

买入（首次）

所属行业：电气设备
当前价格(元)：79.67
合理区间(元)：

证券分析师

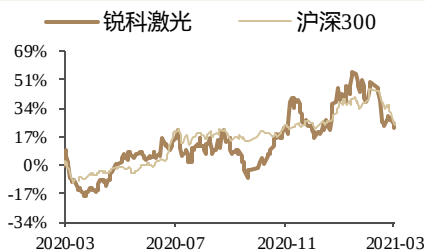
倪正洋

资格编号：S0120521020003

邮箱：nizy@tebon.com.cn

研究助理

市场表现



沪深 300 对比	1M	2M	3M
绝对涨幅(%)	-12.62	-11.50	1.11
相对涨幅(%)	-1.95	-1.96	1.88

资料来源：德邦研究所，聚源数据

相关研究

天时地利人和，重点推荐锐科

激光市场及锐科比较优势的详细定量测算及发展展望

投资要点

- 天时：激光是先进制造的符号，制造业上行周期中有望加速发展。**激光远高于传统工艺的精度、速度，而光纤激光器柔性化强，使激光技术在一次设备采购成本与传统设备相当的情况下，能够快速替代传统工艺。2015-19，我国光纤激光器市场规模 CAGR 19.4%，2019 年同比+6.7%至 83 亿，预计其中切割占比达 60%以上。**切割**，千瓦级激光在厚度<10mm 板材切割中经济效益显著，随国产化功率段快速上移，**万瓦激光**将于更厚板材中打开广阔市场，我们预计 **2022 年切割相应全功率段光纤激光器市场规模达 96 亿，2019-22 CAGR 22%**；**焊接**，在高端领域如动力电池中积累较成熟，未来有望在工程机械、轨道交通等主要细分领域放量。另外，清洗、熔覆、超快、军工等其他领域有望迎快速发展。
- 地利：武汉-无锡-上海三地联动，背靠大股东同时储备军品。**2019 年，我国激光设备市场规模 658 亿，其中以武汉为中心的华中区域激光产业规模逾 150 亿，以长三角为主的华东区域近 120 亿。锐科激光扎根**武汉光谷**，同时在**无锡**设立新厂扩充产能、于**上海**收购国神光电进入超快领域，并逐步加强与产业链优秀公司的合作，如控制系 10 统公司、激光设备集成商等，推进激光国产化、国产激光高端化。另一方面，公司背靠**航天科工**，在军用激光领域也持续研发进程，参照北美军用激光武器发展历程，我们预计军品将成为公司未来重要板块。
- 人和：领军人物带队打破技术垄断，打造上游产业链全闭环，剑指国内市占第一。**我们认为锐科有望复制 IPG 取得光纤激光器头把交椅的发展路径——锐科以“千人计划”专家为首持续研发，逐渐完成上游产业链垂直整合，我们细拆二者收入和成本，**推测 2019 年锐科连续激光器单瓦成本已低于 IPG**，且锐科成本持续下降空间更大。**此时公司再次破局：于下沉市场，提升自给率+扩大规模，强化供应链能力、降低成本占领市场份额；于中高端市场，基于数十年技术、供应链、口碑等多重积累，拓展高端应用+提升产品性能，突破大客户从而争取定价权。**2015-19 年，锐科于国内光纤激光器市场占有率大幅+16pp 达 24%，剑指国内市占率第一。
- 盈利预测与投资建议。**激光器行业在制造业上行中有望迎快速发展，公司系国内光纤激光器绝对龙头，我们预计公司 2020-2022 年归母净利润分别为 2.9/4.9/7.1 亿元，对应 PE 79/47/32 倍。基于对公司高功率、超快、军工多条产线快速发展，市占率继续大幅提升，收入业绩高增长的预期，首次覆盖，给予“买入”评级。
- 风险提示：**国产激光器发展不及预期，行业景气度恢复不及预期。

股票数据

总股本(百万股)：	288.00
流通 A 股(百万股)：	152.81
52 周内股价区间(元)：	51.80-100.19
总市值(百万元)：	22,654.08
总资产(百万元)：	3,657.58
每股净资产(元)：	8.50

资料来源：公司公告

主要财务数据及预测

	2018	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	1462	2010	2204	3104	4130
(+/-)YOY(%)	53.6%	37.5%	9.6%	40.8%	33.1%
净利润(百万元)	433	325	290	489	710
(+/-)YOY(%)	56.0%	-24.8%	-10.8%	68.7%	45.0%
全面摊薄 EPS(元)	1.50	1.13	1.01	1.70	2.46
毛利率(%)	45.3%	28.8%	28.7%	31.7%	33.8%
净资产收益率(%)	21.3%	14.2%	11.2%	15.9%	18.8%

资料来源：公司年报（2018-2019），德邦研究所

备注：净利润为归属母公司所有者的净利润

内容目录

1. 制造业上行趋势不改，激光行业加速受益.....	8
1.1. 激光设备 59%属工业，切割、打标、焊接为主要应用	9
1.2. 激光器是激光设备的核心部件，其中光纤激光器优势显著.....	10
2. 天时：激光应用不断拓宽，国内企业逐渐渗透高端角逐.....	12
2.1. 千瓦级国产替代进行时，国内企业逐渐渗透高端角逐	12
2.2. 切割：中低功率稳健发展，高功率打开中厚板切割广阔市场	13
2.2.1. 替代传统机械切割和等离子切割，引发钣金技术革命	14
2.2.2. 预计中厚板激光切割需求能将当前激光切割设备销量扩容至 3 倍.....	15
2.2.3. 与激光切割设备对应的光纤激光器市场规模：2019 年预计为 53 亿元， 2022 年预计达 96 亿，2019-2022 CAGR 22%	16
2.3. 焊接：动力电池等高端应用空间广阔，工程机械等细分领域有待挖掘.....	18
2.4. 清洗、熔覆：高效环保，替代传统工艺乃大势所趋.....	20
2.5. 脆性材料加工：激光已渗透至 OLED 加工多制程	22
2.6. 军工：激光武器性能优越，受美英俄等军事强国追捧	24
3. 地利：民用扎根武汉光谷，军品背靠航天科工.....	25
3.1. 制造大国走向制造强国，工程师红利助力产业升级.....	25
3.2. 政策大力扶持，打造武汉、深圳激光产业中心	26
3.3. 扎根武汉光谷，“上下游”“产学研”协同发力	27
3.4. 设立子公司，收购国神光电，武汉-无锡-上海三地联动.....	28
3.5. 背靠航天科工，军工业务前景可期.....	29
4. 人和：“千人计划”专家携手，扩大规模起“量”，破局中高端起“质”.....	30
4.1. 他山之石：复盘全球光纤激光器绝对领跑者 IPG 发展之路.....	31
4.2. 破局：三位“千人计划”专家领衔，打破 IPG 垄断	33
4.3. 发展：每瓦成本或已低于 IPG，成本优势有望随规模继续扩大	34
4.3.1. 拆解光纤激光器成本结构，上游产业链整合降本效应明显.....	34
4.3.2. 压缩成本的可靠路径之一：单端泵浦取代双端泵浦+单模取代多模.....	35
4.3.3. 以上方法可使光纤激光器直接材料成本降低约 26%	37
4.3.4. 人工成本等优势明显，锐科连续激光器每瓦成本或已低于 IPG	38
4.4. 再破局：中高端市场角逐 IPG，股权激励再添凝聚力，剑指国内市占第一	39
5. 经营数据：收入业绩逐季改善，毛利率企稳回升.....	41
6. 盈利预测与估值	43

6.1. 盈利预测.....	43
6.2. 相对估值.....	43
7. 风险提示	44

图表目录

图 1: 2021 年 2 月, PMI 为 50.6%, 虽受春节假期影响, 制造业仍处于景气区间	8
图 2: 2020 年我国工业机器人产量同比+45%达 21.5 万台	9
图 3: 2015-2019, 我国激光设备市场规模复合增速高达 17.5%	9
图 4: 激光设备价值量 59%集中于工业领域, 为 387 亿元 (2019)	9
图 5: 工业激光设备主要应用领域有切割、打标、焊接等	9
图 6: 2020 前三季度, 激光设备行业收入回暖 (单位: 亿元)	10
图 7: 激光设备行业盈利能力有望提升	10
图 8: 激光器处于激光行业产业链中游	10
图 9: 2015-2019 年光纤激光器市场规模复合增速达 19.4%, 2019 年同比增加 6.7%至 83 亿元	11
图 10: 二氧化碳激光器需整体固定在机床, 柔性化程度低	11
图 11: 光纤激光器激光头小巧灵活, 可以做多维运动	11
图 12: 激光器的价格随着国产化的不断推进大幅下降, 经济效益随之凸显 (以国产价格为例)	12
图 13: 百瓦级光纤激光器全面实现进口替代	12
图 14: 100-1500W 光纤激光国产化率超过 50%	12
图 15: 2019 年激光器 (>1500W) 国产化率达 56%, 较 2017 年提升 45pct	13
图 16: 2019 年, 国产 3-6kW 光纤激光器出货量明显提升	13
图 17: 2019 年, 我国激光切割成套设备销量达 4.1 万台, 2013-2019 年复合增速 57%	13
图 18: 激光切割替代等离子切割不断推进	15
图 19: 按重量统计, 中板、厚板分别占钢板库存的 43%、37%	15
图 20: 20000W 激光器的极限切割厚度和最优切割厚度	15
图 21: 2019 年我国激光焊接设备市场规模突破百亿达 101 亿元, 同比增长 14%	19
图 22: 手持电弧焊操作人员需要进行防飞溅等防护	19
图 23: 手持激光焊方便、清洁、效率高	19
图 24: 激光清洗应用场景丰富	21
图 25: 2020 年全球激光清洗设备市场规模预计达 6.4 亿美元	21
图 26: 预计 2020 年全球激光熔覆设备市场可达 16 亿美元	22
图 27: 2017 年, 中国激光精密加工设备市场规模达 93.亿元, 其中 78%集中在半导体 /PCB/显示及精密金属加工领域	22
图 28: 准分子激光器工作原理	23

图 29: 激光切割适用于 OLED 的异形切割	23
图 30: OLED 中的激光剥离工艺: 实现玻璃基板与 OLED 器件的分离	24
图 31: 激光武器应用范围广	24
图 32: 2018 年国内工业增加值约占全球 30%	26
图 33: 我国近年来出台多项激光及激光应用相关的产业政策	27
图 34: 以深圳为代表的华南地区激光产业规模近 200 亿, 以武汉为代表的华中地区激光产业规模逾 150 亿	27
图 35: 锐科激光扎根武汉光谷, 与上下游公司、科研院所协同发展, 各家直线距离在 20 公里以内	28
图 36: 以深圳为代表的华南地区激光产业规模近 200 亿, 以武汉为代表的华中地区激光产业规模逾 150 亿	29
图 37: 2019 年, 锐科产量超 7 万台 (产销率维持在 80% 以上)	29
图 38: 5 年间, 锐科客户数量快速增加	29
图 39: LW-30 型激光战车车身披三色迷彩	30
图 40: LW-30 型战车配备可升降的高能激光照射装置	30
图 41: 2011-2018 年, IPG 总营收复合增速达 17.4%	31
图 42: 2010 年, IPG 垂直整合基本完成, 此后近 10 年毛利率维持在 55% 左右的高位	31
图 43: 光纤激光器在工业激光器中的占比稳步提升, 2019 年超过 50%	31
图 44: IPG 历经数十年实现技术突破和产业链垂直整合后迈入快速发展阶段	33
图 45: 光纤激光器内部结构示意图	34
图 46: 锐科激光连续光纤激光器成本中 80% 为直接材料 (2017)	35
图 47: 锐科光纤激光器直接材料中泵浦源成本占比达 32% (2017)	35
图 48: 单台连续光纤激光器中, 泵浦源成本从 2014 年的 5.2 万元降低至 2017 年的 1.7 万元 (图片单位: 元)	35
图 49: 正向泵浦图示 (反向泵浦时泵浦光从右侧进入)	36
图 50: 双端泵浦图示	36
图 51: 高功率多模光纤激光器由多个单模激光器合束产生	36
图 52: 光纤结构简图	37
图 53: 单模光纤具备更细的纤芯	37
图 54: 锐科已实现从 0 到 1 的技术突破和产业链垂直整合, 有望实现与 IPG 相同的快速发展模式	40
图 55: 公司产品已应用于焊接、清洗、精密加工等高端领域	40

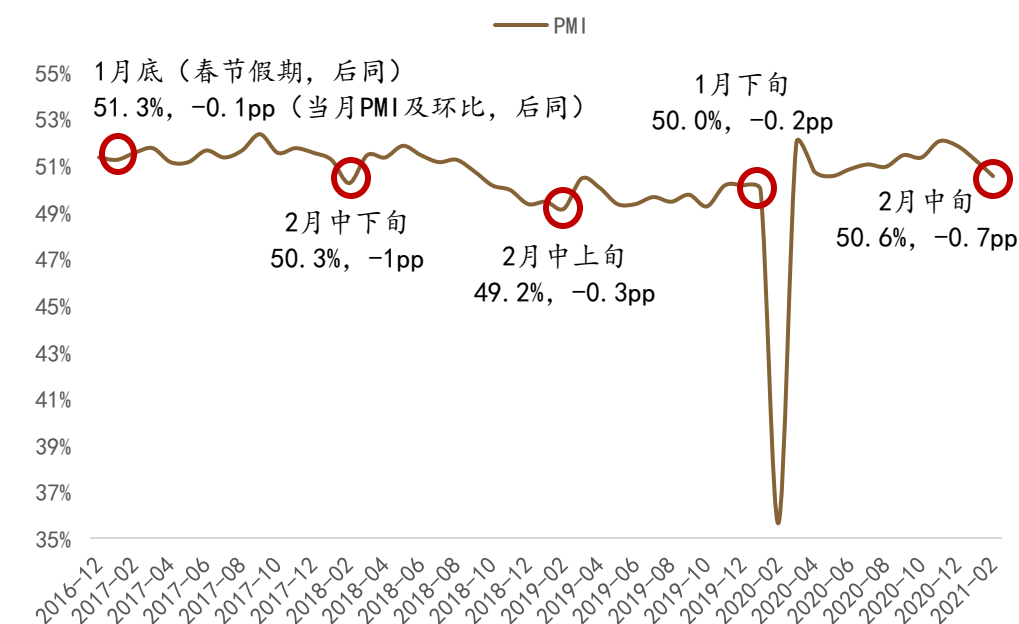
图 56: 2015-2019, 锐科光纤激光器在国内市占率提升 15.7pp 至 24.3%	41
图 57: 2020 第三季度营收达 7.2 亿元, 创历史新高	42
图 58: 2020Q4 单季归母净利润较去年同期大幅增加 144%-167%	42
图 59: 2020H1 公司连续光纤激光器板块营收占比为 72%.....	42
图 60: 毛利率企稳回升, 2020 前三季度公司毛利率为 28%	42
图 61: 公司综合毛利率企稳回升, 2020Q3 单季为 32%.....	42
图 62: 研发费用率一般维持在 6%以上, 基本无财务费用支出.....	42
表 1: 与数控冲床相比, 激光切割设备更具经济效益	14
表 2: 激光切割 (千瓦级) 与传统切割方式对比.....	14
表 3: 预计中厚板切割对于光纤激光器的需求是薄板切割的 2 倍左右.....	16
表 4: 预计 2019 年, 我国用于激光切割机的光纤激光器市场规模为 53 亿元 (占比 64%)	17
表 5: 预计与薄板切割对应的光纤激光器市场规模为 37.6 亿元, 占与切割对应的光纤激光器市场规模的 71% (2019)	17
表 6: 预计 2022 年, 对应切割的全功率段光纤激光器市场规模为 96 亿元, 2019-2022 年 CAGR 22%.....	18
表 7: 欣旺达招股书中列出的焊接设备与切割设备账面原值的比值约 2:1	19
表 8: 一年工人工资的差额, 即可收回手持激光焊的成本	20
表 9: 动力电池制造的前、中、后段均涉及激光焊接技术	20
表 10: 较电阻点焊而言, 激光焊接良品率提升 2.2%, 即可在一年内收回设备投资金额	20
表 11: 激光清洗具有清洁、无工件损伤、效率高、精度高等优势	21
表 12: 电镀污染严重、效率低, 激光熔覆清洁高效.....	21
表 13: 2011-2016 年间, 美国进行了大量激光武器的研制和试验.....	25
表 14: 公司由中国航天三江集团有限公司控股, 前十大股东共持股 71.05% (2020 年报)	30
表 15: IPG 光纤激光器产品发展简史.....	32
表 16: 三位 “千人计划”专家资历深厚, 领衔研发打破国外垄断	34
表 17: 单端泵浦取代双端泵浦+单模取代多模, 可使光纤激光器直接材料成本降低约 26%	37
表 18: IPG 成本结构中人力占比应超过 30%.....	38
表 19: 在同功率连续光纤激光器中, 锐科每瓦成本低于 IPG	39

表 20: 分业务收入及毛利率.....	43
表 21: 可比公司估值（股价数据截至 2021 年 03 月 08 日收盘）.....	44

1. 制造业上行趋势不改，激光行业加速受益

通用设备等行业景气度高于总体，订单饱满企业经营预期向好。据国家统计局，2月PMI为50.6%，较上月-0.7pp。主要系春节假日落在2月中旬，制造业市场活跃度有所下降，但分企业规模来看，中、小型企业PMI分别为49.6%和48.3%，较上月-1.8pp、1.1pp，受春节影响较大，而大型企业PMI为52.2%，较上月+0.1pp，保持平稳扩张，制造业上行趋势不改。2月企业生产经营活动预期指数较上月+1.3pp达59.2%，分行业来看，通用设备、专用设备、汽车、计算机通信电子设备等行业该指数均位于高位景气区间。从订单来看，医药、通用设备、电气机械器材等行业生产指数高于制造业总体，且新订单指数均位于55.0%以上，供需两端扩张较快。部分企业反映3月份将进入产销旺季，对节后行业发展信心增强。

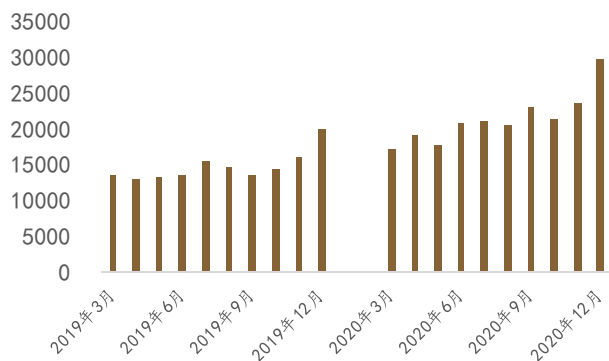
图1：2021年2月，PMI为50.6%，虽受春节假期影响，制造业仍处于景气区间



资料来源：国家统计局，德邦研究所整理

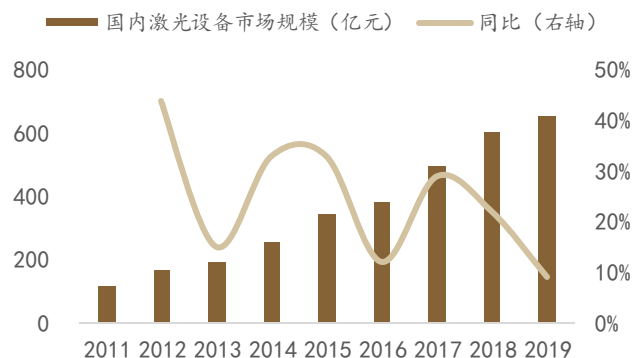
激光是先进制造的符号，近两年经济效益提升，恰逢制造业上行周期有望加速成长。激光具有突出的单色性、高亮度、高方向性和相干性等特点，覆盖从毫米到纳米的不同加工尺度，在宏观制造中广泛应用于切割、焊接、打标、清洗、熔覆等工艺；在微细加工中主要用于精密切割、精密钻孔、烧蚀、干涉光刻等。**2015-2019，我国激光设备市场规模复合增速高达17.5%，2019年同比增长8.8%至658亿元。**激光和工业机器人都属于先进制造的方式，由于激光设备产销高频数据不易获得，我们用2020年工业机器人产量数据近似刻画先进制造行业的景气度，可以发现，2020年以来，我国工业机器人产量中枢大幅上移，全年累计销量达21.5万台，同比大幅增加45%，预计2020年激光设备景气度明显回升，在制造业上行周期中有望加速成长。

图 2：2020 年我国工业机器人产量同比+45%达 21.5 万台



资料来源：Wind，德邦研究所

图 3：2015-2019，我国激光设备市场规模复合增速高达 17.5%

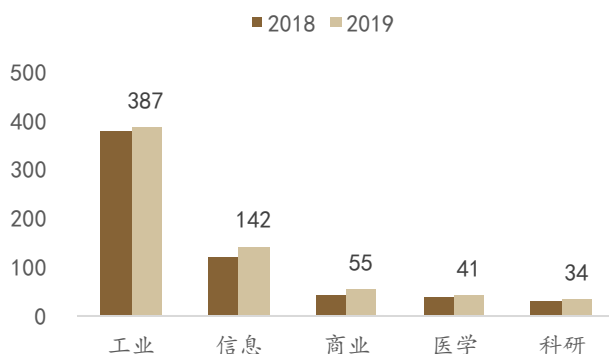


资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

1.1. 激光设备 59%属工业，切割、打标、焊接为主要应用

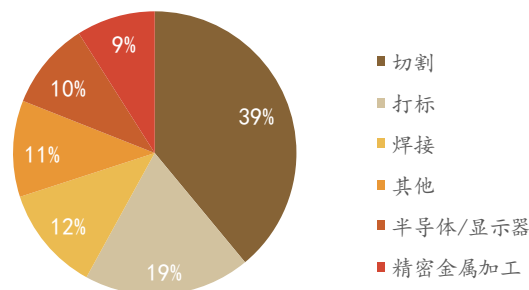
激光设备价值量 59%集中于工业领域，工业领域的应用主要为材料加工，包括切割、打标、焊接等。2019 年，受制造业景气度等因素影响，工业领域激光设备销售收入同比增速仅 1.9%（2018 年同比增速为 21.3%），为 387 亿元，占我国激光设备市场的 58.8%。激光切割、激光打标、激光焊接构成激光加工技术的三驾马车，是近年来激光在工业领域较为成熟及广泛的应用，在工业激光设备中的占比分别为 39%、19%、12%，合计达 60%。其中，激光打标应用较早、发展比较成熟；激光切割工作台规格较少，具备相对标准的特征；激光焊接发展时间相对较短，工艺难度大于切割和打标，标准化程度较低、自动化设计难度较大。据专注激光焊接公司联赢激光的招股书，全球激光器下游应用中，焊接领域的占比从 2016 年的 9%，提升至 2017 年的 16%，上升速度更快，具有较大发展潜力。

图 4：激光设备价值量 59%集中于工业领域，为 387 亿元（2019）



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

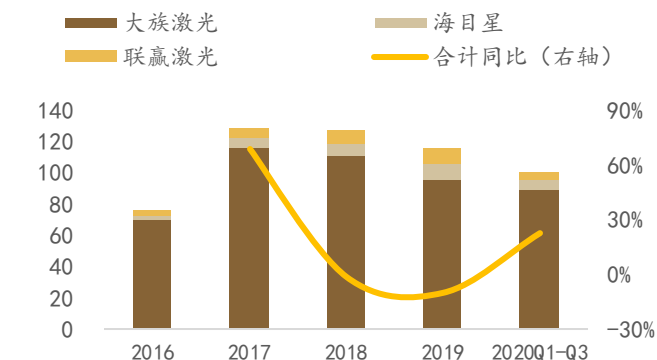
图 5：工业激光设备主要应用领域有切割、打标、焊接等



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

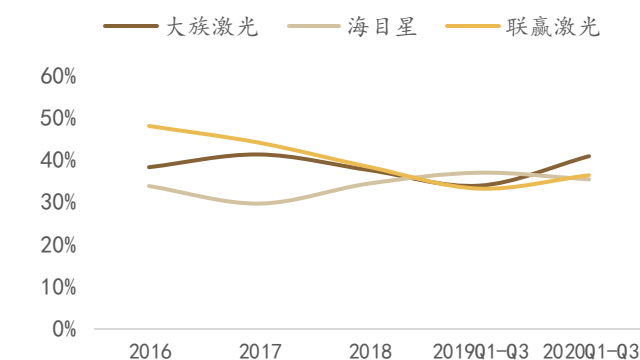
激光设备行业回暖，盈利能力企稳回升。目前，我国激光行业上市公司中多为工业领域的激光设备公司，其中，大族激光、海目星、联赢激光等专注激光加工设备，华工科技、亚威股份等以销售激光加工设备为主的同时兼营激光通信设备或其他非激光类设备。我们以大族激光、海目星、联赢激光为例，2020 年前三季度，收入方面，三家公司营业总收入同比+23%，毛利率方面，与 2019 年同期相比，海目星毛利率企稳，大族激光、联赢激光均有不同幅度提升，行业盈利能力有望逐渐提升。

图 6：2020 前三季度，激光设备行业收入回暖（单位：亿元）



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

图 7：激光设备行业盈利能力有望提升



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

1.2. 激光器是激光设备的核心部件，其中光纤激光器优势显著

激光器是激光加工设备的核心部件。激光器处于激光行业产业链中游，其上游行业中，光学部件制造业行业集中度较高，光学部件生产的核心技术主要由海外几家厂商掌握。上游光学部件厂商对技术、产品的控制对激光加工设备制造行业具有影响。而机械部件、电控部件、气动部件等原材料的行业门槛相对较低，行业竞争较为充分。激光器占激光加工设备价值量的 20%~40%，是激光加工设备的核心部件，一般而言激光器功率越大价值量占比越高，主要分为光纤激光器、固体激光器、气体激光器、半导体/准分子激光器几大类。其中，光纤激光器是应用最广泛的一种。2009-2018 年，光纤激光器在工业激光器中的市场份额从 13.7% 迅速增长至 51.5%，取代气体激光器成为应用最广泛的激光器。

图 8：激光器处于激光行业产业链中游

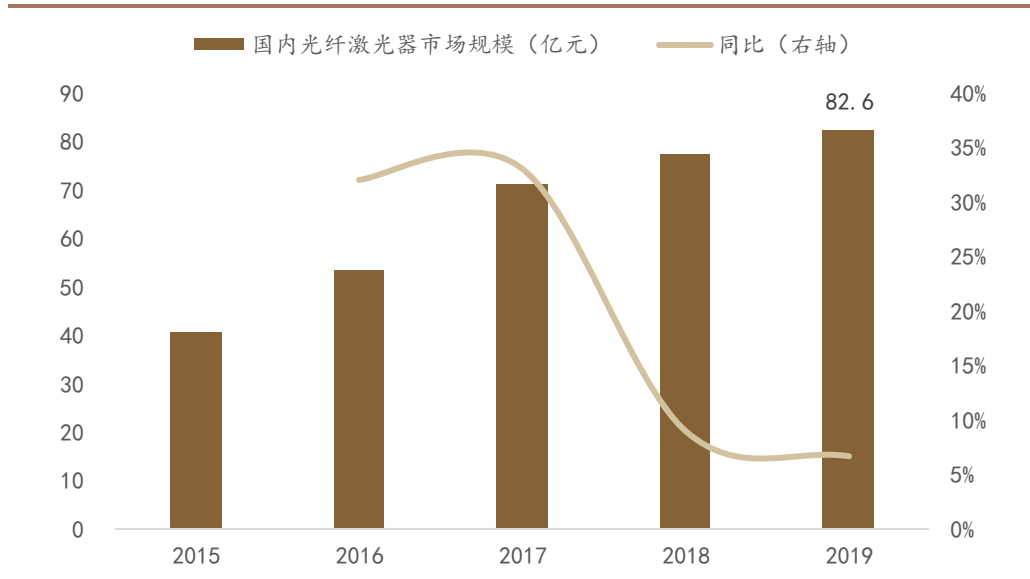


资料来源：《2019 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

光纤激光器是推动激光产业普及的关键因素，2015-2019 年光纤激光器市场规模复合增速达 19.4%，2019 年同比增加 6.7%至 83 亿元。激光最大优势即能量集中，使其加工精度、速度远高于传统加工工艺，成为先进制造的符号。在光纤激光器普及之前，气体激光器因为光电转化率相对高所以应用最为广泛，其中二氧化碳激光器又因功率大、价格便宜最受青睐。但气体激光器不仅需要玻璃管作为气体容器，而且在机床上工作时需要多个棱镜的不断反射。这使得二氧化碳激

光器柔性化程度低、维护费用高。光纤激光器的普及则打破了以上两点瓶颈。光纤激光器不仅光电转化率更高，而且采用灵活的无源光纤传输，通过激光头将能量打出，因此，光纤激光器柔性化程度大幅提升、维护费用大幅下降，为激光的普及奠定了技术基础。

图 9：2015-2019 年光纤激光器市场规模复合增速达 19.4%，2019 年同比增加 6.7%至 83 亿元



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

图 10：二氧化碳激光器需整体固定在机床，柔性化程度低



资料来源：宁波汇泽官网，热刺激光官网，德邦研究所整理

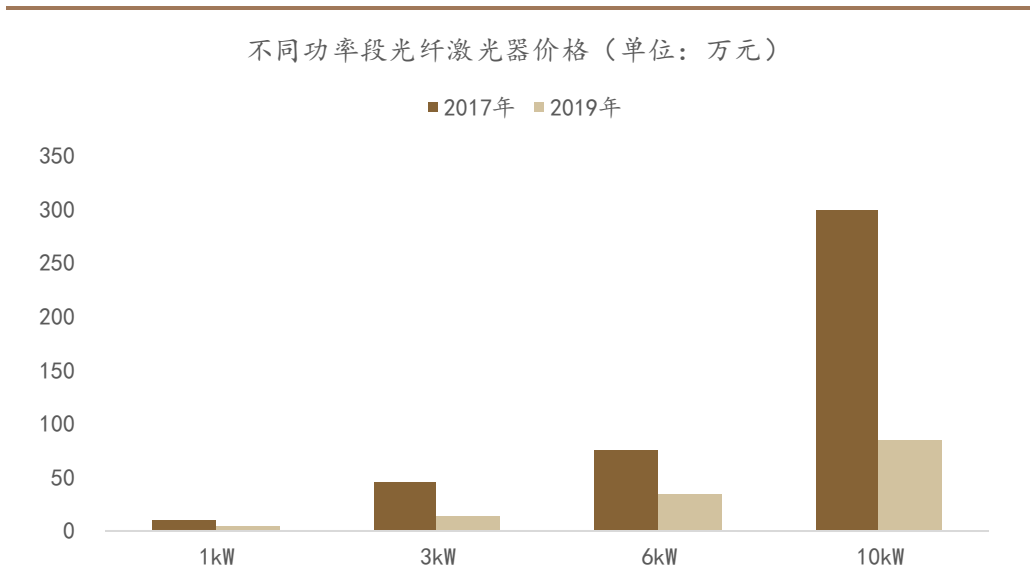
图 11：光纤激光器激光头小巧灵活，可以做多维运动



资料来源：华工科技官网，德邦研究所整理

激光器价格降低，下游应用较传统工艺的经济效益显现，从而迅速替代，是光纤激光器自诞生以来蓬勃发展的路径。按照功率高低，《中国激光产业发展报告》将光纤激光器分为<100W、100-1500W、>1500W 三大功率段。随着我国激光器自制能力提升，中低功率激光器的价格大幅下降。举例来看：百瓦级中，2004 年 10W 激光器依赖进口，单台价格高达 30 万元，而 2020 年同样性能的国产光纤激光器只需 4000 元，是原来价格的 1.3%。千瓦级别的激光器，近 3 年性价比也大幅提升，2017-2019 年，国产 3kW 激光器价格区间从 40 万左右下移至 15-22 万，降价幅度达 50%以上。性价比提升为激光的广泛应用奠定了经济基础。

图 12：激光器的价格随着国产化的不断推进大幅下降，经济效益随之凸显（以国产价格为例）



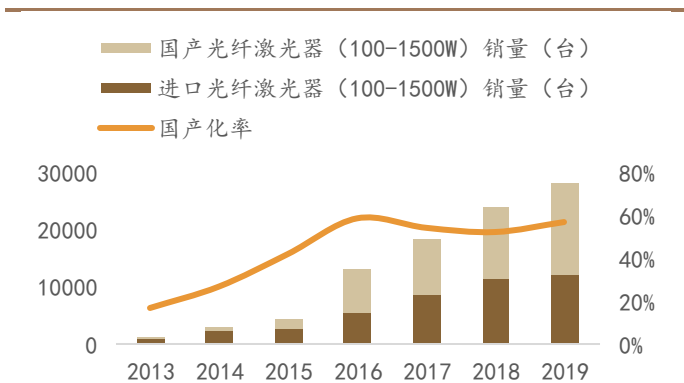
资料来源：《2018 中国激光产业报告》，《2020 中国激光产业报告》，德邦研究所

2. 天时：激光应用不断拓宽，国内企业逐渐渗透高端角逐

2.1. 千瓦级国产替代进行时，国内企业逐渐渗透高端角逐

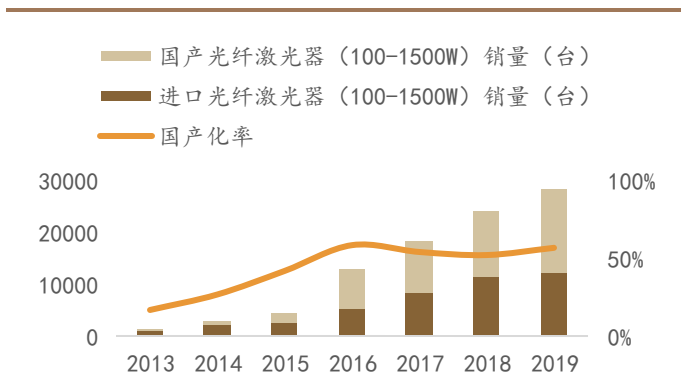
百瓦级已实现进口替代，竞争转向高价值量的千瓦级及以上市场。2019 年，国产光纤激光器在 100W 及以下市场占有率高达 99%，全面实现进口替代。2013 年至 2019 年，国产光纤激光器（100-1500W）销量以超过 100% 的年复合增长率快速发展，2019 年，该功率段国产化率达到 56.7%，国产占比超过进口，有望继续加速提升；1500W 以上国产化率 55.6%，较 2017 年大幅提升 45pct，国内产品正加速替代。随着国内激光器制造商的技术进步与升级，叠加本土成本优势、售后服务优势，国产激光器已迈入千瓦级及以上激光器市场，改变国际厂商对中国市场的垄断格局。

图 13：百瓦级光纤激光器全面实现进口替代



资料来源：Wind，德邦研究所

图 14：100-1500W 光纤激光中国国产化率超过 50%

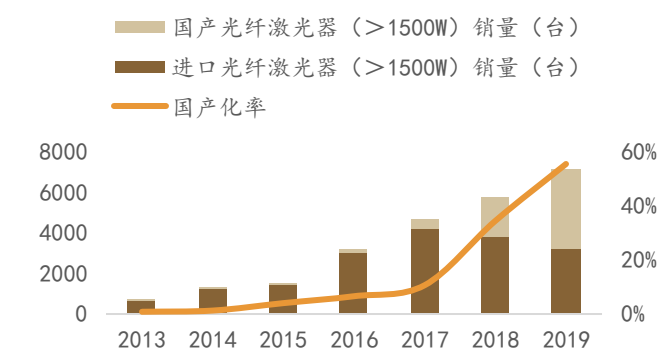


资料来源：Wind，德邦研究所

国产光纤激光器平均功率上行，提升加工效率和效果，助推新应用起量。根据《中国激光产业发展报告》的分类，1500W 以上的光纤激光器被划分为高功率，但近年来，激光器功率正从千瓦级向万瓦级发展，国产激光器领军企业锐科激光和创鑫激光等均有万瓦级别产品推向市场。从千瓦级以上国产光纤激光器出货量来看，2019 年，3-6kW 功率段产品由 2018 年的 700 台快速增长至 3000 台，增长 4 倍以上；6kW 以上产品出货量达 800 台，较 2018 年增加 500 台。更高功率的激光器，可以提升激光加工效率和效果，也可以推动新应用如厚板切割、厚板焊接等起量，万瓦级国产化将有效加速这一进程。我们将在下面几节中分别介绍，

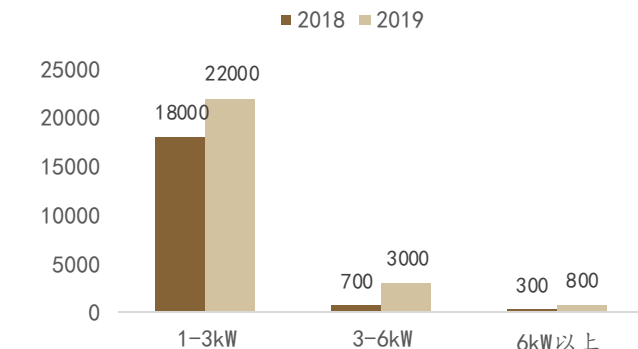
激光器及相应激光加工设备在切割、焊接、清洗、熔覆等领域的应用。

图 15：2019 年激光器（>1500W）国产化率达 56%，较 2017 年提升 45pct



资料来源：Wind，德邦研究所

图 16：2019 年，国产 3-6kW 光纤激光器出货量明显提升



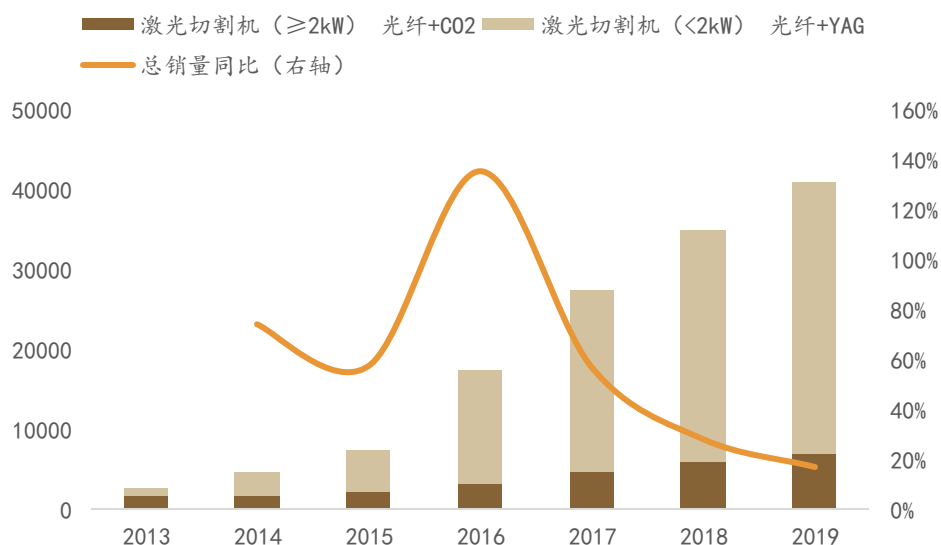
资料来源：Wind，德邦研究所

2.2. 切割：中低功率稳健发展，高功率打开中厚板切割广阔市场

高效率+高精度，激光切割大势所趋。激光切割是利用激光束高功率密度的性质，将激光汇聚到很小的光点上，将材料快速加热，使其达到沸点后汽化形成空洞，再通过移动激光光束在材料表面造成切缝，完成对加工物体的切割。激光切割技术可广泛应用于金属和非金属材料的加工中，相比于传统的刀具切割方法，激光切割具备切割速度快、加工精度高、具有适应性和灵活性，可提升加工效率等优势。在现代工业生产中，激光切割被广泛应用于金属、塑料、玻璃、陶瓷、半导体以及纺织品、木材和纸质等材料加工，在各大重工业轻工业领域的应用也不断普及。

2019 年，我国激光切割设备销量达 4.1 万台，2013-2019 年复合增速高达 57%。激光切割设备凭借其优异的加工性能，伴随价格优势提升快速放量。2004 年我国激光切割设备保有量约 200 台，2013 年单年销量为 2700 台，2019 年单年销量达 4.1 万台，2013-2019 年销量复合增速高达 57%。在薄板切割中，无接触式的激光切割设备较冲床、剪切机床等机械切割设备、等离子弧切割机已经具备经济效益，处于快速替代阶段；在中厚板及高反材料切割中，受激光器功率提高、技术进步、性价比提升驱动，市场已逐渐打开。

图 17：2019 年，我国激光切割成套设备销量达 4.1 万台，2013-2019 年复合增速 57%



资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

以下，我们将 1、介绍激光切割对于传统切割设备的替代作用并测算经济性；2、根据激光器出货主流功率段推测已经完成较好替代的切割厚度范围，并以激光器国产替代推动的功率段上移现象和不同厚度板材库存量，测算替代空间；3、分功率段测算我国配置于激光切割机中的光纤激光器的市场规模（2019-2022 年）。

2.2.1. 替代传统机械切割和等离子切割，引发钣金技术革命

无需模具+去后处理，激光切割更具经济效益，引发钣金技术革命。在传统钣金加工行业中，对于加工 2mm 以下、受热易变形的薄板，主要采用冷加工方式，以刀具对五金件进行切割，例如剪切机床，或利用模具进行冲压，例如冲床。但剪切机床一般仅能实现直线切割、柔性化不足，冲床能在使用不同模具的条件下实现柔性化生产但冲压模具成本较高，且机械切割的成品存在较多毛刺需要后处理，而激光切割无需模具即可实现各类样式的切割，产品光泽度高、无需后续处理。由于机械切割产品后处理会产生费用，加工厂的客户往往愿意为激光切割的产品支付更高的加工费。我们广泛走访各类切割市场，得知激光切割收费较传统工艺高出 30~40 元/小时，设备售价差额约 10 万元，加工厂一年内即可收回投资。

表 1：与数控冲床相比，激光切割设备更具经济效益

	售价（万元）	加工费（元/小时）	加工工厂加工 3000 小时的收入（万元）	设备售价差额（万元）	使用激光切割机后增加的收入（万元）
数控冲床	30	70-80	21-24	10	6-15
激光切割机（2kW）	40	100-120	30-36		

资料来源：德邦研究所整理

替代等离子切割：激光切割在薄板切割中速度、精度优势明显。就切割方式而言，火焰切割是最古老的热切割方式，适用于对精度要求不高的厚板及特厚板的加工；等离子切割适用于低碳钢、不锈钢和铝等导电的金属材料，热影响区域较激光切割大，适用于加工 50mm 以下板材，一般不适用于加工特别薄的板材（<2mm）；激光切割适用于加工从低碳钢、不锈钢到铝、铜等几乎所有金属以及部分非金属，一般而言，配置的激光器功率越大，切割相同材料和厚度的板材的效率越高，也能在更厚的板材中实现优质切割，随着高功率段激光器性价比不断提升，逐渐向中厚板切割渗透。

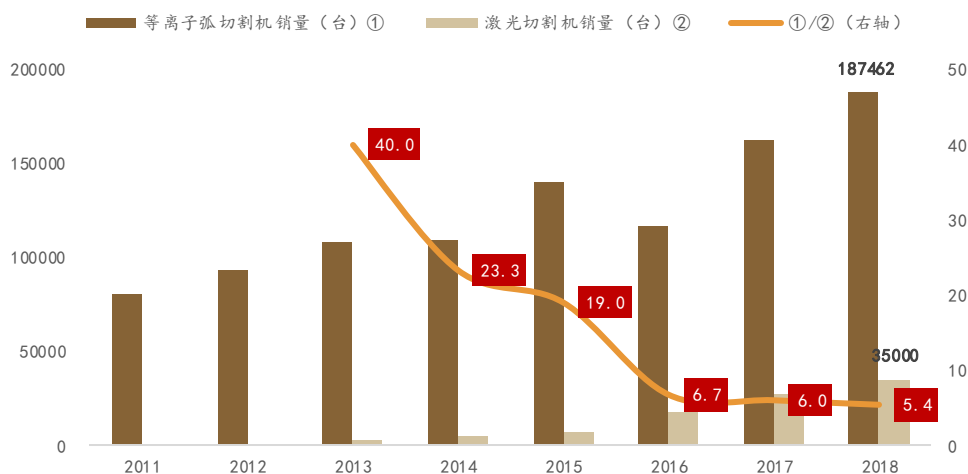
表 2：激光切割（千瓦级）与传统切割方式对比

切割方式	加工原理	适用材料	加工精度	效率
火焰切割	高温化学反应	只能加工碳钢板，正常切割厚度≤300mm	公差约±0.5-1.0mm	50mm 以上速度优势明显
等离子切割	电弧切割导电材料	能切割所有导电材料，正常切割厚度≤50mm 的碳钢、厚度≤160mm 的不锈钢和铝板。	公差约±0.50mm	30-50mm 区间速度优势明显
激光切割	融化、蒸发	可以切割碳钢、不锈钢、铝及铜等有色金属，可切割厚度≤50mm	公差约±0.10mm	千瓦级激光器在 10mm 以下速度&精度优势明显

资料来源：Ofweek，德邦研究所整理

激光切割机替代等离子切割机主要体现为千瓦级产品于薄板切割中实现替代。据《中国激光产业发展报告》数据，2019 年 2kW 以下激光切割机销量为 34000 台，2kW 及以上的销量为 7000 台，激光切割机市场仍以 2kW 以下为主。《电焊机行业经济运行分析报告》根据国内约 60 家电焊机制造企业上报的数据，统计了等离子切割机年销量，与激光切割机销量数据对比可以发现：一方面，等离子切割机与激光切割机销量的比值快速下降，替代效果明显；另一方面，2018 年等离子切割机销量达 18.7 万台，是激光切割机 5.4 倍，随着替代性价比继续提升，激光切割机空间依旧广阔。

图 18：激光切割替代等离子切割不断推进

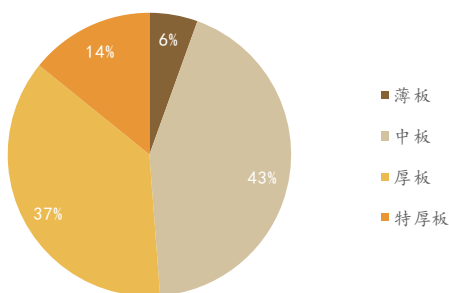


资料来源：《电焊机行业经济运行分析报告》，《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

2.2.2. 预计中厚板激光切割需求能将当前激光切割设备销量扩容至 3 倍

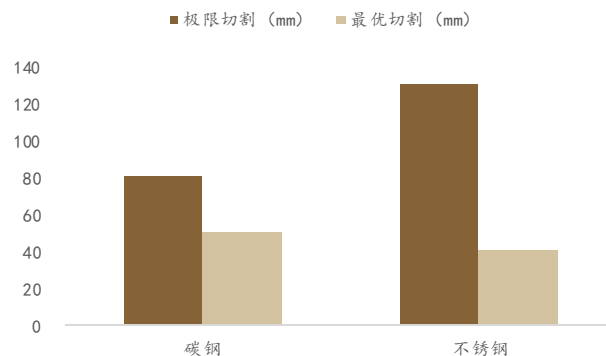
为实现中厚板较好切割效果，激光器功率需达到较高千瓦级甚至万瓦级。钢板按厚度可以分为薄板（<4mm）、中板（4-20mm）、厚板（20-60mm）、特厚板（>60mm），从 2015-2019 年库存均值来看，薄板、中板、厚板、特厚板库存（重量）占比分别为 6%、43%、37%、14%。根据国内光纤激光器创鑫激光的测试数据，激光器功率需达 20000W，才能实现 40mm 不锈钢板、50mm 碳钢板材的最优切割。根据当前光纤激光器出货量来看，小于 1.5kW 出货量占 95%，我们预计，在国内激光器厂商推出更高功率光纤激光器的背景下，将提升更高功率激光切割设备的性价比，有望复制较低功率激光切割设备在中薄板切割中的成长路径，打开中厚板切割的广阔空间。

图 19：按重量统计，中板、厚板分别占钢板库存的 43%、37%



资料来源：Wind，德邦研究所整理

图 20：20000W 激光器的极限切割厚度和最优切割厚度



资料来源：创鑫激光官网，德邦研究所

预计中厚板切割需求能将当前激光切割设备销量扩容至 3 倍。我们假设：

- 1、假设薄板、中板、厚板的平均厚度分别为 2mm、10mm、40mm，根据 2015-2019 年薄板、中板、厚板库存重量平均值，推测不同厚度板材面积比例为 5.9:9.3:2；
- 2、为实现 2mm、10mm、40mm 厚度板材较好切割效果和较快的切割速度，所需激光器平均功率为 2000W、6000W、12000W；
- 3、2019 年，平均 2mm 板材优良切割市场对激光器的数量需求因子为 1；
- 4、在不同功率段切割市场，单位面积板材所需激光器台数相同，即⑤/③为

定值。

据此测算，中厚板激光切割市场对相应功率的激光器的需求，是目前已经完成较好替代的薄板激光切割市场激光器的 1.91 倍，有望将当前切割设备销量扩容至约 3 倍。

表 3：预计中厚板切割对于光纤激光器的需求是薄板切割的 2 倍左右

	薄板激光切割 (2kW)	中板激光切割 (6kW)	厚板激光切割 (12kW)
平均板厚 (mm) ①	2	10	40
2015-2019 年库存量平均值 (万吨) ②	11.8	92.8	79.4
板材面积 (无单位, 相对值) ③=②/①	5.9	9.3	2.0
激光器平均功率 (W) ④	2000	6000	12000
激光器数量需求因子⑤	1.00	1.57	0.34

资料来源：Wind，《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

2.2.3. 与激光切割设备对应的光纤激光器市场规模：2019 年预计为 53 亿元，2022 年预计达 96 亿，2019-2022 CAGR 22%

与激光切割机对应的光纤激光器市场（全功率段），2019 年约为 53 亿元，预计 2022 年可达 96 亿元，2019-2022 复合增速为 22%。下面我们进行定量测算。

▼ 2019 年用于激光切割机的光纤激光器市场规模

预计 2019 年，我国用于激光切割机的光纤激光器市场规模为 53 亿元，占光纤激光器市场总规模的 64%。在 IPG、锐科和创鑫规模优势较明显的情况下，其他很多激光器品牌选择了差异化路线，比如恩耐 2019 年来自金属材料加工的收入占比仅 28%，而 44% 集中在以 OLED 为代表的微电子加工领域，国内杰普特也转换思路，主打 MOPA 脉冲激光器。而与 OLED 等的加工相比，金属切割又是目前国内应用较为成熟和普遍的领域，据此推论，IPG、锐科和创鑫三者在切割领域的合计市场份额应高于 78%（78% 为三家公司在国内光纤激光器市场份额合计值）。分公司来看：

- **IPG**，全球收入中，49% 来自于切割应用，17% 来自焊接，20% 来自其他材料加工，考虑到国内激光焊接、激光加工其他材料的水平落后于全球，预计 IPG 在国内收入的 70% 来自于切割；
- **锐科激光**，2019 年连续光纤激光器收入为 14.77 亿元，打标用激光器功率较低、均价低，而 2019 年公司焊接、清洗、熔覆等尚未起量，可近似认为该部分均对应激光切割机用光纤激光器；
- **创鑫激光**，公司 2019 年 12 月发布的招股书中披露，2019 年上半年连续光纤激光器约占收入的 70%，预计全年收入 10 亿元，近似认为激光切割机用光纤激光器收入为 7 亿元；
- **其他公司**，假设其收入来自激光切割机用激光器的比例按为 20%。

表 4：预计 2019 年，我国用于激光切割机的光纤激光器市场规模为 53 亿元（占比 64%）

	规模（亿元）	数据出处及计算方法
IPG 在华切割收入①	24.10	IPG 官网：在华收入*在华收入中来自切割应用的比例*汇率。汇率按 7 人民币/美元计算
锐科切割收入②	14.77	公司 2019 年公告值：连续光纤激光器收入
创鑫切割收入③	7.00	公司 2019 年 12 月发布的招股书：2019 年上半年营收中连续光纤激光器占比*2019 全年营收预测值
其他公司在华切割收入④	7.35	中国激光产业发展报告：（2019 年国内工业光纤激光器市场规模-①-②-③）*收入中来自切割应用的比例
合计值	53.22	①+②+③+④
合计值占 2019 年我国工业光纤激光器市场规模的比例	64%	合计值/2019 年国内工业光纤激光器市场规模

资料来源：锐科激光公告，创鑫激光公告，《2020 中国激光产业发展报告》，IPG 官网，德邦研究所整理
注：切割收入指用于激光切割机的光纤激光器的收入

综上可得，2019 年我国光纤激光器 82.6 亿元市场规模中约 64%应用于激光切割机，研究激光切割市场的空间对于测算近几年光纤激光器可达的市场规模具有重要作用。我们沿用 2.2.2 中对于不同厚度钢板市场情况的测算，将与激光切割对应的光纤激光器市场划分为相应部分，据《中国激光产业发展报告》统计的 2019 年不同功率段激光切割机销量情况、不同功率段光纤激光器价格情况以及我们对产业的理解，假设薄板切割需求（数量）释放因子为 1（以薄板激光切割市场为基数，并非指所有薄板均已采用激光切割），中板、厚板切割分别释放了 5%、3%（其合理性可以由下表中的⑦——“销量数据”进行验证），测算相应市场规模占比，并根据与切割对应的光纤激光器总市场规模得到相应市场规模，情况如下：与薄板激光切割对应的光纤激光器市场规模为 37.6 亿元，占与切割对应的光纤激光器市场规模的 71%；与中厚板激光切割对应的光纤激光器市场规模供 11.8 亿元，占 29%。

表 5：预计与薄板切割对应的光纤激光器市场规模为 37.6 亿元，占与切割对应的光纤激光器市场规模的 71%（2019）

	薄板激光切割（2kW）	中板激光切割（6kW）	厚板激光切割（12kW）
激光器平均功率（W）	2000	6000	12000
激光器平均售价（万元/台）①	10	40	100
激光器数量需求因子②	1.00	1.57	0.34
需求（数量）释放因子③	1	5%	3%
已释放数量占比	92%	7.2%	0.9%
市场规模因子④ = ①*②*③	10.0	3.1	1.0
相应市场规模占比 ⑤	71%	22%	7%
相应市场规模⑥ = ⑤*53.22（亿元）	37.6	11.8	3.8
销量（台）⑦ = ⑥/①	37600	2957	379

资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

▼ 2020-2022 年用于激光切割机的光纤激光器市场规模预测

我们假设：

- 1、薄板激光切割市场：该区间功率段上移空间较小，同时随国内厂商技术进步和规模扩大，均价持续下降，刺激切割长尾市场需求释放，能够在一定程度抵消市场需求向更高功率市场转移的影响，但由于价格已经较低、降价幅度不断减小。假设 2020-2022 年均价同比下降 25%、20%、10%，销量分别同比增加 8%、5%、3%；
- 2、中板激光切割市场：2020 年，国内 6kW 功率段附近激光器技术逐渐成熟，有望成为激光器厂商比拼的主战场，降价明显并刺激市场需求放量，不过考虑到未来几年还存在平均功率上行趋势，且竞争转向更高功率的市场，可以在一定程度上抵消特定功率段降价的影响。假设 2020-2022 年均价分别同比下降 25%、20%、15%，销量分别同比增加 100%、90%、

80%;

- 3、**厚板激光切割市场**：该区间产品平均功率上行空间大，可以看到国内光纤激光器厂商如锐科已相继推出多模 20kW、30kW 以及单模 10kW 的产品，在提升销量的同时，能够在较大程度抵消特定功率段降价的影响。假设 2020-2022 年，均价分别同比下降 20%、20%、15%，销量分别同比增加 200%、150%、100%。

据此，我们预计，**2022 年，对应切割的全功率段光纤激光器市场规模为 96 亿元（2019-22 年 CAGR 22%），其中约 75%对应中厚板切割。**具体测算数据见下表。

表 6：预计 2022 年，对应切割的全功率段光纤激光器市场规模为 96 亿元，2019-2022 年 CAGR 22%

薄板激光切割（2kW）					中板激光切割（6kW）			
	均价同比	销量同比	市场规模同比	市场规模 （亿元）	均价同比	销量同比	市场规模同比	市场规模 （亿元）
2019	-	-	-	37.6	-	-	-	11.8
2020E	-25%	8%	-19%	30.5	-25%	100%	50%	17.7
2021E	-20%	5%	-16%	25.6	-20%	90%	52%	27.0
2022E	-10%	3%	-7%	23.7	-15%	80%	53%	41.3

厚板激光切割（12kW）					全功率段激光切割			
	均价同比	销量同比	市场规模同比	市场规模 （亿元）	中厚板激光切 割市场规模 （亿元）	中厚板激光切 割市场规模同 比	总市场规模 （亿元）	总市场规模同 比
2019	-	-	-	3.8	15.6	-	53.2	-
2020E	-20%	200%	140%	9.1	26.8	72%	57.3	8%
2021E	-20%	150%	100%	18.2	45.2	68%	70.8	23%
2022E	-15%	100%	70%	31.0	72.2	60%	95.9	36%

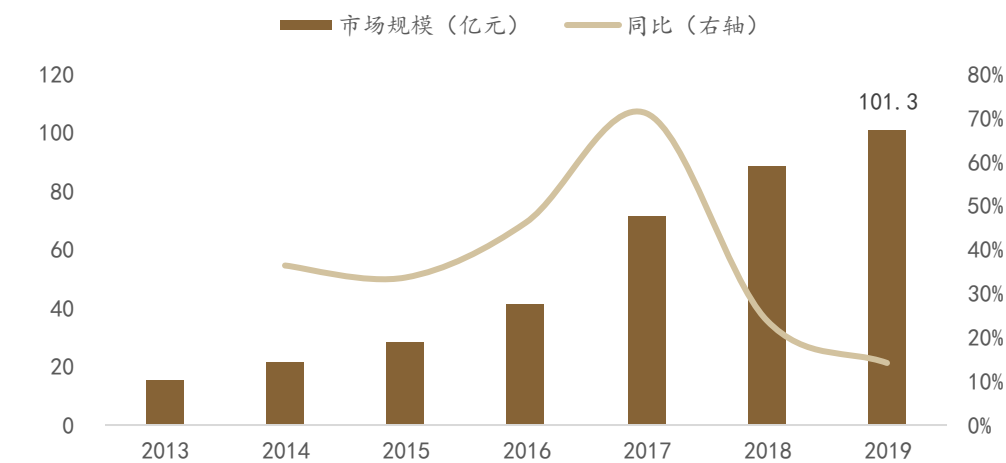
资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

2.3. 焊接：动力电池等高端应用空间广阔，工程机械等细分领域有待挖掘

2019 年我国激光焊接设备市场规模突破百亿达 101 亿元，同比增长 14%，2013-2019 年复合增长率高达 37%。其中，2017 年是我国激光焊接设备市场规模发展最快一年，市场规模同比增长 71%达 71 亿元，主要受新能源汽车、锂电池、消费电子等新兴市场的需求驱动。2019 年受中美贸易摩擦、新能源汽车补贴退坡、消费电子周期等影响，激光焊接设备下游需求疲软，市场规模增速放缓。此次制造业上行周期，下游多个重要领域回暖，激光焊接市场有望出现向上拐点。

激光焊接设备空间较切割更大，细分市场需逐个击破。激光在焊接市场的替代才刚刚开始，而且焊接设备市场规模应该高于切割。因为（1）理论上大部分切割出的材料均需要焊接，（2）焊接更加定制化，例如，同时被切割的大批量板材可能分散在不同场景下分别焊接，（3）焊接工艺更加复杂，同等条件下速度较慢。以动力电池厂商 CATL 和欣旺达为例，在两家企业招股书中披露的主要生产设备中，**CATL 仅列出了焊接设备，而欣旺达列出的焊接设备与切割设备账面原值的比值约 2:1。**据此，我们分析认为有两点可能：（1）焊接工序重要性高，厂家自行完成，而切割可以外包；（2）一条产线中焊接设备比切割设备价值量更高。

图 21：2019 年我国激光焊接设备市场规模突破百亿达 101 亿元，同比增长 14%



资料来源：Ofweek，德邦研究所

表 7：欣旺达招股书中列出的焊接设备与切割设备账面原值的比值约 2:1

	宁德时代（截至 2017 年 12 月 31 日）	欣旺达（截至 2010 年 12 月 31 日）
切割设备原值（万元）	未列示	267.4
焊接设备原值（万元）	13837.14	523.2

资料来源：宁德时代招股书，欣旺达招股书，德邦研究所

按功率高低来分，中低功率市场主要产品为手持激光焊，机器小巧、操作方便，以 3mm 以下板材焊接为主，可用于焊接金属和非金属材料，应用领域为钣金、厨具、卫浴、五金等轻工行业，可以实现复杂不规则的焊接工序。中高功率激光器装配于产线，多用于白车身、动力电池、消费电子产品的焊接。未来将逐步在主要细分市场如工程机械、轨道交通等领域逐个击破。

▼手持激光焊替代传统薄板焊接工艺

手持激光焊经济效益已现，自 2018 年快速替代传统工艺。随着激光器成本下行、激光焊接头技术成熟，手持焊市场凭借固有的焊缝窄、容错率高、易操作等优点快速释放，主力机型配备 1kW 的连续光纤激光器。传统焊接如电弧焊、氩弧焊、电阻焊等，因为焊缝较宽，对焊接工人的素质要求较高，对应工资显著高于普通工人。根据测算，一年工人工资的差额，基本可以收回设备投资成本。除此之外，激光焊接还有速度快、无需后续处理、无耗材等优势。因此，2018 年锐科激光以及其他几家国内激光器企业均在这一领域实现收入快速提升。

图 22：手持电弧焊操作人员需要进行防飞溅等防护



资料来源：华奥焊机官网，德邦研究所

图 23：手持激光焊方便、清洁、效率高



资料来源：Ofweek，德邦研究所

表 8：一年工人工资的差额，即可收回手持激光焊的成本

设备价格	工作要求	焊接速度	后续处理
氩弧焊 2000 元	高，需要专业技工，工资 10000/月	慢	需要
手持激光焊 8~10 万	低，1 名普通工人经简单培训即可上手，工资 4000 元/月	氩弧焊的 2-10 倍	不需要

资料来源：德邦研究所整理

▼ 中高功率：动力电池焊接的主流选择

动力电池轻量化要求提高，激光焊接全面替代传统工艺。在动力电池焊接中，原来多使用电阻点焊，但轻量化的要求使得铝及其合金的应用更加广泛，而电阻点焊在焊接铝时，易发生飞溅与飞溅，熔核内部易产生缺陷，直接影响电池良品率及安全性；超声波焊接能够在动力电池制造中实现传统方法难以焊接的超薄铝、铜、镍合金等金属的连接，但该焊接封装工艺要求精密结构件焊接部位的塑胶厚度至少在 1.2mm 以上，不利于减小电池模组的体积，且其伸入尺寸被严格限定在焊接所允许的范围内；激光焊接是一种非接触式工艺，具有热量输入集中、加工效率高、焊缝强度大等优点。近期，PG、锐科陆续推出光斑可调激光器，很好解决了动力电池焊接中的飞溅问题，稳定性、焊接效率以及良品率都得到了有效提升。

表 9：动力电池制造的前、中、后段均涉及激光焊接技术

工艺名称	涉及激光技术	使用设备
前段 制片	极耳焊接、激光切割极耳成型等	极耳焊接制片机、激光极耳成型制片机
中段 入壳焊接	顶盖及顶盖防爆片、底盖、密封钉以及侧面的焊接等	激光焊接机、入壳机、滚槽机
后段 外包装 Pack	对电池之间完成连接片的焊接、负极封口焊接、以及外壳包装等焊接	激光焊接机、电池测试设备等

资料来源：《2018 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

良品率稍加提升即可收回投资，动力电池激光焊接空间广阔。我们以替代电阻点焊机进行经济性测算：每 GWh 产线的投资额约为 2 亿元，激光焊接成套设备价值量占比约 5~15%（联赢激光招股书），电阻点焊设备占 1~5%，动力电池价格 8.16 亿/GWh（CATL2019 年年报），则良品率提升 2.2%即可在一年内收回设备投资金额，激光焊接经济效益很高。根据高工锂电预测，2022 年全球动力电池需求量将达 325GWh，2017-2022 年复合增速 36.3%，动力电池焊接市场广阔。

表 10：较电阻点焊而言，激光焊接良品率提升 2.2%，即可在一年内收回设备投资金额

年产量 (GWh)	产线投资额 (亿元)	激光焊接设备投资 (占产线的 10%)	电阻点焊投资 (占产线 1%)	良品率+2.2% 经济效益 (亿)	良品率+5% 经济效益 (亿)	良品率+10% 经济效益 (亿)
1	2	0.2	0.02	0.18	0.408	0.816

资料来源：联赢激光招股书，德邦研究所整理

2.4. 清洗、熔覆：高效环保，替代传统工艺乃大势所趋

激光清洗正逐渐替代传统的清洗技术。传统的清洗方法包括机械清洗法、化学清洗法和超声波清洗法，它们受环境保护或高精度要求的限制较大。激光清洗利用脉冲激光器，将高能量的激光束聚焦后照射物体表面，使被照射的物质发生振动、熔化、蒸发、燃烧等一系列复杂的物理化学过程，使污染物脱离，并且热积累少、不伤害物体表面。这些传统技术不可媲美的优势，推动激光清洗替代传统清洗技术。

表 11：激光清洗具有清洁、无工件损伤、效率高、精度高等优势

	激光清洗	化学清洗	机械打磨	超声波清洗
清洗方式	激光，非接触式	化学清洗剂，接触式	机械/砂纸，接触式	清洗剂，接触式
工件损伤	无	有	有	无
清洗效率	高	低	低	中
耗材	电	化学清洗剂	砂纸、砂轮等	专用清洗液
清洗效果	非常优秀，洁净度高	一般，不均匀	一般，不均匀	优秀，但范围小
精准度	精准可控	差	差	不能指定范围
环保	无	化学污染	无	无
可操作性	操作简单，手持或自动化	工序复杂，对操作人员要求高，需做污染防治措施	耗费人工人力，需做污染防治措施	操作简单
成本投入	首次投入高，无耗材，维护成本低	首次投入低，耗材成本极高	首次投入高，耗材人工成本低	首次投入低，耗材成本中等

资料来源：Ofweek，德邦研究所

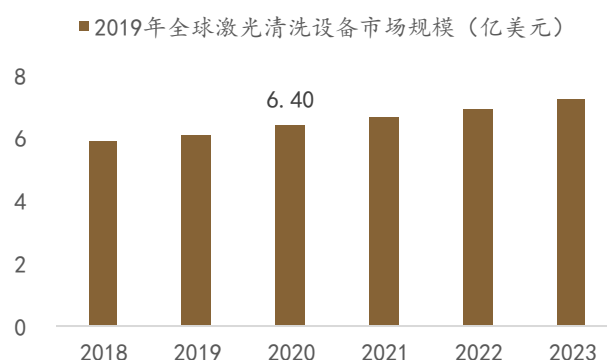
2020 年全球激光清洗市场规模将达 6.4 亿美元。激光清洗技术广泛应用于模具的清洗、飞机旧漆的清除、楼宇外墙的清洗、电子工业中的清洗、精密机械工业中的精确去脂清洗、核电站反应堆内管道清洗等领域。据 Reportlinker 数据，2018 年全球激光清洗设备市场规模达到 5.89 亿美元，预计 2020 年将达到 6.4 亿美元。

图 24：激光清洗应用场景丰富



资料来源：华工科技官网，德邦研究所

图 25：2020 年全球激光清洗设备市场规模预计达 6.4 亿美元



资料来源：Reportlinker，德邦研究所

超高速激光熔覆高效、环保，有望成为广泛应用的表面改性技术。激光熔覆技术是 20 世纪 70 年代随着大功率激光器的发展而兴起的一种新的表面改性技术，通过在基材表面添加熔覆材料，利用高能密度的激光束使之与基材表面薄层一起熔凝，在基体表面形成涂层，从而显著改善工件的耐磨、耐蚀、耐热、抗氧化等性能。**传统电镀**是利用电解作用使金属或其它材料制件的表面附着一层金属膜，不仅效率低，而且电解液中的金属离子会导致水污染，电镀过程还可能产生有毒气体继而危害操作人员的身体健康。激光熔覆技术也在不断进步，据锐科激光官网 2020 年报导，**超高速激光熔覆**推出之后，熔覆速度较普通激光熔覆提升 300 倍左右，解决了原先激光熔覆的最大问题。

表 12：电镀污染严重、效率低，激光熔覆清洁高效

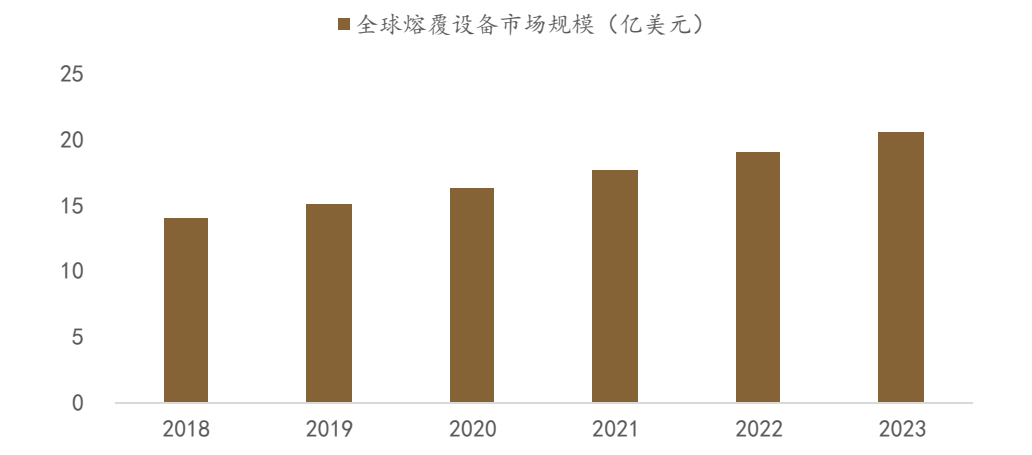
	电镀	激光熔覆
气体污染	铬雾吸入引起食道癌	无污染
水污染	有	无污染
重金属	镍离子、铜离子、锌离子等难以中和或消除	无排放
氰化物	剧毒，少量吸入致中毒甚至死亡	无排放
结合度	非冶金结合，易脱落	镀层与基体冶金结合
效能	消耗大、效率低	效率高

资料来源：Ofweek，德邦研究所

据 Technavio 统计, 2018 年全球激光熔覆设备市场的价值达到 14 亿美元, 预计 2020 年可达 16 亿美元。激光熔覆应用前景十分广阔, 主要应用于三个方面。

(1) 材料表面改性: 如燃气轮机叶片, 轧辊, 齿轮等, 增加材料的耐腐、耐蚀等性能; (2) 表面修复: 如转子, 模具的修复等, 缩短维修时间, 解决了大型企业重大成套设备连续可靠运行所必须解决的快速抢修难题; (3) 增材制造: 通过同步送粉或送丝的方式, 进行逐层的激光熔覆, 进而获得具有三维结构的零部件。这为激光熔覆的发展提供了广阔的空间。

图 26: 预计 2020 年全球激光熔覆设备市场可达 16 亿美元

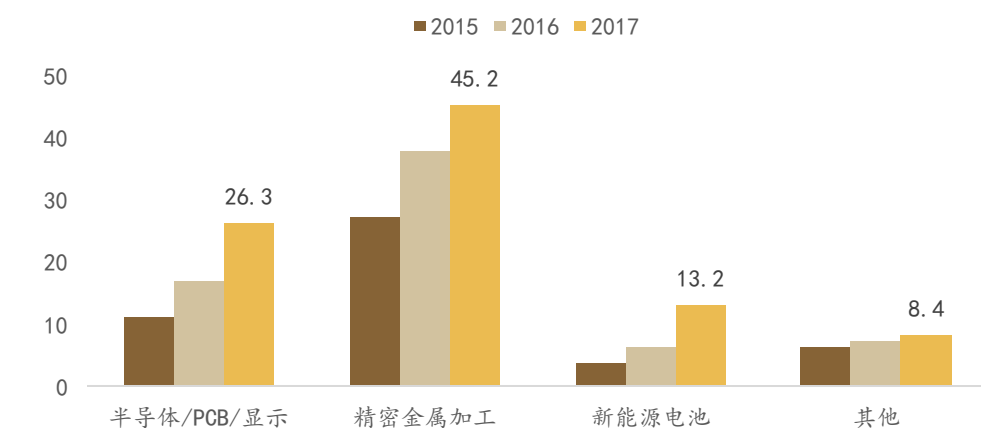


资料来源: Technavio, 德邦研究所

2.5. 脆性材料加工: 激光已渗透至 OLED 加工多制程

精密加工: 激光成为脆屏切割等精密工艺的最优选项。材料的精密加工尺寸在几微米到几百微米, 其中激光技术具有非接触、可控性高、热影响区域小、高精度、高重复率、复杂零件形状的柔性加工等优点, 已成为脆性屏幕切割等领域的最优选项。总体市场空间方面, 据中国激光产业发展报告, 2017 年我国激光精密加工市场达 93 亿元, 是激光应用的重要下游市场。

图 27: 2017 年, 中国激光精密加工设备市场规模达 93.0 亿元, 其中 78%集中在半导体/PCB/显示及精密金属加工领域



资料来源: 《2018 中国激光产业发展报告》, 德邦研究所

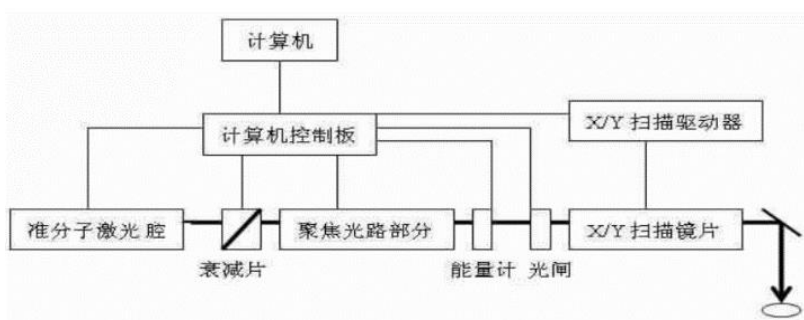
OLED 有望引领下一代主流显示技术, 生产线迎来投建高峰期。OLED 凭借柔性 (可以使用 PI 膜做柔性基板)、轻薄 (比 LCD 少一层玻璃基板)、自发光、低能耗、高速响应等优势, 叠加近年来曲面屏、柔性屏等新兴场景进一步催化下游市场需求, OLED 有望全面取代 LCD 引领下一代主流显示技术。伴随全球 OLED 产能加速向国内转移以及面板价格的企稳回暖, 国内 OLED 产线预计将于未来 5

年迎来投建黄金期，其中 6 代线投资规模预计超过 2000 亿元（截至 2018 年底国内各面板厂家规划）。

激光技术已渗透入 OLED 柔性屏产线的多道工序。例如阵列段的基板制造过程中，LTPS（高质量低温多晶硅）结晶化技术主要依托 ELA（准分子激光退火）；成盒段中的激光剥离(LLO)技术是分离柔性基底和刚性背板的关键工序；在模组段，激光切割技术逐渐成为 OLED 屏幕主流切割工艺；在 OLED 全制程中均可采用激光修复工艺，以提高产品的良品率。

准分子激光器领导 OLED 中的准分子激光退火技术(ELA)。应用在 AMOLED 中最成熟的 TFT 背板技术是低温多晶硅 (LTPS) 技术。在 LTPS 技术中，最重要的工艺难点即为多晶硅沟道层的制备。工艺流程中首先使用 PECVD 等方法在不含碱离子的玻璃基板上淀积一层非晶硅，而后采用激光或者非激光的方式使非晶硅薄膜吸收能量，原子重新排列以形成多晶硅结构，从而减少缺陷并得到较高的电子迁移率。对 LTPS 结晶化技术而言，激光结晶化技术尤其是准分子激光退火 (ELA) 技术在小尺寸应用方面已经较为成熟，全球已经量产的 AMOLED 产品基本都使用了 ELA 技术。

图 28：准分子激光器工作原理



资料来源：中国医学物理学杂志，德邦研究所

激光切割技术已广泛应用于柔性 OLED 产线。随着柔性 AMOLED、5G 时代的来临，3D 曲面造型及玻璃材质将成为手机的标准配置。对于手机全面/曲面屏的普及，其屏幕通常有别于传统的四方形状，大都带有异形。从 OLED（硬屏）的结构来看，切割时需要将两层玻璃按照尺寸和加工边缘的要求进行切割。用传统刀轮切割方式加工比较困难，容易出现崩边大，裂纹等问题，导致切割良率比较低；再加上对显示面板要求日趋变薄，对于超薄玻璃的加工，传统切割方式更加难以解决。激光切割（尤其是超快激光切割）具有切割尺寸精度高、切口无毛刺、切缝不变形、切割速度快且不受加工形状限制等特点，此外激光采用非接触加工方式，具有先天的优势。因此激光切割技术已广泛应用于 OLED 产线中。针对 OLED 屏幕，激光切割可以做到两层玻璃一次性切断，并且可异形切割，具有切割边缘崩边小，精度高，无裂纹等优点。

图 29：激光切割适用于 OLED 的异形切割

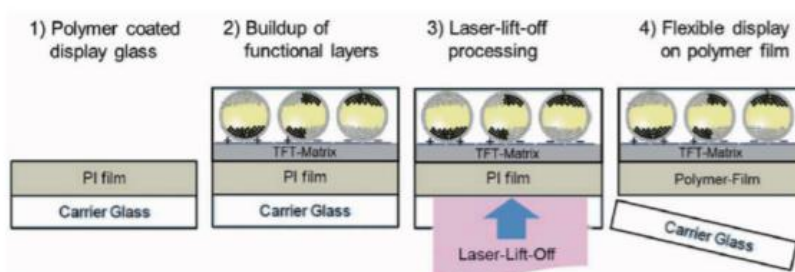


资料来源：Ofweek，德邦研究所

激光剥离技术 (LLO) 是柔性 OLED 面板的制备过程中核心工艺之一。S2S 柔性显示面板制备方法是在载体玻璃基板上沉积聚合物薄膜, 而后采用激光剥离的方式, 从基板上将柔性屏幕剥离下来。OLED 面板制作过程中, 终端基底材料难以承受沉积、蒸镀等工艺的高温而极易发生损伤变形一直是柔性器件制造技术中的共性问题, 需要在制造前期以玻璃、蓝宝石、硅片等刚性材料作为搭载基底, 然后再通过后期的剥离工艺完成器件向柔性基底的转移。相比于化学剥离、机械剥离和离子束等其他高能束剥离, 激光剥离技术具有能量输入效率高、器件损伤小、设备开放性好、应用方式灵活等优势, 更易满足低损高效及大规模工业化生产加工的需求, 已成为柔性电子器件制造核心工艺之一。

超快激光有望成为未来 LLO 主流技术。紫外波长的准分子激光是激光剥离技术最常用的能量源, 但准分子激光纳秒级脉宽能量注入所带来的热损伤, 一直是应用中难以克服但又必须克服的技术难点。超快激光的能量输入直接作用于材料分子振动的的时间尺度, 对辐照热效应具有突出的抑制效果, 更适合柔性器件制造的低损伤和高选择性要求, 有望取代纳秒级脉宽激光成为未来激光剥离技术的主流激光源。

图 30: OLED 中的激光剥离工艺: 实现玻璃基板与 OLED 器件的分离

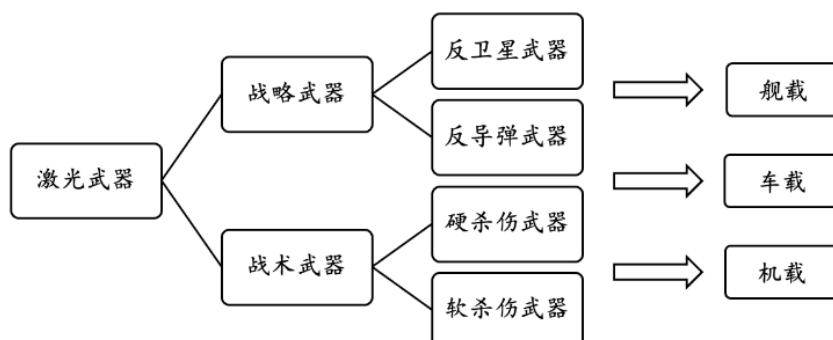


资料来源:《激光剥离技术在柔性电子制造领域的应用研究进展》, 德邦研究所

2.6. 军工: 激光武器性能优越, 受美英俄等军事强国追捧

激光武器速度快、精度高、成本低, 已逐步武装美、英、俄部队。激光武器是一种定向能武器, 利用强大的定向发射的激光束直接毁伤目标或使之失效。与传统武器相比, 激光武器具有速度快、精度高、拦截距离远(最高可至上万公里)、火力转移迅速、不受外界电磁波干扰、单次发射成本低等特点, 有着其它武器无可比拟的优势。俄罗斯是第一个在激光武器领域取得重要成果的国家, 2016 年俄罗斯就已研制出激光武器原型机。美军在激光武器领域的研发进程十分迅速, 并已取得阶段性成果, 预计于 2020-2022 年实现武器化。英国也生产了自家 50kW 级的龙火(Dragonfire)系统。

图 31: 激光武器应用范围广



资料来源: Ofweek, 德邦研究所

激光武器应用广泛，可用于机载、车载、舰载和导弹拦截系统，不同功率段激光器分布均衡。以美国为例，从应用上看，激光武器已全面覆盖陆海空三军。

- 在机载激光武器方面，美军已完成在阿帕奇 AH-64 直升机搭载激光武器实验，并计划在 2020 年，将高能激光武器装在 AC-130 武装运输机和空间相对狭小的 F-15E“攻击鹰”上。
- 舰载方面，美军已在“庞塞号”上实验了 30kw 级激光炮，并在后续 Heilos 计划中于 2020 年为海上平台使用 60-150kW 激光系统进行测试，2022 年应用 150kW 激光炮。
- 车载方面，2017 年洛马公司已经开始研制 60kW 级的光纤激光器，用于重型扩展移动战术卡车，具备击落大型无人机的能力，预计未来定向能武器将覆盖总车火力的三分之一。

此外，激光武器可以在来袭导弹飞行阶段的早期进行拦截，且发射成本低廉，在导弹拦截系统上优势明显。从功率来看，激光武器功率覆盖从 5kw-1Mw 各有覆盖（多为固体激光器，不特指光纤激光器）。机载、车载激光武器受限于机动性和便携性原因，功率较舰载激光武器偏小，美军已成功试验 5kw、10kw 车载、机载激光武器，预计将在 2020 年之后在陆军装甲车上搭载 30-60kw 级激光武器，舰载激光武器方面，美军已做到 30kw 级激光武器的部署，目标在 2022 年发展 150kw 级激光炮。而在导弹拦截系统上，美国导弹防御局计划在 2021 年前开发 500 千瓦的激光武器，2023 年前开发 1 兆瓦的激光武器。

表 13：2011-2016 年间，美国进行了大量激光武器的研制和试验

时间	项目	实验情况
2011.4	海上激光演示器 (MLD)	15KM 的海上激光演示器摧毁了一艘小型目标船。就此，海军高能激光武器技术实现了里程碑式发展。
2011.6	美国陆军高能激光技术演示器 (HEL TD)	波音公司宣布为 HEL TD 系统设计的光束控制系统和其他关键硬件已经成功集成。
2011.7	高能液体激光器区域防御系统	开始研制 150 千瓦高级高能激光武器。
2011.8	MK38 战术激光武器系统	在佛罗里达埃格林 (EGLIN) 空军基地成功进行 MK38-TLS 演示样机的作战能力评估试验。
2013.4	固态激光技术研制项目 (SSL0TM)	开发出一种能够击毁飞机和小型船只的激光炮。
2013.5	区域防御反弹药系统	激光武器样机在近 1.5km 的距离上摧毁了 8 枚处于自由飞行状态的小口径火箭弹 (10kW 光纤激光器)。
2013.8	薄圆盘式激光武器系统	波音公司展示了薄圆盘激光器系统，实现了此前从未在激光武器中实现的效率水平。在测试过程中，薄圆盘激光器实现了输出功率 30KW，超过国防部强电子激光器项目 (RELI) 基本要求的 30%。
2013.12	美国陆军高能激光技术演示器 (HEL TD)	美国陆军首次使用一种车载激光武器 (10kW) 成功拦截了飞来的 90 枚迫击炮和数架无人机。
2014.6	“陆基防空” (GBAD)	为海军陆战队提供一种武器系统，替代现有传统武器，防止敌方无人机跟踪和定位地面海军陆战队人员及装备。
2015.1	美国海军固体高功率激光武器系统演示 (LWSD)	将固体高功率激光武器系统演示样机与“激光武器系统”项目下开发的激光武器控制台集成，同时在试验中还将集成混合预测规避安全系统 (HPASS)，以避免对卫星造成干扰。
2016.9	高空长航时无人机搭载高能激光反导计划	美国防部导弹防御局发布寻求空基低功率激光武器演示器的解决方案，以实现高空长航时无人机配装高能激光武器以拦截助推段洲际弹道导弹的目标。首先要突破在远距离上建立激光束稳定性并确保在目标瞄准点上驻留时间的技术。

资料来源：《美国激光武器发展动态分析》，德邦研究所整理

3. 地利：民用扎根武汉光谷，军品背靠航天科工

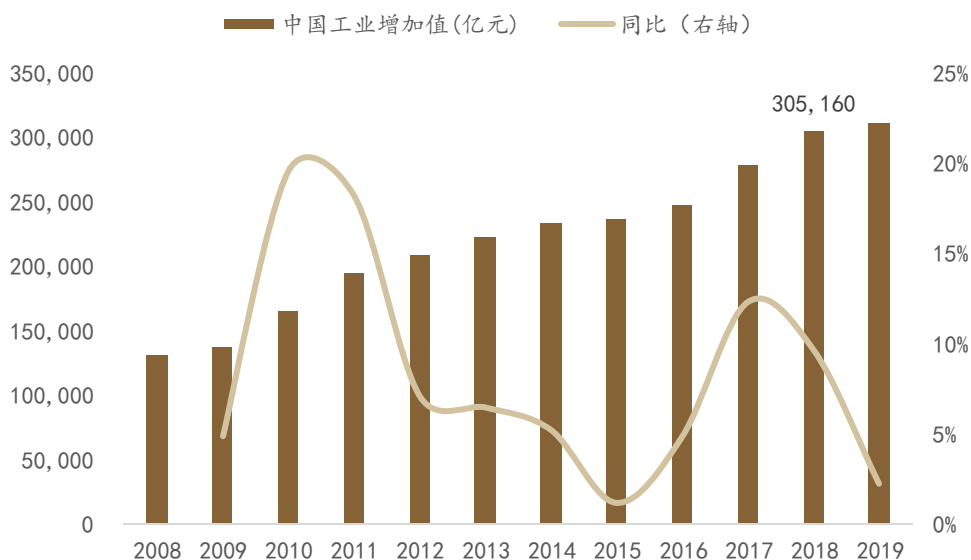
3.1. 制造大国走向制造强国，工程师红利助力产业升级

我国已成为制造业第一大国，产业结构升级推动我国迈向制造强国。据工信部数据显示，我国工业增加值自 2010 年首次超过美国，2018 年首超 30 万亿元，约占全球总额的 30%，是制造业第一大国。然而，规模第一难掩结构问题。据工

信部数据显示，2018 年世界 500 强企业的利润率达到 6.57%，而其中的中国制造业企业的利润率仅 4.37%，主要原因在于我国制造业产业结构不合理，存在结构性、地区性生产过剩和高消耗、高成本以及产品附加值不高的问题。

为改善制造业结构不合理问题，我国自 2015 年提出《中国制造 2025》，以“促进制造业创新发展”为主题，大力发展高端制造、智能制造。2019 年，工业增长以“技术升级”为主旋律，高技术制造业、战略性新兴产业增加值同比增长 8.8%、8.4%，分别领先工业增加值同比增速 3.1pp、2.7pp。中国正逐渐从钢铁和混凝土经济向消费和先进制造业驱动型经济转型，由制造大国走向制造强国。

图 32：2018 年国内工业增加值约占全球 30%



资料来源：Wind，德邦研究所

除了政策导向，制造业升级还有两点内驱力。一是中国在 2011 年前后已度过“刘易斯拐点”，劳动适龄人口（16-65 岁）数量接连下降。由于 1962 年前后是我国人口出生的峰值，按照体力劳动者平均退休年龄 53-56 岁来估算，就是我国劳动适龄人口数量的峰值末期。IMF 预测未来 30 年中国劳动力人口将减少 1.7 亿（基数 9-10 个亿），未来 10-20 年制造业招工难、招工贵的问题将会越来越突出，客观上对自动化的需求也会越来越迫切，利好易于装配于自动化产线上的激光设备。

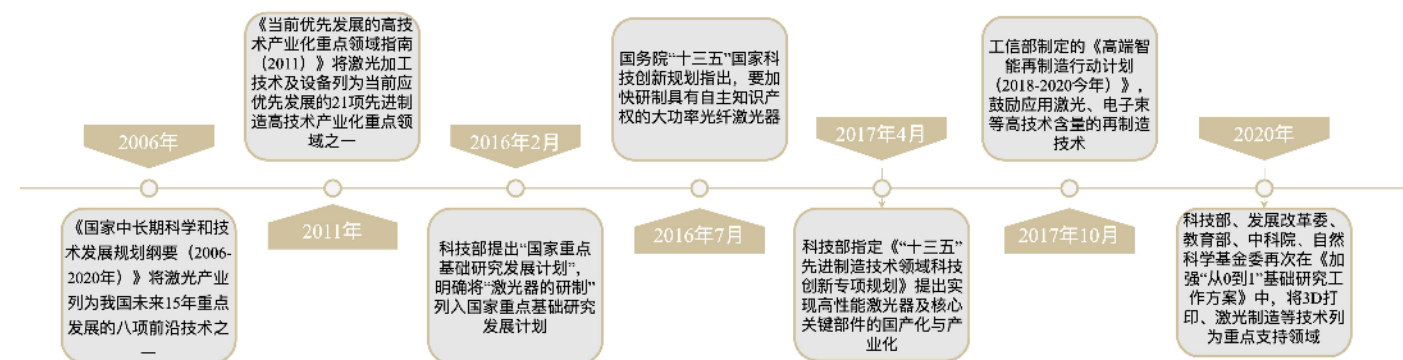
二是劳动力素质提高，工程师红利体现。中国过去 10 年培养了 6000 万大学毕业生和 450 万研究生，专利和论文数量位居全球第二，大中型制造企业研发人员数量复合增速 12.8%，R&D 研发支出复合增速 20%。当前，中国每年工学类普通本科毕业生超过 140 万人，而制造业升级本身无论是在前期的集成设计还是后期的运营管理，都是高度依赖工程师的。在这正反两方面因素的推动下，制造业升级已经到了一个长期向上的大拐点。

3.2. 政策大力扶持，打造武汉、深圳激光产业中心

我国政府一直高度重视发展激光产业，近年来先后出台了多项激光及激光应用相关的产业政策。早在 2006 年发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》中就将其列为我国未来 15 年重点发展的八项前沿技术之一。2011 年发布《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2011）》也将激光加工技术及设备列为当前应优先发展的 21 项先进制造高技术产业化重点领域之一。此外，2017 年 10 月工信部发布的《高端智能再制造行动计划（2018-2020 年）》也提出鼓励应用激光、电子束等高技术含量的再制造技术，面向大型机电装备开展专业化、个性化再制造技术服务。2020 年 1 月，科技部、发展改革委、教育部、

中科院、自然科学基金委再次在《加强“从0到1”基础研究工作方案》中，将3D打印、激光制造等技术列为重点支持领域。

图 33：我国近年来出台多项激光及激光应用相关的产业政策



资料来源：德邦研究所整理

各地方政府着力打造激光产业园，深圳、武汉成为激光产业中心区域。激光产业已成为多地政府关注的重点，越来越多地方政府着力打造激光产业园，以激光应用带动区域经济。激光产业一方面推动着工业应用的进步，一方面也为各地就业、经济增长做出巨大贡献。我国已形成华南、华中、华东、东北/华北和西部五大产业区域，形成了一大批激光产业制造园。其中以深圳为代表的华南地区，已集聚了大族激光、光韵达、联赢激光、创鑫激光、杰普特光电、福晶科技等知名企业，产业规模近200亿元。而以武汉光谷为代表的华中地区，已聚集200多家激光企业，产值逾150亿元，是继深圳之后的国内第二大激光产业聚集地。

图 34：以深圳为代表的华南地区激光产业规模近 200 亿，以武汉为代表的华中地区激光产业规模逾 150 亿

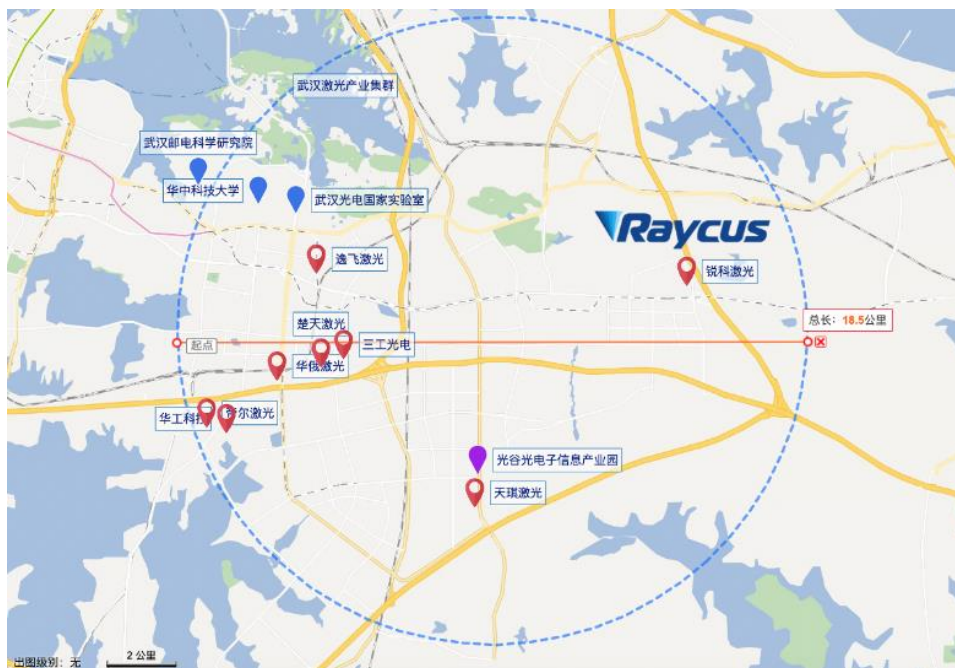


资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所

3.3. 扎根武汉光谷，“上下游”“产学研”协同发力

武汉市是全国仅有的两家国家级光电子产业基地之一（另一基地为长春），拥有东湖高新激光产业园、中欧激光产业园、光谷激光科技园等激光产业园区。2018年，武汉光谷东布局一条长8公里、总投资超过4000亿元的“黄金大道”，紧紧围绕存储芯片、显示面板、智能终端、数字经济等新一代信息技术的核心领域，全面打造“芯屏端网”的产业新主轴，从内生层面推动显示面板的市场需求，利好激光切割机等加工光显示面板的必要设备。

图 35：锐科激光扎根武汉光谷，与上下游公司、科研院所协同发展，各家直线距离在 20 公里以内



资料来源：德邦研究所整理

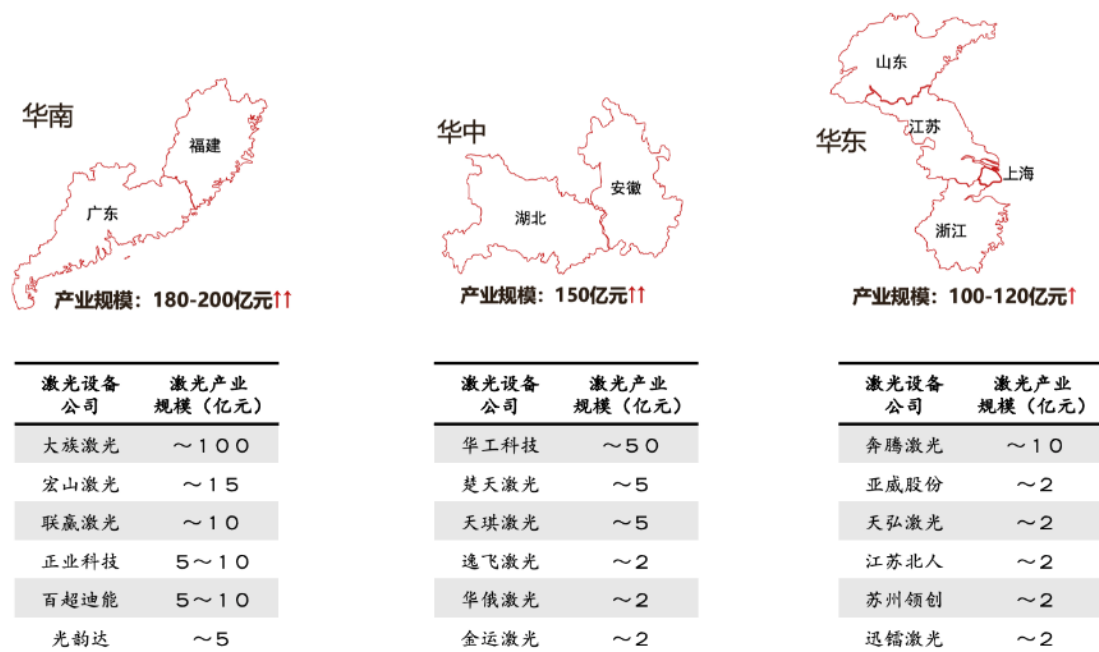
武汉激光产业集群优势互补，协同效应明显。在武汉光谷，激光产业涉及上下游企业和研发机构众多，在产业中心内可以优势互补，形成协同效应。激光产业上游有工业激光聚焦系统研发企业奥森迪科等，下游有激光设备公司华工科技、楚天激光等，同时武汉还有重点科研机构华中科技大学、武汉光电国家研究中心（依托华中科技大学）、武汉邮电研究院等提供科研支持。2017 年，在国家自然科学基金委与激光相关资助项目中，华中科技大学所获资助项目数量位列前五（共资助 185 所机构），所获资助金额位列第四。在产业群优势互补的条件下，武汉已经发展成为国内最大的激光产业聚集地，拥有超过 100 家企业，近 10 万人从事激光技术，激光加工，激光相关配套等产业。

锐科激光扎根武汉，在湖北省委、大股东、科研院所的助力下日益壮大。国内光纤激光器领军企业锐科激光成立于 2007 年，最早由武汉另一家上市激光公司华工科技旗下子公司华工激光，及锐科激光总工程师闫大鹏联合出资成立。一方面，2015 年，湖北省通过了第五批“百人计划”名单，首次引进创业团队 6 个，其中之一便是锐科的激光器研制团队，给予 200-300 万元资金扶持。另一方面，注册地址位于武汉的大股东航天三江集团提供自身资源，设立了专门与激光器配套的芯片制造企业，在一些“卡脖子”的关键技术与产品方面进行提前布局 and 规划。同时，总工程师闫大鹏本人还兼任华中科技大学教授，从学校挖掘好苗子并针对性地培养，为公司乃至中国的激光事业打造“人才蓄水池”。这些都为锐科的蓬勃发展提供了绝佳条件。

3.4. 设立子公司，收购国神光电，武汉-无锡-上海三地联动

长三角激光设备制造商众多，焊接、微加工、3D 打印发展态势足。以长三角为主的华东区域激光产业规模近 120 亿，是仅次于华南、华中的激光产业集群，且市场相对华南、华中更显分散，聚集了一批收入规模 2 亿-10 亿的中型设备制造商。江苏有天弘激光、江苏北人、苏州领创、迅镭激光等企业，其中天弘激光覆盖了太阳能电池、晶圆、触摸屏的激光加工，江苏北人专注于汽车及新能源行业的自动化设备（包括激光切割焊接）。上海依托中国科学院上海光机所等科研院所成为我国激光技术的重要输出城市之一，松江新兴产业园汇聚了 20 多家 3D 打印相关企业，形成了上下游集群发展。与之相比，2019 年收入超过 5 亿的激光器行业上市公司锐科激光、创鑫激光、杰普特均分布在武汉、深圳两地。

图 36：以深圳为代表的华南地区激光产业规模近 200 亿，以武汉为代表的华中地区激光产业规模逾 150 亿

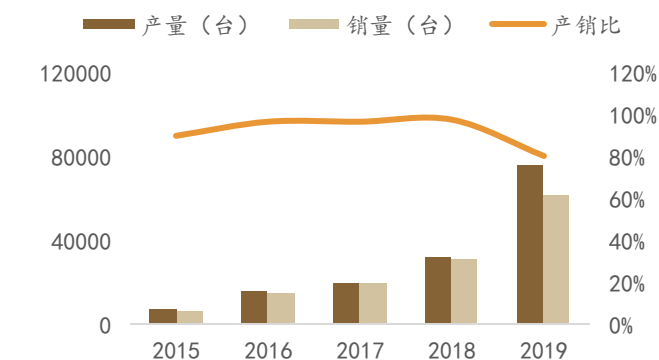


资料来源：《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

扩充脉冲激光器产能，新增超快激光器领域。锐科在国内市场采取直销方式，与主要客户建立了长期稳定合作关系。此前，锐科产能集中在武汉，并自 2018 年上市后快速增加，销售方面则是通过在华东、华南、华中、华北的 4 个办事处进行相关业务拓展和客户维护。2018 年 12 月，锐科在江苏无锡设立全资子公司，子公司的已于 2019 年投产和运营。2019 年 6 月，公司收购国神光电(上海) 51% 股权，正式步入超快激光器领域。

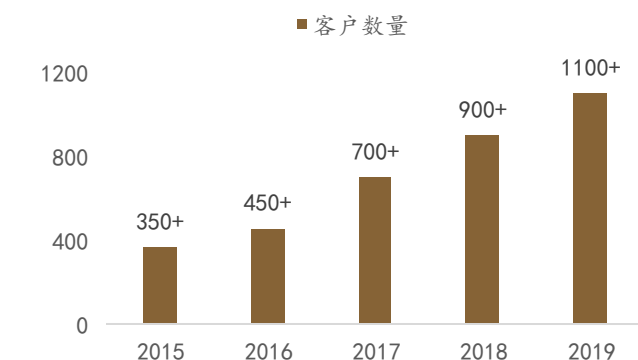
贴近下游客户，研发、生产、售后三位一体。一方面，脉冲、超快在动力电池焊接、微电子加工等领域有广泛应用，公司在无锡、上海的技术和产能布局，有利于公司进一步打通与客户共同研发的渠道，在激烈的市场竞争中获得先机。另一方面，从 2015 年 2019 年，锐科的客户数量从 367 家增加至 1100 多家，2021 年已经超过 1500 家，售后服务秉承“365 天、24 小时”全天候，“8 小时内提供解决方案”的理念，在地理位置上贴近客户，便于公司更好、更快提供售后服务，增加大客户粘性。

图 37：2019 年，锐科产量超 7 万台（产销率维持在 80%以上）



资料来源：公司公告，德邦研究所

图 38：5 年间，锐科客户数量快速增加



资料来源：公司公告，德邦研究所

3.5. 背靠航天科工，军工业务前景可期

公司由军工企业控股，军工业务拓展前景广阔。公司是由中国航天三江集团

有限公司控股、公司核心技术人员持股的混合所有制企业，公司实际控制人为中国航天科工集团有限公司。中国航天三江集团公司是我国固体运载火箭研制生产的主体与技术抓总单位，是我国国防科技工业的骨干力量。航天三江集团的控股为公司引入了航天产品质量管控体系和风险控制体系，并从国家战略角度长期支持了公司的发展。为公司进行高端技术研发提供了稳健的平台。此外，航天科工集团也正致力研发保卫国家航空航天安全的激光武器。2018年11月在珠海举办的第12届中国国际航空航天博览会上，航天科工集团研制生产的LW-30激光防御武器系统首次公开亮相，该武器系统用于车载，输出功率不大于30kW。公司未来有望借助航天科工集团的军工产品拓展军工业务。

表 14：公司由中国航天三江集团有限公司控股，前十大股东共持股 71.05%（2020 中报）

前十大股东	性质	持股比例 (%)
中国航天三江集团有限公司	其它	34.00
闫大鹏	个人	9.82
李成	个人	3.53
卢昆忠	个人	3.53
其他	-	20.17%
前十大股东合计	-	71.05

资料来源：Wind，德邦研究所

图 39：LW-30 型激光战车车身披三迷彩



资料来源：中新社，德邦研究所

图 40：LW-30 型战车配备可升降的高能激光照射装置



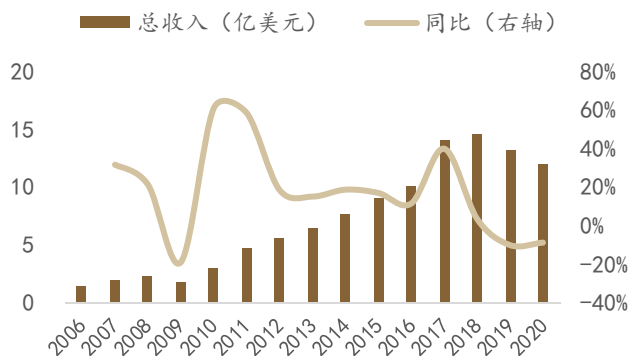
资料来源：中新社，德邦研究所

4. 人和：“千人计划”专家携手，扩大规模起“量”，破局中高端起“质”

IPG 是全球光纤激光器绝对领跑者，长期占据我国光纤激光器市场占有率第一的位置。2006-2018 年，IPG 营业总收入复合增速达 21.3%，2019 年营收 13.1 亿美元。通过复盘 IPG 的成长之路，我们发现完成上游零部件的垂直整合以及垄断高端市场有至关重要的作用，奠定了 IPG 的高速增长，并使得其掌握市场定价权，数十年将毛利维持在 55%左右的高水平。

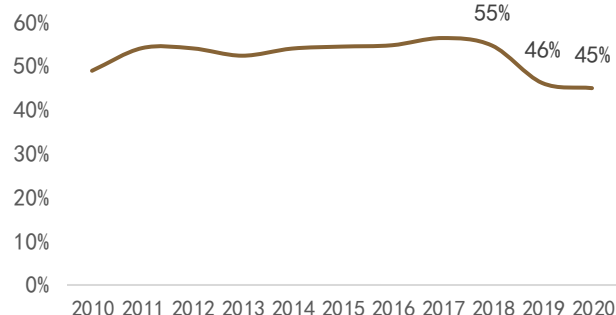
我们认为，锐科同样具备这样的优秀基因，包含三方面：首先，通过三位核心创始人所带领的研发团队，打破 IPG 的产业链垄断；然后，通过产业链整合以及国内人力成本优势，扩大规模起“量”，抢占市场份额，在激烈市场竞争中占据有利位置；再次，多年发展中锤炼产品性能并积累客户口碑，破局中高端市场起“质”，争取市场定价权，剑指国内市场份额第一。

图 41：2011-2018 年，IPG 总营收复合增速达 17.4%



资料来源：IPG 官网，德邦研究所

图 42：2010 年，IPG 垂直整合基本完成，此后近 10 年毛利率维持在 55%左右的高位

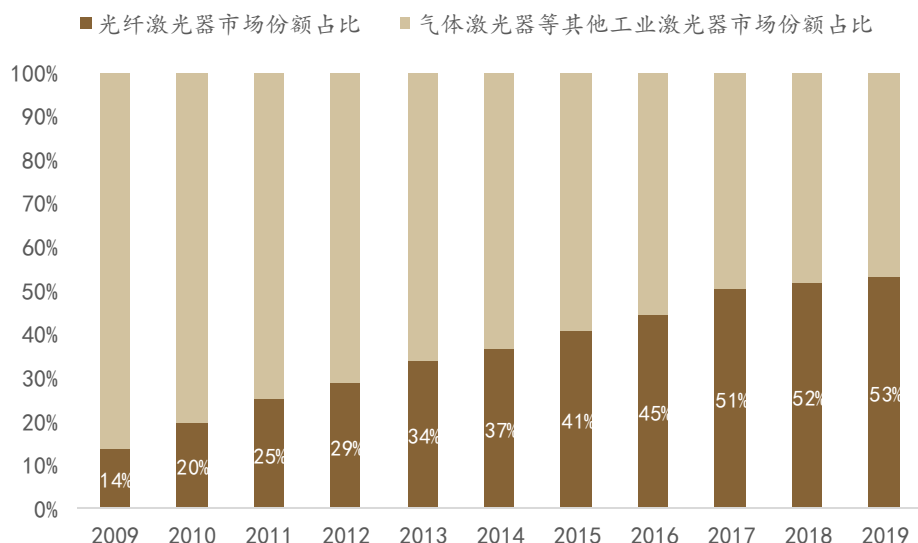


资料来源：IPG 官网，德邦研究所

4.1. 他山之石：复盘全球光纤激光器绝对领跑者 IPG 发展之路

IPG 过去 20 年垄断光纤激光器市场，源于对光纤激光器上游的垄断。IPG 成立之前，光纤激光器只是固体激光器中普通的一种，且激光的能量密度较 CO2 激光器等低。而 IPG 在光纤激光器行业大规模投入，最终在创始人 Valentin Gapontsev 博士的带领下，最终实现光纤激光器核心材料的全部自产。

图 43：光纤激光器在工业激光器中的占比稳步提升，2019 年超过 50%



资料来源：StrategiesUnlimited，德邦研究所

IPG 创始人系资深技术专家，高功率光纤激光奠基人。IPG 成立于 1990 年，创始人 Valentin Gapontsev 博士系激光材料物理领域的资深科学家，曾担任苏联科学院无线电工程及电子科学研究实验室的负责人，在固体激光材料、激光光谱学等领域拥有超过 30 年的学术研究经验。1990 年其首次提出可以使用光纤激光技术输出高功率（当时光纤激光器输出功率仅百毫瓦），并与 Igor Samartsev（现 IPG 技术总监）研发出侧面光纤泵浦技术成功实现。起初 IPG 业务主要布局于通讯领域，产品以光纤放大器为主；同时也在光纤激光器方面持续探索，1996 年 IPG 推出 10W 级的工业级光纤激光器，用于激光打标和微加工，公司全年销售额超过 100 万美元。

切换赛道，同时发力上游核心元件自产。21 世纪初，随着通讯领域泡沫的破灭，大量电信硬件和元件制造商订单量严重缩水，IPG 收入也受到了较大波及，收入从 2000 年的 5200 万美元下降至 2002 年的 2200 万美元。面对下游市场的

低迷，IPG 选择更换赛道，锚定激光切割、焊接等工业领域，持续大力推进高功率光纤激光器产品；同时产品线也开始向上游元件延伸。此前 IPG 的泵浦源主要来自美国其他公司采购，一直为其光纤激光器产品最高成本组件。为降低产品成本并匹配产品越来越高功率输出需求，创始人 Valentin Gapontsev 决定自主生产核心元件。2001 年 IPG 投入 2000 万美元建设半导体激光模块生产线，由 Alexander Ovtchinnikov 博士担任半导体激光模块生产部经理。其此前曾任职于 Coherent、光谱物理、Lasertel（一家制造高功率半导体激光器的公司），在高功率二极管泵浦领域有着丰富开发经验。

自产泵源性能优越，持续提供高功率产品拓展动力。IPG 自制泵浦源技术路径采用了与传统巴条不同的单芯结结构。相比于巴条泵浦，单芯结二极管寿命更长（超过 100,000 小时）、生产成本更低、采取更加灵活的模块化设计，且无需进行复杂的光学对准故而易于维护。2004 年 IPG 已实现单芯结泵浦单模块 20W 功率输出，在自产泵浦模块高功率、高可靠性的基础上，光纤激光器转化效率得以大幅改善，IPG 实现千瓦级光纤激光器量产；2006 年前后其将泵浦模块功率继续提升至 50W，并实现首个商用 3kW 单模光纤激光器生产。

表 15：IPG 光纤激光器产品发展简史

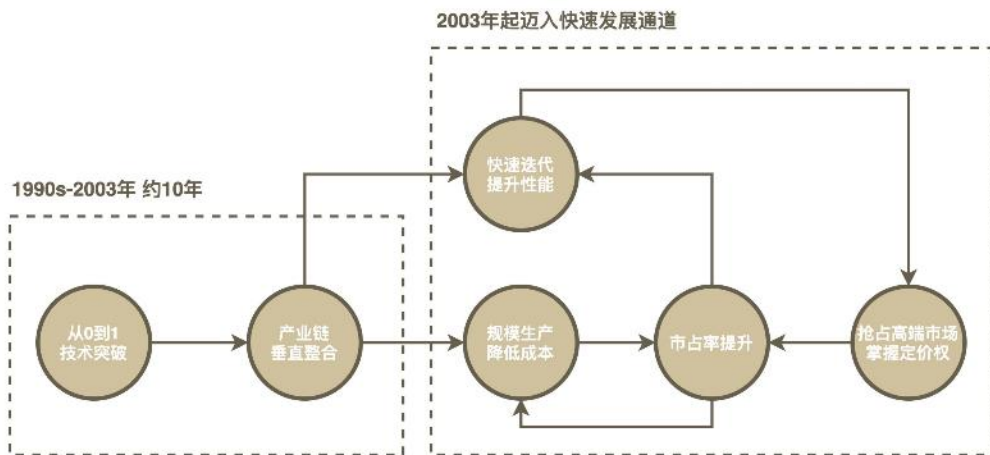
时间	产品迭代历程
1990s	首个 5W 光纤激光器
1996 年	首个 10W 单模激光器及纳秒级脉冲激光器
2000 年	首个 100W 单模光纤激光器
2002-2003 年	持续开发 0.5-6kW 光纤激光器
2004 年	实现多千瓦级光纤激光器大批量生产
2005 年 3 月	推出低成本皮秒光纤激光器平台
2005 年 8 月	用于造船工业的 10kW 光纤激光器
2006 年	首个商用 3kW 单模光纤激光器
2008 年	进入商用二极管行业；首个 5kW 单模光纤激光器和 50kW 多模光纤激光器
2009 年	首个高亮度 100W 光纤耦合激光二极管；首个 10kW 单模光纤激光器
2013 年	首个商用 100kW 多模光纤激光器
2014 年	首个光电转换效率大于 45% 的千瓦级光纤激光器
2017 年	首个 120kW 多模光纤激光器
2018 年	推出准连续激光器

资料来源：IPG 官网，IPG 年报，德邦研究所整理

产业链垂直整合大幅降低产品成本，工业光纤激光器替代传统技术空间打开。随着 IPG 上游核心元件（以泵浦源为首，此外还包括有源光纤、无源光纤器件等重要组件）实现自制化，其生产光纤激光器成本大幅降低。根据 Boston Global 2006 年的报道，IPG 产品的单瓦特成本由十年前的 4000 美元降低至该年的 75 美元。其极高性价比光纤激光器的问世很快便打开工业市场空间，拉开了替代传统 CO2 激光器、固体激光器的序幕。IPG 也以最低的成本，生产出质量最好的产品，占据大量市场份额。

垄断上游进而巩固光纤激光器市场地位，形成良性循环。由于当时整体光纤激光器市场基数尚低，规模效应不明显，例如光纤激光器用的芯片，可以看作一种特殊的功能型的芯片，IPG 已经是用量最大的客户，其他企业用量更低。因此其他公司采购成本更高，且很难提出定制化需求。IPG 即通过垄断上游，进而巩固光纤激光器市场垄断地位，形成良性循环。

图 44：IPG 历经数十年实现技术突破和产业链垂直整合后迈入快速发展阶段



资料来源：IPG 官网，德邦研究所整理

4.2. 破局：三位“千人计划”专家领衔，打破 IPG 垄断

锐科“千人计划”领衔研发团队，打破 IPG 垄断。三位“千人计划”专家均曾从事一线的科研技术研究，资历深厚：

1) **闫大鹏博士：光纤激光器国产化先驱者，海归创业志报国。**闫博士系公司创始人，深耕光纤激光器。1993 年取得南京理工大学军用光学博士学位，1996 年赴美学习光纤激光器技术，十年时间里相继在美国著名激光公司 Lasersharp、Nufern（全球顶级光纤制造商）担任高级光学工程师、研究员，并获得了光纤激光器领域的 3 项美国专利。2007 年回国后与华工科技合资成立锐科激光，此后成功研发“10W 脉冲光纤激光器及其成套系统”、“高功率光纤激光器关键技术研究及 25W 脉冲光纤激光器产业化”等国家重大项目。10W、25W 脉冲光纤激光器也是公司的第一批产品。同时闫博士辗转于武汉、广州、深圳等地，落实光纤激光器各个零配件的生产厂家，致力于完善培养国内光纤激光器元器件供应链。

2) **李成博士：高功率光纤激光器领域翘楚。**李博士曾任英国 GSI 公司（现 NOVANTA，系激光器、精密运动部件及视觉技术设备供应商，2019 年收入 5.6 亿欧元）高功率光纤激光器项目的技术负责人，并以第一发明人在光纤激光器系统及器件方面获得 4 项国际发明专利，掌握高功率光纤激光器的核心技术和关键器件，熟悉工业光纤激光器的设计和制造工艺，是当时国际上为数不多的高功率光纤激光器专家之一。在闫大鹏的盛情邀请下，李博士于 2011 年回国加入锐科，让锐科在高功率激光器方面的研发实力大增。2018 年锐科已经攻克了 2 万瓦光纤激光器核心技术，这是全球第二家（第一家为 IPG）攻克该技术的公司，填补了国内空白。

3) **卢昆忠博士：泵浦源资深专家。**卢博士曾于美国著名激光公司 Multiplex（国际领先的高端光通信光电器件供应商，掌握从芯片所有生产环节的核心技术）工作十年，历任工程师、产品线经理、产品总监、高级总监，技术资历深厚。卢博士主要研究领域位于通信半导体激光器。锐科高功率激光器初期直接材料成本中 60%-70% 为泵浦源，卢博士的加入令公司泵浦源封装技术取得突破，大幅降低了产品生产成本，仅仅一两年的时间将泵浦源占高功率激光器直接材料成本的比例由 60%-70% 降到了 20%-30%。

表 16：三位“千人计划”专家资历深厚，领衔研发打破国外垄断

教育及研究经历		海外工作经历
闫大鹏博士	南京理工大学军用光学博士学位，1996 年赴美学习，美国伊利诺大学芝加哥分校高级访问学者，美国莱斯特州立大学高级访问学者	Lasersharp、Nufern 高级光学工程师、研究员
李成博士	曾任英国瓦特大学工程与物理学院高级研究员等	GSI 高功率光纤激光器项目技术负责人
卢昆忠博士	武汉邮电科学研究院，武汉电信器件有限公司首席科学家	历任 Multiplex 工程师、产品线经理、产品总监、高级总监

资料来源：Wind，德邦研究所

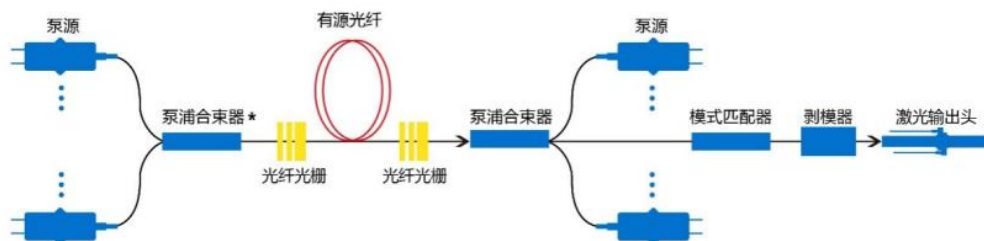
通过核心研发团队的突破，公司生产出商用级别的光纤激光器，并在创立初始阶段，就不断快速降低产品成本。而另外两个条件也是锐科激光发展壮大的重要原因：1) IPG 高毛利产品为锐科激光定价提供空间；2) 华工科技等激光产业国产化公司与锐科激光共同成长。在此基础上，公司继续扩充自身垂直一体化整合能力，继续在核心材料层面进行资产。自产率的提升有两方面优势：1) 显著降低成本；2) 优化结构，进而提升性能，且降低成本。

4.3. 发展：每瓦成本或已低于 IPG，成本优势有望随规模继续扩大

4.3.1. 拆解光纤激光器成本结构，上游产业链整合降本效应明显

激光器由泵浦源、谐振腔和工作物质，以及合束器（即耦合器）、光纤隔离器、光纤输出头等组件组成。对于所有激光器，其必须具备的三种结构包括泵浦源、谐振腔和工作物质，即激光三要素。具体到光纤激光器，泵浦源主要由半导体激光器经过多重合束组成，谐振腔由光纤光栅组成，工作物质为掺杂稀土离子的有源光纤。除了以上三种要素外，光纤激光器还需要合束器（即耦合器）、光纤隔离器、光纤输出头等组件。

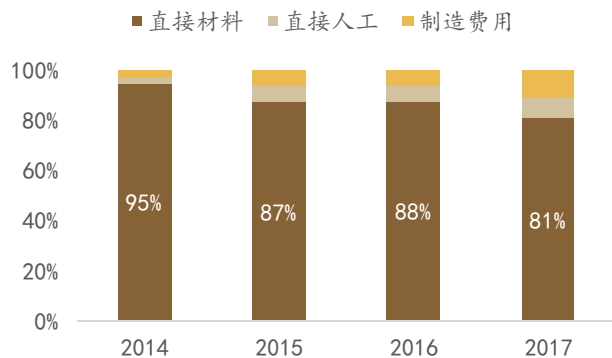
图 45：光纤激光器内部结构示意图



资料来源：创鑫激光招股说明书，德邦研究所

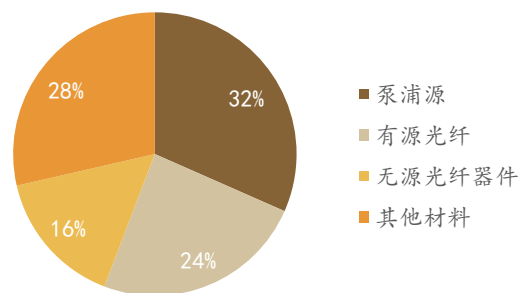
直接材料占光纤激光器成本的较大比例。光纤激光器的成本可以拆分为直接材料、直接人工与制造费用，其中直接材料通常占据较大比例，根据锐科激光与创鑫激光招股说明书，其光纤激光器产品中直接材料成本占比达 80% 以上。直接材料中，又可继续细分为泵浦源、有源光纤、无源光纤器件等光学器件以及其他电学与机械件。根据锐科激光招股说明书，2017 年其连续光纤激光器产品的直接材料成本中，泵浦源占比最高，比例达到 32%。

图 46：锐科激光连续光纤激光器成本中 80% 为直接材料（2017）



资料来源：锐科激光招股书，德邦研究所

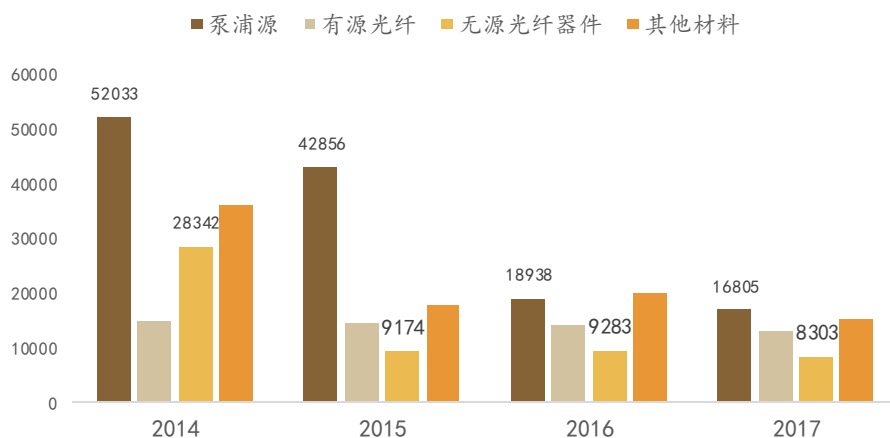
图 47：锐科光纤激光器直接材料中泵浦源成本占比达 32%（2017）



资料来源：锐科激光招股书，德邦研究所

受益于直接材料成本的下降，公司激光器产品成本显著压缩。以锐科激光和创鑫激光为例，根据锐科激光招股说明书，2014 年其连续激光产品的直接材料成本平均为 13.1 万元/台，而 2017 年已经降至 5.3 万元/台。细拆其成本结构我们发现，单台激光器材料成本中，泵浦源的成本下降幅度最为显著，从 2014 年的 5.2 万元降低至 2017 年的 1.7 万元；无源光纤器件同样降幅明显，从 2014 年的 2.8 万元降低至 2017 年的 0.83 万元。

图 48：单台连续光纤激光器中，泵浦源成本从 2014 年的 5.2 万元降低至 2017 年的 1.7 万元（图片单位：元）



资料来源：锐科激光招股书，德邦研究所

4.3.2. 压缩成本的可靠路径之一：单端泵浦取代双端泵浦+单模取代多模

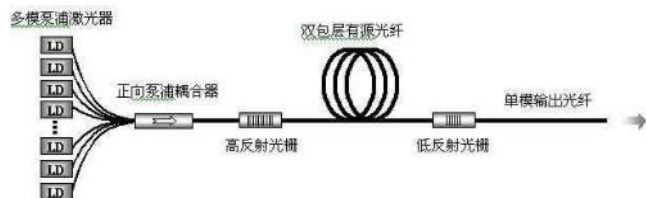
公司已掌握光纤激光器及其核心器件和材料的关键技术，并实现了光纤激光器上游产业链的垂直整合，例如：半导体泵浦源、特种光纤、光纤耦合器、激光功率合束器、声光调制器、光纤隔离器、激光功率传输光缆组件等核心器件和材料的技术及规模化生产。通过实现光纤激光器上游产业链的垂直整合，公司光纤激光器研制能力得以大幅提高，并可自主研发更高功率和更好性能的产品；同时，通过自产核心器件和材料，公司生产成本将进一步下降，产品市场竞争力更强。

1、泵浦方式优化：单端泵浦取代双端泵浦

泵浦方式优化通过将光纤激光器的泵浦方式由双端泵浦转变为单端泵浦，减少光纤合束器、泵浦源等元件的使用数量，从而达到降低产品成本的目的。光纤激光器中端面泵浦技术主要指把泵浦光聚焦到双包层光纤内的包层端面，然后再直接将其耦合至双包层光纤中。在端面泵浦技术中，又可细分为正向单端泵浦、反向单端泵浦以及双面泵浦三种方式。正向单端泵浦指泵浦光方向与输出光方向

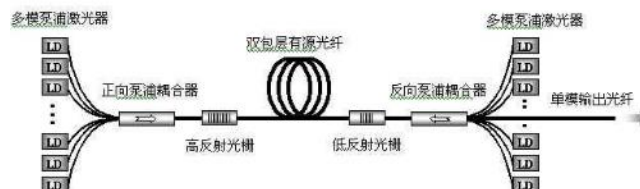
一致的单端面泵浦方式；反向单端泵浦指泵浦光方向与输出光方向相反的单端面泵浦方式；双面泵浦方式指泵浦光通过耦合，从两端同时注入掺杂光纤进行泵浦的方式。从转化效率（输出光功率/泵浦光总功率）的角度进行比较，一般而言，反向单端泵浦>双面泵浦>正向单端泵浦。

图 49：正向泵浦图示（反向泵浦时泵浦光从右侧进入）



资料来源：激光制造网，德邦研究所

图 50：双端泵浦图示



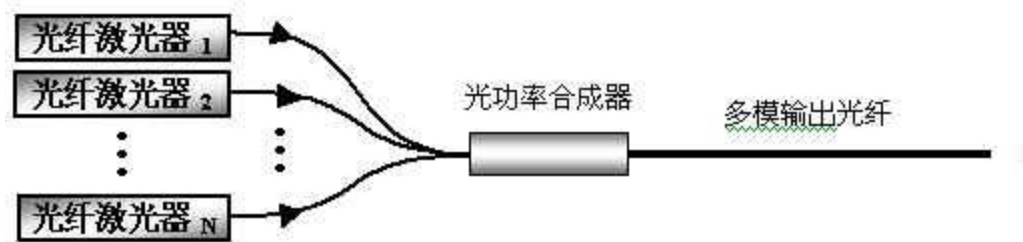
资料来源：激光制造网，德邦研究所

单端泵浦可有效减少泵浦源、合束器数量。因此，若最终想要达到同样大小的输出功率，反向单端泵浦可以采用较少的泵浦源实现；若叠加单泵浦源功率的提升，则采用的泵浦源数量会进一步压缩，带动成本的快速下降；此外相比于双端泵浦，单端泵浦采用的光纤合束器数量较少，同样起到了节省成本的效果。

2、同功率下，单模激光器取代多模激光器

此方式通过单模对多模的技术性迭代，减少激光器内有源光纤、光纤光栅和光纤隔离器等无源激光器件的使用以压缩成本。按照激光器的工作模式，可将激光器分为单模激光器与多模激光器两类。多模激光器通过多个单模激光器通过能量合束的方式，使最终激光器的输出功率达到较高水平。在同等功率下，单模激光器具备光束质量好，加工质量好且速度快，体积小等优点，此外在成本方面也比同功率的多模激光器低。

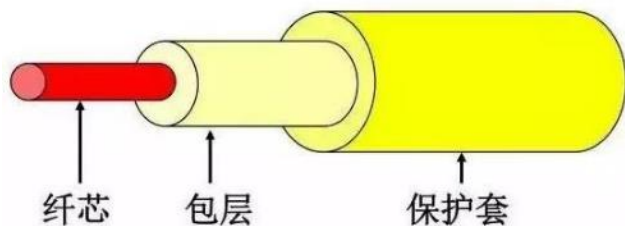
图 51：高功率多模光纤激光器由多个单模激光器合束产生



资料来源：激光制造网，德邦研究所

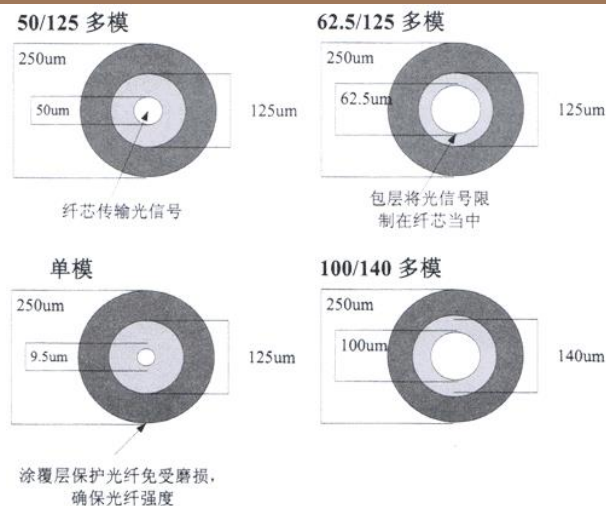
高功率单模激光器对有源光纤技术要求较高。但同时，单模激光器对于所使用的掺杂有源光纤技术要求更高。由于单模激光器中采用的是纤芯直径较小的单模光纤，在其抑制高阶模式激光产生，而保证激光光束质量较高的同时，由于纤芯较多模光纤更细，势必会带来光纤中激光功率密度（即单位光纤体积内的功率）的提高，而导致光纤更容易受损而烧坏。因此同等高功率下的单模光纤激光器比多模激光器技术更高。

图 52：光纤结构简图



资料来源：Ofweek，德邦研究所

图 53：单模光纤具备更细的纤芯



资料来源：激光制造网，德邦研究所

单模取代多模，使激光器内元件使用数量大幅缩减。一旦突破单模光纤易损坏的技术瓶颈后，带来的激光器品质的提升以及成本的下降将会呈现明显效果。这里我们以 3KW 光纤激光器为例进行分析比较。假设一台 3KW 多模激光器由三台 1KW 单模激光器通过合束组成，则其含有的光纤光栅的数量至少为 6 个（每台激光器的谐振腔均由 2 个光纤光栅组成，3 台激光器则需要 6 个）；掺杂光纤也至少包含三根。若激光器的实际运转机制为多级放大系统，则采用的元件数量会更多；而对于一台 3KW 单模激光器，其本身不再拆解为更小的激光器单元，其光纤光栅、掺杂有源光纤的使用数量为多模激光器的 1/3。机器内部使用元件的大幅减少会显著压缩激光器产品的体积与成本。

除以上两种方式，公司拥有上游产业链闭环，技术进步空间更大，还可以通过提升单个泵浦源功率从而减少泵浦源个数用量、优化光路设计等多种方式降低成本。

4.3.3. 以上方法可使光纤激光器直接材料成本降低约 26%

本节我们对以泵浦方式优化以及单模取代多模等结构优化方案进行量化的成本测算。我们预计，通过这种方式可使公司连续光纤激光器中直接材料成本降低约 26%。首先我们将激光器直接材料拆分为泵浦源、有源光纤、无源光纤器件与其他四个组成部分。根据锐科招股书，2017 年其连续光纤激光器产品的直接材料成本中，泵浦源、有源光纤、无源光纤器件、电子与其他机械结构件占比分别为 32%、24%、16%、28%。我们以此为权重估算结构优化带来的降本效应。

表 17：单端泵浦取代双端泵浦+单模取代多模，可使光纤激光器直接材料成本降低约 26%

	泵浦源	有源光纤	无源光纤器件	其他材料
权重	32%	24%	16%	28%
单端泵浦取代双端泵浦	-20%	—	-10%	—
单模取代多模	—	-30%	-30%	-20%
合计单项成本降幅	-20%	-30%	-40%	-20%
总成本降幅	$32\% \times (-20\%) + 24\% \times (-30\%) + 16\% \times (-40\%) + 28\% \times (-20\%) = -26\%$			

资料来源：锐科激光招股书，德邦研究所整理

1) 泵浦源部分：单端泵浦取代双端泵浦方案中，若单个泵浦源功率提升叠加单端泵浦带来的效率提高，使泵浦源数量减少，从而降低成本，我们假设泵浦源成本降低 20%；而单模取代多模方案并不能明显提升激光器转化效率，故我们假设泵浦源方面成本不变，两种方案合计降低泵浦源成本 20%。

2) 有源光纤部分: 单端泵浦取代双端泵浦不改变有源光纤的使用, 故不降低光纤成本; 单模取代多模方案将原先的 3 根单模光纤外加 1 根多模输出光纤替换为 1 根单模光纤 (比原先的 3 根单模光纤损伤阈值更高, 工艺要求更高), 故光纤使用数量明显压缩, 我们假设方案可使有源光纤部分成本降低 30%, 两种方案合计降低有源光纤成本 30%。

3) 无源光纤器件部分: 单端泵浦取代双端泵浦方案中, 由于此前双端泵浦需要两个光纤耦合器, 单端泵浦仅需一个, 故会带来成本的压缩, 我们假设该部分成本降低 10%; 单模取代多模方案将光纤光栅、光纤隔离器、光纤耦合器等元件的使用数量压缩为原先的三分之一, 我们假设方案可使无源光纤器件部分成本降低 30%, 两种方案合计降低无源光纤器件成本 40%。

4) 电子与机械结构件部分, 单端泵浦取代双端泵浦并不能明显压缩激光器体积, 故我们假设该方案中电子与机械件成本不变; 单模取代多模方案使整个机器体积缩小, 外壳使用到的金属材料相应减少且简化设计, 故我们假设方案可使电子与机械结构件部分成本降低 20%, 两种方案合计降低电子与机械件成本 20%。

4.3.4. 人工成本等优势明显, 锐科连续激光器每瓦成本或已低于 IPG

人工成本锐科优势显著, 连续激光器每瓦成本或已降至 IPG 以下。根据上文分析, 美国制造业人工成本是国内的 4~5 倍, 一定程度上对冲了 IPG 因产业链垂直整合带来的材料成本优势。IPG 于 2006 年披露的产品总成本结构中, 人工占比已超过 20%; 随着此后其产业链进一步垂直整合, 直接材料成本下降的同时人工成本不断抬升, 我们估测其产品成本中人工占比应超过 30%, 具体测算过程如下:

根据锐科招股书, 其产品成本结构中, 直接材料占比 84%, 直接人工占比 7%, 制造费用占比 9% (2017 年数据)。根据《2018 中国激光产业发展报告》, 2017 年我国 1.5kW 单模激光器国产平均价格为 22 万元, 进口平均价格为 25 万元。其中我们分别以毛利率为 40%、50%对二者产品成本进行估算, 则国产/进口 1.5kW 单模激光器成本为 13.2/12.5 万元 (差距<6%)。根据中美制造业人工成本差距, 假定 IPG 人工成本为锐科的 4-5 倍; 制造费用方面, 考虑水电费用、折旧费用等差异, 我们假设 IPG 的制造费用约为锐科的 2 倍。根据以上, 我们测算出 IPG 产品结构中直接材料、直接人工、制造费用分别占比 29~36%、45~52%、19%。

表 18: IPG 成本结构中人力占比应超过 30%

	锐科	IPG	备注
售价/万元	22	25	2017 年数据
毛利率	40%	50%	假设
产品成本	13.2	12.5	
人力成本	0.9	3.6-4.5	假设 IPG 为锐科 4-5 倍
直接材料成本	11.1	5.6-6.5	
制造费用成本	1.2	2.4	假设 IPG 为锐科 2 倍
人力成本占比	7%	29-36%	
直接材料成本占比	84%	45-52%	锐科数据为招股书中信息 (2017 年)
制造费用成本占比	9%	19%	IPG 数据为预测值

资料来源: 锐科激光招股书,《2018 中国激光产业发展报告》, 德邦研究所整理

在连续激光器每瓦成本方面:

1、取得 IPG 和锐科连续激光器的收入和成本数据。IPG, 根据 IPG 官网 2019 年数据, 一方面, 其连续激光器收入为 7.9 亿美元 (占 IPG 收入的 60%), 另一方面, 其综合毛利率为 46%, 我们以此推算其连续激光器成本为 4.3 亿美元 (7.9*53%)。锐科, 据公司 2019 年年报, 当年其连续光纤激光器收入为 14.8 亿元, 成本为 10 亿元。

2、取得几个典型功率段激光器均价、测算不同功率段每瓦价格。根据《2020

中国激光产业发展报告》统计的不同功率段国产和进口光纤激光器价格（激光器价格约为 2019 年市场价格均值，假设 IPG 在中国的售价和在全球的售价相当）。可以发现，一般激光器功率越高，所对应的每瓦均价越高。

3、假设锐科/IPG 销售的激光器均为某一个典型功率的产品，计算“折算销售总瓦数（收入/该功率段每瓦价格）”，并根据成本计算“每瓦成本”进行比较。锐科及 IPG 的真实每瓦成本，应等于不同功率激光器每瓦成本加权，可以发现，在同功率激光器中，锐科每瓦成本低于 IPG，考虑到锐科所销售的激光器平均瓦数应低于 IPG，整体而言，其每瓦成本较 IPG 应更低。

表 19：在同功率连续光纤激光器中，锐科每瓦成本低于 IPG

功率 (W)	国产均价 (万元)	国产单瓦均价 (元/瓦)	折算锐科销售总瓦数 (瓦)	锐科每瓦成本 (元/瓦)	进口均价 (万元)	进口单瓦均价 (元/瓦)	折算 IPG 销售总瓦数 (瓦)	IPG 每瓦成本 (元/瓦)
100	0.38	38	38878094	25.7	0.5	50	110600000	26.5
1000	4	40	36934189	27.1	5.5	55	100545455	29.2
3000	14	47	31657877	31.6	18.5	62	89675676	32.7
6000	35	58	25326301	39.5	60	100	55300000	53.0
10000	85	85	17380795	57.5	115	115	48086957	61.0

资料来源：锐科激光公告，IPG 官网，《2020 中国激光产业发展报告》，德邦研究所整理

通过以上测算我们认为，凭借人工成本等优势，锐科连续光纤激光器每瓦成本已经降低至 IPG 以下，而由于锐科产品成本结构中人工成本占比较 IPG 仍处于较低基数，未来随着公司上游元件自给率提升、扩产后规模效应释放，锐科的成本优势有望进一步扩大。

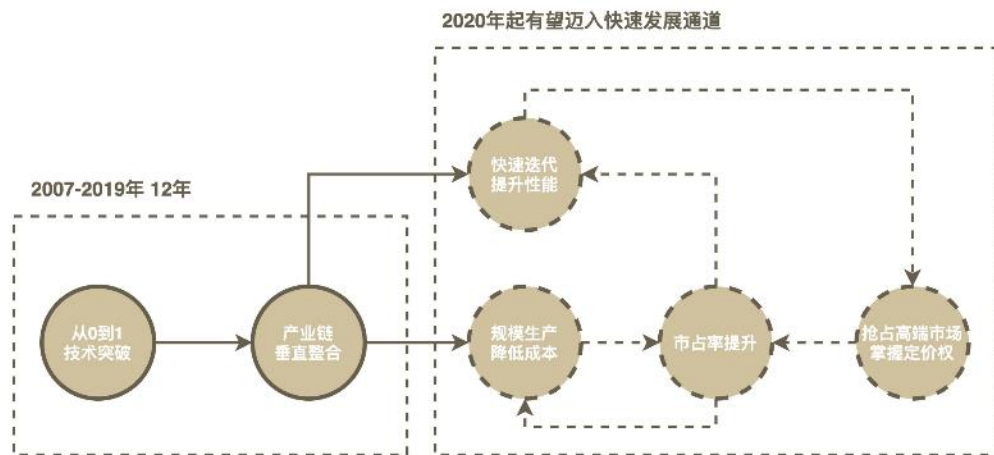
4.4. 再破局：中高端市场角逐 IPG，股权激励再添凝聚力，剑指国内市占第一

4.3 部分，我们说明了锐科将于下沉市场充分发展，通过提升自给率+扩大规模，降低成本从而占领市场份额。而于中高端市场，基于数十年技术、供应链、口碑等多重积累，锐科正积极拓展高端应用+提升产品性能，通过突破大客户从而争取行业定价权。

数十年发展，实现“技术从 0 到 1 的突破”+“基本完成上游产业链整合”。锐科激光成立于 2007 年，是国内第一家专门从事光纤激光器及核心器件研发并实现规模化生产的企业，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，技术研发实力在国内同行业中保持领先水平。

公司通过自主研发、技术创新和产业并购，已掌握包括泵浦源、特种光纤、光纤耦合器、传输光缆、功率合束器、光纤光栅等激光器核心器件及材料的关键技术和大规模生产能力。基于此，锐科有望实现与 IPG 相同的快速发展模式，通过规模生产降低成本，提升市占率的同时积累口碑和工艺，在拥有大量客户和使用反馈的条件下发挥产业链整合优势，快速迭代、提升产品性能，抢占高端市场，取得行业定价权。

图 54：锐科已实现从 0 到 1 的技术突破和产业链垂直整合，有望实现与 IPG 相同的高速发展模式



资料来源：德邦研究所

丰富产品种类和应用场景，高功率、脉冲、准连续、超快等可用于，已焊接、清洗、精密加工等高端领域。公司主要产品包括 10W 至 2,000W 的脉冲光纤激光器；10W 至 30,000W 连续光纤激光器；75W 至 450W 准连续光纤激光器；80W 至 8,000W 直接半导体激光器等，产品广泛用于激光制造如打标、切割、焊接、熔覆、清洗、增材制造等领域；超快激光器方面主要产品包括 100W 红外皮秒激光器、50W 绿光皮秒激光器、30W 紫外皮秒激光器、20W 飞秒激光器、266nm 激光器、2mJ 大能量激光器等，广泛应用于显示和面板玻璃切割、OLED 切割等应用。IPG 激光器产品矩阵包括连续激光器、脉冲激光器、准连续激光器，可以发现，锐科在产品丰富程度上已经与之比肩。

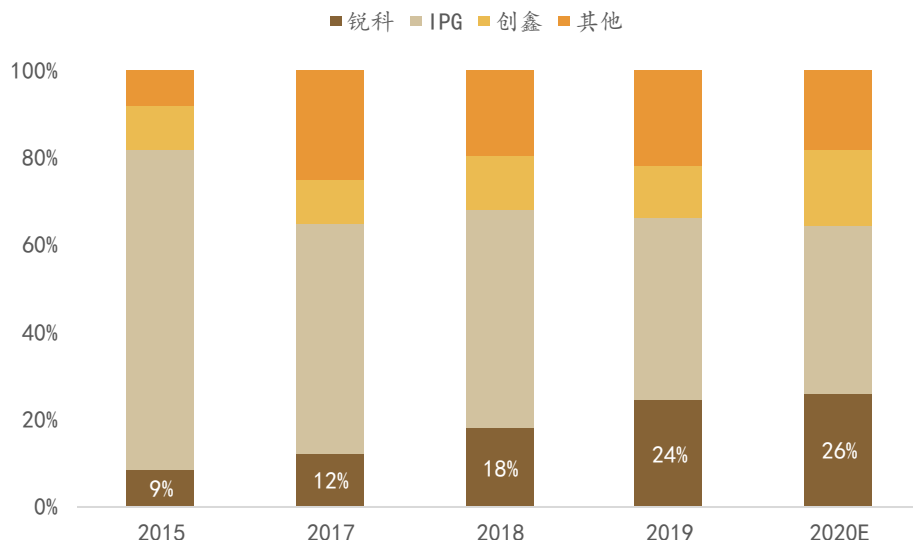
图 55：公司产品已应用于焊接、清洗、精密加工等高端领域



资料来源：锐科激光官网，德邦研究所整理

产品实力方面，公司已逐步与 IPG 靠拢。以 2019 年 9 月工博会为例，公司最新款 3kw 产品已在体积、重量上与 IPG 相仿，领先国内竞争对手一个身位以上。预计公司随着自给率、规模效应、结构优化，能够持续降低材料成本，从而在产品性能不断接近的背景下，从中低端市场逐渐向 IPG 核心功率、核心客户渗透。2019 年公司光纤激光器在国内市占率已达 24.3%，未来剑指国内市占率第一。

图 56：2015-2019，锐科光纤激光器在国内市占率提升 15.7pp 至 24.3%



资料来源：《中国激光产业发展报告》，德邦研究所

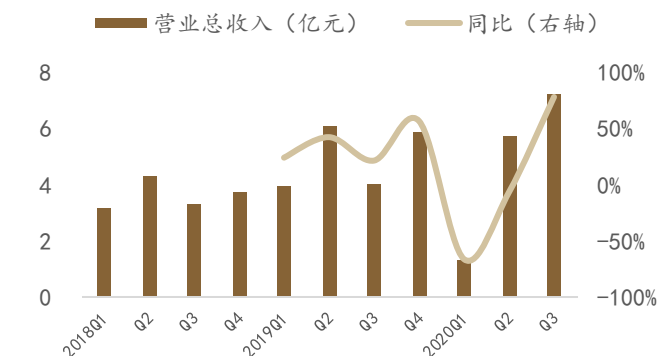
首期股权激励草案出台，面向 335 人，利于提升公司执行力。2020 年 12 月，锐科激光发布首期股权激励计划（草案），拟向 335 名对象授予 288 万股限制性股票（约占公告日公司总股本的 1%），授予价格 49.54 元/股（2021 年 2 月 10 日收盘价 95.60 元/股）。受益员工中，330 人系核心技术研发人员、中层管理人员、骨干员工（被授予的股票占此次激励计划的 93%）。2020H1，公司员工总数约 2200 人，此次股权激励涉及人员较多（335/2200=15%），利于提升公司执行力。除夯实公司激光切割光源龙头地位外，有利于调动员工积极开拓激光焊接、清洗、熔覆、超快、军工等高端新应用，助力公司收入和业绩快速成长。

考核指标具一定挑战性，有助于公司提升盈利能力及调动员工积极性。在解除限售安排方面，共分 3 次解锁，解除限售比例均匀，分别为 33%/33%/34%。每次解除限售需同时满足以下三个条件：1、以 2019 年营收为基数，2022/2023/2024 年营收复合增速不低于 25%/26%/27%，且不低于对标企业 75 分位值；2、2022/2023/2024 年净资产收益率不低于 15%/16%/17%（2019 年净资产收益率为 15.0%、2020 前三季度为 7.5%），且不低于对标企业 75 分位值；3、2022/2023/2024 经济增加值改善值（ ΔEVA ）>0。较好彰显了公司提升盈利能力的信心和决心。

5. 经营数据：收入业绩逐季改善，毛利率企稳回升

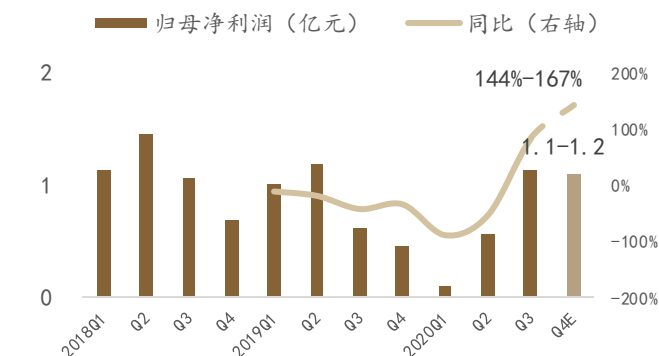
2020 年收入、业绩逐季改善。收入方面，2020 前三季度，公司实现营收 14.3 亿元，较去年同期小幅增加 1%，从单季表现来看，公司总部位于武汉，上半年受疫情影响较大，4 月份复工复产后，持续满产、销售订单饱满，单季营收迅速提升，第三季度单季营收创新高。另外，截至 2020 年 9 月 30 日，公司存货高达 9.0 亿元（较 2019 年同期增加 2.5 亿元），将陆续确认为收入。**业绩方面**，公司 2021 年 1 月发布业绩预告，预计 2020 年归母净利润为 2.9-3 亿元，我们算得 2020Q4 单季归母净利润为 1.1-1.2 亿元，较去年同期 0.45 亿元大幅增加 144%-167%，归母净利润单季表现由降幅收窄进入加速提升，公司全年经营情况向好发展。

图 57：2020 第三季度营收达 7.2 亿元，创历史新高



资料来源：Wind，德邦研究所

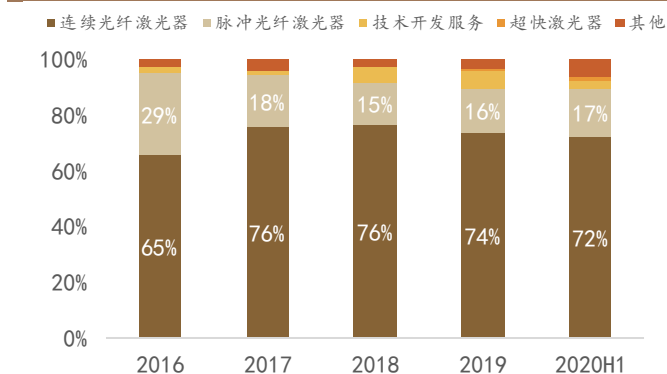
图 58：2020Q4 单季归母净利润较去年同期大幅增加 144%-167%



资料来源：Wind，公司公告，德邦研究所

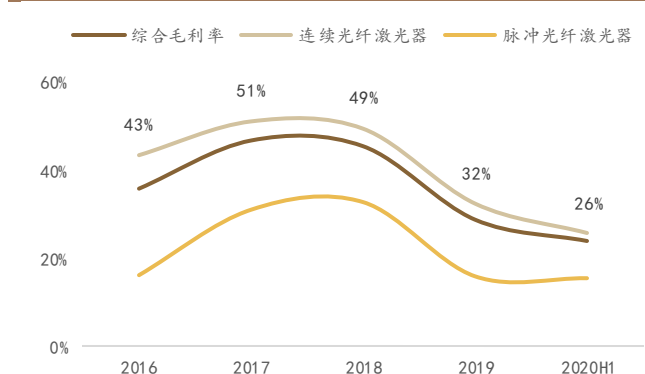
连续光纤激光器贡献主要收入和毛利，综合毛利率企稳回升。营收结构方面，2020H1 公司连续光纤激光器板块营收占比为 72%，脉冲光纤激光器板块营收占比 17%，其他业务板块包括超快激光器、技术开发服务等，共占比 11%。在毛利率方面，2020H1，连续激光器毛利率为 26%，小幅领先综合毛利率。从单季度毛利率来看，公司综合毛利率企稳回升，2020Q3 单季已回升至 2019 年同期水平，达 32%，环比提升 7pp。据锐科激光官网 2021 年 3 月 8 日最新数据，其 1kW 及以上激光器国内出货量占比达到 58%，万瓦激光器销量累计突破 800 台（据《2020 中国激光产业发展报告》，2019 年，6kW 以上国产光纤激光器出货量为 800 台）。公司持续推出焊接专用激光器等新品，并自 2020 年以来施行大客户战略，我们预计产品结构和客户结构均有改善，提升公司盈利能力。

图 59：2020H1 公司连续光纤激光器板块营收占比为 72%



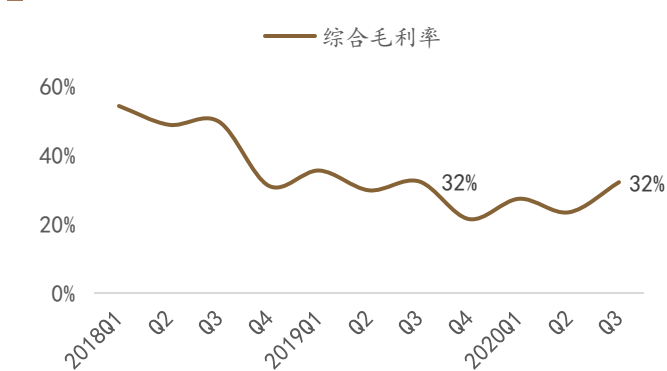
资料来源：Wind，德邦研究所

图 60：毛利率企稳回升，2020 前三季度公司毛利率为 28%



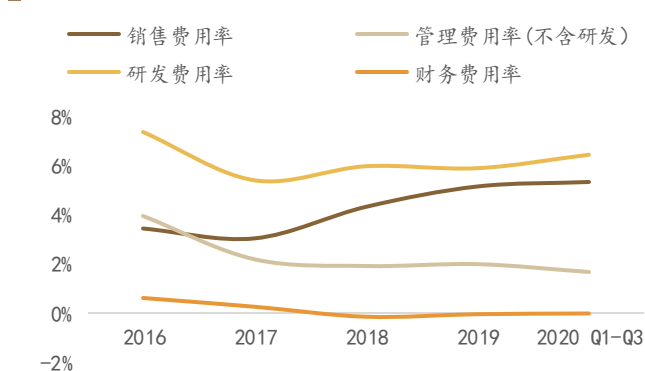
资料来源：Wind，德邦研究所

图 61：公司综合毛利率企稳回升，2020Q3 单季为 32%



资料来源：Wind，德邦研究所

图 62：研发费用率一般维持在 6% 以上，基本无财务费用支出



资料来源：Wind，德邦研究所

6. 盈利预测与估值

6.1. 盈利预测

关键假设：

假设 1: 我们预计随着国内制造业尤其是高端制造业回暖, 激光行业将迎来上行周期, 预计 2020-2022 年国内光纤激光器市场规模分别为 86/120/156 亿元, 而连续激光器是光纤激光器中应用最为广泛的类型。公司作为国内龙头, 市占率稳步上升, 逐渐转向高端领域后毛利率修复。据此, 我们假设 2020-2022 年公司连续光纤激光器板块收入同比增长 11%、36%、30%, 毛利率分别为 32%、35%、37%;

假设 2: 脉冲激光器尤其适合打标以及薄片金属的电焊、缝焊。公司上市时的募投项目已经在这方面进行相关布局, 产能稳步提升, 产品迈向高端, 据此, 我们假设 2020-2022 年公司脉冲光纤激光器板块收入同比增长 25%、30%、20%, 毛利率分别为 15%、18%、20%;

假设 3: 公司背靠航天科工, 持续研发储备军品有望成为公司未来重要板块, 据此, 我们假设 2020-2022 年公司技术开发服务板块收入同比增长-83%、400%、100%, 毛利率分别为 20%、25%、25%;

假设 4: 超快激光器在 3C 精密加工等方面有着较为广泛的应用, 我们预计随着激光工艺的不断成熟, 市场将快速打开。据此, 我们假设 2020-2022 年公司超快激光器板块收入同比增长 108%、120%、100%, 毛利率分别为 50%、50%、50%。

基于以上假设, 我们预测公司 2020-2022 年分业务收入成本如下表:

表 20: 分业务收入及毛利率

单位: 百万元		2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
连续光纤激光器	收入	1115	1477	1644	2244	2917
	增速	55%	32%	11%	36%	30%
	毛利率	49%	32%	32%	35%	37%
脉冲光纤激光器	收入	223	321	400	520	624
	增速	27%	44%	25%	30%	20%
	毛利率	33%	16%	15%	18%	20%
技术开发服务	收入	77	117	20	100	200
	增速	285%	51%	-83%	400%	100%
	毛利率	21%	26%	20%	25%	25%
超快激光器	收入	-	24	50	110	220
	增速	-	0%	108%	120%	100%
	毛利率	-	56%	50%	50%	50%
其他	收入	47	70	90	130	169
	增速	24%	51%	29%	44%	30%
	毛利率	47%	10%	20%	20%	20%
合计	收入	1462	2010	2204	3104	4130
	增速	54%	37%	10%	41%	33%
	毛利率	45%	29%	29%	32%	34%

资料来源: 公司公告, 德邦研究所

6.2. 相对估值

A股上市公司中, 我们选取与公司主营业务相同的杰普特(科创板上市企业), 以及专注激光设备系统研发、同样拥有核心技术的柏楚电子作为可比公司。

2020/2021/2022 两家可比公司平均 PE 分别为 81/44/33 倍。

公司作为国内光纤激光器龙头，在“千人计划”专家团队领衔的研发队伍下，由技术驱动成长，多年深耕激光产业链中游的光纤激光器产品，同时持续发力上游核心元器件，自产比例逐年提高，积累护城河。我们预计公司在高功率、超快、军工等多条产线的推动下，将逐步迈入收获期，经营质量再上新台阶，预计未来收入业绩可以保持高增长。我们预计公司 2020-2022 年归母净利润分别为 2.9/4.9/7.1 亿元，对应 PE 79/47/32 倍。首次覆盖，给予“买入”评级。

表 21：可比公司估值（股价数据截至 2021 年 03 月 08 日收盘）

证券代码	可比公司	市值 (亿元)	归母净利润 (元)				PE (倍)			
			2019A	2020E	2021E	2022E	2019A	2020E	2021E	2022E
688025.SH	杰普特	39	0.65	0.46	1.32	1.98	61	85	30	20
688188.SH	柏楚电子	282	2.46	3.71	4.87	6.26	115	76	58	45
		PE 平均值					88	81	44	33

资料来源：Wind 一致预测，德邦研究所（注：杰普特和柏楚电子 2020 年归母净利润为业绩快报数据）

7. 风险提示

国产激光器发展不及预期，行业景气度恢复不及预期。

财务报表分析和预测

主要财务指标	2019	2020E	2021E	2022E
每股指标(元)				
每股收益	1.13	1.01	1.70	2.46
每股净资产	7.97	8.98	10.68	13.14
每股经营现金流	-0.20	1.52	0.98	1.68
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
价值评估(倍)				
P/E	70.55	79.12	46.88	32.33
P/B	9.99	8.87	7.46	6.06
P/S	9.13	8.33	5.91	4.44
EV/EBITDA	42.48	45.28	24.81	16.63
股息率%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
盈利能力指标(%)				
毛利率	28.8%	28.7%	31.7%	33.8%
净利润率	16.2%	13.2%	15.8%	17.2%
净资产收益率	14.2%	11.2%	15.9%	18.8%
资产回报率	10.8%	9.3%	12.9%	15.1%
投资回报率	13.2%	10.4%	16.2%	20.5%
盈利增长(%)				
营业收入增长率	37.5%	9.6%	40.8%	33.1%
EBIT 增长率	-34.1%	-12.3%	91.9%	50.0%
净利润增长率	-24.8%	-10.8%	68.7%	45.0%
偿债能力指标				
资产负债率	20.7%	14.2%	16.0%	16.7%
流动比率	4.3	5.2	4.6	4.4
速动比率	3.3	4.1	3.5	3.3
现金比率	0.6	1.0	0.8	0.8
经营效率指标				
应收帐款周转天数	109.1	109.1	109.1	109.1
存货周转天数	105.1	105.1	105.1	105.1
总资产周转率	0.7	0.7	0.9	1.0
固定资产周转率	8.7	4.7	4.1	4.3

现金流量表(百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
净利润	325	290	489	710
少数股东损益	13	8	15	22
非现金支出	71	56	77	98
非经营收益	-10	-43	-20	-25
营运资金变动	-458	127	-280	-321
经营活动现金流	-58	438	282	484
资产	-224	-400	-300	-300
投资	309	0	0	0
其他	39	106	20	25
投资活动现金流	124	-293	-280	-275
债权募资	0	0	0	0
股权募资	0	0	0	0
其他	-64	-18	0	0
融资活动现金流	-64	-18	0	0
现金净流量	2	127	2	209

备注：表中计算估值指标的收盘价日期为 2021 年 3 月 8 日

资料来源：公司年报（2018-2019），德邦研究所

利润表(百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
营业总收入	2010	2204	3104	4130
营业成本	1432	1571	2119	2732
毛利率%	28.8%	28.7%	31.7%	33.8%
营业税金及附加	8	16	20	26
营业税金率%	0.4%	0.7%	0.7%	0.6%
营业费用	103	126	155	206
营业费用率%	5.1%	5.7%	5.0%	5.0%
管理费用	40	55	71	95
管理费用率%	2.0%	2.5%	2.3%	2.3%
研发费用	118	165	217	289
研发费用率%	5.9%	7.5%	7.0%	7.0%
EBIT	310	271	521	781
财务费用	-2	-8	-9	-11
财务费用率%	-0.1%	-0.4%	-0.3%	-0.3%
资产减值损失	16	0	0	0
投资收益	32	21	20	25
营业利润	382	351	593	861
营业外收支	5	-0	0	0
利润总额	386	351	593	861
EBITDA	352	328	598	880
所得税	48	53	89	129
有效所得税率%	12.4%	15.0%	15.0%	15.0%
少数股东损益	13	8	15	22
归属母公司所有者净利润	325	290	489	710

资产负债表(百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
货币资金	329	456	458	666
应收账款及应收票据	828	659	928	1234
存货	542	452	610	787
其它流动资产	746	750	767	786
流动资产合计	2446	2317	2762	3473
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	298	642	864	1066
在建工程	21	21	21	21
无形资产	67	67	67	67
非流动资产合计	556	804	1027	1228
资产总计	3002	3121	3789	4701
短期借款	0	0	0	0
应付票据及应付账款	490	294	426	554
预收账款	16	38	42	57
其它流动负债	65	110	138	175
流动负债合计	571	442	606	787
长期借款	0	0	0	0
其它长期负债	50	0	0	0
非流动负债合计	50	0	0	0
负债总计	621	442	606	787
实收资本	192	192	192	192
普通股股东权益	2296	2586	3075	3785
少数股东权益	85	93	108	130
负债和所有者权益合计	3002	3121	3789	4701

信息披露

分析师与研究助理简介

倪正洋，2021 年加入德邦证券，任研究所大制造组组长、机械行业首席分析师，拥有 5 年机械研究经验，1 年高端装备产业经验，南京大学材料学学士、上海交通大学材料学硕士。2020 年获得 iFinD 机械行业最具人气分析师，所在团队曾获机械行业 2019 年新财富第三名，2017 年新财富第二名，2017 年金牛奖第二名，2016 年新财富第四名。

分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； 2. 市场基准指数的比较标准： A 股市场以上证综指或深证成指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	类 别	评 级	说 明
	股票投资评级	买入	相对强于市场表现 20%以上；
		增持	相对强于市场表现 5%~20%；
		中性	相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
		减持	相对弱于市场表现 5%以下。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平 10%以下。

法律声明

。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。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。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，德邦证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经德邦证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络德邦证券研究所并获得许可，并需注明出处为德邦证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，德邦证券股份有限公司的经营范围包括证券投资咨询业务。