

Analysis on Wi-Fi6 Technology and Industry Development

Cheng Peng Mengxuan Zheng Shuang Wang Jingxin Tang

Boding Shihua (Beijing) Technology Co., Ltd., Beijing, 100096, China

Abstract

Wi-Fi6 as the latest generation of wireless LAN standard has been a wide range of attention in recent years. Especially in the past two years, Wi-Fi6 products have entered the stage of explosive growth. Wi-Fi 6 technology presents a good prospect. This paper mainly introduces the characteristics, development trends and application scenarios of Wi-Fi6 technology. The advantages and disadvantages of Wi-Fi6 compared with 5G technology are also analyzed.

Keywords

Wi-Fi6; wireless LAN; 5G

Wi-Fi6 技术与产业发展分析

彭程 郑梦璇 王爽 唐晶鑫

博鼎实华(北京)技术有限公司, 中国·北京 100096

摘要

Wi-Fi6作为最新一代无线局域网标准近年来得到了广泛的关注。特别是近两年来Wi-Fi6产品进入了爆发式增长的阶段。Wi-Fi6技术呈现出良好的应用前景。论文主要介绍了Wi-Fi6技术的特点、发展趋势以及应用场景。并分析了Wi-Fi6与5G技术相比所表现的优势与不足。

关键词

Wi-Fi6; 无线局域网; 5G

1 引言

Wi-Fi技术经过二十余年的发展已经成为人们接入互联网的主要无线技术之一。Wi-Fi6作为最新一代无线局域网标准自问世以来受到了广泛的关注。特别是近年来支持Wi-Fi6的产品呈现爆发式增长。其高速率、高密度、低功耗、低时延等特征特别适用于物联网、大数据、云计算等新兴应用场景。此外,在后疫情时期,越来越多的人选择居家办公。人们对家庭网络质量也变得格外关注。Wi-Fi6技术也成为提升家庭网络质量的重要手段之一^[1]。

2 Wi-Fi6 技术发展现状

2.1 Wi-Fi6 产生背景

802.11无线网络技术,也就是我们习惯称呼的Wi-Fi已成为移动设备接入互联网的主要方式之一。经过20余年的发展,以802.11为代表的Wi-Fi技术从最初的2Mbps发展到千兆速率。在移动互联网时代,Wi-Fi作为主要技术之一

改变了人们的上网体验。从最早的只能简单浏览网页发展到如今的高清视频、高速下载、无线医疗、远程课堂等等。在802.11n、802.11ac技术成熟及普及后,大量的公众区域都部署了无线局域网,如大型商场、火车站、飞机场、办事大厅等。有时一个Wi-Fi网络会承载成百上千的数据终端连接请求与数据传输,这就导致了上网速率低,连接不稳定,断线率高等一系列问题频繁发生,从而严重影响了用户的上网体验。究其原因固然有网络部署、节点优化等原因,但更重要的是Wi-Fi标准在设计之初并没有考虑到这种高密度、大连接的场景。其最初旨在用于较短距离内的有限设备连接。因此适应于用户密集场景,高密度终端使用场景,同时支持更好的节能策略,适应物联网、虚拟现实等新兴领域成为新一代Wi-Fi技术与标准的愿景。

2.2 Wi-Fi6 核心技术

Wi-Fi6即802.11ax,也称为高效无线网络(High-Efficiency Wireless-HEW),其借鉴了蜂窝网LTE关键技术,通过一系列系统特性和多种机制增加系统容量,通过更好的一致覆盖和减少空口介质拥塞来改善Wi-Fi网络的工作方式,使用户获得最佳体验,最高物理速率可达9607.8Mbps。尤其在密集用户环境中,为更多的用户提供一致和可靠的数据吞吐量,其目标是将用户的平均吞吐量提高至少4倍。也就

【作者简介】彭程(1984-),男,中国北京人,硕士,工程师,从事无线局域网、测试平台建设、测试能力验证、测试方案定制、标准编写与跟踪、无线网络安全等研究。

是说基于 Wi-Fi6 的 Wi-Fi 网络意味着前所未有的高容量和高效率,其核心技术主要是 OFDMA 频分复用技术、DL/UL MU-MIMO 技术、更高阶的调制技术(1024-QAM)、基于颜色的快速 BSS 识别、TWT 节能管理、ER 扩展范围覆盖等^[2]。

2.3 Wi-Fi6 发展趋势

Wi-Fi 联盟在 2021 年宣布 Wi-Fi6 从 2.4GHz 和 5GHz 频段扩展到 6GHz 频段(5.925GHz~7.125GHz),使用 6G 频段的 Wi-Fi6 被命名为了 Wi-Fi6E。6GHz 频段内的连续频谱足以提供 7 个 160MHz 信道和 14 个 80MHz 信道的带宽。有效解决了 Wi-Fi 频段不足的问题及同频段内设备相互干扰的问题。能够很好地支持高带宽的应用,如高清视频,虚拟现实,远程医疗等。但中国已将此频段划分为蜂窝通信 5G 及 6G 使用,因此不存在 Wi-Fi6E 与 5G 争夺频谱的情况发生。

3 Wi-Fi6 产业现状与趋势

3.1 Wi-Fi6 产业现状

在 Wi-Fi6 芯片领域,全球主流 Wi-Fi 芯片厂商如 Intel、博通、高通、恩智浦、德州仪器、瑞昱、联发科等一线龙头厂商均已推出 Wi-Fi6 芯片解决方案,国内的厂商中,华为海思推出了基于 Wi-Fi6 的凌霄 650 解决方案,打破了国外芯片对 Wi-Fi6 的垄断。此外乐鑫也推出了 ESP32-C6 基于 Wi-Fi6 + 蓝牙 5 的芯片解决方案。总体来说, Wi-Fi6 芯片产业基本成熟。

在产品领域,主要分为 Wi-Fi6 终端与路由器。终端方面从 2019 年 2 月三星 Galaxy S10 首次支持 Wi-Fi6 以来,苹果、华为、小米、OPPO 等主流手机品牌的旗舰级如 iPhone12、华为 P40、小米 10 等都使用了 Wi-Fi6 技术。目前 Wi-Fi6 已经成为高端旗舰机的标配。无线路由器方面, Wi-Fi 无线路由器包括运营商机 AP 热点、企业接入 AP、家庭网关、家用级无线路由器等。目前思科、华为、星网锐捷等企业已推出运营商和企业级 Wi-Fi6 产品;华为、天邑股份等厂商已经推出家庭网关 Wi-Fi6 产品;小米、华为、华硕、TP-Link 等已推出多款家用 Wi-Fi6 无线路由器产品。

3.2 Wi-Fi6 主要应用场景

公共场所等密集访问场景: Wi-Fi6 可以优化公共区域的集中 Wi-Fi 访问需求,很多公共的无线接入点,如机场、体育馆等地方都是 Wi-Fi6 可以发挥自身特长的场景,其优异的多设备容纳和传输速率表现可以提升公共场所 Wi-Fi 网络的效率。

VR/AR/4K 等新兴应用场景:超高清视频、VR、AR 等未来待普及的应用都将消耗比目前视频业务更大的流量, Wi-Fi6 在密集住宅环境中提供的高吞吐量、低延迟和网络效率能使这些应用更好融入家用环境。

物联网、智慧家庭等场景:在物联网智能家居市场兴起的背景下,智能互联的设备品类相较以前大幅拓展,消费

者对智能家居数量的需求大幅提升,对网络的能力提出不小要求。Wi-Fi6 可以协助实现多智能应用的同时快速连接。

3.3 Wi-Fi6 产业发展趋势

Wi-Fi 技术目前为用户接入互联网的主要方式之一。2019 年是 Wi-Fi6 启动元年 2020 年—2023 年 Wi-Fi6 将全面爆发。Wi-Fi6 产业链已日趋成熟。随着物联网等技术的强势推动,形式多样的终端类型层出不穷,作为新兴移动智能终端领域的可穿戴设备、智能家居、智能汽车、VR 设备等,都很有可能催生巨大的潜在市场。2019 年开始市场上逐渐出现支持 Wi-Fi6 标准的终端设备,而且会逐渐形成燎原之势,搭载最新技术 Wi-Fi6 标准的终端数量预计将呈指数级增长^[3]。根据 Dell’Oro 公司预测,从 2020 年开始 Wi-Fi6 市场占有率将明显增长,随着 Wi-Fi6 芯片的成熟及支持 Wi-Fi6 终端的日益普及, Wi-Fi6 将成为市场的主流。到 2023 年,预计支持 Wi-Fi6 的企业级室内无线路由器出货量将占全球企业级室内无线路由器出货量的 90%。同时,2023 年中国商用 Wi-Fi 市场规模也将预计达到 41.09 亿元。

4 Wi-Fi6 与 5G 的对比

4.1 Wi-Fi6 与 5G 技术对比

Wi-Fi6 与 5G 技术对比见表 1。

峰值速率:5G 与 Wi-Fi6 两者的理论速度很接近,在 sub6GHz 频段,5G 的理论下行速度约为 10Gb/s,而 Wi-Fi6 的最快下行速度为 9.6Gb/s。当然,要想体验到 Wi-Fi6 更高的速率还需要回传带宽的支持。

覆盖能力:大规模室外覆盖选 5G;室内高密覆盖选 Wi-Fi6。覆盖能力与工作频段和辐射功率等指标都是密不可分的。考虑到 5G 基站具备更大的辐射功率,因此在室外场景下,5G 覆盖能力仍遥遥领先。而在室内的情况下,考虑到移动蜂窝网的信号衰减以及室内建设的高昂成本, Wi-Fi6 的优势更为显著。因此,覆盖能力的各有千秋决定了 Wi-Fi6 和 5G 的适合应用场景大不相同,5G 多用于移动性场景,而 Wi-Fi6 则多用于室内休闲娱乐及办公,包括家庭、商场、学校、公司、体育场馆等。

延时:尽管 Wi-Fi6 相比于上一代标准延时方面有了很大的提升,从 30ms 下降到 20ms,但是对于超低延时(< 10ms)的应用场景, Wi-Fi6 则无法满足。5G 的延时可以低至 10ms 以下,因此延时方面,5G 更胜一筹,在无人驾驶、医学领域、工业生产领域 5G 的应用机会更多。

4.2 Wi-Fi6 与 5G 应用场景对比

5G 能够满足多种场景的网络技术要求, Wi-Fi6 则重点聚焦于室内场景。5G 的系统性能指标能够满足差异化场景下不同业务的网络需求,从而实现在 AR/VR、超高清视频等增强移动宽带场景中的极高数据传输速率需求,满足车联网、工业控制等行业应用的低延时及可靠性要求,实现

面向智慧城市、环境监测、智能农业等应用场景中的海量设备连接。Wi-Fi6 的频段及发送功率等特点使其使用的场景大多数限制在室内范围，聚焦于满足室内场景高速率大带

宽业务的网络需求。在考虑单设备接入用户数量的情况下用户体验速率将不低于 5G 网络，但在满足较高移动性、实时控制、稳定接入等网络需求方面稍显不足。

表 1 Wi-Fi6 与 5G 技术对比

对比项		Wi-Fi 6	5G
物理速率		9.6Gb/s	FR1: 约 30Gbps/data stream (100MHz BW) FR2: 约 40Gbps/data stream (400MHz BW)
频率范围		2.4G: 2.400~2.4835GHz 5G: 5.150~5.850GHz 6G: 6.925~7.125 (美国)	FR1: 410~7125 MHz FR2: 24250~52600 MHz
信道带宽		20/40MHz/80MHz/160MHz	FR1: 5~100 MHz FR2: 50~400 MHz
技术	调制技术 (最高)	1024QAM	FR1: 256QAM FR2: 64QAM
	频率	免费, 无限制	受限, 运营商限制
	调度方式	类集中调度	集中调度
用户体验	单用户体验速率	100Mbps	100M-1Gbps
	时延	平均: 20ms 优先调度算法: 10ms	1ms (空口时延)
	移动性	50ms “终端发起漫游, 关键业务需要端协管”	500km/h
	干扰	非授权频段, 可能干扰	授权频段, 干扰相对受控
终端生态		企业终端丰富 (PC, 投影, 追控, AGV, VR 头盔等)	以个人移动终端为主, 极少企业设备内置 SIM 卡
安全性		最新 WPA3 协议安全有保障, 可等同于 5G; 流量可以不出企业	空口安全性高, 流量经过运营商
管理要求		企业现有管理人员, 平滑过渡	新的专业领域, 运营商控制
主要应用场景		多用于室内休闲娱乐及办公, 家庭、商场、学校、公司、体育场馆等	可用于 AR/VR、超高清视频、车联网、工业控制、智慧城市、环境监测、智能农业等

5 结语

作为新一代无线局域网的标准, Wi-Fi6 相较于前几代 Wi-Fi 技术具备高速率、大容量、低延时与低功耗等特点。在未来几年内将会发展为无线局域网产品的主要技术标准。基于 Wi-Fi6 技术的应用也将呈现爆发式增长。同时 Wi-Fi6

也为 5G 应用提供了很好的补充。两种技术在未来一段时间内会共同存在, 相互补充。

参考文献

- [1] 中国联通. 中国联通 Wi-Fi6 技术白皮书[Z].
- [2] CISCO, IEEE 802.11ax: The Sixth Generation of Wi-Fi[Z].
- [3] Wi-Fi Alliance, Wi-Fi_CERTIFIED_6_Test_Plan v2.0[Z].