

山地齿轨铁路列控系统总体技术要求

General technical specification for train control system of mountain rack
railway

(征求意见稿)
编制说明

北京全路通信信号研究设计院集团有限公司

2025年2月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
二、制订标准的必要性和意义	1
三、主要工作过程	2
四、制订标准的原则和依据，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	4
六、重大意见分歧的处理依据及结果	5
八、作为推荐性标准建议及其理由	错误！未定义书签。
九、贯彻标准的措施建议	6
十、其他应说明的事项	6

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 2023 年度第四批、第五批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2023〕58 号）要求，由北京全路通信信号研究设计院集团有限公司为主编单位，四川蜀道新制式轨道集团有限责任公司、四川都金山地轨道交通有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、华东交通大学、四川现代山地轨道交通技术研究院等多家单位作为起草单位，负责本规范的编制工作。

主要起草人：杨明春、刘岭、罗廷、崔俊锋、张光举、李洲、刘德卫、魏贤奎、刘刚、王学林、曾科智、郑伟、徐昱、王舟帆、王成、敖奇、张生文、周杰、李弘、刘天琦、宋宝栋、刘伟萍、高畅、刘栋青、李莹莹、卢然、刘佳、刘福源、罗晋明、陈宇坤、贾云光、熊光华、石晶、王琦、杨辉、付雅婷、周艳丽、刘丰源、阳光等。

二、制订标准的必要性和意义

本标准的制订，是为规范山地齿轨铁路列控系统的设计及运用，统一山地齿轨铁路列控系统标准，实现山地齿轨铁路列控系统互联互通及规模应用。本标准主要规定了术语和定义及缩略语、总体需求、系统需求、技术要求、系统接口、系统性能等。本标准主要适用于山地齿轨铁路列控系统的设计及运用，其他制式轨道交通可参照使用。

山地（齿轨）铁路作为一种新型的轨道交通制式，既适应山地地形、符合中低运量运输能力，造价相对低廉，具有绿色环保、建设经济、景观性好、综合开发价值大等特点，又能实现多个“轨道交通+”的发展，促进旅游业发展、土地综合开发、轨道交通产业发展等相关产业融合发展，还能作为以山地丘陵为主的城市轨道交通的补充。对加快构建以高速公路、国家铁路为干线和城市地铁线路为主，山地轨道交通为补充的综合交通体系，带动沿线相关产业快速发展，助力脱贫攻坚，加快形成区域协调发展格局，具有紧迫的现实意义。

在瑞士、德国等欧美发达国家，轨道交通和山地旅游相结合的交通方式运用广泛，其中多采用齿轨铁路方式。1869 年首条齿轨铁路—美国华盛顿齿轨铁路成功商业运营，随后在欧洲广泛运用，经过约 150 年发展，共有近三十个国家已经开通了 170 多条各式各样的齿轨铁路，比较有代表性的是瑞士皮拉图斯山齿轨铁路，也是世界上最陡的齿轨铁路，最大坡度 48%，平均坡度 35%，最早是蒸汽机车，后来采用内燃机。国外虽然齿轨铁路建设多，但年限久远，仅配置了简易的信号系统，均不具备现代化的列车运行控

制，在行车安全、运营效率和旅客服务质量方面早已落后于现代轨道交通的平均水平。

山地轨道交通虽在国外广泛应用，但国内尚属空白。我国自 2015 年起，部分轨道交通企业陆续启动齿轨交通相关研究，并在四川九寨沟、四姑娘山、玉龙拉错、光雾山、重庆武隆山、湖南张家界七星仙山、浙江越龙山、云南昭通市大山包国家公园等地开展山地齿轨旅游交通线路规划研究和工程设计研究。2022 年具有完全自主知识产权的“轮轨+齿轨”山地轨道（齿轨）电客车下线，标志着山地轨道交通项目建设进入新阶段。然而，支撑列车安全平稳行驶的齿轨列车运行控制系统仍然处于空白阶段，为山地齿轨铁路列控系统提供可依据的标准势在必行。本标准的制定可规范山地齿轨铁路列控系统标准及应用，保证山地铁路列控系统互联互通

三、主要工作过程

本标准通过收集借鉴城市轨道交通信号系统需求和技术标准规范，参考高速铁路和普速铁路的需求和标准规范，通过深入分析相关研究成果、试验检测结果及山地齿轨项目建设运营单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

截至目前，本规范的主要编制过程如下：

1. 2024 年 6 月，编制组依托各单位研究基础和相关科研项目研究阶段输出，分析相关国标、行业标准，调研了部分国铁、地铁线路及运营企业，为标准编制工作奠定了需求和技术基础。标准编制组按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构与编写》、GB/T 20001《标准编写规则》、GB/T 20004《团体标准化》等的相关要求，根据立项任务要求及编制组研究成果，完成大纲编制。

2. 2024 年 7 月，中国交通运输协会标准化技术委员会组织召开了编制大纲审查会，听取了标准研究背景、编制单位组成、前期工作基础、章节结构、工作计划等，对标准编制工作进行了指导，形成了大纲审查意见，建议进一步开展调研工作，增加有代表性的参编单位。编制组按照专家意见，通过论文及专利检索细化分析国内外技术发展趋势，通过现场调研并结合相关项目收集用户需求，对现有国标、行标和团标进行梳理和解读。

3. 2024 年 10 月，编制组对本标准涉及的内容进行了细化，最终完成征求意见稿草

案编制，报中国交通运输协会专家评审。

3. 2025 年 1 月，中国交通运输协会标准化技术委员会组织召开了标准征求意见稿草案审查会，听取了征求意见稿草案主要内容和编制情况说明，逐条对标准内容进行审查，形成征求意见稿审查意见，建议优化章节结构，章节调整为“4 缩略语”“5 总体原则”“6 系统架构和功能”“7 系统性能要求”“8 技术要求”，将 12 章内容合并到第 5 章中。会后，编制组认真研讨分析，对标准文本按照会议意见和建议进行了细化修改和完善。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，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》的规定要求，标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性规则要求，标准技术内容安全可靠、科学先进、节能环保、经济适用、成熟稳定。标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照行业标准及相关地方标准，针对总体需求、系统要求、技术要求、车载设备工作模式定义与转换、系统运营场景、系统接口、系统性能等方面提出的具体要求。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

1、相关国家标准的情况

GB/T 21562-2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例 (IEC 62278:2002, IDT)

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 24338.4-2018 轨道交通电磁兼容 第 3-2 部分：机车车辆 设备 (IEC 62236-3-2:2008, MOD)

GB/T 24338.5-2018 轨道交通电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰度 (IEC 62236-4:2008, MOD)

GB/T 24339.1-2009 轨道交通 通信、信号和处理系统 第 1 部分：封闭式传输系统中的安全相关通信 (IEC 62280-1:2002, IDT)

GB/T 24339.2-2009 轨道交通 通信、信号和处理系统 第 2 部分：开放式传输系统中的安全相关通信 (IEC 62280-2:2002, IDT)

GB/T 25119-2021 轨道交通 机车车辆电子装置 (IEC 60571:2012, MOD)

GB/T 12758-2023 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB/T 28808-2021 轨道交通通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件 (IEC 62279:2015, MOD)

GB/T 28809-2012 轨道交通通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统 (IEC 62425:2007, IDT)

GB/T12758-2023 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB/T 50833—2012 城市轨道交通工程基本术语标准

GB/T 50262—2013 铁路工程基本术语标准

GB/T22239-2019 信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求

GB/T12758-2004 城市轨道交通信号系统通用技术条件

2、相关行业标准的情况

TB/T 1433.1 铁路通信信号产品环境条件 第1部分：地面固定使用的信号产品

TB/T 1447 铁路信号产品绝缘电阻

TB/T 1448 通信信号产品的绝缘耐压

TB/T 3498 铁路通信信号设备雷击试验方法

TB/T454.1-2021 铁路通信信号词汇 第1部分：铁路信号词汇

TB / T 3027—2015 铁路车站计算机联锁技术条件

T/CCTAS 96-2023 山地（齿轨）轨道交通工程施工质量验收规范

3、相关地方标准的情况

DB51/T 2542-2018 山地（齿轨）轨道交通技术规范符合国家现行法律、法规及已颁布实施的标准。

成果及其形成的知识产权，其归属、管理和使用按照有关法律法规执行。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

本标准是梳理山地齿轨铁路运营的需求和特点结合城轨轨道交通和国家铁路的特点总结的一个顶层的总体技术要求，描述了对列控系统的需求、基本功能、典型场景、系统架构、技术要求以及主要的技术指标。

前言

介绍本标准的起草单位、主要起草人等。

1、范围

本部分给出了本技术要求主要内容和适用范围。

2、规范性引用文件

描述了本规范引用其他标准的情况。

3、术语和定义及缩略语

总结了与山地齿轨铁路相关的主要术语及缩略语。

4、缩略语

本书为了本规范便利使用，由较长的语词缩短省略而成的语词。

5、总体原则与要求

描述了与山地齿轨铁路运营需求对列控系统的原则和要求。

6、系统架构和功能

描述了与山地齿轨铁路对列控系统的架构以及各部分的主要功能。

7、系统性能要求

描述了与山地齿轨铁路列控系统的主要性能。

8、系统技术要求

描述了与山地齿轨铁路对列控系统的主要基础原则和技术要求，包括通信管理、行车许可、临时限速、移交和切换、等级转换、人机界面、测速定位、曲线计算及监控、出入齿监控、列车防护、车门防护等。

9、系统工作模式

描述了与山地齿轨铁路对列控系统的工作级别、车载工作模式及转换等。

10、系统运营场景

描述了与山地齿轨铁路列控系统的主要运营场景。

11、系统接口要求

描述了与山地齿轨铁路列控系统的内部和外部主要接口要求。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

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）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的设计、研发等单位开展标准实施培训和宣贯普及，指导轨道交通调度控制一体化与联程运输服务系统装备设计研发、工程规划设计等，有效推动贯标工作的开展及落实；

（2）开展示范工程，组织相关人员到现场学习交流。通过示范工程体现标准成果的应用，直观掌握轨道交通调度控制一体化与联程运输服务系统装备的构成、运行效果；

（3）多方技术交流，持续修订标准。多层次组织设计、科研、生产、应用、检验等各环节人员进行技术交流，不断对轨道交通调度控制一体化与联程运输服务的系统结构、功能等进行优化完善，保持技术领先、性能优化、经济适用。

九、其他应说明的事项

无。