

# 地铁通信设备维护与管理技术研究

卢圣豪

徐州轨道交通运营有限公司 江苏 徐州 221000

**摘要:** 地铁通信设备是地铁安全高效运营的核心支撑,其稳定运行直接关系到行车调度、应急处置、乘客信息服务等关键业务的顺利开展。本文以提升设备运维实效为核心,紧扣地铁通信设备维护与管理的实际场景需求,重点探讨细化巡检流程、强化设备状态动态监测、规范常见故障排查路径等实用技术,同步优化维护机制与备件储备模式,针对性解决运维中存在的响应滞后、维护粗放、老新设备适配不畅等问题。实践验证,通过应用这些贴合实际的维护技术与科学管理方法,能够有效减少设备突发故障,缩短故障修复时长,合理控制运维投入,为地铁运营的安全性、连续性与服务质量提供坚实保障。

**关键词:** 地铁通信设备; 设备维护; 管理技术; 故障排查; 运维优化

## 引言

地铁是城市通勤的核心交通方式,早晚高峰时段承担着海量乘客出行运输任务,其安全顺畅运营直接关系到千万乘客的出行体验与公共安全。地铁通信设备是连接行车调度、信息发布、应急互通的核心纽带,堪称地铁系统高效运转的“神经网络”,一旦故障或运行不稳,易造成列车调度延迟、乘客信息中断,还可能引发运营秩序混乱,滋生安全隐患。当前实际运维中,部分线路设备超期服役、巡检流于表面、故障排查无标准、老新设备适配不畅等问题较为突出,给地铁运营带来持续挑战。基于此,本文聚焦地铁通信设备维护与管理的实用技术,结合一线运维实际需求优化相关流程与方法,为提升设备运行可靠性、降低故障影响、保障地铁运营安全高效提供切实可行的实践参考。

## 1 地铁通信设备维护与管理的现实背景

随着城市人口和通勤需求的不断增长,地铁已经成为国内多数大城市核心的公共交通工具,每天承担着数百万甚至上千万人次的出行运输任务。尤其是在早晚高峰时段,地铁线路需要保持高密度的列车发车频率,而这一过程中,通信设备扮演着不可或缺的角色。从列车调度中心向司机传递的运行指令,到车站站台的到站广播、换乘指引,再到车厢内的乘客信息播报,每一个环节都依赖通信设备的稳定运行。一旦通信设备出现短暂故障,就可能导致列车调度延迟、乘客信息传递中断,进而影响整体出行秩序,甚至引发站台乘客的混乱。

当前地铁通信设备的种类和功能也在不断拓展,不再局限于早期简单的语音通信和信号传输。近年来,新建或改造的地铁线路中,陆续加入了智能视频监控系统、实时客流数据传输设备、车厢内多媒体信息终端等新设

备。这些设备与传统的通信设备相互衔接,形成了更复杂的综合通信系统。比如智能视频监控需要实时将站台、车厢内的画面传输到调度中心,实时客流数据则要为列车发车频率调整提供依据,这些新增功能让通信设备的覆盖范围更广,也对设备的持续稳定运行提出了更高要求。

此外,城市对地铁运营安全的重视程度不断提升,应急处置能力成为衡量地铁服务水平的关键指标。在遇到极端天气、设备突发故障或客流突增等情况时,通信设备是应急信息传递的核心通道。调度中心需要通过通信设备快速向车站、列车下达应急指令,车站工作人员也需借助通信设备及时反馈现场情况,确保疏散、抢修等措施高效落实<sup>[1]</sup>。同时,乘客对地铁出行的便捷性和信息透明度期待更高,准确的到站时间提示、清晰的换乘指引等服务,都需要通信设备保持高效运转,这些现实需求让地铁通信设备的维护与管理工作变得更加迫切和重要。

## 2 地铁通信设备维护与管理的现存问题

日常巡检工作中存在明显疏漏,不少巡检仅停留在“确认设备是否开机”的表面层面,对设备运行的细节状态缺乏深入关注。像设备接线处的轻微松动、接口处的隐性氧化、外壳的细微裂痕,以及指示灯的微弱闪烁、散热风扇的异常异响等易被忽视的小问题,往往未能及时察觉。这些看似微小的隐患长期积累,很容易引发设备突发故障——例如某次早高峰时段,某站台广播设备因接线松动问题未在巡检中发现,最终导致广播突然中断,乘客无法及时获取换乘、到站指引,现场出现短暂混乱。同时,巡检记录仍以人工手写为主,不仅容易出现填写滞后、内容简略的情况,部分关键信息还可能漏填,后续若需追溯设备过往运行状态,很难找到完整、准确的依据。

故障发生后的处置效率普遍偏低,核心问题在于缺

乏清晰的标准化排查路径。当出现列车与调度中心语音通信中断等故障时,工作人员往往没有明确操作指引,只能从传输线路、接口部件到终端设备逐一盲目测试,反复排查后才能定位故障点,整个过程耗时较长<sup>[2]</sup>。同时,备件储备存在明显短板,光电转换器、电源模块等常用设备模块,部分站点未设置常备库存,故障发生后需从总仓库调配,甚至要临时采购,导致设备修复时间大幅延长,直接影响地铁运营效率。

设备老化与新设备适配的矛盾也较为突出。部分运营多年的地铁线路,通信设备已使用十余年,设备性能逐渐下降,却未及时更新替换。而近年来新增的智能设备如实时客流传输终端、高清监控设备,与这些老设备衔接时容易出现兼容问题——比如老线路的通信带宽不足,无法承载新设备产生的大量数据,导致客流数据传输卡顿,无法为调度提供实时参考。此外,维护人员对新设备的熟悉度不足,仍沿用老设备的维护方式,难以应对新设备的特殊故障,比如智能监控设备的算法异常,往往需要等待厂家技术人员到场,维护响应被动。

### 3 针对现存问题的地铁通信设备维护与管理优化方法

针对日常巡检疏漏的问题,优化需从细化巡检内容和改进记录方式双向发力,让巡检工作更具针对性和可追溯性。结合不同通信设备的运行特点,制定分类明确的巡检清单:如针对广播设备,清单需涵盖接线处牢固程度、外壳有无磕碰裂痕、指示灯亮度及闪烁频率、音量调节旋钮灵敏度,此外还要加入实际播放测试步骤,确保广播声音清晰无杂音、覆盖范围无死角;对智能监控设备,除检查镜头清洁度、画面传输流畅度外,需补充红外夜视功能测试、异常行为识别灵敏度校验等项目;对调度通信设备,则重点关注信号接收强度、语音通话清晰度、数据传输延迟情况<sup>[3]</sup>。同时,全面推广移动端巡检APP替代传统纸质记录,工作人员到达设备现场后,扫码即可调出对应设备的专属巡检项目,逐项对照检查并实时填写结果,遇到异常情况可直接拍摄设备状态照片、录制短视频上传,标注故障位置和初步现象,APP会自动生成巡检台账并同步至后台管理系统,既避免了人工记录的遗漏与滞后,也为后续设备状态分析和维护提供了完整、直观的依据。

为提升故障处置效率,需建立标准化的故障排查体系并完善备件储备机制。针对列车调度通信中断、监控画面卡顿、广播失声等常见故障,梳理出清晰的分级排查流程:例如遇到列车与调度中心语音通信中断,先通过后台系统查看传输线路信号状态,再现场检查线路接口是否松动、有无物理破损,随后测试终端设备的信号

接收模块,最后排查软件连接参数是否异常,每一步都明确操作要点和判断标准,避免盲目测试浪费时间。备件储备采用“站点常备+总仓库调配+跨线路支援”的三级模式,各站点根据过往故障数据和设备使用频率,常备光电转换器、电源模块、接口连接线等常用备件,确保小故障能当场更换修复;总仓库储备高清监控镜头、广播主机、核心传输设备等价值较高、使用频率较低但关键的备件,同时搭建内部备件调度平台,当某线路站点缺少特定备件时,可通过平台快速查询相邻线路站点的备件库存,发起调拨申请,依托地铁内部运输通道实现快速配送,大幅缩短备件等待时间,减少故障对运营的影响。

解决老设备与新设备适配矛盾,需遵循“分步更新、精准适配、技能提升”的原则推进优化。按设备重要性和老化程度制定老设备更新计划,优先替换使用超十年、性能衰减严重且影响核心功能的设备,比如老线路中带带宽不足的通信传输设备、信号处理延迟的调度终端,确保更新后的设备能满足新智能设备的数据流传输需求;新设备安装前,必须进行为期一周的兼容性测试,重点验证新客流传输终端与老调度系统的数据交互流畅度、智能监控设备与原有存储服务器的适配性,发现兼容问题及时联合厂家进行技术调试,避免安装后出现衔接故障<sup>[4]</sup>。针对维护人员对新设备不熟悉的问题,建立常态化培训机制:邀请设备厂家技术人员开展现场实操教学,结合实际故障案例拆解新设备的内部结构、工作原理和维护要点,比如智能监控算法异常时如何通过后台调取故障日志、参数如何调整;定期组织内部技能交流活动,让熟练掌握新设备维护技巧的人员分享实操经验,开展模拟故障处置演练;同时建立维护人员技能档案,记录培训参与情况和实操考核结果,确保每位维护人员都能逐步掌握新设备的维护能力,减少对外部技术支持的依赖。

### 4 地铁通信设备维护与管理优化的实际应用成效

巡检优化措施的全面落地,让设备隐患的提前发现与处置能力得到实质性提升。优化后的巡检流程对各类通信设备的检查细节作出明确规范,从站台广播设备的接线牢固度、外壳完整性,到智能监控设备的镜头清洁度、画面传输质量,再到调度通信设备的信号强度、数据延迟情况,均纳入必查项目,彻底改变了以往“只看开机状态”的表面化巡检模式。数字化巡检APP的推广使用,让工作人员可在设备现场实时录入检查结果,通过拍照、短视频记录设备状态,异常情况能即时标注位置和现象并同步至后台系统,既杜绝了人工记录的遗漏与滞后,也为设备全生命周期管理提供了完整数据支撑。

此前容易被忽视的接线松动、指示灯微弱闪烁、镜头积尘等隐性隐患,如今在巡检中均能被及时发现并当场处理,有效阻断了隐患积累引发的突发故障。以某运营超八年的地铁线路为例,优化巡检流程半年内,广播设备故障次数较之前明显减少,智能监控设备因镜头污染导致的画面模糊问题基本杜绝,调度通信设备的信号波动现象大幅减少,设备运行的稳定性得到显著保障。

故障处置效率的提升直接降低了设备故障对地铁运营的影响范围与时长。标准化故障排查流程的建立,为维护工作提供了清晰的操作指引,针对列车调度通信中断、监控画面卡顿、广播失声等常见故障,均明确了分级排查步骤、优先检查部件及测试方法,避免了以往盲目测试、反复调试的低效模式。备件储备“站点常备+总仓库调配+跨线路支援”三级模式的落地,让各站点均备有信号转换器、电源模块、接口连接线等常用备件,总仓库则储备高清监控镜头、广播主机等关键备件,再加上跨线路备件调拨平台的支撑,备件供应效率大幅提升。某次早高峰时段,某线路一列列车突发通信信号不稳定故障,维护人员依据标准化排查流程,先通过后台系统确认传输线路信号正常,再现场检查终端设备,15分钟内即定位为光电转换器故障,随即启用站点常备备件完成更换,设备迅速恢复正常,未对列车发车频率、乘客出行造成明显影响。与优化前同类故障相比,处置时间大幅缩短,有效保障了运营秩序的稳定,即便是新手维护人员,也能依据排查流程快速上手,故障处置的准确性与效率同步提升。

老新设备适配问题的解决,让地铁通信系统整体运行更为顺畅,运营服务质量也随之显著改善。按计划分批次更新超期服役的老设备后,老线路通信传输带宽不足的问题得到根本解决,新上线的实时客流传输终端、高清监控设备与原有系统实现无缝衔接,数据传输卡顿、信号中断等兼容问题彻底消失。调度中心可实时、精准获取各站点客流数据,结合客流变化灵活调整列车发车频率,在早晚高峰时段有效缓解了车厢拥挤情况,提升了乘客出行

舒适度。维护人员经过常态化培训与实操演练,对智能设备的维护技能明显提升,面对智能监控算法异常、客流数据传输故障等问题时,无需等待厂家技术人员到场,可自行通过后台调取故障日志、调整设备参数完成修复,大幅缩短了故障处置周期。通信系统整体运行稳定后,车厢内的到站提示、换乘指引、多媒体信息播报更准确及时,站台广播的清晰度与覆盖范围显著提升,乘客获取出行信息的便捷性大幅提高,相关服务投诉量明显减少,地铁运营的可靠性与乘客满意度均得到有效提升。

## 5 结语

本文围绕地铁通信设备维护与管理展开探讨,先梳理了其现实背景——随着地铁出行需求增长、设备功能拓展及运营安全要求提升,设备运维的重要性愈发凸显;接着指出日常巡检疏漏、故障处置低效、老新设备适配难等现存问题;随后针对性提出优化方法,包括细化巡检流程、明确故障排查路径与储备备件、分批次更新老设备并培训维护人员;最终通过实际应用,验证这些方法能减少设备突发故障、缩短故障处置时间、改善乘客出行体验。后续的运维工作中,可继续结合不同线路的设备使用情况调整优化策略,比如针对客流量大的线路强化设备巡检频次,针对新上线的智能设备提前完善维护方案。通过持续打磨实用、接地气的运维方法,让地铁通信设备始终保持稳定运行,为地铁安全、顺畅运营提供更坚实的保障。

## 参考文献

- [1]王焱.地铁通信电源系统设备的维护策略分析[J].中国设备工程,2025,(15):52-54.
- [2]戴荣武.地铁通信信号电源系统设备维护策略[J].城市轨道交通研究,2020,23(S2):142-145.
- [3]刘寅.BIM技术在地铁通信设备运维中的应用研究[J].电气化铁道,2021,32(04):100-104.
- [4]刘振.地铁通信信号系统故障研究及分析[J].现代信息技术,2021,5(08):75-77.