

3D 打印赋能人形机器人升级迭代

2025 年 04 月 10 日

► **3D 打印行业快速发展，应用场景持续拓宽。**伴随 3D 打印技术工艺不断进步，3D 打印市场发展迅速，2023 年全球 3D 打印市场规模已超 200 亿美元，据《Wohlers Report 2024》预计 2025 年将达到 277 亿美元，2021-2025 年 GAGR 为 16.1%；2023 年国内 3D 打印市场规模已达 367 亿元，2019-2023 年 CAGR 约 23.45%，据中商情报网数据，预计 2024 年突破 400 亿元。从 3D 打印产业细分产品来看，3D 打印原材料占比 17.04%，打印装备占比 22.42%，打印服务占比 40.09%，其他占比 20.45%。近些年来，3D 打印效率持续提升推动下游应用从传统航空航天领域快速向汽车、消费电子等民用领域拓展，2023 年前四大领域分别是汽车占比 14.4%，消费电子产品占比 14.0%、医疗占比 13.7%、航空航天占比 13.3%，消费类需求占比显著提升。伴随 3D 打印应用持续拓宽，3D 打印市场规模有望持续快速增长。

► **人形机器人快速迭代，3D 打印有望深度赋能。**人形机器人由感知、决策、控制、执行四大模块构成，目前人形机器人正朝着智能化、高性能化和广泛应用的方向发展，驱动着各个模块持续升级迭代，但也面临技术瓶颈、成本和安全等多方面挑战。传感器的感知精度、电机的高效动力输出和精准力度控制以及减速器的传动效率精度提升都受到了设计端、材料端、工艺端的限制。3D 打印工艺具备一系列优势特点，有望持续赋能人形机器人升级迭代。1) 3D 打印技术可应用于人形机器人的结构件制造，包括手臂、大腿、关节、肩部/胸部骨架、外壳等，凭借适合复杂结构制造、一体成型设计和轻量化材料应用的优势，有助于在满足强度及功能需求的同时降低零件重量，简化零部件的装配过程，并提升系统可靠性。2) 3D 打印可应用于人形机器人的结构组织/仿生组织制造，利用 3D 打印支持多种材料的特性，3D 打印可以打印柔性皮肤、类似肌肉的结构提升人形机器人的仿生性。3) 3D 打印技术还可应用于人形机器人重要零部件的升级迭代，如铂力特通过 3D 打印工艺简化了生产流程、减少了材料损耗，有效控制了成本，成功赋能六维传感器实现感知升级。4) 3D 打印在人形机器人的设计端还可实现快速原型设计，缩短研发周期，助力人形机器人更新迭代。5) 3D 打印还能够匹配人形机器人的个性化定制需求，包括核心零部件、外观件的定制化需求。6) 3D 打印技术还可以针对人形机器人的散热需求进行散热通道的设计制造。综合来看，人形机器人高智能化、高性能化发展趋势和技术要求适配 3D 打印工艺特性，3D 打印在人形机器人应用前景未来可期。

► **投资建议：**人形机器人持续往智能化、高性能化方向发展，对于设计、材料、制造工艺都提出了很大挑战，3D 打印工艺持续进步从设计端、材料端、工艺端等开拓了人形机器人制造新思路，有望深度赋能人形机器人升级迭代历程。我们推荐国内 3D 打印金属粉体龙头有研粉材，同时也建议关注国内 3D 打印设备龙头铂力特（军工、机械组联合覆盖）、华曙高科。

► **风险提示：**人形机器人放量不及预期，材料应用不及预期，原材料价格波动风险等。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	
688456.SH	有研粉材	31.88	0.53	0.58	0.98	60	55	33	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；

(注：股价为 2025 年 4 月 9 日收盘价)

推荐

维持评级



分析师 邱祖学

执业证书：S0100521120001

邮箱：qiuzuxue@mszq.com

分析师 李挺

执业证书：S0100523090006

邮箱：liting@mszq.com

相关研究

- 1.真“锂”探寻系列 15：南美盐湖 24Q4 跟踪：成本被低估，扩产进度放缓-2025/04/08
- 2.有色金属周报 20250406：“对等关税”风险加剧，商品价格大幅承压-2025/04/06
- 3.有色金属周报 20250329：工业金属高位震荡，金价再创历史新高-2025/03/29
- 4.有色金属周报 20250323：联储宽松信号+国内旺季，金属价格上行-2025/03/23
- 5.有色金属周报 20250316：降息预期升温+需求旺季来临，金属价格上行-2025/03/16

目录

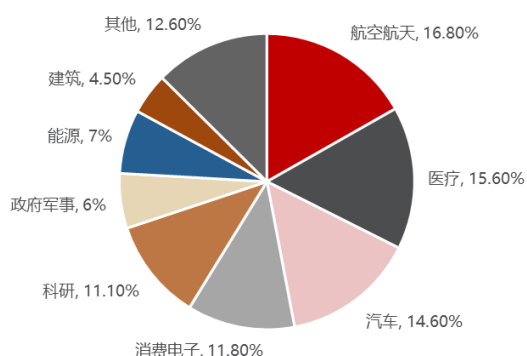
1 3D 打印行业快速发展，下游应用场景持续拓宽	3
1.1 3D 打印行业产业链完善，发展前景广阔	3
1.2 3D 打印产业规模持续增长，国内市场潜力增长可期.....	9
2 人形机器人快速迭代，3D 打印有望深度赋能	12
2.1 人形机器人朝智能化、高性能化方向快速发展	12
2.2 3D 打印有望深度赋能人形机器人升级迭代	17
3 重点标的	24
3.1 有研粉材：国内 3D 打印金属粉体龙头，有望进入放量加速期	24
3.2 铂力特：国内 3D 打印行业龙头，掌握一体化布局优势	30
3.3 华曙高科：国内 3D 打印领军企业，未来成长可期.....	34
4 风险提示	38
插图目录	39
表格目录	40

1 3D 打印行业快速发展，下游应用场景持续拓宽

1.1 3D 打印行业产业链完善，发展前景广阔

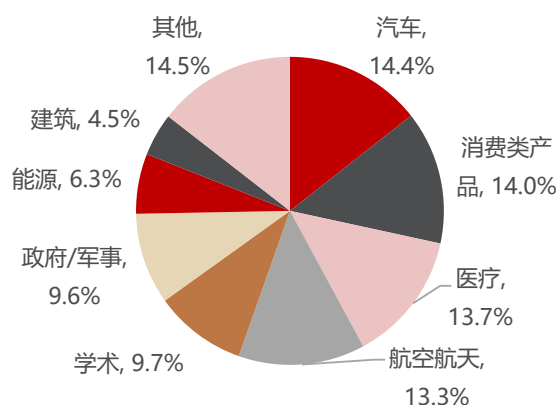
3D 打印又称“增材制造”，是一种将建立的三维数字化模型通过切片软件进行路径规划，再使用粉末、线材、液体等材料逐层堆积完成三维实体模型制造的技术。相较于传统加工方式，3D 打印技术的优势在于无需开模、材料利用率高、产品实现周期短，并且能够实现高性能复杂结构零件的无模具、快速、全致密成形，逐步成为应对众多领域技术挑战的最佳技术途径。从应用领域分布来看，航空航天、医疗、汽车和消费类领域是 3D 打印产品最重要的应用领域，2021 年前四大领域分别是航空航天占比 16.8%，医疗占比 15.6%，汽车占比 14.6%，消费电子产品占比 11.8%；2023 年前四大领域分别是汽车占比 14.4%，消费电子产品占比 14.0%、医疗占比 13.7%、航空航天占比 13.3%，消费类需求占比显著提升。

图1：全球 3D 打印行业应用领域及占比（2021 年）



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

图2：全球 3D 打印行业应用领域及占比（2023 年）



资料来源：《Wohlers Report 2024》，民生证券研究院

航空航天领域是金属 3D 打印产品最重要的应用领域之一。随着航空领域使用要求和设计水平的不断提高，新型航空飞行器不断向性能高、寿命长、成本低、可靠性好等方向发展，航空零件逐渐趋于结构复杂化和整体化。金属 3D 打印具有加工周期短、材料利用率高、设计更自由等优势，能够满足航空零件制造的低成本、短周期需求，在航空制造领域得到了广泛的应用。2023 年 5 月 28 日，我国自主研发的国产大型客机 C919 顺利完成首次商业载客飞行，C919 飞机中应用了大量通过 3D 打印技术制造的零部件，零部件包括机头主风挡窗框、发动机燃油喷嘴、舱门件等，通过 3D 打印技术生产的零部件具有更高的强度和更轻的重量，提高了飞机的性能和燃油效率，降低了制造成本。

表1：金属 3D 打印在航空航天领域的应用

应用类型	应用案例	图例	优势
直接制造	机身结构件、发动机零部件等		低成本、快速制造、减重、提升强度及可靠性
设计验证	结构件、零部件的性能测试		降低研发成本、缩短研发周期、优化结构设计
维修	高价值易损零部件修复		提高再利用率，降低成本

资料来源：铂力特招股说明书，民生证券研究院

图3：C919 飞机中使用 3D 打印技术制造的零部件



资料来源：3D 打印资料库，民生证券研究院

汽车领域是金属 3D 打印产品又一重要的应用领域。3D 打印技术在汽车行业的应用贯穿汽车整个生命周期，包括研发、生产以及使用环节，就应用范围来看，目前 3D 打印技术在汽车领域的应用主要集中于研发环节的试验模型和功能性原型制造，在生产和使用环节相对较少。随着 3D 打印技术不断发展、车企对 3D 打

印认知度提高以及汽车行业自身发展需求，3D 打印技术在汽车行业的应用将向市场空间更大的生产和使用环节扩展，在最终零部件生产、汽车维修、汽车改装等方面的应用将逐渐提高。

图4：拓扑优化前后车架零件对比



资料来源：刘景博《金属增材制造技术轻量化应用研究进展》，民生证券研究院

随着折叠屏、可穿戴设备、智能硬件等消费电子产品向轻薄化、高性能化、精密化方向发展，传统制造工艺在极限轻量化和复杂结构制造上的局限性日益显现，金属 3D 打印凭借其轻量化材料应用、高精度复杂结构制造能力以及定制化生产优势，在 3C 领域展现出了广阔前景。荣耀折叠屏手机 Magic V2 的铰链轴盖部分采用了钛合金 3D 打印工艺，是金属 3D 打印工艺在 3C 领域的首次应用，宽度相较于铝合金材质降低 27%，强度却提升 150%，完美的平衡了轻薄与可靠性要求。继荣耀 Magic V2 后，铂力特又助力 OPPO Find N5 旗舰新品正式发布，是其在 3C 领域落地的第二个大规模量产应用案例，标志着金属 3D 打印在消费电子行业的进一步成熟与突破。在 Find N5 研发过程中，OPPO 团队发现碳纤维、PEEK 等传统材料难以满足轻量设计的可靠性需求，因此需要寻找兼具高强度和轻量化特性的金属材料。而钛合金，因其高比强度、耐疲劳性和出色的耐腐蚀性能成为理想选择。由于 Find N5 铰链结构件厚度极薄且设计复杂，传统的 CNC 与 MIM 工艺均无法满足量产需求。面对紧迫的开发周期和极高的精度要求，OPPO 借助铂力特增材制造工艺的设计自由度和批产稳定性，成功实现铰链核心部件的技术突破。铂力特最终通过 28 道精密工序，成功打印出薄度仅为 0.15mm 的钛合金结构件，助力 OPPO 刷新了 3C 行业商业化产品的最小尺度纪录，为 Find N5 轻薄折叠结构提供了坚实支撑。

图5：荣耀 Magic V2 铰链轴盖采用钛合金 3D 打印工艺



资料来源：荣耀官网，民生证券研究院

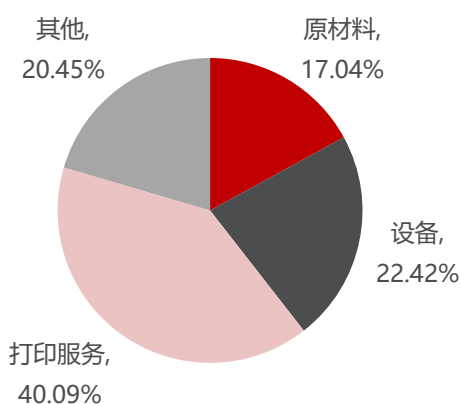
图6：OPPO Find N5 铰链结构件采用钛合金 3D 打印工艺



资料来源：铂力特公众号，民生证券研究院

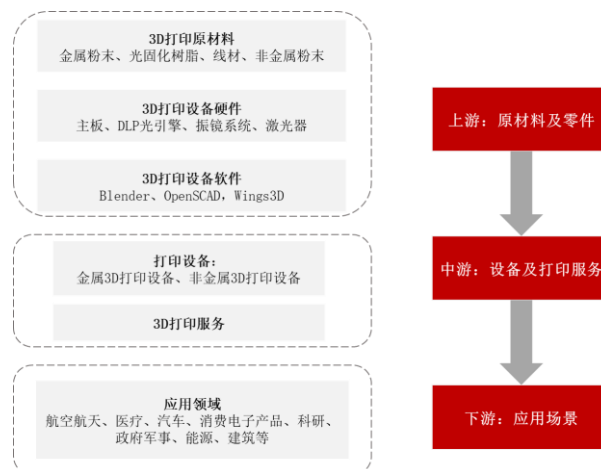
3D 打印产业链完整，原材料包括金属粉末、塑料线与树脂等。3D 打印行业上游涵盖三维扫描设备、三维软件、原材料商及 3D 打印设备零部件制造等企业。3D 打印专用的原材料包括金属粉末、塑料线和树脂等，这些原材料的品质与可靠性是影响最终制造品质的重要因素，因此**原材料供应商的产品质量和供货能力关系到产业链的稳定性与发展**。中游以 3D 打印设备生产厂商为主，负责打印设备的设计、制造和销售，大多亦提供打印服务业务及原材料供应。下游包括 3D 打印零件的生产商和分销商等，下游应用已覆盖航天航空、汽车工业、船舶制造、能源动力、轨道交通、电子工业、模具制造、医疗健康、文化创意、建筑等众多领域。从全球 3D 打印细分市场市场份额占比来看，3D 打印原材料占比约 17%，3D 打印设备占比约 22%，3D 打印服务约 40%。

图7：全球 3D 打印细分产品市场占比（2021 年）



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

图8：3D 打印行业产业链



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

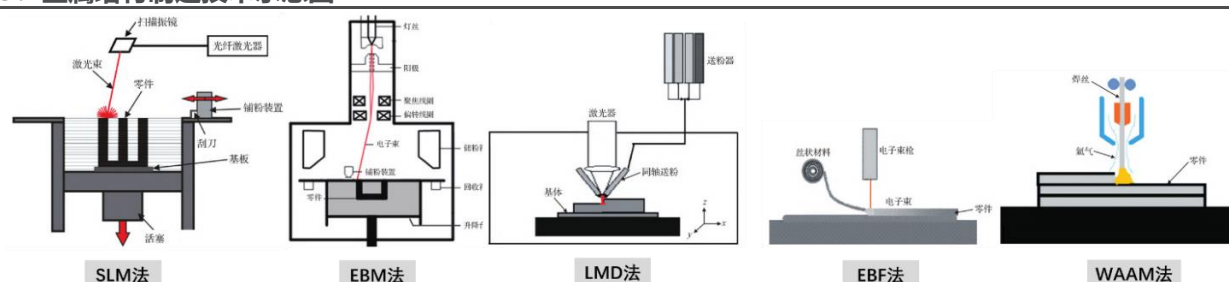
金属 3D 打印技术包括选区激光熔融成形、电子束熔化成形、激光熔化沉积成形、电子束自由成形、电弧增材制造等工艺技术。金属 3D 打印技术在我国快速发展，国内设备厂商在 3D 打印设备所需的专用材料、工艺装备、关键零部件、软件系统等实现了技术突破和工艺经验积累，具有了一定的批产能力，带动整个产业的竞争能力明显提升。目前，我国的激光熔化沉积成形、选区激光熔融成形、光固化成形等一大批工艺装备实现产业化，部分增材制造工艺装备已经达到国际先进水平。

表2：典型金属增材制造技术

成形方法	输出热源	增材形式	应用对象	特点	代表厂商
选区激光熔融成形 (SLM)	激光	铺放金属粉末	小型复杂金属功能结构、次承力结构	精度较高 ($\pm 0.1\text{mm}$)，成形尺寸较小，可实现多激光束同时加工制作	Concepty Laser、Renishaw、EOS、西安铂力特、华科三维、华曙高科技等
电子束熔化成形 (EBM)	电子束	铺放金属粉末	小型复杂金属结构及承力结构	精度高 ($\pm 0.4\text{mm}$)，成形尺寸较小，在真空条件下制造，内部质量高	Acram、智熔系统、西安塞隆、天津清研智束
激光熔化沉积成形 (LMD)	激光	同步送进金属粉末	大型复杂金属结构件的制备	精度低，需二次加工，成形尺寸较大；可进行零件修复与材料表面改性	Optomec、InssTek、西安铂力特、北京隆源、江苏永年等
电子束自由成形 (EBF)	电子束	同步送进金属丝材	复杂金属结构件的制备	精度低，需二次加工；成形速度快，内部质量高	Sciaky、智熔系统等
电弧增材制造 (WAAM)	电弧	同步送进金属丝材	复杂金属结构件的制备	精度低，需二次加工；成形速度快，运行成本低	RAMLAB 中心、青岛卓思三维

资料来源：《金属增材制造技术在航空领域的应用现状及前景展望》，机械工程材料，民生证券研究院

图9：金属增材制造技术示意图



资料来源：《金属增材制造技术在航空领域的应用现状及前景展望》，民生证券研究院

通常用于 3D 打印的金属原材料为金属粉末，指标要求较粉末冶金材料更高。传统粉末冶金主要对金属粉末进行压胚、烧结，烧结温度比所用的金属粉末熔点低；而目前主流的金属 3D 打印技术均是对金属粉末直接熔化成形，最终成形产品的机械性能受金属粉末各项参数指标的影响较大。因此，金属 3D 打印对粉末材料各项参数指标要求有别于传统粉末冶金。

3D 打印金属粉末材料的主要性能指标包括纯净度、粉末粒度分布、粉末形态、粉末流动性和松装密度等。金属 3D 打印粉末必须同时满足粉末实心（空心粉、卫星粉少）、纯度高、粒度分布窄、球形度高、氧含量低、流动性好和松装密度高等要求。因为粉末空心，打印过程中易形成气隙、卷入性和析出性气孔、裂纹等缺陷；粉末粒径越大，球化现象越严重，粉末粒度越小，表面光洁度更高，但是粉末流动性会变差，影响铺粉的均匀性；粉末粒度分布太宽，打印的一致性与均匀性较难保障；粉末球形度越高，流动性能越好，松装密度也越高，得到的烧结件致密度越高；粉末的氧含量高，表面活性越大，润湿性越差，球化现象越严重，导致熔化效果差。

表3：3D 打印金属粉末指标及具体要求

3D 打印金属粉末指标	具体要求
纯净度	要求粉末中无陶瓷夹杂物，氧、氮含量也需要严格控制
粉末粒度分布	<ul style="list-style-type: none"> 以激光作为能量源的打印机：适合使用 15 ~ 53μm 的粉末作为耗材； 以电子束作为能量源的铺粉型打印机：适合使用 53 ~ 105μm 的粗粉； 同轴送粉型打印机：采用粒度为 105 ~ 150μm 的粉末
粉末形貌	3D 打印金属粉末要求球形度在 98% 以上，这样打印时铺粉及送粉更容易进行
粉末流动性和松装密度	<ul style="list-style-type: none"> 粉末颗粒越大、颗粒形状越规则、粒度组成中极细的粉末所占的比例越小，其流动性越好； 颗粒表面吸附水、气体等会降低粉末流动性； 松装密度增加，可改善粉末的流动性

资料来源：中国粉体网，民生证券研究院

增材制造用金属粉体涉及材料种类较多，包括钛合金、铝合金、铜合金、高温合金、模具钢、不锈钢、钴铬合金、难熔金属等。其中，目前钛合金的用量最大，应用占比超过 50%；高强度、高韧性铝合金粉末逐步引起越来越多生产商的兴趣，应用占比约 20%，未来市场潜力可期；镍基、钴基、铁基等高温合金材料在增材制造中的批量应用也将成为未来行业重点关注方向；铜合金正逐步成为研究和应用热点；模具钢和钴铬合金在模具和齿科领域已经初具规模。

表4：3D 打印金属粉末类型及特性

金属粉末类型	材料特性
铝合金粉末	密度低，比强度较高，接近或超过优质钢，塑性好；3D 打印用铝合金可以做到零件致密、组织细小
钛合金粉末	强度高、热强度高、抗蚀性好、低温性能好，在航空航天领域应用非常广泛
铜合金粉末	具有优异的导热性和导电性，可以结合设计自由度，产生复杂的内部结构和随形冷却通道
高温合金粉末	在很广的温度范围内能维持良好的机械性质
钴铬合金粉末	耐磨性、耐腐蚀性好，常用于打印人工关节和牙齿等
不锈钢粉末	价格低廉、耐腐蚀性能好、强度高，可打印复杂工业零部件

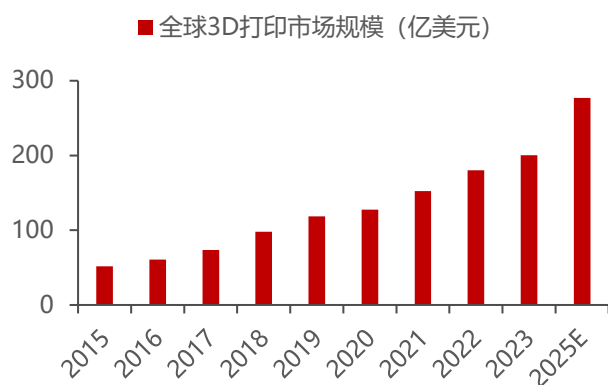
资料来源：北京中诺新材，民生证券研究院

1.2 3D 打印产业规模持续增长，国内市场潜力增长可期

全球 3D 打印产业正从起步期迈入成长期，呈现出加速增长的态势。根据华经产业研究院数据，2023 年全球增材市场规模首次超 200 亿美元，同比增加 11.1%，2015-2023 年增材市场规模年复合增长率达到了 18.46%，预计 2025 年增材制造收入规模将达到 277 亿美元，2021-2025 年 GAGR 为 16.10%。

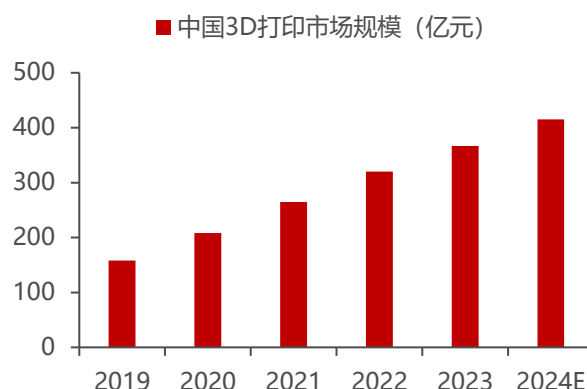
我国增材制造产业规模逐年高速增长，未来增长潜力可期。在经历了初期产业链分离、原材料不成熟、技术标准不统一与不完善及成本昂贵等问题后，当前中国增材制造技术已日趋成熟，市场呈现快速增长趋势。据中商情报网数据，2019 年中国 3D 打印产业规模 158 亿元，2023 年增至 367 亿元，2019-2023 年 CAGR 约 23.45%，预计 2024 年突破 400 亿元。

图10：全球 3D 打印市场规模



资料来源：华经产业研究院，《Wohlers Report 2024》，民生证券研究院

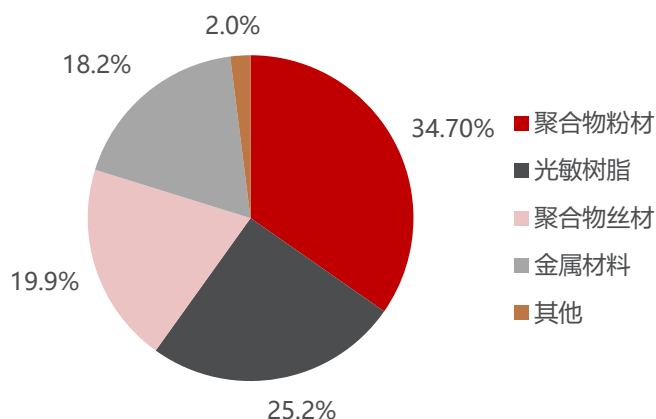
图11：中国 3D 打印市场规模



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

金属 3D 打印发展迅速，3D 打印金属粉末市场潜力可期。从 3D 打印产业细分产品来看，3D 打印原材料占比 17.04%，打印装备占比 22.42%，打印服务占比 40.09%，其他占比 20.45%。3D 打印专用材料是行业重要的细分市场，材料的品类和品质在很大程度上决定产品及服务的质量。根据华经产业研究院数据，**2021 年全球增材制造材料产业规模达到 25.98 亿美元**，约占总产值的 17%。其中，金属原材料占比 18.2%，光敏树脂占比 25.2%，聚合物丝材占比 19.9%，聚合物粉材占比 34.7%。

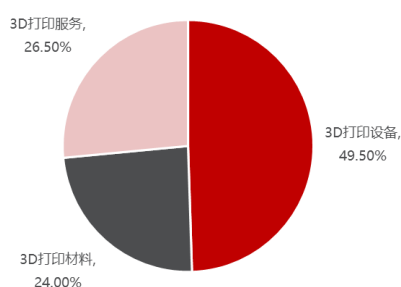
图12：全球增材制造行业原材料种类及占比（2021 年）



资料来源：华经产业研究院，民生证券研究院

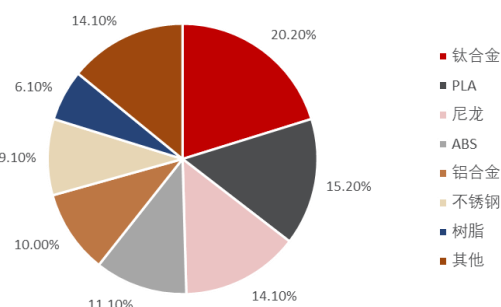
从产业细分结构来看,2021 年我国 3D 打印材料占据行业市场规模的 24.0%,材料市场中金属原材料合计占比 39.3%。据此估算,2021 年我国 3D 打印材料市场规模约为 63.85 亿元,金属 3D 打印材料收入估计为 25.09 亿元,其中钛合金、铝合金、不锈钢分别占 20.2%、10.0%、9.1%,其余 60.6%均为非金属材料,包括尼龙、PLA、ABS 塑料、树脂等。预计未来随着航空航天、汽车和生物医疗等行业的发展,金属 3D 打印材料的需求量将不断攀升,市场空间也将进一步扩大。

图13：中国增材制造细分产品市场规模（2021 年）



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

图14：中国增材制造行业原材料种类及占比（2021 年）



资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

国际市场上,增材制造金属粉体材料供应商以欧美厂商为主,如德国 EOS、德国 TLSTechNik、AP&C、Arcam、瑞典 solvay、瑞典 Hoganas、ConceptLaser、ExOne 等,总产能接近 10000 吨/年。国内市场,主要厂商包括中航迈特、飞尔康、西安赛隆、成都优材、亚通焊材、宇光飞利、南通智源等,总产能约 1,600 吨/年。

表5：国内外增材制造金属粉体主要厂商的技术及产能

公司名	国别	产品类别	制备技术	产能（吨/年）
Sandvik	瑞典	镍基超合金工模具钢、不锈钢	真空气体雾化	3000
Carpenter Technology	美国	不锈钢、工具钢	真空气体雾化	3000
GKN	跨国	铁基合金、钛合金	高压水雾化、气体雾化	2000
AP&C	加拿大	钛合金	等离子火炬雾化技术	100
LPW Technology	英国	铝基、钴基、铜基等	气体雾化、等离子体雾化、 等离子球化	1000
			产能合计	9100
中国航发北京航空材料研究院		高温合金、工模具钢、不锈钢等	真空气体雾化	450
江苏威拉里新材料科技有限公司		钛合金、镍基高温合金	真空气雾化、等离子雾化	约 300
无锡飞而康		钛合金粉末	电极感应熔雾化	约 60
中航迈特		钛合金、高温合金、铁基合金、 钴铬钨合金	真空感应气雾化、等离子旋转 电极雾化技术、电极感应气雾化	800
上海材料研究所		钛合金、镍基高温合金、不锈钢、 模具钢	电极感应熔炼气体雾化	-
			产能合计	约 1610

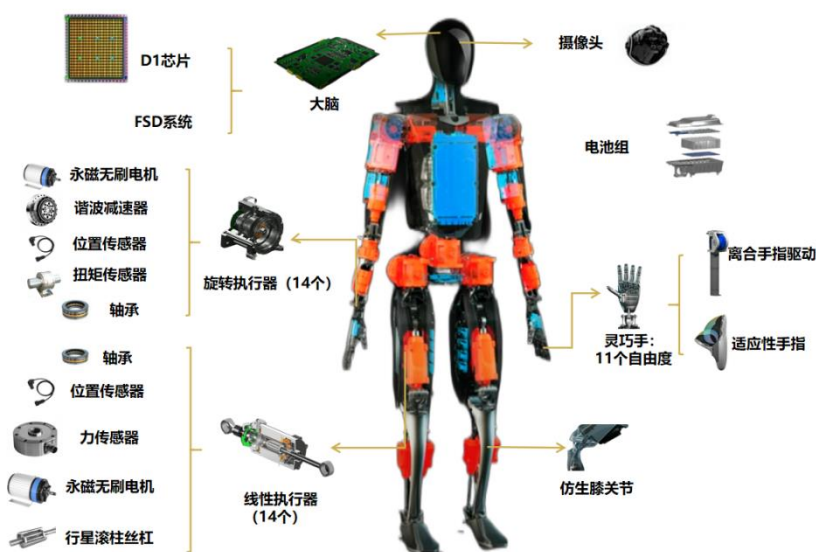
资料来源：有研粉材公告《增材及特种粉体材料产业化运营项目可行性研究报告》，民生证券研究院

2 人形机器人快速迭代，3D 打印有望深度赋能

2.1 人形机器人朝智能化、高性能化方向快速发展

人形机器人由感知、决策、控制、执行四大模块构成。感知模块是人形机器人的信息采集中心，负责采集外部信息并将其处理成可被机器学习的内容，关键组件为视觉、触觉、听觉等传感器；决策模块是人形机器人的大脑，承担对所得信息进行运算并做出决策的核心任务，关键组件为芯片与人工智能算法；控制模块是人形机器人运动的指挥中心，类似于人的小脑，从决策模块获取数据并控制驱动器的动作，关键组件为控制器；执行模块在控制器的指挥下驱动机器人的肢体运动，类似于人的肌肉，关键组件为伺服电机、减速器、丝杠等。人形机器人硬件结构除了四大模块核心零部件之外，还有外骨骼躯干和能源电池等结构。

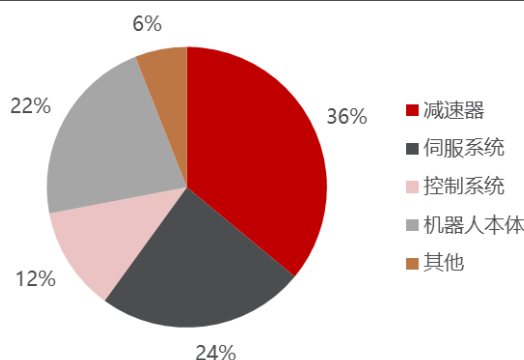
图15：人形机器人结构



资料来源：特斯拉 AI Day 2022，民生证券研究院

人形机器人成本结构中三大核心零部件包括减速器、伺服系统和控制器，成本合计占比超 70%。拆分人形机器人成本结构，精密减速器在一定程度上决定人形机器人的精度和负载，是人形机器人核心零部件之一，占人形机器人成本约 36%，伺服系统是人形机器人在执行中对机器人的位置、速度和加速度控制的核心功能部件，占人形机器人成本约 24%，控制系统主要负责对机器人的运动轨迹进行规划，从而给各个部位下达相应的动作指令，占人形机器人成本约 12%，机器人本体及其他包括传感器、躯干、电池等成本合计占比约 28%。

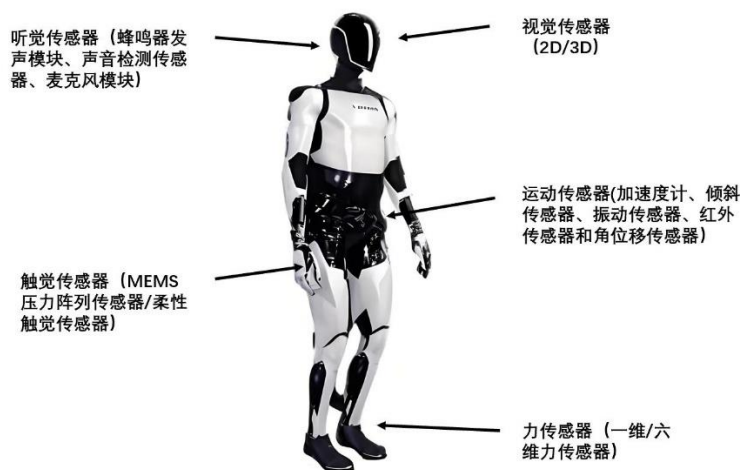
图16：人形机器人成本结构



资料来源：中商情报网，民生证券研究院

人形机器人正朝着智能化、高性能化和广泛应用的方向发展，驱动各个模块持续升级迭代，但也面临技术瓶颈、成本和安全等多方面挑战。智能化方向，人形机器人正通过接入大模型和具身智能技术，实现更精准的环境感知、自主决策和行动能力。高性能化方面，人形机器人正通过持续提升自由度来实现更加灵活复杂的执行动作，也正通过硬件的配套升级来保证灵活高效的末端执行与感知能力，包括多模态感知系统（集成高灵敏度触觉传感器阵列等）、传动方式改进（丝杠传动等）、高精度运动（谐波减速器、空心杯电机等）、轻量化（新型材料、3D 打印等）等。应用推广方面，人形机器人也正从短期的工业制造、商用服务等 B 端场景逐步拓展，中长期有望逐步进入家庭服务、医疗护理、教育等民用服务领域。然而，目前人形机器人也面临着诸多挑战，多模态感知融合和高精度的运动控制尚存在技术瓶颈，能源续航方面也难以满足长时间任务需求，材料的耐用性能也尚需提升，高额的成本也限制了大规模的商业化应用。

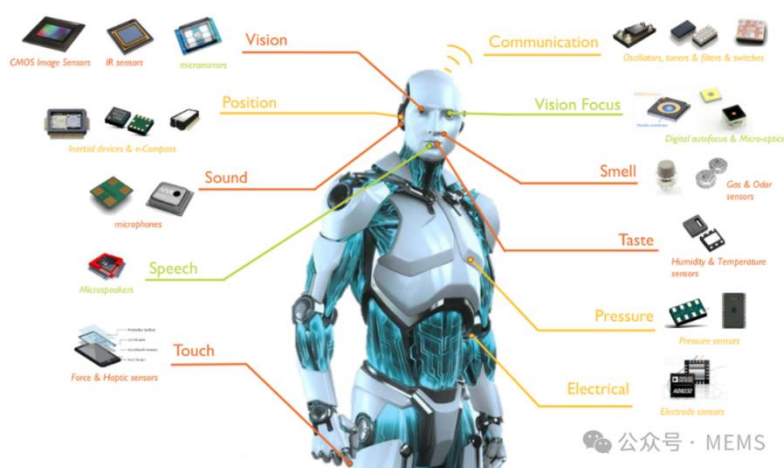
图17：人形机器人的核心部件需要配合智能化、高性能化趋势升级迭代



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

从多模态感知模块来看，传感器精度不足是主要的技术瓶颈。人形机器人通过多种传感器的协同工作，实现了对环境的多模态感知，从而具备了类似人类的感知能力，是人形机器人迈向智能化和自主化的重要基础。传感器主要包括视觉传感器（2D/3D）、力觉传感器（一维/六维力传感器）、触觉传感器（MEMS 压力阵列传感器/柔性触觉传感器）、惯性传感器（6 轴/9 轴 IMU）、听觉传感器（传感器）等。视觉传感器用于获取环境的图像信息，根据图像信息获取维度和处理数据类型不同，视觉传感器可分为 2D 视觉和 3D 视觉；力觉传感器用于感知力和力矩，并将其转换为电信号，可以根据测量维度分成一维和多维，六维力传感器是最高端的力矩传感器，同时测量 XYZ 轴向力和环绕轴的力矩，提供最全面的力觉信息；触觉传感器是感知接触面形状、压力、摩擦力、温度等信息并进行转换，目前主要有 MEMS 压力阵列传感器和柔性触觉传感器两种技术路线，柔性触觉传感器又称为“电子皮肤”，具备类似于人类皮肤的柔韧性，可以适应任意载体形状，更利于测量物体表面受力信息、感知目标物体性质特征，具有研发和产业化价值，目前正处于研发和小批量应用阶段；惯性传感器用于测量物体的加速度、角速度和倾斜角度等参数，作为机器人的位觉感受器，是人形机器人姿态控制的核心。但是目前传感器的精度受到设计、制造工艺、材料等多方面因素的限制，导致多模态感知的效果不佳，要提升传感器的精度，就需要采用先进的设计理念和制造工艺，如高精度加工设备、纳米技术和复合材料等，提升传感器的基础性能。

图18：人形机器人传感器梳理



资料来源：MEMS，民生证券研究院

为实现高精度的运动，电机的技术突破方向主要朝着高效快速的动力输出、精准的力度控制以及小型化轻量化等发展。电机是一种利用电磁感应原理将电能转换为机械能的装置，通过电流在导线绕组中与磁场的相互作用来产生扭矩，从而

为各种机械装置提供动力。电机是人形机器人运动的动力源，人形机器人主要采用无框力矩电机和空心杯电机，空心杯电机运用于灵巧手，无框力矩电机运用于关节。基于人形机器人实现高精度运动的要求，电机也在朝着高精度控制、高功率密度、小型化、轻量化等方向发展。因此，从材料端，需要使用更加高性能的磁性材料和高导电材料来减少磁损和铜损，需要应用轻量化材料（如铝合金、镁合金）和高强度复合材料来降低电机重量和优化转子惯性，需要选择高精度的轴承材料和绝缘材料提高电机的可靠性和精度；从结构端，需要采用更加紧凑的结构设计和优化的电磁设计来减少电机体积和重量、提高磁场利用效率以及提高转矩输出的均匀性和稳定性；从制造端，可以采用先进制造技术（如 3D 打印、激光成型）实现复杂结构的制造。

图19：人形机器人电机主要技术挑战

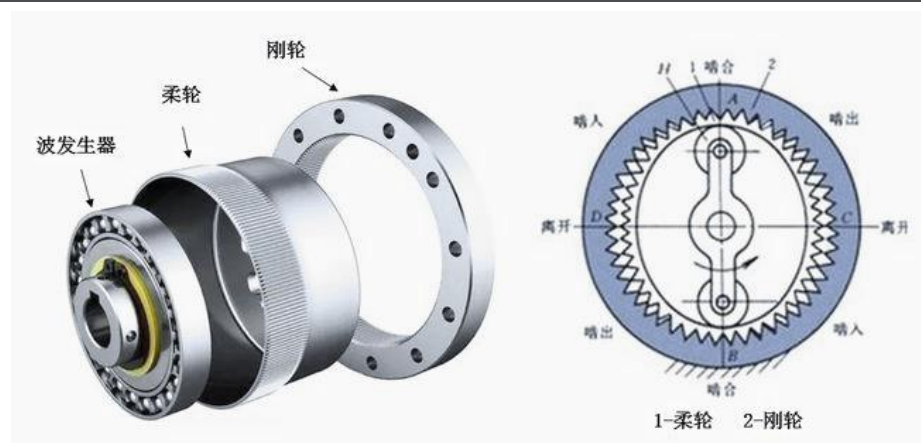
技术挑战	解决思路
成本	使用高效设计软件，采用标准化或新型材料，精确设计和高效制造减少浪费、降低成本。
重量	优化电机结构，使用铝合金、碳纤维等轻质材料，将多功能集成到一个电机，减少部件数量等手段减轻重量。
响应时间	采用先进控制算法，选用合适电机类型，优化电机与控制系统匹配加快响应时间。
性能	根据需求选用电机类型，保持扭矩与功率密度在高负载下良好输出；优化热管理，防止过热，确保电机持续稳定运行。
可靠性	选用优质材料，减少性能衰减和故障率；优化冷却设计，降低温升；监控故障，及时处理

资料来源：电机研习社，民生证券研究院

为实现高精度的运动，减速器的技术突破方向主要集中在传动效率提升、精度提高、可靠性增强、轻量化设计以及适应复杂动态环境等方面。减速器是连接动力源和执行机构之间的中间装置，主要工作原理为通过机械传动装置实现对原动机的减速增扭，即通过齿数少的输入轴上齿轮啮合输出轴上的大齿轮，将原动机高速运转的动力降低转速、增大输出扭矩。人形机器人对于控制精度要求非常高，一般采用精密减速器，比如精密行星减速器、RV 减速器和谐波减速器等。减速器的制造涉及多个高精度工艺环节，包括材料选择、齿形优化、热处理和精密加工等，减速器之所以能够实现超高的精度，就是对齿形设计、加工工艺和装配精度提出了近乎苛刻的要求，比如谐波减速器需要在角秒级甚至更高的精度水平运行。因此，为了匹配高精度的运动，减速器需要在多个方面实现技术突破：在设计端，需要优化齿轮的齿形和啮合参数，减少啮合间隙和传动误差，提高减速器的传动精度，还要在承受高负载的关节部位（如肩部、髋部）进行高刚性设计，确保运动的稳定性和精度，另外还可以采用紧凑一体化设计，减少体积和重量，提升减速器传动比。

在材料端，选择高强度合金钢（如 42CrMo）作为齿轮材料，提高齿轮的耐磨性和抗疲劳强度，对齿轮进行特殊热处理（如渗碳、渗氮）和表面处理（如硬化处理），进一步提升硬度和耐磨性，采用高精度、高承载能力的轴承材料（如高精度钢或陶瓷轴承），减少摩擦和磨损，还可以使用高强度铝合金或镁合金作为壳体材料，以降低重量。

图20：谐波减速器结构示意图



资料来源：深圳市机器人协会，民生证券研究院

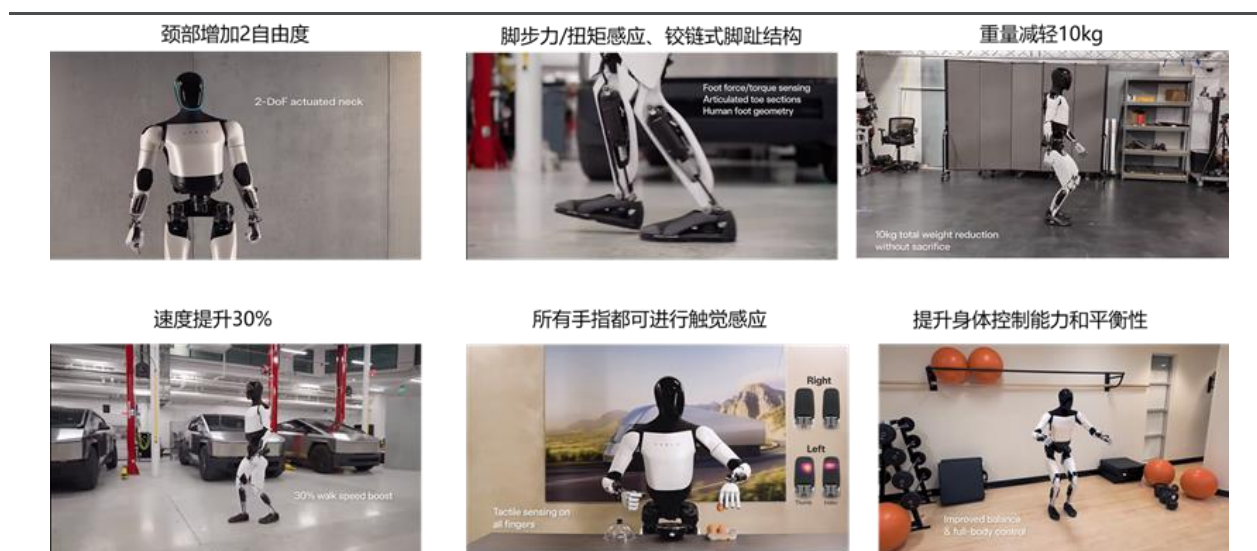
轻量化可以提高人形机器人的机动性和灵活性。人形机器人以能够像人类一样执行大部分动作为目标，因此对其灵活性要求较高。轻量化设计可以减少机器人各部件的重量，从而降低驱动系统所需的力矩和功率，较轻的部件更容易被驱动和控制，相同的电机在驱动更轻的本体时，能够发挥出更大的承载力，使机器人在执行复杂动作时更加灵活和精准。轻量化可以降低运动过程中的惯性力，减少对驱动系统的负担，从而降低系统能耗，延长续航时间。以特斯拉的人形机器人为例，第二代产品 Optimus Gen 2 相对第一代整体重量从 73kg 减少到 63kg，速度提升 30%，同时手指等部件灵活性大幅提升。2024 年 12 月 20 日，在世界智能制造大会上，宝武镁业联合埃斯顿推出镁合金机器人新品“ER4-550-MI”，该款机器人采用材质较轻的镁合金材料替代铝合金，同类型部件减重约 33%，整机减重 11%，从而使节拍速度提高 5%，部件响应速度更敏捷高效，并且整机能量损耗降低 10%。

轻量化还有助于延长寿命，降低全生命周期成本。从力学角度看，轻量化设计通过减轻部件质量，可以减小摩擦力和惯性力，降低零部件之间的摩擦和磨损，从而延长人形机器人的使用寿命，同时轻量化有助于降低对驱动系统和结构的压力，减少故障发生的可能性，降低运维成本。

人形机器人轻量化的途径包括材料的轻量化和结构优化法。人形机器人轻量化是复杂的系统性工程，目前主流的路径包括零部件材料的轻量化和结构优化两大路径。材料轻量化指采用密度低、质量更轻的零部件来降低自重，因此对材料的

强度等力学性能提出了更高的要求。结构优化法在汽车轴承、RV 减速器、丝杠及工业机器人等领域均有成功的应用案例，可在保证性能情况下大幅减轻质量，结构优化法可再细分为尺寸优化、形状优化和拓扑优化。两种路径各具特色，缺一不可。

图21：Tesla 发布的第二代 Optimus



资料来源：特斯拉官网，民生证券研究院

2.2 3D 打印有望深度赋能人形机器人升级迭代

3D 打印技术可应用于人形机器人的结构件制造，包括手臂、大腿、关节、肩部/胸部骨架、外壳等，凭借适合复杂结构制造、一体成型设计和轻量化材料应用的优势，有助于在满足强度及功能需求的同时降低零件重量，简化零部件的装配过程，并提升系统可靠性。3D 打印非常适合生产具有复杂几何形状的部件，因为相对传统制造工艺 3D 打印成材率显著更高，伴随目前 3D 打印设备幅面持续扩大，打印效率也得到快速提升，另外 3D 打印还能够实现一体成型设计，在一个生产步骤中集成多个功能元件，在材料选择端也更加多样。波士顿动力很早就已经在使用 3D 打印技术为其人形机器人 Atlas 制造关键部件。其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，还采用 3D 打印来制造液压动力单元，可以制造紧凑、轻量型阀块，极大减轻重量并提高空间利用率，更大程度的使极小规格尺寸的单元来传递极高的功率。铂力特参加 2024 世界机器人大会，展出的机器人肩支架、胸骨、小臂、大腿、手指关节等零件就采用了拓扑优化及多尺度构型的设计方案，将传统设计方法的多个零件集成到一个零部件上，利用铂力特 SLM 技术一体成形，大幅减少零件数量，在满足强度、功能需求的同时降低了零件重量，简化了零件的装配过程。

图22：3D 打印参与 Atlas 液压动力单元制造



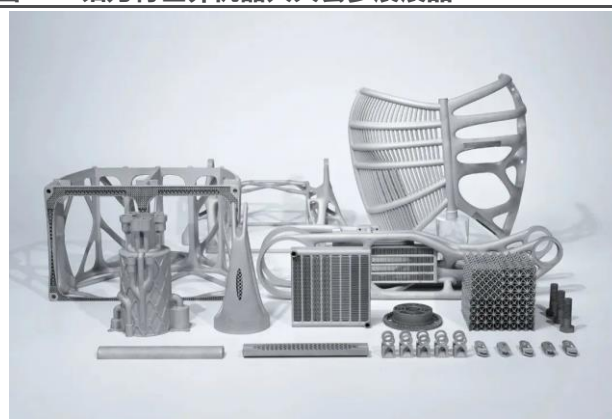
资料来源：3D 打印晋中示范基地公众号，民生证券研究院

图23：铂力特在世界机器人大会现场展示零部件



资料来源：铂力特公众号，民生证券研究院

图24：铂力特世界机器人大会参展展品



资料来源：铂力特公众号，民生证券研究院

3D 打印可应用于人形机器人的结构组织/仿生组织制造，利用 3D 打印支持多种材料的特性，人形机器人的结构组织有了更多的解决方案。3D 打印可以使用柔性材料或多材料打印技术，打印柔性皮肤、类似肌肉的结构提升人形机器人的仿生性。Figure 02 人形机器人就使用新型复合材料在其膝盖或手臂肘关节附近新增 3D 打印出来的蜂窝状可压缩组织，这种软停止装置主要是为了提供运动缓冲，同时实现轻量化和强化散热性能，这给了人形机器人更高的灵活度、大幅延长其使用寿命。通过使用高性能 3D 打印材料，Figure 02 的复杂结构设计得以实现，其在运动灵活性、减震性和散热性等方面的严格要求得以满足，在复杂任务中的表现更加出色，同时制造成本和周期也得以降低。

1) 缓震系统：该新型复合材料被装配在 Figure 02 的肘关节和膝关节处，提

供了必要的运动缓冲，避免小臂和大臂、小腿和大腿金属件相碰撞。在没有应用这种材料之前，人形机器人的关节部位往往采用传统金属材质，为避免相互碰撞，只能添加限位器对其加以限制，这极大地限制了机器人的灵活性和使用场景。这种蜂窝状结构在一定程度上让机器人摆脱限位器的限制，因为它能够在机器人运动过程中吸收冲击，减少对机器人自身的损害，同时保护机器人内部的精密部件免受震动影响。

2) 轻量化：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。这种结构在保持强度和刚度的同时，大幅减轻了机器人的重量，这对于提高机器人的能效比和运动性能至关重要。3D 打印技术可以实现结构一体化和蜂窝状结构，方便在径向上和在轴向上改变蜂窝结构的纹理和孔隙率，实现轻量化设计。

3) 散热系统：新型复合材料可以起到强化散热的效果。在机器人的关节等关键部位，由于运动和电子元件的发热，有效的散热变得尤为重要。蜂窝状结构增加了表面积，有助于热量的分散和传导，从而提高机器人的稳定性和耐久性。

图25：Figure 02 人形机器人采用 3D 打印新型蜂窝状复合材料



资料来源：南极熊 3D 打印公众号，民生证券研究院

3D 打印技术也可应用于人形机器人重要零部件传感器的制造，助力传感器实现感知升级。人形机器人在发展过程中面临诸多技术挑战，包括精准控制、灵敏感知、协同操作及在复杂地形上行走困难等。六维力传感器是人形机器人与环境交互的核心部件，能精确感知力与力矩，保障动作稳定及交互安全。然而，六维力传感

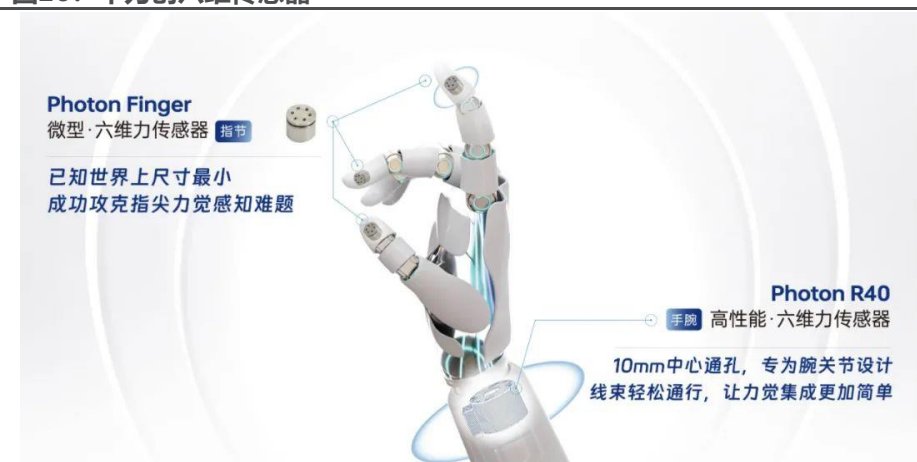
器面临复杂结构设计、质量控制及交付效率等诸多挑战，金属 3D 打印技术不仅能够实现复杂结构的精密制造，还通过简化生产流程、减少材料损耗，有效控制成本，成功赋能六维传感器制备。

1) 华力创推出的微型六维力传感器 Photon Finger 是目前全球尺寸最小的六维力传感器，由于其微小尺寸与复杂内部结构，使用传统机床加工手段，成本高、周期长、良率低。铂力特与华力创科学团队优化结构设计，减少零部件数量、一体成形，降低了装配难度和加工难度，在确保内部结构精度的同时，显著降低了加工成本，并将加工周期缩短至 20 分钟每批次。一体化成形提升了产品的生产效率，相较于传统机加一次仅能加工一个传感器，3D 打印满版能同时打印 15-30 个。不仅如此，产品性能得到了显著提升，量程及过载能力提升了 50%~250%。

2) 华力创推出的具有中心通孔结构的腕关节六维力传感器 PhotonR40，大幅降低了人形机器人腕关节力觉集成难度。腕关节在人形机器人任务执行中至关重要，更轻的腕关节六维力传感器能提升机器人的灵活性、敏捷性、任务完成效率以及续航能力。铂力特利用 3D 打印技术助力 PhotonR40 核心结构的量产，并选择轻量化材料，使传感器在性能提升的同时，重量减轻 20%~30%，从而提升机器人的稳定性和平衡性。此外，通过金属 3D 打印一体化成形，降低装配难度，并显著提升量产能力。

3) 华力创推出的踝关节六维力传感器作为测量踝关节在行走、站立等动作中所受力与力矩的重要零部件，对高强度、高过载能力和高可靠性有着严苛的要求。铂力特的打印工艺与高强度低成本钢材料使华力创科学的踝关节六维力传感器取得了突破性进展。经过优化，传感器的量程与过载能力大幅提升，屈服强度高达 2400MPa，显著增强了抗变形能力。目前，该传感器量程可达 8000N/500N.m，过载能力达 300%，为机器人的稳定运行提供了坚实保障。

图26：华力创六维传感器



资料来源：铂力特公众号，民生证券研究院

3D 打印在人形机器人的设计端还可实现快速原型设计，助力人形机器人的更新迭代。利用 3D 技术，可以快速灵活地创建和测试数字模型，可以在短时间内验证不同的设计，从而降低开发阶段的成本并加快产品开发速度，从而大大缩短新机器人部件的开发时间。

图27：一迈智能通过 3D 打印快速研制 PEEK 材料人形机器人部件



组装前



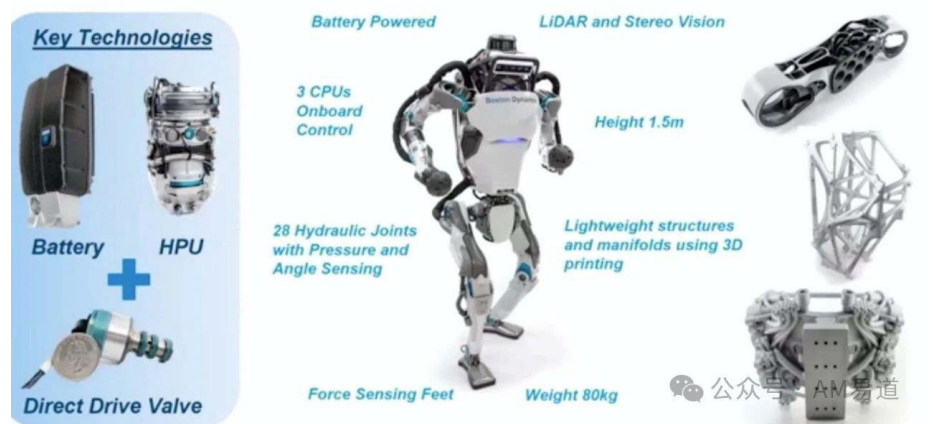
组装后

资料来源：一迈智能公众号，民生证券研究院

3D 打印还能够匹配人形机器人的个性化定制需求，包括核心零部件、外观件的定制化需求。在机器人领域，3D 打印技术可以定制化生产从机器人零件和外壳到功能性机械系统，可以根据特定任务量身打造轻质且高强度的部件。比如机器人 Atlas 实现灵活动作的一个秘密武器，就是通过 3D 打印开发集成 18 个阀门的歧管 HPU 来实现高性能液压动力系统。这种阀门体积小、重量轻，响应速度极快，可以精确控制 Atlas 的各个关节。

图28: 机器人 Atlas 采用 3D 打印工艺制备定制化硬件

Atlas Hardware: As Important as Software!



资料来源: AM 易道公众号, 民生证券研究院

人形机器人市场应用前景可期, 3D 打印行业打开又一成长曲线。3D 打印技术还可以针对人形机器人的散热需求进行散热通道的设计制造。人形机器人关节内部紧凑, 无法设计大面积散热片, 导致热量难以及时释放。同时, 电机与减速器、高压电池等元件紧密集成, 进一步限制了有效散热设计。人形机器人需要长时间执行高负荷任务, 如仿人步行、物品搬运等, 导致电机热量持续积累。如果散热不充分, 会影响电机性能, 引发磁钢退磁、绝缘老化、绕组电阻升高等问题, 最终影响使用寿命。结构散热是当前人形机器人领域最具应用潜力的方向之一, 即通过优化电机材料与整体结构设计, 提高散热效率。3D 打印技术具备打印复杂结构零部件的优势, 可以应用 3D 打印技术进行复杂散热通道设计, 在人形机器人的关节、骨架、外壳等部位设计复杂的微通道散热结构; 还可以将散热通道、执行器和结构件等组件组合成一个部件, 在满足功能硬件的性能要求和结构强度要求的同时还能兼顾散热需求; 从材料角度, 也可以利用导热性更加优异的复合材料来打印关键散热需求部件。3D 打印作为新的加工工艺, 我们其实也能够看到其有望对于人形机器人的两个核心部件电机和减速器的技术迭代提供潜在助力。综合来看, 人形机器人高智能化、高性能化发展趋势和技术要求适配 3D 打印工艺特性, 3D 打印在人形机器人应用前景未来可期。

图29：3D 打印在人形机器人应用梳理

应用场景	具体部件	3D 打印应用优势	相关案例/潜在方向
结构件	手臂、大腿、关节、肩部/胸部骨架、外壳等	复杂结构制造、一体成型设计、轻量化	1) 波士顿动力很早就已经在使用 3D 打印技术为其人形机器人 Atlas 制造关键部件。 2) 铂力特参加 2024 世界机器人大会，展出了 3D 打印制备的机器人肩支架、胸骨、小臂、大腿、手指关节等零件
结构组织/仿生组织	柔性皮肤、仿生肌肉等组织	多材料应用、复杂结构制造、轻量化	Figure 02 人形机器人就使用新型复合材料在其膝盖或手臂肘关节附近新增 3D 打印出来的蜂窝状可压缩组织，这种软停止装置主要是为了提供运动缓冲，同时实现轻量化和强化散热性能
传感器	传感器核心结构	复杂结构制造、一体成型设计、轻量化	铂力特助力华力创简化生产流程、减少材料损耗，有效控制成本，成功赋能六维传感器制备。
电机	电机核心结构	复杂结构制造、一体成型设计、轻量化	3D 打印能够制造传统工艺难以实现的复杂几何形状，例如电机的定子、转子等部件；可以通过优化设计，可以将多个零件集成到一个部件中，减少装配需求；也可以通过轻量化提升电机性能。
减速器	柔轮、钢轮等核心结构	复杂结构制造、一体成型设计、轻量化、多材料应用	可通过一体成型设计实现精密内部结构提高减速器精度，选择高强度材料作为齿轮材料，提高齿轮的耐磨性等。
散热需求	关节、骨架、外壳、电机等部位散热通道结构设计	复杂结构制造、一体成型设计、多材料应用	采用高导热复合材料；热通路优化，优化电机定子、转子的散热通道，减少局部热点；一体化散热壳体，将电机、减速器与关节结构一体化设计，使热量能够更快传递至外部环境。
研发设计需求	/	快速原型设计	可以短时间验证不同的设计缩短研发周期
定制化需求	核心零部件、外观件等	个性化定制	可根据具体技术需求定制核心零部件，也可根据不同应用场景的定制外观件等

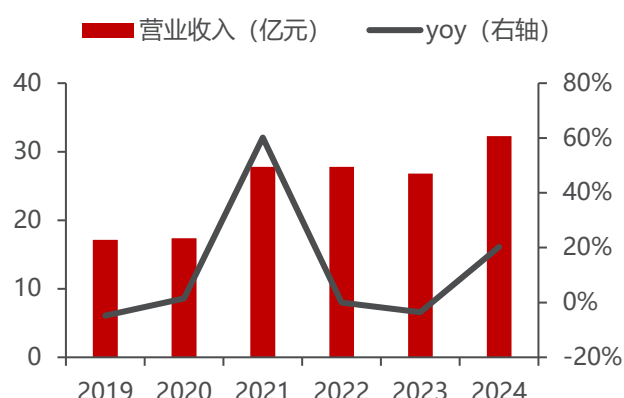
资料来源：AM 易道公众号，南极熊 3D 打印公众号，铂力特公众号等，民生证券研究院

3 重点标的

3.1 有研粉材：国内 3D 打印金属粉体龙头，有望进入放量加速期

有研粉材是国内有色金属粉体龙头，拓展 3D 打印粉体业务打开成长空间。公司 2019-2024 年期间，营业收入由 17.12 亿上升为 32.26 亿元，CAGR 约 13.5%；归母净利润由 0.60 亿元变化为 0.59 亿元；公司营收增长主要得益于公司销量稳步提升叠价铜价上涨抬升产品价格，同时 3D 打印粉体产品稳步放量，公司利润相对保持平稳。

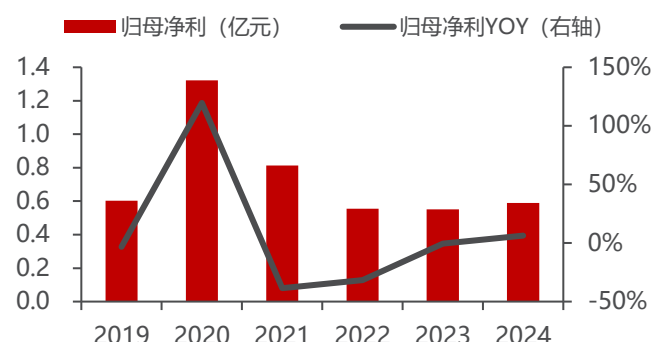
图30：公司近年营收及变化情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

注：24 年数据来源于公司业绩快报

图31：公司近年归母净利润及同比变化情况

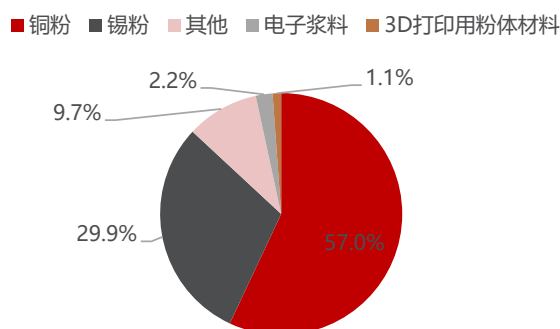


资料来源：公司公告，民生证券研究院

注：24 年数据来源于公司业绩快报

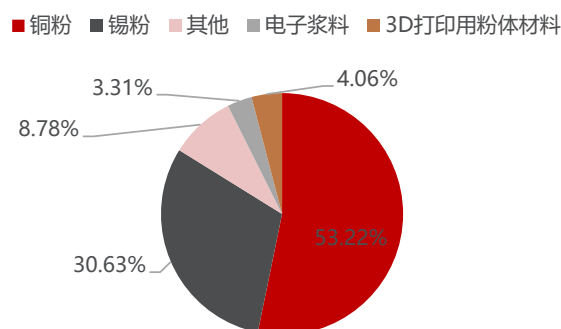
公司主要收入来源为铜粉、锡粉、3D 打印粉体以及电子浆料等。2023 年，铜粉、锡粉、3D 打印粉末以及电子浆料占公司营收比例分别为 57%、30%、1.1%、2.2%，占公司毛利比例分别为 53%、31%、4.1%、3.3%。3D 打印粉体业务盈利能力显著优于其他传统业务板块。从应用领域来看营收结构，微电子封装（32%）、粉末冶金零部件（28%）、超硬工具（21%）、电机电刷（6%）、高铁及航空闸片（2%）、增材制造（1%）；再看毛利结构，微电子封装（34%）、粉末冶金零部件（25%）、超硬工具（19%）、电机电刷（6%）、高铁及航空闸片（2%）、增材制造（4%）。

图32：公司营收结构饼图（产品口径，2023）



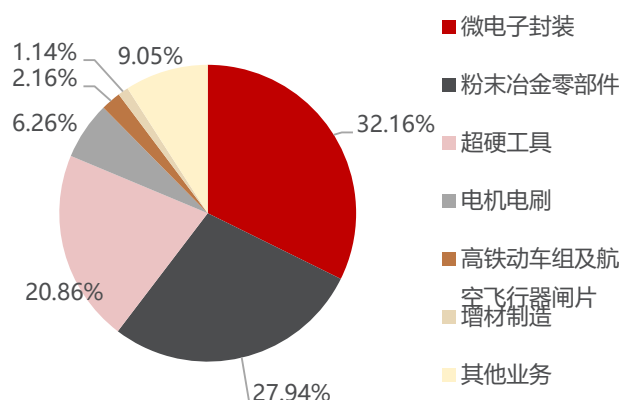
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图33：公司毛利结构饼图（产品口径，2023）



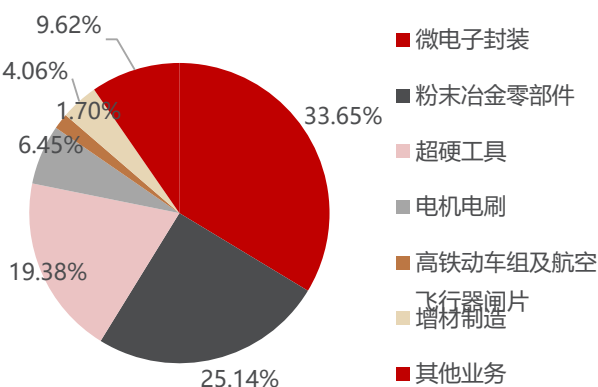
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图34：公司营收结构饼图（行业口径，2023）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图35：公司毛利结构饼图（行业口径，2023）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

公司现已形成以铜基金属粉体材料、锡基电子互连材料、3D 打印用金属粉体材料等板块为核心的主营业务。公司产品主要用于粉末冶金、超硬工具、微电子封装、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 打印等领域，其终端产品广泛应用于汽车、高铁、机械、航空、航天、化工、电子信息、国防军工等诸多行业。

表6：有研粉材业务布局

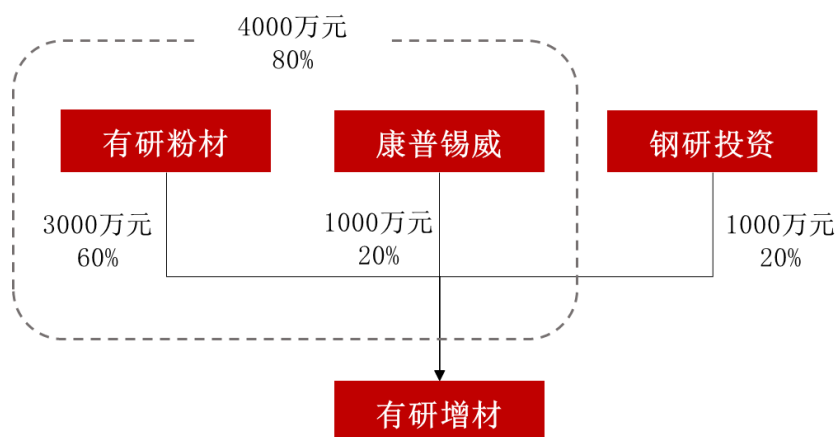
产品名称	产品介绍	用途
铜基金属粉体材料	电解铜金属粉体材料	
	电解工艺生产的纯铜粉，树枝状发达，比表面积大，导电性、压制和烧结性能优异。可根据客户要求确定粒度分布，铜含量可达 99.80%，松装密度可低至 0.6g/cm ³ ，氧含量可低于 0.05%。通过超细金属粉体材料制备技术进行再加工，可得到微米级铜基粉体材料，主要产品粒度分布有 6.0-8.0 μm、8.0-12.0μm 两种规格。	用于粉末冶金零部件、超硬工具、高铁动车组及航空飞行器闸片、电机电刷、电工合金、电子浆料等。

雾化铜基金属粉体材料	水雾化或气雾化工艺生产的纯铜粉及铜合金粉，呈不规则状或近球形，短流程、低能耗、环保，可实现多元素合金化、流动性好，粒度可控，松装密度2.3-5.0g/cm ³ 。主要产品有雾化纯铜粉、雾化 CuSn 系列粉、雾化 CuZn 系列粉、雾化 CuFe 粉等。	用于粉末冶金零部件、超硬工具、过滤器、化工合成催化剂、涂层、漆料等。
其他铜基金属粉体材料	以扩散铜基金属粉体材料和化学冶金铜基金属粉体材料为主。扩散铜基金属粉体材料主要生产铜、锡、锌等预合金粉；化学冶金铜基金属粉体材料主要产品包括：铜钴铁预合金粉、铜包石墨复合粉、铜包铁复合粉、银包铜复合粉、纳米级铜粉等。	用于生产粉末冶金零部件、超硬工具、电子浆料等。
微电子锡基焊粉材料	离心雾化工艺生产的 T3~T7 号锡基合金焊粉，有 Sn-Ag-Cu, Sn-Bi, Sn-Sb 等多个产品系列，产品呈银灰色，具有球形、低氧、窄粒度特点。以 T5 型号锡焊粉为例，粉末形貌呈球形，非球形粉末比例不超过 5%，粒度 15μm-25μm 的粉末颗粒超过 90%，超过 25μm 的粉末颗粒不超过 1%，氧含量 < 180ppm。	用于 3C 产品的各类板卡，移动终端、5G 通讯、汽车电子、生物医疗、LED 照明/显示、光伏控制器等产品的微电子封装。
3D 打印粉体材料	气雾化为主要工艺生产的铝、铜、钛、高温合金、模具钢、钴铬合金等粉末材料。产品杂质含量低，球形度好，成分均匀。	用于航空航天、医学修复等

资料来源：有研粉材招股书，民生证券研究院

公司及全资子公司康普锡威与钢研投资有限公司合作，整合 3D 打印及高温特种粉体材料业务板块相关资源，新设立控股公司有研增材。新设公司计划注册资本为 5,000 万元人民币，其中有研粉材以现金形式出资 3,000 万元，占新设公司 60%股权；康普锡威以经评估的固定资产和无形资产形式出资 1,000 万元，占新设公司 20%股权；钢研投资以现金形式出资 1,000 万元，占新设公司 20%股权。

图36：有研增材股权架构



资料来源：《增材及特种粉体材料产业公司化运营项目可行性研究报告》，民生证券研究院

有研增材重点开发、生产 3D 打印金属粉体材料, 以及软磁粉末、MIM 粉末、真空钎焊粉末等高温特种粉体材料产品。3D 打印金属粉体材料是公司重点发展方向, 产品包括铝合金粉末、铜合金粉末、高温合金粉体材料、钛合金和模具钢等。

表7: 有研增材主要产品

产品大类	主要产品	产品特性	产品优势
增材制造金属粉体材料	铝合金粉末	密度低, 比强度较高, 接近或超过优质钢, 塑性好; 3D 打印用铝合金可以做到零件致密、组织细小	利用自主研发的高流动性铝合金粉末制备技术, 开发出适合增材制造的高流动性、高球形度、低氧含量、低空心粉率的高品质球形铝合金粉末
	铜合金粉末	具有优异的导热性和导电性, 可以结合设计自由度, 产生复杂的内部结构和随形冷却通道	已成功制备出多种型号铜及铜合金粉末; 在民用领域已开发出散热器用高纯度球形纯铜粉、模具用高强高导铜合金粉末等产品
	高温合金粉体	在很广的温度范围内能维持良好的机械性质	利用现有惰性气体雾化制备球形粉末技术, 成功开发出 GH4169、GH3536、K418、M400 等高温合金粉末, 对 GH4169、M400 进行成分调控, 已通过用户认可, 形成批量供货。可根据用户要求实现特殊牌号高温合金粉末的定制化生产
	钛合金粉末	强度高、热强度高、抗蚀性好、低温性能好, 在航空航天领域应用非常广泛	将展开相关技术研发攻关, 适时推动低成本制备增材制造钛合金粉末
高温粉末材料	软磁粉末	具备损耗低、磁导率高、直流偏置性能优异、温度稳定性高等性能优势, 因而具有磁电转换和储能滤波的特殊功能, 是制造电动汽车充电桩用电抗器、家用电器 PFC 电感、光伏发电用逆变器、扼流圈和高频滤波器的材料之一	具有粒径小、成分均匀、杂质少的特点
	MIM 粉末	主要包括不锈钢、低合金钢、钛合金、硬质合金等种类。其中 Fe 基产品占比约为 80%, 主要以 316L、17-4PH、420W 和 304 不锈钢为主	具有粒度细小、粒度分布窄, 杂质含量低纯度高, 振实密度高等性能优势, 制备的喂料均匀性好、粘度低, 易于充模; 制备的生坯易于脱脂且保型性好, 烧结致密度高, 力学性能指标优异
	真空钎焊粉末	真空钎焊粉被广泛应用于家用电器、汽车和电机工业等行业, 具体用于铜、铝、不锈钢等耐热合金的焊接; 真空钎焊粉的焊接具有变形小, 接头光滑美观等优势	具有粉末成分均匀、杂质少、粒度分布合理和氧含量低等特点

资料来源:《增材及特种粉体材料产业化运营项目可行性研究报告》, 民生证券研究院

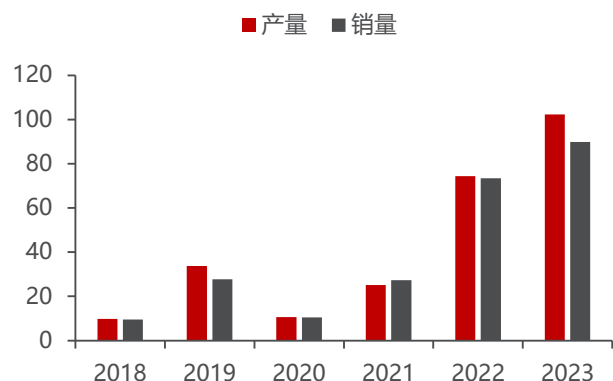
有研粉材经过多年自主研发, 掌握了 3D 打印粉体材料制备技术。创造性地提出缺陷控制技术, 通过赋予金属液滴同极性电荷, 使金属液滴之间产生排斥力, 避免颗粒间碰撞, 解决了卫星球的问题; 通过静电场控制落粉, 减少与未凝固液滴碰撞几率, 减少了卫星球缺陷, 提高粉末流动性; 针对钛或钛合金高活性的特点, 选用无坩埚式高频感应加热钛丝的方法实现纯净化熔炼, 提高钛或钛合金的雾化细粉收得率。

表8：公司 3D 打印粉体材料领域技术储备

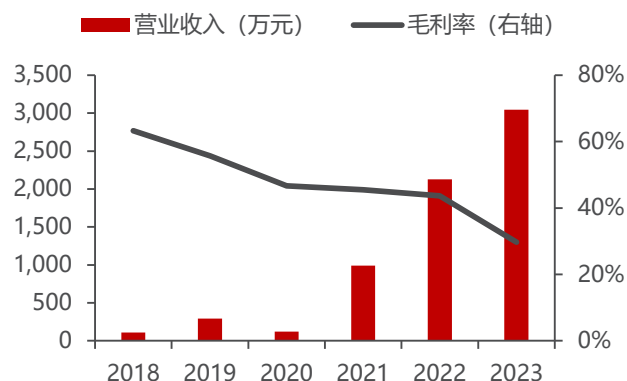
技术名称	技术特点	应用领域
增材制造用高流动性铝合金粉末制备技术	可制备高流动性，高球形度，高松比，无卫星球增材制造用铝合金粉末	航空航天零部件，高减重要求及复杂结构应用，如卫星天线，飞行器部件、散热器等
航空航天用高强高导铜合金粉末制备技术	制备适用于增材制造工艺的高强高导铜合金粉末材料	火箭发动机燃烧室、推力室等零部件
超高温难熔高熵合金复合粉体材料制备技术	研制服役温度 $\geq 1500^{\circ}\text{C}$ 的超高温高熵合金/陶瓷复合粉体材料	服役于剧烈气动加热环境的飞行器热端零部件
增材制造用高强铝合金材料设计与制备技术	开发增材制造专用高强铝合金材料设计并开展粉末制备技术研究	航空航天高强度复杂结构件、高铁、新能源汽车
高性能增材制造用高温合金粉体材料开发	制备适用于增材制造的钴基变形高温合金、铸造高温合金等产品	航空发动机燃烧室、涡轮盘、导向叶片等零件
高品质 3D 打印模具钢粉末制备技术研究与应用	高精度复杂零部件模具钢 3D 打印粉体制备和组织调控	航空航天、家电行业精密复杂模具、汽车模具、模具修复打印
增材制造用低成本球形钛粉制备技术	连续紧耦合微细球形钛粉制备技术	航空航天、生物医疗等
增材制造粉末材料全流程工艺参数包开发	开展粉末特性-打印参数-热处理-组织性能影响规律研究，配套全流程工艺参数包	航空航天领域用增材制造粉末产品

资料来源：有研粉材招股书，民生证券研究院

有研增材产品设计产能共计 2,500 吨/年，其中 3D 打印金属粉体材料设计产能 500 吨/年（铝基粉体材料约 200 吨/年，高温合金粉体材料 200 吨/年，钛合金产品产能 75 吨/年，铜合金产品产能 25 吨/年）；高温特种粉体材料设计产能 2,000 吨/年。2022 年，有研增材 3D 打印 500 吨产能已经建成，2022 年 3D 打印金属粉体材料实现销量 73.36 吨，同比增长 169%，2023 年，实现销量约 90 吨，同比增长 22%，主要系受航空航天需求放缓影响，未来有望跟随需求持续放量。从市场开拓来看，钢研集团所属钢研高纳为公司 3D 打印产业下游客户，公司引进战略投资者钢研投资有限公司意义深远，有助于加强公司和下游重要客户的深度合作交流。

图37：公司 3D 打印金属粉末产量销量（吨）


资料来源：公司公告，民生证券研究院

图38：公司增材制造金属粉末营收及毛利率变化


资料来源：公司公告，民生证券研究院

盈利预测与评级：公司为国内铜基和锡基粉体材料龙头，募投项目达产有望逐步贡献增量，3D 打印粉体材料等新品伴随市场需求也有望快速放量，业绩增长可期。我们预计 2024-2026 年，公司归母净利润为 0.60、1.01、1.33 亿元，对应 4 月 9 日股价的 PE 分别为 55/33/25X，维持“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期；原材料价格波动风险；项目进展不及预期。

表9：有研粉材盈利预测与财务指标

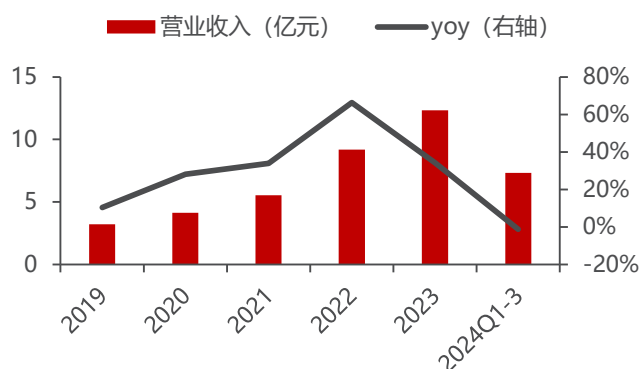
项目/年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入 (百万元)	2,681	3,274	3,652	4,008
增长率 (%)	-3.6	22.1	11.6	9.7
归属母公司股东净利润 (百万元)	55	60	101	133
增长率 (%)	-0.6	9.0	68.8	31.2
每股收益 (元)	0.53	0.58	0.98	1.28
PE (现价)	60	55	33	25
PB	2.8	2.7	2.6	2.4

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2025 年 4 月 9 日收盘价）

3.2 铂力特：国内 3D 打印行业龙头，掌握一体化布局优势

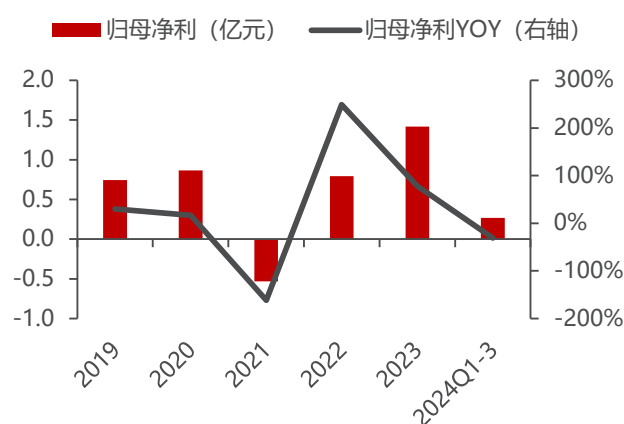
铂力特是国内 3D 打印技术的核心企业，专注于金属增材制造领域超过二十年，近五年来，铂力特的经营业绩始终保持高速稳定增长。公司 2019-2023 年期间，营业收入由 3.22 亿上升为 12.32 亿元，CAGR 高达 40%；归母净利润由 0.74 亿元上涨为 1.42 亿元，CAGR 为 18%；公司营收利润持续快速增长主要得益于公司深耕航空航天领域，且不断开拓新的市场和应用领域。

图39：公司近五年营收及变化情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

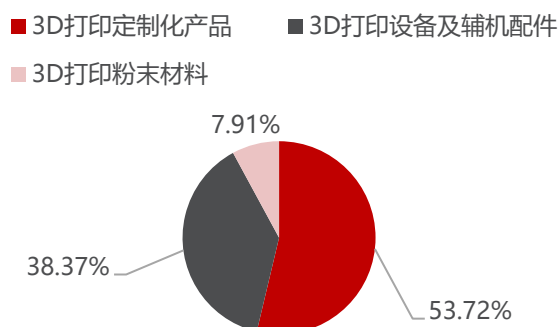
图40：公司近五年归母净利润及同比变化情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

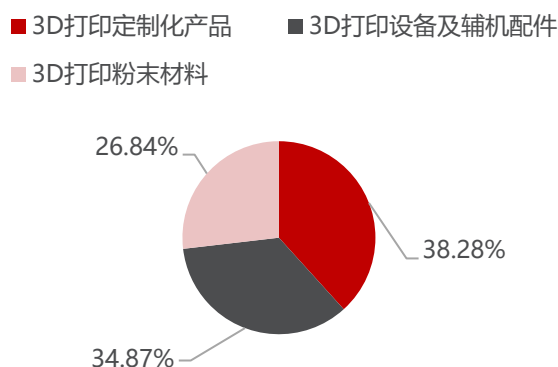
公司主要收入来源为 3D 打印定制化产品及技术服务，自研 3D 打印设备、配件及技术服务和 3D 打印原材料。2023 年，3D 打印定制化产品、自研 3D 打印设备等和 3D 打印粉末材料分别占公司营收比例为 51.02%、42.91%和 5.21%。从毛利结构来看，2023 年 3D 打印定制化产品、自研 3D 打印设备等以及 3D 打印粉末材料占比分别为 51.63%、44.35%和 3.65%。分领域来看，航空航天和工业机械占据主要营收及毛利比重，占比合计均达 90%以上。

图41：公司营收结构饼图（产品口径，2024H1）



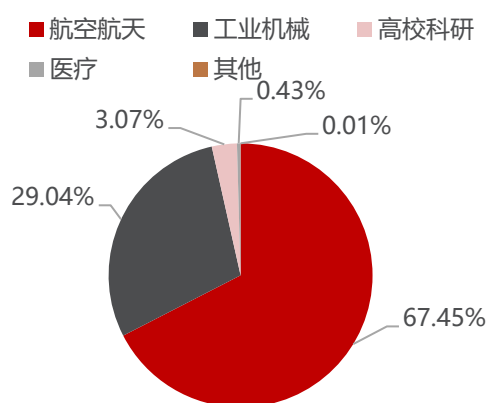
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图42：公司毛利结构饼图（产品口径，2024H1）



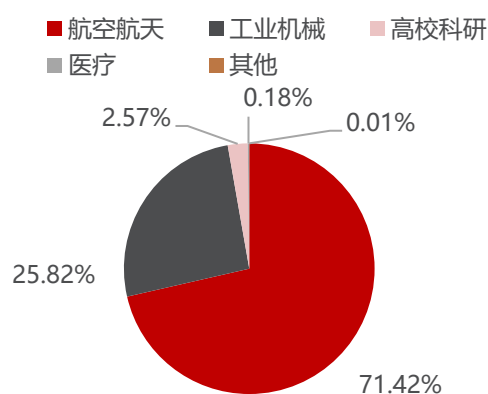
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图43：公司营收结构饼图（行业口径，2024H1）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图44：公司毛利结构饼图（行业口径，2024H1）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

铂力特业务主要涵盖金属 3D 打印定制化产品制造、3D 打印设备的研发及生产、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 打印产业链。

1) **金属 3D 打印设备的研发及生产**：公司自主研制开发了激光选区熔化成形、激光立体成形、电弧增材制造等系列金属 3D 打印设备，主要产品分成 A 系和 S 系列，A 系主要针对民用市场，S 系列主要针对航空航天市场。A 系列成型尺寸范围在 100mm-400mm，激光数量范围为 1-4 光束；S 系列成型尺寸范围在 300mm-1500mm，激光数量范围为 4-26 光束，最大成形效率可达 900cm³/h，并且光路可靠、流场方案更新优化，成形效率较传统设备提升 2.9-3.5 倍。

2) **金属 3D 打印原材料的研发及生产**：公司成功开发多个传统牌号的钛合金材

料，并自主研发专用粉末材料 TiAM1、AlAM1 等 10 余种，解决了传统牌号材料成形沉积态残余应力高、工艺适应性差等问题，同时公司也已完成 10 条增材制造专用高品质金属粉末生产线建设。




3) 金属 3D 打印定制化产品制造：公司通过自有金属增材设备为客户提供金属 3D 打印定制化产品的设计、生产及相关技术服务，主要应用于航空航天、工业机械、能源动力、科研院所、医疗研究、汽车制造及电子工业等领域。

表10：铂力特公司代表性 3D 打印设备

型号	具体数据	产品图片
BLT-A300/A320	成形尺寸： 250mm×250mm×300mm (W× D× H)	
	激光功率： 500W/1000W; 500W×2/1000W×2	
BLT-S1300	成形尺寸： 1300mm×1300mm×1400mm (W×D×H)	
	激光功率： 500W×26	

资料来源：公司官网，民生证券研究院

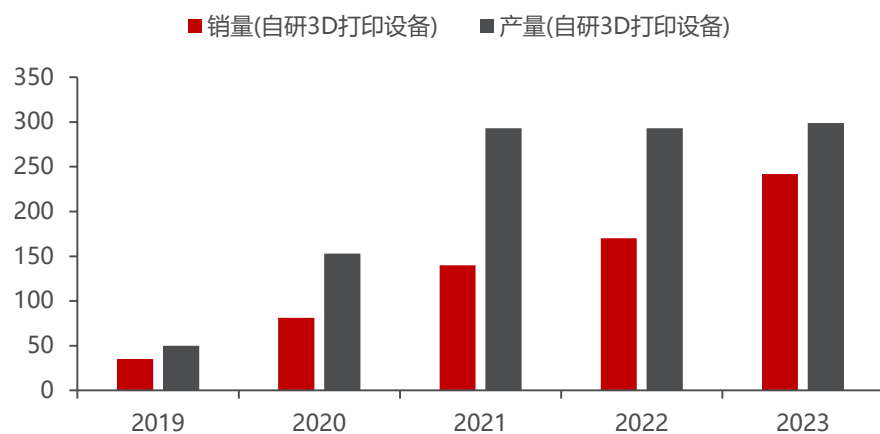
表11：铂力特 3D 打印原材料

牌号	特点	应用前景
TA1、TA15、TC4、TC21	采用惰性气体雾化技术（EIGA）制备，球形度高、杂质含量低、粒度分布均匀；氧含量最低可达 800ppm，化学成分符合国标、美标	 航空发动机风扇叶片
BLT-AlAM500	解决 PBF-LB/M 工艺中复杂结构和大尺寸零件制造难题 6；成形零件减重约 20%，成本较进口粉末降低 40%-50%	 立方体星部署器
S31603	具有耐腐蚀性、高强度等特性	 无支架环

资料来源：公司官网，民生证券研究院

铂力特自 2019 年至 2023 年期间，产销量保持了显著的增长态势。2019-2023 年。铂力特 3D 打印设备产量从 50 台增长到 299 台，销量从 35 台增长到 242 台，主要系公司不断开拓新的市场和应用领域所致。

图45：2019-2023 年自研 3D 打印设备产销量（单位/件）

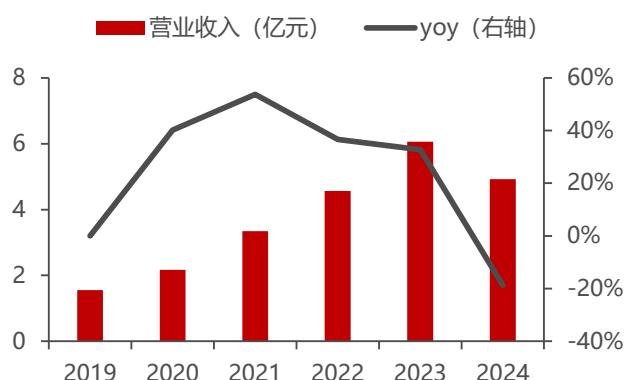


资料来源：公司官网，民生证券研究院

3.3 华曙高科：国内 3D 打印领军企业，未来成长可期

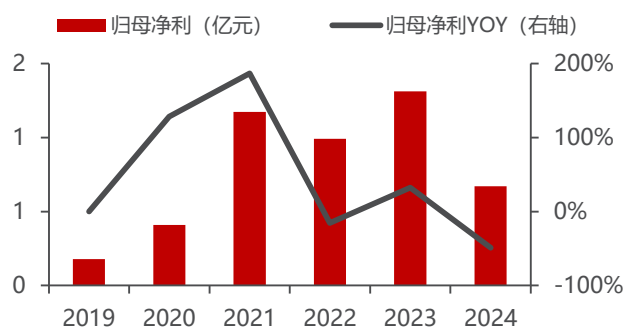
华曙高科是国内 3D 打印行业领军企业，2009 年成立，近年来公司经营业绩基本保持高速稳定增长。公司 2019-2023 年期间，营业收入由 1.55 亿上升为 6.06 亿元，CAGR 高达 31%；归母净利润由 0.18 亿元上涨为 1.31 亿元，CAGR 为 85%；公司营收和利润持续快速增长主要得益于公司不断开拓 3D 打印新应用领域和开发新客户。2024 年，由于个别下游应用行业受业内周期影响产品需求有所波动，且受该行业在手订单回款账期延长的影响，公司对不符合收入确认条件的订单暂不予确认收入，导致公司营收同比减少 19%，叠加公司研发费用同比增加，导致归母净利润同比减少 49%。

图46：公司近五年营收及同比变化情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

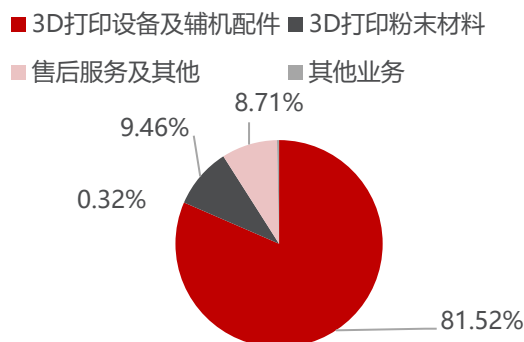
图47：公司近五年归母净利润及同比变化情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

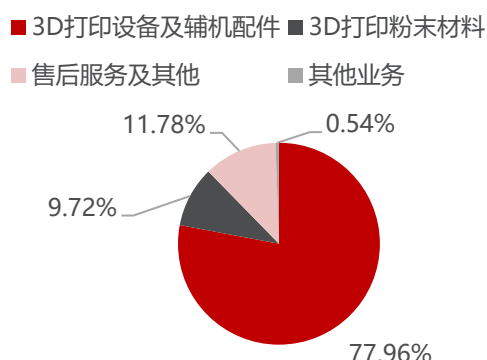
公司主要收入来源为 3D 打印设备及辅机配件。2023 年，3D 打印设备及辅机配件、3D 打印粉末材料、售后服务分别占公司营收比例为 89.05%、6.53%和 4.19%。从毛利结构来看，2023 年 3D 打印设备及辅机配件、3D 打印粉末材料、售后服务占比分别为 88.51%、5.37%和 5.72%。分领域来看，航空航天和工业占据主要营收及毛利比重，占比合计接近 90%。

图48：公司营收结构饼图（产品口径，2024）



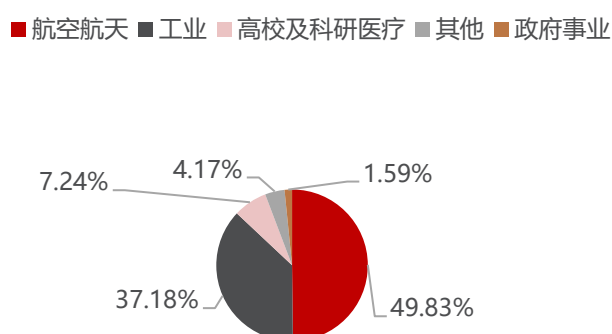
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图49：公司毛利结构饼图（产品口径，2024）



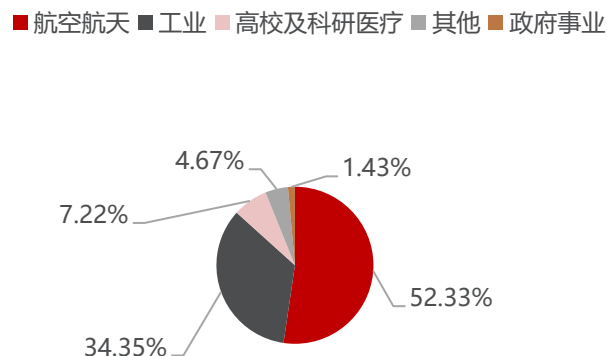
资料来源：公司公告，民生证券研究院

图50：公司营收结构饼图（行业口径，2024）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图51：公司毛利结构饼图（行业口径，2024）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

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，构建了较为完整的 3D 打印产业生态链。公司专业聚焦工业级增材制造设备研发、生产与销售，已开发 20 余款金属与高分子工业级 3D 打印设备，并配套 40 余款专用材料及工艺。

3D 打印设备：金属增材制造设备方面，公司推出 FS1521M、FS1211M、FS811M、FS721M、FS621M、FS511M、FS422M、FS350M、FS301M、FS200M、FS273M、FS121M 等多系列自主 SLM 设备，成形尺寸覆盖 100mm~1700mm，成形缸最大体积达到 1530mm×1530mm×1650mm，激光数量涵盖单激光、双激光、四激光、六激光、八激光、九激光、十激光、十二激光、十六激光等，并支持客户根据应用端特征进行个性化激光器与扫描策略配置，可满足大尺寸零部件高质量一体化制造、零部件高效率批量制造需求、复杂结构高精度成形等多样化制造需求。高分子增材制造设备方面，公司在国内率先开发可烧结高性能尼龙材料的 SLS 设备，在国际上率先推出光纤激光烧结 Flight 技术、340℃超高温烧结技术，

推出 HT1001P、Flight403P、403P、ST252P、UT252P、eForm 等多系列自主 SLS 设备,可满足多样化应用场景高质量、高效率制造需求,在控制精度、过程自动化、制造效率与成本、材料使用范围等方面具备显著优势。

3D 打印材料: 公司率先突破国际化工巨头的 PA12 粉末材料垄断, 开辟全新的材料配方与制备技术路线, 成功开发从原料端全国产化的首款材料 FS3200PA 材料, 并持续推出 FS3300PA、FS3401GB、FS6140GF、FS3201PA-F、FS4200PA-F、FS3401GB-F、FS6140GF-F、FS6130CF-F 等适配 CO2 激光器及光纤激光器的自主聚酰胺粉末及其复合材料, 与国际大型化工企业合作推出聚氨酯 (TPU)、聚苯硫醚 (PPS) 类的多种 SLS 粉末材料, 并持续拓展在高性能特种材料和多类型功能性材料方面的研发, 丰富产品体系, 满足应用端的多样化需求。

表12: 华曙高科代表性 3D 打印设备简介

型号	具体数据	产品图片
FS1521M 系列 (金属 3D 打印设备)	包含标准版 FS1521M 及高缸版 FS1521M-U。其中, FS1521M-U 成形缸尺寸 $\Phi 1530\text{mm} \times 1650\text{mm}$ (圆缸), 或 $1530\text{mm} \times 1530\text{mm} \times 1650\text{mm}$ (方缸), 并有更多尺寸缸体选择, 可选择 16 激光器, 成形效率高达 $400\text{cm}^3/\text{h}$, 是迄今为止全球最大的 SLM 金属设备之一, 该设备已实现产业化用户的装机投产。 是航空航天超大型产品专用设备。	
Flight HT1001P (高分子 3D 打印设备)	具有行业领先的 $1000\text{mm} \times 500\text{mm} \times 450\text{mm}$ 的成形缸, 轻松驾驭大型工件一体成形和中小型工件的批量生产。采用华曙高科自研的高分子光纤激光烧结 Flight 技术及滚筒铺粉方式, 以 4 个光纤激光器作为烧结能量源, 成形效率大幅提升。 面向汽车、航空航天等行业用户。	

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

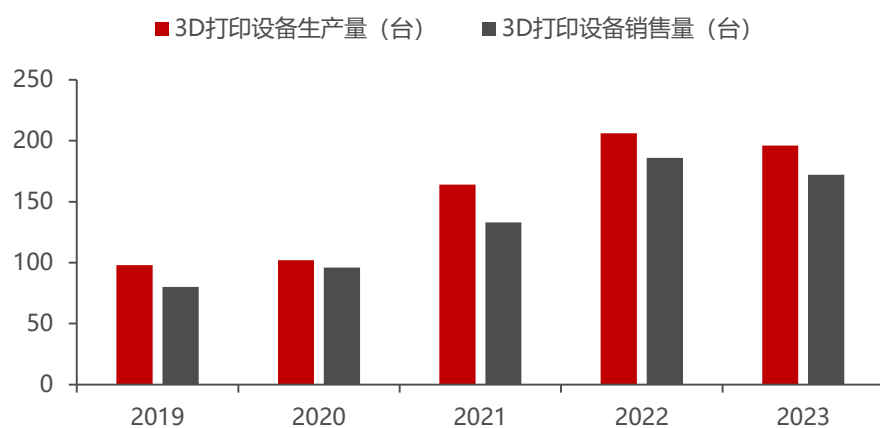
表13: 华曙高科 3D 打印材料部分产品简介

牌号	特点	应用前景
FS3300PA 尼龙粉末	该材料具有较强的韧性、耐热性、耐腐蚀性, 具有易喷漆、成形过程稳定、尺寸稳定、生物相容性优秀优异特征。	汽车、航空航天、医疗、手板、消费品等。
LUVOSINT® TPU X92A-1064WT 热塑性聚氨酯粉末	首款适用于 Flight 高速烧结技术 TPU 柔性材料, 打印性能优异, 打印效率高且无污染, 为消费品市场提供新的高效解决方案。	消费品、汽车、医疗等。
FS8100PPSGF 玻璃纤维复合聚苯硫醚粉末	该材料具有耐热性能优异, 熔点高达 295°C , 强度高、吸水少、耐腐蚀、阻燃、绝缘等特征, 适合汽车, 电子电器 等行业应用。	汽车、电子电器等。

资料来源: 公司官网, 民生证券研究院

2019 年至 2023 年，华曙高科 3D 打印设备产销量稳步增长。2019-2023 年，华曙高科 3D 打印设备销量从 80 台增长到 172 台，产量从 98 台增长到 196 台，增长显著。目前公司全球累计销售量已超过 1000 台，居行业前列，其中，金属 3D 打印设备全球装机量超过 450 台，中大型金属设备（400mm 以上大尺寸）用户装机量超过 130 台。

图52：2019-2023 年自研 3D 打印设备产销量（单位/件）



资料来源：公司公告，民生证券研究院

4 风险提示

1) 人形机器人放量不及预期。目前人形机器人尚未量产，倘若人形机器人放量进度较慢，机器人带来的镁合金材料需求也会受到影响。

2) 材料应用不及预期。人形机器人尚在商业化落地前期阶段，仍有较大的技术变更可能性。技术的具体定型，将决定相关材料的应用及用量，对镁合金材料需求将产生较大影响。

3) 原材料价格波动风险。镁价波动或影响厂商对该材料的选择，导致对镁合金材料需求产生较大影响。

插图目录

图 1: 全球 3D 打印行业应用领域及占比 (2021 年)	3
图 2: 全球 3D 打印行业应用领域及占比 (2023 年)	3
图 3: C919 飞机中使用 3D 打印技术制造的零部件	4
图 4: 拓扑优化前后车架零件对比	5
图 5: 荣耀 Magic V2 铰链轴盖采用钛合金 3D 打印工艺	6
图 6: OPPO Find N5 铰链结构件采用钛合金 3D 打印工艺	6
图 7: 全球 3D 打印细分产品市场占比 (2021 年)	6
图 8: 3D 打印行业产业链	6
图 9: 金属增材制造技术示意图	7
图 10: 全球 3D 打印市场规模	9
图 11: 中国 3D 打印市场规模	9
图 12: 全球增材制造行业原材料种类及占比 (2021 年)	10
图 13: 中国增材制造细分产品市场规模 (2021 年)	10
图 14: 中国增材制造行业原材料种类及占比 (2021 年)	10
图 15: 人形机器人结构	12
图 16: 人形机器人成本结构	13
图 17: 人形机器人的核心部件需要配合智能化、高性能化趋势升级迭代	13
图 18: 人形机器人传感器梳理	14
图 19: 人形机器人电机主要技术挑战	15
图 20: 谐波减速器结构示意图	16
图 21: Tesla 发布的第二代 Optimus	17
图 22: 3D 打印参与 Atlas 液压动力单元制造	18
图 23: 铂力特在世界机器人大会现场展示零部件	18
图 24: 铂力特世界机器人大会参展展品	18
图 25: Figure 02 人形机器人采用 3D 打印新型蜂窝状复合材料	19
图 26: 华力创六维传感器	20
图 27: 一迈智能通过 3D 打印快速研制 PEEK 材料人形机器人部件	21
图 28: 机器人 Atlas 采用 3D 打印工艺制备定制化硬件	22
图 29: 3D 打印在人形机器人应用梳理	23
图 30: 公司近年营收及变化情况	24
图 31: 公司近年归母净利润及同比变化情况	24
图 32: 公司营收结构饼图 (产品口径, 2023)	25
图 33: 公司毛利结构饼图 (产品口径, 2023)	25
图 34: 公司营收结构饼图 (行业口径, 2023)	25
图 35: 公司毛利结构饼图 (行业口径, 2023)	25
图 36: 有研增材股权架构	26
图 37: 公司 3D 打印金属粉末产量销量 (吨)	29
图 38: 公司增材制造金属粉末营收及毛利率变化	29
图 39: 公司近五年营收及变化情况	30
图 40: 公司近五年归母净利润及同比变化情况	30
图 41: 公司营收结构饼图 (产品口径, 2024H1)	31
图 42: 公司毛利结构饼图 (产品口径, 2024H1)	31
图 43: 公司营收结构饼图 (行业口径, 2024H1)	31
图 44: 公司毛利结构饼图 (行业口径, 2024H1)	31
图 45: 2019-2023 年自研 3D 打印设备产销量 (单位/件)	33
图 46: 公司近五年营收及同比变化情况	34
图 47: 公司近五年归母净利润及同比变化情况	34
图 48: 公司营收结构饼图 (产品口径, 2024)	35
图 49: 公司毛利结构饼图 (产品口径, 2024)	35
图 50: 公司营收结构饼图 (行业口径, 2024)	35
图 51: 公司毛利结构饼图 (行业口径, 2024)	35
图 52: 2019-2023 年自研 3D 打印设备产销量 (单位/件)	37

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 金属 3D 打印在航空航天领域的应用	4
表 2: 典型金属增材制造技术	7
表 3: 3D 打印金属粉末指标及具体要求	8
表 4: 3D 打印金属粉末类型及特性	8
表 5: 国内外增材制造金属粉体主要厂商的技术及产能	11
表 6: 有研粉材业务布局	25
表 7: 有研增材主要产品	27
表 8: 公司 3D 打印粉体材料领域技术储备	28
表 9: 有研粉材盈利预测与财务指标	29
表 10: 铂力特公司代表性 3D 打印设备	32
表 11: 铂力特 3D 打印原材料	32
表 12: 华曙高科代表性 3D 打印设备简介	36
表 13: 华曙高科 3D 打印材料部分产品简介	36

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准	评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
	谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上
行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
	中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
	回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑获取本报告的机构及个人的具体投资目的、财务状况、特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，进行独立评估，并应同时考量自身的投资目的、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，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代自身的独立判断。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层； 100005

深圳：深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 1 座 10 层 01 室； 518048