

直击传统制造痛点，双驱动力加速行业走向成熟

3D 打印行业深度报告

增材制造作为解决传统制造工艺痛点的制造方式，随着打印效率提升和成本渐降，当前多领域进入“1-100”的发展阶段并不断开拓“0-1”的下游领域，未来增长空间广阔。维持行业的“推荐”投资评级。

□ **增材制造具备从设计端和制造端解决传统制造技术痛点的能力。** 增材制造是快速成型技术的一种，以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。具备缩短新产品研发及实现周期、可高效成形更为复杂的结构、实现一体化轻量化设计、材料利用率较高、实现优良的力学性能等特点。3D 打印能够从设计端和制造端解决下游在使用传统精密制造技术中的痛点：1) 设计端：研发迭代周期长、“制造决定设计”等问题；2) 制造端：材料利用率低，小批量生产成本偏高、库存偏高等痛点。

□ **驱动力一：成本降低叠加生产效率提升，增材制造进入多领域批量生产的转型期。** 虽然目前普遍认为，3D 打印在规模经济效应相较于传统制造方式存在阈值，但目前增材制造正在：1) 固定成本降低、效率提升：一方面通过降低设备单价、增加单台设备激光器数量等方式降低单位固定成本；2) 可变成本降低：另一方面通过降低粉末材料成本、加装粉末循环系统等方式降低单位可变成本。两方面叠加推动增材制造规模经济效应曲线向下移动，不断提高最大生产规模阈值，进而促进增材制造打破原型制造的局限，步入批量生产的“增材制造 2.0”时代。当前，航空航天、医疗牙科、模型制造等领域已经开始批量应用，未来随着单一领域渗透率提升成为关注重点。

□ **驱动力二：颠覆各行业制造方式，下游应用领域不断开拓。** 随着 3D 打印在航空航天&国防等基石领域的不断迭代成熟，成本渐降、效率提升，也推动更多的下游应用领域尝试和接触 3D 打印，多个下游进入了“0-1”的开拓阶段。比如消费电子领域荣耀和苹果对 3D 打印的积极接触和应用，引爆了市场对 3D 打印的关注。未来，模具领域、核能领域以及人形机器人等更多应用领域的“0-1”的推进，预计将带来 3D 打印的空间继续扩容。

□ **竞争格局：头部玩家初露锋芒。** 各产业链环节分别分析，国内增材制造行业处于应用拓展和快速增长的初期，属于增量市场的竞争，各环节虽然出现了一定的新晋参与者，但主要参与者仍保持相对稳定，并且头部玩家凭借长期技术积累、吸取下游反馈迭代软硬件等方式，已开始初露锋芒。1) 原材料环节：各大参与者争先扩产，布局增材制造粉末。2) 设备环节：头部玩家初露锋芒，铂力特具备全产业链布局优势，华曙高科着眼国际布局，初露锋芒。3) 增材制造服务环节：依赖重资产投入和经验丰富的设计师，设备快速迭代为外协供应商提供了生存空间。

□ **相关标的：**

- 推荐：全产业链布局龙头【铂力特】；
- 关注：国际化布局先锋【华曙高科】、3D 打印粉材供应商【有研粉材】、冷喷涂增材【超卓航科】。

□ **风险提示：**民品下游开拓进展不及预期、下游订单不及预期、渗透率提升不及预期。

推荐（维持）

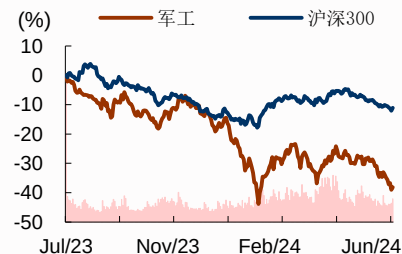
中游制造/军工

行业规模

		占比%
股票家数（只）	107	2.1
总市值（十亿元）	1173.5	1.6
流通市值（十亿元）	1028.0	1.6

行业指数

%	1m	6m	12m
绝对表现	-11.2	-20.5	-37.9
相对表现	-7.5	-25.0	-27.9



资料来源：公司数据、招商证券

相关报告

- 1、《军工行业 2023A&24Q1 业绩总结——子行业分化现象突出，航空装备保持稳健增长》2024-05-27
- 2、《军工行业周观察 20240526——东部战区台岛周边开展“联合利剑-2024A”演习》2024-05-26
- 3、《军工行业周观察 20240512——大飞机捷报频传，低空经济加速腾飞》2024-05-13

王超 S1090514080007
wangchao18@cmschina.com.cn
刘伟洁 S1090519040002
liuweijie@cmschina.com.cn
赖如川 S1090523060003
lairuchuan@cmschina.com.cn
战泳壮 研究助理
zhanyongzhuang@cmschina.com.cn

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

重点公司主要财务指标

公司简称	公司代码	市值	23EPS	24EPS	24PE	PB	投资评级
铂力特	688333.SH	13.0	0.52	1.13	42.2	2.6	强烈推荐
有研粉材	688456.SH	3.1	0.53	0.96	30.8	2.6	强烈推荐
*华曙高科	688433.SH	8.0	0.32	0.45	42.6	5.1	-

资料来源：公司数据、招商证券（市值单位：十亿元；*选取 wind 一致预期）

正文目录

一、增材制造——直击传统制造工艺痛点	7
1、增材制造概述	7
(1) 增材制造定义	7
(2) 增材制造历史沿革	7
(3) 增材制造技术特点	8
2、增材制造具备从设计端和制造端解决传统制造技术痛点的能力	9
3、增材制造行业产业链	11
(1) 产业链情况介绍	11
(2) 中游设备环节处于产业链主导位置	14
二、两大驱动力推动市场空间扩容	15
1、2025 年国内市场规模有望突破 600 亿元，增速高于全球水平	15
2、驱动力一：原型制造转向批量生产，增材制造在单一领域渗透率有望提升	16
(1) 航空航天&国防领域：成为技术迭代、规模扩张的基石领域	17
(2) 汽车制造：从设计端走向批量生产，模具制造打开新市场	19
(3) 医疗&牙科领域：需求个性化带来批量应用	22
3、驱动力二：颠覆各行业制造方式，下游应用领域不断开拓	23
(1) 消费电子领域：钛合金增材制造引领变革，有望打开行业天花板	23
(2) 人形机器人领域：轻量化需求和复杂结构繁多，增材制造带来效率提升	24
(3) 核能领域：直击需求痛点，有望打开广阔市场	24
(4) 模具领域：3D 打印随行水路贴合产业需求，鞋模领域商业化取得较快发展	26
三、竞争格局：头部玩家初露锋芒	27
1、原材料环节主要参与者情况	28
2、设备环节主要参与者情况	28
3、增材制造服务环节主要参与者情况	30
四、产业链核心标的	32
1、铂力特——增材制造全产业链覆盖龙头	32
2、华曙高科——SLS+SLM 双布局，坚持走国际化战略	33
3、有研粉材——布局 3D 打印粉末材料，有望带来高速增长	35
4、超卓航科——布局冷喷涂增材再制造技术，瞄准航空航天维修后市场	36
五、投资逻辑及重点关注标的	37

六、风险提示	38
--------------	----

图表目录

图 1: 增材制造与减材制造在制造过程的差异巨大	7
图 2: 增材制造发展历程	8
图 3: 增材制造在设计端和制造端能够解决传统制造技术痛点	9
图 4: 增材制造快速原型制造	10
图 5: 拓扑优化航天零部件	10
图 6: 增材制造相较传统制造方式在规模效应方面存在阈值	11
图 7: 增材制造行业产业链一览	11
图 8: 中国增材制造原材料市场占比情况	12
图 9: 华曙高科采购进口振镜占振镜采购总额比例	12
图 10: 华曙高科采购进口激光器占激光器采购总额比例	12
图 11: 中国增材制造设备各工艺技术占比情况	13
图 12: 铂力特 3D 打印定制化产品成本构成情况	13
图 13: 2021 年全球增材制造下游应用领域市场占比	14
图 14: 2022 年中国增材制造下游应用领域市场占比	14
图 15: 2021 年全球增材制造产业结构	15
图 16: 2022 年中国增材制造产业结构	15
图 17: 全球增材制造行业市场规模及增长率	15
图 18: 中国增材制造行业市场规模及增长率	15
图 19: 增材制造规模经济曲线不断下移	16
图 20: 2017-2022 年全球零部件直接制造产值及增速	16
图 21: 粉末材料成本下降	16
图 22: 铂力特产线化粉末循环方案	16
图 23: 2021 年中国工业级增材制造下游应用领域占比	17
图 24: 2019-2021 年全球航空航天 3D 打印规模（亿美元）及占比	17
图 25: 福特使用增材制造设计 Ford Puma 后部的字母原型	19
图 26: 预计 2030 年增材制造汽车零部件市场空间将达到 203.5 亿美元	21
图 27: 上海浦东临港的特斯拉超级工厂	22
图 28: 增材制造医疗器械主要类型	22

图 29: 2023-2032 年全球医疗 3D 打印应用市场规模 (单位: 十亿美元)	23
图 30: 荣耀鲁班钛金铰链	23
图 31: Atlas 使用的 3D 打印轻量化零件	24
图 32: 3D 打印参与 Atlas 液压动力单元制造	24
图 33: 中国核动力研究院的 3D 打印模块化高效换热设备项目	25
图 34: 鞋模 3D 打印总处理时间	27
图 35: 3D 打印的鞋模数据	27
图 36: 增材制造产业链竞争格局	27
图 37: 超大尺寸、超多激光设备具备小尺寸零件批量打印潜力	30
图 38: 铂力特近年营收情况	33
图 39: 铂力特近年归母净利润情况	33
图 40: 铂力特主营收入占比情况 (亿元)	33
图 41: 铂力特盈利能力情况	33
图 42: 华曙高科近年营收情况	34
图 43: 华曙高科近年归母净利润情况	34
图 44: 华曙高科主营收入占比情况 (亿元)	34
图 45: 华曙高科盈利能力情况	34
图 46: 华曙高科国际合作伙伴分享前沿增材制造案例	35
图 47: 华曙高科参加法兰克福 Formnext 展会	35
图 48: 有研粉材近年营收情况	36
图 49: 有研粉材近年归母净利润情况	36
图 50: 有研粉材主营收入占比情况 (亿元)	36
图 51: 有研粉材各产品毛利率情况	36
图 52: 超卓航科近年营收情况	37
图 53: 超卓航科近年归母净利润情况	37
图 54: 超卓航科主营收入占比情况	37
图 55: 超卓航科各产品毛利率情况	37
表 1: 增材制造与传统精密加工对比	8
表 2: 材料增材制造工艺技术	9
表 3: 增材制造应用领域	18
表 4: 汽车行业增材制造应用情况	20

表 5: 国内外核工业增材制造研究及应用逐渐增加	25
表 6: 增材制造原材料参与者及产能安排.....	28
表 7: 增材制造设备环节主要参与者情况.....	29
表 8: 增材制造设备环节主要公司大尺寸、多激光设备情况.....	29
表 9: 增材制造设备环节主要参与者国际布局	30
表 10: 国内金属增材制造设备保有量	31

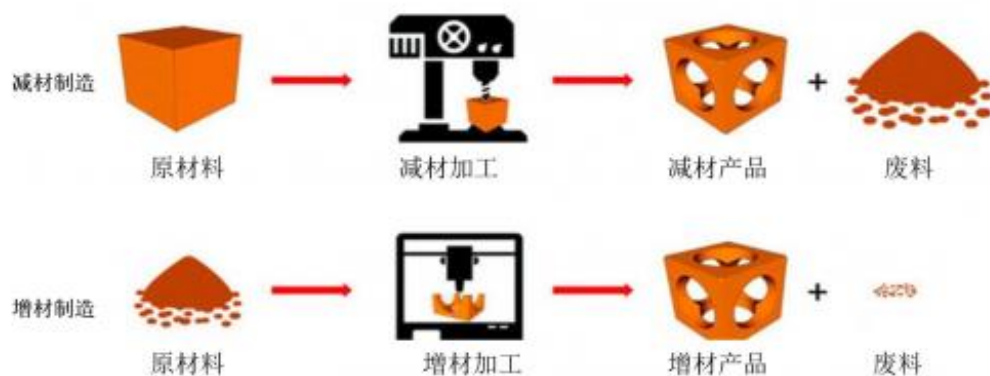
一、增材制造——直击传统制造工艺痛点

1、增材制造概述

(1) 增材制造定义

增材制造又称“3D 打印”，是基于三维模型数据，采用与传统减材制造技术（对原材料去除、切削、组装的加工模式）完全相反的逐层叠加材料的方式，直接制造与相应数字模型完全一致的三维物理实体模型的制造方法，将对传统的工艺流程、生产线、工厂模式、产业链组合产生深刻影响，是制造业有代表性的颠覆性技术，集合了信息网络技术、先进材料技术与数字制造技术，是先进制造业的重要组成部分。其基本原理为：以计算机三维设计模型为蓝本，通过软件分层离散和数控成形系统，将三维实体变为若干个二维平面，利用激光束、热熔喷嘴等方式将粉末、树脂等特殊材料进行逐层堆积黏结，最终叠加成形，制造出实体产品。增材制造将复杂的零部件结构离散为简单的二维平面加工，解决同类型零部件难以加工难题。

图 1：增材制造与减材制造在制造过程的差异巨大

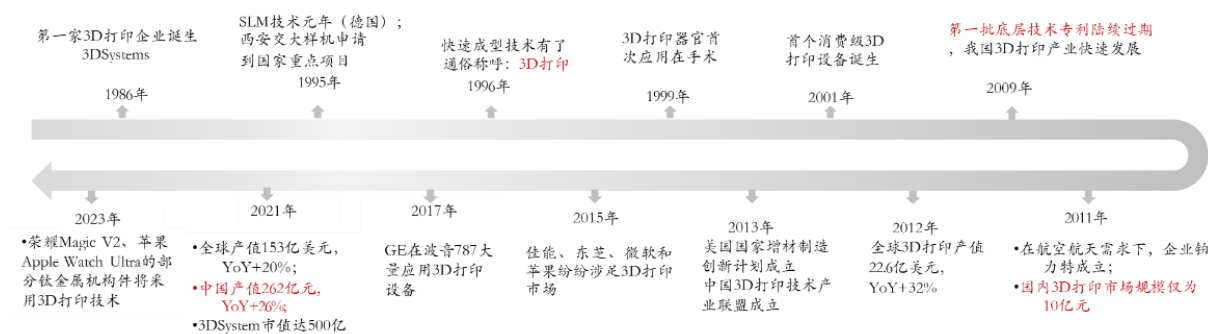


资料来源：《ANALYSIS OF PA6 POWDER AGEING DURING THE SELECTIVE LASER SINTERING PROCESS》、招商证券

(2) 增材制造历史沿革

增材制造产业化历史起始于 1986 年，技术进步带来大规模产业化的提升。1986 年，美国人 Hull 发明光固化技术（SLA）并成立了全球首家 3D 打印公司 3D Systems，标志着 3D 打印技术产业化的开端。1995 年德国 Fraunhofer 激光技术研究所(ILT)推出 SLM 技术，激光技术开始被应用于增材制造并逐步普及，开启了 3D 打印大规模产业化试制和应用阶段。而对于我国来说，起步相对较晚，增材制造产业化相对短暂，随着美欧的 3D 打印底层技术专利在 2009-2015 年陆续到期，我国增材制造技术发展进入快速的技术追赶阶段，据统计 2011 年-2016 年期间，我国 3D 打印专利数由 2011 年的 5 个迅速攀升至 2016 年的 6564 个。2016 年以来，我国逐渐从技术积累向商业化批量应用过渡，进入到快速放量发展的起步阶段。

图 2：增材制造发展历程



资料来源：中国增材制造产业联盟、招商证券

（3）增材制造技术特点

作为新兴的制造方式，金属增材制造与传统精密加工技术相比具备以下特点：

- **缩短新产品研发及实现周期。**3D 打印工艺成形过程由三维模型直接驱动，无需模具、夹具等辅助工具，可以极大的降低产品的研制周期，并节约昂贵的模具生产费用，提高产品研发迭代速度。
- **可高效成形更为复杂的结构。**3D 打印的原理是将复杂的三维几何体剖分为二维的截面形状来叠层制造，故可以实现传统精密加工较难实现的复杂构件成形，提高零件成品率，同时提高产品质量。
- **实现一体化、轻量化设计。**金属 3D 打印技术的应用可以优化复杂零部件的结构，在保证性能的前提下，将复杂结构经变换重新设计成简单结构，从而起到减轻重量的效果，3D 打印技术也可实现构件一体化成形，从而提升产品的可靠性
- **材料利用率较高。**与传统精密加工技术相比，金属 3D 打印技术可节约大量材料，特别是对较为昂贵的金属材料而言，可节约较大的成本。
- **实现优良的力学性能。**基于 3D 打印快速凝固的工艺特点，成形后的制件内部冶金质量均匀致密，无其他冶金缺陷；同时快速凝固的特点，使得材料内部组织为细小亚结构，成形零件可在不损失塑性的情况下使强度得到较大提高。

表 1：增材制造与传统精密加工对比

	金属 3D 打印技术	传统精密加工技术
技术原理	“增”材制造 (分层制造、逐层叠加)	“减”材制造 (材料去除、切削、组装)
技术手段	SLM、SLS 等	磨削、超精细切削、精细磨削与抛光等
适用场合	小批量、复杂化、轻量化、定制化、功能一体化零部件制造	批量化、大规模制造，但在复杂化零部件制造方面存在局限
使用材料	金属粉末、金属丝材等（受限）	几乎所有材料（不受限）
材料利用率	高，可超过 95%	低，材料浪费
产品实现周期	短	相对较长
制造设备	需要按照不同需求进行定制化生产	设备普适性强，同一领域可通用
零件尺寸精度	± 0.1mm (相对于传统精密加工而言偏差较大)	0.1-10μm (超精密加工精度甚至可达纳米级)
零件表面粗糙度	Ra 2 μm-Ra 10 μm 之间	Ra 0.1μm 以下

敬请阅读本报告重要声明

金属 3D 打印技术 (表面光洁程度较低)

传统精密加工技术 (表面光洁度较高, 甚至可达镜面效果)

资料来源: 铂力特公告、招商证券

金属 3D 打印工艺原理主要分为粉末床选区熔化和定向能量沉积两大类, 采用这两类工艺原理的金属 3D 打印技术都可以制造达到锻件标准的金属零件。根据 Wohlers 对包括铂力特在内的全球 36 家主要的金属 3D 打印企业统计, 2018 年度, 采用粉末床选区熔化技术为 18 家, 采用定向能量沉积技术为 8 家, 合计占比达到 72%。为了获得更为广泛的应用, 这两类主流金属 3D 打印技术都在努力向兼顾高性能、高精度、高效率、低成本、更大的尺寸范围和更广泛的材料适用性方向发展。

表 2: 材料增材制造工艺技术

工艺类别	工艺原理	工艺说明	主要工艺技术名称
金属材料增材制造工艺技术	粉末床熔融(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(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)
非金属材料增材制造工艺技术	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、招商证券

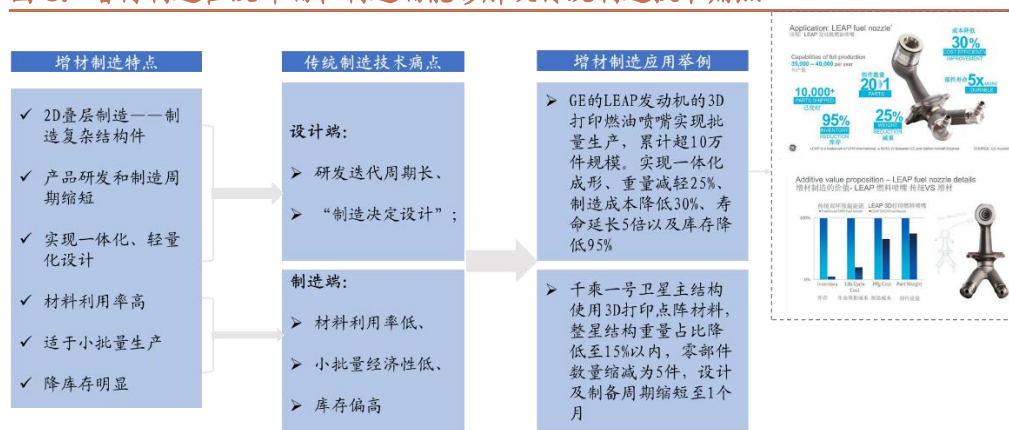
2、增材制造具备从设计端和制造端解决传统制造技术痛点的能力

基于增材制造的五大特点, 其能够解决下游在使用传统精密制造技术中的:

①设计端: 研发迭代周期长、“制造决定设计”等问题;

②制造端: 材料利用率低, 小批量生产成本偏高、库存偏高等痛点。

图 3: 增材制造在设计端和制造端能够解决传统制造技术痛点



资料来源：铂力特公告、3D 打印参考技术、招商证券

设计端：增材制造加快产品设计端落地与迭代，提升设计自由度，可以有效结合拓扑优化设计等轻量化、一体化设计方式。增材制造的在设计端优势突出，更易于从设计端切入下游行业，不断提升渗透率，其优势主要体现在：

- 缩短产品研发和制造周期，帮助产品厂商从设计端快速实现“图纸——实物”的转化。相较传统精密加工技术需要更长的周期来准备模具、工装等能够实现设计端的快速落地和迭代。
- 二维截面叠层制造复杂结构件能够给予产品设计端更高的自由度，突破传统的“制造决定设计”问题，实现“设计引导制造”。增材制造可以协助产品厂商在设计上突破传统精密加工技术在复杂结构件制造的限制，给予产品设计端更高的自由度；另外，增材制造技术能够有效结合拓扑优化设计、点阵结构设计、一体化结构设计等，解决了结构优化存在的“制造决定设计”的问题，在产品一体化、轻量化方面实现设计端的突破。

图 4：增材制造快速原型制造



快速原型制造是令增材制造应运而生的一种制造方法，已在过去 30 年里发展起来，在产品研发和开发过程中带来新的效率和生产力。原型制造的新型增材技术和材料能够：

- 相较于替代方法将原型制造速度提升 15 倍
- 实现当天原型生产
- 缩短产品上市时间
- 更快地开发品质更高的产品
- 降低产品开发成本

资料来源：3D Systems 官网、招商证券

图 5：拓扑优化航天零部件

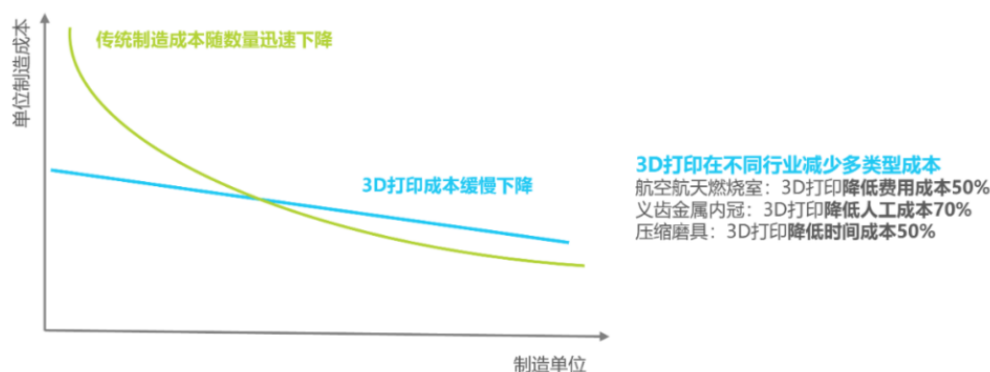


资料来源：激光力量 3D 打印公众号、招商证券

制造端：去模具、减废料、降库存，小批量生产优势显著。增材制造材料利用率高、三维模型直接驱动、生产周期短等优势，能够在制造端实现降本、降库存等优势。另外，其边际成本随打印数量下降相对平缓，相对传统制造方式存在规模效应阈值，在小批量生产方面优势显著。

- 增材制造材料利用率高。使用金属粉末、树脂等各种材料，以逐层叠加材料方式制造产品，相较传统精密加工方式材料利用率更高，甚至能够达到 95% 以上。
- 增材制造生产周期短，可以有效降低库存量。由于增材制造不需要模具和工装等，使用原材料和设备即可打印产品，生产周期有效缩短，例如 GE 航空的燃油喷嘴采用增材制造后库存量降低 95%。
- 增材制造规模经济效应相较传统制造方式存在阈值，降低最低有效生产规模所需的资本投入，小批量生产方面优势显著。根据艾瑞咨询，随着生产规模的增加，增材制造的边际成本下降相对传统制造方式更缓慢，这使得其在达到一定的生产规模后将可能丧失其成本优势，但在阈值前的小批量生产方面优势显著。
- 增材制造灵活性强，具备高柔性生产能力。增材制造能够根据下游不同需求领域灵活切换，具备高柔性的生产能力，但需要对设备扫描速度、分区扫描、激光功率等参数设置等具备很深的理解。

图 6：增材制造相较传统制造方式在规模效应方面存在阈值



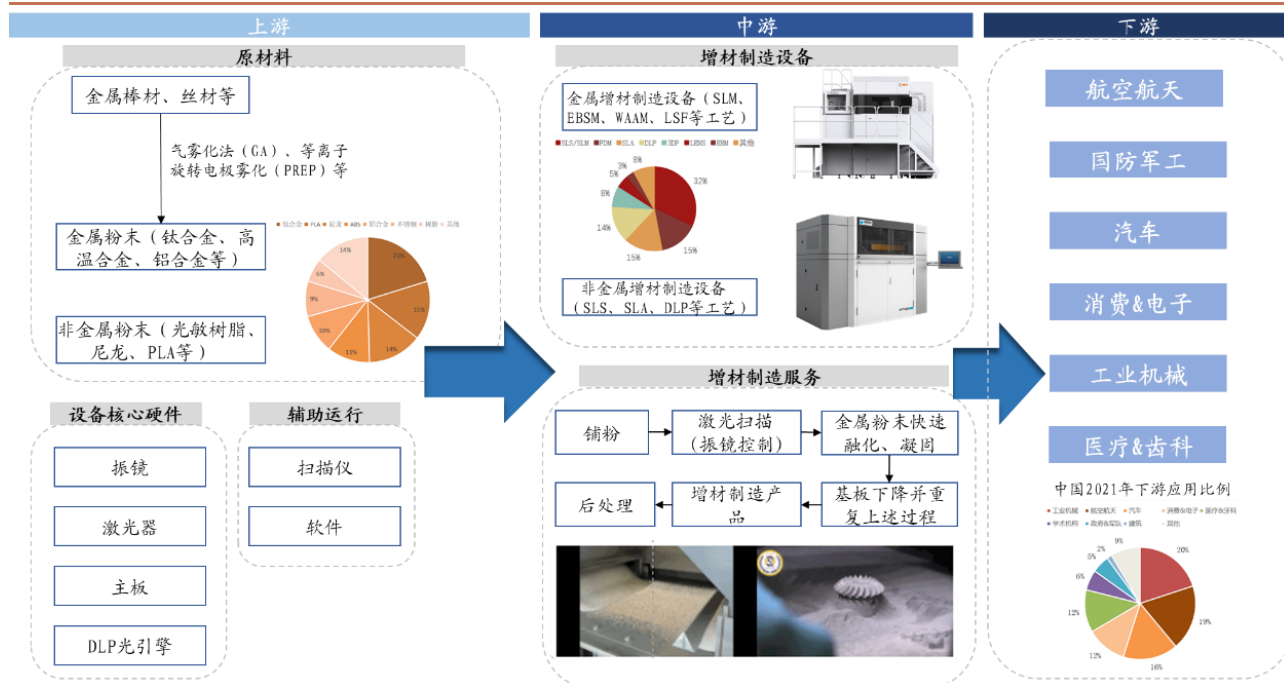
资料来源：民用飞机设计研究院、艾瑞咨询、招商证券

3、增材制造行业产业链

（1）产业链情况介绍

增材制造产业链主要由原材料（金属、非金属粉末）、设备硬件（振镜系统、激光器等）和辅助运行（扫描仪、软件等）组成上游，增材制造设备和产品制造服务组成中游，以及下游的需求端组成，目前已覆盖航空航天、汽车、工业机械、医疗等领域。

图 7：增材制造行业产业链一览



资料来源：铂力特招股书、Wohlers Associates、拓竹 3D 打印、招商证券整理

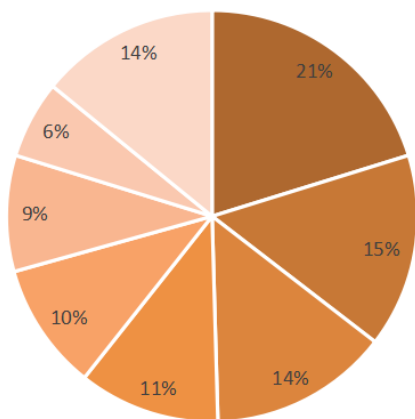
①上游：主要由原材料（金属粉末和非金属粉末）、设备核心硬件（振镜、激光器、主板等）以及辅助运行的软件、扫描仪等组成。

➢原材料：国内金属粉末占比接近 40%，钛合金、铝合金及不锈钢为主。增材制造原材料是影响增材制造产品质量的重要因素之一，是增材制造技术发展的物

质基础。增材制造原材料目前主要可分为金属材料、非金属材料。数据显示，在我国整个增材制造市场中，钛合金、铝合金、不锈钢分别占 20.2%、10.0%、9.1%，合计占比 39.3%，其余多为非金属材料，包括尼龙、PLA、ABS 塑料、树脂等。

图 8：中国增材制造原材料市场占比情况

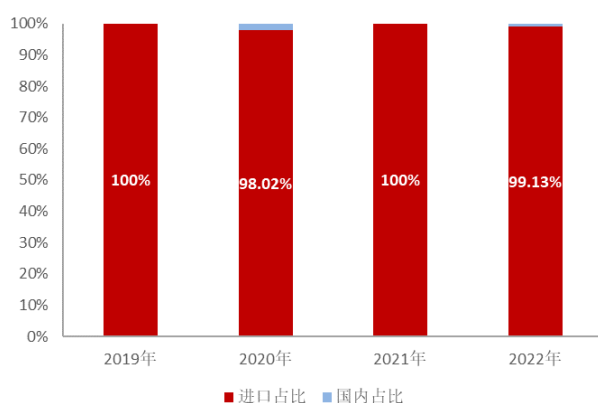
■ 钛合金 ■ PLA ■ 尼龙 ■ ABS ■ 铝合金 ■ 不锈钢 ■ 树脂 ■ 其他



资料来源：中商情报网、招商证券

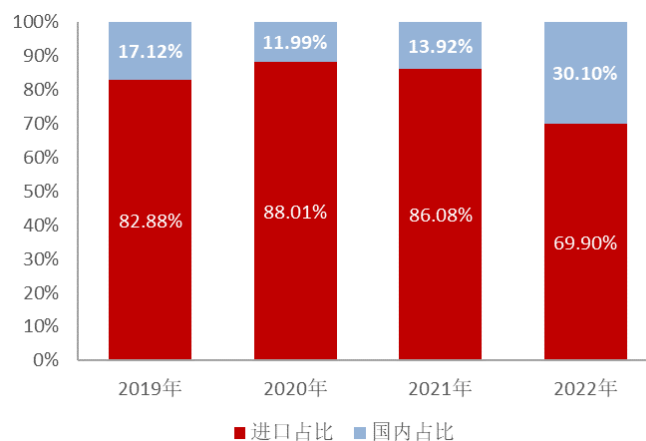
► **设备核心硬件：激光器、振镜系统价值量占比较高，具备国产化替代空间。**根据南极熊 3D 打印网，激光器价值量占比一般为整体设备成本 20%以上；根据铂力特招股说明书，振镜系统在各型号设备产品的成本中平均占比约为 6%。随着设备升级，激光器和振镜在同一台 3D 打印机中安装的数量、品质也将提升，二者价值占比将会更高。当前国内设备中激光器和振镜主要以国外进口为主，根据华曙高科招股说明书，2019-2022 年激光器和振镜的平均进口比例分别为 81.72%和 99.29%，其中激光器进口比例 22 年降为 69.90%，国产化替代已在路上。

图 9：华曙高科采购进口振镜占振镜采购总额比例



资料来源：华曙高科招股书、招商证券

图 10：华曙高科采购进口激光器占激光器采购总额比例



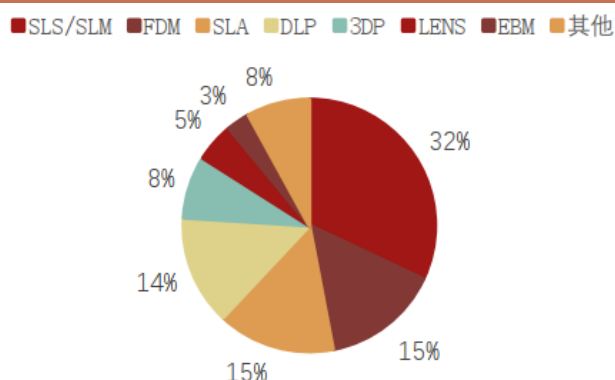
资料来源：华曙高科招股书、招商证券

② **中游：**主要由增材制造设备（金属打印设备/非金属打印设备）和增材制造服务组成。

► **增材制造设备：**增材制造工艺较多，PBF 工艺的 SLM/SLS 设备占据主流。根据国际标准化组织 ISO/TC261 增材制造技术委员会 2015 年发布的国际标准 ISO/ASTM52900:2015，3D 打印工艺原理可分为 7 大类：粉末床选区熔化

(PBF)、定向能量沉积(DED)、立体光固化、粘结剂喷射、材料挤出、材料喷射、薄材叠层。目前打印设备主要以 SLS/SLM、FDM、SLA、DLP 为主,分别占比达 32%、15%、15%和 14%。

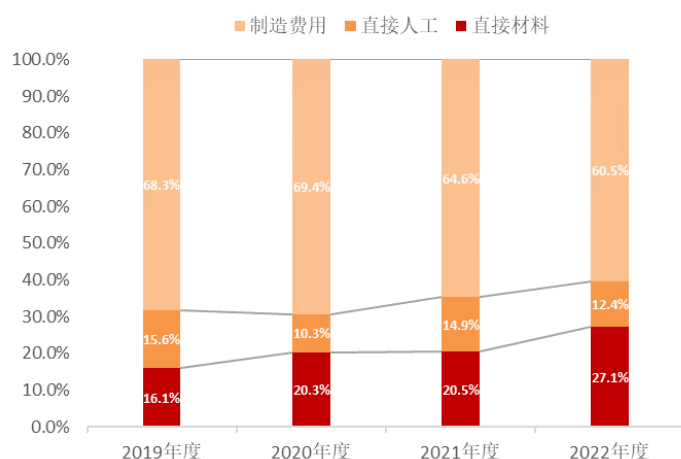
图 11: 中国增材制造设备各工艺技术占比情况



资料来源: Wohlers Associates、招商证券

►增材制造服务: 制造费用为主要成本, 存在一定规模效应。根据铂力特年报及招股说明书中披露, 自 2019 年至 2022 年, 其 3D 打印定制化产品的成本占比中折旧等制造费用始终维持 60%以上, 但呈现下降态势; 直接人工成本占比同样在趋势上呈现下行; 直接材料占比保持提升, 2022 年达到 27.1%。虽然增材制造定制化产品的成本构成取决于其产品本身复杂程度以及结构大小, 但上述制造费用、直接人工占比下降和直接材料占比提升在一定程度上能够解释增材制造服务存在一定规模效应。

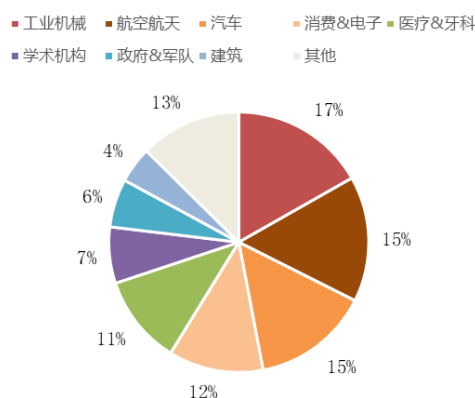
图 12: 铂力特 3D 打印定制化产品成本构成情况



资料来源: 铂力特公告、招商证券

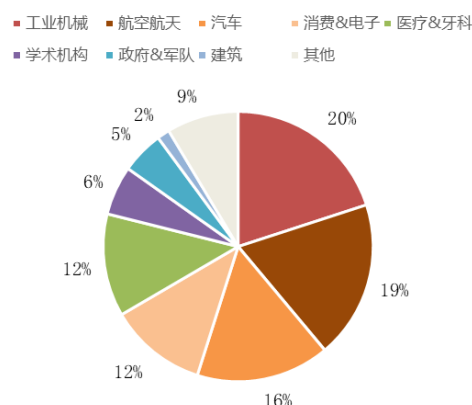
③下游: 国内航空航天等为主要下游, 下游具备开拓和渗透率提升空间。增材制造目前已被广泛应用于航空航天、汽车、医疗等领域, 并逐渐被尝试应用于更多的领域中。根据 Wohlers Report 2022 报告显示, 2021 年增材制造主要应用于航空航天、汽车、消费及电子产品、医疗及牙科、学术科研等领域。对比全球与中国下游应用领域, 2022 年我国增材制造下游前五大领域(工业机械、航空航天、汽车、消费&电子、医疗&牙科)的集中度达到 78.90%, 而全球前五大领域集中度为 69.90%, 相比之下我国在下游领域拓展和渗透率方面均具备提升空间。

图 13: 2021 年全球增材制造下游应用领域市场占比



资料来源: Wohlers Associates、招商证券

图 14: 2022 年中国增材制造下游应用领域市场占比



资料来源: 观研天下数据中心、招商证券

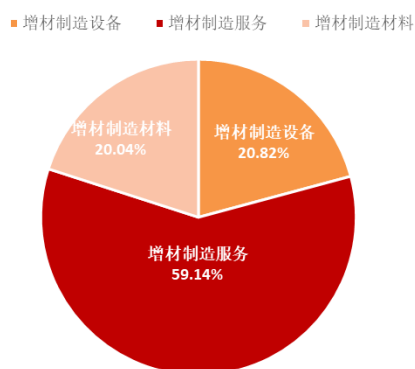
(2) 中游设备环节处于产业链主导位置

产业链纵向分析: 中游增材制造设备处于产业链主导位置, 承上启下促进产业链整体提升。增材制造产业链自上而下主要包含原材料和设备核心软硬件、增材制造设备、增材制造服务等。其中, 增材制造设备处于产业链关键位置, ①对接下游需求, 开拓下游领域并提升渗透率: 对接下游各领域需求并展开设备研发和迭代, 以提供适应相应下游领域需求的增材制造设备, 推动增材制造技术在下游应用领域的开拓和单一领域渗透率的提升; ②为中游增材制造服务业务拓展开辟道路: 随着增材制造设备不断开拓下游领域并提升渗透率, 中游增材制造服务业务应运而生, 企业可以通过购买增材制造设备的方式为下游提供产品制造服务, 市场空间不断扩容; ③倒逼上游原材料产能扩充, 提升效率, 降低材料成本: 在中游设备对接下游需求的过程中, 其对上游粉末的需求量和质量提出了更高的产能、成本要求, 倒逼上游原材料提升出粉率、材料利用率等, 降低材料成本。

产业链横向分析: 国内增材制造设备产值占比最高。根据 Wohlers Associates 统计数据显示, 2021 年全球增材制造产值 (包括产品和服务) 152.44 亿美元, 同比 2020 年增长 19.50%, 其中增材制造相关产品 (包括增材制造设备销售及升级、增材制造原材料、专用软件、激光器等) 产值为 62.29 亿美元, 同比增长 17.50%, 其中设备销售收入 31.74 亿美元; 增材制造相关服务 (包括增材制造零部件打印、增材制造设备维护、技术服务及人员培训、增材制造相关咨询服务等) 产值为 90.15 亿美元, 同比增长 20.90%。而国内来看, 2021 年中国增材制造设备规模占比达 44%, 增材制造服务规模占比达 31%, 增材制造材料规模占比达 25%, 增材制造设备环节产值占比最高。

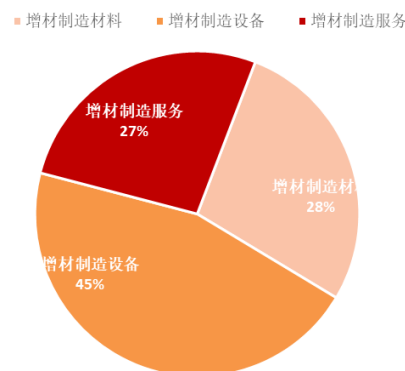
对比中国与全球增材制造产业产值结构, 国内目前以中游的增材制造设备为主, 而全球则以增材制造服务为主, 此种差异体现我国目前相较全球仍处于下游开拓和快速渗透阶段。

图 15: 2021 年全球增材制造产业结构



资料来源: Wohlers Associates、招商证券

图 16: 2022 年中国增材制造产业结构



资料来源: 中商产业研究院、招商证券

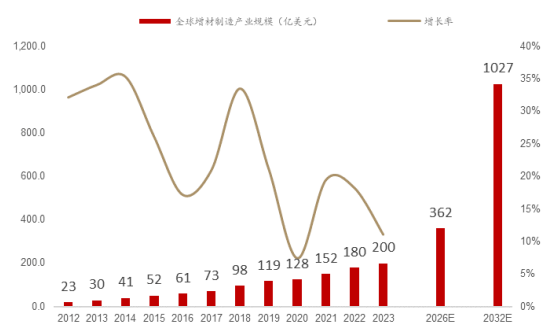
二、两大驱动力推动市场空间扩容

1、2025 年国内市场规模有望突破 600 亿元，增速高于全球水平

预计 2026 年全球增材制造市场规模达 362 亿美元，CAGR 为 19.0%。经过多年发展，增材制造产业进入加速成长期，近五年增材制造行业在全球范围内整体呈现增长态势。2020 年全球增材制造产业的行业增长率有所放缓，但 2021 年增材制造行业恢复快速增长态势。根据《Wohlers Report 2024》报告显示，2023 年全球增材制造市场规模(包括产品和服务)达到 200.35 亿美元，同比增长 11.1%。根据《Wohlers Report 2023》预测，到 2026 年增材制造收入规模较 2022 年将增长超 2 倍，达到 362 亿美元，到 2032 年增材制造收入规模将较 2022 年增长 5.7 倍，达到 1027 亿美元。

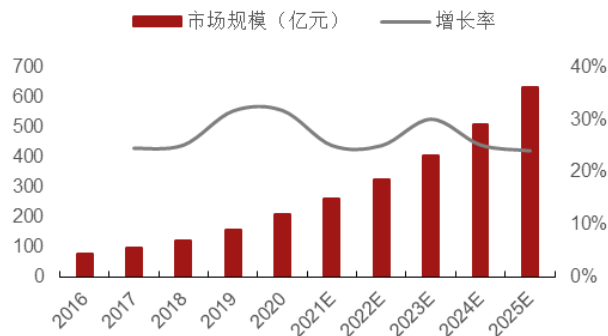
预计 2025 年国内增材制造市场规模达 600 亿元，增速高于全球水平。根据前瞻产业研究院预测，随着增材制造市场应用程度不断深化，在各行业应用越来越广泛，未来几年增材制造市场将保持快速增长态势，预计到 2025 年我国 3D 打印市场规模将超过 630 亿元，2021-2025 年复合年均增速 20%以上。

图 17: 全球增材制造行业市场规模及增长率



资料来源: Wohlers Associates、招商证券

图 18: 中国增材制造行业市场规模及增长率



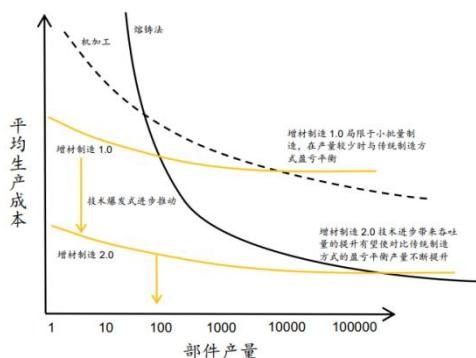
资料来源: 前瞻产业研究院、招商证券

2、驱动力一：原型制造转向批量生产，增材制造在单一领域渗透率有望提升

成本降低叠加生产效率提升，增材制造进入批量生产的转型期。根据前文增材制造的特点，其规模经济效应相较传统制造方式存在阈值，在技术条件等保持不变的前提下，随着生产规模的增加，增材制造的边际成本下降相对传统制造方式更缓慢。相较传统制造方式，增材制造规模经济效应相对受限是目前普遍的认知，但目前增材制造正在 1) 一方面通过降低设备单价、增加单台设备激光器数量等方式降低单位固定成本；2) 另一方面通过降低粉末材料成本、加装粉末循环系统等方式降低单位可变成本。两方面叠加推动增材制造规模经济效应曲线向下移动，不断提高最大生产规模阈值，进而促进增材制造打破原型制造的局限，步入批量生产的“增材制造 2.0”时代。

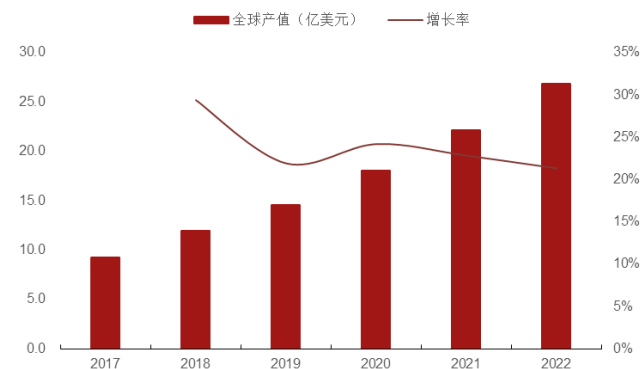
根据《Wohlers Report 2023》显示，2022 年，零部件直接制造的产值为 26.8 亿美元，同比增长 22.1%，近六年增长率均超过 20%。

图 19：增材制造规模经济曲线不断下移



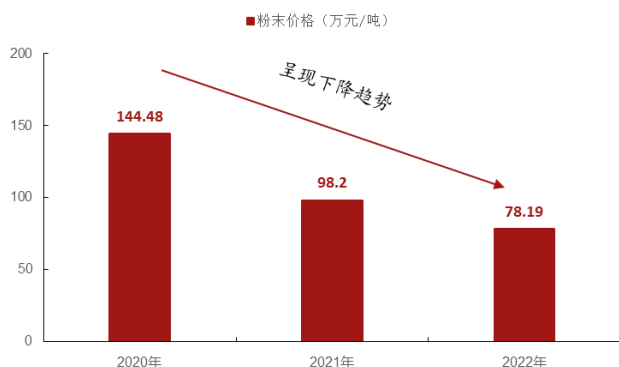
资料来源：Wohlers Associates、招商证券

图 20：2017-2022 年全球零部件直接制造产值及增速



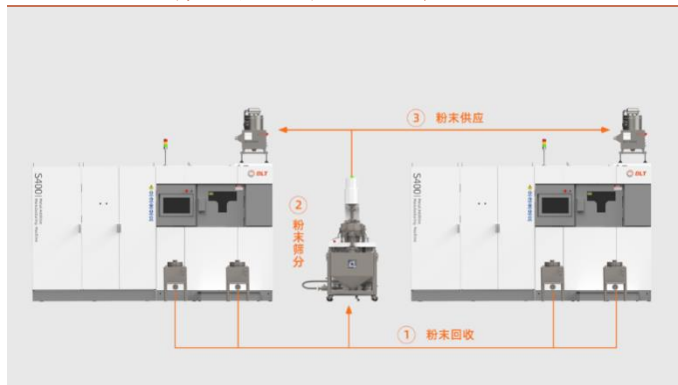
资料来源：前瞻产业研究院、招商证券

图 21：粉末材料成本下降



资料来源：铂力特公告、招商证券

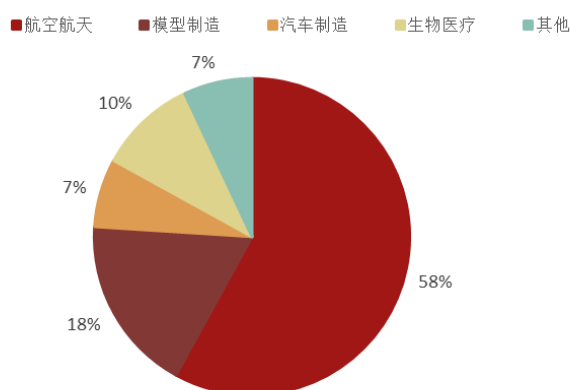
图 22：铂力特产线化粉末循环方案



资料来源：铂力特官网、招商证券

航空航天、医疗牙科、模型制造等领域已经开始批量应用，单一领域渗透率提升成为关注重点。根据艾瑞咨询，2021 年国内工业级增材制造（占整体应用领域的 65%-70%）主要的应用领域集中于航空航天、模型制造、汽车制造及生物医药，合计占比达到 93%，并以金属类增材制造为主，其中航空航天占比达到 58%，是目前国内增材制造应用的主要领域。

图 23: 2021 年中国工业级增材制造下游应用领域占比



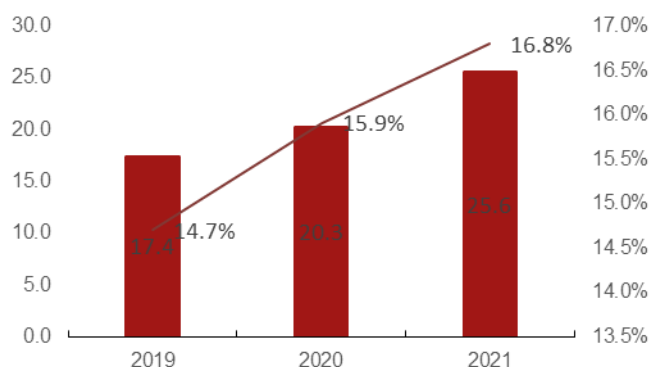
资料来源：铂力特公告、招商证券

（1）航空航天&国防领域：成为技术迭代、规模扩张的基石领域

航空航天领域是当前增材制造需求落地最成功产业之一。随着产品型号的不断迭代和技术的突破，航空航天领域对零部件提出了轻量化、集成化、缩短研发周期以及复杂结构一体化成形等需求，这些需求和特性均与前文提到的增材制造的特点完美契合。同时，航空航天领域相对其他行业对零部件的功能敏感性更高，价格敏感性低，这为增材制造的优先落地奠定了基础。

根据《Wohlers Report 2022》显示，航空航天行业对增材制造技术的应用逐年增长，是应用最广泛的行业，2021 年全球航空航天增材制造规模达到 25.61 亿美元，但相对于航空航天产业整体占比较小，随着金属 3D 打印技术的持续推广应用，具有较大的增长潜力。

图 24: 2019-2021 年全球航空航天 3D 打印规模（亿美元）及占比



资料来源：Wohlers Associates、招商证券

航空航天领域成为增材制造技术迭代、规模扩张的基石领域。目前，增材制造在航空航天装备领域主要应用于飞机、发动机、导弹、火箭、卫星等精密零部件的设计与制造等方向，应用零部件范围和品种逐步拓展，渗透率呈现提升态势。同时，在扩展航空航天领域应用的过程中，下游客户不断对零部件的高可靠性、大型化、轻量化、复杂构件制造以及成本降低和效率提高不断提出新的需求，反推增材制造进行技术迭代和升级，对增材制造面对的多激光一致性、搭接稳定性以及成本偏高等问题开展研究解决，促进了设备的升级换代和材料成本的下降，进而迎合下游需求，推动增材制造在该领域的产值规模扩张。

表 3: 增材制造航空航天应用案例

应用领域	细分领域	应用案例	应用说明
航空领域	军用飞机	歼-15	大量运用钛合金和 M100 铜的增材制造技术, 制造起落架等主承力部分
		歼-16	已采用增材制造技术
		运-20	运-20 应用 3D 打印
		翼龙无人机	3D 打印技术参考在 2021 年增材制造材料创新发展论坛获悉, 我国翼龙无人机上面就有多个 3D 打印的零件应用
	民用飞机	C919	C919 飞机中应用了大量通过 3D 打印技术制造的零部件, 包括机头主风挡窗框、中央翼缘条、舱门复杂件、飞机起落架等。 ➢ 机头挡风窗框采用 3D 打印技术, 制造周期仅 55 天, 零件成本不足欧洲锻造磨具费的十分之一。 ➢ 钛合金材质的 C919 中央翼缘条, 尺寸 3.07 米, 重量 196 千克, 传统方法制作需使用 1607 公斤锻件毛坯, 3D 打印技术节省了约 90% 的材料, 精坯重量仅 136 公斤。
		空客 A380	3D 打印扰流板执行器阀块, 减轻 35% 零件重量。
		空客 A350 XWB	批量生产一种 3D 打印接近传感器支架。
		波音 787	批量使用 3D 打印结构钛部件, 采用 Norsk Titanium 的快速等离子沉积 (RPD) 工艺进行。
	航空发动机	LEAP 发动机、GE9X 发动机	➢ 燃油喷嘴: 累计打印了超过 3 万个航空发动机燃油喷嘴用于 LEAP 发动机, 整套喷嘴可以一次成形, 无需后续焊接, 零件数量降为 3 个。改进后的燃油喷嘴具有质量轻、强度大和耐腐蚀的特性, 可在高达近千摄氏度的环境下正常工作, 重量减少 25%, 使用寿命是之前的 5 倍, 燃油效率也得到极大的提升。 ➢ 热交换器: 根据 GE, GE9X 使用了 304 个 3D 打印零部件, 其中 3D 打印生产级热交换器减重 45%, 没有钎焊接头。工艺与组件均进行了认证, 可用于波音 777x 飞机
航天领域	运载火箭	“Terran 1”运载火箭	“人族 1 号”高 33 米, 火箭大约 85% 的部件在该公司位于加州长滩的工厂 3D 打印, 只有橡胶垫片、计算机芯片和阀门等部件非 3D 打印。火箭于 2023 年 3 月 23 日发射升空, 通过了包括 Max-Q 阶段在内的关键目标, 第二级出现异常, 未能进入轨道
		“长征五号”运载火箭	长五系列芯级捆绑支座是我国首个采用全 3D 打印的米级关键承力构件。整体综合性能达到锻件水平, 且较原设计减重 30%, 加工速度也提升了不少
		“捷龙三号”运载火箭	2 件卫星支架+1 件过渡段产品采用 3D 打印。2 件卫星支架用来放置本次任务发射的 14 颗卫星, 1 件过渡段产品用来连接卫星支架和火箭其他部件。使用电弧熔丝增材制造技术打印卫星支架能够充分发挥小批量、多品种产品柔性生产的特点, 可实现复杂结构件的整体制造, 提高承载效率。单件产品毛坯成形周期仅为 15 天, 较传统制造方式周期缩短 50% 以上
		长十一火箭	1 件端框+8 件支撑杆采用 3D 打印, 是卫星支架的组成部分。端框和支撑杆全套产品打印周期仅为 12 天, 不仅保证了产品尺寸精度要求, 还在满足承载条件下将重量减至最轻。
		双曲线二号验证火箭	铂力特为双曲线二号打印了三通、喷注器等零部件。三通采用不锈钢材料, 利用 BLT-S310 设备打印, 平均单件打印时间仅 20h, 成形零件的质量性能一致性高, 满足实际工况要求。
	载人飞船	-	2020 年 5 月 8 日, 由中国航天科技集团空间技术研究院抓总研制的我国新一代载人飞船试验船返回舱在东风着陆场预定区域成功着陆。由航天五院总体部主导研制的直径达 4 米的超大尺寸整体钛框架全部采用 3D 打印工艺制造, 成功实现了减轻重量、缩短周期、降低成本的目标。
	火箭发动机	“雷霆-R1”发动机	“雷霆-R1”发动机继承了雷霆-5 发动机的 3D 打印技术和工艺。雷霆-5 发动机全机 85% 重量的零件都由 3D 打印技术制作。雷霆-R1 的推力室、燃气发生器、涡轮泵、大直径导管等发动机关键组件的生产制造均采用 3D 打印增材制造技术, 极大程度降低了发动机零部件数量、有效控制生产过程人为因素的影响, 缩短了生产周期。
		“焦点-2 号”发动机	铂力特协助研制团队为“JD-2”液体发动机打印了多个管路类和涡轮泵类零件
		“原力-85”发动机	“原力-85”发动机发动机身部毛坯、针栓式燃气发生器等多个关键部件采用了 3D 打印。
	导弹	巡航导弹等	根据中国日报海外版发表的《3D printing speeds up production of missiles》道中国航天科工集团正在利用 3D 打印技术加快巡航导弹的设计和生, 并已使用 3D 打印技术制造了许多巡航导弹部件, 如发动机和机身面板等, 同时表示未来将会把 3D 打印技术引入新型导弹的设计中。

资料来源：3D 打印技术参考、新华网、装备参考、3D 打印网、3D 科学谷、澎湃新闻、南极熊 3D 打印网、中国航天火箭院、招商证券

（2）汽车制造：从设计端走向批量生产，模具制造打开新市场

1) 原型制造

快速原型制造、轻量化等关键特点推动增材制造在汽车行业顺利切入。1) **车企研发周期不断缩短：**在汽车“新四化”时代，为满足消费者对产品快速迭代的需求，车企投放新车型的节奏越来越快。特别是在车市加速“内卷”的当下，车企产品推出的速度在很大程度上影响着销量表现。根据第一财经报道，传统车企的一个开发项目周期一般在 2 年左右，日企客户甚至长达 4~5 年。而为了抢占市场先机，目前中国车企对供应商的开发周期要求普遍在 9 个月。2) **汽车轻量化趋势显著：**随着碳排放标准日益趋严，汽车轻量化已成为全球汽车工业的一致目标。根据欧洲汽车工业协会的研究，汽车质量每下降 100 公斤，百公里油耗可下降 0.4L，碳排放大约可以减少 1 公斤。新能源汽车每减重 10%，续航里程可提升 5-6%。**汽车制造的研发周期不断缩短和轻量化的需求，切实贴合了增材制造的优势所在。**增材制造通过三维模型的直接落地去除了繁琐的开模等工序，实现了快速原型制造能力；并能够从设计端通过拓扑优化等方式实现轻量化。从设计端更好解决车企的痛点和需求，增材制造实现了汽车行业的顺利切入。

比如，福特在德国默克尼希设立了快速技术中心，以便利用多种 3D 打印技术快速制造原型。仅仅只需要数小时，工程师和设计师就能拿到设计成果，而使用传统方法则需要等待几个星期。

图 25：福特使用增材制造设计 Ford Puma 后部的字母原型



资料来源：3D 打印技术参考、招商证券

2) 零部件批量生产

局限逐步突破，汽车零部件增材制造的批量生产有望从高端车型向下铺开。观察目前汽车行业增材制造的相对成批量应用案例，更多的集中在价格敏感度更低、小批量生产的高端车型上，如宝马 M850i 夜空特别版的 3D 打印刹车卡钳，以及宝马最强 6 缸发动机 S58 的 3D 打印零件等。而随着增材制造规模经济效益曲线的不断下移，其小批量的局限有望逐步突破，批量生产也将从高端车型向下逐渐铺开。

当前，通过整理公开资料可以发现，下游国内外车企均已对增材制造开展较大规模布局，其中宝马汽车公司的“增材制造工业化和数字化”（IDAM）项目搭建的

两条生产线已经能够实现年产 5 万零件的产能，并且同时运行，几乎不需要人工介入。

表 4: 汽车行业增材制造应用情况

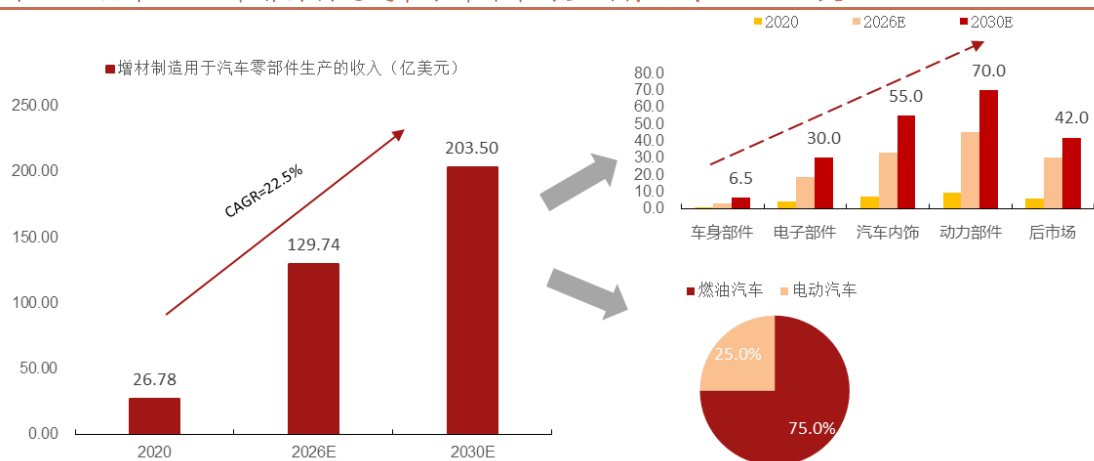
车企	增材制造投资情况	增材制造当前应用情况
通用汽车公司	1. 向密歇根州沃伦的全球技术中心投资超 8100 万美元用以量产凯迪拉克 Celestiq。 2. 2021 年开设了一个 15000 平方英尺的 3D 打印设备中心——AIC，其中包括 24 台金属和非金属设备。	1. 量产凯迪拉克 Celestiq 配备 100 多个 3D 打印部件 2. 雪佛兰 Tahoe 汽车扰流板收尾密封件采用 3D 打印，每辆 Tahoe 汽车都需要两个密封件，因此在 3 万辆 SUV 中安装了 6 万个 3D 打印的零件，打印时间仅为短短五周以内。 3. 在雪佛兰克尔维特（Chevrolet Corvette）的制动冷却管道开发过程中，公司利用增材制造技术将时间缩短 9 周，成本降低 60%。 4. 与 Autodesk 利用创成式设计开发了 3D 打印的座椅支架，由不锈钢材料打印而成，重量减轻 40%。
宝马汽车	1. 投资“增材制造工业化和数字化”（IDAM）项目，并与合作伙伴建立了两条数字化的汽车零件 3D 打印生产线。一条位于材料开发商吉凯恩粉末冶金公司的基地，另一条位于德国慕尼黑（部署了 EOS、SLM Solutions、HP、华曙高科、Desktop Metal 等品牌的主力 3D 打印设备）。 2. 通过旗下的投资部门 BMW i Ventures 对 3D 打印技术进行了一系列的投资。	1. 目前的两条生产线每年能够生产 50000 个零件，同时独立运行，几乎无需人工介入。 2. M850i 夜空特别版使用了 3D 打印刹车卡钳；宝马最强 6 缸发动机 S58 也使用了部分 3D 打印零件。 宝马 BMW i8 Roadster 跑车使用 HP MJF 技术打印车窗导轨零件，使用金属 PBF 技术打印顶棚支架。
保时捷	2021 年，保时捷旗下风险投资公司向 3D 打印设备供应商远铸智能（INTAMSYS）进行了战略投资。	1. 旗下 718、911 等车系可选择 3D 打印健身运动式座椅。该座椅支撑点、座姿都将更为符合人体工程学。 2. 通过 L-PBF 技术为车型 911 GT2 RS 双涡轮增压发动机生产活塞。 3. 与 SLM Solutions 公司合作，利用 3D 打印技术为电驱动装置制造外壳。
宾利	于 2022 年投资 300 万英镑用于扩产英国克鲁公司总部的生产线，预计其 3D 打印产能将提升一倍。	1. 工厂 3D 打印设备可生产超 25 种材料类型的部件，节省 50% 的零件成本。 2. 利用 3D 打印技术，根据原车比例制作发动机模型与空气动力学风洞模型。 3. 通过 3D 打印制作 Batur 车型上的黄金装饰件，使用到的黄金 100% 回收自旧珠宝。
福特汽车	1. 在德国默克尼希设立快速技术中心，利用多种 3D 打印技术快速制造汽车原型。 2. 其在美国的 Advanced Manufacturing Center 有 23 台 3D 打印机用于生产和实验。	使用 Formlabs 3D 打印机制作 Ford Puma 汽车后部的字母原型。
大众汽车集团	1. 于 2018 年建立 3D 打印中心，并引进 Additive Industries MetalFab 1 系统进行模具和备件的 3D 打印。 2. 为在生产中全面使用粘结剂喷射金属 3D 打印技术，公司在过去几年中投资了数百万欧元。	EA288Evo 系列的 2.0L 涡轮增压直喷柴油发动机，通过使用纤维复合材料以及 3D 打印技术制成的部件替代传统的金属零部件，有望将最新一代内燃机重量减少 30%。
X Electrical Vehicle	与中国 3D 打印厂商 Polymaker 合作推出世界首款量产的 3D 打印电动汽车 Low-Speed Electric Vehicles（LSEV）	除底盘、座椅及玻璃之外，LSEV 车内所有可见零部件，均通过 3D 打印制造，车身重量只有不到 0.5 吨。
Local Motors	2021 年，其母公司 LMIndustries 从日本 SPARX 集团管理的一个投资基金中筹集了 1500 万美元，以支持 3D 打印汽车的发展。	自动驾驶电动车 Olli 于 2016 年首次亮相，可在 10 小时内完成 3D 打印和组装。2019 年推出 Olli2.0，减少了 50% 的零件，只需其前身一半的手工生产时间。与 CRP 技术公司合作，3D 打印挡风玻璃刮水器启动电机盖及清洗器水箱翻板阀。

资料来源：汽车之家、3D 打印技术参考、南极熊 3D 打印网、IM 智能注塑、招商证券

根据 3dpbm 汽车行业增材制造白皮书，预计 2030 年增材制造汽车零部件市场空间将达到 203.5 亿美元。根据 3dpbm2021 年发布的一份汽车行业增材制造白

皮书，2020 年增材制造用于汽车零部件生产的收入为 26.78 亿美元，预计 2026 年为 129.74 亿美元，2030 年达到 203.5 亿美元（其中 25%是与电动汽车零部件相关的生产）。同时，其对汽车零部件的主要应用四个部分：车身、电子附件、内饰和动力部件以及后市场的增材制造应用空间进行更加细分的预测，其中动力部件 2030 年的应用空间将达到 70 亿，在整体市场中占比最高。

图 26：预计 2030 年增材制造汽车零部件市场空间将达到 203.5 亿美元



资料来源：3dpbm、招商证券

3) 模具制造

另外，随着增材制造在汽车领域的应用推进，模具制造或将打开新市场。

传统金属模具设计过程花费巨大。根据 3D 打印技术参考，一旦制作出大型金属测试模具，设计过程中的机加工调整一次可能会花费 10 万美元，或者完全重做模具可能会花费 150 万美元。另一位人士表示，大型金属模具的整个设计过程通常需要花费约 400 万美元。

3D 打印砂型模具，助力一体化压铸降本增效。2023 年 9 月，根据路透社，特斯拉 (TSLA.O) 结合了一系列创新技术，取得了技术突破，通过这项技术，特斯拉可将电动汽车几乎所有复杂车身底部零件压铸成一个整体，而非仅压铸约 400 个零部件。该技术将令特斯拉生产成本减半，或改变传统的电动汽车制造方式。为此，特斯拉使用 3D 打印机用工业砂制作测试模具。通过粘结剂喷射技术，打印设备将液体粘合剂沉积到薄薄的沙层上，并逐层构建可以压铸熔融合金的模具。根据南极熊 3D 打印网，砂型铸造的设计验证过程的成本（即使有多个版本）也是最低的一—仅为金属原型的 3%；设计验证周期仅需两到三个月，而金属模具原型则需要六个月到一年。这意味着特斯拉可以根据需要多次调整原型，使用 Desktop Metal (DM.N) 及其子公司 ExOne、德国公司 voxeljet 以及其他几家国产公司的机器在几小时内重新打印出一个新原型。

据上海证券报 2023 年 9 月 27 日报道，上海浦东临港的特斯拉超级工厂生产的特斯拉 Model Y 车型的后底板总成系统，已经成功采用一体化压铸技术实现快速铸型。相比传统方式，车身系统节省重量超 10%。另外，成本也有非常明显的优势，得益于优化的结构设计以及材料回收利用成果，车的后底板总成系统采用一体压铸方式后，成本降低了 40%。

图 27：上海浦东临港的特斯拉超级工厂



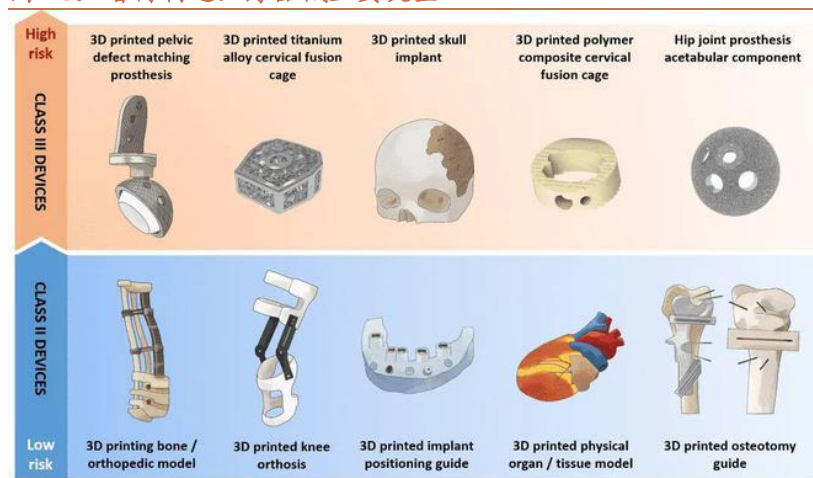
资料来源：上海证券报、招商证券

（3）医疗&牙科领域：需求个性化带来批量应用

需求个性化带来增材制造的批量应用。基于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的现状，增材制造凭借可个性化定制的特点在医疗领域内应用逐步广泛，主要应用方向包括制造医疗模型、手术导板、外科/口腔科植入物、康复器械等（主要材料包括塑料、树脂、金属、高分子复合材料等），以及生物增材制造人体组织、器官等。

增材制造技术在口腔医学中已逐渐成熟应用于义齿打印、矫正器制作、预演手术模型制作、手术导板制作等，有助于提高精度和效率，降低手术风险。增材制造技术在骨科植入方面也发展迅速，目前开始采用金属增材制造技术生产全膝关节植入物、髌臼杯、脊柱植入物等，金属增材制造技术有利于模拟人体骨骼的层状结构，通过多孔设计可以更好地与人体组织融合，促进骨骼生长，此外增材制造技术亦为植入物设计带来了更高设计自由度。

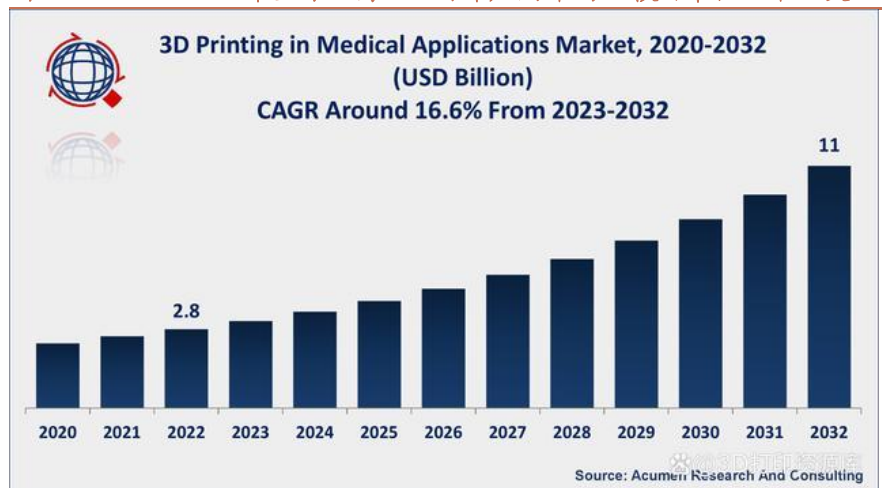
图 28：增材制造医疗器械主要类型



资料来源：南极熊 3D 打印、招商证券

随着未来经济水平和精准医疗要求的不断提升，增材制造技术在医疗行业的发展将拥有巨大空间。据 Acumen Research and Consulting 发布的报告称，2022 年全球医疗 3D 打印应用市场规模为 28 亿美元，到 2032 年将达到 110 亿美元，复合年增长率为 16.6%。

图 29：2023-2032 年全球医疗 3D 打印应用市场规模（单位：十亿美元）



资料来源：3D 打印资源库、招商证券

3、驱动力二：颠覆各行业制造方式，下游应用领域不断开拓

（1）消费电子领域：钛合金增材制造引领变革，有望打开行业天花板

荣耀、苹果领衔，3D 打印钛合金部件首次在消费电子领域大规模使用。

根据荣耀 CEO 赵明发布的“明哥答网友问”视频，华为荣耀 Magic V2 搭载的“鲁班钛合金铰链”的轴盖首次采用了 3D 打印技术，卷轴的轴盖是影响折叠屏厚度的关键，钛合金技术可以让轴盖变得更轻更薄，相比铝合金材质的强度提升了 150%，铰链宽度降低 27%，而且更韧、更耐腐蚀，带动折叠屏整体厚度和重量的下降。2023 年 10 月 12 日，荣耀正式发布的荣耀 Magic Vs2 同样采用钛合金 3D 打印技术制成的荣耀鲁班钛金铰链。

图 30：荣耀鲁班钛金铰链



资料来源：HONOR、招商证券

钛合金加工难度大，增材制造具备材料利用率高的优势。钛合金具有弹性模量低、弹性变形大、切削温度高、导热系数低、高温时化学活性高等特点，相较铝合金的加工难度更大，加工过程中容易出现加工硬化、刀具磨损等现象，采取传统机加和减材制造的方式效率偏低，材料利用率低。而钛合金的增材制造则能够实现较高的材料利用率，并随着近年设备的效率的提升和成本的下降，加工优势逐渐显现。

（2）人形机器人领域：轻量化需求和复杂结构繁多，增材制造带来效率提升

人形机器人目前处于研发的快速迭代期，而增材制造具备大大缩短研发周期、快速原型制造能力、轻量化等特点，在研发和小批量阶段具备显著优势，能够实现研发端切入。

➤人形机器人具备复杂结构繁多、轻量化需求等特点，处于研发的快速迭代期，对制造方式提出更高需求。1）缩短研发周期需求：当前，人形机器人处于产业发展前期，研发需要不断迭代，并根据未来应用场景不断在设计端调整和试验。在产业发展前期，一家企业若能够快速推出稳定、适合下游需求并能够量产的产品，将迅速实现占据市场的优势。因此，人形机器人对研发周期的缩短和快速原型制造能力提出较高需求。2）轻量化需求：人形机器人要实现类似人的灵活性，对其结构和制造的轻量化提出了更高的要求。3）复杂结构制造需求：人形机器人内外部结构复杂，通过传统制造方式将带来较大的供应链管理压力，对复杂结构件的一体化制造提出了更高的要求。

➤增材制造的快速原型制造能力、轻量化等特点以及复杂结构件制造的独特优势，决定了其在人形机器人将具备优势。根据 3D 打印技术参考，波士顿动力的 Atlas 人形机器人使用 3D 打印技术来帮助减重、提高空间利用率并提升效率，其使用 3D 打印开展以下优化：1）3D 打印定制非标部件（如伺服阀）；2）3D 打印优化结构设计，减轻机器人肢体惯性；3）3D 打印液压动力单元（HPU）实现更高效率。

图 31: Atlas 使用的 3D 打印轻量化零件



资料来源：3D 打印技术参考、招商证券

图 32: 3D 打印参与 Atlas 液压动力单元制造



资料来源：3D 打印技术参考、招商证券

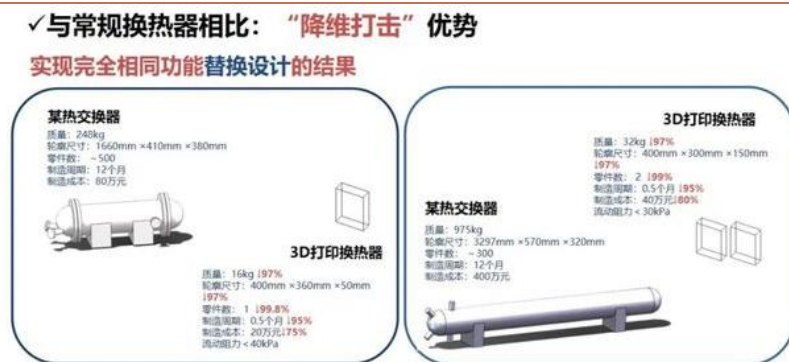
（3）核能领域：直击需求痛点，有望打开广阔市场

核能设备复杂件完美适配增材制造工艺，实现高效率生产与替换。随着我国核电事业的快速发展，部分核能设备的设计变得更加精密复杂，此等复杂件若采取传统制造方式生产存在生产周期长、制造工序繁杂、产业链条冗长等问题。而采取增材制造能够实现一体化、快速成型，并大大降低零部件重量和体积，实现复杂精密构件的生产。

增材制造能够发挥显著制造和设计优势。根据中国核动力研究院何戈宁主任的《增材制造赋能，核创共进》主题演讲，中国核动力研究院的 3D 打印模块化高效换热设备项目采取选取熔化技术，打印的换热设备与传统的换热设备相比，重量、体积、零部件数量、制造周期均减小 90%以上，因为重量、体积的减少，制造成

本降低 50%以上。

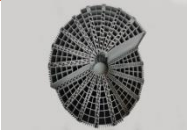
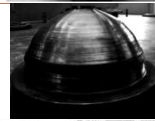
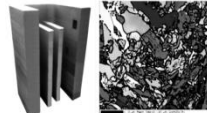
图 33：中国核动力研究院的 3D 打印模块化高效换热设备项目



资料来源：南极熊 3D 打印网、招商证券

国内外研究及应用逐渐增加，未来有望打开能源市场。国外橡树岭实验室、西屋电气公司、法马通公司等核电巨头都在积极研发增材制造技术，中国中核北方核燃料元件有限公司、中国核动力研究设计院等也在致力于该技术的核工业应用。随着国内外研究及应用探索的逐渐增加，未来增材制造在能源领域的渗透预计将不断提升，成为下一个潜在爆点。

表 5：国内外核工业增材制造研究及应用逐渐增加

应用企业	应用实例	图片
美国橡树岭国家实验室(ORNL)	3D 打印快速制造原型堆芯; 3D 打印反应堆组件	
美国西屋电气公司(Westinghouse)	3D 打印制造顶针堵漏装置（全球首次在反应堆堆芯安装 3D 打印构件）	
	3D 打印制造燃料格栅	
中国核动力研究设计院	3D 打印 ACP100 反应堆压力容器	
法国法马通公司(Framatome)	3D 打印制造不锈钢和镍基合金燃料组件	
通用电气	3D 打印技术进行原型设计，设计 GNF2 核燃料组件	
中核北方核燃料元件有限公司	3D 打印 CAP1400 型燃料组件的管座样品，已成功打印出 CF3 型燃料组件的下管座样品及镍基合金格架样品	
中国核动力研究设计院与南方增材科技有限公司	ACP100 反应堆压力容器增材制造	
中科院合肥物质科学研究院	打印聚变堆第一壁	

应用企业	应用实例	图片
中国广核集团有限公司	打印核电站复杂流道仪表阀阀体	
中广核核电运营有限公司与南风股份有限公司	打印制冷机端盖	
西门子公司	核电站消防水泵用叶轮	

资料来源：《3D 打印技术在核电领域的发展应用情况综述》、3D 打印技术参考、招商证券

（4）模具领域：3D 打印随行水路贴合产业需求，鞋模领域商业化取得较快发展

增材制造随行水路设计贴合产业需求，鞋模领域商业化取得较快发展。随形水路又名随型水路，是一种基于 3D 打印技术的新型模具冷却水路。因其加工特性，随形水路可以很好的贴合产品形状，且水路截面可以做圆形以外的其他任意截面。注塑时塑胶产品的冷却主要靠模具冷却水路来完成，而传统冷却水路是通过铣床等机加工工艺制造，水路形状有局限性，且距离模仁表面更远，导致冷却效率低、注塑周期长、冷却不均匀、产品变形量大、良品率低等。而增材制造随形水路可以使水路根据零件形状均匀排布，在积热区域可以增加水路密度，从而使型腔温度均衡、提升产品良率，有效降低冷却周期，提高生产效率。根据毅速 3D 打印，相比传统水路，随形水路可根据注塑件形状均匀排布，从而降低冷却时间 20%~80%，减少变形量 15%~90%；虽然模具成本略有增加，但综合注塑产能、良品率等因素，最终整体效益大幅提高。目前随形水路主要采用选区激光熔融（SLM）3D 打印技术与扩散焊技术来进行加工，由于 SLM 3D 打印技术可做出更为复杂与圆滑的水路形状且成本更低，因此 SLM 3D 打印技术在随形水路上应用更为广泛。

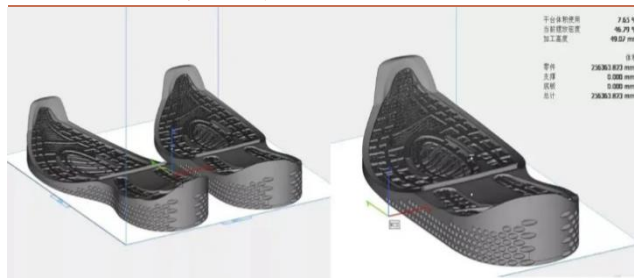
鞋模赛道进展较快，多家企业与头部增材制造设备商开展合作。鞋模制造作为传统加工行业之一，其完整工序包括设计、木模制造、铸造、模具制作、咬花、喷砂、电镀/喷铁氟龙防护处理等工序。整个加工过程非常复杂，周期长，成本高，需要耗费大量的人工及满足严格的绿色环保要求。而增材制造在鞋企的应用大大简化了鞋模的生产流程，大大提高了生产效率，不断提高产品更新速度。SLM 技术直接金属 3D 打印成型，可免去木模、铸造和咬花等工序，实现更快的产品交付、更有立体感的花纹呈现效果和更环保的制造方式。金属 3D 打印成为各大鞋模厂商关注的焦点，纷纷加入了解、测试，并积极应用推广，金属 3D 打印技术势必掀起鞋模行业的革命和创新。根据汉邦科技，若采用汉邦科技 HBD-350T 设备打印 39 小时，综合打印成本已经降至约 1500 元/公斤（自用设备情况下），并可在 5~7 天完成整套模具交付，对比传统加工方式效率得以明显提升，可以实现更加复杂、带防伪纹路的鞋模，并且对于精密铸造和 CNC 现场管理、节约人工等具有优势。

图 34: 鞋模 3D 打印总处理时间

序号	名称	使用0.03和0.06mm混合层厚打印方式
1	数据处理时间	0.25h
2	设备清理及准备	2h
3	打印时间	39h
4	打印完成取件时间	0.5h
5	热处理时间	12h
合计:		54小时

资料来源: 3D 打印技术参考、汉邦科技、招商证券

图 35: 3D 打印的鞋模数据



资料来源: 3D 打印技术参考、汉邦科技、招商证券

合作案例:

- 2022 年 6 月, 中科丰阳(福建)科技有限公司与铂力特达成合作。中科丰阳作为“鞋都”的海滨城市泉州(全国最大的鞋业生产、加工、贸易基地之一)的科技型鞋模生产企业将通过铂力特引入金属 3D 打印技术和高端设备, 将其与自主研发技术结合, 广泛应用于各类专业运动鞋底模具的制造中。
- 2023 年 7 月 21 日, 西安铂力特增材技术股份有限公司与永京集团签署战略合作协议。本次签约展示出双方对建立长久、稳固、深入战略合作的信心, 双方将充分发挥各自的优势, 在模具设计优化、工艺迭代、材料研制和新应用开发等领域精诚合作。
- 根据华曙高科公告, 2021 年华曙高科公司前五大直销客户中第五大客户为东莞市站胜模具有限公司, 双方达成深度合作。销售的型号包括 FS273M、FS421M 和 FS721M。

三、竞争格局: 头部玩家初露锋芒

全产业链布局与专业化布局并存。根据前文所述, 从产业链角度来看, 增材制造行业的细分领域主要包括增材制造材料、增材制造设备及增材制造服务三部分。当前, 从产业链环节布局来看, 国内目前主要存在两类布局情况: 1) 全产业链布局: 以铂力特为代表, 业务自增材制造设备向上下游延伸至粉末材料及打印服务, 并不断打通软件、振镜等核心构件的布局; 2) 专业化布局: 华曙高科、有研粉材、飞而康、中航迈特等企业为代表, 专业从事某一环节, 但存在向上下游拓展的趋势, 如华曙高科、中航迈特等。

图 36: 增材制造产业链竞争格局



资料来源: 各公司官网、招商证券

各环节主要参与者相对稳定, 头部玩家初露锋芒。从各产业链环节分别分析, 国

内增材制造行业处于应用拓展和快速增长的初期，属于增量市场的竞争，各环节虽然出现了一定的新晋参与者，但主要参与者仍保持相对稳定，并且头部玩家凭借长期技术积累、吸取下游反馈迭代软硬件等方式，已开始初露锋芒。

1、原材料环节主要参与者情况

原材料端：各大参与者争先扩产，布局增材制造粉末。当前，增材制造材料端主要以钛合金、高温合金、模具钢以及铝合金等粉末材料为主。主要参与者包括铂力特、有研粉材、中航迈特、威拉里、西安赛隆以及众远新材料等公司。根据统计，目前原材料端的主要参与者均具备产能扩产计划，抢占增材制造粉末市场。根据不完全统计，扩产计划合计将扩充增材制造粉末（不区分粉末种类）产能达到 1.8 万吨以上。

表 6：增材制造原材料参与者及产能安排

公司名称	公司介绍	金属材料产品	年产能&规划情况
铂力特	国内增材制造行业早期的参与者与龙头之一，公司原材料、设备及打印服务全产业链布局	钛合金、高温合金	现有产能 400 吨； 在建产能 800 吨
有研粉材	21 年与钢研投资注册成立增材子公司，布局增材制造粉末	铝合金、高温合金、钛合金	设计产能 500 吨
中航迈特	2015 年成立，专注金属粉末材料、金属 3D 打印设备研发生产	钛合金、高温合金、模具钢等	现有产能 2500 吨； 设计产能 5000 吨
威拉里	2015 年成立，主要从事金属 3D 打印粉末的研发生产，模具钢粉末、高温合金粉末市场占有率分别达到 70%、37%，均在国内细分市场中排名第一	高温合金、模具钢、钛合金	规划产能 4000 吨
西安赛隆	2013 年成立，西北有色金属研究院发起并控股，专业从事商业化粉末床电子束 3D 打印（SEBM）技术与装备、等离子旋转电极雾化制粉（PREP）技术与装备、金属粉末及粉末冶金制品的研发、生产、销售和技术服务	钛合金粉末等	规划产能 2000 吨
众远新材料	2018 年成立，瞄准全球金属粉体材料市场	高温合金、钛合金、铝合金、模具钢等	规划产能 3000 吨
顶立科技	2006 年成立，楚江新材控股子公司	镍基高温合金粉、球形钛粉、钴铬钼、铝、铁基合金粉末	-

资料来源：南极熊 3D 打印网、各公司公告、招商证券

2、设备环节主要参与者情况

增材制造设备端：头部玩家初露锋芒。目前国内增材制造设备环节主要参与者包括铂力特、华曙高科、易加三维、汉邦科技等公司。其中，铂力特凭借其全产业链布局，具备更强对产业链整体的掌控能力，能够为客户提供金属增材制造与再制造技术全套解决方案，并利用全产业链的解决方案带来的更强的技术能力和成本优势迅速扩大市场，成长为当前设备环节的龙头。另外，华曙高科作为 SLS 和 SLM 设备的提供商，具备国际化战略方向和布局，国内外设备销售量快速增长，成为我国工业级增材制造设备龙头企业之一。

表 7：增材制造设备环节主要参与者情况

公司名称	公司简介	设备累计交付数量
铂力特	国内增材制造行业早期的参与者与龙头之一，公司原材料、设备及打印服务全产业链布局	SLM 设备累计交付量超 1100 台
华曙高科	公司是全球极少数同时具备 3D 打印设备、材料及软件自主研发与生产能力的增材制造企业，销售规模位居全球前列，是我国工业级增材制造设备龙头企业之一	3D 打印设备全球销售量已超过 950 台，其中，金属 3D 打印设备全球装机量超过 500 台
汉邦科技	于 2007 年进入金属 3D 打印领域，专注于设备的研发、制造、销售、应用和技术服务，是国内专业的工业级金属增材制造（3D 打印）设备制造商。	全球累计出货量超 500 台，销售及装机遍及全球逾二十个国家
易加三维	成立于 2014 年，专注研发、生产、销售工业级金属 3D 打印装备与非金属 3D 打印装备、打印材料及应用软件，是国内技术实力领先的工业级 3D 打印装备制造商与应用方案供应商。	-

资料来源：各公司官网、公司公告、3D 打印技术参考、招商证券

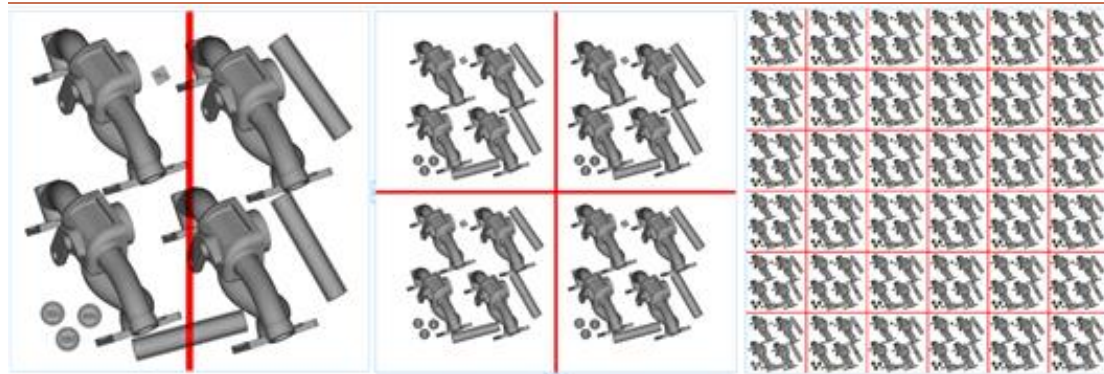
头部玩家不断推动增材制造进入新应用领域，并积极走向国际市场。根据前文所述，增材制造设备处于产业链主导位置，具备承上启下促进产业链整体提升以及开拓应用领域及市场的功能。经过多年的技术积累和产业链布局，铂力特、华曙高科等头部玩家初步展现核心竞争力，更大尺寸、更多激光的增材制造设备陆续发布。根据 TCT 亚洲视角，超大尺寸、超多光束激光选区熔化设备能够在批量打印小截面积、小高度产品中发挥高集成度的性价比优势。头部玩家凭借多激光、大幅面等方式提高效率、降低成本，推动增材制造走向 3C 电子、鞋模、汽车制造等新应用领域。另外，铂力特、华曙高科、汉邦科技等公司均对国际市场进行了一定布局，通过在国外设立子公司的方式开辟国际市场，与国际竞争对手同台竞技。

表 8：增材制造设备环节主要公司大尺寸、多激光设备情况

公司名称	最大尺寸设备	最多激光头承载量
铂力特	1500mm×1500mm×1200mm	26 个
华曙高科	1530mm×1530mm×1650mm	16 个
汉邦科技	660mm×660mm×1250mm	8 个
易加三维	1250×1250×1000mm	16 光、最多 25 光

资料来源：各公司官网、公司公告、招商证券

图 37：超大尺寸、超多激光设备具备小尺寸零件批量打印潜力



资料来源：TCT 亚洲视角、招商证券

表 9：增材制造设备环节主要参与者国际布局

公司名称	国际布局情况	国际合作情况
铂力特	公司设立欧洲、香港子公司，推动增材制造设备和服务销售。2022 年，铂力特欧洲公司有序筹建，并于 2023 年正式运营	2017 年，铂力特 BLT-S310 设备正式交付德国客户。2018 年，BLT-S310 设备获得空客认证，成为空客 A330 增材制造项目专用设备。也是在这一年，铂力特与空客签订了“联合研发”协议，从供应商走向联合研发合作伙伴。2023 年 11 月，在 Formnext 德国现场，铂力特和多家海外客户签订了多台 BLT-S400 销售订单；意大利合作伙伴 Extreme Manufacturing Engineering 采购 BLT-S800。
华曙高科	设立了美国华曙与欧洲华曙子公司，境外收入达数千万。	与德国巴斯夫（BASF）、德国宝马（BMW）、美国捷普（Jabil）等众多全球 500 强企业建立了合作关系。根据公司公告，客户 I 采购选区激光熔化设备合同金额达 3640 万美元；在德国 Formnext 展上 FS621M 获现场订单。
汉邦科技	汉邦科技即将在德国慕尼黑，设立一个全新的子公司。	公司产品与服务远销国际市场，销售及装机遍及全球逾二十五个国家，业务范围扩展至亚太地区、欧洲、美洲等三大区域。
易加三维	-	在德国 Formnext 展上，Fuchshofer Advanced Manufacturing 的德国公司从易加三维购买了一台 EP-M650 大幅面金属 3D 打印机。两家公司还建立了战略合作伙伴关系。

资料来源：各公司官网、公司公告、3D 打印技术参考、招商证券

3、增材制造服务环节主要参与者情况

增材制造服务：国内金属 3D 打印机保有量超 3500 台，铂力特成为工业级增材制造服务提供商龙头。当前，国内提供增材制造服务的主要参与者包括铂力特、飞而康、鑫精合、钢研极光、钺联科技（义齿打印云工厂）以及各军工院所等。根据南极熊 3D 打印网统计和估算，国内用于加工服务的金属 3D 打印机保有量超过 3500 台，铂力特以约 380 台设备及近 1400 个激光头数量成为面向航空航天、3C 电子、鞋模等多领域金属增材制造服务提供商龙头。

表 10: 国内金属增材制造设备保有量

公司名称	公司简介	金属 3D 打印设备保有量 (台)
铂力特	拥有增材制造装备约 380 台，累计激光数量近 1400 个，相关分析检测装备 100 余台，为客户提供金属增材制造全套解决方案，业务涵盖金属 3D 打印设备的研发及生产、金属 3D 打印定制化产品制造、金属 3D 打印原材料的研发及生产、金属 3D 打印结构优化设计开发及工艺技术服务(含金属 3D 打印定制化工程软件的开发等)，整体实力在国内外金属增材制造领域处于领先地位。	380+设备， 1400 激光头
南京钺联激光	钺联科技在全球成功建立 300 多个云工厂，进入美国、加拿大、意大利等全球 27 个国家。金属 3D 打印机累计装机量超 1000 台，日生产活动支架 10000 个，金属牙冠 100000 颗，服务超 1500 家义齿工厂。	1000+ (义齿打印)
金石三维	金石三维公司总部设在深圳，智能制造基地布局全国，目前公司旗下拥有 19 家子公司，自有土地 130 余亩，厂房面积超 15 万平方米，装机设备超千台。2023 年最新落地广东珠海生产基地已布局 300 余台套工业级打印设备	150
鑫精合	公司拥有激光选区熔化、激光同轴送粉、激光熔覆等多条智能制造生产线，共计百余台装备，承接金属 3D 打印服务项目。其中包括镭明激光大中小 12 种型号 66 台激光选区熔化设备，可实现最小 $\phi 80\text{mm} \times 100\text{mm}$ ，最大 $800\text{mm} \times 800\text{mm} \times 1660\text{mm}$ 零部件的成形打印。现主要服务于航空航天、能源动力、汽车制造、模具制造、教育科研、医疗、文创等诸多领域。	100+
创瑞激光	共拥有单激光、双激光、三激光、四激光等全系列上百台 SLM 打印设备。	100+
厦门华易迅	拥有上百台中瑞科技的金属 3D 打印机，是专业 SLM 金属 3D 打印服务提供商	105
兴瑞增材	拥有多尺寸 SLM 金属 3D 打印双激光设备、大尺寸及超大尺寸 SLA、DLP 光敏树脂 3D 打印设备、陶瓷 3D 打印设备、大尺寸 FDM 高分子材料打印设备及后处理设备 300 台套。，可为用户提供金属、光敏树脂、陶瓷、工程塑料等十余种高性能材料打印服务，可制作多种耐高温、高强度、高韧性的 3D 打印产品。	80+
中科祥龙	公司具有 3D 打印、后处理、机械加工、表面处理、成品检测的全链条批量化制造能力。现拥有工业级金属 3D 打印设备 51 台，其中大型设备 11 台，中小型设备 40 台，能够实现二十余种不锈钢、铝合金、钛合金、高温合金等材料的零件批量化制造。	51
中科煜宸激光	中科煜宸专业从事激光增材制造装备(3D 打印)、智能激光焊接装备、自动化生产线、核心器件和金属粉末的研发与制造。大型送粉式金属 3D 装备采用具有自主知识产权的核心部件，其成果已广泛用于航天航空、科研院校、汽车、船舶、模具等行业。在南京、太仓、沈阳装机铺粉金属 3D 打印机约 30 台，送粉，送丝，增减材一体成型设备约 20 台	50
飞而康	目前已列装包括国产、进口设备在内的近 50 台激光熔融 SLM 金属 3D 打印设备，其中大部分是 $400 \times 400\text{mm}$ 幅面、 $600 \times 600\text{mm}$ 幅面的中大型尺寸设备。工厂里也配备了热处理炉、热等静压设备、加工中心、磨粒流设备、各类检测设备等百余台设备以满足成品交付需求。完成了钛合金、铝合金、高温合金、铜合金、不锈钢等 40 多种金属材料的激光扫描参数开发、热处理制度优	近 50

公司名称	公司简介	金属 3D 打印设备保有量（台）
	化，建立了一套成熟的零件加工全流程工艺制度，搭建了金属粉末原材料规范、3D 打印技术规范及后处理规范、金属粉末原材料性能数据库及 3D 打印金属材料力学性能数据库	
敬业增材	目前有 42 台金属 3D 打印装备，涵盖大中小型设备 11 种型号，9 台进口，33 台国产，42 台后处理机加、精密检测设备，以及 70 余项核心技术。现主要服务于航空航天、工业模具、汽车制造、齿科、电子、能源动力等多个领域。	42
钢研极光	常州钢研极光已配置大、中型 3D 打印设备 33 台（套），建立集 3D 打印、自动化清粉、线切割、机加工、打磨抛光、表面处理及性能检测的链式批量化制造能力，拥有 AS9100D 及 GJB9001C 质量体系认证。2025 年前，3D 打印设备装机量将达到 150-200 台	33 台； 25 年规划装机达 150-200 台
未来工场	拥有近千台非金属 3D 打印设备、数控加工中心、钣金加工设备、模具加工设备和检测检验设备，是具备信息化软件平台开发与运营、线上线下营销、创新设计、加工服务的高度信息化数字制造科技公司。	30+

资料来源：南极熊 3D 打印、招商证券

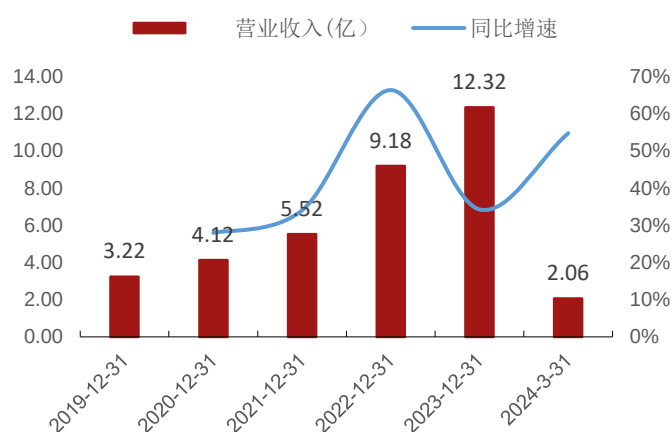
四、产业链核心标的

1、铂力特——增材制造全产业链覆盖龙头

铂力特是一家专注于工业级金属增材制造的高新技术企业，为客户提供金属增材制造与再制造技术全套解决方案，业务涵盖金属增材制造设备的研发及生产、金属增材制造定制化产品服务、金属增材制造原材料的研发及生产、金属增材制造结构优化设计开发及工艺技术服务，构建了较为完整的金属增材制造产业生态链，整体实力在国内外金属增材制造领域处于领先地位。

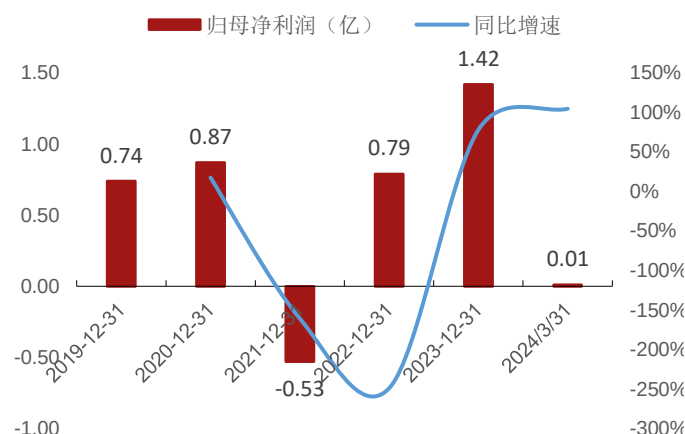
2016-2023 年公司营收自 1.66 亿增至 12.32 亿，复合增长率为 33.2%；归母净利润自 3132.7 万增至 14159.4 万，复合增长率为 24.05%。2023 年，公司营收 12.32 亿（同比+34.24%），归母净利润 14,159.4 万（同比+78.11%），2024Q1 公司营收 2.06 亿（同比+54.72%），实现归母净利润 134.35 万（同比+104.72%）。公司于 2020 年 10 月推出限制性股票激励计划，剔除股份支付影响，公司归母净利润逐年稳步提升，2021-2023 年，公司剔除股份支付影响的归母净利润自 1.20 亿增至 2.20 亿元，复合增长率为 35.4%。

图 38：铂力特近年营收情况



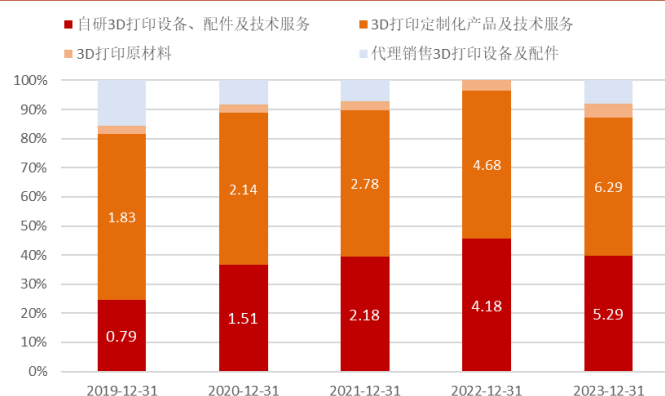
资料来源：招商证券

图 39：铂力特近年归母净利润情况



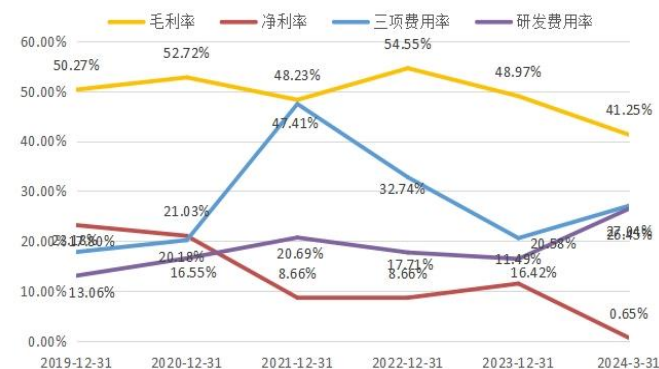
资料来源：招商证券

图 40：铂力特主营收入占比情况（亿元）



资料来源：招商证券

图 41：铂力特盈利能力情况



资料来源：招商证券

全产业链布局赋予铂力特强大优势，推动行业走向成熟，定增扩产打开产能瓶颈。

铂力特作为国内全产业链布局的龙头，其业务自增材制造设备向上下游延伸至粉末材料及打印服务，并不断打通软件、振镜等核心软硬件的布局。全产业链布局给予了铂力特及时、快速、高效响应下游需求，开拓新的应用领域并提供完整解决方案等优势，能够作为“主推者”加速行业成熟和下游开拓，并以优异的解决方案强化客户粘性，在产业成熟的过程中全环节受益。2023年12月27日，公司发布《2022年度向特定对象发行A股股票上市公告书》，公司向特定对象3204.81万股募集资金总额30.29亿元，用于金属增材制造大规模智能生产基地项目及补充流动资金项目。针对公司金属增材制造产业化发展需求，拟投资250,936.41万元，在公司拟购置土地上，建设高品质金属3D打印原材料粉末生产线、高效和高精度金属3D打印定制化产品生产线，建造生产车间、厂房，总建筑面积约16.32万平方米。项目配套金属3D打印粉末自动生产线、产品检验检测设备、大尺寸/超大尺寸3D打印设备和后处理设备合计505台/套。此次定增扩产将大幅提升公司金属增材定制化产品和原材料粉末的产能，满足航空航天、医疗及汽车等应用领域对增材制造快速增长的需求，并同时满足公司和行业对金属增材制造粉末的需求。

2、华曙高科——SLS+SLM双布局，坚持走国际化战略

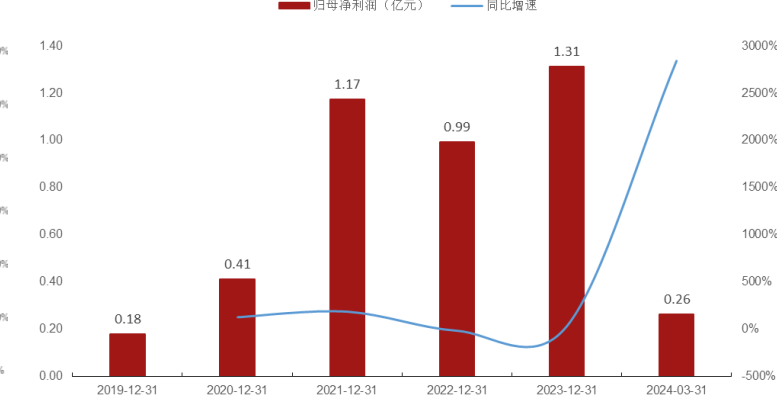
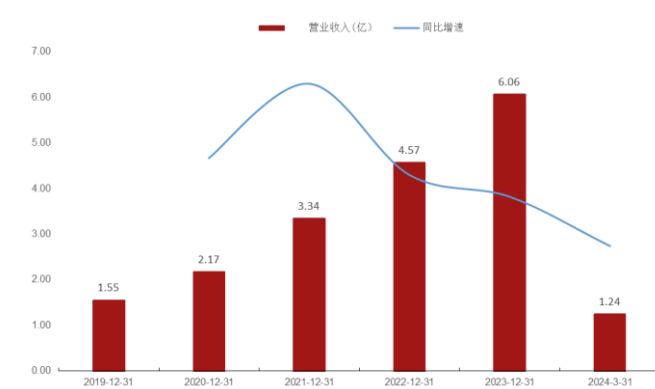
公司SLS+SLM公司专注于工业级增材制造设备的研发、生产与销售，致力于为

全球客户提供金属（SLM）增材制造设备和高分子（SLS）增材制造设备，并提供 3D 打印材料、工艺及服务。公司核心产品为具有自主知识产权和应用核心技术的金属 3D 打印设备和高分子 3D 打印设备，同时向客户提供自主研发的 3D 打印高分子粉末材料。公司拥有产品和服务所对应的完整知识产权体系，自主开发了增材制造设备数据处理系统和控制系统的全套软件源代码，是国内唯一一家加载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。

2019-2023 年公司营收自 1.55 亿增至 6.06 亿，复合增长率为 40.62%；归母净利润自 1795.05 万增至 1.31 亿，复合增长率为 64.41%。2023 年，公司营收 6.06 亿（同比+32.74%），归母净利润 1.31 亿（同比+32.26%），2024Q1 公司营收 1.24 亿，同比增长 23.49%；实现归母净利润 0.26 亿元，同比增长 28.44%。

图 42：华曙高科近年营收情况

图 43：华曙高科近年归母净利润情况

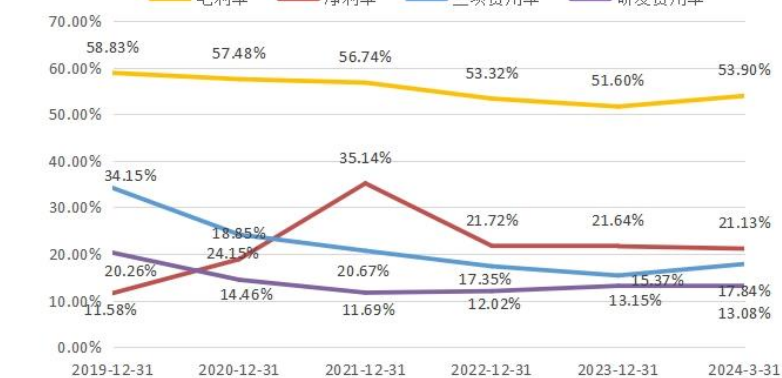
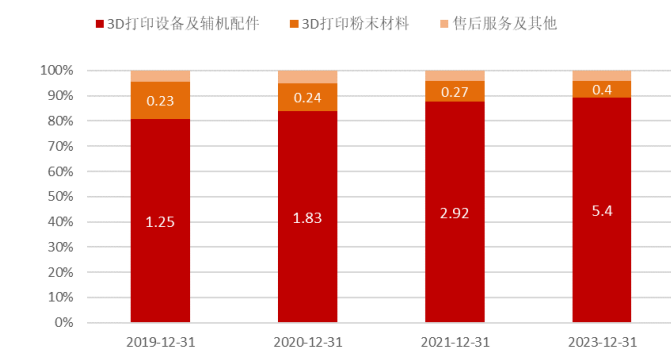


资料来源：、招商证券

资料来源：、招商证券

图 44：华曙高科主营收入占比情况（亿元）

图 45：华曙高科盈利能力情况



资料来源：、招商证券

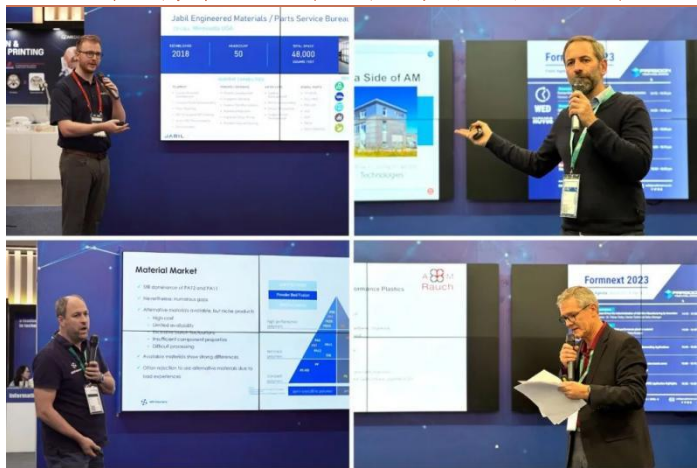
资料来源：、招商证券

出海先锋，坚持走国际化战略。公司分别于 2017、2018 年成立美国华曙和欧洲华曙子公司，并且在亚太地区发展本地代理或经销商，早早实现国际化布局，并在重要战略区域配备了经验丰富的售后工程师，打造“本地化、专业化”全球售后服务网络，以最快速度响应客户需求。2023 年中报，美国华曙和欧洲华曙分别实现 2264.72 万元和 3128.09 万元收入，欧洲华曙净利润实现 576.32 万元。

2023 年 11 月 7-10 日，公司在德国法兰克福 Formnext 展会上，现场展示双激光 Flight SS403P-2 光纤激光设备与 FS621M 金属增材制造设备，这两款设备均已被欧洲用户订购。此次是 Formnext 展会历年来首次在现场展出的最大尺寸粉床技术金属增材制造设备，也是华曙高科实施国际化战略、布局海外市场的重要举

措。根据 3D 打印技术参考,弗劳恩霍夫材料与光束技术研究所(Fraunhofer IWS)近期将安装一台“独特的”工业级大尺寸金属 3D 打印设备。该设备来自华曙高科,是一款基于粉末床技术的金属激光熔融设备,可以打印铝合金、钛合金、镍基高温合金、不锈钢、铜合金以及其它金属粉末材料,生产复杂结构实体部件。Fraunhofer IWS 研究所所长 Christoph Leyens 教授强调:“此次引进大尺寸增材制造技术,将为 SpreeTec neXt 项目和萨蒂亚地区的工业转型注入强大的驱动力,Fraunhofer IWS 将助力德国东部地区中小企业开发出具有独特优势、高附加值的工业产品。”

图 46: 华曙高科国际合作伙伴分享前沿增材制造案例



资料来源:华曙高科官网、招商证券

图 47: 华曙高科参加法兰克福 Formnext 展会



资料来源:3D 打印技术参考、招商证券

3、有研粉材——布局 3D 打印粉末材料,有望带来高速增长

有研粉材自设立以来一直专注于先进有色金属粉体材料的设计、研发、生产和销售,主要产品包括铜基金属粉体材料、微电子锡基焊粉材料和 3D 打印粉体材料等,是国内铜基金属粉体材料和锡基焊粉材料领域的龙头企业,已成为国际领先的先进有色金属粉体材料生产企业之一。

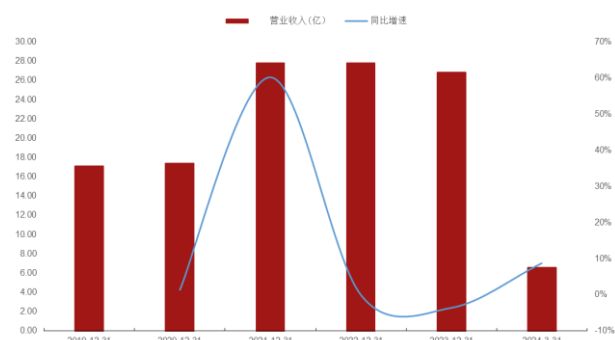
2019-2023 年公司营收自 17.12 亿增至 26.81 亿,复合增长率为 11.87%;归母净利润自 6019.23 万降至 5511.93 万,复合增长率为-2.18%。2023 年,公司营收 26.81 亿(-3.58%),归母净利润 5511.93 万(-0.59%),2024Q1 公司营收 6.61 亿,同比上升 8.76%;实现归母净利润 977.89 万(同比-8.44%)。

公司新设立有研增材子公司,规划 500 吨/年增材项目。2021 年 12 月,公司与全资子公司北京康普锡威、钢研投资共同设立新公司有研增材技术有限公司,公司合计持股比例 80%(含康普锡威 20%),钢研投资占比 20%。设计产能 2500/年,其中增材 500 吨/年。有研粉材将围绕航空航天、汽车、国防军工、医疗健康、模具设计等下游应用领域,重点开发、生产增材制造金属粉体材料,以及软磁粉末、注射成型(MIM)粉末、真空钎焊粉末等高温特种粉体材料产品,设计产能共计 2,500 吨/年。其中增材制造金属粉体材料设计产能 500 吨/年,高温粉末材料设计产能 2,000 吨/年。2019-2023 年公司综合毛利率自 11.20%降至 8.31%。

铜基金属粉体材料和微电子锡基焊粉材料已成为公司两大核心主业,2023 年主营业务收入占比合计 99.6%。其中,2019-2023 年铜基金属粉体材料营收占比自 72.0%降低至 55%,仍为公司第一大业务;微电子锡基焊粉材料营收占比自 18.4%

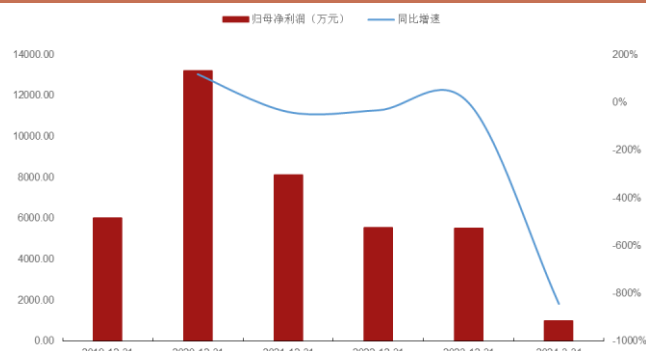
提升至 30%；3D 打印粉体材料营收占比由 0.1%提至 1.14%。

图 48：有研粉材近年营收情况



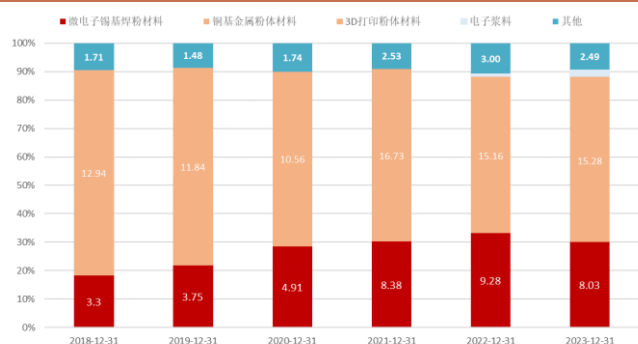
资料来源：招商证券

图 49：有研粉材近年归母净利润情况



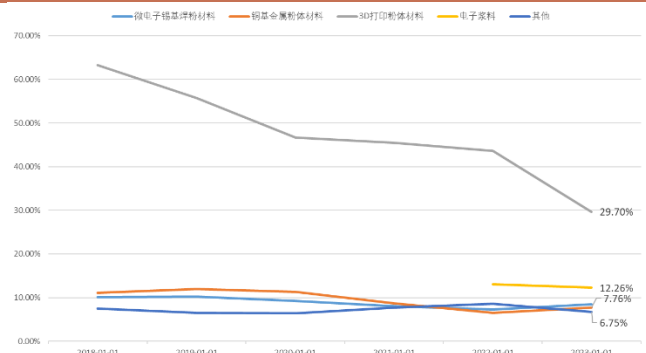
资料来源：招商证券

图 50：有研粉材主营收入占比情况（亿元）



资料来源：招商证券

图 51：有研粉材各产品毛利率情况



资料来源：招商证券

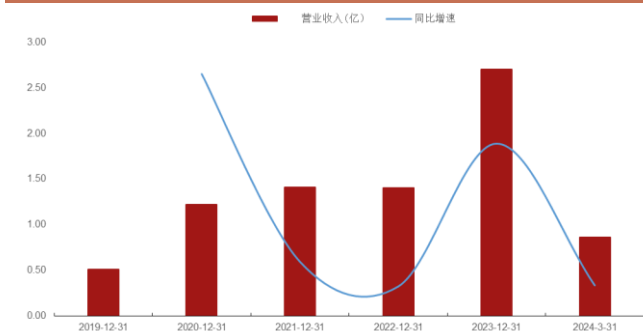
4、超卓航科——布局冷喷涂增材再制造技术，瞄准航空航天维修后市场

超卓航科自设立以来，公司专注于航空机载设备维修，主要从事军用及民用航空器气动附件、液压附件、燃油附件和电气附件的维修业务。公司经过多年研发创新，通过产线定制化设计、原材料供应链与原材料质量检测体系的构建、金属粉末的配制和改性、冷喷涂工艺参数的研发以及基体材质的适配性研究，实现了多种金属材料的高强度沉积，建立了公司冷喷涂增材制造技术体系，并将该技术成功应用于机体结构再制造领域。公司是国内少数掌握冷喷涂增材制造技术并产业化运用在航空器维修再制造领域的企业之一。

2019-2023 年公司营收自 0.51 亿增至 2.70 亿，复合增长率为 51.69%；归母净利润自 1071.28 万降至-3500.16 万。2023 年，公司营收 2.70 亿（同比+93.38%），归母净利润-3500.16 万（同比-159.64%）。2024Q1 公司营收 0.86 亿（同比+42.90%），实现归母净利润 0.17 亿（同比-19.82%）。

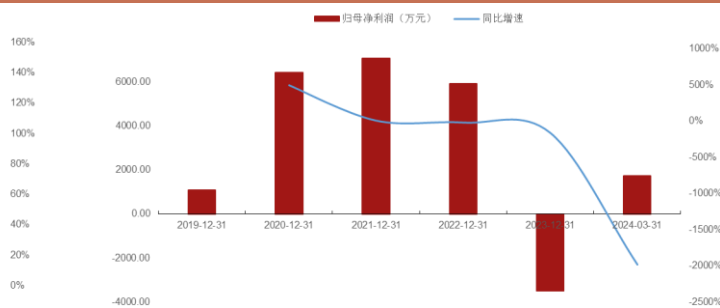
公司自成立以来，深耕航空机载设备维修十余载。通过多年技术积淀与工艺创新，公司服务的产品种类不断丰富，业务结构不断完善。2015 年以来，公司以冷喷涂增材制造技术作为核心攻克目标，逐渐切入机体结构再制造、零部件生产制造业务。

图 52: 超卓航科近年营收情况



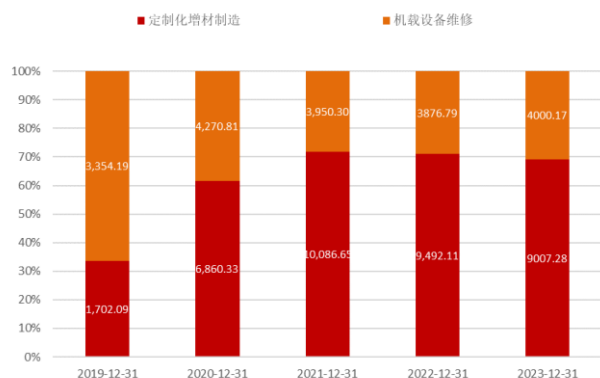
资料来源: 、招商证券

图 53: 超卓航科近年归母净利润情况



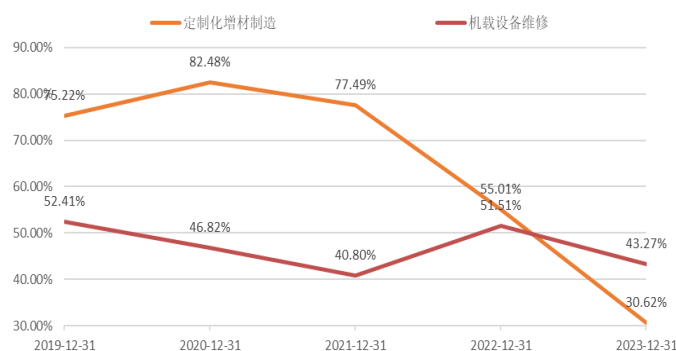
资料来源: 、招商证券

图 54: 超卓航科主营收入占比情况



资料来源: 、招商证券

图 55: 超卓航科各产品毛利率情况



资料来源: 、招商证券

五、投资逻辑及重点关注标的

1、增材制造具备从设计端和制造端解决传统制造技术痛点的能力。

增材制造是快速成型技术的一种，以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。具备缩短新产品研发及实现周期、可高效成形更为复杂的结构、实现一体化轻量化设计、材料利用率较高、实现优良的力学性能等特点。3D 打印能够从设计端和制造端解决下游在使用传统精密制造技术中的痛点：1)设计端：研发迭代周期长、“制造决定设计”等问题；2)制造端：材料利用率低，小批量生产成本偏高、库存偏高等痛点。

2、驱动力一：成本降低叠加生产效率提升，增材制造进入多领域批量生产的转型期。

虽然目前普遍认为，3D 打印在规模经济效应相较传统制造方式存在阈值，但目前增材制造正在：1)固定成本降低、效率提升：一方面通过降低设备单价、增加单台设备激光器数量等方式降低单位固定成本；2)可变成本降低：另一方面通过降低粉末材料成本、加装粉末循环系统等方式降低单位可变成本。两方面叠加推动增材制造规模经济效应曲线向下移动，不断提高最大生产规模阈值，进而促进增材制造打破原型制造的局限，步入批量生产的“增材制造 2.0”时代。当前，航空航天、医疗牙科、模型制造等领域已经开始批量应用，未来随着单一领域渗透率提升成为关注重点。

3、驱动力二：颠覆各行业制造方式，下游应用领域不断开拓。

随着 3D 打印在航空航天&国防等基石领域的不断迭代成熟，成本渐降、效率提

升，也推动更多的下游应用领域尝试和接触 3D 打印，多个下游进入了“0-1”的开拓阶段。比如消费电子领域荣耀和苹果对 3D 打印的积极接触和应用，引爆了市场对 3D 打印的关注。未来，模具领域、核能领域以及人形机器人等更多应用领域的“0-1”的推进，预计将带来 3D 打印的空间继续扩容。

4、竞争格局：头部玩家初露锋芒。

各产业链环节分别分析，国内增材制造行业处于应用拓展和快速增长的初期，属于增量市场的竞争，各环节虽然出现了一定的新晋参与者，但主要参与者仍保持相对稳定，并且头部玩家凭借长期技术积累、吸取下游反馈迭代软硬件等方式，已开始初露锋芒。1) 原材料环节：各大参与者争先扩产，布局增材制造粉末。2) 设备环节：头部玩家初露锋芒，铂力特具备全产业链布局优势，华曙高科着眼国际布局，初露锋芒。3) 增材制造服务环节：依赖重资产投入和经验丰富的设计师，设备快速迭代为外协供应商提供了生存空间。

5、相关标的：

- 推荐：全产业链布局龙头【铂力特】；
- 关注：国际化布局先锋【华曙高科】、3D 打印粉材供应商【有研粉材】、冷喷涂增材【超卓航科】。

六、风险提示

- 1、3D 打印处于各行业渗透率提升的阶段，存在渗透率提升不及预期的风险；
- 2、3D 打印在行业应用开拓方面存在不确定性风险；
- 3、上游原材料价格波动的风险。

分析师承诺

负责本研究报告的每一位证券分析师，在此申明，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。

评级说明

报告中所涉及的投资评级采用相对评级体系，基于报告发布日后 6-12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期当地市场基准指数的市场表现预期。其中，A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 指数为基准。具体标准如下：

股票评级

强烈推荐：预期公司股价涨幅超越基准指数 20%以上

增持：预期公司股价涨幅超越基准指数 5-20%之间

中性：预期公司股价变动幅度相对基准指数介于±5%之间

减持：预期公司股价表现弱于基准指数 5%以上

行业评级

推荐：行业基本面向好，预期行业指数超越基准指数

中性：行业基本面稳定，预期行业指数跟随基准指数

回避：行业基本面转弱，预期行业指数弱于基准指数

重要声明

本报告由招商证券股份有限公司（以下简称“本公司”）编制。本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告基于合法取得的信息，但本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。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。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价，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。除法律或规则规定必须承担的责任外，本公司及其雇员不对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失负任何责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突。

本报告版权归本公司所有。本公司保留所有权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、引用或转载，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。