

公司研究

联接世界，感知未来

——华工科技（000988.SZ）投资价值分析报告

要点

华工科技脱胎于中国知名学府——华中科技大学，经过多年的技术、产品积淀，形成了以激光加工技术为重要支撑的智能制造装备业务、以信息通信技术为重要支撑的光联接、无线联接业务，以敏感电子技术为重要支撑的传感器业务格局。2021年3月，公司完成校企分离改制，实际控制人由华中科技大学变更为武汉市国资委，开启系统成长、拓展战略空间新阶段。随着新能源汽车快速增长、5G应用场景纵深推广、传统产业智能制造全面提速，公司三大业务实现大幅增长，2021年前三季度归母净利润8.02亿元，同比增长64.69%。

热管理市场规模千亿，新能源汽车打开成长空间。在取暖系统方面，传统汽车与新能源汽车存在较大差异，传统汽车主要采取发动机余热+机械水泵的方式制热，而新能源汽车采取PTC/热泵技术制热。我们预计2025年全球热管理系统市场空间增长至968亿元，2020-2025年期间复合增长率为25.80%；其中PTC市场空间增长至162亿元，复合增长率为18.31%。核心子公司华工高理自主掌握芯片制造和封装工艺核心技术，主要产品有NTC系列热敏电阻、PTC系列热敏电阻和汽车电子，拥有100余家国内外知名客户，其空调温度传感器占据全球70%以上市场份额，国内每10台新能源汽车中有6台PTC加热器来自华工高理，市占率优势明显。我们认为，在新能源汽车行业维持快速增长的情况下，华工高理的PTC业务有望维持较快增长。

模块全产业链布局，小基站出货量国内领先。随着国内5G独立组网建设推进，中回传光模块将迎来增长期。随着数据中心和云计算资源需求的不断增长，以及单机柜配置的光模块数量增加，数据中心光模块需求持续成长。公司具备从芯片到模块生产能力，参股子公司武汉云岭为国内领先光芯片供应商，25G EML实现突破。核心子公司华工正源实现5G系列产品全覆盖，同时积极布局硅光技术，数通光模块进入字节跳动、百度等海内外知名企业。小基站成为5G时代重要的增量点，市场规模约达百亿级。随着国内5G建设步入深度覆盖期，小基站迎来成长期。公司推出用于室内覆盖的Joinsite系列无线小站产品，21H1出货量为30万个，预计全年达80~100万个，出货量国内领先。同时公司积极布局路由器、5G CPE、工业互联网关等智能终端产品，实现5G通信产品多元化。

首次覆盖，给予“买入”评级：我们预测公司21~23年净利润9.7/12.8/16.4亿元，对应PE31/24/18X，我们认为，公司治理层面，控制权变更将带来积极变化，同时超额业绩奖励有望充分激发管理层活力；业务层面，我们看好公司新能源汽车PTC业务的市场前景，以及5G深度覆盖带动小基站业务成长潜力，首次覆盖，给予“买入”评级。

风险提示：PTC拓展不及预期，光模块市场竞争加剧，5G建设需求周期波动。

公司盈利预测与估值简表

指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入（百万元）	5,460	6,138	9,206	11,236	13,514
营业收入增长率	4.35%	12.40%	49.99%	22.05%	20.28%
净利润（百万元）	503	550	974	1,278	1,636
净利润增长率	77.28%	9.49%	76.88%	31.22%	28.03%
EPS（元）	0.50	0.55	0.97	1.27	1.63
ROE（归属母公司）（摊薄）	8.19%	8.29%	12.89%	14.65%	16.01%
P/E	60	55	31	24	18
P/B	4.9	4.5	4.0	3.5	2.9

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为2021-10-15

买入（首次）

当前价：29.95元

作者

分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebscn.com

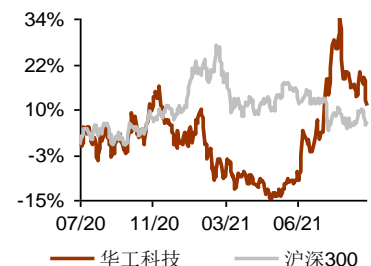
联系人：杨德珩

yangdh@ebscn.com

市场数据

总股本(亿股)	10.06
总市值(亿元):	301.30
一年最低/最高(元):	19.57/31.28
近3月换手率:	139.66%

股价相对走势



收益表现

%	1M	3M	1Y
相对	7.16	27.09	20.50
绝对	5.03	22.73	24.78

资料来源：Wind

投资聚焦

关键假设

激光加工及系列成套设备：受益于智能制造、制造业激光化趋势，我们预测公司该业务 21~23 年收入增速分别为 35%、10%、5%，毛利率则保持在 33%。

敏感元器件：在新能源汽车行业维持快速增长的情况下，PTC 业务有望维持较快增长，我们预测公司该业务 21~23 年收入增速分别为 120%、50%、45%，毛利率则保持在 25%。

光电器件系列产品：公司具备从芯片到模块生产能力，数通光模块进入海内外知名企业，出货量国内领先。我们预测公司该业务 21~23 年收入增速分别为 40%、15%、12%，毛利率则保持在 9%。

我们的创新之处

我们认为，公司控制权变更将给公司治理带来积极变化，同时超额业绩奖励有望充分激发管理层活力，对公司影响深远。

我们认为，公司 PTC 加热器国内市占率高，在新能源汽车行业维持快速增长的情况下，华工高理的 PTC 业务有望维持较快增长。

我们认为，公司小基站出货量国内领先，未来随着 5G 深度覆盖，小基站业务成长潜力大。

股价上涨的催化因素

PTC 新能源大客户实现突破，小基站出货量超预期，与主设备商合作有新突破

估值与目标价

我们预测公司 21~23 年净利润 9.7/12.8/16.4 亿元，对应 PE31/24/18X。我们认为，公司股权变更将给公司治理带来积极变化，同时超额业绩奖励有望充分激发管理层活力，我们看好公司新能源汽车 PTC 业务的市场前景，以及 5G 深度覆盖带动小基站业务成长潜力，首次覆盖，给予“买入”评级。

目 录

1、华工科技：校企改革进一步激发新业务成长活力	7
1.1、公司业务：三大核心模块聚焦智能制造、新能源、5G 赛道	7
1.2、三大子公司共筑核心业务板块	8
1.3、股权结构：校企改革老树重开花，治理结构优化催生积极性	9
1.4、财务分析：新能源汽车快速增长、5G 深度覆盖、智能制造提速助推三大业务模块进一步增长	10
2、感知业务：新能源汽车热泵打开长期成长空间	12
2.1、热管理带动增长，汽车空调铸就壁垒	12
2.2、热管理空间近千亿，PTC 全球/中国市场空间 162/41 亿元	13
2.3、行业集中度高，国内厂商立足细分赛道	16
2.4、华工高理：PTC 领域龙头，收入持续增长	18
3、联接业务：光模块全产业链布局，小基站出货量领先	20
3.1、光模块：光通信最具成长赛道，华工全产业链布局	20
3.1.1、基站和传输设备中的核心部件	20
3.1.2、电信光模块：5G 前传已放量，中回传迎来增长长期	23
3.1.3、数通光模块：流量增长、数据中心性能升级奠定长期成长性	24
3.1.4、竞争格局：市场份额较为分散，国内厂商份额持续提升	26
3.1.5、公司优势：芯片模块全产业链布局，电信数通多产品覆盖	27
3.2、小基站：5G 深度覆盖小基站放量，公司出货量领先	29
3.2.1、小基站是宏基站的有效补充，重要性不断提升	29
3.2.2、建设节奏：宏基站建设稳步推进，小基站开始放量	32
3.2.3、竞争格局：背靠主设备商，代工厂为主要供应商	33
3.2.4、华工科技优势：公司出货量领先，预计 21 年达 80~100 万站	35
4、智能制造业务：国内领先的激光设备供应商	36
4.1、上游为激光器等核心器件	36
4.2、材料加工等扩大激光产业下游应用	40
4.3、华工科技激光设备智能制造业务加速升级	44
5、关键假设及盈利预测	47
6、估值方法和结论	48
6.1、估值方法说明	48
6.2、相对估值	48
6.3、绝对估值	49
6.4、估值结论与投资评级	51
7、风险分析	51

图目录

图 1: 华工科技温度传感器应用于新能源汽车充电枪、充电桩	7
图 2: 华工科技汽车传动件全自动焊接生产线.....	7
图 3: 华工科技接入方案.....	8
图 4: 华工科技数据中心光模块产品系列	8
图 5: 华工科技及其主要子公司结构 (2021 年 6 月)	9
图 6: 公司校企改革前股权结构.....	9
图 7: 公司校企改革后股权结构 (截止 2021 年 7 月 28 日)	9
图 8: 华工科技 2016-2021Q1-Q3 营收、净利润及其变化	11
图 9: 汽车空调系统热管理架构图	12
图 10: PTC 风暖加热器示意图	12
图 11: PTC 水暖加热器示意图	12
图 12: 热泵系统制冷示意图	13
图 13: 热泵系统制热示意图	13
图 14: PTC/热泵优缺点.....	13
图 15: 2020-2025 年中国与全球热管理系统市场空间测算 (单位: 亿元)	14
图 16: 2020-2025 年中国与全球 PTC 市场空间测算 (单位: 亿元)	15
图 17: 法雷奥热管理业务收入 (单位: 十亿欧元)	16
图 18: 法雷奥四大业务收入占比.....	16
图 19: 2020 年法雷奥收入结构-分地区	16
图 20: 法雷奥热管理业务国内子公司.....	16
图 21: 马勒热管理业务收入 (单位: 百万欧元)	17
图 22: 马勒收入占比.....	17
图 23: 2020 年马勒收入结构-分地区	17
图 24: 法雷奥热管理业务国内分布	17
图 25: 华工高理相关介绍 (2021 年 10 月)	18
图 26: 华工高理高压 PTC 加热总成 (250-500V)	19
图 27: 华工高理高压 PTC 加热总成 (500-900V)	19
图 28: 华工高理营业收入 (单位: 亿元)	19
图 29: 华工高理净利润 (单位: 亿元)	19
图 30: 华工正源发展历程.....	20
图 31: 2015-2021H1 华工正源营业收入 (百万元)	20
图 32: 2015-2021H1 华工正源净利润 (百万元)	20
图 33: 光通信产业链	21
图 34: 2021 年光通信产业价值分布	21
图 35: 2019 年光模块成本构成 (单位: %)	22
图 36: 标准光模块.....	22
图 37: 光模块市场规模预测	23
图 38: 2016-2025 年光模块全球销售情况 (21-25 年为预测值)	23
图 39: 光模块下游应用领域	23

图 40: 5G RAN 光网络模块重构示意图	23
图 41: 2017-2021 全球互联网带宽流量 (2020-2021 年为预测数据)	24
图 42: 2020-2024 年数据通信模块市场收益预测 (均为预测数据)	25
图 43: 传统数据中心 LAN 网络层	25
图 44: 新 LAN 网络层架构	25
图 45: 数据中心以太网物理层光接口的演进	25
图 46: 2020 年全球主要光模块厂商销售额市场份额	26
图 47: 2020 年国内主要光器件企业销售额全球市场份额	26
图 48: 武汉云岭光电股权结构 (2021 年 10 月)	27
图 49: 武汉云岭光电 2018-2021H1 营收情况(百万)	28
图 50: 有源光模块产品	28
图 51: 华工正源 400G QSFP-DD FR4 产品	29
图 52: 基站的天馈系统示意图	29
图 53: 小基站配合宏基站部署	30
图 54: 小基站与宏基站形态对比	30
图 55: 5G 基站组成重构	31
图 56: 超密集组网虚拟技术原理示意图	31
图 57: 5G 小基站和宏基站协同部署	32
图 58: 2018-2024 年全球小基站市场规模及其预测 (亿美元)	33
图 59: 毫米波一体化 5G 基站	34
图 60: 一体化 5G/4G 多媒体便携基站	34
图 61: 香农通信 5G Sub6G 一体化基站	34
图 62: 公司 2021 年小站产品出货情况	35
图 63: WR520 无线路由器	35
图 64: EPON 家庭网关 (2FE+1POTS)	35
图 65: 红外转发器	36
图 66: 通用扩展模块	36
图 67: 激光器的结构原理图	36
图 68: CO ₂ 激光器原理图	37
图 69: 普通灯泵 Nd: YAG 激光器原理图	38
图 70: 光纤激光器原理图	38
图 71: 半导体激光器原理图	39
图 72: 激光产业链	39
图 73: 2016-2021 年全球激光产业市场规模	40
图 74: 2020 年全球激光器应用市场收入结构	40
图 75: 2020 年中国激光市场全球占比	41
图 76: 2017-2020 年全球工业激光器市场规模	41
图 77: 2018-2020 年全球工业激光器产品销售额结构	41
图 78: 2020 年全球工业激光器应用销售额市场结构	42
图 79: 2017-2021 年中国激光设备市场规模	42
图 80: 2020 年中国激光设备应用领域占比情况	42

图 81: 2017-2021 年中国激光切割设备市场规模.....	43
图 82: 2017-2021 年中国激光焊接设备市场规模.....	43
图 83: 2019 年我国激光设备销售收入市场竞争格局.....	44
图 84: 华工科技 2020 年激光设备业务占比情况.....	45
图 85: 华工科技 2018-2021H1 激光设备业务毛利率情况 (%).....	45
图 86: 2018-2021H1 激光加工及系列成套设备收入情况.....	46
图 87: 2018-2021H1 激光全息防伪业务收入情况.....	46

表目录

表 1: 公司核心骨干团队专项激励方案的分级累进奖励比例.....	10
表 2: 2020-2025 年中国与全球热管理系统市场空间测算.....	14
表 3: 2020-2025 年中国与全球 PTC 市场空间测算.....	15
表 4: A 股热管理业务上市公司.....	18
表 5: 城域 OTN 网络架构匹配 5G 承载需求示意图.....	24
表 6: 武汉云岭光电主要产品.....	27
表 7: 宏基站与小基站对比.....	30
表 8: 按设备形态分类的小基站.....	30
表 9: 2020 年公司小基站类产品处于迭代期.....	33
表 10: 不同激光器主要性能参数对比.....	37
表 11: 华工科技激光设备业务板块简介.....	44
表 12: 盈利预测.....	47
表 13: 华工科技智能制造业务 PS 估值.....	49
表 14: 华工科技联接业务 PS 估值.....	49
表 15: 华工科技感知业务 PS 估值.....	49
表 16: 华工科技 SOTP 估值表.....	49
表 17: 绝对估值核心假设表.....	50
表 18: 现金流折现及估值表.....	50
表 19: 敏感性分析表.....	50
表 20: 绝对估值法结果表.....	50

1、华工科技：校企改革进一步激发新业务成长活力

1.1、公司业务：三大核心模块聚焦智能制造、新能源、5G 赛道

华工科技于 1999 年 7 月在“中国光谷”腹地成立，是由华中科技大学校企下属激光设备等业务的企业改制而成。华工科技于 2000 年 6 月在深交所上市，并于同年 9 月收购澳大利亚激光切割行业的知名企业 LASERLAB、FARLEY，开始国际化运作。2007 年以来，华工科技重新整合业务，经过多年的技术、产品积淀，到目前形成了以激光加工技术为重要支撑的智能制造装备业务、以信息通信技术为重要支撑的光联接、无线联接业务，以敏感电子技术为重要支撑的传感器业务格局，聚焦工业基础装备、数字经济基础设施、智能制造、智慧家庭、新能源等赛道，开展多层次开放式创新，推动构建全联接、全感知、全智能世界。公司 2020 年积极响应校企改革方案，武汉华中科技大学大产业集团向国恒基金转让 19% 股份，并于 2021 年 3 月正式完成转让。

传感器业务：华工科技致力于用传感器技术使能于“物”，通过温度、压力、湿度、光、空气、雨量等物理变量的感知和控制，推动智慧出行、智慧家庭、智慧医疗、智慧城市的发展，成为全球有影响力的传感器系统解决方案提供商。

公司在汽车领域克服行业“缺芯”不利影响，伴随 2021H1 新能源汽车产销量均呈两倍增长的上升态势，五菱、理想、比亚迪、法雷奥项目继续保持迅猛增长，广汽、比亚迪、柳汽、东风日产等多个新项目量产，2021H1 新能源汽车加热器销售额同比增幅超过 230%；温度传感器在新能源汽车充电桩、电池和电机领域拓展不断深入；风道温度传感器、冷媒/水温传感器等在法雷奥、电装等项目量产，2021H1 汽车温度传感销售额同比增幅 103%。

家电领域，市场份额持续提升，变频空调继续引领行业“热潮”，微蒸烤、燃气灶、咖啡机、洗碗机等品质生活家电市场普及加速，带动传感器需求持续增长；电力、光伏、工业控制等新领域开拓取得突破，有望成为新的增长极。

图 1：华工科技温度传感器应用于新能源汽车充电桩、充电桩



资料来源：华工高理官网、光大证券研究所

图 2：华工科技汽车传动件全自动焊接生产线



资料来源：华工激光官网、光大证券研究所

智能制造业务：华工科技是全球领先的智能制造方案提供商，国家重点高新技术企业、国际标准制定参与单位、国家标准制定的牵头组织和承担单位。公司全面

布局激光智能装备、自动化产线和智慧工厂建设，致力于为工业制造领域提供广泛而全面的激光智能制造解决方案。

在激光切割装备及自动化产线领域，重点推出超高功率激光切割平台、超重管三维加工中心、高功率激光清洗装备及自动化产线等系列新产品；公司自主研发的国内首条高功率管材激光清洗装备已成功出口南美，可替代喷丸和酸洗等机械和人工打磨等传统清洗方式；同时，持续升级三维五轴装备高速高精轻量化切割头等核心技术，批量应用于多家热成型高强钢板加工的汽车零部件等企业；持续优化国内唯一拥有自主知识产权的高速三头/双头激光智能开卷落料生产线，成功出口韩国等国家和地区，并在国内多家客户投产使用。

在焊接装备及产线领域，成功打造并复制多条比亚迪新能源电池托盘激光焊接自动化产线；同时，多款激光焊接装备进入航空发动机领域，助力航空制造；压力容器激光焊接装备市场份额位居行业第一；

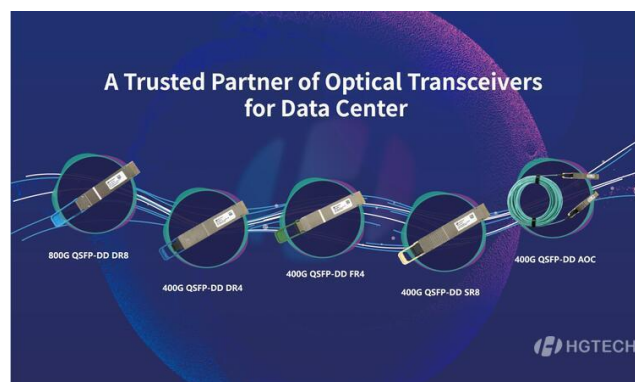
在汽车白车身焊装产线领域，成功中标东风岚图、东风柳汽、上汽通用、比亚迪、广汽本田等多个知名汽车品牌的自动化产线项目，并完成多条焊装主线项目的验收。2021H1 内智能装备业务收入同比增长 60%。

图 3：华工科技接入方案



资料来源：华工正源官网、光大证券研究所

图 4：华工科技数据中心光模块产品系列



资料来源：华工正源官网、光大证券研究所

联接业务：华工科技围绕智能“光联接+无线联接”向产品多元化演进，打造一站式光电解决方案，布局硅光技术，5G 光模块巩固前、中、回传市场优势地位，数通光模块进入字节跳动、百度等海内外知名企业，Joinsite 系列无线小站快速有效解决“最后一公里”网络覆盖难题，手机潜望式棱镜形成新增长点。

有源光模块业务方面，紧抓全球 5G 建设的市场契机，通过解决高速光电信号的技术难题，实现 5G 系列产品全覆盖。根据公司公告，公司发货量位居行业前列；数据中心业务方面，已实现 400G 全系列产品批量发货；下一代数据中心领域的高容量 800G 模块预计将于下半年发布。智能终端业务方面，成功开拓网络终端新领域，已实现 Joinsite 系列无线小站产品大批量发货，光学业务开辟“棱镜+码盘”新业务。

1.2、三大子公司共筑核心业务板块

华工科技主要的三大业务模块：智能制造装备业务；光联接、无线联接业务；传感器业务，分别主要由华工激光、华工正源、华工高理这三家全资子公司负责。

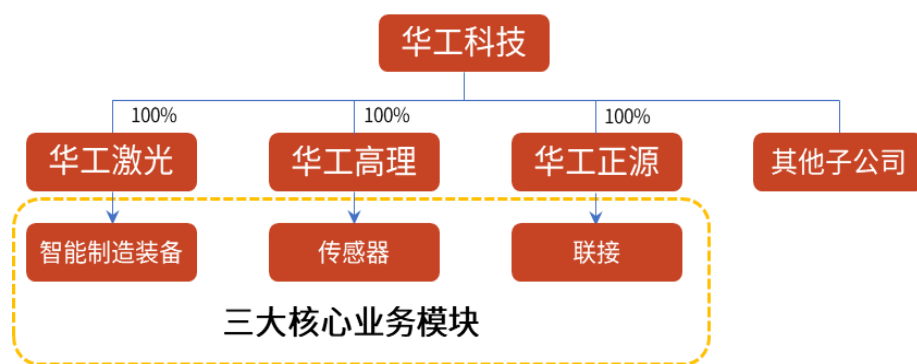
华工激光，是中国激光工业化应用的开创者、引领者，全球激光加工解决方案权威提供商。公司全面布局激光智能装备、量测与自动化产线、智慧工厂建设，为各行业提供包括全功率系列的激光切割系统、激光焊接系统、激光打标系列、激

光毛化成套设备、激光热处理系统、激光打孔机、激光器及各类配套器件、激光加工专用设备及等离子切割设备，及自动化产线、智慧工厂建设整体方案。

华工高理，自主掌握芯片制造和封装工艺核心技术，致力于物联网用新型传感器的产业化，为家电、汽车、OA、医疗、消费类电子等领域提供温度、湿度、光、空气等多维感知和控制解决方案。公司主要产品有 NTC 系列热敏电阻、PTC 系列热敏电阻和汽车电子。

华工正源，主要负责光通信板块的研发及生产。公司产品包括有源光器件、智能终端、无源光器件、光学零部件等，产品已广泛应用于数字、模拟通信等重要领域。

图 5：华工科技及其主要子公司结构（2021 年 6 月）

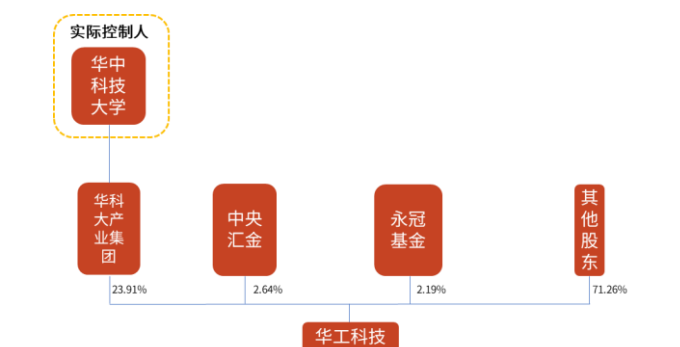


资料来源：公司公告、Wind、光大证券研究所

1.3、 股权结构：校企改革老树重开花，治理结构优化催生积极性

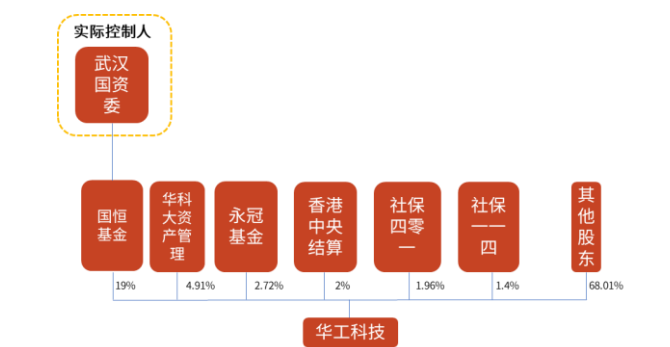
截至 2021 年 3 月之前，华中科技大学为公司的实际控制人以及一致行动人。2020 年 12 月，国恒基金与武汉华中科技大学大产业集团签署《股份转让协议》，国恒基金拟以每股 22.46 元的价格受让产业集团持有的华工科技 19,104.55 万股普通股，占华工科技总股本的 19.00%，成为华工科技的控股股东。2021 年 3 月，股份转让完成过户登记，从此公司正式完成校企分离改制，实际控制人从华中科技大学正式变更为武汉市国资委。目前华工科技第二大股东为武汉华中科大资产管理，占股 4.91%，第三大股东为永冠基金，占股 2.72%。

图 6：公司校企改革前股权结构



资料来源：公司公告，光大证券研究所

图 7：公司校企改革后股权结构（截止 2021 年 7 月 28 日）



资料来源：公司公告，光大证券研究所

校企改革优化治理结构，带动新生发展活力。（1）改制前，公司资本运作和决策效率不高，如并购、非公开发行等，内部流程缓慢。改制后，利用基金形式实现控股股东改革，设立执行委员会，其中董事长/总经理马新强和副总经理刘含树同时也是执委会成员，采用新的决策形式。同时明确权责范围，充分给予华工科技团队在重要事项上的话语权，这有效优化了公司的治理结构，减少了冗长的决策流程，明显提升了决策效率，从而进一步提升了整个公司的经营效率。（2）此前，企业的背景无法推进股权激励，进而缺乏有效的中长期激励机制，无法进一步激发核心骨干的积极性和保持核心团队的稳定性。改革后，公司的核心骨干参与到员工持股平台，并增加相应的业绩激励，将在公司成立 20 年后重新激发新的活力。

超额业绩奖励进一步激发管理层活力。2020 年 11 月，华工科技董事长马新强以及其他 39 名公司管理团队核心骨干员工共同出资设立有限合伙润君达，并对国恒基金出资 1.5 亿元。根据国恒基金 5 月 12 日的《合伙协议补充协议》各方同意，以华工科技 2020 年度经审计的经营性净利润为基数（若低于 4.5 亿元，则以 4.5 亿元为基数），2021 年至 2023 年，若华工科技经营性净利润实现年化 15% 复合增长率，即 2023 年经营性净利润较 2020 年增长 52.09%，且每年较上年目标值增长率不低于 5%，则润君达将以原值从武汉市国资委控制下的国投创新、旅游体育集团、碧水集团、地铁集团受让共 9.8 亿元基金份额。华工科技 2020 年经审计的经营性净利润低于 4.5 亿元，因此当 21-23 年华工科技的经营性净利润分别至少达到 4.73/4.96/6.84 亿元时，即可兑现该受让协议。

同时除股权投资收益外，在业绩激励上，以 2020 年经营性净利润的值为起始值，2021-2023 年的目标值分别是前一年的目标值增长 15% 以上，实行分级累进机制。奖励总额 = \sum 每台阶经营性净利润增长额 \times 适用的奖励比例。 \sum 每台阶经营性净利润增长额 = 本年度经营性净利润 - 上年度目标值 \times 115%。这一系列具体方案发布后，将进一步落实中长期激励机制。

表 1：公司核心骨干团队专项激励方案的分级累进奖励比例

台阶	经营性净利润增长率	奖励比例
1	(15%-20%]	30%
2	(20%-25%]	32.5%
3	(25%-30%]	35%
4	(30%-35%]	37.5%
5	35%以上	40%

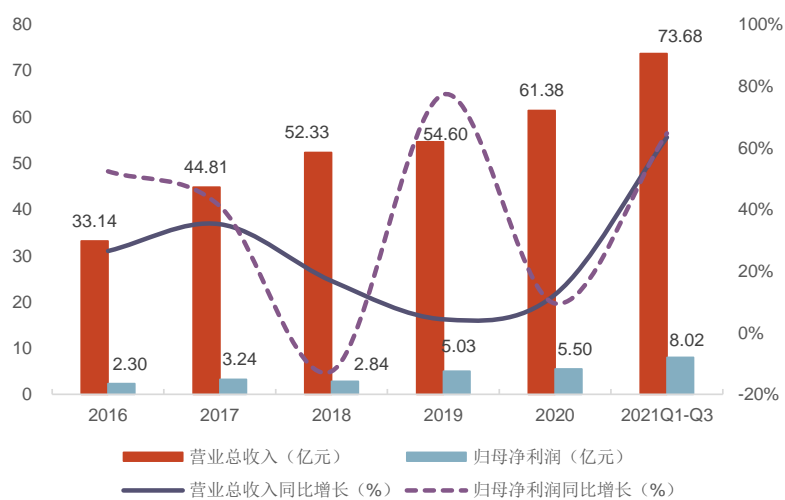
资料来源：公司公告，光大证券研究所

1.4、 财务分析：新能源汽车快速增长、5G 深度覆盖、智能制造提速助推三大业务模块进一步增长

公司 2018-2020 年实现营业收入 52.33、54.60、61.38 亿元，同比增长 16.79%、4.35%、12.40%。公司 21 年前三季度实现收入 73.68 亿元，同比增长 63.37%。公司 2018-2020 年实现净利润 2.84、5.03、5.50 亿元，同比增长 -12.51%、77.28%、9.49%。公司 21 年前三季度实现净利润 8.02 亿元，同比增长 64.69%。公司近年来营业收入的快速增长，主要来源于：（1）智能制造业务：从单台切割向智能工厂过渡，成立智能制造总部，以整体解决方案模式大幅度提高单个订单价值量；（2）联接业务：5G 时代弯道超车，5G 光模块业务 2020 年开始起量，市占率市场前二，数通光模块业务进入字节跳动、腾讯、阿里、百度等海内外知名企业，小基站业务随着国内 5G 建设步入深度覆盖期，小基站业务今年迎

来大规模放量；(3) 感知业务：经过 5-6 年的布局，从传统的白色家电应用走向新能源汽车。PTC 加热单车价值量稳步提升，客户覆盖主流新能源汽车品牌。

图 8：华工科技 2016-2021Q1-Q3 营收、净利润及其变化



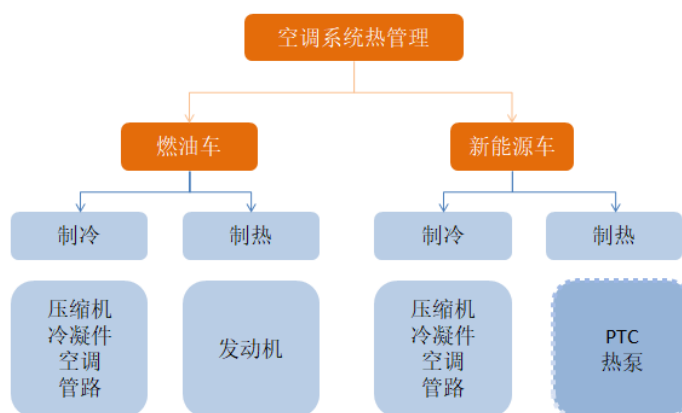
资料来源：Wind、光大证券研究所

2、感知业务：新能源汽车热泵打开长期成长空间

2.1、热管理带动增长，汽车空调铸就壁垒

新能源汽车催生了空调和动力系统热管理需求。传统燃油车可以利用燃油发动机运行产生大量的热量，给汽车供暖，空调、除霜、除雾、座椅加热等。新能源汽车动力源由电机替代发动机，在低温天气下，电机产生的热量远小于发动机，无法为座舱提供足够的热量，需要额外的辅热设备提供热源。从技术实现路径来看，分为热泵与 PTC 加热器供热两种方案。因此在取暖系统方面，传统汽车与新能源汽车存在较大差异，传统汽车主要采取发动机余热+机械水泵的方式制热，而新能源汽车采取 PTC/热泵技术制热。

图 9：汽车空调系统热管理架构图



资料来源：光大证券研究所

PTC 电加热器：采用 PTC 热敏电阻元件为发热源的一种加热器。PTC 热敏电阻通常是用半导体材料制成的，它的电阻随温度变化而急剧变化，当外界温度降低，PTC 电阻值随之减小，发热量反而会相应增加。按材质可以分为陶瓷 PTC 热敏电阻和有机高分子 PTC 热敏电阻。用于空调辅助电加热器的是陶瓷 PTC 热敏电阻。PTC 热敏电阻元件因具有随环境温度高低的变化，其电阻值随之增加或减小的变化特性，所以 PTC 加热器具有节能、恒温、安全和使用寿命长等特点。目前 PTC 加热器有两方案，风暖和水暖。水暖的成本高，结构复杂，但相较于风暖更加安全。

图 10：PTC 风暖加热器示意图



资料来源：博格华纳，光大证券研究所

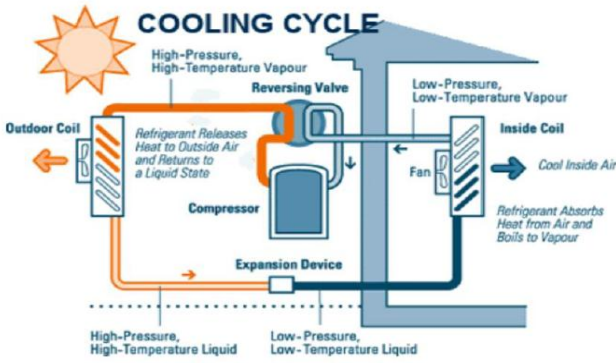
图 11：PTC 水暖加热器示意图



资料来源：博格华纳，光大证券研究所

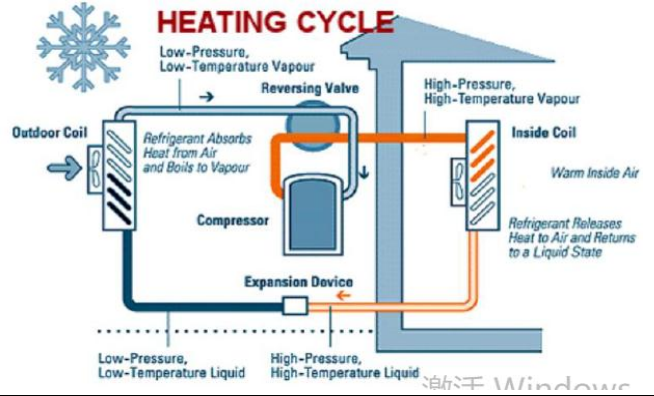
热泵:由传动带驱动的直流无刷电动机的电动汽车热泵式空调系统工作原理如图所示。空调系统的制冷/制热模式由四通换向阀转换，实线箭头表示制冷工况，虚线箭头表示制热工况。从原理上讲，该系统与普通的热泵空调并无区别，但是用于电动汽车上，其专门开发了双工作腔滑片压缩机、直流无刷电动机和逆变器控制系统。

图 12: 热泵系统制冷示意图



资料来源: 盖世汽车, 光大证券研究所

图 13: 热泵系统制热示意图



资料来源: 盖世汽车, 光大证券研究所

热泵空调系统成本较 PTC 加热器高, 使用热泵作为空调系统热源, 整车成本较非热泵贵, 对于制暖需求不高的地方, 热泵不具备性价比。热泵技术的市场渗透将以高端车型为主, 并且会采用“热泵+PTC”模式。未来, 随着电池续航能力的提高, PTC 方案能耗占比也随之下降, 是满足舒适与成本的情况下的较优解决方案。所以我们认为, PTC 加热器仍将是新能源车发展趋势下具有确定性增量的组件, 随着新能源车行业发展, 需求有望持续提升。

图 14: PTC/热泵优缺点

	PTC	热泵
优点	成本低、低温制热能力足	节能
缺点	能耗高	成本高
在用车型	Model X/北汽新能源	Model Y/理想 ONE/奥迪 R8 e-tron

资料来源: 光大证券研究所

2.2、热管理空间近千亿, PTC 全球/中国市场空间 162/41 亿元

根据中汽协与集邦咨询数据, 2020 年汽车销量受到疫情冲击, 中国与全球乘用车销售量分别为 2018 万辆、7700 万辆, 2021 年汽车市场正在复苏, 预计中国与全球乘用车销售量将增长至 2119 万辆、8400 万辆, 2022-2025 年汽车销量将放缓, 我们预计中国与全球乘用车销量增长率逐年下降至 2%。根据中国新闻网数据显示, 2020 年中国新能源汽车渗透率为 7%, 2021 年上半年渗透率为 10%, 预计 2025 年新能源汽车渗透率将增长至 20%, 由于政策的不确定性, 全球电动化发展并不同步, 中国处于全球中等水平, 为了简化计算我们假设全球新能源汽车渗透率与中国新能源汽车渗透率一致。

热管理系统市场空间测算:

我们预计未来行业内公司出货量上涨形成规模效应, 且行业内出现新进入者, 使得热管理系统价格逐年下降 2%。

(1) 空调系统热管理：

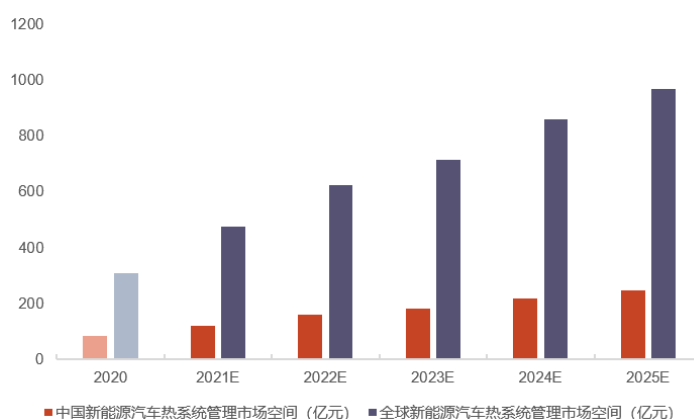
新能源汽车空调压缩机单车价格约为 1350 元。新能源汽车水阀等用量增加，阀类单车价值约 500 元。新能源汽车冷凝器与制冷剂等单车价格分别为 150 元、200 元。空调系统 PTC 单价约为 550 元，热泵单价一般约为 PTC 价格的 2 倍，我们预计热泵单价为 1000 元。

(2) 动力系统热管理：

新能源汽车热交换产品种类多，有水冷板、油冷器、冷却液等，单车价格分别为 650 元、100 元、100 元。动力系统 PTC 价格相对高于空调系统 PTC，单车价格约为 750 元，热泵单车价格相对提升至 1500 元。由于 PTC 相对热泵效率较低，随着热泵技术的革新，热泵渗透率将逐渐提升。随着规模优势的形成我们预计新能源汽车热管理系统的器件单价逐年下降 2%。

我们预计 2025 年中国与全球热管理系统市场空间分别增长至 244 亿元、968 亿元，2020-2025 年期间复合增长率分别为 24.84%、25.80%。

图 15：2020-2025 年中国与全球热管理系统市场空间测算（单位：亿元）



资料来源：中汽协、集邦咨询、中国新闻网、光大证券研究所测算

表 2：2020-2025 年中国与全球热管理系统市场空间测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国乘用车销售量 (万辆)	2018	2119	2161	2205	2249	2294
全球乘用车销售量 (万辆)	7700	8400	8568	8739	8914	9092
新能源乘用车渗透率	7%	10%	13%	15%	18%	20%
空调系统热管理						
压缩机 (元/件)	1350	1323	1297	1271	1245	1220
阀类用品 (元/组)	500	490	480	471	461	452
冷凝器 (元/件)	150	147	144	141	138	136
制冷剂 (元/件)	200	196	192	188	184	181
中国空调系统下制冷系统市场空间 (亿元)	31	46	59	68	82	91
全球空调系统下制冷系统市场空间 (亿元)	119	181	235	271	326	362
新能源乘用车热泵渗透率	10%	15%	18%	20%	25%	30%
新能源乘用车 PTC 渗透率	100%	95%	93%	87%	80%	76%
空调系统热泵 (元/件)	1000	980	960	941	922	904
空调系统 PTC (元/件)	550	539	528	518	507	497
中国空调系统下制热系统市场空间 (亿元)	9	14	19	21	26	30
全球空调系统下制热系统市场空间 (亿元)	35	55	74	84	102	118

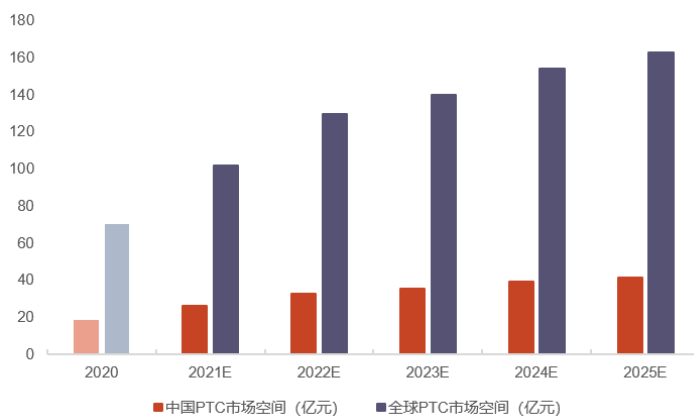
动力系统热管理						
电磁阀 (元/件)	250	245	240	235	231	226
水管 (元/件)	450	441	432	424	415	407
水泵 (元/件)	400	392	384	376	369	362
水冷板 (元/件)	650	637	624	612	600	588
冷却液 (元/件)	100	98	96	94	92	90
油冷器 (元/件)	100	98	96	94	92	90
中国动力系统下制冷系统市场空间 (亿元)	28	40	53	61	73	81
全球动力系统下制冷系统市场空间 (亿元)	105	161	209	241	289	321
新能源乘用车热泵渗透率	10%	15%	18%	20%	25%	30%
新能源乘用车 PTC 渗透率	100%	95%	93%	87%	80%	76%
动力系统热泵 (元/件)	1500	1470	1441	1412	1384	1356
动力系统 PTC (元/件)	750	735	720	706	692	678
中国动力系统下制热系统市场空间 (亿元)	13	19	26	30	36	42
全球动力系统下制热系统市场空间 (亿元)	49	77	103	118	144	168
中国新能源汽车热系统管理市场空间 (亿元)	81	120	157	180	217	244
全球新能源汽车热系统管理市场空间 (亿元)	307	474	621	713	861	968

资料来源：中汽协、集邦咨询、中国新闻网、光大证券研究所测算

PTC 市场空间测算：

新能源乘用车热管理市场中，空调热管理系统 PTC 与动力热管理系统 PTC 的单价分别约为 550 元/件、750 元/件，我们预计 2021-2025 年 PTC 单价逐年下降 2%。

我们预计 2025 年中国与全球 PTC 市场空间分别增长至 41 亿元、162 亿元，2020-2025 年期间复合增长率分别为 17.41%、18.31%。

图 16：2020-2025 年中国与全球 PTC 市场空间测算（单位：亿元）

资料来源：中汽协、集邦咨询、光大证券研究所测算

表 3：2020-2025 年中国与全球 PTC 市场空间测算

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国乘用车销售量 (万辆)	2018	2119	2161	2205	2249	2294
全球乘用车销售量 (万辆)	7700	8400	8568	8739	8914	9092
新能源乘用车渗透率	7%	10%	13%	15%	18%	20%
新能源乘用车 PTC 渗透率	100%	95%	93%	87%	80%	76%
空调热管理系统 PTC 单价 (元/件)	550	539	528	518	507	497
动力热管理系统 PTC 单价 (元/件)	750	735	720	706	692	678
中国 PTC 市场空间 (亿元)	18	26	33	35	39	41

全球 PTC 市场空间 (亿元)	70	102	129	140	154	162
------------------	----	-----	-----	-----	-----	-----

资料来源: 中汽协、集邦咨询、中国新闻网、光大证券研究所测算

2.3、行业集中度高，国内厂商立足细分赛道

全球汽车热管理系统市场主要由日本电装、法国法雷奥、韩国翰昂和德国马勒等占据，竞争格局相对集中且稳定。如日本三电、马瑞利、美国德纳等厂商也在不同领域具备竞争优势。

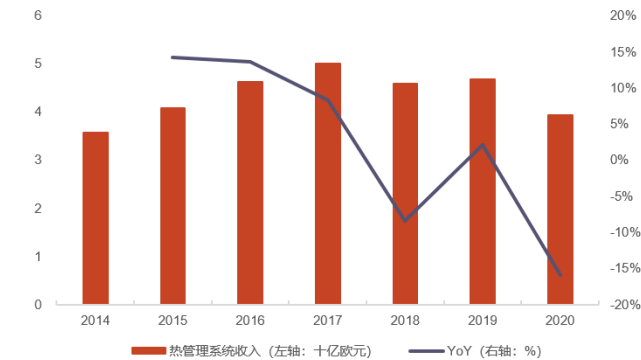
(1) 法雷奥：欧洲热管理龙头

法雷奥是世界前十大汽车零部件企业，旗下业务分成四个板块：驾驶辅助系统 (Comfort & Driving Assistance)、动力总成系统 (Powertrain)、热系统 (Thermal) 和视觉系统 (Visibility)。每个业务市场份额均处于世界前列。

公司热系统产品齐全，包括空调系统 (电动压缩机、热泵、HVAC 单元等)、动力总成热管理 (冷却模块、散热风扇等)、电池冷却系统 (Chiller、水冷板等)。

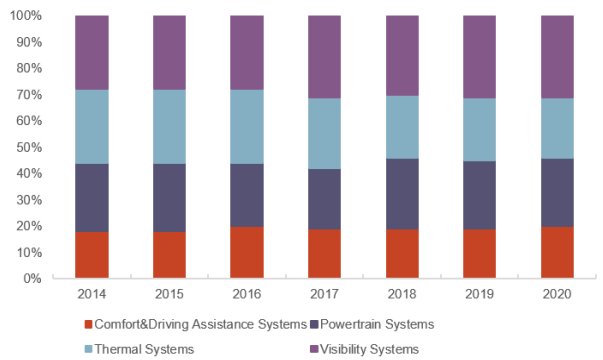
2020 财年法雷奥营业收入约 164 亿欧元，法雷奥热系统业务在国内的主体主要为：1) 全资子公司。法雷奥汽车空调湖北有限公司、法雷奥商用车热系统 (苏州) 有限公司、法雷奥发动机冷却 (佛山) 有限公司、法雷奥压缩机 (长春) 有限公司、广州法雷奥发动机冷却有限公司；2) 与富奥股份的合资公司一汽法雷奥汽车空调有限公司。

图 17：法雷奥热管理业务收入 (单位：十亿欧元)



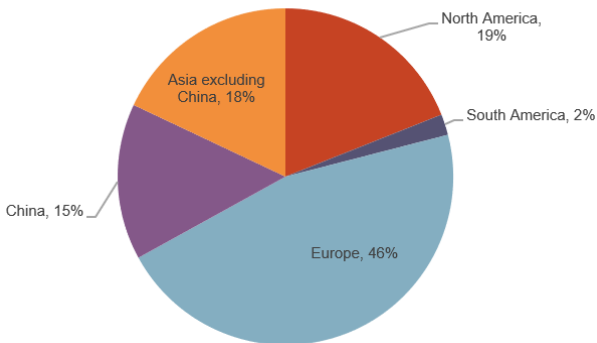
资料来源: 公司公告、光大证券研究所

图 18：法雷奥四大业务收入占比



资料来源: 公司公告、光大证券研究所

图 19：2020 年法雷奥收入结构-分地区



资料来源: 公司公告、光大证券研究所

图 20：法雷奥热管理业务国内子公司



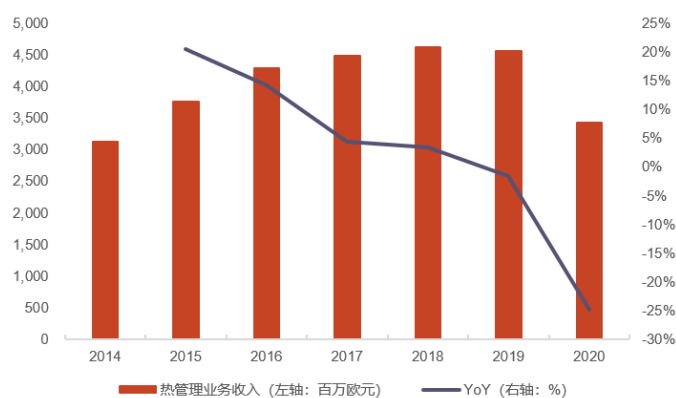
资料来源: 公司官网、光大证券研究所

(2) 马勒：以动力总成热管理系统为主

马勒是一家以制造活塞、空滤和油滤等发动机零部件起家的百年德国企业。公司业务从传统内燃机扩展至汽车电动化解决方案领域，从发动机冷却系统扩展至空调系统、新能源汽车热管理系统。2013 年马勒增持贝洱集团的股份至 51%，将贝洱集团的热管理业务整合至公司，并更名为马勒贝洱。2015 年马勒收购德尔福热管理业务。凭借两次收购，马勒于 2015 年成为全球第四大热管理供应商。

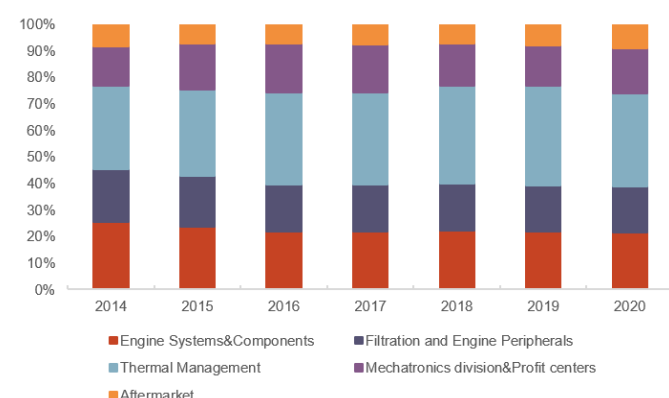
热管理是马勒收入最大的一块业务，2020 年收入 34.21 亿欧元，占公司收入 35%。从销售地区看，欧洲是公司最大市场（收入占比为 46%），北美（收入占比为 27%）和亚太（收入占比为 23%）次之。公司客户覆盖上汽系、东风系以及华晨宝马、一汽大众、北京奔驰、长安福特等主流自主、合资品牌。

图 21：马勒热管理业务收入（单位：百万欧元）



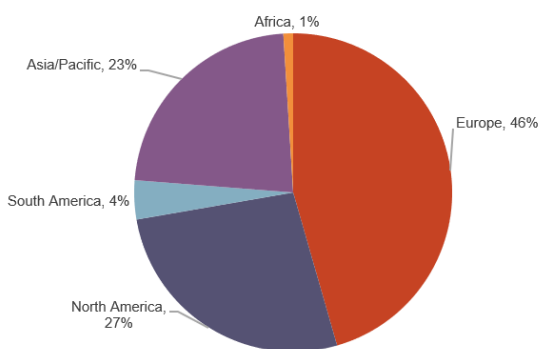
资料来源：公司公告、光大证券研究所

图 22：马勒收入占比



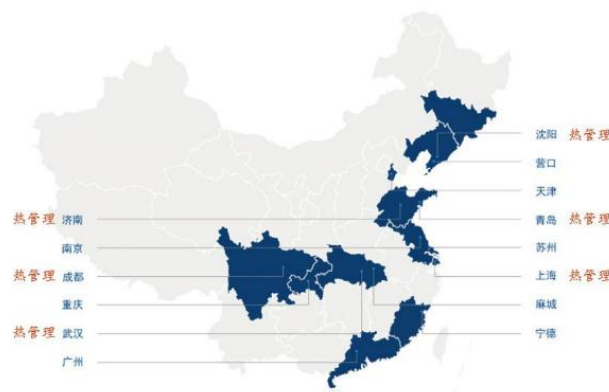
资料来源：公司公告、光大证券研究所

图 23：2020 年马勒收入结构-分地区



资料来源：公司公告、光大证券研究所

图 24：法雷奥热管理业务国内分布



资料来源：公司官网、光大证券研究所

A 股具备热管理业务的上市公司主要有两类：

第一类：与海外热管理巨头合资的综合性零部件厂商，如华域汽车、富奥股份。通过与海外热管理巨头合资，导入其成熟产品。

第二类：本土热管理部件供应商。公司通常专注于某类零部件细分领域，在产业链中主要承担细分领域相关角色。比如华工科技专注 PTC 产品、奥特佳专注压缩机等。

我们认为，第二类公司虽然在传统汽车热管理系统格局中难以向上与各大巨头竞争，但在决策、成本控制、研发投入等方面更加灵活，产品和客户扩展空间更大，后续有望脱颖而出。

表 4：A 股热管理业务上市公司

公司简称	热管理领域产品	2020 年热管理业务营收 (亿元)	热管理业务占收入比例	市值 (亿元)	备注
华工科技	PTC	9.98	16.26%	289.99	华工高理 PTC 业务
银轮股份	热交换器	48.98	77.45%	81.03	2016 年收购 TDI 2019 年收购 Setrab AB
航天机电	空调系统和部件	31.16	51.14%	153.32	2018 年收购韩国 ERAE 的热管理业务
奥特佳	空调压缩机、空调系统	37.27	100%	114.49	2015 年收购空调国际
贵航股份	热交换器	5.34	23.88%	59.64	
飞龙股份	发动机冷却系统产品	16.19	60.75%	38.30	

资料来源：Wind、光大证券研究所，截至 2021.10.11

传统汽车热管理系统相对成熟，标准化程度高，头部供应商规模效应壁垒较高，国内自主供应商通常以细分角色参与产业供应链。新能源汽车热管理系统较传统汽车更复杂多变、价值增量显著。我们认为，汽车新能源化趋势为热管理系统开辟出一条价值空间更高的赛道，为国内自主供应商提供历史性机遇。

2.4、华工高理：PTC 领域龙头，收入持续增长

华工高理是华工科技核心子公司，公司自主掌握芯片制造和封装工艺核心技术，致力于物联网用新型传感器的产业化，为家电、汽车、OA、医疗、消费类电子等领域提供温度、湿度、光、空气等多维感知和控制解决方案。公司主要产品有 NTC 系列热敏电阻、PTC 系列热敏电阻和汽车电子。

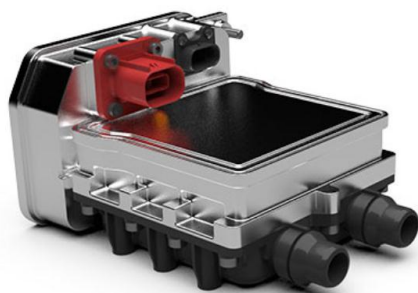
图 25：华工高理相关介绍 (2021 年 10 月)



资料来源：公司官网，光大证券研究所

根据公司官网，华工高理拥有开利、三星、LG、松下、惠而浦、伊莱克斯、西门子、英格索兰、约克、VESTEL、阿奇力克、阿里斯顿、A.O.史密斯、格力、美的、海尔、马自达、尼桑、上汽、一汽、东风等 100 余家国内外知名客户，其空调温度传感器占据全球 70% 以上市场份额。

图 26: 华工高理高压 PTC 加热总成 (250-500V)



资料来源: 公司官网, 光大证券研究所

图 27: 华工高理高压 PTC 加热总成 (500-900V)



资料来源: 公司官网, 光大证券研究所

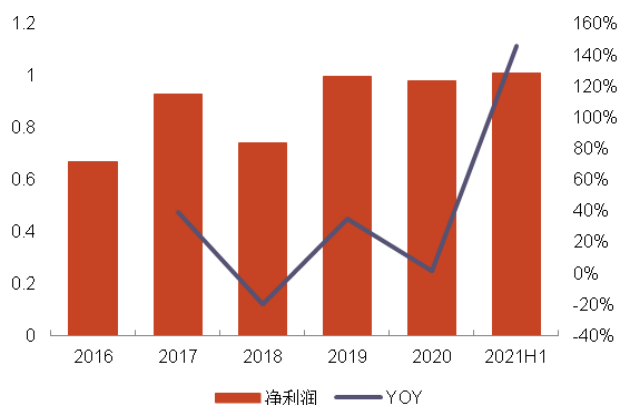
根据华工科技 2021 年半年报显示, 公司在汽车领域克服行业“缺芯”不利影响, 伴随 2021 年上半年新能源汽车产销量均呈两倍增长的上升态势, 公司五菱、理想、比亚迪、法雷奥项目继续保持迅猛增长, 广汽、比亚迪、柳汽、东风日产等多个新项目量产, 新能源汽车加热器销售额同比增幅超过 230%; 温度传感器在新能源汽车充电桩、电池和电机领域拓展不断深入; 风道温度传感器、冷媒/水温传感器等在法雷奥、电装等项目量产, 上半年汽车温度传感销售额同比增幅 103%。2021 年上半年, 华工高理收入 6.7 亿元, 同比增长 71%, 净利润同比增长 146%。

图 28: 华工高理营业收入 (单位: 亿元)



资料来源: 公司公告, 光大证券研究所

图 29: 华工高理净利润 (单位: 亿元)



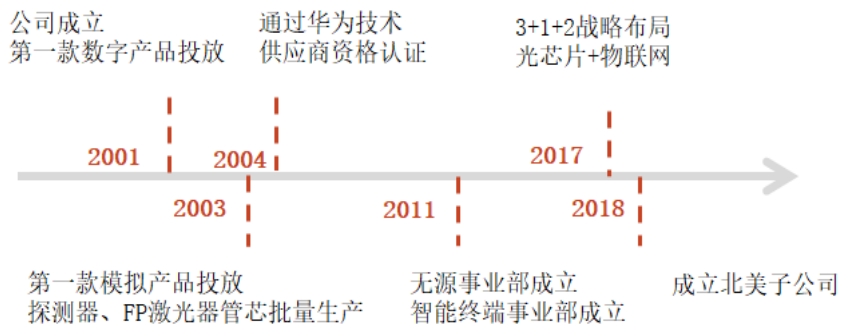
资料来源: 公司公告, 光大证券研究所

我们认为, 在新能源汽车行业维持快速增长的情况下, 华工高理的 PTC 业务有望维持较快增长, 从而带动公司成长。

3、联接业务：光模块全产业链布局，小基站出货量领先

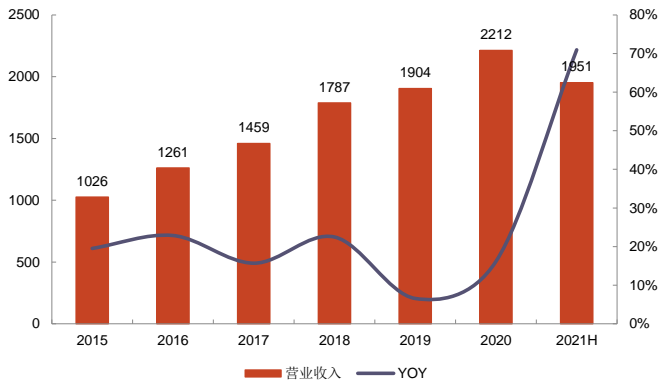
武汉华工正源光子技术有限公司，成立于 2001 年 3 月，为华工科技的全资子公司，主要负责光通信板块的研发及生产。公司产品包括有源光器件、智能终端、无源光器件、光学零部件等，产品已广泛应用于数字、模拟通信等重要领域。

图 30：华工正源发展历程



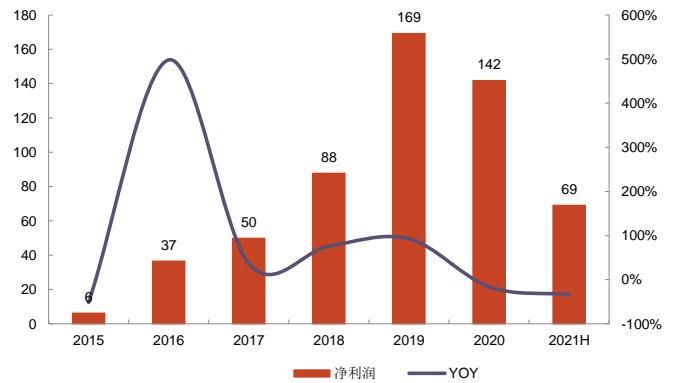
资料来源：公司官网、光大证券研究所整理

图 31：2015-2021H1 华工正源营业收入（百万元）



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图 32：2015-2021H1 华工正源净利润（百万元）



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

3.1、光模块：光通信最具成长赛道，华工全产业链布局

3.1.1、基站和传输设备中的核心部件

光器件及光模块等位于光通信设备的上游。光通信产业链包括光通信芯片、光器件与光模块、光纤预制棒、光纤光缆等环节。光芯片和光组件是制造光器件的基础元件，光芯片技术壁垒高，光组件主要包括陶瓷套管/插芯、光收发接口组件等，光模块是由多种光器件封装而成。光模块与光纤光缆是光通信的组成部分，运营商会光通信设备进行集采，建设光通信网络。

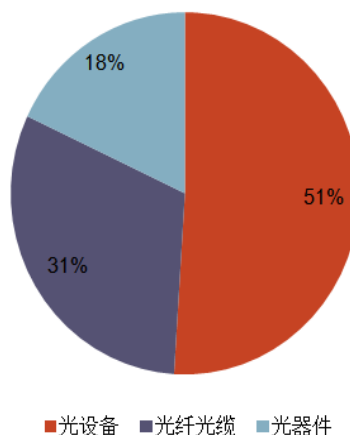
图 33: 光通信产业链



资料来源: 普华有策、光大证券研究所整理

光器件及光模块在光通信产业链中占据约 18% 的产业价值。如果将光通信产业链按照光器件、光设备、光纤光缆进行产业价值的拆分, 根据 2021 中国光网络大会的统计计算, 光器件作为光通信中的核心, 占据 18% 的产业价值。光纤光缆的产业价值为 31%、光设备的产业价值为 51%。

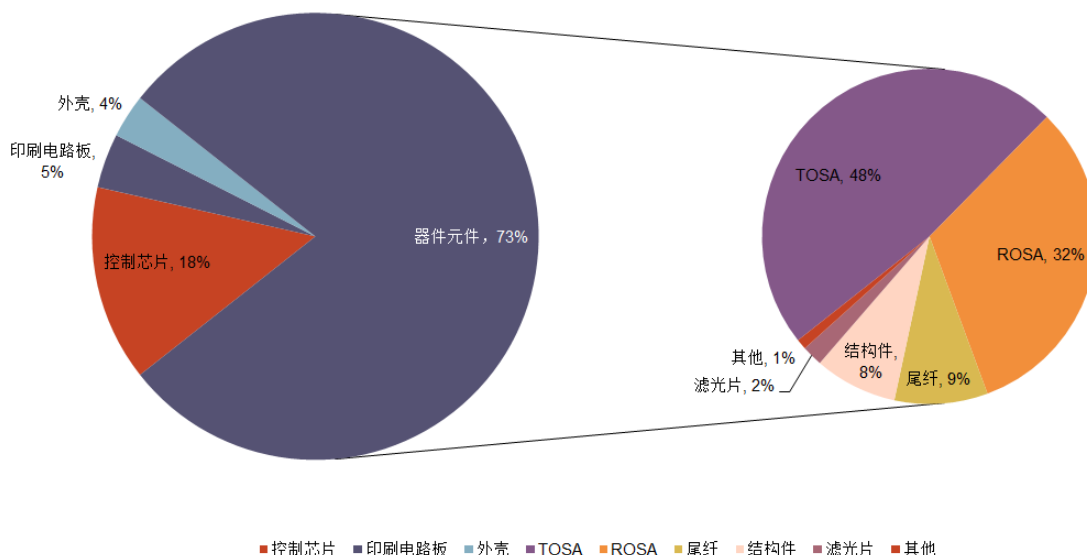
图 34: 2021 年光通信产业价值分布



资料来源: 2021 中国光网络大会、光大证券研究所

光模块中器件元件成本占比达到 73%, 器件元件成本中 ROSA (Receiver Optical Subassembly, 光接收次组件) 和 TOSA (Transmitter Optical Sub-Assembly, 光发射次组件) 成本占比较高。在光模块中控制芯片占比达 18%, 印刷电路板成本在 5% 左右, 外壳成本在 4%, 器件元件成本占比最高在 73% 左右。如果对于器件元件的成本构成进行进一步的拆分, ROSA 占比达 32%, TOSA 占比达 48%, 结构件占比在 8%, 尾纤占比达 9%, 滤光片占比在 2% 左右。

图 35: 2019 年光模块成本构成 (单位: %)



资料来源: 睿海光电官网、光大证券研究所

光模块是基站和传输设备中的核心部件。光器件在数据中心、电信网络中有广泛应用，产品包括光放大器、光纤连接器、光模块、光电检测器等，光模块是光器件中较为重要的一种。光模块主要功能为完成光信号的光电/电光转换，5G 网络架构中增加中传部分，光模块需求加大，且前传部分将以 25G/100G 光模块为主，回传将采用相干光模块，接口带宽超 100G，单价更高。

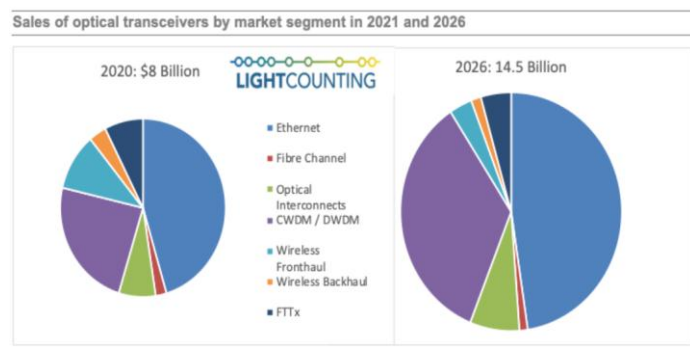
图 36: 标准光模块



资料来源: 华工科技官网

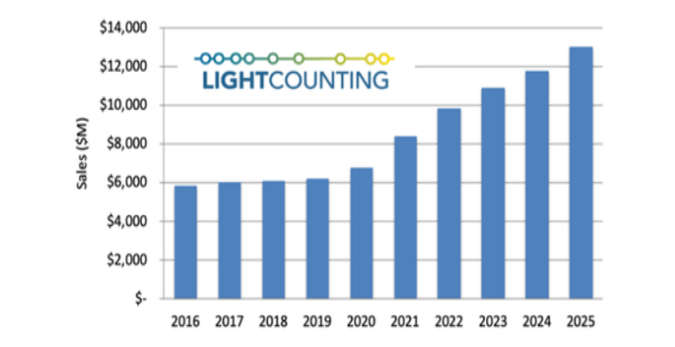
预计 20~26 年全球光模块市场复合增速 10.4%。LightCounting 预测，全球光模块市场将从 2020 年的 80 亿美元增加到 2026 年的 145 亿美元。

图 37: 光模块市场规模预测



资料来源: LightCounting

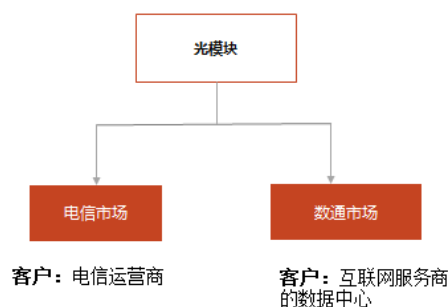
图 38: 2016-2025 年光模块全球销售情况 (21-25 年为预测值)



资料来源: LightCounting

光模块下游应用领域分为电信市场和数通市场。在电信市场下游应用商为电信运营商,数通市场则主要是互联网服务商的数据中心,主要包括亚马逊、facebook、微软、谷歌,以及国内的阿里、腾讯、百度等。

图 39: 光模块下游应用领域

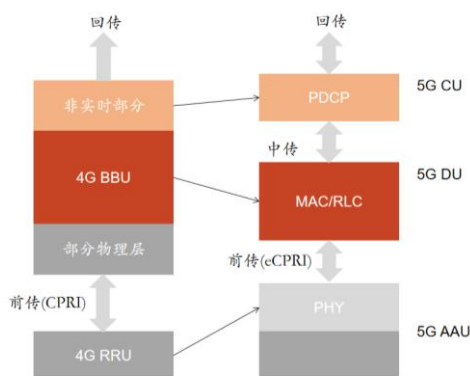


资料来源: 光大证券研究所

3.1.2、电信光模块: 5G 前传已放量, 中回传迎来增长期

5G 中回传格局更集中, 国内独立组网带动传输侧光模块景气度反弹。2020 年, 国内启动 5G 规模建设, 带动无线侧光模块需求快速上升, 其中前传用量最大, 已规模放量。我们认为, 随着独立组网启动, 未来中回传建设景气度将上升, 同时中回传对模块信号质量等要求更高, 中回传厂家格局将更加集中。

图 40: 5G RAN 光网络模块重构示意图



资料来源: 《5G 时代光网络技术白皮书》, 光大证券研究所

表 5: 城域 OTN 网络架构匹配 5G 承载需求示意图

网层 (收敛比)	子项	4G LTE	5G 初期	成熟期
核心层: 1	节点数	4	4	4
	带宽	4T	4T	11T
	接口	20*200G	20*200G	30*400G
区域核心: 2	节点数	20	20	20
	带宽	1.6T	1.6T	4.4T
	接口	16*100G	16*100G	23*200G
汇聚层: 4	节点数	400	400	400
	带宽	157.8G	157.8G	442.6G
	接口	4*50G	4*50G	5*100G
接入层: 8	节点数	10000	10000	10000
	带宽	5.28G	5.28G	19.8G
	接口	10G	10G	2*10G/1*25G

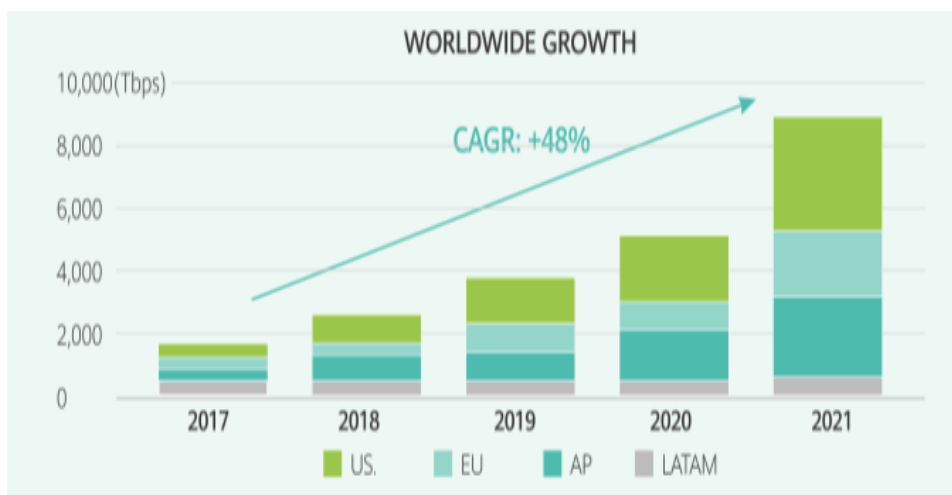
资料来源:《5G 时代光网络技术白皮书》, 光大证券研究所

海外电信运营商资本开支预计表现乐观。互联网内容提供商(ICP)的资本开支将开始进入另一个增长较慢的周期, 而 21 年电信运营商的资本开支预计将会大幅上升。根据 LightCounting 测试, 15 大通信服务提供商(CSP)中有 9 家提供了 2021 年的资本开支指引, 与 2020 年相比增长了 11%, 其中 AT&T 增长 14%, 意大利电信增长 46%, 主要由于受到 COVID-19 的影响, 2020 年的行业资本开支较低。

3.1.3、数通光模块: 流量增长、数据中心性能升级奠定长期成长性

云计算, VR/AR, AI, 5G 等技术的应用对流量的需求非常大。而流量的爆炸性增长需要更高的带宽。根据 800G Pluggable MSA 数据显示, 2017 年-2021 年, 全球互联网带宽容量以 48% 的年复合增长率增长。其中, 仅不到 1% 流量不属于数据中心。

图 41: 2017-2021 全球互联网带宽流量 (2020-2021 年为预测数据)

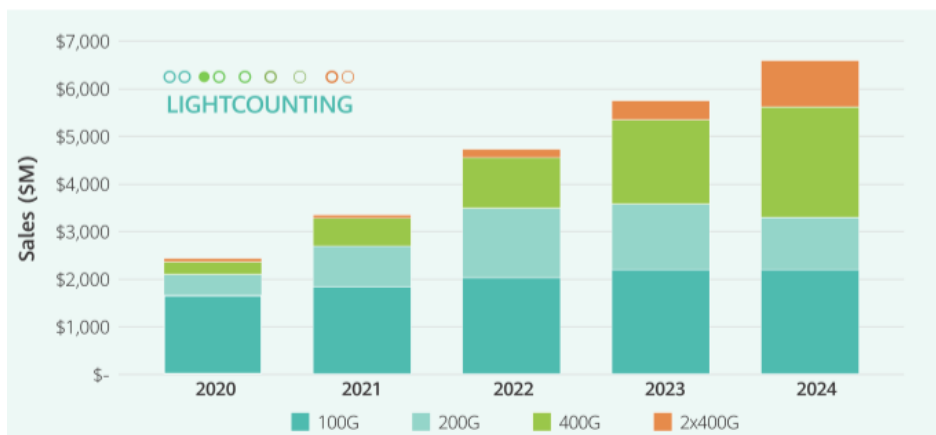


资料来源:《800G 光模块白皮书》, 800G Pluggable MSA 预测

超大数据中心成为趋势, 国内数据中心发展空间广阔。随着数据中心和云计算资源需求的不断增长, 推动了超大规模云数据中心的发展。全球数据流量的持续增长, 也推动着数据中心从 100G 往更快、更大的带宽和更低延迟的方向发展。2020

年 400G 光模块逐步商用，预计 2022、2023 年 2×400G/800G 光模块将逐步应用。

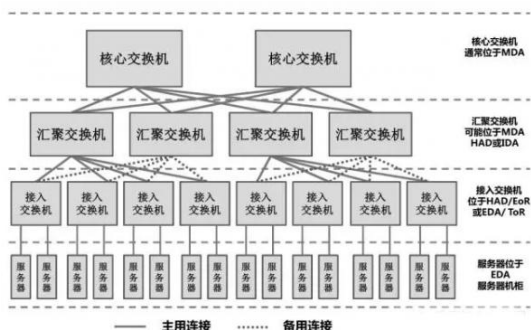
图 42：2020-2024 年数据通信模块市场收益预测（均为预测数据）



资料来源：《800G 光模块白皮书》，800G Pluggable MSA 预测

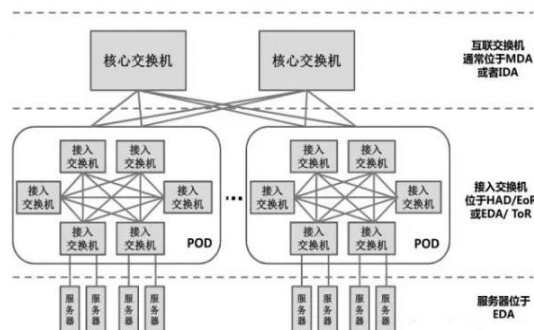
数据中心架构由三级向两级演变，单机柜配置的光模块数量增加，带动数据中心光模块需求。在传统的三层架构下，数通光模块需求量为机柜数量的 8.8 倍，而在改进的两层架构下，数通光模块的需求量为机柜数量的 44 或 48 倍，光模块需求大量提升。光模块的两级架构能够显著改善数据中心内部数据流动，东西向数据主要由云计算、云迁移、IaaS 虚拟配置、分布式计算以及大数据等应用驱动，对高速光模块产生旺盛需求。

图 43：传统数据中心 LAN 网络层



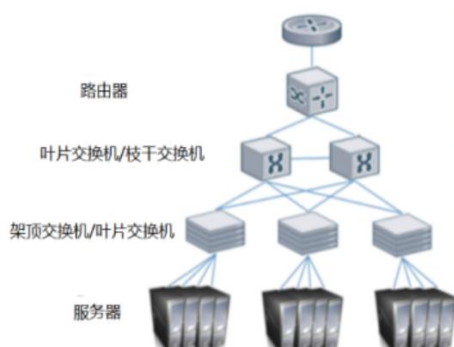
资料来源：千家综合布线网

图 44：新 LAN 网络层架构



资料来源：千家综合布线网

图 45：数据中心以太网物理层光接口的演进



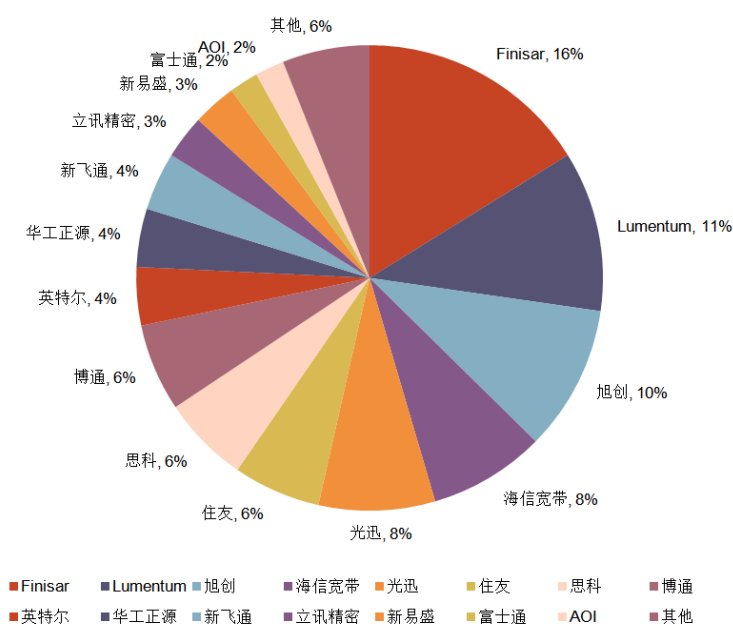
速率 (单位: Gb/s)	2012	2016	2020
路由器	10, 40, 100	10, 40, 100	100, 200, 400
叶片交换机/枝干交换机	10, 40	10, 25, 40, 100	25, 40, 50, 100, 200, 400
架顶交换机/叶片交换机	1, 10, 40	1, 10, 25, 40, 50, 100	10, 25, 40, 50, 100, 200, 400
服务器	1, 10	1, 10, 25, 40, 50	10, 25, 40, 50, 100, 200

资料来源：光迅科技公告

3.1.4、竞争格局：市场份额较为分散，国内厂商份额持续提升

全球光模块市场份额较为分散，Finisar、Lumentum、中际旭创、海信宽带、光迅等企业份额相对较大。光模块的利润空间正在压缩，由于这一市场长尾竞争者众多，单一企业很难获得较大的市场份额。Omdia 曾指出，在这个每年不到百亿美元的市场，这些供应商是过剩的。可以说当前光模块行业俨然是一片红海，附加价值也逐渐消退。全球光器件市场格局集中程度较低，份额最高的 Finisar 2020 年市场份额仅在 16% 左右，排名第二的 Lumentum 份额为 11%。在全球光器件龙头中，国内企业中际旭创份额较高，在 10% 左右；其他国内企业如海信宽带、光迅、新飞通、立讯精密等也占据 3% 以上市场份额。

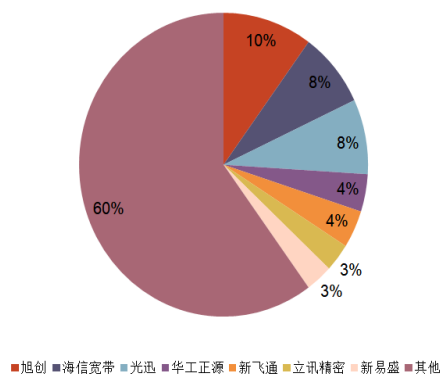
图 46：2020 年全球主要光模块厂商销售额市场份额



资料来源：Yole、光大证券研究所

国内光模块企业全球份额持续提升。目前，国内光器件领域的主要参与企业包括中际旭创、海信宽带、光迅、新飞通、立讯精密等，根据 2021 年 Yole 公布的数据，中际旭创在全球光器件市场份额约在 10% 左右，海信宽带、光迅等也在全球光器件市场占据一定份额。未来，随着国内 5G 建设进度在全球处于领先地位，国内数据中心建设进展加快，国内光器件企业份额将持续提升。

图 47：2020 年国内主要光器件企业销售额全球市场份额



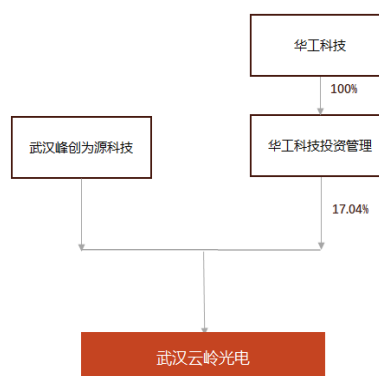
资料来源：Yole、光大证券研究所

3.1.5、公司优势：芯片模块全产业链布局，电信数通多产品覆盖

公司拥有业界先进的端到端产品线和整体解决方案，致力于成为国际一流光电企业，服务全球顶级通信设备和数据应用商，智能终端业务力争打造个人、家庭、网络智能融合通信终端的世界级企业。公司具备从芯片到器件、模块、子系统全系列产品的垂直整合能力，产品包括有源光器件、智能终端、特种光器件、光学零部件等，产品现已广泛应用于数字、模拟通信等重要领域，市场占有率处于行业领先地位。

参股子公司武汉云岭为国内领先光芯片供应商。武汉云岭光电有限公司由国际领先的芯片专家团队与华工科技于 2018 年 1 月共同发起设立，承载近 20 年的技术探索与市场实践，专注于中高端光通信半导体光芯片产品，是拥有完全自主知识产权，具备全流程生产能力的 IDM 光芯片企业。云岭光电大股东为高管持股平台峰创为源，深度绑定员工利益，核心人员粘性强。

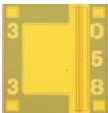
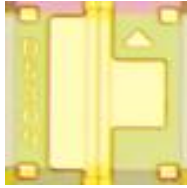

图 48：武汉云岭光电股权结构（2021 年 10 月）




资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

公司主营 2.5G/10G/25G 全系列激光器和探测器芯片及封装类产品，具备年产芯片 7500 万颗、TO 7200 万只的生产能力，致力于成为世界一流的光芯片企业，为全球光通信企业提供优质全系列光芯片。

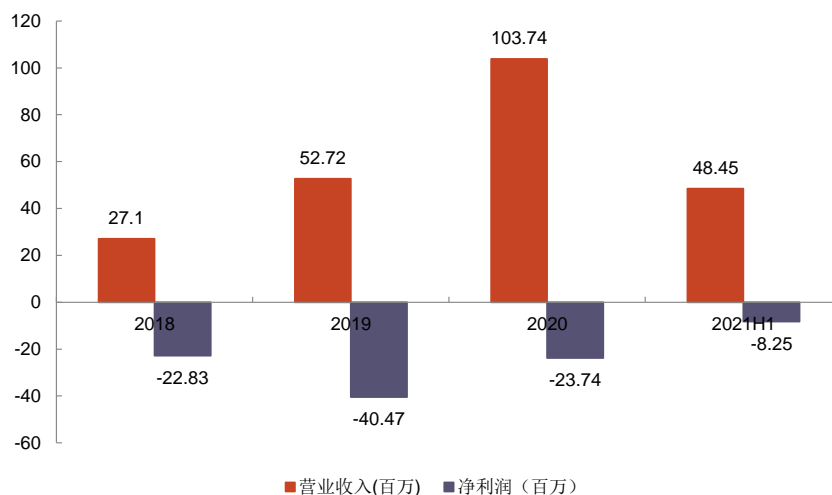
表 6：武汉云岭光电主要产品

分类		产品型号	产品示例
激光器	Laser/LP	1310nm 2.5G FP chip	
		1310nm 10G FP chip	
	Laser/DFB	1270nm 2.5G DFB chip	
		1310nm 2.5G DFB Chip	
		1490nm 2.5G DFB chip	
		1310nm 10G DFB chip	
		10G BiDi 1270/1330nm DFB chip	
		10G CWDM 1271/1291/1311/1331/1351/1371nm DFB chip	
		10G CWDM 1471/1491/1511/1531/1551/1571nm DFB chip	
		1310nm 25G DFB chip	
		25G BiDi 1270/1330nm DFB chip	
		25G CWDM4 DFB Chip	
	Laser/EML	1550nm 10G EML chip	

		1310nm 25G EML chip	
探测器	Detector/PIN	2.5G PIN PD chip	
		10G PIN PD chip	
		25G PIN PD chip	
		4*25G PIN PD chip	
		50G PIN PD Chip	

资料来源：武汉云岭光电公司官网、光大证券研究所整理

图 49：武汉云岭光电 2018-2021H1 营收情况(百万)



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

电信+数通市场光模块多产品布局。公司围绕智能“光联接+无线联接”向产品多元化演进，打造一站式光电解决方案，布局硅光技术，5G 光模块巩固前、中、回传市场优势地位，数通光模块进入字节跳动、百度等海内外知名企业。

公司有源光模块发货量位居行业前列。公司紧抓全球 5G 建设的市场契机，通过解决高速光电信号的技术难题，实现 5G 系列产品全覆盖，发货量位居行业前列。

图 50：有源光模块产品



资料来源：公司官网、光大证券研究所

数据中心业务方面，已实现 400G 全系列产品批量发货。2021 CIOE 期间，华工正源发布三款 800G 光模块：800G SR8，800G DR8 和 800G 2*FR4。同时，800G DR8 推出 OSFP 和 QSFP-DD 两种封装形式，800G SR8 和 800G 2*FR4 优先推出 OSFP 封装形式。

图 51：华工正源 400G QSFP-DD FR4 产品



资料来源：公司官网、光大证券研究所

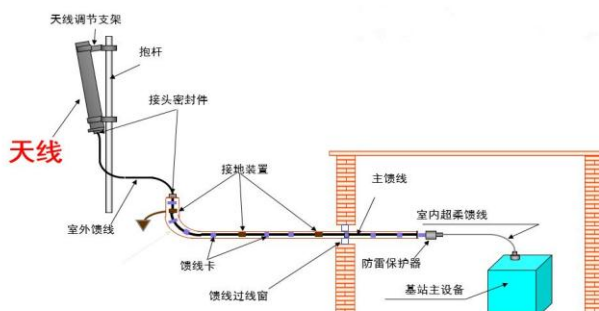
相比于同类企业公司具备三大竞争优势：一是高端光模块研发设计能力；二是市场卡位优势；三是拥有上游自研芯片技术。面对光模块市场日益白热化的竞争，公司近些年持续加大 5G 等前沿技术的研发投入，重视高端人才的引进与培养，通过集成创新、IPD 管理方法，推动产品向中高端升级，推进自研芯片等核心技术开发，在应用技术层面不断突破，陆续推出 5G、数据中心等系列产品，支撑业务发展。随着电信光模块前传放量、中回传增长以及数通光模块的长期增长，公司光模块业务业绩有望大幅增长。

3.2、小基站：5G 深度覆盖小基站放量，公司出货量领先

3.2.1、小基站是宏基站的有效补充，重要性不断提升

基站是公用移动通信无线电台站的一种形式，是指在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心，与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台。按照功率和设备形态，移动通信基站有不同的划分，不同种类的基站差异较大。

图 52：基站的天馈系统示意图



资料来源：摩尔精英

根据 3GPP 制定的规则，无线基站可按照功率划分为四大类，分别为宏基站、微基站、皮基站和飞基站。(1) **宏基站**：宏基站是架设在铁塔上的基站，这种基站体型很大，承载的用户数量很大，覆盖面积很广，一般都能达到数十公里。铁塔的结构设计本身就考虑到了载荷，分为自立式塔式结构和拉线式结构。(2) **微基站**：微基站就是微型化的基站，通常指在楼宇中或密集区安装的小型基站，这种基站的体积小、覆盖面积小，承载的用户量比较低。由于室外条件恶劣，这种基站的可靠性不如宏基站，维护起来比较困难。(3) **皮基站**：相较于宏基站和微基站，皮基站的单载波发射功率和覆盖能力进一步减小，是比微基站更小型的基站。(4) **飞基站**：飞基站是四种基站中最为小型的基站，飞基站是为家庭基站使用，由家庭宽带接入。

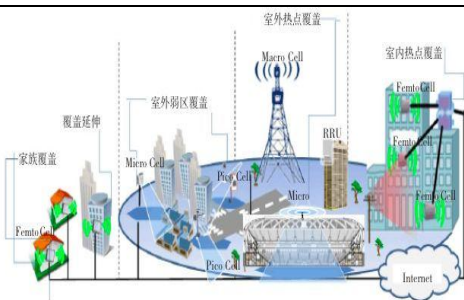
表 7：宏基站与小基站对比

基站形态	发射功率	覆盖半径	支撑用户 (人)	峰值吞吐量	应用场景
宏基站	10W-50W	1km-10km	1000-10000		室外广阔空间
小基站	微基站	1-10W	100-1000	单载波上行 50Mbps 单载波下行 150Mbps	无法部署宏基站的室内外补充性覆盖
	皮基站	100mW-1W	20m-100m		室内外用户与流量密集区域，火车站、购物中心、医院等
	飞基站	1mW-100mW	10m-20m		1-30

资料来源：Qorvo，光大证券研究所

传统通信网络覆盖以宏基站为主，室内分布系统 (DAS) 和小基站为辅。宏蜂窝基站一般有 3 个扇区，微蜂窝基站一般只有 1 个扇区。宏基站和小基站的区别在于，小微基站设备统一都装在电源柜里，一个柜子加天线即可实现部署，体积较小。宏基站需要单独的机房和铁塔，设备，电源柜，传输柜，空调等分开部署，体积较大。一方面，5G 主要采用 3.5G 及以上的频段，在室外场景下覆盖范围更小，受建筑物等阻挡，信号衰减更加明显，宏基站布设成本较高。另一方面，由于宏基占用面积较大，布设难度较高，站址选择难度增大，而小基站体积小，布设简单，可以利用社会公共资源快速部署。5G 室外场景下，小基站和宏基站配合组网，实现成本和网络性能最优将是重要的发展思路。

图 53：小基站配合宏基站部署



资料来源：通信世界网

Small Cell 的设备形态和应用场景

图 54：小基站与宏基站形态对比



资料来源：与非网

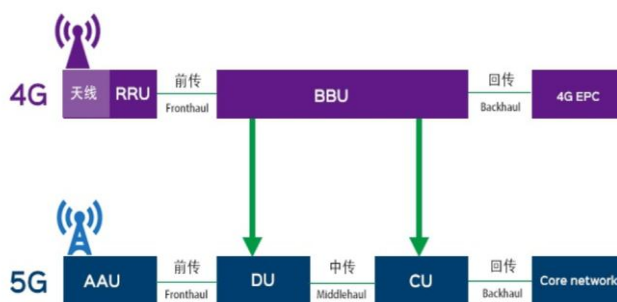
表 8：按设备形态分类的小基站

基站类型	宏基站	小基站
安装环境/建设周期	一般采用机房 (或一体化室外机柜) + 塔桅建设方式，需要选址，建设周期长，需要数天到 1 个月	多采用无机房、天线附挂等灵活简单的建设方式。建设周期很短，几小时即可完成
建设成本	建设成本高，一般为几万元至数十万元	建设成本较低，一般为几百元至几千元
传输方式	需要引入光缆，通过传输 PTN 设备接入	传输方案多样，IP 化灵活回传，可使用公网和已有光纤网络，可采用无线回传方式解决传输引入难题
选址难度	选址难度较大，需要协调业主，一般需要支付站址租金或购买费用	可通过将掌握站址资源的公共设施管理部门、连锁企业、广告公司等纳入到多方共赢的生态链中来，有效提高其参与小基站建设的积极性，降低运营商的部署成本和难度

资料来源：光大证券研究所整理

基站通常包括 BBU(主要负责信号调制)、RRU(主要负责射频处理), 馈线(联接 RRU 和天线), 天线(主要负责线缆上导行波和空气中空间波之间的转换)。4G 每个基站都有一个 BBU, 并通过 BBU 直接连到核心网。而在 5G 网络中, 接入网不再是由 BBU、RRU、天线组成。而是被重构为以下 3 个功能实体: CU(Centralized Unit, 集中单元), DU(Distribute Unit, 分布单元), AAU(Active Antenna Unit, 有源天线单元)。原来 4G 的 RRU 和天线合并成 AAU, 把 BBU 分离成 CU 和 DU, DU 下沉到 AAU 处, 一个 CU 可以连接多个 DU。

图 55: 5G 基站组成重构



资料来源: 亿源通科技、光大证券研究所整理

在网络深度覆盖场景下, 小基站相比宏基站优势更加突出。与传统宏基站相比, 小基站由于信号发射功率和覆盖半径较小, 单基站可容纳的用户数少, 更适合小范围精确覆盖, 可在有效覆盖区域内能够提供同等质量的高移动性、高速率的无线接入; 小基站设备大多采用市电交流供电, 信号回传方式种类较多, 且设备费用远低于宏基站设备, 同时对机房等配套设施要求不高, 容易部署, 投资和建设的性价比高, 部署的优势更加突出。

超密集组网 (UDN, Ultra-Dense Network) 是基于既有微基站相关的技术路径。在新增宏基站建设难度和性价比降低时, 增加单位面积内微基站密度是解决热点地区移动数据流量快速增长的重要选择方案。为解决 4G 网络面临带宽、流量和覆盖等方面的问题, 5G 选取更多的频谱资源以及更加密集的小区共同满足移动业务流量增长的需求, 构建一个高传输速率、大容量、高可靠性、低时延和用户体验良好的网络。

超密集组网下宏基站和小基站配合更加紧密。单层实体微基站由虚拟层和实体层两层构成。其中, 宏基站小区作为虚拟层承载控制信令, 负责移动性管理; 实体微基站小区作为实体层承载数据传输。该技术可通过单或者多载波实现; 单载波方案通过不同的信号或者信道构建虚拟多层网络; 多载波方案通过不同的载波构建虚拟多层网络, 将多个物理小区虚拟成一个逻辑小区。在超密集组网下, 宏基站和微基站分工不同, 互相协作, 配合更加紧密。

图 56: 超密集组网虚拟技术原理示意图

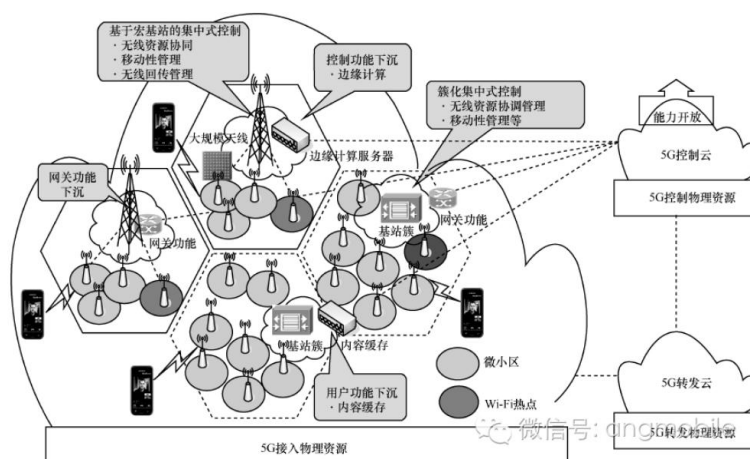


来源: 华信咨询设计研究院

资料来源: 华信咨询设计研究院

3G/4G 布局初期以宏基站为主实现广覆盖，小基站作为后周期内网络优化。4G 及以前的传统基站建设方式都是以“从室外走向室内”，从广覆盖到局部覆盖为路径。由于以往一个宏基站覆盖范围较大，有时可高达数百至数千米，因此运营商在网络建设初期快速布局宏基站有利于其抢占先发优势，快速积累用户量。由于频率处于低频段，网络传输受障碍物的遮挡产生的衰减较小，宏基站发送的低频段信号具有较强穿透能力，可直接穿透至覆盖室内。

图 57：5G 小基站和宏基站协同部署



资料来源：中国电信技术创新中心，angmobile，光大证券研究所整理

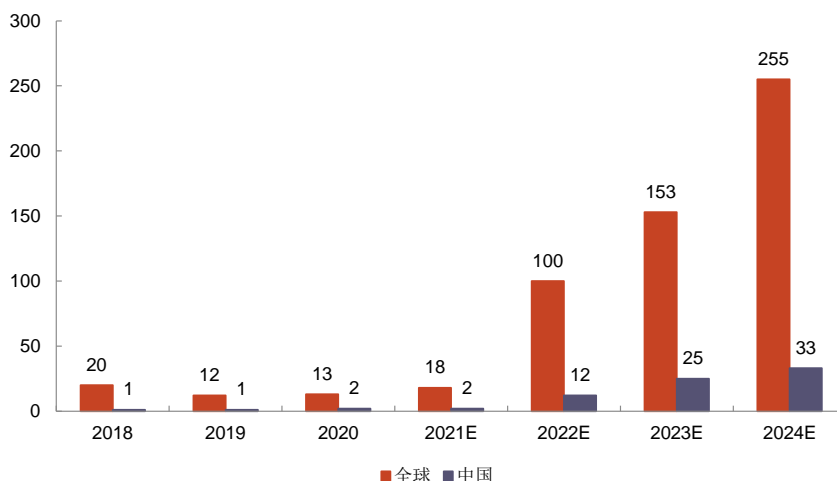
尽管 5G 小基站建设可能在一定程度滞后于宏基站，但相比 3G 和 4G 滞后程度有望大幅减小。5G 建网初期，网络建设将仍以宏基站为主，数字化小基站可实现室内流量热点区域的覆盖，室外小基站将作为深度覆盖困难区域覆盖的有效补充。随着 5G 网络部署深入、用户渗透率的提升以及 5G 业务发展带来带宽等连接需求的增加，小基站的需求也将快速释放。未来，毫米波将逐步应用于高流量和大连接热点区域，基于深度覆盖和网络扩容的超密组网将会逐步启动。我们认为，从运营商竞争和以往的布局节奏来看，5G 小基站部署仍将相对滞后于 4G 网络，但由于 5G 频段的上移会导致盲点区域增大，以及室内覆盖的不足等问题，5G 小基站有望与宏基站实现协同部署，小基站市场将迎来快速成长期。

3.2.2、建设节奏：宏基站建设稳步推进，小基站开始放量

随着 5G 时代的到来以及 4K、8K、VR/AR 等应用逐步商用落地，用户流量需求仍将保持高速增长，用户对无线网络覆盖和传输能力的需求不断提升。同时，5G 时代室内移动宽带的需求越来越大，小基站的重要性进一步凸显，未来 5G 有望采取“宏站+小站”组网覆盖的模式。另外，未来 VR 与云的结合在推进 Cloud VR 业务的普及的同时将为网络带来峰值 10Gbps 带宽需求，商用无人机业务的普及也将为低空网络覆盖带来需求，小基站作为重要的信号覆盖方式有望得到广泛应用。

小基站成为 5G 时代重要的增量点，市场规模约达百亿级。4G 建设高峰期，运营商扩容以新增频谱为主（包括购买新的频谱铺设 4G，原有频谱的 4G 重耕），小基站没有得到规模应用。4G 进入建设后期，信号的深度覆盖和广度问题更加凸显，运营商的工作重心也将逐渐从广覆盖转移到深度覆盖。4G 后周期深度覆盖和即将到来的 5G 建设将成为后续小基站建设的重要驱动力。

图 58：2018-2024 年全球小基站市场规模及其预测（亿美元）



资料来源：前瞻产业研究院

3.2.3、竞争格局：背靠主设备商，代工厂为主要供应商

在小基站方面，公司主要竞争者包括剑桥科技、共进股份等。

● 剑桥科技

剑桥科技主营业务为基于合作模式（主要为大客户定制的 JDM 和 ODM 模式）进行家庭、企业及工业应用类电信宽带接入终端、无线网络与小基站、交换机与工业物联网基础硬件产品的研发、生产和销售。

O-RAN 小基站产品实现技术突破，完成样机销售。公司研发 4G/5G 分布式移动通信小基站产品，具备平滑演进，全面兼容 4G/5G 3GPP 协议的特点。分布式部署，多模多频，支持多天线的发送和接收，支持超高带宽，满足用户室内外多种安装应用场景，主要服务于移动运营商和专网企业用户等需要高性能综合无线接入的需求。公司在 O-RAN 小基站领域取得了长足的进步，已经配合全球十几个客户完成了软硬件集成和实验室测试。在 2020 年 9 月 O-RAN 联盟的现场测试中率先和第三方的测试仪表完成了互联互通，O-RAN 小基站已实现少量样机销售。

表 9：2020 年公司小基站类产品处于迭代期

	生产量	销售量	库存量
无线网络与小基站（台）	1,743,740	1,625,948	153,483
同比增减（%）	-41.50%	-46.57%	330.03%

资料来源：剑桥科技公告

● 共进股份

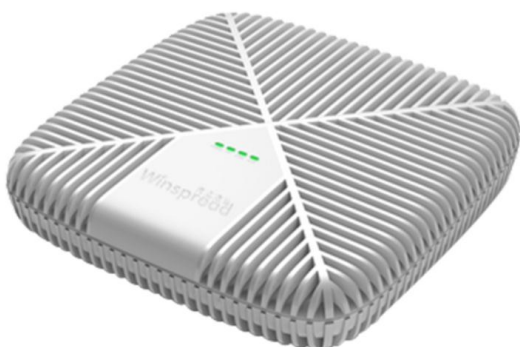
共进股份致力于宽带通信设备的研发、生产和销售，聚焦于宽带通信终端设备、移动通信和通信应用设备，是全球领先、国内大型宽带通信终端制造商，主流产品覆盖运营商、企业及家庭消费类客户，包括有线、光、无线及移动等各类接入方式全系列终端产品。公司经营模式包括：以 ODM、JDM、OEM、EMS 模式为国内外知名通信设备提供商和电信运营商提供宽带通信终端以及数据通信终端产品的研发、生产和服务。

公司多点布局研发中心，持续推出小基站产品。在研发方面，公司拥有大连 5G 小基站、上海 5G 小基站等多个研发中心，充分借助区域人才优势，布局新的研

发技术和产品。2020年，公司在移动通信领域持续加大研发投入，完成多个5G小基站产品研发，率先推出5G毫米波一体化小基站及Sub-6G一体化小基站。公司推出LTE全系列制式模组以及支持Sub-6G和毫米波、SA和NSA模式的5G模组，并向市场推出基于5G模组的MIFI、CPE等终端产品。山东闻远不断优化产品设计功能，提升移动信息采集系统小型化、轻量化水平，并结合疫情防控需求推出集成测温功能的多维感知设备。

与子公司山东闻远深度融合，不断提升品牌知名度。山东闻远的公安专网电子围栏等多种产品将与公司5G基站及模组业务深度融合，加快5G电子围栏及专网应用设备的研发进度，不断打造高质量产品，建立品牌知名度，持续提升直营业务占比。

图 59: 毫米波一体化 5G 基站



资料来源: 山东闻远官网

图 60: 一体化 5G/4G 多媒体便携基站



资料来源: 山东闻远官网

增资香农通信，形成协同效应。公司通过子公司上海共进信息技术有限公司对浙江香农通信科技有限公司增资 1,600 万元，持有 7.6% 股权。香农通信专注于移动通信小基站技术和 5G 行业应用解决方案的研发和推广，将与公司在 5G 小基站研发上产生良好的协同效应。

图 61: 香农通信 5G Sub6G 一体化基站



资料来源: 香农通信官网

5G Sub6G 一体化基站

香农通信的Sub-6G一体化5G小基站采用专用芯片方案，集5G NR的CU、DU、RRU等功能于一体，单个产品即可满足5G技术规范，是一款室内型一体化小基站设备。支持Sub-6G频段（n41/n78/n79），支持以太网和SFP光口回传。

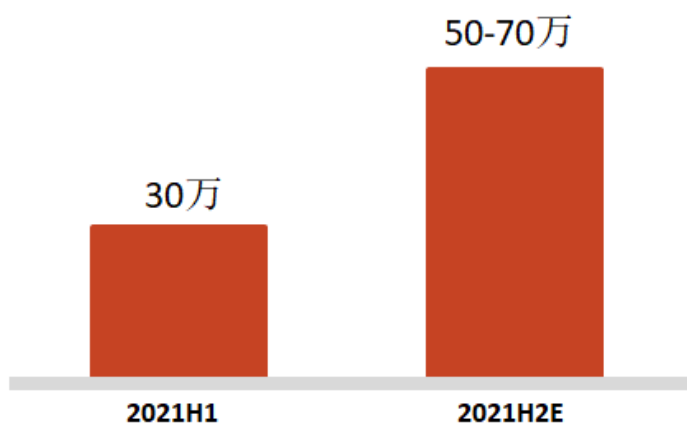
具体功能和指标包括：

- 带宽：100MHz
- 频段：n41/n78/n79
- 天线数：2T2R
- 同步方式：GPS/Beidou/1588V2
- 发射功率：单天线 250mw
- 功耗小于 30W

3.2.4、华工科技优势：公司出货量领先，预计 21 年达 80~100 万站

公司推出用于室内覆盖的 Joinsite 系列无线小站产品。无线小站是指网络设备中的微站产品，根据公司公告，上半年公司小基站出货量为 30 万个，预计 2021 年全年达 80~100 万个。从 5G 覆盖方面来看，小站在公共场所覆盖上非常有利，可用于高铁站、飞机场等场所。预计未来 5 年的 5G 室内覆盖的增长会快于室外。

图 62：公司 2021 年小站产品出货情况



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

终端业务方面，产品迈向多元化。公司积极布局路由器、5G CPE、工业互联网关等智能终端产品，实现企业 5G 专网和工业互联小站的发展，有效地满足各工业场景的通信需求。家庭终端产品实现 WIFI6 路由器、10G PON 产品批量交付；光学业务打开手机潜望棱镜新市场。

图 63：WR520 无线路由器



资料来源：公司官网

图 64：EPON 家庭网关 (2FE+1POTS)



资料来源：公司官网

图 65: 红外转发器



资料来源: 公司官网

图 66: 通用扩展模块



资料来源: 公司官网

随着国内 5G 建设以及深度覆盖的持续推进, 小基站迎来快速成长期, 公司作为国内龙头受益显著。

4、智能制造业务: 国内领先的激光设备供应商

4.1、上游为激光器等核心器件

激光是指物质受激辐射而产生的光, 激光具有良好的单色性、相干性和方向性, 其特性用波长或者频率表示。激光产生应具备三个要素: 具有亚稳态能级结构的激光介质, 即激光工作物质; 外界泵浦源, 提供能量使上下能级间实现粒子数反转; 激光谐振腔, 提供正反馈, 维持激光的振荡, 同时提供激光的方向性。

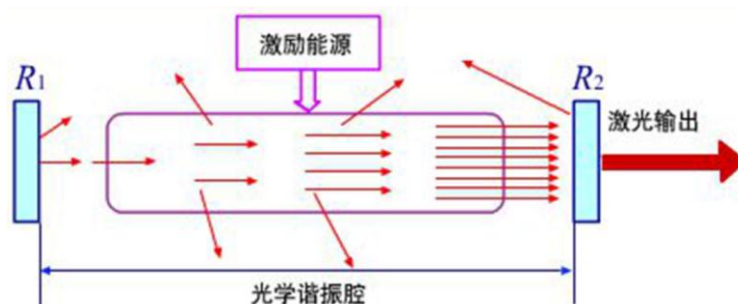
激光器是产生、输出激光的器件, 是激光及其技术应用的基础。

(1) 激光器的结构

激光器主要由泵浦源 (激励源)、激光工作物质和光学谐振腔三部分组成。

泵浦源主要有光能源、电能源等, 如泵浦灯、激光二极管 (LD) 等; 激光工作物质主要有激光晶体、半导体、二氧化碳、液体等; 光学谐振腔由腔镜等激光光学镜片组成, 能使受激辐射的光在光学谐振腔内多次往返、维持振荡, 并最终实现激光输出。

图 67: 激光器的结构原理图



资料来源: 半导体行业观察、光大证券研究所

(2) 激光器的分类

按照增益介质的不同，激光器可分为气体激光器、固体激光器、光纤激光器、半导体激光器等。不同种类的激光器由于输出激光的波长、光束质量、功率等参数不同，应用市场也有所差异，目前广泛应用的主要为气体激光器及固体激光器。

表 10：不同激光器主要性能参数对比

对比项目	指标说明	CO2 激光器 (气体)	YAG 激光器 (固体)	薄盘激光器 (固体)	光纤激光器	半导体激光器
波长 μm	数值越小，加工能力越强	10.6	1.06	1.0~1.1	1.0~1.1	0.9~1.0
典型电光效率%	数值越大，效率越高，耗电越小	10	5	15	30	45
光束质量 BPP (4/5kw)	数值越小，光束质量越好	6	25	8	<2.5	10
输出功率 kW	数值越大，加工能力越强	1~20	0.5~5	0.5~4	0.5~20	0.5~10
输出光纤 μm	数值越小，使用越方便	不可实现	600~800	600~800	20~300	50~800
冷却方式	方式越多，使用越灵活	水冷	水冷	水冷	风冷/水冷	水冷
占地面积 (4/5kw)	数值越小，适应性越好	3m ²	6m ²	>4m ²	<1m ²	<1m ²
体积	体积越小，适用场合越多	大	最大	较大	非常小	非常小
可加工材料类型	范围更广，加工适应性越好	高反材料如铜、铝不可	高反材料如铜、铝不可	高反材料亦可	高反材料亦可	高反材料亦可
维护周期 Khrs	数值越大，维护越少	1~2	3~5	3~5	40~50	40~50
相对运行成本	数值越小，运行成本越小	1.14	1.80	1.66	1	0.8

资料来源：创鑫激光招股说明书、光大证券研究所

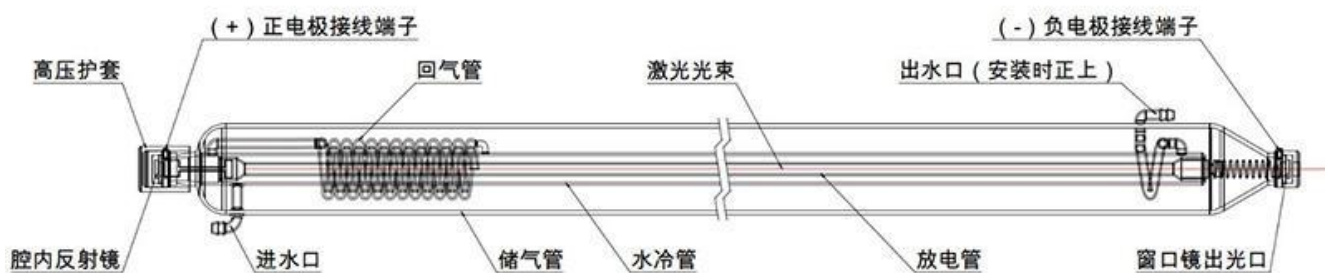
1. 气体激光器

气体激光器是以二氧化碳、氦氖等气体作为激光工作物质的激光器。

二氧化碳激光器因其效率高、光束质量好、功率范围大（几瓦至几万瓦）、能连续和脉冲输出、运行费用低等优点，成为气体激光器中最重要、应用最广泛的一种激光器。二氧化碳激光器输出的激光波长为 10.6 微米，波长较长，与非金属材料的耦合效率高，易于非金属表面吸收，广泛应用于服装家纺、广告工艺品、电子、印刷等非金属材料加工行业。此外，当气体激光器输出功率达到一定数值时，所产生的激光能量被金属材料吸收效果较好，因此大功率二氧化碳激光器设备也广泛应用于金属材料加工行业。

图 68：CO2 激光器原理图

CO₂激光器原理图



资料来源：SPT、光大证券研究所

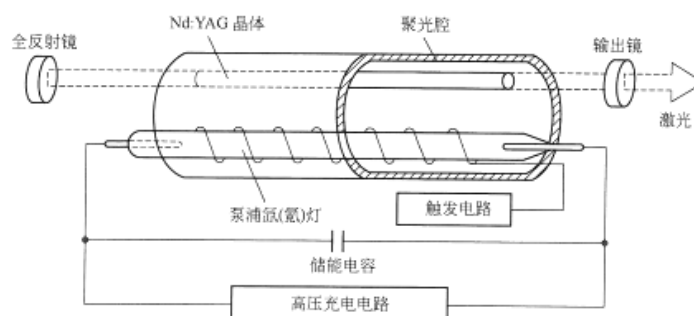
2. 固体激光器

固体激光器是以激光晶体等固体材料作为激光工作物质的激光器。

固体激光器主要由激光工作物质（主要是激光晶体）、泵浦源、光学谐振腔等部分组成。固体激光器的泵浦源主要有灯泵浦、半导体激光泵浦、光纤泵浦等方式。固体激光器输出波长较短，与金属的耦合效率高，有利于金属表面吸收，对金属

加工性能良好。因此固体激光器广泛应用于汽车、冶金、机械制造等金属加工领域。

图 69：普通灯泵 Nd:YAG 激光器原理图



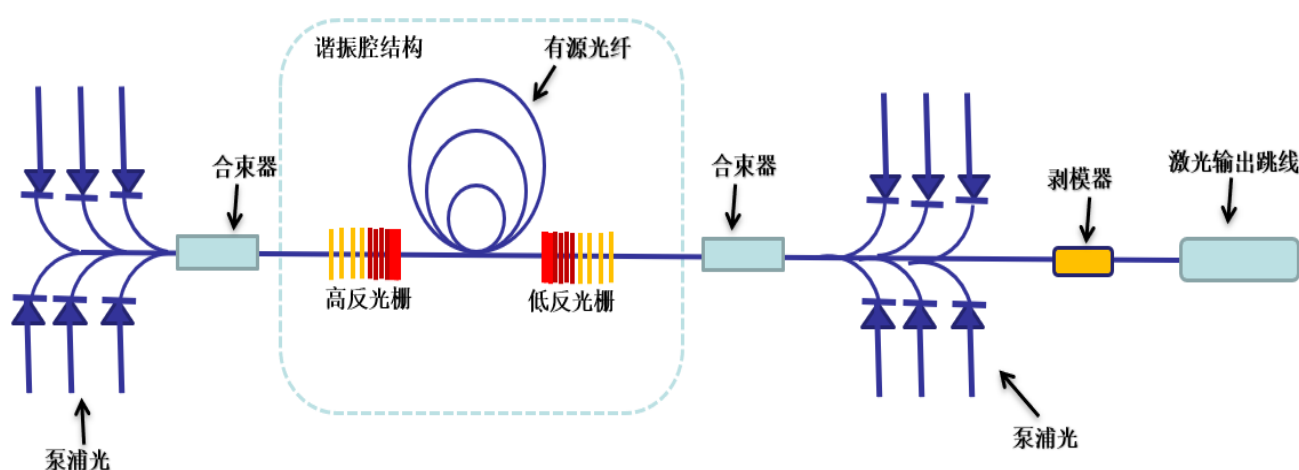
资料来源：奥华激光、光大证券研究所

3. 光纤激光器

光纤激光器是指以掺有稀土离子的增益光纤作为增益介质，增益光纤固定在两个光纤光栅之间构成谐振腔，泵源通电产生的泵浦光传输至掺有稀土离子的增益光纤中，当泵浦光穿过增益光纤时，增益光纤中的稀土离子会吸收泵浦光，其电子被激励到较高的激发能级，实现离子数反转，反转后的粒子以辐射形成从高能级转移到基态后从纤芯中输出激光。

根据激光器中使用激光模块的数量来区分，可将光纤激光器分为单模块光纤激光器和多模块光纤激光器。单模块光纤激光器光束质量好、能量密度高，特别适用于中、薄板金属的快速钻孔、快速切割和 3D 打印等应用，具有钻孔、切割速度快，加工质量好的优势；单模块光纤激光器输出激光为典型的高斯光束分布，优异的光束质量能够在较细的纤芯中稳定传输，是超高功率多模块激光器最适合的合束激光模块。多模块高功率、超高功率激光器为多个单模块激光器通过能量合束器合束而成，合束后具有激光功率高，光束分布均匀的特点，特别适合做厚、超厚金属的切割、焊接、熔覆等加工应用。

图 70：光纤激光器原理图



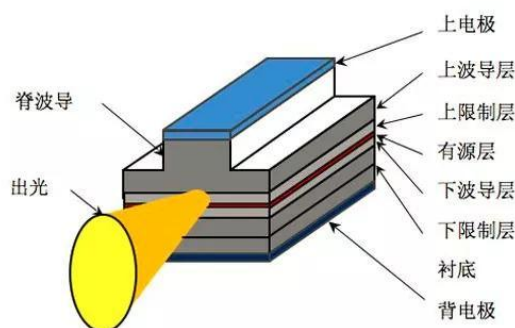
资料来源：讯石光通讯网、光大证券研究所

4、半导体激光器

半导体激光器又称激光二极管，是用半导体材料作为工作物质的激光器，它的工作原理是激励方式，利用半导体物质（即利用电子）在能带间跃迁发光，用半导体晶体的解理面形成两个平行反射镜面作为反射镜，组成谐振腔，使光振荡、反馈，产生光的辐射放大，输出激光。常用工作物质有砷化镓（GaAs）、硫化镉（CdS）、磷化铟(InP)、硫化锌(ZnS)等，激励方式有电注入、电子束激励和光泵浦三种形式。

半导体二极管激光器是最实用最重要的一类激光器。它体积小、寿命长，并可采用简单的注入电流的方式来泵浦，其工作电压和电流与集成电路兼容，因而可与之单片集成。并且还可以用高达 GHz 的频率直接进行电流调制以获得高速调制的激光输出。由于这些优点，半导体二极管激光器在激光通信、光存储、光陀螺、激光打印、测距以及雷达等方面得到了广泛的应用。

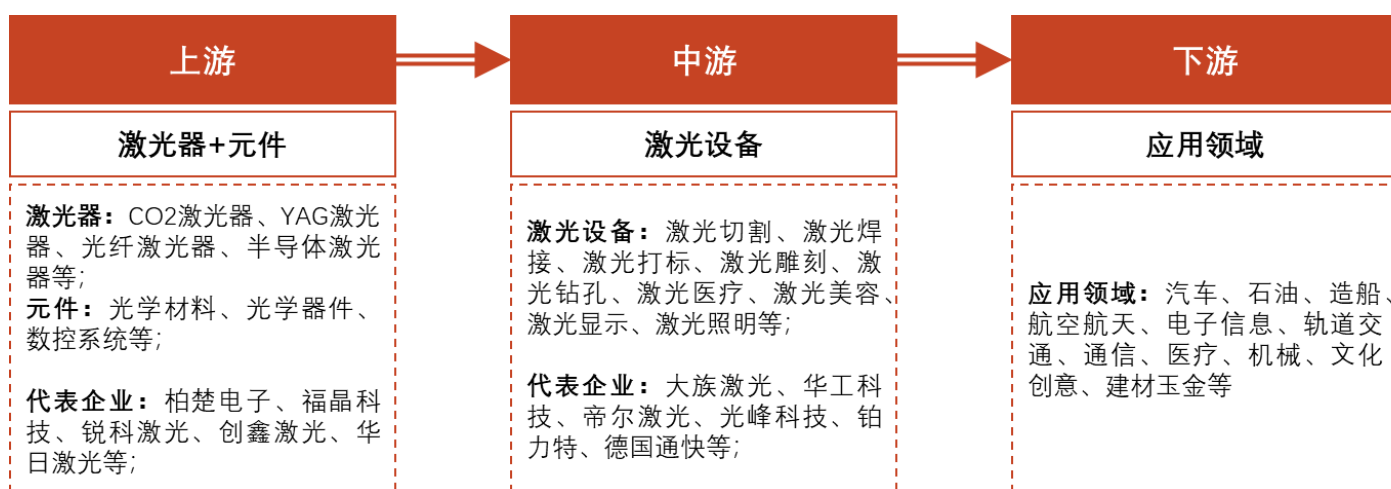
图 71：半导体激光器原理图



资料来源：激光制造网、光大证券研究所

激光行业产业链庞大，上游为元器件及激光器，中游为激光设备，下游为应用领域。上游元器件包括光学材料、光学器件、数控系统等，代表企业有柏楚电子、福晶科技、锐科激光、创鑫激光、华日激光等；中游激光设备包括激光切割、激光焊接、激光打标，代表企业：大族激光、华工科技等；下游应用领域主要有汽车、石油、造船、航空航天、电子信息、轨道交通、通信、医疗等。

图 72：激光产业链



资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所

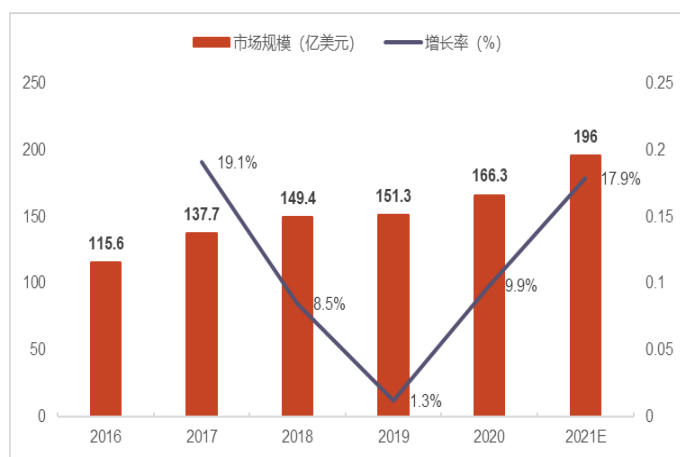
4.2、 材料加工等扩大激光产业下游应用

从 1960 年美国梅曼发明了世界上第一台红宝石激光器开始，激光技术的不断成熟，激光的特性与电子、电脑以及光学材料等开始了深度融合，为激光在高科技领域的应用开辟了广阔的市场，激光技术也成为高技术的主要构成部分之一。激光的应用领域也从最初的材料加工、科研与军事领域逐步拓展至通信、存储、医疗美容、仪表仪器、传感器等更加细分的市场，形成了包括材料加工与光刻、通信与光存储、科研与军事、医疗与美容、仪器仪表与传感器、娱乐、显示与打印等细分市场。

据全球权威激光分析机构 Strategies Unlimited 发布的数据显示，2016 年，全球激光产业市场规模约为 115.6 亿美元，从增长趋势来看，2016-2019 年激光产业市场规模增长幅度呈现出下行趋势，增幅从 2017 年的约 20% 下降至 2019 年的不足 2%，2020 年有所好转，增幅提升至 10% 左右，预计 2021 年市场规模将会超过 190 亿美元。

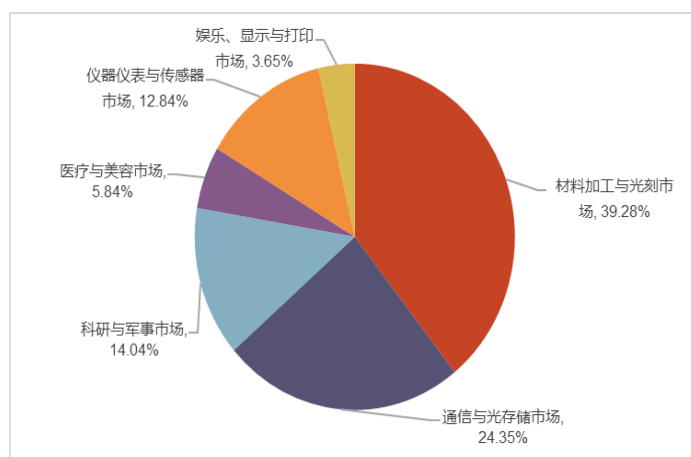
2020 年全球激光器应用市场中，材料加工与光刻仍然是全球激光主要应用市场，占收入比重为 39.28%；其次为通信与光存储，占全球激光市场收入比重为 24.35%，这是因新冠疫情而受益的少数几个市场之一，由于员工办公的需求导致通信激光器收入大幅增长；科研与军事保持高增长率，占全球激光市场收入比重为 14.04%，2020 年同比增长超过 23%，这是推动全球激光器收入的重要因素；医疗与美容市场受疫情短期影响最显著，收入同比下降 25%，2020 年占全球激光市场收入比重为 5.84%；仪器与传感器短期内未受疫情影响，占全球激光市场收入比重为 12.84%；娱乐、显示及打印市场由于新冠疫情导致许多激光电影放映机的订单被搁置，增速放缓，占全球激光市场收入比重为 3.65%。

图 73：2016-2021 年全球激光产业市场规模



资料来源：Strategies Unlimited 预测、光大证券研究所

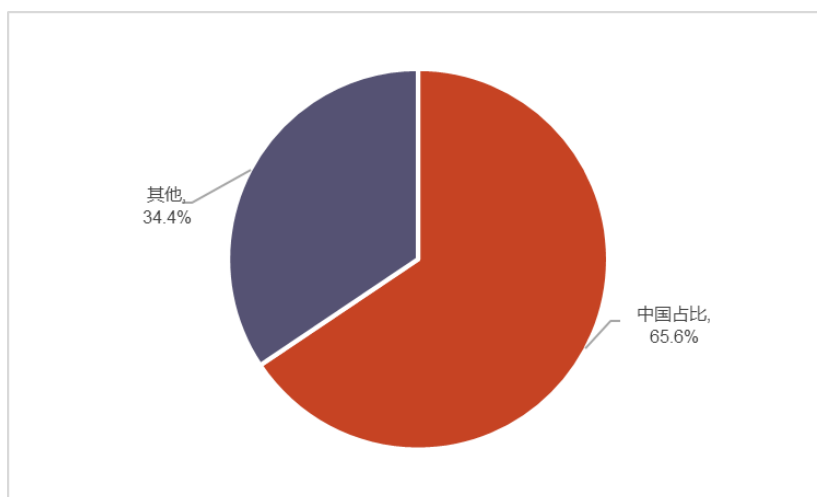
图 74：2020 年全球激光器应用市场收入结构



资料来源：Laser Focus World、光大证券研究所

我国在全球激光器市场中所占的比重也持续提升，根据 Laser Focus World 发布的数据，2020 年，我国激光器市场规模为 109.1 亿美元，占全球激光器市场的份额近 66%。

图 75: 2020 年中国激光市场全球占比

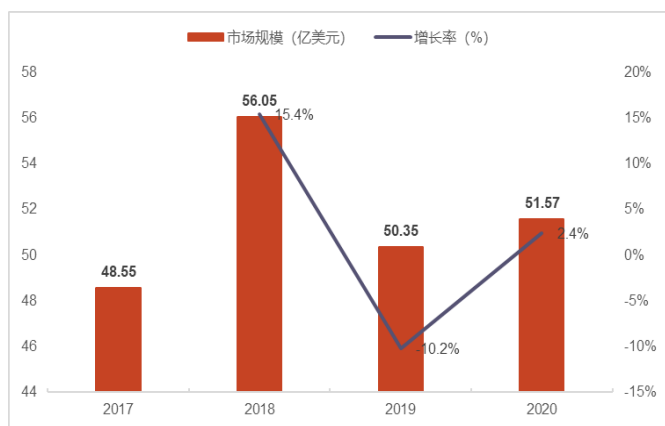


资料来源: Laser Focus World、光大证券研究所

2020 年上半年受新冠疫情的影响, 全球工业激光市场增长几乎停滞。在 2020 年第三季度, 工业激光市场回暖, 促使整个 2020 年实现了低个位数的收入增长。根据 Laser Focus World 初步测算, 2020 全球工业激光器市场规模约为 51.57 亿美元, 同比增长 2.42%。

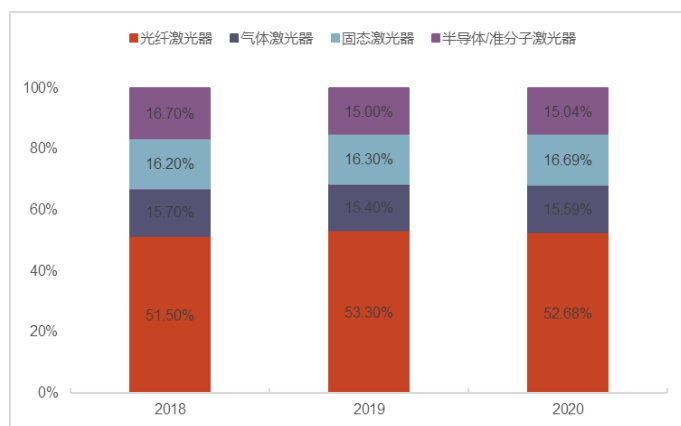
其中, 光纤激光器的增速更快, 整个光纤激光器的市场规模从 2015 年的 11.68 亿美元增至 2020 年的 27.17 亿美元, 同时光纤激光器在工业激光器中的占比也从 2015 年的 40.8% 提升至 2020 年的 52.68%, 是市场份额最大的工业激光器。

图 76: 2017-2020 年全球工业激光器市场规模



资料来源: Laser Focus World、光大证券研究所

图 77: 2018-2020 年全球工业激光器产品销售额结构



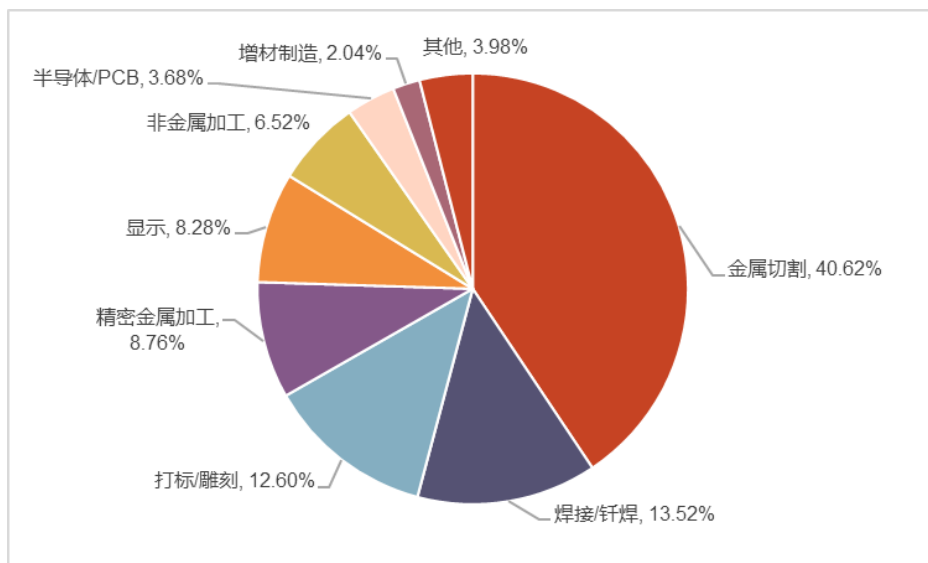
资料来源: Laser Focus World、光大证券研究所

全球工业激光器主要应用于金属切割、焊接/钎焊、打标/雕刻、半导体/PCB、显示、增材制造、精密金属加工、非金属加工及其他领域。其中, 激光切割是激光加工中发展最成熟、应用最广泛的激光加工技术之一。

2020 年, 金属切割应用占整个工业激光应用市场的 40.62%, 并且继续呈现出增长态势。随着新冠疫情在先进制造业国家的传播, 切割市场的增长率 2020 年

下降到 2% 左右。其次为焊接/钎焊应用以及打标/雕刻应用，分别占比 13.52% 和 12.60%。

图 78：2020 年全球工业激光器应用销售额市场结构

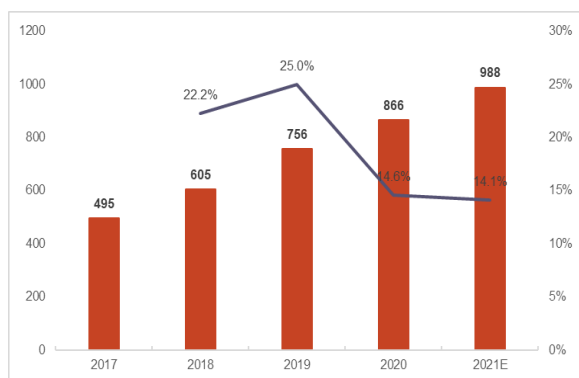


资料来源：Laser Focus World、光大证券研究所

2018 年中国激光设备市场规模达到 605 亿元，同比增长 22.22%。2020 年中国激光设备市场规模为 866 亿元，增速近 15%。根据中国产业研究院预测，2021 年中国激光设备市场规模将达 988 亿元，同比增长 14.1%，近几年维持一个快速增长的态势。

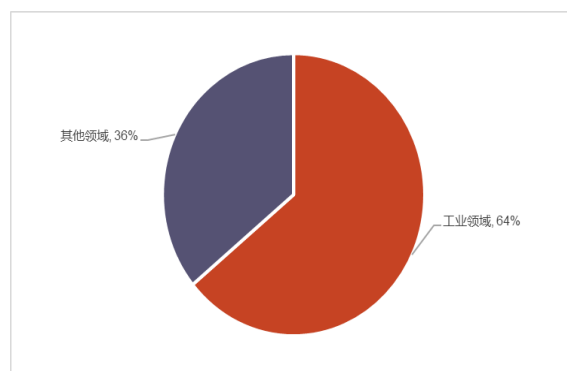
2020 年我国激光设备中工业领域的激光设备占比最大达 64%，其他激光设备市场占比达 36%。

图 79：2017-2021 年中国激光设备市场规模



资料来源：中商产业研究院预测、光大证券研究所

图 80：2020 年中国激光设备应用领域占比情况

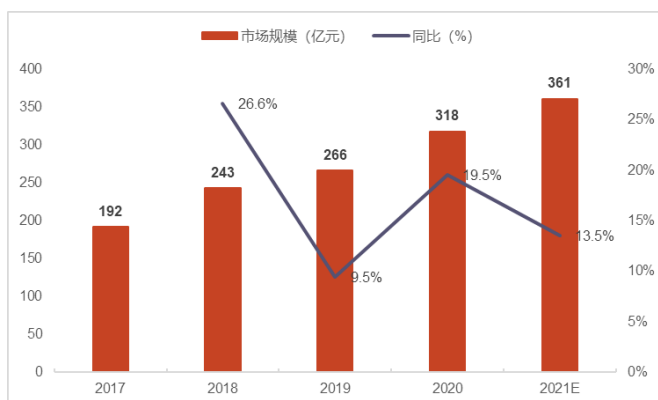


资料来源：中商产业研究院、光大证券研究所

1、激光切割市场

2019 年我国激光切割设备市场规模达 266 亿元，预计 2021 年我国激光切割设备市场规模可达 361 亿元，同比增长 13.5%。

图 81: 2017-2021 年中国激光切割设备市场规模



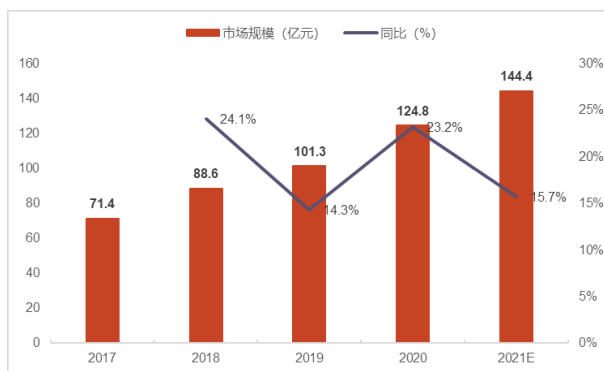
资料来源: 中商产业研究院预测、光大证券研究所

2、激光焊接设备市场

激光焊接是以高能束激光照射工件,使工作温度急剧升高,工件熔化并重新连接形成永久连接的过程。近几年,随着激光加工设备渗透率的逐步提升,激光加工设备市场规模保持快速增长。

我国激光焊接设备由 2016 年 41.7 亿元增至 2019 年 101.3 亿元,年均复合增长率为 34.4%。据中商产业研究院预测,2021 年我国激光焊接设备市场规模可达 144.4 亿元,同比增长 15.7%。

图 82: 2017-2021 年中国激光焊接设备市场规模



资料来源: 中商产业研究院预测、光大证券研究所

3、激光打标机市场

国内激光打标行业发展至今已超过 50 年,是我国发展最早、渗透率最高的激光设备应用领域,激光打标机已经被广泛运用于光纤通讯、激光空间远距通讯、工业加工、军事国防安全、医疗设备仪器、大型基础设施建设等领域。

激光打标机根据产品类型可分为 CO₂ 激光打标机、光纤激光打标机、绿光激光打标机、紫外激光打标机、YAG 激光打标机。光纤激光打标机是激光设备领域发展最成熟、行业进入门槛最低、终端应用最广泛的行业。

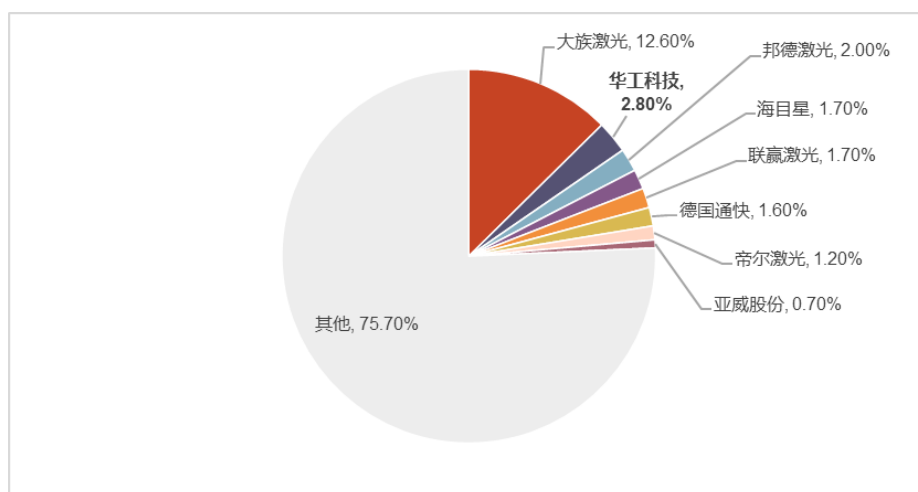
截止 2019 年年底,我国有生产、销售激光打标机企业 2000 多家,其中打标机收入超过 1 亿元的企业只有华工科技、大族激光、飞全激光、广东码清、创可激光、济南邦德激光、昆太激光等少数几家企业,激光打标机产业市场集中度较低。目前激光打标市场上价格体系混乱,低价竞争激烈,国内激光打标机行业企业利润空间的进一步压缩,使得企业纷纷寻求新的发展方向,市场上出现了三种转型模式:一是由国内转国外市场;二是布局附加值高的激光切割、激光焊接或激光

清洗等市场；三是放弃中低端市场，专注垂直细分行业做定制化市场。未来，随着激光打标机产业市场竞争的加剧以及龙头企业的规模效益、品牌效益的提升，我国激光打标机产业市场集中度将会进一步提升。

4、我国激光设备竞争格局

2019 年在我国激光设备市场竞争格局中，大族激光、华工科技、邦德激光位居前三，占比分别为 12.6%、2.8%、2.0%。海目星、联赢激光、德国通快、帝尔激光市场占比较小，分别为 1.7%、1.7%、1.6%、1.2%。

图 83：2019 年我国激光设备销售收入市场竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院、光大证券研究所

4.3、华工科技激光设备智能制造业务加速升级

华工科技是中国最大的激光设备及等离子切割设备制造商之一，为工业制造领域提供广泛而完整的激光制造加工解决方案，发挥工业激光领域的领先地位和全产业链优势，全面布局激光智能装备、自动化和智能制造。

公司激光设备业务主要分为两块：激光先进装备制造业务和激光全息防伪业务，2020 年营业收入占比分别为 30.8%和 7%，合计占比 37.8%，是公司第二大营业收入来源。两者 2021H1 的毛利率分别为 32.08%和 37.42%，近四年整体呈下降趋势。

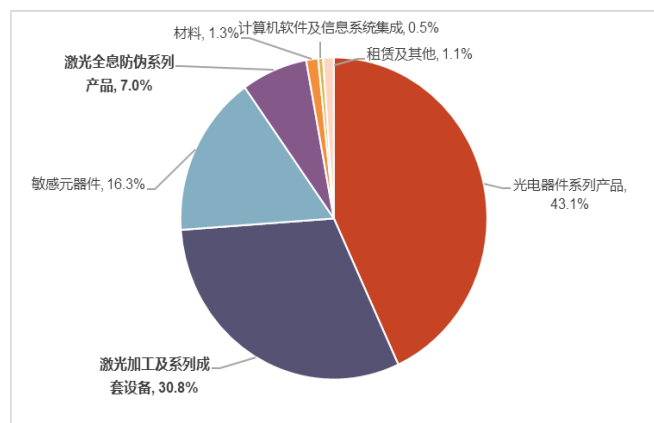
公司激光先进装备制造业务会受到 3C 消费电子行业周期性下滑、贸易摩擦导致的政策波动以及行业同质化竞争加剧的不利影响，毛利率呈下降趋势。而在激光全息防伪业务方面，公司受国家控烟政策与烟草行业竞争加剧影响，积极向非烟市场转型，由于烟草行业的高毛利率产品销量下滑，非烟行业产品毛利率相对偏低，导致产品综合毛利率水平降低。

表 11：华工科技激光设备业务板块简介

激光设备业务板块	简介
激光系列设备生产与销售分部	主要为工业制造领域提供广泛而全面的激光制造加工解决方案，研发、制造、销售各类激光加工和等离子加工成套设备，提供管材激光切割加工及石油管道贸易等服务； 主要产品涵盖全功率系列的激光切割系统、激光焊接系统、激光打标系列、激光毛化成套设备、激光热处理系统、激光打孔机、激光器及各类配套器件、激光加工专用设备及等离子切割设备等；
激光全息防伪产品生产与销售分部	主要生产和经营激光全息综合防伪标识、激光全息综合防伪烫印材料、激光全息综合防伪包装材料及其他防伪产品的研发、开发、销售、技术咨询及服务； 产品主要应用于烟草包装、医药用品包装，日用品包装以及证卡票据等的包装防伪；

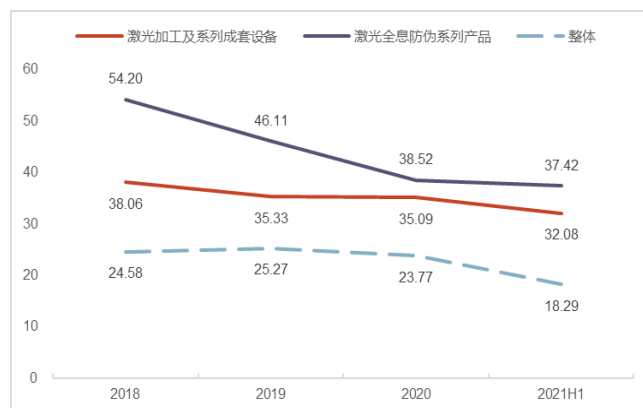
资料来源：公司公告、光大证券研究所

图 84：华工科技 2020 年激光设备业务占比情况



资料来源：公司公告、光大证券研究所

图 85：华工科技 2018-2021H1 激光设备业务毛利率情况 (%)



资料来源：公司公告、光大证券研究所

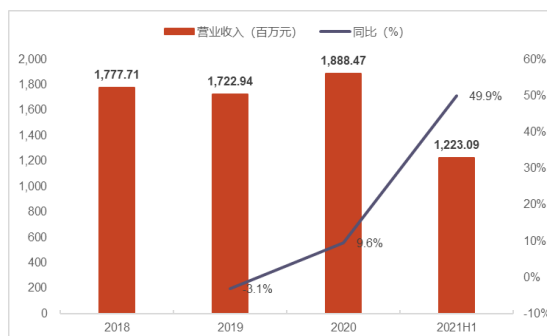
1、激光先进装备制造业务

在激光微加工领域，公司首创“玻璃倒角切割”技术，成功研发行业内首台“玻璃倒角激光切割机”，成功应用于 3C 行业；玻璃面板方面，开发超薄玻璃切割设备，对手机摄像头保护片等 3C 行业新材料进行整体切割；在 PCB 行业中推出 Xout 板自动分拣包装一体化产线，用于封装基板内层芯板打码及压合后转码；布局光伏产业，打造全新太阳能光伏丝网版薄膜切割设备；在深圳成立智能制造事业部，落地软包自动化产线。布局量测，打造针对玻璃晶圆和普通晶圆的整体外观检测和厚度测量的晶圆检测机；持续优化营销组织架构，构建“行业+大客户+区域+服务”的联合进攻模式，面向 3C、新能源、新基建、新能源、工业数智化重要场景，以高标准的营销体系建设推进国内、国际市场融合发展。

在智能装备领域，公司推出超高功率高效高精度光纤激光切割平台、超重管三维加工中心（加工管径最高可达 508mm，单管载重可达 2700KG）、高功率管材激光清洗装备等新产品，有效解决了钣金加工、工程机械、立体车库、石油管道、海工装备等行业制造效率低、人工强度大、精度低等痛点。自主开发了三头套料软件、坡口程序离线编程软件、坡口套料软件、自动调高系统解决方案等核心单元技术，有效解决了国外相关技术无法实现的难题，提升了装备的技术竞争优势。此外，华工科技智能制造产业园三期 3 月 6 日正式投产，将高功率标准激光智能装备的产能提升了一倍，同时新建了国内首条高功率激光装备“流线化智造”生产线，可实现激光装备标准化、自动化、批量化生产，大幅提升产品品质和交付能力。

2020 年公司激光加工及系列成套设备收入为 18.88 亿元，同比增长 9.6%，2021H1 收入为 12.23 亿元，同比增长近 50%，呈快速增长态势，主要系激光先进装备制造业务板块重点推出超高功率激光切割平台、超重管三维加工中心、高功率激光清洗装备及自动化产线等系列新产品；成功自主开发手机玻璃和屏幕模组外观缺陷检测装备，积极打造晶圆检测机，纵向发展形成新的增长点；自动化产品首推 5G 和光学半导体行业自动化解决方案，率先实现行业突破并斩获批量订单。

图 86: 2018-2021H1 激光加工及系列成套设备收入情况



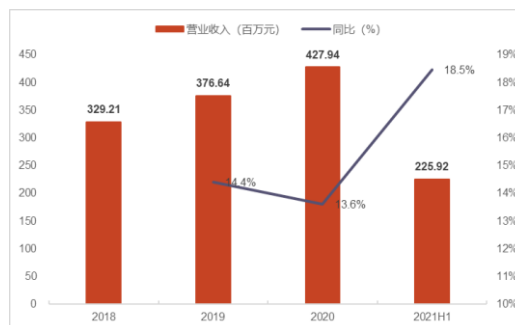
资料来源: 公司公告、光大证券研究所

2、激光全息防伪业务

在激光全息防伪和功能材料技术领域,公司着力锻造光刻技术长板,开发“钢印浮雕、彩色浮雕、凹感浮雕、积分透镜、螺旋透镜、凹透镜、傅里叶变换”等系列光学微纳结构,持续构建产品领先优势和差异化优势,助力公司销售收入持续增长。塑基烫金膜打开家电行业大门,前景可期;高端防伪热贴膜(patch膜)引领国内证卡防伪应用迈进新阶段,IMR(模内注塑)技术将掀起家电、3C行业装饰新潮流。

2020年公司激光全息防伪业务收入为4.28亿元,同比增长13.6%,2021H1收入为2.26亿元,同比增长18.5%,近三年年平均增长率近15.5%,呈快速增长态势。

图 87: 2018-2021H1 激光全息防伪业务收入情况



资料来源: 公司公告、光大证券研究所

5、关键假设及盈利预测

激光加工及系列成套设备：

受益于智能制造、制造业激光化趋势，以及目前我国激光化率较低的现实，未来该部分业务将拥有广阔的市场空间和稳步的增长速度。因此，我们预测公司该业务 21~23 年收入分别为 25.49/28.04/29.45 亿元，增速分别为 35%、10%、5%，毛利率则保持在 33%。

敏感元器件：

华工高理自主掌握芯片制造和封装工艺核心技术，拥有 100 余家国内外知名客户，其空调温度传感器占据全球 70% 以上市场份额，市占率优势明显。我们认为，在新能源汽车行业维持快速增长的情况下，华工高理的 PTC 业务有望维持较快增长。因此，我们预测公司该业务 21~23 年收入分别为 21.96/32.94/47.76 亿元，增速分别为 120%、50%、45%，毛利率则保持在 25%。

光电器件系列产品：

公司具备从芯片到模块生产能力，参股子公司武汉云岭为国内领先光芯片供应商，25G EML 实现突破。核心子公司华工正源实现 5G 系列产品全覆盖，同时积极布局硅光技术，数通光模块进入字节跳动、百度等海内外知名企业。公司推出用于室内覆盖的 Joinsite 系列无线小站产品，21H1 出货量为 30 万个，预计全年达 80~100 万个，出货量国内领先。同时公司积极布局路由器、5G CPE、工业互联网关等智能终端产品，实现 5G 通信产品多元化。因此，我们预测公司该业务 21~23 年收入分别为 37.03/42.59/47.70 亿元，增速分别为 40%、15%、12%，毛利率则保持在 9%。

其他主营业务：

公司其他类产品主要包括激光全息防伪系列产品、材料、计算机软件及信息系统集成、租赁及其他。主要应用激光全息防伪解决方案以及其他公司配套相关业务，综合以上四块业务相加计算得到其他主营业务 21~23 年收入分别为 7.57/8.79/10.23 亿元，增速分别为 25.00%、16.01%、16.45%；假定其他主营业务 21~23 年毛利率稳定分别为 28.14%、29.06%、29.90%。

表 12：盈利预测

单位：百万元	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E
主营收入	5170	5341	6138	9206	11236	13514
增长率	16.67%	3.30%	14.91%	49.99%	22.05%	20.28%
毛利	1264	1336	1574	2111	2572	3096
主营毛利率	24.45%	25.01%	25.65%	22.93%	22.89%	22.91%
激光加工及系列成套设备						
收入	1778	1723	1888	2549	2804	2945
增长率	14.57%	-3.08%	9.61%	35.00%	10.00%	5.00%
毛利	677	609	663	841	925	972
毛利率	38.06%	35.33%	35.09%	33.00%	33.00%	33.00%
敏感元器件						
收入	859	1006	998	2196	3294	4776
增长率	7.22%	17.18%	-0.79%	120.00%	50.00%	45.00%
毛利	217	232	227	549	823	1194
毛利率	25.28%	23.07%	22.76%	25.00%	25.00%	25.00%
光电器件系列产品						

收入	2170	2182	2645	3703	4259	4770
增长率	22.09%	0.57%	21.21%	40.00%	15.00%	12.00%
毛利	187	319	366	333	383	429
毛利率	8.62%	14.60%	13.85%	9.00%	9.00%	9.00%
激光全息防伪系列产品						
收入	329	377	428	556	668	801
增长率	19.33%	14.41%	13.62%	30.00%	20.00%	20.00%
毛利	178	174	165	211	254	304
毛利率	54.20%	46.11%	38.52%	38.00%	38.00%	38.00%
材料						
收入	0	0	77	100	110	121
增长率	0.00%	0.00%	0.00%	30.00%	10.00%	10.00%
毛利	0	0	1	1	1	1
毛利率	0.00%	0.00%	1.25%	1.09%	0.98%	0.90%
计算机软件及信息系统集成						
收入	35	53	32	32	32	32
增长率	33.68%	52.91%	-40.88%	0.00%	0.00%	0.00%
毛利	0	1	0	0	0	0
毛利率	0.67%	1.00%	0.51%	0.34%	0.28%	0.23%
租赁及其他						
收入	0	0	69	69	69	69
增长率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
毛利	0	0	1	1	0	0
毛利率	0.00%	0.00%	1.13%	0.75%	0.62%	0.51%

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

基于上述假设,我们预测公司 2021-2023 年营业收入分别为 92.1、112.4 和 135.1 亿元,综合毛利率分别为 22.93%、22.89%和 22.91%,归母净利润分别为 9.74/12.78/16.36 亿元,对应的 EPS 分别为 0.97 元、1.27 元和 1.63 元。

6、估值方法和结论

6.1、估值方法说明

我们选取相对估值法和绝对估值法对公司进行估值,公司属于高科技成长类企业,相对估值法我们选取可比公司 PS 估值方法,绝对估值法选用 DCF 绝对估值。

6.2、相对估值

考虑到公司不同业务,我们采用分部估值法进行估值。

智能制造: 选取大族激光、锐科激光作为可比上市公司。大族激光是中国激光装备行业的领军企业,锐科激光是从事光纤激光器及其关键器件与材料研发生产的企业,公司是中国最大的激光设备及等离子切割设备制造商之一,具有一定可比性。

联接业务: 选取光迅科技、新易盛作为可比上市公司。光迅科技是中国最大光通信器件供货商,新易盛主营网络接入终端、光模块等业务,具有一定可比性。

感知业务：选取四方光电、敏芯股份作为可比上市公司。四方光电做气体传感器龙头，敏芯股份主营 MEMS 传感器，公司是国内汽车温度传感器龙头，具备从芯片到器件设计生产能力，具有一定可比性。

表 13：华工科技智能制造业务 PS 估值

证券代码	公司名称	市值 (亿元)	2021E 营收 (亿元)	PS(X)
002008.SZ	大族激光	418	145.8	2.9
300747.SZ	锐科激光	260	31.7	8.2
最低值				2.8
000988.SZ	华工科技	71	25.5	2.8

资料来源：Wind，股价时间为 2021 年 10 月 15 日，华工科技为光大证券研究所预测，其他公司为 Wind 一致预测

表 14：华工科技联接业务 PS 估值

证券代码	公司名称	市值 (亿元)	2021E 营收 (亿元)	PS(X)
300502.SZ	新易盛	172	29.6	5.8
002281.SZ	光迅科技	162	70.3	2.3
最低值				2.3
000988.SZ	华工科技	85	37.0	2.3

资料来源：Wind，股价时间为 2021 年 10 月 15 日，华工科技为光大证券研究所预测，其他公司为 Wind 一致预测

表 15：华工科技感知业务 PS 估值

证券代码	公司名称	市值 (亿元)	2021E 营收 (亿元)	PS(X)
688286.SH	敏芯股份	53	4.9	10.9
688665.SH	四方光电	110	5.5	20.0
最低值				10.9
000988.SZ	华工科技	239	22.0	10.9

资料来源：Wind，股价时间为 2021 年 10 月 15 日，华工科技为光大证券研究所预测，其他公司为 Wind 一致预测

出于审慎考虑，我们每块业务选取可比公司估值中较低值做测算。

表 16：华工科技 SOTP 估值表

业务板块	估值方法	2021E 营收 (亿元)	估值倍数	分部估值 (亿元)
激光设备业务	PS	25.5	2.8x	71
光模块业务	PS	37.0	2.3x	85
传感器业务	PS	22.0	10.9x	239
合计				395

资料来源：光大证券研究所预测

综上，各业务的相对估值倍数取行业可比公司估值中较低值分别为智能制造/联接/感知业务的 2.8x/2.3x/10.9x PS,综合估值为 395 亿元，当前市值为 301 亿元，仍具有相当成长空间。

6.3、绝对估值

关于基本假设的几点说明：

(1) 长期增长率：由于公司处于快速成长的通信电子行业，将长期受益行业增长，假设长期增长率为 2%；

(2) β 值选取：采用 Wind 中信通信行业 β 计算得 0.95；

(3) 税率：假设未来长期税率为 15%。

表 17：绝对估值核心假设表

关键性假设	数值
第二阶段年数	8
长期增长率	2.00%
无风险利率 Rf	3.09%
β (β levered)	0.95
Rm-Rf	3.10%
Ke(levered)	6.18%
税率	15.0%
Kd	4.11%
Ve	28526.62
Vd	1631.8
目标资本结构	5.41%
WACC	6.07%

资料来源：光大证券研究所

表 18：现金流折现及估值表

	现金流折现值 (百万元)	价值百分比
第一阶段	3,434.58	6.69%
第二阶段	12,121.87	23.60%
第三阶段 (终值)	35,802.65	69.71%
企业价值 AEV	51,359.10	100.00%
加：非经营性净资产价值	3,611.27	7.03%
减：少数股东权益 (市值)	96.75	-0.19%
减：债务价值	1,631.78	-3.18%
总股本价值	53,241.84	103.67%
股本 (百万股)	1,005.50	-
每股价值 (元)	52.95	-

资料来源：光大证券研究所

表 19：敏感性分析表

WACC	长期增长率(g)				
	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%
5.07%	58.08	63.85	71.51	82.15	97.95
5.57%	51.17	55.44	60.92	68.18	78.27
6.07%	45.64	48.90	52.95	58.14	65.03
6.57%	41.13	43.66	46.75	50.59	55.52
7.07%	37.38	39.38	41.78	44.71	48.36

资料来源：光大证券研究所

表 20：绝对估值法结果表

估值方法	估值结果	估值区间		敏感度分析区间
FCFF	53	44	— 68	贴现率 \pm 0.5%，长期增长率 \pm 0.5%

资料来源：光大证券研究所

根据以上绝对估值方法，得到在每股估值区间为 44~68 元。

6.4、 估值结论与投资评级

因此，综合考虑以上：1) 公司治理层面，控制权变更将带来积极变化，同时超额业绩奖励有望充分激发管理层活力；2) 业务层面，我们看好公司新能源汽车 PTC 业务的市场前景，以及 5G 深度覆盖带动小基站业务成长潜力。同时，根据我们的预测，公司 21~23 年归母净利润分别为 9.7/12.8/16.4 亿元，对应 PE 分别为 31/24/18X，SOTP 估值为 395 亿元，当前市值为 301.3 亿元，首次覆盖，给予“买入”评级。

7、 风险分析

1) 5G 建设需求周期波动风险

5G 相关业务更易受到建设周期的影响，若行业需求进入下行周期，则行业景气度会下降，影响公司业绩。

2) 光模块市场竞争加剧风险

近年来国内外厂商加速布局光模块业务，未来如行业竞争加剧可能会导致价格下降从而降低毛利率。

3) PTC、NTC 拓展不及预期风险

公司 PTC、NTC 主要受益于新能源车市场增长，若未来新能源车市场渗透率不及预期、行业技术路线变更导致 PTC、NTC 产品放量受阻，则可能影响公司业绩。

财务报表与盈利预测

利润表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业收入	5,460	6,138	9,206	11,236	13,514
营业成本	4,080	4,679	7,095	8,664	10,417
折旧和摊销	161	175	183	183	183
税金及附加	38	30	45	55	66
销售费用	477	457	506	573	635
管理费用	233	270	368	376	405
研发费用	289	331	387	449	514
财务费用	-25	-38	-29	-46	-62
投资收益	126	212	200	200	200
营业利润	585	631	1,118	1,467	1,878
利润总额	586	632	1,119	1,469	1,880
所得税	91	92	145	191	244
净利润	495	540	974	1,278	1,636
少数股东损益	-7	-10	0	0	0
归属母公司净利润	503	550	974	1,278	1,636
EPS(按最新股本计)	0.50	0.55	0.97	1.27	1.63

现金流量表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
经营活动现金流	413	375	401	766	1,051
净利润	503	550	974	1,278	1,636
折旧摊销	161	175	183	183	183
净营运资金增加	-103	-211	1,138	685	764
其他	-147	-140	-1,894	-1,380	-1,532
投资活动产生现金流	81	-15	267	170	170
净资本支出	-349	-235	9	-30	-30
长期投资变化	351	496	0	0	0
其他资产变化	79	-277	258	200	200
融资活动现金流	142	184	-811	-63	-81
股本变化	0	0	0	0	0
债务净变化	185	242	-781	0	0
无息负债变化	207	783	1,544	1,038	1,167
净现金流	639	540	-143	873	1,141

主要指标

盈利能力 (%)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
毛利率	25.3%	23.8%	22.9%	22.9%	22.9%
EBITDA 率	11.7%	11.5%	13.0%	13.8%	14.4%
EBIT 率	8.6%	8.5%	11.0%	12.2%	13.1%
税前净利润率	10.7%	10.3%	12.2%	13.1%	13.9%
归母净利润率	9.2%	9.0%	10.6%	11.4%	12.1%
ROA	5.2%	4.9%	7.6%	8.5%	9.3%
ROE (摊薄)	8.2%	8.3%	12.9%	14.6%	16.0%
经营性 ROIC	9.3%	10.8%	17.5%	21.5%	25.1%

偿债能力	2019	2020	2021E	2022E	2023E
资产负债率	35%	40%	40%	41%	42%
流动比率	2.29	2.09	2.16	2.18	2.23
速动比率	1.89	1.68	1.61	1.63	1.67
归母权益/有息债务	8.88	7.11	49.59	57.26	67.06
有形资产/有息债务	13.30	11.35	80.85	95.38	112.88

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

资产负债表 (百万元)	2019	2020	2021E	2022E	2023E
总资产	9,612	11,076	12,754	14,961	17,621
货币资金	2,631	3,239	3,095	3,969	5,109
交易性金融资产	221	88	30	30	30
应收账款	2,212	2,147	3,307	4,037	4,855
应收票据	390	306	460	561	675
其他应收款 (合计)	64	66	100	122	146
存货	1,265	1,692	2,609	3,205	3,870
其他流动资产	291	441	441	441	441
流动资产合计	7,258	8,468	10,368	12,761	15,605
其他权益工具	18	18	18	18	18
长期股权投资	351	496	496	496	496
固定资产	1,447	1,497	1,353	1,205	1,054
在建工程	54	49	43	39	36
无形资产	282	291	285	279	274
商誉	0	0	0	0	0
其他非流动资产	70	63	63	63	63
非流动资产合计	2,353	2,608	2,386	2,200	2,017
总负债	3,361	4,386	5,149	6,187	7,354
短期借款	640	781	0	0	0
应付账款	1,213	1,336	2,026	2,475	2,975
应付票据	806	1,285	1,948	2,379	2,860
预收账款	169	0	0	0	0
其他流动负债	0	75	75	75	75
流动负债合计	3,164	4,044	4,807	5,846	7,013
长期借款	52	152	152	152	152
应付债券	0	0	0	0	0
其他非流动负债	125	177	177	177	177
非流动负债合计	198	342	342	342	342
股东权益	6,250	6,690	7,605	8,774	10,267
股本	1,006	1,006	1,006	1,006	1,006
公积金	2,721	2,755	2,853	2,981	3,115
未分配利润	2,399	2,865	3,681	4,722	6,081
归属母公司权益	6,140	6,638	7,553	8,722	10,215
少数股东权益	110	52	52	52	52

费用率	2019	2020	2021E	2022E	2023E
销售费用率	8.73%	7.45%	5.50%	5.10%	4.70%
管理费用率	4.27%	4.40%	4.00%	3.35%	3.00%
财务费用率	-0.46%	-0.63%	-0.32%	-0.41%	-0.46%
研发费用率	5.29%	5.39%	4.20%	4.00%	3.80%
所得税率	15%	15%	13%	13%	13%

每股指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
每股红利	0.06	0.06	0.11	0.14	0.18
每股经营现金流	0.41	0.37	0.40	0.76	1.05
每股净资产	6.11	6.60	7.51	8.67	10.16
每股销售收入	5.43	6.10	9.16	11.17	13.44

估值指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
PE	60	55	31	24	18
PB	4.9	4.5	4.0	3.5	2.9
EV/EBITDA	45	40	23	17	13
股息率	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	0.6%

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

光大新鸿基有限公司和 Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。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。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。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。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

光大新鸿基有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Sun Hung Kai (UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE