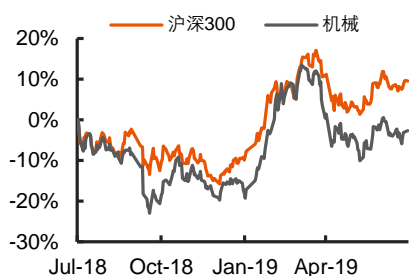


智能制造行业专题报告（七）

3D 打印产业链全梳理，高成长赛道的机遇和挑战

中性（维持）

行情走势图



相关研究报告

《智能制造行业专题报告（一）：工业机器人产业链大起底，国产品牌于大浪潮中崛起》 2018-03-20

《智能制造行业专题报告（二）：运动控制系统：智能装备的大脑，工业控制的核心》 2018-06-01

《智能制造行业专题报告（三）：高功率激光器国产化加速，激光加工设备成长动能足》 2018-06-20

《智能制造行业专题报告（四）：半导体设备：十数年终日乾乾，大潮涌起或跃在渊》 2018-09-28

《智能制造行业专题报告（五）：锂电设备：分化还未定型，淘汰正在发生，宜居危而思安》 2018-11-27

《智能制造行业专题报告（六）：超快激光，能量激光领域的下一个制高点》 2019-04-23

证券分析师

胡小禹 投资咨询资格编号
S1060518090003
021-38643531
HUXIAOYU298@PINGAN.COM.CN

研究助理

吴文成 一般从业资格编号
S1060117080013
021-20667267
WUWENCHENG128@PINGAN.COM.CN

请通过合法途径获取本公司研究报告，如经由未经许可的渠道获得研究报告，请慎重使用并注意阅读研究报告尾页的声明内容。

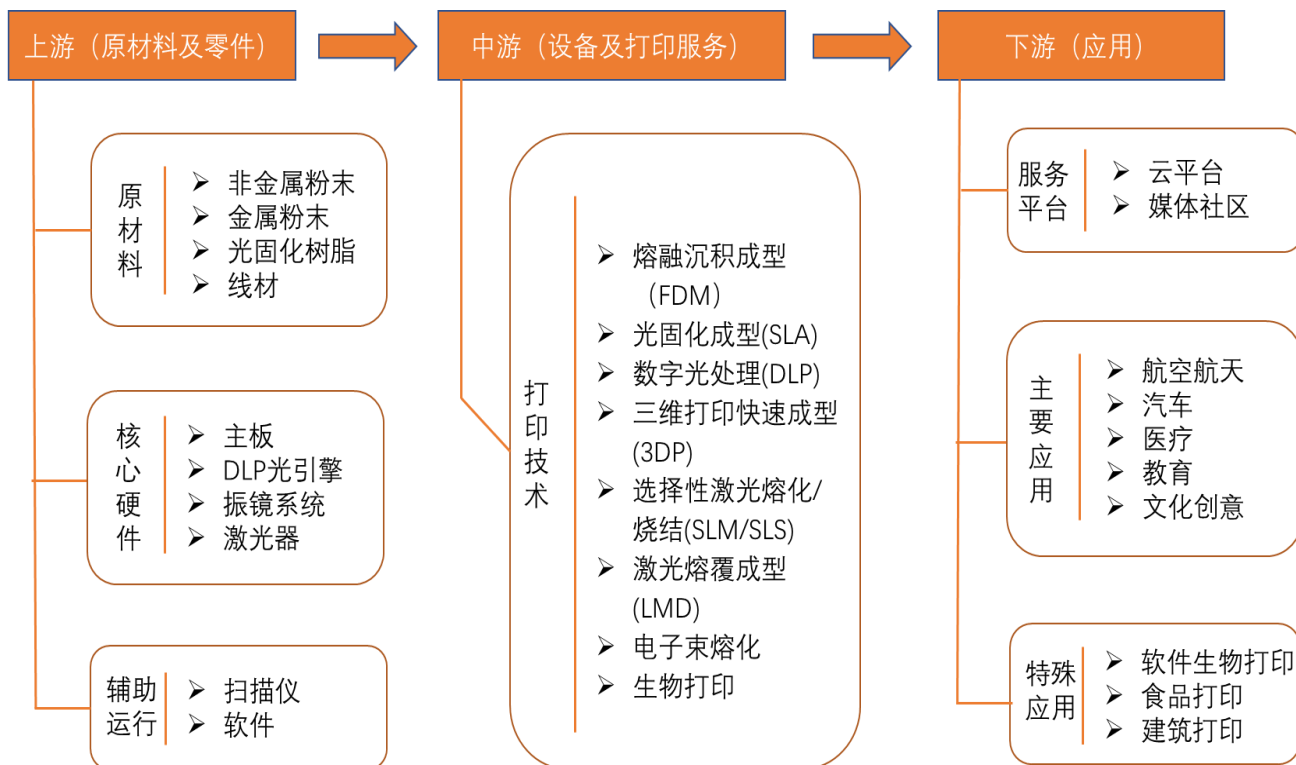
- **什么是 3D 打印：**增材制造技术又称为 3D 打印技术，是以数字模型为基础，将材料逐层堆积制造出实体物品的新兴制造技术，体现了信息技术与先进材料技术、数字制造技术的密切结合，是智能制造的重要组成部分。与传统的减材制造方式相比，增材制造拥有制造复杂的物品而不增加成本、产品多样化而不增加成本、无需组装、零时间交付等众多优点，尤其适合制造形状复杂的、定制化的、追求轻量化的零部件。3D 打印技术将持续促进并受益于定制化经济的快速发展。
- **3D 打印行业正在逐步由导入期进入成长期：**经过 30 多年的发展，3D 打印行业已经形成一条比较完整的产业链，包括上游的各类原材料、中游的 3D 打印设备及服务，及航空航天、汽车、医疗、教育等众多下游应用领域。近年来 3D 打印行业规模保持高速增长，2018 年全球和国内的 3D 打印产业规模分别达到了 96.8 亿美元、23.6 亿美元，5 年间的复合增速分别达 26.1%、49.1%，预计未来几年仍将快速增长。我们认为，3D 打印行业逐渐从行业导入期步入了成长期，国内也出现了铂力特这样选对了赛道和模式，盈利能力较强的公司。
- **上游原材料，低端充足，高端短缺，国内技术正在不断突破：**原材料是决定 3D 打印零部件最终质量、价格的基础因素，国内中低端的原材料供应能力已比较充足，高端原材料供应仍受到一定限制。2017 年我国 3D 打印材料市场规模达到 29.92 亿元，同比增长了约 40%，占当年整个 3D 打印行业市场规模 27.6%，预计到 2024 年将达到 164 亿元。随着国内技术的不断突破，各类原材料的价格正在快速下降，不少原材料的价格大约只有 2 年前的一半。
- **中游设备，工业级占主流，进口替代大幕已开启：**设备是国内 3D 打印产业中产值最大的环节，目前大约占整个行业总产值的 40%–50%；从国内的 3D 打印市场来看，设备环节的进口替代大幕已经开启，在存量市场上，联泰、铂力特、华曙等 3 家企业的合计占有率已达到 27.9%（主要是工业级 3D 打印机）；从全球来看，美国仍是最大的设备和应用的市场，中国市场正在快速增长。预计随着技术的成熟，工业级 3D 打印机的价格仍有较大下降空间，性价比的逐步提高有利于下游应用的拓展。桌面打印机目前竞争已比较激烈，市场集中度在短期内难以提升。
- **下游应用，航空航天、医疗、汽车、机械多点开花：**3D 打印技术已经在军事、航空航天、医疗、汽车、机械设备制造及消费领域得到了一定的应用。2017 年国内 3D 打印各下游应用中，工业产品占比 55%，军用产品占比 16%，民用产品 29%，工业级 3D 打印的应用规模远远超过消费级 3D 打印。我们认为，目前 3D 打印技术成本虽然在逐步下降，但仍处于较高水平，因此判断未来一个时期内，3D 打印仍将首先在高附加值的行业内得到发展。

- **国家政策强力支持，行业标准正在逐步完善：**在我国产业升级的背景下，3D 打印技术得到国家层面的重视，尤其是 2017 年 12 月工信部等 12 部门印发的《增材制造产业发展行动计划（2017-2020 年）》，为我国的 3D 打印行业提出了年均增速 30%以上，2020 年增材制造产业销售收入超过 200 亿元等目标。此外，3D 打印的行业标准正在逐步完善，目前全球增材制造协会主要有两个标准，ASTM F42 和 ISO/TC 261，ASTM F42 目前已发布 29 项标准，19 项正在制定中；ISO/TC 261 已发布 9 项，25 项正在制定中。我国已有 5 个相关现行标准，另有 3 个即将发布，12 个在研，覆盖从上游原材料到下游应用的众多环节。行业标准的逐步完善，有利于 3D 打印行业的高质量发展。
- **投资建议：**未来 3D 打印将有望深刻改变当前的商业模式，目前 3D 打印处于快速成长阶段，但在整个制造业当中的占比仍非常小。我们认为，3D 打印更大范围的推广和应用，有赖于原材料和设备价格的进一步的下降，并结合商业模式的创新和开拓。目前国内市场中，3D 打印原材料和设备都处于进口替代的过程中，出现了一批技术领先的企业。未来在 3D 打印这个赛道中，持续的、高质量的、有效的研发将成为从行业竞争中脱颖而出的关键。看好 3D 打印技术在附加值高的航空航天、医疗、汽车、核电等领域的应用。重点建议关注科创板公司铂力特、拟登陆科创板的先临三维。
- **风险提示：**（1）原材料发展不及预期，限制 3D 打印下游应用的进一步拓展：原材料的品种和质量，是 3D 打印产品最终质量的基础条件，目前我国高端原材料的供应仍对国外有较大依赖。此外，原材料的丰富程度，也决定了 3D 打印的应用空间，若原材料和装备的研发进展不及预期，将阻碍 3D 打印技术的推广。（2）竞争格局恶化的风险：目前在桌面打印机等一些技术含量比较低的环节，竞争已比较激烈，且短期内难以看到竞争格局好转的迹象，处于这些环节的企业面临着被市场淘汰的风险。（3）进口替代不及预期的风险：海外龙头 3D SYSTEM、EOS、STRATASYS 等在技术方面仍有一定的领先优势，若国内企业未能进行有效的研发，或研发进展不及预期，有可能会市场被海外龙头抢占的情况。

股票名称	股票代码	股票价格		EPS			P/E			评级	
		2019/07/30	2018A	2019E	2020E	2021E	2018A	2019E	2020E		2021E
铂力特	688333.SH	78.29	0.71	0.88	1.16	1.53	110.27	88.97	67.49	51.17	暂未评级

注：未评级数据采用 wind 一致预期

3D 打印产业链简图



正文目录

一、 3D 打印，科幻与现实的交汇处	9
1.1 什么是 3D 打印？	9
1.2 3D 打印的分类	12
1.3 3D 打印的优劣势分析	17
1.4 总结	21
二、 3D 打印产业链：正在由导入期迈入成长期	21
三、 3D 打印原材料：低端产能充足，高端产能受限	29
四、 3D 打印设备：工业级占主流，进口替代大幕已开启	35
4.1 设备目前仍是国内 3D 打印产业中产值最大的环节	35
4.2 美国是最大设备存量市场，中国正在迎面追赶	37
4.3 总结	40
五、 下游应用：医疗、汽车、航空航天、机械多点开花	40
5.1 工业应用占主导，工业机械是最大的下游应用领域	40
5.2 3D 打印在医疗行业中的应用	41
5.3 3D 打印在航空航天领域的应用	46
5.4 3D 打印在汽车行业的应用	48
5.5 3D 打印在其他行业的应用	51
六、 政策的支持，标准的完善	53
七、 投资建议	56
八、 风险提示	56

图表目录

图表 1	3D 打印的发展历史	9
图表 2	《银河护卫队 2》中浣熊用 3D 打印技术修复破损的飞船	9
图表 3	平面打印基本流程示意图	10
图表 4	3D 打印基本流程示意图	10
图表 5	平面打印与 3D 打印的对比	11
图表 6	减材制造和增材制造对比示意图	11
图表 7	减材制造举例——通过车铣等工序将粗钢原材料加工成特定的形状	11
图表 8	增材制造举例——FDM 增材制造技术制作零部件	12
图表 9	工业级和消费级 3D 打印的主要区别	12
图表 10	3D 打印技术分类	13
图表 11	SLA 原理图	13
图表 12	SLA 打印机	13
图表 13	FDM-3D 打印技术原理示意图	14
图表 14	Polyjet 技术原理示意图	14
图表 15	PolyJet-3D 打印机实物图	14
图表 16	SLM 原理图	15
图表 17	SLM 打印机	15
图表 18	SLS 原理图	15
图表 19	SLS 打印机	15
图表 20	EBM 技术原理图	16
图表 21	张海鸥教授研制的微铸锻 3D 打印一体化技术	16
图表 22	惠普公司于 2018 年推出的 Metal Jet 3D 打印机	17
图表 23	铸造技术对内部精细结构无能为力	18
图表 24	切削加工的形状受到极大限制	18
图表 25	3D 打印精致还原人体骨骼	18
图表 26	3D 打印适合复杂形状产品制造	18
图表 27	SLM 3D 打印技术得到的 Ti 合金性能超过相同成分的锻造合金	18
图表 28	3D 打印显著缩短研发周期、降低研发成本	19
图表 29	3D 打印技术与传统减材制造的对比总结	19
图表 30	3D 打印与物联网、智能物流结合，成就全新商业模式	20
图表 31	传统制造价值链	20
图表 32	3D 打印产业价值网	20
图表 33	3D 打印产业链示意图	21
图表 34	全球 3D 打印产业链代表企业分布	22

图表 35	3D 打印技术目前正在迈入成长期	22
图表 36	全球 3D 打印行业规模(亿美元)及增速	23
图表 37	国内 3D 打印产业规模(亿美元)及增速	23
图表 38	我国的 3D 打印产业规模占全球的比例	24
图表 39	部分国外 3D 打印行业的上市公司	24
图表 40	部分国内的 3D 打印上市公司	25
图表 41	2018 年部分海外 3D 打印公司的营业收入	25
图表 42	2018 年部分海外 3D 打印公司的净利润	26
图表 43	2018 年国内部分 3D 打印公司的营业收入	26
图表 44	2018 年国内部分 3D 打印公司的净利润	27
图表 45	2018 年部分海外 3D 打印公司的毛利率	27
图表 46	2018 年部分国内 3D 打印公司的毛利率	27
图表 47	2018 年部分海外 3D 打印公司研发费用占营业收入的比例	28
图表 48	2018 年部分国内的 3D 打印公司研发费用占营业收入的比例	28
图表 49	国内 3D 打印相关专利数量	28
图表 50	我国 3D 打印材料市场规模	29
图表 51	常用 3D 打印原材料特点及应用领域	29
图表 52	2012-2018 中国 3D 打印材料的产值在 3D 打印行业中的占比情况 (%)	30
图表 53	2016 年中国 3D 打印产业产值构成情况	30
图表 54	2018 年中国 3D 打印材料的市场结构	31
图表 55	3D 打印用金属粉末要求高纯净度、颗粒度、均匀度、球化度, 以及低含氧量	31
图表 56	全球金属增材制造原材料销售额	32
图表 57	部分海外 3D 打印金属原材料供应商	32
图表 58	中国主要的 3D 打印金属材料供应商	32
图表 59	3D 造网站上的 3D 打印花瓶模型	33
图表 60	3D 造网站上的 3D 打印花瓶模型	33
图表 61	3D 造网站给出的 Voronoi 螺旋中心/花瓶的各种 3D 打印工艺报价	33
图表 62	主要 3D 打印金属粉末原材料的大致价格	33
图表 63	到 2022 年, 全球 3D 打印材料中, 金属材料占比或将超过 50%	34
图表 64	天猫某品牌 PLA 线材 (用于 FDM-3D 打印)	34
图表 65	天猫某品牌 PLA 线材价格 (用于 FDM-3D 打印)	34
图表 66	我国 3D 打印设备产值规模估算	35
图表 67	预计 2025 年全球 3D 打印行业产值中服务将占 58%	35
图表 68	国内 44.1%的企业采购并使用单价在 10 万美元以上的 3D 打印设备	36
图表 69	国内 39.8%的企业拥有光固化 3D 打印设备	36
图表 70	国内所拥有的 3D 打印设备品牌的企业数量占比	37

图表 71	2017 年全球 3D 打印机出货量为 39.6 万台，同比增长 30.1%.....	37
图表 72	各地区国家 3D 打印设备累积装机量占比.....	38
图表 73	2017 年全球主要 3D 打印企业市场份额-以当年销售数量计	38
图表 74	全球金属 3D 打印设备销售量.....	39
图表 75	先临三维各类 3D 打印机的销量（台）	39
图表 76	先临三维各类 3D 打印机的单价（万元）	39
图表 77	先临三维各类 3D 打印机的毛利率	39
图表 78	2017 年国内 3D 打印下游行业应用规模占比	40
图表 79	2017 年国内 3D 打印应用行业细分占比	40
图表 80	2017 年全球增材制造应用领域占比（%）	41
图表 81	中国老龄化程度持续加重，2020 年 65 岁以上人口占比将达 12%	41
图表 82	全球医疗器械市场规模逐年增长	42
图表 83	3D 打印技术在医疗细分领域应用发展进程.....	42
图表 84	3D 打印技术应用于口腔医疗的基本流程	43
图表 85	3D 打印义齿和下颌骨	43
图表 86	3D 打印口腔手术预演模型	43
图表 87	3D 打印口齿矫正器	44
图表 88	3D 打印口腔手术导板	44
图表 89	中国植入物销售收入（亿元）	44
图表 90	中国骨科植入物市场预测	45
图表 91	植入物的详细分类	45
图表 92	波音飞机机型与零部件数量图	46
图表 93	波音就 3D 打印部件系统所申请的专利	46
图表 94	3D 打印高压压气机传感器外壳	46
图表 95	3D 打印飞机燃油喷嘴	46
图表 96	2017 年全球 3D 打印在航空航天领域应用市场规模达 13.9 亿美元	47
图表 97	2018 年我国通用航空器总保有量达到 2495 架.....	47
图表 98	2015 年 11 月，国内首架国产大飞机 C919 下线	48
图表 99	3D 打印与汽车工业逐渐走向深度结合	48
图表 100	从简单到复杂，3D 打印逐渐渗透到汽车制造	49
图表 101	传统油泥模型需要手工打造费时耗力	49
图表 102	3D 打印汽车模型快速精确	49
图表 103	3D 打印汽车机油过滤器	50
图表 104	3D 打印赛车水泵转子	50
图表 105	SLM Solutions 设备打印出的铝合金车身	50
图表 106	目前中国产出的汽车数量占全球的比例接近 30%.....	51

图表 107 2017 年全球 3D 打印汽车行业总规模达 11.7 亿美元.....	51
图表 108 3D 打印技术在造鞋过程中的应用	52
图表 109 阿迪达斯 3D 打印鞋 Alpha Edge 4D	52
图表 110 3D 打印出整栋房屋	52
图表 111 3D 打印出自由曲线墙壁	52
图表 112 各类 3D 打印技术在模具制造当中的应用.....	53
图表 113 3D 打印相关政策.....	54
图表 114 目前全球已经制定的增材制造标准（部分）	55
图表 115 目前我国已经制定的增材制造标准.....	55
图表 116 目前我国正在制定的增材制造标准.....	56

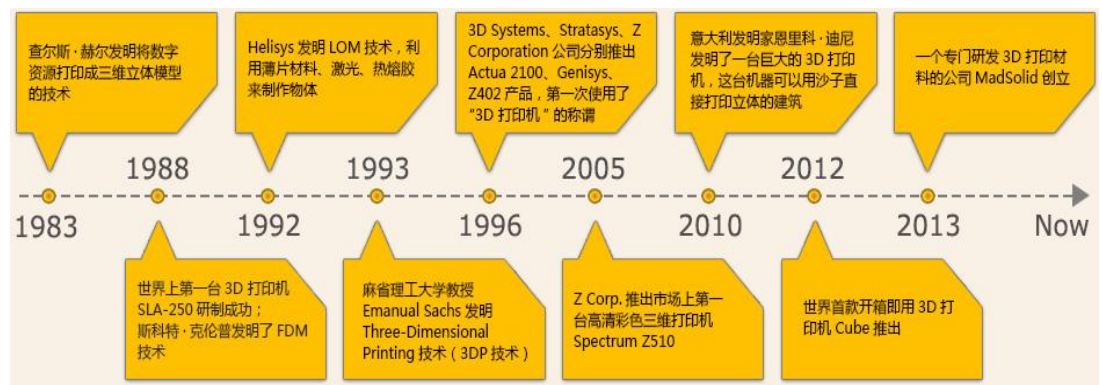
一、3D 打印，科幻与现实的交汇点

以 3D 打印为代表的第三次工业革命，以数字化、人工智能化制造与新材料的应用为标志。

——英国《经济学人》

在人类的历史长河中，另外两个被称为工业革命代表的技术，是蒸汽机技术和电力技术，它们一个为人类带来了动力，另一个为世界带来了光明。自 1986 年美国科学家 Charles Hull 开发了第一台商业 3D 打印机以来，3D 打印的概念就受到学术界、工业界的广泛关注。随后的 30 多年中，3D 打印经历了一次次的热炒，也一次次考验着人们的耐心。近几年，随着技术的逐步成熟，3D 打印行业已经步入成长期，快速发展的 3D 打印技术将成为智能制造中一支重要的新兴力量。

图表1 3D 打印的发展历史



资料来源:数字化企业网, 平安证券研究所

1.1 什么是 3D 打印?

电影《银河护卫队 2》的开始，浣熊偷了阿耶莎的能量电池，银河小分队遭到至高星的围捕猎杀，仓惶之下，飞船在一个蛮荒小岛上硬着陆而被摔得稀碎，而这并没有难倒银河护卫队，浣熊手持一个类似水枪的设备，朝飞船破损处喷射物质，破损处随之奇迹般恢复了！这出现在科幻电影中的神奇修复技术，其实并非完全来自臆想，在现实中，已经存在类似的技术，这就是 3D 打印。

图表2 《银河护卫队 2》中浣熊用 3D 打印技术修复破损的飞船



资料来源:电影《银河护卫队 2》剧照, 平安证券研究所

什么是 3D 打印？3D 打印技术，又称增材制造技术，是以数字模型为基础，将材料逐层堆积制造出实体物品的新兴制造技术，体现了信息技术与先进材料技术、数字制造技术的密切结合，是智能制造的重要组成部分。

3D 打印的称谓，是与常见的平面打印类比而来的，它与平面打印有许多共同的特征：

- ✓ 平面打印是将需要打印的信息形成打印机可读的文件（图片、文档、或其他格式），然后将此文件信息传送到打印机，经打印机解读后在打印纸上以平面形状的方式将文件内容打印出来。通常来讲，平面上打印出来的任何形状或符号并不具备实际的功能，而只作为传递信息用。

图表3 平面打印基本流程示意图



构建电子文档

将数据交付打印机

在纸上呈现打印内容

资料来源:前瞻网等, 平安证券研究所

- ✓ 3D 打印的步骤是首先将想要打印的物品的三维形状信息写入到 3D 打印机可以解读的文件，然后将文件传输到 3D 打印机，3D 打印机解读文件后，以材料逐层堆积的方式打印出立体形状。通常情况下，三维的形状是功能的基础，因此，打印出了形状，也就打印出了功能。平面打印是为了传递信息，而 3D 打印作为一种制造加工的技术，却可以直接实现功能。

图表4 3D 打印基本流程示意图



构建3D数字模型

将数据交付打印机

以实物呈现作品

资料来源:前瞻网等, 平安证券研究所

下表简述了平面打印与 3D 打印的技术对比情况。

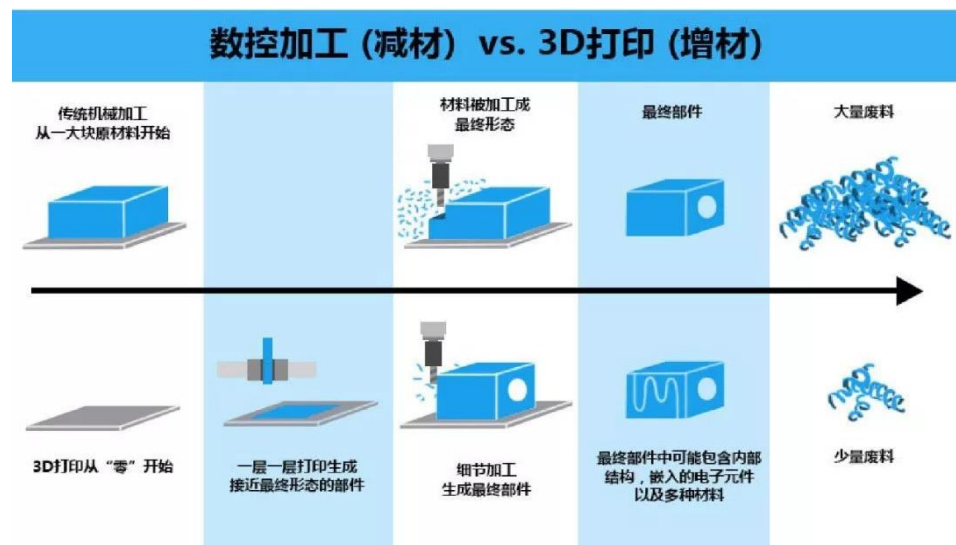
图表5 平面打印与 3D 打印的对比

比较类项	平面打印	3D 打印
数据文件	二维信息	三维信息
打印方式	顺序逐行打印	顺序逐层打印
使用原料	油墨	金属粉末、光敏树脂、ABS 塑料等
主要目的	信息传递	实现功能

资料来源: 3D 打印网等, 平安证券研究所

此外, 3D 打印又称为增材制造, 这个概念是与“减材制造”相对比而言的。我们通常所使用的材料加工技术多为“减材制造”技术, 即对原材料进行去除、切削、组装等加工, 使原材料具备特定的形状并可执行特定的功能。而“增材制造”直接将原材料逐层堆积成特定的形状, 以实现特定的功能。

图表6 减材制造和增材制造对比示意图



资料来源:sohu 科技网, 平安证券研究所

下图是通过车工和铣工对一整块钢材进行加工并得到零部件的过程示意图, 主要加工过程是通过车工和铣工将钢材上多余的材料去除掉。

图表7 减材制造举例——通过车铣等工序将粗钢原材料加工成特定的形状

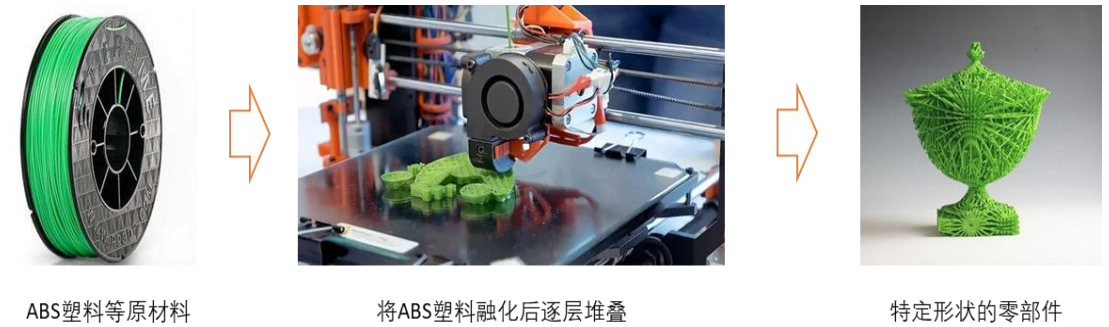


资料来源:慧聪网, 产品工厂, sohu 科技等, 平安证券研究所

下图是通过 FDM (一种应用比较多的 3D 打印技术) 制作一个三维模型的过程。该过程主要使用的原材料是 PLA 塑料线材, FDM-3D 打印机通过加热将 ABS 线材融化, 并通过压力将其挤出, 依照

已设定好的三维形状，逐层的将材料堆积起来，得到最后的形状。在整个过程中，几乎不存在将材料去除的步骤。由于 3D 打印将立体的结构，拆解成了足够多个平面图形，然后再堆积起来，而对于厚度很薄的平面图形来说，可以容忍的形状复杂程度大大提高，因此 3D 打印的一个主要优点就是尤其适应于内外部结构复杂的零部件的制造。

图表8 增材制造举例——FDM 增材制造技术制作零部件



资料来源:慧聪网, 翼狐网, 平安证券研究所

1.2 3D 打印的分类

3D 打印的分类方式有很多，最主要的三种分类方式分别是按应用领域分类、按原材料分类、按照技术原理进行分类。

按照最终产品的应用领域，3D 打印可分为消费级 3D 打印和工业级 3D 打印。消费级 3D 打印主要面对消费型、娱乐型以及对产品精度要求不高的产品，例如玩具模型、教学模型等；而工业级 3D 打印主要面对质量精度要求较高的航空航天、医疗器械、汽车、模具开发等下游应用场景。二者在众多方面存在较大差别，工业级 3D 打印精度更高，打印速度更快，可打印的尺寸范围更广，产品可靠性也更好。但也正由于这些，工业级 3D 打印的价格更高，主要是 to B 的业务为主。

图表9 工业级和消费级 3D 打印的主要区别



资料来源: 3D 打印服务网, 平安证券研究所

根据所使用的原材料不同，可大致将 3D 打印技术分为金属材料的 3D 打印和非金属材料的 3D 打印。按照打印技术的特点，3D 打印又可分为选择性激光熔化成型(SLM)、选择性激光烧结成型(SLS)、

激光直接烧结技术(DMLS)、电子束熔化技术(EBM)、熔融沉积式成型(FDM)、选择性热烧结(SHS)、立体平板印刷(SLA)、数字光处理(DLP)、三维打印技术(3DP)、及细胞绘图打印(CBP)等。

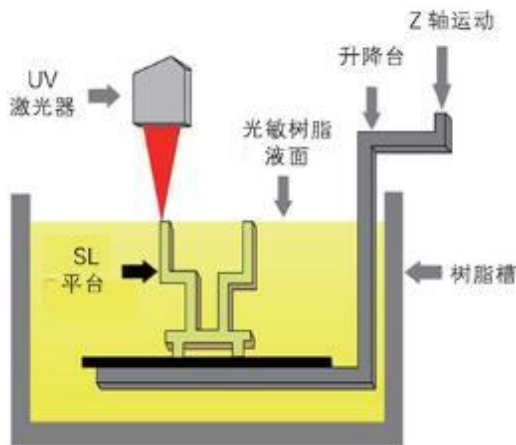
图表10 3D 打印技术分类

类别	技术原理	缩写	具体材料种类
金属材料	选择性激光熔化	SLM	金属粉末
	选择性激光烧结	SLS	尼龙、聚苯乙烯、金属粉末、陶瓷、玻璃等
	激光直接烧结	DMLS	金属为主
	激光近净成型 (激光立体成型技术)	LENS (LSF)	主要是金属, 少量陶瓷
	电子束熔化技术	EBM	金属
非金属材料	熔融沉积式成型	FDM	热塑性材料, 如 ABS 塑料、聚乳酸等
	选择性热烧结	SHS	尼龙粉末等
	立体平板印刷	SLA	光敏树脂
	数字光处理	DLP	光敏树脂
	材料喷射成形	PJ	金属
	三维立体打印	3DP	型砂、建筑材料等
	细胞绘图打印	CBP	细胞等生物材料

资料来源: 铂力特招股说明书, 中国产业信息网, ofweek 激光网等, 平安证券研究所

1986年,美国科学家 Charles Hull 利用液态光敏树脂被一定波长的紫外光照射后即变成固体的特性,发明出世界上第一台 3D 打印机。它的基本原理是将液态光敏树脂倒进一个容器,液面上方有一台激光器,当电脑发出指令,激光器发射紫外光,紫外光照射液面特定位置,该位置的光敏树脂即发生固化。液态光敏树脂的液面在打印的过程中随固化的速度上升,使得紫外光照射的地方始终是液态树脂,最终经过层层累积,形成一定形状。这种技术也被称为立体平板印刷技术(SLA),这也是目前最成熟的 3D 打印技术之一。

图表11 SLA 原理图



资料来源:先临三维公司网站, 平安证券研究所

图表12 SLA 打印机

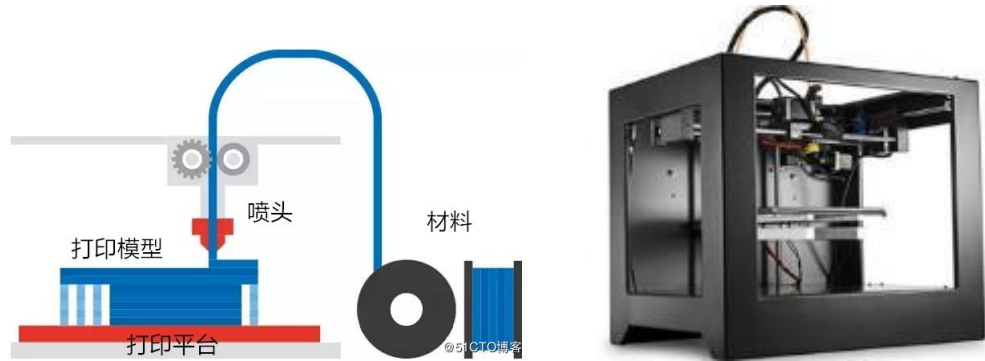


资料来源:3D 打印技术网, 平安证券研究所

除 SLA 技术外, FDM 技术应用也比较广泛,其基本原理是加热喷头在计算机的控制下,根据产品零件的截面轮廓信息,作 X-Y 平面运动,热塑性丝状材料由供丝机构送至热熔喷头,并在喷头中加热和融化成半液态,然后被挤压出来,有选择性的涂覆在工作台上,快速冷却后形成一层大薄片轮廓。一层截面成型完成后工作台下降一定高度,再进行下一层的熔覆,如此循环,最终形成三维产

品零件。这种技术可以用于大体积物品的制造，成本也较低，设备技术难度较低；缺点是所生产的物品常常纵向的力学性能原小于横向的力学强度，且打印速度缓慢，产品表面质量也有待进一步提高。

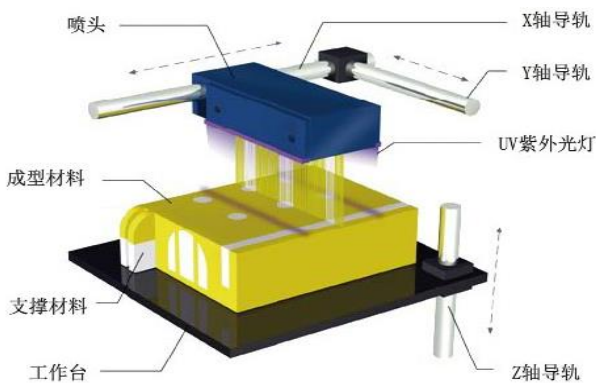
图表13 FDM-3D 打印技术原理示意图



资料来源: dongcoder, 3D 打印技术网, 平安证券研究所

由以色列 Objet 公司开发的聚合物喷射技术 (PolyJet) 打印技术与传统的喷墨打印机类似，由喷头将微滴光敏树脂喷在打印底部上，再用紫外光层固化。喷头沿 X/Y 轴方向运动，光敏树脂喷射在工作台上，同时 UV 紫外光灯沿着喷头运动方向发射紫外光对工作台上的光敏树脂进行固化，完成一层打印；之后工作台沿 Z 轴下降一个层厚，装置重复上述过程，完成下一层的打印，重复前述过程，直至工件打印完成。PolyJet 3D 打印技术具有快速加工和原型制造等诸多优势，甚至能快速、高精度地生成具有卓越的精致细节、表面平滑的最终用途零件。因此 PolyJet 技术应用广泛，在航空航天、汽车、建筑、军工、商业品、消费品、医疗等行业具有很好的应用前景。PolyJet 3D 打印技术使用的光敏聚合物多达数百种，从橡胶到刚性材料，从透明材料到不透明材料，从无色材料到彩色材料，从标准等级材料到生物相容性材料，以及用于在牙科和医学行业进行 3D 打印的专用光敏树脂，都能使用 PolyJet 技术进行打印。

图表14 Polyjet 技术原理示意图



资料来源:dongcoder, 平安证券研究所

图表15 PolyJet-3D 打印机实物图

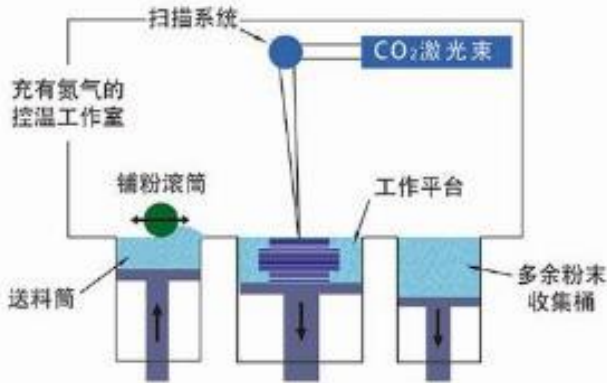


资料来源:3D 打印技术网, 平安证券研究所

选择性激光熔化成型技术 (SLM) 和选择性激光烧结成型技术 (SLS) 是发展最早、也是目前使用最广泛的金属 3D 打印技术。SLM 技术所使用的材料多为单一组分金属粉末，包括奥氏体不锈钢、镍基合金、钛基合金、铝合金、钴-铬合金和贵金属等。理论上讲只要激光束的功率足够大，可以使用任何材料进行打印。SLM 技术的基本原理是激光束快速熔化金属粉末，形成特定形状的熔道后自然凝固。其优点包括表面质量好、具有完全冶金结合、高精度、所使用的材料广泛。主要缺点是

打印速度慢、零件尺寸受到限制、后处理过程比较复杂。目前该技术已较广泛的应用到了航空航天、微电子、工业机械、医疗、珠宝首饰等行业。

图表16 SLM 原理图



资料来源:先临三维公司网站, 平安证券研究所

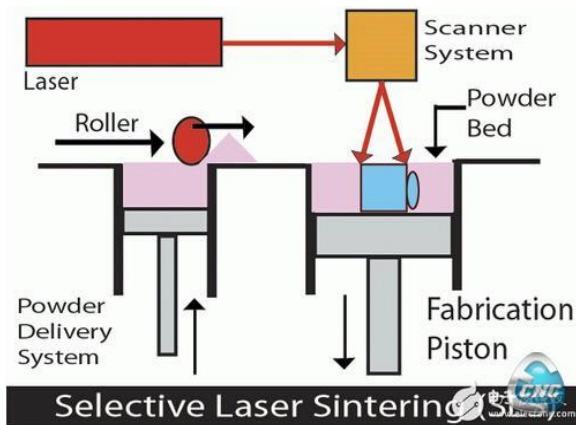
图表17 SLM 打印机



资料来源:3D 打印技术网, 平安证券研究所

SLS 技术的原理是预先在工作台上铺一层粉末材料(金属粉末或非金属粉末),激光在计算机控制下,按照界面轮廓信息,对实心部分粉末进行烧结,然后不断循环,层层堆积成型。与 SLM 技术不同,在打印金属粉末时 SLS 技术在实施过程中不会将温度加热到使金属熔化。

图表18 SLS 原理图



资料来源:CNC 网, 平安证券研究所

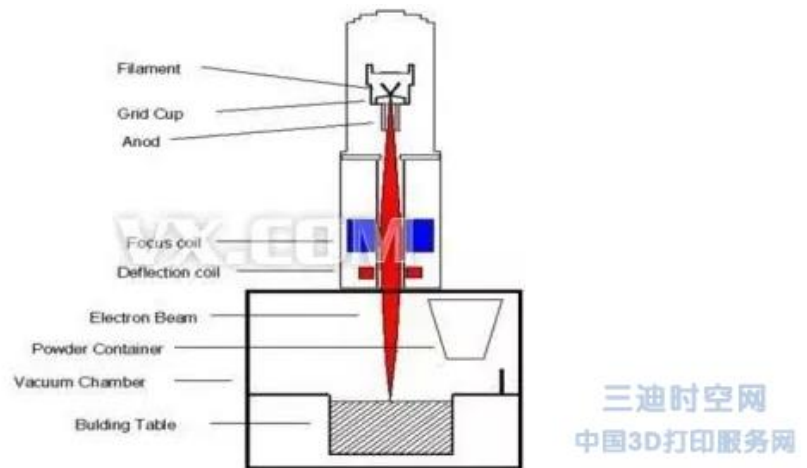
图表19 SLS 打印机



资料来源:铂力特招股说明书, 平安证券研究所

电子束熔化技术 (EBM) 是一种较新的可以打印金属材料的 3D 打印技术,它与 SLS 或 SLM 技术最大的区别在于使用的热源不同: SLS 或 SLM 技术以激光作为热源,而 EBM 技术则以电子束为热源。EBM 技术在打印速度方面具有显著优势,所得工件残余应力也较小,但设备比较昂贵,耗能较多。

图表20 EBM 技术原理图



资料来源：三迪时空网，平安证券研究所

除了上述介绍的较成熟的技术路线外，一些新的技术路线也在不断出现。2016年7月22日，张海鸥团队经过十多年潜心攻关，研制出微铸锻3D打印一体化设备，创造性地将金属铸造、锻压技术合二为一，大幅降低了3D打印工件的缺陷率，提高了制件强度、韧性、和疲劳寿命。该技术不仅能打印薄壁金属零件，而且能打印出大壁厚差的金属零件，省去了传统巨型锻压机的成本。该技术以金属丝材为原料，材料利用率达到80%以上，丝材价格成本为目前普遍使用的粉材的1/10左右；在热源方面，使用高效廉价的电弧为热源。

图表21 张海鸥教授研制的微铸锻3D打印一体化技术



资料来源：中国日报，平安证券研究所

2018年9月，惠普公司推出了名为Metal Jet的新型3D打印机，该技术专为大批量生产工业级金属零件而研发。它的基本原理是使用喷嘴选择性地粘附剂按照设定的图形喷射到打印层中，使金属粉末粘结在一起，下降指定层厚度后，添加新的粉末层，并重复以上流程，直到创建完成整个零件；之后将零件放入烧结炉中进行高温烧结的致密化处理，使金属颗粒熔融在一起，同时去除喷砂。

这种新的 3D 打印技术在成本上较此前的金属 3D 打印工艺相比，不仅效率大大提高，成本也显著降低。

图表22 惠普公司于 2018 年推出的 Metal Jet 3D 打印机



资料来源:3D 虎, 平安证券研究所

各种 3D 打印技术在技术优点上各有千秋，也有各自的劣势。根据精度、材料、力学性能、及成本的要求，不同的应用场景可根据需要选择不同的打印技术。

1.3 3D 打印的优劣势分析

结合 3D 打印技术的特点，对于这种技术的优势总结如下：

(1) 制造复杂的物品而不增加成本。对于传统的减材制造来说，零部件的形状越复杂，制造的成本越高。但对于 3D 打印来说，制造一个形状复杂的零件和一个相当体积的简单形状零件所用的时间成本、物力成本都不会更多。因此，相比减材制造而言，增材制造尤其适合制造形状复杂的零部件。

(2) 实现高柔性生产，产品多样化而不增加成本。一台 3D 打印机可以打印出许多形状，它可以像工匠一样每次都做出不同的零件。对于传统的机床生产线来说，要加工不同形状的零件，需要对产线进行复杂的调整。因此，增材制造尤其适合定制化的、非批量生产的物品。

(3) 无需组装。由于 3D 打印可以制造出足够复杂形状的零部件，因此也就没有必要通过组装的方式来获得复杂的内部结构。这个特点除了节省了组装时间外，也带来了一些其他的好处，例如省去了焊接等环节，提高了强度；省去了螺丝、栓等连接零件，减小了零部件的重量；这在航空航天等追求轻量化的高端应用领域中显得尤为重要。

(4) 零时间交付。3D 打印机可以按需打印，即时生产可减少企业的实物库存。

(5) 拓展了设计的空间。受限传统的加工制造方式，一些形状复杂的零部件即使设计出来、并预期在功能上有更好的表现，也无法真正的加工得到。3D 打印的使用，使得更多的设计有了付诸实际产品的可能性。

(6) 零技能制造。传统的手工制造以及机床加工制造等，都需要工匠进行长期的练习锻炼才能胜任。而对于 3D 打印来说，无论将要打印的零部件形状多么复杂，所需要的都只是设计图纸而已。

(7) 减少废弃的副产品。传统的减材制造方式，难免带来大量废品废料，为环境带来了压力，增材制造则完全无此顾虑。

图表23 铸造技术对内部精细结构无能为力



资料来源: 慧聪网, 平安证券研究所

图表24 切削加工的形状受到极大限制



资料来源: 机械网, 平安证券研究所

图表25 3D 打印精致还原人体骨骼



资料来源: 中国 3D 打印网, 平安证券研究所

图表26 3D 打印适合复杂形状产品制造

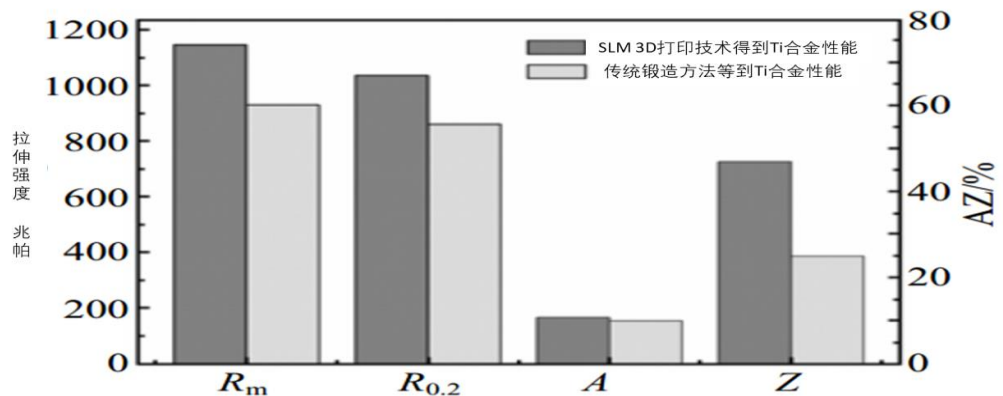


资料来源: 中国 3D 打印网, 平安证券研究所

相对的, 3D 打印也有一些不足。

(1) 得到的零部件力学性能不稳定, 是 3D 打印技术发展前期遇到的比较大的问题, 这主要与 3D 打印零部件制造过程中, 氧化杂质较多、微观组织不够致密、原材料一致性差等因素有关。近年来随着 3D 打印技术工艺的不断成熟, 以及气氛保护等方法的合理使用, 3D 打印得到的零件强度已经达到甚至超过了常规加工手段得到的零件。

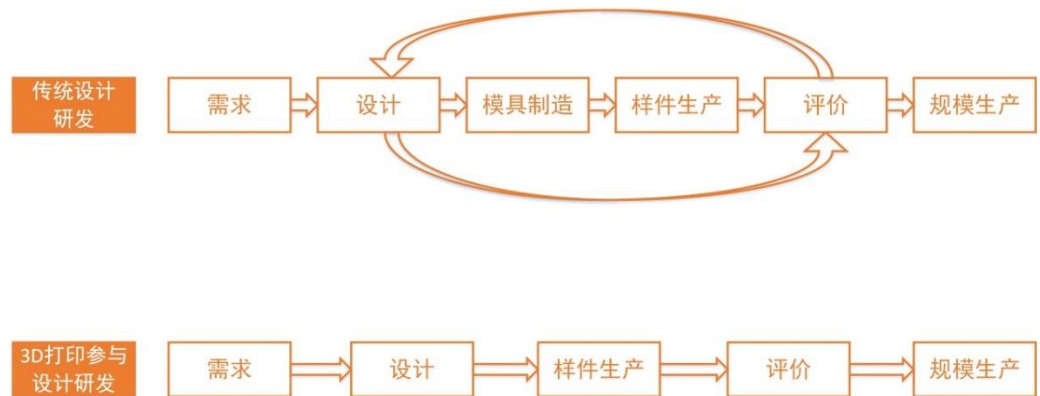
图表27 SLM 3D 打印技术得到的 Ti 合金性能超过相同成分的锻造合金



资料来源: 稀土金属材料与工程, 平安证券研究所

(2) 对于标准产品的加工，3D 打印的规模效益不如传统的加工方式。相比传统的加工方式来说，3D 打印制造过程中的固定成本更少（或者说 3D 打印本身省了一部分的固定成本），这导致在规模化生产标准产品时，3D 打印制造的边际成本下降不如传统的加工方式。举例来说，当使用传统的注塑的方式加工一个橡胶零部件，所使用的模具属于固定成本，由于产品是标准化的，批量加工该零部件时，每个零部件分摊的该项固定成本就变小了，如果利用该模具加工的零件趋向于无限多，则每个零部件均摊的成本趋近于 0；而如果利用 3D 打印加工该零部件，不需要用到任何模具，因此即使用该技术批量加工完全相同的零部件，也不存在均摊的固定成本降低的情况。此外，一般情况下，对于标准产品的批量制造来说，模具铸造的时间成本低于 3D 打印。从这个角度也能说明，3D 打印技术更适合定制化的、非批量生产的物品，以及无法摊薄固定成本的环节，例如零部件的研发环节，因为它直接减少了无法摊薄的固定成本。

图表28 3D 打印显著缩短研发周期、降低研发成本



资料来源：中国产业信息网，平安证券研究所

(3) 当前可用的原材料种类仍然有限。一些文献出处提到 3D 打印可用的原料种类比传统加工方式更加广泛，这是站在展望的角度来说的，从当前的情况来看，3D 打印技术能加工的材料种类不如传统加工方式多，主要有两个原因，一是由于对于性质不同的原材料，往往使用的设备原理有所不同，因此可以使用的原材料种类的开发，受限于对应的设备研发进展；二是由于 3D 打印的原材料往往需要特定的形态，例如金属 3D 打印常使用金属粉末作为原材料，且对金属粉末的均匀度、含氧量、颗粒大小等都有所要求，相对于型材来说，粉末的加工难度更高，且相应的产业链尚不如传统材料那样广泛而庞大。对于利用 ABS 塑料、光敏树脂等非金属进行的打印来说，目前市场上已经有比较多的原材料供应商，原材料的成本已经不是制约该技术发展的瓶颈；但对于金属、高端聚合物材料来说，由于供应产能的限制，价格仍然比较昂贵。

(4) 3D 打印技术、尤其是金属 3D 打印在加工精度、表面粗糙度、加工效率等方面与传统的精密加工技术相比，还存在差距，例如由于 3D 打印加工的零部件表面比较粗糙，往往还需要进一步的机加工后才能满足要求，但其工作量较常规的减材制造要小很多，因此整体上还是提高了效率。

图表29 3D 打印技术与传统减材制造的对比总结

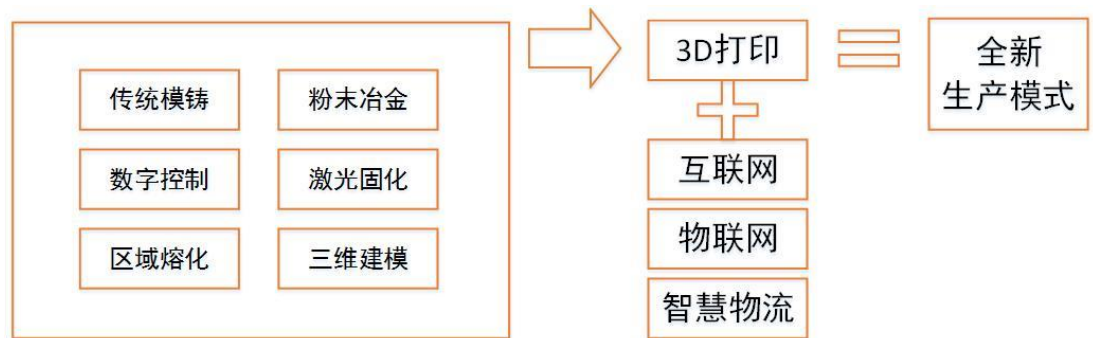
项目	3D 打印技术	传统精密加工技术
技术原理	“增”材制造 (分层制造、逐层叠加)	“减”材制造 (材料去除、切削、组装)
技术手段	SLM、LSF 等	磨削、超精细切削、精细磨削与抛光等
适用场合	小批量、复杂化、轻量化、定制化、功能一体化零部件制造	批量化、大规模制造，但在复杂化零部件制造方面存在局限
使用材料	光敏树脂、塑料线材、金属粉末、金属丝材等 (受限)	几乎所有材料(不受限)

项目	3D 打印技术	传统精密加工技术
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而言偏差较大)	0.1-10 μm (超精密加工精度甚至可达纳米级)
零件表面粗糙度	Ra2 μm-Ra10 μm 之间 (表面光洁程度较低)	Ra0.1 μm 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，平安证券研究所

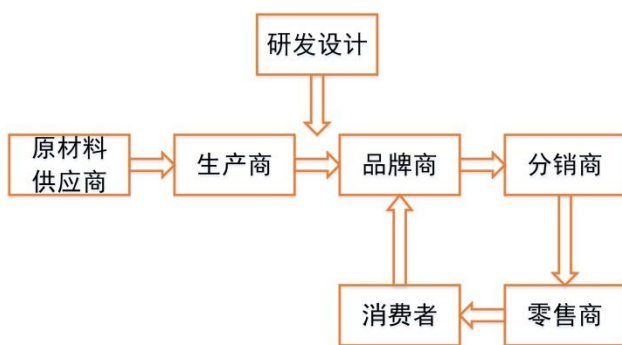
结合 3D 打印的种种优劣势进行展望，在更远的未来，如果定制化经济兴盛起来，3D 打印有望成为其中主流的加工方式。随着互联网技术的成熟，目前已允许消费者将消费需求直接传导给生产商、品牌商，甚至原材料供应商，现有的产业价值链正在向价值网转变，批量制造正在向个性化定制转变，3D 打印在该种商业环境下可能会大有勇武之地。

图表30 3D 打印与物联网、智能物流结合，成就全新商业模式



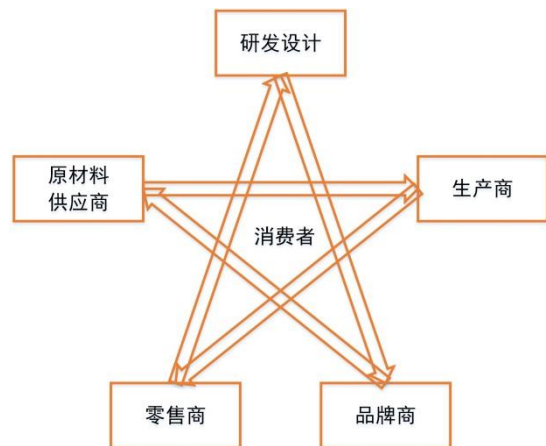
资料来源：中国产业信息网等，平安证券研究所

图表31 传统制造价值链



资料来源：中国产业信息网等，平安证券研究所

图表32 3D 打印产业价值网



资料来源：中国产业信息网等，平安证券研究所

1.4 总结

作为对本章的总结：

(1) 增材制造又称 3D 打印，它以将材料逐层堆积的方式得到特定形状的零部件（或物品），这与传统的减材制造方式有本质上的区别；

(2) 相比减材制造来说，增材制造有制造复杂的物品而不增加成本、产品多样化而不增加成本、无需组装等优点，尤其适合形状复杂的、定制化的、轻量化诉求强烈的制造加工场景；

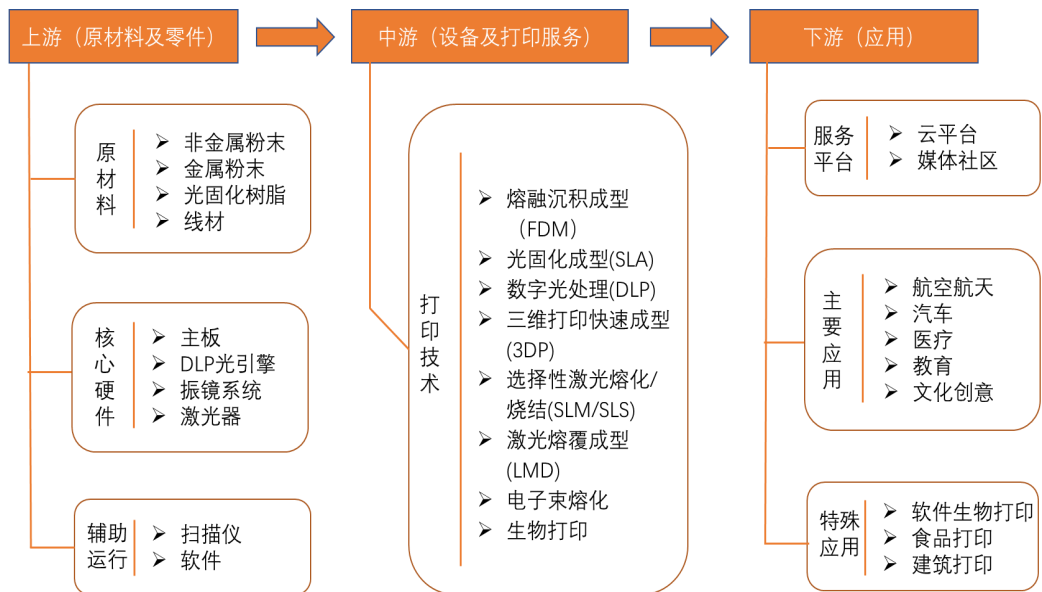
(3) 增材制造是一种新的加工理念，在这种理念之下，可以有很多不同的技术路线，目前比较常见的减材制造技术包括选择性激光熔化成型(SLM)、选择性激光烧结成型(SLS)、激光直接烧结技术(DMLS)、电子束熔化技术(EBM)、熔融沉积式成型(FDM)、选择性热烧结(SHS)、立体平板印刷(SLA)、数字光处理(DLP)、三维打印技术(3DP)、细胞绘图打印(CBP)等。

二、 3D 打印产业链：正在由导入期迈入成长期

经过 30 多年的发展，3D 打印行业已经形成一条比较完成的产业链：

- ✓ 上游：主要包括制造 3D 打印设备所需的零部件、打印过程中所使用的各类原材料、设计和逆向工程所需要的软硬件；
- ✓ 中游：3D 打印设备及服务；
- ✓ 下游：航空航天、汽车、医疗、教育等下游应用领域。

图表33 3D 打印产业链示意图

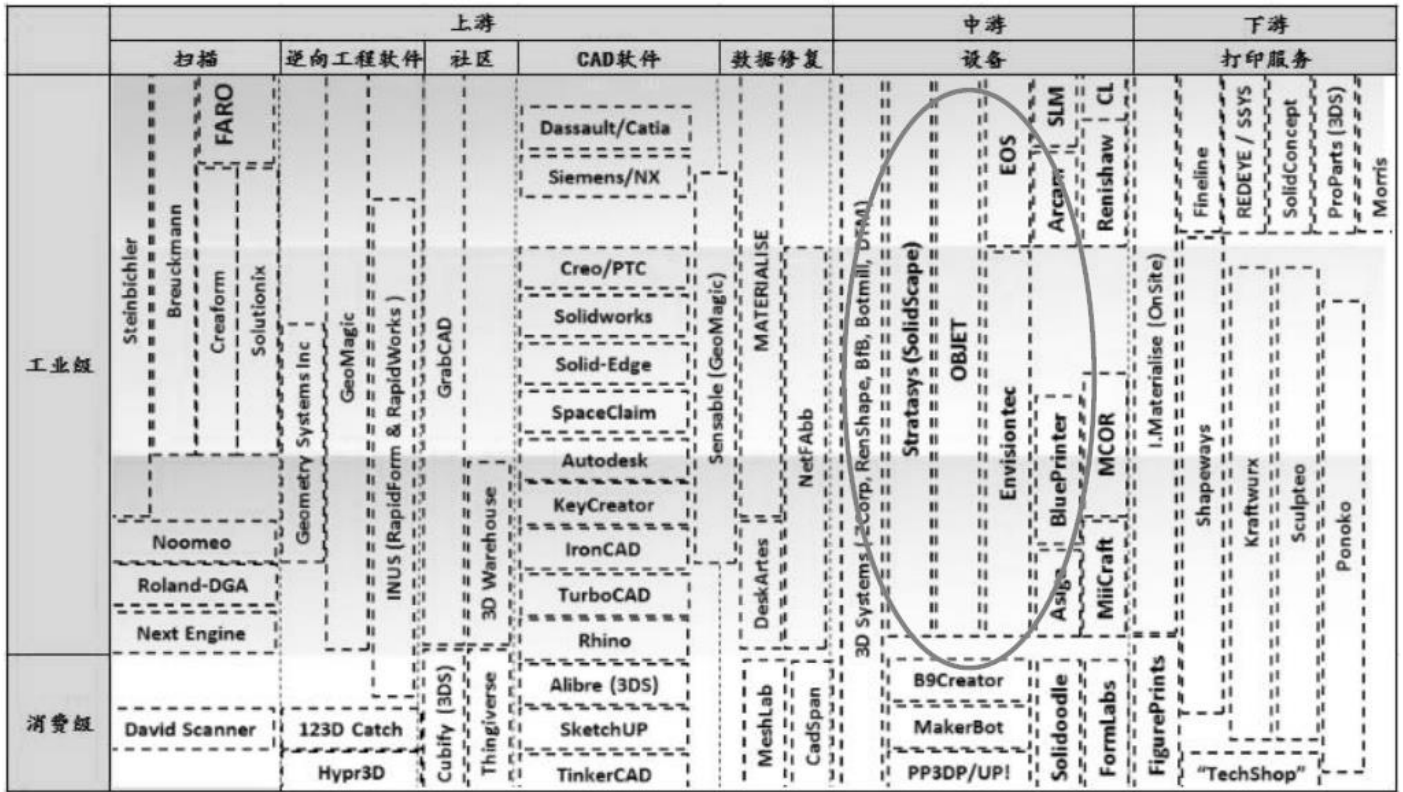


资料来源:铂力特招股书, 平安证券研究所

3D 打印产业链的完整程度、细化程度和各环节的发育程度在不同的市场上相差较大。3D 打印技术在美国市场最早出现，美国的 3D 打印产业链也最完整，在各细分行业内发育也较充分。美国不仅拥有世界上最大的几家 3D 打印设备生产厂家，且在逆向工程、图像处理及下游的细分应用领域都出现了实力较强的龙头企业。相比之下我国市场中 3D 打印产业链发展尚显滞后，大多数产能和

优秀的企业主要集中于 3D 打印机的生产和综合服务等环节，而在原材料、图像处理、逆向工程以及细分的下游市场中都显得比较薄弱。目前我国中低端的原材料基本实现了国内供应，但高端的原材料仍然依赖进口，在图像处理、逆向工程等领域也尚未有龙头企业出现。统计中国主要 3D 打印公司，可以发现打印服务的毛利率普遍较高，设备其次，原材料的毛利率最低。

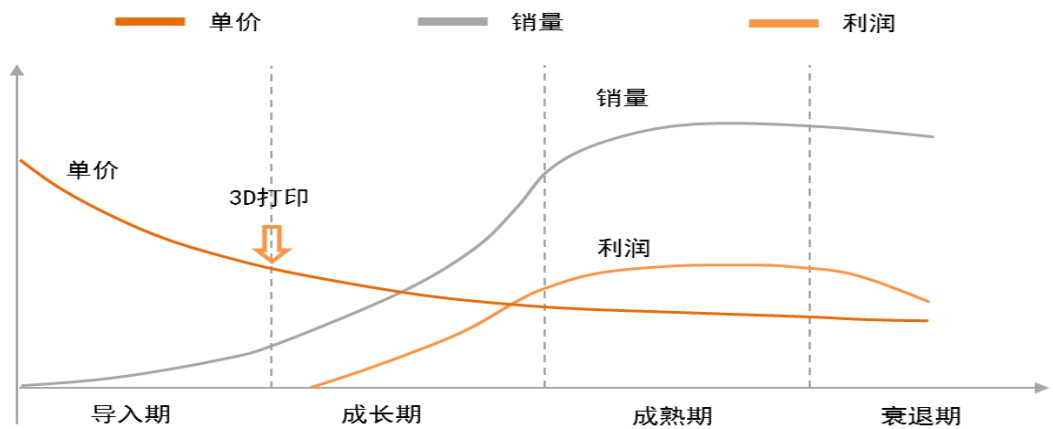
图34 全球 3D 打印产业链代表企业分布



资料来源：3D 科学谷，平安证券研究所

每个行业都有自己的生命周期，都会经历导入、成长、成熟、衰退等阶段。根据当前 3D 打印行业表现出的种种特征，我们认为 3D 打印行业目前正处于从导入期步入成长期的阶段。

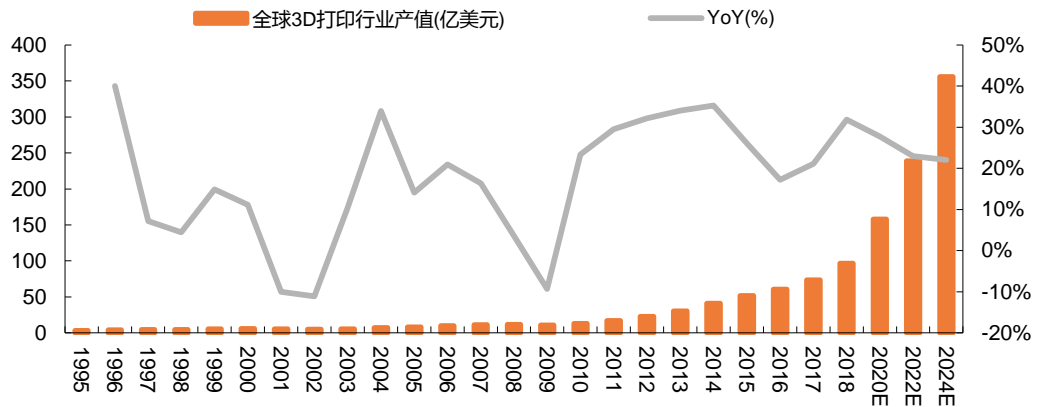
图35 3D 打印技术目前正在迈入成长期



资料来源：iMedia，平安证券研究所

首先,无论在全球范围内还是我国市场内,3D打印的行业规模都呈现快速增长。据咨询机构 Wohlers Associates 统计,2013 年全球 3D 打印行业总产值为 30.3 亿美元,2018 年达到了 96.8 亿美元,5 年间的复合增速达 26.1%,该机构同时预测到 2020 年、2022 年、2024 年,全球 3D 打印行业总产值将分别有望达到 158 亿美元、239 亿美元、356 亿美元,即从 2019 年-2024 年间,全球 3D 打印行业仍将保持着年均 24%左右的复合增速。

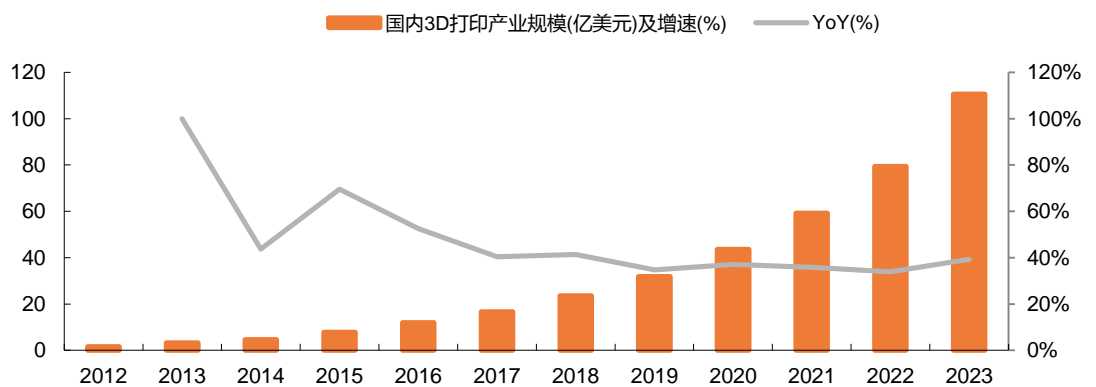
图表36 全球 3D 打印行业规模(亿美元)及增速



资料来源:铂力特招股说明书, ofweek 激光网, Wohlers Associates 等, 平安证券研究所

相比全球平均水平,我国 3D 行业的市场规模增速更高,2013 年国内 3D 打印产业规模仅 3.2 亿美元,2018 年规模达 23.6 亿美元,5 年的复合增速达 49.1%。预计 2023 年,我国 3D 打印行业总收入将超过 100 亿美元。

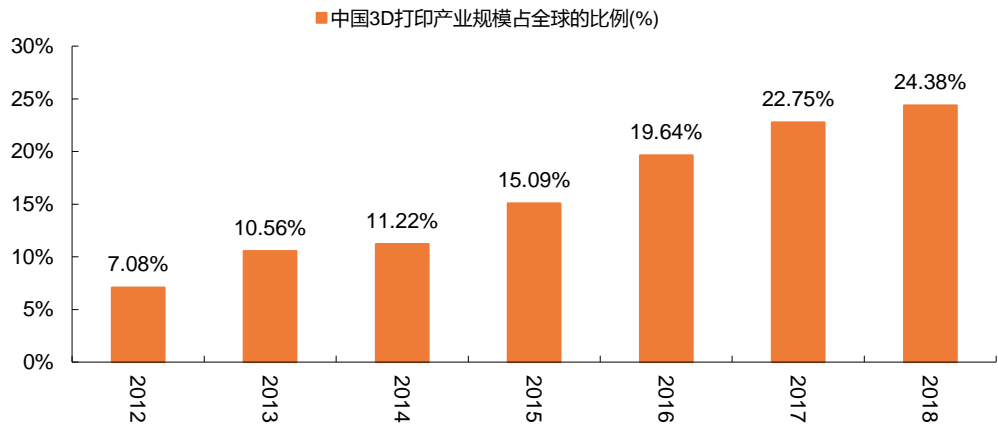
图表37 国内 3D 打印产业规模(亿美元)及增速



资料来源:铂力特招股说明书, 中商情报网等, 平安证券研究所

从历史的数据来看,我国的 3D 打印产业规模占全球的比例持续提升,2012 年该比例仅为 7.08%,到 2018 年提升到了 24.38%,中国作为全球最大的制造业基地和消费大国,未来仍有巨大潜力。

图表38 我国的3D打印产业规模占全球的比例



资料来源: 铂力特招股说明书, ofweek 激光网, Wohlers Associates, 中商情报网等, 平安证券研究所

其次, 大多企业仍处于微利状态, 逐渐有企业开始盈利。我们统计了在海外上市的 10 家 3D 打印公司及 7 家国内的 3D 打印上市公司。在 10 家海外上市公司中, 有 4 家是美国企业, 而有 7 家是在美国的纳斯达克或纽约证券交易所上市。全球领先的 3D 打印公司 STRATASYS 注册于以色列, 但上市于美国纽交所。

图表39 部分国外3D打印行业的上市公司

证券代码	证券简称	所属国家	上市地点	主要产品和业务
FARO.O	FARO	美国	纳斯达克证券交易所	3D 量测系统
MTLS.O	MATERIALISE NV	比利时	纳斯达克证券交易所	3D 打印系统及服务
NNDM.TA	NANO DIMENSION	以色列	特拉维夫证券交易所	3D 打印电子产品
VJET.N	VOXELJET	德国	纽约证券交易所	大型高速 3D 打印机
ONVO.O	ORGANOVO HOLDINGS INC	美国	纳斯达克证券交易所	3D 打印人体组织
AM3D.F	SLM SOLUTIONS GR	德国	法兰克福证券交易所	SLM-3D 打印机
XONE.O	EXONE CO	美国	纳斯达克证券交易所	3D 打印机、打印产品以及激光微细加工器械的制造和销售
SSYS.O	STRATASYS	以色列	纳斯达克证券交易所	3D 打印系统、树脂耗材和服务
DDD.N	3D SYSTEM	美国	纽约证券交易所	3D 打印设备、集成打印材料以及定制零部件服务
RSW.L	Renishaw	英国	伦敦证券交易所	计算机辅助设计和制造系统, 及医疗保健品

资料来源: wind, 平安证券研究所

7 家国内的 3D 打印上市公司中, 有 4 家上市于新三板, 1 家上市于科创板 (铂力特), 另有 1 家原上市于新三板现拟登陆科创板 (先临三维), 还有 1 家在上海股权托管交易中心挂牌 (三的部落)。可以看到无论是海外的还是国内的知名公司, 其业务往往涉及产业链中的多个环节, 例如海外的 STRATASYS、3D SYSTEM, 国内的先临三维、铂力特、联泰科技等, 业务均涉及原材料、设备、服务等多个环节。

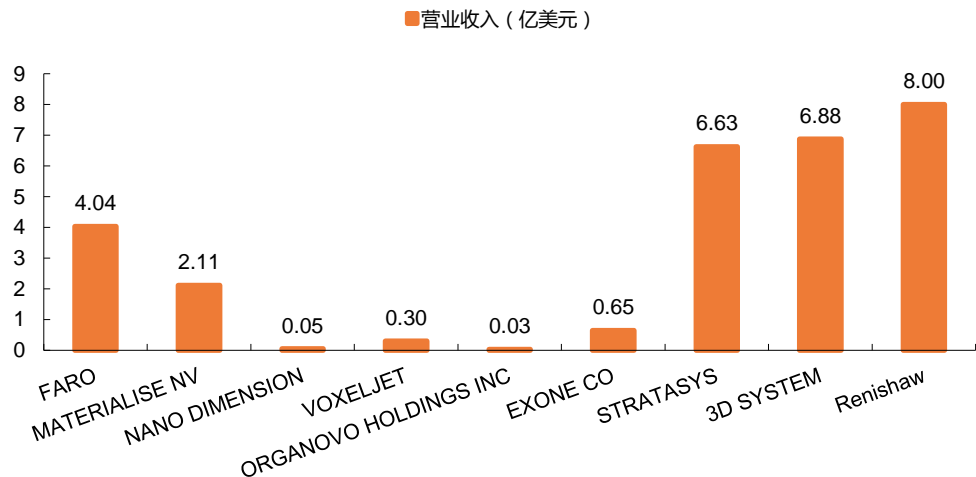
图表40 部分国内的3D打印上市公司

证券代码	证券简称	所在城市	上市板块	主要产品和业务
A19147.SH	先临三维	杭州市	原新三板、拟 登陆科创板	提供装备及服务一体化综合解决方案
834914.OC	峰华卓立	佛山市	新三板	3D打印装备、软件、材料的设计、研发制造和销售
836987.OC	联泰科技	上海市	新三板	3D打印装备、软件、材料的设计、研发制造和销售
100129.SEE	三的部落	上海市	上海股权托 管交易中心	提供装备及服务一体化综合解决方案
834755.OC	嘉一高科	赤壁市	新三板	3D打印装备、软件、材料的设计、研发制造和销售
688333.SH	铂力特	西安市	科创板	金属增材制造原材料、设备、服务供应商
833909.OC	中丹建业	北京市	新三板	销售3D逆向工程软硬件及3D打印机

资料来源: wind, 平安证券研究所

从2018年的财务数据来看,已经有一些海外3D打印企业的收入达到了较大规模,其中STRATASYS和3D SYSTEM的营业收入分别达到了6.63亿美元和6.88亿美元。(Renishaw的业务中除了3D打印业务外,还有医疗保健品的业务。)

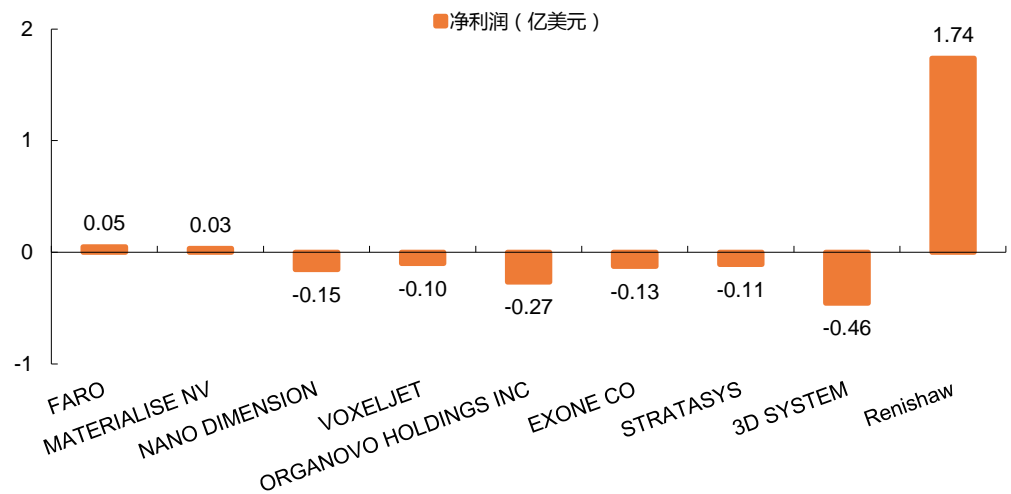
图表41 2018年部分海外3D打印公司的营业收入



资料来源:wind, 平安证券研究所

2018年,海外的大多数3D打印企业仍处于微利或亏损状态。Renishaw的净利润达到了1.74亿美元,但如前述, Renishaw的医疗保健品业务占据了相当大的比例。

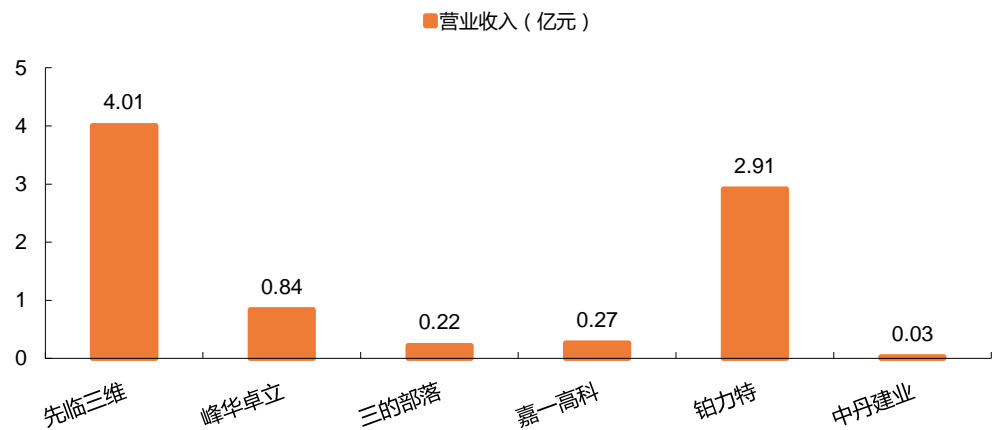
图表42 2018年部分海外3D打印公司的净利润



资料来源:wind, 平安证券研究所

2018年,国内的3D打印公司中,收入体量最大的是先临三维,达到4.01亿元,其次是铂力特,达到2.91亿元。先临三维是一家集材料、软件、设备的研发以及打印服务为一体的综合服务商,下游包括各种工业级和消费级的需求;铂力特是一家以工业金属3D打印为主要业务的公司,其业务也包含了材料、设备、和服务。

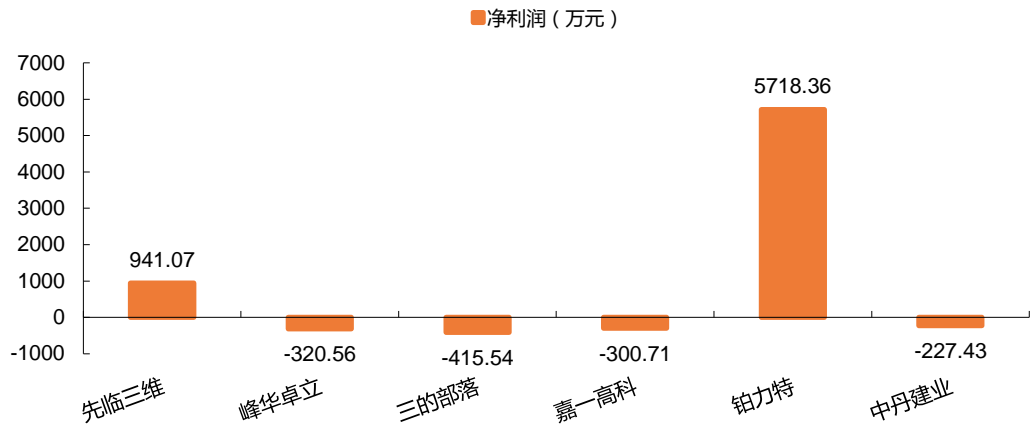
图表43 2018年国内部分3D打印公司的营业收入



资料来源:wind, 平安证券研究所

类似海外,国内大部分3D打印公司处于微利状态,铂力特是国内盈利体量最大的公司,2018年其净利润达到5718万元。国内营业收入体量最大的先临三维,2018年归母净利润仅941万元。

图表44 2018年国内部分3D打印公司的净利润



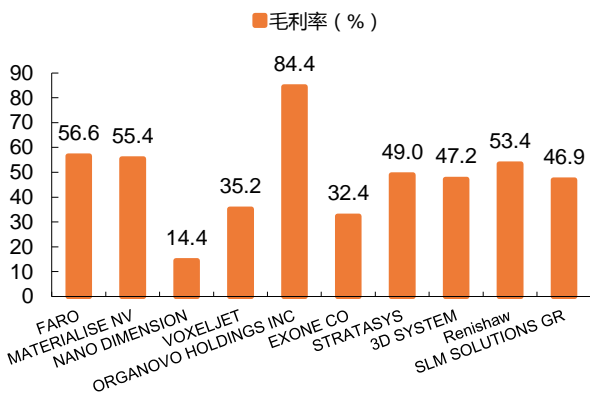
资料来源:wind, 平安证券研究所

说明: 联泰科技的净利润为2017年数据, 其余均为2018年数据

最后, 除了行业的快速增长和微利状态外, 高额研发投入也符合成长期行业的特征。如果仅从盈利能力的指标来看, 虽然国内和海外的3D打印公司的净利率都比较低, 但毛利率都处于比较高的水平, 其中, 2018年, 海外的SRATASYS、3D SYSTEM、SLM solution的毛利率分别为49.0%、47.2%、46.9%, 国内的先临三维、铂力特的毛利率分别为52.2%、43.7%。在国内上市的3D打印企业中, 峰华卓立的毛利率最低, 但2018年也超过了30%。

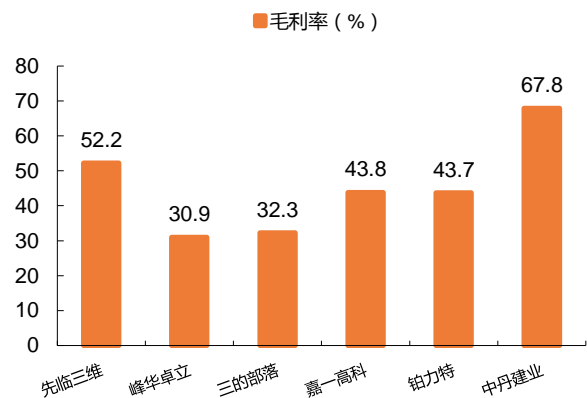
导致毛利率和净利率出现不一致的原因很多, 其中研发投入较大是比较重要的一项。2018年SRATASYS、3D SYSTEM、先临三维、铂力特等公司的研发费用占营业收入的比例分别为14.92%、13.86%、23.96%、8.79%。

图表45 2018年部分海外3D打印公司的毛利率



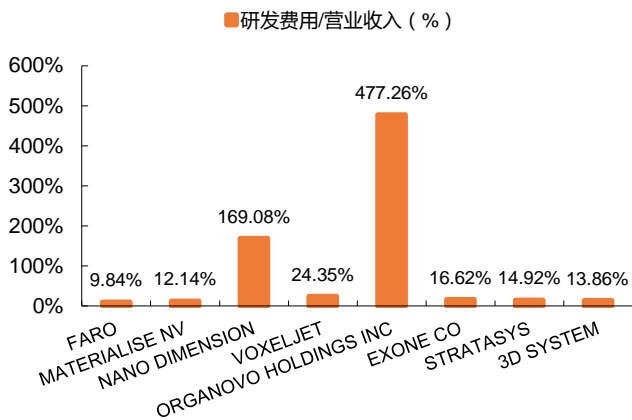
资料来源:wind, 平安证券研究所

图表46 2018年部分国内3D打印公司的毛利率



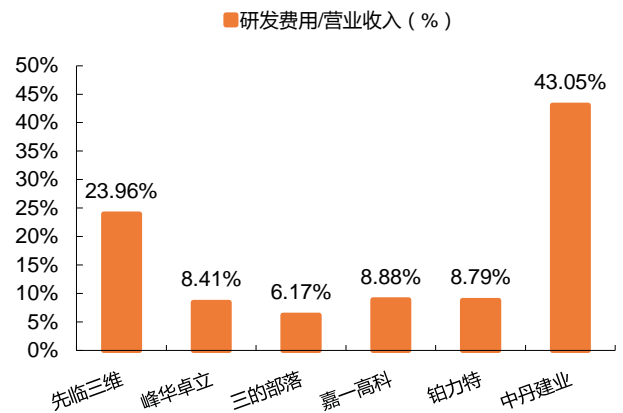
资料来源:wind, 平安证券研究所

图表47 2018年部分海外3D打印公司研发费用占营业收入的比例



资料来源:wind, 平安证券研究所

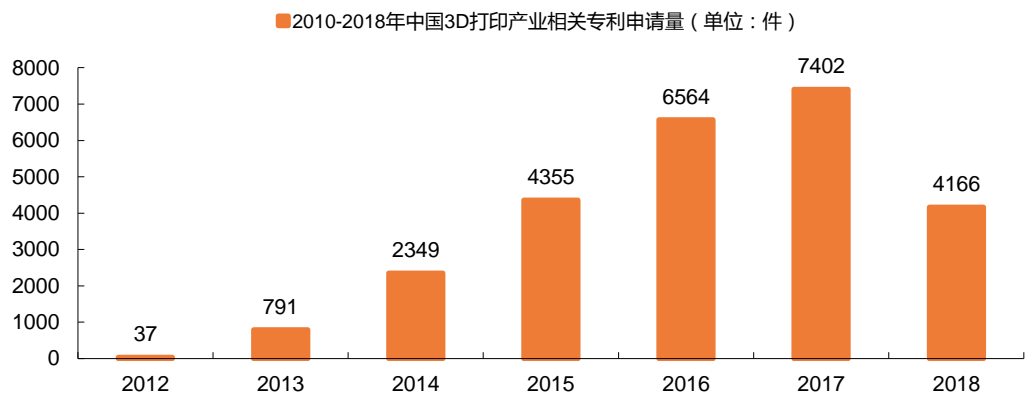
图表48 2018年部分国内的3D打印公司研发费用占营业收入的比例



资料来源:wind, 平安证券研究所

随着技术的发展和市场逐渐成熟，国内已经出现了铂力特这样的盈利能力较强的公司，相信未来会有更多公司越过盈利的拐点，接下来的一个阶段将会是行业性利润率提高的阶段。从技术发展上来看，2013年对于中国3D打印行业来说是一个爆发点，根据万方数据库的专利数量统计，2012年我国3D打印相关专利数量不足40项，而2013年激增至791项，而2017年更是达到了7402项。再加上近几年全球主要的3D打印技术相关专利进入解禁期，也为3D打印行业的高速发展提供了支持。

图表49 国内3D打印相关专利数量



资料来源:万方, SooPat, 前瞻产业研究院, 平安证券研究所

作为对本章的总结:

(1) 经过30多年的发展，3D打印行业已经形成一条比较完整的产业链，上游包括制造3D打印设备所需的零部件、打印过程中所使用的各类原材料、设计和逆向工程所需要的软硬件；中游包括3D打印设备及服务；下游包括航空航天、汽车、医疗、教育等下游应用领域；

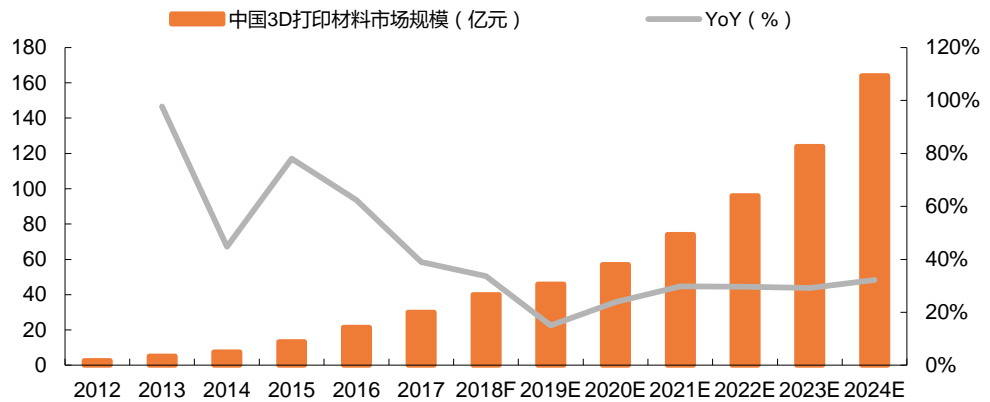
(2) 近年来3D打印行业规模保持着高速增长，2018年全球和国内的3D打印产业规模分别达到了96.8亿美元、23.6亿美元，5年间的复合增速分别达26.1%、49.1%，预计未来几年仍将快速增长；

(3) 3D打印行业逐渐从行业导入期步入了成长期，出现了铂力特这样选对了赛道和模式，盈利能力较强的公司。

三、 3D 打印原材料：低端产能充足，高端产能受限

理论上来说，利用 3D 打印技术打印出一个汽车轮毂，该轮毂就拥有了实际的功能。而如果要将该轮毂用到汽车上，它还必须是由金属制成。如果不存在可以用来打印轮毂用的铝粉原料，即使使用 3D 打印技术也无法制造出汽车可用的轮毂。因此，3D 打印原材料种类的丰富程度，决定了 3D 打印技术的应用范围。2017 年我国 3D 打印材料市场规模达到 29.92 亿元，同比增长了约 40%；预计到 2024 年将达到 164 亿元。

图表50 我国 3D 打印材料市场规模



资料来源:前瞻产业研究院, 平安证券研究所

常用的 3D 打印原材料包括工程塑料、光敏树脂、橡胶类材料、陶瓷材料、金属材料等。

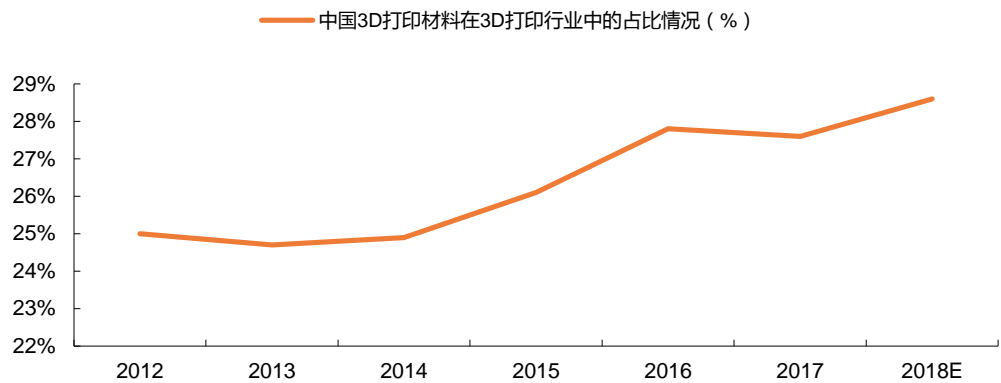
图表51 常用 3D 打印原材料特点及应用领域

	优点	缺点	应用领域
工程塑料	强度、耐冲击性、耐热性、硬度及抗老化性	产品易出现各向不同性	汽车、家电、电子消费品，航空航天、医疗器械
光敏树脂	高强度、耐高温、防水	加工速度慢，有一定污染	可用于制作高强度、耐高温、防水材料
橡胶类材料	断裂伸长率高、抗撕裂强度高和拉伸强度较高	易老化	要求防滑或柔软表面的应用领域，如消费类电子产品、医疗设备以及汽车内饰、轮胎、垫片
陶瓷材料	高强度、高硬度、耐高温、低密度、化学稳定性好、耐腐蚀等	制备成本高，品质控制困难，打印设备功率大	航空航天、汽车、生物等行业
金属材料	金属性、延展性、较高的力学强度和表面质量	制备成本高，品质控制困难，产品容易产生疏松	航空航天、汽车、模具制造
细胞生物原料	生物相容性好	产量低，配套的 3D 打印设备技术要求高	与医学、组织工程相结合，可制造出药物、人工器官等用于治疗疾病

资料来源:沃德夫聚合物, 平安证券研究所

2017 年，我国 3D 打印原材料环节的市场规模占整个 3D 打印行业市场规模的比例约为 27.6%。如果我们假设 2017 年全球范围内，原材料环节在整个行业的市场中占比也为 27.6%，可大致估算 2017 年全球 3D 打印材料的市场规模约为 26.7 亿美元。

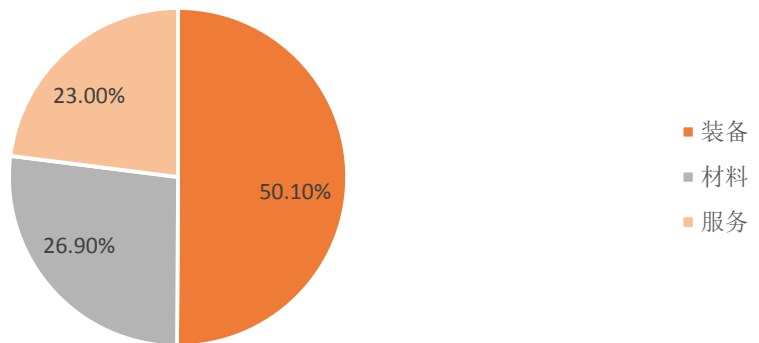
图表52 2012-2018 中国 3D 打印材料的产值在 3D 打印行业中的占比情况 (%)



资料来源:前瞻产业研究院, 平安证券研究所

另有报导指出, 2016 年, 中国 3D 打印制造装备、材料和服务的产值比例分别为 50.1%、26.9%和 23.0%, 其中材料产值规模的占比与前述的估算很接近。

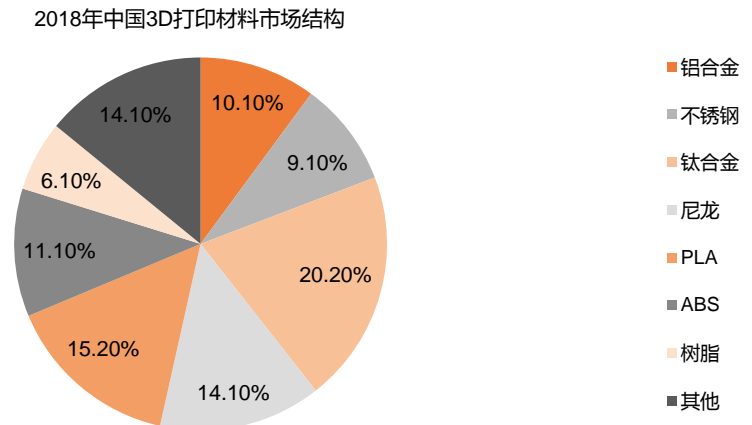
图表53 2016 年中国 3D 打印产业产值构成情况



资料来源:前瞻网, 平安证券研究所

据前瞻网的统计, 2017 年在我国整个 3D 打印市场中, 铝合金、不锈钢、钛合金分别占 10.1%、9.1%、20.2%, 合计占 39.4%, 其余 60.6%均为非金属材料, 包括尼龙、PLA、ABS 塑料、树脂等。

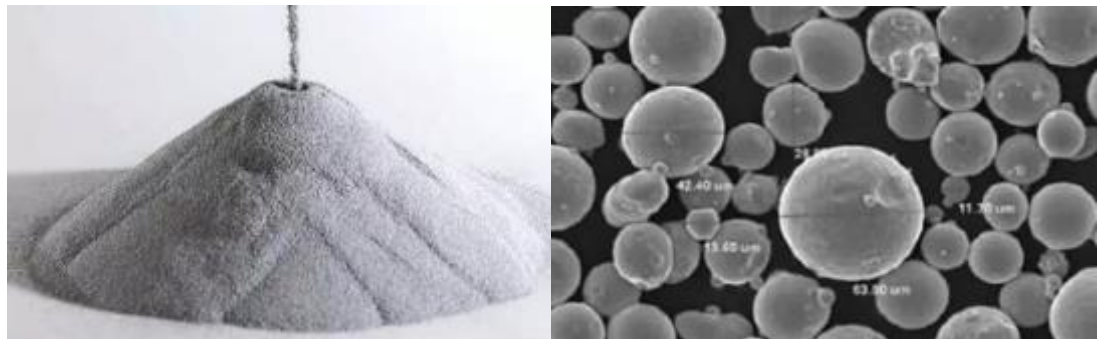
图表54 2018年中国3D打印材料的市场结构



资料来源：前瞻网，平安证券研究所

一般来说，各种非金属材料，在工业领域和消费领域都有应用，其中在消费领域由于技术要求相对较低，目前供应已比较充足，高端的、应用于特定工业或医疗的原材料，供应能力尚显不足。金属原材料由于比较昂贵，故多用于工业领域。通常用于3D打印的金属原材料为金属粉末（也有一些技术路线使用金属线材，但目前仍不是主流），金属材料的纯净度、颗粒度、均匀度、球化度、含氧量等指标都对最终的打印产品性能影响极大。而获得高品质金属粉末材料的技术要求和成本都很高，最终导致产量不足。目前得到应用的金属粉末主要有钛合金、钴铬合金、不锈钢和铝合金等，此外还有用于打印首饰用的金、银等贵金属粉末材料。

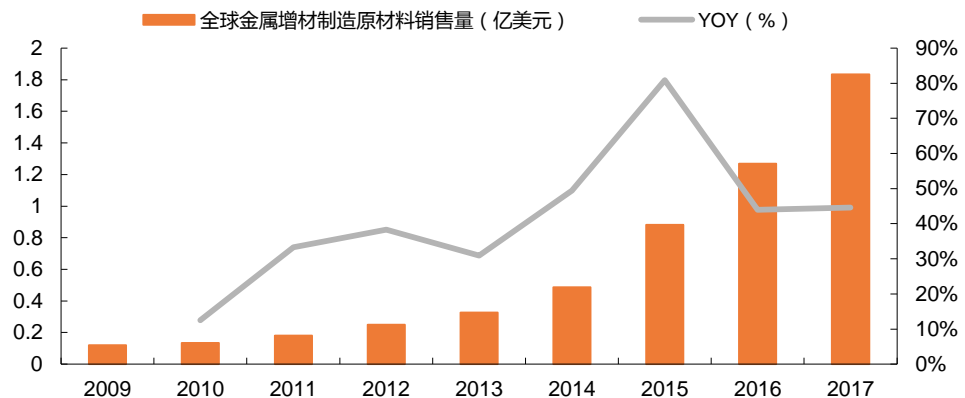
图表55 3D打印用金属粉末要求高纯净度、颗粒度、均匀度、球化度，以及低含氧量



资料来源：中国3D打印网，平安证券研究所

2009年全球金属原材料销售量仅1200万美元，到2017年达到1.83亿美元，复合增长率达40.6%。

图表56 全球金属增材制造原材料销售额



资料来源:铂力特招股说明书, 平安证券研究所

技术壁垒高、生产困难也导致金属原材料的生产厂家一旦获得技术突破就可以得到很高的毛利率。德国的 EOS、TLS, 及瑞典的 Arcam、Hoganas、Sandvik, 比利时的 Solvay 等都能提供比较高端的 3D 打印粉末原材料。这些企业普遍历史悠久, 3D 打印原材料往往只是它们业务的一部分 (在工业的很多其他领域也用到高质量的金属粉末材料)。此外, 不少从事 3D 打印设备研发、3D 打印服务的企业, 也同时供应原材料, 例如 STRATASYS, 3D system 等。

图表57 部分海外 3D 打印金属原材料供应商

公司名称	成立时间	所在国家	主要产品
Arcam 公司	1997 年	瑞典	EBM 硬件、EBM 构建材料、金属粉末和粉末处理设备
EOS 公司	1989 年	德国	铝、钴/铬合金和钢等 3D 打印材料
Hoganas 公司	1797 年	瑞典	金属粉末
Sandvik 公司	1862 年	瑞典	3D 打印应用的气体雾化金属粉末
Solvay 公司	1863 年	比利时	3D 打印用金属粉末
TLS Technik 公司	1994 年	德国	TC4 钛合金粉末

资料来源: 搜狐科技, 平安证券研究所

国内能提供高质量金属粉末的公司包括中航迈特、飞而康、塞隆金属、西安欧中、铂力特等。

图表58 中国主要的 3D 打印金属材料供应商

公司名称	成立时间	所在地区	主要产品
中航迈特	2014 年	北京	钛/铝/镍铬/高温合金、不锈钢、高强钢等金属粉末
飞而康科技	2012 年	无锡	钛/铝/镍/钴铬合金, 钢等 3D 打印用金属粉末
塞隆金属	2013 年	西安	多种 Ti/钴铬合金
江苏威拉里	2015 年	徐州	钛/铝/镍/钴/铜合金, 钢等金属粉末
西安欧中	2013 年	西安	钛/镍/钴合金, 钢等金属粉末
铂力特	2011 年	西安	钛合金粉末等

资料来源: 公司官网, 平安证券研究所

目前来说, 使用的原材料的种类 (以及成本), 仍然是决定 3D 打印零部件价格的重要因素。国内知名 3D 打印综合服务商先临三维的旗下网站“3D 造”中可给出不同材料工艺的 3D 打印产品的报价, 以其中的一个尺寸为 71.15mm*71.15mm*165.1mm 的花瓶工艺品为例, 使用 FDM (PLA 塑料) 和

SLA (光敏树脂) 等工艺打印, 价格仅百元左右; 但若使用 PloyJet (各种高精树脂) 或 SLM (不锈钢和 Ti64 合金等), 则价格可高至 3000 元。

图表59 3D 造网站上的 3D 打印花瓶模型



资料来源: 3D 造, 平安证券研究所

图表60 3D 造网站上的 3D 打印花瓶模型

作品名称	Voronoi 螺旋中心/花瓶
简介	在下面放一个茶灯, 照亮螺旋。只是简单地翻转到相反的方向, 这是一个花瓶
规格	71.15mm*71.15mm*165.1mm
表面积	746.82 cm ²
体积	63.52 cm ³
来源	3D 造官网

资料来源: 3D 造, 平安证券研究所

图表61 3D 造网站给出的 Voronoi 螺旋中心/花瓶的各种 3D 打印工艺报价

打印工艺	使用材料	价格
FDM	ABS 塑料线材	82.58 元
SLA	光敏树脂	74.56 元-115.61 元
SLS	PS 粉	152.45 元
	树脂砂	254.08 元
	尼龙	266.78 元
	尼龙玻纤	571.68 元
Polyjet	高精度牙科模型树脂	1981.82 元
	熔融树脂	2270.84 元
	通用牙科材料	2153.33 元
	牙科浇筑型蜡型材料	2429.64 元
SLM	高性能丙烯酸塑料	2620.2 元
	不锈钢	约 3000 元

资料来源: 3D 造, 平安证券研究所

随着技术的成熟, 金属粉末价格也逐年降低。我们通过与多家粉末厂商交流沟通获悉, 目前很多粉末价格相比于两年前, 已经降低 50% 左右。国内粉末厂商近几年也逐渐增多, 目前国内粉末价格只有大概进口粉末的 60% 左右。国产粉末的质量也逐渐和进口粉末缩小距离, 越来越多的企业开始使用国产粉末, 例如国内 3D 打印粉末生产龙头中航迈特已经具备年产球形金属粉末 800 吨的能力。预计随着越来越多种类的材料投入使用以及工艺的成熟, 各类 3D 打印材料的价格仍有较大下行空间, 将进一步推动金属 3D 打印的应用和发展。

图表62 主要 3D 打印金属粉末原材料的大致价格

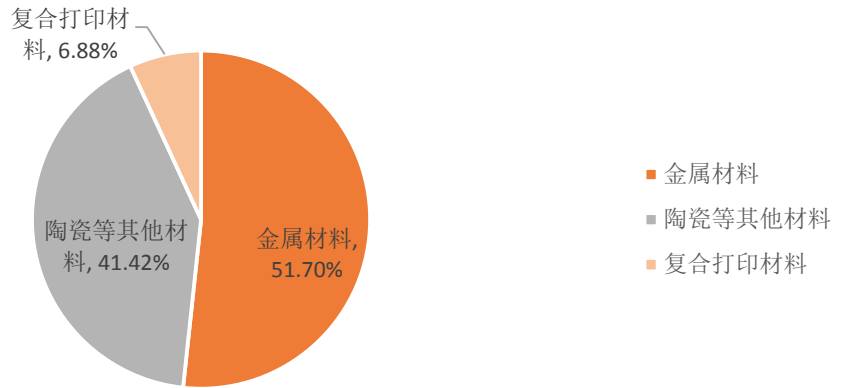
粉末名称	进口价格 (元/kg)	国内价格 (元/kg)	国内价格/进口价格 (%)
钛合金	3500	2200	62.9%
铝合金	1000	600	60.0%
不锈钢	500	300	60.0%

粉末名称	进口价格 (元/kg)	国内价格 (元/kg)	国内价格/进口价格 (%)
模具钢	650	400	61.5%

资料来源: 多家市场调研, 平安证券研究所

前瞻网曾预测, 到 2022 年全球 3D 打印材料中, 金属材料占比或将超过 50%。

图表63 到 2022 年, 全球 3D 打印材料中, 金属材料占比或将超过 50%



资料来源: 前瞻网, 平安证券研究所

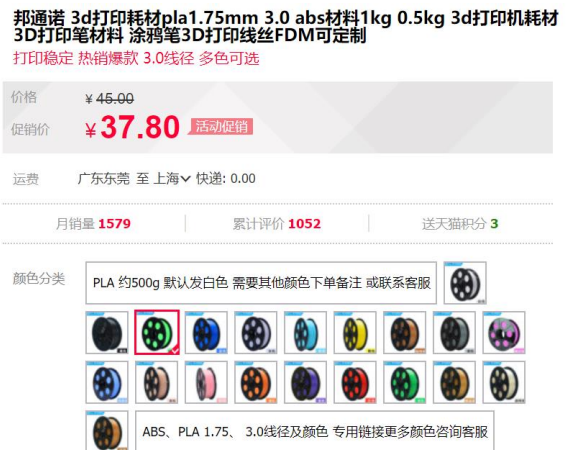
非金属材料、尤其是高分子原材料, 国内已有较多厂家可以供应, 相当多的设备或服务供应商, 同时也供应原材料。目前 FDM-3D 打印等使用的 PLA 等原材料价格已比较便宜, 从公开信息来看, 每千克线材价格不足 100 元。由于市场比较分散, 此处不再做详细统计。

图表64 天猫某品牌 PLA 线材 (用于 FDM-3D 打印)



资料来源: 邦通诺天猫官方旗舰店, 平安证券研究所

图表65 天猫某品牌 PLA 线材价格(用于 FDM-3D 打印)



资料来源: 邦通诺天猫官方旗舰店, 平安证券研究所

作为对本章的总结:

- (1) 原材料是决定 3D 打印零部件最终质量、价格的基础因素;
- (2) 2017 年我国 3D 打印材料市场规模达到 29.92 亿元, 同比增长了约 40%, 占当年整个 3D 打印行业市场规模的 27.6%; 预计到 2024 年将达到 164 亿元;
- (3) 随着国内技术的不断突破, 金属原材料的价格正在快速下降, 不少金属原材料的价格大约只有 2 年前的一半, 有利于未来 3D 打印技术的普及。

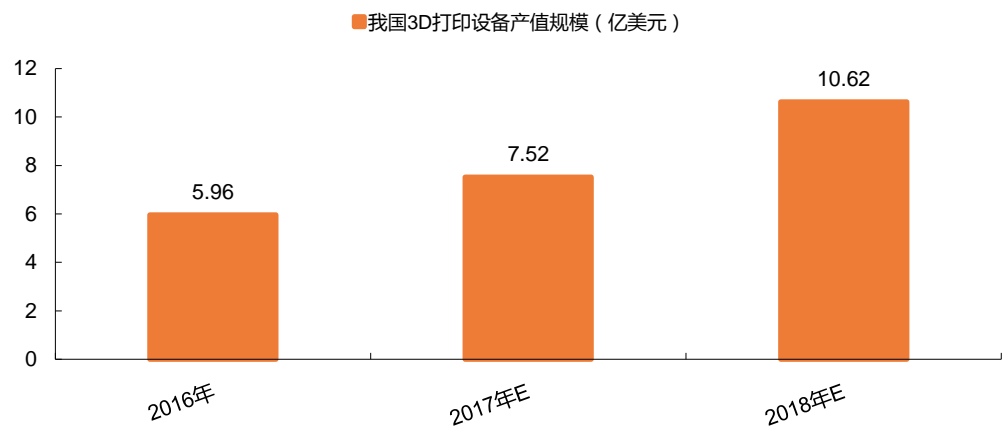
四、 3D 打印设备：工业级占主流，进口替代大幕已开启

4.1 设备目前仍是国内 3D 打印产业中产值最大的环节

我们在第一章介绍 3D 打印主流的技术路线时，已经较详细的介绍了各类型设备，并简要的介绍了技术的发展方向，故本章不再作进一步的阐述，而主要讨论与市场相关的内容。

设备是国内 3D 打印产业中产值最大的环节。参照前述，2016 年中国 3D 打印装备、材料和服务的产值比例分别为 50.1%、26.9%和 23.0%，我们预计 2017 年、2018 年设备环节产值的占比有所下滑，整体应在 40%-50%之间，如果假设 2017 年、2018 年该占比都为 45%，则对应的国内的 3D 打印装备市场规模分别为 7.5 亿美元、10.6 亿美元。

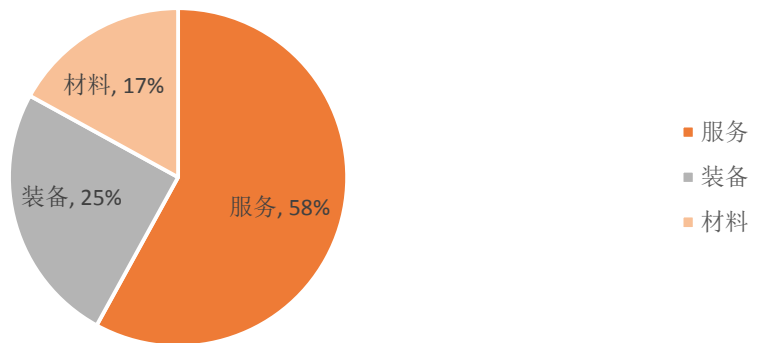
图表66 我国 3D 打印设备产值规模估算



资料来源:结合前瞻网和铂力特招股书的信息进行的估算, 平安证券研究所

向更远的未来展望, 3D 打印服务的产值将超过设备和材料(设备作为投资品, 只有在产业发展的较前时期会超过下游应用的产值, 目前的产值分布情况与行业的微利状态也相互呼应)。Lux Research 预测, 到 2025 年, 3D 打印服务的市场规模将占到整个市场 58%左右, 而材料和装备则分别占 17%和 25%。

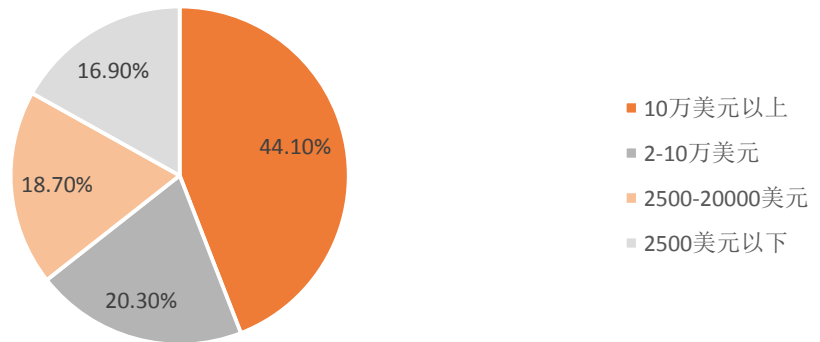
图表67 预计 2025 年全球 3D 打印行业产值中服务将占 58%



资料来源:LuxResearch, 平安证券研究所

目前在中国市场，工业级的 3D 打印设备占据主流位置。根据 3D 科学谷的统计，国内 44.1%的企业采购并使用单价在 10 万美元以上的 3D 打印设备，采购使用单价在 2500 美元以下的 3D 打印设备的企业仅占 16.9%。考虑到 3D 科学谷访谈调研形式和范围的限制（所调研的主要是企业用户），上述比例数据可能更多的反应的是工业级 3D 打印机的情况，以下同理。事实上无论是在国内还是国外，存在大量的消费级的桌面 3D 打印机，单价较低，但销量很大，且客户多为文教机构、个人等，比较难以统计。

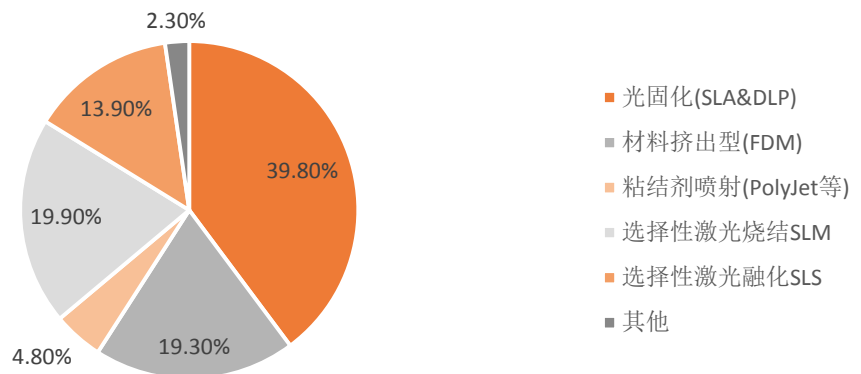
图表68 国内 44.1%的企业采购并使用单价在 10 万美元以上的 3D 打印设备



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

同样根据 3D 科学谷的访谈调研，国内 39.8%的企业（访谈调研范围内）拥有光固化 3D 打印设备，在所有类型中占比最高。

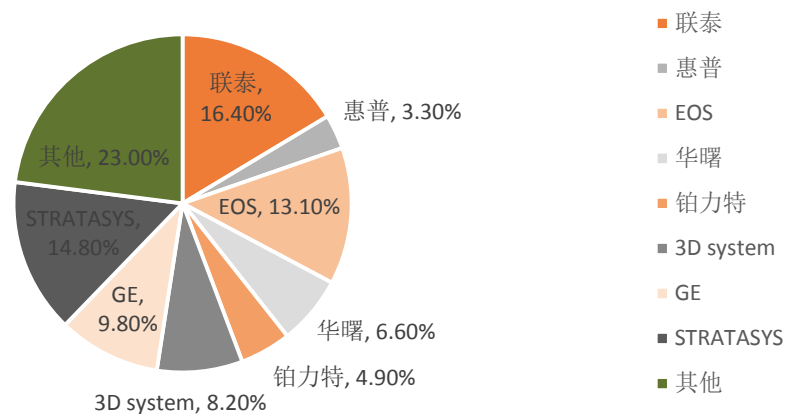
图表69 国内 39.8%的企业拥有光固化 3D 打印设备



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

在国内 3D 打印设备的存量市场中，有 16.4%的企业拥有联泰科技的 3D 打印设备，14.8%的企业拥有 STRATSYS 的设备，13.1%的企业拥有 EOS 的设备，他们是国内 3D 打印设备品牌保有量中的前三名。

图表70 国内所拥有的3D打印设备品牌的企业数量占比

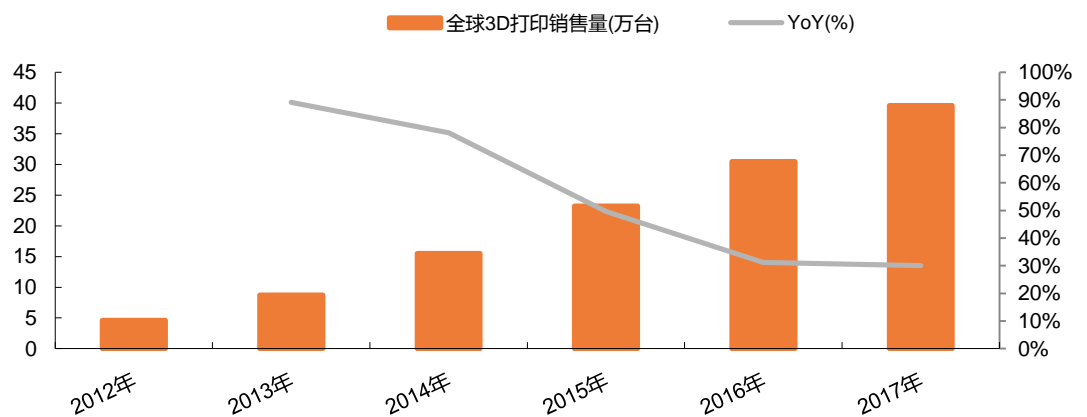


资料来源:3D科学谷, 平安证券研究所

4.2 美国是最大设备存量市场, 中国正在迎面追赶

2017年, 全球3D打印机出货量为39.6万台, 同比增长30.1%, 这其中就包含了大量的、低价值的消费级3D打印机。

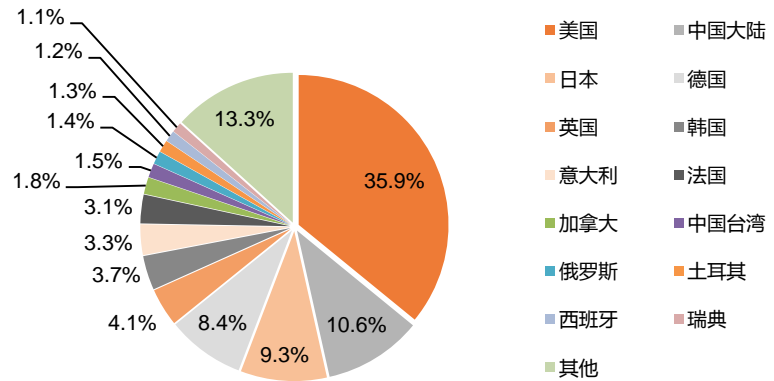
图表71 2017年全球3D打印机出货量为39.6万台, 同比增长30.1%



资料来源:中商情报网, 平安证券研究所

美国是最大的3D打印设备存量市场(也理应是全球最大的应用市场)。根据 Wohlers Associates 的统计, 北美、欧洲和亚太地区这三个地区的3D设备累计装机量占到了全球的95%, 其中美国占35.9%, 中国占10.6%。

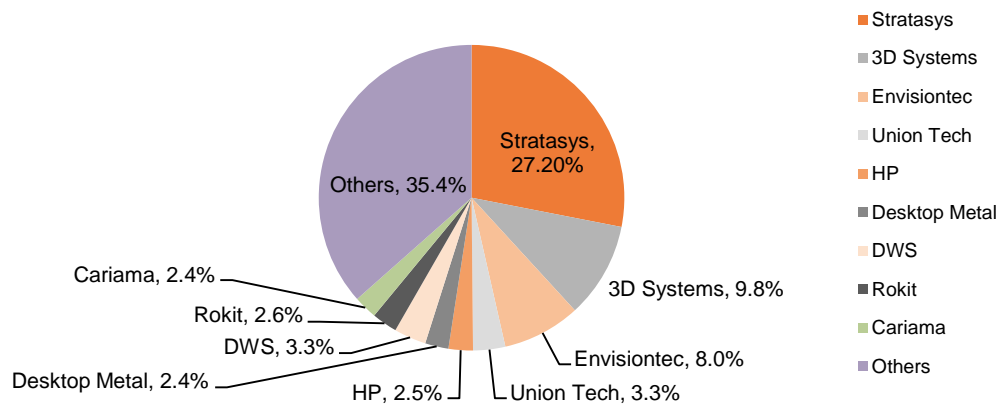
图表72 各地区国家 3D 打印设备累积装机量占比



资料来源:铂力特招股说明书 (Wohlers Associates), 平安证券研究所

从全球的市场份额来看, Stratasys 和 3D Systems 在设备环节也是全球性的龙头企业, 2017 年, Stratasys 在全球 3D 打印设备领域的市场份为 27.2% (以当年销售数量计), 连续 16 年保持市场占有率第一; 3D Systems 的市场份额为 9.8%, 位居第二。在 Wohlers Associates 的这份统计中, 中国企业联泰科技 (UnionTech) 同样榜上有名, 2017 年其在全球新销售设备市场中的市占率达到 3.3%。主打金属 3D 打印设备的德国 EOS 和我国的铂力特并未在上述统计名单中显示出来, 这是由于金属 3D 打印设备虽然单台价值较高, 但从数量上来说, 仍远低于非金属 3D 打印机。

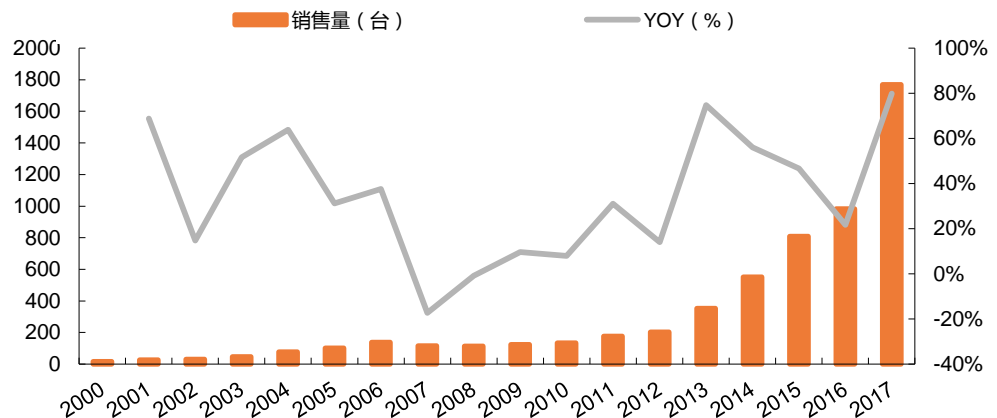
图表73 2017 年全球主要 3D 打印企业市场份额-以当年销售数量计



资料来源: 铂力特招股说明书 (Wohlers Associates), 平安证券研究所

据 Wohlers Associates 的统计, 2017 年度全球金属增材制造装备的销售量约为 1768 台, 同比增长了近 80%; 销售额达 7.21 亿美元, 均价 40.79 万美元 (若按照 2019 年 7 月 28 日汇率换算, 折合约 280 万 RMB), 该价格远高于一般的非金属 3D 打印机。

图表74 全球金属 3D 打印设备销售量



资料来源: 铂力特招股说明书 (Wohlers Associates), :平安证券研究所

先临三维是国内一家 3D 打印行业的综合方案供应商, 其产品包括了各类 3D 打印设备、上游软件、及下游服务, 从其发布的招股说明书信息来看, 公司所销售的金属 3D 打印机的价格远高于非金属 3D 打印机: 2018 年先临三维金属 3D 打印机、非金属 3D 打印机、桌面打印机的平均单价分别为 107.5 万元/台、27.4 万元/台、0.33 万元/台。(其中桌面打印机主要是消费级的 3D 打印机, 绝大多数为非金属 3D 打印机。)但销量上看, 2018 年, 先临三维桌面打印机销量高于非金属 3D 打印机一个数量级, 高于金属 3D 打印机两个数量级。

图表75 先临三维各类 3D 打印机的销量 (台)

	2018 年	2017 年	2016 年
金属 3D 打印机	29	26	12
非金属 3D 打印机	180	163	78
桌面打印机	2906	3793	3098

资料来源:先临三维招股说明书, 平安证券研究所

图表76 先临三维各类 3D 打印机的单价 (万元)

	2018 年	2017 年	2016 年
金属 3D 打印机	107.5	123.0	128.0
非金属 3D 打印机	27.4	35.0	60.3
桌面打印机	0.33	0.34	0.34

资料来源:先临三维招股说明书, 平安证券研究所

从技术实现的难度来说, 一般情况下, 金属 3D 打印机 > 非金属 3D 打印机 > 桌面打印机, 这也与各类打印机的毛利率水平相对应。从上述 3 类打印机的价格走势来看, 工业级 3D 打印机的价格正在快速下降, 尤其是非金属 3D 打印机更加明显, 我们预计这种趋势将在未来几年持续, 性价比的逐步提高有利于下游应用的拓展。桌面打印机, 或称消费级 3D 打印机, 常应用于娱乐、文教等领域, 目前竞争已比较激烈, 从数据上看价格下降也不再明显, 且我们预计, 受到客户性质、技术壁垒等因素的影响, 该细分领域的市场集中度在短期内仍难以提升。工业级 3D 打印机领域 (无论是金属还是非金属 3D 打印机), 比较容易在技术、渠道、资本等方面拉开差距。

图表77 先临三维各类 3D 打印机的毛利率

	2018 年	2017 年	2016 年
金属 3D 打印机	53.13%	58.47%	63.74%
非金属 3D 打印机	52.39%	55.45%	53.81%
桌面打印机	36.92%	34.91%	21.23%

资料来源: 先临三维招股说明书, 平安证券研究所

4.3 总结

作为对本章内容的总结：

- (1) 设备是国内 3D 打印产业中产值最大的环节，目前大约占整个行业总产值的 40%-50%；
- (2) 从国内的 3D 打印市场来看，进口替代的大幕已经拉起，在存量市场上，联泰、铂力特、华曙等 3 家企业的合计占有率已达到 27.9%（主要是工业级 3D 打印机范围内）；
- (3) 从全球来看，美国仍是最大的设备和应用的市场，中国市场正在快速增长；
- (4) 工业级 3D 打印机的价格正在快速下降，性价比的逐步提高有利于下游应用的拓展。桌面打印机目前竞争已比较激烈，市场集中度在短期内仍难以提高。工业级 3D 打印机领域（无论是金属还是非金属 3D 打印机），比较容易在技术、渠道、资本等方面拉开差距。

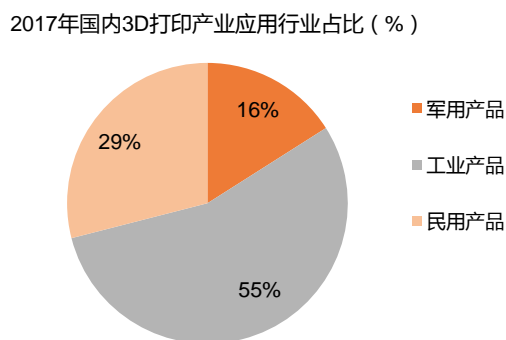
五、 下游应用：医疗、汽车、航空航天、机械多点开花

5.1 工业应用占主导，工业机械是最大的下游应用领域

目前 3D 打印技术已经在军事、航空航天、医疗、汽车、机械设备制造及消费领域得到了一定的应用。2017 年国内 3D 打印下游行业中，工业产品占比 55%，军用产品占比 16%，民用产品 29%。若将消费产品之外的其他领域都归类于工业领域，其应用规模远远超过消费级 3D 打印。从更加细分的应用领域来看，工业机械是国内 3D 打印最大的应用领域，2017 年占 20%左右，其次分别是航空航天、汽车、消费电子、医疗等。全球范围内下游应用占比与国内情况相近，2017 年 3D 打印在工业机械中的应用也占 20%左右。

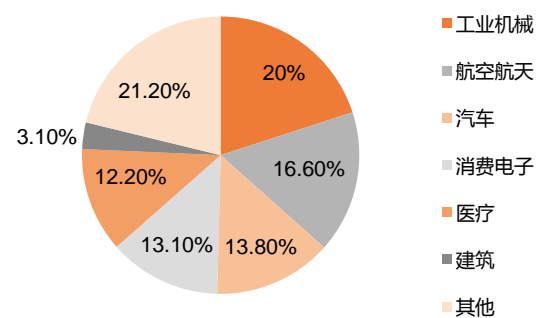
我们认为，目前 3D 打印技术成本虽然在下降，但仍处于较高水平，因此判断未来一个时期内，3D 打印仍将在高附加值的行业内首先得到发展。下文将对几个主要的应用场景做举例说明。

图表78 2017年国内3D打印下游行业应用规模占比



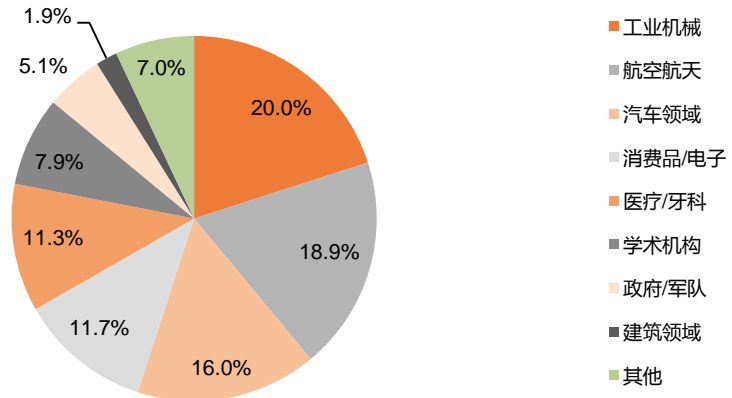
资料来源：前瞻网，平安证券研究所

图表79 2017年国内3D打印应用行业细分占比



资料来源：铂力特招股说明书，平安证券研究所

图表80 2017年全球增材制造应用领域占比(%)

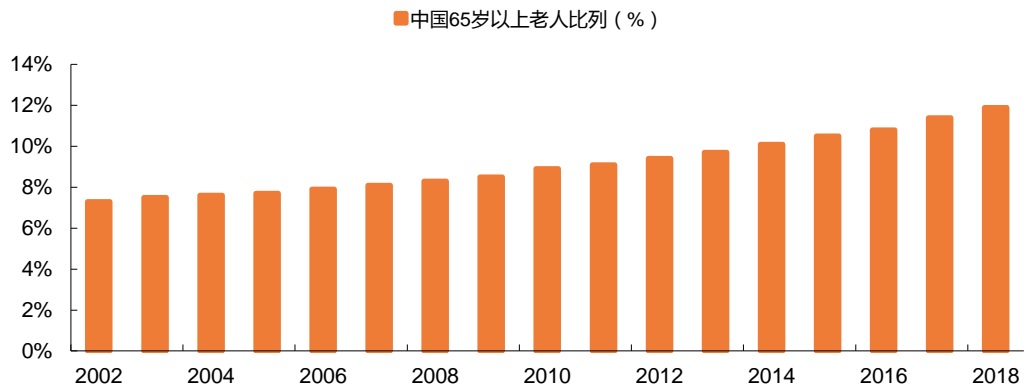


资料来源: 铂力特招股说明书 (Wohlers Associates), 平安证券研究所

5.2 3D 打印在医疗行业中的应用

2017年, 3D打印在全球医疗领域的市场规模达8.3亿美元。3D打印技术可以直接将3D设计模型转化为现实的产品, 相较于传统制造方式, 更适合制作小批量定制化的产品, 以及复杂形状的产品。由于人体的个体差异, 手术导板、医疗植入物、义齿等医疗器械, 对个性化定制的要求很高。因此, “个性化”为3D打印技术与医疗行业搭建了深度结合的桥梁。目前全球都处于老龄化持续严重的进程中, 这更为医疗产业的发展、及3D打印技术在医疗领域的应用发展提供了广阔空间。

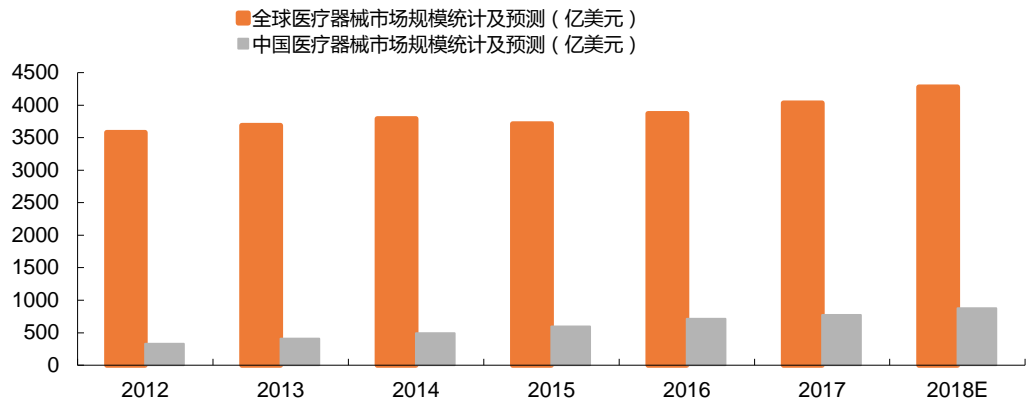
图表81 中国老龄化程度持续加重, 2020年65岁以上人口占比将达12%



资料来源: Wind, 平安证券研究所

据统计, 2017年, 全球医疗器械行业的市场规模超过4000亿美元, 并仍将稳步增长。而同年我国医疗器械行业的市场规模达到774亿美元, 占当年全球市场规模的19.2%。考虑到中国巨大的人口基数, 未来随着我国经济水平的不断提升, 医疗器械行业仍有非常巨大的发展空间。

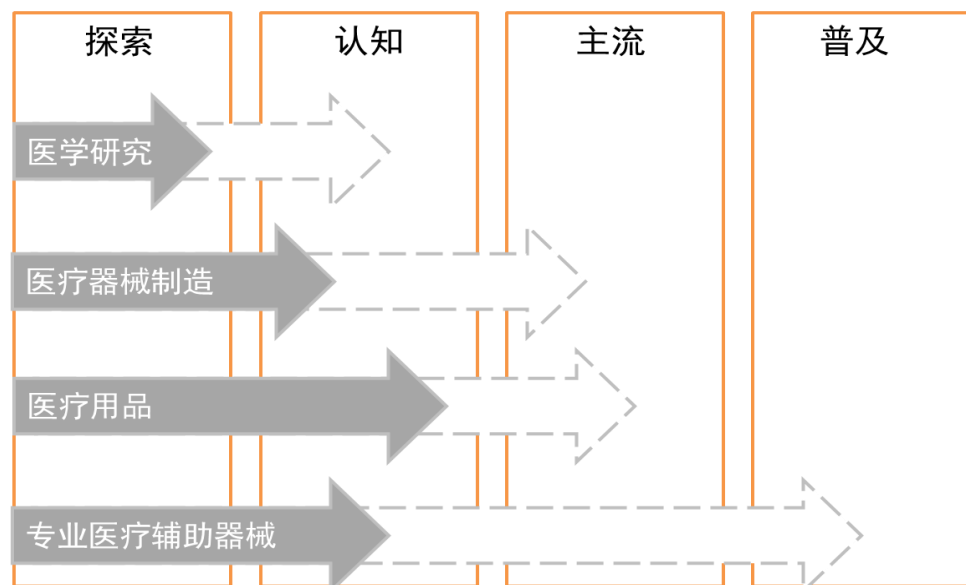
图表82 全球医疗器械市场规模逐年增长



资料来源：前瞻网，平安证券研究所

3D 打印技术在医学行业的主要应用，包括用于手术与规划或教学的 3D 打印医疗模型、手术导板、外科/口腔种植植入物、康复器械等医疗器械的应用，还包括生物 3D 打印这种可以打印具有“生命”的人体组织、器官的应用。目前，3D 打印血管、气管、3D 打印肾脏、肝脏已经在少量临床中开始使用。市场研究机构 SmarTech 将 3D 打印在医疗中的应用总结为 4 类：直接给患者使用的医疗用品、专业医疗辅助器械、医疗器械制造、生物医学研究，并认为 3D 打印技术在这 4 类应用中的使用程度将经历：“探索阶段”、“小众阶段”、“主流阶段”、“普及阶段”，并分别对目前 4 类应用的对 3D 打印技术的使用程度，和未来十年预计使用程度做了分析。“生物医学研究”应用目前处于探索阶段，SmarTech 预计未来 10 年，该应用仍将处在探索阶段；“医疗器械制造”和“专业医疗辅助器械”应用目前已经进入小众阶段，3D 打印技术已经在这两类应用中有成功的应用，但是尚未成为主流技术；在“医疗器械制造”领域，3D 打印技术有望在 10 年后将逐渐成为主流的制造技术；SmarTech 对“专业医疗辅助器械”应用的预估最为乐观，预计 10 年后 3D 打印技术将在该应用领域普及；“直接给病人使用的医疗用品”与前两类应用类似，目前已经开始进入小众阶段，预计在未来 10 年，3D 打印在该类别中的应用将成为主流。

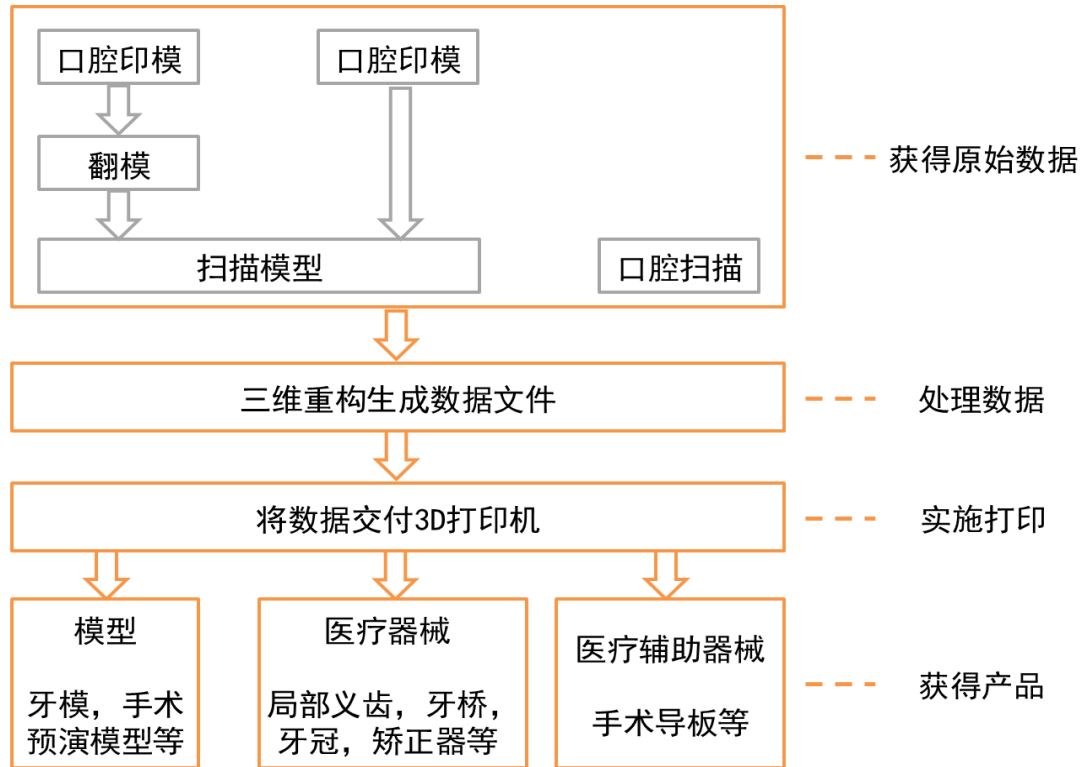
图表83 3D 打印技术在医疗细分领域应用发展进程



资料来源：SmarTech，3D 科学谷，平安证券研究所

以 3D 打印在口腔医学中的应用为例，其大致流程形式包括：以扫描或口腔印模的方式获得原始形状数据、利用软件进行数据处理重构生成三维数据文件、将文件交付打印机、打印得到最终产品并实施于患者。

图表84 3D 打印技术应用于口腔医疗的基本流程



资料来源：3D 科学谷，平安证券研究所

目前 3D 打印已比较成熟的应用于口腔医疗的义齿打印、矫正器制作、预演手术模型制作、手术导板制作等方面，大大的提高了医疗的精度和效率。

图表85 3D 打印义齿和下颌骨



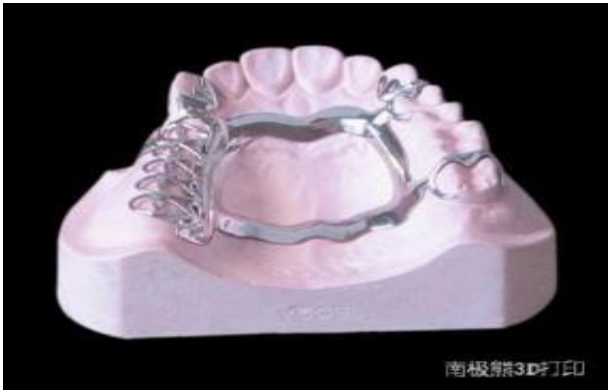
资料来源：科讯医疗网，平安证券研究所

图表86 3D 打印口腔手术预演模型



资料来源：科讯医疗网，平安证券研究所

图表87 3D 打印口齿矫正器



资料来源: 南极熊 3D 打印, 平安证券研究所

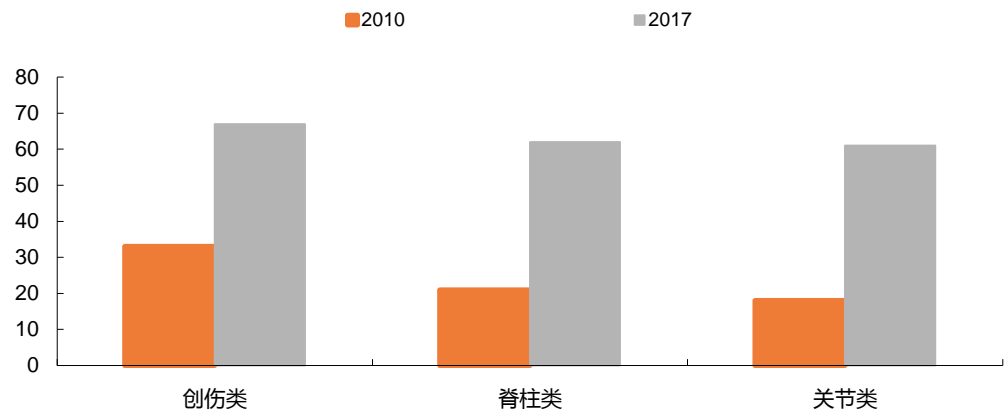
图表88 3D 打印口腔手术导板



资料来源: 3D 打印信息网, 平安证券研究所

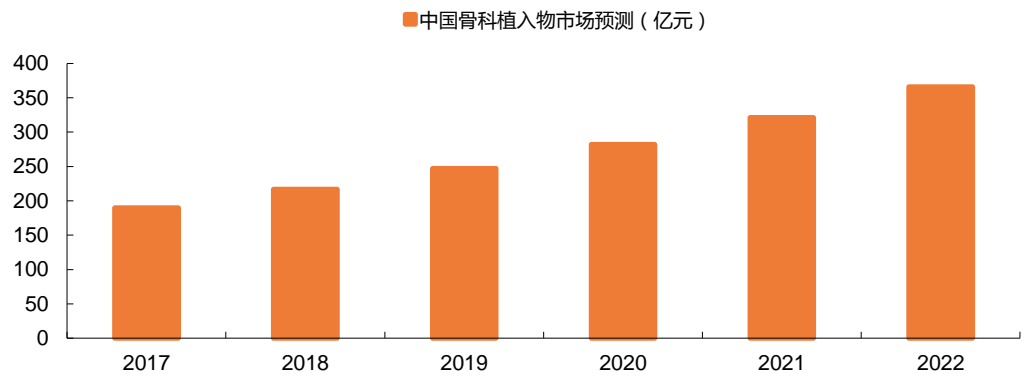
3D 打印技术可以成型微小复杂结构, 在植入物应用上有着得天独厚的优势。2017 年中国各类植入物销售收入总计 190 亿元, 预计在 2022 年, 将达到 366 亿元的市场。2017 年底获得 FDA 医疗器械注册证的 3D 打印医疗器械已超过了 100 个, 其中包括了多款由不同品牌制造的 3D 打印脊椎植入物和关节植入物。2017 年爱康医疗 3D 打印植入物产品实现销售超过 3000 万。

图表89 中国植入物销售收入 (亿元)



资料来源: 中国医疗器械行业发展报告, 平安证券研究所

图表90 中国骨科植入物市场预测



资料来源：中国医疗器械行业发展报告，平安证券研究所

3D 打印骨科植入物在我国部分三甲医院临床治疗中的应用已处于国际先进水平，例如上海交通大学附属第九人民医院在 2014 年就已将金属 3D 打印个性化假体用于骨盆肿瘤切除与重建手术，在该疾病临床治疗上实现了从“削足适履”到“量体裁衣”的突破，实现了个性化假体在形态、力学、生物学三方面的适配。除上述外，3D 打印在眼科、心脏外科等领域也有重要应用，大多数都能归类于模型、导板、辅助器械等大类，限于篇幅，此不赘述。

图表91 植入物的详细分类



资料来源：3D 科学谷，平安证券研究所

5.3 3D 打印在航空航天领域的应用

航空工业应用的 3D 打印主要集中在钛合金、铝锂合金、超高强度钢、高温合金等材料加工方面，这些材料基本都是强度高，化学性质稳定，不易成型加工，传统加工工艺成本高昂的类型。3D 打印中的 SLM 技术、EBM 技术、DMLS 技术等航空领域应用较多。

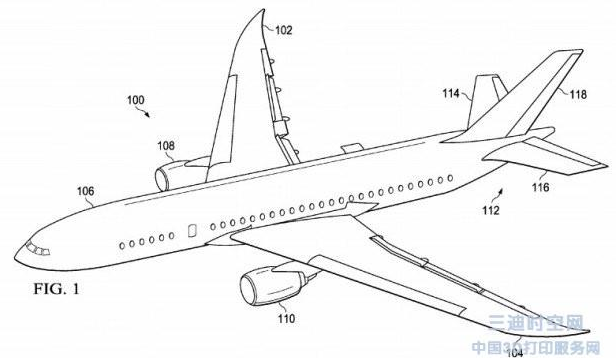
与消费行业不同，航空航天工业越来越多地采用 3D 打印快速成型技术，主要原因之一是为了降低飞机零部件的制造费用。由于飞机上许多零件形状复杂，用传统方式制造成本很高。波音公司已经广泛的利用 3D 打印技术，波音 787 梦幻飞机上有 30 个打印的零件，这本身是一个行业记录。2017 年，波音公司宣布聘请挪威金属 3D 打印公司 Norsk Titanium AS，负责为波音 787 Dreamliner 飞机打印钛合金部件，以期将每架波音 787 Dreamliner 飞机的每架制造成本节省 200 ~ 300 万美元。

图表92 波音飞机机型与零部件数量图



资料来源:和讯网, 平安证券研究所

图表93 波音就 3D 打印部件系统所申请的专利



资料来源:三迪时空网, 平安证券研究所

航空航天行业加大增材制造技术的投入力度的另一个主要原因是飞机轻量化要求。根据计算飞机每减少 1 磅，航空公司每年节省的燃油达 11,000 加仑。2016 年，GE 公司成功收购瑞典 Arcam 公司和德国 Concept Laser 公司，成为金属增材制造领域的佼佼者，并在航空发动机领域实现了增材制造零部件的规模化应用。美国 GE 公司应用 3D 打印技术生产的喷气发动机 LEAP-1C 已获得联邦航空局 (FAA) 和欧洲航空安全协会 (EASA) 的批准，该发动机被誉为“革命性推进系统”。此外，通用电气 (GE) 还投资了 5000 万美元到 3D 打印上，以期开发下一代的 LEAP 引擎的燃油喷嘴。

图表94 3D 打印高压压气机传感器外壳



资料来源:3D 打印网, 3D 科学谷, 平安证券研究所

图表95 3D 打印飞机燃油喷嘴

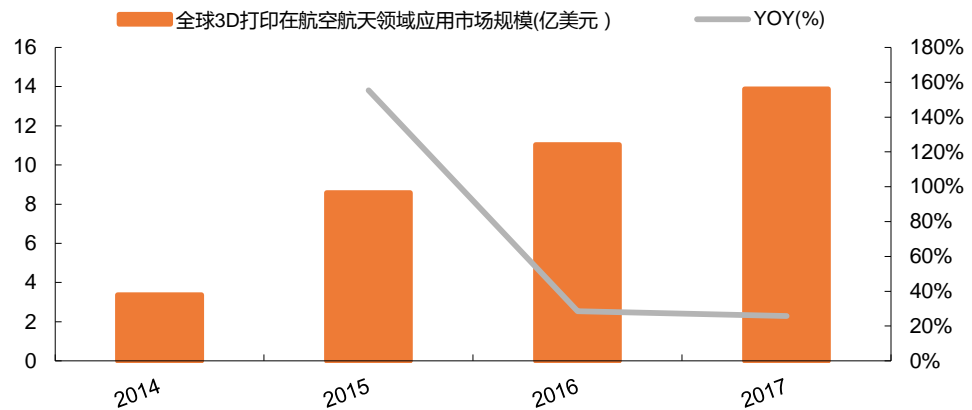


资料来源:3D 打印世界, 3D 科学谷, 平安证券研究所

除了应用于复杂零部件的直接快速制造，3D 打印技术还可用于航空航天装备零部件的快速修复。在航空航天领域，许多重大装备造价高昂，如果在试用中出现零部件损坏或尺寸性能不符合要求，将

造成重大经济损失。在这种情况下，可以利用 3D 打印制造工艺来修复零部件的误加工或破损部分，以延长装备的试用寿命。航空航天行业是典型的需要用也用的起 3D 打印技术的行业。近三年全球 3D 打印在航空航天领域的应用市场规模复合增长率达 60.4%，2017 年全球 3D 打印在航空航天领域的应用市场规模达到 13.9 亿美元。

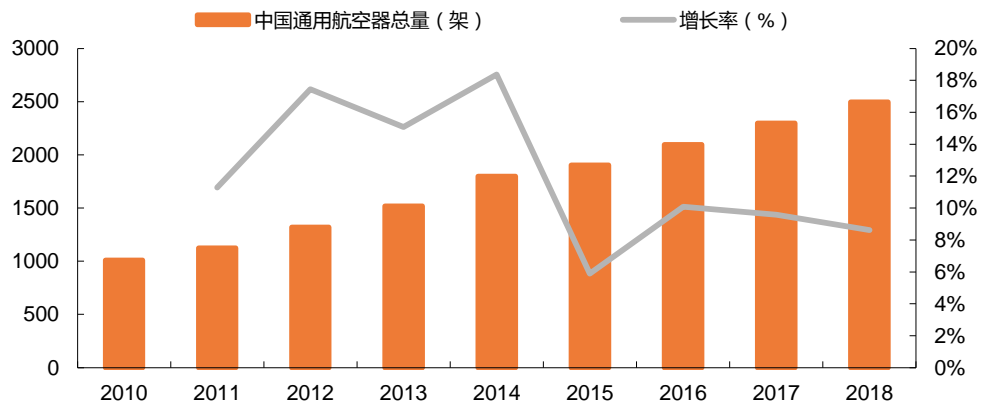
图表96 2017 年全球 3D 打印在航空航天领域应用市场规模达 13.9 亿美元



资料来源：根据铂力特招股书，前瞻网，中国产业信息网等信息整理，平安证券研究所

我国飞机制造业基础一直比较薄弱。据统计和预测，2018 年我国通用航空器总保有量为 2495 架，预计到 2020 年将超过 3000 架，飞机制造业有广阔的潜在市场空间。

图表97 2018 年我国通用航空器总保有量达到 2495 架



资料来源：wind，平安证券研究所

近年来我国飞机制造行业取得重大突破，随着 C919 客机的下线，未来在中国本土制造的飞机数量有望大大增加，3D 打印技术将获得更广阔的发展空间。

图表98 2015年11月，国内首架国产大飞机C919下线

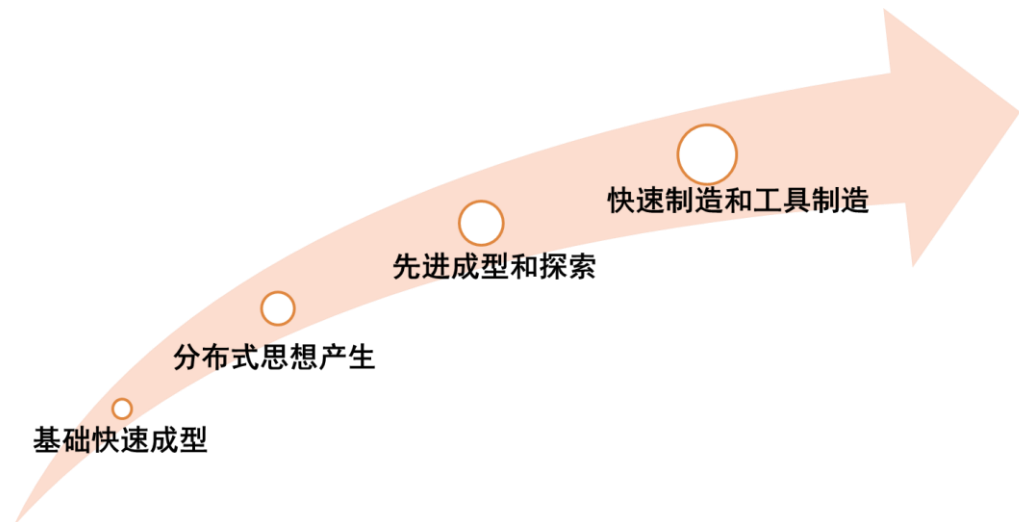


资料来源：新华网，平安证券研究所

5.4 3D 打印在汽车行业的应用

汽车及其零部件制造是我国的主导产业之一。随着近年来我国汽车保有量和产量的快速上升，已成为未来全球汽车行业的最大市场。汽车行业是最早使用 3D 打印技术的行业之一，早在 20 世纪 90 年代，欧美一些发达国家的汽车制造企业如福特汽车等，就将 3D 打印应用于汽车的研发和试制环节。基础快速原型制造、分布式思想的产生、先进的成型与探索、快速制造与工具制造是 3D 打印与汽车工业逐渐走向深度结合的路线图。

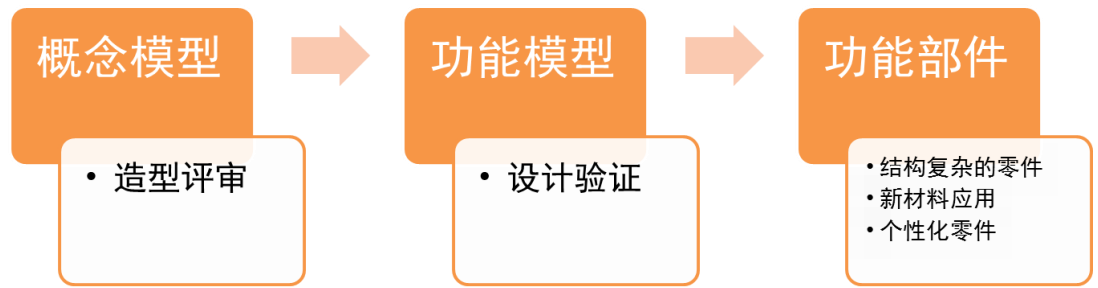
图表99 3D 打印与汽车工业逐渐走向深度结合



资料来源：3D 科学谷，平安证券研究所

3D 打印从最初用于概念模型的打印，再到功能模型的制作，目前正逐步应用于功能部件的制造，甚至于整车的打造。

图表100 从简单到复杂，3D 打印逐渐渗透到汽车制造



资料来源: Stratasys 年度报告, 3D 科学谷, 平安证券研究所

在汽车设计方面，由于 3D 打印快速成型的特性，汽车厂商已将其应用于汽车的外形设计。相较于传统的手工制作油泥模型，3D 打印技术制作周期更短，设计图纸复原也更精确，大大提高了汽车外形设计的效率。

图表101 传统油泥模型需要手工打造费时耗力



资料来源: 国际金属加工网, 平安证券研究所

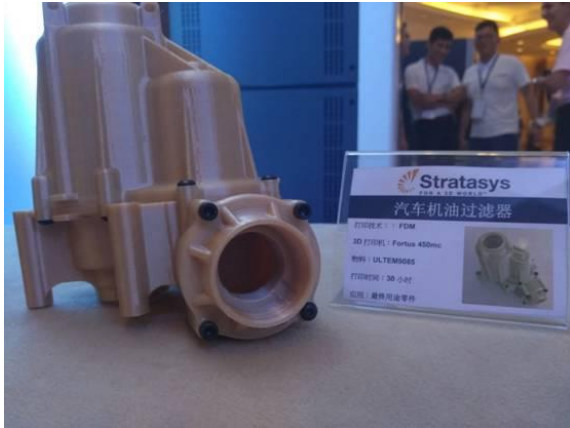
图表102 3D 打印汽车模型快速精确



资料来源: 3D 打印网, 平安证券研究所

在汽车零部件开发方面，3D 打印技术适合制造形状复杂的零件。传统汽车制造领域的零部件研发，需要反复的设计和测试，而每一次设计和测试都要进行配套的模具设计的制作，导致汽车零部件的开发往往需要很长的周期。3D 打印技术则完全摆脱了制作模具的繁琐过程，大大缩短了汽车零部件的研发周期。

图表103 3D 打印汽车机油过滤器



资料来源:Stratasys, 平安证券研究所

图表104 3D 打印赛车水泵转子



资料来源:国际电子商情网, 3D 科学谷, 平安证券研究所

2019 年亚洲 3D 打印展中展出 Divergent 公司利用 SLM Solutions 仪器打印出一系列铝制零件和碳纤维车壳, 经过人工轻松组装, 车壳和底盘完美结合, 使得整车质量减轻了 90%, 车身强度也相应增强, 且比使用传统技术制造的汽车更耐用。这是 3D 打印应用在汽车领域的重大突破, 为整车制造提供了新的思路。

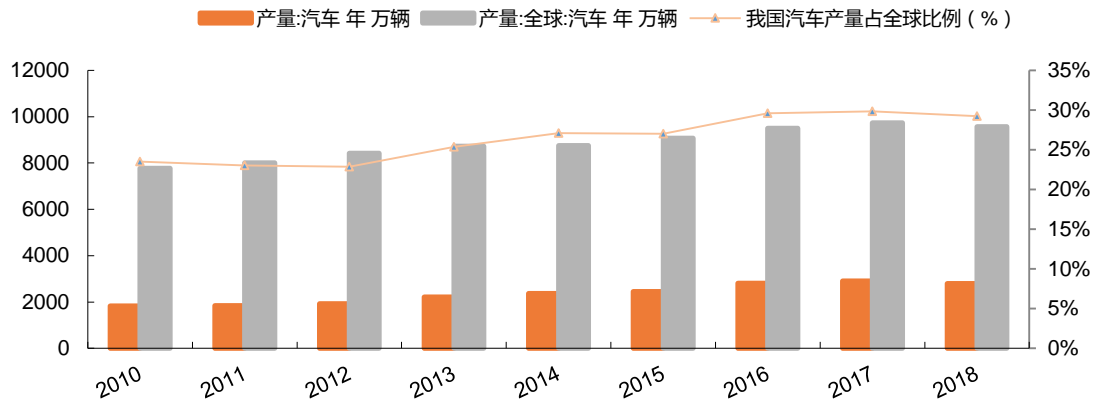
图表105 SLM Solutions 设备打印出的铝合金车身



资料来源:和讯网, 3D 科学谷, 平安证券研究所

我国目前已经是全球最大的汽车生产国和消费国, 未来还有进一步的增长空间, 这为 3D 打印在汽车行业的应用发展提供了广阔空间。据统计, 2018 年全球共产出汽车 9563 万辆, 其中中国产出 2797 万辆, 占全球总产量的比例接近 30%。

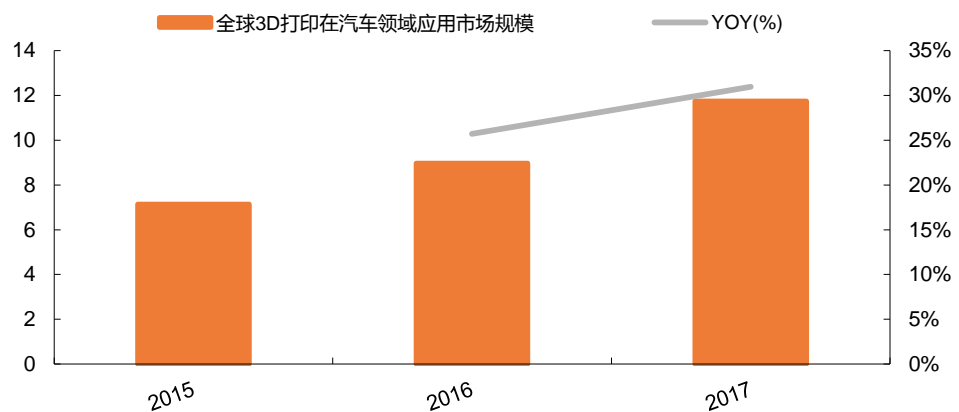
图表106 目前中国产出的汽车数量占全球的比例接近 30%



资料来源: Wind, 平安证券研究所

近几年全球 3D 打印在汽车行业中的应用产值规模稳步增长, 2017 年总规模达 11.7 亿美元。

图表107 2017 年全球 3D 打印汽车行业总规模达 11.7 亿美元



资料来源: 根据铂力特招股书, SmarTech, 3D 科学谷等信息整理, 平安证券研究所

5.5 3D 打印在其他行业的应用

3D 打印技术除了上述几个行业的应用之外, 在鞋制造、建筑等领域也渐渐崭露头角, 在模具制造中的应用也越来越广泛。3D 打印鞋为特定运动群体的个性化需求做出响应, 为制造商带来无模具化, 去中心化的制造模式, 与传统的大规模生产有着显著的区别。2017 年以来, 3D 打印运动鞋陆续登陆市场。例如阿迪达斯 Futurecraft 4D, Alpha Edge 4D, 匹克 Future1 都是小批量定制化生产的尝试。Alpha Edge 4D 全球累积销量已超过十万双。

图表108 3D 打印技术在造鞋过程中的应用



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

图表109 阿迪达斯 3D 打印鞋 Alpha Edge 4D



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

美国设计师 Loan Florea,采用世界上最大的 3DP 打印机 VX4000 设备一次性打印完成了整个房屋,包括厕所、厨房、家具。这台 3D 打印机花费了 60 小时打印完成房屋的两片组块,费用总计约 60000 欧元,房子重约两吨,并且符合建筑师关于房屋承重和安全性的所有要求。设计师通过维捷公司的 VX4000 的设备将他所设计的充满独特感且带有壮观色彩的墙壁打印出来,这些墙壁的设计包含了传统制造工艺很难实现的自由曲面。

图表110 3D 打印出整栋房屋



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

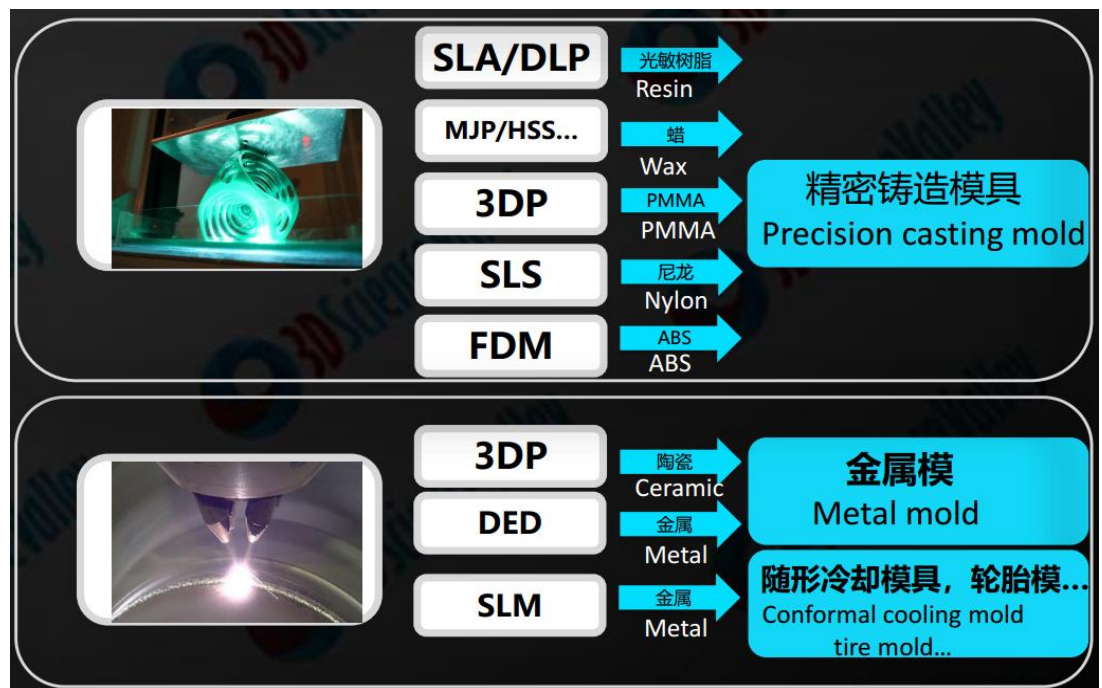
图表111 3D 打印出自由曲线墙壁



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

3D 打印很适合模具的制造,尤其可以解决某些模具内部结构比较复杂的问题。目前中国模具行业年产值在 1700 亿左右,3D 打印技术即使在此领域有 1%的渗透率,也对应了 17 亿左右的产值。

图表112 各类 3D 打印技术在模具制造当中的应用



资料来源:3D 科学谷, 平安证券研究所

在文教娱乐领域, 3D 打印的应用也已比较广泛, 以非金属的桌面级 3D 打印为主。总之 3D 打印在越来越多行业崭露头角, 未来将成为各行各业不可或缺的力量, 应用前景越加广泛。

六、政策的支持, 标准的完善

在我国产业升级的背景下, 3D 打印技术得到国家层面的重视。尤其是 2017 年 12 月工业和信息化部联合发展改革委、教育部、公安部、财政部、商务部、文化部、卫计委、国资委、海关总署、质量总局、知识产权局等 12 部门印发了《增材制造产业发展行动计划(2017-2020 年)》, 为我国的 3D 打印行业提出了 2020 年要实现的目标:

- (1) 产业保持高速发展, 年均增速在 30% 以上, 2020 年增材制造产业销售收入超过 200 亿元;
- (2) 技术水平明显提高, 突破 100 种以上满足重点行业需求的工艺装备、核心器件及专用材料;
- (3) 行业应用显著深化, 开展 100 个以上试点示范项目, 在重点制造(航空、航天、船舶、核工业、汽车、电力装备、轨道交通装备、家电、模具、铸造等)、医疗、文化、教育等四大领域实现规模化应用;
- (4) 生态体系基本完善, 形成完整的增材制造产业链, 包括计量、标准、检测、认证等在内的生态体系基本形成;
- (5) 全球布局初步实现, 培育 2-3 家以上具有较强国际竞争力的龙头企业, 打造 2-3 个国际知名品牌, 一批装备、产品走向国际市场。

国家政策的强力支持, 为 3D 打印行业的发展壮大提供了强有力的后盾和保障。

图表113 3D 打印相关政策

3D 打印相关政策			
发布时间	相关政策法规	主要内容	发布单位
2018 年 11 月	《国家支持发展的重大技术装备和产品目录（2018 年修订）》	在第十二项大型、精密、高速数控设备、数控系统、功能部件与基础制造装备中明确提出增材制造行业技术规格和销售业绩要求。	财政部、发改委、工信部等六部门
2018 年 1 月	《国家智能制造标准体系建设指南（2018 年版）》	建立智能制造标准体系结构，增材制造产业属于 B 关键技术-BA 智能设备。	工信部、国家标准委
2018 年 1 月	《知识产权重点支持产业目录（2018 年本）》	智能制造产业，新材料产业，先进生物产业都提到 3D 打印产业的发展。	国家知识产权局
2017 年 12 月	《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020 年）》	研制工业级铸造 3D 打印设备以满足大型发动机、航空航天等领域高复杂性黑色及铝合金铸件生产需要	发改委
2017 年 12 月	《增材制造产业发展行动计划（2017-2020 年）》	到 2020 年，增材制造产业年销售收入超过 200 亿元，年均增速在 30% 以上。关键核心技术达到国际同步发展水平，工艺装备基本满足行业应用需求，生态体系建设显著完善，在部分领域实现规模化应用，全球布局初步实现，国际发展能力明显提升。	工信部、发改委等十二部门
2017 年 11 月	《关于发挥民间投资作用推进实施制造强国战略的指导意见》	鼓励和支持民营企业参与研发制造高档数控机床与工业机器人、增材制造装备等关键技术装备及《中国制造 2025》十大领域急需的专用生产设备及测试装备、生产线及检测系统等关键短板装备。	工信部、发改委等十六部门
2017 年 11 月	《高端智能再制造行动计划（2018-2020 年）》	加快增材制造、特种材料、智能加工、无损检测等再制造关键共性技术创新与产业化应用。	工信部
2017 年 10 月	《产业关键共性技术发展指南（2017 年）》	3D 显示、3D 打印金属粉末制备及应用技术、金属熔融激光加工增材制造液压阀等位列其中。	工信部
2017 年 10 月	《“增材制造与激光制造”重点专项 2018 年度项目申报指南》	共安排 7 亿元的经费，用于增材制造和激光制造。其中，增材制造项目 21 项，激光项目 9 项。	科技部
2017 年 9 月	《中小学综合实践活动课程指导纲要》	支持 3D 设计与打印技术的初步应用。建议有条件的学校可以配备 3D 打印机。	教育部
2017 年 4 月	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》	提到重点解决增材制造领域微观成形机理、工艺过程控制、缺陷特征分析等科学问题，突破一批重点成形工艺及装备产品，在航空航天、汽车能源、家电、生物医疗等领域开展应用，引领增材制造产业发展。	科技部
2017 年 1 月	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	将增材制造列为战略性新兴产业重点产品和服务。	发改委
2016 年 12 月	《智能制造发展规划（2016-2020 年）》	研发增材制造装备与关键技术，选择骨干企业，建设云制造平台和服务平台，在线提供关键工业软件及各类模型库和制造能力外包服务，服务中小企业智能化发展。	工信部、财政部
2016 年 8 月	《“十三五”国家新兴产业发展规划》	指出增材制造技术不断取得重大突破，推动传统工业体系分化变革，将重塑制造业国际分工格局。打造增材制造产业链，开发智能材料，利用增材制造等新技术，加快组织器官修复，建设增材制造等领域设计大数据平台与知识库。	国务院
2016 年 3 月	《重点研发计划 2016 年度项目申报指南》	将“增材制造与激光制造”列为重点专项之一。	科技部
2015 年 5 月	《中国制造 2025》	指出要加快增材制造技术和装备在生产过程中的应用。	国务院
2015 年 2 月	《国家增材制造产业发展推进计划（2015~2016 年）》	首次明确将增材制造列入到国家战略层面，并提出计划到 2016 年，初步建立较为完善的增材制造产业体	工信部、发改委、财政部

		系，整体技术水平保持与国际同步，在航空航天等直接制造领域达到国际先进水平，在国际市场上占有较大的市场份额。	
2013年8月	《信息化和工业化深度融合专项行动计划（2013-2018年）》	将增材制造归为先进制造技术，拓宽在工业产品研发设计中的应用范围，推进增材制造技术向工业领域全面渗透，如医疗、电子商务等领域的率先应用。	工信部
2013年5月	《国家863计划、科技支撑计划2014年备选项目征集指南》	增材制造产业入选并指出聚焦航空航天、模具制造领域。	科技部
2011年3月	《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》	指出发展先进装备制造业，调整优化原材料工业，促进制造业由大变强。	国务院

资料来源：铂力特招股说明书（援引国务院、发改委、工信部等网站），平安证券研究所

对于3D打印行业来说另一个好消息是各种相关标准正在逐步完善。目前全球增材制造协会主要有两个标准，ASTM F42和ISO/TC 261，ASTM F42目前已发布29项标准，19项正在制定中；ISO/TC 261已发布9项，25项正在制定中。我国已有5个相关现行标准，另有3个即将发布，12个在研，覆盖从上游原材料到下游应用的众多环节。行业标准的逐步完善，有利于3D打印行业的高质量发展。

图表114 目前全球已经制定的增材制造标准（部分）

序号	标准编号	标准名称	状态
1	F2915	《增材制造标准文件格式标准规范》	现行
2	F2924	《粉末床熔融Ti6Al4V制造标准规范》	现行
3	F2971	《增材制造样品测试数据标准格式规范》	现行
4	F3049	《增材制造用金属粉末特征规范》	现行
5	F3122	《增材制造提升金属零件力学性能标准规范》	现行
6	ISO17296-3:2014	《增材制造通用原则第3部分：主要特性和相应的测试方法》	现行
7	ISO17296-2:2015	《增材制造通用原则第2部分：过程类别和原材料综述》	现行
8	ISO/ASTM52901:2017	《增材制造通用原则增材制造零件采购规范》	现行
9	ISO17296-4:2014	《增材制造通用原则第4部分：数据处理综述》	现行

资料来源：ASTM Standards，平安证券研究所

图表115 目前我国已经制定的增材制造标准

序号	标准编号	标准名称	状态
1	GB/T35351-2017	增材制造术语	现行
2	GB/T35352-2017	增材制造文件格式	现行
3	GB/T35021-2017	增材制造工艺分类及原材料	现行
4	GB/T35022-2017	增材制造主要特性和测试方法零件和粉末原材料	现行
5	GB/T34508-2017	增材制造粉末床电子束增材制造TC4合金材料	现行
6	20151392-T-604	增材制造设计、要求、指南和建议	即将发布
7	GB/T37463-2019	增材制造塑料材料粉末床熔融工艺规范	即将发布
8	GB/T37461-2019	增材制造云服务平台模式规范	即将发布

资料来源：国家标准全文公开系统，平安证券研究所

图表116 目前我国正在制定的增材制造标准

序号	标准名称	状态
1	增材制造定向能量沉积工艺规范	在研
2	增材制造粉末床熔融工艺规范	在研
3	增材制造材料挤出成形工艺规范	在研
4	增材制造金属件热处理规范	在研
5	增材制造数据处理	在研
6	增材制造金属件机械性能评价通则	在研
7	增材制造云服务平台参考体系	在研
8	增材制造球形钴铬合金粉	在研
9	增材制造球形钽及钽合金粉	在研
10	增材制造球形钼及钼合金粉	在研
11	增材制造制粉用钛及钛合金棒材	在研
12	增材制造用硼化钛颗粒增强铝合金粉	在研

资料来源：国家标准全文公开系统，平安证券研究所

七、投资建议

未来 3D 打印将有望深刻改变当前的商业模式，目前 3D 打印处于快速成长阶段，但在整个制造业当中的占比仍非常小。我们认为，3D 打印更大范围的推广和应用，有赖于原材料和设备价格的进一步的下降，并结合商业模式的创新和开拓。目前国内市场中，3D 打印原材料和设备都处于进口替代的过程中，出现了一批技术领先的企业。未来在 3D 打印这个赛道中，持续的、高质量的、有效的研发将成为从行业竞争中脱颖而出的关键。看好 3D 打印技术在附加价值高的航空航天、医疗、汽车、核电等领域的应用。重点建议关注科创板公司铂力特、拟登陆科创板的先临三维。

铂力特 (688333.SH): 公司是一家专注于工业级金属 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。作为国内增材制造行业早期的参与者之一，公司通过多年技术研发创新及产业化应用，在金属增材制造领域积累了独特的技术优势。公司围绕金属增材制造产业链，开展金属 3D 打印设备、金属 3D 打印定制化产品及金属 3D 打印原材料的研发、生产、销售，同时向客户提供金属 3D 打印工艺设计开发及相关技术服务，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。公司产品及服务广泛应用于航空航天、工业机械、能源动力、科研院所、医疗研究、汽车制造、船舶制造及电子工业等领域，尤其在航空航天领域，市场占有率较高，公司已成为空中客车公司金属增材制造服务的合格供应商。

先临三维 (A19147.SH): 公司是中国 3D 数字化与 3D 打印先行者，致力于建设 3D 数字化与 3D 打印技术生态系统，业务领域涵盖 3D 扫描、3D 打印、3D 材料、3D 设计与制造服务、3D 网络云平台，在综合实力、销售规模、技术种类、服务保障能力等多方面均处于行业领先水平。知名客户有英特尔、博世、海尔、阿迪达斯、松下、中国南车、上海大众等客户总数超过 10000 家。

八、风险提示

(1) 原材料发展不及预期，限制 3D 打印下游应用的进一步拓展：原材料的品种和质量，是 3D 打印产品最终质量的基础条件，目前我国高端原材料的供应仍对国外有较大依赖。此外，原材料的丰富程度，也决定了 3D 打印的应用空间，若原材料和装备的研发进展不及预期，将阻碍 3D 打印技术的推广。

(2) 竞争格局恶化的风险：目前在桌面打印机等一些技术含量比较低的环节，竞争已比较激烈，且短期内难以看到竞争格局好转的迹象，处于这些环节的企业面临着被市场淘汰的风险。

(3) 进口替代不及预期的风险：海外龙头 3D SYSTEM、EOS、STRATASYS 等在技术方面仍有一定的领先优势，若国内企业未能进行有效的研发，或研发进展不及预期，有可能会市场被海外龙头抢占的情况。

平安证券研究所投资评级:

股票投资评级:

- 强烈推荐 (预计 6 个月内, 股价表现强于沪深 300 指数 20% 以上)
- 推 荐 (预计 6 个月内, 股价表现强于沪深 300 指数 10% 至 20% 之间)
- 中 性 (预计 6 个月内, 股价表现相对沪深 300 指数在 $\pm 10\%$ 之间)
- 回 避 (预计 6 个月内, 股价表现弱于沪深 300 指数 10% 以上)

行业投资评级:

- 强于大市 (预计 6 个月内, 行业指数表现强于沪深 300 指数 5% 以上)
- 中 性 (预计 6 个月内, 行业指数表现相对沪深 300 指数在 $\pm 5\%$ 之间)
- 弱于大市 (预计 6 个月内, 行业指数表现弱于沪深 300 指数 5% 以上)

公司声明及风险提示:

负责撰写此报告的分析师(一人或多人)就本研究报告确认:本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品,为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考,双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户,并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的,本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能,也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识,认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险,投资需谨慎。

免责条款:

此报告旨在发给平安证券股份有限公司(以下简称“平安证券”)的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准,不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠,但平安证券不能担保其准确性或完整性,报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价,报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任,除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安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。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断,可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问,此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2019 版权所有。保留一切权利。



平安证券
PING AN SECURITIES

平安证券研究所

电话: 4008866338

深圳

深圳市福田区益田路 5033 号平安金融
融中心 62 楼
邮编: 518033

上海

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融
大厦 25 楼
邮编: 200120
传真: (021) 33830395

北京

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街
中心北楼 15 层
邮编: 100033