

电子

2022年08月01日

奥比中光-UW(688322)

——3D 视觉感知龙头，下游应用待百花齐放

报告原因：首次覆盖

买入 (首次评级)

市场数据：2022年07月29日

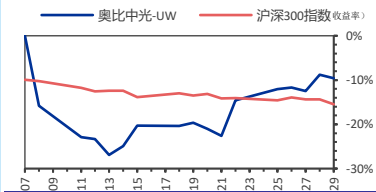
收盘价(元)	38.91
一年内最高/最低(元)	48.9/31.2
市净率	-
息率(分红/股价)	-
流通A股市值(百万元)	1204
上证指数/深证成指	3253.24/12266.92

注：“息率”以最近一年已公布分红计算

基础数据：2022年03月31日

每股净资产(元)	-
资产负债率%	-
总股本/流通A股(百万)	400/31
流通B股/H股(百万)	-/-

一年内股价与大盘对比走势：



相关研究

证券分析师

杨海燕 A0230518070003
yanghy@swsresearch.com
蒲梦洁 A0230519110002
pumj@swsresearch.com
李蕾 A0230519080008
lilei@swsresearch.com

联系人

袁航
(8621)23297818×转
yuanhang@swsresearch.com



申万宏源研究微信服务号

投资要点：

- **3D 视觉感知是人工智能和物联网时代的关键基础共性技术。**3D 视觉感知技术基于 3D 视觉传感器采集的信息，在同步提供 2D 图像的同时，还能够为 AI 算法及算力提供视场内物体的深度、形貌、位姿等 3D 信息。3D 相机相当于具备人眼的感知能力。
- **随着 2D 成像逐步向 3D 视觉感知升级，3D 视觉感知市场处于规模快速增长的爆发前期。**根据 Yole 的全球 3D 成像和传感市场研究报告，2020 年全球 3D 视觉感知市场规模为 68 亿美元，预计在 2026 年增长至近 149 亿美元，2020-2026 年复合增长率约为 14.0%。细分来看，2026 年消费电子应用市场空间将达到 68 亿美元，占比 46%，汽车应用市场空间将达到 31 亿美元，2020-2026 年 CAGR 26%。
- **奥比中光成立于 2013 年，专注于 3D 视觉感知技术研发。**建立了“全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的技术体系，是全球少数几家全面布局六大 3D 视觉感知技术的公司，并涵盖系统设计、芯片设计、算法研发、光学系统、软件开发、量产技术等底层核心技术，基本覆盖了产品从设计、研发到制造的全周期研发流程。自 2015 年底量产以来，已先后服务全球超过 1,000 家客户及众多的开发者，包括 OPPO、蚂蚁集团、捷普、牧原、中国移动、Matterport、贝壳如视、江博士等行业龙头。
- **3D 视觉传感器业务：2019-2021 年收入占比超过 70%，短期看生物识别，中期看消费场景，长期看激光雷达。**2019-2021 年，公司 3D 视觉传感器收入占比为 87%、71%、77%，其余为消费级或工业级应用设备。下游各应用中，生物识别 2019-2021 年收入分别为 4.6 亿元、1.5 亿元、2.9 亿元，收入占比分别为 78%、58%、62%。作为新兴支付方式，刷脸支付还在渗透早期，2020 年渗透率仅个位数。其他消费类应用市场均有一定成长空间，如 3D 门锁/门禁、3D 空间扫描、服务机器人、智能手机/电视等。
- **入局固态激光雷达，已完成原理性样机开发和核心芯片的架构设计，持续研发中。**奥锐达在研基于单光子面阵技术的激光雷达，属于固态激光雷达技术路线。激光雷达走向固态，OPA 及 Flash 路线均面临技术不成熟问题。老牌激光雷达厂商 ibeo 采用焦平面 (Focal Plane Array) 扫描的方式，打造了号称全球首款的 4D 全固态激光雷达 ibeoNEXT，已经确认要在长城的量产车型上搭载。Ouster 也推出了基于焦平面扫描方案的 ES2 全固态激光雷达，并计划于 2024 年进行量产。奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案，相较于 Flash 方案，在相同的功率下可以实现更远的探测距离。
- **首次覆盖，给予买入评级。**由于公司当前尚未开始盈利，我们采取 PS 估值。4 家可比公司 2023 年 PS 均值为 14 倍，公司为 16 倍。考虑到公司为国内 3D 视觉感知龙头企业，研发实力比肩科技巨头，技术布局全面，目前已经在线下支付领域国内市占率领先，其他消费类应用及激光雷达业务收入潜力预计逐步释放，因此可给予估值溢价。以 2023 年 PS20 倍计算，有 26% 上升空间，给与买入评级。
- **风险提示：**线下支付需求恢复不及预期、3D 传感下游应用拓展节奏不及预期、激光雷达产品研发进度不及预期

财务数据及盈利预测

	2021	2022Q1	2022E	2023E	2024E
营业总收入(百万元)	474	83	686	979	1,233
同比增长率(%)	83.1	24.3	44.8	42.6	26
归母净利润(百万元)	-311	-61	-200	-83	10
同比增长率(%)	-	-	-	-	-
每股收益(元/股)	-0.78		-0.5	-0.21	0.03
毛利率(%)					
ROE(%)	-13.6		-6	-2.5	0.3
市盈率	-50-		-78	-188	1539

注：“市盈率”是指目前股价除以各年每股收益；“净资产收益率”是指摊薄后归属于母公司所有者的 ROE

投资案件

投资评级与估值

首次覆盖，给予买入评级。由于公司当前尚未开始盈利，我们采取 PS 估值。4 家可比公司 2023 年 PS 均值为 14 倍，公司为 16 倍。考虑到公司为国内 3D 视觉感知龙头企业，研发实力比肩科技巨头，技术布局全面，目前已经在线下支付领域国内市占率领先，其他消费类应用及激光雷达业务收入潜力预计逐步释放，因此可给予估值溢价。以 2023 年 PS20 倍计算，有 26% 上升空间，给与买入评级。

关键假设点

- 1) 营收端增长动力，短期看线下支付受到疫情影响减退之后布局节奏恢复及刷脸支付渗透率提升，中期看消费类应用多点开花，智能门锁、服务机器人、智慧农牧、智慧交通等应用探索推进，长期看固态激光雷达潜力。
- 2) 2022-2024 年，分三大产品线来看：预计 3D 视觉传感器业务收入 5.5 亿元、8.1 亿元、10.1 亿元，毛利率 53%-55% 之间；消费级应用设备收入 0.8、1.0、1.3 亿元，毛利率 33-35% 之间；工业级应用设备收入 0.3 亿元、0.3 亿元、0.4 亿元，毛利率 64%。
- 3) 盈利端：预计毛利率保持稳定，预计 2022-2024 年综合毛利率分别为 50.3%、52.5%、52.4%；随着前期高研发投入效果逐步释放，收入规模扩大，以及股份支付摊销额下降，公司有望 24 年整体上扭亏为盈。

有别于大众的认识

市场担心公司规模较小，难以与海内外科技巨头抗衡，在竞争中难以获得主动权。我们认为一方面 3D 视觉感知行业属于新兴行业，处于快速发展阶段，多数企业是基于自身的技术优势或产品需求进行技术与业务布局，市场偏向于竞合关系。苹果及微软等巨头也纷纷选择合作开发的模式，以实现更短时间内更优质的解决方案。奥比中光公司在国内率先开展 3D 视觉感知技术系统性研发，是全球少数几家全面布局六大 3D 视觉感知技术的公司，拥有 600+ 人研发团队，申请专利超 1000 项，比肩科技巨头。奥比中光已经与微软达成合作，联合设计研发新的 3D 视觉传感器，与竞争对手可实现强强合作，互利共赢。

股价表现的催化剂

激光雷达产品实现关键突破、下游消费类需求超预期恢复、与微软等大客户合作进展取得关键突破等

核心假设风险

线下支付需求恢复不及预期、3D 传感下游应用拓展节奏不及预期、激光雷达产品研发进度不及预期

目录

1. 从 2D 到 3D，智能化升级	6
1.1 3D 视觉感知，给机器装上“人眼”	6
1.2 全球市场预计 26 年达到近 150 亿美元	9
2. 能力全面的 3D 视觉传感国内龙头	10
2.1 从结构光起步，全技术路线布局	12
2.2 全栈式技术研发能力，覆盖全周期	13
3. 应用多点开花，入局固态激光雷达	16
3.1 3D 视觉传感器贡献 7 成以上收入	16
3.2 短期看生物识别，中期瞄准消费类场景	19
3.3 长期剑指汽车激光雷达	25
4. 盈利预测与估值	30
4.1 2019-2021 年连续亏损系高研发投入及股份支付	30
4.2 盈利预测与估值	31
5. 风险提示	32

图表目录

图 1: 二维空间到三维空间示意图	6
图 2: 结构光、ToF、双目视觉原理示意	8
图 3: 全球 3D 成像和传感市场规模预测 2026 年到 150 亿美元	9
图 4: 消费电子为主要的 3D 视觉感知市场应用方向	9
图 5: 2019-2025 结构光、ToF 和 Lidar 技术占比将有所提升	10
图 6: “全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的技术体系	12
图 7: 覆盖全周期的全栈式技术研发能力	13
图 8: 具备底层核心芯片自研能力	14
图 9: 3D 视觉感知产业链 (其中红色框为奥比中光覆盖领域)	15
图 10: 2019-2021 年产品结构中 7 成以上为 3D 视觉传感器 (百万元人民币)	16
图 11: Astra 系列 3D 视觉传感器产品内部构造	16
图 12: 3D 视觉感知下游应用从工业向消费类、汽车类扩展	19
图 13: 奥比中光 3D 视觉传感下游应用多点开花	20
图 14: 下游应用中生物识别收入占比超过一半 (百万元人民币)	20
图 15: 生物识别板块主要收入来自线下支付 (百万元人民币)	21
图 16: 3D 刷脸支付为新兴支付方式	21
图 17: 2021 年我国联网 POS 机近 4000 万台	22
图 18: 我国智能 POS 机出货量高速增长, 2020 年达到 1500 万台	22
图 19: 360 度 3D 环视	25
图 20: 车内驾驶员及乘客检测	25
图 21: 激光雷达系统主要包括 4 大模块	26
图 22: 奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案	29
图 23: 奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案	29
图 24: 2019-2021 年净利润均为负 (百万元人民币)	30
图 25: 2019-2021 年研发费用率及管理费用率较高	30
图 26: 2019-2021 年净利润亏损可由高费用率解释	30
图 27: 剔除股份支付及研发费用后 2019-2021 年营业利润为正 (百万元人民币)	30

表 1: 六大 3D 视觉感知主流技术.....	6
表 2: 六大 3D 视觉感知主流技术原理.....	7
表 3: 年轻有为的核心技术人员	10
表 4: 奥比中光融资轮次.....	11
表 5: 公司布局六大 3D 视觉感知技术	12
表 6: 奥比中光各系列 3D 视觉传感器产品.....	17
表 7: 奥比中光主要 3D 传感器与国际科技巨头的竞品相比, 产品性能相仿.....	18
表 8: 3D 视觉感知下游应用	20
表 9: 3D 视觉感知消费级应用市场参与者	23
表 10: 3D 视觉感知消费级应用市场参与者能力对比	24
表 11: 主要激光雷达技术路线 (按扫描方式分)	27
表 12: 奥比中光激光雷达在研项目	28
表 13: 奥比中光 2022-2024 年盈利预测.....	31
表 14: 可比公司估值表	32

1. 从 2D 到 3D，智能化升级

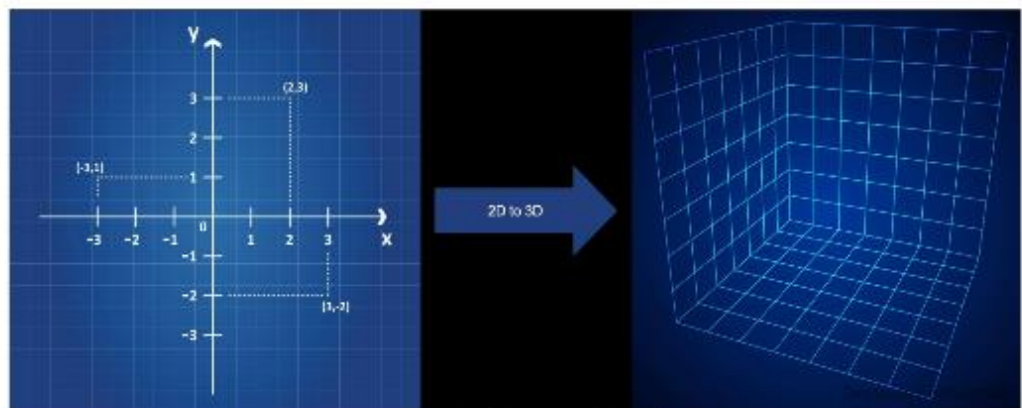
1.1 3D 视觉感知，给机器装上“人眼”

3D 视觉感知是人工智能和物联网时代的关键基础共性技术。人类有 70% 以上的信息是通过眼睛获取，对于机器而言，视觉感知也是其“智能化”升级的重要基础。

3D 相机相当于具备人眼的感知能力。传统的 2D 图像仅能够提供纹理（色彩）信息，无法提供实现更精准识别、追踪等功能所需的**空间形貌、几何尺寸、位姿**等信息。3D 成像让每一个像素除 x、y 轴数据外，还有 z 轴（深度/距离）数据。3D 视觉感知技术基于 3D 视觉传感器采集的信息，在同步提供 2D 图像的同时，还能够为 AI 算法及算力提供视场内物体的深度、形貌、位姿等 3D 信息。围绕着人体、物体、空间扫描一圈，就能得到点云图和精准的“1:1”还原的 3D 模型。

从 2D 到 3D，应用更加广泛。在消费电子领域，在智能终端设备上搭载 3D 视觉传感器可以使其具备 3D 人脸识别解锁、沉浸式交互、体感交互等能力；在生物识别领域，通过在线下支付终端、智能门锁/门禁等设备上搭载 3D 视觉传感器可以实现更安全、更精准的 3D 刷脸支付和解锁；在 AIoT 领域，3D 视觉传感器可以被搭载在 3D 空间扫描设备、服务型机器人、AR/VR 设备等终端上以实现传统 2D 相机无法实现的功能，例如三维重建、避障导航等；在工业三维测量领域，3D 视觉感知技术可以被用来实现微米级的工业扫描、工业检测等功能。自动驾驶汽车、工业机器人、医疗等更丰富的应用领域也正在探索。

图 1：二维空间到三维空间示意图



1-1. 二维空间到三维空间示意图

资料来源：光鉴科技，申万宏源研究

目前主流 3D 视觉感知技术包括结构光、iToF、双目、dToF、Lidar、工业三维测量等。不同应用领域或场景对 3D 视觉的测量范围、测量精度、尺寸和功耗等性能要求均不同。

表 1：六大 3D 视觉感知主流技术

3D 视觉感知主要技术	最佳测量距离	分辨率	测量精度	主要适用场景
结构光	<5m	高	近距离：高 中远距离：低	手机前置、刷脸支付、刷脸门锁、服务机器人、安防监控、屏下 3D 结构光等

iToF	<3.5m	中	近距离: 中 中距离: 高	手机前置、后置、扫地机器人、AR/VR、门禁等
dToF	<5m	低	近距离: 低 远距离: 高	手机后置、平板后置、扫地机器人等
双目	<15m	高	低	汽车侧面、室外机器人、智能安防等
Lidar	<200m	低	近距离: 低 远距离: 高	汽车自动驾驶、汽车 ADAS、低速物流车自动驾驶等
工业三维测量	20mm-30m	极高	极高	高精度工业测量, 材料、结构检测

资料来源: 公司招股书, 申万宏源研究

注 1: 表中结构光、iToF、dToF、双目 3D 视觉感知技术对应的产品均指消费级产品;

注 2: 表中测量精度的对比用于反映六种技术在相同距离区间上的相对比较, 并非指同种技术在不同距离上的比较

表 2: 六大 3D 视觉感知主流技术原理

技术类型	技术原理
结构光	基于三角测量原理的三维成像方法, 主要由激光发射端、接收端以及深度引擎芯片等组成。
双目	基于立体视觉的三维测量技术, 通过两个相机分别获取左右两幅图像, 并通过视差计算出目标的深度图像。
iToF	通过直接测量激光从发射到接收之间的飞行时间来实现距离测量, 主要包括发射端、接收端以及深度引擎芯片。
dToF	通过直接计算脉冲光从发射到接收之间的飞行时间来实现距离测量, 主要包含激光发射端和单光子探测阵列芯片。
Lidar	基于 dToF 技术原理, 通过扫描实现远距离阵列测距, 主要面向户外远距离应用, 分为机械式扫描以及固态激光雷达。
工业三维测量	针对工业领域对物体表面 3D 信息高精度测量需要, 利用蓝光多频相移技术, 通过向物体表面投射时序的光栅条纹图案, 由左右两个工业相机对光栅条纹图案进行采集, 基于立体视觉测量原理进行相位解算以获得物体表面的 3D 数据。

资料来源: 公司招股书, 申万宏源研究

目前较为主流的三大路线为结构光、ToF (包括 iToF 及 dToF) 及双目。其中, 双目技术和结构光都采用三角法 (Triangulation)。从当前技术发展和产品应用来看, 结构光和 ToF 方案因其使用便捷, 效果较好, 成本较低等优点而最具前景。

1) 双目技术 (Stereo Camera) :

原理: 利用三角测距法计算被测物体到相机的距离。从两个相机观察同一物体, 被测物体在两个相机中拍摄到的图像中的位置会有一定位置差。这个位置差称为视差, 被摄物离相机越近, 视差就越大; 距离越远, 视差就越小。在已知两个相机间距等相对位置关系的情况下, 即可通过相似三角形的原理计算出被摄物到相机的距离。

特性: 实现方式比较简单, 比较接近人类的感知。较大的缺点是不能很精准地提取到深度数据。比如没有办法通过双目知道某物体距离我们几米或者几厘米远。双目立体成像系统在场景缺乏特征时, 还经常会受到性能下降的困扰, 因此未被应用在智能手机成像中。例如在面对墙壁平坦光滑的表面的情况下, 立体成像系统捕获的 3D 信息通常不完整或不准确。

应用: 立体视觉在 10 米以外的远程传感应用中表现极佳, 例如大疆等公司提供的消费级无人机和梅赛德斯、捷豹和斯巴鲁等车型中的前视 ADAS 摄像头。

2) 结构光 (Structured Light):

原理：是一种主动双目视觉技术。每个结构光相机包括两个基本组件：一个红外激光投射端和一个红外摄像头。其基本思路是将已知的结构化图案投影到被观测物体上，这些结构化图案将根据物体的几何形状和拍摄距离而发生相应的形变。红外摄像头从另一个角度进行观察，通过分析观测图案与原始图案之间发生的形变，可以得到图案上各像素的视差，再根据相机的内外参恢复出深度。

特性：对比双目可以得到准确的距离信息，仅需一次成像就可得到深度信息，具备低能耗、高成像分辨率的优势，能够保证较高安全性，因此被广泛应用于人脸识别和人脸支付等场景。但结构光技术识别距离较短，只适用于近距离，大约在 0.2 米到 1.2 米之间，使其应用局限于手机前置摄像。

应用：结构光技术一直是 1 米以内短距离传感的首选方案。典型应用案例如苹果 iPhone 将其用于前置面部识别。

3) 飞时测距 (ToF: Time-of-Flight):

原理：通过测量光飞行的时间来计算距离。ToF 传感器给到光源驱动芯片调制信号，调制信号控制激光器发出高频调制的近红外光，遇到物体漫反射后，接收端通过发射光与接收光的相位差或时间差来计算深度信息。主要可分为 dToF¹和 iToF²。

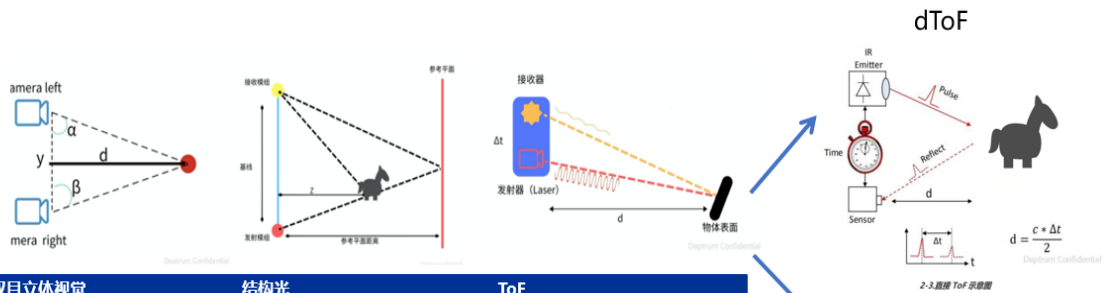
特性：识别距离可达到 0.4 米到 5 米。技术具备抗干扰性强、FPS 刷新率更高的特性，在动态场景中能有较好表现。ToF 技术深度信息计算量小，对应的 CPU/ASIC 计算量也低，因此对算法的要求更低。ToF 的技术缺点在于 3D 成像精度和深度图分辨率相对较低，功耗较高等，但相比结构光及双目技术，其适配范围更广，从近距离覆盖到了更远的远距离，并且也可以提取到很准确的深度信息。

应用：ToF 主要用于中程测距。2019-2020 年，iToF 被应用于来自华为、三星和 LG 等厂商的 Android 手机的背面，主要用于拍照。dToF 方面，苹果在其智能手机中采用了 dToF 方法。此外，dToF 是 LiDAR 中已经采用的技术（如 Velodyne、Innoviz、Ibeo、Hesai 和 RoboSense 等公司的产品）。

图 2：结构光、ToF、双目视觉原理示意

¹ dToF (direct Time-of-Flight): 通过直接向测量物体发射光脉冲，光波遇到不可穿透物体会发生反射。通过接收单点位置，测量发射光与反射光之间的时间间隔，得到光的飞行时间，计算出光源与物体之间的距离，由此形成点云图后再得到一张被测物体的 3D 模型。

² iToF (indirect Time-of-Flight): 通过把发射的光调制成一定频率的周期型信号，检测反射调制光和发射调制光之间的相位差，间接测量飞行时间。



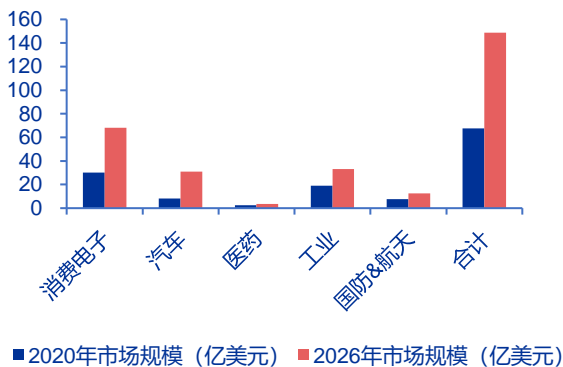
	双目立体视觉	结构光	ToF
响应时间	快	慢	中
低光环境	良好	良好	弱
强光环境	中	弱	良好
分辨率	低	中	高
识别距离	短距离 (cm) 至长距离 (10m), 受光源强度限制	极短 (mm) 至中等 (4-6m), 受光斑图案限制	中等, 依赖于两颗摄像头距离等
算法复杂程度	低	中	高
功耗	低	中	低
基本方法	三角测量法 特征点提取与匹配	三角测量法 主动投射特征点	飞行时间差测距 采样反射光束, 计算时间差
特点	依赖光照和环境纹理 计算量巨大 量程和精度受限于基线大小	不依赖光照和环境纹理 计算量适中 量程和精度受限于基线大小	不依赖光照和环境纹理 计算量很小 无基线要求, 易小型化

资料来源: 光鉴科技, 中国光学光电子行业网, 申万宏源研究

1.2 全球市场预计 26 年达到近 150 亿美元

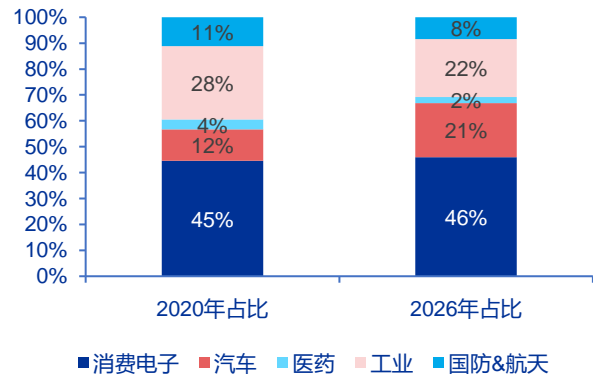
随着 2D 成像逐步向 3D 视觉感知升级, 3D 视觉感知市场处于规模快速增长的爆发前期。根据 Yole Développement, 2020 年全球 3D 成像和传感市场规模约 68 亿美元, 并将在一两年内实现软增长, 预计到 2026 年将增长至近 149 亿美元, CAGR 为 14.0%。细分来看, 3D 传感下游最大应用为消费电子, 预计到 2026 年将占整个 3D 成像和传感市场的 46%, 市场规模达到近 68 亿美元, 2020-2026 年 CAGR 约为 15%。汽车为增速最快的下游应用, 预计到 2026 年将占整个 3D 成像和传感市场的 21%, 市场规模达到 31 亿美元, 2020-2026 年 CAGR 约为 26%。

图 3: 全球 3D 成像和传感市场规模预测 2026 年至近 150 亿美元



资料来源: Yole Développement, 申万宏源研究

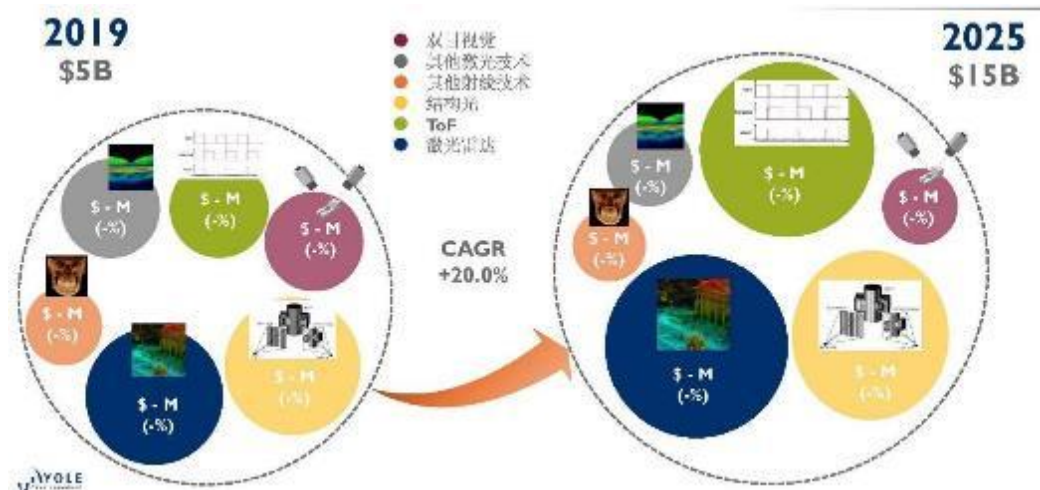
图 4: 消费电子为主要的 3D 视觉感知市场应用方向



资料来源: Yole Développement, 申万宏源研究

结构光、ToF 和 Lidar 技术更能满足消费电子和汽车自动驾驶的场景应用需求, 预计未来占比进一步提升。这三类技术目前应用占比已高于其他 3D 视觉感知技术。未来随着消费电子和汽车自动驾驶市场的增长, 这三类技术的市场占比会进一步提升。

图 5: 2019-2025 结构光、ToF 和 Lidar 技术占比将有所提升



资料来源: Yole Développement, 申万宏源研究

2. 能力全面的 3D 视觉传感国内龙头

奥比中光成立于 2013 年, 3D 视觉感知技术位列全球第一梯队。公司在国内率先开展 3D 视觉感知技术系统性研发; 是自主研发一系列深度引擎数字芯片及多种专用感光模拟芯片并实现 3D 视觉传感器产业化应用的少数企业之一; 是市场上为数不多能够提供核心自主知识产权 3D 视觉感知产品的企业; 是全球少数几家全面布局六大 3D 视觉感知技术的公司。截至 2021 年末, 全球已掌握核心技术并实现百万级面阵 3D 视觉传感器量产的公司仅有苹果、微软、索尼、英特尔、华为、三星和奥比中光等少数企业。

海内外名校背景、年轻有为的核心技术人员。公司核心技术人员毕业于北京大学、新加坡国立大学、西安交通大学、新加坡南洋理工大学、中科院等知名海内外院校, 在学术界或业界均已经有所建树, 且均为 80 年左右出生, 年轻有为。公司已经进行了多次股权激励, 截至上市前设立了 15 个员工持股平台, 目前股权激励覆盖超过 300 核心员工。

600+人研发团队, 申请专利超 1000 项, 比肩科技巨头。截至 2021 年末, 奥比中光拥有员工 1024 人, 其中研发人员占比 63%, 研发人员共计 643 人, 其中 300 人进行底层研发, 包括芯片设计和核心算法开发。截至 2021 年 12 月 31 日, 公司累计申请专利 1,190 项, 其中中国发明专利 693 项、美国专利 27 项、PCT140 项; 取得授权专利 471 项, 其中中国发明专利授权 167 项、美国专利授权 9 项。

表 3: 年轻有为的核心技术人员

姓名	职务	出生年份	加入公司时间	背景	专利及项目
黄源浩	董事长、总经理	1980年	2013年	本硕博：北京大学+新加坡国立大学+香港城市大学 博士后研究：香港理工大学、加拿大瑞尔森大学、香港中文大学及麻省理工学院 SMART 中心 师从光学测量泰斗 Michael Y. Y.Hung 教授、法国科学院院士吕坚、麻省理工学院 George Barbastathis 教授等，是国家级人才计划专家、国际知名光学测量专家，入选“深圳经济特区建立 40 周年创新创业人物和先进模范人物 40 人”光荣榜。	作为主要技术发明人累计申请专利 359 件，授权专利 142 件。
肖振中	董事、CTO	1980年	2013年	本硕博：西安交通大学 博士后研究：新加坡南洋理工大学，研究方向为机器视觉与数字图像处理 2011 年 11 月被聘为西安交通大学机械工程学院博士讲师，主要从事机器视觉与三维传感技术研究。	作为核心人员参与国家级、省级及市级等科研项目近 10 项，作为主要技术发明人累计申请专利 328 件，授权专利 129 件。
梅小露	高级副总裁	1979年	2014年	本硕：北京大学+中国科学院计算技术研究所 芯片设计领域专家，2018 年全国十佳新锐领军程序员。 曾在中科院作为主要开发者参与龙芯二号高性能处理器运算单元的设计与开发，拥有超过 15 年的芯片设计开发工作经验，精通 ARM、PowerPC 及 X86 架构，熟悉超大规模数字集成电路及复杂片上系统的设计开发。	作为主要技术发明人累计申请专利 20 件，授权专利 7 件。作为核心成员参与国家重点研发专项、省重大专项、市级政府科研项目等 3 项。

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

成立近十年，公司已经积累了各行各业头部客户。自 2015 年底量产以来，公司已先后服务全球超过 1,000 家客户及众多的开发者，包括 OPPO、蚂蚁集团、捷普、牧原、中国移动、Matterport、贝壳如视、江博士等行业龙头。为 OPPO 旗舰机 Find X 定制开发前置结构光 3D 传感器，使其成为继苹果 iPhone X 后全球第二款量产超百万台搭载 3D 视觉传感器的智能手机；为蚂蚁集团定制开发超百万台应用于线下支付的 3D 视觉传感器；为 Matterport、贝壳如视等定制开发实现房屋 3D 扫描功能的 3D 视觉传感器；为全球三大汽车弯管生产企业之一日本三樱提供三维光学弯管检测系统等。

奥比中光在上市前已经过 6 轮融资，投资方包括多家知名投资机构。

表 4：奥比中光融资轮次

交易轮次	交易时间	投资方
上市	2022-07	-
E 轮及以后	2020-08	东方明珠资本、福田引导基金、广州新兴基金、海通开元、德源资本、国开金融、海富基金管理公司、洪泰基金、花城创投、国家制造业转型升级基金、海尔资本、美的集团
D 轮	2018-05	蚂蚁集团、赛富投资基金、松禾资本、天狼星资本、仁智资本
C 轮	2018-02	松禾资本、天狼星资本、仁智资本
战略投资	2017-12	复兴投资基金
B 轮	2016-11	仁智资本、深圳市前海华大恒通资产管理有限公司、金石投资、

广发信德、赛富投资基金、联发科

A 轮 2015-09

弘德投资

资料来源：鲸准，申万宏源研究

2.1 从结构光起步，全技术路线布局

技术广度特点——全领域技术路线布局。

奥比中光从结构光技术发展起步，逐步布局其他 3D 视觉感知技术。梯次开展包括结构光、iToF、双目、dToF、Lidar 以及工业三维测量等六种主流 3D 视觉感知技术路线的研发布局。

截至目前，结构光、iToF、双目、工业三维测量已量产相关产品。目前收入绝大部分以结构光技术产品为主。基于 iToF 技术的 3D 视觉传感器在 2020 年末刚上市推出。自有的 iToF 感光芯片也进入待量产阶段。

dToF、Lidar 技术于 2019 年布局，目前仍处于在研阶段。预计新技术平均研发周期 2-3 年左右。同行业中主要竞争对手索尼、三星、华为已基于 iToF 或 dToF 技术推出产品并得到应用，Lidar（激光雷达）作为自动驾驶核心传感器之一，国内外多家企业也已发布产品。公司处于追赶阶段。

表 5：公司布局六大 3D 视觉感知技术

消费级 3D 视觉感知技术类型	研发布局时间	首款产品上市时间	产品情况
结构光 边发射	2013 年	2015 年	一种边发射 (EEL) 结构光 3D 视觉传感器，代表产品为 Astra 系列，一般体积较大、适用于较大测量范围的应用场景。
结构光 垂直发射	2016 年	2018 年	一种垂直发射 (VCSEL) 结构光 3D 视觉传感器，代表产品为 Astra E 系列和 Astra P 系列，体积小、适用于较小测量范围的应用场景。
双目	2017 年	2019 年	一种含有散斑投影的主动双目 3D 视觉传感器，代表产品为 Astra G 系列，应用于体积测量、机器人避障、三维扫描等领域。
iToF	2018 年	2020 年	一种 iToF 3D 视觉传感器，已小规模量产并出货，作为手机后置用于 AR、自动对焦、背景虚化等应用，代表产品为 Astra X 系列和 Astra T 系列，支持第三方 iToF 感光芯片、自研 iToF 感光芯片。其中，自研 iToF 感光芯片 (PLECO) 已进入量产状态。
dToF	2019 年	在研	dToF 3D 视觉传感器处于在研阶段
Lidar	2019 年	在研	在研阶段，已完成技术验证/原型机开发

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

搭建“研发中台+业务板块前台”组织架构，助力更高效的研发及商业化。由研发中台收集业务线需求并提炼出底层共性核心技术攻关点，集中资源进行研发，将研发成果交付各业务线应用，业务线则直接面向客户，基于底层核心技术快速为客户定制相应产品与方案。

图 6：“全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的技术体系



资料来源：招股书，申万宏源研究

2.2 全栈式技术研发能力，覆盖全周期

技术深度特点——全栈式技术研发能力。涵盖系统设计、芯片设计、算法研发、光学系统、软件开发、量产技术等底层核心技术，基本覆盖了产品从设计、研发到制造的全周期研发流程。

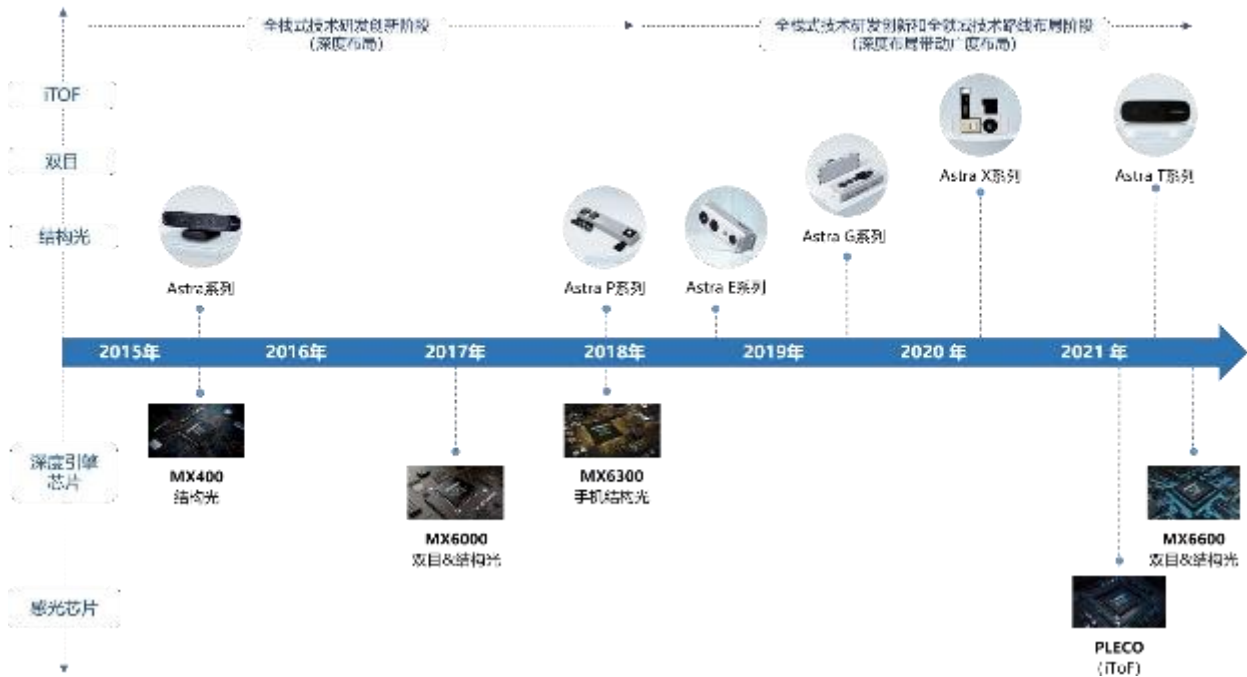
图 7：覆盖全周期的全栈式技术研发能力

	3D 视觉传感器系统设计技术
系统设计	消费级应用设备整机系统设计技术
	工业级应用设备整机系统设计技术
	深度引擎芯片设计技术
芯片设计	iToF 感光芯片设计技术
	dToF 感光芯片设计技术
	结构光专用感光芯片设计技术
	AIoT 算力芯片设计技术
	深度引擎算法技术
算法研发	消费级应用算法技术
	工业级应用算法技术
	整机光学系统技术
光学设计	激光投影器件技术
	光波导技术
	固件及驱动技术
软件开发	中间件及 SDK技术
	工业级软件平台技术
	标定、对齐技术
量产技术	自校准与补偿技术
	核心设备开发技术

资料来源：招股书，申万宏源研究

图 8：具备底层核心芯片自研能力

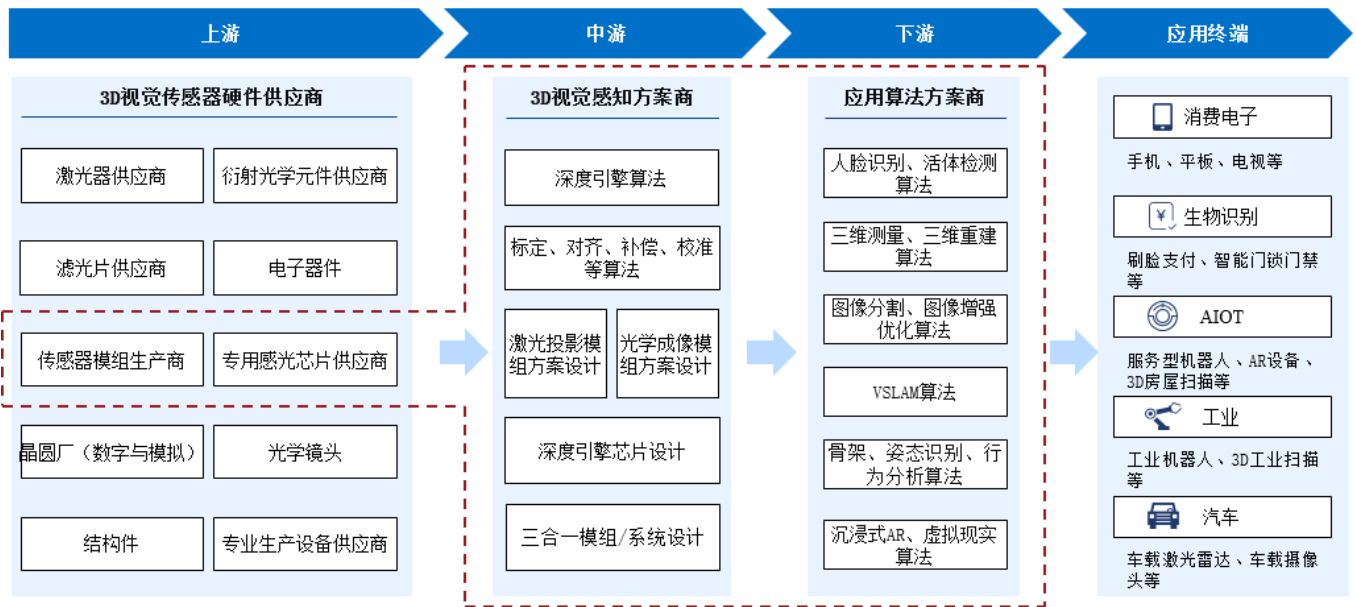
3D视觉传感器及底层核心芯片达到量产时间表



资料来源：招股书，申万宏源研究

3D 视觉感知产业链中，公司技术能力已经覆盖上、中、下游。上游：公司目前已具备传感器模组生产商的能力，iToF 感光芯片处于待量产阶段；中游：具备完整的 3D 视觉感知方案商的能力；下游：已经具备了各类应用算法的能力。未来基于产业的发展方向，公司将不断探索产业链各核心环节，为各类客户研制出满足行业需求的产品。

图 9：3D 视觉感知产业链（其中红色框为奥比中光覆盖领域）



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

3. 应用多点开花，入局固态激光雷达

3.1 3D 视觉传感器贡献 7 成以上收入

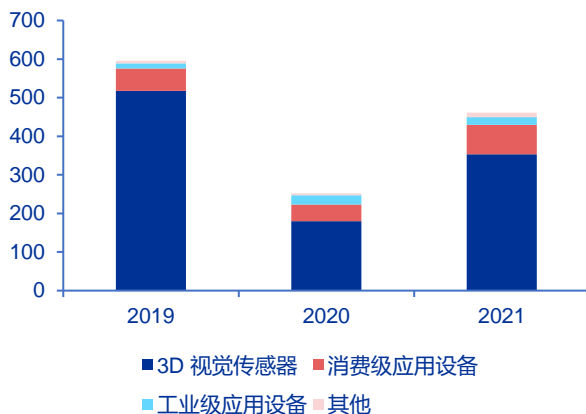
奥比中光目前提供三大类产品：

3D 视觉传感器：2019-2021 年收入占比超过 70%。由深度引擎芯片、深度引擎算法、通用或专用感光芯片、专用光学系统、驱动及固件等组成的精密光学测量系统，可以采集并输出“人体、物体和空间”的三维矢量信息。

消费级应用设备：基于 3D 视觉传感器的功能特点，结合特定消费级场景应用需求，设计并开发的一体化设备产品；

工业级应用设备：面向工业领域高精密检测、测量需求，应用工业三维测量技术设计并开发的一体化成套设备。

图 10：2019-2021 年产品结构中 7 成以上为 3D 视觉传感器（百万元人民币）



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

图 11：Astra 系列 3D 视觉传感器产品内部构造



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

3D 视觉传感器是主要由**激光投影模组、光学成像模组、深度引擎芯片以及其他电子器件、结构件等组成的系统级产品**。以公司 Astra 系列 3D 视觉传感器为例，拆分内部结构来看，主要分为：

1) 激光投影模组：

由激光发射器、透镜、衍射光学元件等光学元器件构成，整体结构通过特殊散热以及高度集成化设计使得具备小体积、高稳定性、高性能特点；

通过对激光发射器、衍射光学元件的综合光学优化使得衍射光束功率分布均匀、零级强度弱化，确保发射端可以向三维空间投射出对人眼安全且高对比度的激光散斑，以对整个三维空间进行编码。

2) 光学成像模组：

包括感光芯片、定制滤光片以及成像透镜等主要器件；

通过设计与发射端光源波长一致的窄带滤光片可以大幅降低环境光影响从而提升成像质量；感光芯片用于接收由三维空间物体反射回的空间编码信息，并输入到深度引擎芯片进行计算。

3) 深度引擎芯片：

内部固化了深度引擎算法，可以在接收到感光芯片的空间编码信息后进行实时的深度解算以输出 3D 数据，

与传统的通用处理器调用算法进行深度计算相比，深度引擎芯片具备更快的计算效率以及更精确的计算能力，是实现 3D 视觉传感器由实验室走向量产、产品化的核心。

表 6：奥比中光各系列 3D 视觉传感器产品

系列	技术架构	产品特点	参数特点	已拓展的应用场景
Astra	边发；搭载公司自研深度引擎芯片；结构光	通用性较强的标准品，测量范围大、应用场景多，适用于各类开发者进行原型机开发。	基线长度：50-75 毫米 测量范围：0.4-8 米 精度范围：1 米内可达毫米级 数据传输带宽：最大 480Mbps/s 功耗：最大 2.5W	AIoT 领域的空间扫描、服务机器人等应用场景
Astra E	VCSEL；搭载公司自研深度引擎芯片；结构光	最初为生物识别、近距离机器人等领域设计，产品体积较小、嵌入式整合难度低、有一定的定制灵活性。定制版本已经达到百万级别量产规模。	基线长度：40-50 毫米 测量范围：0.25-2.5 米 精度范围：1 米内可达毫米级 数据传输带宽：最大 5Gbps/s 功耗：最大 2.5W	生物识别领域的线下支付场景、智能门锁等应用场景
Astra P	VCSEL；搭载公司自研深度引擎芯片；结构光	高度可定制化的参考设计，可以根据客户对精度、环境适应性、量程等需求进行深度定制。适合应用于手机、平板电脑、门锁等大规模消费级产品。在手机前置结构光领域达到过百万级别的量产。	基线长度：定制范围较广 测量范围：定制范围较广 精度范围：定制范围较广 数据传输带宽：最大 5Gbps/s 功耗：最大 2.5 W	消费电子领域的智能手机等应用场景
Astra G	VCSEL；搭载自研深度引擎芯片；双目	最初为生物识别、机器人等行业的户外、半户外场景设计。体积较小，嵌入式整合难度低，有一定的定制灵活性。是对 Astra E 系列的补充，精度略微降低，但是户外能力强化。	基线长度：40 毫米 测量范围：0.25-2.5 米 精度范围：1 米内约 1-5 毫米 数据传输带宽：最大 5Gbps/s 功耗：最大 2.5 W	AIoT 领域的服务机器人、智慧农牧、智能交通等应用场景
Astra X	基于 iToF 技术的标准品，自研 iToF 感光芯片+自研 iToF 算法。	高度可定制化的 iToF 3D 视觉传感器，主要用于手机、平板、电视等对深度定制有需求的客户。相比 Astra T，Astra X 的可定制性更强，无板载算力。深度引擎可以落地在客户主机上，利用客户主机携带的 DSP 等处理器进行计算，成本及整合都较灵活。	测量范围：0.15 米-5 米，可定制 精度范围：1%，可定制 数据传输带宽：可定制 可选算力：可定制 功耗：可定制	消费电子领域的智能手机、智能电视等应用场景

Astra T	基于 iToF 技术的标准品，第三方 iToF 感光芯片+自研 iToF 感光芯片+公司自研 iToF 算法。	公司首款 iToF 领域的标准品。本类产品目前使用模块化设计，板载深度算力强，深度图像质量高，测量范围较大。	测量范围：0.15 米-5 米 精度范围：1 米内可达毫米级 数据传输带宽：最大 5Gbps/s 可选算力：4 核 DSP 嵌入式深度算力板 功耗：最大 6.0W	AIoT 领域的服务机器人等应用场景

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

3D 视觉感知技术产品主要技术指标包括深度分辨率、深度帧率、视场角、测量范围、精度、功耗等。 1) 深度分辨率/Depth Resolution: 体现了 3D 视觉传感器每一帧 3D 图像中包含的深度数据点数，理论上深度分辨率越高，在视场角相同的前提下，传感器可以提供测量细节越优；2) 深度帧率/Depth FPS: 体现了 3D 视觉传感器每一秒输出的 3D 图像帧数。理论上深度帧率越高，对动态场景的支持越好。3) 视场角(H,V)/Field of View: 体现了 3D 视觉传感器可以覆盖场景范围，视场角越大，看到的范围越大，大视场角需要更高深度分辨率支持。4) 测量范围/Depth range: 指 3D 视觉传感器最佳工作距离，其中包括最小距离和最大距离。一般来说，测量范围由光学系统的景深与算法等因素共同决定。5) 精度/Accuracy: 精度越高，3D 数据越准确。6) 功耗/Power consumption: 决定 3D 视觉传感器在不同硬件平台的整合难度，功耗越低传感器可以适配领域越广。在使用电池设备中，其他参数固定的前提下，功耗越小，传感器性能越优异。

从技术指标对比来看，公司已量产上市的一些 3D 视觉传感器产品与国际科技巨头公司主要竞品在主要技术参数指标上互有优劣势，产品性能相仿，处于可比的技术产品竞争梯队，与国内公司相比则具有一定的优势。

表 7：奥比中光主要 3D 传感器与国际科技巨头的竞品相比，产品性能相仿

技术指标	公司主要的短距离 3D 视觉传感器与部分同类产品性能对比				
	英特尔	瑞芯微	华捷艾米	奥比中光	
型号	D435	RMSL201-1301	A100S+mini	Astra E	Astra—Mini S
深度分辨率、深度帧率	1280x720@30fps	未列入规格书	640×480@30fps	1280×800@30fps 640×400@60fps	1280x1024@7fps 640x480@30fps
视场角(H,V)	85.2,58	46.0,68.2	60,47	67.9,45.3	60,49.5
测量范围	0.1~10m	未列入规格书	0.28~1m	0.25~1.5m	0.35~1m
精度	±20mm@2m	无公开测试数据	±5mm@1m	±5mm@1m	±1mm@1m
功耗	<4.5w	<2.5w	3.2w~4w	<2.2w	<2.4w

技术指标	公司主要的长距离 3D 视觉传感器与部分同类产品性能对比				
	微软	英特尔	英特尔	华捷艾米	奥比中光
型号	Kinect 1.0	R200	D435	A100M	Astra Pro
深度分辨率、深度帧率	640x480@30fps	640x480@30fps	1280x720@30fps	640×480@30fps	1280x1024@7fps 640x480@30fps
视场角(H,V)	57,43	59,46	85.2,58	60,48	60, 49.5
测量范围	0.8~3.5m	0.4~2.8m	0.1~10m	0.4-6m	0.6~8m
精度	±1mm@1m	±12mm@2m	±20mm@2m	±20mm@1m	±1mm@1m

功耗 <2.5w 1.3~1.6w <4.5w <3.5W <2.4w

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

3.2 短期看生物识别，中期瞄准消费类场景

3D 视觉感知技术最早应用于工业领域，已成功实现向消费级等应用领域拓展。

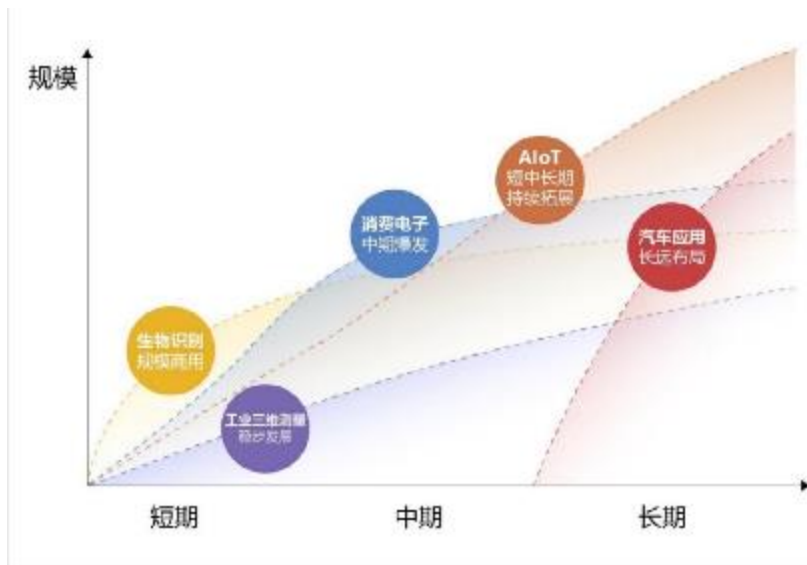
早期：最早主要用于工业设备与零部件的高精度三维测量以及物体、材料的微小形变测量等，为了满足工业领域严苛的工作环境与高达微米级的测量精度，用于工业检测的 3D 视觉测量设备一般为多种技术融合使用，致使设备成本高、体积大、功耗高，应用普及缓慢。

起步：随着底层元器件、核心算法等技术的快速发展，3D 视觉感知技术逐渐由工业领域向消费级领域推广。如 2010 年，微软发布了第一代基于结构光技术的 3D 视觉感知产品 Kinect，用于捕捉三维空间中人体的运动，实现通过体态的人机交互。英特尔于 2013 发布基于结构光技术的产品 RealSense，用于实现手势识别、面部分析、背景移除及 3D 扫描等功能。谷歌于 2014 年公布了基于 iToF 技术的 Project Tango 平板电脑和开发工具包，为用户提供运动跟踪、深度感知、区域建模等功能。奥比中光于 2015 年成功开发出 3D 深度引擎芯片 MX400，量产了基于结构光技术的消费级 3D 视觉传感器 Astra，用于三维建模、骨架跟踪、手势识别等应用。

初级发展：随着 3D 视觉感知技术的进一步迭代与优化，也逐渐向对成本、功耗、体积等要求更加严格的应用领域拓展，比如智能手机、移动支付、AIoT 等。如 2017 年苹果发布 iPhone X，搭载了前置 3D 结构光视觉传感器，用于人脸解锁、人脸支付等功能。这标志着 3D 视觉感知技术在消费级领域开始规模化普及。基于 3D 视觉感知的相关应用如生物识别、三维重建、骨架跟踪、AR 交互、数字孪生、自主定位导航等应用在消费电子、金融、零售、餐饮、汽车、AIoT 等行业落地应用。

加速增长：2018 年以来，刷脸支付逐步成为一种规模应用的支付新方式。除了刷脸支付，3D 视觉传感器在智能门锁、3D 看房等领域也在加速落地。3D 视觉感知技术路线也越来越丰富，华为、魅族等厂商的智能手机都相继搭载了基于 iToF 技术的后置 3D 视觉传感器，2020 年苹果在其 iPad Pro 及 iPhone 12 Pro 中搭建了全新的基于 dToF 技术的 Lidar 扫描仪；谷歌旗下 Waymo 公司搭载激光雷达及多传感器的无人驾驶汽车已进行多年测试，于 2020 年 10 月推出没有安全员的无人驾驶出租车服务。大疆创新的无人机如 Phantom Pro/Pro+、Mavic 2 Pro/Zoom 等型号产品搭载了双目视觉系统，通过图像测距来感知障碍物。

图 12：3D 视觉感知下游应用从工业向消费类、汽车类扩展



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

表 8：3D 视觉感知下游应用

应用领域	商业化特点	预计商业化、规模化时间
生物识别	在刷脸支付细分场景，已有百万级商业化出货	已在个别场景商业化，持续拓展
AIoT	3D 空间扫描、服务机器人、智慧农牧等一些细分场景已有累计十万级别商业化出货，细分场景众多，需求潜力较大，有待持续挖掘	已在个别场景商业化，持续拓展
消费电子	苹果在 iPhone 及 iPad 上已有亿级别商业化出货，但目标市场安卓阵营的智能手机厂商还只有个别高端旗舰机导入，有待发展为标配。此外，其他消费电子场景需求潜力较大	目标市场还未全面商业化，中期有望爆发（2-3 年）
工业三维测量	是 3D 视觉感知技术最早商业化应用领域，已验证商业化可行性及需求空间，但目前市场以海外厂商为主导，国产化需求有待拓展，此外中长期的智能制造升级需求潜力较大	已全面商业化，持续拓展
汽车应用	汽车应用包括辅助驾驶、自动驾驶，可以导入的 3D 视觉感知应用功能较多，目前辅助驾驶应用已起步发展，但自动驾驶偏重于长期需求，潜力较大，目前技术应用还未成熟	还未商业化，长期有望爆发（3-5 年）

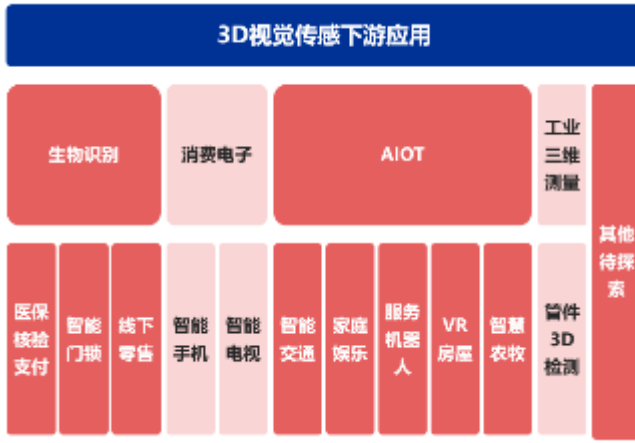
资料来源：公司招股书，申万宏源研究

奥比中光 3D 视觉感知技术产品 2021 年单年营业收入超过 900 万元的应用场景主要包括：生物识别领域的线下刷脸支付（2.6 亿元，占比 56%）、智能门锁场景（3000 万元，占比 7%）；AIoT 领域的空间扫描场景（2482 万元，占比 5%）、服务机器人场景（5656 万元，占比 12%）、智慧农牧场景（1525 万元，占比 3%）；消费电子领域的智能手机场景（932 万元，占比 2%）；工业三维测量领域（2145 万元，占比 5%）

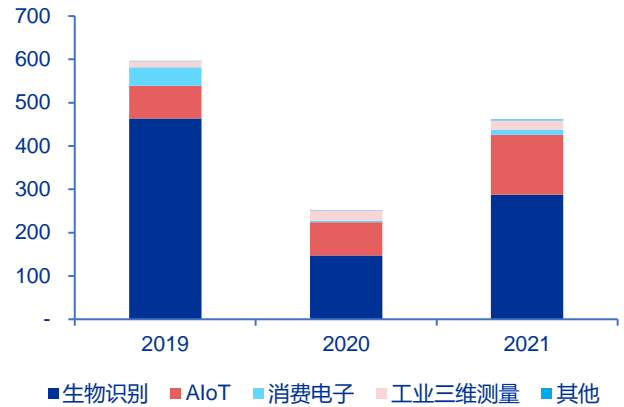
上述主要应用场景大多还处于发展期初期，增长空间较大。汽车应用领域，公司还处于研发阶段，未进入商业化推广阶段。

图 13：奥比中光 3D 视觉传感下游应用多点开花

图 14：下游应用中生物识别收入占比超过一半（百万元人民币）



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

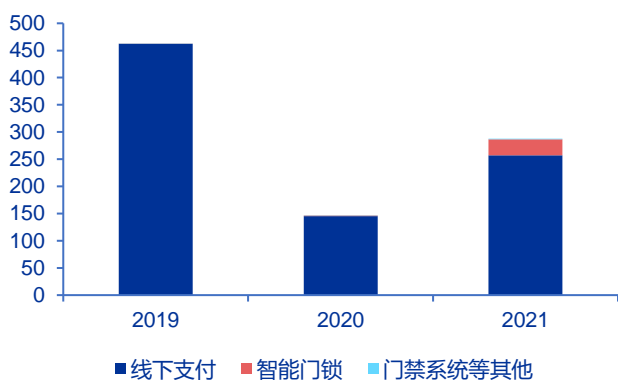


资料来源：公司招股书，申万宏源研究

2019-2021 年生物识别收入占比超过 50%，其中 90%+ 收入来自线下支付。 2019-2021 年，公司生物识别板块收入分别为 4.6 亿元、1.5 亿元、2.9 亿元，收入占比分别为 78%、58%、62%。同期，线下支付收入分别为 4.6 亿元、1.5 亿元、2.6 亿元，占到生物识别板块几乎所有收入。

线下支付背靠蚂蚁集团，21 年收入 1.3 亿元，收入占比 3 成左右。 2019-2021 年，公司 3D 视觉感知产品最终应用于支付宝刷脸支付应用生态的客户销售收入占比分别为 77.13%、51.70%和 53.13%，占生物识别业务领域线下支付细分场景的收入占比分别为 99.63%、92.30%和 98.05%。2019-2021 年，公司对蚂蚁集团的销售收入分别为 0.85 亿元、0.09 亿元和 1.26 亿元，收入占比分别为 14%、4%和 27%；对阿里集团的销售收入分别为 0.4 亿元、0.5 亿元和 0.1 亿元，收入占比分别为 7%、19% 和 3%。其他线下支付细分场景主要客户商米科技、禾苗通信的销售收入分别为 2.1 亿元、0.1 亿元和 0.5 亿元，收入占比分别为 35%、6%和 12%。2019 年，受益于和蚂蚁集团的战略合作，奥比中光线下刷脸出货量超过百万台。

图 15: 生物识别板块主要收入来自线下支付 (百万元人民币)



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

图 16: 3D 刷脸支付为新兴支付方式



资料来源：支付宝，申万宏源研究

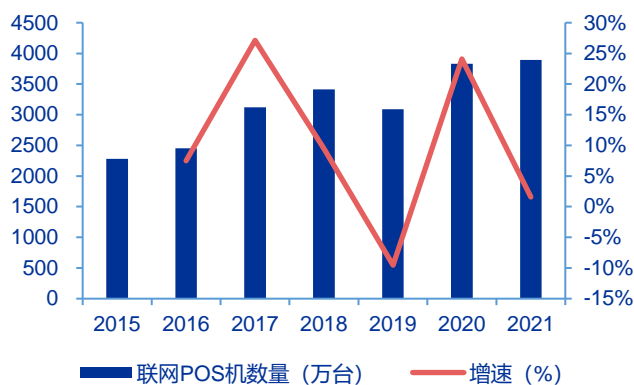
3D 刷脸支付为新兴支付方式。起源于 2018 年，支付宝率先发布“蜻蜓”3D 刷脸支付终端，2019 年，微信和银联也发布相应终端产品。3D 刷脸无需输入密码即可完成

支付验证，更为便捷高效。截至 2020 年末，在支付宝、微信支付、银联商务、拉卡拉等第三方支付公司的积极推动下，全国已合计完成超过百万台线下支付设备的铺设。

3D 刷脸支付在渗透早期。

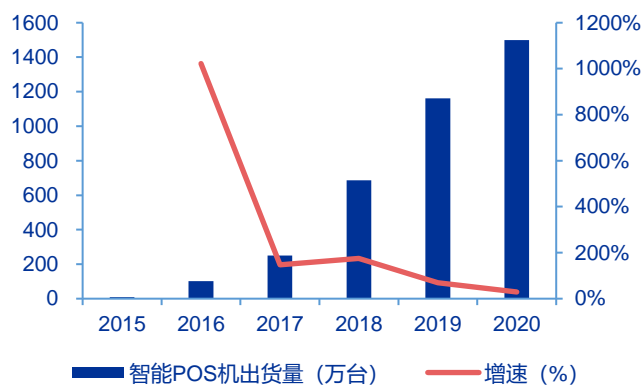
- **更多的线下支付场景待渗透。**便利店，无人自助场景（如自动售卖机、智能快递柜）以及部分新兴的支付场景（如 ATM/自动取款机、医院、学校等）。
- **当前渗透率较低。**中国人民银行统计，2021 年我国联网 POS 机数量达到 3893.61 万台，同比增长 1.58%。2015 年，我国智能 POS 机出货量仅 9 万台，2020 年行业出货量达到 1500 万台，2015-2020 年期间年均复合增速超过 100%。以百万台刷脸支付设备铺设量计算，2020 年末我国 3D 刷脸支付渗透率还很低。

图 17: 2021 年我国联网 POS 机近 4000 万台



资料来源：中国人民银行，申万宏源研究

图 18: 我国智能 POS 机出货量高速增长，2020 年达到 1500 万台



资料来源：中国人民银行，申万宏源研究

其他多个消费类应用市场均有较大成长空间。包括但不限于：

- **3D 门锁/门禁：**搭载 3D 人脸识别的门锁门禁更加安全便捷。根据洛图科技 (RUNTO)，2021 年中国智能门锁市场规模 1695 万台，同比增长 5.9%。预测 2022 年规模达 1785 万台，同比上升 5.3%。奥比科技已经与凯迪仕、德施曼、TCL 等厂商合作，前两家为行业份额 Top 3 企业。据洛图科技，2021 年，小米、凯迪仕、德施曼 CR3 达 46.6%。
- **3D 空间扫描：**根据贝壳上市招股书，2019 年贝壳 VR 看房吸引了约 4.2 亿次线上观看，截至 2020 年 6 月 30 日的前三个月，每天平均可促成约 15.9 万个 VR 家庭展示。
- **服务机器人：**目前已实现落地的应用包括扫地机器人、自动配送机器人、引导陪伴机器人等，服务于家庭、餐厅、旅馆、医院等多个线下场景。根据亿欧智库，2020 年中国商用服务机器人市场规模达 106.4 亿元，同比增长 83.03%，预计 2025 年将达到千亿级别。

- **智能手机/电视等:** 2017年9月以来, 苹果 iPhoneX、iPhone 11、iPhone 12、iPhone 12 Pro ; 安卓端包括华为 Mate 系列、P 系列, OPPO Find X, 魅族 17 Pro、18 Pro 等陆续有十余款智能手机分别在前置和后置视觉传感器中使用结构光和 ToF 技术。2020年3月, 苹果新款 iPad Pro 平板搭载了激光雷达扫描仪; 2020年4月康佳发布了 APHAEA 旗舰新品全球首款 AI 电视内置 3D 视觉传感器。奥比中光已经与 OPPO、魅族等手机展开合作。
- **VR/AR 设备等。**

消费级应用市场偏向于竞合关系。目前在消费级应用市场中, 已开展相关技术与产品研发的主要企业包括苹果、华为、微软、英特尔、索尼、三星等科技巨头企业, 还包括英飞凌、瑞芯微、华捷艾米、奥比中光等企业。3D 视觉传感领域, 国内规模较小的创业企业还有卢深视 (2015年8月成立)、光鉴科技 (2018年4月成立)、炬佑智能 (2017年1月成立)、螳螂慧视 (成立于2018年8月)、元橡科技 (成立于2017年3月) 等。

3D 视觉感知行业属于新兴行业, 处于快速发展的阶段, 还没有形成稳定的竞争格局, 偏向于竞合关系, 多数企业是基于自身的技术优势或产品需求进行技术与业务布局。例如苹果 (2013年收购以色列 3D 传感器公司 PrimeSense)、华为、三星拥有智能手机等终端产品, 目前大都采用自研的 3D 视觉感知技术方案, 但不排除未来随着产业链逐渐成熟, 当外购产品性能及成本更优时会同步采用外部企业的产品。三星、索尼的图像传感器芯片也会向业内其他企业供货, 使下游企业基于此研发面向特定应用场景的传感器产品。

表 9: 3D 视觉感知消费级应用市场参与者

公司	主要技术	技术发展状况	市场地位 (3D 视觉领域)
苹果	结构光、iToF	2017年9月以来, 手机系列均搭载了前置结构光 3D 视觉传感器, 并在 iPhone 12 Pro 上同步搭载了基于 dToF 技术的后置激光雷达扫描仪。	全球最大的内置 3D 视觉传感器的移动产品制造商, 在手机、平板以及 VR、AR 领域基于 3D 视觉感知技术的布局一直处于领先地位。
华为	结构光、iToF	自研 3D 视觉传感器, 服务于自家产品。自 2018 年来, 已推出多款搭载结构光、iToF 3D 视觉传感器的智能手机。	国内领军的高科技企业, 在智能手机 3D 视觉传感器领域投入程度领先其他制造商。
微软	结构光、iToF	2010 年首次推出了消费级的 3D 视觉传感器 Kinect, 后续推出了 Kinect 2、Azure Kinect 等产品以及 Azure 云平台, 在世界范围内有大量的开发者用户。	微软的 3D 视觉传感器以及配套的算法服务 (如骨架, 云计算等) 在开发者及学术领域有着高知名度。
英特尔	结构光双目 Lidar	2014 年至今, 推出了基于结构光、iToF、双目视觉等技术的数款 Realsense 系列 3D 视觉传感器, 应用于机器人、物联网等领域。	消费级双目 3D 视觉传感器最大规模制造商。
索尼	iToF dToF	2015 年通过收购 Soft Kinetic 公司及其 iToF 技术, 自研 iToF、dToF 感光芯片并开放销售, 同时为苹果等公司的 dToF 技术提供相关设计和制造服务。	世界上最大的感光芯片供应商之一, 由于技术及生产工艺等受到广泛信赖, 其产品被苹果等大型企业广泛使用。
三星	iToF	自研发 iToF 感光芯片及 3D 视觉传感器。	与苹果类似的巨型移动产品制造商, 区别在于三

		iToF 感光芯片开放销售,3D 视觉传感器已应用于旗下的 Galaxy S10 等智能手机。	星专注于 iToF 技术。
英飞凌	iToF	与 PMD 公司合作开发 iToF 感光芯片及 3D 视觉传感器,产品在手机、扫地机器人等领域落地。	专注于低端 iToF 感光芯片及视觉传感器的开发与应用,历史悠久。在切入某些对低端 3D 视觉传感器有需求的领域处于领先地位。
瑞芯微	结构光	基于自研通用型移动处理器和外购投影机研发结构光 3D 视觉传感器。	结构光 3D 视觉传感器刚刚对外公布不久。
华捷艾米	结构光	自研结构光 3D 视觉传感器,主要应用于体感交互、刷脸支付、混合现实等领域。	近年来主要服务于腾讯支付体系,有一定量产能力。
奥比中光	结构光 双目 iToF/dToF Lidar	自研 3D 视觉传感器以及消费级应用设备,面向下游客户提供标准品、定制产品服务,结构光、双目、iTOF 技术相关产品已广泛应用,正在研发 dToF、Lidar 等技术。	在 3D 传感器领域持续出货到手机、人脸、机器人、三维扫描等多个潜力领域,市场规模稳步扩大,客户认可程度也逐步提高

资料来源: 公司招股书, 申万宏源研究

表 10: 3D 视觉感知消费级应用市场参与者能力对比

公司	芯片自主性	关键元器件自主性	量产能力	其他
苹果	一款以上带结构光深度引擎加速的芯片,与 ST Micron 合作结构光感光芯片,与索尼合作 dToF 感光芯片	自主设计+高质量供应商、代工厂资源	高于百万级	有手机、平板等终端产品线做依托
华为	未公布,拥有自己设计芯片的能力,还支持第三方的 iToF 芯片	自主设计+高质量的供应商、代工厂资源	高于百万级	有手机、平板等终端产品线做依托
微软	自主研发的 iToF 芯片	自主设计+采购(已经宣布和奥比中光合作设计制造下一代 Kinect 3D 视觉传感器)	高于百万级(代工)	有算法(如骨架等)平台、云计算平台(Azure 云)、操作系统(Windows 系列)及游戏机(Xbox)等作为依托
英特尔	双目 3D 深度引擎芯片自主,芯片设计及制造是领先优势	自主设计+采购	百万级	
索尼	感光芯片自主设计生产(iToF、dToF)	不生产传感器整机	百万级以上	业内声望+有效的感光芯片销售渠道
三星	感光芯片自主设计生产(iToF)	自主设计+高质量的供应商资源	百万级以上	有手机等消费品作为依托
英飞凌	感光芯片自主设计(iToF)			
瑞芯微	通用型计算芯片自主设计(非专用)			
华捷艾米	深度引擎芯片自主设计			
奥比中光	结构光、双目深度引擎芯片自主设计; iToF 感光芯片自主设计; dtof、结构光感光芯片在研	自主设计+采购	百万级	对国际巨头具有差异化及本土化优势; 对国内企业具有先发技术储备及应用优势

资料来源: 公司招股书, 申万宏源研究

奥比中光与微软强强联合，合作研发的 ToF 摄像头产品预计 2022 可实现量产。微软是业内最早推出消费级 3D 视觉传感器的企业，2010 年，微软发布了第一代基于结构光技术的 3D 视觉感知产品 Kinect，用于捕捉三维空间中人体的运动，实现通过体态的人机交互，在全球出货量已经超过 3,500 万台。2021 年 5 月，奥比中光与微软达成业务合作，与微软联合设计研发新的 3D 视觉传感器，接入微软 Azure 云计算平台，并向微软渠道客户进行产品销售，首款产品预计于 2022 年实现量产。目前微软每年有大概 5-10 万开发者用其传感器做开发，这项合作将帮助奥比中光进入微软的开发生态，有望促进海外销售收入快速增长，3-5 年内海外收入占比有望提高至 30-40%。

3.3 长期剑指汽车激光雷达

3D 视觉感知技术在汽车领域的应用主要分为车外和车内应用。车外应用包括自动驾驶及辅助驾驶 360 度 3D 环视、车外身份识别等；车内应用包括驾驶员检测以及车内交互。

图 19: 360 度 3D 环视



资料来源：车可讯，申万宏源研究

图 20: 车内驾驶员及乘客检测



资料来源：修车帮，申万宏源研究

激光雷达需求端：当前自动驾驶处在 L2 向 L2+、L3 过渡阶段，激光雷达作为智能化进阶之利器，是大部分主流车厂选择的配置方案。汽车产业“新四化”即所谓的电动化、网联化、智能化和共享化。其中电动化为基础，网联化可实现大数据的收集，助力实现智能化出行，最终达到自动驾驶的终极目标。从自动驾驶的硬件结构来看，可分为感知层、决策层和控制层，其中感知层是前提和基础。当前自动驾驶已经逐步步入 L2+、L3 阶段，对于车身周围环境信息感知要求将明显提高，对于除了特斯拉以外的大部分主流车厂，搭载激光雷达的配置方案是其共同选择。

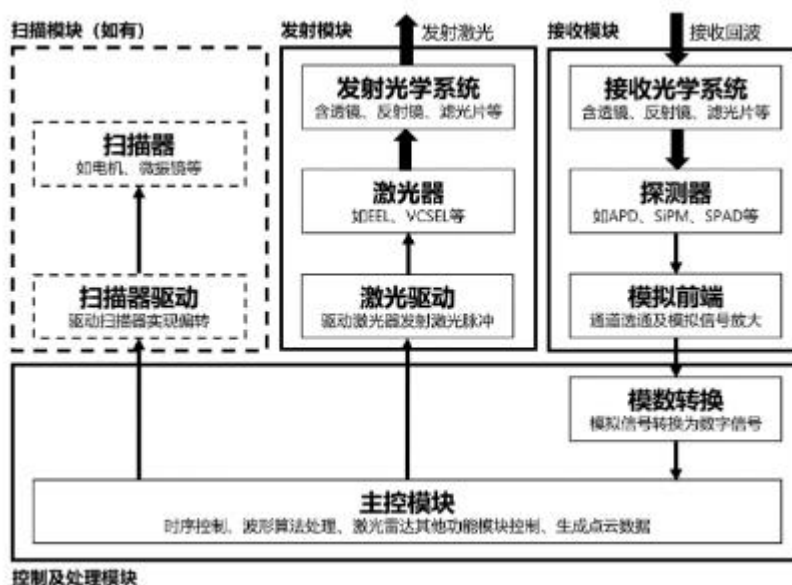
激光雷达供给端：当前激光雷达技术路径不断清晰，后续将更易符合车规要求，同时成本已实现明显下降，加速汽车智能化进程。

激光雷达需求确定，2022 年为激光雷达量产元年。目前从中游激光雷达厂商的进展情况来看，下游海外越来越多车厂选择部署激光雷达传感器（如宝马、奔驰、通用、沃尔沃、奥迪、大众等）并签订长周期量产合同，并且多款搭载激光雷达的车型将在 2022 年量产，其中包括了小鹏、蔚来、非凡汽车等众多厂商。

预计 2025 年车载激光雷达市场达到 61 亿美元，2019-2025 年 CAGR 超过 90%。根据申万宏源通信组深度报告《千亿激光雷达，光学组件先行受益-激光雷达行业系列一暨智联汽车系列深度十八》测算结果，2025 年全球智能辅助驾驶领域激光雷达的市场规模约为 60.75 亿美元，并根据第三方沙利文咨询机构数据，2019 年车载激光雷达市场规模约为 1.2 亿美金，2019-2025 行业复合增速超 90%。远期 2030 年来看，若激光雷达渗透率超 30%，激光雷达市场空间超千亿人民币。

激光雷达系统一般主要包括发射模块、接收模块、控制及信号处理模块和扫描模块(如有)。激光雷达按照测距方法可以分为飞行时间 (ToF)³测距法、基于相干探测的 FMCW⁴测距法、以及三角测距法等，其中 ToF 与 FMCW 能够实现室外阳光下较远的测程 (100~250 m)，是车载激光雷达的优选方案。ToF 是目前市场车载中长距激光雷达的主流方案，未来随着 FMCW 激光雷达整机和上游产业链的成熟，ToF 和 FMCW 激光雷达将在市场上并存。

图 21：激光雷达系统主要包括 4 大模块



资料来源：禾赛科技招股书，申万宏源研究

激光雷达目前按照技术架构，可以分为机械式激光雷达、半固态激光雷达以及固态式激光雷达。

1) 机械旋转式激光雷达：发展最早的激光雷达，难过车规，主要用于无人驾驶。其工作原理是通过内部的马达带动激光束进行水平方向 360°旋转扫描，体积一般较大，难以实现集成，同时由于存在运动部件，激光雷达的可靠性差且寿命短，较难通过车规级认证。目前主要用于主流无人驾驶项目。

³ 通过直接测量发射激光与回波信号的时间差，基于光在空气中的传播速度得到目标物的距离信息，具有响应速度快、探测精度高的优势。

⁴ 将发射激光的光频进行线性调制，通过回波信号与参考光进行相干拍频得到频率差，从而间接获得飞行时间反推目标物距离。FMCW 激光雷达具有可直接测量速度信息以及抗干扰（包括环境光和其他激光雷达）的优势。

2) 混合固态激光雷达：处于机械式和全固态之间，为当前上车量产主流。其中转镜激光雷达是最早上车量产方案。MEMS 虽然没有机械式激光雷达探测角度范围大，但其具备良好的性能、探测距离及高分辨率，同时体积减小、可靠性提高且成本可实现明显降低，目前有望成为作为下一个上车量产方案。

3) 固态式激光雷达：激光雷达长期演进方向。固态式激光雷由于内部没有需要旋转和可动的扫描部件，可实现高集成度，且更易满足车规级设备在连续振动、高低温、高湿高盐等环境下连续工作的要求。

表 11：主要激光雷达技术路线（按扫描方式分）

分类	名称	特点	主要原理	优点	缺点	代表厂商
机械式激光雷达		整体 360° 旋转	通过电机带动收发阵列进行整体旋转，实现对空间水平 360°视场范围的扫描。	扫描速度快、精度较高、技术成熟、360 度扫描	可靠性低、难过车规、体积大、寿命短、成本高	Velodyne、禾赛科技、北科天绘等
	转镜		收发模块保持不动，电机在带动转镜运动的过程中将光束反射至空间的一定范围，从而实现扫描探测。与 MEMS 微振镜平动和扭转的形式不同，转镜是反射镜面围绕圆心不断旋转	精度较高、成本较低、功耗低、易过车规量产	探测距离短、扫描线数少、探测角度受限	法雷奥、Ibeo、Luminar、Innovusion、禾赛科技、华为等
半固态式激光雷达	MEMS 微振镜	收发模块静止、仅扫描器发生机械运动	将原本激光雷达的机械结构通过微电子技术集成到硅基芯片上。采用高速振动的二维振镜实现对空间一定范围的扫描测量。	运动部件减少、体积小、成本相对低、准车规状态	探测角度和距离有限、寿命较短	Innoviz、速腾聚创等
	棱镜		内部包括两个楔形棱镜，激光在通过第一个楔形棱镜后发生一次偏转，通过第二个楔形棱镜后再次发生偏转。控制两面棱镜的相对转速便可控制激光束的扫描形态。	点云密度很高、探测距离远、可靠性更高、符合车规	单个雷达的 FOV 较小、对电机轴承有较高要求	大疆 Livox 等
固态式激光雷达	OPA		光学相控阵技术，通过施加电压调节每个相控单元的相位关系，利用相干原理，实现发射光束的偏转，从而完成系统对空间一定范围的扫描测量	精度高、扫描速度快、可控性好、抗震性能好、体积小、量产成本低	技术难度高，不成熟，短期难大规模应用	Quanergy 等
	Flash	无任何机械运动部件	原理类似快闪，采用类似相机的模式，感光元件中的每个像素点都可以记录光子飞出的时间信息，运行时直接发射出一大片覆盖探测区域的激光，随后由高灵敏度的接收器阵列计算每个像素对应的距离信息，从而完成对周围环境的绘制。	体积小、结构简单、信息量大、技术相对成熟、易过车规	功率密度低、分辨率低、探测距离短（50 米以内）、主要用于补盲雷达	大陆、Ibeo、北科天绘、LeddarTech 等

资料来源：电动邦、申万宏源研究

激光雷达走向固态，面临技术不成熟问题。在全固态激光雷达领域，目前主流的技术路线包括 OPA 光学相控阵技术、Flash 快闪技术以及焦平面（Focal Plane Array）扫描技术（实质也可归类为 Flash 快闪方案）等。OPA 光学相控阵技术最具代表性的厂商是 Quanergy。但近几年内，因为技术难度过高、成本居高不下，已逐步退出主流市场竞争的

舞台。大陆集团正在研发的激光雷达属于 Flash 快闪技术，该项技术由于发射能量分散、接收端需要在设计复杂度和接收效率之间做出合理平衡，因此测距范围较为受限。

Ibeo 及 Ouster 同样布局单光子面阵技术。老牌激光雷达厂商 Ibeo 推出了一项区别于 OPA 以及 Flash 的全新固态激光雷达技术方案——单光子面阵技术，采用的是焦平面 (Focal Plane Array) 扫描的方式。基于这一方案，Ibeo 打造了号称全球首款的 4D 全固态激光雷达 IbeoNEXT，目前已经确认要在长城的量产车型上搭载。此外美国上市公司 Ouster 也推出了基于焦平面扫描方案的 ES2 全固态激光雷达，并计划于 2024 年进行量产。

奥比中光持续对车用激光雷达加大研发投入，实现批量量产销售仍需要数年时间。奥比中光子公司奥锐达 (持股 70%) 专门从事汽车激光雷达的研发和销售，还投资了 SPAD 厂商飞芯电子以及 MEMS 微透镜厂商微视传感。奥锐达是国内领先的车载 3D 视觉传感器方案提供商，集设计、研发、制造和销售一体，自 2019 年成立起一直致力于创新的激光雷达和车载 3D 摄像头底层核心元器件和新型架构的设计，公司产品包括面向移动机器人行业和汽车行业的激光雷达和 3D TOF 摄像头产品。

表 12：奥比中光激光雷达在研项目

研发项目	预算金额	主要研发内容	研发成果	核心产品	已形成的技术	商业化进程
高性能中远距激光雷达研发及产业化	5,000 万元	基于 dToF 原理的机械式旋转扫描测距系统的收发器件设计、光机系统设计和装调方案、硬件架构设计和信号处理、解距算法开发、嵌入式平台软件和 SDK 等开发。	已完成光学、算法、软件等技术开发和产业化工艺开发，推进量产中。	机械式激光雷达	相关技术已申请专利 53 项，授权专利 21 项。	在研，尚未形成最终产品
基于 dTOF 技术的新一代全固态激光雷达研发及产业化	20,000 万元	基于大规模集成化的单光子雪崩二极管 (SPAD) 面阵传感器和可寻址激光发射芯片的全固态面阵激光雷达，包括系统的架构设计，芯片架构设计，单光子系统仿真，测距原理和电路处理方式的研究，各类功能在 FPGA 平台上的实现等。	已完成原理性样机开发和核心芯片的架构设计，持续研发中。	固态激光雷达	相关技术已申请专利 51 项，授权专利 9 项。	在研，尚未形成最终产品

资料来源：招股书，申万宏源研究

奥锐达在研基于单光子面阵技术的激光雷达，属于固态激光雷达技术路线。公司准备使用自研的 SPAD (根据招股说明书，测试片已完成流片，进入回片测试阶段，预计明年发布)，固态激光雷达预计明年给整车厂送样，定位为中短距补盲激光雷达。

奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案。这种可控的多光束扫描光源被称为可寻址 VCSEL (Addressable VCSEL)。相较于 Flash 方案，可寻址 VCSEL 激

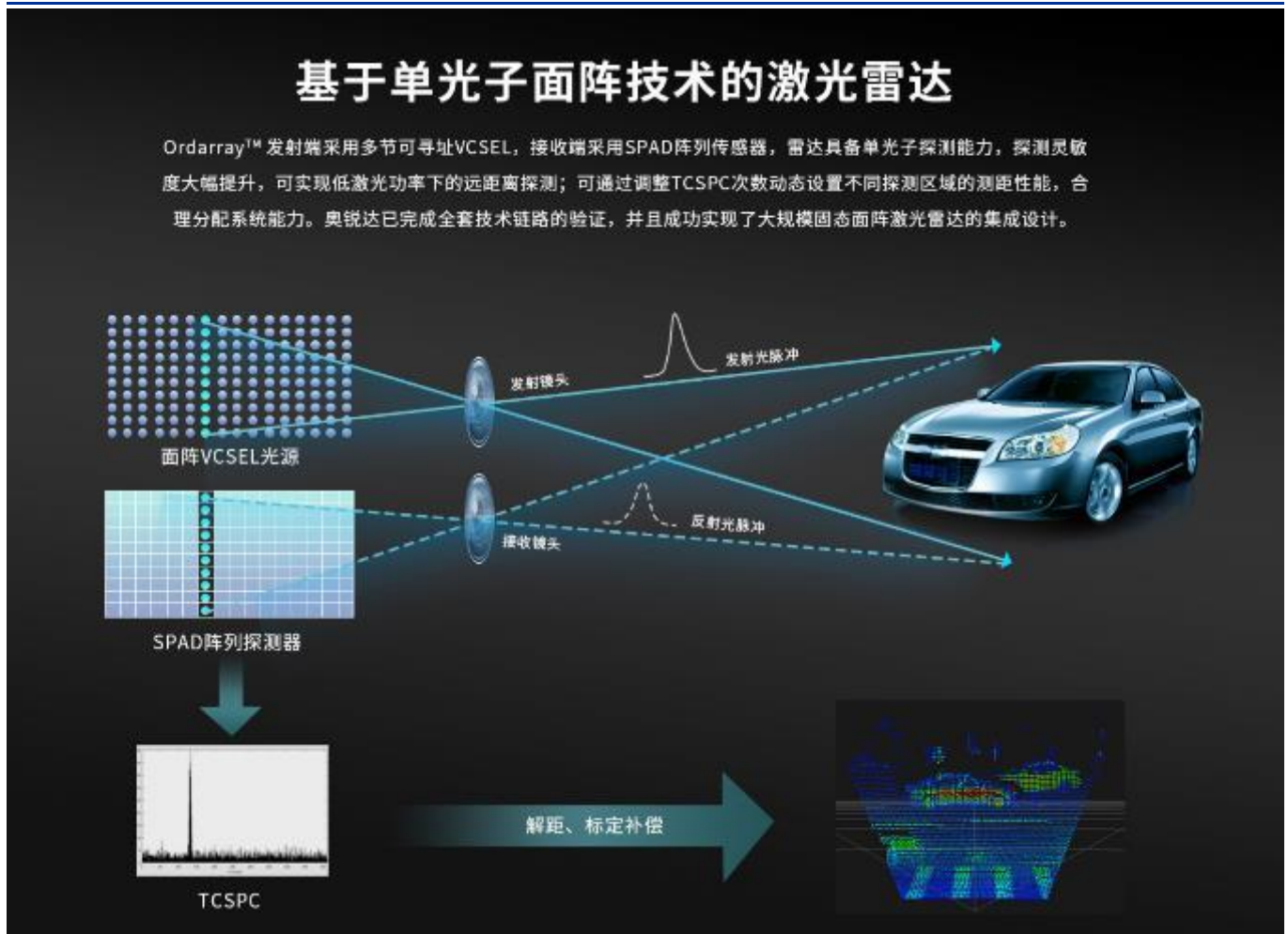
光器的发射光峰值功率密度和信号信噪比均显著提高，在相同的功率下可以实现更远的探测距离。这种扫描方式也有助于芯片化和小型化，最大限度地减少了外围电路的复杂程度，实现全固态扫描。在接收端，奥锐达的方案采用了 SPAD 阵列传感器，使得激光雷达具备单光子探测能力，探测灵敏度大幅提升。

图 22：奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

图 23：奥锐达的激光雷达采用创新性的 VCSEL+SPAD 技术方案



资料来源：公司招股书，申万宏源研究

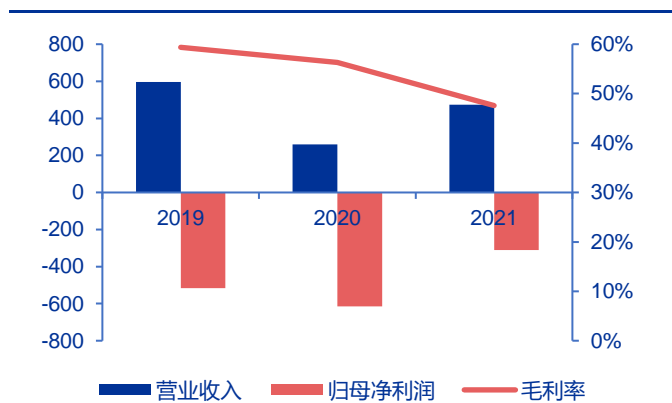
4. 盈利预测与估值

4.1 2019-2021 年连续亏损系高研发投入及股份支付

2019-2021 年，公司连续亏损，主要原因为高昂的研发投入及股份支付。3D 视觉感知处于行业发展期初期背景下，公司下游各应用领域还未全面进入规模化商用，公司营业收入和毛利规模还相对有限，一方面在人才、技术战略方面围绕中长期主动布局规划，制定了“全栈式技术研发能力+全领域技术路线布局”的技术发展战略，实施多次员工股权激励确认大额股份支付费用，另一方面持续保持高强度的研发费用投入，导致短期营业毛利规模还无法覆盖中长期布局投入需求，呈现持续亏损。2019-2021 年，公司确认的股份支付费用分别为 5.5 亿元、4.6 亿元、1.1 亿元。截至 2021 年末尚未摊销完毕的股份支付金额为 1.7 亿元，将在未来 2-3 年内摊销完毕。

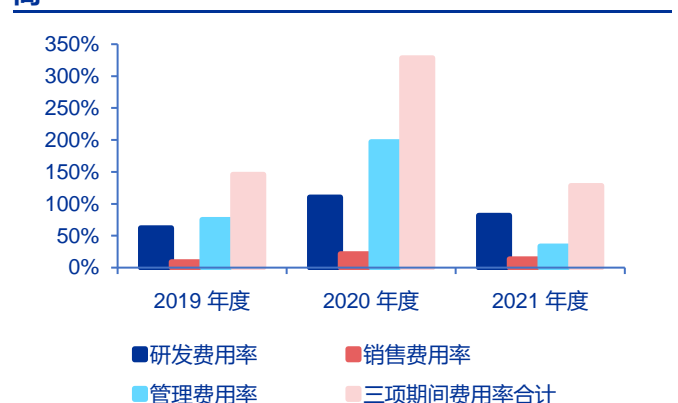
剔除股份支付费用后，2019 年公司已实现营业利润盈利；剔除股份支付及研发费用之后，2019-2021 年公司营业利润均为正数。

图 24: 2019-2021 年净利润均为负 (百万元人民币)



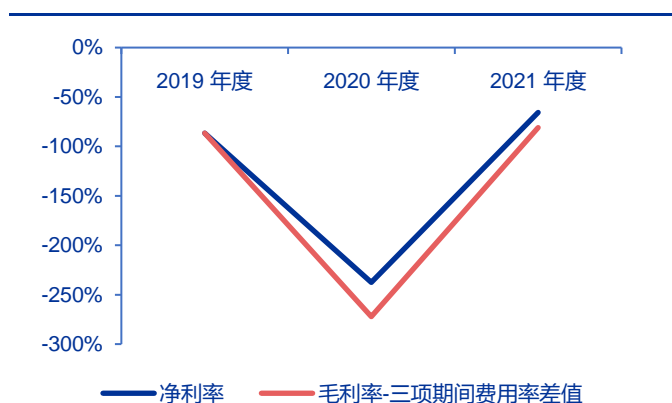
资料来源：公司招股书，申万宏源研究

图 25: 2019-2021 年研发费用率及管理费用率较高



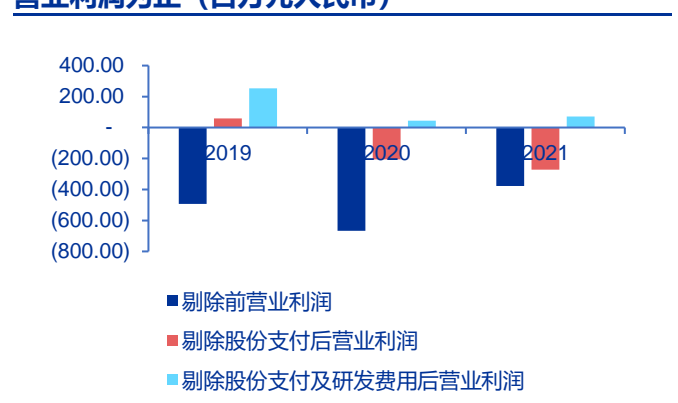
资料来源：公司招股书，申万宏源研究

图 26: 2019-2021 年净利润亏损可由高费用率解释



请务必仔细阅读正文之后的各项信息披露与声明

图 27: 剔除股份支付及研发费用后 2019-2021 年营业利润为正 (百万元人民币)



第页 共页

简单金融 成就梦想

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

资料来源：公司招股书，申万宏源研究

4.2 盈利预测与估值

奥比中光营收端增长动力，短期看线下支付受到疫情影响减退之后布局节奏恢复及刷脸支付渗透率提升，中期看消费类应用多点开花，智能门锁、服务机器人、智慧农牧、智慧交通等应用探索推进，长期看固态激光雷达潜力。

2019-2021 年，奥比中光收入波动较大，主要原因为：1) 疫情影响了线下支付类客户设备出货和铺设节奏，导致 2020 年线下支付收入大幅下滑，2021 年已经有较大程度恢复。预计此后将持续恢复。2) 3D 传感在智能手机上目前仅有个别品牌少数高端机型采用，受到机型生命周期和项目合作进度影响，相关业务收入存在较大波动。

2022-2024 年，分三大产品线来看：预计 3D 视觉传感器业务收入 5.5 亿元、8.0 亿元、10.1 亿元，毛利率 53%-55% 之间；消费级应用设备收入 0.8、1.0、1.3 亿元，毛利率 33-35% 之间；工业级应用设备收入 0.3 亿元、0.3 亿元、0.4 亿元，毛利率 64%。2022-2024 年，预计总收入 6.9 亿元、9.8 亿元、12.3 亿元，净利润-2.0 亿元、-0.8 亿元、0.1 亿元。

表 13：奥比中光 2022-2024 年盈利预测

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入 (百万元)	210	597	259	474	686	979	1233
YOY		185%	-57%	83%	45%	43%	26%
营业成本 (百万元)	137	243	113	249	341	465	587
毛利率	34%	59%	56%	48%	50%	52%	52%
归母净利润 (百万元)	-101	-516	-615	-311	-200	-83	10
3D 视觉传感器							
营业收入 (百万元)	201	517	180	353	551	807	1014
YOY		158%	-65%	96%	56%	47%	26%
营业成本 (百万元)	134	194	68	176	259	363	456
毛利率	33%	62%	62%	50%	53%	55%	55%
消费级应用设备							
营业收入 (百万元)	3	58	43	76	80	104	135
YOY		1709%	-25%	75%	5%	30%	30%
营业成本 (百万元)	1	40	31	50	54	67	88
毛利率	57%	31%	28%	34%	33%	35%	35%
工业级应用设备							
营业收入 (百万元)	3	14	24	20	26	32	39
YOY		402%	71%	-14%	27%	25%	20%
营业成本 (百万元)	1	5	5	7	9	12	14
毛利率	72%	66%	78%	64%	64%	64%	64%
其他							
营业收入 (百万元)	3	8	12	25	30	35	45

YOY		168%	56%	108%	22%	17%	29%
营业成本 (百万元)	1	4	8	15	20	23	29
毛利率	53%	50%	29%	38%	35%	35%	35%

资料来源：申万宏源研究

可比公司选择：1) 寒武纪：从事各类云服务器、边缘计算设备、终端设备中人工智能核心芯片的研发、设计和销售，属于新兴技术行业，所处产业链条、面临的研发、管理等特点较为类似。2) 云从科技：提供人机协同操作系统和行业解决方案，根据招股书披露，其在人工智能解决方案中运用的主要 AIoT 设备包括与公司 3D 视觉传感器类似的北极星结构光相机、比邻星红外双目活体安全模组、大角星 TOF 相机，同属于新兴技术行业，面临的研发、管理等特点较为类似。3) 炬光科技：所属行业为激光行业，起家于上游元器件环节，目前正拓展中游三大应用场景，其中汽车应用主要为激光雷达提供光学元器件或发射模组，处于公司激光雷达业务上游。4) 长光华芯：专注于半导体激光芯片、器件及模块等激光行业核心元器件的研发、制造及销售，主营业务高功率半导体激光芯片国内市占率第一，新布局 VCSEL 芯片，未来有望在车载激光雷达中得到应用，处于公司激光雷达业务上游。

首次覆盖，给予买入评级。由于公司当前尚未开始盈利，我们采取 PS 估值。4 家可比公司 2023 年 PS 均值为 14 倍，公司为 16 倍。考虑到公司为国内 3D 视觉感知龙头企业，研发实力比肩科技巨头，技术布局全面，目前已经在线下支付领域国内市占率领先，其他消费类应用及激光雷达业务收入潜力预计逐步释放，因此可给予估值溢价。以 2023 年 PS 20 倍计算，有 26% 上升空间，给与买入评级。

表 14：可比公司估值表

代码	公司简称	总市值	收入预测 (百万元)				净利润预测 (百万元)			PS		
		(亿元)	2022/7/29	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
688256.SH	寒武纪	244.5	1,002	1,487	2,120	-839	-706	-532	24	16	12	
688327.SH	云从科技	176.4	1,635	2,482	3,335	-562	-414	-133	11	7	5	
688167.SH	炬光科技	147.4	695	1,226	1,873	119	187	280	21	12	8	
688048.SH	长光华芯	191.6	702	1,019	1,452	193	292	424	27	19	13	
	平均值								21	14	9	
688322.SH	奥比中光	155.6	686	979	1,233	-200	-83	10	23	16	13	

资料来源：ifind，申万宏源研究

注：炬光科技盈利预测采用申万电子预测值，其他可比公司盈利预测采用 ifind 一致预期。

5. 风险提示

线下支付需求恢复不及预期：2019-2021 年，公司 3D 传感各项应用场景中，线下支付收入占比最大，且 2019-2021 年受到疫情影响线下支付收入波动幅度较大。2021 年，较 2020 年，公司线下支付收入已经有明显恢复，收入从 2020 年 1.5 亿元增长至 2021 年

2.6 亿元，但仍然不及疫情前 2019 年的 4.6 亿元。若未来疫情或其他因素导致线下支付订单需求恢复不及预期，将对公司整体业绩产生较大影响。

3D 传感下游应用拓展节奏不及预期：公司中期收入增长动力来自于 3D 视觉传感在各类消费级应用场景的商业化进展。目前智能门锁、空间扫描、智慧农牧、医疗健康等多个应用还在探索早期，市场容量较小，未来行业增长及公司相关业务收入增长节奏具有不确定性。

激光雷达产品研发进度不及预期：激光雷达为新兴行业，技术路线众多，其中公司布局的固态激光雷达技术难度高，研发难度大，走向上车量产所需的时间可能较预期更长。

财务摘要

合并损益表

百万元	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业总收入	259	474	686	979	1,233
营业收入	259	474	686	979	1,233
3D 视觉传感器	180	353	551	807	1,014
消费级应用设备	43	76	80	104	135
工业级应用设备	24	20	26	32	39
其他	12	25	30	35	45
营业总成本	947	833	948	1,114	1,267
营业成本	113	249	341	465	587
3D 视觉传感器	68	176	259	363	456
消费级应用设备	31	50	54	67	88
工业级应用设备	5	7	9	12	14
其他	8	15	20	23	29
税金及附加	3	2	5	7	8
销售费用	55	64	70	80	90
管理费用	510	158	180	200	210
研发费用	286	388	350	360	370
财务费用	-19	-27	1	1	2
其他收益	46	62	62	62	62
投资收益	1	4	4	4	4
净敞口套期收益	0	0	0	0	0
公允价值变动收益	0	0	0	0	0
信用减值损失	-3	-6	-4	-5	-4
资产减值损失	-23	-79	-15	-15	-15
资产处置收益	0	0	0	0	0
营业利润	-667	-378	-215	-89	12
营业外收支	-1	-21	0	0	0
利润总额	-668	-399	-215	-89	12
所得税	-40	-63	0	0	1
净利润	-628	-336	-215	-89	11
少数股东损益	-13	-24	-16	-6	1
归母净利润	-615	-311	-200	-83	10

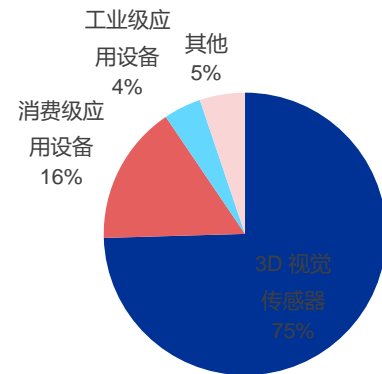
资料来源: wind, 申万宏源研究

合并现金流量表

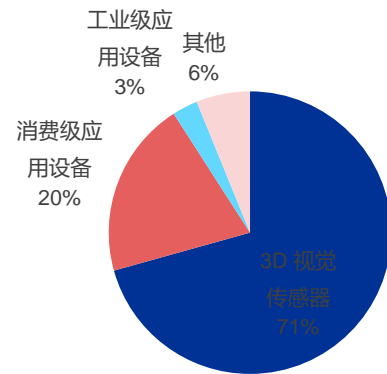
百万元	2020	2021	2022E	2023E	2024E
净利润	-628	-336	-215	-89	11
加: 折旧摊销减值	58	133	59	76	91
财务费用	3	5	1	1	2
非经营损失	-42	-67	-4	-4	-4
营运资本变动	-103	105	-62	-82	-74
其它	461	133	0	0	0
经营活动现金流	-250	-27	-221	-99	26
资本开支	119	141	150	150	150
其它投资现金流	-88	-138	-91	-91	-91
投资活动现金流	-207	-279	-241	-241	-241
吸收投资	1,648	24	1,240	0	0
负债净变化	0	0	-26	0	0
支付股利、利息	22	0	1	1	2
其它融资现金流	-102	-29	0	0	0
融资活动现金流	1,523	-5	1,212	-1	-2
净现金流	1,061	-313	750	-341	-217

资料来源: wind, 申万宏源研究

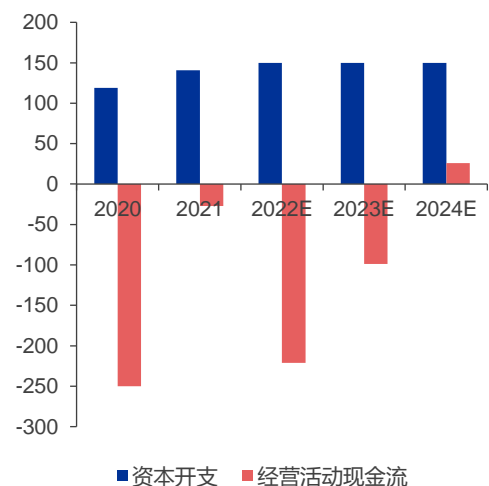
收入结构



成本结构



资本开支与经营活动现金流



合并资产负债表

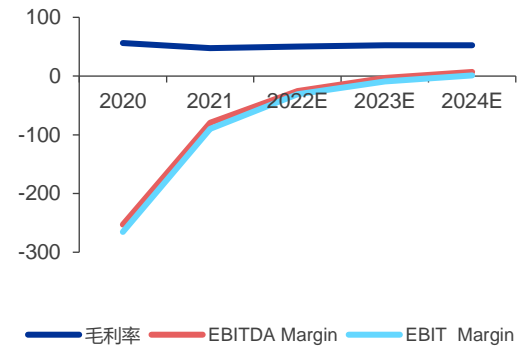
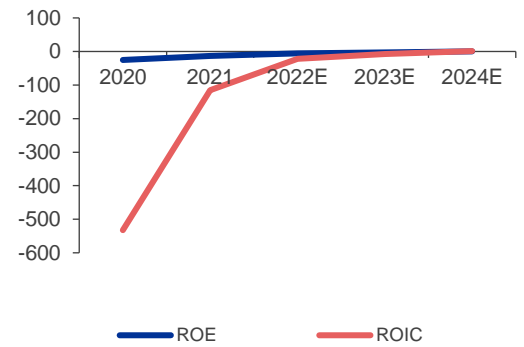
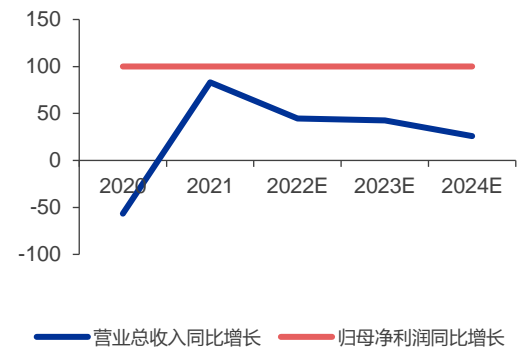
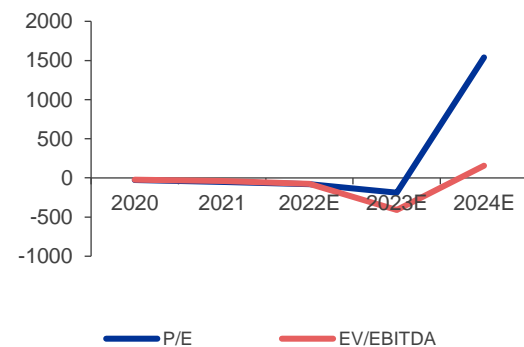
百万元	2020	2021	2022E	2023E	2024E
流动资产	2,210	1,875	2,817	2,710	2,718
现金及等价物	1,936	1,518	2,362	2,117	1,996
应收款项	44	163	204	261	310
存货净额	190	150	206	287	367
合同资产	0	0	0	0	0
其他流动资产	40	44	44	44	44
长期投资	167	244	244	244	244
固定资产	53	104	183	252	311
无形资产及其他资产	209	331	363	388	407
资产总计	2,638	2,554	3,607	3,594	3,680
流动负债	152	176	204	280	355
短期借款	0	26	0	0	0
应付款项	121	132	181	247	312
其它流动负债	30	17	23	33	43
非流动负债	47	73	73	73	73
负债合计	198	249	277	353	428
股本	360	360	400	400	400
其他权益工具	0	0	0	0	0
资本公积	2,789	2,891	4,090	4,090	4,090
其他综合收益	-2	68	68	68	68
盈余公积	0	0	0	0	0
未分配利润	-711	-1,022	-1,222	-1,305	-1,295
少数股东权益	4	9	-7	-13	-12
股东权益	2,440	2,306	3,330	3,241	3,252
负债和股东权益合计	2,638	2,554	3,607	3,594	3,680

资料来源: wind, 申万宏源研究

重要财务指标

	2020	2021	2022E	2023E	2024E
每股指标(元)	-	-	-	-	-
每股收益	-1.54	-0.78	-0.50	-0.21	0.03
每股经营现金流	-0.63	-0.07	-0.55	-0.25	0.07
每股红利	-	-	-	-	-
每股净资产	6.09	5.74	8.34	8.13	8.16
关键运营指标(%)	-	-	-	-	-
ROIC	-532.4	-115.5	-22.0	-7.6	1.1
ROE	-25.3	-13.6	-6.0	-2.5	0.3
毛利率	56.3	47.6	50.3	52.5	52.4
EBITDA Margin	-252.9	-79.6	-25.4	-3.3	7.0
EBIT Margin	-265.4	-89.8	-31.2	-9.0	1.1
营业总收入同比增长	-56.6	83.1	44.8	42.6	26.0
归母净利润同比增长	-	-	-	-	-
资产负债率	7.5	9.7	7.7	9.8	11.6
净资产周转率	0.11	0.21	0.21	0.30	0.38
总资产周转率	0.10	0.19	0.19	0.27	0.34
有效税率	6.0	15.6	16.0	16.0	16.0
股息率	-	-	-	-	-
估值指标(倍)	-	-	-	-	-
P/E	-25	-50	-78	-188	1539
P/B	6	7	5	5	5
EV/Sale	52.5	29.4	19.0	13.6	10.9
EV/EBITDA	-20.8	-36.9	-74.8	-409.4	156.2
股本	360	360	400	400	400

资料来源: wind, 申万宏源研究

经营利润率(%)

投资回报率趋势(%)

收入与利润增长趋势(%)

相对估值(倍)


信息披露

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，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收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东 A 组	陈陶	021-33388362	chentao1@swyhsc.com
华东 B 组	谢文霓	18930809211	xiewenni@swyhsc.com
华北组	李丹	010-66500631	lidan4@swyhsc.com
华南组	李昇	0755-82990609	Lisheng5@swyhsc.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	：相对强于市场表现 20% 以上；
增持 (Outperform)	：相对强于市场表现 5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	：相对市场表现在 - 5% ~ + 5% 之间波动；
减持 (Underperform)	：相对弱于市场表现 5% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	：行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	：行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	：行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数：沪深 300 指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本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。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。