

# Intelligent Leveling System of 3D Printing Substrate and 3D Printer Design Based on Data Analysis

Yanjiang Shi

Shenzhen Curiosity Industrial Design Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

This paper studies the substrate intelligent leveling system of 3D printer, and puts forward a 3D printing substrate intelligent leveling system and 3D printer design scheme based on data analysis. Combined with the AI algorithm, the intelligent sensor and the leading automatic leveling system are designed to achieve the worry-free and intelligent automatic platform leveling. At the same time, the modular design of the printer and the key components such as the dual Z-axis synchronous motion system are optimized to improve the printing quality and stability. In this paper, the relevant technical principles and design schemes are discussed in detail, aiming to provide a more efficient and stable solution for the 3D printing industry.

## Keywords

3D printer; intelligent leveling system; data analysis; modular design

# 基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计

师艳江

深圳好奇心工业设计有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

## 摘 要

论文针对3D打印机的基板智能调平系统进行研究,提出了一种基于数据分析的3D打印基板智能调平系统及3D打印机设计方案。结合AI算法,设计了智能传感器和领先的自动调平系统,实现了无忧且智能的自动平台调平。同时,优化了打印机的模块化设计、双Z轴同步运动系统等关键部件,以提高打印质量和稳定性。论文对相关技术原理和设计方案进行了详细论述,旨在为3D打印行业提供一种更高效、稳定的解决方案。

## 关键词

3D打印机; 智能调平系统; 数据分析; 模块化设计

## 1 引言

随着 3D 打印技术的日益成熟和普及,其在制造业、医疗、建筑等领域的应用不断扩大。然而,3D 打印过程中基板的平整性对于打印质量和成功率具有举足轻重的作用<sup>[1]</sup>。为了提高 3D 打印机在打印过程中的稳定性和精度,本研究着重关注基板智能调平系统的设计及优化。

论文结合中国深圳好奇心工业设计有限公司在 3D 打印技术领域的研发经验,提出了一种基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计方案,针对调平系统结合了 AI 算法和智能传感器技术,以实现自动化、智能化的平台调平。同时,对 3D 打印机关键部件进行了设计与优化,以提高打印质量和稳定性,旨在为 3D 打印行业提供一种更高效、稳定的解决方案。

【作者简介】师艳江(1991-),男,中国河南新乡人,本科,高级工业设计师,从事工业设计、产品设计研究。

## 2 基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统

### 2.1 AI 算法与智能传感器设计

为了实现 3D 打印基板智能调平,首先需要设计适用于 3D 打印机的智能传感器。该传感器能够精确检测基板在不同位置的高度差,将高度数据实时传输给 AI 算法进行处理。传感器设计需要兼顾精度、响应速度和环境适应性等多方面因素,以满足 3D 打印过程中的实际需求。

AI 算法在此过程中起到关键作用,负责接收传感器采集的高度数据,通过对数据进行分析 and 处理,判断基板在各个位置的平整度,并给出调整建议。采用深度学习技术,AI 算法可以自动学习并优化调平策略,逐步提高调平准确性和效率<sup>[2]</sup>。

### 2.2 自动调平系统原理及优化

自动调平系统主要包括以下几个部分:智能传感器、执行机构、控制器和 AI 算法。在 3D 打印开始前,智能传感器对基板进行扫描,将采集到的高度数据传输至控制器。

控制器根据 AI 算法的处理结果,控制执行机构对基板进行相应的调整,从而实现自动调平<sup>[3]</sup>。

为了提高自动调平系统的性能,需要对各个环节进行优化。首先,可以通过提高传感器的精度和响应速度,减小高度数据的误差。其次,对 AI 算法进行持续优化,提高其预测和判断准确性,降低调平次数和耗时。最后,对执行机构进行改进,提高其调整精度和速度,以减小打印过程中的误差。

### 3 3D 打印机关键部件设计与优化

#### 3.1 一体式模块化设计

为了提高 3D 打印机的性能和易用性,采用一体式模块化设计是一种有效的方法。一体式模块化设计将 3D 打印机的各个组件进行模块化处理,使得整个打印机结构更加紧凑,减小了设备的占地面积。同时,模块化设计还有助于提高设备的维护、调试和升级的便捷性。具体来说,一体式模块化设计有以下优点:

①简化组装过程:模块化设计使得各组件间的接口统一,降低了组装难度,缩短了组装时间。用户只需按照简单的步骤,即可快速完成设备的搭建和调试。

②易于维护与升级:当某一部件出现问题或需要升级时,用户可以轻松地替换相应模块,无需拆卸整个设备。这大大提高了设备的维护效率和使用寿命。

③降低生产成本:模块化设计有助于降低设备的生产成本。生产商可以大规模生产标准化的模块,从而实现规模经济,降低成本。

#### 3.2 双 Z 轴同步运动系统

在 3D 打印过程中,Z 轴的稳定性对于打印质量具有重要影响。传统的单 Z 轴设计容易出现不稳定和振动的问题,影响打印精度。因此,论文提出了一种双 Z 轴同步运动系统,以提高 3D 打印机在 Z 轴方向的稳定性和精度。

双 Z 轴同步运动系统采用两个独立的 Z 轴驱动器,通过同步带将两个 Z 轴连接起来。这样,当一个 Z 轴发生位移时,另一个 Z 轴会同步跟随。这种设计有效地减少了 Z 轴运动过程中的振动和误差,保证了打印头在 Z 轴方向上的平稳运动。

为了进一步提高双 Z 轴同步运动系统的性能,可以对以下方面进行优化:选用高性能的驱动器和同步带,以提高同步精度和稳定性;对 Z 轴导轨和滑块进行精密加工,减小摩擦力,提高运动的平稳性;采用闭环控制系统,实时监测 Z 轴的位置和速度,进行动态调整,以保证同步精度和运动稳定性。

#### 3.3 人性化优化组件

为了提高 3D 打印机的用户体验,对设备进行人性化优化是非常重要的。论文提出了以下几个方面的人性化优化组件:

①优简连接线设计:采用易于连接和拆卸的 FFC 线材卡接设计,使得用户可以快速、方便地连接各个模块,提高设备的易用性。

②可调节皮带张紧器:通过皮带张紧器调节皮带的张

紧程度,确保打印过程中的稳定性和质量。用户可以根据需要自行调整皮带张紧程度,以满足不同打印任务的需求。

③ TYPE-C 接口与 SD 卡座:率先采用 TYPE-C 接口,实现方便的插拔操作,提高设备的通用性。同时,采用 SD 卡座,兼容 TF 卡及卡套使用,方便用户进行数据传输和存储。

④高质感设计型材及可收纳工具箱:采用高质感的设计型材,提高设备的美观程度和品质感。在 Y 轴设计中加宽结构,使打印平台更稳定,提高打印质量。另外,设备自带可收纳工具箱,方便用户快速整理和收纳打印过程中所需的工具。

### 4 WIZMAKER 专业人机交互系统

#### 4.1 交互系统设计原理

WIZMAKER 专业人机交互系统是为了提高 3D 打印机用户体验而设计的一种交互系统。该系统将人机界面设计原则与 3D 打印机操作特点相结合,为用户提供了简单、直观、易用的操作界面。交互系统设计原理主要包括以下几个方面:

①用户中心化:以用户为中心,充分考虑用户的需求和操作习惯,提供符合人的认知规律和操作习惯的交互界面。②一致性:保持界面元素和操作流程的一致性,降低用户的学习成本,提高操作效率。③简洁性:遵循“少即是多”的原则,简化界面元素,减少操作步骤,使用户能够快速上手。④反馈性:为用户操作提供及时、明确的反馈信息,帮助用户了解当前操作状态和结果。⑤可扩展性:充分考虑系统的未来发展,为功能扩展和升级留有足够的空间。

#### 4.2 功能及操作流程

WIZMAKER 专业人机交互系统具有丰富的功能,涵盖了 3D 打印机操作的各个方面。下面介绍系统的主要功能及操作流程:

①语言选择与指引:用户首次使用时,系统会提示选择操作语言,然后进入系统指引环节。系统指引会引导用户进行基础功能自检,如 16 点自动调平、热床加热、耗材进料等,确保设备正常运行。

②文件管理:用户可以通过 TYPE-C 接口或 SD 卡将 3D 打印文件导入系统。系统支持常见的 3D 打印文件格式,并提供文件预览功能,方便用户查看和选择。

③打印设置与启动:用户可以根据需要调整打印参数,如层厚、填充密度、支撑结构等。设置完成后,选择打印文件,点击“开始打印”按钮启动打印任务。

④打印状态监控:在打印过程中,系统实时显示打印状态信息,包括打印进度、剩余时间、打印头温度等。用户可以随时查看打印状态,确保打印任务顺利进行。

⑤打印暂停与恢复:如果需要中断打印任务,用户可以点击“暂停打印”按钮,系统会自动保存当前打印状态。待用户处理完相关事务后,点击“恢复打印”按钮,系统将从暂停位置继续打印,确保打印质量和进度不受影响。

⑥设备维护与故障排查:WIZMAKER 专业人机交互系统还提供了设备维护和故障排查功能。用户可以根据系统提供的维护指引进行设备清洁、喷头更换等操作。若设备出现

故障,系统会自动诊断并给出相应的解决方案,帮助用户快速排除故障。

⑦在线升级:系统支持在线升级功能,用户可以通过网络连接将系统升级到最新版本,获取新功能和性能优化。

⑧个性化设置:为满足不同用户的个性化需求,WIZMAKER 专业人机交互系统提供了一系列个性化设置选项,如界面主题、操作提示音、语言等。用户可以根据自己的喜好进行设置,打造专属的 3D 打印体验。

通过以上功能及操作流程,WIZMAKER 专业人机交互系统为用户提供了便捷、高效的 3D 打印操作体验。系统的设计和实现,不仅提高了 3D 打印机的易用性和用户满意度,还为整个 3D 打印行业树立了一个高标准的人机交互系统范例。在未来,随着 3D 打印技术的不断发展和普及,WIZMAKER 专业人机交互系统有望进一步完善和优化,为更多用户带来更好的 3D 打印体验。

## 5 实验与验证

### 5.1 实验设备及方法

为了验证基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计的有效性和优越性,本研究进行了一系列实验。实验设备主要包括 WIZ-P1 3D 打印机及其配套软件、测试模型文件、测量工具等。实验方法如下:

①测试模型选择:选择具有不同几何形状和结构特点的 3D 模型,以测试 3D 打印机在各种情况下的性能表现。②打印参数设置:根据测试模型的特点,调整打印参数,如层厚、填充密度、支撑结构等。③平台调平测试:使用 WIZ-P1 3D 打印机自带的 AI 智能三维立体调平系统进行平台调平,观察调平过程的自动化程度以及调平后平台的平整度。④打印性能测试:分别使用 WIZ-P1 3D 打印机和其他同类 3D 打印机进行打印实验,比较各项性能指标,如打印速度、打印质量、稳定性等。⑤人机交互体验测试:邀请不同背景的用户参与实验,评价 WIZMAKER 专业人机交互系统的易用性和用户满意度。

### 5.2 实验结果与分析

实验结果表明,基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计在各方面均表现出较高的性能水平。

①平台调平测试:WIZ-P1 3D 打印机的 AI 智能三维立体调平系统能够快速、准确地完成平台调平,调平后的平台平整度满足打印要求。相较于传统的手动调平方法,该系统大大简化了调平流程,提高了调平效率。

②打印性能测试:与其他同类 3D 打印机相比,WIZ-P1 3D 打印机在打印速度、打印质量等方面均表现出明显的优势。双 Z 轴同步运动系统及人性化优化组件的设计

保证了打印过程的稳定性和精度。

③人机交互体验测试:参与实验的用户普遍认为 WIZMAKER 专业人机交互系统操作简便,界面直观,易于上手。该系统在易用性和用户满意度方面表现优异。

## 6 结论与展望

通过本研究,我们设计并实现了一种基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计。该设计在 AI 智能三维立体调平系统、一体式模块化设计、双 Z 轴同步运动系统、人性化优化组件、专业人机交互系统等多个方面表现出较高的性能和优越性。AI 智能三维立体调平系统有效简化了调平流程,提高了调平效率和平台平整度,从而确保了打印质量。一体式模块化设计、双 Z 轴同步运动系统及人性化优化组件:保证了打印过程的稳定性、精度和打印质量,满足了不同用户的需求。WIZMAKER 专业人机交互系统:提供了便捷、高效的 3D 打印操作体验,具有较高的易用性和用户满意度。实验表明,本研究所提出的设计方案在各方面均具有明显的优势,为 3D 打印行业提供了一个高性能、易用的设计参考。

本研究所提出的基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计在各方面表现优异,同时,也有一定的优化空间。在未来的研究中,我们将关注以下几个方向:①进一步优化 AI 算法和传感器技术,提高调平系统的精度和稳定性。②探索新的材料和制造工艺,提升 3D 打印机的性能,降低成本,推动 3D 打印技术的普及和应用。③继续完善和优化 WIZMAKER 专业人机交互系统,提供更多个性化设置选项和功能,增强用户体验。④拓展 3D 打印机在不同领域的应用,如医疗、建筑、教育等,发挥 3D 打印技术的潜力,推动行业发展。

## 7 结语

综上所述,本研究提出了一种基于数据分析的 3D 打印基板智能调平系统及 3D 打印机设计,取得了显著的成果。然而,我们认识到仍有进一步改进的空间。在未来,我们将继续优化设计方案,拓展 3D 打印技术在各领域的应用,以期为用户带来更高性能、更易用的 3D 打印体验,推动 3D 打印行业的发展与创新。

### 参考文献

- [1] 赵佳伟,兰红波,杨昆,等.电场驱动熔融喷射沉积高分辨率3D打印[J].工程科学学报,2019,41(5):652-661.
- [2] 王红梅.基于AI算法的3D打印缺陷检测方法研究[J].西安文理学院学报(自然科学版),2023,26(1):25-29.
- [3] 徐爱群,杜浩然,王名宏,等.高精度工作平台调平技术[J].现代制造工程,2022,507(12):69-74.