

华曙高科 (688433)

国际化、多元化的增材制造设备商

国际化、多元化的行业翹楚：华曙高科是许小曙博士归国创办的高科技企业，主要从事金属及非金属 3D 打印设备的制造，公司技术实力雄厚，在大幅面拼接、稳定性一致性以及风场、振镜控制方面具有较大优势，公司借此在非金属与金属两条赛道领先，产品远销海外，国际化和多元化是公司鲜明特点。募投项目拟建设设备产能 720 台/年，彰显了公司对行业发展的信心。盈利能力、运营能力及研发投入表现出公司良好的财务状况及未来发展的持续性；

金属增材制造增速较快：全球来看，金属增材制造行业增速较快，而受益于国内航空航天领域下游需求爆发，小核心大协作的背景下，打印服务中心的出现带来了大量金属增材制造设备的需求，推动了公司收入结构中高价值设备的占比提升。此外，公司积极布局模具、医疗等其他民用行业，模具行业中，注塑模具已经逐步出现产业化应用，而压铸模具尚未构成，预计随着打印模具强度提高，在压铸模具的应用也将逐步增多；医疗行业定制化、小批量的需求适合使用增材制造技术，因此得到了快速发展。公司逐步构成了以航空航天为主，其他工业领域为辅的收入结构，有效的保证了公司业绩增长的持续性；

非金属打印市场广阔：非金属打印设备是公司固有优势，技术实力位于国内头部，其中公司开发的 Flight 技术实现了使用高功率激光器烧结高分子粉末的快速成型，效率较高，非金属打印全球需求稳步增长，公司积极探索非金属打印在手板行业、汽车工业以及消费市场的应用：其中手板行业由于设计环节涉及到保密问题且产量较少，因此率先使用短流程、无库存的增材制造技术，目前已经实现了规模化应用；而汽车工业已经逐步从概念设计到批量生产的阶段，行业内巨头纷纷布局汽车行业，截至目前公司已经实现了宝马等世界巨头的设备出货，未来随着增材制造行业成本的下降，汽车行业的应用将逐步增多；消费领域方兴未艾，随着下游消费品的品类逐步增多，消费市场有望进一步扩大；

公司基本数据

总股本(百万股)	414.17
总市值(百万)	-
流通股本(百万股)	34.56
流通市值(百万)	-
12月最高/最低价(元)	-
资产负债率(%)	32.79
每股净资产(元)	-
市盈率(TTM)	-
市净率(PB)	-
净资产收益率(%)	12.96

作者

邓轲	分析师
SAC 执业证书: S0640521070001	
联系电话: 021-2356 3561	
邮箱: dengke@avicsec.com	
王勇杰	研究助理
SAC 执业证书: S0640122070026	
邮箱: wangyjsh@avicsec.com	

相关研究报告

金属增材制造行业深度：新时代新工艺，先军
后民踏上新征程 —2023-04-12

投资建议：公司作为数据处理和控制系统软件全自研的金属及非金属增材制造设备制造商，技术实力、产能规模方面位于国内第一梯队。**金属 3D 打印设备方面**，随着国内航空航天相关装备使用金属增材制造比例提升，下游生产企业对于金属增材制造设备的需求将快速增长，公司作为国内金属增材制造设备制造第一梯队的龙头企业，将充分享受行业快速扩容带来的时代红利；**非金属打印设备及材料方面**，公司是国内顶尖的非金属增材制造设备及材料生产商，与国内外行业巨头深度探索非金属增材制造在手板、汽车以及其他消费品领域的应用。随着募投项目的投产以及下游需求的提升，公司业绩将保持较快增长，我们预计公司 2023-2025 年实现营业收入 6.0 亿元、8.1 亿元、11.6 亿元，同比增速 30.7%、35.3%、44.0%，实现归母净利润 1.3 亿元、1.8 亿元、2.6 亿元，同比增速 30.2%、39.2%、46.5%。

风险提示：下游需求不及预期、技术路线颠覆风险、募投项目投产不及预期、核心零部件国产化替代进程不及预期、市场竞争加剧风险

盈利预测：

指标	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	334	457	597	808	1,163
增速（%）	53.75%	36.67%	30.73%	35.30%	43.95%
归母净利润（百万元）	117	99	129	180	263
增速（%）	186.60%	-15.52%	30.24%	39.22%	46.46%
每股收益（元）	0.31	0.27	0.35	0.48	0.71

资料来源：iFinD，中航证券研究所

正文目录

一、 增材制造行业翘楚	6
1.1 发展历程.....	6
1.2 金属和非金属业务齐头并进	7
1.3 技术实力雄厚， 远见体现格局	10
1.4 国际化和多元化特点突出	13
1.5 募投项目彰显公司发展信心	15
1.6 多项财务数据表现突出	16
1.7 小结.....	18
二、 金属打印需求快速增长， 航空航天为主要驱动.....	18
2.1 三大趋势明显， 客户需求牵引公司产品变化.....	19
2.2 航空航天客户增长较快， 公司抓紧时代红利.....	21
2.3 模具行业未来已来， 公司与客户共繁荣.....	23
2.4 医疗定制化需求刺激公司成长	24
2.5 小结.....	26
三、 非金属打印市场广阔， 应用拓展尚需时日.....	26
3.1 手板行业形成规模应用	26
3.2 汽车巨头纷纷布局增材制造	28
3.3 消费应用市场尚需拓展	29
3.4 小结.....	31
四、 投资建议.....	31
4.1 盈利预测.....	31
4.2 投资建议.....	31



4.3 风险提示..... 32

图表目录

图 1 发展历史沿革6

图 2 公司股权结构7

图 3 公司主要设备8

图 4 公司主要技术路线9

图 5 金属 3D 打印设备收入及占比9

图 6 非金属 3D 打印设备收入及占比9

图 7 动态聚焦和定焦技术区别..... 10

图 8 SLM 设备振镜控制..... 11

图 9 SLM 设备风场控制..... 11

图 10 搭接效果较差的水平面搭接痕迹 11

图 11 华曙高科位于产业链的核心位置 12

图 12 华曙高科自研开源软件整体架构 12

图 13 各家增材制造厂家使用软件情况 13

图 14 华曙高科 CAMS 连续生产解决方案 13

图 15 近年来公司国内外收入及占比 14

图 16 近年来公司各领域收入情况（万元） 15

图 17 在建项目相关情况..... 15

图 18 产能利用率及产量、销量情况 16

图 19 营业收入及同比增速..... 17

图 20 分业务毛利率及综合毛利率 17

图 21 资产周转率及应收账款周转率 17

图 22 研发支出及研发费用率情况 18

图 23 全球金属增材制造设备销售量（台） 19

图 24 公司各尺寸设备销量情况 19

图 25 飞而康增材制造超级工厂 20

图 26 公司采购的激光器与振镜国产化率 20

图 27 公司使用的激光器价格情况（元/台） 20

图 28 火箭发动机大尺寸喷管 21

图 29 飞而康金属增材制造超级工厂 22

图 30 鹰眼无人机使用不同工艺的对比 22

图 31 增材制造火焰筒 23

图 32 带有各类异形流道的电子烟模具镶件 24

图 33 Exco 3D 打印压铸模具随形冷却镶件 24



图 34 Exco 3D 打印 V8 发动机缸体模具	24
图 35 增材制造加工义齿.....	25
图 36 3D 打印多孔型椎体融合器.....	25
图 37 非金属增材制造设备销量（台）	26
图 38 华曙高科赋能庞伯特发球机器人	27
图 39 增材制造技术用于生物追踪器	28
图 40 宝马慕尼黑工厂中的华曙高科设备	28
图 41 一汽大众 3D 打印汽车保险导向支架.....	29
图 42 匹克 3D 打印运动鞋	30
图 43 3D 打印雪车头盔	30
图 44 主要产品销量、单位数据预测	31
图 45 财务数据预测（百万元）	33

一、增材制造行业翘楚

1.1 发展历程

公司概况：湖南华曙高科技股份有限公司由著名 3D 打印科学家许小曙博士于 2009 年在湖南长沙成立，致力于为全球客户提供金属（SLM）增材制造设备以及高分子（SLS）增材制造设备，并提供 3D 打印的材料、软件及服务，是国内唯一一家具有全部自主开发增材制造工业软件、控制系统，并实现 SLM 设备和 SLS 设备产业化量产销售的企业。许小曙博士是国际增材制造顶尖科学家，1986 年赴美攻读博士学位，毕业后加入世界 3D 打印著名公司担任技术总监。华曙高科在许博士的带领下，凝聚了一批增材制造的研发团队和技术骨干，拥有国内唯一的“高分子复杂结构增材制造国家工程研究中心”，是国家级“专精特新”小巨人企业，牵头或参与制定了 10 项增材制造技术国家标准和 6 项行业标准。

历史沿革：公司发展有几个重要阶段，2012 年推出第一台高分子激光烧结设备 FS401P，2014 年搬入华曙高科 3D 打印产业园，2015 年承接国家发改委高分子复杂结构增材制造国家工程实验室并推出首台金属激光打印设备 FS271M，2019 年推出高分子光纤激光烧结技术，2022 年实现全球设备销量 800 台，并申报科创板。

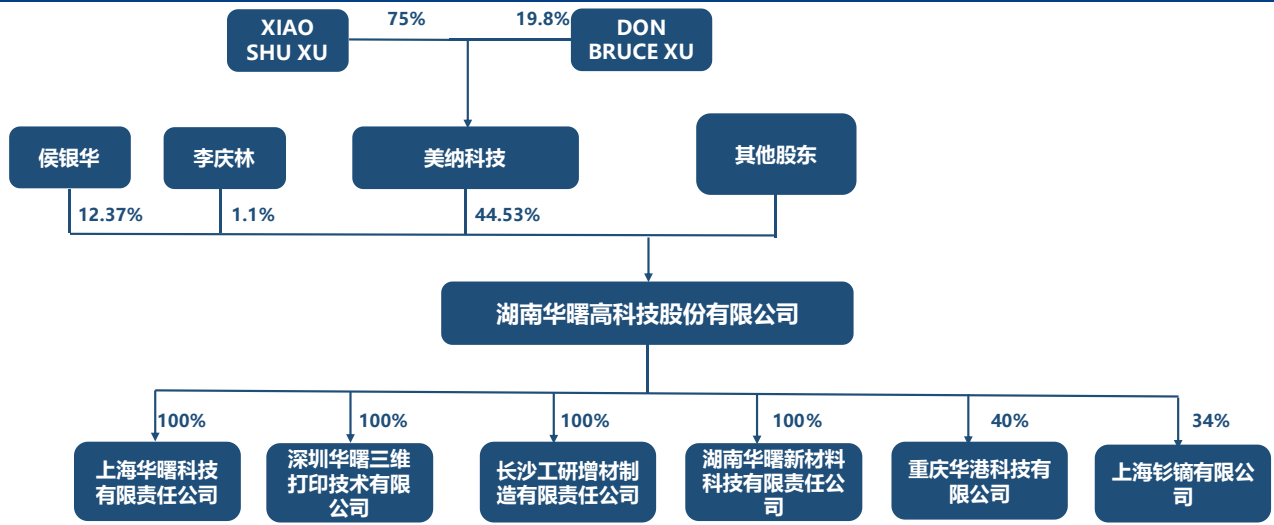
图1 发展历史沿革



资料来源：公司官网，中航证券研究所

股权结构：公司第一大股东为许小曙父子，通过美纳科技合计持股 42.22%，控制权稳固，公司有四家全资子公司，包括上海华曙、深圳华曙、美国华曙、欧洲华曙、长沙工研增材制造，华曙新材料，参股了重庆华港，主要业务包括各地区设备及材料的销售、长沙研究院以及高分子材料的研发生产，参股公司重庆华港，标志着公司将从设备销售逐步向打印服务应用领域拓展布局。

图2 公司股权结构





















资料来源：Wind，中航证券研究所

1.2 金属和非金属业务齐头并进

公司核心设备更新迭代较快：公司核心业务主要有三项，包括金属 3D 打印设备以及非金属 3D 打印设备的生产销售，以及配套的高分子材料的生产。根据公司官网金属及非金属设备的介绍，公司金属打印设备的尺寸逐渐提高，激光头数量也逐步增多，2023 年公司发布多款金属和非金属设备，金属设备包括最大 8 激光头的 FS621M Pro 系列、最大 6 激光头的 FS621M-U 系列以及最大 10 激光头的 FS811M 系列，非金属设备包括 Flight HT1001P 系列。

图3 公司主要设备

主要型号/系列	图片展示	主要参数指标	功能特点	主要型号/系列	图片展示	主要参数指标	功能特点
FS1500M		成型缸尺寸： 1570mm*425mm*500mm 激光系统：四激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	航空航天长条形产品定制化设备，适合批量产业化，结合需求可快速拓展至其他行业	FS301M系列		成型缸尺寸： 305mm*305mm*410mm 激光系统：单/双激光 光学系统：动态聚焦	适用于航空航天、汽车、模具、医疗等行业，属于高度集成设备，最大化降低设备占地面积；可实现惰性气体保护下加粉；双激光均可实现全幅面烧结
FS1211M		成型缸尺寸： 1330mm*700mm*1700mm 激光系统：八激光 光学系统：定焦 全自动气氛保护送粉系统	航空航天超大型产品专用设备	FS273M系列		成型缸尺寸： 275mm*275mm*355mm 激光系统：四激光 光学系统：动态聚焦/定焦 大小成型缸配置	面向航空航天、汽车、模具、医疗、教育等行业用户，集送粉器和设备集成一体，节约场地资源，具有经济实用的使用成本和维护成本；可定制大小缸体切换功能，满足现场需求灵活调整。
FS811M		成型缸尺寸： 840mm*840mm*960mm 激光系统：六/十激光 光学系统：定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天等行业用户大尺寸部件批量生产需求	FS200M系列		成型缸尺寸： 425mm*230mm*300mm 激光系统：双激光 光学系统：定焦	为模具行业量身定制的高品质、高效率、高稳定性和适应模具高效产业化生产的金属3D打印设备，成型体积/占地面积比较高
FS721M		成型缸尺寸： 720mm*420mm*420mm 激光系统：双/四/八激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天、汽车、模具等行业用户大尺寸部件或长条形零件批量生产需求	FS121M系列		成型缸尺寸： 120mm*120mm*100mm 激光系统：单激光 光学系统：动态聚焦/定焦	入门级金属3D打印设备，是口腔和科研行业的理想之选，具有较低的开机成本
FS621M		成型缸尺寸： 620mm*620mm*1100mm 激光系统：单/四激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天、石油、船舶、汽车、能源动力等行业用户大尺寸部件批量生产需求	HT1001P		成型缸尺寸： 1000mm*500mm*450mm 激光系统：最高100W二氧化碳激光器，双激光 最高腔体温度：220℃	面向汽车、航空航天等行业用户，是全球范围内唯一单轴尺寸达到1米以上的高分子（SL）设备系列产品，适合于大批量连续生产。
FS621M Pro		成型缸尺寸： 620mm*808mm*1200mm 激光系统：四/六/八激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天、石油、船舶、汽车、能源动力等行业用户大尺寸部件批量生产需求	Flight403P系列		成型缸尺寸： 400mm*400mm*450/540mm 激光系统：最高500W光纤激光器，单/双激光 最高腔体温度：220℃	面向生产级用户，中大型尺寸工件和批量零件的生产具有超高分打印精度和超快的打印速度。
FS621M Ultra		成型缸尺寸： 620mm*620mm*1700mm 激光系统：四/六激光 光学系统：定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天、石油、船舶、汽车、能源动力等行业用户大尺寸部件批量生产需求	403P系列		成型缸尺寸： 400mm*400mm*450/540mm 激光系统：最高500W光纤激光器，单/双激光 最高腔体温度：220℃	面向生产级用户，采用华曙高科自主研发材料，材料可实现100%利用，并可以最大化利用成形空间，具有极高生产效率。
FS531M		成型缸尺寸： 540mm*540mm*670mm 激光系统：四激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	满足航空航天、汽车等行业用户大尺寸部件生产需求；可多台设备组成自动化产线，实现连续生产，形成可产业化的大型SLM设备产线	252P系列		成型缸尺寸： 250mm*250mm*320mm 激光系统：最高100W二氧化碳激光器，单激光 最高腔体温度：340℃	面向教育科研等行业用户，成型缸较小，升机材料少，使用成本低。具有高温烧结能力，能打印PPS/PA6以及更高温度的特种材料
FS422M系列		成型缸尺寸： 425mm*425mm*550mm 激光系统：单/双/四激光 光学系统：动态聚焦/定焦 全自动气氛保护送粉系统	面向航空航天、汽车、模具等行业用户大尺寸生产需求，具有不间断连续生产能力，降低生产成本、提高生产效率；采用缸体脱离设计，大幅度地节省了成形部分的占地尺寸；可搭配永久滤芯集尘器，避免频繁更换滤芯	eForm		成型缸尺寸： 250mm*250mm*320mm 激光系统：最高30W二氧化碳激光器，单激光 最高腔体温度：190℃	适合高校、汽车、医疗等行业。

资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

SLS 起家，横向拓展 SLM 技术：公司由粉末激光烧结技术（SLS）起家，是国内领先的 SLS 及 SLM 设备生产商——非金属领域，公司于 2012 年推出第一台高分子粉末烧结设备 FS401P，经过多年技术研发和设备迭代，于 2019 年推出高分子光纤激光烧结技术（Flight），该技术实现了高功率激光对低熔点材料的烧结，实现了高分子材料的快速加工；金属领域，早在上世纪 90 年代时，许小曙博士就研发了金属增材制造的功能及控制系统，但由于早期的激光烧结功率较低，金属烧结需要在表面附着复合材料，因此烧结后的金属零部件粘结性不高，强度、性能均不能满足要求。随着高端激光器稳定性和功率的不断提高，金属激光熔化（SLM）的工艺逐渐得到应用，成为金属激光打印设备的主流技术，目前公司的 SLM 设备最大可以实现 10 激光头同时加工。

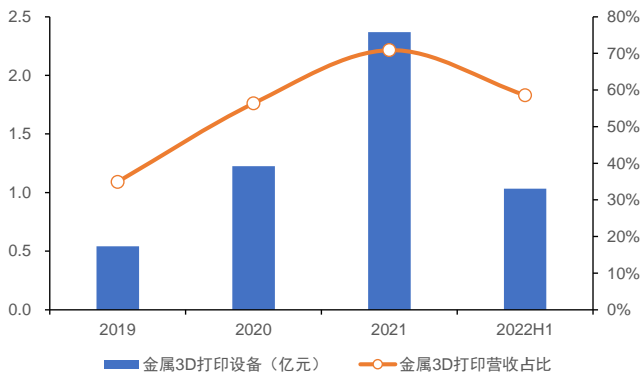
图4 公司主要技术路线

工艺类型	工艺说明	主要工艺技术名称
粉末床熔融 (Powder Bed Fusion) (PBF)	通过热能选择性的熔化/烧结粉末床区域的增材制造工艺	选区激光熔融 (SLM)、选区激光烧结 (SLS)、电子束熔化 (EBM)、多射流熔融成形 (MJF)
定向能量沉积 (Directed Energy Deposition (DED))	利用聚焦热能将材料同步熔化沉积的增材制造工艺	激光近净成形 (LENS)
立体光固化 (VAT Photopolymerization)	通过光致聚合作用选择性的固化液态光敏聚合物的增材制造工艺	光固化成形 (SLA)
粘结剂喷射 (Binder Jetting)	选择性喷射沉积液态粘结剂粘结粉末材料的增材制造工艺	三维立体打印 (3DP)
材料挤出 (Material Extrusion)	将材料通过喷嘴或孔口挤出的增材制造工艺	熔融沉积成形 (FDM)
材料喷射 (Material Jetting)	将材料以微滴的形式按需喷射沉积的增材制造工艺	材料喷射成形 (PJ)
薄材叠层 (Sheet Lamination)	将薄层材料逐层粘结以形成实物的增材制造工艺	薄材叠层 (LOM)

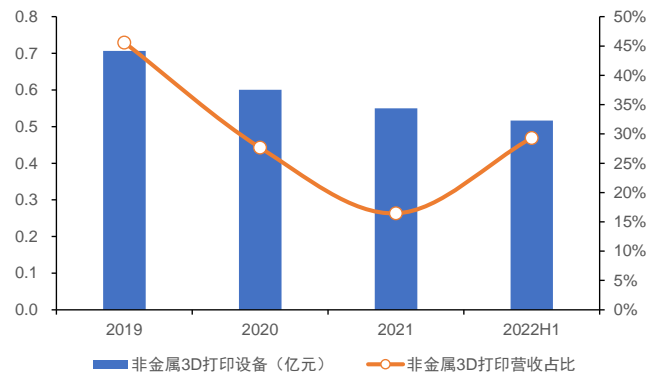
资料来源：华曙高科招股书，中航证券研究所

备注：红框内黑体加粗为公司目前主要技术路线

主营业务齐头并进，金属增材制造增长较快：近年来，增材制造行业增长迅速，公司作为增材制造设备的核心供应商，尽享行业成长红利——其中**金属打印领域增长较快**，2018-2022H1，公司的金属 3D 打印的设备销售额快速提升，从 2019 年的 0.54 亿元上升至 2021 年的 2.37 亿元，占总营收比例从 34.9%逐步提高至 70.9%，2022H1 实现营收 1.03 亿元——体现出下游需求快速提升之下，金属 3D 打印板块权重的不断上升；同时，非金属板块的营收有所下滑，从 2019 年的 0.71 亿元下降至 2021 年的 0.55 亿元，2022H1 公司实现营收 0.52 亿元——主要原因为公司在市场竞争和供应链受限影响下，高分子设备售价下降，而 2022 年上半年在需求恢复、各行业复工复产背景下海外市场量价齐升所致。

图5 金属 3D 打印设备收入及占比


资料来源：华曙高科招股书，中航证券研究所

图6 非金属 3D 打印设备收入及占比


资料来源：华曙高科招股书，中航证券研究所

1.3 技术实力雄厚，远见体现格局

三大要素构筑设备较高壁垒：增材制造的设备制造与调试是一项 Know-How 工艺，因此设备是产业链的核心环节，设备的稳定和性价比是客户考虑的主要因素，以下三大要求构筑其设备环节较高的技术壁垒：

- ▶ **定焦和动态聚焦兼具，设备灵活性突出：**公司金属增材制造设备掌握了定焦和动态聚焦两种技术，定焦工艺指在激光经过振镜系统后直接通过固定焦距的场镜从而聚焦到成型平面，而动态聚焦工艺则是在振镜系统前先通过一个动态聚焦系统聚焦，通过调整聚焦系统，实现激光束的变焦，从而控制成型平面上光斑的大小。定焦技术适合量产，而动态聚焦技术技术难度大，设备调整更加灵活，因此在不同客户需求下拥有更好的适应性；

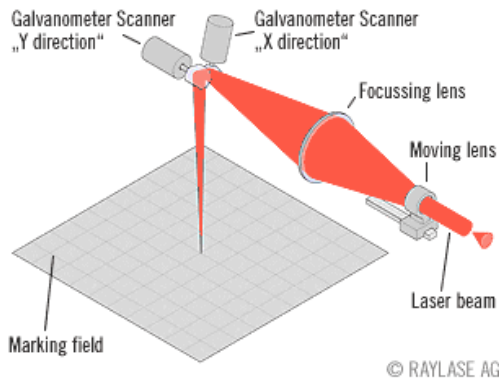
图7 动态聚焦和定焦技术区别

项目	动态聚焦SLM技术	定焦SLM技术
技术原理	在 XY 振镜系统的光束入射前端增加动态聚焦系统，光束到达 XY 振镜之前聚焦，经过振镜反射后达到成形平面。该动态聚焦系统包含了一个聚焦镜和可精确控制移动位置的发散镜，通过改变聚焦镜和发散镜之间的距离，可以改变光束聚焦面与聚焦镜之间的距离，因此系统可以根据成形平面每一个坐标位置到聚焦镜的距离，精确控制每一个位置对应的发散镜位置，从而使成形平面每一个位置都能聚焦或处于相同的离焦状态。在相同的最大 XY 振镜偏转角度下， 动态聚焦系统可以实现多种尺寸幅面的扫描，同时可实现不同尺寸激光光斑。	在 XY 振镜系统的光束出射后端增加 F-θ 场镜，光束经过 XY 振镜后，再通过 F-θ 场镜聚焦到成形平面，从而使成形平面每一个位置都能聚焦。因为场镜的焦距固定，在相同的最大 XY 振镜偏转角度下， 最大扫描幅面固定，且成形平面只能实现一个光斑。
主要差异	通过一个聚焦镜和可精确控制移动位置的发散镜（Z 轴）对激光进行准确聚焦	通过 F-θ 场镜聚焦到成形平面，从而使成形平面每一个位置都能聚焦
技术难点	由于需要实时精确控制发散镜的位置，对软件算法提出了很高的要求	F-θ 场镜的镜片设计和制造
平均产品单价差异	主要价格差异源于 Z 轴发散镜和 F-θ 场镜的差异，一般 Z 轴发散镜价格相对高。最终的产品销售价格是公司遵循市场定价原则，综合市场竞品价格情况、产品历史成交价格（如有）、产品应用领域范围或场景、设备研发难度及周期、产品所处生命周期、产品生产成本、不同系列产品成形尺寸差异、产品配置差异等多种因素共同决定	
应用领域	航空、航天、医疗、模具、汽车、齿科、科研等，特别适合对表面质量和成型效率有很高要求的场合	航空、航天、医疗、模具、汽车、齿科、科研等，特别适合大规模、低成本制造
掌握该技术的竞争对手	SLM solutions	EOS、铂力特

资料来源：华曙高科公告，中航证券研究所

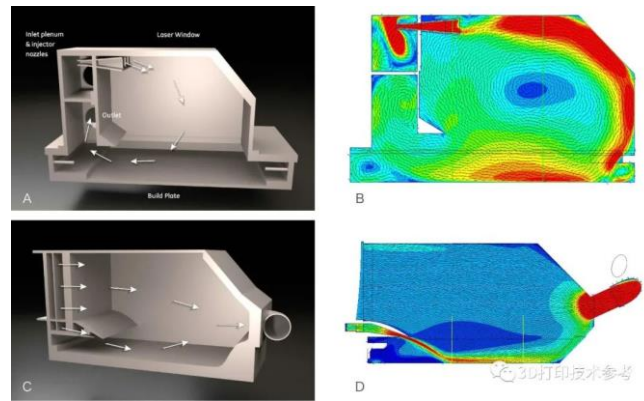
- ▶ **多激光头干涉下控制较难：**由于多激光头效率提升明显，行业多激光头趋势明显，而多激光头对设备控制精度要求较高，主要表现在振镜系统控制和风场控制两方面——**振镜控制方面**，振镜系统光斑误差不能超过 5%，高功率激光要求全幅面差异小，并需要兼顾成型效率和表面光洁度等指标；**风场控制方面**，多激光头打印过程粉末飞溅干涉较多，因此需要更好的模拟仿真和吹风参数调试，以实现最终打印零部件性能均匀稳定一致的效果；

图8 SLM 设备振镜控制



资料来源：bing 图片，中航证券研究所

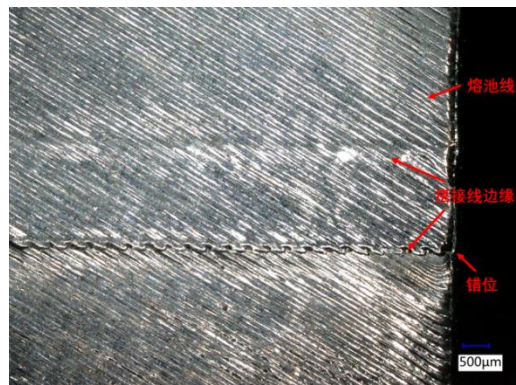
图9 SLM 设备风场控制



资料来源：GE 增材，中航证券研究所

- **大尺寸零件考验搭接精度：**大尺寸零部件打印中需要进行不同部分的搭接，由于加工过程中振镜抖动、光学畸变等因素，需要通过反补偿算法消除上述问题，从而保证搭接处连贯性、力学性能一致，保证搭接处校准精度在可接受范围内。如果搭接较差，可能会影响后续零部件的性能和寿命，甚至成为废品，而金属粉末成本较高，打印零部件的高良品率将是客户选择的重要因素。

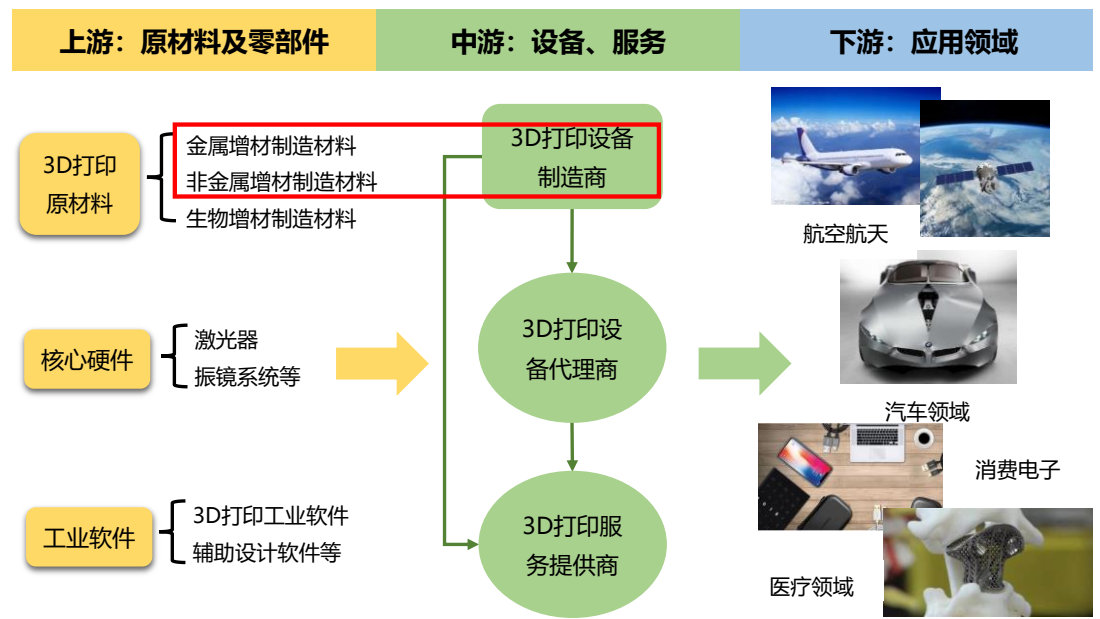
图10 搭接效果较差的水平面搭接痕迹



资料来源：华曙高科公告，中航证券研究所

设备是增材制造行业核心环节，公司借由设备延伸产业链：凭借自身较强的技术能力，公司在增材制造设备的研发和生产占据较大优势，并根据自身业务特点，向上延伸发展了高分子粉末和设备软件配套等业务，向下布局了打印服务的研发等。公司依仗自身设备较高的技术水平和客户资源不断延伸，成为产业链中头部的重要玩家。

图11 华曙高科位于产业链的核心位置

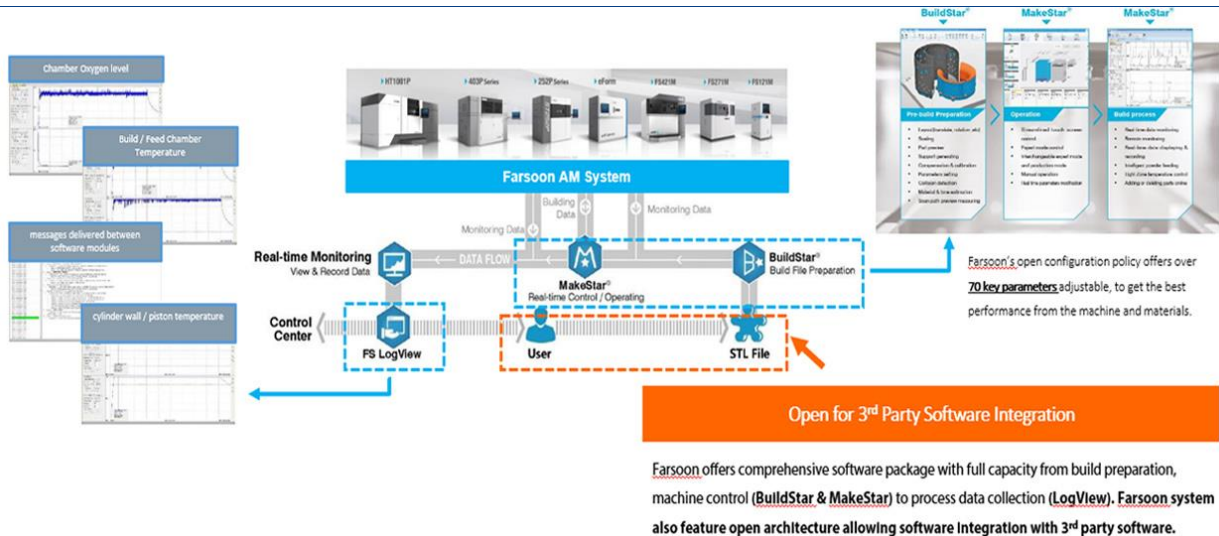


资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

备注：红框为公司目前主要业务

自研软件体现公司远见：工业软件是设备控制的核心关键，公司多年来深度自主研发软件底层引擎，包括了全套的数据处理软件和系统工控软件，涵盖了从数据处理到设备控制的全流程，实现了信息安全的自主可控，同时公司秉承开源思想，使得客户可以自主定制打印的需求优先级，修改核心参数，具有较强的灵活性。目前国内的增材制造设备大多以自研加第三方配套结合为主，华曙高科全流程自研软件的布局，在国际竞争日益加剧的当下具有现实意义。

图12 华曙高科自研开源软件整体架构



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

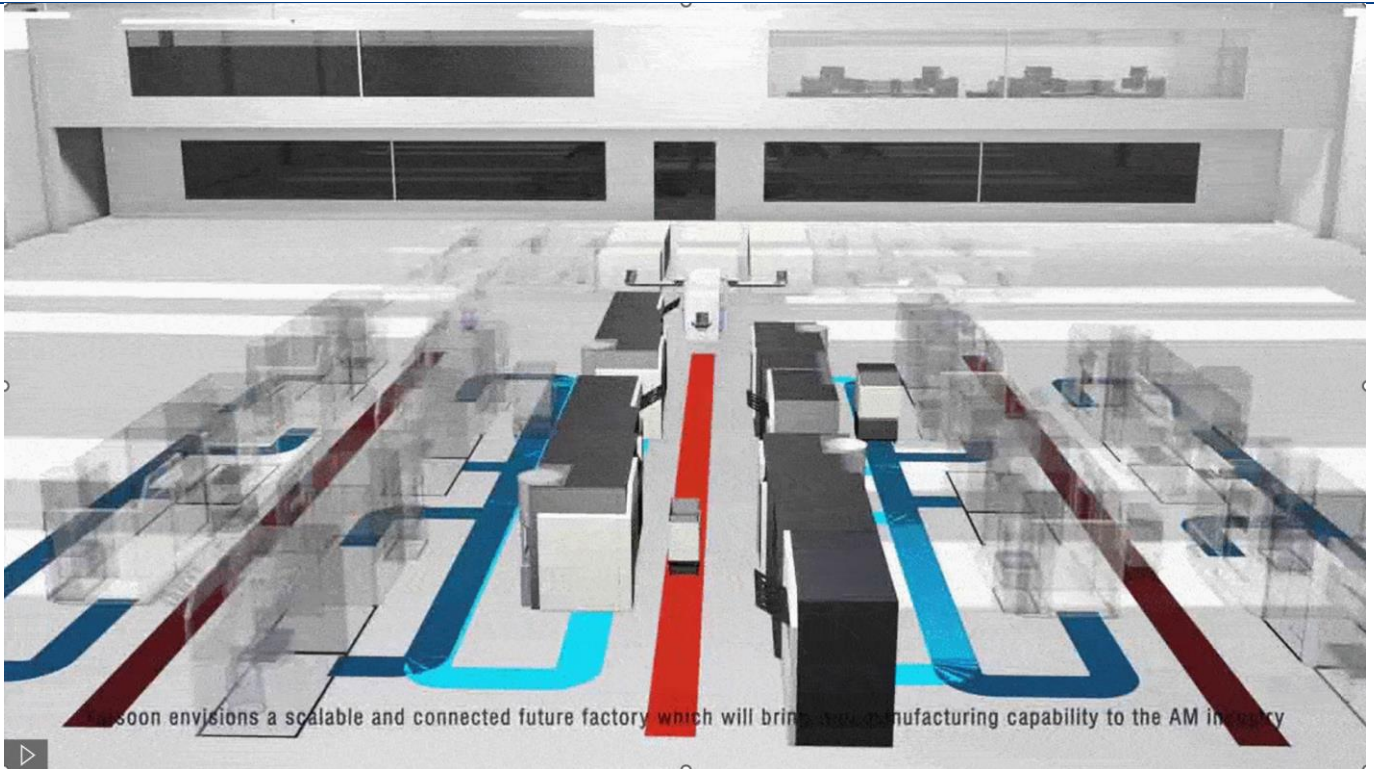
图13 各家增材制造厂家使用软件情况

	华曙高科	SLM Solution	HP	EOS	BLT
数据处理软件	自研	第三方	第三方	第三方	第三方
控制系统软件	自研	自研	自研	自研	自研

资料来源：华曙高科招股书，中航证券研究所

公司前瞻性布局工业 4.0：自研软件的灵活性使得打印设备集群和无人连续生产得以实现，工业 4.0 的核心是黑灯工厂，即在无人看守的情况下实现连续生产，华曙高科凭借自身设备制造的经验，结合下游客户需求，给出了从自动送粉、连续打印到无人化清粉、智能监测检测的无人连续生产解决方案，真正实现了现代化的柔性生产。随着大型打印中心和打印设备集群的出现，无人连续生产将成为降低整体运行成本、减少人为失误风险以及大规模生产制造的选择。

图14 华曙高科 CAMS 连续生产解决方案



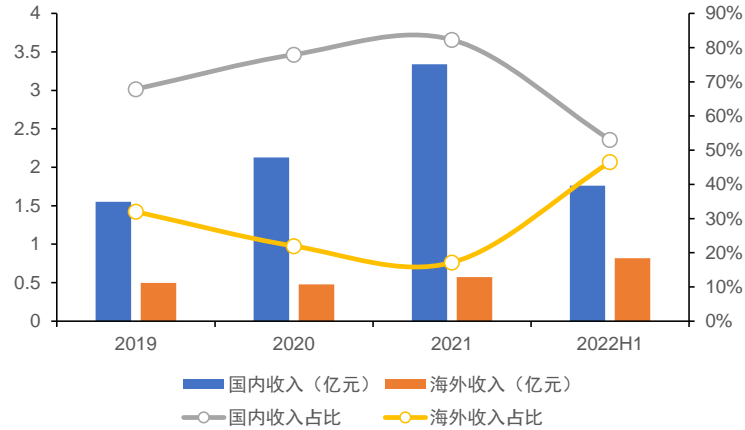
资料来源：华曙高科公众号，中航证券研究所

1.4 国际化和多元化特点突出

国际化是华曙高科重要战略：公司创始人许小曙博士留美的背景和其在跨国公司的工作经历使华曙高科在成立之初就瞄准了国际市场，经过多年的经营，华曙高科已经成为一家具有全球视野的国际化公司，尽管由于近年来国内需求井喷叠加新冠疫情影响使得 2019-2021 年海外业务占比有所下滑（32.0%→22.0%→17.1%），但随着 2022 年上半年海外疫情缓解的同时公司在海外采取市场化定价的策略，收入达到了

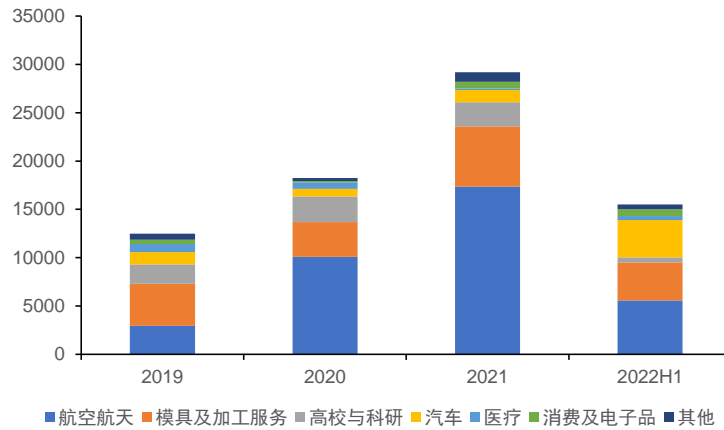
0.82 亿元，占比恢复到营收的 46.5%。公司主要客户中包括巴斯夫、宝马、戴姆勒、捷普等海外巨头，涉及领域包括化工、汽车、航空航天、医疗等，通过与海外巨头合作，公司规范了管理水平，拓展了销售渠道，也在海外市场打开了知名度。

图15 近年来公司国内外收入及占比



资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

多元化是公司维持领先的基本盘：公司的多元化布局主要体现在三方面：客户多元化、技术路线多元化以及应用领域多元化——在客户上多元化使其减弱了对单一客户的依赖，在技术路线上的多元化使其降低了路线变更带来的颠覆的可能，而应用领域的多元化，降低了公司因单一领域波动而造成的业绩周期性。公司在**非金属和金属领域均具有领先优势**——非金属领域国内主流的技术路线包括光固化成型和粉末激光烧结，公司在激光烧结设备领域具有较大优势，flight 技术烧结速度远快于传统烧结工艺，达到 20 米/秒，在效率和成本上具有明显优势；金属领域国内主流的技术路线是选区熔化以及直接能量沉积等，而 SLM 技术（激光选区熔化）正是目前客户接受度较高、产业链较为成熟的增材制造技术，公司作为 SLM 头部设备公司，具有较强的领先优势。同时，公司产品在航空航天、模具、汽车、医疗、消费以及科研等领域的多元化布局，一定程度上减小了因周期波动导致的经营风险。

图16 近年来公司各领域收入情况（万元）


资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

1.5 募投项目彰显公司发展信心

IPO 项目主要投资于产能提升和技术研发，南县搬迁项目提高粉末产能：本次募投项目，募集资金扣除发行费用后的净额均用于与公司主营业务相关的研发、生产及销售项目——其中拟投入 3.3 亿元，用于“增材制造设备扩产项目”，以满足金属打印客户快速增加的需求，项目建设期 2 年，建成后各型号 3D 打印设备年产 720 台，同时进一步提高非金属打印设备的生产能力；投资 2.4、0.5 亿元用于“研发总部及产业化应用中心项目”和“增材制造技术创新（上海）研究院建设项目”，用于研发项目、研究院建设和人才团队的储备。在定增项目之外，公司自筹资金在南县投资 1 亿元新建高分子材料生产基地，用以承接公司新材料领域成果转化及规模生产，满足日益增长的材料应用市场需求，根据环评报告，项目规划高分子材料产能 1000 吨/年，分三期建设，一期项目达产后产能将达到 500 吨/年，投产后年产值达 1.8 亿元。

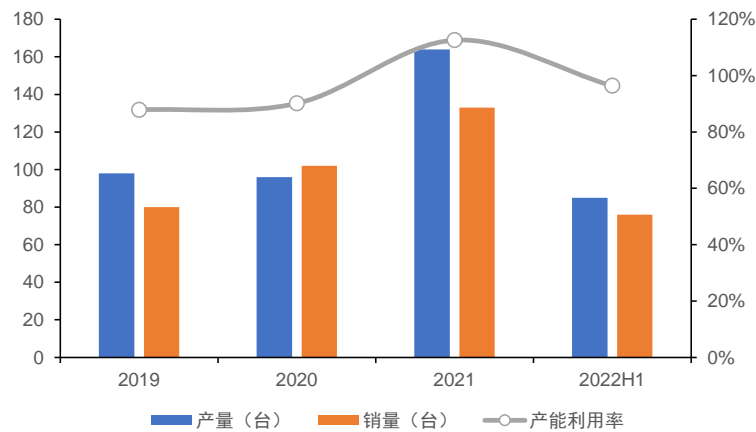
图17 在建项目相关情况

项目名称	募集资金拟投资额（亿元）	建设期	产能规划
增材制造设备扩产项目	3.29	两年	720台/年
研发总部及产业化应用中心项目	2.39	三年	-
增材制造技术创新（上海）研究院建设项目	0.51	三年	-
华曙高科国家工程实验室及附属厂区建设项目	-	-	一期达产后500吨/年，完全达产后1000吨/年

资料来源：华曙高科招股说明书，环评报告、红网益阳，中航证券研究所

募投项目打开公司成长空间，提升行业发展水平：本次 IPO 项目将有效解决公司产能瓶颈问题，公司近三年营收复合增速达到 46.78%，随着业务规模的不断提升，车间和库房逐渐饱和，2021 年产能利用率达到 112.6%，瓶颈凸显，本次募投项目将打开公司中长期的成长空间。同时募投项目也将有力的支撑了国内金属增材制造行业的需求快速发展，有效降低 3D 打印的综合成本，为增材制造行业拓展更多的应用领域奠定更坚实的基础，实现行业的健康发展。本次募投项目体现出公司对于行业长期成长性的充足信心，既符合公司自身可持续发展的目标和股东利益，同时也对行业发展注入更多的活力。项目建成后，公司核心竞争力将得到极大地提高，行业领先优势得到有效巩固，同时，行业中长期快速增长的需求将公司的可持续性发展提供有力的支撑。

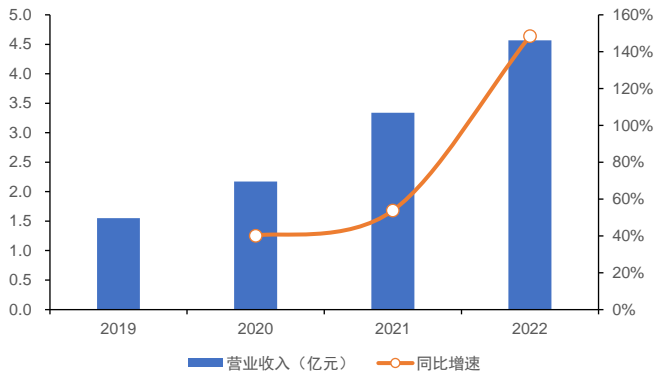
图18 产能利用率及产量、销量情况



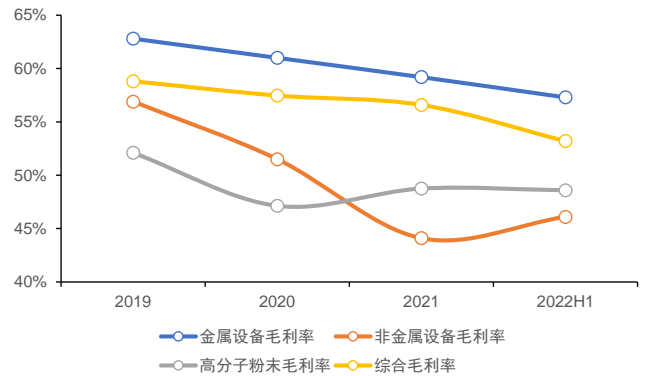
资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

1.6 多项财务数据表现突出

业绩高速增长，毛利率维持较高水平：营收方面，公司 2019-2021 年营收从 1.6 亿元增长至 3.3 亿元，2022 年营收 4.6 亿元，同比增长 148.5%，营收的快速增长主要来自于设备销量的提高以及设备大型化带来的单台设备的价值量提高；毛利率方面，近年来呈现下降趋势，主要是金属设备毛利率保持稳定的情况下，2020 年和 2021 年市场竞争及疫情影响了公司高分子设备的售价，而 2022 年上半年高分子设备毛利率随着海外销售增长、高毛利产品占比提高而有所恢复。

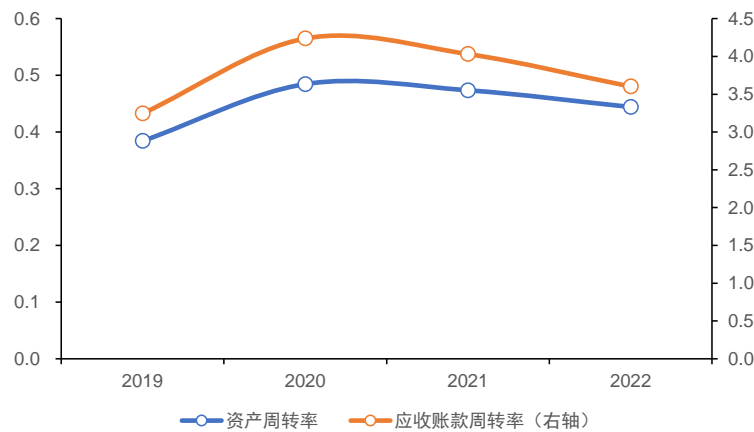
图19 营业收入及同比增速


资料来源：iFinD，中航证券研究所

图20 分业务毛利率及综合毛利率


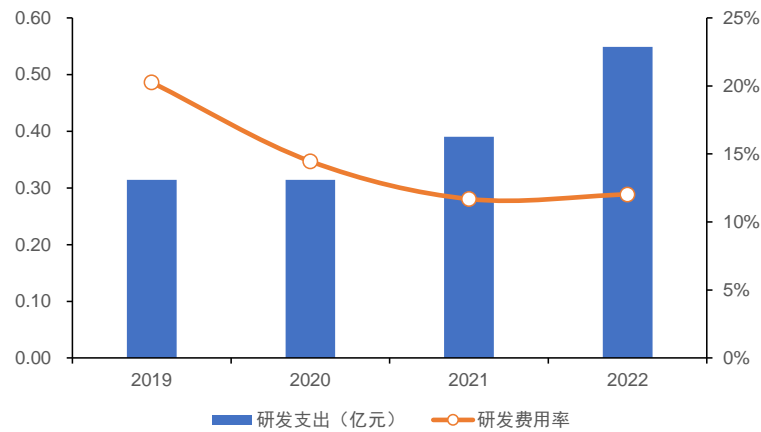
资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

周转率较高体现较强营运能力：公司近年来资产周转率和应收账款周转率稳定在 0.5 和 3.5 左右，较高的周转率体现出公司在产业链中较强的议价能力和独特的用户结构，同时也表现出公司的营运能力优秀，管理能力突出。

图21 资产周转率及应收账款周转率


资料来源：iFinD，中航证券研究所

研发费用持续提升：公司 2018-2022 年以来，研发费用逐步提升，而费用率有所下降，体现出公司营收快速扩大背景下，加大研发投入，储备技术路线，为公司中长期的可持续发展奠定基础。截至 2022 年上半年，公司研发团队中，博士研究生 4 人、硕士研究生 64 人，占团队比例较高，分别为 0.86%和 13.76%，体现出公司核心研发团队较高的人员素质和技术实力。

图22 研发支出及研发费用率情况


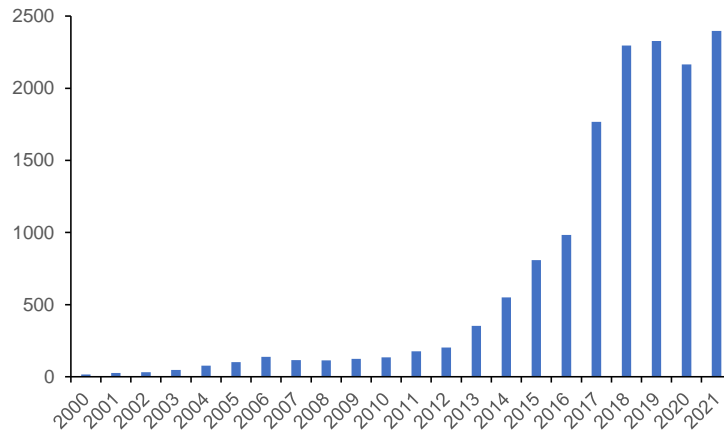
资料来源：iFinD，中航证券研究所

1.7 小结

华曙高科作为增材制造行业的头部公司，引领着行业的发展，大尺寸设备不断更新迭代，非金属和金属增材制造技术齐头并进，共同推动公司快速发展。近年来，公司不断投入研发，在设备的稳定性和性价比方面表现突出，自研软件实现了国产化替代和自主可控，无人连续生产的提出体现出公司前瞻性的视野。多元化和国际化是公司重要战略，海外客户帮助公司完善管理，多技术路线布局帮助公司降低经营风险。由于金属和非金属应用领域有所不同，下面将就以上两个板块分别展开分析。

二、金属打印需求快速增长，航空航天为主要驱动

金属打印需求快速增长：金属 3D 打印早期由于激光器功率的问题，主要是通过金属表面附着一层非金属材料实现烧结，因此发展缓慢，随后在国内高校研究成熟度提高和激光器产业的发展下，行业进入到快速上升期，2012 年电影《十二生肖》的上映引起了人们对于金属增材制造的关注，但随后由于应用范围窄、成本高、良品率低等问题进入行业低谷。2016 年以来，随着军队改革深化、新武器定型定装，大量采用金属增材制造的新型武器开始出现，国内出现了以铂力特、华曙高科等为代表的增材制造设备企业，金属增材制造进入了快速发展期。金属增材制造设备销售量十年内增长超过十倍，2021 年全球金属增材制造设备为 2397 台，较 2020 年增长了近 10.7%。

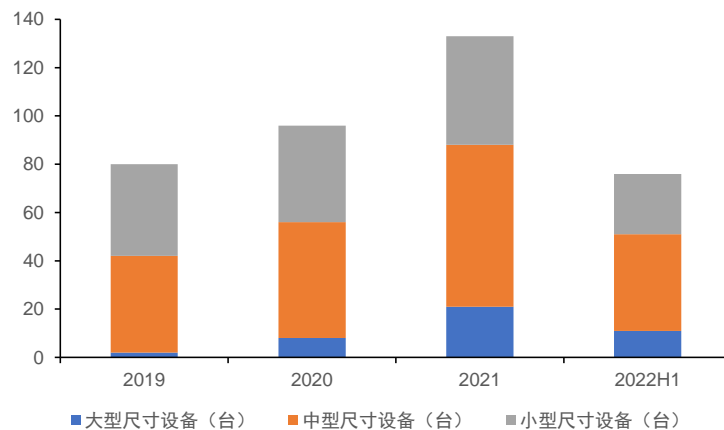
图23 全球金属增材制造设备销售量（台）


资料来源：《Wohler Report 2022》，中航证券研究所

2.1 三大趋势明显，客户需求牵引公司产品变化

金属增材制造正针对下游客户需求进行行业的调整 and 变化。近年来，由于航空航天客户需求快速增长，以主机厂为核心，民参军企业相协作的生产模式逐渐成为增材制造行业的改变性力量，并进而催生出华曙高科产品的三大变化：

大型化设备占比提升。根据湖南华曙披露的招股说明书，2019-2021年公司大型设备销量占比从 2.5%提升至 15.8%，这背后其实是下游客户对于大尺寸零部件打印需求逐渐提高，同时也反映出增材制造零部件在相关武器装备中的渗透率和价值量不断增长。大型设备的制造难度以及工艺的调试都较为困难，因此，尽管国内其他的增材制造设备企业也纷纷布局大尺寸设备，但其稳定性、精度以及底层数据库积累较头部公司仍有差距，华曙高科凭借自身自研软硬件的技术实力和灵活性，积极迎接行业变化；

图24 公司各尺寸设备销量情况


资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

打印设备集群的形成。随着下游打印服务中心及主机厂生产车间采购的设备数量越来越多，打印设备集群逐步形成，华曙高科针对下游客户日益增长的设备数量和无人化管理自动生产的需求设计出连续增材制造的解决方案，旨在实现自动送粉、打印、清粉及检测的无人车间，打印设备集群的形成，一方面是设备销售数量的提升形成的需求基础，另一方面是开源体系和自研软件系统给公司在延展性和灵活性上带来的便利；

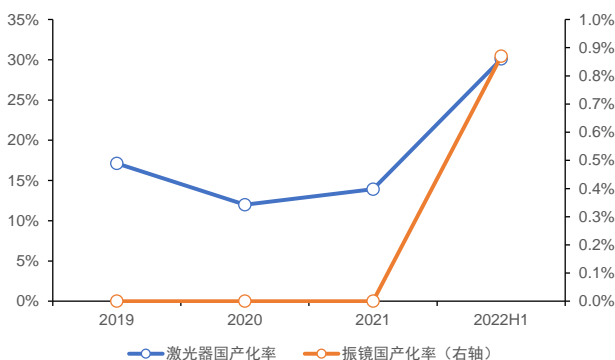
图25 飞而康增材制造超级工厂



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

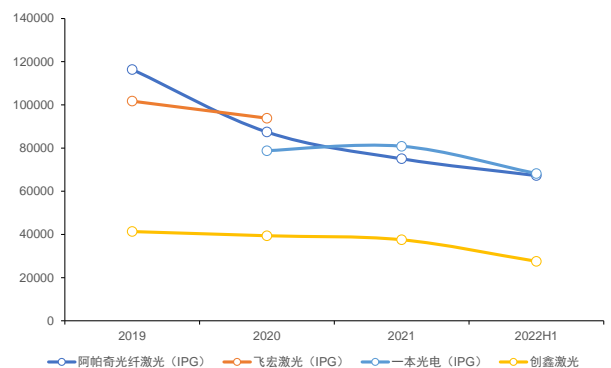
国产化核心零部件替代加速。根据华曙高科招股说明书，公司已经具备了完整的国产化设备替代方案，并逐步推进核心零部件国产化，主要有以下两点考虑：第一，下游航空航天客户对产业链自主可控要求较高，出于客户拓展及自身供应安全考虑，公司积极探索核心零部件的国产供应商——2019-2022H1，在华曙高科的设备中，激光器国产化率分别为 17.1%、12.0%、13.9%、30.1%；国产振镜系统于 2022 年上半年实现零的突破。第二，国产化可以有效降低成本，激光器方面，进口 IPG 的光纤激光器均价为 6-12 万，而国产创鑫激光价格约在 3 万左右，采用国产激光器成本优势明显；而振镜控制系统方面，公司未公布采用国产振镜系统的型号和单价，因此未有数据。

图26 公司采购的激光器与振镜国产化率



资料来源：华曙高科招股书，中航证券研究所

图27 公司使用的激光器价格情况（元/台）



资料来源：华曙高科公告，中航证券研究所

2.2 航空航天客户增长较快，公司抓紧时代红利

航空航天重要工艺技术：增材制造已经成为了提升设计与制造能力的一项关键核心技术，并应用于航空航天、无人机以及航空发动机中。近年来随着下游需求的不断井喷，航空航天生产单位纷纷采购增材制造设备用于产品的试验和批产，带动设备制造商业绩增长，华曙高科作为行业内头部企业，抓紧时代红利，公司在相关客户方面的销售量不断增多。

商业航天层面，公司与业内知名公司深蓝航天合作，将 3D 打印技术作为生产手段，客户采用公司的 FS621M 设备，进行了金属增材制造应用探索，其航天发动机中 80% 的零部件均采用增材制造工艺生产，大幅减少了零部件数量并提高了产品生产速度以及产品的性能。以火箭发动机的大尺寸喷管为例，采用增材制造设计并生产的一体化喷管具有复杂的型面和再生冷却通道，内部夹层中排布着上百条流道，是传统机加工、焊接工艺无法实现、成本和周期无法接受的，而采用增材制造不仅可以缩短周期、减少材料消耗、减轻重量还可以实现零部件的一体化制造，是商业航天发动机制造的颠覆性技术；

图28 火箭发动机大尺寸喷管



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

航空方面，公司与航空增材制造领域布局多年的飞而康达成深度合作伙伴关系。2013 年飞而康与商飞开启首个合作项目——研发生产用于 C919 的钛合金金属部件，这一项目促使飞而康完善了满足航空航天标准的金属增材制造工艺体系，是国内第一家为民航提供金属增材制造零件的企业，并成为商飞的合格供应商。随着 GE 和西门子等国际巨头的入局，加速了飞而康建设超级工厂的决心，而其中，在经历了一年的深度考察后，华曙高科与飞而康达成长期战略合作，成为其重要的合作伙伴，使其一举跃为中国乃至世界首屈一指的航空航天领域加工服务商。飞尔康的发展壮大，将使

得公司在航空领域的设备销售快速增长；

图29 飞而康金属增材制造超级工厂



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

无人机方面，公司与鹰眼电子合作，为警用无人机系统提供新品研发、小批量结构件制造等，2017年，引入华曙高科增材制造技术，使用该技术生产的零部件材质轻、强度高、精度高，与传统工艺比，还具有成本低、周期短等特点。以往的传统制造选用轻木蒙皮，随后进行开模和机加工，一般生产周期长达6-9个月，强度较差，由于是手工制造，因此有较大误差，开模成本约2-3万，而使用3D打印制造的零部件生产周期约2-3月，强度较高，而由于一体化成型的缘故，因此精度较高，打印成本约1000-2000元。目前使用3D打印制造的结构件约占无人机结构重量的20-30%，主要是一些复杂的连接器、衔接件以及支撑件，采用增材制造技术后，鹰眼无人机研发出多款新品，目前第三代警用无人机系统已经定型，具备高机动性、高集成度等优点，大大提高了警用无人机的可靠性和应用范围。无人机是增材制造的核心应用领域，国内军用、民用无人机市场的快速扩充，将对公司设备销售增速形成有力支撑；

图30 鹰眼无人机使用不同工艺的对比

工艺对比	传统制造	3D打印
生产方式	轻木蒙皮、开模、机加	一体成型+后处理
生产周期	6-9个月	2-3个月
部件强度	强度较差，试飞容易试	强度高，试飞不易损坏
部件精度	手工制作，有误差	无需考虑加工方向，一体成型
生产成本（以无人机电插头为例）	开模费用约2-3万	打印成本约1000-2000元

资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

航空发动机方面，公司与北京成立科技公司（北京成立）达成合作，北京成立是

发动机燃烧室及燃油喷射系统设计与制造专家，使用华曙高科的金属 3D 打印设备，公司开发出具有更高耐久度和轻量化的 3D 打印火箭筒。以传统工艺加工具有数百个不同尺寸的气孔的火箭筒，必须拆分为多个单独的零部件制造，往往需要通过切割、弯曲，最后通过焊接进行连接，这极大的影响了最终成品的精度、成本及可靠性。采用华曙高科的设备加工火焰筒，将原先的九个零部件优化为一个，与原工艺相比增材制造缩短了 50% 的制造周期，同时在满足结构完整性、尺寸精度和良品率的情况下，重量减轻了 20%，从而提升了飞行器的续航和承载能力。将来，北京成立将在燃料喷嘴、喷油环、主燃料管、燃烧室部件、涡轮叶片、发动机叶轮以及涡流器等部件中推进增材制造的应用，这将使华曙高科充分受益。

图31 增材制造火焰筒



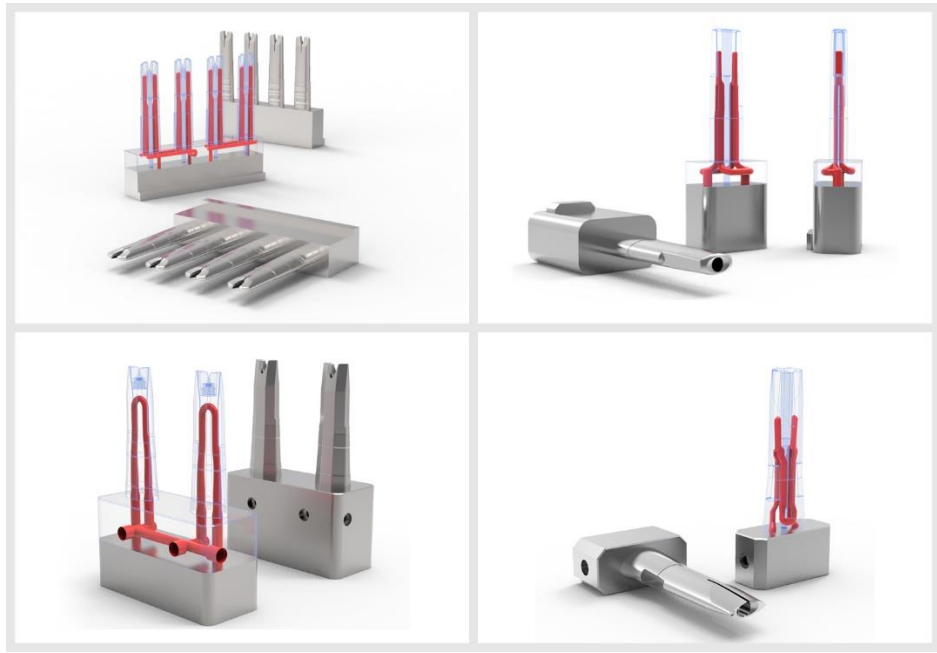
资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

2.3 模具行业未来已来，公司与客户共繁荣

模具行业中使用增材制造可以使得随形水路的设计更加易于加工，从而有效解决模具热点问题，降低注塑成型周期及产品不良率。目前使用增材制造制造的模具广泛分布在注塑、压铸等不同领域：

注塑模具方面，公司与博通精密展开合作，帮助博通精密解决电子烟模具的生产问题。由于模具属于小批量非标准产品，而 3D 打印作为一种全新的数字化制造技术，可以有效的解决模具制造的结构与工艺问题，采用新工艺后的电子烟模具生产效率提升 60%，实现了免加工的目的；

图32 带有各类异形流道的电子烟模具镶件



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

压铸模具方面，需要承认目前 3D 打印技术还没有大规模进入压铸领域，主要原因还是因为 3D 打印的技术门槛和成本还是较高的，在实际推广中，模具制造商易于感知到的制造成本相较于传统模具有所上升，而忽视了随形冷却水路带给下游客户更快的成形时间等优点，因此往往有兴趣的客户具有模具制造和使用的全产业链。华曙高科通过开发 H13 模具钢粉末等参与到压铸模具的试验中，随着模具成本的下降以及下游客户接受度的提高，相信增材制造在压铸模具领域的渗透率将不断提高。

图33 Exco 3D 打印压铸模具随形冷却镶件



资料来源：Exco 3D，中航证券研究所

图34 Exco 3D 打印 V8 发动机缸体模具



资料来源：Exco 3D，中航证券研究所

2.4 医疗定制化需求刺激公司成长

给予人体存在个体差异而传统制造医疗器械多为标准化样式或尺寸现状，3D 打

印可凭借个性化定制的特点在医疗行业逐步推广，主要方向包括医疗模型制造、手术
 导板、康复器械以及口腔、骨科植入物等，其中口腔、骨科植入物近年来发展较快：

口腔植入物方面，青岛超意采购公司设备用于上部修复体、3D 金属打印冠、3D
 蜡型打印冠、纯钛切削支架、个性化全瓷切削冠，使用增材制造以来，代替传统的包
 埋铸造方式，直接成型的方法使得义齿的生产效率、规模以及市场占有率有了全面
 的突破。公司为义齿行业定制的 3D 打印设备 FS121M-E 可以实现 6 小时打印 150 颗
 一尺，每年打印 100 万颗以上义齿的能力，真正实现口腔行业数字化转型升级；

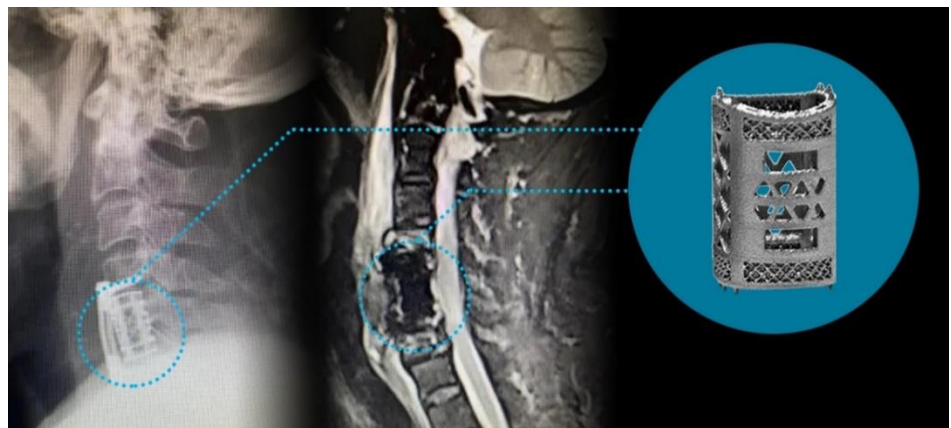
图35 增材制造加工义齿



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

骨科植入物方面，公司与湘雅常德医院脊柱外科团队成功完成一例 3D 打印多孔
 型椎体融合器置入术。多孔型椎体融合器是由华曙高科子公司湖南华翔联合南华大学
 采用公司金属 3D 打印设备研发加工制造的，是国内首个获得三类医疗器械许可证的
 SLM 骨科植入假体产品。其采用仿骨小梁结构设计，孔隙率 80%，孔径结构 300 μ m，
 丝径 200 μ m，具有个性化匹配患者生理曲度、减少假体下沉等并发症，预后良好以及
 促进骨组织生长和骨融合率高等优点。由于骨科植入物涉及到医疗准入标准问题，因
 此在未来随着越来越多的骨科植入物的标准出台，增材制造在医疗领域的应用将不
 断涌现。

图36 3D 打印多孔型椎体融合器



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

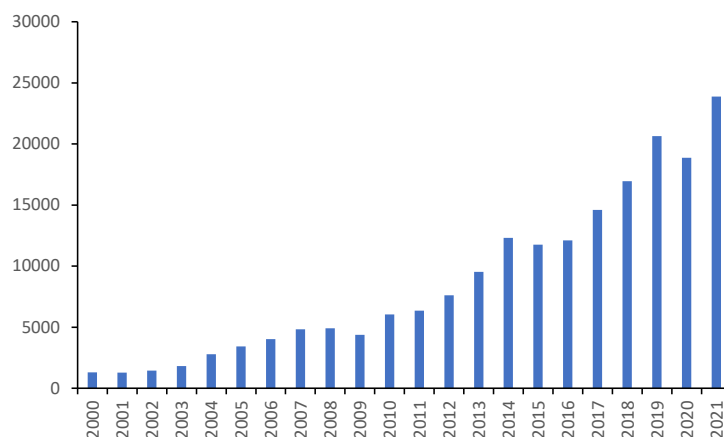
2.5 小结

金属增材制造近年来发展较快,在航空航天、模具以及医疗方面具有广阔的前景,放眼未来,航空航天领域金属增材制造将成为重要甚至部分领域核心的工艺技术,将伴随着军用航空航天武器装备、民用航空、商业航天以及无人机等领域的快速发展不断拓展自身应用范围;模具领域,在注塑模具领域,金属增材制造凭借随形冷却的水路设计具有一定优势,而压铸模具仍需时间探索;医疗领域,口腔植入物的替代已经如火如荼,而骨科植入物的代替尚需行业标准层面的推进。公司作为金属增材制造行业的龙头企业,深度参与上述行业的产业化进程,将充分享受行业需求快速增长下的时代红利。

三、非金属打印市场广阔,应用拓展尚需时日

非金属打印稳步增长:非金属增材制造发展要早于金属,主要原因是由于是早期热源能量较低,因此加工熔点较低的非金属材料较为合适,但由于传统制造非金属零部件的工艺成本较低,而需求量较大,因此非金属的增材制造适用范围较为狭窄。近年来,随着汽车、手板以及文创等行业的发展,消费级 3D 打印机(价值量低于 5000 美元)率先崛起,随后工业级的非金属打印设备也保持了稳步增长的态势。根据《Wohler Report 2022》统计,全球工业级高分子增材制造设备销售量从 2012 年的 7600 余台增长至 2021 年的 23800 余台,年复合增长 13.56%,全球工业级高分子增材制造设备销量稳步增长。

图37 非金属增材制造设备销量(台)



资料来源:《Wohler Report 2022》,中航证券研究所

3.1 手板行业形成规模应用

手板是用以验证刚研发或设计完成的产品工具,通过手板可以直接找出产品的

不足和弊端，从而针对问题进行改善，因此手板行业对于产品开发周期、开发成本以及保密性要求较高，增材制造技术在研发和生产阶段能提供极大的帮助，短产业链的特性使其具有较高的保密性，因此在手板行业已经得到规模应用；

公司子公司重庆华港与上海创屹合作，开发庞伯特乒乓球机器人，在产品前期的设计研发阶段，采用了华曙高科的高分子 3D 打印方案，对设计及性能进行了优化升级。使用传统工艺打印的产品因模量较低导致定位精度不够，运动过程中存在动作变形的问题，使用高分子打印解决方案后，掺杂玻纤的打印材料使得拉伸强度提高 50%、模量提高 200%，非常适合机器人运动部件的生产；打印的产品耐热性和韧性优异，非常适合关键活动件的验证；研发周期大大缩短，使其得以快速优化，持续开发，及时解决用户痛点难点。使用高分子 3D 打印，机器人的肩部、肘部和腰部的关键件得以实现快速验证和制造。

图38 华曙高科赋能庞伯特发球机器人



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

公司与环球信士合作，为动物量身定做追踪器，从而研究动物迁徙规律、追踪动物受伤情况提供可能。采用传统方法生产追踪器主要有三个问题：1、生产周期长、成本高，2、定制化强、开模难度高，3、精度要求高。使用高分子增材制造打印生物追踪器，不仅无需开模成本，生产成本压缩至 30 元每件，生产周期也大大缩短，一次打印不同形状、不同大小的追踪器约 300 件，仅需 48 小时；精度较高，可以在多种极端工况中使用；轻量化设计保证生物追踪器重量不超过鸟类自重的 3%。采用高分子

增材制造打印生物追踪器，有效的帮助人们掌握野生动物保护和研究迁徙活动提供数据支持。

图39 增材制造技术用于生物追踪器



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

3.2 汽车巨头纷纷布局增材制造

随着 3D 打印技术升级，其在汽车制造领域的应用将逐步逐步深入，从概念模型到功能模型，目前逐步应用于功能零件的制造，并向打造整车方向发展。国内外汽车行业巨头已经意识到增材制造对于汽车行业的重要意义，并针对性的布局增材制造行业，高分子打印是其主要的拓展方向；

宝马于 2020 年 6 月投资超 1 亿元建设慕尼黑 3D 打印工厂，其中包含了来自中国的华曙高科的设备 HT1001P，该设备提供大幅面高分子增材制造解决方案，生产效率提升接近 100%，成型缸尺寸长达 1000mm，大型工件可以一次成型，大大提升了产品质量。宝马公司高级副总裁表示，宝马的目标是将越来越多的 3D 打印生产过程自动化、工业化，并实现批量化生产，将增材制造的系列化生产推向更多主流产品线。

图40 宝马慕尼黑工厂中的华曙高科设备

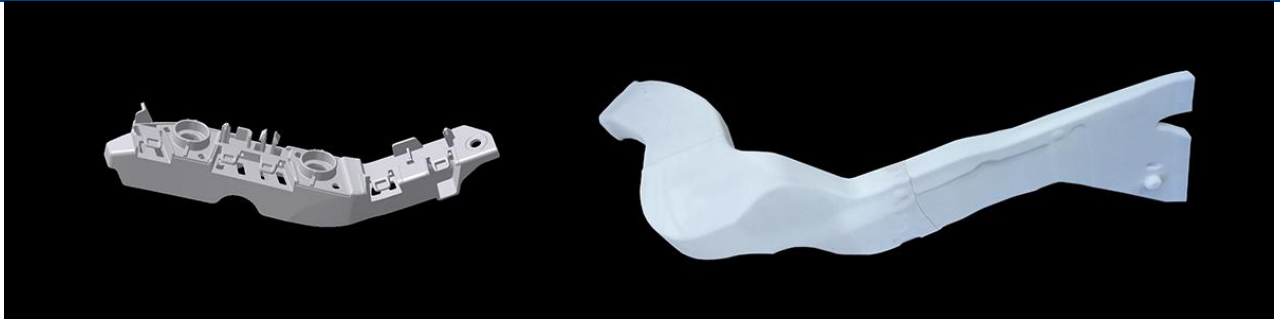


资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

一汽大众早在 2005 年就引进了 3D 打印技术，用于新车研发中制造 3D 打印原型件、展示件以及试验零件，目前每年打印零部件数量达 5000 件左右，使用华曙高科高分子材料 800 公斤。采用 3D 打印开发汽车塑料件，极大的缩短了零件的试制周期，

使得零件研发周期大大缩短，同时使得汽车改装变得更加快速灵活，相比之下传统的注塑成型工艺不但需要额外的工具，还会造成大量的材料浪费和库存堆积。如汽车后排风道样件，使用新工艺后加工周期缩短 95%，节省成本 88%，并能够进行设计方案的修改及迭代，保证产品质量的同时，缩短开发时间，提高研发效率。

图41 一汽大众 3D 打印汽车保险导向支架



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

3.3 消费应用市场尚需拓展

消费领域产品众多市场广阔，使用 3D 打印监护有助于与加速消费品产业的产品设计、优化和迭代，并可以根据消费者定制化的需求进行设计，正如我们在增材制造深度报告中提到的增材制造带来了设计的自由化，而创新设计对于消费领域需求具有较强的拉动作用，消费产品的巨头目前已经注意到增材制造技术应用带来的需求层面巨大的潜力，并开始加快布局；

公司与匹克体育合作，推出了采用高分子选择性激光烧结技术的 3D 打印鞋 SPHERE “源型”，SPHERE 是通过个人数据采集后制成的可回收 3D 打印产品，因此具有 100% 的个人定制性、100% 的环保可回收性以及高度舒适性，普通工艺的运动鞋重量 370 克，而匹克的 3D 打印运动鞋只有 250g，穿上后更加轻便舒适。同时经过华曙高科优化，与传统方式相比，增材制造鞋面生产简化为三个生产工序，流程更加简便灵活，同时使得小批量生产的成本更低。具备快速成型、个性化、轻量化、小批量生产等优势

图42 匹克 3D 打印运动鞋



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

公司与东莞理工学院合作，开发的雪车头盔已经应用于冬奥会项目训练中。华曙高科采用双激光高分子 Flight 打印技术，运用特殊的后处理工艺，根据运动员头型，为其定制了 25 套雪车头盔内衬，依靠该技术，国产雪车头盔点阵结构的特性使其抗冲击性优于国际标准 40%，生产效率大幅提高，仅需 7.5 小时即可打印完成，同时重量从原来的 1.1 千克降低了 500 克，有效减少了负重。通过 3D 打印技术，雪车头盔的设计可以有效的管理因头部碰撞产生的各种冲击力，从而为运动员提供前所未有的防护性能。

图43 3D 打印雪车头盔



资料来源：华曙高科官网，中航证券研究所

3.4 小结

高分子增材制造在手板、汽车以及消费领域具有较大的应用空间，尽管目前看来尚未有大规模的应用出现，但随着高分子打印成本不断降低、应用范围不断扩大，相信在不远的将来会有越来越多的产业化应用涌现，作为布局高分子打印设备多年的华曙高科，将随着下游领域的需求不断出现而快速成长。

四、投资建议

4.1 盈利预测

对公司主要产品销量、价格及成本假设如下：

- 1) **销量：**随着募投项目的落地，新建厂房将有效满足设备安装测试的需求，因此金属与非金属设备的销量将保持稳步增长；高分子粉末层面，产能将随着公司将高分子生产线搬迁至南县子公司以及下游需求的拓展逐步释放；
- 2) **价格：**随着下游航空航天领域对金属增材制造设备的需求持续提升，未来三年公司金属 3D 打印设备产能仍将保持供不应求的局面，此外金属设备大型化趋势带来单台设备价值量的提高；非金属设备领域需求将稳步增长，但由于市场竞争加剧等因素，单台设备价格将保持稳定；高分子粉末层面，我们预计公司粉末价格将保持稳定；
- 3) 随着公司设备进行国产化核心零部件的替代加速以及工人熟练度提高带来的生产效率提升，同时考虑到高价值的设备成本提升，成本端保持稳中有升。

图44 主要产品销量、单位数据预测

	产品分类	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
销量	金属3D打印设备（台）	32	51	81	97	116	151	219
	非金属3D打印设备（台）	48	45	52	120	138	152	167
	3D打印粉末材料（吨）	75	86	111	140	168	202	242
单价	金属3D打印设备（万元/台）	169	240	292	290	337	380	411
	非金属3D打印设备（万元/台）	147	133	106	101	101	99	98
	3D打印粉末材料（万元/吨）	30	27	24	24	25	27	28
单位成本	金属3D打印设备（万元/台）	63	94	119	120	139	155	165
	非金属3D打印设备（万元/台）	63	65	59	55	54	54	52
	3D打印粉末材料（万元/吨）	14	15	12	12	13	13	14
单位毛利	金属3D打印设备（万元/台）	106	146	173	170	197	226	245
	非金属3D打印设备（万元/台）	84	69	47	46	47	46	45
	3D打印粉末材料（万元/吨）	16	13	12	12	13	14	14

资料来源：华曙高科招股说明书，中航证券研究所

4.2 投资建议

公司作为数据处理和控制系统软件全自研的金属及非金属增材制造设备制造商，技术实力、产能规模方面位于国内第一梯队。金属 3D 打印设备方面，随着国内航空航天相关装备使用金属增材制造比例提升，下游生产企业对于金属增材制造设备的需求将快速增长，公司作为国内金属增材制造设备制造第一梯队的龙头企业，将充分享受行业快速扩容带来的时代红利；非金属打印设备及材料方面，公司是国内顶尖的非金属增材制造设备及材料生产商，与国内外行业巨头深度探索非金属增材制造在手板、汽车以及其他消费品领域的应用。随着募投项目的投产以及下游需求的提升，公司业绩将保持较快增长，我们预计公司 2023-2025 年实现营业收入 6.0 亿元、8.1 亿元、11.6 亿元，同比增速 30.7%、35.3%、44.0%，实现归母净利润 1.3 亿元、1.8 亿元、2.6 亿元，同比增速 30.2%、39.2%、46.5%。

4.3 风险提示

下游需求不及预期：由于增材制造属于新工艺，市场尚需开拓，且尚未得到广泛的客户认知，因此存在成本过高、下游客户认知度不足等因素导致的下游需求不及预期的风险；

技术路线颠覆风险：由于增材制造产业发展尚不成熟，因此技术路线较多，尽管公司针对情况进行了多路线的多元化布局，但仍存在技术路线被新工艺新技术颠覆的风险；

募投项目投产不及预期：金属设备制造场地多为钢结构厂房，建设难度和建设周期不长，但仍存在项目建设进度受各种因素扰动而不及预期的风险；

核心零部件国产化替代进程不及预期：公司尽管已经具备一套国产化替代的解决方案，但核心零部件的国产化仍需下游客户的认可以及国产供应商的技术水平的不断提升，因此存在核心零部件国产化进程不及预期的风险；

市场竞争加剧风险：尽管增材制造行业是 know-how 工艺，对于经验和数据库依赖度较高，存在马太效应和品牌效应，但随着竞争对手的增多，存在竞争格局恶化，毛利率下降等风险。

公司的投资评级如下:

买入: 未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数涨幅 10%以上。

持有: 未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数涨幅-10%~10%之间。

卖出: 未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数跌幅 10%以上。

行业的投资评级如下:

增持: 未来六个月行业增长水平高于同期沪深 300 指数。

中性: 未来六个月行业增长水平与同期沪深 300 指数相若。

减持: 未来六个月行业增长水平低于同期沪深 300 指数。

研究团队介绍汇总:

中航证券新材料团队: 擅长新材料和宏观周期研究, 依托中航工业集团强大产业背景, 研究体系重点围绕航空新材料, 并逐步拓展至新能源材料、轻量化材料等, 形成赛道型产业链覆盖和跟踪, 注重投研一体, 形成业务层面一二级市场协同。

销售团队:

李裕淇, 18674857775, liyuq@avicsec.com, S0640119010012

李友琳, 18665808487, liyoul@avicsec.com, S0640521050001

曾佳辉, 13764019163, zengjh@avicsec.com, S0640119020011

分析师承诺:

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师, 再次申明, 本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示: 投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险, 任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明:

本报告由中航证券有限公司(已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格)制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示, 否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权, 不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用, 并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议, 而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠, 但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任, 除非该等损失因明确的法律或法规而引起。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期, 中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑, 本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易, 向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意, 及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。

联系地址: 北京市朝阳区望京街道望京东园四区 2 号楼中航产融大厦中航证券有限公司

公司网址: www.avicsec.com

联系电话: 010-59219558

传 真: 010-59562637