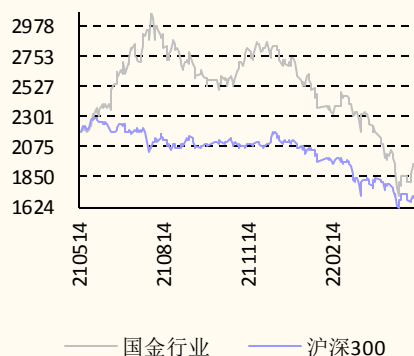


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金半导体指数	1941
沪深300指数	3989
上证指数	3084
深证成指	11160
中小板综指	11229



相关报告

- 1.《芯片动能强，估计修正近尾声，库存风险升-《2021年&2022...》》，2022.5.3
- 2.《看好新能源、智能汽车产业链机会-创新中心双周报》，2022.4.5
- 3.《乌俄关系紧张，半导体材料供应风险分析-半导体材料点评》，2022.2.13
- 4.《EDA工具：芯片产业基础，国产快速突围-EDA行业深度》，2021.12.31
- 5.《IC设计：看好汽车和AIoT细分赛道投资机会-IC设计行业深...》，2021.12.31

邵广雨 联系人
shaoguangyu@gjzq.com.cn

赵晋 分析师 SAC 执业编号: S1130520080004
zhaojin1@gjzq.com.cn

全球 WiFi 芯片的竞争格局及市场潜力

投资建议

- **行业策略：**我们认为 WiFi 芯片应该是无线通讯芯片领域内未来最具有成长潜力的细分市场，从 WiFi 4/5 到 WiFi 6/7，每一次 WiFi 规格的升级都在不断地提升带宽及芯片价值，降低延时提高响应速度，以此满足不同的终端产品的需求。从 WiFi 4/5 时代的物联网、智能家居到 WiFi 6/7 时代的 VR/AR、4K 超高清视频，不同终端需求对于更高性能的要求始终推动着 WiFi 的升级换代。目前 WiFi 6 在 WiFi 芯片中的渗透率约为 20%，疫情导致的需求暴涨将推动 WiFi 6 加速渗透，尤其是远程教学、在线协同办公、视频会议等需求的爆发，这些对高带宽、低延时有较高要求的应用场景加速了 WiFi 6/7 产品更新。我们预计到 2025 年，WiFi 6/7 产品的占比将接近 50%。从细分市场来看，WiFi 6 芯片在智能手机端和家用路由器端渗透率较高，而在物联网芯片端，归因于性价比、功耗等因素，导入速度将落后两到三年。
- **推荐组合：**我们首次推荐买入 WiFi 芯片相关科技产业，给予买入评级。重点推荐 5 家国内外相关企业，其中包括智能手机端 WiFi 芯片厂商如高通（智能手机芯片端双强格局稳定，WiFi 芯片绑定骁龙处理器出货），博通（WiFi 6/7 芯片龙头，发布全球首款 16nm 制程的 WiFi 6E 芯片，家用路由器 WiFi 芯片龙头，多款华为和 TP-LINK 高端路由器使用博通芯片），创耀科技（国产接入网通讯芯片龙头），乐鑫科技（物联网 WiFi 芯片厂商出货量市占率第一，累计出货 7 亿颗），博通集成（全球首款 40nm 物联网 WiFi 6 芯片）。

行业观点

- **WiFi 芯片国产替代加速：**归因国内物联网发展加速，国产 WiFi 替代加速，及更多的晶圆代工产能释放（2Q22 之前严重短缺），国内 WiFi 芯片 CAGR 倍数于全球，市场份额及出货量渗透率自 2021 年开始将逐年提升从约 15% 到 2025 年超过 20%，有利于乐鑫科技，创耀科技，博通集成，翱捷科技。
- **WiFi 6 成长可期，预计厂商将跳过 WiFi 6E 直接进入 WiFi 7：**我们预测 WiFi 6/7 市场份额将保持 27.8% 的 CAGR，远高于 Global Market Insights 给出的对于 WiFi 芯片市场 2.5% 增速的预测，从 2021 年的 40 亿美元成长到 2025 年的 106.7 亿美元。同时受限于频率审批以及 WiFi 6E/7 的竞争关系，目前 WiFi 6E 产品占比不到 5%，我们认为仅有少数高端智能手机和高端路由器会导入 WiFi 6E 芯片，更多厂商则是跳过 6E 直接导入 WiFi 7 解决方案，这对家用/企业用路由器及手机 WiFi 7 提早布局的博通最有利。
- **WiFi 芯片竞争格局稳定：**从细分领域来看，智能手机端 WiFi 芯片双强竞争格局稳定，高通的 WiFi 芯片集成在骁龙处理器上出货。21Q4 高通智能手机市占率为 30%，与联发科的差距缩小到三个点，逐步扭转 4G 时期的劣势。家用路由器端，博通 WiFi 芯片使用在 TP-LINK 和华为等多款高端路由器上。而在物联网 WiFi 芯片端，乐鑫科技凭借出色产品竞争力和独创的 AIoT 生态环境，已累计出货物联网芯片 7 亿颗，市占率排名第一，约 35%。
- **WiFi 7 蓄势待发，引领无线连接新世代：**WiFi 7 同时支持 2.4Ghz、5Ghz、6Ghz，引入 320Mhz 频宽和 4K-QAM，最高可实现 30Gbps 峰值速度。各家龙头企业都已打响 WiFi 争夺战。博通已发布全球首个 WiFi 7 解决方案，并将在未来 5 年内持续投入 650 亿美元在 WiFi 7 研发上。2022 年世界移动通信大会上，高通发布首款 14nm WiFi 7 芯片 FastConnect 7800。

风险提示

- 1. WiFi 6 导入不如预期；2. 供过于求的风险；3. 半导体晶圆代工厂产能不足；4. 全球升息导致成本增加；5. 疫情封城管制

内容目录

一、各种 WiFi 规格及 WiFi 芯片市场的历史演进.....	4
二、从 WiFi 4/5 到 WiFi 6/7 看全球及国内市场规模.....	5
2.1 全球 WiFi 芯片市场份额及出货量.....	5
2.2 国内 WiFi 芯片市场规模及出货量.....	6
三、WiFi 芯片的全球及国内竞争格局.....	8
3.1 智能手机 WiFi, 物联网/工业 WiFi, 及家用接入网 WiFi 竞争格局.....	8
3.2 全球及国内 WiFi 主芯片及射频放大器 RF 的主要厂商.....	13
四、重点关注公司及投资建议.....	17
五、风险提示.....	22

图表目录

图表 1: WiFi 5、WiFi 6/6E 和 WiFi 7 比较表.....	5
图表 2: 2018-2025 年全球 WiFi 芯片市场份额预测 (单位: 亿美元).....	6
图表 3: 2018-2025 年全球 WiFi 芯片出货量预测 (单位: 千颗).....	6
图表 4: 2018-2025 年国内 WiFi 芯片市场份额以及占比预测 (单位: 亿美元)	7
图表 5: 2018-2025 年国内 WiFi 芯片出货量以及占比预测 (单位: 千颗).....	7
图表 6: 2021 年智能手机 WiFi 芯片竞争格局.....	8
图表 7: 高通 WiFi 芯片产品性能比较表.....	8
图表 8: 博通 WiFi6 和 WiFi 6E 芯片性能对比图.....	9
图表 9: 乐鑫科技物联网产品参数.....	10
图表 10: 乐鑫科技物联网产品矩阵.....	10
图表 11: 博通集成主营产品.....	11
图表 12: 高通路由器 WiFi 6 芯片解决方案.....	12
图表 13: 创耀科技接入网网络芯片产品矩阵.....	13
图表 14: 2020 年财年博通营业收入组成.....	14
图表 15: 高通 2021 财年 QCT 部门分业务营收.....	14
图表 16: 2021 年联发科财务指标以及分部门营业收入 (单位: 百万美元).....	15
图表 17: 瑞昱各类产品营收比重.....	15
图表 18: 立积在 WiFi 射频前端元件的竞争比较.....	16
图表 19: 三大射频厂商历年营收比较.....	16
图表 20: 三大射频厂商历年毛利率比较.....	16
图表 21: WiFi 芯片相关公司基本数据.....	17
图表 22: 乐鑫科技未来营收预测.....	18
图表 23: 乐鑫物联网战略全景图.....	18
图表 24: 创耀科技在电力载波芯片中提供的核心 IP.....	20
图表 25: 不同价位智能手机芯片竞争格局.....	21

图表 26: 智能手机芯片市场竞争格局.....	21
图表 27: 博通 WiFi 7 解决方案.....	21
图表 28: 推荐公司及可比公司 EPS, CAGR, P/E 和 PEG	22

一、各种 WiFi 规格及 WiFi 芯片市场的历史演进

- 在过去的 20 年间，WiFi 已经逐渐成为人们最常用的无线连接技术。从常见的桌面终端、移动终端、家具电器到汽车，随处可见 WiFi 的身影，WiFi 为数十亿的设备提供接入互联网的服务。
 - 第一代 WiFi 标准规范出现在上世纪 90 年代，IEEE 专门成立了 802.11 小组来负责 WLAN 协议的制定与发展。IEEE 在 1997 年 6 月推出了第一代 802.11 协议，第一代无线局域网标准（WLAN）定义物理层运行在 2.4GHz，数据最大传输速率为 2 Mbps。
 - 第二代 WiFi 标准规范 **802.11a** 发布在 1999 年，IEEE 工作小组将该协议定义在 5GHz，数据最大传输速率达到了 54 Mbps。同年，IEEE 工作小组推出了定义在 2.4 GHz，最高传输速率为 11 Mbps 的 802.11b 标准。在这一年，Wi-Fi 联盟也正式成立。而在 WiFi 芯片上，最早基于 802.11a 协议推出 WiFi 芯片的三家公司是思科、Intersil（2016 年被瑞萨收购）和 Atheros（2011 年被高通收购）。
 - 第三代 WiFi 标准规范 **802.11g** 发布在 2003 年，IEEE 工作小组使用了 802.11a 协议中的 OFDM 技术，在规格上综合了 802.11b 的 2.4GHz 频段和 802.11a 的最高 54 Mbps 的传输速率产生了 802.11g 协议。同时，从第三代 WiFi 标准开始，新标准都会向前兼容旧的版本。芯片厂商从当年 7 月开始逐步推出符合新协议的 WiFi 芯片，当时的主要芯片厂商有博通、德州仪器、Agere 和 Intersil，而博通则是当时 802.11g 协议下的主要供应商。
 - 第四代 WiFi 标准规范 **802.11n (WiFi4)** 发布在 2009 年，随着互联网的发展、流媒体的出现，终端设备对无线连接技术的速率和稳定性提出了更高的要求。第四代标准中，IEEE 工作小组引入了 MIMO、波速成形、双倍带宽（40MHz）等新概念。MIMO 和双倍带宽提高了最大传输速率，而波速成形增加了最大传输距离。802.11n 工作在 2.4 GHz 频段上，使用 40MHz 带宽和 4*4 MIMO 时，最大传输速率可达 600 Mbps。WiFi4 芯片广泛应用在物联网市场上，例如智能家居或者白电等产品上。WiFi 4 芯片可分为传统路由芯片，搭配 MCU 使用的芯片以及 SoC 芯片。
 - 第五代 WiFi 标准规范 **802.11ac (WiFi5)** 发布在 2013 年，IEEE 工作小组再次扩展了射频带宽（提升到 160MHz，但芯片厂商只实现了 80MHz 带宽），引入了更高阶的调制技术（256-QAM），传输速率最高可高达 1.73 Gbps。但是 WiFi5 仅运行在 5GHz 频段上，并不支持 2.4GHz 频段。早在 2012 年 1 月，博通在台北发布了第五代 WiFi 芯片，并取得 LG、华硕、华为、中兴、友讯、微软等 14 家设备厂商的支持。在 2015 年，IEEE 发布了 802.11ac 的 wave2 阶段，主要通过 MU-MIMO 技术提高了多用户数据并发处理能力和网络资源利用率。
 - 第六代 WiFi 标准规范 **802.11ax (WiFi6)** 发布在 2015 年。随着移动互联网带来的移动终端数量激增，以及物联网更广泛地出现在家庭生活中，单个 Wi-Fi 网络中的接入设备数量越来越多。如何同时接入更多设备，并保证不同接入设备的使用体验，成为了摆在 IEEE 面前的新挑战。WiFi6 同时支持 2.4 GHz 和 5 GHz 双频段，设计的初衷就是为了解决越来越多的终端接入网络导致效率降低的问题。WiFi6 具有高速度、低延时、低功耗三大特点。编码方式升级到 1024-QAM 带来了高速度。WiFi6 中 OFDMA 技术的应用，允许所有用户同时传输数据，降低延时。而在 OFDM 系统中，一旦有大量用户同时进行数据请求时，就会造成网络堵塞的情况。同时 WiFi6 中新加入的上行 MU-MIMO，提高了设备向路由器传输数据时的网络资源利用率。WiFi6 中新引入的 TWT 技术，可根据设备的情况自动调节发送或者接收数据的时间，同时可以增加设备睡眠时间，从而降低功耗。WiFi 6 芯片被广泛用于手机 WiFi、无线路由器、物联网与智能家居以及 AR/VR 市场中。根据 Strategy Analytics 的报告显示，2021 年高通、博通和联发科已经成为

了前三大 WiFi 芯片厂商。国内厂商方面，博通集成已推出全球首款 WiFi 6 物联网芯片 BK7236。乐鑫科技推出了结合 Wi-Fi 6 与 Bluetooth 5 (LE) 的 32 位 RISC-V SoC 芯片 ESP32-C6。

- 国际 WiFi 联盟宣布于 2021 年 1 月起开始提供 WiFi 6E 的认证。WiFi 6E 带来的主要升级集中在新增了 6 GHz 的频段，更多的信道和频谱资源将有助缓解信道拥堵的问题，改善高并发条件下的使用体验。

图表 1: WiFi 5、WiFi 6/6E 和 WiFi 7 比较表

世代比较	WiFi 5		WiFi 6	WiFi 6E	WiFi 7
协议	802.11ac		802.11ax	802.11ax	802.11be
	Wave1	Wave2			
发布时间	2013	2015	2019	2021	2022E
工作频道	5 GHz		2.4 GHz 5 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz
最大带宽	3466 Mbps	6933 Mbps	9.6 Gbps	10.8 Gbps	30 Gbps
制程工艺节点	55nm	40nm	28nm	14/16nm	6nm
最大频宽	80 MHz	160 MHz	160 MHz	160 MHz	320 MHz
最大空间流	8		8	8	16
最高阶调制	256-QAM		1024-QAM	1024-QAM	4096-QAM
bit 数	8		10	10	14
MU-MIMO	N/A	下行	上行、下行	上行、下行	上行、下行

来源：华为 WiFi6 技术白皮书，国金证券研究所整理

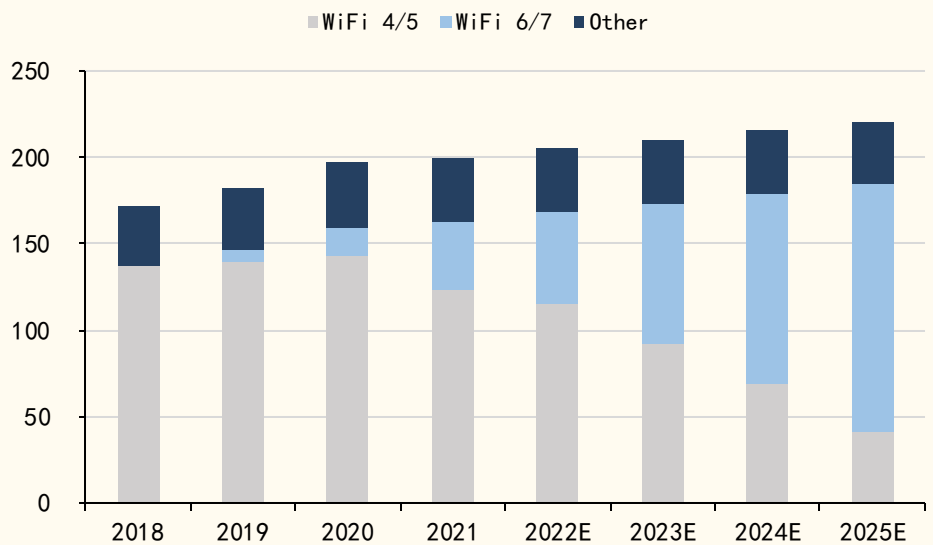
- 第七代 WiFi 标准规范 **802.11be (WiFi7)** 预计将于 2022 年底发布，新标准在第六代的基础上进一步拓展了带宽（可高达 320 MHz），使用更新的 4096-QAM 调制技术来提高速率，还创新的采用了 Multi-RU、Multi-Link 和增强 MU-MIMO 等新技术。WiFi 7 的到来，将满足使用者对于高清 4K/8K 视频，VR/AR、低延时游戏以及远程协同办公的需求。高通在 MWC2022 上首次推出了 WiFi 7 解决方案 FastConnect 7800，芯片设计最大传输速率可达 5.8 Gbps，高通预计将于 2022 年下半年开始商用。

二、从 WiFi 4/5 到 WiFi 6/7 看全球及国内市场规模

2.1 全球 WiFi 芯片市场份额及出货量

- 根据来自 Global Market Insights 的数据显示，2021 年全球 WiFi 芯片市场规模超过 200 亿美元。从 2021 年到 2028 年，预计年平均复合成长率为 2.5%。到 2025 年，全球 WiFi 芯片市场规模将达到 220 亿美元。WiFi 6 芯片从 2019 年开始出货，我们预计到 2025 年，WiFi 6 的市场份额将占到全部 WiFi 芯片的 52% 左右，其中包括 WiFi 6E 芯片。受限于 6 GHz 频道较慢的监管审批与 WiFi 6 尚未普及的影响，2021 年 WiFi 6E 在所有 WiFi 6 芯片中占比不到 5%，我们认为更多的智能手机和无线路由器厂商会选择跳过 WiFi 6E，仅有少数高端机型、高端路由器会导入 WiFi 6E 芯片，更多的机型会直接导入 WiFi 7 解决方案。

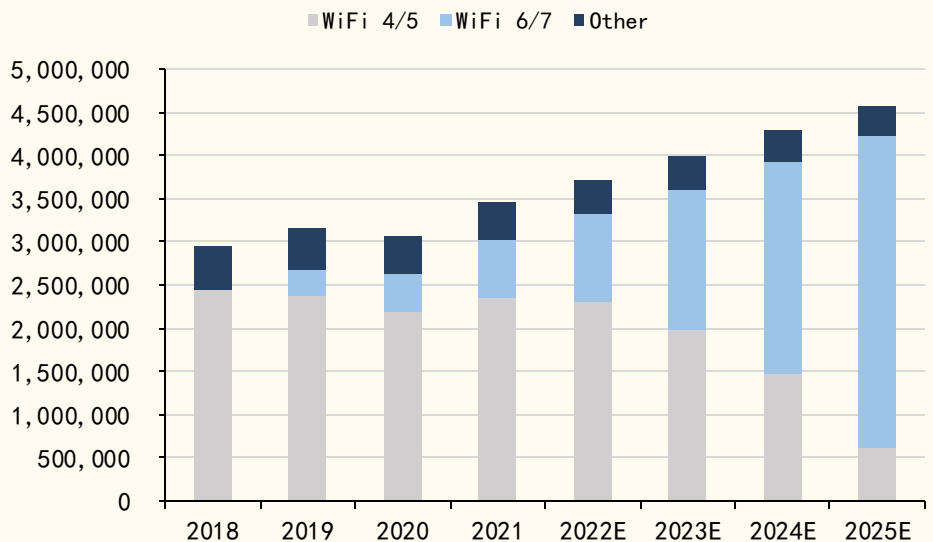
图表 2: 2018-2025 年全球 WiFi 芯片市场份额预测 (单位: 亿美元)



来源: Global Market Insights、国金证券研究所

- ABI Research 预测 2021 年全球 WiFi 芯片出货量超过 34 亿颗, 到 2025 年, 全球 WiFi 芯片出货量将超过 45 亿颗 (7.3% CAGR)。我们预计 WiFi 芯片的增量来自 WiFi 6/7 芯片的放量。WiFi 6 将成为无线路由器、智能手机、AR/VR 和在线协同办公等对于高带宽、高安全性、低延时以及多设备同时接入有较高要求场景的首选。而一部分具有 WiFi 功能的物联网设备可能会因为价格/耗能因素以及设计简易性等因素继续选择 WiFi 4/5 芯片。

图表 3: 2018-2025 年全球 WiFi 芯片出货量预测 (单位: 千颗)

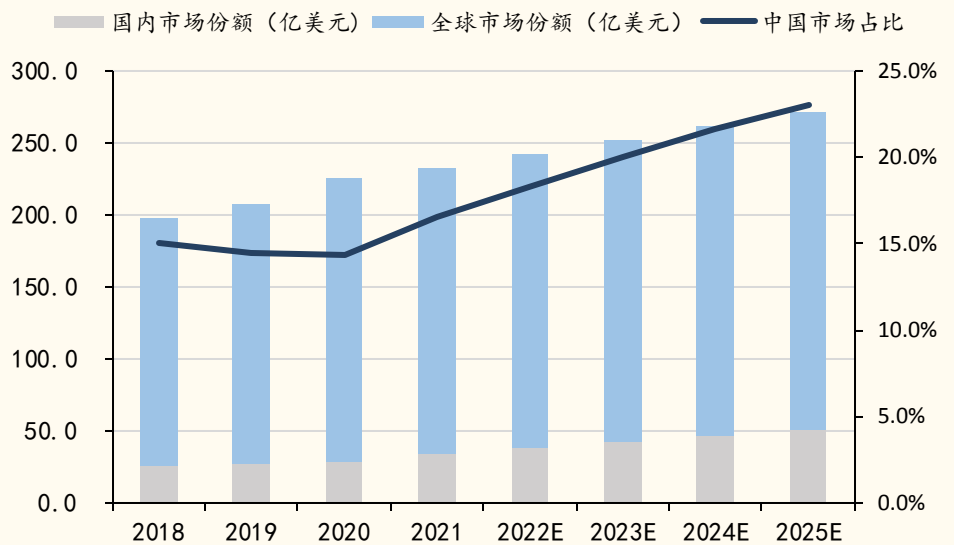


来源: ABI Research、国金证券研究所

2.2 国内 WiFi 芯片市场规模及出货量

- 亿渡数据预测从 2018 年到 2025 年, 国内 WiFi 芯片市场将实现 10.2% 的 CAGR, 明显高于全球 WiFi 芯片市场的 CAGR。到 2025 年, 国内 WiFi 芯片市场规模将超过 320 亿人民币。细分来看, WiFi 6/7 的市场规模将超过 209 亿, 占全部 WiFi 市场的 64%, 实现 56.9% 的复合增长率。其中 WiFi 6/6E 的市场份额将从 2020 年的 8.3% 上升到 2025 年的接近 57%, 同期 WiFi 7 的市场份额将接近 8%。但是受到 2017 年到 2020 年智能手机出货量连年下滑的影响, 国内 WiFi 芯片市场份额在 2020 年出现了同比减少。

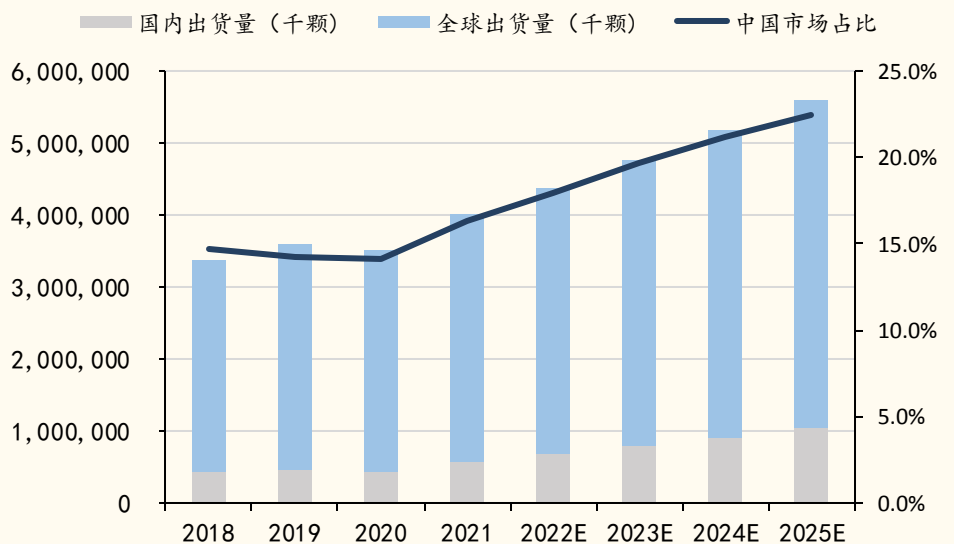
图表 4: 2018-2025 年国内 WiFi 芯片市场份额以及占比预测 (单位: 亿美元)



来源: 亿渡数据、国金证券研究所

- 我们预测从 2018 年到 2025 年, 国内 WiFi 芯片出货量将从 4.3 亿颗增加到 10.3 亿颗, 年平均复合增长率为 13.3%。从细分市场来看, WiFi 6/7 的出货量将从 2019 年的 4,500 万颗成长到 2025 年的 7.7 亿颗, 届时 WiFi 6/7 芯片的出货量将接近国内全部 WiFi 芯片的 80%。虽然在 2018 年到 2020 年, 国内智能手机出货量减少导致国内 WiFi 芯片出货量在全球的比重有所下降, 但是在 2021 年, 新冠疫情带来的居家教学、办公等需求, 以及受益于国内物联网发展加速以及代工厂产能开始释放, 我们认为 WiFi 国产替代将提速, 国内的 WiFi 芯片市场份额及出货量渗透率将从 2021 年的约 15% 逐年提升到 2025 年超过 20%。

图表 5: 2018-2025 年国内 WiFi 芯片出货量以及占比预测 (单位: 千颗)



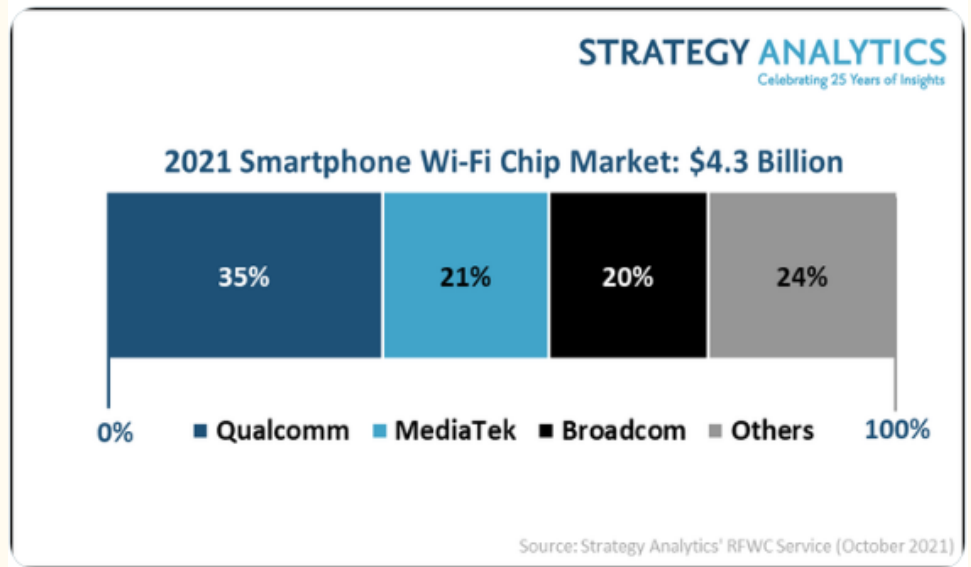
来源: ABI research、国金证券研究所

三、WiFi 芯片的全球及国内竞争格局

3.1 智能手机 WiFi, 物联网/工业 WiFi, 及家用接入网 WiFi 竞争格局

- 智能手机 WiFi 芯片：**各手机厂商当年推出的旗舰机型通常都会采用最新的硬件设备，WiFi 芯片也不例外。三星在 2019 年 2 月推出了第一部使用 WiFi 6 芯片的旗舰手机，随后推出的 iPhone 10、小米 10 以及华为 P40 等高端手机均支持 WiFi 6。此后的两年时间里，WiFi 6 迅速在手机市场中普及，从旗舰机型到中端机乃至千元机，都能见到 WiFi 6 的身影。根据来自 Strategy Analytics 的报告显示，2021 年全球前三大智能手机 WiFi 芯片厂商分别是高通、博通和联发科，合计将占据约 43 亿的市场份额。目前的趋势是 WiFi 芯片会被集成在移动处理器 SoC，我们预计未来智能手机上的 WiFi 芯片将会进一步集成化，尤其不排除苹果及三星设计自己需要的 WiFi 芯片，这对独立 WiFi 芯片设计大厂博通相对不利。

图表 6：2021 年智能手机 WiFi 芯片竞争格局



来源：Strategy Analytics、国金证券研究所

- 高通**是当前和下一代 WiFi 解决方案（Qualcomm FastConnect 系列）的领导者，在 WiFi 4/5 和 WiFi 6/7 上均有产品布局，目前高通 WiFi 芯片业务收入的 80% 以上来自于 WiFi 6 和 WiFi 6E。2022 年 3 月高通推出了全球首个面向 WiFi 7 的解决方案 FastConnect 7800，基于 14nm 制程打造，提供超高速（高达 5.8 Gbps）、持续低延时（2 ms）和优质蓝牙音频。此外高通在 WiFi 6 和 WiFi 6E 的主打产品为 FastConnect 6900、6800 和 6700。从芯片应用来看，在智能手机 WiFi 芯片业务上，高通的 FastConnect 系列产品主要与自家骁龙处理器绑定使用，例如在骁龙 888+、骁龙 8 Gen1 和骁龙 888 处理器上都集成了 FastConnect 6900 芯片，FastConnect 6800 芯片则主要与骁龙 870 和骁龙 865 处理器搭配，而 FastConnect 6700 芯片主要出现在骁龙 778G+ 和骁龙 778G 处理器上。

图表 7：高通 WiFi 芯片产品性能比较表

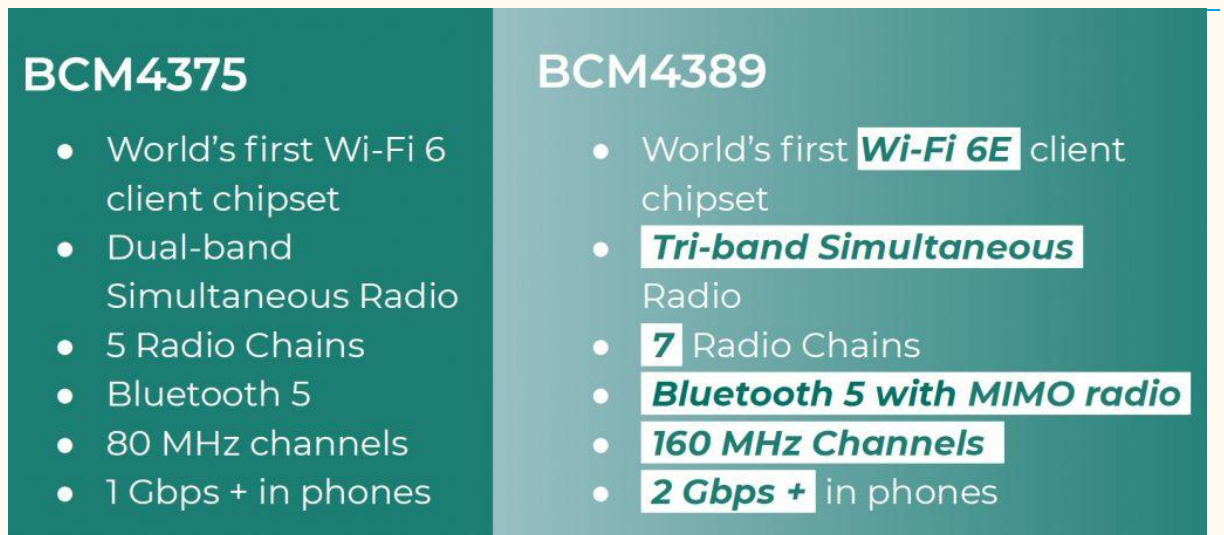
产品比较	FastConnect 7800	FastConnect 6900	FastConnect 6800	FastConnect 6700
支持 WiFi 协议	802.11be (WiFi 7)	802.11ax (WiFi 6E)	802.11ax (WiFi 6)	802.11ax (WiFi 6E)
发布时间	2022 年 3 月	2020 年 5 月	2019 年 8 月	2020 年 5 月
工作频道	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	2.4 GHz 5 GHz	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz
最高频宽	320 MHz	160 MHz	80 MHz	80 MHz

最高阶调制	4096-QAM	4096-QAM	1024-QAM	4096-QAM
双频并发	支持	支持	支持	支持
蓝牙版本	5.3	5.3	5.1	5.2
工艺制程	14nm	14nm	14nm	14nm
搭载处理器	无	骁龙 8 Gen1 骁龙 888+ 骁龙 888	骁龙 870 骁龙 865	骁龙 778G 骁龙 778G
旗舰机型	无	小米 12	小米 10 红米 K10	荣耀 60 系列 华为 P50 E

来源: Qualcomm、国金证券研究所

- **联发科**在智能手机 WiFi 芯片的市场占有率紧随高通而后，与博通公司不相上下。根据 Strategy Analytic 的报告显示，2021 年联发科在智能手机 WiFi 芯片市场上的占有率在 21% 左右。联发科采用了与高通类似的策略，将 WiFi 芯片集成到手机处理器上。目前联发科的天玑 9000 和天玑 8000 系列均集成有支持 2x2 MIMO 和蓝牙 5.3 的 WiFi 6E 芯片，天玑 1000 和天玑 900 系列均集成有支持 2x2 MIMO 和蓝牙 5.2 的 WiFi 6 芯片，而天玑 700 和其他面向中低端市场的处理器 SoC 芯片则主要集成了联发科的 WiFi 5 芯片。
- 不同于高通、联发科推行的 WiFi 芯片与处理器 SoC 芯片集成化策略，**博通**采用了差异化的竞争策略，采取了单芯片的策略主打高端市场。高通和联发科的 WiFi 芯片（CPU SoC 芯片）主要面向众多手机厂商，而博通的大客户则是苹果公司。但苹果公司的最新产品 iPhone13 封装了跟前代 iPhone12 一样的 BCM4387 WiFi 6 芯片，这是一款较为成熟的 WiFi 6 芯片，在 BCM4375 的基础上升级而来，在性能上仅支持 2*2 MIMO，80MHz 信道。而三星 Galaxy S21 Ultra 是全球首款带有 WiFi 6E 芯片的智能手机，集成了博通最新的 BCM4389 WiFi 6E 芯片。

图表 8: 博通 WiFi6 和 WiFi 6E 芯片性能对比图



来源: Broadcom、国金证券研究所

- **物联网/工业 WiFi 芯片**: 相较于智能手机 WiFi 芯片技术壁垒较高，设计厂商为抢占或维持市场份额往往需要投入大量的资金进行研发，紧随最新的技术规范，不断地更新产品世代，主流产品都被国外厂商垄断。例如高通、博通和联发科三大厂商在 WiFi 6 尚未放量之时，已经投入巨资进行 WiFi 7 芯片的研发。但是物联网 WiFi 芯片对于安全性、连接稳定性、功耗以及价格等因素有着特别的要求，因此物联网端 WiFi 6 产品相对没有智能手机端的普及，WiFi 4/5 在物联网设备上的比重仍然很高，也使得国内厂商在物联网 WiFi 芯片上占据一席之地。

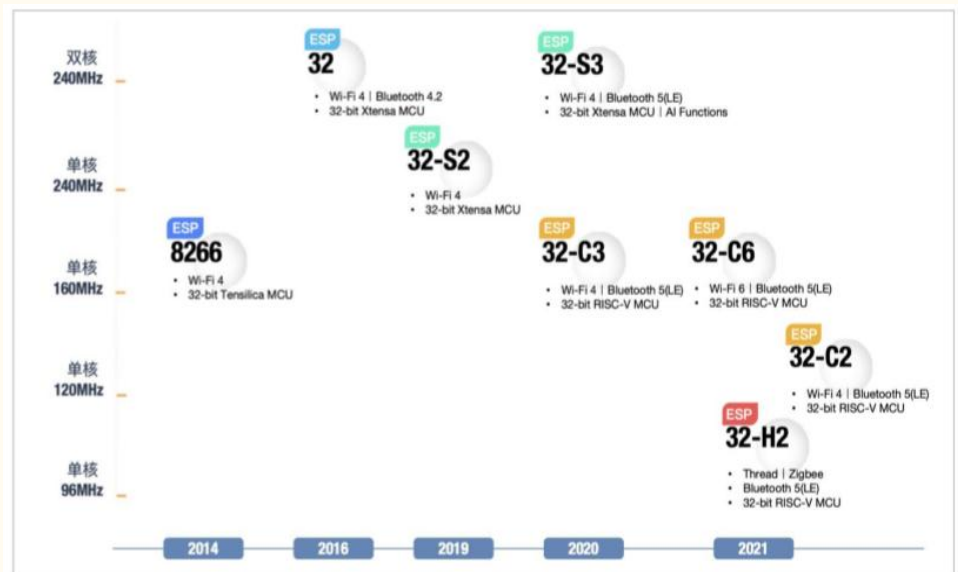
- 国内厂商方面乐鑫科技一枝独秀：根据 Techno Systems Research 2021 年 5 月发布的研究报告 2021 Wireless Connectivity Market Analysis 显示，乐鑫科技是物联网 WiFi 芯片领域的主要供应商之一，2020 年度全球出货量市占率第一，累计出货物联网 WiFi 芯片 7 亿颗以上。在物联网领域，5GHz 的穿透能力不如 2.4GHz，因此目前乐鑫科技的产品仍以 2.4GHz 频段上的 WiFi 4 和 WiFi 6 产品为主。但是 WiFi 6 可以通过 OFDMA 技术来实现物联网设备在双频段的大规模使用，动态分配带宽资源给智能设备，实现系统资源的优化。考虑到物联网 WiFi 芯片对于更低商业化成本的要求，只有 WiFi 6 技术成本大幅度下降，双频 WiFi 6 芯片才有望大量出现在物联网设备上。目前乐鑫科技正在研发 5GHz 频段上的物联网 WiFi 6 芯片，并着手准备更高频段 6GHz 的 WiFi 6E 产品线。来自乐鑫科技 2021 年年报的数据披露，当年度乐鑫科技物联网 WiFi 芯片出货量为 2.26 亿颗。

图表 9：乐鑫科技物联网产品参数

产品系列	连接			处理		
	Wi-Fi	蓝牙	Thread/ Zigbee	MCU 架构	MCU 频率	AI 功能
ESP32-H2	/	低功耗蓝牙 5.0	Thread/ Zigbee	RISC-V 32位	单核 96MHz	/
ESP32-C6	Wi-Fi 6	低功耗蓝牙 5.0	/	RISC-V 32位	单核 160MHz	/
ESP32-C3	Wi-Fi 4	低功耗蓝牙 5.0	/	RISC-V 32位	单核 160MHz	/
ESP32-C2	Wi-Fi 4	低功耗蓝牙 5.0	/	RISC-V 32位	单核 120MHz	/
ESP32-S3	Wi-Fi 4	低功耗蓝牙 5.0	/	Xtensa® 32位	双核 240MHz	AI 硬件加速+ 支持 AI 软件算法
ESP32-S2	Wi-Fi 4	/	/	Xtensa® 32位	单核 240MHz	/
ESP32	Wi-Fi 4	经典蓝牙+ 低功耗蓝牙 4.2	/	Xtensa® 32位	双核 240MHz	支持 AI 软件算法
ESP8266	Wi-Fi 4	/	/	Xtensa® 32位	单核 160MHz	/

来源：乐鑫科技 2021 年年报、国金证券研究所

图表 10：乐鑫科技物联网产品矩阵



来源：乐鑫科技 2021 年年报、国金证券研究所

- 物联网 WiFi 芯片上富有竞争力的国内厂商还有博通集成：博通集成的产品主要包括无线数传芯片和无线音频芯片，具体包括 5.8G 产品、

WiFi 产品、蓝牙数传、通用无线、对讲机、广播收发、蓝牙音频和无线麦克风等。其中，来自无线数传产品的营收占 2021 年全部营业收入的 72.99%。2021 年，博通集成通过 WiFi 联盟的 WiFi 6 认证，推出了全球首款 WiFi 6 物联网芯片。博通集成目前的物联网 WiFi 芯片以 40nm 制程为主，主要代工厂为联电、中芯国际以及华虹宏力，主要封测厂为长电科技和通富微电。

图表 11: 博通集成主营产品

产品大类	应用分类	主要终端产品
无线数传	5.8G 产品	无线鼠标和键盘、无人机、遥控器、自拍器、玩具
		ETC 设备、ETC 加密设备、各类读卡器
	Wi-Fi 产品	智能家电产品、无人机
	蓝牙数传	健康娱乐用品（如智能体重秤，运动手环，手机自拍遥控杆）
		家用电器（如电视遥控器）和功能手机产品
通用无线	蓝牙鼠标和键盘、游戏手柄、遥控器	
无线音频	对讲机	无线对讲机、玩具对讲机
	广播收发	收音机、手机、音箱
	蓝牙音频	手机、MP3、MP4
		蓝牙立体声音箱
		蓝牙音箱、耳机、其他蓝牙多媒体设备
无线麦克风	家庭多媒体音响系统、卡拉 OK 机	

来源：博通集成招股说明书、国金证券研究所

- **海外厂商方面**，瑞昱、联发科、赛普拉斯以及高通等公司都在物联网 WiFi 芯片领域具有一定市场份额。其中，瑞昱主打一站式完整的物联网芯片解决方案(RTL8710C/RTL8720C/RTL8722D/RTL8715A)，在单芯片上整合双频 WiFi 和蓝牙功能，搭配瑞昱特有的超短语音传输延迟专利，同时保证超低功耗，提供物联网控制、语音和影像等功能。瑞昱提供的物联网单芯片可以独立运行，也可以整合在 MCU 上，主要销往为中国大陆，面向消费类物联网设备。瑞昱 2020 年营业收入中的 40%是来自 WiFi 芯片业务。而联发科的物联网 WiFi 芯片从 2017 年开始大规模量产，主要客户为中国大陆家电及智能设备厂商。
- **家用接入网 WiFi 芯片**：目前家用路由器市场处于从 WiFi 5 向 WiFi 6 过渡的阶段，WiFi 6 协议高并发无线接入以及大容量传输的设计初衷非常符合家庭使用对于高带宽和低延时的需求，因此家用路由器上的 WiFi 芯片竞争格局与智能手机端类似，WiFi 6 芯片的整体渗透率要高于物联网，在产品端也是由高端路由器向中低端覆盖。我们认为 2022 年 WiFi 6 将在路由器上加速普及，一半以上的新终端都将支持 WiFi 6。与此同时在线办公、在线教育等带来的需求大涨，使得各系统厂商积极主推 WiFi 6 产品。但是路由器 WiFi 6 芯片技术壁垒较高，目前只有少数国内外芯片厂商可以供货，包括高通、博通、英特尔以及海思，但系统厂商使用高通和博通的主芯片居多。
- 目前仅高通与博通可以做到规模供货，其他厂商还还处于产量爬坡阶段。目前博通在家用路由器 WiFi 芯片上的产品矩阵主要是 SoC 芯片（WiFi 7: BCM67263/BCM6726，WiFi 6/6E: BCM6715、BCM6753、BCM6757、BCM6756、BCM6710）。而高通在路由器 WiFi 6 芯片上的布局主要是 Network Pro 系列解决方案，系列中各级别的性能是依靠核心频率来区别，在架构和核心数量上并无区别。我们仔细比较了高通与博通方案之间的差异点，我们发现高通的解决方案有以下优势：

1.高通解决方案全系列采用 14nm 制程，稳定性和发热控制更好。2.高通四核最高主频 2.2 GHz 高于博通的 1.7 GHz。

图表 12: 高通路由器 WiFi 6 芯片解决方案

Product	CPU Clock Speed	CPU Cores	Standards	Wi-Fi Spectral Bands	Spatial Streams
Networking Pro 1610	2.2 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6E Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac Wave 2 802.11a/b/g 802.11n	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	Up to 16
Networking Pro 1210	2.2 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6E Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac Wave 2 802.11a/b/g 802.11n	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	Up to 16
Networking Pro 1200	Up to 2.2 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac 802.11n 802.11a/b/g	2.4 GHz 5 GHz	Up to 12
Networking Pro 810	1.8 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac wave2 802.11n 802.11a/b/g	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	Up to 8
Networking Pro 800	Up to 1.4 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac 802.11n 802.11a/b/g	2.4 GHz 5 GHz	Up to 8
Networking Pro 610	1.8 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6E Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac Wave 2 802.11a/b/g 802.11n	2.4 GHz 5 GHz 6 GHz	Up to 6
Networking Pro 600	Up to 1.0 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac 802.11n 802.11a/b/g	2.4 GHz 5 GHz	Up to 6
Networking Pro 400	Up to 1.0 GHz	4x ARM Cortex A53	Wi-Fi 6 (802.11ax) 802.11ac 802.11n 802.11a/b/g	2.4 GHz 5 GHz	Up to 4

来源: Qualcomm、国金证券研究所

- **创耀科技**为 Fabless 模式的通讯核心芯片设计企业，主营业务包括通信芯片与解决方案业务、芯片版图设计服务及其他技术服务。公司自 2014 年开始研发 WiFi AP 芯片，产品主要面向中高端网关路由器。首款产品初步于 Alpha、Cybertan、Technicolor 等公司完成了导入技术

验证，并实现了对首迈通信技术有限公司等客户的出货。目前公司产品规格处于 WiFi 5 协议下，主要集成在同公司的网关 SoC 上出货。

图表 13: 创耀科技接入网网络芯片产品矩阵

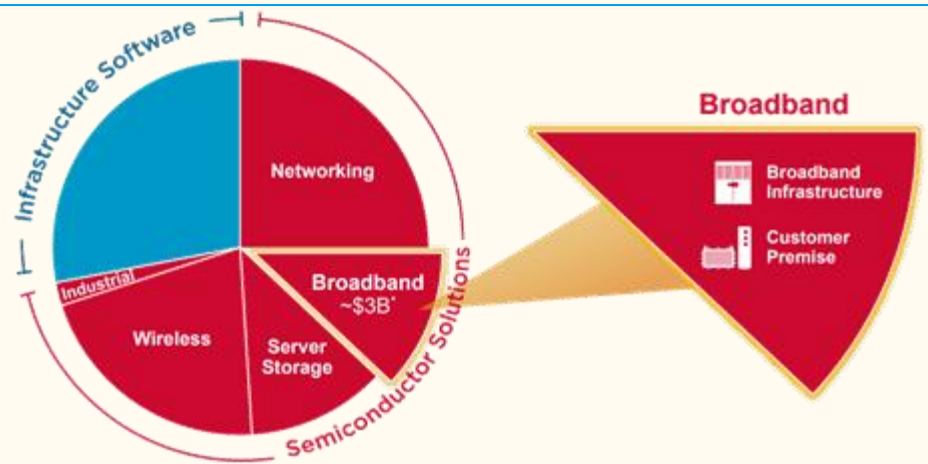
产品类型	产品分类	产品图标	产品特点	应用领域
接入网网络芯片	VSPM310 系列		采用 A9 双核处理器, CPU 运行频率为 700MHz, 支持 30a 技术标准, 支持矢量化技术, 最高上下行速率为 200Mbps (下行) /70Mbps (上行), 支持 4 个千兆以太网接口和 1 个千兆以太网接口, 支持 WiFi、LTE 无线接入, 是低成本高性能的家庭网关主芯片。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
接入网网络芯片	VSPM340		相比 VSPM310 系列, CPU 运行频率提高到 1GHz, 网关处理能力和转发能力进一步增强, 支持 5 个千兆以太网接口, 支持 4 路语音通话, 是高性价比的高端家庭网关主芯片。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
	VSPM350		与 VSPM340 相比, CPU 运行频率提高到 1.2GHz, 支持 V35b 技术标准, 通信速率进一步提升, 最高上下行速率可达到 350Mbps (下行) /70Mbps (上行), 同时采用了 28nm 工艺, 进一步降低了功耗, 是宽带业务处理能力更强的高端家庭网关主芯片。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
	TR5120		支持 IEEE 802.11a/b/g/n/ac 技术标准的 AP 传输芯片, 支持 2.4GHz 和 5GHz 双频段, 采用 2*2 MIMO, 支持 20M/40M/80M 频宽, 最高传输速率可达到 866.7Mbps, 支持 PCIe2.0 接口传输, 是中高端主流网关路由器标准搭配的无线短距传输芯片, 也可应用于物联网终端。	家庭网关/路由器、商用路由器、工业路由器等
接入网网络终端设备	MT992		支持 G.fast 技术, 100 米内理论最大接入带宽速度可达 1Gbps, 采用体积、功耗最小化设计, 便于维护安装, 减少运营商投资成本, 同时可充分利用旧有的接入网络基础设施与组网环境。	家庭超宽带接入网桥

来源: 创耀科技招股说明书、国金证券研究所

3.2 全球及国内 WiFi 主芯片及射频放大器 RF 的主要厂商

- WiFi 主芯片厂商: Global Market Insights 的数据显示, 2021 年全球 WiFi 芯片市场规模超过 200 亿美元, 其中博通、高通、联发科、英特尔和德州仪器是市场主导者, 合计占有接近 80% 的市场份额。
 - 博通公司 2021 财年全年实现营业收入 274.50 亿美元, 归属母公司净利润 64.37 亿美元, 基本每股收益为 15.70 美元。其中, 公司半导体解决方案收入 203.83 亿美元, 占全部营业收入的 74%。同时我们根据 2020 财年博通无线业务占总营业收入的 20.5% 来预估, 2021 财年博通在无线业务上的收入为 56.4 亿美元。博通公司大部分芯片代工由台积电完成, 小部分芯片交由其他代工厂, 如稳懋和 Global Foundries, 封装和测试业务由日月光、鸿海和 Amkor 完成。

图表 14: 2020 年财年博通营业收入组成



来源: Broadcom、国金证券研究所

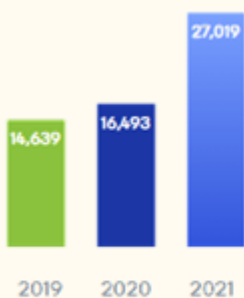
- 高通公司在 2021 财年营业总收入为 335.66 亿美元，同比增长 43%。归母净利润为 90.43 亿美元，同比增长 74%，基本每股收益为 7.87 美元。其中 QCT (Qualcomm CDMA Technologies) 部门营业收入 270.19 亿美元。我们测算高通 QCT 部门中手机、射频前端、自动驾驶以及物联网四大业务中 WiFi 芯片的营业收入在 25 亿美元左右，在 QCT 部门中的占比大致为 9.3%。高通主要的晶圆代工厂有 Global Foundries、三星电子、中芯国际、台积电以及联电，主要封装和测试厂为日月光 / SPIL、Amkor、SPIL 和 STATS-ChipPAC，大部分代工、封装和测试供应商位于亚太地区。

图表 15: 高通 2021 财年 QCT 部门分业务营收

QCT at a glance

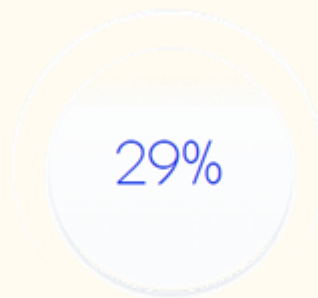
Historical Fiscal Revenues

IN \$MILLIONS



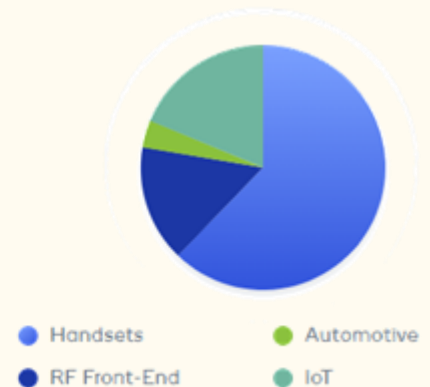
EBT %

FISCAL 2021



QCT Revenue Streams

IN \$MILLIONS, FISCAL 2021

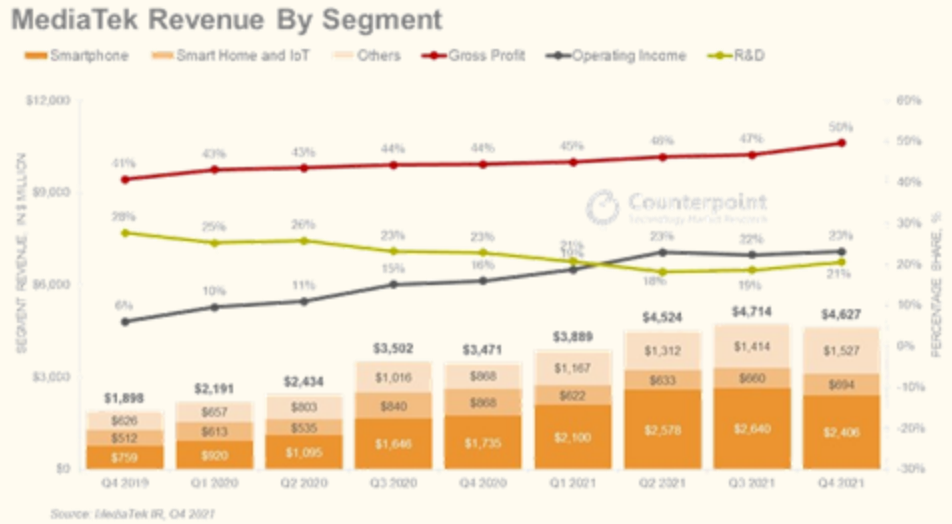


来源: Qualcomm、国金证券研究所

- 联发科在 2021 全年实现营业收入新台币 4934.15 亿元，合计 167.12 亿美元，同比增长 53.2%。全年合并营业利润为新台币 1080.4 亿元，合计 36.59 亿美元，同比增长 150%。每股盈余为新台币 70.56 元，合计为 2.39 美元。我们测算得到 WiFi 芯片在联发科营业收入中的占比约为 25%，因此我们认为 2021 年 WiFi 芯片端的收入约为 41.78 亿美

元。联发科主要的晶圆代工厂为台积电、联电 UMC 和 Global Foundries。

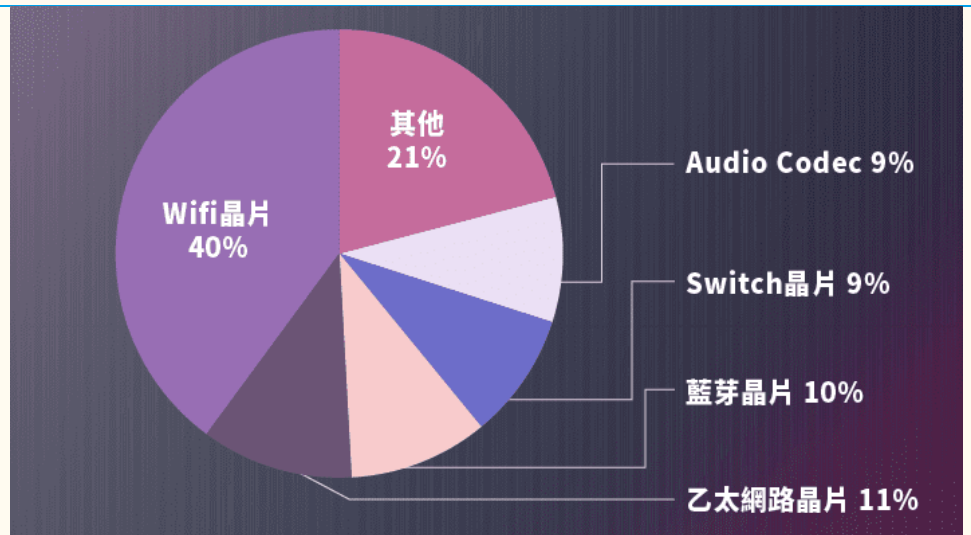
图表 16: 2021 年联发科财务指标以及分部门营业收入 (单位: 百万美元)



来源: Counterpoint, MediaTek, 国金证券研究所

- 瑞昱 2021 年全年营业收入为新台币 1055.04 亿元, 合计 35.77 亿美元, 同比增长 35.7%。2021 年全年实现税后净利润新台币 168.53 亿元, 合计 5.71 亿美元, 同比增加 75.4%。2021 年每股收益为新台币 33 元, 折合为 1.12 美元。根据我们的测算, 瑞昱的营业收入中 WiFi 芯片的占比在 40% 左右, 因此可得 2021 年瑞昱在 WiFi 芯片上的营收为 14.31 亿美元左右。瑞昱主要的代工厂为台积电和联电。

图表 17: 瑞昱各类产品营收比重



来源: 瑞昱法说会, 国金证券研究所

- 射频芯片的主要功能是提供各种波长的载体 (例如电波、声波、电磁波等) 来进行数据的传输与接收, 是能将射频信号与数字信号互相转化的芯片。射频芯片所涵盖的通讯范围可以从 GPS 长距离传输到蓝牙系统的短距离传输。射频芯片依照功能的不同可分为前端射频芯片 (包括功率放大器 PA、低噪声放大器 LNA、射频开关 Switch、前端整合芯片 FEM) 与射频收发机。射频芯片广泛应用于无线相关的各种通讯领域: 低频段的 AM、FM, 高频段的 GPS、WiFi、蓝牙、行动电话以及超高频的卫星相关应用等。其中尤以消费市场为主的行动电话与 WiFi 中使用的射频芯片最为热门, 但由于射频技术门槛较高, 目前射频芯片的主要供应商都是海外厂商, 主要为

Skyworks、Qorvo 和 Richwave(立积)。其中 Skyworks 和 Qorvo 都是 IDM 模式，而 Richwave 则是 Fabless 模式。

- 立积电子是一家专注于射频前端芯片(RF IC)开发与设计的半导体厂商，提供完整射频前端产品组合，产品涵盖 WiFi 802.11n/ac/ax 无线网络与 5G/4G/LTE 行动通讯相关的 RF 射频前端元件、微波感测器、和广播数位接收单芯片与无线影音传输的 RF 收发机等系统单芯片。根据立积电子 2020 年报披露，立积是无线网络 WiFi 市场上的主要射频前端元器件供应商，2.4GHz 与 5.8GHz 的 SPDT 与 SP3T 天线开关市场占有率已经超过 30%，同时立积仍致力开发高静电防护能力的 SOI 开关，目前 SOI 开关也将带动风潮成为 WiFi 市场的主流器件。立积电子 2020 年实现营业收入新台币 53.5 亿元，其中来自 WiFi 产品的营业收入为新台币 49.6 亿元，占比为 92.77%。2020 全年出货量为 11.33 亿颗，预计随着 WiFi 6 的逐步导入，立积在 WiFi 射频芯片上的收入维持高成长。

图表 18: 立积在 WiFi 射频前端元件的竞争比较

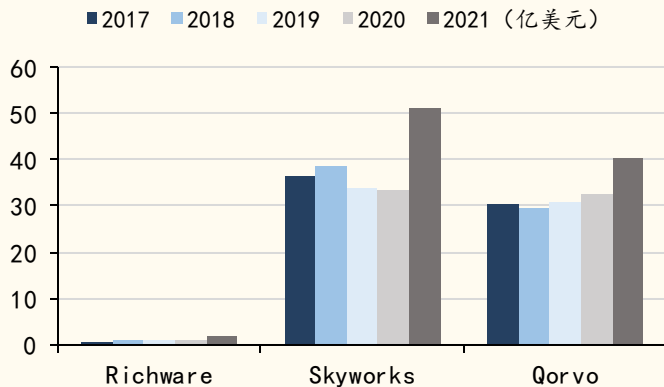
廠商	WiFi SW	WiFi PA	WiFi LNA	WiFi FEM
立積 (Richwave)	提供SOI製程為主的開關，ESD 性能好	提供SiGe製程為主的PA，有成本優勢	提供SOI製程為主的LNA，有成本優勢	以SiGe/SOI製程為主搭配GaAs，有成本優勢
Skyworks	以GaAs製程為主，ESD 性能差	以GaAs製程為主，成本較高	以GaAs製程為主，成本較高	以GaAs/pHEMT 為主，成本較高
RFMD(註)	NO	NO	NO	以GaAs/pHEMT 為主，成本較高

註：RFMD 與 TriQuint 進行平行合併後，新公司名為 Qorvo

来源：立积电子 2020 年报、国金证券研究所

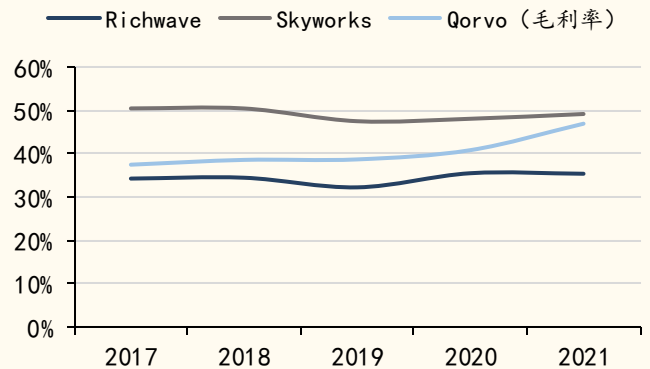
- Skyworks 是一家总部位于美国，主要生产射频 IC 元器件和移动通讯系统的半导体 IDM 企业，是目前射频芯片领域的主导者。2021 财年，Skyworks 全年营收为 51.1 亿美元，同比增加 52.3%。全年实现净利润为 15.0 亿美元。Qorvo 也是一家总部位于美国的半导体 IDM 企业，2021 年全年营收为 40.15 亿美元，全年归母净利润为 7.61 亿美元。细分来看，海外龙头企业 Skyworks 和 Qorvo 历年营收规模相近，但在 2021 年拉开了近 10 亿美元的差距，而中国台湾厂商 Richwave (立积电子)的营收规模不到 2 亿美元。毛利率方面，两大海外龙头企业均高于 Richwave，但是 Qorvo 的毛利率在逐年提高，逐步接近 Skyworks 的 50% 的水准。在代工方面，Skyworks 和 Qorvo 均为 IDM 模式，而 Richwave 则是使用稳懋半导体进行芯片生产。

图表 19: 三大射频厂商历年营收比较



来源：各公司年报、国金证券研究所

图表 20: 三大射频厂商历年毛利率比较



来源：各公司年报、国金证券研究所

四、重点关注公司及投资建议

- 我们认为 WiFi 6/7 高带宽、高并发以及低延时的特性，未来将成为在线教育办公、AR/VR 以及智能家居万物互联等场景中的关键网络支撑技术。WiFi 6 芯片于 2019 年首次出货，2021 年全球 WiFi 芯片市场份额中 WiFi 6 芯片占比约 20%。疫情下工作、学习方式由线下到线上的转变趋势，推动了 WiFi 6 芯片的加速导入，从线下转向线上这一转变趋势在未来将会长期影响人们对于工作和学习方式的选择，并不会完全恢复到疫情前，因此 WiFi 6 芯片在智能手机终端和家用路由器上的需求始终强劲。尤其是在智能手机终端和家用路由器这两个细分领域，高端产品已经完成了 WiFi 6 芯片全覆盖，并逐步向中低端产品拓展。同时随着 WiFi 6 芯片的逐渐量产，当 WiFi 6 芯片价格逐步降低到 WiFi 4/5 的水准时，智能家居厂商将逐步推动物联网 WiFi 6 芯片的导入，但这一进展预计将落后智能手机和家用路由器三到五年的时间。到 2025 年，我们预计 WiFi 6/7 的占比将接近 50%。我们首次推荐买入 WiFi 芯片相关科技产业，重点推荐 5 家全球及中国的相关公司，其中包括智能手机端 WiFi 芯片厂商如高通（智能手机芯片端双强格局稳定，WiFi 芯片绑定骁龙处理器出货），博通（WiFi 6/7 芯片龙头，发布全球首款 16nm 制程的 WiFi 6E 芯片），家用路由器 WiFi 芯片厂商如博通（多款华为和 TP-LINK 高端路由器使用博通芯片），创耀科技（国产接入网通讯芯片龙头），物联网 WiFi 芯片如乐鑫科技（出货量市占率第一，累计出货 7 亿颗），博通集成（推出全球首款物联网 WiFi 6 芯片）。

图表 21: WiFi 芯片相关公司基本数据

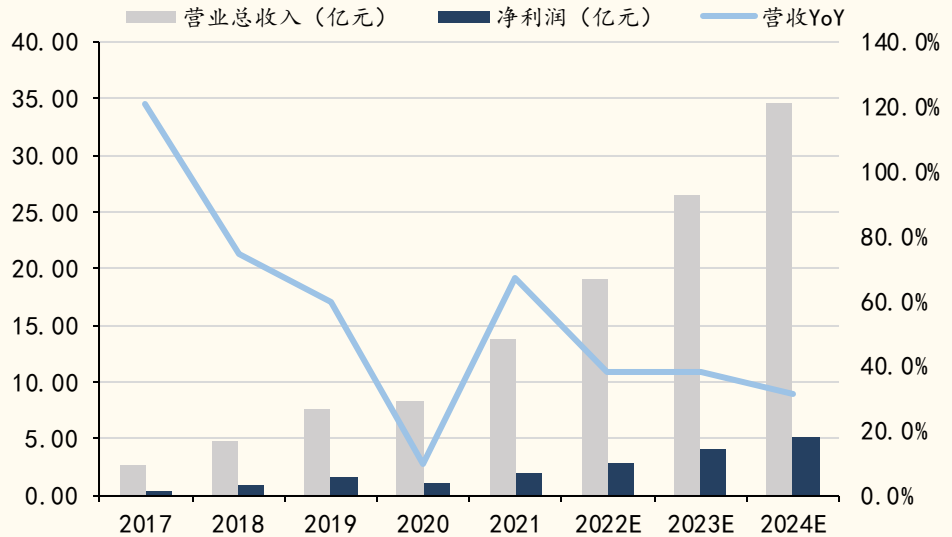
公司名称	股票代码	市值 (10 亿美元)	2022 年营收 (10 亿美元)	WiFi 营收占比	WiFi 产品种类及应用领域	主要终端客户
博通	AVGO	229.83	32.08	20%	智能手机/路由器 WiFi 芯片	苹果、三星
高通	QCOM	151.11	44.20	8%	智能手机 WiFi 芯片	小米、Oppo、vivo
联发科	2454	44.69	19.89	25%	智能手机/路由器 WiFi 芯片	OPPO、vivo、小米
瑞昱	2379	6.94	4.06	40%	路由器/物联网 WiFi 芯片	中兴
乐鑫科技	688018	1.20	0.28	99%	物联网 WiFi 芯片	涂鸦智能、小米
博通集成	603068	0.66	0.23	12%	物联网 WiFi	美的、涂鸦智能、金溢科技、雷柏科技、大疆科技
创耀	688259	0.86	0.16	5%	路由器 WiFi 芯片	首迈通信, Alpha, 建汉科技
翱捷	688220	3.88	0.52	7%	物联网 WiFi 芯片	美的、上海麦汇
立积电子	4968	0.67	0.17	94%	WiFi 射频元件	华硕、三星、LG、TCL、联想、TP-LINK

来源: iFind、彭博、国金证券研究所

- 乐鑫科技推荐理由: **1.独创一体式 AIoT 生态环境:** 乐鑫科技的战略目标是在公司平台上结合芯片硬件、软件开发以及开源社区打造一体式 AIoT 生态网络, 向全球消费者和开发者提供一站式的 AIoT 产品和服务。乐鑫科技积极推动技术共享, 将软件开发包开放给开源社区, 用户可以定制出自己的软件, 帮助用户缩短产品上市所需的时间。截止目前, 开源社区中已经拥有了上万家商业客户和上百万开发者, 不断帮助开源社区提供更完善的生态服务。乐鑫科技以开发者生态、芯片设计能力、平台支持能力和软件应用为“四梁”, 以云服务、开发文档、开发环境和工具软件为“四柱”, 积极推进平台化发展, 将产品向下游更多应用领域衍生。**2.物联网 WiFi 芯片龙头地位稳固:** 根据 TSR 发布的 2021 wireless Connectivity Market Analysis 报告显示, 乐鑫科技 2020 年度物联网 WiFi 芯片出货量市占率第一, 占比约为 35%。根据公司 2021 年报披露, 乐鑫科技 2021 年仍将维持领先地位。我们认为公司拥有丰富的生态环境, 长期深耕开源社区已形成鲜明的竞争壁垒, 开源社区内已形成四万份开发文档, 可以一站式满足用户从设计、开发、认证到维护的全方面需求, 极大地增强了用户粘性, 因此短期

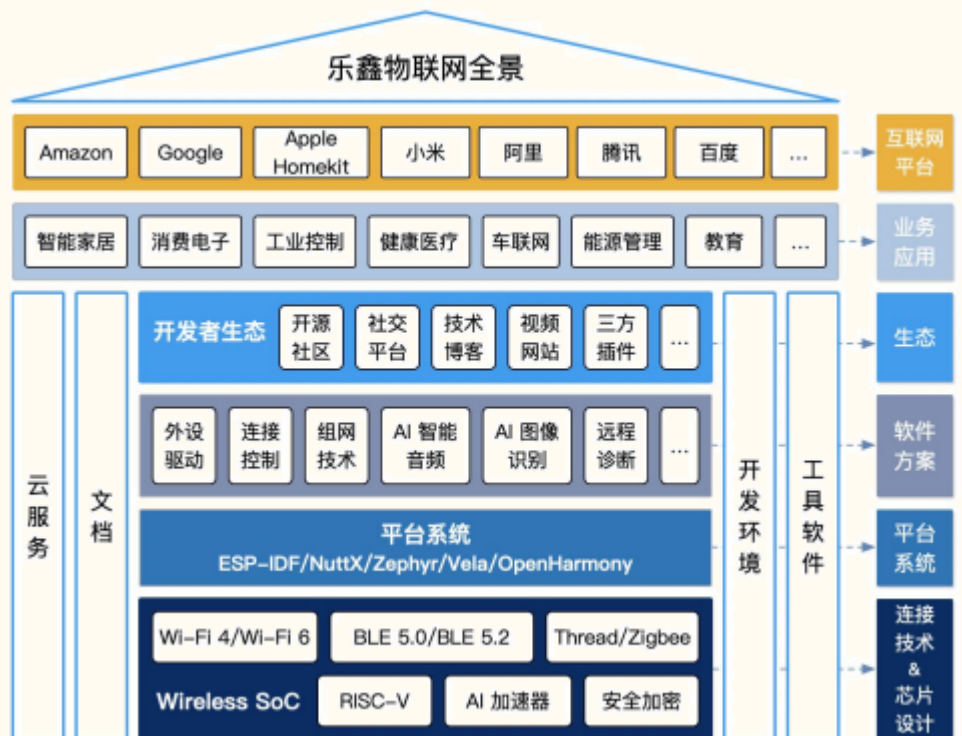
内物联网 WiFi 芯片龙头地位无可撼动。**3.营业收入和净利润维持高速增长:** 根据测算,我们预计乐鑫科技 2022 年将实现营业收入 19.11 亿元,同比增长 37.81%。2022 年实现净利润 3.99 亿元,同比增长 40.43%。2021 年到 2024 年,四年间营收的 CAGR 为 35.7%,高于我们预计的 WiFi 芯片行业的复合增长率。

图表 22: 乐鑫科技未来营收预测



来源: iFind、国金证券研究所

图表 23: 乐鑫物联网战略全景图



来源: 乐鑫科技 2021 年报、国金证券研究所

- 博通集成推荐理由: 1. 长期深耕 WiFi、TWS 蓝牙耳机、ETC 三大业务, 具有较强市场竞争力: 博通集成在无线通讯领域深耕十余年, 产品主要包括无线数传类芯片和无线音频类芯片。公司产品支持各种无线协议和通讯标准, 提供低功耗高性能的无线射频收发器和集成 MCU

的系统级 SoC 无线芯片。物联网芯片的核心竞争力是低功耗和高性价比，低功耗除了依靠半导体制程的进步，还考验企业在芯片设计上的积累。博通集成在低功耗集成电路设计上具有较强竞争力，拥有众多重要的低功耗集成电路 IP，例如低功耗电源管理电路、低功耗射频收发器、低功耗频率综合器和低功耗振荡器，这些 IP 保证了公司产品在市场上的综合竞争力。**2.公司产品导入众多知名客户：**公司长期专注于无线通讯芯片领域的设计，与众多国内外优质客户形成合作关系。无线数传类芯片终端客户覆盖美的、涂鸦智能、金溢科技、雷柏科技、大疆科技等国内知名企业。无线音频类终端客户覆盖摩托罗拉、LG、夏普、飞利浦和阿里巴巴等。**3.WiFi 业务快速成长，推出首个物联网 WiFi 6 芯片：**博通集成 2021 年实现营业收入 1.09 亿元，同比增加 35.4%。毛利率为 25.98%，比去年增加 2.34 个百分点。细分业务来看，ETC 产品于 2019 年放量进入汽车市场，在之后出货量保持稳定。而随着公司前期投入研发的 WiFi 芯片产品逐步导入客户端，公司产品结构更迭，营收和毛利增量主要来自 WiFi 芯片业务，2021 年公司 WiFi 芯片产品营业收入同比增长超过 100%。与此同时，公司持续推动 WiFi 芯片产品的更新换代，希望在更先进制程的工艺下，降低产品功耗，提升产品核心竞争力，新一代的 WiFi 芯片在营收占比和毛利率上均有提升。

- **创耀科技推荐理由：1. 核心设计优势吸引龙头客户的信任与合作：**创耀与公司 A（2021 年直销及间接销售营收占比估计超过 30%）基于双方各自的技术优势，合作研发接入网终端芯片设计，其中创耀主要负责数字前端设计，而公司 A 主要负责模拟前端系统设计及 SoC 平台整合。主要合作项目有合作设计接入网终端芯片、12nm G.fast、28nm 64 接口局端 SoC 和芯片版图设计合作。我们认为，从这几个深度合作案件分析，均表明创耀在接入网网络芯片设计及芯片版图设计服务具备相当的核心技术，吸引国内通信 / 互联网龙头 A 公司的信任及建立深度合作关系。**2. 核心技术陆续开发各领域优质 BtoB 通讯客户：**不同于大部分国内芯片设计公司专注于进入障碍较低的消费性电子产品，创耀在电力线载波通信及接入网网络芯片设计，相关算法、软件、接入网网络芯片相关的算法与软件、模拟电路设计 (Analog circuit design)、数模混合 (Mixed signal) 和版图设计 (Layout design) 等方面形成了诸多核心技术，主要产品和技术处于国内先进水平，是国内少数几家具备物理层 (Physical Layer) 核心通信算法能力和大型 SoC 芯片设计能力的公司之一，并同时具备 65nm/40nm/28nm CMOS 成熟制程工艺节点和 14nm/7nm/5nm FinFET 先进制程工艺节点物理设计能力。在电力线载波通信领域，创耀主要的 IP 授权的量产直销客户及 IP 设计开发服务直销客户包括东软载波、中宸泓昌、中创电测、溢美四方及杰思微等国家电网和南方电网的主要 HPLC 芯片方案提供商；在接入网网络通信领域，公司接入网网络芯片产品和服务的主要终端客户为公司 A、烽火通信、共进股份、D-Link、Iskratel、Alpha、亿联和中广互联等通信设备厂商以及接入网终端设备主要直销客户为英国电信、德国电信和西班牙电信等大型海外电信运营商；对于芯片版图设计服务，公司主要服务于公司 A、紫光同创等国内知名芯片设计公司。**3. 接入网芯片的技术开发服务：**公司因具备物理层核心通信算法及相关嵌入式软件、数字 / 模拟 / 数模混合 SoC 芯片的设计，以及网关整体解决方案的能力，为客户提供三类的技术开发服务及技术壁垒。一是提供与铜线接入终端、局端芯片及设备领域相关的技术开发服务。二是提供维保服务，公司基于所提供技术的独占性特征，在客户产品推广应用的过程中，根据客户需要为客户提供持续提供技术支持服务。三是技术许可服务，主要是公司将已有技术进行一次性许可，授权客户使用，所许可的技术主要为核心基带通信单元、网关平台技术等。

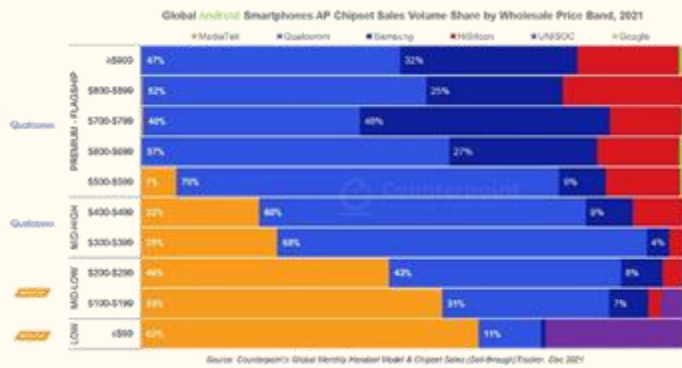
图表 24: 创耀科技在电力载波芯片中提供的核心 IP

IP 类别	具体内容	主要作用、功能	重要程度
物理层基带 IP	Turbo 编解码模块、块交织和解交织模块、信道交织和解交织模块、子载波交织和解交织模块、分集控制模块、快速傅里叶变换模块、OFDM 调制解调模块、信道估计模块、时频域同步模块、自动增益控制模块、噪声消除模块等。	实现传输数据的调制解调功能	核心功能
无线物理层基带 IP	Turbo 编解码模块、块交织和解交织模块、信道交织和解交织模块、子载波交织和解交织模块、OFDM 调制解调模块、信道估计模块、时频域同步模块、自动增益控制模块、滤波处理模块、多径处理模块等。	实现无线传输数据的调制解调功能	核心功能
模拟前端 IP	低噪声运算放大器、可变增益放大器、低通滤波器、11bit 50M ADC、12bit 200M DAC、可变增益驱动放大器、晶振电路、模拟锁相环、数字锁相环、模拟电源管理、数字电源管理等。	信号的转换功能	核心功能
射频前端 IP	低噪声放大器、混频器、滤波器、可变增益放大器、12bit ADC、12bit DAC、功率放大器、锁相环、除法器、电源管理、时钟等。	实现射频信号与数字基带信号的相互转换功能	核心功能
嵌入式软件 IP	基于时间片加优先级调度的嵌入式多线程操作系统微内核，支持多型号 MCU 如 ARM Cortex M3/M4、RISC_V、Xtensa 212GP/233L，包括线程调度、线程间通信、同步与互斥、定时器管理、内存管理、中断管理、系统休眠与唤醒及异常跟踪、命令行解析器、TCP/IP 协议栈等功能。	实现物理层的配置，以及系统控制、数据调度功能	核心功能

来源：创耀科技招股说明书、国金证券研究所

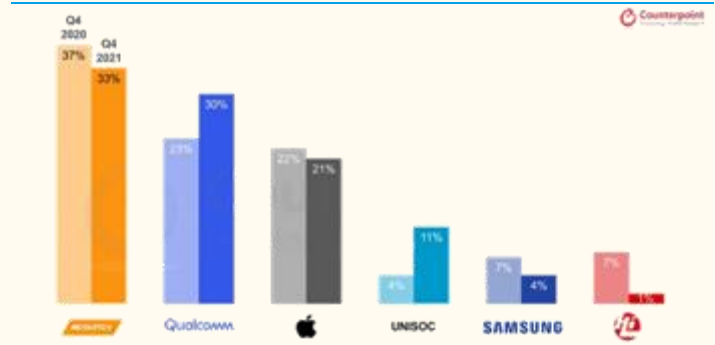
- 高通公司推荐理由：1.全球智能手机芯片龙头地位稳固，与联发科形成双强共存局面：**来自 Counterpoint 的数据显示，在进入 5G 时代后，高通在智能手机芯片上的营收大幅增加，市占率从 2020Q4 的 23% 提高到 30%，而最大的竞争对手联发科的市占率则从 2020Q4 的 37% 下降到 33%，两者之间的差距进一步缩小。得益于骁龙处理器出色的性能，高通得以逐步扭转 4G 时期的劣势。我们认为在 5G 时代，高通凭借智能手机芯片性能上的优势，仍将在高端智能手机上占据龙头地位，并且可以通过不同性能处理器的差异化产品组合来进入中低端市场；**2.QTL 业务维持保持稳定，提供大量现金流：**根据 2022Q2 披露，来自于 QTL 业务的营收为 15.8 亿美元，息税前利润率为 73%，是公司未来现金流极其重要的组成部分。**3.汽车业务未来前景广阔，手机业务后的下一个十倍成长空间：**根据高通 2022Q1 电话会议透露，目前公司在手汽车业务订单总估值超过 160 亿美元，比上季度增加约 30 亿美元。高通公司希望未来五年汽车业务的营收将从现在的 10 亿美元成长到 35 亿美元，并在十年后成长到 80 亿美元。高通 2021 年发布第四代骁龙数字座舱平台，搭载使用 5nm 制程的 SA8295P 芯片，像素支持能力和 3D 渲染能力相较上一代平台提升了三倍，算力提升到了 30TOPS。截止目前，全球范围内有超过 1.5 亿辆汽车采用了高通提供的无线智能解决方案。

图表 25: 不同价位智能手机芯片竞争格局



来源: Counterpoint、国金证券研究所

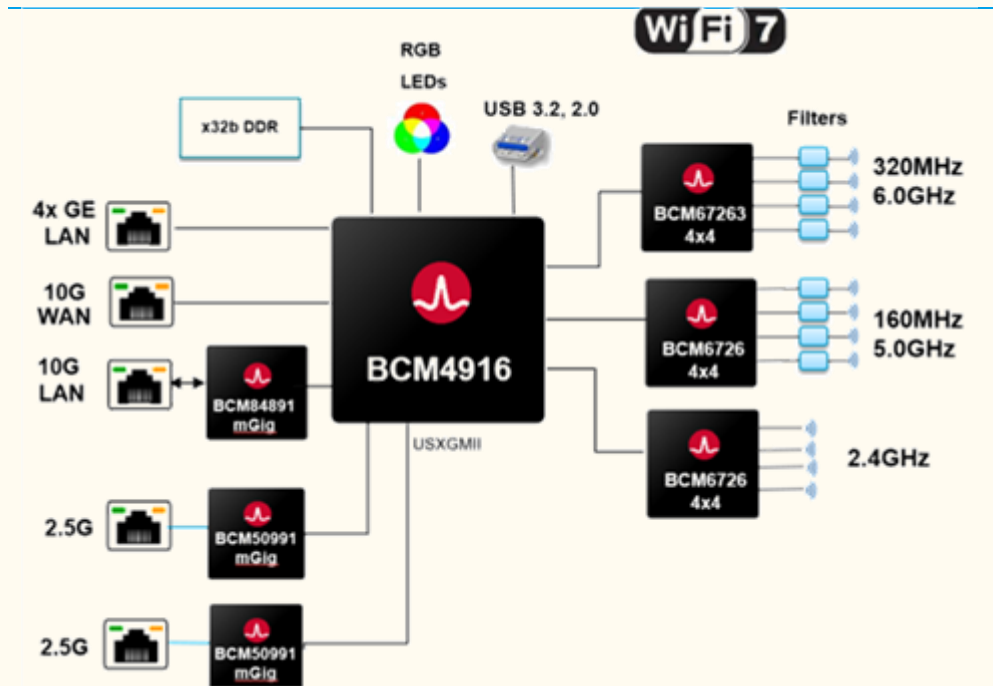
图表 26: 智能手机芯片市场竞争格局



来源: Counterpoint、国金证券研究所

- 博通公司推荐理由:**
 - 网络业务维持高速增长, 增速维持在 30% 以上。** 2022Q1 博通来自于网络业务的营收为 19 亿美元, 同比增长 33%, 占半导体全部营业收入的 32%, 同时公司预计 2022Q2 该业务板块同比增长幅度将继续高于 30%。博通的 Tomahawk 4 网络芯片开始大量出货, 推动网络业务营收高速增长。Tomahawk 4 使用台积电 7nm 工艺制造, 单芯片可支持 64 组 40 万兆网络, 最高速率可达 25.6Tb/s。此外根据公司在 2022Q1 电话会议上透露, 各国运营商不断加大对于 5G 业务的投资支出, 下游需求继续驱动 Qumran 系列产品增长。
 - 软件业务维持高续订率:** 2022Q1 博通来自软件业务的营业收入为 18 亿美元, 同比增加 5%, 这部分营收占到博通全部收入的 24%。公司透露, 合并续订率持续维持前几个季度的水准, 目前为 121%。2022Q2, 预计该业务板块的增速维持在 5% 左右。
 - WiFi 6/7 业务龙头, 累计出货超过 10 亿台:** 博通已经发布了全球首个 WiFi 7 解决方案, 包括 WiFi 7 SoC 芯片和 WiFi 7 芯片组。未来 5 年内将持续投入 650 亿美元在 WiFi 7 的研发上, 维持行业龙头地位。

图表 27: 博通 WiFi 7 解决方案



来源: 博通、国金证券研究所

图表 28: 推荐公司及可比公司 EPS, CAGR, P/E 和 PEG

EPS	2021	2022E	2023E	2024E	EPS CAGR
高通	7.87	10.89	11.6	10.56	10%
博通	15	24.21	28.32	32.53	29%
乐鑫	2.48	3.58	5.02	6.44	37%
博通集成	0.39	0.92	1.39	N/A	89%
创耀	1.31	1.65	2.51	3.49	39%
联发科	65.96	81.19	84.89	N/A	13%
瑞昱	32.3	37.94	37.76	N/A	8%
Marvell	0.09	-0.03	2.29	2.91	219%
翱捷科技	-1.57	-0.14	0.57	1.11	N/A
立积电子	5.25	5.64	9.94	N/A	38%

PE	2021	2022E	2023E	2024E	PEG x
高通	16.66	13.25	11.96	10.57	0.39
博通	40.90	25.40	21.60	18.80	0.57
乐鑫	76.77	27.54	19.62	15.30	0.85
博通集成	138.59	30.85	20.35	N/A	1.82
创耀	60.70	43.20	28.48	20.48	2.82
联发科	12.75	10.36	9.91	N/A	0.55
瑞昱	12.66	10.78	10.83	N/A	0.81
Marvell	641.67	N/A	25.22	19.85	N/A
翱捷科技	N/A	N/A	107.59	55.55	N/A
立积电子	40.86	38.03	21.58	N/A	5.63

来源: iFind、彭博、国金证券研究所

五、风险提示

- WiFi 6 导入不及预期, 导致 WiFi 6/7 的市场份额在 2025 年无法到达 50%;
- 供过于求的风险, 根据我们的预测 2023 年全球 12 “成熟制程产能将增加 15-20%, 明显高于需求增长的 10-15%, 我们因此预测 12” 成熟制程产能利用率将无法维持在 100%, 尤其是 40/28nm 制程将有供过于求的风险。
- 全球晶圆代工厂产能不足, 各大代工厂产能满载, 可能造成芯片厂商无法如期或者延后出货, 增长不如预期。
- 全球升息, 尤其是美国升息, 造成美元升值, 对采购美国半导体设备的成本将明显提高, 也会降低对半导体板块投资的兴趣。
- 疫情封城管制, 大上海地区因疫情扩大而管制, 对半导体厂商如中芯国际, 华虹, 华力, 台积电上海松江 8 “, 环旭生产影响不大, 但物流管制, 通关, 下游客户停产将造成半导体库存明显增加

公司投资评级的说明:

买入: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上;
增持: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%;
中性: 预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%;
减持: 预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

行业投资评级的说明:

买入: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上;
增持: 预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%-15%;
中性: 预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%;
减持: 预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号

嘉里建设广场T3-2402