深度研究

行业研究

证券研究报告

推荐（首次）

风险评级：中风险

2020 年 11 月 26 日

陈伟光
SAC 执业证书编号：
S0340520060001
电话：0769-23320059
邮箱：
chenweiguang@dgzq.com.cn

研究助理：邵梓朗
SAC 执业证书编号：
S0340119090032
电话：0769-22119410
邮箱：
shaozilang@dgzq.com.cn

Wi-Fi 行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

物联网系列报告一：

5G 与 Wi-Fi 6 协同发展，高质量网络与物联网驱动

投资要点：

- **Wi-Fi标准持续进化，Wi-Fi 6 成新一代无线局域网技术。** Wi-Fi是符合IEEE 802.11系列的无线网络规范，具有相互兼容性的通信技术。Wi-Fi技术经过多年的发展已经实现第六代技术，最新一代协议IEEE 802.11ax称为Wi-Fi 6。Wi-Fi 6使用了OFDMA、MU-MIMO、Target Wakeup Time等多项技术，具备降低时延，提升网络承载力，降低功耗的能力。

- **5G与Wi-Fi 6协同发展。**5G通信和Wi-Fi 6相较于各自前一代标准在性能上均有较大程度提升，两者均能实现高密度无线接入和高容量无线业务。但由于构建框架不同，使得两者能适应不同使用场景，其中，5G通信室外空间具有优势且能对高速移动终端提供通信支持，而Wi-Fi 6能在室内为物联网提供较为经济的网络服务。所以，两者均能为物联网服务提供相应网络支持，但在侧重上有所不同，两者将协同发展。

- **高质量网络连接与物联网发展驱动Wi-Fi 6 需求。**从相关业务发生场景来看，超高清视频、VR等应用更多的是在室内场景中发生。而Wi-Fi作为室内传输的主要载体，在相关业务需求上升后将增大网络负载。Wi-Fi 6作为新一代标准，由于其能满足超高清视频和VR等应用需求，在终端渗透率持续提升的情况下，将有利于相关标准普及。为了满足这些物联网运营需求，预计Wi-Fi 6及其物联网功能（例如低功耗和确定性）将加速这种采用。根据思科数据显示，Wi-Fi已经是物联网第三大连接方式，预计到2021年，通过Wi-Fi连接的物联网设备有望达到120亿个。

- **Wi-Fi 6市场前景广阔，产业上下均有布局。**到2023年，全球将有近6.28亿个公共Wi-Fi热点，高于2018年的1.69亿个热点，增长了4倍。 IDC预计在2020年，Wi-Fi 6在中国市场的规模就将接近2亿美元，到2023年中国Wi-Fi 6 市场规模将达到10亿美元。终端方面，目前手机旗舰机型已经支持Wi-Fi 6；路由器方面，海外巨头占据优势地位，国内厂商正在奋起直追，并且已经发布了Wi-Fi 6相关路由器产品。

- **投资建议：首次覆盖给予推荐评级。**Wi-Fi 6路由器厂商建议关注紫光股份（000938）、星网锐捷（002396）等相关公司；Wi-Fi射频前端方面建议关注卓胜微（300782）；Wi-Fi天线方面建议关注信维通信（300136）等相关公司。

- **风险提示：**宏观经济波动影响下游产品需求；技术研发不及预期，产品市场推广不及预期；海外疫情蔓延，影响相关元器件进口，以及产品出口。

本报告的信息均来自已公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此入市，风险自担。
请务必阅读末页声明。

目 录

一、Wi-Fi 标准持续进化 4
1.1 Wi-Fi 发展历程 4
1.2 Wi-Fi 6 实现创新和优化 6
1.2.1 正交频分多址（OFDMA） 6
1.2.2 多用户多输入多输出（MU-MIMO） 7
1.2.3 目标唤醒时间（Target Wakeup Time） 9
二、5G 与 Wi-Fi 6 协同发展 9
2.1 Wi-Fi 与移动网络之争 9
2.2 Wi-Fi 6 与 5G 协同发展 11
三、高质量网络连接与物联网发展驱动 Wi-Fi 6 需求 13
..... 13
3.1 高质量网络连接需求凸显 13
3.2 物联网需求逐步放量 14
3.2.1 Wi-Fi 6 实现智能工业生产场景 15
3.2.2 Wi-Fi 6 成为智能家居网络纽带 16
四、Wi-Fi 6 市场快速扩张，产业上下均有布局 18
4.1 Wi-Fi 6 市场规模快速扩张 18
..... 18
4.2 Wi-Fi 接收终端：手机旗舰全线覆盖，平板电脑紧跟其后 18
4.2.1 手机旗舰产品广泛支持 Wi-Fi 6 18
4.2.2 平板设备紧跟其后 20
4.3 路由设备：国产品牌奋起直追，拆分关键领域发展趋势 21
4.3.1 海外巨头优势明显，国产品牌奋起直追 21
4.3.2 Wi-Fi 设备重点器件拆分，把握发展趋势 22
五、投资建议 24
5.1 投资策略 24
5.2 重点关注公司 24
六、风险提示 26

插图目录

图 1 ：802.11 协议部分重要发展历程 4
图 2 ：各代 Wi-Fi 性能对比 6
图 3 ：OFDM 和 OFDMA 对比 7
图 4 ：SU-MIMO 与 MI-MIMO（4*4）对比 7
图 5 ：SU-MIMO 与 MI-MIMO 吞吐量差异 7
图 6 ：8X8 MU-MIMO AP 下行多用户模式调度顺序 8
图 7 ：多用户模式上行调度顺序 8
图 8 ：TWS 技术展示 9
图 9 ：移动网民手机不同网络环境渗透率 10
图 10 ：我国 2019 年固定互联网宽带各接入速率用户占比情况 10
图 11 ：我国 2019 年互联网宽带接入端口占比情况 10
图 12 ：5G 和 Wi-Fi 6 使用场景 12
图 13 ：Cloud VR 体验关键因素与网络的关系 13
图 14 ：物联网趋势 15

图 15 ：工厂内对使用 Wi-Fi 6 进行试验 16
图 16 ：拥有“智能系统”的家庭全球总计 16
图 17 ：2015-2023 年中国智能家居市场规模统计及预测 16
图 18 ：全球公共 Wi-Fi 热点增长 18
图 19 ：2014-2023 年中国网络无线市场规模预测 18
图 20 ：2020 年 Q2 平板电脑出货量 20
图 21 ：2018 年运营商路由器市场份额 21
图 22 ：2019Q1-2020Q1 企业级路由器市场份额 21
图 23 ：2019 年中国无线路由器市场品牌受关注情况 22
图 24 ：全球 Wi-Fi 芯片市场规模 22
图 25 ：2019-2023 年支持 Wi-Fi6 芯片出货量占比 22

表格目录

表 1 ：各代 IEEE 802.11 协议 5
表 2 ：Wi-Fi-4～Wi-Fi-6 的各项规格对比 6
表 3 ：OFDMA 与 MU-MIMO 技术对比 8
表 4 ：5G 与 Wi-Fi6 对比 11
表 5 ：Cloud VR 不同发展阶段对网络 KPI 的要求 14
表 6 ：部分支持 Wi-Fi 6 手机 WLAN 功能 19
表 7 ：部分支持 Wi-Fi 6 功能的平板电脑 20
表 8 ：部分 Wi-Fi6 芯片供应商及其产品 23
表 9 ：重点公司盈利预测（截至 2020/11/26） 26

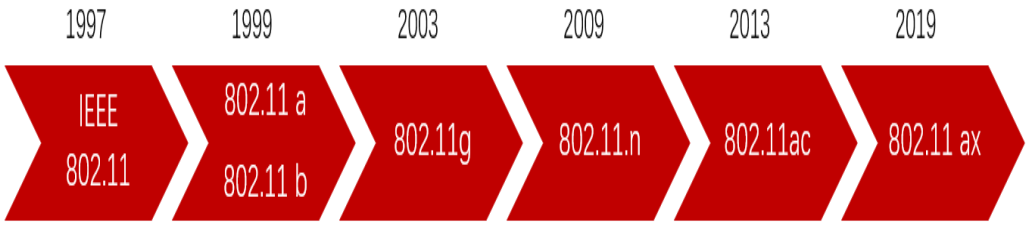
一、Wi-Fi 标准持续进化

Wi-Fi 是实现 WLAN 的一种技术。无线局域网（Wireless Local Area Networks/WLAN）是利用射频技术，使用电磁波取代网线，以弥补有线网络覆盖缺陷，达到网络延伸的目的。Wi-Fi（Wireless Fidelity）是符合 IEEE 802.11 系列的无线网络规范，具有相互兼容性的通信技术。从定义而言，Wi-Fi 是实现 WLAN 的一种技术。虽然实现 WLAN 的技术和标准众多，但由于消费领域常见的 WLAN 都是基于 Wi-Fi 标准构建，所以 Wi-Fi 是目前最为主流的技术。

1.1 Wi-Fi 发展历程

Wi-Fi 已历经二十余年发展。802.11 协议始于 20 世纪 90 年代，电气和电子工程师协会(IEEE)在 90 年代初即成立相关工作组，专门研究和制定无线局域网的保准协议。随着时间推移，802.11 协议有不同版本进行迭代以满足网络需求。

图 1：802.11 协议部分重要发展历程



资料来源：华为官网，互联网公开资料，东莞证券研究所

第一代协议 IEEE 802.11-1997 于 1997 年 6 月推出，但由于其在传输速度和距离上不具备竞争力，所以其普及程度较低。**其后，IEEE 802.11 a/b 协议被推出**，其中 802.11 a 协议将频段定在 5GHz，其在物联层的最高速率有较大幅度提升，达到 54Mbps，但由于芯片开发缓慢等原因，发展受到了限制；而 802.11 b 协议则基于 2.4GHz，虽然其传输速度较 802.11 a 低，但其在覆盖范围和穿透能力较好。由于 802.11 a/b 协议无法兼容，而 b 协议在实用性上更胜一筹，所以其在当时占领了市场。

802.11 g 协议是 IEEE 在 2003 年 7 月制定的第三代标准，其融合了前一代协议的两个版本，在 2.4GHz 和 5GHz 均能实现传输。此外，从这一代协议开始，IEEE 将向后兼容的特性加入到新协议制定中，为实际使用提供便利。由于流媒体等服务兴起以及家庭和企业对带宽需求不断上升，前几代协议已无法满足使用要求，所以在 **2009 年新一代协议 802.11 n 被推出**，其基于 2.4GHz 使用了多输入多输出（MIMO）、波束成形和 40Mhz 绑定等技术，使得传输距离更远且速率最高可达 600Mbps。

随着时间推移，使用 2.4GHz 频段进行传输的协议越来越多，可用带宽被严重压缩。所以，**第五代协议 801.22 ac 聚焦于 5GHz 频段优化**。在这一代协议中，在维持良好向后兼容性的同时，提高了单个通道的工作频宽和频率调制效率。此外，其还支持多用户-

多输入多输出（MU-MIMO）。MU-MIMO 路由信号可在多维度进行拆分；与上一代 MIMO 技术相比，其能实现并行处理。相关技术引进在提高即时传输率的同时，也对网络资源进行优化。

目前， 802.11 ax 协议是最新版本，其是在 2019 年 9 月推出。与 802.11 ac 相比，新版协议除对 5GHz 频段进一步优化外，对 2.4GHz 频段也给予关注。对于 802.11 协议而言，每一次迭代都通过引入新技术，从而实现网络性能提升。

表 1：各代 IEEE 802.11 协议

协议代码	频率(GHz)	信号	发布时间	性能演变
802.11	2.4	FHSS/DSSS	1997	它是第一代无线局域网标准之一
802.11a	5	OFDM	1999	IEEE802.11a 在整个覆盖范围内提供了更高的速度，规定的频点为 5GHz。目前该频段用得不多，干扰和信号争用情况较少。802.11a 同样采用 CSMA/CA 协议。但在物理层，802.11a 采用了正交频分复用。
802.11b	2.4	HR-DSSS	1999	既可作为对有线网络的补充，也可独立组网，从而使网络用户摆脱网线的束缚，实现真正意义上的移动应用。IEEE 802.11b 的关键技术之一是采用补偿码键控 CCK 调制技术，可以实现动态速率转换。
802.11g	2.4	OFDM	2003	使命就是兼顾 802.11a 和 802.11b，为 802.11b 过渡到 802.11a 铺路修桥。802.11g 中规定的调制方式包括 802.11a 中采用的 OFDM 与 802.11b 中采用的 CCK。通过规定两种调制方式，既达到了用 2.4GHz 频段实现 IEEE 802.11a 54Mbit/s 的数据传送速度，也确保了与 IEEE802.11b 产品的兼容。
802.11n	2.4/5	OFDM	2009	速率提升，理论速率最高可达 600Mbps，802.11n 可工作在 2.4GHz 和 5GHz 两个频段。
802.11ac	5	OFDM	2013	802.11ac 是 802.11n 的继承者。它采用并扩展了源自 802.11n 的空中接口(air interface)概念，包括：更宽的 RF 带宽(提升至 160MHz)，更多的 MIMO 空间流(spatial streams)(增加到 8)，多用户的 MIMO，以及更高阶的调制(modulation)(达到 256QAM)。
802.11ax	2.4/5	OFDMA	2019	正交频分多址、多用户多输入多输出、高阶调制、目标唤醒时间

资料来源：互联网公开数据，东莞证券研究所

Wi-Fi 联盟推动相关标准发展。Wi-Fi 联盟前身是无线以太网路相容性联盟（WECA）。在 1999 年，为推动 IEEE 802.11b 规格的制定，组成了无线以太网路兼容性联盟。此外，联盟还为符合相关标准的产品提供验证服务，解决不同设备间兼容问题，从而推动 IEEE 802.11 协议发展。在 2002 年，WECA 改名为 Wi-Fi 联盟。目前，Wi-Fi 联盟已经将部分标准名称进行了简化，其中最新一代协议 IEEE 802.11 ax 称为 Wi-Fi 6；IEEE 802.11 ac 称为 Wi-Fi 5。

1.2 Wi-Fi 6 实现创新和优化

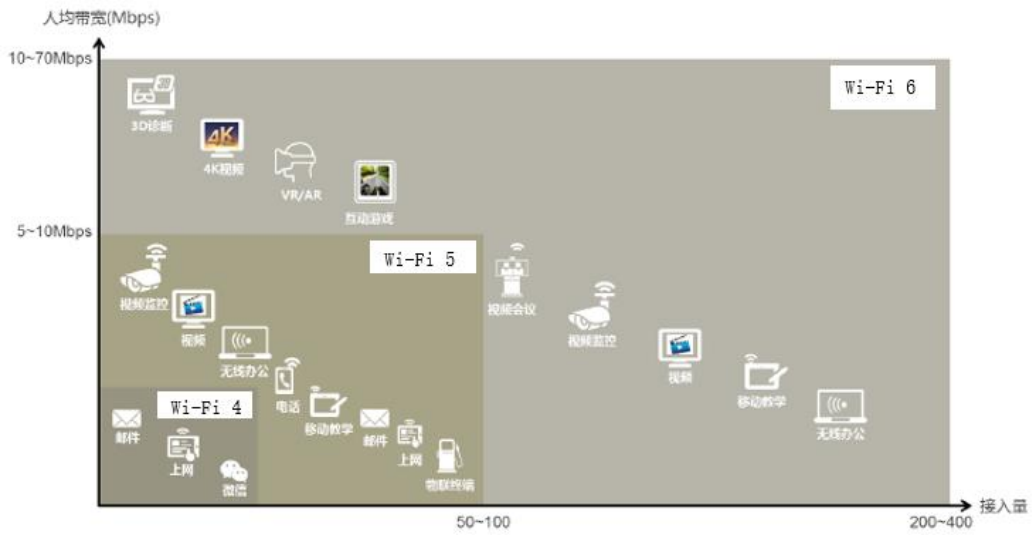
Wi-Fi 6 在性能实现较大幅度提升。随着视频会议、移动教学等应用场景日渐增加，使用网络的终端设备数量也在持续攀升，日益增加的终端设备将影响网络效率。目前，Wi-Fi6 引入上行 MU-MIMO、OFDMA 正交频分多址接入、1024-QAM 高阶调制等技术，将从频谱资源利用、多用户接入等方面解决网络容量和传输效率问题。目标是在密集用户环境中将用户的平均吞吐量相比如今的 Wi-Fi5 提高至少 4 倍，并发用户数提升 3 倍以上。

表 2：Wi-Fi-4～Wi-Fi-6 的各项规格对比

	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6
协议	802.11n	802.11ac		802.11ax
		Wave 1	Wave 2	
工作频段	2.4/5GHz	5 GHz		2.4/5GHz
最大频宽	40MHz	80MHz	160MHz	160MHz
最高调制	64QAM	256QAM		1024QAM
单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1201Mbps
最大空间流	4X4	8X8		8X8
MU-MIMO	N/A	N/A	下行	上行/下行

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

图 2：各代 Wi-Fi 性能对比



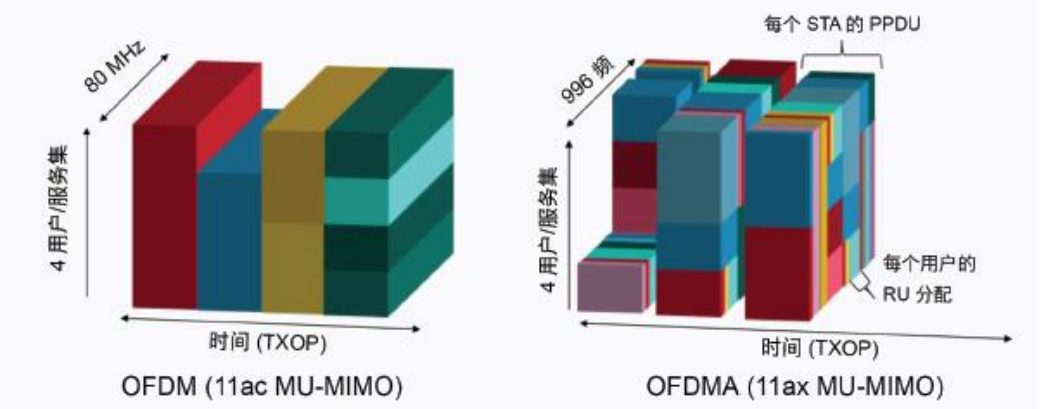
资料来源：华为 Wi-Fi 6 技术白皮书，东莞证券研究所

1.2.1 正交频分多址（OFDMA）

从 OFDM 向 OFDMA 转变。在 Wi-Fi6 之前，数据传输是使用 OFDM 模式进行传输。在这种模式下，在一个时间片段中，单个用户将占据所有子载波，并发送一个完整的数据包。这种传输模式虽然能满足单个用户的使用需求，但在数据包较小的情况下，单个用户并不需求使用所有子载波。所以，这种传输模式在一定程度上将造成网络资源浪费，且在

多用户的情况下将会增加其他用户等待时间。为改善用户网络体验，OFDMA 被引入 Wi-Fi6 协议中。OFDMA 通过将子载波分配给不同用户并在 OFDM 系统中添加多址的方法来实现多用户复用信道资源。此外，在 Wi-Fi6 协议中，最小子信道“资源单位”（RU）至少包含 26 个子载波，由于用户数据通过子载波承载在 RU 上，所以在每一个时间片上，可实现多个用户同时进行传输。

图 3：OFDM 和 OFDMA 对比



资料来源：思科，东莞证券研究所

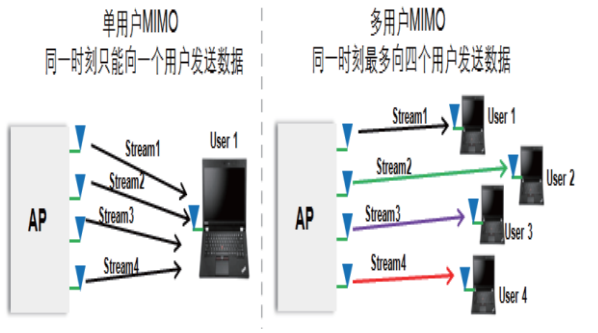
OFDMA 传输模式能更好适应小数据包使用场景。由于在实际传输过程中存在部分节点信道状态不佳的情况，若无法进行有效调节则存在数据丢失的可能。但这种现象在 Wi-Fi6 中能得到有效缓解，由于 OFDMA 传输模式中 RU 为最小子信道且 Wi-Fi6 可根据信道质量来分配发送功率，所以其能实现使用最优 RU 资源进行传输。对于用户而言，在使用中对于带宽的需求不尽相同；在 OFMDA 模式下，单个客户可使用一组或多组 RU 从而满足对带宽需求。而在多用户场景中，由于 OFDMA 传输中能实现多个用户共享信道，与 OFDM 相比，在时延上将得到有效改善。OFDMA 传输模式能满足用户的不同需求，其在小数据包的传输效率更高、效果更好。

1.2.2 多用户多输入多输出（MU-MIMO）

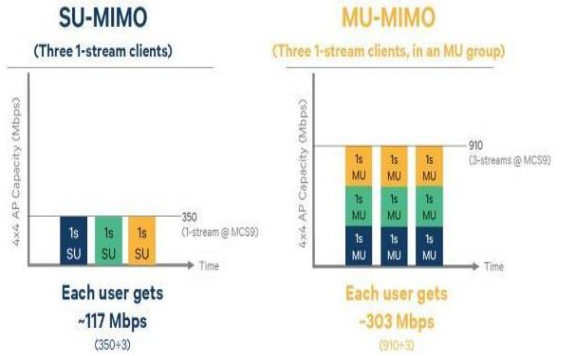
MIMO 技术提升数据吞吐量。MIMO 技术包含空间分集和空间复用。其中空间复用能在不改变信道带宽的前提下，同时传输单个用户的多个数据或者多个用户的数据。在 MIMO 技术中，可分为单用户 MIMO(SU-MIMO)和多用户 MIMO(MU-MIMO)。SU-MIMO 在传输过程中 AP 只能与一个用户通信，这种通信方式能增加单用户的吞吐量。MU-MIMO 与 SU-MIMO 相比，能与多个终端同时进行传输。由于 MU-MIMO 技术能实现 AP 与多个终端并发传输，所以同一时间的数据吞吐量得到提升。在 802.11ac Wave2 标准中，其所引入 MIMO 技术只支持数据下行且最多只能同时给 4 个用户传输数据，对于用户的上行数据仍然采用一个一个发送的方式，不能并发。但在 Wi-Fi6 中，这种技术得到更为充分利用。

图 4：SU-MIMO 与 MI-MIMO（4*4）对比

图 5：SU-MIMO 与 MI-MIMO 吞吐量差异



数据来源：华为、东莞证券研究所



数据来源：华为、东莞证券研究所

Wi-Fi6 使用完整 MU-MIMO 技术。在数据下行端，在 802.11ac 协议中，部分版本已支持 DL 4X4 MU-MIMO；而在 Wi-Fi6 中，DL MU-MIMO 得到进一步提升，其已支持 8X8 传输模式。而在数据上行端，在之前协议中仅支持 UL SU-MIMO，Wi-Fi6 则首次将 UL MU-MIMO 引入，实现在多用户的情况下使用相同的信道资源在多个空间流上传输数据。所以，在 Wi-Fi6 中引入 DL MU-MIMO 后，在协议中已支持 DL/UL MU-MIMO 技术。Wi-Fi6 在 MU-MIMO 技术加持下，在多用户数据传输环境中性能将得到提升。

小结：

在 Wi-Fi6 标准下，OFDMA 与 MU-MIMO 协同发展。从技术角度而言，OFDMA 支持多用户通过细分信道（子信道）来提高并发效率，MU-MIMO 支持多用户通过使用不同的空间流来提高吞吐量。在 Wi-Fi6 协议中，这两种技术可以同时使用，基于不同的技术协同发展使得在时延有效减低的同时，实现传输速度提升。在多用户的情况下，用户网络体验得到有效提升。

表 3：OFDMA 与 MU-MIMO 技术对比

OFDMA	MU-MOMO
提升效率	提升容量
降低时延	单用户速率更高
最适合低带宽应用	最适合高带宽应用
最适合小包报文传输	最适合大宝报文传输

资料来源：华为，东莞证券研究所

图 6：8X8 MU-MIMO AP 下行多用户模式调度顺序

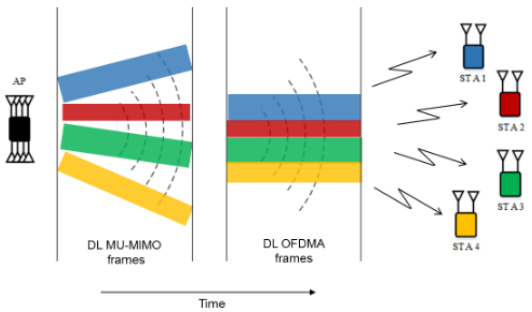
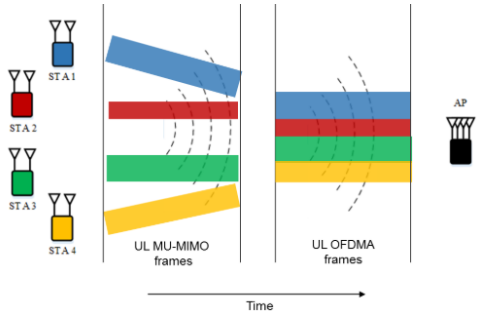


图 7：多用户模式上行调度顺序



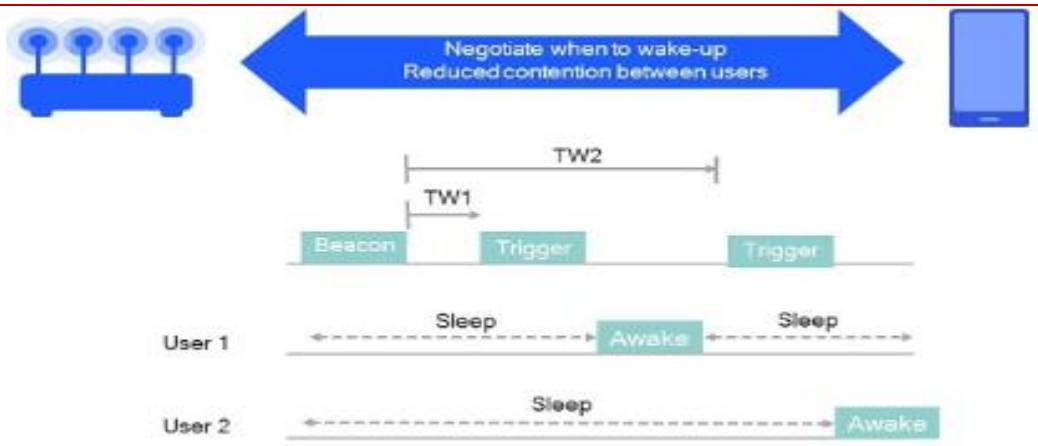
数据来源：华为、东莞证券研究所

数据来源：华为、东莞证券研究所

1.2.3 目标唤醒时间（Target Wakeup Time）

TWT 技术能使得终端拥有更长续航能力。随着科技的发展，越来越多的电子设备加入到无线网络中。在消费端，家庭无线网络中除手机、笔记本等电子设备外，还有存在大量智能家居设备。而这些设备大多使用电池供电，若长时间处于活跃状态且并非处于工作状态，则出现电能浪费的问题。而 Wi-Fi6 引入 TWT 技术，该技术允许设备协商被唤醒时间,在不进行数据传输时进入休眠状态。此技术能有效减少电池消耗，从而达到更长待机时长。

图 8：TWS 技术展示



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

总结：在性能提升方面，除上述所提及的技术外，在 Wi-Fi6 中还引入了更高的调节技术和 BSS Coloring 着色机制等。在相关技术的加持下，通过特定技术使得终端与 AP 之间通信更为通畅，在提升网络承载能力的同时，降低了时延。在消费端，智能家居设备渗透率不断提升，对于网络承载能力提出了更高要求。随着物联网等推进，无论是消费端还是工业端，联网设备数量将会持续攀升，Wi-Fi 网络将成为无线设备入网选择之一。

二、5G 与 Wi-Fi 6 协同发展

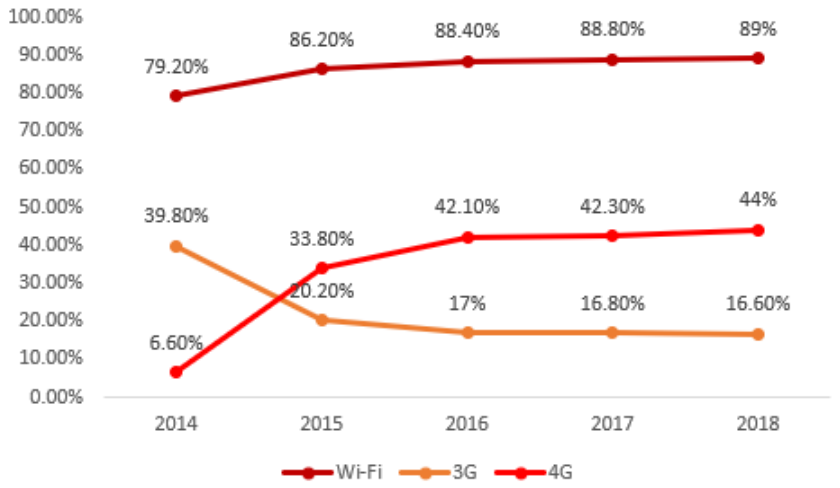
2.1 Wi-Fi 与移动网络之争

Wi-Fi 网络在使用成本上更具优势。从 Wi-Fi 6 和 5G 所使用频谱来看，Wi-Fi 网络使用为非授权频谱，在确保他人使用权力受到保障时即可使用相关频谱进行数据传输；但对于移动通信频谱而言，全球大部分国家均采取拍卖的形式进行授权使用，所以 5G 频谱也和其他移动通信频谱一样，运营商通过拍卖取得使用权。此外，Wi-Fi 网络是有线网络的延伸，其是更多是建立在固网的基础上。对于消费者而言，这些差异主要体现在使用成本上。消费者在使用移动网络时，是按照其使用量进行缴费。虽然我国消费者不需要承担运营商取得频谱授权的费用，但其余地区消费者则需要分摊相关费用。而由于 Wi-Fi 网络更多的基于固定网络且能接入数个终端，在固网费用相对固定的情况下，单个终端费用会随着接入数量增加而减少。所以，基于两者在使用成本考虑，Wi-Fi 网络

将更具备优势。

我国 Wi-Fi 渗透率已达到较高水平，固网性能提升有助于用户使用体验。根据 Quest Mobile 数据显示，在我国移动网民手机中 Wi-Fi 渗透率持续攀升且已接近 90%。对于用户而言，对于 Wi-Fi 网络或已经产生了一定依赖，从而形成使用习惯。而在网络构建方面，根据工信部所发布 2019 年通信业统计公报，截至 12 月底，三家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达 4.49 亿户，全年净增 4190 万户。此外，我国互联网宽带接入端口数量达到 9.16 亿个，比上年末净增 4826 万个。其中，光纤接入（FTTH/O）端口比上年末净增 6479 万个，达到 8.36 亿个，占互联网接入端口的比重由上年末的 88.9%提升至 91.3%；截止 2020 年 6 月底，三家基础电信企业的固定互联网宽带接入用户总数达 4.65 亿户，同比增长 7%，比上年末净增 1573 万户。其中，光纤接入（FTTH/O）用户 4.34 亿户，占固定互联网宽带接入用户总数的 93.2%。从公布数据来看，我国固网普及程度较高，且在“铜退光进”等国家政策推动下，光纤渗透率已经达到较高位置。光纤入户将提升网络承载能力，而对于基于固网构建的 Wi-Fi 网络而言，在设备支持的情况下，Wi-Fi 网络性能也将会得到提升，使得用户体验更佳。

图 9：移动网民手机不同网络环境渗透率



资料来源：Quest Mobile，东莞证券研究所

图 10：我国 2019 年固定互联网宽带各接入速率用户占比情况

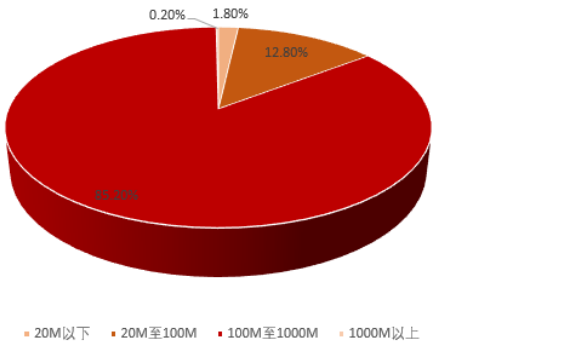
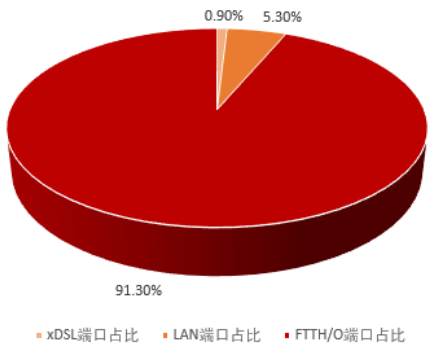


图 11：我国 2019 年互联网宽带接入端口占比情况



数据来源：工信部、东莞证券研究所

数据来源：工信部、东莞证券研究所

总结：对于移动网络将取代 Wi-Fi 的说法，在每一代新移动通信技术推进都会引起热议。目前，领先国家已经实现 5G 商用，5G 通信技术在性能上得到了较大提升。但对于 Wi-Fi 网络而言，相关技术标准也在持续更新，且通过引进更多技术提升网络性能为用户提供更佳使用体验。此外，从相关技术迭代周期来看，移动通信技术更新周期约为 10 年，而 Wi-Fi 标准大约每 5 年即进行迭代。在 Wi-Fi 使用费率相对较低，且叠加用户使用习惯已经形成的情况下，Wi-Fi 网络被取代的可能性较低。

2.2 Wi-Fi 6 与 5G 协同发展

Wi-Fi 6 与 5G 在性能上有所差距，但各具优势。5G 和 Wi-Fi6 分别为下一代移动无线技术和下一代 Wi-Fi 技术，虽然两种网络架构不尽相同，但与上一代相比，在性能上都有较大提升。其中，5G 通信带宽较 4G 通信得到大幅度提升，理论下行速度达 10 Gb/s。此外，5G 通信在时延上可以达到毫秒级别，而连接密度上可达到每平方千米可联网设备数量高达 100 万个，无论是时延还是连接密度与 4G 通信相比均提升了 10 倍。所以，5G 三大下游应用场景 eMBB（增强移动宽带）、uRLLC（高可靠低时延连接）和 mMTC（海量物联）才能得以实现。反观 Wi-Fi 6，根据中国移动所发布的《2019 年智能硬件质量报告(第二期)》，其选取同品牌不同标准路由器进行测试，测试结果显示 Wi-Fi6 路由器在传输速率、时延等方面均有大幅性能提升。而且，随着用户数量的提升变得愈发明显。在 5G 频段，与 Wi-Fi 5 相比，单用户在速率和时延上分别提升 29%和降低 5ms 以上；而在多用户情况下，速率提升 47%以上。综合来看，Wi-Fi6 最快下行速度为 9.6Gb/s，网络时延平均降低至 20ms。由于 Wi-Fi 网络和 5G 网络使用不同架构，从而导致在性能上存在差异，但这也导致两者具备不同的优势。

表 4：5G 与 Wi-Fi6 对比

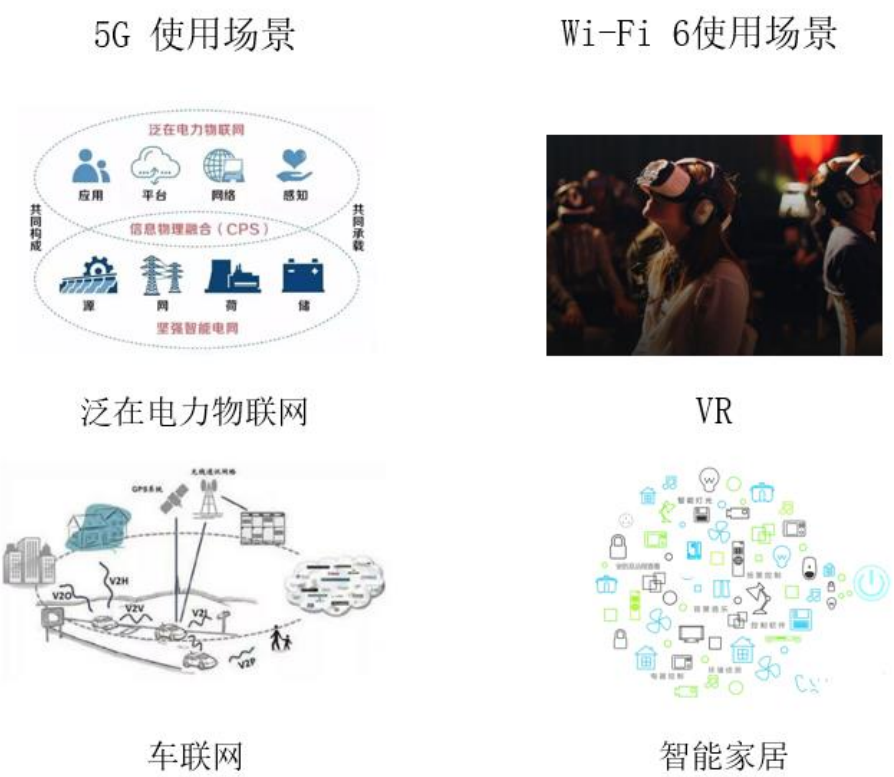
	5G	Wi-Fi 6
频率	5G 支持 1 GHz 以下的低频段、1 GHz 到 6 GHz 的中频段、24/30 GHz 到 300 GHz 的高频段（也称为毫米波），**需要授权**（中国版发牌照、国外拍卖）	支持 2.4 GHz 和 5 GHz，**Wi-Fi6 频谱无需授权**，但也正是无需授权，使用者较多，容易造成信号干扰。
速度	**支持高达 10 Gbps 的速率。**根据美国的第一批 5G 用户的实测数据来看，目前 5G 网络手机的下行速度为 400 Mbps-600 Mbps（相当于下载速度 50-60 MB/S）。	**支持高达 9.6 Gbps 的速度**（由连接到 Wi-Fi 路由器的设备共享）。但需要 8 根天线并行才能达到。按照目前智能手机中普遍安装双天线来计算速度，今后家中 Wi-Fi6 的峰值速度应该为 2.4 Gb/s（大约 300MB/S 的下载速度）
使用技术	5G 通过支持**大规模 MIMO 技术**（5G NR/5G NextGen 无线电）实现提速。大规模 MIMO 的无线电技术采用几十到几百个天线用于传播无线电信号。此外，5G 支持波束成形， 使无线电设备能够发送集中在一个方向的信号，避免信号丢失和干扰。	通过支持 **MU-MIMO 和 OFDMA** 实现提速。

耗能	节省电池寿命（5G 承诺将能耗降低到当前消耗的 10%）	通过 TWT 技术实现功耗降低
使用案例	支持自动驾驶汽车，AR / VR 和物联网等	完整适用于支持智慧家庭、无线高密接入、VR 交互、全物联办公等场景

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

5G 和 Wi-Fi 6 之间适用于不同场景，两者将协同发展。虽然 5G 和 Wi-Fi6 都能实现高密度无线接入和高容量无线业务，但两者之间的侧重会有所不同。5G 通信使用 Sub 6 GHz 高频部分甚至毫米波进行传输，虽然使用较高频率传输能提高传输量，但也使得电磁波波长较短，信号覆盖范围较 4G 通信更小且信号穿透能力下降。所以，5G 在室外较为空旷的地方会拥有更好的性能。此外，由于 5G 移动网络具有连续覆盖能力，其能为移动中的终端提供服务支持，这是任何短距离通信技术所不具备的优势。所以，5G 在室外场景，如车联网等方面具备独特优势。而在室内部分，5G 信号虽然微基站或皮基站能有效改善室内 5G 信号覆盖问题，但消费者也存在位于相对固定的环境如家庭和办公室等空间中较为经济的高速上网需求，而 Wi-Fi 网络即可满足相应要求。随着室内智能设备在不断增加，对于高密度连接需求在持续增大。此外，高清视频、VR、语音通话等都会对带宽和时延十分敏感。所以，Wi-Fi 6 的优势在这些场景中得到凸显。此外，若在室内使用的联网设备均加入 SIM 模块，无论从产品设计和产品价格，还是消费者使用便捷程度都将会产生一定影响。所以，5G 和 Wi-Fi 6 在不同场景拥有相对优势，两者将会协同发展。

图 12：5G 和 Wi-Fi 6 使用场景



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

总结：5G 通信和 Wi-Fi 6 相较于各自前一代标准在性能上均有较大程度提升，两者均能

实现高密度无线接入和高容量无线业务。但由于构建框架不同，使得两者能适应不同使用场景，其中，5G 通信室外空间具有优势且能对高速移动终端提供通信支持，而 Wi-Fi 6 能在室内为物联网提供较为经济的网络服务。所以，两者均能为物联网服务提供相应网络支持，但在侧重上有所不同，两者将协同发展。

三、高质量网络连接与物联网发展驱动 Wi-Fi 6 需求

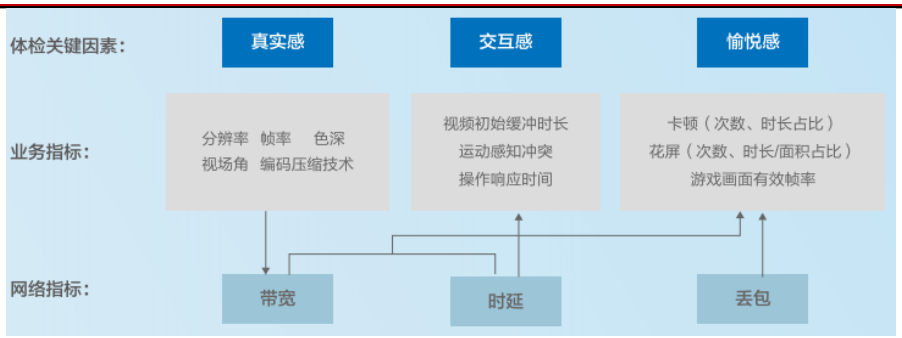
网络使用需求是驱动 Wi-Fi 6 发展的重要推力。Wi-Fi 6 设计之初已经考虑了高密度和高容量的网络服务支持，使用场景包括室外大型公共场合、高密场馆、室内高密无线办公、电子教室等场景。由于 5G 网络在室外环境中更具有优势，所以室内是 Wi-Fi 6 重要的应用场景。而在室内空间中，信息消费及娱乐、智能设备连接和办公等需求成为驱动 Wi-Fi 6 发展的重要驱动力。

3.1 高质量网络连接需求凸显

4K/8K 超高清视频对带宽要求有所提升。超高清视频技术是继数字化、高清化之后视频产业新一轮重大技术革新，对消费者和文化产业都具有重大意义。对于相关产业的发展，我国工信部等部门印发了《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022 年）》，其中提出持续推进 4K 超高清电视内容建设，丰富节目内容有效供给；在广播电视、文教娱乐、安防监控、医疗健康、智能交通、工业制造等领域打造一批超高清视频典型应用。对于消费者而言，内容是其消费的主要对象。在国家政策推动下，将有助于加快高清视频内容建设步伐。在超高清视频内容在逐步充实的同时，视频传输成为关注焦点。从所需带宽来看，传统高清业务仅需 20Mbps 带宽就可以满足使用需求，全 4K 要求 100Mbps 以上的带宽，而 8K 视频对带宽要求会更高。所以，超高清视频将会对传输带宽提出更高要求。

传输质量将会影响 VR 用户体验。VR 是通过计算机构造出来的虚拟环境，一方面其能满足 2C 场景中娱乐消费的需求；另一方面，在 2B 端也能为行业发展注入动力。目前，VR 技术在逐步落地，已有部分相关产品推出市场。但在实际使用中，由于网络传输等问题，使用者会产生不适感，影响用户体验。此外，随着云计算和边缘计算成熟，本地 VR 也将向 Cloud VR 转变，对于网络要求将会更高。根据华为所发布数据显示，VR 技术对于带宽和时延都有较高的要求。所以，在 VR 技术逐渐普及的情况下，对于网络的需求也在逐步上升。

图 13：Cloud VR 体验关键因素与网络的关系



资料来源：华为，东莞证券研究所

表 5：Cloud VR 不同发展阶段对网络 KPI 的要求

阶段		起步阶段	舒适体验阶段	理想体验阶段
帧率（帧/秒）		30（视频） 50-90（强交互）	30（视频） 90 （强交互）	60-120（视频） 120-200（强交互）
VR 视频业务	码率	≥40Mbps（4K）	全视角：≥90Mbps/ FOV：≥50Mbps	全视角：≥290Mbps（12K） ≥1090Mbps（24K） FOV：≥155Mbps（12K） ≥ 580Mbps（24K）
	带宽要求（单 VR 终端）	≥60Mbps(4K)	全视角：≥140Mbps FOV：≥75Mbps	全视角：≥440Mbps（12K） ≥1.6Gbps（24K） FOV：≥230Mbps（12K） ≥ 870M（24K）
	网络 RTT 建议	≤20ms	≤20ms	≤20ms
	丢包要求	≤9E-5	≤1.7E-5	≤1.7E-6
VR 强交互业务	码率	≥40Mbps	≥90Mbps	≥360Mbps（8K） ≥440Mbps（16K）
	带宽要求（单 VR 终端）	≥80Mbps	≥260Mbps	≥1Gbps（8K） ≥1.5Gbps（16K）
	网络 RTT 要求	≤20ms	≤15ms	≤8ms
	丢包要求	≤1.00E-5	≤1.00E-5	≤1.00E-6

资料来源：华为，东莞证券研究所

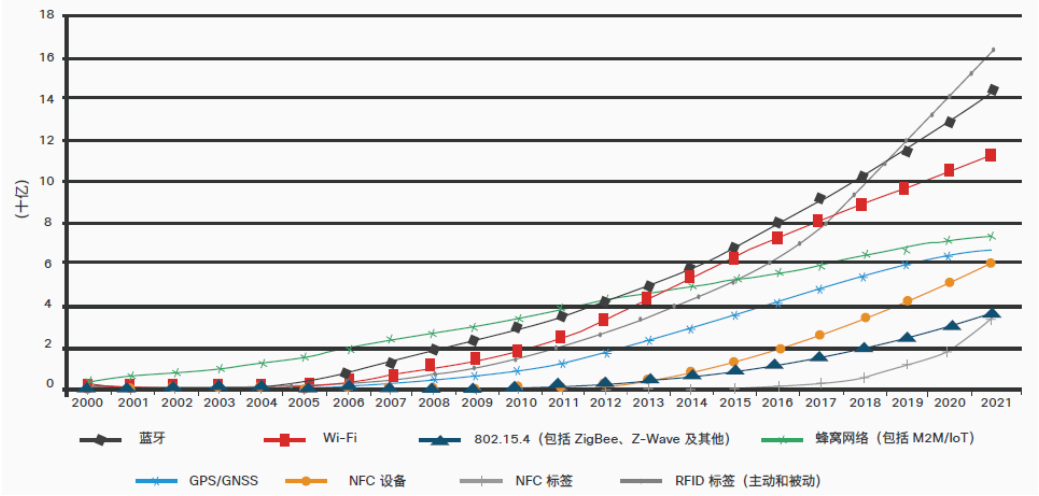
总结：从相关业务发生场景来看，超高清视频、VR 等应用更多的是在室内场景中发生。而 Wi-Fi 作为室内传输的主要载体，在相关业务需求上升后将增大网络负载。所以，终端需求将促进 Wi-Fi 标准革新以应对网络。而 Wi-Fi 6 作为新一代标准，由于其能满足超高清视频和 VR 等应用需求，在终端渗透率持续提升的情况下，将有利于相关标准普及。

3.2 物联网需求逐步放量

Wi-Fi 网络是智能设备连接中的重要一环。物联网(IoT)是一项重要趋势。与笔记本电脑等用户设备不同，物联网设备需要确定性无线服务，例如每 5 毫秒轮询一次，否则就会关机，或低功耗服务。传统上，这些需求一直通过专有、利基或运营商特定的技术得到

满足，但凭借出色的规模经济效益和简便的 IT 管理，企业 Wi-Fi 日趋成为首选的室内物联网平台。为了满足这些物联网运营需求，预计 Wi-Fi 6 及其物联网功能（例如低功耗和确定性）将加速这种采用。根据思科数据显示，Wi-Fi 已经是物联网第三大连接方式，预计到 2021 年，通过 Wi-Fi 连接的物联网设备有望达到 120 亿个。

图 14：物联网趋势



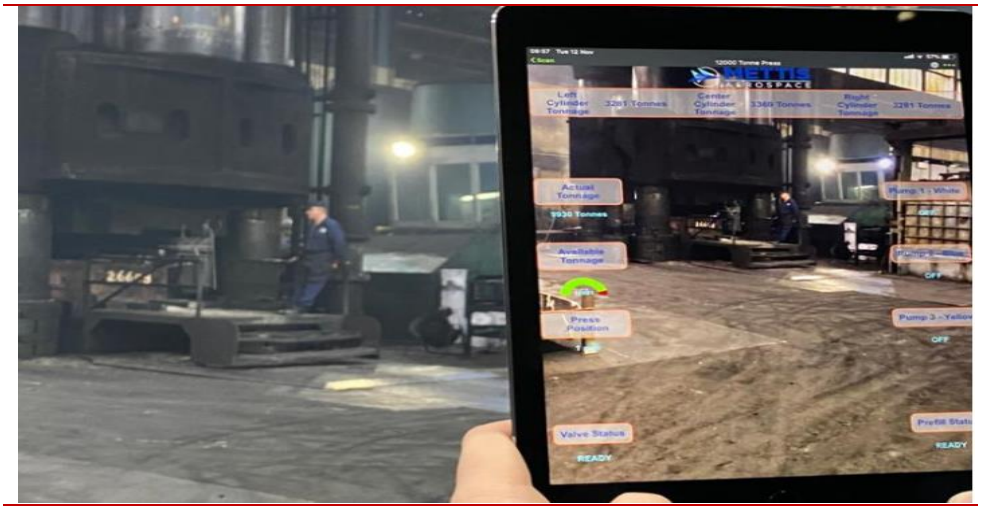
资料来源：思科，东莞证券研究所

3.2.1 Wi-Fi 6 实现智能工业生产场景

在传输速率方面，Wi-Fi 6 因引入 MU-MIMO 技术实现技术升级，Wi-Fi 6 的最高速率可以到 9.6Gbps；5G 通信技术因为 MASS MIMO 技术的使用，最大支持速率达到 10Gbps。在传输容量方面，Wi-Fi 6 支持 OFDMA 技术实现多个设备以及多个应用同时进行传输以及接收数据；5G 则采用 NOMA 技术能够使更多用户连接并且不降低传输速率。虽然 Wi-Fi 6 与 5G 具有相似的性能，但是在工业领域，Wi-Fi6 当前具备更大的优势。首先，5G 网络建设刚刚起步，从宏基站建设覆盖到实现室内稳定连接的小基站需要一段较长的时间；然而，当前大部分工厂普遍已经采用有线网络连接，通过有线网络实现 Wi-Fi 通信连接较为方便。其次，5G 工业专网资费尚未落地，目前只有 5G 消费者端资费。目前三家通信运营商首批确定的 5G 套餐起步价格分别为 128 元、129 元和 129 元，都包含 30GB/月的 5G 流量；但是工业场景中需要传输的数据较多，30GB 流量未必能满足。Wi-Fi 6 通过无线路由器连接有线网络。有线网络资费为固定费用，而路由器则可理解为一次性费用，随着使用时间的增加，成本逐步下降。因此 Wi-Fi6 在工业场景应用中，具备成本优势。

Mettis Aerospace 公司在英国西米德兰兹郡拥有一个庞大的生产基地，占地 27 英亩，拥有 515 名员工和 3000 个制造设备。2019 年 公司在工厂内对 Wi-Fi 6 进行了一次试验。在试验中，Wi-Fi 6 使用一个带宽 80 MHz 的信道达到了 700 Mbps 的下载速率，时延低于 6 毫秒;现场执行的应用包括 4K 视频上传、大文件传输、消息传递、语音和视频通信、物联网传感器等，从试验结果看，WI-FI 6 实现了高度可靠、高质量、高带宽、低时延的无线通信。Mettis Aerospace 计划要在整个工厂范围内部署 WI-FI6，作为未来 5 年内 IT 基础设施全面升级的一部分。

图 15：工厂内对使用 Wi-Fi 6 进行试验



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

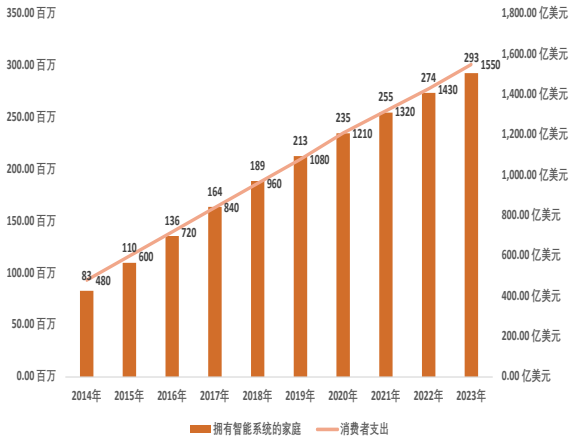
3.2.2 Wi-Fi 6 成为智能家居网络纽带

智能家居是以住宅为载体，融合自动控制技术、计算机技术、物联网技术，将家电控制环境监控、信息管理、影音娱乐等功能有机结合，通过对家居设备的集中管理，提供更具有便携性、舒适性、安全性、节能性的家庭生活环境。随着科技的发展，智能家居已经逐渐步入普通居民家庭生活中，未来将成为家庭生活的一部分。根据 Strategy Analytics 数据显示，2017 年全球智能家居市场规模达到 840 亿美元，较 2016 年的 720 亿美元增长 16%。2018 年全球智能家居设备，系统和服务的消费者支出总额将接近 960 亿美元，并在预测期（2018 年至 2023 年）的复合年增长率达到 10%，达到 1550 亿美元。北美将占总支出的 41%或 400 亿美元，其次是亚太地区 260 亿美元，西欧则为 170 亿美元。

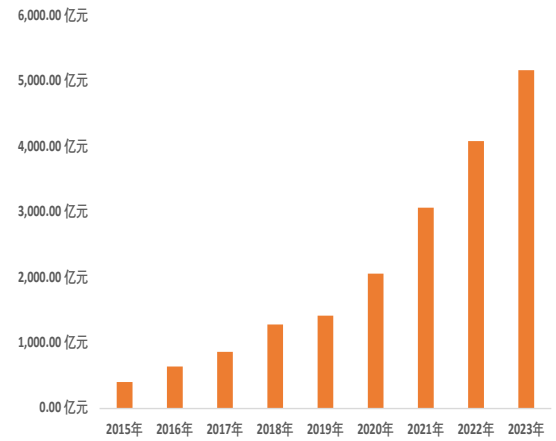
在中国，根据《中国智能家居设备行业市场前瞻与投资策略规划报告》统计数据显示，2015 年我国智能家居市场规模为 403.4 亿元，同比增长 41.0%。报告显示，预计 2019 年我国智能家居市场规模将达到 1422 亿元，呈现逐年增长千亿元趋势。若按照未来五年（2019-2023）年均复合增长率约为 38.13%计算，我们预测在 2020 年中国智能家居市场规模将达到 2000 亿元以上，在 2023 年中国智能家居市场规模将突破 5000 亿元。

图 16：拥有“智能系统”的家庭全球总计

图 17：2015-2023 年中国智能家居市场规模统计及预测



数据来源：Strategy Analytics、东莞证券研究所



数据来源：前瞻产业研究院、东莞证券研究所

智能家居主流协议包括三种：蓝牙、WI-FI、ZigBee。蓝牙技术是一种无线数据和语音通信开放的全球规范，它是基于低成本的近距离无线连接，为固定和移动设备建立通信环境的一种特殊的近距离无线技术连接。ZigBee 是一种低速短距离传输的无线网上协议，底层是采用 IEEE 802.15.4 标准规范的媒体访问层与物理层。主要特色有低速、低耗电、低成本、支持大量网上节点、支持多种网上拓扑、低复杂度、快速、可靠、安全。虽然三种协议都是属于近距离连接协议，但是在性能上存在区别。从传输距离看 WI-FI＞ZigBee＞蓝牙；从功耗方面看，WI-FI＞蓝牙＞ZigBee，蓝牙和 ZigBee 设备靠电池供电即可；传输速率方面，WI-FI＞ZigBee＞蓝牙。

表 1：三大物联网协议对比

	蓝牙	Wi-Fi	ZigBee
网络机构	点状通信网路	星状通信网络	网状通信网络
最大传输速率	2 Mbps	300 Mbps	250 Mbps
传输范围	10-100m	100-300m	50-300m
功耗情况	低功耗	功耗高	中等

资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

根据国家统计局数据显示，2016 年我国城市人均住宅建筑面积为 36.60 平方米。按照四口之家计算，一个家庭的居住面积大约是 144 平方米。如果家庭希望布置智能家居系统，蓝牙的传输距离不足以支持，而 Wi-Fi 与 ZigBee 将会是更好的选择。与 Wi-Fi 相比，Zigbee 在最大传输速率稍有劣势的情况下，传输范围与功耗方面都具备优势。但是从产品方面看，目前在国内 ZigBee 技术的主要采用 ISM 频段的 2.4GHz，衍射能力弱，穿墙能力弱，容易受到障碍物的影响，而且容易受到同频段的 Wi-Fi 和蓝牙的干扰；此外，主产品开发难度大，开发周期长，产品成本高，普及率较低。所以目前 Wi-Fi 是目前智能家居的主流使用协议。

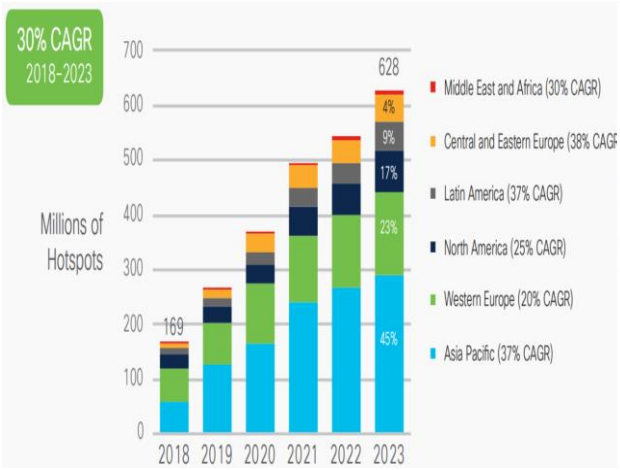
四、Wi-Fi 6 市场快速扩张，产业上下均有布局

4.1 Wi-Fi 6 市场规模快速扩张

根据思科白皮书数据显示，2023 年 M2M 连接数将达到 147 亿，CAGR 达到 19%。此外，M2M 连接量将是所有连接数的一半。在 M2M 应用中，家庭连接将成为普遍现象。到 2023 年，家庭连接量将占 M2M 连接总数的 48%，或近一半。长期以来，满足日益增长的带宽需求的主要解决方案之一是利用 Wi-Fi 网络，使运营商能够扩展容量以满足其用户的需求。到 2023 年，全球将有近 6.28 亿个公共 Wi-Fi 热点，高于 2018 年的 1.69 亿个热点，增长了 4 倍。从地区上看，中东部欧洲年复合增长率达到 38%，亚太平洋地区与拉丁美洲地区年复合增速达到 37%，中东与非洲地区年复合增速达到 30%，北美与西欧地区年复合增长率分别为 25%和 20%。根据 IDC 数据显示，WLAN 市场总体规模在 2019 年第三季度达到 2.3 亿美元规模，处于平稳上涨趋势。

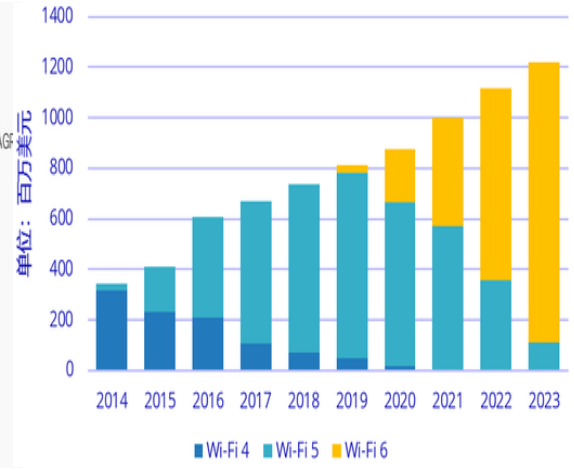
虽然 2018 年 10 月 Wi-Fi 联盟即公布 Wi-Fi 6 标准，但相关认证计划在 2019 年 9 月 16 日才正式启动。在相关标准发布后，虽然已有厂家推出相关路由产品，但存在终端产品支持较少和产品定价较高等弊端。而在认证工作开启后，厂商对于相关技术的导入会更为积极，从而推动相关产品开发。Wi-Fi 6 认证工作的推进有利于 wi-fi 6 市场规模的扩大。IDC 预计在 2020 年，Wi-Fi 6 在中国市场的规模就将接近 2 亿美元，到 2023 年中国 Wi-Fi 6 市场规模将达到 10 亿美元，年复合增长率达到 71%。

图 18：全球公共 Wi-Fi 热点增长



数据来源：Maravedis, Cisco Annual Internet Report，东莞证券研究所

图 19：2014-2023 年中国网络无线市场规模预测



数据来源：IDC、东莞证券研究所

4.2 Wi-Fi 接收终端：手机旗舰全线覆盖，平板电脑紧跟其后

4.2.1 手机旗舰产品广泛支持 Wi-Fi 6

各大手机厂商纷纷发布支持 Wi-Fi 6 标准手机，其在手机渗透率将逐步提升。在 Wi-Fi

联盟开启 Wi-Fi 6 标准认证以前，仅有少数手机厂商推出相应终端。以三星为例，2019 年 2 月新一代旗舰 Galaxy S10 系列手机正式发布，由于此之前并未有厂商发布相关产品，GalaxyS10 系列手机将成为全球第一批支持 Wi-Fi 6 的手机。此后，三星也将相关技术引入到 Note 10 系列中。但并非全系列手机均支持 Wi-Fi 6，仅在 Note 10+机型提供相关支持。虽然三星在 2019 年初即推出支持 Wi-Fi 6 标准手机，但并未在其后发布的手机中全线引入。而大多数手机厂商对于并未推出相关产品。但这种情况目前已经得到改善。从各厂商所发布的手机来看，除三星和苹果外，大部分国内手机厂商在 2020 年均推出支持 Wi-Fi 6 产品。目前，各主流品牌均开始关注 Wi-Fi 6 标准。虽然大多数支持 Wi-Fi 6 标准的手机为品牌旗舰机型，售价相对较高，但随着 Wi-Fi 6 认证工作开展和关注度不断提升，将会有更多手机支持 Wi-Fi 6 标准，其渗透率将会逐步提升。

表 6：部分支持 Wi-Fi 6 手机 WLAN 功能

品牌	型号	发布时间	WLAN 功能
三星	Galaxy S10	2019.02	WI-FI，802.11 a/b/g/n/ac/ax（2.4G+5GHz,HE80，MIMO，1024-QAM）
三星	Note 10+	2019.08	WI-FI，IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax（2.4/5GHz），HE80 MIMO，1024QAM，高达 1.2Gbps 下载/高达 1.2Gbps 上传
三星	Galaxy S20	2020.02	WI-FI，IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax（双频,HE80，MIMO，1024-QAM）
苹果	iPhone 11	2019.09	WI-FI，（802.11 a/b/g/n/ac/ax 无线局域网：具备 2x2 MIMO 技术）
苹果	iPhone SE	2020.04	WI-FI，(802.11 a/b/g/n/ac/ax)，具备 2x2 MIMO 技术
华为	P40	2020.03	双频 WI-FI，IEEE 802.11 a/b/g/ac/ax（支持 Wi-Fi 2x2 MIMO 技术，支持 HE160，1024 QAM，8 Spatial-stream Sounding MU-MIMO）
小米	小米 10	2020.02	双频 WI-FI，Wi-Fi6（IEEE 802.11 a/b/g/ac/ax）支持 Wi-Fi 4x4 MIMO 技术，HPUE，HO RxD，OFDMA，2.4G 和 5G 双路并发，Wi-Fi Direct，Miracast，8x8 MU-MIMO
Realme	X50 Pro	2020.02	双频 WI-FI，Wi-Fi6（IEEE 802.11 a/b/g/ac/ax）
荣耀	荣耀 30 Pro	2020.04	802.11 a/b/g/n/ac/ax,2x2 MIMO,HE160,1024 QAM,8 Spatial-stream Sounding MU-MIMO（备注：需要相应的路由器支持）上行和下行物理层峰值速率为 2.4Gbps（备注：需要搭配 160MHz 带宽的 Wi-Fi6 路由器）
vivo	NEX 3S	2020.03	WI-FI6（WLAN 2.4G，WLAN 5.1G，WLAN 5.8G）
OPPO	Ace2	2020.04	双频 WI-FI，IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax（支持 Wi-Fi Display）

资料来源：中关村在线，苹果官网，华为官网，东莞证券研究所

4.2.2 平板设备紧跟其后

平板电脑与手机相比，除了缺少移动电话功能外，其余功能与手机无异；平板电脑具备更大的电池容量，更宽广的屏幕视野，更高清的显示。平板电脑若配备触控笔、外接键盘等配件，即可承担轻度办公任务。平板因为其大屏、轻便、可办公等特性，受到了消费者的认可。平板电脑已经成为消费者出行携带的电子设备之一。2020 年受疫情影响，居家办公以及远程教育已经成为全球多个国家与地区在疫情严重时刻采取的措施。为适应远程办公以及远程教学，平板电脑销量大增。根据 Canalys 数据显示，2020 年第二季度销量达到 3750 万部，同比增长 26.1%。其中，Apple 销量同比增长 19.8%，占总销量 38.0%；三星销量同比增长 39.2%，占总销量的 18.7%;华为销量同比增长 44.5%，占总销量的 12.7%。

图 20：2020 年 Q2 平板电脑出货量

Vendor (company)	Q2 2020 shipments	Q2 2020 market share	Q2 2019 shipments	Q2 2019 market share	Annual growth
Apple	14,249,000	38.0%	11,894,000	40.0%	19.8%
Samsung	7,024,000	18.7%	5,048,000	17.0%	39.2%
Huawei	4,770,000	12.7%	3,300,000	11.1%	44.5%
Amazon	3,164,000	8.4%	2,308,000	7.8%	37.1%
Lenovo	2,810,000	7.5%	1,838,000	6.2%	52.9%
Others	5,525,000	14.7%	5,379,000	18.1%	2.7%
Total	**37,542,000**	**100.0%**	**29,767,000**	**100.0%**	**26.1%**

资料来源：Canalys，东莞证券研究所

虽然平板电脑已经发布 LTE 版或 Cellular 版，可以通过 SIM 卡使用蜂窝数据。但是从使用环境看，平板电脑主要在室内使用。在室内环境下，蜂窝通信或容易受到干扰或拦截，使用体验有待提升。此外，考虑到使用平板电脑时场景，一般为视频或者游戏等对流量消耗较大的应用，若使用蜂窝数据，则可能会产生较大的资费负担。因此，平板电脑一般会通过 Wi-Fi 连接网络。 Wi-Fi 6 作为新一代无线 WLAN 技术，具备低时延，高容量，高速率等优点，已经成为了平板电脑厂商新品发布的新要素。以平板电脑销量前三厂商为例，华为、三星、苹果已经在 2020 年推出了自家的支持 Wi-Fi 6 的平板电脑。

表 7：部分支持 Wi-Fi 6 功能的平板电脑

品牌	型号	发布时间	WLAN 功能
华为	MatePad 10.8 英寸	2020 年 8 月	支持 802.11ax 无线协议，双频（2.4GHz+5GHz）
三星	Galaxy Tab S7+	2020 年 8 月	支持 802.11ax 无线协议
苹果	iPad Pro	2020 年 3 月	双频（2.4GHz+5GHz），支持 802.11ax 无线协议

资料来源：华为官网，三星官网，中苹果官网，东莞证券研究所

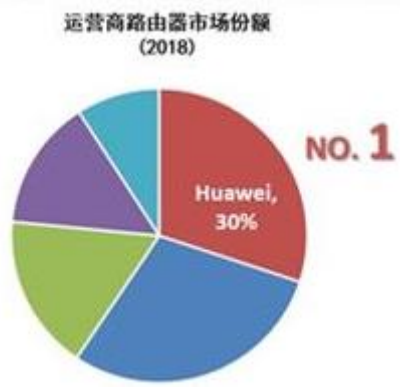
4.3 路由设备：国产品牌奋起直追，拆分关键领域发展趋势

4.3.1 海外巨头优势明显，国产品牌奋起直追

终端负责网络信号的接收，路由器则负责网络信号发射。路由器是连接两个或多个网络的硬件设备，在网络间起网关的作用，是读取每一个数据包中的地址然后决定如何传送的专用智能性的网络设备。它能够理解不同的协议，例如某个局域网使用的以太网协议，因特网使用的 TCP/IP 协议。这样，路由器可以分析各种不同类型网络传来的数据包的目的地址，把非 TCP/IP 网络的地址转换成 TCP/IP 地址，或者反之；再根据选定的路由算法把各数据包按最佳路线传送到指定位置。所以路由器可以把非 TCP/ IP 网络连接到因特网上。

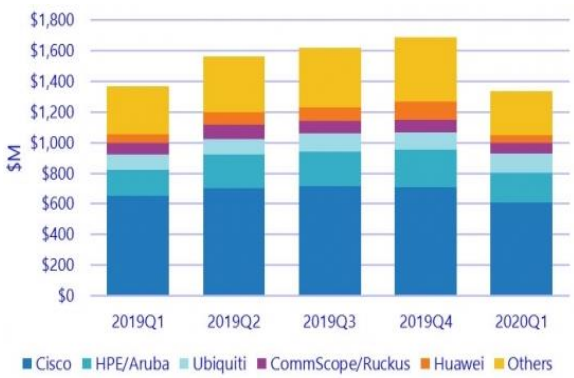
路由器按照功能分类可以分为骨干级路由器、企业级路由器、接入级路由器。骨干级路由器实现企业级网络的互联。对它的要求是速度和可靠性，而代价则处于次要地位。2018 年，华为路由器在运营商市场年度收入增长 8.6%，以 30%的市场份额位居排行榜首位。这也是继 2017 年华为 IP 核心路由器在全球运营商市场份额排名第一后，其首次在整体运营商 IP 路由器领域年度市场份额上实现了超越。2019 年，华为路由器产品在全球运营商领域市场份额连续三年排名第一。企业或校园级路由器连接许多终端系统，其主要目标是以尽可能低的成本实现尽可能多的端点互连，并且进一步要求支持不同的服务质量。根据 IDC 数据显示，2020 年 Q1 思科企业 WLAN 收入同比下滑 6.7%至 6.11 亿美元。思科仍然是市场份额的领导者，该季度的市场份额为 45.7%，高于 2019 年全年的 44.6%。HPE-Aruba 的收入同比增长 14.2%，市场份额从 2019 年全年的 13.8%增加到 2020 年第一季度的 14.4%。Ubiquiti 企业 WLAN 收入同比增长 24.8%，市场份额为 9.5%，高于 2019 年全年的 7.0%。CommScope(以前的 ARRIS/Ruckus)收入同比下滑 4.7%，市场份额为 5.2%。华为收入同比下滑 15.0%，市场份额为 3.8%。根据 IDC 数据显示，锐捷以 23.95%的市场份额位居中国企业级 WLAN 市场第二。其中，在 Wi-Fi6 品类市场，锐捷以 40.66%的成绩位居第一。

图 21：2018 年运营商路由器市场份额



数据来源：HIS Markit，东莞证券研究所

图 22：2019Q1-2020Q1 企业级路由器市场份额



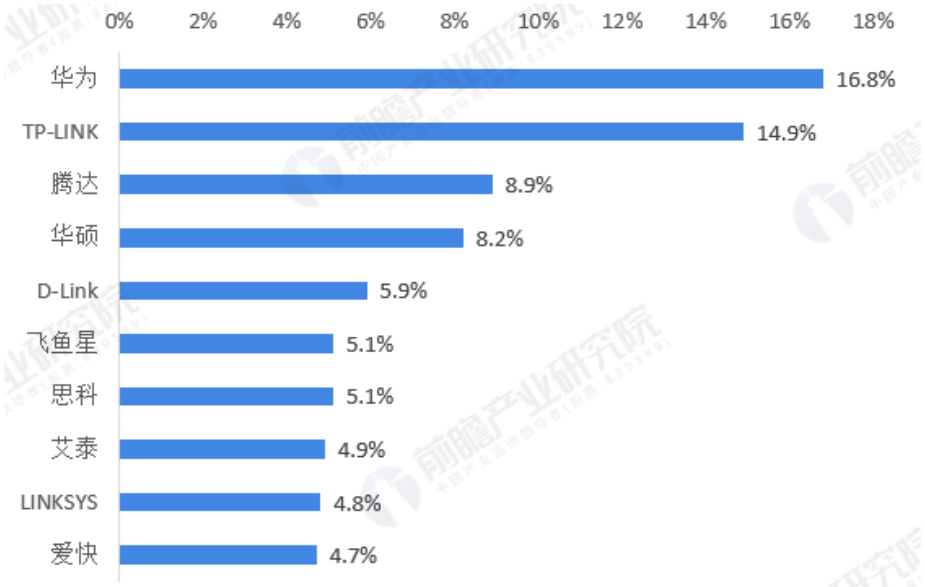
数据来源：IDC、东莞证券研究所

接入路由器连接家庭或 ISP 内的小型企业客户。接入级路由器分为单频路由器以及双频

路由器。单频路由器为传统路由器，Wi-Fi 信号只有 2.4GHz。2.4GHz 属于低频信号，优点是穿透力强，传播距离更远，对于大户型的房子，它可以有更好的覆盖能力;但是缺点是目前大多数设备都适用 2.4GHz 频段，用户较多的地方干扰较大。双频路由器除了有一个 2.4GHz 频段的 Wi-Fi 信号，还有一个 5GHz 的 Wi-Fi 信号。5GHz Wi-Fi 优点：信号频宽较宽，无线环境比较干净，干扰少，网速稳定，并且可以支持更高的无线速率；缺点是在空气或障碍物中传播时衰减较大，覆盖距离一般比 2.4GHz 小。

从品牌关注度看，2019 年，长期位于无线路由器市场前列的 TP-Link 市场关注度下跌，其品牌关注度排名第二，关注度为 14.9%。近两年华为持续受到市场关注，2019 年关注度达到 16.8%，荣登品牌关注度第一。

图 23：2019 年中国无线路由器市场品牌受关注情况



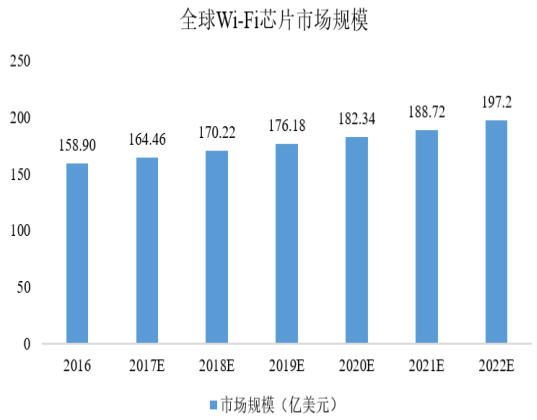
资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

4.3.2 Wi-Fi 设备重点器件拆分，把握发展趋势

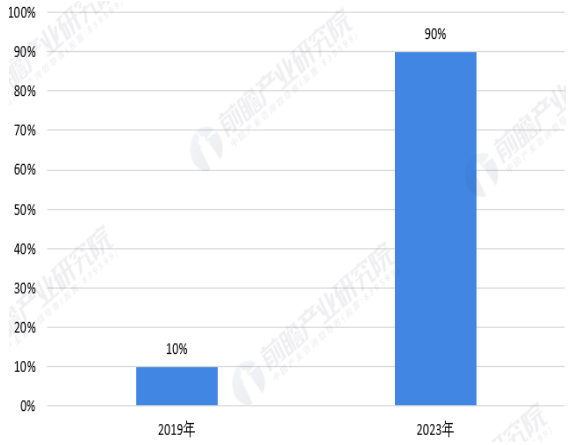
根据市场调研机构 Markets and Markets 发布的研究报告《2022 年全球 Wi-Fi 芯片市场规模预测》，2016 年全球 Wi-Fi 芯片市场规模达 158.9 亿美元，预计 2022 年将增长至 197.2 亿美元。当前 Wi-Fi 设备仍然以 Wi-Fi 5 产品为主， Wi-Fi 6 产品有望在 2020 年进入快速渗透期。根据 Dell’Oro 公司预测 ，2019 年支持 Wi-Fi 6 的芯片出货量占总出货量 10%，到 2023 年将达到 90%左右，成为真正的主流产品

图 24：全球 Wi-Fi 芯片市场规模

图 25：2019-2023 年支持 Wi-Fi6 芯片出货量占比



数据来源：Markets and Markets，东莞证券研究所



数据来源：Dell’Oro、东莞证券研究所

高通 CPU 技术领先。目前市场上主流的 Wi-Fi 6 路由器 CPU 供应商包括海思、联发科、博通、高通、英特尔等。其中大部分采用 ARM 公司的 Cortex-A53，部分也采用 MIPS 架构。从工艺上看，高通的 Wi-Fi 6 芯片采用 14nm 制程工艺，相对较为先进；大部分厂商采用 28nm 制程芯片。主频方面，最低规格是双核处理器，高通技术相对领先，全系实现四核处理器。

表 8：部分 Wi-Fi6 芯片供应商及其产品

厂商	型号	架构	制程 nm	主频	代表机型
海思 HiSilicon	Hi5651L	Cortex-A53	28	双核 1.2GHz	华为 AX3
	Hi5651T	Cortex-A53	28	四核 1.4GHz	华为 AX3 Pro
联发科 MTK	MT7621DAT	MIPS32 1004Kc	28	双核 880MHz	TL-XDR1860
	MT7622B	Cortex-A53	28	双核 1.35GHz	TL-XDR3230
博通 Broadcom	BCM6750	Cortex-A7	28	三核 1.5GHz	华硕 AX3000
	BCM6755	Cortex-A7	28	四核 1.5GHz	华硕 AX56U
	BCM4906	Cortex-A53	28	双核 1.8GHz	华硕 AX92U
	BCM4908	Cortex-A53	28	四核 1.8GHz	华硕 AX88U
高通 Qualcomm	IPQ6000	Cortex-A53	14	四核 1.2GHz	小米 AX1800
	IPQ8071A	Cortex-A53	14	四核 1GHz	小米 AX3600
	IPQ8072A	Cortex-A53	14	四核 2GHz	华硕 AX89X
	IPQ8074(A)				
英特尔 Intel	GRX350	MIPS32 34Kc	40	双核 800MHz	网件 RAX40

资料来源：互联网公开资料、东莞证券研究所

独立无线芯片处理单个信号。可以分为负责 2.4G 信号和负责 5G 信号的两个芯片，也可以集中为一个芯片。部分型号的处理器也可以具备处理单频信号（即 2.4G 或 5G）或者双频同时处理的功能。根据我们的数据统计发现，目前大部分是采用单独芯片负责单一

信号，因此 Wi-Fi 设备内部会存在两个或多个无线芯片。以小米 AX3600 路由器为例，采用的是 IPQ8071A 处理器，2.4G 信号的芯片是 QCN5024，5G 信号芯片是 QCN5054。

FEM 成为无线功放主流。无线功放主要有三种方式：PA 与 LNA 各自封装形成两个芯片，PA+LNA 实现集成，采用 FEM 的方式。FEM 是在 PA 与 LNA 实现集成的基础上，添加了功率检测等附加功能。根据我们的数据统计，近七成的 Wi-Fi 6 路由器中的功放是采用 FEM 模式。

MU-MIMO 部分玩家开始逐步突破。传统路由器 MU-MIMO 主要为 2、3、4 的模式，甚至部分产品不具备 MU-MIMO。Wi-Fi 6 初级阶段，Wi-Fi 设备的 MU-MIMO 主要以 2 和 4 的模式存在。目前路由器的部分玩家已经开发出产品中配套 4*2 MU-MIMO。例如，华硕 AX11000 路由器配备了 4*2 MU-MIMO。不仅是华硕，网件 RAX200、Orbi RBK852、Velop MX5300 等路由器品牌也配备了 4*2 MU-MIMO。

五、投资建议

5.1 投资策略

投资建议：首次覆盖给予推荐评级。Wi-Fi 6 在 Wi-Fi 5 的技术基础上实现进一步的突破。Wi-Fi 6 频谱无需授权；可以支持高达 9.6 Gbps 的速度，与 5G 网络速度相近；Wi-Fi 6 通过支持 MU-MIMO 和 OFDMA 实现提速，通过 TWT 技术实现功耗降低。随着技术的发展，超高清视频、VR、智能工厂、智能家居等一些列智能化应用落地，在 5G 尚未完全普及前，Wi-Fi 6 将是提供室内高速率、高承载能力网络的强力技术。随着室内智能应用的逐步落地，Wi-Fi 连接热点将会迅速提升，到 2023 年，全球将有近 6.28 亿个公共 Wi-Fi 热点，高于 2018 年的 1.69 亿个热点，增长了 4 倍。Wi-Fi 热点的增加将会推动 Wi-Fi 路由器的销量。Wi-Fi 6 作为 WLAN 新一代技术，渗透率有望逐步提升。IDC 预计到 2023 年中国 Wi-Fi 6 市场规模将达到 10 亿美元。**因此，Wi-Fi 6 产业首次覆盖并给予推荐评级。**

终端方面，多个手机品牌已经发布具备 Wi-Fi 6 的产品，头部平板电脑厂商也随之发布支持 Wi-Fi 6 的产品。路由器方面，路由器主要以企业级以及民用级为主，企业级路由器主要厂商包括 CISCO、HPE、Ubiquiti、CommScope 、华为、新华三、锐捷；民用级路由器主要厂商包括华为、TP-Link、腾达、华硕。Wi-Fi 6 路由器主要器件包括 CPU、无线芯片、射频、天线等。CPU 供应商主要包括海思、联发科、博通、高通、英特尔等；射频方面可以关注卓胜微（300782）；天线方面可以关注信维通信（300136）。

5.2 重点关注公司

星网锐捷（002396）

公司所从事的主要业务是为企业级客户提供信息化解决方案。2006 年，公司旗下子公司锐捷发布了第一款自主知识产权的企业级路由器，正式进入数据通信市场。经过多年持续发展与创新，锐捷路由器已全面覆盖了核心、汇聚、接入多种应用场景，大量应用于

政府、金融、教育、能源、交通等行业的网络关键节点，为用户提供电信级可靠性设计和一体化的解决方案。

锐捷在国内率先发布了金融行业定制路由器，开启了路由器产品的多业务之路；此后推出了 RSR 全系列路由器产品线，集路由、交换、VPN、防火墙、传输、应用扩展平台于一体；近年在业界优先推出了高性能多业务的 RG-RSR-X 全系列路由器产品；同时面对日益发展的移动互联网需求，推出了支持 4G/3G 的工业级移动路由器系列，应用于全行业场景;锐捷的 VCPU(虚拟 CPU)、REF(特有快速转发)、X-Flow(Express Flow Switching)，ITO（智能传输优化），VDA（视频会议自适应），MLLB（多链路负载均衡）等技术，让任何流量攻击完全不影响业务管理,实现了真正的可信任多业务高可靠路由器。根据 IDC 数据，锐捷网络以太网交换机在中国市场排名第三、中国企业级终端 VDI 市场份额第一、中国企业级 WLAN 市场占有率第二、Wi-Fi 6 品类市场份额第一。

紫光股份（000938）

公司是全球新一代云计算基础设施建设和行业智能应用服务的领先者，为云计算、大数据、人工智能、5G 和物联网在行业智能应用提供技术领先的计算、网络、存储和安全等软硬件产品。根据 IDC 相关统计数据，2017 年至 2019 年，公司企业网交换机市场占有率分别为 33.4%、33.2%、35.5%，持续保持市场份额前二；企业网路由器产品占有率分别为 26.2%、27.2%、27.9%，持续保持市场份额第二；WLAN 产品市场占有率分别为 30.9%、31.1%、30.9%，持续保持市场份额第一；服务器市场占有率分别为 13.1%、11.7%、16.3%，市场排名持续提升至第二位；安全硬件市场占有率分别为 8.8%、9.9%、9.3%，市场排名持续上升；在中国网络管理软件市场份额持续保持第一。2019 年，公司在中国 IT 统一运维软件市场份额第一、在中国 SDS 块存储市场份额第一。根据计世资讯相关统计数据，2019 年中国私有云厂商竞争力象限图中位于“领导者象限”，技术能力国内排名首位；2019 年中国 SDN（软件）市场占有率 31.9%，连续四年蝉联市场第一。

在路由器领域，公司 CR19000 集群路由器顺利通过中国移动测试，并以 70%的第一份额中标中国移动 2019 年至 2020 年高端路由器 10T 档集采项目。在政企市场，陆续中标了水利部骨干网、国家信息中心、上海电子政务外网等标杆项目。

在 WLAN 领域，公司新发布了 7 款 Wi-Fi 6 产品，至此公司已连续发布了 18 款 Wi-Fi 6 场景化无线接入点（AP）。在此基础上，公司无线方案通过 WLAN+IoT 融合实现了应用领域的重大突破，基于无线大带宽实现的厘米级高精度定位，将有效帮助客户实现对目标的高精度监控与管理，满足高密接入、移动生产、智能交通、智慧医疗、智慧管廊等行业对无线网络需求。

卓胜微（300782）

公司专注于射频前端芯片领域的研究、开发与销售，主要向市场提供射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器等射频前端分立器件及各类模组的应用解决方案，同时公司还对外提供低功耗蓝牙微控制器芯片。凭借卓越的科研技术、优质的产品和高效完善的服务，公司逐渐发展成为一家国内领先的射频器件及无线连接芯片设计公司，在国内外积累了良好的品牌认知和丰富的客户资源，并得到了客户的广泛认可。公司射频前端芯片

产品主要应用于国内外众多知名移动智能终端厂商的产品。公司已推出系列化多形态的 sub-6GHz 频段产品及 SiGe 工艺的 LNA 产品，上述产品已逐步在品牌客户实现深入渗透。射频前端模组是将射频开关、低噪声放大器、滤波器、双工器、功率放大器等两种或者两种以上的分立器件集成为一个模组，从而提高集成度与性能并使体积小型化。射频前端模组根据集成方式的不同可分为不同类型不同功能的射频前端模组。公司的射频模组产品包括 DiFEM（分集接收模组，集成射频开关和滤波器）、LFEM（分集接收模组，集成射频开关、低噪声放大器和滤波器）、LNA Bank(分集接收模组，集成多个射频低噪声放大器)、Wi-Fi FEM(Wi-Fi 前端模组，集成 Wi-Fi PA、射频开关、低噪声放大器)，上述射频模组产品主要应用于移动智能终端及网通组网设备。

六、风险提示

1） 宏观经济波动影响下游产品需求；

2） 技术研发不及预期，产品市场推广不及预期；

3） 海外疫情蔓延，影响相关元器件进口，以及产品出口。

表 9：重点公司盈利预测（截至 2020/11/26）

代码	名称	股价	EPS			PE			评级	评级变动
			2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E		
002396	星网锐捷	24.48	1.05	1.08	1.32	23	23	18	推荐	维持
000938	紫光股份	21.93	0.64	0.73	0.88	34	30	25	推荐	维持
300782	卓胜微	548.00	2.76	5.22	7.09	198	105	77	推荐	维持
300136	信维通信	46.48	1.06	1.40	2.08	44	33	22	推荐	维持

资料来源：东莞证券研究所

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：（0769）22119430

传真:（0769）22119430

网址：www.dgzq.com.cn