

5G通信技术在城市轨道交通中的应用

边浩仁

浙江众合科技股份有限公司 浙江 杭州 311300

摘要: 随着 5G 通信技术我国逐渐开始商用, 基于 WLAN 技术、LTE 技术等传统的通信技术, 已经无法充分地满足城市轨道交通向智慧化发展的需求。这使得 5G 通信技术与城市轨道交通两者之间的深度融合以及多场景应用需求更加地强烈。因此, 文章通过对 5G 通信技术在城市轨道交通车地通信环境中运用展开分析, 实践证实了 5G 通信技术在未来城市轨道交通通信建设中的重要性。

关键词: 5G 通信; 轨道交通; 智慧交通; 无线通信

引言: 近些年, 我国很多大中城市在大力发展轨道交通建设, 以其节能、快速、绿色的特点逐渐成为城市的重要交通形式。但是由于轨道交通的特殊性质, 原有的移动通信技术无法适应轨道交通的快速发展, 在 5G 技术应用之后, 以其高速率、高带宽、高稳定性、低延时的极大优势, 使轨道交通发展中的通信技术难题迎刃而解^[1]。

1 5G 通信技术的特点

2019 年是我国 5G 通信技术正式商用的元年。作为新一代无线通信技术, 为整个移动通信带来革命性升级, 结合人工智能、虚拟现实和物联网等技术, 构成了新一代网络基础设施。海量数据的收集和处理, 为各种智慧平台的建设提供了传输途径, 高带宽、广连接和超低延时的特点让其能在各种智能场景中得到广泛应用。从本质上讲, 无线通信带宽的增加, 能够使上传和下载的速度比传统网络快几十上百倍, 广连接特性以及超大数据的存储和计算能够实现海量数据的计算和挖掘, 小于 50 ms 的延时能够让万物互联更迅速, 通信技术的更新为实现智慧场景的设计和应用打下了良好的基础^[2]。另外, 5G 通信技术具有以下优点。

(1) 高可靠性。和 4G 通信一样在工业级水平上, 5G 通信技术通信可靠性是 4G 通信的近百倍, 能够大幅提高无线传输的稳定性。

(2) 低延时。5G 通信技术端到端通信延时是普通 4G 网络的 1/3, 对于车载控制来说, 能够大幅减少因传输延时带来的不确定性, 更加安全可靠地控制列车运行, 提高列车运行的安全性。

(3) 高速度。最小端到端仅有 4 ms 的延时, 能够满足更多场景的实施传输需求, 尤其是在智能交通智慧轨道交通场景中对大数据实时场景在线和虚拟现实的需求中, 能够发挥其先天优势。

(4) 移动性。支持最高 350 km/h 速度下仍保持高性能, 可以应用于更高速度的线路, 拓宽了信号系统的使用范围。

(5) 广覆盖。普通 4G 网络小区最大只能覆盖 800 m, 5G 通信技术能够最大覆盖 2 km。

2 目前 5G 技术面临的问题

虽然 5G 移动通信技术可以为城市轨道交通带来极大的便捷, 但目前 5G 还处在发展推广阶段, 在实际运用时还存在一些问题:

(1) 安全问题。国家没有为 5G 分配专网频率, 这就意味着会有其他用户共用网络, 虽然 5G 技术可以提供轻量级加密和网络切片等安全技术, 但这些技术能否满足 CBTC 业务需求还有待研究;

(2) 兼容问题。城市轨道交通对安全性能的高要求决定了其通信网络要具备一定的兼容性, 当 5G 网络发生故障时可及时切换到备用网络, 以保证列车的安全稳定运行。当前多数已建或者在建城轨都已部署 4G 网络, 5G 与 4G 的切换性能和时延是否能满足城轨通信系统需要还有待验证。

(3) 质量问题。5G 技术采用超密集组网技术, 这就意味着用户与周边多个基站距离相当, 这些小区的信号强度也相当, 相互间的干扰较大, 易导致网络恶化^[3]。同时, 超密集组网使用户在移动时更易遇到小区边界, 容易发生频繁切换而影响网络感知。为了保证网络质量, 需要根据城轨的环境及用户特点, 合理部署 5G 网络, 保证网络质量能满足列车安全运行的需求。

3 城市轨道交通中 5G 通信技术的实际应用分析

3.1 架构 5G 网络

5G 网络为满足不同通信场景及需求, 引入 SDN/NFV 技术(软件定义网络/网络功能虚拟化), 将通信软硬件

平台虚拟化转变,同时进行解耦处理,5G网络底层采用NFVI云基础设施(网络功能虚拟化基础架构),并借助SDN控制器提升网络内部资源调度灵活性。相较于4G核心网,5G网络核心网具有以下特征:

(1)业务面与控制面分离。在5G网络核心网内,控制面并未对时延处理提出更高要求,因此可将控制面放置于中央机房内,而业务面需不断降低时延,需将其放置于距离基站较近的区域内,并不断下沉,最终设置在边缘数据中心。

(2)引入SDN/NFV技术。应用NFV网络功能虚拟化技术5G网络核心网内可解耦软硬件功能,使网元转化为单独的软件功能模块,而软件定义网络(SDN)可分离控制面,立足于全网角度看待IP网络,可高效调度网络资源,实现资源合理配置。

(3)网络功能切片。5G网络核心网可将单个物理网络划分为逻辑不同的多个网络,用以满足城市轨道交通不同通信需求。现阶段,5G通信技术网络多以公网为目标进行架构,而5G通信技术核心网可承载几万到几十万的用户,若仅将5G通信技术网络用于城市轨道交通列车运行控制,将产生大量能力过剩,因此,城市轨道交通领域在应用5G通信技术时,应跳出思想局限,借助5G通信技术控制列车运行外,需从多角度出发,致力于打造完整的城市轨道交通通信体系,通过增强城市轨道交通通信质量而为乘客提供舒适的公共服务,立足于城市轨道交通综合通信业务需求,设计出符合城市轨道交通的5G网络核心网。

5G网络借助NFV功能虚拟化技术,将支撑核心网网元的硬件进行虚拟化转化,即在5G网络核心网中虚拟出硬件,虚拟化的硬件与城市轨道交通真实硬件既分离与统一,即物理位置的分离与运行状态的统一,此时可通过观察5G网络核心网内虚拟化硬件状态,了解城市轨道交通系统内真实硬件的运行情况,并以此为依据进行硬件升级、扩容、扩容等,实现动态实时通信,降低通信能源损耗与维护成本。通过上述分析可知,将5G通信技术应用到城市轨道交通中时,应结合城市轨道交通整体情况,设计综合性通信服务功能链,结合不同业务类型进行5G网络功能切片,实现5G通信技术在城市轨道交通中的全面渗透^[4]。

3.2 轨道交通智能客服机器人的应用

据报道,北京轨道交通首次使用了具有人工智能交互能力的智能客服机器人,可以引导乘客到达购票点、出入口、换乘通道等指定地点,还可以解答乘客的一些

问题,例如票务信息、日常问询等,还可能利用查询功能了解列车时刻、出行线路、站内与站外地图等等。智能客服机器人是通过5G网络获取的各种数据信息,再利用语音识别、人脸识别、体感交互、导航系统等技术,达到人机交互的能力,为众多乘客提供便捷服务,这在没有5G网络技术的时候是无法完成的。

3.3 车对车通信方面的应用

在5G通信技术中的R16版本上,NR的蜂窝车联网通信(C-V2X)的优化和增强,逐渐发展成了NR-V技术。因此,一般情况下终端和终端之间的通信需要建立在5G基站的基础之上,车辆和车辆之间的通信同样如此。然而,这对道路的应用和可靠性、低时延提出了更高的要求。C-V2X提高了车辆与车辆之间的直通性与通信链路的可靠性,但受车联网技术和城市轨道交通外部环境的影响,若想实现车辆和车辆之间的直接通信,就需对城市轨道交通的运行环境进行有针对性的设计。

3.4 自动驾驶方面的应用

自动驾驶是城市轨道交通的发展方向,通过车载控制终端实现列车的自动驾驶,通过智能控制中心实现对列车群的行车计划制定和运营管理。在列车驾驶过程中需要传输列车运行数据、控制命令以及一些语音调度和广播信息,这些数据对网络带宽的要求不高,4G或WLAN即可满足。但是实现列车自动控制所需的高清可视化视频数据对传输速率和传输时延要求非常高,需要满足列车运行环境的高清可视化视频数据的高速、准确传输,以确保列车运行的安全性能。5G技术的峰值速率将达到Gbit/s的标准,在小区边缘仍能达到100Mbit/s,完全满足高清视频数据的传输需求,使列车能够实时获取前方列车运行状态和环境数据,提高列车运行的安全性能。

3.5 防灾预警方面的应用

地铁线路大多是地下封闭环境,区间发生火灾或者水灾会直接影响列车运行和乘客安全,尤其是无人驾驶列车。对中心调度人员和联动系统来说,区间和机房环境监测信息的收集和处理,对于及时处理应急场景是非常必要的。在区间和机房内不同位置布置分布式水浸监测、火灾探测、视屏监控等设备。当区间或机房内发生火灾或者水患时,利用5G通信技术,以区间火灾探测、区间视频监视数据以及水浸监测信号为基础,实时将监测信息反馈到中央汇聚核心网,中心核心设备计算后根据预设场景处理条件,联动消防、PIS等子系统同步处理。同时,中心调度员根据场景计算从处理建议和实时传回的机房或区间的视屏监控信息中,判断当前列车运

行环境,及时做出调度决策。通过大量区间监测数据的汇聚和积累,以算法为中心,通过数据的整合,建立线网级的智能场景应急处置平台,增强无人驾驶列车运行的安全和运营调度能力。

结束语:5G 通信技术在轨道交通中的应用和发展,将加快智慧交通的建设,通过大数据平台的建设和基础运行数据的智能分析,能够为乘客提供更便捷、安全、高效的乘车服务。同时,智能运维、智能监控等智慧联动场景的建设,以及以 5G 通信为基础建立的智能交互场景的建设和各种远程辅助调度手段的应用,将大大减少地铁运营的维护成本,节约运营成本,提高地铁服务质

量,助力智慧地铁走向智慧化、智能化。

参考文献:

[1]蒋海林,邵颖霞,赵红礼.5G 通信系统在城市轨道交通车地通信中的应用分析[J].都市轨道交通,2021,34(2):42-47.

[2]燕强.城市轨道交通无线通信网络的融合及其方案应用[J].城市轨道交通研究,2021,24(4):107-111.

[3]邹定锋.5G 技术在城市轨道交通信号系统中的应用[J].通讯世界,2021,28(1):160-162.

[4]杨斌山.5G 通信技术在城市轨道交通中的运用[J].电子测试,2021(1):131-132.