

先进制造系列三之激光行业研究框架

先进加工利器，助力中国智造

【华西机械俞能飞团队】

俞能飞 (SAC NO S1120519120002)

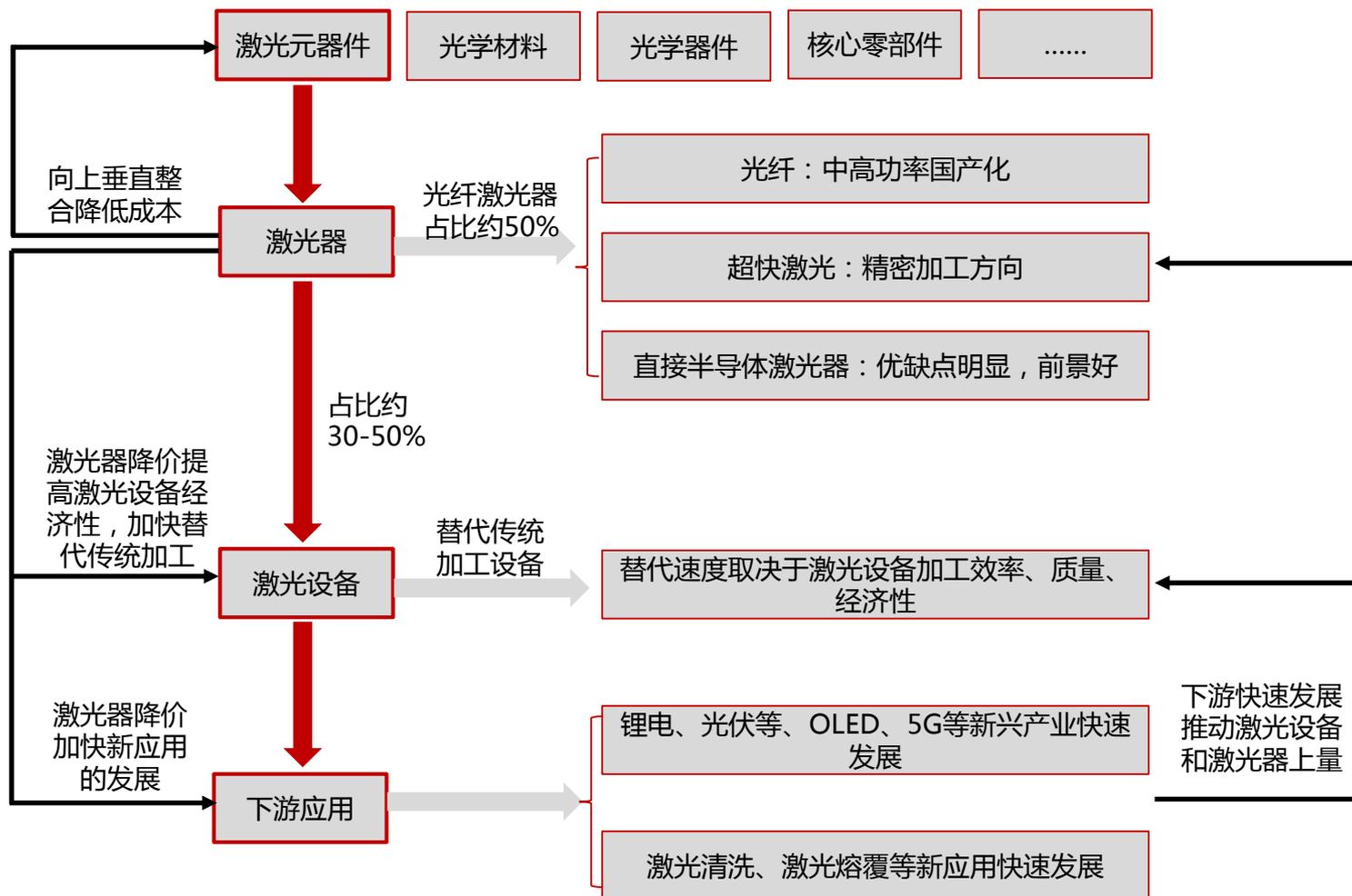
联系人：张晨飞

2021年11月4日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

- **激光行业短期随宏观波动，长期持续成长可期。**（1）行业短期跟随宏观周期和下游行业进行波动，长期受益于渗透率提升和新领域持续拓展；（2）行业处于成长期，增长空间巨大，建议关注产业链各环节具备竞争优势的企业；（3）激光替代传统加工、清洗熔覆等新应用持续拓展、下游光伏锂电等行业高速增长，三大因素推动激光行业发展。
- **激光器：光纤激光器目前为主流，半导体/超快激光器具备较大潜力。**（1）光纤激光器：高功率国产化推动国内企业发展，价格竞争趋缓叠加进一步垂直整合，国内企业盈利能力趋稳；（2）超快激光器：特点是“冷加工”，用于追求高质量的加工领域，发展十分迅速，国内多个企业进行布局；（3）半导体激光器：优缺点明显，技术不断进步，发展潜力巨大。
- **运控系统：竞争格局佳，工业软件可拓展性强。**（1）激光切割运动控制系统低功率已基本国产化，高功率国产化正在推进；（2）产品价格稳定，行业降价情况下受益于销量的快速提升；（3）工业软件具备极强可拓展性；行业龙头柏楚电子的产业拓展路径：以软件带硬件拓展切割头，拓展超快运控系统，拓展智能焊接机器人。
- **激光设备：下游多点开花加速行业发展。**（1）渗透率提升是行业持续发展的根本动力，近年来激光器价格下降带动设备价格下降，激光设备经济性提高，行业渗透率加速提升；（2）切割焊接仍具备极大增长空间，此外新应用拓展持续拓宽赛道；（3）下游光伏、锂电等高景气领域需求旺盛，相关激光设备企业具备综合优势（即懂激光技术，又具备相关领域的工艺积累）；（4）建议关注高景气细分领域，相关受益标的有：帝尔激光（光伏激光设备龙头）、联赢激光（激光焊接设备龙头）、海目星（优质锂电激光设备企业）。
- **受益标的：**锐科激光、柏楚电子、帝尔激光、联赢激光等。
- **风险提示：**制造业景气度下降导致下游需求不及预期；竞争激烈导致企业盈利能力下降；国产化进度不及预期。

图：激光行业研究框架



1

激光产业梳理

- ✓ 激光产业链
- ✓ 发展历程
- ✓ 激光技术
- ✓ 三大发展驱动力详解

2

激光器

3

激光运控系统

4

激光设备

5

受益标的

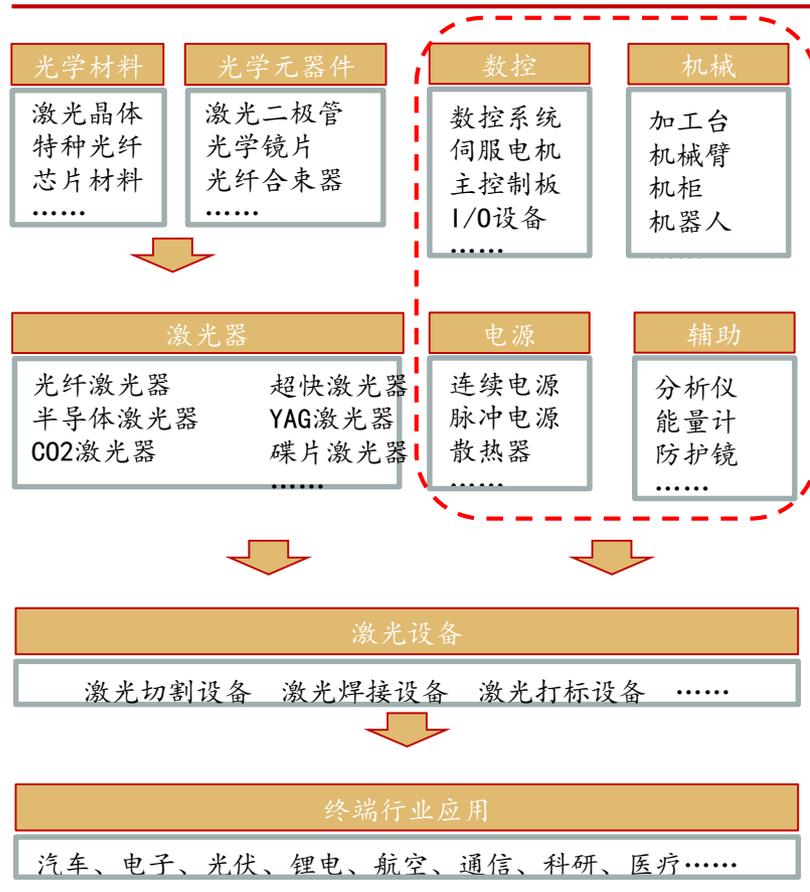
6

风险提示

1.1 激光产业链-概览

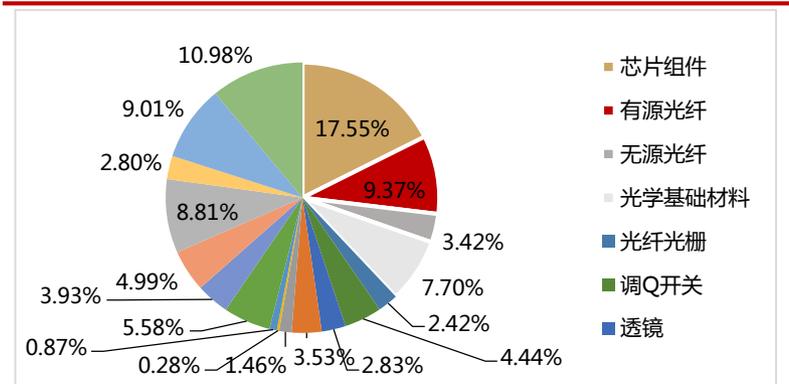
- **产业链情况**：激光产业链上游为光学材料、元器件等，中游为激光器，下游为激光设备，终端面向汽车、电子、钣金加工等领域。
- **上游成本分布**：以光纤激光器为例，上游成本中芯片、光纤占比较高；
- **下游应用分布**：材料加工与光刻是第一大应用，占比40.6%，其次为通信存储、科研军事。

图：激光产业链



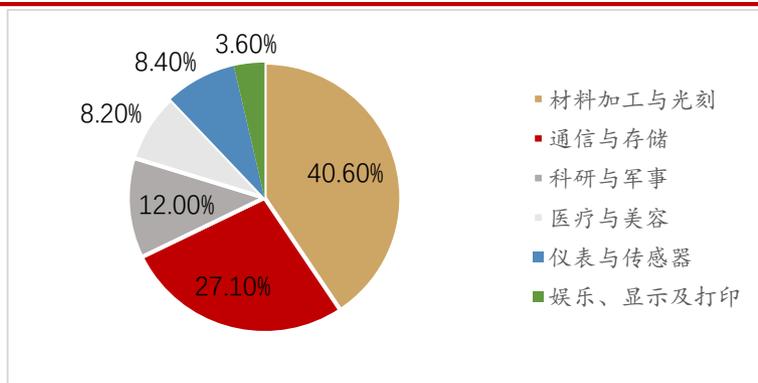
资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所整理

图：光纤激光器上游材料成本分布（2019H1 创鑫）



资料来源：《创鑫激光招股说明书（注册稿）》，华西证券研究所整理

图：2019年全球激光器应用市场情况（%）



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

1.1 激光产业链-上市公司

表：激光行业主要上市公司

	代码	公司名称	激光相关产品	应用
	002222.SZ	福晶科技	激光晶体	固体激光器、光纤激光器
上游	300620.SZ	光库科技	隔离器、合束器、光纤光栅、激光输出头、调制器	光纤激光器、激光雷达、5G、通信等
	601869.SH	长飞光纤		
	300747.SZ	锐科激光	光纤激光器	激光设备（切割、焊接、打标、清洗等）
	301021.SZ	英诺激光	固体激光器、定制激光模组	消费电子、新能源、3D 打印、芯片制造、生物医疗等
	688025.SH	杰普特	激光器、激光装备	集成电路、半导体光电相关器件的精密检测及微加工
中游	待上市	长光华芯	半导体激光器	光纤和固体激光器泵浦源、直接半导体激光器
	待上市	炬光科技	高功率半导体激光元器件、激光光学元器件	固体激光器、光纤激光器、激光雷达整机等
	待上市	德龙激光	精密激光加工设备、激光器	半导体、显示（LCD\OLED）、消费电子、科研
	688188.SH	柏楚电子	激光切割控制系统	激光切割机
	300508.SZ	维宏股份	控制卡、一体机、驱动器	雕刻雕铣、切割
	002008.SZ	大族激光	激光加工设备、激光器等	3C、汽车、动力电池、光伏等
	000988.SZ	华工科技	激光加工设备等	汽车等
下游	300776.SZ	帝尔激光	激光设备	太阳能电池
	688518.SH	联赢激光	激光焊接机	动力电池、汽车制造、五金家电、消费电子、光通讯等
	002559.SZ	亚威股份	激光加工设备	金属材料加工、显示面板、半导体、新能源
	688559.SH	海目星	激光加工设备	动力电池、3C、钣金切割

资料来源：各公司公告，华西证券研究所

1.1 激光产业链—行业需求跟踪

- **行业景气度随宏观波动**：激光设备是典型的通用设备，下游广泛分布于汽车、3C、钣金、造船等多个行业，行业景气度与宏观经济相关度较高。
- 激光设备的需求来自于下游企业的资本开支，受工业企业资本开支能力和意愿影响，具体影响因素包括企业利润、产能利用率、企业外部融资环境、对行业未来前景的预期等。

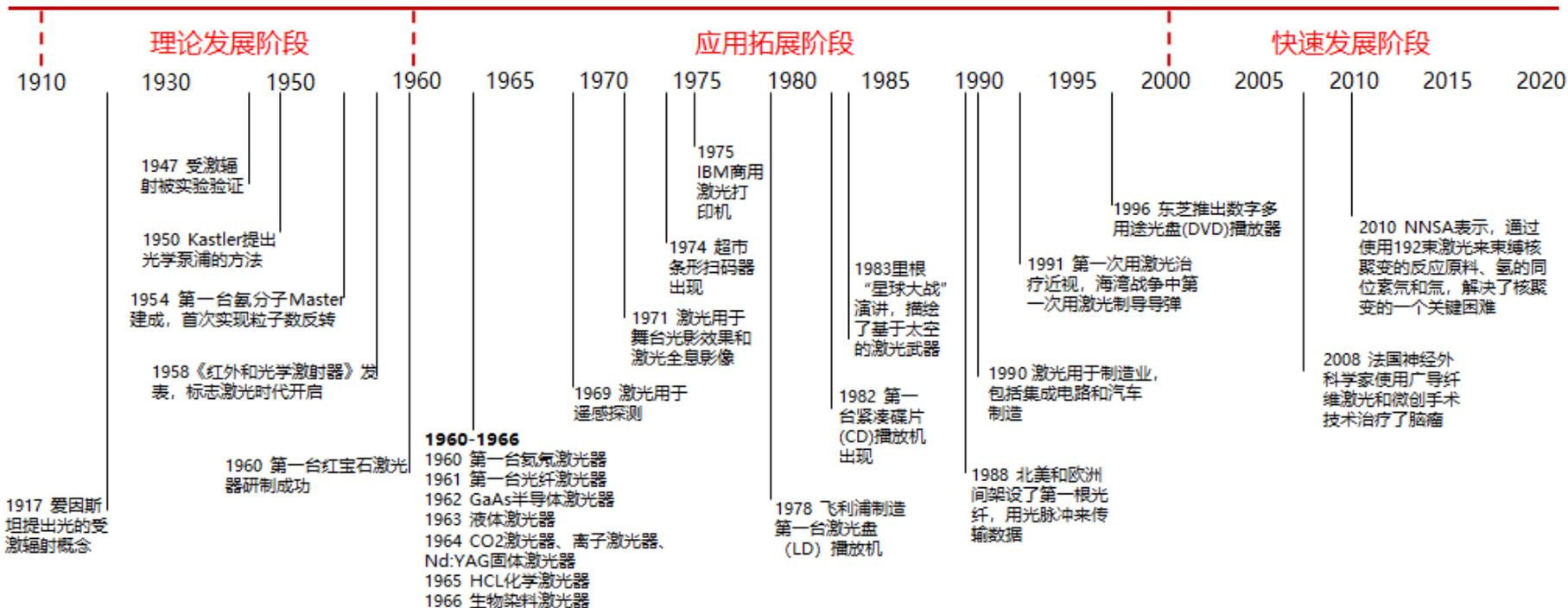
表：激光行业需求跟踪

类别	指标名称	时间	本月	上月
PMI	PMI	2021年10月	49.2	49.6
	PMI：生产	2021年10月	48.4	49.5
	PMI：新订单	2021年10月	48.8	49.3
金属加工市场景气度	永康五金市场景气度指标	2021年9月	99.69	99.98
固定资产投资完成额	制造业增速	2021年9月	14.8	15.7
	汽车行业增速	2021年9月	-6.5	-4.4
	3C增速	2021年9月	24.4	24.9
价格	PPI	2021年10月	10.7	9.5
	永康五金市场价格指数	2021.10.31	103.31	103.2
终端产销	汽车销量增速	2021年10月	-19.64	-17.85
	汽车产量增速	2021年10月	-13.7	-19.1
	新能源车销量增速	2021年10月	123.16	132.69
	新能源车产量增速	2021年10月	141.3	151.9
	智能手机产量增速	2021年10月	2.3	-0.2
工业企业资本开支意愿	工业企业资产负债率	2021年10月	56.3	56.4
	工业企业营业收入利润率	2021年10月	6.96	7.01
	工业企业产能利用率	2021Q3	77.1	78.4
	工业产成品存货	2021年10月	13.7	14.2

资料来源：Wind，华西证券研究所

1.2 发展历程—激光行业发展史

图：全球激光加工设备销售额

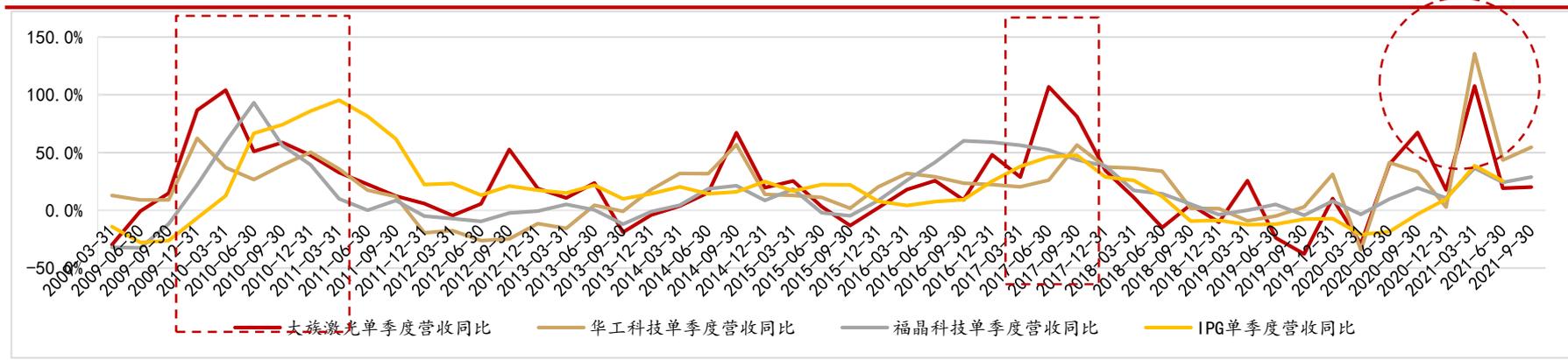


资料来源：公开资料整理，《激光产业发展报告》，华西证券研究所

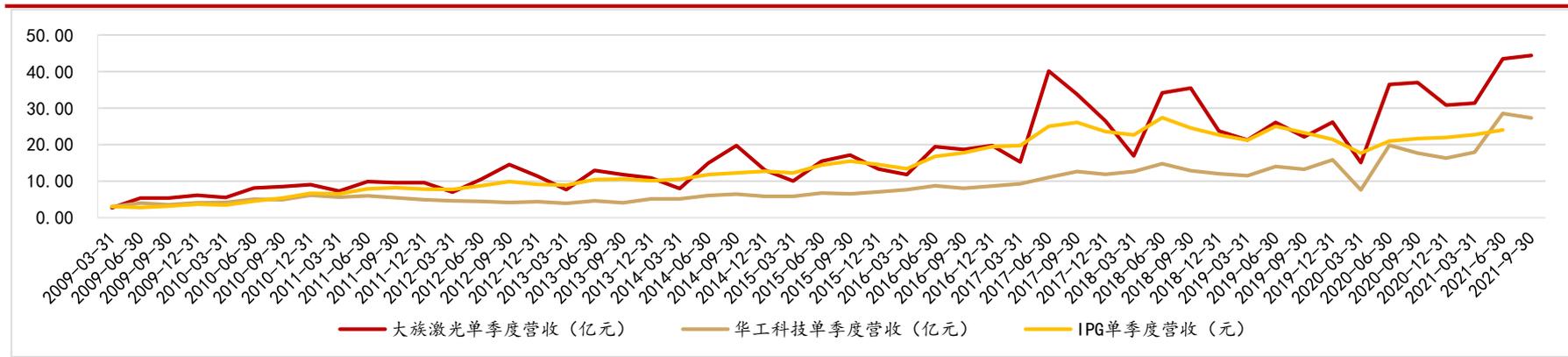
1.2 发展历程—激光行业于周期波动中持续成长

- 行业经历两轮大的向上周期：09H3-11H1、17H1-17H4，主要是制造业宏观周期向上，叠加终端产品创新等因素；
- 激光行业于周期波动中持续成长，长期看，大族激光、华工科技、IPG等企业的收入规模持续增长。

图：行业短期随宏观周期波动



图：企业收入规模持续增长

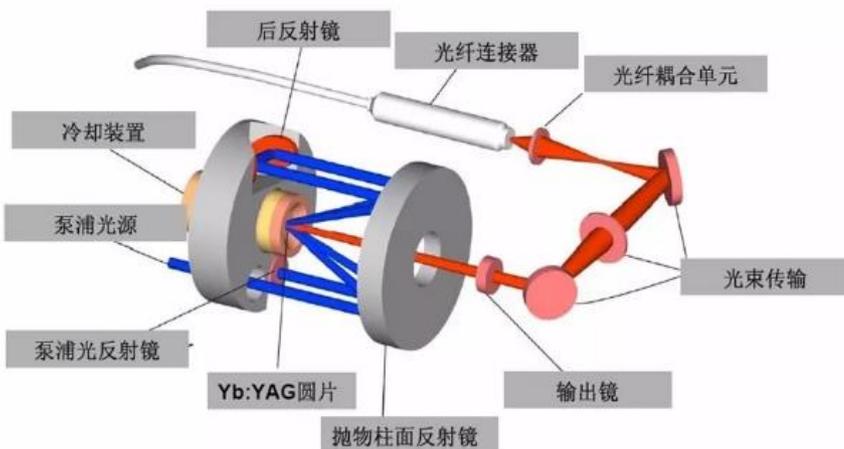


资料来源：Wind，华西证券研究所

1.3 激光技术—激光器结构

- **激光器结构**：主要由泵浦源、工作介质、谐振腔三部分组成。
- **工作介质**：也称为增益介质，是指用来实现粒子数反转并产生光的受激辐射放大作用的物质，工作介质决定了激光器能够辐射的激光波长，激光波长由物质中形成激光辐射的两个能级间的跃迁决定；
- **泵浦源**：对工作介质进行激励，将激活粒子从基态抽运到高能级，以实现粒子数反转，从能量的角度看，泵浦过程就是外界提供能量（如光、电、化学、热能等）给粒子体系的过程；
- **谐振腔**：最简单的光学谐振腔是在激活介质两端恰当地放置两个高反射率的反射镜，其中一块是全反射镜，将光全部反射回介质中继续放大；另一块是部分反射、部分透射的反射镜，作为输出镜。两个反射镜的中心位于激光器的光轴上，且镜面与光轴垂直。
- ✓ 谐振腔主要有2个作用：1) 产生与维持激光震荡；2) 控制输出激光束的质量；通过调节光学谐振腔的几何参数，还可以直接控制光束的横向分布特性、光斑大小、振荡频率及光束发散角等。

图：典型YAG激光器的结构



表：激励源、工作介质、谐振腔介绍

	原理	分类
工作介质	实现粒子数反转并产生光的受激辐射放大作用的物质	固体、气体、液体、光纤、半导体等
泵浦源	对工作介质进行激励，将激活粒子从基态抽运到高能级，以实现粒子数反转	光泵浦、气体放电激励、化学激励、核能激励等
谐振腔	1.产生与维持激光震荡； 2.控制输出激光束的质量	按照能否忽略侧面边界，谐振腔分为开腔、闭腔、气体波导腔等

资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

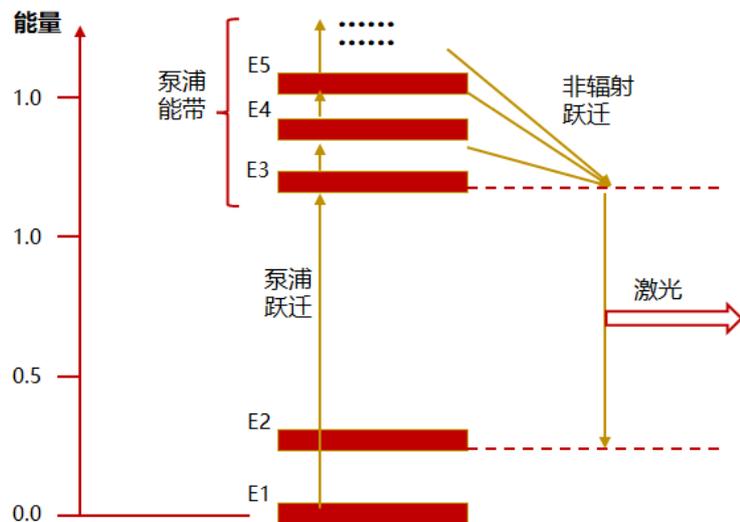
资料来源：《激光原理及应用》，华西证券研究所

1.3 激光技术—激光发光机理

□ 激光发光机理：

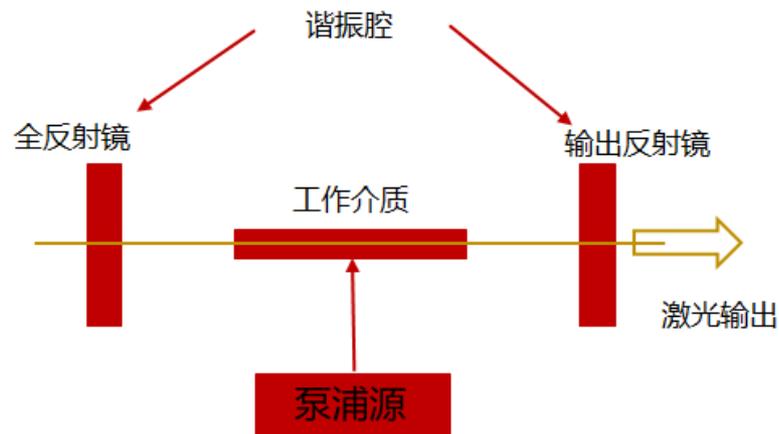
- ✓ 泵浦源作用于工作介质之上，使多数粒子处于高能级的激发态，形成粒子数反转；
- ✓ 光子入射，高能级粒子跃迁到低能级，并发射大量与入射光子完全相同的光子；
- ✓ 传播方向与谐振腔横轴线不同的光子将逃逸出腔体，方向相同的光子则在谐振腔内往返，使受激辐射过程持续下去，并形成激光光束。

图：激光发光原理



资料来源：《激光原理及应用——电子工业出版社》，华西证券研究所整理

图：激光发光原理



资料来源：《激光原理及应用》，华西证券研究所

1.3 激光技术—激光特性和发展方向

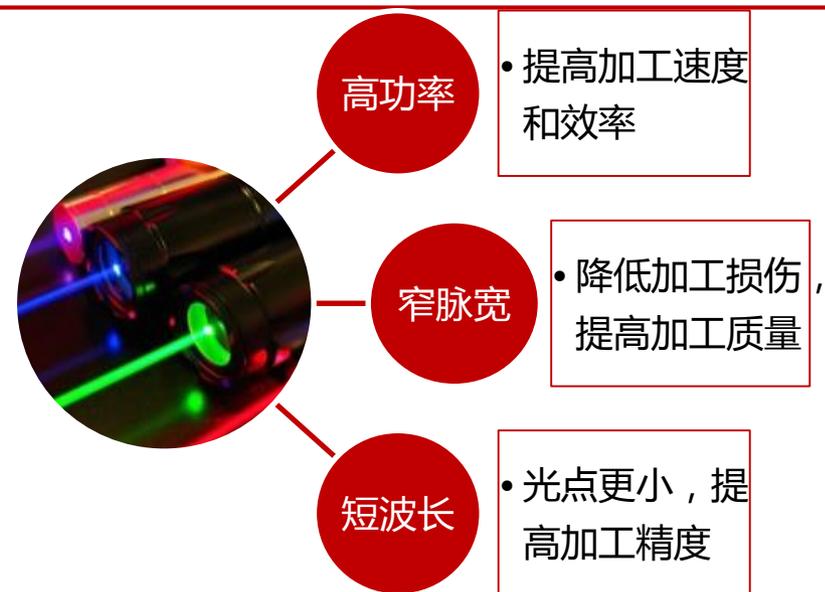
- **激光具备高方向性、单色性、相干性和高亮度四大特征**，被誉为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”。
- **激光技术发展方向：高功率、窄脉宽、短波长**。在中国制造业转型升级不断深化的背景下，产品和零件加工逐渐趋向精密化、微型化，激光技术也不断向高功率、窄脉宽、短波长方向发展，更高的功率可以提高加工速度，优化加工效率；更窄的脉宽可以降低加工损伤，提升加工质量；更短波长可以使加工产生更小的光点，提供较高的分辨率，提高加工精度。

图：激光具备四大特征

特征	概述	典型应用
高方向性	平面发散角小，接近于平行光束	长距离传输，如1969年人们用激光测量地球与月球间距
单色性	激光的光谱线极窄	提高光学干涉测量的精度和测量长度、科研
相干性	激光光子的频率、相位、偏振态、传播方向相同	激光干涉仪、全息照相
高亮度	单位面积、单位频带宽度和单位立体角内发射的光功率大	聚焦后产生高温，能加工几乎所有的材料，甚至能用来引发热核聚变

资料来源：《激光原理及应用——电子工业出版社》，华西证券研究所

图：激光技术发展方向

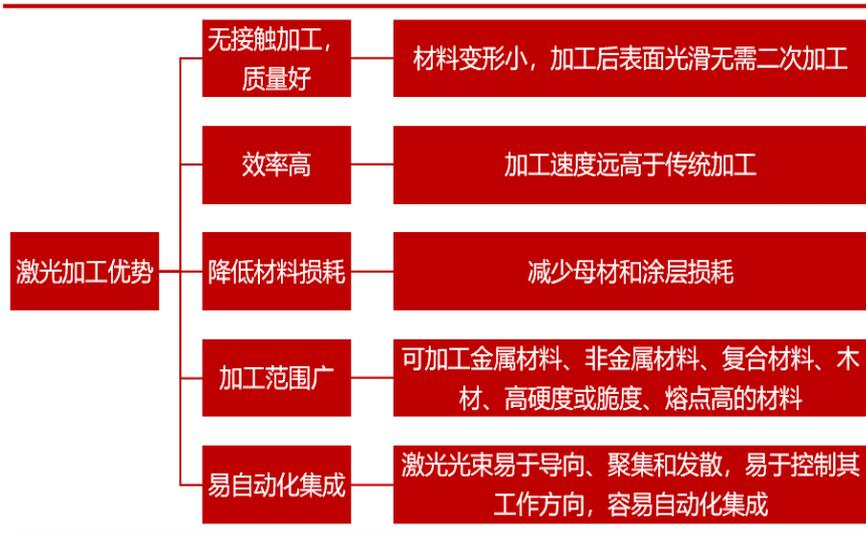


资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

1.4 发展驱动力之一：替代传统加工

- **激光加工**：激光加工是将激光聚焦于被加工物体上，使物体加热、融化或气化，从而达到加工目的。
- **激光加工的优势**：
 - ✓ 无接触加工、材料变形小，加工后表面光滑无需二次加工；
 - ✓ 效率高，加工速度远高于传统加工；
 - ✓ 热反应区较小，能够减少母材和涂层损耗；
 - ✓ 加工范围广，激光聚焦后产生极高温，可加工金属材料、非金属材料、复合材料等；
 - ✓ 激光容易与工业机器人等进行自动化集成，符合智能制造发展大方向。

图：激光加工的优势



资料来源：光电资讯，华西证券研究所

图：激光加工在切割焊接打标三大应用上优势明显



资料来源：旺财汽车轻量化公众号，华西证券研究所

1.4 发展驱动力之一：替代传统加工

□ 激光设备对传统设备的取代速度取决于其经济性

- ✓ 价格-激光器价格下降推动设备降价
- ✓ 效率-激光器向高功率发展提高激光设备加工效率
- ✓ 制造业景气度-影响设备投资回收期
- ✓ 加工质量-质量高容易在价格上获取附加值

□ 激光器降价背景下，激光设备经济型显著提升；

□ 目前激光加工已具备较强经济优势，行业渗透率加速提升：以齿轮加工为例，传统加工的成本为8.47元，而12kW激光加工的成本仅1.62元。

表：主流光纤激光器个功率段平均价格（万元）

	功率	国产平均价格	进口平均价格
2017	< 100W	< 4	< 6
	500W	5-8	6-10
	750W-800W	8-10	10-15
	1-1.2kW	10-15	12-20
	1.5kW	18-25	20-30
	2kW	28-40	50-80
	4kW	50-75	80-110
	6kW	75-120	120-180
2019	10kW	> 300	> 400
	1kW	3-5	5-6
	3kW	10-18	15-22
	6kW	30-40	55-65
	10kW	70-100	100-130

资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

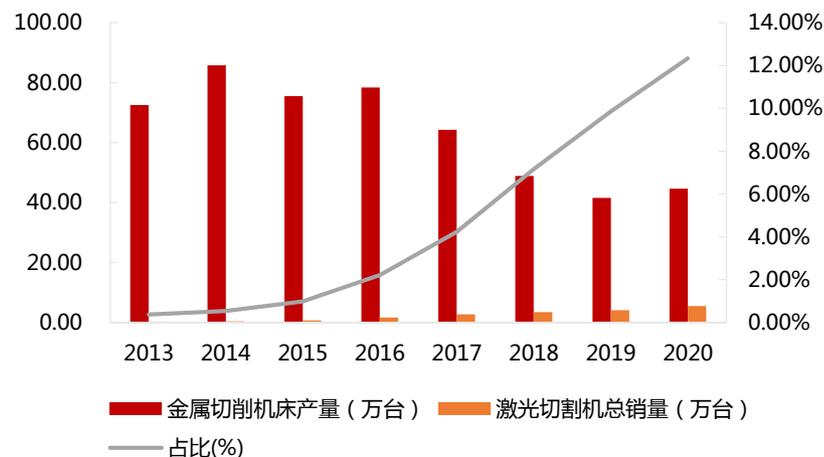
图：激光加工与传统加工成本对比（以齿轮为例）

加工方式	传统加工	12kW激光
所需设备	300A等离子切割设备、去毛刺机、铣床	万瓦激光设备
所需人员数量	2人	1人
所需加工位	3种	1种
是否需要二次加工	需二次打磨，精加工	直接成型
切割速度	3.9m/min	5.5m/min
加工时间	27min5s (等离子切割:2min6s+打磨:38s+铣尖角:2min21s+工位转移及拆装:22min)	1min30s
加工成本	8.47元 (等离子+去毛刺机+铣床+2人工时费, 单价:1.03元/米、轮廓长度:8.22米)	1.62元 (单价:0.197元/米、轮廓长度:8.22米)

样件：直径500mm齿轮，厚度12mm，碳钢材质，尖叫R1mm，42个尖角。

资料来源：创鑫激光，华西证券研究所

图：渗透率提升推动行业市场规模增长

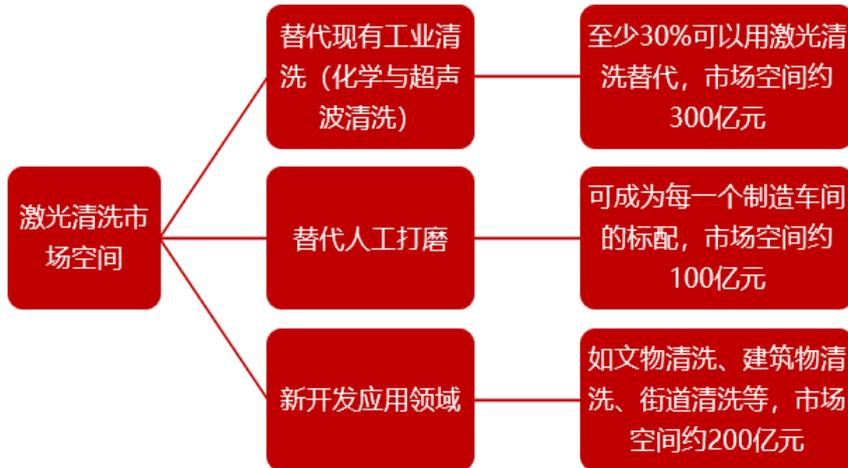


资料来源：国家统计局，《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

1.4 发展驱动力之二：应用持续拓展

- **激光技术易与其他技术结合孕育新产业。**激光技术最显著的特征是对其他技术具有广泛的渗透性，可与其他众多技术融合、孕育出新兴技术和产业；
- **激光器价格下降加快激光应用拓展：**近年来，随着技术发展以及激光器价格下降，激光清洗、激光熔覆等市场在商用道路上快速发展，此外激光增材制造等领域也蕴含巨大增长空间；
- 激光清洗、激光熔覆等新应用市场前景广阔，其中激光清洗的潜在市场空间约600亿元。

图：激光清洗潜在的市场空间



资料来源：激光行业观察微信公众号，华西证券研究所

表：激光清洗和激光熔覆概述

应用	介绍	优点	市场规模	加工效果
激光清洗	通过激光束照射从固体（或有时为液体）表面去除材料的过程	与化学清洗、机械研磨相比，激光清洗绿色环保、无损伤和二次污染、效率高	2019年激光清洗产值约6.14亿美元，国内潜在市场空间600亿元（前瞻网，激光行业观察援引华中科技大学教授数据）	
激光熔覆	通过同步或预置材料的方式，将外部材料添加至基体经激光辐照后形成的熔池中，并使二者共同快速凝固形成包覆层	与电镀等传统表面处理技术相比，激光熔覆具有熔覆层强度高、可选择性局部修复、粉末材料体系适应性高等	2021年激光熔覆市场估值达到4.83亿美元。预计2026年达到8.23亿美元，在2021-2026年，复合年增长率为9.6%（Research and Markets数据）	

资料来源：百度百科，华西证券研究所整理

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——锂电

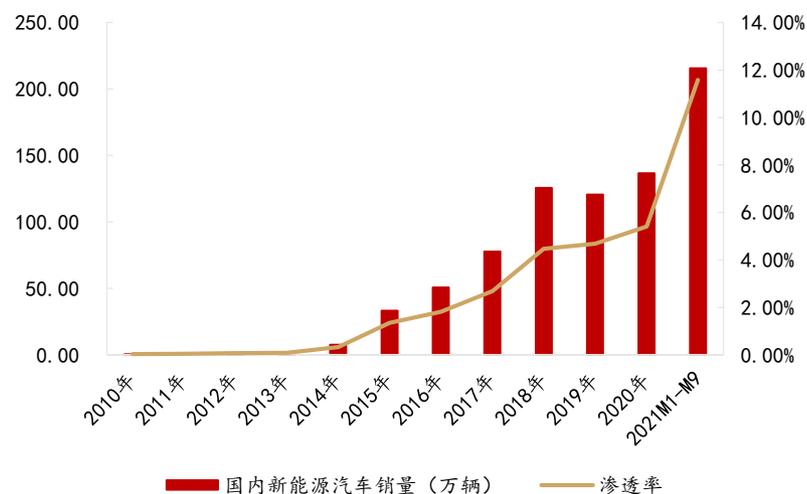
- **新能源车快速发展，锂电设备需求旺盛**：2020年11月2日，国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》，明确2025年新能源车渗透率约20%，我国新能源汽车步入快速发展阶段。与此同时，世界各国纷纷出台政策推动新能源车发展，2020年1月欧盟开始执行全球最严碳排放法规，美国白宫也于近日表示，拜登将签署一项行政令，设定了到2030年零排放汽车销量占新车总销量50%的目标。
- **锂电池供需将出现缺口，锂电池企业纷纷扩产**：根据SNE Research预测，到2023年，全球电动汽车对动力电池的需求达406 GWh，而动力电池供应预计为335 GWh，供需缺口约18%，到2025年，供需缺口将扩大到约40%。在此背景下，锂电池厂商纷纷扩产，锂电设备需求旺盛。

图：全球新能源车销量及渗透率变化情况



资料来源：CPIA，华西证券研究所整理

图：我国新能源车销量及渗透率变化情况



资料来源：CPIA，华西证券研究所整理

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——锂电

- **激光在锂电池生产中应用广泛**：锂离子电池在安全性、一致性、密度等方面要求较高，对生产设备和加工工艺要求严格。激光加工在加工效果和效率上优势明显，目前已广泛应用于锂电池生产的前段、中段、后段，具体包括焊接、切割、清洗等。
- 激光在锂电池生产中的应用包括极耳切割、极片切割、防爆阀焊接、翻转片焊接、极柱焊接、软连接焊接、顶盖焊接、密封钉焊接等。
- 根据联赢激光招股书，激光焊接设备在动力电池厂商投入中的占比约5-15%。考虑到激光切割、清洗、标记等在锂电池制造中均有广泛应用，假设激光加工设备在锂电池制造中的占比为15-20%。

表：锐科激光光纤激光器在锂电池领域的应用

电池类型	加工部件	焊接应用	切割应用	标记应用	清洗应用	激光功率
方形	极耳		●			MOPA200w/1000w
	极片		●			MOPA200w
	盖板			▲		20w
	防爆阀	■				1000w
	翻转片	■				1000w
	极柱	■			◆	1000w
	软连接	■				6000w
	顶盖	■				2000w
	密封钉	■				1000w/MOPA200w
圆柱	极耳	■				6000w
	封口	■				2000w
21700	盖帽	■				1000w
	采集线	■				1000w
PACK	侧板	■				6000w
	汇流排	■			◆	4000w/6000w/MOPA2000w

资料来源：锐科激光微信公众号，华西证券研究所

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——锂电

□ 激光锂电设备市场空间测算：

- ✓ 假设锂电激光设备占锂电设备的比例为20%；
- ✓ 假设汽车销量稳定增长，2025年新能源车渗透率达到25%；
- ✓ 假设单车电池装机量和锂电池企业产能利用率稳步提升；
- ✓ 假设动力锂电设备单GW投资额维持稳定；
- ✓ **根据测算，激光锂电设备年均市场规模约为60亿元。**

□ 主要企业包括联赢激光、海目星、大族激光等

表：国内激光锂电主要企业情况

公司名称	主要产品	2020年相关业务收入	客户
大族激光	电芯设备、模组及PACK设备	2020年新能源业务营收2.71亿元	宁德时代、国轩高科、中航锂电等
海目星	高速激光制片机、电池装配线、电芯干燥线	2020年动力电池激光业务营收4.86亿元	宁德时代、特斯拉、力神、蜂巢能源、中航锂电、比亚迪、欣旺达等
联赢激光	锂电焊接设备	2020年动力电池业务营收6.15亿元	宁德时代、国轩高科、比亚迪、亿纬锂能、松下、三星、中航动力等

资料来源：各公司公告，华西证券研究所整理

表：动力锂电池激光设备市场空间测算

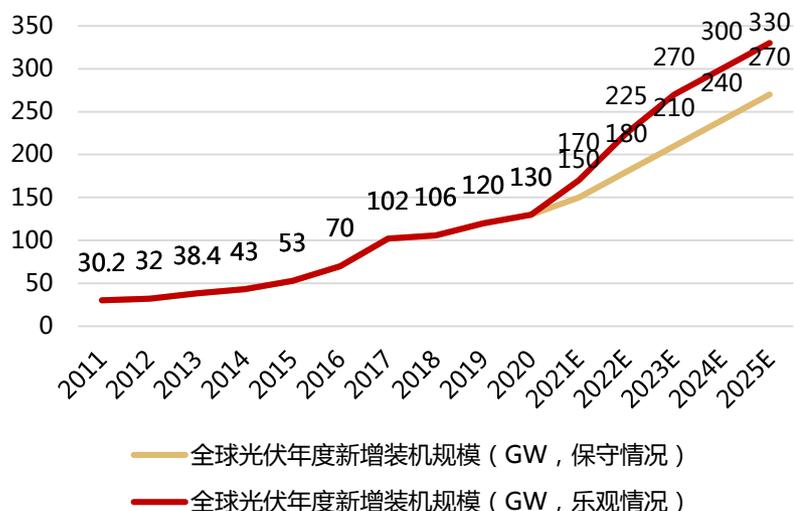
	2020年	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国新能源汽车销量（万辆）	136.73	232.35	355.5	456.62	602.74	698.64
同比增长	13.38%	51.05%	46.63%	24.17%	31.14%	13.33%
中国汽车销量（万辆）	2531.1	2581.72	2633.36	2686.02	2739.74	2794.54
同比增长	-1.78%	2%	2%	2%	2%	2%
渗透率	5.40%	9.00%	13.50%	17.00%	22.00%	25.00%
我国新能源汽车动力锂电池装机量（GWh）	63.6	120.8	195.5	260.3	355.6	426.2
单车电池装机容量（中国）KWh	46.51	52	55	57	59	61
产能利用率（中国）	45%	45%	50%	50%	55%	55%
动力电池产能空间（中国）GWh	141.32	268.5	391.05	520.55	646.58	774.85
动力电池扩产（中国）GWh		127.18	122.56	129.5	126.03	128.27
动力锂电设备投资单价（亿元/GWh）	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3
动力锂电设备市场空间（亿元）		305.23	281.88	297.84	289.86	295.02
锂电领域激光设备市场空间（亿元）		61.05	56.38	59.57	57.97	59.00

资料来源：Wind，华西证券研究所

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——光伏

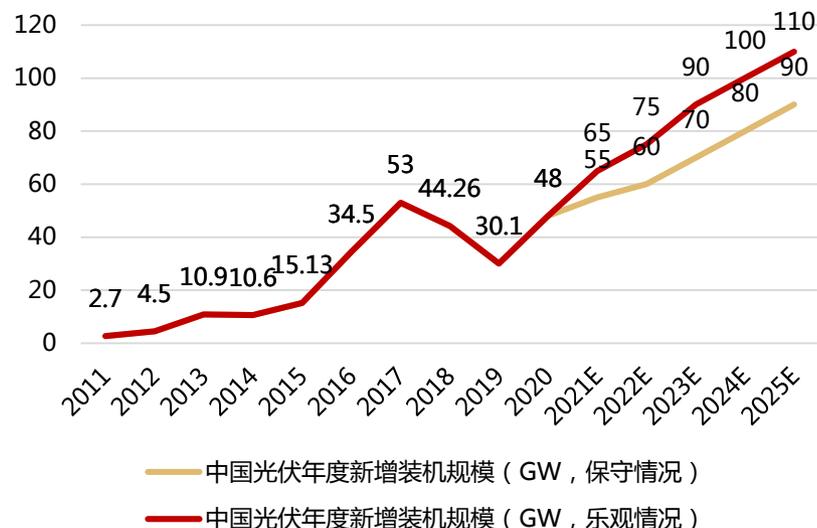
□ **全球新增光伏装机创新高，中国光伏装机保持上升态势。**2020年，全球光伏新增装机市场达到130GW，创历史新高。在光伏发电成本持续下降和新兴市场拉动等有利因素的推动下，全球光伏市场仍将保持增长，预计2021年全球光伏新增装机量将超过150GW，乐观情形下达到170GW。在光伏发电成本下降驱动以及标杆电价政策正式推出等因素推动下，我国也逐步成为全球重要的光伏市场之一。2013年我国新增装机容量10.95GW，首次超越德国成为全球第一大光伏应用市场，此后持续保持高基数下的稳定增长趋势，2021年乐观情况下新增装机有望突破65GW。

图：全球光伏年度新增装机规模逐年上升



资料来源：CPIA，华西证券研究所整理

图：中国光伏年度新增装机规模保持上升趋势



资料来源：CPIA，华西证券研究所整理

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——光伏

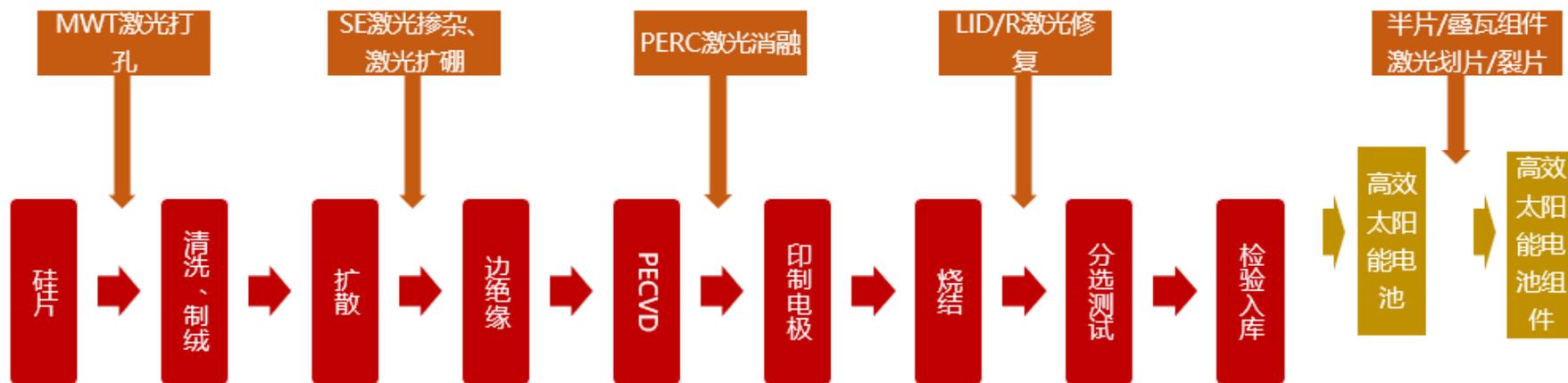
- **激光在光伏上的应用**：激光加工应用于太阳能电池生产的消融、切割、刻边、掺杂、打孔等工艺；
- **激光加工技术能显著提升光伏电池片的效率**：根据帝尔激光招股书，激光技术能将PERC单晶电池光电转换效率绝对值由20.3%提升至21.5%左右；能将Se电池的效率提升0.2-0.3%；将MWT电池的效率天恒0.4%左右。

表：激光加工技术能提升光伏电池效率

技术工艺	效率提升效果
PERC	单晶电池光电转换效率绝对值由20.3% 提升至 21.5% 左右
SE	光电转换效率绝对值提升0.2%-0.3%左右
MWT	光电转换效率绝对值提升0.4% 左右

资料来源：帝尔激光招股书，华西证券研究所

图：激光在太阳能电池生产中的应用



资料来源：帝尔激光招股书，华西证券研究所整理

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——光伏

- 根据帝尔激光公布的机构调研公告，1GW电池生产线需要配置的激光SE设备大约5-10台，需要配置的激光PERC消融设备大约5-8台，1GW对应的设备占比为总投资额的8%-10%左右。我们假设激光加工设备在光伏电池设备中的占比为10%。
- 根据测算，2025年国内光伏激光设备市场规模将达到32亿元。
- 国内主要企业包括帝尔激光、大族激光等。根据帝尔激光招股书，截至2018年底，主要光伏电池厂商的PERC工艺产能中约77%采用了帝尔激光的设备，SE工艺产能中约86%采用了帝尔激光的设备，占比较高。

表：国内光伏激光设备市场空间测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国光伏年度新增装机规模 (GW)	48	60	67.5	80	90	100
产能利用率	70%	70%	70%	70%	70%	70%
PERC：新建产能占比	60%	55%	40%	20%	10%	0
TOPCon：新建产能占比	30%	35%	35%	40%	45%	50%
HJT：新建产能占比	10%	10%	25%	40%	45%	50%
PERC：单位产能设备投资额 (万元/MW)	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	
TOPCon：单位产能设备投资额 (万元/MW)	2.5	2.4	2.3	2.3	2.1	2
HJT：单位产能设备投资额 (万元/MW)	4.5	4.5	4	3.2	2.8	2.5
光伏电池片设备投资额 (亿元)	156.34	190.71	235.77	285.71	301.50	321.43
光伏领域激光设备投资额 (亿元)	15.63	19.07	23.58	28.57	30.15	32.14

1.4 发展驱动力之三：下游新产业快速发展——OLED

- **激光在OLED上的应用**：主要用于Array段基板切割、退火；Cell 段剥离、分片；Module 段精切等工艺环节，所需激光器的种类包括准分子、紫外、CO2等；
- **市场规模测算**：据目前国内主流OLED厂商的建设项目情况，预计未来几年国内OLED投资有望超过3000亿元，按照设备投资占比60%，激光设备占总设备投资的12%测算，OLED激光设备市场空间约200亿元；
- **主要企业**：OLED领域的激光设备企业包括LIS、JAS、大族、迈为、亚威股份等。

图：激光在OLED加工中的应用

制程	Array	Cell		Module
环节	基板切割 退火设备	面板剥离	面板切割分片	精切成型
工艺	将进厂的大基板玻璃切成产线代系要求大小	1.先剥离再分片：较为常见，效率高，不需单独逐片剥离，但所需剥离机尺寸大，价格昂贵，技术要求高，加工失败损失大 2.先分片再剥离：设备要求低且良品率高，但效率低		按照手机等设备需求切外型、倒角等
台数	1-2 台	1台	1-2 台/线	5-10 台/线
激光器类型	过去CO2、刀轮，现在准分子为主	准分子、紫外	CO2、紫外	紫外
设备商	LIS、JAS、EO、KMC 等	国外：LIS、JAS；国内：大族、迈为	国外：韩国为主；国内：大族、盛雄、德龙	

资料来源：公开资料整理，华西证券研究所整理

图：OLED在建项目情况

	地点	产品	设计产能	投资额(亿元)
BOE	重庆	G6 AMOLED (柔性)	48K/月	465
BOE	福清	G6 AMOLED (柔性)	48K/月	465
深天马	武汉	G6 LTPS AMOLED	37.5K/月	145
华星光电	武汉	G6 AMOLED	48K/月	350
和辉光电	上海	G6 AMOLED	30K/月	272.78
维信诺	合肥	G6 AMOLED	30K/月	440
信利	眉山	G6 AMOLED	30K/月	279

资料来源：各公司公告，华西证券研究所整理

1

激光产业梳理

2

激光器

- ✓ 激光器概述
- ✓ 光纤激光器
- ✓ 超快激光器
- ✓ 半导体激光器

3

激光运控系统

4

激光设备

5

受益标的

6

风险提示

2.1 激光器概述-分类

□ **激光器的分类：**（1）按照增益介质，激光器可分为固体激光器、气体激光器、染料激光器、半导体激光器、光纤激光器和自由电子激光器6种；（2）按照输出功率，可分为小功率激光器、中功率激光器、高功率激光器；（3）按照工作方式，可分为连续激光器、脉冲激光器；（4）按照输出波长，可分为红外激光器、可见光激光器、紫外激光器等；（5）按照脉冲宽度，可分为毫秒激光器、微秒激光器、纳秒激光器、皮秒激光器、飞秒激光器等。

图：激光器分类



表：典型工业激光器性能参数比较

资料来源：德龙激光招股说明书，华西证券研究所

性能参数	参数说明	CO2气体激光器	YAG固体激光器	薄盘激光器（固体）	光纤激光器	半导体激光器
光束质量BPP (4/5KW)	数值越小，光束质量越好	6	25	8	<2.5	10
典型电光效率%	数值越大，效率越高，耗电越小	10	5	15	30	45
输出光纤um	数值越小，使用越方便	不可实现	600~800	600~800	20~300	50~800
波长um	数值越小，加工能力越强	10.6	1.06	1.0~1.1	1.0~1.1	0.9~1.0
输出功率 (KW)	数值越大，加工能力越强	1~20	0.5~5	0.5~4	0.5~20	0.5~10
冷却方式	方式越多，使用越灵活	水冷	水冷	水冷	风冷/水冷	水冷
占地面积	数值越小，适用性越好	3m ²	6m ²	>4m ²	<1m ²	<1m ²
体积	体积越小，适合场合越多	大	最大	较大	非常小	非常小
可加工材料类型	范围越广，加工适应性越好	高反材料不可（如铜、铝）	高反材料不可	高反材料亦可	高反材料亦可	高反材料亦可
维护周期Khrs	数值越大，维护越少	1~2	3~5	3~5	40~50	40~50
相对运行成本	数值越小，运行成本越小	1.14	1.8	1.66	1	0.8

资料来源：创鑫激光招股说明书（注册稿），华西证券研究所

2.1 激光器概述-分类

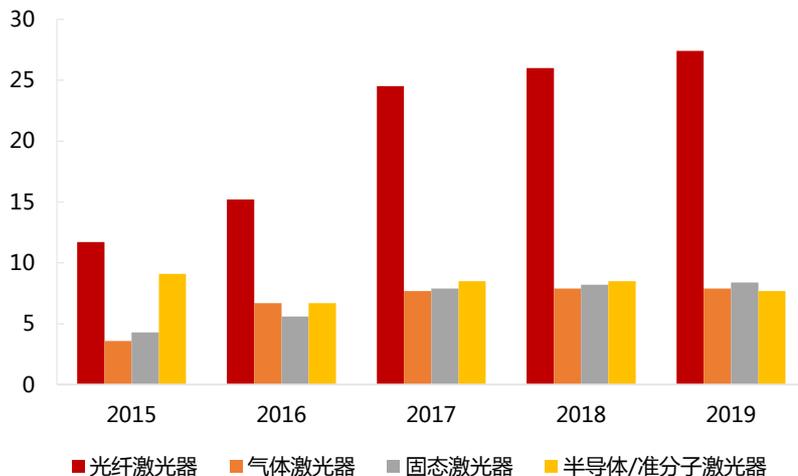
- **光纤激光器性能优异**：光纤激光器在光束质量、光电效率、输出功率、运行成本等方面表现优异；
- **半导体激光器**：光电效应高、运行成本和加工能力上表现突出，但光束质量和输出功率较差；
- **光纤激光器占比过半**：2013-2019年光纤激光器占全球工业激光器的比例由33.8%提升至53.3%。2019年全球光纤激光器市场规模为27.4亿美元。

图：不同激光器性能比较



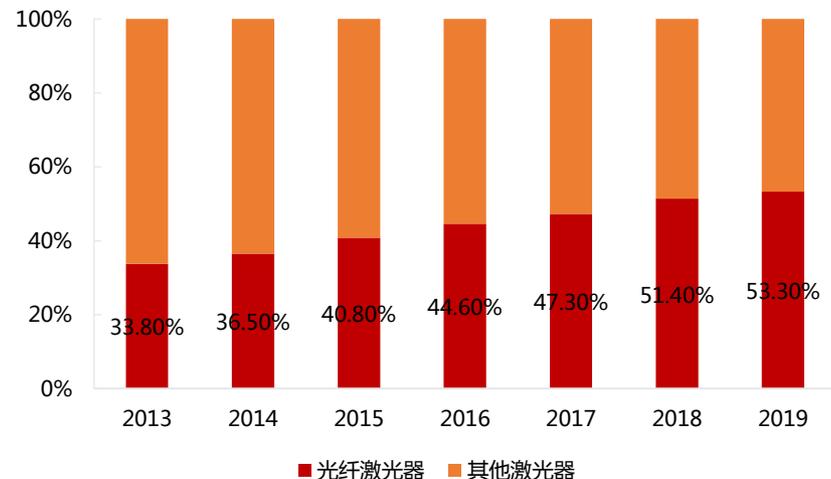
资料来源：创鑫激光招股说明书（上会稿），华西证券研究所

图：2015-2019年全球不同种类工业激光器市场规模（亿美元）



资料来源：Laser Focus World，华西证券研究所

图：光纤激光器占比超过50%

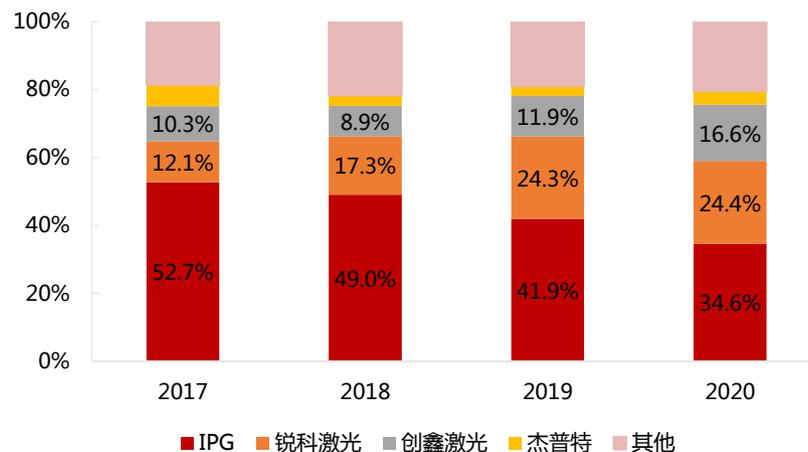


资料来源：国际工业激光商业行情，华西证券研究所

2.2 光纤激光器：市场规模与竞争格局

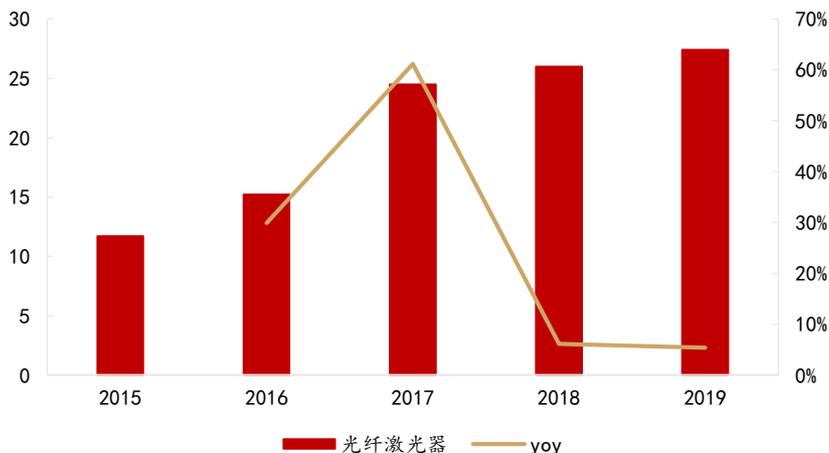
- **全球光纤激光器市场规模27亿美元。**根据国际工业激光商业行情数据，2015-2019年，全球光纤激光器的市场规模由11.7亿美元增长至27.4亿美元，CAGR为23.71%。
- **国内市场规模94亿元。**2015-2020年，我国光纤激光器市场规模由40.7亿元增长至94.2亿元，CAGR为18.27%。
- **国内企业市场份额持续提升。**2020年IPG、锐科、创鑫在国内光纤激光器市场的份额分别为34.6%、24.4%、16.6%。

图：国内光纤激光器市场份额



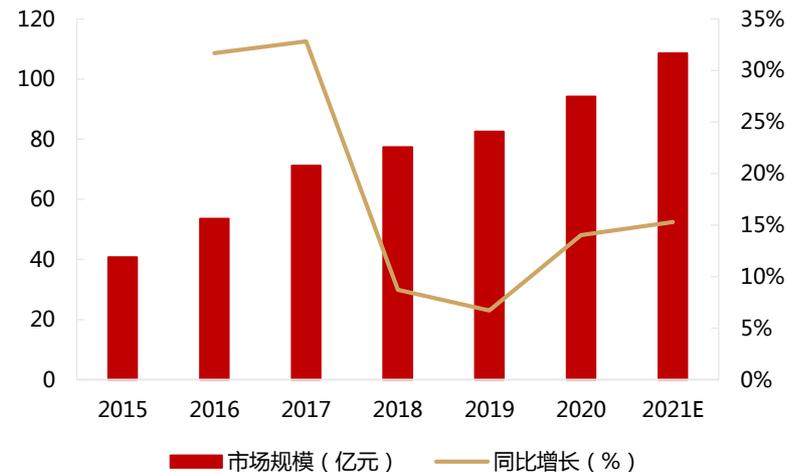
资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

图：全球光纤激光器市场规模（亿美元）



资料来源：国际工业激光商业行情，华西证券研究所

图：中国光纤激光器市场规模（亿元）



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

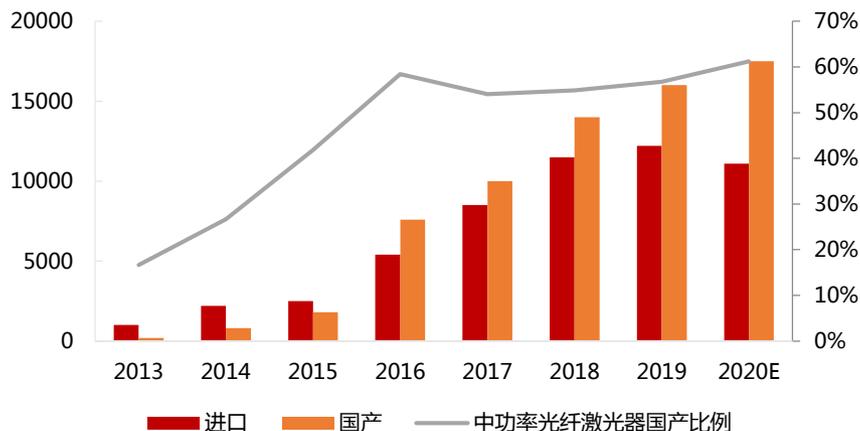
2.2 光纤激光器：中高功率国产化快速进行

国内企业具备成本和服务的双重优势：

- ✓ 成本优势：激光器生产制造依赖大量熟练的技术工，难以用自动化设备完全替代，人力成本高，国内企业具备优势；
- ✓ 服务优势：i.更加优质的售前和售后服务；ii.更敏锐把握下游客户需求。

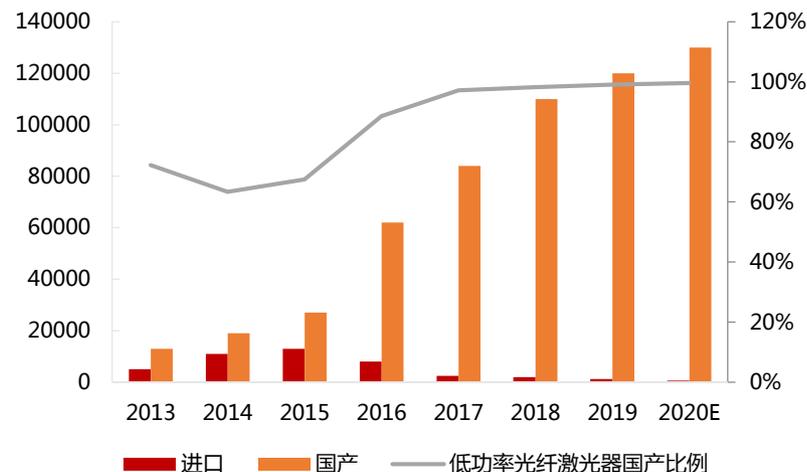
国内企业具备成本和服务的双重优势：
中高功率激光器国产化趋势继续进行：2019年中功率国产光纤激光器占比持续提升，由2018年的54.90%提升至2019年的56.74%；2019年高功率国产光纤激光器的占比大幅提高，由2018年的34.48%提升至2019年的55.56%。

图：国内光纤激光器 (≤1.5KW) 销售数量 (台)



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

图：国内光纤激光器 (<100W) 销售数量 (台)



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

图：国内光纤激光器 (>1.5KW) 销售数量 (台)

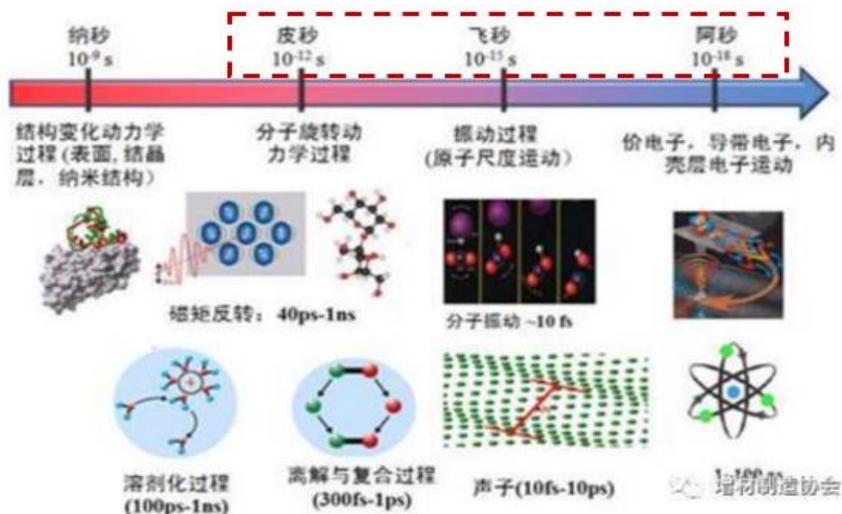


资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

2.3 超快激光器：应用于精密加工

- 在工业上，通常将激光分成连续波（CW）、准连续（QCW）、短脉冲（Q-Switched）、超短脉冲（Mode-Locked）四类：
- ✓ 连续波以多模连续光纤激光器为代表，占据了当前工业市场的大部分份额，广泛应用于切割、焊接、熔覆等领域，具有光电转换率高、加工速度快等特点；
- ✓ 准连续波又称长脉冲，可产生ms~ μ s量级的脉冲，占空比为10%，这使得脉冲光具有比连续光高十倍以上的峰值功率，对于钻孔、热处理等应用来说非常有利；
- ✓ 短脉冲指的是ns量级的脉冲，广泛的应用于激光标刻、钻孔、医疗、激光测距、二次谐波的产生、军事等领域；
- ✓ 超短脉冲则是我们所说的超快激光，包括达到ps、fs量级的脉冲激光。

图：不同运动过程的时间尺度



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

表：不同类型激光器的应用领域

类型	输出形式	应用领域
连续波 (CW)	连续输出	连续输出 激光切割、激光焊接、激光熔覆
准连续 (QCW)	ms-us	激光钻孔、热处理
短脉冲 (Q-Switched)	ns	激光标刻、钻孔、医疗、激光测距、二次谐波的产生、军事应用
超短脉冲 (Mode-Locked)	PS-fs	精密加工、科研、医疗、军事应用

资料来源：正天激光，华西证券研究所

2.3 超快激光器：应用于精密加工

- **定义**：超快激光包括飞秒激光（脉冲宽度 $\leq 10^{-15}$ s）、皮秒激光（脉冲宽度 $\leq 10^{-12}$ s）与阿秒激光；
- **特征**：超快激光被誉为“冷加工”，具备五材料选择性、无材料损伤、能实现微米级加工精度的优势；
- **应用**：超快激光用于追求高质量加工效果的领域，例如工业微加工、科研应用、精准医疗、航空航天等领域。

表：超快激光的加工优势

加工优势	原理
无材料选择性	超快激光能够在极短的时间内产生极高的峰值功率，将其能量全部快速、准确地集中在限定的作用区域，足以使任何材料发生电离
无材料损伤	超快激光的作用时间短，使能量以等离子体的形式被迅速带走，热量来不及在材料内部扩散，有效避免了热传导引起的热熔融损伤与应力损伤，实现真正意义上的冷加工
实现微米级加工精度	不同于长脉冲激光，超快激光有着精准的烧蚀阈值，适当地控制超快脉冲的能量，可以突破光束衍射极限，实现微米级加工精度

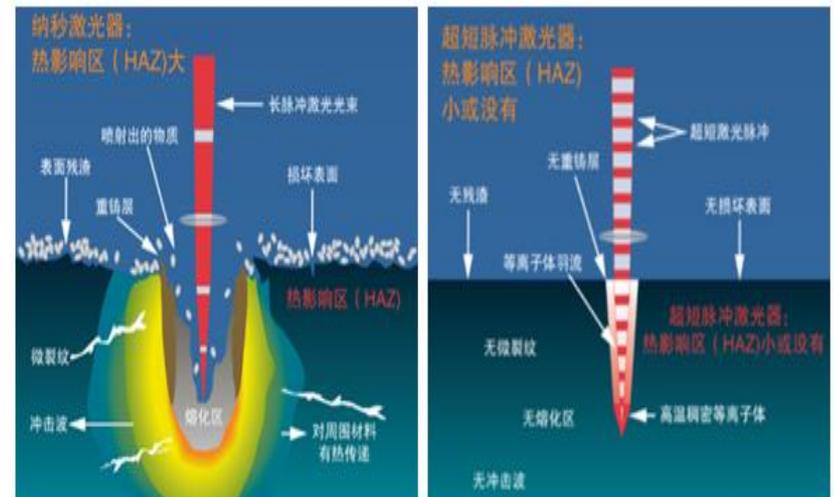
资料来源：《超快激光加工技术在航空发动机制造中的应用》，华西证券研究所

图：超快激光的下游应用情况

下游行业	应用	概况
工业微加工	手机LCD屏异形切割、手机摄像头蓝宝石盖板切、玻璃摄像头盖板切割、特殊标记的防伪炫彩打标、隐形二维码标记、FPC材料切割等	大批量应用，应用方向更加明确产品规格要求趋于明朗；中国超快激光企业占据有利地位
科研应用	微纳加工、多光子成像、非线性光学、抽运探测等	对产品指标要求更高，国际激光器供应商占据中国60%以上的科研市场份额
精准医疗	代替手术刀用于非常精确的外科手术、医疗美容、细胞膜融合等	精准医疗领域超快激光市场规模有望进一步扩大
航空航天	难加工材料类的高性能零部件、跨尺度效应实现高性能的零部件	超快激光可用于引擎喷油嘴打扎、发动机叶片斜孔加工、航空滤网超快激光清洗等
增材制造	微纳光学、生物医学、仿生器件等	有望成为引领下一代集成器件制备的革新技术

资料来源：前瞻网，华西证券研究所

图：超快激光适用于追求高质量的材料加工应用



资料来源：Ofweek，华西证券研究所

2.3 超快激光器：市场规模

- 国内市场规模24.5亿元：2020年中国纳秒紫外激光器出货量为21000台，皮飞秒紫外激光器出货量为2100台；2015-2020年我国超快激光器市场规模由2.9亿元增长至27亿元。
- 全球市场规模16亿美元：2016-2019年全球超快激光器市场规模由6.4亿美元增长至16亿美元。

图：中国纳秒紫外激光器出货量（台）



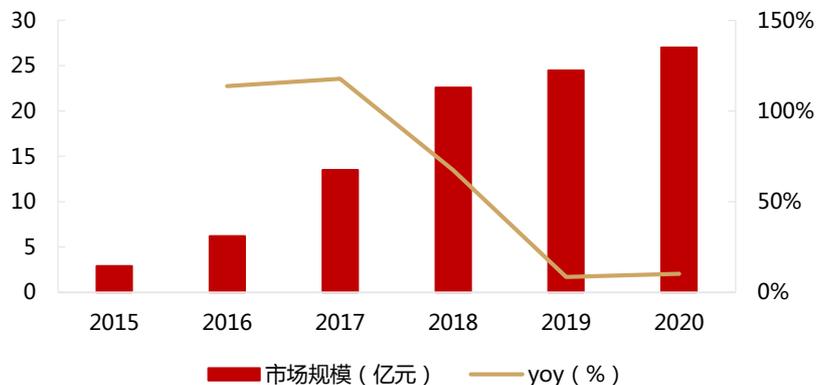
图：中国皮飞秒紫外激光器出货量（台）



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

图：中国超快激光器市场规模变化情况（亿元）



图：全球超快激光器行业市场规模变化情况（亿美元）



资料来源：前瞻网，华西证券研究所

资料来源：Laser Focus World，华西证券研究所

2.3 超快激光器：国内主要企业

- **国内企业数量**：根据Ofweek数据，截止2018年底，我国共有规模以上超快激光器研发、生产企业35家（不包括科研机构、已注销或非正常运营企业）；
- **国内多个企业布局超快激光**：大族激光于2015年自主研发皮秒激光器并实现量产，此后持续加强对于超快激光、超短波光源的研发和量产；华工科技、锐科激光、德龙激光等通过子公司也在超快激光器进行了布局，此外超快激光领域还有英诺激光、安扬激光、凯普林激光等具备一定实力的企业。

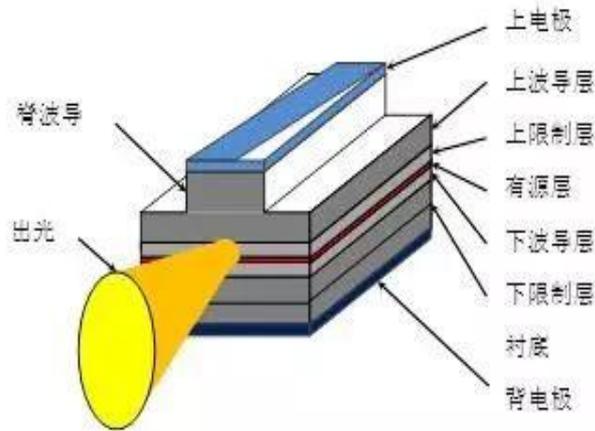
图：国内超快激光器主要企业

公司	地点	成立时间	介绍
华日激光	2013年	武汉	华工科技子公司，产品涵盖纳秒、皮秒、飞秒激光器，是我国超快激光器行业综合竞争力最强企业之一，产品应用于电子电路、硬脆材料、半导体、新能源、生命科学等
国神光电	2011年	上海	锐科激光子公司，产品涵盖大功率飞秒、皮秒和准皮秒激光器，产品已广泛应用于LED切割、玻璃切割、OLED切割、太阳能光伏硅切割、通信芯片切割等市场
贝林激光	2007年	苏州	德龙激光子公司，产品包括工业级固体激光器及超短脉冲激光器，主要有纳秒激光器、皮秒激光器和飞秒激光器三大系列，波长有355nm、532nm及1064nm等
英诺激光	2011年	深圳	产品包括DPSS调Q纳秒激光器、超短脉冲（皮秒、飞秒）激光器和MOPA（纳秒/亚纳秒）激光器，涵括从红外到深紫外不同波段、从纳秒到飞秒多种脉宽，广泛应用于消费电子、新能源、3D打印、芯片制造、生物医疗等领域
卓镭激光	2014年	北京	产品主要应用于科学研究、工业加工和医疗美容等多个领域
安扬激光	2010年	武汉	主要从事高功率皮秒，飞秒光纤激光器和超连续谱光源的研发、生产和应用
华快光子	2012年	广州	公司专注于超快激光光源的研制及高端工业激光解决方案服务，产品广泛应用于精密打标、精密微纳加工、3C产品加工、精密医疗器械等多个领域，如超薄玻璃、OLED、FPC柔性线路板、半导体晶圆等
大族激光	1996年	深圳	2015年，公司自主研发的较大功率皮秒激光器项目实现了从研发样机到批量生产的重大突破，之后持续加强对于超快激光、超短波光源的研发和量产
凯普林激光	2003年	北京	产品包括半导体激光器、光纤激光器、超快激光器，公司2018年销售额突破3亿元，累积出口到北美、欧盟、日韩等70多个国家和地区，年出口额超1000万美元，跻身全球具有影响力的激光器供应商行列
罗根激光		武汉	从事先进固体激光器和激光精密加工解决方案的研发、生产和销售

2.4 半导体激光器：工作原理与分类

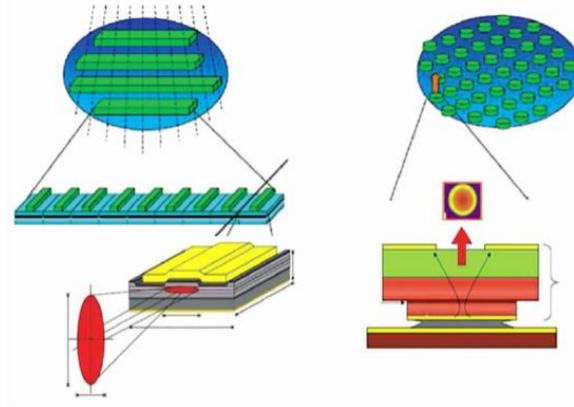
- **半导体激光器工作原理**：半导体激光器是指以半导体材料为工作介质的激光器，采用半导体芯片制造工艺，以电激励源方式，以半导体材料为增益介质，将注入电流的电能激发，从而实现谐振放大选模输出激光。其增益介质与衬底主要为掺杂III-V族化合物的半导体材料，如GaAs（砷化镓）、InP（磷化铟）等。
- **半导体激光器分为边发射和面发射两种**。根据谐振腔制造工艺的不同，半导体激光芯片分为边发射激光芯片(EEL)和面发射激光芯片（VCSEL）。边发射激光芯片是在芯片的两侧镀光学膜形成谐振腔，沿平行于衬底表面发射激光，而面发射激光芯片是在芯片的上下两面镀光学膜，形成谐振腔，由于光学谐振腔与衬底垂直，能够实现垂直于芯片表面发射激光。面发射激光芯片有低阈值电流、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，但输出功率及电光效率较边发射激光芯片低。

图：半导体激光器结构



资料来源：光行天下，华西证券研究所

图：半导体激光芯片分为边发射和面发射两种



边发射激光芯片（左）和面发射激光片（右）示意图

资料来源：长光华芯招股书（申报稿），华西证券研究所

2.4 半导体激光器：特点与应用

- **半导体激光器优点**：体积小、结构简单、光电转换效率高、寿命较长、易于调制等；
- **半导体激光器缺点**：输出光束质量差、光束发散角大、光斑不对称、受到带间辐射的影响导致光谱纯度差、工艺制备难度高等；
- **半导体激光器可作为泵浦源也可作为直接半导体激光器**：半导体激光器可作为光纤激光器、固体激光器的泵浦源，也可作为直接使用其输出激光的直接半导体激光器；
- **直接半导体激光器在能量光子、信息光子、显示光子均有广泛应用。**

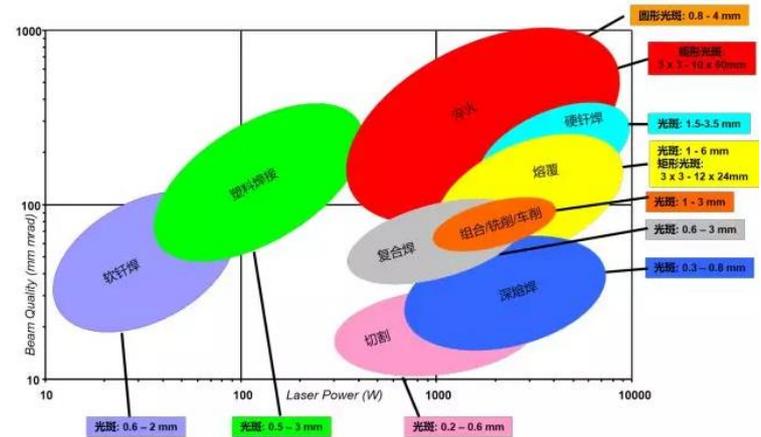
图：半导体激光器的应用及最终应用领域

光子类型	半导体激光器应用	最终应用领域
能量光子	光纤激光器泵浦	打标、雕刻、切割、焊接、金属3D打印等材料加工领域，应用于航空航天、汽车制造、船舶制造、钢铁冶金、3C电子、国防等
	固体及超快激光器泵浦	精密切割、打孔、剥离、去除、划片、调阻调频、微纳结构加工，应用于半导体微电子、显示面板与照明、航空航天、汽车、太阳能、3C电子、3D增材制造等
	直接半导体激光器	焊接、熔覆、淬火、表面热处理，应用于汽车制造、发电设备、3C电子、航空航天、高铁、钢铁冶金等
	生物医学用激光器	医美、理疗、手术、光动力
	定向能用激光器	科研与国防军事
信息光子	光通信激光器	接入网、主干网、数据中心；5G、物联网
	硅光芯片	数据传输与运算
	激光雷达与探测器	3D人脸识别与辅助摄像、探测跟踪、安防监控、无人驾驶、机器视觉、测距和尺吋测量
	传感器	液体、气体等物质传感器、接近传感器等
	中远红外、太赫兹激光器	检测与影像、光电对抗
显示光子	红、绿、蓝三色激光器	激光电视、激光投影、汽车车灯、激光照明等

2.4 半导体激光器：特点与应用

- 直接半导体激光广泛应用于塑料焊接、锡焊、金属热传导焊接、清洗、切割、淬火、熔覆等领域；
- 低功率直接半导体激光器（< 200W）主要应用于锡焊和塑料焊接；
- 中功率直接半导体激光器（200W-1000W）主要应用于传导焊；
- 高功率直接半导体激光器（> 1000W）主要应用于熔覆。

图：大功率半导体激光器的工业应用



资料来源：Laser Focus World，华西证券研究所

图：半导体激光器的应用及最终应用领域

种类	主要应用	简介	图示
低功率（< 200W）	锡焊和塑料焊接	随着半导体激光器价格的进一步降低、人工成本的不断提高及智能制造、精密制造的推进，预计激光锡焊未来将逐步替换传统的烙铁焊接。	
中功率（200W-1000W）	传导焊	直接半导体激光器具有波长的优势，原则上可以焊接所有的金属材料，如碳钢，不锈钢、铝合金、镍合金等。在拼接焊缝间隙较大时，相对于光纤激光器，直接半导体激光器的聚焦光斑较大，可以有效弥补工件的精度，焊缝背面宽度也较大，可弥补离焦精度误差，保证激光完全熔透材料。具有焊接熔池稳定、焊缝平滑、速度快、一致性好等特点。	
高功率（> 1000W）	熔覆	高功率直接半导体激光器可对耐磨性及耐腐蚀性要求较高的金属零件进行表面热处理或局部熔覆，具有电光效率高、材料吸收率高、使用维护费用低、光斑形状为矩形、光强分布均匀等特点。	

2.4 半导体激光器：市场规模与主要企业

- **全球市场规模67亿美元**：根据Laser Market Research数据，2015-2020年全球半导体激光器的市场规模由41.75亿美元增长至67.24亿美元，CAGR约为10.0%；
- **主要企业**：海外半导体激光器企业主要为上下游同时布局的一些巨头公司，包括贰陆集团、朗美通、IPG光电等；国内主要企业为长光华芯、武汉锐晶、华光光电、炬光科技等。

图：全球半导体激光器市场规模（亿美元）



资料来源：Laser Focus World，华西证券研究所

表：国内半导体激光器主要企业

公司	概况
长光华芯	主要产品为中高功率半导体激光芯片、光通信芯片、VCSEL芯片，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、国家战略高技术、3D 传感、激光雷达、高速光通信、激光智能制造装备、医学美容、人工智能、科学研究等领域
武汉锐晶	主要产品为高功率半导体激光芯片，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	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	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。
炬光科技	主要产品为高功率半导体激光元器件、激光光学元器件
凯普林	产品包括半导体激光器、光纤激光器、超快激光器
星汉激光	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（申报稿），华西证券研究所

1

激光产业梳理

2

激光器

3

激光运控系统

- ✓ 激光运控系统概述
 - ✓ 市场空间
 - ✓ 市场格局

4

激光设备

5

受益标的

6

风险提示

3.1 激光运动控制系统

- **激光运动控制系统**：位于激光产业中游，与激光器、机械部件等共同构成激光加工设备。
- **激光切割控制系统的作用**：激光切割运动控制系统是运动控制在激光切割中的运用，作用是控制激光切割头运动轨迹以及与被切割物体之间的距离，可被运用于所有涉及金属材料切割的行业，并正逐步向非金属切割领域发展。
- **市场空间测算**：我们根据以下假设对激光切割控制系统市场空间进行测算：（1）假设中低功率激光切割设备销量按照15%速度增长，因为已基本实现国产化，假设单价按照2%速度下降；（2）假设2021-2025年高功率切割设备市场规模增速为50%、40%、35%、35%、35%，考虑到国产化快速推进，假设单价以6%左右速度下降；（3）根据测算，2025年中低功率和高功率激光切割控制系统的市场规模分别为10.41亿元、28.04亿元，总市场规模为38.45亿元。

图：激光切割运动控制系统市场空间测算

	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中低功率切割设备销量（台）	34000	42000	48300	55545	63877	73458	84477
yoy	17.24%	23.53%	15%	15%	15%	15%	15%
高功率切割设备销量（台）	7000	13000	19500	27300	36855	49754	67168
yoy	16.67%	85.71%	50%	40%	35%	35%	35%
中低功率激光控制系统价格（万元/套）	1.39	1.36	1.34	1.31	1.28	1.26	1.23
yoy		-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%
高功率激光控制系统价格（万元/套）	6.32	5.75	5.35	5.03	4.72	4.44	4.17
yoy	-10%	-9%	-7%	-6%	-6%	-6%	-6%
中低功率市场规模（亿元）	4.73	5.73	6.46	7.28	8.20	9.24	10.41
高功率市场规模（亿元）	4.42	7.47	10.43	13.72	17.41	22.10	28.04

资料来源：Wind，华西证券研究所

3.2 高功率国产化快速推进

- **中低功率领域已基本国产化，柏楚电子市占率超过60%。**中低功率激光切割控制系统领域中，国产控制系统凭借良好的使用性能和综合性价比，已基本实现进口替代。目前国内市场市占率前三的企业为柏楚电子、维宏股份、奥森迪科，合计市场占有率约为90%，其中柏楚电子的市场占有率超过60%。
- **高功率领域仍为国际厂商主导，国产化有望快速推进。**目前在高功率激光切割控制系统领域，国际厂商仍占据绝对优势，主要企业包括德国倍福、德国PA、西门子等，柏楚电子在国内高功率激光切割控制系统的市占率超过10%。目前激光切割设备国产化程度已达到80%-90%，国内设备厂商使用国产化系统的意愿较强，同时随着国内企业技术的快速进步，高功率领域有望复制中低功率领域的国产化之路，预计国产化将快速推进。

图：激光切割控制系统主要企业情况

公司名称	所在地	主营业务
德国倍福	德国	倍福所生产的工业 PC、现场总线模块、驱动产品和 TwinCAT 自动化软件构成了一套完整的、相互兼容的控制系统，可为各个工控领域提供开放式自动化系统和完整的解决方案。倍福创新产品和解决方案广泛应用于风力发电、半导体、光伏太阳能、金属加工、包装机械、印刷机械、塑料加工、轮胎加工、木材加工、玻璃机械、物流运输以及楼宇自动化等众多领域
德国PA	德国	致力于开放式数控系统的研究和生产，其先进技术先后被 SIEMENS、ROCKWELL、HEIDENHAIN 等世界著名的数控生产商所采用。PA8000 系列全功能数控系统，是基于 PC 技术的开放式数控系统，被广泛应用于车、铣、镗、磨以及复合机床、激光切割等机械加工领域
奥森迪科	武汉	奥森迪科专注于工业激光切割应用中聚焦系统（即：切割头）和X-Y-Z三轴数控系统的研究和开发，拥有多项自主知识产权的技术和核心产品。可为不同应用场景的切割系统提供综合解决方案和技术服务。在激光焊接领域，奥森迪科可根据客户应用需求，提供包括焊接头、焊接数控系统、视觉辅助系统等在内的定制产品与解决方案。
柏楚电子	上海	柏楚电子公司主营业务系为各类激光切割设备制造商提供以激光切割控制系统为核心的各类自动化产品。目前公司的主要产品包括随动控制系统、板卡控制系统，总线控制系统及其他相关配套产品。
维宏电子	上海	维宏股份主营业务为研发、生产和销售工业运动控制系统。维宏股份自主研发并进行生产、销售的运动控制系统主要有雕刻雕铣控制系统、切割控制系统、机械手控制系统等，可应用于各类雕刻机、雕铣机、加工中心、水射流切割机、激光切割机、等离子切割机、火焰切割机、玻璃加工机床、工业机械手等。

资料来源：柏楚电子招股说明书，华西证券研究所

1

激光产业梳理

2

激光器

3

激光运控系统

4

激光设备

- ✓ 激光设备介绍
- ✓ 市场规模与竞争格局
- ✓ 市场空间测算

5

受益标的

6

风险提示

4.1 激光设备介绍

- **常见的激光设备**：包括激光切割机、激光焊接机、激光打标机、激光划线机、激光打孔机等。
- **激光设备结构**：集光、机、电三部分于一体。一台完整的激光设备主要包括六部分：激光器、主机、供气系统、冷却系统、控制系统、电源。
- **激光设备成本构成**：激光器最高、其次为光学部件、电学部件等。

图：典型激光焊接机的结构



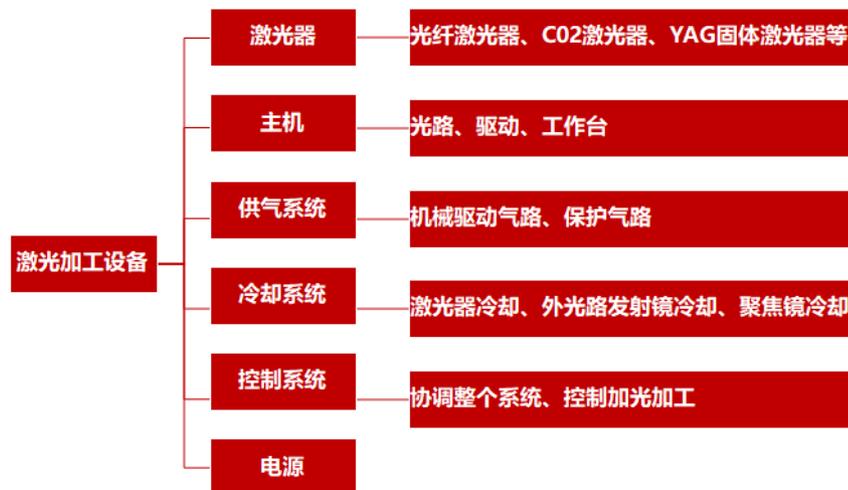
资料来源：百度文库，华西证券研究所

图：常见的激光设备



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

图：激光加工设备构成



资料来源：百度文库，华西证券研究所

4.2 市场规模与竞争格局

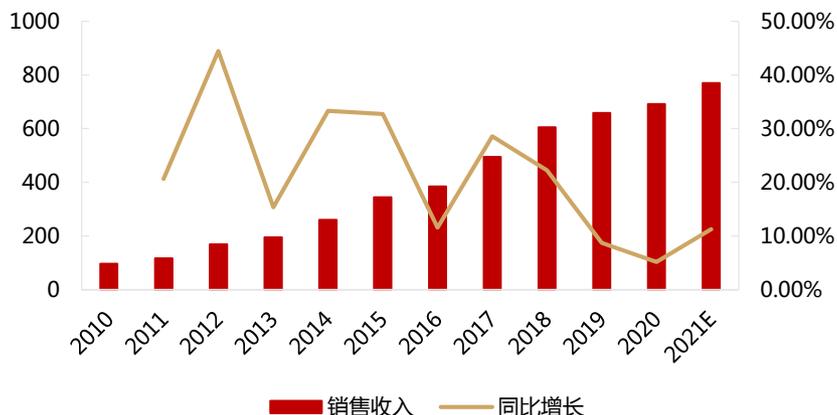
- 2020年全球激光加工设备市场规模为174亿美元，2009-2020年CAGR约为11.4%；
- 2020年中国激光设备市场规模为692亿元，2010-2020年CAGR约21.7%；
- 工业是主流应用，2020年中国工业激光设备市场规模为432.1亿元，占激光设备的63%。
- 工业应用以切割、焊接、打标为主，2020年占比分别为41%、13%、13%。

图：全球激光加工设备销售额变化情况（亿美元）



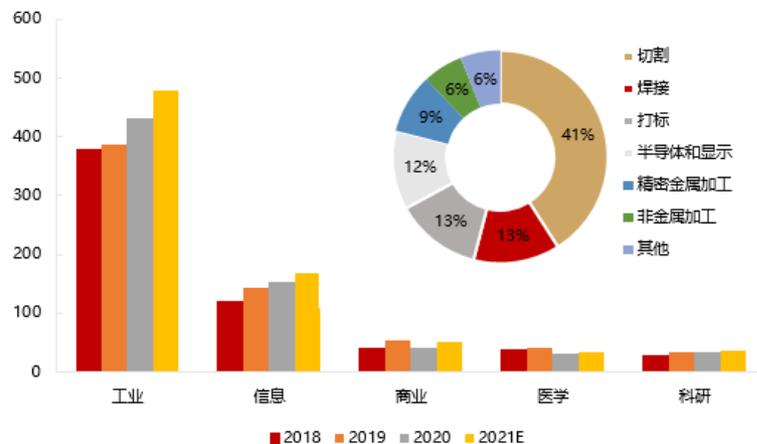
资料来源：Optech，华西证券研究所

图：中国激光设备市场规模变化情况（亿元）



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

图：中国激光设备分行业市场规模（亿元）

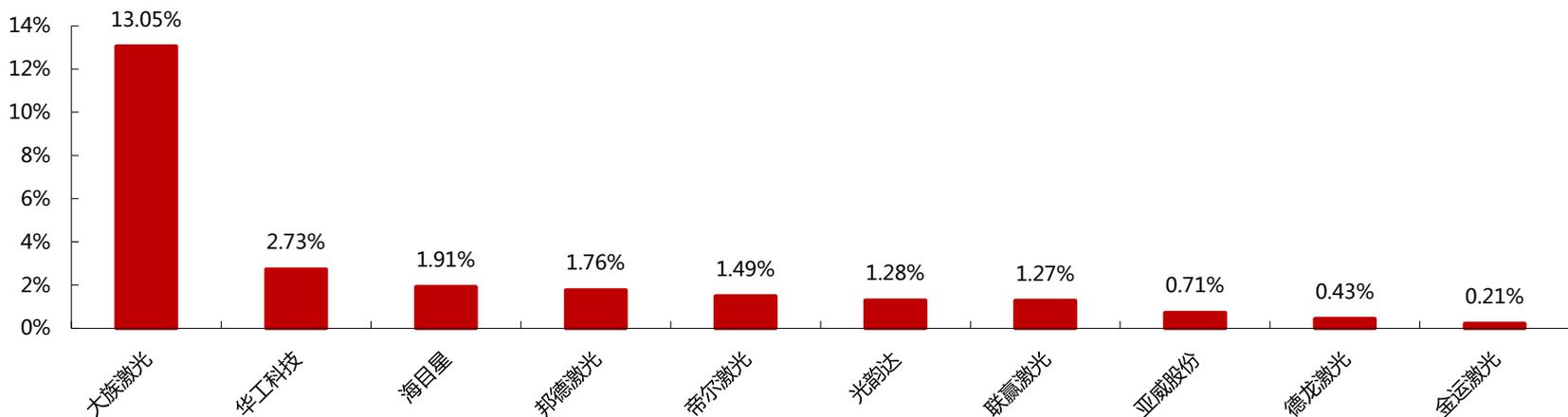


资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

4.2 市场规模与竞争格局

- **激光加工设备企业数量超过千家**：激光设备企业数量众多，根据中科院武汉文献情报中心数据，截至2020年底，中国激光加工设备企业总数超过千家，其中激光切割设备企业数量超过800家（2019年600多家）。
- **市场格局分散**：2020年大族激光来自激光设备的营业收入为90.29亿元，市场份额为13.05%；华工科技激光设备相关的营收为18.88亿元，市场份额为2.73%；激光设备市场格局较为分散。
- **多数企业有自己最擅长的领域**：
 - ✓ 大族：3C领域竞争力强，拓展锂电、光伏等；华工科技：白车身焊接等；联赢激光：激光焊接竞争力强；帝尔激光：光伏激光设备；海目星：锂电激光设备。

图：国内激光设备市场份额

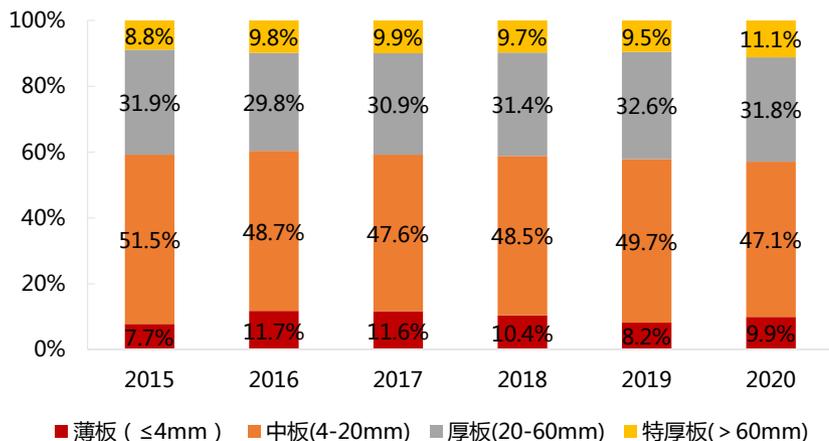


资料来源：Wind，华西证券研究所

4.3 市场空间测算：激光切割设备

- 6000W激光器的稳定切割上限为12-22mm；目前激光切割处于薄板向中厚板拓展的阶段；
- 中厚板市场空间广阔**：2020年薄板、中板、厚板、特厚板的产量占比分别为9.9%、47.1%、31.8%、11.1%（薄板≤4mm、中板4-20mm、厚板20-60mm），中厚板市场空间广阔；
- 高功率快速增长**：2020年，中低功率（≤2kW）、高功率（>2kW）的销量分别为4.2万台、1.3万台；2020年高功率切割机销量同比增长85.7%，增长速度加快。

图：重点企业钢板产量情况（万吨）



资料来源：中国钢铁工业协会，华西证券研究所

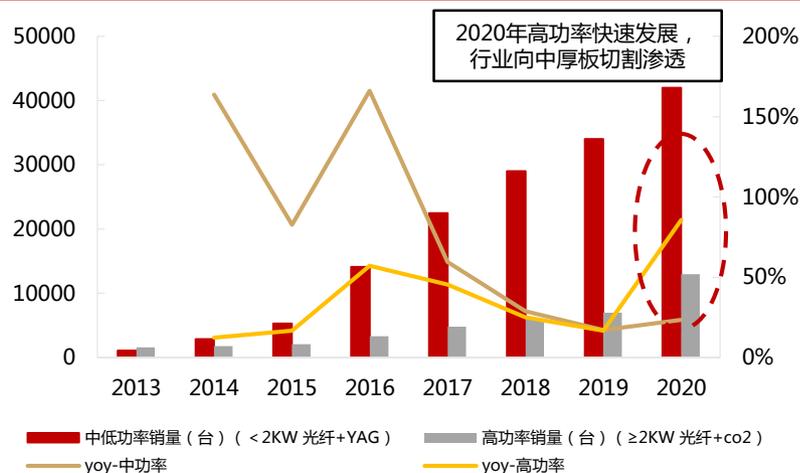
图：不同功率激光器切割范围

切割能力		6000W	12000W	15000W
碳钢	稳定加工	≤22mm	≤35mm	≤40mm
	打样厚度	25mm	50mm	50mm
不锈钢	稳定加工	≤14mm	≤22mm	≤25mm
	打样厚度	30mm	50mm	70mm
铝合金	稳定加工	≤12mm	≤20mm	≤22mm
	打样厚度	20mm	40mm	50mm
黄铜	稳定加工	≤12mm	≤20mm	≤22mm
	打样厚度	20mm	40mm	50mm

注：碳钢切割能力指采用氧气切割；稳定加工能力指切割速度大于1m/min的切割板材（碳钢除外）

资料来源：创鑫激光微信公众号，华西证券研究所

图：激光切割设备销量情况

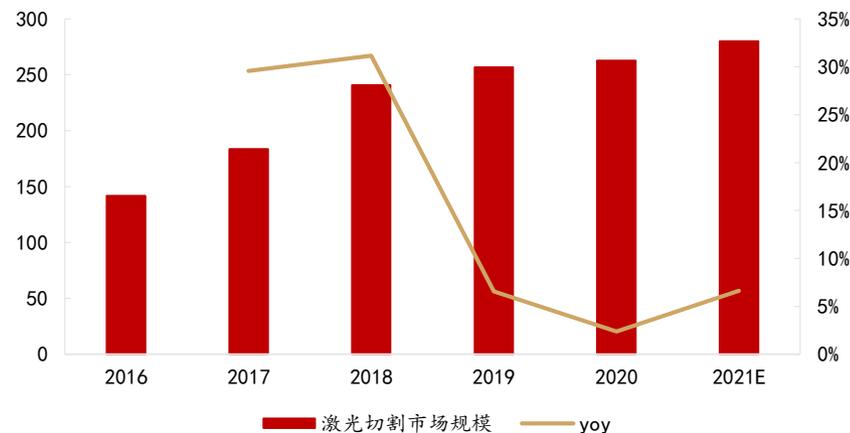


资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

4.3 市场空间测算：激光切割设备

- **激光切割市场规模为263亿元**：2020年中国激光切割市场规模为262.7亿元，2020年增速为2.4%；
- **中厚板市场需求测算**：根据下表测算，中厚板市场对激光切割机的潜在需求为28897台；
- **中厚板切割市场仍具备较大增长空间**：2020年高功率激光切割机的销量分别为1.3万台（ $\geq 2\text{kW}$ ），厚板切割市场的潜在需求为2.89万台，行业仍具备较大增长空间。

图：激光切割市场规模



资料来源：《中国激光产业发展报告》，华西证券研究所

表：市场空间测算

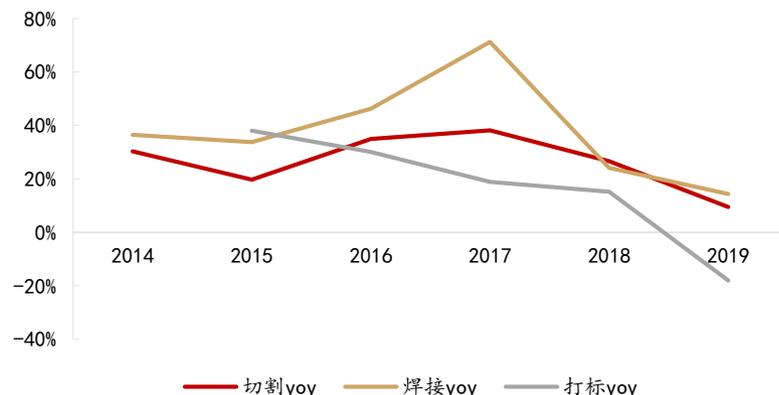
	薄板 ($\leq 4\text{mm}$)	中板(4-20mm)	厚板(20-60mm)	假设
2020年钢板产量 (万吨)	1011	2887	4279	激光切割逐步渗透至中厚板 ($\leq 60\text{mm}$)
平均厚度 (mm)	2	12	40	钢板平均厚度取范围中值
钢板面积	$505.46/\rho$	$240.58/\rho$	$106.98/\rho$	钢板平均密度相同为 ρ
激光器需求数量之比	1	0.48	0.21	单位面积钢板需要的切割机数量相同
中厚板激光切割机需求预测	42000	19990	8889	假设中厚板渗透率达到薄板2020年水平

资料来源：《中国激光产业发展报告》，Wind，华西证券研究所

4.3 市场空间测算：激光焊接设备

- **激光焊接的原理**：激光焊接是利用高能量密度的激光束作为热源的一种高效精密焊接方法，其原理可分为热传导型焊接和激光深熔焊接。
- **激光焊接技术难度高于切割和打标**：激光焊接对激光器要求更更高、标准化程度低、加工难度大，整体技术难度高于切割和打标。
- **激光焊接市场增速快于切割和打标**：与激光切割和打标相比，激光焊接目前仍处于发展早期，但行业增速更快。

图：激光焊接市场规模增速快于切割和打标



资料来源：Ofweek，华西证券研究所

图：激光焊接技术难度高于切割和打标

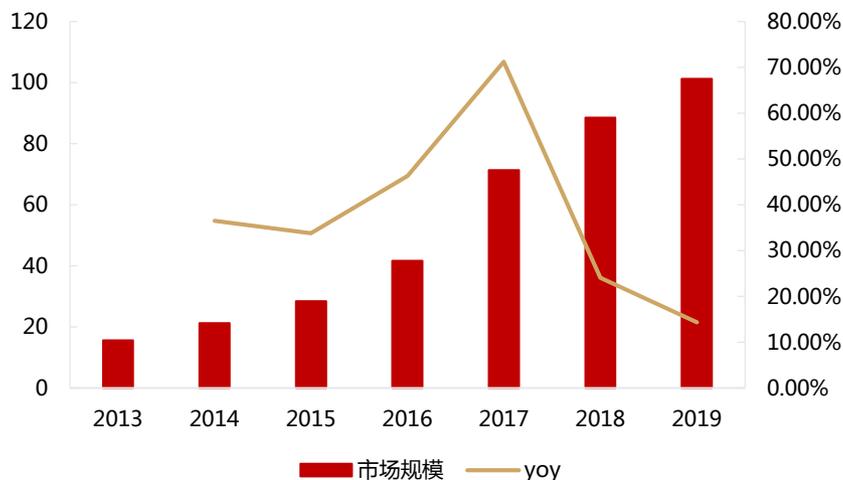
	激光器要求	标准化程度	加工难度
激光切割	通常加工同种材料，根据切割厚度、精度选择合适的激光器、激光功率和切割头即可。	激光切割的工作台规格较少，具备相对标准的特征。	对于高反射材料，初期较难，一旦穿孔成功，切割难度显著降低。
激光打标	通常加工同种材料、根据打标的精度和深度，选择合适的激光器和振镜即可。	激光打标应用较早、发展比较成熟。激光打标的工作台较为简单，一般为振镜固定工作台面，也有振镜多维运动控制系统的飞行打标，但相对而言，自动化系统比较简单。	根据打标的精密程度，选择不同的激光器即可，相对激光焊接，难度较低。
激光焊接	受被焊接材料的材质、厚度、导热性能、焊接部位的结合精度、清洁程度以及客户需要的强度、精度、外观要求等需要选择合适的激光器。对于高反射材料，焊接难度更大，还要考虑采用多种不同的激光器进行复合焊接。	相对于激光切割和激光打标，激光焊接的标准化程度较低，自动化设计难度较大。首先，焊接工件种类繁多，焊接材料及部位多种多样，焊接速度、强度要求各不相同，需要设计定制化的设备，以满足产品焊接工艺的要求。其次，为保证焊接效果，有时候在焊接中需要焊缝跟踪系统提高焊接精度，同时需要焊前检测和焊后检测系统确认焊接效果。	由于被焊接材料多样、焊接部位的结合精度及清洁程度要求高、客户对强度、精度、外观等存在不同的需求，因此需要选择合适的激光器和焊接工艺（如加工焦距、光斑大小、焊接速度、保护气体等），难度较高。同时激光焊接标准化程度较低，自动化难度大，需要根据焊接工艺要求、客户需求等进行自动化设备的研发和设计，实现难度较高。

资料来源：联赢激光招股书，华西证券研究所

4.3 市场空间测算：激光焊接设备

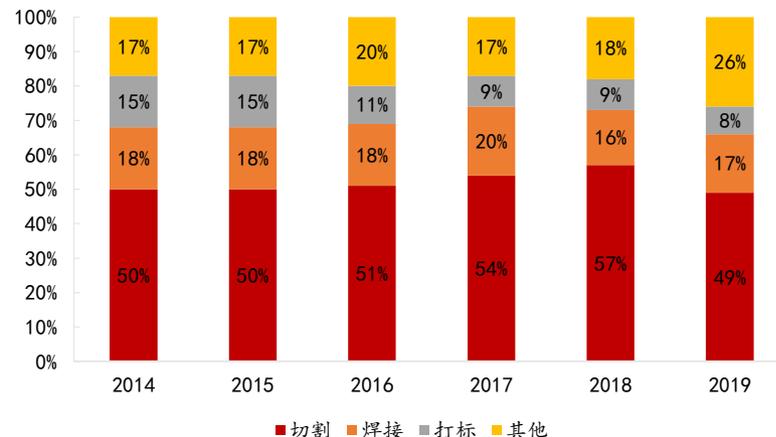
- **汽车整车制造中焊接装备市场约为250亿元：**焊装工艺装备占汽车制造装备投资的比例约为25%，根据国家统计局数据，2017年汽车整车制造设备工器具购置固定资产投资为1030亿元，则汽车整车制造中焊接装备市场约为250亿元。
- **激光焊接潜在增长空间巨大：**2019年国内激光焊接市场规模为101.3亿元，仅汽车领域就有2.5倍的增长空间，激光焊接潜在增长空间大。

图：激光焊接市场规模



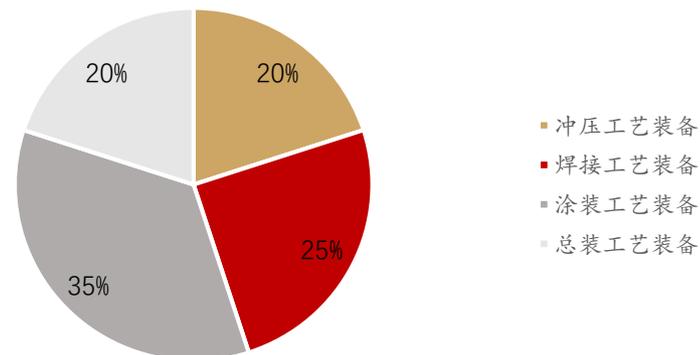
资料来源：Ofweek，华西证券研究所

图：IPG切割/焊接/打标营业收入占比变化情况



资料来源：IPG年报，华西证券研究所

图：汽车焊接工艺占比25%



资料来源：机械工业第九设计研究院《未来十年我国汽车整车制造装备探析》，华西证券研究所

1

激光产业梳理

2

激光器

3

激光运控系统

4

激光设备

5

受益标的

锐科激光、柏楚电子、帝尔激光、
联赢激光、海目星

6

风险提示

5.1 锐科激光：应用拓展叠加垂直整合，公司迎快速发展

- 发展历程**：锐科激光成立于2007年，2018年在创业板上市，是国内首个以激光器为主业的上市公司。公司专业从事光纤激光器及其关键器件与材料的研发、生产和销售，先后研制出我国第一台25W脉冲光纤激光器产品，第一台100W、1000W、4000W、6000W和10000W连续光纤激光器产品并形成批量化生产，是我国光纤激光器行业的引领者。
- 引领光纤激光器国产化**：2017-2020年公司在国内光纤激光器的市场份额由12.1%提升至24.2%。
- 产品包括五大系列**：公司主要产品包括连续光纤激光器、脉冲光纤激光器、准连续光纤激光器、直接半导体激光器、超快激光器五个系列，产品功率涵盖10W至30000W，应用于打标、切割、焊接、熔覆等现代工业的各个领域。

图：主要产品

产品类型	介绍	应用	外观
连续光纤激光器	功率涵盖10W-30000W，包括单模组连续光纤激光器、多模组连续光纤激光器。	应用于焊接、精密切割、熔覆、表面处理、3D打印、打孔、医疗器件加工等。	
脉冲光纤激光器	功率涵盖10W-2000W,包括高功率脉冲光纤激光器、调Q脉冲光纤激光器、MOPA宽脉冲光纤激光器。	应用于点焊、模具表面处理、汽车制造、船舶业、石油化工工业、非金属及高反等材料的加工等。	
准连续光纤激光器	功率涵盖75W-450W，具有连续和脉冲两种模式。	应用于点焊、缝焊和钻孔等需要长脉宽、高峰值的工业领域。	
直接半导体激光器	功率涵盖80W-8000W	用于激光制造如打标、切割、焊接、熔覆、清洗、增材制造等领域。	
超快激光器	超快激光器方面主要产品包括10W至20W纳秒激光器，2W至100W红外皮秒激光器，5W至50W绿光皮秒激光器，5W至30W紫外皮秒激光器，1W至20W飞秒激光器等	应用于显示和面板玻璃切割、汽车玻璃切割，厚玻璃切割、FPC覆盖膜切割、5G LCP切割、OLED柔性显示材料切割、LED晶元切割、半导体芯片切割等。	

5.1 锐科激光：应用拓展叠加垂直整合，公司迎快速发展

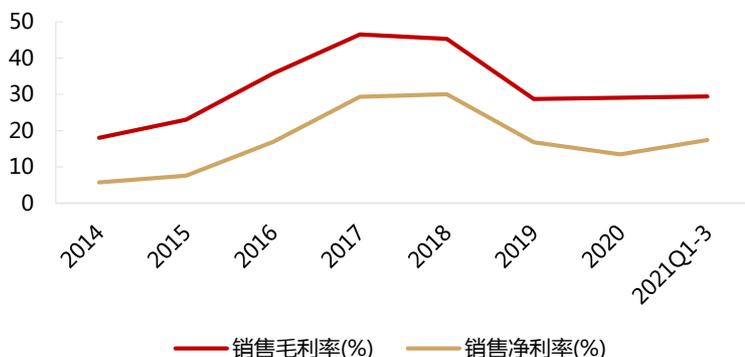
- 2021年公司前三季度实现收入25.07亿元/yoy+74.98%，归母净利润4.01亿元/yoy+123.21%，扣非归母净利润3.82亿元/yoy+136.82%；
- 预计公司盈利能力企稳回升：1.焊接、激光清洗、超快等领域快速发展；2.随着产能提升，上游垂直整合程度将进一步提高。

图：锐科激光营收



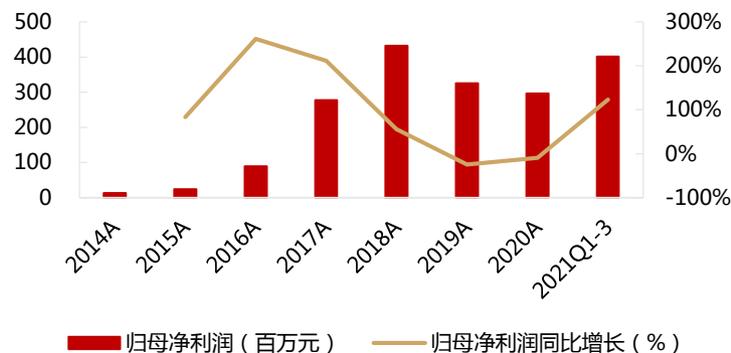
资料来源：Wind，华西证券研究所

图：盈利能力



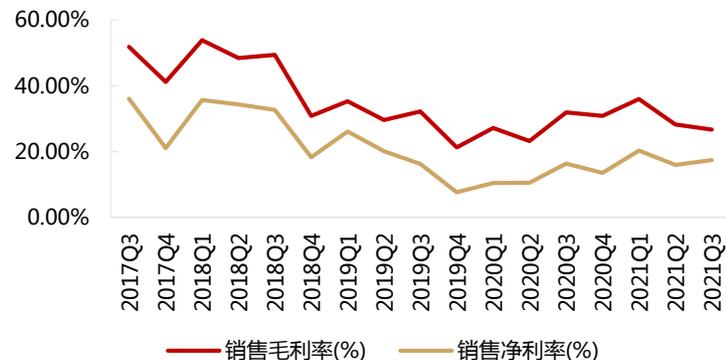
资料来源：Wind，华西证券研究所

图：归母净利润



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司单季度毛利率和净利率



资料来源：Wind，华西证券研究所

5.2 柏楚电子：盈利水平高，工业软件可拓展性强

- 发展历程：**公司成立于2007年，创立之初主要做三维点胶控制系统和自动滴塑系统，2012年公司切入光纤激光切割领域，2019年8月在科创板上市，期间荣获“上海市小巨人企业”、上海市“专精特新”企业等多项荣誉。目前公司已掌握先进的随动控制技术与激光切割控制技术，在激光加工控制领域处于国内领先地位。
- 主要产品：**公司产品主要包括随动控制系统、板卡控制系统、总线控制系统、切割头以及其他相关配套产品。公司产品以自主软件开发为核心，并与板卡、总线主站、电容调高器等硬件集成后销售给下游客户，销售方式均为直接销售，其中部分硬件通过外协厂商进行加工。

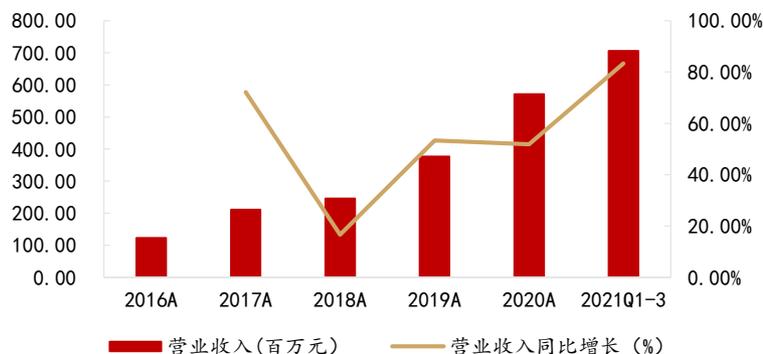
图：公司主要产品

主要产品	产品介绍	用途/特点	外观
随动控制系统	根据电容反馈信号，实时控制切割头与待切工件间高度的控制系统；	搭配激光切割系统使用，可以实现蛙跳、抖动抑制、电容寻边、智能避障等多种能有效改善切割质量	
板卡控制系统	板卡是数控软件底层控制算法的载体及硬件接口，基于英特尔局部并行总线PCI标准，可实现对钣金平面切割机或者管材三维切割机的机械传动装置、激光器、辅助气体及其他辅助外装置的控制。	板卡控制系统需要在另外配备电脑的情况下进行使用，客户可以根据加工需求自行选择合适型号的电板卡系统具有灵活性高、应用性广、实用性强的特点	
总线控制系统	总线控制系统集成了板卡控制系统、随动控制系统、工业电脑、显示器、操作面板等其他部件，基于EtherCAT总线技术，可实现对钣金平面切割机或者管材三维切割机的机械传动装置、激光器、辅助气体及其他辅助外装置的实时控制	总线控制系统具有稳定性高、实时性高、集成度高、扩展性强、便于安装等特点，但价格相对于板卡控制系统较高	
激光切割头	激光切割头是激光切割机的三大主件。	激光切割头的主要作用是将激光器产生的发散激光经过光学系统聚焦后，形成可切割金属板材的光束并同时喷射出切割气体，以吹散金属熔渣或助燃	
其他相关配套产品	针对激光切割系统开发的其他相关产品，比如辅助切割定位的高精度视觉定位系统或非标切割机外设专用的扩展模块等。	主要包括高精度视觉定位系统、I/O扩展模块、轴扩展模块、管材套料软件、平面套料软件、BLT系列智能激光切割头	

5.2 柏楚电子：盈利水平高，工业软件可拓展性强

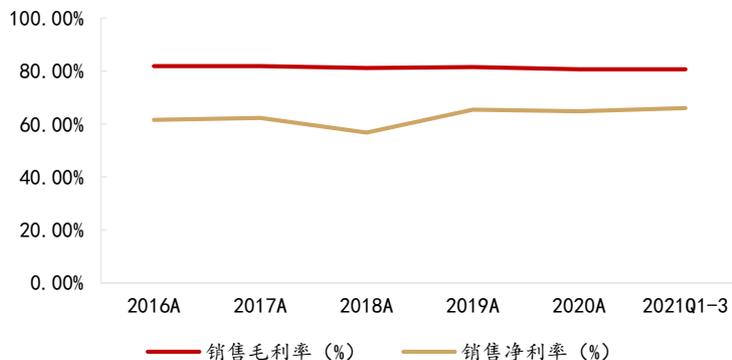
- 公司前三季度实现收入7.06亿元/yoy+83.31%，归母净利润4.62亿元/yoy+66.96%，扣非归母净利润4.26亿元/yoy+97.72%；
- 公司前三季度销售毛利率和销售净利率分别为80.66%、65.98%，盈利水平高且稳定；
- 业绩驱动因素：1.高功率国产化；2.拓展激光切割头；3.拓展超快激光；4.拓展智能焊接机器人领域。

图：柏楚电子营收



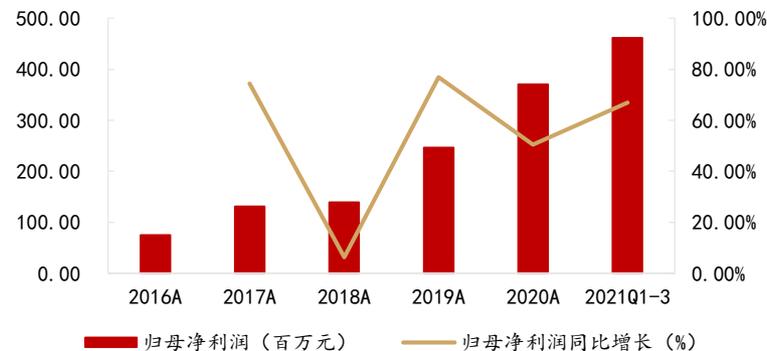
资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：盈利能力



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：柏楚电子归母净利润



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：经营现金流



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

5.3 帝尔激光：光伏激光龙头

- ❑ 公司成立于2008，公司将激光加工技术应用到PERC、MWT、TOPCON、IBC、HJT等新型高效太阳能电池及组件技术，2018年主要光伏电池厂商的 PERC 工艺产能中约 77% 采用了公司的设备，SE 工艺产能中约 86% 采用了公司的设备，是国内外光伏电池激光设备的龙头企业；
- ❑ 主要产品包括PERC激光消融设备、SE激光掺杂设备、MWT系列激光设备、全自动高速激光划片/裂片机、LID/R激光修复设备、激光扩硼设备等激光设备；
- ❑ 公司凭借在光伏激光加工设备领域积累的技术和经验，逐渐布局高端消费电子、新型显示和集成电路等应用领域激光加工设备，未来有望成为公司新的增长点。

图：公司主要产品情况

主要产品	概述	图示
PERC激光消融设备	利用激光消融技术在电池钝化层进行图形化刻蚀，可实现PERC高效太阳能电池的高效率和高品质生产	
SE激光掺杂设备	利用激光将电池片表面磷源作选择性掺杂，形成重掺杂区以降低电阻，结合前道工序的轻掺杂发射结和后道工序的电镀或丝网印刷工艺形成栅极以达到提高电池效率的目的	
MWT系列激光设备	在硅片、封装材料表面打通多个高精密的孔洞、在铜箔材料表面刻划线路，通过孔洞把太阳能电池的正面电极部分或全部转移至背面线路，从而减少正面电极遮光面积，提升电池效率	
全自动高速激光划片/裂片机	采用无损技术将电池片裂片成指定规格，提高组件整体输出功率。该设备将上下料、相机定位、激光划片、裂片多个工序同步进行，可达到高速裂片的生产效果	
LID/R激光修复设备	通过超高功率光照射电池片，产生大量光生载流子来改变体内氢的价态，快速实现硼氧结构由高活性的复合体转变为低活性的再生态，以达到降低光致衰减目的	
激光扩硼设备	通过激光在电池的背电极接触点扩硼，改变接触点电流特性，进一步提升转换效率	

5.3 帝尔激光：光伏激光龙头

- 公司前三季度实现收入9.35亿元/yoy+31.29%，归母净利润2.81亿元/yoy+9.53%，扣非归母净利润2.69亿元/yoy+8.50%；公司Q3单季度毛利率为47.97%，同比、环比分别+0.79pct、+3.26pct，主要系大尺寸产品收入占比提升；
- 已全面布局光伏领域各技术路线，同时应用领域有望向消费电子、显示、集成电路等领域拓展。

图：帝尔激光营收



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：盈利能力



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：帝尔激光归母净利润



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：经营现金流



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

5.4 联赢激光：激光焊接设备龙头

- 公司成立于2005年，2006年公司部分激光焊接机达到国际先进水平，2007年拿到日本客户订单，之后逐步受到下游认可并实现进口替代，2020年公司在科创板上市，目前公司已成长为国内激光焊接领军企业。
- 公司主要产品包括：激光器及激光焊接机、工作台以及激光焊接自动化成套设备。
- 公司产品广泛应用于动力电池、汽车制造、五金家电、消费电子、光通讯等制造业领域，客户包括宁德时代、国轩高科、比亚迪、格力智能、富士康、泰科电子、长盈精密、亿纬锂能、松下、三星、中航动力等行业知名企业。

表：公司产品

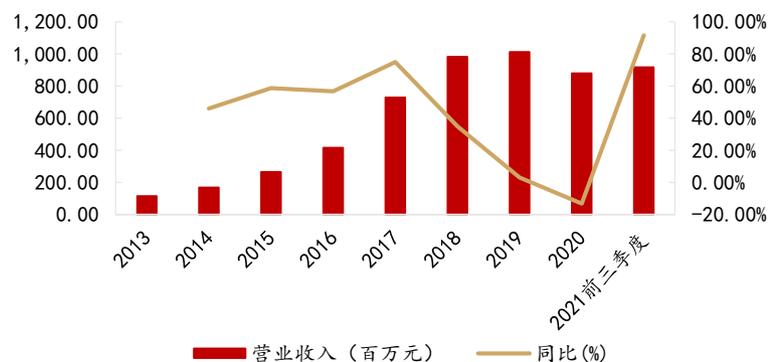
产品系列	包括产品	概述
激光器	主要包括 YAG 激光器 系列、光纤激光器 系列、复合激光器 系列、半导体激光器 系列、脉冲激光器 系列	各类激光器采用不同的增益介质 及技术产生激光，在 运行功率、可加工材质等参数 方面 各有侧重，满足客户不同的激光焊接需求
工作台	包括单工位三维工作台系列、多工位三维工作台系列、振镜台系列及机器人焊接工作站等。	公司工作台多以集成的形式装配至成套激光焊接设备中，根据设计加工工位数量、焊件属性、激光器等多种因素进行选配
激光焊接自动化成套设备	动力电池、汽车、五金、消费电子、光通信等行业的成套设备	激光焊接自动化成套设备是由若干个激光焊接机及若干个工作台组成的成套设备，根据不同下游行业客户的生产需求进行设计

资料来源：公司公告，华西证券研究所

5.4 联赢激光：激光焊接设备龙头

- 公司前三季度实现收入9.16亿元/yoy+91.59%，归母净利润0.56亿元/yoy+336.40%，扣非归母净利润0.38亿元/yoy+1473.8%；
- 公司绑定宁德且持续开拓二三线客户，将充分受益于锂电池扩产浪潮；长期看公司有望向消费电子等领域拓展。

图：联赢激光营收



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：盈利能力



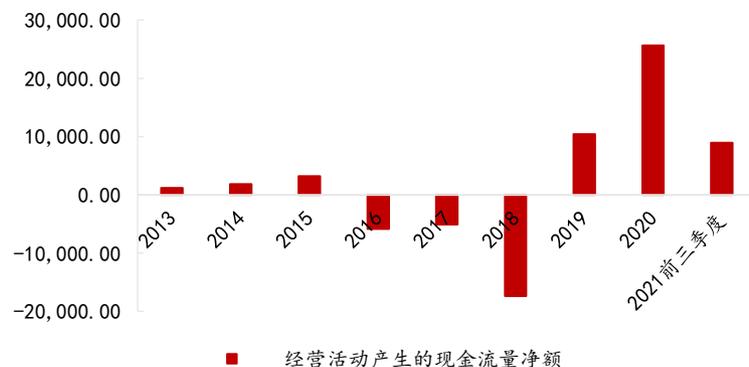
资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：联赢激光归母净利润



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：经营现金流



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

1

激光产业梳理

2

激光器

3

激光运控系统

4

激光设备

5

受益标的

6

风险提示

6 风险提示

- **制造业景气度下降导致下游需求不及预期**
 - ✓ 制造业景气度下降，将会影响行业需求。

- **竞争加剧导致企业盈利能力下降**
 - ✓ 竞争加剧，将会导致企业盈利能力下降。

- **国产化进度不及预期**
 - ✓ 国产化进度不及预期，可能导致国内企业业绩增长不及预期。

分析师与研究助理简介

俞能飞：厦门大学经济学硕士，从业6年，曾在国泰君安证券、中投证券等研究所担任分析师，作为团队核心成员获得2016年水晶球机械行业第一名，2017年新财富、水晶球等中小市值第一名；2018年新财富中小市值第三名；2020年金牛奖机械行业最佳行业分析团队。专注于半导体设备、机器视觉、自动化、汽车电子、机器人细分行业深度覆盖。。

张晨飞：浙江大学硕士，1年制造业研发，1年机械行业卖方研究经历，2021年10月加入华西证券研究所，重点覆盖激光、机床、半导体设备、3C设备等行业。

分析师承诺

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均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而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。