

长光华芯 (688048)

证券研究报告

2024年05月13日

多材料体系布局的中国激光芯领先公司

半导体激光行业龙头，“横向+纵向”深度布局产业链

公司于2012年成立，2022年于上交所科创板成功上市，聚焦半导体激光行业，秉持“一平台、一支点、横向扩展、纵向延伸”发展战略，以高功率半导体激光芯片的核心技术及全流程制造工艺为支点，横向拓展至VCSEL、InP光通信芯片、GaN和SiC，纵向延伸实现芯片-器件-模组-半导体激光器全产业链布局，打造多系列产品矩阵。公司已建成覆盖芯片设计、外延、光刻、解理/镀膜、封装测试、光纤耦合等IDM全流程工艺平台，核心技术产品性能达到国际先进水平，处国内领先地位。

GaAs高功率客户广泛，Vcsel布局三大应用

在GaAs高功率光芯片领域，公司积累了如锐科激光、创鑫激光、大族激光、杰普特、飞博激光等行业龙头及知名企业客户；在国家战略高技术及科研领域，公司的高功率巴条系列产品可实现连续50-250W激光输出，准连续脉冲500-1000W激光输出，电光转换效率63%以上，已服务于多家国家级骨干单位。同时，VCSEL产品布局了消费电子、光通信（25G、50G Vcsel）、车载激光雷达芯片等领域，且部分产品已经实现销售。

InP培育多年，高速数通光芯片有望成为新增长点

下一代数据中心应用400G/800G传输速率方案，传统DFB激光器芯片短期内无法同时满足高带宽性能、高良率的要求，需考虑采用EML激光器芯片以实现单波长100G的高速传输特性。长光从2010年开始布局磷化铟激光芯片产线，目前10G EML、100mW CW（硅光使用）、单波100G EML等多款产品已向市场送样验证和部分批量供应，应用覆盖接入网、数据中心场景下的10G、100G-800G速率的多种应用。

布局GaN、SiC芯片的朝阳市场

1) 公司与中科院苏州纳米所合资成立苏州镓锐芯光，该公司已研制出国内首颗氮化镓基蓝光和绿光激光器芯片，填补国内空白，2024年有望建成国内最大的氮化镓激光器芯片量产线。2) 长光华芯与清纯半导体合作，成立苏州惟清半导体公司，其未来的产品主要是用于车载SiC主驱的芯片产品，主要为抢抓电动汽车等新能源行业快速发展机遇。

盈利预测与投资建议

预计2024-2026年公司归母净利润分别为0.44亿元、0.82亿元、0.95亿元，对应2024-2025年市盈率分别为143倍、76倍，估值较高，但基于公司在单管及巴条芯片的竞争优势，以及布局磷化铟、氮化镓、碳化硅等新业务，有望打开新的成长空间，首次覆盖给予“增持”评级。

风险提示：业绩亏损的风险；技术升级迭代风险；客户集中度较高的风险；市场竞争加剧风险；下游恢复、价格不及预期的风险。

财务数据和估值	2022	2023	2024E	2025E	2026E
营业收入(百万元)	385.60	290.21	386.86	553.53	656.96
增长率(%)	(10.13)	(24.74)	33.30	43.08	18.69
EBITDA(百万元)	223.33	124.74	195.22	277.00	321.97
归属母公司净利润(百万元)	119.26	(91.95)	44.07	82.38	94.53
增长率(%)	3.42	(177.10)	(147.93)	86.95	14.75
EPS(元/股)	0.68	(0.52)	0.25	0.47	0.54
市盈率(P/E)	52.68	(68.33)	142.57	76.26	66.46
市净率(P/B)	1.94	2.02	2.01	1.98	1.94
市销率(P/S)	16.29	21.65	16.24	11.35	9.56
EV/EBITDA	47.79	73.29	23.59	16.30	14.34

资料来源：wind，天风证券研究所

投资评级

行业	电子/半导体
6个月评级	增持（首次评级）
当前价格	35.64元
目标价格	元

基本数据

A股总股本(百万股)	176.28
流通A股股本(百万股)	99.63
A股总市值(百万元)	6,282.62
流通A股市值(百万元)	3,550.65
每股净资产(元)	17.50
资产负债率(%)	9.95
一年内最高/最低(元)	123.67/29.24

作者

唐海清 分析师
SAC执业证书编号：S1110517030002
tanghaiqing@tfzq.com

康志毅 分析师
SAC执业证书编号：S1110522120002
kangzhiyi@tfzq.com

王奕红 分析师
SAC执业证书编号：S1110517090004
wangyihong@tfzq.com

股价走势



资料来源：聚源数据

相关报告

内容目录

1. 聚焦半导体激光行业.....	4
1.1. 半导体激光行业龙头，“横向+纵向”深度布局提升竞争力.....	4
1.2. 重视汇聚专业人才，研发组织结构有机协调.....	4
1.3. 打造多系列产品矩阵，高功率单管系列产品营收占比超 70%.....	6
1.4. 营业收入短期承压，持续加大研发投入.....	8
2. 产品、材料体系布局逐步完善，技术实力领先.....	10
2.1. IDM 全流程工艺，扩展新材料平台.....	10
2.2. 注重核心技术研发，打造半导体激光芯片领域的核心能力.....	11
2.3. 产品系列完整、性能国内领先.....	13
3. GaAs 领域：打造半导体激光垂直产业链.....	15
3.1. 激光产业核心，产品实力得到客户认可.....	15
3.2. 受益于下游需求及国产化浪潮.....	16
3.3. 完善 VCSEL 产品线，有望打开 3D 传感+激光雷达市场.....	19
4. 扩张材料体系：InP、GaN、SiC 有望成为下一个增长点.....	21
4.1. InP：多年布局，CW、100G EML 未来有望批量.....	21
4.2. GaN：填补国内蓝绿光激光器领域产业化空白.....	22
4.3. SiC：布局车载主驱的芯片.....	23
5. 盈利预测与投资建议.....	24
6. 风险提示.....	25

图表目录

图 1：发展历程.....	4
图 2：股权结构（截至 2024 年 3 月 23 日）.....	5
图 3：长光华芯研发组织结构.....	6
图 4：公司主要产品系列.....	6
图 5：以高功率半导体激光芯片核心技术为支点，横向扩展+纵向延伸产品布局.....	7
图 6：2018-2023 年长光华芯主营业务构成.....	8
图 7：2018-2024 年一季度公司营业收入及增速（单位：万元）.....	8
图 8：2018-2024 年一季度公司归母净利润及增速（单位：万元）.....	8
图 9：2018 年-2023 年长光华芯各主营业务毛利率.....	9
图 10：2018 年-2023 年公司研发费用（单位：亿元）.....	9
图 11：公司研发人员学历构成（截至 2023 年底）.....	9
图 12：公司员工持股情况（截至 2023 年底）.....	9
图 13：三代半导体材料属性对比.....	10
图 14：半导体行业两种经营模式（IDM 与 Fabless）.....	11
图 15：长光华芯产品生产体系图示.....	11
图 16：MOCVD 生长参数的过程监控.....	13

图 17: 6" 980nm 晶圆的芯片的波长/光功率/电光转换效率分布图	13
图 18: 激光器原理构成	15
图 19: 长光华芯直接半导体激光器图示	15
图 20: 长光华芯产业链布局	15
图 21: 2023 年前五大客户销售收入占全年销售额的比例	16
图 22: 2018-2023 年全球激光设备销售收入预测	17
图 23: 2017-2023 年中国激光设备销售收入预测	17
图 24: 2018-2023 年中国激光器市场规模趋势预测	18
图 25: 2021 年中国激光器下游应用领域情况	18
图 26: 我国低功率激光器几乎完全实现国产替代	18
图 27: 高功率激光器进口替代正当时	18
图 28: 2023-2029 年中国军用激光武器系统市场	18
图 29: EEL (左) 和 VCSEL (右) 示意图	19
图 30: 多结 VCSEL 结构示意图	19
图 31: 2022-2028 年 VCSEL 市场规模	19
图 32: 2022-2024 中国激光雷达市场规模 (单位: 亿美元)	20
图 33: 2022-2028 年全球汽车激光雷达市场预测	20
图 34: 长光华芯 VCSEL 系列产品	20
图 35: 光通信产业链	21
图 36: 光芯片国产化率	21
图 37: 光芯片分类	22
图 38: 长光华芯光通信系列产品	22
图 39: GaN 激光器联合实验室	23
图 40: 长光华芯蓝绿光激光芯片	23
图 41: SiC 应用图示	23
图 42: SiC 在电动汽车中的应用	23
图 43: 中国 SiC 产业链布局	23
图 44: 中国企业的碳化硅晶片和设备产能大规模扩张	24
表 1: 公司核心技术人员介绍 (截至 2023 年 12 月底)	5
表 2: 长光华芯 IPO 募投项目介绍	9
表 3: 长光华芯主要核心技术情况	11
表 4: 长光华芯核心技术产品性能指标介绍 (未特殊标注时间则截至 2021 年 8 月)	13
表 5: 长光华芯同行业可比公司介绍	14
表 6: 我国激光产业发展相关政策	17
表 7: 分业务预测	24

1. 聚焦半导体激光行业

1.1. 半导体激光行业龙头，“横向+纵向”深度布局提升竞争力

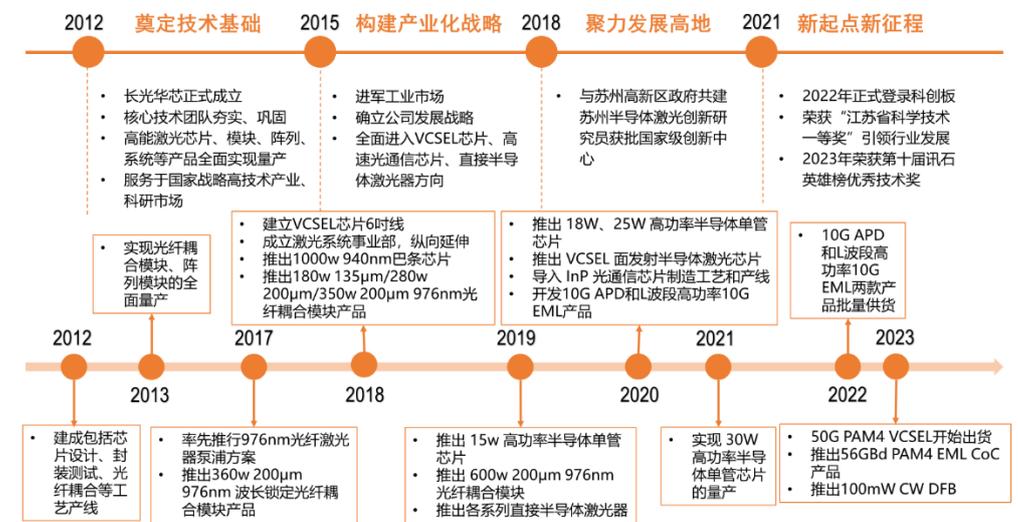
奠定技术基础 (2012-2015): 2012 年, 长光华芯正式成立, 不断夯实巩固核心技术团队, 服务于国家战略高技术产业、科研市场, 建成包括芯片设计、封装测试、光纤耦合等工艺产线。2013 年, 实现光纤耦合模块、阵列模块的全面量产。

构建产业化战略 (2016-2018): 进军工业市场; 确立公司发展战略; 全面进入 VCSEL 芯片、高速光通信芯片、直接半导体激光器方向。2017 年, 率先推行 976nm 光纤激光器泵浦方案; 推出 360w 200 μ m 976nm 波长锁定光纤耦合模块产品。2018 年, 建立 VCSEL 芯片 6 吋线; 成立激光系统事业部, 纵向延伸; 推出 1000w 940nm 巴条芯片和多款光纤耦合模块产品。2020 年, 推出 18W、25W 高功率半导体单管芯片; 推出 VCSEL 面发射半导体激光芯片; 导入 InP 光通信芯片制造工艺和产线。

聚力发展高地 (2018-2021): 与苏州高新区政府共建苏州半导体激光创新研究员获批国家级创新中心。2019 年, 推出 15w 高功率半导体单管芯片; 推出 600w 200 μ m 976nm 光纤耦合模块; 推出各系列直接半导体激光器。2020 年, 开发 10G APD 和 L 波段高功率 10G EML 产品。

新起点新征程 (2021-至今): 2021 年, 实现 30W 高功率半导体单管芯片的量产。2022 年正式登录科创板, 荣获“江苏省科学技术一等奖”引领行业发展, 10G APD 和 L 波段高功率 10G EML 两款产品批量供货。2023 年, 50G PAM4 VCSEL 开始出货; 推出 56Gbd PAM4 EML CoC 产品, 荣获第十届讯石英雄榜优秀技术奖; 推出 100mW CW DFB。

图 1: 发展历程



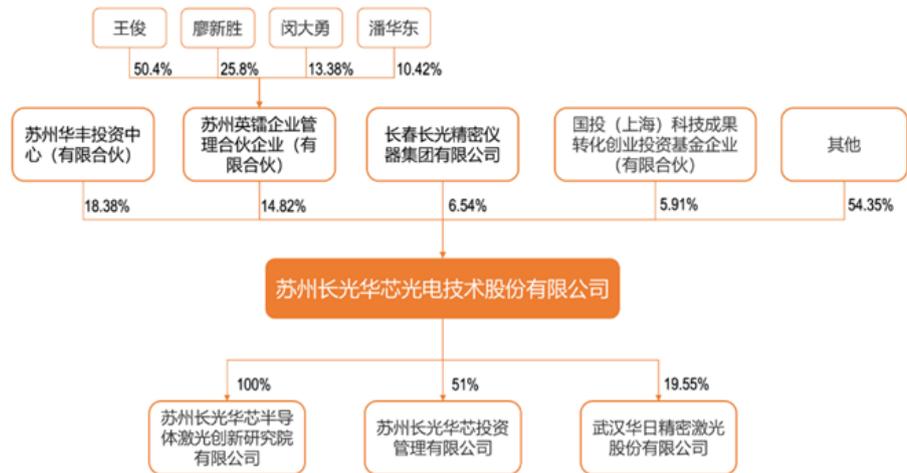
资料来源: 长光华芯官网, 长光华芯招股说明书, 天风证券研究所

专注半导体激光行业, 秉承“一平台、一支点、横向扩展、纵向延伸”发展战略。“一平台”是以苏州半导体激光创新研究院为平台, 打造可持续领先的研发能力和新方向拓展能力; “一支点”是指高功率半导体激光芯片的核心技术及全流程制造工艺, 保持核心技术竞争力; “横向扩展”是依托“支点”优势, 从高功率半导体激光芯片扩展至 VCSEL 芯片及光通信芯片, 将产品应用领域拓展至消费电子、激光雷达等; 纵向延伸是结合公司高功率半导体激光芯片的优势, 纵向延伸至激光器件、模块及直接半导体激光器。公司凭借横向、纵向产业布局形成的综合服务能力, 不断提升在国内及国际市场的竞争力。

1.2. 重视汇聚专业人才, 研发组织结构有机协调

无控股股东和实际控制人，积极引进战略投资。截至 2024 年 3 月 23 日，公司第一大股东为华丰投资，直接持股 18.38%，根据公司招股说明书，华丰投资未从事私募基金募集、管理业务，不参与公司日常经营管理工作。第二大股东苏州英镭直接持股 14.82%，苏州英镭为公司核心管理层持股平台，苏州英镭合伙人包括王俊、廖新胜、闵大勇和潘华东，出资比例分别为 50.40%、25.80%、13.38%和 10.42%。第三大股东长光集团，直接持股 6.54%，是中科院长光所全资的事业单位资产管理公司。公司因供应安全战略需要，于 2020 年 12 月引入哈勃投资，哈勃投资是华为旗下的投资公司，主要从事创业投资业务，投资领域为第三代半导体（碳化硅）、EDA 工具、芯片设计、激光设备、半导体核心材料等多个领域，截至 2024 年 3 月，持有公司 3.74%的股份。

图 2：股权结构（截至 2024 年 3 月 23 日）



资料来源：Wind，天风证券研究所

核心技术人员拥有多年技术研发及运营管理经验。闵大勇先生作为公司的董事长、总经理，具有多年激光行业管理经验，主要负责公司研发成果的市场转化及激光应用工艺开发。王俊先生作为公司的董事、常务副总经理，研发并掌握了外延、镀膜、封装、老化测试等核心技术，领导公司实现以芯片为主的产业化，建立国内领先、国际先进、国内规模较大的高功率半导体激光芯片生产线，以此带动相关器件、模块及系统的产业化升级。潘华东先生作为公司副总经理，主持了公司生产制造的自动化升级，基于其在光电领域超 16 年的从业经验及对半导体激光器产品与应用的深刻理解，不断带动公司光纤耦合产品技术的提高。

表 1：公司核心技术人员介绍（截至 2023 年 12 月底）

姓名	职务	简介
闵大勇	董事长、总经理	男，1971 年 5 月生，2000 年 7 月毕业于华中科技大学自动控制理论与应用专业，硕士学历，高级工程师。2000 年 6 月至 2017 年 7 月，就职于武汉华工激光工程有限责任公司，历任事业部负责人、副总经理、总经理、董事长职务；2008 年 7 月至 2017 年 7 月，就职于华工科技产业股份有限公司，历任副总经理、常务副总经理、总经理及董事职务；2015 年 1 月至 2017 年 8 月，就职于锐科激光，担任监事职务；2009 年 9 月至 2017 年 7 月，就职于华日精密，担任董事长职务；2020 年 6 月至今，就职于华日精密，担任董事职务；2017 年 8 月至今，就职于长光华芯，担任董事长、总经理职务。
王俊	副董事长、常务副总经理	男，1965 年 10 月生，1997 年 7 月毕业于加拿大 McMaster 大学工程物理方向，博士学历，二级教授。1992 年 7 月至 1994 年 8 月，任加拿大国家研究院研究助理；1997 年 3 月至 2000 年 5 月，就职于 SL-Industries, Inc.，担任外延技部经理；2000 年 5 月至 2002 年 2 月，就职 Spectra-Physics, Inc.，担任外延科学家；2002 年 2 月至 2003 年 6 月，就职于 Lasertel Inc.，担任晶体生长部经理；2003 年 7 月至 2010 年 7 月，就职于 nLIGHT, Inc.，担任技术总监；2010 年 7 月至 2014 年 11 月，就职于 Mighty Lift, Inc.，担任技术副总；2014 年 11 月至 2017 年 6 月，就职于华工科技产业股份有限公司，担任技术总监；2017 年 8 月至今，就职于长光华芯，历任首席技术官、董事、常务副总经理。除此之外，王俊先生于 2017 年 4 月至今，担任四川大学特聘教授；2018 年 3 月至今，担任国防科技大学兼职教授。
潘华东	副总经理	男，1981 年 5 月生，2010 年 7 月毕业于复旦大学工商管理专业，硕士学历。2004 年 7

月至 2005 年 12 月于福州高意科技有限公司担任研发工程师；2006 年 9 月至 2010 年 8 月于恩耐激光技术（上海）有限公司担任工程经理；2010 年 8 月至 2012 年 8 月于无锡亮源激光技术有限公司担任副总经理；2012 年 8 月至 2013 年 12 月担任发行人高级经理；2014 年 1 月至 2015 年 8 月于无锡欧莱美激光科技有限公司担任副总经理；2015 年 9 月至今于长光华芯，历任技术总监、副总经理，现任长光华芯副总经理。

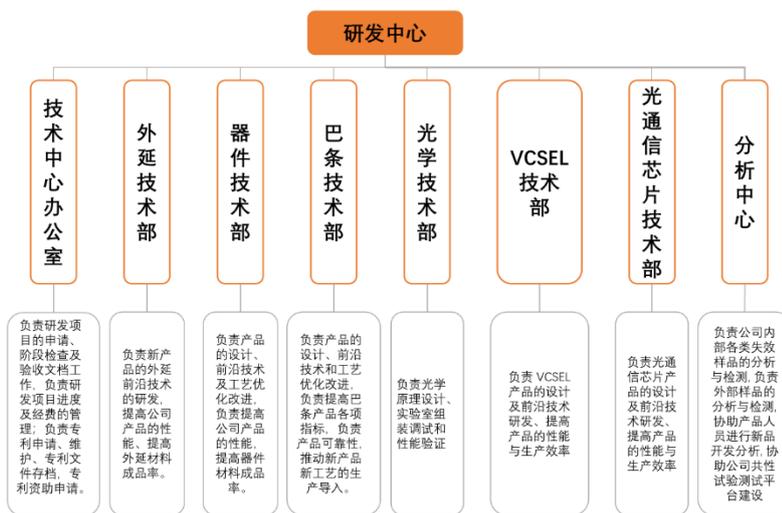
廖新胜 原董事、副总经理
(2023 年 12 月离职)

男，1973 年 11 月生，中国国籍，无境外永久居留权，2003 年 3 月毕业于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所凝聚态物理专业，博士学历。2012 年 3 月至今，历任公司总经理、董事、副总经理等职务；现担任公司董事、副总经理职务。

资料来源：公司公告，天风证券研究所

以研发中心为核心，各部门有机协调的研发组织结构。研发中心以技术中心办公室及分析中心为辅助两翼，以外延技术部、光学技术部、器件技术部、巴条技术部、VCSEL 技术部及光通信技术部为主体。公司结合自身业务结构、行业特点及市场情况，确定研发方向，根据研发方向由相应部门成立研发项目组，研发活动由研发项目主管牵头，项目经理、工程师等参与执行。公司研发人员结构完善合理，研发团队经验丰富，不存在对特定核心技术人员单一依赖的情形。

图 3：长光华芯研发组织结构



资料来源：公司公告，天风证券研究所

1.3. 打造多系列产品矩阵，高功率单管系列产品营收占比超 70%

专注激光行业核心元器件的研发、制造与销售，形成多系列产品矩阵。公司不断创新生产工艺，布局产品线，已形成由半导体激光芯片、器件、模块及直接半导体激光器构成的四大类、多系列产品矩阵，为半导体激光行业的垂直产业链公司，主要产品包括高功率单管系列产品、高功率巴条系列产品、高效率 VCSEL 系列产品及光通信芯片系列产品等。公司产品可广泛应用于：光纤激光器、固体激光器及超快激光器等光泵浦激光器泵浦源、激光智能制造装备、国家战略高技术、科学研究、医学美容、激光雷达、3D 传感、人工智能、高速光通信等领域。

图 4：公司主要产品系列

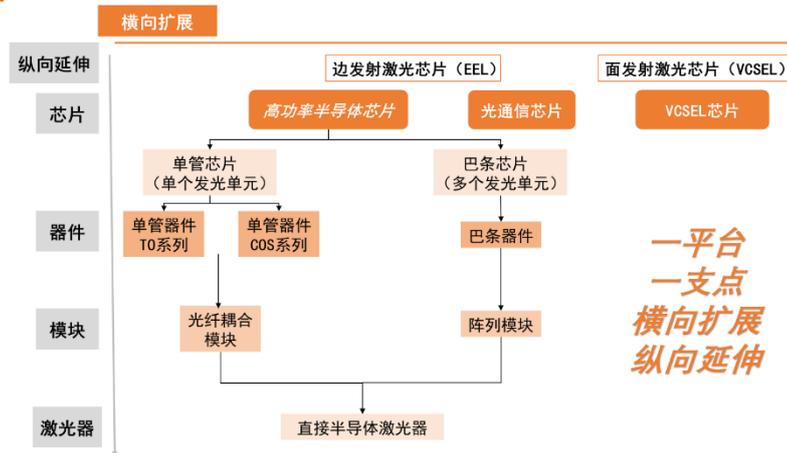
高功率单管系列产品				
	高功率单管芯片	高功率单管器件	光纤耦合模块	直接半导体激光器
高功率巴条系列产品				
	高功率巴条芯片	高功率巴条器件	阵列模块	
激光雷达与3D传感系列产品				
	激光雷达 VLR 系列	激光雷达 EEL 系列	TOF 系列	SL 系列
光通信芯片系列产品				
	APD 系列	EML 系列	DFB 系列	PD 系列

资料来源：公司公告，天风证券研究所

横向扩展：高效率 VCSEL 芯片和光通信芯片产品。公司依托边发射芯片的技术水平，向面发射芯片扩展，从 GaAs（砷化镓）材料体系扩展到 InP（磷化铟）材料体系，构架了边发射和面发射两种结构的技术工艺平台，以此横向扩展了高效率 VCSEL 芯片产品和光通信芯片产品，基本实现对主流市场 VCSEL 芯片需求的覆盖，在光通信芯片系列产品方面，公司已具备晶圆制造、芯片加工、封装测试的全流程生产能力。

纵向延伸：实现芯片→器件→模组→半导体激光器全产业链布局。以公司高功率单管系列产品为例，产品包括单管芯片、器件、光纤耦合模块和直接半导体激光器系列，其中单管器件的核心部件是单管芯片，光纤耦合模块的核心部件是单管器件，直接半导体激光器的核心部件是光纤耦合模块，四类产品存在上下游联系。其中，单管芯片系核心产品，单管器件、光纤耦合模块和直接半导体激光器系通过单管芯片封装、耦合制成，相关产品最终应用于激光加工、激光切割等工业领域。

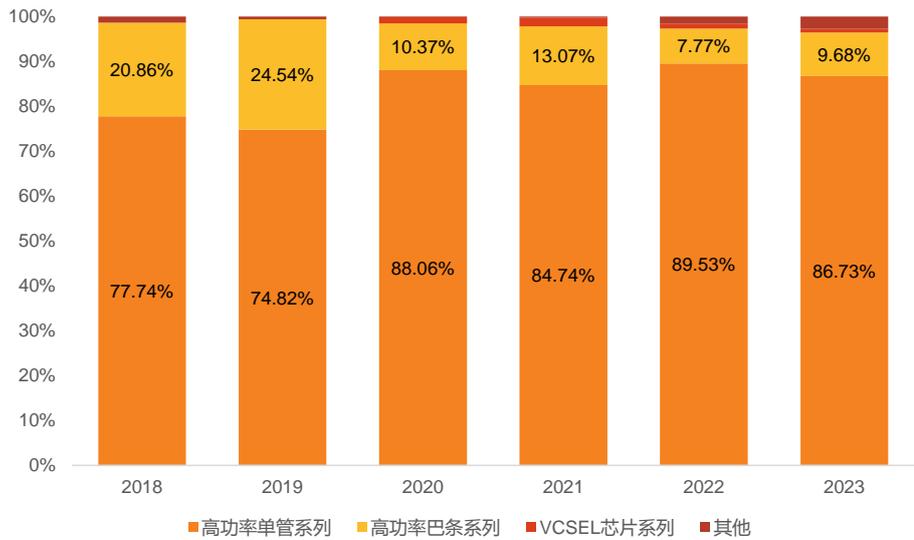
图 5：以高功率半导体激光芯片核心技术为支点，横向扩展+纵向延伸产品布局



资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

高功率单管系列产品营收占比保持 70%以上。公司依托在半导体激光芯片领域的一系列核心技术，成功研发了一系列核心技术产品，主要包括半导体激光芯片及其器件、模块、直接半导体激光器。高功率单管系列产品为公司主营业务收入最主要的组成部分，占主营业务收入的比重始终在 70%以上，且总体呈上升趋势。2018 至 2023 年，高功率巴条产品占主营业务收入的比重分别为 20.86%、24.54%、10.37%、13.07%、7.77%和 9.68%。

图 6：2018-2023 年长光华芯主营业务构成



资料来源：Wind，长光华芯招股说明书，天风证券研究所

1.4. 营业收入短期承压，持续加大研发投入

扩产能叠加弱需求，营业收入短期承压。2018-2021 年，长光华芯收入高速增长，从 2018 年的 0.92 亿元增至 2021 年 4.29 亿元，2020 年扭亏为盈，2021 年归母净利润达到 1.15 亿元。2022、2023 年公司营业收入分别为 3.86、2.9 亿元，同比下降 10%、25%，主要系：1）宏观经济环境等因素的影响，市场信心不足，激光器市场需求持续疲软；2）行业竞争加剧，公司价格策略进行调整；3）产能利用率不足，存货水平较高，部分存货出现减值现象等。

2024 年一季度营收及利润均下滑，主要原因：1）由于春节前后人员波动，公司部分产线环节出现产能瓶颈，影响产出；2）受一季度收入下降、产出不足影响，单位摊销成本增加，影响了利润水平。3）科研类模块由于生产难度大，出现产出不足、不能完全交付情况。公司已针对性调整，目前瓶颈已克服，二季度努力提升营收。

图 7：2018-2024 年一季度公司营业收入及增速（单位：万元）



资料来源：Wind，公司公告，天风证券研究所

图 8：2018-2024 年一季度公司归母净利润及增速（单位：万元）

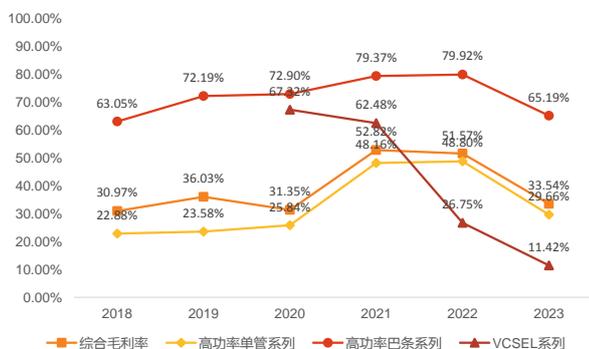


资料来源：Wind，天风证券研究所

毛利率总体有所下滑，持续加大研发投入。2018-2023 年公司综合毛利率分别为 30.97%/36.03%/31.35%/52.82%/51.57%/33.54%。2021 年公司主营业务毛利率较 2020 年上升 21.74 个百分点，主要系高功率单管系列产品和高功率巴条系列产品毛利率均出现上升。2022 年综合毛利率水平维持在 50%以上，VCSEL 芯片系列毛利降低较多，主要由于产品处于小批量导入阶段，毛利受相应的产品结构构成影响。2023 年公司毛利率有所下降，

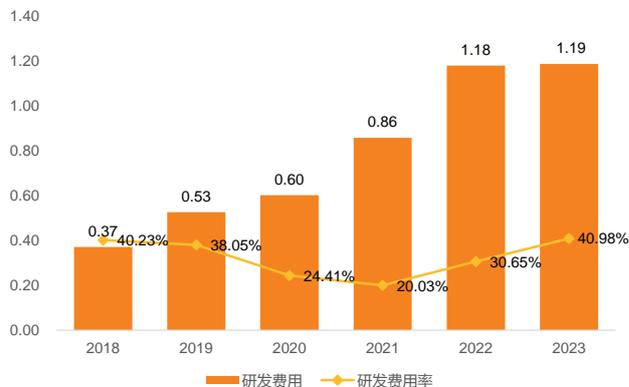
主要系年初公司价格策略调整及激光器整体市场价格变化。2022 年随着新厂区的投入使用，生产研发条件得到大幅度提升，公司也持续加大对高功率芯片和模块方向、VCSEL 产品方向、光通信产品方向的投入，2023 年研发费用 1.19 亿元，研发投入占营业收入比例 40.98%。

图 9：2018 年-2023 年长光华芯各主营业务毛利率



资料来源：Wind，天风证券研究所

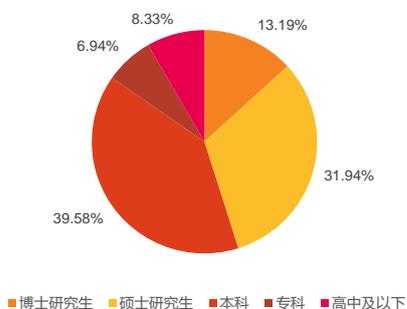
图 10：2018 年-2023 年公司研发费用（单位：亿元）



资料来源：Wind，天风证券研究所

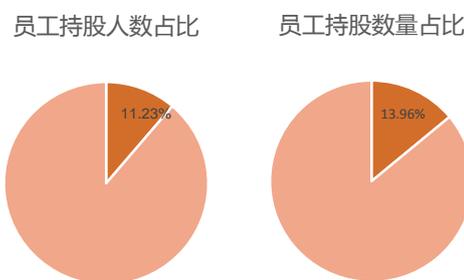
高度重视聚集和培养专业人才，积极实行股权激励。公司已构建一批高层次人才队伍，包括多名国家级人才专家、省级领军人才等。截至 2023 年末，公司研发人员数量为 144 人，占员工总数的 30.50%，硕士及以上学历研发人员占比 45.14%。公司通过苏州英镭、苏州芯诚、苏州芯同对公司员工实行股权激励。苏州英镭为公司核心管理团队间接持有公司股份的持股平台，苏州芯诚、苏州芯同为公司骨干员工间接持有公司股份的持股平台。

图 11：公司研发人员学历构成（截至 2023 年底）



资料来源：公司公告，天风证券研究所

图 12：公司员工持股情况（截至 2023 年底）



资料来源：Wind，天风证券研究所（注：深色表示持股员工）

IPO 募投项目重点进行产能扩张。公司 IPO 募投项目为“高功率激光芯片、器件、模块产能扩充项目”、“垂直腔面发射半导体激光器（VCSEL）及光通讯激光芯片产业化项目”及“研发中心建设项目”，截至 2023 年底，三个项目累计投入进度分别为 81%/64%/82%。高功率激光芯片、器件、模块产能扩充项目建成后，公司每年将新增高功率半导体激光芯片的产能规模，有效解决公司产能瓶颈问题，预计项目达产年营业收入 11.7 亿元。垂直腔面发射半导体激光器（VCSEL）及光通讯激光芯片产业化项目有助于公司产品扩展到消费电子和光通信领域，预计项目达产年营业收入 2.9 亿元。

表 2：长光华芯 IPO 募投项目介绍

项目	投资总额 (万元)	占比	建设期	预计收益
高功率激光芯片、器件、模块产能扩充项目	59,933.25	44.46%	3 年	项目达产年营业收入 116,848.68 万元，投资回收期为 6.45 年（静态、含建设期），税后投资内部收益率为 18.32%，税后净现值为 11,361.02 万元。

垂直腔面发射半导体激光器 (VCSEL) 及光通讯激光芯片产业化项目	30,504.81	22.63%	3 年	项目达产年营业收入 28,774.34 万元, 投资回收期为 6.17 年 (静态、含建设期), 税后投资内部收益率为 19.50%, 税后净现值为 7,476.12 万元。
研发中心建设项目	14,365.51	10.66%	3 年	-
补充流动资金	30,000.00	22.25%	-	-

资料来源: 公司公告, 天风证券研究所

2. 产品、材料体系布局逐步完善, 技术实力领先

2.1. IDM 全流程工艺, 扩展新材料平台

常见的半导体材料包括硅 (Si)、锗 (Ge) 等元素半导体及砷化镓 (GaAs)、碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 等化合物半导体材料。单元素半导体材料, 即以单一元素构成的半导体材料, 主要包括硅 (Si)、锗 (Ge); III-V 族化合物半导体材料, 即以 III-V 族元素的化合物构成的半导体材料, 主要包括砷化镓 (GaAs)、磷化铟 (InP); 宽禁带半导体, 以氮化镓 (GaN) 和碳化硅 (SiC) 等为代表, 具有高禁带宽度、耐高压和大功率等特点, 在通信、新能源汽车等领域前景广阔。产业界根据材料出现的时间先后, 分别将单元素半导体材料、III-V 族化合物半导体材料、宽禁带半导体材料称为一、二、三代半导体材料。

半导体激光芯片是采用半导体芯片制造工艺, 以电激励源方式, 以半导体材料为增益介质, 将注入电流的电场激发, 从而实现谐振放大选模输出激光, 实现电光转换。其增益介质与衬底主要为掺杂 III-V 族化合物的半导体材料, 如 GaAs (砷化镓), InP (磷化铟) 等。

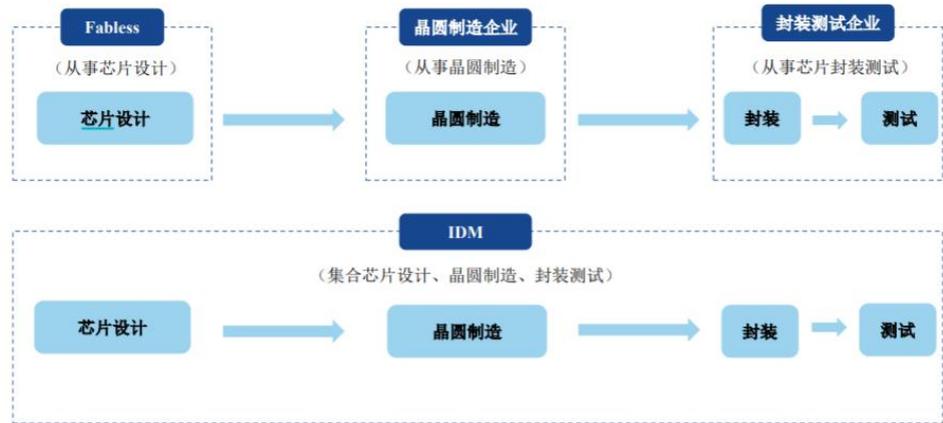
图 13: 三代半导体材料属性对比

项目	单元素半导体		III-V 族化合物半导体		宽禁带半导体	
	硅Si	锗Ge	砷化镓GaAs	磷化铟InP	氮化镓GaN	碳化硅SiC
禁带宽度 (eV)	1.12	0.7	1.4	1.3	3.39	3.26
击穿电场 (MV/cm)	0.3	-	0.4	0.5	3.3	3
饱和电子速度 (10 ⁶ cm/s)	10	6	20	22	22	20
电子迁移率 (cm ² /V·s)	1,200	3,800	6,500	4,600	1,250	800
空穴迁移率 (cm ² /V·s)	420	1,400	320	150	250	115
热导率 (W/cm·K)	1.5	0.6	0.5	0.7	1.3	4.9
优点	储量丰富、价格便宜	电子迁移率、空穴迁移率高	光电性能好、耐热、抗辐射	导热性好、光电转换效率高、光纤传输效率高	高频、耐高温、大功率	
应用领域	先进制程芯片	空间卫星	LED、显示器、射频模组	光通信	充电器、高铁	电动汽车

资料来源: 北京通美招股说明书 (注册稿), 天风证券研究所

IDM 全流程工艺平台, 助力生产效率及技术迭代。 半导体行业的经营模式主要分为 IDM (Integrated Device Manufacture, 垂直整合制造) 模式与 Fabless (无晶圆厂) 模式。长光华芯已建成覆盖芯片设计、外延、光刻、解理/镀膜、封装测试、光纤耦合等 IDM 全流程工艺平台, 以下游终端用户为主要服务对象, 更好地理解客户需求, 按需生产不同功能的激光芯片及其器件, 从而使生产更具弹性, 有效提升生产效率; 同时, 在下游终端客户的引领下, 快速迭代, 持续开展技术和产品创新, 在深度及广度上覆盖下游客户日益增长的新需求。

图 14：半导体行业两种经营模式（IDM 与 Fabless）



资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

布局 GaAs、InP、GaN 三大材料体系，边发射、面发射两大产品结构。公司采用 IDM 模式进行半导体激光芯片的研发、生产与销售，掌握半导体激光芯片核心制造工艺技术关键环节，已建成 2 吋、3 吋及 6 吋半导体激光芯片量产线，构建了 GaAs（砷化镓）、InP（磷化铟）、GaN（氮化镓）三大材料体系，建立了边发射和面发射两大工艺技术和制造平台，具备各类以 GaAs（砷化镓）、InP（磷化铟）、GaN（氮化镓）为衬底的半导体激光芯片的制造能力。目前 2 吋量产线主要用于公司新方向氮化镓，3 吋量产线为半导体激光行业内的主流产线规格，而 6 吋量产线为该行业内最大尺寸的产线。

图 15：长光华芯产品生产体系图示



资料来源：公司公告，公司官网，天风证券研究所

2.2. 注重核心技术研发，打造半导体激光芯片领域的核心能力

公司主要核心技术均为自主研发，包括器件设计及外延生长技术、FAB 晶圆工艺技术、腔面钝化处理技术及高亮度合束及光纤耦合技术等。公司针对行业和市场发展动态，逐步探索并明确研发方向及产品演进路线，建立健全研发体系和研发管理制度，加强对研发组织管理和研发过程管理，不断强化芯片设计、晶圆制造、芯片加工及封装测试等工艺积累，在核心技术方面屡获突破，打造了自身在半导体激光芯片领域的核心能力。

表 3：长光华芯主要核心技术情况

技术类别	核心技术名称	技术来源	技术介绍及先进性的具体表征	产品应用情况
器件设计及外延生长技术	高功率高效率高亮度芯片结构设计	自主研发	半导体激光器结构设计包括垂直快轴结构设计、水平慢轴结构设计及纵向结构设计，通过模拟计算器件的光斑及载流子分布对器件结构进行优化，综合考虑器件光斑、载流子、量子阱、能带结构对器件阈值、斜率、电压、量子效率等参数的影响，进行最优化设计，提高芯片的效率、功率、光束质量、电性能和可靠性。	高功率激光单管/巴条芯片、VCSEL 芯片、光通信芯片

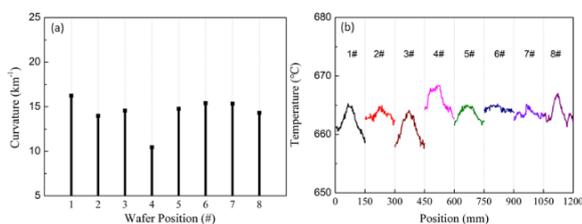
	分布式载流子注入技术	自主研发	公司采用分布式载流子注入技术解决半导体激光器空间烧孔效应，提高载流子调制效率，寻找高效抑制激光器高阶侧模的载流子调试注入方案，提高半导体激光芯片的亮度，最高可达80MW/cm ² sr。	高功率激光单管/巴条芯片
	MOCVD 外延生长技术	自主研发	激光器晶体材料采用高质量 MOCVD 外延技术实现。公司的 MOCVD 外延生长技术包括外延工艺、MOCVD 外延设备改进工艺，如针对温度场、气场分布与 III/V 比等进行调整，并建立高钢组分应变量子阱外延生长动力学模型，得到高质量的外延晶体材料。	高功率激光单管/巴条芯片、VCSEL 芯片、光通信芯片
	多有源区级联的垂直腔面发射（VCSEL）半导体激光器的设计	自主研发	多节 VCSEL 的设计让 VCSEL 的多个有源发光区通过隧道结串联起来共用上下点极和 DBR 层，实现低电流下成倍的功率增长，器件的效率也大大提高。	VCSEL 芯片
FAB 晶圆工艺技术	低损伤刻蚀工艺技术	自主研发	工艺流片（Wafer Fab）是通过光刻、刻蚀、清洗、氧化、钝化工艺，将外延晶圆的有源区制备出脊波导，通过磁控溅射、电子束蒸发、电镀、研磨减薄、退火、制备激光器正负电极并进行欧姆接触合金化。公司建立步进式自动化光刻、程序化全自动湿法刻蚀、自动清洗等标准自动化工序，可进行 2 吋、3 吋、6 吋外延晶圆流片。公司在 Wafer Fab 工艺和设备方面有一定的技术积累，可提高芯片的性能和可生产性。	高功率激光单管/巴条芯片、VCSEL 芯片、光通信芯片
	薄膜氧化热处理工艺技术	自主研发	公司在外延片背面沉积了一层氧化硅、氮化硅、三氧化二铝等介质材料，通过调节材料的厚度和应力水平，降低外延片的翘曲程度，提升薄膜密排垂直腔面发射激光器制作中的光刻精度，从而实现薄膜密排垂直腔面发射激光器的制备。	VCSEL 芯片
腔面钝化处理技术	高功率芯片腔面技术/高 COMD 阈值的腔面保护技术	自主研发	腔面抗光学灾变损伤（COMD）是限制半导体激光器输出功率和使用寿命的关键因素，从 COMD 失效的原理出发，提高 COMD 阈值的技术主要包括：（1）减少腔面的光吸收；（2）降低非辐射复合速率；（3）降低光子密度。	高功率激光单管/巴条芯片、光通信芯片
封装技术	大功率半导体激光器芯片封装技术	自主研发	半导体激光器的封装对芯片的性能有极大的影响，封装需要提供电极及电路、通过焊接来提供好的散热、不能有空焊、控制应力。公司采用大功率半导体激光器芯片封装技术进行半导体激光器的封装，从而提高器件的偏振性和可靠性。	高功率器件及模块
高亮度合束及光纤耦合技术	高亮度光谱合束技术	自主研发	半导体激光器增益高、增益范围宽，只需少量反馈即可压制本身发出波长，实现波长锁定。公司利用高亮度光谱合束技术采用光栅+外腔结构进行波长选择性反馈，实现波长锁定。但是过多的反馈将导致输出功率降低，即整体电光效率降低。而过低的反馈又将导致反馈光无法压制半导体激光器自身发出波长。因此，公司通过选择光栅参数将波长选择性反馈调整至合理的范围，提高光纤耦合模块的输出性能。	光纤耦合模块
	高质量光纤耦合技术	自主研发	半导体激光器光纤耦合模块出射激光需要通过光束整形、合束、VBG 等操作，最后耦合进光纤。公司的高质量光纤耦合技术可实现高质量的光束整形、波长锁定，最终成功将出射激光进行光纤耦合。	光纤耦合模块
激光系统及应用技术	激光镀膜技术	自主研发	激光系统及应用技术主要指激光镀膜技术，公司采用该技术可以将清洗后的基底立刻进行覆膜的压合，相比传统的清洗和压合工序，清洗后的基底不会再次被污染，对压合工序不会造成不良影响。	直接半导体激光器

资料来源：公司公告，天风证券研究所

器件设计及外延生长技术：公司通过分析研究金属有机化合物气相沉积（MOCVD）外延生长条件，主要包括原材料特性、气场与温场均匀性、生长参数（温度、压力、III/V 比）、界面生长条件等，提高外延晶体质量，从而提升内量子效率等半导体激光器的重要内部参数性能，达到提升输出功率及效率的目的。公司通过研究外延晶体缺陷及界面缺陷的形成机制及对激光器性能的影响、外延层特别是有源区的界面状态对于芯片内部参数的影响，控制外延生长条件，实现陡峭的界面分布。

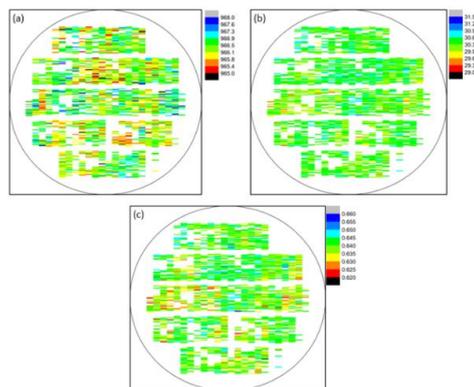
FAB 晶圆工艺技术：公司通过 FAB 晶圆工艺技术，提高图形的准确性、刻蚀沟道深度的均匀性、钝化层的绝缘性、电极合金化的欧姆电阻等，确保半导体激光芯片性能的一致性和可靠性，对提高晶圆的良率至关重要。

图 16：MOCVD 生长参数的过程监控



资料来源：长光华芯官网，天风证券研究所

图 17：6" 980nm 晶圆的芯片的波长/光功率/电光转换效率分布图



资料来源：长光华芯官网，天风证券研究所

2.3. 产品系列完整、性能国内领先

产品性能达到国际先进水平，处国内领先地位。2023 年 2 月，公司开发了更高功率芯片宽条宽半导体激光芯片，在业内首次推出最大功率超过 66W 的单管芯片，芯片条宽 290 μm ，最大效率超过 70%，工作效率超过 63%，这是迄今已知报道的条宽在 400 μm 以下高功率激光芯片的最高水平。2023 年上半年，公司推出了 9XXnm 50W 高功率半导体激光芯片，在宽度为 330 μm 发光区内产生 50W 的激光输出，光电转化效率高（大于等于 62%），现已实现大批量生产、出货，是目前市场上量产功率最高的半导体激光芯片。另外，公司 9XXnm 光纤激光器泵浦源功率提升至 1000W、8XXnm 固体激光器泵浦源功率提升至 500W，最大程度地节约单瓦材料成本。

光通信方面，公司已向市场批量供应高速光通信激光芯片、光电探测器芯片等多个产品类别，产品性能指标先进。目前长光华芯 10G EML、100mW CW DFB、50G PAM4 VCSEL、56GBd PAM4 EML CoC 等多款产品已向市场批量供应，应用覆盖接入网、数据中心场景下的 10G、100G-800G 速率的多种应用。

表 4：长光华芯核心技术产品性能指标介绍（未特殊标注时间则截至 2021 年 8 月）

产品	核心指标	公司产品所处行业地位
高功率单管芯片	锁定条宽范围，功率及电光转换效率越高，波长种类越多，技术水平越高，下游应用领域越广泛。	在 190-230 μm 的条宽范围内，公司目前高功率单管芯片输出功率达到 30W，电光转换效率达到 63.00%，技术水平较高。2023 年 2 月，公司开发了更高功率芯片宽条宽半导体激光芯片，在业内首次推出最大功率超过 66W 的单管芯片（热沉温度为室温），芯片条宽 290 μm ，最大效率超过 70%，工作效率超过 63%，是迄今已知报道的条宽在 400 μm 以下高功率激光芯片的最高水平。
高功率巴条芯片	锁定条宽范围及发光点数，功率及电光转换效率越高，波长种类越多，技术水平越高，下游应用领域越广泛。	在 100 μm 条宽附近，公司高功率巴条芯片可实现 100W 连续激光输出及 300W 准连续激光输出，在 200 μm 条宽附近，可实现 200W 连续激光输出及 700W 准连续激光输出，电光转换效率最大可达 63%。功率及电光转换效率较高，技术水平较高。

光纤耦合模块	锁定光纤芯径范围，功率越高与波长种类越多，技术水平越高，下游应用领域越广泛。	在 135 μm 光纤芯径下，公司光纤耦合模块可实现 260W 激光输出，在 200 μm 光纤芯径下，可实现 630W 激光输出，略低于星汉激光，与其他可比公司相比，公司光纤耦合模块功率较高，技术水平较高。
阵列模块	单 bar 功率越高、可封装的巴条器件越多及波长种类越多，技术水平越高，下游应用领域越广泛。	公司单 bar 最高可实现 700W 激光输出，最大可封装 60 个巴条，单 bar 功率较高、可封装巴条器件数量较多，技术水平较高。

资料来源：公司公告，天风证券研究所

长光华芯竞争对手主要分为两类：一类是起步较早、综合实力相对较强的国外企业，一类是细分领域实力较强的国内企业。

从整个半导体激光行业来看，美国和欧洲起步较早，技术上具备领先优势，半导体激光芯片及器件厂商仍以国外企业为主，主要是贰陆集团、朗美通、IPG 光电等国际巨头，上述企业同时从事下游的广泛业务，综合实力相对较强。

国内竞争对手包括武汉锐晶、华光光电、纵慧芯光、炬光科技、凯普林、星汉激光等，其中武汉锐晶、华光光电从事半导体激光芯片业务，纵慧芯光主要从事 VCSEL 芯片的研发及设计业务，炬光科技、凯普林、星汉激光主要以对外采购高功率半导体激光芯片进行封装生产模块为主，另外，炬光科技还从事部分激光光学业务，处于长光华芯的上游环节。

表 5：长光华芯同行业可比公司介绍

类别	公司名称	股票代码	公司简介
境外主要竞争对手	相干公司 (Coherent, 前 II-VI)	COHR.N	贰陆集团是一家工程材料和光电器件生产商，主要从事高功率半导体激光芯片、器件、模块及直接半导体激光器的生产，其激光器产品线涵盖从紫外到远红外，以及最新的光纤激光器和现今的激光头和光束提供解决方案。贰陆集团于 1987 年在美国纳斯达克上市。
	朗美通 (Lumentum)	LITE.O	朗美通是一家专业激光器厂商，拥有全球领先的高功率边发射激光器 (EEL) 技术、垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 技术和光通信激光器技术，已为工业、通讯、数据传输、3D 传感等领域的客户提供批量产品。在消费电子领域，朗美通从 2010 年开始将半导体激光器用于游戏和体感操控应用 (微软公司推出的 Kinect V1)。2017 年，朗美通半导体激光器扩展到苹果智能手机 3D 人脸识别解锁 (Face ID) 应用。朗美通于 2015 年在美国纳斯达克上市。
	IPG 光电	IPGP.O	美国 IPG 光电是全球最大的光纤激光器企业，已形成光纤激光器上下游产业链的垂直整合 (如半导体激光芯片及泵浦源、增益光纤等)。公司主营产品包括光纤激光器、放大器产品、可调光束传输元件等。IPG 光电于 2006 年在美国纳斯达克上市。
	恩耐集团	LASR.O	恩耐集团在激光二极管芯片和光纤耦合封装方面具备一定优势。目前主要产品集中在光纤耦合输出半导体激光器、光纤激光器及光纤等，终端市场包括工业切割及焊接、微加工、航空航天和国防。恩耐集团于 2018 年在美国纳斯达克上市。
国内主要竞争对手	炬光科技	688167.SH	炬光科技主要从事激光行业上游的高功率半导体激光元器件、激光光学元器件的研发、生产和销售。高功率半导体激光元器件分为开放式器件、光纤耦合模块、医疗美容器件和模块等。激光光学元器件主要包括光束准直转换系列 (单 (非) 球面柱面透镜、光束转换器、光束准直器、光纤耦合器)、光场匀化器、光束扩散器、微光学透镜组、微光学晶圆等。炬光科技于 2021 年在上海证券交易所科创板上市。
	武汉锐晶	未上市	武汉锐晶主要从事高功率半导体激光芯片的研发、生产与销售、维修服务和技术咨询等，产品广泛运用于工业加工、医疗、安全、传感、印刷、科研、激光显示等领域。
	华光光电	未上市	华光光电主要从事半导体激光器外延片、芯片、器件、模组和应用产品的研发、生产与销售，产品应用于先进制造、测距传感、安防监控、激光显示、医疗美容、仪器仪表、印刷指示、科研等领域。
	纵慧芯光	未上市	纵慧芯光致力于为用户提供高功率以及高频率垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 解决方案，公司主要研发销售 VCSEL 芯片、器件及模组等产品，可应用在 3D 感知、虚拟现实、增强现实、自动驾驶、生物医疗传感器和高速光通信等领域。

凯普林	未上市	凯普林主要产品包括半导体激光器组件、系统及激光器配件，专注于高功率激光器件、激光系统研发及产业化，致力于高性能光纤耦合半导体激光器、光纤激光器、超快激光器等产品的开发与市场应用。
星汉激光	未上市	星汉激光专注于半导体激光元件、器件封装及工业高功率激光模块/系统研发及制造，主要产品包括光纤耦合模块，主要是封装芯片所得的激光模块。

资料来源：长光华芯招股说明书，炬光科技公司公告，Coherent高意公众号，天风证券研究所

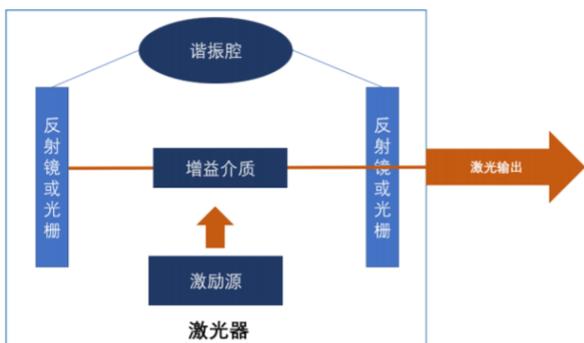
3. GaAs 领域：打造半导体激光垂直产业链

3.1. 激光产业核心，产品实力得到客户认可

激光器居于整个激光产业链的核心中枢位置，其性能直接决定激光设备输出光束的质量和功率。激光器主要由光学系统、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，高功率半导体激光芯片是激光器的核心器件。增益介质受激后产生光子从而生成并放大激光。谐振腔是光子特性（频率、相位和运行方向）的调节场所，通过控制腔内光子振荡来获得高质量的输出光源。

半导体激光器能量转化率高，应用广泛。根据增益介质的不同，激光器可以分为固态（含固体、半导体、光纤、混合）、液体激光器、气体激光器等。其中，半导体激光器在各类激光器中拥有最佳的能量转化效率，一方面可以作为光纤激光器、固体激光器等多种光泵浦激光器的核心泵浦源使用，另一方面，随着半导体激光技术在功率、效率、亮度、寿命、多波长、调制速率等方面的不断突破，半导体激光器被广泛直接应用于材料加工、医疗、光通信、传感、国防等领域。

图 18：激光器原理构成



资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

图 19：长光华芯直接半导体激光器图示



资料来源：长光华芯官网，天风证券研究所

半导体激光芯片是产业链中游各类激光器的核心泵浦光源。产业链上游是激光芯片、光电器件等，是激光产业的基石，准入门槛较高。产业链中游是利用上游激光芯片及光电器件、模组、光学元件等作为泵浦源进行各类激光器的制造与销售；下游行业主要指各类激光器的应用领域。公司生产的高功率半导体激光芯片是产业链中游各类光泵浦激光器的核心泵浦光源，包括光纤激光器、固体激光器、液体激光器等，属于工业激光器生产制造的核心元器件。

图 20：长光华芯产业链布局

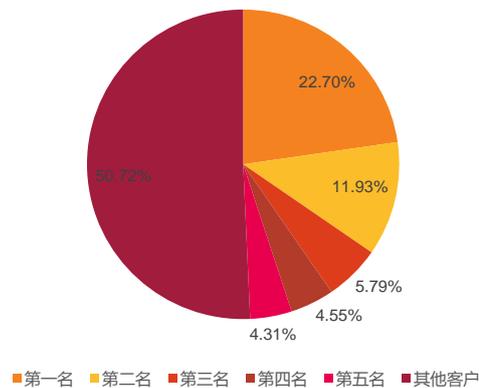


注：标粗为公司产品覆盖范围

资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

高功率、高效率、高可靠性，产品实力得到下游知名客户认可。在工业激光器领域，公司生产的高功率半导体激光芯片、器件及模块等产品已作为泵浦源广泛应用于工业激光器的量产，公司半导体激光芯片系列产品具有高功率、高效率、高可靠性特点，是工业激光器的核心器件，凭借深厚的研发实力、持续的创新力，公司积累了如锐科激光、创鑫激光、大族激光、杰普特、飞博激光等行业龙头及知名企业客户。在国家战略高技术及科研领域，公司的高功率巴条系列产品可实现连续（CW）50-250W 激光输出，准连续脉冲（QCW）500-1000W 激光输出，电光转换效率 63%以上，广泛应用于固态激光器、碱金属激光器的研制等，已服务于多家国家级骨干单位。

图 21：2023 年前五大客户销售收入占全年销售额的比例



资料来源：wind，天风证券研究所

3.2. 受益于下游需求及国产化浪潮

全球激光产业发展迅猛，我国激光设备市场迎发展机遇期。根据《2022 中国激光产业发展报告》，2021 年全球激光设备市场销售收入约为 210.1 亿美元，2018-2021 年年均复合增长率约为 15.15%，预计 2023 年全球激光设备市场销售收入将达到 267.2 亿美元。随着新冠后国民经济的持续复苏、传统制造业转型升级的进一步推进以及激光技术不断发展成熟，各行业对激光设备的需求将不断增长，我国激光设备市场将迎来较长的发展机遇期。根据《2022 中国激光产业发展报告》数据，2021 年我国激光设备行业市场规模达到 821 亿元，预计 2023 年国内激光设备行业市场规模将达到 994 亿元。

图 22：2018-2023 年全球激光设备销售收入预测



资料来源：中商产业研究院，《2022 中国激光产业发展报告》，天风证券研究所

图 23：2017-2023 年中国激光设备销售收入预测



资料来源：中商产业研究院，《2022 中国激光产业发展报告》，天风证券研究所

激光行业下游应用广泛，政策出台助力行业发展。激光装备的下游应用领域非常广泛，涉及电子信息、装备制造、通讯、交通设备、医疗设备、航空航天、石油管道、增材制造等诸多重要工业领域。激光技术是我国制造业转型升级的关键支撑技术之一，因此我国政府高度重视发展激光产业。近几年，我国出台了一系列支持激光器行业发展的相关政策。

表 6：我国激光产业发展相关政策

发布时间	发布单位	政策名称	主要内容
2022.06	工信部	《工业能效提升行动计划》	推进重点行业节能提效改造升级。加快一体化压铸成形、无模铸造、超高强钢热成形、精密冷锻、异质材料焊接、轻质高强度合金轻量化、激光热处理等先进成形工艺技术产业化应用。
2022.05	工信部等	《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新（2022 年-2025 年）的通知》	以数字化为驱动，打通大中小企业数据链；开展智能制造试点示范行动，遴选一批智能制造示范工厂和典型场景，促进提升产业链整体智能化水平。深入实施中小企业数字化赋能专项行动，开展智能制造进园区活动。
2022.03	十三届全国人民代表大会	《政府工作报告》	增强制造业核心竞争力。启动一批产业基础再造工程项目，促进传统产业升级，大力推进智能制造，加快发展先进制造业集群，实施国家战略性新兴产业集群工程。
2021.12	工业和信息化部、国家发展和改革委员会等八部门	《“十四五”智能制造发展规划》	强调“十四五”期间，我国将大力发展智能装备，包括智能焊接机器人、超快激光等先进激光加工装备、激光跟踪测量等智能检测装备和仪器等。《规划》指出到 2035 年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，重点行业骨干企业基本实现智能化。
2021.03	全国人大	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》	深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化、智能化、绿色化。培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。
2020.03	科技部、发改委、教育部、中国科学院、自然科学基金委	《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》	要强化国家科技计划原创导向。国家科技计划突出支持关键核心技术中的重大科学问题。面向国家重大需求，对关键核心技术中的重大科学问题给予长期支持。重点支持人工智能、网络协同制造、3D 打印和激光制造等一系列重大领域，推动关键核心技术突破。
2018.11	国家统计局	《战略性新兴产业分类（2018）》	将激光切割设备、激光焊接设备、激光热处理和熔覆设备作为战略性新兴产业中的智能制造装备产业的重点产品和服务列入指导目录。

资料来源：中商产业研究院，天风证券研究所

中国激光器市场规模呈增长趋势，工业及信息领域为激光器下游主要应用领域。2020 年中国激光器市场规模已达 109.1 亿美元，同比增长 7.16%，占全球激光器市场 66.12% 的份

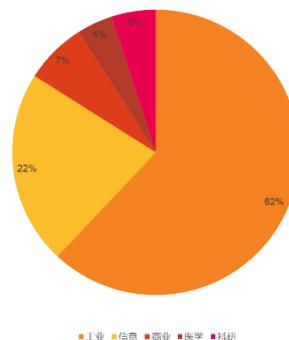
额。2022 年中国激光器市场规模增速加快，达到 147.4 亿美元，根据中商产业研究院预计，2023 年将继续保持增长，市场规模将达 169.5 亿美元。根据中国科学院武汉文献情报中心数据显示，2021 年工业领域激光设备市场占比最大，达到 62%。

图 24：2018-2023 年中国激光器市场规模趋势预测



资料来源：Laser Focus World，中商产业研究院，天风证券研究所

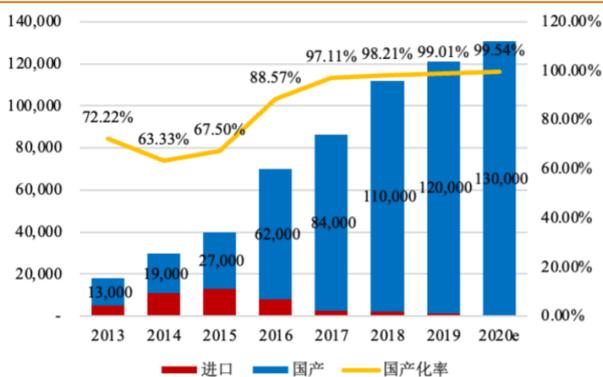
图 25：2021 年中国激光器下游应用领域情况



资料来源：中商产业研究院，天风证券研究所

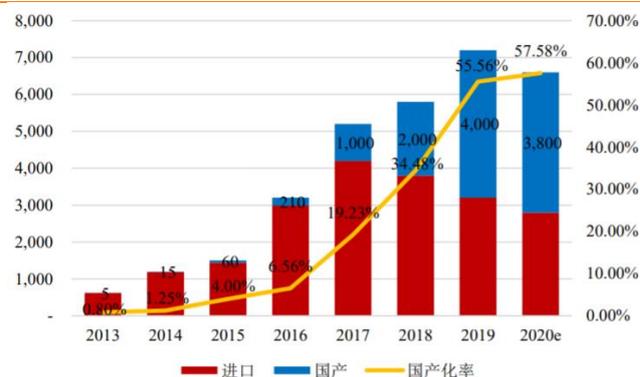
低功率光纤激光器基本实现国产化，高功率激光器国产替代正当时。根据中国科学院武汉文献情报中心发布的数据，从市场渗透率来看，在 1-3KW 功率段光纤激光器市场，2022 年国产光纤激光器市场份额达 97.3%，已基本实现国产化；在 3-6KW 功率段光纤激光器市场，国产激光器渗透率由 2018 年的 15.8% 迅速提升至 2022 年的 95.7%；在 6-10KW 功率段光纤激光器市场，2022 年国产渗透率达到 58.6%。在 10KW 以上功率段光纤激光器市场，国产激光器渗透率更是从 2018 年的 5.7% 快速增长至 2022 年的 64.1%。

图 26：我国低功率激光器几乎完全实现国产替代



资料来源：长光华芯招股说明书，《2020 中国激光产业发展报告》，天风证券研究所

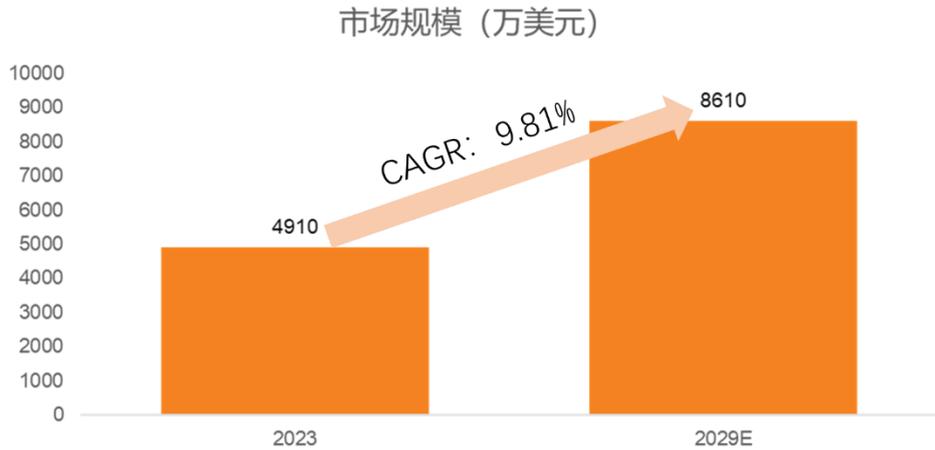
图 27：高功率激光器进口替代正当时



资料来源：长光华芯招股说明书，《2020 中国激光产业发展报告》，天风证券研究所

激光武器装备市场规模不断增长，巴条系列产品空间广阔。在国家战略高技术及科学研究领域，公司的高功率巴条系列产品可实现连续脉冲 (CW) 50-250W 激光输出，准连续脉冲 (QCW) 500-1000W 激光输出，广泛应用于固体激光器等激光器的研制，服务于多家国家级骨干单位。根据 GII 数据，中国军用激光武器系统市场预计将从 2023 年的 4910 万美元增长到 2029 年的 8610 万美元，复合年增长率为 9.81%。

图 28：2023-2029 年中国军用激光武器系统市场

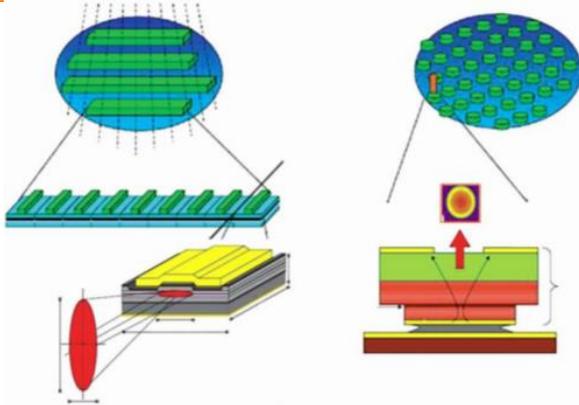


资料来源: GII, 天风证券研究所

3.3. 完善 VCSEL 产品线, 有望打开 3D 传感+激光雷达市场

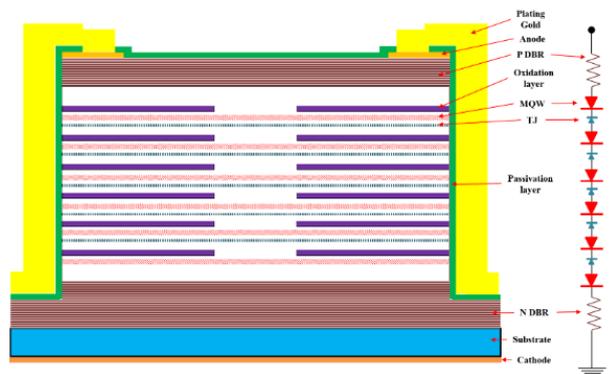
半导体激光芯片根据谐振腔制造工艺的不同分为边发射激光芯片 (EEL) 和面发射激光芯片 (VCSEL) 两种。EEL 芯片是在芯片的两侧镀光学膜形成谐振腔, 沿平行于衬底表面发射激光, 而 VCSEL 芯片是在芯片的上下两面镀光学膜, 形成谐振腔, 由于光学谐振腔与衬底垂直, 能够实现垂直于芯片表面发射激光。VCSEL 有低阈值电流、稳定单波长工作、可高频调制、容易二维集成、没有腔面阈值损伤、制造成本低等优点。正是由于 VCSEL 特点, 其可应用于 3D 传感、激光雷达以及近距离光通信等领域。

图 29: EEL (左) 和 VCSEL (右) 示意图



资料来源: 长光华芯招股说明书, 天风证券研究所

图 30: 多结 VCSEL 结构示意图



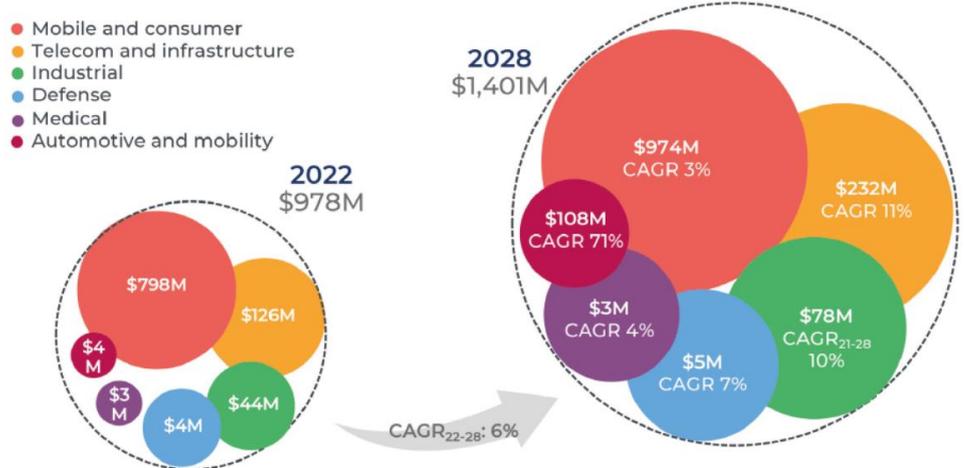
资料来源: 长光华芯官网, 天风证券研究所

消费电子领域 3D 传感需求不断增长。2017 年, 苹果将 3D 结构光技术应用于 iPhone X, 使得 iPhone X 成为率先大规模使用 3D 传感功能的消费电子终端, 3D 传感迎来了大规模商用的契机。随着苹果的示范效应, 华为、三星、Oppo 等手机厂商陆续在旗舰机摄像头模块中采用 3D 方案。在整个消费电子领域, 除手机外, AR/VR、物联网、自动驾驶等使用场景对 3D 机器视觉的需求也在不断增长, 特别是 5G 和 AI 两大重要技术的市场发展, 其应用市场规模不断增加。根据 Yole 预测, 2022 年, 全球 VCSEL 市场规模约 9.78 亿美元, 到 2028 年将增长至 14.01 亿美元, 年复合增长率 6%, 其中消费电子领域 VCSEL 规模预计从 2022 年的 7.98 亿美元增至 2028 年的 9.74 亿美元, 复合增长率 3%。

图 31: 2022-2028 年 VCSEL 市场规模

2022-2028 VCSEL market forecast

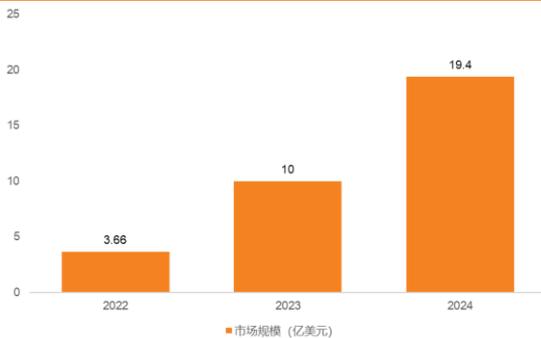
(Source: VCSEL 2023, Yole Intelligence, October 2023)



资料来源: Yole, 天风证券研究所

国内外激光雷达市场进入快速增长期。在汽车产业转型升级的背景下，激光雷达已成为中国智能汽车产业发展的重要引擎。随着人工智能技术的不断突破和升级，在自动驾驶需求扩大、激光雷达在先进辅助驾驶中的渗透率不断提高以及机器人和智慧城市建设需求的推动下，中国激光雷达市场进入了快速增长期。根据 Yole 预测，2022 年中国激光雷达的市场规模为 3.66 亿美元，预计 2023 年中国激光雷达市场规模将达到 10 亿美元，2024 年将达到 19.4 亿美元。全球汽车激光雷达市场预计也将从 2022 年的 3.17 亿美元增长到 2028 年的 44.77 亿美元。

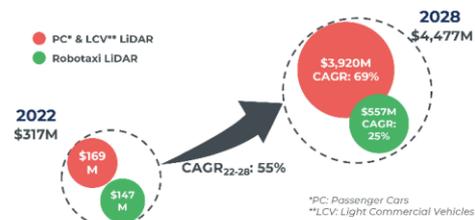
图 32: 2022-2024 中国激光雷达市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: Yole, 天风证券研究所

图 33: 2022-2028 年全球汽车激光雷达市场预测

2022-2028 LIDAR MARKET FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS
Source: LIDAR for Automotive 2023 report, Yole Intelligence, 2023



资料来源: Yole, 天风证券研究所

长光华芯 VCSEL 芯片迎合市场变化，也主要应用于三个方面：1、消费电子，主要用于手机、AR/VR 等终端应用、3D 传感领域；公司将于下一阶段在 3D 传感领域形成规模销售；2、光通信，短距离传输，应用于数据中心；3、车载激光雷达芯片：公司产品已通过车规 IATF16949 和 AECQ 认证。2023 年，公司推出多款车载激光雷达新品，长光华芯 VCSEL 雷达产品覆盖主雷达及补盲雷达，波长覆盖 905-940nm 波段，功率覆盖 30-1000W，最高电光转化效率达 70%以上。

图 34: 长光华芯 VCSEL 系列产品

类别	产品图片	产品介绍	关键指标	产品特性	应用领域
VCSEL 芯片-PS 系列		小功率 VCSEL 芯片，可用于接近式传感器领域，替代传统的 LED 光源。	功率：5-100mW 波长：850、940nm 电光转换效率：>45%	高效率 长寿命 高可靠性 可定制	短距离传感 3D 传感 生物医学
VCSEL 芯片-TOF 系列		TOF VCSEL 激光器，通过飞行时间传感技术（D-TOF、i-TOF）还原光源照射物的 3D 形状。	功率：1.5-2W 波长：808、850、940nm 电光转换效率：>42%	高效率 长寿命 高可靠性 可定制	人脸识别 辅助摄像 激光雷达 AR/VR
VCSEL 芯片-SL 系列		结构光（SL）VCSEL 激光器，通过分析照射物的反射光斑形变，计算物体距离、形状等信息。	功率：1.5-2.0W 波长：850、940nm 电光转换效率：>42%	长寿命 高效率 高可靠性 可定制	人脸识别 AR/VR

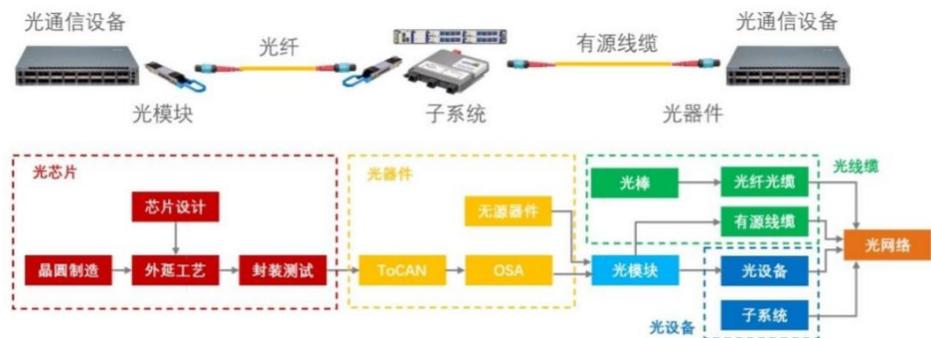
资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

4. 扩张材料体系：InP、GaN、SiC 有望成为下一个增长点

4.1. InP：多年布局，CW、100G EML 未来有望批量

光通信芯片是光电技术产品的核心，实现电信号和光信号之间的相互转换。光通信传输过程中，发射端将电信号转换成激光信号，然后调制激光器发出的激光束，通过光纤传递，在接收端接收到激光信号后再将其转化为电信号，经调制解调后变为信息。光通信芯片广泛应用于 5G 前传、光接入网络、城域网和数据中心等场景，处于光通信领域的金字塔尖。现有材料平台中，磷化铟平台主要面向光通信，包括发射端和接收端，公司已经在两端均提供了量产产品，且未来产品线有望进一步丰富。

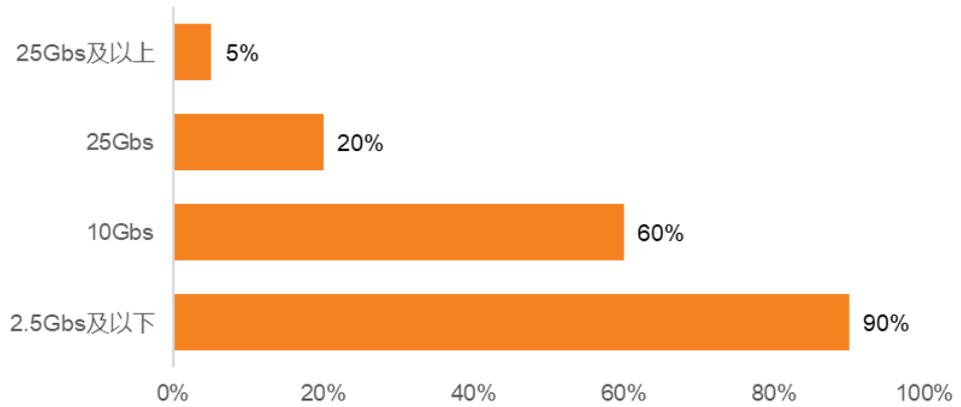
图 35：光通信产业链



资料来源：长光华芯招股说明书，天风证券研究所

低速率光芯片已基本实现国产化，高速率光芯片仍有较大国产拓展空间。根据 ICC 数据，截至 2022 年底，2.5G 及以下速率光芯片国产化率超过 90%，国外光芯片厂商由于成本竞争等因素，已基本退出相关市场；10G 光芯片国产化率约 60%，我国光芯片企业已基本掌握 10G 光芯片的核心技术，但部分型号产品仍存在较高技术门槛，依赖进口。根据 LightCounting 并结合行业数据测算，2021 全球 25G 及以上光芯片市场规模为 107.55 亿元，其中 25G 光芯片国产化率约 20%，25G 以上光芯片主要应用于移动通信网络市场和数据中心市场，国产化率仅 5%，目前仍以海外光芯片厂商为主。

图 36：光芯片国产化率



资料来源: ICC, 中商产业研究院, 天风证券研究所

公司 100G EML、CW、50G VCSEL 准备就绪，为 400G/800G 超算数据中心互连光模块的核心器件。下一代数据中心应用 400G/800G 传输速率方案，传统 DFB 激光器芯片短期内无法同时满足高带宽性能、高良率的要求，需考虑采用 EML 激光器芯片以实现单波长 100G 的高速传输特性。长光从 2010 年开始布局磷化铟激光芯片产线，凭借多年攻关以及在高功率半导体激光器领域的深厚积累，公司光通信芯片系列产品性能指标先进，10G EML、100mW CW DFB、50G PAM4 VCSEL、单波 100G EML (56GBdEML 通过 PAM4 调制) 等多款产品已向市场送样验证和部分批量供应，应用覆盖接入网、数据中心场景下的 10G、100G-800G 速率的多种应用。

图 37: 光芯片分类



资料来源: 源杰科技招股说明书, 天风证券研究所

图 38: 长光华芯光通信系列产品



资料来源: 长光华芯官网, 天风证券研究所

4.2. GaN: 填补国内蓝绿光激光器领域产业化空白

GaN 半导体激光器覆盖波普范围广，需求广阔且增长态势良好。第三代半导体材料（宽禁带半导体）氮化镓 GaN 及其合金氮化物是直接带隙半导体，其可调节的能带宽度使其发光波长覆盖从深紫外、可见光直至红外的宽广的波谱范围。氮化镓半导体激光器具有直接发光、高效率、高稳定性等优势，蓝光和绿光波段的 GaN 激光器产品，已经在激光加工（有色金属加工、激光直写）、激光显示（激光大屏电视，XR 微投影）、激光照明（车载大灯）、特殊通信等领域具有广泛应用，总体市场需求超百亿元且呈现较高的复合增长趋势。参考 Market and Market、Yole 等机构的增幅测算，预计到 2026 年全球氮化镓元件市场规模将增长到 423 亿美元，年均复合增长率约为 13.5%。

横向拓展氮化镓方向，进军可见光领域，填补国内在氮化镓蓝绿光激光器领域产业化的空白。公司全资子公司苏州半导体激光创新研究院与中科院苏州纳米所成立“氮化镓激光器联合实验室”，为拓展氮化镓材料体系的蓝绿激光方向奠定了基础，并与团队合资成立苏州镓锐芯光科技有限公司，公司持股 36%。镓锐芯光团队是国内最早从事氮化镓基激光器研究的团队，曾先后攻破关键核心技术，研制出国内首颗氮化镓基蓝光和绿光激光器芯片，填补国内在氮化镓的蓝绿光激光器领域的空白，研发成果和技术水平国内领先、国际一流。目前该公司研制的绿光激光器光功率已达 1.2W，处于国际先进水平；大功率

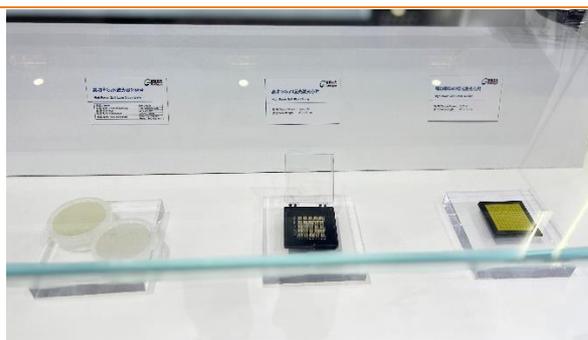
蓝光激光器光功率已达 7.5W，也达到国际一流水平。公司预计 2024 年建成国内最大的氮化镓激光器芯片量产线并实现包括紫光芯片在内的全系列产品量产出货。

图 39：GaN 激光器联合实验室



资料来源：长光华芯官网，天风证券研究所

图 40：长光华芯蓝绿光激光芯片

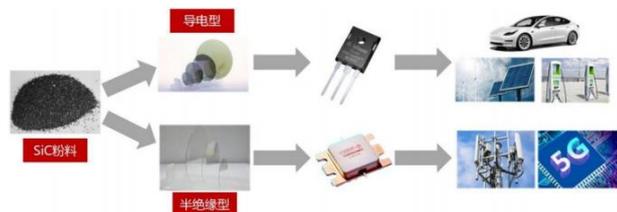


资料来源：长光华芯官网，天风证券研究所

4.3. SiC：布局车载主驱的芯片

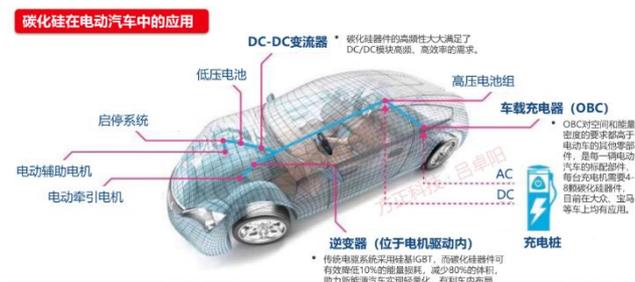
SiC 性能优越，广泛应用于电力电子领域。第三代半导体是以碳化硅 SiC、氮化镓 GaN 为主的宽禁带半导体材料，具有高击穿电场、高饱和电子速度、高热导率、高电子密度、高迁移率、可承受大功率等特点，与前两代半导体材料相比，具备高频、耐高压、耐高温、抗辐射能力强等优越性能，在新能源车、光伏、风电、5G 基站、高铁等领域有着很大应用潜力。SiC 常被用于功率器件，适用于 600V 下的高压场景，广泛应用于新能源汽车、充电桩、轨道交通、光伏、风电等电力电子领域。新能源汽车以及轨道交通两个领域复合增速较快，有望成为碳化硅市场快速增长的主要驱动力。

图 41：SiC 应用图示



资料来源：化合物半导体洞察公众号，天风证券研究所

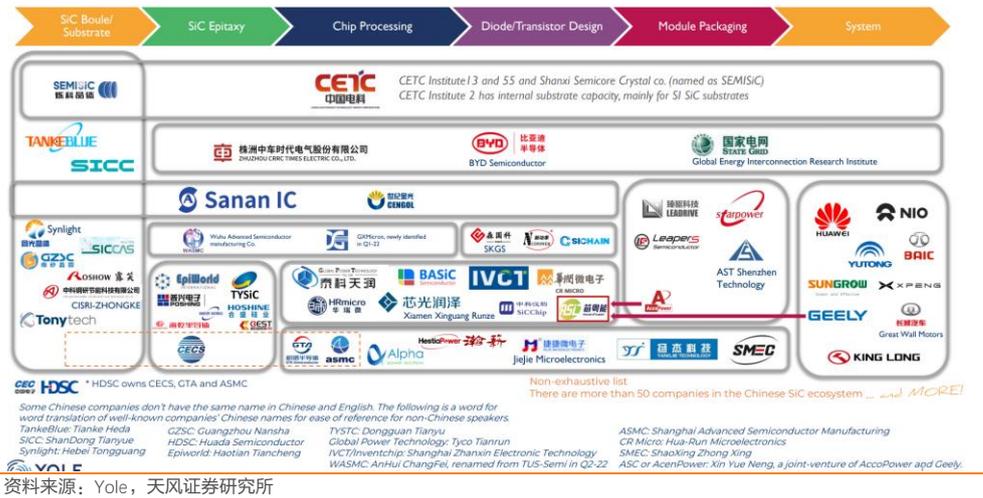
图 42：SiC 在电动汽车中的应用



资料来源：化合物半导体洞察公众号，天风证券研究所

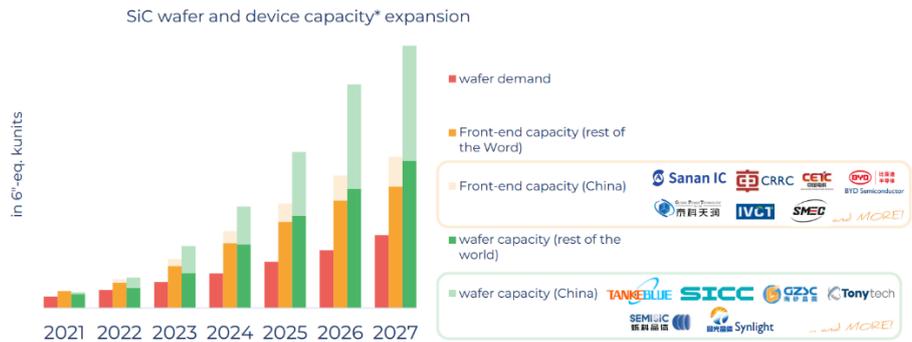
碳化硅行业产业链主要包括原材料、衬底材料、外延材料以及器件和模块等环节。在上游，原材料主要包括各类硅烷、氮化硼等，这些原材料经过加工后制成碳化硅衬底材料。碳化硅衬底材料进一步加工后，可以制成外延材料。碳化硅器件和模块被广泛应用于各个领域。

图 43：中国 SiC 产业链布局



我国碳化硅行业呈现快速发展的趋势。我国在碳化硅行业中具有较高的生产能力和技术水平，同时中国政府也积极推动碳化硅产业的发展，将其列为战略性新兴产业之一。根据 Yole 发布的《2023 年功率碳化硅报告》显示，我国参与者正在获得市场份额，并计划在未来几年内实现产能的大幅增长。Cree 和比亚迪正在引领碳化硅技术的发展，旨在确保在不断增长的碳化硅市场中占据重要份额。

图 44：中国企业的碳化硅晶片和设备产能大规模扩张



* Real production refers to the total volume shipped by wafer and device manufacturers. It's a function of total capacity, utilization rate, product mix of 6" and 8", production yield, lead-time ...etc.

资料来源：Yole，天风证券研究所

成立苏州惟清半导体公司，布局碳化硅材料方向。结合合作方清纯半导体在碳化硅功率器件方面卓越的设计和工艺技术能力，长光华芯布局碳化硅材料方向的制造与研发，合资成立苏州惟清半导体公司（公司持股 29%），其未来的产品主要是用于车载主驱的芯片产品，这主要为抢抓电动汽车等新能源行业快速发展的全球市场机遇。

5. 盈利预测与投资建议

分业务预测：

- 1、高功率单管系列：因 2023 年激光器市场需求持续疲软，同时行业竞争加剧，公司于 2023 年年初对价格策略进行了调整，上述因素导致该业务毛利率水平下降，我们预计 2024-2025 年下游恢复，以及更高功率产品出货占比提升，毛利率水平也将提升。
- 2、高功率巴条系列：产品主要围绕国家战略高技术及科学研究领域，我们预计随着特殊领域采购回到正轨，有望实现高速增长。
- 3、VCSEL 系列：目前出货集中在手机领域，但数通、车载雷达产品蓄势待发，未来将受益于多模数通光模块放量以及激光雷达的渗透率提升，也有望出现高速增长。

表 7：分业务预测

百万元	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
高功率单管系列	345.2	251.7	334.3	474.4	553.1
同比增长	-4.4%	-27.1%	32.8%	41.9%	16.6%
毛利率	48.80%	29.66%	41.0%	45.0%	42.5%
高功率巴条系列	30.0	28.1	39.9	62.3	83.5
同比增长	-46.1%	-6.3%	42.0%	56.3%	34.0%
毛利率	79.92%	65.19%	72.3%	74.6%	74.5%
VCSEL 系列	3.9	2.5	4.0	7.2	9.7
同比增长	-51.9%	-37.3%	60.6%	81.2%	35.0%
毛利率	26.75%	11.42%	14.3%	27.0%	30.0%
其他主营业务	6.4	8.0	8.8	9.6	10.6
同比增长	452.4%	23.5%	10.0%	10.0%	10.0%
毛利率	83.34%	51.60%	55.0%	55.0%	55.0%

资料来源：Wind，天风证券研究所

预计 2024-2026 年营业收入分别为 3.87 亿元、5.54 亿元、6.57 亿元，分别同比增长 33%、43%、19%，预计 2024-2026 年归母净利润分别为 0.44 亿元、0.82 亿元、0.95 亿元，24 年扭亏，25-26 年分别同比增长 87%、15%，对应 2024-2025 年市盈率分别为 143 倍、76 倍，估值较高，但基于公司在单管及巴条芯片的竞争优势，以及布局磷化铟、氮化镓、碳化硅等新业务，有望打开新的成长空间，首次覆盖给予“增持”评级。

6. 风险提示

业绩亏损的风险：由于公司战略性降价，或者需求不佳导致产能利用率不高，可能延续 23 年的亏损情况。

技术升级迭代风险：公司不能继续保持充足的研发投入，或者在关键技术上未能持续创新，则可能会面临核心技术竞争力降低的风险。

客户集中度较高的风险：公司应用领域为国内工业激光器领域，下游行业集中度较高，主要客户未来因经营状况恶化导致对公司的直接订单需求大幅下滑。

市场竞争加剧风险：在产业政策和地方政府的推动下，国内半导体激光行业呈现出较快的发展态势，市场参与者数量不断增加。

下游恢复、价格不及预期的风险：下游主要用于工业领域，若经济或制造恢复不及预期，也将影响盈利达成。

财务预测摘要

资产负债表(百万元)						利润表(百万元)					
	2022	2023	2024E	2025E	2026E		2022	2023	2024E	2025E	2026E
货币资金	807.62	767.02	629.36	655.60	602.01	营业收入	385.60	290.21	386.86	553.53	656.96
应收票据及应收账款	260.98	216.43	213.41	340.12	309.54	营业成本	186.76	192.87	215.60	286.32	350.92
预付账款	15.43	8.69	19.88	17.00	28.86	营业税金及附加	0.33	2.05	2.73	3.91	4.64
存货	241.15	199.80	276.91	232.11	313.76	销售费用	22.64	18.19	19.92	22.25	21.29
其他	1,486.29	769.87	765.05	774.50	764.46	管理费用	31.57	41.05	44.88	50.98	54.53
流动资产合计	2,811.48	1,961.82	1,904.60	2,019.33	2,018.63	研发费用	118.17	118.93	119.15	156.09	172.12
长期股权投资	87.67	127.52	127.52	127.52	127.52	财务费用	(7.64)	(9.41)	(8.17)	(8.25)	(8.08)
固定资产	285.54	711.00	874.62	893.16	875.70	资产/信用减值损失	(25.39)	(70.79)	(28.19)	(40.33)	(47.86)
在建工程	101.48	115.59	87.21	69.45	55.61	公允价值变动收益	0.00	(48.00)	0.00	0.00	0.00
无形资产	12.40	17.38	17.98	18.33	18.43	投资净收益	36.51	27.45	82.00	85.00	86.00
其他	197.44	482.55	325.28	388.31	341.04	其他	(94.83)	136.22	0.00	0.00	0.00
非流动资产合计	684.54	1,454.04	1,432.61	1,496.77	1,418.30	营业利润	117.47	(118.36)	46.57	86.90	99.68
资产总计	3,496.01	3,415.87	3,337.22	3,516.10	3,436.93	营业外收入	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08
短期借款	0.00	63.69	0.00	0.00	0.00	营业外支出	0.31	0.26	0.26	0.26	0.26
应付票据及应付账款	141.91	144.52	97.42	236.62	87.73	利润总额	117.22	(118.54)	46.39	86.72	99.50
其他	52.34	40.69	43.91	36.19	48.18	所得税	(2.04)	(26.59)	2.32	4.34	4.98
流动负债合计	194.25	248.90	141.34	272.81	135.91	净利润	119.26	(91.95)	44.07	82.38	94.53
长期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
应付债券	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	归属于母公司净利润	119.26	(91.95)	44.07	82.38	94.53
其他	63.89	55.81	59.85	57.83	58.84	每股收益(元)	0.68	(0.52)	0.25	0.47	0.54
非流动负债合计	63.89	55.81	59.85	57.83	58.84						
负债合计	259.56	306.28	201.19	330.64	194.75	主要财务比率	2022	2023	2024E	2025E	2026E
少数股东权益	0.00	4.90	4.90	4.90	4.90	成长能力					
股本	135.60	176.28	176.28	176.28	176.28	营业收入	-10.13%	-24.74%	33.30%	43.08%	18.69%
资本公积	2,879.30	2,886.94	2,886.94	2,886.94	2,886.94	营业利润	-3.88%	-200.75%	-139.34%	86.61%	14.72%
留存收益	221.61	41.52	67.96	117.39	174.11	归属于母公司净利润	3.42%	-177.10%	-147.93%	86.95%	14.75%
其他	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	获利能力					
股东权益合计	3,236.45	3,109.59	3,136.03	3,185.46	3,242.18	毛利率	51.57%	33.54%	44.27%	48.27%	46.59%
负债和股东权益总计	3,496.01	3,415.87	3,337.22	3,516.10	3,436.93	净利率	30.93%	-31.68%	11.39%	14.88%	14.39%
						ROE	3.69%	-2.96%	1.41%	2.59%	2.92%
						ROIC	23.39%	-12.53%	3.04%	5.14%	6.15%
						偿债能力					
						资产负债率	7.42%	8.97%	6.03%	9.40%	5.67%
						净负债率	-24.53%	-22.36%	-19.94%	-20.44%	-18.44%
						流动比率	14.37	7.83	13.48	7.40	14.85
						速动比率	13.14	7.03	11.52	6.55	12.54
						营运能力					
						应收账款周转率	1.61	1.22	1.80	2.00	2.02
						存货周转率	1.91	1.32	1.62	2.17	2.41
						总资产周转率	0.17	0.08	0.11	0.16	0.19
						每股指标(元)					
						每股收益	0.68	-0.52	0.25	0.47	0.54
						每股经营现金流	-0.31	0.14	0.60	0.58	0.09
						每股净资产	18.36	17.61	17.76	18.04	18.36
						估值比率					
						市盈率	52.68	-68.33	142.57	76.26	66.46
						市净率	1.94	2.02	2.01	1.98	1.94
						EV/EBITDA	47.79	73.29	23.59	16.30	14.34
						EV/EBIT	55.07	124.22	56.11	32.00	27.85

资料来源:公司公告, 天风证券研究所

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com