文献综述

1. 国内研究现状

我国对于3D打印技术的研究较国外起步较晚，但随着3D打印技术在国外各领域的应用中所展现的巨大潜力，迅速引起了国内大批科研工作者、工业领域专家的重点关注，并使得我国的3D打印技术得到了迅猛的发展[8]。例如华中科技大学历经十多年研制出全球最大的“3D打印机”，其可加工零件长宽最大尺寸均达到1.2米。从理论上说, 只要长宽尺寸小于1.2米的零件, 都可通过这部机器“打印”出来[9]；西安交通大学自主研发了三维打印机喷头, 并在光固化成型系统、成型材料等方面也取得了突破性进展, 使其成型精度达到了0.2mm[10]。目前，该技术也在我国得到了广泛的应用，市场占比也在不断增加，但目前我国的 3D 打印技术的发展还不是特别成熟和完善，还是主要应用于科研，没有实现对其的普遍应用，与发达国家相比还是有一定的不足和差距[11]。目前，国产 3D 打印机在打印精度、打印速度、打印尺寸和软件支持等方面还难以满足商用的需求[12]。

目前，国产 3D 打印企业还处在发展上升期。3D 打印设备的研制生产主要有 2 种形式，一种是以北京殷华、陕西恒通智能机器、湖北滨湖机电为代表的部分企业，依托高校研究成果对 3D 打印设备进行产业化运作，实现了整机生产与销售；另一种是以南京紫金立德为代表的部分企业，采取引进技术与自我开发相结合的办法，实现了 3D 打印机的整机生产和销售[13]。国内 3D 打印产业发展呈现加速增长态势，但发展不够均衡，技术侧重点受地域经济影响较为明显。北京、陕西、上海三地是国内 3D 打印专利申请量最多的省市，3D 打印的研究上均侧重于生物体制造、塑料成型、图像数据处理、电数字数据处理[13]。

目前中国沿海大城市里，有大部分的先进企业利用外国品牌的3D打印机成功地在快速成型等工业领域进行商用，应用领域例如工业和玩具模型制做、考古文物修复复原等诸多领域。而我国更发达的香港台湾地区3D打印设备的使用更早, 服务领域更为广泛, 但主要用于技术方面, 而不是用来研究3D打印技术[14]。

2. 国外研究现状

3D打印和特别是熔丝制造广泛应用于原型制作和低成本定制部件的制造。然而，目前的熔丝制造的3D打印机具有有限的喷嘴状态监测技术，以最小化喷嘴堵塞误差。喷嘴堵塞是当前熔融长丝制造的3D打印机中最重要的工艺误差之一，并且它在几何公差，表面粗糙度和机械性能方面影响原型部件的质量。因此在这种情况下提出了一种加载振动传感器的熔丝3D打印的喷嘴状态监测技术，简要描述如下。首先，在熔融长丝制造挤出机中的支撑液化器的杆安装件被建模为由过程力系统激发的梁。确定边界条件，并分析直接和鲍登类型的熔丝制造挤出机的施加力。其次，设计并制造了一台带有固定挤出机和移动平台的新型3D打印机，用于进行喷嘴状态监测实验。第三，通过降低喷嘴挤出温度来模拟喷嘴堵塞，这导致长丝在喷嘴内壁周围部分凝固。第四，通过Direct和Bowden类型的熔融长丝制造挤出机在挤出聚乳酸，丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯和SemiFlex长丝期间测量棒料的振动来进行多组实验。当前研究的结果表明，通过测量挤出机的杆安装振动，可以使用加速计传感器监测熔融长丝制造3D打印机中的喷嘴堵塞。所提出的技术可以有效地用于监视熔融长丝制造3D打印机中的喷嘴堵塞，因为它基于基本过程建模[15]。

巨大的市场潜力以及增材制造技术的经济，地缘政治和其他影响，将不可避免地引起攻击分子的注意，从个人到国家行为者。由于3D打印机依赖于[计算机化](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/computerization" \o "详细了解计算机化)，因此容易受到各种攻击。这是对“野外”检测到的[网络物理系统](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/cyber-physical-systems" \o "了解有关Cyber​​-Physical Systems的更多信息)的一系列攻击以及研究文献中假设的攻击所支持的。其中包括对[工业控制](https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/industrial-control" \o "详细了解工业控制)系统的攻击，最先进的技术[汽车](https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/motor-vehicles" \o "了解有关汽车的更多信息)和无人驾驶和载人航空系统。所有这些例子都得出的结论是，对增材制造系统的攻击和增材制造技术的滥用仅仅是在眼前。工业级的三维打印机越来越多地用于为[重要系统](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/important-system" \o "详细了解重要系统)制造[功能性部件](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/functional-part" \o "详细了解功能部件)。但是，由于3D打印机依赖于[计算机化](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/computerization" \o "详细了解计算机化)而容易受到各种攻击。更重要的是，3D打印机本身不是目标，而是将该打印机作为启动后续攻击的临时点[16]。

增材制造是一种很有前景但非常危险的技术。研究机构和供应商社区必须更加关注[防御战略](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/defensive-strategy" \o "详细了解防御战略)和机制的发展，以减轻3D打印机用作武器时可能产生的严重影响[16]。

参考文献

[1]郭亮,安芬菊,王贵.便携式3D打印机设计[J].机电工程技术,2017,46(10): 90-92+108.  
[2]毛磊. 桌面3D打印机系统设计与实现[D].重庆：重庆邮电大学,2017.

[3]张润五,郭鹤.智能双色3D打印机设计[J].科技与创新,2018(20):138-139.

[4]侯健. 基于Arduino平台的3D打印机设计与实现[D].电子科技大学,2018.

[5]史玉升主编. 3D打印技术系列丛书 3D打印技术概论[ M]. 武汉:湖北科学技术出版社, 2016.02:15,80.

[6]姚晓雨,庹先国,石睿, 等.HPGe γ谱仪上位机软件设计[J].核电子学与探测技术,2017,37(1):68-71.

[7]黄志强.基于LabVIEW多通道数据采集系统设计与调试[J].机械制造与自动化,2019,48(01):179-181.

[8]陈俊言.浅析3D打印技术的应用及发展趋势[J].数字通信世界,2018(02):149+280.

[9]沈仙法.3D打印技术:快速成型[J].三江高教, 2013 (2) .

[10]本刊记者.简谈3D打印现状及在各行业的应用[J].信息技术与信息化,2014(04):10-14+9.

[11]刘玥.3D打印技术应用前景展望[J].信息与电脑(理论版),2018(07):20-21.

[12]李宽,宋春华,蔡萧遥,邓杰,周洪婷,杨芯萍.3D打印综述[J].汽车实用技术,2018(03):128-131

[13]孙智强.我国3D打印产业发展现状及前景展望[J].江苏科技信息,2014(06):19-20.

[14]王磊.3D打印技术的发展与应用[J].内燃机与配件,2017(22):144-146.  
[15] Tlegenov Y, Hong G S, Lu W F. Nozzle condition monitoring in 3D printing[J]. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing. 2018, 54: 45-55.  
[16] Yampolskiy M, Skjellum A, Kretzschmar M, et al. Using 3D printers as weapons[J]. International Journal of Critical Infrastructure Protection. 2016, 14: 58-71.