

视觉 AI 算法领军企业，技术外延拓展下游新赛道

投资评级：增持（首次）

报告日期：2021-05-25

收盘价 (元)	41.15
近 12 个月最高/最低 (元)	108.44/39.01
总股本 (百万股)	406
流通股本 (百万股)	264.03
流通股比例 (%)	65.03
总市值 (亿元)	167.07
流通市值 (亿元)	108.65

公司价格与沪深 300 走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001

邮箱：yinyj@hazq.com

联系人：赵阳

执业证书号：S0010120050035

邮箱：zhaoyang@hazq.com

联系人：夏瀛韬

执业证书号：S0010120050024

邮箱：xiayt@hazq.com

主要观点：

● 视觉 AI 算法领军企业 “1+2+N” 战略布局清晰。

虹软科技是国内视觉 AI 领军企业，成立至今 27 年始终专注于计算机视觉算法，为数码相机/智能手机/智能汽车/物联网等领域进行赋能。虹软提供的算法具有全球竞争力，TOP 5 的安卓手机厂商都是公司客户。公司硕博占比高达 65%，综合毛利始终维持在 90% 左右。目前虹软处在战略窗口期，坚持研发高投入，近 5 年维持在 30% 以上。公司基于 AI 算法的“1+2+N”的战略布局清晰，即：1) 巩固在智能手机影像算法行业的领先地位；2) 围绕手机拓展屏下业务，技术外延切入智能汽车赛道，从而打造公司的第二增长曲线；3) 基于公司现有的视觉 AI 技术，多方向探索业务可能性，赋能公司长期发展。

● 手机视觉算法优势显著，超前布局视频及 ToF 把握行业新机遇。

公司智能手机业务从 2016 年的 1.74 亿元，上升至 2020 年的 5.99 亿元，CAGR 达 36%。我们认为该业务高速增长的原因是：1) 技术壁垒高。公司注重技术积累，截止 2020 年末，公司拥有发明专利 164 项、软件著作权 112 项，PCT 国际专利 11 项；2) 打通上下游合作。① 上游同芯片以及模组厂商，如高通、联发科、三星、欧菲光等积极合作；② 下游客户覆盖所有安卓手机头部厂商和大多数长尾客户；3) 影像功能成为手机厂商争夺焦点。短视频、VLOG、朋友圈等内容形式的兴起放大了人们对于手机摄影的需求，手机影像功能近年来成为各厂商争夺焦点。除传统的单、多摄外，公司还超前布局了视频和深度摄像领域技术。在商用 5G 大规模铺开，视频应用正当时，AR 已初步具备落地条件的背景下，我们认为视频与深度摄像算法的加入有望提升公司单台手机算法的价值量，预计公司后续在手机影像领域将稳中有升。

● 全面屏趋势已成定局，公司围绕手机拓展屏下业务，优势显著。

自 2018 年 iPhone X 发布以来，手机的全面屏化已成为行业确定性趋势，公司围绕着原有的视觉技术以及渠道优势，逐步拓展屏下指纹与 ALS 业务。具体来看，1) 屏下指纹：2019 年全球屏下指纹手机出货量约为 2 亿台，预估至 2024 年，整体屏下指纹手机出货量将达 11.8 亿台，具备较大的市场增长空间。公司屏下指纹方案具备防伪优势，目前已进入客户合作调试阶段，大规模量产可期。2) 屏下 ALS：ALS 是全屏智能手机必备的基础芯片。公司在屏下 ALS 领域采用了与现有市场产品完全不同技术路线，当前正在与生产厂商进行最后量产工艺验证。此外，我们认为除技术复用所带来的优势以外，公司屏下业务的另一大优势在于渠道复用，有望将保障其从技术到产品的快速落地。

● 技术外延切入智能汽车赛道，开启第二条增长曲线。

公司 2020 年的智能汽车业务增速超 300%，营收占比迅速提升，在 2018/2019/2020 年的收入中占比分别为 0.5%/2.8%/9.7%。在汽车智能化趋

势下，智能座舱和智能驾驶对车载摄像头以及视觉算法需求不断爆发，市场空间巨大。得益于在视觉技术领域的长期积累，公司通过技术外延，迅速实现了如DMS、ADAS、360度环视等多项解决方案，迅速切入智能汽车赛道。落地方面，目前公司在DMS、盲点检测(BSD)、生物认证等方向已经拿下了44款量产车型的合作，包括37个定点项目、7个预研项目，有望开启第二条增长曲线。

● 投资建议

我们认为，公司以视觉AI算法为核心，深耕智能手机摄像技术，并围绕手机拓展屏下业务，以及通过技术外延切入智能汽车赛道，“1+2+N”战略后续成长逻辑清晰。我们预计公司2021-2023年分别实现收入9.02/12.67/17.16亿元，同比增长32.1%/40.5%/35.4%；实现归母净利润2.90/3.76/4.86亿元，同比增长15.4%/29.7%/29.2%，首次覆盖，给予“增持”评级。

● 风险提示

- 1) 公司新业务开展不及预期的风险
- 2) 公司核心技术迭代速度不及预期的风险
- 3) 智能手机行业发展不及预期的风险
- 4) 市场竞争加剧的风险

重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入	683	902	1,267	1,716
收入同比(%)	21.0%	32.1%	40.5%	35.4%
归属母公司净利润	251	290	376	486
净利润同比(%)	19.5%	15.4%	29.7%	29.2%
毛利率(%)	89.6%	87.7%	82.9%	78.8%
ROE(%)	9.7%	10.2%	11.9%	13.5%
每股收益(元)	0.62	0.72	0.93	1.20
P/E	112.89	57.55	44.38	34.35
P/B	10.53	5.60	4.97	4.34
EV/EBITDA	106.89	53.17	42.28	32.60

资料来源: WIND, 华安证券研究所

正文目录

1 视觉 AI 龙头企业，围绕手机拓展屏下业务，技术外延切入智能汽车赛道	6
1.1 深耕图像技术 27 年，“1+2+N”公司战略清晰	6
1.2 股权结构清晰且稳定，多个持股平台深度绑定核心骨干	7
1.3 高管团队行业积淀深厚，公司核心技术复用率高	8
1.4 新兴业务高速增长，综合毛利率稳居高位	12
1.5 期间费用率稳中有降，维持研发高投入	14
2 多摄业务稳步提升，超前布局视频及 TOF 把握行业新机遇	15
2.1 5G 换机周期开启，手机影像技术成为厂商争夺焦点	15
2.2 手机业务逆势上升，单个终端搭载算法的数量持续提升	18
2.3 超前布局视频算法及 TOF，单机价值量有望提升	20
2.4 上游打通全产业链合作，下游客户覆盖主流安卓厂商	21
3 全面屏趋势下，公司围绕手机拓展屏下业务	23
3.1 屏下传感器加速放量，屏下指纹渗透率提升	23
3.2 ALS 与手机客户深度合作，渠道复用且战略投资布局硬件	25
4 切入智能汽车赛道，开启第二条增长曲线	26
4.1 汽车智能化趋势加速，行业空间巨大	26
4.2 智能座舱 DMS 率先爆发，ADAS 渗透率进一步提升	28
4.3 全方位进入智能汽车市场，布局八大解决方案	30
4.4 智能汽车业务实现落地，已储备 44 个量产项目合作。	32
5 积极探索 AI 视觉新应用，赋能公司长期发展	33
5.1 AI 视觉技术应用场景激增，下游市场不断扩张	33
5.2 积极探索技术应用场景，多领域实现技术进展	33
5.3 打造行业级技术平台，赋能公司未来发展	34
6 投资建议	36
6.1 基本假设与营业收入预测	36
6.2 估值和投资建议	36
风险提示	38

图表目录

图表 1 公司发展历程	6
图表 2 公司“1+2+N”战略布局	7
图表 3 公司股权结构	7
图表 4 2020 年公司股权激励计划	8
图表 5 公司高管介绍	9
图表 6 公司人员构成	9
图表 7 公司研发人员构成	10
图表 8 公司核心技术复用情况	11
图表 9 2017-2020 公司营业收入	12
图表 10 公司归母净利润	12
图表 11 公司业务占比变化	13
图表 12 2016 年公司海内外营收占比	13
图表 13 2020 年公司海内外营收占比	13
图表 14 公司分业务毛利率	14
图表 15 公司期间费用率	14
图表 16 公司研发费用率	15
图表 17 2007-2021 年全球手机出货量及预测	16
图表 18 2019-2024 年中国 5G 基站数量	16
图表 19 2019-2024 年全球 5G 手机出货量	16
图表 20 各大手机厂商 2016 年和 2020 年发布会摄像部分时间占比	17
图表 21 近年来各头部厂商手机发布会影像部分介绍	17
图表 22 2016-2020 中国手机摄像头出货量和平均搭载数	18
图表 23 智能手机业务营收	19
图表 24 公司技术梳理	19
图表 25 2017-2021 年短视频用户数	20
图表 26 2017-2020 年中国直播市场规模	20
图表 27 AR 手机应用效果图	20
图表 28 公司部分 ToF 示意图	21
图表 29 公司和产业链合作情况	22
图表 30 公司头部客户情况	22
图表 31 前五大客户收入占比	23
图表 32 手机市场市占率	23
图表 33 2017-2020 年手机屏幕变化	23
图表 34 光学指纹技术介绍	24
图表 35 公司光学指纹技术介绍	25
图表 36 小米 9 使用屏下环境光传感器	25
图表 37 公司战略投资企业	26
图表 38 2017-2020 中国汽车销量	27
图表 39 2017-2020 年中国商用车销售量	27
图表 40 2017-2020 全球车载摄像头市场规模及增长率	27
图表 41 各车型车载摄像头渗透率	27

图表 42 智能汽车 DMS 摄像头示例	28
图表 43 公司 DMS 技术示意图	29
图表 44 中国高级辅助驾驶系统渗透率	29
图表 45 2019 各类智能驾驶辅助系统渗透率	30
图表 46 公司智能汽车解决方案	31
图表 47 图像拼接技术	31
图表 48 畸变还原技术	31
图表 49 公司智能汽车业务营收增速	32
图表 50 中国物联网连接量	33
图表 51 公司涉及的智能 IOT 业务领域	34
图表 52 公司视觉开放平台	35
图表 53 公司视觉开放平台	35

1 视觉 AI 龙头企业，围绕手机拓展屏下业务，技术外延切入智能汽车赛道

1.1 深耕图像技术 27 年，“1+2+N”公司战略清晰

全球手机影像算法龙头，围绕手机拓展屏下业务，技术外延切入智能汽车赛道。公司自 1994 年成立至今始终专注于计算机视觉领域，在全球范围内为智能手机、智能汽车、AIoT 等设备提供计算机视觉技术解决方案。以技术应用的载体变化进行划分，公司的发展历经三个阶段：1) **第一阶段专注图像处理技术**：1994 年邓晖博士在美国成立公司前身 ArcSoft US，其产品 PhotoStudio 当时占据了主流扫描仪和数码相机市场。2) **第二阶段发力移动端图像处理**：2004 年，公司开始聚焦移动摄影算法领域，完成多个图像增强算法。公司提供的算法竞争力强，当前市占率排名前五的安卓手机厂商都有使用虹软算法；3) **第三阶段拓展智能汽车和屏下业务**：自 2016 年起公司开始重视视觉人工智能在智能驾驶以及 IoT 领域的应用。2019 年，公司登录科创板上市，其募集资金过半用于智能汽车及 AIoT 领域以及屏下业务。近些年，公司在智能汽车领域的业务开拓发展迅速，截止 2020 年末，虹软科技已经在主机厂商和 Tier1 客户取得 37 个量产车型定点和 7 个预研项目；光学屏下指纹解决方案也处于业务爆发前夕，该方案现在已经完成客户调试；同时，环境光传感器 (ALS) 也正在与生产厂商进行最后的量产工艺验证。

图表 1 公司发展历程



资料来源：公司公告，华安证券研究所

公司基于视觉 AI 技术打造业务增长点，形成“1+2+N”的发展战略。公司当前的业务发展基于“1+2+N”的策略展开，具体体现为：1) **巩固手机影像算法的龙头地位**。围绕公司核心计算机视觉技术，巩固手机影像算法的龙头地位，发力 3D 视觉传感器 ToF 相关的解决方案；2) **积极打造适合公司的第二增长曲线**。一方面是屏下相关光电解决方案

案，目前包括光学屏下指纹识别和屏下亮度环境光传感器芯片，另一方面是智能驾驶业务，包括智能座舱、智能驾驶辅助系统和 360 度环视视觉子系统；**3) 多方向探索新兴业务的潜在市场。**积极将公司现有的计算机视觉技术向包括智能家居、智能保险、智能零售、互联网视频等领域推广延伸。

图表 2 公司 “1+2+N” 战略布局

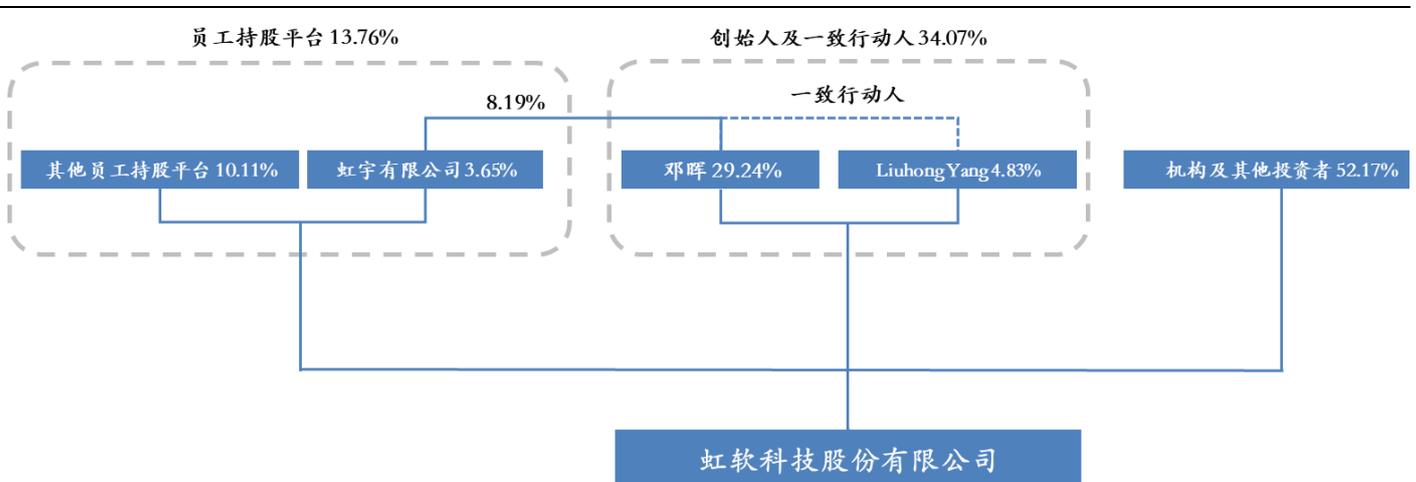


资料来源：公司公告，华安证券研究所

1.2 股权结构清晰且稳定，多个持股平台深度绑定核心骨干

创始人为第一大股东，六大员工持股平台占比达 13.76%。截至 2021 年第一季度，公司创始人邓晖先生共计持股 29.24%，其妻子 Lihong Yang 作为一致行动人持股 4.83%，两人合计控制 34.07% 的股权，是公司的实际控制人。此外，公司乐于同员工分享发展红利，在上市前共计搭建六个员工持股平台，合计持有公司上市后股份的 13.76%，覆盖员工数超过 150 人，约占员工总数的 27%。

图表 3 公司股权结构



资料来源：公司公告，华安证券研究所

持续进行股权激励计划，深度绑定核心骨干保障公司长期发展。2020年，公司为进一步建立激励约束机制，与员工分享公司发展红利，推出为期五年的业绩考核股权激励计划。2020年9月公司共向312个技术、业务及其他骨干授予353.6万股股票，占授予时公司总股本的0.87%，覆盖员工约占公司总数的40%。2021年，公司又计划回购2亿元至3亿元股份在未来全部用于员工持股计划或股权激励，并在发布股份回购实施结果的三年内实施。我们认为，公司在实施股权激励方面有着长期稳定的计划，对深度绑定核心员工起到积极作用，助力公司成功把握多轮技术及产品周期。

图表4 2020年公司股权激励计划

归属期	考核年度	业绩考核目标	业绩目标 (亿元)
第一个归属期	2021	以2019年营业收入为基数，2021年营业收入增长率不低于50% 2021年全年需实现24%的增速，2021年Q2-Q4需实现营收6.96亿元	8.5
第二个归属期	2022	以2019年营业收入为基数，2022年营业收入增长率不低于88%	10.6
第三个归属期	2023	以2019年营业收入为基数，2023年营业收入增长率不低于134%	13.2
第四个归属期	2024	以2019年营业收入为基数，2024年营业收入增长率不低于193%	16.5
第五个归属期	2025	以2019年营业收入为基数，2025年营业收入增长率不低于266%	20.7

资料来源：公司公告，华安证券研究所

1.3 高管团队行业积淀深厚，公司核心技术复用率高

高管团队大多为技术出身，伴随公司发展十余载。创始人**邓晖**是北京大学原子核物理专业硕士研究生，英国剑桥大学卡文迪许实验室博士后，曾获美国PMDA摄影技术成就奖，兼具艺术和技术的双重视角，主要负责公司核心技术和产品研发战略的制定。**首席技术官王进**是浙江大学CAD&CG国家重点实验室博士，主持国家重点自然科学基金项目3项，获2017中国IT年度人物人工智能贡献奖，以及2018年度吴文俊人工智能科技进步奖，十几年间领导了公司各项视觉人工智能核心技术的研发。**首席运营官 Xiangxin Bi**是北京大学物理硕士、美国肯塔基大学博士，曾在MIT从事博士后研究工作。**首席营销官徐坚**曾担任公司资深工程师、产品总监及区域市场总监，主要负责客户需求研究及技术服务。我们认为，公司四位高管均为技术出身，且长期在公司关键岗位上任职，是公司进一步发展的有力保障。

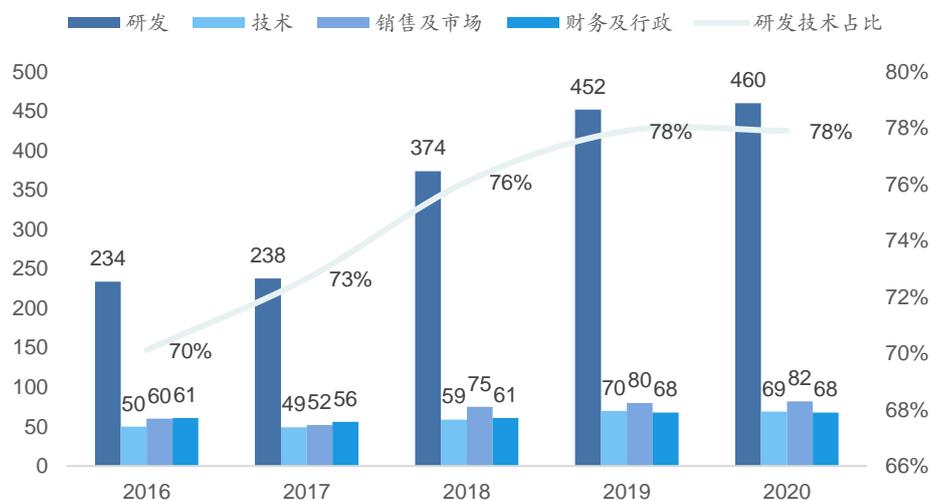
图表 5 公司高管介绍

高管	公司职务	履历	入职时间
Hui Deng (邓晖)	董事长、CEO、核心技术 人员	1986 年北京大学原子核物理专业硕士研究生毕业，1991 获美国华盛顿大学物理专业博士学位，曾从事英国剑桥大学卡文迪许实验室博士后研究工作，美国 Enertronics Research Inc. 产品经理和工程师。1994 年创立 ArcSoft US，2003 年创立虹软有限。	1994
Xiangxin Bi	董事、高级副总裁兼首席 运营官	1992 年至 1994 年在美国麻省理工学院从事博士后研究工作；1994 年至 2003 年历任 ICMR 公司研发总监，Nano Gram、Nano Gram Devices 和 Neophotonics 联合创始人兼研发副总裁。	2003
王进	董事、高级副总裁兼首席 技术官、核心技术人员	2003 年毕业于浙江大学并加入虹软科技，历任高级软件工程师、技术总监、副总裁。	2003
徐坚	董事、高级副总裁兼首席 营销官、核心技术人员	2001 年毕业于浙江大学，2001 年至 2002 年担任纬创资通软件工程师；2002 年加入虹软科技，历任软件工程师、技术总监、副总裁。	2002
林诚川	财务总监兼副总裁	2007 年至 2018 年任职于天健会计师事务所；2018 年加入虹软科技，历任虹软科技董事会秘书、财务总监兼副总裁。	2018
蒿惠美	董事会秘书	2003 年加入虹软（上海）科技有限公司任运营总监；自 2018 年起，负责虹软有限对外融资，与股东和机构投资者沟通以及虹软科技首次公开发行股票并在科创板上市项目管理。	2003

资料来源：公司公告，华安证券研究所

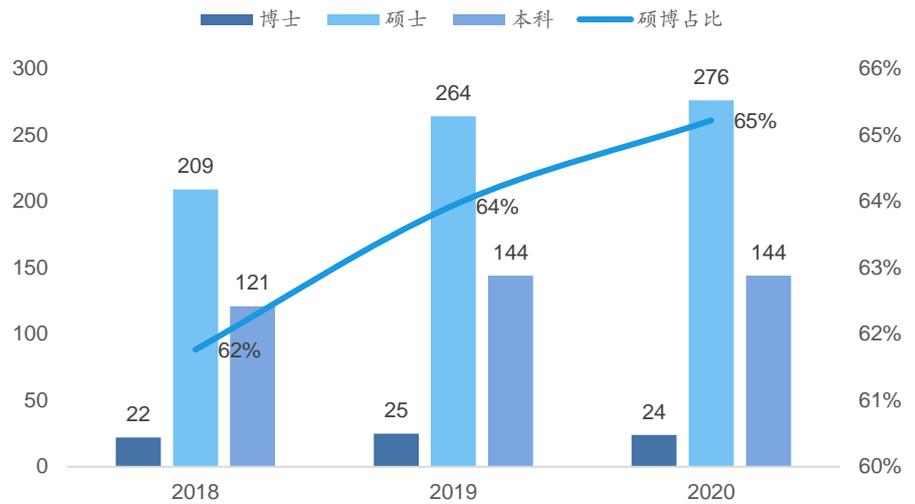
研发团队快速扩张，硕博占比高达 65%。2018 年以来，公司业务快速发展，一方面在智能手机视觉领域持续扩张；另一方面业务范围拓展至屏下技术解决方案、智能汽车和其他 AIoT 领域，因此研发人员数量高速增长。2016 年到 2020 年，公司人员规模持续上升，其中研发人员，从 234 人增加至 460 人，增幅接近 100%；技术人员次之，从 50 人增加至 69 人，增幅 38%。2020 年两者合计已占公司总人数的 78%。除绝对数量外，由于公司业务主要依靠技术驱动，所提供的产品技术密度高，因此研发技术人员还呈现出高端化趋势。目前，公司已经形成了以博士为核心，硕士为骨干的研发团队，其中博士占比 5%，硕士占比约 60%。

图表 6 公司人员构成



资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 7 公司研发人员构成



资料来源：公司公告，华安证券研究所

核心技术复用率高，已在多场景实现落地。公司自前身 ArcSoft US 成立初期便开始涉及图像领域，在相关领域积累了大量的核心技术，目前，公司实现了人体分析、人脸识别、人体识别、手势识别、人体美化、人物属性分析、对象属性分析、多帧多通道质量提升等技术。2020 年，公司认定的 37 项核心技术在公司涉及的六个应用领域均有不同程度的复用，其中智能手机、智能汽车、智能家居和互联网视频领域的复用率较高。我们认为，较高的技术复用能力保证了公司技术在下游应用场景的拓展能力，未来有望更快的打开相关市场。

图表 8 公司核心技术复用情况

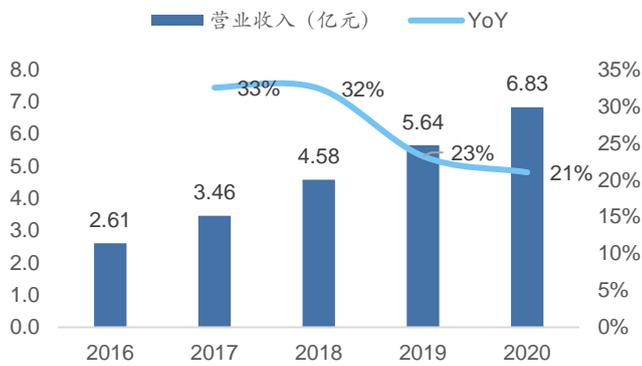
核心技术名称	智能手机	智能汽车	智能家居	智能保险	智能零售	互联网视频
人脸分析	■					
人体分析	■				■	
行为分析	■					
人脸识别	■			■	■	
手势识别	■				■	
活体检测	■			■	■	
图像质量分析	■			■	■	
人脸美化	■				■	
人体美化	■		■			
人像重光照	■					
物体识别	■		■		■	
场景识别	■	■	■			
车辆定损识别	■			■		
猪脸识别				■		
心率检测	■	■	■			■
三维重建	■					■
SLAM	■	■	■			
虚拟人物动画	■	■				■
ADAS		■				
深度恢复	■	■				
图像语义分割	■	■	■	■	■	
暗光图像增强	■	■	■	■	■	
防抖技术	■	■		■	■	
人像虚化	■					■
光学变焦	■	■				
超分辨率图像增强	■	■	■	■	■	
HDR	■	■	■	■		
全景拼接	■	■	■		■	
视频插帧/去频闪技术	■	■	■		■	
多摄标定	■	■	■		■	
光学屏下指纹技术	■					
屏下亮度环境光传感器 (ALS)	■					
图像去阴影	■					
图像去玻璃反射	■					
人脸修复	■					
超级人像	■					

资料来源：公司公告，华安证券研究所

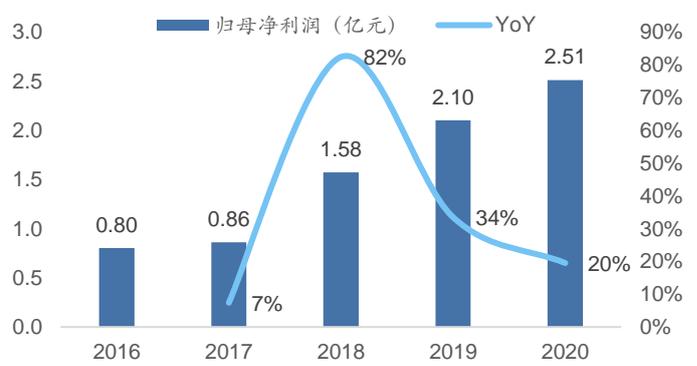
1.4 新兴业务高速增长，综合毛利率稳居 90%左右

公司核心业务业绩韧性较强，疫情冲击下仍实现稳中有升。营收方面，2017 年至 2020 年，公司业务规模不断扩大，营业收入保持 20% 以上的增速，从 3.64 亿元增长至 6.83 亿元，CAGR 为 23%。主要原因系：**1)** 用户对手机拍摄品质的要求提升，促使下游市场对先进视觉算法的需求不断提升，例如 2017 年至 2018 年，双/多摄爆发，公司营收快速增长；**2)** 公司在安卓市场的渗透率不断提升，客户囊括所有头部厂商及大部分中小厂商；**3)** 智能汽车新业务快速发展，给公司提供了新的营收增长动力。**归母净利润方面**，公司盈利能力伴随着收入增长而快速提升，从 2016 年的 0.8 亿元增长至 2020 年的 2.51 亿元。2018 年，由于多摄爆发带动的收入增长以及费用率的大幅优化，公司利润增速一度达 82%。2019 和 2020 年，在研发持续高投入的背景下，公司净利润增速分别为 34% 与 20%，依然与营收增速保持在同一水平。

图表 9 2017-2020 公司营业收入



图表 10 公司归母净利润

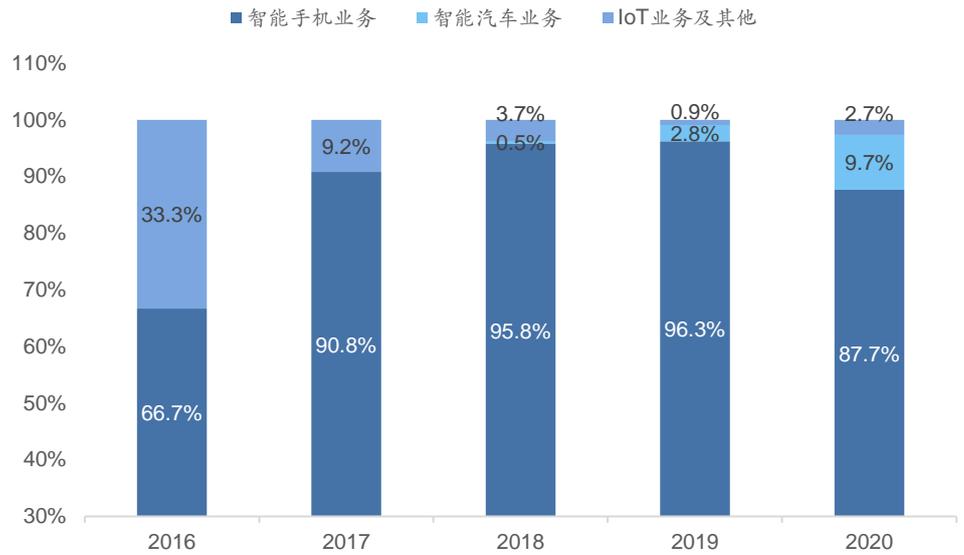


资料来源：WIND，华安证券研究所

资料来源：WIND，华安证券研究所

智能手机仍是第一大业务，智能汽车业务增速超 300%。智能手机业务是公司第一大业务，2017 年至 2020 年智能手机业务营业收入占比连续超 8 成；2017 年开始拓展智能汽车业务，尤其是 2020 年公司智能汽车业务迎来爆发式增长，营收增速达到 300% 以上，营收占比接近 10%。2016 年公司营业收入中其他收入较高，主要系数码相机业务收入较高，随着数码相机的多数功能被智能手机替代，2017 至 2019 年其他业务占比不断下降，而 2020 年其他业务占比提升，主要系公司 IoT 业务增长所致。

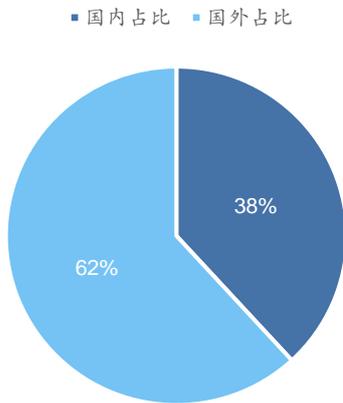
图表 11 公司业务占比变化



资料来源: WIND, 华安证券研究所

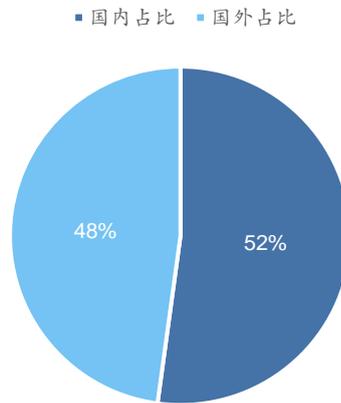
国内手机厂商崛起, 带动境内收入迅速增长。2016 年公司营业收入 38% 来自国内市场, 62% 来自海外市场。而 2020 年, 公司国内市场营收由 1 亿元增长至 3.56 亿元, 实现 CAGR38%, 国内营收占比扩大至 52%, 主要原因系公司客户中小米、华为和 vivo 等国内客户海外市场开拓迅速, 公司跟随客户市场扩大快速增长, 国内手机厂商客户逐渐成为公司收入的主要来源。

图表 12 2016 年公司海内外营收占比



资料来源: WIND, 华安证券研究所

图表 13 2020 年公司海内外营收占比



资料来源: WIND, 华安证券研究所

公司产品以软件和算法赋能为主, 综合毛利率近年来始终维持在 90% 左右。由于公司核心业务智能手机业务提供的是纯软件解决方案, 边际成本理论上会无限趋近于零, 因此其自 2016 年以来持续保持 90% 左右的高毛利率水平。2020 年公司综合毛利率小幅回落 3%, 主要系公司智能汽车业务占比快速提升, 而公司针对智能汽车提供的是软硬一体的解决方案, 其毛利相对较低, 约在 40% 左右。

图表 14 公司分业务毛利率

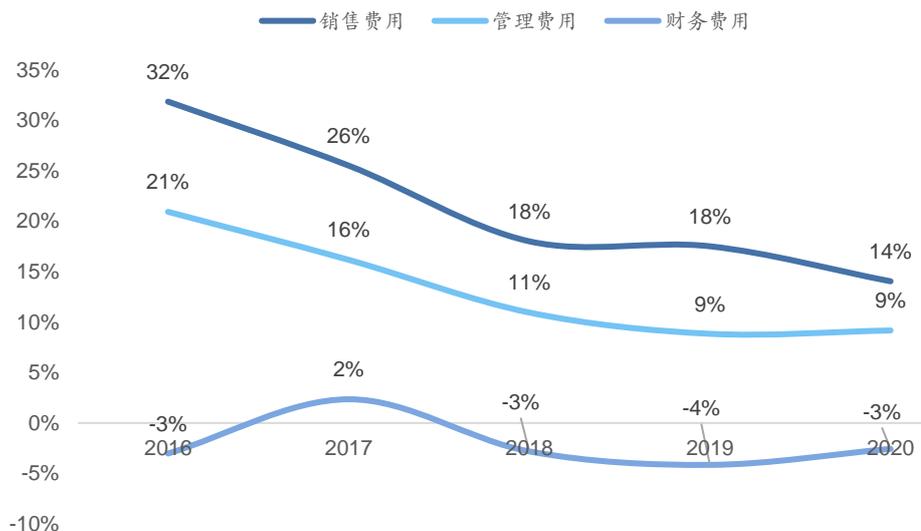


资料来源：WIND，华安证券研究所

1.5 期间费用率稳中有降，维持研发高投入

营运能力逐步提升，费用率维持稳定。2016年至2020年，公司销售费用、管理费用和财务费用的费用率持续下降，1) 销售费用：2017年下降主要系公司营收快速增长所致，2018年下降8%主要系公司剥离杭州美邦和 Perfect365 业务，广告费用由1110万元大幅下降至304万元所致，2020年公司销售费用下降主要系受新冠疫情影响，广告宣传费用、销售人员差旅费用减少所致；2) 管理费用：得益于收入增长而产生的规模效应，公司管理费用率从2016年的21%逐步下降至2019年的9%。2020年，公司管理费用率维持稳定，为9.17%。

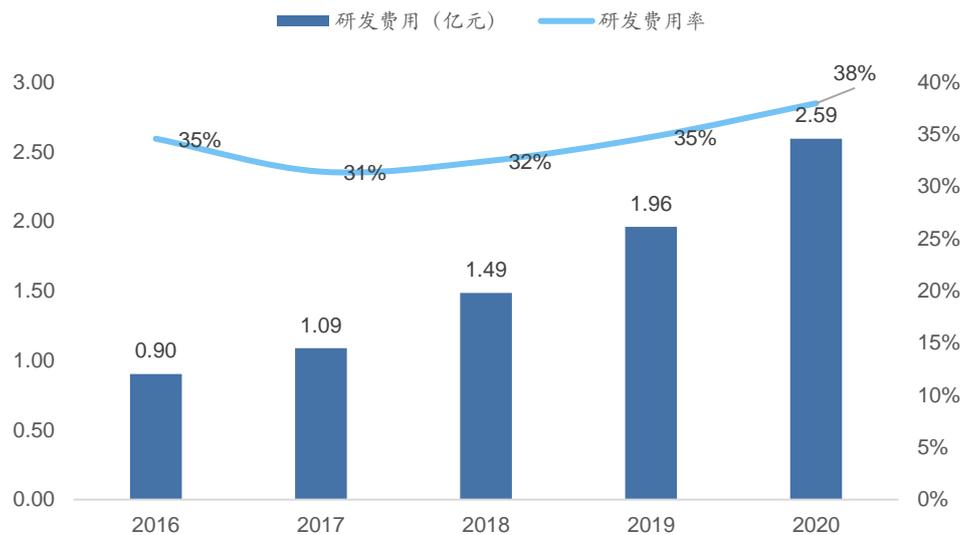
图表 15 公司期间费用率



资料来源：WIND，华安证券研究所

研发费用高投入常年保持 30% 以上，伴随技术迭代存在波动。近五年公司的研发费用占比始终保持在 30% 以上，从趋势上看在 31%-38% 之间波动，2017 年略有下降，但在之后持续提升至 2020 年的 38%。我们认为公司研发投入随技术创新浪潮存在波动，每当迎来技术扩张或拐点时，其研发投入会所有增加。例如 2016 年公司处于从单摄向多摄演进的技术边际扩张期，因此研发费用率高达 35%。我们认为，公司 2020 年研发投入较高也是因为处于新一轮的技术创新浪潮，预计后续随着业务边界的拓宽，收入增加，费用率将逐步回落。

图表 16 公司研发费用率



资料来源：WIND，华安证券研究所

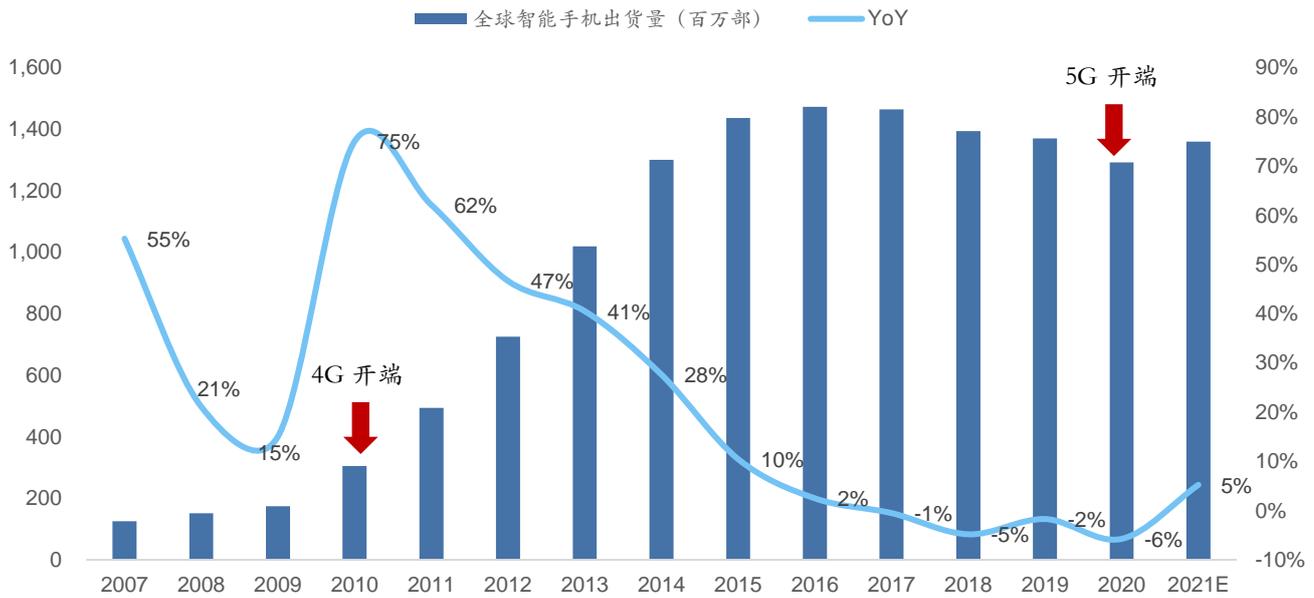
2 多摄业务稳步提升，超前布局视频及 ToF 把握行业新机遇

2.1 5G 换机周期开启，手机影像技术成为厂商争夺焦点

2.1.1 5G 换机潮打开行业新一轮增长空间

多项利好助力手机行业恢复增长，2021Q1 实现五年来最高增速。2021 年第一季度，根据 Strategy Analytics 的最新研究表明，全球智能手机市场出货量为 3.4 亿部，同比增长 24%，达到自 2015 年以来的最高增速。我们认为主要有三个原因助力手机市场恢复：**1)** 5G 技术带来手机换机潮，2010 年，4G 换机潮促使全球智能手机的出货量增速迅速提升至 75%，预计 5G 基站的全面铺开将引发新一轮的换机潮；**2)** 2020 年第一季度手机出货量基数较低；**3)** 新冠疫苗推出，疫情的影响逐步修复。

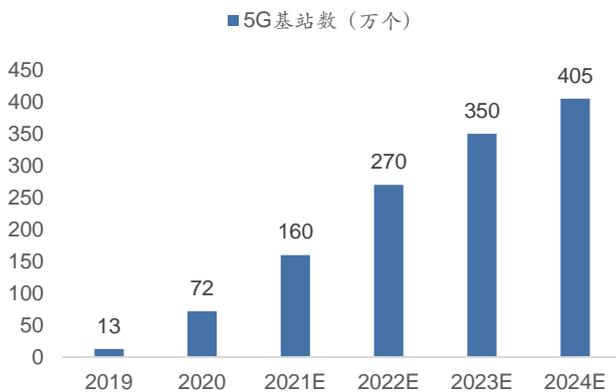
图表 17 2007-2021 年全球手机出货量及预测



资料来源: IDC, 华安证券研究所

5G 产业链加速成熟, 5G 手机渗透率持续提升。1) 从网络侧来看, 根据全球移动通信系统协会 (GSMA) 发布的《2021 年移动经济报告》, 截至 2021 年 1 月, 全球已有 57 个国家部署了 144 个 5G 商用网络, 5G 连接数达到 2.35 亿。根据工信部数据, 我国当前累计建成 5G 基站超过 71.8 万个, 独立组网模式的 5G 网络已覆盖全国所有地市, 5G 终端连接数超过 2 亿。2) 从终端侧来看, 当前已上市 5G 手机达到 218 款, 2000 元以上的中高端市场 5G 手机销量占比已经超过 90%, 预计未来 5G 基础设施的完善和千元机的 5G 换机潮将进一步加速 5G 手机的渗透率的提升。我们认为, 手机换机潮会带动很多以手机为载体的多项技术创新, 视觉 AI 算法是重要体现。

图表 18 2019-2024 年中国 5G 基站数量



资料来源: 工信部, 华安证券研究所

图表 19 2019-2024 年全球 5G 手机出货量

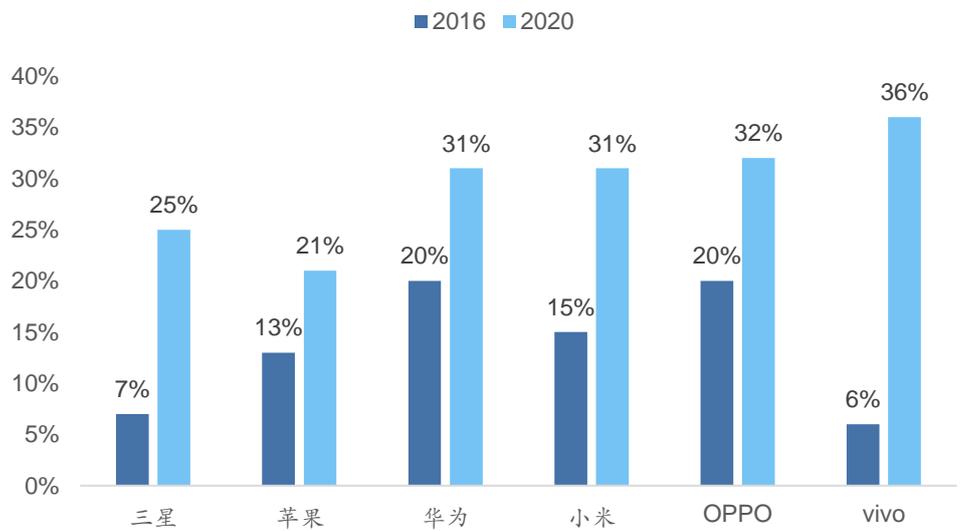


资料来源: IDC, 华安证券研究所

2.1.2 手机影像技术成为厂商争夺焦点，多摄渗透率持续提升

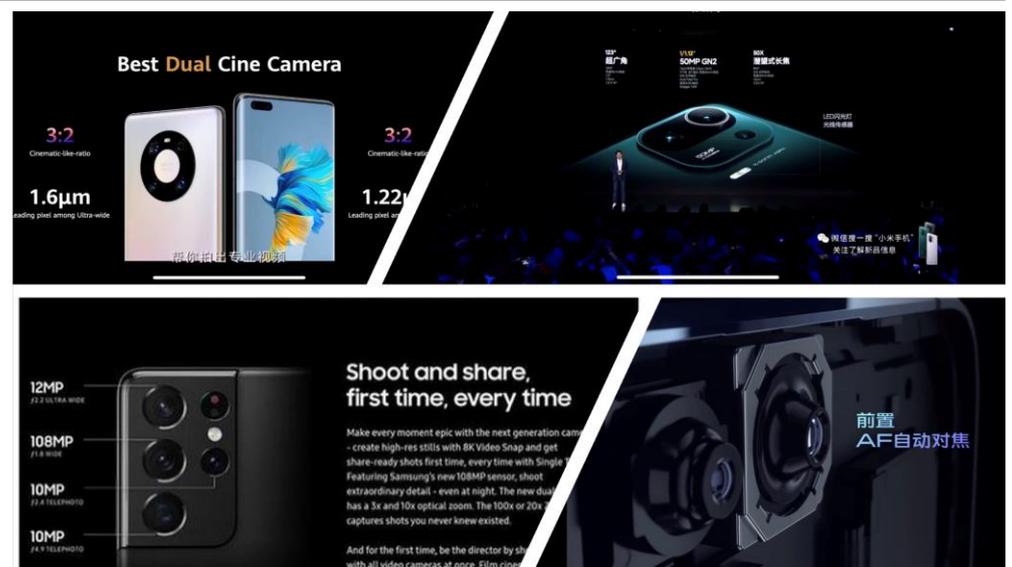
社交媒体放大手机拍照需求，影像功能成为厂商争夺焦点。首先，从产品的竞争策略来看，随着智能手机产业链的成熟，同等价位下，用户对芯片算力、内存大小、续航时间等硬件上的差异化体会不明显。手机厂商也在尝试通过在影像功能创新，来激发用户的换机需求。其次，短视频、VLOG、朋友圈等内容形式的兴起放大了人们对于手机摄影的需求。与此同时，从发布会上也可以看出各大手机厂商的发布会越来越注重手机影像功能。从2016年到2020年，各大手机厂商手机发布会摄像部分的时间占比均有不同程度的提升，最高占比达到36%。

图表 20 各大手机厂商 2016 年和 2020 年发布会摄像部分时间占比



资料来源：华安证券研究所整理

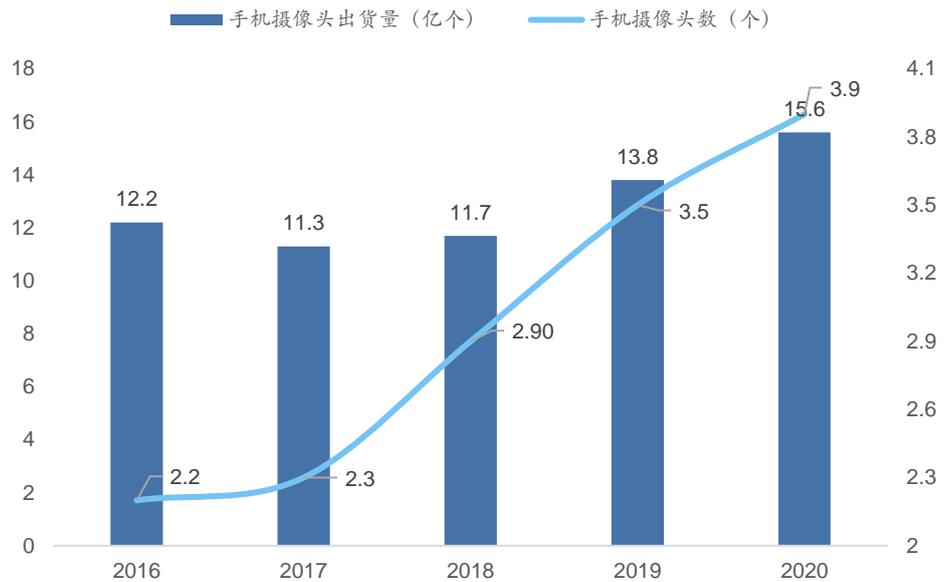
图表 21 近年来各头部厂商手机发布会影像部分介绍



资料来源：公司公告，华安证券研究所

手机摄像头出货量超 60 亿颗，后续有望进一步上升。随着用户对手机摄像需求的提升以及多摄技术成熟度的提升，2016 年到 2020 年，手机平均搭载摄像头个数从 2.2 个上升到 3.9 个，平均每部手机增加 1.5 个摄像头。其也带动了在手机出货量连续三年下降的情况下，手机摄像头出货量连续增长。以国内为例，国产手机摄像头出货量从 2018 年的 11.7 亿个增长到了 2020 年的 15.6 亿个。我们认为，未来手机搭载摄像头的数目有望进一步上升，其驱动力来自两方面：1) 深度摄像头的普及；2) 多摄技术渗透率在中低端机型中的持续提升。

图表 22 2016-2020 中国手机摄像头出货量和平均搭载数

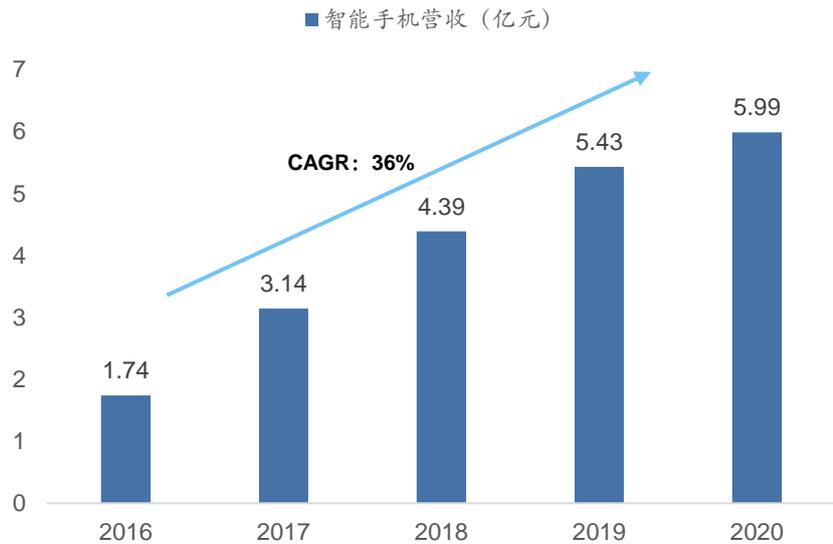


资料来源：公司公告，华安证券研究所

2.2 手机业务逆势上升，单个终端搭载算法的数量持续提升

公司手机摄像算法全球领先，单个终端搭载算法的数量持续提升。公司在智能手机领域主要角色是算法供应商，提供智能单摄/双（多）摄/深度摄像解决方案。公司图像算法的优势体现在：通过软件算法的优化和融合，突破硬件限制，帮助企业在低成本硬件实现更优质的影像效果。公司进入移动端影像领域以来快速抢占安卓手机影像算法市场，这体现在：1) 行业头部客户。如三星、小米、OPPO、华为和富士康等；2) 覆盖了多数安卓手机旗舰机型。2020 年，公司手机摄像相关业务营收接近 6 亿，业务毛利率稳定在 90% 以上。得益于公司解决方案的优势和单个终端搭载算法的数量持续提升，公司该业务的增速较行业水平高出约 20%。我们认为，随着全球手机市场迎来 5G 换机潮，未来公司手机业务增速有望提升。

图表 23 智能手机业务营收



资料来源: WIND, 华安证券研究所

核心技术积累充足, 帮助客户降本增效。2020 年, 公司净增发明专利 20 项、软件著作权 12 项。公司合计拥有相关领域发明专利 164 项、软件著作权 112 项。公司技术积累优势主要体现在两方面:

1) 边缘计算技术方面。公司在边缘计算技术领域积累深厚, 建立了全面、复杂多平台适用的底层嵌入式开发库, 保障算法可以在高性能、低消耗的情况下实现高精度运行。

2) 计算机视觉技术方面。公司从基本的黑白小分辨率图像的相关算法到高清大图像、视频的实时处理均有大量的积累, 证明其技术具有充分的通用性和延展性, 可在硬件的优化上做到降本增效的能力。

图表 24 公司技术梳理

成像技术	人脸/人体分析技术	视觉认知技术	AR/VR技术	图像深度恢复技术
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 暗光高清拍摄 ✓ 防抖技术 ✓ HDR技术 ✓ 全景技术 ✓ 3D建模技术 ✓ 3D立体成像技术 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 人脸技术 ✓ 美颜技术 ✓ 人像技术 ✓ 视线跟踪技术 ✓ 手势识别与跟踪 ✓ 体感技术 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 物品识别技术 ✓ 场景识别技术 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 3D AR/VR技术 ✓ 视觉即时定位与地图构建技术 ✓ 光照技术 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 双目立体视觉深度恢复技术 ✓ 3D景深摄像头深度恢复技术

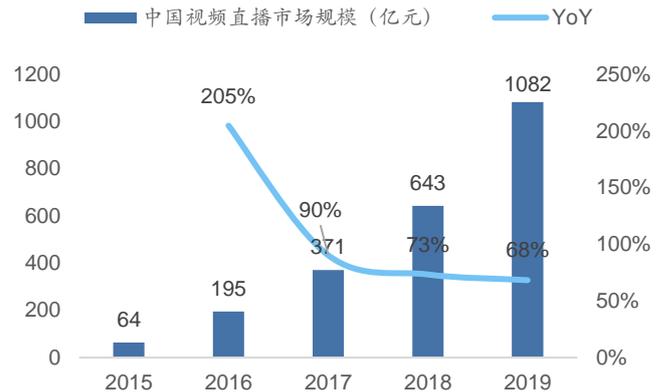
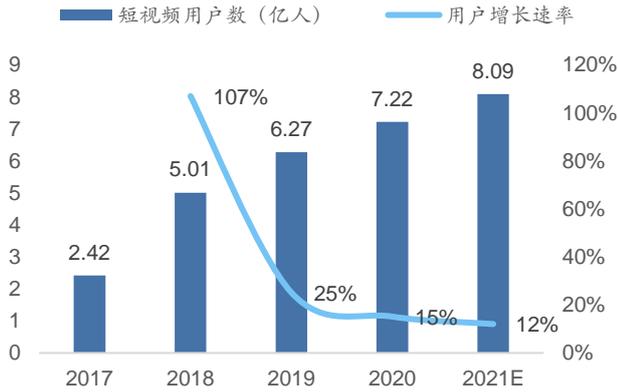
资料来源: 公司官网, 华安证券研究所

2.3 超前布局视频算法及 ToF，单机价值量有望提升

核心技术同步运用于视频领域，推升单机算法价值量。2020 年，中国短视频的用户数已经达到 7.22 亿人，预计 2021 年有望持续增长达到 8.09 亿人。我们认为，无论是短视频还是直播和 VLOG 的制作，其均对手机的视频拍摄能力提出了更高的要求。而公司积累的大量图像处理技术，例如人脸分析、智能 3D 人像、虚拟人物动画和无级变焦等 22 个核心技术可以同步应用于视频领域。截至 2020 年，公司已研发完成视频插帧和去频闪等技术，我们预计视频算法的加入将进一步推升单机算法的价值量。

图表 25 2017-2021 年短视频用户数

图表 26 2017-2020 年中国直播市场规模



资料来源：艾瑞咨询，华安证券研究所

资料来源：Frost Sullivan，华安证券研究所

ToF 是手机实现 AR 的关键技术，期待“爆款”AR 应用催生行业新机遇。增强现实 (Augmented Reality) 技术是用虚拟对现实补充，实现对真实世界的增强效果。远程办公、无接触商业模式、虚拟会议、虚拟社交等场景均涉及 AR 技术的应用。相较于普通 2D 摄像，ToF 技术在获取平面图像信息之外，赋予了拍摄对象深度信息，是实现 AR 效果的关键技术。当前，随着 5G 网络的大规模普及，ToF 技术成熟度持续提升，我们认为 AR 已具备落地的条件，期待“爆款”AR 应用的出现带动 ToF 摄像头渗透率进一步提升，从而催生行业新机遇。

图表 27 AR 手机应用效果图



资料来源：SN Digital LLC，华安证券研究所

提前布局 ToF 技术，已在一线手机厂商完成出货。公司自 2015 年开始研究智能深度摄像解决方案，逐步实现了智能 3D 扫描、智能 3D 人脸识别、智能深度摄像头 AR、智能 3D 模组产线标定、智能 3D 自动对焦和智能 3D 测量等解决方案。2018 年，公司智能深度摄像算法解决方案首次面向市场，并实现 133 万次的搭载量。2020 年，公司 ToF 摄像头的一体化 3D 解决方案等新产品已经在一线手机厂商出货。2021 年，公司与合作伙伴艾迈斯半导体 (ams) 在 MWC 上展示全球领先的 3D dToF 传感系统，该系统整合了 ams 的 3D 光学传感器解决方案和公司的中间件及 3D 视觉算法，可为移动设备提供完整的 3D 传感系统解决方案。我们预计，随着 ToF 硬件单价的降低以及爆款应用的出现，未来行业渗透率将持续提升，公司有望从中持续受益。

图表 28 公司部分 ToF 示意图

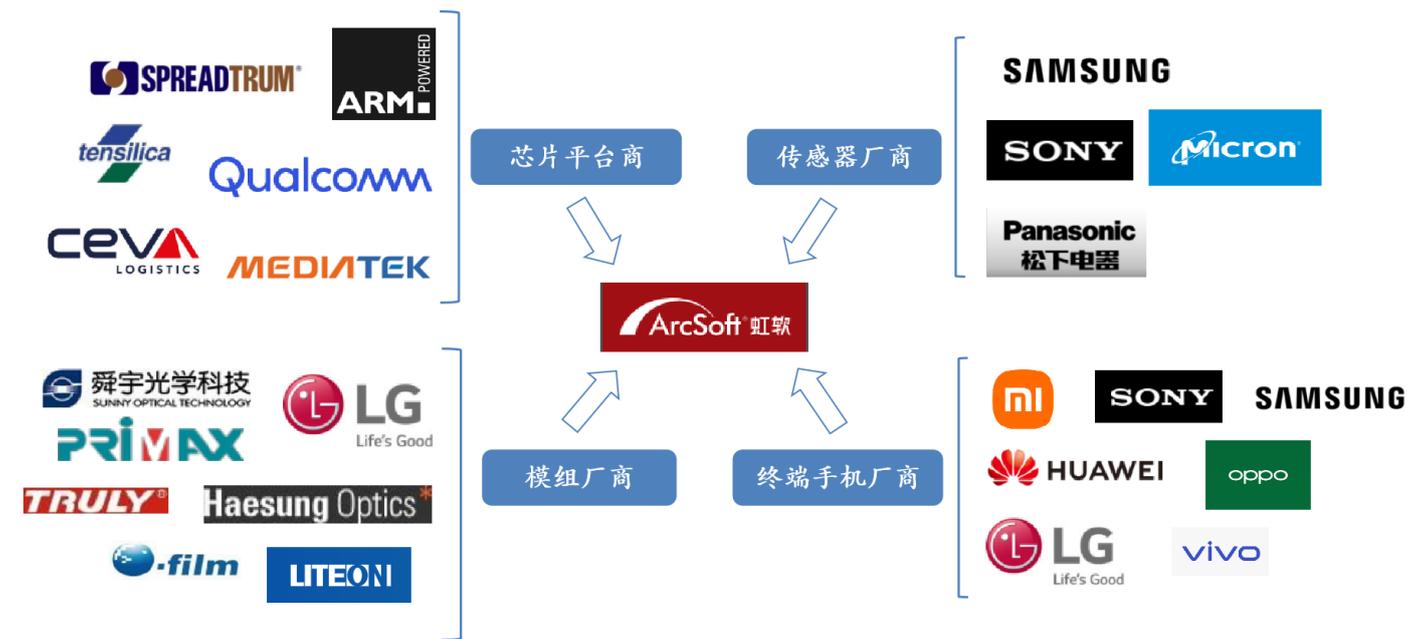
				
<p>智能3D扫描 利用深度摄像头，使用结构光、TOF 等技术，实现 3D 建模功能</p>	<p>智能3D人脸识别 利用深度摄像头，实现人脸检测、人脸跟踪、性别检测、年龄检测、肤色检测等功能。</p>	<p>智能3D人体识别 利用深度摄像头结合人工智能技术，实现人体检测、人体姿态检测、人体手势检测等功能</p>	<p>智能3D美颜 利用深度摄像头，叠加人脸识别、人工智能等先进技术，针对不同年龄、肤色、性别和脸型等，实现个性化智能美颜效果</p>	<p>智能3D美体 利用深度摄像头，叠加人体检测分割、人工智能等先进技术，针对不同体型，实现个性化智能美体效果</p>
				
<p>智能深度摄像头AR 利用深度摄像头，通过叠加多种核心技术，实现人像、卡通、动物的 3D 表情录制</p>	<p>智能3D人像/物体拍摄 利用深度摄像头，结合深度融合、人工智能等技术，针对人像、物体等多种场景实现拍照和视频背景虚化效果。</p>	<p>智能3D模组产线标定 3D 模组产线摄像头模组标定及验证</p>	<p>智能3D测量 利用深度摄像头，使用结构光、TOF 等先进技术，实现 3D 体积测量和身高检测等功能</p>	<p>智能3D自动对焦 利用深度摄像头，使用结构光、TOF 等先进技术，实现暗光场景下更快速有效的对焦功能，实现暗光场景的拍照效果提升</p>

资料来源：公司官网，华安证券研究所

2.4 上游打通全产业链合作，下游客户覆盖主流安卓厂商

全产业链布局，与上游主流公司展开深度合作。摄像头的性能由硬件设备，如主芯片、传感器和相机模组，以及视觉算法和辅助软件等多方因素决定。公司作为产业链中游的纯软件供应商，始终与产业链内上游的主流公司保持长期、广泛的合作交流关系。**芯片方面**，公司主要基于高通、联发科等平台进行深度优化，降低视觉人工智能应用的硬件门槛；**传感器方面**，公司索尼传感器、三星半导体、舜宇光学等 CMOS 影像技术企业和各大摄像头模组厂建立了广泛的业务合作。我们认为，公司在手机摄像领域的一大核心优势在于，其通过与上游企业展开深度合作，能够开发出与硬件更加匹配算法，从而确保在客户提出技术需求后，在最短时间内及时响应，提供低能耗、高效率、硬件平台适应性广的解决方案。

图表 29 公司和产业链合作情况



资料来源：公司公告，华安证券研究所

客户覆盖主流安卓厂商，计件模式证明公司的技术领先性。公司长期服务于三星、华为、小米、OPPO、vivo、LG、索尼等全球知名手机厂商，和索尼合作时间超过 5 年以上，与三星合作超过 15 年，具有极强的客户粘性。从用户覆盖面来看，2020 年公司前五大客户营业收入占整个手机业务收入的 56%，与此同时全球出货量前五的手机厂商中的安卓厂商三星、小米、华为、vivo 的出货量占全球出货量的 55%，根据比例推测，公司在安卓领域的摄像头算法方面全球市占率极高，涵盖安卓市场的大中小各类厂商。从商业模式来看，公司的软件授权收费模式在全球范围内被较多技术领先的高科技公司采用，从侧面说明公司通过技术优势，在产业链中拥有一定的议价权。

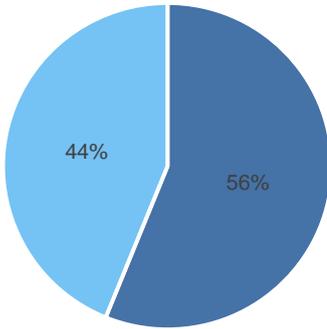
图表 30 公司头部客户情况

客户	三星	小米	OPPO	华为	Vivo	SONY	ASUS
授权产品	手机算法	手机算法	手机算法	手机算法	手机算法	手机算法	手机、平板算法
服务内容	图像增强、人脸识别、全景等视觉人工智能算法	双摄、图像增强、美颜等视觉人工智能算法	图像增强、人脸识别、美颜等视觉人工智能算法	视觉人工智能算法	图像增强、美颜等视觉人工智能算法	图像增强等视觉人工智能算法	图像增强等视觉人工智能算法

资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 31 前五大客户收入占比

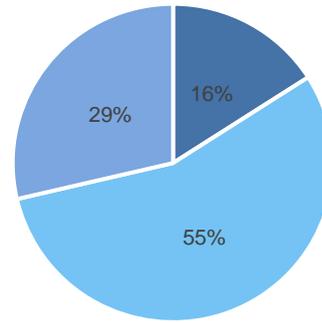
■ 前五大客户 ■ 其他客户



资料来源：公司公告，华安证券研究所

图表 32 手机市场市占率

■ 苹果 ■ 三星、华为、小米、OPPO ■ 其他厂商



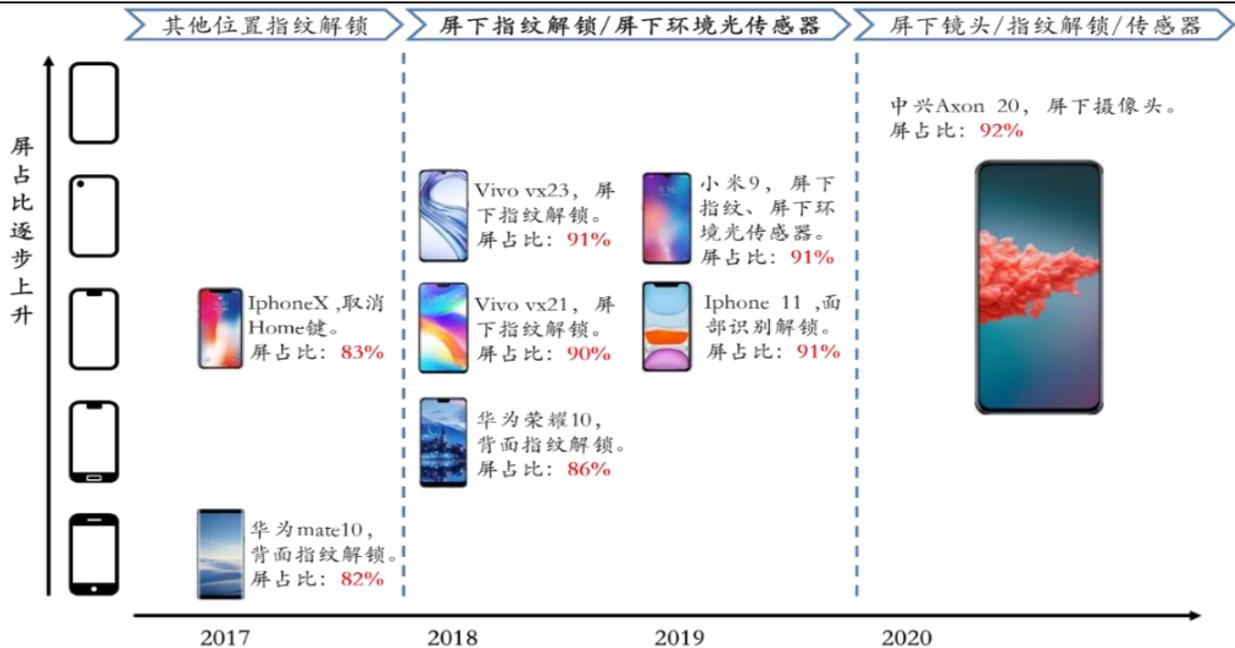
资料来源：IDC，华安证券研究所

3 全面屏趋势下，公司围绕手机拓展屏下业务

3.1 屏下传感器加速放量，屏下指纹渗透率提升

屏下指纹、环境光与摄像头是实现真全面屏的关键要素。2017 年，随着 iPhone X 系列的推出，手机屏幕占比从 65% 一举上升到 83%，手机全面屏化的道路就此开启。2018 年至 2020 年，随着屏下指纹、屏下扬声器、骨传导和屏下环境光传感器等技术陆续被实现，手机屏幕的占比节节攀升。而 2020 年，中兴 Axon 20 成为首部搭载屏下摄像头技术的手机，手机全面屏化就此进入一个新阶段。我们认为，屏下指纹、屏下环境光传感器、屏下摄像头是实现真全面屏的关键要素。目前，屏下指纹已基本成熟并实现大规模应用，预计未来屏下环境光传感器和摄像头也将成为标配，与屏下相关的传感器整体有望加速放量。

图表 33 2017-2020 年手机屏幕变化



资料来源：华安证券研究所整理

屏下指纹渗透率持续提升,光学指纹是当前主流技术路线。据 CINNO Research 统计,2019 年全球屏下指纹手机出货量约为 2.0 亿台,预估至 2024 年,整体屏下指纹手机出货量将达 11.8 亿台,市场仍具备较大的增长空间。目前,屏下指纹识别主要有光学、超声波和玻璃基电容三种方案。其中,光学指纹识别方案具有高性价比、高安全性等优势,适用范围最广,是当前屏下指纹识别的主流技术路线,约占据整体屏下指纹出货量的 75%。我们认为,在各条技术路线收敛的背景下,后续光学指纹识别方案的出货量,有望跟随市场整体情况,呈持续增长态势。

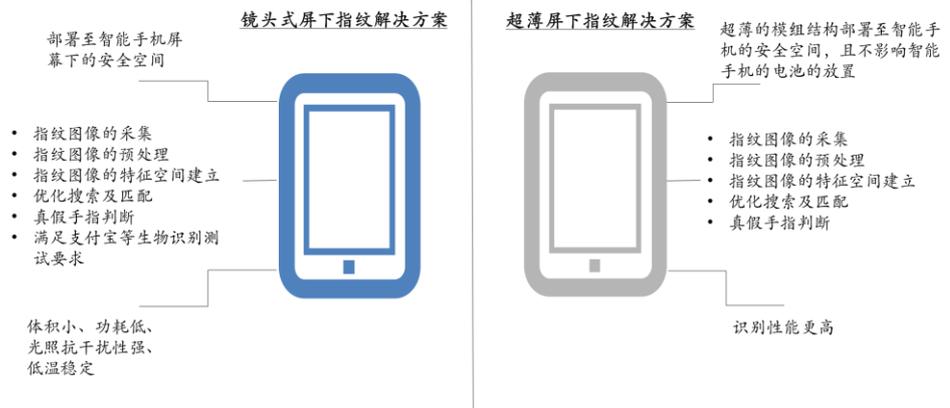
图表 34 光学指纹技术介绍

	光学指纹	超声波
支持屏幕	柔性刚性均可	只适用于柔性屏
穿透力	强	强
屏幕点亮	需要点亮	不需要点亮
温度影响	小	大
湿手指影响	受影响大	防液体干扰
供应商	汇顶、虹软等	高通
成本	低	高

资料来源: Technews, 华安证券研究所

公司屏下指纹方案具备防伪优势,已进入客户合作调试阶段。目前市场主流屏下光学式指纹识别技术的一大缺陷是无法对皮肤真皮层的识别,防伪率较差。2020 年,依靠在图像处理方面长期积累的算法优势,公司在非真手指的识别上,例如假体、异物区分等难点方向上取得突破,进一步提升指纹识别的安全性,形成了镜头式屏下指纹和超薄屏下指纹解决方案。技术落地方面,公司已与国内主流品牌和国外一线品牌完成第一轮测试,经客户检验,公司技术在识别率和误检率方面与市场主流水平相当,且在防伪方面具备优势。借此,公司与客户合作进入第二阶段模组打样测试阶段,后续大规模量产可期。

图表 35 公司光学指纹技术介绍



资料来源：公司公告，华安证券研究所

3.2 ALS 与手机客户深度合作，渠道复用且战略投资布局硬件

公司采用新技术路线实现屏下 ALS，完成生产试验阶段。屏下亮度环境光传感器芯片（ALS）是全屏智能手机必备的基础芯片。虽然此前小米 9 曾运用过屏下 ALS，但该技术在当时成熟度较低，用户体验较差。具体表现为，当 ALS 芯片从屏上转到屏下时，由于手机屏的低透光率和屏幕亮度的干扰，其难以准确、稳定地感知周围环境光，因此给出的亮度测量值与实际情况差异较大。然而，当前全面屏趋势已成定局，手机厂商迫切期待有更好的技术和产品以满足需求。因此，2019 年，虹软推出了屏下 ALS 芯片的 demo 产品，其采用了与现有市场产品完全不同技术路线，以突破现有技术所面临的困局。2020 年，公司解决方案已完成流片和样品制作，检测结果良好并满足设计要求，正在与生产厂商进行最后量产工艺验证。

图表 36 小米 9 使用屏下环境光传感器



资料来源：小米，华安证券研究所

公司下游渠道可大量复用。除技术复用所带来的优势以外，我们认为公司屏下业务的另一大优势在于渠道复用。公司长期服务于各大安卓厂商，在全球头部厂商和大量中小厂商中均存在渠道。因此，在向各个厂商导入屏下解决方案时，公司可大量复用此前的对接渠道，从而实现从技术到产品的快速落地。

战略投资硬件技术企业，为屏下业务提供技术支撑。2020 年公司以增资方式分别投资杭州芯格微电子有限公司 100 万美元及吉林求是光谱数据科技有限公司 1500 万元。芯格微电子专长于接触式图像传感器 (CIS) 相关领域，是公司进入 ALS 和指纹必不可少的技术。吉林求是专攻光谱技术，能够在传感器上镀膜的方式提升成像质量，可以与公司相关算法紧密结合，同时帮助公司未来屏下指纹部分实现 3D 防伪，具有较大的价值。与此同时，公司与吉林求是科技形成了战略合作伙伴关系，后续有望继续拓展屏下芯片的实现功能。

图表 37 公司战略投资企业

投资公司	持股份额	核心技术	战略效应
芯格微电子	38%	CIS 传感器	1) 布局硬件领域供应链； 2) 为未来 ALS 和指纹的整体解决方案领域做铺垫
求是光谱数据科技	10%	光谱技术 通过在传感器上镀膜的方式 提升成像质量	1) 通过硬件提升图像质量的方式和公司算法的紧密结合； 2) 未来可以帮助公司屏下指纹部分实现 3D 防伪；以及通过光谱技术和算法技术结合可以让手机检测物体、食物、液体成分的含量

资料来源：公司公告，华安证券研究所

4 切入智能汽车赛道，开启第二条增长曲线

4.1 汽车智能化趋势加速，行业空间巨大

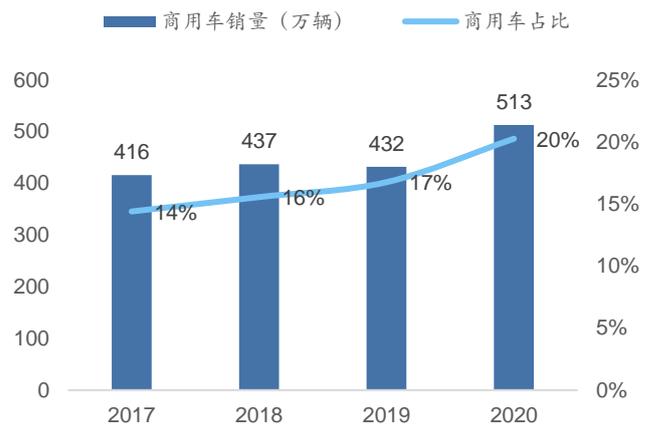
中国汽车产销量全球第一，智能汽车有巨大的市场基础。根据中国汽车工业协会发布的数据显示，2019 年，我国汽车产销量分别为 2572 万辆和 2577 万辆，产销量持续蝉联全球第一；与此同时，作为当下 DMS 的主要应用领域，我国商用车销量逐年上升，2020 年达 513 万，同比增长 20%，且在汽车总销量中的占比不断扩大。据公安部交通管理局统计，截至 2019 年底全国汽车保有量为 2.6 亿辆。我们认为，年均 2000 万辆以上的新车增量，以及商用车的高速增长，是国内汽车智能化的重要基础。

图表 38 2017-2020 中国汽车销量



资料来源：中国汽车工业协会，华安证券研究所

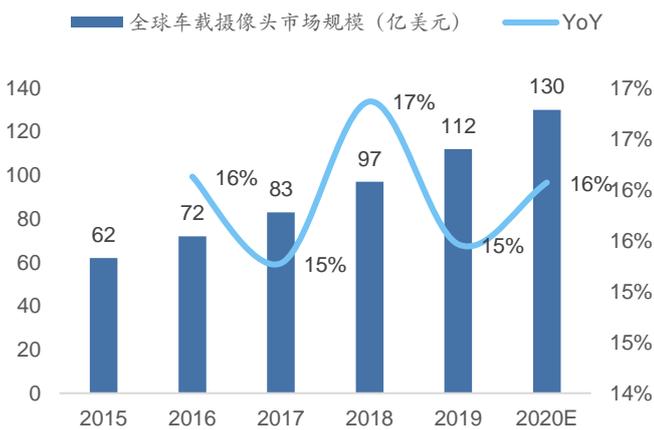
图表 39 2017-2020 年中国商用车销售量



资料来源：中国汽车工业协会，华安证券研究所

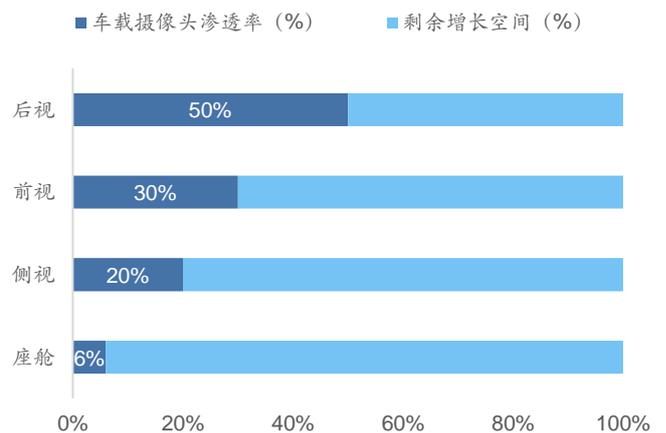
全球车载摄像头市场规模持续扩大，低渗透率带来充足增长空间。 ADAS 系统通常包括 6-8 个摄像头，例如，特斯拉 Autopilot 搭载 3 个前视，2 个侧视和 3 个后视，其为车载摄像相关产业带来了巨大的市场。根据中国产业信息网数据，2015 年至 2019 年，全球车载摄像头市场规模持续扩大，从 62 亿美元增长至 130 亿美元，预计 2025 年全球车载摄像头市场规模将继续增加至 270 亿美元。渗透率方面，2020 年我国后视摄像头渗透率为 50%，前视摄像头渗透率为 30%，侧视摄像头渗透率为 20%，座舱摄像头渗透率仅有 6%。我们认为，目前车载摄像头仅在用于倒车影像的后视方面有着较高的渗透率，在侧视、座舱领域仍有着充足的增长空间。此外，随着智能驾驶功能的逐步普及，单个车所搭载摄像头的数量也将大幅提升，车载摄像头市场未来有巨大发展空间。

图表 40 2017-2020 全球车载摄像头市场规模及增长率



资料来源：中国汽车工业协会，华安证券研究所

图表 41 各车型车载摄像头渗透率



资料来源：中国汽车工业协会，华安证券研究所

4.2 智能座舱 DMS 率先爆发，ADAS 渗透率进一步提升

汽车智能化程度快速提升，智能座舱有望迎来爆发式增长。智能座舱视觉解决方案 (Driver Monitor System) 是目前汽车座舱智能化的主要方式之一。1) 乘用车领域，各个整车厂已经开始逐步配置座舱摄像头，但实现的软件功能仍旧不够丰富，例如特斯拉的座舱内摄像头并未开放相关功能，爱驰 U5 也只有简单的检测报警功能。2) 商用车领域，2020 年，交通运输部发布《道路运输条例（修订草案征求意见稿）》，提出对两客一危及总质量 12 吨以上的载货车辆强制安装视频监控装置的要求，进一步促进商用车 DMS 的发展。

我们认为未来有两大趋势：1) DMS 在商用渗透率与功能丰富度上会加速提升，给软件算法企业带来大量的机会；2) 随着 L2 及以上等级自动驾驶的逐步普及，为防止驾驶员者因分心而产生的事故，预计未来 DMS 在乘用车领域也有望大规模铺开。

图表 42 智能汽车 DMS 摄像头示例

厂商					
车型	U5	RX5 MAX	Model 3	P7	HiCar 车载智慧屏
摄像头位置	车顶和A柱	后视镜上方	后视镜上方	方向盘前方	屏幕升降摄像头
装配方式	前装	前装	前装	前装	后装
实现功能	驾驶员状态检测、车内宠物和婴儿报警	刷脸启动、识别车主	未知	未知	无法和车本身系统打通

资料来源：华安证券研究所整理

DMS 未来应用场景丰富，有望成为智能汽车的必备组件。当前，DMS (Driver Monitor System) 主要运用在商用车领域，其用途包括：1) 对驾驶员进行身份识别；2) 检测驾驶员是否处于疲劳驾驶状态；3) 监测驾驶员是否有抽烟、双手离开方向盘等不良行为。未来，随着汽车智能化的发展，我们认为 DMS 在乘用车领域也具备丰富的应用场景。一方面，在 L2 及 L2+ 自动驾驶状态下，DMS 能够起到监测、并提醒驾驶员接管汽车的作用；另一方面，在汽车座舱智能化的大背景下，DMS 在刷脸启动、手势操控、主动交互领域，如情感分析、主动提醒等，也具有极大的潜力。总的来看，我们认为，DMS 在商用车以及乘用车领域都具备极大的应用价值，有望成为智能汽车的必备组件。

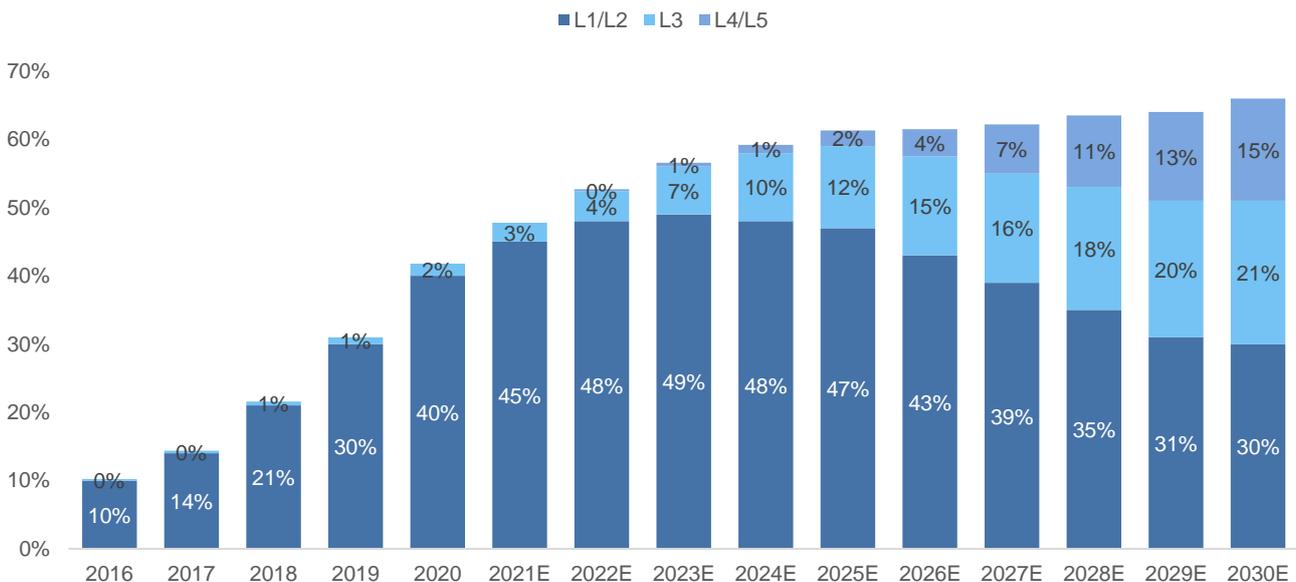
图表 43 公司 DMS 技术示意图



资料来源：公司官网，华安证券研究所

当前全球 ADAS 渗透率低，未来市场空间巨大。我国智能汽车市场迅速增长，根据头豹研究院数据显示，我国高级辅助驾驶系统市场规模由 2015 年的 11.3 亿元增长至 2019 年的 274.7 亿元人民币，年均复合增长率达到 122%，到 2024 年有望突破 1091 亿元人民币，年均复合增长率达到 31.8%。**政策端**，我国高度重视智能汽车产业，2020 年，国家发改委、科技部、工信部等 11 个部门联合印发《智能汽车创新发展战略》，提出到 2025 年，中国标准智能汽车的技术、产业、设施、法规、监管和网安体系基本形成，并实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产。**供给端**，视觉传感器、毫米波雷达、激光雷达等技术进一步成熟，英伟达、TI 等车载计算芯片供应商推出大算力芯片为 ADAS 的发展奠定基础。未来政策和供给共振，驱动 ADAS 下游渗透率不断提升。

图表 44 中国高级辅助驾驶系统渗透率

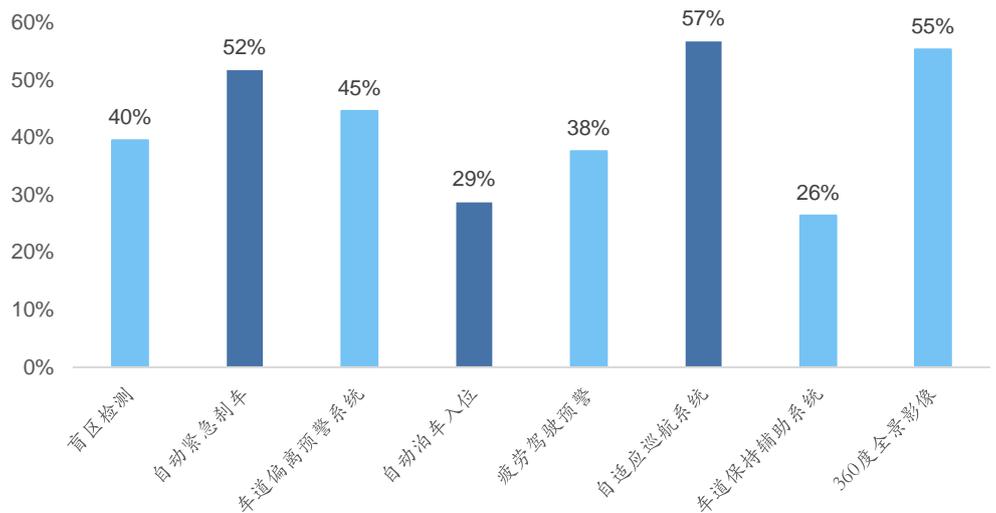


资料来源：中国产业信息网，华安证券研究所

4.3 全方位进入智能汽车市场，布局八大解决方案

短期主攻智能座舱（如：DMS）商业化落地，长远布局 ADAS 智能驾驶领域。公司智能汽车业务战略遵循两大核心观点：**1)** 短期内 DMS 领域将有巨大的商业化空间；**2)** 搭配 L2+智能驾驶技术的整车量产成为必然，更高级别的自动驾驶技术受限于技术、政策等因素落地尚需时日。目前，根据头豹研究院数据，在智能汽车视觉相关领域中，360 度全景影像渗透率 55%，车道偏离预警渗透率 45%，盲区检测渗透率 40%，疲劳驾驶预警渗透率 38%，车道保持辅助渗透率 26%，预计未来仍有较大的上升空间。

图表 45 2019 各类智能驾驶辅助系统渗透率



注：浅色为虹软涉及业务

资料来源：头豹研究院，华安证券研究所

公司技术复用优势凸显，实现多项解决方案。2017 至 2020 年，公司实现包括人脸分析、行为分析、HDR 和暗光增强等 21 项视觉核心技术复用，快速完成 DMS 和 ADAS 领域的技术开发。在智能座舱领域，公司完成危险驾驶监测、驾驶员疲劳驾驶检测、车内安全驾驶预警、驾驶员身份识别等解决方案；在智能辅助驾驶（ADAS）领域公司实现大型车辆盲区监测和辅助驾驶预警等解决方案。此外，公司还实现了 AR 实景导航解决方案、车内视觉交互解决方案、360 度全景影像以及软硬一体化解决方案等完整产品。

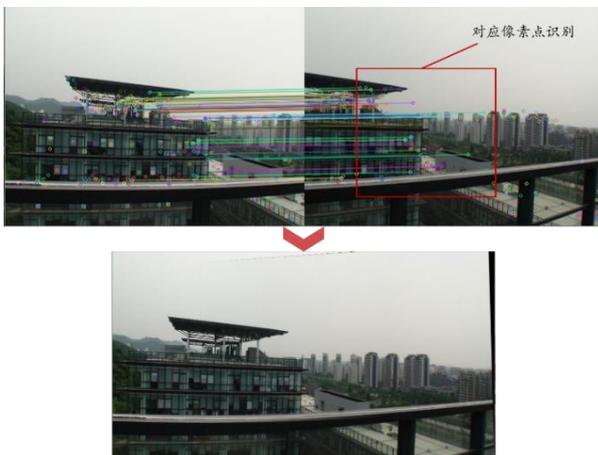
图表 46 公司智能汽车解决方案

智能座舱视觉解决方案	智能驾驶辅助系统	360度环视视觉子系统	软硬一体化解决方案			
						
<ul style="list-style-type: none"> 身份识别 驾驶员离岗检查 疲劳检测 分神检测 吸烟检测 接打电话检测 远程监控预警 驾驶员情感分析 手势舒适操控 	<ul style="list-style-type: none"> 前车碰撞报警 前车启动提示 车距过近报警 车道偏离报警 行人碰撞报警 交通标志识别 盲区检测报警 	<ul style="list-style-type: none"> 全方位无死角监控 AVM虚拟鸟瞰图 行人与障碍物检测 	<p>后装摄像头:</p> <ul style="list-style-type: none"> 驾驶员监控预警 安全辅助驾驶预警 驾驶员异常行为监控预警 盲区监控预警 <p>前装摄像头:</p> <ul style="list-style-type: none"> 基于原有的公交车预装的监控摄像头的双手脱离方向盘检测预警 打电话玩手机预警功能 			
支持平台						
高通Qualcomm	德州仪器TI	联发科MTK	恩智浦NXP	瑞萨Renesas	安霸Ambarella	华为
						

资料来源：公司公告，华安证券研究所

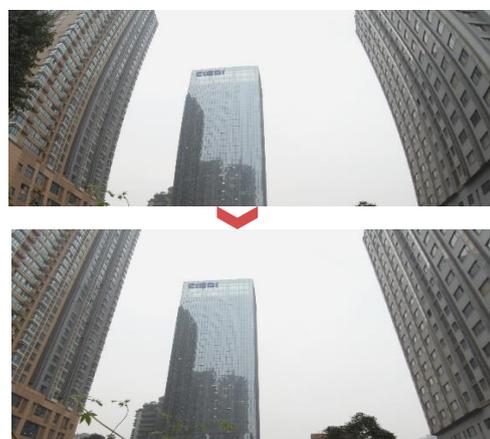
手机影像外延，推出 360 环视系统。除 DMS 与 ADAS 以外，公司还推出了 360 度环视视觉子系统 (AVM)，其中包括全方位无死角监控、AVM 虚拟鸟瞰图和行人与障碍物检测等功能。汽车全景影像领域涉及的主要技术为图像拼接和畸变还原，所涉及的技术门槛低、上限高，因此供应商技术良莠不齐，市场竞争环境较为庞杂。我们认为，公司在开发手机影像技术时，已在全景摄影与超广角摄影中运用过类似技术，拥有较为深厚的积淀。目前，公司在 360 环视领域已实现算法快速识别相应、高抗干扰性、多车型兼容等优点，预计未来有望在激烈的市场竞争中取得优势。

图表 47 图像拼接技术



资料来源：OpenCV，华安证券研究所

图表 48 畸变还原技术

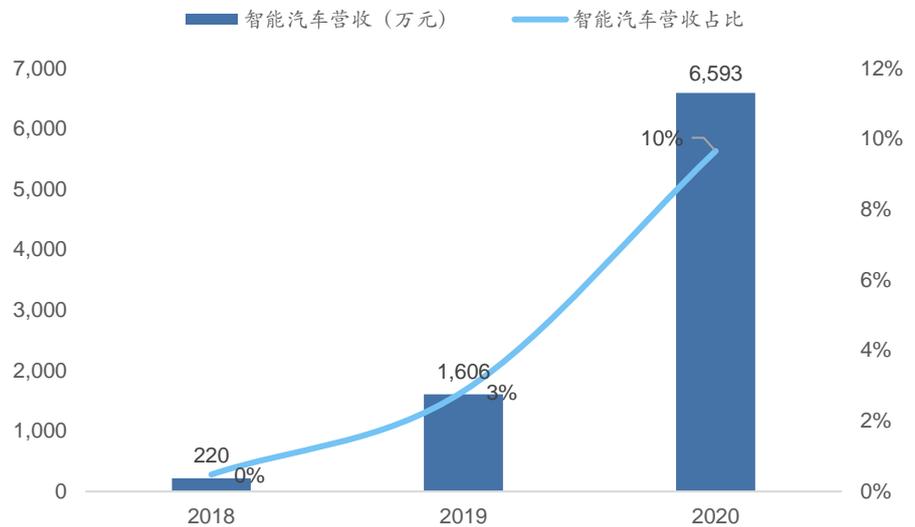


资料来源：Techmiao，华安证券研究所

4.4 智能汽车业务实现落地，已储备 44 个量产项目合作。

智能汽车业务实现落地，已取得 44 个量产项目合作。2016 年，公司看好智能汽车及 IoT 业务的未来发展，由公司创始人邓晖博士亲自带领新业务部开展智能座舱、智能驾驶技术和其他 IoT 业务的技术产品的研发。截至到 2020 年，公司实现了 15 个智能座舱相关技术、10 个智能辅助驾驶相关技术和 4 套软硬一体化解决方案。在前装市场公司是一站式的软件解决方案供应商，在后装市场公司可以根据不同客户需求提供不同的产品解决方案。2019 年和 2020 年，公司智能汽车视觉解决方案业务获得飞速增长，营业收入增速达到 629% 和 311%，占总营收的比例上升至 10%，毛利率约为 40%，逐渐成为公司新的业务增长点。同时，公司在 DMS、盲点检测 (BSD)、生物认证等方向拿下了 44 款量产车型的合作，包括 37 个定点项目、7 个预项目研，在未来三年时间中会阶梯式的反映到公司业绩中，带来公司营收的快速增长。

图表 49 公司智能汽车业务营收增速



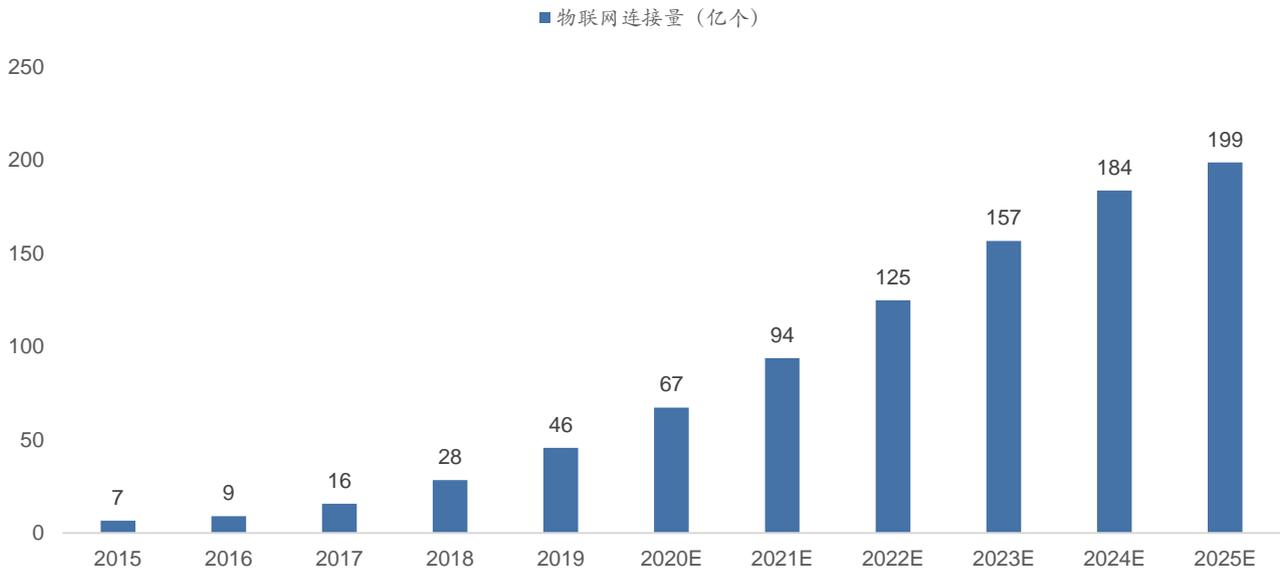
资料来源：公司公告，华安证券研究所

5 积极探索 AI 视觉新应用，赋能公司长期发展

5.1 AI 视觉技术应用场景激增，下游市场不断扩张

AI 视觉技术在多领域崛起，下游场景拓宽带来行业机会。在 5G、大数据、计算机视觉等技术的带动下，智能物联网下游细分市场蓬勃发展，计算机视觉、语音等人工智能技术应用方向不断拓宽，应用场景日益丰富，覆盖金融、居民区、交通、教育、银行、政府等方面。根据艾瑞咨询数据显示，国内物联网连接数从 2015 年的 7 亿个增长到 2019 年的 46 亿个，未来在 2025 年有望达到 199 亿个。

图表 50 中国物联网连接量



资料来源：艾瑞咨询，华安证券研究所

5.2 积极探索技术应用场景，多领域实现技术进展

积极探索技术应用场景，智能保险和智能零售进入客户测试阶段。公司 2016 年涉足 IoT 智能设备视觉解决方案业务，目前主要落地技术和订单体现在智能保险和智能零售方向。

1) 智能保险方面，2019 年公司完成车险智能定损系统和车险定损反向质检系统的开发。2020 年公司对已开发的车险智能定损系统进行精度和性能方面的优化，大幅提升识别效果和用户体验，在定损准确性方面达到业内领先水平，即将与合作伙伴一起进行规模化测试。目前公司产品支持家庭乘用车的主要外观件，分别用于通过图像对车辆损伤进行智能评估、对已完成人工定损的小额赔案进行风险评估方向，实现秒级响应。

2) 智能零售方面，公司基于物品检测、识别的算法产品建立了自动化的采集、训练方案，通过专门研发设计的采集工具，帮助现实场景中海量物品的采集效率提升，研发物品识别自动训练平台，实现了数据从输入到输出的自动化，极大降低各个环节的成本投入。

图表 51 公司涉及的智能 IoT 业务领域

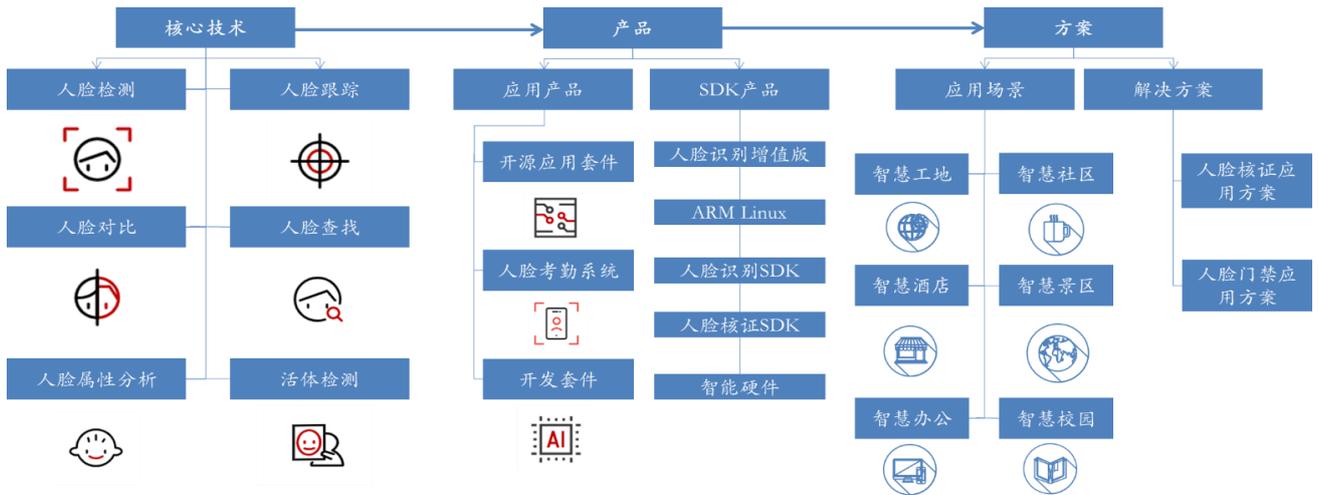
智能零售		帮助商户在短时间内完成智能货柜、智能货架部署，利用物体识别技术实现对货品种类、数量、以及消费识别；运用人脸识别技术实现对客户身份的识别；另外可实现对商品消费管控以及便捷支付等功能。
智能冰箱		运用物体识别技术，通过冰箱内部摄像头实现对冰箱内食材进行精准识别，实时感知冰箱的食材数据；利用手势识别技术与人脸技术，通过冰箱外部摄像头实现人机交互，智能操控冰箱。
智能门锁		运用人脸识别技术，通过门锁摄像头实现人脸认证的功能，可动态比对人脸三维信息，智能检测用户权限，不受限于光线角度，光照强度，可以在全黑暗环境中稳定识别人脸数据。
智能扫地机		通过vSLAM技术帮助机器人实现在未知环境中即时自我定位与地图构建。利用场景与物体识别技术，让机器人了解当前的环境，实现更高效的工作。
智能广告		通过广告机的摄像头，运用人脸识别技术与物体识别技术，辨别客户属性，提供如穿着、表情、性别、年龄、所在环境等信息参数。为客户的个性化产品推荐提供依据，让正确的广告落实到正确的人身上。
360度全景相机		针对双摄像头或者多个摄像头360度照相机应用，运用动态拼接技术实现图像和视频的无缝拼接。针对鱼眼镜镜头等设备，运用广角畸形矫正算法实现图像高质量矫正和视频高速实时矫正。

资料来源：公司官网，华安证券研究所

5.3 打造行业级技术平台，赋能公司未来发展

打造 AI 开放平台，拓展 AI 视觉技术应用领域。2018 年，公司推出 AI 开放平台，分享人脸识别、人证核检、活体检测等核心技术，助力中小企业打破技术壁垒，同时拓展公司 AI 视觉技术的应用领域。平台主要提供人脸检测、活体检测、图像质量检测、性别/年龄检测、人脸识别等核心算法；支持 Android/iOS/WINDOWS/Linux 全平台开发。此外，公司还推出 App 人脸识别版本，满足移动端开发者；开放人脸门禁套件，通过 ArcFaceGo 智慧门禁应用套件，帮助各类下游企业节省时间成本。2020 年 5 月，平台再次升级，打造“产业链市场”，协助客户和供应商进行快速匹配。

图表 52 公司视觉开放平台



资料来源：公司官网，华安证券研究所

视觉开放平台用户达 25 万，商用化开始落地。2020 年，虹软视觉开放平台用户已累计超过 25 万，新增用户 12 万以上。在生态的构建上，虹软视觉开放平台通过与包括芯片厂商、芯片方案商、摄像头模组厂商、硬件整机厂商、行业解决方案商、系统集成商等产业链各环节的企业深度合作，形成了基于虹软视觉开放平台技术相对应的软件与硬件生态产业链。在下游应用赋能上，平台已应用于智慧社区、智慧校园、智慧工地、智能环保、智慧体育、智慧景区、智慧出行等百余个细分行业，包含社区智能门禁、智能访客系统、票人证核验闸机、智慧垃圾桶、图书馆自助借还书、人脸识别测温一体机等应用场景。

图表 53 公司视觉开放平台



资料来源：公司公告，华安证券研究所

6 投资建议

6.1 基本假设与营业收入预测

基本假设:

● 智能手机摄像业务:

- 1) 5G 换机潮以及疫情恢复带动全球手机出货量提升,增加公司算法搭载次数;
- 2) 随着视频以及深度摄像算法的加入,公司单台手机的算法价值量将提升;
- 3) 考虑到公司的商业模式,智能手机摄像业务的毛利率维持在 95% 以上。

● 屏下业务

- 1) 屏下指纹 2021 年起小批量导入,后续行业渗透率及公司市占率逐步提升;
- 2) 屏下 ALS 2022 年起小批量导入,后续行业渗透率及公司市占率逐步提升;
- 3) 由于屏下指纹与 ALS 均以模组的形式交付,其毛利率较低,在 45% 左右。

● 智能汽车业务

- 1) 前装:公司 2021 年首款前装量产落地产生收入,后续随着落地车型的增加而增长。前装业务主要以纯软件交付为主,毛利率维持在 90% 以上;
- 2) 后装:后装业务稳中有升,毛利保持在 45% 的水平。

● AIOT 业务

- 1) 与行业增长趋势保持一致。

公司营收业务预测

公司业务拆分 (单位: 亿元)		2019A	2021E	2022E	2023E
智能手机摄像业务	营业收入	5.99	7.45	8.94	9.80
	同比 (%)	10.25%	24.36%	20.00%	9.61%
	毛利率 (%)	95.93%	95.38%	95.65%	95.51%
屏下业务	营业收入	—	0.37	1.81	3.91
	同比 (%)	—	0.00%	389.89%	116.71%
	毛利率 (%)	—	45.00%	43.00%	44.00%
智能汽车业务	营业收入	0.66	1.00	1.64	3.06
	同比 (%)	310.61%	51.38%	64.32%	86.59%
	毛利率 (%)	—	48.38%	57.49%	67.34%
IoT 业务	营业收入	0.02	0.02	0.03	0.04
	同比 (%)	55.53%	46.72%	39.01%	35.00%
	毛利率 (%)	—	60.00%	60.00%	60.00%
其他业务	营业收入	0.16	0.18	0.26	0.34
	同比 (%)	221.23%	13.20%	40.09%	32.39%
	毛利率 (%)	98.30%	97.00%	97.00%	97.00%
合计	营业收入	6.83	9.02	12.67	17.16
	同比 (%)	21.03%	32.15%	40.47%	35.36%
	毛利率 (%)	89.57%	87.89%	83.14%	78.70%

资料来源: WIND, 华安证券研究所

6.2 估值和投资建议

我们认为，公司以视觉 AI 算法为核心，深耕智能手机摄像技术，并围绕手机拓展屏下业务，以及通过技术外延切入智能汽车赛道，“1+2+N”战略后续成长逻辑清晰。我们预计公司 2021-2023 年分别实现收入 9.02/12.67/17.16 亿元，同比增长 32.1%/40.5%/35.4%；实现归母净利润 2.90/3.76/4.86 亿元，同比增长 15.4%/29.7%/29.2%，首次覆盖，给予“增持”评级。

重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入	683	902	1,267	1,716
收入同比(%)	21.0%	32.1%	40.5%	35.4%
归属母公司净利润	251	290	376	486
净利润同比(%)	19.5%	15.4%	29.7%	29.2%
毛利率(%)	89.6%	87.7%	82.9%	78.8%
ROE(%)	9.7%	10.2%	11.9%	13.5%
每股收益(元)	0.62	0.72	0.93	1.20
P/E	112.89	57.55	44.38	34.35
P/B	10.53	5.60	4.97	4.34
EV/EBITDA	106.89	53.17	42.28	32.60

资料来源：WIND，华安证券研究所

风险提示

- 1) 公司新业务开展不及预期的风险
- 2) 公司核心技术迭代速度不及预期的风险
- 3) 智能手机行业发展不及预期的风险
- 4) 市场竞争加剧的风险

财务报表与盈利预测

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2020	2021E	2022E	2023E	会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
流动资产	2,821	3,062	3,894	4,544	营业收入	683	902	1,267	1,716
现金	954	1,543	1,981	2,673	营业成本	71	111	217	365
应收账款	208	174	361	360	营业税金及附加	5	6	8	11
其他应收款	4	6	8	11	销售费用	96	124	172	229
预付账款	18	23	33	44	管理费用	322	389	509	646
存货	12	22	45	67	财务费用	(18)	(19)	(26)	(35)
其他流动资产	1,624	1,317	1,511	1,456	资产减值损失	11	10	20	21
非流动资产	186	229	306	427	公允价值变动收益	7	0	0	0
长期投资	15	23	23	23	投资净收益	36	10	10	19
固定资产	23	89	143	208	营业利润	275	326	412	532
无形资产	26	44	73	119	营业外收入	1	2	2	2
其他非流动资产	122	72	67	76	营业外支出	1	4	4	4
资产总计	3,007	3,291	4,199	4,971	利润总额	274	324	410	530
流动负债	306	299	831	1,116	所得税	23	34	34	44
短期借款	0	0	0	0	净利润	251	290	376	486
应付账款	188	116	472	514	少数股东损益	0	0	0	0
其他流动负债	118	184	359	602	归属母公司净利润	251	290	376	486
非流动负债	7	7	7	7	EBITDA	266	311	393	509
长期借款	0	0	0	0	EPS (元)	0.62	0.72	0.93	1.20
其他非流动负债	7	7	7	7					
负债合计	312	306	837	1,123					
少数股东权益	0	0	0	0	主要财务比率				
股本	406	406	406	406	会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
资本公积	1,884	2,087	2,350	2,690	成长能力				
留存收益	405	492	606	752	营业收入	21.03%	32.08%	40.47%	35.36%
归属母公司股东权	2,695	2,985	3,362	3,848	营业利润	22.57%	18.83%	26.42%	29.08%
负债和股东权益	3,007	3,291	4,199	4,971	归属于母公司净利润	19.53%	15.44%	29.67%	29.22%
					获利能力				
					毛利率(%)	89.57%	87.69%	82.86%	78.75%
					净利率(%)	36.81%	32.17%	29.70%	28.35%
					ROE(%)	9.68%	10.22%	11.86%	13.49%
					ROIC(%)	17.50%	21.21%	21.16%	21.65%
					偿债能力				
					资产负债率(%)	10.39%	9.29%	19.94%	22.59%
					净负债比率(%)	-35.41%	-51.68%	-58.93%	-69.47%
					流动比率	9.22	10.24	4.69	4.07
					速动比率	9.18	10.16	4.63	4.01
					营运能力				
					总资产周转率	0.24	0.29	0.34	0.37
					应收账款周转率	4.69	4.73	4.74	4.76
					应付账款周转率	0.73	0.73	0.74	0.74
					每股指标 (元)				
					每股收益(最新摊薄)	0.62	0.72	0.93	1.20
					每股经营现金流(最新摊)	0.31	0.68	1.61	1.70
					每股净资产(最新摊薄)	6.64	7.35	8.28	9.48
					估值比率				
					P/E	112.9	57.6	44.4	34.3
					P/B	10.5	5.6	5.0	4.3
					EV/EBITDA	106.89	53.17	42.28	32.60

资料来源: WIND, 华安证券研究所

分析师与研究助理简介

分析师: 尹沿技, 华安证券研究总监、研究所所长, 兼 TMT 首席分析师, 曾多次获得新财富、水晶球机构投资者最佳分析师。

联系人: 赵阳, 厦门大学硕士, 八年工作经验, 曾任职于 NI、KEYSIGHT 公司, 从事 5G、智能网联汽车工作。

联系人: 夏瀛韬, 复旦大学应用数学本硕, 五年金融从业经验, 曾任职于内资证券自营、外资证券研究部门。

重要声明

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, 以勤勉的执业态度、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, 本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息, 本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证, 也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿, 分析结论不受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

免责声明

华安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。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国 (不包括香港、澳门、台湾) 提供。本报告中的信息均来源于合规渠道, 华安证券研究所力求准确、可靠, 但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下, 本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下, 本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意, 其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易, 还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送, 未经华安证券研究所书面授权, 本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品, 或再次分发给任何其他人, 或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容, 务必联络华安证券研究所并获得许可, 并需注明出处为华安证券研究所, 且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权, 私自转载或者转发本报告, 所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内, 证券 (或行业指数) 相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准, A 股以沪深 300 指数为基准; 新三板市场以三板成指 (针对协议转让标的) 或三板做市指数 (针对做市转让标的) 为基准; 香港市场以恒生指数为基准; 美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下:

行业评级体系

增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上;

中性—未来 6 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 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上;

公司评级体系

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;

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。