



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107756594 B

(45)授权公告日 2019.08.02

(21)申请号 201711230405.4

B28B 1/52(2006.01)

(22)申请日 2017.11.29

B44C 3/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B29C 64/20(2017.01)

申请公布号 CN 107756594 A

B29C 64/205(2017.01)

(43)申请公布日 2018.03.06

B29C 64/321(2017.01)

(73)专利权人 武汉理工大学

B29C 64/295(2017.01)

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

B29C 64/393(2017.01)

B33Y 30/00(2015.01)

B33Y 50/02(2015.01)

B33Y 40/00(2015.01)

(72)发明人 张帆 张俊 谭跃刚 涂一文
周祖德

审查员 李倩

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 王琪

(51)Int.Cl.

B28B 1/00(2006.01)

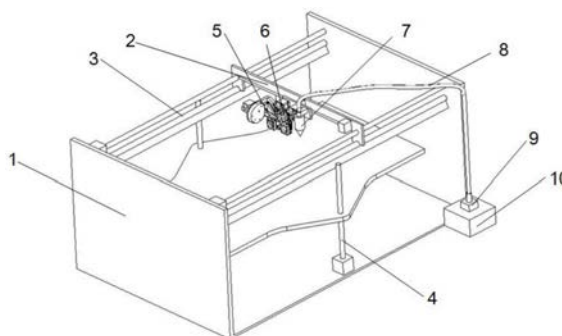
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机

(57)摘要

本发明涉及一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,包括龙门式框架、X轴、Y轴、Z轴、纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头、材料导管、压力泵、储料池;所述的高分子材料喷头通过逐层叠加方式打印三维模型外轮廓;所述的水泥浆体喷头在高分子材料喷头打印一定层高的轮廓后,快速挤出与外壳轮廓相等体积空间的水泥浆体,填充三维模型;所述的连续纤维喷头在每填充一定层厚的水泥后,在水泥表面铺放连续纤维材料,增强水泥浆体的成型性能;打印完成后通过热熔方式去除塑料外壳,得到水泥模型。本发明材料成本低、成型精度高、成型性能强,表面质量好,易于多材料特性调控,用于景观建筑、艺术品等产品的直接成型,具有广阔应用前景。



1. 一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,其特征在于:包括龙门式框架、X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台、纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头、材料导管、压力泵、用来储存水泥浆体材料的储料池,还包括用于控制X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台相互运动以及纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头之间相互运动的控制系统一;

所述X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台固定在龙门式框架上,所述纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头依次并列活动固定在X轴移动机构上,三个喷头的下端处于同一水平面,并由X轴移动机构驱动沿X轴方向水平移动,由Y轴移动机构驱动沿Y轴方向水平移动,Z轴移动平台沿竖直方向升降;水泥浆体喷头通过材料导管与储料池相连接,导管上设有压力泵;

所述高分子材料喷头以高分子材料为打印材料,用于打印三维模型轮廓,水泥浆体喷头以水泥浆体为打印原料,用于挤出与三维模型轮廓相等体积空间的水泥浆体,纤维复合材料喷头以连续纤维复合材料为打印材料,用于在水泥表面铺放连续纤维材料;三个喷头的打印过程如下:首先高分子材料喷头打印三维模型的外壳,内部空心无填充,水泥浆体喷头同步往外壳中注入等空间体积的水泥材料,然后纤维复合材料喷头按照规划路径,每隔一层或多层将增强纤维铺放在水泥浆体内部进行性能增强,待外壳打印完毕,所填充的水泥浆体凝固后,通过热熔处理方式,熔化高分子材料外壳,去除外轮廓,得到增强的水泥模型;

所述纤维复合材料喷头包括进料机构、固定在进料机构上的导向管支架、剪切驱动装置、剪切传动机构、刀片支架、剪切刀片、加热装置、传感发射装置、传感接收装置、连接在进料机构下端的支架,以及打印喷头;

所述的进料机构固定在支架上方,由壳体、驱动电机、相互啮合的齿轮,以及金属导向管共同构成,驱动电机用于驱动相互啮合的齿轮把连续纤维材料沿金属导向管推送到打印喷头,所述金属导向管通过所述导向管支架固定,上端邻接相互啮合的齿轮,下端邻接加热装置,所述打印喷头位于加热装置内;

所述剪切驱动装置固定在所述支架的一侧,底部设有电机轴,支架下端设有金属轴,所述电机轴和金属轴位于同一水平面,剪切传动机构一端固定在电机轴上,一端固定在金属轴上,刀片支架固定在金属轴上,并由剪切传动机构带动来转动,刀片支架上设有固定剪切刀片的凹槽,并通过紧定螺钉固定在刀片支架上;

所述加热装置固定在支架下端,并与刀片支架下端相连接,加热装置由加热铝块及内部的加热棒构成,加热铝块内设有一个孔,所述打印喷头位于加热铝块的孔内;

传感发射装置设置在金属导向管末端,传感接收装置位于加热铝块孔内打印喷头旁,传感发射装置与传感接收装置垂直对应。

2. 如权利要求1所述的一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,其特征在于:还包括与剪切驱动装置及传感接收装置相连接的控制系二,当检测到打印路径的跳转点时,控制系统二控制剪切驱动装置驱动剪切刀片运动,完成连续纤维的切断;当传感接收装置的数值变化低于一定阈值时,由控制系统二控制剪切驱动装置驱动剪切刀片移动。

3. 如权利要求2所述的一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,其特征在于:所述传感发射装置和传感接收装置为红外传感。

4. 如权利要求3所述的一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,其特征在于:金属导向管底端到加热装置的距离为剪切刀片厚度。

5. 如权利要求1-4任一权利要求所述的一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,其特征在于:所述水泥浆体喷头为注射器针筒式。

一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,属于增材制造技术领域。

技术背景

[0002] 3D打印以其不受结构复杂性限制、一体成型等优势,被誉为“推动第三次工业革命”的技术,广泛应用在航空航天、机械制造、工艺品、教育教学等各个领域。其中,在景观、工艺品设计等领域以“所见即所得”的方式,能够快速把创意转化为现实,大大加快了产品的开发速度。

[0003] 目前,用于艺术品的快速成型,多用聚乳酸、石膏、树脂等材料进行3D打印。存在材料性能不强、打印成本较高,难以在室外长期存放等缺点。在3D打印领域,水泥材料以其较低的成本、较好的性能等优势,多采用水泥砂浆为原料用于大型房屋建筑。对于小型景观或工艺品,水泥砂浆材料存在精度不高、表面质量差等问题;而传统基于FDM(Fused Deposition Molding,熔融沉积)技术的水泥浆体3D打印,又存在性能不高,凝固时间、模型结构特点与打印速率难以协调一致,对材料凝固特性精确度要求高等问题。

[0004] 对于现有多喷头3D打印机,一种是采用压电喷射逐层堆叠打印光固化树脂或蜡铸造材料层,材料多为树脂或颜料颗粒,通过光固化方式成型,用来进行高精度全彩色树脂材料打印;一种为基于FDM技术多个喷头的叠加,如并联式双喷头,分别打印高分子材料与支撑材料或两种色彩的条状材料,用于打印水溶性支撑模型或双色模型;以及以此方式扩展的大型多喷头3D打印,可同时打印两个或多个同样的模型,提高效率;或者把三个喷嘴集中安装在同一个固定装置上,能够进行切换,节省了装备空间,完成多材料或多色彩的打印功能。但对于水泥3D打印高精度高性能的需求,一方面需要针对不同材料进行不同类型喷头的安装部署及控制协调;同时需要在成型工艺上能够同时满足水泥的成型性能与精度。

[0005] 鉴于此,需要一种能够同时满足成型精度和表面质量的低成本水泥浆体3D打印机,用于景观建筑、艺术品等产品的直接三维成型。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对水泥3D打印所需求的高精度、高表面质量的要求,提供一种纤维增强的多喷头水泥3D打印机。

[0007] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0008] 一种纤维增强的多喷头水泥浆体3D打印机,包括龙门式框架、X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台、纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头、材料导管、压力泵、用来储存水泥浆体材料的储料池,还包括用于控制X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台相互运动以及纤维复合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头之间相互运动的控制系统;

[0009] 所述X轴移动机构、Y轴移动机构、Z轴移动平台固定在龙门式框架上,所述纤维复

合材料喷头、高分子材料喷头、水泥浆体喷头依次并列活动固定在X轴移动机构上,三个喷头的下端处于同一水平面,并由X轴移动机构驱动沿X轴方向水平移动,由Y轴移动机构驱动沿y轴方向水平移动,Z轴移动平台沿竖直方向升降;水泥浆体喷头通过材料导管与储料池相连接,导管上设有压力泵;

[0010] 所述高分子材料喷头以高分子材料为打印材料,用于打印三维模型轮廓,水泥浆体喷头以水泥浆体为打印原料,用于挤出与三维模型轮廓相等体积空间的水泥浆体,纤维复合材料喷头以连续纤维复合材料为打印材料,用于在水泥表面铺放连续纤维材料。

[0011] 进一步的,所述纤维复合材料喷头包括进料机构、固定在进料机构上的导向管支架、剪切驱动装置、剪切传动机构、刀片支架、剪切刀片、加热装置、传感发射装置、传感接收装置、连接在进料机构下端的支架,以及打印喷头;

[0012] 所述的进料机构固定在支架上方,由壳体、驱动电机、相互啮合的齿轮,以及金属导向管共同构成,驱动电机用于驱动相互啮合的齿轮把连续纤维材料沿金属导向管推送到打印喷头,所述金属导向管通过所述导向管支架固定,上端邻接相互啮合的齿轮,下端邻接加热装置,所述打印喷头位于加热装置内;

[0013] 所述剪切驱动装置固定在所述支架的一侧,底部设有电机轴,支架下端设有金属轴,所述电机轴和金属轴位于同一水平面,剪切传动机构一端固定在电机轴上,一端固定在金属轴上,刀片支架固定在金属轴上,并由剪切传动机构带动来转动,刀片支架上设有固定剪切刀片的凹槽,并通过紧定螺钉固定在刀片支架上;

[0014] 所述加热装置固定在支架下端,并与刀片支架下端相连接,加热装置由加热铝块及内部的加热棒构成,加热铝块内设有一个孔,所述打印喷头位于加热铝块的孔内;

[0015] 传感发射装置设置在金属导向管末端,传感接收装置位于加热铝块孔内打印喷头旁,传感发射装置与传感接收装置垂直对应。

[0016] 进一步的,还包括与剪切驱动装置及传感接收装置相连接的控制系統二,当检测到打印路径的跳转点时,控制系統二控制剪切驱动装置驱动剪切刀片运动,完成连续纤维的切断;当传感接收装置的数值变化低于一定阈值时,由控制系統二控制剪切驱动装置驱动剪切刀片移动。

[0017] 进一步的,所述传感发射装置和传感接收装置为红外传感。

[0018] 进一步的,金属导向管底端到加热装置的距离为剪切刀片厚度。

[0019] 进一步的,所述水泥浆体喷头为注射器针筒式。

[0020] 与现有技术相比,本发明的优点和有益效果:本发明通过三个喷头的协同工作,完成水泥3D打印。高分子材料喷头打印三维模型的外壳,内部空心无填充,水泥浆体喷头同步往外壳中注入等空间体积的水泥材料,这样避免了传统水泥浆体3D打印的凝固时间与打印速度、模型结构不同等三者之间复杂的配合问题,利用模具设计思想与3D打印思想相结合,能够提高水泥的成型精度,且边打边注入,在一定上提高了打印效率。根据增强性能的需求,纤维复合材料喷头按照规划路径,每隔一层或多层铺设纤维进行性能增强,由于水泥浆体的性能比较差,通过纤维材料喷头有选择性的把增强纤维铺放在水泥浆体内部,增强水泥浆体的成型性能。待外壳打印完毕,所填充的水泥浆体凝固后,通过热熔处理方式,熔化高分子材料外壳,去除外轮廓,得到增强的水泥模型。同时针对纤维复合材料连续性的特点,采用具有实时剪断功能的纤维材料3D打印喷头,能够在打印具有跳转点的复杂路径时,

完成纤维的铺放及路径实时跳转。本发明利用多喷头结构的成型方式和多喷头协同工作过程的创新,解决了水泥3D打印的成型精度和性能的问题,本发明的多喷头水泥浆体3D打印机具有可连续进料、材料成本低、成型速度快、成型精度高、水泥材料凝固与流变特性要求低等优点,在景观、艺术品的快速成型制造领域具有广泛的应用前景。

附图说明

[0021] 图1为本发明的结构示意图;

[0022] 图2为本发明的喷头布局图;

[0023] 图3为本发明纤维复合材料喷头的结构示意图;

[0024] 图4为本发明纤维复合材料喷头的底视图。

[0025] 图中:1、龙门式框架,2、X轴移动机构,3、Y轴移动机构,4、Z轴移动平台,5、纤维复合材料喷头,6、高分子材料喷头,7、水泥浆体喷头,8、材料导管,9、压力泵,10、储料池;

[0026] 51、进料机构,52、导向管支架,53、剪切驱动装置,54、剪切传动机构,55、刀片支架,56、剪切刀片,57、加热装置,58、传感发射装置,59、传感接收装置,510、喷头支架,511、打印喷头;61、高分子材料,62、打印喷嘴,63、加热棒。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施对本实用新型作进一步的描述:

[0028] 本发明的结构如附图1所示,包括龙门式框架1、X轴移动机构2、Y轴移动机构3、Z轴移动平台4、纤维复合材料喷头5、高分子材料喷头6、水泥浆体喷头7、材料导管8、压力泵9、储料池10。纤维复合材料喷头5、高分子材料喷头6、水泥浆体喷头7并列部署在龙门式框架1的X轴移动机构2上,三个喷头协同工作,完成水泥浆体三维成型。高分子材料喷头6以高分子材料为打印材料,如聚乳酸、尼龙等,通过FDM逐层叠加方式打印三维模型轮廓,内部为空心结构。水泥浆体喷头7以水泥浆体为打印原料,在分子材料喷头6打印一定层高的轮廓后,在压力泵9的压力作用下,快速挤出与外壳轮廓相等体积空间的水泥浆体,填充高分子材料喷头6所构建的三维模型。纤维复合材料喷头5以连续纤维复合材料为打印材料,如连续碳纤维、连续玻璃纤维等,根据三维模型结构特点,在切片处理程序中规划增强路径,在水泥浆体喷头7每填充一定层厚的水泥后,在水泥表面铺放连续纤维材料,增强水泥浆体的成型性能。纤维复合材料喷头5、高分子材料喷头6、水泥浆体喷头7,三个喷头下端保持高度一致从而协同工作,进行水泥浆体的3D打印。水泥浆体凝固后,通过热熔方式,熔化外轮廓的高分子材料,得到高性能高精度的水泥3D模型。

[0029] X轴移动机构2、Y轴移动机构3、Z轴移动平台4固定在龙门式框架1上,通过电机驱动各轴的运动。其中,纤维复合材料喷头5、高分子材料喷头6、水泥浆体喷头7固定在X轴移动机构2的滑轨上,通过皮带传动,进行X轴的运动;X轴移动机构2、Y轴移动机构3、Z轴移动平台4在控制统一(控制统一可以通过现有技术实现,在但喷头控制系统的基础上进行相应的扩展即可)作用下,驱动上述喷头分别沿X轴方向水平移动、y轴方向水平移动、沿竖直方向升降,并同时控制三个喷头之间的相互运动,避免喷头之间的相互影响,从而配合完成三维空间的物体成型。压力泵9、储料池10安装在龙门式框架1外,用来储存水泥浆体材料,在压力泵9的作用下,通过材料导管8,把水泥浆体材料挤出到水泥浆体喷头7,进行连续

进料。

[0030] 图2为纤维复合材料喷头5、高分子材料喷头6、水泥材料喷头7在X轴移动机构2上的部署位置关系,三个喷头并列放置,协同工作。

[0031] 高分子材料喷头6为现有技术中通用的,主要包括高分子材料61,打印喷嘴62,加热棒63,材料通过齿轮啮合输入到喷嘴62,利用加热棒63给喷嘴加热,熔化进行壳体的三维成型。

[0032] 水泥浆体喷头为圆锥形体,类似注射器针筒,可以快速挤出与外壳轮廓相等体积空间的水泥浆体。

[0033] 本发明纤维复合材料喷头5的结构如附图3所示,包括进料机构51、导向管支架52、剪切驱动装置53、剪切传动机构54、刀片支架55、剪切刀片56、加热装置57、传感发射装置58、传感接收装置59、支架510,打印喷头511。

[0034] 所述的进料机构壳体、驱动电机、相互啮合的齿轮,以及金属导向管共同构成,进料机构51由步进电机驱动相互啮合的齿轮运动,即通过齿轮与U型轮的啮合推动连续纤维材料通过导向管支架52中的金属导向管进入打印喷头。金属导向管插入到导向管支架52中,上端邻接啮合齿轮,下端穿过支架510,位于剪切刀片56上方,中间距离间隔为刀片厚度,金属导向管用于把纤维复合材料沿导向管输送到刀片部位。剪切驱动装置53为直流减速电机,下端通过剪切传动机构54,利用皮带轮通过皮带传动把电机动作传动到刀片支架55上。剪切传动机构54一端固定在剪切驱动装置3的电机轴上,一端固定在喷头支架下端的金属轴上。刀片支架55与剪切刀片56共同构成剪切执行机构,刀片支架55中间具有凹槽,剪切刀片56插入到刀片支架55的凹槽内,并通过紧定螺钉固定在刀片支架55上,可根据不同打印材料更换不同材质和性能的刀片,刀片支架55的中心圆孔与支架510上的金属轴相连,通过紧定螺钉固定。加热装置57位于金属导向管的下端,与刀片支架下端相连接,及通过螺柱与进料机构相连接,由加热铝块及内部的加热棒组成,用于熔化碳纤维复合材料中的树脂,进行打印,传感发射装置58位于导向管末端上方的支架孔内部,传感接收装置59位于导向管末端下方加热铝块孔内打印喷头511旁,保证传感发射装置58和传感接收装置59的垂直。传感装置选择可以为红外传感收发装置,如果剪切刀片56停留在金属进料导向管口位置,遮挡材料的进入,由于光线被遮挡,接收端没有信号,则控制系统二发送指令驱动剪切刀片56移动半个周期。

[0035] 本发明纤维复合材料喷头5的结构底视图如附图4所示,传感接收装置59位于加热铝块内,紧邻打印喷头511。3D打印的STL格式三维模型经过切片处理后得到GCode代码文件,文件中包含运动轨迹信息,其中文件中代码“G0”表示快速定位,在3D打印过程中,表示空程运动,也就是路径的跳转点。当控制系统二检测到打印路径的G代码(文件中具有G0标志)时,表示此时具有跳转点时,需要完成连续纤维的切断与跳转,控制系统二给剪切驱动装置发送控制指令,驱动剪切刀片56运动。剪切刀片56切断连续纤维后,需要检测剪切刀片56是否遮挡打印材料路径,以保证打印系统的正常工作,当剪切刀片56遮挡材料进料喷嘴后,传感接收装置59端的传感器数值会发生变化,控制系统二会检测到传感器数值变化,如果数值变化到低于一定阈值,则表示有遮挡,控制系统二向剪切驱动装置发送指令,移动刀片。

[0036] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

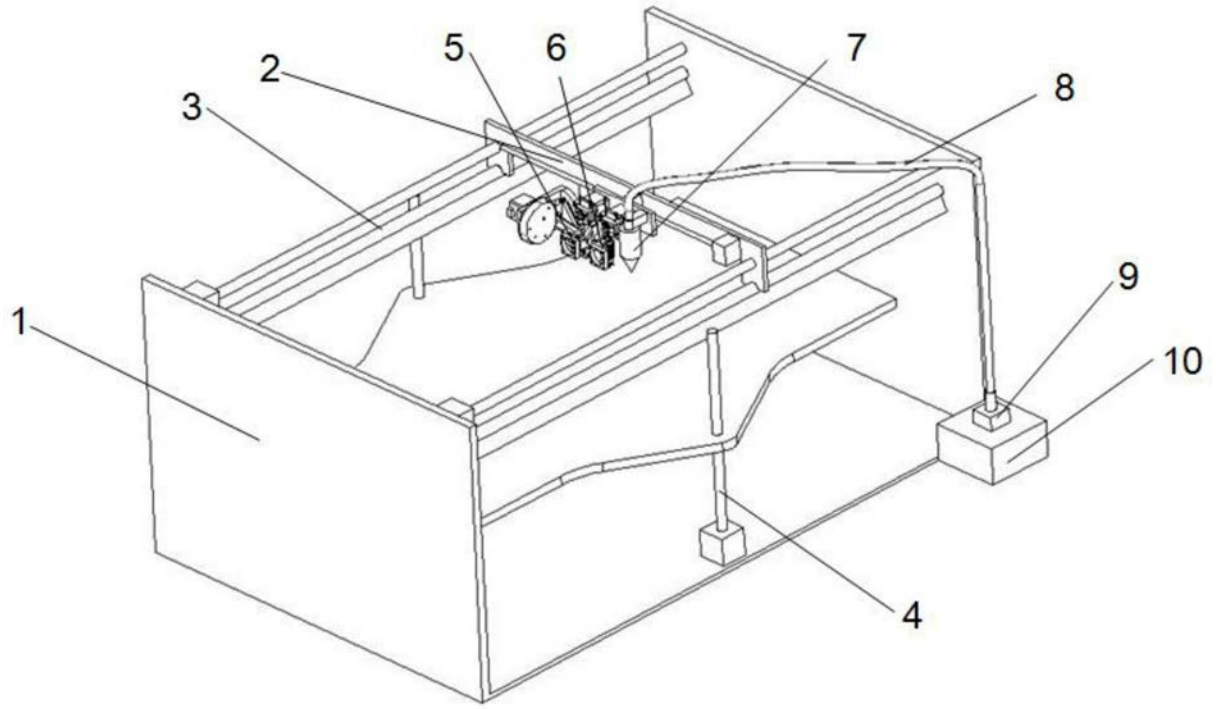


图1

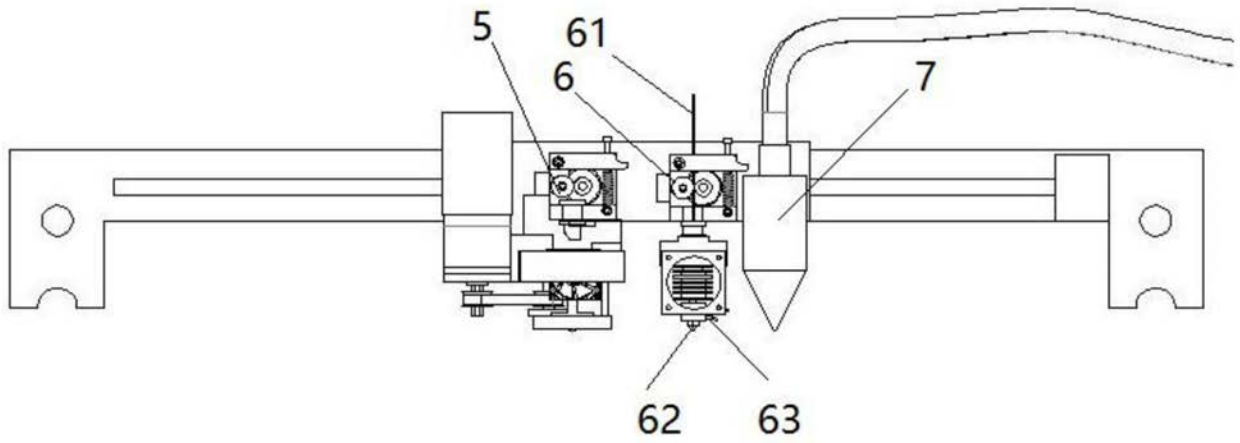


图2

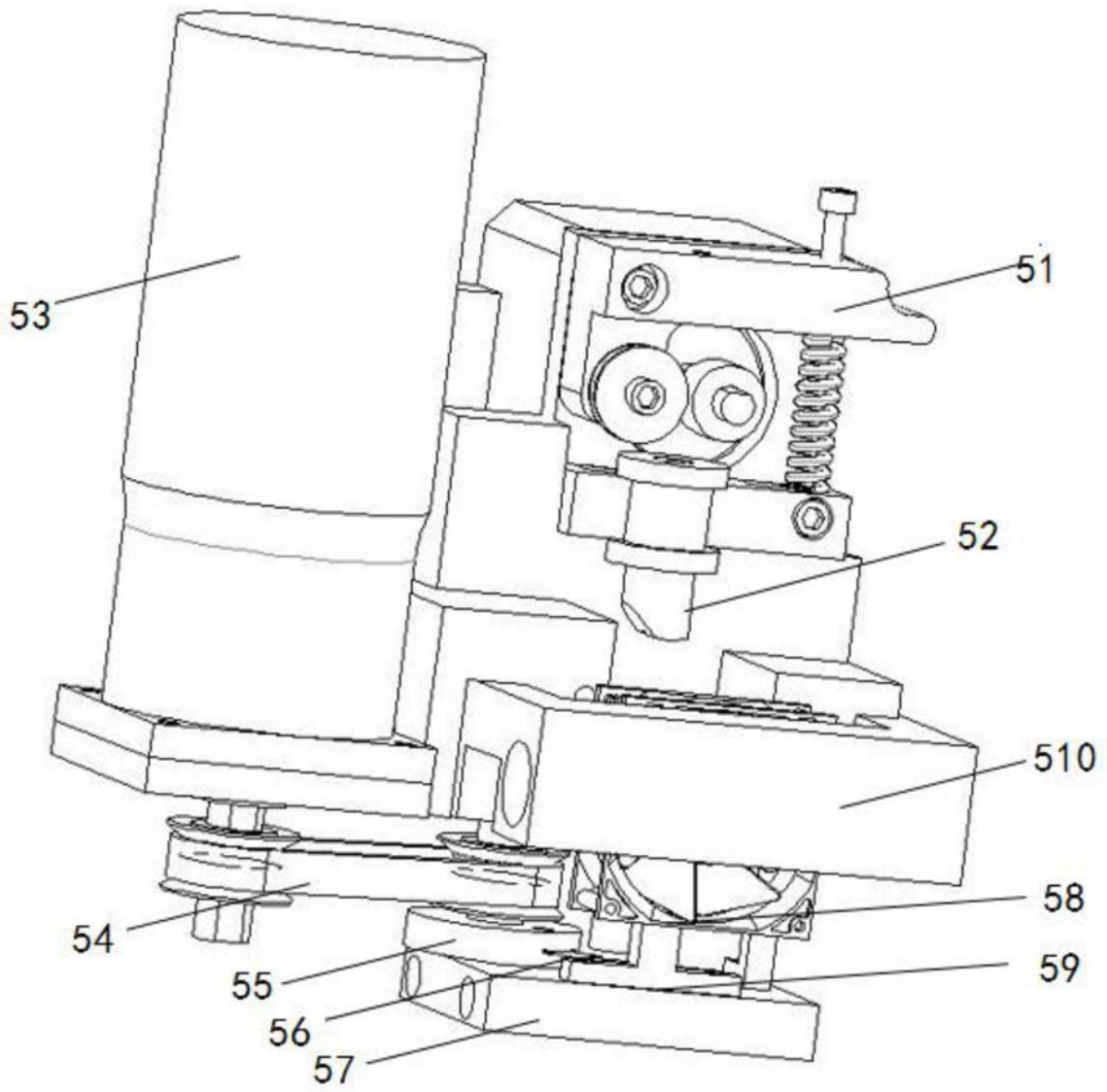


图3

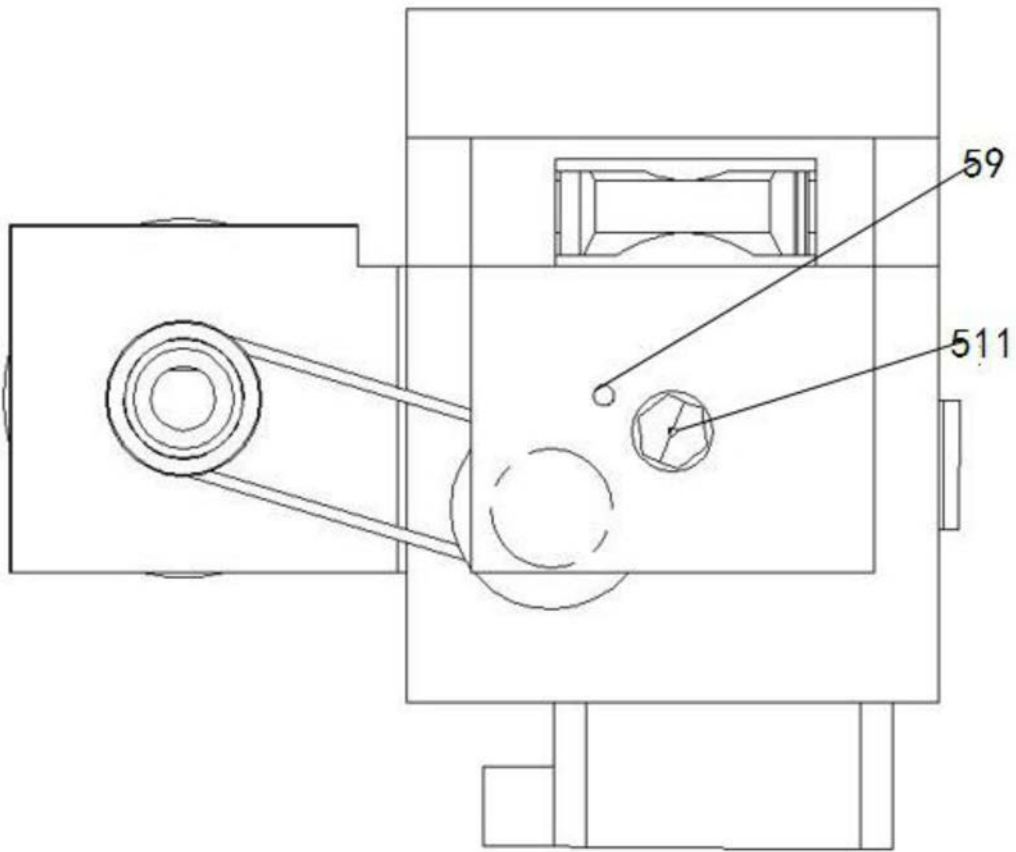


图4