

机械设备

增材制造专题（一）：打开批量生产的新阶段

增材制造发展复盘：从早期阶段用于科研教育的少量模板制造，到成长阶段在消费级家用打印机中用于少量产品的生产，再到快速发展阶段两航等领域年产千件、万件级别的产品推出，增材制造走过了一条从陌生到认知，从幼稚到成熟的批量化、产业化之路；

实现年产几万到上百万件的跨越：尽管增材制造在各行业开花结果，但观察具体应用，因此将其分为三类，修复性需求、个性化需求以及小批量需求，而从年产万件的小批量需求走向年产上百万甚至上千万件的大批量需求，则需要具备三个重要的要素，即低成本、高效率 and 一致性；

三大要素缺一不可：要实现以上三大要求，需要在设备、工艺和材料方面有所改进——降本方面，降低设备和粉末价格、提高打印效率、产能利用率以及良率提升均有较好的效果；提高效率方面，流水线作业、提高光源数量以及增加打印层厚对效率有较大幅度的提升；一致性方面，从粉末到设备到打印服务的标准体系建立以及工厂无人化将有效解决产品大规模生产一致性问题；

估值锚的切换，增材制造打开天花板的钥匙：从单件仿制修复到百件样品试制，从万件小批量供应到百万件稳定一致产品交付，增材制造在突破自身工艺瓶颈的同时也在不断扩大自身潜在替代空间，随着在民用市场批量应用的出现，行业天花板将进一步打开，带动相关公司业绩实现跨越式成长，公司估值锚将有所切换。**建议重点关注：在两航领域积累大量经验数据库，具有批量交付能力的金属增材制造设备及服务提供商铂力特；在民用市场布局多年，在多元化、国际化方面表现突出的增材制造设备制造领先企业华曙高科。**

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

重点公司估值与预测

| 代码 | 公司 | 总市值(亿元) | 收盘价(元) | EPS | | | PE | | |
|--------|------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 2023E | 2024E | 2025E | 2023E | 2024E | 2025E |
| 688333 | 铂力特 | 177.5 | 111.0 | 2.62 | 3.83 | 5.20 | 42.37 | 28.98 | 21.35 |
| 688433 | 华曙高科 | 139.7 | 33.73 | 0.35 | 0.48 | 0.71 | 96.37 | 70.27 | 47.51 |

股市有风险 入市需谨慎

中航证券研究所发布 证券研究报告

投资评级

增持

维持评级

行业走势图



作者

邓轲 分析师
SAC执业证书: S0640521070001
联系电话:
邮箱: dengke@avicsec.com

相关研究报告

金属增材制造行业深度：新时代新工艺，先军后民踏上新征程—2023-04-12
华曙高科新股报告：国际化、多元化的增材制造设备商—2023-04-13
铂力特 2022 年报点评：立足两航，放眼工业—2023-04-02

请务必阅读正文之后的免责声明部分

联系地址：北京市朝阳区望京街道望京东园四区2号楼中航产融大厦
中航证券有限公司
公司网址：www.avicsec.com
联系电话：010-59219558 传真：010-59562637

正文目录

| | |
|-----------------------|----|
| 一、批产之路..... | 3 |
| 1.1 按照生产规模分类..... | 5 |
| 1.2 三大要求铸就核心竞争力..... | 6 |
| 二、实现大批量生产的可能路径..... | 6 |
| 2.1 降低成本..... | 6 |
| 2.2 提高效率..... | 8 |
| 2.3 一致性解决..... | 11 |
| 三、估值锚的切换，打开行业天花板..... | 12 |
| 四、风险提示..... | 14 |

图表目录

| | |
|---------------------------------------|----|
| 图 1 技术成熟度曲线..... | 4 |
| 图 2 2020-2022 年历年累计招标中标额统计情况（亿元）..... | 5 |
| 图 3 按规模分类的增材制造产品..... | 6 |
| 图 4 铂力特无支撑打印的叶轮盘..... | 7 |
| 图 5 华曙高科 CAMS 连续生产解决方案..... | 8 |
| 图 6 与成本项有关的诸多因素..... | 8 |
| 图 7 3D 打印自动化式流水线..... | 9 |
| 图 8 铂力特设备情况..... | 10 |
| 图 9 区域打印案例..... | 11 |
| 图 10 同一零部件不同层厚条件下的打印效率..... | 11 |
| 图 11 铂力特 PS-band..... | 13 |
| 图 12 铂力特 PE-band..... | 13 |
| 图 13 渗透率曲线（S-curve）..... | 13 |

一、批产之路

纵观产业发展，我们可以发现，一项新技术的出现往往伴随着几个阶段：

一、萌芽期

新技术在萌芽期往往表现出与传统技术完全不同的特殊性，但同样，相较于传统技术存在较多的问题，如稳定性、成本、安全性等等，因此该阶段的主要参与者是各大高校的实验室、巨头企业的研究院以及国家政府部门的研究所等。由于试验阶段的技术不计成本，因此该阶段是新技术诞生的沃土。

二、成长期

不是所有新技术都能迎来茁壮的成长，也许只有少数获得了行业巨头的关注，带来了需求。巨量的资金投入到该领域，一方面是为了加速新技术的迭代，更重要的原因是为了使得新技术获得产业化。能够产业化的技术才有实际的商业价值，而大部分的技术都在产业化落地层面出现了问题而半途夭折。由于欧美国家在创新层面有较大优势，因此该阶段一般是海外引进的技术，由国内企业孵化落地，产业链国产化率较低。

三、低谷期

发展是曲折的，在走向产业化的道路上，新技术一般会面临短期过热的局面，人们对于新技术的期望过高导致大量的资金和人力投入，而产出相对较低。随后，新技术在发展早期相对不成熟、应用偏窄等问题逐步浮现，带动产业出清。在出清过程中，昂贵的进口设备和材料成为了降本的阻碍，因此国内企业开始尝试国产化，国产化率稳步提升。尽管行业面临需求下降、供给出清等不利因素，但同时也积蓄了力量，顺利度过寒冬期的企业在成本控制、客户渠道以及技术实力上具有较大优势，因此在行业复苏阶段将率先受益。

四、发展期

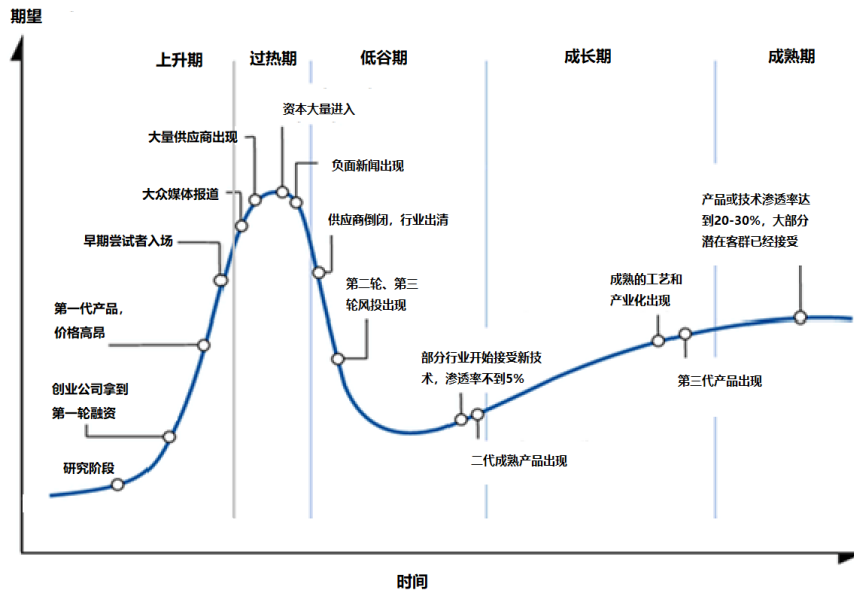
行业经历了寒冬期的迷茫后，终于在部分领域找到了合适的应用，该阶段的企业迎来了快速发展。在此阶段，下游需求高速增长，全产业链产能快速扩张、资本开支高增之下，相关公司业绩陆续兑现，一二级投融资活动开始活跃。同时，国产化率进一步提高，带动产业链相关企业技术快速发展。

五、成熟期

成熟期阶段基本的行业及公司竞争格局已经确定，技术路线成熟，因此存量玩家倾向于通过建立较高的护城河以及打压行业整体利润的方式将新进入者挡在门外。同时由于行业高速增长阶段已经过去，行业内公司的毛利率回归

到一个正常阶段，静待下一轮技术迭代的出现。

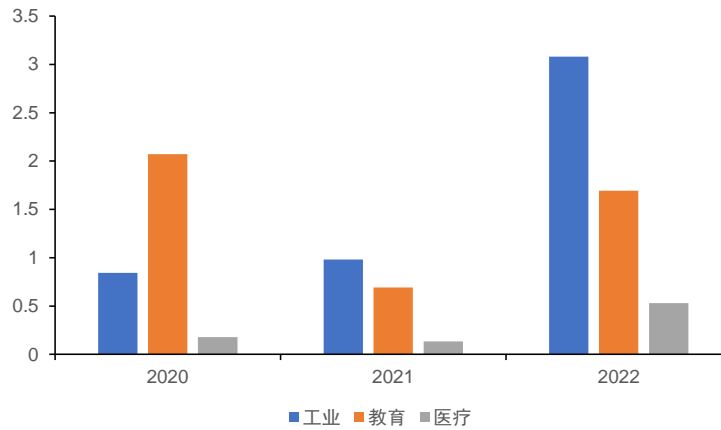
图1 技术成熟度曲线



资料来源: Gartner, 中航证券研究所

我们认为增材制造行业大致也经历过上述阶段，同时在产业规模不断扩容、国产化率提升以及技术成熟成本降低的过程中，增材制造可以直接生产的产品规模也从一开始修复性、定制化的几件或者几百家逐步发展为小规模、批产化的上千甚至上万件：

- 早期 3D 打印价格较高，但具有无模具的优势，需求主要集中在单件定制、修复零部件等领域，该领域的需求呈现出低频、少量的特点，因此市场空间较小、技术成熟度较低、尚未实现规模生产。在我国该阶段的企业管理者多为高校教授、海外归国华人等一批具有前瞻性创业者；
- 随着技术的发展，3D 打印逐渐呈现成其高复杂性、轻量化等特点，并在设计人员中逐步得到认知，3D 打印使得工艺可实现性不再是限制设计人员创新能力的枷锁，随着设计单位对部件结构的再设计和性能优化，增材制造成为了某些武器装备性能提高的必选项。由于武器装备采购数量在数千件到上万级别，而此时的增材制造技术经过多年发展，实现了兼顾效率和成本，因此在航空航天领域，增材制造实现了快速的增长；
- 根据我们整理的近三年的招投标的数据库可见，工业领域 2020-2022 年招投标总价值量分别为 0.8 亿、1.0 亿和 3.1 亿，价值量提升明显，招标项目从早年间修复组件、打印饰品等变成目前的规模化采购打印设备，参与单位也从早期的打印服务企业演变为目前的龙头设备企业，而在科研教育领域打印占比则有所下降。

图2 2020-2022 年历年累计招标中标额统计情况（亿元）


资料来源：南极熊 3D 打印，中航证券研究所

从定制化、修复性的需求到小规模、批产化的需求，增材制造行业在供给侧和需求侧均实现了突破。供给侧层面，产业链从粉末到设备到服务的全流程完善，参与者从海外巨头过渡到国产厂家，核心零部件国产化替代加速以及激光头数量从单光到多光倍增——多方优化之下，3D 打印供给方满足了规模生产的技术、效率和成本条件；而需求侧层面，下游客户设计端对于增材制造技术的接受度逐步提高，武器装备轻量化、高性能的要求带来了对于类似增材制造等新工艺的需求增长，同时航空航天领域需求的爆发也为增材制造的高速增长奠定了基础——3D 打印需求方做好了对接产业变革的准备。自此，3D 打印走过了一条认知度逐步提升、技术逐步成熟的批产之路。

1.1 按照生产规模分类

以往人们在对增材制造进行分类时往往按照技术路线、应用领域等进行分类，而尚未从生产规模的角度进行分类，主要原因是在此之前尚未形成规模化的批产应用，主要是单件修复或者是模具，而航空航天领域需求的爆发证明了增材制造不再是单纯的修复抑或是定制化需求的小众行业，而是真正能够实现规模化生产的行业；

随着技术进步、效率提高以及成本降低，解决了产品一致性问题的增材制造技术将逐步从数万件的量产规模向数百万件量产规模的产品迈进。尽管当前节点来看，在齿科领域已经有年产千万级的应用，但尚未形成推广效应，分析原因主要是由于两点，1) 齿科产品较小，产品一致性要求不高，打印设备主要是小型设备，且集中度较低，因此星星之火未能燎原；2) 齿科的应用主要思路是使用 3D 打印替换了原先的工艺，并未从设计端真正改变行业。因此要真正意义上在制造业中出现成规模的百万件级别的

应用，必须在设计端、制造环节以及终端应用形态上真正独立于传统工艺。

图3 按规模分类的增材制造产品

| | 部件规模 | 应用领域 | 应用特点 |
|--------------|------|----------|----------------------------------|
| 按规模分类的增材制造产品 | 数百件 | 模具、医疗、手板 | 修复性需求，高度定制化，尚未实现规模化生产 |
| | 上万件 | 航空航天 | 开始出现规模化应用，对产品一致性、设备稳定性要求开始出现 |
| | 百万件 | 齿科、汽车、3C | 成本敏感，产品一致性和稳定性要求开始提高，大规模生产集群开始出现 |

资料来源：中航证券研究所

1.2 三大要求铸就核心竞争力

由于年产百万甚至千万件级别的应用大多为民用领域，因此对应用的后端检测并不会像航空航天那样要求每件产品都需要检测，往往通过抽样等方式完成。而涉及到民用年产百万件级别的应用，主要有三大要求，即低成本、高效率 and 一致性——其中低成本主要指相对于传统工艺，3D 打印的设计、加工以及后端热处理和检测的成本要持平甚至低于传统制造，当然部分领域也可以是通过再设计等方式实现全生命周期的平价；而高效率指的是 3D 打印需要具备大规模生产所必须的产能，因此对于设备集群化作业要求较高；最后，一致性指的是打印多个零部件最终成型的误差较小，这就要求设备打印精度和稳定性较高。民用领域的诸多要求使得 3D 打印在推广过程中必须解决上述问题才得以实现从万件到百万件的跨越。而龙头企业凭借自身在长期实践中的数据库和经验积累，更容易解决上述问题，因此将在民用领域铸就核心竞争力。

二、实现大批量生产的可能路径

根据我们前期对于行业的理解的情况，将就降低成本、提高效率以及产品一致性解决三个方面来谈一谈可能的实现路径。

2.1 降低成本

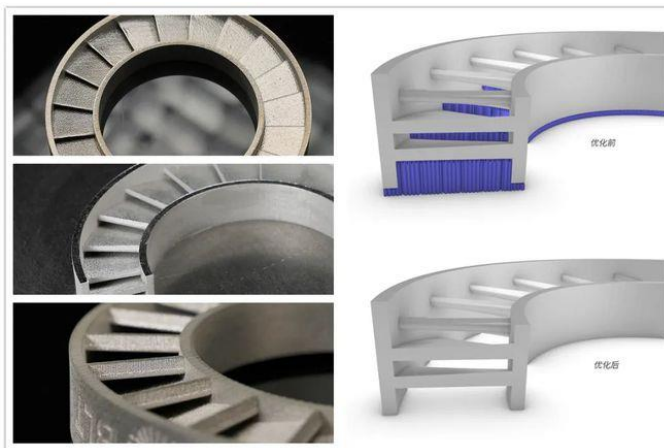
成本是制造业的核心，根据我们此前在增材制造深度报告中的成本拆解可知，制造费用、粉末成本和人工成本是构成增材制造成本的主要内容，由此我们将从这三个角度探讨如何降低成本：

- 制造费用报价通常是以单位机时费用和打印时间决定。单位机时费用取决于设备的成本和折旧年限——1) 随着设备中核心零部件的批量化生产和国产化趋势，设

备价格较早年间欧美企业垄断时期已经降低较多；2) 为满足同一结构大批量生产的需求，专用的亚结构打印设备将出现，从而有效的压缩设备成本；3) 折旧和维护相关成本随着设备稳定性提升有所下降，未来有望保持平稳。打印时间方面，打印效率和打印工作量与之有关，打印效率此处不详述，而打印工作量本质上是打印工件的粉末用量以及其复杂度双重决定的，拓扑优化在去除多余的结构的同时也增加了复杂度，但最终经过拓扑优化后的模型的平均打印时间有所下降；

- **粉末成本是决定原材料的重要部分，其主要取决于单位粉末的价格和总体用量。**单位粉末价格方面，是否能够大批量生产、出粉率以及制粉设备的成本是关键——1) 由于目前粉末年产量较少、出粉率仍有提升空间，因此成本上有潜在优化的空间；2) 而制粉设备的折旧将随着国产率提升、大规模制粉设备的出现，呈现下降的趋势。总体用量方面，经过优化后粉末用量有所降低，同时支撑结构、良品率的情况也会影响到总体粉末用量，因此是未来重点优化的对象。近期行业内已经出现30度以下无支撑打印的案例，从而大大降低了粉末消耗；

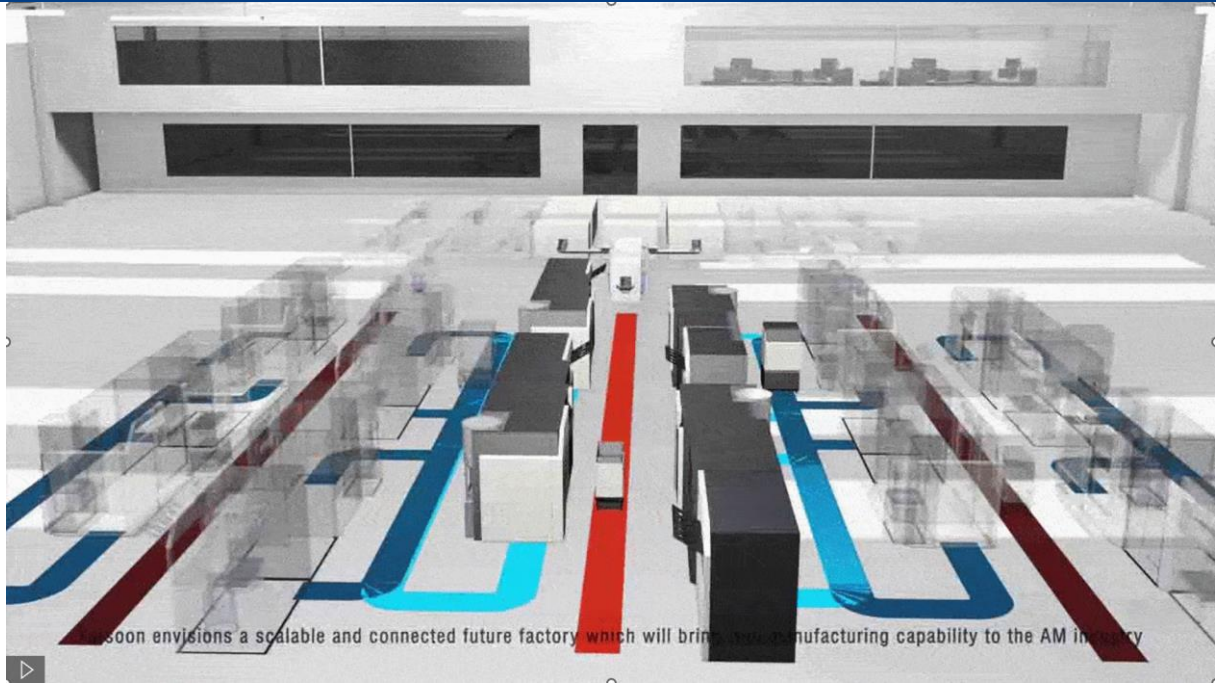
图4 铂力特无支撑打印的叶轮盘



资料来源：南极熊 3D 打印，中航证券研究所

- **人工成本也是在打印过程中不可避免的因素。**通过智能化、数字化可以有效的提升无人化管理能力，同时过程中的实时在线监测也可以很好的在降低不良率的同时减少人员成本。行业内的头部公司均提出了自己的无人化工厂解决方案，随着客户设备集群的出现，黑灯工厂方案将拥有落地的可能。

图5 华曙高科 CAMS 连续生产解决方案



资料来源：华曙高科公众号，中航证券研究所

总而言之，打印的成本项与诸多因素有关，分拆下来有多个因素与成本中各项目均有关系，如良品率与制造成本、材料成本及人工成本均有较强相关性，而这也成为了不同打印服务厂商竞争力高低的重要指标。

图6 与成本项有关的诸多因素



资料来源：中航证券研究所

2.2 提高效率

效率是制造业继成本之下第二重要的因素。效率的提升对 3D 打印行业尤其重要，

此外，由于增材制造行业制造单位多为单个设备，规模效应不那么显著，因此下游客户对于产能要求较高，通过提升效率可以有效的降低成本的同时满足客户产能的需求。目前影响打印时长的主要是铺粉时间和送粉时间。

铺粉时间的缩短主要依靠铺粉策略以及流水线作业。目前产业内已经完成了双向铺粉技术的普及，但是具有自主定制软件能力的公司已经开始研究变速铺粉的策略，通过变速铺粉可根据零件轮廓智能调节铺粉速度，从而达到铺粉速度和铺粉质量的平衡。此外流水线作业是近年来行业内提出的新型打印方式，将打印、铺粉等环节分离，采用多工位加工的方式，从而实现设备的连续生产。

图7 3D 打印自动化式流水线



资料来源：3D System，中航证券研究所

送粉时间事实上是粉末的沉积效率问题，提高光源数量、打印层厚等是行业主要的解决思路。

- 光源数量层面，增材制造行业自 2017 年开发出多激光打印策略后，每增加一个激光头设备的打印效率就增加了 20-50%，这也带来了自 2017 年至今行业内以“大”为强的军备竞赛——以铂力特为例，理论沉积速度由 S210 的最高 $15\text{cm}^3/\text{h}$ 提升至 S1000 的最高 $300\text{cm}^3/\text{h}$ ，效率提升 20 倍。但随着激光头数量的增多，行业内发现光源干涉、风场控制、接缝搭接等问题带来了设备和打印成本的陡增，同时超大设备、10 激光头以上的效率边际提升正快速收敛。因此在民用领域，行业不约而同的将目光投向了“400-500 尺寸”（此处指 $400\text{mm} \times 400\text{mm} \times 400\text{mm}$ —— $500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 腔体尺寸）的中型设备，凭借出色的成本和效率平衡，我们预计该型号设备将成为行业内的热销机型；

图8 铂力特设备情况

| 型号 | BLT-S210 | BLT-S310/S320 | BLT-S400 | BLT-S450/S450T/S450Q |
|---------------------|---|---|--|---|
| 材料支持 | 钛合金、铝合金、高温合金、钴铬合金、钽不锈钢、高强度、模具钢、铜合金、钨合金、镁合金 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢、铜合金 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢、铜合金 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢 |
| 成形尺寸 (W×D×H) (1) | 105mm×105mm×200mm | 250mm×250mm×400mm | 400mm×250mm×400mm | 400mm×400mm×500mm 400mm×450mm×500mm 450mm×450mm×500mm |
| 激光器功率 | 500W | 500W (选配500W×2) | 500W×2 (选配500W×3) | 500W (选配500W×2; 500W×4) |
| 成形效率 (2) | 15cm ³ /h | 25cm ³ /h (选配50cm ³ /h) | 50cm ³ /h; (选配75cm ³ /h) | 25cm ³ /h (选配50cm ³ /h; 100cm ³ /h) |
| 预热温度 | RT+20°C~200°C | RT+20°C~200°C | RT+20°C~200°C | RT+20°C~100°C |
| 铺粉机构 | 单向变速铺粉 | 单/双向铺粉 | 单/双向铺粉 | 单/双向铺粉 |
| 最低氧含量 | ≤100ppm | ≤100ppm | ≤100ppm | ≤100ppm |
| 气体支持 | Ar/N ₂ | Ar/N ₂ | Ar/N ₂ | Ar |
| 功耗 | ≤4KW | ≤8KW (选配≤11KW) | ≤11KW | ≤10KW (选配≤12KW; ≤15KW) |
| 外形尺寸 (W×D×H) | 1300mm×1000mm×1850mm | 3400mm×1200mm×2200mm | 3400mm×1200mm×2200mm | 6100mm×4050mm×3400mm |
| 设备重量 (kg) | 约900 | 约3600 | 约3700 | 约14500 |
| 示例 |  |  |  |  |
| 型号 | BLT-S510 | BLT-S600 | BLT-S800 | BLT-S1000 |
| 材料支持 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢 | 钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢、高强度、模具钢 |
| 成形尺寸 (W×D×H) (1) | 500mm×500mm×1000mm | 600mm×600mm×600mm | 800mm×800mm×600mm | 1200mm×600mm×1500mm |
| 激光器功率 | 500W×4 | 500W×4 | 500W×6 (选配500W×8; 500W×10) | 500W×8 (选配500W×10; 500W×12) |
| 激光波长 | 1060nm~1080nm | 1060nm~1080nm | 1060nm~1080nm | 1060nm~1080nm |
| 分层厚度 | 20 μm~100 μm | 20 μm~100 μm | 20 μm~100 μm | 20 μm~100 μm |
| 最大扫描速度 | 7m/s | 7m/s | 7m/s | 7m/s |
| 成形效率 (2) | 100cm ³ /h | 100cm ³ /h | 150cm ³ /h (选配200cm ³ /h; 250cm ³ /h) | 200cm ³ /h (选配250cm ³ /h; 300cm ³ /h) |
| 预热温度 | RT+20°C~100°C | RT+20°C~100°C | RT+20°C~100°C | RT+20°C~100°C |
| 光束质量 | M ² <1.1 | M ² <1.1 | M ² <1.1 | M ² <1.1 |
| 光学结构 | F-θ 镜头 | F-θ 镜头 | F-θ 镜头 | F-θ 镜头 |
| 铺粉机构 | 单/双向铺粉 | 单/双向铺粉 | 单/双向铺粉 | 单/双向铺粉 |
| 最低氧含量 | ≤100ppm | ≤100ppm | ≤100ppm | ≤100ppm |
| 气体支持 | Ar | Ar | Ar | Ar |
| 功耗 | ≤12KW | ≤18KW | ≤22kw | ≤20kw (选配≤22kw; ≤25kw) |
| 供电电压 | AC380V3Ph/N/PE | AC380V3Ph/N/PE | AC380V3Ph/N/PE | AC380V3Ph/N/PE |
| 外形尺寸 (W×D×H) | 5100mm×5600mm×3800mm | 4700mm×5100mm×3800mm | 5700mm×5000mm×4400mm | 10150mm×6500mm×5525mm |
| 设备重量 (kg) | 约11500 | 约14900 | 约24300 | 约35000 |
| 配套软件 | Magics、BLT-BP、BLT-MCS | Magics、BLT-BP、BLT-MCS | Magics、BLT-BP、BLT-MCS | Magics、BLT-BP、BLT-MCS |
| 示例 |  |  |  |  |

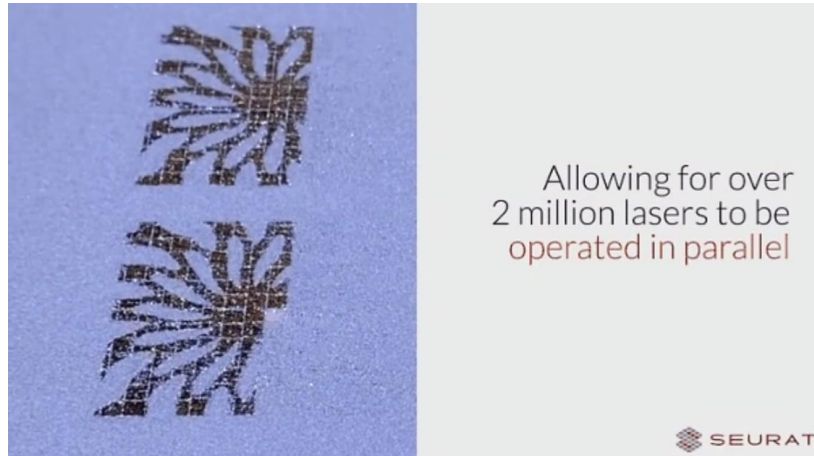
注释：(1) 不包括基材厚度；(2) 与零件的形状、尺寸、材料和参数有关。

资料来源：铂力特官网，中航证券研究所

- 此外，行业内也出现了一些面激光打印等新型打印方式，面激光打印又称区域打印技术，传统的激光选区熔化技术使用的是点光源，而区域打印技术则是将光源以脉冲光束（约数百万个点光源）的形式投射到工作平面，从而实现粉末的快速烧结。

相较于传统的方式，打印速度大幅提升，能够在实现快速打印的同时保持较高的分辨率。当然，由于搭接过程非连续，因此容易产生误差，该项技术尚未实现产业化。相信在技术得到突破后，打印效率将迎来质的飞跃；

图9 区域打印案例



资料来源：Seuart，中航证券研究所

- 打印层厚方面，目前行业内头部玩家已经开始研究超大层厚打印。尽管加大层厚会一定程度上降低打印零部件的精度，同时对激光功率要求较高，但通过对高功率激光器高精度控制以及粉末飞溅问题的解决，在部分民用领域已经将单层打印厚度从 50 μm 提升至 140 μm ，提升幅度较高。在提升层厚的同时，也对设备的控制精度、高功率激光器稳定性等方面提出了要求。随着层厚提升，铺粉和送粉时间均得到了有效的减少。

图10 同一零部件不同层厚条件下的打印效率

| 产品信息 | 零件层厚 | 激光功率 | BLT-A320机时 (h) | BLT-A320效率 (g/h) | BLT-A320M机时 (h) | BLT-A320M效率 (g/h) |
|------|-------------------|-------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 热阻套 | 50 μm | 500W | 28.2 | 229.5 | 25.8 | 251.8 |
| | 80 μm | 500W | 17.6 | 371.1 | 16.1 | 407.4 |
| | 100 μm | 500W | / | / | 14.1 | 438 |
| | 120 μm | 1000W | / | / | 11.8 | 536.2 |
| | 140 μm | 1000W | / | / | 10.1 | 603.1 |

资料来源：铂力特，中航证券研究所

2.3 一致性解决

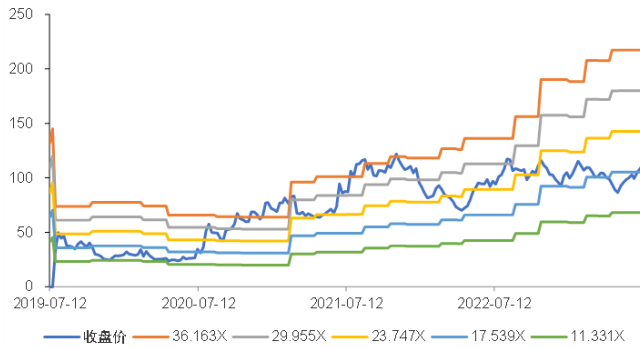
一致性问题 3D 打印技术走向增材“制造”的核心，早期的 3D 打印技术优势在于快速原型设计，这也意味着需求往往来自于一次性生产，而非真正的“批量制造”。在迈向产业化的过程中，客户无法接受低良品率、一致性差以及高昂的成本，因此产业经历了漫长且痛苦的工业化，终于实现了从工艺品迈向小批量工业品，在两航领域得到

了应用。在两航领域，每一件打印的产品都需要搭配试棒，用于检测产品在打印过程中的性能，而往往检测成本接近于制造的成本。但民用领域无法接受高昂的检测成本，通常采用抽样检测的方式来确保产品的合格率，因此要从小批量的工业品迈向大批量的工业品甚至大宗商品，一致性的解决成为了核心：

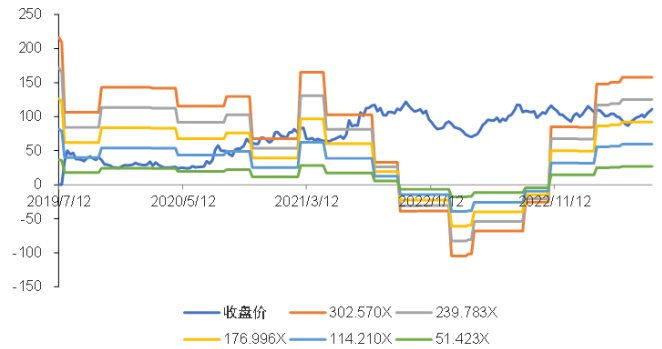
- 1) 一致性首先体现在材料标准体系的建立。由于目前增材制造行业尚未形成标准的材料体系，往往第三方粉末无法通用，且各自有牌号等相关专利，这使得粉末的互换性较差，目前的打印服务企业大多采用自产或者专利授权加工等方式获得粉末，但仍存在原材料一致性较低的问题，未来随着粉末标准的统一以及粉末企业的整合并购，粉末一致性问题将得到逐步的解决；
- 2) 一致性同时要求设备本身足够优秀。打印设备是生产的基本单位，对于产品产出的一致性影响较大，头部企业在设备的稳定性、打印精度及搭接误差方面有较深理解，同时通过不断迭代优化形成了 know-how 的工艺路线，从而满足了客户对于设备稳定性、一致性的要求；
- 3) 其次，一致性要求打印服务企业对打印过程有自己的理解。打印服务涉及到建模、切片、打印和后处理，具有丰富打印经验的企业在拓扑优化、支撑设计、切片方法、过程监测以及后处理等方面有自己独特的数据库经验和工艺参数理解。要解决打印成品的一致性离不开相关企业团队丰富的打印经验；
- 4) 最后，构筑无人化工厂可以有效减少人为因素干扰。打印过程中装粉、打印、清粉、检测、后处理等工序均采用人工方法，主观因素较强，因此在生产过程数字化、无人化之后，人为因素干扰将被最大程度消除，从而保证产品交付的一致性。

三、估值锚的切换，打开行业天花板

估值高峰已过，业绩兑现成为市场关注焦点：随着增材制造行业快速发展，一二级市场关注日益提高，投资者对于相关企业提出了更高的要求，例如盈利性、信息披露、社会责任等多个方面。而随着公司在市场的影响力逐步扩大，二级市场对于行业的了解加深，方方面面的表现也会对公司的自身估值产生影响。未来市场会重点关注业绩的兑现情况，对于相关公司估值的容忍度将逐步降低；

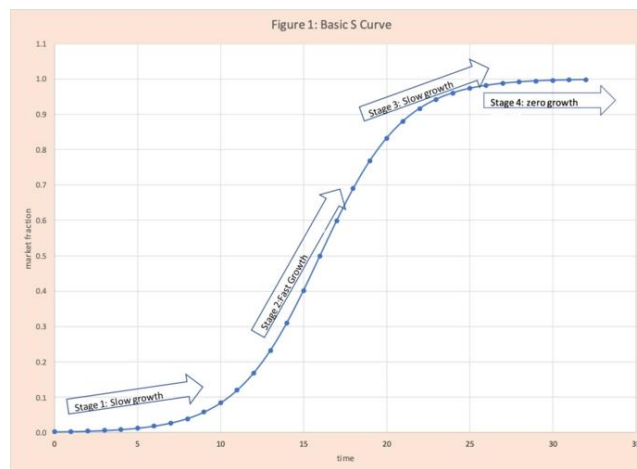
图11 铂力特 PS-band


资料来源：Wind，中航证券研究所

图12 铂力特 PE-band


资料来源：Wind，中航证券研究所

两航领域已跨越从 0 到 1 阶段，大步迈向新征程：目前增材制造行业在航空航天领域已经逐步走过了从 0 到 1 的过程，行业内已经初步形成了增材制造技术是航空航天高端制造的主流技术之一的共识，随着在研件向批产件的转化和渗透率的提升，行业正大步迈向从 1 到 N 的快速长长期。

图13 渗透率曲线 (S-curve)


资料来源：ARKIEVA，中航证券研究所

民用领域方兴未艾，给予足够耐心：囿于民用领域对价格、产能和大规模生产的较高要求，行业在民用领域的应用尚未形成规模。萌芽期的增材制造行业要走出襁褓尚需回答三个问题：成本还能降多少？效率还能提多少？一致性能不能保证？尽管三个问题的解决非一朝一夕之功，但仍希望市场给予足够耐心，同时产业应该与客户深度合作，在帮助客户解决问题的同时提升自己。相信终有一天，蝴蝶破茧而出之时，3D 打印的天花板将被打开。

投资建议：新时代新工艺，在全球时局焦灼、国家战略扶持、产业日益完善、需求加速扩容的背景下，重视具有自主可控属性、潜在空间广阔的增材制造行业的投资价值。具有较强议价能力的设备制造商将脱颖而出，形成较强的马太效应，因此建议关注行业内的龙头设备企业及关键零部件制造商。**重点关注：具有全产业链优势、深度布局航空航天领域的金属增材制造领军者-铂力特；多元化布局，在金属和非金属打印领域均具有领先优势的企业-华曙高科。**

四、风险提示

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

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

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

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

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

公司的投资评级如下:

买入: 未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数涨幅 10%以上。

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

卖出: 未来六个月的投资收益相对沪深 300 指数跌幅 10%以上。

行业的投资评级如下:

增持: 未来六个月行业增长水平高于同期沪深 300 指数。

中性: 未来六个月行业增长水平与同期沪深 300 指数相若。

减持: 未来六个月行业增长水平低于同期沪深 300 指数。

研究团队介绍汇总:

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

销售团队:

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

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

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

分析师承诺:

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

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

免责声明:

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

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

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

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

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

公司网址: www.avicsec.com

联系电话: 010-59219558

传 真: 010-59562637