

5G 环境下高速铁路通信系统应用研究

郑国贤

北京铁研建设监理有限责任公司 河北 张家口 075000

摘要:随着铁路高速化、智能化的发展和不断进步,铁路的移动通信系统面对着新的发展要求。第五代移动通信技术(5G)拥有传输速率高、大带宽、低时延、大规模连接设备的优势。该技术能进一步提高现有的铁路通信和运行状况,对保障列车运行智能性和安全性具有十分重要的作用。5G移动通信技术在铁路行业中的应用成为铁路无线通信发展的方向,文章就高速铁路通信系统在5G环境下的应用进行分析探讨。

关键词:高速铁路;通信系统;5G

一、中国高速铁路概述

在中国,铁路运输扮演着极其重要的角色,中国的铁路运输承担了超过50%的客运量以及超过70%的货运量。中国的高速铁路是铁路运输中极为重要的组成部分。为了迎接北京奥运会而建设的京津城际高速铁路于2008年8月1日通车运营,这也是中国第一条具有完全自主知识产权的高速铁路,京津城际高速铁路的运营速度达到了350千米每小时,处于世界领先水平。截至2020年底,全国铁路营业里程14.6万公里,其中高速铁路3.8万公里,基本建成布局合理、覆盖广泛、层次分明、安全高效的铁路网络,为构建现代流通体系、畅通国民经济循环提供了铁路运输基础设施保障。中国高铁需要适应不同的地质、地形以及多变的气候环境。于2012年12月开通的哈大高铁,冬夏温差可达80度,2014年12月开通的兰新高铁途经地区的气候环境更加复杂多变,兰新高铁需穿越风速可达60米/秒的烟墩风区、百里风区、三十里风区和达坂城风区,同时期开通的贵广高铁所经区域地形极其复杂,全线共有238座隧道、504座桥梁。2019年开通的京张高铁,是一条连接北京市和河北省张家口市的城际铁路,也是2022年北京冬奥会重要交通保障设施。

伴随着中国铁路的不断发展,中国铁路的移动通信系统也将迎来诸多挑战。现阶段,大数据以及云计算技术发展日趋成熟,在这些技术的支持之下,更加智能化的调度、监控、管理、安全系统将成为中国铁路的重要组成部分。2018年6月7日,中国制造的智能高铁在京沈高铁开始现场试验,这也是中国第一次将自动驾驶系统应用到高速动车组列车上,而无人驾驶高速动车组列车也将在北京冬奥会期间为来自世界各地的人们提供服务。

二、高速铁路通信系统在5G环境下应用存在的问题

1. 开放性传输方式的安全性存在不足

部分高铁列车对于开放性信息传输的特征分析不够详细,没有结合5G技术的创新特征,制定无线传输系统的安全保护方案,导致高速铁路列车的通信系统很有可能受到病毒和黑客等因素的影响,无法在外部入侵因素得到有效管控

的情况下,更好地适应开放性传输渠道的构建需要。一些高速铁路的通信系统缺乏对系统内部故障特征的调查分析,缺乏对网关设置合理性的总结,导致5G环境下的通信系统信息传输保障机制无法得到有效构建,也使得信息拦截等问题无法得到全面的规避。一些开放性传输策略的构建对于系统故障问题的排除需求总结不够详细,缺乏对故障模式的深入分析,故障原因的列举不够完整,无法在故障检测技术应用过程中,充分满足系统安全状态的维护需要,也使得开放性信息传输的优势难以得到显现。

2. 乘客用网质量较差

部分高速铁路智能管控系统的建设缺乏对移动网络发展形势的详细考察,虽然进行了移动设备的创新配置,但缺乏对在线视频观看情况的有效研究,没有实现对在线视频观看长度的详细考察,导致移动视频的普及率无法得到提升,难以有效提升移动视频的清晰程度,也使得乘客用网质量无法得到高水平维护。一些高速铁路技术人员缺乏对4K超清信号构成情况的研究,未能对4G系统所具备的应用价值进行详细的考察,导致宽带的稳定性难以获得高水平维护,也使得5G通信系统难以在满足高速铁路移动视频收看质量方面取得更大进展。对高铁列车乘客5G网络实际应用价值调查总结不够充分,缺乏对超高清视频相关技术需求的总结,无法在通话和监控等基础性技术需求方面实现技术创新,难以以为乘客用网质量的优化提供有力保障。

三、5G环境下的高速铁路通信系统应用

1. 提高乘客用网质量

高速铁路在进行智能管控系统建设过程中,务必加强对移动网络化相关状况的研究,尤其要对在线视频观看的频率进行详细考察,以便可以在制定5G环境下移动设备配置方案的过程中,实现对在线视频观看时长的合理掌握,并保证移动视频得到更高质量的普及。乘客用网质量的创新还需要加强对移动视频清晰度的重视,尤其要对4K超清视频的实际应用需求进行调查,使5G技术的突出应用优势可以得到明确,进而满足宽带稳定性的维护需求,并保证乘客的用

网质量可以得到更高水平的维护。在进行5G通信系统建设过程中,要加强对4K超清移动视频所需技术支持的研究,尤其要对超高清视频的技术需求加以总结,并保证监控和通话等基本需求得到满足,为乘客用网质量的改进提供必要支持。

2.5G 系统下高速铁路智能管控系统的应用分析

具备高传输特点的5G通信系统在一定程度上可以为列车运行过程提供实时监控保证。通过运用高速铁路列车自带的检测设备,可以实现对高铁列车路轨情况的全面监督与管理,并且可以及时将列车运行过程中涉及的数据内容上传到本地数据库当中。操作人员通过调控系统数据内容,可以针对系统运行过程中存在的故障问题进行精准检测。同时,5G通信系统基于可以实现毫秒级端到端时延的特点,基本上可以进一步强化设备的连接密度,确保列车运行过程安全无误。

四、铁路通信系统应用5G技术的典型场景

特殊环境。火车站是典型的客流密集场所,采用室内5G组网分布覆盖,可以满足旅客超高清移动视频直播、视频通话、视频会议和视频监控等需求,同时也为5G赋能智慧火车站提供了可能,进一步提升铁路系统以及火车站的管理效率和服务品质。高铁隧道。我国山区较多,隧道也较多,可采用特型天线,在短距离直线隧道前后采用天线进行覆盖。一般情况下,可以在隧道中与隧道口安装特型天线进行覆盖,两侧不同区域覆盖增加用户信号。如隧道太长,可考虑新型漏缆,每隔500m设置设备洞室,安装5G的移动基站设备BBU和RRU。高铁沿线。采用宏站覆盖,尽量利用旧的4G基站,配置高增益窄波束天线,让覆盖性能与信号的分布和衔接更好。

调度通信。5G网络满足超高流量密度运用,可达到每平方公里数十Tb/s的流量密度,具备Gb/s级的用户体验速率,可以满足列车无线列调区段内的调度员、车站值班员和机车司机、车长之间的无线通信。除了通过数字调度通信系统中的调度电话、专用电话、站间区间电话等传统调度语音通信外,还可以进行视频通话等功能。由于具备完整的优先级处理、质量保证机制和集群调度功能,可用于控制中心调度与各站、段值班员、司机之间的单呼、组呼、全呼、强插、强拆等不同优先级通话等调度通信业务。

集成的多媒体通信。在多媒体通信功能方面,5G也能加强多媒体信息传输技术,将原本单一的文本格式短消息扩

展升级为富媒体消息,消息内容不再仅仅是文本,还能支持图片、音频、视频、位置、联系人等多种形式。铁路运营应用中,会议电视系统、流媒体应用、视频监控系统、旅客信息系统等多媒体面临的主要问题就是信道容量问题和大容量通信传输问题,而5G通信技术正好能有效解决这些问题。

网络化行车控制。5G技术拥有高带宽,能实现毫秒(ms)级端到端时延,可以支持500km/h以上的超高移动性速率,因此能够稳定、可靠地实现各类车载设备间和车地设备间的通信,可以实时监控列车运行,实现自动化调度和主动安全控制功能;实时监测列车及行车线路状态,将路轨状况、列车状况等上传到数据库,再通过实时分析,对可能出现的故障进行检测及预判,提出合理的解决方案,从而减小了列车运行中的故障率,保障了列车的运行安全。这也为未来实现无人驾驶、远程驾驶或者增强现实(AR)智能驾驶技术,打造下一代自动驾驶系统等智能铁路的行车控制系统提供了可能。

结束语:

5G系统凭借自身速率高、稳定性高、时延性低等特点,有效地促进了高速铁路通信系统的全面发展。初步改善了高速铁路通信系统稳定效果差、承载效果不佳及易受周围因素干扰等问题,促使列车运行过程的网络连接效果、智能化运行效果不断向安全性与稳定性方向发展。根据当前的应用情况来看,5G系统与Wi-Fi技术的融合组网措施已经得到良好运用,并且通过卫星导航技术与5G系统相结合的方式,初步改善了当前高速铁路通信系统存在的运行质量问题。虽然从客观角度上来看,5G高速铁路通信系统尚未得到广泛推行与使用,但是相信在不久的将来,高速铁路通信系统在5G环境下势必会得到良好应用。

参考文献:

- [1] 翟冠楠,李昭勇.5G无线通信技术概念及相关应用[J].电信网技术,2020(09):1-6.
- [2] 杨锐.铁路无线通信业务应用场景分析[J].铁道通信信号,2020,54(07):51-56.
- [3] 刘志英.5G技术及其在铁路通信中的应用[J].通信技术,2020(2):394-398.
- [4] 陈杨,杨芙蓉,余扬尧.5G覆盖能力研究[J].通信技术,2020(12):2866-2873.
- [5] 高印铭.5G技术在中国铁路的应用研究[J].铁道通信信号,2020(10):33-37.