



2021-08-05

公司深度报告

买入/维持

欧菲光(002456)

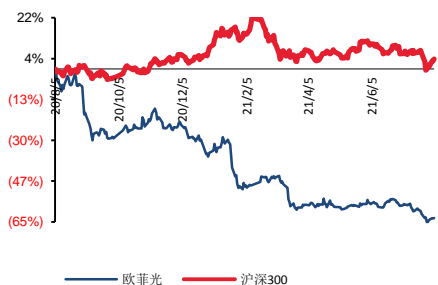
目标价: 13.25

昨收盘: 7.52

信息技术 技术硬件与设备

涅槃重生，砥砺前行

■ 走势比较



■ 股票数据

总股本/流通(百万股)	2,695/2,668
总市值/流通(百万元)	20,264/20,064
12 个月最高/最低(元)	20.44/7.20

相关研究报告:

欧菲光(002456)《欧菲光：“实体清单”理由牵强，聚焦核心业务持续成长》
--2020/07/22

证券分析师：王凌涛

电话：021-58502206

E-MAIL: wanglt@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190519110001

证券分析师：沈钱

电话：021-58502206-8008

E-MAIL: shenqian@tpyzq.com

执业资格证书编码：S1190119110024

报告摘要

转型之王，聚焦光学，开拓多层次产品，打造垂直产业链。欧菲光是光学光电行业龙头公司，全球市占率约 10%，位列第五，中国排名首位。欧菲光的主营产品自 2012 年才由红外滤光片和触摸屏切换到摄像头模组，凭借其超群技术实力和管理能力迅速成为行业龙头，取得了 2018 年全球摄像头模组行业增速最快的企业的好成绩。公司于 2019 年剥离安卓触控业务后进一步聚焦摄像头模组，目前形成光学光电、微电子和智能汽车三大产品的稳定格局，未来将深耕光学并加速拓展生物识别和智能汽车领域，引领行业革新。

公司因触显不良资产以及北美客户变更所带来的财务包袱和减值已经剥离离提及处理完毕。公司财务、北美客户业务变更等风险基本释放完毕，业务进一步聚焦光学赛道，在把触控业务完整剥离、海外特定客户资产转让后，公司也不再业务包袱，未来将专心地在各类移动终端、新能源汽车、以及 5G 物联网新应用的相关领域深度耕耘，这种状态正是过去十年成长期欧菲光最为擅长的。随着过去三年存货跌价损失的释放，已经回到正常水平，净利率也已得到改善，未来 ROE 水平有望得到回升，今年行将落地的 68 亿元的定增项目也将使公司的财务压力大为缓解，公司的财务、运营都将比过去两年上一个很大的台阶。

高端技术加固光学护城河，汽车电子接力打开万亿市场。公司是行业内少数可以量产多摄模组、3D 模组及屏下超声波指纹识别模组的企业，公司规划继续开拓高端领域的市场，包括 6~7p 镜片的镜头和智能汽车领域。镜头是上游毛利率最高的环节，且公司已经实现 2/3 的镜头自供，大大的增加了公司利润弹性。从整体产能和客户渠道供给上来看，公司在国内亦处于领先地位，目前手机单机平均的摄像头用量和成像面积仍然在提升，而汽车电子上镜头模组的用量未来会随着自动驾驶以及汽车智能化的不断发展而持续增长。虽然因为不可抗因被北美客户剔除供应链着实遗憾，但我们认为，苹果供应链为欧菲光带来不少光环，也侧面证实欧菲光镜头模块的技术实力，目前欧菲光合作伙伴仍有 HMOV、三星电子、乐金电子、吉利汽车、长安汽车等，未来欧菲光不会再将全部希望放在单一企业，这未必不是涅槃重生，改善企业体质的良好契机。

盈利预测与评级：首次覆盖，予以买入评级。欧菲光自 2010 年上市，前七年的表现还是可圈可点的，实现了复合 48.4% 的高速成长。销售额从刚上市之初的 10 亿，成长到当下四五百亿的规模，市值也从 2012 年起点的不足 30 亿到达过 700 亿以上，整体而言仍然是一家值得关注的零部件头部企业。虽然过去几年因为一些不良资产和遗留问题、包括美商务部毫无道理的实体名单等原因，出现了两次突发业绩调整，令市场对欧菲光的信任度降至冰点，但本质来看，这并非上市公司的主观行为，有一定天灾人祸的无奈。经过这两年的整合和剥离交接，集团层面逐渐从波澜中走出，这将使公司在接下来的业务开拓中更为游刃有余：遗留问题清空，定增行将落地，公司的财务、运营都将比过去两年上一个很大的台阶，当下 200 亿左右的市值，应该是欧菲光重生的全新起点，我们预估公司 2021-2023 年利润分别为 2.45 亿、11.74 亿、16.76 亿，当下市值对应估值分别为 82.78、17.26、12.09，首次覆盖，予以公司买入评级。

风险提示：（1）疫情持续影响，对产业链和需求端都有影响。全球疫情的蔓延影响电子产业链的生产和供应，同时宏观经济复苏不及预期，将造成手机出货量下滑。

（2）贸易纷争加剧，5G 商用低于预期。虽然 5G 已经逐渐启动，国内 5G 基站加速建设，但由于国际情况的不确定性，国外 5G 建设可能放缓，对消费电子的销量具有负面影响。另外，国际贸易战针对华为若没有得到减缓，造成华为手机出货量下滑，进而影响公司的销量。

（3）多摄及 3D 技术渗透速度不及预期。虽然手机厂商以摄像头作为亮点博弈，但若苹果减少多摄模组和 3D 深感镜头的使用，或将下游持续创新造成阻碍。

（4）公司扩产不及预期。公司今年上半年定增将主要围绕镜头和 3D 模组进行研发和扩产，若建设进度未如期完成，将影响公司盈利能力。

■ 盈利预测和财务指标：

	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	48350	23208	33071	42000
(+/-%)	-6.97	-52	42.5	27
净利润(百万元)	-2139	245	1174	1676
(+/-%)	-508.3	111.9	379.6	42.8
摊薄每股收益(元)	-0.79	0.09	0.44	0.62
市盈率(PE)	-9.47	82.78	17.26	12.09

资料来源：Wind，太平洋证券注：摊薄每股收益按最新总股本计算

目录

1、 核心观点	7
2、 重振旗鼓，聚焦光学光电优质赛道	12
2.1、 创新力：转型之王，重新出发	12
2.2、 市场力：深度绑定大客户	24
3、 收入结构得到改善，盈利水平有望提升	26
3.1、 新业务为业绩增长注入动能	26
3.2、 剥离触控，营运能力提升，未来可持续发展	30
4、 光学光电是龙头企业的好赛道	31
4.1、 市场空间：多摄像头趋势带来行业价量齐升	31
4.2、 竞争格局：光学技术升级优化竞争格局，产业龙头受益	42
5、 生物识别从指纹解锁到人脸识别，未来应用更加丰富	56
5.1、 生物识别应用广泛，指纹识别和人脸识别技术为主流	56
5.2、 指纹识别：光学指纹识别和超声波指纹识别为主流方案	59
5.3、 人脸识别：3D SENSING 是摄像头的突破性技术	63
6、 汽车电子是蓝海市场，国产替代不断渗透	76
6.1、 汽车电子迎来全产业链投资机遇	76
6.2、 市场空间：智能驾驶增长空间巨大	79
6.3、 竞争格局：欧菲光成功切入智能汽车领域	95
7、 盈利预测与估值	99
8、 风险提示	102

图表目录

图表 1: 欧菲光二十年飞速发展历程.....	13
图表 2: 欧菲光三大业务及其细分产品展示.....	15
图表 3: 2020 年摄像头模组市场份额.....	16
图表 4: 2021 年 3 月中国摄像头模组出货量.....	16
图表 5: 欧菲光专利数量遥遥领先.....	17
图表 6: 竞争对手研发费用率对比.....	17
图表 7: 中国摄像头模组市场份额提升巨大; 2019 年欧菲光市占率排名: 全球第 2, 中国第 1.....	18
图表 8: 欧菲光股权结构及其关联公司.....	20
图表 9: 欧菲光布局智能汽车领域.....	21
图表 10: 上游关键组件光学镜头的布局进展.....	22
图表 11: 2020 年 6 月拟非公开发行股票募资 67.58 亿元扩产摄像头和生物识别业务.....	23
图表 12: 消费电子摄像头模组产业链, 欧菲光为模组制造处于行业中游.....	25
图表 13: 荣耀市场份额回升.....	26
图表 14: 欧菲光营收及成本.....	27
图表 15: 欧菲光利润率水平.....	27
图表 16: 历年产销库存情况.....	28
图表 17: 资产减值准备.....	28
图表 18: 竞争对手营收对比.....	29
图表 19: 竞争对手营收增速对比.....	29
图表 20: 竞争对手毛利率情况.....	29
图表 21: 竞争对手净利率情况.....	29
图表 22: 2020 年竞争对手业务结构及其经营情况对比.....	30
图表 23: 营业周期情况.....	31
图表 24: 存货及存货周转天数情况.....	31
图表 25: 全球智能手机出货量.....	32
图表 26: 中国智能手机出货量.....	32
图表 27: 中国手机需求量最大, 渗透率还有上升空间.....	33
图表 28: 2020 年 5G 手机市场份额.....	33
图表 29: 全球前 6 大手机品牌.....	33
图表 30: 中国手机品牌市场份额呈上升趋势.....	33
图表 31: 2021 年 Q2 荣耀、小米、VIVO 等国内手机出货量份额.....	34
图表 32: 手机摄像头由过去的追求高像素转变为多个摄像头和算法优化趋势.....	35
图表 33: 手机摄像替代传统数码相机.....	36
图表 34: 根据焦距不同, 分为长焦、标准和广角镜头, 不同镜头适合不同场景拍摄.....	37
图表 35: 潜望式镜头.....	38
图表 36: 双摄四种主流方案.....	38
图表 37: 广角+长焦双摄方案成像(左), 彩色+黑白双摄方案成像(右).....	39
图表 38: 四摄渗透率上升.....	40
图表 39: 多摄市场份额持续提升.....	40
图表 40: 2018 至 2019 年主要手机品牌三摄渗透率迅速攀升, 华为领先.....	40
图表 41: 2024 年 CCM 行业规模将达 457 亿美元, 2018-2024 年 CAGR9.1%.....	41
图表 42: 手机为摄像头模组行业占比最大领域.....	42
图表 43: CCM 生产工艺由应用于较低像素的 CSP 封装转型为应用于较高像素的 COB 封装工艺.....	43

图表 44: 四种摄像头模组封装方案对比: 大多数厂商以 COB 为主流工艺; FC 是苹果三星独立技术路径	44
图表 45: AA 主动对准: 整合 VCM 组及调焦环节, 一次性主动式六轴对焦	46
图表 46: AA 制程 VS 一般制程	46
图表 47: 双摄像头分为共基板和共支架两种制作方案	47
图表 48: 左: 共基板, 右: 共支架	47
图表 49: 共支架良率和精度都更高, 但工艺更复杂	48
图表 50: 共基板可分为 3 大工序; 共支架分为 4 大工序, 良率相对较高	49
图表 51: 随着光学技术的不断升级, 落后产能淘汰, 龙头受益	50
图表 52: 摄像头模组全产业链	51
图表 53: 多摄需终端厂商、模组制造和算法提供商共同开发	52
图表 54: 手机摄像头拍照成像原理	53
图表 55: 镜片数量与像素高低成正比	54
图表 56: 欧菲光在摄像头模组产业链中将逐步实现上下游整合	55
图表 57: 16MP 像素的摄像头模组产业链 CIS 成本	56
图表 58: 产业链镜头毛利率最高	56
图表 59: 生物识别渗透率 2017 年开始发力; 苹果技术路径与其他厂商不同, 专注结构光人脸识别	57
图表 60: 生物识别的上下游产业链, 欧菲光处于中游环节	57
图表 61: 5 种生物识别技术, 移动终端的主流方案为指纹识别、虹膜识别和人脸识别	58
图表 62: 未来全球生物识别市场规模	59
图表 63: 不同生物识别的渗透率	59
图表 64: 光学和超声波指纹识别 2022 年出货量达 4.76 亿片, 2018-2022 CAGR 达 100%	60
图表 65: 三种指纹识别技术对比	61
图表 66: 光学指纹解锁	61
图表 67: 超声波指纹解锁	61
图表 68: 生物识别应用领域广泛, 包括安防、医疗、政府等	62
图表 69: 光学屏下指纹识别芯片厂商集中度高	63
图表 70: 欧菲光 2019 年 2 月指纹识别模组出货量居首	63
图表 71: 手机摄像头模组创新加速, 3D SENSING 模组市场规模达 50 亿美元	64
图表 72: 3D 人脸识别率优于 2D 人脸识别	65
图表 73: 苹果 IPHONE X 前置 3D SENSING 摄像头	65
图表 74: 3D SENSING 获取拍摄物的三维信息	65
图表 75: 3D 成像流程比 2D 多了配准和 3D 重建两个步骤	65
图表 76: 3D SENSING 应用广泛, 2017-2023 年将实现 CAGR44%, 达到 185.2 亿美元市场规模	66
图表 77: 三种 3D SENSING 方案, 按成熟度从低到高为: TOF、结构光、双目成像	68
图表 78: 双目成像原理	69
图表 79: 双目成像的双摄模组元器件要求低	69
图表 80: 结构光成像原理	70
图表 81: 结构光方案模组: NIR 相机+点阵投射器	70
图表 82: TOF 3D 成像原理	70
图表 83: TOF 方案模组: NIR 相机和泛光照明器	70
图表 84: TOF 分为 DIRECT 和 INDIRECT	71
图表 85: 结构光与 TOF 模组和成像对比	72
图表 86: 第四代 IPAD PRO 搭载 dTOF 相机	73
图表 87: IPAD 可实现丰富的 AR 功能	73
图表 88: 全球 5G 连接量 2025 年达 2.7 亿	73
图表 89: AR/VR 支出规模 2023 年将达 652 亿美元	73

图表 90: 3D SENSING 将应用于手机前置和后置摄像头.....	74
图表 91: 目前搭载 3D SENSING 相机的手机物料清单, 三星 GALAXY S20 ULTRA 相机成本最贵.....	74
图表 92: 配置前置 3D 摄像头的手机出货量.....	75
图表 93: IPHONE 11 PRO MAX 的相机成本更贵.....	75
图表 94: 公司 3D SENSING 解决方案.....	76
图表 95: 汽车电子分类以及欧菲光布局领域 (红色).....	77
图表 96: 全球及中国乘用车销售额持续增长.....	77
图表 97: 汽车电子占整车成本 2030 年接近 50%.....	77
图表 98: 电动车销量占总汽车销量比将达 55%.....	78
图表 99: 汽车电动化程度越高, 成本越高.....	78
图表 100: 中国汽车电子市场规模.....	79
图表 101: 汽车电子成本中控制系统成本占比大.....	79
图表 102: 智能驾驶解决四大道路需求: 安全、高效、环保、舒适.....	80
图表 103: 全国主要城市拥堵指数.....	81
图表 104: 人为操作不当主要道路安全事故原因.....	81
图表 105: 车联网市场规模 2022 年全球市场.....	81
图表 106: 车联网渗透率远低于手机渗透率.....	81
图表 107: 全球无人驾驶市场规模.....	82
图表 108: 中国智能驾驶市场规模.....	82
图表 109: 单车车载摄像头数量即将追赶上单台手机摄像头数量.....	83
图表 110: 2022 年汽车市场规模达 2.3 万亿美元, 约为消费电子的两倍.....	83
图表 111: 中国智能驾驶相关政策.....	84
图表 112: 中国 2020 年以来密集出台智能驾驶相关政策.....	85
图表 113: 无人驾驶 6 大级别, 我们目前处在 L2; 自动化等级越高, 所需传感器、摄像头等越多.....	86
图表 114: 摄像头和传感器在汽车中的分布和功能.....	88
图表 115: 欧菲光软硬件共同研发, 布局智能驾驶三层产业链.....	90
图表 116: 智能驾驶中的汽车传感器将越来越复杂.....	91
图表 117: 2025 年 ADAS 传感器市场将达 224 亿美元.....	91
图表 118: 车载摄像头技术工艺比手机摄像头难度更大.....	92
图表 119: 全球车载镜头出货量 1.9 亿件.....	93
图表 120: 中国车载镜头市场份额.....	93
图表 121: 中国 ADAS 市场规模.....	94
图表 122: 智能汽车传感器市场规模.....	94
图表 123: 完全的无人驾驶需要互联层的普及.....	95
图表 124: 欧菲光计划未来全面布局汽车生态.....	95
图表 125: ADAS 产业链细分领域主要厂商分布.....	96
图表 126: ADAS 产业链细分领域主要厂商分布.....	97
图表 127: ADAS 常用功能单价范围.....	98
图表 128: ADAS 常用功能渗透率.....	98
图表 129: 特斯拉部分汽车电子供应商及潜在供应商名单.....	99

1、核心观点

当下状况：公司财务、北美客户业务变更等风险基本释放完毕，业务进一步聚焦光学赛道；产业链整合初见成效，高端升级加固护城河；5G、软件和硬件技术共振，消费电子持续进阶，汽车电子蓄势待发，行业龙头强者恒强。

市场认为：1) 全球智能手机渗透率已经达到 70%以上，且增速放缓，未来增长空间不足。2) 欧菲光大客户依赖严重。3) 欧菲光由于前期触控等风险领域扩增过快，又受到去杠杆影响，旧的产能和库存造成了巨大的业绩压力；且 2019 年国资入股稀释了原来股东的股权，市场担心公司新旧股东，尤其是民营与国有股份的整合对未来发展所带来的不确定性。

我们认为：

行业大环境和背景来看，1.1) 随着 5G 通信、生物识别等软硬件的升级，手机换机潮将带动一波手机出货量的增长；并且在多摄的趋势下，摄像头模组的需求量将是手机出货量的倍数级别；1.2) 随着多摄和 3D 识别等技术的升级，落后产能淘汰，行业竞争格局改善，龙头份额提升；1.3) 手机不再是唯一的智能终端应用，尤其是在 3D 深感技术的普及后，AR/VR、各种物联网电子产品和新能源汽车将带来全新的市场增量。

2) A 客业务问题的彻底剥离和转让，对于公司的未来而言未尝不是好事，未来公司将更为全面地聚焦于安卓系与未来即将登场的 AR/VR、新能源汽车等新产品体系的开拓，同时某种程度也摒除了为了导入 A 客，在触控等领域每年多余的负担。毕竟将公司移除 A 客的供应链是技术外的不可抗因导致，公司目前的产能与技术能力依然稳居行业前三，今年初因为 A 客终止采购关系所导致的非正常的资产减值严重影响了整个市场对欧菲盈利能力以及估值体系的建设，在当下资产已经转让完毕，整体处理告一段落的基础上，公司 2021 年有望回归正常运营和表现，而且后续随着汽车厂商业务的进一步深化，欧菲在车载摄像头模组等领域的份额将有望持续提升，这将成为公司的全新看点。

3) 欧菲光过去的一些坏帐损失和股权质押问题在过去三年逐渐修复，已回归正常经营状态，资金承压和经营问题得到缓解：自从 2019 年南昌国资入股以来、这些年公司逐渐剥离触控资产，2020 年定向增发 67.58 亿元(尚未完成)，减亏增资将为公司未来发展奠定良好的基础。国资控股后，欧菲光实际管理团队仍保持正常，政府通常不会过多干涉公司日常经营，还能对其经营活动的合规性进行监督和指导，公司内部管理水平将得到有效帮助。从全球制造业巨头三星、台积电等优秀企业的发展过程中，也曾依靠产业基金、国家救助而度过难关。因此欧菲光在此背景下，聚焦光学光电，成为手机产业链光学巨头的步伐将更加坚定而扎实。

一、行业层面

摄像头模组行业：

- 手机摄像头的技术升级：1) 单摄-多摄；2) 像素升级-数码焦距-光学焦距。

- 全球摄像头模组产业规模到 2024 年约 457 亿美元，其中模组环节约 139 亿美元。2018 年全球摄像头模组市场规模约 271 亿美元，累计到 2024 年将增加约 186 亿美元规模，年复合增速约 9%。模组产业占比约 30%，到 2024 年将达到 139 亿美元，年复合增速 8.5%。全球 CCM 行业集中度越来越高，CR10 的市场规模达 70%，中国厂商占比超过 40%，分别为富士康、舜宇光学、欧菲光、大立光电和立景创新，除大立光主营摄像头外，其他皆为摄像头模组厂商。虽然美国禁令给中国企业发展带来重重艰难，但也为国产品牌 HMOV 国内的供应商带来了机遇，国产化将加速国内产业链相关企业扩张市场份额的步伐。

- 随着行业技术的不断升级和应用的延伸，竞争壁垒越来越高，头部效应也会越来越明显。5G 通信等数据时代的基础建设逐渐完善掀起了手机换机潮，并且摄像头创新是手机厂商实现产品差异化主要途径。下游应用领域除了手机为最大市场外，汽车摄像头的市场规模增速最快。随着物联网、车联网等智能技术升级，未来摄像头模组的工艺也将越

发复杂，技术和资金门槛都将进一步提升，仅有具备先进软硬件结合的工艺技术和雄厚资产支持的厂商才能生存下来。

生物识别：

- 生物识别的技术升级：指纹解锁，2D 人脸识别，3D 人脸识别。
- 屏下指纹识别和 3D 识别模组趋势已定，高端识别既是企业的机遇也是挑战。生物识别为人们提供了既安全又高效的服务，从简单的指纹解锁发展到 3D 人脸识别，软件与硬件共同升级，为模组厂商带来机遇和挑战。未来生物识别将会变得更加精确细节、错误率更低、适应性更高，这就要求企业在软件、硬件和终端三方实现完美合作。
- 生物识别应用广泛，新兴应用领域成长空间极大。生物识别不仅具有解锁、支付等功能，也是 VR、AR 等应用的重要传感器，未来还会渗透到汽车、医学、安防等更广泛的领域。目前 AR/VR 的渗透率仅 10%-20% 左右，预计 2023 年全球 VR/AR 支出规模将达 652 亿美元；全球 3D Imaging 应用市场约 185 亿美元，2017-2023 年复合增长率高达 44%。

新能源与智能汽车的发展：5G 商用、云计算等基建的完成带动了车联网、智能驾驶产业，同时与硬件技术新能源汽车的普及和汽车电子的升级共振，智能汽车产业链上相关企业都将受益。汽车电子为智能驾

驶最核心的基础设备，是人车交互的重要环节，2022 年全球汽车电子市场规模将达到 1620 亿美元，2017-2022 年复合增速为 7%。

二、公司储备

布局迅速，聚焦光学，横向拓展下游终端应用。公司目前全球市占率达 13%，位列第二，中国市场排名第一。相比舜宇从事光学光电行业几十年，欧菲光自 2012 年才由红外滤光片和触摸屏切换到摄像头模组，凭借其超群技术实力和管理战略成为 2018 年度全球摄像头模组行业增速最快的企业。2019 年起逐步剥离触控业务后，公司以摄像头模组为核心产品，将深耕光学并加速拓展生物识别和智能汽车领域，引领行业革新。

纵向延伸，全产业链布局，利润率将得到极大改善。公司位于摄像头模组产业链中游，价值占产业链 20%；又通过收购日本富士战略布局上游关键零部件-镜头，其价值占比也达 20%；通过深入全产业链，不仅稳固了龙头地位，同时经济效益已经逐渐显现。公司镜头子公司最近几年的出货量也在持续提升，未来有望进一步提升自主供给的比率，在镜头与模组领域逐渐缩小与行业 TOP1 玩家的差距。

技术优势+规模优势加固公司护城河。光学光电是近年来手机终端更新迭代最快的领域之一，只有公司资金、技术和规模等具有先发优势，才能成为行业激烈角逐后获胜的佼佼者。并且，虽然消费电子摄像头

与车载摄像头有技术协同，但是能够顺利进入技术门槛更高的汽车行业的企业也为数不多。欧菲光手握消费电子和汽车电子两大产业，竞争优势凸显，未来新增订单将持续放量。

进军汽车电子行业，打开增量市场。公司顺应市场趋势，2015 年迅速切入智能驾驶领域。不管是从公司过去多次转型成功的案例，还是从公司仅历时 9 个月便晋升为北汽的 TR1 供应商等惊人成绩来看，欧菲光的智能汽车产业的成长指日可待。

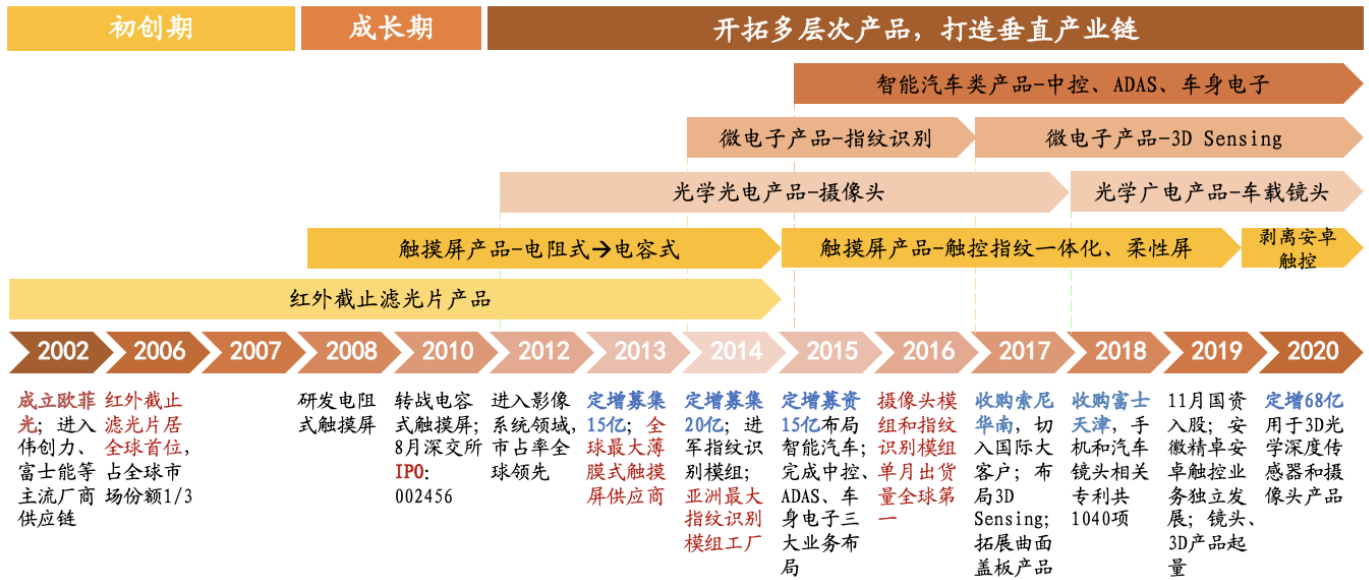
2、重振旗鼓，聚焦光学光电优质赛道

2.1、创新力：转型之王，重新出发

2.1.1、飞速成长：屡创世界第一，将延续迅速做大规模的能力

欧菲光已成立二十年，凭借其深厚的技术积累、先进的研发能力、创新的管理模式，通过整合垂直一体化产业链实现高速发展，成为光学光电领域龙头企业，亦是深得客户信赖的合作伙伴。公司成立初期从红外截止滤光片切入触摸屏，后又进入摄像头和指纹识别领域，在消费电子日新月异的特性下，欧菲光凭借强大的自主创新能力和先进的产品设计能力，三次转型都成功的把握了行业景气的高点，在光学光电领域快速成长，持续领跑行业发展。

图表 1：欧菲光二十年飞速发展历程



资料来源：公司官网，公司公告，太平洋研究院整理

- 欧菲光的前世：公司成立于 2001 年，定位为生产光纤通讯精密薄膜元件的网络企业，但遭遇美国互联网泡沫且公司薄膜元件新产品研发缓慢，请来柯达的高级工程师蔡荣军担任公司总经理，全权负责技术研发，最终蔡荣军兄弟以 1980 万元的价格买下公司后，主营产品红外滤光片的市占率持续领先全球市场。
- 第 1 次世界第一：历经 2002~2005 年 3 年的研发，公司终于研制出滤光片关键镀膜技术，一跃成为世界上拥有这项技术的最大厂商，全球市占率超过三分之一。
- 第 2 次世界第一：2008 年，公司切入手机触摸屏领域。凭借原本光学领域的经验和资本优势，同时借力全球智能手机发展浪潮，于 2013 年成为全球最大的薄膜式触摸屏供应商。

- 第 3 次世界第一：2012 年，公司涉足影像系统领域，成功把握行业景气高点。次年就已经成为全球消费电子摄像头模组龙头，目前公司摄像头模组出货量位居全球第一。
- 第 4 次世界第一：2014 年，公司在亚洲建成世界最大的指纹识别工厂，进军指纹识别领域，并占据亚洲 85%以上市场份额，安卓市占率超 70%；2016 年公司的指纹识别模组单月出货量已经位于世界首位。
- 2015 年，切入智能汽车领域，通过收购华东汽电和南京天擎，顺利成为国内整车厂商的 Tier 1 供应商，目前已取得 20 余家国内汽车厂商的供货商资质，并积极进行国外汽车厂商的供应商资质认证。
- 2018 年，公司收购富士天津，向产业链上游镜头延伸，同时加强车载镜头的布局；公司镜头出货量稳步攀升，2020 年实现智能手机光学镜头（含对内自供摄像头模组部分）出货 1.9 亿颗，同比增长 41.2%。

图表 2：欧菲光三大业务及其细分产品展示



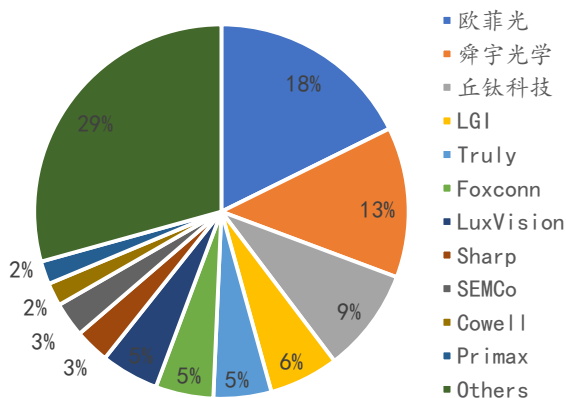
资料来源: Wind, 公司官网, 太平洋研究院整理

公司主营业务为光学影像和微电子业务，产品广泛应用于以智能手机、平板电脑、智能汽车和可穿戴电子产品等为代表的消费电子和智能汽车领域。其中光学影像包含了摄像头模组和光学镜头，2020 年实现营收 368 亿元，占比高达 76%；微电子以指纹识别和 3D Sensing 为主，实现营收约 95 亿元，占总营收的 20%。智能汽车业务包括智能中控业务、ADAS 业务和车身电子等业务，目前尽管其营收规模仅占 3%，但汽车业务是三大业务中毛利最高的产品，约 16%。

欧菲光摄像头模组出货量稳居国内外市场排名前列。从年度摄像头模组出货量来看，欧菲光常年位居首位，2020 年公司出货 8.06 亿颗摄像

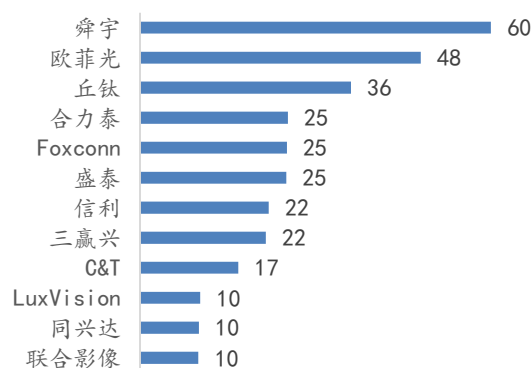
头模组，占全球份额的 18%。2021 年 3 月份单月出货量舜宇光学超越欧菲光，其出货量约为 6000 万颗，超出欧菲光的出货量 1200 万颗。这与欧菲光于今年年初退出美国大客户供应链，以及荣耀于 2021 年上半年尚未放量出货有着密切关系。预计下半年荣耀销量提升，公司的摄像模组也将受益。

图表 3：2020 年摄像头模组市场份额



资料来源：Yole, 太平洋研究院整理

图表 4：2021 年 3 月中国摄像头模组出货量

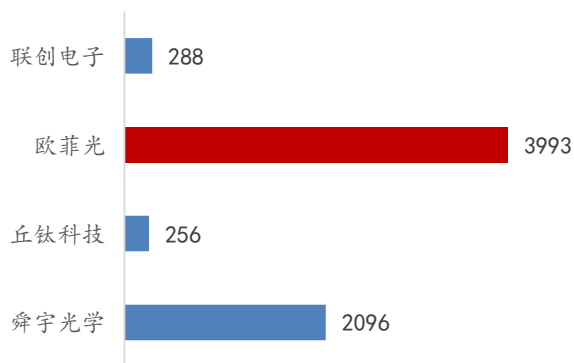


资料来源：旭日大数据, 太平洋研究院整理。单位：百万颗。

重研发、重管理，打造核心竞争力。行业内龙头企业多已在光学光电领域深耕十年余年以上，立景创新、舜宇光学和信利光电从事影像模组长达 17 年，丘钛科技约为 14 年；而相比之下欧菲光于 2012 年涉足影像领域，仅用一年时间就一跃成为了全球消费电子摄像头模组龙头。除了公司董事长及管理层对产业技术路径的趋势把握及敏锐的前瞻性思维，欧菲光的屡次成功与其重研发重管理密不可分，截止 2020 年公司在全球已申请专利 7477 件，已获得授权专利 3993 件，其中发明专利 1307 件，实用新型专利 2623 件，外观设计专利 63 件。由于生产规模较大，公司制定了严格的产品质量管理体系，贯穿产品设计、物料

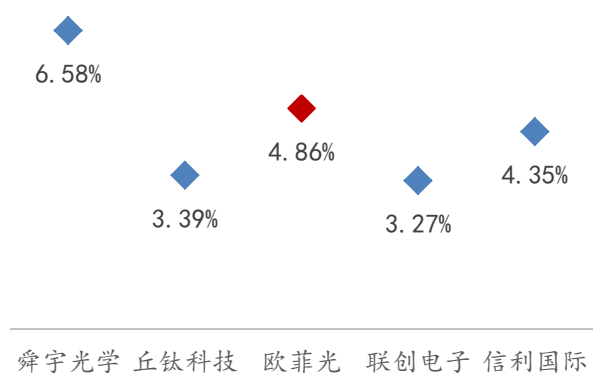
采购、生产管理全过程，同时采用自动化生产模式提高生产效率，优化各类产品的工艺制程，进而提升产品良率，降低生产成本，因此得到了客户的广泛认可，也成为了公司市场拓展的有力武器。研发人员占比和专利数量都处在领先水平，研发费率却低于其他厂商。

图表 5：欧菲光专利数量遥遥领先



资料来源：Wind，公司公告，太平洋研究院整理

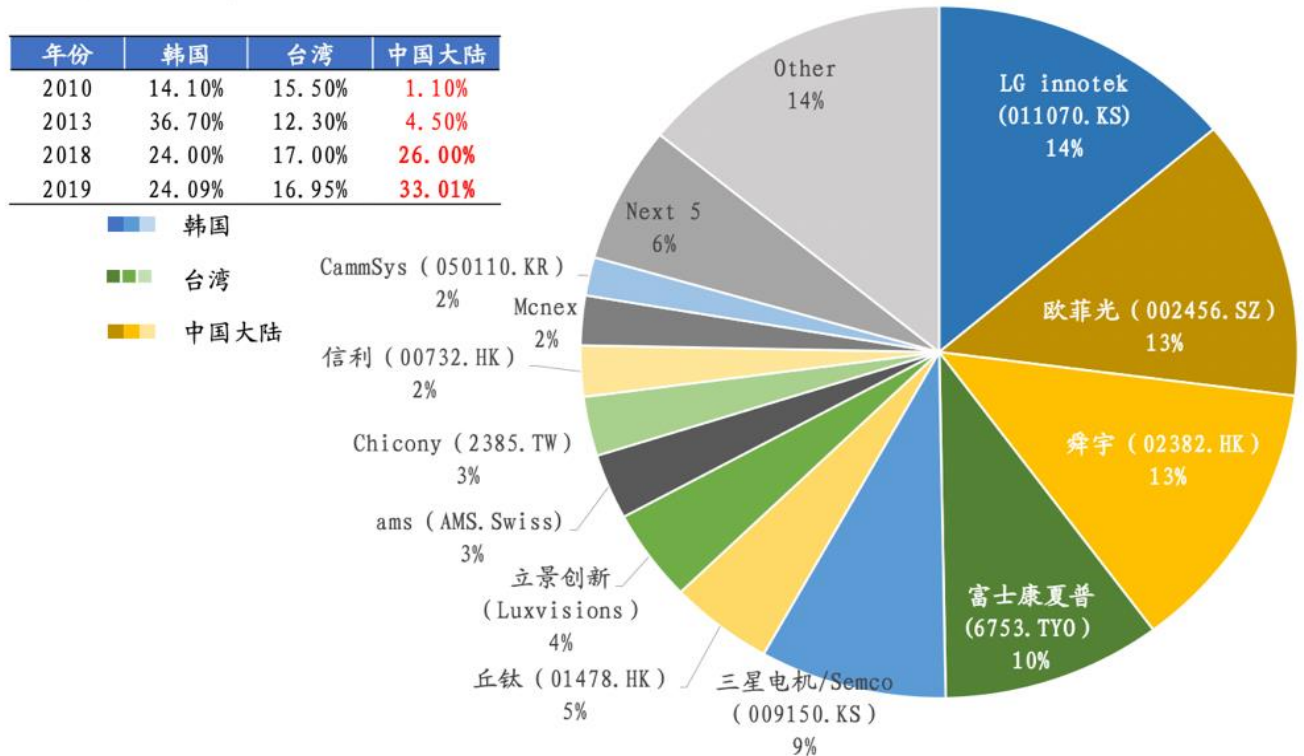
图表 6：竞争对手研发费用率对比



资料来源：Wind，公司公告，太平洋研究院整理

全球摄像头模组生产向中国大陆转移，2010 年至 2019 年期间中国大陆的市占率增长近 32 个点。据 Yole 统计，2019 年全球摄像头模组行业市场份额以韩国 LG Innotek 为首，占约 14%，其次是欧菲光，约为 13%。过去全球摄像头模组厂商集中在韩国和台湾，而中国大陆实力偏弱。十年间，中国的市场份额从 2010 年的 1.1% 增加至 2019 年的 33%，已升居全球份额首位。中国大陆厂商 2019 年出货量同比增速也遥遥领先行业 17% 的增速水平，排名靠前的欧菲光、舜宇和丘钛增速分别为 22%、48%、41%。台湾在全球的市占率水平维持稳定，主要是因为富士康于 2016 年收购了夏普。

图表 7：中国摄像头模组市场份额提升巨大；2019 年欧菲光市占率排名：全球第 2，中国第 1



资料来源：Yole，太平洋研究院整理。*立景创新自 2018 年 7 月起为立讯精密泛集团旗下公司。

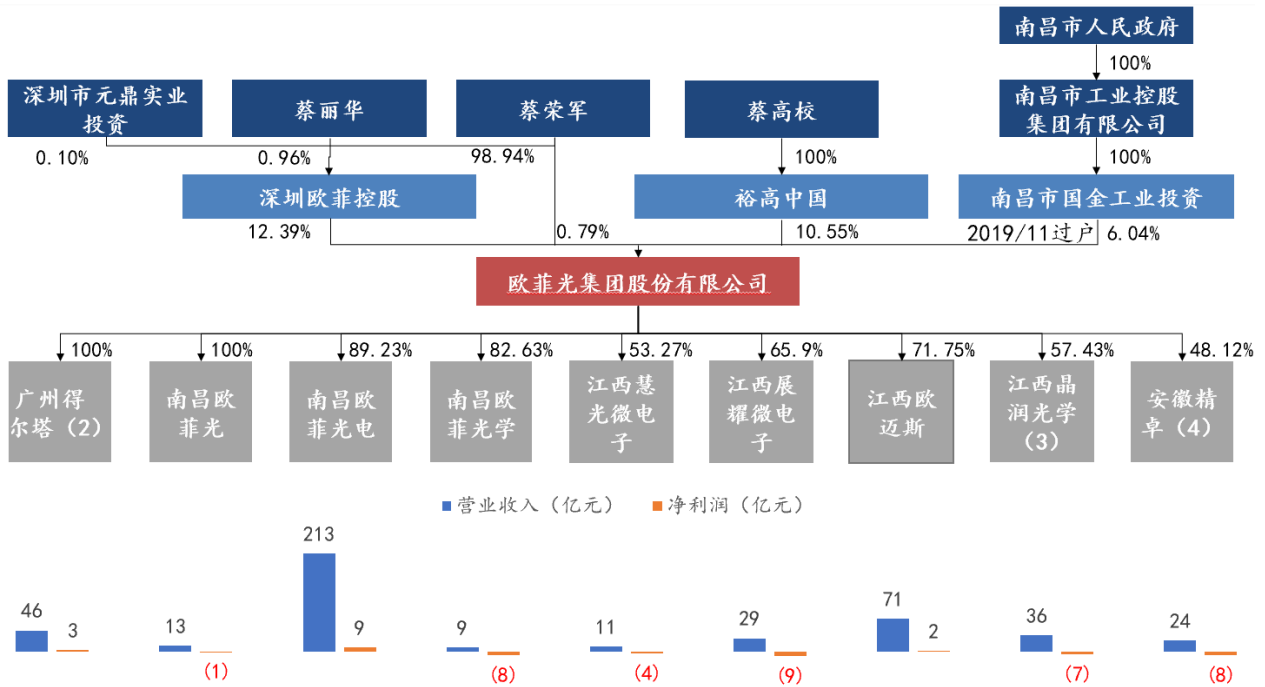
2.1.2、国资纾困+重组升级，深化布局光学产业链

国资布局，有望形成产业聚集效应。南昌和合肥两地国资委先后对欧菲光抛出橄榄枝：自 2019 年 5 月开始先后以增资或受让方的形式介入欧菲光盈利较好的摄像头模组和指纹识别模组资产。2019 年 11 月，欧菲控股将其持有的 6%欧菲光的股权转让给南昌国金，完成过户登记手续。过去 13 年，合肥政府先后投资京东方、长鑫、兆易创新、大众、蔚来汽车和欧菲光等高新技术企业；目前已经形成了上游原材料、中游显示器件和下游终端整机的完整产业链，合肥新型显示产业集群汇聚上下游企业超 70 家。2019 年 10 月，合肥市新型显示器件产业集群

入选国家发展改革委的第一批国家战略性新兴产业集群名单。2020年引入的蔚来汽车和欧菲光，未来产业线陆续投产，将放大产业协同效应和规模效应，进而推动整个区域经济结构转型并塑造强劲的研发量产竞争力。

资金纾困，实际控制人未变。前董事长蔡荣军在公司任职16年，为公司持续创新，管理改革和发展壮大发挥了重要作用；2020年辞去董事长职位，任职副总经理，主要负责带领公司中央研究院进行业务创新和产品技术升级。新任董事长赵伟也是公司元老级人物，原为公司光电事业部总经理，是公司核心业务的负责人。

图表 8：欧菲光股权结构及其关联公司



资料来源：Wind，公司公告，太平洋研究院整理。(1) 股东股权占比、子公司持股比例和子公司业绩均截止 2020/12/31。

(2) 2021/年 5 月广州得尔塔 100% 股权已过户登记至给闻泰科技控股子公司珠海得尔塔名下。

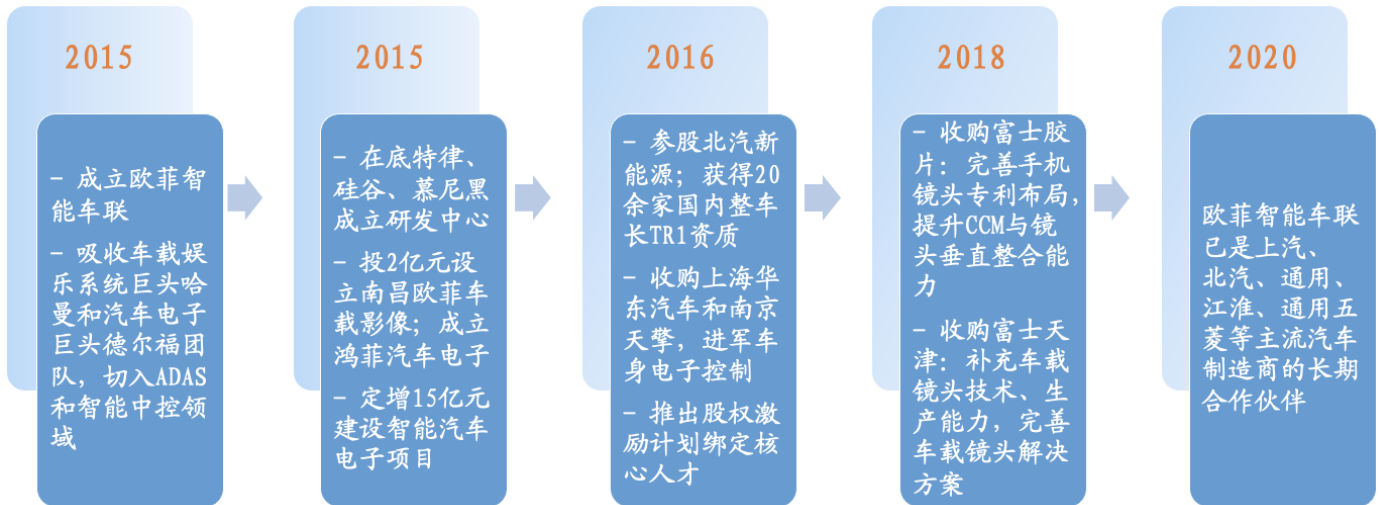
(3) 2021/3/29 签署购买协议，晶润光学拟将其持有与向境外特定客户供应摄像头相关业务的经营性资产出售给闻泰科技。

(4) 安徽鼎思持有安徽精卓 (非美国大客户相关的触摸屏和触控显示全贴合模组等触控显示相关业务涉及的专利等无形资产) 51.88% 的股份。

顺应行业趋势剥离触控，进一步聚焦光学光电赛道。触控技术路线由最初的外挂式演进到 OGS，然后到 on-cell 和 in-cell 模式，在后面两种技术路径下，尤其是 in-cell，显示面板企业显然是主导方，触控面板厂商只能寻求与显示面板的合作。在此背景下，公司于 2019 年出售主要开展非美国大客户相关的触摸屏和触控显示全贴合模组等触控显示相关业务的安徽精卓 51.88% 股权，收到股权转让款 18 亿元。此次出售有利于公司优化资源配置及财务结构，改善流动性，聚焦光学核心业务，促进公司长远发展。

外延并购+战略合作是公司全产业链布局的重要手段。公司近年来通过股权收购及与相关公司开展战略合作，已经成功打造了成熟的多品类、垂直化的产品平台。

图表 9：欧菲光布局智能汽车领域



资料来源：公司官网，公司公告，太平洋研究院整理

公司通过外延收购技术型的后装公司入局互联网汽车领域，开拓至软件服务实现汽车全产业链的宏伟布局。2015年开始布局智能中控产品，包含了智能座舱与多屏互动，数字仪表以及智能中控。2016年收购了上海华东、南京天擎，北汽新能源，获得了国内20余家整车厂Tier 1资质。2018年通过收购富士胶片及富士天津100%股权，获取1000多项镜头专利，使公司迅速跻身全球车载镜头业务的主流供应商阵营。

对富士胶片的收购直接丰富和完善了公司在镜头领域的专利布局，其中富士天津是富士胶片在全球范围内经营的以车载镜头为主公司，市场占有率位居全球第一梯队。因此欧菲光储备了智能汽车领域的技术

及销售渠道，顺应目前新能源汽车增长的趋势，车载摄像模组及镜头的规模有望得到大幅提升。

图表 10：上游关键组件光学镜头的布局进展

	业务进展	技术布局
2017	布局镜头业务	
2018	完成部分客户镜头认证，实现批量供货； 收购富士天津镜头工厂及富士集团镜头相关专利，加强手机镜头领域专利布局	南昌：P 镜片生产线（非球面树脂镜片），包含精密成型技术、镜片测定技术
2019	镜头实现营收 6.85 亿元，总出货量 1.42 亿颗（其中手机镜头出货 1.35 亿颗，车载镜头出货 771 万颗）	南昌：精密模具自制（镜片/镜筒等精密模具），包含树脂玻璃镜片用、模具设计，面形补正技术 联合基地：G 镜片联合生产基地（球面玻璃镜片），包含 C 及研磨技术、芯取镀膜技术，高效低成本优势
2020	智能手机光学镜头（含对内自供摄像头模组部分）实现出货量 1.9 亿颗，同比增长 41.2%	天津：非手机镜头业务拓展，包含车载镜头、红外镜头运动相机镜头、工业镜头 NEW：GM 镜片生产线（非球面玻璃镜片），包含精密成型技术、模仁寿命技术，退火 ND 技术
2021	手机潜望镜头开始量产 光学镜头月出货突破 30KK 车载镜头现有量产机种稳定供货	

资料来源：公司官网，公司公告，太平洋研究院整理

布局镜头将有效提升公司模组生产效率及扩大公司在光学领域的优势地位。镜头作为光学成像系统中的核心组件，对成像质量起着关键作用，并且广泛应用于消费电子和汽车中。公司已于 2017 年合资设立南昌欧菲精密光学制品有限公司，进军光学镜头产业。虽已实现自制部分镜头，但仍较依赖于大立光等供应商。为了进一步深入布局光学镜头的研发和制造，夯实在行业内的市场地位，公司于 2018 年 12 月收购富士胶片股权事项完成交割，更名为天津欧菲光，工厂占地 72 亩，厂房面积达 3.4 万平方米，生产以车载镜头为主的各种光学产品、光学设备、塑料和金属零部件制品等，大部分产品销往日本。

图表 11：2020 年 6 月拟非公开发行股票募资 67.58 亿元扩产摄像头和生物识别业务

项目名称	项目实施公司	项目投资额	募集资金	占募资额比例	产品和产量	建设期，达产期	可实现营收	税后投资回收期
高像素光学镜头建设项目	合肥欧菲光电科技有限公司	23.64	20.74	30.69%	手机镜头产品，年产量 98000 万颗	18 个月，T+48 月达产	362625	5.54 年
3D 光学深度传感器建设项目	合肥欧菲光电科技有限公司	14.5	12.26	18.14%	3D 光学深度传感器，年产量 5800 万颗	18 个月，T+36 月达产	528675	6.55 年
高像素微型摄像头模组建设项目	南昌欧菲视讯科技有限公司	15.87	12.06	17.85%	高像素微型摄像头模组，年产量 8000 万颗	18 个月，T+36 月达产	1038443	8.52 年
研发中心建设项目	合肥欧菲光电科技有限公司	4	2.52	3.73%	芯片及光学加工及制成、压电触控反馈技术开发、UWB SIP 模组研发、传感 Sensor 开发	18 个月		
补充流动资金		20	20	29.59%				
合计		78	67.58	100%				

资料来源：公司公告，太平洋研究院整理。单位：万元；税后投资回收期含建设期。

定增围绕高端光学扩产，将降低对上游供应商的依赖，提高综合毛利率水平。2020 年定增项目拟募资 67.58 亿元，投入项目总计 78 亿元，其中 23.6 亿元用于手机高像素光学镜头、14.5 亿元将用于制造 3D 光学深度传感器、15.9 亿元用于微型摄像头模组制造，分别占比 31%、18%和 18%。建成后将达到 9.8 亿颗镜头产能，规模效应释放后，不仅将降低对上游供应商的依赖，同时将提升生产效率。

生物识别是未来拓展虚拟现实应用的重要基础。公司于 2014 年进入生物识别领域，凭借其强大的研发能力次年便成为了中国第一家指纹模组高亮 coating 方案量产的公司。生物识别早期为电容指纹识别，其技术壁垒低，对算法要求也低；后来进化到屏下指纹和人脸识别等，大大增加了硬件和软件技术的难度。公司一直引领行业技术创新，软硬件共同发展，早在 2017 年公司就布局了 3D Sensing 团队，2018 年

实现了技术难度更大的屏下解锁模组量产；与知名手机品牌共同推动行业技术革新。显示与交互业务是生物识别的应用延伸，随着国家对互联网发展的重视、5G 商用化等技术突破，未来有望在虚拟现实领域占据先发优势。

2.2、市场力：深度绑定大客户

摄像头模组价值量在摄像头产业链中占比 20%，其出货量与下游行业景气度紧密相关。摄像头模组（CCM）厂商在消费电子产业链中所处中游行业，上游为原材料和元器件等，下游为消费电子终端产品。在摄像头模组产业中，CMOS 影像传感器是核心模块，成本占比为 52%。CMOS 通常由像敏单元阵列、行驱动器、列驱动器、时序控制逻辑、AD 转换器、数据总线输出接口、控制接口等几部分组成，这几部分通常都被集成在同一块硅片上。其次是模组制造和镜头组，成本占比皆为 20%。

图表 12：消费电子摄像头模组产业链，欧菲光为模组制造处于行业中游



资料来源：Yole，前瞻产业研究，太平洋研究院整理。DSP：图像处理芯片，它的作用是将感光芯片获得的数据及时快速地传递中央处理器并刷新感光芯片，因此 dsp 芯片的好坏，直接影响画面品质（比如色彩饱和度，清晰度等）。

欧菲光是全球头部手机品牌摄像头模组的主要供应商。欧菲光是业内唯一可以做到镜头从设计、模具至组装全产业链的企业，凭借其强大的技术水平，深度绑定下游优质客户，包括荣耀、小米、Vivo 等国际知名品牌。据 IDC 数据统计，2021 年二季度欧菲光的主要客户 Vivo、Oppo、小米在中国市场的出货量市占率分别为 24%、21%、17%，远超苹果的出货量占比。

图表 13：荣耀市场份额回升

	2021Q2	份额 21Q2	2020Q2	份额 20Q2	同比变动
Vivo	18.60	23.80%	15.00	17.10%	23.60%
Oppo	16.50	21.10%	14.1	16.00%	17.30%
小米	13.40	17.20%	9.1	10%	47%
苹果	8.60	10.90%	7.3	8.30%	17%
荣耀	6.90	8.90%	12.9	14.70%	-46%
其他	14.10	18.10%	29.4	33.50%	-51%
合计	78.10	100%	87.8	100%	-11%

资料来源：IDC，太平洋研究院整理

荣耀份额迅速回升。荣耀作为华为 2013 年推出面市的手机系列，由于受到美方实体名单因素打压，于 2020 年底从华为彻底剥离单独发展。2021 年第一季度荣耀的市占率仅不到 4%，随着荣耀 50 系列的发布，2021 年二季度荣耀出货占比重新回升国内市场前五，提升至 8.9%。欧菲光本就为荣耀的主要供应商，根据荣耀自独立发展后的优异表现，公司将受益于其未来手机的放量增长。

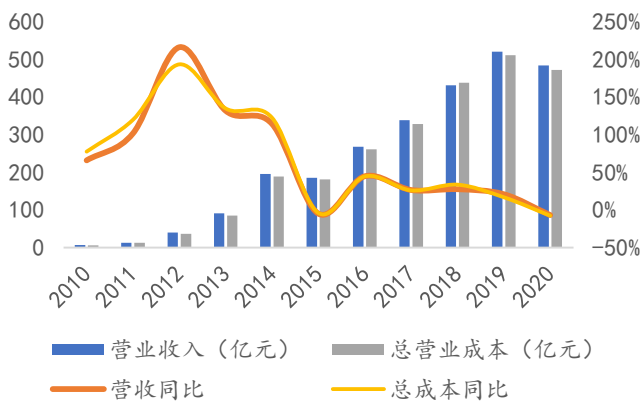
3、收入结构得到改善，盈利水平有望提升

3.1、新业务为业绩增长注入动能

历经行业周期切换，整体营收仍保持稳定增长趋势。2007-2014 年营收高速增长，主要是受益于智能手机的高景气度。公司从 2011 年进入触摸屏开始，不仅产能迅速扩张，而且产品涵盖了外挂式触摸屏产品的所有技术路线，仅用一年时间实现行业内良率 80~85% 的最高水平。2015 年至 2018 年，智能手机出货量增长趋缓，行业竞争激烈，叠加资本市场去杠杆带来的股东股权质押爆仓的危机，整个行业都面临断臂求生的竞局，如当年触摸屏领域与欧菲光齐名的合力泰、宇顺电子、

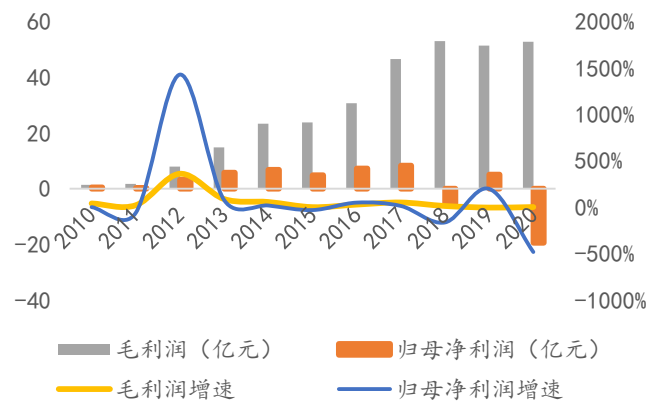
星星科技等这些曾在 A 股盛极一时的公司近年来经营情况均不乐观，仅欧菲光成功通过光学转型脱离泥沼，快速杀入头部玩家行列，并始终保持着数百亿的销售额。

图表 14：欧菲光营收及成本



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

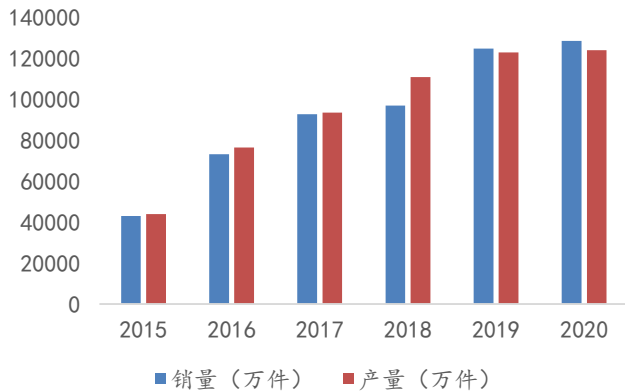
图表 15：欧菲光利润率水平



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

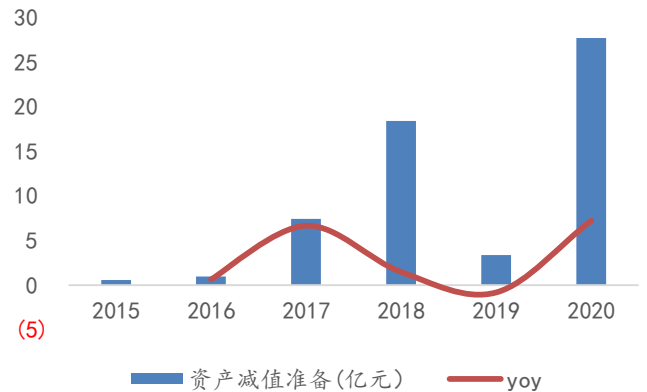
欧菲光 2019 年营收增速同比下滑 6 个百分点，主要是非安卓触控业务的出表，触控板块营收减少了 38 亿。2020 年受行业竞争加剧及美国客户终止合作的影响，相关资产计提较大减值导致公司营收明显下滑。2020 年欧菲光实现营业收入 486 亿元，同比下降约 7%，归母净利润亏损 19.5 亿元，同比下降 481%。

图表 16: 历年产销库存情况



资料来源: Wind, 太平洋研究院整理

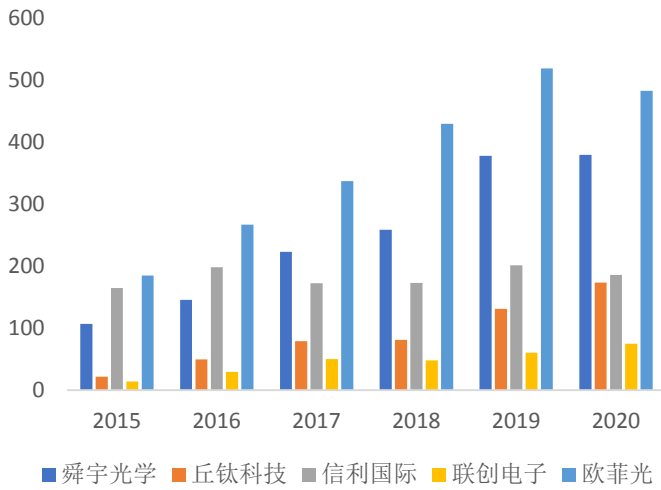
图表 17: 资产减值准备



资料来源: Wind, 太平洋研究院整理

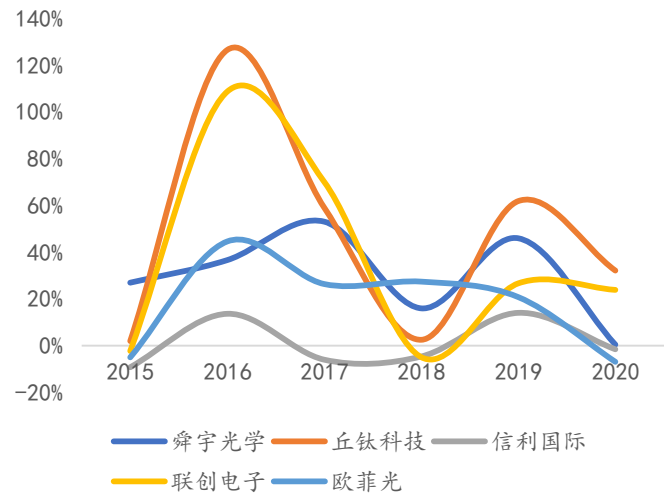
欧菲光净利率较低的主要原因之一是模组行业毛利率偏低，而上游元器件镜头的毛利率更高。大立光与联合光电的主营产品即光学镜头，2020年的毛利率分别为67%和20%，明显高于主营摄像模组的丘钛科技、舜宇光学和欧菲光。舜宇光学2020年380亿元的营收中24%来源于光学镜头，毛利率为43%；而其模组业务的毛利率仅为12.6%。这是舜宇的综合毛利率23%，高于丘钛的10%和欧菲光的11%的毛利水平主要原因。

图表 18：竞争对手营收对比



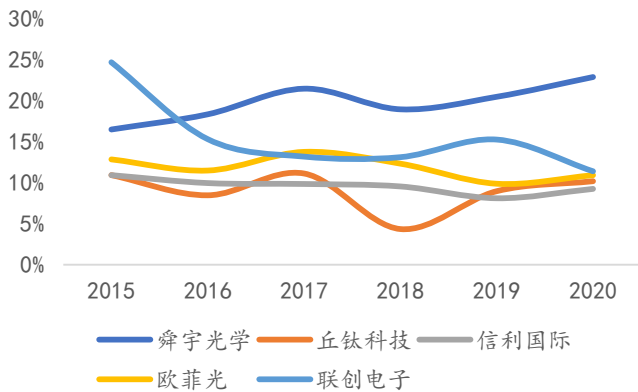
资料来源：Wind，太平洋研究院整理

图表 19：竞争对手营收增速对比



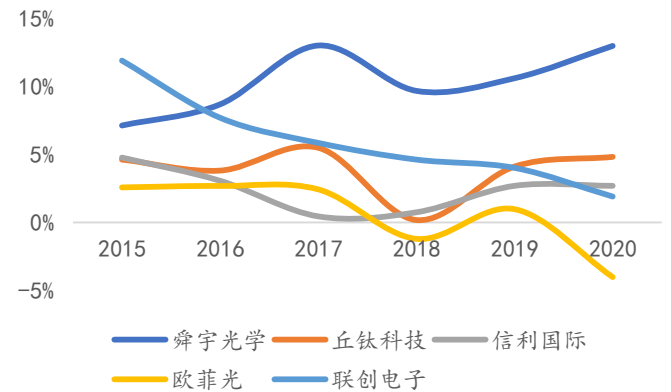
资料来源：Wind，太平洋研究院整理

图表 20：竞争对手毛利率情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

图表 21：竞争对手净利率情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

未来随着欧菲精密镜头子公司的持续发展，欧菲在上游光学镜头领域的布局将不断延伸，结构上公司将持续聚焦摄像模组及光学镜头核心业务，同时提高高附加值产品比例，由于目前新业务规模优势尚未释放，利润率提升不明显，量产后利润弹性空间明确。

图表 22：2020 年竞争对手业务结构及其经营情况对比

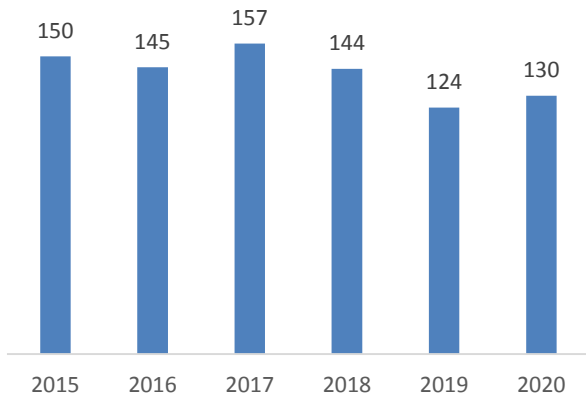
上市公司名称	主业（占营收比例）	营收（亿元）	毛利率	手机镜头出货量（亿颗）
大立光 (3008. TW)	镜头 (100%)	129.8*	66.97%	-
联合光电 (300691. SZ)	镜头 (100%)	12.88	19.88%	0.37
联创电子 (002036.)	镜头 (20.77%)	15.65	26.98%	3.65
舜宇光学 (2382. HK)	摄像模组 (75%)	284.94	12.60%	5.93
	镜头 (24%)	91.81	42.80%	15.3
丘钛科技 (1478. HK)	摄像模组 (87%)	152	10.18%	3.92
欧菲光 (002456. SZ)	摄像模组 (65%)	313.81	12.19%	8.06
	镜头 (11%)	54.59	-	1.9

资料来源：公司公告，太平洋研究院整理。*按 1 新台币=0.2322 人民币（2021/7/29 日汇率）。

3.2、剥离触控，营运能力提升，未来可持续发展

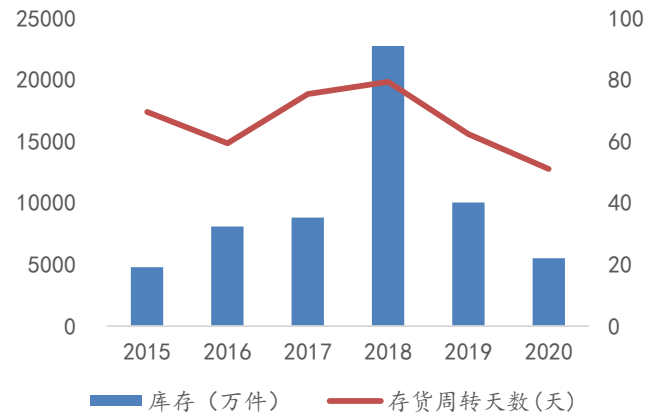
轻装上阵，营运能力得到明显提升。2018 年和 2020 年利润下滑主要原因分别系剥离触控相关亏损业务及终止美国大客户合作导致的较大金额的资产减值准备，但从营运能力的角度来看，剥离触控相关业务明显改善了公司的营运周期及库存管理。2020 年的营业周期为 130 天，相比 2019 年增加了 6 天，但比 2018 年下降了 14 天。同时，公司加强库存管理，由 2018 年高达 2.27 亿件的库存量下滑至 5488 万件，库存周期也持续得到优化。在历经业务及客户结构的变动后，欧菲光整装待发，为进一步聚焦光学光电优质赛道奠定了坚实基础。

图表 23：营业周期情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：天。

图表 24：存货及存货周转天数情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

4、光学光电是龙头企业的好赛道

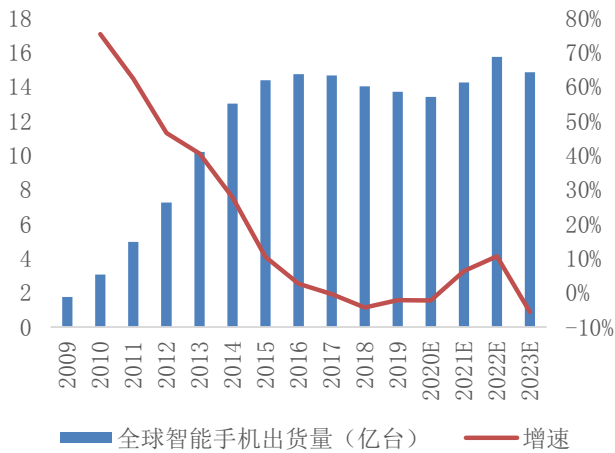
4.1、市场空间：多摄像头趋势带来行业价量齐升

4.1.1、存量市场：巩固国内，开拓海外

智能手机全球出货量 2023 年达 14.85 亿台，5G 商用带动景气度回升。

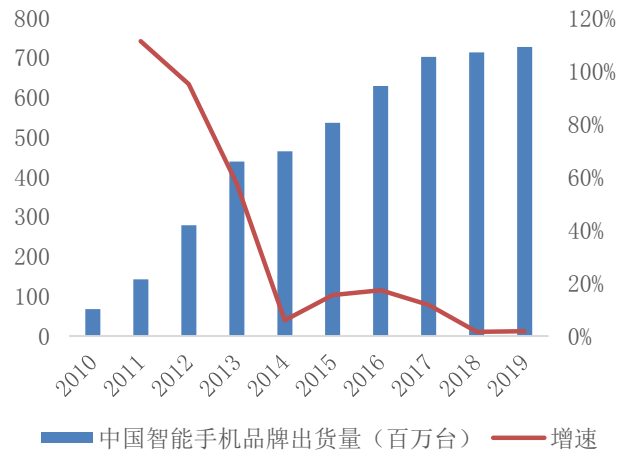
2009 年至 2016 年是智能手机高速增长的阶段，期间手机出货量年复合增长率高达 36%。而后，智能手机行业进入存量博弈阶段，年出货量止步不前；站在当前时点，随着手机硬件端的不断创新以及 5G 商用的推出，手机行业景气度有望改善。据 IDC 预测，2021 年全球手机出货量有望重回增长通道，到 2022 年达到年出货量 15.74 亿台，同比增速为 11%；2020-2023 年复合增长率约 1.5%。

图表 25：全球智能手机出货量



资料来源：Statista, IDC, 太平洋研究院整理

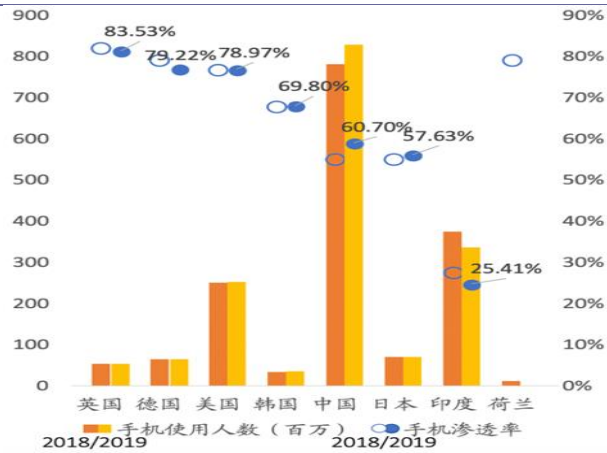
图表 26：中国智能手机出货量



资料来源：Trendforce, 太平洋研究院整理

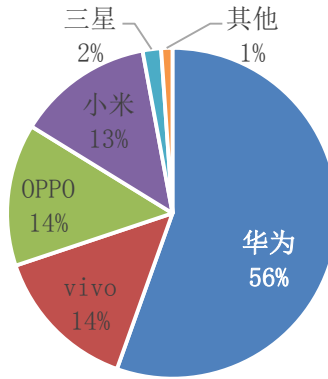
国产手机出货量有望提升，海外市场空间巨大。中国是全球手机最大的市场，2018、2019 年手机使用人数分别达到 7.82、8.51 亿人；但是中国的智能手机渗透率却离发达国家还有一段距离。部分发达国家 2019 年手机渗透率都超越了 70%，英国为 84%、德国为 79%、美国为 79%、韩国为 70%。中国的渗透率由 2018 年的 55% 上升至 2019 年的 60%，往上还有一定的空间。另外，许多亚洲较落后国家，如印度手机渗透率仅为 25%，这些国家和地区也都是可发展的巨大市场。

图表 27：中国手机需求量最大，空间较大



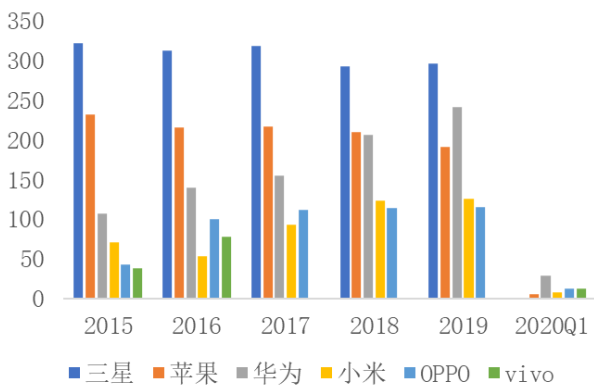
资料来源: Newzoo, Statista, Wikipedia, 太平洋研究院整理

图表 28：2020 年 5G 手机市场份额



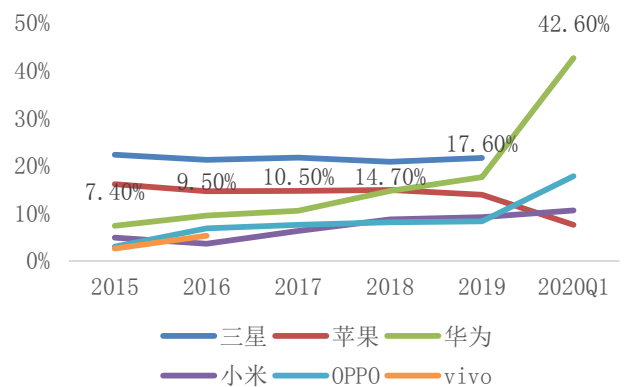
资料来源: IDC, 太平洋研究院整理

图表 29：全球前 6 大手机品牌



资料来源: IDC, 太平洋研究院整理

图表 30：中国手机品牌市场份额呈上升趋势

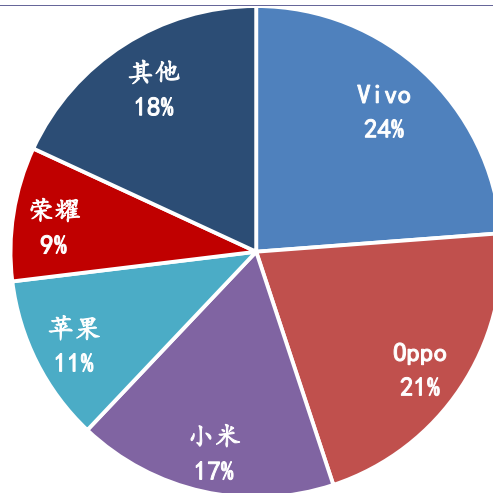


资料来源: IDC, 太平洋研究院整理

国产手机品牌市占率逐年提升。2013 年前后，中国手机品牌迅速崛起，以价格优势快速占领了国内大部分市场，并延伸至海外市场。2015 年至 2019 年，中国手机品牌华为、小米、OPPO 和 vivo 的市场份额有明显上升趋势，而相比之下国际巨头三星和苹果的市场份额却有小幅缩减。

华为退荣耀升，国产品牌份额微妙变化。自三星逐步退出中国市场以来，国内高端手机（5000 元以上）市场主要被苹果和华为把控，中低端市场则由 HOVM 主导，今年以来，由于受到美国实体名单事件影响，缺芯难题使得华为不得不逐渐退出手机市场，市场份额因此流向各个竞争对手。所幸，华为将原先主攻中低端市场的子品牌荣耀剥离，“分家”后，新荣耀解决了芯片难题，同时借由过去几年积累的市场口碑，不断重新夺回市场份额，今年第二季度，荣耀国内市场份额已回升至 9%。下游品牌厂商市场份额的变化，对上游不少零部件供应环节的竞争格局产生了微妙的影响，接下来我们讨论的手机镜头、摄像模组、生物识别模组便是受影响的赛道。

图表 31：2021 年 Q2 荣耀、小米、vivo 等国内手机出货量份额



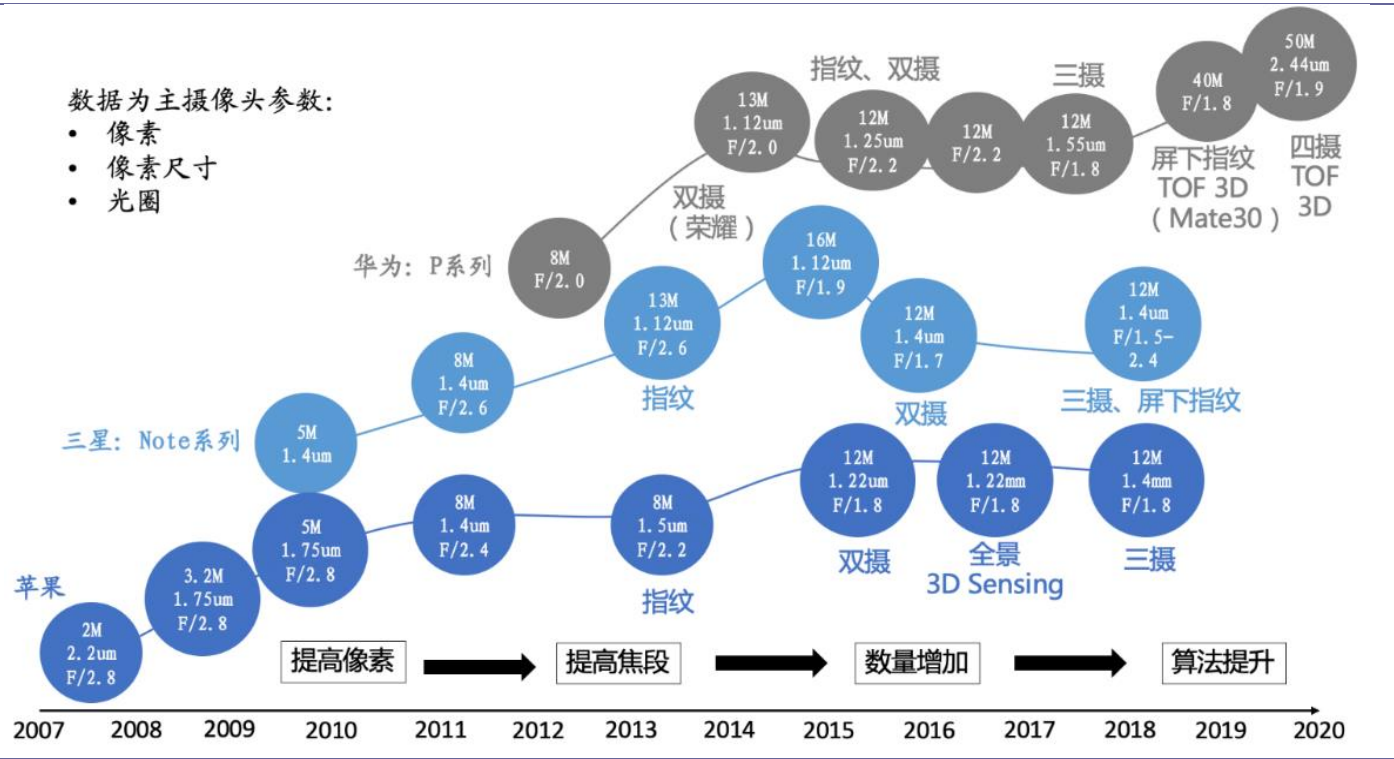
资料来源：IDC，太平洋研究院整理

4.1.2、增量市场：光学技术升级带来产能供需缺口，赛道价量齐升

手机摄像头的发展历经了由仅改良硬件到多摄模组方案，是软件和硬件的巨大技术突破协同效应。2007 年左右手机像素仅为 200 万到 2020

年手机摄像头突破 1 亿像素，除了高像素，光圈、变焦和图像处理能力也变得尤为重要。手机摄像头的升级路程由最早的单一追求高像素演变成提高变焦能力，从 2014 年双摄像头方案和 2018 年多摄解决方案，手机的摄像功能和成像效果越来越接近传统的单反相机。

图表 32：手机摄像头由过去的追求高像素转变为多个摄像头和算法优化趋势



手机拍摄已经取代传统数码相机。手机微摄像头与数码相机最大的区别就是手机摄像头受体积限制，其采用的图像传感器相对较小。同样尺寸的 CMOS 传感器，像素越高，单位像素面积越小，进光量越小，那么成像效果就越差。过去手机摄像头的改良都是将镜头做大做厚或是连接外置摄像头来提升拍摄效果，但是这些方案由于过于笨重，失

去了手机便携性的特性，并没有得到市场的良好反应。而随着手机摄像头技术突破，微型摄像头越做越小的同时，还改善了像素、成像等功能；从而获得了替代市场上大部分传统数码摄像机的契机。

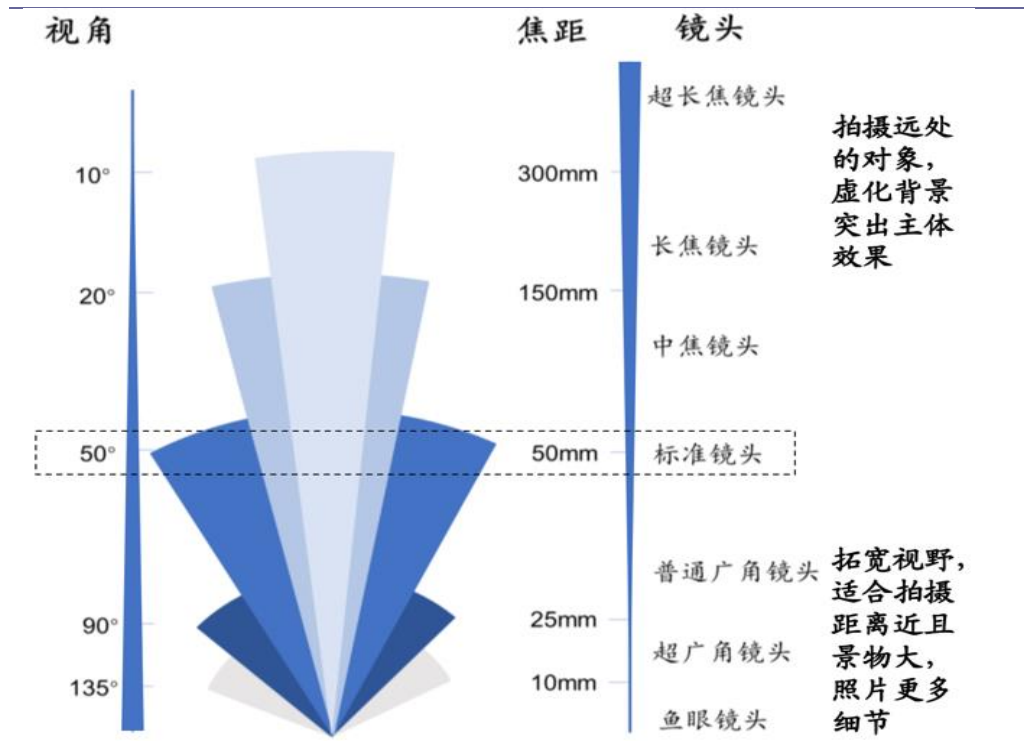
图表 33：手机摄像替代传统数码相机



资料来源：CIPA，太平洋研究院整理

根据摄像头焦距不同，分别有长焦、广角和超广角镜头，他们实现的成像效果是完全不同的。长焦主要用于拍摄距离较远的景物，照片在手机上即使放大几倍细节也是非常清楚的，并具有虚化背景突出主体的效果。广角镜头则适合拍摄距离较近的物体，焦距一般在 -25mm 至 50mm ，而视角却可以达到 90 度至 50 度；很多厂商推出的超广角配置则可以达到 135 度更宽的视角。

图表 34：根据焦距不同，分为长焦、标准和广角镜头，适合不同场景



资料来源：《摄影基础》，太平洋研究院整理

华为 2019 年发布的 P30 Pro 配置的潜望式镜头，是 5 倍光学变焦、10 倍混合变焦和 50 倍数字变焦组合方案。在不增加模组厚度的同时又提高了变焦能力，拍摄视角更远。

图表 35：潜望式镜头



资料来源：OPPO 官网，太平洋研究院整理

图表 36：双摄四种主流方案

类别	规格	功能	优势	代表机型
同像素平行双摄	两个摄像头硬件规格一样	两个共同合作发挥作用，双摄像头可以共同参与成像	进光量与感光面积是单镜头的 2 倍，分辨率与感光度显著提升。	华为荣耀 6Plus
同像素彩色+黑白双摄	一个彩色一个黑白摄像头	在多数的拍摄场景下，只启用主摄像头即可；而在弱光环境下，启用副摄像头可以提升画面的纯净度	在两者的共同作用下，提升成像质量。通过将两颗镜头拍摄的相片合成，来实现暗光下亮度提升 2 倍、噪点降低 95% 的效果。数码变焦。	华为 P9、P20
不同像素立体摄像头	两个摄像头有主副之分	主摄像头负责成像，而副摄像头负责测量景深数据。	摄出有明显景深效果的照片。还有一大特色就是先拍照再聚焦。	HTC M8、OPPO R11s
不同像素广角+长焦	两个摄像头有主副之分	主摄为广角，焦距较短，有宽阔视野；副摄为长焦，光圈小，有变焦功能	光学变焦+数码变焦	iPhone 7、iPhone8、iPhone X
广角+超广角	两个摄像头有主副之分	加强画质、深度测距	三维重建	iPhone 11、Galaxy S10e

资料来源：太平洋研究院整理

多摄像头方案解决了手机在不同环境下拍摄也能呈现无损画质的问题。

手机后置摄像头分为主摄和副摄；主摄一般是光圈最大、像素最高，

成像质量最好的核心摄像头，手机大部分拍摄模式都是由主摄完成的。

主流的双摄方案，通过广角和长焦双摄拍摄实现光学变焦和数码变焦

的叠加，使得最终的照片充满细节，即使放大照片的一角也是十分高清的。黑白和彩色双摄方案，原理是后期通过 ISP 将镜头捕捉到的彩色和黑白两张照片合成，既保留了彩色摄像头的颜色信息又保留了黑白摄像头的清晰度，从而提升了照片的轮廓细节达到照片整体充满细节的效果。

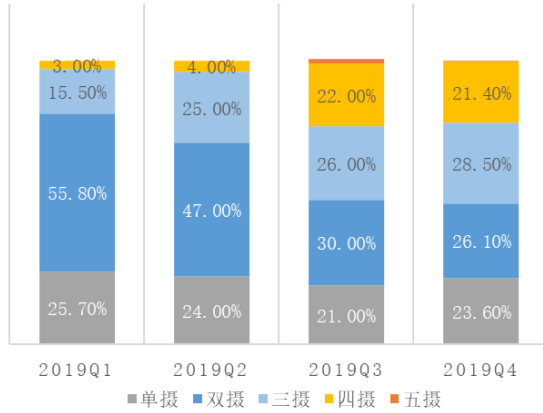
图表 37：广角+长焦双摄方案成像（左），彩色+黑白双摄方案成像（右）



资料来源：Arcsoft，太平洋研究院整理

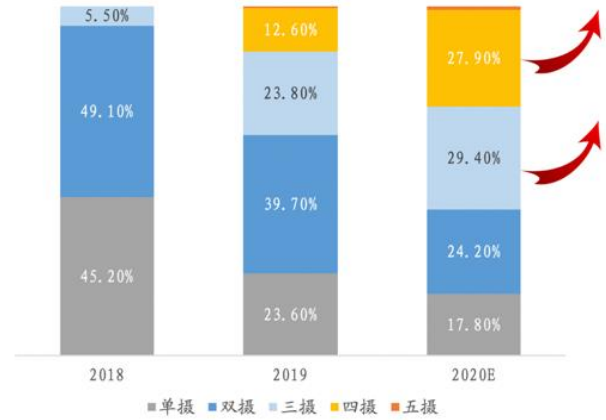
单摄模组由 2018 年 45% 的份额降至 2019 年的 24%，预计 2020 年还将继续缩小。同时，2018 年占比最大的双摄模组出货量份额也持续下滑，减少约 10pcts。多摄模组在市场上的迅速扩张，主要是供需的相互促进，需求来自各手机厂商为实现产品差异化在手机摄像头上的激励竞争，供给来自中游模组厂商快速反应能力和量产能力。

图表 38：四摄渗透率上升



资料来源：群智咨询，太平洋研究院整理

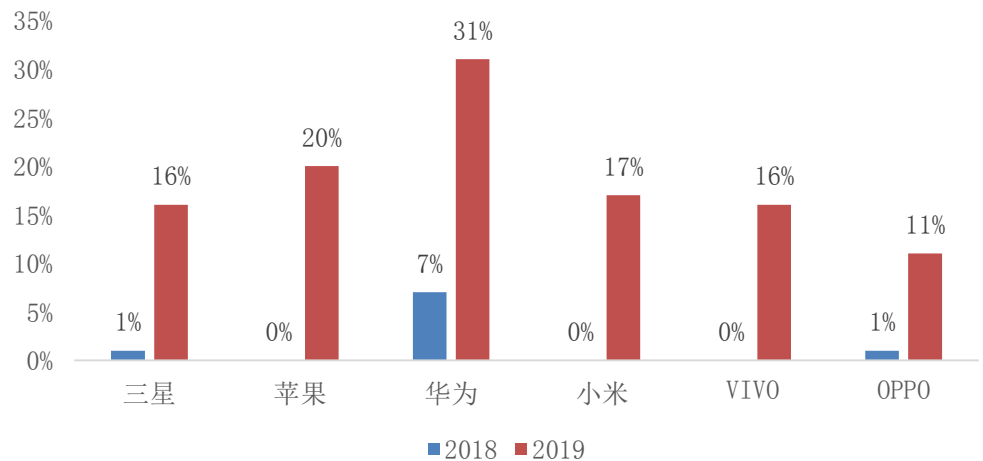
图表 39：多摄市场份额持续提升



资料来源：群智咨询，太平洋研究院整理

多摄模组毛利润更高，为欧菲光带来更多订单和更高毛利。目前一个单摄模组平均售价 4-5 美元，毛利率不到 10%；双摄模组的毛利率在 10%-15%之间；而一个三摄模组售价在 30-40 美元，毛利率可以达到 20%左右。欧菲光具备量产多摄像头模组的能力且已经与大品牌合作推出三摄、四摄等产品，这将成为公司未来拉动业绩的关键。

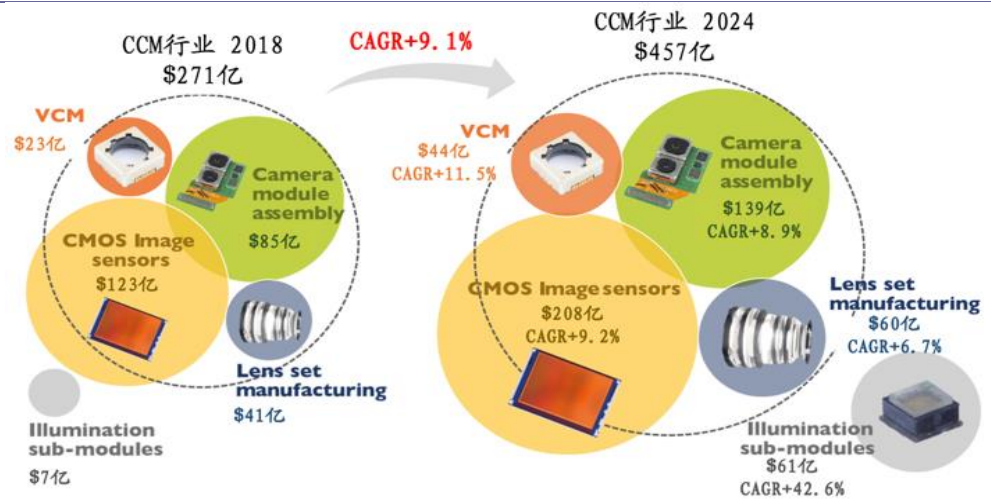
图表 40：2018 至 2019 年主要手机品牌三摄渗透率迅速攀升，华为领先



资料来源：群智咨询，太平洋研究院整理

摄像头模组 (CCM) 行业到 2024 年将达年产量 80 亿颗，市场规模达 457 亿美元。摄像头模组作为手机行业的中游重要环节，不仅涉及到精密技术的升级，近年也随着多摄像头的解决方案，产销量也在快速扩大。据 Yole 预测，2018 年至 2024 年，CCM 行业价值将由 271 亿美元增至 457 亿美元，CAGR 达 9%。

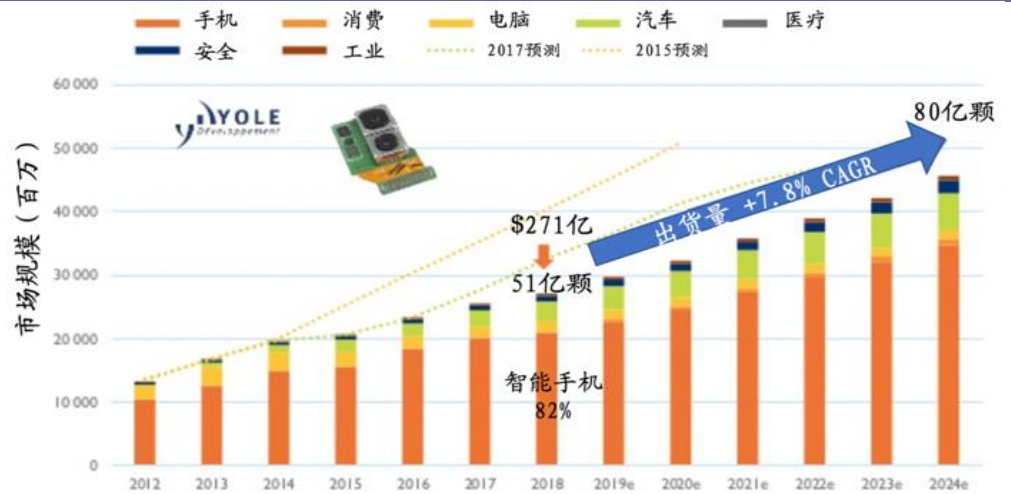
图表 41：2024 年 CCM 行业规模达 457 亿美元，2018-2024 年 CAGR 9%



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

微型摄像头模组在手机上的应用最广泛，汽车上的应用将加速发展。微型摄像头模组下游的应用领域包括手机、汽车、安防、医疗、工业等等，其中占比最大的为智能手机领域，2018 年占比约 82%；增速最快的为汽车领域。2018 年至 2024 年出货量年复合增速预计为 7.8%，累计增长 29 亿颗摄像头模组。欧菲光的摄像头模组出货量在全球排名靠前，占比约为 9%，与舜宇光学并列全国第一水平。

图表 42：手机为摄像头模组行业占比最大领域



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

4.2、竞争格局：光学技术升级优化竞争格局，产业龙头受益

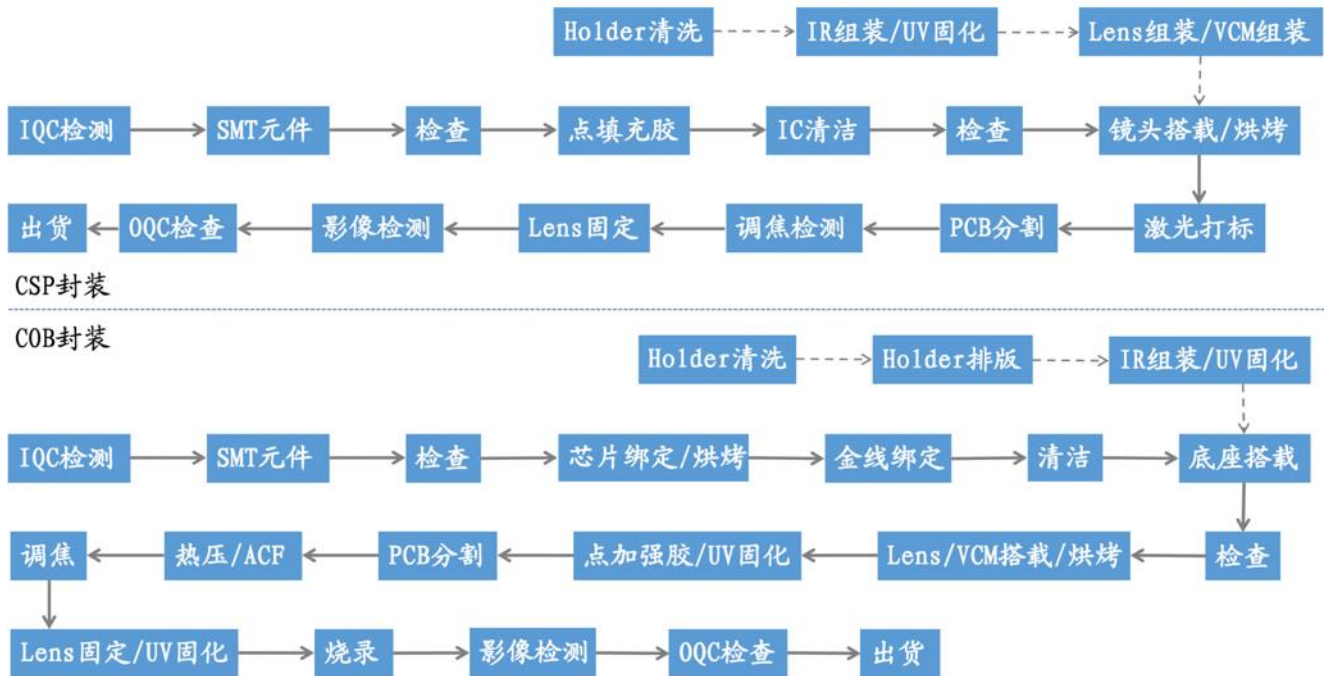
4.2.1、欧菲光具备自主 CCM 生产工艺

摄像头模组封装技术由较落后的 CSP 向 COB 和 FC 转型。微型摄像模组，是指将镜片、芯片等电子元器件通过一定的工艺组合在一起，利用光学成像原理形成影像并使用对应的存储单元记录影像的设备。根据生产工艺的进化路程，微型摄像模组的生产由芯片尺寸封装技术 (CSP)，到板上芯片封装技术 (COB) 或者覆晶薄膜 (COF)，再升级到倒装芯片技术 (FC)；目前主流的仍然为 COB，而 FC 属于苹果三星高端机的独立技术。

- CSP 封装：通过表面贴装技术工艺将芯片贴装在模组基板上，主要拥于 500 万像素级以下的市场。优点在于封装段由前段制程完成，由于有玻璃覆盖，对洁净度要求较低、良率高、制程时间短、制成产品成本低；缺点是光线穿透率不足、制成模组高度较高。

- COB 封装：通过绑定金线，将芯片贴装在模组基板上。COB 工艺具有制成模组体积小、高度低等优势；缺点是对洁净度要求严格、生产设备成本高、制程时间长、制程成本较高。
- COF 封装：与 COB 相似，但通过应用 FCB 或柔性及刚性电路板相结合（COB 仅使用刚性电路板）的方法，使其整合性较高。

图表 43：CCM 生产工艺由应用于较低像素的 CSP 封装转型为应用于较高像素的 COB 封装工艺



资料来源：公司官网，太平洋研究院整理

模组厂商各自研发更优封装技术。因为手机全面屏的升级，手机摄像头朝着更微型化发展，各大模组厂商都纷纷着力研发可进一步压缩模组 XY 轴的封装技术。舜宇光学研发的 MOB (Modeling On Board) 和 MOC (Modeling On Chip) 封装工艺已经被华为麦芒 6、vivo X 20 等采用，批量运用于全面屏手机前置摄像头。MOB\MOC 封装相较 COB 封装

技术，可以分别使得模组基座面积缩减 11.4%、22.2%；封装公差尺寸面分别降至 2 个、1 个；且不需要外加框架，可省去 AA 工序。公差尺寸面的减少，直接显著提升了模组装配精度，模组的良率也相对提升。

欧菲光研发了 CMP (Chip On Package) 封装技术，效果可较原摄像头模组体积缩小 20-30%；在此基础上公司正在研发 ACSP (Advanced Chip Scale Package)，较 CMP 再缩小 20-30%，目前在实验室研发阶段。

图表 44：四种摄像头模组封装方案对比：多数厂商以 COB 为主流工艺；FC 是苹果三星独立技术路径

原理	特点	摄像头模组厚度	致密精确性	图像质量	产品良率	生产线所需成本	应用厂商	终端品牌	
CSP	芯片尺寸封装	封装尺寸和芯片核心尺寸基本相同，有玻璃覆盖，分为灌胶类、荧光粉膜类等	厚	低	相对低	高于 96%	设备成本低，封装成本高；整体相对低，仅需 SMT 生产线	多用于 5M 及以下	
COB/COF	板上封装/覆晶薄膜	裸片封装、需要无尘环境。可将镜片、感光芯片、ISP 及软板整合在一起	相对较薄	高	相对高	约 96% (制程时间长)	设备成本高，封装成本低；整体相对高，约 1000 万元/1 条生产线	舜宇光学、欧菲光、邱钛、信利等多数模组厂	华为、小米、OPPO、Vivo、魅族
MOB\MO C		舜宇基于 COB 自行改造设备，提升了散热性和强度，减少了 AA 制程的使用量	比 COB 薄	高	相对高	比 COB 高	设备成本高	舜宇、欧菲光、邱钛	
FC	倒装芯片/覆晶	将传感器倒贴在电路板上，然后盖上镜头进行封装	比 COB/COF 薄约 1mm	高	相对高	低于 96%	设备成本高 (需定制)，封装成本比 COB/COF 高约 30%-50% (约为 1300-1500 万元/1 条生产线)	欧菲光 (收购索尼华南厂)、索尼、LG、Sharp、Cowell; Semco、Patron	苹果;三星

资料来源: Yole, CCID, 太平洋研究院整理

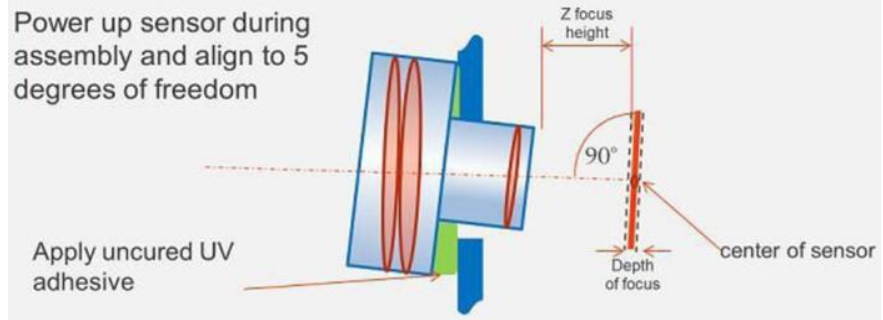
FC 封装技术，又称芯片倒装技术是目前最先进的模组封装技术，国内仅欧菲光拥有此项工艺。FC 封装技术是透过将传感器倒贴在电路板上，然后盖上镜头进行。该封装技术把在焊盘做好金属凸块经研磨切割的芯片焊盘直接与 PCB 的焊盘通过超热声的作用一次性所有接触凸块与

焊盘进行连接，形成封装结构。后端通过 PCB 外侧的焊盘或锡球采用 SMT 的方法形成模块组装结构。与 COB 及 COF 封装技术相比，FC 封装技术可减少约 1 毫米的摄像头模组厚度，并提供较佳的散热效果。FC 封装对技术要求高，且生产线成本较高，因此 FC 封装技术目前主要用于较薄的高端产品，目前仅苹果三星使用。全球掌握 FC 技术的也仅索尼、LG、夏普等少数知名厂商，欧菲光则通过收购索尼华南顺利引入 FC 封装技术，成为国内唯一拥有这项技术的厂商。

4.2.2、多摄制程技术和资金壁垒高，光学龙头受益

AA (Active Alignment) 制程技术，即光学主动对准技术，是制作高性能摄像头的重要步骤。在摄像模组封装过程中，涉及到图像传感器、镜座、马达、镜头、线路板等零配件的多次组装。传统的封装设备如 CSP 及 COB 等，均是根据设备调节的参数进行零配件的移动装配的，因此零配件的叠加公差越来越大，最终表现在摄像模组上的效果是拍照画面最清晰位置可能偏离画面中心、四角的清晰度不均匀等。而 AA 制程的设备在组装每一个零配件时，设备将检测被组装的半成品，并根据被组装半成品的实际情况主动对准，然后将下一个零配件组装到位。这种主动对准技术可有效的减小整个模组的装配公差，有效的提升摄像头产品一致性。

图表 45：AA 主动对准：整合 VCM 组及调焦环节，一次性主动式六轴对焦



资料来源：Kasalis，太平洋研究院整理

AA 制程保证了工艺精度，有效提升良率。随着图像传感器的分辨率不断增加和单像素尺寸不断减小，尤其是 OIS、双摄、3D Sensing 等高端应用，传统制成已经无法满足镜头组装与传感器相对定位的准确性。AA 主动式制程解决了这个问题，不要求每个零配件的组装都达到局部最优，而是采用了更灵活的全局最优策略。AA 制程通过调节镜头对准至 6 个自由度 (X, Y, Z, θX , θY , θZ)，即调节相对位置和镜头倾斜，可确保拍照画面中心最清晰，以及提升画质均匀性，产品一致性得到显著提升。

图表 46：AA 制程 VS 一般制程

AA 制程	一般制程
可补偿机构及光学倾斜造成的缺陷	无法改变机构及光学组装造成的倾斜
具有光轴中心校正功能，可优化镜头与传感器的搭配。质量更好。	机构定位无法补偿光轴中心，机构定位偏差会降低影像质量。
光学中心误差：±7 μm	机构误差：±25 μm
调焦精度：1 μm，可依现行 OIS 制程需求在对焦后，对 Z 轴的高度做补偿。使 OIS 通电后动作更灵活。	无法得多最佳的对焦位置。

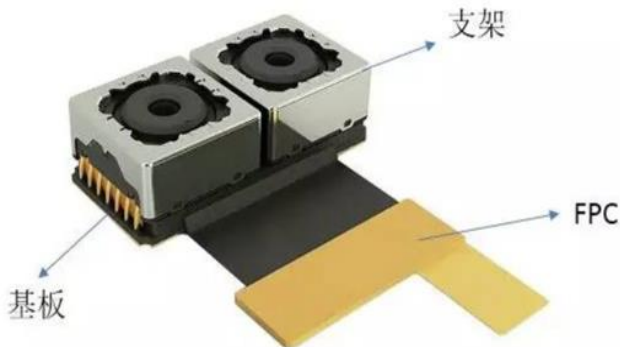
资料来源：太平洋研究院整理

AA 制程难度之一在于技术人员稀缺。目前，光学防抖、超高像素、大光圈、双摄像模组等模组产品必须采用 AA 制程的主动对准机制才能较

好的生产制造。因为 AA 制程对设备和夹具运动性能要求高，整个流程需要人力参与的环节很多。但由于 AA 制程作为新引进的工艺，技术人员少且流动性大，人才竞争较为激烈，所以一个熟练的技术人员对厂商顺利推进 AA 技术至关重要。

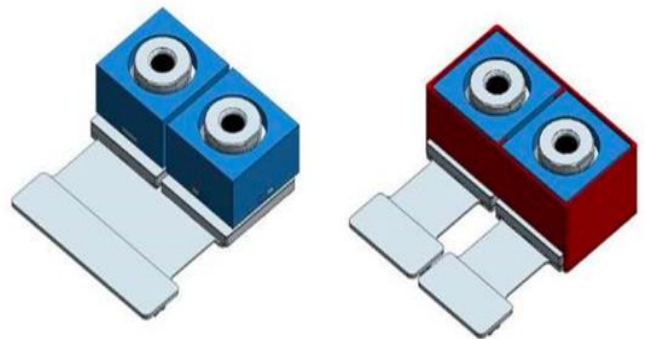
AA 制程难度之二在于设备投资金额高。AA 设备单价约为 200 至 300 万元，对模组厂商的资金实力要求较高。进口 AA 设备比国产设备的生产效率较高，单台设备的产出效率约 120 颗/小时，目前一线厂商多采用进口设备。AA 设备公司主要有香港先进太平洋科技(ASM)、日本 Pioneer、韩国 Hyvision 等，中国大陆广浩捷、睿晟、舜宇光学等也在进行自主研发。如果生产双摄像头，那么工厂效率最高约为 60 颗/小时。假设一天工作 20 小时，一个月 26 天为生产日，达到 100 万颗双摄/月的产能，需投入 AA 机约 32 台，投资金额至少需 6400 万元。

图表 47：双摄分为共基板和共支架两种方案



资料来源：谷歌，太平洋研究院整理

图表 48：左：共基板，右：共支架



资料来源：ASM，太平洋研究院整理

双摄手机的摄像头模组封装时，不仅要做好单个摄像头的封装，还对模组中各个摄像头光轴的平行度有很高的要求，也就需要厂商具有更

精密的工艺技术。双摄像模组加工技术即把两个摄像模组以特定方式组合在一起的加工技术，分为共基板和共支架两种类型。

- **共基板式：**两个图像传感器共同放在同一个陶瓷或金属基板上，采用普通 COB 制程封装模组，然后 AA 调整模组光轴，再用 ACF 压合柔性电路板，最后组装支架。在一块线路基板上搭载 2 颗摄像模组，其模组尺寸较小，但高度偏高，加工不良率非常高，几乎是单模组的 2 倍，而且不良品无法返修。华为 P9 的双摄是采用的共基板方案。
- **共支架式：**先完成单体模组 AA 封装，再采用 AA 调整两个模组光轴，同时用支架将传感器固定，因此每个传感器有独立的基板或柔性电路板。这种方案具备模组高度低，良率高，不良品可返修等优点，其组装良率跟单模组几乎持平，大大降低了模组成本，具备价格竞争优势。苹果目前还是采用共支架方案。

图表 49：共支架良率和精度都更高，但工艺更复杂

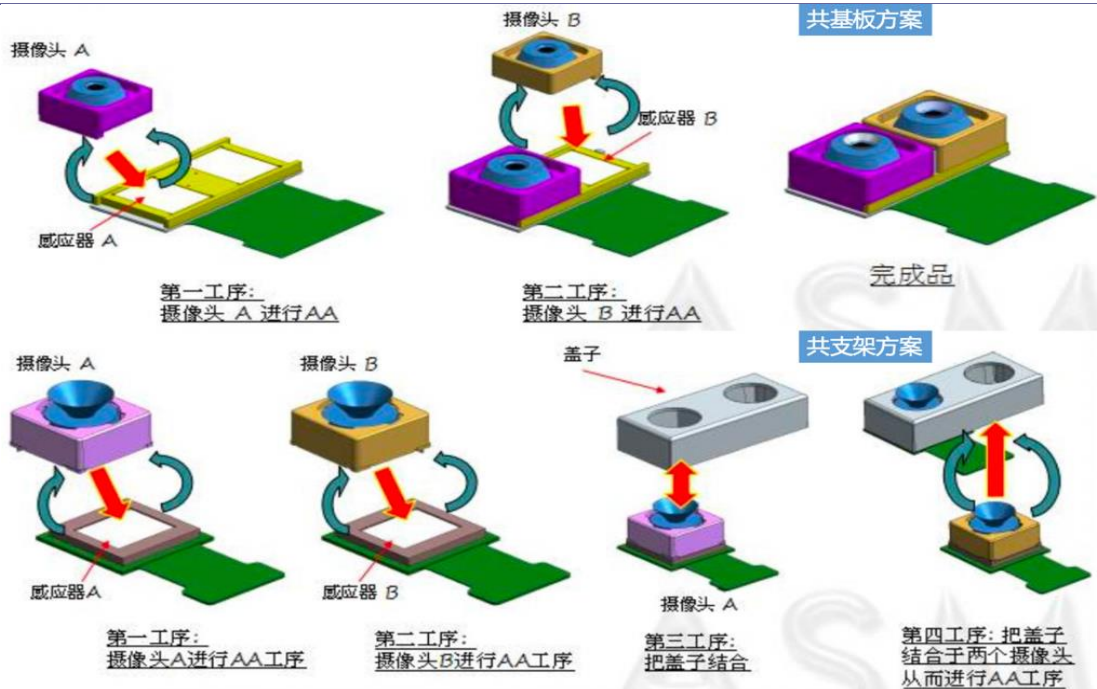
	共基板	共支架
制程工艺	简单	复杂
装配要求	高	低
物料成本	低	高
良率	低（不良率达约 75%）	高（良率约 94%），成本低；两次 AA 调整 Tilt，精度高
双摄 AA 制程	复杂	简单
精度	差，PCB Tilt 精度管控欠佳	高，两次 AA 调整 Tilt
应用	华为 P40	苹果（2019）

资料来源：ASM，电源网，太平洋研究院整理

双摄制造对两个摄像头的同轴度要求极高。两颗摄像头取景交错角度缩小到 0.1 度，距离精度控制在 0.05 毫米以内，才能通过算法实现图

像的融合。为了保证双摄像头的同轴性，从线路板的走线、VCM 马达选择、摄像头底座设计、工艺流程与封装流程都必须进行改进。目前实现双摄模组量产的仅舜宇、立景、欧菲光和信利。

图表 50：共基板可分为 3 大工序；共支架分为 4 大工序，良率相对较高

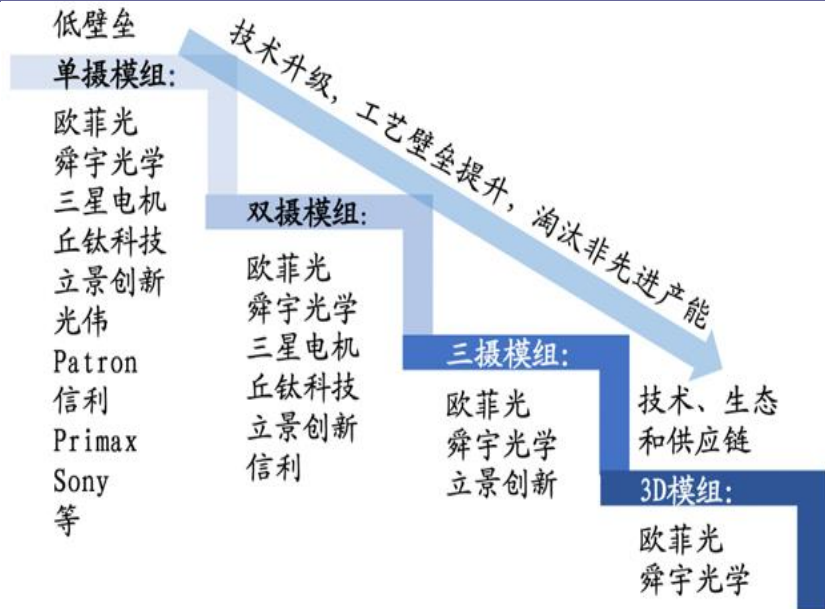


资料来源：ASM，太平洋研究院整理

光学技术升级进一步优化了欧菲光的竞争格局，提升行业集中度。多摄模组中每一个摄像头的功能不同，每个摄像头的光轴都要调到同一个水平线上，增加好几道工序。欧菲光作为光学领域的龙头企业，具备国内先进的摄像头模组技术和雄厚的资金实力，是少数能升级到三摄的模组厂商。

因为多摄成本较高，目前主要用在旗舰产品上。三摄的 ASP 很高，普通三摄大约为 200 元，而搭载潜望式镜头的三摄模组约 500 元，毛利率也比双摄高 3 个百分点以上。

图表 51：随着光学技术的不断升级，落后产能淘汰，龙头受益



资料来源：太平洋研究院整理

4.2.3、切入算法和镜头完善产业链布局，毛利有望提升

多摄像头模组产业链核心竞争力包括了硬件，芯片和算法。摄像头的成像过程就是将光信号数字化的过程。光线首先通过镜头到达感光元件 CCD/CMOS，两者的作用都是将光线转换为数字信号，然后数字信号被传送到一个专门的处理器芯片（DSP IC），进行图像信号增强以及压缩优化后再传输到手机或者其他存储设备上。手机摄像头由镜头（Lens）、红外截止滤光片（IR）、图像传感器（Sensor）、视频信号处理芯片（DSP IC）、软板（FPC）和框架（Holder）六个部分组成，

其中镜头、图像传感器和处理器是决定摄像头性能的最关键三个环节；多摄像头模组中，除了硬件，算法也是核心竞争力。

图表 52：摄像头模组全产业链



资料来源：电子工程世界，新材料在线，Yole，太平洋研究院整理

多摄的产品应用与设计都是基于算法基础展开的，但目前算法提供商较为稀缺。双摄通过算法把两个镜头拍摄的图像叠加融合，这种应用双摄像头拍摄的图像差距算法进行“叠加”，不仅要求厂商具备精密的AA制程和模组封装技术，双摄像头的算法也尤为重要。目前提供双摄算法的第三方企业较少，全球范围内核心算法公司仅高通、MTK、ArcSoft、Cores Photonics、LINX（已在2015年被苹果收购）等几家。虽然相应芯片厂商及手机品牌厂商都在积极研发，但核心算法依然非常稀缺。

图表 53：多摄需终端厂商、模组制造和算法提供商共同开发



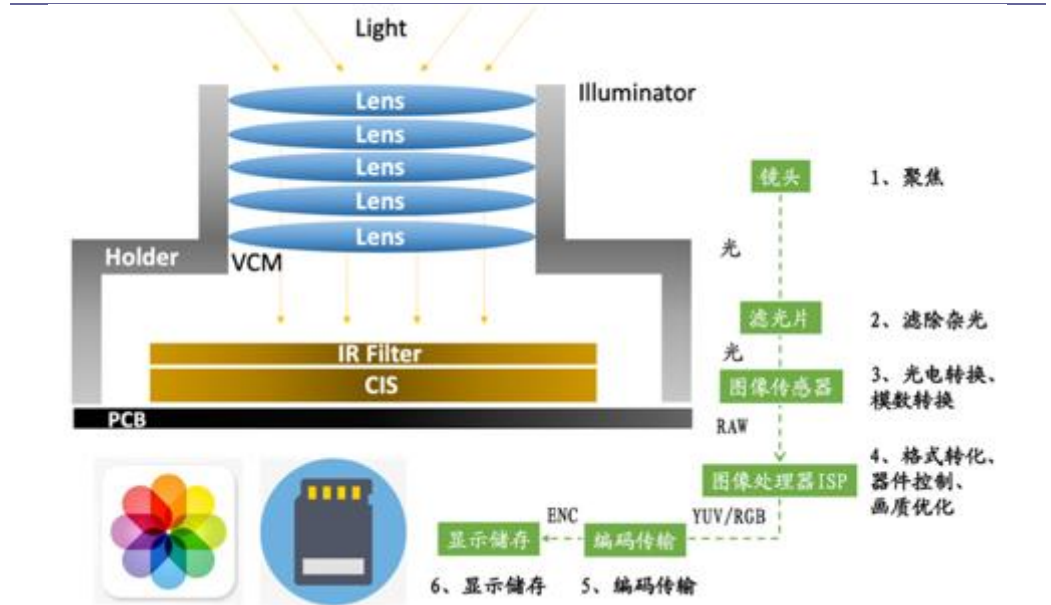
资料来源：电子工程世界，新材料在线，Yole，太平洋研究院整理

模组厂商、手机厂商和算法公司合作较为困难。模组厂商和手机厂商开展产业链上下的深度合作，对第三方算法公司开放 ISP 构架进行预制调试及后期的算法植入。这要求模组厂商具备与算法相匹配的硬件设计能力和一定的算法开发能力，强大的研发团队和持续的研发投入必不可少，小规模企业很难承担相应的投入。

公司与算法公司深度合作，具有先发优势。模组制造前期首先算法公司、手机公司、模组厂共同定义好双摄像头规格；然后把双摄像头交给平台商做单颗摄像头的驱动调试和效果调试，同时完成两颗摄像头的同步；再交给算法公司做双摄像头算法调试和植入，这是最难实现的环节。另外所有的调试都基于平台的 ISP（图形信号处理器）上调

试，这就意味着平台商要向算法公司释放调试授权，简单的说就是把自家的 ISP（图形信号处理器）架构都公开给第三方算法公司，这大大加大了产业链的合作难度。欧菲光早在 2016 年与高通、MTK、海思等平台，以及与以色列算法公司在 3D 成像方面开展战略合作。

图表 54：手机摄像头拍照成像原理

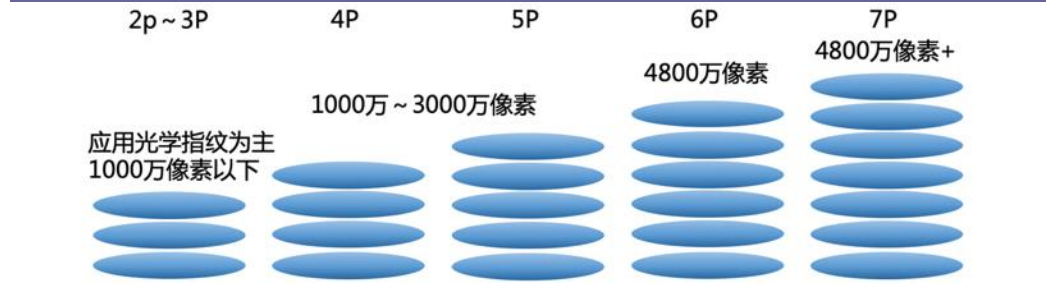


资料来源：CIPA，太平洋研究院整理

摄像模组硬件中最关键部件包括：镜头、传感器和图像处理芯片。镜头是指由不同的透镜经系统组合而成的整体，对成像效果起着很至关重要的作用。镜头主要决定画面清晰度（画面清透度、光线、远近景）、图像显示范围，同时影响硬件支持的最高像素。其中镜片又分玻璃和塑胶两种材质，玻璃材质镜片透光（99%透光率）和成像效果好，但成本较高，镀膜后的玻璃材质镜片效果更好；塑胶材质镜片抗震性较好、成本低、适合量产，但透光（92%透光率）和成像稍逊色于玻璃材质。

透镜越多，相对成像效果会更出色，但相应成本和厚度会增加。目前摄像模组基本采用塑胶材质镜片作为镜头材质。

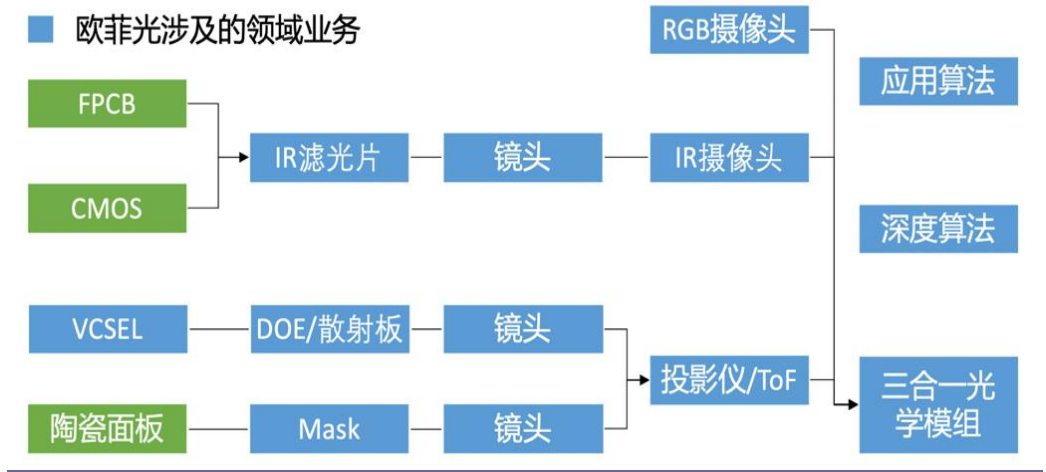
图表 55：镜片数量与像素高低成正比



资料来源：TSR，太平洋研究院整理

欧菲光瞄准毛利最高的上游镜头产业，量产后为利润带来弹性空间。摄像头产业链中 90%以上的价值都集中在上游元器件和中游模组封装中，其中又以图像传感器、镜头和模组制造占比较大。光学镜头的行业平均毛利率能达到 70%，是产业链中最赚钱的环节。欧菲光目前 4p 镜头月产能约为 2000 万，6P 镜头月产 1000 万左右；镜头产业已经为下游华为、小米等供应，预计 2021 年产能达到 5000 万/月。

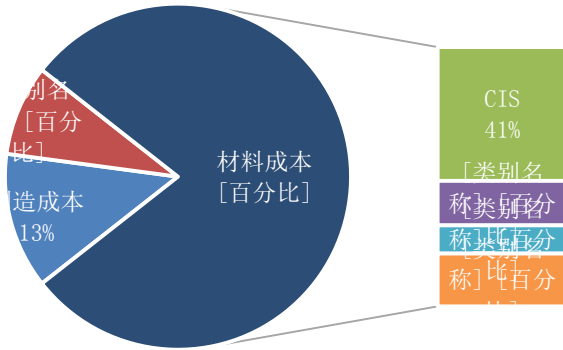
图表 56：欧菲光在摄像头模组产业链中将逐步实现上下游整合



资料来源：公司官网，公司公告，太平洋研究院整理

然相比于竞争对手舜宇光学已经实现镜头量产，目前欧菲光还是大部分依靠大立光供应；苹果的镜头供应商也是由其指定的大立光、玉晶光和关东辰美。公司通过 2018 年对富士天津和富士胶片的收购，在量产镜头上加快进程；且专注中高端技术壁垒较高的 5p、6p、7p 镜头，良率能达到 60%以上，低阶的良率约 80-90%。欧菲光 2019 年镜头出货 0.91 亿，同比增长 13%，实现了对内供应和对外销售；镜头营收约 4 亿元，同比增长 1.3%。因为欧菲光的镜头业务规模相对较小，毛利率仅 23%左右，一旦镜头量产，规模效应释放，毛利的弹性空间很大。

图表 57：16MP 像素的摄像头模组产业链 CIS



资料来源：中国报告，太平洋研究院整理

图表 58：产业链镜头毛利率最高

产业链环节	元器件	龙头毛利率
上游零部件	镜头	70%
	音圈马达	40%-45%
	滤光片	35%
中游模组封装	图像传感器	45%-50%
	模组	10%-12%

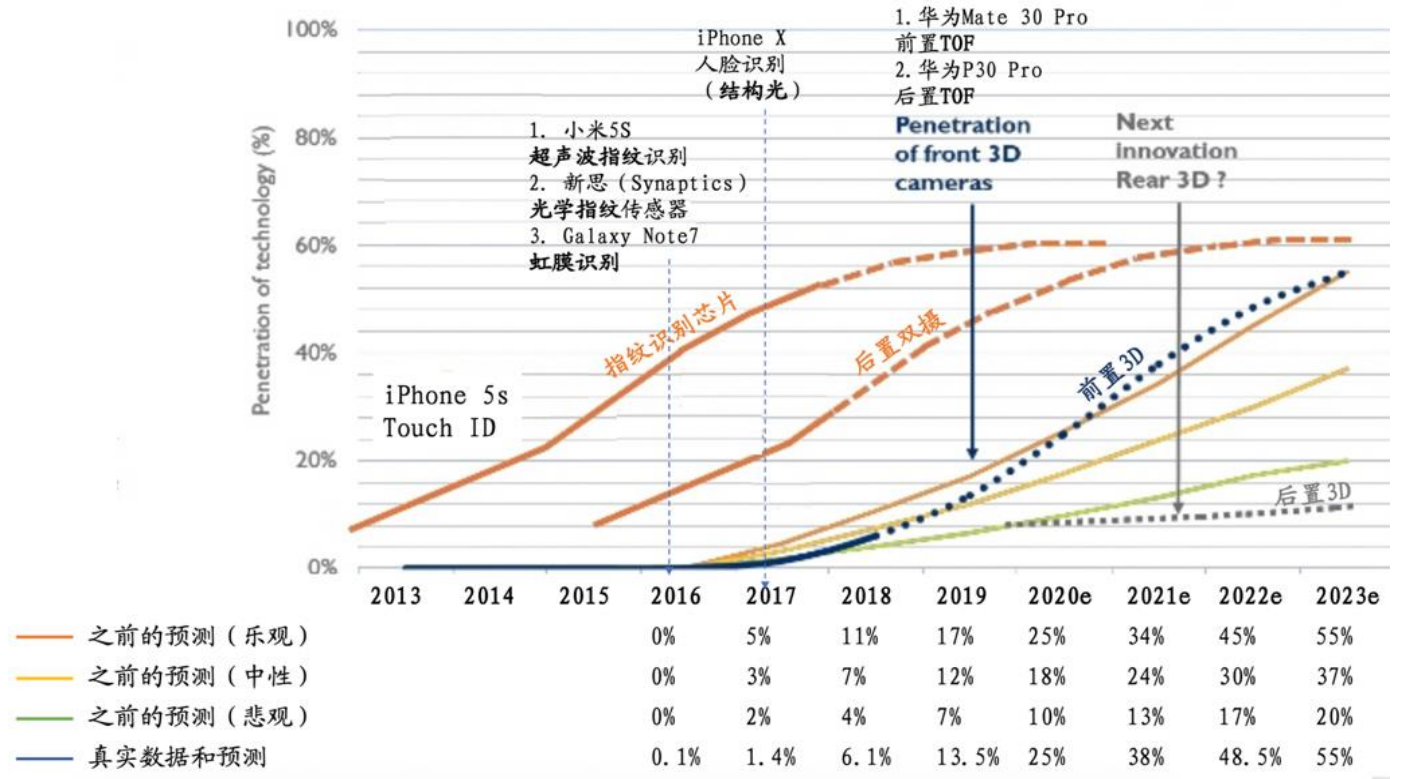
资料来源：前瞻产业研究，太平洋研究院整理

5、生物识别从指纹解锁到人脸识别，未来应用更加丰富

5.1、生物识别应用广泛，指纹识别和人脸识别技术为主流

超过 70% 的智能手机配置生物识别，其中指纹识别和人脸识别为主流技术。指纹识别是覆盖率最广的生物识别，分为电容指纹识别、光学指纹识别和超声波指纹识别。人脸识别则是另一种解锁技术路径，且在 VR、AR 等人机交互中应用。

图表 59：生物识别渗透率 2017 年开始发力；苹果技术路径与其他厂商不同，专注结构光人脸识别



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

指纹识别模组，是指将芯片、软性线路板、盖板、金属件等元器件通过特定技术组合在一起，通过光学、半导体电子信号、超声波、温差等方式采集指纹特征成像，经过数字化处理和分析后，最终提取为可以接受的指纹数字特征信息，用于做参照样板或直接用于对比。

图表 60：生物识别的上下游产业链，欧菲光处于中游环节

	供应商	
上游	算法芯片	汇顶、思立微、神盾、新思、FPC、三星
	Lens&滤光片	大立光、舜宇光学、水晶光电、玉晶光电、关东辰美
	CIS 图像传感器	豪威、索尼、三星、海力士、安森美
中游	模组封装	欧菲光、丘钛科技、信利国际
下游		华为、OPPO、vivo、小米、三星、苹果

资料来源：太平洋研究院整理

虹膜识别技术使用单色电视和摄像技术与软件相结合的视频方法获取虹膜数字化信息，验证时扫入的信息与预先存入的样板信息进行比对，以作出身份鉴定。因为虹膜组织唯一性最高、稳定性最好、生物活性最强、疾病影响或手术改变的可能性最小，虹膜识别技术在准确性、稳定性、活体检测等综合安全性能上具有优势。但是由于其运算量大，功耗高并且识别时间过长，它更多应用于金融、医疗、安检、安防等领域，而不是移动终端。

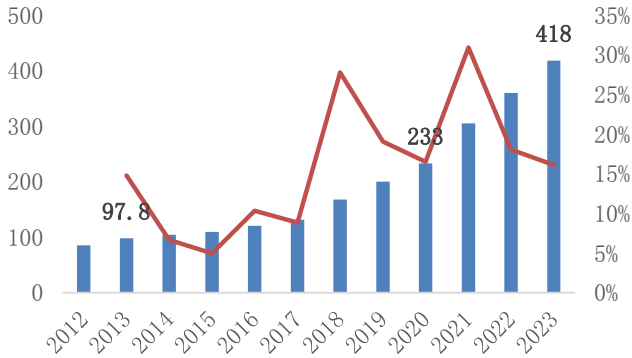
图表 61：5 种生物识别技术，移动终端的主流方案为指纹识别、虹膜识别和人脸识别

名称	占比	原理	优点	缺点
指纹识别	58%	利用电容、光学、超声波等技术探测手指表面指纹形态，后期对照识别	技术成熟、价格低、模块体积小、认假率低	造假率高、便利性高、抗干扰性弱
虹膜识别	7%	通过摄像器材采集图像，基于人眼中虹膜的斑点、条纹等特征进行编码、比对和识别	安全性高、认假率低	运算量大、高能耗、成本高、识别时间长
人脸识别	18%	基于人的脸部特征信息，通过结构光灯方案采集人脸图像并进行检验识别	识别速度快，模组面积小	对环境适应性差，防伪性低
声纹识别	5%	利用个体声音频率特征进行采集、比较和识别	可实现远距离识别，易用性高	受外部环境影响大，抗干扰性一般（感冒、模仿）
静脉识别	3%	利用人体红外光的特殊吸收作用，通过探取人体内部的静脉血管分布图进行识别	防伪性强、认假率极低，人群适应性好	设备体积大、成本高

资料来源：《生物特征识别白皮书》，Acuity Market Intelligence，太平洋研究院整理。占比为各细分领域在生物识别行业市场规模

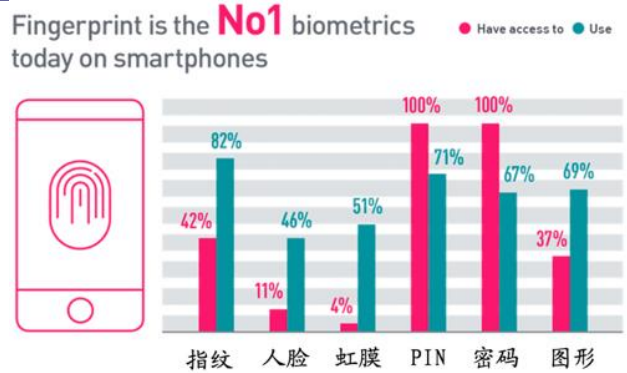
人脸识别技术是一种通过识别人脸部特征信息进行身份辨别的生物识别技术，主要是使用摄像头采集人脸图像或者视频，在其中自动检测和追踪人脸，然后对检测到的人脸进行识别。

图表 62：未来全球生物识别市场规模



资料来源：前瞻产业研究院，太平洋研究院整理

图表 63：不同生物识别的渗透率

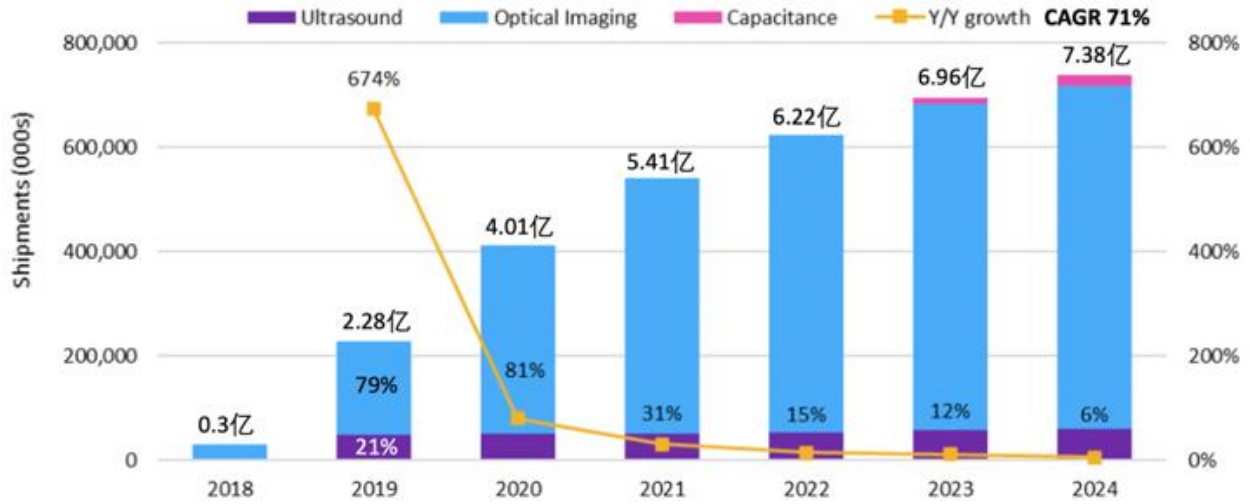


资料来源：Fingerprints，太平洋研究院整理

5.2、指纹识别：光学指纹识别和超声波指纹识别为主流方案

电容指纹是通过检测手指与 Sensor 之间的电容信号得出指纹图像，距离过远信号会大幅衰减，所以电容指纹 Sensor 一般外置，上面加一个防护玻璃。屏下指纹主要包括光学指纹和超声波指纹两种。光学指纹识别主要是依靠屏幕下放置 CMOS 传感器，利用 OLED(有机发光二极管)的光源，通过镜头获取指纹图像，再通过算法识别指纹并解锁，为了距离光源更近，因此芯片类似半成品的方式贴合于 OLED 面板上。随着全面屏手机的渗透率提升，屏下指纹识别也逐渐成为了高端手机的主流方案。

图表 64：光学和超声波指纹识别 2022 年出货量达 4.76 亿片，2018-2022 CAGR 达 100%



资料来源：Omdia，太平洋研究院整理

目前电容指纹识别多应用于中低端手机，屏下指纹识别则占据高端手机市场更大份额。两者最大的特性就是指纹模组必须与 OLED 屏配套；而光学指纹模组的工艺难度在于需要算法与硬件的高度配合解决抗干扰性差的问题。超声波指纹识别模组的工艺难度在于芯片制造难度大且成本高，良率低

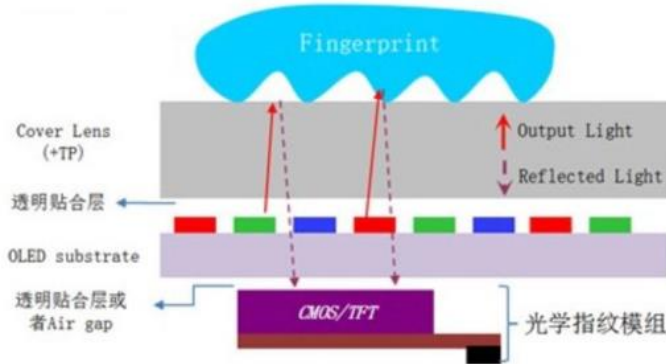
图表 65：三种指纹识别技术对比

	电容指纹	光学指纹	超声波指纹
应用	LCD	柔/硬性 OLED	柔性 OLED 屏
体积	小	大	中
原理	手指静电场	图像对比	超声波阻抗（主动式感应）
功耗	低	中	高
成像能力	干手指差，抗汗渍和污染能力差	干手指好，抗汗渍和污染能力差	干手指差，抗汗渍和污染能力强
图像质量	较好	有畸变	好
识别面积	小	大	大
可穿透玻璃厚度	0.3mm 以下	1mm 以上	0.8mm
识别能力	强	弱	强
技术	成熟	成熟	未量产
工艺难度	低	中	高
良率	高	高	要求高
单价	2 美元以下	7-8 美元	12-15 美元

资料来源：半导体行业观察，Digitimes，iFixit，太平洋研究院整理。

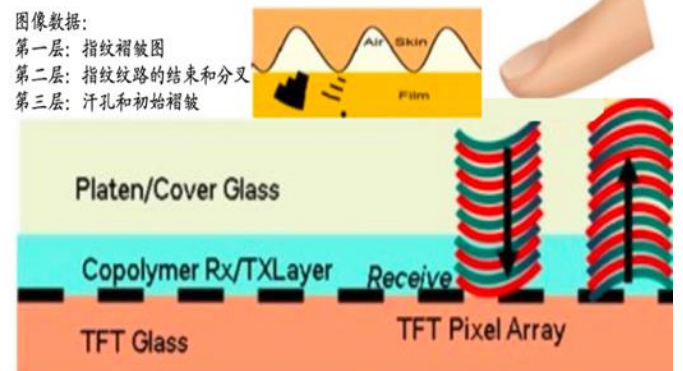
智能手机市场已步入存量博弈阶段，市场集中提升也将带动供应链上游行业亦的集中度提升，公司在电容式指纹识别领域的行业地位以及光学/超声波式屏下指纹识别端的提前卡位，将使得公司业绩充分受益于行业的成长。

图表 66：光学指纹解锁



资料来源：太平洋研究院整理

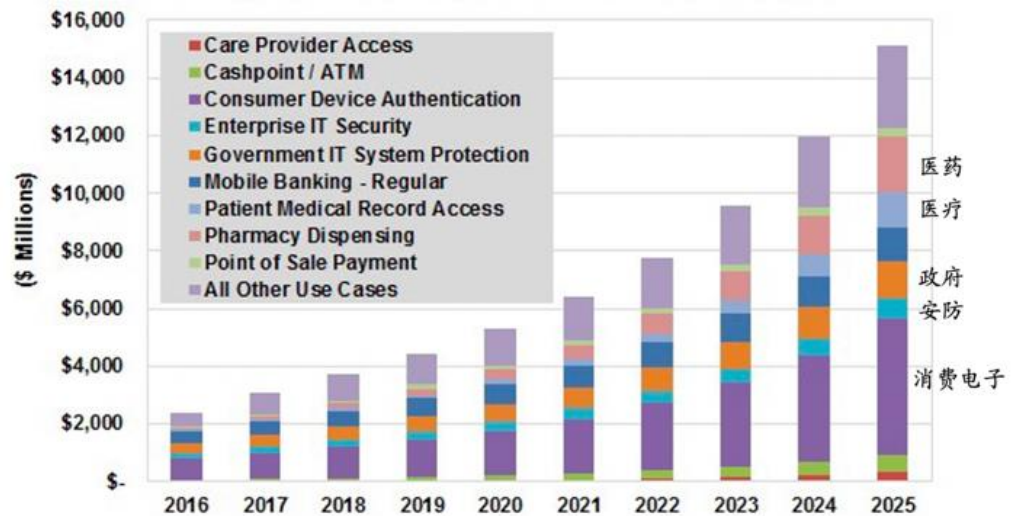
图表 67：超声波指纹解锁



资料来源：太平洋研究院整理

超声波指纹识别技术 2015 年由高通正式推出。通过超声波，利用用户皮肤和空气之间的密度不同构建 3D 图形，然后与终端上的信息进行对比进行解锁，被包括三星 S10+在内的部分机型采用。但由于超声波最大的难点在于穿透性，比如刚性 OLED 封装层氮气、LCD 背光模组等都是穿透的障碍，所以超声波指纹目前只能搭载柔性 OLED。同时超声波指纹 Sensor 使用压电材料（AIN、PVDF 等）通过 MEMS 工艺制造，然后需要与 CMOS 工艺的 ASIC 电路键合，难度非常高，压电材料和制造工艺成本都非常大。

图表 68：生物识别应用领域广泛，包括安防、医疗、政府等



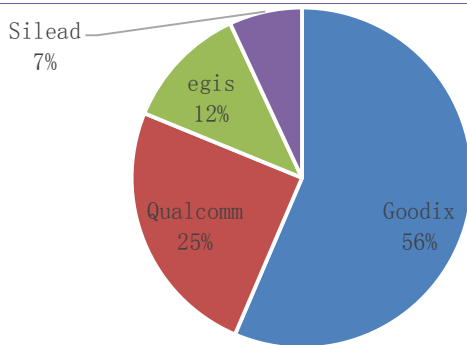
资料来源：Grandview research, 太平洋研究院整理。

欧菲光是全球屏下指纹模组主力供应商，其中超声波式市占率达 90%。

欧菲光 2014 年以电容指纹识别技术切入指纹识别领域，2018 年 1 月就已经具备量产光学式和超声波式屏下指纹识别模组能力；并且 2018 年度指纹识别模组达 2.1 亿颗，同比增长 5%，居全球第一。目前，仅欧

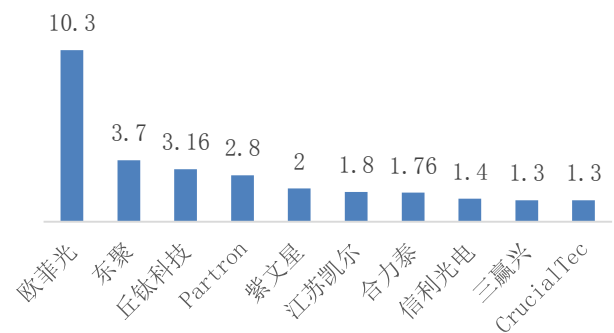
菲光和 GIS 具备超声波屏下指纹的量产能力。未来，欧菲光将以手机指纹模块为依托，从指纹识别和人脸识别扩展到传感器领域，产品类别由指纹和 3D 深感镜头向更多传感器领域发展，产品领域由消费电子扩展向智能家居、人工智能、智能汽车、医疗、AR/VR 等。

图表 69：光学屏下指纹识别芯片厂商集中度高



资料来源：CINNOResearch，太平洋研究院整理

图表 70：欧菲光 2019/2 指纹模组出货量居首



资料来源：旭日大数据，太平洋研究院整理

5.3、人脸识别：3D Sensing 是摄像头的突破性技术

5.3.1、3D Sensing 开启百亿模组市场

手机摄像头的功能发生了巨变，3D Sensing 是未来创新发展主要方向之一。全面屏的推出，使得智能手机解锁认证方式发生了变化，2017 年苹果推出了 3D 结构光方案作为生物识别方式，而这开启了 3D 生物识别在智能手机领域的渗透发展，尤其是 5G 和 AI 商用时代的来临，3D 深感相机作为 AR 的媒介，具备较好的成长空间，据 Yole 预测 2020 年 3D Sensing 模组市场将达 50 亿美元。

图表 71：手机摄像头模组创新加速，3D Sensing 模组市场规模达 50 亿美元



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

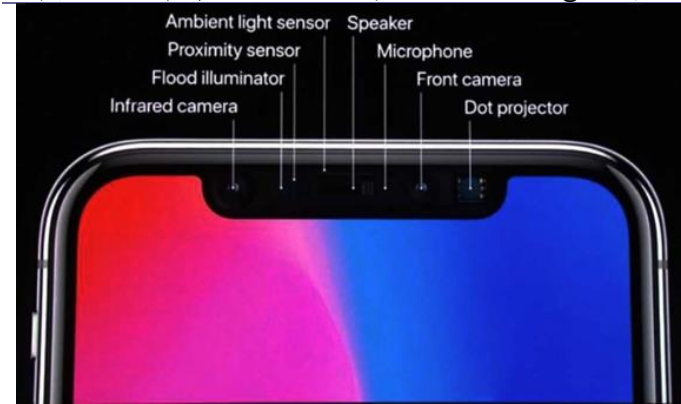
早期对照片进行维度提升实际上并不是真正的 3D 成像，如背景虚化功能，仅仅是通过 2D 处理实现的背景虚化，或者是利用算法在平面的 2D 图像上去分析景物的尺寸、距离等信息，实现视觉的 3D 效果。3D Sensing 摄像头相比于传统摄像头除了能够获取平面图像以外，还需获得拍摄对象的深度信息，即三维的位置及尺寸信息，其通常由多个摄像头和深度传感器组成。3D 摄像头实现实时三维信息采集，为消费电子终端加上了物体感知功能，其应用场景也就被进一步拓宽，包括人机交互、人脸识别、三维建模、AR、安防和辅助驾驶等多个领域。

图表 72: 3D 人脸识别率优于 2D 人脸识别

	3D 人脸识别	2D 人脸识别
FAR (错误接受率越低，识别安全性越高)	0.00%	0.12%
FRR (错误识别率越低，使用就越方便)	0.10%	9.79%
姿态变化	100% 识别率	23% 识别率
头发遮挡	87% 识别率	50% 识别率
弱光线	100% 识别率	0% 识别率

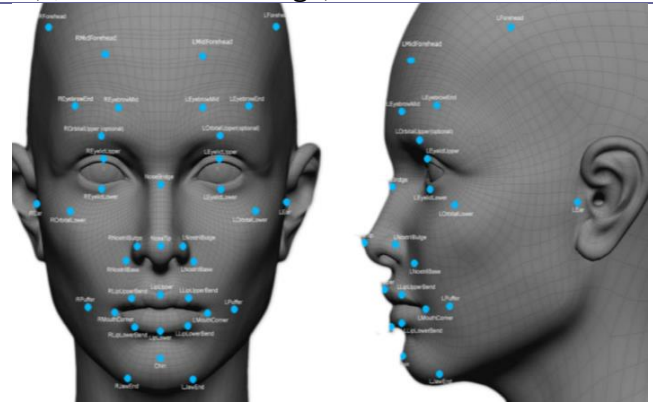
资料来源：中国产业信息网，太平洋研究院整理

图表 73: 苹果 iPhone X 前置 3D Sensing 摄像头



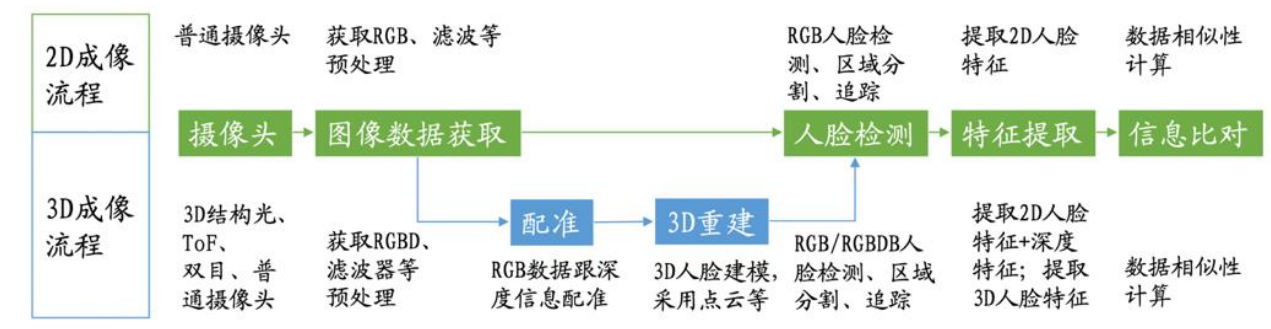
资料来源：苹果官网，太平洋研究院整理

图表 74: 3D Sensing 获取拍摄物的三维信息



资料来源：苹果官网，太平洋研究院整理

图表 75: 3D 成像流程比 2D 多了配准和 3D 重建两个步骤



资料来源：太平洋研究院整理

3D 成像流程更复杂，因此识别准确率更高。2D 的人脸识别只有 RGB 数据，而 3D 人脸识别基本是点云数据，点云数据多了深度信息，所以基于点云处理的模型比只有 RGB 数据的模型具有更高的识别准确率、更高的活体检测准确率。但是点云网络的计算因为点云数据的复杂性，需要消耗大量的运算资源。2D 人脸识别有更成熟的图像预处理算法、人脸获取模型、特征提取模型，还有大量的数据支撑，工程上使用起来会更方便。基于点云的 3D 数据处理不仅在人脸识别，在自动驾驶、机器视觉等领域都有很大的优势。

图表 76: 3D Sensing 应用广泛，2017~23 年实现 CAGR44%，达到 185.2 亿美元市场规模



资料来源: Yole, 太平洋研究院整理

3D Sensing 算法设计难度加大，但应用场景更广。3D Sensing 获取的是 3D 人脸图像，信息量丰富，应用场景则更为广阔。根据 Yole 数据，3D Sensing 应用市场规模 2023 年将成长至 185.2 亿美元，2017-2023 年复合增速 44%，消费、汽车、工商业为主要应用领域。在智能家居领域，门锁可以通过人脸打开，娱乐系统可以通过人脸以及手势控制；

在智能汽车领域，通过刷脸上车、登录车载系统，语音控制空调、查询油耗，行车过程中可以监测疲劳驾驶，带来完美的驾驶体验。

5.3.2、苹果 iPad Pro 配置 ToF 相机，ToF 渗透率将加速提升

3D sensing 共有三种主流技术：结构光、ToF、双目立体视觉。

- 结构光 (Structured Light)：结构光投射特定的光信息到物体表面后，由摄像头采集。根据物体造成的光信号的变化来计算物体的位置和深度等信息，进而复原整个三维空间。代表性产品应用为苹果 X。结构光技术具有低光下表现良好，分辨率较高，成本、功耗适中等优点，但易受阳光影响，识别距离短，识别速度稍慢。结构光目前主要有编码和散斑结构光两种。前者优点在于算法简单，但功耗较大；后者优点在于透过率高、能耗低，但对于技术能力要求相对更高。

图表 77：三种 3D Sensing 方案，按成熟度从低到高为：TOF、结构光、双目成像

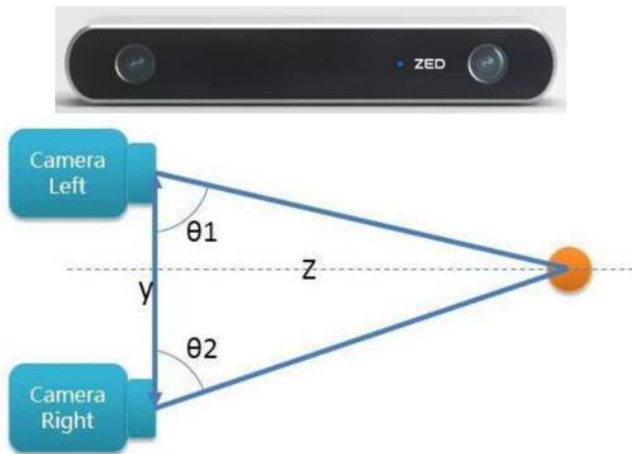
	结构光 (Structure Light)	TOF (i-ToF/d-ToF)	双目成像
基本原理	编码/散斑结构光、三角测距	相位测距/时间测距	三角测距、图像相关
Sensor	IR CMOS Sensor	ToF CIS/ SPAD Array	RGB/IR CMOS Sensor
分辨率	中，最大 1-3Mpix	低，最大 VGA	中高，多 Mpix
精度	中高（近距离高，虽测量距离平方下降）	中（距离呈线性关系）	中（近距离高，虽测量距离平方下降）
速度	中	快	慢
抗光照	低	中	高
模块大小	大	大	小
硬件成本	高（发射+接收端 18 美金）	中（苹果 15-20 美金，安卓 10-15 美金）	低
算法开发难度	中	低	高
硬件工艺难度	中	中/高	低
激光光源	15000 个散斑	均匀面光源	无（被动式）
发射光脉冲	低频率	中高频/高频率	无
功耗	中	高/中	低
量产标定	中	难	简单
适用场景/工作距离	弱光环境、3D Mapping、人脸识别、3D 美 颜：0.2-1.2 米	短距离面部和手势捕捉、AR 应用 体感游戏：0.4-5 米	深度传感与成像结合、Robotic Navigation：工作距离 < 2 米

资料来源：Yole, AMS, 清华创业《ToF 深度相机技术白皮书》，太平洋研究院整理

- **TOF (Time Of Flight)**：通过专有传感器，捕捉近红外光从发射到接收的飞行时间，判断物体距离。TOF 技术具有响应时间快，抗光照表现尚可，深度信息精确度高、识别距离远，但分辨率低、成本高、功耗高、模块太大。

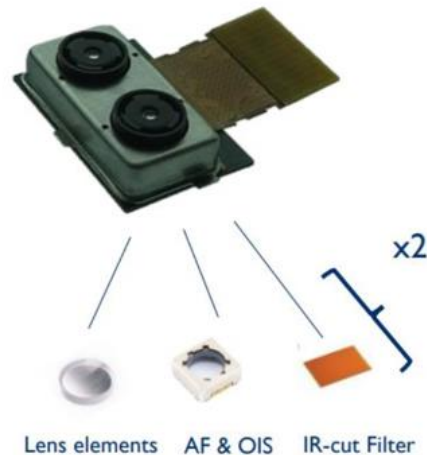
- 双目测距 (Stereo System)：利用双摄像头拍摄物体，再通过三角形原理计算物体距离。双目测距技术分辨率高，模块小，成本低，但是昏暗环境下不适用，算法开发难度大，识别速度慢。

图表 78：双目成像原理



资料来源：Barclays Research，太平洋研究院整理

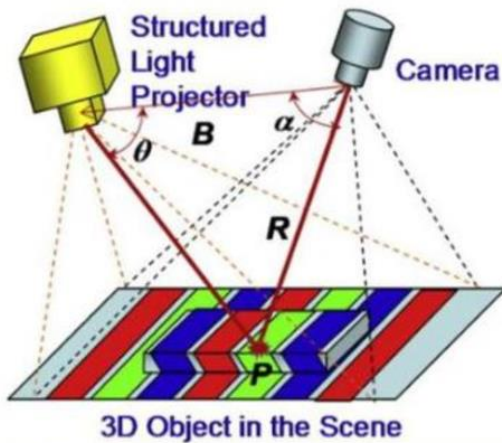
图表 79：双目成像的双摄模组元器件要求低



资料来源：AMS，太平洋研究院整理

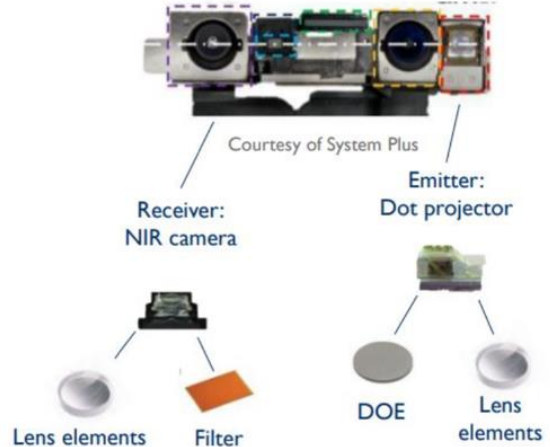
为了获取 3D 人脸图像，结构光设计和算法实现更复杂。以 OPPO Find X 的结构光为例，主要光学硬件包括发射端和接收端两个部分，还有一个 Flood illuminator 模组用于人脸识别之前的粗测，核心零部件就包括 VCSEL 芯片、准直镜头、DOE、窄带滤光片和红外 CMOS 等。算法就更为复杂，一方面，由于数据量庞大，需要使用专用 ASIC 进行计算，ASIC 芯片也可以与主芯片集成；另一方面，识别时人脸与 Sensor 距离较远，光路中有大量的噪声，玻璃上污迹引起的串扰、环境光、发射端的漏光等都会影响成像。进行 3D 人脸识别需要综合考虑成像速度、分辨率和信噪比三者之间的权衡。

图表 80：结构光成像原理



资料来源：太平洋研究院整理

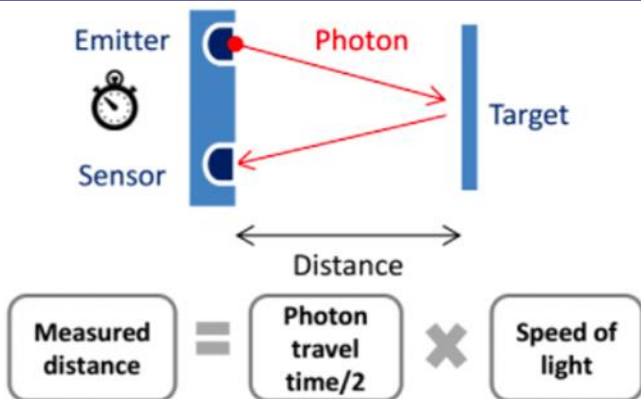
图表 81：结构光方案模组：NIR 相机+点阵投射



资料来源：AMS，太平洋研究院整理

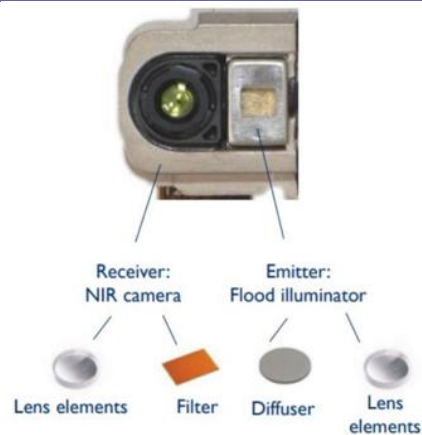
在 AR 应用、手势识别等较长距离、精度要求较低的应用场景，ToF 方案更为适合。飞行时间技术的原理是，传感器发出经调制的近红外光，遇物体后反射，随后传感器通过计算光线发射和反射时间差或相位差来换算被拍摄景物的距离，以产生深度信息。然后再结合传统的相机拍摄，从而将物体的三维轮廓以不同颜色代表不同距离的地形图方式呈现出来。

图表 82：ToF 3D 成像原理



资料来源：Barclays Research, STMicro, 太平洋研究院整理

图表 83：ToF 方案模组：NIR 相机和泛光照明器



资料来源：AMS，太平洋研究院整理

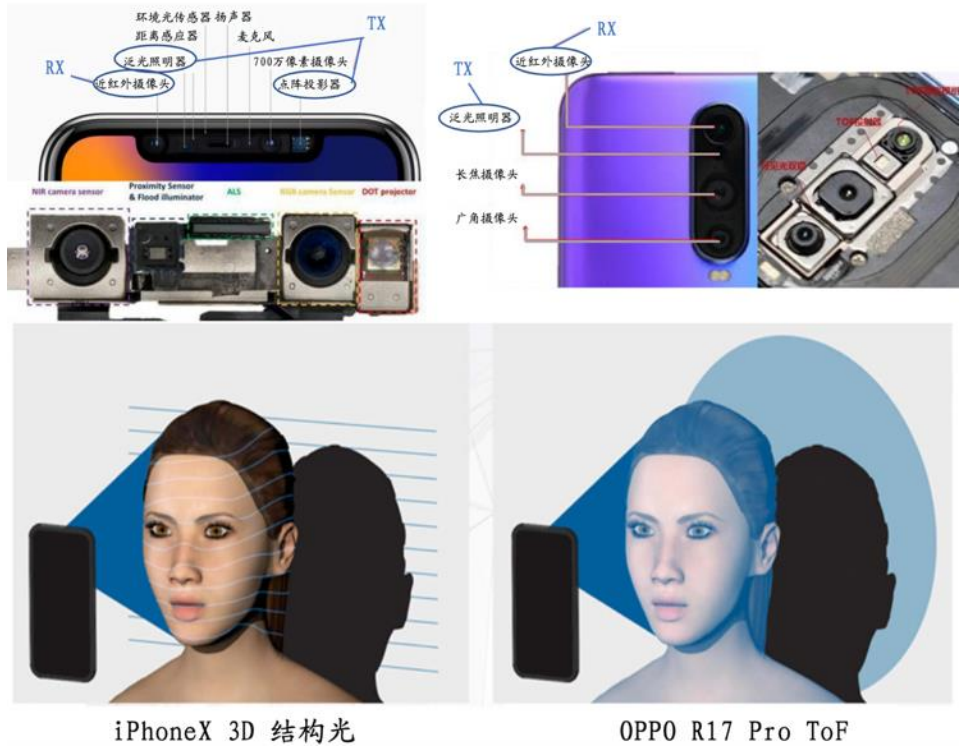
ToF 技术发射的是持续不断的“面光源”。光线遇到不可穿透物体会发生反射。利用这一原理，通过记录反射光达到接收器的时间，由于光速和光波长已知，理论上便能快速计算出光源与物体的距离，由此得到一张被测物体的 3D 图像。ToF 又可分为 Direct 和 Indirect 两种，前者技术相对成熟，单反应相对较慢，像素较低，功耗更高；而后者体积较大、电路也更为复杂，技术尚未成熟。

图表 84: ToF 分为 Direct 和 Indirect

Direct ToF	直接测量反射光达到传感器的时间来计算物体的距离 技术相对成熟，可以做到较高的集成度 功耗较高，反应速度较慢，像素较低
Indirect ToF	基于返回波与发射波的相位差计算距离 功耗较低，反应速度较快，像素更高 技术未成熟，电路复杂，体积大，集成度低

资料来源: AMS, 太平洋研究院整理

图表 85：结构光与 ToF 模组和成像对比



iPhoneX 3D 结构光

OPPO R17 Pro ToF

资料来源：Techthelead, SYSTEMPlus, 太平洋研究院整理

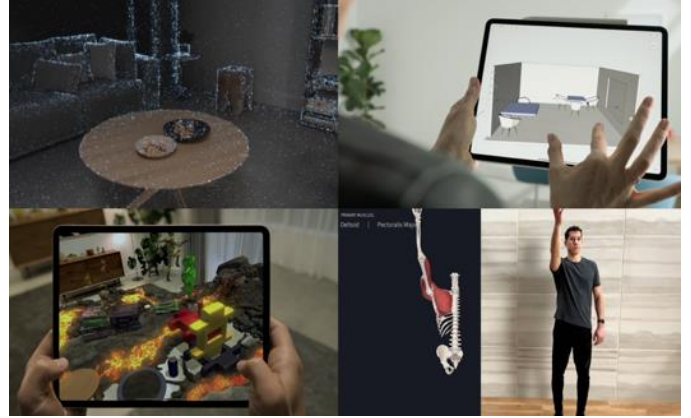
苹果采用 ToF 相机，移动端 AR/VR 应用有望将加速普及，同时加快 ToF 3D 摄像机的渗透率。2020 年 3 月苹果发布第四代 iPad Pro 搭载 3D dToF 技术（即 LiDAR），能在纳秒的极短时间内测量室内或室外环境中反射回来的光子（最远达 5 米）。LiDAR 与 Pro 级摄像头、运动传感器和 iPadOS 内的架构协同合作，硬件、软件与突破性创新技术的结合，开启了更广泛的 AR 增强现实应用。因此未来苹果手机极有可能搭载后置 ToF 摄像头和前置 3D 结构光摄像头来共同实现更优的体验感。

图表 86: 第四代 iPad Pro 搭载 dToF 相机



资料来源: 苹果官网, 太平洋研究院整理

图表 87: iPad 可实现丰富的 AR 功能

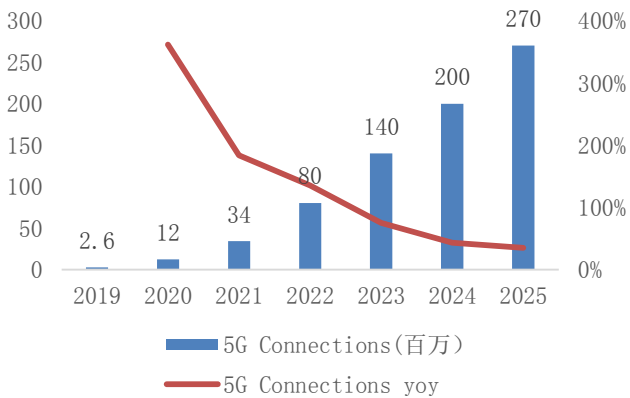


资料来源: 苹果官网, 太平洋研究院整理

5G 商用、AI 算法升级和 AR/VR 的普及拉动 3D 深感摄像头的需求。2025 年 5G 连接量将达到 270 亿, 2019-2025 年复合增长约 115%; AR/VR 全球支出规模到 2023 年将达 652 亿美元, 2018-2023 年复合增长率为 85%。

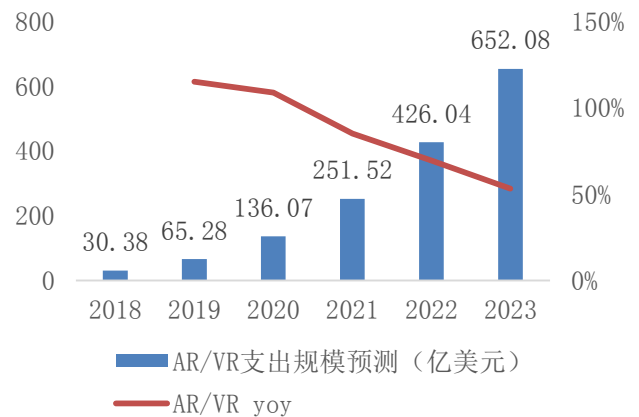
移动支付仅仅是开启生物识别的钥匙, 全球 5G 连接量的增长叠加 AR/VR 应用的逐渐普及, 后置摄像头将实现更多的功能, 如 AR 装修、身高测量、AR 游戏、视频动画等功能。

图表 88: 全球 5G 连接量 2025 年达 2.7 亿



资料来源: CCS Insights, 太平洋研究院整理

图表 89: AR/VR 支出规模 2023 年将达 652 亿美



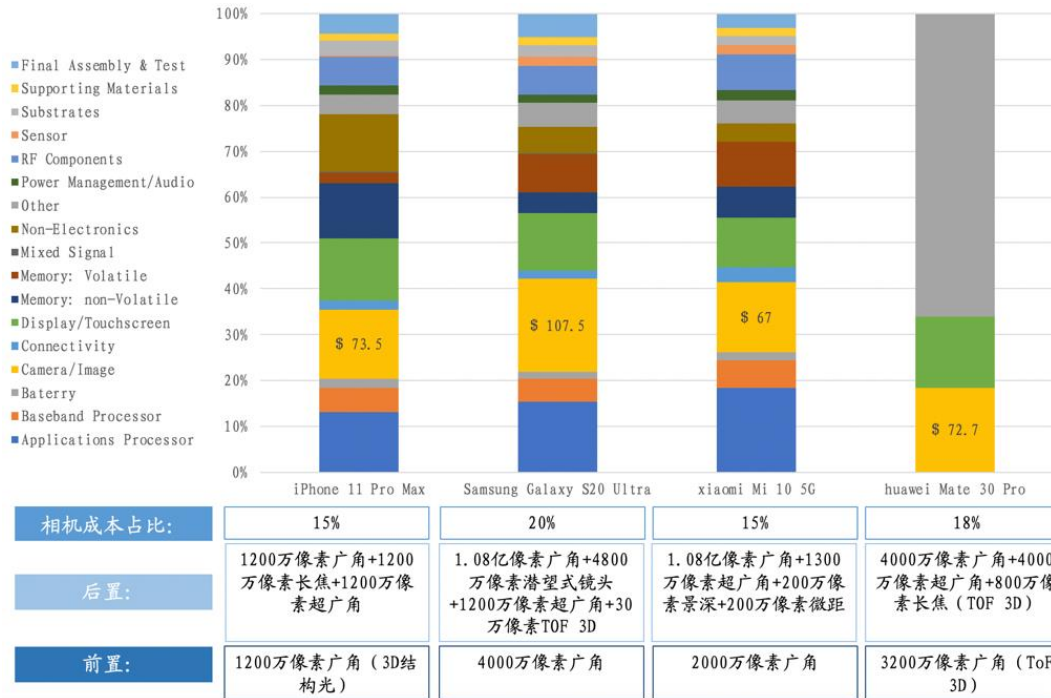
资料来源: IDC, 太平洋研究院整理

图表 90：3D Sensing 将应用于手机前置和后置摄像头



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

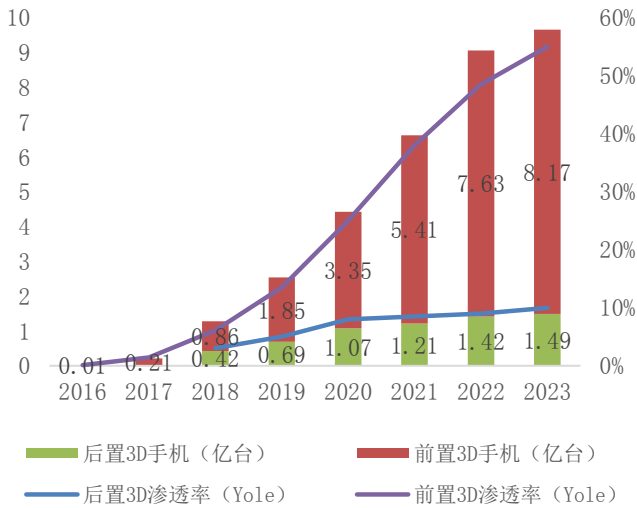
图表 91：目前搭载 3D Sensing 相机的手机物料清单，三星 Galaxy S20 Ultra 相机成本最贵



资料来源：Techinsights，太平洋研究院整理

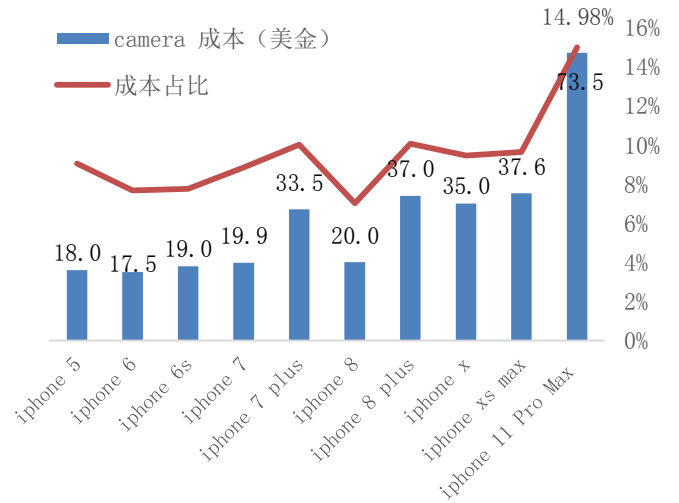
3D 深感摄像头有望迎来已经进入高速成长期。预计 2020 年前置 3D 摄像头渗透率将达 25%，后置 3D 相机渗透率为 8%，上升空间巨大。2023 年搭载前置、后置 3D 摄像头手机将分别出货 8.17 亿台、1.49 亿台；前置 2016-2023 年复合增速达 147%，后置 2018-2023 年复合增速达 29%。

图表 92：配置前置 3D 摄像头的手机出货量



资料来源：IDC, Statista, Yole, 太平洋研究院整理

图表 93：iPhone 11 Pro Max 的相机成本更贵



资料来源：Tech Insight, IHS, 太平洋研究院整理

从价格方面，苹果是 2017 年 iPhone X 开始搭载 3D Sensing 前置摄像头，当时成本占比约 9%，2020 年新机 11 Pro Max 的相机成本价格比上一代 XS Max 的相机成本贵了将近 2 倍，成本占比高达 14.98%。主要原因就是手机摄像头由双摄到三摄，由 2D 到 3D 的升级，摄像头技术的升级不仅加大了生产难度，提高了行业进入壁垒，也提高了制造成本。

软硬一体化布局，技术优势领先行业。在 3D 算法领域，一方面积极与 3D 算法公司合作，一方面在美国、台湾自建算法团队，率先卡位即将

爆发的无人驾驶、VR 等高端摄像头新兴市场，公司有望凭技术先发优势和摄像领域积累的客户优势，迅速放量。

图表 94：公司 3D Sensing 解决方案

方案	光源波长 (nm)	光源类型	光源发光点	准直器件	散斑器件	投影器方案	散斑方案
iPhone X	940	VCSEL	多点	WLO	DOE	折射光程	多幅散斑
Himax	940	DFB/VCSEL	单点/多点	微光学	DOE	折射光程	单幅散斑
丘钛	940	VCSEL	多点	微光学	DOE	同轴光程	单幅散斑
舜宇	940	VCSEL	多点	WLO	DOE	同轴光程	单幅散斑
欧菲科技	940	VCSEL	——	微光学	——	同轴光程	单幅散斑

资料来源：公司官网，太平洋研究院整理

在 3D 深感摄像头生产中，摄像头模组厂商与算法厂商合作，利用双方优势资源，共同制造。3D sensing 的结构光方案对于主动对准的极高精度需求，这给 CCM 模组厂商带来了极大的挑战。欧菲光与以色列 3D 算法公司 Mantis Vision 达成战略合作，不同于散斑结构光方案，Mantis Vision 采用编码结构光技术精度更高。欧菲光未来将重点布局 VCSEL、DOE 等关键环节，打造光学垂直产业一体化生态，将利于公司稳固供货能力和提升利润能力。

6、汽车电子是蓝海市场，国产替代不断渗透

6.1、汽车电子迎来全产业链投资机遇

汽车电子是汽车控制系统中最重要的基础设备，汽车沿着智能化、网络化和深度电子化发展，汽车电子领域将涌现大量投资机会。汽车电子包括车体汽车电子控制装置和车载汽车电子装置，前者包括动力控

制系统、安全控制系统和车身电子控制系统，后者可分为汽车信息系统、导航系统和娱乐系统。

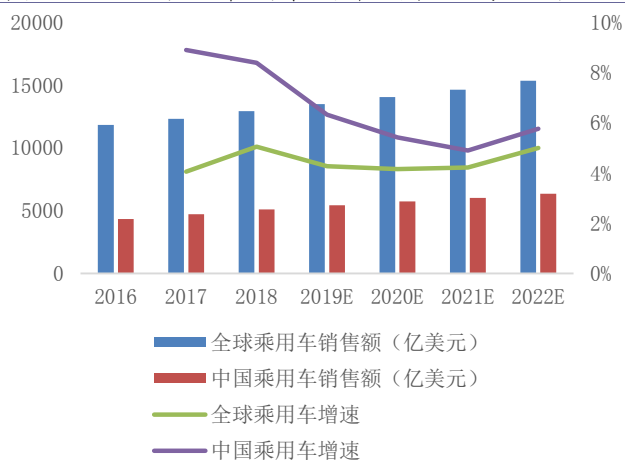
图表 95：汽车电子分类以及欧菲光布局领域（红色）

车体汽车电子控制装置	发动机（动力）控制系统	点火控制、燃油喷射控制、排放控制、故障自诊断等
	底盘（安全）控制系统	电子控制自动变速箱、电控悬架、巡航控制、驱动防滑/牵引力控制、自动防抱死等
	车身电子控制系统	安全气囊、安全带控制、灯光控制、自动空调、电动座椅
车载汽车电子装置	汽车信息系统	车辆行驶自身系统显示、车载通讯系统、语音信息、新能源汽车电池管理系统等
	导航系统	电子导航系统、GPS 定位系统等
	娱乐系统	数字视频系统、数字音响等

资料来源：太平洋研究院整理

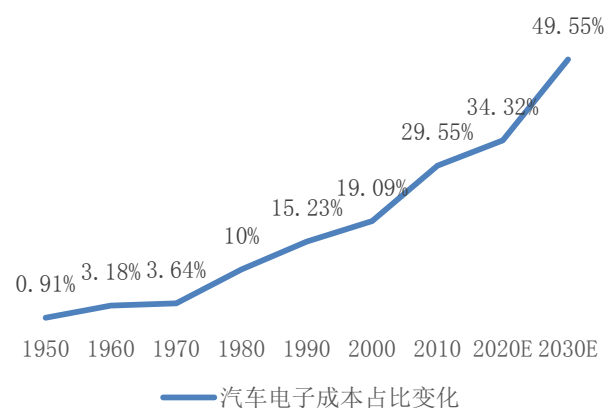
从应用结构来分，汽车电子又可以分为电子控制系统与汽车信息系统，前者需要与汽车机械装置配合使用，直接影响汽车的操作性、安全性和舒适性。汽车电子系统则是独立使用的电子装置，一般不直接影响汽车整体的操作性，主要通过提高智能化、信息化和娱乐化程度增加汽车附加值，包括多媒体系统、智能信息应用、导航系统等。

图表 96：全球及中国乘用车销售额持续增长



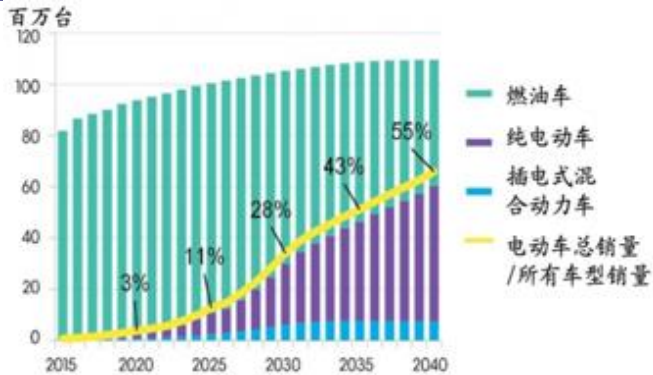
资料来源：Statista, 太平洋研究院整理

图表 97：汽车电子占整车成本 2030 年接近 50%



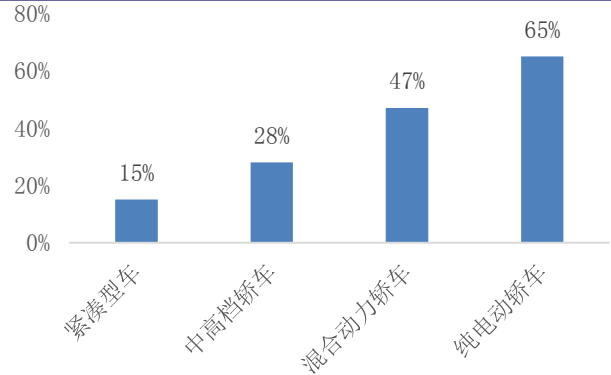
资料来源：IHS, 太平洋研究院整理

图表 98：电动车销量占总汽车销量比将达 55%



资料来源：Bloomberg，太平洋研究院整理

图表 99：汽车电动化程度越高，成本越高

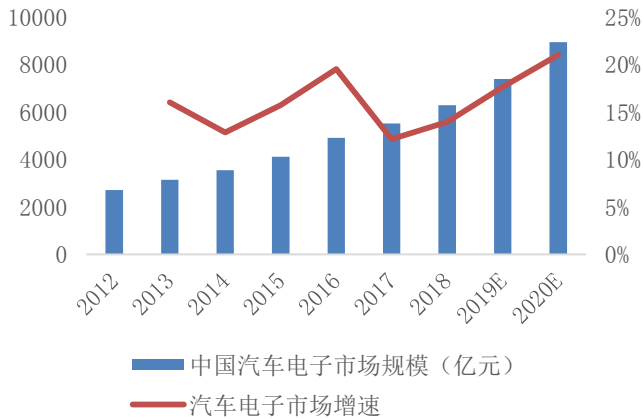


资料来源：前瞻产业研究院，太平洋研究院整理

汽车总量的上涨叠加汽车电子成本占比的提升，汽车电子产业迎来高速发展机遇。汽车电子的上游为半导体和电子元器件，下游包括汽车整车生产、汽车销售和售后服务以及消费者。从全部乘用车来看，到 2022 年全球汽车销售额将达 1.5 万亿美元，中国乘用车销售额达 6349 亿元，年复合增长率分别为 4%、6%。同时汽车电子占整车成本的比例逐年提升，有望从 2000 年仅为 19% 到 2030 年汽车电子的成本将占整车成本的比例接近 50%。

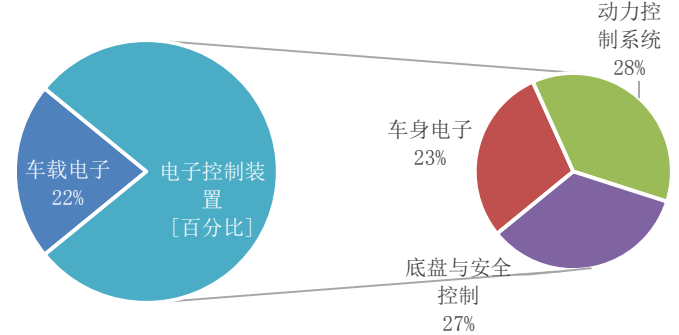
目前电动车的渗透率仅为 3%，据 Bloomberg 预测，到 2040 年全球电动车的销量将超过所有车型销量的一半。并且，随着汽车电动化程度越来越高，汽车电子在整车成本中的占比也越来越大，混合动力动轿车和纯电动轿车的车载电子占比分别将高达 47%、65%。近年来，中国汽车电子市场保持高速增长态势，市场规模由 2012 年的 2716 亿元增长至 2020 年的 8946 亿元，年复合增长率高达 16%。

图表 100：中国汽车电子市场规模



资料来源：中商产业研究院，太平洋研究院整理

图表 101：汽车电子成本中控制系统成本占比大



资料来源：IHS，太平洋研究院整理

欧菲光紧握汽车电子产业机遇，软硬件同步发展。在互联网公司加入造车的大背景下，无人驾驶汽车对供应商的要求是，具有提供软件+硬件整体解决方案的能力。欧菲光正好满足了这种要求，自 2015 年 6 月进入汽车电子产业以来，通过内生+外延的方式打造软硬一体化平台型公司，主要产品包括汽车中控屏、ADAS、车身电子等。我们认为公司有望凭强大的执行力和优秀的公司治理迅速成长为无人驾驶领域的重要参与者。

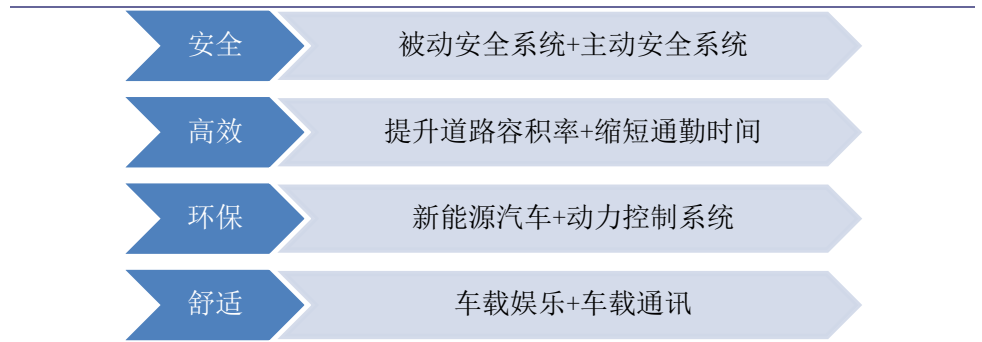
6.2、市场空间：智能驾驶增长空间巨大

6.2.1、需求与技术革新共振，汽车电子接力消费电子

智能驾驶能够为人们解决安全、高效、舒适和环保四大核心需求。安全、高效、环保、舒适是提升汽车电子快速发展的关键要素，节能环保促进了新能源汽车和动力控制系统的快速发展，安全性驱动了被动安全系统和主动安全系统的发展，舒适性催生了车载娱乐和车载通讯

等系统的快速成长。国产化替代、智能化、网络化和集成化带动了安全控制、智能驾驶和车联网需求大增，汽车电子未来有望续写智能手机的辉煌，迎来爆发式成长。

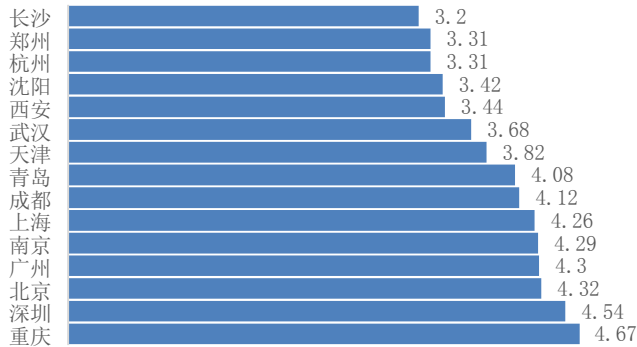
图表 102：智能驾驶解决四大道路需求：安全、高效、环保、舒适



资料来源：太平洋研究院整理

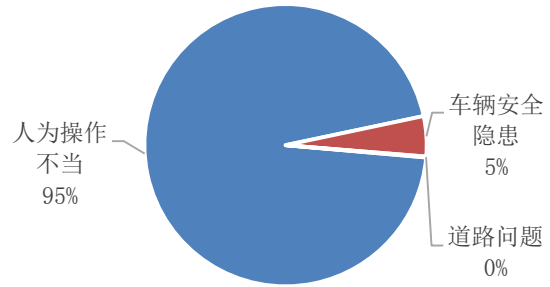
从交通运输局的数据来看，中国城市的拥堵指数都处于较高位置，且多数城市都面临着交通拥堵的问题。而交通事故的原因中，人为操作不当因素就占据了 95% 的概率，因此智能驾驶的出现和技术的升级将有效解决人类交通问题，大大提高道路安全性、高效性和驾驶员的舒适度，同时也缓解了环境问题。根据上海科学技术情报研究所发布的报告，过去十多年中，汽车电子技术的应用使世界汽车工业安全性提高了 10 倍，总体排放物减少了 70%，油耗减少了 40%。

图表 103：全国主要城市拥堵指数



资料来源：交通运输局，太平洋研究院整理。指数 4 以上为轻度拥堵。

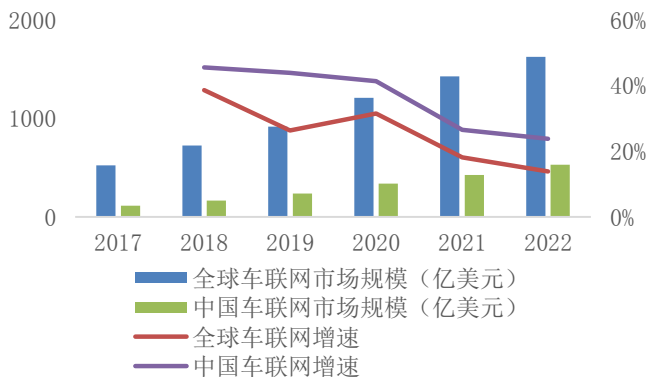
图表 104：人为操作不当主要道路安全事故原因



资料来源：《道路交通事故成因分析》，太平洋研究院整理

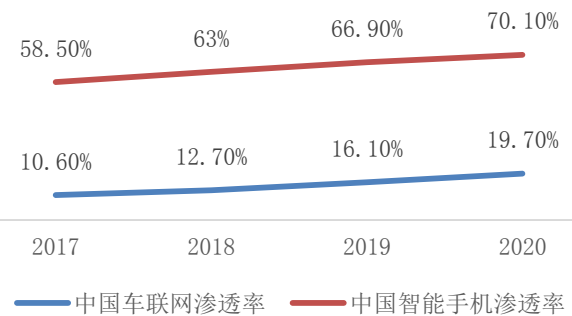
传统车企和互联网巨头布局无人驾驶，加速行业快速发展。2015 年百度无人驾驶汽车惊艳亮相互联网大会，2016 年 Intel 斥资 150 亿美元收购 Mobileye。传统大型车企如奥迪、宝马、奔驰等和互联网汽车新贵谷歌、百度、英特尔等都不断加码在无人驾驶汽车上的布局。特斯拉 2020 年的国产化更是加快了智能汽车在国内的渗透率。

图表 105：车联网市场规模 2022 年全球市场



资料来源：前瞻经济，太平洋研究院整理

图表 106：车联网渗透率远低于手机渗透率

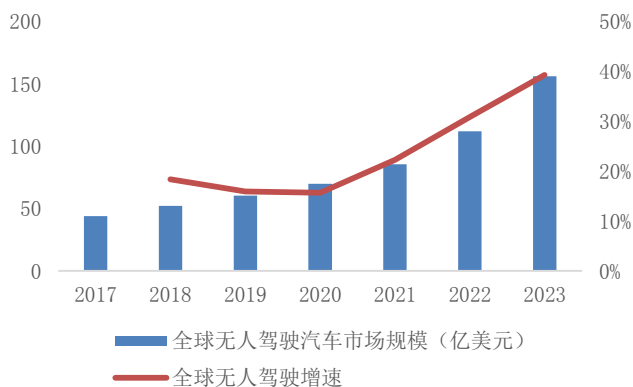


资料来源：智研咨询，emarketer，太平洋研究院整理

据中国信通院预测到 2022 年全球车联网市场规模有望达到 1629 亿美元，中国车联网市场将达 530 亿美元；2017-2022 年复合增长率分别为

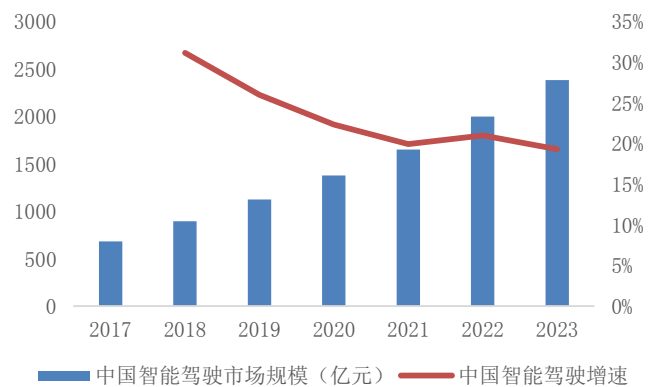
25%、36%。2020 年中国智能手机渗透率已经达到 70%，而车联网的渗透率仅 19.7%，未来继续提升的空间相当明确。到 2023 年全球无人驾驶市场规模将达 156 亿美元，中国智能驾驶市场规模达到 2381 亿元；2017 年至 2023 年复合增速都约为 23%。

图表 107：全球无人驾驶市场规模



资料来源：前瞻经济，太平洋研究院整理

图表 108：中国智能驾驶市场规模



资料来源：前瞻经济，太平洋研究院整理

汽车行业市场规模将是消费电子行业市场规模两倍。据 Yole 预测，2022 年汽车行业市场规模将接近消费电子的 2 倍，分别为 2.3 万亿美元和 1.2 万亿美元。其中汽车电子规模将高达 1620 亿美元，2017-2023 年复合增速约 7%。汽车电子将接力手机产业，是一片更广阔的蓝海市场，与之不同的是：1) 汽车电子构成产品附加值更高；2) 产业链协同效应更为明显；3) 增量和存量市场空间更大；4) 行业门槛更高，战略意义更加显著。

图表 109：单车车载摄像头数量即将追赶上单台手机摄像头数量



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

据 Yole 预测，全球平均每台手机配置的摄像头数量在 2021 年以后超越 3 个；而平均每台轻型汽车配置的摄像头数量将在 2023 年以后超越 3 个。从价值层面分析，全球消费电子摄像头模组和汽车摄像头市场规模将在 2022 年分别达到 230 亿美元、20 亿美元，2017-2022 年复合增速分别为 11%、20%。

图表 110：2022 年汽车市场规模达 2.3 万亿美元，约为消费电子的两倍



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

6.2.2、智能驾驶有相关产业政策支持

我国政府高度重视车联网相关技术及产业发展，自 2015 年 5 月国务院发布《中国制造 2025》中，首次提及车联网相关产业，此后发改委、工信部、交通部、公安部等多个部门陆续响应。2017 年以来，国家层面关于汽车电子顶层设计政策密集出台，对车联网产业、智能汽车产业提出了行动计划或发展战略。

图表 111：中国智能驾驶相关政策

年份	部门/文件	详情
2017	国务院《新一代人工智能发展规划》	加快人工智能关键技术转化应用，发展自动驾驶汽车和轨道交通系统，形成我国自主的自动驾驶平台技术体系和产品总成能力，探索自动驾驶汽车共享模式。
	工信部《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》	支持车载智能芯片、自动驾驶操作系统、车辆智能算法等关键技术和产品研发，到 2020 年，简历可靠、安全、实时性强的智能网联汽车智能化平台，支撑高度自动驾驶（HA 级）。
	国务院《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》	推动企业为主体的智慧交通出行体系建设，明确指出要“开展新一代国家交通控制网、智慧公路设试点，推动路网管理、车路协同和出行信息服务的智能化”。
2018	国家发改委发布《智能汽车创新发展战略》	到 2020 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成；到 2035 年体系框架全面形成；到 2035 年中国标准智能汽车享誉全球。
	工信部、公安部、交通运输部《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》	规范中明确了测试主体、测试驾驶人及测试车辆应具备的条件，以及测试申请及审核，测试管理，交通违法和事故处理等内容。
	工信部《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	明确指出到 2020 年车联网用户渗透率达到 30% 以上，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到 30% 以上，联网车载信息服务终端的新车装配率达到 60% 以上的应用服务层面的行动目标。
2019	交通部	交通部部长李小鹏表示将加强部际协调，和相关部委建立跨部门的协同工作机制，力争在国家层面出台自动驾驶发展的指导意见。陆续出台的汽车电子重磅政策不断催化行业发展，尤其是自动驾驶的发展有望在政策的保驾护航下迎来发展的新纪元。
	工信部	工信部装备工业司组织全国汽标委编制了 2019 年智能网联汽车标准化工作要点。
	国务院《交通强国建设纲要》	明确提出加强智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）研发，提升城市交通基础

资料来源：工信部，交通部，发改委，太平洋研究院整理

2020 年以来，国家再次密集出台智能驾驶相关政策，积极推动智能驾驶技术研发和试点。2 月份工信部等 11 个国家部委联合颁布《智能汽车创新发展战略》明确到 2025 年中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监督和网络安全体系基本形成。

图表 112：中国 2020 年以来密集出台智能驾驶相关政策

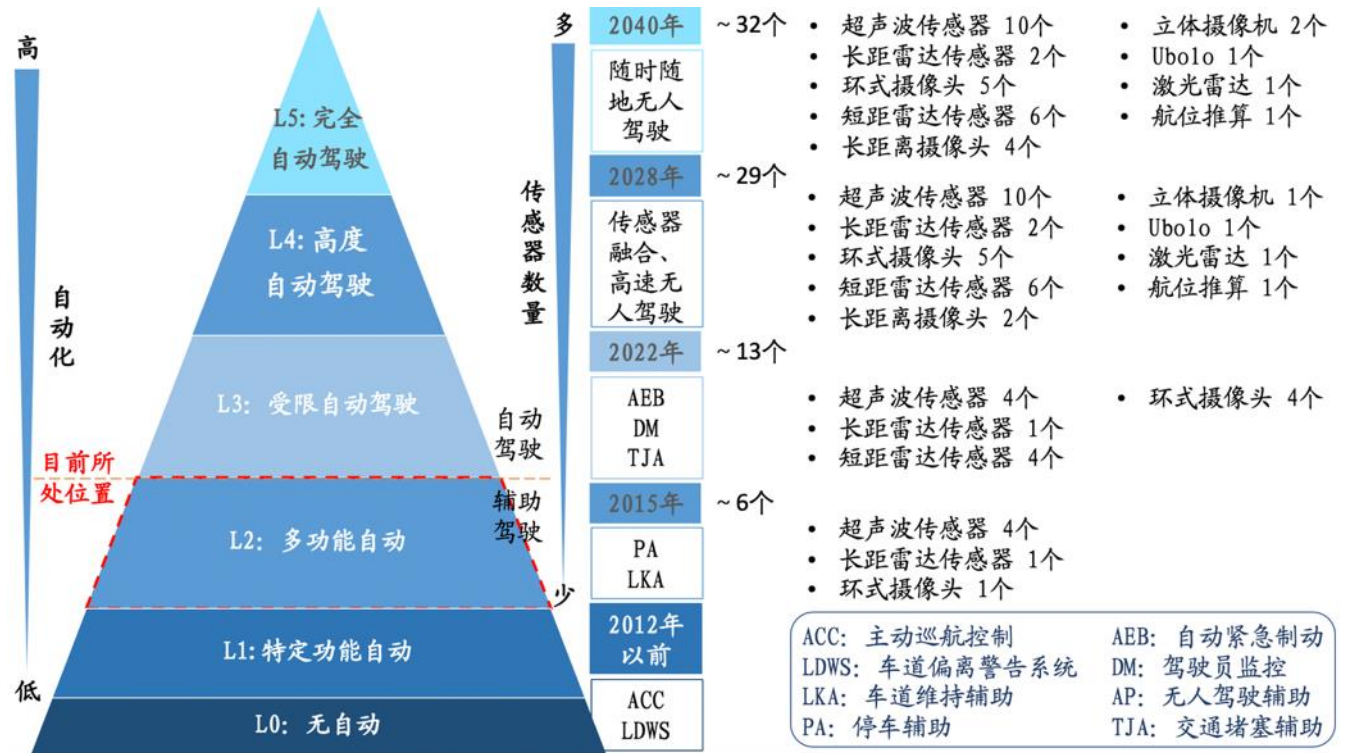
月份	部门/文件	详情
2 月	工信部等 11 个国家部委联合颁布《智能汽车创新发展战略》	明确到 2025 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监督和网络安全体系基本形成。
3 月	工信部发布《汽车驾驶自动化分级》	我国智能网联汽车标准体系的基础类标准之一，将为我国后续自动驾驶相关法律、法规、强制性标准的出台提供支撑。
4 月	工信部对外发布了《2020 年智能网联汽车标准化工作要点》	将以推动标准体系与产业需求对接协同、与技术发展相互支撑，建立国标、行标、团标协同配套新型标准体系为重点。工信部将加快完善智能网联汽车标准体系建设。建立智能网联汽车标准制定及实施评估机制。
	交通运输部：积极推进自动驾驶技术	将自动驾驶作为科技创新支撑加快建设交通强国的重要领域之一，交通运输部已会同科技部共同推进综合交通运输与智能交通重点专项实施，交通运输行业

资料来源：工信部，交通部，发改委，太平洋研究院整理

6.2.3、智能驾驶级越高，单车所需传感器和车载镜头越多

目前，智能驾驶等级处于 L2 级别向 L3 升级阶段，随着自动化程度升级，智能驾驶相关产业链也将迎来大量机会。ADAS (Advanced Driver Assistance System) 即智能驾驶辅助系统，这种主动安全技术利用安装于车上的各式各样的传感器，在第一时间收集车内外的环境数据，进行静态和动态物体的辨识、侦测与追踪等处理，再反馈到驾驶者，使其在最短的时间察觉预见的危险，以提高驾驶安全性。主要功能包括盲区监测、自动紧急刹车、行人碰撞预警、车道偏离预警等。

图表 113：无人驾驶 6 大级别，我们目前处在 L2；自动化等级越高，所需传感器、摄像头等越多



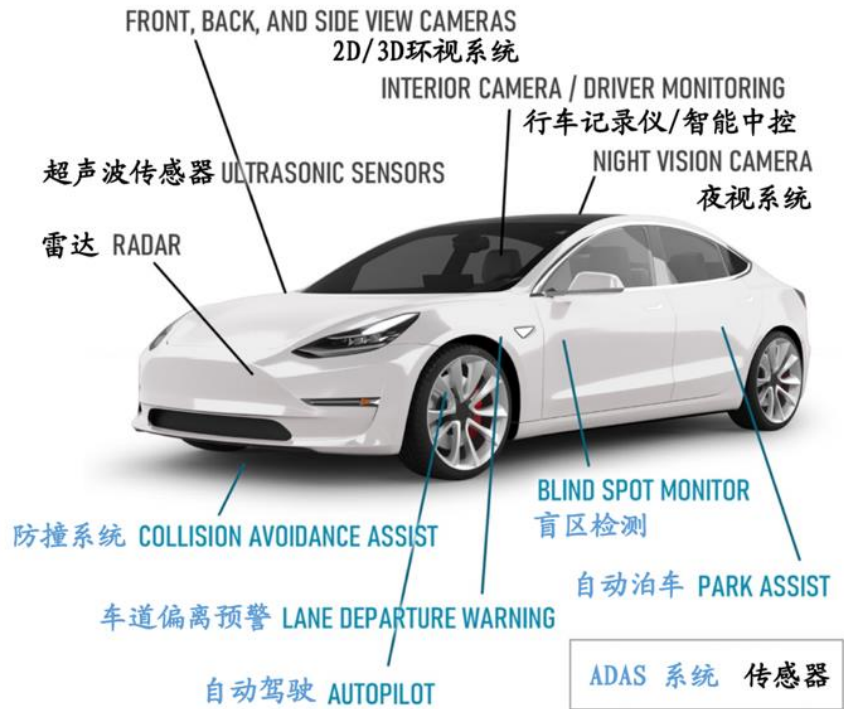
资料来源：德勤，《汽车自动化分级》，《标准道路机动车驾驶自动化系统分类与定义》，太平洋研究院整理

自动驾驶包含了 5 个等级：

- L0：无自动；驾驶者在所有时间对主要基本汽车控制部件享有完全且唯一的控制权。
- L1：特定功能自动；1-2 个特定控制功能。例如，电子稳定控制或预冲电刹车。
- L2：多种功能自动；需约 6 个传感器；至少有两种主要基本自动控制功能，其设计初衷为共同协作减少驾驶着的控制。例如，结合车道中央定位功能的自适应巡航控制。我们目前处于这个等级。

- L3: 受限自动驾驶; 需约 13 个传感器; 自动驾驶能够在特定交通或环境条件下, 或较大程度上依赖车辆本身来检测外界环境变化, 或要求将控制权转回到驾驶者手中来的情况下, 降驾驶着从所有安全性相关的功能中完全解放出来。驾驶者可能会需要进行偶尔的操作, 但有足够的舒适过渡时间。
- L4: 高度自动驾驶; 需约 29 个传感器; 汽车能够自己操作所有安全性相关的驾驶功能, 并在整个行驶过程中监测道路情况。但这个级别局限于车辆 ODD (Operational Design Domain), 即设计适用范围。只有在 HAV (Highly Automated Vehicles, 即高度自动化的车辆) 被设计适用的场景下, 才能实现全自动驾驶。
- L5: 完全自动驾驶; 需约 32 个传感器; 在所有条件下能完成所有驾驶任务, 达到人类驾驶水平。

图表 114：摄像头和传感器在汽车中的分布和功能



资料来源：Wevolver，太平洋研究院整理

单辆车要实现 ADAS 将至少需要 10 个以上的单目或双目摄像头。

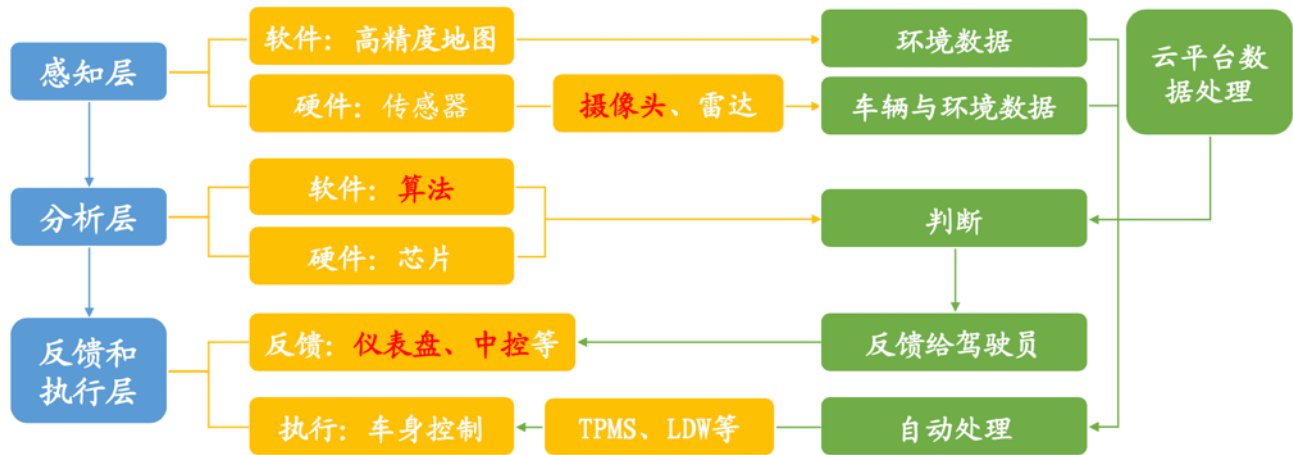
- 前视摄像头：用于探测车辆前方环境，识别道路、车辆、行人等，广泛应用于自适应巡航、车道偏离预警、前撞预警、行人检测等功能中。需采用百万像素级别的高清图像传感芯片，具有 HDR（宽动态范围图像）性能、微光性能，以消除高频 LED 闪烁。
- 双目摄像头：利用两个经过精确标定的摄像头同时探测车辆前方环境，实现更高的识别精度和更远的探测范围。
- 后视摄像头：一般安装在车尾，用于探测车辆后方环境，应用于倒车可视系统。

- 环视摄像头：一般至少包括四个摄像头，分别安装在车辆前后左右侧，实现 360 度环境感知，应用于自动泊车和全景泊车系统。环视摄像头对像素、动态要求相对更低，但是要求功耗低。一般要求标清（VGA 分辨率），提供色彩恢复和校正、锐化、灰度、镜头阴影校正、自动白平衡和自动曝光等复杂处理。
- 其他摄像头：车的两侧摄像头主要是为了替代超声波雷达实现盲点监测；车内的监控摄像头则是通过获取驾驶员行为数据、面部信息等来监测驾驶员状态，预防疲劳驾驶。

6.2.4、感知层是实现智能驾驶的关键环节，进入壁垒很高

自动驾驶是一个系统解决方案，涵盖感知、反馈、执行三大驾驶功能。感知层如同人类的视听感觉，通过摄像头、雷达、夜视系统等对环境进行数据采集；将数据传输到分析层，通过芯片和算法进行认知判断并作出决策，类似于人的大脑；最终由执行层通过电子刹车、油门、转向等对车辆实现智能驾驶，类似于人的手脚。

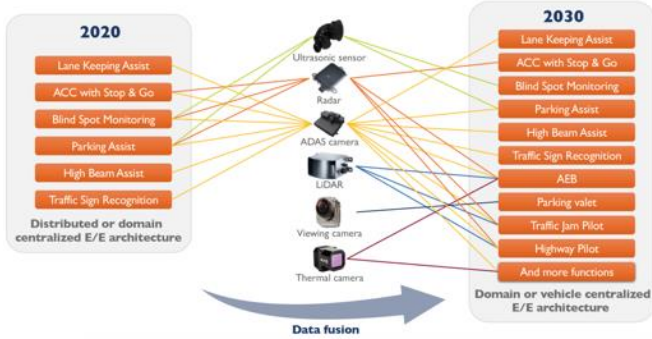
图表 115：欧菲光软硬件共同研发，布局智能驾驶三层产业链



资料来源：公司官网，投资者纪要，太平洋研究院整理。红色为欧菲光涉及领域。

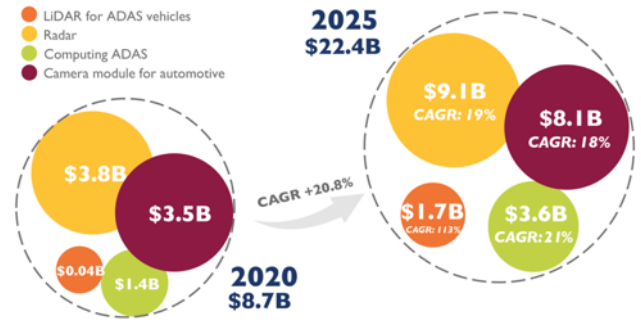
- 感知层：依靠摄像头、雷达等传感器抓取车辆本身的数据、车辆和环境的关系数据，与高精度地图信息系统以及云平台一起，获取完整的车辆与环境关系数据。
- 分析层：产业链技术壁垒最高也是最核心的一层，携带有算法的芯片分析感知层传来的数据并进行分析。
- 反馈或者执行层：分析层将得到的结果反馈给驾驶员，如提醒减速慢行、注意变道等，通过仪表盘、中控屏等车载电子设备，也可直接对车辆采取控制，这里涉及车身控制，对供应商资质要求最高。
- 互联层：无人驾驶的终极目标是实现智能交通，其中单车的电子化、自动化和智能化改造只是其中的一小步，要实现完全的无人驾驶和共享交通，整个交通网络的智能化改造至关重要。这里的核心是V2X（V2V、V2I、V2P）和高精度地图。

图表 116: 智能驾驶中的汽车传感器将越来越复杂



资料来源: Yole, 太平洋研究院整理

图表 117: 2025 年 ADAS 传感器市场将达 224 亿



资料来源: Yole, 太平洋研究院整理

感知层是实现智能驾驶的重要环节，摄像头和传感器的技术还需进一步升级。汽车智能化高度依赖于高灵敏传感器的应用，车载摄像头作为视觉类传感器，借由镜头（Lens）将光学图像投射到模组内的感光组件上，通过组件电路对光信号进行处理并转化为 CPU 能处理的数字信号，ADAS 系统将获取到的图像数据经过一系列运算实现识别车、车道线、行人、交通标志等，感知车辆周边的路况，进一步做出警示或决策控制。作为辅助驾驶控制功能的重要信息入口，车载摄像头逐渐变为汽车上的一个标配器件，未来要实现更高级的自动驾驶功能，稳定可靠且高性能的感知传感器是关键要点。

图表 118：车载摄像头技术工艺比手机摄像头难度更大

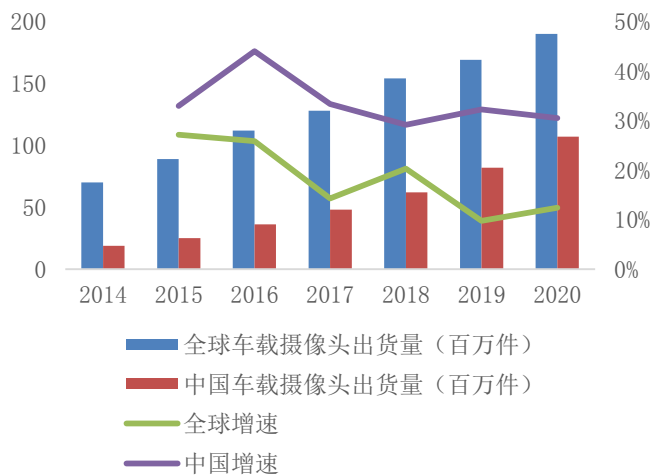
规格	手机	汽车
图像		
感光元件	CMOS	CMOS
像素	500-800 万	100-300 万
像素间隔	2-4um	5-6um
动态范围	60dB 左右	120dB
摄像时噪声	大	小
夜视功能	无	必须
红外截止滤光片	有	图像识别需要
可靠性		
工作温度	-20 度至+65 度	-40 度至+86 度
热冲击性	-40 度至+105 下交替数百次	-40 度至+105 下交替数千次
防水	不强制要求	在水中浸泡数天
抗震能力	从 1.5m 的高度跌落 20 次后	经过数种震动模式后
水平视角	55 度	25 度至 135 度
其他指标		
外形尺寸	1cm^2 约	1cm^2 约 3
机身材质	树脂	铝合金
输出信号	数字信号	NTSC
价格	约 6 美元	约 21 美元

资料来源：中为咨询，Yole，太平洋研究院整理。

相对于消费电子，车规级摄像头对软硬件的要求极其严格，进入壁垒高。进入汽车行业必须具有 TS 16969、ISO 26262、AEC Q100 等多种认证标准，且认证周期较长，厂商进入整车厂配套体系大概需要 2 至 3 年的认证周期。除了取得认证，进入汽车前装市场从市场推广到签订合同及量产都需要投入大量的资金和研发时间；一旦进入供应链便很难被替换。目前汽车电子产业链主要掌握在国外几个大厂手中，行业集中度较高。

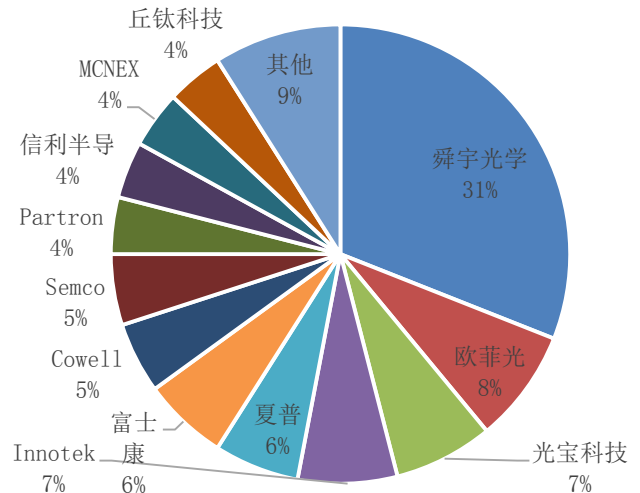
汽车零部件巨头、电子企业和互联网企业都是智能驾驶的参与者。国内汽车品牌以合资为主，通过兼并收购来实现技术跨越，同时切入国际汽车制造商供应体系。电子企业的优势在于其核心软件技术，而互联网企业则凭借其软件和大数据资源顺利抢夺汽车电子重要席位。

图表 119：全球车载镜头出货量 1.9 亿件



资料来源：TSR，中国产业信息网，太平洋研究院整理

图表 120：中国车载镜头市场份额



资料来源：Ofweek，太平洋研究院整理

车载摄像头技术工艺复杂。相较手机摄像头，汽车摄像头的技术壁垒更高，因此其单价也是手机摄像头的十倍左右。例如，车规级传感器的镜头组有特殊要求，镜头表面镀膜要做特殊工艺梳理，使其不沾水、油、尘埃等。车规级传感器普遍需要做到高分辨率、强光抑制、宽动态。手机摄像头强调高像素规格，而汽车摄像头更看重可靠性与成本。车载摄像头在低照度下的性能、动态范围、近红外线（NIR）敏感性、在摄氏-40 到+105°C 宽温度范围下的图像品质、长期可靠性、高速下的稳定性、图像资料完整性和稳健性等方面都有着极严格的要求。因此

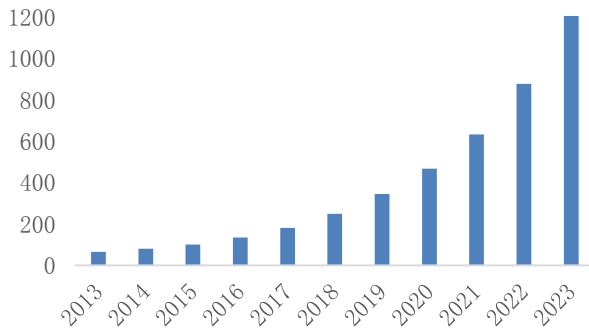
汽车产业链门槛较高，需要较长的研发周期，具有一定的技术壁垒。

对于消费级软件企业，车规级软件的研发是新的挑战。

不同于一般的摄像头，汽车摄像头连续工作时间较长、所处环境往往震动较大且一旦失效将会对用户生命安全造成致命威胁，因此对于模组和封装等要求严格。汽车摄像头测试需要在水中浸泡数天，以及 1000 小时以上的温度测试，还包括从零下 40 度到零上 80 度的迅速跳转。

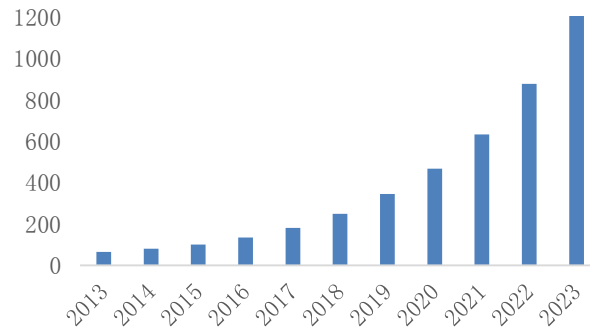
并且汽车摄像头需要具备夜视功能以保证夜间可以正常使用。

图表 121：中国 ADAS 市场规模



资料来源：QYResearch，太平洋研究院整理

图表 122：智能汽车传感器市场规模



资料来源：Yole，太平洋研究院整理

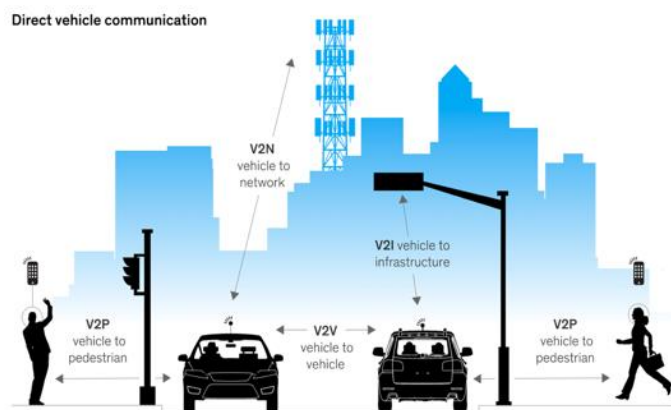
无人驾驶实现的第一步就是对环境信息的全方位感知，需要激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、摄像头、红外的一体化解决方案。在辅助驾驶阶段，受制于激光雷达的成本过高和算法不够成熟，基于摄像头的主动安全方案应用更广；未来传感器的技术升级将开启百亿美元市场规模。据 Yole 预测，全球智能汽车传感器到 2032 年将达 170 亿美元，2020-2032 年复合增速高达 45%。

6.3、竞争格局：欧菲光成功切入智能汽车领域

近年优秀的中国厂商不断涌现，成为国际知名汽车品牌的供应商，技术覆盖了从感知层到分析层、再到执行层和互联层。随着特斯拉国产化和国内汽车品牌市场份额的不断扩大，国内相关企业发展机会极大，提早布局并建立独立的汽车生态是抢占智能汽车市场份额的关键战略。

欧菲光通过内延式拓展和外延式并购切入智能汽车领域，打造“双轮驱动”新引擎。通过内部组建优秀的研发团队，并对外收购相关专利和产能，重点发展 HMI、ADAS、ECU 等汽车电子业务。持续加大智能汽车的资金、人才等资源投入，按照从硬件到软件，从产品制造到内容服务的路径逐步布局智能汽车领域。

图表 123：完全的无人驾驶需要互联层的普及



资料来源：谷歌，太平洋研究院整理

图表 124：欧菲光计划未来全面布局汽车生态



资料来源：公司官网，太平洋研究院整理

中控仪表有望成为欧菲光汽车电子率先爆发的业务。HMI 即人车交互系统，向驾驶员和乘客提供信息、通讯和娱乐功能；其中最重要的两类产品即车载信息娱乐系统和数字化仪表盘。2015 年欧菲光的车载屏已经作为 TR2 供应商向北汽、江淮、五菱、吉利等客户批量供货，2016 年突破了东风日产、上海通用、一汽大众通用全球等重量级客户。公司通过短短 9 个月从服务 TR1 晋升为 TR1 供应商，2016 年 3 月开始为北汽两款车型供应智能导航、数字仪表、智能中控等产品。同时，公司积极开展自主研发，目前已经量产了双联屏智能座舱系统。

图表 125：ADAS 产业链细分领域主要厂商分布

	硬件/软件	国外厂商	国内厂商
感知层	摄像头	Magna (MGA)、Contitech、TRW (TRW)、Valeo、Autoliv (ALV)	欧菲光 、舜宇光学、保千里、晶方 (603005)、华天 (002185)
	激光雷达	Velodyne (VLDR)、Quanery、Valeo、ibeo	巨星科技 (002444)、禾赛科技、北醒光子、华工科技 (000988，仅传感器)
	毫米波雷达及其他传感器	Contitech、Bosch(BOSCHLTD)、Delphi(DLPH)、Denso、Autoliv	国睿科技 (600562)、四创电子 (600990)、高德红外 (002414)、华域汽车 (600741)
判断层	芯片	INVIDIA、NXP (NXPI)、Xilinx (XLNX)、Intel (INTC)、Freescale	全志科技 (300458)
	算法	Mobileye、Delphi、Bosch	东软集团 (600718)、海康威视 (002415)
执行层	ADAS 系统集成	Contitech、Bosch、Delphi、TRW、Autoliv	东软集团、均胜 (600699)、 欧菲光 、东风科技 (600081)、航天科技 (000901)
	电子执行	Delphi、Conti、NVIDIA (NVDA)、Nippon	亚太股份 (002284)、万安科技 (002590)、拓普集团 (601689)、浙江世宝 (002703)
	HMI	Bosch、Delphi、Conti、Denso(DNZOF)、Luxoft (DXC)、Lemontix (Intel 收购)	均胜电子、 欧菲光 、德赛西威 (002920)

资料来源：公司官网，太平洋研究院整理。

ADAS 系统集成从高处布局、实处落地。公司 2015 年从德尔福引进优秀团队布局 ADAS 系统集成，提升系统的运算能力，结合产品技术牢固的

基础，加速客户突破形成行业影响力。公司迅速突破倒车影像、360 度环视、毫米雷达波、自动泊车系统，并已获得定点通知书，产品陆续进入量产阶段。同时，加紧前视 ADAS 算法、ACC、AEB 等较复杂产品的研发，积极寻找潜在合作的优质公司，计划通过 5 年的时间成长为 ADAS 具有国际影响力的一流供应商。

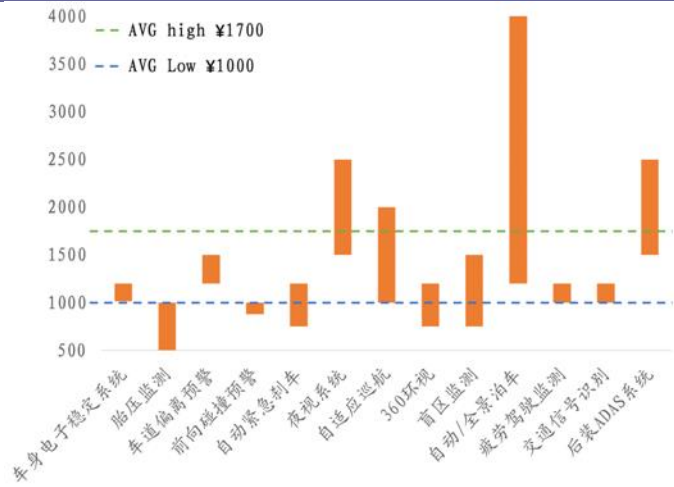
图表 126：ADAS 产业链细分领域主要厂商分布

模块	功能	详情	传感器及数量
ESC	车身电子稳定系统		方向盘角度、轮速、领航角、横摆率传感器
TPMS	胎压监测	异常时报警或制动	压力传感器 4 个
LDW	车道偏离预警	异常车道报警或自动转向，防止疲劳驾驶	单目摄像头、激光雷达
FCW	前向碰撞预警	前车跟车距离异常报警或者制动	单目/双目摄像头、激光雷达
EBA	自动紧急刹车	前车距离异常紧急制动	雷达/摄像头 1-2 个
NV	夜视系统	夜间行人警示	夜视摄像头 1-2 个
ACC	自适应巡航	复杂路况自动跟车	摄像头 4 个、雷达 2 个
360 PAS	360 环视	全景倒车、停车辅助	摄像头 4 个
BLIS	盲区监测	变道或变道危险提示、自动制动	超声波雷达 1 个、摄像头 4 个

资料来源：Bloomberg, 36 氪，中投顾问，太平洋研究院整理。

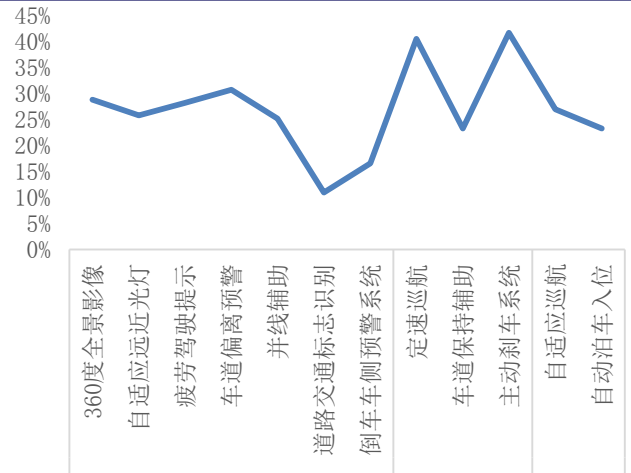
外延式并购进军车身电子控制单元。公司 2016 年 6 月通过收购华东汽电，丰富了公司在汽车电子领域的产品线，依托华东汽电的前装供应商资质和优秀的团队顺利切入车身电子领域其他产品线，包括车身电子、总线控制、能源管理等。

图表 127: ADAS 常用功能单价范围



资料来源: Bloomberg, 36氪, 中投顾问, 太平洋研究院整理

图表 128: ADAS 常用功能渗透率



资料来源: 汽车之家, 太平洋研究院整理

欧菲光凭借自身技术实力和市场规模优势，有望进入特斯拉产业链。

在公司技术的不断突破和市场份额的扩大的情况下，欧菲光已经获取到一些汽车厂商的资质，具备成为特斯拉的汽车电子供应商之一的极大潜力。如公司顺利进入类似于特斯拉或者国内头部造车新势力的供应链，公司智能汽车业务营收有望得到迅速增长。

图表 129：特斯拉部分汽车电子供应商及潜在供应商名单

	零部件	一级供应商	二、三级供应商	国内上市公司
车身电子	胎压监测	大陆集团		
	自适应前照灯	Varroc		星宇股份
	车身控制单元	Pektron		欧菲光
	车钥匙	Pektron		
	门窗控制单元	Pektron		均胜电子、欧菲光
	空调系统	汉拿伟世通		松芝股份
	雨刮系统	博世		
车载信息	中央控制单元	Innolux Corp		
	视觉运算处理器		NVIDIA	
	触摸屏	TPK	长信科技	欧菲光、莱宝高科
	车载通讯模块		Sierra Wireless, Qualcomm	兴民钢圈、启明信息
	地图		四维图新	
	天线		大富科技	盛路通信
	FPGA		Altera Corp	
	虚拟仪表	Japan Display Inc	NVIDIA	欧菲光
	GPS 模组		U-BLOX AG	
	通信运营商	AT&T、中国联通		中国移动（香港）
	环境感知	摄像头	Mobileye	

资料来源：太平洋研究院整理。

7、盈利预测与估值

欧菲光自 2010 年上市,前七年的表现还是可圈可点的,实现了复合 48.4% 的高速成长。销售额从刚上市之初的 10 亿,成长到当下四五百亿的规模,市值也从 2012 年起点的不足 30 亿到达过 700 亿以上,结合我们前面各章节对公司业务布局的介绍,整体而言仍然是一家值得关注的零组件头部企业。

在 2016-2019 年市场的调整中,由于触控面板模组相关业务的拖累,以及当时由于市场单边下跌公司大股东股权质押面临爆仓的系统性风险

的连带，叠加这几年会计准则的变化，公司 2018 年出现了一次非常不尽如人意的年报预期调整，从盈利 18.4 亿调整为亏损 5.2 亿，这与当年面板价格持续下跌所带来的关联触显模组业务的影响密不可分。

2019-2020 年后，由于中美贸易战的影响，美方单边地给欧菲光和数家国内企业扣上了“非法雇佣 XJ 劳工”的帽子，而受此事件影响，苹果也将公司剔出供应链名单，并直接导致了 2020 年年报计提“特定客户业务相关的资产减值和长期费用摊销”等等，共计减少 25.1 亿利润。

这两次间隔仅一年的年报前夕的突发业绩调整，令市场对欧菲光的信任度降至冰点，叠加特定客户的失去对业绩的短期影响，公司市值表现自二季初事件信息发布后便一直不如人意。但实际上在前面两段我们已经对这两次业绩突发调整的原因做了客观阐述，第一次下修的本质跟结源于这些年一直拖后腿的触控显示模组业务，这块目前已经完全移除出上市公司，第二次下修的根因实属天灾，美商务部欲加之罪又岂是欧菲一个普通民营企业可以抗衡或躲过的。

从另一个角度来看，外挂式触控显示业务，由于与面板厂内嵌式触控的冲突，而且模组厂本身就非常依赖于面板厂的面板供应，本身就不是一个好赛道。触控显示模组业务虽然成就了很多上市公司，但是在 2017 年后，合力泰、宇顺电子、深越光电（星星科技）、帝晶光电（领益）、博一光电（金龙机电）等等无一不陷入利润持续萎缩、或亏损的行业泥

沼，在这个过程中，唯一成功转型光学赛道的只有欧菲光。而在把触控业务完整剥离、海外特定客户资产转让后，公司也不再拥有业务包袱，未来将专心地在各类移动终端、新能源汽车、以及 5G 物联新应用的相关领域深度耕耘，这种状态正是之前十年成长期欧菲光最为擅长的。集团层面逐渐从业务波澜中走出，也会使公司在接下来的业务开拓中更为游刃有余：遗留问题清空，定增行将落地，公司的财务、运营都将比过去两年上一个很大的台阶，当下 200 亿左右的市值，应该是欧菲光重生的全新起点，我们预估公司 2021-2023 年利润分别为 2.45 亿、11.74 亿、16.76 亿，当下市值对应估值分别为 82.78、17.26、12.09，首次覆盖，予以公司买入评级。



8、风险提示

(1) 疫情持续影响，对产业链和需求端都有影响。全球疫情的蔓延影响电子产业链的生产和供应，同时宏观经济复苏不及预期，将造成手机出货量下滑。

(2) 贸易纷争加剧，5G商用低于预期。虽然5G已经逐渐启动，国内5G基站加速建设，但由于国际情况的不确定性，国外5G建设可能放缓，对消费电子的销量具有负面影响。另外，国际贸易战针对华为若没有得到减缓，造成华为手机出货量下滑，进而影响公司的销量。

(3) 多摄及3D技术渗透速度不及预期。虽然手机厂商以摄像头作为亮点博弈，但若苹果减少多摄模组和3D深感镜头的使用，或将对下游持续创新造成阻碍。

(4) 公司扩产不及预期。公司今年上半年定增将主要围绕镜头和3D模组进行研发和扩产，若建设进度未如期完成，将影响公司盈利能力。

	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
货币资金	3,236	2,685	2,128	5,772	6,153
应收和预付款项	11,045	11,582	6,033	7,800	6,968
存货	7,269	4,947	5,375	6,399	9,481
其他流动资产	646	934	934	934	934
流动资产合计	22,196	20,148	14,469	20,904	23,536
长期股权投资	1,749	1,357	1,355	1,354	1,354
投资性房地产	0	0	0	0	0
固定资产	11,063	8,226	7,426	5,706	4,435
在建工程	666	371	0	500	500
无形资产	2,229	2,119	1,740	1,361	983
长期待摊费用	111	131	66	0	0
其他非流动资产	151	296	296	296	296
资产总计	38,167	32,648	25,352	30,122	31,103
短期借款	7,013	3,208	2,708	2,708	2,708
应付和预收款项	12,875	8,839	5,188	8,789	8,103
长期借款	2,222	6,809	6,809	6,809	6,809
其他负债	6,645	5,239	1,851	1,851	1,851
负债合计	28,755	24,095	16,556	20,157	19,471
股本	2,695	2,695	2,695	2,695	2,695
资本公积	3,513	3,509	3,509	3,509	3,509
留存收益	3,251	1,253	1,498	2,672	4,348
归母公司股东权益	9,459	7,457	7,702	8,876	10,553
少数股东权益	1,519	1,540	1,539	1,533	1,524
股东权益合计	10,978	8,998	9,241	10,409	12,077
负债和股东权益	39,733	33,093	25,797	30,567	31,548

现金流量表(百万)					
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
经营性现金流	3,294	3,855	277	4,603	1,289
投资性现金流	-1,319	-912	147	-504	-500
融资性现金流	-824	-3,177	-982	-455	-407
现金增加额	1,154	-304	-557	3,644	381

利润表(百万)					
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入	51,974	48,350	23,208	33,071	42,000
营业成本	46,842	43,076	20,643	29,433	37,317
营业税金及附加	130	185	93	142	210
销售费用	238	126	116	179	231
管理费用	1,091	1,412	722	1,174	1,537
财务费用	1,031	495	558	571	575
资产减值损失	-337	-2,713	-550	0	0
投资收益	168	-365	-4	-1	-1
公允价值变动	-8	1	0	0	0
营业利润	632	-1,909	122	1,496	2,129
其他非经营损益	0	-39	190	-5	0
利润总额	632	-1,948	312	1,491	2,129
所得税	130	100	68	323	461
净利润	502	-2,048	244	1,168	1,668
少数股东损益	6	91	-1	-6	-9
归母股东净利润	496	-2,139	245	1,174	1,676

预测指标					
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
毛利率	9.90%	10.90%	11.10%	11.00%	11.20%
销售净利率	1.00%	-4.20%	1.00%	3.50%	4.00%
销售收入增长率	20.70%	-7.00%	-52.00%	42.50%	27.00%
EBIT 增长率	2064.60%	-183.50%	162.20%	145.20%	30.30%
净利润增长率	175.10%	-508.30%	111.90%	379.60%	42.80%
ROE	0.05	-0.29	0.03	0.13	0.16
ROA	0.04	-0.04	0.03	0.06	0.08
ROIC	0.06	-0.09	0.03	0.09	0.14
EPS (X)	0.18	-0.79	0.09	0.44	0.62
PE (X)	40.89	-9.47	82.78	17.26	12.09
PB (X)	2.14	2.72	2.63	2.28	1.92
PS (X)	0.39	0.42	0.87	0.61	0.48
EV/EBITDA (X)	7.59	42.03	9.95	6.29	5.46

资料来源: WIND, 太平洋证券

投资评级说明

1、行业评级

看好：我们预计未来6个月内，行业整体回报高于市场整体水平5%以上；
中性：我们预计未来6个月内，行业整体回报介于市场整体水平-5%与5%之间；
看淡：我们预计未来6个月内，行业整体回报低于市场整体水平5%以下。

2、公司评级

买入：我们预计未来6个月内，个股相对大盘涨幅在15%以上；
增持：我们预计未来6个月内，个股相对大盘涨幅介于5%与15%之间；
持有：我们预计未来6个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与5%之间；
减持：我们预计未来6个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间；

销售团队

职务	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	王均丽	13910596682	wangjl@tpyzq.com
华北销售总监	成小勇	18519233712	chengxy@tpyzq.com
华北销售	孟超	13581759033	mengchao@tpyzq.com
华北销售	韦珂嘉	13701050353	weikj@tpyzq.com
华北销售	刘莹	15152283256	liuyinga@tpyzq.com
华北销售	董英杰	15232179795	dongyj@tpyzq.com
华东销售总监	陈辉弥	13564966111	chenhm@tpyzq.com
华东销售副总监	梁金萍	15999569845	liangjp@tpyzq.com
华东销售副总监	秦娟娟	18717767929	qinjj@tpyzq.com
华东销售总助	杨晶	18616086730	yangjinga@tpyzq.com
华东销售	王玉琪	17321189545	wangyq@tpyzq.com
华东销售	慈晓聪	18621268712	cixc@tpyzq.com
华东销售	郭瑜	18758280661	guoyu@tpyzq.com
华东销售	徐丽闵	17305260759	xulm@tpyzq.com
华南销售总监	张茜萍	13923766888	zhangqp@tpyzq.com
华南销售副总监	查方龙	18565481133	zhafll@tpyzq.com
华南销售	张卓粤	13554982912	zhangzy@tpyzq.com
华南销售	张靖雯	18589058561	zhangjingwen@tpyzq.com
华南销售	何艺雯	13527560506	heyw@tpyzq.com

华南销售

李艳文

13728975701

liyw@tpyzq.com



研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

电话： (8610)88321761

传真： (8610) 88321566

重要声明

太平洋证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号 13480000。

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归太平洋证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。