

# 铁路通信传输安全问题及加强措施

牛涛

国能朔黄铁路发展有限公司原平分公司 034100

**【摘要】**铁路通信传输系统对于保证列车运行安全以及提升运输效率非常关键。现阶段，重载铁路通信传输系统在开展技术升级以及进行智能化改造的进程中，面临着许多安全方面的挑战。本文将重载铁路通信传输安全作为研究的起始点，详细剖析了通信设计与现场不相宜、通信设备质量不一致、运维管理制度存在缺陷、外部防护措施落实不到位等一系列问题。针对这些问题，提出了优化系统架构设计、提高设备质量标准、完善运维管理制度、强化外部防护措施等具体的应对策略，借助这些努力构建一个全面的铁路通信传输安全保障体系，为重载铁路的安全高效运营提供可靠的技术支持。

**【关键词】**重载铁路；通信传输；安全保障；运维管理；防护措施

Railway communication transmission security problems and strengthening measures

Niu Tao

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., LTD. Yuanping Branch 034100

**【Abstract】**The railway communication transmission system is crucial for ensuring train operation safety and improving transportation efficiency. At present, the heavy-haul railway communication transmission system faces many security challenges during its technological upgrades and intelligent transformation. This paper takes the safety of heavy-haul railway communication transmission as the starting point of research, thoroughly analyzing a series of issues such as communication design not being suitable for the site, inconsistent quality of communication equipment, deficiencies in operation and maintenance management systems, and inadequate implementation of external protective measures. In response to these issues, specific strategies are proposed, including optimizing system architecture design, enhancing equipment quality standards, improving operation and maintenance management systems, and strengthening external protective measures. These efforts aim to build a comprehensive railway communication transmission security system, providing reliable technical support for the safe and efficient operation of heavy-haul railways.

**【Key words】**heavy-haul railway; communication transmission; safety guarantee; operation and maintenance management; protection measures

自改革开放以来，我国铁路运输事业实现了跨越性的进步发展，其中重载铁路作为能源保供运输的主要方式，对于推动国民经济的发展起到了极为关键且不可替代的作用。随着通信技术不断地迭代更新，铁路通信系统已经从最初较为简单的电话调度形式，逐渐发展为光纤传输、数字交换以及无线通信等多种不同技术的集成通讯系统。当下重载铁路正加快速度朝着智能化与自动化的方向迈进，这对通信传输系统的安全性、可靠性以及稳定性提出了更为严格的要求。深入剖析通信传输安全问题，并构建起完善的安全保障体系，对于保障重载铁路安全高效地运营有着十分关键的现实意义。

## 一、铁路通信传输安全的重要性

### （一）保障列车运行安全

铁路通信传输系统是保障列车运行安全的关键部分。此系统有实时性、可靠性以及稳定性等特性：实时性方面，系统可以持续不断地采集、传输并且处理列车运行状态信息，

如此便能实时精准地掌握列车位置、速度以及区间占用等关键数据。可靠性表现为系统通过冗余设计和多重保护确保行车调度指令准确传达至一线作业人员，有效规避人为操作失误。稳定性体现为系统全天候承担数据传输、区间信号、自动闭塞、列车防护等多项安全功能。当列车运行出现异常状况时，系统的高度关键性还在于可快速且精准地传递预警信息，为应急处置争取到关键时间，最大程度降低安全事故发生的概率。

### （二）提升运输组织效率

铁路通信传输系统的安全可靠是提升运输组织效率的技术保障。铁路通信传输系统搭建起了智能化运输调度决策平台，此平台整合了煤炭货物的运输需求、列车运行的状态、天气条件以及应急处置规划等多方面数据，达成了运输资源的精准配置，并且系统的数据整合可以更方便查阅，针对历史运行数据展开深度分析，构建起科学的运输效率评估模型，为运输组织的优化给予了有力支持。同时铁路通信传输系统的应用可以达成列车运行计划、车站作业计划以及机车配属计划的实时协同，使得调度指挥中心可以依据运输需求

动态调整列车开行方案；高效的通信传输网络支撑着车站、区段、枢纽等各个环节信息的快速交互，极大地提升了列车运行图的适应性以及执行质量。基于安全通信保障的智能调度系统可科学计算列车交会、越行时机，合理分配运输资源，切实缩短了列车间隔与资源损耗，提高了铁路运输的整体效率与经济效益。

### （三）增强应急处置能力

铁路通信传输系统对于应急处置工作而言有着十分关键的作用，该系统整合了无线通信以及有线通信等多种通信手段，搭建起有多重备份功能的应急通信保障网络，另外还创建了智能化应急指挥平台，实现了应急资源的可视化调度以及现场情况的实时监控，提高了应急响应能力<sup>[2]</sup>。同时通信系统借助构建多层级且全覆盖的应急通信网络，如电子定位单兵设备、天网监控系统、应急指挥通信平台、音视频应急会议系统等，以此来保证在突发事件发生之际各级指挥机构可以及时准确了解现场的状况，进而迅速地开展应急指挥、协调、处置。完善的通信传输体系对应急指挥信息的实时共享而言起到了非常重要的作用，可以强化指挥调度中心的资源统筹能力，实现各方力量精准高效协同。在极端天气以及自然灾害等特殊情形下，可靠的通信保障可以确保应急救援指令准确传达至现场作业人员，并且能及时反馈处置的进展情况，切实提升了突发事件的应急处置能力与响应效率，有效降低了安全风险。

### （四）推动智能化发展

安全的铁路通信传输系统给铁路智能化发展奠定了稳固基础，系统运用大数据与人工智能技术相融合的方式，实现了智能化的运维以及预测性维护，使得设备管理效率有了一定提升。通信系统借助构建极具稳定性的数据传输网络，对智慧重载列车运行监控系统、智能调度指挥系统等新型技术应用的落地起到了支撑作用。先进的通信传输技术可让列车运行状态数据实时上传至智能分析平台，为列车自动驾驶提供准确的数据支撑。基于安全通信保障的智能化系统可实现对铁路设备运行状态的实时监控以及预警，提前发现潜在的故障，并且自动生成处理意见，促使铁路运营维护向智能化、预防性方向转变，进而来提升铁路运营的智能化水平持续上升。

## 二、重载铁路通信传输安全面临的主要问题

### （一）通信设计与现场不相宜

重载铁路通信系统的设计方案与现场实际应用环境有较大差异。部分单位在制定通信系统方案时，只是依照理想环境来规划，没有充分考虑重载铁路沿线地形地貌的实际情况以及气候条件多变等状况，致使通信设备布局不够完善，信号的覆盖不够全面，系统设计标准落后于实际需求。在大坡道、长隧道等特殊区段，通信设备的性能参数无法契合高强度运输作业的要求<sup>[3]</sup>。通信系统各子系统之间的接口设计也存在兼容性方面的问题，如新增的数字调度系统与既有模

拟通信设备之间的信令转换不稳定，经常出现通话中断，而且通信系统设计也没有预留足够的系统扩容空间。在设备进行升级改造时，难以满足新增业务需求，制约了通信系统的升级改造，这些设计缺陷严重影响了通信传输的安全性与可靠性，造成了系统运维的复杂。

### （二）通信设备质量不一致

重载铁路通信设备在实际运行期间暴露出一定的质量问题。部分通信设备制造商为削减生产成本，在核心元器件选用方面过度看重经济性，这使得设备整体性能不够稳定，抗干扰能力欠佳，时常出现信号中断以及数据传输失真的状况。现场所使用的通信设备存在批次不同、性能参数不一致的情形，设备之间的互联互通效果不理想，信号接收质量不稳定。然而大量正在使用的设备已然超过设计使用年限，关键部件老化程度严重，故障发生频率愈发明显，维修成本逐年增长。通信传输系统的光缆、同轴电缆、天线等传输介质在长时间运行过程中出现传输质量降低，抗外界干扰能力降低，极易受到恶劣天气以及周边电磁环境的影响，这些设备质量问题对通信系统的整体可靠性造成了严重影响，埋下了通信传输的安全隐患。

### （三）运维管理制度不完善

重载铁路通信系统的运维管理工作存在明显不足。随着新型数字通信设备和智能化运维平台的不断引入，维护人员专业技能培训体系却未能及时跟进，缺乏系统性规划和深度培训，导致一线人员对新设备的性能特征、操作要领及故障诊断方法掌握不够深入，难以充分发挥设备技术优势。与此同时，设备维护规程过于笼统，检修周期和质量要求界定不够明确，各岗位间工作界面划分模糊，致使维护人员难以准确把握养护重点，工作交接衔接不畅。设备检修记录管理较为零散，运行状态数据采集不够完整，无法构建系统完备的设备维护档案。更为关键的是，现行考核评价体系与设备运行质量关联度不够紧密，对违规操作和维护质量的考核约束力度薄弱，设备运行状态的动态监测机制尚未健全，难以及时发现并纠正维护工作中的疏漏。设备故障分析和质量评估的反馈机制也不够完善，影响了维护质量的持续改进和通信设备的运行可靠性。这些问题的叠加效应，直接降低了通信系统的整体运维水平和故障处理效率。

### （四）外部防护措施不到位

重载铁路通信系统的外部防护体系存在诸多突出问题。普通区间路段由于防雷设施及接地系统设计缺陷及运行年限，设计与现场施工实际情况有出入，如朔黄铁路某区段在2024年雷雨季节期间，由于防雷接地效果不佳等因素，就发生过雷击损坏节点设备器件的故障障碍；通信机房环境监控系统配置不全，如电气化区段因电磁屏蔽不达标，设备持续受到干扰或损坏监测系统内部零部件及板件。加之农业生产活动对通信设施的影响日益突出，如2024年春耕期间，某区段农民深耕作业时不慎损坏光缆，导致通信系统备用倒换，影响了通信传输的稳定性。在长大隧道和高边坡等特殊地段，防护难度更大，以某12公里长大隧道为例，因通风排水系统效能不足，隧道内湿度常年超过上限值，由于隧道

煤灰较大、基站防尘不良等，导致了设备的加速老化；隧道内虽采用双漏缆信号覆盖系统，但在部分区段因天线覆盖区域交汇处信号重叠干扰，加之煤尘污染影响天线性能，造成列车通过时通信信号质量不稳定，一旦发生设备故障，维修人员需步行进入，极大地延长了处置时间，严重影响故障抢修地效率。

### 三、重载铁路通信传输安全保障措施

#### (一) 优化系统架构设计，加强顶层规划

重载铁路通信系统优化需从顶层设计着手，进行全方位的完善。对于通信网络架构展开科学规划，运用分层分区设计理念，搭建主备冗余的传输通道，以此保证系统拥有故障自愈能力。同时需要充分考虑未来技术发展趋势，预留智能化升级接口，为新技术应用创造相应条件。设计单位需深入到现场展开实地勘查工作，对各个区段的运输特性以及环境状况展开充分的调研，制定出契合实际需求的系统架构方案。通信系统设计应运用模块化思维，合理地划分功能单元，预留出足够的系统扩容空间，以此保证系统拥有良好的可扩展性。设备选型以及布局规划要充分考量重载铁路小半径曲线等、长隧道等特殊区段的通信需求，科学地确定设备性能参数以及安装位置，系统集成设计应全面考虑各子系统之间的互联互通要求，制定统一的接口规范以及数据交换标准，保证系统整体可协调运行，要构建完善的设计评审机制，组织专家对设计方案进行论证，保证方案有科学性与可行性。

#### (二) 提升设备质量标准，强化性能管控

重载铁路通信系统的设备质量管理需构建起覆盖全过程的监控机制。有关部门要制定严谨的设备准入标准，清晰明确核心元器件的性能指标以及可靠性方面的要求，强化设备制造商的生产资质与工艺水平。在设备采购环节，要设立完善的检验验收制度，针对设备的各项性能指标展开全面测试，重点验证设备的稳定性以及抗干扰能力。设备安装调试阶段，应组织专业技术人员实施现场验收，全面检测设备的实际运行性能，以保证设备运行参数契合设计要求。对于在用设备，要构建设备状态监测体系，定期开展性能测试与寿命评估，及时发现并处理设备性能退化问题，针对关键传输设备与线路，要制定科学地更新改造计划，保证设备始终处于最佳工作状态。

#### 参考文献

- [1]张超.铁路通信信号安全传输的保障策略分析[J].集成电路应用, 2024, 41(08): 94-95.
- [2]张兴之.铁路通信网的光纤传输安全和保护探析[J].中国新通信, 2023, 25(13): 6-8.
- [3]杨旭.保障铁路通信信号安全传输的有效策略[J].网络安全技术与应用, 2022, (10): 12-14.
- [4]陈绍娟.铁路通信传输安全问题及应对研究[J].工程建设与设计, 2021, (17): 109-111.
- [5]李辉.铁路通信传输系统潜在问题与解决思路[J].网络安全技术与应用, 2021, (08): 116-117.

作者简介：牛涛（1995.5-）男，山西大同人，本科，助理工程师，研究方向：铁路通信专业。

#### (三) 完善运维管理制度，落实考核机制

重载铁路通信系统的运维管理工作需要构建科学完善的制度保障体系。针对新型数字设备不断引入的现状，应加强专业技能培训力度，通过定期组织设备厂家技术培训、实操演练和故障处置竞赛等形式，全面提升维护人员的操作技能和故障排查能力。在此基础上，深化细化设备维护标准，制定精细化检修规程，明确规定各类设备的检修周期和质量要求。借鉴某铁路局推行的“标准化作业工单制”经验，合理划分岗位职责边界，建立工作交接确认制度，实现检修全过程可追溯。通过智能化管理平台的应用，规范记录设备运行状态数据，建立设备履历档案和故障分析数据库，构建起科学的质量评估体系。同时建立与设备运行质量挂钩的考核机制，将设备故障率、维修质量、运行可靠性等指标纳入绩效考核范畴，形成奖惩分明的激励约束机制。

#### (四) 加强外部防护措施，构建安全屏障

重载铁路通信系统要构建全方位的外部防护网络。普通区段存在防雷设施与现场施工实际情况不相符的问题，需对接地系统设计方案重新评估并优化，在朔黄铁路等雷电多发区域，更要加装新型防雷器并进行接地网改造。在并行电气化区段，要强化电磁屏蔽措施，将干扰源消除。农业生产活动带来的隐患，需加强与地方政府协调，在重点区段增设光缆防护设施。对于长大隧道等特殊环境，要采取针对性防护措施，升级通风排水系统，控制隧道内温湿度，加装防尘设施，减少煤尘对基站设备的影响，优化天线覆盖方案，消除信号重叠干扰，同时设置应急设备存放点，缩短故障处置时间，借助这些措施，为通信系统的安全稳定运行提供坚实保障。

#### 结束语

深入剖析重载铁路通信传输安全问题并实施相应对策，能有效提高铁路通信系统的安全性与可靠性。随着5G、人工智能等新技术迅速发展，铁路通信传输系统会朝着智能化、自动化方向深度演变，新一代通信技术可为列车自动驾驶、智能调度指挥、设备智能运维等创新应用给予更可靠的技术支持。持续完善安全保障体系，不断优化技术方案，铁路通信传输系统定会为重载铁路安全、高效、智能智慧化发展注入强大动力。