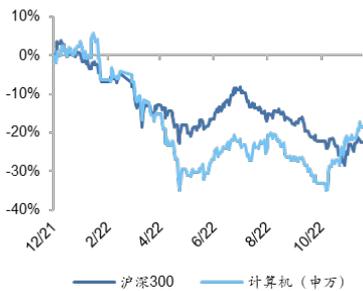


# 激光加工体系之脑，产业链盈利效率之巅

行业评级：增持

报告日期：2022-11-22

## 行业指数与沪深300走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001

邮箱：yinyj@hazq.com

分析师：王奇珏

执业证书号：S0010522060002

邮箱：wangqj@hazq.com

分析师：张帆

执业证书号：S0010522070003

邮箱：zhangfan@hazq.com

联系人：张旭光

执业证书号：S0010522060002

邮箱：wangqj@hazq.com

## 相关报告

1. 《华安证券计算机行业专题：工业软件为何能强势崛起，从高维视角看工业软件投资机会，经营管理和工业互联网篇》2021-8-16

## 主要观点：

### ● 国产替代为发展主线，高功率产品空间广阔

纵观激光控制系统行业的发展历史，国产替代为重要驱动因素。伺服控制系统方面，中低功率领域，以柏楚电子为首的国内企业已经拥有国际领先的技术水平，柏楚电子、维宏股份、奥森迪科合计占国内市场90%以上份额。高功率领域，以德国倍福、PA、西门子等为代表的国际企业仍占有较为明显的先发优势，国内厂商占比仍处在较低水平，但国内领军者柏楚电子市占率正在攀升，2019年占国内高功率激光市场份额为10%，2020年市场份额数据（华经产研）显示，该数值已经上升至17%。振镜控制系统方面，德国SCAPS和SCANLAB作为行业先驱，在高端领域占有重要的市场地位，2020年我国高端振镜控制系统的国产化率为15%（来源：金橙子招股书），存在较为显著的国产替代空间。

### ● 伺服与振镜控制系统，应用领域与技术路径分野

振镜与伺服激光技术路线，控制原理、适用场景存在显著差异。振镜控制通过镜片摆动调整光路，将激光指向目标位置，适用于高速微加工，而伺服激光依靠伺服电机驱动激光头移动至正确位置完成激光照射，适配大面积宏加工，被广泛用于大幅面的切割、焊接，包括钣金加工、汽车制造、航空航天等领域。振镜激光则主要用于标刻、钻孔、3D打印、精密切割等场景，以高速度、高精度、微加工为核心特征。目前振镜控制系统可以达到 $0.5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ 之间，伺服电机则一般要求达到 $50\mu\text{m}$ 左右。我们认为，随着振镜激光行业的快速成长，有望加速激光应用领域分化，使之向更多加工场景渗透。

### ● 智能制造不断加密，优质企业不断向产业链其他领域渗透

高功率激光加工领域，金属切割、焊接、熔覆为主要应用场景。从市场规模来看，2020年迎来85.7%的高速增长，2016至2020年CAGR为40.8%，中低功率市场增速相对稍逊，同期CAGR为31.4%。伺服激光控制系统领军者柏楚电子在不断突破高功率伺服运控市场的同时，发力智能激光切割头赛道，成长空间向上打开。华经产研预测2022至2025年，我国智能激光切割头有望从8.45亿元增长至25.84亿元，2020-2025年CAGR为25.05%。

振镜激光方面，金橙子本次募投后将深耕柔性化加工领域，致力于向客户提供包括激光加工控制系统、机器人、三维振镜、视觉处理在内的综合解决方案。同时其高精度振镜产品也将持续投入研发，试图突破精度和速度等核心竞争力指标，加速国产替代。

### ● 投资建议

目前激光控制系统行业领军者凭借出色的盈利质量和成长态势，展现出极佳的估值弹性和投资价值，建议关注：

**柏楚电子：伺服激光运控赛道翘楚，智能切割头业务发力迅猛；**

**金橙子：振镜激光控制系统赛道领军者，优质客群叠加广泛应用场景。**

● 风险提示

- 1) 技术研发不及预期；
- 2) 政策支持不及预期；
- 3) 下游需求不及预期。

## 正文目录

<b>1 激光加工体系之脑，产业链盈利能力之巅</b>	<b>6</b>
1.1 技术密集赛道，铸就高行业壁垒	6
1.2 位居全产业链中游，扮演激光加工体系之脑	8
1.3 伺服与振镜控制系统技术路径差异与应用领域分野	11
<b>2 市场规模与国产化进程双侧成长</b>	<b>14</b>
2.1 激光切割占据分化场景之首，市场增速表现突出	14
2.2 中低功率看市场规模增速，高功率叠加国产渗透	15
<b>3 行业集中度较高，赛道领军者长期领跑</b>	<b>20</b>
3.1 柏楚电子：运控赛道翘楚，切割头业务发力迅猛	20
3.2 金橙子：振镜激光控制系统赛道领军者，优质客群叠加广泛应用场景	25
<b>风险提示</b>	<b>30</b>

## 图表目录

图表 1 激光切割流程和对应关键技术 .....	6
图表 2 PAC 基本结构 .....	7
图表 3 板卡控制系统 .....	7
图表 4 总线控制系统 .....	7
图表 5 正运动开放式总线控制器详解 .....	8
图表 6 激光控制系统所处产业链位置 .....	9
图表 7 我国工业激光产业市场规模（亿元） .....	9
图表 8 激光切割设备成本分布情况 .....	10
图表 9 业内公司毛利率水平 .....	10
图表 10 振镜控制系统和伺服控制系统对比（一） .....	11
图表 11 振镜控制系统和伺服控制系统对比（二） .....	12
图表 12 振镜控制系统和伺服控制系统对比（三） .....	13
图表 13 振镜控制系统和伺服控制系统对比（四） .....	13
图表 14 我国激光设备应用类型占比（2020） .....	14
图表 15 我国激光切割机总销量 .....	15
图表 16 我国金属切削机床总产量 .....	15
图表 17 我国中低功率激光切割设备销量 .....	16
图表 18 我国中低功率激光运控系统市场规模 .....	16
图表 19 不同功率激光运控系统市场价格 .....	17
图表 20 我国高功率激光切割设备销量 .....	17
图表 21 2019 年与 2020 年我国光纤激光器出货量对比 .....	18
图表 22 我国高功率运控系统市场规模（亿元） .....	18
图表 23 国内中低功率运控系统市占率（2020 年） .....	19
图表 24 国内高功率运控系统市占率（2020 年） .....	19
图表 25 激光系统发展前瞻 .....	19
图表 26 公司营收规模及增速 .....	20
图表 27 公司净利润及增速 .....	20
图表 28 柏楚电子盈利比率指标汇总（%） .....	20
图表 29 我国智能激光切割头需求量及预测（台） .....	21
图表 30 我国智能激光切割头市场规模及预测（亿元） .....	22
图表 31 柏楚电子 BLT4 系列激光头镜片组 .....	22
图表 32 柏楚电子 BLT4 系列激光头结构示意图 .....	22
图表 33 柏楚电子 BLT4 系列激光头温控曲线 .....	23
图表 34 柏楚电子 BLT4 系列激光头相关指标 .....	23
图表 35 BLT6 系列高功率激光智能切割头 .....	23
图表 36 拟生产的六类智能激光切割头 .....	24
图表 37 公司主要业务 .....	25
图表 38 金橙子下游客户 .....	26
图表 39 金橙子下游客户及销售收入占比（2021） .....	26
图表 40 金橙子分业务营收 .....	27
图表 41 金橙子分业务毛利率 .....	27

图表 42 金橙子盈利指标 .....	27
图表 43 金橙子募投项目概况 .....	28
图表 44 金橙子发展历程 .....	29
图表 45 振镜系统市场份额 .....	29

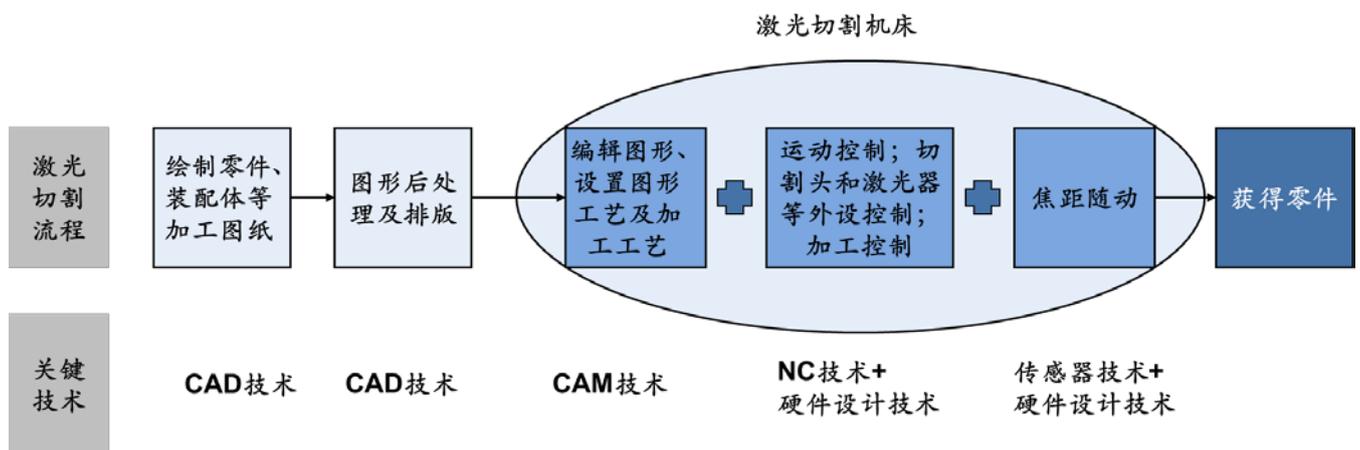
# 1 激光加工体系之脑，产业链盈利能力之巔

## 1.1 技术密集赛道，铸就高行业壁垒

对于常规激光加工流程而言，主要包括以下步骤：1) 使用激光专用设计软件或者第三方通用工业设计软件（CAD、Solidworks 等）进行零件和装配体的图纸绘制；2) 将加工图纸文件转换为机床代码；3) 激光加工机床按照代码指令执行任务，涉及图形编辑、工艺设置、运动控制、（切割头、激光器等）外设控制、焦距控制，最终完成加工。简言之，即**图纸设计、工艺设计、机床代码输出、NC 加工**。

控制系统厂商所涉及的核心软件技术包括：1) **CAD 技术**，设计、建模、排版（明确要加工成什么样子）；2) **CAM 技术**，根据设计和工艺要求，计算生成合适的刀路轨迹、气路、焦点等控制参数和加工模型，并生成数控系统（NC）执行的指令（明确如何加工）；3) **NC 技术**，根据机床代码执行具体的加工工序，控制切割头、激光器运动；4) **硬件设计技术**，主要包括嵌入式软件及硬件电路设计。

图表 1 激光切割流程和对应关键技术



资料来源：柏楚电子招股书，华安证券研究所整理

**PAC** 以微型计算机为基础，大部分计算由通用计算机承担，一般通过扩展卡进行外部设备控制，所有的控制功能作为软件任务在实时环境中运行。相比于 **PLC** 而言，**PAC** 可类比智能手机之于功能机。核心组件包括：**GUI 图形用户界面**，用户进行编辑调控操作的主页面。**PLC 内核**，进行各种开关信号的逻辑处理，实现电气设备的启停、切换、保护功能。**CNC 内核**，根据机床代码执行加工程序，实现运动轨迹的实时译码、各种刀具补偿、速度规划等。

核心竞争力的体现：1) **自动排样算法**，排样算法最直观的体现就是板材的利用率情况，目前国内部分企业基于套料系统和加工系统的密切配合，以及先进的算法，实现了接近乃至超越国际对手的板材利用率；2) **完善的激光工艺库**，对不同物理参数的激光进行数字化并形成集合，方便在不同需求和场景中选择合适的切割工艺；3) **速度规划算法**，适用于部分曲线运动的恒定加速度插补，提高加工效率；4) **高精度伺服控制算法**，一般是通过缩短控制周期的方式，提高运动精度；5) **运动控制板卡的研发设计能力**，主要包括 **ARM 嵌入式开发、电源设计和 PCB 布线**。

图表 2 PAC 基本结构

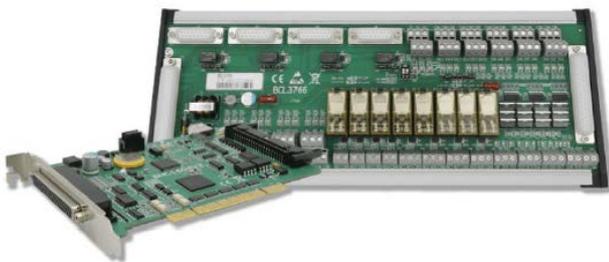


资料来源：维宏股份招股书，华安证券研究所整理

**板卡控制系统**，采用局部并行总线 PCI 通道（与独立显卡、声卡的连接方式类似），实现对机械传动装置、激光器、辅助气体等外部设备的控制。其核心特点是配置灵活，性价比高，可与客户手头合适的电脑直接配合使用。

**总线控制系统**，集成了板卡控制系统、随动控制系统、显示器、工业计算机、操作面板等部件的完整模块。通常采用 EtherCAT 总线技术（一种基于以太网端口的通道）。其主要优势在于高集成度、高稳定性。

图表 3 板卡控制系统



资料来源：柏楚电子招股书，华安证券研究所

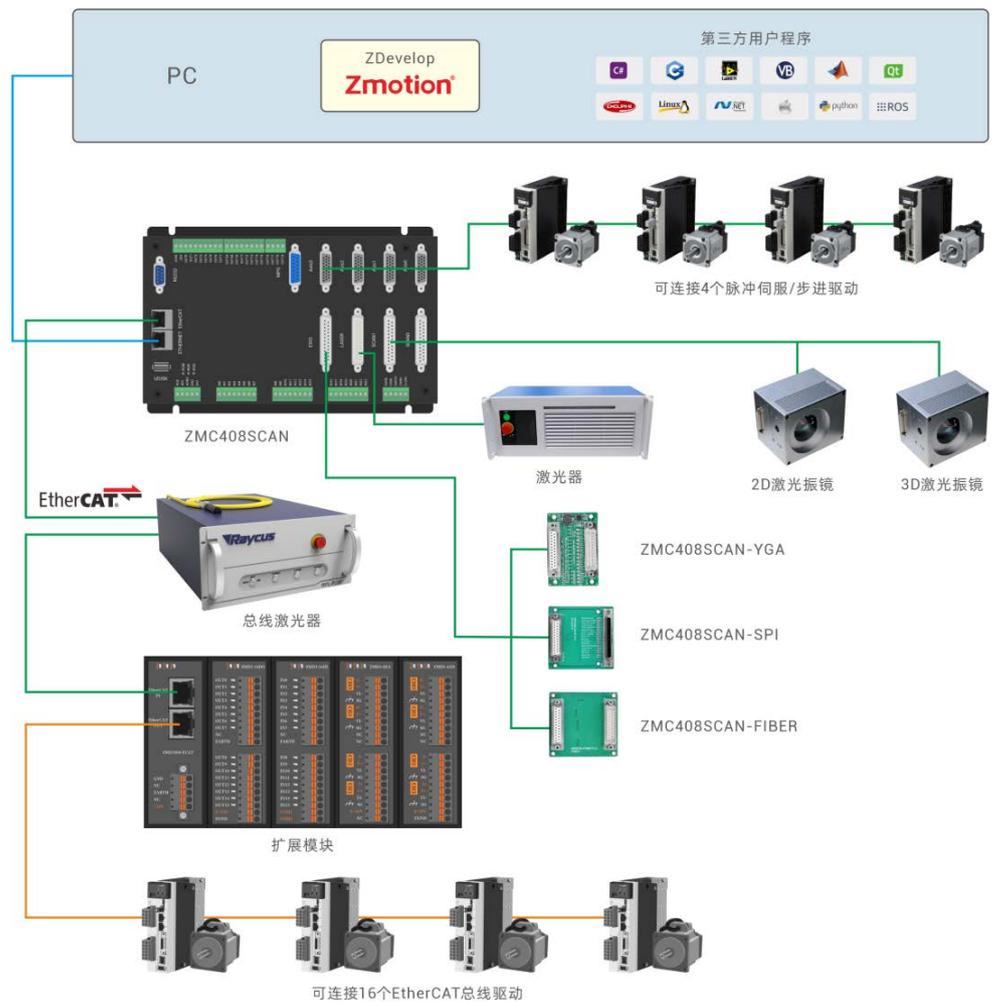
图表 4 总线控制系统



资料来源：柏楚电子招股书，华安证券研究所

**开放式激光控制系统**，通过网口与电脑相连，EtherCAT 总线与激光器相连，也可依靠 EtherCAT 总线串联更多扩展卡和相关总线驱动。此外，大量的 IO 接口直连实现对多个伺服/步进电机、振镜模块的驱动。其良好的扩展性能够适应伺服激光、振镜激光，以及多维度、多场景的工作需要。

图表 5 正运动开放式总线控制器详解



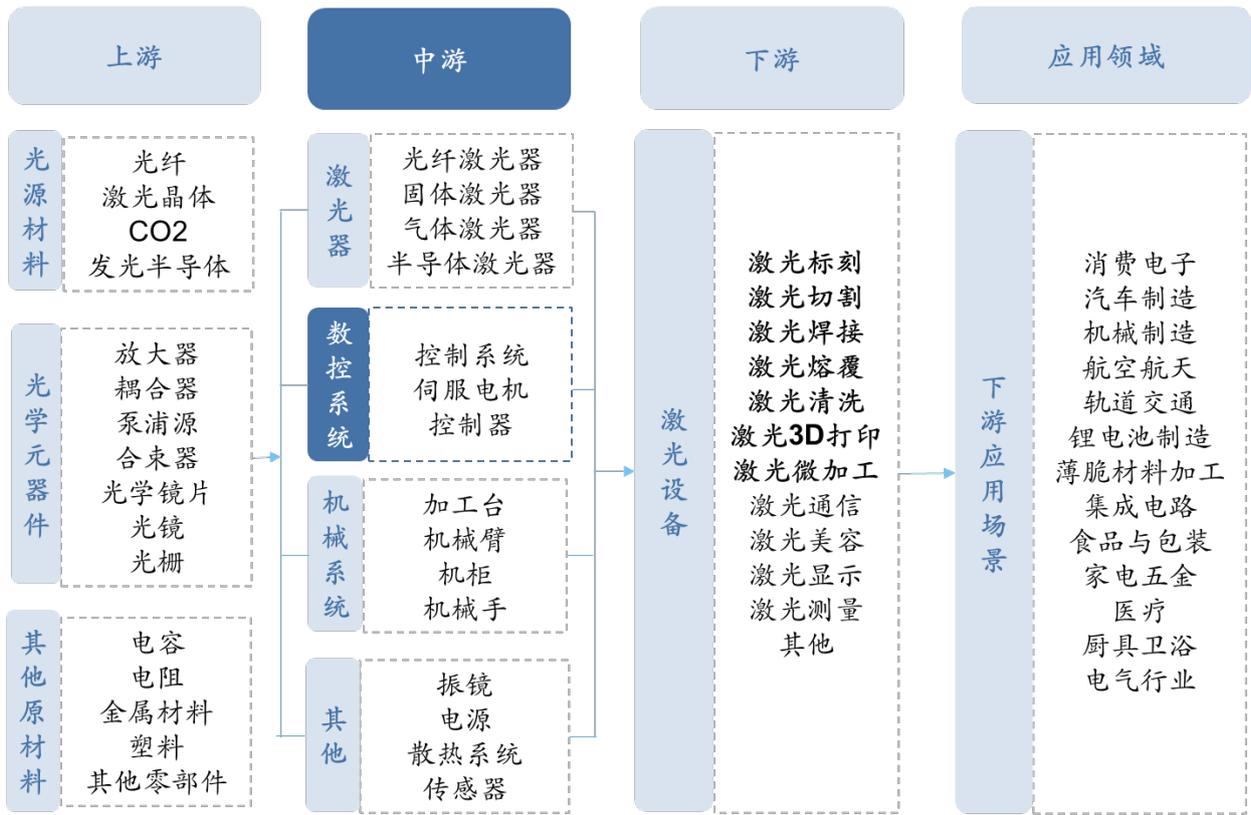
资料来源：正运动技术，华安证券研究所整理

## 1.2 位居全产业链中游，扮演激光加工体系之脑

激光控制系统处于全产业链中游，发挥类似大脑和驱动的作用。随着制造业升级和技术进步，激光技术逐渐被普及到消费电子、工业制造、医疗生物等下游，用于标刻、切割、焊接、熔覆及微加工，而光学元件、数控系统始终是占据产业价值链核心的两大领域。其中控制系统负责进行决策、执行和驱动，与激光硬件高度配合，组成成套激光加工设备。

从直接上游来看，激光控制系统供应商需要对接芯片厂商、PCB 厂商以及相关线材供应商，从目前国产替代情况来看，部分芯片可以实现国产化，但部分仍倚重德州仪器等国际供应商。PCB 及线材基本国产化，且供应充足，价格透明。

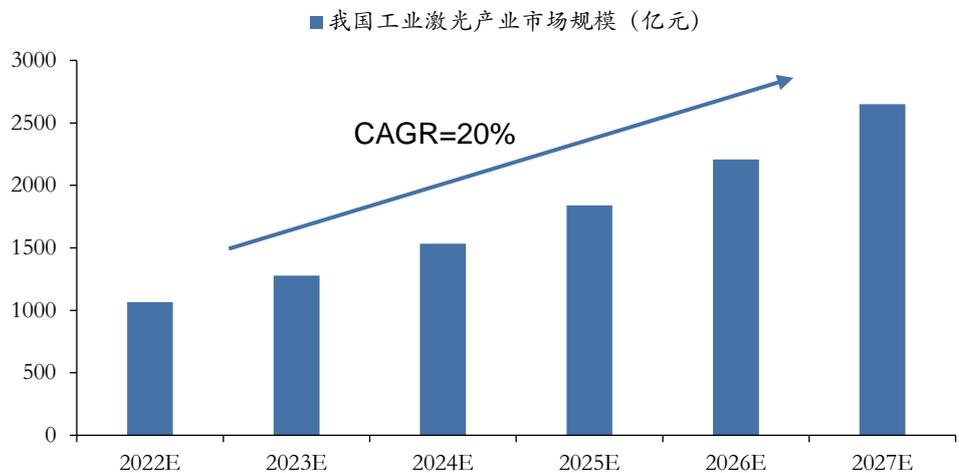
图表 6 激光控制系统所处产业链位置



资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所

全产业链高度景气，复合增速表现亮眼。工业激光器在电子、机械、冶金、轻工等领域被广泛使用，使用场景、工艺类型不断多样化。从全产业链规模增速来看，前瞻产研对我国工业激光产业市场规模给出未来五年 CAGR 预测为 20%。我们认为，随着全产业链价值不断提升，控制系统作为激光设备之脑，无疑将随之成长，考虑到加工复杂程度攀升，其价值量也有望向上突破。

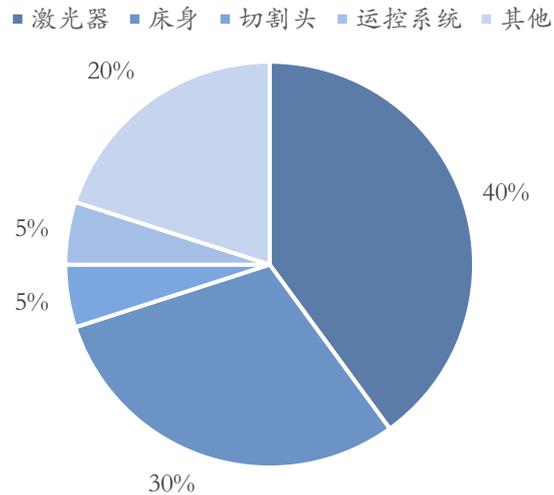
图表 7 我国工业激光产业市场规模（亿元）



资料来源：前瞻产业研究，华安证券研究所

控制系统占成本比重较小，但盈利能力出众。从成本分布情况来看，激光器、床身等基础硬件占比较高，分别占四成和三成左右，但受制于原料/元器件成本，其毛利率相对较低，并且部分成熟产品竞争激烈，厂商议价能力相对一般。运控系统则相反，其占整体成本比重较低，但具备较高技术壁垒和用户粘性，竞争参与者少，毛利率高，在价值链中表现出良好的利润属性。

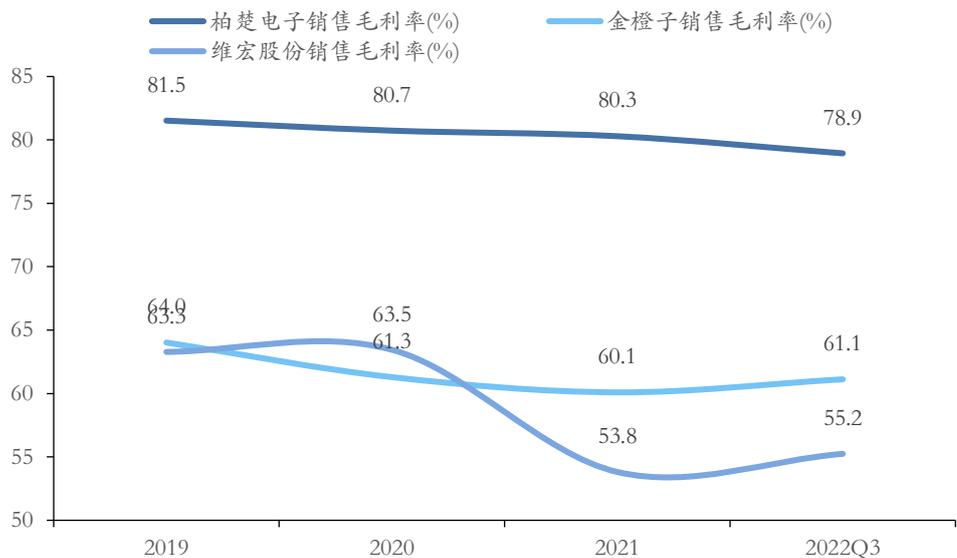
图表 8 激光切割设备成本分布情况



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

以业内各公司 2021 年披露的数据为例，其激光加工控制系统业务毛利率为 72%，加总其硬件业务后，整体毛利率来到 60.1%。柏楚电子则整体毛利率高达约 80%，虽环比有所下降，但仍表现亮眼。维宏股份业务组成则更为复杂，横跨 3C、激光、切削等多个领域，硬件产品也相对更加丰富，因此其综合毛利相对较低，但仍高于激光器、激光头、机械臂等其他产业链内部件提供商。

图表 9 业内公司毛利率水平

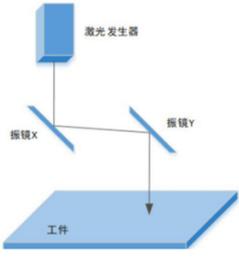


资料来源：Wind，华安证券研究所

### 1.3 伺服与振镜控制系统技术路径差异与应用领域分野

振镜与激光技术路线，控制原理、适用场景存在显著差异。振镜控制适用于高速微加工，伺服激光适用于大面积宏加工。从激光光路驱动方式来看，可分为通过镜片摆动调整光路，将激光指向目标位置的振镜控制，以及依靠伺服电机驱动激光头移动至正确位置的伺服控制两种类型。振镜激光主要用于标刻、钻孔、3D 打印、精密切割等场景，以高速度、高精度、微加工为核心特征。伺服激光则用于大幅面的切割、焊接，广泛应用于钣金加工、汽车制造、航空航天领域。

图表 10 振镜控制系统和伺服控制系统对比（一）

	激光振镜控制系统	激光伺服控制系统
技术原理	<p>通过振镜镜片摆动将激光反射至加工表面</p> 	<p>通过激光头运动将激光作用至加工表面</p> 
技术特点	高精 高速 小幅面 微加工	大幅面 宏加工
应用场景	标刻 钻孔 3D打印 焊接 调阻 精密切割	切割 焊接

资料来源：华安证券研究所整理

**精密加工领域：**从精度要求来看，精密加工对于精度存在不同程度的严格要求，晶圆领域直线切割精度高达  $3\mu\text{m}$ 。目前振镜控制可以达到  $0.5\mu\text{m}-10\mu\text{m}$  之间，伺服电机则一般要求达到  $50\mu\text{m}$  左右。而从速度要求来看，部分高速标刻需要达到 1500/分钟的赋码速度。此外，由于加工材料类型众多，其对不同激光的吸收作用存在差异，部分材料须使用特定波长、特定功率、特定工作机制的激光器才能进行加工。例如晶圆切割因为其材质薄脆，一般只使用 10w 以内的超快激光。

**金属板材加工领域：**通常涉及大幅面匀速加工，切割精度常规要求为 0.3-0.5MM，运动轨迹的速度约为 200mm/s，在切割焊接过程中往往需要采用 500W 以上大功率激光器。

图表 11 振镜控制系统和伺服控制系统对比 (二)

技术路线	适用材质	适用场景举例	适用工艺	适用激光器类型	加工核心性能指标
振镜控制系统	广泛应用于金属、非金属材加工	高速标刻	表面加工	通常使用 10W-100W 激光器	单个二维码 (10 x 10mm) 的赋码速度高达 1,200-1,500/分钟
		激光打孔	打孔加工	通常使用 100-200W 激光器, 根据加工需要调整适配功率	高速扫描速度可达 7mm/s, 钻孔真圆度高于 95%
		电阻微调修刻	精密修调	通常使用 10W 以内的紫外激光器	加工最小线宽可达 4μm, 最低阻值控制可达 0.1 毫欧
		FPC 板、PCB 板切割	精密切割	通常使用 10W-30W 激光器	加工精度可达 ±20μm; 协调振镜与 XY 平台工作, 实现类无限幅面振镜加工能力
		晶圆切割	精密切割	通常使用 10W-30W 紫外激光器	切割直线精度要求达到 3μm/205mm 甚至更高水平
伺服控制系统	主要用于金属板材、管材的切割	激光焊接	焊接	500W-2,000W, 根据加工需求可适配更高功率	以 1,000W 为例, 钢件熔深控制在 2-3mm
		金属板材或管材切割	切割	500W-2,000W, 根据加工需求可适配更高功率	激光轨迹运动速度要求约 200mm/s; 切割对精度常规要求 0.3-0.5MM 左右

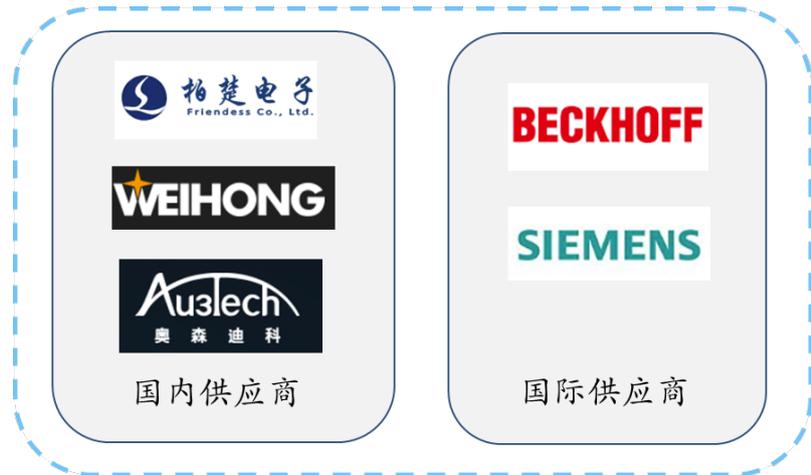
资料来源: 金橙子招股书, 华安证券研究所

从市场主要参与者来看, 目前国内厂商已具备核心技术能力和一定的国际竞争力。

**伺服控制系统方面**, 中低功率领域, 以柏楚电子为首的国内企业已经拥有国际领先的技术水平, 其产品在稳定性、可靠性、精度、速度方面均不落下风, 柏楚电子、维宏股份、奥森迪科占国内市场 90%以上份额。高功率领域, 以德国倍福、PA、西门子等为代表的国际企业仍占有较为明显的先发优势, 国内厂商占比仍处在较低水平, 但国内领军者柏楚电子市占率正在攀升, 其招股书数据显示, 该公司占国内高功率激光市场份额为 10% (2019), 华经产研给出的 2020 年市场份额数据显示, 该数值已经上升至 17%。

**振镜控制系统方面**, 德国 SCAPS 和 SCANLAB 作为行业先驱, 积累了可观的先进技术和市场占有率, 在高端领域占有重要的市场地位, 根据行业内供应商出货数据及高端应用情况测算, 2020 年我国高端振镜控制系统的国产化率为 15% (来源: 金橙子招股书), 存在较为显著的国产替代空间。国内企业方面, 金橙子市占率于 2020 年达到 32.29%, 系国内振镜控制系统领先企业。此外, 我国台湾企业兴诚科技, 致力于激光标刻软件开发, 目前已成为相关领域的标杆型企业。

图表 12 振镜控制系统和伺服控制系统对比 (三)



资料来源：华安证券研究所整理

图表 13 振镜控制系统和伺服控制系统对比 (四)



资料来源：华安证券研究所整理

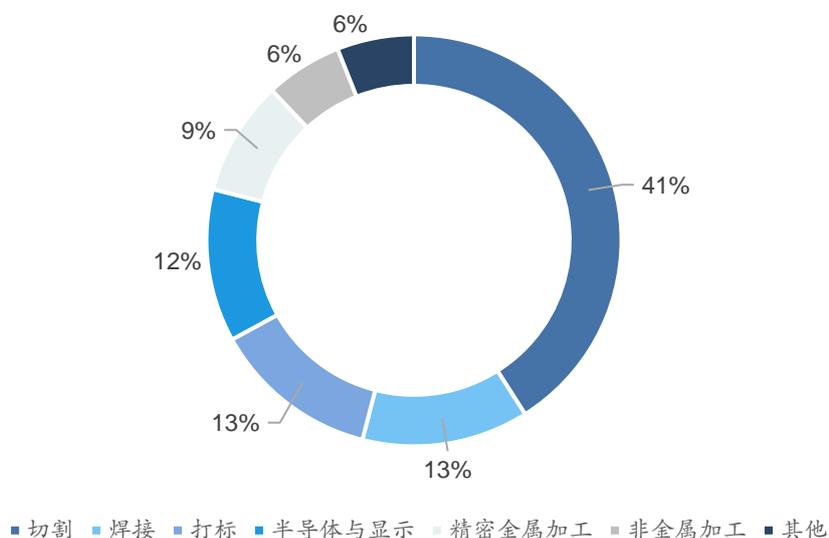
对于振镜激光系统而言，超快激光器作为激光发生的核心部件，可分为固体、光纤和混合三种，其激光波长和功率区间为核心参数指标，此外还有峰值功率、频率、单脉冲能量等多重考量因素。振镜电机则充当光路调整和控制的重要硬件，通过施加模拟电压信号，控制反射镜片改变角度，使激光投射点移动至指定位置，完成标刻、钻孔、切割等操作。CAD/CAM 等工业设计软件则负责工件结构、轮廓、纹理的设计和绘制，相对独立。振镜控制系统承接和识别设计图纸提供的信息，利用 3D 引擎和图显引擎进行绘制，并控制激光器和电机执行对应操作。

## 2 市场规模与国产化进程双侧成长

### 2.1 激光切割占据分化场景之首，市场增速表现突出

**激光切割约占四成，应用场景分化显著。**从目前激光设备设备的应用领域来看，激光切割仍是核心应用领域，占据整体规模的四成以上，当前仍以伺服激光为主，振镜激光也占有一定份额。国内激光控制器领军者柏楚电子 2021 年年报显示，预计到 2023 年，中国激光切割设备总体市场规模可达 403.69 亿元。焊接、打标、半导体和显示领域的应用则位于第二梯队，分别占约 13%/13%/12%，以上领域振镜激光已经开始凭借其精度和速度优势逐渐发力。未来，随着激光设备渗透率上升，其将更为广泛地被应用于复杂加工领域，即切割占比将会略有下降，先进领域将有所增加。

图表 14 我国激光设备应用类型占比（2020）



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

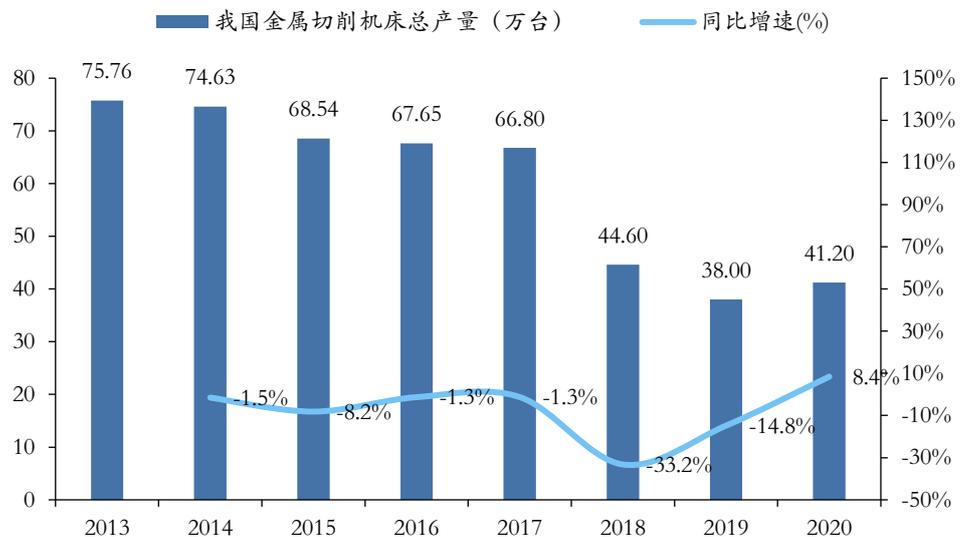
**激光切割与传统切削工艺此消彼长，销售及市场规模快速攀升。**由于激光控制系统销量与激光切割机销量呈现高度相关性，因此激光整机设备销售量是控制系统出货量的重要参考指标。从历史数据来看，受技术自然迭代和下游需求端扩张影响，我国激光切割机总销量呈现快速上升的态势，2016 至 2020 年 CAGR 为 33.3%。传统金属切削机床产量则在 2018 年前后出现断崖式下降，随后出现震荡下行的态势，2016 至 2020 年 CAGR 为 11.67%。2021 年，我国激光设备总产量突破 20 万台，同比增长 32.9%，维持高增（前瞻产研数据）。

图表 15 我国激光切割机总销量



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

图表 16 我国金属切削机床总产量

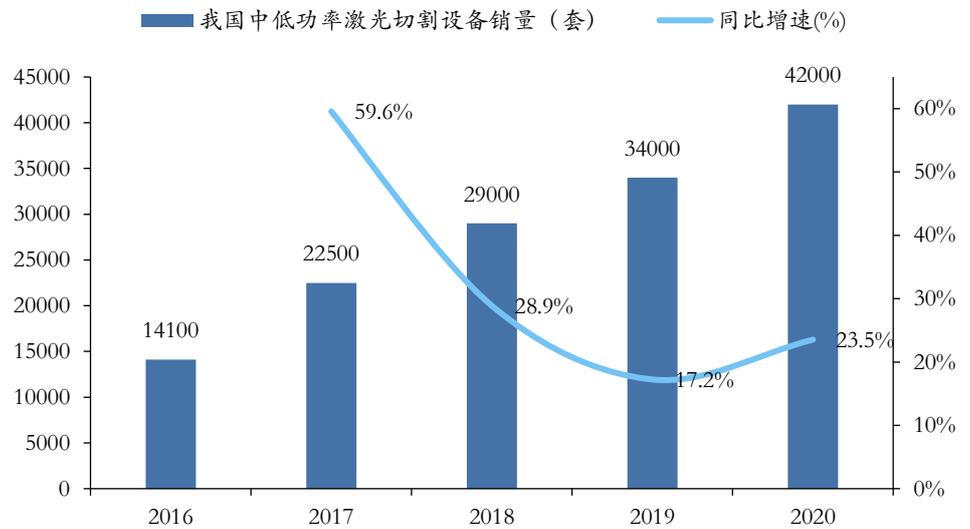


资料来源：WIND，华安证券研究所

## 2.2 中低功率看市场规模增速，高功率叠加国产渗透

**中低功率激光设备市场规模、国产化率双增。**在工业领域，低功率激光器主要为脉冲激光，多用于打标和雕刻，工艺成熟度高，国产产品通过价格优势快速崛起。中功率激光器则被广泛用于切割和焊接，随着国产替代逐步成熟，国内市场份额逐渐被国产设备取代。中低功率激光切割设备销量快速增长，2016至2020年CAGR为31.4%，虽稍逊于整体市场增速，但总体仍呈现高速增长态势，2020实现4.2万台销量。

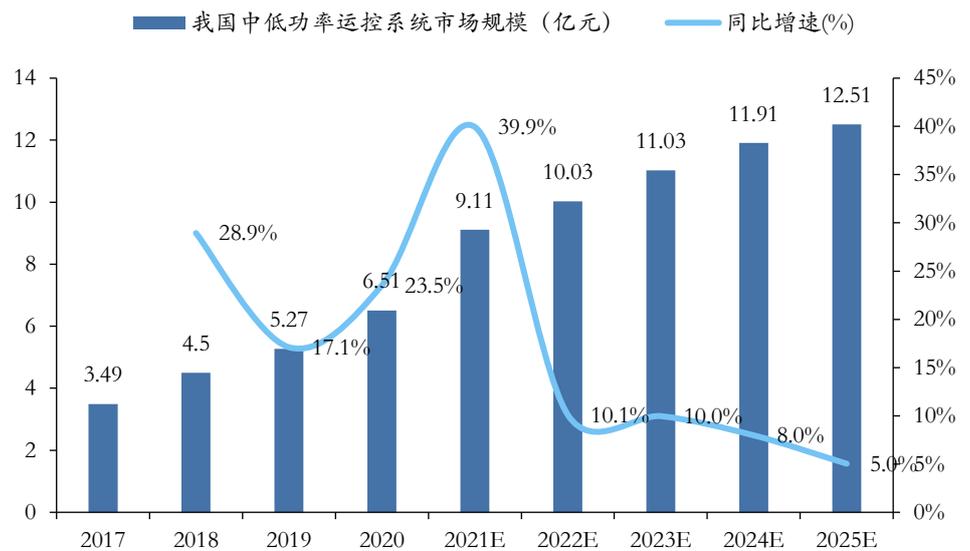
图表 17 我国中低功率激光切割设备销量



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

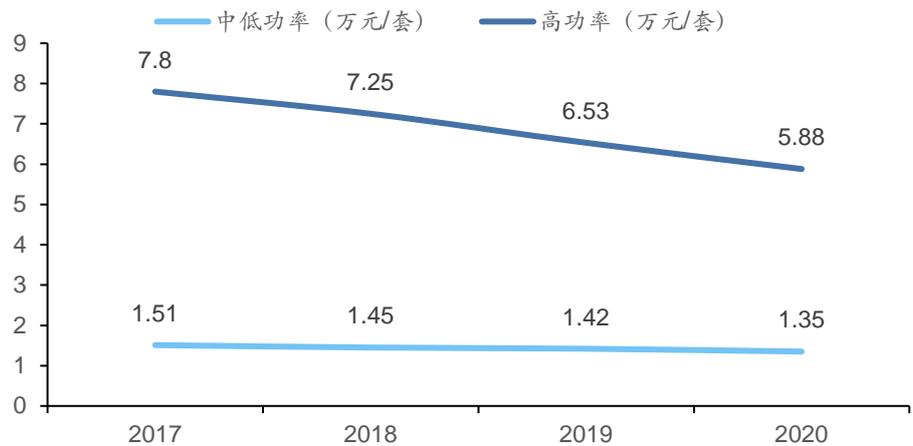
**中低控制系统国产渗透率高，伴随激光器市场快速成长。**中低功率激光控制系统市场规模近几年维持中高速增长，由于国产渗透率较高，控制系统市场规模增速与设备销售规模高度线性相关，未来也有望随着激光器产品在工业门类中的广泛普及而逐渐放量。价格层面来看，随着渗透率上升，单价下行不可避免，但相对高溢价的高功率激光控制系统而言，中低功率控制系统价格下行趋势有望边际放缓，相关企业的毛利率表现也有望随之平稳。

图表 18 我国中低功率激光运控系统市场规模



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

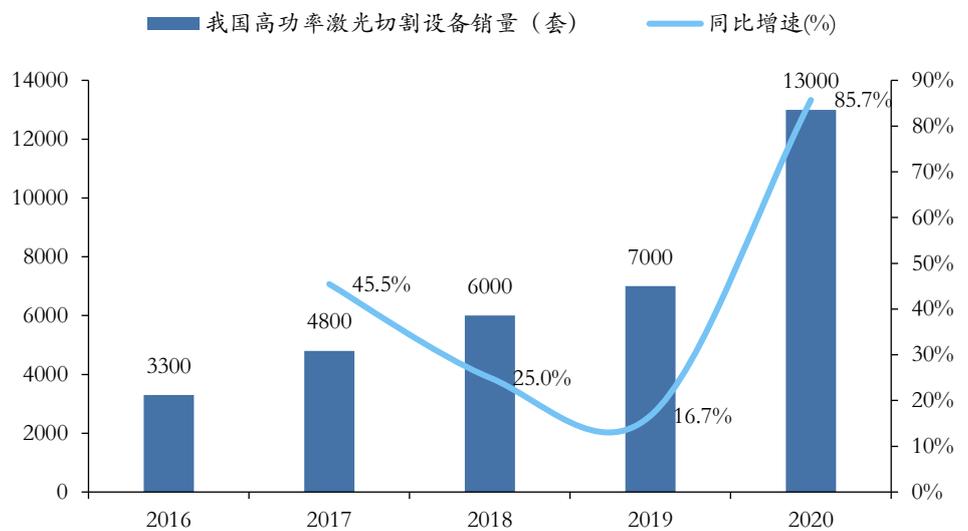
图表 19 不同功率激光运控系统市场价格



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

**高功率激光市场规模持续高速增长。**高功率激光加工领域，金属切割、焊接、熔覆为主要应用场景，光纤激光器逐渐取代 CO<sub>2</sub>激光器成为主流，2020 年占全球工业激光器出货量的 50%以上，此外还有固体激光器和半导体激光器，分别约占 15%的市场份额。从市场规模来看，2020 年迎来 85.7%的高速增长，2016 至 2020 年 CAGR 为 40.8%。

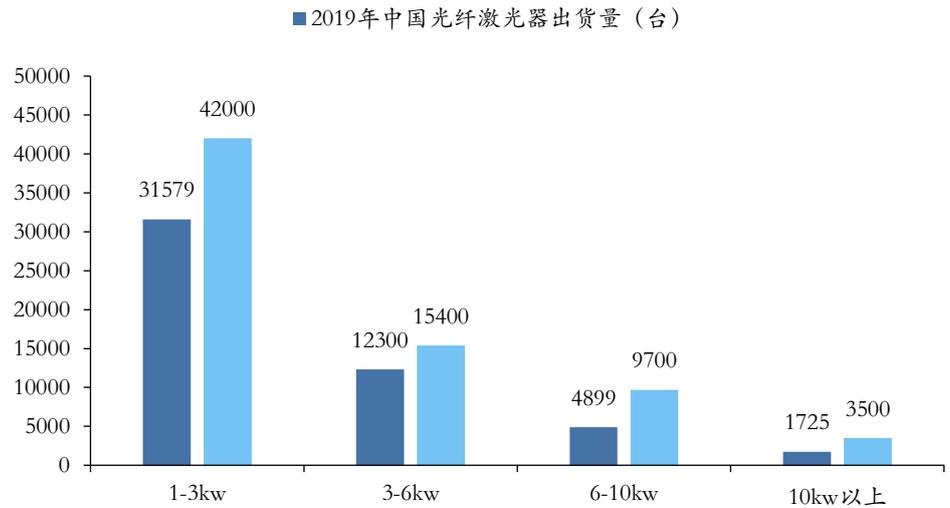
图表 20 我国高功率激光切割设备销量



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

**高功率激光器国产替代趋势明确，控制系统有望随之向上打开市场。**随着国产高功率激光器，尤其是国产高功率光纤激光器的不断突破，未来我国高功率激光市场将迎来新的国产替代浪潮。从不同分段的激光器出货量变化我们可以看出，国产光纤激光器出货量正在稳步攀升，2020 年 1-3kw 激光器同比增加 33%，3-6kw 激光器同比增加 25%，6-10kw 和 10kw 以上的光纤激光器则分别同比出现倍增，足见高功率激光器国产替代的强劲趋势。

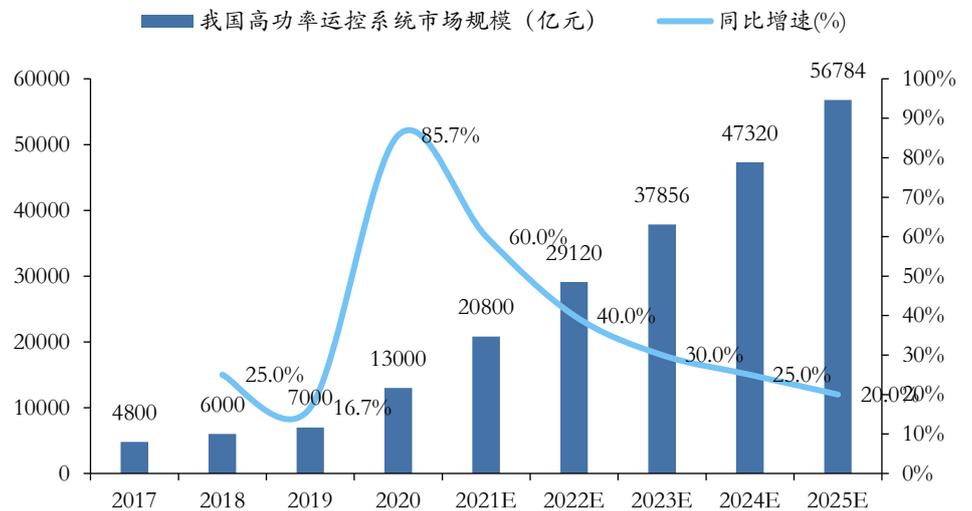
图表 21 2019 年与 2020 年我国光纤激光器出货量对比



资料来源：前瞻产业研究，华安证券研究所

**国产崛起带来高功率激光控制系统高斜率增长。**2020 年国产高功率激光控制系统市场规模同比高增 85.7%，高于中低端激光控制器增速，其主要原因为国产激光控制系统主要适配国产激光器，而随着国产高功率激光器的崛起，国产高功率激光控制系统也随之不断扩大其市场份额。展望未来，随着技术难关逐一攻克，6kw 以上国产高功率激光器将逐渐取代国外先进产品，而国产控制系统也将与之一同增长。

图表 22 我国高功率运控系统市场规模（亿元）

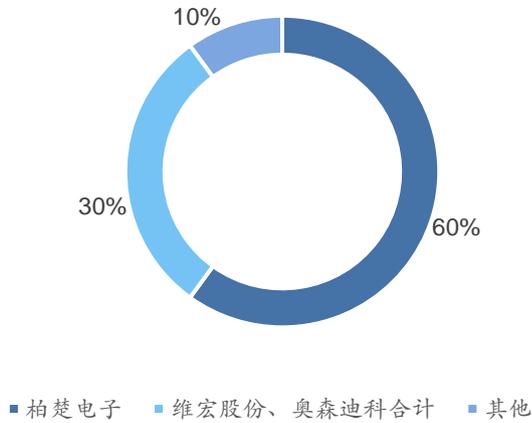


资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

从控制系统市场份额来看，国产运控系统逐渐成为中低功率市场的主流，截止

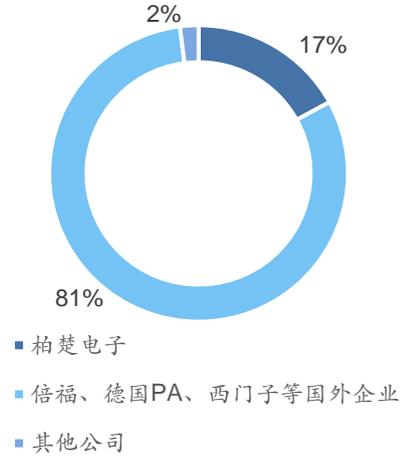
2020 年，以柏楚电子、维宏股份、奥森迪科为代表国产控制系统已经占据国内市场份额的 90%，其中柏楚电子占 60%，领军者地位彰显。而在高功率市场，以倍福、PA、西门子为首的国际企业仍是主流，柏楚电子占 17%。随着未来高功率激光器国产化率提升，国产系统供应商有望凭借配套优势不断崛起。

图表 23 国内中低功率运控系统市占率 (2020 年)



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

图表 24 国内高功率运控系统市占率 (2020 年)



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

**更高功率的激光设备**，为了适应先进制造工艺和特定加工材料，国际先进激光切割设备制造企业已经推出万瓦级的激光切割设备，但目前受限于苛刻的技术标准和高昂的成本，普及程度远低于万瓦以下功率激光器。业内公司预测，1 万瓦级的激光器将走向普及，3 万瓦以上的激光设备也将逐渐加入市场。

**三维加工和机器人**，相比传统二维激光加工受制于空间约束，三维激光与机械臂无疑增加了激光加工灵活度和泛用性，不再需要频繁调整被加工材料位置，显著提高了加工效率。但与此同时，控制系统也将随之从二维走向三维，复杂度骤然提升，目前高端控制系统仍以西门子等国际企业为主导。

**精密激光和微电子**，从半导体核心设备光刻机来看，其本身就是尖端复杂激光控制器的代表。目前先进光刻机主要由荷兰 ASML 公司制造，而超快激光精密微纳加工设备或将成为我国芯片制造的核心能力和挑战，激光操作系统行业有望为之贡献一股力量。

图表 25 激光系统发展前瞻



D-Soar Plus-G 特高功率高速光纤激光切割机 (百超迪能)  
最高支持40000w



热成型三维五轴激光切割机 (大族激光)  
SIEMENS 840D 数控系统



NXT 1980Di 型 DUV 光刻机 (ASML)

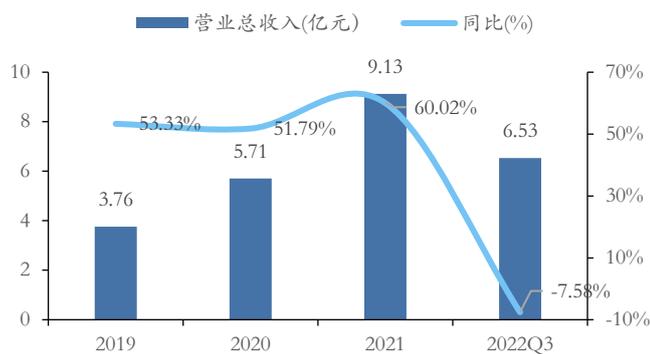
资料来源：百超迪能、大族激光、ASML 官网，华安证券研究所整理

### 3 行业集中度较高，赛道领军者长期领跑

#### 3.1 柏楚电子：运控赛道翘楚，切割头业务发力迅猛

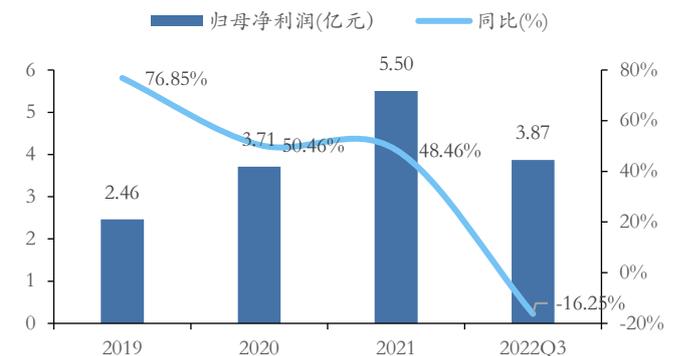
公司作为国内激光切割控制系统领军者，充分受益于国内激光切割市场快速扩张和国产化率高速提升，盈利表现显著高于市场平均水平，2019至2021年公司营收及净利润高速增长，三年CAGR分别达到55.8%和49.5%。从盈利指标来看，公司总体毛利率始终维持约80%高位，主要系软件业务本身属性所致。2021年由于研发费用率抬升及银行理财收益减少影响，公司净利率承压。2022前三季度费用控制明显改善，但受制于本轮疫情影响，公司营收表现有所减缓。

图表 26 公司营收规模及增速



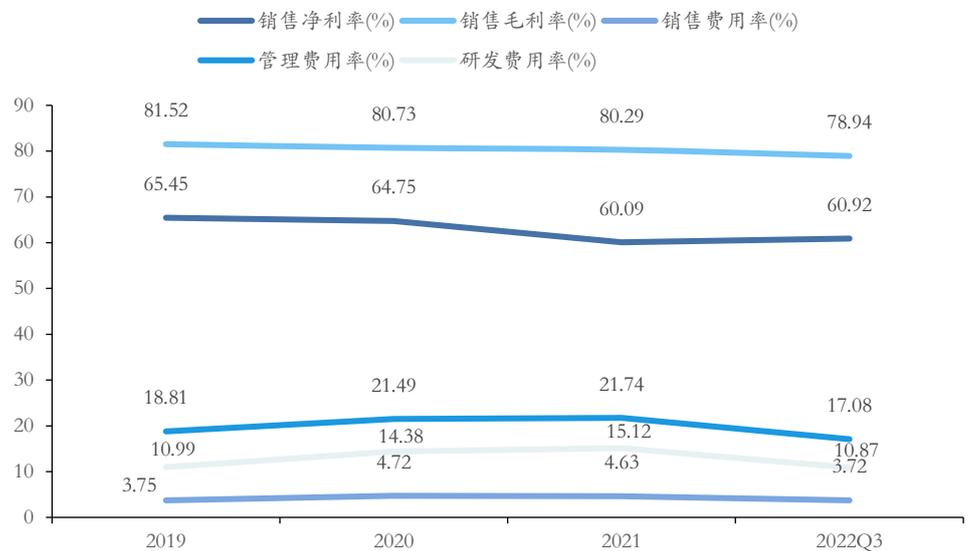
资料来源：Wind，华安证券研究所

图表 27 公司净利润及增速



资料来源：Wind，华安证券研究所

图表 28 柏楚电子盈利比率指标汇总 (%)



资料来源：Wind，华安证券研究所整理

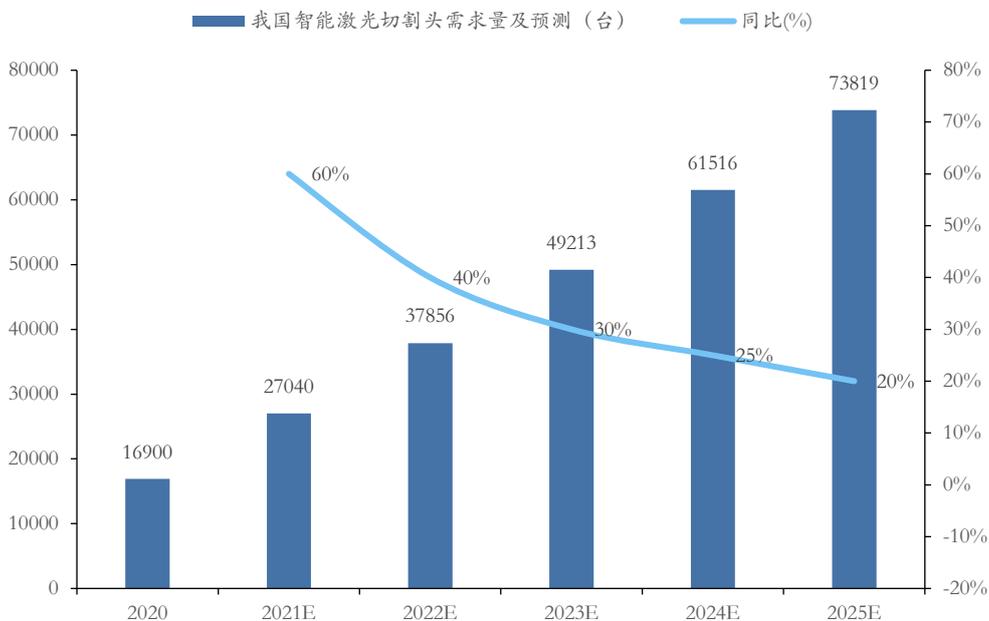
**发力激光切割头赛道，成长空间向上打开。**

在整个激光切割设备中，激光器、控制系统、切割头组成了核心三角。切割头主要负责将激光器产生的激光通过聚焦镜聚焦，关键组件为**镜头组**，此外还包括**光纤接口、驱动模块、喷嘴模块**等。由于激光切割工作环境往往存在较为严重的粉尘污染，切割头本身为需要定期更换的**耗材**，但也正因如此，其具备产生持续收入贡献的可能。

从**竞争格局**来看，国内激光切割头市场主要参与者为德国 LT、Precitec 等国外企业，占据 6kw 以上高功率市场及多维加工市场。具体来看，三维五轴切割头市场，德国 LT 精密产品占据市场绝大部分份额，6kw 以上的平面切割头则由 Precitec 主导，市占率超过九成。中低功率市场，国产替代产品已经占据相当份额。

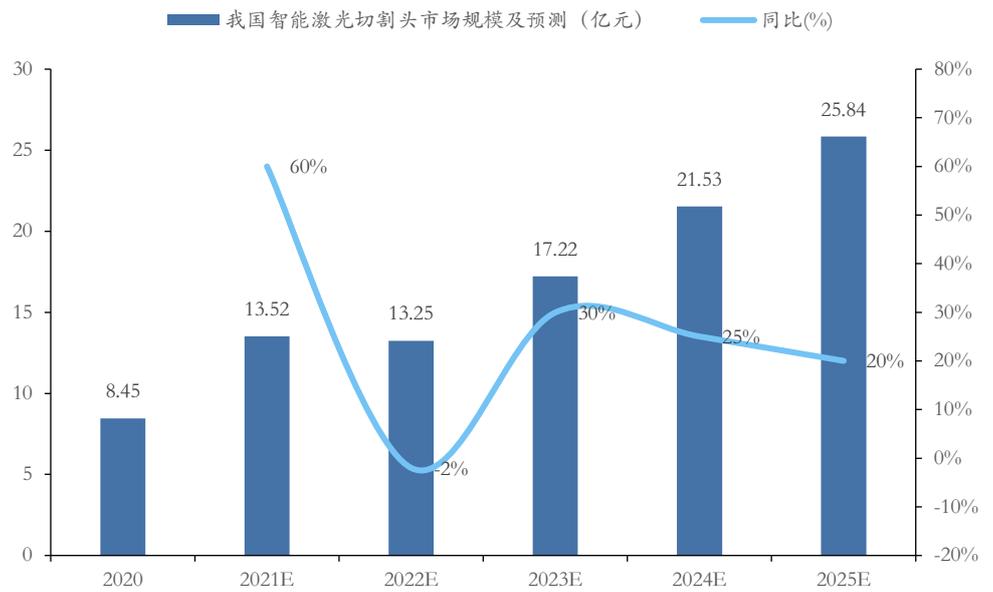
价格及**市场规模**方面，咨询机构统计显示，我国智能切割头均价在 5 万元/台左右，展望未来，随着高功率激光器国产替代加速，智能切割头有望放量压价，其预测 2022 至 2025 年，我国智能激光切割头有望从 8.45 亿元增长至 25.84 亿元，2020-2025 年 CAGR 为 25.05%。

**图表 29 我国智能激光切割头需求量及预测（台）**



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所整理

图表 30 我国智能激光切割头市场规模及预测（亿元）



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所整理

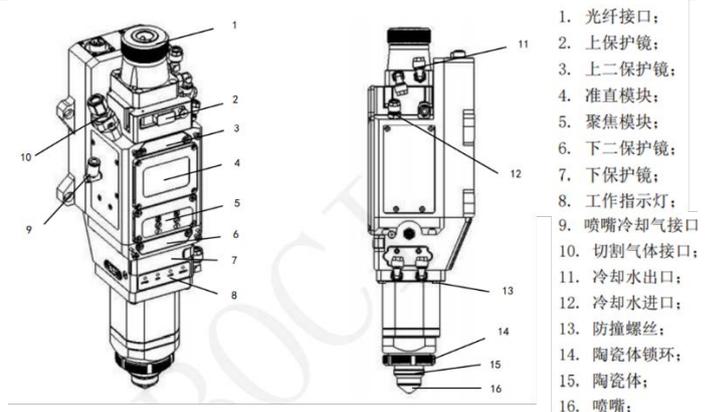
BLT4 系列定位中高功率激光切割，主打便捷、高效、稳定，其中 BLT481 机型支持 30kw 及以下激光，有能力应对多数工况需要和加工标准。此外，大量的传感器、智能挣断和防撞设计，使得该系列产品的维护成本和安全性有效提升，切割起伏平面更加稳定高效。细节方面，BLT4 全身水冷有效抑制局部温度过高，平抑温度曲线在高负荷工作后出现的翘尾效应。

图表 31 柏楚电子 BLT4 系列激光头镜片组



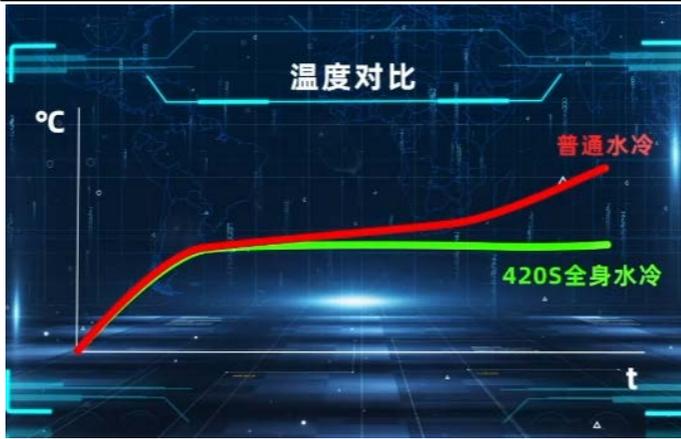
资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 32 柏楚电子 BLT4 系列激光头结构示意图



资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 33 柏楚电子 BLT4 系列激光头温控曲线



资料来源：公司官网，华安证券研究所

图表 34 柏楚电子 BLT4 系列激光头相关指标

BLT4系列智能切割头技术参数						
切割类型	平面/坡口			专业切管		
切割头型号	BLT421	BLT441	BLT461	BLT481	BLT421T	BLT441T
支持功率等级	≤8kW	≤15kW	≤20kW	≤30kW	≤8kW	≤15kW
光纤接口	QBH, EOC	Q+, QD, QBH, ADD	Q+, QD, QBH, ADD	Q+, QD, QBH, ADD	QBH, EOC	QBH, Q+, QD, ADD
焦距 (mm)	150/200	200	200	200	200	200
尺寸 (mm)	404x122					
重量 (kg)	约5.5					
自动调焦范围 (mm)	±50					
激光波长 (nm)	1030-1090					
最大气压 (Bar)	25					

资料来源：公司官网，华安证券研究所

**迅速向高功率设备迈进。**BLT6 系列是针对超高功率激光设备所研发的智能切割头，其中 BLT6101H 机型最高功率可支持 40kw。该系列全新光路设计及光学镜片优化处理，安装便捷、调试简单、性能优异、双重防尘、切割稳定。通过传感器智能检测，判断腔内气体压力、保护镜是否正常，并提供预警。穿孔检测及过程监控功能可有效提高生产效率及产品良率，并满足空气、氮气高功率切割时严格的性能要求。

图表 35 BLT6 系列高功率激光智能切割头

BLT6系智能切割头技术参数				
切割头型号	BLT642H	BLT662H	BLT682H	BLT6101H
支持功率等级	≤15kW	≤20kW	≤30kW	≤40kW
光纤接口	Q+, QD, QBH, ADD			
焦距 (mm)	200	200	200/300	300
尺寸(mm)	428.3x181			498x181
重量 (kg)	约9.5			约12.5
自动调焦范围 (mm)	±50			
激光波长 (nm)	1030-1090			
最大气压 (Bar)	25			
BLT6系智能切割头特色功能				
过程监控	防撞保护模块	传感器温度监控	腔体温度监控	散光检测
穿孔检测	聚焦污染监控	喷嘴冷却	腔体湿度监控	泛塞封失效检测
共边穿孔检测	保护镜污染监控	传感器水冷	腔体气压监测	切割气压监控

资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

**定增募投剑指切割头业务，商业模式已经得到充分验证。**2021 年公司发起定增，本轮募资主要投向为智能切割头扩产项目，项目达产后，有望实现年产 14800 台智能激光切割头设备。从 2020 年业务开展以来，直至 2021 年 9 月 30 日，波刺自动化实现销售智能切割头分别为 221 套和 1111 套（波刺自动化为公司目前开展智能切割头业务的主体，负责智能切割头的机械设计和机械制造）。根据公司本次定增募集说明书显示，2025 年激光切割头的市场总规模将达到 63,100 台。

从产品布局来看，主打性价比和实用性的中低功率切割头将走量打开市场，高功率及三维切割头负责渗透由国外厂商主导的高端市场。

**图表 36 拟生产的六类智能激光切割头**

产品类型	功率段	功能	应用场景	设计产能 (套)
BLT42X	(3KW-6KW]	可变焦,固定光斑	平面、管材切割	8,000
BLT64X	(6KW-15KW)	可变焦,固定光斑	平面切割	5,000
BLT75X	>15KW	可变焦,固定光斑	平面切割	1,000
BLT83X	(6KW-15KW)	可变焦,可变光斑	平面切割	200
BLT100P	(3KW-6KW]	单旋转轴	仅限于管材坡口切割	500
BLT200P	(3KW-6KW]	双旋转轴	任意三维曲面切割	100

资料来源：公司官网，华安证券研究所整理

### 3.2 金橙子：振镜激光控制系统赛道领军者，优质客群叠加广泛应用场景

公司主营业务包括：1) 激光加工控制系统，CAD 软件导入图纸和设计数据后，使用公司所开发的软件、板卡指挥激光设备完成加工；2) 激光系统集成硬件，主要为高精度振镜产品，利用高精度电机进行振镜反射角度调整；3) 激光精密加工设备，主要为激光调阻设备，经营主体为北京锋速精密科技有限公司（金橙子子公司），专注于专注激光调阻设备研发生产，并能够提供激光调阻整体解决方案。

图表 37 公司主要业务



资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所整理

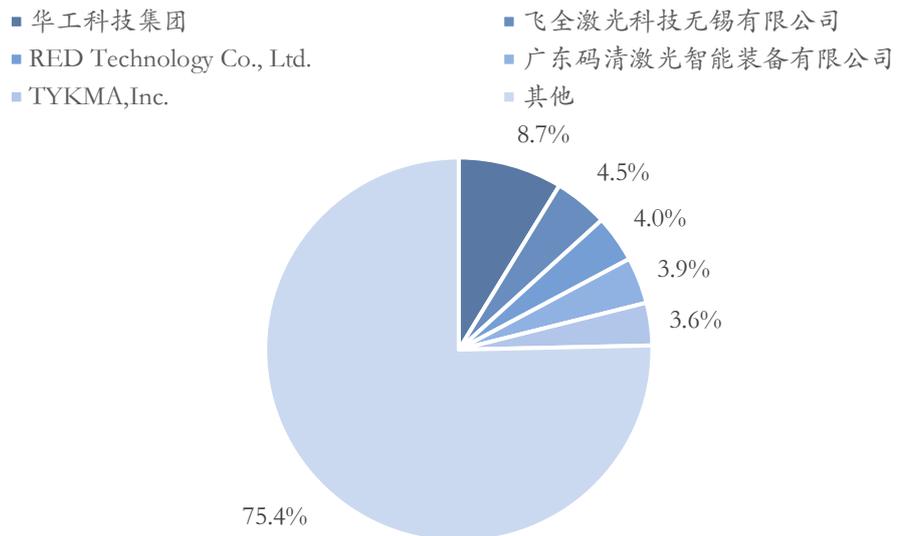
从客户覆盖情况来看，目前公司第一大客户为华工科技集团，2019/2020/2021 年贡献收入分别为 998/1184/1763 万元，稳定快速增长。此外，公司还与大族激光、海目星、杰普特、德龙激光、帝尔激光等赛道领先企业开展合作，相关产品被广泛应用至高速打标、新能源划片、晶圆切割、PCB 加工、航空激光熔覆等领域，终端客户触及 3C 电子、动力电池、餐饮行业。

图表 38 金橙子下游客户



资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所整理

图表 39 金橙子下游客户及销售收入占比（2021）

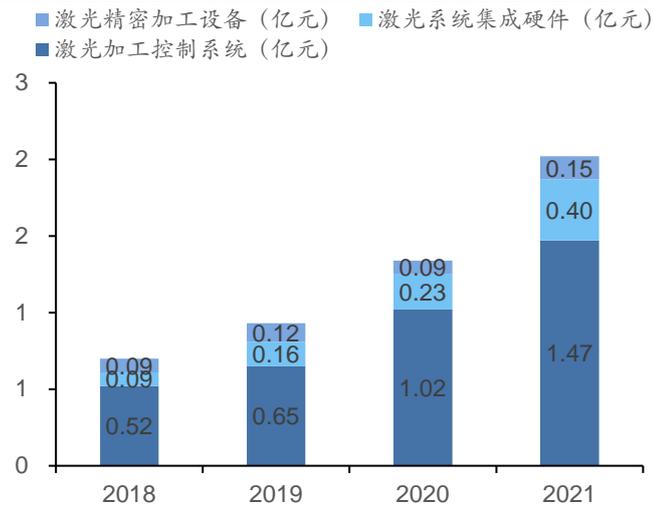


资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所整理

从营收增速来看，公司主营业务即激光加工控制系统近三年 CAGR 为 50.4%，激光系统集成硬件业务三年 CAGR 为 58.1%，激光精密加工设备则在较低量级波动上升，三者 2021 年分别达到 1.47/0.40/0.15 亿元的营收体量。

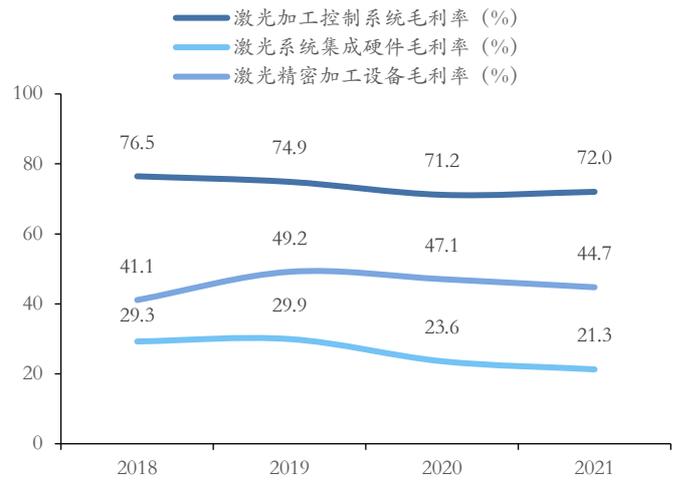
从分业务毛利来看，控制系统毛利率有望在 71% 以上实现稳定，主要原因为技术开发难度较大，行业壁垒较高。受制于赛道差异，公司相关业务毛利水平略低于柏楚电子等伺服控制系统提供商可比业务。激光系统集成硬件业务（主要为高性能振镜产品）由于需要外购相关部件，生产成本相对较高，故毛利率约为 20%。

图表 40 金橙子分业务营收



资料来源: Wind, 华安证券研究所

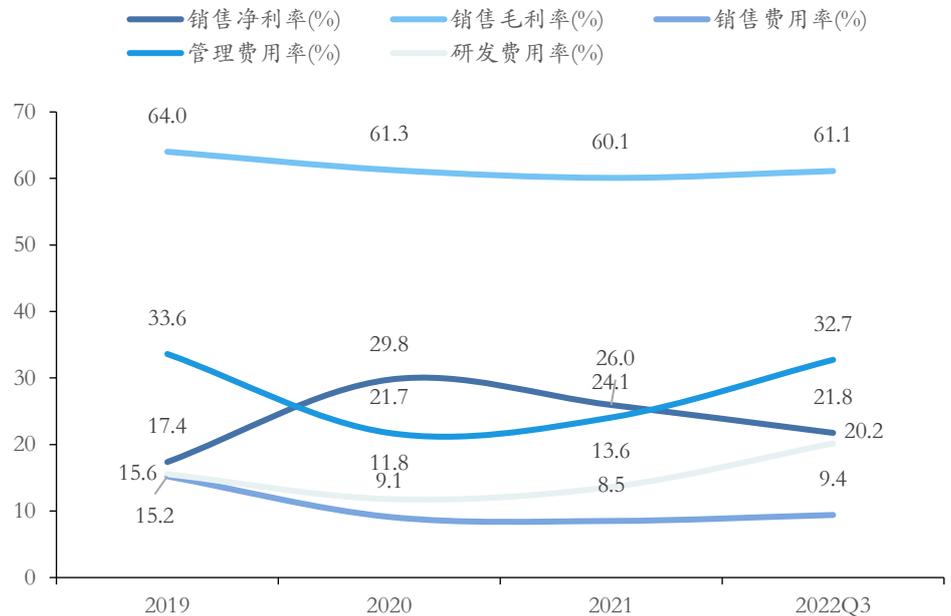
图表 41 金橙子分业务毛利率



资料来源: Wind, 华安证券研究所

2022 前三季度公司毛利率水平与历史基本持平, 维持在 61%左右, 净利率出现较为明显的下降, 由 2021 的 27.2%下降至 20.2%, 主要原因为管理费用率、研发费用率出现明显上升。综合历史数据, 我们认为公司整体毛利水平可控性和可预期性较强, 存在较高的可控边界。

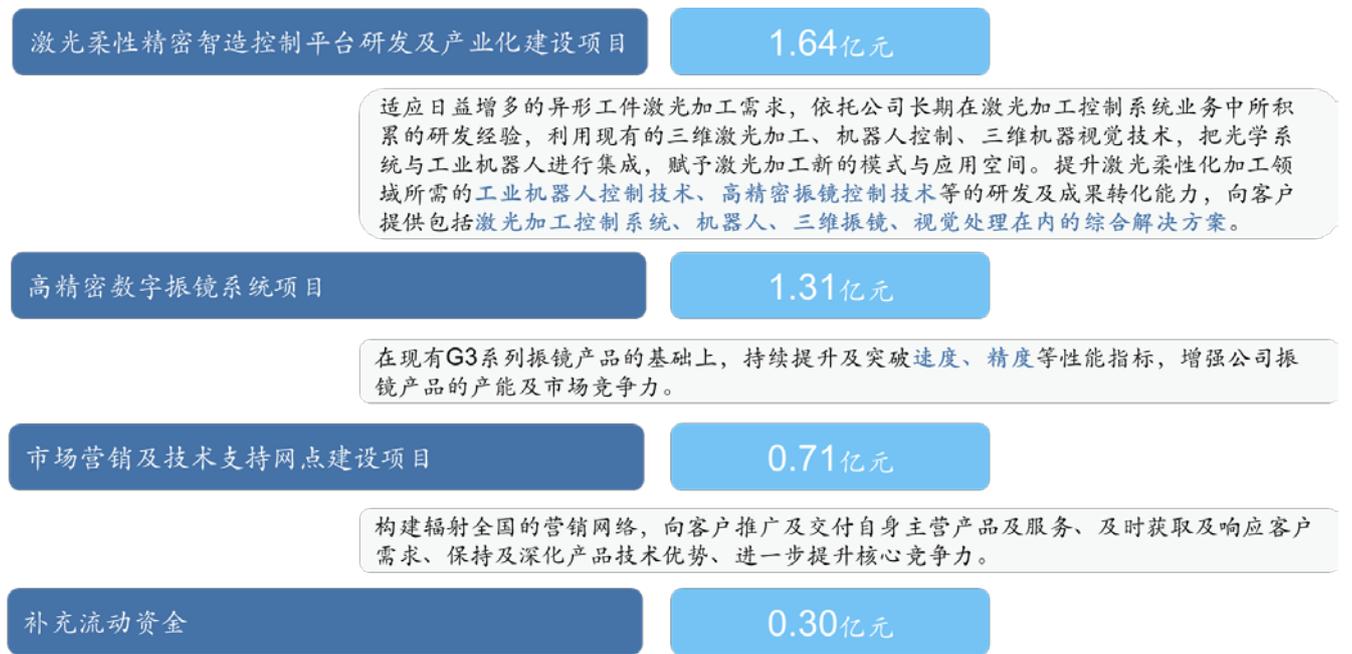
图表 42 金橙子盈利指标



资料来源: Wind, 华安证券研究所整理

**募投项目：以现有业务为基础，深耕柔性化加工领域及高精密数字振镜系统。**公司计划依托长期在激光加工控制系统业务中所积累的研发经验，提升激光柔性化加工领域所需的工业机器人控制技术、高精密振镜控制技术等的研发及成果转化能力，向客户提供包括激光加工控制系统、机器人、三维振镜、视觉处理在内的综合解决方案，计划投入约 1.64 亿元。同时在现有 G3 系列振镜产品的基础上，持续提升及突破速度、精度等性能指标，增强公司振镜产品的产能及市场竞争力，对应投入规模约为 1.31 亿元。

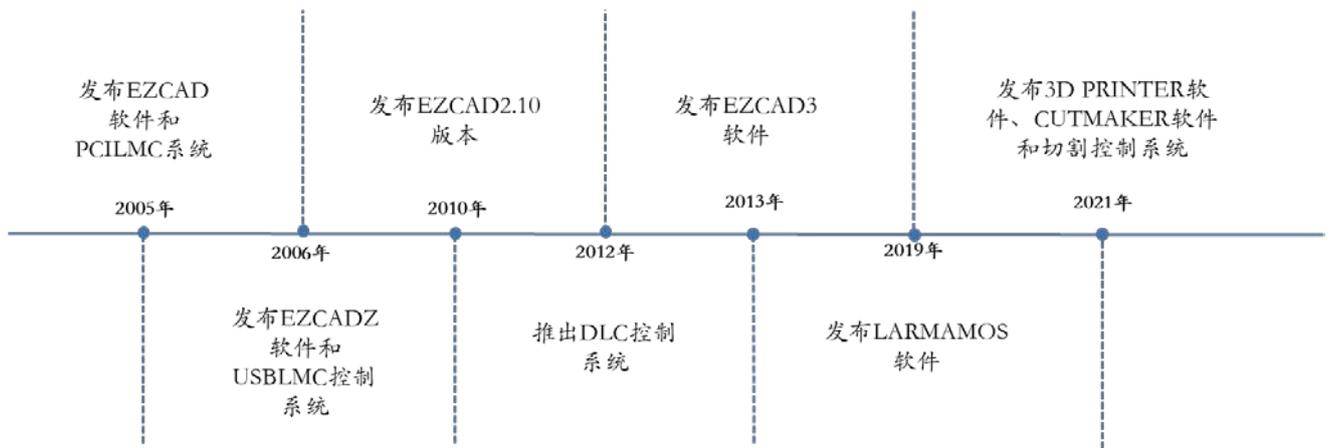
图表 43 金橙子募投项目概况



资料来源：招股说明书，华安证券研究所整理

纵观公司及所处行业的发展历史，国产替代为重要驱动因素。公司产品均为自主开发，近 20 年的发展整体可看作振镜控制系统逐步实现进口替代的历程。2005 年发布第一代的 EZCAD 软件和 PCILMC 控制系统，当时已可以替代美国的 PROLASER 软件、德国的 RTC4 控制系统。2019 年发布的 LARMAMOS 软件，把机械手控制、3D 视觉、3D 振镜激光加工进行融合，具有一体标定技术，可以替代以前的示教方式等。2021 年年发布的 CUTMAKER 软件切割控制系统，应用于中低速精密切割领域，其 PSO 功能可以替代美国 AEROTECH 产品；3D PRINT 软件的 3D 打印领域性能在国内处于领先水平。

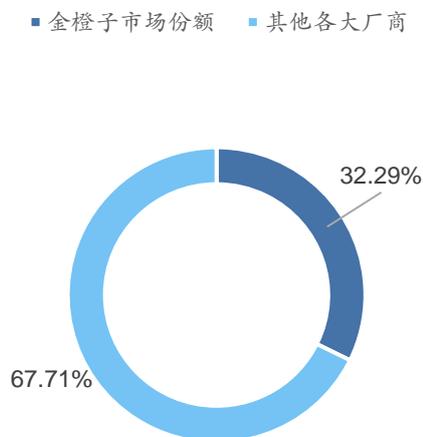
图表 44 金橙子发展历程



资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所整理

从市场份额维度来看，德国 SCAPS 和 SCANLAB 作为行业先驱，积累了可观的先进技术和市场占有率，在高端领域占有重要的市场地位，根据行业内供应商出货数据及高端应用情况测算，2020 年我国高端振镜控制系统的国产化率为 15%（来源：金橙子招股书），存在较为显著的国产替代空间。国内企业方面，金橙子市占率于 2020 年达到 32.29%，系国内振镜控制系统领先企业。

图表 45 振镜系统市场份额



资料来源：金橙子招股书，华安证券研究所整理

## 风险提示

- 1) 技术研发突破不及预期；
- 2) 政策支持不及预期；
- 3) 下游需求不及预期。

## 分析师与研究助理简介

分析师：尹沿技，华安证券研究总监、研究所所长，兼 TMT 首席分析师，曾多次获得新财富、水晶球最佳分析师。

分析师：王奇珏，华安计算机团队联席首席，上海财经大学本硕，7 年计算机行研经验，2022 年加入华安证券研究所。

分析师：张帆，华安机械行业首席分析师，机械行业从业 2 年，证券从业 14 年，曾多次获得新财富分析师。

联系人：张旭光，凯斯西储大学金融学硕士，主要覆盖电力信息化及智能车，2021 年 8 月加入华安证券研究所。

## 重要声明

### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安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，未经华安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。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

## 投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

### 行业评级体系

增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上；

中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上；

### 公司评级体系

买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；

增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；

中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；

减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至 15%；

卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。