

激光宏加工顺应工业自动化趋势，控制系统是产业链最优环节

——激光加工行业专题研究

投资要点

➤ 激光宏加工优势显著，受益工业自动化改造趋势

相较传统加工方式，激光切割和焊接等宏加工方式具有柔性化加工、加工质量好和效率高等优点，推动渗透率持续提升。工业自动化改造趋势下，激光设备可接入MES等生产管理系统，成为工厂自动化解决方案的输出触点。从行业周期看，宏加工属于通用制造业，2024年行业有望保持稳健增长。

➤ 激光器推动切割渗透率提升，控制系统卡位最优

激光器是激光切割渗透率提升的最大推力。首先激光器国产替代趋势下，国产厂商通过价格战抢份额，激光器降价提升设备性价比；其次激光器功率的持续提升使设备的厚板切割能力更强。控制系统是激光切割设备的“大脑”。而从设备价值占比看，数控系统仅占设备成本的1-5%，但具有较高技术壁垒，对加工质量影响大。因此下游设备厂商和终端用户对数控系统的价格相对不敏感，该环节无激烈的价格竞争，并享有较高毛利率。

➤ 通用焊接受益机器换人，控制系统仍是核心

非标化焊接场景大有可为，控制系统依然是关键。如钢结构行业中，钢结构件形状各异，难以照搬汽车等行业中的自动化焊接产线，更适合采用智能焊接机器人，而非标化焊接的难点就在于控制系统。从底层技术看焊接控制系统与激光切割控制系统具有一定共通性。目前柏楚电子等公司已在该领域布局较多。根据我们测算2025年钢结构件焊接机器人市场空间为196亿元，若焊接机器人暂时只用于部分简单钢结构件的焊接，假设这部分占总产量的30%，则焊接机器人市场空间在60亿元。

➤ 投资建议

控制系统是保证激光加工质量的关键。激光切割受益激光器功率提升及降价趋势，渗透率持续提升，控制系统作为产业链中卡位最好的环节，兼具高壁垒和高附加值优势，有望充分受益激光切割行业发展。非标焊接应用前景远大，自动化焊接系统与激光切割控制系统具备底层技术的共通性，看好柏楚电子等公司对该领域的拓展，有望持续打开成长空间。

建议关注：柏楚电子。

➤ 风险提示

下游行业需求不及预期的风险，竞争格局恶化的风险，国产替代不及预期的风险。

投资评级：看好

分析师：吴起涛

执业登记编号：A0190523020001

wuqidi@yd.com.cn

研究助理：程治

执业登记编号：A0190123070008

chengzhi@yd.com.cn

专用计算机设备指数与沪深300指数走势对比



资料来源：Wind，源达信息证券研究所

目录

一、激光宏加工优势显著，受益工业自动化改造	4
二、激光切割持续渗透，控制系统是最优环节	7
1. 激光器功率持续提升，价格战提升设备性价比	7
2. 控制系统：卡位最优，兼具高附加值和高壁垒	8
三、通用焊接受益机器人换人趋势，控制系统仍是核心	10
四、重点公司	13
1. 柏楚电子	13
四、投资建议	15
1. 建议关注	15
五、风险提示	16

图表目录

图 1：激光宏加工工艺图例	4
图 2：激光加工行业产业链	5
图 3：以激光加工设备为触点输出工厂自动化解决方案	6
图 4：设备商采购激光器价格持续下降	7
图 5：价格战推动激光器国产厂商份额提升	7
图 6：锐科激光发布国内首台 120kW 光纤激光器	8
图 7：激光器功率提升拓展切割厚度和切割效率	8
图 8：竞争格局差异显著影响产业链各环节公司的盈利状况	8
图 9：国内中低功率控制系统市场已基本实现国产替代	10
图 10：国内高功率控制系统市场国产替代持续推进	10
图 11：通过 3D 视觉识别钢结构件的形状	10
图 12：控制焊接机器人、变位器等 17 轴完成钢结构件焊接	10
图 13：从焊接流程看控制系统底层技术与激光切割控制系统具有共通性	11
图 14：我国是钢结构产量大国，对智能焊接机器人潜在需求大	11
图 15：2019-2024 年第一季度柏楚电子营收情况	13
图 16：2019-2024 年第一季度柏楚电子归母净利润情况	13
图 17：2019-2024 年第一季度柏楚电子盈利能力情况	13
图 18：2019-2023 年柏楚电子业务构成情况	13
表 1：激光切割具有柔性度高、加工效率高和加工精度高等特点	4
表 2：激光焊接具有焊接质量高、焊缝深和热形变小等优点	5
表 3：国内中低功率控制系统市场空间测算	9
表 4：国内高功率控制系统市场空间测算	9

表 5: 钢结构行业智能焊接机器人市场空间测算.....	12
表 6: 万得一致盈利预测.....	14

一、激光宏加工优势显著，受益工业自动化改造

激光宏加工包括激光切割、激光焊接和激光打标等。激光宏加工的原理即利用激光器输出高密度、高能量的激光束照射在材料上，使材料发生蒸发、融化等热反应，最终实现切割、焊接和打标等目的。

图 1：激光宏加工工艺图例



资料来源：锐科激光官网，联赢激光公众号，源达信息证券研究所

激光加工方式较传统加工在多方面具有显著优势。具体体现在：1) 激光加工柔性化程度高，通过数控系统即可灵活控制激光器加工轨迹，适用于小批量、定制化等生产场景；2) 激光加工方式加工效率高，系激光器具有高功率密度；3) 激光加工加工精度高，系激光器光束高聚焦，并和精密数控系统相配合；4) 此外激光加工还具有热影响小、加工质量好等优点。

表 1：激光切割具有柔性度高、加工效率高和加工精度高等特点

切割方式	适用范围	切割厚度	切割速度	切割精度	切缝宽度	投入成本
激光切割	金属/非金属	0-40mm	非常快	±0.2mm	0.5mm	设备成本高
水切割	金属/非金属	0.8-100mm	慢	±0.1mm	0.8-1.2mm	设备/使用成本较高
等离子切割	金属	0-120mm	较慢	±1mm	1-2mm	设备成本低、使用成本较高
线切割	金属	40-60mm	快	±0.02mm	0.1-0.2mm	设备成本低、使用成本高
冲床/剪床	金属	仅适用于 0-2mm 的超薄板材料加工，加工柔性度差				

资料来源：金属加工公众号，源达信息证券研究所

表 2：激光焊接具有焊接质量高、焊缝深和热形变小等优点

焊接方式	适用材料	深宽比	功率密度 (W/cm ²)	热形变	焊接质量
激光焊接	金属/非金属	<10	10K-100M	极小	质量高;单面焊降低重量, 焊接强度高
电阻焊接	金属	<2	100K-1M	显著	双面焊增加重量,焊接强度低
电弧焊	金属	<2	1-100K	显著	焊接点/缝大, 增加重量, 焊接强度低
电子束焊接	金属/非金属	<30	1-100M	极小	质量高;但是过程复杂, 需要真空和消磁

资料来源：联赢激光招股说明书，源达信息证券研究所

数控系统是激光加工设备的大脑。激光器性能、数控系统和终端加工工艺是决定加工质量的关键。而从设备价值占比看，数控系统的价值占比较小，以高功率激光切割设备 (>6000W) 为例，数控系统价值占比约为 1-5%，但却具有较高技术壁垒，对加工质量影响大。因此下游设备厂商和终端用户对数控系统的价格相对不敏感，该环节无激烈的价格竞争。

图 2：激光加工行业产业链

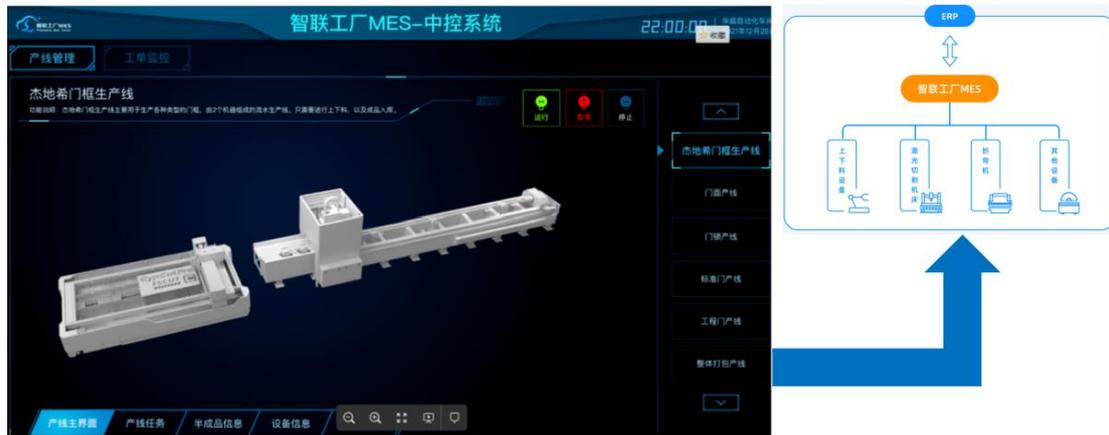


资料来源：森峰科技招股说明书，源达信息证券研究所

工厂自动化改造推动激光加工渗透率提升。激光加工对传统加工方式的替代驱动力除了其自身优异的加工效率和加工质量外，也受益于工厂的自动化改造趋势。以柏楚电子官微的钢质

门行业自动化改造案例为例，在引入激光切割/焊接设备的同时导入工厂 MES 系统，实现各类型设备网上互联，统筹下单-排料-生产管理，实现生产效率的大大提升。未来在钢构件、船舶制造等行业都有复刻上述模式的可能。

图 3：以激光加工设备为触点输出工厂自动化解决方案



资料来源：柏楚电子公众号，源达信息证券研究所

二、激光切割持续渗透，控制系统是最优环节

1. 激光器功率持续提升，价格战提升设备性价比

激光切割较传统切割方式在加工效率等方面显著，之前影响渗透率提升的主要因素是：1) 设备初始投资成本高；2) 厚板切割不如等离子、火焰切割等传统加工方式。目前在激光器降价带动设备降价和功率提升两大驱动力下，未来激光切割渗透率将持续向上提升：

- ◆ **激光器持续降价：**激光器占设备成本的 20-30%，价格显著影响设备成本。此前国内激光器市场被 IPG 等进口品牌垄断，价格高昂导致一台高功率激光切割设备价格在数百万元。锐科激光、创鑫激光等国产品牌崛起后，价格战成为重要提份额手段，带动激光切割设备价格下降。根据森峰科技公告，2022 年一台高功率激光切割设备平均售价在 76 万元。

图 4：设备商采购激光器价格持续下降

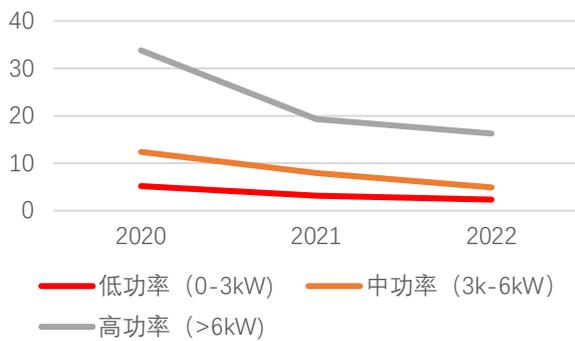
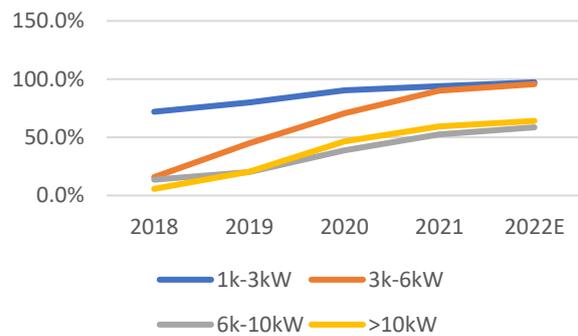


图 5：价格战推动激光器国产厂商份额提升



资料来源：森峰科技公告，源达信息证券研究所

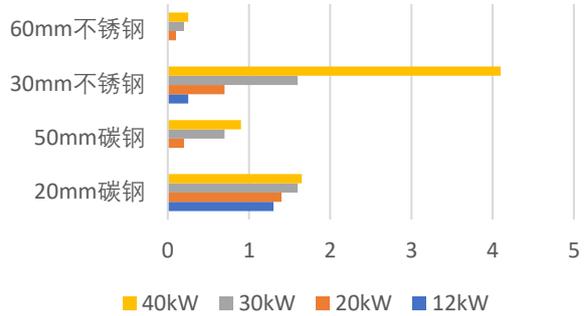
资料来源：中国激光产业发展报告，源达信息证券研究所

- ◆ **激光器功率提升：**激光器性能和功率是决定切割材料厚度和效率的重要因素。参考锐科激光官微资料，在切割 50mm 厚的碳钢时，30kW 激光器切割效率相比 20kW 激光器可提升 200%以上。目前 60kW 激光器已可切割 70mm 厚度以上碳钢。2023 年 9 月 19 日上海工博会期间，锐科激光已发布国内首款 120kW 光纤激光器，持续助力激光切割行业发展。

图 6：锐科激光发布国内首台 120kW 光纤激光器



图 7：激光器功率提升拓展切割厚度和切割效率



资料来源：锐科激光公众号，源达信息证券研究所

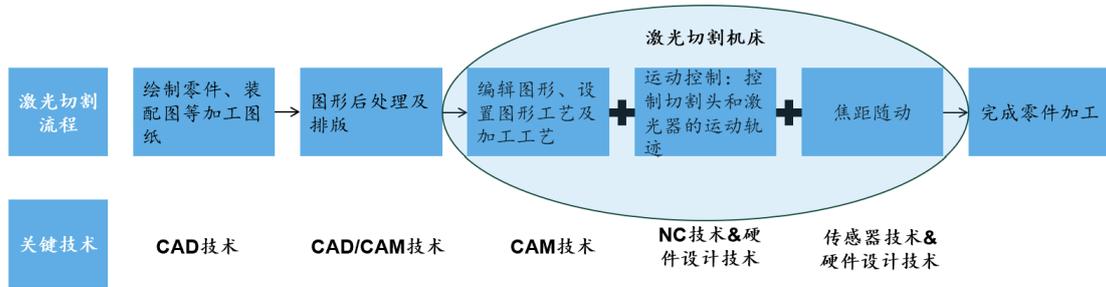
资料来源：锐科激光公众号，源达信息证券研究所

注：上图案例中碳钢切割工况是 O²、正焦，不锈钢切割工况是 N²

2.控制系统：卡位最优，兼具高附加值和高壁垒

控制系统是激光切割机床的“大脑”。一个完整的激光切割流程包括零件图绘制、图形处理排版、图形加工代码生成、控制加工等流程。其中需要用到 CAD、CAM、NC、传感器和硬件设计等运动控制领域的底层核心技术。激光切割控制系统是切割质量好坏的关键，技术壁垒高却只占设备成本的 0-5%，因而享有优渥的毛利率和竞争格局。

图 8：竞争格局差异显著影响产业链各环节公司的盈利状况



资料来源：柏楚电子招股说明书，源达信息证券研究所

按激光切割设备功率划分，通常将 0-6kW 定义为中低功率，而 >6kW 定义为高功率。根据柏楚电子及《激光行业研究报告》内容，我们假设 2024-2025 年国内中低功率控制系统销量分别为 7.0 和 7.7 万套，销售价格稳定在 1.5 万元/套。则预测下 2024-2025 年国内中低功率控制系统市场空间分别为 10.5 和 11.6 亿元。

表 3：国内中低功率控制系统市场空间测算

	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
国内中低功率系统销量 (万套)	2.3	2.8	3.4	4.2	6.2	5.0	6.3	7.0	7.7
同比 (%)	60%	24%	21%	24%	48%	-19%	26%	11%	10%
销售单价 (万元)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
市场空间 (亿元)	3.4	4.2	5.1	6.3	9.3	7.5	9.5	10.5	11.6

资料来源：柏楚电子招股说明书，《激光行业研究报告》，源达信息证券研究所

根据柏楚电子及《激光行业研究报告》内容，我们假设 2024-2025 年国内高功率控制系统销量分别为 4.0 和 5.2 万套，销售价格稳定在 3.7 万元/套。则预测下 2024-2025 年国内高功率控制系统市场空间分别为 14.8 和 19.2 亿元。

表 4：国内高功率控制系统市场空间测算

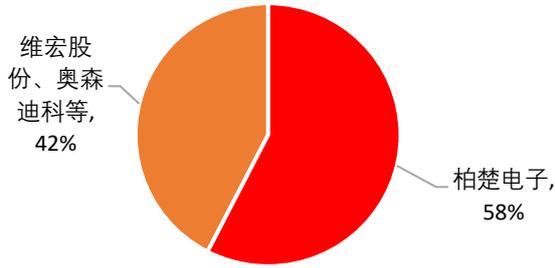
	2017	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
国内高功率系统销量 (万套)	0.5	0.6	0.7	1.3	2.0	1.9	3.0	4.0	5.2
同比 (%)	45%	25%	17%	86%	54%	-5%	58%	33%	30%
销售单价 (万元)	7.8	7.3	6.5	5.9	5.0	4.3	3.7	3.7	3.7
市场空间 (亿元)	3.7	4.4	4.6	7.6	10.0	8.2	11.1	14.8	19.2

资料来源：柏楚电子招股说明书，《激光行业研究报告》，源达信息证券研究所

从国内激光切割控制系统竞争格局看，中低功率控制系统市场已基本实现国产替代，高功率控制系统市场国产替代仍是进行时。

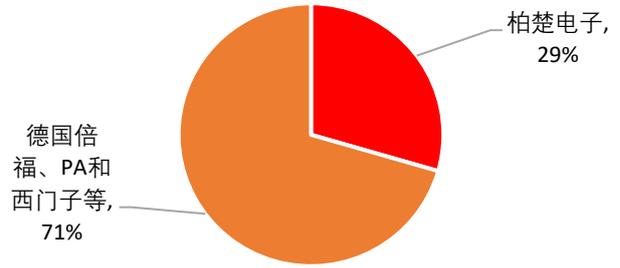
- 1) 柏楚电子 2023 年在中低功率控制系统市占率为 58%，剩余份额基本由维宏股份和奥森迪科等国产公司占据；控制系统的技术要点在于控制精度&反馈速度、工艺积累（切割参数设置）和加工稳定性（长时间加工不停机）。国产品牌最初的优势在于性价比和操作便捷，并在技术端逐步完善。从产品模式看，柏楚电子是封闭式系统，而维宏股份等则开放二次开发接口。
- 2) 柏楚电子 2023 年在高功率控制系统市占率为 29%，市场大头仍由德国倍福、PA 和西门子等国外厂商占据。高功率控制系统对控制精度&反馈速度和工艺积累要求更高，因此除底层技术门槛外，用户端数据积累也是一大壁垒，也是目前国产份额仍较低的原因。在用户端的持续反馈和系统调教后，我们看好国产份额的持续提升。

图 9：国内中低功率控制系统市场已基本实现国产替代



资料来源：柏楚电子年报，源达信息证券研究所

图 10：国内高功率控制系统市场国产替代持续推进



资料来源：柏楚电子年报，源达信息证券研究所

注：柏楚电子市占率测算中，中低功率控制系统收入取板卡系统+随动系统之和，高功率控制系统收入取总线系统收入

三、通用焊接受益机器换人趋势，控制系统仍是核心

非标化焊接场景大有可为，控制系统依然是关键。如钢结构行业中，钢结构件形状各异，难以照搬汽车等行业中的自动化焊接产线，更适合采用智能焊接机器人，而非标化焊接的核心就在于控制系统和 3D 视觉等传感器件。

图 11：通过 3D 视觉识别钢结构件的形状

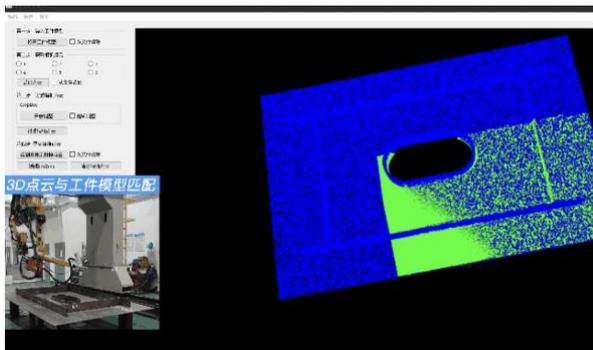
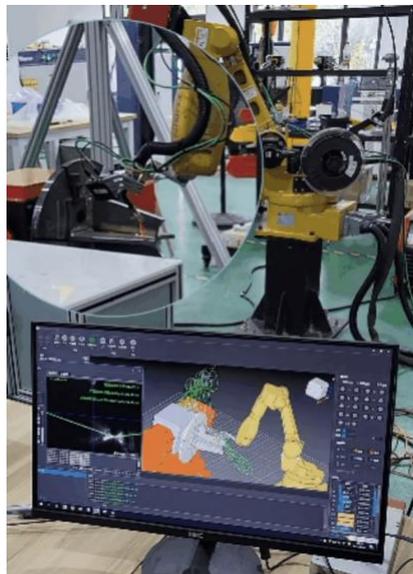


图 12：控制焊接机器人、变位器等 17 轴完成钢结构件焊接

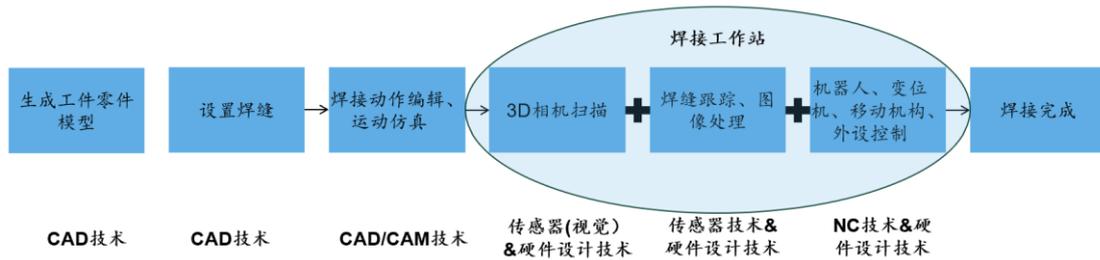


资料来源：柏楚电子公众号，源达信息证券研究所

资料来源：柏楚电子公众号，源达信息证券研究所

智能焊接的难点在于焊缝识别、焊接轨迹规划和焊缝质量跟踪上，而对应的底层技术主要是 CAD、CAM、NC、硬件设计技术和传感器（视觉）。从底层技术共通性看与激光切割控制系统具有一定共通性，而主要差别在于增加了对视觉传感器的需求，以及运动控制中的焊接轨迹规划。

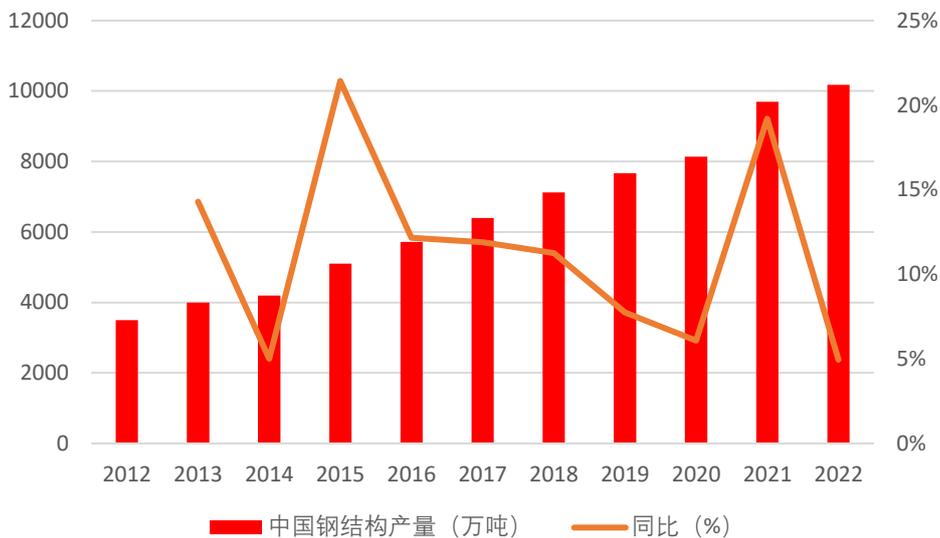
图 13：从焊接流程看控制系统底层技术与激光切割控制系统具有共通性



资料来源：柏楚电子定增募集说明书，源达信息证券研究所

钢结构件行业目前仍以人工焊接为主，存在工作环境恶劣、焊接工人老龄化等问题。而年轻人往往不愿从事钢结构件焊接工作。根据中国钢结构协会数据，2022 年我国钢结构件产量为 10180 万吨，智能焊接机器人潜在需求巨大。

图 14：我国是钢结构产量大国，对智能焊接机器人潜在需求大



资料来源：统计局，中国钢结构协会，源达信息证券研究所

基于以下假设，我们测算到 2025 年钢结构件焊接机器人市场空间为 196 亿元，若焊接机器人暂时只用于部分简单钢结构件的焊接，假设这部分占总产量的 30%，则焊接机器人市场空间在 60 亿元。

● 基本假设：

- 1) 2023-2025 年我国钢结构产量年均增速为 5%；
- 2) 单个焊工一年焊接量为 400 吨，一个焊接机器人可以替换三个焊工；
- 3) 单台焊接机器人的价格在 20 万元/台。

表 5：钢结构行业智能焊接机器人市场空间测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
钢结构产量 (万吨)	9700	10180	10689	11223	11785
YOY (%)		5%	5%	5%	5%
焊工焊接量 (吨/年)	400	400	400	400	400
焊工需求量 (万人)	24.25	25.45	26.72	28.06	29.46
机器换人率 (人/机器人)	3	3	3	3	3
焊接机器人需求量 (万套)	8.08	8.48	8.91	9.35	9.82
单套价格 (万元)	20	20	20	20	20
市场空间 (亿元)	162	170	178	187	196

资料来源：中国钢结构协会，柏楚电子公告，源达信息证券研究所

此外智能焊接机器人在船舶制造和重工等行业均有望应用。而钢结构行业只是目前进展较快的一个行业，根据柏楚电子公告，公司已和宏宇重工、八方钢构和中建钢构等公司签署意向购买协议。

四、重点公司

1. 柏楚电子

公司是国内激光切割控制系统龙头。公司成立于 2007 年，早年产品包括三维点胶控制系统，从 2012 年开始进入激光切割领域。公司具备 CAD、CAM、NC、传感器和硬件设计技术五大运动控制领域的底层核心技术，支撑公司持续拓宽成长空间。目前公司在激光切割领域已形成控制系统+切割头的闭环方案，并积极拓展智能焊接和超快激光加工领域。

2024 年第一季度公司实现营收 3.81 亿元，同比增长 40.31%；归母净利润为 1.94 亿元，同比增长 46.55%。

图 15：2019-2024 年第一季度柏楚电子营收情况

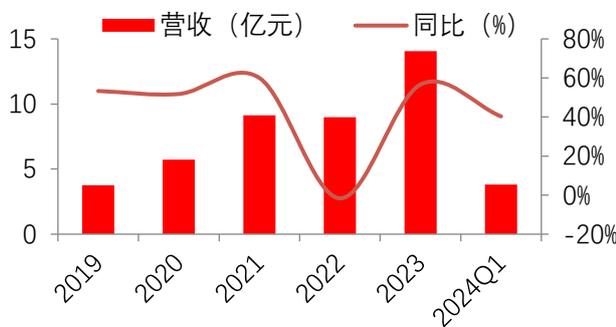
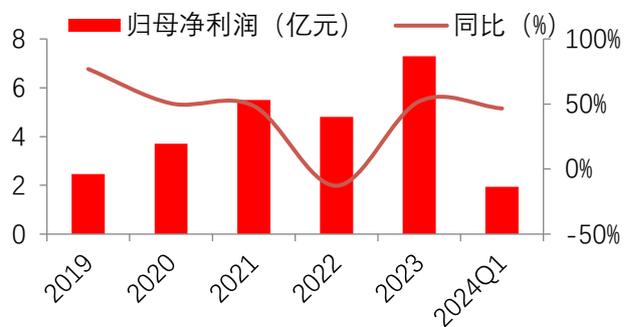


图 16：2019-2024 年第一季度柏楚电子归母净利润情况



资料来源：Wind，源达信息证券研究所

资料来源：Wind，源达信息证券研究所

2023 年公司板块系统/随动系统/总线系统/其他收入/切割类营收占比分别为 27%/12%/23%/14%/24%。其中“板卡系统+随动系统”主要为中低功率控制系统；而总线系统主要为高功率控制系统，目前公司在高功率领域已形成“控制系统+切割头”的闭环解决方案，“总线系统+切割类”业务保持高速增长。其他收入包括套料软件及配套硬件。2024 年 Q1 公司毛利率/净利率为 79.3%/53.8%，盈利能力优势。

图 17：2019-2024 年第一季度柏楚电子盈利能力情况

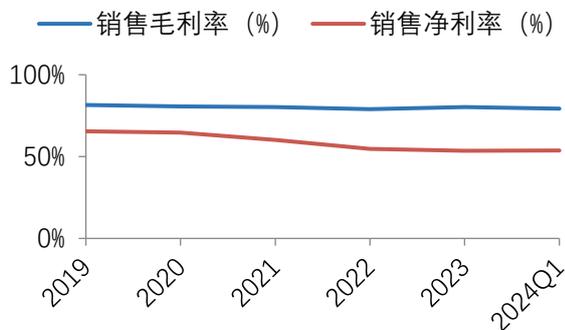
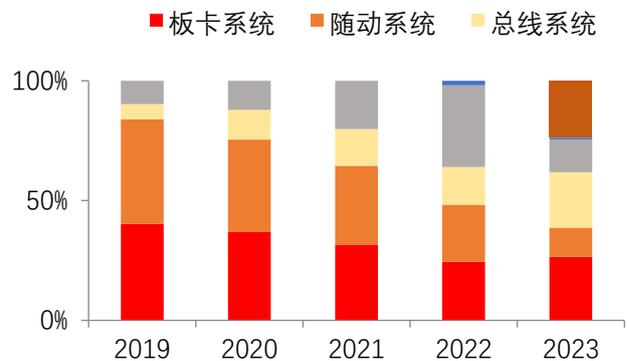


图 18：2019-2023 年柏楚电子业务构成情况



资料来源：Wind，源达信息证券研究所

资料来源：Wind，源达信息证券研究所

表 6: 万得一致盈利预测

公司	代码	归母净利润 (亿元)			PE			总市值 (亿元)
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
柏楚电子	688188.SH	9.9	13.2	17.7	35.6	26.8	20.0	355

资料来源: Wind 一致预期 (2024/07/10), 源达信息证券研究所

四、投资建议

1.建议关注

控制系统是保证激光加工质量的关键。激光切割受益激光器功率提升及降价趋势，渗透率持续提升，控制系统作为产业链中卡位最好的环节，兼具高壁垒和高附加值优势，有望充分受益激光切割行业发展。非标焊接应用前景远大，自动化焊接系统与激光切割控制系统具备底层技术的共通性，看好柏楚电子等公司对该领域的拓展，有望持续打开成长空间。

建议关注：柏楚电子。

五、风险提示

下游行业需求不及预期的风险；

竞争格局恶化的风险；

国产替代不及预期的风险；

投资评级说明

行业评级	以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，投资建议的评级标准为：
看好：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10%以上
中性：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10%~ + 10%以上
看淡：	行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10%以下
公司评级	以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，投资建议的评级标准为：
买入：	相对于恒生沪深 300 指数表现 + 20%以上
增持：	相对于沪深 300 指数表现 + 10%~ + 20%
中性：	相对于沪深 300 指数表现 - 10%~ + 10%之间波动
减持：	相对于沪深 300 指数表现 - 10%以下

办公地址

石家庄

河北省石家庄市长安区跃进路 167 号源达办公楼

上海

上海市浦东新区民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 2306C 室

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

重要声明

河北源达信息技术股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：911301001043661976。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供河北源达信息技术股份有限公司（以下简称：本公司）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估。

本报告仅反映本公司于发布报告当日的判断，在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为源达信息证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。