



## 电子行业深度研究报告

## 3C、消费、高端制造等多轮驱动，3D 打印发展空间广阔

- **3D 打印增材技术直击传统工艺痛点，3C、消费、工业多轮驱动空间广阔。** 3D 打印拥有缩短新产品研发周期、高效成形复杂结构、材料利用率较高等传统加工无法比拟的优势。根据中商产业研究院整理数据，目前中国 3D 打印下游应用分布中，航空航天占比最多达 16.7%。其次分别为医疗、汽车领域、消费及电子产品、学术科研占比分别为 15.5%、14.5%、11.9%、11.2%。3C、消费类增量需求打开 3D 打印成长空间，商业航天、核聚变等进一步扩张工业需求，据 Wohler Associates 数据 2024 年全球 3D 打印市场规模达 219 亿美元，2034 年有望达到 1150 亿美元。
- **消费电子：苹果入局引领 3C 领域 3D 打印发展，折叠屏催生 3D 打印新需求。** 钛金属重量轻且强度高，终端厂家纷纷引入钛合金材料，然而钛材机加工难度大，3D 打印应运而生，2025 年苹果 iPhone air 机型首次在手机 type-C 中应用 3D 打印加工工艺，同年发布的 Apple Watch Ultra 3 和钛金属款 Apple Watch Series 11 的表壳均采用 3D 打印工艺，使用 100% 航空航天级再生钛金属粉末制造，苹果入局安卓系厂家有望跟进。对折叠屏来说减薄减重为升级趋势，3D 打印应用趋势明显：2023 年荣耀发布的 Magic V2 铰链的轴盖部分采用钛合金 3D 打印工艺，宽度相较于铝合金材质降低 27%，强度却提升 150%；2025 年 2 月 20 日，OPPO 正式推出其新一代折叠屏旗舰手机 Find N5，这款铰链的翼板与外转轴中框采用金属 3D 打印技术制造，最薄零件仅 0.15mm，刷新消费电子领域钛合金精密制造纪录。
- **消费类市场：3D 打印蓝海市场加速扩容，中国厂商竞争优势显著。** 3D 打印的应用场景正由工业级渗透至娱乐潮玩、教育等消费级应用，开源模型、软件生态和社区分享降低 3D 打印的学习成本，激发消费者购买意愿。根据灼识咨询数据，2024 年全球消费级 3D 打印行业市场规模达 41 亿美元，预计到 2029 年将增长至 169 亿美元。
- **高端制造：3D 打印赋能商业航天、核聚变等产业突破。** **航空航天：** 3D 打印突破航空航天领域传统制造技术对结构尺寸、复杂程度、成形材料的限制。欧洲航天局、美国国家航空航天局（NASA）、SpaceX 和 Relativity Space 均使用增材制造技术生产火箭点火装置、推进器喷头、燃烧室和油箱；国内航天天问一号、朱雀三号发射和飞行任务中也均有采用 3D 打印技术。**核聚变：** 3D 打印技术支持制造在运行生命周期内会暴露于极端温度的面向等离子体的部件，还能减少对焊接等传统技术的依赖，从而减少制造工序和连接工艺的数量，成为破解极端工况部件制造难题的关键支撑。
- **供应链：3D 打印国产设备、零部件厂家奋起直追，消费级国内占据领先优势。** **3D 打印设备及零部件：** 3D 打印设备是产业链中核心环节，铂力特、华曙高科等国产厂商的设备性能正在逐步逼近海外龙头厂商，零部件环节振镜及激光器在 3D 打印设备中价值量占比较高，目前仍以进口为主，国产厂商正在逐步提升其产品性能，仍有较大国产替代空间。**消费类市场：** 从 3D 打印设备来说中国消费级 3D 打印设备占据领先地位，根据 CONTEXT 报告 2025Q1 全球消费级 3D 打印机出货量突破 100 万台，同比增长 15%，创想三维、拓竹科技、纵维立方等中国供应商占据了其中近 95% 的份额。
- **投资建议：** 3D 打印增材制造特点有望在消费电子、消费类、高端制造（商业航天、核聚变等）迎来广泛发展空间，设备、零部件国产化、材料降本有望进一步加速产业进程，带来产业链投资机会。建议关注：大族激光、铂力特、华曙高科、南风股份、英诺激光、华工科技、汇纳科技、有研新材、金橙子等。
- **风险提示：** 消费电子 3D 打印不及预期、设备产能扩张不及预期、新应用下游发展不及预期

推荐 (维持)

华创证券研究所

证券分析师：岳阳

邮箱：yueyang@hcyjs.com

执业编号：S0360521120002

证券分析师：姚德昌

邮箱：yaodechang@hcyjs.com

执业编号：S0360523080011

## 行业基本数据

		占比%
股票家数(只)	492	0.06
总市值(亿元)	134,268.28	11.26
流通市值(亿元)	106,187.59	11.08

## 相对指数表现

	%	1M	6M	12M
绝对表现		1.0%	43.4%	37.8%
相对表现		2.6%	25.6%	22.1%



## 相关研究报告

《电子行业 2026 年度投资策略：人工智能引领科技革命，算力需求爆发催化产业升级》  
2025-12-02

《半导体存储行业深度研究报告：企业级需求高增，驱动新一轮存储超级周期》  
2025-11-05

《光刻机：半导体设备价值之冠，国产替代迎来奇点时刻》  
2025-10-14

## 投资主题

### 报告亮点

**全面论述 3D 打印行业发展情况及未来趋势。**本报告主要分为三部分：第一章论述了 3D 打印技术优缺点、加工工艺、下游应用、行业市场空间等，第二章到第四章论述了 3D 打印在消费电子、消费类市场、高端制造领域的市场空间、发展前景等，第五章分析了供应链情况，论述了国产设备、零部件厂家广阔的发展前景。

### 投资逻辑

**3D 打印增材技术直击传统工艺痛点，多轮驱动拉动行业发展。**3D 打印技术拥有缩短新产品研发及实现周期、高效成形复杂结构、材料利用率较高等传统精密加工无法比拟的优势。目前 3D 打印技术已广泛应用于航空航天、汽车、医疗、消费及电子产品等应用领域，在市场需求和技术升级的双重驱动下，全球 3D 打印市场规模有望快速增长。

**苹果入局引领行业发展，折叠屏催生增量需求。**2025 年苹果 iPhone air 机型首次在手机 type-C 中应用 3D 打印加工工艺，同年发布的 Apple Watch Ultra 3 和钛金属款 Apple Watch Series 11 的表壳均采用 3D 打印工艺，苹果入局安卓系厂家有望跟进。对折叠屏来说减薄减重为升级趋势，3D 打印应用趋势明显：2023 年荣耀发布的 Magic V2 铰链的轴盖部分采用钛合金 3D 打印工艺，宽度相较于铝合金材质降低 27%，强度却提升 150%；2025 年 2 月 20 日，OPPO 正式推出其新一代折叠屏旗舰手机 Find N5，这款铰链的翼板与外转轴中框采用金属 3D 打印技术制造，最薄零件仅 0.15mm。

**3D 打印正向消费级大众市场与航空航天等高端产业双向渗透。**随着开源模型、软件生态和社区分享降低 3D 打印的学习成本，激发消费者兴趣和购买意愿，推动 3D 打印的应用场景由工业级渗透至消费级。同时，3D 打印突破航空航天领域传统制造技术对结构尺寸、复杂程度、成形材料的限制。欧洲航天局、美国国家航空航天局（NASA）、SpaceX 和 Relativity Space 均使用增材制造技术生产火箭点火装置、推进器喷头、燃烧室和油箱；国内天问一号、朱雀三号等发射和飞行任务中也均有采用 3D 打印技术。核聚变领域：3D 打印技术支持制造在运行生命周期内会暴露于极端温度的面向等离子体的部件，还能减少对焊接等传统技术的依赖，从而减少制造工序和连接工艺的数量，成为破解极端工况部件制造难题的关键支撑。

## 投资建议

3D 打印增材制造特点有望在消费电子、消费类、高端制造（商业航天、核聚变等）迎来广泛发展空间，设备、零部件国产化、材料降本有望进一步加速产业进程，带来产业链投资机会。建议关注：大族激光、铂力特、华曙高科、南风股份、英诺激光、华工科技、汇纳科技、有研新材、金橙子等。

## 目 录

一、 3D 打印是新型加工工艺，消费、工业多轮驱动市场空间广阔 .....	6
(一) 3D 打印解决传统工艺痛点，增长制造空间广阔 .....	6
(二) 工业、消费等多轮驱动，千亿美金级市场可期 .....	7
二、 消费电子：钛合金 3D 打印契合消费电子轻量化趋势 .....	10
(一) 钛合金轻量化应用契合消费电子发展趋势，苹果积极推进 .....	10
(二) 折叠屏带来消费电子 3D 新需求 .....	12
三、 消费类市场：3D 打印蓝海市场加速扩容，中国厂商竞争优势显著 .....	13
四、 高端制造：赋能航空航天、核聚变等产业突破边界 .....	18
(一) 3D 打印技术逐步渗透航空航天领域 .....	18
(二) 3D 打印助力核聚变极端工况下的产业突破 .....	20
五、 3D 打印国内厂家奋起直追，零部件环节替代空间广阔 .....	22
六、 相关标的 .....	26
七、 风险提示 .....	29

## 图表目录

图表 1 3D 打印流程 .....	6
图表 2 金属 3D 打印技术与传统精密加工技术的比较.....	6
图表 3 集中化和分布式制造的主要区别 .....	7
图表 4 全球 3D 打印市场规模 .....	8
图表 5 中国 3D 打印市场规模 .....	8
图表 6 3D 打印产业链 .....	8
图表 7 中国 3D 打印下游应用占比 .....	9
图表 8 3D 打印主要工艺类型及对应工艺技术 .....	9
图表 9 SLM 工艺技术流程 .....	10
图表 10 SLS 工艺技术流程 .....	10
图表 11 中国 3D 打印材料分类占比 .....	10
图表 12 常用合金物理性能对比 .....	11
图表 13 iPhone Pro 系列机型重量/g.....	11
图表 14 钛合金切削时刀尖的切削粘结 .....	12
图表 15 钛合金铣削产生切屑燃烧 .....	12
图表 16 iphone Air type-C 口采用 3D 打印 .....	12
图表 17 Apple Watch 采用 3D 打印钛合金中框 .....	12
图表 18 华为 Mate X2 与三星 Z Fold2 对比 .....	13
图表 19 三星 Galaxy Z Flip5/Fold5 开始采用 U 型铰链 .....	13
图表 20 Magic V2 行业首次采用钛金 3D 打印 .....	13
图表 21 OPPO Find N5 的「钛合金天穹铰链」 .....	13
图表 22 消费级和工业级 3D 打印对比 .....	14
图表 23 消费级 3D 打印行业概览 .....	14
图表 24 消费级 3D 打印的发展阶段 .....	15
图表 25 2020-2029 年全球消费级 3D 打印行业市场规模预测（亿美元） .....	16
图表 26 2020-2029 年全球消费级 3D 打印机出货量&保有量预测.....	16
图表 27 拓竹科技产品参数 .....	17
图表 28 大疆投资布局 3D 打印行业 .....	18
图表 29 朱雀三号采用 3D 打印结构件 .....	19
图表 30 三代“猛禽”发动机对比 .....	19
图表 31 铂力特 3D 打印技术在航空航天领域的应用案例.....	20
图表 32 聚变堆包层第一壁抗中子辐照钢 3D 打印样件 .....	21
图表 33 英国原子能管理局启用两台 3D 打印机.....	21

图表 34 不同因素影响下金属 3D 打印成本分布 .....	22
图表 35 钛工业产业链 .....	22
图表 36 中国海绵钛产量/万吨 .....	23
图表 37 中国钛加工材产量/万吨 .....	23
图表 38 中国海绵钛价格 ( $\geq 99.6\%$ , 国产, 元/KG) .....	23
图表 39 3D 打印设备企业工艺及收入规模 (2021 年) .....	24
图表 40 华曙高科原材料采购分类占比 .....	24
图表 41 华曙高科核心器件进口采购金额占比 .....	25
图表 42 华曙高科单台采购成本 (万元/台) .....	25
图表 43 金橙子 3D 振镜产品与德国 Scanlab GmbH 性能对比 .....	25
图表 44 2016-2021 年中国光纤激光器国产化渗透率 .....	26

## 一、3D 打印是新型加工工艺，消费、工业多轮驱动市场空间广阔

### (一) 3D 打印解决传统工艺痛点，增长制造空间广阔

3D 打印是快速成型技术的一种，又称为增材制造技术（AM）。3D 打印以数字化控制的方式将材料逐层累积，来实现三维物件构建，在复杂结构的快速制备、微观结构的精确控制、打印材料的高利用率等方面具备明显优势。在消费电子、航天、工业、消费类场景得到越来越广泛应用。

**图表 1 3D 打印流程**



资料来源：36氪研究院

3D 打印是传统精密加工技术的重要补充，工业级产品渗透率提升。目前金属 3D 打印技术在可加工材料、加工精度等方面与传统的精密加工技术存在一定差距，但其创新的制造方式拥有传统精密加工无法比拟的优势：

- **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。
- **高效成形复杂结构：**3D 打印将复杂的三维几何体剖分为二维的截面形状来叠层制造，可实现传统精密加工较难实现的复杂构件成形，提高零件成品率和质量。
- **实现一体化、轻量化设计：**金属 3D 打印技术可用于优化复杂零部件结构，将复杂结构重新设计成简单结构，对零部件进行减重；3D 打印技术也可实现构件一体化成型，从而提高产品可靠性。
- **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，从而节约成本。
- **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。

**图表 2 金属 3D 打印技术与传统精密加工技术的比较**

	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、LSF 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
零件尺寸精度	±0.1mm (相对于传统精密加工偏差较大)	0.1-10μm (超精密加工精度甚至可达纳米级)
零件表面粗糙度	Ra2μm - Ra10μm 之间 (表面光洁程度较低)	Ra0.1μm 以下 (表面光洁度较高，甚至可达镜面效果)

资料来源：铂力特招股说明书，华创证券

**3D 创意赋能分布式制造，消费级 3D 打印快速兴起。**数十年来，集中化工厂生产模式支撑了标准化产品的大规模供应，但这种模式正越来越受到消费者需求结构性转变及全球供应链动态的挑战。消费者的偏好正在转向高度个性化和定制化的产品，传统工厂系统因其僵化而难以适应这种需求。分布式制造作为一种新范式也因此逐步获得关注，分布式制造强调分布式、小批量的柔性生产，具备更快的响应速度和更强的适应性。3D 创意行业的新兴技术大幅降低了个体创作者及小型制造商的进入门槛，从而实现了分布式、按需及小批量制作。随着分布式制造模式的不断成熟，3D 创作正从少数人掌握的专业化能力，演变为大众皆可获取的基础能力，迎来全民参与的新时代。

图表 3 集中化和分布式制造的主要区别



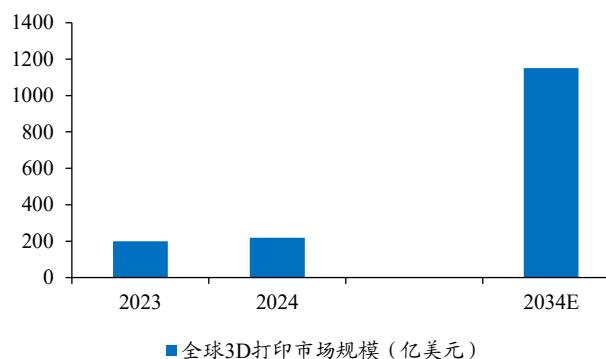
集中化生产		分布式制造
创意	创意来源集中，主要来自于专业设计团队	创意来源广泛，个体用户即可主导创作
设计	标准化、千篇一律的设计	千人千面的个性化设计
生产	大批量刚性制造、响应慢	小批量柔性生产，响应快

资料来源：创想三维招股书，华创证券

## （二）工业、消费等多轮驱动，千亿美金级市场可期

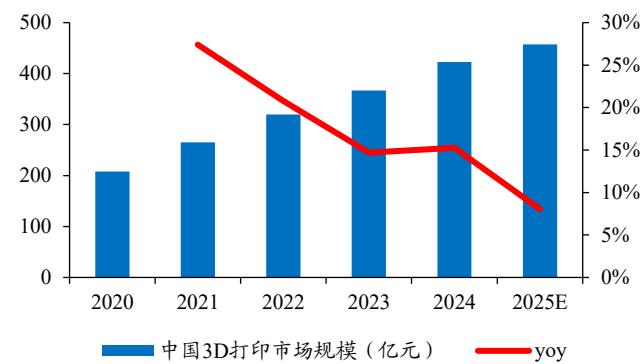
**全球&中国 3D 打印市场规模快速增长。**据 Wohler Associates 报告数据，2023 年全球 3D 打印市场规模达 200 亿美元，2024 年将进一步扩大至 219 亿美元，2034 年有望达到 1150 亿美元，2024 至 2034 年期间 GAGR 达 18%。中国市场方面，根据中商产业研究院数据统计，2024 年中国 3D 打印市场规模约为 423 亿元，预期 2025 年将增长至 457 亿元。

图表 4 全球 3D 打印市场规模



资料来源: Wohler Associates, 华创证券

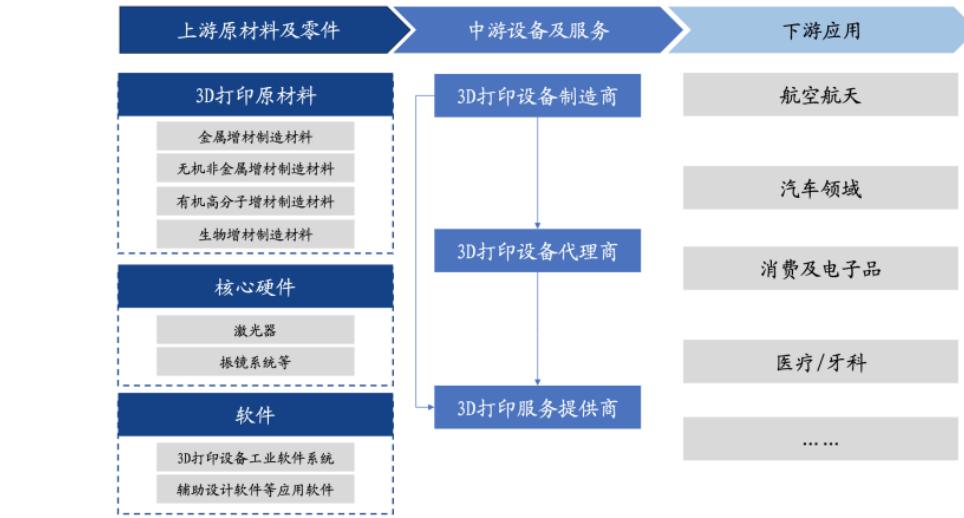
图表 5 中国 3D 打印市场规模



资料来源: 中商产业研究院, 华创证券

3D 打印行业上游为原材料及零部件，包括 3D 打印原材料、核心硬件和软件等，3D 打印原材料是影响 3D 打印产品质量的重要因素之一，是 3D 打印技术发展的物质基础；中游为设备制造和打印服务，参与主体包括增材制造设备制造商、增材制造服务提供商、各类代理商等。增材制造设备制造商研发、生产 3D 打印设备供下游用户使用，并根据下游用户反馈不断进行技术的创新与更新迭代，并同步向上游传递创新与市场需求，不断推动着整个产业链的水平提升；下游则包括航空航天、汽车、医疗、消费及电子产品等，并逐渐被尝试应用于更多的领域中。

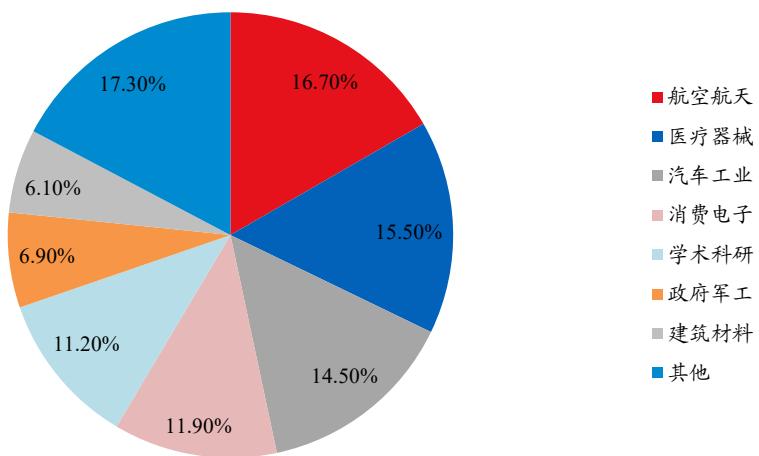
图表 6 3D 打印产业链



资料来源: 华曙高科招股说明书, 华创证券

从下游应用分布情况来看，3D 打印已被广泛应用于航空航天、汽车、医疗等领域，目前，航空航天占比最多，达 16.7%。其次分别为医疗、汽车领域、消费及电子产品、学术科研，占比分别为 15.5%、14.5%、11.9%、11.2%。

图表 7 中国 3D 打印下游应用占比



资料来源：中商产业研究院整理、转引自深圳市电子商会，华创证券

3D 打印含多种工艺类型，其中 SLM 和 SLS 成熟度较高。3D 打印（增材制造）技术包含多种工艺类型，国标《增材制造术语》将其分为粉末床熔融(Powder Bed Fusion)等七种基本类别。增材制造的终端零件性能高度依赖于其制备的设备类型和工艺参数，粉末床熔融工艺因其特定的加工方式而使得零件具备良好的力学性能和尺寸精度，成为工业应用领域中主流的增材制造技术。

图表 8 3D 打印主要工艺类型及对应工艺技术

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

资料来源：华曙高科招股说明书，华创证券

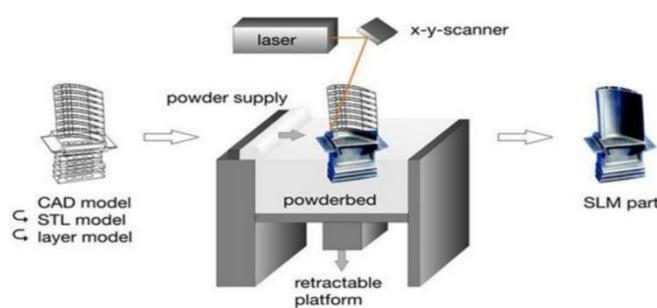
技术方面，SLS 和 SLM 属于利用激光器将粉末进行逐层叠加，SLS 相比 SLM 需要另添加粘合剂材料，混合粉末后 SLS 打印的成品硬度和精度略差于 SLM 制品。

**SLM 技术：**首先利用刀片将金属粉末以薄层分布在积层板上，聚焦的激光在扫描振镜的控制下进行参数扫描，金属粉末在高能量激光的照射下发生熔化，快速凝固，形成冶金结合层。当一层打印任务结束后，基板下降一个切片层厚高度，刮刀继续进行粉末铺平，激光扫描加工，重复这样的过程直至整个零件打印结束。

**SLS 技术：**首先用辊筒将一层粉末材料平铺在已成型零件的上表面，并加热至合适

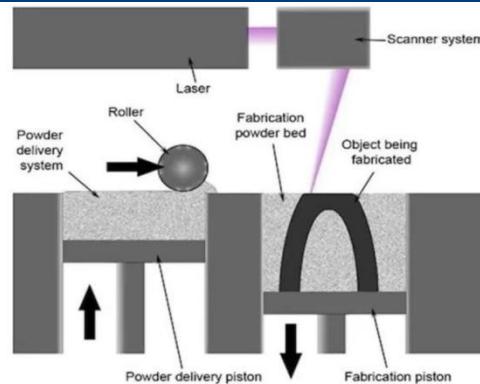
温度,由 CO<sub>2</sub> 激光器发出的激光束在计算机的控制下,根据几何形体各层横截面的 CAD 数据,有选择地对粉末层进行扫描,使粉末的温度升到熔化点,进行烧结并与下面已成型的部分实现粘结。一层完成后,工作台下降一层厚度,铺料辊在上面铺上一层均匀密实粉末,进行新一截面的烧结,直至完成,全部烧结完成后除去未被烧结的多余粉末得到整个成品。

图表 9 SLM 工艺技术流程



资料来源：艾瑞咨询《中国 3D 打印行业报告》

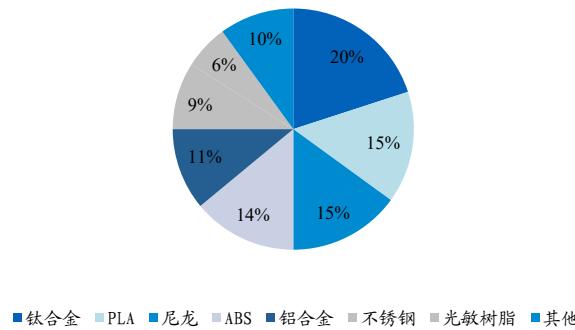
图表 10 SLS 工艺技术流程



资料来源：艾瑞咨询《中国 3D 打印行业报告》

**钛合金、PLA 和尼龙为目前主要 3D 打印材料。**3D 打印是通过设备逐层增加材料来制造三维产品,因此材料是 3D 打印最重要的物质基础。目前我国材料使用中非金属占据主要部分,金属材料约占据 40%。而细分到具体材料角度,钛合金是 3D 打印使用占比最高的材料,达 20%。未来随着 3D 打印的不断渗透,各类高性能、复合材料的应用占比有望进一步提高。

图表 11 中国 3D 打印材料分类占比



资料来源：艾瑞咨询《中国 3D 打印行业报告》，华创证券

## 二、消费电子：钛合金 3D 打印契合消费电子轻量化趋势

### (一) 钛合金轻量化应用契合消费电子发展趋势，苹果积极推进

钛合金重量轻且强度高,适用于消费电子轻量化发展趋势。钛合金的密度一般在 4.5g/cm<sup>3</sup> 左右,仅为钢的 60%,一些高强度钛合金超过了许多合金结构钢的强度,因此钛合金的比强度(强度/密度)远大于其他金属结构材料,可制出单位强度高、刚性好、质轻的零部件。消费电子使用钛合金材料可追溯至 2019 年,苹果发布的 Apple Watch S5 系

列提供了钛合金边框的版本，后续 Apple Watch Ultra 使用钛合金边框，iPhone 15 Pro 也开始使用钛合金作为中框材料。

图表 12 常用合金物理性能对比

材料	密度 g/cm <sup>3</sup>	抗拉强度 Mpa	比强度 σb/ρ	弹性模量 10 <sup>4</sup> MPa	硬度 BHN	熔点 ℃
铝合金	2.7	110 ~ 270	57	7.15	75 ~ 120	660
锌合金	6.7	280 ~ 440	52	7.05	65 ~ 140	385
镁合金	1.8	250 ~ 343	191	4.41	60 ~ 75	650
钛合金	4.5	580 ~ 1646	366	11.76	270 ~ 310	1668

资料来源：机械工程材料公众号，华创证券

**iPhone15 Pro** 是苹果首次在手机上使用钛合金，安卓系纷纷跟进。由于 Pro 系列相较于普通版本硬件性能更强，因此历代 iPhone Pro 及 Pro Max 重量持续提升。为了对整机重量进行控制，iPhone15 Pro 系列开始使用钛合金作为中框材料，iPhone15 Pro 整机重量 187 克，iPhone15 Pro Max 整机重量 221 克，是迄今为止苹果最轻的 Pro 系列手机。作为对比，iPhone14 Pro 重 206 克，iPhone 14 Pro Max 重 240 克，iPhone 15 Pro 系列较上代减轻了 19 克。Xiaomi14 Pro 推出钛合金版本，采用航天级 99% 高纯钛和高强铝合金材料，带来周全保护的同时，手感也尤为出众。小米手机官方微博表示，据小米研发工程师的模拟，如果 Xiaomi 14 Pro 采用不锈钢中框，即使采用内衬铝合金的减重方案，也会比钛合金版本重 8.34g。此外，三星 Galaxy S24 Ultra 亦使用钛合金中框。

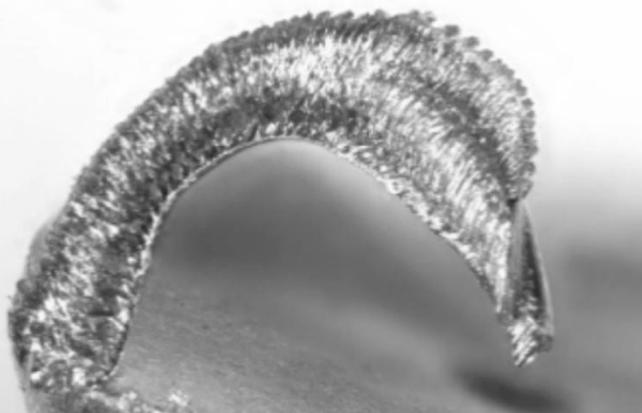
图表 13 iPhone Pro 系列机型重量/g

	Pro	Pro Max
iPhone11 系列	188	226
iPhone12 系列	187	226
iPhone13 系列	203	238
iPhone14 系列	206	240
<b>iPhone15 系列</b>	<b>187</b>	<b>221</b>
iPhone16 系列	199	227
iPhone17 系列	206	231

资料来源：苹果官网，华创证券

**钛合金加工难度较大，3D 打印技术可大幅降低其制造难度。**钛合金的导热率较低，导致加工过程中热量聚集、升温较快，局部高温会破坏钛合金表面完整性导致精度下降，因此采用传统方式加工钛合金的良率远低于铝合金及不锈钢。增材制造（3D 打印为其同义词）是指以三维模型数据为基础，通过材料堆积的方式制造零件或实物的工艺。不同于传统制造业通过切削等机械加工方式对材料去除从而成形的“减”材制造，3D 打印通过对材料自下而上逐层叠加的方式，将三维实体变为若干个二维平面，大幅降低了制造的复杂度。

图表 14 钛合金切削时刀尖的切削粘结



资料来源：《钛合金铣削加工技术研究现状及发展》姜增辉等

图表 15 钛合金铣削产生切屑燃烧



资料来源：《钛合金铣削加工技术研究现状及发展》姜增辉等

**苹果推进 3D 打印加工钛合金。**2025 年 iPhone Air 首次采用 3D 打印的方式加工 type-C 口。2025 年所有 Apple Watch Ultra 3 和钛金属款 Apple Watch Series 11 的表壳均采用 3D 打印工艺，使用 100% 航空航天级再生钛金属粉末制造。Apple 环境与供应链创新副总裁 Sarah Chandler 表示，“我们知道 3D 打印技术在材料效率方面有着巨大潜能，而这正是实现 Apple 2030 的关键。”Apple 2030 是 Apple 的远大目标：在 2030 年结束前使公司碳足迹完全实现碳中和，包括生产供应链和所有产品的整个使用周期。作为行业引领者，苹果推进 3D 打印有望引导安卓系厂家跟进。

图表 16 iPhone Air type-C 口采用 3D 打印



资料来源：ifixit、转引自 IT 之家

图表 17 Apple Watch 采用 3D 打印钛合金中框



资料来源：艾邦智造公众号

## (二) 折叠屏带来消费电子 3D 新需求

**折叠屏大屏、复杂结构特性带来 3D 打印增量需求，铰链等环节应用钛合金趋势明显。**

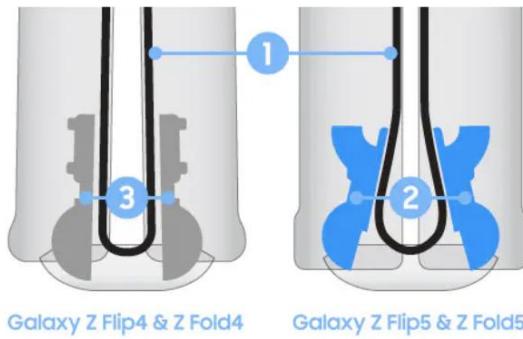
**铰链是支持手机折叠功能的核心零部件，轻薄、复杂特性下铰链加工复杂度高。**铰链是折叠屏手机的关键零部件，在折叠屏手机中辅助屏幕完成展开或收纳。由于手机两个平面弯曲半径不同，外平面会长于内平面，而折叠机要求折叠后两个平面长度保持平整，需要转轴能够根据折叠的角度做伸缩配合。转轴铰链既要做到轻薄，又要把连接、散热等百余个元件嵌入，还需要保障可靠性。

图表 18 华为 Mate X2 与三星 Z Fold2 对比



资料来源：华为 Mate X2 发布会

图表 19 三星 Galaxy Z Flip5/Fold5 开始采用 U型铰链



资料来源：三星电子官网

**3D 打印解决折叠屏痛点。**2023 年 7 月 12 日，荣耀发布的折叠旗舰荣耀 Magic V2 是第一次手机开始大规模使用 3D 打印制造钛合金材料。Magic V2 铰链的轴盖部分采用钛合金 3D 打印工艺，宽度相较于铝合金材质降低 27%，强度却提升 150%，全新完美的平衡了轻薄与可靠性。2025 年 2 月 20 日，OPPO 正式推出其新一代折叠屏旗舰手机 Find N5，其核心创新——钛合金天穹铰链引发行业震动。据中国粉体网报道，这款铰链的翼板与外转轴中框采用铂力特金属 3D 打印技术制造，最薄零件仅 0.15mm，刷新消费电子领域钛合金精密制造纪录。

图表 20 Magic V2 行业首次采用钛金 3D 打印



资料来源：荣耀 Magic V2 产品发布会

图表 21 OPPO Find N5 的「钛合金天穹铰链」



资料来源：中国粉体网

### 三、消费类市场：3D 打印蓝海市场加速扩容，中国厂商竞争优势显著

3D 打印的应用场景正由工业级渗透至消费级，逐步形成 B、C 两端同步实现规模化、精细化、创新化的发展特点。消费级 3D 打印也被称为桌面级 3D 打印，面向娱乐、教育、家居、设计等多元化下游场景。开源模型、软件生态和社区分享降低 3D 打印的学习成本，激发消费者兴趣和购买意愿。从工艺看，消费级 3D 打印主打熔融沉积成型、立体光固化等非金属工艺，成本压缩至数百美元级别。从材料看，常见使用材料有 PLA（乳聚酸）、ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物）、PETG（改性聚对苯二甲酸乙二醇酯），具备上手门槛低、打印速度快、易复购等特点，正逐步拓展从展示型向功能型转变的轻制造需求。

图表 22 消费级和工业级 3D 打印对比

比较维度	消费级	工业级
最小打印精度	0.3~0.6mm	0.075~0.1mm
打印速度	SLA 扫描速度: 1m/s	SLA 扫描速度: 7-15m/s
打印尺寸	较小	整体较大
打印成功率	约 70%	基本达到 98%以上
打印材料	有限	广泛
价格	数百至数千美元	数千至数万美元
应用范围	教育、个人创作等	航空航天、汽车等

资料来源：韦伯产业智库，华创证券

**消费级 3D 打印行业**包括主要为个人消费者及创客社区而设计的 3D 打印机、耗材、配件、软件及服务。相比工业级 3D 打印，消费级 3D 打印强调易用性、低成本与个性化，是推动分布式制造发展的关键支撑。消费级 3D 打印的核心围绕着 3D 打印机，大致分为两项主要技术：熔融沉积成型技术和光固化技术。熔融沉积成型技术更经济实惠，适合日常原型制作和结构部件打印，而光固化技术精度更高且涉及更复杂的打印工作流程，使其更适合制作高度细致复杂的模型。

图表 23 消费级 3D 打印行业概览



资料来源：灼识咨询，转引自创想三维招股说明书

**全球消费级 3D 打印市场正迈入爆发式增长周期。**近年来，元宇宙、XR 等概念火爆，3D 打印作为连接物理世界与虚拟世界的重要接口之一，吸引了大批极客、创客、设计及专业人士群体，加速了打印速度、3D 建模等技术难题被逐一攻克，为消费级 3D 打印的发展夯实了基础。消费级 3D 打印行业的发展大致可分为 4 个阶段：**职业创作阶段（2011 年前）：**以 RepRap 等开源项目为代表，消费级 3D 打印尚处于技术探索与概念验证的早期阶段，主要用户为行业用户、打印服务商及少量技术精湛的创客。产品操作复杂度高，需要具备较强的自主建模能力和深入的设备操作知识。其应用主要集中在教育和医疗领域，且以实验性为主。

**专业用户创作阶段（2012 年至 2019 年）：**随着第一台完全组装的消费级 3D 打印机 MakerBot Replicator 问世，3D 打印逐步从专业圈层扩展至更广泛的业余爱好者和个人用户群体。3D 打印机变得更加模块化、易操作，且产品价格持续下降。配套的软件与模型资源平台开始发展，用户可在线获取、修改并分享 3D 模型。创意工作

流程的数字化显著降低了进入门槛，并推动应用场景向个性化消费产品延伸。

**普通用户渗透阶段（2020 年至 2027 年）：**2020 年被广泛认为是消费级 3D 打印行业的“破圈元年”，应用场景从个人创作大幅拓展到家庭使用，市场能见度显著提升，用户认知度也随之增强。近年来，生成式 AI 技术的兴起，尤其是在文本生成模型、智能切片与自动设计优化方面的应用，显著降低了 3D 建模的专业门槛，使普通用户也能轻松参与创作。与此同时，云服务和在线学习社区的快速发展，为用户提供丰富的资源与支持，进一步推动了 3D 打印进入更多家庭与个体创作者的日常生活。

**“全民创作”时代（2027 年之后）：**未来，随着打印精度、设备便携性及智能用户界面的持续改进，以及进入门槛的进一步降低，预计将推动 3D 打印技术的广泛采用。它将成为消费者在日常生活中实现个性化表达及按需实物定制的主流工具。

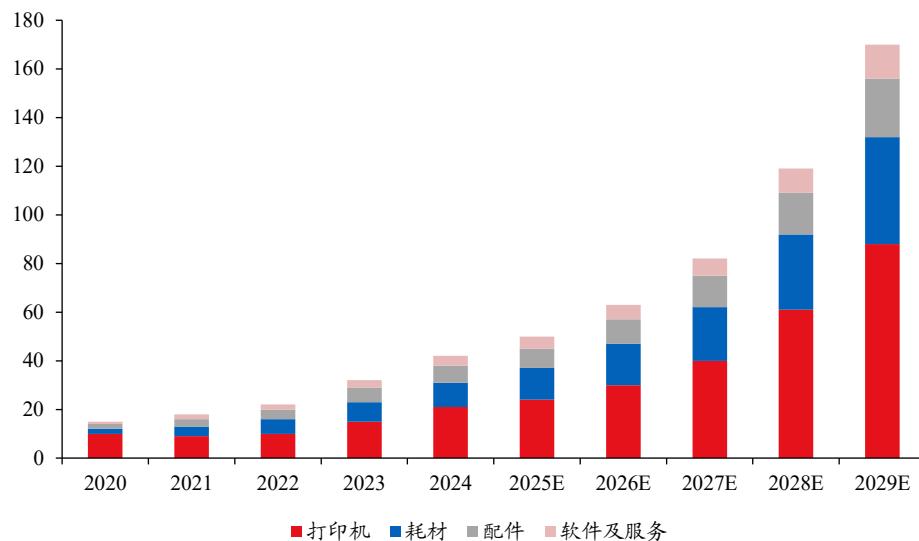
图表 24 消费级 3D 打印的发展阶段



资料来源：灼识咨询，转引自创想三维招股说明书

**AI 技术推动 3D 打印门槛降低，促进消费级 3D 打印行业规模快速扩张。**随着生成式 AI 技术在 3D 设计领域的深入应用，3D 建模与打印操作的专业门槛被大幅降低。用户只需通过文字描述或图片等简单输入方式，即可实现对 3D 模型的自动生成与优化。与此同时，打印精度、速度与稳定性的持续提升，以及适配材料的不断丰富，让产品应用场景不断拓展，进一步释放了普通用户的使用潜力。在人工智能和打印机性能提升的双引擎推动下，消费级 3D 打印行业实现快速发展。根据灼识咨询统计和预测，2024 年全球消费级 3D 打印行业市场规模达 41 亿美元，预计到 2029 年将增长至 169 亿美元，年复合增长率达 33.0%。

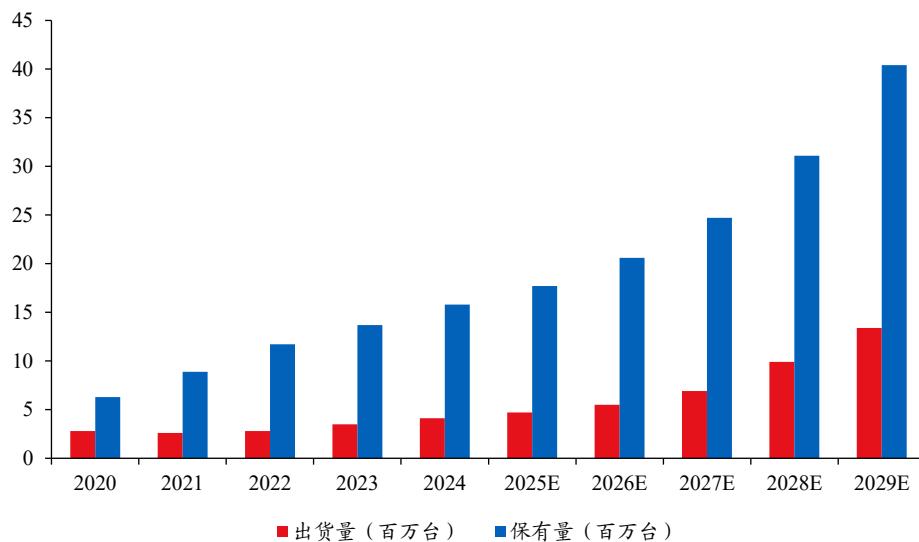
图表 25 2020-2029 年全球消费级 3D 打印行业市场规模预测（亿美元）



资料来源：灼识咨询，转引自创想三维招股说明书，华创证券

**3D 打印终端产品出货量、保有量快速增加。**凭借优异的物理与化学性能，以及传统制造工艺难以实现的结构优势，越来越多的个性化产品、功能性组件乃至成品商品开始通过 3D 打印方式生产并进入家居、教育、文创、工业配件等多个领域的商业流通。作为行业中的核心硬件，消费级 3D 打印机 2024 年出货量达 410 万台，预计到 2029 年将增长至 1340 万台，年复合增长率为 26.6%。伴随用户渗透率的不断提升，消费级 3D 打印机的全球保有量稳步上涨——从 2024 年的 1580 万台增长至 2029 年预计的 4040 万台，年复合增长率为 20.7%。

图表 26 2020-2029 年全球消费级 3D 打印机出货量&amp;保有量预测



资料来源：灼识咨询，转引自创想三维招股说明书，华创证券

**国产消费级 3D 打印设备加速出海，全球竞争力持续增强。**近年来，中国消费级 3D 打印设备出海全面提速，出口量价齐升，已成为全球市场的核心供给方。根据 CONTEXT 报告，2024 年全球入门级（消费级）3D 打印机中，约 96% 的出货量来自中国厂商。2025

年第一季度，全球入门级 3D 打印机出货量突破 100 万台，同比增长 15%。中国供应商贡献了其中 95%的份额：创想三维以 39%的市场份额居首，拓竹科技出货量同比增长 64%，纵维立方和智能派同样保持强劲增长。

**拓竹科技 (Bambu Lab):** 拓竹科技成立于 2020 年，是一家致力于用前沿的机器人技术彻底革新桌面级 3D 打印产业的公司。总部位于中国深圳，在深圳和上海设立了研发中心。拓竹科技的第一款产品--X1 系列高速智能 3D 打印机把多色彩打印、支持高性能工程塑料等工业级打印机技术带入消费级产品，拉开了业界期待多年的桌面 3D 打印革命的序幕。拓竹新一代设备 H2D 在打印速度、打印精度和打印良率方面均实现提升，拓竹 H2D 系列打印速度峰值达 1000mm/s，支持全流程异常识别与反馈调整；实现±0.1 毫米的 Z 方向高度精度；配备激光雷达首层检测、自动调平等功能，显著提升打印质量和打印成功率。

图表 27 拓竹科技产品参数

特性	2022 拓竹 X1 Carbon	2025 拓竹 H2D
打印体积	256*256*256mm <sup>3</sup>	最大 350*320*325mm <sup>3</sup>
喷嘴最高温度	300℃	350℃
峰值打印速度	500 mm/s	1000mm/s
加速度	20 m/s <sup>2</sup>	20m/s <sup>2</sup>
打印精度	支持激光雷达检测首层	层间误差、自动调平等

资料来源：韦伯产业智库，华创证券

**创想三维：**创想三维成立于 2014 年，专注于 3D 打印机的研发和生产，3D 打印机品类覆盖“FDM”和“光固化”，产品生态涵盖 3D 扫描仪、激光雕刻机、耗材及配件。据深圳商报援引招股书数据，2020 年至 2024 年，公司累计出货量达 440 万台，占全球市场 27.9%，成为全球最大的消费级 3D 打印产品及服务提供商。创想三维成立初期就优先布局全球渠道。截至今年一季度，创想三维拥有 74 家自营线上门店和 2163 家经销商，覆盖全球约 140 个国家和地区，其海外网店数量从 2022 年底的 6 家增至 58 家。创想三维还是全球唯一一家同时提供消费级 3D 打印机、3D 扫描仪和激光雕刻机的企业。其中，其消费级 3D 扫描仪全球市占率第一，消费级激光雕刻机位列全球第三。

**智能派：**深圳市智能派科技有限公司成立于 2015 年，是一家专注于研发、生产和销售消费级 3D 打印机、激光雕刻机、STEM 套件等产品的高科技企业，已经快速发展成为全球智能制造行业的新起之秀。2019 年，智能派推出首款光固化打印机 Mars，以 299 美元的价格打破高价垄断，随后持续推出 4K、6K、16K 机型，稳居中低价位市场。2025 年 11 月，智能派官方确认正式完成来自大疆的投资交割，将进一步强化技术研发，推进核心产品演进。

图表 28 大疆投资布局 3D 打印行业



资料来源：爱乐酷（智能派官方公众号）

## 四、高端制造：赋能航空航天、核聚变等产业突破边界

### （一）3D 打印技术逐步渗透航空航天领域

3D 打印突破航空航天领域传统制造技术对结构尺寸、复杂程度、成形材料的限制。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因素，增材制造已发展成为提升设计与制造能力的一项关键核心技术，其利用逐层堆积的原理，能够实现任意复杂构件成形与多材料一体化制造。航空航天领域采用的 3D 打印的材料主要包括钛合金、铝合金等高性能金属材料和高分子材料，通常以 SLM、LENS 等粉末床熔融技术和定向能量沉积技术为主进行加工。在复杂部件的研制阶段，3D 打印技术可节省反复工艺试验的时间，提高速度的同时降低成本；在零件制造阶段，3D 打印技术可用于实现复杂内部结构，提高零件性能；此外，3D 打印技术还可用于制件修复，延长设备使用寿命、减少经济损失。蓝箭航天的朱雀三号即采用了 3D 打印技术，其发动机天鹊 12A 需在高温燃气主导的极端交替工况下保持稳定运转，这对零部件的性能与精度提出极为严苛的要求，3D 打印技术不仅成功攻克了传统工艺难以加工的微细流道技术难题，更通过拓扑优化实现了“减重增韧”的双重突破，大幅提升了零件的综合性能。

图表 29 朱雀三号采用 3D 打印结构件



资料来源：飞而康公众号

国内外航天航空行业纷纷引入 3D 打印生产高精密零件。欧洲航天局 (ESA)、美国国家航空航天局 (NASA)、SpaceX 和 Relativity Space 均使用增材制造技术生产火箭点火装置、推进器喷头、燃烧室和油箱，美国 GE、波音 (Boeing)、法国空客 (Airbus)、赛峰 (Safran) 使用增材制造技术生产商用航空发动机零部件、军机机身部件、飞机风管、舱内件等。同时，增材制造的构件也已在国内航空航天领域广泛应用，先后成功参与了天问一号、实践卫星、北斗导航系统等数十次发射和飞行任务。

**SpaceX：**2024 年 8 月初 SpaceX 公司首次发布了其猛禽 3 号发动机，采用了金属增材制造技术，将许多外部零件向内移动，整合并简化了设计，使得猛禽 3 号发动机比猛禽 2 号发动机更轻，推力更大，效率更高。同年 9 月，Velo3D 公司宣布与 SpaceX 公司签订了一项总额为 800 万美元的许可和支持协议。协议规定，SpaceX 获得 Velo3D 技术全球性、非排他性、免版税和永久许可。SpaceX 可在其内部运营中使用、制造、修改和开发 Velo3D 技术，该许可不仅包括协议签订之日的现有技术，还包括 Velo3D 在未来 12 个月内对现有技术进行的任何改进或修改。

图表 30 三代“猛禽”发动机对比



资料来源：世界金属导报

**铂力特：**作为国内该技术领域知名的制造商，铂力特深耕航空航天领域并积累了大量案例。千乘一号卫星是目前国际首个基于 3D 打印轻量化三维点阵结构设计，通过铝合金增材制造技术一体化的整星结构。传统微小卫星结构重量占比约 20%，千乘一号微小卫星的整星结构重量占比降低至 15%以内，整星结构零部件数量缩减为 5 件，设计及制备周期缩短至 1 个月。该卫星部分轻量化零件由铂力特品牌设备 BLT-S600 打印制造，零件内部点阵轻量化结构最小特征仅为 0.5mm。零件整体轮廓尺寸大，内部轻量化点阵胞元结构尺寸小，整星超过 100 万个点阵结构特征；蒙皮结构尺寸小，增材成形工艺难度大。整个制造过程充分展示了铂力特在大尺寸、精细化、特殊结构成形上的技术优势。

图表 31 铂力特 3D 打印技术在航空航天领域的应用案例

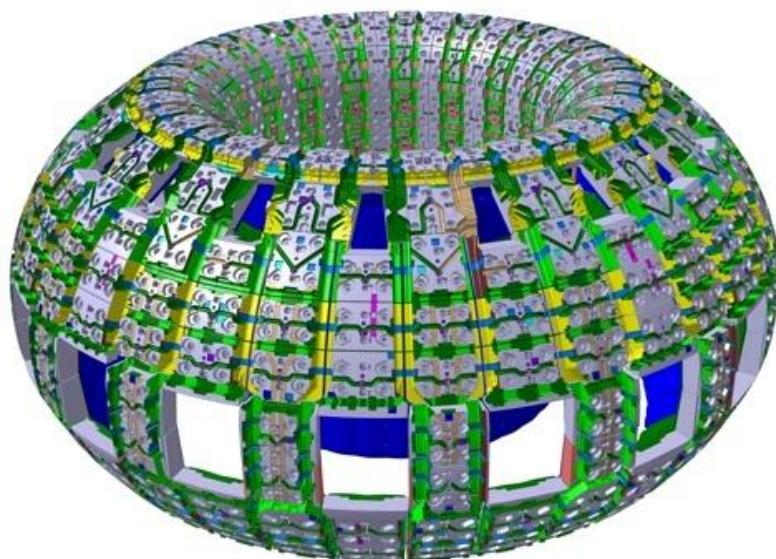


资料来源：铂力特官网

## (二) 3D 打印助力核聚变极端工况下的产业突破

核聚变在未来全球低碳能源发展中作用关键，但其复杂且具挑战性的运行条件对生产材料组合和工程设计有极高要求。核聚变对部件性能、结构复杂度、工况适应性提出“极致要求”的高端领域，传统制造工艺受限于材料加工难度、结构成型约束与性能一致性控制，长期面临“卡脖子”瓶颈。3D 打印（增材制造）凭借“近净成型、复杂结构一体化、特种材料适配”的核心优势，正从“技术探索”走向“规模化应用”，成为破解极端工况部件制造难题、推动高端产业商业化落地的关键支撑，其产业价值在核聚变领域尤为突出。

图表 32 聚变堆包层第一壁抗中子辐照钢 3D 打印样件



资料来源：3DScienceValley

英国原子能管理局启用两台 3D 打印机助力核聚变组件制造。英国原子能管理局(UKAEA)相信 3D 打印技术在未来核聚变领域将发挥重要作用，可降低精密制造成本。UKAEA 已在其中央支持设施(CSF)启用两台 3D 打印机器，采用互补方法制造聚变机器组件。其中，eMELT 电子束粉末床熔合(E-PBF)增材制造设备可利用电子束技术把钨粉末熔合成密度几乎达 100% 的固体部件，用于将钨层压到铜铬锆合金、不锈钢以及专为熔合设备开发的特殊钢材 Eurofer 97 等其他材料上；SLM280(选择性激光制造)用于试验生产具有复杂几何形状和材料组合的部件。这两种 3D 打印技术都将支持制造在运行生命周期内会暴露于极端温度的面向等离子体的部件，还能减少对焊接等传统技术的依赖，从而减少制造工序和连接工艺的数量。

图表 33 英国原子能管理局启用两台 3D 打印机

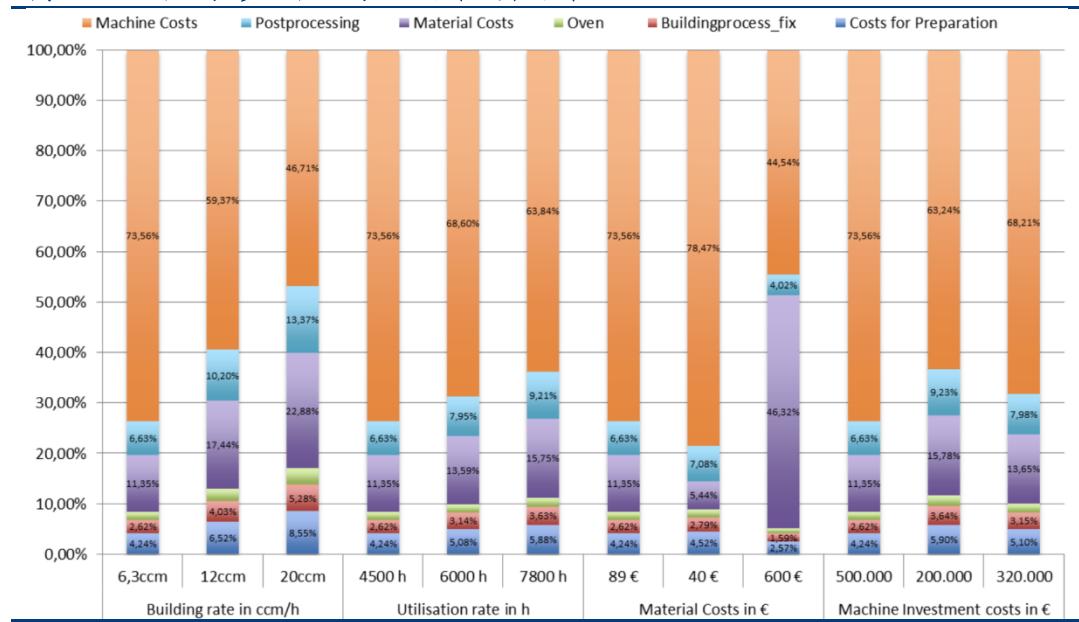


资料来源：中国核电网

## 五、3D 打印国内厂家奋起直追，零部件环节替代空间广阔

设备和原材料为 3D 打印两块主要成本。据 C. Lindemann 等发布的《Analyzing Product Lifecycle Costs for a Better Understanding of Cost Drivers in Additive Manufacturing》中数据，3D 打印成本占比会受到打印速率、设备的使用率、原材料成本和设备的投资成本等因素影响，其中设备成本占 3D 打印总成本占比约 44.5%-78.5%，除去打印速度过快及原材料成本过高会导致后处理及原材料成本占比提高的情况，设备成本占比基本在 60% 以上。打印材料成本占比约 5.4%-46.3%（其中 5.4% 为原材料单位成本较低所致），多数情况下原材料成本占比 10% 以上。

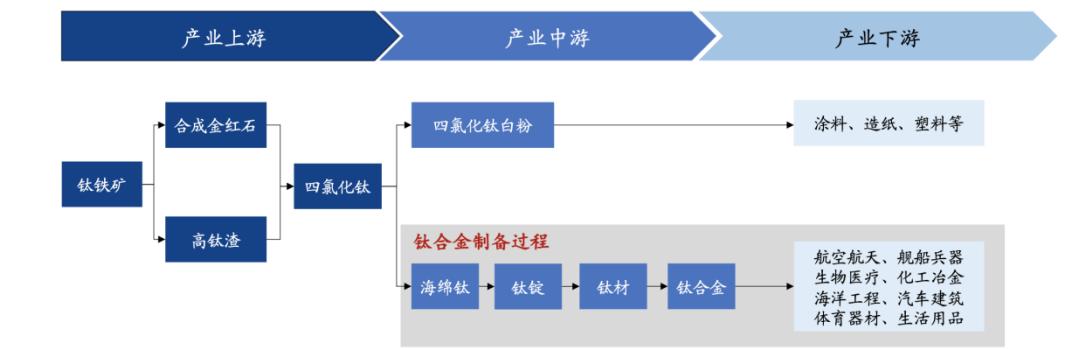
图表 34 不同因素影响下金属 3D 打印成本分布



资料来源：C. Lindemann, U. Jahnke, M. Moi, R. Koch 《Analyzing Product Lifecycle Costs for a Better Understanding of Cost Drivers in Additive Manufacturing》

海绵钛是生产钛合金及其他钛材料的重要原材料。钛工业产业链有两条不同的分支，第一条是钛白粉工业，从钛铁矿和金红石采选开始，通过化学过程生成化工中间产品—钛白粉，用于涂料、塑料和造纸等行业；第二条是钛材工业，从钛铁矿和金红石采选开始，制造海绵钛，然后制成各种金属产品，可用于航空、航天、航海、化工、民用等领域。

图表 35 钛工业产业链

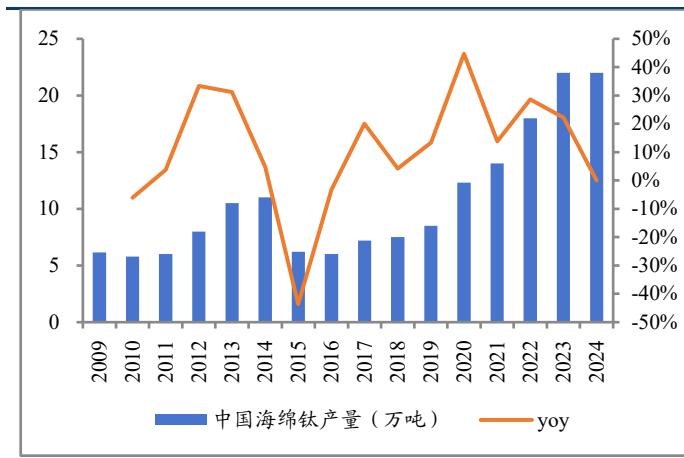


资料来源：龙佰集团 2022 年年报，华创证券

海绵钛及钛材产量持续增长，我国为海绵钛最大生产国。受益于生产设备和技术能力的突破，以及航空航天等领域对钛合金需求的提升，近年来中国海绵钛和钛材的产量持续

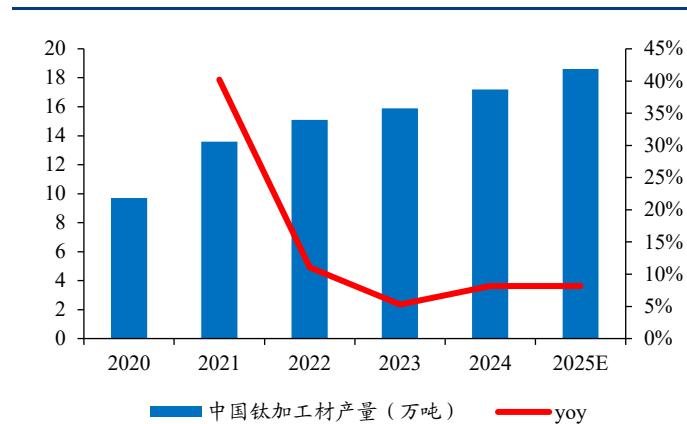
增长。2024 年中国海绵钛产量为 22 万吨 (YoY 持平), 2020-2024 年 CAGR 为 15.6%; 2024 年中国钛加工材产量为 17.2 万吨 (YoY+8.18%), 2020-2024CAGR 为 15.4%。此外根据 Wind 终端数据, 2024 年全球海绵钛产量为 32 万吨, 中国占比高达 68.75%, 为世界最大海绵钛生产国。

图表 36 中国海绵钛产量/万吨



资料来源: wind, 华创证券

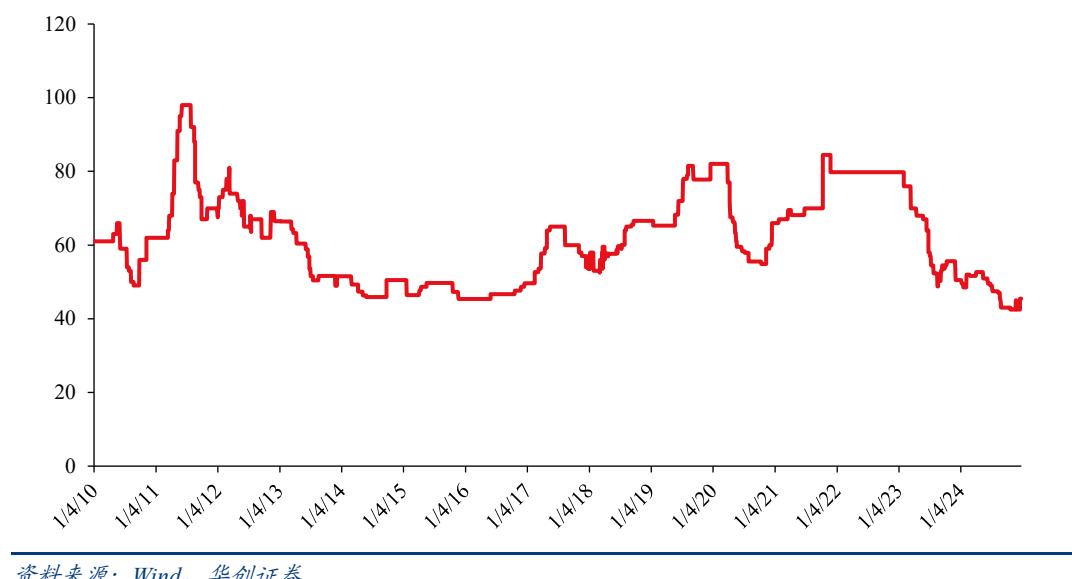
图表 37 中国钛加工材产量/万吨



资料来源: 中国有色金属工业协会、中商产业研究院整理, 华创证券

海绵钛价格持续下滑, 钛合金在 3C 产品渗透率有望进一步增长。海绵钛是钛合金的主要原材料, 但早期海绵钛价格较高叠加钛合金加工难度较大导致钛合金主要应用于航天等高端制造领域, 在 3C 产品中渗透率有限。但随着近年来海绵钛的产能逐步扩张, 海绵钛的价格已从 2022 年开始大幅下滑。钛合金产品成本端的大幅下滑以及 3D 打印制造能力的逐步提高, 有望助力钛合金材质在 3C 产品中的渗透率进一步增长。

图表 38 中国海绵钛价格 (&gt;99.6%, 国产, 元/KG)



资料来源: Wind, 华创证券

3D 打印设备是产业链中核心环节, 目前我国仍与海外龙头存在一定差距。世界主要先进的增材制造企业主要集中在美国与欧洲, 其中海外金属 3D 打印设备主要公司包括 EOS、SLM Solutions、惠普 (HP)、3D Systems 等, 国内厂商包括铂力特及华曙高科等。高分子 3D 打印设备海外供应商包括 EOS、HP、3D Systems, 国内供应商为华曙高科。

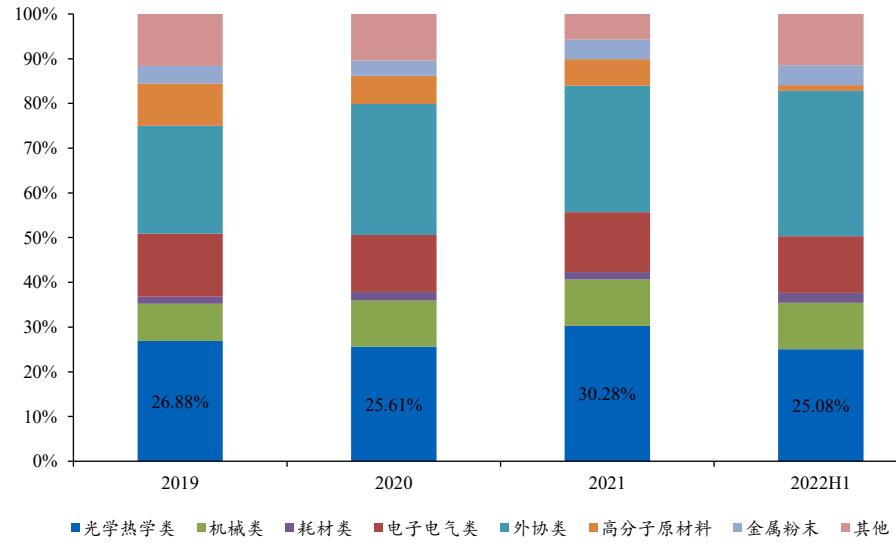
图表 39 3D 打印设备企业工艺及收入规模 (2021 年)

公司	国家	主要增材设备技术路线	营业收入 (亿元)	设备收入 (亿元)	设备销售数量 (台)	市占率
EOS	德国	金属设备 (SLM) + 高分子设备 (SLS)	-	-	-	-
SLM Solutions	德国	金属设备 (SLM)	5.76	4.42	-	2.15%
惠普 (HP)	美国	多射流熔融成形 (MJF)	-	-	-	-
3D Systems	美国	金属设备 (SLM) + 高分子设备 (SLA 为主、SLS)	39.78	14.13	-	6.89%
铂力特	中国	金属设备 (SLM 为主、LSF、WAAM)	5.52	2.18	140	1.06%
华曙高科	中国	金属设备 (SLM) + 高分子设备 (SLS)	3.34	2.92	133	1.42%

资料来源：华曙高科招股说明书，华创证券

振镜及激光器为 3D 打印设备中核心零部件，价值量占比较高。3D 打印设备公司主要所需物料包括 3D 打印设备所需零部件（光学热学类、机械类、电子电气类、耗材类）、外协结构件或机加工件及原材料粉末等。在 3D 打印设备所需零部件中，光学热学类主要包括振镜及激光器，价值量占比较高；机械类主要包括花键及减速机，电子电气类为伺服电机，价值量占比大幅低于振镜及激光器。

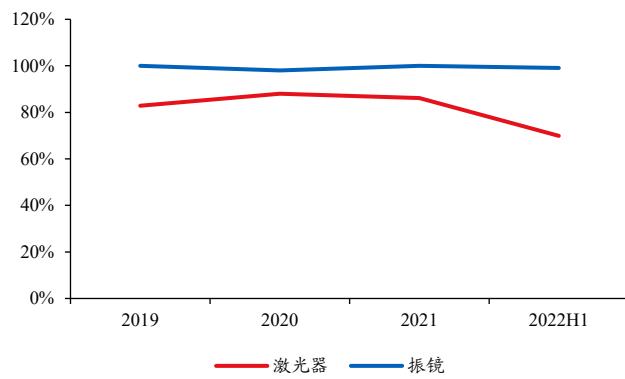
图表 40 华曙高科原材料采购分类占比



资料来源：华曙高科招股说明书，华创证券

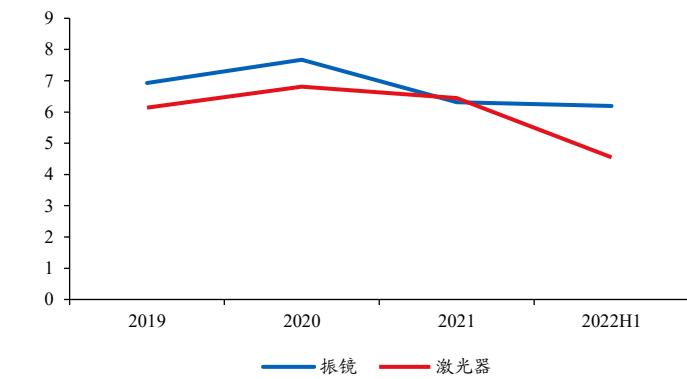
振镜和激光器以进口为主，国产替代进程较慢。3D 打印设备所需主要零部件包括振镜、激光器、花键、减速机、伺服电机等，其中振镜和激光器进口占比较高。据华曙高科招股说明书信息，其激光器主要从美国、德国进口，振镜主要从德国进口，其中振镜的进口采购总额占比近 100%。而在采购成本角度，公司导入国产供应商导致进口采购金额有所下滑，因此振镜和激光器的单台平均采购成本逐年降低。

图表 41 华曙高科核心器件进口采购金额占比



资料来源：华曙高科招股说明书，华创证券

图表 42 华曙高科单台采购成本（万元/台）



资料来源：华曙高科招股说明书，华创证券

金橙子振镜性能与海外龙头接近，进一步国产化有望降低 3D 打印设备成本。国产振镜供应商近年来快速发展，在中低端控制系统领域已基本实现国产化，而高端应用领域主要由德国 Scaps、德国 Scanlab 等国际厂商主导，据金橙子招股说明书数据，2020 年高端应用领域国产化率仅 15%左右。在高端振镜方面，国产厂商金橙子的 3D 振镜产品 INVINSCAN 已与德国 Scanlab 产品性能接近。随着国产振镜的进一步导入，3D 打印设备成本有望进一步降低。

图表 43 金橙子 3D 振镜产品与德国 Scanlab GmbH 性能对比

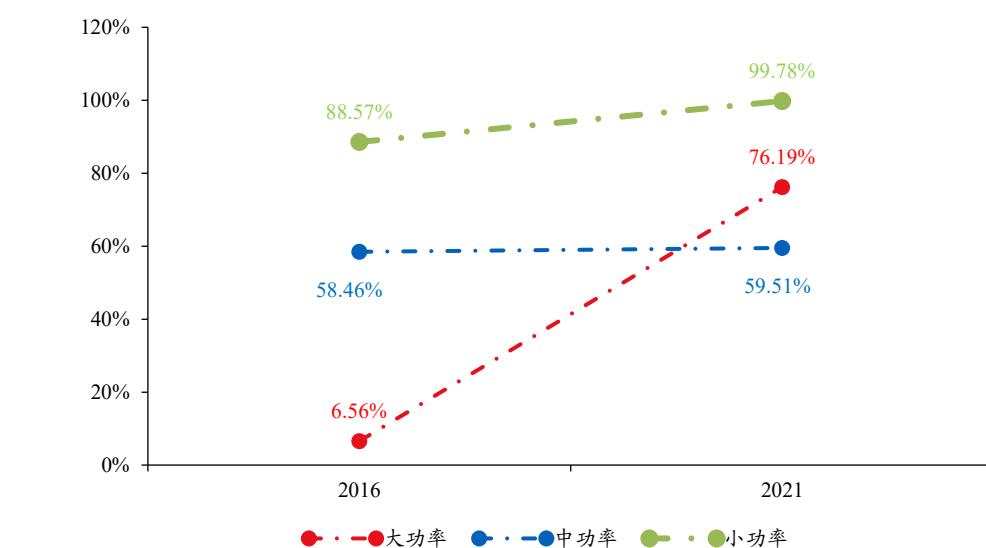
关键性能指标	金橙子 INVINSCAN	德国 Scanlab VarioSCAN20	德国 Scanlab VarioSCAN <sub>de</sub> 20i
跟随误差 (ms)	0.6	0.9	0.6
电机移动速度 (mm/s)	≤ 350	≤ 140	≤ 280
光斑速度 (调焦范围±30mm) (mm/s)	≤ 4200	≤ 4200	≤ 4200
可重复性(um)	< 0.5	< 1	< 0.5
长期漂移(um)	< 3	< 6	< 6
非线性度 (FS)	0.05%	1/50%	0.05%
采样频率 (KHZ)	100	16.5	100

资料来源：金橙子招股说明书，华创证券

目前金属 3D 打印主要采用光纤激光器。金属打印用激光器经历了几个发展阶段，主要有 CO<sub>2</sub>激光器、YAG 激光器以及光纤激光器。CO<sub>2</sub>激光器的输出波长很长，金属材料的吸收率较低，因此早期金属打印用的 CO<sub>2</sub>激光器功率动辄几千瓦。YAG 激光器与金属的耦合效率高、加工性能良好，一台 800W YAG 激光器的有效功率相当于 3KW CO<sub>2</sub>激光功率。后来随着光纤激光逐步被推向商业市场，YAG 激光的弊端便不断显现出来，采用更加集成、电光转换率更高、性能更稳定的光纤激光便成为金属打印发展的一大趋势。

激光器在国产替代竞争中持续降价，高功率段激光器仍有较大国产替代空间。近年来激光器国产化率持续提升，其中中小功率段激光器国产化推进较快，高功率段国产化率仍较低。据凯普林招股说明书，近五年来激光器行业（尤其是光纤激光器）在国产替代的竞争阶段中进入降价周期，行业内主要企业的销售单价呈下降趋势。

图表 44 2016-2021 年中国光纤激光器国产化渗透率



资料来源：华经产业研究院，华创证券

## 六、相关标的

### 1. 大族激光

**AI 端侧和 AI PCB 设备共振向上。**公司系平台型设备科技龙头企业，深度布局 AI 终端和 AI PCB 设备等领域。AI 终端设备：苹果折叠手机&二十周年纪念款有望在未来 2 年陆续发布，有望推动产品结构迎来重大变化，公司作为设备企业有望充分受益。AI PCB 设备：AI PCB 需求旺盛，推动 PCB 产业或将迎来史上最大扩产潮，公司作为全球领先的 PCB 设备企业，有望深度受益此轮 AI 扩产浪潮。

**3D 打印设备有望打造新成长引擎。**公司前瞻布局 3D 打印设备，整合了整套 3D 打印方案，主要产品包括金属粉末/丝材 3D 打印设备等产品。3D 打印件凭借着低损耗、高精度和环保等优点，有望逐步应用在 AI 终端、散热器等加工制程环节，未来随着 3D 打印行业发展，公司有望打开新的成长空间。

### 2. 铂力特

**专注工业级 3D 打印，构建完整金属 3D 打印产业链。**铂力特专注于工业级金属增材制造（3D 打印），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），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。据增材制造领域国际知名的市场咨询公司 Wohlers Associates 发布的《沃勒斯报告》，铂力特公司设备、零件打印、部分原材料等核心业务及产品的关键技术性能和相关参数指标与国内外先进水平不相上下。

**持续开发钛合金等可成形材料的打印工艺，制造工艺及产品覆盖全面。**铂力特持续开发新型高温合金、钛合金、铝合金、铜合金、钽钨合金等可成形材料的打印工艺，以及大尺寸复杂结构的精密成形、损伤件的快速高性能修复、超大尺寸构件的高效成形工艺。

目前运用的增材制造方式分为:选择性激光熔化技术、激光立体成形技术、电弧增材制造技术,可成形材料涵盖钛合金、高温合金、铝合金、钛铝系合金、铜合金、不锈钢、模具钢、高强钢、钽钨合金、银、硬质合金等 80 余种。

### 3. 华曙高科

华曙高科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。公司已开发 20 余款设备,并配套 40 余款专用材料及工艺,正加速应用于航空航天、汽车、医疗、模具等领域。目前华曙高科全球销售量已超过 1300 台,居行业前列,其中金属 3D 打印设备全球装机量超过 700 台,中大型金属设备 (400mm 以上大尺寸) 用户装机量超过 300 台,设备优异稳定的性能给用户带来了持续的效益。

**持续开拓海外市场,国际产业化客户数量不断增加。**公司持续开拓海外市场,提升增长潜能,在美国奥斯汀和德国斯图加特设有子公司,拥有国际视野的全球销售服务网络,销售网络覆盖 30 多个国家和地区。公司不断扩充国际团队从而加强技术支持和售后能力,在重要战略区域配备了经验丰富的售后工程师,与公司本部国际技术服务团队无缝对接进行技术支持和互通,以最快速度响应客户需求,国际产业化客户数量不断增加。

### 4. 南风股份

**风机领先企业受益核电新一轮周期。**公司是华南地区规模最大的专业从事通风与空气处理系统集成的设计和制造企业之一,业务主要面向核电、地铁、隧道、大型工业民用建筑等领域。经过多年的技术积累,通过对多种跨学科技术的有效集成,公司已在核电、地铁、隧道等领域积累了丰富的经验,形成了“预研一代、开发一代、设计一代、生产一代”的产品和技术发展模式。2022 年以来,我国已连续四年每年核准 10 台及以上核电机组,保持了常态化审批节奏,在核电领域新一轮核电建设周期启动,随着核电机组持续批量化推进,公司有望受益。

**前瞻布局 3D 打印有望打造第二增长曲线。**2024 年底公司完成南方增材少数股东权益收购并增资 5000 万元,明确其作为 3D 打印业务核心载体的定位;2025 年 9 月再获董事会批准,由南方增材投资 5000 万元用于 3D 打印服务项目固定资产投资,主要投向新设备购置以提升产能。两次增资及扩产计划的落地,不仅完善了南方增材的资金链,更进一步扩大了南方增材 3D 打印服务业务的生产规模,增强其在消费、汽车、军工、航空航天等行业的市场影响力。

### 5. 英诺激光

**英诺激光是拥有核心器件能力的激光方案提供商。**公司主要从事激光器和激光解决方案的研发、生产和销售等业务,应用于工业微加工和生物医学两个重点领域。销售区域覆盖中国、美国、日本、德国、韩国、印度等 20 多个国家或地区,已进入苹果和安卓系众多品牌、SHI、Medtronic、P&G、Diamond Foundry 等多家企业供应链。公司激光器产品包括 DPSS 调 Q 纳秒激光器、超短脉冲激光器(皮秒、飞秒级)和 MOPA 纳秒/亚纳秒激光器,覆盖从红外到深紫外的不同波段,从纳秒到飞秒的多种脉宽。

公司产品已应用于 3D 打印领域，3D 打印激光器持续贡献收入。在 3D 打印领域，公司的中低功率固体纳秒紫外激光器可作为光固化快速成型技术的光源发生器，作用于液态光敏树脂，使其产生光聚合反应，固化成所需的模型；中高功率固体紫外激光器可以对粉末材料烧结叠加，粉末颗粒之间发生粘结，并转变成晶体结合体的制品模型。据财联社援引公司在投资者互动平台表示，3D 打印应用属于公司成熟业务，2023 年应用于 3D 打印的激光器收入占比已达到 10%-13%。

## 6. 华工科技

**全球领先的“激光+智能制造”系统解决方案提供商。**华工科技脱胎于华中科技大学，拥有国内领先的激光装备研发、制造技术和工业激光领域全产业链优势，致力于为 3C 电子、汽车电子及新能源、PCB 微电子、半导体面板、日用消费品、农用机械、医疗等行业提供“激光+智能制造”行业综合性解决方案。公司“围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链”，通过投资参股、输送优秀管理人员、协同突破关键核心技术等方式，做到深度产业赋能，培育出锐科激光、华日激光、长光华芯、云岭光电等掌握核心技术的创新企业。

**紧密围绕全球增材制造市场的结构性机遇，深耕金属增材制造装备。**华工科技重点瞄准 3C 电子、新能源汽车等领域，已推出 3D 打印激光加工装备，实现了从材料到光源、装备、粉末处理系统等技术的自主可控，并持续迭代。华工科技依托激光加工国家工程研究中心等才智平台，开发“光灵”智能控制软件平台架构，搭建跨尺度复杂曲面激光微纳加工技术平台，成功打造全球首台智能三维五轴激光切割装备。同时，与战略合作伙伴积极探索 3DPrint 智能工厂的服务加工业务，并与行业大客户积极合作推进导入验证，快速打造新的增长极。

## 7. 汇纳科技

**全球领先的数字化解决方案提供商。**汇纳科技致力于综合运用人工智能、大数据、3D 打印技术，为 B 端客户和 C 端用户提供数字化、创意设计、智能制造等解决方案。公司深度整合多模态大模型能力，建设了深度结合线下商业场景的大规模高质量多模态数据集，开发了新一代多模态细粒度行人 Re-ID 系统，并在华润、中粮、新鸿基、嘉里等多家央国企、港资行业头部客户完成系统建设，同时新增签约 TRUE RELIGION、Dr.Martens（马汀博士）、迪卡侬、安踏、Castlery、Lane Crawford 等国内外品牌客户。

**联合拓竹科技搭建全球首个超大型 3D 打印工厂。**据深圳特区报报道，拓竹科技将助力汇纳科技在深圳建成首个超大型 3D 打印工厂。汇纳科技计划将与拓竹科技合作开发 3D 打印农场，提供智能排产、设备监控等一体化 SaaS 服务系统，通过在人工智能算法、大数据分析方面的积累，结合拓竹科技的硬件性能与社区资源，实现打印路径优化、工艺参数自适应调整、模型生成智能驱动等关键突破，从而显著降低 3D 打印的使用门槛与运营成本，推动技术从“专业工具”向“普及化生产力工具”演进。汇纳科技计划在 2026 年一季度前布局 15000 台拓竹 3D 打印机，项目投产后，将成为全球规模最大的 3D 打印工厂。

## 8. 有研粉材

有研粉材专注于有色金属粉体材料领域。公司主要产品包括铜基金属粉体材料、微电子互连锡基焊粉、3D 打印金属粉体材料、电子浆料等，凭借公司掌握的有色金属制粉核心技术及拥有完善的研究开发能力、综合技术服务能力，为粉末冶金、超硬工具、微电子互连封装、摩擦材料、催化剂、电工合金、电碳制品、导电材料、热管理材料、3D 打印等下游多个行业和领域提供基础原材料。

出资设立新公司有研增材，推进 3D 打印金属粉体材料发展。2021 年，有研粉材、全资子公司康普锡威与钢研投资共同出资设立新公司有研增材，推动增材制造及高温特种粉体材料板块产业化、规模化发展。新公司产品领域涉及 3D 打印粉末、软磁粉末、MIM 粉末、高温钎焊粉末及高温合金粉末等，设计产能共计 2500 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 2000 吨/年。

## 9. 金橙子

国内领先的激光加工控制系统企业之一，长期致力于激光先进制造领域的自动化及智能化发展。公司主要产品包括激光加工控制系统、激光系统集成硬件产品及激光精密加工设备等。其中激光加工控制系统以运动控制软件为核心，与运动控制卡组合使用，是激光加工设备自动化控制的核心数控系统；激光系统集成硬件产品是以振镜为主的应用于激光加工设备上的配件产品，可以和激光加工控制系统搭配使用；激光精密加工设备主要包括应用于半导体、航空航天等领域的高精密激光调阻设备以及其他定制化的激光加工设备。

公司振镜产品性能较为先进，已逐步进入国内市场。金橙子激光系统集成硬件产品主要包括振镜、激光器、场镜及其他主要配备于激光加工设备上的各类硬件。近年来，公司持续进行高精密振镜产品的技术研发，推出了多款高性能的振镜产品如 Invinscan、G3 系列等，各项性能指标均达到了同级别产品的先进水平，受到了客户的认可，逐步开始进入国内市场。

## 七、风险提示

### 1. 消费电子 3D 打印渗透率不及预期

苹果推进 3D 打印钛合金方案在手表、手机上应用，安卓厂家也在跟进，若渗透率不及预期将对行业产生影响。

### 2. 设备产能扩张不及预期

在行业快速发展过程中，若设备产能扩张不及预期，将制约行业快速发展。

### 3. 新应用下游发展不及预期

商业航天、核聚变等领域尚处在大规模放量之前阶段，若行业发展不及预期将对 3D 打印应用产生影响。

## 电子组团队介绍

**副所长、前沿科技研究中心负责人：耿琛**

美国新墨西哥大学计算机硕士。曾任新加坡国立大计算机学院研究员，中投证券、中泰证券研究所电子分析师。2019年带领团队获得新财富电子行业第五名，2016年新财富电子行业第五名团队核心成员，2017年加入华创证券研究所。

**联席首席研究员：岳阳**

上海交通大学硕士。2019年加入华创证券研究所。

**资深分析师：熊翊宇**

复旦大学金融学硕士，3年买方研究经验，曾任西南证券电子行业研究员，2020年加入华创证券研究所。

**高级分析师：吴鑫**

复旦大学资产评估硕士，1年买方研究经验。2022年加入华创证券研究所。

**高级分析师：高远**

西南财经大学硕士。2022年加入华创证券研究所。

**高级分析师：姚德昌**

同济大学硕士。2021年加入华创证券研究所。

**分析师：张文瑶**

哈尔滨工业大学硕士。2023年加入华创证券研究所。

**助理研究员：蔡坤**

香港浸会大学硕士。2023年加入华创证券研究所。

**助理研究员：卢依雯**

北京大学金融硕士。2024年加入华创证券研究所。

**助理研究员：张雅轩**

美国康奈尔大学硕士。2024年加入华创证券研究所。

**研究员：董邦宜**

北京交通大学计算机硕士，3年AI算法开发经验，曾任开源证券电子行业研究员。2024年加入华创证券研究所。

## 华创证券机构销售通讯录

地区	姓名	职务	办公电话	企业邮箱
北京机构销售部	张昱洁	副总经理、北京机构销售总监	010-63214682	zhangyujie@hcyjs.com
	张菲菲	北京机构副总监	010-63214682	zhangfeifei@hcyjs.com
	张婷	北京机构销售副总监		zhangting3@hcyjs.com
	刘懿	副总监	010-63214682	liuyi@hcyjs.com
	侯春钰	资深销售经理	010-63214682	houchunyu@hcyjs.com
	顾翎蓝	资深销售经理	010-63214682	gulinglan@hcyjs.com
	刘颖	资深销售经理	010-66500821	liuying5@hcyjs.com
	阎星宇	销售经理		yanxingyu@hcyjs.com
	车一哲	销售经理		cheyizhe@hcyjs.com
	吴昱颖	销售经理		wuyuying@hcyjs.com
深圳机构销售部	张娟	副总经理、深圳机构销售总监	0755-82828570	zhangjuan@hcyjs.com
	张嘉慧	高级销售经理	0755-82756804	zhangjiahui1@hcyjs.com
	王春丽	高级销售经理	0755-82871425	wangchunli@hcyjs.com
	王越	高级销售经理		wangyue5@hcyjs.com
	汪丽燕	销售经理	0755-83715428	wangliyan@hcyjs.com
	温雅迪	销售经理		wenyadi@hcyjs.com
	胡丁琳	销售助理		hudinglin@hcyjs.com
	付雅琦	销售助理		fuyaqi@hcyjs.com
	许馨匀	销售助理		xuxinyun@hcyjs.com
	许彩霞	总经理助理、上海机构销售总监	021-20572536	xucaixia@hcyjs.com
上海机构销售部	祁继春	上海机构销售副总监		qijichun@hcyjs.com
	黄畅	上海机构销售副总监	021-20572257-2552	huangchang@hcyjs.com
	吴俊	资深销售经理	021-20572506	wujun1@hcyjs.com
	张佳妮	资深销售经理	021-20572585	zhangjiani@hcyjs.com
	郭静怡	高级销售经理		guojingyi@hcyjs.com
	蒋瑜	高级销售经理	021-20572509	jiangyu@hcyjs.com
	吴菲阳	高级销售经理		wufeiyang@hcyjs.com
	朱涨雨	高级销售经理	021-20572573	zhuzhangyu@hcyjs.com
	李凯月	高级销售经理		likaiyue@hcyjs.com
	张豫蜀	销售经理	15301633144	zhangyushu@hcyjs.com
广州机构销售部	张玉恒	销售经理		zhangyuheng@hcyjs.com
	章依若	销售经理		zhangyiruo@hcyjs.com
私募销售组	段佳音	广州机构销售总监	0755-82756805	duanjiayin@hcyjs.com
	王世韬	销售经理		wangshitao1@hcyjs.com
私募销售组	潘亚琪	总监	021-20572559	panyaqi@hcyjs.com
	汪子阳	副总监	021-20572559	wangziyang@hcyjs.com
	江赛专	副总监	0755-82756805	jiangsaizhuan@hcyjs.com
	汪戈	高级销售经理	021-20572559	wangge@hcyjs.com
	宋丹筠	销售经理	021-25072549	songdanyu@hcyjs.com
	赵毅	销售经理		zhaoyi@hcyjs.com

## 华创行业公司投资评级体系

### 基准指数说明：

A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500/纳斯达克指数。

### 公司投资评级说明：

强推：预期未来6个月内超越基准指数20%以上；  
 推荐：预期未来6个月内超越基准指数10%-20%；  
 中性：预期未来6个月内相对基准指数变动幅度在-10% - 10%之间；  
 回避：预期未来6个月内相对基准指数跌幅在10% - 20%之间。

### 行业投资评级说明：

推荐：预期未来3-6个月内该行业指数涨幅超过基准指数5%以上；  
 中性：预期未来3-6个月内该行业指数变动幅度相对基准指数-5% - 5%；  
 回避：预期未来3-6个月内该行业指数跌幅超过基准指数5%以上。

## 分析师声明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师对任何其他券商发布的可能存在雷同的研究报告不负有任何直接或者间接的可能责任。

本报告涉及股票英诺激光（301021），根据上市公司公告，英诺激光独立董事代明华为本公司的控股股东华创云信董事。

## 免责声明

本报告仅供华创证券有限责任公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但本公司不保证其准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司在知晓范围内履行披露义务。

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成本公司对具体证券买卖的出价或询价。本报告所载信息不构成对所涉及证券的个人投资建议，也未考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的预期收入可能会波动。

本报告版权仅为本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华创证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

证券市场是一个风险无时不在的市场，请您务必对盈亏风险有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。市场有风险，投资需谨慎。

## 华创证券研究所

北京总部	广深分部	上海分部
地址：北京市西城区锦什坊街26号恒奥中心C座3A 邮编：100033 传真：010-66500801 会议室：010-66500900	地址：深圳市福田区香梅路1061号中投国际商务中心A座19楼 邮编：518034 传真：0755-82027731 会议室：0755-82828562	地址：上海市浦东新区花园石桥路33号花旗大厦12层 邮编：200120 传真：021-20572500 会议室：021-20572522