

--- White Paper Series ---

3D科学谷白皮书系列

# 3D打印产业化白皮书 (2019)

## White Paper of 3D Printing Industrialization Trend 2019

---

发布：  
Published by:



合作方：  
Partner:

**UnionTech** 联泰

Version ID: 20190227

# 1 3D打印产业化事件与技术发展加速趋势

## 3D Printing Industrialization

- **铸造领域**，2018年voxeljet-维捷的VJET X生产线有望成为世界上首次汽车关键零件生产领域的集成增材制造解决方案，该项目将利用3D打印的砂芯来铸造关键发动机部。

- **零件制造领域**，GE 占地150,000平方米的增材技术中心拥有近90台3D打印机，3D打印机负责生产复杂的燃油喷嘴，变速箱盖，以及带有复杂管道结构的蜂窝状燃油加热器.....在这里生产的燃油喷嘴被安装在世界上最大的喷气式发动机GE9X中，变速箱盖被安装在新型涡轮螺旋桨发动机GE Catalyst 中.....GE增材技术中心已确定了100种可以通过3D打印技术制造的零件。

2018年底，西门子在英国投资大约2700万英镑（3,760万美元）的增材制造工厂建造完成。其产能从17台增加到50台以上。而西门子认为如果你能3D打印叶片，你几乎可以制造任何东西... ..

- **消费品领域**，Carbon通过与阿迪达斯的合作，生产鞋中底

其他行业，包括**助听器领域**，**隐形牙套领域**，**骨科植入物领域**... ..是3D打印实现产业化的前沿。

“如果你能预见新的变革和正在发展的力量核心，那么你就能提前规划自己的发展之路，未雨绸缪的做好商业计划。”

- Naisbitt@ 《掌控大趋势》

### 3D打印技术升级推动产业化进程

01 规模生产

02 关键零件

03 十倍+速度

04 自动化

### 3D打印技术升级进行时...

-EOS 将推出LaserProFusion技术（具体商业化时间在2020/21年），借助LaserProFusion技术来实现最高生产率的创新，这项新技术使用多达一百万个二极管，而不是使用单个CO2激光器对构建区域进行激光烧结。

- Stratasys将要正式推出其创新型的“层状粉末冶金”（Layered Powder Metallurgy, 即LPM）金属3D打印技术。



## 2 3D打印产业化 3D Printing Industrialization

The big bang in the investment market

截止2017年底Carbon共募集资金高达4.22亿美金  
截止2018年1月底, Desktop Metal共募集资金高达4.38亿美金

### Carbon的融资版图



By: 3D Science Valley

### Desktop Metal的融资版图



By: www.51shape.com

3D Science Valley

Metal



### 3 产业化趋势

## Trend of Industrialization of 3D Printing

**集成设计推动金属、塑料、陶瓷在5-10年内进入到大尺寸零件制造时代**

Integrated design promotes the era of large-scale parts manufacturing for metals, plastics and ceramics



Image Courtesy:



**功能导向设计推动5-10年内进入到多材料相容零件制造时代**

Functionally-oriented design drives the era of multi-material compatible parts manufacturing

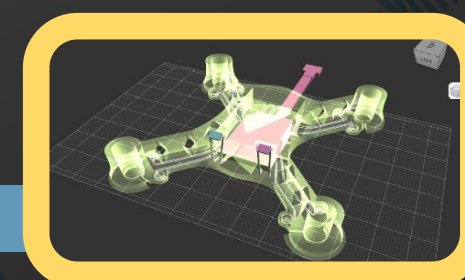


Image Courtesy: voxel 8

**3D打印在5-10年内成为医疗领域从模型、矫正器、植入物到牙科领域的主流制造技术**

3D printing will become the mainstream manufacturing technology in the medical field from models, braces, implants to dentistry.



Image Courtesy: 爱康医疗

**3D打印在5-10年内颠覆散热器、液压零件等功能零件制造方式，并颠覆运动鞋的供应链**

3D printing is subverting the manufacturing methods of functional parts such as heat sinks and hydraulic, and is subverting the supply chain of sports



Image Courtesy:



**3D打印在5-10年内推动交通工具全面进入轻量化制造时代 (砂模铸造、间接金属打印...)**

3D printing promotes vehicles into the era of lightweight manufacturing (driving technology including sand mold casting, indirect metal printing...)



Image Courtesy:



**4 产业化整体挑战：质量与认证**  
**Challenges: Qualification and Certification**

交通

航空航天

医疗

消费品

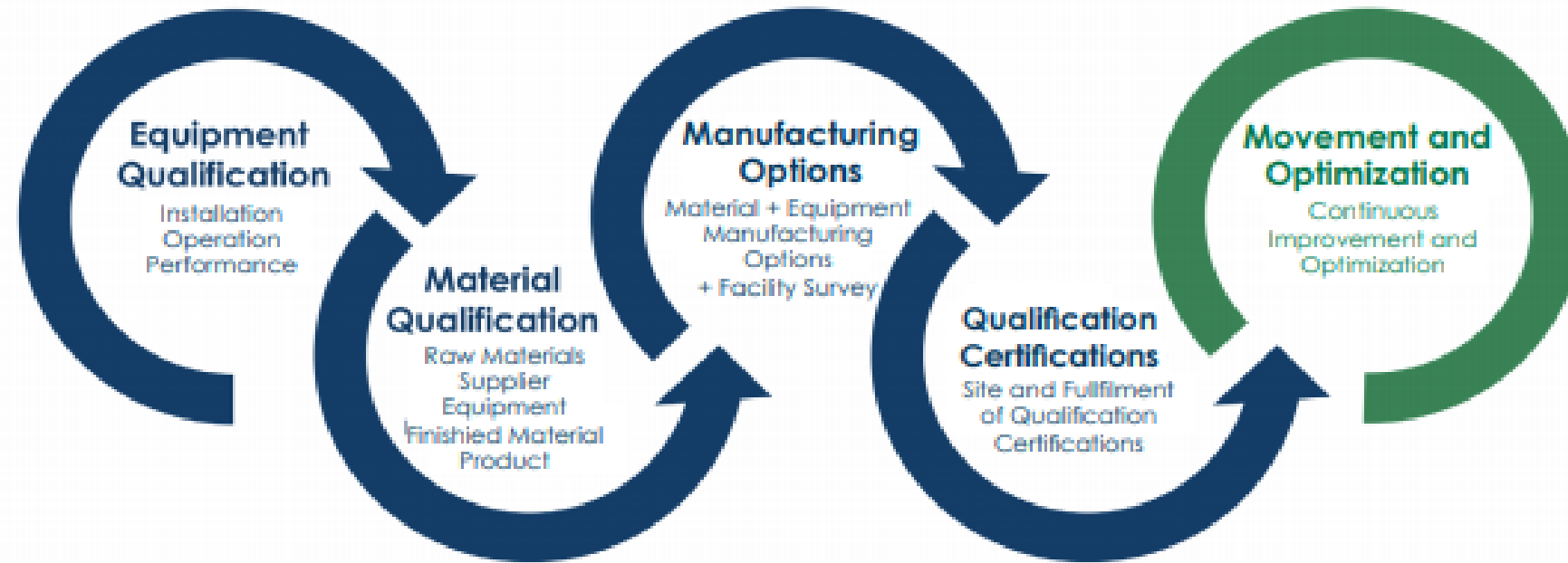


Figure 2. Qualification Process

Industry	Quality Standards	Oversight Agency
Transportation	IATF 16949 / ISO 9001	NHTSA
Aerospace	AS 9100 / ISO 9001	FAA
Medical	ISO 13485 / ISO 9001	FDA
Consumer Products	ISO 9001 / UL / ASTM F963 among others...	CPSC

Table 1. Applicable Industry Standards and Certifications

来源: Jabil



# Market Segmentation 应用市场细分





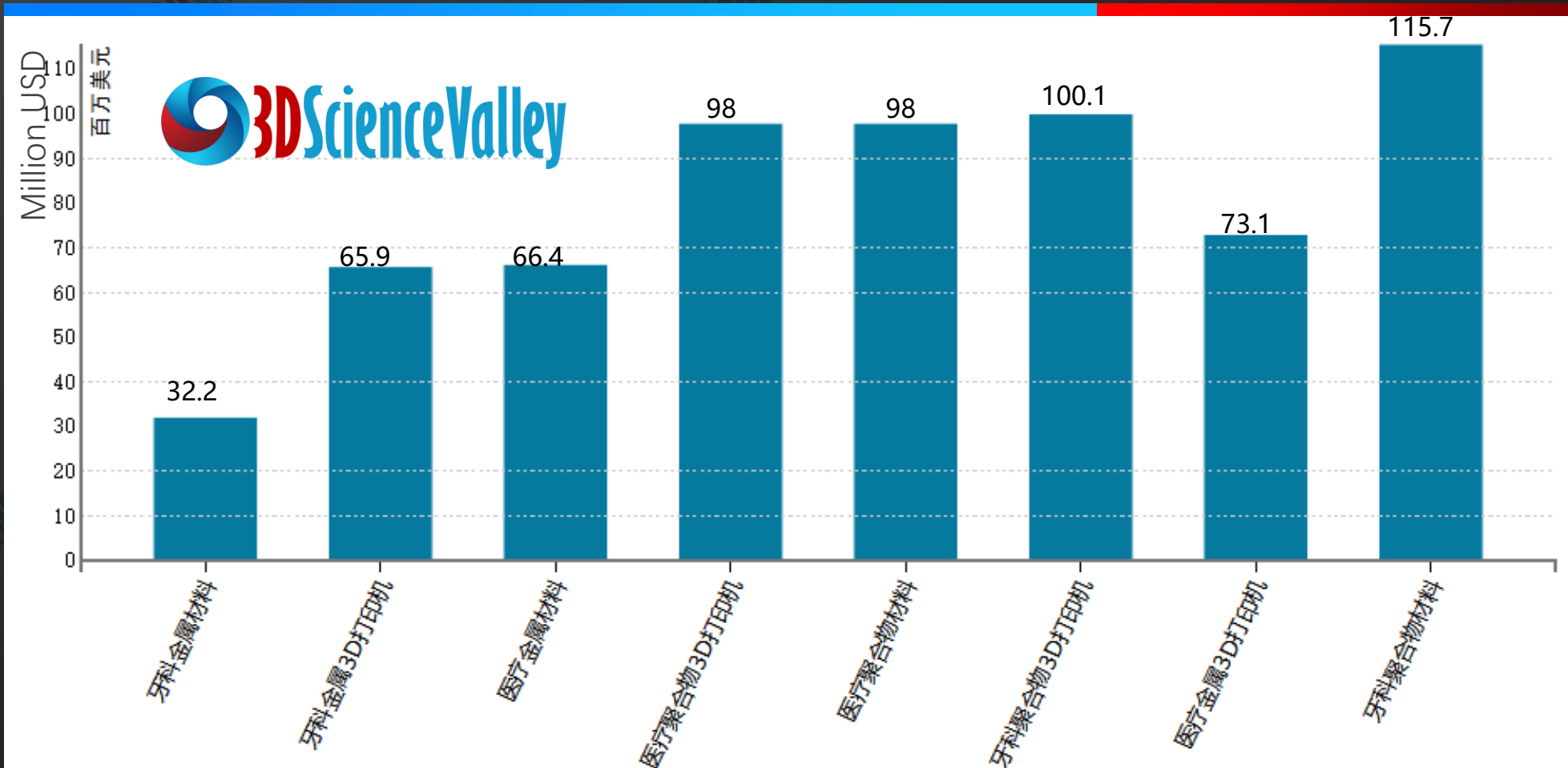
# Dental 牙科

## 5 3D打印牙科市场 3D Printing Dental Market

SmarTech 预计，2017年全球牙科3D打印材料的销售金额达1.479亿美元，其中金属材料为3220万美元，聚合物材料为1.157亿美元；全球牙科3D打印设备的销售金额达1.66亿美元，其中金属设备为6590万美元，聚合物设备为1.001亿美元。根据3D科学谷的了解，一年内3D打印技术使得金属牙冠的价格从120块钱一颗跌到了十几元一颗，也就是说在应用的数量边界急速扩大的同时，产品单价的边界在急剧下降。原因是金属牙冠的设计还是原来的设计，3D打印数字化的制造特点使得这些并不复杂的产品在制造过程中变得透明化，价格也只能迅速下跌，企业要生存，只能通过降低3D打印设备的价格，增加设备台数，靠提高产量来抵消价格下降带来的损失。

SmarTech expects sales of global dental 3D printing materials to reach \$ 147.9 million in 2017, of which \$ 32.2 million for metallic materials and \$ 115.7 million for polymeric materials; and global sales of dental 3D printing equipment amounting to \$ 166 million, of which metal equipment 65.9 million US dollars, polymer equipment, 1.001 billion US dollars.

### 2017年全球医疗、牙科领域3D打印收入估算 3D Printing Medical and Dental Market Estimated / Global



数据来源: SmarTech, 单位: 百万美元



# 6 3D打印与牙科 3D Printing and Dental



## 矫正器 Aligner

- 透明矫正器牙模  
Transparent aligner
- 舌侧矫正器  
Orthodontics



舒迈灵隐形矫治器



正雅

angelalign时代天使



国际数字美牙专家



## 种植牙 Implanted teeth

- 牙冠  
Crown
- 牙根、基台  
Root, abutment
- 手术导板...  
Surgery guide



图片来源：汉邦科技



## 可摘义齿 Removable denture

- 金属支架  
Metal bracket
- 冠桥  
Crown bridge
- 铸造模型  
Casting model



- ## 其他应用 Other application
- 牙科模型、个性化托盘、临时牙冠...
  - Dental models, Personalized trays, Temporary crowns ...

7 牙科 | 义齿  
Denture

中国义齿领域活跃企业 (与3D打印相关)  
Companies active in 3d printing / denture industry

Specialized Companies

惠州鲲鹏义齿  
东莞市爱嘉义齿有限公司  
广州锦冠桥实业有限公司  
广州中国科学院先进技术研究所  
杭州培瑞科技有限公司  
河源市精鹰义齿技术有限公司  
贺利氏古萨有限公司  
南通金源智能技术有限公司  
山东迈尔口腔材料有限公司  
上海联泰科技股份有限公司-德立齿科  
深圳晗竣雅科技有限公司  
深圳市倍康美医疗电子商务有限公司  
深圳市家鸿口腔医疗股份有限公司  
珠海新茂义齿科技有限公司  
深圳奇遇科技有限公司

Huizhou Kunpeng  
Dongguan Aijia  
Guangzhou Jinguangqiao  
Guangzhou Institute of Advanced  
Technology Chinese Academy of Sciences  
Hangzhou Peirui  
Heyuan Jingying  
Kulzer  
Nantong Jianyuan  
Shandong Maier  
Uniontech  
Shenzhen HanJunYa  
Shenzhen BeiKangMei  
Shenzhen JiaHong  
Zhuhai XinMao  
Shenzhen QiYu



Others

东北大学  
广东工业大学  
西安工业大学  
中国人民解放军第四军医大学  
河北工业大学  
南京医科大学附属口腔医院  
杭州口腔医院有限公司





## 8 牙科 I 种植 Implant

中国义齿领域活跃企业 (与3D打印相关)  
Companies active in 3d printing / Dental Implant industry

### Specialized Companies

广州市健齿生物科技有限公司

-Guangzhou Jianchi

成都华美牙科连锁管理股份有限公司

-Chengdu Huamei

大连三生科技发展有限公司

-Dalian Triup

佛山市安齿生物科技有限公司

-Fushan Anchi

福建中科康钛材料科技有限公司

-Fujian ZhongKeKang Titanium

航天海鹰 (哈尔滨) 钛业有限公司

-Aerospace Sea Hawk (Harbin) Titanium

江苏福隆数齿科技有限公司

-Jiangsu Fulong

南京浦翮医疗技术有限公司

-Nanjing Puhe

南京星洁医疗科技有限公司

-Nanjing Xingjie

南宁越洋科技有限公司

-Nanning Yueyang

珠海乔丹科技股份有限公司

-Zhuhai Jodan

宁波创导三维医疗科技有限公司

-Ningbo Chuangdao

诺贝尔生物服务公司

-Nobel

上海瑞博医疗科技有限公司

-Shanghai Reborn

上海上远齿技术有限公司

-Shanghai ShangYuan

深圳市倍康美医疗电子商务有限公司

-Shenzhen BeiKangMei

深圳市康泰健牙科器材有限公司

-Shenzhen KangTaiJian

江苏创英医疗器械有限公司

-Jiangsu Trausim

苏州光影口腔医疗科技有限公司

-Suzhou GuangYing

西安知北信息技术有限公司

-Xian ZhiBei

长春市铸影植牙科技有限公司

-Chuangchun ZhuYing

珠海新茂义齿科技有限公司

-Zhuhai Xinmao



### Others

北京大学口腔医院

浙江大学

浙江工业大学

广西医科大学

广州中国科学院先进技术研究所

山东工业陶瓷研究设计院有限公司

华南理工大学

江南大学

南方医科大学

同济大学

青岛大学附属医院

上海交通大学医学院附属第九人民医院

四川大学

天津医科大学口腔医院

福建医科大学附属口腔医院



# Orthopedics 骨科

Image Courtesy: Lima Corporate





骨科技术发展趋势  
Trend of Orthopedic Technology



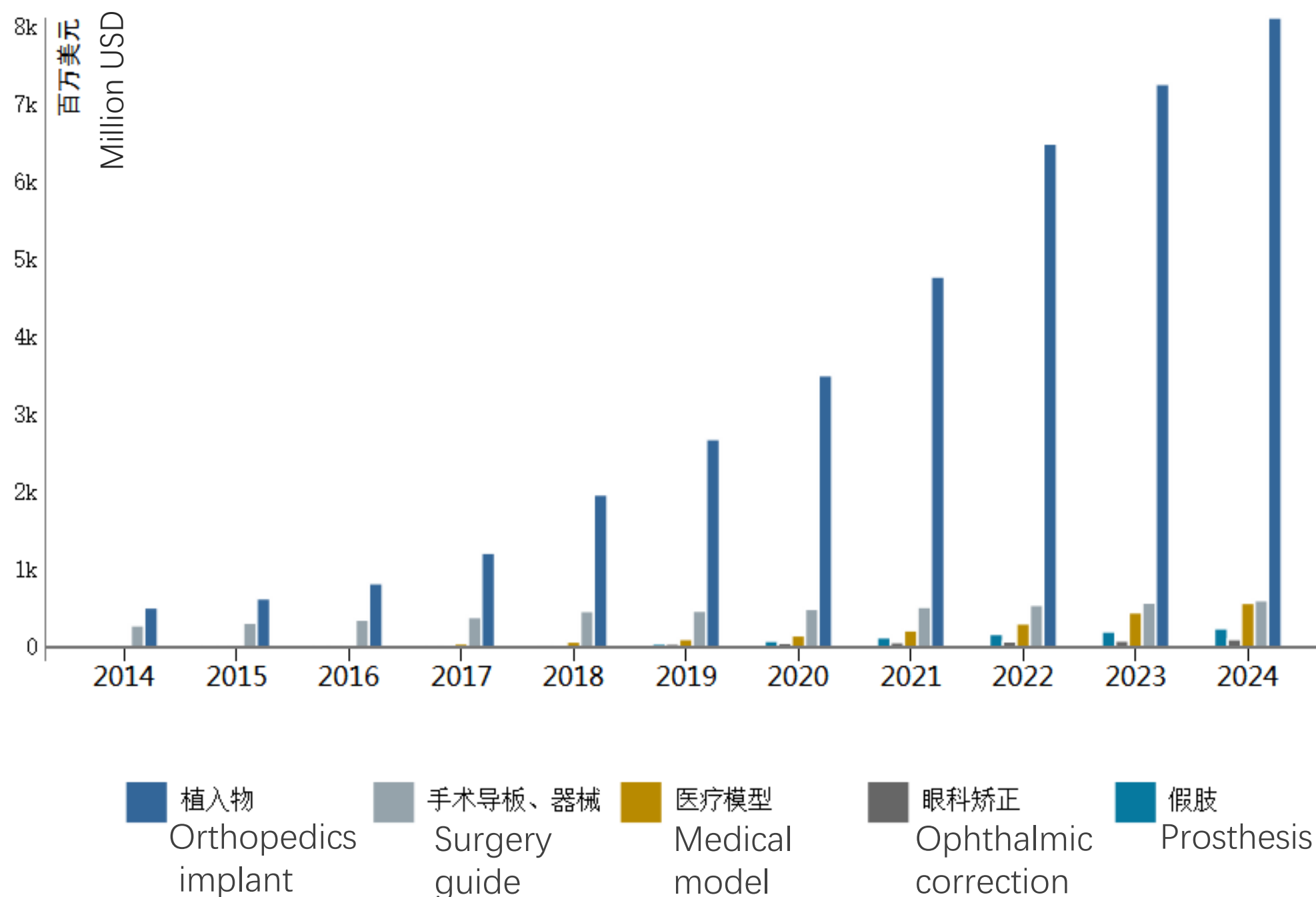
## 10 骨科植入物市场 Orthopedics Implant Market

SmarTech 预测，2016年全球3D打印医疗市场规模达12.29亿美元，其中3D打印植入物市场规模达8.23亿美元；2024年3D打印植入物的医疗市场规模达96.39亿美元，其中3D打印植入物的市场规模达81.2亿美元。3D打印植入物是3D打印技术在医疗行业中市场规模最大的应用。

SmarTech predicts that the global 3D printing medical market will reach 1.229 billion U.S. dollars in 2016, of which the market volume of 3D printed implants will reach 823 million U.S. dollars.

The size of the medical market for 3D printed implants in 2024 predicted to be \$ 9.639 billion, with the market for 3D printed implants reaching \$ 8.12 billion.

### 3D打印骨科医疗器械市场规模/全球 3D Printing Medical Device Market Potential / Global





# 11 3D打印与骨科植入物 3D Printing Orthopedics Implant Application

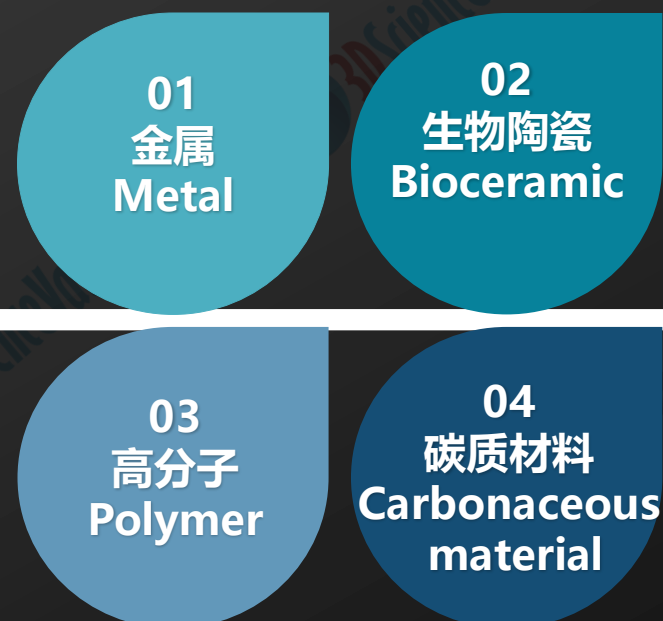
## 临床中对于3D打印个性化植入物的需求与发展趋势



## 3D打印技术在标准化植入物制造中的优势和前景

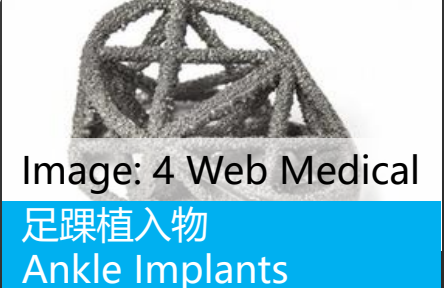
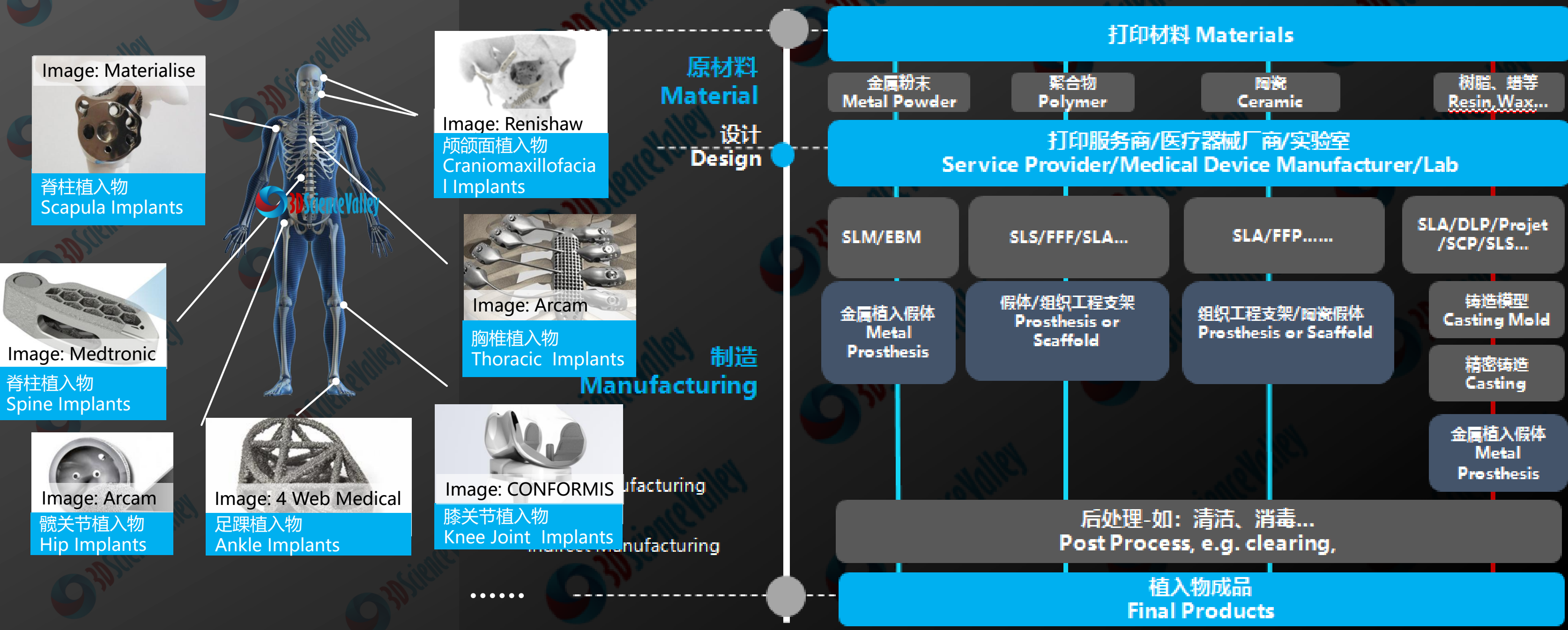


骨科植入物市场细分-按照材料细分  
Market Segmentation-by Material



	典型材料 Typical Material	应用 Application
01	316L CoCrMo Ti6AL4V	骨折和脊柱固定等 Fracture and spinal fixation 髋关节股骨头、膝关节植入物等 Hip femoral head, knee joint implant... 牙科种植体, 股骨柄等 Dental Implant, Femoral stem prosthesis...
02	高纯 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ZTA、Y-TZP PSZ... HA、TCP	髋关节股骨头、牙冠等 Hip femoral head prosthesis, dental crown... 髋关节股骨头、膝关节、牙冠等 Hip femoral head, dental crown, knee joint ... 生物活性涂层、骨填料等 Bioactive coating, bone filler...
03	UHMWPE	人工髋关节、膝关节衬 Hip joint, knee joint lining
04	CFPEEK	人工髋关节、骨折和脊柱固定 Hip joint, fracture and spinal fixation

# 12 3D打印技术在骨科植入物的应用 Application in Orthopedics Implants





## 13 植入物 Orthopedics Implants

中国骨科植入物市场规模在2012年达95.4亿元，2015年达166亿元，2017年预计达到218亿元（Frost&Sullivan）

国内3D打印植入物领军企业爱康医疗2017年财报，爱康医疗实现收入人民币3.7亿元，收入增长主要来自于受3D打印产品销售所带动的常规置换内植入物产品销售的增长，常规置换内植入物增长31.0%，3D打印产品的收入增长175.7%。2017年度，爱康医疗共拥有三个获得食药监局批准的3D打印产品，分别是3D打印髌臼杯及补块、3D打印椎间脊柱融合器以及3D打印人工椎体。2017年，爱康医疗3D打印产品实现销售收入人民币3.34千万元，其中髌关节产品占人民币2.85千万元。



3D科学谷预测，国内3D打印植入物产业化市场空间约为**87亿元**（2020年）。

医疗植入物属于三类医疗器械，当前获得CFDA认证是较高准入门槛。企业需要在通过软件来进行规范生产，以及临床方面做好大量基础工作。

[《定制式增材制造医疗器械注册技术审查指导原则》（征求意见稿）](#)



# 14 骨科 | 活跃企业 Orthopedics

中国骨科领域活跃企业 (与3D打印相关)  
Companies active in 3d printing / orthopedics industry

## Companies

北京启麟科技有限公司

广州华钛三维材料制造有限公司

宁波创导三维医疗科技有限公司

深圳市艾科赛龙科技股份有限公司

优适医疗科技(苏州)有限公司

天津正天医疗器械有限公司

北京爱康宜诚医疗器材有限公司

天津市金兴达实业有限公司

贺利氏医疗有限公司

北京纳通科技集团有限公司

闻泰医疗科技(上海)有限公司

苏州云植医学技术有限公司

湖南华翔增量制造股份有限公司

湖南六新智能科技有限公司

华沙整形外科股份有限公司

西安知朴材料科技有限公司

苏州轻金三维科技有限公司

康硕电气集团有限公司

东莞天天向上医疗科技有限公司

浙江科惠医疗器械股份有限公司

广州迈普再生医学科技有限公司

苏州纳晶医药技术有限公司

苏州昕健医疗技术有限公司

武汉康酷利科技有限公司

北京市春立正达医疗器械股份有限公司

株洲普林特增材制造有限公司

常州华森医疗器械有限公司

大连三生科技发展有限公司

辰维医疗科技有限公司

广州市阳铭新材料科技有限公司

直观外科手术操作公司

深圳维度生物医疗科技有限公司

北京形梦信息技术有限公司

深圳迈普再生医学科技有限公司

牛津医工有限公司

重庆润泽医药有限公司

青岛三帝生物科技有限公司

西安点云生物科技有限公司





# 15 骨科 | 活跃医院 Orthopedics

## 中国骨科领域活跃医院 (与3D打印相关) Companies active in 3d printing / Hospitals

### Hospitals

- 上海交通大学附属第九人民医院
- 北京大学第三医院
- 西京医院骨科
- 第四军医大学唐都医院
- 首都医科大学附属北京友谊医院
- 中山大学附属第一医院
- 上海交通大学医学院附属第九人民医院
- 天津市天津医院
- 华中科技大学同济医学院附属协和医院
- 武汉市普仁医院
- 南京医科大学第一附属医院
- 西安市红会医院
- 中国人民解放军第三军医大学第三附属医院
- 西安交通大学医学院第二附属医院
- 南京医科大学附属南京儿童医院
- 上海市东方医院



在我国，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也处于国际先进水平，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。

In 2014, the Ninth People's Hospital affiliated to Jiaotong University used the 3D printed personalized prosthesis for pelvic tumor resection and reconstruction surgery. In the clinical treatment of the disease, the hospitals achieved a lot of breakthroughs and achieved the adaptation of personalized prosthesis in morphology, mechanics and biology.

**16 骨科 | 活跃科研机构**  
**Orthopedics**

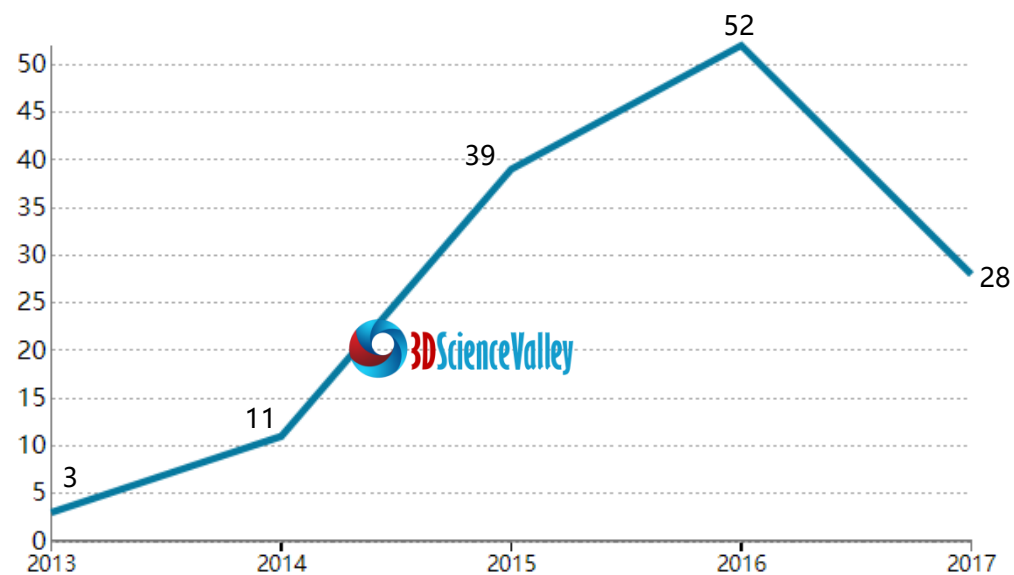
**中国骨科领域活跃科研机构 (与3D打印相关)**  
**Companies active in 3d printing / Universities and R&D Institutes**

**Research Institutes and Universities**

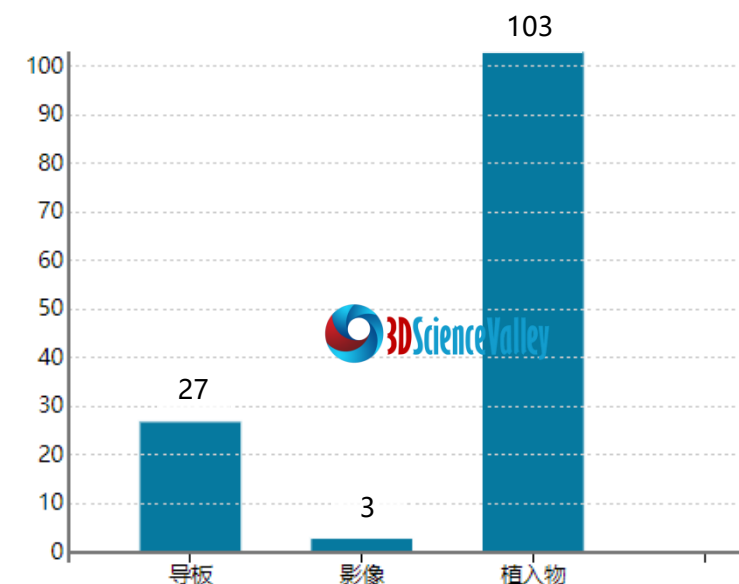
- 华南理工大学
- 浙江工业大学
- 南方医科大学
- 吉林大学
- 西安交通大学
- 中国人民解放军第四军医大学
- 浙江大学
- 西安电子科技大学
- 北京工业大学
- 国家科学研究中心
- 天津理工大学
- 广西医科大学
- 暨南大学
- 哈尔滨理工大学
- 中国科学院苏州生物医学工程技术研究所
- 广州有色金属研究院
- 北京大学
- 广州中国科学院先进技术研究所

截至2018年2月，共检索到中国3D打印植入物相关专利133个，其中手术导板27个，影像设备3个，植入物103个。  
A total of 133 patents related to 3D printed implants in China were retrieved until Feb. 2018, including 27 surgical guides, 3 imaging devices, and 103 implants.

中国专利申请数量-按年份  
Patent Quantity of China-by Year



中国专利申请数量-按应用  
Patent Quantity of China-by Application







# Foundry 铸造

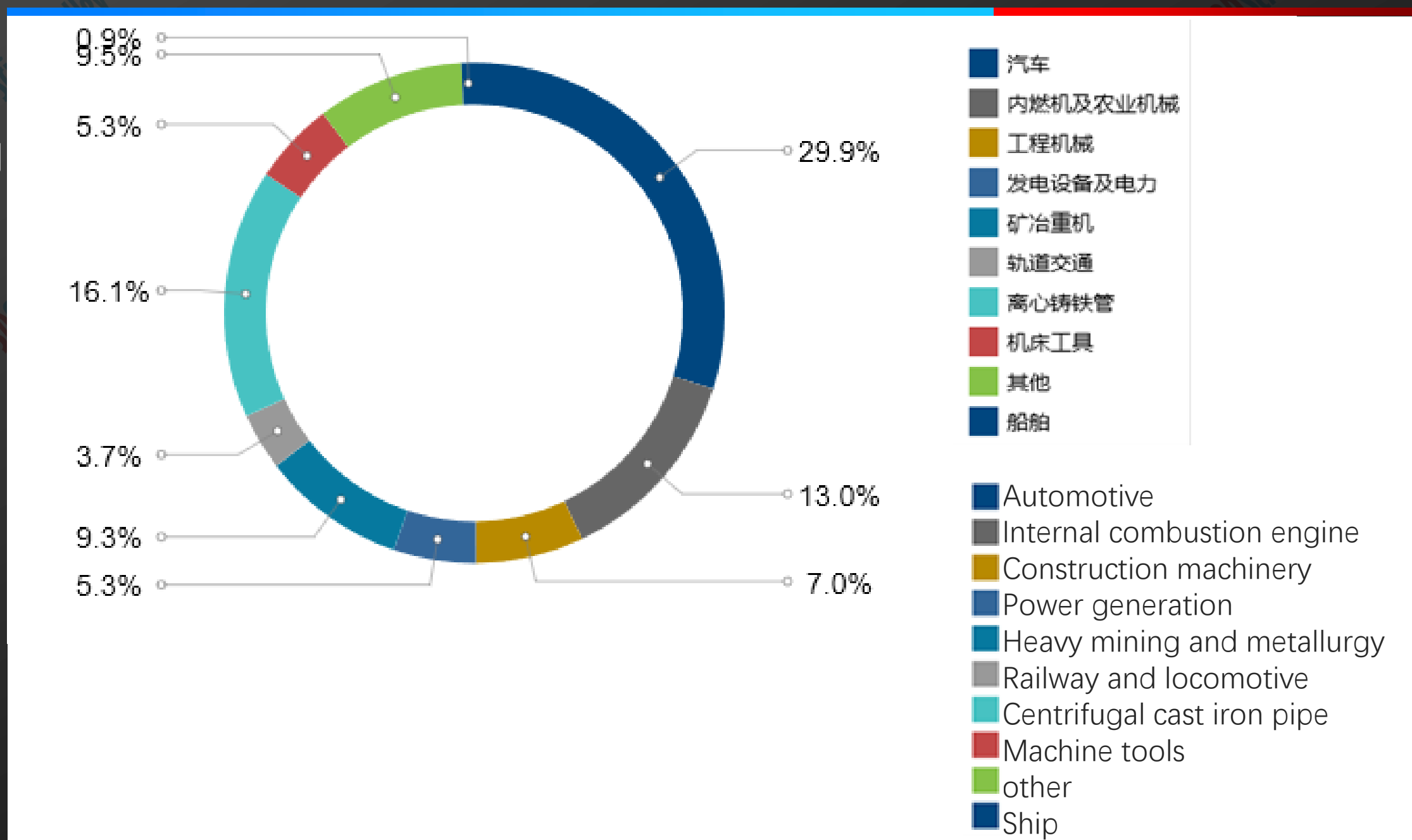
## 17 铸造业 Foundry Industry

2016 年度，汽车领域铸件用量占国内铸件总需求量的近三分之一，达29.90%，内燃机及农业机械用量为13.03%，离心铸铁管用量为16.10%，矿冶重机用量为9.32%，工程机械用量为6.99%，上述五个主要工业领域的铸件用量占到总需求量的75%左右。

The amount of castings in the automotive sector accounted for nearly one-third of the total domestic demand for castings which occupied around 29.90% of the total castings; within which the internal combustion engine and agricultural machinery consumption was 13.03%; the amount of centrifugal cast iron pipes was 16.10%; the mining and metallurgy heavy machine usage was 9.32% The amount of construction machinery is 6.99%, and the casting consumption of the above five major industrial fields accounts for about 75% of the total demand.

图表：我国2016年各领域铸件用量占比

Chart: Industry accounted for the amount of casting (China, 2016)





## 18 3D打印与铸造路线图 Roadmap of 3D Printing in Foundry Industry

3D打印有两大特点：1是**无模化**，对应的优势是作为研发试制阶段的捷径，加速迭代过程，减少研发成本；2是对产品的**复杂性成本不敏感**，对应的优势是适合创新颠覆产品的设计，使得产品设计以功能实现为主导。

国内铸造业存在的**普遍误区**是，仅仅发挥了3D打印的第一个优势也就是说加工的还是传统设计的产品，而没有将3D打印用于创新产品的设计。

3D科学谷的判断是随着3D打印与铸造的结合，铸造作为产品“诞生”的“源头”其决定产品核心竞争力的价值将显现，这个行业不再被误读为“傻大笨粗”，而是成为企业发展核心竞争力的体现，因为3D打印可以从源头决定一个产品的创新程度，铸造将被很多企业作为核心关键的一环**纳入到企业内部的生产运营**中。



**19** 铸造  
Foundry

中国铸造领域活跃企业 (与3D打印相关)  
Companies active in 3d printing casting industry

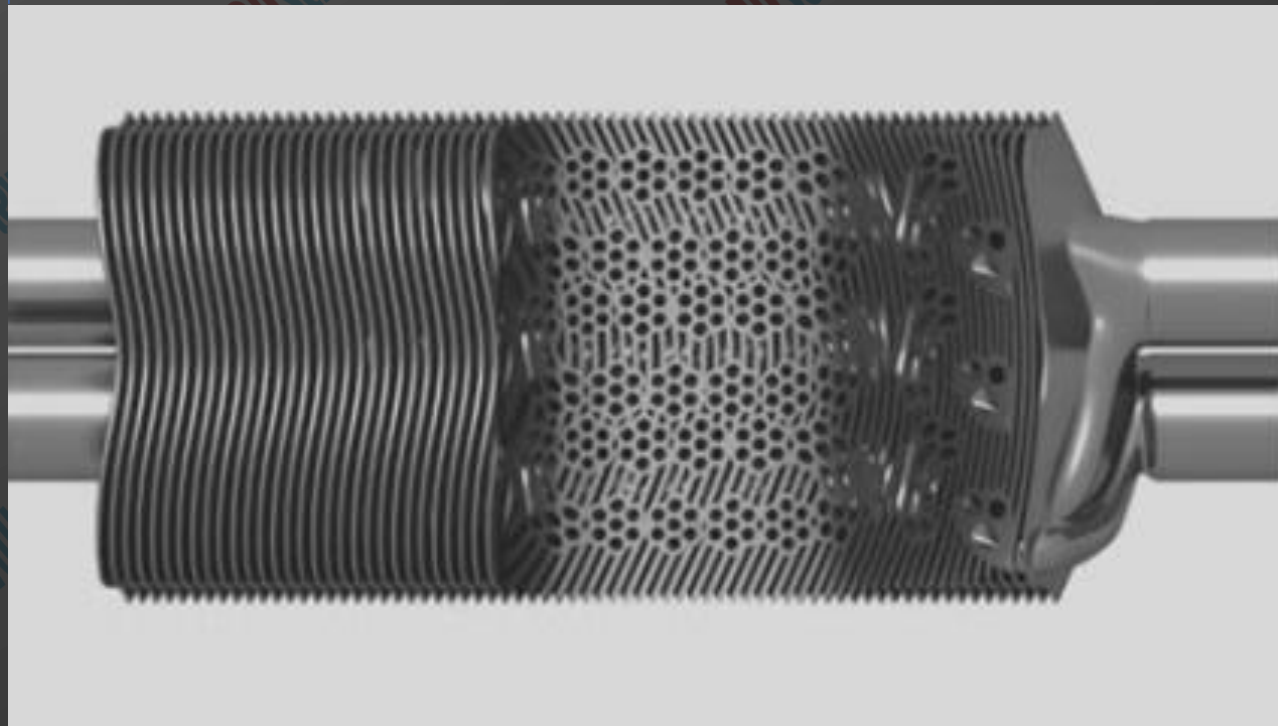
3D Printing Companies

宁夏共享模具有限公司	NingXia Kocel
共享装备有限公司	Suzhou Meimai
宁夏共享化工有限公司	Beijing Longyuan
苏州美迈快速制造技术有限公司	Wuhan Huake
北京隆源自动成型系统有限公司	Shanxi Hengtong
武汉华科三维科技有限公司	Machinery Research Institute
陕西恒通智能机器有限公司	of advanced manufacturing
机械科学研究总院先进制造技术研究	technology research center
中心	Kangshuo
康硕电气集团有限公司	Sengyuan Additive
贵州森远增材制造科技有限公司	
辽宁森远增材制造科技有限公司	

Foundry Application Market

四川南车共享铸造有限公司	Nanche Kocel
广西玉柴机器股份有限公司	Guangxi Yu Diseal
上海大量电子设备有限公司	Shanghai Daliang
上海大量自动化有限公司	Shanghai Daliang Automation
中车长江车辆有限公司	Zhongche Changjiang
十堰长江造型材料有限公司	Shiyan Changjiang
吉野石膏株式会社	Yoshino Gypsum
宁波通达精密铸造有限公司	Ningbo Tangda
无锡范尼韦尔工程有限公司	Wuxi Vane
昆明理工大学	Kunming University of Science
浙江省机电设计研究院有限公司	and Technology
第一拖拉机股份有限公司	Zhejiang Mechanical and
连云港源钰金属制品有限公司	Electrical Design Institute
	First Tractor
	Lianyungang Yuanyu Metal





# Heat Exchanger 换热器

图片来源: APworks

## 20 热交换器 Heat Exchanger

根据智研咨询，2015年中国车用热交换器制造行业规模以上企业实现销售收入总额332.76亿元，汽车散热器主要有两种：铝质和铜制，前者用于一般乘用车，后者用于大型商用车。从我国汽车散热器生产的发展前景看，硬钎焊生产的铝散热器逐渐增多。车用散热器主要生产企业包括德国Behr（贝洱），美国Modine（摩丁），日本Toyo（东洋），山东厚丰汽车散热器，浙江银轮机械股份，重庆长江电工工业、扬州通顺散热器、上海德朗汽车零部件制造、鑫田集团、扬州三叶散热器等。

电子领域的散热器主要品牌包括DEEPCOOL（九州风神）、深圳市超频三科技、COOLER MASTER、Thermaltake（Tt）曜越科技、AVC、艾比富热传等。

其他领域航空航天、通用机械等领域也存在着热交换器的市场。

热交换器的技术发展在过去20年里几乎是停滞状态，由于传统的、减材制造方法对加工带来很多限制。随着粉末床选择性金属熔化技术的发展，通过增材制造的方式生产的热交换器不但减少了重量，同时提高了热交换接触效率，提升了热交换器的整体性能。在热交换器领域，除了HiETA,还有另外一家公司Conflux，专门致力于新一代热交换器的开发工作。



Image Courtesy:

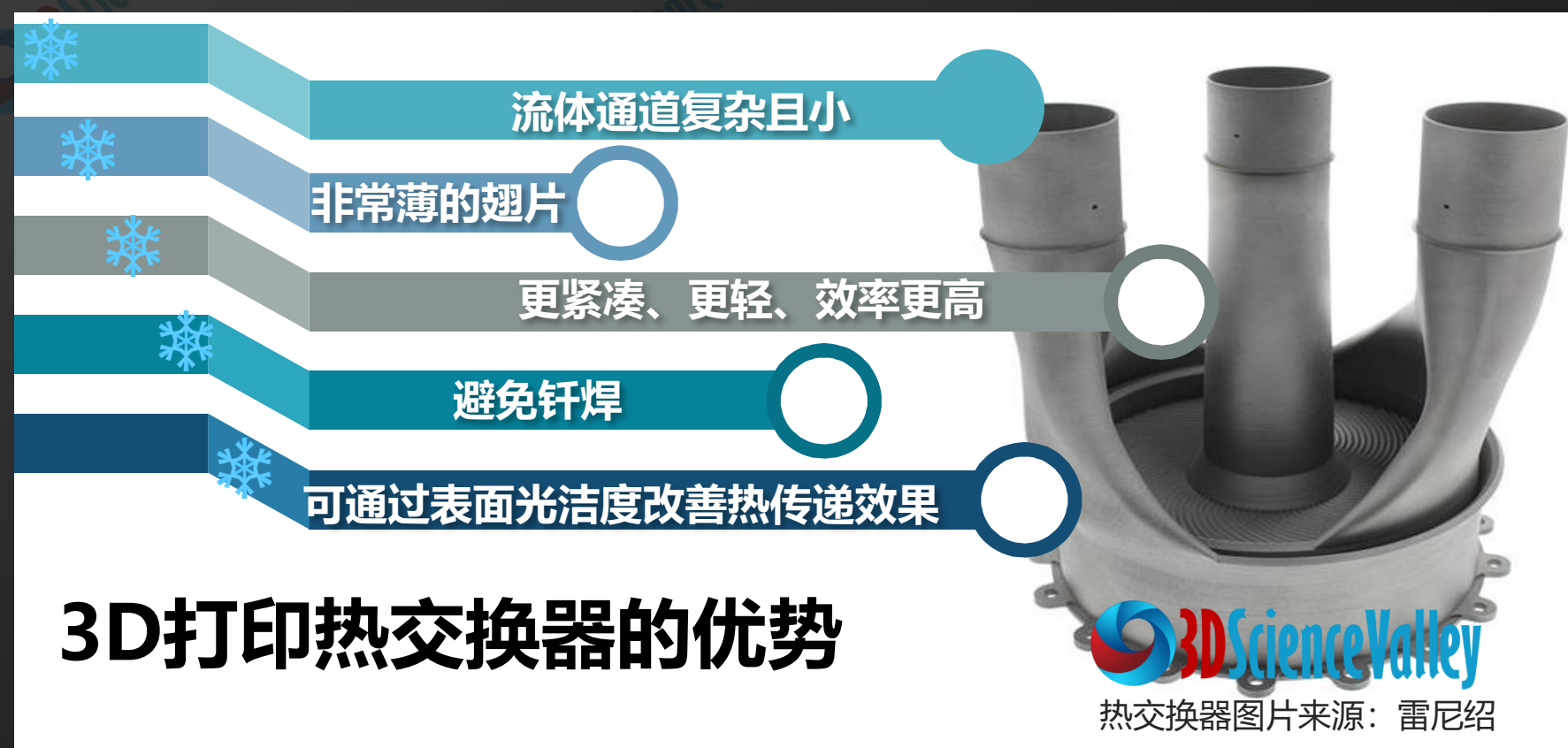
**RENISHAW**



## 21 3D打印与热交换器制造 3D printing heat exchanger application

- 使流体通道尺寸较小，具有较薄的壁的形成而形成的流体通路
- 允许整体制造非常薄的翅片,适合加工翅片极薄、带有狭小内部通道的热交换器
- 可以通过表面光洁度和通道尺寸以改善通过通道的流体流动，改善通道内的热传递等
- 避免钎焊，减少故障发生
- 更轻，效率更高
- 通过传统制造工艺无法制造出来，更加错综复杂

### 3D打印热交换器的优势



- 流体通道复杂且小
- 非常薄的翅片
- 更紧凑、更轻、效率更高
- 避免钎焊
- 可通过表面光洁度改善热传递效果

**3D打印热交换器的优势**

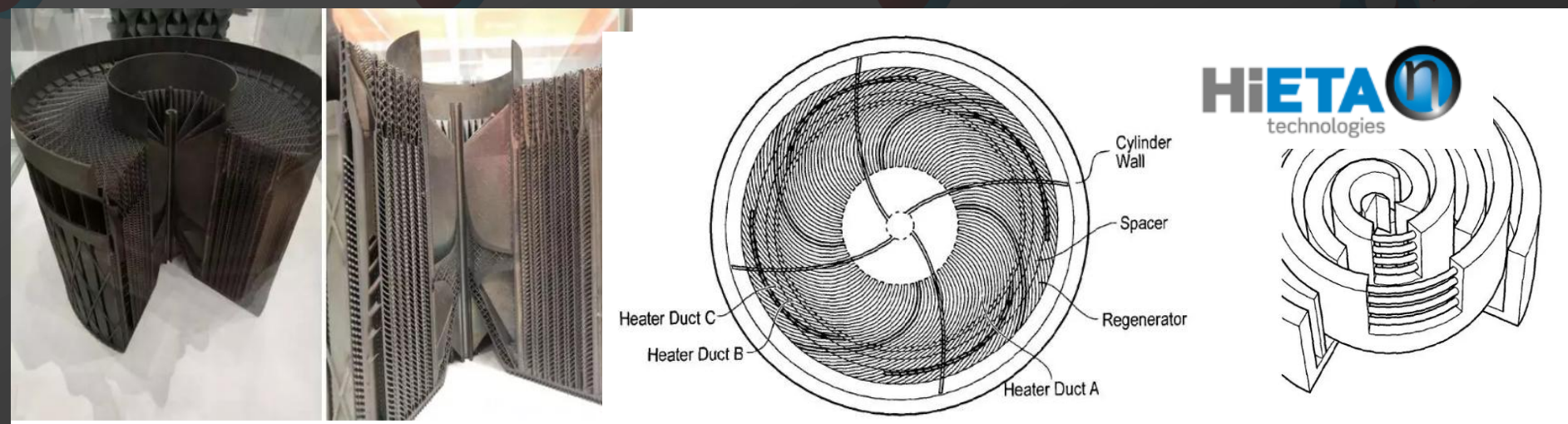
热交换器图片来源：雷尼绍

随形冷却模具，轮胎模...

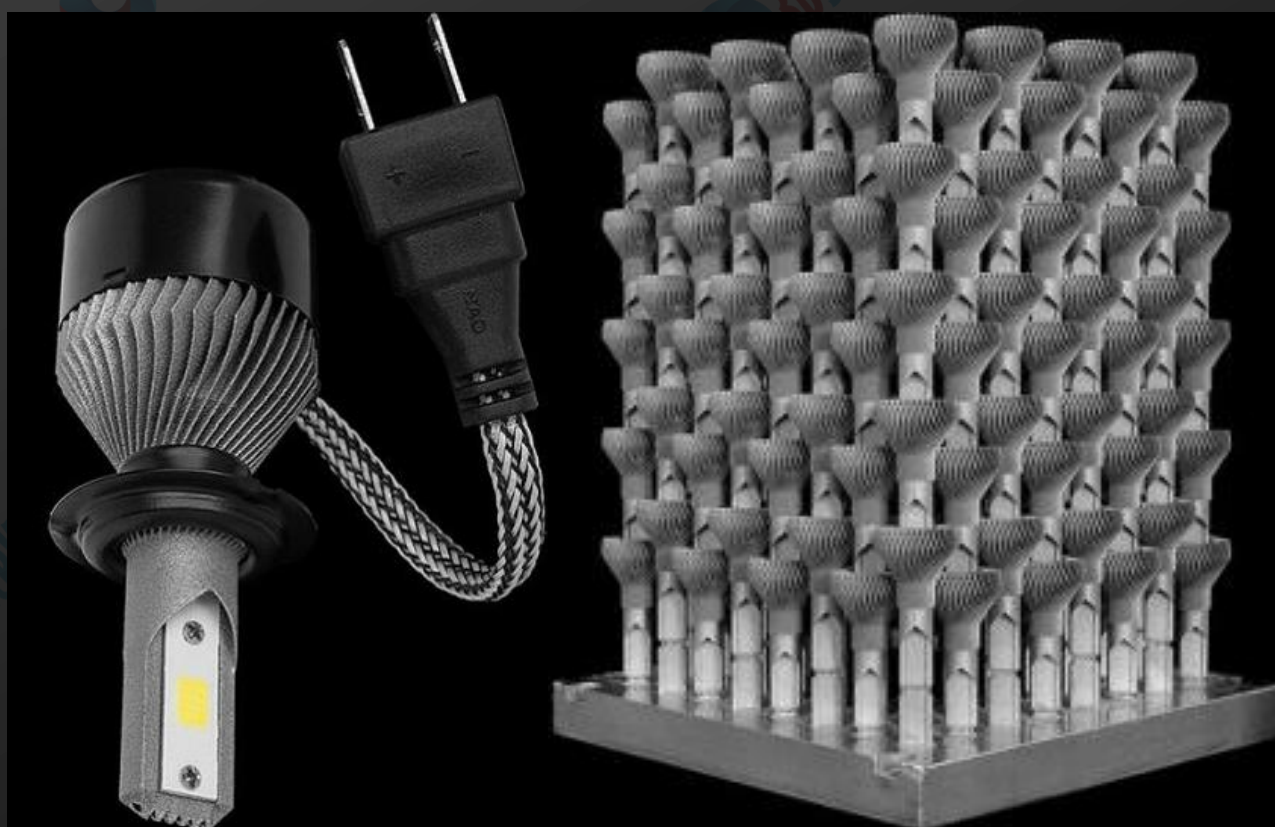


## 22 3D打印热交换器 Heat Exchanger

Conflux在某些实验中发现3D打印的热交换器的热绝热性能比传统热交换器高三倍。这归功于3D打印热交换器的复杂内部几何形状，这增加了表面积而不增加体积。



通过3D打印，HiETA生产的零件通常比市场上同等效率传统方法制造的产品重量轻40%。这些集成式一体化的设计对于传统加工方法来说是非常困难的。



Betatype 通过智能化的设计技术减少热应力，将热变形最小化。最终，散热器可以以堆叠的形式进行摆放，从而实现生产量的最大化。



## 23 3D打印热交换器与散热器 Heat Exchanger, Heat Sink

在热交换器和散热器的3D打印领域，国际和国内企业都颇为积极，3D科学谷判断，这些前沿性的研究将推动下一代热交换器和散热器的出现，尤其是在消费电子、航空航天和汽车应用领域。国内包括西南电子技术研究所（中国电子科技集团公司第十研究所），中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所，成都三鼎日新激光科技有限公司，深圳市大观科技有限公司，爱美达（上海）热能系统有限公司，中国航空工业集团公司西安航空计算技术研究所，中国工程物理研究院机械制造工艺研究所以及大连理工大学，北京工业大学，重庆大学等高校都在3D打印热交换器和散热器方面有着自己的开发成果。

### 消费电子领域活跃3D打印热交换器的国际企业









### 航空航天领域活跃3D打印热交换器的国际企业







# Shoes

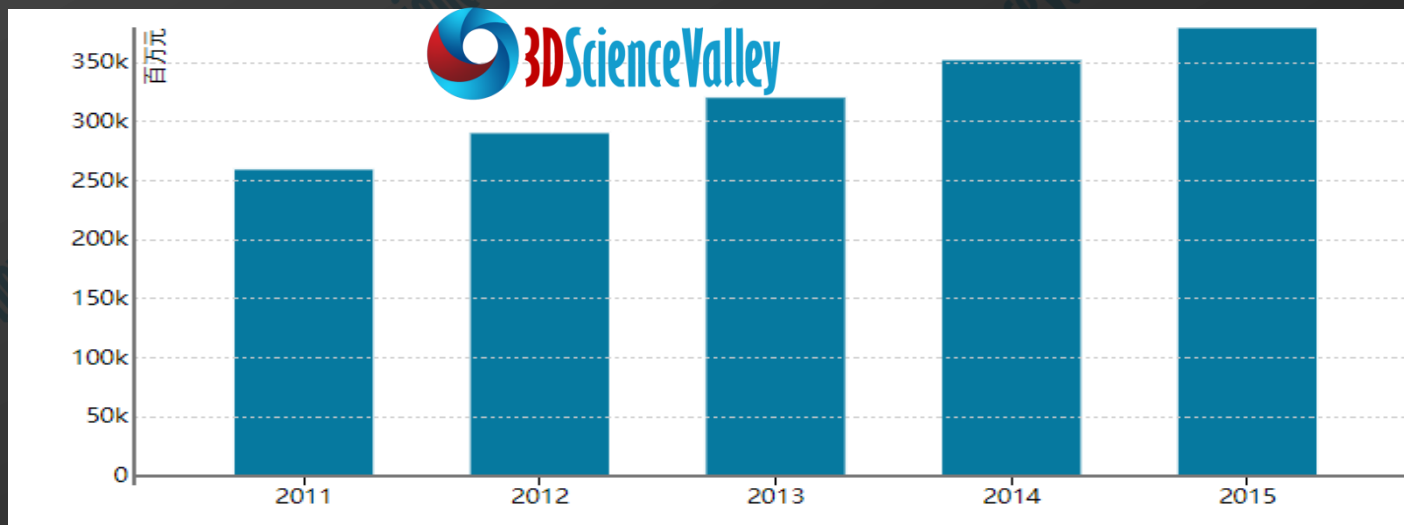
鞋

Image Courtesy: Adidas



## 24 鞋市场 Market Overview

据Euromonitor估计，中国鞋类市场未来几年的增长率将保持在9%以上，2015年中国鞋类销售额达到3,800亿元人民币。



**3D打印在鞋制造领域的应用**

鞋木模  
鞋垫、鞋中底...  
鞋底、鞋面...

鞋中底  
打印技术: SLS, HSS, 惠普Multi-Jet Fusion

鞋垫  
打印技术: FDM, 惠普Multi-Jet Fusion, HSS, SLS, 等

鞋底  
打印技术: 3D Drawing

鞋中底  
打印技术: CLIP

鞋  
打印技术: SLS、FDM混合打印等

鞋底  
打印技术: SLS

Image courtesy: Under Armour  
Image courtesy: Reebok  
Image courtesy: Addidas  
Image courtesy: SOLS  
Image courtesy: Nike

鞋业尤其是女鞋已成为成都市乃至四川省最具特色的优势产业

制鞋是温州的传统行业，温州市约有制鞋企业2694家，周围还聚集着上千家的鞋机、鞋饰、鞋底以及皮革生产企业。

晋江是全国重要的体育用品制造基地，诞生了安踏、361度、特步、鸿星尔克、亚礼得、德尔惠、喜得龙等知名品牌。

广东堪称全球鞋业最活跃最具潜力的地区之一。广东目前具有一定规模的制鞋企业有五、六千家，年产量达30多亿双，出口外销总额达到47亿多美元，产销总量占全国近一半，均为全国之冠。

浙江温州  
福建晋江  
广东东莞  
四川成都



# 25 3D打印鞋应用 3D Printing and Shoes

推出3D打印运动鞋的品牌

创新企业

国内知名  
运动鞋制造

国际知名运动鞋品  
牌



## 3D打印在鞋领域的应用场景

间接应用

直接制造



**鞋模-看样模、试穿模**

3D打印技术:  
SLA、Polyjet

**鞋模-翻砂铸造原型**

3D打印技术:  
SLA

随数字化转型而普及

**鞋垫、中底**

3D打印技术:  
SLS, HSS, MJF, DLS,  
FFF...

**鞋外底**

3D打印技术:  
SLS, 3D Drawing...

中小批量生产

批量定制化

**鞋面**

3D打印技术:  
Voxel8 ActiveMix®  
多材料

...

小批量生产

**鞋面**

3D打印技术:  
SLS、FDM ...

小批量



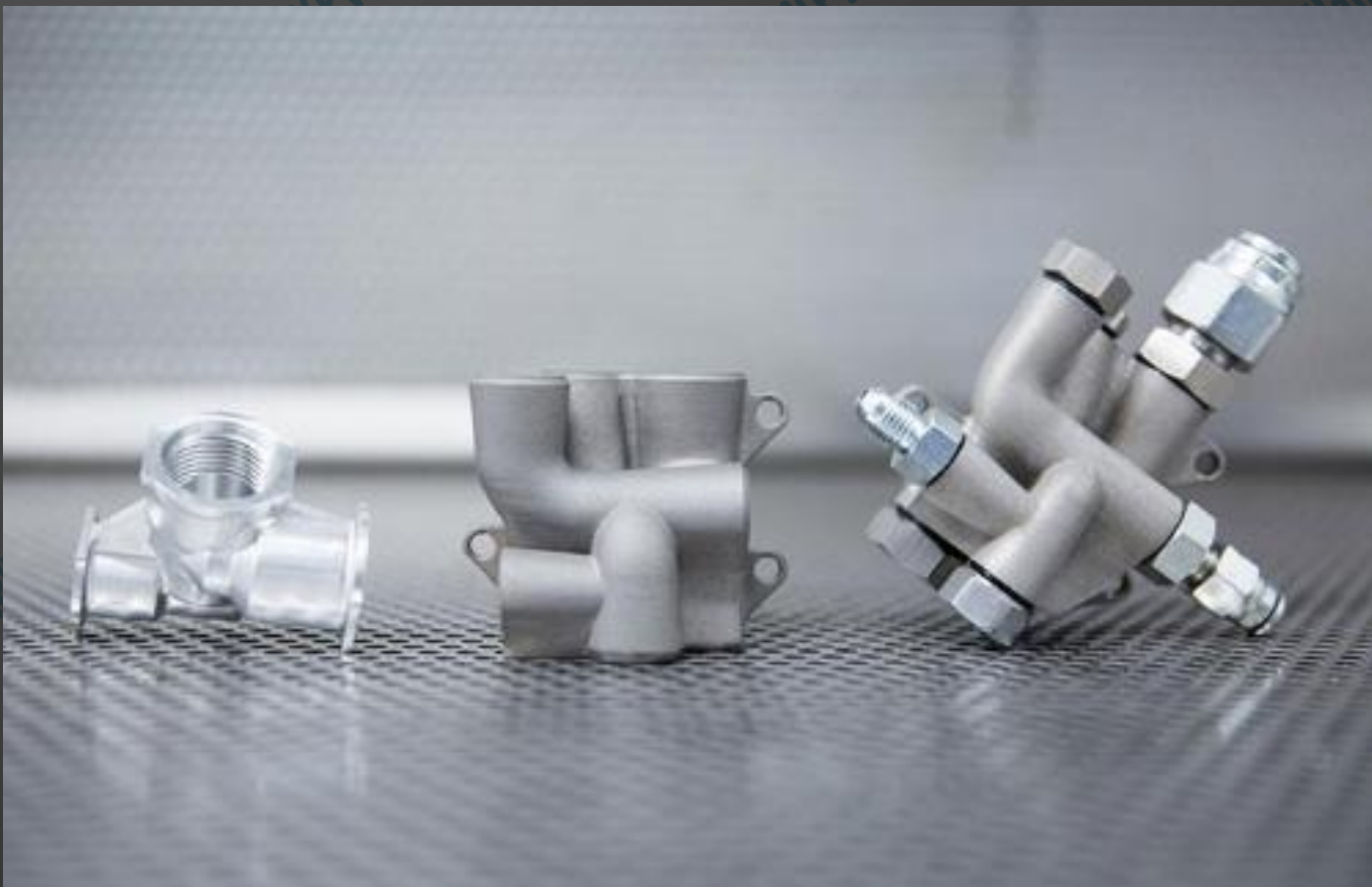
# 26 3D打印鞋应用 3D Printing and Shoes

## 运动鞋中底生产中应用的典型3D打印材料

## 鞋垫定制的数字化端到端解决方案

3D打印材料	3D打印技术	典型应用
弹性体聚氨酯(EPU)树脂	光聚合技术 (如: Carbon DLS)	 3D打印鞋中底-阿迪达斯
TPU粉末, 尼龙	选区激光烧结技术(SLS) MJF技术 HSS技术	 3D打印鞋中底-耐克
硅橡胶长丝	熔丝制造 (FFF)	 鞋中底内芯-ECCO





# Hydraulic 液压

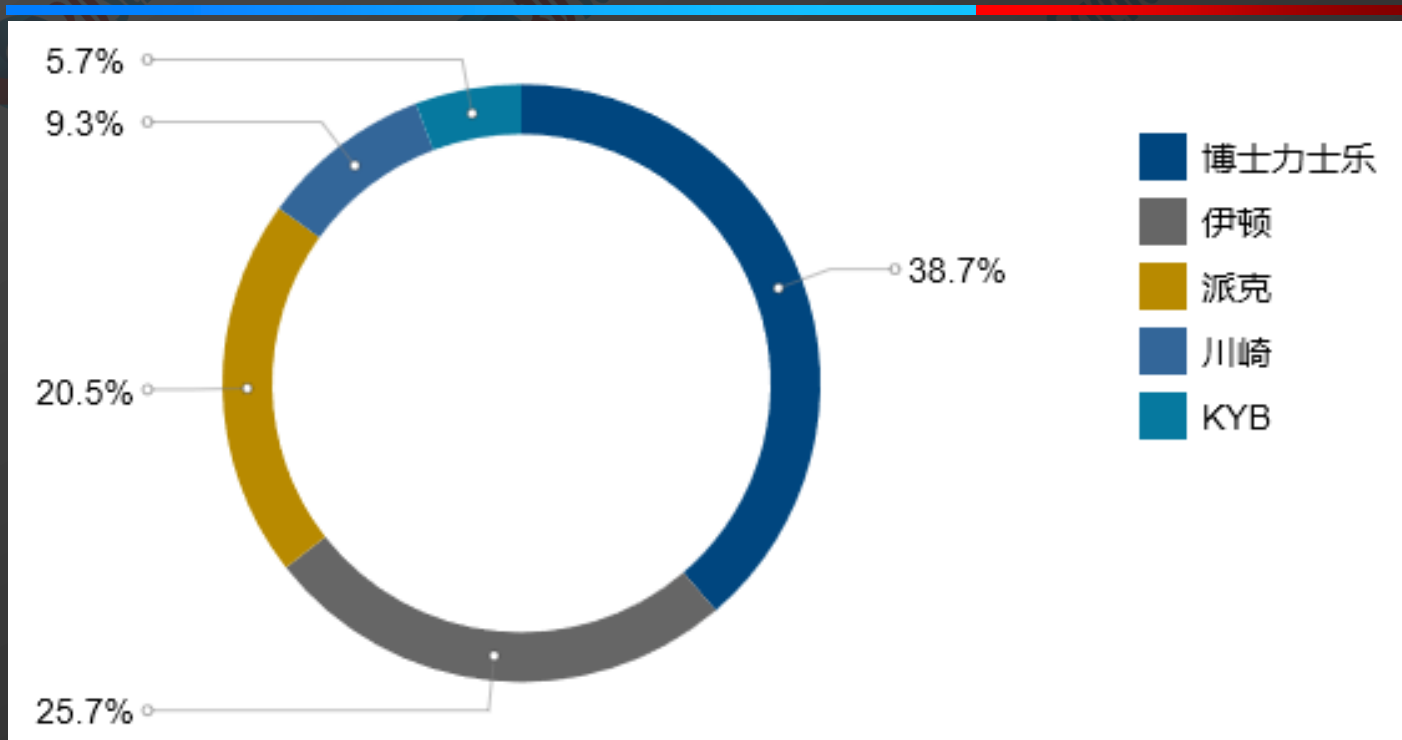
Image Courtesy: 雷尼绍



## 27 液压 Hydraulic

德国博世力士乐、美国伊顿、美国派克汉尼汾、日本川崎重工作为世界精密液压领域巨头，掌握着世界上最先进的液压制造技术。此外，美国泰科是世界上最大的阀门、执行机构和相关流体控制产品的生产商。

### 全球主要液压品牌



数据来源：广发证券研究中心



根据中国液压气动密封件工业协会的数据，2016年国内液压元件市场容量约580亿元，近年来保持平稳，得益于2008年国家四万亿经济刺激政策，液压工业总产值从2009年的269亿元增长到2014年的488亿元，年均复合增长率达到12.65%。近年来，逐步进入相对稳定、成熟的阶段，行业增长率保持在较为稳定的水平，2016年工业总产值约510亿元，**我国液压件产业主要集中在山东、浙江、江苏等地区。**

### 国内主要的液压生产企业有：

609所、恒立液压、艾迪液压、赛克思液压、大港意宁、苏强格液压、隆源液压、华德液压、圣邦液压、海特克液压、力龙液压、黎明液压、泊姆克、榆次液压、恒通液压、高宇液压、岛津液压、枫阳液压等。

### 主机液压企业：

柳工液压、徐工液压件、三一、中船重工、中航力源等。

## 28 3D打印液压控制系统 3D Printing Hydraulic Control Systems

3D打印技术重新设计与制造液压件的价值体现在两个方面，一方面是重量得到减轻，节约材料。另一方面是提高设计自由度，优化内部流体通道的设计，减少流体效率的损失。

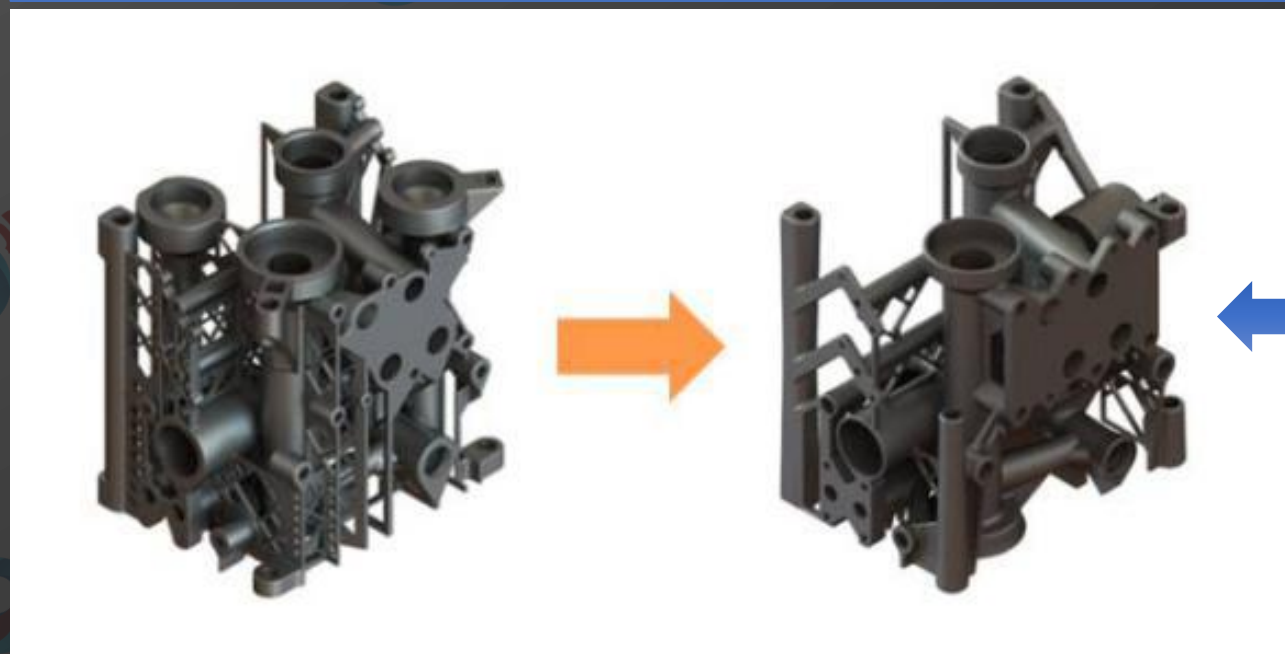
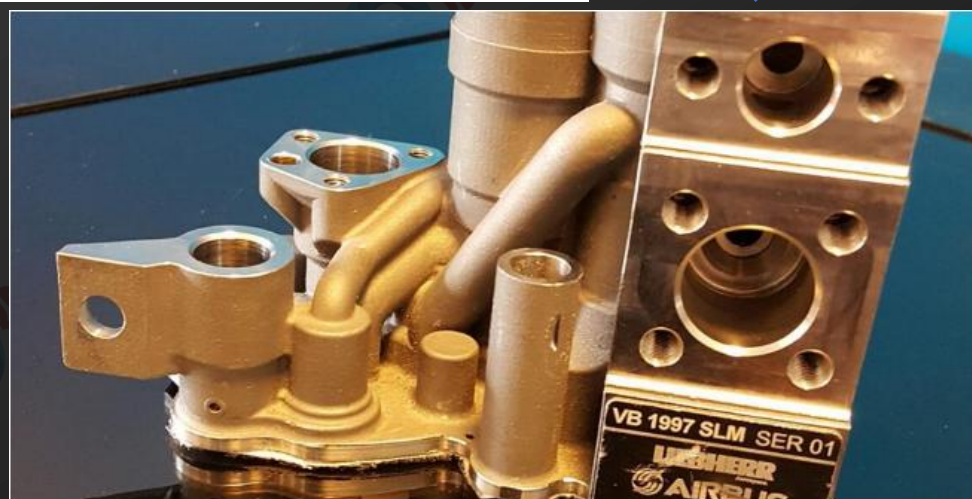


Image Courtesy:

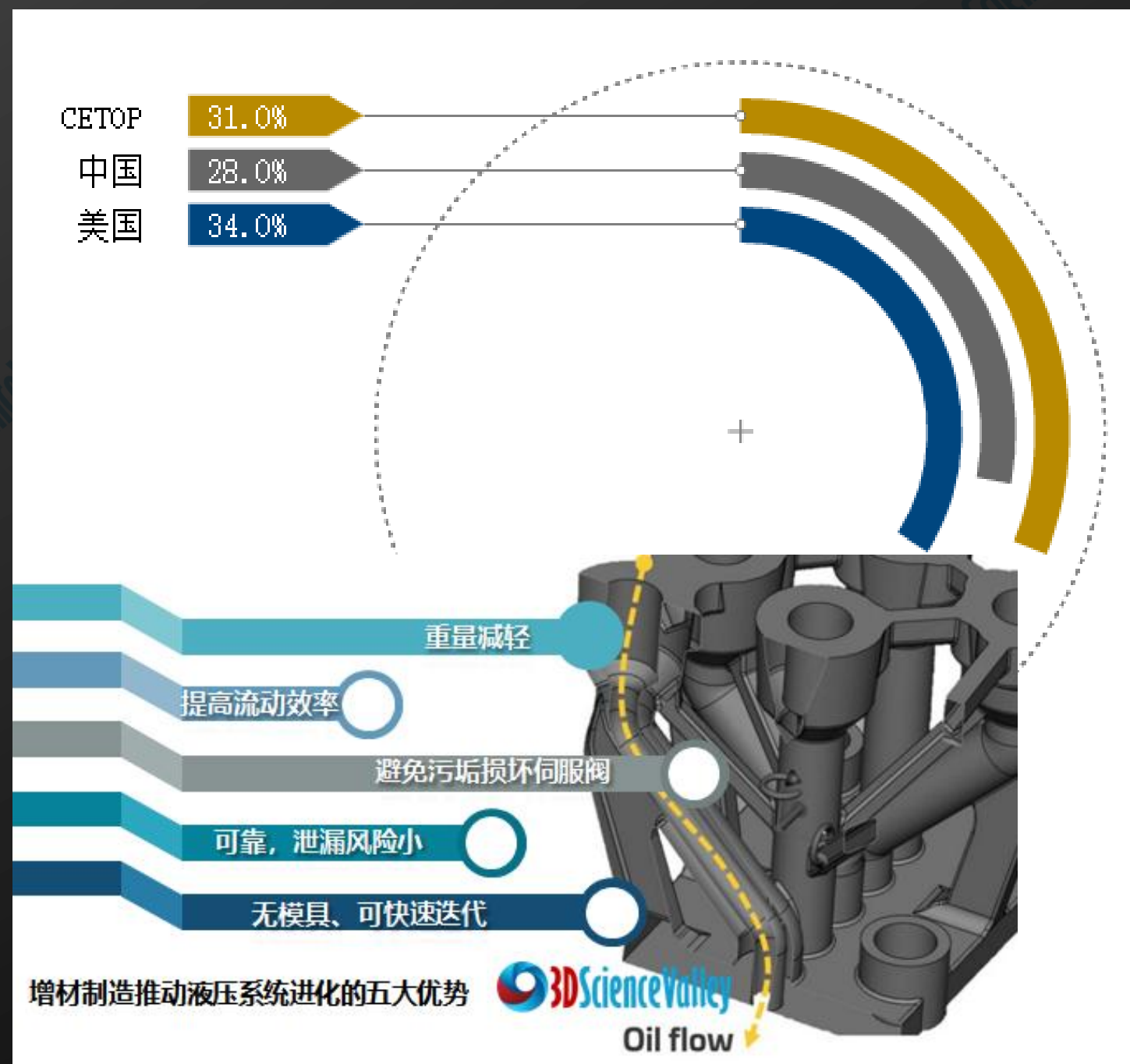
**RENISHAW**

Image Courtesy:  
空客

2017年3月30日，空客装载了首个3D打印液压件的A380飞机已试飞成功，3D打印解开液压控制领域产业化潜力。



### 3D打印液压系统的优势





## 29 液压

Aidro公司对于一些有特殊需求的客户定制化生产小批量的液压阀块，作为其现有液压零部件生产能力的一种补充。目前，不锈钢（从AISI 304 到 316L）、铝、钛，以及部分新材料的阀块都能够通过3D打印设备进行小批量生产。



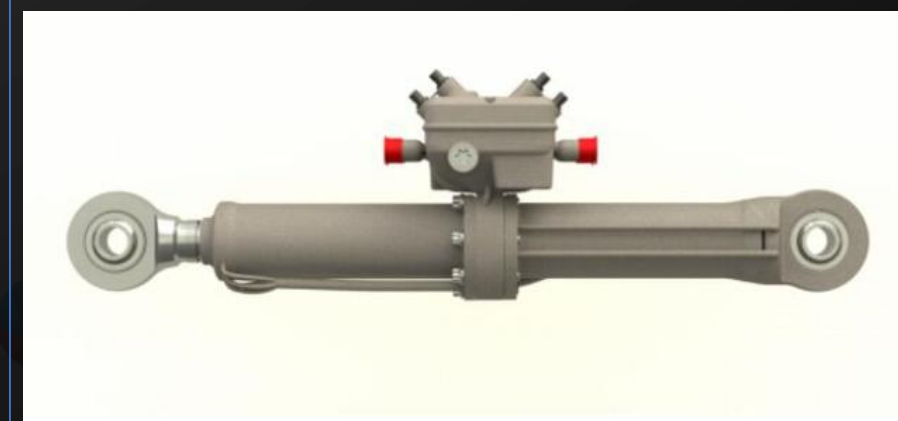
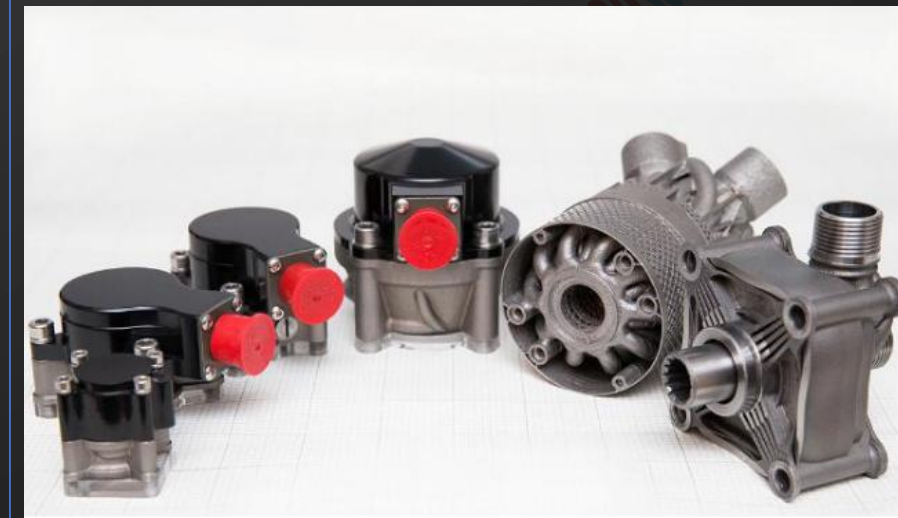
图：Aidro 3D打印的液压阀



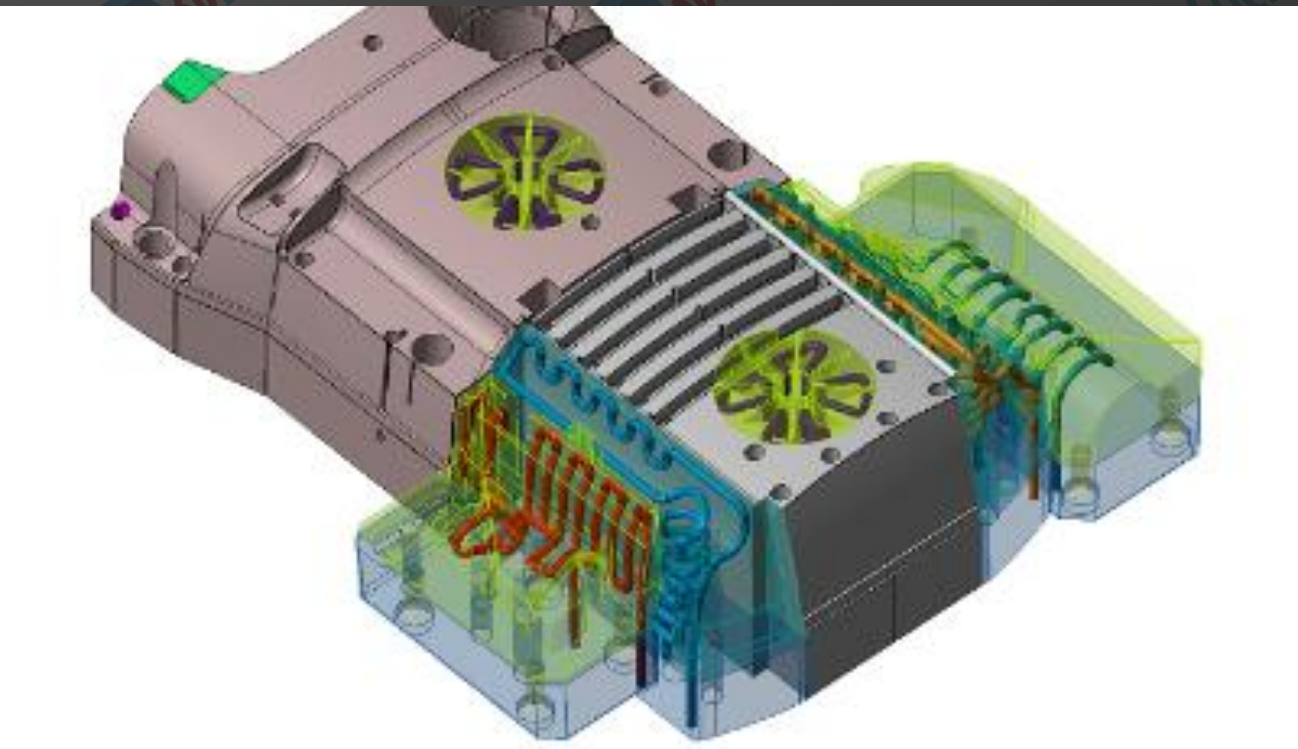
图：Aidro设计了一个全新的阀芯，通过3D打印，用方孔代替圆孔，这增加了阀芯内的通道面积并减少了压降。



Domin Fluid Power 制定了新的流体动力产品“稳定”设计的战略，这个战略建立在以金属3D打印技术作为制造方式的基础上。在此基础上，Domin公司对一些多年来都没有什么明显改变的液压流体动力零部件进行了重新设计与制造，包括直接驱动伺服液压阀。重新设计的3D打印阀体在重量、体积上都得以降低，由于液压阀体压力损失的减少，阀体效率也得以提升。



图：Domin Fluid Power直升飞机中功能集成式的双液压阀控制模块



# Die&Mould 模具

Image Courtesy: Renishaw

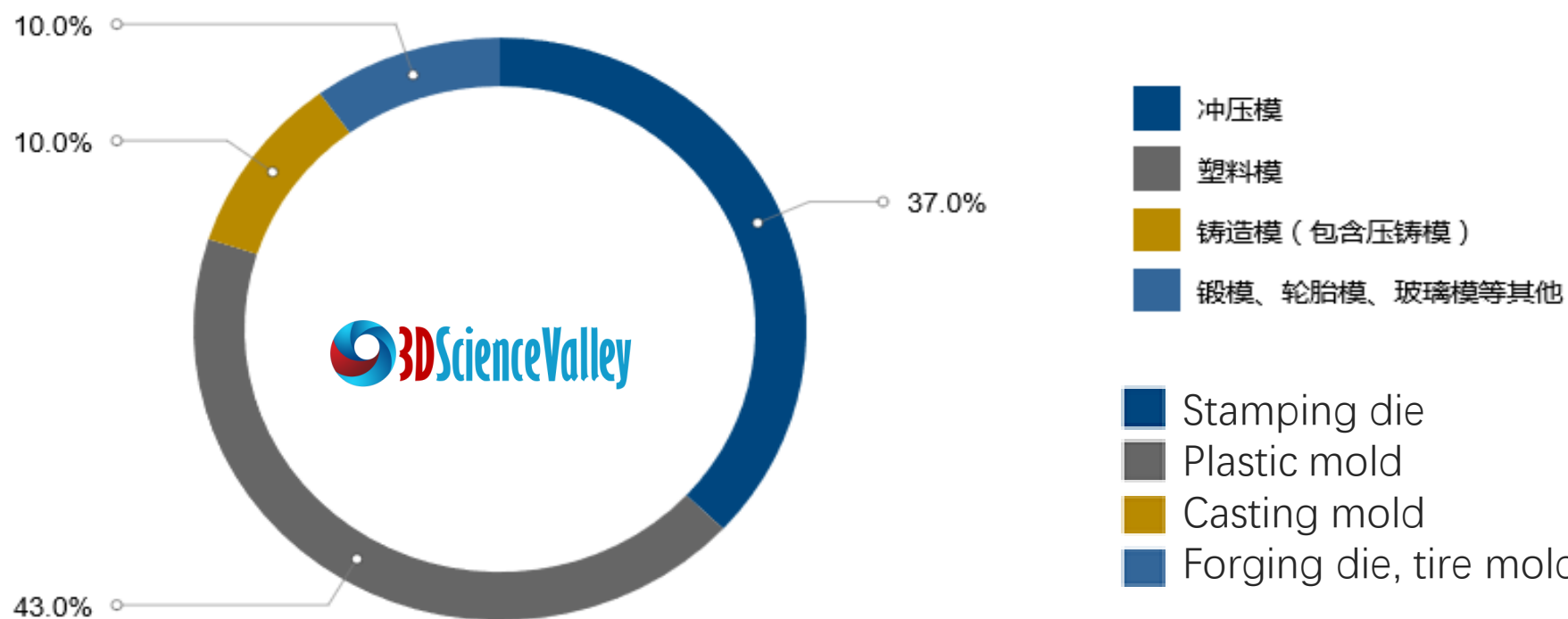


## 30 模具 Die & Mould

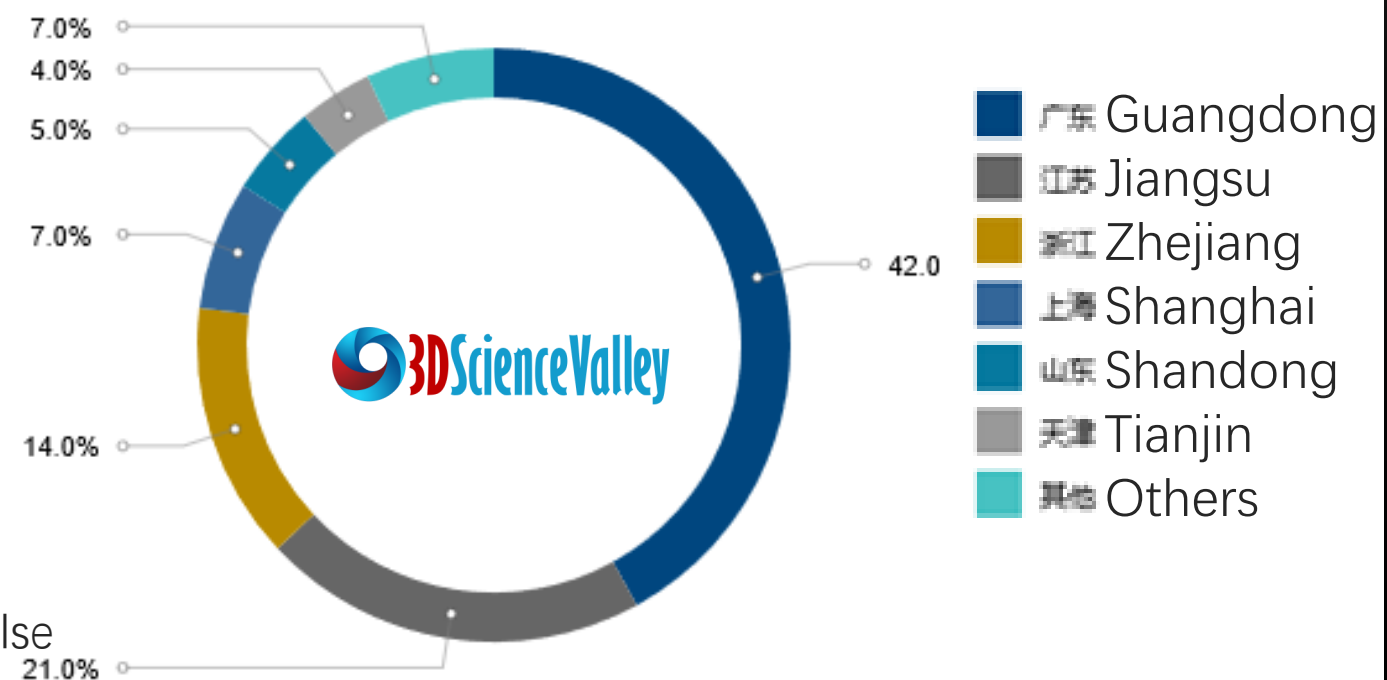
中国模具产业冲压模约占37%，塑料模约占43%，铸造模（包含压铸模）约为10%，锻模、轮胎模、玻璃模等其他类模具占10%。与工业发达国家的模具产业结构基本一致。中国模具行业工业总产值有望从2015年到2020年逐渐达到年产值1464亿元，1502亿元，1569亿元，1628亿元，1711亿元，1795亿元，单位为人民币。3D打印可渗透的市场预计在30亿人民币（2020年），该数据包括3D打印设备、材料、模具产品的3D打印服务。

For Die&mould industry, stamping die accounted for 37%, injection plastic mould accounted for 43%, casting mold (including die casting) accounted about 10%, forging die, tire mold, glass mold and other molds accounted for 10%. China's die&mould industrial output is expected to gradually reach an annual output value of 146.4 billion yuan, 150.2 billion yuan, 156.9 billion yuan, 162.8 billion yuan, 171.1 billion yuan and 179.5 billion yuan from 2015 to 2020(in RMB). The 3D printing market related to die&mould application is estimated at 3 billion yuan (2020).

### 中国模具产业结构



### 中国模具产业集中度情况

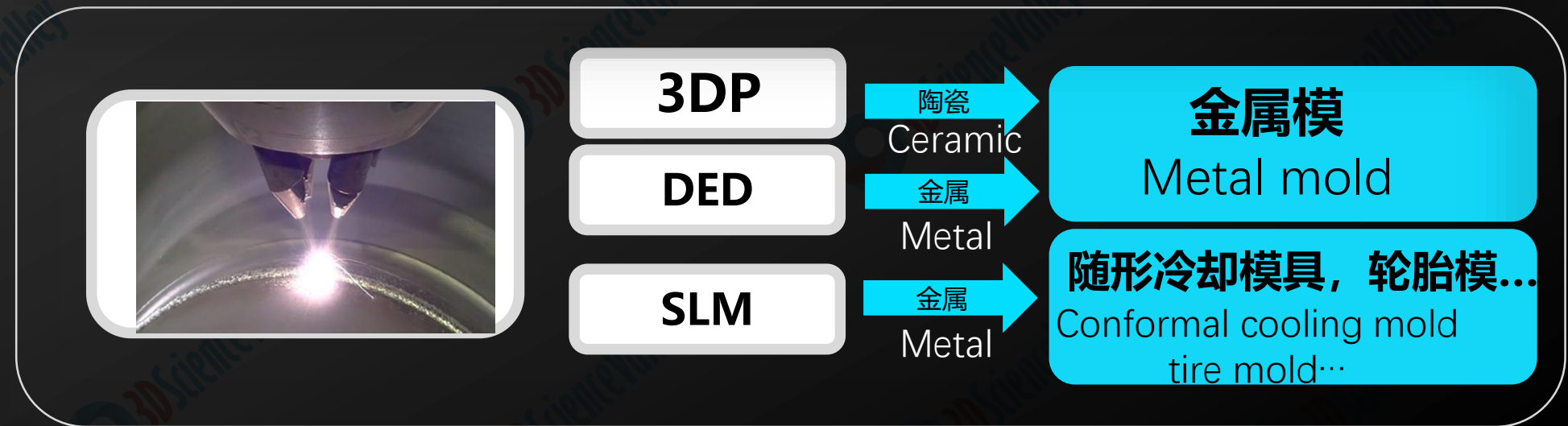
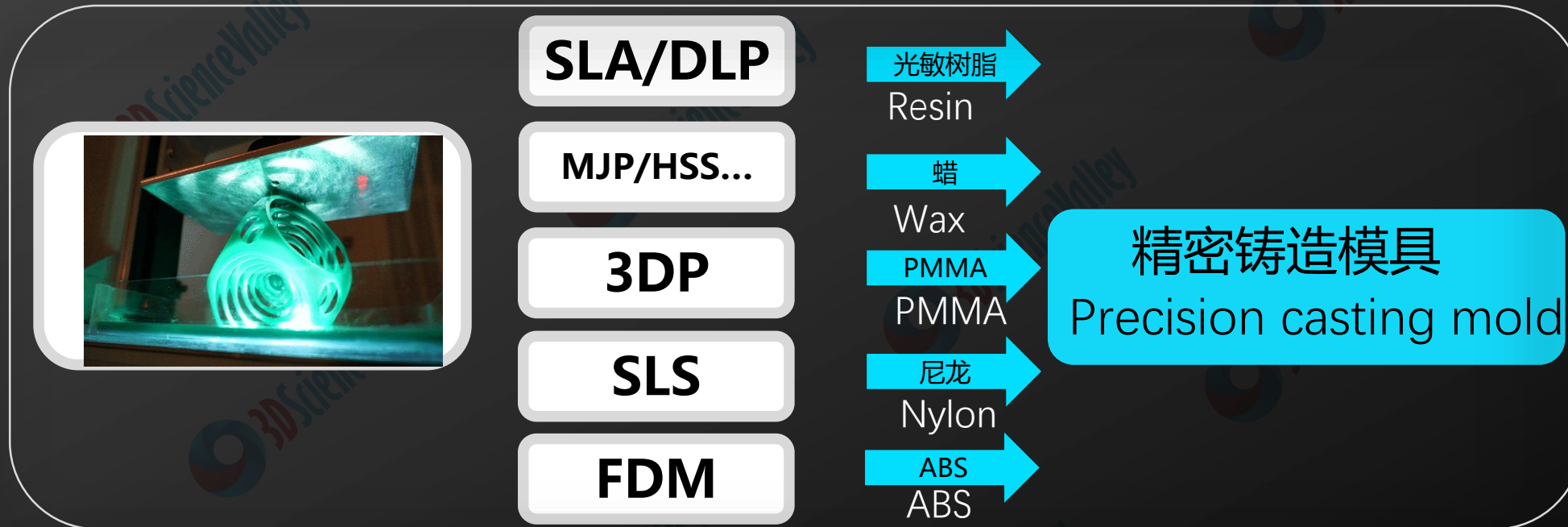


# 31 3D打印与模具制造

## 3D printing in Die & Mould application

3D打印制造使冷却通道摆脱了交叉钻孔的限制。可以设计内部通道更靠近模具的冷却表面，并具有平滑的角落，更快的流量，增加热量转移到冷却液的效率。

3D printing frees the cooling channels from cross-drilling restrictions. The internal channels can be designed to be closer to the cooling surface of the mold, with a smooth corner, faster flow, and increased efficiency of heat transfer to the coolant.





# 2018年典型研究与知识产权 Typical Research in 2018

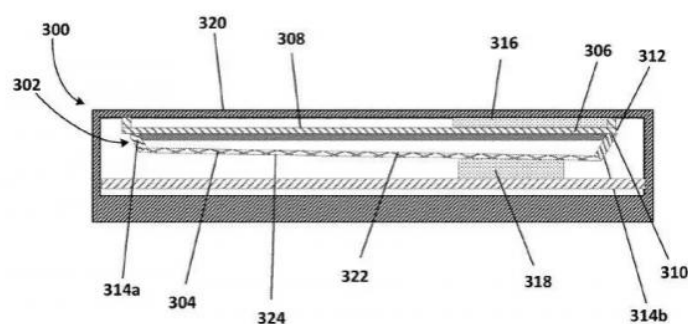
# 32 国际市场 International Market

Heat Exchanger

微软所开发的3D打印的翅片可以设计成可变密度，使得从处理器到壳体的热传递是可控的。在更靠近发热部件的区域中，翅片可具有低密度/高孔隙率。翅片可以更密集，增加热传递效率。通过调节翅片密度可以为壳体的外表面提供均匀的温度分布，从而提供更优化的热传递。

US10054995B2

Resource:  
<http://www.51shape.com/?p=13867>

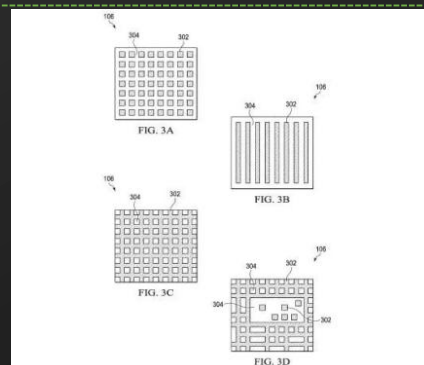


Heat Exchanger

美国的大型国防合约商雷神公司正在开发通过3D打印增材制造的方法来实现相变材料 (PCM) 热交换器的制造。雷神公司所设计的内部矩阵可以具有任何类型的三维形状，包括非对称/或非矩阵的设计。这种可定制的复杂设计，是传统加工技术所无法实现的。而这样的热交换器的应用场景很多，可以应用到商业电子设备或需要管理热能的任何其他合适的应用中。

US10123456B2

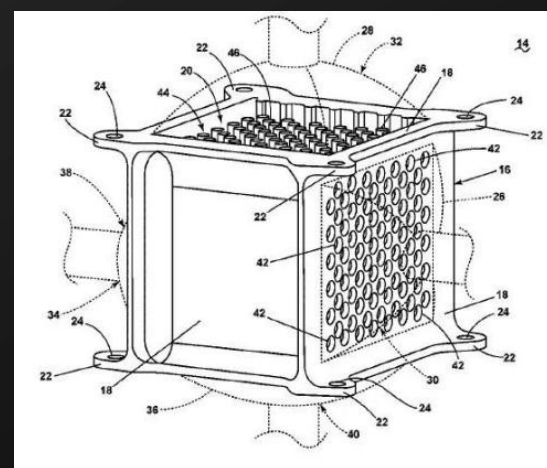
Resource:  
<http://www.51shape.com/?p=13437>



Heat Exchanger

Unison Industries正在开发一种新型的热交换器，这种热交换器包括第一流体入口的第一歧管和限定第二流体入口的第二歧管。其设计的核心理念是通过复杂的几何形状提供了多达50%或更多的散热效率。此外，双曲线，分叉和相互缠绕的几何形状提供更大的传热系数，不仅改善了热交换器的效率，同时使压力损失最小化并改善了传热系数。

US10107555B1



Heat Exchanger

GE通过3D打印重新定义了热交换器。例如，流体通道可以是曲线的，并且可以包括小于0.25mm厚的热交换翅片，并且形成每厘米多于十二个热交换翅片的翅片密度。另外，热交换翅片可以相对于流体通道的壁成角度，并且相邻的翅片可以相对于彼此偏移。这种热交换结构可以类似地用于汽车，航空，海事和其他工业中，以帮助流体之间的热传递。

US10175003B2



## 33 国际市场 International Market

更多相关市场研究，请登陆[www.51shape.com](http://www.51shape.com)，搜索谷研究



Turbine Engine

西门子通过3D打印实现燃气涡轮发动机上的翼型部件与护罩部件的互锁

零部件连接的通常方式包括诸如焊接和钎焊的冶金方式。但是，有许多涡轮机中的高温材料很难焊接，对防止开裂也有很高的要求。西门子找到了用于连接部件以形成组件的创新方法，西门子完成组件中零件的“组装”是通过增材制造工艺逐层形成“锁定”的。

参考资料：US 9903212 B2，

Resource：  
<http://www.51shape.com/?p=11427>



Turbine Engine

美国联合技术通过3D打印开发带中空壁热屏蔽结构的燃料喷射器

美国联合技术公司 (UTC) 通过基于粉末床的金属3D打印增材制造工艺来构建喷射器部件主体，并且从喷射器部件主体移除残余金属粉末。金属3D打印在制造具有内部空间的燃料喷射器部件过程中发挥了主要作用，而内部空间又通过多个孔或端口连接到部件的外部。

Resource：  
<http://www.51shape.com/?p=11720>



Turbine Engine

UTC联合技术通过3D打印助力多种材料的燃气涡轮发动机转子开发

UTC开发的用于燃气涡轮发动机的转子的转子盘由一种材料制成，而叶片是由另外一种材料制成的。HPC转子可以是混合双合金整体叶片转子 (IBR)，其中叶片由一种类型的材料制成，转子盘由不同的材料制成。通过3D打印过程将两种材料分散融合在一起，两种材料内部晶粒产生粘结，使得任何硬质过渡都被消除，从而零件不会在巨大的压力和温度梯度变化下发生断裂情况。

参考资料：US10082034B2

Resource：  
<http://www.51shape.com/?p=13148>

3D打印助力开发具有多管气体分配回路的燃料喷射器

位于美国加州San Diego的Solar Turbines公司通过3D打印开发具有多管气体分配回路的燃料喷射器。中心体组件可以作为一个整体组件，通过增材制造工艺一次性制造完成，从而不需要如图的多个零件组装而成。通过三个主气管均匀地供应燃料，匹配每个主气管中的热膨胀可以防止主气管的变形，并且可以防止喷射器头的偏转。

根据3D科学谷的市场观察，不管是多管气体分配回路，还是延伸到燃烧气体流场中的冷却系统，亦或是带中空壁热屏蔽结构的燃料喷射器，3D打印都在助力燃料喷射器实现更为稳定高效的性能。

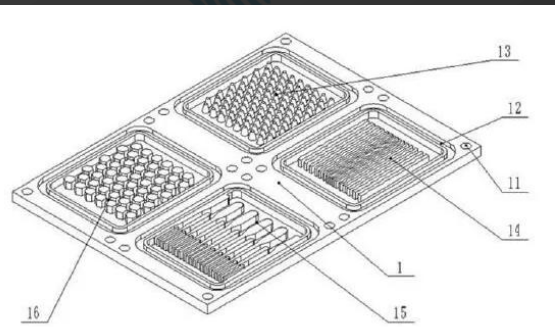


# 34 国内市场 Domestic Market

## Heat Exchanger

成都电子科技大学开发了基于3D批量打印的微通道冷板、散热器及装置，可适用于热源范围较大、热源分布不均的散热需求。在板体上微通道组件的通道结构采用波壁流道模型、分形模型、针刺形模型、蜂窝形模型中的一种或多种。

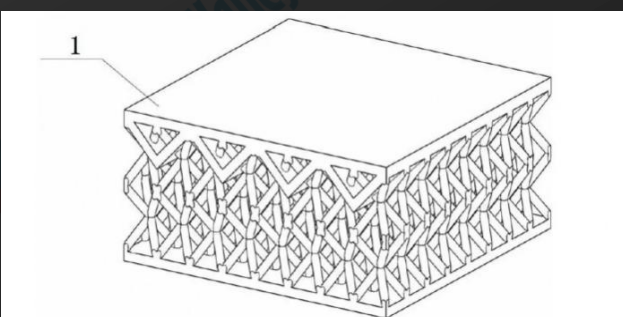
CN108759533A



## Heat Exchanger

大连理工大学开发了含流道的金字塔微桁架夹芯板式散热器，提高了散热器的散热效率，并提高了承载能力、抗缺陷能力和抗冲击防护能力。所应用的微桁架单胞由两个金字塔型点阵单胞顶部相接而成，金字塔型点阵单胞是由四根横截面呈圆形的杆件构成的金字塔型结构，相邻所述微桁架单胞之间通过所述杆件连接。

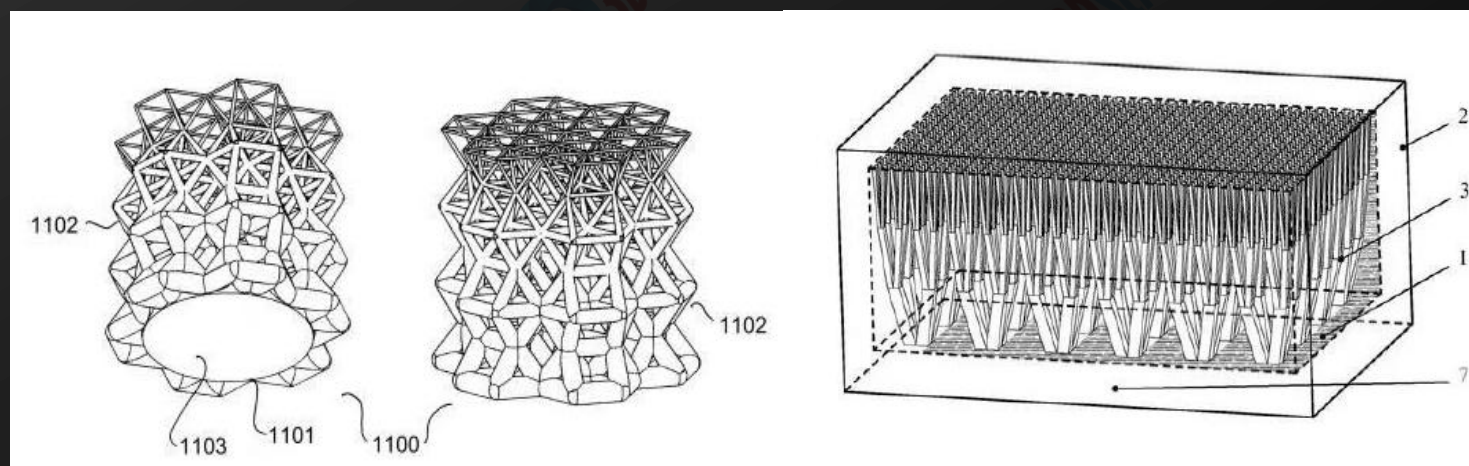
CN105667837A



## Heat Exchanger

成都三鼎日新激光科技设计了一种翅片式微通道梭形散热器，解决了以往散热效率低、密封性和可靠性差等问题。采用激光3D打印成型技术保证了梭形散热器的无失真性，使得内部微通道壁面平整，从而可得到结构更为优化的微通道散热器。此外，采用掺有稀土元素镍基合金粉末，制成实体硬度及耐腐蚀性能高于传统铜或铝材，获得更长的使用寿命。

CN108759533A



## Heat Exchanger

在变梯度分形点阵夹芯强化相变热沉方面，西南电子技术研究所（中国电子科技集团公司第十研究所）开发了一种技术方案予以实现。强化传热结构按阵列分布在相变热沉壳体中，在第一级强化传热结构的变梯度V形端，以形状相同的变梯度V结构逐级递增形成多级强化传热结构，各级强化传热结构比表面积依次呈倍数增加。

CN106940148A



## 35 国内市场 Domestic Market

### Optical Waveguide

#### 苏州席正通信科技有限公司 3D打印的三维光波导

3D打印的三维光波导是由3D打印机按顺序线性堆积材料形成一层，之后按顺序多层堆积材料形成三维结构，其中波导所在位置打印完成后为中空管道；3D打印的三维光波导作为高速和高带宽通信基材，可以在其上安装芯片、传感器、显示模块、通信模块等模块和线路板，可用于制作计算机和超级计算机的基板，传感器基板，以及人工智能系统的基板等。

CN201811427495

### Special Alloy

#### 西安增材制造国家研究院有限公司 高强韧高熵合金及其制备方法

采用3D打印技术实现了常规方法无法替代的制备合金的新方法，特别是该方法更易于复杂结构的成型，能够满足航空、航天等领域复杂构件的需求。得到的高强韧高熵合金密度为8.5-8.9g/cm<sup>3</sup>，抗拉强度为800-830MPa，断后伸长率为21-23%，所选用的合金化元素价格低廉，没有一些较贵的元素。

CN109266945A

### Foundry

#### 西安西工大超晶科技发展有限公司 3D打印砂型反重力铸造成型方法

解决了因反重力浇注充型压力较大而导致砂型抬箱的问题，让3D打印砂型不再出现裂纹、脱层甚至断裂的现象，铸件尺寸公差达到HB6103 CT6水平，铸件重量和体积偏差≤5%，铸件生产成本大幅度较低。

CN109175307A

### Airless Tire

#### 徐州阿波罗新材料科技有限公司 轮胎3D打印生产线及生产方法

利用独特的橡胶轮胎3D打印算法完成打印生产，轮胎3D打印生产线实现了从橡胶原料到轮胎打印的体系化，解决了免充气橡胶轮胎工业化3D打印的难题。

CN109203529A

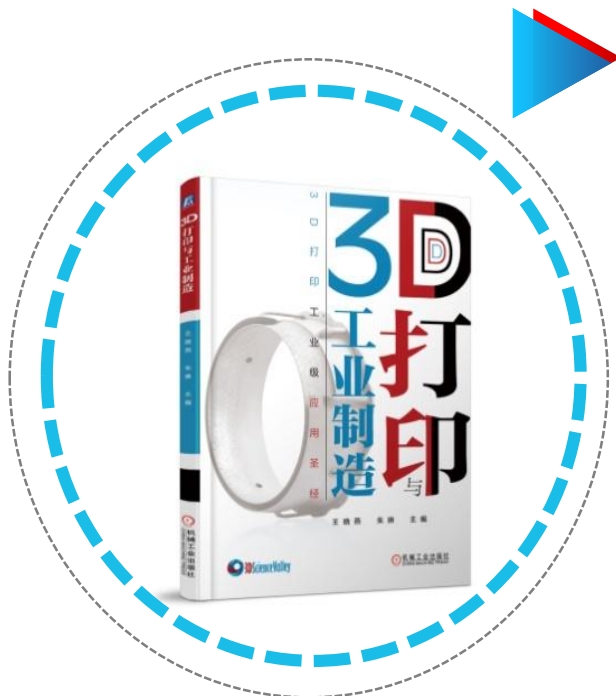
### Surface Treatment

#### 辽宁科技大学 航空航天3D打印件异形孔内表面光整加工的设备及工艺

相对于传统的对航空航天3D打印件孔内表面抛光，辽宁科技大学开发的装置可以降低工人的工作强度，保证工件形状精度的一致性，防止工人吸入金属粉尘，利用该装置对航空航天3D打印件孔内表面抛光还可以避免化境污染，其成本较为低廉。

CN109108414A

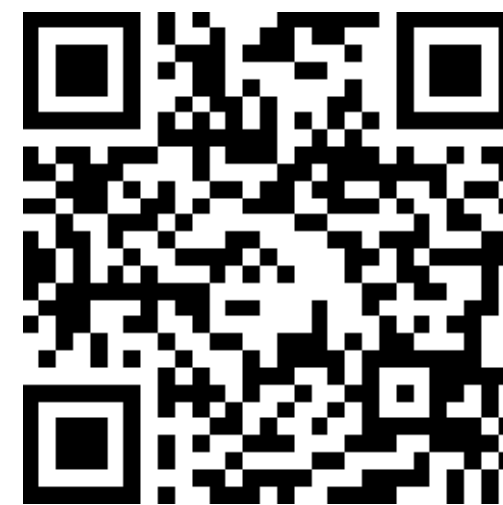
更多内容，敬请关注3D科学谷微信公众号或参考3D科学谷出版物（京东、当当有售）



《3D打印与工业制造》  
京东售书链接



3D科学谷官方网站



3D科学谷微信公众号



3D科学谷三千人QQ群



3D科学谷系列白皮书





## 免责声明

- 本书中包含的数据、部分内容来源于网络或其他公开资料，版权归原作者所有。任何以盈利为目的使用，所产生的后果由使用者自己承担。
- 本书中所有引用的数据都已标明出处，如任何个人或单位认为内容存在侵权之处，请及时与我们联系，3D科学谷将及时给予处理。
- 3D科学谷力求内容的严谨性，但限于时间和人力因素，书中难免有不足之处，如存在失误、失实，敬请您不吝赐教、指正。我们热忱欢迎各界专业人士免费加入3D科学谷交流平台。
- 本书内容仅作交流学习之用，不构成任何投资建议，请读者仅供参考。