

# 电子

证券研究报告

2025年02月19日

## 3D 打印，引领先进制造新纪元

**技术突破引领行业发展，金属增材制造技术为趋势。**3D 打印技术缘起于欧美国家，近年国内大有追赶趋势。相较于传统精密加工技术，3D 打印技术拥有个性化、轻量化、适配复杂结构、耗时短等核心优势。当前主流的 3D 打印技术可按照材料划分为金属和非金属两类，各种不同材料依据其特性与加工工艺，能够应用在不同的领域当中。我们预计，未来金属增材制造技术将得到更为广泛的普及，附加值高+强度韧性强能够适配航天航空、汽车等市场广阔的下游领域。

**行业多年快速成长，打造成熟清晰产业链。**3D 打印历经十数年发展，产业链完整且发展逻辑清晰，包括上游的原材料、中游的 3D 打印设备及服务、下游的航空航天、医疗保健、汽车等应用领域。近十年来，3D 打印行业规模保持稳定扩张趋势，全球增材制造产值（产品和服务）从 2015 年的 51.65 亿美元增长到 2023 年的 200 亿美元左右，2015-2023 年 3D 打印市场规模 CAGR 约为 18.46%，伴随着越来越多新参与者的入场，有望激活 3D 打印市场的活力，推动相关技术工艺升级，我们预计未来将会有占据技术/材料/服务优势的企业脱颖而出。

**行业上游正处于国产替代的关键期，中游以工业级为主流设备。**材料是决定 3D 打印产品质量、性能与价格的关键因素，包括原材料、核心软硬件等。目前部分金属粉末、振镜、激光器等核心材料仍高度依赖进口，采购成本较高，进口限制与价格波动将直接影响中游厂商的生产能力与盈利水平。从国内市场来看，已有不少企业布局 3D 打印粉材、激光器等研发生产，如铂力特（金属材料）、中航迈特（金属材料）、锐科激光（激光器）等，未来有望突破国外的技术封锁。

**下游应用持续发展，多领域仍有海量空间。**目前，3D 打印已经在医疗、汽车、消费电子等领域有一定程度的应用，2023 年全球汽车占比 14.4%，消费品占比 14%，医疗/牙科占比 13.7%。3D 打印在折叠屏铰链上的应用（荣耀 Magic V2、Magic Vs3；OPPO Find N5）标志着金属增材制造技术正式成为高端消费电子核心组件的关键技术路径，消费电子制造也进入了“精密增材时代”。随着折叠屏持续渗透及苹果加深 3D 打印在其产品中的应用，行业有望加速发展。

**投资建议：**建议关注 3D 打印产业链厂商：1) 设备及材料厂商：华曙高科（天风机械团队覆盖）、铂力特（天风机械团队、有色团队联合覆盖）；2) 服务厂商：超卓航科、光韵达；3) 上游材料及零部件厂商：金橙子、杰普特等

**风险提示：**3D 打印发展进度不及预期、3D 打印下游应用拓展不及预期、核心零部件软件进口依赖风险

投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)

上次评级 强于大市

作者

潘暕 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110517070005  
panjian@tfzq.com包恒星 分析师  
SAC 执业证书编号：S1110524100001  
baohengxing@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

- 《电子-行业点评:AI 眼镜市场观察: AI 运动眼镜市场 25 年或迎发展机遇》 2025-02-11
- 《电子-行业专题研究:液冷服务器核心部件, 国产有望导入海外供应链》 2024-08-23
- 《电子-行业投资策略:电子行业首席联盟培训》 2024-06-28

## 内容目录

<b>1. 3D 打印—第三次工业革命的先行者</b>	<b>5</b>
1.1. 3D 打印技术持续迭代+应用持续拓展+产业链环节逐步延伸至批量化	5
1.2. 3D 打印技术多向开花，不同材料+技术给予成品差异化特性	8
1.3. VS 传统精密加工：在复杂度、灵活性、小批量制造优势显著	10
<b>2. 3D 打印技术发展趋势：关注成本&amp;速率&amp;质量优化</b>	<b>11</b>
2.1. 金属 3D 打印发展势头略强于非金属，未来均往更广适用性发展	11
2.2. 新技术突破，平价化+高速化带动产业链环节延伸	12
2.3. 3D 打印 → 4D 打印	12
<b>3. 产业链环节逐步走向批量化，应用领域逐步多元化</b>	<b>12</b>
3.1. 技术+应用持续拓展，2030 年市场有望达到 883 亿美元	12
3.2. 产业链环节：逐步由原型制造走向小批量定制化生产	13
3.2.1. 原型制作	13
3.2.2. 快速模具	13
3.2.3. 终端部件	14
3.3. 下游：多下游应用程度加深，关注中小批量应用进度领先的下游应用	15
3.3.1. 消费电子：3D 打印在折叠屏铰链上的应用标志着消费电子制造进入“精密增材时代”	15
3.3.2. 航空航天：占比最高的下游应用	17
3.3.3. 汽车：覆盖功能性零部件与整车制造，汽车领域成为 3D 打印新蓝海	19
3.3.4. 医疗：个性化为 3D 打印切入医疗行业的重要契机，牙科渗透率领先	20
3.3.5. 机器人：3D 打印市场规模迅速扩大，机器人零部件制造发挥重要作用	20
3.3.6. 能源：3D 打印在能源领域有望快速“走红”	21
3.3.7. 建筑：3D 打印为建筑行业带来新的可能性	22
<b>4. 3D 打印上下游产业链</b>	<b>23</b>
4.1. 上游：国产替代正当时	23
4.1.1. 材料：新型材料不断面世，金属材料为国内大势所趋	23
4.1.2. 核心零部件：激光器+振镜成本占比~30%，国产替代空间大	27
4.1.3. 软件：呈现综合发展趋势，国内市场发展潜力大	29
4.2. 中游：3D 打印产业的核心桥梁，设备先行，服务打开远期增量市场	31
4.2.1. 3D 打印设备—商业化应用落地的关键	31
4.2.1.1. 主要技术路线 3D 打印设备结构示意图	31
4.2.1.2. 3D 打印设备市场情况	34
4.2.1.3. 主要 3D 打印设备厂商技术布局情况	35
4.2.1.4. 国内 3D 打印装备等进出口情况	36
4.2.2. 服务：应用多元潜力较大，长期增量空间有望打开	37
<b>5. 相关标的</b>	<b>38</b>
5.1. 全球市场投资情况	38
5.2. 国内市场投资情况	39
5.2.1. 华曙高科：3D 打印设备	42

5.2.2. 铂力特：3D 打印设备 .....	43
5.2.3. 金橙子：激光振镜系统 .....	44
6. 风险提示 .....	45

## 图表目录

图 1：3D 打印流程示意图 .....	5
图 2：3D 打印技术成熟度曲线 .....	5
图 3：3D 打印全球市场规模 .....	13
图 4：中国 3D 打印市场规模 .....	13
图 5：2023 年全球 3D 打印市场的重要应用领域分布 .....	15
图 6：2022 年中国 3D 打印行业下游应用情况 .....	15
图 7：荣耀 Magic V2 .....	16
图 8：汽车工装的图示 .....	20
图 9：2023 年牙科 3D 打印市场份额（按地区划分） .....	20
图 10：3D 打印产业链 .....	23
图 11：2016-2023 年全球 3D 打印各原材料市场规模 .....	24
图 12：IPG 可用于 3D 打印激光器-YLR 系列 .....	27
图 13：IPG 可用于 3D 打印激光器-VLM 系列 .....	27
图 14：2019-2022H1 华曙高科原材料采购成本占比 .....	28
图 15：2019-2022H1 华曙高科采购振镜/激光器成本与进口占比 .....	28
图 16：全球 3D 打印软件市场空间 .....	29
图 17：2023 年中国 CAD 市场竞争格局 .....	30
图 18：2022 年中国 CAE 市场竞争格局 .....	30
图 19：全球 3D 打印服务与设备市场规模 .....	31
图 20：3D System SLA 3D 打印机设备结构示意图 .....	31
图 21：光固化打印机的主要技术原理 .....	32
图 22：formlabs SLS 3D 打印机结构示意图 .....	32
图 23：Stratasys FDM 3D 打印机结构示意图 .....	33
图 24：HP MJF 3D 打印机结构示意图 .....	33
图 25：惠普 MJF 技术原理 .....	34
图 26：工业级 3D 打印设备销量及增速情况 .....	34
图 27：工业级 3D 打印设备历史平均售价情况 .....	35
图 28：近三年来中国 3D 打印设备进出口情况 .....	36
图 29：2024 年中国出口 3D 打印产品分类（亿元） .....	37
图 30：2024 年中国进口 3D 打印产品分类（亿元） .....	37
图 31：全球 3D 打印服务细分市场结构 .....	37
图 32：相关公司业绩情况 .....	38
图 33：华曙高科发展历程 .....	42
图 34：2019-2024 前三季度华曙高科营业收入及其同比增速 .....	43
图 35：2019-2024 前三季度华曙高科毛利率及净利率情况 .....	43

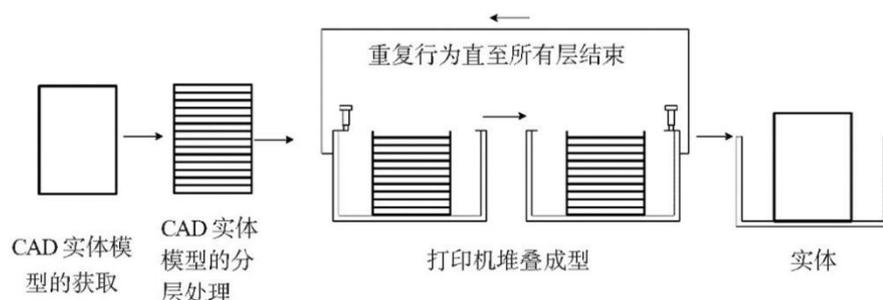
图 36: 2019-2024 前三季度铂力特营业收入及其同比增速 .....	44
图 37: 2019-2024 前三季度铂力特销售毛利率及销售净利率情况 .....	44
图 38: 公司发展历程 .....	44
图 39: 2019-2024 前三季度公司营业总收入及增速 .....	45
图 40: 2019-2024 前三季度公司产品销售毛利率和净利率 .....	45
表 1: 3D 打印发展历程回顾 .....	6
表 2: 3D 打印主要原材料的分类与特性 .....	8
表 3: 3D 打印主要技术工艺 .....	9
表 4: 3D 打印技术、传统精密加工技术、新型金属加工技术的对比 .....	10
表 5: 金属 3D 打印的未来发展方向 .....	11
表 6: 智能材料的分类和构成 .....	12
表 7: 不同模具加工制造方式时间和成本对比 (截至 2016 年) .....	14
表 8: 不同加工需求加工方式对比 .....	14
表 9: 3D 打印在消费电子领域的应用 .....	16
表 10: 航空航天领域的应用实例 .....	17
表 11: 3D 打印汽车零部件市场 (亿美元) .....	19
表 12: 3D 打印汽车零部件应用事例 .....	19
表 13: 3D 打印机器人零件案例 .....	21
表 14: 3D 打印在能源领域的应用 .....	22
表 15: 3D 打印在建筑行业应用对比 .....	22
表 16: 3D 打印主要原材料加工工艺 .....	24
表 17: 3D 打印材料市场主要厂商 .....	25
表 18: 以钛合金为例比较国内外 3D 打印原材料水平 .....	26
表 19: 新型 3D 打印材料一览 .....	26
表 20: 锐科激光 RFL-C500AM 设备—单模全光纤激光器 .....	27
表 21: 用于 3D 打印的激光器、振镜成本测算 .....	28
表 22: 2019-2021 年华曙高科振镜、激光器的主要供应商 .....	29
表 23: 3D 打印主要软件 .....	30
表 24: 主要 3D 打印设备厂商技术布局情况 (截止 2025 年 2 月不完全统计) .....	35
表 25: 主要服务商的商业模式 .....	37
表 26: 全球增材制造行业的主要参与者 .....	38
表 27: 2024 年 3D 打印产业主要融资案例 .....	38
表 28: 国内主要 3D 打印相关的非上市公司及相关融资情况 .....	39
表 29: 国内主要上市 3D 打印相关产业 .....	41
表 30: 铂力特公司发展历程 .....	43

## 1. 3D 打印—第三次工业革命的先行者

3D 打印技术（Three Dimensional print）即三维快速成型打印技术，是一种新型增材制造方式。区别于传统的“减材制造技术”3D 打印通过数字化模型离散目标实体模型，再通过材料层层堆叠方法，逐渐累积出一个目标三维实体的技术。该技术在不使用传统复杂的刀具或模具的情况下，使用熔融材料堆叠成具有复杂的传统工艺难以实现的结构，相较于传统切削加工铸造技术，具有节约材料、耗时短、提高设计自由度等优势，被誉为“第三次工业革命”的核心技术之一。

3D 打印机是 3D 打印的核心设备，在 3D 打印过程中起到实体模型获取、3D 打印数据资料生成、控制 3D 打印材料堆叠等作用。具体工作流程是：①通过计算机三维建模或三维扫描技术获取实体模型；②使用计算机分层软件将实体模型分层产生数据资料，再将数据文件传输 3D 打印机；③打印机根据指令驱动打印喷头/激光器按照预定预设路径进行挤出材料/激光烧结，形成固化平面层，如此循环往复，逐渐堆叠成目标实体。

图 1：3D 打印流程示意图

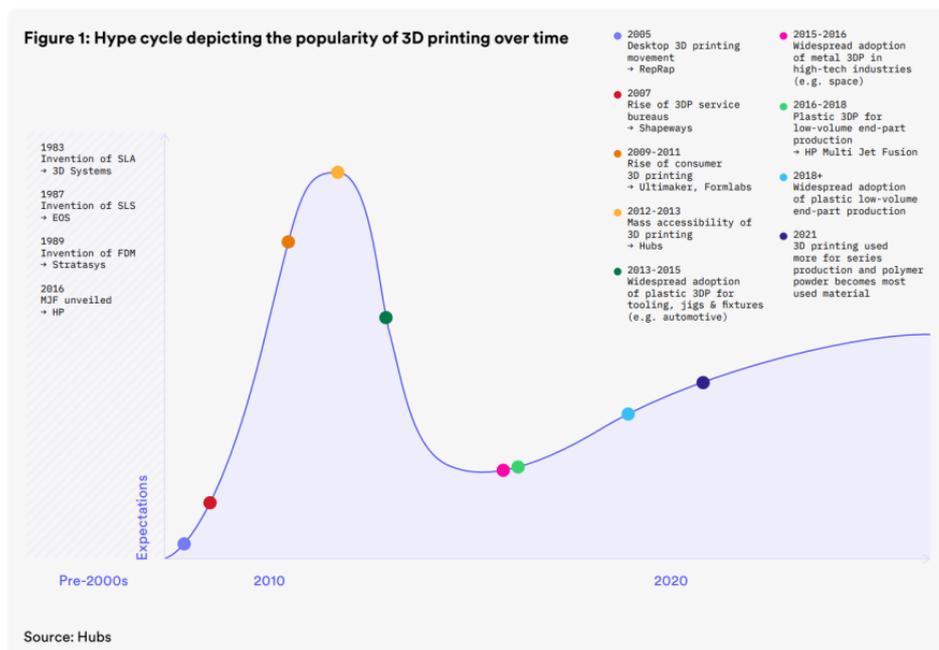


资料来源：刘智,赵永强《3D 打印技术设备的现状与发展》，天风证券研究所

### 1.1. 3D 打印技术持续迭代+应用持续拓展+产业链环节逐步延伸至批量化

- **1980 -1990 年为技术孵化期：**光固化成型 SLA 技术，分层实体 LOM 技术、熔融沉积成型 FDM 技术、选区激光烧结技术(SLS)等技术的出现奠定了 3D 打印行业发展技术基础，后续成为 3D 打印行业主流加工工艺，代表性 3D 打印公司（3D Systems、EOS、Stratasys）在这一阶段成立。
- **1990-2000 年为商业化起步阶段：**主流技术工艺（FDM、SLS）等第一代 3D 打印设备陆续推出，行业市场以销售设备作为起点开始逐步建立。与此同时，3D 打印技术仍持续推陈出新，LENS 激光净成形技术和 SLM 技术均在此时期诞生。
- **2000-2012 年为商业化应用逐步渗透+桌面 3D 打印机快速流行+商业模式探索创新阶段：**1) 商业化应用逐步渗透+第一代 3D 打印设备基本进入升级周期；2) 桌面 3D 打印机流行：2005 年创立的开源 3D 打印机项目 RepRap 带动了桌面 3D 打印机的流行，也诞生了优秀的桌面级 3D 打印公司如 Makerbot 和 Ultimaker 等；3) 商业模式探索创新：3D 打印交易平台 Shapeways 成立。
- **2013-2015 年行业先后进入短期投资过热+投入冷静期+兼并整合期：**2012 年英国《经济学人》提出 3D 打印将会推动第三次工业革命，同时 3D 打印核心技术 FDM 部分原始专利进入失效期降低了企业进入 3D 打印门槛，大量桌面级 3D 打印设备进入市场，2013 年开始的短期投资过热后行业开始进入投入冷静期+兼并收购整合期。
- **2016 年至今为发展快车道时期：**1) 下游应用不断拓宽与深入，主要包括航空航天、医疗、汽车、食品等行业，不断取得新突破；2) 龙头企业兼并收购+以惠普为代表的新进入者入场竞争，市场日趋多元化；3) 终端零部件加工应用逐步渗透：3D 打印逐步由原型制造走向中小规模批量化生产制造环节。

图 2：3D 打印技术成熟度曲线



资料来源: Hubs, 《3D PrintingTrend Report 2022》、天风证券研究所

表 1: 3D 打印发展历程回顾

时间	技术	3D 打印设备推出	消费级应用	工业级应用	代表性公司成立 (3D 打印设备公司 / 服务公司)	行业兼并整合
1980 年	久田秀夫申请第一项 3D 打印专利: 利用光敏聚合物成型的三维模型增材制造, 但未实现商业化					
1983 年	Charles W.Hull 发明使用光敏树脂的立体光固化成型技术 (SLA)				3D system 成立	
1986 年	Helisys 公司研发出分层实体制造技术 (LOM)				Helisys 成立 (后为 Cubic Technologies)	
1986 年	Carl Deckard 和 Joe Beaman 发明选择性激光烧结技术 (SLS)					
1988 年	Scott Crump 发明熔融沉积成型技术 (FDM)	3D Systems 推出全球第一台商业 3D 打印设备 SLA-250				
1989 年					FDM 技术开创者成立 Stratasys, 全球添加制造(AM)领域高端解决方案的技术和质量领导者	
1991 年		Helisys 公司发布第一台 LOM 技术的 3D 打印设备				
1992 年		DTM 公司推出 SLS 技术的 3D 打印设备				
		第一台 FDM 技术 3D 打印设备发布				

1993 年	麻省理工发明 <b>3DP</b> 技术		
1994 年	EOS 推出第一台 <b>SLS</b> 技术的 3D 打印设备		
	ARCAM 公司发明 <b>EBM</b> 电子束熔融技术		
1995 年	德国 Fraunhofer 发明选择性激光熔融技术 ( <b>SLM</b> )	EOS 推出第一台 <b>SLM</b> 技术 3D 打印设备	
1998 年	Optomec 推出了第一台 <b>LENS 技术</b> 3D 打印机		
1999 年		<b>医疗</b> : 首个利用 3D 打印的膀胱成功植入患者体内	
2001 年		Solidimension 推出第一台桌面型 3D 打印机	3D Systems 公司收购 DTM( SLS 技术 ) , 德国 EnvisionTec 成立
2003 年	ARCAM 推出第一代 <b>EBM</b> 技术 3D 打印机		
2005 年			Reprap(Replicating Rapid-prototyper) 项目创立, 硬件软件开源, 可用于 3D 打印机的自复制, 推动了桌面 3D 打印机的发展
2007 年	Reprap 第一代 3D 打印机 “Darwin” 发布 (桌面 3D 打印机, 基于开源项目)		
2007 年			3D 打印交易平台 Shapeways 成立 (拥有最大的 3D 打印模型库 thingiverse)
2009 年			桌面 3D 打印公司 Markerbot 成立
2010 年		<b>汽车</b> : Z Corp 成功推出首款 3D 打印汽车 Urbee	3D Systems 推出 ProParts 打印服务业务
2011 年		<b>航空航天</b> : 英国工程师成功研发首架 3D 打印飞机	桌面级 3D 打印公司 Ultimaker 成立 (掌握主流 3D 打印切片软件 Cura)
2012 年		来自 MIT 的团队成立 Formlabs, 推出世界上第一台廉价且高精度 SLA 个人 3D 打印机 Form 1	Stratasys 与 Objet 合并, 成为 3D 打印和直接数字制造业领军企业
2013 年			3D 打印服务公司 3D Hubs 成立
2014 年	粘结剂喷射技术 (MJF 技术) 诞生 (HP)		Stratasys 收购 MakerBot, 产品线从工业级拓展至消费级
			3D systems 收购 Medical Modeling 、 Bot Object 和 Cimatron

2016 年				GE 收购 3D 打印巨头 Concept Laser 和 Arcam
2017 年	HP 正式发布金属 3D 打印机			
2019 年			EOS 金属 3D 打印生产全自动化试点取得全面成功	
2021 年				Protolabs 收购 3D 打印服务公司 3D hubs Ultimaker 和 Makerbot (Stratasys 旗下) 合并
2022 年				尼康收购德国金属 3D 打印商 SLM Solutions; SPE 收购法国 3D 打印媒体 3Dnatives; Stratasys 完成对科思创增材制造材料业务的收购; 3D Systems 收购 SLS 3D 打印机制造商 WeMatter
2023 年		3C 行业首次推出含金属 3D 打印零部件的电子产品	全 3D 打印的火箭 Relativity Space Terran 1 发射升空	
2024 年	Endless Industries 推出革命性连续纤维 3D 打印机; 清华大学孵化全球首个类器官 3D 打印机	清锋科技的直接 3D 打印隐形牙套产品获得全球多项认证, 还具备了在中国市场合法销售的资质。	国际空间站成功打印出首个 3D 金属组件。	Stratasys 收购 Arevo 碳纤维 3D 打印知识产权; GGI 收购光固化金属 3D 打印公司 Holo; Nano Dimension 收购 Desktop Metal; Hexagon 收购 Geomagic 软件

资料来源: 机床商务网, 智汇工业网, voxeljet 网, 翌览科学公众号, 工博士智能制造网, 迪培思网, 3D 打印行业名录, EOS 官网, 恒辉 3D 打印, 新思界网, messefrankfurt 网, 凤凰新网, Ultimaker 官网, 诺研 3D, 企查查, 3d 打印机网, aau3d 打印网, 界面新闻, 鸿普科技, makerbot 官网, AMReference3D 打印技术参考网, 3D 打印资源库公众号, 南极熊 3D 打印公众号等, 天风证券研究所

## 1.2. 3D 打印技术多向开花, 不同材料+技术给予成品差异化特性

3D 打印技术多向开花, 材料+技术工艺决定产品性能+应用。3D 打印经过了 40 多年的发展历程, 目前涵盖多种材料+技术工艺类型, 能够适配不同行业及终端产品应用需求。

3D 打印材料是 3D 打印技术重要的物质基础, 主要分为金属和非金属两类。3D 打印材料的性能在很大程度上决定了成形零件的综合性能。3D 打印发展至今, 其材料种类已然高度丰富, 从材料类别来看, 3D 打印材料可以分为金属与非金属两大类。一般而言, 使用金属材料的成品强度高、延展性良好、制备成本高, 能够广泛用于航空航天、模具制造、汽车等领域。而非金属材料主要包括光敏树脂、陶瓷材料等, 其中工程塑料以成本低廉的特性广泛应用于消费端产品, 光敏树脂材料则是以成品精度高的特性而广泛应用于精细零件的生产。

表 2: 3D 打印主要原材料的分类与特性

材料	细分	特性
金属	钛合金	强度高、耐蚀性好、耐热性高 加工难度大、良品率低
	钴铬合金	腐蚀性能和机械性能优异
	不锈钢	耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质和酸、碱、盐等化学侵蚀性介质腐蚀

工程塑料	ABS 材料	强度高、韧性好、耐冲击 冷却时发生翘曲
	PC (尼龙) 材料	高强度、耐高温、抗冲击和弯曲 价格相对偏高, 着色性能不理想
光敏树脂	Somos Next	韧性好、精度和表面质量佳
	Somos 19120	低留灰率、高精度
陶瓷材料	陶瓷	高强度、高硬度、耐高温、低密度、化学稳定性好、耐腐蚀等, 加工难度大, 表面粗糙
复合材料	碳纤维复合材料	高强度、粘合度、耐热度
	高分子复合材料	耐高温、耐腐蚀、高阻燃性、优异的力学性能

资料来源: 3D 打印技术参考公众号、中新华美官网、《3D 打印材料的发展现状》—杜宇雷等、新材料产业公众号、天风证券研究所

**3D 打印材料+下游应用需求差异化背景下, 多种加工技术工艺路线并存, 金属打印 SLS&SLM 和非金属打印 FDM&SLA 为主流工艺路线。**目前, 国内外 3D 打印领域的工艺系统, 其中应用最典型与成熟的有金属打印的 SLS 和 SLM, 非金属打印的 FDM 和 SLA。SLS 是目前研究较多的碳化物和氮化物的 3D 打印方法, DTM 公司和 EOS 也在 SLS 工艺领域投入大量研究工作。SLM 工艺的出现克服了 SLS 技术制造金属零件工艺过程复杂的问题, 不仅成本较低, 而且具有较强的生产灵活性, 能够更好地适配航空航天、医疗等行业苛刻的性能要求。FDM 则凭借成本低廉的工程塑胶+无需激光器等重要零部件, 是消费级 3D 打印常用的工艺。SLA 是目前 3D 打印技术中发展和推广最快的技术, 制件精度高、表面质量及性能较好。

表 3: 3D 打印主要技术工艺

工艺类型	工艺说明	技术工艺	原理	优缺点	应用领域
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	激光选区熔 化 (SLM)	通过计算机将物体的三维数据转 化为一层层截面的 2D 数据并传 输给打印机, 利用激光束快速熔 化金属粉末, 在设定好的熔道后 快速凝固	优点: 表面质量、性 能俱佳、成型结构复 杂; 缺点: 尺寸有限	航天航空、 医疗
		电子束选区 熔化 (EBSM)	由电子束枪发射高速电子, 利用 高速电子束流的动能转换为热能 作为热源来进行金属熔炼。	优点: 成型结构复 杂、性能优良 缺点: 尺寸有限, 真 空环境需求	航天航空、 医疗
		激光选区烧 结 (SLS)	激光在计算机控制下按照轮廓信 息进行扫描, 粉末在激光的照射 下发生烧结, 层层堆积成型	优点: 成型速度快, 成型结构复杂 缺点: 力学性能差, 表面精度差	航天航天领 域用零部 件、汽车、 医疗
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)	由计算机将 CAD 模型分层并将 每一层的二维平面数据转化为打 印设备数控台的运动轨迹, 高能 量激光束将金属粉末按轨迹送入 熔池使之按顺序凝固, 层层叠加。	优点: 无模制作, 缩 短生产周期, 力学性 能高; 缺点: 粉末材料利用 率低; 成形过程中热 应力大, 容易开裂, 精度较低	航空航天、 汽车、船舶 等
		电子束熔丝 沉积 (EBF)	将截面参数生成激光扫描路径的 控制代码, 控制工作台的移动和 激光扫描路径, 采用电子束熔化 金属丝材或粉末进行逐层堆积, 最终形成具有一定形状的三维实 体模型	优点: 在低塑性难加 工材料成形方面具 有明显优势 缺点: 需要真空环 境; 力学性能的不均 匀性和各向异性	航空等大型 金属物件
立体光固化(VAT)	通过光致聚	光固化成型	由计算机控制的紫外激光按零	优点: 精度高、表面	精细产品制

Photopolymerization)	合作用选择性的固化液态光敏聚合物的增材制造工艺	(SLA)	件各分层截面数据对液态光敏树脂表面逐点扫描使之发生光聚合反应而固化，形成零件的一个薄层。	质量好、原材料利用率高； 缺点：成型材料少，成本高，且固化过程容易收缩形变	作、文创产品
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)	在基板上均匀铺上材料粉末床，由机器上方喷头喷出特制彩色粘结剂，粉末粘结成型，逐层反复。	优点：成型快、无须支撑材料、全彩打印 缺点：实体强度低，精细度差	工业产品设计、医疗、文创
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)	将热塑性丝状原材料送入热熔喷头，熔化后通过喷头挤出进行沉积固化，逐层重复	优点：技术成熟、成本低、多色彩打印 缺点：精度较低，产品具有台阶效应	工业产品设计、文娱产品、医疗植入物等
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)	由喷头将微滴光敏树脂喷在打印底部上，再用紫外光层层固化	优点：精度高，清洁 缺点：需要支撑材料，耗材成本高、成型件强度低	工业产品设计、文娱产品、医疗植入物等
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)	激光切割系统根据计算机的截面轮廓数据，将背面涂有热熔胶的纸用激光切割出工件的内外轮廓，再利用热粘压装置将已切割层粘合在一起	优点：成型快、机械寿命长 缺点：前处理和后处理复杂，表面质量差，不耐高温	汽车制造等工业领域，用于制造大型零件

资料来源：《3D 打印技术设备的现状与发展》—刘智等，《3D 打印材料应用和研究现状》—王延庆等，华曙高科招股书，铂力特招股书，新材料在线公众号，增材制造协会公众号，上海科普公园公众号，恒辉 3D 打印官网，天风证券研究所

### 1.3. VS 传统精密加工：在复杂度、灵活性、小批量制造优势显著

**传统精密加工与增材制造技术将长期共存。**二者均是制造业的重要组成部分，两种技术各有所长，能够互补地为制造业提供精细化、自动化、高效化的加工方案。增材制造行业整体发展时间较短，技术成熟度仍不能和传统精密加工技术相比，在可加工材料、加工精度、表面粗糙度、加工效率、加工批量等方面仍与传统精密加工技术存在差距。同时由于单台设备价格和耗材单价售价较高，应用范围不如传统精密加工技术广泛，仍处于产业化应用的初步阶段。但根据思瀚产业研究院报告，增材制造也凭借其特殊的技术原理和特点，有着无可比拟的优势：①缩短新产品研发周期，无需传统工具夹具，可在单个设备上快速生产，加速产品研发迭代；②能够实现更为复杂的结构，通过叠层制造突破传统加工的形状局限性；③实现一体化、轻量化设计，通过优化零部件的结构起到减重的效果；④减少不完整的余料价值折损，提高材料利用率，减少用料成本；⑤基于 3D 打印快速凝固的工艺特点，使得内部组织为细小亚结构，提高产品的力学性能。

表 4：3D 打印技术、传统精密加工技术、新型金属加工技术的对比

项目	3D 打印技术		传统精密加工技术		金属注射成型技术 (MIM)
技术原理	金属增材制造	非金属增材制造	减材制造	将完全熔融的塑料材料注入模腔，冷却固化成型	将金属粉末与其粘结剂的增塑混合料注射于模型中，成形以后排除粘结剂，再对脱脂坯进行烧结
技术手	SLM、SLS 等	FDM、SLA、LOM 等	磨削、超精细切割、	精密注塑成型	粉末注射成型

段	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受限	大批量生产标准化产品，高精度高密度	大批量生产高熔点材料，高强度、复杂形状零件的工艺	
使用材料	金属材料	工程塑料、光敏树脂、陶瓷等	几乎所有材料（不受限）	塑料	
材料利用率	高，超过 95%		高，95%以上	高达 98%以上	
产品实现周期	短		需要开模，前期投入修改时间长		
生产成本	设备成本占初期阶段的 70%，制作过程中原型制造/修改时间短+机器打印，节省人力与材料	减材制造，存在一定的材料浪费，加工成本随着零部件结构复杂度增加提升	原材料成本低，批量生产的单价会低于 3D 打印；但原型修改的成本较高；	金属注射成型无需切削或二次加工，可节约高密度、高复杂度的结构件，为整个生产降低成本	
零件尺寸精度	±0.1mm (偏差较大)	±0.05-0.1mm	0.1-10μm (超精密加工精度甚至可达纳米级)	0.01-0.001mm ±0.1-0.3μm	
零件表面粗糙度	Ra2μm -Ra10μm (表面光洁程度较低)	Ra4μm -10μm (表面光洁度较低)	Ra0.1μm 以下 (表面光洁度较高，甚至可达镜面效果)	Ra2.5-0.2μm (表面光洁度高)	Ra0.8-1.6μm (表面光洁度好)

资料来源：铂力特招股书，艾邦高分子公众号、东英电子官网、易胜科技官网、大宏新材料官网、鑫台铭官网、维本工程塑料公众号，新材料在线公众号、中辉模塑官网、INTAMSYS 官网、3D 打印技术参考官网、Enjoying 3D 等、天风证券研究所

## 2. 3D 打印技术发展趋势：关注成本&速率&质量优化

在新一轮科技革命和产业变革中，传统制造业正在经历快速转型，增材制造从发展初期的原型和模具制造扩展到终端零部件生产，拓宽下游应用边界，在复杂化、一体化、个性化批量制造方面显示出巨大的优势，技术工艺、材料不断突破与完善，行业生态日趋成熟。

### 2.1. 金属 3D 打印发展势头略强于非金属，未来均往更广适用性发展

金属 3D 打印凭借其优良的结构与性能，有望成为增材制造领域增长最快的技术。尽管当前金属耗材占比仍略低于应用最广的塑料，但金属 3D 打印凭借其更高的打印效率、更佳的产品性能、更紧迫的工业转型需求而处于行业扩张阶段，SmarTech 预计到 2031 年，金属 3D 打印技术每年将生产超过 750 亿美元的组件。从技术/设备端看，使用金属材料的 3D 打印设备需求渐长，2022 年在聚合物 3D 打印设备出货量降低的情况下仍逆势上升，成为设备市场增长的贡献力量；对于这种新兴技术而言，金属 3D 打印仍面临科学、技术上的各种挑战，比如金属 3D 打印中存在不同的加工条件和复杂的热循环、微观结构的特征和缺陷或将影响成品的属性及性能、金属 3D 打印设备对零件几何形状的限制、后期处理的研究仍处于初级阶段等。未来，为了能够充分发挥金属 3D 打印技术的作用，将在制造工艺、设备、材料、优化设计等全领域发力，金属增材制造技术将往高性能、高精度、高效率、低成本、更大的加工尺寸范围和更广泛的材料适用性方向发展，以实现金属 3D 打印在更多条件下的应用。

表 5：金属 3D 打印的未来发展方向

金属 3D 打印技术	发展方向
制造工艺	(1)增材复合制造技术。增材制造与传统的减材制造相融合，增材制造技术与机器人、数控机床、铸锻焊等多工艺技术相集成，解决复杂内腔达不到非加工面要求的难题。

金属增材制造设备	(2) 发展基于新工艺理论的全新的金属增材制造技术。 (1) 大型化，成型尺寸步入“米”级时代； (2) 专业化：满足不同应用领域的偏好； (3) 智能化：融入智能传感器、数字总线技术；
金属增材制造原材料	(1) 单一材料向复合材料发展； (2) 金属 3D 打印材料的拓展；
优化设计	(1) 突破传统等材、减材的产品设计思维，拓扑优化设计、点阵结构设计、一体化结构设计等轻量化设计将更多的用于金属增材制造设计领域，同时结合软件技术发展，仿真技术将驱动设计的优化及实现打印前的质量控制。

资料来源：铂力特招股书，天风证券研究所

## 2.2. 新技术突破，平价化+高速化带动产业链环节延伸

**关注点加工→面加工打印模式的切换带动的批量化生产应用。**3D 打印技术原理在 2000 年以前基本奠定，但是整体行业应用受限于成本&速率&质量的限制没有进入批量生产环节，多用于原型制造、模具等小批量个性化加工环节，其中重要的限制因素在于 3D 打印技术主要采用逐体素点加工的方式实现，点加工的方式极大程度上限制了加工速度，使得批量化零件生产应用受限，同时点加工的生产模式使得高加工精度和高加工速度无法同时满足。我们认为应该重点关注点加工模式→面加工模式的切换，如 LCD 光固化方式等，看好技术创新带动的打印模式变化驱动的 3D 打印批量化应用。

## 2.3. 3D 打印 → 4D 打印

4D 打印采用能够响应外部环境(即电场、磁场、温度、湿度、PH 等)变化的智能材料，或者采用特定的打印工艺，使打印部件对外界刺激做出响应并使其几何尺寸和内部结构发生变化。4D 打印可以通过自身智能结构的直接制造简化结构的复杂性降低结构的重量。

4D 打印的核心是智能材料。智能材料就是指具有感知环境(包括外环境和内环境)刺激，对之进行分析、处理、判断，并采取一定的措施并进行适度响应的智能特征的材料。智能材料的主要特点是：1) 具有感知功能：能够检测并识别刺激强度，这些刺激包括光、电、应力、热、化学、应变、核辐射等；2) 能够响应外界变化：具有自驱动功能且反应比较灵敏；3) 能够按照预设定的方式选择并且控制响应过程。

表 6：智能材料的分类和构成

智能材料分类	智能材料构成
基体材料	一般为轻质材料起承载作用如高分子材料、轻质有色合金、金属材料等
敏感材料	担负传感的任务其主要作用是感知环境变化如压电材料、磁致伸缩材料电致变色材料等
驱动材料	可产生较大的应变和应力担负着响应和控制的任务如形状记忆材料电流变体和磁致伸缩材料等
其他功能材料	导电材料、磁性材料光纤和半导体材料等

资料来源：InnoFair 创新大会公众号、天风证券研究所

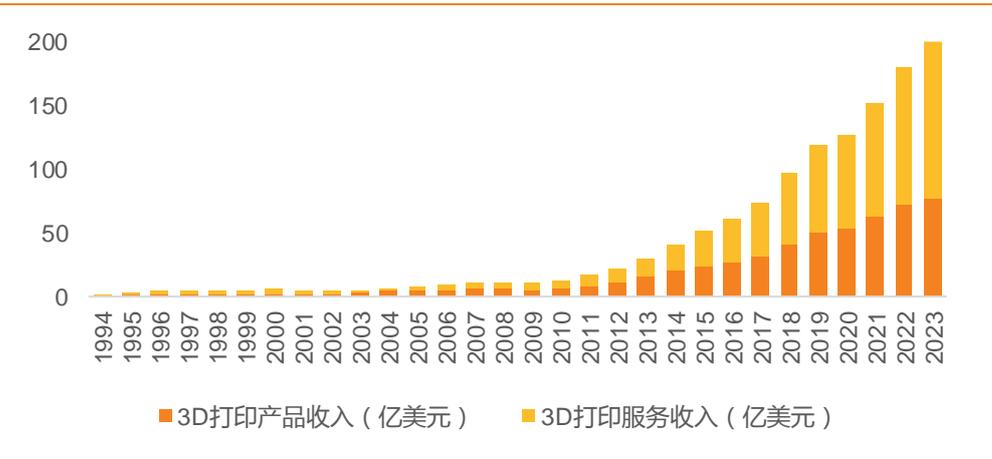
## 3. 产业链环节逐步走向批量化，应用领域逐步多元化

### 3.1. 技术+应用持续拓展，2030 年市场有望达到 883 亿美元

**2030 年市场规模全球 3D 打印市场空间有望达到 883 亿美元。**根据 Wohlers 数据，3D 打印自诞生 30 多年以来，该领域包括产品和服务在内的全球收入 1994-2023 年复合增长率约为 17%。根据从事增材制造行业研究的机构 Wohlers Associates 统计显示，全球增材制造产值(产品和服务)从 2015 年的 51.65 亿美元增长到 2023 年的 200 亿美元左右，2015-2023 年 3D 打印市场规模 CAGR 约为 18.46%。按需数字制造提供商 Protolabs 预测，2030 年全球 3D 打印市场空间有望达到 883 亿美元。就国内市场而言，增材制造业的市场规模不断扩大，2023 年产业规模达到 367 亿元，同比增长 14.69%，前瞻产业研究院预计

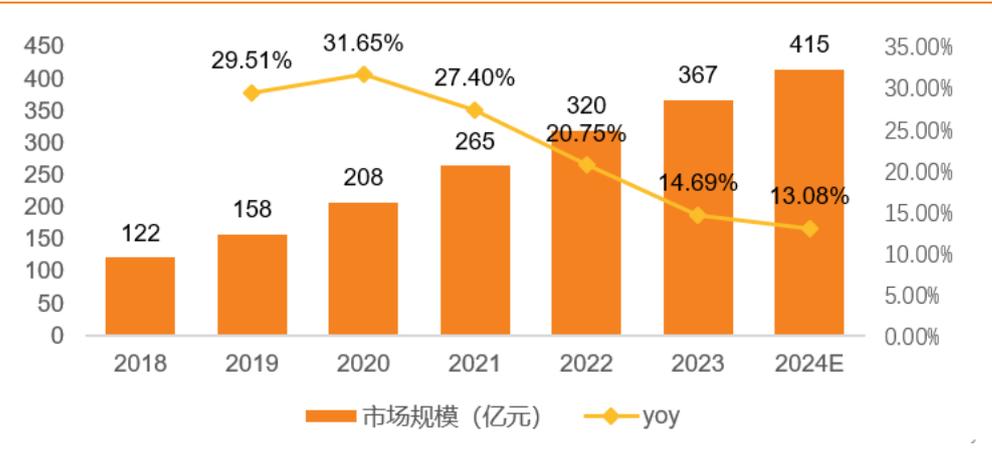
2024-2029 年中国 3D 打印产业规模将持续高速增长，但规模增速将有所回落，预计 2029 年中国 3D 打印设备市场规模将超 1200 亿元，2024-2029 年 CAGR 约为 19.5%。

图 3：3D 打印全球市场规模



资料来源：Wohlers report 2024，天风证券研究所

图 4：中国 3D 打印市场规模



资料来源：中商情报网、天风证券研究所

### 3.2. 产业链环节：逐步由原型制造走向小批量定制化生产

3D 打印最初主要用于原型制造，小规模定制生产应用程度逐步加深。3D 打印技术由于可以高效的生产样件，因此早期主要被用于原型制造，然而随着技术的不断进步，打印速度越来越快、打印尺寸越来越大、成本越来越低，3D 打印技术开始走上了小规模定制生产的道路。

#### 3.2.1. 原型制作

原型制作是 3D 打印最早的应用，能够极大程度上简化传统工艺的“设计-模具-生产”流程，直接从设计到生产，能够快速呈现设计构思，并及时反馈结果，大大缩短研发周期。

#### 3.2.2. 快速模具

3D 打印快速模具制作可与注射成型、真空成型或硅胶成型等传统制造工艺相结合，助力改进生产流程，从而提高生产流程的灵活性、敏捷性、可扩展性和成本效益。传统模具设备制造流程：模具图纸—工艺分析—加工设计—机床选择—仿真加工—修改—机床加工。传统模具制造体现一定的局限性：1) 传统模具设备对技术人员知识与技能要求较高，人工操作工艺流程较繁琐，且不同规格零部件设计复杂，越繁琐的工艺流程和零部件越难以操作；2) 传统模具设备技术功能类别单一，多个工序流程才能完成一个零部件的设计，且改动零部件模型便会导导致一系列辅助工序跟着变化，耗材甚多；3) 传统模具设备大多

是减材制造技术为主，材料利用率较低。3D 打印模具具体工艺流程：模具 CAD 设计—添加支撑—确定工艺参数—3D 打印—取件—去除支撑—机械加工及其它处理。3D 打印模具技术中，三维数字模型在计算机辅助软件内可转化为实物造型，迅捷、便利且精确，可以打印复杂的模具型腔。对操作人员的技术要求较低，节省了大量冗杂的中间制造环节，在缩短生产周期的同时还提升了工作效率。因此将 3D 打印快速模具制作整合到开发流程中，加快产品开发速度，实现快速迭代，并提高上市产品质量。

表 7：不同模具加工制造方式时间和成本对比（截至 2016 年）

制程	设备	时间	材料成本 (300ml/cm <sup>3</sup> 模具)
in-House 模具创建和零件生产过程	SLA 3D 打印机&模具机	5-24h	\$50 高温树脂
外包 SLA 模具	模具机	3-5 天	\$700(服务机构采用工业级 SLA 打印)
外包金属模具	模具机	1-2 周	\$6400(服务机构采用铝材加工)
完全外包模具和生产	完全外包	1-3 周	成本根据数量和材料的不同而有所不同，范围从 4000 美元到 15000 美元不等

资料来源：《Moldmaking With 3D Prints: Six Techniques for Prototyping and Production》,FORMLABS, 天风证券研究所

### 3.2.3. 终端部件

目前主要用于中大规模定制&小批量高端制造，后续关注有结构一体化应用需求+原材料成本高&加工难度大+有定制化需求的终端部件中 3D 打印的应用拓展。3D 打印在成本、速率上的限制极大程度上限制了其在终端零部件批量化生产的应用。目前 3D 打印在大规模定制上应用已经具有一定优势，我们认为 3D 打印后续应该重点关注：1) 零部件结构复杂度高，用传统加工方式加工工序多或者需要多零部件组装，3D 打印可以实现一体化应用；2) 原材料成本高+传统加工制造难度大，3D 打印减少的原材料成本能够覆盖增加的制造成本；3) 定制化需求高，不同产品之间存在一定差异性。

表 8：不同加工需求加工方式对比

	大批量生产	定制制造	大规模定制
每个零件成本	低	高	经济实惠
制造数量	大规模生产	小规模生产	中到大规模生产
生产方式	库存生产	按订单生产	按订单组装生产
产品变化性	非常有限	无限制	稍微有限到无限制
每个零件的制造速度	快	慢	中到快
引入新产品的速度	慢	快	快
常见的生产工具和过程	注塑成型、铸造、金属成形、冲压、装配线、机器人和自动化	手工劳动、加工和制造工具	3D 扫描、3D 打印、数字制造工具、传统制造工具的快速成型、机器人和自动化

资料来源：formlabs, 天风证券研究所

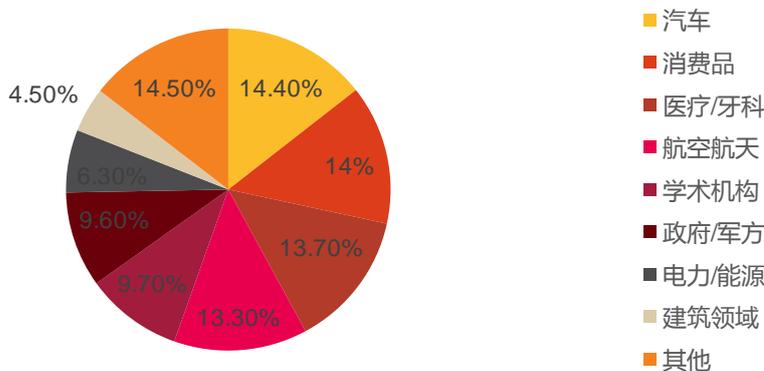
从加工技术工艺类型看，我们重点关注 MJF 等具备面加工属性的 3D 打印技术应用。低成本、高效率的生产是 3D 打印应用于零部件大规模批量化生产的前提，惠普推出的 MJF 技术通过 3D 打印材料的平铺+熔合剂&细节剂打印&固化实现面加工，相比于传统的 SLA 等 3D 打印技术有明显的打印速率优势。惠普 MJF 技术应用于汽车行业多家龙头企业(大众、福特、通用、日产)的零部件生产，2021 年 9 月 14 日，惠普宣布全球的惠普 3D 打印机已经累计生产了 1 亿个零件。目前 MJF 技术仅支持尼龙等材料的 3D 打印，后续 3D 打

印材料&熔合剂&细节剂的拓展有望支持更多的零部件批量化打印生产的应用。

### 3.3. 下游：多下游应用程度加深，关注中小批量应用进度领先的下游应用

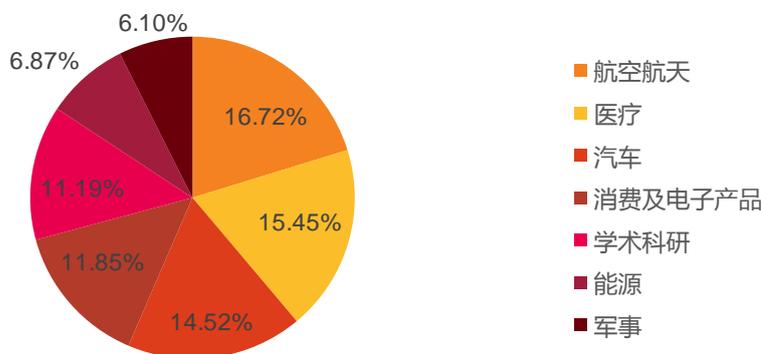
增材制造目前已被广泛应用于航空航天、汽车、医疗等领域，并且不断拓宽应用边界。根据 Wohlers Report 2024 报告显示，2023 年全球 3D 打印主流应用领域前三有汽车领域（14.4%）、消费品（14.0%）、医疗/牙科（13.7%）。

图 5：2023 年全球 3D 打印市场的重要应用领域分布



资料来源：Wohlers Report 2024，天风证券研究所

图 6：2022 年中国 3D 打印行业下游应用情况



资料来源：中研网，天风证券研究所

#### 3.3.1. 消费电子：3D 打印在折叠屏铰链上的应用标志着消费电子制造进入“精密增材时代”

3D 打印在消费电子的开发设计环节优势明显。消费电子指的是供消费者日常使用的电子设备，近年在技术不断创新、市场竞争激烈等因素推动下，全球消费电子产品创新层出不穷，渗透率不断提升，消费电子已然形成庞大的产业规模，根据 Statista 的数据，2021 年全球消费电子市场规模约为 1.11 万亿美元，其中涉及 3D 打印应用的 17.99 亿美元，渗透率约为 0.1%，3D 打印的应用仍有一定的上升空间。目前 3D 打印在消费电子行业主要应用集中在产品设计和开发环节，即原型制造与模具开发。在这方面，3D 打印的优势在于：

- ①3D 打印为消费电子产品设计提供更大的可行性，消费电子产品追求设计创新，产品外观造型要求较高，使用传统技术制作往往会限制设计空间，3D 打印则可以满足设计师对复杂结构和性能应用的要求，可以完成功能测试验证及最终制造。
- ②3D 打印使得开发环节更为经济高效，3D 打印可以提供多种不同性能的材料，搭配不同 3D 打印工艺加工制作，通过 3D 模型的快速成型技术，可以在极短的时间内呈现多样化产品细节，产品设计和建模可以同步进行，缩短产品的开发周期，满足消费电子行业对产品的开发需求。
- ③3D 打

印可以实现原型/功能验证，通过生产出与成品相同材料制造出来的原型，进行产品的功能测试。

表 9：3D 打印在消费电子领域的应用

打印产品	公司	产品
原型制造	Peltor	听力保护器原型：制造用于听力保护的头饰原型。通过拟合和形态测试，用 ABS 原材料制成的成品和在打印的原型机的材料性能几乎没区别
	罗技	移动耳机原型：借助 3D 打印技术，使得优化设计的成本大大降低，麦克风臂可以旋转 360 度，重新设计了臂架和楔形止动器，重复了设计和破坏性测试的过程，直到达到峰值性能——达到 273% 的强度。
终端产品生产	三星	委托 Optomec 的气溶胶喷射 3D 打印机生产消费电子产品

资料来源：AppliCAD、清飞科技公众号、3D 科学谷、天风证券研究所

### 3D 打印在深耕电子产品原型制造环节的同时，或将探及更多终端产品的设计乃至制造。

目前在终端产品环节，3D 打印仍然无法取代传统的制造模式，这主要是由于消费电子具有标准化、大规模生产的特点，3D 打印技术在零件制造部分尚无法满足加工速度和经济性的要求。但是未来随着 3D 打印能够复杂产品的优势释放（几何特征+多材料结合），3D 打印或能将智能感应器“植入”打印过程中，形成智能化产品，这将是 3D 打印渗透消费电子终端产品制造的一条发展路径。以 Optomec 的 3D 电子打印机为例，利用其专有的气溶胶喷射工艺，通过将这些 3D 结构直接喷印在天线、传感器、半导体芯片、医疗设备或工业零部件等结构上，在一台设备上即可制造出功能性 3D 电子组件，这种直接的数字方法优化了制造工艺，减少了生产步骤和材料用量，有望在经济性上与传统批量生产缩小差距。

**荣耀和 OPPO 等厂商在折叠屏铰链中对 3D 打印技术的应用，推动了 3D 打印技术在消费电子领域的发展。**3D 打印铰链有着许多的优点，首先是材料因素，钛合金的强度是普通不锈钢的两倍，而其密度仅为钢的 60%，非常符合折叠屏手机对“轻量化+高强度”的需求。其次，3D 打印能够制造传统工艺无法实现的异形结构，如中空翼板，这不仅优化了铰链的力学性能，还能减少零件数量，降低组装复杂度。最后，成本下降也是一个关键因素，钛合金粉末的价格已经降至 0.3-0.4 元/g，同时生产过程中的良率得到了显著提升，这使得 3D 打印钛合金铰链的商业化变得更加可行。2023 年，荣耀 Magic V2 首次将钛合金 3D 打印铰链技术引入折叠屏手机领域，通过轴盖部件的轻量化设计，推动机身闭合厚度降至 9.9mm，成为当时最薄折叠旗舰。2025 年，OPPO Find N5 进一步突破，采用全球最薄 0.15mm 钛合金 3D 打印铰链，实现机身厚度仅 8.93mm 的行业新纪录，成为可折叠手机领域的新“最薄之王”。传统铰链制造工艺无法满足 Find N5 对薄度与精度的严格要求，而 3D 打印钛合金技术能够以最小单位精确构建钛合金结构。除荣耀与 OPPO 外，多个厂商也在加速布局钛合金 3D 打印技术。苹果在发布的第二代 Apple Watch Ultra 中，部分钛金属机械部件采用了 3D 打印。三星和华为也正在测试钛合金铰链技术，预计将在 2025 至 2026 年间将其应用于产品。

图 7：荣耀 Magic V2



资料来源：3D 打印资源库公众号，天风证券研究所

2024 年 12 月，苹果公司发布了招聘“模型制作者-3D 打印专家”和“模型制作者-金属 3D 打印专家”的信息。

- **模型制作者-3D 打印专家：**面向有一定经验的入门级 3D 打印专家，主要负责 3D 打印模型的准备、打印、后处理以及 3D 打印设备的日常维护和故障排除。苹果对有 SLA（光固化立体印刷）和 SLS（选择性激光烧结）3D 打印经验的候选人更加青睐，并希望应聘者有一定的 3D Sprint 和 NETfabb 编程经验。
- **模型制作者-金属 3D 打印专家：**面向已经具备金属增材 3D 打印技术的专家，核心职责是运用激光粉末床熔融（LPBF）和金属粘结剂喷射（MBJ）等技术，开发、优化并扩展金属增材制造工艺。苹果希望候选人拥有至少 2 年的金属增材 3D 打印经验，并且熟悉西门子 NX CAD、nTopology 等软件，以进行设计优化和拓扑优化。

### 3.3.2. 航空航天：占比最高的下游应用

航空航天长期为 3D 打印市场的重点领域，2023 年全球市场份额为 13.3%。根据 QYResearch 的数据，2023 年全球航空航天 3D 打印市场销售额达到了 8.65 亿美元，预计到 2030 年将达到 24.9 亿美元，年复合增长率(CAGR)为 16.6%。

航空航天领域用于 3D 打印的材料主要包括高性能金属材料和高分子材料。高性能金属材料中钛合金、铝合金和镍基高温合金的应用最为广泛，主要应用于高强度、轻量化结构部件，通常以粉末床熔融技术和定向能量沉积技术为主进行加工，常见包括 SLM、LENS。高分子材料主要应用于耐冲击、耐热、阻燃性和抗老化性要求的部件，常用 SLS 进行加工。目前，增材制造的构件以安全性和可靠性已在国内外火箭、商用飞机、军机中有广泛应用，如 GE 航空打印超 10 万个喷嘴头以及 Norsk Titanium 为波音公司提供经过 FAA 认证的科技零件，这些应用既包括复杂结构也涉及大尺寸零件，未来增材制造航空航天零部件也将持续往复杂化、批量化和整体化发展，满足空天零件对结构设计越来越精细微妙的要求。

表 10：航空航天领域的应用实例

企业	应用案例	图示
----	------	----

**空中客车** 空中客车 A350 XWB 包含 1,000 多个增材制造零件，空中客车现在已与瑞士 OEM 利勃海尔宇航公司合作，为其提供更多批量生产的 3D 打印零件，包括打印的鼻轮起落架（Nose landing）、液压件等。此外，空中客车公司与 Premium Aerotec 签订了一项合同，将批量生产金属和复合材料部件，包括碳纤维增强聚合物舱门。



空客同样将 3D 打印技术用于无人机和自动驾驶汽车。Neorizon 是空客与旧金山的 3D 打印初创公司 Local Motors Industries 的新合资公司，致力于打造移动性和自动驾驶解决方案。他们目前正在开发两种不同类型的电动垂直起降车（eVTOL），这基本上是设计为完全自主和无排放的出租车无人机。



**波音** 波音将 3D 打印用于卫星生产，并在 2019 年创造了首个 3D 打印金属卫星天线。该天线是为以色列公司 Spacecom 建造的，该公司于 2022 年 8 月成功发射了 AMOS 17 卫星。通过使用增材制造，波音公司能够用单个 3D 打印部件替换大型组件中的多个部件，从而减轻了天线的重量并缩短了生产时间。



波音 777x 配备了两台 GE9X 发动机，这是 GE 航空公司生产的世界上最大的喷气发动机。除了 GE（美国通用）的燃油喷嘴外，该发动机采用 300 多个打印部件，减轻了发动机重量，使波音 777x 成为世界上最高效的双引擎喷气式飞机，油耗降低了 12%，运营成本降低了 10%。



**Made in Space** NASA 与 Made in Space 最近签署了一份价值 7370 万美元的合同，以 3D 打印技术开发轨道 3D 打印技术。Archinaut 是第一个设计用于在太空中制造大型空间结构的平台。计划是在 Archinaut One 上打印 10 米长的太阳能机翼，并在 2022 年发射。



资料来源：airbus 官网，3dcastor 官网，天风证券研究所

**增材制造行业在航空航天领域能较早实现落地，得益于其行业属性的适配性。**由于航空航天领域零部件形态复杂、传统工艺加工成本高及轻量化要求等特点，3D 打印技术具有如下优点：①可以优化复杂零部件的结构，起到减重效果，显著降低飞机重量，提升燃油经济性；②可以融合加工高熔点、高硬度的高温合金、钛合金等材料，强化零件的机械性能和耐腐蚀性，适配航空航天对材料的严苛要求；③可以实现复杂结构件的制造，同时通过 3D 打印工艺实现单一零件中材料成分的实时连续变化，大幅提高航空航天业的设计创新

能力；④航空航天对 3D 打印价格敏感度低，功能敏感性高，能够较好覆盖前期投入成本；  
⑤航空航天的材料都很贵，采用 3D 打印方式节省的材料成本可以覆盖增加的制造成本。

### 3.3.3. 汽车：覆盖功能性零部件与整车制造，汽车领域成为 3D 打印新蓝海

汽车是 3D 打印第三大下游应用市场，主要覆盖汽车零部件&整车制造环节。根据 Wohlers 数据显示，2021 年的 3D 打印在汽车工业的应用市场规模占比 14.6%，为第三大市场。

目前 3D 打印汽车零部件主要应用于动力部件、汽车内饰、汽车后市场。目前已有传统厂商使用 3D 打印生产汽车零部件，包括车身内饰、座椅、轮圈等，未来在新能源汽车领域将有更多涉及动力系统、电子部件等对材料、形状有复杂要求的零部件，这给 3D 打印提供切入的重要契机。根据 Precedence Research 的最新报告显示，2024 年全球汽车 3D 打印市场规模预计为 33.6 亿美元，将在 2034 年突破 256.1 亿美元，复合年增长率高达 22.53%。这种迅猛增长主要归因于对轻量化、个性化汽车零部件需求的激增，以及行业对可持续制造技术的日益关注。

对于汽车零部件领域而言，3D 打印技术有着明显优势：①维修配件的灵活性：对于某汽车部件需要及时更换，可以迅速利用 3D 打印机打印汽车零配件，有效解决尤其是进口设备的维修问题；②满足日益增长的个性化定制：车主可以根据需求改变组件的颜色、尺寸和光滑度；③缩短研发和生产周期：随着汽车零部件形状的日益复杂化，传统工艺的模具制造周期长和耗费高，3D 打印可以满足模具生产中的复杂型腔和型芯，如汽车空调外壳的生产，同时实现成本、工期的双重减少。

表 11：3D 打印汽车零部件市场（亿美元）

	2020	2026E	2030E
车身部件	0.23	3.24	6.5
电子辅件	4.1	18.5	30
汽车内饰	7	33	55
动力部件	9.45	45	70
后市场	6	30	42
汽车零部件	26.78	129.74	203.5

资料来源：3dpbm，博易特智能，天风证券研究所

表 12：3D 打印汽车零部件应用事例

	应用实例
车身部件	随着汽车电动化的发展，汽车电子元件数量将激增，对承载越来越多的 PCB 的电子外壳提出更高需求，3D 打印可以定制化生产此类电子外壳 宝马：i8 Roadster：使用 HP MJF 技术打印窗户导轨；使用金属 PBF 技术打印顶棚支架 戴姆勒：利用 SLS 技术生产超过 1000 个车身内饰件应用于梅赛德斯奔驰和 Setra 品牌客车，包括抽屉、固定条、适配器等，小批量生产极具经济性。
电子辅助部件	通用：和 Autodesk 合作开发 3D 打印的座椅支架，由不锈钢材打印而成，8 个零件简化为 1 个零件，重量减轻 40%。 保时捷：利用 HP MJF 技术打印 3D 打印汽车座椅。
动力部件（混合）	保时捷：和 SLM Solutions 合作为电驱动装置制造外壳，利用 AM 优化复杂金属部件结构。
后市场	通用：和 Michelin 合作

资料来源：南极熊，新思界网，中关村在线，速加网，3dpbm，天风证券研究所

结构复杂+更新频繁使得 3D 打印有望渗透汽车工装市场大展身手。汽车工装为汽车整车生产制造环节的辅助工具，如辅助后操舵室的组装、汽车门封条装配夹具等。一般而言新车型的工装数量约为两千件，其中 80%为复杂的大型工装，同时跟随车型变化进行更改，因此主机厂和零部件供应商需要在工装上年均耗资百亿人民币。结构复杂性+更新频繁性+生产维护成本高昂性使得 3D 打印的引入变得富有竞争力，以通用汽车为例，公司购买 17 台 Stratasys FDM 技术的打印设备以及碳纤维尼龙用于工装的生产，依托其工艺实现保护

精密电子设备、降低传统金属工装的重量和制作时间、工序节约成本约 2 万美元。

图 8：汽车工装的图示



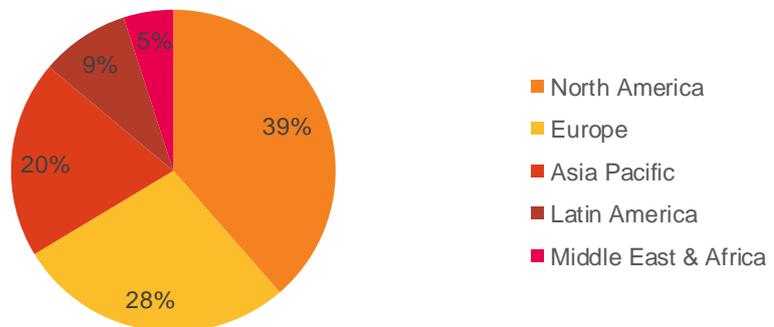
资料来源：Stratasys、天风证券研究所

### 3.3.4. 医疗：个性化为 3D 打印切入医疗行业的重要契机，牙科渗透率领先

“个性化”为 3D 打印技术与医疗行业搭建了深度绑定的桥梁。2023 年，全球医疗 3D 打印市场规模约为 32.6 亿美元。基于人体存在个体差异而传统制造医疗器械多为标准样式或尺寸的现状，3D 打印凭借可个性化定制的特点在医疗领域内应用逐步广泛，按照类型可以分为医疗模具、外科/口腔植入物、人体组织器官等医疗器械。据前瞻产业研究院初步估算，2024 年全球医疗器械产业市场规模将达到 6176 亿美元，随着未来经济水平和精准医疗要求的不断提升，3D 打印技术在医疗行业的发展将拥有较大空间。

牙科 3D 打印的热度正在飞速上升。根据 GLOBE NEWSWIRE 数据，全球牙科 3D 打印设备市场预计将从 2024 年的 105 亿美元增长至 2033 年的 501 亿美元，在 2025-2033 年的预测期内，复合年增长率为 19.0%。牙科 3D 打印的热度正在飞速上升，这主要得益于口腔 3D 打印颠覆了临床制取印模、翻制石膏模型等传统操作流程，既可以通过 3D 打印设备与 CBCT 等影像设备、扫描设备、设计软件之间无缝集成，也可以在矫正器、种植牙、可摘义齿和牙科模型上定制化地介入制作。相比起传统形式，3D 打印技术能够凭借个性化定制、快速制作以及降低成本的优势，嵌入口腔市场的持续繁荣当中，同时该应用领域也将推动 3D 打印探索新的专用打印材料和技艺以加快切入齿科市场，加快与数字化影像地融合以实现齿科数字化闭环。

图 9：2023 年牙科 3D 打印市场份额（按地区划分）



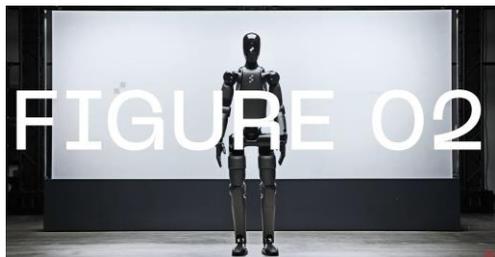
资料来源：Precedence RESEARCH, Bomintec 3D 打印数字口腔公众号，天风证券研究所

### 3.3.5. 机器人：3D 打印市场规模迅速扩大，机器人零部件制造发挥重要作用

3D 打印在机器人制造的市场规模快速上升。根据 Market Research Future 的研究，2022 年 3D 打印机器人市场规模预计为 10.6 亿美元，而该市场预计将从 2023 年的 13.6 亿美元增长至 2032 年的 130 亿美元。

**3D 打印的优势与机器人制造的需求相契合。**①原型快速制作。工程师和研究人员能够迅速地将设计的机器人部件从数字模型转化为实体物件，并立即进行性能测试。根据测试结果，他们能够实时调整和优化设计，这不仅大幅加快了开发流程，还显著降低了研发成本。②复杂结构打印。3D 打印技术可以生产具有内部结构的部件，这些部件可以一步完成，而无需额外成本。③轻量化设计。人形机器人的体重需要严格把控，若体重过重，则会加重伺服电机的扭矩负担，难以满足驱动机器人行动的要求。通过 3D 打印技术制造的蜂窝状结构，实现了材料的轻量化。例如，可以将拓扑晶格设计和多尺度结构集成到组件中以减轻重量，从而提高机器人的机动性并降低能耗。

表 13：3D 打印机器人零件案例

公司类型	公司	应用
KUKA	KUKA 设计并制造了 KR QUANTEC 系列机械臂，它提供的机器范围为 2,671—3,904mm，负载能力为 120—300 公斤。	
Figure AI	机器人厂商 Figure AI 发布的最新机器人叫“Figure 02”，被称为“地表最强机器人”。新款 Figure-02 进行了“彻底的硬件和软件重新设计”，包括对人工智能系统、计算机视觉、电池组、电子设备、传感器和执行器的升级，采用了总共数千个部件，数百个独特部件，在外观、一体化关节、执行器、仿生足部、灵巧手、头部及全身活动范围等方面均有显著提升。外形上，Figure 02 身高和成年男性差不多，高约 170cm，重 70 公斤，专为在人类环境中工作而设计。	
ABB Robotics	ABB Robotics 使用 Ultimaker 2 Extended+ 来制造机器人 YuMi 的手指原型，为这家公司带来了新的机遇。YuMi 致力于小零件的装配，可以抓取、捡拾和放置零件以及进行插入。对于不同的零件，YuMi 需要不同形状的手指，这就需要生产多个原型。	

资料来源：KUKA 官网，南极熊 3D 打印公众号，机床杂志社公众号等，天风证券研究所

**3D 打印使柔性机器人成为现实。**3D 打印技术以前仅限于快速固化塑料，但新研究下也可用于慢速固化塑料。瑞士苏黎世联邦理工学院和一家美国初创公司的研究人员使用最新激光扫描技术，首次成功打印出一只机械手，其中包含由不同聚合物制成的骨骼、韧带和肌腱。这项新技术使一次性 3D 打印具有弹性的特种塑料成为可能，为柔性机器人结构的生产开辟了全新路径。

### 3.3.6. 能源：3D 打印在能源领域有望快速“走红”

**零部件和设备的现场打印+量身定制助力能源行业将成为 3D 打印下一个重点应用的行业。**2021 年 3D 打印在能源领域的市场规模占比为 7%，正处于技术渗透的初期，根据 Proto Labs 的调查发现，83%的油气公司正在考虑使用 3D 打印的按需制造业务支持其运营，世界经济论坛预估 3D 打印技术将凭借其现场作业+按需生产为油气行业节省近 300 亿美元的成本。目前，由能源巨头如壳牌、英国石油公司、通用等牵头尝试进行跨界融合，壳牌

使用 3D 打印成功为墨西哥湾的 Stones 油气钻探站制作了浮标原型，将传统制造的数月工期缩短至一个月；BP 在石油开采现场使用 3D 打印技术，在现场快速交付零件；GE 可再生能源公司在其风电场现场打印风力涡轮机塔的底部，能够大大降低运输成本；此外 3D 打印厂商也在积极拓展能源的垂直领域应用，如 Orthogonal 在苏格兰阿伯丁设立办事处，以便与在北海作业的油气公司开展 3D 打印合作，帮助其减少关键部件破损导致的停工时间和碳足迹；Victrex 与油气商 Magma Global 合作打印出 Peek 管道用于数千米深海底的石油运输，有助于减少海底石油和天然气系统的生产成本。

表 14：3D 打印在能源领域的应用

公司类型	公司	应用
油气公司	壳牌	使用 3D 打印成功为墨西哥湾的 Stones 油气钻探站制作了浮标原型，将传统制造的数月工期缩短至一个月
油气公司	英国石油公司	石油开采现场使用 3D 打印技术，在现场快速交付零件
油气公司	通用	在其风电场现场打印风力涡轮机塔的底部，能够大大降低运输成本
3D 打印厂商	Orthogonal	在苏格兰阿伯丁设立办事处，以便与在北海作业的油气公司开展 3D 打印合作，帮助其减少关键部件破损导致的停工时间和碳足迹
3D 打印厂商	Victrex	与油气商 Magma Global 合作打印出 Peek 管道用于数千米深海底的石油运输，有助于减少海底石油和天然气系统的生产成本。

资料来源：OFweek3D 打印网，创想三维，东方风力发电网，和讯网，天风证券研究所

整体来看，3D 打印能够为能源领域提供快速原型制造服务以及关键零件/设备的现场作业服务，优势在于①零件交付时间短，能够避免长时间且成本高昂的停产，以确保能源供应的稳定与降低运营成本，同时该行业的工厂往往位于偏远地区，现场部署 3D 打印机能够有效减少供应链的整体碳足迹，削减运输成本；②制造更高效、性能更高的复杂零件，3D 打印可用于制造使用传统加工技术无法制造的复杂零件，帮助能源设备获得更好的性能。

**未来 3D 打印将在能源高效利用上发力。**尽管 3D 打印技术潜力巨大，但由于能源行业特殊性，仍面临不少挑战，如油气行业所需设备或组件尺寸较大，油气生产环境中的高压条件，对 3D 打印设备和现场机械零配件硬度和强度要求都比较高，对打印成品的精确度和可靠性有较高的要求。3D 打印在能源领域的应用呈现上升趋势，未来有望继续扩大在能源领域的应用范围，如助力清洁高效能源的发展，目前国外有相关实验室在进行研究，如利用 3D 打印结构复杂性，使得发电机械设备的燃油喷嘴内能够形成迷宫一般复杂的流道将燃油与空气高效混合，解放传统工艺对结构的限制，进一步提高零件的性能以及发电的效率。

### 3.3.7. 建筑：3D 打印为建筑行业带来新的可能性

**3D 打印技术的引入，将传统建筑业带入一个全新领域。**3D 打印建筑技术最早是由美国学者 Joseph Pegna 提出，按照预先设计的建筑模型和程序，用特制的打印“油墨”——建筑材料——通过机器设备智能“打印”出来并逐层累加，从而达到建筑建设标准且具有实用功能的建筑的技术。根据 Global Market Insights 的数据，全球 3D 打印建筑市场预计从 2023 年的 15 亿美元增长至 2032 年的 1039 亿美元，复合年增长率高达 59.6%。从建筑设计方式来看，3D 打印可以分为装配式打印和整体式打印。与传统建筑工艺相比，3D 打印技术能够满足复杂的多样化建筑外形，充分释放建筑家对外观与室内装饰的想象空间；同时 3D 打印能够降低建筑垃圾对城市的环境污染，通过回收建筑废料以及开发“油墨”研发，提高建筑材料的利用率；最后 3D 打印具有施工周期短、施工安全、节约劳动力等明显优势。

表 15：3D 打印在建筑行业应用对比

	装配式打印	整体式打印
原理	预先在电脑中将三维建筑模型按照不同的结构或受力情况划分成多个	整个建筑用打印机在原点一次性打印建造完成

部分，在工厂分别打印后再运至现场组装。

与传统建筑工艺相比的优势

- ①预制板可以直接打印出不同的肌理而不需要后期美化加工。
- ②避免传统装配式的墙面开裂、板材拼接缝隙不均、隔音效果不佳、保温隔热效果差等难题

时间短，如 ApisCor 公司只用不到 1 天的时间建造一座占地 37 平方米的房子，成本约 7 万元。

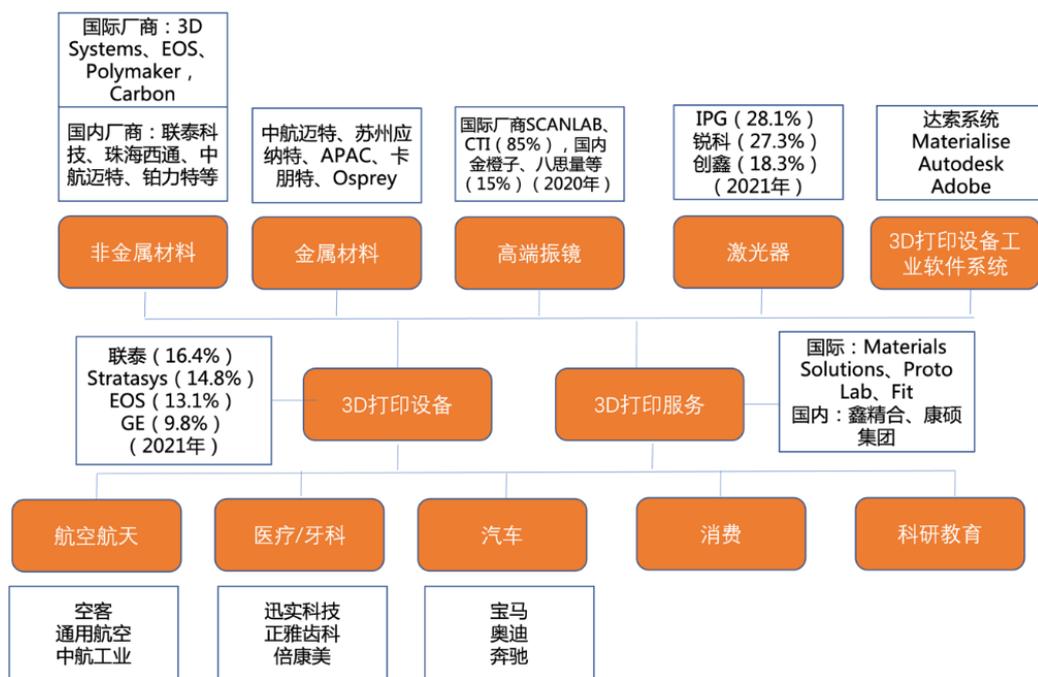
资料来源：《3D 打印技术在建筑行业的研究、应用现状与展望》，宝鸡市立坤钛业有限公司官网，天风证券研究所

**未来 3D 打印建筑将通过硬件+软件结合提高普及率。**目前 3D 打印建筑在技术上仍有欠缺，主要体现在 3D 打印建筑的整体性和抗震性，未来仍需要通过创新结构设计和新型材料的研发方向拓展。同时，探索由若干个小机器人打印机在三维模型中协调执行复杂、庞大建筑的打印任务，也是未来重点发展方向之一，这对提高打印精度有着强力的推动作用。在技术的突破上推动行业评价体系 and 建筑规范标准的建立，有助于 3D 打印建筑的市场化进一步落地。

### 4. 3D 打印上下游产业链

在 3D 打印产业链中，上游为 3D 打印设备所需的零部件以及打印过程中所使用的原材料，中游为各技术类型的 3D 打印设备，是竞争最为激烈的环节，下游为 3D 打印的广泛行业运用，其中在工业制造、航空航天、汽车、建筑、医疗健康等领域最为广泛。

图 10：3D 打印产业链



资料来源：华曙高科招股书，前瞻产业研究院，3D 科学谷，激光世界，天风证券研究所；百分比为各公司所占市场份额

#### 4.1. 上游：国产替代化正当时

行业上游主要包括 3D 打印原材料、核心硬件以及软件。首先，3D 打印原材料是 3D 打印材料技术重要的物质基础，它的性能很大程度上决定了成形零件的综合性能，种类可以分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料以及生物材料。其次，3D 打印所使用的核心硬件包括振镜和激光器等，目前主要由国外厂商供应，国产振镜和激光器正在不断完善性能，有望实现部分进口替代。最后，3D 打印相关软件包括 3D 打印设备工业软件系统以及应用软件，一般由第三方软件服务商供应，存在软硬件发展匹配欠缺的问题。

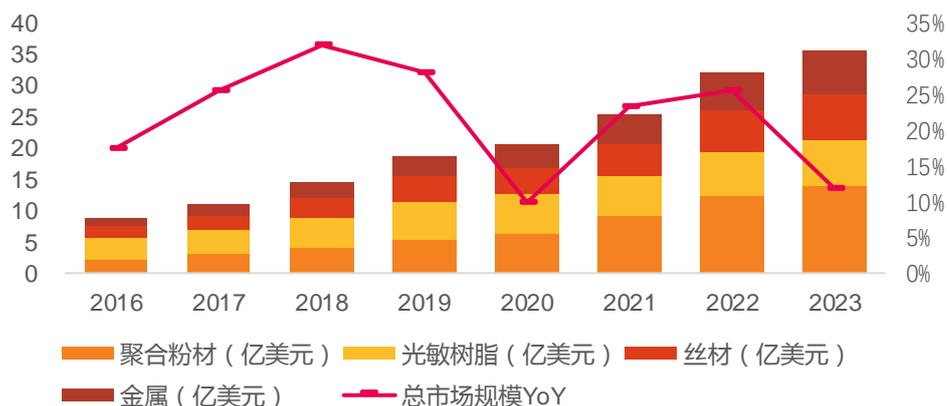
##### 4.1.1. 材料：新型材料不断面世，金属材料为国内大势所趋

增材制造材料市场保持增长态势，所需的材料多样。在 2023 年，用于增材制造行业的原

材料市场规模达到 36.47 亿美元，同比增长 11.87%，2016-2023 年全球增材制造原材料市场规模年复合增长率为 22.07%。从原材料占比的情况来看，聚合物粉材、光敏树脂、聚合物丝材和金属材料为主要原材料，分别占比 37.8%、20.0%、20.5%和 19.7%。

我国 2021 年的增材制造原材料市场规模为 64.4 亿元，同比增长 31.37%，2017-2021 增材制造原材料市场年复合增长率为 24.4%。其中，钛合金、PLA 和尼龙是我国占比最高的使用材料，分别占比 20.2%、15.2%和 14.1%。金属原材料市场规模同步增加，占比维持在 40%，这主要系我国下游工业级 3D 打印对金属增材制造的需求持续保持旺盛增长趋势，未来金属材料的使用比例有望持续扩大。

图 11：2016-2023 年全球 3D 打印各原材料市场规模



资料来源: Wohlers Report 2024, 天风证券研究所

表 16：3D 打印主要原材料加工工艺

材料	细分	主要工艺
金属	钛合金	金属 3D 打印丝材不锈钢、钛、铝等材料，可以通过电弧增材制造技术 (WAAM) 获得，这是一种将焊接方法与计算机辅助设计结合起来的加工技术，然后通过分层扫描和堆焊的方法来制造钛合金、铝合金等金属元件。WAAM 主要包括熔化极惰性气体保护焊 (MIG)、钨极惰性气体保护焊 (TIG)、等离子弧 (PA)、冷金属过渡 (CMT) 技术四种方式。
	镍合金	
	钴合金	
	铜合金	
	铝合金	
	不锈钢	
工程塑料	ABS 材料	ABS 因具有良好的热溶性和易挤出性，是最早应用于 FDM 打印的高分子耗材，具有打印过程稳定、制品强度高和韧性好的优点。采用连续本体法，将聚丁二烯粉碎后加入单体丙烯腈和苯乙烯的混合树脂中，加入稀释剂后，在特定温度下引发连续本体聚合反应，得到 ABS 树脂。
	PA (尼龙) 材料	用于 3D 打印的尼龙粉末材料的制备方法主要有机械深冷粉碎法、直接聚合法和溶剂沉淀法。机械深冷粉碎法和乳液聚合法获得的粉末形态不规则，难于形成球形或近形颗粒。通过溶剂沉淀法可制得形貌规整、粒子呈球形或近球形的粉末，是目前运用最多的制备 3D 打印尼龙粉末的方法。
	PLA (聚乳酸) 材料	
	TPU (热塑性聚氨酯橡胶)	
光敏树脂	Somos 19120	光固化 3D 打印用光敏树脂主要由光敏预聚物、活性稀释剂、光引发剂以及助剂组成。根据

		聚合机理的不同，3D 打印用光敏树脂可分为自由基光固化、阳离子光固化、自由基-阳离子混杂光固化和巯基-烯光聚合体系等四大类型。
陶瓷材料	陶瓷	常用的新型 3D 打印陶瓷材料有碳硅化钛陶瓷、多孔氮化硅陶瓷、氧化铝陶瓷和磷酸三钙陶瓷等，最具代表性的则是有机前驱体陶瓷，多种陶瓷材料 都可经由有机前驱体进行制备。其主要原理是将有机前驱物质（聚碳硅烷，聚硝基硅烷，聚硅氧烷等）进行热降解来制备陶瓷。具体过程为有机小分子通过缩合反应生成有机大分子，大分子在热或光等条件的催化下生成有机-无机中间体，也就是前驱体，然后对前驱体进行进一步的热裂解和烧结生成陶瓷。
复合材料	碳纤维复合材料	碳纤维是通过加热称为聚丙烯腈(PAN)的石油衍生聚合物来制造的。在将 PAN 加热到 300° C 之前，先将其缠绕成长丝纱线，然后再将其稳定化后进行碳化。在碳化过程中，将前体材料拉成长束，并在惰性（无氧）室内加热到 2000° C。没有氧气，材料不会燃烧，而是会去除除碳原子以外的所有碳。结果是形成了一层仅 5 至 10 微米厚的细丝状碳层。然后将碳纤维浸入气体（空气，二氧化碳或臭氧）或液体（次氯酸钠或硝酸）中，以便可以更轻松地与其他材料粘合。
	高分子复合材料	高分子凝胶是高分子通过化学交联或物理交联形成的充满溶剂（一般为水）的网状聚合物，如海藻酸钠、纤维素、动植物胶、蛋白胨和聚丙烯酸等高分子凝胶材料用于 3D 打印。

资料来源：艾瑞咨询，爱采购，3D 科学谷等，天风证券研究所

**3D 打印材料市场格局分散，金属材料参与者主要为国外厂商。**3D 打印材料是 3D 打印得以实现的核心，细分类别广泛，吸引国内外材料供应商深耕特定材料市场，除专供材料的厂商外，不乏如 3D Systems、铂力特等 3D 打印设备厂商也布局材料市场。形成国内外厂商百花齐放的市场竞争格局。国际供应商包括 AP&C、德国 EOS、瑞典赫格纳斯、瑞典山特维克、索尔维 Solvay 等，国内的厂商也正奋起直追，如中航迈特、威拉里。当前国内使用的金属材料多为国外进口，主要供应商包括加拿大粉末制造商泰克纳、美国 Praxair Surface Technologies（高温合金金属粉末）、EOS 等。我国仍然存在专用材料市场上金属粉末材料仍然处于材料种类偏少、品质较低、专用化程度不高、供给不足的弊端，与国外水平仍存在差异，在金属粉末质量、一致性、波动性、粒径上仍有进步空间，导致金属 3D 打印专用材料目前仍依赖海外进口。非金属 3D 打印设备既包括工业级，也包括消费级/桌面级，通常价值量低、设备及服务销售毛利率低于金属设备，但出货量和公司整体营收较高，代表企业有美国的 Stratasys、美国的 3D Systems（消费级/桌面级）、比利时的 Materialise、中国的创想三维（消费级/桌面级）等。

表 17：3D 打印材料市场主要厂商

	代表厂商	企业类型	产品	应用领域
金属材料	山特维克 Osprey	材料厂商，母公司为综合服务商	镍基超合金、钴合金、不锈钢、马氏体实效钢、工具钢	航空航天、医疗、快速模具
	卡彭特 Carpenter	材料厂商	镍基、钴基、钛、铬、铁等合金粉末	
	EOS	综合厂商	铝合金、高温合金、马氏体实效钢等	航空航天、赛车、生物医学、机械工程
	AP&C	材料厂商	钛及其他活性金属，镍基高温合金等	航空航天、生物医疗
	PRAXAIR	材料厂商	钛合金粉末	航天航空、医疗领域
	泰克纳	材料厂商	BMS 钛（Ti64）和 BMS 铝（AlSi10Mg）	航天航空
	中航迈特	材料厂商	钛合金粉末、高温合金粉末、模具钢粉末、钴基合金粉末等	航天航空、医疗领域
	斯瑞技术	材料厂商	高性能铜合金粉末	航空航天领域
工程塑料	Polymaker	材料厂商	PLA，PA（尼龙）	客户包括 B 端+C 端

光敏树脂	Formlabs	综合厂商	TPU 90A 粉末	夹具、假肢和矫形
	Stratasys	综合厂商	多款用于 FDM 的热塑性材料	
	Carbon	综合厂商	医用聚氨酯 100、UL 94、EPX 86FR	医疗健康、消费电子、汽车
陶瓷	Formlabs	综合厂商	防静电 3D 打印树脂材料	电子制作中的夹治具、定制托盘
	塑成科技	材料厂商	BC31 聚脲半硬质塑料树脂	轻量化及柔韧性特点的日常生活用品、机械设备零部件
	联泰科技	综合厂商	Ultra Toughness D200	医疗、消费与电子产品、卡扣件
	Lithoz	综合厂商	陶瓷牙科材料 LithaLox	医疗
	点云生物	综合厂商	新型生物陶瓷材料	生物工程、医疗健康、先进制造
其他	镁熙生物	材料厂商	氧化镁	雷达罩、红外探测器罩、化工窗口材料等。
	Stratasys	综合厂商	WSS™150 水溶性支撑材料	使用在浸泡在装有普通自来水的容器中。
	华曙高科	综合厂商	高分子 3D 打印材料	航天航空

资料来源：各公司官网，南极熊 3D 打印公众号，前瞻产业研究院等，天风证券研究所

表 18：以钛合金为例比较国内外 3D 打印原材料水平

	国外水平	国内水平
粉末粒径	6-60 微米，产品粒径数值波动小	15-55 微米，产品粒径数值波动大
异质杂夹	低	高
流动性	35.1s/50g	26.8s/50g
一致性	5.3	0.7
微量元素	波动小	波动大

资料来源：艾瑞咨询，天风证券研究所

**打印材料作为 3D 打印成型产品质量的核心，未来持续多元化发展。**目前，全球增材制造专用材料已达几百种，Stratasys, 3D Systems, EOS, 惠普等行业领军企业以及巴斯夫、杜邦等材料企业纷纷布局专用材料领域，研发生产出新型高分子复合材料、高性能合金材料、生物活性材料、陶瓷材料等专用材料，这是由于材料是激发增材制造技术潜能的关键因素，是实现增材制造设计复杂性的基石。

表 19：新型 3D 打印材料一览

材料类型	材料	研发企业	特性	应用领域
光敏树脂	Cubic Ink	Altana	加工友好型：低粘度和树脂稳定性	汽车、航空、医疗技术
	INFINAM	赢创（德国）	抗冲击性和耐高温性，可以实现高达一百万次负载变化的动态负载循环	
	光固化树脂	3D systems	长期机械稳定性，良好的零件间摩擦性能，出色的表面质量、精确度和可重复性	汽车发动机罩内部和驾驶室内部组件等
硅胶材料	Biores-Silicone	B9-Creations	生物相容性、高精度、表面质量高、抗撕裂性	耳机、助听器、手镯和医疗设备的组件
工程塑料	PolyLite PLA	Polymaker	高刚，高韧，抗冲	-
金属	新兴高熵合金	欧瑞康	高强度、耐腐蚀、高断裂韧性、耐磨性	离心泵的叶轮

金属	D2 工具钢	Desktop Metal	热处理后具有高硬度和抗压强度，同时兼具耐磨性、尺寸稳定和耐腐蚀性	重工业的应用
----	--------	---------------	----------------------------------	--------

资料来源：帕克斯科技微信公众号，买化塑官网，天风证券研究所

#### 4.1.2. 核心零部件：激光器+振镜成本占比~30%，国产替代空间大

**3D 打印设备的核心硬件依赖进口。**3D 打印设备中的激光器、振镜为通用型硬件产品，具有专属技术与广泛市场领域，通常为第三方专业供应商生产。

从激光器来看，3D 打印设备上所配置的激光器主要为 3D 打印过程中提供热源。根据华曙高科提供的公开数据推测，19/20/21 年采购的进口激光器占激光器采购总额比例分别为 82.88%、88.01%和 86.08%，这取决于设备配置的激光器个数与采购价格波动。中国的光纤激光器市场最早是美国 IPG 和英国 SPI 联合垄断的市场，在 2003 年美国 IPG 公司进入中国后，其与英国的 SPI 公司把控了国内 90% 以上的光纤激光器市场。直到 2008 与 2013 年，武汉科锐与深圳杰普特陆续推出了国产光纤激光器才打破了垄断的局面。截至到 2023 年，锐科激光在国内光纤激光器行业的市占率已经达到了 27%，已经实现对 IPG 光子的超越<sup>1</sup>。

表 20：锐科激光 RFL-C500AM 设备—单模全光纤激光器

特性	项目	具体参数
光学特性	额定输出功率 (W)	500
	偏振方向	随机
	功率调节范围 (%)	10-100
	中心波长 (nm)	1080 ± 5
	最大调谐频率 (kHz)	20
输出特性	光束质量 BPP	<1.1
	输出接头	QBH/QCS 可选
	输出光纤长度	可定制
电学特性	输入电源 (VAC)	200-240, 单相
	控制模式	外部 RS232/外部 AD/超级终端

资料来源：公司官网、天风证券研究所

图 12：IPG 可用于 3D 打印激光器-YLR 系列

图 13：IPG 可用于 3D 打印激光器-VLM 系列

<sup>1</sup> 资料来源为：前瞻产业研究院

**YLR 系列**

机架式连续掺镱光纤激光器

**应用**

- 切割
- 钻孔
- 焊接
- 钎焊
- 3D 打印/烧结

**效率**

- 电光转化率 > 40%
- 业内领先的二极管使用寿命

**性能**

- 脉冲调制
- 即插即用设计
- 多通道选项
- 坚固耐用和高效

	YLR	YLR-MM
波长范围, $\mu\text{m}$	1.01-1.07	1.01-1.07
光束质量	单模	多模
平均输出功率, W	100-1500	100-3000
准连续模式下的峰值输出功率	2倍平均输出功率	

YLR系列掺镱光纤激光器在近红外光谱范围（1010-1070nm）内提供了独特的输出功率（10瓦至3千瓦）、理想的光束质量（单模或多模）、灵活的光纤传输和高电光转换效率组合。

RS-232或以太网接口的后控制单元和可选的前端面板触摸屏显示，机架配置非常适合多应用，如切割、焊接、钻孔和增材制造。YLR系列产品采用水冷（WC）型号，输出功率高达3千瓦，风冷（AC）型号高达700瓦，可提供外置D12.5传输光学元器件、准直器和各种加工头。

19 \*机架式单元是一种低成本高效益、适应性强的解决方案，适用于洁净室系统集成到生产线中。通过Analog、

**绿光光纤激光器**

VLM-532, VLR-532 和 GLPN 光纤激光器

**应用**

- GLPN-M 和 GLPN-R 高脉冲能量绿光激光器
- 微加工与划线
- 微钻孔
- 织构
- 打标

**性能**

- VLM-532 和 VLR-532 高功率绿光激光器
- 激光退火
- 增材制造
- 焊接高反射材料
- 钎焊

**性能**

- 532nm 波长
- 高峰值功率
- 3-pulse Burst
- 紧凑高效

IPG开发和制造了从连续波到超短脉冲宽系列绿光光纤激光器。IPG的绿光光纤激光器服务于各种材料加工市场，如微加工。我们屡获Prism 奖的高重复频率VLM和VLR绿光激光器能够提供无与伦比的性能，输出功率高达500瓦，具有单模光束质量、易用性和低成本下的高可靠性，可实现提升在诸如医疗设备制造、太阳能、半导体、电子和大规模生产消费品市场的多项应用。具有3-pulse Burst能力的GLPN激光器是最理想的选择。

绿光激光器	型号	脉宽, ns	模式	输出功率, W	脉冲能量, $\mu\text{J}$	重复频率, kHz				
	GLPN 16-1-10-M	1.3-2.0, 标称, 1.5	脉冲	10	16	10-250				
	GLPN 40-1-10-M		3-pulse Burst	20	40	10-500				
	GLPN 40-1-20-M			30	30	10-900				
	GLPN 30-1-30-M		脉冲	10	16	10-250				
	GLPN 16-1-10-R		脉冲	20	40	10-500				
	GLPN 40-1-10-R		3-pulse Burst	30	30	10-900				
	GLPN 500-1-50-M	1.5; 4; 6	脉冲	50	500	10-600				
	GLPN 500-1-50-R									
所有 GLPN 模块都是风冷										
	VLM 532-100-AC	风冷	~1.4	100	2-100	30				
	VLM 532-100-WC	水冷								
	VLR 532-100-AC	风冷								
	VLR 532-100-WC	水冷								
	VLM 532-200-WC	水冷					~1.2	200	1-100	150
	VLR 532-200-WC									
VLM 532-500-WC										
VLR 532-500-WC										

资料来源：IPG Photonics《材料加工应用手册》，天风证券研究所

资料来源：IPG Photonics《材料加工应用手册》，天风证券研究所

振镜为 3D 打印设备中另一核心元件，主要是用于控制激光按照规划的路径与工艺参数进行扫描。19/20/21 年 3D 打印机中的振镜成本占比约为 14.25%/13.57%/14.99%，当前我国高端振镜的国产率仅为 15%，市场主要由 Scanlab、Scaps 等国际厂商占领<sup>2</sup>，这主要是由于当前国内企业在 3D 振镜联动加工、激光熔覆等技术方面仍与国际先进水平存在一定差距。金橙子、八思量等国内企业正在积极突破振镜的技术瓶颈，金橙子推出的 INVINSCAN3D 振镜能够在技术性能上基本达到 Scanlab 相关产品的水平，随着后期在产品系列、市场资源上的扩大投入，有望逐步打破海外厂商在 3D 打印设备振镜领域的垄断。

表 21：用于 3D 打印的激光器、振镜成本测算

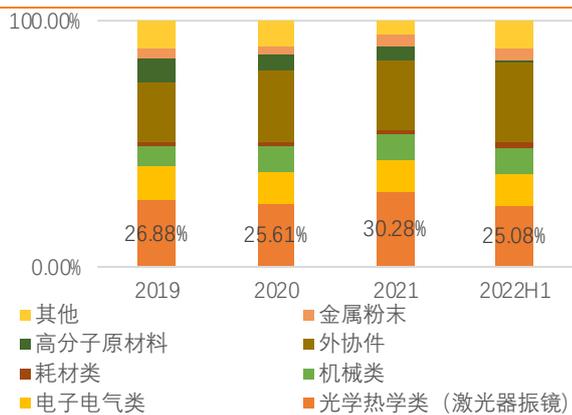
类别	2019	2020	2021
振镜 ASP (元/套)	69290.9	76733.95	63175.24
激光器 ASP (元/套)	61397.42	68117.66	64497.88
激光器成本占比 (%)	12.63%	12.04%	13.35%
激光器成本 (万元)	829.78	1249.61	2850.31
振镜成本占比 (%)	14.26%	13.57%	13.08%
振镜成本 (万元)	936.46	1407.68	2791.86

资料来源：华曙高科招股书，天风证券研究所

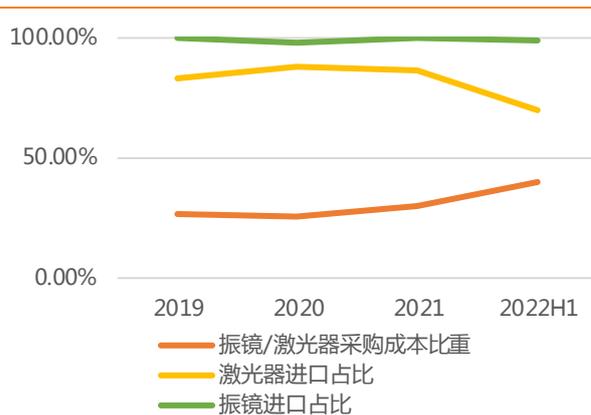
图 14：2019-2022H1 华曙高科原材料采购成本占比

图 15：2019-2022H1 华曙高科采购振镜/激光器成本与进口占比

<sup>2</sup> 来源：3D 科学谷 <http://www.3dsciencevalley.com/?p=30596>



资料来源：华曙高科招股书，天风证券研究所



资料来源：华曙高科招股书，天风证券研究所

表 22：2019-2021 年华曙高科振镜、激光器的主要供应商

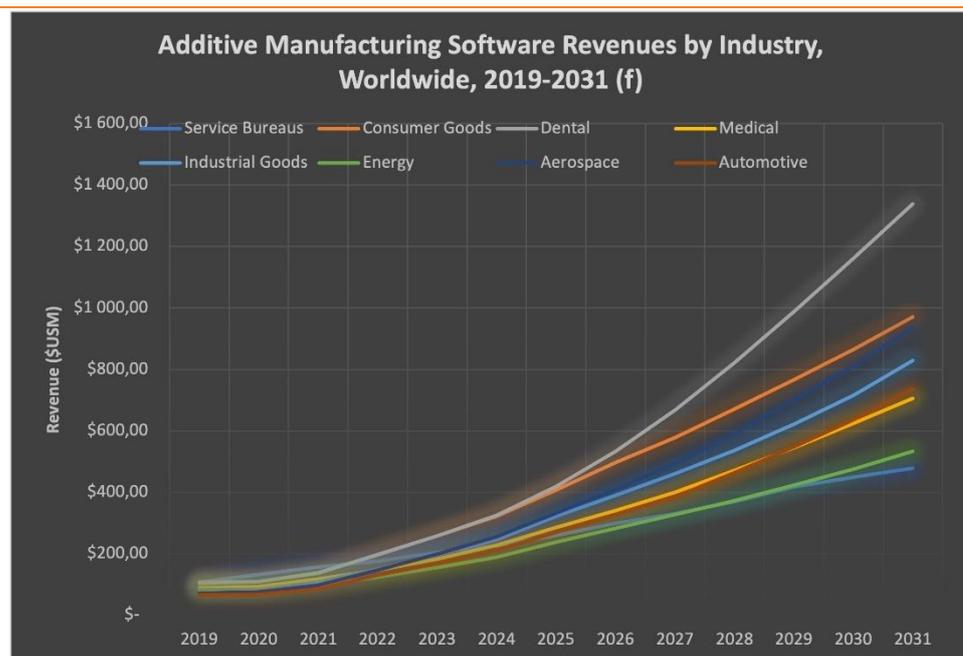
供应商	采购内容	2019 (万元)	占比	2020 (万元)	占比	2021 (万元)	占比
ScanLab	振镜、控制卡等	271.46	4.13%	621.5	5.99%	2578.96	13.84%
诺万特	激光器、振镜	746.22	11.36%	848.82	8.18%	881.48	4.73%
阿帕奇 (IPG)	激光器	-	-	568.32	5.48%	983.01	5.28%

资料来源：华曙高科招股书，天风证券研究所

#### 4.1.3. 软件：呈现综合发展趋势，国内市场发展潜力大

3D 打印软件作为必备工序，紧跟 3D 打印潮流得以发展。3D 打印相关软件包括 3D 打印设备工业软件系统以及应用软件，包括计算机辅助设计软件 (CAD)，辅以计算机辅助工程软件 CAE、计算机辅助制造处理 CAM, 制造工作流程&安全软件等 (MES/ERP/PLM 等)，为成品的精细化保驾护航。根据 Smartech 的数据，全球 3D 打印软件市场规模将从 2022 年的 12 亿美元攀升至 2031 年的 62 亿美元。

图 16：全球 3D 打印软件市场空间

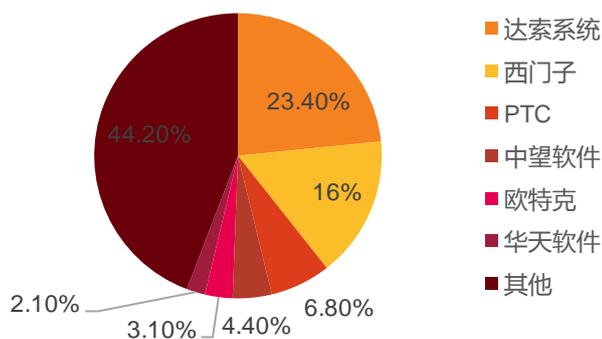


资料来源：3pintr 官网、smartech、天风证券研究所

**在行业竞争格局上，若干关键技术由海外厂商长期垄断：**

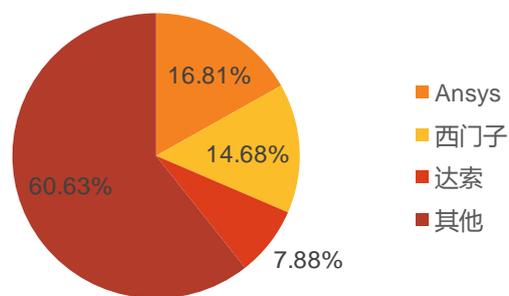
- 1) **CAD**：电脑辅助设计（CAD）是指运用电脑软件制作并模拟实物设计，展现新开发商品的外型、结构、彩色、质感等特色的过程。随着技术的不断发展电脑辅助设计不仅仅适用于工业，还被广泛运用于平面印刷出版等诸多领域。它同时涉及到软件和专用的硬件。全球 CAD 市场规模的 60% 由四巨头，法国达索系统公司、美国 Autodesk、德国西门子公司和美国参数技术公司四家占领。
- 2) **CAE**：CAE 指工程设计中的计算机辅助工程，指用计算机辅助求解分析复杂工程和产品的结构力学性能，以及优化结构性能等，把工程（生产）的各个环节有机地组织起来，其关键就是将有关的信息集成，使其产生并存在于工程（产品）的整个生命周期。而 CAE 软件可作静态结构分析，动态分析；研究线性、非线性问题；分析结构（固体）、流体、电磁等。目前我国 CAE 市场仍由国外厂商占主导地位。根据 IDC 数据，Ansys、西门子和达索系统在 2022 年中国 CAE 软件市场排名前三，市场份额分别为 16.81%、14.68%、7.88%，其他典型服务商包括澳汰尔、上海索辰、云道智造、中船奥蓝托、英特仿真、前沿动力、安怀信、天洑、霍莱沃、云庐科技、中望软件等，也有不俗的市场表现。

图 17：2023 年中国 CAD 市场竞争格局



资料来源：IDC，天风证券研究所

图 18：2022 年中国 CAE 市场竞争格局



资料来源：IDC，天风证券研究所

表 23：3D 打印主要软件

	软件	功能
CAD	达索： Solidworks	公认的三维设计主流软件，除 3D 建模外，还拥有广泛的仿真、运动和设计验证工具以及逆向工程的能力，十分适合用于设计工业零部件。
	Autodesk： Fusion360	将工业设计、机械设计、协作、加工等元素集成为一体，可输出.OBJ 和.STL 两种文件格式。该软件中比较流行的技术包括直接建模技术、T 样条建模技术、基于联结的装配技术、自顶向下的参数化建模技术、云端数据管理等。
CAM (工业级)	Autodesk： Netfabb	模型修复、添加支撑、切片、优化设计和仿真，主要用于工业生产，在航空航天、重工业、汽车、医疗等领域广受好评。支持 LCD、DLP、SLA、SLS、SLM 工艺
	Materialise： Magics	目前全球用户基础最多的一款打印与处理软件，几乎支持所有工业 3D 工艺
CAM (消费级)	Ultimaker： Cura	模型切片和打印机控制。支持绝大多数桌面 3D 打印机
	Simplify 3D	支持 FDM，功能强大，支持 6 种以上材料打印。
CAE	Ansys	通过仿真分析，优化 3D 打印设计的支撑、同时还能补偿变形进而避免刮板损坏，节约时间
	西门子	广泛用于汽车外流场分析
	Star-CCM+	

资料来源：3D 打印技术参考，白令三维，宝略科技微信公众号，南极熊，西门子官网，aau3d 官网，天风证券研究所

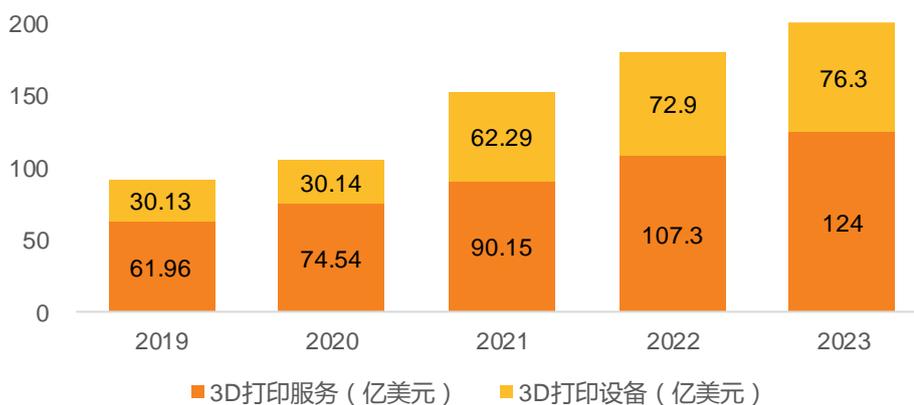
3D 打印软件朝着功能集成化、一体化的方向发展。在不断提升核心 CAD 软件技术性能的同时，一方面开发更多集 CAD、CAE、CAM 等辅助软件于一体的综合软件，另一方面将持续将打印准备软件集成到 3D 打印软件链的其他区域中，整合从设计到生产的工作流程中所涉及的各种功能。

#### 4.2. 中游：3D 打印产业的核心桥梁，设备先行，服务打开远期增量市场

3D 打印行业中游是产业链的重要桥梁，以产品技术迭代响应下游反馈与传递上游需求。3D 打印行业中游包括 3D 打印设备及设备技术服务，3D 设备厂商、3D 打印服务提供商是主要参与者。作为产业链的核心主体，设备厂商自主研发和销售+代理销售 3D 打印设备，打印服务提供商涵盖业务较广，其中包含快速原型制造和 3D 打印制造工厂等增材制造服务，还有零件设计服务、流程优化服务、数字化软件定制服务等。

3D 打印设备与服务市场是行业的重心，是行业产业链营收的主要来源。从市场规模上看，全球 3D 打印设备的市场规模在 2023 年达到 76.3 亿美元，同比增长 4.66%；中国 3D 打印设备的市场规模在 2023 年为 201.85 亿元，同比增长 34.43%，势头更为迅猛。2023 年全球 3D 打印服务的市场规模为 124 亿美元，同比增长为 15.56%，2023 年我国 3D 打印服务的市场规模为 77.07 亿元，同比-12.86%，我国 3D 打印服务市场仍然具有较大发展潜力。从应用结构来看，全球 3D 打印市场服务类占比较高，2023 年全球 3D 打印服务类市场比例为 61.91%，国内 3D 打印设备类占比较高，2023 年中国 3D 打印设备类市场比例为 72.37%。

图 19：全球 3D 打印服务与设备市场规模



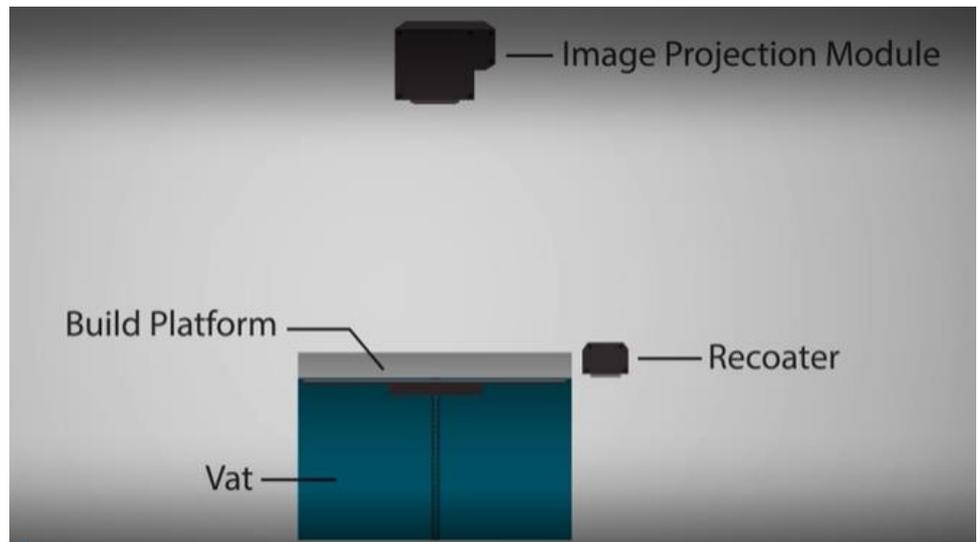
资料来源：Wohlers，天风证券研究所

#### 4.2.1. 3D 打印设备—商业化应用落地的关键

##### 4.2.1.1. 主要技术路线 3D 打印设备结构示意图

- 1) **SLA 设备**：SLA 设备使用光敏树脂和紫外激光来构建零部件，激光束在液态树脂表面构建图形并将其粘接到下面的图层上。构建完成后打印的部件使用溶液进行清洗以去除残留湿树脂，然后将其放在 UV 干燥炉中完成固化流程。

图 20：3D System SLA 3D 打印机设备结构示意图



资料来源：3D Systems 官网、天风证券研究所

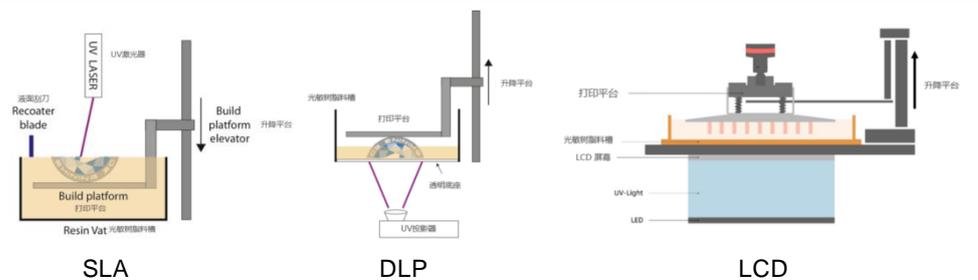
**非金属光固化反应技术迭代路径：SLA ⇒ DLP ⇒ LCD：**

①**SLA**：采用激光固化树脂，对于打印尺寸限制很少，但是打印速度、精度和细节，不如 DLP 和 LCD 好，通常适合尺寸比较大、大规模生产的场景，核心零部件为激光光源和振镜；

②**DLP**：利用 UV 投影器将产品截面图形投影到液体光敏树脂表面，使被照射的树脂逐层感光固化，相比于 SLA 采用点曝光的方式，DLP 采用面曝光的方式，可以提高打印速度，同时在精度和表面质量上也会优于 SLA，DLP 方式核心零部件是 DMD（被美国 TI 德州仪器垄断）；

③**LCD**：使用 LCD 液晶的偏转产生图像，精度和表面质量优于 DLP，但是受制于功率打印速度较慢。

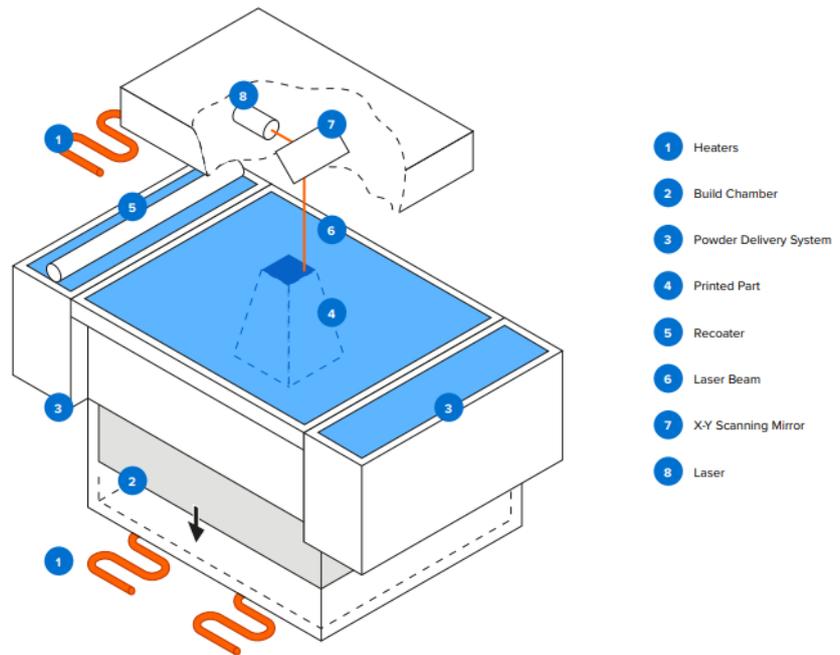
图 21：光固化打印机的主要技术原理



资料来源：先临三维高精度 3D 视觉公众号、天风证券研究所

2) **SLS 设备**：SLS 采用逐层构建构造零件的方式，通过激光束融合扫描固定的形状。具体工作流程是：1) 打印：将 3D 打印材料平铺在成一个薄层，将粉末预热，激光扫描 3D 模型的一个横截面，将粉末加热到材料的熔点从而使得粉末颗粒机械得以融合在一起，完成一层的扫描后将平台下降一层的高度（50~200um）继续重复横截面的扫描直至零件的完成；2) 冷却：3D 打印完成后，零件需要在打印机内部稍微冷却然后在打印机外部冷却从而确保零件有最佳的机械性能并且避免变形；3) 后处理：去除零件分离清除多余的粉末。

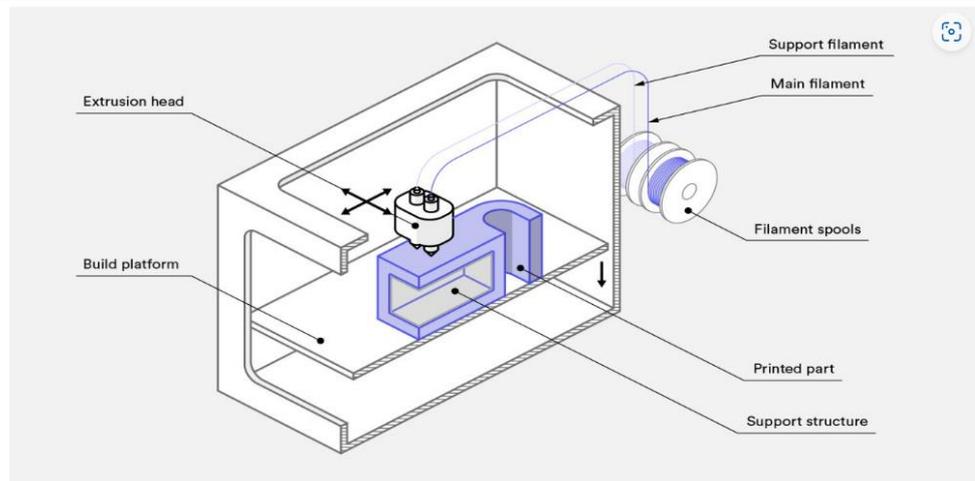
图 22：formlabs SLS 3D 打印机结构示意图



资料来源：formlabs 官网、天风证券研究所

- 3) **FDM 设备**：FDM 设备是将熔化的丝材逐层沉积在构建平台上制备 3D 零件。具体工作流程是将一卷热塑性长丝材料装入打印机，一旦喷嘴达到设定温度打印机就会通过挤出头和喷嘴将细丝送入，挤压头连接到一个三轴系统（允许 XYZ 三个方向移动），打印机将熔化的材料挤成细丝沿着设计确定的路线逐层沉积，一旦沉积材料会冷却固化，当打印机完成一层时，构建平台下降继续循环进行新一层的打印直至整个零件的完成。

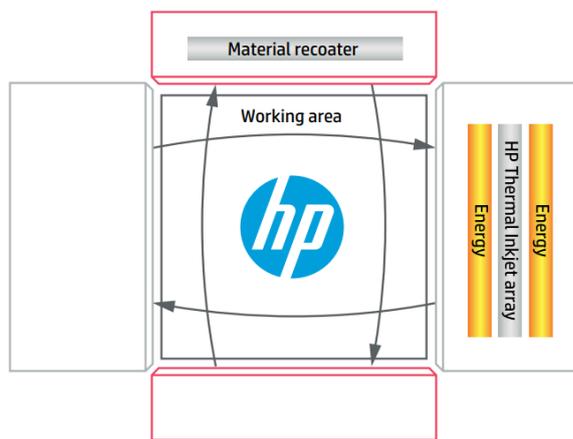
图 23：Stratasys FDM 3D 打印机结构示意图



资料来源：wenpoo3d 官网、天风证券研究所

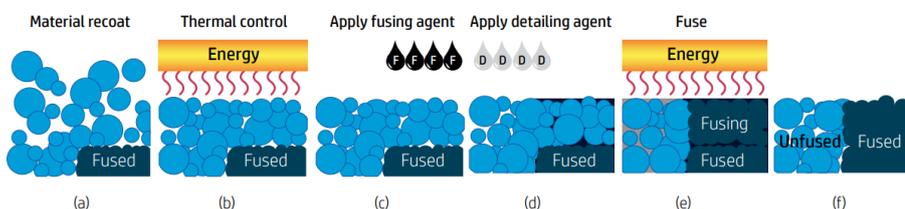
- 4) **MJF 设备**：HP MJF 3D 打印机采用逐层构造零件的方式。打印机有两个垂直方向的打印头，一个用于涂覆 3D 打印材料，一个用于印刷功能剂并且熔合打印区域。具体工作流程是 1) 在工作区域涂覆上 3D 打印材料薄层；2) 施加能量控制 3D 打印材料薄层的温度；3) 选择性地打印熔合剂，将颗粒融合在一起；4) 选择性地打印细节剂，从而调节边缘细节处的融合作用；5) 对 3D 打印材料薄层施加能量将选择的区域进行融合。惠普展示了 3 分钟以内不同原理制作齿轮的时间，相同时间内生产的齿轮个数分别为：FDM（30 个）、激光烧结（70 个）、MJF（1000 个），相比于激光烧结技术（SLS）和 FDM 技术，惠普的 MJF 技术在打印速度方面优势明显。

图 24：HP MJF 3D 打印机结构示意图



资料来源：惠普官网、天风证券研究所

图 25：惠普 MJF 技术原理



资料来源：惠普官网，天风证券研究所

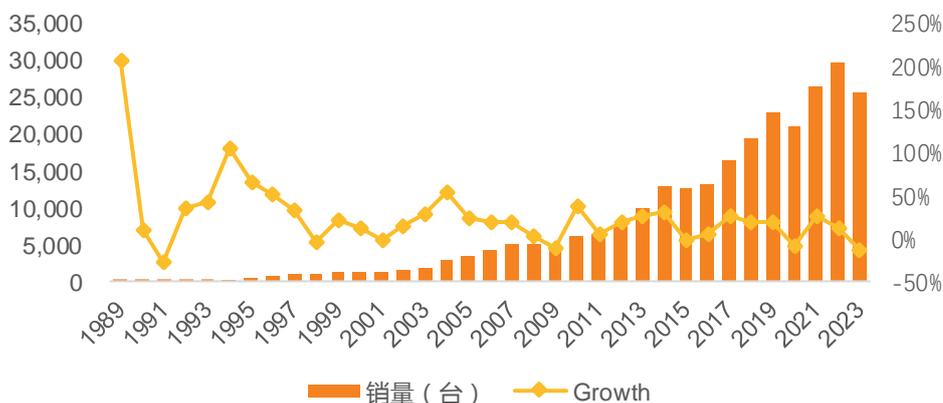
#### 4.2.1.2. 3D 打印设备市场情况

按照用途划分，3D 打印设备可以分为工业级 3D 打印和消费级 3D 打印设备（桌面 3D 打印机）

##### 1) 工业级 3D 打印设备

① 量：根据 wohlers 2024 年报告，2023 年全球共出售了 25642 台工业级 3D 打印设备/系统，同比 22 年减少 12.90%，1990-2023 年销量复合增速为 17.83%，整体呈现相对快速增长。

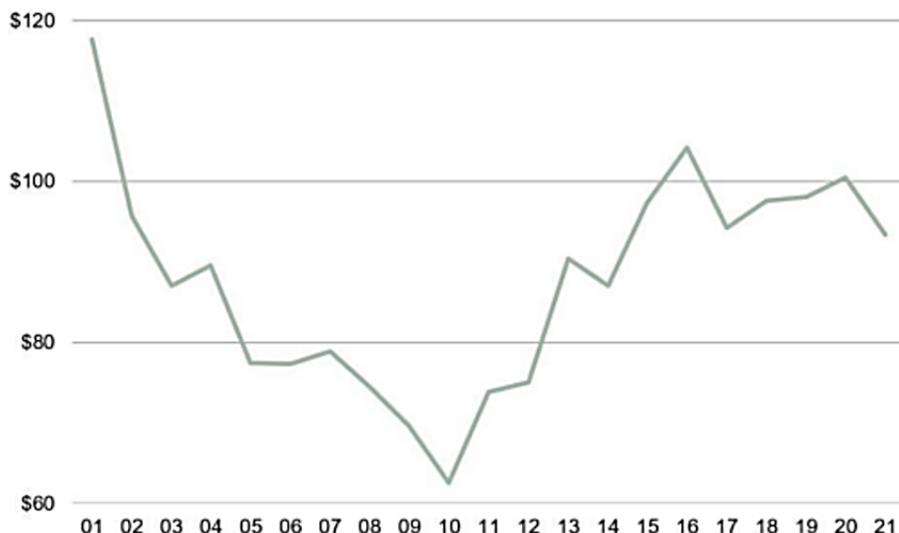
图 26：工业级 3D 打印设备销量及增速情况



资料来源：Wohlers，天风证券研究所

② **价**：根据 Wohlers 2022 年报告，2021 年全球工业级 3D 打印设备/系统均价为 93404 美元，与 20 年基本持平。从历史价格趋势来看，工业级 3D 打印设备价格经历先下降后上升的趋势。2001-2010 年价格呈现下滑趋势，2010 年之后平均售价开始反弹，主要是由于用于高端制造的金属 3D 打印设备占比提升（工业级金属打印设备售价明显高于非金属 3D 打印）+ 售价低的工业级 3D 打印设备被消费级 3D 打印设备替代。

图 27：工业级 3D 打印设备历史平均售价情况



资料来源：Wohlers，天风证券研究所

③ **竞争格局**：全球 3D 打印机设备竞争激烈，老牌厂商 Stratasys、3D Systems 等巨头凭借早期的专利优势和技术积累，拥有较高的市场份额和客户认知度，同时仍有不少新进入者在迅速崛起。国内设备厂商逐步从代理走向自产，通过技术提升与客户积累，联泰科技、华曙高科、铂力特等国产厂商在国内市场份额相对靠前。

2) **桌面 3D 打印机**：受益于起源于英国巴斯大学的 Reprap3D 行动，硬件软件开源属性带动了桌面 3D 打印机（消费级 3D 打印机）的流行。根据 KBV Research 数据，2022 年全球消费级 3D 打印机市场规模达到 25.03 亿美元，到 2028 年预计达 71 亿美元，年复合增长率 19.2%。

4.2.1.3. 主要 3D 打印设备厂商技术布局情况

表 24：主要 3D 打印设备厂商技术布局情况（截止 2025 年 2 月不完全统计）

设备厂商名称	SL M	SL S	EB S	M JF	LE N	EB D	SL A	FD M	PJ	3 D	L O	SA F	M JP	DL P	A D	CF R	C DL	M et	EB M	LC D	W A
国外厂商																					
Stratasys							✓	✓	★			✓		✓							
Formlabs		✓					✓														
3D Systems	✓	✓					★			✓			✓	✓							
ETEC														✓				★			

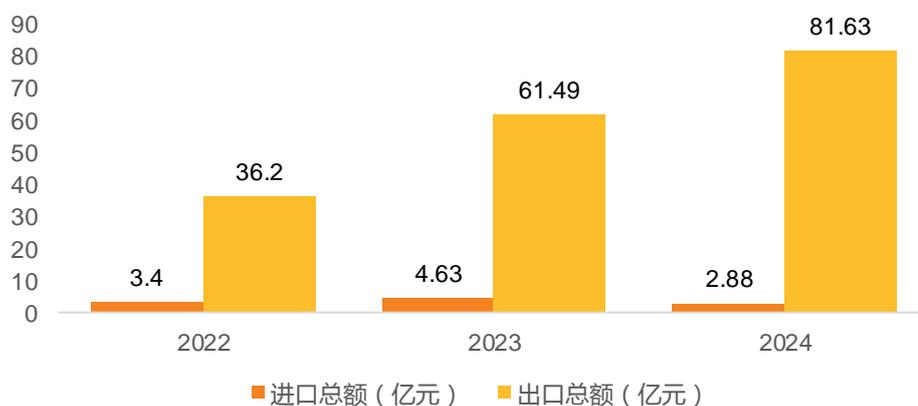
Rapidsh					✓	
ape						
3D			✓			
platfor						
m						
惠普		★				★
Wasp			✓			
EOS	★	✓				
GE	✓		✓		✓	
国内厂						
商						
联泰科	✓		★	✓	✓	✓
技						
华曙高	✓	✓				
科						
铂力特	✓					✓

资料来源：各公司官网，3D 打印公众号，3D Systems 3D 打印专家公众号，南极熊 3D 打印公众号等，天风证券研究所；✓代表有布局产品，★代表优势产品

#### 4.2.1.4. 国内 3D 打印装备等进出口情况

2024 年我国 3D 打印进出口总值达 98.24 亿元，创下年度历史新高，同比增长 30.31%，继续保持强劲的市场竞争力。其中，出口总值为 93.71 亿元，增长了 35.40%；进口总值为 4.53 亿元，下降 26.70%。海关数据显示，2024 年中国 3D 打印设备的出口总金额为 81.63 亿元，同比增长 32.75%；总出口数量达到 377.77 万台，同比增长 7.88%。同时，设备进口总金额为 2.88 亿元，同比下降 37.80%；进口设备总数量为 4600 台，同比下降 28.76%。此外，3D 打印零件的出口总额为 12.08 亿元，同比增长 56.48%；进口总额为 1.65 亿元，同比增长 6.45%。

图 28：近三年来中国 3D 打印设备进出口情况



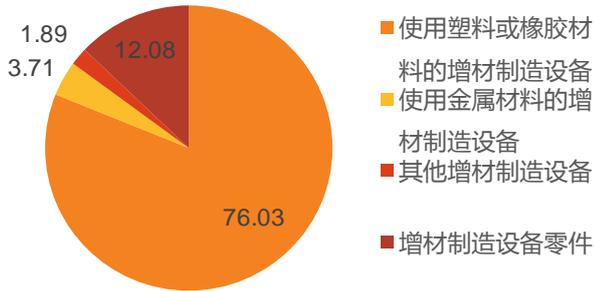
资料来源：3D 打印资源库公众号，天风证券研究所

#### 从进出口产品结构来看：

- 出口产品结构：2024 年，“使用塑料或橡胶材料的增材制造设备”的出口金额最大，达到 76.03 亿元，占总出口额的 81.13%。出口第二多的设备是“使用金属材料的增材制造设备”，其总出口额为 3.71 亿元；出口数量为 6449 台，低于 2023 年的 9648 台。这一趋势也与 CONTEXT 的报告相吻合，显示工业级 3D 打印机在 2024 年处于低迷状态。
- 进口产品结构：2024 年“用塑料或橡胶材料的增材制造设备”进口金额为 1.67 亿元，占总进口额的 36.87%，进口机器数量为 4425 台。而“用金属材料的增材制造设备”

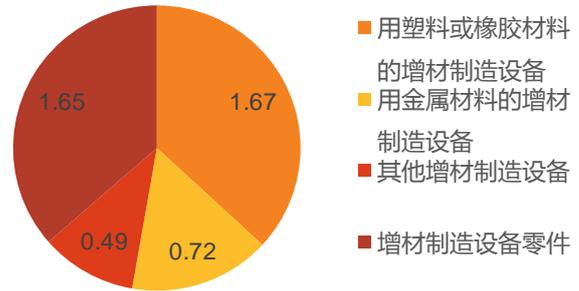
的进口总额为 0.72 亿元，进口机器数量为 36 台。

图 29：2024 年中国出口 3D 打印产品分类（亿元）



资料来源：3D 打印资源库公众号，天风证券研究所

图 30：2024 年中国进口 3D 打印产品分类（亿元）



资料来源：3D 打印资源库公众号，天风证券研究所

#### 4.2.2. 服务：应用多元潜力较大，长期增量空间有望打开

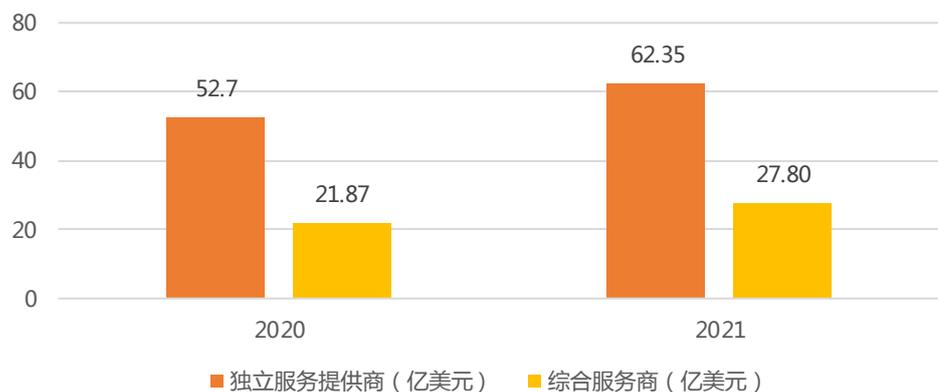
3D 打印服务长期以来是行业增长的主要驱动力。目前全球主要 3D 打印服务可以根据业务内容分为：原型设计服务提供商、3D 打印批量生产厂商、3D 打印硬件服务商、3D 打印服务网络提供商等。从市场格局来看，全球 3D 打印服务市场较为成熟与多元，2023 年独立提供 3D 打印服务的提供商收入占比为 73.4%（即不包括综合服务商，综合服务商为包含 2 个以上业务的厂商）。从竞争格局来看，2021 年全球 3D 打印服务收入前三的企业分别是美国的 Stratasys、比利时的 Materialise、美国的 Quickparts 等，其中 Stratasys 的服务收入达到 1.89 亿美元。

表 25：主要服务商的商业模式

类型	主要业务	代表厂商
原型设计服务商	主要关注的内容是优化产品的几何形状，以改善功能、减轻重量和提高强度，同时也为增材制造生产进行优化，通常关注特定制造领域，如航天航空、能源、汽车等。	ADDMAN
3D 打印批量生产厂商 3D 打印生产服务的硬件供应商	拥有 100 台以上的设备，可以为企业提供生产服务 硬件制造+生产服务	Materialise Stratasys, 3Dsystems
3D 打印服务网络提供商	通过客户网络提供 3D 打印零件生产服务	惠普, Proto labs

资料来源：南极熊，天风证券研究所

图 31：全球 3D 打印服务细分市场结构



资料来源：wohlers、天风证券研究所

## 5. 相关标的

3D 打印被誉为“第三次工业革命”的引擎。当前，全球增材制造行业的发展龙头仍集中在欧美地区，国内厂商也在不断突破技术瓶颈，新参与者陆续进入行业多方向领域。

图 32：相关公司业绩情况

股票代码	公司简称	总市值 (2025.02.03)	EPS (元) 2024Q1-3	产品结构 2024H1	应用结构	主要客户	营收 (亿元) 2024Q1-3	毛利率 2024Q1-3	净利率 2024Q1-3
688433.SH	华曙高科	105.2亿元	0.11	3D打印设备及辅机配件、售后服务及其他、3D打印粉末材料分别占营收 81.17%、10.68%、7.93%。	民用消费品、工业模具、医疗、低空经济等。	飞尔康、Next Chapter Manufacturing、峻宸集团、萨普科技、一汽大众、中南大学等。	3.45亿元	47.93%	12.70%
688333.SH	铂力特	135.1亿元	0.1	3D打印定制化产品及技术服务、自研3D打印设备与配件及技术服务、3D打印原材料分别占营收 53.72%、38.37%、7.91%。	航空航天、工业器械、能源动力、科研院所、医疗研究、汽车制造、船舶制造以及电子工业等。	中航工业下属单位、航天科技下属单位、中国商飞下属单位、空客等。	7.32亿元	40.37%	3.65%
688291.SH	金橙子	20.62亿元	0.29	激光加工控制系统、激光系统集成硬件、激光精密加工设备分别占营收 71.80%、19.41%、8.08%。	半导体、3D打印、3C消费电子、新能源、航天航空、医药等。	华工科技、飞全激光等。	1.60亿元	57.86%	16.63%
DDD.N	3Dsystems	5.65亿美元	-1.69	医疗保健和工业分别占营收 43.63%、56.37%。	牙科、医疗设备、个性化健康服务、再生医学、航空航天、国防、运输和一般制造等。	GE Consumer & Industrial、Micron Technology、NASA、Sanmina-SCI、Teleflex Marine	3.29亿美元	39.42%	-67.50%
SSYS.O	Stratasys	8.46亿美元	-1.11	产品和服务分别占营收 68.34%、31.66%。	汽车、医疗、教育、航空、消费品和齿科等。	通用汽车、BAE系统公司、波音公司、Blue Origin公司、美国海军和梅奥诊所等。	4.22亿美元	44.44%	-18.56%

资料来源：ifind、各公司官网、各公司公告、天风证券研究所

### 5.1. 全球市场投资情况

表 26：全球增材制造行业的主要参与者

领域	公司	2024Q1-3 营业收入 (亿美元)	2024Q1-3 EPS (美元)
综合服务商	Stratasys (美国)	4.22	(1.11)
综合服务商	3D Systems (美国)	3.29	(1.69)
服务	Proto Labs (美国)	3.79	0.67
服务/材料	Materailise (比利时)	2.01	0.18
设备	Desktop Metal (美国)	1.16	(5.78)
综合服务商	Markforged (美国)	0.63	(3.66)

资料来源：Wohlers，天风证券研究所

得益于 3D 打印行业的技术不可替代性以及广泛应用前景，不断获得投资者的坚定看好，前有 3D Systems，Stratasys、Nano Dimension 等行业龙头通过 IPO 进入资本市场，后有 Desktop Metal、Markforged 等通过 SPAC（特殊目的上市公司）成功步入资本市场。除此之外，近年来不少非上市增材制造厂商也不断吸引投资者眼光，比如 Carbon、Formlabs 等厂商不断获得战略投资。

表 27：2024 年 3D 打印产业主要融资案例

领域	公司	融资情况
3D 打印服务	SOLIZE (日本)	2024 年 2 月在日本东京证券交易所标准市场上市。
3D 打印：医疗保健	Phase (美国)	2024 年 3 月获得美国国立卫生研究院约 180 万美元拨款，用以加速研发一种血脑屏障模型。
3D 打印应用：无人机	Firestorm Labs (美国)	2024 年 4 月完成 1250 万美元种子轮融资用以开发 3D 打印战争用无人机。
3D 打印材料	Equispehers (加拿大)	2024 年 4 月完成 2000 万美元的 B 轮融资用以扩大生产能力。
3D 打印设备	Inkbit (美国)	2024 年 5 月获得由 Ingersoll Rand 领投的 1900 万美元的融资。
3D 打印设备	RLP (美国)	2024 年 5 月完成 700 万美元的 A 轮融资。
3D 打印应用：航空航天	AM Craft (拉脱维亚)	2024 年 5 月完成 60 万欧元的种子轮融资，进一步发展在航空领域使用 3D 打印技术制造零部件的能力。

3D 打印材料	NatureWorks (泰国)	2024年5月获得Krungthai 3.5亿美元的资金支持以优化一体化聚乳酸工厂生产设施。
3D 打印设备	Quantica	2024年6月A轮融资额增加至1970万欧元用以加速业务扩张。
3D 打印应用: 医疗保健	Restor3d (美国)	2024年6月完成5500万美元的A轮融资并获得1500万美元的债务融资。
3D 打印设备	Mantle (美国)	2024年7月完成2000万美元的C轮融资以支持公司的市场扩张、规模制造及新材料开发。
3D 打印应用: 新能源电池	Addionics (英国)	2024年7月完成了3900万美元的B轮融资。
3D 打印应用: 航空航天	Dcubed (德国)	2024年8月完成440万欧元的A轮融资。
3D 打印应用: 电动机	H3X (美国)	2024年8月完成了2000万美元的A轮融资。
3D 打印材料	4D Medicine (英国)	2024年8月完成了340万英镑的A轮融资以支持首批产品的临床前测试并进入美国市场。
3D 打印设备	Mosaic (加拿大)	2024年9月获得2800万加元融资用于加速自动化FDM 3D打印机的应用和运营扩展。
3D 打印服务	WOL 3D (印度)	2024年9月完成IPO融资2.556亿卢比。
3D 打印材料	Conflux (澳大利亚)	2024年10月完成1100万美元的B轮融资用以加速CPS工作流程的研发并加强国外布局。
3D 打印设备	UpNano (奥地利)	2024年10月完成700万欧元的A轮融资用以加强其在2PP 3D打印领域的技术优势并加速下一代打印机的开发和国际市场扩张。
3D 打印服务	Freeform (美国)	2024年10月获得1400万美元资金支持以进一步增强其AI驱动的金属3D打印平台。
3D 打印材料	AM 4 AM (卢森堡)	2024年10月完成130万欧元的种子轮融资以加速在高性能金属粉末领域的扩张。
3D 打印设备	BLI (美国)	2024年10月完成180万美元的种子轮融资用以加速统一平台的开发。
3D 打印服务	AML3D (澳大利亚)	2024年11月获3000万澳元融资用以扩展全球生产能力和技术优势。
3D 打印设备	Axtra3D (美国)	2024年11月完成975万美元的A轮融资用以扩大用户基础并提高客户满意度。
3D 打印应用: 医疗保健	BioSapien (美国)	2024年12月完成550万美元的pre-A轮融资用以资助临床试验、扩展产品开发和制造设施以及培养关键人才。

资料来源: 南极熊 3D 打印网, 天风证券研究所

## 5.2. 国内市场投资情况

3D 打印热度自 2017 年起开始提升, 2017 年至 2023 年, 我国 3D 打印行业的投融资连续七年保持增长趋势, 年总投资额从 9 亿元增加至 73 亿元。2024 年, 情况发生极大变化, 该年国内 3D 打印行业共有投融资案例 32 例, 投资总额约为 37.5 亿元, 同比下降 49%, 主要因为 2023 年铂力特完成了一笔超 30 亿元的定向增发以及华曙高科在科创板 IPO 融资 11.05 亿元, 这两笔超大额融资占当年行业融资总额的 56%, 而 2024 年没有该种大额融资案例。此外, 据 3D 打印行业信息整合平台南极熊统计, 2023、2024 年国内 3D 打印融资案例分别为 38、32 例。从 2024 年投资方向来看, 设备厂商依然占大头, 有 8 家金属 3D 打印设备厂商和 8 家非金属 3D 打印设备厂商获得融资, 设备厂商共占比 50%, 此外有 9 家应用服务厂商获得融资, 占比 28.13%。

表 28: 国内主要 3D 打印相关的非上市公司及相关融资情况

类型	企业	主要融资情况
金属 3D 打印设备厂商	汉邦科技	<p>(1) 2024 年 2 月, 完成数亿元 B 轮融资, 本轮融资由中山创投和广发信德联合领投。</p> <p>(2) 2022 年 1 月, 完成 4 亿人民币首轮融资, 本轮融资由前海方舟领投, 远翼投资、中信证券投资共同投资, 云岫资本担任独家财务顾问。</p>
金属 3D 打印设备厂商	北京鑫精合	(1) 2022 年 1 月, 完成 pre-IPO 轮融资, 本轮融资额近 5 亿, 参投机构有鼎晖百孚、中车资本、红塔创投、安徽省投、中铝创投、日出资本等机构
金属 3D 打印设备厂商	西安赛隆	(1) 2021 年 10 月在国有产权交易机构西部产权交易所, 通过公开招拍挂成功融资 1.8 亿元。
金属 3D 打印设备厂商	清研智束	<p>(1) 2024 年 11 月宣布完成 B 轮融资。</p> <p>(2) 2022 年 12 月 23 日消息, 近日, 中国电子束 3D 打印领导者清研智束宣布完成亿元级 A 轮融资, 本轮融资由云晖资本及无锡产业聚丰、水木创投联合领投, 钟鼎资本、华德资本等多家投资机构跟投。</p>
金属 3D 打印设备厂商	Raise3D	(1) 2022 年 2 月 18 日完成 1 亿元人民币 C 轮融资。本轮融资由金浦智能领投, 创钰投资跟投。
金属 3D 打印设备厂商	杭州易加三维	<p>(1) 2024 年 7 月完成数亿元 B+轮融资, 由国投创合, 源创多盈资本, 兵装基金投资。</p> <p>(2) 2023 年 5 月完成数亿元 B 轮融资, 由国投创合、航发基金、前海中船、通用创投、中信证券基金投资。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	远铸智能	<p>(1) 2023 年 5 月完成超亿元 B 轮融资。由招银国际领投, 光远资本、保时捷风投跟投。</p> <p>(2) 2021 年 2 月完成数千万元第三轮融资, 本轮融资由红杉资本中国基金领投, Brizan 跟投, 大疆早期投资人、半导体科学家和投资人高秉强教授连续追加投资。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	赛纳三维	(1) 2022 年 11 月完成亿元级 Pre-A 轮融资, 本轮融资由君联资本领投, 融资金将用于公司现有业务深化与新业务拓展。
非金属 3D 打印设备厂商	清锋科技	(1) 2021 年完成 B+轮融资目标, 本轮融资由香港科技园创投基金 (HKSTP Ventures)、银润资本、NFC 牵头, 老股东北极光创投、顺为资本、KPCB 持续加码。
非金属 3D 打印设备厂商	联泰科技	<p>(1) 2022 年 9 月, 完成 2 亿元的 pre-IPO 轮融资, 由金石投资、元禾辰坤、金谷资本、国科嘉和、龙腾资本、晨山资本投资。</p> <p>(2) 2021 年 12 月, 完成 2 亿人民币 D 轮融资, 本轮融资由德宁资本领投, 国科嘉和、盈科资本、龙腾资本跟投, 联泰科技 C 轮投资股东赢创风险投资和绿合创投亦在本轮予以追投。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	创想三维	(1) 2021 年 7 月, 创想三维完成 A 轮融资, 投资方包括多个知名投资机构和知名企业旗下的投资基金。
非金属 3D 打印设备厂商	胜马优创	<p>(1) 2023 年 5 月完成千万元 Pre-A+轮融资, 由麟阁创投领投, 顺为资本和小米集团跟投。</p> <p>(2) 2022 年 5 月, 公司完成数千万元人民币 Pre-A 轮融资, 本轮融资由至临资本领投, 天使轮股东小米集团和顺为资本继续加持。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	摩方精密	<p>(1) 2023 年 6 月完成 1.6 亿元 D 轮融资, 由国家制造业转型升级基金、国泰君安创新股权投资母基金中心领投。</p> <p>(2) 2022 年 7 月, 宣布完成 3 亿元人民币 C 轮融资, 本轮融资由深创投新材料基金领投, 本轮参与方包括建银国际, 重庆两江基金等众多知名机构, 投后估值 30 亿元人民币, 目前已全部交割完毕。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	博理科技	(1) 博理科技宣布完成近亿元 A+轮融资, 由绿洲资本领投, 盈峰资本、青锐创投、君子兰资本、东运创投等跟投, 老股东金沙江联合资本继续加持。(主要从事光固化工业级 3d 打印设备)

非金属 3D 打印设备厂商	金石三维	<p>(1) 2023 年 8 月完成 D++轮融资。</p> <p>(2) 2023 年 3 月完成 D+轮融资。本轮投资方有国信资本，江西萍乡国资，浙江平湖经开国资，苏州相城创投以及四川川商基金。</p> <p>(3) 2022 年 5 月，完成 C、C+及 D 轮投资签约。C 轮由老股东容亿投资、深港通资本、壹海汇投资、中卫颐和加持，C+及 D 轮由摩根士丹利私募股权基金领投，联合国信资本、中卫颐和共同投资。合计投资超过 2.3 亿元。</p> <p>(4) 2021 年 5 月，完成超 1 亿元人民币的 B 轮融资。本次投资由由容亿投资领投，加法壹号、富睿启思、中卫颐和、青珏资本等多家机构共同跟投，老股东壹海汇资本、深港通资本持续加持。</p>
非金属 3D 打印设备厂商	西通三维	(1) 2022 年 1 月 8 日，西通三维宣布启动 B+轮融资，预计融资 2 亿人民币
3D 打印材料	中航迈特	(1) 2022 年 3 月，获中国机械工业百强企业京城机电 3 亿元战略投资，成为国内首家估值超过 10 亿元的金属 3D 打印材料企业，步入发展快车道。
3D 打印材料	polymaker	(1) 2022 年 10 月完成过亿元人民币新一轮融资，由赛天资本领投，老股东协立资本、IDG 资本、新股东蓝湖资本、常熟国发创投跟投，义柏资本担任本轮融资财务顾问。
3D 打印材料	安徽三绿实业	(1) 2022 年 5 月完成近亿元人民币 B 轮融资。本轮融资由深圳高新投领投。
3D 打印材料	威拉里	<p>(1) 2024 年 2 月完成 2.6 亿元 B 轮融资，由中国国有企业混合所有制改革基金投资。</p> <p>(2) 2023 年 7 月完成近亿元 A 轮融资，由泰豪晟大投资、中时资本、国鼎资本、金龙湖控股集团、智维财富投资、鑫智投资、燕园创投投资。</p>
3D 打印服务商	未来工场	<p>(1) 2021 年 1 月完成过亿元的 A 轮融资，由蔚来资本、国科投资领投，元禾厚望跟投，指数资本担任独家财务顾问。</p> <p>(2) 2012 年 12 月宣布完成 5500 万美元融资，由淡马锡、凯辉基金联合领投，昊辰资本、蔚来资本、国科投资、六脉资本跟投。</p>
3D 打印服务商	镭镭科技	(1) 2021 年 12 月获得数千万元 A+轮融资。本轮融资由经纬创投领投
3D 打印应用：数字化口腔	迅实科技	<p>(1) 2022 年 10 月获得超 1 亿美元的 D 轮融资，由软银愿景基金二期领投，毅恒资本、众为资本等跟投，现有股东辰德资本、远毅资本继续追加投资。</p> <p>(2) 2021 年 4 月完成顺为资本独立投资的数千万人民币 C+轮融资。</p>
3D 打印应用：齿科	正雅齿科	(1) 2022 年 3 月，正雅齿科宣布完成 D 轮融资，融资金额达 5 亿元。本轮融资由北京泰康投资领投，华润国调厦门消费基金、嘉兴科技城、张家港产业投资等机构和部分老股东共同跟投。
3D 打印应用：消耗类工程	恒普激光	(1) 2022 年 4 月完成数千万元 A 轮融资，本轮融资由深圳同创伟业领投、宁波天使基金跟投。
3D 打印应用：骨科	ZSFab, Inc.(智塑健康)	(1) 2021 年 9 月 23 日完成数千万元 Pre-A 轮融资，源渡创投领投，清源创投、远望资本共同参投完成。
3D 打印应用：医疗	上海影为医疗	(1) 2024 年 3 月完成 2000 万 A+轮融资，上海联创投资。
3D 打印应用：医疗	成都精创浩达	(1) 2024 年 8 月完成千万元首轮融资，由成都高投集团投资。

资料来源：Wind、汉邦科技 3D 打印公众号、南极熊 3D 打印公众号、各公司公众号、各公司官网等、天风证券研究所

表 29：国内主要上市 3D 打印相关产业

所属产业链环节	股票代码	上市企业	2024H1 营业收入 (亿元)	YOY (%)
3D 打印设备	830978.NQ	先临三维	5.23	12.30
3D 打印设备	688333.SH	铂力特	5.9	34.68
3D 打印设备	688433.SH	华曙高科	2.27	(2.75)
3D 打印设备	834914.NQ	峰华卓立	0.92	(9.09)
3D 打印设备	871953.NQ	极光创新	0.08	(15.60)

3D 打印设备	834534.NQ	曼恒数字	0.77	(27.53)
3D 打印设备	300521.SZ	爱司凯	0.8	14.51
3D 打印设备	300415.SZ	伊之密	23.7	20.82
3D 打印设备	300866.SZ	安克创新	96.48	36.55
3D 打印设备	002529.SZ	海源复材	1.04	(33.71)
3D 打印设备	002559.SZ	亚威股份	10.3	1.80
3D 打印设备	000928.SZ	中钢国际	90.73	(15.15)
3D 打印服务	002339.SZ	积成电子	8.81	13.07
3D 打印零部件—激光器	300747.SZ	锐科激光	15.87	(11.40)
3D 打印零部件—激光器	688025.SH	杰普特	5.94	4.91
3D 打印零部件—激光器	301021.SZ	英诺激光	1.93	44.26
3D 打印零部件—激光振镜	688291.SH	金橙子	1.09	0.05
3D 打印零部件—电机驱动	603728.SH	鸣志电器	12.65	(3.14)
3D 打印材料—粉材	836514.NQ	光华伟业	2.43	9.79
3D 打印材料—粉材	688456.SH	有研粉材	15.13	19.32
3D 打印材料—材料	002171.SZ	楚江新材	248.19	15.06
3D 打印材料—粉材	300963.SZ	中洲特材	5.45	5.38
3D 打印材料—粉材	688786.SH	悦安新材	2.05	14.06
3D 打印材料—光固化模型材料	688199.SH	久日新材	7.68	36.08
3D 打印服务—航天航空	688237.SH	超卓航科	1.81	57.55
3D 打印服务—医疗保健	834755.NQ	嘉一高科	0.41	(4.83)
3D 打印服务-熔覆、衍生品	300220.SZ	金运激光	1.36	(7.68)
3D 打印服务-航天航空	300337.SZ	银邦股份	25.08	17.03
3D 打印服务-航天航空	300227.SZ	光韵达	4.65	4.18
3D 打印服务—医疗器械	1789.HK	爱康医疗	6.57	1.30
3D 打印服务-混凝土材料	002302.SZ	西部建设	98.97	(8.40)
3D 打印服务-金属制品	688210.SH	统联精密	3.65	75.49
3D 打印服务-重型金属构件	300004.SZ	南风股份（南方增材）	2.69	74.76
3D 打印服务—建筑	002375.SZ	亚厦股份	57.62	1.34

资料来源：南极熊，牛市通，Wind，各公司公告等，天风证券研究所

### 5.2.1. 华曙高科：3D 打印设备

华曙高科自 2009 年成立以来，专注于工业级增材制造设备的研发、生产与销售。业务内容主要有：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。目前，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。

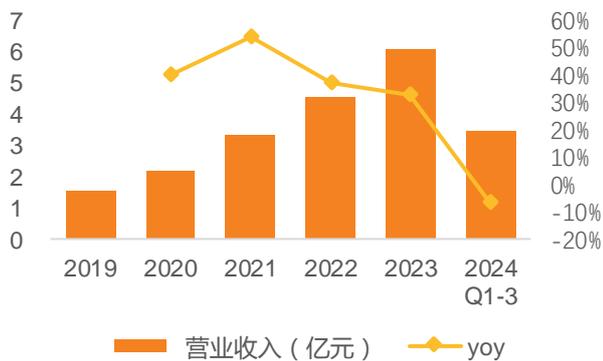
图 33：华曙高科发展历程



资料来源：公司官网、天风证券研究所

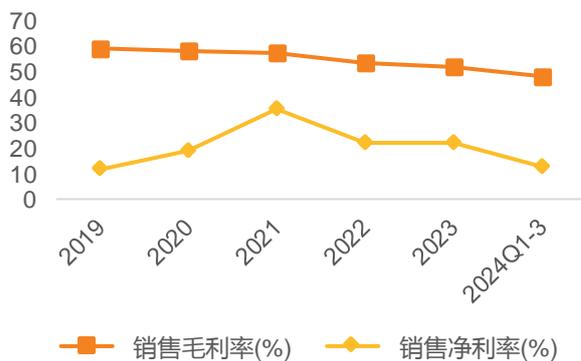
**公司业绩短期承压，静待业绩修复，工业级增值制造设备龙头趋势不改。**根据公司 2024 年业绩预告，公司 2024 年实现归母净利润 0.56-0.82 亿元，同比减少 37-58%，实现扣非归母净利润 0.46-0.69 亿元，同比减少 42-61%。一方面，2024 年年度内个别下游应用行业受业内周期影响产品需求有所波动，且受行业在手订单回款账期延长的影响，公司对不符合收入确认条件的订单暂不予确认收入，导致公司销售收入规模相较上年同期有所下降。另一方面，公司在 2024 年持续加大研发投入，研发费用金额相比上年同期有所增加，经营成本持续增加，以致归属于母公司所有者的净利润下降幅度较大。2025 年，随着公司不断拓展 3D 打印应用场景，持续关注下游应用市场需求，我们认为，公司业绩有望修复。

图 34：2019-2024 前三季度华曙高科营业收入及其同比增速



资料来源：iFinD，天风证券研究所

图 35：2019-2024 前三季度华曙高科毛利率及净利率情况



资料来源：iFinD，天风证券研究所

### 5.2.2. 铂力特：3D 打印设备

公司于 2011 年成立，是一家专注于工业级金属增材制造（3D 打印）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 3D 打印设备的研发及生产、金属 3D 打印定制化产品服务、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），构建了较为完整的金属 3D 打印产业生态链，整体实力在国内外金属增材制造领域处于领先地位。

表 30：铂力特公司发展历程

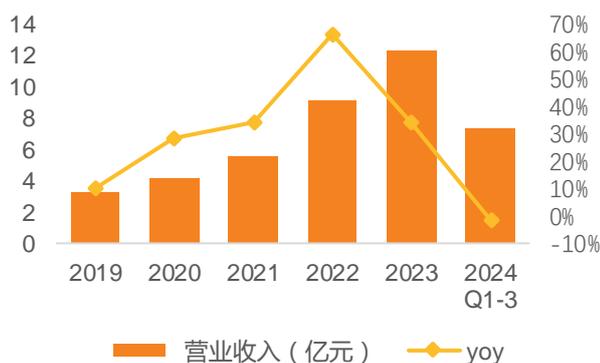
年份	主要历程
2011 年	公司成立，主要从事 LSF 技术为核心的快速制造与修复再制造业务；
2012 年	涉入 SLM 增材制造技术研发及产品的应用推广；
2013 年	成立设备研发部，自主知识产权的金属增材制造商用化设备产业诞生；
2017 年	开始从事金属增材制造专用材料的研究与开发；
2019 年	成功上市；

2020年 开展了2个型号大尺寸成形装备研制,四光束装备 BLT-S600 以及多光束激光选区熔化装备 BLT-S800;  
 2021年 开展了基于智能机器人的 WAAM 装备研制,实现12机器人协同控制的增材制造;

资料来源:铂力特公司公告,铂力特招股说明书,天风证券研究所

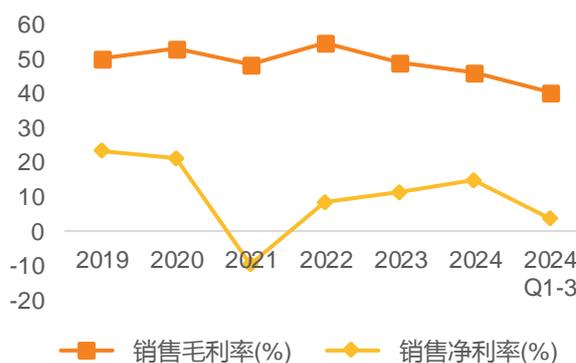
受产品销量较上年同期减少影响,2024Q3 营收同比-53.53%。2024Q1-3,公司实现营业收入7.32亿元,同比-1.34%,实现归母净利润0.27亿元,同比-30.62%,归母净利润大幅下滑主要因为营业成本以及研发投入增长较大。2024H1,公司生产经营规模扩大,持续开拓新的市场和应用领域,实现营收5.91亿元,同比+34.68%。

图 36: 2019-2024 前三季度铂力特营业收入及其同比增速



资料来源: iFinD, 天风证券研究所

图 37: 2019-2024 前三季度铂力特销售毛利率及销售净利率情况



资料来源: iFinD, 天风证券研究所

### 5.2.3. 金橙子: 激光振镜系统

以振镜控制为核心,深耕激光加工运动控制领域。金橙子是国内领先的激光加工控制系统企业之一,主营业务为激光加工设备运动控制系统的研发与销售,为不同激光加工场景提供综合解决方案和技术服务。自2004年于北京成立以来,公司已具备以高精密振镜控制、伺服电机控制等主流激光控制技术路线的激光控制系统产品。基于下游制造应用的不同模式,形成EZCAD2、EZCAD3、飞行控制软件、宙斯切割软件、海格力斯软件、激光焊接软件等超过六种类型的应用控制软件。2020年与日本Technohands合资成立苏州捷恩泰,研发高精密振镜电机;同年,通过收购华日激光5.00%股权,积极布局超快激光器协同领域。2022年,公司于上交所科创板成功上市。在激光振镜控制系统领域,公司已经形成细分领域龙头地位,行业市场占有率第一。

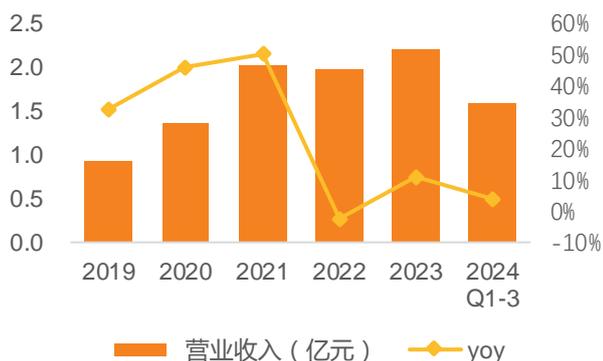
图 38: 公司发展历程



资料来源:金橙子招股说明书,天风证券研究所

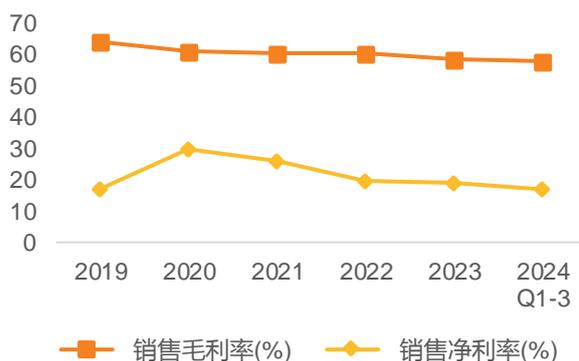
公司业绩随行业整体趋势小幅下滑。2024Q1-3,公司实现营收1.60亿元,同比+3.74%。受国内宏观经济、市场需求变化等因素影响,2024H1,公司实现营收1.09亿元,同比+0.05%;实现归母净利润0.17亿元,同比-34.24%,主要为公司营业收入较上年同期持平,公司持续加大研发投入致研发费用增长,以及政府补贴减少综合影响所致。2024H1公司毛利率为58.81%,同比-0.27pct,净利率为15.18%,同比-8.23pcts,主要受到传统激光加工应用领域市场竞争愈发激烈的影响。

图 39：2019-2024 前三季度公司营业总收入及增速



资料来源：iFinD，天风证券研究所

图 40：2019-2024 前三季度公司产品销售毛利率和净利率



资料来源：iFinD，天风证券研究所

**激光振镜控制系统+振镜产品研发深入，3D 打印领域拓宽布局。**公司主要产品包括激光加工控制系统、激光系统集成硬件及激光精密加工设备等，产品系列覆盖激光标刻、激光切割、激光焊接等多个领域，广泛应用于消费电子、新能源、半导体、汽车、服装、医药等行业。其中，公司也在积极布局 3D 打印领域：

- 1) 软件系统方面：**2004 年公司开发初代激光加工控制系统，到 2015 年，开发出第三代激光加工控制系统 EZCAD3，配套开发 DLC 控制卡，2018 年 3D 打印控制系统开发形成；
- 2) 集成硬件方面：**2017 年公司研发出首代 2D 扫描振镜产品，并逐步推出 3D 扫描振镜产品。目前已形成包括 INVINSCAN 等型号的高端振镜产品以及驱控一体型的 G3 系列振镜产品。其中，INVINSCAN 产品相关技术与德国 Scanlab 的 VarioSCANde 20i 产品在光斑速度和跟随误差等技术指标相近，对国外产品具有一定替代性；
- 3) 对外合作方面：**2014 年和 2017 年，公司分别出资参股绵阳维沃和宁波匠心，开展 3D 打印业务。

## 6. 风险提示

**3D 打印发展进度不及预期：**3D 打印作为一种新型增材制造工艺，整体应用渗透率，尤其是在大规模零部件批量生产中较低，若 3D 打印发展进度不及预期，将会影响 3D 打印供应链厂商业绩表现；

**3D 打印下游应用领域拓展不及预期：**目前 3D 打印下游应用集中在航空航天、汽车等领域，若下游应用拓展不及预期，将会影响 3D 打印这种新型技术应用增长空间；

**核心零部件、依赖进口依赖风险：**目前 3D 打印核心零部件如激光器、振镜主要依赖进口，存在一定进口依赖风险。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

## 天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com