

公司研究

AIoT 和手机基带业务驱动中国基带芯片领先企业加速成长

——翱捷科技（688220.SH）投资价值分析报告

要点

技术能力国内领先的无线通信平台型芯片设计企业：翱捷科技成立于 2015 年，公司创始人戴保家先生是锐迪科的创始人及前 CEO，在无线通信芯片领域拥有丰富的经验。公司掌握 2G/3G/4G/5G 全制式蜂窝基带芯片及多协议非蜂窝物联网芯片设计能力，超大规模数模混合集成电路、射频芯片、创新性的基带射频一体化集成技术及超低功耗 SoC 芯片设计等核心技术。

物联网产品迭代和集成化优势明显，Redcap 商业化渐进：蜂窝模组市场持续增长，预计未来 4G/5G 为出货主流。4G 方面，公司 Cat.1 产品具备成本优势，公司集成化优势明显，随着本轮行业库存去化、下游需求回暖及公司新产品推出，Cat.1 产品收入弹性有望释放；公司作为 Cat.4 国内领先企业，正加速国产替代进程，公司进入 T-Box 产业链，车联网市场的发展或为公司赋能，Cat.6/7 产品也已通过多家运营商认证，未来随着公司新产品料号的导入，Cat.6/7 业务有望实现高速增长。5G 方面，公司 5G 蜂窝基带芯片已开始批量出货，长期成长空间广阔，Redcap 产品或将于 24-25 年推出，贡献新的成长动能。

4G 手机基带芯片有望实现“从 0 到 1”的突破：基带芯片壁垒高，国产化率低，研发投入巨大，且独立第三方厂商具备大规模量产优势，中低端手机使用自研芯片的可能性较低，为独立第三方的基带芯片提供了充足的市场空间。公司通过收购 Marvell，提升手机基带芯片的技术实力，并获小米、闻泰等公司战略入股。公司 4G 智能手机芯片（SoC）量产版已完成流片，或将于 24H1 量产出货。

非蜂窝物联网芯片平台型企业：公司非蜂窝物联网芯片产品涵盖 WiFi、蓝牙、LoRa 等。其中，公司 WiFi 产品在多项指标上优于竞品，新一代 WiFi6 物联网芯片在研。公司非蜂窝产品形成产品矩阵，和蜂窝基带产品的高度集成化有助于与竞争对手实现差异化竞争，拓宽企业护城河。

5G+AIoT 为公司 IP 授权和芯片定制业务带来新的市场需求：公司已为多家行业领先企业提供芯片定制服务，同时，“5G+AIoT”为公司产品带来新的应用场景及市场需求；IP 授权方面，公司自研的 ISP IP 授权已覆盖国内领先知名手机厂商以及其它行业知名系统厂商，并开拓高端显示处理器授权领域。

盈利预测、估值与评级：我们预测公司 23-25 年营业收入分别为 26.99/35.05/45.79 亿元，23-25 年归母净利润分别为-4.97/-4.49/-0.64 亿元，当前市值对应 PS 估值分别为 9/7/5x。公司 4G 手机基带芯片有望实现 0-1 跨越，5G 物联网基带芯片开始起量，成长空间广阔，首次覆盖给予“买入”评级。

风险提示：新产品出货不及预期风险、毛利率波动的风险、下游需求不及预期风险、国际贸易摩擦风险。

公司盈利预测与估值简表

指标	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	2,137	2,140	2,699	3,505	4,579
营业收入增长率	97.69%	0.15%	26.12%	29.87%	30.62%
净利润（百万元）	-589	-252	-497	-449	-64
EPS（元）	-1.57	-0.60	-1.19	-1.07	-0.15
ROE（归属母公司）（摊薄）	-52.10%	-3.37%	-7.15%	-6.91%	-0.99%
P/B	19.6	3.2	3.5	3.7	3.7
P/S	11	11	9	7	5

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为 2024-01-12。注：公司 21 年股本为 3.76 亿股，22-25 年股本为 4.18 亿股。

买入（首次）

当前价：57.61 元

作者

分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebscn.com

分析师：石崎良

执业证书编号：S0930518070005

021-52523856

shiqil@ebscn.com

分析师：何昊

执业证书编号：S0930522090002

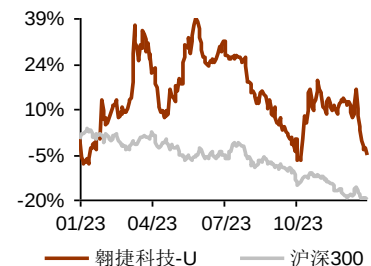
021-52523869

hehao1@ebscn.com

市场数据

总股本(亿股)	4.18
总市值(亿元):	240.98
一年最低/最高(元):	55.55/87.00
近 3 月换手率:	33.19%

股价相对走势



收益表现

%	1M	3M	1Y
相对	-13.33	5.78	21.17
绝对	-15.35	-3.66	0.54

资料来源：Wind

投资聚焦

关键假设

1、蜂窝基带芯片业务：公司 5G 蜂窝物联网芯片已经处于量产阶段，4G 手机基带芯片有望于 24H1 开始出货，打开公司长期成长空间，我们预测公司 23 年该业务营收增速为 31%，24-25 年均为 35%，对应营收分别为 21.53/29.07/39.24 亿元；因下游景气度回升、行业库存去化或进入尾声、新产品起量等因素，预计公司毛利率或有所提升，未来三年分别为 20.00%/28.00%/32.00%。

2、非蜂窝物联网芯片业务：公司推出的低功耗 LoRa 芯片及高集成度 WiFi 芯片产品对标主流竞品性能优，我们预测公司 23-25 年该业务营收同比增速分别为 10.00%/9.00%/8.00%，对应营业收入分别为 1.66/1.81/1.96 亿元，预计毛利率稳定在 19%。

3、芯片定制业务：公司技术储备完善，未来或随着客户需求增长，定制业务有望持续增厚公司业绩，我们预测公司 23-25 年该业务营收增速维持在 10.00%，对应营业收入分别为 2.55/2.81/3.09 亿元，预计毛利率稳定在 40%。

4、半导体 IP 授权服务：公司已完成大量自研 IP 储备，未来公司在蜂窝芯片上积累的其他 IP 技术如射频技术和高速接口等或将实现 IP 授权收入，我们预测 23-25 年该业务营收增速均为 10.00%，对应营业收入分别为 1.22/1.34/1.48 亿元，预计毛利率维持在 95%。

我们与市场观点的不同

(1) Cat.1 产品竞争激烈，市场对公司该产品成长性及盈利能力存疑，此外，市场对 Cat.4 能否保持高增长存疑。我们认为公司 Cat.1 相比竞品具备高集成、迭代快等优势，随着本轮行业库存去化、下游需求回暖及公司新产品推出，Cat.1 产品收入弹性有望释放、盈利能力有望恢复；Cat.4 方面，公司在 Cat.4 市场的主要竞争对手为海外大厂，公司产品相较高通差距不明显，具备国产替代空间。

(2) 市场认为手机基带芯片是红海，市场已经被高通、MTK 等厂商瓜分，且目前 5G 手机出货占据主导，公司 4G 基带芯片推出较晚，且下游客户替换成本高，难以进入品牌客户供应链。我们认为基带芯片壁垒高，且贸易摩擦凸显自主可控和供应链安全的重要性，目前展锐已切入小米、荣耀等客户供应链，表明国内厂商对国内供应商持开放态度。公司和品牌客户在 IP 授权领域合作多年，具有合作基础，客户资源可复用，且品牌客户战略入股公司，功能机取得突破、可复用客户资源，因此我们比市场更乐观。公司亦在大力布局 5G 手机基带芯片 (SoC)，一旦 4G 手机基带芯片切入品牌客户，5G 复用客户资源，成长空间巨大。

股价上涨的催化因素

Cat.1 随着本轮库存去化和公司新产品的推出，收入弹性释放；Cat.4 国产化进程加速；5G 物联网基带芯片量产规模超预期；Redcap 商业化进程超预期；4G 手机基带芯片客户导入进度超预期；5G 手机基带芯片研发或量产进度超预期。

估值与评级

我们预测公司 2023-2025 年营业收入分别为 26.99/35.05/45.79 亿元，2023-2025 年归母净利润分别为-4.97/-4.49/-0.64 亿元，当前市值对应 PS 分别为 9x/7x/5x。公司 4G 手机基带芯片有望实现 0-1 跨越，5G 物联网基带芯片开始起量，中长期成长空间巨大，首次覆盖，给予“买入”评级。

目 录

1、翱捷科技：专注无线通信芯片的平台型芯片企业	8
1.1、国内领先的通信基带芯片供应商	8
1.2、股权结构：阿里为大股东，实控人为戴保家先生	10
1.3、财务分析：年度营收稳定增长，亏损持续收窄	11
1.4、资深研发员工占比高，产品迭代能力优秀	13
1.5、募集资金：产品结构进一步丰富升级，提升公司综合竞争力	17
2、物联网蜂窝基带芯片：产品迭代优势突出，5G 产品打开成长空间	19
2.1、全球基带芯片市场平稳增长，中国逐步成为基带芯片主要市场	19
2.2、4G 物联网模组：2G/3G 加速退网，激发 4G 持续旺盛市场需求	22
2.2.1、Cat1：具备成本优势，公司产品迭代和集成化优势明显	22
2.2.2、Cat 4/6/7：国内领先企业，车联网等下游应用助推行业发展，国产替代加速	32
2.3、5G 物联网模组：5G 千亿市场，公司 5G 物联网产品已开始批量出货，Redcap 商业化渐进	35
3、手机基带芯片：4G 手机基带芯片有望实现“从 0 到 1”突破	40
4、非蜂窝物联网芯片平台型企业，5G+AIoT 为芯片定制与授权业务带来新需求	46
4.1、非蜂窝物联网芯片：各类产品全面覆盖，下游客户拓展成果显著	46
4.2、芯片定制服务与 IP 授权：覆盖头部客户，5G+AIoT 带来新的市场需求	51
5、盈利预测	53
5.1、关键假设及盈利预测	53
5.2、盈利预测结论	54
6、估值分析	55
6.1、相对估值-PS 估值	55
6.2、绝对估值	55
6.2.1、关于基本假设的几点说明	55
6.2.2、绝对估值结论	57
6.3、估值结论与投资评级	57
7、风险分析	57

图目录

图 1: 翱捷科技历史沿革.....	8
图 2: 翱捷科技主要产品及服务应用领域	9
图 3: 翱捷科技股权结构 (截至 2023 年 9 月 30 日)	11
图 4: 翱捷科技 2022 年主营业务收入构成	12
图 5: 翱捷科技营收、归母净利润及其变化	12
图 6: 2018-2023Q1-Q3 公司分产品及综合毛利率.....	12
图 7: 2017-2023Q1-Q3 销售费用及其同比.....	13
图 8: 2017-2023Q1-Q3 管理费用及其同比.....	13
图 9: 2017-2023Q1-Q3 研发费用率、研发费用及其同比.....	13
图 10: 2017-2023Q1-Q3 财务费用	13
图 11: 2023 年上半年公司研发人员学历分布.....	14
图 12: 2023 年上半年公司研发人员工作年限分布	14
图 13: 翱捷科技始终坚持技术驱动增长.....	14
图 14: 公司技术演进	15
图 15: 公司合作伙伴	15
图 16: 公司各类、各代产品与主营业务的联系	16
图 17: 智能手机通信系统结构图.....	19
图 18: 2019-2027 年全球物联网市场规模预测	19
图 19: 2023 年物联网芯片组和物联网模组趋势	20
图 20: 2021-2027 年全球蜂窝模组出货量统计及预测	20
图 21: 2015-2028 年全球蜂窝物联网连接规模统计及预测 (单位: 十亿)	20
图 22: 2022 年蜂窝物联网模组厂商全球市场份额	21
图 23: 2022 年全球各厂商蜂窝物联网芯片出货量份额	21
图 24: 物联网市场中的 LTE Cat.1	22
图 25: 2015-2026 年 2G/3G 网络关停数量 (单位: 家)	23
图 26: 全球 2G/3G 网络关停数量占比 (分区域)	23
图 27: 2017-2021 年全球 Cat.1 芯片市场规模 (百万个)	24
图 28: 2017-2024 年中国 Cat.1 芯片市场规模及同比.....	24
图 29: 翱捷科技 Cat.1 芯片产品举例.....	24
图 30: Cat.1 芯片演进方向	24
图 31: 可穿戴设备发展趋势	26
图 32: 可穿戴设备解决方案	26
图 33: 2020Q2-2023Q2 全球可穿戴腕带设备 (手表、手环) 季度出货量.....	27
图 34: 2021-2026 年全球可穿戴市场规模预测 (按出货量)	27
图 35: 2020-2022 年中国可穿戴设备分产品出货量	27
图 36: 2016-2023Q3 中国可穿戴设备出货量及同比	28
图 37: 2022-2023Q3 中国可穿戴设备分季度出货量及同比	28
图 38: 2017-2021 年全球可穿戴设备竞争格局	28
图 39: 2021-2022 年全球智能手表竞争格局	29

图 40: 2022Q2-2023Q2 全球智能手表出货量地区分布	29
图 41: 2018-2028 年全球智能手表出货量及同比	29
图 42: 2023-2027 年中国腕戴 (成人) 市场规模预测	29
图 43: 智能手表无线接口解决方案示例	30
图 44: 2021H1-2022H1 蜂窝通信智能手表渗透率	30
图 45: 2022H1 具备蜂窝通信功能的智能手表竞争格局	30
图 46: 阿里云 IoT 可穿戴解决方案	31
图 47: 翱捷科技 ASR360x Turnkey Solution	31
图 48: Cat.1 与 Cat.4 应用场景对比	32
图 49: 翱捷科技与高通 Cat.4 芯片产品举例	32
图 50: 2018-2024 年全球车联网市场规模及同比	33
图 51: 2018-2024 年中国车联网市场规模及同比	33
图 52: T-Box 设备结构图	34
图 53: 2020-2025 年全球 T-Box 市场规模及同比	34
图 54: 2016-2025 年中国乘用车 T-Box 市场规模及同比	34
图 55: 2020-2026 年 5G 专网市场规模预测及增速	35
图 56: 万物互联背景下 5G 需求迫切	35
图 57: 5G 移动通信标准演进	36
图 58: 2018-2020 年各时点全球 5GNB-IoT 连接数 (万个)	36
图 59: 2020-2030 年 2G-5G 技术占物联网连接比例	36
图 60: RedCap 发展三阶段	37
图 61: RedCap 从技术特性上介于 eMBB 和 LPWA 之间	37
图 62: 2023-2026 年 RedCap 连接数和单价预测	37
图 63: 不同无线通信技术数据传输率对比	39
图 64: 2023 年 RedCap 模组、芯片厂商进展	39
图 65: 2011-2021 年全球基带芯片市场规模 (亿美元)	40
图 66: 2011-2024 年全球智能手机出货量及增速	41
图 67: 2020Q1-2023Q3 分季度全球智能手机出货量及同、环比	41
图 68: 2022 年全球分地区智能手机出货量及同比	41
图 69: 2023Q1 全球分地区智能手机出货量及同比	41
图 70: 2020Q1-2023Q3 中国智能手机出货量及同、环比	41
图 71: 2023 年 H1 全球智能手机出货量竞争格局	41
图 72: 2018-2022 年各季度 5G 手机分品牌出货量 (百万部)	42
图 73: 2018-2022 年各季度 5G 手机分地区出货量 (百万部)	42
图 74: 2019Q1-2022Q2 全球 3G、4G、5G 出货量占比	42
图 75: 2022 年全球 4G 和 5G 手机出货量及占比	42
图 76: 中东和非洲 (MEA) 5G 芯片出货量和 5G 智能手机占比	43
图 77: 2016-2021 年全球高端与中低端手机份额变化	43
图 78: 2021Q3-2022Q4 全球智能手机基带芯片市场份额 (按出货量)	43
图 79: 高通发展历程	44
图 80: 高通 2023 财年各业务营收及占比	44

图 81：高通 2019 财年-2023 财年毛利率和净利率	44
图 82：2022 年联发科各业务营收占比.....	45
图 83：联发科 2018-2023H1 毛利率和净利率	45
图 84：2020-2026 年全球 WiFi 市场规模（亿美元）	46
图 85：LoRa 与其他无线通信方式比较.....	48
图 86：2019-2023 年中国 LoRa 终端芯片市场规模（亿元）	49
图 87：LoRa 应用场景举例	49
图 88：2018-2027 年全球蓝牙设备出货量及预测	50
图 89：2018-2027 年全球经典蓝牙和低功耗蓝牙设备出货量.....	50
图 90：高度集成的 ASR582X 系列产品	51
图 91：翱捷科技通过 Matter 1.0 认证.....	51
图 92：“5G+AIoT” 智慧生活产业链生态	51

表目录

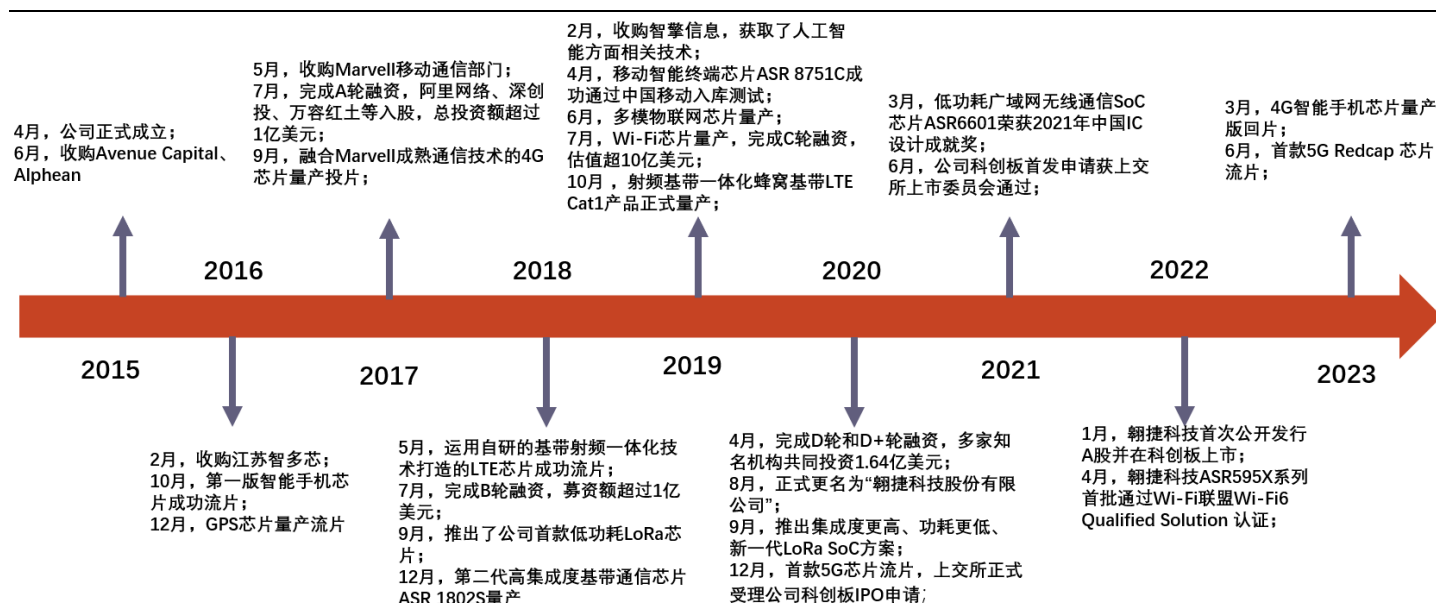
表 1: 翱捷科技历次收购情况	9
表 2: 翱捷科技主要产品系列、功能及应用场景	10
表 3: 公司股权激励计划业绩考核目标	11
表 4: 部分高管及核心技术骨干简介	14
表 5: 公司各领域核心技术水平与行业领先技术水平对比	16
表 6: 公司募投项目募集资金总量及使用情况	18
表 7: 蜂窝物联网基带芯片主要厂商情况	21
表 8: Cat.1 至 Cat.12 参数比较	22
表 9: 翱捷科技 Cat.1 芯片产品技术优势	25
表 10: 移动智能终端芯片参数比较	25
表 11: 可穿戴项目建设周期	26
表 12: 翱捷科技 ASR360x 优势	31
表 13: Cat.1 与 Cat.4 参数对比	32
表 14: 公司基带通信芯片关键参数比较	32
表 15: T-Box 的功能及应用	35
表 16: RedCap 典型应用场景	37
表 17: RedCap 与 NB-IoT、4G、5G eMBB 性能比较	38
表 18: 5G、5G RedCap、5G eRedCap 对比	38
表 19: 海外运营商 RedCap 进展	39
表 20: 各厂商 RedCap 芯片时间表预测	39
表 21: 不同无线通信技术比较	46
表 22: WiFi4/5/6 对比	47
表 23: 高集成度 WiFi 芯片关键参数比较	47
表 24: 经典蓝牙和低功耗蓝牙应用场景对比	50
表 25: 公司 IP 授权业务技术对比	52
表 26: 翱捷科技主要业务盈利预测	53
表 27: 翱捷科技盈利预测	55
表 28: 可比公司估值比较-PS 估值	55
表 29: 绝对估值核心假设表	56
表 30: 现金流折现及估值表	56
表 31: 敏感性分析表 (单位: 元)	57
表 32: 绝对估值法结果表 (单位: 元)	57

1、翱捷科技：专注无线通信芯片的平台型芯片企业

1.1、国内领先的通信基带芯片供应商

翱捷科技股份有限公司成立于2015年4月，是一家提供无线通信、超大规模芯片的平台型芯片企业。公司自设立以来一直专注于无线通信芯片的研发和技术创新，同时拥有全制式蜂窝基带芯片及多协议非蜂窝物联网芯片设计与供货能力，且具备提供超大规模高速SoC芯片定制及半导体IP授权服务能力。

图 1：翱捷科技历史沿革



资料来源：公司官网，光大证券研究所整理

公司具有强大的收购能力和丰富的整合经验。公司成立以来，已经成功收购了多个海内外团队，出色完成了团队融合和技术融合，推出了一系列有竞争力的产品，得到客户和市场的认可。公司2015年收购Alphean、2016年收购江苏智多芯、2017年收购Marvell移动通信部门、2019年收购智擎信息，并吸收相关人员。公司通过收购、技术整合及提升，快速构建起完整的2G-4G蜂窝通信技术体系，并凭借自身强大的整合能力兼收并蓄，持续创新，实现了在蜂窝通信领域的跨越式发展，迅速成为国内具备全制式蜂窝基带芯片设计能力的企业。

历次收购拓宽公司技术壁垒。2018年公司完成收购Marvell后，吸收了其研发团队，成功获取了Marvell在移动通信业务上过去十余年巨额研发投入成果，研发能力得到极大增强。公司2018年除了在蜂窝基带技术、非蜂窝技术展开进一步研发外，还围绕智能手机芯片的研发立项了12nm 6模LTE智能手机基带芯片开发及高性能Camera图像处理系统的开发两个项目。2019年，将研发重心转移至5G技术，待5G技术成熟后再推出5G智能手机芯片，立项了商用5G增强移动宽带终端芯片平台、5G智能终端中频段基带芯片和射频芯片开发两个大型项目，2022年公司新建研发项目6项，完成13次芯片量产流片。2022年末公司在研项目15项，涵盖5G工业物联网、5G智能终端中频段基带芯片及射频芯片、4G智能手机芯片平台、高集成度中速LTE、商业WiFi 6等项目。

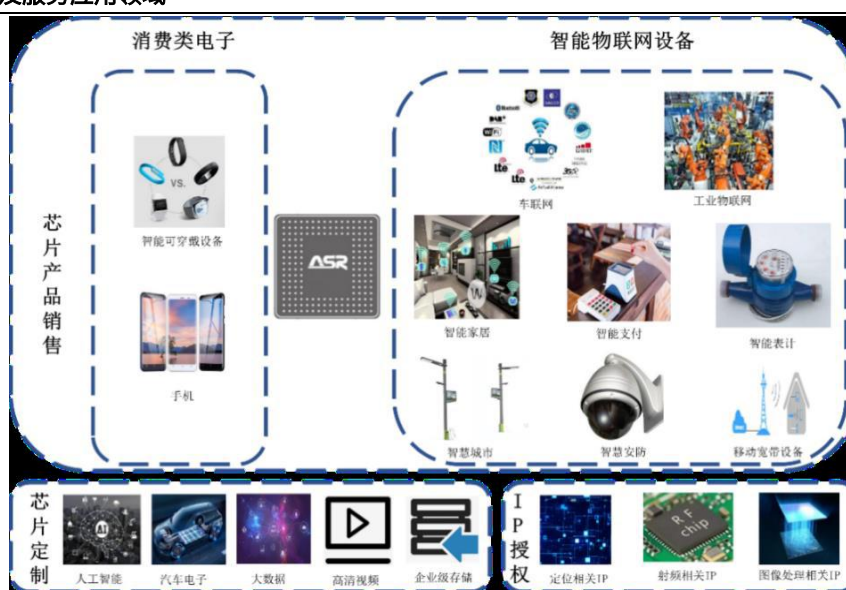
表 1：翱捷科技历次收购情况

收购时间	被收购公司	收购获得的技术
2015	Alphean Capital	CDMA (2G)、WCDMA (3G)、LTE (4G) 技术。
2016	江苏智多芯	GSM (2G)、TD-CDMA (3G) 技术，并进一步增强了研发团队的实力，加速了原始技术积累。
2017	Marvell 移动通信部门	Marvell 是全球最大的 Fabless 模式半导体供应商之一，拥有覆盖 2G 到 4G 的通信技术。公司收购其下属的移动通信部门主要负责基带通信芯片业务的研发工作，替代了 Alphean 及江苏智多芯的技术。
2019	智擎信息	吸收了相关人员，并获取人工智能方面相关技术

资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所整理

公司各类芯片产品下游应用场景广阔。公司各类芯片可应用于以手机、智能可穿戴设备为代表的消费电子市场及以智慧安防、智能家居、自动驾驶为代表的智能物联网市场。

图 2：翱捷科技主要产品及服务应用领域



资料来源：翱捷科技招股说明书，光大证券研究所

公司产品线已经实现了蜂窝及非蜂窝网络各类制式的广覆盖，可满足各种制式下不同速率、不同传输距离等应用场景需求。同时，公司产品还能结合特定的应用场景需求，在功耗、传输速率、安全性、可靠性等方面进行深度拓展，从而建立广覆盖、深拓展的多层次产品线组合，充分满足各类终端客户的不同需求。

公司的蜂窝基带芯片产品已经覆盖 GSM/GPRS/EDGE (2G)、CDMA/WCDMA/TD-SCDMA (3G)、FDD-LTE/TDD-LTE (4G) 等。

在非蜂窝移动通信领域，公司不仅拥有基于 WiFi、LoRa、蓝牙技术的多种高性能非蜂窝物联网芯片，也有基于北斗导航 (BDS)/GPS/Glonass/Galileo 技术的全球定位导航芯片，可全面覆盖智能物联网市场各类传输距离的应用场景，公司高性能、高集成度 WiFi 芯片已被国内白电龙头企业美的集团采用，也在家电和安防领域推广成功。

在超大规模高速 SoC 芯片设计及半导体 IP 授权服务领域，基于对公司技术团队丰富芯片设计经验以及雄厚技术积累的认可，登临科技、美国 Moffett、OPPO、小米等多家不同应用领域头部企业选定公司为其提供芯片设计服务或 IP 授权。

表 2：翱捷科技主要产品系列、功能及应用场景

类别	系列	通信协议	功能/技术优势	应用场景
蜂窝基带芯片	智能手机芯片	/	全新 4G 移动平台, 内部集成了包括 GPU、视频编解码器、图像处理引擎、音频、显示及相机系统的多媒体模块, 为用户带来流媒体、音频、编解码以及 ISP 处理等高品质体验。	适用于智能手机
	Cat.1 芯片	/	面向中低速业务, 采用了 Cortex R5 处理器, 支持 2G、3G 及 4G 通信标准下多种网络制式的通信, 可运行 RTOS 操作系统。	适用于移动支付、位置服务、共享经济、两轮车、可穿戴设备、网络摄像机、工业物联网、碳中和、大健康、国计民生、环境监测、智慧城市
	Cat.4 芯片	/	面向高速业务, 采用了 Cortex A7 处理器, 支持 2G、3G 及 4G 通信标准下多种网络制式的通信, 可运行 RTOS/Linux 操作系统。	适用于车联网、智能电网、4G 无线路由、视频安防、4G 执法仪、资产跟踪、环境监测
	Cat.7 芯片	/	面向高速业务高端应用市场, 采用了 Cortex A7 处理器, 支持 2G、3G 及 4G 通信标准下多种网络制式的通信, 可运行 Linux 操作系统。	适用于 MiFi、CPE、工业路由器、ODU
	Wi-Fi 芯片	Wi-Fi	具有低功耗特性、高性能、高集成度的特性。同时芯片支持一整套多层次的安全解决方案。该芯片即可作为主控芯片使用也可作为 WLAN 连接的功能芯片搭配外部主控。	适用于大家电、厨房卫浴、生活电器、智能支付、智慧安防、智能家居等场景
	蓝牙芯片	蓝牙	作为一款高度集成 BLE 5.1 SoC 单芯片解决方案, 集成了低功耗、高性能射频收发器、ARM®CortexM0+处理器、DCDC 电源管理模块、模拟音频输入通路及丰富的外设	适用于智能可穿戴设备、智能家居等场景
非蜂窝物联网芯片	LPWAN 芯片	LoRa 协议	市场上功耗优、性能强、成本低的支持 LoRa 的 LPWAN 芯片 高发射功率和高接收灵敏度, 同时可以极大免疫其他各类无线信号的干扰 支持全 LoRa 频段, 是目前市场上低成本的 LoRaWAN, 采用先进 SiP 方案, 具有高灵敏度和高发射功率, 在 LPWAN 芯片领域表现出色, 同时增加了更多的外设功能支持	适用于智慧城市、智能家居、智能表计、智慧消防、智慧农业、智能穿戴等方面。
	导航定位芯片	北斗导航/GPS/Glonass/Galileo	支持所有已部署的全球导航卫星系统 (GNSS), 具备高集成度多功能特性, 低功耗技术在业内表现出色	适用于智能可穿戴设备、车联网、工业物联网、手机等场景
	Combo 芯片	Wi-Fi6/BLE	BLE、高度全集成设计、Wi-Fi6、丰富的工作模式、高安全性、模组独特性	适用于大家电、厨房卫浴、生活电器、智能支付、智慧安防、智能家居等场景

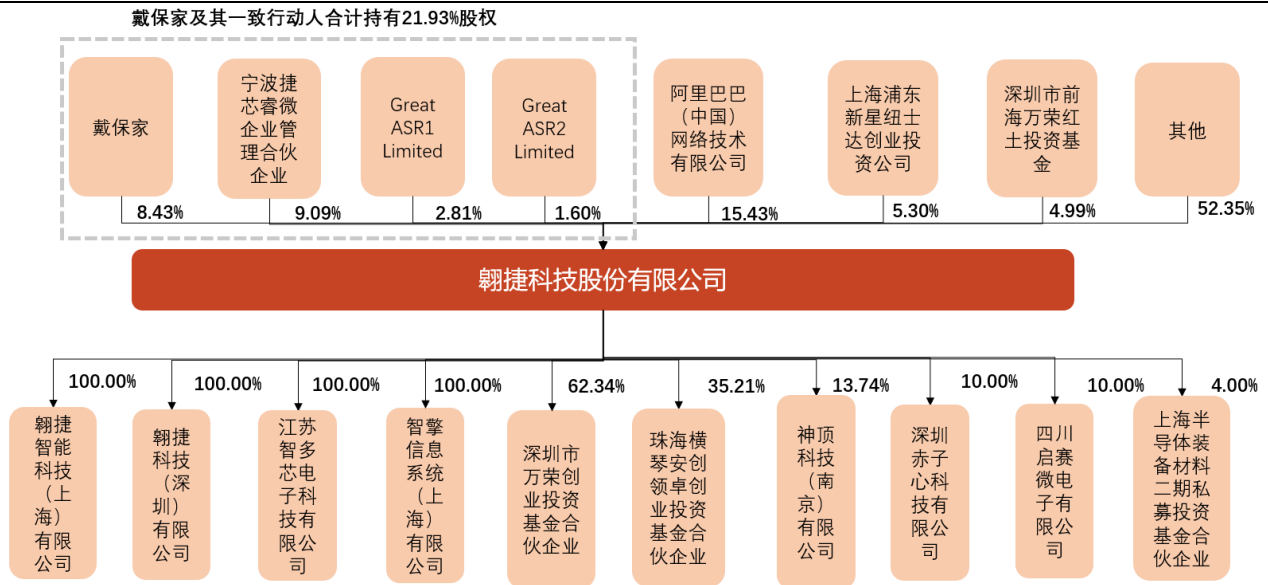
资料来源：翱捷科技招股说明书，光大证券研究所整理

1.2、股权结构：阿里为大股东，实控人为戴保家先生

阿里为大股东，戴保家先生为实际控制人。截至 2023 年 9 月 30 日，戴保家直接持有公司 8.43% 的股份，并通过其控制的公司员工持股平台宁波捷芯(持有公司 9.09% 股份, 下同)、GreatASR1 Limited(2.81%)、GreatASR2 Limited(1.60%) 合计控制公司 21.93% 的表决权，系公司实际控制人。公司其他大股东分别为阿里网络 (15.43%)、新星纽士达 (5.30%)、前海万容 (4.99%)。

戴保家先生曾担任美国 UMAX 技术公司总经理，并于 2001 年作为联合创始人，创立硅谷线性功率放大器开发商 USI 公司，于 2004 年创立锐迪科并担任董事长和总经理，锐迪科曾经在射频、蓝牙等领域打破欧美、日本和中国台湾地区公司对集成电路行业的垄断局面，成为当时国内领先的全系列数字及射频产品的集成电路供应商，并于 2010 年在纳斯达克上市。2015 年，戴保家先生创立了翱捷科技。

图 3：翱捷科技股权结构（截至 2023 年 9 月 30 日）



资料来源：Wind，光大证券研究所整理

股权激励提升公司凝聚力。2023 年 10 月 28 日，公司发布《翱捷科技股份有限公司 2023 年限制性股票激励计划（草案）》，将公司 2024/2025/2026 年营业收入的考核目标定为：以 2022 年营收（21.40 亿元）为基数，分别实现 35%/60%/90% 的增长，对应营收目标为 28.89/34.24/40.66 亿元。该股权激励方案有助于进一步完善公司法人治理结构，建立、健全公司长效激励约束机制，吸引和留住公司优秀人才，充分调动其积极性和创造性，有效提升团队凝聚力和企业核心竞争力，有效地将股东、公司和员工三方利益结合在一起，使各方共同关注公司的长远发展，确保公司发展战略和经营目标的实现。

表 3：公司股权激励计划业绩考核目标

归属期		考核期 (Am)
首次授予的限制性股票	第一个归属期	以公司 2022 年度营业收入为基数，2024 年营业收入增长率不低于 35%
	第二个归属期	以公司 2022 年度营业收入为基数，2025 年营业收入增长率不低于 60%
	第三个归属期	以公司 2022 年度营业收入为基数，2026 年营业收入增长率不低于 90%
预留授予的限制性股票	第一个归属期	以公司 2022 年度营业收入为基数，2025 年营业收入增长率不低于 60%
	第二个归属期	以公司 2022 年度营业收入为基数，2026 年营业收入增长率不低于 90%
考核指标		实际完成度
营业收入增长率 (A)		$A > A_m$
		$A_m * 90\% \leq A < A_m$
		$A < A_m * 90\%$
		公司层面归属系数
		$X = 100\%$
		$X = 90\%$
		$X = 0$

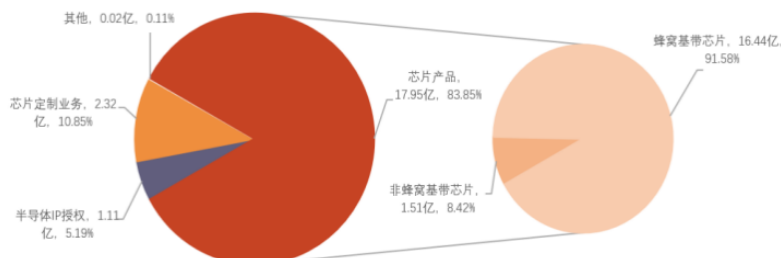
资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

1.3、 财务分析：年度营收稳定增长，亏损持续收窄

公司营收稳定增长，蜂窝基带芯片产品贡献主要营收。公司 2018-2022 年实现营业收入 1.15、3.98、10.81、21.37、21.40 亿元，同比增长 36.99%、244.87%、171.64%、97.69%、0.15%。2022 年，由于受到地缘政治、全球宏观经济等方面的负面影响，叠加半导体产业链整体“去库存”因素，公司芯片下游终端市场

需求受到一定冲击,故 2022 年公司营收增速放缓。公司 2023Q1-Q3 实现营业收入 18.44 亿元,同比增长 16.49%。公司营收增长的主要原因为公司芯片产品销量大幅增长。**从公司营收构成来看**,其业务板块分为芯片产品、芯片定制业务和半导体 IP 授权,2022 年营收分别为 17.95 亿、2.32 亿和 1.11 亿,营收占比分别为 83.85%、10.85%和 5.19%。芯片产品业务中,蜂窝基带芯片 2022 年营收为 16.44 亿,占主营业务的 76.79%。

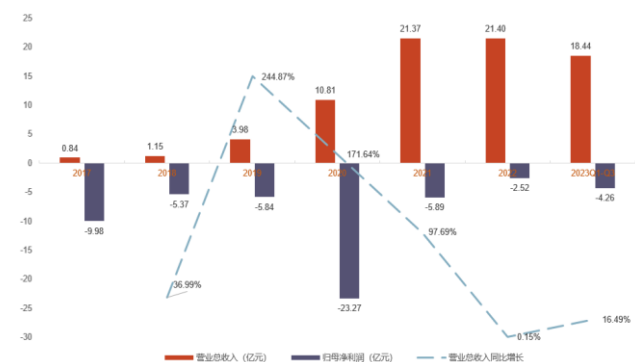
图 4: 翱捷科技 2022 年主营业务收入构成



资料来源: Wind, 公司年报, 光大证券研究所整理

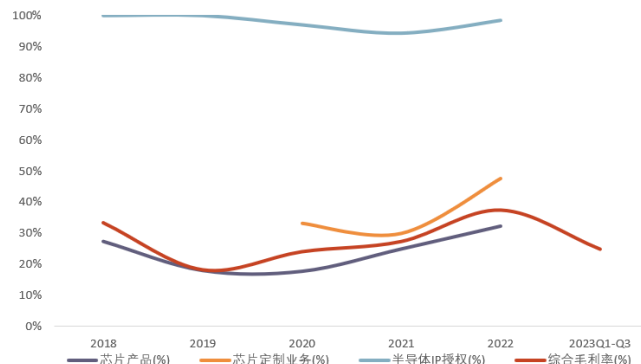
公司 2018-2022 年实现归母净利润-5.37、-5.84、-23.27、-5.89、-2.52 亿元,亏损自 2020 年以来持续缩窄。近年来公司未能实现盈利,系高额研发投入加大利润端压力所致,但公司毛利总额增大,亏损收窄。2022 年归母净利润亏损同比收窄 3.38 亿元。公司 23 年 Q1-Q3 实现归母净利润-4.26 亿元,较 22 年 Q1-Q3 增亏 2.40 亿元。2023 年 Q1-Q3 公司归母净利润大幅降低的主要原因系行业竞争加剧,本年度产品毛利率下降,导致公司营业成本增加。

图 5: 翱捷科技营收、归母净利润及其变化



资料来源: Wind, 公司年报, 光大证券研究所整理

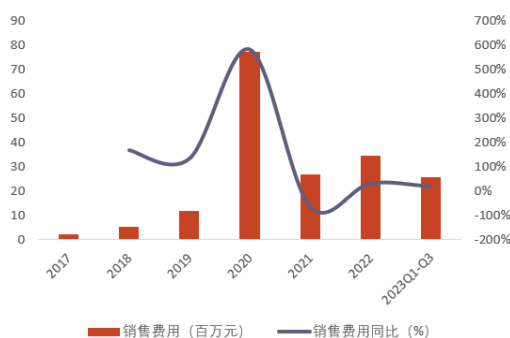
图 6: 2018-2023Q1-Q3 公司分产品及综合毛利率



资料来源: Wind, 公司年报, 光大证券研究所整理。注: 2023Q1-Q3 暂无分产品毛利率数据。

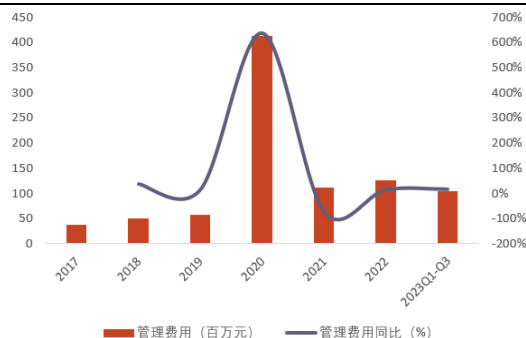
公司费用情况: 2023 年 Q1-Q3 公司销售费用和管理费用有所上升。2023 年 Q1-Q3 公司销售费用为 0.25 亿元,同比上升 16.62%;销售费用率为 1.37%,同比上期持平;公司销售费用增加主要系 2023 年上半年质保金计提增加所致。2023 年 Q1-Q3 公司管理费用为 1.03 亿元,同比上升 15.56%;管理费用率为 5.59%,同比下降 0.04pct;公司管理费用上升的主要原因系管理人员费用增加所致。

图 7: 2017-2023Q1-Q3 销售费用及其同比



资料来源: Wind、公司招股说明书, 光大证券研究所整理

图 8: 2017-2023Q1-Q3 管理费用及其同比

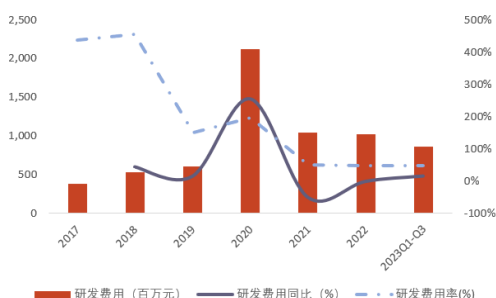


资料来源: Wind、公司招股说明书, 光大证券研究所整理

公司研发投入力度大。2021 年以来公司研发费用稳定在 10 亿元左右。2022 年公司研发费用为 10.06 亿元, 同比下降 2.21%, 研发费用率为 46.99%, 同比下降 1.13pct。2022 年研发费用下降主要原因系本期研发材料费用和股份支付金额减少。2023 Q1-Q3 研发费用为 8.51 亿元, 同比上升 14.73%, 研发费用率达 46.17%, 同比-0.71pct。2023 Q1-Q3 研发费用上升主要原因系流片费用及研发人员薪酬同比增加。

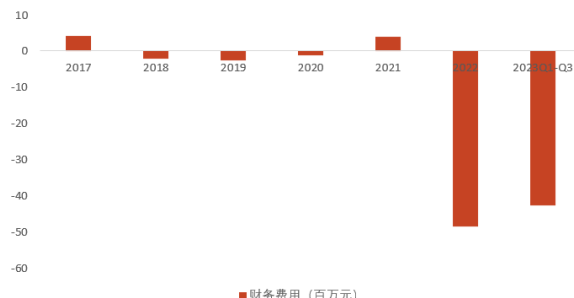
2023 年 Q1-Q3 公司**财务费用**为-0.43 亿元。2023 年 Q1-Q3 公司财务费用变动主要系汇兑损益较同期增加、利息支出较同期减少所致。

图 9: 2017-2023Q1-Q3 研发费用率、研发费用及其同比



资料来源: Wind、公司招股说明书, 光大证券研究所整理

图 10: 2017-2023Q1-Q3 财务费用



资料来源: Wind、公司招股说明书, 光大证券研究所整理

1.4、 资深研发员工占比高，产品迭代能力优秀

核心技术团队成员均拥有多家公司研发经验。各研发团队主要成员具有多年无线通信行业知名企业从业经验, 在系统架构、信号处理、通信协议栈, 以及数字、模拟和射频电路设计等方面拥有深厚的技术积累和量产经验。公司核心技术人员包括邓俊雄、赵锡凯、廖泽鑫先生等。公司董事、副总经理**邓俊雄**先生, 毕业于美国加州大学, 博士学位, 先后于高通、晨星半导体、Marvell 等公司承担芯片开发等工作; 公司董事、副总经理**赵锡凯**先生毕业于清华大学, 博士学位, 先后于新思科技、UT 斯达康、Marvell 等公司承担芯片等工作; 公司研发总监**廖泽鑫**先生, 毕业于复旦大学, 硕士学历, 先后于艾为电子有限公司、北京中科汉天下电子有限公司等承担研发工作。

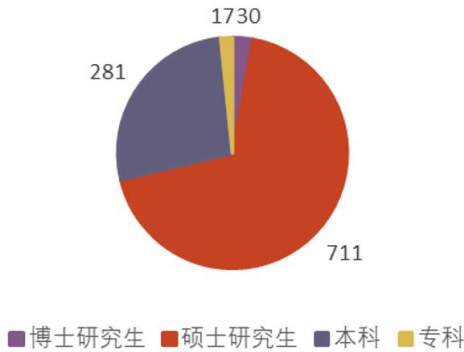
表 4：部分高管及核心技术骨干简介

姓名	职务	其他公司工作经验
戴保家	董事长	Excel 联营销售公司、美国 UMAX 技术公司、硅谷线性功率放大器开发商 USI 公司、锐迪科
周璇	总经理	华为技术有限公司、UT 斯达康、Marvell
赵锡凯	董事、副总经理	新思科技、UT 斯达康、Marvell
邓俊雄	董事、副总经理	高通、晨星半导体、Marvell、
廖泽鑫	研发总监	艾为电子有限公司、北京中科汉天下技术有限公司

资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所整理

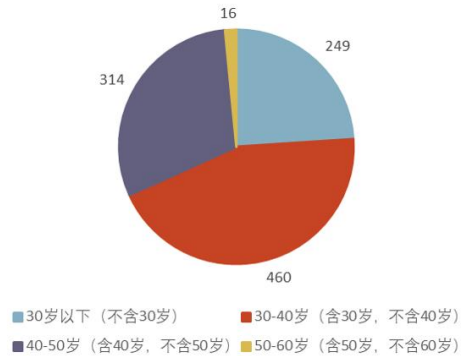
研发人员为员工主要构成，十年以上工作经验员工占比过半。截至 2023 年 6 月 30 日，公司研发人员 1039 人，占公司总人数 89.18%，研发人员中具备博士学历的 30 人、硕士学历的 711 人，硕博占比超过 71%，且绝大多数具备 10 年以上工作经验，强大的人才队伍为公司持续进行科技创新奠定了坚实的基础。各研发团队主要成员均具有多年无线通信行业知名企业从业经验，在系统架构、信号处理、通信协议栈，以及数字、模拟和射频电路设计等方面拥有深厚的技术积累和量产经验。

图 11：2023 年上半年公司研发人员学历分布



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 12：2023 年上半年公司研发人员工作年限分布

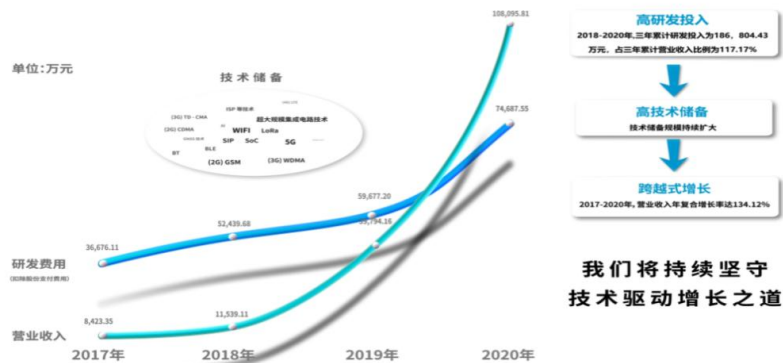


资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

公司产品和专利布局日趋丰富。截至 2023 年 6 月 30 日，公司共申请发明专利 15 件，申请布图 19 件，获得授权发明专利 13 件，布图登记 16 件，公司累计拥有有效授权发明专利 129 件、软件著作权 14 件、布图 89 件。

2023 年上半年公司在芯片流片的项目较多，涵盖了 5G 射频芯片及物联网基带芯片、4G 智能手机基带芯片、新一代 Cat.1、新一代 Cat.4 蜂窝物联网芯片、高速 WiFi6 芯片以及多款非蜂窝物联网芯片等近 20 颗芯片。

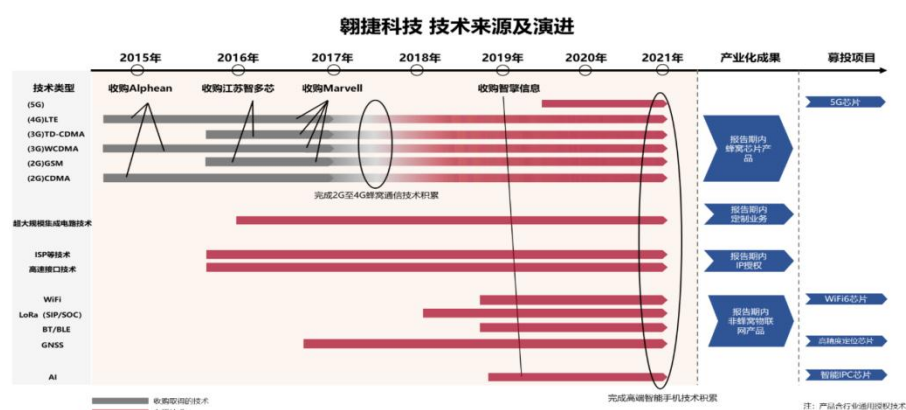
图 13：翱捷科技始终坚持技术驱动增长



资料来源：公司官网，光大证券研究所

通过技术积累打造稀缺型全制式蜂窝基带芯片平台型芯片企业。蜂窝移动通信技术是芯片设计领域最先进、最难掌握的技术之一。跟 4G 相比，5G 技术融合了先进的信道编解码、调制解调和 Massive MIMO 等技术，能够提供远高于 4G 的传输速率，并在高可靠性、低延时等方面取得了巨大的突破，满足了工业物联网、车联网应用等各新兴应用场景的严苛要求。目前全球 Fabless 型芯片设计厂商中，仅有美国高通、台湾联发科、紫光展锐、翱捷科技等企业具备 5G 蜂窝通信芯片的研发能力。公司创新性开发了射频、基带一体化的单芯片产品，具备比同类企业更强大的射频基带整合能力。

图 14: 公司技术演讲



资料来源：翱捷科技招股说明书，光大证券研究所

随着研发技术的不断产业化，客户基础的不断扩大，公司陆续成为移远通信、日海智能、有方科技、高新兴、U-blox AG 等国内外主流模组厂商的重要供应商，并进入了国家大型电网企业、中兴通讯、Hitachi、360、TP-Link 等国内外知名品牌企业的供应链体系。公司产品已经打入国际巨头长期主导的市场。

图 15: 公司合作伙伴

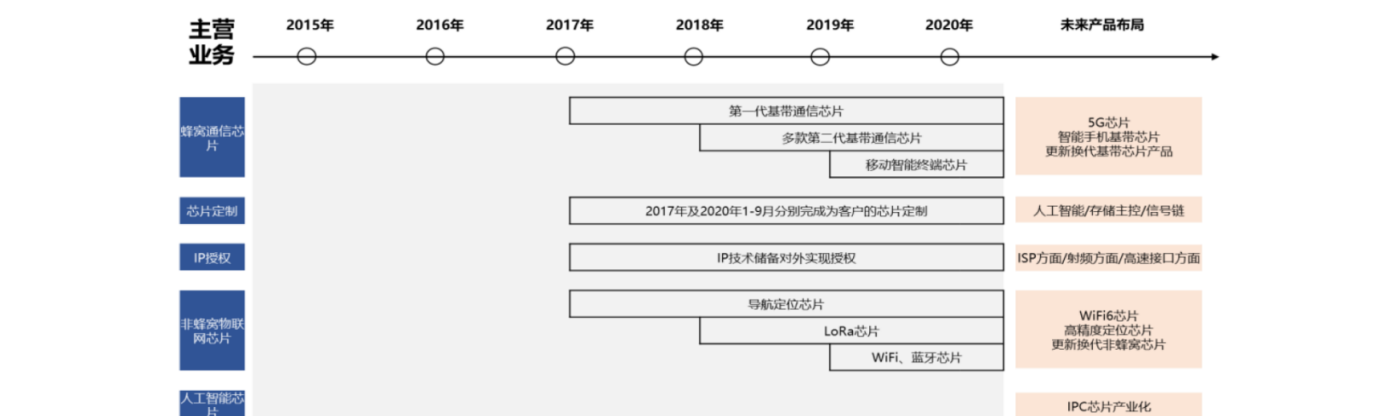


资料来源：公司官网，光大证券研究所

公司多元化技术、多元化业务的深度布局已取得多项成果。除多模多制式蜂窝基带芯片外，在非蜂窝无线通信领域，公司不仅拥有基于 WiFi、LoRa、蓝牙技术的多种高性能物联网芯片，也有基于北斗导航（BDS）/GPS/Glonass/Galileo 技术的全球定位导航芯片，可全面覆盖物联网市场各

类传输距离的应用场景。这些产品都已经被很多各领域的龙头企业采用。在 AI（人工智能）领域，公司是国内少数已经具备在“云侧”、“端侧”同时布局的芯片设计公司。在云侧，凭借先进工艺下超大规模高速 SoC 芯片的能力，为客户定制大型人工智能芯片并成功量产。在端侧，公司整合了已有的自研 ISP 和端侧 AI 芯片架构技术，启动了首款智能 IPC 芯片项目，并跟行业龙头企业展开推广合作。

图 16：公司各类、各代产品与主营业务的联系



资料来源：翱捷科技招股说明书，光大证券研究所

表 5：公司各领域核心技术水平与行业领先水平对比

领域	核心技术名称	翱捷科技技术水平	与行业领先水平差异
5G 通信	5G 芯片设计技术	公司 5G 芯片已回片，预计芯片技术指标为同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式，下行支持 4*4MIMO 载波聚合，上行支持 2*2MIMO 载波聚合，最大下行速率达 4.6Gbps，最大上行速率达 2.3Gbps	海思半导体的巴龙 5000 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式，下行支持 4*4MIMO 载波聚合，上行支持 2*2MIMO 载波聚合，Sub-6GHz 频率下最大下行速率达 4.6Gbps，最大上行速率达 2.5Gbps；联发科的 MediaTek T750 同时支持 NSA 和 SA 两种组网模式，下行支持 4*4MIMO 载波聚合，上行支持 2*2MIMO 载波聚合，最大下行速率达 4.7Gbps，最大上行速率达 2.5Gbps；公司产品技术指标与行业其他企业存在差异的原因系公司产品在设计时主要考虑国内市场，设计时并未加入毫米波段通信功能，因此在最大下行、最大上行速率上与行业龙头存在差异。不考虑毫米波的情况下没有重大差异。
集成技术	基带射频一体化集成技术	公司蜂窝基带芯片已实现 LTE Cat1 速率下基带与射频的集成；LTE Cat4 速率下基带与射频的集成。	根据对主要竞争厂商官网产品信息的检索，其余厂商尚未推出与 LTE Cat4 速率下集成了射频的产品，公司基带射频一体化技术处于行业领先水平。
超大规模芯片设计	超大规模数模混合芯片设计技术	公司为客户设计的芯片单颗芯片上晶体管数量为 177 亿并已量产。	华为麒麟 990 芯片上集成晶体管数量达 103 亿，苹果的 M1 芯片上集成晶体管数量达 160 亿，英伟达 V100 芯片上晶体管数量达 221 亿，公司超大规模芯片设计技术水平达到行业领先水平。
超低功耗技术	超低功耗 SoC 芯片设计技术	公司设计的低功耗蓝牙芯片，在采用产品进入睡眠状态时，电流为 0.8μA，可实现 1M 模式下低于 -98dBm 的灵敏度并且低于 0.2 微安的 I/O 唤醒的待机功耗。	德州仪器发布的 CC2652P，睡眠电流为 0.94μA，唤醒电流为 0.15μA，公司超低功耗技术达到行业领先水平。
图形图像信号处理	高性能图形处理和显示技术	公司的图形图像信号处理技术支持 4K 分辨率，逐点 Tone Mapping、2D 局域对比增强、弱光区域的噪声压缩，高动态显示等功能	公司的图形处理核显示技术在可支持分辨率、色彩矫正、色调映射、高动态显示等方面功能与其他企业掌握的主流技术不存在重大差异，达到行业领先水平。
AI	动态可重构神经网络技术引擎 NPU 设计技术	公司的 NPU 引擎支持多种 Resnet、mobilenet、Squeeze、Yolo、retinaface 和 facenet 等列神经网络，具备 2.5Tops 算力和 2Tops 神经网络运算性能。	海思半导体 Hi3519AV100 芯片采用的 NNIE 引擎支持 AlexNet、VGG、ResNet、GoogLeNet 等多种分类神经网络；支持 Faster R-CNN、SSD、YoloV2 等多种目标检测神经网络，具备 2.0Tops 算力和 1.7Tops 神经网络运算性能；公司单核 NPU 设计技术达到行业领先水平。
蜂窝芯片低功耗		公司推出的 Lte Cat1 产品在 VoLTE 场景实际测试功耗为 48mA。	中国移动入库测试标准要求为接入设备的 VoLTE 在双方通话、对方说明本方静音及双方静音三个场景下的平均电流不得超过 140mA。公司推出的 Lte Cat1 产品在中国移动入库测试标准的环境下达到 48mA，远优于标准。

资料来源：翱捷科技招股说明书，光大证券研究所整理

1.5、 募集资金：产品结构进一步丰富升级，提升公司综合竞争力

公司上市发行募集资金 68.83 亿元，募集资金扣除发行费用后，将用于新型通信芯片设计、高精度导航定位整体解决方案及平台项目等。其中具体为：

1) 新型通信芯片设计

新型通信芯片设计项目包含三个子项目：（1）商用 5G 增强移动宽带终端芯片平台研发；（2）5G 工业物联网芯片项目；（3）商业 WiFi6 芯片项目。

通过项目的实施，将有利于公司完成从 4G 产品线向 5G 产品线的拓展，丰富公司产品序列，更好地适配创新应用场景；有利于公司完成在 5G 通信芯片产品线上的战略布局，使得公司产品能够更好地满足不同客户在不同场景下复杂多样的差异化需求，进一步扩大整体营收规模，提升盈利能力；将进一步丰富，满足客户在设计 5G 产品时，搭配高速 WiFi 通信芯片的需求，从而打破高通、博通、NXP 等欧美公司对于高速率 WiFi 芯片市场的垄断。

2) 多种无线协议融合、多场域下高精度导航定位整体解决方案及平台项目

项目旨在研发一款多种无线协议（包含 GNSS、LoRa、BLE、WiFi）融合，在多种场域状态下均可实现精准定位的芯片解决方案。该解决方案基于 LoRa 优异的窄带物联网远距传输方式和 BLE/WiFi 近距传输方式，结合 GNSS 多模多频定位系统，可以为用户提供拥有全方位多场域下精确到厘米级定位功能的产品。同时，芯片方案不仅能实现定位功能，还可为用户提供多种无线通信协议支持，为各种物联网应用提供预留接口。

项目实施后，将进一步拓展公司定位导航产品所适用的应用场景，增加公司拥有自主知识产权产品的数量，有能力提供多种无线协议（包含 GNSS、LoRa、BLE、WiFi）融合，在多种场域状态下均可实现精准定位的芯片解决方案，可以为用户提供拥有全方位多场域下精确到厘米级定位功能的产品，有效解决了用户的碎片化、差异化、个性化需求，将进一步提升公司在高精度导航定位芯片领域的综合竞争能力。

3) 研发中心建设项目

随着信息技术的迅速发展，以及新兴应用领域的不断涌现，对通信芯片、人工智能芯片等提出了高性能、高可靠性、高抗干扰能力等更高的性能和技术要求，研发中心建设项目将提高公司现有芯片设计技术，项目的建成，将有助于公司在芯片的高性能、高可靠性、高抗干扰能力进行深化研究和开发，完成对现有技术的升级和突破，为公司长远发展奠定坚实的基础。

4) 补充流动资金项目

公司本次公开发行拟使用募集资金 6 亿元用于补充流动资金。未来，随着品牌知名度进一步提升、产品种类不断丰富、生产销售规模持续扩大，公司对营运资金的需求将进一步提升，资金压力加大，补充一定规模的流动资金对保障公司持续健康发展具有很强的必要性。

5) 新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目

2023 年 10 月 28 日，公司发布公告，拟变更募投项目并将部分募集资金投入新项目。公司将原“智能 IPC 芯片设计项目”变更为“新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目”，新项目拟投资总额为人民币 2.68 亿元，其中拟使用募集资金投资金额约 1.69 亿元，其余不足部分由公司自有资金补足。

“新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目”具有广阔的市场前景。依托公司在可穿戴领域的技术积累及客户资源优势，有利于此项目的顺利研发及后续推广，同时以“新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目”为抓手，着力丰富现有主营业务产品线，完善并丰富公司产品布局，积极推动公司业务的可持续健康发展，提升公司在智能可穿戴市场的综合竞争力。

表 6：公司募投项目募集资金总量及使用情况

投资方向	项目名称	总投资金额 (万元)	募集资金投入金额 (万元)
新型通信芯片设计	商用 5G 增强移动宽带终端芯片平台研发	50000.00	20000.00
	5G 工业物联网芯片项目	50805.99	50805.99
	商业 WiFi6 芯片项目	35449.13	35449.13
新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目		26800.00	16936.26
多种无线协议融合、多场域下高精度导航定位整体解决方案及平台项目		29613.06	29613.06
研发中心建设项目		17268.13	17268.13
补充流动资金项目		60000.00	60000.00
合计		269936.31	230072.57

资料来源：翱捷科技招股说明书、公司公告，光大证券研究所整理

在智能 IPC 项目研发的过程中，公司已经形成了一些阶段性研发成果及 IP，包括 Camera 子系统（视频采集，ISP 处理和后处理）、Video 子系统（VGS 和 VideoEncoder）、Vision 子系统（visionDSP 和 AI 加速模块 NNA）、显示输出（2D 模块和 MIPI）等。这些成果会应用到公司主力研发方向（4G/5G 智能手机芯片和蜂窝物联网芯片产品）中。

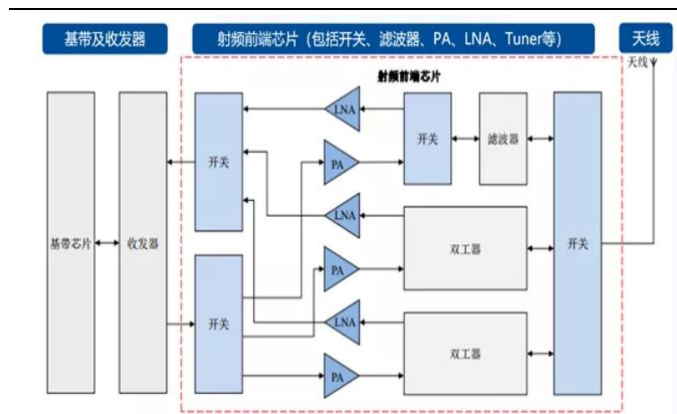
2、物联网蜂窝基带芯片：产品迭代优势突出，5G 产品打开成长空间

2.1、全球基带芯片市场平稳增长，中国逐步成为基带芯片主要市场

基带芯片是通信芯片一种，是各类终端和设备实现蜂窝移动通信的核心部件。手机 SoC 芯片一般分为两块，BP(Baseband Processor)和 AP(Application Processor)，前者指的是基带芯片，而后者则包括 CPU、GPU 在内的应用处理器。基带中最主要的功能也是调制与解调。基带芯片主要含两个部分，一个部分是射频部分，就是信息发送和接收部分，一个部分是基带部分，就是信息的处理。基带芯片将手机的信息处理后通过射频部分发射到基站，再把基站的信号通过射频部分接收后处理完再传递给手机。

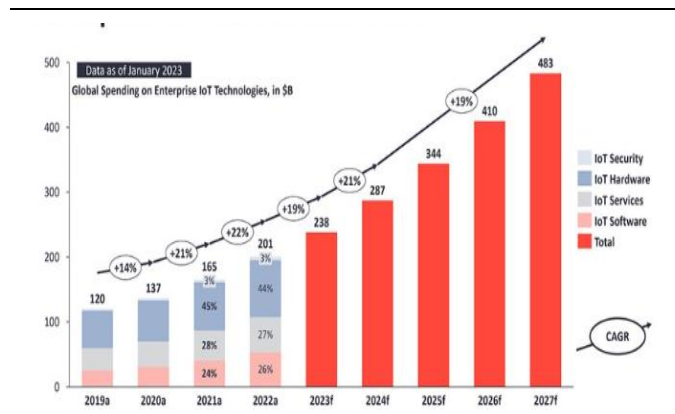
物联网市场规模巨大。据 IoT Analysis 数据，2019 年-2022 年，全球物联网市场规模从 1200 亿美元增长至 2010 亿美元，CAGR 达 18.76%。据 IoT Analysis 预测，从 2022 年到 2027 年，全球物联网市场规模将以 19.4% 的年复合增长率增长，并在 2027 年达到 4830 亿美元。其中亚太地区将在 2022 年至 2027 年期间以 22% 的年复合增长率增长，为全球增速最快的地区。

图 17：智能手机通信系统结构图



资料来源：卓胜微招股说明书，光大证券研究所

图 18：2019-2027 年全球物联网市场规模预测

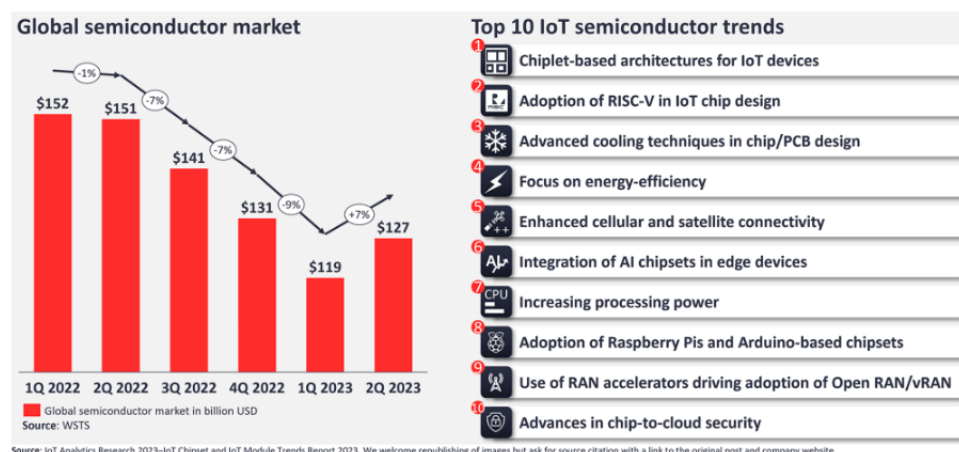


资料来源：IoT Analytics 预测，光大证券研究所整理

蜂窝基带芯片主要客户可分为模组厂商和手机厂商。模组厂商的模组产品主要运用在物联网领域，向物联网多种多样的终端提供统一的通信模块，以匹配物联网终端各式各样的应用处理器，系物联网领域的主流模式；手机厂商采购基带芯片用于智能手机或功能手机，由于手机市场规模大，且所需的功能基本一致，并不需要组合各类不同的应用处理器，通常是将应用处理器集成到基带芯片，因此手机厂商通常直接采购基带厂商提供的基带芯片，并不采购模组厂商的通信模块。

模组市场的空间巨大，为基带芯片企业提供广阔的市场空间。模组对应的物联网应用场景多种多样，导致模组厂商采购的基带芯片种类较多，模组厂商的收入、利润、资产等体量都远远小于手机厂商，单家模组厂商的规模难以支撑独立研发各类基带芯片的成本，模组厂商未来采用自研蜂窝基带芯片的可能性较低，因此模组市场也为基带芯片企业提供了很大的物联网市场空间。

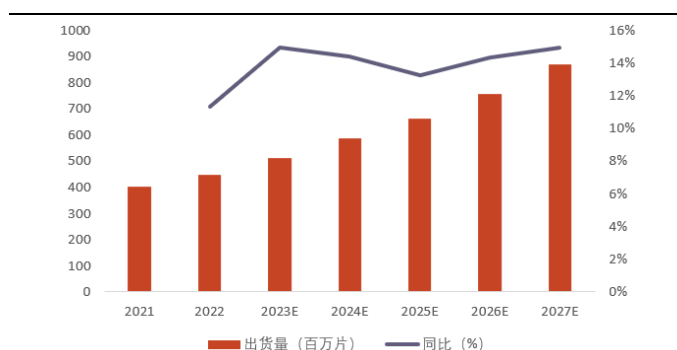
图 19：2023 年物联网芯片组和物联网模组趋势



资料来源：IoT Analytics，光大证券研究所

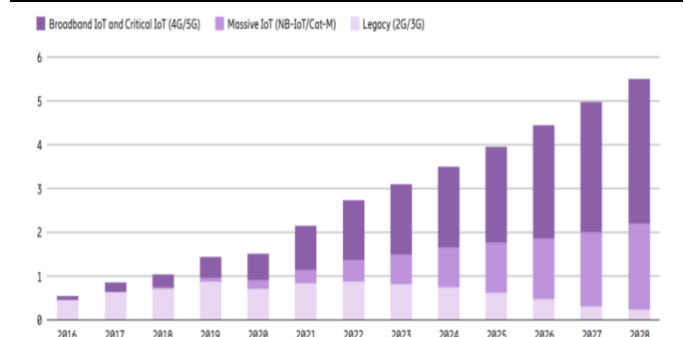
蜂窝模组市场持续增长，预计未来 4G/5G 为出货主流。根据 ABI Research 公司 2023Q1 的预测数据，2022 年蜂窝物联网模组全球出货量为 4.43 亿片，预计到 2027 年，蜂窝模组全球出货量将达到 8.65 亿片。另根据爱立信 2022 年 11 月发布的《Ericsson Mobility Report》，2022 年蜂窝物联网全球连接量超 27.8 亿，至 2028 年，蜂窝物联网全球连接量将超 55 亿。其中，在全球范围内，2G、3G 正在加速减频退网，预计到 2027 年底，60%的蜂窝物联网连接将是 4G 和 5G。

图 20：2021-2027 年全球蜂窝模组出货量统计及预测



资料来源：移远通信、ABI Research 预测，光大证券研究所整理

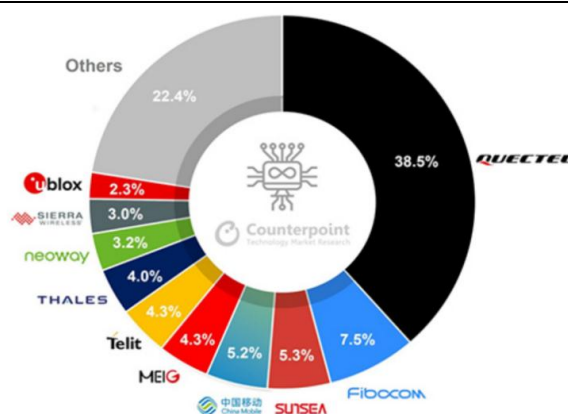
图 21：2015-2028 年全球蜂窝物联网连接规模统计及预测 (单位：十亿)



资料来源：移远通信、爱立信《Ericsson Mobility Report》预测，光大证券研究所整理

中国模组厂商已成为全球主要的模组供应商。2022 年全球前三大物联网模组厂商均为中国企业，合计占有全球超过 50%的市场份额。中国成为全球最大的智能手机及蜂窝通信模组市场，中国本土客户的重要性不断上升。公司作为中国本土企业，具有本土服务的地域优势及高性价比的产品优势，有利于行业重要客户的开拓。此外，随着全球物联网蜂窝通信模块出货量的持续增长，公司有望在海外实现对国外芯片制造厂商的替代，助力公司业绩持续增长。

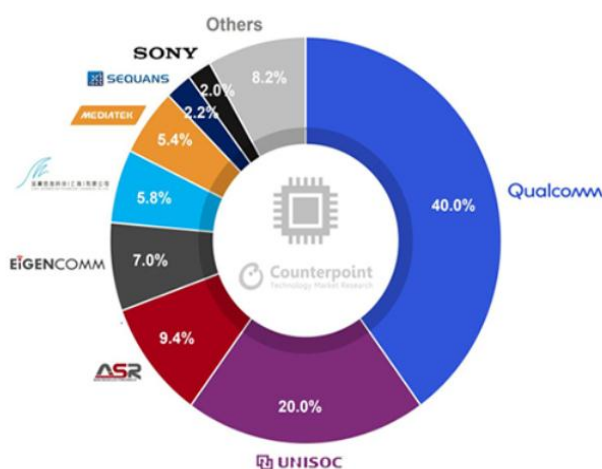
图 22：2022 年蜂窝物联网模组厂商全球市场份额



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

竞争格局：高通占据主导地位，翱捷科技等厂商陆续实现国产替代。据 Counterpoint 数据，2022 年全球蜂窝物联网基带芯片供应商以高通 (~40%)、紫光展锐 (~20%)、翱捷科技 (~9%) 等为主，CR3 接近 70%。其中，紫光展锐、移芯通信等以 Cat1 等产品为主，国内向主流模组厂商提供基带芯片的企业仅有紫光展锐以及翱捷科技。在中美贸易摩擦的背景与国产化替代浪潮的背景下，翱捷科技等国内基带芯片企业有望凭借本土服务优势、高性价比的产品继续扩大国内的市场份额。

图 23：2022 年全球各厂商蜂窝物联网芯片出货量份额



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

表 7：蜂窝物联网基带芯片主要厂商情况

公司名称	成立时间	总部	介绍
高通	1985 年	美国加利福尼亚州圣迭戈市	高通是全球领先的无线通信技术研发企业，致力于提供无线通信产品及服务，其产品涵盖 3G、4G、5G 芯片、系统软件及开发工具。高通已在美国纳斯达克证券交易所上市，股票代码 QCOM.O。
联发科	1997 年	中国台湾地区	联发科是全球著名的芯片设计厂商，主要提供的芯片整合系统解决方案，包含无线通讯、高清数字电视、光储存、DVD 及蓝光等相关产品。联发科已在台湾证券交易所公开上市，股票代码 2454.TW。
海思半导体	2004 年	中国深圳	海思半导体是全球著名的芯片设计厂商，其主要产品覆盖智慧视觉、智慧 IoT、智慧媒体、智慧交通及汽车电子、显示、手机终端、数据中心及光收发器等多个领域。
紫光展锐	2013 年	中国上海	紫光展锐系知名芯片设计公司，致力于智能手机、功能手机及其他设备芯片开发，产品支持 2G、3G、4G 及 5G 无线通信标准，为客户提供芯片方案。

资料来源：翱捷科技招股说明书、光大证券研究所整理

公司市占率较低，发展空间广阔。根据 Strategy Analytics 数据，2019 年全球基带芯片总市场规模约为 205 亿美元，公司 2019 年蜂窝基带通信芯片产品占据全球基带芯片市场的份额为 0.26%。根据 TechInsights，2022 年，全球基带芯片市场规模为 334 亿美元，同比增长 7.4%，据此计算得 2022 年公司在蜂窝基带芯片市场份额达到 0.71%。公司全球市场份额虽然较小，但是未来随着公司芯片量产规模的扩大以及芯片技术的成熟与应用，公司在全球的市场份额有望稳步提升。

物联网商业化进展迅速，积极拓展海外市场。2022 年，公司蜂窝芯片产品在智能电网、POS 机、Tracker 定位器、T-Box、CPE 等工业物联网领域的商业化应用取得了较大进展。在保持国内较高市场份额的基础上，公司积极拓展海外市场，2022 年，采用公司 4G 芯片的 Telit& Thales 通用模块已经通过了 T-Mobile 认证，另外还有多款搭载公司芯片方案的终端模组或产品通过了近 30 个国家的运营商认证及各种专业测试验证，为公司后续持续发力海外市场奠定了基础。

2.2、 4G 物联网模组：2G/3G 加速退网，激发 4G 持续旺盛市场需求

2.2.1、 Cat1：具备成本优势，公司产品迭代和集成化优势明显

Cat.1 的全称是 LTEUE-Category1，其中 UE 指的是用户设备，它是 LTE 网络下用户终端设备的无线性能的分类。根据 3GPP 的定义，UE 类别以 1-15 分为 15 个等级。Cat.1，可以称为“低配版”的 4G 终端，上行峰值速率 5Mbit/s，下行峰值速率 10Mbit/s，属于蜂窝物联网，是广域网。Cat.1 的最终目标是服务于物联网并实现低功耗和低成本 LTE 连接的目的，这对物联网的发展具有重要意义。

图 24：物联网市场中的 LTE Cat.1



资料来源：紫光展锐、芯传感公众号，光大证券研究所

表 8：Cat.1 至 Cat.12 参数比较

UE category	下行峰值速率 (Mbps)	下行天线构成	上行峰值速率 (Mbps)	上行链路的 64QAM
Category1	10.296	1	5.16	NO
Category2	51.024	2	25.456	NO
Category3	102.048	2	51.024	NO
Category4	150.752	2	51.024	NO
Category5	299.552	4	75.376	YES
Category6	301.504	2 or 4	51.024	NO
Category7	301.504	2 or 4	102.048	NO
Category8	2998.56	8	1497.76	YES

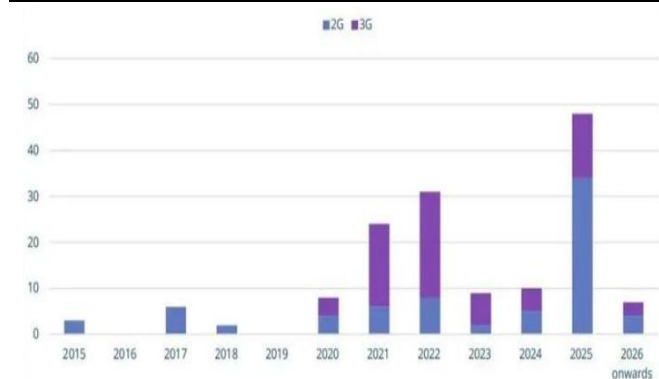
Category9	452.25	2 or 4	51.024	NO
Category10	452.25	2 or 4	102.048	NO
Category11	603.0	2 or 4	51.024	/
Category12	603.0	2 or 4	102.048	/

资料来源：中国工控网，光大证券研究所整理

2G/3G 退网提高对 LTE Cat.1 芯片需求。4G 涵盖数据的能力较强，现有频谱资源也较为丰富，仍有发展空间。VoLTE 可以替代电路域语音业务，LTE Cat.1/NB-IoT/eMTC 可以承载海量机器类通信业务；2G/3G 的数据业务将迁移到 4G/5G（含 NB 和 eMTC），语音业务被 VoLTE 取代，运营商将逐步清退现有 2G/3G 网络，重耕现有 2G/3G 频率。工信部 2020 年 5 月发布的《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》确立了以 LTE-Cat.1（4G 的一种速率）满足中等速率物联需求和话音需求，以 5G 技术满足更高速率、低时延联网需求的发展目标。预计未来，原本由 2G/3G 网络承载的中低速通讯需求将随着 2G/3G 网络的退网转移至 4G 网络，提高 LTE Cat.1 芯片的需求。

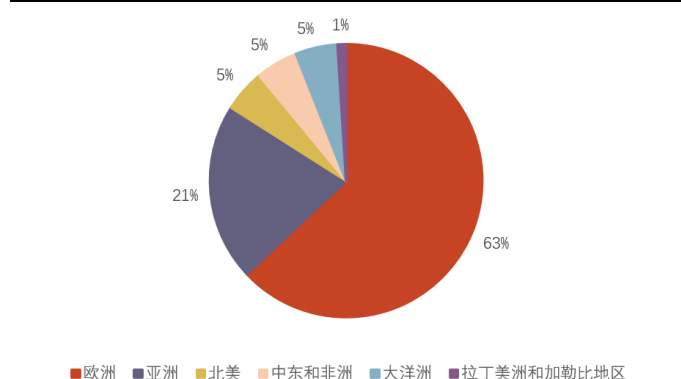
GSA 数据显示，截至 2023 年 6 月底，全球范围内 24 家运营商已关闭 2G 网络，53 家运营商已计划关闭 2G 网络；全球范围内 33 家运营商已关闭 3G 网络，59 家运营商已计划或者正在关闭 3G 网络。从区域分布来看，欧洲地区的运营商已关闭或者计划关闭的 2G/3G 网络数量最多，占全球总量的 63%，其次是亚洲地区，占比 21%。GSA 预计，全球范围内关闭 2G/3G 网络的高潮或将在 2025 年出现，届时会有 34 家运营商关闭 2G 网络、14 家运营商关闭 3G 网络。

图 25：2015-2026 年 2G/3G 网络关停数量（单位：家）



资料来源：GSA，光大证券研究所

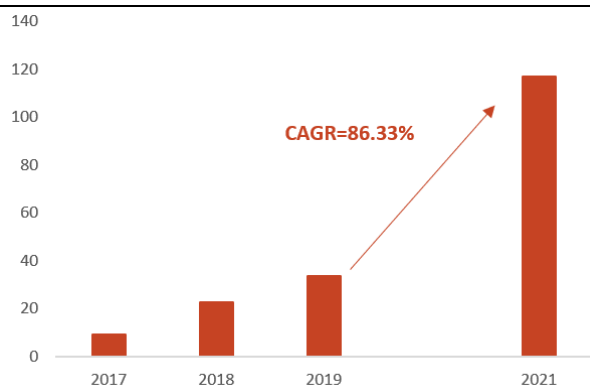
图 26：全球 2G/3G 网络关停数量占比（分区域）



资料来源：GSA，光大证券研究所整理。注：数据截至 2023 年 6 月。

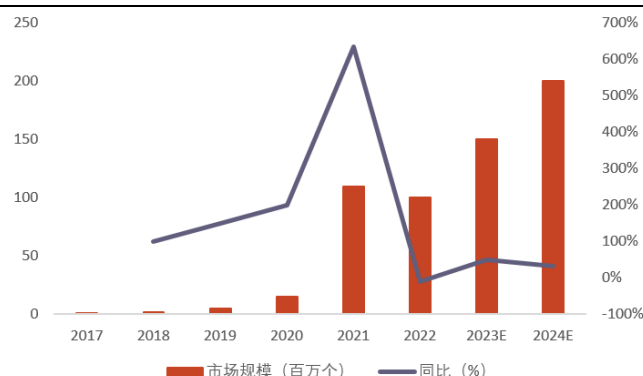
中国 Cat.1 芯片市场规模持续增长。据 TSR 和集微网数据，全球 LTE Cat.1 芯片市场规模从 2017 年的 920 万个增长至 2021 年的 1.17 亿个，CAGR 达 88.84%；据《中低速蜂窝物联网 LTE Cat.1 行业发展白皮书（2022）》，中国 Cat.1 芯片市场规模预计将从 2017 年的 100 万个增长至 2024 年的 2 亿个，CAGR 达 113.17%。据 TSR 数据，2022 年 LTE Cat1 和 NB-IoT 占据 59% 的市场份额，到 2026 年，两者会占据 75% 的市场份额，Cat1 将成为占比最高的蜂窝制式，排在第二、第三的分别是 NB-IoT 和 Cat. M。

图 27：2017-2021 年全球 Cat.1 芯片市场规模（百万个）



资料来源：TSR、集微网，光大证券研究所整理

图 28：2017-2024 年中国 Cat.1 芯片市场规模及同比



资料来源：《中低速蜂窝物联网 LTE Cat.1 行业发展白皮书（2022）》预测，光大证券研究所整理

与 Cat.4 相比，Cat.1 更具成本优势。例如网络建设上，现在 LTE Cat.1 可以无缝接入现有 LTE 网络当中，无需针对基站进行软硬件的升级，网络覆盖成本很低。芯片成本上，经过系统优化后，集成度更高，模组的硬件架构更简单，外围硬件成本更低。Cat.1 与 Cat.4 比较，在速率、时延和移动性方面，具有相同的优势，拥有跟 LTE Cat.4 相同的毫秒级传输时延，以及支持 100KM/H 以上的移动速度。

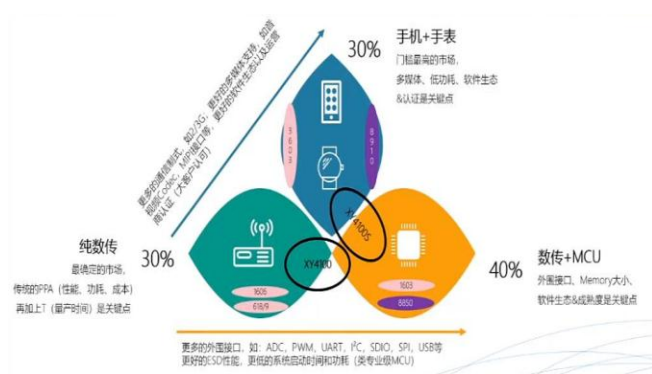
公司与紫光展锐并肩成为国内 Cat1 芯片领先厂商。公司在 LTE Cat.1 领域主要竞争对手为紫光展锐，2022 年公司在国内 LTE Cat.1 取得了较大的市场份额，在蜂窝物联网市场的行业地位不断快速提升。根据 Counterpoint 发布 22Q1 全球蜂窝物联网模组芯片出货量显示，翱捷科技份额 7%，位列第三，仅次于高通（42%）和紫光展锐（25%）。2023 年上半年，公司全新推出的 Cat.1 产品 ASR1602 具有高集成度、低功耗、高性价比的特点，已成功推向市场；ASR1606N 成功通过北美运营商 T-Mobile 认证及 AT&T 认证，为顺利进入海外市场奠定了基础。随着公司对自研芯片的快速迭代、对细分市场的多元化布局，以及对产品性能持续优化等工作的深入开展，公司的 4G 蜂窝物联网芯片产品线将更加立体丰富。

图 29：翱捷科技 Cat.1 芯片产品举例



资料来源：公司官网、光大证券研究所整理

图 30：Cat.1 芯片演进方向



资料来源：芯翼科技、电子发烧友网，光大证券研究所

表 9：翱捷科技 Cat.1 芯片产品技术优势

产品名称	介绍	技术优势
4G 多模物联网芯片 ASR1601	ASR1601 是一款高性能、多制式、低功耗、高集成度的多模 4G 芯片。采用了单芯片方案，集成了射频、基带、Audio Codec 等功能。该芯片支持 LTE Cat.1/eMTC/NB-IoT/GSM 通信制式，集成了 ARM Cortex R5 内核，可以运行高效的通信协议栈，同时预留了超过 70% 的计算资源和 RAM 空间便于客户开发应用软件。ASR1601 芯片可广泛应用于各种形态的物联网模块、Tracker 以及各种形式的智能硬件。	单芯片多制式（eMTC, LTE Cat.1, GSM）；射频电路集成到 SoC 中,支持从 450MHz~2.7GHz 的所有频段；SoC 内部集成语音，支持 VoLTE；操作系统支持 Thread X；低功耗（LTE 待机基带电流 700uA）；
4G 多模物联网芯片 ASR1603	ASR1603 是一款高性能、低功耗、多制式、高集成度的多模 4G 芯片，也是目前市场上面积小、功耗低、具有高性价比的 Cat.1 芯片。该芯片采用先进成熟的 22nm 工艺制程，相较上一代产品面积减少了 14%；功耗降低了 20%~25%；外围接口也更加丰富。ASR1603 芯片可广泛应用于各类标准数据模块，并且在 Tracker、共享设备、电网、车联网及各种形式智能硬件等领域拥有出色表现。	单芯片多制式（LTE Cat.1/ GSM）；射频电路集成支持从 450MHz~2.7GHz 的所有频段；内存集成 RAM 和 Flash；SoC 内部集成语音，支持 VoLTE；操作系统支持 Thread X；低功耗（VoLTE 70mA, GSM 通话电流 50mA）
新一代 LTE Cat.1bis 芯片 ASR1606	ASR1606 是公司推出的新一代 LTE Cat.1 bis 芯片。该芯片采用了更高集成度的单芯片 SoC 方案,先进成熟的 22nm 制程工艺并且集成了主频达到 614MHz 的 ARM Cortex-R5 处理器以及 Modem 通信单元、Codec 音频单元、PSRAM+Flash 存储单元和 PMIC，使得芯片封装尺寸更小、性能更强大。ASR1606 芯片可广泛应用于各类标准数据模块，并且在 Tracker、共享设备、电网、车联网及各种形式智能硬件等领域拥有出色表现。	单芯片 SoC（支持 LTE FDD/TDD CAT.1）；SoC 内部集成语音，支持 VoLTE；操作系统（支持 Thread X）；基带射频一体化设计；内置多种网络协议，支持主流操作系统驱动
4G 可穿戴及功能机芯片 ASR3601	ASR3601 是一颗高性能、多制式、低功耗、高集成度的多模 4G 芯片。单芯片集成射频、基带、audio codec 等功能。同时支持非常丰富的外部接口。该芯片支持 LTE CAT1/eMTC/NB-IoT/GSM 通信制式。集成 ARM Cortex-R5，可以运行高效的通信协议栈，同时留有丰富的资源用于支持各种应用程序。该芯片可适用于儿童手表、功能机、POS 机、对讲机、智能音箱等应用领域。	单芯片多制式（NB-IoT, eMTC, LTE Cat1, GSM）；射频电路集成到 SoC 中（支持从 450MHz~2.7GHz 的所有频段）；SoC 内部集成语音，视频，拍照等多媒体功能；支持 VoLTE 语音通话；操作系统（支持 Thread X 和 AliOS，其中 AliOS 上完成了支付宝预集成）；低功耗（LTE 待机基带电流 700uA，VoLTE 通话电流低于 80mA）
4G 可穿戴及功能机芯片 ASR3603	ASR3603 是一款高性能、低功耗、多制式、高集成度的多模 4G 芯片，也是目前市场上具有低功耗、高性价比的 Cat.1 芯片。相较上一代产品，该芯片采用 22nm 先进工艺制程，相较前一代产品其功耗降低了 20%~25%，外围接口也更加丰富，同时该芯片还新增了对 WCDMA 语音的支持，可使手机和智能穿戴等产品覆盖国内外多种通信制式，提升客户的海外竞争力。ASR3603 芯片可广泛应用于可穿戴设备、功能机、POS 机、公网对讲、智能家居等领域。	单芯片多制式（LTE Cat1 / WCDMA / GSM）；射频电路集成到 SoC 中,支持从 450MHz~2.7GHz 的所有频段；内存集成 RAM 和 Flash；支持 VoLTE 语音通话；操作系统（支持 Thread X 和 AliOS，其中 AliOS 上完成了支付宝预集成）；低功耗（VoLTE 通话电流 70mA,WCDMA 通话电流 85mA，GSM 通话电流 50mA）

资料来源：公司官网、光大证券研究所整理

基带射频一体化技术优势助力公司 Cat1 业务保持领先。在集成技术领域，公司创新性地开发了基带射频一体化集成技术，通过先进的数模混合设计技术，有效地解决了数字电路对模拟电路的串扰，实现基带射频一体化，可有效降低芯片成本、面积、功耗及客户布板难度。

表 10：移动智能终端芯片参数比较

产品型号	ASR 3601（翱捷科技）	ASR3603（翱捷科技）	MDM 9207-1（高通）	UIS8910FF（紫光展锐）	与竞品对比情况
通信标准	2G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/4G	翱捷产品持续演进，ASR3603 在更小的尺寸内增加支持 WCDMA 语音，集成度更高。公司产品与竞品均支持 4G 通信系统，不存在通信模式代际差异
通信速率	LTE Cat1	LTE Cat1	LTE Cat1	LTE Cat1	公司产品与竞品均为 LTE Cat1 速率，相同
处理器	ARM Cortex-R5 @624MHz	ARM Cortex-R5 @624MHz	ARM Cortex-A7@1.3G	ARM Cortex-A5 @500MHz	竞品采用的处理器最高频率与公司产品存在差异，但均可达到通信协议栈的计算需求，双方不存在重大差异
操作系统	RTOS/ALiOS	RTOS/ALiOS	LINUX	RTOS	公司产品同时支持 RTOS 和 AliOS 操作系统，较竞品选择灵活
片上内存	16MB PSRAM	16MB PSRAM	无，外挂	16MB PSRAM	公司产品与部分竞品均采用 16Mb PSRAM 片上内存，不存在重大差异
工艺	28nm	22nm	28nm	28nm	公司新款产品工艺更加先进
是否单芯片集成射频和基带	是	是	否	是	较高通产品具备集成优势
晶粒大小	16.88mmsq	16.22mmsq	20.20mmsq	19.32mmsq	公司产品晶粒面积小于竞品，优于竞品
封装尺寸	8.6*7.4	7.4*8.6	6.9*7.8（不含射频芯片）	8.9*8.9	公司产品封装尺寸小于竞品，优于竞品
产品推出时间	2019 年	2020 年	2016 年	2019 年	推出时间晚于高通，与紫光展锐基本同时推出

资料来源：翱捷科技招股说明书、光大证券研究所整理

从上述比较可看出，公司产品与国际领先厂商在该领域的产品相比在集成度上具备比较优势，与国内知名厂商相比在封装尺寸上具有比较优势。国外厂商虽较早推出 LTE Cat1 芯片，但由于这些 LTE Cat1 芯片采用了与 Cat4 方案相同的芯片平台，成本较高，导致 LTE Cat1 芯片应用发展缓慢。公司的产品在上述优势的支持下，实现了国产替代，为国内物联网市场的发展提供动力。

翱捷科技发力可穿戴市场。2023 年 10 月 28 日，公司发布公告，拟将首次公开发行募集资金投资项目“智能 IPC 芯片设计项目”的募集资金人民币 1.69 亿元变更使用用途，变更后的募集资金将用于“新一代智能可穿戴设备软硬件平台开发项目”。该项目将以智能手表为基础研发出一整套可穿戴设备的终端软硬件整体方案，提供从芯片到硬件设计到完整的软件 SDK 的一揽子方案。

在软件方面，该方案具有功能完备、UI 界面炫目、软件扩展开发简便的特点；在硬件方面，单芯片内实现基带、射频一体化，具有超高集成度。项目立足解决当前可穿戴设备在功耗和续航能力差、存储空间小、算法成熟度低、成本高等方面的痛点，可提升终端用户体验感，优化数据安全和隐私保护，更具性价比优势，充分满足“健康经济”穿戴产品的市场需求。项目的具体研发任务包括芯片及硬件开发、可穿戴设备算法和软件平台开发以及产业化辅助工作等诸多方面。

表 11：可穿戴项目建设周期

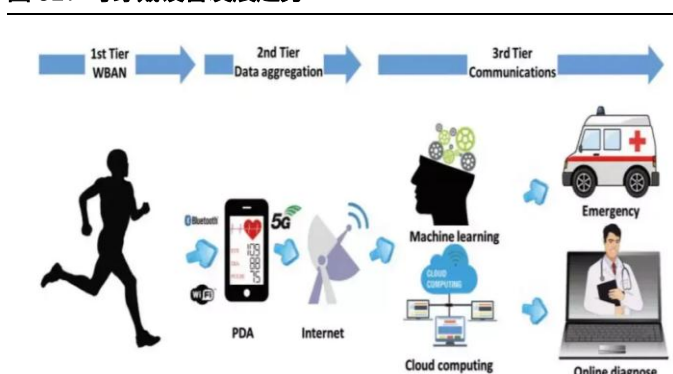
时间	阶段	进度计划
2023 年四季度-2024 年一季度	项目筹备期	完成芯片的概要设计和规格的详细设计；子系统 IP 的选择和验证；实验室验证平台的搭建和设备购置
2024 年二季度-2026 年一季度	项目建设期	可穿戴设备算法的仿真及功能迭代开发；芯片前端后端设计开发、生产流片、回片验证；芯片可生产性设计开发；可穿戴设备人机界面及典型应用开发；全系统软硬件集成、开发和系统测试；硬件平台参考设计及成本优化
2026 年二季度-2026 年三季度	量产验证期	规模性量产投片；支持终端厂家产品导入设计，大规模验证，产品量产

资料来源：公司公告、光大证券研究所整理

可穿戴设备：可穿戴设备是指可以佩戴在身体上，或是整合到用户的衣服或配件中的一种便携式设备。这类设备通常集成了传感器、处理器、通信模块和显示屏等技术，可以跟踪和监测用户的运动数据以及与其他智能设备进行通信和互动。

可穿戴设备的产品形态多样。可穿戴设备主要包括手表和腕带、头戴设备、智能服装、配饰等，在健康与医疗、运动健身、信息娱乐、教育与学习、工业等领域都得到了非常广泛的应用，随着技术的不断发展和应用场景的不断扩大，可穿戴设备的应用领域将会更加广泛。

图 31：可穿戴设备发展趋势



资料来源：柔性电子服务平台公众号，光大证券研究所

图 32：可穿戴设备解决方案



资料来源：中移物联网，光大证券研究所

全球可穿戴设备市场发展势头良好。北美以及国内市场在复苏，印度等新兴市场在快速成长，可穿戴设备市场规模整体呈现上升趋势，尤其以智能手表为代表的

中高端可穿戴市场增长可期。剔除头部品牌的高端产品采用自研芯片因素以外，对外部 SoC 需求总量依然非常可观。

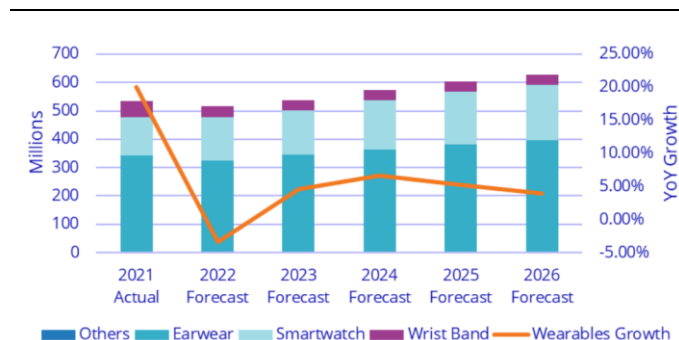
根据 IDC 的《全球可穿戴设备市场季度跟踪报告》，尽管近年来全球可穿戴设备出货量出现一定的起伏，但 IDC 预测，全球可穿戴设备的出货量在 2022 年首次下降之后，预计将在 2023 年反弹，达到 5.041 亿台，预计到 2027 年出货量将达到 6.294 亿部，2023-2027 年 CAGR 为 5.7%。

图 33：2020Q2-2023Q2 全球可穿戴腕带设备（手表、手环）季度出货量



资料来源：Canalys，光大证券研究所

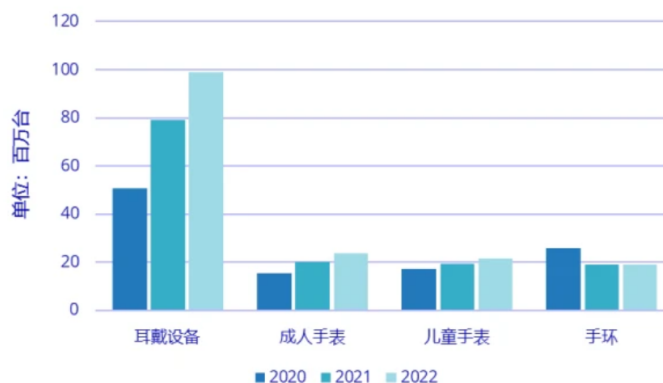
图 34：2021-2026 年全球可穿戴市场规模预测（按出货量）



资料来源：IDC 预测，光大证券研究所

中国可穿戴市场发展迅速，2023Q2 起市场呈现复苏状态。根据中商情报网和 IDC 数据，中国可穿戴设备市场出货量自 2016 年的 3876 万台增长至 2021 年的约 1.36 亿台，CAGR 为 28.58%。2023 年前三季度，中国可穿戴设备出货量约为 9291 万台，其中，2023Q2 中国可穿戴设备市场出货量为 3350 万台，同比增长 17.3%；2023Q3 中国可穿戴设备市场出货量为 3470 万台，同比增长 7.5%，创两年来当季最高出货记录。中国可穿戴市场整体持续增长，正在进入复苏周期。

图 35：2020-2022 年中国可穿戴设备分产品出货量



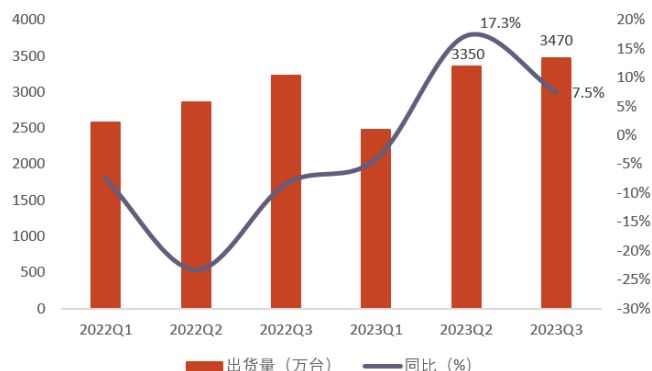
资料来源：IDC，光大证券研究所整理

图 36：2016-2023Q3 中国可穿戴设备出货量及同比



资料来源：中商情报网、IDC，光大证券研究所整理

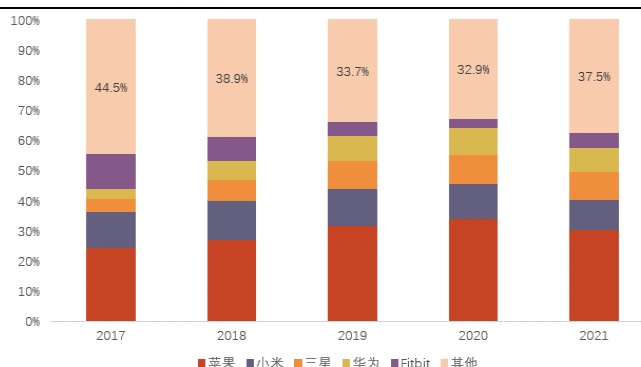
图 37：2022-2023Q3 中国可穿戴设备分季度出货量及同比



资料来源：IDC，光大证券研究所整理

全球智能穿戴设备行业集中度不断提高。出货量 CR5 厂商市场份额从 2017 年的 55.5% 不断提升至 2021 年的 62.5%。前五名厂商中，苹果常年稳坐全球第一，中国则有小米和华为两家企业。2021 年，小米的市场份额为 10.2%，市场表现略优于华为（8.0%）。

图 38：2017-2021 年全球可穿戴设备竞争格局



资料来源：华经产业研究院，光大证券研究所整理

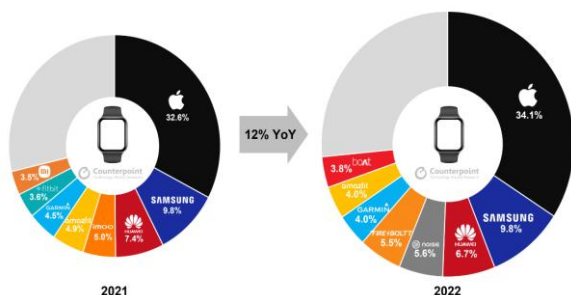
智能手表：智能手表是具有信息处理能力，符合手表基本技术要求的手表。智能手表除指示时间之外，还应具有提醒、导航、校准、监测、交互等其中一种或者多种功能；显示方式包括指针、数字、图像等。

全球智能手表出货量放缓。根据集邦咨询报告，受全球经济低迷影响，2023 年全球智能手表出货量预估为 1.3 亿块。苹果以超过 30% 的份额领先，其次是三星（10%）、华为（7%）、Garmin（4%）、Fitbit（1%）等。

印度成为全球智能手表复苏的主要力量。2021 年，北美、中国、欧洲是全球智能手表出货量高的地区，北美地区市场份额为 30%，中国市场份额也达到了 24%。2023Q2，印度市场出货量同比增长 70%，达到 34% 的市场份额，成为全球第一大市场，是全球智能手表市场反弹的主要力量；北美地区、中国在 2023Q2 分别以 21%、20% 的市场份额排名全球第二、第三。

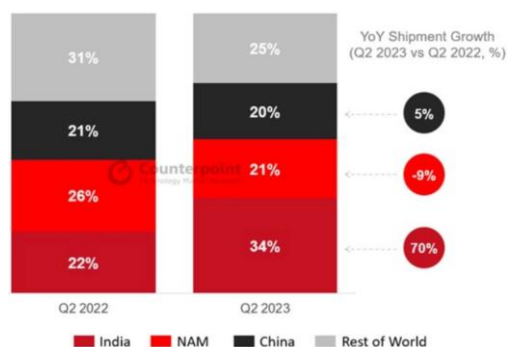
2022 年以来，中国、印度智能手表品牌表现出色。2022 年，印度品牌 Noise 和 Fire Boltt 表现出色，这两个品牌凭借超过 5% 的全球市场份额分别排名第四（5.6%）和第五（5.5%），仅次于苹果（34.1%）、三星（9.8%）和华为（6.7%）。2023Q2，印度品牌 Noise 凭借 10% 的市场份额排名全球第二。中国品牌方面，华为推出了 Watch 4 等系列新旗舰产品，让其在 23Q2 出货量同比增长 58%，刷新了自 2020 年以来的单季出货量最高纪录，市场份额与 Noise 并列第二（10%），仅次于苹果（22%）。

图 39：2021-2022 年全球智能手表竞争格局



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

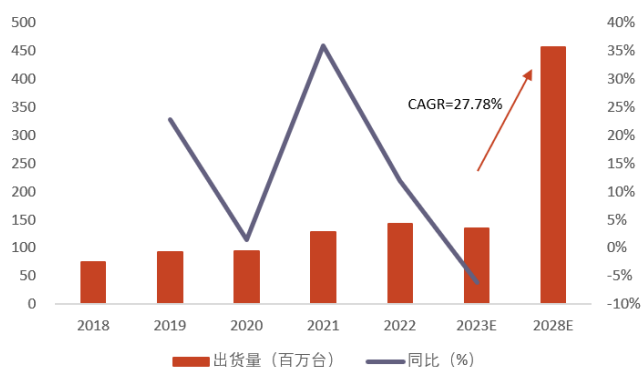
图 40：2022Q2-2023Q2 全球智能手表出货量地区分布



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

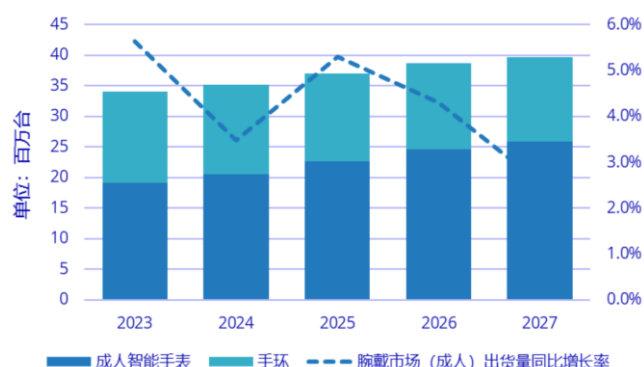
中国智能手表预计将快速发展。根据 IDC 预测数据，2023 年，中国成人腕戴市场出货量将同比增长 5.6%，其中成人智能手表出货量预计增长 3.0%，手环预计增长 9.3%。

图 41：2018-2028 年全球智能手表出货量及同比



资料来源：IDC、Counterpoint、集邦咨询、Mordor Intelligence 预测，光大证券研究所整理

图 42：2023-2027 年中国腕戴（成人）市场规模预测

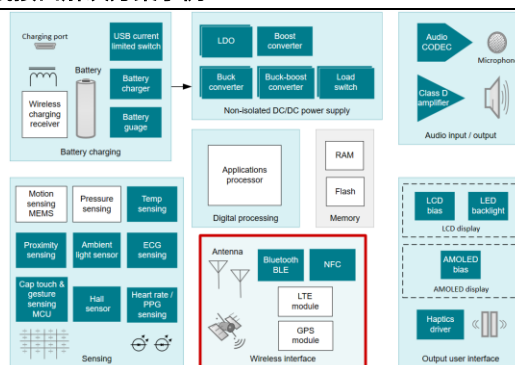


资料来源：IDC 预测，光大证券研究所

eSIM 技术成熟叠加通信技术的不断发达，4G 通话功能已成为国产品牌智能手表的亮点。之前由于技术限制和市场需求不高，无法摆脱手机绑定而具备 4G 独立通话功能的智能手机一度被“泼冷水”。2014 年，韩国 LG 集团推出了一款名为“LG Watch Urbane 2nd Edition LTE”的智能手表，具有 4G 独立通话功能。三星在同年也推出了智能手表 Galaxy Gear 和 Galaxy Gear2，通过绑定手机可支持拨打电话和上网冲浪，然而该款智能手表迅速下架。

实现通话功能，最关键的技术条件就是在 4G 网络下支持 eSIM。只要将 eSIM 卡嵌入手表芯片中，智能手表就支持上网、通话和发短信等功能。但是 eSIM 卡方案当时尚处在试点阶段，对独立通话功能的支持力度尚未达到大众消费级水平。随着 eSIM 技术的出现和应用，华为在 2017 年推出了一款名为“华为 Watch 2”的智能手表，率先加入独立 4G 通话功能，使得华为 WATCH 2 不仅是手机功能的延伸，更具备独立联接能力，可实现独立拨打及接听电话。根据潮电智库数据，当前实现智能手表搭载 eSIM 的头部品牌厂商主要有苹果、三星、华为、OPPO、vivo、出门问问、华米等，支持 eSIM 的产品共有 10 余款。

图 43: 智能手表无线接口解决方案示例

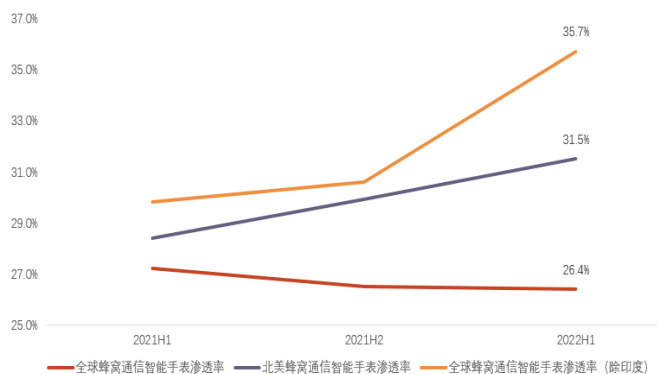


资料来源：德州仪器官网，光大证券研究所

支持 eSIM 蜂窝通信是大势所趋。目前智能手表以蓝牙方案为主，蜂窝通信占比比较低。根据 CounterPoint 的数据，2022H1,全球支持蜂窝连接的智能手表出货同比增长 10%。2022 年上半年全球支持蜂窝连接的智能手表渗透率相比 2021 年同期出现了小幅下滑,主要是由于印度市场不支持蜂窝连接的智能手表出货快速增长所致。截至 2022H1,印度市场中,支持蜂窝连接的智能手表占比不到 2%,发展空间广阔。从除印度市场以外的全球市场来看,支持蜂窝连接的智能手表的渗透率正快速提升,2022 年上半年已经到了 35.7%,相比 2021 年同期的 29.8% 增长了 5.9 个百分点。仅从北美市场来看,2022 年上半年的支持蜂窝连接的智能手表的渗透率也稳步增长到了 31.5%, 相比上年同期增长 3.1 个百分点。

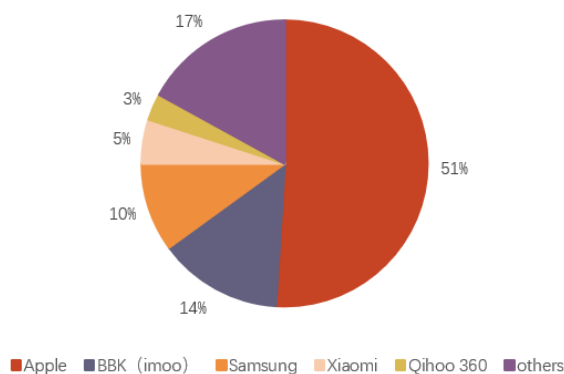
从全球具备蜂窝连接功能的智能手表市场的品牌格局来看，2022H1，苹果以51%的市场份额稳居第一，相比2021年同期份额增长5个百分点；排名第二的则是步步高（含旗下的小天才等），市场份额为14%，主要是因为他们销售的主要是支持蜂窝功能的儿童智能手表；三星排名第三，市场份额为10%；小米排名第四，市场份额为5%；奇虎360排名第五，市场份额为3%。

图 44：2021H1-2022H1 蜂窝通信智能手表渗透率



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所整理

图 45：2022H1 具备蜂窝通信功能的智能手表竞争格局



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所整理

公司在可穿戴领域经验丰富,有助于打造基于 4G Cat.1 的可穿戴生态。2020 年 3 月,翱捷科技与阿里云、儿童手表 360 公司共同发布一款面向儿童的 4G Cat.1 手表,2020 年 8 月又推出阿里云 IoT 可穿戴解决方案 v2.0。阿里云 IoT 可穿戴解决方案 v2.0 是一个完整的一站式解决方案,端侧做到硬件解耦,同时结合核心芯片可以达到开箱即用或少量定制即可完成软件闭环,云端提供相关的穿戴云服务支持,让客户一站式完成端云开发,软件开发周期大大缩短,典型对接时间由常规的 40 天缩短到 2 周左右。阿里云 IoT 可穿戴一站式解决方案 V2.0 是基于 AliOS Things 物联网统一操作系统的丰富组件和阿里巴巴聚合服务打造,并针对 4G Cat.1 芯片优化的可穿戴解决方案,新增支持应用授权和动态安装管理

语音控制、支付宝、差分升级等特性，通过新技术的应用极大地提升了产品定制的灵活性和研发速度；同时对于价格敏感的儿童手表市场，比 Android 儿童手表具备更高的性价比。

图 46：阿里云 IoT 可穿戴解决方案



资料来源：中国网科技，光大证券研究所

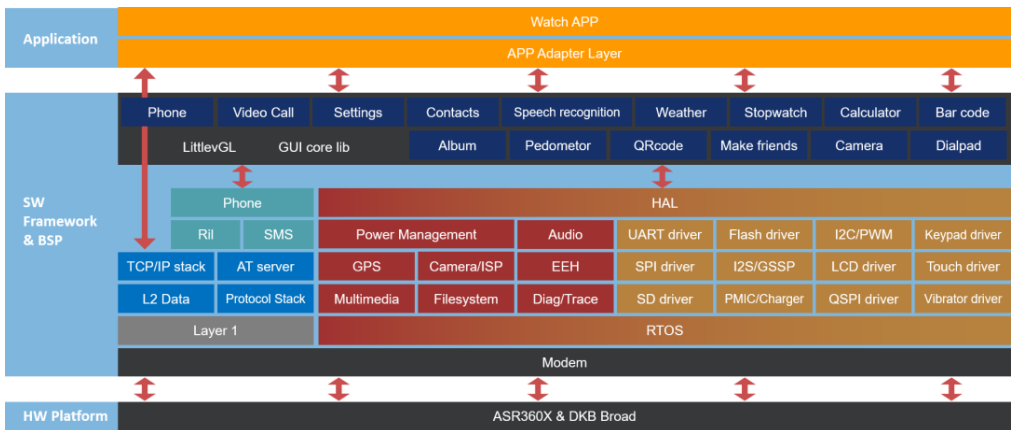
翱捷科技为智能穿戴市场量身打造的 360x 系列芯片可提供完整且齐全的平台级解决方案，具备优异的软硬件协同能力。ASR360x 作为 Cat.1 bis 市场上出色的芯片系列，将会持续为可穿戴设备赋能。后续，公司会持续推出多款满足低功耗、小尺寸、高性能的产品芯片，从而更加贴合以儿童、成人智能可穿戴手表为代表的各类可穿戴终端市场需求。

表 12：翱捷科技 ASR360x 优势

优势	介绍
软件	拥有完整的软件 Framework 及 BSP，包含丰富的面向物联网操作系统的接口驱动、协议栈、音视频 Code 和程序库，完整的软件生态使得越来越多的手机端应用能够适配到智能穿戴设备上，例如支付宝、QQ、抖音、社交类、学习教育类等 APP 均可实现在穿戴设备上的移植。
硬件	针对高集成度、低成本、超长待机、超高性能，不同可穿戴应用需求均有相对应的芯片产品，并且公司拥有多种非蜂窝无线通信技术及多芯片集成能力，可实现 Cat.1+WCN 多合一的功能组合。此外，该系列芯片包含了内存支持 PSRAM/LPDDR；闪存支持 QSPI/SPI/NAND 等多种存储器方案，具有高效及稳定的 DMA 性能
通讯	支持 FDD/TDD Cat.1, WCDMA, GSM 多模制式，可提供仅支持 Cat.1 单模或者多模的解决方案。采用持续优化升级的 PMU 模块实现了在流畅的 VoLTE 通话时仍能保持较低的电流消耗，续航能力强。此外强有力的 Video Codec 技术支持最高 H263 视频输出，在智能穿戴领域，特别是智能手表、手环等应用上具有强大的竞争力。
接口	包含各种物联网设备所需的主流接口，加之配套的接口驱动程序，可连接摄像头、触摸屏、多媒体以及陀螺仪、压力计、运动追踪等硬件和 MEMS 传感器，还可通过接口外接 EMMC 及 SD card 来扩充存储空间，具备较强的硬件扩展能力。

资料来源：翱捷科技公众号、光大证券研究所整理

图 47：翱捷科技 ASR360x Turnkey Solution



资料来源：翱捷科技公众号，光大证券研究所

2.2.2、Cat 4/6/7：国内领先企业，车联网等下游应用助推行业发展，国产替代加速

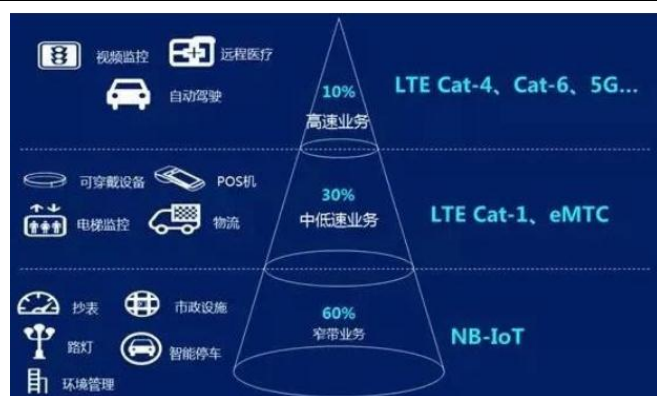
Cat.4 的全称是 LTE UE-Category 4，也就是 LTE 的 ue-Category 设置为 4。而 ue-Category 指的是 UE 的接入能力等级，也就是 UE 能够支持的传输速率的等级。

表 13：Cat.1 与 Cat.4 参数对比

	CAT1	CAT4
	<40uA@poweroff	<80uA@poweroff
功耗	<1.5mA@sleep	<5mA@sleep
	<12mA@idle	<60mA@idle
体积	24mm*24mm	28mm*39mm
上传速率	5M	50M
下载速率	10M	150M
灵敏度	-100 左右	-110 左右
优点	低成本、低功耗（相对 Cat.4）、高覆盖	高速率、低时延、高覆盖、移动性好
缺点	速率低（相对 Cat.4）	成本高、功耗高
应用场景	穿戴式设备、智能家电、工业传感器、水文水利的检测、港口物流跟踪。共享支付类	车联网，智能电网、4G 无线路由、视频安防、商显设备、4G 执法仪。视频直播设备

资料来源：CSDN，光大证券研究所整理

图 48：Cat.1 与 Cat.4 应用场景对比



资料来源：CSDN，光大证券研究所

图 49：翱捷科技与高通 Cat.4 芯片产品举例



资料来源：公司官网，光大证券研究所整理

公司在 LTE Cat.4 领域主要竞争对手为高通。公司 Cat.4 芯片共有两款产品，分别为 ASR1802S (L) 和 ASR1803。公司 Cat.4 产品与高通 MDM 9X07 产品对比如下：

表 14：公司基带通信芯片关键参数比较

产品型号	ASR1802S (翱捷科技)	ASR1803 (翱捷科技)	MDM 9X07 (高通)	与竞品对比情况
通信制式	2G/3G/4G	2G/3G/4G	2G/3G/4G	公司产品与竞品均支持 2G/3G/4G 通信制式，相同，不存在通信模式代际差异
通信速率	LTE Cat4	LTE Cat4	LTE Cat4	公司产品与竞品均为 LTE Cat4 速率，相同
处理器	ARM Cortex A7 @1GHz	ARM Cortex A7 @1GHz	ARM Cortex A7 @1.3GHz	竞品采用的处理器最高频率高于公司产品，但均可达到通信协议栈的计算需求，双方不存在重大差异
是否实现基带射频单芯片整合	否	是	否	公司新款产品 1803 集成度更高，客户开发难度更低，并有利于开发更加小型化产品
晶粒面积（平方毫米）	16	19.2（集成了射频芯片）	20.2	公司产品晶粒面积小于竞品，优于竞品
通信芯片套片成本	中	低	高	公司通信芯片套片成本优于竞品

操作系统	RTOS/Linux	RTOS/Linux	Linux	公司产品同时支持 RTOS 和 Linux 操作系统，较竞品选择灵活
工艺	28nm HPC+	22nm	28nm LP	公司新款产品工艺更加先进
工作电压（伏特）	0.9V	0.8/0.9V	1.05V	公司产品工作电压更低，功耗更小，显著优于竞品。

资料来源：翱捷科技招股说明书、光大证券研究所

Cat.4 产品目前主要由海外厂商主导。高通的 Cat.4 产品占据绝大多数市场份额；翱捷科技是中国 Cat.4 产品的龙头企业，正逐步实现国产替代，Cat.4 产品出货量也随着模组厂 4G 模组出货量的增长而增长。

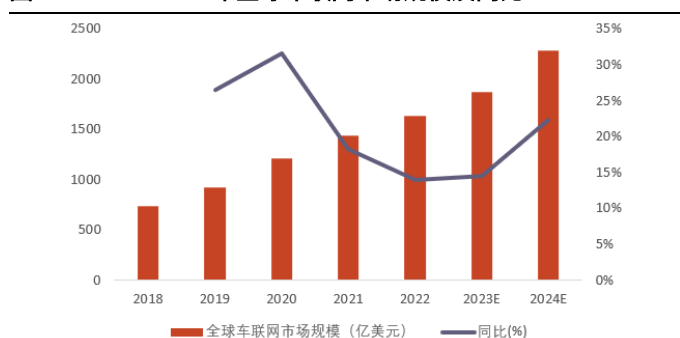
公司 Cat.4 产品可以完成对境外领先厂商产品的国产替代。公司 ASR1802S 系列与高通 MDM 9X07 相比，公司芯片具有更小的晶粒面积，在蜂窝物联网领域具有一定优势。ASR1803 系列采用了更先进的制程，同时运用了公司创新的基带射频一体化技术，在全球第一次将 LTE CAT4 通信产品中独立的射频与基带两颗芯片集成到单颗芯片上，晶粒面积小于竞品基带芯片，而且功耗更低，在市场上更具竞争优势。从上述比较可看出，公司 ASR 1802S 产品在性能与国际领先厂商高通的同领域产品不存在重大差异，已可在 4G 领域完成对境外领先厂商产品的替代。

Cat 6/7 方面，公司已通过多家运营商认证。以 ASR1826 为例，该芯片是一款面向中高阶市场的先进、高集成度、具有多制式调制解调器的 SoC 芯片。该芯片在 9*9mm 的封装尺寸内集成了主频高达 1.2GHz ARM Cortex A7 应用处理器以及公司自主研发并广泛应用的 LTE-FDD/TD-LTE/WCDMA/TD-SCDMA/ GSM 调制解调器。目前该芯片已通过多家运营商认证，基于该芯片的 MiFi、CPE 等产品已销售往全球各运营商。展望未来，随着公司新产品料号的导入，Cat6/7 业务有望实现高速增长。

全球车联网市场快速增长，为行业发展赋能。根据 QY research 数据，2022 年，汽车用 V2X 的全球市场规模在 2022 年达 158 亿元，预计 2029 年将达到 689 亿元，2022-2029 年 CAGR 达 23.41%。车联网作为已具有成熟应用的市场之一，规模与技术水平仍将不断提升。

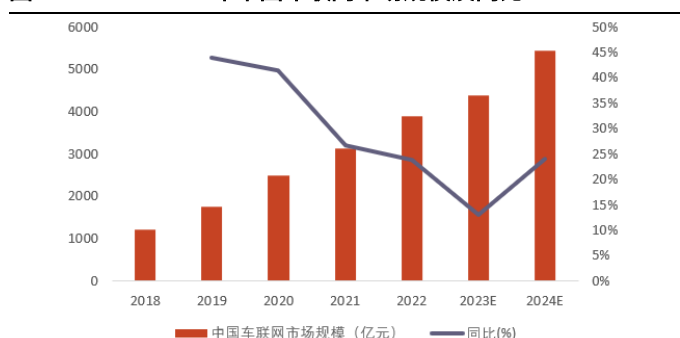
中国车联网市场发展速度高于全球整体水平。据中金企信国际咨询公布的《2020-2026 年中国车联网行业市场发展现状研究及投资战略咨询报告》统计数据显示：全球车联网市场规模将在 2019-2022 年 GAGR 达到 21.0%。而中国车联网市场规模不仅在全球市场占比提升，同时发展速度也快于全球整体水平，三年 CAGR 高达 30.4%。该报告数据预测，到 2030 年国内网联汽车产业规模将达到 539 亿美元，单车网联成本在 350 美元左右（包括车载芯片模组、车载终端、车载网络及必要的基础软件和功能软件）。

图 50：2018-2024 年全球车联网市场规模及同比



资料来源：IHS Markit、中商产业研究院，光大证券研究所整理

图 51：2018-2024 年中国车联网市场规模及同比



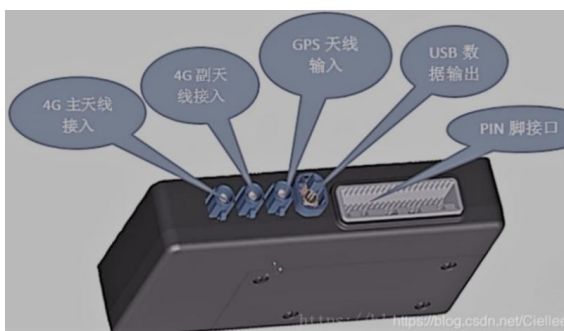
资料来源：IHS Markit、中商产业研究院，光大证券研究所整理

公司产品主要供应 T-Box 领域。2022 年，公司开拓了车载前装和后装市场，进入移远、有方、高新兴物联等车联网模组的芯片供应链，载有公司芯片的模组已

经在长安 LUMIN、金康新能源、奇瑞捷途、陕汽商用、东风商用等众多车型陆续规模量产。

商用车联网系统包含四部分：主机、汽车 T-Box、手机 APP 及后台系统。公司 2022 年进入 T-Box 产业链上游。T-Box (Telematic BOX) 又称 TCU (车联网控制单元)，指安装在汽车上用于控制跟踪汽车的嵌入式系统，是车载信息交互系统核心部件，助力汽车实现车联网。T-Box 包括 GPS 单元、移动通讯外部接口电子处理单元、微控制器、移动通讯单元以及存储器等。

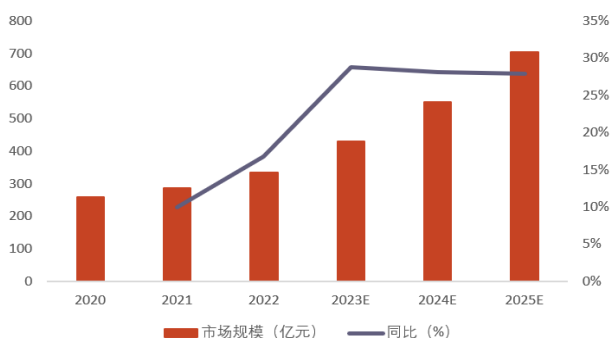
图 52：T-Box 设备结构图



资料来源：CSDN，光大证券研究所

T-Box 行业规模有望迅速增长，25 年中国市场规模或超 300 亿元。据中汽协数据，2020 年全球 T-Box 市场规模约为 260 亿元，预计到 2025 年有望突破 700 亿。据佐思汽研数据，我国 T-Box 市场规模由 2016 年的 44.6 亿元增长至 2021 年的 138 亿元；随着国六排放标准的全面实施以及乘用车车联网需求增长，2022-2025 年我国 T-Box 市场需求将保持增长，预计 2025 年我国 T-Box 市场规模将达到 311 亿元，年复合增长率高达 22.6%。

图 53：2020-2025 年全球 T-Box 市场规模及同比



资料来源：中汽协、华经产业研究院预测，光大证券研究所整理

图 54：2016-2025 年中国乘用车 T-Box 市场规模及同比



资料来源：华经产业研究院、芯八哥、佐思汽研预测，光大证券研究所整理

车联网产业链不断完善，T-Box 终端需求持续增加。T-Box 设备主要用于和后台系统/手机 APP 互联通信，实现后台系统/手机 APP 的车辆信息显示与控制，实现为车提供外网连接功能，提供 GPS 定位服务，作为诊断 CAN 上的一个节点可以提供本地诊断、远程诊断、远程控制等功能。对车辆，T-Box 可提供车辆故障监控、电源管理、远程升级、数据采集、智慧交通等功能，对车主，T-Box 可为提供车辆远程控制、安防服务等功能。随着车联网的产业链不断完善、新能源汽车快速发展、共享汽车等业务的兴起，车载 T-Box 终端需求正持续增加。

表 15: T-Box 的功能及应用

功能	详细内容	运用案例
车辆故障监控	读取整车故障情况, 显示对应故障内容与出现原因, 并及时联系车主与 4S 店安排救援与后续维修	车辆出现故障时自动通过短信与车主与 4S 店联系, 自动安排道路救援与后续的车辆维修服务
车辆远程控制	T-Box 通过蓝牙、Wifi 等方式与车主手机以及后台数据平台联系, 并通过总线与车辆连接, 为车主提供发动机远程启停、车锁远程控制、空调远程控制等车辆远程控制	冬季车主可在家预先打开汽车空调与座椅加热, 提高驾驶舒适度
电源管理	针对新能源汽车的电池使用与维护情况进行实时监控, 保证动力电池安全可靠运行; 对动力电池的荷电状态、可用功率等进行实时监控, 辅助整车控制系统制定合适的控制策略	T-Box 可自动为车主提供电池实时监控与维护建议, 为车辆控制系统提供电池使用策略, 提升电池使用效率
安防服务	基于对车辆运行状态的检测, 对车辆异动进行自动监测与报警, 对车辆异常信息远程自动上传, 车辆事故自动报警与救援	车辆被异常移动或点火后自动向车主、4S 店、厂商、公安部门等报警, 并利用 T-Box 远程熄火、GPS 追踪被盗车辆
远程升级	主机厂将车辆控制系统的更新包进行远程分发升级, 车辆随时可以进行远程固件、DBC 等系统升级, 有效降低售后服务成本, 快速修复系统缺陷	车辆不用返回 4S 店, 即可对包括车身控制系统、车载系统等升级
应用场景	穿戴式设备、智能家电、工业传感器、水文水利的检测、港口物流跟踪、车联网、智能电网、4G 无线路由、视频安防、商显设备、4G 执法仪、视频直播设备	
智慧交通	作为智慧交通的车载端, 提供车与车、车与路、车与基础设施的互联, 为车主提供车辆安全驾驶辅助、路线规划等多种智能交通服务	通过 T-Box 实现车与外部环境互联, 实现车辆车道保持、防撞预警、车辆规划等智能交通服务

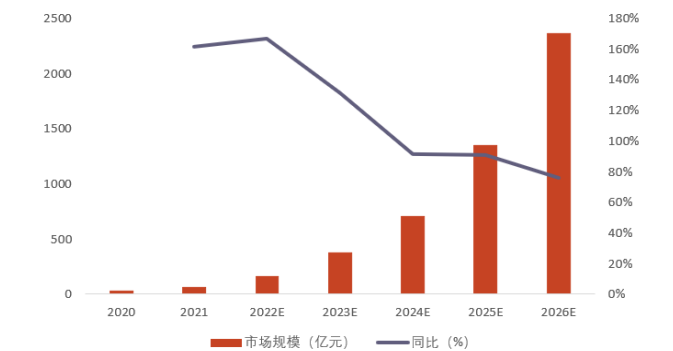
资料来源: 华经产业研究院, 光大证券研究所整理

2.3、 5G 物联网模组: 5G 千亿市场, 公司 5G 物联网产品已开始批量出货, Redcap 商业化渐进

5G 拥有超千亿规模市场。据中商情报网数据, 中国 5G 专网市场规模预计于 2026 年达到 2361 亿元, 2021 年至 2026 年的复合年增长率为 108.2%。

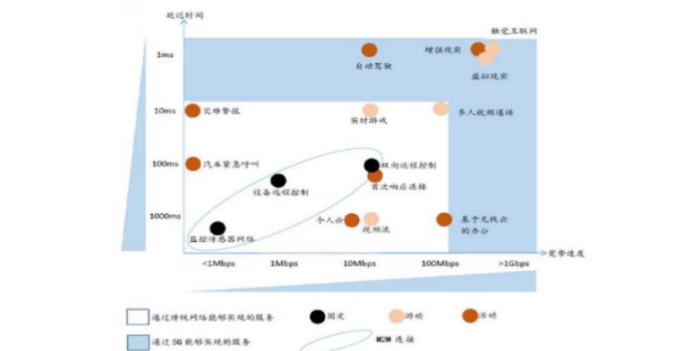
5G 技术不断动态拓展创新, 应用场景广泛。从数量级上看, 目前大多数 5G 连接仍主要集中在消费级智能手机和固定无线接入设备。但 5G 融入人工智能、大数据等多项技术已经成为了趋势, 5G 在物联网上的应用方兴未艾, 进而推动了交通、医疗、传统制造等传统行业向智能化、无线化等方向变革。

图 55: 2020-2026 年 5G 专网市场规模预测及增速



资料来源: 中商产业研究院, 光大证券研究所整理

图 56: 万物互联背景下 5G 需求迫切

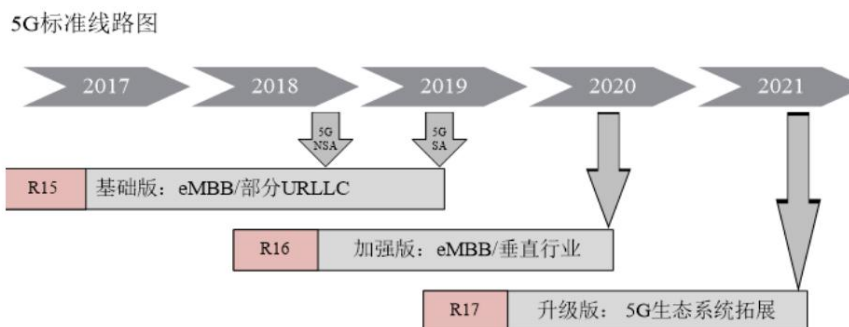


资料来源: 移远通信招股说明书, 光大证券研究所整理

随着 5G 已形成规模化效应, 其技术日益成熟, 5G 的移动通信标准也随之不断的演进。R15 (Release 15) 是 5G 作为起点的基础性市场应用版本, 提升了移动毫米波的速率和容量, 和在此基础上的 MassiveMIMO, 奠定了 5G 高速连接的基础, 改进了基站的覆盖效果。而 R16 标准是 5G 扩展更大规模应用的新的里程碑。R16 (Release 16) 标准在 R15 的基础上, 进一步完善了 uRLLC 和 mMTC 场景的标准规范, 实现对垂直行业的支持和赋能。R16 标准除了引入了重要的节能功能外, 还对 R15 进行了增强, 实现了从“能用”到“好用”, R16 增加了改进网络切片、改善汽车通讯 (V2X)、增强超可靠低延迟通信 (eURLLC)、改进定位信息、接入回程 (IAB)、内置物联网服务等一系列项目, 尤其是其面向未来工业和消费级应用场景的效率或体验都将得到显著提升, 从而真正把 5G

产品从手机应用为主扩展到更广阔的工业级应用和车载应用上。R17 (Release 17) 标准于 2022 年 6 月完成。R17 进一步从网络覆盖、移动性、功能扩展了 5G 技术的基础。标准的升级与落地实施带来了新功能的拓展和网络应用能力的提高,为 5G 产业的快速发展积蓄力量。

图 57: 5G 移动通信标准演进

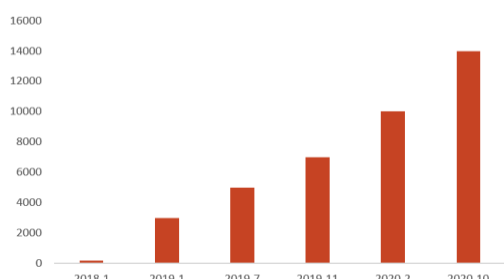


资料来源:紫光展锐,光大证券研究所整理

中国 5G 快速发展。据 GSMA 数据,从 2018 年 5G 网络推出至 2021 年底,全球 5G 连接数达到 6.4 亿;据 TSR 数据,除智能手机外,2021 年后 5G 物联网开始明显增长。目前无论从 5G 的基站数量还是用户数,中国均已成为全球第一。据 GSMA 的《2022 中国移动经济发展》,中国 5G 市场持续发展,预计到 2025 年,中国 5G 连接总数将从 2021 年的 4.88 亿增至 8.92 亿,超过半数的移动连接将使用 5G。据 TDIA 的《5G 产业和市场发展报告》,2023 年 Q3,全球新增 5G 连接用户 2.0 亿,季度同比增长 57.78%,环比增长 16.39%,2023 年度累计新增 5G 用户 4.1 亿,5G 用户规模扩张进入平稳期;截至 2023Q3,全球 5G 用户总数超过 14.2 亿,其中,中国 5G 用户数超过 7.37 亿。

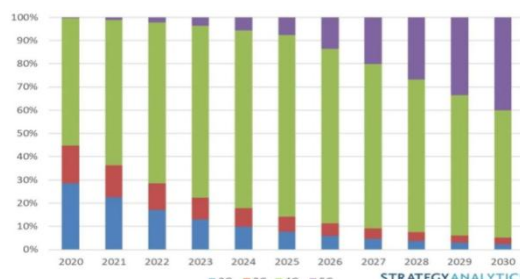
5G 物联网模组稳步增长。2020 年 10 月,全球 5G NB-IoT 连接数已经达到了 1.4 亿,仅中国市场就突破 1 亿。据 Strategy Analytics,2020 年 5G 占 IoT 连接比例的不到 1%,随着 5G 的发展,4G 仍将继续共存,并以较低的成本提供广泛的覆盖范围,并且在互联网中仍然非常重要。预计 5G 总体连接数到 2026 年才会腾飞,2030 年将上升到全部连接的 40%。

图 58: 2018-2020 年各时点全球 5G NB-IoT 连接数 (万个)



资料来源:物联传媒,光大证券研究所整理

图 59: 2020-2030 年 2G-5G 技术占物联网连接比例

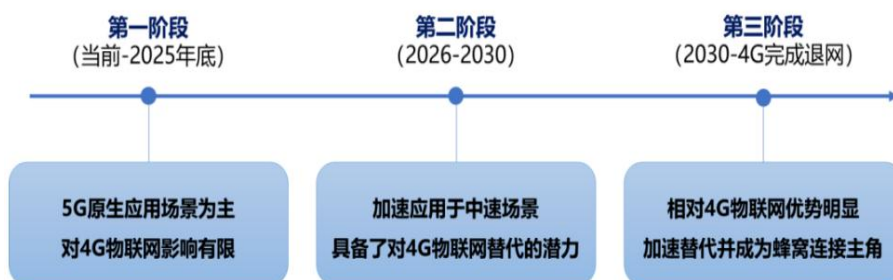


资料来源: Strategy Analytics 预测,光大证券研究所

公司具备 5G 通信芯片研发能力,5G 蜂窝物联网芯片已经开始批量出货。在 5G 通信领域,公司实现了独特的软硬件结合的全模全频段搜网技术,极大提高了搜网和从无网到有网的恢复速度,同时,自主研发设计了基带与射频间的超高速数字接口,保证了芯片内部的数据传输速率及稳定性,成为国内少数具备 5G 通信芯片研发能力的企业。目前,公司的 5G 蜂窝物联网芯片已经通过模组厂商进入了客户的工业场景方案。

RedCap: 5G 轻量化的终端技术。3GPP 于 2022 年 6 月冻结的 5G 标准版本 Rel-17, 面向中高速连接场景引入了第一项基于 5G 的蜂窝物联网技术, 并定义为 5G 轻量化终端设备类型——“RedCap”。RedCap 重点面向工业无线传感器、可穿戴设备和视频监控等应用场景, 能够实现高于 NB-IoT、LTE-M 等 LPWA 物联网技术的数据传输速率; 同时, 其终端成本和功耗又远低于 5G eMBB, 在使用 RedCap 后终端成本降幅最高可达 70%, 在传感器场景下电池续航时长高达两年。

图 60: RedCap 发展三阶段



资料来源: 物联网智库, 光大证券研究所整理

表 16: RedCap 典型应用场景

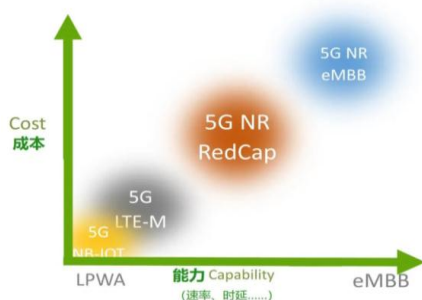
应用场景	速率	时延	有效性/可靠性)	电池寿命	设备尺寸
可穿戴设备	参考速率: 下行 5-50Mbps 上行 2-5Mbps	无约束	N/A	至少几天--1 至 2 周	紧凑型设计
工业无线传感器	<2Mbps	<100ms	99.99%	至少几年	N/A
视频监控	2-4Mbps (经济型视频) 7.5-25Mbps (高端视频)	<500ms	99%-99.9%	N/A	N/A

资料来源: 爱立信、51CTO, 光大证券研究所整理

作为蜂窝物联网的重要演进, 5G RedCap 在物联网技术和应用场景方面不断的完善, 其在带宽, 吞吐率方面低于 eMBB, 但远高于 LPWA; 而在功耗和成本方面高于 LPWA, 但又远低于 eMBB。因此 RedCap 在穿戴及物联网领域将会有广泛的应用。

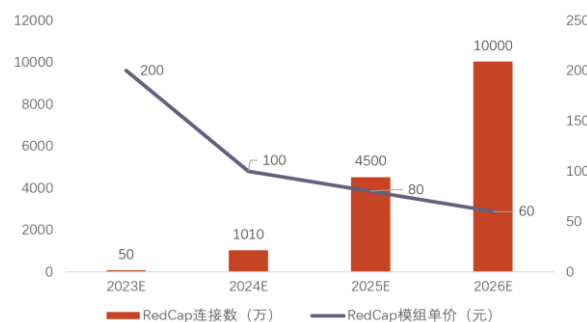
RedCap 或将迎来快速增长期。根据物联网智库数据, RedCap 或于 2024 年迎来放量, 实现连接数超千万, 最早有望于 2026 年实现连接数过亿; 模组单价将伴随连接数增长而快速走低, 2026 年底前有望降至 60 元/片。同时, 根据 Counterpoint, 预计 2024 年 5G RedCap 或实现商用, 到 2030 年, 5G RedCap 的模组的出货量占据蜂窝物联网模组份额将达到 18%, 表现出强劲的市场潜力。

图 61: RedCap 从技术特性上介于 eMBB 和 LPWA 之间



资料来源: 51CTO, 光大证券研究所

图 62: 2023-2026 年 RedCap 连接数和单价预测



资料来源: 物联网智库预测, 光大证券研究所整理

RedCap 作为 5G R17 关键技术具有诸多优势。经 3GPP 分析,相较于传统 5G 终端,终端复杂度可降低约 60%;通过充分利用 5G 百兆大带宽,RedCap 具备大容量优势且能基于 5G 现网平滑升级引入;同时,RedCap 继承 5G NR 的低时延、高可靠、低功耗、强覆盖、数据不出厂等诸多优秀特性,可面向不同应用场景按需引入,有效满足业务需求。

表 17: RedCap 与 NB-IoT、4G、5G eMBB 性能比较

名称	上行峰值速率	下行峰值速率	延迟时间	特点与价格	应用	目前竞争态势
NB-IoT (窄带物联网)	250Kbps	170Kbps	1.6-10 秒	极低功耗,移动性差; 价格低廉,须独立建网	智能燃气、水、电表抄表、智能路灯、工业监控等	市场成熟,竞争很激烈
4G Cat.1	5Mbps	10Mbps	10-50ms	功耗略高,更好的移动性与语音; 价格较低(模组价格在 30-35 元左右)	可穿戴(手环,老人手机等)、销售终端、移动 POS、自动柜员机等	市场成熟,竞争很激烈,展锐与翱捷占据主要市场份额
4G CatM	1Mbps	1Mbps	100ms	价格低廉	国内运营商有顾虑,没实际商用,着力发展 NB-IoT,欧美日在部署	市场较为成熟,竞争激烈
4G Cat.4	50Mbps	150Mbps	10-50ms	更稳定,价格高;误码率没有明确极限目标,一般设为 10^{-2} ; (模组价格在 80 元左右)	车联网、智能电网、4G 无线路由、视频安防、商显设备、4G 执法仪等	市场较为成熟,竞争激烈,展锐与翱捷占据主要市场份额
5G Redcap	120Mbps	170Mbps	1-4ms	相对 5G eMBB 功耗更低、成本更低;高可靠性,误码率可达 10^{-5} ; (初期模组价格在 120-150 元)	可穿戴设备(智能手表、可穿戴医疗设备、AR/VR 眼镜)、工业互联网、视频监控、车联网等	新兴市场,目前市场还处于空白状态,进入壁垒高
5G eMBB	Up to 13Gbps	Up to 27Gbps	1-4ms	功耗,成本相对更高(当前模组价格在 400-800 元区间)	大宽带应用,如智能手机	进入壁垒高,高通、联发科等少数国外巨头垄断

资料来源:新基讯,光大证券研究所整理

RedCap 和 Cat.4 形成潜在替代关系。RedCap 对标的是 LTE Cat.4 物联网场景,可以对 Cat.4 很多应用形成替代关系;而基于 R18 标准的 eRedCap 则对标的是 LTE Cat.1 的场景,对 Cat.4 应用形成替代关系。上海电信的测试表明,相比 4G,相同条件下 RedCap 的广度和深度覆盖能力可以提升 7dB,上行容量提升 8 倍。现行条件下的 RedCap 技术能力优于 4G Cat.4,加上借助 5G 一张网实现所有物联网的优势,若商业化成熟,RedCap 有望对 4G 物联网形成替代,接力 Cat.4 增长。根据物联网智库的测算,如果到 2030 年 RedCap 模组出货量份额为 18%,eRedCap 模组出货量份额为 8%,则意味着 4G 系列中 Cat.4 和 Cat.1 的份额将分别减少 18%和 8%。

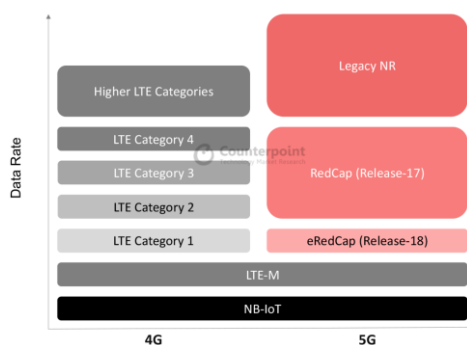
根据 Counterpoint,基于 3GPP R18 阶段标准演进的 eRedCap 将在 2024 年出台,并于 2026 年正式商用,给物联网市场注入新的力量。在过渡阶段,网络运营商将通过现有 4G 网络保持对物联网设备的支持,同时专注于路由器/CPE、XR/VR 设备和汽车等 5G 高端应用。到 2030 年,在 5G 网络提供的新用例的推动下,蜂窝物联网将普遍向 5G 迁移。Counterpoint 预计,到 2026 年,5G eRedCap 模组的出货量占蜂窝物联网模组的比例将达到 8%,到 2030 年,整个 RedCap 系列模组的出货量占整个蜂窝物联网模组市场的份额将超过 1/4。多家市场研究公司报告显示,2023 年全球蜂窝物联网模组新增出货量将超过 8 亿片,以此计算,RedCap 系列模组的出货量将超过 2 亿片。

表 18: 5G、5G RedCap、5G eRedCap 对比

对比	5G	5G RedCap	5G eRedCap
推出/预计推出时间	2019 H1	2023 H1	2024 H2
频段	100 MHz	20 MHz	5 MHz
峰值速率	2 Gbps	100 Mbps	10 Mbps
设备复杂性	高	中等	低
电池寿命	中等	中等	长

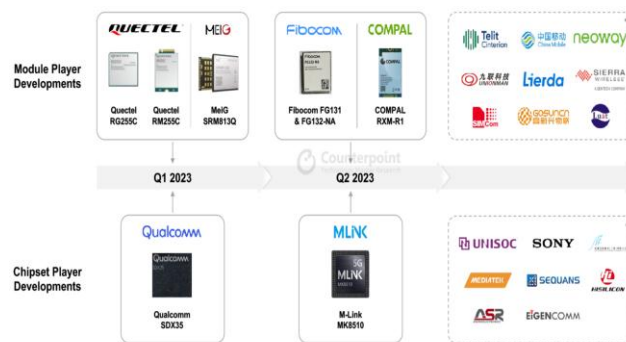
资料来源:Counterpoint,光大证券研究所整理

图 63：不同无线通信技术数据传输率对比



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

图 64：2023 年 RedCap 模组、芯片厂商进展



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

近期海外 5G RedCap 测试的实施，可以看出海外移动通信产业链核心企业对 RedCap 的重视。从美国、澳洲、韩国这些运营商密集测试情况来看，设备商爱立信、诺基亚以及芯片商联发科表现非常积极，尤其是联发科参与了 2023 年 8 月几乎所有海外主流运营商 RedCap 的测试。2023 年 2 月，高通发布了全球首款 RedCap 芯片 SDX35，市场预计其他芯片厂商会在 2024 年之后相继发布，其中也包括联发科。但从近期各大运营商测试的案例来看，联发科对 RedCap 也较为重视，或许其商用芯片发布会加速。

表 19：海外运营商 RedCap 进展

海外运营商	进展
Verizon	2023 年 8 月 24 日，Verizon 宣布成功完成 RedCap 的测试，该测试采用爱立信的兼容软件和联发科的 RedCap 测试平台进行，完成基于 Verizon 的 5G 网络上数据和语音会话。
AT&T	AT&T 在实验室和场外完成了美国首个 RedCap 数据通信测试，这次测试也是基于 AT&T 5G SA 现网上进行的。测试是和诺基亚、联发科合作实施，基于诺基亚的 AirScale 平台和联发科的 RedCap 测试平台完成。
Telstra	2023 年 8 月，Telstra 和爱立信、联发科完成首个基于 RedCap 的 VoNR 测试，在 Telstra 的 5G 现网上使用了爱立信预商用 RedCap 软件和联发科的 RedCap 测试设备。本次 VoNR 的测试是在维多利亚州盒子山进行的，会话由 FDD 承载，标志着 Telstra 在 5G 功能的持续测试和验证的开始。
Optus	Optus 与爱立信、联发科合作完成首个 RedCap 远程数据会话，该测试使用了爱立信为 Optus 提供的预商用 RedCap 软件。
韩国 SK 电 信	韩国 SK 电信与诺基亚、联发科合作，完成了基于商用频段的 RedCap 开发和外场测试。此次 RedCap 技术的开发和示范，确保了 SK 电信 6G 和人工智能技术演进所需的核心技术。

资料来源：物联网智库，光大证券研究所整理

基于市场节奏，公司正在研发的高质量 R16 及 RedCap 国产芯片，能够把握 5G 技术制高点，符合国家宏观战略政策，可以在缩小中国与境外竞争对手产品差距的同时极大减少国内厂家对外来芯片的依赖，有助于形成良好的 5G 生态环境。与此同时，公司积极参与 IMT-2020(5G)推进组的关键技术研究和规范制定工作，2022 年 9 月，公司 5G 芯片平台先后通过两个关键性验证，成为同时完成 R17 RedCap 和 5G LAN 技术验证的芯片厂商，标志公司 5G 芯片研发迈入新的台阶。

表 20：各厂商 RedCap 芯片时间表预测

时间	厂商
2023 年下半年	高通、鼎桥
2024 年	紫光展锐、翱捷科技、联发科
2025-2026 年	中兴微电子、星思半导体、芯迈微、移芯通信、芯翼信息
2026-2027 年	索尼、Sequans

资料来源：TSR、物联网智库，光大证券研究所整理

2023 年上半年，公司 5G 芯片平台进展顺利。公司首款 5G eMBB 芯片正在积极推进量产；首款 5G Redcap 芯片在第二季度末流片，第三季度已经回片，正在在验证过程中，目前进展符合预期，预计 24 年年中开始逐步量产；公司 5G Redcap 方案平台现已经成为各主要网络设备商参与运营商 Redcap 招标验证主力平台之一。

3、手机基带芯片：4G 手机基带芯片有望实现“从 0 到 1”突破

手机基带芯片技术壁垒极高。基带芯片就是手机中的通信模块，最主要的功能就是负责与移动通信网络的基站进行交流，对上下行的无线信号进行调制、解调、编码、解码工作。基带芯片必须支持全模全频段，即不同的通信模式，比如 2G/3G/4G/5G，这里面又有多种协议，如 GSM、WCDMA、TD-SCDMA、TD-LTE 等。除网络制式之外，还包括不同通信设备的设备兼容，如爱立信、华为、中兴等。由于运营商在组网时所用设备的不确定性，所以最保险的方式就是全设备兼容支持，而这就造成了大量的编码工作和测试工作，因此手机基带芯片具有极高的技术壁垒。

手机基带芯片市场规模过千亿元人民币。据集微咨询，受益于 5G 手机、可穿戴设备、物联网等景气市场，2021 年全球基带芯片市场规模超 310 亿美元，同比增长 19.36%；其中，手机基带芯片市场规模达 246 亿美元，同比增长 27%，双双创下历史新高。据 TechInsights，2022Q4，由于 OEM 库存调整以及整体宏观经济环境不佳，全球蜂窝基带芯片市场的销量和收入同比和环比大幅下降，所有领先的基带公司出货量和收入都出现了负增长。尽管如此，2022 年全球基带芯片仍实现同比正增长，市场销售额为 334 亿美元，同比增长 7.4%。

图 65：2011-2021 年全球基带芯片市场规模（亿美元）



资料来源：IDC、Strategy Analysis、集微咨询，光大证券研究所

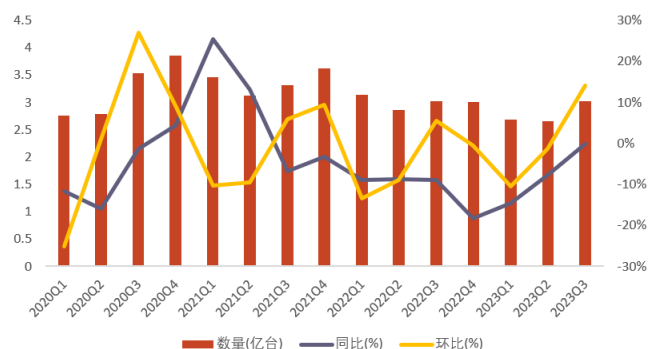
2022 年和 2023Q1-Q3 全球手机市场规模有所下滑。据 IDC 数据，2022 年全球智能手机出货量同比下降 11.3%至 12.1 亿台，创 2013 年以来的最低年度出货量。2022 年，全球大多数区域市场出货量同比下跌超过 10%以上，中国市场出货量同比跌幅最大，拉美和日韩市场同比跌幅稍小，跌幅在个位数，只有中东地区市场实现了微小的增幅（1%）。2023 年，全球各区域市场未能迎来转机，延续了 2022 年以来的出货量低迷态势。据 IDC 数据，2023 年 Q1-Q3 全球智能手机出货量同比下降 7.24%至 8.37 亿部，其中 23Q3 全球智能手机出货量下降速度有所放缓，同比下降 0.1%至 3.03 台，这是全球智能手机销量连续第九个季度出现同比下滑。TechInsights 预测，2023 年全球智能手机出货量将继续下滑，2023 年全年预计将同比下降 5%。

图 66：2011-2024 年全球智能手机出货量及增速



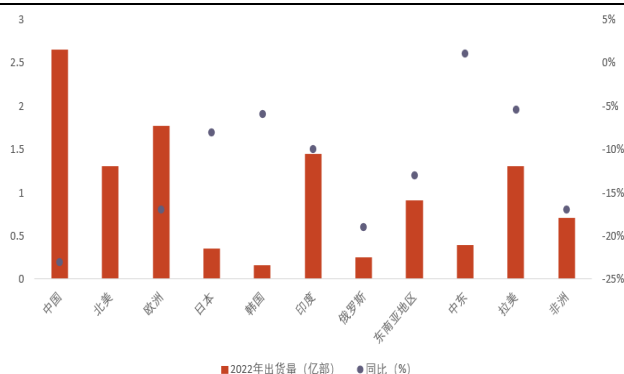
资料来源：Counterpoint、Gartner、IDC、Techinsights 预测，光大证券研究所整理

图 67：2020Q1-2023Q3 分季度全球智能手机出货量及同、环比



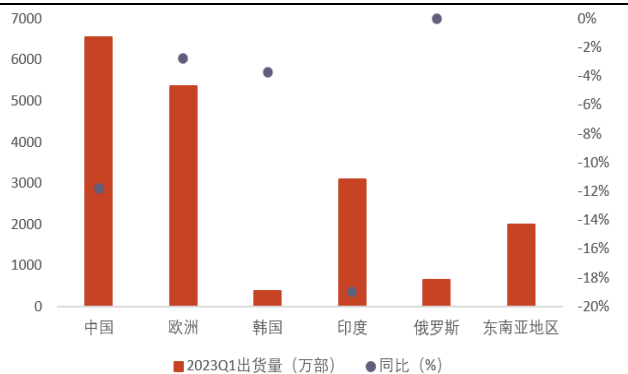
资料来源：IDC，光大证券研究所整理

图 68：2022 年全球分地区智能手机出货量及同比



资料来源：网易，光大证券研究所整理。注：北美地区暂无 2022 年出货量同比数据。

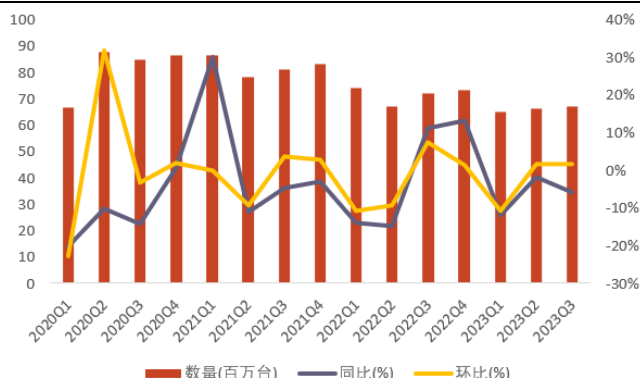
图 69：2023Q1 全球分地区智能手机出货量及同比



资料来源：网易，光大证券研究所整理。注：东南亚地区暂无 2023Q1 出货量同比数据。

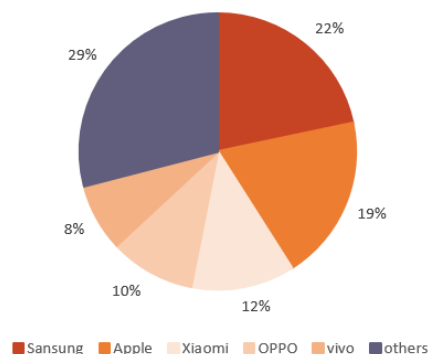
近年来中国手机厂商在全球份额有所下滑。经过多年的发展，中国涌现了以华为、小米、OPPO、VIVO 等厂商为代表的手机厂，2021 年国内厂商在全球手机市场的份额近半，其中小米（14%）、OPPO（11%）、vivo（~10%）分别占全球智能手机市占率的第三、四、五，仅次于三星（20%）、苹果（17%）。据 Canalys 数据，2022 年中国手机厂商表现不及 2021 年，小米（13%）、OPPO（9%）、vivo（9%）三家厂商在全球份额占比降至 31%。至 2023 年 H1，中国手机厂商表现与 2022 年相近，据 Canalys 数据，小米（12%）、OPPO（10%）、vivo（8%）三家厂商在全球份额占比维持在 30% 左右。

图 70：2020Q1-2023Q3 中国智能手机出货量及同、环比



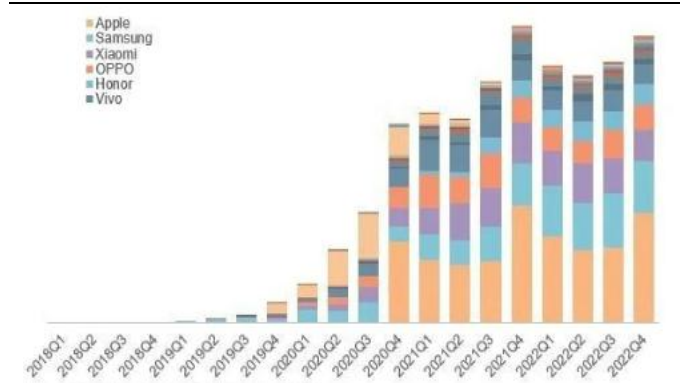
资料来源：IDC，光大证券研究所整理

图 71：2023 年 H1 全球智能手机出货量竞争格局



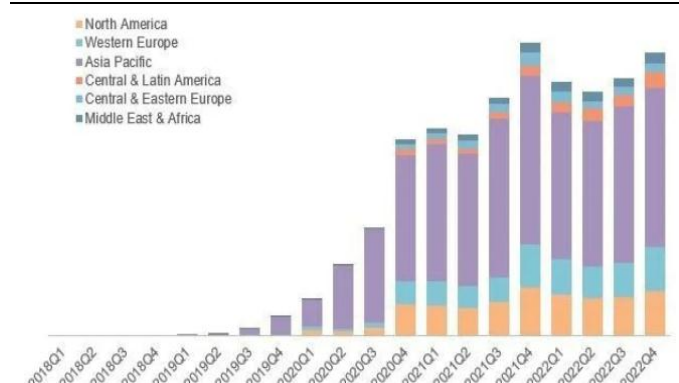
资料来源：Canalys、C114 通信网，光大证券研究所整理

图 72：2018-2022 年各季度 5G 手机分品牌出货量（百万部）



资料来源：Emerging Device Technologies、Tech Insights，光大证券研究所

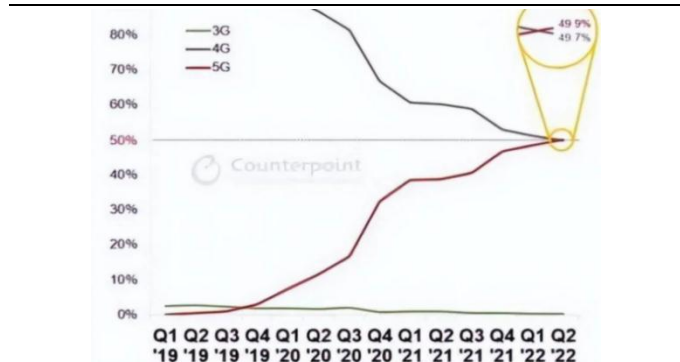
图 73：2018-2022 年各季度 5G 手机分地区出货量（百万部）



资料来源：Emerging Device Technologies、Tech Insights，光大证券研究所

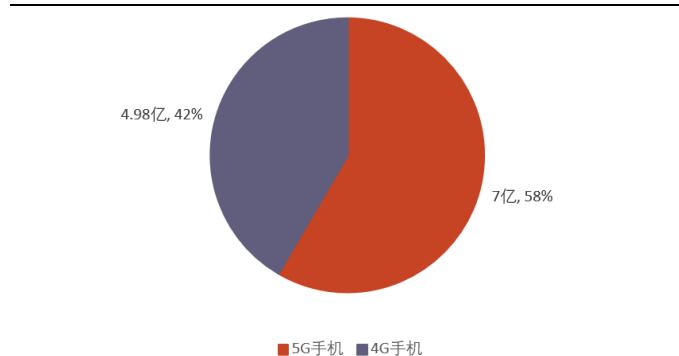
4G 手机在全球仍有大量市场，海外市场中 4G 手机出货量占首位。受益于通信技术和手机零部件的不断升级带来的换机潮，全球智能手机出货量仍保持了增长态势。根据 IDC 数据，2022 年全球智能手机出货量为 12.1 亿台，其中 5G 智能手机出货量接近 7 亿，4G 手机有约 5 亿市场规模。根据中国信通院报告数据，2022 年全年，中国智能手机出货量 2.64 亿部，其中 5G 手机出货量 2.14 亿部，4G 手机出货量 0.5 亿部。由此测算，海外市场中，4G 手机占全部智能手机出货量的 50%以上。

图 74：2019Q1-2022Q2 全球 3G、4G、5G 出货量占比



资料来源：Counterpoint，光大证券研究所

图 75：2022 年全球 4G 和 5G 手机出货量及占比

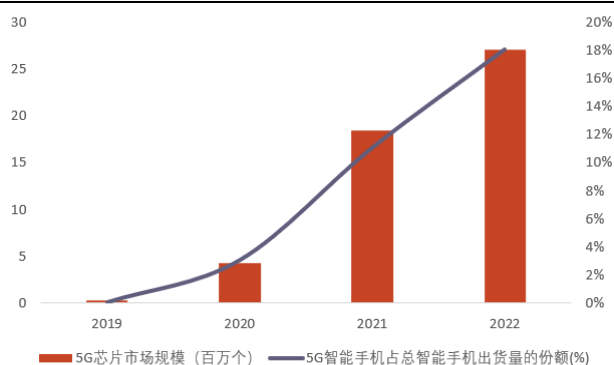


资料来源：Strategy Analytics，光大证券研究所

目前 4G 手机在亚太、中东和拉丁美洲依旧占主导地位。据 Counterpoint，2022 年 Q4，拉丁美洲智能手机出货量同比下降 14.2%，5G 智能手机在该地区仅占据 17% 的份额；中东和非洲（MEA）5G 智能手机出货量增长 47%，但在 2022 年仅占总出货量的 18%。亚太、中东和拉丁美洲是提高 5G 普及率的下一个重点区域，目前 4G 手机在该区域依旧占主导地位。

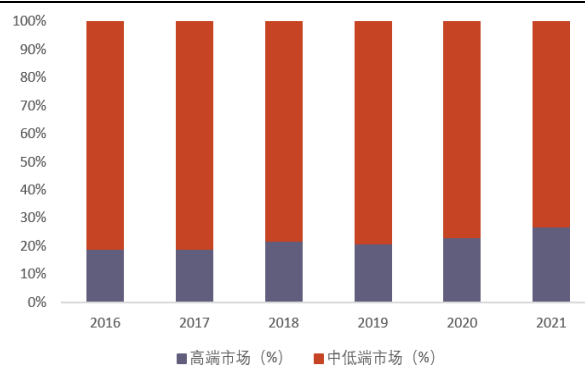
全球低端手机市场占据七成左右市场份额。2021 年全球高端智能手机（平均售价超 400 美元）的市场销售额同比增长 24%，达到历史最高水平，超过了 2021 年全球智能手机整体销量 7% 的同比增长。高端市场占全球智能手机销量的 27%。

图 76: 中东和非洲 (MEA) 5G 芯片出货量和 5G 智能手机占比



资料来源: Counterpoint, 光大证券研究所整理

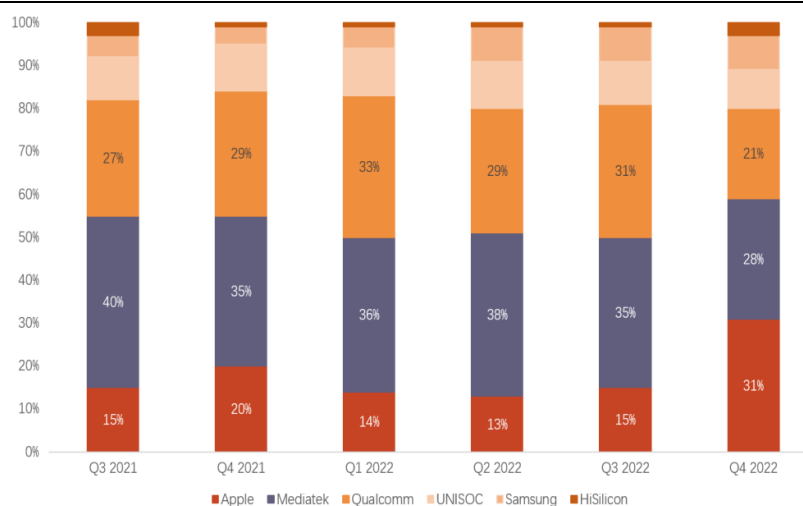
图 77: 2016-2021 年全球高端与中低端手机份额变化



资料来源: Counterpoint, 光大证券研究所整理。注: 高端手机市场指平均售价超 400 美元的手机。

手机基带芯片行业呈现巨头垄断局面。手机基带芯片研发难度极高，需要长期的通信技术积累，目前手机基带芯片市场中，高通、联发科等海外厂商占据主导地位。据 Counterpoint 数据，2022Q4，全球智能手机基带芯片 CR3 市场份额达 80%。国内目前能够生产基带芯片的仅有海思、紫光展锐、翱捷科技三家厂商，国内三家厂商合计市占率仅为 12% 左右。

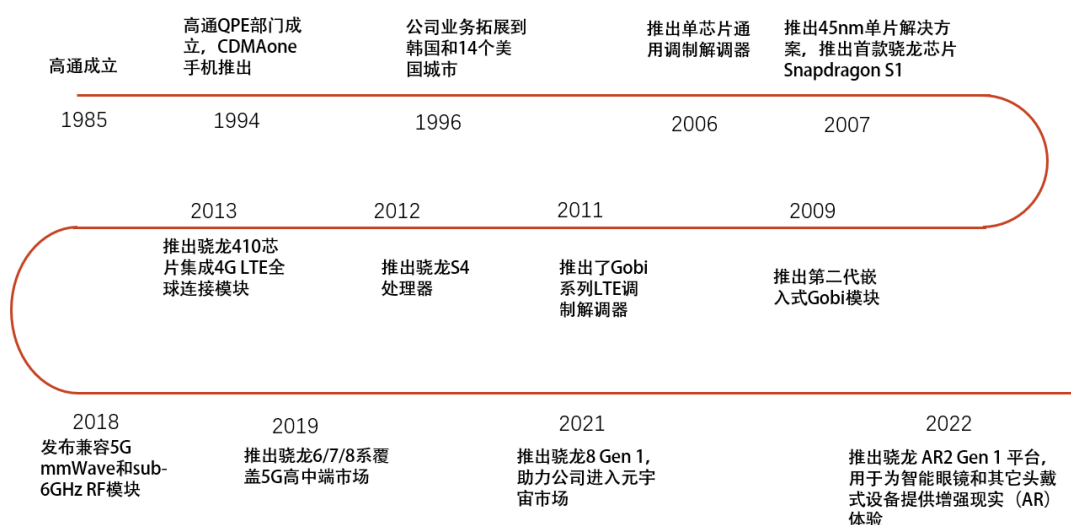
图 78: 2021Q3-2022Q4 全球智能手机基带芯片市场份额 (按出货量)



资料来源: Counterpoint Research, 光大证券研究所整理

高通公司目前在高端手机基带芯片市场占据优势地位。早期高通主要是凭借对 CDMA 技术优势的推广，争取到全球很多国家对 CDMA 的认可，进而取得了美国第二代移动通讯的标准，并注册掌握了大量 CDMA 技术专利。2000 年，高通发现公司现金流主要来自手机基带芯片制造和知识产权的使用费，于是相继剥离利润不高的业务，从而专注于技术开发和授权、以及半导体芯片业务。

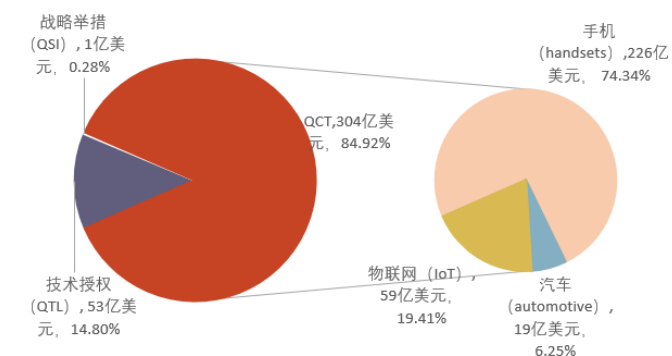
图 79：高通发展历程



资料来源：高通、通信世界网、C114 中国通信网、IT 之家等，光大证券研究所整理

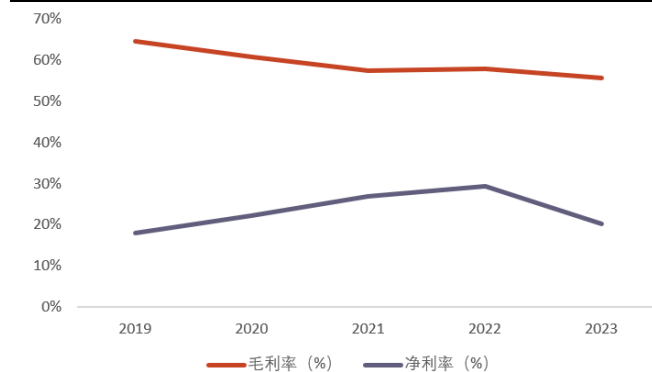
根据高通 2023 年的财报，按具体业务部门划分，高通 CDMA 业务 2023 财年营收为 304 亿美元，同比下降 19%；高通技术授权业务 2023 财年营收为 53 亿美元，同比下降 17%。2022 年，高通的芯片市场份额为 33%，在目前的大经济环境和疲软的中国市场背景下，高通凭借骁龙 700 和 800 系列的收入维持住了高端市场的定位。

图 80：高通 2023 财年各业务营收及占比



资料来源：高通财报，光大证券研究所整理。

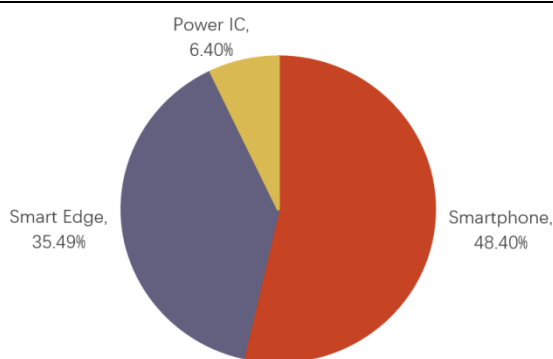
图 81：高通 2019 财年-2023 财年毛利率和净利率



资料来源：wind，光大证券研究所整理。注：高通财年截止日为 9 月最后一个周日。

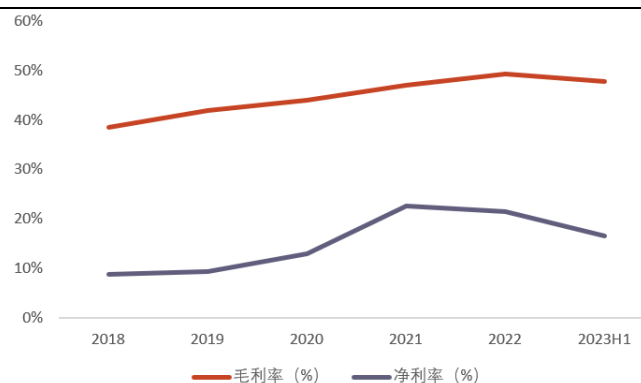
联发科在中低端领域占据主导地位。根据 Counterpoint 数据，联发科于 2022Q3 以 35% 的份额引领智能手机基带芯片市场。联发科在其天玑 700 和天玑 900 系列的推动下，在中低端领域占据主导地位。据 Counterpoint 数据，至 2022Q3，联发科的手机基带芯片的市场份额连续 9 季度超越高通成为全球最大的智能手机芯片供应商；2022Q4，联发科市场份额为 28%，略低于苹果（31%），市占率位于全球第二。

图 82：2022 年联发科各业务营收占比



资料来源：Counterpoint、联发科财报，光大证券研究所整理

图 83：联发科 2018-2023H1 毛利率和净利率



资料来源：Wind，光大证券研究所整理

国内厂商在基带芯片市场存在广阔的国产替代空间。基带芯片壁垒极高，对于新进入者来说，IP 问题难以解决，研发投入巨大，且独立第三方厂商具备大规模量产优势，中低端手机厂商出于性价比考量，使用自研芯片的可能性较低，为独立第三方的基带芯片提供了充足的市场空间。基带芯片国产化率极低，随着外部环境日益复杂以及国内厂商在产品、技术等方面的不断突破，基带芯片存在广阔的国产替代空间。

翱捷收购 Marvell 提升技术实力。翱捷科技的蜂窝基带芯片技术主要继承自 2017 年收购的 Marvell 移动通信部门。该部门在蜂窝基带芯片领域进行了多年的研发投入，拥有覆盖 2G 到 4G 的通信技术，取得诸多行业内里程碑式的成果，其产品被黑莓和三星等手机所采用。凭借此次收购，公司拥有了完整的 2G-4G 全制式蜂窝通信技术，凭借成熟的基带、射频芯片研发技术和领先的数模混合设计能力，有效解决了数字电路与模拟电路间的复杂串扰，进一步创新性地实现了蜂窝基带芯片与射频芯片的单芯片产品集成。与此同时，公司凭借领先的技术实力，与多家客户保持密切联系。

公司 IP 授权业务已和多家国内手机厂达成合作，客户资源可复用。除通过收购拓展技术外，公司还储备了大量的自研 IP，与国内手机厂商如 OPPO、小米就 ISP 授权达成合作。半导体 IP 授权属于半导体设计的上游，未来公司在蜂窝芯片上积累的其他 IP 技术，如射频技术、高速接口等也有望实现 IP 授权收入。此外，我们认为公司和多家国内厂商在 ISP 授权等业务合作多年，随着公司 4G 智能手机基带芯片取得突破，未来或可有效复用客户资源。

小米、闻泰战略入股，助力翱捷产品协同发展。自 2020 年起，闻泰通过自有资金+产业基金结合模式，在国内半导体一级市场投资翱捷科技。小米也通过投资的方式加速芯片布局，2022 年 2 月，小米旗下的湖北小米长江产业基金合伙企业（有限合伙）成为翱捷科技新增股东。这也有助于翱捷科技的产品实现协同发展、从而提升产品技术竞争力。

4G 智能手机基带芯片或于 2024H1 实现量产。公司拥有智能手机芯片 ASR8601，内部集成了包括 GPU、视频编解码器、图像处理引擎、音频、显示及相机系统的多媒体模块，为用户带来流媒体、音频、编解码以及 ISP 处理等高品质体验。公司各项相关技术的累积较为深厚，2022 年初，公司智能手机基带芯片项目进入工程流片阶段，2022 年 4 月底回片，测试情况良好。2023 年 3 月，公司 4G 智能手机芯片量产版完成流片，23Q2 完成主要指标测试及形成客户端 Demo 工程样机，从内部测试结果来看符合设计预期且主要性能表现具备竞争优势，23Q3 对客户送样，支持客户端方案测试，其中某些客户端已经完成了测试，正在向量产出货阶段推进。后续将继续加强客户支持工作，助力客户陆续完成终端方案设计，预计 24 年上半年可实现量产。

4、非蜂窝物联网芯片平台型企业,5G+AIoT为芯片定制与授权业务带来新需求

4.1、非蜂窝物联网芯片：各类产品全面覆盖，下游客户拓展成果显著

非蜂窝通信一般采用的协议包括 WiFi、蓝牙、LoRa 等，再加上基于北斗导航（BDS）/GPS/Glonass/Galileo 技术的全球定位导航芯片，便可以全面覆盖智能物联网市场各类传输距离的应用场景。

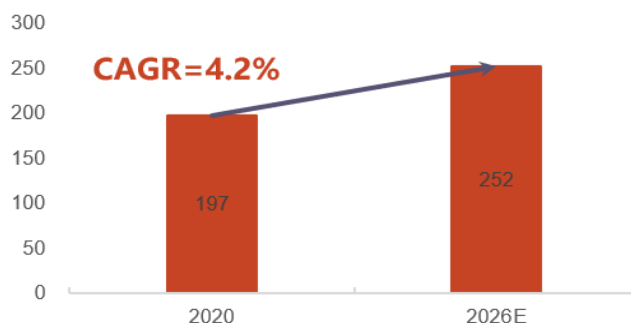
表 21：不同无线通信技术比较

名称	WiFi	蓝牙	Zigbee	4G	5G
传输速度	11-54Mbps	1Mbps	100Kbps	10Mbps	0.1-1Gbps
主要应用	无线上网、PC、PDA	通信、汽车、IT、多媒体、工业、医疗、教育等	无线传感器、医疗	通信	物联网
优点	高速、共享、兼容性好	低能耗、方便、安全性高、兼容性好	容量大、高安全性、低能耗	传输速度快、网络延迟低、网络容量大、语音质量高	实现万物互联、高速度、低延时、低能耗、安全性高
缺点	覆盖范围限制、功耗大、安全性低	传输速度慢、覆盖范围小、易受干扰、连接限制	传输距离短、传输速率受限、通信协议复杂	设备成本高、能耗高、覆盖范围受限、网络拥堵	额外费用高、覆盖范围小
区别	目前最流行的无线技术之一，无限技术中传输速率比较高的，工作在 2.4G 和 5G 频段。	Zigbee 实际上是一种短距离，低功耗无线通信技术。其最大传输速率在 250Kbps，一般工作在 2.4GHz。2.4G 频段。现如今多应用在工业领域		第 4 代移动通信技术	第 5 代移动通信技术

资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所整理

WiFi：市场规模稳步增长，下游应用广阔。得益于近年来物联网等领域的快速发展，全球整体 WiFi 芯片市场规模呈现稳步增长态势，市场空间广阔。根据 Markets and Markets 的数据，2020 年，WiFi 芯片市场规模已达到 197 亿美元，预计 2026 年全球 WiFi 芯片市场将增长至 252 亿美元，2021 年至 2026 年预计复合增长率达 4.2%。中国 WiFi 芯片厂商的发展水平与海外头部厂商相比有较大差距，仍需进一步提高，而 WiFi 6 为现阶段行业发展关键竞争点，WiFi 6 相关网络设备、终端设备产品将不断增多。

图 84：2020-2026 年全球 WiFi 市场规模（亿美元）



资料来源：翱捷科技招股说明书、Markets and Markets 预测，光大证券研究所整理

WiFi6 是第 6 代无线技术——IEEE 802.11ax。WiFi6 相比于 WiFi5 在速度上提升 1.4 倍，相对于 WiFi4 提升 8 倍；在续航上，WiFi6 可以将无线终端分组到不同的 TWT 周期，增加睡眠时间，提高设备电池寿命。WiFi 6 与前面几代无线技术

不同的地方在于引进或者升级了两大技术，MU-MIMO（Multi-User Multiple-Input Multiple-Output，多用户-多输入多输出）和 OFDMA（正交频分多址技术）。引入 MU-MIMO 技术可以改变 Wi-Fi 网络的运行方式，改善网络资源利用率，显著提高网络总吞吐量和总容量，将终端上网速度大幅提升。与 WiFi 5 采用 OFDM（正交频分复用技术）技术不同，WiFi6 借用了蜂窝网络采用的 OFDMA，多个终端可同时并行传输，不必排队等待、相互竞争，从而提升效率和降低时延。

表 22: WiFi4/5/6 对比

IEEE 标准	802.11n(WiFi4)	802.11ac(WiFi 5)	802.11ax(WiFi 6)
采纳年份	2009	2014	2019
工作频段	2.4/5GHz	5GHz	2.4/5GHz
理论带宽	600Mbps	6.93Gbps	9.6Gbps
编码类型	MIMO-OFDM	MIMO-OFDM	MIMO-OFDM,OFDMA
信道宽度	20/40MHz	20/40/80/160/80+80MHz	20/40/80/160/80+80MHz
天线数目	4×4	8×8	8×8

资料来源：华经产业研究院、光大证券研究所整理

WiFi 芯片市场集中度高，且以海外厂商为主。中国厂商在 WiFi 芯片环节的参与度较低。在中国芯片厂商中，乐鑫科技在 WiFi MCU 芯片方面逐渐积累优势，华为在最新发布的 AX3 WiFi 路由器中应用其自研的凌霄系列芯片，中国厂商的发展步伐日渐加快，但和海外头部厂商相比仍有较大差距。WiFi MCU 的厂家以乐鑫和博通为代表率先推出 WiFi 6 MCU，其他潜在厂家还有中颖、兆易、全志。WiFi 连接以展锐领先 WiFi-5 市场，WiFi 6 连接潜在厂家包括恒玄、晶晨等。

公司 WiFi 芯片研发经验丰富。公司作为无线通信、超大规模芯片的平台型芯片企业，且传承锐迪科射频技术，在 WiFi6 芯片上取得突破具有明显的优势。公司在 2018 年已购入 CEVA WiFi5 IP，且新一代 WiFi6 物联网芯片正在研发之中，已经完成物理层核心算法的研发，算法仿真链路的搭建，并在逐步进行全系统的设计。

公司在 2019 年推出的 ASR550X 系列已经量产。ASR550X 是一款低功耗、高性能、高集成度的 WLAN SoC 芯片，该芯片电源管理电路经过独特设计，可大幅降低功耗及减少外围器件。同时，芯片支持一整套多层次的安全解决方案。该芯片即可作为主控芯片使用也可作为 WLAN 连接的功能芯片搭配外部主控。

公司 WiFi 产品在多项指标上优于竞品。与竞品相比，公司产品在适配电压范围、输出功率、邻道抑制、安全性能和静电保护性能上均优于竞品。由于公司芯片内部集成了电源管理电路，使得芯片可以支持更宽的工作电压范围，扩大芯片的应用场景，同时减少了外围需要的元器件个数，更有利于客户降低设计难度、快速实现项目落地，具有极强的市场竞争力。基于公司 WiFi 产品的强大竞争力，公司已有中兴、美的、移远、日海、TP-Link 等客户。

表 23: 高集成度 WiFi 芯片关键参数比较

产品型号	ASR 5501 (翱捷科技)	ASR 5501S (翱捷科技)	ESP 8266 (乐鑫科技)	ESP 32-S2 (乐鑫科技)	与竞品对比情况
工作电压	3.0V-5.0V	3.0V-5.0V	3.0V-3.6V	3.0V-3.6V	优于竞品，更宽的工作电压适用于更多应用场景
支持网络制式	802.11 b/g/n/ 2.4GHz (WiFi)	802.11 b/g/n/ 2.4GHz (WiFi)	802.11 b/g/n/ 2.4GHz (WiFi)	802.11 b/g/n/ 2.4GHz (WiFi)	公司产品与竞品均支持 802.11b/g/n/ 2.4GHz，相同，不存在网络制式代际差异
安全	内置 AES/SHA-2/RSA/RNG 等加密硬件加速器；WiFi 安全机制	内置 AES/SHA-2/RSA/RNG 等加密硬件加速器；WiFi 安全机制	WiFi 安全机制	AES/Hash/RSA/RNG/等加密硬件加速器；WiFi 安全机制	优于竞品，硬件加密引擎可为客户实现多种安全机密机制

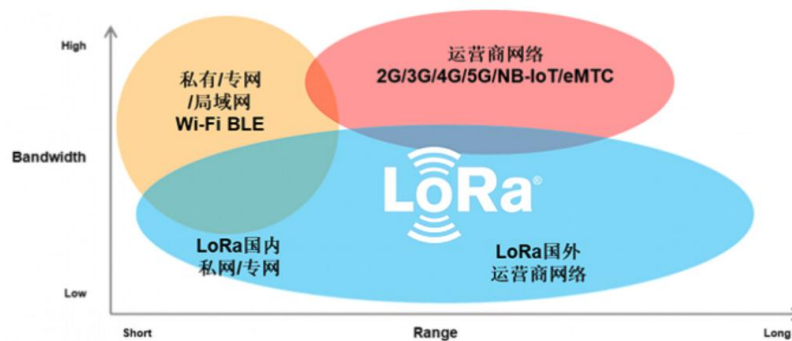
封装大小	5mm*5mm	5mm*5mm	5mm*5mm	7mm*7mm	公司产品封装大小与 ESP8266 相同, 优于 ESP32-S2
输出功率 (72.2Mbps 下, dBm)	17	18	16.5	13	公司产品在 72.2Mbps 速率下, 芯片的发射功率为 17dBm, 优 于竞品
输入灵敏度 (DSSS 1Mbps 下, dBm)	-98	-98	-98	-97	公司产品在 1Mbps 速率下, 芯 片的输入灵敏度为 -98dBm, 与 ESP8266 相同, 优于 ESP32-S2
邻道抑制 (OFDM 6Mbps 下, dBc)	44	44	37	31	公司产品在 6Mbps 速率下, 芯 片的邻道抑制为 44dBc, 优于 两个竞品
UART 管脚 ESD (HBM, V)	4K	8K	未披露	未披露	更好的 ESD 性能为客户节省外 围 ESD 器件
睡眠唤醒电流	15μA	15μA	20μA	20μA	公司产品所需的睡眠唤醒电流 15μA 小于竞品的 20μA, 优于 竞品
产品推出时间	2019 年	2020 年	2014 年	2019 年	推出时间晚于竞品

资料来源: 翱捷科技招股说明书, 光大证券研究所

2023 年上半年, 公司在 WiFi 领域进展顺利。2X2 WiFi 4+BLE 5.1 透传芯片已经实现量产, 该芯片集成了两个射频收发器和 SDIO/USB 接口, 速率显著提升, 为 IPC、MBB、MIFI、CPE、无线网卡和数字电视等领域的客户带来更优异的性能体验; 在 WiFi6 方面, 支持 WiFi6 Soft AP & STA 的 WiFi6 芯片已经在与客户进行方案规划, 预计 2024 年上半年量产。

LoRa: 工业市场成倍增长, 特色应用场景增多。LoRa 是一种无线数字通信调制技术, 是 Long Range 的缩写, 最早由法国创业公司 Cycleo 研发, 后被美国半导体企业 Semtech 收购。Semtech 基于该技术开发了一整套 LoRa 通信芯片解决方案, 并从 2013 年开始推广。LoRa 既可以用于广域网也可用于局域网, 不过其在中国主要用于私有网和专网, 被称之为“长 Wi-Fi”, 使用方式和 Wi-Fi 完全相同, 但 LoRa 更具工作距离远、功耗低、传输速率低等特点。

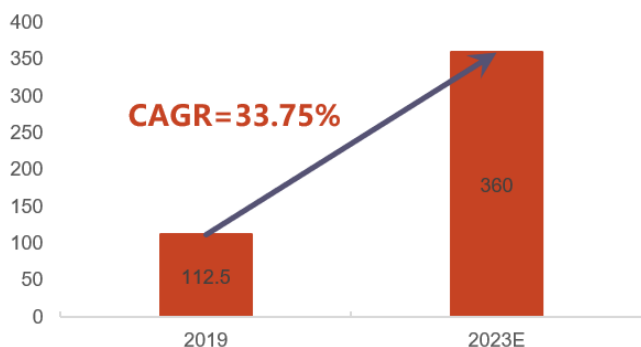
图 85: LoRa 与其他无线通信方式比较



资料来源: 界面新闻, 光大证券研究所

LoRa 通信制式由于其具有低功耗、远距离、低成本等特性的同时还兼具了安全性、灵活性的特点, 可应用于智慧园区、智慧消防、智慧表计等领域。LoRa 在工业控制领域倍速增长, 同时也开始涉足可穿戴、送餐机器人、卫星通信、遥控设备等新领域。根据物联传媒的数据, 2019 年, 中国 LoRa 终端芯片出货量达 3000 万片, 产业市场规模为 112.5 亿元, 预计至 2023 年终端芯片出货量可达 1.2 亿片, 市场规模将达到 360 亿元, 市场规模年复合增长率达 33.75%。据 Semtech, 截至 2023 年 3 月 30 日, 全球已部署了 600 万个基于 LoRa 的网关, 基于 LoRa 的终端节点 3 亿个, 采用 LoRaWAN 连接的公共网络运营商达 181 家。

图 86: 2019-2023 年中国 LoRa 终端芯片市场规模 (亿元)



资料来源: 翱捷科技招股说明书、物联传媒、光大证券研究所整理

图 87: LoRa 应用场景举例



资料来源: Semtech、雷锋网, 光大证券研究所

公司与阿里云深度合作, 发布 LoRa 芯片。全球仅有意法半导体 (STM) 和阿里云 IoT 两家企业获得 LoRa 的 IP 授权。公司与阿里云 IoT 开展深度合作, 2018 年, 阿里云 IoT 在获得模拟和混合信号半导体产品的领先供应商 Semtech 公司授权的基础上, 联合翱捷科技共同发布了超小尺寸、超低功耗的 LoRa 单芯片。2020 年, 在非蜂窝物联网芯片方面, 公司推出第二代 LoRa 芯片, 该芯片采用 LoRa+MCU+安全模块的 SoC 方案, 可广泛应用于各类低功耗广域网应用场景。

全球导航定位芯片: 欧美企业占主导, 智能手机应用占据最大份额。导航定位芯片市场份额主要集中在欧美企业。高通、博通、U-box、意法半导体等企业掌握了先进的技术。根据 QYResearch 报告, 2022 年导航卫星系统定位芯片市场的全球收入为 35.87 亿美元, 预计到 2029 年将产生收入 40.07 亿美元, 2023 年至 2029 年的复合年增长率为 2.12%。2022 年, 智能手机占导航卫星系统定位芯片市场的最大份额 (65.52%), 其他主要应用包括个人导航设备、车载系统、平板电脑、数码相机等。

高集成低功耗蓝牙芯片: Mesh 技术驱动蓝牙芯片市场快速发展。据华经产业研究院, 至 2024 年, 70% 的电脑外设 (键盘、鼠标、扬声器、耳机等) 将基于蓝牙技术实现标准化, 进而带动蓝牙终端设备出货量增长。18 亿部智能手机将通过蓝牙技术, 实现内导航、寻物等位置功能。此外, 受益于 Mesh 技术的日渐成熟, 智能手机将至 2024 年实现 100% 支持经典蓝牙及 BLE 协议。根据 ABI Research 数据, 全球蓝牙设备出货量将由 2023 年的 54 亿件增长至 2027 年的 76 亿个, CAGR 达 9%。

外围设备将推动低功耗蓝牙设备出货量迅速增长。如今, 从智能手机、平板电脑到笔记本电脑, 所有关键平台设备都包含经典蓝牙和低功耗蓝牙无线电。而蓝牙双模式操作 (经典蓝牙+低功耗蓝牙) 现在正成为电视等其他平台设备的标准。因此, 过去五年出货的大多数蓝牙设备都是双模式设备, 在未来也将持续双模式。此外, 入耳式耳机等许多音频设备也在向双模式操作转变。另一方面, 由于互联消费电子设备的持续强劲增长, 加上近期发布的 LE Audio, 外围设备将继续推动单模式低功耗蓝牙设备出货量的增长。到 2027 年, 单模式低功耗蓝牙设备的年出货量将几乎与双模设备的年出货量持平。

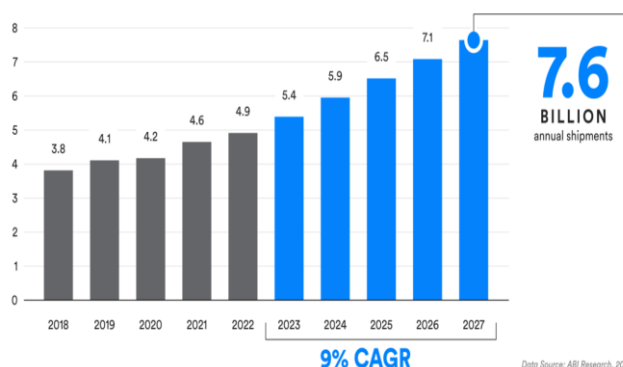
公司芯片产品融入了苹果的 “Find My Network” 生态, 正助力客户多款支持 Find My 功能的产品发布。

表 24：经典蓝牙和低功耗蓝牙应用场景对比

蓝牙分类	应用方向	具体应用场景	通信连接方式
经典蓝牙 (BR/EDR/AMP)	音频应用	无线耳机、无线音箱、车载音箱	点对点
	数据传输应用	运动与健身设备、医疗健康设备、PC 外围设备	点对点
低功耗蓝牙 (LE)	位置服务应用	信标服务、室内导航、资产追踪	广播
	设备网络应用	控制系统、监视系统、自动化系统	Mesh 组网

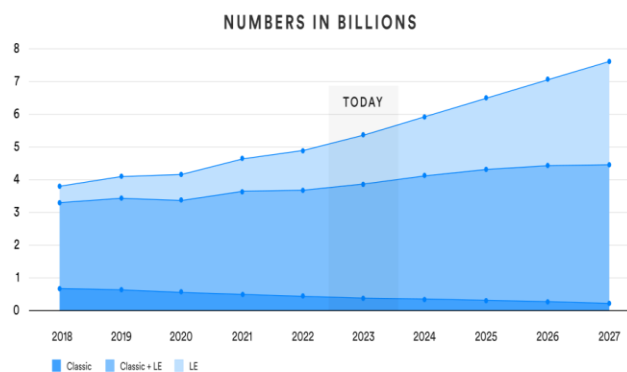
资料来源：基业长青、光大证券研究所整理

图 88：2018-2027 年全球蓝牙设备出货量及预测



资料来源：ABI Research、光大证券研究所

图 89：2018-2027 年全球经典蓝牙和低功耗蓝牙设备出货量

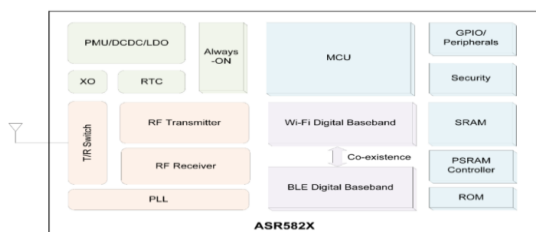


资料来源：ABI Research、光大证券研究所

公司高度集成形成差异化竞争。公司非蜂窝产品形成产品矩阵，或与蜂窝产品结合，高度集成化有助于与竞争对手实现差异化竞争，拓宽企业护城河。此外，随着移动网络覆盖的逐步完善，蓝牙、WIFI、定位导航、Cat1/4/6/7 的组合，亦可以满足客户的多种连接需求。如公司的 ASR582X 系列是一款低功耗、高性能、高度集成的支持 1T1R Wi-Fi+BLE 的 Combo SoC 芯片。该芯片集成了 RF 收发器、Wi-Fi/BLE PHY + MAC、ARM STAR MCU、多种外设接口、AOA/AOD、实时计数器 (RTC) 和完整的电源管理模块。同时，芯片具有完整的安全体系结构，支持一整套多层次的安全解决方案，使其既可作为主控芯片使用，也可作为 WLAN 连接的功能芯片搭配外部主控。ASR582X 系列芯片可广泛应用于智能照明、安全、遥控、电器、可穿戴式电子设备、网状网络、WLAN 位置感知设备、无线局域网定位系统信标、工业无线控制、传感器网络等各类行业的终端产品。

非蜂窝物联网客户拓展迅速。2022 年，公司 WiFi+BLE Combo 芯片已经大规模商用，且已经在美的多个事业部供货。该系列芯片具备稳定的射频性能、充足的 SRAM 和宽压输入的优势，支持鸿蒙系统，并首批通过 WiFi 联盟的 WiFi 6 QuickTrack Qualified 认证和 CSA 联盟的 Matter 1.0 认证。除美的外，公司积极拓展其他客户，目前已经成功导入海尔、虹美、方太等客户的项目中。在 LORA 产品领域，公司 2022 年开发完成了多通道网关 Demo 设计，大大加速了客户量产速度，助力客户在智慧用电项目和商铺灯牌监控项目实现试点落地；此外在 LORA 头部模组厂进展顺利，搭载公司 LORA 芯片的客户方案在国家电网、燃气等公共能源事业方面取得项目落地。

图 90：高度集成的 ASR582X 系列产品



资料来源：翱捷科技官网，光大证券研究所

图 91：翱捷科技通过 Matter 1.0 认证



资料来源：翱捷科技官网，光大证券研究所

4.2、芯片定制服务与 IP 授权：覆盖头部客户，5G+AIoT 带来新的市场需求

芯片定制服务是指根据客户的需求，为客户设计专门定制化的芯片。该服务面对的主要客户包括人工智能算法企业、互联网企业、大数据企业、工业控制类企业等。公司拥有强大的平台级芯片设计能力，能为上述客户提供从芯片架构定义，到芯片设计、封装测试、量产可靠性认证、量产运营，乃至配套软件开发的全套解决方案，满足其对特定芯片的定制化需求，提高产品竞争力。2022 年，公司芯片定制业务收入实现 2.32 亿元，同比增长 79.02%。

公司成熟的大型芯片设计能力得到诸多行业头部客户的认可，已为全球领先的人工智能平台客户 S、登临科技、美国 Moffett 等数家知名人工智能技术企业、国家电网控制的智芯微及存储厂商深圳大普微电子科技有限公司提供了芯片定制服务，其中公司为客户 S 定制的超大规模芯片已量产。

“5G+AIoT”带来新的应用场景及市场需求。在 5G 时代，无线通信网络的接入设备数量大幅增加，5G 借助自身大带宽、低时延、广覆盖的特性，赋能千行百业朝数字化、智能化方向转型，使人工智能变得更加泛在，许多在 4G 时代仅能想象的应用场景得以实现。以目前正在兴起的自动驾驶为例，其对路况反馈的实时性、安全性要求极高，需要稳定、快速地完成一整套路况收集、路况分析、作出反馈的循环。5G 网络可提供毫秒级超低时延，最高可达 10GB/S 的传输速率，超高可靠性以及每平方公里可同时连接高达百万个设备。在此基础上，自动驾驶得以在远程环境感知、信息交互和协同控制等关键技术取得突破，实现在复杂路况时的高速实时通信，进而使得自动驾驶车辆可以及时获取信息完成整个自动驾驶过程的判断。上述自动驾驶仅仅是 5G+AIoT 应用中的一个典型例子。随着各种高速率+低延时+高可靠性应用场景的不断发展，芯片企业在“5G+AIoT”领域提前布局的成果将转化为竞争优势。

图 92：“5G+AIoT”智慧生活产业链生态



资料来源：CSHIA，光大证券研究所

在 AI（人工智能）领域，公司是国内少数已经具备在“云侧”、“端侧”同时布局的芯片设计公司。在云侧，凭借先进工艺下超大规模高速 SoC 芯片的能力，为客户定制大型人工智能芯片并成功量产。在端侧，公司整合了已有的自研 ISP 和端侧 AI 芯片架构技术，启动了首款智能 IPC 芯片项目，首款智能 IPC 芯片已完成工程流片，并跟海康威视等知名厂商展开推广合作。

公司现有产品专业网络智能摄像机 SoC ASR7205 芯片是一款适用于智能高清网络摄像机产品的高性能、低功耗 AI 芯片，同样适用其他智能终端及场景，比如智能门禁、人脸支付终端、智能闸机、AI 机器视觉及智能家居类产品。ASR7205 含有强大的 ISP 处理能力，提供多种图像增强和矫正算法。集成 H.264/H.265 编解码器，自研高性能 NPU 加持，支持众多神经网络模型，高达 2Tops 算力，轻松应对各类复杂 AI 场景，提供配套 AI 工具和 SDK，助力客户产品快速大规模量产。未来，公司将以智能 IPC 芯片切入智慧安防领域，结合公司远距离蜂窝连接技术和近距离低功耗泛连接技术，进一步丰富“5G+AIoT”应用场景芯片的产品布局。

半导体 IP 授权服务主要是将集成电路设计时所需用到的经过验证、可重复使用且具备特定功能的模块授权给客户使用，并提供相应的配套软件。公司目前对外单独提供的授权主要有关于图像处理的相关 IP、高速通信接口 IP 及射频相关的 IP 等。

在 IP 授权业务方面，公司自研的高性能图像处理 IP 授权已经覆盖国内三大知名手机厂商以及其它行业知名系统厂商，并首次开拓了高端显示处理器授权这一新领域，取得了良好的经济效益。2022 年公司 IP 授权业务实现收入 1.11 亿元，同比增长 73.32%。

表 25：公司 IP 授权业务技术对比

IP 授权业务相关技术	翱捷科技	与同行业可比公司差异情况
高性能 ISP 设计技术	公司自研的高性能图像处理器（ISP）技术，经过多年的开发后，已经得到客户的认可，授权予 OPPO、小米两大知名手机厂商。	在图像降噪和自动对焦、自动曝光、最大分辨率等主要指标上与主流厂商不存在重大差异
高性能图形处理和显示技术	公司的图形图像信号处理技术支持 4K 分辨率，逐点 ToneMapping、2D 局域对比增强、弱光区域的噪声压缩、高动态显示等功能	公司的图形处理核显示技术在可支持分辨率、色彩矫正、色调映射、高动态显示等方面功能与其他企业掌握的主流技术不存在重大差异
高分辨率视频编解码技术	公司正在通过积极研发高分辨率视频编解码技术	主流厂商均已掌握高分辨率视频编解码技术
高速接口设计技术	公司已多个重要的高速接口物理层 IP，包括：USB3.1，PCIe3.0，LPDDR4X，MIPI-DPHY，MPHY 等满足 4G 智能手机的设计需求。	公司还需要掌握 LPDDR5X，PCIe4.0，USB4.0，UFS4.0，MIPI-CPHY 等 IP 以满足 5G 智能手机的设计需求
电源管理芯片设计开发	公司已拥有多个关于电源管理的 IP 包括：multi-phase Buck，Charger，AudioClassD 等基本满足 4G 智能手机产品的设计需求。	公司还需要掌握 Switchingcharger，highpowermulti-phaseBuck 等 IP 以满足 5G 智能手机的设计需求

资料来源：翱捷科技招股说明书、光大证券研究所

无论是芯片定制业务还是 IP 授权服务，公司均能复用研发资源，提高研发投入回报率，同时，通过接触不同行业客户，能有效提升客户服务能力，增进对多行业的认知和相关技术累积。在 IP 授权方面，公司已经成为国内比较高端的 ISP（图像处理）和 DPU（显示控制器）的 IP 授权方，已经与国内三大一线手机品牌厂商达成合作。

5、盈利预测

5.1、关键假设及盈利预测

表 26：翱捷科技主要业务盈利预测

单位:百万元	2021	2022	2023E	2024E	2025E
主营收入	2,136.89	2,140.20	2,699.14	3,505.42	4,578.74
增长率	97.69%	0.15%	26.12%	29.87%	30.62%
主营毛利率	27.12%	37.13%	25.23%	31.06%	34.02%
蜂窝基带芯片					
收入	1,763.37	1,643.50	2,152.98	2,906.53	3,923.81
增长率	121.51%	-6.80%	31.00%	35.00%	35.00%
毛利率	25.47%	33.03%	20.00%	28.00%	32.00%
非蜂窝物联网芯片					
收入	176.57	151.29	166.42	181.40	195.91
增长率	99.27%	-14.32%	10.00%	9.00%	8.00%
毛利率	17.24%	19.59%	19.00%	19.00%	19.00%
芯片定制业务					
收入	129.66	232.11	255.32	280.85	308.94
增长率	-5.78%	79.02%	10.00%	10.00%	10.00%
毛利率	29.75%	50.00%	40.00%	40.00%	40.00%
半导体 IP 授权服务					
收入	64.12	111.13	122.24	134.47	147.91
增长率	10.10%	73.32%	10.00%	10.00%	10.00%
毛利率	94.18%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%
其他主营业务					
收入	3.18	2.17	2.17	2.17	2.17
增长率	363.44%	-31.60%	0.00%	0.00%	0.00%
毛利率	32.45%	25.03%	25.00%	25.00%	25.00%

资料来源：Wind、光大证券研究所预测

1、蜂窝基带芯片业务：

公司产品集成和迭代优势明显，Cat.4 加速国产替代，打开公司成长空间，Cat.6/7 产品已通过多家运营商认证，进入 T-Box 产业链，车联网市场的发展或为公司赋能。此外，公司 5G 蜂窝基带芯片已开始批量出货，打开长期成长空间。手机基带芯片方面，公司 4G 智能手机芯片量产版已完成流片，预计将于 24 H1 量产出货。我们预测公司 2023 年蜂窝基带芯片业务营业收入同比增速为 31.00%，2024-2025 年该业务营收增速为 35%，对应 2023-2025 年营收分别为 21.53/29.07/39.24 亿元。2023 年行业整体需求不佳，叠加行业去库存导致的价格战等因素，预计 2023 年公司毛利率有所下滑；展望 24-25 年，随着行业库存去化或进入尾声、叠加新产品起量等因素，预计公司毛利率有所提升，23-25 年毛利率分别为 20.00%/28.00%/32.00%。

2、非蜂窝物联网芯片业务：

在非蜂窝移动通信领域，随着物联网各类传输距离的应用场景逐步延伸，全球 WiFi 芯片市场与低功耗市场不断扩张；公司陆续推出的低功耗 LoRa 系统芯片及高集成度 WiFi 芯片产品具有对标主流竞品的优异性能，其中高性能 WiFi 芯

片已通过白电龙头企业的供应链质量测试，有力打破国际厂商的垄断地位、实现国产替代。支持更高速率的物联网 WiFi6 芯片、更高定位精度的 RTK 导航定位正在同步研发中，预计非蜂窝物联网芯片产品市场份额仍有较大提升空间。但考虑到公司研发资源有限，研发人员主要投入在蜂窝产品中，出于谨慎性考虑，我们预测公司 2023-2025 年非蜂窝物联网芯片业务营业收入同比增速分别为 10.00%/9.00%/8.00%，对应营收分别为 1.66/1.81/1.96 亿元，预计毛利率稳定在 19%。

3、芯片定制业务

经过长期研发投入，公司各项核心技术体系逐步构建完善，市场知名度大幅提升，成熟的大型芯片设计能力得到诸多行业头部客户的认可，已为全球领先的人工智能平台客户 S、登临科技、美国 Moffett 等数家知名人工智能技术企业、智芯微及存储厂商深圳大普微电子科技有限公司提供了芯片定制服务。公司技术储备完善，未来或随着客户需求增长，定制业务有望持续增厚公司业绩。但考虑到公司研发资源有限，出于谨慎性考虑，预测 2023-2025 年芯片定制业务营业收入增速维持在 10.00%，对应营收分别为 2.55/2.81/3.09 亿元，毛利率稳定在 40%。

4、半导体 IP 授权服务

公司已完成大量自行研发 IP 储备，目前已与国内知名手机厂商 OPPO、小米就 ISP 授权达成合作。未来，公司在蜂窝芯片上积累的其他 IP 技术如射频技术和高速接口等或将实现 IP 授权收入。但考虑到公司研发资源有限，出于谨慎性考虑，预测 2023-2025 年半导体 IP 授权服务营业收入增速均为 10.00%，对应营收分别为 1.22/1.34/1.48 亿元，毛利率稳定在 95.00%。

5、管理费用率：

2021~2022 年，公司管理费用率为 5.14%/5.81%，绝对值为 1.10/1.24 亿元。考虑到公司的股权激励计划产生的费用，我们预测 2023-2025 年公司管理费用率分别为 4.50%/10.00%/6.50%，绝对值为 1.21/3.51/2.98 亿元。

6、销售费用率：

2021~2022 年，公司销售费用率为 1.24%/1.58%，绝对值为 0.26/0.34 亿元。随着公司规模效应，公司销售费用率存在一定下降空间，出于审慎性考虑，我们预计 2023-2025 年的销售费用率稳定为 1.50%，绝对值为 0.40/0.53/0.69 亿元。

7、研发费用率：

2021~2022 年，公司研发费用率为 48.13%/46.99%，绝对值为 10.28/10.06 亿元。由于公司团队搭建完毕，未来大规模人员扩张可能性低，我们预计 2023-2025 年研发费用每年增速为 8.00%/10.00%/10.00%，绝对值为 10.86/11.95/13.14 亿元，研发费用率为 40.24%/34.08%/28.70%。

5.2、盈利预测结论

综上，我们预计公司 2023-2025 年的营业收入分别为 26.99/35.05/45.79 亿元，同比增速分别为 26.12%/29.87%/30.62%；2023-2025 年的综合毛利率分别为 25.23%/31.06%/34.02%；公司 2023-2025 年的归母净利润分别为 -4.97/-4.49/-0.64 亿元。

表 27：翱捷科技盈利预测

指标	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	2,137	2,140	2,699	3,505	4,579
营业收入增长率	97.69%	0.15%	26.12%	29.87%	30.62%
净利润（百万元）	-589	-252	-497	-449	-64
EPS（元）	-1.57	-0.60	-1.19	-1.07	-0.15
ROE（归属母公司）（摊薄）	-52.10%	-3.37%	-7.15%	-6.91%	-0.99%
P/B	19.6	3.2	3.5	3.7	3.7
P/S	11	11	9	7	5

资料来源：Wind、光大证券研究所预测，股价时间为 2024 年 1 月 12 日。注：公司 21 年股本为 3.76 亿股，22-25 年股本为 4.18 亿股。

6、估值分析

6.1、相对估值-PS 估值

我们预测翱捷科技 2023-2025 年营业收入分别为 26.99/35.05/45.79 亿元，当前股价对应 PS 分别为 9x/7x/5x。公司目前仍处于亏损状态，在蜂窝基带芯片、非蜂窝物联网芯片领域快速发展，收入体量的变化亦能反映公司未来的业绩变化趋势，因此我们使用 PS 估值方法。对于 PS 估值，我们考虑公司主要从事的业务包括全制式蜂窝基带芯片业务、非蜂窝物联网芯片业务、SoC 芯片定制业务以及半导体 IP 授权服务业务，业务模式为 Fabless 模式，没有完全与之可比的上市企业，结合招股说明书，我们选取同为芯片设计厂商的安路科技、芯原股份，以及业务相对较为可比的乐鑫股份（主营业务为物联网 Wi-Fi MCU 通信芯片等）和卓胜微（主营业务为无线通信射频前端产品等）作为可比公司。可得 2023-2025 年行业平均 PS 分别为 11x/8x/6x。结合可比公司 2023-2025 年 PS 估值水平，翱捷科技估值水平相对较低。

表 28：可比公司估值比较-PS 估值

证券代码	证券简称	股价（元）	总市值（亿元）	营业收入（亿元）				PS			
				2022	2023E	2024E	2025E	2022	2023E	2024E	2025E
688107.SH	安路科技-U	32.66	131	10.42	9.05	13.36	17.69	13	14	10	7
688521.SH	芯原股份	43.13	216	26.79	27.83	35.35	45.07	8	8	6	5
688018.SH	乐鑫科技	96.70	78	12.71	14.36	18.62	23.61	6	5	4	3
300782.SZ	卓胜微	120.61	644	36.77	43.93	55.19	67.96	18	15	12	9
平均值								11	11	8	6
688220.SH	翱捷科技-U	57.61	241	21.4	26.99	35.05	45.79	11	9	7	5

资料来源：Wind 一致预期，光大证券研究所预测。注：（1）股价时间为 2024 年 1 月 12 日；（2）乐鑫科技 2023 年营收来自公司业绩快报，2024-2025 年营收预测来自 Wind 市场一致预期；（3）其他可比公司收入预测为 Wind 市场一致预期。

6.2、绝对估值

6.2.1、关于基本假设的几点说明

关于基本假设的几点说明：

（1）长期增长率：由于公司处于快速成长的 IC 设计和芯片技术服务行业，将长期受益行业增长，假设长期增长率为 2%；

（2）无风险利率：参考十年期国债到期收益率 2.71%（截至 2024/01/12）；

(3) β 值选取：采用中信半导体（CS 半导体，近 60 个月）行业 β 值为 1.04，计算得 $\beta(\beta_{levered})$ 为 1.04(截至 2024/01/12)；

(4) 市场预期收益率：为避免指数短期波动的影响，我们认为选取自基准日起沪深 300 指数复合收益率相对能够更好地反映市场收益，沪深 300 指数自基准日至 2024 年 1 月 12 日平均年化收益率为 6.45%，计算得市场风险溢价 $R_m - R_f = 3.73\%$ 。

(5) 税率：半导体作为我国长期培育支持产业，有望享受税收优惠。由于前期亏损，公司 2020~2022 年的实际税率分别为 0%、1%、-1%，根据我们的预测，公司将于 2025 年扭亏为盈，因此出于审慎角度考虑，我们假设公司 23~24 年所得税率保持稳定，均为 1%，25~27 年所得税率分别为 5%/10%/15%，未来长期税率为 15%。

(6) K_d ：根据公司 2023 年半年报，公司短期债务为 0.28 亿元，长期债务 0.00 元，因此 K_d 为 3.61%。

(7) WACC：基于以上假设，可以根据公式 ($WACC = K_d \times \text{目标有息负债率} + K_e \times (1 - \text{目标有息负债率})$) 计算得出为 6.59%。

表 29：绝对估值核心假设表

关键性假设	数值
第二阶段年数	8
长期增长率	2.00%
无风险利率 R_f	2.71%
$\beta(\beta_{levered})$	1.04
$R_m - R_f$	3.73%
$K_e(\text{levered})$	6.60%
税率	15.00%
K_d	3.61%
V_e	15940.63
V_d	27.83
目标资本结构	0.17%
WACC	6.59%

资料来源：光大证券研究所预测

表 30：现金流折现及估值表

	现金流折现值 (百万元)	价值百分比
第一阶段	-1835.27	-4.63%
第二阶段	7208.33	18.19%
第三阶段 (终值)	34261.22	86.44%
企业价值 AEV	39634.28	100.00%
加：非经营性净资产价值	1959.62	4.94%
减：少数股东权益 (市值)	0.00	0.00%
减：债务价值	27.83	-0.07%
总股本价值	41566.06	104.87%
股本 (百万股)	418.30	
每股价值 (元)	99.37	

资料来源：光大证券研究所预测

表 31：敏感性分析表（单位：元）

WACC/长期增长率	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%
5.59%	110.00	121.60	136.43	156.05	183.24
6.09%	95.69	104.54	115.55	129.63	148.26
6.59%	84.06	90.96	99.37	109.83	123.20
7.09%	74.46	79.94	86.49	94.48	104.41
7.59%	66.41	70.83	76.04	82.27	89.85

资料来源：光大证券研究所预测

表 32：绝对估值法结果表（单位：元）

估值方法	估值结果	估值区间	敏感度分析区间
FCFF	99.37	79.94-129.63	贴现率±0.5%，长期增长率±0.5%

资料来源：光大证券研究所预测

根据以上绝对估值方法，得到翱捷科技每股价值区间为 79.94~129.63 元。

6.2.2、绝对估值结论

在绝对估值 DCF 模型测算下，我们认为翱捷科技公允价值区间为 334.38~542.23 亿元，每股估值为 79.94~129.63 元，对应 23 年 PS 区间为 12~20X，对应 24 年 PS 区间为 10~15X。

6.3、估值结论与投资评级

采用相对估值方法（PS 法）测算，翱捷科技当前股价对应 2023-2025 年 PS 分别为 9x/7x/5x，低于 2023-2025 年行业平均 PS 估值 11x/8x/6x。

根据绝对估值 DCF 模型测算，我们认为翱捷科技公允价值区间为 334.38~542.23 亿元，每股估值为 79.94~129.63 元。

我们预测翱捷科技 2023-2025 年营业收入分别为 26.99/35.05/45.79 亿元，2023-2025 年归母净利润分别为 -4.97/-4.49/-0.64 亿元，当前市值对应 2023-2025 年 PS 分别为 9x/7x/5x，低于可比公司平均水平。公司 4G 手机基带芯片有望实现“0-1”跨越，5G 物联网基带芯片开始起量，中长期成长空间广阔，首次覆盖，给予“买入”评级。

7、风险分析

新产品出货不及预期风险：目前，公司物联网领域主要蜂窝产品为 4G 产品，5G 芯片开始起量，手机领域 4G 基带芯片尚未批量出货，行业主要企业高通、华为海思、联发科、紫光展锐均已类似产品商业化。未来如果公司的物联网 5G 产品或 4G 手机基带产品出货不及预期，或对公司未来持续发展经营造成不利影响。

毛利率波动的风险：公司的产品为无线通信芯片，目前高通、联发科等企业已通过多年的研发投入形成了较高的技术壁垒，新进入市场的无线通信芯片厂商往往需要大量的研发投入，通过产品性能及价格优势打开市场。公司成立时间尚短，还不能主导市场的产品价格。公司的非蜂窝芯片产品主要由 WiFi 产品构成，以向白电龙头企业美的集团销售 WiFi 芯片快速打开市场。白电的市场空间大，对于产品的稳定性、可靠性、使用寿命要求高，但对于价格又十分敏感，导致非蜂窝产品毛利率较低。另外，公司必须根据市场需求不断进行产品的迭代升级和创

新，若公司未能契合市场需求率先推出新产品，或新产品未能实现大量出货及预期毛利率，将导致公司综合毛利率长期低于行业龙头、其他 A 股可比上市公司，其毛利率或存在进一步下降的风险。

下游需求不及预期风险：智能手机、可穿戴设备等消费端是公司产品的重要下游市场。由于近年来手机等终端市场出货量放缓，下游消费端需求可能不及预期。若公司下游市场复苏进程放缓，可能会导致公司产品销售规模增长不及预期。

国际贸易摩擦风险：近年来，国际贸易摩擦不断，部分国家通过贸易保护的手段，试图制约我国相关产业的发展。公司始终严格遵守我国和他国法律，但国际局势瞬息万变，一旦因国际贸易摩擦导致公司业务受限、供应商供货或者客户采购受到约束，公司的正常生产经营将受到重大不利影响。

财务报表与盈利预测

利润表 (百万元)	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入	2,137	2,140	2,699	3,505	4,579
营业成本	1,557	1,346	2,018	2,416	3,021
折旧和摊销	157	166	171	200	238
税金及附加	2	2	3	4	5
销售费用	26	34	40	53	69
管理费用	110	124	121	351	298
研发费用	1,028	1,006	1,086	1,195	1,314
财务费用	4	-49	-51	-42	-39
投资收益	1	89	1	1	1
营业利润	-571	-247	-501	-453	-65
利润总额	-595	-248	-502	-454	-67
所得税	-6	3	-5	-5	-3
净利润	-589	-252	-497	-449	-64
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属母公司净利润	-589	-252	-497	-449	-64
EPS(元)	-1.57	-0.60	-1.19	-1.07	-0.15

现金流量表 (百万元)	2021	2022	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	-639	-354	-1,109	-154	333
净利润	-589	-252	-497	-449	-64
折旧摊销	157	166	171	200	238
净营运资金增加	520	231	845	22	16
其他	-727	-499	-1,627	73	142
投资活动产生现金流	-23	-4,172	917	-209	-259
净资本支出	-224	-119	-190	-210	-260
长期投资变化	0	0	0	0	0
其他资产变化	201	-4,053	1,107	1	1
融资活动现金流	412	6,057	6	42	39
股本变化	0	42	0	0	0
债务净变化	468	-446	-22	0	0
无息负债变化	206	6	-51	63	127
净现金流	-261	1,559	-185	-321	113

主要指标

盈利能力 (%)	2021	2022	2023E	2024E	2025E
毛利率	27.1%	37.1%	25.2%	31.1%	34.0%
EBITDA 率	-8.6%	-6.1%	-14.4%	-8.4%	2.9%
EBIT 率	-16.2%	-14.2%	-20.7%	-14.1%	-2.3%
税前净利润率	-27.9%	-11.6%	-18.6%	-12.9%	-1.5%
归母净利润率	-27.6%	-11.8%	-18.4%	-12.8%	-1.4%
ROA	-24.3%	-3.0%	-6.4%	-6.1%	-0.9%
ROE (摊薄)	-52.1%	-3.4%	-7.1%	-6.9%	-1.0%
经营性 ROIC	-36.6%	-5.6%	-21.5%	-18.8%	-3.8%

偿债能力	2021	2022	2023E	2024E	2025E
资产负债率	53%	10%	10%	11%	13%
流动比率	1.60	11.32	11.20	9.63	8.20
速动比率	0.85	9.58	8.37	7.27	6.43
归母权益/有息债务	2.42	337.21	-	-	-
有形资产/有息债务	4.32	359.69	-	-	-

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

资产负债表 (百万元)	2021	2022	2023E	2024E	2025E
总资产	2,422	8,323	7,730	7,344	7,407
货币资金	519	2,078	1,892	1,572	1,685
交易性金融资产	0	4,070	3,000	3,000	3,000
应收账款	246	217	273	355	464
应收票据	0	0	0	0	0
其他应收款 (合计)	0	1	1	1	2
存货	854	1,183	1,799	1,643	1,462
其他流动资产	121	34	34	34	34
流动资产合计	1,822	7,670	7,122	6,725	6,767
其他权益工具	0	23	23	23	23
长期股权投资	0	0	0	0	0
固定资产	115	129	130	125	124
在建工程	0	0	27	41	56
无形资产	368	315	311	313	323
商誉	17	17	17	17	17
其他非流动资产	35	27	27	27	27
非流动资产合计	600	653	608	618	640
总负债	1,291	851	777	840	967
短期借款	447	0	0	0	0
应付账款	184	125	188	169	181
应付票据	0	0	0	0	0
预收账款	0	0	0	0	0
其他流动负债	34	47	47	47	47
流动负债合计	1,138	677	636	699	825
长期借款	0	0	0	0	0
应付债券	0	0	0	0	0
其他非流动负债	91	106	106	106	106
非流动负债合计	153	173	141	141	141
股东权益	1,131	7,472	6,953	6,504	6,440
股本	376	418	418	418	418
公积金	4,045	10,550	10,550	10,550	10,550
未分配利润	-3,267	-3,519	-4,016	-4,465	-4,529
归属母公司权益	1,131	7,472	6,953	6,504	6,440
少数股东权益	0	0	0	0	0

费用率	2021	2022	2023E	2024E	2025E
销售费用率	1.24%	1.58%	1.50%	1.50%	1.50%
管理费用率	5.14%	5.81%	4.50%	10.00%	6.50%
财务费用率	0.18%	-2.27%	-1.87%	-1.18%	-0.85%
研发费用率	48.13%	46.99%	40.24%	34.08%	28.70%
所得税率	1%	-1%	1%	1%	5%

每股指标	2021	2022	2023E	2024E	2025E
每股红利	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
每股经营现金流	-1.70	-0.85	-2.65	-0.37	0.80
每股净资产	3.01	17.86	16.62	15.55	15.40
每股销售收入	5.68	5.12	6.45	8.38	10.95

估值指标	2021	2022	2023E	2024E	2025E
PE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
PB	19.2	3.2	3.5	3.7	3.7
EV/EBITDA	N/A	N/A	N/A	N/A	152.3
股息率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股市场基准为沪深 300 指数；香港市场基准为恒生指数；美国市场基准为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）成立于 1996 年，是中国证监会批准的首批三家创新试点证券公司之一，也是世界 500 强企业——中国光大集团股份公司的核心金融服务平台之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
6th Floor, 9 Appold Street, London, United Kingdom, EC2A 2AP