

全球激光雷达领先者助力无人驾驶加速

投资要点:

- **行业趋势:** 受益于无人驾驶需求增长,激光雷达迎来高速发展阶段。根据公司招股说明书援引沙利文的统计及预测,受无人驾驶车队规模扩张、激光雷达在高级辅助驾驶中渗透率增加、以及服务型机器人及智能交通建设等领域需求的推动,激光雷达整体市场预计将呈现高速发展态势,至2025年全球市场规模为135.4亿美元,较2019年可实现64.5%的年均复合增长率。
- **L4/L5级别无人驾驶通常以360°机械旋转式激光雷达作为主传感器。**激光雷达是L4/L5级别无人驾驶技术的核心传感器,国内外众多无人驾驶科技公司均采用激光雷达输出的点云数据作为主要决策依据。360°机械旋转式激光雷达作为主传感器,一般被放在无人驾驶出租车或无人驾驶卡车的车顶,且一台车上通常会配置多台激光雷达,或覆盖车身两侧或长距短距兼顾,用以满足复杂道路场景的探测需求。
- **ADAS应用对激光雷达的批产能力、可靠性和成本控制要求更高。**高级辅助驾驶行业主要指乘用车通过搭载激光雷达实现高级辅助驾驶功能,如自适应巡航、自动跟车等。与无人驾驶的激光雷达相比,ADAS所应用的激光雷达对车规化的批量生产能力、可靠性有更高的要求,对成本也更敏感。
- **行业格局:** 行业内主要的激光雷达公司包括美国的Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster,以色列的Innoviz,德国的Ibeo,以及国内的速腾聚创。从技术选择路径和目标市场来看,Luminar、Aeva、Innoviz、Ibeo主要面向无人驾驶和量产乘用车ADAS市场,开发相应的(半)固态激光雷达,其技术特点各有不同,Luminar选用1550nm光源和探测器而非市场主流的905nm光源和探测器,Aeva选择FMCW而非市场主流的飞行时间法,Innoviz通过采MEMS二维微振镜来实现激光扫描和接收,通过减少激光器和探测器数量来降低成本,Ibeo则选用VCSEL和SPAD面阵的纯固态激光雷达方案。
- **禾赛科技:** 从2016年初开始自主研发激光雷达,逐步进入了无人驾驶激光雷达领域。公司产品已服务的客户包括:北美三大汽车制造商中的两家、德国四大汽车制造商之一、美国加州2019年DMV路测里程前15名中过半的自动驾驶公司,和大多数中国领先的自动驾驶公司。这其中包括了全球最大的三家移动出行服务公司中的两家、全球最大的汽车零部件供应商博世集团、全球最大的自动驾驶卡车公司之一和全球最大的自动驾驶配送公司之一等知名公司。基于在技术、产品和市场端的表现,公司于2017年9月获得了国内无人驾驶领军企业百度集团领投的B轮融资,于2019年5月获得了全球第一大汽车零部件供应商博世集团领投的C轮融资。
- **风险提示。** 无人驾驶发展进度不及预期;特殊表决权公司治理风险;专利技术相关的诉讼风险;产品技术路线风险;核心技术人员流失风险。

分析师:杜威

Tel:(0755)82900463

Email:dw11213@htsec.com

证书:S0850517070002

分析师:周旭辉

Email:zxh12382@htsec.com

证书:S0850518090001

联系人:郑蕾

Tel:23963569

Email:zl12742@htsec.com

联系人:房乔华

Tel:021-23219807

Email:fqh12888@htsec.com

联系人:刘溢

Tel:021-23219748

Email:ly12337@htsec.com

证书:S0850520080002

目 录

1. 无人驾驶时代，激光雷达进入高速发展新阶段	5
1.1 受益于无人驾驶需求增长，激光雷达迎来高速发展阶段	5
1.2 激光雷达基本技术原理：ToF 法和 FMCW 法	5
1.3 多种技术方案共存：机械式+半固态+固态式+FMCW 激光雷达	6
2. 禾赛科技：全球机械旋转式激光雷达领先玩家	7
2.1 主营产品：机械旋转式+半固态式激光雷达	7
2.2 核心技术：激光雷达整机系统+芯片化研究	9
2.3 经营情况：营收快速增长，累计未分配利润-0.39 亿元	11
3. 行业格局：国内国外齐开花，禾赛具备规模销售能力	12
4. 募投项目：拟募资 20 亿元，布局激光雷达芯片算法	13
风险提示	13

图目录

图 1	激光雷达可实现三维点云建模	6
图 2	ToF 激光雷达核心模块示意图	6
图 3	机械式激光雷达	7
图 4	MEMS 微振镜激光雷达	7
图 5	公司 Pandar128 128 线长距机械旋转式激光雷达	8
图 6	公司 PandarQT 64 线短距机械旋转式激光雷达	8
图 7	角度盲区的产生及 PandarQT 盲区检测效果	8
图 8	公司各年度新增可销售产品型号演变情况	9
图 9	激光雷达主要核心技术	9
图 10	激光雷达专用芯片及功能模块示意图	10
图 11	公司营收及增速	11
图 12	公司归母净利润及增速	11
图 13	公司毛利率情况 (%)	11
图 14	2020Q1-3 公司激光雷达营收分产品占比	11
图 15	公司研发支出及占营收比	11
图 16	公司发展战略	13

表目录

表 1	激光雷达行业发展概况及特点	5
表 2	激光雷达主要测距方法	6
表 3	激光雷达技术方案.....	6
表 4	公司主要产品分类及对外发布时间	7
表 5	公司激光雷达整机及核心部件核心技术	10
表 6	激光雷达技术方案.....	12
表 7	公司募集资金使用计划	13

1. 无人驾驶时代，激光雷达进入高速发展新阶段

1.1 受益于无人驾驶需求增长，激光雷达迎来高速发展阶段

激光雷达是高级别无人驾驶技术实现的关键。根据公司招股说明书援引沙利文的统计及预测，受无人驾驶车队规模扩张、激光雷达在高级辅助驾驶中渗透率增加、以及服务型机器人及智能交通建设等领域需求的推动，激光雷达整体市场预计将呈现高速发展态势，至 2025 年全球市场规模为 135.4 亿美元，较 2019 年可实现 64.5% 的年均复合增长率。

2019 年后激光雷达行业进入新的发展阶段。这一时期主要表现出了以下几个特征：

- 1) 从技术方案来看，收发器件面阵化及核心模块芯片化为高性能、低成本、高集成度、高可靠性的激光雷达提供了可靠的发展方向。
- 2) FMCW 原理的激光雷达技术方案受到了市场的关注。
- 3) 激光雷达应用范围进一步得到拓展，“新基建”中的车联网技术为激光雷达带来了新的应用场景，此外，依据应用领域的不同，激光雷达呈现性能及价格分层的发展趋势。
- 4) 2020 年境外激光雷达公司迎来通过特殊目的并购公司（SPAC）完成上市的热潮，Velodyne、Luminar 已完成 NASDAQ 上市，Aeva、Innoviz 预计 2021 年第一季度完成，Ouster 预计 2021 年上半年完成。

表 1 激光雷达行业发展概况及特点

时期	激光雷达行业特点	主要应用领域	标志性事件
1960 年代-1970 年代	随着激光器的发明，基于激光的探测技术开始得到发展。	科研及测绘项目	1971 年阿波罗 15 号载人登月任务使用激光雷达对月球表面进行测绘。
1980 年代-1990 年代	激光雷达商业化技术起步，单线扫描式激光雷达出现。	工业探测及早期无人驾驶项目	Sick（西克）与 Hokuyo（北洋）等激光雷达厂商推出单线扫描式 2D 激光雷达产品。
2000 年代-2021 年代早期	高线数激光雷达开始用于无人驾驶的避障和导航，其市场主要是国外厂商。	无人驾驶测试项目等	DARPA 无人驾驶挑战赛推动了高线数激光雷达在无人驾驶中的应用，此后 Velodyne 深耕高线数激光雷达市场多年。Ibeo LUX 系列产品包含基于转镜方案的 4 线及 8 线激光雷达。基于 4 线版本，2010 年 Ibeo 与法国 Tier 1 公司 Valeo 开始合作开发面向量产车的激光雷达产品 SCALA。
2016 年-2018 年	国内激光雷达厂商入局，技术水平赶超国外厂商。激光雷达技术方案呈现多样化发展趋势。	无人驾驶、高级辅助驾驶、服务机器人等，且下游开始有商用化项目落地	2017 年 4 月禾赛科技发布 40 线激光雷达 Pandar40。采用新型技术方案的激光雷达公司同样发展迅速，如基于 MEMS 方案的 Innoviz，基于 1550nm 波长方案的 Luminar 等。
2019 年至今	市场发展迅速，产品性能持续优化，应用领域持续拓展。激光雷达技术朝向芯片化、阵列化发展。境外激光雷达公司迎来上市热潮，同时有巨头公司加入激光雷达市场竞争。	无人驾驶、高级辅助驾驶、服务机器人、车联网等	Ouster 推出基于 VCSEL 和 SPAD 阵列芯片技术的数字化激光雷达。禾赛科技应用自主设计的芯片组（发射芯片和接收芯片）于多线机械旋转式产品。2020 年 9 月 Velodyne 完成 NASDAQ 上市，2020 年 12 月 Luminar 完成 NASDAQ 上市。

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

1.2 激光雷达基本技术原理：ToF 法和 FMCW 法

激光雷达按照测距方法可以分为飞行时间（Time of Flight, ToF）测距法、基于相干探测的 FMCW 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（100~250m），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

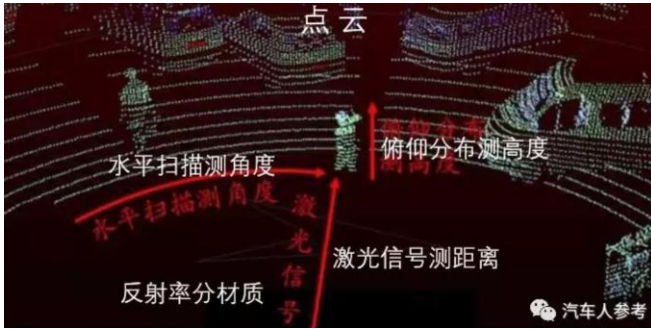
FMCW 激光雷达将在市场上并存。

表 2 激光雷达主要测距方法

测距方法	主要特点
法	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。
FMCW 法	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。

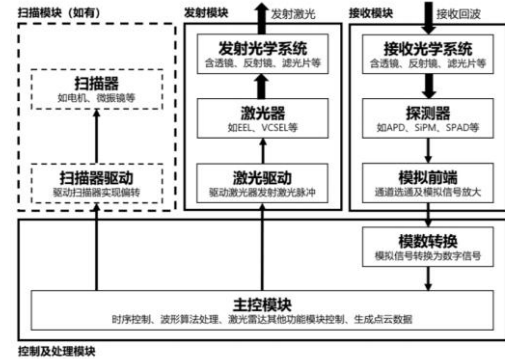
资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

图 1 激光雷达可实现三维点云建模



资料来源：汽车人参考官方微信公众号，海通证券研究所

图 2 ToF 激光雷达核心模块示意图



资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

1.3 多种技术方案共存：机械式+半固态+固态式+FMCW 激光雷达

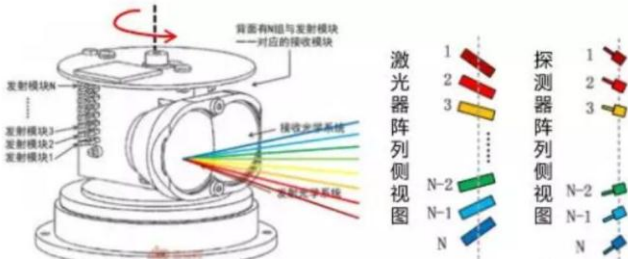
激光雷达紧跟底层器件的前沿发展，技术水平要求高。从激光器发明之初的单个激光雷达到后来的单线扫描激光雷达，以及在无人驾驶技术中获得广泛认可的多线扫描激光雷达，再到技术方案不断创新的固态式激光雷达、FMCW 激光雷达，以及如今芯片化的发展趋势，激光雷达一直以来都是新兴技术发展及应用的代表。从激光雷达技术方案来看，新技术的具体体现如下表所示：

表 3 激光雷达技术方案

分类	名称	技术特点
机械式激光雷达	高线数机械式方案	通过电机带动光机结构整体旋转的机械式激光雷达是激光雷达经典的技术架构，其技术发展的创新点体现在系统通道数目的增加、测距范围的拓展、空间角度分辨率的提高、系统集成度与可靠性的提升等。
半固态式激光雷达	转镜方案	转镜方案中收发模块保持不动，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。转镜也是较为成熟的激光雷达技术方案，其技术创新体现之处与高线数机械式方案类似。
	微振镜方案	微振镜方案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。微振镜方案的技术创新体现在开发口径更大、频率更高、可靠性更好振镜，以适用于激光雷达的技术方案。
固态式激光雷达	OPA 方案	OPA 即光学相控阵技术，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，OPA 技术取消了机械运动部件，是纯固态式激光雷达的一种发展方向。
	电子扫描方案	电子扫描方案中按照时间顺序通过依次驱动不同视场的收发单元实现扫描，系统内没有机械运动部件，是纯固态激光雷达的一种发展方向。其架构比整体曝光所有收发单元的 Flash 固态式激光雷达更先进。
FMCW 激光雷达	连续波调频方案	FMCW 激光雷达发射调频连续激光，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，同时也能够根据多普勒频移信息直接测量目标物的速度，其技术发展方向为利用硅基光电子技术实现激光雷达系统的芯片化。

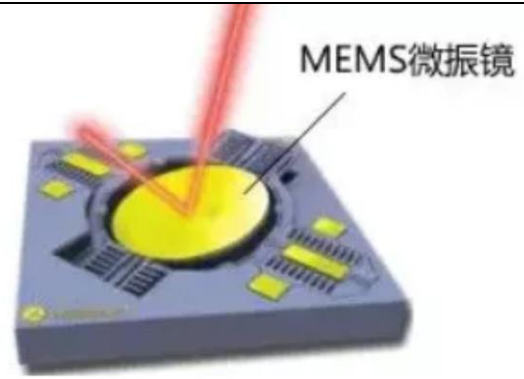
资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

图3 机械式激光雷达



资料来源：汽车人参考官方微信公众号，海通证券研究所

图4 MEMS 微振镜激光雷达



资料来源：汽车人参考官方微信公众号，海通证券研究所

L4/L5 级别无人驾驶通常以 360°机械旋转式激光雷达作为主传感器。激光雷达是 L4/L5 级别无人驾驶技术的核心传感器，国内外众多无人驾驶科技公司均采用激光雷达输出的点云数据作为主要决策依据。360°机械旋转式激光雷达作为主传感器，一般被放在无人驾驶出租车或无人驾驶卡车的车顶，且一台车上通常会配置多台激光雷达，或覆盖车身两侧或长距短距兼顾，用以满足复杂道路场景的探测需求。

ADAS 应用对激光雷达的批产能力、可靠性和成本控制要求更高。高级辅助驾驶行业主要指乘用车通过搭载激光雷达实现高级辅助驾驶功能，如自适应巡航、自动跟车等。与无人驾驶的激光雷达相比，ADAS 所应用的激光雷达对车规化的批量生产能力、可靠性有更高的要求，对成本也更敏感。

2. 禾赛科技：全球机械旋转式激光雷达领先玩家

2.1 主营产品：机械旋转式+半固态式激光雷达

公司的激光雷达产品主要为基于飞行时间法测距的机械旋转式及半固态式激光雷达。机械旋转式激光雷达产品已经在无人驾驶领域得到了广泛应用，而半固态式激光雷达主要面向即将兴起的量产乘用车高级辅助驾驶市场。依据对未来市场的预判，公司也开展了对 FMCW 激光雷达和电子扫描方案的固态式激光雷达的技术布局和积累，具有新技术方案激光雷达的产品开发能力。

表 4 公司主要产品分类及对外发布时间


应用领域	公司主要产品	产品发布/对外销售时间
无人驾驶（机械旋转）	Pandar40	2017 年 4 月
	Pandar40P	2018 年 4 月
	Pandar40M	2020 年 1 月
	Pandar64	2019 年 1 月
	Pandar128	2020 年 9 月
	Pandar128	2020 年 1 月
	PandarQT	2020 年 1 月
	Pandora	2017 年 12 月
高级辅助驾驶（半固态）	PandarGT	2019 年 1 月
机器人（机械旋转）	PandarXT	2020 年 10 月
车联网（机械旋转）	PandarMind	2020 年 8 月

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

1) 无人驾驶应用


L4/L5 级无人驾驶应用的实现，有赖于激光雷达提供的感知信息。该级别应用需要面对复杂多变的行驶环境，对激光雷达性能水平要求最高，在要求 360° 水平扫描范围的同时，对于低反射率物体的最远测距能力需要达到 200m，且需要更高的线数以及更密的点云分辨率；同时为了减少噪点还需要激光雷达具有抵抗同环境中其他激光雷达干扰的能力。为满足上述要求，公司推出了性能逐步优化的 Pandar40、Pandar40P、Pandar64 以及 Pandar128。

图5 公司 Pandar128 128 线长距机械旋转式激光雷达

Pandar128	 2020年9月发布	128 线长距机械旋转式激光雷达 主要参数 测距范围：0.3 m~200 m (10%反射率目标物) 视场角：360° (水平) ×40° (-25°~15°，垂直) 分辨率：0.1° (10 Hz，核心区，水平) ×0.125° (最小，垂直) 突出特点 角度分辨率：垂直分辨率最密达 0.125°，水平分辨率核心区可达 0.1° (10 Hz)，优于市场同类产品的 0.2° 水平分辨率，具有更好的目标物细节分辨能力。 系统紧凑，重量与体积不足市场上同类产品的一半。 采用可靠性设计，通过多项严苛的可靠性测试，使用环境温度范围可达-40℃ 到 85℃。
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

图6 公司 PandarQT 64 线短距机械旋转式激光雷达

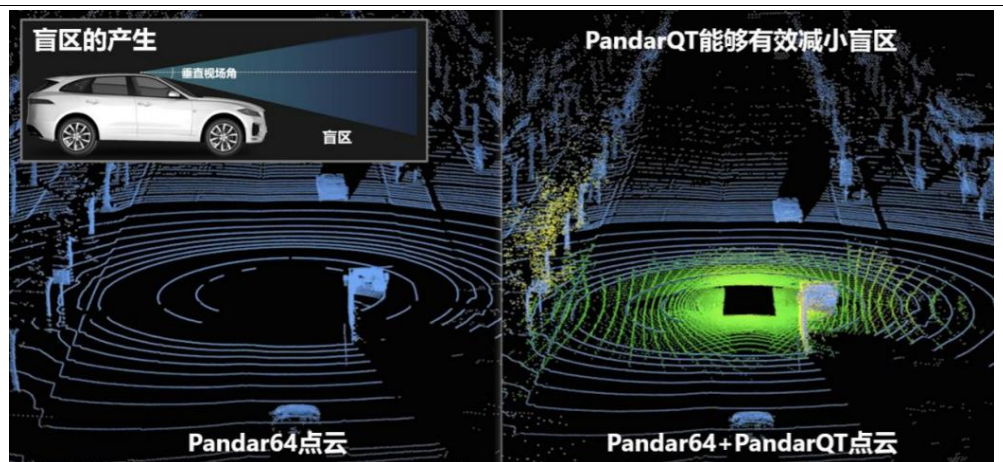
PandarQT	 2020年1月发布	64 线短距机械旋转式激光雷达 主要参数 测距范围：0.1 m~20 m (10%反射率目标物) 视场角：360° (水平) ×104.2° (-52.1°~52.1°，垂直) 分辨率：0.6° (水平) ×1.45° (最小，垂直) 突出特点 测近能力：最小可探测距离为 0.1 m，能够对近距离物体进行精准感知。 视场范围：在水平视场角保持 360° 的基础上，垂直视场角达到 104.2°，能对近距离角度盲区进行大范围的覆盖。 功耗低：根据产品手册，市场上同类盲区激光雷达的功耗通常超过 10 W，PandarQT 的功耗约为 8 W。 体积小、安装便捷。
----------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

2) 高级辅助驾驶应用

L2/L3 级高级辅助驾驶对激光雷达的需求与 L4/L5 级无人驾驶应用的需求有所不同，覆盖前向视场（水平视场角覆盖 60°~120°）的激光雷达通常为优选方案，实现自动跟车或者高速自适应巡航等功能，但在测远和角度分辨率等性能上的要求和无人驾驶是一致的；此外，整车厂及 Tier 1 公司更看重激光雷达的形态与尺寸是否容易嵌入车身，保险杠、前挡风玻璃后视镜等易于隐藏的地方是放置激光雷达的优先选择，这些位置往往空间狭小因而限制了激光雷达的体积；该领域客户也要求激光雷达通过电磁兼容、可靠性（包括振动及冲击、防水防尘）等一系列严格的车规测试；因为面向消费者的乘用车采购数量大，该领域客户对激光雷达的价格敏感度相较于无人驾驶领域也更高。为此，公司利用技术架构预研过程中的实践积累，权衡性能、尺寸、可靠性以及可量产性，寻找针对此应用领域的适用技术方案，并在 2019 年 1 月推出了基于微振镜方案的远距前向式激光雷达 PandarGT。

图7 角度盲区的产生及 PandarQT 盲区检测效果



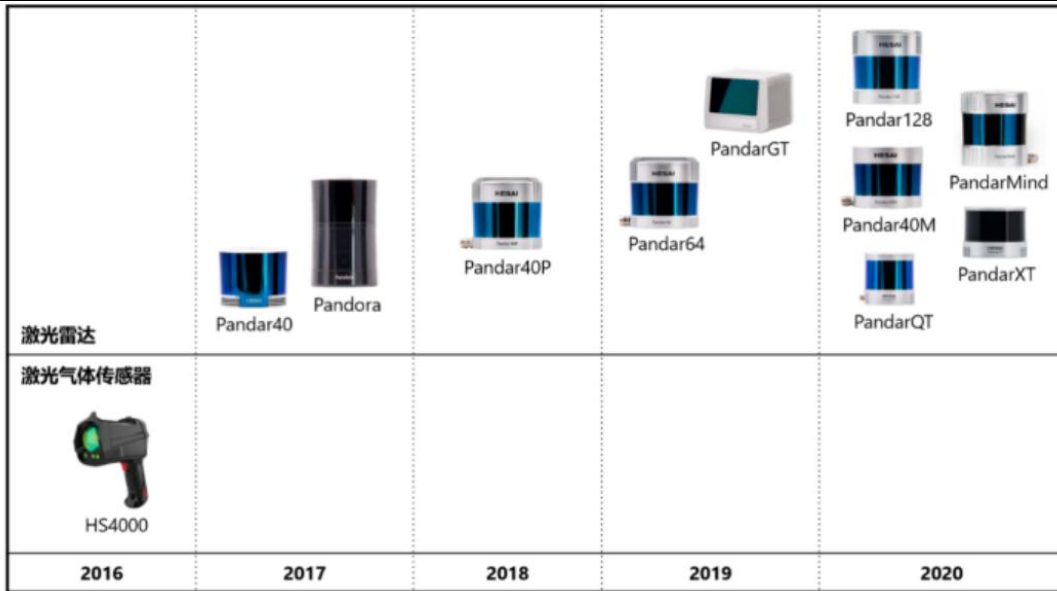
资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

禾赛科技从 2016 年初开始自主研发激光雷达，逐步进入了无人驾驶激光雷达领域。公司产品已服务的客户包括：北美三大汽车制造商中的两家、德国四大汽车制造商之一、

美国加州 2019 年 DMV 路测里程前 15 名中过半的自动驾驶公司，和大多数中国领先的自动驾驶公司。这其中包括了全球最大的三家移动出行服务公司中的两家、全球最大的汽车零部件供应商博世集团、全球最大的自动驾驶卡车公司之一和全球最大的自动驾驶配送公司之一等知名公司。

基于在技术、产品和市场端的表现，公司于 2017 年 9 月获得了国内无人驾驶领军企业百度集团领投的 B 轮融资，于 2019 年 5 月获得了全球第一大汽车零部件供应商博世集团领投的 C 轮融资。

图8 公司各年度新增可销售产品型号演变情况

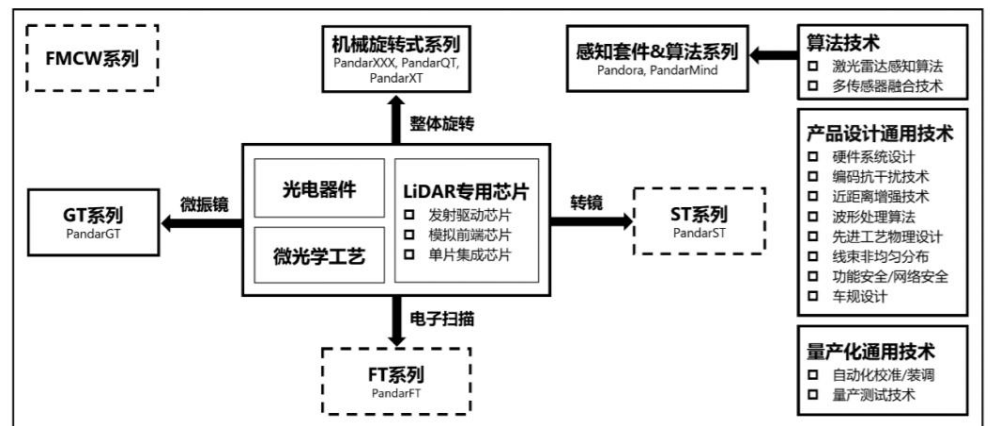


资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

2.2 核心技术：激光雷达整机系统+芯片化研究

公司以激光雷达专用芯片、光电器件以及微光学工艺为核心基础，发展机械旋转式激光雷达、基于微振镜方案和转镜方案的半固态式激光雷达、以及基于电子扫描方案的固态式激光雷达，以适应不同应用场景对激光雷达的差异化需求。同时，公司积极发展 FMCW 激光雷达技术，为未来推出该方案产品做好准备。此外，产品设计通用技术、量产化通用技术、以及算法技术是公司产品设计开发、迭代优化、以及功能拓展的共同支撑。

图9 激光雷达主要核心技术



资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

公司技术的先进性体现在激光雷达整机系统、芯片化研究成果、激光雷达通用技术研究成果、激光气体传感器技术研究成果等方面。截至 2020 年 9 月 30 日，公司及其下属子公司拥有专利权 177 项，其中国内专利 167 项，境外专利 10 项。国内的 167 项专利中，38 项为发明专利、88 项为实用新型专利、41 项为外观设计专利。禾赛科技为高新技术企业，2019 年 12 月被认定为上海市科技小巨人企业、嘉定区企业技术中心，2019 年 6 月入选上海市专利工作试点企业。

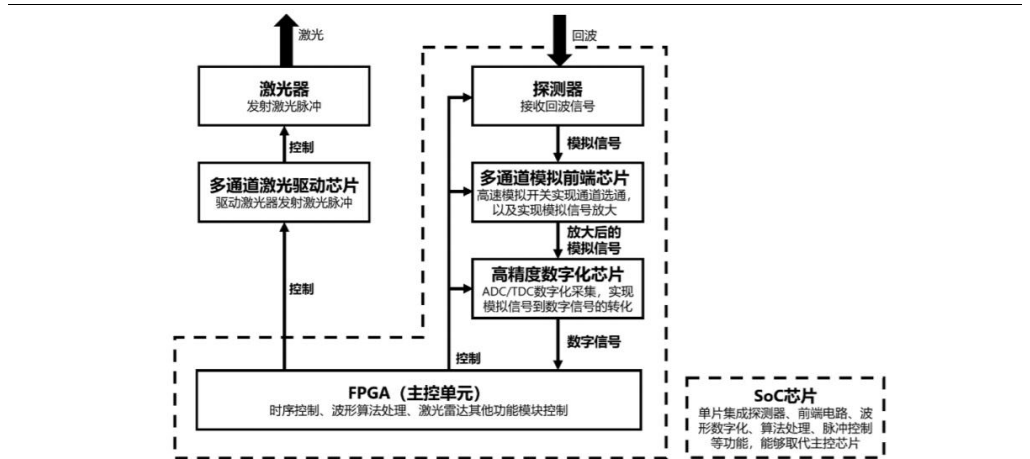
表 5 公司激光雷达整机及核心部件核心技术

技术大类名称		在主营业务及主要产品中应用和贡献情况	专利或其他技术保护措施	成熟程度	技术来源
激光雷达整机及核心部件	测距	整体旋转方案	该方向获得的授权专利及申请中的专利涉及电子扫描相关方案激光雷达的整体架构、集成、工作方式方面关键技术，该方向技术主要作为未来产品的技术储备。	已取得专利 8 项（其中境外专利 3 项），申请中的专利 83 项，其中 PCT 专利申请 10 项	成熟稳定
		微振镜方案	该方向获得的授权专利及申请中的专利涉及微振镜方案激光雷达的整体架构、集成、工作方式方面以及其核心器件微振镜的关键技术，部分技术应用于现有主要产品，是现有主要产品的核心技术。另外部分技术作为未来产品的技术储备。	已取得专利 11 项（其中境外专利 4 项），申请中的专利 86 项，其中 PCT 专利申请 19 项	成熟稳定
		转镜方案	该方向获得的授权专利及申请中的专利涉及转镜方案激光雷达的整体架构、集成、工作方式方面关键技术，是现有主要产品的核心技术。	申请中的专利 16 项，其中 PCT 专利申请 1 项	部分成熟
		电子扫描方案	该方向获得的授权专利及申请中的专利涉及电子扫描相关方案激光雷达的整体架构、集成、工作方式方面关键技术，该方向技术主要作为未来产品的技术储备。	已取得专利 1 项，申请中的专利 8 项，其中 PCT 专利申请 2 项	开发阶段
	相干测距	FMCW 方案	该方向申请中的专利涉及 FMCW 方案激光雷达的整体架构、集成、工作方式方面以及其核心器件线性调频窄线宽激光器的关键技术，该方向技术主要作为未来产品的技术储备。	申请中的专利 11 项，其中 PCT 专利申请 1 项	开发阶段

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

公司于 2017 年末成立了芯片部门，开展激光雷达专用芯片的研发工作。激光雷达专用芯片化研究包括激光驱动芯片、模拟前端芯片、数字化技术和芯片以及 SoC 芯片，其在激光雷达系统的功能如下图所示。其中芯片化 V1.0 成果多通道激光驱动芯片及多通道模拟前端芯片已完成量产，并应用于多个激光雷达研发项目和 PandarXT 的量产项目。高精度数字化技术已应用于公司产品，模拟数字转换芯片已进入开发后期，公司在 SoC 芯片方面已有技术储备。

图 10 激光雷达专用芯片及功能模块示意图

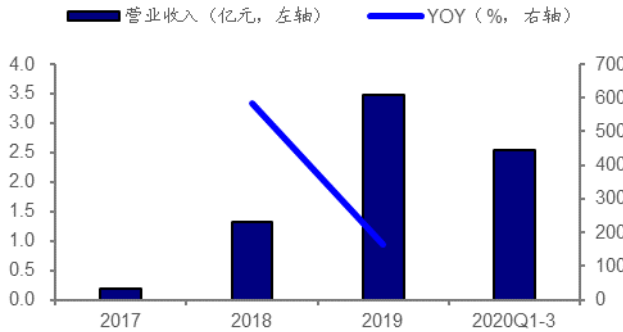


资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

2.3 经营情况：营收快速增长，累计未分配利润-0.39 亿元

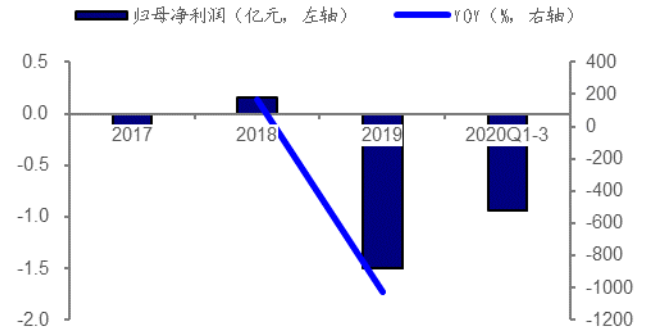
2017-2019 年公司营收分别为 0.19、1.33、3.48 亿元，2020Q1-3 公司营收为 2.53 亿元，近四年来，仅 2018 年归母净利润实现盈利，截至 2020 年 9 月 30 日，公司累计未分配利润为-0.39 亿元。

图11 公司营收及增速



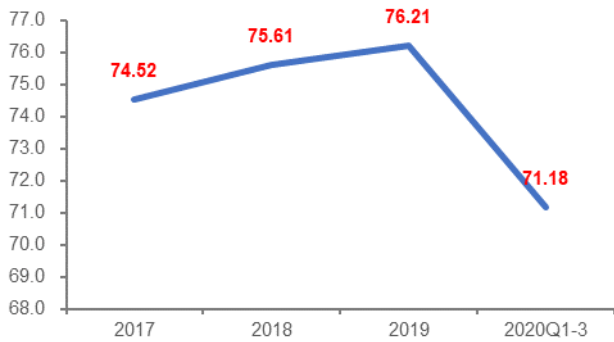
资料来源：Wind，海通证券研究所

图12 公司归母净利润及增速



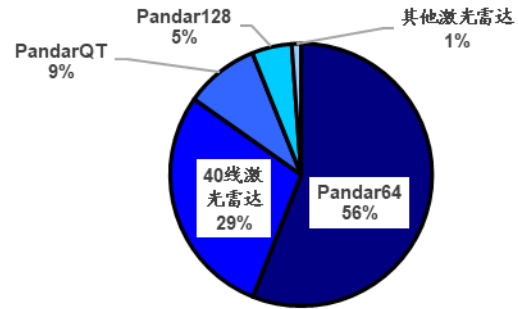
资料来源：Wind，海通证券研究所

图13 公司毛利率情况 (%)



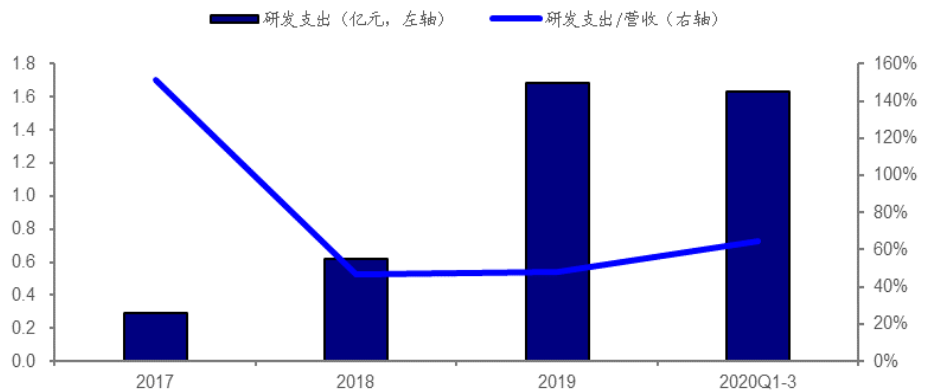
资料来源：Wind，海通证券研究所

图14 2020Q1-3 公司激光雷达营收分产品占比



资料来源：Wind，海通证券研究所

图15 公司研发支出及占营收比



资料来源：Wind，海通证券研究所

3. 行业格局：国内国外齐开花，禾赛具备规模销售能力

行业内主要的激光雷达公司包括美国的 Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster，以色列的 Innoviz，德国的 Ibeo，以及国内的速腾聚创。

从技术选择路径和目标市场来看，Luminar、Aeva、Innoviz、Ibeo 主要面向无人驾驶和量产乘用车 ADAS 市场，开发相应的（半）固态激光雷达，其技术特点各有不同，Luminar 选用 1550nm 光源和探测器而非市场主流的 905nm 光源和探测器，Aeva 选择 FMCW 而非市场主流的飞行时间法，Innoviz 通过采 MEMS 二维微振镜来实现激光扫描和接收，通过减少激光器和探测器数量来降低成本，Ibeo 则选用 VCSEL 和 SPAD 面阵的纯固态激光雷达方案。

表 6 激光雷达技术方案

公司	技术路线	发展阶段	产品成熟度	市场地位及应用场景落地	生产规划
禾赛科技 中国	在售产品包括不同架构的机械旋转方案的多线激光雷达，其中 Pandar40P 和 Pandar64 发射端采用光纤排布的架构，QT 采用 VCSEL+单光子探测器的平面化架构，XT 采用禾赛 V1.0 的芯片化架构。深度布局激光雷达的芯片化架构，以应用于（半）固态和纯固态激光雷达产品	成立于 2014 年 10 月，已申请科创板上市	多线机械旋转雷达的多个产品已形成规模销售	产品广泛用于全球头部无人驾驶目，同时也服务于机器人及车联网领域	拥有自主产线，同时制定了自动化生产线及智能化工厂的发展路线
Velodyne 美国	在售产品主要为机械旋转方案的多线激光雷达；已发布（半）固态产品，技术方案未对外公布；已布局 ADAS 软件解决方案	2020 年 9 月完成 NASDAQ 上市，股票代码：VLDR	多线机械旋转雷达的多个产品已形成规模销售	从 2006 年到 2017 年一度是多线数旋转激光雷达市场的最主要提供方。产品广泛应用于服务机器人、无人驾驶等领域	拥有自主产线，但逐渐转向第三方代工的模式，已与 Fabrinet、Nikon(尼康)、Veoneer(维宁尔)签署多年代工协议
Luminar 美国	产品使用 1550nm 激光器、InGaAs 探测器、以及扫描转镜；已布局算法感知软件方案	2020 年 12 月完成 NASDAQ 上市，股票代码：LAZR	市场上无公开批量售卖产品	当前产品面向无人驾驶和乘用车的测试及研发项目。与沃尔沃达成供应协议，用于 2022 年上市的自动驾驶系统	无公开资料
Aeva 美国	布局芯片化 FMCW 连续波调频激光雷达	计划 2021 年第一季度完成 NYSE 上市，股票代码：AEVA	市场上无公开批量售卖产品	当前尚无信息显示规模化应用。与奥迪自动驾驶子公司合作为乘用车提供传感器	2020 年宣布与 ZF 达成生产合作
Innoviz 以色列	发布产品为半固态方案，选用二维微振镜作为扫描器件；已布局感知算法解决方案	计划 2021 年第一季度完成 NASDAQ 上市，股票代码：INVZ	市场上无公开批量售卖产品	当前尚无信息显示规模化应用。与宝马达成供应协议，为 2021 年推出的 L3 量产车提供激光雷达	2017 年宣布与全球第三大代工厂 Jabil(捷普)合作，2018 年宣布与 Magna 合作宝马项目
Ouster 美国	在售产品为机械旋转式，采用 VCSEL 和 SPAD 阵列芯片技术；已布局纯固态方案	计划 2021 年上半年完成 NYSE 上市，股票代码：OUST	多线机械旋转雷达的多个产品已形成规模销售	中、近距离激光雷达的主要供应商之一。产品应用于服务机器人、无人驾驶等领域	无公开资料
Ibeo 德国	在售产品采用转镜方案；已发布基于 VCSEL 和 SPAD 阵列的纯固态产品	自 2016 年，德国 ZF 持有其 40% 股份	转镜方案的多线半固态激光雷达已形成规模销售；纯固态方案无公开批量售卖产品	与 Valeo 合作量产了世界首款车规级激光雷达 SCALA，由 Valeo 负责生产和销售，Ibeo 从中收取授权费用。SCALA 是目前在 ADAS 领域唯一在量产车上使用的多线激光雷达	无公开资料
速腾聚创 中国	在售产品主要为机械旋转方案和微振镜方案，同时销售激光雷达的环境感知算法解决方案	2018 年 10 月公布 3 亿元人民币战略融资，此前已完成至 C 轮融资	多线机械旋转雷达的多个产品已形成规模销售	主攻机器人市场，是多线机械旋转雷达产品在国内机器人市场的主要供应商之一，同时具有半固态激光雷达产品	无公开资料

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

4. 募投项目：拟募资 20 亿元，布局激光雷达芯片算法

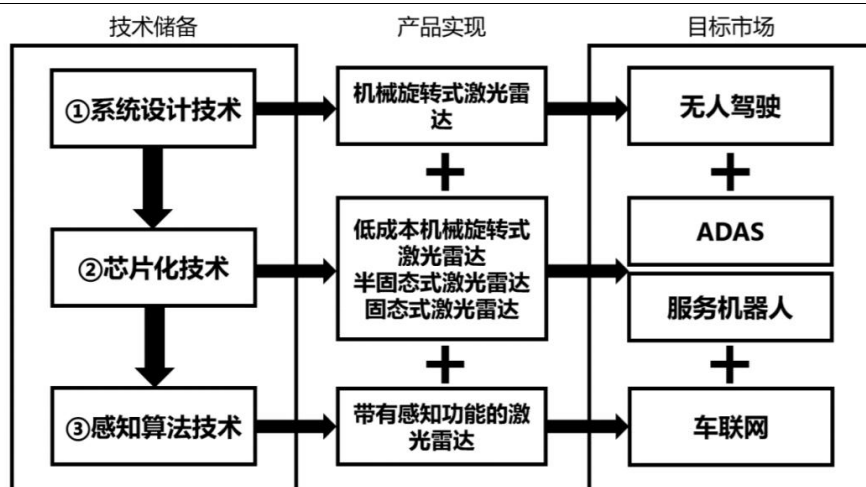
公司拟申请公开发行股票不超过 6360 万股，且不低于本次发行完成后公司总股数的 15%，拟募集资金 20 亿元，扣除发行费用后用于以下项目：

表 7 公司募集资金使用计划

序号	募集资金投资项目	实施主体	项目投资总额 (万元)	拟使用募集资金金额 (万元)
1	智能制造中心项目	禾赛科技	133147.3	120000
2	激光雷达专属芯片项目	禾赛科技	65524	65000
3	激光雷达算法研发项目	禾赛科技	15000	15000
合计			213671.3	20000

资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

图16 公司发展战略



资料来源：公司招股说明书（申报稿），海通证券研究所

风险提示

无人驾驶发展进度不及预期；特殊表决权公司治理风险；专利技术相关的诉讼风险；产品技术路线风险；核心技术人员流失风险。

信息披露

分析师声明

杜威 汽车行业
周旭辉 电子行业

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

分析师负责的股票研究范围

重点研究上市公司： 均胜电子,伯特利,岱美股份,长城汽车,华域汽车,新泉股份,华安鑫创,星宇股份,银轮股份,福耀玻璃,泉峰汽车,华阳集团,德赛西威,宁波高发,长安汽车,科博达,江淮汽车,精锻科技,广汽集团,上汽集团,爱柯迪,亿华通-U,吉利汽车,浙江仙通,广汇汽车

投资评级说明

	类别	评级	说明
1. 投资评级的比较和评级标准: 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准, 报告发布日后 6 个月内的公司股价 (或行业指数) 的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅; 2. 市场基准指数的比较标准: A 股市场以海通综指为基准; 香港市场以恒生指数为基准; 美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票投资评级	优于大市	预期个股相对基准指数涨幅在 10%以上;
		中性	预期个股相对基准指数涨幅介于-10%与 10%之间;
		弱于大市	预期个股相对基准指数涨幅低于-10%及以下;
		无评级	对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上;
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间;
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

法律声明

本报告仅供海通证券股份有限公司 (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。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。

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。

市场有风险, 投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考, 不构成投资建议, 也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下, 海通证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易, 还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送, 未经海通证券研究所书面授权, 本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品, 或再次分发给任何其他人, 或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。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。如欲引用或转载本文内容, 务必联络海通证券研究所并获得许可, 并需注明出处为海通证券研究所, 且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可, 海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

海通证券股份有限公司研究所

路颖 所长
(021)23219403 luying@htsec.com

高道德 副所长
(021)63411586 gaodd@htsec.com

姜超 副所长
(021)23212042 jc9001@htsec.com

邓勇 副所长
(021)23219404 dengyong@htsec.com

荀玉根 副所长
(021)23219658 xyg6052@htsec.com

涂力磊 所长助理
(021)23219747 tll5535@htsec.com

余文心 所长助理
(0755)82780398 ywx9461@htsec.com

宏观经济研究团队

姜超(021)23212042 jc9001@htsec.com
宋潇(021)23154483 sx11788@htsec.com
陈兴(021)23154504 cx12025@htsec.com
梁中华(021)23219820 lzh13508@htsec.com
联系人
应镓娴(021)23219394 yjx12725@htsec.com
侯欢(021)23154658 hh13288@htsec.com

金融工程研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
冯佳睿(021)23219732 fengjr@htsec.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@htsec.com
罗蕾(021)23219984 ll9773@htsec.com
余浩淼(021)23219883 yhm9591@htsec.com
袁林青(021)23212230 ylq9619@htsec.com
姚石(021)23219443 ys10481@htsec.com
张振岗(021)23154386 zzg11641@htsec.com
颜伟(021)23219914 yw10384@htsec.com
联系人
孙丁茜(021)23212067 sdq13207@htsec.com
张耿宇(021)23212231 zgy13303@htsec.com

金融产品研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
倪韵婷(021)23219419 niyt@htsec.com
唐洋运(021)23219004 tangyy@htsec.com
皮灵(021)23154168 pl10382@htsec.com
徐燕红(021)23219326 xyh10763@htsec.com
谈鑫(021)23219686 tx10771@htsec.com
庄梓恺(021)23219370 zzk11560@htsec.com
周一洋(021)23219774 zyy10866@htsec.com
联系人
谭实宏(021)23219445 tsh12355@htsec.com
吴其右(021)23154167 wqy12576@htsec.com
黄雨薇(021)23219645 hyw13116@htsec.com
张弛(021)23219773 zc13338@htsec.com
邵飞(021)23219819 sf13370@htsec.com

固定收益研究团队

姜超(021)23212042 jc9001@htsec.com
周霞(021)23219807 zx6701@htsec.com
姜珊珊(021)23154121 jps10296@htsec.com
联系人
王巧喆(021)23154142 wqz12709@htsec.com
张紫睿(021)23154484 zzz13186@htsec.com
孙丽萍(021)23154124 slp13219@htsec.com

策略研究团队

荀玉根(021)23219658 xyg6052@htsec.com
高上(021)23154132 gs10373@htsec.com
李影(021)23154117 ly11082@htsec.com
张向伟(021)23154141 zxw10402@htsec.com
李姝醒 lxx11330@htsec.com
曾知(021)23219810 zz9612@htsec.com
郑子勋(021)23219733 zzx12149@htsec.com
刘溢(021)23219748 ly12337@htsec.com
周旭辉 zxh12382@htsec.com
唐一杰(021)23219406 tj11545@htsec.com
联系人
吴信坤 021-23154147 wxk12750@htsec.com

中小市值团队

钮宇鸣(021)23219420 ymniu@htsec.com
孔维娜(021)23219223 kongwn@htsec.com
潘莹练(021)23154122 pyl10297@htsec.com
相美(021)23219945 xj11211@htsec.com
联系人
王园沁 02123154123 wyq12745@htsec.com

政策研究团队

李明亮(021)23219434 lml@htsec.com
吴一萍(021)23219387 wuyiping@htsec.com
朱蕾(021)23219946 zl8316@htsec.com
周洪荣(021)23219953 zhr8381@htsec.com
王旭(021)23219396 wx5937@htsec.com

石油化工行业

邓勇(021)23219404 dengyong@htsec.com
朱军军(021)23154143 zjj10419@htsec.com
胡歆(021)23154505 hx11853@htsec.com
张璇(021)23219411 zx12361@htsec.com

医药行业

余文心(0755)82780398 ywx9461@htsec.com
郑琴(021)23219808 zq6670@htsec.com
贺文斌(010)68067998 hwb10850@htsec.com
范国钦 02123154384 fgg12116@htsec.com
联系人
梁广楷(010)56760096 lgg12371@htsec.com
孟陆 86 10 56760096 ml13172@htsec.com
周航(021)23219671 zh13348@htsec.com
朱赵明(021)23154120 zzm12569@htsec.com

汽车行业

王猛(021)23154017 wm10860@htsec.com
杜威(0755)82900463 dw11213@htsec.com
曹雅倩(021)23154145 cyq12265@htsec.com
联系人
房乔华 021-23219807 fqh12888@htsec.com
郑蕾 23963569 zl12742@htsec.com

公用事业

吴杰(021)23154113 wj10521@htsec.com
戴元灿(021)23154146 dyc10422@htsec.com
傅逸帆(021)23154398 fuf11758@htsec.com
张磊(021)23212001 zl10996@htsec.com

批发和零售贸易行业

李宏科(021)23154125 lhk11523@htsec.com
高瑜(021)23219415 gy12362@htsec.com
汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com

互联网及传媒

郝艳辉(010)58067906 hyh11052@htsec.com
毛云聪(010)58067907 myc11153@htsec.com
陈星光(021)23219104 cxg11774@htsec.com
孙小雯(021)23154120 sxw10268@htsec.com

有色金属行业

施毅(021)23219480 sy8486@htsec.com
陈晓航(021)23154392 cxh11840@htsec.com
甘嘉尧(021)23154394 gjy11909@htsec.com
联系人
郑景毅 zjy12711@htsec.com

房地产行业

涂力磊(021)23219747 tll5535@htsec.com
谢盐(021)23219436 xiey@htsec.com
金晶(021)23154128 jj10777@htsec.com
杨凡(010)58067828 yf11127@htsec.com

电子行业 蒋俊(021)23154170 jj11200@htsec.com 周旭辉 zXH12382@htsec.com 联系人 肖隽翀 021-23154139 xjc12802@htsec.com	煤炭行业 李焱(010)58067998 lm10779@htsec.com 戴元灿(021)23154146 dyc10422@htsec.com 吴杰(021)23154113 wj10521@htsec.com 王涛(021)23219760 wt12363@htsec.com	电力设备及新能源行业 张一弛(021)23219402 zyc9637@htsec.com 房青(021)23219692 fangq@htsec.com 曾彪(021)23154148 zb10242@htsec.com 徐柏乔(021)23219171 x bq6583@htsec.com
基础化工行业 刘威(0755)82764281 lw10053@htsec.com 刘海荣(021)23154130 lhr10342@htsec.com 张翠翠(021)23214397 zcc11726@htsec.com 孙维容(021)23219431 swr12178@htsec.com 李智(021)23219392 lz11785@htsec.com	计算机行业 郑宏达(021)23219392 zhd10834@htsec.com 杨林(021)23154174 yl11036@htsec.com 于成龙(021)23154174 ycl12224@htsec.com 黄竞晶(021)23154131 hjj10361@htsec.com 洪琳(021)23154137 hl11570@htsec.com 联系人 杨蒙(0755)23617756 ym13254@htsec.com	通信行业 朱劲松(010)50949926 zjs10213@htsec.com 余伟民(010)50949926 ywm11574@htsec.com 张峰青(021)23219383 zzq11650@htsec.com 联系人 杨彤昕 010-56760095 ytx12741@htsec.com
非银行金融行业 孙婷(010)50949926 st9998@htsec.com 何婷(021)23219634 ht10515@htsec.com 李芳洲(021)23154127 lfz11585@htsec.com 联系人 任广博(010)56760090 rgb12695@htsec.com	交通运输行业 虞楠(021)23219382 yun@htsec.com 罗月江(010)56760091 lyj12399@htsec.com 李轩(021)23154652 lx12671@htsec.com 陈宇(021)23219442 cy13115@htsec.com	纺织服装行业 梁希(021)23219407 lx11040@htsec.com 盛开(021)23154510 sk11787@htsec.com
建筑建材行业 冯晨阳(021)23212081 fcy10886@htsec.com 潘莹练(021)23154122 pyl10297@htsec.com 申浩(021)23154114 sh12219@htsec.com 颜慧菁 yhj12866@htsec.com	机械行业 余炜超(021)23219816 swc11480@htsec.com 周丹 zd12213@htsec.com 吉晟(021)23154653 js12801@htsec.com 赵玥炜(021)23219814 zyw13208@htsec.com	钢铁行业 刘彦奇(021)23219391 liuyq@htsec.com 周慧琳(021)23154399 zh11756@htsec.com
建筑工程行业 张欣劼 zXj12156@htsec.com 李富华(021)23154134 lfH12225@htsec.com	农林牧渔行业 丁频(021)23219405 dingpin@htsec.com 陈阳(021)23212041 cy10867@htsec.com 联系人 孟亚琦(021)23154396 myq12354@htsec.com	食品饮料行业 闻宏伟(010)58067941 whw9587@htsec.com 颜慧菁 yhj12866@htsec.com 张宇轩(021)23154172 zyx11631@htsec.com 程碧升(021)23154171 cbs10969@htsec.com
军工行业 张恒昭 zhx10170@htsec.com 张高艳 0755-82900489 zgy13106@htsec.com 联系人 刘砚菲 021-2321-4129 lyf13079@htsec.com	银行行业 孙婷(010)50949926 st9998@htsec.com 解巍巍 xww12276@htsec.com 林加力(021)23154395 lj12245@htsec.com 联系人 董栋梁(021)23219356 ddl13026@htsec.com	社会服务行业 汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com 许樱之(755)82900465 xyz11630@htsec.com 联系人 毛弘毅(021)23219583 mhy13205@htsec.com
家电行业 陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com 李阳(021)23154382 ly11194@htsec.com 朱默辰(021)23154383 zmc11316@htsec.com 刘璐(021)23214390 ll11838@htsec.com	造纸轻工行业 汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com 赵洋(021)23154126 zy10340@htsec.com 联系人 柳文韬(021)23219389 lwt13065@htsec.com	

研究所销售团队

深广地区销售团队

蔡铁清(0755)82775962 ctq5979@htsec.com
 伏财勇(0755)23607963 fcy7498@htsec.com
 辜丽娟(0755)83253022 gulj@htsec.com
 刘晶晶(0755)83255933 liujj4900@htsec.com
 饶伟(0755)82775282 rw10588@htsec.com
 欧阳梦楚(0755)23617160 oymc11039@htsec.com
 巩柏含 gbh11537@htsec.com
 滕雪竹 txz13189@htsec.com

上海地区销售团队

胡雪梅(021)23219385 huxm@htsec.com
 朱健(021)23219592 zhuj@htsec.com
 李唯佳(021)23219384 lijw@htsec.com
 黄毓(021)23219410 huangyu@htsec.com
 漆冠男(021)23219281 qgn10768@htsec.com
 胡宇欣(021)23154192 hyx10493@htsec.com
 黄诚(021)23219397 hc10482@htsec.com
 毛文英(021)23219373 mwy10474@htsec.com
 马晓男 mxn11376@htsec.com
 杨祎昕(021)23212268 yyx10310@htsec.com
 张思宇 zsy11797@htsec.com
 王朝领 wcl11854@htsec.com
 邵亚杰 23214650 syj12493@htsec.com
 李寅 021-23219691 ly12488@htsec.com
 董晓梅 dxm10457@htsec.com

北京地区销售团队

殷怡琦(010)58067988 yyq9989@htsec.com
 郭楠 010-58067936 gn12384@htsec.com
 张丽莹(010)58067931 zlx11191@htsec.com
 杨羽莎(010)58067977 yys10962@htsec.com
 郭金珏(010)58067851 gjy12727@htsec.com
 张钧博 zjb13446@htsec.com
 高瑞 gr13547@htsec.com

海通证券股份有限公司研究所
地址：上海市黄浦区广东路 689 号海通证券大厦 9 楼
电话：(021) 23219000
传真：(021) 23219392
网址：www.htsec.com