

2021年10月07日

中小盘研究团队

智能汽车系列之新股研究：炬光科技——高功率半导体激光器的龙头，切入车载激光雷达

——中小盘主题

任浪（分析师）

renlang@kysec.cn

证书编号：S0790519100001

● 产生光子+调控光子协同布局，元器件商向集成商华丽转身

炬光科技是高功率半导体激光器领军企业，多年来深耕光子技术，2015年主导制定了半导体激光器的国家标准，研发的120KW高功率半导体激光器更是打破了海外垄断。2017年公司收购全球领先的微光学供应商LIMO（2018年获“光电子行业奥斯卡”Prism Awards），实现了“产生光子”与“调控光子”技术协同布局。“产生光子”和“调控光子”能力的结合使得公司由激光元器件厂商向集成商和综合解决方案提供商升级，产品被广泛应用到先进制造、汽车、医疗健康、科学研究、信息技术等各大领域。

● 材料加工与光刻需求持续扩张，车载传感器潜力亟待开拓

激光应用领域在不断的扩张，同时在高端制造的推动下，全球激光器行业保持着稳健快速增长，其中材料加工与光刻领域是激光器最大应用领域，占比40.94%。材料加工领域中，光纤激光器因可靠性高、稳定性好、光束质量较高的优势占据了半壁江山且占比还在持续提升。光刻是激光器应用最为高端的领域，光刻机是集成电路制造皇冠上的明珠，高端光刻机全球仅有四家公司可以提供。稳定、高精度的光源控制与光场匀化技术对光刻机而言尤为重要，炬光科技凭借光场匀化器的突出性能进入ASML、台积电等厂商的供应链。

在汽车智能化趋势推动下，以激光雷达、DMS为代表的智能驾驶和智能座舱传感器快速成长，成为激光器应用的潜力市场。在软件和算法落后的背景下，大部分整车厂商倾向于选择激光雷达+高精度地图作为L3自动驾驶的解决方案。华为、大疆、Lumina等厂商推动高线束激光雷达过车规的同时大幅降低成本至1000美元以内，推动了高线束激光雷达的前装量产上车。我们预计2021年将是车载激光雷达前装量产的元年，到2025年我国高线束激光雷达前装市场规模将超百亿，长期看激光雷达千亿市场可期。技术上，VCSEL光源凭借其光线聚焦效率高、测试成本低、集成难度低等优势在激光雷达发射模组、DMS探测中正逐步替代EEL成为主流激光元器件。

● 元器件销售收入稳定增长，模块化集成再添成长动力

半导体激光业务方面，公司凭借高功率半导体的业内先发优势及高于海外相干公司等巨头的产品性能，在医美等领域的集成化模块订单有望持续增长。激光光学业务方面，LIMO的并购整合使得公司兼具光子生产与光子调控能力，毛利率与产品良率均得到进一步提升。公司光场匀化器已进入ASML供应链，在“缺芯”扩产的背景下，此项业务有望成为新的增长点。车载业务方面，公司固体激光雷达发射模块实现突破，获华为入股并成为业内知名激光雷达厂商Velodyne、Luminar的供应商，产品已进入量产爬坡和交付阶段。

● **风险提示：**光子应用模块技术进度不及预期，智能汽车等行业景气度下滑。

相关研究报告

《中小盘主题-智能汽车系列五：芯片篇——智能汽车“眼”疾“脑”快，计算、感知、通信、存储芯片功不可没》-2021.8.6

《中小盘主题-智能汽车系列（四）：智能汽车之“眼”——激光雷达，千亿级蓝海市场开启》-2021.6.15

《中小盘主题-智能汽车系列（三）：座舱智能化引发交互革命，AR-HUD乘风而来》-2021.6.10

目 录

1、 产生光子+调控光子协同布局，元器件商向集成商华丽转身	4
1.1、 产生光子+调控光子协同布局，光子技术解决方案商水到渠成	4
1.2、 高功率半导体激光器打破国外垄断，“无铜技术”助力性能提升	6
1.3、 微光学晶圆降本、光场匀化技术全球领先，应用场景进一步拓宽	7
1.3.1、 深耕激光光学多年，高精度、强稳定的光子调控技术全球领先	7
1.3.2、 12英寸玻璃微光学晶圆全球唯一制造商，单位成本显著下降	9
2、 材料加工与光刻需求持续扩张，车载传感器潜力亟待开拓	9
2.1、 光纤激光器占比持续提升，光刻是激光器最高端应用场景	11
2.2、 车载激光雷达前装量产元年已至，激光发射模组居关键地位	12
2.3、 DMS 增长潜力可观，VCSEL 性能优势突出有望成为主流方案	14
3、 元器件销售收入稳定增长，模块化集成再添成长动力	15
3.1、 半导体激光集成模组销售增长，光刻产品有望成新收入增长点	15
3.2、 激光雷达发射模块方案商，获多方合作加速车载业务发展	17
3.2.1、 固体激光雷达发射模块规模化量产，华为入股加速激光雷达业务腾飞	17
3.2.2、 切入 Velodyne 等 Robotaxi 产品供应链，激光雷达业务再下一城	19
3.3、 IPO 募资扩产，加码微光学应用及激光雷达发射模组项目	20
4、 风险提示	21

图表目录

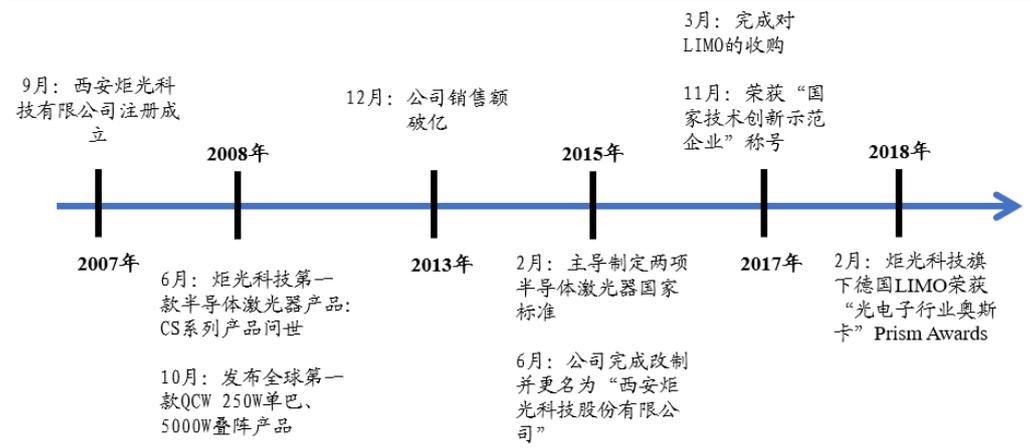
图 1： 炬光科技自 2007 年成立起始终深耕于激光行业	4
图 2： 炬光科技基于纵向一体化战略，由元器件供应走向模块集成服务	5
图 3： 半导体激光、激光光学业务为主要收入来源，车载应用收入快速提升	5
图 4： 金锡焊料键合封装显著提升激光器巴条稳定性	7
图 5： 金锡焊料封装激光器寿命远高于铜封装激光器	7
图 6： LIMO 光束转换系统可提升 30% 产能	8
图 7： Wafer-lever 技术可显著提升晶圆尺寸，降低生产成本	9
图 8： 激励源和增益介质等为激光器核心元器件	10
图 9： 全球激光器销售收入自 2015 年起增长超 50 亿美元	10
图 10： 材料加工与光刻应用仍是激光器最大应用领域	10
图 11： 全球材料与光刻行业激光器市场规模呈扩大趋势	11
图 12： 光纤激光器占工业激光器比重逐年上升	11
图 13： 光刻是芯片制造的核心环节	12
图 14： 激光雷达包括机械向半固态、固态三类	12
图 15： 激光雷达由发射、扫描、接收、处理四部分组成	13
图 16： 发射、接收模块在激光雷达成本占比较高	13
图 17： VCSEL 通过垂直发光的方式降低测试成本	13
图 18： 2024 年后全球激光雷达市场规模预计超百亿美元	14
图 19： 高阶辅助驾驶预计将成为主要应用场景	14
图 20： VCSEL 光束更加集中，是当前突破的重点	15
图 21： 2025 年 DMS 搭载率达 5760 万套，3D 方案占 20%	15
图 22： 全球半导体激光器市场规模有望继续增长	16

图 23: 开放式器件、医美模块成半导体业务主收入来源.....	16
图 24: 激光光学业务收入上涨, 光束准直转换占据主导.....	17
图 25: 半导体激光、激光光学业务毛利率有望上升	17
图 26: 华为哈勃投资入股炬光科技	18
图 27: 华为 96 线中长距激光雷达大幅降低生产成本	18
图 28: Luminar Iris 最远探测距离达 500 米, 将搭载于小马智行 Robotaxi.....	19
表 1: 公司半导体激光器性能优于相干公司、Lumibird, 技术和工艺优势突出.....	6
表 2: 公司光束转换器、光场匀化器等激光光学产品关键指标均领先于同行业海外巨头	8
表 3: 国内车载前装高线束激光雷达市场规模预计 2025 年超 100 亿元.....	14
表 4: 炬光科技募资主要用于补充流动资金、微光学及激光雷达发射模组等项目	20

1、产生光子+调控光子协同布局，元器件商向集成商华丽转身

随着“产生光子”和“调控光子”的技术能力逐步成熟，公司成为高功率半导体激光器行业领军企业。公司于2007年9月在西安成立，是激光行业上游龙头企业。公司以半导体激光器为起点，持续专注光子技术基础科学的研发，并不断向先进制造、医疗健康等潜在应用领域拓展。2008年，公司首次推出半导体激光器产品，此后公司持续投入在半导体激光器领域，不断积累核心技术，并于2015年主导制定相关国家标准，行业技术领先地位突出。2017年，公司并购德国激光光学元器件、光子应用模块和系统研发及生产商LIMO，将自身“产生光子”的能力与LIMO“调控光子”的能力结合，进一步提升了在微光学领域的技术，实现了“产生光子”结合“调控光子”的战略布局，微光学技术不断成长。2018年2月，公司旗下德国LIMO荣获“光电子行业奥斯卡”Prism Awards。凭借持续的技术研发与创新，公司持续为固体激光器、光纤激光器生产企业和科研院所、光刻机核心部件生产商、激光雷达整机企业、医疗美容设备、工业制造设备、半导体和平板显示设备制造商等提供核心元器件及应用解决方案，产品逐步被应用于先进制造、汽车应用、医疗健康、科学研究、信息技术等领域。

图1：炬光科技自2007年成立起始终深耕于激光行业



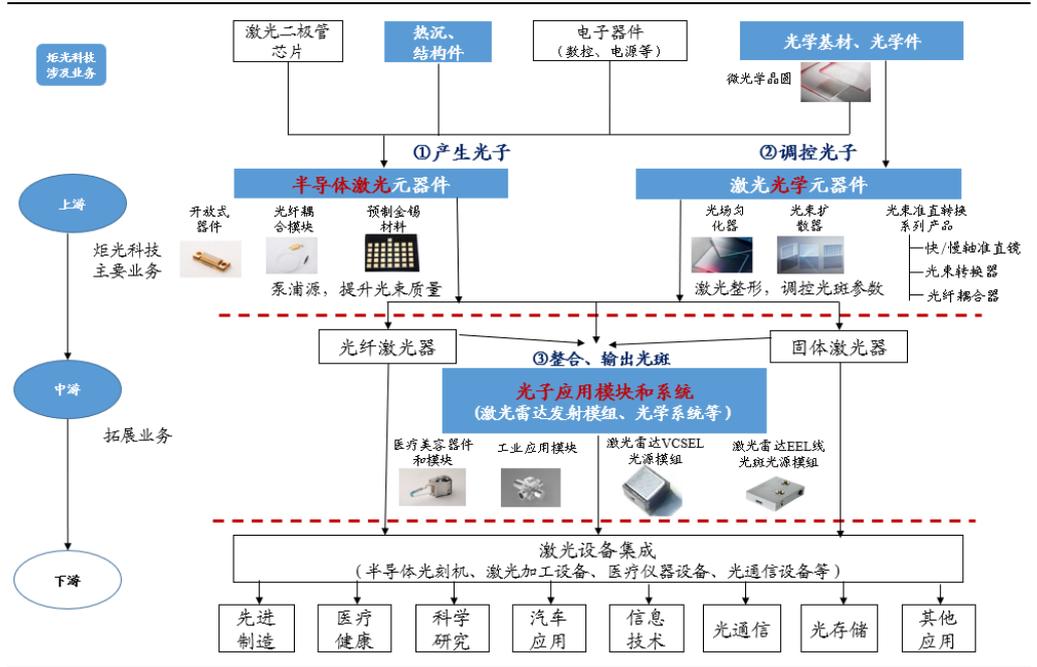
资料来源：公司公告、开源证券研究所

1.1、产生光子+调控光子协同布局，光子技术解决方案商水到渠成

公司围绕“产生光子、调控光子和提供光子技术应用解决方案”建立了九项核心技术，集成能力不断提升，逐步由上游单一元器件供应商向高度集成化的光子应用模块供应商和综合技术解决方案提供商转型。公司将“产生光子”和“调控光子”的技术能力相结合，相继开拓、完善了半导体激光元器件业务与激光光学元器件业务。其主要产品包括开放式器件、光纤耦合模块、医疗美容器件和模块、工业应用模块、光束直转换系列产品等。其中，开放式器件是基于单个或多个激光二极管芯片封装而成，主要用于固体激光器泵浦，最终应用于科学研究、工业加工和医学成像等领域中。此外，公司自主研发的共晶键合技术、热管理技术、界面材料与表面工程技术，突破了高功率半导体激光元器件功率过高导致的散热问题瓶颈，大幅提高了半导体激光元器件的散热能力，提升产品性能和可靠性，为公司产品拓宽了应用领域，获得客户的广泛认可。随着“产生光子”和“调控光子”的技术能力逐渐成熟，并逐步实现相应的元器件规模生产、销售，公司开始注重提升自身集成能力。公司逐步由上游

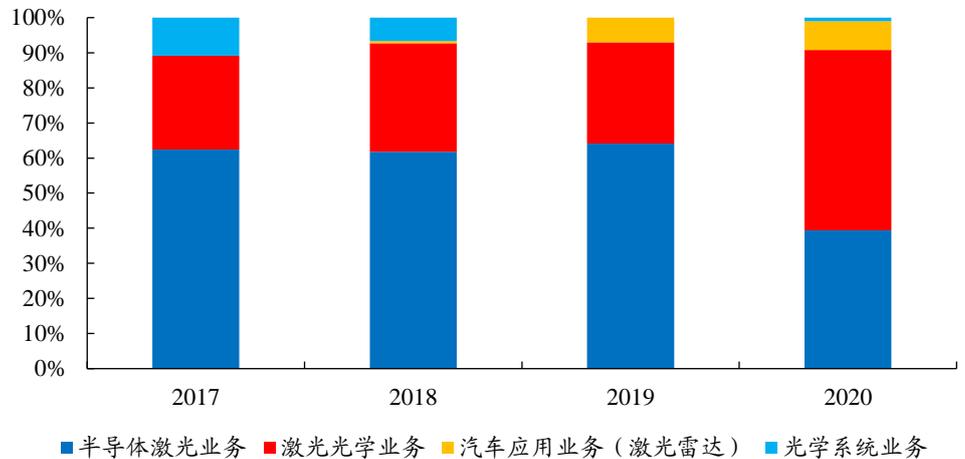
元器件供应商向中游光子应用模组供应商和综合解决方案提供商转型，实现业务的纵向一体化。在公司半导体激光、激光光学、汽车应用和光学系统四大业务中，公司产品以模块、组件形式出现的频率明显提升。例如，汽车应用业务相关产品中，公司当前生产的产品均结合了多项核心技术，以模组形式对外销售。其中，激光雷达面光源模组通过将光源和面光斑光束整形元器件集成，产生面光斑脉冲激光，可提供给激光雷达整机厂商，用于其智能驾驶中短距激光雷达产品中。公司集成能力的提高，增强了公司的多元化程度，产品的市场竞争能力也同步得以提升。根据公司公告，公司车载应用业务收入持续上涨，集成化的模组产品为公司带来可观收入。此外，通过这一转型，公司与产业链下游客户联系更为密切，更便于公司了解下游市场变化，高效调整研发和生产节奏，进一步提升公司竞争优势。

图2: 炬光科技基于纵向一体化战略，由元器件供应走向模块集成服务



资料来源: 公司公告、开源证券研究所

图3: 半导体激光、激光光学业务为主要收入来源，车载应用收入快速提升



数据来源: 公司公告、开源证券研究所

1.2、高功率半导体激光器打破国外垄断，“无铟技术”助力性能提升

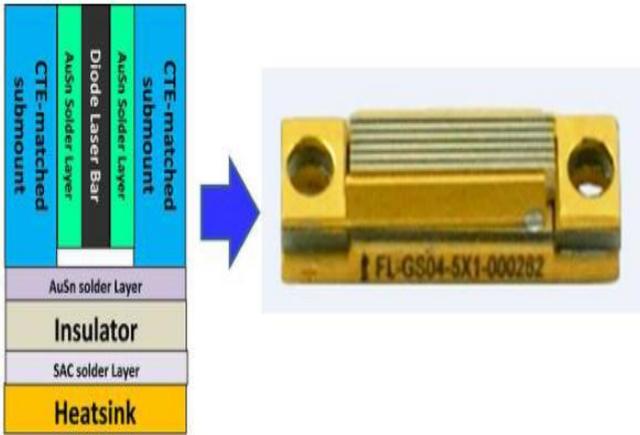
公司 120kW 高功率半导体激光打破国外企业垄断，“无铟化技术”助力量产，产品性能同步大幅提升。半导体激光器是固体激光器、光纤激光器核心元器件，其性能直接决定终端激光设备的质量。随着激光器应用领域的拓展，市场对于激光功率的要求逐步提升，半导体激光元器件厂商与激光器厂商对于高功率激光器的研发需求进一步扩大。公司成立伊始便专注于高功率半导体激光器的研发，在行业内广受认可，牵头承担了多项国家重大科技项目与半导体激光器相关国家标准制定项目。公司所研发的 120kW 半导体激光器，令我国成为继美国和法国后第三个能够制备百千瓦级半导体激光器的国家，未来有望打破国外企业在此领域的垄断，进一步提高我国半导体激光行业实力。当前，公司的高功率半导体激光产品被应用于有“人造太阳”之称的国家惯性约束可控核聚变试验装置重大项目。在工艺设计、改进方面，公司从传统通用的高功率半导体激光器键合界面原材料金属铟中寻找突破口，用金锡（AuSn）合成材料代替金属铟，创造性地使用“无铟化技术”。铟焊料具有热疲劳，高电流下易产生电迁移和电热迁移等缺陷，影响半导体激光器的可靠性。公司通过在衬底材料、绝缘材料间采用金锡焊料键合封装，解决了由于铟的热疲劳、电热迁移和氧化导致的高功率半导体激光器可靠性差和使用寿命短的瓶颈问题。公司所生产的激光器叠阵中的每个巴条可在更高结温、更高输出功率下工作，整体体积也变得更为小巧，封装后重量仅为 2.3 克。公司还自主研发了制备金锡薄膜界面材料的工艺技术，实现了批量生产。

表1: 公司半导体激光器性能优于相干公司、Lumibird，技术和工艺优势突出

公司产品	关键参数指标			指标说明
	炬光科技	美国相干公司	法国 Lumibird	
GS 传导冷却半导体激光器垂直阵列	功率: 500W/bar @808nm	功率: 250W/bar @808nm	功率: 400W/bar @808nm	功率: 功率是评价半导体激光器性能的重要指标, 产品单 Bar 功率越高, 所需要的技术和工艺要求越高 波长: 产品波长范围越广, 则应用范围也更广泛
	波长范围: 790nm 至 980nm	波长范围: 808nm 至 980nm	波长范围: 790nm 至 980nm	
VS 微通道冷却半导体激光器垂直阵列	炬光科技	美国相干公司		功率: 功率是评价半导体激光器性能的重要指标, 产品单 Bar 功率越高, 所需要的技术和工艺要求越高
	连续功率:	连续功率:		
	100W/bar @808nm 200W/bar @940nm/980nm	80W/bar@808nm 150W/bar@980nm		
	准连续功率: 500W/bar @808nm/940nm	准连续功率: 250W/bar@808nm		

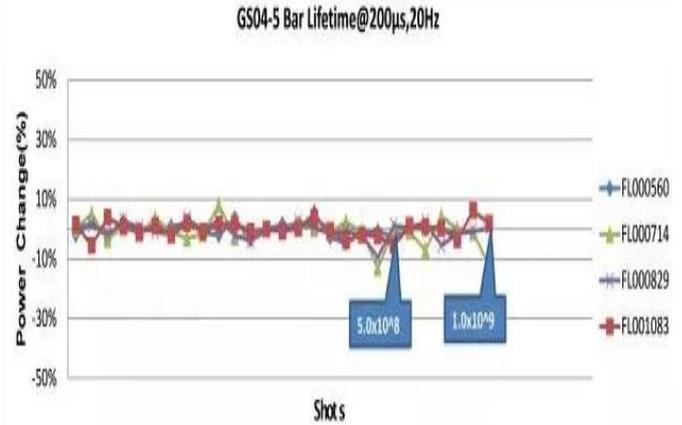
资料来源: 公司公告、开源证券研究所

图4：金锡焊料键合封装显著提升激光器巴条稳定性



资料来源：Laserfair

图5：金锡焊料封装激光器寿命远高于铜封装激光器



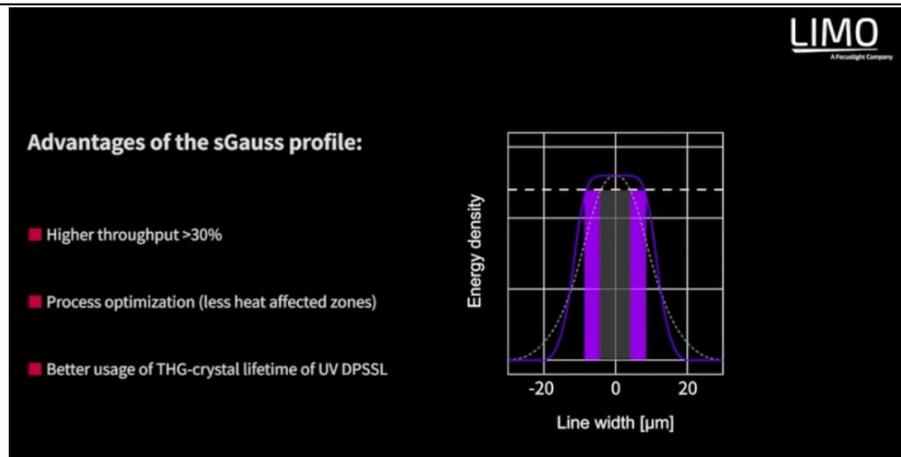
资料来源：Laserfair

1.3、微光学晶圆降本、光场匀化技术全球领先，应用场景进一步拓宽

公司于2017年5月收购LIMO，获其光子调控能力加持，技术协同性进一步提升。LIMO公司成立于1992年，位于德国多特蒙德，是世界领先的微光学供应商。在25年的企业发展历程中，LIMO为各种类型的激光器提供折射微光学和光学整形系统，确立了折射微光学领域的全球市场领导者地位。凭借将光学设计与激光系统和材料加工技术相结合的核心竞争力，LIMO成为各行业专业激光解决方案重要且可靠的提供商。2017年5月9日，公司宣布完成对德国LIMO的收购，正式将LIMO的光子调控技术纳入自身技术体系，进一步增强了公司技术覆盖领域的全面性程度。由于光束质量是目前限制高功率半导体激光器在市场上广泛应用的关键因素之一，微光学与光束整形技术可使激光发出的光子恰当地用在需要的地方，改善了光束质量问题。公司对LIMO的收购，可有效地将自身半导体激光封装技术与LIMO拥有的全球领先的微光学与光束整形技术相结合，发挥协同效应，为客户提供高度定制的激光解决方案，最大程度地开发半导体激光器的市场应用潜力。

1.3.1、深耕激光光学多年，高精度、强稳定的光子调控技术全球领先

LIMO深耕激光光学多年，具有全球领先的光子调控技术，光束转换系统有效提升30%产能。LIMO纳米级精度折射型微透镜阵列(ROE)技术，能够实现在零维(点)、一维(线)、二维(面)三个维度对多种类型激光光束的精准整形和调控，以满足不同的应用需求。基于此技术所形成的微光学产品，相较于其他衍射光学元件(DOE)，没有零级衍射效应，对光能量的利用率超90%。与此同时，公司所生产的微光学产品能够在任意玻璃材料上实现二维甚至三维自由度的微米级、纳米级结构，实现对激光器的快轴准直、慢轴压缩、光束耦合等功能，大幅提升了激光光束质量。此外，光束转换技术可将半导体激光器快慢轴两个方向光束质量极不对称的光束转换为两个方向具有基本相近光束质量的光斑。基于此技术，LIMO自研了光束转换系统，可将高斯剖面转化为一条长达1000mm，宽30μm的线光斑，其亮度远超于行业普遍使用的宽50μm以内的光斑。在亮度得到大幅提升的同时，光束转换系统也将产能提高了30%，同时显著延长激光器使用寿命，提高处理速度，并可作为工具模块直接灵活改造制造商的生产系统。

图6: LIMO 光束转换系统可提升 30%产能


资料来源: LIMO

光场匀化技术等核心技术为公司研制光场匀化器、光束转换器等激光光学产品奠定基础，激光光学产品关键参数显著优于同行业海外巨头。光场匀化器是多项光学高端设备如光刻机的重要核心器件，可将光刻机中准分子激光器出射光束均匀地照射在被加工处理的集成电路晶圆上。公司所研发的光场匀化器采用晶圆级同步结构化激光光学制造技术在微光学晶圆的上、下表面加工微纳结构，经过几何光学及物理光学双重设计考量，实现对激光光束的高度匀化，从而实现激光光束在半导体晶圆表面的均匀曝光，确保光刻机能高精度完成半导体晶圆加工和集成电路芯片制造。公司光场匀化器性能卓越，应用于国内主要光刻机研发项目和样机中，进入 ASML、台积电等厂商的供应链。据招股说明书，公司在光束转换器、光场匀化器等多项关键参数指标内显著优于多个国际巨头公司。其中，公司基于光束转换技术所生产的光束转换器，快轴剩余发射角不大于 6 毫弧度，同等 pitch 下显著低于瑞士 FISBA 和美国 Edmund Optics，具有优于后两者的光束转换效果。此外，公司研制的固体激光退火（SLA）紫外线光斑系统已于 2020 年交付第一台样机，未来有望打破美国相干公司准分子激光退火过去十年来在该领域的全球优势地位，成为柔性显示行业低温多晶硅退火工艺的全新解决方案。未来，随着公司逐步向中游拓展进程加快，公司产品有望开拓更为广泛的应用场景。

表2: 公司光束转换器、光场匀化器等激光光学产品关键指标均领先于同行业海外巨头

公司产品	关键参数指标			指标说明
单（非）球面柱面透镜（快轴准直镜）	炬光科技	德国 Ingeneric	瑞士 FISBA	剩余发散角：经过准直透镜后光束向外发散的角度，该指标体现了准直透镜的准直效果；剩余发散角越小则准直效果越优
	剩余发散角：±2.2 毫弧度内>92%功率	剩余发散角：±2.3 毫弧度内>90%功率	剩余发散角：±2.5 毫弧度内>85%功率	
	率	率		
光束转换器	炬光科技	瑞士 FISBA	美国 Edmund Optics	pitch：激光阵列芯片慢轴发光点之间的距离间隔 快轴剩余发散角：在相同 pitch 下，最终快轴剩余发散角越小则光束转换效果越优
	快轴剩余发散角：≤6 毫弧度 @400μm pitch	快轴剩余发散角：≤10 毫弧度 @400μm pitch	快轴剩余发散角：≤8 毫弧度 @500μm pitch	
	≤5.5 毫弧度 @500μm pitch	≤8 毫弧度 @500 μ m pitch		
光场匀化器	炬光科技	德国 Suess MicroTec	德国 Jenoptik	均匀度：均匀度表明了光场匀化器的匀化效果，不均匀度值越小对技术和工艺的要求越高，表明对光斑的匀化效果越好
	不均匀度：<1%	不均匀度：<2.5%	不均匀度：3-5%	

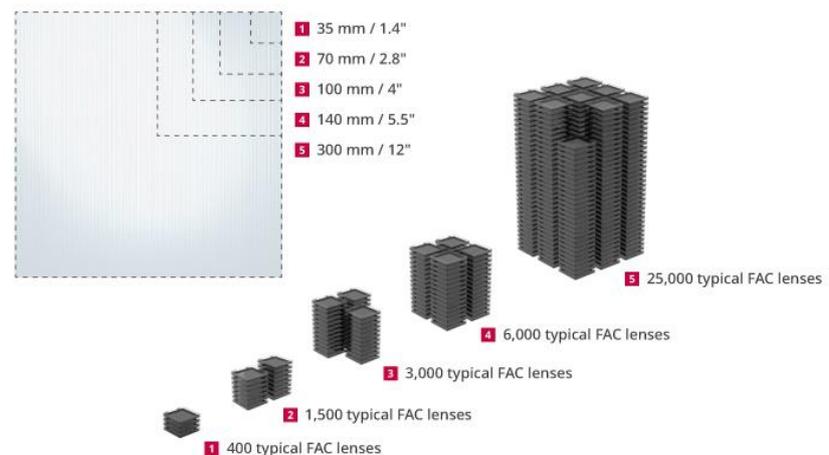
公司产品		关键参数指标		指标说明
光束扩散器	炬光科技	美国 RPC Photonics (Viavi 子公司)	德国 Jenoptik	视场角：视场角的大小决定了光学元器件的视野范围，光束扩散器视场角越大所需要的技术和工艺要求越高
		视场角：125°	视场角：117°	

资料来源：公司公告、开源证券研究所

1.3.2、12 英寸玻璃微光学晶圆全球唯一制造商，单位成本显著下降

Wafer-level 核心技术助力公司成为 12 英寸玻璃微光学晶圆全球唯一制造商，高精度玻璃微光学器件规模化应用在即。公司通过晶圆级同步结构化激光光学制造技术（wafer-level）这一独特加工工艺，实现一次成型最大 12 英寸（300mmx300mm）的玻璃微光学晶圆，且同一晶圆上既可实现相同结构，也可实现不同结构的微光学。此外，这一技术令微光学结构器件在晶圆上一次成形，单位时间内可生产更大尺寸的玻璃微光学晶圆，大幅提升了生产效率。凭借这一技术，公司成为了全球唯一能稳定批量生产 12 英寸玻璃微光学晶圆的供应商，**仅用一块玻璃微光学晶圆即可生产 2.5 万个标准尺寸的高精度 FAC 透镜。**与此同时，12 英寸玻璃微光学晶圆的量产使玻璃微光学器件的成本大幅降低，第一次接近低成本的高分子光学器件，使得高精度的玻璃微光学器件能够在对价格敏感的领域实现规模化应用。

图7：Wafer-lever 技术可显著提升晶圆尺寸，降低生产成本

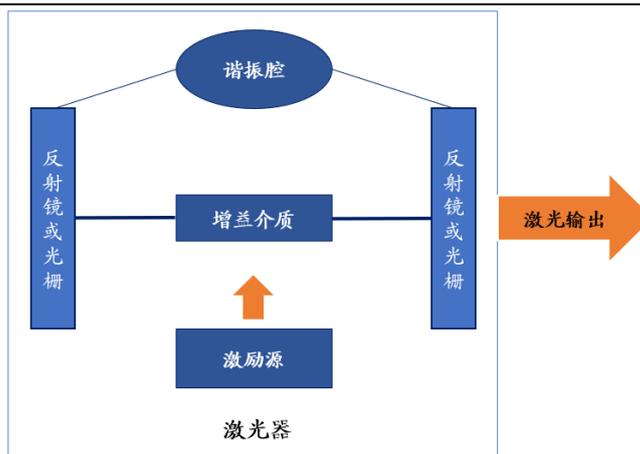


资料来源：LIMO

2、材料加工与光刻需求持续扩张，车载传感器潜力亟待开拓

激光器是大量光学材料和元器件组成的综合系统，居于整个激光产业链的核心中枢纽位置，主要由光学系统、电源系统、控制系统和机械机构四个部分组成，其中光学系统主要由泵浦源（激励源）、增益介质（工作物质）和谐振腔等光学器件材料组成。光子通过吸收了泵浦源能量的增益介质而产生，在光学谐振腔内不断反射，往复运动，从而不断放大，最终通过反射镜射出激光，形成激光束。**激光器的性能往往直接决定激光设备输出光束的质量和功率，是下游激光设备的核心部件。**

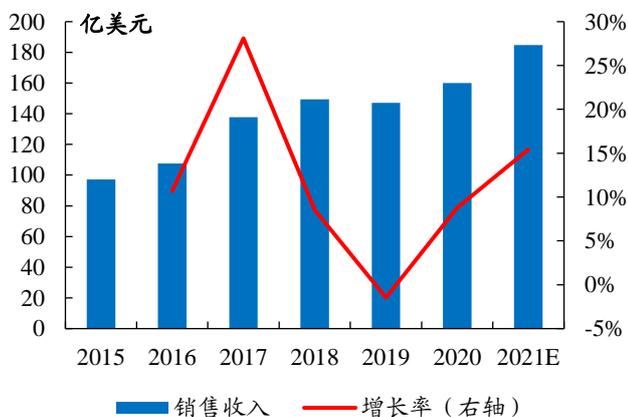
图8: 激励源和增益介质等为激光器核心元器件



资料来源: 长光华芯招股书、开源证券研究所

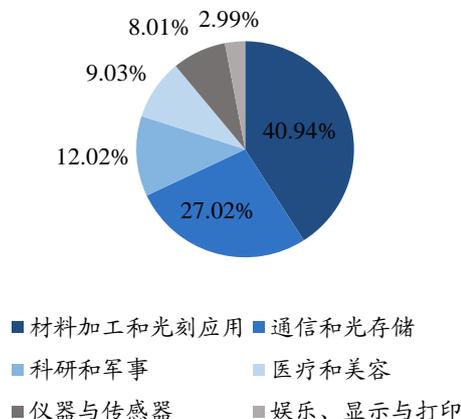
全球激光器行业有望持续受益于下游激光设备规模增长，材料加工与光刻仍是最大应用领域，仪表与传感器行业规模增速可观，随着高功率半导体激光元器件国产替代进程加快，国产厂商迎来发展良机。激光设备对于推动我国经济转型升级具有不可替代的作用，市场需求广阔。作为激光设备必不可少的激光元器件，激光器行业将持续受益。据 Laser Focus World 数据，2015 年至 2020 年，全球激光器销售收入由 97.1 亿美元增长至 160.1 亿美元，CAGR 为 10.52%。预计 2021 年该市场规模将达到 184.8 亿美元，同比增长率约为 15%。当前，我国低、中功率激光核心元器件已基本完成国产替代，高功率半导体激光器核心元器件国产替代未来可期。国内激光厂商已掌握大部分器件制造技术，但部分核心器件如高功率半导体激光芯片等仍依赖进口。而国外激光器龙头企业，例如美国相干公司、美国 IPG 光电、美国 nLight 和法国 Lumibird 等，则依靠全产业链整合实现产品低成本、高性能及高稳定性。根据 Laser Focus World 数据，2019 年全球激光器应用领域中，材料加工与光刻是全球激光主要应用市场，占比 40.94%；其余应用领域中，仪表和传感器行业内激光器市场规模增速较快，由 2016 年 6.15 亿美元增至 14.41 亿美元，CAGR 约为 23.72%，较其他行业领先。近年来，随着激光雷达、3D 传感、生物医学仪器等细分行业的快速发展，仪表和传感器市场规模有望进一步扩大，从而拉动激光器元器件及相关光学应用模组与解决方案的市场需求增长。

图9: 全球激光器销售收入保持持续稳健增长



数据来源: Laser Focus World、开源证券研究所

图10: 材料加工与光刻应用仍是激光器最大应用领域



数据来源: Laser Focus World、开源证券研究所

2.1、光纤激光器占比持续提升，光刻是激光器最高端应用场景

材料加工与光刻行业是激光器下游应用领域中规模最大的行业，光纤激光器占比持续提升。材料加工与光刻行业所涉及的激光器主要为工业激光器，包括用于所有类型金属加工（焊接、切割、退火、钻孔）的激光器；用于半导体和微电子制造（光刻、刻划、缺陷修复、钻孔）的激光器；用于所有材料打标用的激光器；以及用于其他材料加工（切割和焊接有机物、快速成型、微加工和光栅制造）的激光器等。2016年至2019年，全球材料加工与光刻行业内激光器的市场规模从49.49亿美元增长至61.42亿美元。根据前瞻产业研究院预测，2020年这一规模将上升至66.69亿美元，CAGR为7.74%，呈稳定的增长态势。在材料加工领域中，光纤激光器因可靠性高、稳定性好、光束质量较高的优势，在切割功率和厚度的表现不断提升，占据了半壁江山。根据Laser Focus World数据，2013年至2019年，全球光纤激光器占工业激光器市场比重连年上升，由33.8%增长至53.3%。

图11: 2016年至2020年全球材料加工与光刻激光器市场规模呈扩大趋势

图12: 光纤激光器占工业激光器比重逐年上升

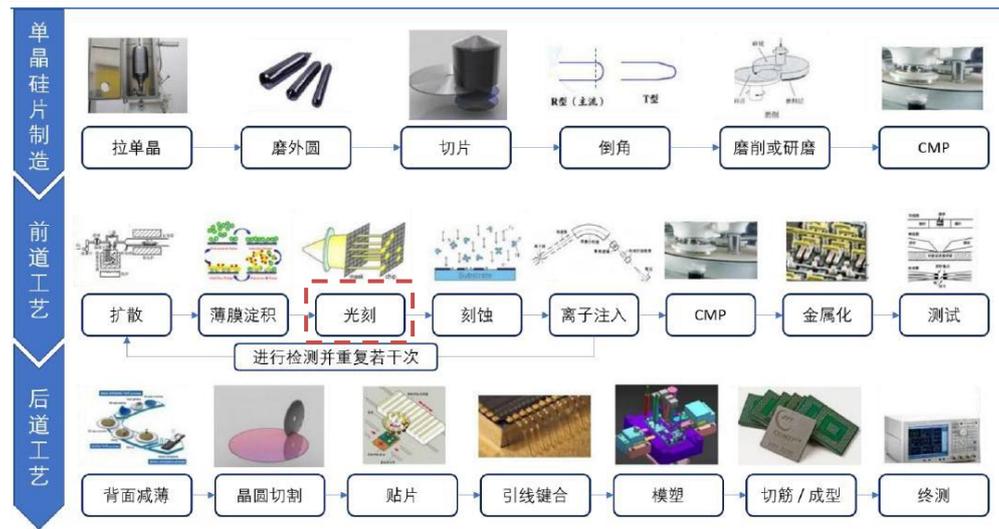


数据来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

数据来源：Laser Focus World、开源证券研究所

稳定、高精质的光源控制与光场匀化技术将直接影响光刻机性能，在芯片制造中起重要作用。芯片制造流程复杂，主要有芯片设计、晶片制作、封装制作、成本测试等环节。芯片的原料是晶圆，成分是从石英砂中提炼而得的硅，通常需要提纯至99.999%的纯度。随后这些纯硅将会被打造成硅棒，成为制造集成电路的石英半导体材料，将其切片就成为了芯片制作具体需要的晶圆。晶圆越薄，生产的成本越低，但对工艺的要求也随之提升。晶圆经过切割、抛光等一系列工艺流程后，就进入了前道程序，光刻是其中的关键环节。光刻是将掩模板上的图形转移到涂有光致抗蚀剂（或称光刻胶）的硅片上，通过一系列生产步骤将硅片表面薄膜的特定部分除去的一种图形转移技术。在实际工艺内，一个芯片需要经历几十次的光刻才能完成。据晶瑞科技招股书，光刻是芯片制造的核心，其成本占据了整体加工成本的30%，耗费时间约占整体加工时间的40%-60%。作为此步骤的关键设备，光刻机也成为了芯片制造最为重要的设备之一，同时也是当前国内集成电路产业最受限制的上游核心设备。高端光刻机制造难度较大，当前全球仅有四家公司有能力提供，其中炬光科技所供货的荷兰ASML公司是规模最大、技术最先进的光刻机设备制造商。由于芯片精度与光源的效率、光线稳定性及准确性高度相关，且此类依靠经验累积而成的技术壁垒较高，因此炬光科技凭借先进的光线调控、光场匀化技术在芯片光刻环节技术领先优势显著、壁垒高企。

图13: 光刻是芯片制造的核心环节



资料来源: 搜狐、开源证券研究所

2.2、 车载激光雷达前装量产元年已至，激光发射模组居关键地位

智能化正接替电动化成为汽车下一阶段的发展方向，配备先进传感器的高阶自动驾驶更是国内自主厂商借助智能化弯道超车的重点。其中，激光雷达因其探测距离远、探测精度高、响应速度快、受环境干扰影响较少及可近似全天候工作等优势，成为大部分整车厂迫切想提高汽车智能驾驶水平的主流选择。激光雷达技术路线多样，主要包括以 Velodyne 为代表的机械式激光雷达，以 Luminar、法雷奥、大疆、华为等代表的半固态式激光雷达，以及性能优越但技术仍处瓶颈期的固态激光雷达。与特斯拉等领先厂商相比，在软件和算法落后的背景下，其他整车厂商更倾向于选择激光雷达+高精度地图作为 L3 级别自动驾驶的解决方案。随着华为、大疆等跨界玩家的入局，在大幅提升激光雷达性能的同时，有效将成本降低至万元以内，整车厂激光雷达前装意愿大幅提升，我们预计 2021 年将是车载激光雷达前装上车元年，规模化量产的拐点即将到来。

图14: 激光雷达包括机械向半固态、固态三类



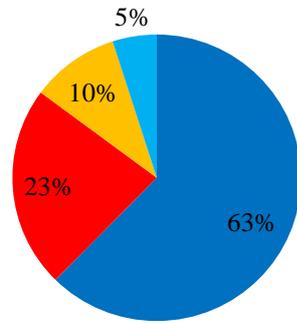
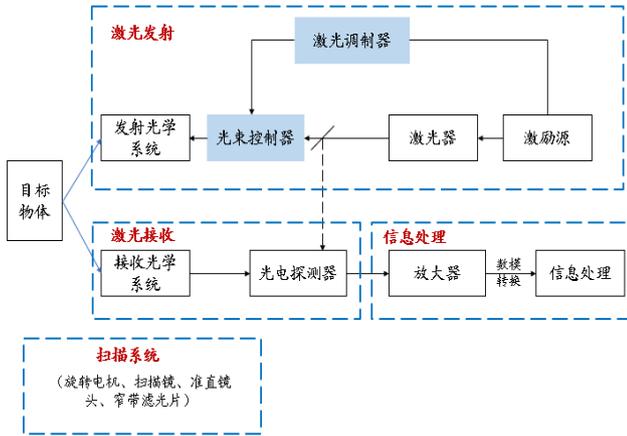
资料来源: Yole

激光雷达主要分为激光发射模块、扫描系统、接收模块及信息处理四个部分，发射及接收模块成本占比高达 60%。发射模块包括激励源、激光器、光束控制器与发射光学系统；扫描系统通过旋转电机、扫描镜、准直镜头与窄带滤光片等形式实现改变激光束的空间投射方向的功能（Flash 激光雷达方案不包括扫描方案）；接收模块则主要为光电探测器；后端信息处理部分则与放大器、FPGA（主控单元）芯片、模拟芯

片密不可分，其主要实现对激光发射模块、接收模块和扫描模块的控制以及数据处理和传输。据汽车之心，发射、接收模块占据激光雷达成本的 60%左右。发射模块中所需要的微光学器件包括激光器准直元器件、耦合元器件、光束形态转换元器件、光场匀化扩束器等。这些器件的性能将直接影响激光光源的形成、激光雷达光束探测距离、分辨率、均匀度，是整个发射模块的技术关键。

图15: 激光雷达由发射、扫描、接收、处理四部分组成

图16: 发射、接收模块在激光雷达成本占比较高



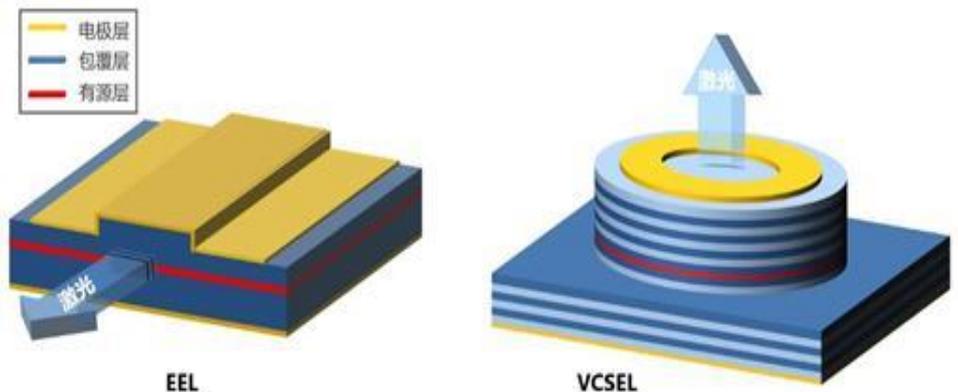
■ 收、发模组 ■ 人工调试 ■ 机械装置等 ■ 控制模组

资料来源：汽车人参考、开源证券研究所

数据来源：汽车之心、开源证券研究所

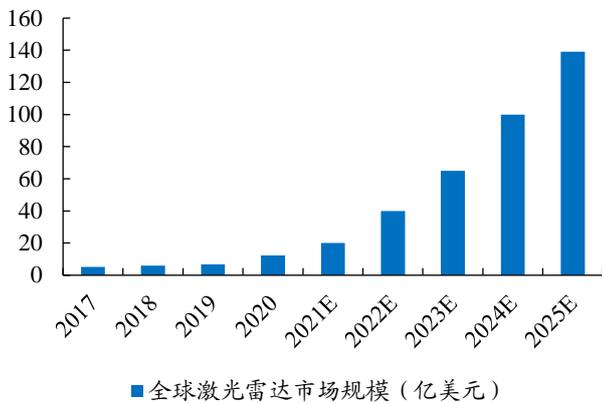
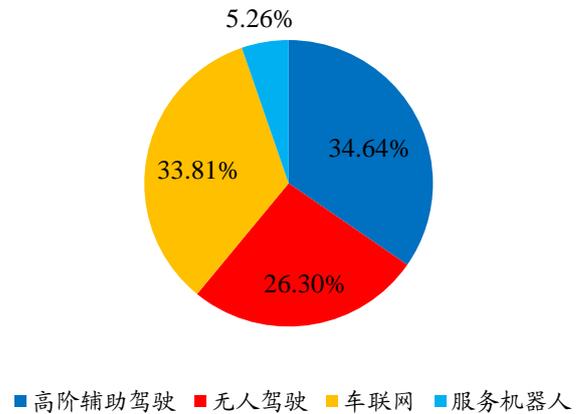
其中，激光器作为车载激光雷达发射系统的核心器件之一，正由 EEL 向 VCSEL 演进。激光器的选择需综合考虑实际应用环境、技术方案、性能需求以及成本需求。目前常见的激光器主要包括半导体边发射激光器（EEL）、半导体垂直腔面发射激光器（VCSEL）以及光纤激光器等。EEL 作为光源具有高发光功率密度的优势，但 EEL 激光器发光面位于半导体晶圆的侧面，生产中需进行切割、翻转、镀膜、再切割的工艺步骤，往往只能通过单颗一一贴装的方式与电路板整合。与此同时，每颗激光器需独立手工装调，对产线工人的手工装调技术依赖性较大，生产成本高且一致性难以保障。有别于 EEL，VCSEL 的光源发射方向与芯片垂直，一方面使得其可直接在晶圆上进行光斑测试，测试成本较 EEL 更低，另一方面 VCSEL 大多采用直接调制，腔长短、集成难度低，在传感领域的性能及量产能力都更为突出。近年来，国内外多家 VCSEL 激光器公司纷纷开发多层结 VCSEL 激光器，据禾赛科技招股书，多层结 VCSEL 激光器将发光功率密度提升了 5~10 倍。未来，VCSEL 有望逐渐取代 EEL 成为主流激光元器件。

图17: VCSEL 通过垂直发光的方式降低测试成本



资料来源：禾赛科技招股书

ADAS、无人驾驶成为激光雷达下游主要应用场景，激光雷达市场空间广阔。激光雷达下游应用领域广泛，主要可分为无人驾驶、高阶辅助驾驶、服务机器人和车联网行业。随着激光雷达在车载领域的推进，针对测试与高精地图测绘领域的激光雷达市场将迎来顶峰，乘用车前装量产成为未来主要发展方向。据 Frost&Sullivan 预测，2025 年高级辅助驾驶、无人驾驶、车联网和服务机器人领域分别占激光雷达市场总规模的 34.64%、26.30%、33.81%和 5.26%。2025 年全球激光雷达市场规模将达 135.4 亿美元（折合人民币近 1000 亿元），2019-2025 年 CAGR 为 64.5%。与此同时，据我们测算，2025 年国内面向 L3 及以上的前装高线束车载激光雷达市场规模将超 100 亿元。考虑到高阶自动驾驶渗透率仍然较低，且无人机、车联网等领域的应用需求有望随激光雷达成本下降而持续释放，预计未来我国激光雷达市场将超千亿。

图18：2024年后全球激光雷达市场规模预计超百亿美元

图19：高阶辅助驾驶预计将成为主要应用场景


数据来源：Frost&Sullivan、开源证券研究所

数据来源：Frost&Sullivan、开源证券研究所

表3：国内车载前装高线束激光雷达市场规模预计 2025 年超 100 亿元

		2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	CAGR
国内乘用车销量 (百万)		20.7	21.2	21.3	21.8	22.7	23.4	24.0	24.0	24.0	24.0	1.7%
自动驾驶渗透率	L3	3%	4%	7%	10%	12%	15%	16%	18%	20%	21%	
	L4/L5		0%	1%	1%	2%	4%	7%	11%	13%	15%	
激光雷达搭载比例	L3	10%	25%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	
	L4/L5					100%	100%	100%	100%	100%	100%	
激光雷达单车用量 (个)	L3	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	
	L4/L5					3	3	3	3	3	3	
合计搭载量 (万颗)	L3	5.8	28.0	83.6	174.4	294.2	475.0	675.8	933.1	1185.6	1411.2	
	L4/L5					156.6	280.8	518.4	756.0	936.0	1080.0	
	合计	5.8	28.0	83.6	174.4	450.8	755.8	1194.2	1689.1	2121.6	2491.2	96.1%
激光雷达单价 (元)		5500.0	4782.6	4158.8	3616.3	3144.6	2858.8	2598.9	2475.1	2357.3	2245.0	
市场空间 (亿元)		3.2	13.4	34.8	63.1	141.8	216.1	310.4	418.1	500.1	559.3	77.6%

数据来源：盖世汽车、IHS、开源证券研究所（注：仅统计面向 L3 及以上的高线束车载激光雷达）

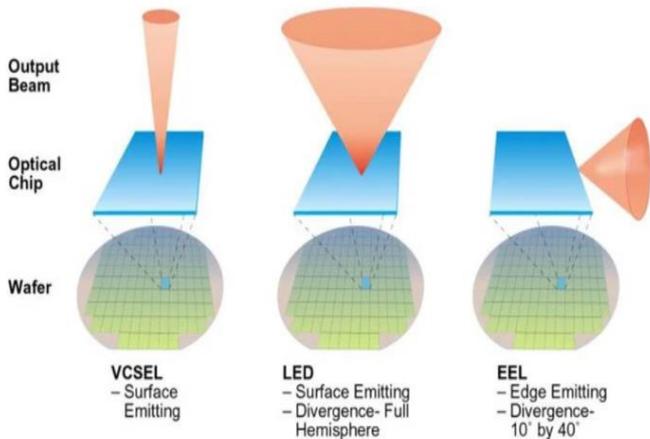
2.3、DMS 增长潜力可观，VCSEL 性能优势突出有望成为主流方案

DMS (Driver Monitor System, 驾驶员监控系统) 可以实现对驾驶员的驾驶疲劳、分心以及其他危险行为的检测。当检测到驾驶员的注意力无法保持在驾驶行为上时，

DMS 会及时对驾驶员做出提醒。汽车智能化趋势下，车辆行驶过程的安全性愈发受到车企及终端消费者的关注。

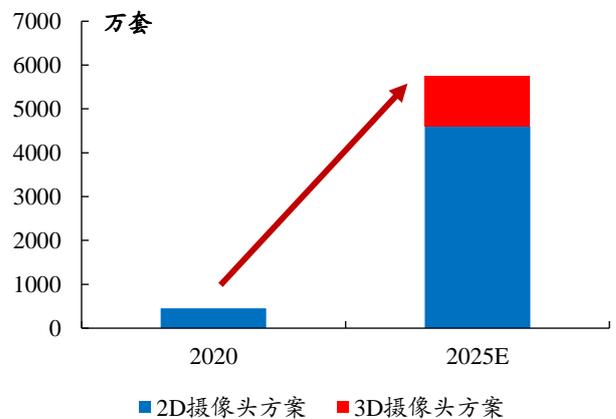
VCSEL 具有光束集中，光斑对称等特点，性能优势显著，正在 2D 和 3D 传感器方案中逐步推广，其规模有望随 DMS 渗透率不断提升而扩大。DMS 通过部署在方向盘、转仪表盘或 A 柱等位置的光学摄像头、红外摄像头等，主动获取驾驶员的眼部状态、头部姿态、打哈欠、打电话、抽烟等行为的图像或视频信息，并利用深度学习算法对获取的信息进行分析，判断驾驶员当前所处状态，实现驾驶员监测的目的。当前，可为 DMS 摄像头提供 800-1000nm 波段的近红外光源主要有三种，即红外 LED、红外 LD-EEL 和 VCSEL。其中，红外 LED 因成本低廉、便于安装、产业成熟度高而成为当前的主流方案。但 LED 没有谐振腔，光束发散，必须输入更多的电流来克服损失，因此功耗较高。与此同时，LED 分辨率也因其不能快速调制而受到限制。车企和供应商不断探索新的光源技术。相比于红外 LED 和 EEL，VCSEL 的出射光更集中、光斑更对称，在温度漂移和腔面反射率上也更占优势，VCSEL 还能够实现二维阵列。目前光源供应商们正在研发车规级的 VCSEL 光源技术，未来有望逐步获得推广。据佐思汽研数据，2019 年我国主动 DMS 系统的乘用车新车安装量为 10,170 套，同比增长 174%，而 2020 第一季度安装量则达到了 5,137 套，同比增长 360%，增长潜力可观。而据 Yole 咨询预测数据，从 2022 年开始，3D 感知的 DMS 系统开始装车，到 2024 年 3D 摄像头将迎来快速增长期。预计新车市场中 DMS 搭载量将从 2020 年的 450 万套，增长至 2025 年的 5760 万套，其中 2D 摄像头方案占 80%，3D 摄像头方案占据 20%。

图20: VCSEL 光束更加集中，是当前突破的重点



资料来源：九章智驾

图21: 预计 2025 年 DMS 搭载率将达 5760 万套



数据来源：Yole、开源证券研究所

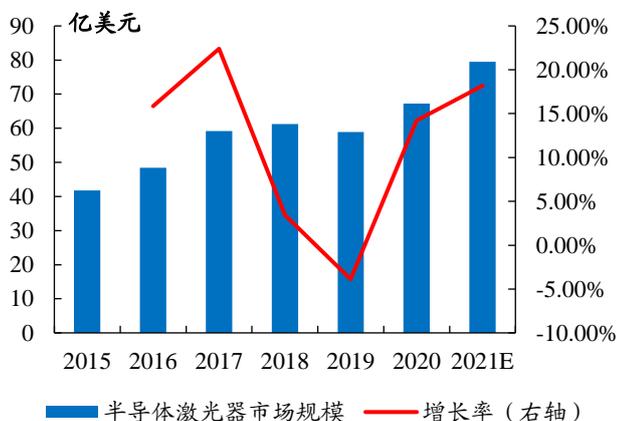
3、元器件销售收入稳定增长，模块化集成再添成长动力

3.1、半导体激光集成模组销售增长，光刻产品有望成新收入增长点

公司“产生光子”和“调控光子”的技术能力日益精进，为其元器件、模组的生产、销售奠定坚实基础，半导体激光集成化模块订单有望持续增长。基于“光子应用解决方案”理念，公司不断强化旗下产品的竞争力，开放式器件、光纤耦合模块、医疗美容器件和模块等主要细分产品线内均取得持续的业绩增长。在集成化模块方面，公司 Vsilk 系列专业用激光脱毛模块、Fairy 系列专业用激光无创溶脂模块产品自 2018 年起开始获得量产，获以全球知名医疗美容设备公司以色列飞顿为首的一众国内外

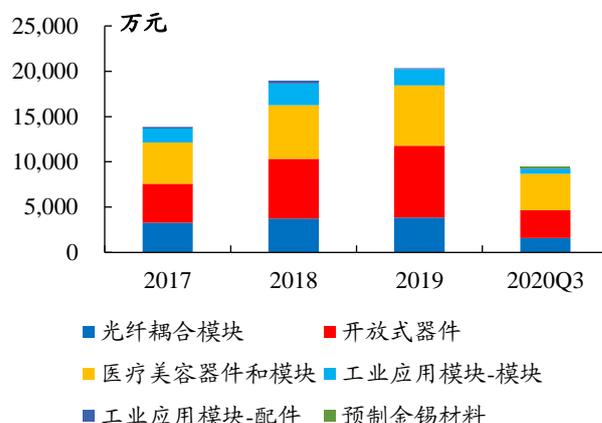
重要客户青睐，订单持续增长，收入相应增加。随着公司集成能力进一步提升，以及下游客户规模不断扩大，公司产品收入有望持续提升，由此形成的规模效应将进一步降低单位成本，提升公司利润水平。2017年至2020年，公司半导体激光业务主营业务收入分别为16,133.25万元、21,535.86万元、21,249.32万元和9,545.96万元，占主营业务收入的比重分别为62.45%、61.34%、64.53%和36.58%。与此同时，公司持续投资、拓展高潜力新兴业务，旗下预制金锡薄膜陶瓷热沉产品开始获得国内外光纤激光器厂商批量订单，将成为公司半导体激光业务未来新的业务增长点。在各类激光器中，半导体激光器拥有最佳的能量转化效率，同时还拥有体积小、寿命长的优势。随着光束整形技术的不断发展、半导体激光技术在功率、效率、亮度、调制速率等方面的不断突破，原本局限半导体激光器应用范围的光束质量得以大幅提升，使得半导体激光器可被直接应用于激光设备的领域进一步扩大。根据 Laser Focus World 预计，2020年全球半导体激光器市场规模为67.24亿美元，同比增长14.2%，公司凭借高功率半导体激光器的领先地位有望持续受益。

图22: 全球半导体激光器市场规模有望继续增长



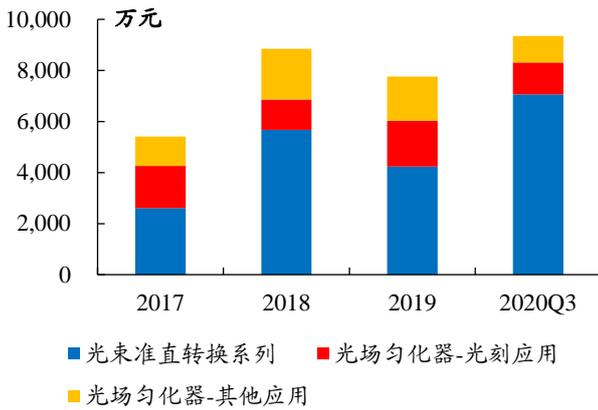
数据来源: Laser Focus World、开源证券研究所

图23: 开放式器件、医美模块成半导体业务主收入来源

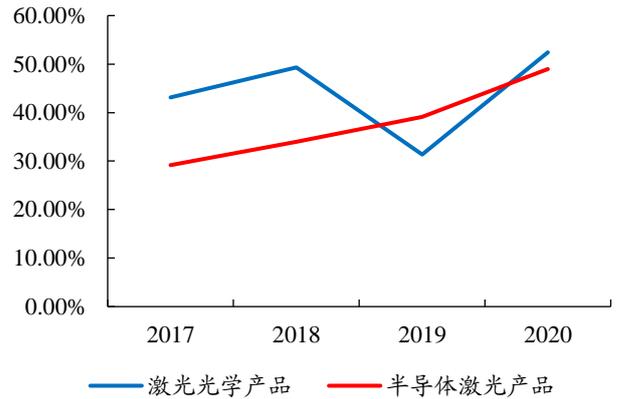


数据来源: 公司公告、开源证券研究所

公司光束准直转换系列产品收入规模持续扩张，光刻机用光场匀化器已进入荷兰 ASML 供应链，有望成新收入增长点。公司激光光学业务收入主要系销售激光光学相关产品的收入，主要包括光束准直转换系列、光场匀化器等相关产品。2017年至2020Q3，公司销售激光光学相关产品收入分别为6,890.19万元、11,018.21万元、9,407.12万元和13,661.25万元，占主营业务收入的比重分别为26.67%、31.38%、28.57%和52.34%。公司该部分业务收入持续增长主要受益于高速发展的光纤激光器市场。尽管光纤激光器企业通常使用自产泵浦源，但公司通过与此类企业的深入合作，为其提供光束准直转换系列产品，相应地扩大了该业务的收入规模。随着光纤激光器市场进一步扩大，公司光束准直转换系列产品销售收入有望提升。与此同时，公司已进入了全球最大光刻机生产商荷兰 ASML 的供应链，为其上游供应商提供光刻机用光场匀化器，属光刻机关键零部件，对芯片制造有着较为重要的意义。凭借晶圆级同步结构化激光光学制造技术与光场匀化技术，公司在实现大规模量产的同时，还有效地降低生产成本，提升产品性能。预计在很长一段时间内，芯片需求仍将处于高位，公司有望持续受益，收入、毛利率将同步提升。根据公司公告，2017年至2020年，公司半导体激光业务与激光光学业务毛利率总体呈上升趋势。公司于2019年完成对子公司 LIMO 的并购整合，凸显了协同效应，激光光学业务毛利率获得显著提升。未来，随着公司技术持续发展、生产工艺提升，产品良率有望持续上升，相关产品毛利率将得到进一步提升。

图24：激光光学业务收入上涨，光束准直转换占据主导


数据来源：公司公告、开源证券研究所

图25：激光光学、半导体激光产品近来毛利率稳步提升


数据来源：公司公告、开源证券研究所

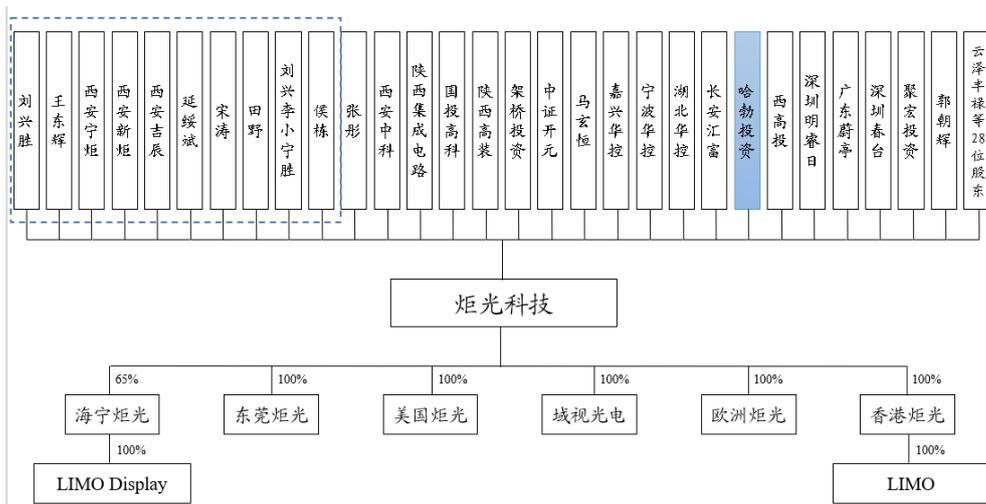
3.2、激光雷达发射模块方案商，获多方合作加速车载业务发展

公司汽车应用相关产品与服务可划分为三个层次，即微光学元器件、发射端光源模块、组装制造服务和解决方案。其中，作为**微光学元器件供应商**，公司为包括激光雷达在内的多种汽车应用行业提供独特的微光学元器件；作为**光源模块和模组供应商**，公司为汽车行业多家客户和合作伙伴提供基于 EEL、VCSEL 等光源技术的模组，主要包括应用于半固态线扫描式激光雷达技术路线的线光斑光源模组和应用于 Flash 固态激光雷达技术路线的面光斑光源模组；作为**解决方案和服务提供商**，公司为客户提供激光雷达发射端光源模块、激光雷达整机的批量组装制造服务等。

3.2.1、固体激光雷达发射模块规模化量产，华为入股加速激光雷达业务腾飞

基于产生光子、调控光子的技术，公司积极向中游拓展，紧跟汽车智能化发展趋势，切入**车载激光雷达供应链**。在半导体激光业务与激光光学业务屡获技术突破，为公司带来稳步增长收入的同时，公司紧跟智能汽车发展潮流，把握市场机会，积极布局汽车业务。与激光上游产业不同，中游行业多提供光子应用模块与系统性的解决方案。2017年，公司正式确认将以激光雷达应用为主的汽车应用市场作为未来战略市场方向。基于公司现有半导体激光器和微光学领域的多年技术与产品积累，公司积极开展面向智能驾驶激光雷达、智能座舱内驾驶员监控系统等汽车创新应用场景的车规级核心技术研发，现已通过 IATF16949 质量管理体系认证、德国汽车工业协会 VDA6.3 过程审核，拥有车规级激光雷达发射模组设计、开发、可靠性验证、批量生产等核心能力。自 2016 年起，公司开始研发高峰值功率固态激光雷达光源模块，并于 2019 年获得批量供应合同。2020 年，公司已完成自动化产线建设、产品可靠性验证等开发工作，产品进入量产爬坡和交付阶段。项目落成后，公司将成为行业内首次实现固体激光雷达发射模块规模化量产的供应商。Flash 面光源激光模块 AL01 产品系列是公司典型产品，拥有高峰值功率、大视场角、高集成度、车规级可靠性等优势，其峰值功率可达百千瓦至兆瓦级，是 Flash 汽车激光雷达系统的核心组件。公司在汽车应用行业的积极进展，也吸引了于近年来在智能汽车领域动作频频的华为。2020 年 9 月，华为控股的哈勃投资以 5,000 万元认购公司增发的 200 万股股份。

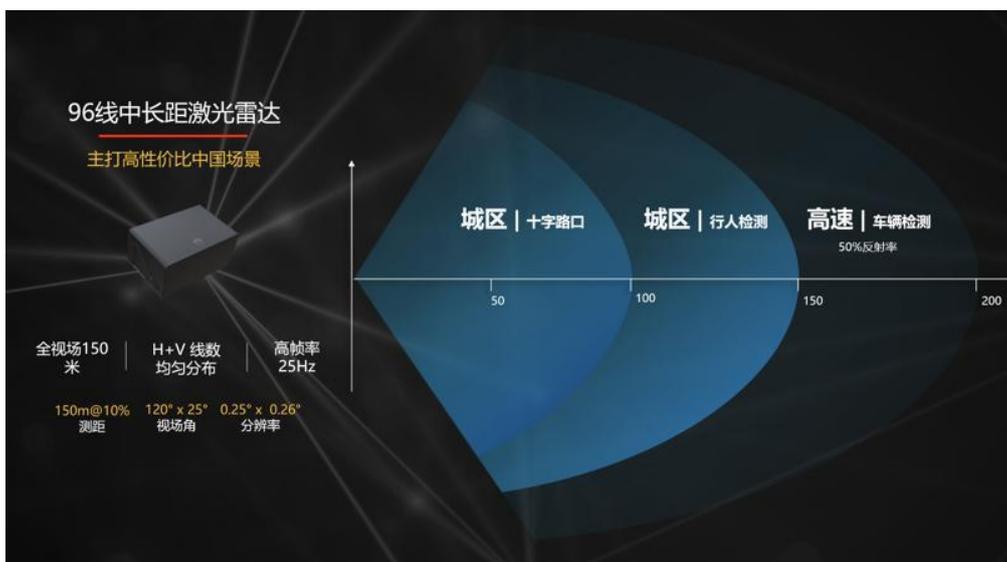
图26: 华为哈勃投资入股炬光科技



资料来源: 公司公告、开源证券研究所

华为智能汽车业务加速扩张，入股公司后有望助力公司激光雷达业务腾飞。依托其深厚的 ICT 技术储备，华为近年来智能汽车业务加速扩张，已经从业务探索期（2013-2015）、合作研发期（2016-2019）逐步走向产品落地阶段（2019-至今）。2020 年，华为携车载三大计算平台 CDC、MDC、VDC，鸿蒙操作系统、AR-HUD、激光雷达、七合一电驱动系统、TMS、云服务 Octopus 等多款产品以智能汽车增量供应商身份亮相上海车展，将汽车业务上升至战略地位。华为自 2016 年开始研发激光雷达，2021 年华为宣布其车规级激光雷达率先搭载于北汽 ARCFOX 极狐 HBT。华为所发布的 96 线中长距激光雷达，不仅在性能上较行业内其他激光雷达有了大幅的提升，生产成本也从数万美元降低至 1000 美元以下，引领了激光雷达行业降本增效的趋势。当前，华为以 Tier1 供应商的身份，与包括北汽、长安、广汽在内的多家车企达成合作，推动智能汽车行业发展。华为以激光雷达 Tier1 身份向公司投资，有利于公司进一步深入激光雷达市场，扩大激光雷达相关元器件产品业务规模。

图27: 华为 96 线中长距激光雷达大幅降低生产成本



资料来源: 华为

3.2.2、切入 Velodyne 等 Robotaxi 产品供应链，激光雷达业务再下一城

凭借在激光雷达领域的技术积累与量产能力，公司与 Velodyne LiDAR、Luminar、福特 Argo AI 等达成合作协议，产品将应用于多个 Robotaxi 产品。截至 2020 年 9 月末，公司已与北美、欧洲、亚洲多家知名企业达成合作意向或建立合作项目，包括美国纳斯达克激光雷达上市公司 Velodyne LiDAR、Luminar、福特旗下知名无人驾驶公司 Argo AI 等。截至 2020 年 10 月末，公司已交付超过 5,000 套激光雷达应用产品。在公司合作客户中，Velodyne 是美国老牌激光雷达厂商，为生产机械式激光雷达的代表企业，其旗下产品包括 32 线激光雷达 HDL-32E、64 线激光雷达 HDL-64E 等。近年来，随着激光雷达固态化趋势逐渐成为行业热度较高的话题，Velodyne 亦布局固态激光雷达，并于 2020 年 11 月发布了最新款固态激光雷达 Velarray H800，突破性地采用了自有专利微型激光雷达阵列架构（micro-lidar array architecture, MLA），专门针对汽车级性能而设计。据 Velodyne 官网显示，Velarray H800 结构紧凑，同时具有高达 200 米的远距离感知和广阔的视场，专为高级驾驶辅助系统（ADAS）和自动驾驶的安全导航和防碰撞应用而设计。2021 年 2 月，Velodyne 宣布与北京主线科技达成战略合作，将共同开发下一代自主重卡，并确认将搭载 Velarray H800 传感器，有望加速无人驾驶卡车在中国物流市场的商业化进程。相比 Velodyne，Luminar 则为激光雷达领域的后起之秀。作为全球 1550 纳米固态激光雷达领域的领军者，Luminar 在乘用车和 Robotaxi 领域都吸引了较多客户，其首先与沃尔沃汽车正式签署多年供应协议，约定将在其 2022 年上市的汽车自动驾驶系统中使用激光雷达传感器。2021 年 3 月，Luminar 又与上汽集团达成合作，后者计划在其新款 R 品牌汽车上安装 Luminar 的激光雷达传感器和软件。同年 5 月，Luminar 与小马智行联合发布一体式自动驾驶传感系统，搭载 Iris 系列激光雷达，实现 360° 全方位多传感器融合方案，赋能 Robotaxi。激光雷达在 Robotaxi 领域的逐步放量，有望推动公司激光雷达相关产品销售规模，进一步提升公司营收。

图28: Luminar Iris 最远探测距离达 500 米，将搭载于小马智行 Robotaxi



资料来源：Luminar

公司紧扣汽车配置 DMS 的市场需求，集成了车规级 VCSEL 芯片，已向欧洲、亚太地区多家客户送样，后续将进入量产阶段。在近几年欧洲和国内的法律法规的要求和牵引下，DMS 已经逐渐成为商用车和乘用车的主流配置，渗透率将进一步提升。采用 VCSEL 光源的 DMS 方案已逐渐成熟，有望抢占原有基于摄像头方案的 DMS

方案的市场份额。公司紧扣市场需求，已经发布了 AT01/AT02 系列 VCSEL 光源模块，集成了车规级的 VCSEL 芯片和独有的车规级玻璃光束匀化扩散器，正在向欧洲、亚太地区的 Tier1 客户和 DMS 集成商客户送样验证，预计后续将进入量产，未来有望拓展公司汽车应用业务广度，为公司带来收入增长。

3.3、IPO 募资扩产，加码微光学应用及激光雷达发射模组项目

公司于 2021 年 2 月在科创板申报 IPO，所募资金将投入微光学及应用项目与激光雷达发射模组产业化项目，有望加速向中游领域拓展步伐。2021 年 2 月 4 日，公司在科创板申报 IPO。据公司招股书信息，本次募集的资金将用于炬光科技东莞微光学及应用项目（一期工程）、激光雷达发射模组产业化项目、研发中心建设项目和补充流动资金项目，计划募得资金 101,021.45 万元，项目总投资额为 103,175.15 万元，其中第一年投资 71,474.23 万元，第二年投资 31,700.92 万元。

公司募集资金所投资的四个项目均与当前业务密切相关，其中，炬光科技东莞微光学及应用项目（一期工程）将助力公司提升激光光学元器件生产能力。据公司招股书，该项目是在公司自有产能基础上的扩张和升级，将建设激光光学元器件生产基地，设计年产能为年产激光光学元器件 2,600 万只，预计年产值可达 25,250.00 万元。该项目实施过程中，通过引进国内外先进机器设备、新建生产线、改进提高制造工艺水平，公司可实现规模效应以降低成本，从而提升利润水平，进一步巩固自身市场竞争力。项目达成后，将进一步提高公司激光光学元器件生产线产能，为公司未来更好地满足国内外对激光光学元器件产品日趋增长的市场需求提供保障。据公司招股书数据，项目税后内部收益率为 21.21%，税后静态投资回收期为 6.10 年（含建设期）。

激光雷达发射模组产业化项目系公司为紧抓智能汽车产业发展重大机遇，实现战略发展目标所设立。作为半导体激光和激光光学结合产生的新兴业务，车载激光雷达是公司近年来战略布局的重点产品之一，公司目前已与多个汽车一级供应商合作，为其车载激光雷达系统研发相关技术。通过生产创新性的激光雷达发射模组和光源光学组件，公司有望在该领域抢占高地，获得先发优势。公司所募资金将用于建设激光雷达发射模组生产基地，通过引进一系列国内外先进生产及检测设备，招募并配备相应的生产和技术人员，实现对公司激光雷达发射模组产品的产业化生产，以更好地满足市场对车载激光雷达发射模组的需求，加速公司激光雷达业务发展，进一步扩大激光雷达业务收入规模。公司激光雷达发射模组产业化项目设计产能为年产激光雷达发射模组 3,069,917 台，投产后预计平均实现年销售收入 29,840.17 万元，税后内部收益率为 19.33%，税后静态投资回收期为 7.54 年（含建设期）。

表4：炬光科技募资主要用于补充流动资金、微光学及激光雷达发射模组等项目

序号	项目名称	总投资额	募集资金投入金额	预计投资进度	
				第一年	第二年
1	炬光科技东莞微光学及应用项目（一期工程）	26,507.43	24,353.74	12,414.17	14,093.27
2	激光雷达发射模组产业化项目	16,702.81	16,702.81	7,820.25	8,882.57
3	研发中心建设项目	14,964.90	14,964.90	6,239.81	8,725.09
4	补充流动资金项目	45,000.00	45,000.00	45,000.00	-
	合计	103,175.15	101,021.45	71,474.23	31,700.92

数据来源：公司公告、开源证券研究所

4、风险提示

光子应用模块技术进度不及预期，智能汽车等行业景气度下滑。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

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。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在 -5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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。

分析、估值方法的局限性说明

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

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，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金融工具的邀请或向人做出邀请。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，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做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。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。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。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层

邮编：200120

邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层

邮编：518000

邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层

邮编：100044

邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层

邮编：710065

邮箱：research@kysec.cn