

# 探究5G无线通信技术在城市轨道交通中的应用

吴楠

乌鲁木齐城市轨道交通集团有限公司运营分公司 新疆乌鲁木齐 830011

**摘要:** 伴随科技的进步与城市交通的快速发展,在轨道交通中5G无线通信技术得到了广泛的应用,大大提高了城市交通的运行效率与安全水平。本文阐述了5G无线通信技术的相关知识,分析了在轨道交通中5G无线通信技术的应用现状,并对其应用策略进行了探讨。通过对5G无线通信技术应用进行深入的研究,以期相关人员充分认识并利用5G无线通信技术,提供有益的借鉴。

**关键词:** 5G无线通信技术;城市轨道交通;应用

## 一、5G无线通信技术概述

### 1.MIMO技术

5G无线通信的关键技术之一就是MIMO技术,也就是多进多出技术。MIMO技术是一种通过无线发射信号进行数据的接收与发送的技术。该方法利用多天线技术,增大了系统的信道容量,达到了较高通信效率。多天线技术采用分布式天线进行信号采集,天线之间保持相互独立的工作方式。科学技术咨询技术(STC)是多天线技术的核心,它能对多种天线信号进行协调,调控其相互融合,进而提升信号放大率,提升传输速度。采用多输入多输出(MIMO)技术,可使5G无线通信系统更高效地使用天线资源,提升数据传输速度与网络容量,使用户获得更快更稳定的通信体验<sup>[1]</sup>。

### 2.空时编码技术

在5G无线通信中,空时编码技术是一种十分重要的技术。该方法把信号把空间与时间相结合,在固定带宽范围内,接收端在不同的编码环境下,获得分级与编码增益。该技术的主要特点在于发送方或接收方事先不了解信道状态。基于此,空时编码可分为两种类型。第一种方法是在已知的情况下,利用空时码进行编码,分为空时网格编码、层空时编码和空时分组码。这些技术能够根据获得的信息进行编码,实现信号传输与接收的有效性。第二种是在未知信道状态下的空时编码技术,主要有酉空时编码与差分空时编码等。这类方法通常在未事先获得信道状态信息的情况下就能实现编码,这就要求其具有较高的稳定性与可靠性。

### 3.自组织网络技术

在网络通信领域5G无线通信属于前沿技术,其大容

量、高速度等特点成为目前网络通信领域的研究热点。其中,以自组织网络技术为核心,以自主方式在网络上进行共享,减少了人工干预的成本。该系统具有自动调节、自动配置与自动修复等功能。自动配置就是当设备通电后,系统会自动进行配置,以简化故障排除效率,达到即插即用的目的。这样,就可以更快速与高效的搭建网络,降低人工干预的复杂程度。所谓自动调整,就是通过对网络中的各种参数进行自适应调节,从而提高了网络的稳定性与整体性能。通过对客户终端与用户之间的网络运行状态进行动态调节,增强网络的自适应能力与灵活性。自动修复是指整个系统可以自我诊断与排除故障,并能对网络上的故障进行及时的报警、定位、排除,使网络使用者受到的影响降到最低<sup>[2]</sup>。

## 二、在轨道交通中5G无线通信技术的应用现状

目前,我国城市轨道交通5G无线通信技术在应用中还存在不少问题。在车载通信信号阻塞条件下,城市轨道交通运行面临着数据上传不及时、重要参数不能实时获取、实时视频不能及时传输等问题。这样的情况下,如果在列车上出现事故,监控室不能制定相应的对策,就会延误处理的时间。当前5G无线通信网络发展还不完善,在轨道交通中易发生图像阻塞、黑屏等现象,且数据的智能化上传速度缓慢且延时大。这就造成了部分道路状况信息不能实时回传,指挥中心也不能作出快速的决策,影响了城市交通的正常运行,同时,也对乘客的生命安全构成了威胁。另外,由于通信延时过长,在突发事件中,有关人员不能及时报告、向专业人士寻求帮助,在遭遇生病或者道路不通等情况时,不能与车站工作人员进行及时的沟通,使旅客的人身安全得

不到保障。

### 三、在轨道交通中5G无线通信技术的应用策略

#### 1. 车地通信的应用

将5G无线通信技术用于轨道交通，具有明显的车地通信优势。5G无线通信技术通过构建车地通信的方式，将采集到的影像和视频信息迅速传送到地面，提升数据的存储效率和统一的数据管理能力。它不仅可以提高运营效率，而且可以对列车运行状态进行实时监测，对车厢内突发情况做出反应，保证轨道交通的安全、平稳运行。研究表明，采用5G无线通信技术进行车地通信，可以使列车运行中的数据传输速度提高30%，故障诊断速度提高50%以上，极大地提高了地铁运营的效率<sup>[3]</sup>（如表一）。另外，调度中心还可以通过5G网络实时地下载监测图片、视频等信息，方便调度人员进行指挥。以地铁为例，运用5G技术，实现了对列车内部监控录像的实时采集，对事故原因进行了迅速的判定，并对其做出了相应的处理，防止了更多意外的发生，提升了应急处理的效率。通过车地通信的应用，搭建智能化的管理平台，实现对平台、设备和应用的统一管理。数据表明，通过构建智慧化管理平台，使运行管理系统的智能解析、传感联动能力提高20%，为运营提供了有力的技术支撑。将5G无线通信技术应用于轨道交通运营管理中，可以提高铁路运营效率。下表体现5G无线通信技术所发挥的作用。在城市轨道交通中，利用车地通信，提高了运营效率与安全性。同时，5G无线通信技术的应用，也使智能化平台的构建变得更加方便，使其智能分析、感知联动的能力得到了进一步的提高。

表一 在城市轨道交通中车地通信的应用效果

指标	改善情况
列车运行数据传输速度	提高了30%
故障诊断速度	提升了50%
智能分析感知联动能力	提升了20%

#### 2. 轻轨车站机器人巡检

将巡检机器人置于轨道交通站点中，可有效地对站点设施进行实时监测，提高运行安全与工作效率。该系统配备有高清摄像机、温度计、红外线成像仪等高科技监测装置，可按照预先设定的巡视路线，对站台内的设施进行全方位检测。这样，既能减少安装在站台上的传感器、监控设备，减轻线路铺设的工作量，又能有效地节约车站运行费用。利用5G无线通信技术，也可将轻轨车站机器人应用于轨道交通的配电系统、线路等设备上。

在巡检时，采用5G无线通信技术，将其应用到监控中心，利用大数据技术，快速地分析、定位设备运行中存在的隐患。该方法可以有效地解决列车运行中出现的各种问题，保证城市轨道交通系统的安全、稳定运行。在重点部位利用轻轨车站机器人进行细致巡检，可以减少巡检人员的工作量，提高工作效率。采用5G无线通信技术后，轻轨巡视机器人平均检查时间减少30%，提升工作效率<sup>[4]</sup>。下表显示，在5G无线通信技术应用前后，轻轨站设备在故障处理过程中所花费的平均时间。研究结果显示，5G无线通信技术应用后，我国城市轨道交通运行中故障发生率降低了15%，系统安全水平有了显著提高。本研究将为我国城市轨道交通的安全、平稳运行提供重要支撑（如表二）。

表二 轻轨车站机器人的巡检时间与故障发生率对比

项目	应用前	应用后
检查时间	5h	3.5h
故障发生率	30%	15%

#### 3. 网络切片管理

城市轨道交通运营中包含了多个不同的应用场景，对网络接口有不同的需求。网络切片管理可以实现对复杂网络的有效划分。该方法既能适应多个应用场景下的网络需求，又能将多个网络资源或组件链接在一起，构成一个网络切片，从而达到端到端的互联。资料表明，基于5G无线通信技术的轨道交通网络切片技术已经成为今后的主流方向。随着3GPP的发展，目前的网络切片技术已经逐渐完善了其基础概念与功能，为网络切片管理部署与服务实施打下了良好的基础。尽管目前还没有对网络切片进行全面的规范，但是针对轨道交通的具体特性，可以针对具体的网络切片进行设计（如表三）。下表显示了某城市采用网络切片技术后，轨道交通的资源配置及网络连接质量。由下表可知，在城市轨道交通系统中，针对不同时段、不同业务需求，对网络切片进行灵活的资源配置，可以满足用户多样化的需要。该方法在提高网络运行效率的同时，也改善了用户的使用体验。

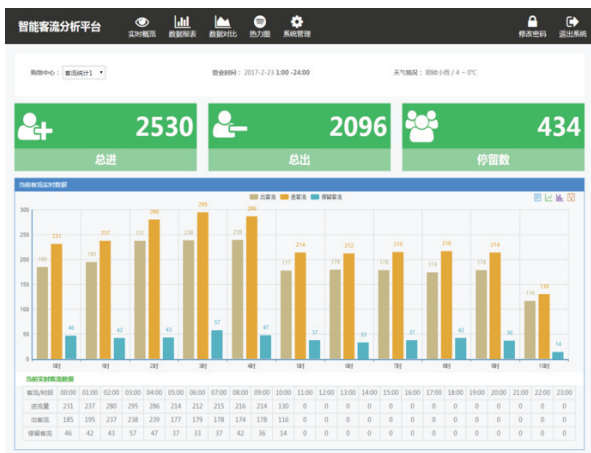
表三 网络切片技术在轨道交通中的应用

网络切片	带宽需求	连接质量需求	资源分配情况
高峰时段	高	高	优先保障带宽和连接质量
非高峰时段	低	中等	灵活调整网络资源分配

#### 4. 客流量监测

在城市居民出行日益增多的背景下，城市轨道交通系统中经常发生拥堵现象，基于5G网络的客流密度探测

系统可以实现对站点内环境的实时监控。通过在站点内设置监测装置,对各站点的客流进行实时监测,并结合相应的模型进行拥堵程度的测算,最后将拥堵情况下传至PIS系统中。该系统可以将车辆内的拥堵情况实时发布到站台上,并通过红黄绿三种颜色进行区分,从而实现旅客的分流。为此,还将在列车顶部加装高清晰度摄像机,并将旁路视频分析装置安装在列车前后。将车载监控技术与人员密度监测技术相结合,可以有效地减少运行费用。通过对线路运行人员进行实时监控与分析,使线路运营人员能够及时掌握线路的客流分布状况,并据此对线路运行时间进行合理的调整,实现线路的最优运行。比如,将5G技术引入到地铁客流监控系统中,可以实时监控车站内的客流状况。利用5G网络,可以在客流高峰期实时发布列车内部拥堵情况,引导旅客选择较为宽敞的车厢进行出行,提高乘客的出行体验<sup>[5]</sup>。同时,通过对乘客量的分析,可以对各时段的旅客流量状况作出相应的调整,从而达到优化交通资源分配的目的(如图一)。



图一 5G客流量检测系统收集的数据

#### 四、在轨道交通中5G无线通信技术的应用前景

##### 1. 技术发展趋势分析

第五代无线通信技术将会在轨道交通领域得到广泛的应用。5G无线通信技术将为未来城市轨道交通系统提供通信接入的主要支持。该方法具有低延迟、高速等优点,对提升城市轨道交通的运营效率与安全具有重要意义。5G无线通信技术的运用,可以实现对列车运行状态的实时监控,对列车运行进行调度,提高运营效率。同

时,5G无线通信技术将进一步拓展城市轨道交通网络的连通性,实现不同城市、不同交通系统间的信息共享与协同,促进我国轨道交通产业的迅速发展。

##### 2. 技术特点分析

5G无线通信技术作为一种新型的通信技术,其未来的发展受到了广泛的重视。与4G相比,5G以其更宽的带宽、更高的容量与传输速度,在轨道交通中极具应用前景。5G无线通信技术所使用的频段更广,因此,其在数据传输能力上与4G有很大差距。为了解决这个问题,MINO技术应运而生。但是,MINO的应用会占用大量的车身空间,对整体系统的布置产生不利影响;另外,对中继基站的部署也提出了新的要求,增大了系统的安全性。虽然5G在轨道交通领域有着广泛的应用前景,但是,近期还有很多问题有待解决<sup>[6]</sup>。

##### 结论

总之,5G无线通信技术的运用,将对城市轨道交通产生巨大的影响。未来在5G无线通信技术的进一步发展完善下,将使我国的轨道交通运营更加高效与安全,为广大市民提供更加便捷、舒适的出行体验。

##### 参考文献

- [1] 黄洛宁.5G无线通信技术的概念及其在城市轨道交通系统中的应用[J].科学咨询(科技·管理),2023,(03):106-109.
- [2] 杨振.5G无线通信技术在城市轨道交通中的应用[J].中国信息化,2022,(12):83-84.
- [3] 刘晓舟.5G移动通信技术在城市轨道交通车地无线通信系统中的应用探讨[J].数字技术与应用,2022,40(09):57-59.
- [4] 郑惠宁.5G无线通信技术在城市轨道交通中的应用[J].通信与信息技术,2022,(04):12-14+59.
- [5] 李英.基于5G无线通信技术的城市轨道交通信息传输系统设计[J].长江信息通信,2022,35(02):108-112.
- [6] 孙创.基于5G无线通信技术的城市轨道交通信息传输系统设计[J].计算机测量与控制,2021,29(03):234-237+247.