

行业名称 激光行业

1.

评级：买入（首次）

分析师：郑震湘

执业证书编号：S074051708001

Email: zhengzx@r.qlzq.com.cn

激光行业深度：激光助力“中国智造”，产业加速升级

重点公司基本状况

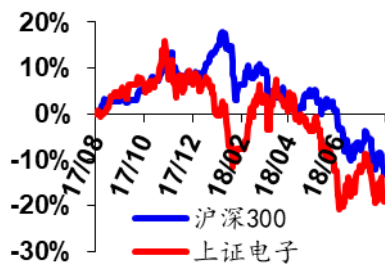
简称	股价 (元)	EPS				PE				PEG	评级
		2017	2018E	2019E	2020E	2017	2018E	2019E	2020E		
大族激光	42.5	1.6	1.94	2.5	3.26	27	22	17	13	1	买入
锐科激光	143	2.89	3.53	5.03	7.11	66	40	28	20	0.86	买入
福晶科技	11.7	0.32	0.41	0.56	0.75	36	28	21	16	1	增持

备注

基本状况

上市公司数	9
行业总市值(百万元)	92412.451
行业流通市值(百万元)	92412.450

行业-市场走势对比



相关报告

投资要点

- **引言：**1960 年，世界出现第一束激光；1972 年，第一台工业用激光切割机诞生；1985 年，第一台光纤激光器研制成功；20 世纪 90 年代，激光焊接设备功率升至 20kW；2003 年，千瓦级碟片激光器成功应用于材料加工。短短 50 多年，激光已悄然改变我们的世界。当下智能制造崛起背景下中美贸易风波让国人认识到中国“制造基因”后天劣势，**国之大在于器之强，看好激光行业迎来成长和投资机会。**
- **未来产业升级最确定赛道，“中国制造”之重器。**激光被称为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”，**其主要优点如方向性强、单色性好、高亮度和高时空相干性；**而激光器则是激光发生的器件，其中按照增益介质、功率、脉冲宽度分类不一，如增益介质有固体、光纤、半导体、气体等。激光设备是制造业未来最重要之“器”，以电子行业为例，创新大周期刚开始启动，终端厂商创新压力趋强，处于“设备-部件-模组-终端”链条最上游，激光行业具有更高产业地位，引领行业变革。
- **下游应用广泛，激光器近 800 亿规模的成长盛宴。**根据 Laser Markets Research 数据 2017 年全球激光器收入规模 123 亿美元约 800 亿元规模，应用领域主要为 42%的材料加工、34%的通信与光存储、医疗美容&科研军工&仪器传感各占 7%，我们重点关注近年来技术创新带来的新应用：
 1. **智能手机创新带来持续增量需求。**高端智能机全面升级，中小功率激光业务腾飞。苹果正引领新一轮高端智能机升级周期，安卓阵营的快速追赶，高端激光及配套自动化设备从苹果延伸到非苹果的空间逐渐打开。激光行业公司将极大受益于消费电子制造升级带来的激光及自动化设备升级大机遇：OLED、双摄、防水、全面屏等科技创新加速渗透，激光新需求层出不穷，“全面屏+OLED+FPC+双摄+3D 玻璃”等创新有望对激光的高精度、高效率加工带来强劲需求——以 OLED 三大制程为例，未来三年投资 3400 多亿，激光设备年化至少 35 亿，国外 COHR 主要受益 OLED 薄膜制造对准分子激光需求 2017 年营收 114 亿，增长大增 101%。
 2. **工业制造崛起，拉动大功率激光器需求。**依靠精密性和坚固性的特点，大功率激光设备较传统常见技术具有诸多优势，高功率的激光切割在适合材料类型、切割精度、边缘质量方面都明显优于等离子切割和火焰切割，有望取代冲床成为主流切割设备。激光焊接也将代替传统生产方式，成为未来制造最重要的成型方式。就大功率激光切割业务来看，据中国产业信息估计，到 2020 年，我国高功率激光切割机的需求量在 10000 台左右，若以每台 200 万元的价格计算，市场空间将达到 200 亿元。对标海外巨头的大功率业务占比，国内公司空间广阔。
 3. **动力电池带来稳定高增速。**随着全球电动汽车的繁荣，动力电池需求量也随之逐渐增长。动力电池一直是新能源汽车的心脏，在前端制片、中端焊接以及后端 PACK 高质量的焊接对动力电池质量加码，而从主流的动力电池厂商未来三年产能复合增速 30%-80%扩张，2020 年若达到 230GW，激光设备市场规模有望达 40 多亿。
 4. **此外光伏电池、PCB、激光医疗、3D 打印、激光显示、激光雷达等**

细分领域已经爆发或即将爆发将会对激光带来持续的旺盛需求。

- **行业景气优选优秀公司，国内崛起已然可期。**我们重点分析国外 IPG、相干公司，国内主板大族激光、福晶科技以及新三板 15 家企业财务数据（新三板上市约 30-40 家），基本上行业众数增速在 50%+，毛利率 42%+，而国内企业从市值看大族激光、华工科技、锐科激光独大，其他市值在 5-20 亿规模差距明显，但我们看好国内企业在占据最大本土市场需求、政策支持、技术升级等优势背景下将实现产业和资本的双重成长。经过审慎对比与遴选，我们重点推荐下游业务均衡、具有较为深厚积累的激光设备平台类公司：大族激光，和核心技术自主可控、产研一体壁垒坚固的激光器龙头：锐科激光，以及产业趋势明确、上游核心材料类公司：福晶科技等。

- **三个维度找投资机会：**

1. **从技术发展趋势看，**光纤和半导体激光器将是未来的主流，如美国 IPG、德国 Dilas，国内有**锐科激光、炬光科技等企业。**
2. **从应用领域看：**推荐在微材料、FPC 打孔、晶圆七个等细分领域爆发所需的皮秒激光和紫外激光等，如日本的平田，国内**大族激光、德龙激光、正业科技、联赢激光**等企业。
3. **从产业链传递看：**上游激光晶体和激光芯片值重点关注，如国内福晶科技、华光光电等企业。

- **风险提示：**技术取代不及预期；行业竞争加剧；技术人才风险：

内容目录

激光认知：产业升级最确定赛道，“中国制造”重器 - 7 -

 激光与激光器工作原理等概述 - 7 -

 激光器应用广泛，取代传统工艺大势所趋 - 8 -

 “十三五”政策等重点支持国内激光行业成长 - 11 -

应用剖析：下游应用广泛，细分领域创新迎成长 - 13 -

 应用以工业应用为主，全球激光器市场规模近 800 亿元 - 13 -

 应用一：OLED 等手机从“0 到 1”创新未来三年将带来持续需求 - 13 -

 应用二：工业拉动大功率激光器需求 - 20 -

 应用三：PCB 高阶产品 LCP、FPC 等提振激光配套需求 - 21 -

 应用四：动力电池确定性增长驱动对激光设备保持中高速需求 - 25 -

 应用五：光伏从周期到成长，激光设备迎来爆发 - 27 -

 应用六：医疗领域对激光需求多样，对标国外国内企业空间巨大 - 30 -

 应用七：3D 打印增材两位数增长，未来市场爆发对激光设备新增需求 ... - 31 -

 应用八：激光显示取代传统工程投影，从导入到成长增速有望 30%+ - 32 -

 应用九：在服装为代表柔性材料行业加工应用范围不断拓展 - 34 -

 应用十：激光雷达尤其是无人驾驶将对激光器带来旺盛 - 35 -

业绩靓丽：国内公司崛起提振长期估值 - 37 -

 IPG、大族等国内外企业业绩新高彰显行业景气 - 37 -

 最大的市场在中国，国内激光企业市值小，崛起正在当下 - 37 -

从三维度看激光产业链投资机会 - 40 -

 从技术发展趋势看：光纤激光器和半导体激光器将是主流 - 40 -

 从应用领域看：推荐新工艺创新所需的皮秒激光和紫外激光等 - 41 -

 从产业链价值看：上游激光晶体和激光芯片渐次受益 - 44 -

重点公司推荐与海外公司介绍：大族激光&锐科激光&福晶科技等 - 45 -

 1、大族激光：国内激光龙头，下游需求带来持续增长 - 45 -

 2、锐科激光：专注于光纤激光器，未来空间广阔 - 46 -

 3、福晶科技：激光上游非线性晶体全球第一，充分受益下游景气需求 ... - 49 -

 4、联赢激光：动力电池激光焊接龙头，新能源汽车拉动带来确定增长 ... - 52 -

 5、天弘激光：动力电池和激光打印再制造有望带来高增长 - 53 -

 6、通快集团：聚焦微笑曲线两端，内生与外延打造全球激光龙头 - 55 -

风险提示 - 57 -

图表目录

图表 1：激光上中下游产业链结构 - 7 -

图表 2：激光器工作原理示意图--以固体激光器为例 - 8 -

图表 3：激光器不同分类标准如下 - 9 -

图表 4：不同增益介质的激光器的性能比较 - 10 -

图表 5：激光技术在下应用不同形式 - 11 -

图表 6：国家对激光行业的政策支持 - 12 -

图表 7: 2010-2017 年全球激光产业下游应用市场占比.....	- 13 -
图表 8: 激光在手机加工领域的应用（未包括面板和芯片加工）.....	- 14 -
图表 9: 手机制造激光加工设备运用.....	- 14 -
图表 10: 全面屏的异形切割的图示.....	- 15 -
图表 11: 异形切割-激光切割原理示意图.....	- 15 -
图表 12: 全球 OLED 出货量预测.....	- 16 -
图表 13: 我国 OLED 产能增长.....	- 16 -
图表 14: AMOLED 各个制程所需激光工艺.....	- 17 -
图表 15 OLED 主要激光设备.....	- 17 -
图表 16: 2016 年来 OLED 制程投资规模&产能&量产情况.....	- 18 -
图表 17: iPhone 4 金属中框的激光焊接.....	- 19 -
图表 18: 蓝宝石在手机摄像头的应用.....	- 19 -
图表 19: 蓝宝石在手机 Home 键的应用.....	- 19 -
图表 21 大功率激光设备应用领域.....	- 21 -
图表 22 汽车制造设备按应用类别分类.....	- 21 -
图表 23 汽车领域大功率激光焊接优势.....	- 21 -
图表 24 大功率激光切割优势.....	- 21 -
图表 25 全球 PCB 行业产值.....	- 22 -
图表 26 中国 PCB 行业产值.....	- 22 -
图表 27 FPC 柔性电路板.....	- 23 -
图表 28 国内 FPC 市场规模.....	- 23 -
图表 29 HD600D2 CO2 双光束双台面 PCB 激光钻孔机.....	- 23 -
图表 30 激光打标与传统打标方式比较.....	- 24 -
图表 31 HCM600A2 PCB 激光打标机.....	- 24 -
图表 32 PCB 二维码激光打标.....	- 24 -
图表 33 传统菲林工艺（左）（层间移位达 80um） 与 LDI 工艺（右）层间对位比较.....	- 24 -
图表 34 国内新能源汽车产量及增速.....	- 25 -
图表 35 2016 年中国主要动力锂电池企业市场份额占比.....	- 25 -
图表 36 我国主要锂电池企业扩产计划情况.....	- 25 -
图表 37 国内主要动力电池企业设备供应商.....	- 26 -
图表 38: 锂电池生产工艺流程图.....	- 26 -
图表 39: 激光焊接在动力电池制程中的应用.....	- 26 -
图表 40: 未来三年国内动力电池厂商及未来规划设计（不完全统计）.....	- 27 -
图表 41: 高效太阳能电池生产流程及激光需求.....	- 27 -
图表 42: 不同技术工艺下的光电效率提升效果.....	- 28 -
图表 43: 标准光伏电池 V.S. PERC 光伏电池.....	- 28 -

图表 44: SE 电池技术原理.....	- 28 -
图表 45: P 型硅 MWT 电池结构示意图.....	- 29 -
图表 46: P 型硅基 MWT 电池基本工艺流程.....	- 29 -
图表 47: 国内光伏新增装机量及预测.....	- 29 -
图表 48: 激光用于医疗诊断作用.....	- 30 -
图表 49: 激光用于医学美容作用.....	- 30 -
图表 50: 3D 打印按照材料分技术路线.....	- 31 -
图表 51: 光固化成型工作原理示意图.....	- 31 -
图表 52: 2017 年工业/专业机器收入排名前五的 3D 打印机供应商.....	- 32 -
图表 53: 2012-2016 年中国及全球 3D 打印规模.....	- 32 -
图表 54: 投影机光源的演变-激光光源.....	- 33 -
图表 55: 激光光源的寿命可达 2 万小时.....	- 33 -
图表 56: 2017Q1 中国激光投影机市场销售结构.....	- 33 -
图表 57: 2016-2020 年中国激光投影机市场规模及增长.....	- 33 -
图表 58: 激光在柔性材料应用情况示例.....	- 35 -
图表 59: 激光雷达分类.....	- 35 -
图表 60: 激光测量技术所需激光情况.....	- 36 -
图表 61: 智能驾驶各种传感器性能比较.....	- 36 -
图表 66: 不同分类下激光相关公司财务数据分析.....	- 37 -
图表 67: 2016 年全球激光市场份额排名情况.....	- 37 -
图表 68: 激光公司按市值排名基本呈三级梯队.....	- 37 -
图表 69: 2012-2016 年中国激光设备销售及占比.....	- 38 -
图表 70: 2016 年 10~30W 光纤激光器价格 (万元).....	- 38 -
图表 71: 光纤激光器和其他激光器比较优势.....	- 40 -
图表 72: 全球光纤激光器市场规模及增速.....	- 40 -
图表 73: 夏普开发光变化效率 42% 的半导体激光器.....	- 41 -
图表 74: 2014-2018 年全球半导体激光器市场规模.....	- 41 -
图表 75: 皮秒激光加工应用领域及示意图.....	- 42 -
图表 76: 皮秒、纳秒以及飞秒激光加工性能参数比较.....	- 42 -
图表 77: 紫外激光与普通红外激光比较.....	- 43 -
图表 78: 正业科技 UV 激光在 PCB 加工示意图.....	- 43 -
图表 79: 激光产业链示意图.....	- 44 -
图表 80: 激光器详细组成系统.....	- 44 -
图表 81: 大族激光业务结构示意图.....	- 45 -
图表 82: 大族激光营收结构示意图.....	- 45 -
图表 83: 大族激光近五年营收、净利润增长情况.....	- 45 -

图表 84：大族激光近五年毛利率和净利率变化..... - 45 -

图表 85：大族激光各业务营收及主要驱动..... - 46 -

图表 86：锐科激光主要产品情况、输出功率和产品用途示意图..... - 47 -

图表 87：锐科激光近四年营收、净利润增长情况..... - 48 -

图表 88：锐科激光近四年毛利率和净利率变化..... - 48 -

图表 89：锐科激光核心技术人才..... - 49 -

图表 90：福晶科技主要产品情况..... - 50 -

图表 91：非线性晶体和激光晶体的应用比较..... - 50 -

图表 92：福晶科技近四年营收、净利润增长情况..... - 51 -

图表 93：福晶科技近四年毛利率和净利率变化..... - 51 -

图表 94：福晶科技近三年的产量-销量和库存情况..... - 52 -

图表 95：联赢激光动力电池自动化焊接设备产线..... - 52 -

图表 96：联赢激光近五年营收、净利润增长情况..... - 52 -

图表 97：联赢激光毛利率和净利率变化..... - 52 -

图表 98：联赢激光主要的优质客户..... - 53 -

图表 99：国内电池企业未来产能情况及扩充计划..... - 53 -

图表 100：天弘激光分业务及具体应用内容..... - 54 -

图表 101：天弘激光近四年营收、净利润增长情况..... - 54 -

图表 102：天弘激光毛利率和净利率情况..... - 54 -

图表 103：通快集团激光发展简史..... - 55 -

图表 104：企业经营的微笑曲线..... - 56 -

图表 105：通快 2017 年销售市场分布..... - 56 -

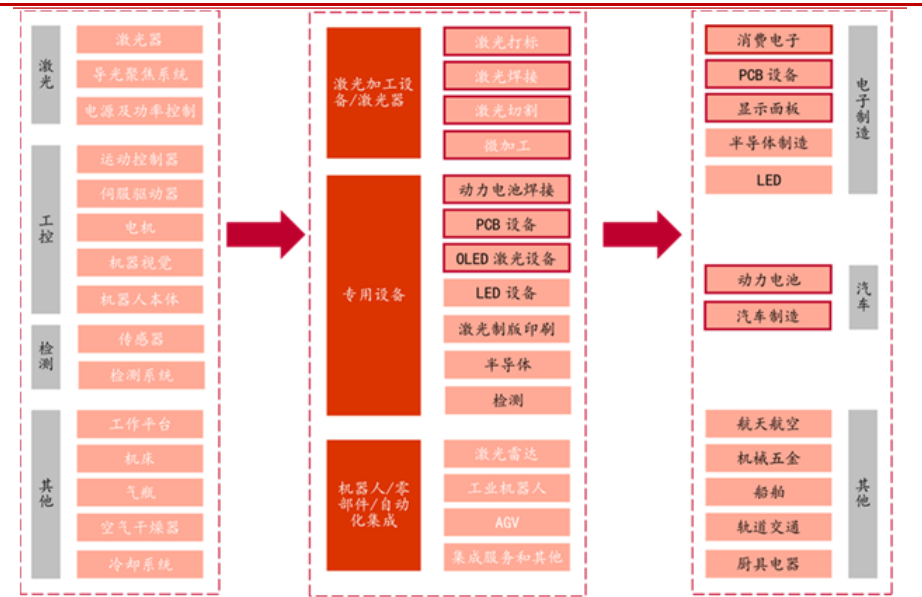
图表 105：激光行业各公司各维度对比分析..... - 57 -

激光认知：产业升级最确定赛道，“中国制造”重器

激光与激光器工作原理等概述

- **激光 20 世纪四项重大发明之一。**1960 年 T.H.梅曼博士发明世界上第一台红宝石激光器揭开了激光登录历史舞台的序幕，所谓激光（Laser）是指通过受激辐射扩大的光，激光器则是利用受激辐射原理使光在某些受激发的物质中放大或振荡发射的器件。激光与原子能、半导体、计算机共同被视为 20 世纪的现代四项重大发明，称为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”，其主要优点如方向性强、单色性好、高亮度和高时空相干性，一度引起了科学家们特别是军事家们广泛关注，目前已广泛应用于各大民用和军用领域，对人类社会进步和发展起重要作用。
- 激光技术作为一种新的科学技术有着广阔的应用前景。快速、精准是其最大的优势，激光不仅能够在精密仪器上打标，还可以对坚硬材质进行快速的切割，对高熔点材质进行焊接。激光机在现代的工业事业上功不可没，并有望成为未来产业变革核心推动力量。

图表 1：激光上中下游产业链结构

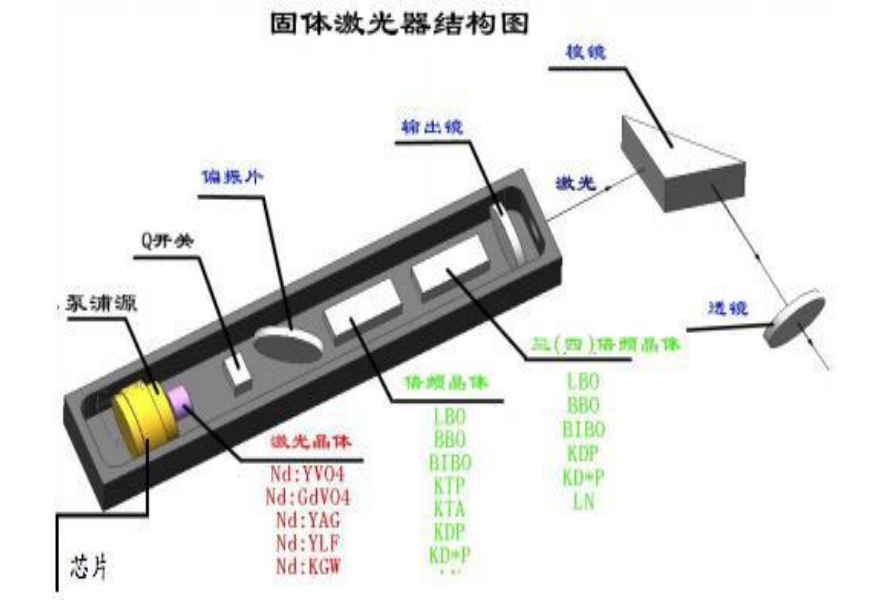


来源：中泰证券研究所

- **激光器工作原理。**激光器指激光的发生装置，各种激光器的基本工作原理基本类似，以固体激光器为例，其主要由泵浦系统、增益介质、聚光系统、光学谐振腔及冷却与滤光系统等五个部分组成：由泵浦系统辐射的光能，经过聚焦腔，使在固体增益介质中的激活粒子能够有效的吸收光能，让增益介质中形成粒子数反转，通过谐振腔，从而输出激光。
 - **泵浦系统：**提供能量使增益物质中上下能级间的粒子数翻转。
 - **增益物质：**产生受激辐射的物质：激光晶体、半导体、二氧化碳、液体、半导体等等。
 - **聚光系统：**将泵浦源与增益物质有效的耦合并决定激光物质上泵浦光密度的分布,从而影响到输出光束的均匀性、发散度和光学畸变。
 - **光学谐振腔：**由全反射镜和部分反射镜组成，提供光学正反馈维持激光持续振荡以形成受激发射,同时限制振荡光束的方向和频率以保证输出激光的高单色性和高定向性。

- 冷却和滤光系统：对激光工作物质、泵浦系统和聚光腔进行冷却，保证激光器的正常使用和保护。

图表 2：激光器工作原理示意图--以固体激光器为例



来源：福晶科技招股书，中泰证券研究所

激光器应用广泛，取代传统工艺大势所趋

- **激光器分类不一。**激光产业链的上游为激光晶体材料、特种光纤、光学镜片、机械和数控组件，下游为打标、切割、焊接等，而激光器的分类一般是从发射功率、增益介质、工作模式、脉冲宽度和波段等维度划分如下：
 - ✓ **按照发射功率的不同**，激光器可分为高功率激光器（平均功率大于1000w）、中功率（平均功率在100w-1000w）、低功率激光器（平均功率100w以下）；
 - ✓ **按照增益介质的不同**，激光器可分为液体激光器、气体激光器、半导体激光器和固体激光器等（光纤激光器属于新一代固体激光器的一种，具有光电转换效率高、结构简单、光束质量好等特点）；
 - ✓ **按照运转方式不同**，激光器可分为连续激光器、脉冲激光器、可调谐激光器；
 - ✓ **按照脉冲激光器的脉冲宽度不同**，激光器又可以分为毫秒、微秒、纳秒、皮秒、飞秒激光器；
 - ✓ **按显示波段范围不同**，激光器可分为远、中、近红外、可见和近紫外激光器。

图表 3：激光器不同分类标准如下

增益介质		泵浦方法	振荡波长	震荡运转
液体	染料	光	紫外光~红外光	连续、脉冲
气体	氦氖	放电	可见光~红外光	连续
	惰性气体离子		紫外光~可见光	连续
	氦镭		紫外光	脉冲
	准分子		远红外光	连续、脉冲
	CO ₂	化学反应	红外光	连续
固体	化合物半导体		紫外光~红外光	连续、脉冲
	钕; 钇铝石榴石	光	红外光	连续、脉冲
	镱; 钇铝石榴石		紫外光~红外光	
光纤	钕、镱、铒	光	红外光	连续、 脉冲

来源：《图解光纤激光器入门》，中泰证券研究所

- 不同激光器性能差异较大，从增益介质看，光纤和半导体激光器是趋势。从激光器应用范围看，根据增益介质看，固体激光器、光纤激光器（实际为固体激光器一种，单独拿出来作为区别）、半导体激光器应用最广泛：
- ✓ 固体激光器：如 YAG 晶体固态激光器，性价比最优，主要在工业等中低端金属等加工中价格优势明显，但被光纤等取代趋势；
 - ✓ 光纤激光器：用特种玻璃光纤作为增益介质的激光器，光束能量密度高，转换效率较高，不需水冷，但造价较高；
 - ✓ 半导体激光器：一般采用电激励，直接实现电光转换，转换效率最高，在光通信、精密加工等应用为趋势；
 - ✓ 气体激光器：工业领域中低端应用，被光纤取代趋势；非金属和生物领域优势明显；
 - ✓ 液体激光器：主要用于有机染料做增益介质，主要应用科学研究、医学等细分领域；
 - ✓ 自由电子激光器：可将高能电子束的动能直接转换成相干辐射能，目前正在探索中。

图表 4：不同增益介质的激光器的性能比较

性能比较	固体激光器	光纤激光器	半导体激光器	气体激光器	液体激光器
代表性设备	YAG固态激光器	—	—	CO ₂ 气体激光器	染料激光器
电光转换率	YAG≤3% 红宝石≤1%	≤30%	≤45%	0.01%~30%	5%~20%
光束质量	好	很好	较好	好	较好
工作寿命	氙灯寿命≤3000 小时	10万小时	10万小时	—	—
体积及重量	大，且重	小，且轻	小，且轻	—	—
冷却方式	需要水冷	不需水冷	不需水冷	—	—
单位能力密度	较高	高	低	一般	—
运营成本	高	低	很低	高	低
设备价格	低	高	较高	低	低
主要应用领域	工业制造	工业制造、 精加工	光通讯、光存储 、激光测距	工业制造、医 疗	科研、医疗

来源：OFweek 激光网，中泰证券研究所（填充黄色为主要优点）

■ **激光技术应用广泛，短期成本制约长期技术凸显。**激光被称为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”主要是具有高亮度、高方向性、高单色性和高相干性的特性，因此激光在应用到下游领域中，如下图表中在打标、切割、焊接、微加工、划片、刻蚀、光刻等与传统工艺相比具有效率高、速度快、精度高等优势，目前只是由于成本原因（如高功率激光成本高于中低 30-50%）未得到充分普及。随着下游电子终端智能创新（如 OLED/LED）、半导体摩尔进化(芯片 14nm 往 0.5nm 进化)、汽车轻量化（脆性材料等需求）等对技术要求趋高下，激光加工取代假以时日。

图表 5：激光技术在下游应用不同形式

技术名称	技术原理	加工优势	下游应用
激光打标	局部照射，使表层材料汽化或颜色变化，从而留下永久性标记	非接触、加工精细、速度快、数控程度高、加工成本低	金属、陶瓷、服装、啤酒、食品等各个领域
激光切割	利用激光聚焦后产生的高功率密度能量来材料切割	切割速度快，对高硬度、高熔点的金属及非金属均能切割，割缝狭窄且光滑、热影响区、节省材料15%~30%	钣金加工、汽车、造船、石油管材、以及3C领域的蓝宝石、玻璃、陶瓷切割等
激光打孔	照射被加工材料，使材料被加热至汽化温度，蒸发形成孔洞	打孔速度快、精度高、深径比大、几乎可以在各类材料上进行	3C、制衣、制鞋、工艺品制作、机器设备、零部件等
激光焊接	辐射加热工件表面，表面热量通过热传导向内部扩散，使工件熔化，形成特定的熔池	焊接速度快、深度大、热影响小、加工精密	汽车、动力电池、3C、SMT等
激光划片	激光束聚焦在硅片表面，产生高温使材料汽化而形成沟槽，并使硅片很容易沿沟槽整齐断开	划线细、精度高（线宽15-25μ m）、加工速度快，成品率达99.5%以上	集成电路加工关键技术，用于单晶硅、多晶硅、非晶硅等半导体材料的划片和切割
激光刻蚀	高能脉冲激光束在零件表面刻蚀出宽度10~505纳米、深度为5~1001纳米的微细小槽	非接触、无污染、加工成本低	光学元件制作、太阳能电池硅片打孔
激光光刻	紫外激光照射材料表面，使其发生光学-化学反应，将电路图形刻印在介质表面	高端光刻工艺是激光领域难度最大的技术，需要达到纳米级别的精度	半导体工业的顶尖工艺，例如ASML的EUV极紫外线光刻机的单台超过了1亿美元
激光剥离	利用紫外激光分解GaN/蓝宝石接口处的GaN缓冲层，从而实现LED外延片从蓝宝石衬底分离，并改善大尺寸芯片中电流扩展	可以实现垂直结构的LED，克服了传统横向结构的各种缺陷，显著提高LED的最大输出光功率与最大效率	LED，面板加工
激光微调	利用聚焦后的激光束，去除部分材料，或局部加热改变材料特性，以便微调其电阻值等性能	微调精度高、速度快、适于大规模生产	修复IC的掩模、存储器等，以及对激光陀螺进行精确的动平衡调节
激光热处理	选择适当的波长和控制照射时间、功率密度，可使材料表面熔化和再结晶，达到淬火或退火目的	可以控制热处理的深度和部位，工件变形小，适合处理形状复杂的零部件	强化汽车零部件或工模具的表面，提高其表面硬度、强度、耐磨性、耐蚀性、耐高温

来源：OFweek，LFW，EEPW 等，中泰证券研究所

“十三五”政策等重点支持国内激光行业成长

- **政策加码促进下游应用和国外取代。**与欧美发达国家相比，我国激光技术起步并不晚，但是在激光技术应用及高端核心技术方面却仍存在着不小的差距，且应用渗透率仍相对较低。作为产业升级的核心技术，激光加工应用领域必将受到国家重点支持领域：一方面加快鼓励国内激光新技术对传统技术的取代进程，拓宽在下游领域的应用；另一方面通过政策的鼓励和对国产企业的支持去缩短和世界竞争对手的差距，最终推动我国制造业向“光制造”时代迈进。

图表 6：国家对激光行业的政策支持

发布时间	产业政策	颁布单位	具体政策
2017年9月	国家高技术研究发展计划（863计划）	科技部	鼓励汽车板激光切割、3D打印、高性能激光器、飞秒激光脉冲序列微纳加工等高端装备和关键技术发展。
2016年12月	《关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	国务院	规划提出：“研制推广使用激光、电子束、离子束及其他能源驱动的主流增材制造工艺装备。加快研制高功率光纤激光器、扫描振镜、动态聚焦镜及高性能电子枪等配套核心器件和嵌入式软件系统，提升软硬件协同创新能力，建立增材制造标准体系。
2016年10月	2017年度增材制造重点专项项目申报指南	科技部	针对激光制造/增材制造装备需求，开发传输组件、功率合束器等大功率光纤激光关键器件，开展光束质量控制、非线性抑制、光谱控制、多路光纤激光功率合成等关键技术研究；研究高功率泵浦、散热、输出功率稳定性及光致暗化等关键技术；发展工业化大功率光纤激光器系统集成和模块化组装技术
2016年8月	《关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知》	国务院	开展超快脉冲、超大功率激光制造等理论研究，突破激光制造关键技术，研发高可靠长寿命激光其核心功能部件、国产先进激光器以及高端激光制造工艺装备，开发现金激光制造应用技术和装备
2016年8月	”十三五”国家科技创新规划	国务院	要加快研制具有自主知识产权的大功率光纤激光器
2016年5月	高新技术企业认定管理办法	国务院	将激光其列为国家中带能支持的高新技术领域
2016年2月	国安重点基础研究发展计划	科技部	明确将“激光其的研制”列入国家重点基础研究发展计划
2015年5月	中国制造2025	国务院	将激光车载雷达系统、激光要干探测技术、激光微孔成型、激光复合焊接、激光搅拌摩擦焊接等新装备、激光家庭影院、激光显示等多个激光新技术和新产品列入国家战略计划
2015年2月	国家增材制造产业发展推进计划	发改委、财政部	发展增材制造装备及核心器件，如“激光选取熔化”、“三维立体打印”工艺技术以及激光器等增材制造装备核心器件

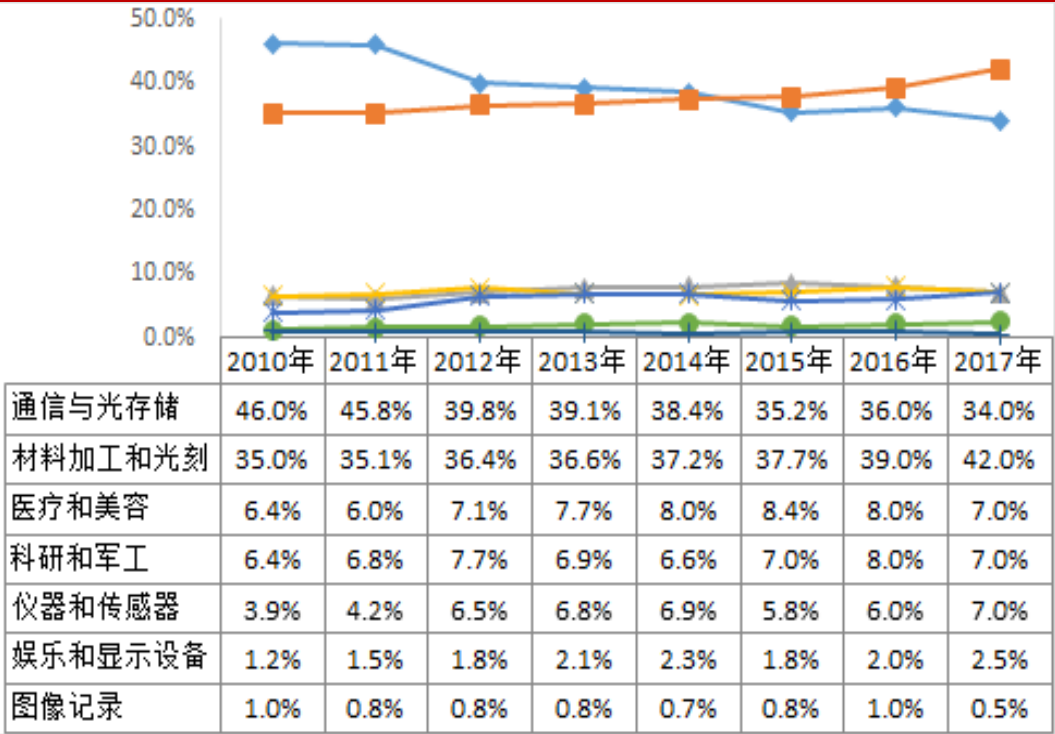
来源：各官网，中泰证券研究所

应用剖析：下游应用广泛，细分领域创新迎成长

应用以工业应用为主，全球激光器市场规模近 800 亿元

- **应用材料和通讯两大主战场。**激光器目前主要应用于通讯、材料加工、研发与军事运用、医疗美容等领域，根据 Laser Markets Research/Strategies Unlimited 的数据：2017 年全球激光器行业应用领域中材料加工相关的激光器收入 51.66 亿美元，占全球激光器 123 亿美元规模收入约 42%，再一次超越通讯领域成为第一大激光器应用领域（3%差距到 8%差距）；研发与军事运用相关激光器收入 9.22 亿美元，占全球激光器收入的 7%；医疗美容相关激光器收入 9.20 亿美元，占全球激光器的 7%。
- **材料应用中激光显示、新能源和 3D 新领域需求旺盛。**我们估测材料加工应用增长过快主要来自于比如在智能手机全面屏等脆性材料加工切割、锂电池等新能源的精密焊接、医疗器械和汽车轻量化新材料等大功率焊接以及 3D 打印增材等新技术需求明显增多，接下来我们从各个细分领域去剖析激光应用情况。

图表 7：2010-2017 年全球激光产业下游应用市场占比



来源：Laser Markets Research/Strategies Unlimited，前瞻网等，中泰证券研究所

应用一：OLED 等手机从“0 到 1”创新未来三年将带来持续需求

- **智能手机等 3C 领域一直是中小功率激光加工的主要应用。**小功率设备在消费电子的应用最为广泛，主要应用于激光打标、钻孔、切割、焊接等。例如 17 年作为消费电子行业标杆的苹果迎来创新大年，2.5D 玻璃+金属边框+内部中板的大变，安卓阵营快速追赶，带来大量激光设备需求。同时，由于苹果对精密制造要求提升，加上国产高端机升级潮流，消费需求开始从基础的功能性领域向高层次转变，更加强调产品的性能、美感。厂商对手机产品品质要求更高——产品结构上，国产手机模仿苹

果新功能，激光需求将快速提升，供应链全面追加升级激光及自动化设备。

- 激光设备由于输出的高能激光束可以聚焦到很小的尺寸，其激光打标、激光焊接、激光切割、激光清洗等众多工艺在智能手机等 3C 中得到较好的应用：比如（1）手机 LOGO、后盖、PCB 等激光打标与雕刻；（2）对手机听筒、音量孔及内部组件等激光打微孔；（3）对手机中框内部细小零部件和 USB 线等的激光焊接；（4）对玻璃盖板、FPC 柔性电路板、摄像头蓝宝石保护镜片以及 Home 键蓝宝石保护镜片的激光切割；（5）对金属机身镀膜残留物的清洗和气密性检测等，如下图所示。

图表 8：激光在手机加工领域的应用（未包括面板和芯片加工）



来源：激光电子周刊，中泰证券研究所

图表 9：手机制造激光加工设备运用

激光设备	工作原理	主要应用
激光打标	利用高能量密度的红外/紫外/绿光激光对工件进行局部照射，使表层材料汽化或发生颜色变化的化学反应，从而留下永久性标记的一种标刻方法	Logo 打标、手机按键、手机外壳、手机电池、手机饰品打标、零部件激光打标。
激光切割	可对金属或非金属材料等小型工件进行精密切割或微孔加工，具有切割精度高、速度快、热影响小等优点	蓝宝石屏幕切割、摄像头保护镜片切割、手机 Home 键切割、FPC 柔性电路板切割、手机听筒网激光打孔等
激光焊接	利用高能量密度的激光束作为热源，使材料表层熔化再凝固成一个整体。热影响区域大小、焊缝美观度、焊接效率等，是判断焊接工艺好坏的重要指标	加工对象为零部件、精密仪器等小型工件，焊接精度高，有一体式、分体式等多种焊接配套工作台供选择
LDS 激光成型	LDS 激光直接成型技术已广泛用于智能手机的制造中，其优势在于，通过使用激光直接成型技术标刻手机壳上的天线轨迹，不管是直线、曲线，只要激光能到的地方，都能打造 3D 效果，	最大程度地节省手机空间，而且能够随时调整天线轨迹。这样一来，手机就能做得更轻薄、更精致，稳定性和抗震性也更强。
激光微加工	紫外、绿激光微加工，物理气相沉积 PVD，结构化、激光刻蚀和钻孔	边框微加工、边框天线加工、表面处理等

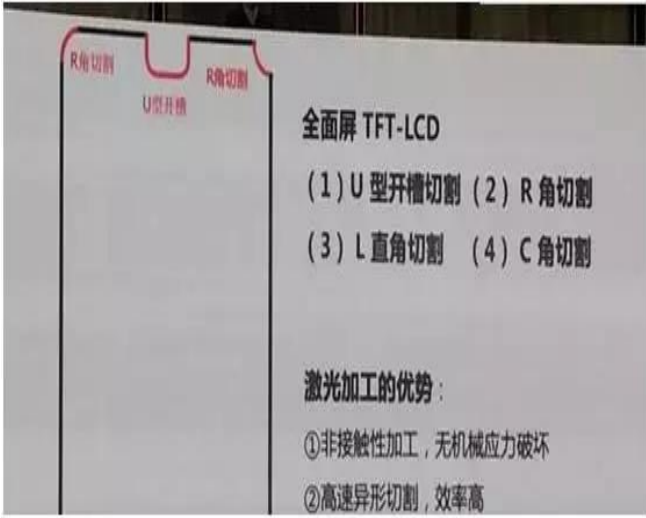
来源：智研资讯，中泰证券研究所

- “全面屏+OLED+无线充电+双摄+3D 玻璃”等从“0 到 1”创新对激光带来持续需求。手机在后智能时代创新不断，其中以苹果、三星巨头引领的全面屏、3D 玻璃、双摄、无线充电、OLED 等是目前能看到接下来几年最大的创新。其中有近及远、渗透率有低到高的创新为全面屏、双摄、无线充电、OLED、3D 玻璃，这几种创新有所区别但又相互关联。

1、全面屏年化增速 70%+，对激光切割等带来持续拉动。

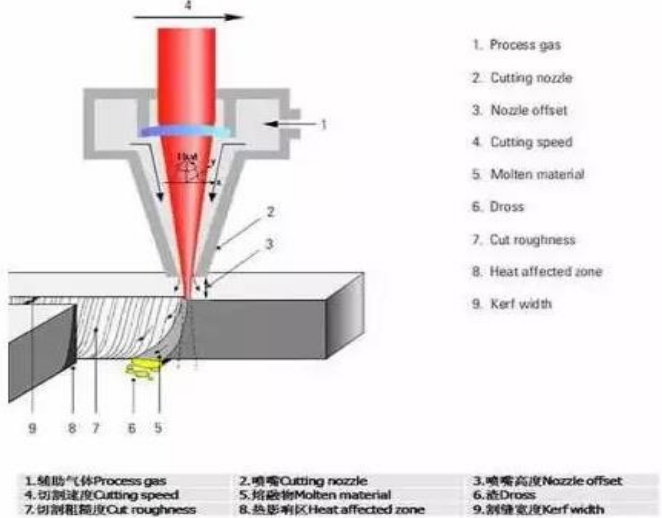
- 皮秒激光受益需求明显。对于传统的手机屏幕显示比为 16: 9，全面屏带来的 18:9 的宽幅比例，但同时带来 2 个问题需要解决：(1) 全面屏呈长方形，和手机边缘较近，但而手机边缘一般为圆弧角，为了避免衰落等损坏，全面屏需要 R 角等异形切割；2) 全面屏会挤压原来手放置前置摄像头、指纹识别等、受话器等元件，所以屏幕上需要通过挖槽的方式留下空缺给这些元器件，全面屏带来 U 型切割需求。而目前传统的刀轮切割容易出现横向和纵向细纹崩边且效率低下（一片需要 2-3 分钟），而皮秒激光（脉冲宽度约短，峰值功率越高，热效应越低）非接触性加工，无机械应力破坏，20 秒左右完成精度可以达到 20um，具有质量好、精度好、效率高能够满足苹果等大客户需求。
- 全面屏迎来爆发，复合增速 70+%上游设备持续受益。全面屏于 2017 年开始爆发进入释放元年，根据群智咨询大致统计出货量 2 亿左右，在手机渗透率约为 13%左右，未来全面屏将成为标配，根据 WitsView 预测 2018 到 2020 年全面屏的渗透率有望从 35%增加到 70%以上达到 10 亿左右，复合增速 71%。

图表 10：全面屏的异形切割的图示



来源：集微网，中泰证券研究所

图表 11：异形切割-激光切割原理示意图

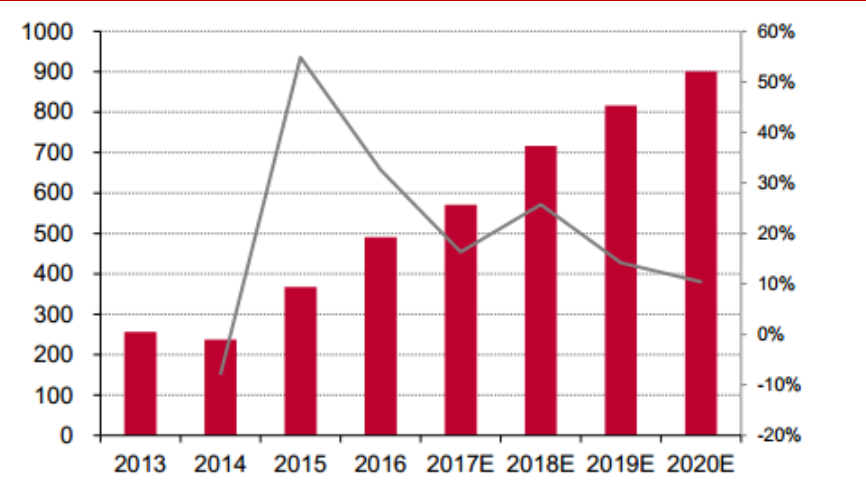


来源：大族激光，中泰证券研究所

2、OLED 制程中激光必不可少，年化需求激光设备 35 亿左右。

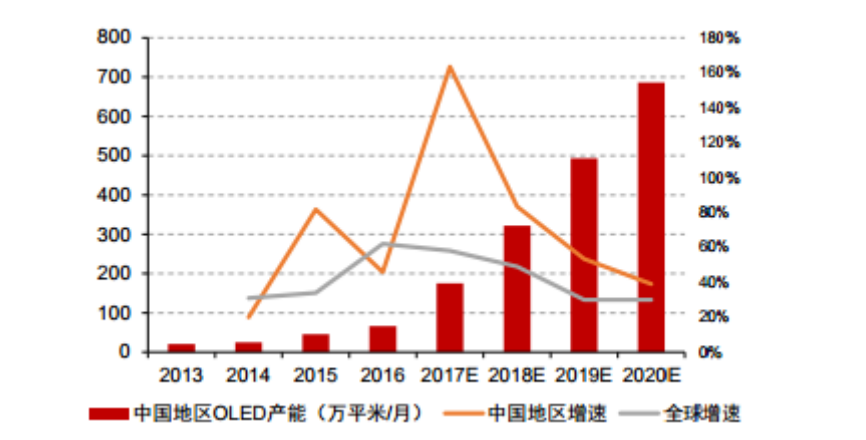
- OLED 市场规模增长迅速。需求端，智能手机与电视等市场对 AMOLED 显示器的需求率迅速增加，VR/AR 设备、汽车显示器等领域的渗透也将逐渐增长。我们预计 17 年面板出货约 30 亿片，中高端智能机（单价高于 3500 元）占比达 20%，考虑到苹果 OLED 屏幕产品首次应用，假定未来有 60%的中高端手机拟采用 OLED 面板，则 OLED 手机端需求约为 324 万平方米。此外，大尺寸电视和可穿戴产品带来巨量需求，17 年 OLED 全球需求至少为 600 万平方米，与当前产能缺口巨大。根据产业发展研究网，全球 OLED 需求持续增长，到 2020 年预计将超过 900 万平方米，年均复合增长率为 14.5%。产能目前大部分来自三星，其它供应商包括来自中国的维信诺、天马、和辉光电和京东方。

图表 12：全球 OLED 出货量预测



来源：中国产业发展信息网，中泰证券研究所整理

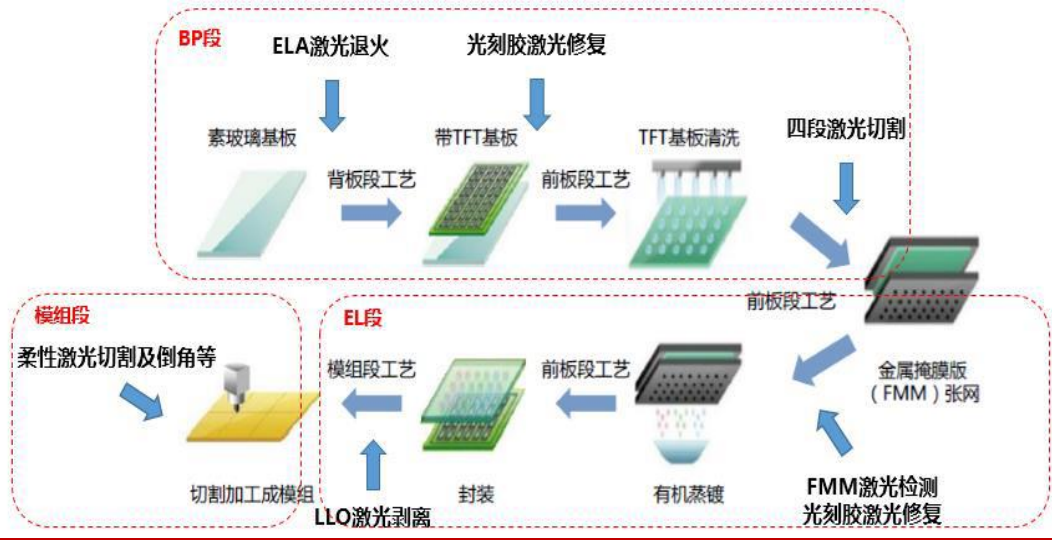
图表 13：我国 OLED 产能增长



来源：智研咨询，中泰证券研究所整理




■ **OLED 产业线分为前、中、后段，需要使用激光设备的工艺有 12 道，对激光设备的需求大幅增加。**柔性面板具备自发光等优点，从制程来看，分为前段 Array（背板段）；中段 CELL（前板段，主要蒸镀段 EL）；后段 Module（模组段）三段，其中激光设备在三个制程中均有涉及，如图所示：（1）Array 背板段所需激光退火即将生产低温多晶硅背板（LTPS）需要将 a-Si 薄膜通过准分子激光束退火转化为 p-Si 薄膜，光刻胶激光修复和 PCB/LCD 加工类似；（2）EL 蒸镀制程主要应用于激光切割、LLO 激光玻璃基板剥离（仅保留 TFT 薄膜结构）、掩膜版激光检测等；（3）Module（模组段制程主要应用于柔性面板模组的激光切割和倒角；（4）其他制程当中发光区域内产生的亮点、灰亮点、亮线不良进行激光修复。

图表 14: AMOLED 各个制程所需激光工艺



来源：中华液晶网，中泰证券研究所

图表 15 OLED 主要激光设备

OLED步骤	工艺	激光设备	大族激光设备	设备图片	具体应用
前段	激光晶化	激光晶化设备			
	光刻	连续离子激光器			
中段	热处理	直接半导体激光器			
	烧灼	半导体泵浦固体调Q激光器			
后段	雕刻	CO2激光器			
	柔性显示激光剥离	激光剥离设备	激光剥离机		面板厂柔性OLED生产中将柔性显示模组与玻璃基板激光剥离
后段	切割、划线	CO2激光器	激光柔性切割机		针对OLED面板，集分切、导角、检测于一体
	修复	镭射修复机	OLED自动镭射修复机		为硬屏AMOLED为显示面板的全面屏收集提供激光异形切割

来源：大族激光、中泰证券研究所整理

■ **OLED 加工对应激光设备年化 35 亿规模：**OLED 扩张设备将率先受益，我们统计 2017-2020 年国内 OLED 产线投资总额将超过 3405 亿元，年化每年大约在 800 亿左右，而根据 LCD 设备占比规律，激光加工设备占整个 OLED 生产线投资额的比重稍高或在 4%左右，对于的激光设备间需求大约每年 35 亿空间。

图表 16：2016 年来 OLED 制程投资规模&产能&量产情况

厂商	地点	代线类型	投资金额	产能规划	开工/签约时间	投产时间
京东方	成都	6代柔性AMOLED一期+二期产线	一期220亿元，二期追加245亿元	4.8万片/月		2017年
	绵阳	6代柔性AMOLED产线	总投资465亿人民币	4.8万片/月	2016年12月签约	2019年
	重庆	6代柔性AMOLED产线	总投资465亿元	4.8万片/月	2018年3月签约	2020年
	昆明	micro-OLED 生产线	总投资11.5亿元	100万片/年	2017年8月签约	未知
天马	武汉	第6代LTPS AMOLED 产线	总投资120亿	蒸镀基板3万张/月	2016年8月封顶	2017年
华星光电	武汉	第6代柔性LTPS-AMOLED显示面板生产线	总投资约350亿元	4.5万片/月	2017年3月签约	2020年量产，2023达到设定产能
	深圳	第11代AMOLED产线	总投资约465亿元	4.5万片/月		2019年
信利	眉山	第6代AMOLED(柔性)半导体显示器件生产线	总投资279亿元	3万片/月	2017年7月签约	2020年
柔宇科技	深圳	第6代AMOLED产线	投资约100亿	年产5000万片(最薄)	2016年7月开工	2018年
和辉光电	上海	第6代AMOLED产线	投资273亿	3万片/月	2017年8月吊装仪式	2019Q1
华夏幸福	固安	第6代AMOLED产线	投资262亿	3万片/月	2016年6月签约	2018年
维信诺	固安	第6代全柔性AMOLED 生产线	投资150亿	3万片/月	2018年1月设备搬入	2018年中期
合计			3405亿	5500万片/年		

来源：相关公告，中泰证券研究所

3、未来 5G 等通讯带来“3D 玻璃+金属中框”标配带来爆发。

- **金属中框更高强度对激光带来需求。**金属机身的劣势是不能满足未来通讯 5G 技术的需求,所以未来手机的标配为双曲面玻璃和金属中框(陶瓷机身良率和成本制约推广),目前 iPhone x 已经实现前置 2D+后置 3D 玻璃加金属中框配置。
- **双面玻璃+不锈钢中框,焊接设备需求强劲。**激光焊接由于精度高,受热区域小,产品不易变形,成为手机首选焊接工艺,主要用于金属框架、内部零部件等。新一代 iPhone 采用双面玻璃+不锈钢中框后,内部结构件焊接数目比先前的金属机壳相比大幅增加,激光自动化焊接设备迎来放量。除了苹果与富士康,长盈、领益等一些金属结构和小件公司,今年都开始批量购买焊接设备。
- 从上市公司年报可以看到,大族激光、华工科技激光技术已经部分进入或取代原有 CNC 等工艺,后续若双侧使用 3D 玻璃或玻璃后盖一体化将对中框支撑件提出更高强度和精度度要求,如要求需要用激光焊接将多个倒钩焊接在中框内侧,并用以卡住手机的屏幕,激光未来三到五年也将迎来持续爆发。

图表 17: iPhone 4 金属中框的激光焊接

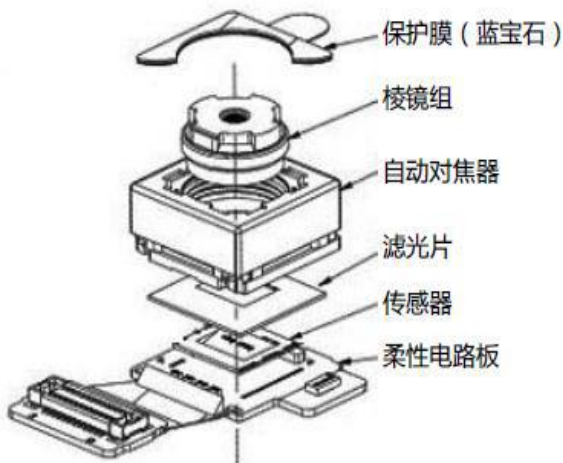


来源：泡泡网，中泰证券研究所

4、双摄和连接线等细节创新对激光设备带来增量需求。

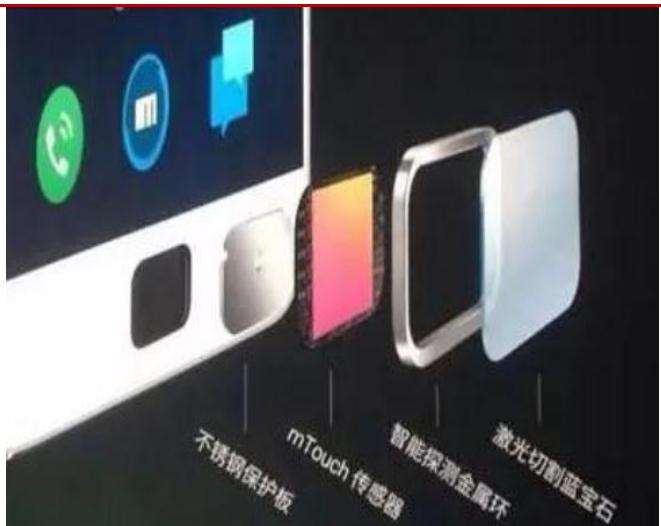
- **双摄渗透率提升带动激光切割设备增加。**双摄是手机功能上的最大创新之一，17 年苹果推出两款双摄手机，三星也在 Galaxy Note8 中搭载双摄，国产手机主流品牌也开始使用双摄，在大厂商的带动下，双摄手机渗透率有望迎来大突破。未来随着传感的需求可能会出现 n 个摄像头，预测双摄渗透率在 2018 年将由目前的 30%到年底的 60%，而双摄功能产业链中，蓝宝石凭借相比玻璃更好的耐刮性和更高的硬度等优点，在摄像头保护片、Home 键等应为广泛，但是在蓝宝石保护片上，形状采用跑道型方案而非圆形，这将对激光切割尤其是皮秒激光切割带来较多需求。
- 激光切割凭借非接触式加工工艺而避免细微碎纹和碎屑、减少工艺环节数量、支持曲线切割等优势，超越传统切割方式，成为手机摄像头切割的主要方式。双摄全面普及将明显带动激光切割设备的需求。

图表 18: 蓝宝石在手机摄像头的应用



来源：电脑报，中泰证券研究所

图表 19: 蓝宝石在手机 Home 键的应用

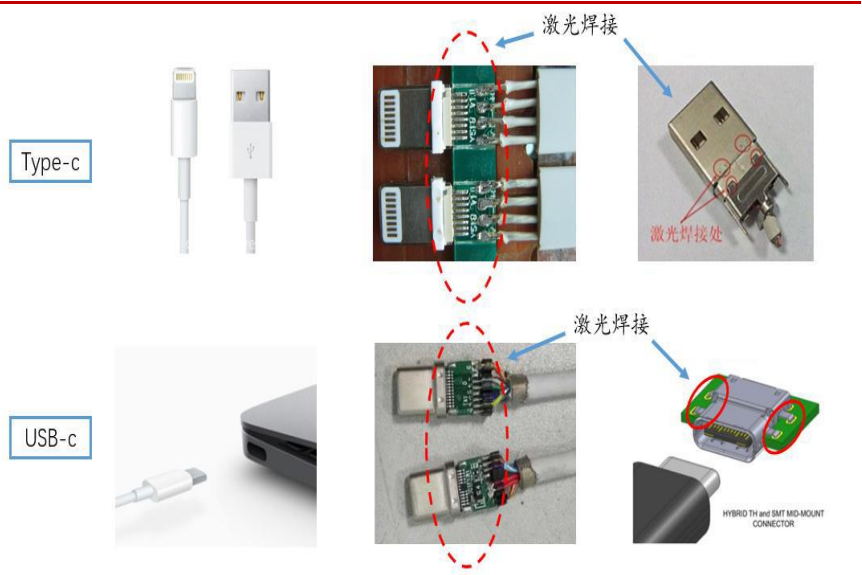


来源：IFIX，中泰证券研究所

- **充电连接将对激光焊接带来新需求。**充电和传输是以连接线或连接

端口不断进化的过程：(1) 以最新 Type-C 传输线为例，其在两端接口处均有多个地方需要焊接，需求量大且精度要求较高，一般焊接设备已越来越难以胜任，而激光焊接凭借高精度和高自动化能较好得完成高精度和高效率两项要求，近年来已对传统 USB 的焊接设备产生较显著的冲击；(2) 另一方面苹果在 16 年推出的新版 Macbook，以及到华为推出的 Matebook E/D/X 等均采用了 USB-C，对应数据线的排线处也由普通 USB 线的 4 根变 8 根，精密程度要求更高，代加工厂商往往出于良率和效率考虑也均采用激光焊接方案。

图表 20：激光焊接在 Type-C、USB-C 数据线上的应用情况



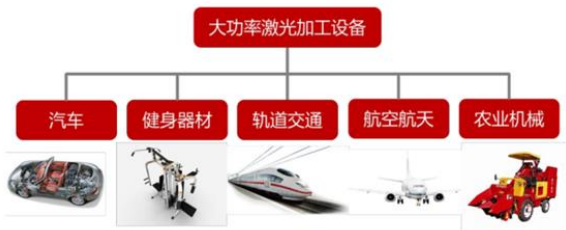
来源：慧聪网，中泰证券研究所

应用二：工业拉动大功率激光器需求

大功率激光相比传统方式优势明显。

- 工业制造是公司大功率激光器应用的最大领域之一，主要应用于激光焊接、激光切割、激光弱化等，还可进行金属表面的硬化，具体应用行业领域非常广泛，其中具有代表性的是汽车制造、健身器材、轨道交通、航空航天和农业机械、五金家电等领域。
- 激光焊接在汽车焊接领域有望逐步替代其它方式，目前主要的汽车焊接方法有电阻电焊、二氧化碳气体保护焊、激光焊、氩弧焊、电阻束焊等。传统的生产方式无法满足现代汽车制造对精密性和坚固性的要求，而激光焊接在加工中不接触产品就能实现精密焊接，将成为未来重要的成型方式。随着汽车向轻量化、高强度发展，高强度钢板、合金钢等材料被应用至车身材料上，凭借切割效率高、精度高等优点，激光让新材料在汽车中加速使用得以实现。随着全球汽车市场需求的扩大，在汽车智能化进程加速推进的同时，以大功率激光加工技术为代表的先进制造技术也在不断推动汽车制造业的更新换代，先进激光制造技术与汽车生产的结合已是大势所趋。

图表 20 大功率激光设备应用领域



来源：中国产业信息网，中泰证券研究所

图表 21 汽车制造设备按应用类别分类



来源：OFweek 激光网，中泰证券研究所

图表 22 汽车领域大功率激光焊接优势

汽车部位	传统方案	激光焊接优势
A柱	A柱单面电焊，横截面大	减少A柱的横截面，提升挡风柱附近视野
车身侧围面板	点焊	缩减车身侧围，轻量化
B柱	点焊，焊缝会出现应力集中，造成焊缝附近板材碎裂	激光角焊、叠焊方式，减少焊缝处的应力集中
车顶板与侧围、横梁连接	焊缝狭长	利用多个较短的激光焊缝提升扭转刚度

来源：中国产业信息、中泰证券研究所整理

- **汽车工业的增长或将推动大功率业务需求进一步增加。**据中国汽车工业协会统计，2017 年我国汽车产销分别完成 2901.5 万辆和 2887.9 万辆，同比增长 3.2%和 3%。汽车制造设备主要包括冲压设备、焊装设备、涂装设备、总装设备等四大工艺设备，据中国产业信息估计，焊装设备占比达到 25%，随着汽车工业的增长，对大功率激光焊接设备的需求必然进一步增加。公司激光焊接技术相较于切割还处于起步阶段（营收比：1:4），未来有望取代其他焊接技术在国内企业大量应用，市场前景广阔。
- **大功率激光设备较传统常见技术具有诸多优势。**就金属加工的切割设备来说，常见的切割方式主要包括火焰切割、等离子切割和激光切割技术，高功率的激光切割在适合材料类型、切割精度、边缘质量方面都明显优于等离子切割和火焰切割，有望取代冲床成为主流切割设备。
- **大功率激光焊接设备将以实现轻量化、整体化结构件制造、精密制造、低成本高效新工艺的需求方向转变，尤其是一体化集成复合型激光焊接设备将是未来的主流趋势。**

图表 23 大功率激光切割优势

参数	火焰切割	等离子切割	大功率激光切割
适用材料类型	仅适合切割碳钢	不适合纤薄材料	材料精密切割
生产效率比较	3	1	2
切割精度（尺寸公差）	0.76mm	0.38-0.5mm	0.25mm
切割精度（斜度）	小于1°	1-3°	1°
边缘质量	断面粗糙有挂渣	热影响区小于0.25mm	热影响区比等离子切割更小
切割设备成本	8-18万元	40-60万元	200-300万元

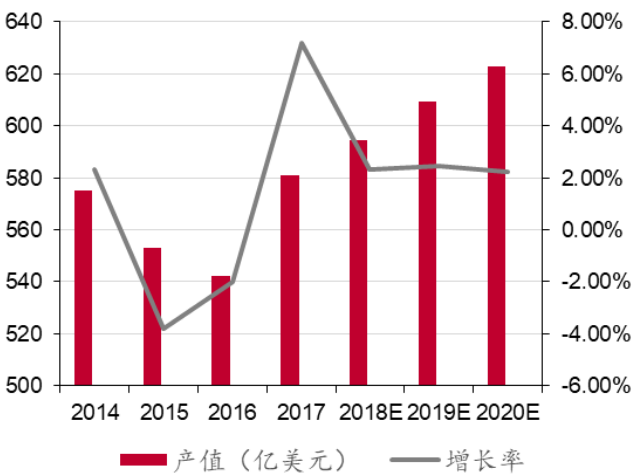
来源：中国产业信息网、中泰证券研究所整理

应用三：PCB 高阶产品 LCP、FPC 等提振激光配套需求

- **PCB 行业已成为全球性大行业，年产值超过 500 亿美元。**随着欧美经济的持续向好以及科技水平的不断创新，PCB 未来 5 年需求将持续 2%以上的稳定增长。根据 Prismark 最新数据，2017 年全球 PCB 行业增速有

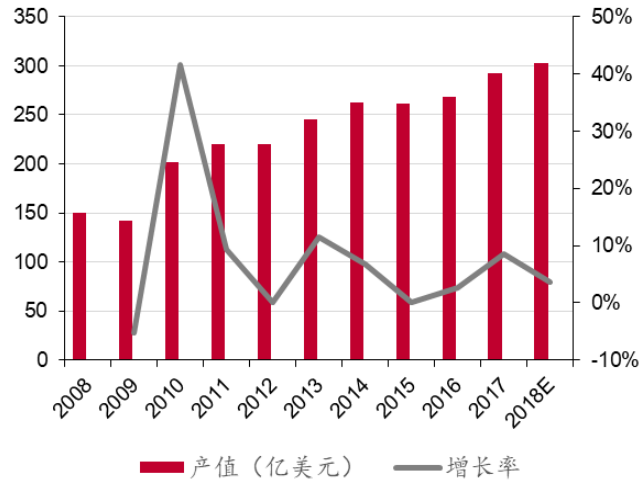
望超过 7%。中国 PCB 产值全球总产值占比超过 50%排行第一，成为全球最大的 PCB 生产基地。

图表 24 全球 PCB 行业产值



来源：prismark，中泰证券研究所整理

图表 25 中国 PCB 行业产值



来源：智研咨询，中泰证券研究所整理

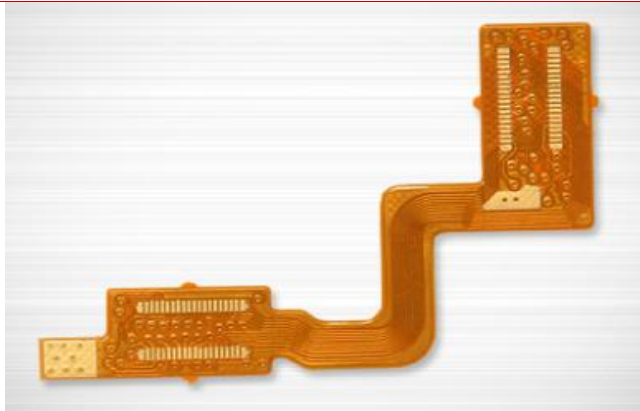
PCB 市场结构切换，上游设备持续升级

- 目前全球 PCB 市场主要构成中，高密度，多层，高技术含量的 PCB 产品——HDI 板，IC 封装基板，挠性板等占比较高，且具有高技术含量、高附加值等特点，高端 PCB 市场前景广阔，是未来 PCB 市场的发展方向；传统产品单/双面板及多层板的销售占比正在逐步降低。PCB 制造设备也将迎来换代升级，PCB 激光加工设备在切割，钻孔，打标，曝光等应用上，无论在制作工艺还是生产效率，都将远优于传统的生产设备，市场前景可期。

FPC:

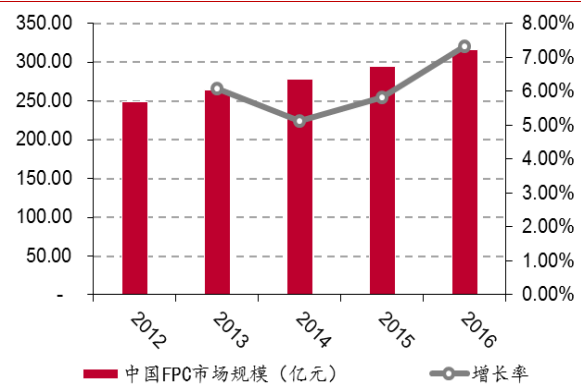
- 柔性电路板（FPC）是以聚酰亚胺（简称 PI）或聚酯薄膜（简称 PET）等柔性基材制成的一种具有高度可靠性,可挠性的印刷电路板，具有配线密度高,重量轻,厚度薄的特点，可自由弯曲,折叠,卷绕，可在三维空间随意移动及伸展，散热性能好，从而达到电子元器件和导线连接一体化。FPC 的应用几乎涉及所有的电子信息产品，包括消费电子产品、通信设备和汽车载品等广泛领域。根据产业研究中心发布报告,2010 年到 2016 年 FPC 全球由 163.9 亿美元增长至 264.5 亿美元，年均复合增长率为 6.2%，国内市场规模增速要大于全球。
- 在 FPC 的后期切割制作中,切割成型有 CNC 刀割成型与激光成型。CNC 方式需将切割图输入电脑，按定位孔在设备上固定住 FPC 拼版，设备上切割刀头按图纸线条移动，从而将 FPC 割成指定外形。该种切割方式，因刀片本身体积较大，且刀头易损坏，加工成型的 FPC 精度较差，加工时间较长，调节深度不当，会导致毛刺多,切割不透等情况，在激光切割机未出现之前，一般只用作 FPC 样品及保护膜、电磁膜的切割成型。随着激光切割机的普及，因为其精度高（≤0.05mm），切割面圆润方正，毛刺少，速度较刀割快，因此逐渐取代 CNC 刀割的方式。

图表 26 FPC 柔性电路板



来源：公开资料，中泰证券研究所整理

图表 27 国内 FPC 市场规模



来源：中国产业信息网，中泰证券研究所整理

- PCB 激光钻孔机能够满足不同产品对于钻孔大小的需求，尤其是高精度紫外（UV）激光钻孔技术的引入，性能更优，使得 PCB 和 FPC 以及倒装芯片封装上面盲孔、通孔加工精密度与加工质量更高，也带来了较低的制造成本与较高的产能。

图表 28 HD600D2 CO2 双光束双台面 PCB 激光钻孔机



来源：大族数控，中泰证券研究所整理

PCB 打标：

- 激光打标是采用激光束在线路板留下永久的标记，通过高能量的激光使表层的物质蒸发从而露出深层的物质，进而刻出图案，商标和文字。现阶段，行内企业普遍使用的墨水喷码机问题不断凸显，如耗材用量大，成本过高，需要专业维修人员，标记效果易擦除更改，污染性高等问题。随着人们对环保及生产工艺的重视，激光打标相对于传统喷墨标记的优越性越来越突出：激光标记可以加工流水号及二维码等，以记录相关生产信息，便于电子产品的全程追溯与质量管控。景旺电子等 PCB 行业下游客户的激光标记应用正呈现快速增长的趋势。

图表 29 激光打标与传统打标方式比较

赋码与激光打标特性	激光打标	传统赋码
赋码与激光打标方式	自动定位打标	人工贴标或喷墨
耗材	基本无耗材	耗材高（耐高温贴纸，油墨）
材料	金属和非金属均可	具有局限性
对产品要求	不影响产品工艺	有可能影响锡膏印刷高度
赋码与激光打标方式	自动定位打标	人工贴标或喷墨
耗材	基本无耗材	耗材高（耐高温贴纸，油墨）
材料	金属和非金属均可	具有局限性
对产品要求	不影响产品工艺	有可能影响锡膏印刷高度

来源：中国产业信息网，中泰证券研究所整理

图表 30 HCM600A2 PCB 激光打标机



来源：大族数控，中泰证券研究所整理

图表 31 PCB 二维码激光打标

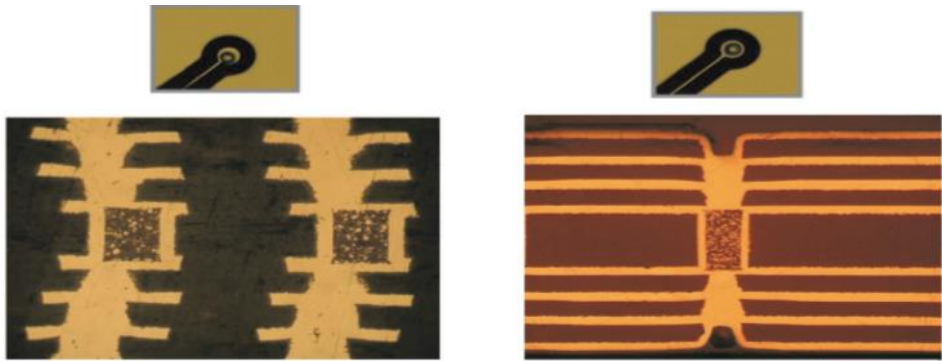


来源：公开资料，中泰证券研究所整理

激光直接成像技术（LDI）：

- 利用激光直接成像原理将线路图像以激光束的形式直接投射在涂有光致抗蚀剂的线路板上从而实现图形转移。LDI 使用激光直接在基板上光刻一副图像，在使用过程中不必使用菲林工具，其灵活的生产比例模式也使其受板涨缩系数的影响较小，大大简化了图形转移工序。由于 LDI 机无须使用菲林，且可以在板与制作资料不一致的时候随时调整曝光涨缩系数，从而节省了普通曝光机在使用菲林生产中等待重绘菲林的时间，大大提高了工作效率。其他优点还包括：其灵活的比例设定模式大大提高了机器的对位精度；明显提高制作精确度，减小图形转移的误差；操作性能好，清洁度高等。

图表 32 传统菲林工艺（左）（层间移位达 80um） 与 LDI 工艺（右）层间对位比较

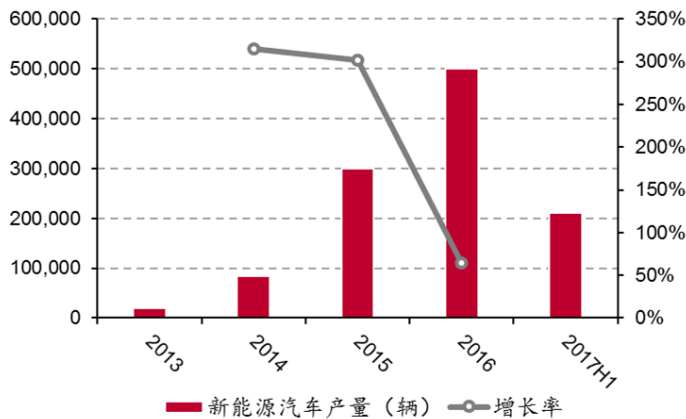


来源：中国产业信息网，中泰证券研究所整理

应用四：动力电池确定性增长驱动对激光设备保持中高速需求

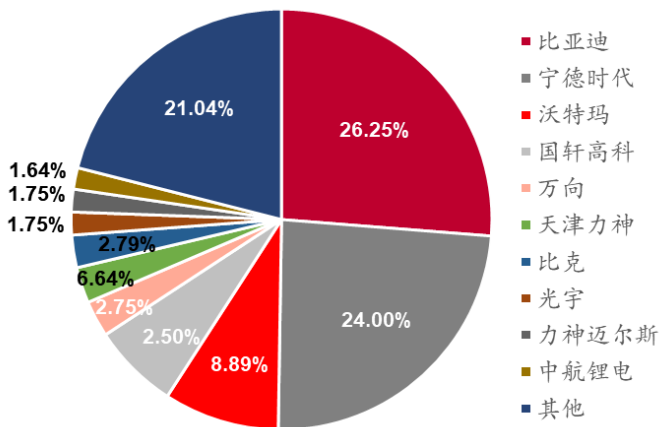
- **新能源车市场迅速扩张。**根据行业统计数据，2013-2016 年我国新能源汽车产量由 2 万辆增加至 50 万辆，持续 3 年保持爆炸式增长。根据中汽协数据，2017 年 1-6 月累计产销分别为 21.2 万辆和 19.5 万辆，同比增长分别为 19.7%和 14.4%。2020 年，我国的电动汽车保有量将达 500 万辆，年产量将达到 200 万辆。随着新能源汽车的前景日益明朗，动力电池产能迎来建设高潮，以 CATL、国轩高科为代表的厂商短期内迅速提升产能。

图表 33 国内新能源汽车产量及增速



来源：中汽协，中泰证券研究所整理

图表 34 2016 年中国主要动力锂电池企业市场份额占比



来源：高工锂电，中泰证券研究所整理

图表 35 我国主要锂电池企业扩产计划情况

企业	2016 年产能	扩产计划
比亚迪	10GWh	坑梓基地扩建 6Gwh 产能预计 2017 年达产，2018 年产能达到 26GWh
宁德时代	8GWh	2020 年锂电池产量将增至 50GWh
沃特玛	12GWh	2017 年底产能达到 20GWh
国轩高科	6.2GWh	2017 年超过 8GWh 产能
天津力神	5GWh	2017 年底产能将达 10GWh。2020 年产能达到 20GWh。
中航锂电	1.3GWh	2020 年规划产能达 14.5GWh。
骆驼新能源	0.7GWh	2020 年规划产能将达到 10GWh
亿纬锂能	3.5GWh	2017 年底达到 8GWh
远东福斯特	3GWh	2018 年产能将达到 22GWh

来源：高工锂电、OFweek，中泰证券研究所整理

图表 36 国内主要动力电池企业设备供应商

项目	CATL	国轩高科	比亚迪	亿纬锂能
锂电设备	先导智能、大族激光、深圳嘉拓、科恒股份	赢合科技、大族激光等	联赢激光：动力电池焊接设备；星云股份：锂电池检测系统；先导智能：动力锂电池卷绕机	赢合科技、大族激光

来源：中泰证券研究所整理

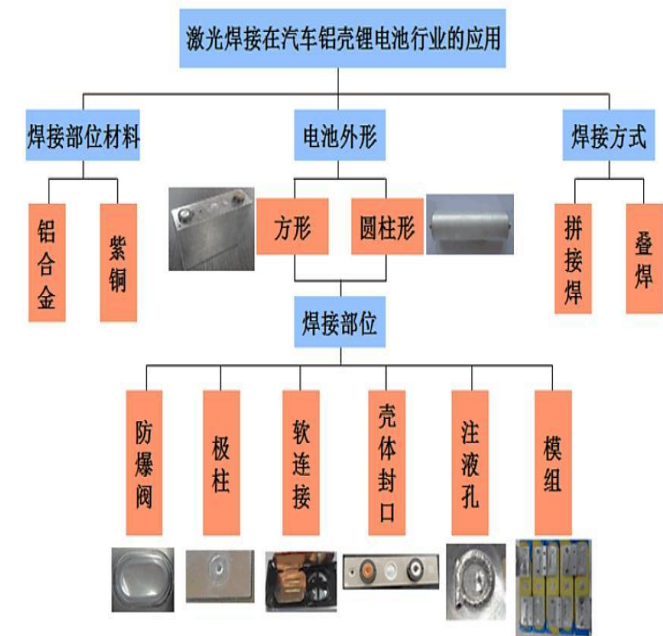
- **动力电池的安全性要求更高的激光焊接设备。**新能源汽车中动力电池是汽车的“心脏”，无论是质量还是成本等至关重要。而电池比较复杂，有正、负极材料、电解液、电解隔膜以及外围结构件组成，类似于 OELD 面板加工，动力电池在前段制片制程、中段焊接以及后段 PACK 均有较多应用，以联赢激光招股书为例，其在动力电池的焊接部位有：盖板防爆阀焊接、电芯极耳与极柱的焊接、电池壳体的焊接、密封钉的焊接、电芯极耳与顶盖的焊接、模组的焊接、电池的后端测试等。
- **激光焊接为核心制程。**锂电池模组生产工艺可划分为电芯段工艺和模组段工艺，激光设备在这两段工艺中都有大量采用：电芯段，主要运用于极耳焊接和封口焊接；模组段，主要应用于电芯与电芯之间以及与结构件的连接，如：电池软连接焊接、顶盖焊接、密封钉焊接、模组及 PACK 焊接。
- 对于铝壳锂电池而言，激光焊接也是目前最佳的焊接方式，极柱、封口、注液孔等的焊接质量直接影响到电池的密封性，进而影响到使用过程中的安全性和有效性。相对于普通焊接方法，激光焊接更能满足这些环节的精度、质量和效率要求，因此在动力电池的大规模生产中激光焊接将成为不二之选。

图表 37：锂电池生产工艺流程图



来源：第一电动网，中泰证券研究所

图表 38：激光焊接在动力电池制程中的应用



来源：联赢激光官网，中泰证券研究所

- **动力电池产能扩张带动激光设备 2020 年市场规模约 40 亿元。**类似 OLED

面板扩充对上游设备的需求，动力电池扩张对上游锂电生产、加工、检测设备带来旺盛需求，比如先导、赢合科技复合过去四年复合增速 80% 以上，具体从设备投资比例分析，年产 1GWh 的动力电池产线投资额最低为为 6.15 亿元人民币，其中设备及安装投资额占比在 60%左右达到 3.6 亿元，假设激光设备占比 5%，则为 1800 万，根据我们不完全统计 2020 年国内动力电池产能扩张为 230GW，则对应激光设备市场规模在 40 多亿。

图表 39：未来三年国内动力电池厂商及未来规划设计（不完全统计）

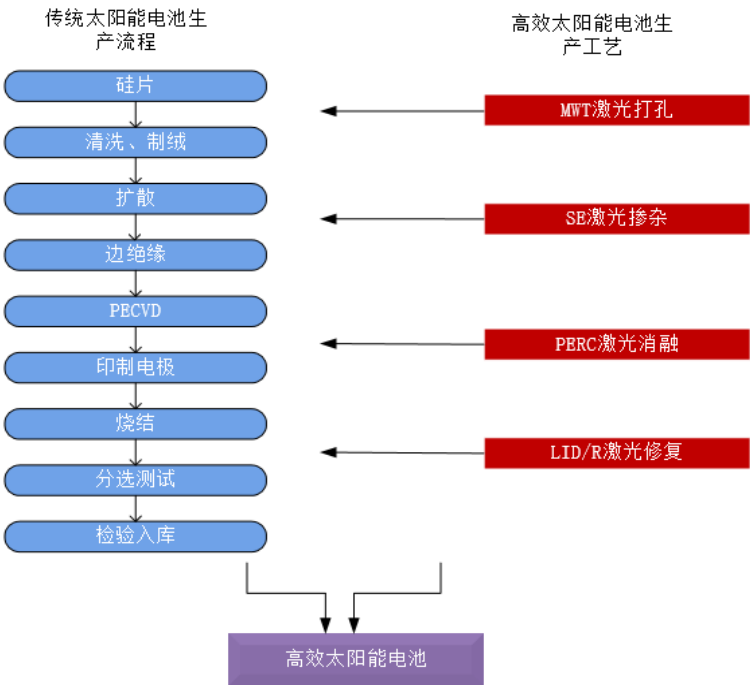
动力电池企业	2015年 Gwh	2016年 Gwh	2017E Gwh	2020E Gwh	2016-2020年 CAGR
CATL	2.8	8	16	50	58.10%
比亚迪	10	10	16	34	35.80%
孚能		3	5	30	82%
国轩高科	2.5	5.5	7.5	20-25（60亿 Ah）	38%~46%
沃特玛		12	20	25（2025年）	3%
珠海银隆		4	5.2	25	69%
天津力神	3	5	10	20	41.40%
猛狮科技		1	5	20	58.70%
比克		6.5	8	15	23.30%
中航锂电	2.5	4.9	8	14.5	81.30%
亿纬锂能	2.2	5	9	9	——
福斯特		2	3	12	58.70%
合计	13	66.9	112.7	229.5	26.80%

来源：各公司公告，中泰证券研究所

应用五：光伏从周期到成长，激光设备迎来爆发

- 激光在高效太阳能电池生产多处应用。太阳能电池是通过光电反应将光能转换成电能的能量转换器，在太阳能电池生产中，激光加工技术目前主要应用于消融、切割、刻边、掺杂、打孔等工艺。

图表 40：高效太阳能电池生产流程及激光需求



来源：帝尔激光招股书，中泰证券研究所

■ **激光加工技术对光伏电池效率提升的作用。**提升太阳能电池光电转化效率的关键在于控制光学损失和电学损失，目前，具备产业化基础的提升太阳能电池光电转换效率的方式包括 PERC、MWT、SE 等，目前技术水平下的效率提升效果如下：

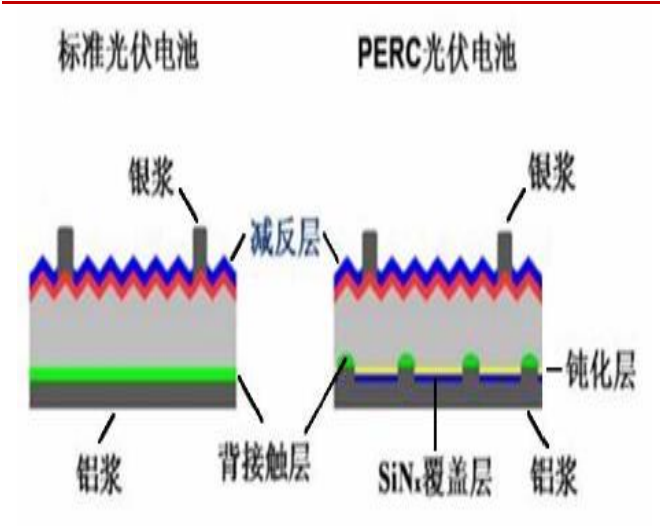
图表 41：不同技术工艺下的光电效率提升效果		
技术工艺	效率提升效果	
PERC	单晶电池光电转换效率绝对值由20.3%提升至21.5%	
SE	光电转换效率绝对值提升0.2%-0.3%左右	
MWT	光电转换效率绝对值提升0.4%左右	

来源：中国光伏行业协会，中泰证券研究所

@PERC 消融（刻蚀）工艺。PERC 高效太阳能电池是通过在电池背面增加钝化层，阻止载流子在一些高复合区域（如电池表面与金属电极的接触处）的复合行为，减少电损失，从而可以增强电池下表面光反射，减少光损失，从而提高电池的转换效率，但背面电极透过钝化层实现微纳级高精度的局部接触是技术难点之一，激光技术相对于传统工艺在对钝化膜精密刻蚀的同时，不易损伤到硅衬。

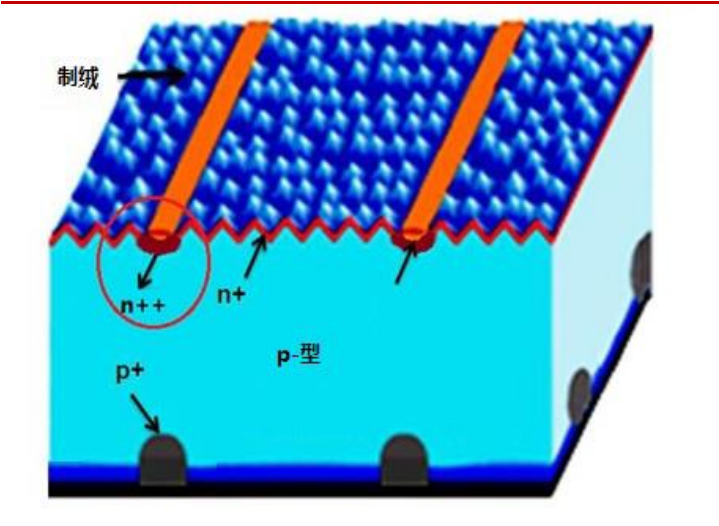
@SE 掺杂工艺。SE 电池是通过在晶硅太阳能电池电极栅线与硅片接触部位区域进行高浓度磷掺杂，从而降低电极和硅片之间的接触电阻。激光掺杂法以扩散产生的磷硅玻璃层为掺杂源，利用激光可选择性加热特性，在太阳电池正表面电极区域形成选择性重掺的 n^{++} 重掺杂区域，提高电极接触区域的掺杂浓度，具备提效明显、工艺流程简单、投入成本低、无污染特点。

图表 42：标准光伏电池 V.S. PERC 光伏电池



来源：ISFH，中泰证券研究所

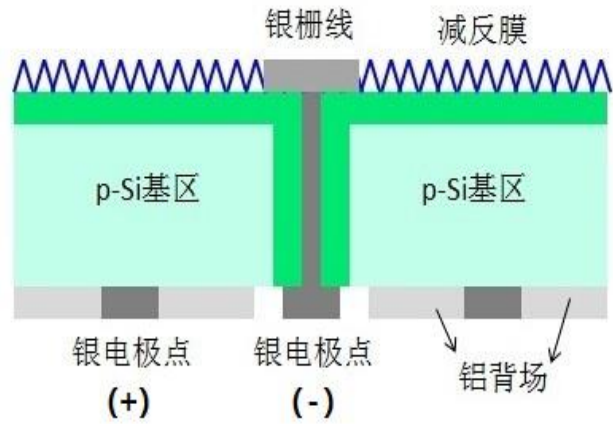
图表 43：SE 电池技术原理



来源：帝尔激光招股说明书，中泰证券研究所

@MW 工艺。即金属穿孔卷绕技术，用以制备背接触 MWT 电池，该技术采用激光打孔、背面布线的技术消除正面电极的主栅线，正面电极细栅线搜集的电流通过孔洞中的银浆引到背面，这样电池的正负电极点都分布在电池片的背面，有效减少了正面栅线的遮光，提高了光电转化效率，稳定性最佳的激光器能够实现速度快、成本低、热损伤小等。

图表 44：P 型硅 MWT 电池结构示意图



来源：帝尔激光招股说明书，中泰证券研究所

图表 45：P 型硅基 MWT 电池基本工艺流程

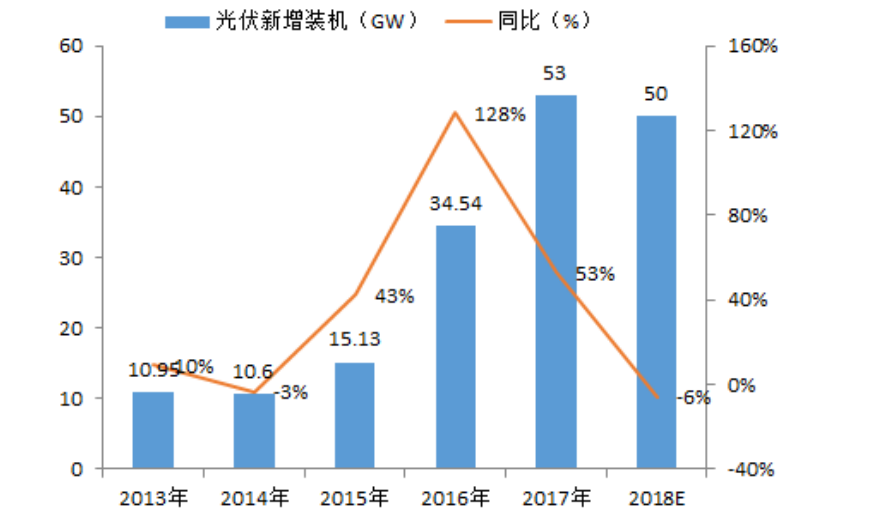


来源：帝尔激光招股说明书，中泰证券研究所

@划片工艺。半片组件是指将电池对切后串联起来的技术，因电池片面积减小一半，电流降为原来 1/2，串联电阻引起的内部损耗降低为整片电池的 1/4，叠片组件是指将太阳能电池在优化栅线设计后切成多个小片，然后将每小片以类似导电胶的方式叠加串联，通过串并联的方式做成组件，令电池间的缝隙降到最低，因此在同样的单位面积中可以铺设更多电池。利用激光技术可以实现电池片半片或多片的自动切割、裂片的切割方向、深度、热影响区、切割面形貌等。

- **2017 年新增装机创历史新高，2018 年光伏装机有望延续。**2017 年 7 月中旬以来光伏产业迎来强劲增长，尤其是以分布式光伏的持续爆发是主要驱动业务，根据国家能源局统计数据显示，2017 年中国光伏发电新增装机 53.06GW，同比增长 53%，其中光伏电站 33.62GW，同比增长 11%；分布式光伏 19.44GW，同比增长 3.7 倍。展望 2018 年我们认为光伏扶贫、分布式、领跑者等政策支持 2018 年中国光伏将继续延续新增装机需求，而以帝尔激光、天弘激光等为主的设备将继续受益。

图表 46：国内光伏新增装机量及预测



来源：国家能源局统计，中泰证券研究所

应用六：医疗领域对激光需求多样，对标国外国内企业空间巨大

■ **激光在医临床医学中应用广泛：**激光医疗设备的特点应用面非常宽，从诊断到治疗、到科研，不管是在预防医学，还是治疗学科以及康复、美容，还有健康保健方面都有很广泛的用途。

(1) **激光诊断：**诊断优势是分辨率非常高，而且是无创无损的，如CT、超声的结构成像以及类似血检检测功能都可以激光完成。

- **结构成像精度更高：**我们使用的影像学检测精度是毫米级，一个肿瘤三五毫米才发现。但如果有了光学CT以后，这种诊断水平就可以达到微米量级，可以及时早期发现、早期治疗。
- **结构成像质量更高：**医生只能看见表面的东西，表皮下面各种血管的畸形通过光声就可以直接成像出来。

(2) **激光治疗：**主要利用激光无创高度靶向特点，应用到康复、美容、医疗保健等方面。

- **医疗美容治疗：**医疗美容产品用于脱毛、改善皱纹、去除皮肤中的血管性和色素性瑕疵、隆鼻术、隆乳术、吸脂减肥术等。
- **皮肤治疗治疗：**皮肤治疗产品用于切割汽化皮肤组织，治疗牛皮癣、白癜风、过敏性皮炎等。
- **整形外科治疗：**用于对人体组织的切割、灼烧、凝固等，广泛应用于整形美容科、皮肤科、外科、口腔科等。
- **咽喉部治疗：**治疗咽喉部病变：咽内息肉、声带息肉、喉角化症、双侧声带麻痹、喉狭窄、喉乳头状瘤、会厌囊肿、喉血管瘤、喉良性肿瘤、早期喉癌等。
- **泌尿外科治疗：**主要应用于泌尿外科治疗，如用于泌尿外科中良性前列腺增生和泌尿系结石的治疗。

图表 47：激光用于医疗诊断作用



来源：激光电子周刊，中泰证券研究所

图表 48：激光用于医学美容作用



来源：激光电子周刊，中泰证券研究所

■ 行业集中度高，国内医疗激光器械增长较快。

(1) **激光医疗器械集中度高，欧美等为主。**目前激光器械以美国、欧洲、以色列和日本则暂居世界领先地位，行业相对集中，排名前 25 位的医疗器械公司的销售额合计占全球医疗器械总销售额的 60%，2008 年全球前 20 大的医疗器械企业中有 16 家在美国。美国医疗器械行业整体销售收入在全球占比高达 50%，其次分别是欧洲，占比 22%，日本约占 20%，中国约占 2.90%，其它国家和地区共占 5%。500 瓦以上用于材料加工的高功率激光器是德国占优势，而小功率的半导体激光器则是

日本占优势，占世界市场的 70%以上。

(2) 国内从事医疗美容激光行业比较有代表性的有 2 种。一种是综合性的如奇致激光、Lumenis 科医人、Alma 飞顿、Cynosure 赛诺秀、美中互利、Syneron 赛诺龙、欧洲之星、深圳 GSD 等；另一种是单纯自主研发产品的国内企业如深圳 GSD、科英激光等，这类公司的产品价格相对较低，但是其产品品质与进口产品差距明显，能够满足部分中低端客户的需求，但无法满足公立及大机构的采购需求。

(3) 全国各大型三甲医院均已建立了激光医疗中心及相关部门。50% 的中小型企业也成立了激光医疗科室，大型美容连锁店对激光技术则趋之若鹜，国内市场对激光医疗设备的需求大大增加，可以预料今后几年国产医用激光器的销售额有望大幅上升。

应用七：3D 打印增材两位数增长，未来市场爆发对激光设备新增需求

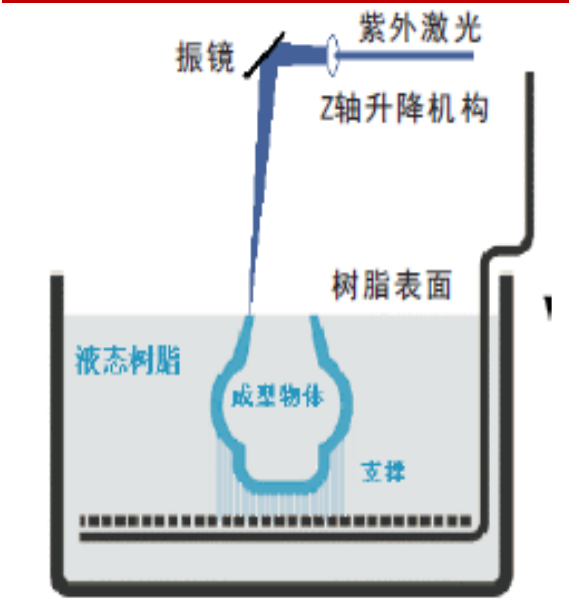
- 3D 打印技术：即快速成型（Rapid Prototyping）技术，是一种新型制造技术，与传统的切削加工不同，RP 技术采用逐层材料累加法加工实体模型，故也称为增材技术制造（Additive Manufacturing）或分层制造技术。3D 打印具有智能化、分布式的技术基因，在技术上可以完美解决复杂结构，在进行小批量生产时成本远低于传统产业。
- 3D 打印设备两条技术路线均用到激光技术。经过多年发展已经形成多种技术路线，若按照材料来分主要分为两类，一类金属材料增材制造工艺技术，包括激光选区融化(SLM)、激光近净成形（LENS）、电子束选区融化（EBSM）、电子束熔丝沉积（EBDM）等；第二类是非金属材料增材制造工艺技术，包括光固化成型（SLA）、熔融沉积成型（FDM）、激光选区烧结（SLS）、三维立体打印（3DP）、材料喷射成型等。
- 以联泰科技为例：公司工业级 3D 打印主要选用光固化成型（SLA）技术，使用紫外激光器和液态紫外固化光敏聚合物——“光敏树脂”来打印零件，主要原理基于光敏液态树脂材料受紫外激光照射凝固的光聚合原理，先通过三维 CAD 模型软件对零件进行分层，得到每一层应固化的工作截面，后由计算机控制经过聚焦的紫外激光束对树脂槽中的液态光固化树脂进行逐层扫描固化，形成零件的一个薄层。当一个薄层固化后，工作台下移一个薄层，液态光固化树脂自动在已固化的零件表面覆盖一个薄层厚的液态树脂，紧接着紫外激光束进行下一层扫描固化，新的固化层与前面已固化层粘合为一体，直至最后得到零件原型。由于光聚合反应是基于光的作用而不是基于热的作用，故在工作时只需功率较低的激光源。

图表 49：3D 打印按照材料分技术路线

图表 50：光固化成型工作原理示意图

类别	技术路线名称	应用领域
金属材料增材制造技术	激光选区熔化（SLM）	复杂小型金属精密零件、金属牙冠、医用植入物等
	激光近净成形（LENS）	飞机大型复杂金属构件等
	电子束选区熔化（EBSM）	航空航天复杂金属构件、医用植入物等
	电子束熔丝沉积（EBDM）	航空航天大型金属构件等
非金属材料增材制造技术	光固化成形（SLA）	工业产品设计开发、创新创意产品生产、精密铸造用蜡模等
	熔融沉积成形（FDM）	工业产品设计开发、创新创意产品生产等
	激光选区烧结（SLS）	航空航天领域用工程塑料零部件、汽车家电等领域铸造用砂芯、医用手术导板与顾客植入物等
	三维立体打印（3DP）	工业产品设计开发、铸造用砂芯、医疗植入物、医疗模型、创新创意产品、建筑等
	材料喷射成形	工业产品设计开发、医疗植入物、创新创意产品生产、铸造用蜡模等

来源：激光电子周刊，中泰证券研究所



来源：联泰科技招股书，中泰证券研究所

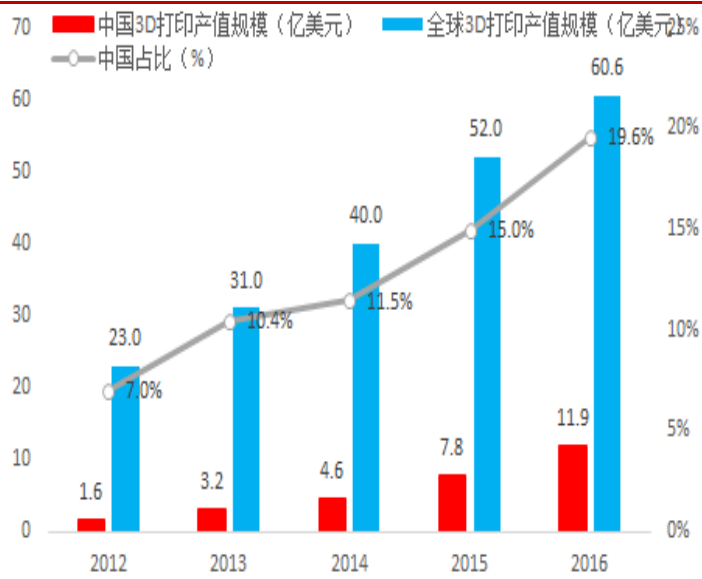
- 3D 打印保持未来两位数增速。**3D 打印直接将虚拟的数字化实体模型转变为产品，极大地简化了生产流程，降低研发成本，缩短研发周期，使得任意复杂结构零部件的生产成为可能，已广泛应用到工业、医疗、珠宝、航空航天、汽车等领域，如目前在国际知名的大型企业中，波音公司采用 3D 打印技术制造飞机零部件、米其林打印轮胎、强生与惠普合作利用 3D 打印技术制造的医疗级脊柱扩张器。目前国内 3D 打印受制于材料成本因素未得到有效推广，参考国际 3D 打印龙头公司的两位数增长以及国内随着“中国制造 2025”规划的出台和潜力需求，国内市场空间有望达百亿规模。

图表 51：2017 年工业/专业机器收入排名前五的 3D 打印

2017年工业/专业机器收入排名前五的3D打印机供应商					
排名	公司	材料种类	销售收入	全球占比	Y/Y变化
1	Stratasys	聚合物	\$405.5M	25%	-5%
2	EOS	聚合物和金属	\$240.4M	15%	14%
3	GE Additive	金属	\$145.9M	9%	39%
4	3D Systems	聚合物和金属	\$123.3M	8%	-6%
5	HP	聚合物	\$97.3M	6%	7760%
2017年出货量排名前五位的个人/台式3D打印机供应商					
排名	公司		2017出货单位	全球占比	Y/Y变化
1	XYZprinting		81840	21%	1%
2	Monoprice		80156	20%	187%
3	rusaResearch		39264	10%	523%
4	Wanhao		35263	9%	60%
5	FlashForge		19829	5%	15%

来源：3D 打印网，中泰证券研究所

图表 52：2012-2016 年中国及全球 3D 打印规模



来源：Gartner 前瞻产业研究院，中泰证券研究所

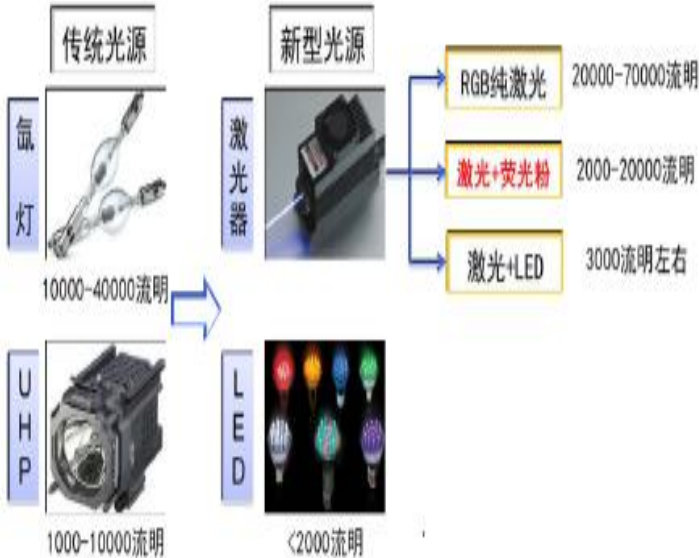
应用八：激光显示取代传统工程投影，从导入到成长增速有望 30%+

- 激光工程投影机取代传统投影迎来爆发。**近年来工程投影机凭借着在奥运会、世博会、亚运会等等各种大型活动中的精彩应用，以及精心打造出的无与伦比的大画面视觉效果，成为了越来越多的公共显示解决方案

首选，但激光投影机的出现给工程投影市场带来了巨大的机会。

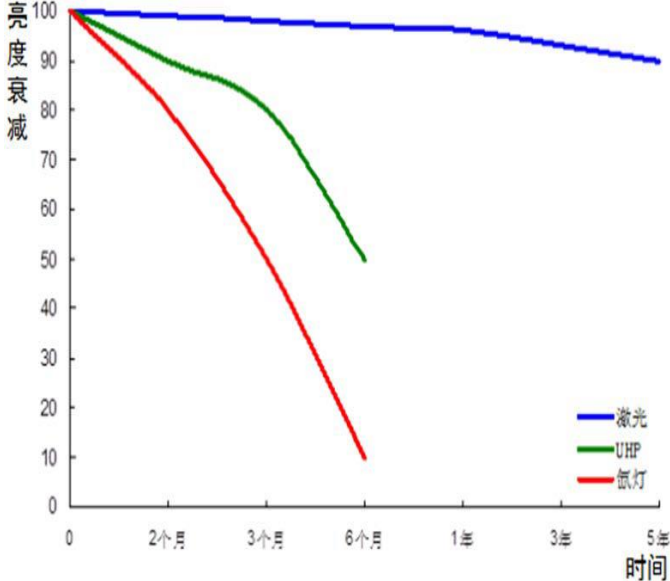
- **总体拥有成本(TCO)低。**激光投影机是使用激光光束来透射出画面，其中激光投影机的光学部件主要由红绿蓝三色光阀、合束X棱镜、投影镜头和驱动光阀。在激光投影机中有红、绿、蓝三色激光，激光在机器内经过相应的光学元件和处理芯片的扩束后再透射到X棱镜将三束激光整合，然后再由投影物镜将整合后的激光透射到投影幕布上，完成整个激光投影机显示过程。激光投影机弥补了传统 3LCD 和 DLP 两种投影方式的缺陷，即工作寿命长，不会因长时间的工作而导致屏幕亮度变暗；色域广泛，是普通投影机的色域 2 倍左右，虽然激光投影机价格较高，但是生命周期较长，总体拥有成本低。

图表 53：投影机光源的演变-激光光源



来源：莱赛激光招股书，中泰证券研究所

图表 54：激光光源的寿命可达 2 万小时



来源：帅映科技招股书，中泰证券研究所

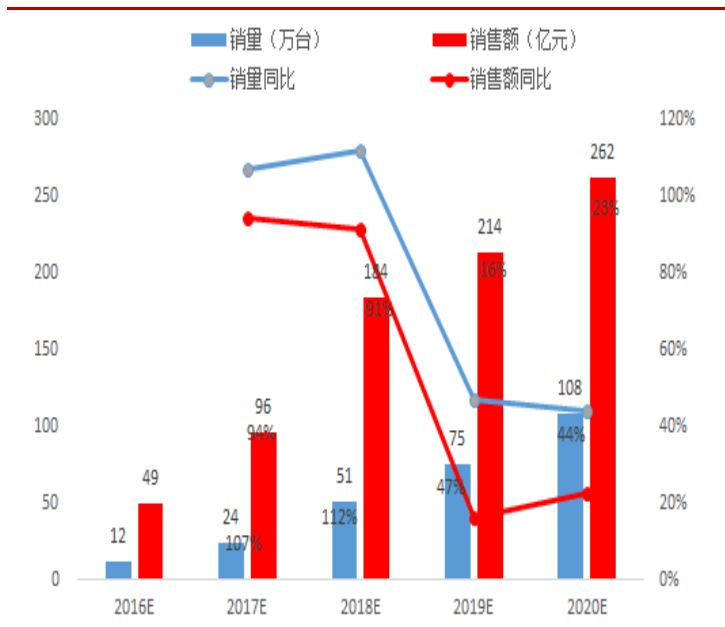
- **激光工程投影机正处于导入期。**根据奥维云网统计数据，2014 年激光工程投影产品市场占有率不到 0.3%，而 2017 年，激光工程投影产品的销量占比 10%，翻了 30 倍；从技术优势上看，激光投影还将部分取代其他显示技术，如液晶拼接、LED 等，并从应用维度，教育市场、家用市场和工程市场先后爆发，其中激光显示市场 2018 年中国规模预测 184 亿元，同比增长 91%。

图表 55：2017Q1 中国激光投影机市场销售结构

图表 56：2016-2020 年中国激光投影机市场规模及增长



来源：奥维云网大数据，中泰证券研究所



来源：奥维云网大数据，中泰证券研究所

应用九：在服装为代表柔性材料行业加工应用范围不断拓展

- **纺织服装领域主要所用激光雕刻、切割和激光打标机。**激光在除了金属材料有广泛的应用，但市场一直忽略的是非金属领域激光同样应用广泛，如在服装家纺、制鞋箱包、产业用纺织品、家具装饰、广告工艺：
 - 1、激光裁剪：**激光裁床克服了剪刀裁剪和电脑裁床的固有缺点，迎合了服装行业小批量、个性化的快速时尚需求，可实现便捷的服装打版放码、智能化排料和自动送料切割等作业，且价格方面，一台小功率激光裁床仅为电脑机械裁床的1/10左右，性价比优势凸显。
 - 2、成衣激光雕花：**传统的纺织面料制作图案需要磨花、烫花、压花等加工处理，而激光雕花制作方便、快捷、图案变换灵活、图像清晰、立体感强、能够充分表现各种面料的本色质感以及历久常新等优势。
 - 3、牛仔影像激光喷花：**激光切割设备运用聚焦而成的高能量激光束照射到需加工部分的牛仔面料，并用辅助气体将熔化物或氧化物吹出，从而在各种牛仔面料上制作出不会褪色的影像图案、猫须磨砂等。
 - 4、激光水洗：**传统布料水洗需要加温，并添加膨化剂、柔软剂、酵素酶以及碱性氧化助剂，且耗水量大，容易造成水污染，成本高、效率低、水洗品质差。激光水洗则时间快（一件成衣雕刻图形、激光水洗仅需1.6分钟，且省去烘干等工序），成本低、效率高。
 - 5、家具装饰行业：**传统的家具加工利用人工钢丝锯锯图，不仅费时费力，而且质量得不到保证；目前激光主要应用集中在软体家具的面料雕花和裁剪、家具表面的木质拼花切割、异型骨架的切割、玻璃家具的表面雕刻及内雕、工艺家具的雕花和镂空、钢制家具切割、雕刻与焊接等方面，且激光切割设备的激光束直径仅为0.1毫米，在木料上切割直径仅为0.2毫米左右，因此，切割的图案精确、高效。

图表 57：激光在柔性材料应用情况示例

激光切割应用领域	行业	子行业	应用范围
柔性材料行业	服装家纺行业	制衣行业	衣片的自动化精确裁剪
		毛绒玩具行业	毛绒玩具的裁片
		服装辅料行业	各类商标及服饰花边的制作
		电脑绣花行业	电脑绣花贴布分层切割及雕花
		纺织面料行业	各种纺织面料切割、表面的雕花及冲孔
		家纺用品行业	家纺用品的切割、打孔及雕花
	制鞋箱包行业	制鞋行业	鞋料的下料、打孔及表面雕花
		箱包行业	箱包的裁料及装饰雕花
	产业用纺织品行业	非织造材料行业	气液过滤材料及安全气囊的外型切割
		户外用品行业	帆船布、遮阳挡雨篷的外型切割
		汽车内饰行业	座椅套的切割及雕花
	塑料、橡胶行业		PVC\PE\PET等塑料、橡胶材料的切割及打孔

来源：金运激光招股书，中泰证券研究所

应用十：激光雷达尤其是无人驾驶将对激光器带来旺盛

- **激光雷达可分为测距型雷达和导航型雷达。**激光雷达由发射器、接收器（感光元件和长焦镜头）、惯导系统构成，实际上是一种测量传感器，一般来说根据应用场景不同可分为**测量型激光雷达**和**导航型激光雷达**。激光测量雷达主要应用于建筑、道路施工、大型设备安装及**室内装潢等领域**，相对测距精度高、测程远、抗干扰能力强、隐蔽性好，导航型激光雷达用于快速扫描、动态处理数据并实时反馈，在精度方面相对要求较低，但要分辨识别障碍物、行人、汽车等。

图表 58：激光雷达分类

主要差异	测量型激光雷达	导航型激光雷达	备注
应用场景	专业测量设备	移动平台导航传感器	
最大测距	100m-3500m	6m-200m	平台、配置产生差异
测距精度	1mm-5mm	5cm-10cm	导航型精度较低
指向分辨率	0.001° /0.005°	0.8° -2° /NA	导航型测量精度低 主要指水平分辨率
扫描线数	1/2, 16-32线	1, 2, 4, 8, 16, 32...	决定了垂直分辨率 导航型更注重
设备重量	4kg-80kg	0.6kg-15kg	导航型显著较轻
作业要求	高精度、高可靠性	高可靠、实时响应	平台不同产生差异

来源：北科天绘，中泰证券研究所

- **激光测距雷达主要出口，市场规模 32 多亿。**激光测距雷达是在激光投射技术的基础上增加了激光接收器，根据测距用途的不同分为：**一维激光测距仪**，用于距离测量、定位；**二维激光雷达**，用于轮廓测量、定位、区域监控等；**三维激光扫描仪**，用于城市建筑测量、地形测绘等领域，侧重于在相对静态中形成高质量三维数据；**三维激光雷达**，用于三维空间定位等领域，侧重于在动态中形成实时、精准的三维图像数据。目前

我国激光测量产品呈现稳定上升趋势，产品主要用于出口。根据前瞻产业研究院统计数据,2014 年中国激光测量仪器市场规模已达到 32.3 亿。

■ **激光导航雷达未来将受益智能驾驶大趋势。**类似手机产业经历了从功能机到智能机的演变，汽车产业也将经历从功能汽车到智能汽车的必然趋势，智能驾驶从进阶阶段可分为单车驾驶化和智能网联，其中单车智能化包括感知、判断、执行，感知主要指各种传感器，对整个后面判断和执行至关重要，目前主要是以摄像头和雷达为主，超声波为辅，其中激光雷达精度最高，非常适合雨天等恶劣天气，所以必不可少，未来智能驾驶的普及将对激光导航雷达带来较多需求，假设未来 2020 年汽车新车销量 1 亿，智能驾驶 I2-I4 比例为 10%，每辆车需要 2-5 个雷达，激光雷达平均价格若降到 2000 元（目前价格不同线束不同，中高端的更贵），则市场规模初步测算 800 亿左右。

图表 59：激光测量技术所需激光情况



来源：莱赛激光招股书，中泰证券研究所

图表 60：智能驾驶各种传感器性能比较

符号备注	++非常适合,+适合,0可行,-很难,--不可行,N/A 不适用						
测量方式 性能参数	短程雷达	远程雷达	激光雷达	超声波	单目摄像头	双目摄像头	远红外摄像头
测量距离<2m	0	0	0	++	-	++	-
测量距离2-30m	+	++	++	-	-	0	-
测量距离30-150m	N/A	++	+	--	0	0	-
测量角度<10°	+	+	++	-	++	+	++
测量距离>30°	0	-	++	0	++	+	++
具有角度分辨率	0	0	++	-	++	+	++
直接速度测量	++	++	--	0	--	--	--
雨天测量	++	+	0	0	0	0	0
雾雪天测量	++	++	-	+	-	-	0
探头污染后测量	++	++	0	++	--	--	--
夜视	N/A	N/A	N/A	N/A	-	0	++

来源：前瞻产业研究院，中泰证券研究所

业绩靓丽：国内公司崛起提振长期估值

IPG、大族等国内外企业业绩新高彰显行业景气

国内企业从下游领域应用到产业链整体皆能看到高速增长。

- (1) 从下游应用领域看：可分为综合应用和各细分领域，综合领域主要包括大族、华工以及嘉泰激光，细分领域包括光伏、动力电池、服装、3d 打印等，平均营收和净利润增长均在 50%+。
- (2) 从产业链角度看：中上游企业包括上游晶体供应商、外延材料和芯片、激光电源以及中游光纤激光器；平均营收和净利润增长均在 55%+。

图表 61：不同分类下激光相关公司财务数据分析

按应用看	具体领域	公司简称	证券代码	2017年营收（亿）	同比增长	净利润（亿）	同比增长	毛利率
综合应用	消费电子、新能源汽车、pcb、光伏等	大族激光	002008.SZ	115.60	66.12%	17.11	126.78%	41.27%
		华工科技	000988.SZ	44.81	35.21%	3.21	34.84%	25.42%
		嘉泰激光	835771.OC	2.19	78.92%	0.27	102.18%	29.72%
细分领域应用	太阳能	帝尔激光	A17259.SZ	1.65	114.92%	0.67	122.25%	65.88%
	服装切割	光博士	870145.OC	0.87	48.95%	0.11	116.64%	40.37%
	激光测量	莱赛激光	871263.OC	1.38	22.94%	0.14	28.25%	28.34%
	3D打印	联泰科技	836987.OC	2.49	53.06%	0.02	-70.96%	34.83%
	3D打印	先临三维	830978.OC	3.63	15.95%	0.33	14.41%	45.00%
	电路加工	德中技术	839939.OC	0.75	72.66%	0.07	47.89%	28.89%
	激光医疗	科英激光	871966.OC	0.80	55.74%	0.30	46.24%	58.28%
	激光医疗	利美康	832533.OC	2.96	52.64%	0.28	10.57%	54.83%
	动力电池	联赢激光	833684.OC	7.28	74.86%	0.86	25.34%	44.33%
平均				15.37	57.66%	1.95	50.37%	41.43%

按产业链	业务	公司简称	公司代码	2017年营收（亿）	同比增长	净利润（亿）	同比增长	毛利率
上游	非线性晶体	福晶科技	002222.SZ	4.54	47.23%	1.41	94.17%	59.93%
	YAG晶体	东骏激光	838544.OC	1.00	11.57%	0.09	6.91%	40.99%
	外延材料芯片	华光光电	838157.OC	1.69	6.85%	0.46	46.49%	45.98%
	激光电源	中谷联创	838256.OC	0.19	98.72%	-0.01	3.22%	26.42%
中游	光纤	锐科股份	A17135.SZ	9.52	82.01%	2.80	216.55%	46.60%
	光纤	邦德激光	838249.OC	4.67	158.27%	0.33	-41.70%	32.93%
平均				3.60	67.44%	0.85	54.27%	42.14%

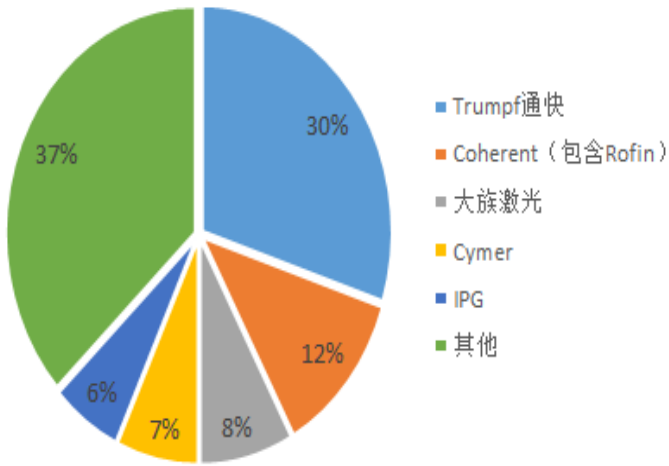
来源：剔除一些 17 年没有数据的激光企业，中泰证券研究所

最大的市场在中国，国内激光企业市值小，崛起正在当下

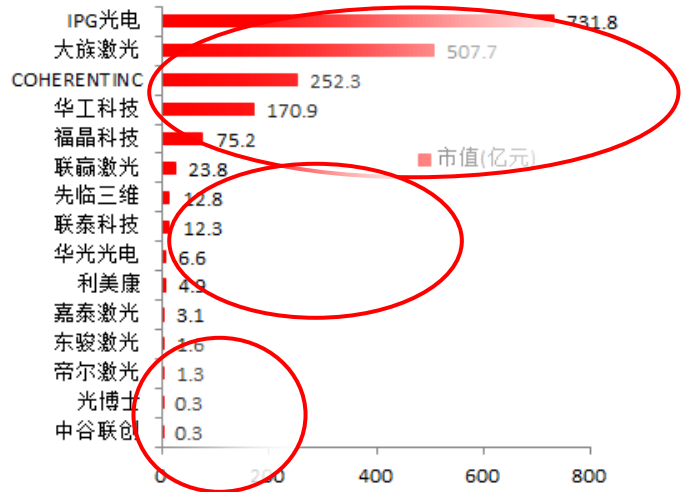
目前现状：中国激光大而不强，呈现追赶姿态。我们根据已上市公司市值来看，目前 IPG 光电、大族激光、相干公司在国际一级梯队，国内大族激光从全球排名在前两位，但是国内其他企业差距明显，如福晶科技作为全球非线性晶体材料龙头市值 50 亿，而联赢激光、先临三维、联泰科技市值在 10-20 亿（新三板估值低）；其他如利美康、帝尔激光均在个位数市值，与本身的增速不符，需要产业继续壮大和资本化过程。

图表 62：2016 年全球激光市场份额排名情况

图表 63：激光公司按市值排名基本呈三级梯队



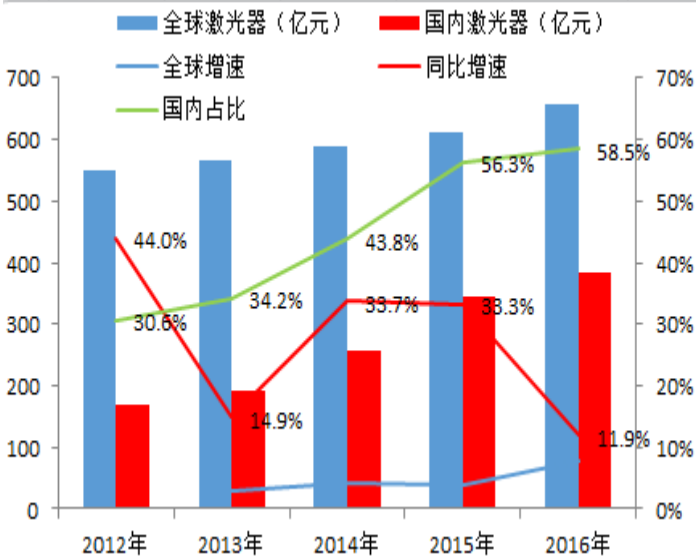
来源：智研咨询，中泰证券研究所



来源：wind，中泰证券研究所

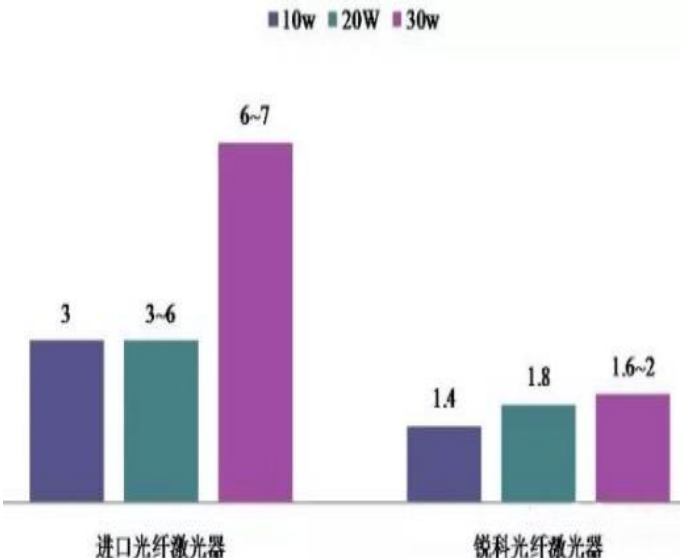
- **未来：中国是激光最大的市场，崛起正当时。**2012-2016 年，全球激光器行业收入规模从 87 亿美元增加至 2016 年的 104 亿美元，年复合增长率为 4.47%，其中 2015 年中国已经取代欧洲，首次成为激光器最大的消费市场，市场规模增长至 28 亿美元左右，约占全球市场规模的 50+%，2016 年，中国激光企业龙头大族激光与华工科技的增长率分别为 26.50%、24.55%，收入增长均高于国外企业。国内市场产业大爆发的原因主要是：
- **需求端：**(1) 存量市场需求：中国是世界制造工厂，原有的工业 2.0/3.0 设备在升级过程中有很大的存量升级市场；(2) 增量市场需求：消费电子、新能源、面板等下游激光市场应用快速打开。
 - **供给端：**国内激光产业技术转移相对成熟，尤其是中小功率；成本和综合服务优势将加快对国外的取代过程。如锐科公司在 10~30W 小功率光纤激光器的价格会比同类进口光纤激光器低 40%~70% 不等。
 - **政策端：**“中国制造 2025”、十三五规划等一系列政策出台，从制造业大国向制造业强国的目标确定，加速了中国制造业升级转型的进程。

图表 64：2012-2016 年中国激光设备销售及占比



来源：激光网，中泰证券研究所

图表 65：2016 年 10~30W 光纤激光器价格 (万元)



来源：光电汇，中泰证券研究所

- **产业区域发展集中，各产业带定位明确。**目前中国激光产业主要有 4 个产业带，分别是华中地区、珠江三角洲、长江三角洲和环渤海地区。
 - 1) **华中区域：**激光产业数量最多，主要是武汉超过 100 家企业，近 10 万人从事激光技术及产业化，并完备的产、学、研国家级基地。
 - 2) **长三角区域：**主要是大功率激光切割焊接设备，拥有国内顶尖激光水平。
 - 3) **珠三角区域：**尤其是深圳成为全国最大应用市场，但主要是激光中小功率加工设备。
 - 4) **环渤海区域：**激光产业主要是借助北京的 IT 研发和政策支持发展迅猛，包括大功率。

从三维度看激光产业链投资机会

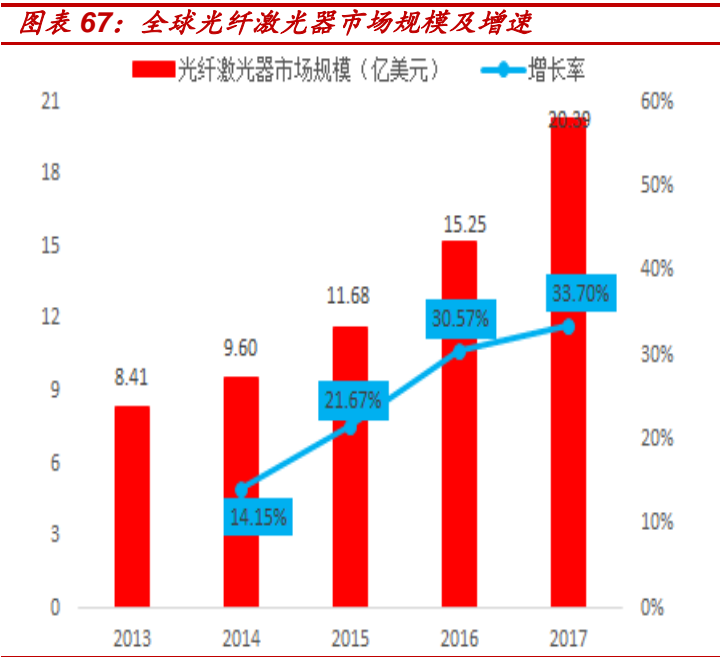
从技术发展趋势看：光纤激光器和半导体激光器将是主流

1、光纤激光器转换效率高，国产替代空间较大

- **光纤激光器：**光纤激光器是指用掺稀土元素玻璃光纤作为增益介质的激光器，与其他激光器相比，光纤激光器拥有结构简单、转换效率高、光束质量好、维护成本低、散热性能好等优点，光纤激光器已成为金属切割、焊接和标记等传统工业制造领域的主流光源。
- **国内光纤激光器行业处于快速成长阶段。**我国普通低功率光纤激光器技术门槛较低，国产低功率光纤激光器的市场占有率超过 85%，而高功率光纤激光器技术门槛较高，目前高功率光纤激光器市场仍以欧美知名光纤激光器企业为主导，产品价格和附加值相对较高，国内企业目前围绕创新能力、研发实力、核心材料和器件产业链整合能力方面追赶。
- **工业领域是光纤激光器主要应用领域。**光纤激光器具有光电转换效率高、光束质量好、投资维护成本低等优点，为材料加工的理想激光器。以金属焊接为例，光纤激光器实现了非接触式的焊接过程，减少切割材料损耗，且无需进行后续处理，有助于提高工作效率，并大幅降低制造成本。根据 Technavio 的预测，应用于材料加工的光纤激光器的销售额将由 2018 年的 17.12 亿美元增长至 2021 年的 24.89 亿美元，年复合增长率为 13.29%。

图表 66：光纤激光器和其他激光器比较优势				
比较项目	光纤激光器	YAG 固体激光器	CO ₂ 激光器	碟片激光器
电光转换率	30%	3%	10%	15%
最大输出功率	50kw	6kw	20kw	8kw
BPP（4/5Kw）	<2.5	25	6	8
半导体泵浦	>10万	1000小时	5万小时	1万小时
维护和操作费用/小时（4/5Kw）	¥2	¥35	¥20	¥8
占地面积（4/5Kw）	<1平方米	6平方米	3平方米	>4平方米
维护方面	无需维护	经常维护	需维护	经常维护
柔性加工	非常适宜	一般	不适宜	一般
稳定性	最佳	还好	最差	还好
吸收率—钢	35	35	12	35
吸收率—铁	7	7	2	7
需更换的部件	超过20万小时泵浦时间，更换一个半导体300-500美元	灯泵浦	工作气体的补充	泵浦源需经常更换20万—23万美元

来源：中泰证券研究所



来源：智研咨询，中泰证券研究所

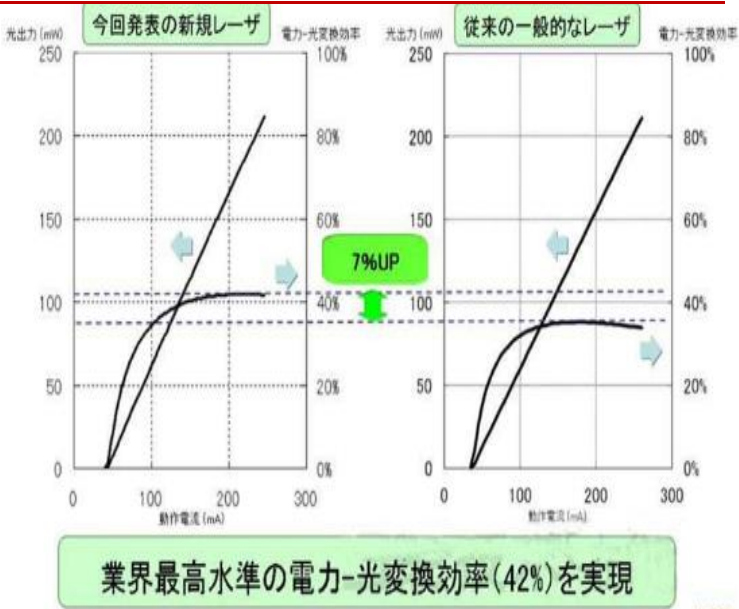
2、半导体激光器逐渐呈现主导地位

- **半导体激光器：**半导体激光器又称激光二极管（LD），是以半导体材料作为工作物质的激光器，工作原理是采用注入电流的激励方式，将注入电流的电能通过半导体材料实现电光转换，输出激光；半导体激光器可作为光纤激光器、固体激光器的泵浦源（寿命长、均匀性高、环境适应

性强), 应用到材料加工、激光医疗、激光雷达等领域; 也可用于制作直接半导体激光器, 由光纤耦合半导体激光器模块、合束器件、激光传能光缆、电源系统、控制系统及机械结构等构成, 在电源系统和控制系统的驱动和监控下实现激光输出。

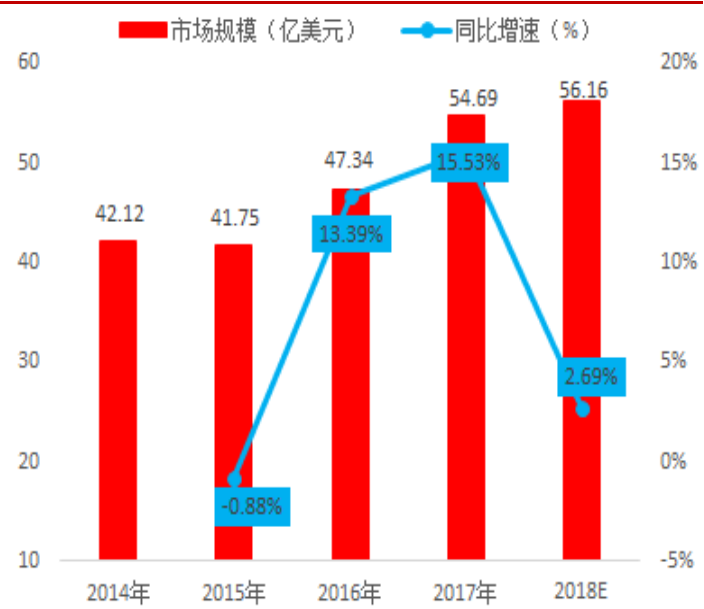
- 半导体激光器逐渐显露出主导地位。高功率半导体激光器具有体积小、重量轻、电光转换效率高(最大特点)、性能稳定、可靠性高和寿命长等优点, 已经显露出其在激光器领域中的主导地位: (1) 光纤激光器的发展必然会带来半导体激光器作泵浦源的增长; (2) 在薄板焊接、切割应用方面, 半导体激光器也能够胜任(材料直接加工差于光纤激光器); (3) 半导体激光器更具有成本优势, 随着光束质量的提高, 越来越多的应用将选择半导体激光器。根据前瞻产业院预计, 半导体激光器将由 2014 年的 42.12 亿美元增加到 2018 年的 56.16 亿美元, 年复合增长率为 7.46%。

图表 68: 夏普开发光变化效率 42% 的半导体激光器



来源: OFweek 激光网, 中泰证券研究所

图表 69: 2014-2018 年全球半导体激光器市场规模



来源: 前瞻产业研究院, 中泰证券研究所

- 高功率半导体激光器国内已实现国际突破。高功率半导体激光器国外主要有德国 Dilas、美国 Lasertel, 美国的相干、法国的 Quantel、美国 II-IV 等, 国内有锐科激光和西安炬光科技, 其中如炬光科技在国内首次制备了百千瓦准连续波半导体激光器, 使中国成为世界上第三个能够制备百千瓦级半导体激光器的国家, 并在国内占据 25% 市场份额。根据其财报, 其在 2017 年 H1 实现营收 1.12 亿元, 同期增长 109%; 净利润为 1723 万元, 同期增长 294%(含收购德国微光学元件供应商 LIMO)。

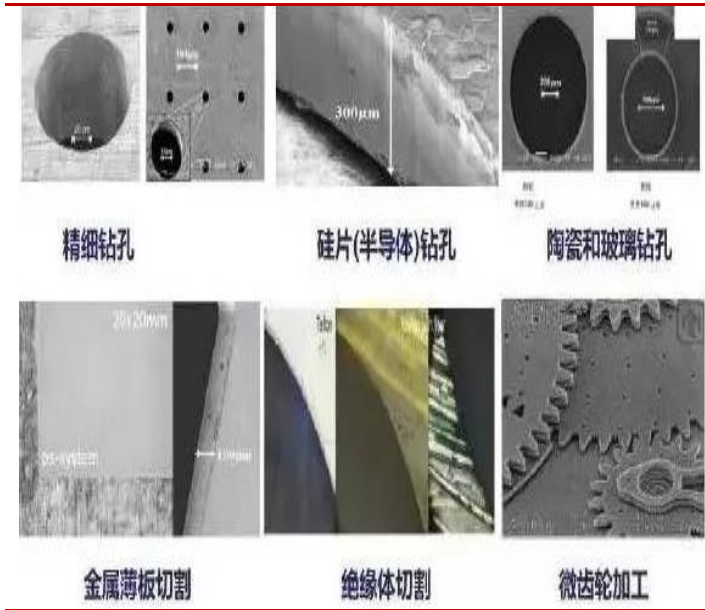
从应用领域看: 推荐新工艺创新所需的皮秒激光和紫外激光等

- 3C 等微材料加工对皮秒激光器带来强劲需求: 主流的激光加工如 CO₂、光纤、半导体以及准分子面向工业应用的主流激光器脉宽多在微秒、纳秒级水平, 但热输入大, 在加工过程中会产生热应力使得金属等薄板材料发生变形, 或加工路径周缘的热影响区清晰可影响了微纳加工的效果。而皮秒激光器是脉宽为皮秒(10⁻¹² 秒)的新型能量源激光器, 原理在于: 当激光照射到材料表面时, 除一部分光被反射外, 其余光能基本都进入材料内部, 这其中的一部分被材料本身吸收, 另一部分则透过材料, 具有超短脉宽、超高峰值功率、高脉冲能量等特点, 且其加工对象广泛, 尤其适合加工蓝宝石、玻璃、陶瓷等脆性材料和热敏性材料, 因此适合

于电子产业微细加工行业应用。国内布局的有大族激光、盛雄激光、德龙激光，国外的有日本平田等。

- **比纳米激光质量好。**纳秒激光虽然凭借高能量输出得到了广泛的应用，但由于其本身加工机理原因，加工过程中不可避免的产生热影响区，再铸层及微裂纹等问题，加工质量不及皮秒激光；
- **比飞秒激光便宜。**飞秒激光虽然在微加工中体现了其“冷”加工的优势，但是飞秒激光器相较皮秒激光结构复杂、性能不稳定、价格昂贵，难以实现工业化应用。

图表 70：皮秒激光加工应用领域及示意图



来源：国家激光工程技术研究中心，中泰证券研究所

图表 71：皮秒、纳秒以及飞秒激光加工性能参数比较

	纳秒	皮秒	飞秒
波长	1064nm	1064nm	800nm (center)
光束质量	<1.5	<1.5	<1.5
表面粗糙度\锐度	差、热影响区大	好	好
加工效率(速度)	快	优于飞秒	慢
可维护性	好	适中	差
加工成本	低	低	高
体积	小	较小	大

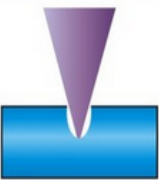
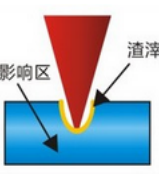
来源：激光网，中泰证券研究所

■ **FPC 等柔性线路板打孔对紫外激光器的需求情况。**紫外激光是按照波长划分的激光器，一般是指输出波长在 0.4um 以下，与红外加工不同，紫外微处理从本质上来说不是热处理，高能量的紫外光子直接破坏许多非金属材料表面的分子键，用这种“冷”光蚀处理技术加工出来的部件具有光滑的边缘和最低限度的炭化。主要表现在打标与精密切割方面：（1）打标方面打标的图案效果清晰、美观，白色家电、电器外壳标记，食品、药品生产日期的飞动标记等，取代了许多 YAG 激光打标；（2）精密切割方面主要在 PCB/FPCB 切割与分板，陶瓷打孔划片，玻璃/蓝宝石/晶圆切割，细微打孔、划线、切割等精细领域。

例如，以 FPC 等柔性线路板打孔对 UV 激光需求为例：

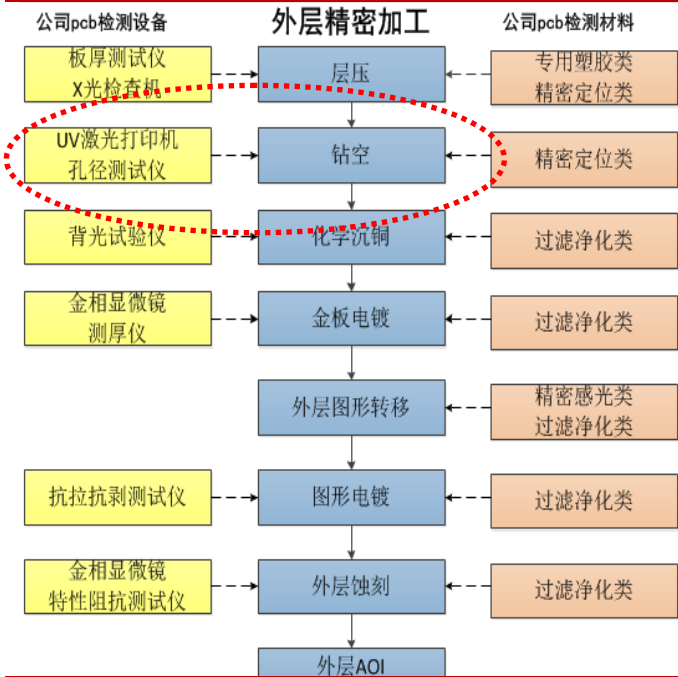
- 1、FPC 不断向高密度方向发展，在同一层板上的微孔数高达 50000 多个，大量的微孔加工需求为 FPC 钻孔服务提供了巨大市场的同时，也对钻孔技术提出了更高的要求，微孔质量的好坏直接影响到柔性电子材料板的机械装配性能和电器连接性能，且钻孔加工占据了整个生产 35%的时间和成本，目前根据性价比等方面考虑，通常孔径范围与采用优选打孔工艺：150um 以上孔，采用机械加工；150~100um 孔，采用 CO2 激光打孔；100um 以下，采用 UV 激光打孔，且 UV 激光由于具备能量高、光束集中性好的特点，成为 FPC 钻孔的理想介质。
- 2、2016 年国内紫外激光器市场快速增长，总销售数量超过 6000 台，同比增长超过 70%。国外市场主要是光谱物理、相干、通快、英诺等外国公司占有高端市场，国内品牌如大族、正业科技、华日、英谷、瑞丰恒、道中道等企业都增长迅速。

图表 72：紫外激光与普通红外激光比较

不同波长划分	紫外激光器	红外激光器
波长	短（266nm, 355nm）	长（1064nm）
光束质量	优	一般
单光子能量	大	小
加工原理	冷加工（由于单光子能量大，紫外激光直接打破材料分子化学键产生刻蚀）	热加工（由于单光子能量小，红外激光震动材料分子产生热作用，使材料先溶解再挥发，产生刻痕）
加工材料	基本所有材料都被紫外吸收，加工材料范围宽	部分材料不吸收红外
加工线宽	细（10μ m）	宽（>20μ m）
热影响区		

来源：激光网，中泰证券研究所

图表 73：正业科技 UV 激光在 PCB 加工示意图



来源：正业科技公告，中泰证券研究所

- 另外以动力电池、OLED、光伏电池等细分领域景气带来的细分龙头值得重视。我们在第二部分重点提到激光在各个下游领域具备广泛的应用，以美国激光器巨头 Coherent 为例，2017 年受益 OLED 产线建设对准分子激光器的需求，公司营收同比增长 101%，毛利率历史新高 45.44%，对比国内同样有一些受益下游需求爆发对激光带来需求，以能够看得到新三板上市公司为例；
- 光伏电池：帝尔激光，2017 同比增长 115%，毛利率 65.88%；
 - 激光医疗：科英激光，2017 同比增长 56%， 毛利率 58.28%；
 - 动力电池：联赢激光，2017 同比增长 75%， 毛利率 44.33%；
 - 触摸屏蚀刻：吉事达（已退市），2016 同比增长 29%，毛利率 42%；
 - 服装切割：光博士 ， 2017 同比增长 49%，毛利率 40.37%。
 - 3D 打印：联泰科技， 2017 同比增长 53%，毛利率 34.8%；
 - 激光显示：视美乐 ， 2017 同比增长 42%， 毛利率 29.3%；

从产业链价值看：上游激光晶体和激光芯片渐次受益

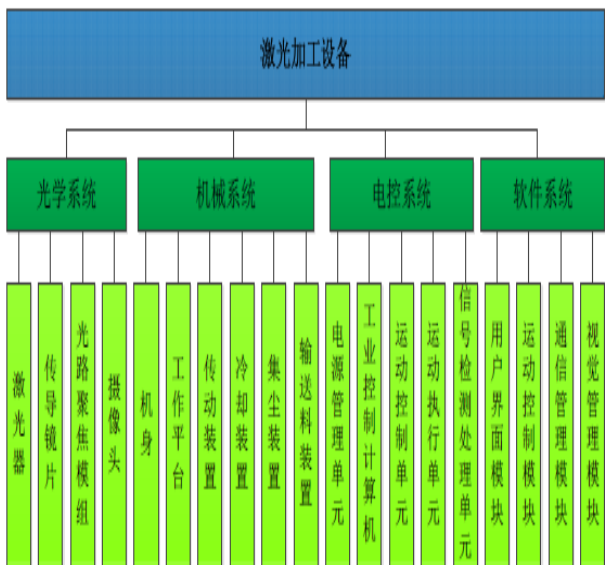
- 下游需求旺盛传导到上游，带来需求端的爆发：根据下图激光产业链，最上游一般包含光学系统、机械系统、电控系统、软件系统，其中光学系统中的激光芯片、激光晶体、激光气体、激光灯、激光电源、激光加工镀膜、激光器元部件等核心，目前难以根据成本占比测算需求弹性，我们根据产业链的价值重要性和技术壁垒（参考毛利率），建议关注激光晶体、激光外延芯片、激光元器件、激光电源等，重点关注有竞争壁垒和议价权的龙头企业：
- 激光晶体：固体激光器核心和基础，（1）福晶科技，非线性光学晶体元器件，2017 同比增长 47%，毛利率 60%；（2）东骏激光 YGA 晶体 2017 同比增长 11.6%，毛利率 41%。
 - 激光芯片：激光器大脑，华光光电，主营半导体激光器器件和外延片，2017 营收同比 6.85%，毛利率 46%。
 - 激光元器件：激光器骨架，波长光电及组件，主营红外镜片及镀膜等，2017 同比增长 42%，毛利率可 42.5%；
 - 激光电源：激光器，中谷联创，主营激光光源及解决方案，2017 营收同比 99%，毛利率 26%。

图表 74：激光产业链示意图



来源：激光电子周刊，中泰证券研究所

图表 75：激光器详细组成系统



来源：德龙激光招股书，中泰证券研究所

重点公司推荐与海外公司介绍:大族激光&锐科激光&福晶科技等

- 经过审慎对比与遴选，我们重点推荐下游业务均衡、具有较为深厚积累的激光设备平台类公司：大族激光等，和核心技术自主可控、产研一体壁垒坚固的激光器龙头：锐科激光，以及产业趋势明确、上游核心材料类公司：福晶科技等。

1、大族激光：国内激光龙头，下游需求带来持续增长

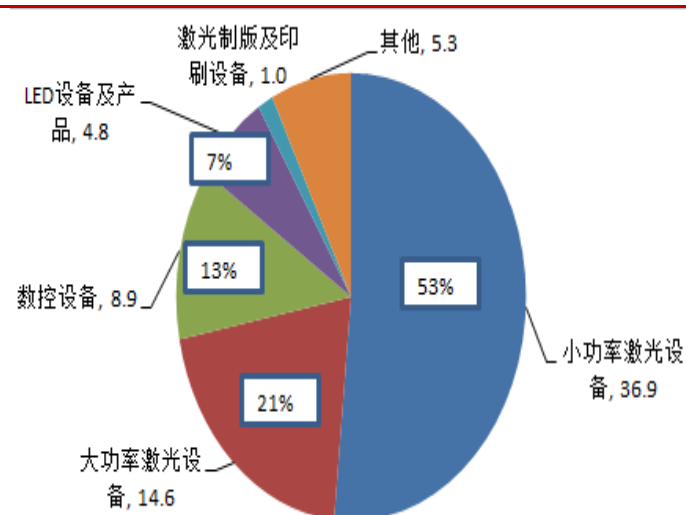
- 国内激光绝对龙头，应用下游各种领域。公司 1996 年成立于深圳，2004 年深交所上市，主要提供激光、机器人及自动化系统解决方案，面向下游如消费电子、新能源汽车、PCB、机械五金、汽车船舶、航空航天、轨道交通、厨具电气等行业，公司针对各个成长性领域成立专门的事业部，目前营收结构以中小功率激光设备为主，其次是大功率激光设备和数控设备，大功率激光设备是公司未来拓展的方向。

图表 76：大族激光业务结构示意图



来源：公司年报，中泰证券研究所

图表 77：大族激光营收结构示意图

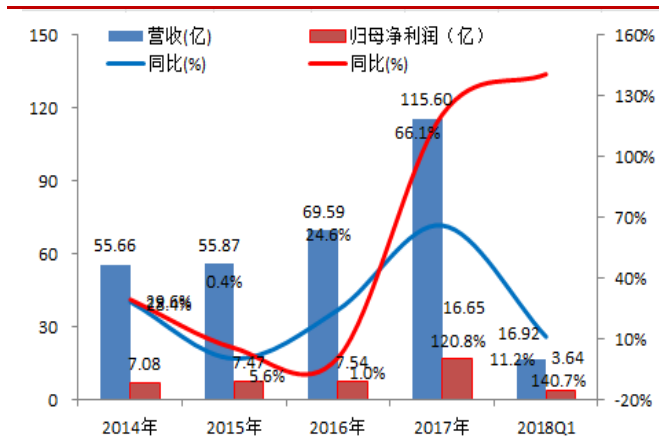


来源：Wind，中泰证券研究所

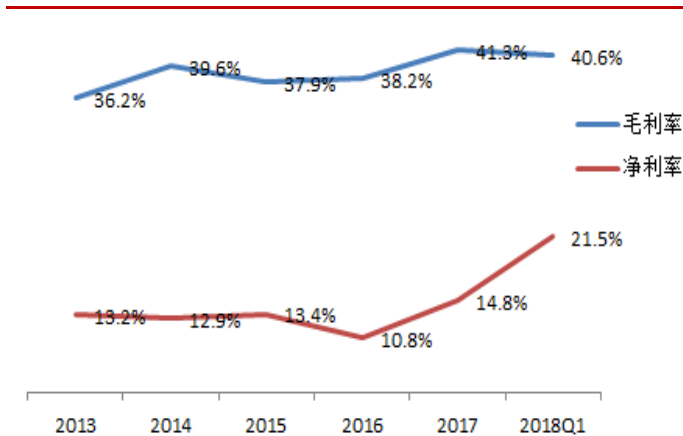
- 业绩白马，营收和业绩继续高增速。大族激光 2004 年上市以来营收从 4.08 亿元增长至 2017 年 115.6 亿元，CAGR 近 30%，股价翻了 40 倍，充分说明公司的成长性和稳健性；受益苹果和新能源汽车等对激光设备需求公司 2017 年营收和净利润分别增长 66%/120%，再创历史新高，18 年 Q1 营收 16.9 亿，同比增长 11.2%，归属母公司净利润为 3.64 亿，同比增长 140.73%，保持较好的增长性(扣掉处置资产收益 1.7 亿和汇兑损失 0.7 亿，实际增长 60%)。净利率持续走高彰显管控能力和规模效应。

图表 78：大族激光近五年营收、净利润增长情况

图表 79：大族激光近五年毛利率和净利率变化



来源: Wind, 中泰证券研究所



来源: Wind, 中泰证券研究所

- **18 年下游仍将多点开发，推动业绩持续增长。**2017 年苹果 x 新机推后产能持续下调，国产机 2018Q1 出货量呈现最严重的下滑，同比下降 8%（国内华为手机同比仅增长 2%），毫无疑问智能手机长达十年的红利期后已步入增长乏态，但手机局部结构创新如全面屏、OLED、双摄、无线充电从 0 到 1 成长；新能源汽车继续稳定高速发展、半导体和 PCB 从周期到成长、LED 扩充景气继续等，我们认为激光设备作为最上游的设备仍将持续受益。

图表 80：大族激光各业务营收及主要驱动

分板块	具体业务	营收	同比	后续推动
消费电子	小功率激光打标、精密焊接、精密切割	62 亿	68%	双面玻璃、金属中框等精密化加工需求
面板显示	激光切割、激光修复、激光剥离、画面自动检测设备	1.6 亿	98%	苹果至少两款 OLED 版
半导体	LED 激光加工设备、紫外划片机	3.5 亿	31%	led 景气持续
PCB	激光钻孔等	12.10 亿	36%	全球 PCB 产业链向中国内地转移和下游客户大规模扩产
新能源	动力电池切割等	5.47 亿	82%	具备从电芯到模组再到 PACK 整体装备供给能力
其他业务	晶圆搬运和 IC 热处理			客户台积电、中芯国际、TI、TOWER 等需求推动

来源: 中泰证券研究所

- **长期看，从中小功率到大功率成长空间仍在。**中短期看公司在下游各个景气领域多点开发，业绩持续可期，长期看，对标德国通快和 IPG 光电，的业务和市值，我们认为公司仍有较高的成长空间，尤其是在大功率激光这块，公司目前已经开始逐渐加大研发支出和客户拓展，2017 年这块主要服务于中集集团、中国铁建、大庆油田等大型企业以及国外美国汽车城底特律、东欧及东南亚市场，17 年大功率营业收入 20.74 亿元，同比增长 42%，开启高功率的成长之门。



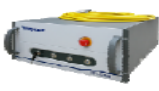



2、锐科激光：专注于光纤激光器，未来空间广阔

- **光纤激光器龙头登陆 A 股。**公司成立于 2007 年，目前 IPO 通过审核状态，主营业务包括为激光制造装备集成商提供各类光纤激光器产品和应

用解决方案，并为客户提供技术研发服务和定制化产品。主要产品为脉冲光纤激光器（占比 75%）、连续光纤激光器（占比 18%）两大系列，包括 10W 至 200W 的脉冲光纤激光器和 10W 至 10000W 的连续光纤激光器，广泛用于激光制造如打标、切割、焊接、增材制造和激光医疗等多种工业。

- **脉冲光纤系列：**脉冲输出方式，主要采用锁模技术、调 Q 技术和脉冲种子源放大技术，比如调 Q 光纤激光器是在谐振腔内插入 Q 开关器件，通过周期性改变腔损耗，具有高峰值功率、高单脉冲能量、光斑直径大小可选等特点，比 CO2 成本更低，性能更稳定；
- **连续光纤系列：**连续形式输出，具有光电转换效率高、光束质量好、能量密度高、调制频率宽、可靠性强、寿命长、运行免维护等优点，广泛应用于焊接、精密切割、融覆、表面处理、3D 打印等领域；
- **直接半导体激光器：**基于光纤耦合模块功率合束的半导体激光器，目前公司营收 374 万，占比较少。

图表 81：锐科激光主要产品情况、输出功率和产品用途示意图

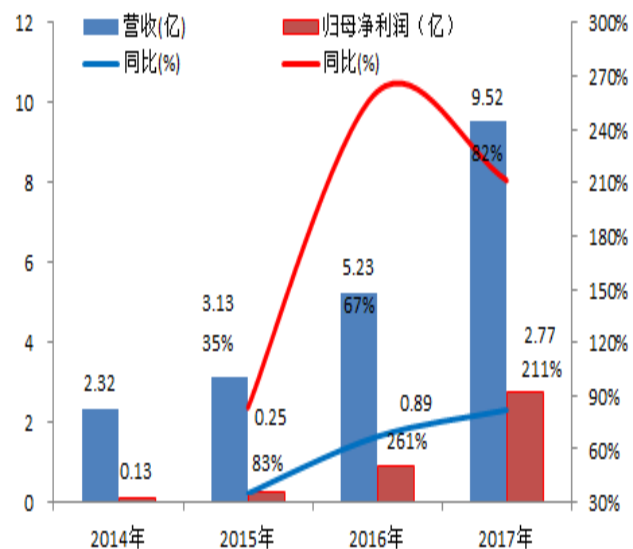
代表性产品		输出功率	代表图片	产品用途
脉冲光纤激光器系列	调Q脉冲光纤激光器系列	平均输出功率 10W、20W、 30W、50W、 100W、200W		可实现打标/雕刻、表面清洗、金属薄片打孔/切割、划线/刻痕、电阻调阻、ITO 膜刻
	窄脉宽脉冲光纤激光器系列	平均输出功率 10W、20W、 30W		适用于阳极氧化铝打黑加工/薄膜切割、普通/彩色标记、太阳能/光伏精密划线、精细电阻调阻、破阳、精密钻孔
连续光纤激光器系列	低功率连续光纤激光器系列	连续输出功率 10W、20W、 50W		广泛应用于激光指示、金属及非金属材料标记、精密加工、图文雕刻及科学研究等领域
	中功率连续光纤激光器系列	连续输出功率 300W、500W 、750W		能够进行精细切割、金属焊接、刻痕、钻孔、表面处理（成型处理/热处理）、远程烧蚀，同时可用于快速成型、增材制造
	高功率连续光纤激光器系列	连续输出功率 1、1.5、2.2 、3.3、6、 10KW		可开展切割、刻痕、焊接、烧蚀、熔覆、表面处理、增材制造、打孔、毛化、远距烧蚀等工作
	准连续光纤激光器系列	平均输出功率 75W、150W、 300W、450W		可运用于切割、精密刻痕、精细钻孔、精密焊接、动力电池铜铝焊、表面处理、铜/铝加工
直接半导体激光器系列		输出功率涵盖 80W至3KW		可运用于锡焊、塑料焊接、激光医疗、金属表面处理、3D 打印、快速成型等领域

来源：公司公告，中泰证券研究所

- **营收和净利润情况。**连续光纤激光器产品是公司收入快速增长的核心动力，2016/2017 年分别同比增长 119%/110%，且营收占比已达到 75%，主要是公司的连续光纤激光器在质量、性价比、售后服务等方面的优势明显，我们认为随着 1kw-6kw 等中高功率连续光纤激光器产品销量继续提升，公司业绩有望持续增长；另外毛利率来看逐渐提升到 46.6%，除了产品结构升级外，公司向上垂直整合半导体泵浦源、特种光纤等关键技术以及脉冲激光器的毛利率回升（2015-2017 位 8.8%、15.99%、

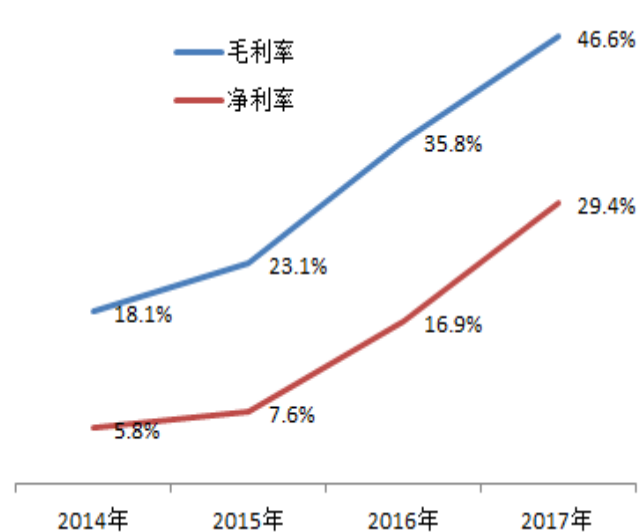
31.01%) 带动整体提升。

图表 82：锐科激光近四年营收、净利润增长情况



来源：Wind，中泰证券研究所

图表 83：锐科激光近四年毛利率和净利率变化



来源：Wind，中泰证券研究所

■ 业绩驱动、管理&技术&产品&客户均占优势。

- ✓ **(1) 管理层塑造高技术护城河。**光纤激光器的技术含量高，涉及到光学与光电子学、材料科学、信息与通信、机械工程等多个技术领域，公司副董事长兼总工程师闫大鹏、董事兼副总经理李成、副总经理兼董事会秘书卢昆忠 3 名高层次人才入选国家“千人计划”，3 名“千人计划”人才均为光纤激光器及核心器件等领域的领军人才；
- ✓ **(2) 从光纤激光器到其他激光器不断拓展。**连续光纤激光器产品是公司收入快速增长的核心动力，公司接下来继续加强对波长、超快皮秒、飞秒等系列脉冲光纤激光以及半导体激光器的生产；
- ✓ **(3) 军工集团背书产品质量。**公司具备产品质量优势，已得到为航天科工集团等军工企业认证，以航天军工的标准对产品质量严格，产品优势将保障后续持续渐取代 IPG 在金属切割领域不断渗透；
- ✓ **(4) 国内外客户不断拓展。**公司 2015-2017 年境内客户数量分别为 367 家、458 家和 700 家，客户数量不断增加，带动国内营收 83% 增长；同时公司境外光纤激光器在美国、日本、韩国、法国、土耳其、印度等全球四十余个国家和地区实现销售且同比增长 66% 的高速增长。

图表 84：锐科激光核心技术人才

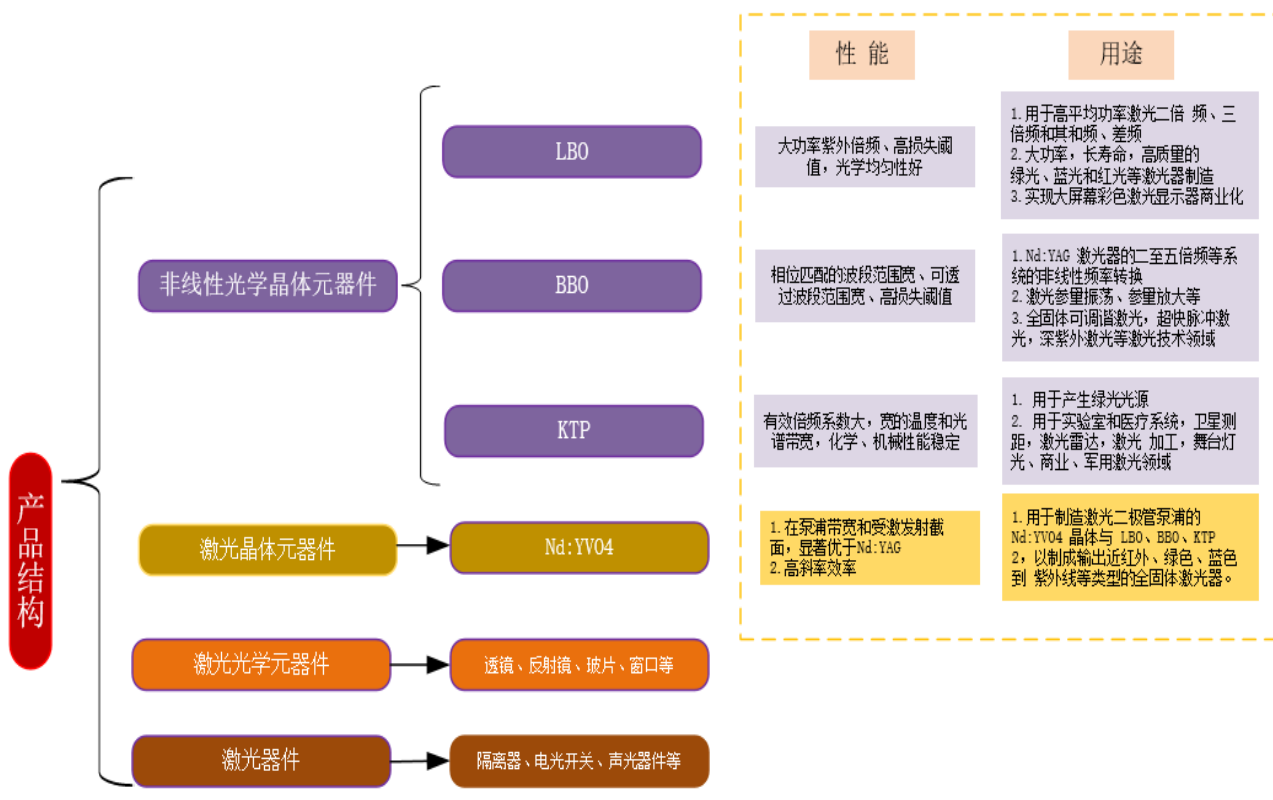
姓名	公司职位	取得专业资质及重要科研成果和获得的奖项
闫大鹏	副董事长、总工程师	2009年入选国家中组部第二批“千人计划”专家，同年入选武汉市十大杰出创业家，2010年入选武汉市东湖高新区第二批“3551光谷人才计划”，2016年入选湖北省优秀留学回国人员，曾获“国家级突出贡献中青年专家”称号
李成	董事、副总经理	2011年6月入选武汉市东湖高新区第四批“3551光谷人才计划”，同年8月入选国家中组部第六批“千人计划”专家，2013年12月入选武汉市优秀留学回国人员，2014年1月入选湖北省政府推荐的“省政府突出贡献专家”
卢昆忠	副总经理、董事会秘书	2010年12月入选国家中组部第五批“千人计划”专家，2013年6月入选武汉市东湖高新区第六批“3551光谷人才计划”，2014年入选“国务院特殊津贴专家”
刘晓旭	监事、副总设计师、总工艺师	高级工程师，从事电源及电力技术研究，两项成果获省科技进步一等奖
李立波	副总设计师、第一事业部部长	高级工程师，从事高功率光纤激光技术研究，2012年入选“武汉市十百千人才工程”，两项成果获省级科技进步一等奖

来源：招股说明书，中泰证券研究所

3、福晶科技：激光上游非线性晶体全球第一，充分受益下游景气需求

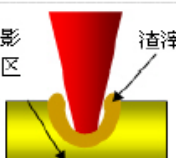
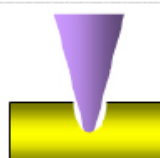
- **激光上游晶体全球龙头。**公司 2008 年深交所上市，为激光上游非线性光学晶体全球龙头，目前 LBO 晶体全球市占率 70%，BBO 晶体市占率 50%，KTP 晶体和 ND: YV04 全球占比 30%。公司实控人为中科院福建物构所，凭借光学晶体的研发优势公司拓展激光器其他领域，目前的主要产品可分为非线性光学晶体（占比 42%）、激光光学元器件（21%）、激光晶体（19%）、和激光器件（9.7%，光纤激光器中的隔离器、调 Q 开关等）四大类。
- **非线性光学晶体具有非线性光学效应。**当入射激光在非线性光学晶体中传播时，会发生激光的“频率转换”或“变频”，即输出激光的波长与入射激光的波长不同，从而产生新波长的激光如波长为 532nm 的绿光输出、波长为 355nm 或者 266nm 的紫外激光。

图表 85：福晶科技主要产品情况



来源：招股说明书，中泰证券研究所

图表 86：非线性晶体和激光晶体的应用比较

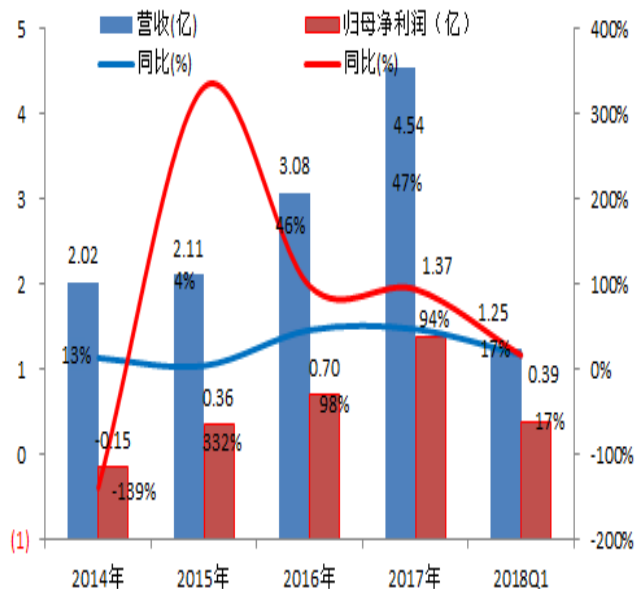
项 目	激光晶体	非线性光学晶体
主要晶体种类	可有效应用的约 20 种，主要应用的是 Nd:YAG 和 Nd:YVO4 等 2 种。	可有效应用的有 6 种，主要应用的是 LBO、BBO、KTP 等 3 种。
工作的方式	发光物质（激光晶体）经泵浦源激励后直接发出激光	对已经产生的激光进行倍频、混频，实现激光频率（波长）转换。
激光波长的种类	波长仅限于固定的 1064nm 等	通过非线性光学晶体的倍频、混频作用，可产生 532nm、355nm、266nm、213nm 等多种波长的激光；通过非线性光学晶体的 OPO 作用，可产生从红外到紫外的连续可调谐的激光。
应用领域的举例比较	1、在激光加工领域	
	工作原理	由于单光子能量小，红外激光振动材料分子产生热作用，使材料溶解后挥发，产生刻痕（热加工）
	可加工的材料范围	可加工的材料范围有限
	加工精度	宽 (>20μm)
	加工精度效果	热影响区 渣滓 
	工作原理	由于单光子能量大，紫外激光直接打破材料分子化学键产生刻蚀（冷加工），无刻痕
	可加工的材料范围	可加工的材料范围广
	加工精度	细 (10μm)
	加工精度效果	

来源：招股说明书，中泰证券研究所

- 激光器件开始发力，毛利率持续升高。（1）营收情况：2017 年营收增长 47%，净利润增长 94%，业绩驱动主要受全球激光在下游 3C、新能

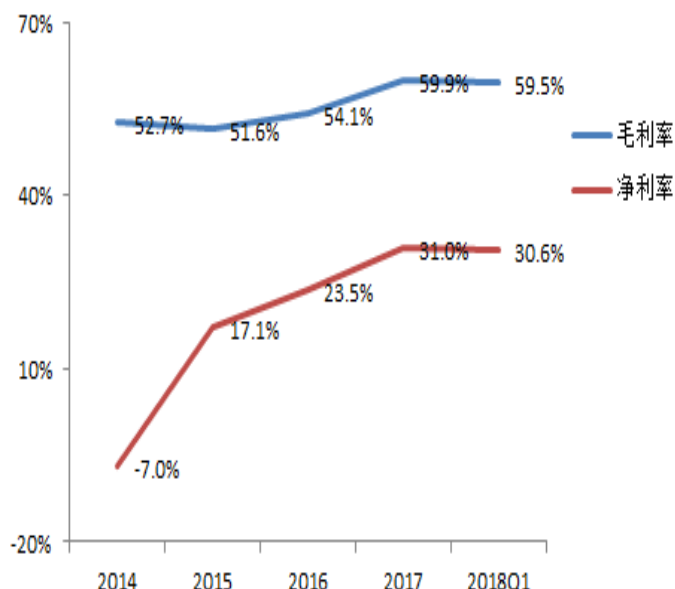
源汽车、光伏、医疗、航空等制造升级背景下对激光上游晶体的拉动，具体来看非线性同比增长 40%，公司激光器件如隔离器、电光开关、声光器件等收入 4398 万，同比增长 629% 开始贡献业绩。(2) **毛利率的提升**：主要是非线性晶体毛利率为 82.23%，比去年同期增长 7.77%；激光晶体毛利率为 55.59%，比去年同期增长 17.29%。

图表 87：福晶科技近四年营收、净利润增长情况



来源：Wind，中泰证券研究所

图表 88：福晶科技近四年毛利率和净利率变化



来源：Wind，中泰证券研究所

■ 业绩驱动：公司作为全球激光晶体龙头，业绩驱动来自：

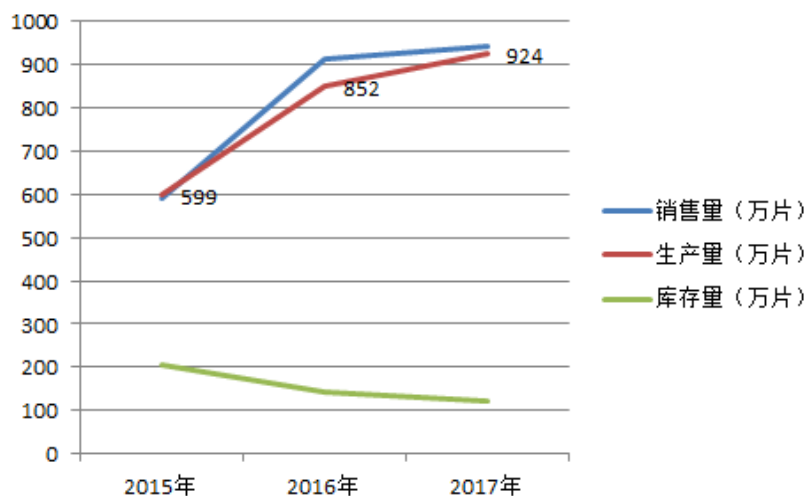
(1) 优质客户优势。受固体以及光纤激光器等对非线性晶体需求，公司作为龙头率受益，公司目前客户有韩国三星、美国 Coherent、美国 Spectra-Physics、德国 RoFin-Sinar 等全球各大激光公司；

(2) 纵向业务拓展。从晶体向激光器其他领域拓展将带来市值弹性；

(3) OLED 对技术新变化。三星在 OLED 面板 LLO（激光剥离）制程中使用固体激光器替换准分子激光器，公司与通快 Philoptics 和三星（相干出局，Q1 环比下降）将可能分享市场蛋糕；

(4) 产能释放在即。公司晶体生长周期较长（3-8 个月不等），2017 年下半年增加的产能将在 2018 年集中释放，届时 2018 年公司非线性光学晶体产能增长估计 50% 充分满足下游需求。

图表 89：福晶科技近三年的产量-销量和库存情况

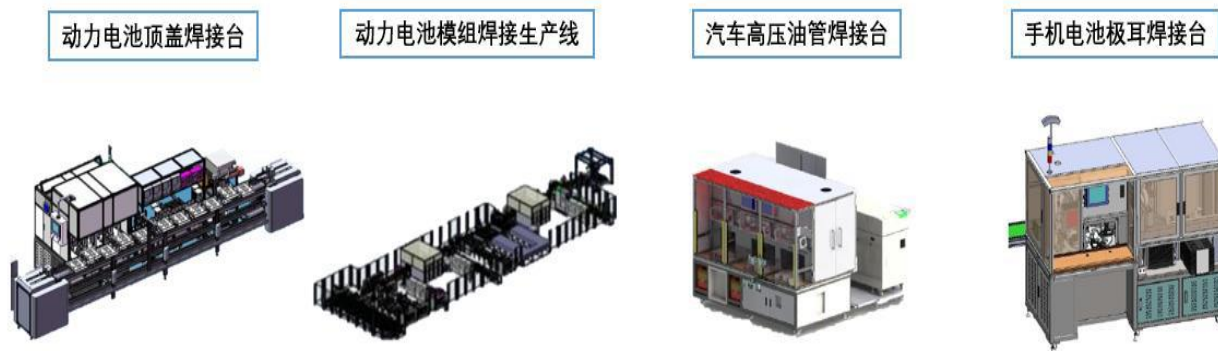


来源：公司公告，中泰证券研究所

4、联赢激光：动力电池激光焊接龙头，新能源汽车拉动带来确定增长

- **专注动力电池领域的电池焊接。**公司成立于 2005 年，目前为新三板创业层，主营产品包括激光焊接机、激光器、激光焊接机等系统，具体下游领域主要聚焦于动力电池（2017 年占比 64%）、3C、五金、光通讯等领域，在动力电池领域是国内第一家做锂电自动化的设备供应商，公司管理层董事长来自于大族激光子公司，行业经验和资源丰富，下游客户包括 CATL、比亚迪、上汽、一汽、富士康、三星等知名企业。

图表 90：联赢激光动力电池自动化焊接设备产线

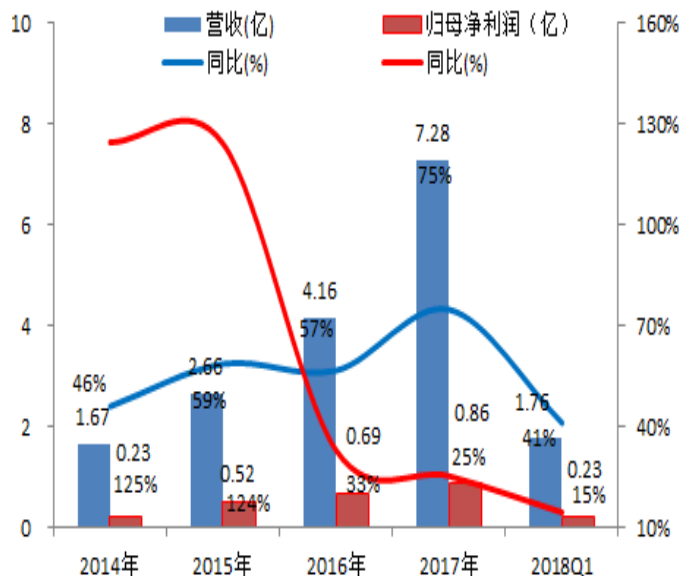


来源：公司官网，中泰证券研究所

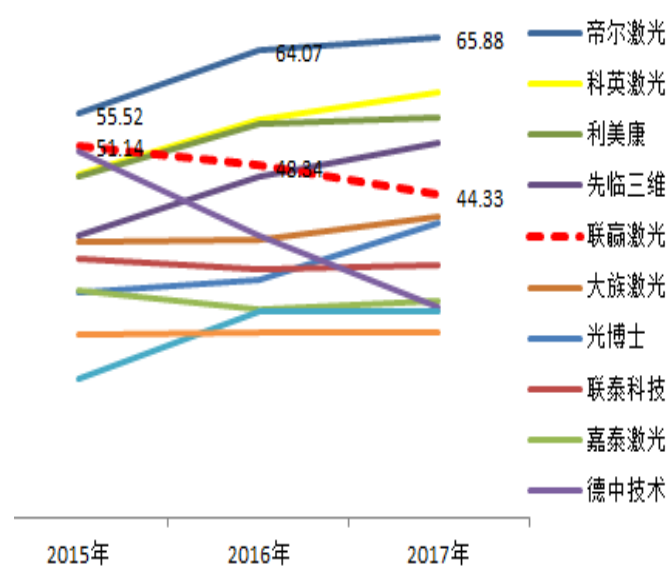
- **受益下游需求，业绩持续爆发。**公司过去 2013-2017 五年营收复合增速 59%，业绩复合增速 70%，其中 2016 年动力电池营收增长 89%，2017 年动力电池增长达 4.69 亿，同比增长 76%，彰显公司布局新能源汽车动力电池的战略眼光。另外公司年报重点聚焦动力电池以及汽车领域，受进口高成本大功率光纤激光，公司毛利率下降趋势，但总体中高端公司毛利率依然保持 44% 以上，领先行业大族、华工、东骏激光、莱赛激光等。

图表 91：联赢激光近五年营收、净利润增长情况

图表 92：联赢激光毛利率和净利率变化



来源: Wind, 中泰证券研究所



来源: Wind, 中泰证券研究所

- **业绩驱动，行业景气+优质客户+研发新技术。**(1) 2017 业绩增长一方面继续受益下游动力厂商的扩充；(2) 另一方面公司积累了十三年经验，目前有 CATL、比亚迪、上汽、一汽、富士康、三星等三千多个各行业客户，下游客户动力电池扩充到 2020 年复合增速约 35%左右；(3) 另外公司在激光器将加大研发自制光纤激光器、半导体激光器、以及高功率复合功率焊接激光器（3kw 到 6kw）。

图表 93：联赢激光主要的优质客户



来源: 公司公告, 中泰证券研究所

图表 94：国内电池企业未来产能情况及扩充计划

动力电池企业	2016年产能GWh	2017年产能GWh	2020（或远期）产能GWh	2016-2020年CAGR	主要客户
CATL	8	16	50	58.10%	乘用车：北汽、吉利、华晨宝马 客车：宇通、南京金龙、南车、厦门金旅
比亚迪	10	16	34	35.80%	自用为主，腾势等为辅
国轩高科	5.5	7.5	20-25（60亿Ah）	38~46%	乘用车：江淮、新大洋、奇瑞汽车 客车：金龙系、金旅、安凯、申沃 专用车：上海商用、福建龙马
沃特玛	12	20	25（2025年）	3%	客车：南京金龙、珠海银隆、五洲龙、苏州金龙； 专用车：山东唐骏（主要物流车）、九龙、东风等
天津力神	5	10	20	41.40%	乘用车：江淮、东风、华晨、华泰； 客车：中通、北汽、东风扬子江、厦门金旅； 专用汽车：东风、宝骏、陕汽、郑州日产、国宏汽车
亿纬锂能	5	9	—	—	乘用车：华泰汽车； 客车：安徽星凯龙、陆地方舟、中汽宏远； 专用汽车：江南汽车、陆地方舟、新楚风汽车

来源: 公司公告, GSL 咨询, 中泰证券研究所

5、天弘激光：动力电池和激光打印再制造有望带来高增长

- **天弘激光拟停牌被法尔胜并购。**公司2001年上新三板，主营工业激光加工装备(包括中小功率设备、数控激光切割机、激光焊接机、激光微加工

系统等)、智能自动化机器人系统、激光3D打印再制造和强化系统等三大类百余种产品,营收占比分别为75%、7%、8%。根据公告,公司拟停牌被法尔胜公司收购进入主板。

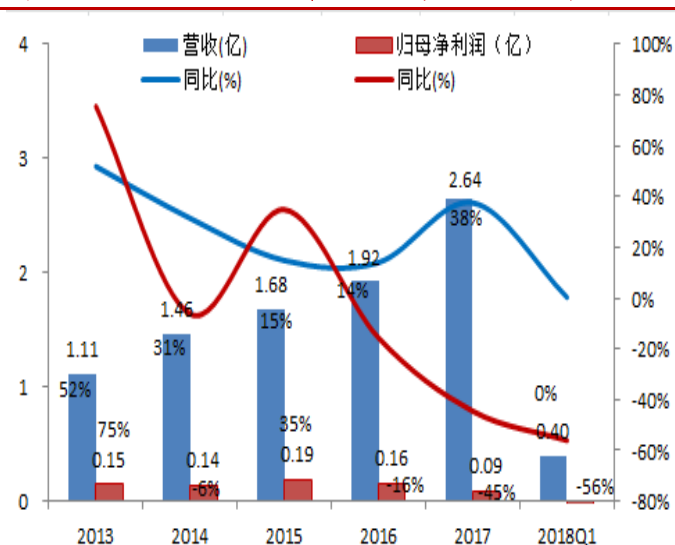
- **动力电池焊装线崭露头角,研发投入拖累业绩。**(1) **营收情况:** 2017年营收增长38,主要由于中小功率设备同比增长30%,高功率切割机同比增长69%,新能源动力电池焊接生产线同比增长297%,开始呈现较好的成长性;(2) **净利润情况:** 受高功率的研发、销售以及中小功率的竞争和坏账准备和减值等使得公司净利润下降45%,毛利率的持续下降28%,2018Q1营收和毛利率延续这一情况。

图表 95: 天弘激光分业务及具体应用内容

分业务	产品	内容
智能工业激光	激光信息标记系统	采用数据库、二维码等工业网络物流管理方式,将产品物理、物流等信息通过激光手段永久性的标记在产品或部件上。在生产、检验、出入库、销售终端、客户可采集完整的企业产品物流数据信息
	激光焊接系统	采用图像、智能工艺、机械手、激光技术在三维工件上完成低热影响区、高深宽比、高结合力的产品点焊、拼焊、叠焊、密封焊
	激光微米加工系统	集图像、工艺、精密机械、几何光学、激光、运动控制、软件等技术在产品上完成微米级的精密加工
	激光切割系统	采用CAD图形编辑技术、多轴运动控制技术、精密机械、激光技术完成二维、三维、金属、非金属、陶瓷、复合材料等产品外形切割
智能自动机器人	装配自动化机器人	1、笔记本CPU全自动压盖和二维码赋标记检测系统;2、抛光机器人;3、自动锁螺丝机器人;4、装配自动化机器人
激光3D打印	材料再制造	针对失效部件,采用3d激光打印在零件表面打印具有特殊性能的合金再制层,恢复失效部件尺寸和使用性能

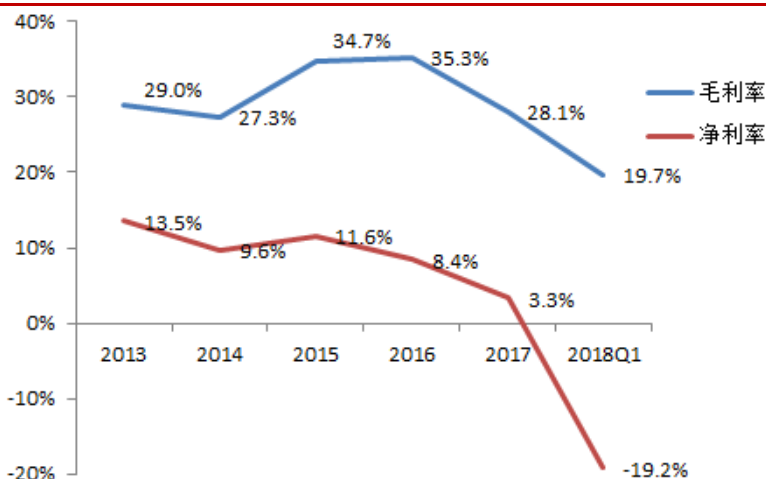
来源:公司公告,中泰证券研究所

图表 96: 天弘激光近四年营收、净利润增长情况



来源: Wind, 中泰证券研究所

图表 97: 天弘激光毛利率和净利率情况



来源: wind, 中泰证券研究所

- **业绩看点:** 公司利润和毛利率随着产品结构调整虽然下滑,但仍有一些亮点,根据年报计划,公司2018年预计可实现30%以上增长:

(1) **在新能源项目继续推进。**2017年动力电池焊接自动化生产线样板工程已建设完成,并交付客户试用,2018年公司将继续以动力电池自动化PACK生产线为主开展业务;在太阳能行业应用上,公司在前期3代产品开发基础上,将实现硅片全自动高速切割新能源汽车动力切割;

(2) 激光切割机从中小功率向高功率转变。CO₂ 激光器已实现量产，同时计划发展超快激光在 OLED、半导体、晶圆产业的应用；

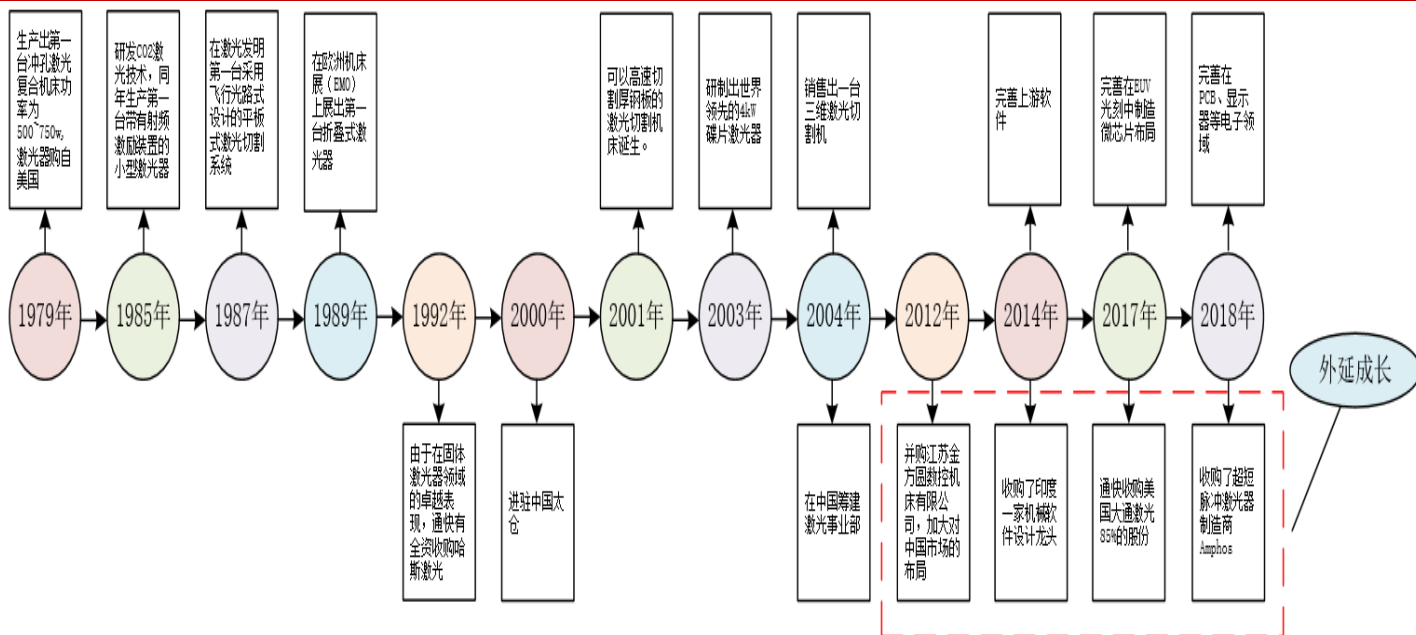
(3) 3D 打印再制造受益汽车回修市场。2017 年 H1，全国回收报废机动车共计 75.98 万辆，同比增长 9.7%，且随着汽车使用周期的缩短以及政策的支持，公司 3D 打印再制造显著受益，目前公司已成功进驻大众、江淮、成奇瑞等汽车产业链。

(4) 研发和客户保障业绩。研发方面，公司从台湾、印度、及行业内引进优秀人才；客户方面，目前有数千家客户资源，市场覆盖率较广。每年预计 60% 以上的业务由老客户重复采购或推荐采购。

6、通快集团：聚焦微笑曲线两端，内生与外延打造全球激光龙头

- 通快是全球最大的激光装备制造企业。通快 TRUMPF 集团创立于 1923 年，总部位于德国斯图加特市附近的迪琴根（Ditzingen），全球最大的机床加工企业。上世纪 60 年代，通快集团开始涉足激光领域，并于 80 年代造出了业界领先的激光器，且将激光技术集成到通快的产品线中之后：主要生产各类激光器和激光加工机床，以及数控冲裁和折弯机床等。
- 通快 TRUMPF 集团在激光加工领域排名全球第一。通快集团 2017 财年度营业额达 31 亿欧元（238 亿元），同比增长 11%，营收规模占据激光系统材料加工市场 30% 的销售份额，在所有激光行业中排名第一（远远领先 IPG、大族激光），其中研发端投入 25 亿左右人民币，同比增长 11.7%，堪比安防中的海康，不断的加大研发，以保持技术的领先性。

图表 98：通快集团激光发展简史



来源：中泰证券研究所

- 通快集团的产品主要还是以激光类产品为主：通快集团下辖四个业务部门：机床部、激光技术部、电子与医疗技术部、电动工具部，比例约为 63%、25%、9%、3%，其中机床部含装上的激光系统，即公司主要营收和激光相关，激光技术是基因。

➤ **激光器产品：**主要包括大功率的二氧化碳激光器和固体激光器、三维激光加工系统、固体激光器、激光标刻机，也提供 3D 打印系统、

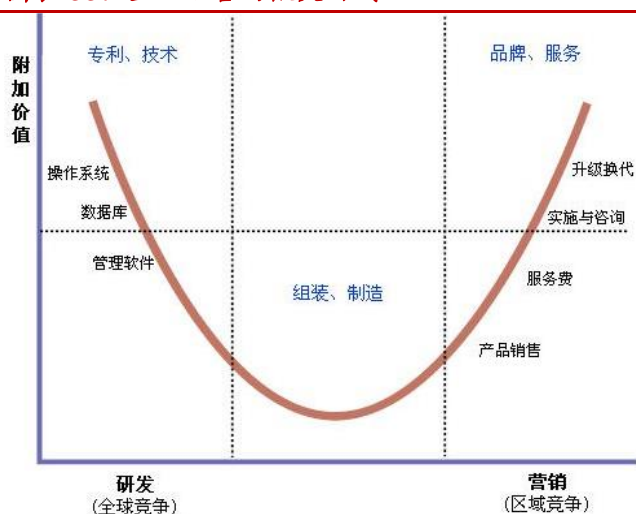
用于极紫外光刻的激光器、用于工业应用的高频发生器、用于激发二氧化碳激光的高频发生器。其中固体激光器主要有碟片式激光器、光纤激光器、二极管激光器、脉冲激光器等。

- **机床产品：**则主要包括平面激光切割机、冲裁机、冲裁激光复合加工、折弯机等。通快集团的高端激光切割机床加工效率超过普通机床的三倍以上，可以实现高速、高精度的激光加工和冲裁、折弯、打标等。激光源可以实现多台设备共享，并实现三维的激光切割和焊接。通快集团的冲裁机床可以实现在一台机床上完成工件所有的加工工序，因而能够胜任复杂的三维钣金加工，还提供配套的自动上下料设备。

■ 通快的成功经验：

- **1、内生与外延，产业链整合布局多景气领域。**公司从 60 年代到 80 年代是激光研发阶段，1908 年-2012 年公司主要是自主研发激光器，2012 年至今，公司加大外延收购江苏金方圆、激光器上游软件领导商以横向收购面向下游光刻、显示器、PCB 的大通激光和 AMPHOS 等，从营收、市场份额、技术等综合领域占据全球第一。
- **2、注重前端研发。**全球 1.2 万人员，研发占比，每年投入 10% 研发比例用于新技术和新产品的研发，这样保证每年都有新产品出现，满足客户需求的同时提高加工效率和降低单位成本。
- **3、质量而非低廉的价格赢得客户。**以一台激光切割机床为例，大到核心激光器的精心研发，小到每个零部件的用料，以及配套 CNC 软件的选用，通快都尽量做到尽善尽美。成本的提高直接导致价格的提升，但设备可靠的运行会大幅降低生产的长期成本，通快曾经一台机器 16 年间从来没有因为质量问题而停产，这是德国工业的普遍写照，质量+可靠性系统工程，也是国内激光产品学习地方。
- **4、后端专业的售后服务与技术培训。**公司注重售后服务，同客户保持长期的伙伴关系，帮助客户提高生产效率，让客户得到超高质量的、值得信赖的产品与服务是通快的宗旨。

图表 99：企业经营的微笑曲线



来源：激光电子周刊，中泰证券研究所

图表 100：通快 2017 年销售市场分布

销售地区	销售额 (亿美元)	同比增长	备注
德国	7.5		
美国	4.86		
中国	4.65		
韩国	2.44	57%	
荷兰		55%	为 ASML 提供了使用 EUV 辐射处理芯片
意大利		28%	
合计	36.2	11%	

来源：公司公告，中泰证券研究所

风险提示

- **技术取代不及预期：**激光加工虽然技术上领先 CNC 等加工工艺，但目前在本上仍然处于劣势，在技术取代上有赖于价格劣势的缩小；
- **行业竞争加剧：**目前激光技术国内走的是国产替代逻辑，未来在中高功率等领域将和国外面临竞争；
- **技术人才风险：**激光面临下游如半导体、电子、新能源汽车等技术迭代快，对激光技术的设计和研发依赖性强，而根本在于人才风险。

图表 101：激光行业各公司各维度对比分析															
产业链	公司	股票代码	成立时间	主要业务	应用领域	营收 2017	同比增速	毛利率	净利润	2017 年PE	关键人物	客户	主要优势	产能	看点
一体化	IPG光电	IPGP.O	1998 年	全球最大&唯一的光纤激光器的纵向集成生产商	下游激光器高端领域	92.06亿	40.0%	56.56	22.71亿	31	董事长 Gapont莫斯科兹深	已向全球500多家客户	高、中、低功率具备	27年提供了超过21000台设备	大功率60%
上游光元器件	Coherent 相干公司	COHR.O	1966 年	商用激光器及光源和光学镜片等组件	科研、医疗、工业加工、oled	114亿	101.0%	43.54	13.39亿	31		三星、LG、京东方等	关键器件属于消耗品持续拉动	N/A	ELA领域处于100%垄断地位
	炬光科技	已退市	2007 年	半导体激光器器件、光纤耦合激光器	如材料加工、医疗美容等	2017H1为1.12亿	109.0%	0.44	2017H1为0.17亿	已退市	董事长为刘兴胜（恩耐）	国内大型国有企业、科研院所	国家千人计划1人，有 198 项专利		已退市
上游光材料	福晶科技	002222.SZ	1990 年	非线性光学晶体元件	激光设备	4.54	47.2%	59.93	1.37亿	63	国企	90%出口美、日、德等国家	全球最大非线性晶体	产量924万片	激光景气拉动
	嘉东光学	836850.OC	2011 年	紫外激光晶体国内独家	海外客户	2017Q3为0.55亿	42.5%	62.12	2017年Q3为0.19亿	23.87	董事长胡卫东	北美、欧洲、亚洲等海外客户	YLF公司全球第三，国内独有	16台晶体生长炉、2台晶体实验炉、14条光学元件产线	行业龙头盈利能力较强
中游激光设备	锐科股份	A17135.SZ	2007 年	脉冲和连续光纤激光器	工业、半导体等	9.52亿	82.0%	46.60	2.77亿	即将上市	总经理闫大鹏	宏石激光、天正工业、华工科技	国家千人计划3人	脉冲1.2万；连续5500	募投5190台/套大功率；8170
	创鑫激光	IPO终止	2004 年	脉冲和连续光纤激光器	面向激光加工设备	2016年4.24亿	17.9%	26.49	0.32亿	N/A	董事长蒋峰	雷博电子、大鹏激光、邦德激光	N/A	脉冲2.5万，连续1560	N/A
中游激光服务	大族激光	002008.SZ	1999 年	激光打标、切割、钻孔等整线	FPC、手机、LED晶圆、蓝宝石、玻璃、动力电池等	115.6亿	66.0%	41.27	16.55亿	32	董事长高云峰	苹果、富士康、捷普电子、CATL、宇通客车等	民族企业，激光应用龙头	产量3.2万	人均比例提升；电池和动力电池
	帝尔激光	A17259.SZ	2008 年	高效太阳能/薄膜太阳能/FPC/陶瓷加工	PERC太阳能电池	1.65亿	114.9%	65.88	0.67亿	即将上市	董事长李志刚博士	晶科能源、天合光能、隆基股份、阿特斯、晶澳太阳能、东方日	光伏深耕客户优势	127台	受益太阳能电池发展

来源：Wind，中泰证券研究所

投资评级说明：

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上
备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 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；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。		

重要声明：

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。