）要求，《铁路基础设施全生命周期数字化数据接口技术规范》由华东交通大学联合多家单位共同起草，负责本标准的编制工作。

本文件技术归口单位是中国交通运输协会标准化技术委员会，本文件由华东交通大学牵头起草，参加标准编制工作的协作单位有：中铁二院工程集团有限责任公司、同济大学、西安理工大学、国能包神铁路集团有限责任公司、北京交通大学、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁高新工业股份有限公司。

本文件主要起草人：姜楠、查铖、刘瑞康、张鹏飞、张跃进、张可军、王智猛、林红松、肖军华、刘孟波、黑新宏、帖立彬、王峰、荆留杰、周冠南、孔亮、卓兴建。

二、制定标准的必要性和意义

随着《交通强国建设纲要》和《“十四五”智能制造发展规划》的深入实施，智能高铁建设已成为国家战略的重要组成部分。铁路行业正加速推进智能高铁2.0体系建设，以实现设计、施工、运维全流程的数字化、智能化管理。建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术是推动我国铁路基础设施创新发展的重要手段，对铁路领域技术进步和转型升级产生了巨大的影响。机械制造及建筑行业的BIM技术起步较早、发展较快，相应BIM标准体系的建设也较为系统、科学。铁路行业在铁路BIM联盟的带领下，在铁路系统各科研院所、设计单位、施工企业的共同协作下，也相继颁布了一系列BIM标准，初步形成了包括数据存储、信息语义、信息传递等方面的标准体系。以京张高铁为代表的重点项目已实现BIM技术全生命周期应用，但行业仍面临数据接口不统一和数据安全隐患突出等挑战。因此亟需统一数据接口标准以避免数据割裂等问题。

本标准聚焦铁路基础设施全生命周期数字化数据治理，通过建立统一的数据接口标准和安全管控机制，实现全行业数据的高效交互与安全共享。本标准的制定和实施，将从技术标准层面推动铁路行业数字化转型，为打造安全、高效、智能的现代化铁路基础设施提供重要保障，对实现交通强国战略目标具有关键支撑作用。

本标准首次系统化定义铁路基础设施从设计到运维的全流程数据接口，突破传统

分段管理模式，实现BIM、地理信息系统、物联网等技术的深度融合。针对铁路行业特点，建立统一的数据格式与交互协议，解决不同软件平台、不同参建单位间的数据兼容性问题，填补了国内铁路行业全生命周期数据接口标准的空白，对推动铁路行业数字化转型具有重要意义。本标准涵盖数据采集、存储、交互及核验等关键环节，可直接应用于铁路工程项目的数字化管理。通过标准化数据接口，减少人工数据转换错误，提高设计、施工、运维各阶段的协同效率，降低工程返工风险。基于统一数据模型，为铁路基础设施的智能监测和预测性维护等应用提供数据基础。

本标准适用于铁路线路、桥梁和隧道等各类基础设施的数字化管理，满足设计、施工、运维不同阶段的数据需求。与铁路BIM联盟已发布的信息分类编码、工业基础类等标准相衔接，确保技术体系的连贯性。同时，采用开放式架构，支持5G、人工智能、区块链等新技术的融合应用，具备良好的扩展性。

三、主要工作过程

（一）起草组工作概述

本文件的编制工作严格遵循国家标准化管理规范，采用系统化、分阶段的方式科学推进。编制组系统梳理了京张高铁、京雄城际等多条重点线路的工程实践，全面收集了轨道、桥梁、隧道等基础设施在设计、施工、运维各阶段的BIM模型应用案例和数据接口对接问题，整合了国内外关于数据管理、接口应用和接口安全等领域的最新研究成果，分析了多个典型项目的测试数据，最终确定标准编制方向。建立了涵盖线路工程、桥梁工程、隧道工程、供电系统和通信系统数据的全专业、全要素、全周期数据化数据体系，明确了数据采集、结构化数据管理和非结构化数据管理要求，设计了数据类、服务类、应用管理类和安全类等接口，构建了包含身份认证、数据加密、访问控制的三级安全防护体系，最终形成了覆盖铁路基础设施全生命周期的数字化数据接口技术规范。

（二）历次审查会专家审查意见及结论

截至目前，本文件的主要编制工作如下：

2024年9月-2025年5月，编制组开展了行业调研工作，重点收集了京张高铁、京雄城际等重点项目在BIM技术应用、数据接口、接口安全等方面的实践经验，梳理出实

际应用中存在关键技术问题。同时系统分析了国内外相关标准，按照《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》（GB/T 1.1-2020）、《标准编写规则》（GB/T 20001）、《团体标准化》（GB/T 20004）等的相关要求。在此基础上，编制组全面讨论了标准编制的各项关键内容，包括项目研究背景、参编单位构成、既有研究成果、文本框架设计以及进度安排等，并根据立项任务要求及编制组研究成果，完成大纲编制工作。

2025年6月，中国交通运输协会标准化技术委员会主持召开编制大纲审查会议，z专家听取了标准研究内容、编制单位、前期工作基础、章节结构等，提出要进一步紧扣标准接口要求开展调研，并增加有代表性的参编单位。编制组根据专家组的大纲审查意见，进一步聚焦标准接口的技术规范与实施细节，系统收集整理各相关方的技术需求和实施建议，对标准文件内容进行了全面梳理和深度完善，并对文件结构进行了优化调整，同时新增了西安理工大学、国能包神铁路集团有限责任公司、北京交通大学、中国铁建大桥工程局集团有限公司、中铁高新工业股份有限公司作为参编单位，形成征求意见稿草案，报中国交通运输协会专家评审。

2025年7月，中国交通运输协会标准化技术委员会主持召开征求意见稿草案审查会议，专家建议调整章节结构修改为“6 数据类型”“7 数据管理”“8 数据接口”“9 接口应用”“10 接口安全”，并要求拟征求意见单位应增加铁路建设、设计、施工和运维企业。编制组按照专家评审意见进行修改，将原内容进行重新梳理，丰富了数据类型、数据管理、数据接口、接口应用和接口安全等内容，同时在拟征求意见单位中增加了相关企业。

（三）征求意见及意见处理情况

本标准拟中铁武汉电气化局集团有限公司、中铁九局集团有限公司、成都云铁智能交通科技有限公司等20家企业征求意见，涵盖了铁路建设、设计、施工和运维等领域。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）标准编制原则

1 统一性原则

本标准的术语与《物联网 系统接口要求》（GB/T 35319-2025）等国家标准相互协调，接口、元数据和非结构化数据的定义直接引用相关国家标准中的定义，数据格式、编码规则、接口协议等关键要素参照《信息分类编码及元数据标准符合性测试要求》（GB/T 41139-2021）的规定，确保数据交换的标准化和一致性。同时，在非结构化数据处理方面，本标准与《非结构化数据管理系统技术要求》（GB/T 32630-2016）的技术框架相协调，保证数据存储、检索和管理的兼容性。

2 适用性原则

本标准紧密结合铁路行业数字化发展需求，适用于铁路基础设施规划设计、工程建设、运营维护等全生命周期的数字化管理，为铁路行业相关单位在系统开发、数据交互及集成应用中的接口设计与实施提供技术规范。在安全防护方面，依据《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）的分级要求，针对不同应用场景制定差异化的安全防护策略，确保系统在不同安全等级下的适用性。同时，参照《网络安全技术 零信任参考体系架构》（GB/T 43696-2024）的技术要求，强化身份认证、动态访问控制等安全机制，提升接口安全防护能力，满足铁路行业对数据安全和系统可靠性的严格要求。

3 规范性原则

本标准的编制过程严格遵循国家标准化相关规定的要求，在标准结构设计、技术要素编排和表述规则等方面均严格执行《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/T 1.1-2020）的规定。封面、前言、目录、正文、附录等组成部分均编排规范，保证标准文本的规范统一。同时，标准中所有技术要求的表述均采用应、宜、可等规范化的助动词体系，以准确界定强制性规定与推荐性建议，确保标准要求的准确传达和有效实施。

4 目标性原则

本标准以推动铁路行业数字化转型为根本目标，致力于构建覆盖铁路基础设施全生命周期的数据贯通体系，同时强化网络信息安全保障。通过统一接口规范，实现铁路基础设施设计、建设、运营等全阶段数据的高效流转与共享，为铁路工程BIM正向设计、施工模拟、数字孪生运维等关键技术应用提供标准化的数据交互基础，支撑铁

路工程智能化发展。在编制过程中，始终立足铁路工程实际需求，确保标准技术内容的适用性和可操作性，切实满足行业数字化发展需要。

（二）技术要素确定原则

1 目的性原则

本标准技术要素的制定严格遵循铁路行业数字化发展的实际需求，以提升数据交互效率、保障系统安全可靠为核心目标。技术要素的制定以保障铁路运营安全为首要原则，技术指标的设定基于铁路基础设施全生命周期管理的实际业务需求，重点解决设计、施工、运维各阶段的数据交互痛点问题。

2 性能特性原则

本标准在接口性能指标的确定过程中，按照《铁路通信网络安全技术要求 第1部分：总体技术要求》（Q/CR 783.1-2021）的相关规定，确保技术要素与铁路行业特殊应用场景的适配性。基于铁路基础设施设计、建设、运维全生命周期管理需求，依据《铁路工程信息模型统一标准》（TB/T 10183-2021）的几何数据精度要求，确保数据接口满足线路、桥梁、隧道等专业工程的数字化交付要求。同时，依据《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）建立分级防护机制，满足不同安全等级下的系统防护需求。

3 可证实性原则

本标准所规定的技术要求具备可验证性，技术要求采用可量化、可测试的表述方式，明确指标参数对应的测试方法和评价标准。针对铁路基础设施设计、施工、运维全生命周期各阶段的数字化数据接口要求，建立覆盖数据采集、传输、处理和应用全流程的验证机制。通过制定与铁路工程特点相适应的测试评价方法，确保接口规范在复杂工程环境下的可执行性；配套开发标准化的验证工具和测试数据集，保障技术指标在不同应用场景中的可复现性。标准实施将提供面向铁路基础设施全生命周期的验证技术指南，为线路、桥梁、隧道等专业工程的接口测试提供规范性依据。

（三）与现行法律、法规的关系

无。

（四）与现有标准的差异性分析

本编制过程中，重点参考了以下文件：

GB/T 7408.1 日期和时间 信息交换表示法 第1部分：基本原则

GB 18030 信息技术 中文编码字符集

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 32630 非结构化数据管理系统技术要求

GB/T 35319 物联网 系统接口要求

GB/T 37988 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

GB/T 39559.2 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第2部分：桥梁

GB/T 39559.3 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道

GB/T 41139 信息分类编码及元数据标准符合性测试要求

GB/T 43696 信息安全技术 零信任参考体系架构

GB/T 45393.1 信息技术 建筑信息模型（BIM）软件

TB/T 3355 轨道检测 轨道几何状态动态检测

TB/T 10183 铁路工程信息模型统一标准

本标准与现行标准的技术差异主要体现在数据管理和接口安全等方面。在数据管理方面，建立了涵盖结构化数据与非结构化数据的管理体系。在接口安全方面，采用基于零信任架构（GB/T 43696）构建了包含数据传输加密、访问控制审计在内的多层防护体系，全面保障铁路基础设施数据在采集、传输、存储和应用各环节的安全性。除了满足网络安全等级保护要求（GB/T 22239）外，针对铁路基础设施数据特征，提出了基于区块链的数据存证要求，确保数据完整性和可追溯性。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

（一）主要条款的说明

1 确定标准主要内容的依据

1) 数据类型（第6章）

理论依据：参照城市轨道交通设施运营监测技术规范 第2部分：桥梁（GB/T 39559.2 -2020）、城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道（GB/T 39559.3 -2020）、轨道检测 轨道几何状态动态检测（TB/T 3355--2023），明确线路、桥梁和隧道工程监测中关键的数据类型。

实践依据：基于国能包神铁路集团公司孤银线的运营数据，系统梳理出实际应用场景中需要重点监测的关键数据类型。

2) 数据管理（第7章）

核心条款依据

数据库管理系统应支持自动化定期备份，并具备时间点恢复能力。（第7.2.3条）

理论依据：参照《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）中关于数据备份与恢复的相关规定，以及《数据管理能力成熟度评估模型》（GB/T 36073-2018）对数据可靠性和灾难恢复的要求。

非结构化数据存储管理扩展应支持在不同的存储设施上创建存储实例并实现自动映射。（第7.3.3条）

数据依据：基于存储虚拟化理论，通过抽象层将物理存储资源池化，IBM研究显示虚拟化可有效提升存储利用率。

3) 数据接口（第8章）

数据接口一般要求（第8.1条）

理论依据：基于时间数据标准化理论，确保全网时间数据的统一解析，可支持跨系统时间序列分析。数据编码规范能完整覆盖汉字、少数民族文字及铁路专用符号，避免出现乱码问题。

4) 接口应用（第9章）

安全预警接口应推送三维可视化预警指令，预警记录应自动关联BIM模型构件。（第9.3.3条）

理论依据：基于空间认知理论，三维可视化可提高信息理解效率，并增加定位精度，能有效缩短应急响应时间。

5) 接口安全（第10章）

有线网络、无线通信网络应采取冗余设计，单点故障不应影响传输的实时性和连续性。（第10.6条）

理论依据：基于可靠性工程中的冗余设计理论和实时通信的确定性网络理论，在实时系统理论框架下，确定性网络证明了通过预留冗余路径和时隙调度，可以确保端到端传输时延稳定控制。

2 标准中通用内容的编写要求：

无。

（二）主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 关键技术指标

1) 安全性：基于零信任架构构建多层次防护体系，支持国密算法加密认证，实现动态策略生效与故障切换。

2) 准确性：通过高精度数据采集与标准化协议转换，确保监测数据误差符合工程应用标准，协议符合性通过标准验证。

3) 高效性：采用高性能通信协议与负载均衡技术，支持单接口高吞吐量并发连接，确保关键监测数据从采集到展示的端到端延迟传输。

2 参数

在评估接口传输性能时可用吞吐量、并发连接数、端到端延迟和数据丢包率等参数指标进行综合考量。采用协议分析工具验证报文格式符合要求，并实施边界值测试验证异常数据处理机制。并发连接数体现接口的并行处理容量，实际应用中需支持大量终端设备同时在线连接。端到端延迟衡量数据从发送到接收的时效性，确保关键业务数据传输时延在合理范围内，数据丢包率表征传输可靠性。

3 实验验证

接口实验验证通过模拟多用户并发访问场景，评估接口在压力条件下的响应性能与稳定性，同时采用专业测试设备对接口数据传输速率及协议符合性进行检测。可靠性测试通过长时间接口通信验证其长期运行稳定性，并模拟网络异常、数据丢包等场景测试接口容错机制，确保接口在故障条件下的切换与恢复能力满足系统设计要求。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、贯彻标准的措施建议

(1) 强化组织保障，系统推进标准宣贯。由行业主管部门牵头，制定专项培训计划，分层级、分批次开展标准解读与实操培训，确保标准内容有效传达并落地执行。

(2) 建立常态化交流机制，促进标准动态优化。定期召集研发、应用及评估单位召开技术研讨会，结合实施案例反馈深化标准理解，协同解决实践问题，持续提升标准适用性。

九、其他应说明的事项

(一) 涉及专利等应说明的事项

无。

(二) 变更信息

无。