

浅析5G条件下高铁通信技术的发展

刘路宽

中铁铁道设计研究总院有限公司 北京 010000

摘要: 5G网络通信已改变了我们的家庭生活和发展通信产业的主要方向,而目前中国国内三家运营商都已经推出了5G商用套餐,代表着中国5G网络构建重要的一步已到位,5G网络时代也基本建成。对于中国高速铁路运输业者而言,5G技术可以提升中国高速铁路的通信网络通信效率,而合理利用5G的各项关键技术,不但可以使列车的数据传输、运营与控制都更为顺畅,同时也可以提升中国智能高铁智慧的程度。

关键词: 高速铁路; 通信系统; 5G系统

A brief analysis of the development of high-speed rail communication technology under the condition of 5G

Lukuan Liu

CCCC Railway Design and Research Institute Co., LTD., Beijing 010000, China

Abstract: 5G network communication has changed our family life and is the main direction of developing the communications industry. At present, China's three domestic operators have launched 5G commercial packages, which represents an important step in China's 5G network construction has been in place, and the 5G network era has been basically completed. For China's high-speed railway transport operators, 5G technology can improve the communication efficiency of China's high-speed railway communication network. The rational use of key technologies of 5G can not only smooth data transmission, operation, and control of trains but also improve the wisdom of China's smart high-speed rail.

Keywords: high speed railway; Communication system; 5G system

引言:

5G网络的广泛应用能够使高铁通信体系得以更加完善,所以,在当前高铁建设增速较快的形势下,做好对5G环境的调研分析,以及提出高铁网络体系的改善应用对策,成为很多高铁专业技术人员特别关心的课题。

一、中国的高速铁路

在中国的运输行业中,铁路有着十分重要的地位。在2021年,我国铁路一共完成的旅客周转量是全社会的旅客周转量的48%,完成的货物周转量是全社会货物周转量的15%。

我国的高铁也是城市轨道交通中至关重要的一部分。为了迎接北京奥运会而建设的北京到天津的城际高速铁路已于2008年8月1日通车运营,这也将是我国首条拥有完整且独立知识产权的高铁,目前京津城际高速铁路的最高运营时速已经达到了350km/h,居于全球的领先水平。截至2021年12月30日,中国高铁运营里程突破4万

公里,占世界高铁运营总里程的2/3。

中国高速铁路建设必须适应不同的地质、地形条件和复杂多变的天气环境。于2012年12月开通的哈大高铁,年温差达80摄氏度。而2014年12月通车的兰新高铁沿线天气环境也是十分复杂,高铁需要通过风力达到216km/h的三十里风区、烟墩风区、达坂城风区和百里风区,而同期通车的贵广高速铁路所经过的区域地质条件则异常复杂,全线共设计大小桥梁共504座、隧道共238座。

伴随着我国高速铁路的进一步发展,我国高速铁路的移动通讯体系也将迎来一系列挑战。现阶段,随着大数据分析和云计算等信息技术发展更加完善的支撑下,越来越现代化的调度、监测、管控、安全等体系,将成为我国高速铁路的重要的一部分。2018年6月7日,由我国研制的全智能动车在京沈高铁进行了现场测试,这也将是我国首次把全自动行车控制系统运用在高速公路动

车组列车上,而无人驾驶的高铁列车也在北京冬奥会时期,为来自世界各地参加比赛人们提供了服务。^[1]

二、高速铁路通信系统

高铁通信系统是高铁安全运营的可靠保证。在运营过程中,该系统主要承担保障高铁运行安全、运营稳定的重要工作。据当前情况分析,高铁通信网络在通信站方面出现相距较远的情况,而基站的布设区域较广,在高铁正常运行中往往容易遭遇不稳定因素的干扰,从而产生危险情况。所以,只有完善和提升高铁通信系统才可以从根本上实现安全管理高铁。

高铁具有的智能化和无人化的特征对高速铁路的移动通信能力和作用效果产生直接影响。基于此,高速铁路通信系统应当根据高铁的建设目标,强化对高速铁路移动通讯体系的有效控制。近些年来,随着高铁的开发和兴建,高速铁路的通讯技术需要根据安全原理和可靠性原理,适应高速铁路建设的需要。^[2]

根据全球的现状分析,以GSM-R(铁路综合数字移动通信系统)为首的技术是当前高速铁路通讯技术较为普遍的类型。GSM-R系统是基于第2代移动通信技术GSM为铁路专门开发的通信系统,主要用于传送调度通信、列控信息、调度命令信息、无线车次号信息、区间通信和应急通信等窄带信号。从运行效果看,铁路综合数字移动通信系统的通讯技术已经满足了列车调度与监控管理的工作需要。

但是因为GSM-R系统带宽和频点的限制,随着智能调度和视频监控的不断发展,GSM-R系统已不能适应当前高速通信的运行要求,特别是数据通信要求。主要体现在无法实现即时视频通信等功能。近日,研发人员根据高速动车组网络基站的覆盖范围和影响效应提供了多项方案对策,目的就是保证通讯质量和网络连接间永远呈现高效率关系。一般而言,通讯系统需要每隔6秒钟就自动转换一次,不过在转换的过程中,因为高铁工作环境相对复杂,所以在稳定性方面往往无法进行有效保障。考虑到其他各种影响因素,如4G系统频率变化较快,再加上受到多普勒效应的影响,容易出现信息传递过程的错位传递现象。尽管在当前利用补偿算法已经能够有效控制上述的不良现象,但作用效应仍然无法满足,所以在高铁上如果要达到正常打电话和上网功能仍然必须进行一定的努力,才能够实现预期。

三、5G移动通信技术

作为新一代移动通信技术的第5代移动通信技术(5G),关键技术包括新架构、新空口、全频谱三大关键

革新。主要有网络切片、超密集组网、核心网NGC、全双工、MassiveMIMO、全频谱范围的接入等。

相比于4G通信技术,5G优点明显。5G的网络速度高达4G技术的10倍以上,网络延时远低于4G,仅仅不大于1ms,实现了毫秒级端到端的延时,因此能高精度地对准时间,给使用者带来更加优质的使用感受;而且5G支持每平方千米百万连接数密度,是4G的50倍,可接入多种类设备,覆盖范围广泛,满足物联网的需求,成本与能耗较低,应用范围更加广泛。最重要的是5G通信技术能够支持500km/h的终端移动速度,该特点使得5G通信技术支持高铁通信系统的发展具有重要作用。

四、5G在高铁通信系统中的应用

4.1 5G在高铁智能管控系统中的应用

在高铁列车的运营过程中,高速通信技术发挥了举足轻重的作用。随着云计算、大数据分析等信息技术的蓬勃发展,在5G通信技术的支持下能够完成对列车的统一管理,从而达到智能调配、智能管控等作用。同时,高速率的5G通信技术也为列车的实时监测创造了可能,利用高铁列车上自带的监测装置能够及时地将路轨状态和列车运行情况上传到中心数据库中,并实现信息分析,从而对可能发生的问题及时进行检测和评估,并提供合理的解决办法,也因此降低了高铁列车正常运行的故障率,从而保证了高铁列车的运营安全性。同时,5G的毫秒级端到端时延,其更大的接入设备密度,能够实现列车与列车间、列车与路侧配套装置间的通讯,从而能够实现列车紧急制动报警功能,使高铁的自动驾驶和自主安全控制的实现成为可能。因此,若高铁采用5G通信技术,则能更好的列车自主安全控制、实现列车管理、监控列车和行驶线路状况、自动化调度等功能,从而能够更好的保证高铁安全、可靠的运行。^[3]

4.2 网络化行车控制

5G具有高带宽,能够满足毫秒级的端到端时间延迟,并能够支持500km/h以的移动速度,因此可以平稳、安全地完成各种车载装置之间以及车地装置之间的联系,能够即时监测列车运行,完成自动调节以及自主安全控制功能;实时监控列车及行车线路状况,将路轨状态、列车运行情况等信息上传中心,然后再经过实时数据分析,监测和预判可能发生的故障,并提供合理的解决办法,因而有效减少了列车中的道路事故发生率,也保证了列车的运营安全性。这也将为中国实现远程驾驶、无人驾驶、增强现实驾驶等智能行车技术创造了机会。

4.3 运营维护智能化

高铁因为其系统复杂,功能系统多,因此在沿线和车站的各专业设备很多。在对高铁设备进行维护时还需要协调统筹各部门,申请天窗点等,给运维单位造成很大的维护压力。^[4]

5G系统具有低延迟、高带宽、广连接等用于物联网的特点,正好可以助力高铁运营工作。可以给桥隧、路基等站前设施和强弱电等站后设备增加各种传感器,将各种状态数据通过5G传回中心,进行统计、分析、预判和报警。

可以对各类设备设施进行全生命周期的实时监控,从而能大量的节约人力物力,有效提高高铁系统的安全可靠性。

4.4 5G系统下乘客用网的应用分析

近些年来,由于移动设备和移动互联网的规模化发展,移动用户的在线视频浏览时间开始超过固定用户的浏览时间长。目前,由于移动视频市场的发展,手机电视清晰度也由以前的标清升级为高清视频,甚至是超高清(4K)。不过,就当前的现状而言,目前的4G技术无法满足传输超高清要求的带宽及稳定性。而5G网络技术的诞生和使用无疑是为传输超高清的视频提供良好的支持。高铁车厢上的旅客能够利用5G互联网收看超高清视频,实现优秀的服务效果。

4.5 完善辅助式卫星定位系统

在为高铁进行卫星定位研究过程中,必须首先对5G条件下的信号传递问题加以分析,同时对高铁运行沿途的地形地貌特点进行研究,对隧道、建筑和树木的干扰要素进行全面明确,确保5G条件下的通信可以满足高速铁路列车的运行需求。要提高对卫星的信号质量的重视,要对影响高速铁路运行效率的相关要素加以充分研究,

使得能够清楚判断高层建筑的各种因素对高铁的作用,以达到对5G通信技术的完善应用。高速动车组也必须做好对5G网络实际使用功能的研究,使得卫星辅助信息能够获得更加完善,使得高铁具体的位置信息得以确定。

4.6 集成的多媒体通信

在多媒体通信功能方面,5G能升级现有的多媒体传输技术,将本只有文字的文本格式消息,变为具有视频、音频、图片、坐标、联系人等多格式的富媒体消息。铁路运营应用中,视频监控、流媒体应用、会议电视信息系统等多媒体面临的首要问题就是大容量通信传输和信道容量问题,而5G通信技术恰恰可以很有效地解决上述问题。^[5]

五、结束语

综上所述,5G网络的广泛应用为中国高速铁路的通信体制建设提供了更高水平保障。所以,对目前高铁通讯系统在5G条件下应用面临的困难进行研究,并提出适应5G环境特点的高铁网络技术发展战略,对于提升高铁通讯网络的综合建设效率,有着非常关键的作用。

参考文献:

- [1]张纯燕.浅谈5G环境下的高速铁路通信系统应用探索[J].通信管理与技术,2019(2):28-30
- [2]赵志博.高速铁路通信系统在5G环境下的应用[J].中国新技术新产品,2020(1):31-32
- [3]向欣.5G环境下高速铁路通信系统应用研究[J].安徽建筑,2021,28(5):153,190
- [4]陈苏,赵晟.5G在智能高铁中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(7):46-50,76
- [5]高印铭.5G技术在中国铁路的应用研究[J].铁道通信信号,2020,56(10):33-37