

5G无线通信在铁路通信系统中的应用探讨

李星宇¹ 李媛媛² 李海龙³ 张 崑⁴

中国铁路沈阳局集团有限公司工电检测所 辽宁沈阳 110001

摘要:我国进入到5G时代后,传统带宽在移动互联的作用下有了明显变化,直接改善了时延、大量终端接入等问题,体现出智能感应与大数据技术等诸多优势,整合成为万三的服务体系。铁路网络不断完善的现代,铁路运输与生产离不开铁路通信系统的作用,应用5G无线通信技术,有利于行车安全、运输效率的提升。所以,下面针对5G无线通信与该技术在铁路通信技术中的应用展开讨论。

关键词:5G无线通信;铁路通信系统;超密集异构网络技术;边缘计算技术

引言:在5G时代,移动互联的能力突破了传统带宽的限制,时延或大量终端的接入能力等问题得到根本解决,能够把智能感应、大数据和智能学习的能力充分发挥出来,并整合这些能力,形成强大的服务体系。随着我国铁路技术的不断进步及其在铁路运输生产中的广泛应用,对铁路通信系统提出新的要求。如果结合5G特点并利用其关键技术,将能够满足其不断发展的需求,更加有效地保障行车安全,提高运输效率。

1 5G无线通信概述

5G是一个真正意义上的融合网络,这个融合统一的标准将提供人与人、人与物、物与物之间高速、安全、自由的连接,这种席卷而来的融合力也在移动通信技术领域逐步显现;5G无线通信技术的基本特点是:高速度、泛在网、低功耗、低时延、万物互联和重构安全体系;5G旨在解决高速率、低延时通信、海量互联、智慧城市建设和等方面的技术问题,如果说4G改变了人们生活的话,那么5G的到来将改变我们的社会,也就是说,这种新的改变,无论广度还是深度都要深刻得多;5G不是一项技术,而是由大量技术形成了一个综合体系,这些技术将在5G建设过程中不断完善^[1]。

2 铁路通信常见的5G无线通信技术

2.1 超密集异构网络技术

铁路通信系统始终面临带宽的问题,要想扩大带宽,5G无线通信直接利用28GHz-32GHz频率,即毫米波便可达到该目的。毫米波本身穿透能力有限,若铁路通信应用毫米波频率,那么便不能穿透障碍,要建设大量微基站,而且所有微基站网络要密集部署。采用密集部署方式设置网络,将终端、节点距离更近,有利于提高网络功率、频谱效率。5G无线通信涉及“异构”的概念,5G无线通信面对不同结构,往往要采取相应措

施维持系统性能,而且要体现在网络中各个业务的作用,所有节点之间协调、选择网络、节能配置也是十分有效的方法。不同网络整合成为体系,即超密集异构。尽管超密集异构网络是5G无线通信相对重要的技术,而且在通信传输方面有极大的空间,然而也难免会存在一些不足,例如节点之间排列过于紧密,大致彼此之间的距离十分有限,通信系统运行也会面临一些问题。因为相同种类的无线接入会面临同频干扰,或者不同种类无线接入之后引发分层干扰。针对以上问题,需要在今后铁路通信系统完善与创新的过程中,进一步探讨5G无线通信传输。系统内部用户部署节点,产生干扰图样、拓扑结构的动态变化,所以这也是今后超密集异构网络技术应用需要注意的问题^[2]。

2.2 边缘计算技术

随着铁路通信系统大宽带业务的拓宽,网络传输带宽面临一定的影响,需要在系统运行中总结可行的解决方案,可以降低对传输带宽的需求。移动边缘计算技术(Mobile Edge Computing, MEC)作为5G无线通信技术之一,在铁路通信系统中也有相对普遍的应用。移动边缘计算的重点在于移动网边缘IT服务,通过强大的云计算、人工智能功能,最大限度地靠近移动用户,可以缩短因网络操作、服务交付导致的时延。除此之外,移动边缘计算技术为边缘网络赋予处理各项业务的技能,下沉内容、应用可以达到降低时延的目的。基于铁路通信系统的运行现状,发现移动边缘计算将原本移动通信系统网络、业务彼此分离的问题解决,业务平台下沉至网络边缘,此时移动用户遵循就近原则,便可以享受到业务计算、数据缓存功能。使用移动边缘计算技术,系统中的各项业务支持本地化处理,内容直接在本地缓存,降低理想时延至毫秒级。边缘计算技术在铁路通信系统

中属于全新部署规划,利用小型数据中心、缓存计算处理节点,将各项业务部署到网络边缘,连接移动设备、传感器、用户之后,系统核心网络负载也会有所有降低,进而缩短数据传输时延。比如车联网具备业务控制、数据传输功能,而且这两项功能对实时性的要求非常高,若数据分析、控制逻辑集中于云端,那么业务实时性要求很难达到。另外,边缘计算技术具有流量卸载功能,通过移动终端便可以按照应用进行判断,根据时延容忍性、处理水平、能耗等,判断流量卸载的必要性。流量卸载之后计算密集型、时延敏感型应用的处理便可以直接在边缘计算平台上进行,如果时延、回程链路负载均满足规范,那么计算密集型应用卸载可以直接到核心网络,从而获取更为充足的计算资源^[3]。

2.3 同时同频全双工技术

无线通信设备时间频率一致,无线信号的发射、接收也可以同步进行,即为同时同频全双工技术,该技术有利于提升无线通信线路频谱利用率。5G无线通信中的同时同频全双工技术,深入开发无线频谱资源,但发射与接收信号的终端存在频率方面的差异,所以在传输过程中可能会面临自干扰,这也是5G通信传输的影响因素。一般会利用相互抵消这一措施,将全双工技术运用于5G无线传输,解决信号自干扰问题。不同模拟端之间存在互相干扰,将这种干扰及时消除,或者消除数字端部分干扰信号,整合之后也可以解决自干扰问题。

3 铁路通信系统中的5G无线通信运用

3.1 改善铁路移动通信系统功能

现阶段我国铁路数字移动通信系统(GSM-R)在各项先进技术的支持下,已经具备信息传递功能,例如调度通信、传输无线机车信号与列尾装置信息、区间移动公务通信、旅客列车移动信息。然而,当前运行的GSM-R系统依然是以语音通信、数据通信等基础业务为主,移动终端和基站之间的传输速率还有很大提升空间,这与铁路通信高速率要求不符。我国铁路行业进入到高速发展阶段,尤其是高速铁路、客运专线铁路,在通信系统建设中,同时要达到安全性、高效性的要求,组建更为完善的运营模式,当然这也对铁路通信系统性能提出更加严格的要求,今后铁路通信系统建设,也会以5G无线通信为主,移动终端数量更多,智能调度与视频监控功能得到普及,成为列车运行控制系统的主要业务,利用铁路通信系统传输高清视频、图像。5G无线通信在铁路通信系统中应用,凭借同时同频全双工技术、超密集异构技术、边缘计算技术等,也能够满足今后铁

路通信不断涌现的新功能、业务与应用场景要求,而且促使铁路行车、信息传输、运营稳定性得到提升^[4]。

3.2 提高车—车通信机制运行效率

铁路列车自动驾驶系统运行的基础条件是不同车辆进行信息交互,若始终沿用“车—地—车”通信链路,需要配置的设备数量比较多,而且系统接口、结构也非常复杂,列车运行在中心设备这一层间有比较大的依赖性。列车自动驾驶控制系统级别提高之后,车辆、地面基础设备之间通信、车辆之间通信可以同步运行。不同通信连接需要的极低时延承载、车辆控制可靠性更高,下达指令以保证安全行车。虽然下达的指令无须较大带宽,如果不同车辆需要交换视频数据,必然要提高传输速率。除此之外,高速车辆具有移动性特点,自动驾驶系统务必要满足完全覆盖要求。应用5G无线通信,凭借其低时延的优势,铁路列车自动驾驶水平也将进一步提升,而且会达到节省运营成本的目的。

3.3 建立健全铁路智能通信网

智能通信网的响应速度要求比较高,只有如此才能够规避铁路行车期间出现规模故障,也不会对运输系统带来严重的影响。如果铁路供电系统突然停电,根据经验可能是接触网系统存在故障,这与不可预测事件有非常密切的联系。为了防止大规模停电导致严重的后果,而且要保证安全行车,必须提高反应与响应速度,应用5G无线通信,凭借监视与控制系统、无线通信优化措施,实现列车运行的远程保护。另外,对于关键信息进行交换、传输,也可以利用5G无线通信加强及时性与可靠性。由此可见,5G无线通信具有大量高频率资源,是铁路通信系统万物互联、建设完善智能通信网的必要条件^[5]。

3.4 更加完备的铁路移动通信系统

现有的铁路数字移动通信系统(GSM-R),虽然可以实现调度通信、列尾装置信息传送、无线机车信号和调车监控信息传输、机车同步操作信息传输、列车控制数据传输、区间移动公务通信、应急指挥通信语音和数据业务、旅客列车移动信息服务等信息传递功能。但是,现有GSM-R系统主要提供语音通信和数据通信业务,且移动终端到基站的传输速率很低,不能满足高速铁路通信日益增长的高速数据传输的需求;随着铁路大发展,特别是高速铁路和客运专线铁路安全、快速、高效的运营模式对铁路通信网提出了越来越高的要求,未来铁路移动通信网中移动终端的数量将成倍数增长;且随着智能调度的推出以及视频监控在列车运行控制系统中的大量应用,铁路移动通信系统需要传输大量的视频

和图像信息。5G无线通信系统的全双工技术、超密集异构技术,以及在GSM-R系统中采用移动软交换等技术,能够满足未来不断涌现的新功能、新业务和应用场景需求,保证铁路行车安全,提高运营效力。

结束语

综上所述,5G无线通信是现阶段我国铁路通信系统建设与完善的关键技术,充分发挥5G无线通信作用,可以提高铁路行车、调度等关键信息数据传输的效率,在原有铁路通信系统功能的基础上进行完善,使铁路通信系统建设符合5G时代发展要求,在今后通信系统建设过程中也可以明确5G技术的优势。

参考文献

- [1] 蔺伟,李毅,姜博,等.2100MHz频段铁路5G专网电磁兼容特性研究[J].中国铁路,2020(11):22-28.
- [2] 何笛丽.5G在铁路信号控制系统上的应用研究[J].数字通信世界,2020(05):60-61.
- [3] 王莉,张宇.浅析基于5G技术的铁路站房安防系统[J].智能城市,2020(14).
- [4] 陕斌煜.基于5G信号覆盖的铁路无线通信异常断点自动识别方法[J].自动化与仪器仪表,2020(2):53-56.
- [5] 王大成,王锐.浅谈5G环境下的高速铁路通信系统应用探索[J].数码设计(下),2019(12):274-275.