

南昌航空大學

# 毕业设计（论文）开题报告

题    目：3D 打印机及其上位机控制系统设计

学    院：航空制造工程学院

专业名称：机械设计制造及其自动化

班级学号：15031419

学生姓名：刘传佳

指导教师：洪连环

填表日期    2019 年 3 月 30 日

## 说 明

开题报告应结合自己课题而作，一般包括：课题依据及课题的意义、国内外研究概况及发展趋势（含文献综述）、研究内容及实验方案、目标、主要特色及工作进度、参考文献等内容。以下填写内容各专业可根据具体情况适当修改，但同一专业应保持一致。

## 一、选题的依据及意义

3D 打印(3D Printing)技术是近几年兴起的一种三维立体快速成型技术，发展至今已受到了人们的广泛关注<sup>[1]</sup>。3D 打印技术属于先进制造行业中快速成型技术，它是以计算机建立数学模型，运用工程塑料或金属粉末材料，通过分层打印的方式来构造物体的一种增材制造技术。近年来，3D 打印这项高端的技术已经逐渐融入到人们的生活中，研究具备广泛的市场价值。3D 打印技术的发展，对推动传统的制造体系和设计理念的变革，具有重要的革命意义<sup>[2]</sup>。相比于传统机械制造行业车、铣、钳、焊、铸造等诸多传统加工工艺<sup>[3]</sup>，3D 打印技术具有高效、节能、环保、高精度等诸多优势。因此，3D 打印技术作为能源与信息结合的代表技术必将得到世界各国的重视<sup>[4]</sup>。

3D 打印技术在国内掀起了一股技术创新热，针对产品的 3D 打印效果展示和 3D 可视化呈现在国内获得了广泛的应用<sup>[5]</sup>。从消费者角度来讲，传统的大批量产品生产体系几乎能够为人们提供所有的生活所需物品，容纳吃穿住行玩等消费产品，但这些消费品都是采用统一的标准进行生产，千篇一律。虽然在手工行业中能够生产出具备个性化的产品，且品质精良，但生产耗时巨大无法满足大众需求<sup>[2]</sup>。然而，3D 打印技术的高速发展和广泛的应用可以为消费者提供可定制性，灵活性和新鲜性的生活的可能性，所以这项技术的高速发展将是势不可挡。所以，回归 3D 打印的基础技术讨论和研究具有重要的意义，3D 打印的基础技术当然包含它的机械机构本体设计。

3D 打印机主要分为工业级和桌面级两种。工业级打印机相比较于桌面级的打印机，精度更高，体积更大，价格更高<sup>[5]</sup>，相比较之下，桌面级的 3D 打印机更便于携带，小巧灵活，物美价廉，更适合消费者人群和教学活动。从教学和研究的角度看，选择桌面级的 3D 打印机的机型作为机械设计的样本将是个不错的选择。

为了方便调试 3D 打印机的状态和检测其工作过程，有必要设计一个可以与 3D 打印机的下位机进行交互的上位机系统。实验室虚拟仪器集成环境（LabVIEW），是美国国家仪器公司在 20 世纪 80 年代开发的创新软件产品，是图形化软件开发环境。发展至今，LabVIEW 主要应用在自动化测试与验证系统、嵌入式检测和控制系统、仪器控制、数据采集与处理领域<sup>[6]</sup>。它利用简单的图形编程方式代替复杂而烦琐的语言编程，使得工程技术人员可以快速地将自己的程序用图形的形式“画”出来，从而减轻了工程技术人员的工作量，工作效率得到了显著的提高<sup>[7]</sup>。综上以上优点，使用 LabVIEW 可以大大降低开发成本和缩短开发

周期，同时能增大软件开发的灵活性，其他开发者能更加容易在原来的基础上进一步完善。

## 二、国内外研究概况及发展趋势

### 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<sup>错误!未找到引用源。</sup>。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<sup>[9]</sup>；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<sup>[10]</sup>。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<sup>错误!未找到引用源。</sup>。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<sup>错误!未找到引用源。</sup>。

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<sup>错误!未找到引用源。</sup>。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<sup>[13]</sup>。

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<sup>[14]</sup>。

### 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<sup>[15]</sup>。

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，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系统的攻击，最先进的技术汽车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制造功能性部件。但是，由于 3D 打印机依赖于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<sup>[16]</sup>。

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<sup>[16]</sup>。

### 三、研究内容及实验方案

#### 1、研究内容

本设计主要负责机械结构本体设计，LabVIEW 设计上位机控制系统设计，G 代码解析工作，上位机与上位机对接工作。主要研究内容有以下几个方面：

- (1) 设计 3D 打印机的机械结构；
- (2) 上位机界面设计和界面服务程序设计；

- (3) G 代码解析;
- (4) 上位机与下位机通信对接。

## 2、实验方案

根据本设计的内容和要求, 确定实验方案如下:

- (1) 机械本体的制作, 采用直线导轨与光杆导轨、丝杆螺母、标准型材制作, 挤出机和挤出头。设计好型材尺寸与安装孔位, 对型材钻孔攻丝, 连接安装零件;
- (2) 上位机的控制系统采用 LabVIEW 软件开发, 包括串口通信模块、数据采集数据模块和数据分析模块等;
- (3) 在 VS 中使用 C 语言设计 G 代码解析程序, 输入是 G 代码文件, 输出是轨迹坐标;
- (4) 确定上位机与下位机的通信命令码, 实现上位机与下位机交互。

## 四、目标、主要特色及工作进度

### 1、目标

本课题旨在设计一个简易微型 3D 打印机, 其 X、Y 和 Z 方向的最大有效行程不小于 170mm, 并利用 Labview 软件设计监测系统

具体设计要求:

- (1) 设计并绘制机械结构的三维图;
- (2) 采用步进电机驱动;
- (3) 各方向的最大平移速度为 5mm/s, 位置误差不大于 0.1mm;
- (4) 上位机控制系统能实时显示当前的位移信息;
- (5) 工作环境温度在-25℃~55℃之内;

### 2、主要特色

- (1) 使用 PC 终端 G 代码文件进行识别并解析, 并为下位机提供轨迹插补文件;
- (2) 使用 LabVIEW 设计上位机, 开发周期短, 维护升级便利, 可扩展性强;
- (3) I/O 密集型程序 (LabVIEW 的程序) 与计算密集型程序 (G 代码解析程序) 分离, 有利于研究有的放矢地展开他们的研究。

### 3、工作进度

- (1) 查阅相关资料, 外文资料翻译 (6000 字符以上), 撰写开题报告 --3 周
- (2) 系统总体方案设计 --1 周
- (3) 机械装置设计和制作 --4 周

(4) 上位机控制系统设计 --4 周

(5) 撰写毕业论文、毕业论文审查、毕业答辩 --2 周

## 五、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].成都: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,虞先国,石睿,等.HPGe  $\gamma$  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.

## 六、指导教师意见