

# 国内增材制造(3D打印)技术发展现状与研究趋势

伏 欣

(兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 增材制造又称3D打印, 由于具有个性化、高难度、复杂化等优势, 引起国内各方广泛关注, 被认为是“中国制造2025”的支柱。文章介绍了国内增材制造技术发展现状, 分析了国内增材制造行业目前面临的问题, 探讨了国内增材制造的研究趋势。

**关键词:** 增材制造技术; 3D打印; 中国制造2025; 发展趋势; 快速成型技术 **文献标识码:** A

**中图分类号:** TG669 **文章编号:** 1009-2374(2016)24-0027-02 **DOI:** 10.13535/j.cnki.11-4406/n.2016.24.013

增材制造技术又称“快速成型技术”或“3D打印技术”, 其中“快速成型”和“增材制造”的提法主要用于学术专业领域, 而“3D打印”提法则更加浅显易懂。增材制造技术是通过CAD设计数据采用材料逐层累加的方法制造实体零件的技术, 相较于传统的材料去除(切削加工)技术, 是一种“自上而下”材料累加的制造方法。随着技术的不断成熟, 3D打印技术越来越多地在制造、医疗、文创、航空航天等产业中得到应用。随着《国家增材制造产业发展推进计划(2015~2016年)》和《中国制造2025》相继出台, 增材制造技术正越来越受到关注。本文将对国内增材制造技术发展现状进行概括综述, 分析增材制造行业目前面临的问题, 并探讨增材制造研究趋势。

## 1 国内发展现状

增材制造技术, 在美国于19世纪末出现, 并在20世纪80年代得到实现与发展。自20世纪90年代传入我国, 受到国内高校与科研机构的重视。增材制造技术在我国发展已有30年, 但是近年来才为人们广泛熟知。无论是增材制造设备, 还是新型材料的研发以及与传统制造相结合的衍生技术, 国内均有研究并且取得突破。现今, 增材制造在“中国制造2025”推动下, 正迎来前所未有的机遇期, 众多高校、科研机构、企业甚至各地方政府都积极参与其中。

### 1.1 高校和科研机构方面

在增材制造技术的研究中, 我国国内高校和科研机构起步也比较早。早在20世纪90年代初, 清华大学、西

安交通大学、北京航空航天大学、西北工业大学等高校就开始了增材制造的研究。各高校均有其不同的技术优势, 其中华中科技大学的优势在于选择性激光烧结技术(SLS), 清华大学侧重熔融沉积成型技术(FDM), 北京航空大学和西北工业大学主要集中在金属领域, 西安交通大学则主要集中在立体光固化成型技术(SLA)。形成了以清华大学颜永年团队、北京航空航天大学王华明团队、华中科技大学史玉升团队、西安交通大学卢秉恒团队、西北工业大学黄卫东团队、华南理工大学杨永强团队为代表的科研团体, 代表着中国增材制造技术研究的最先进水平。此外, 大连理工大学、南京航空航天大学、中北大学以及中科院深圳先进研究院、自动化所等科研机构也都在设备研制、软件开发、产品制造和材料研发等领域开展了一系列的研究。高校科研机构的研究成果一般会通过相关公司进行吸收与转化, 并为企业提供技术指导。

### 1.2 公司方面

科研机构研究成果的应用最终要通过企业对接市场完成。增材制造行业市场潜能巨大, 吸引了众多公司参与其中。目前, 国内从事增材制造行业的公司大致可以分为两类: 一类是传统制造行业转型而来的公司, 这些公司往往具有雄厚的资金支持; 另一类是海外归国或高校科研机构人员组成的公司, 这些公司掌握着核心技术。

## 2 国内增材制造发展面临的问题

### 2.1 材料方面

增材制造技术的核心在于材料, 打印材料的性能决定

警信号, 此电磁阀迅速打开, 时间在10秒之内, 从而达到了设计需求, 保证了增压机组在故障停机关闭入口阀时, 低压供气机组无法迅速卸除在管道上的压力。增压机进气放空管道经过上述的保护调节阀的安装后, 在增压机组出现意外停车的情况时, 新增的套筒导向型调节阀能够快速反应, 避免了低压离心机组发生喘振事故。

## 4 结语

本文介绍了空气压缩站增压机添加进气保护装置原

因, 分析了低压离心机出现喘振的原理, 同时对进气保护装置的设计方案进行了详细的介绍, 并最终通过实际试验对比解决了因机组保护装置而引起的喘振问题, 对增压机的日后使用建立了良好的使用条件。

**作者简介:** 汤旭(1984-), 男, 辽宁人, 沈阳发动机设计研究所能源动力保障中心技术组工程师, 研究方向: 自动化。

(责任编辑: 黄银芳)

着产品的强度、刚度等力学性能以及粗糙度、稳定性和相容性等其他特殊性能。材料价格也是一个绕不开的话题,以工业领域应用较为广泛的钛合金粉末为例,每公斤的价格为5000元左右。目前,我国增材制造材料缺乏行业标准,国内有能力生产增材制造材料的公司很少,尤其是金属、光固化等材料主要依赖进口,费用高。

## 2.2 制造精度与打印速度方面

由于增材制造是分层叠加制造而成,这就引起了成品台阶效应的产生。这不仅影响了成品的美观,同时不可避免地造成精度上的偏差。在增材制造产品生产过程中,影响产品精度是多方面的,如设备本身精度、材料性能、工艺参数的设定、产品翘曲等。对于增材制造,精度和速度有时是一对矛盾体。制造精度与打印速度之间的矛盾:分层厚度小,模型精度有保证,但打印时间长;反之,打印时间缩短,但易导致模型阶梯误差大。有时为了保证打印的精度,不得不以牺牲速度为代价。

## 2.3 知识产权方面

增材制造颠覆了传统制造行业,并且已经开始挑战知识产权。如果物品可以用电子文件来表述,就会容易复制和传播,当然盗版等侵权现象也会随之出现。发明创造有三类:发明、实用新型和外观设计。发明和实用新型注重物体结构,而外观设计则注重物体外形。增材制造涉及物体结构和外形,因此增材制造与知识产权关系密切。同时增材制造还涉及专利法、著作权法、商标法等法律法规。增材制造作为一个新兴的行业,正处于快速发展时期,而目前关于知识产权的法律法规还存在着一些滞后性。

## 2.4 行业标准方面

增材制造行业标准的缺失是目前国内增材制造行业乱象丛生的根源。目前,在世界范围内也没有关于增材制造行业完善的行业标准,这就导致了畸形扩张、恶性竞争等问题的出现,这一点在中国国内显得尤为明显。在增材制造行业中,我国经过30年的发展,已经涌现出以湖南华曙高科技有限责任公司为代表,拥有行业发言权的企业。这些企业应该积极参与国际国内行业标准的制定,推动我国领先领域的国内标准成为国际标准,从而更好地规范行业发展。

## 2.5 安全方面

增材制造在安全方面的问题,主要包括两个方面:第一,打印材料有害。以目前最为常用光固化材料为例,它含有挥发性有机化合物(VOC),对环境及人体健康有一定的损害;第二,打印产品危害国家安全。2012年,25岁的美国大学生威尔森利用增材制造技术制造了手枪,并且把关于打印手枪的完整数据包上传到网上。这就意味着任何人都可以在家中进行打印,由此引发了关于安全方面的讨论。

## 2.6 尺寸方面

国内增材制造设备一直面临着装备成型尺寸小、生产零件受限、无法满足大型工业设备的现象。目前世界上最大的3D打印机,工作面尺寸也仅仅为400毫米×400毫米。由重庆大学牵头的“3D打印关键技术与装备研制”项目,计划制造出工作面尺寸为2米×2米的3D打印机,届时该问题将会得到有效解决。

# 3 增材制造研究趋势

## 3.1 集成化

增材制造是高端制造业的重点方向,在制造业中居于核心位置。增材制造应包括制造工艺、核心元器件和技术标准及智能化系统集成。同时将增材制造与传统制造相结合,使增材制造成为传统制造的补充与拓展。

## 3.2 精度化与快速化

提高产品的制造精度和打印速度,将会成为未来增材制造设备一个重要发展方向。增材制造技术自从诞生以来,一直沿用逐层堆积加工的方式,这一思想在大多数增材制造设备中都能得以体现。但是这种方法会面临一个矛盾现象:精度提高速度下降,速度提高精度下降。我国制造业的发展需要二者兼得,通过将精度与速度双提高,来增加产品竞争力。

## 3.3 材料通用化、专业化和多样化

目前,国内增材制造行业面临着材料种类少,不能通用,质量没有相应标准的现象。未来增材制造材料应当克服这些问题,朝着通用化、专业化和多样化的方向发展。首先,材料通用化,可以使同一材料用于多种设备;其次,材料专业化,规范材料标准,保障材料的稳定性;最后,材料多样化,增加增材制造材料种类,满足不同产品需求。

# 4 结语

增材制造技术正在成为我国制造业升级的关键技术。从长远考虑,随着增材制造技术的发展与完善,该技术应用范围将非常广阔,并对传统制造业产生重要影响。增材制造技术有利于“中国制造2025”计划的推进,并将为我国制造强国的实现发挥重要作用。

## 参考文献

- [1] 卢秉恒,李涤尘.增材制造(3D打印)技术发展[J].机械制造与自动化,2013,(4).
- [2] 陈雪.3D打印技术在医学中的发展应用[J].广东科技,2014,(15).
- [3] 李坚,许民,包文慧.影响未来的颠覆性技术:多元材料混合智造的3D打印[J].东北林业大学学报,2015,(6).
- [4] 杜宇雷,孙菲菲,原光,翟世先,翟海平.3D打印材料的发展现状[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2014,(1).
- [5] 李金华,张建李,姚芳萍,苏智超.3D打印精度影响因素及翘曲分析[J].制造业自动化,2014,(21).
- [6] 刘利刚,徐文鹏,王伟明,杨周旺,刘秀平.3D打印中的几何计算研究进展[J].计算机学报,2015,(6).
- [7] 王刚.知识产权视角下的3D打印技术[J].电视技术,2013,(37).
- [8] 晁兵.企业专利申请的过程控制[J].中国涂料,2010,(7).
- [9] 国家增材制造产业发展推进计划(2015~2016年)[J].电加工与模具,2015,(8).
- [10] 朱俊飞,周美华.光引发剂的生产现状[J].精细与专用化学品,2003,(19).

**作者简介:**伏欣(1995-),男,江苏扬州人,兰州理工大学机电工程学院本科在读学生,研究方向:机械设计制造及其自动化。

(责任编辑:黄银芳)