

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102602146 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210053493. 6

(22) 申请日 2012. 03. 02

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 张鸿海 曹澍 朱天柱 徐裕力
舒霞云 孙博 占志敏 胡燕

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

B41J 2/01 (2006. 01)

B41J 3/00 (2006. 01)

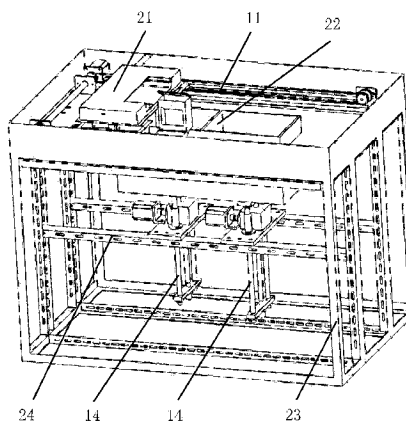
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

压电式三维打印成型系统及其成型方法

(57) 摘要

本发明公开了一种压电式三维打印成型系统及其成型方法,该系统包括箱体及其支撑框架、X 向运动机构 (11)、联接在 X 向运动机构上的承载结构 (21)、位于承载结构之下的储粉腔 (13) 和成型腔 (17)、三维图像分层离散机构,以及装载在承载结构 (21) 上的铺粉机构 (20) 和压电式喷头 (10)。本发明通过压电式喷头喷射无需加热溶液,可以喷射更多种类的溶液并应用在生物、制药等新兴领域。该系统将粘结成分混合粉末中,可以添加充足的粘结成分并达到满意的粘结强度。此外,本发明结构紧凑,易于操作,设备费用低,并具备成型精度高的优点。



1. 一种压电式三维打印成型系统,该系统包括箱体及其支撑框架、X 向运动机构 (11)、承载结构 (21)、粉腔 (22)、三维图像分层离散机构、铺粉机构 (20) 以及压电式喷头 (10),其中:

所述 X 向运动机构 (11) 安装在支撑框架上,包括步进电机 (31)、沿着 X 轴方向设置且相互平行的两个同步带 (34),以及横跨在所述平行同步带 (34) 之间并与所述步进电机 (31) 相联接的传动轴 (36),该传动轴 (36) 的两端分别安装有同步带轮 (32),由此带动与之相连的所述平行同步带 (34) 执行 X 轴方向的运动;

所述承载结构 (21) 的两侧分别联接在所述平行同步带 (34) 上,用于承载所述压电式喷头 (10) 和铺粉机构 (20);

所述粉腔 (22) 设置在箱体内位于所述承载结构 (21) 之下,包括储粉腔 (13) 和成型腔 (17),分别用于存放构成三维图像实体的粉末材料;

所述三维图像分层离散机构用于将需要成型的三维图像按照一定层高而离散成一系列的连续二维片状图像;

所述铺粉机构 (20) 设置在所述承载结构 (21) 上随其 X 向运动而运动,并按照所述三维图像分层离散机构所设定的层高依次将相应高度的粉末材料从所述储粉腔 (13) 推动转移到成型腔 (17);

所述压电式喷头 (10) 设置在所述承载结构 (21) 上随其 X 向运动而运动,同时可沿着垂直于 X 轴方向的 Y 轴方向往复移动,用于向被所述铺粉机构 (20) 依次推至成型腔 (17) 的粉末材料分别喷射作为粘结剂的溶液,由此执行对粉末材料的粘结成型。

2. 如权利要求 1 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述铺粉机构 (20) 包括直流电机 (25) 和通过联轴器与该直流电机 (25) 相联接的铺粉辊筒 (29),所述铺粉辊筒 (29) 的两端具有片状挡粉板 (28),由此在直流电机的驱动下将粉末材料从所述储粉腔 (13) 推动转移到成型腔 (17)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述压电式喷头 (10) 连接有溶液供应装置 (9),该溶液供应装置 (9) 用于贮存及向压电式喷头 (10) 补充作为粘结剂的溶液。

4. 如权利要求 1-3 任意一项所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述粉腔 (22) 还包括回收腔 (16),该回收腔 (16) 紧贴着所述成型腔 (17) 设置在其一侧,由上表面开口的箱体构成且其底部具有可开合的抽板,用于回收成型腔 (17) 多余的粉末材料。

5. 如权利要求 1-4 任意一项所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述三维打印系统还包括刮粉装置 (19),该刮粉装置 (19) 由海绵材料构成安装在所述回收腔 (16) 处,用于对运动至此位置的铺粉辊筒表面上的粉末执行擦除和清洁操作。

6. 如权利要求 1 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述支撑框架由带孔角钢或带孔槽钢焊接而成。

7. 如权利要求 1 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述储粉腔 (13) 和成型腔 (17) 的底壁分别由带孔压板 (46) 构成,在该带孔压板 (46) 的下部分别设置有负压吸附机构,该负压吸附机构包括由带凹腔的底板 (50)、带孔盖板 (51) 和完成两者之间密封的第一密封圈 (48) 共同形成的腔体,与所述带凹腔的底板 (50) 相连的抽真空装置,覆盖在所述带孔盖板 (51) 上的滤网 (52),以及完成所述滤网 (52)、带孔盖板 (51) 和带孔压板 (46)

之间密封的第二密封圈 (47)。

8. 如权利要求 1 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述储粉腔 (13) 和成型腔 (17) 分别包括粉腔升降机构,该粉腔升降机构由步进电机 (37)、与该步进电机 (37) 相联接的蜗轮减速器 (44)、以及与所述蜗轮减速器 (44) 相联接的丝杆螺母副 (42) 构成。

9. 如权利要求 1 所述的压电式三维打印成型系统,其特征在于,所述三维打印成型系统还包括有自动化控制装置,该自动化控制装置用于对整个三维打印成型系统操作过程中的三维图像分层离散、三维方向上的运动控制、抽真空装置以及温度控制等统一进行控制,由此实现对整个三维打印过程的无人值守式工作。

10. 一种使用如权利要求 1-9 任意一项所述的系统执行三维打印成型的方法,该方法包括:

通过三维图像分层离散机构将需要成型的三维图像以一定的层厚离散成一系列连续的二维片状图像;

在 X 向运动机构 (11) 的带动下,铺粉机构 (20) 按照所述三维图像分层离散机构所设定的层高依次将相应高度的粉末材料从所述储粉腔 (13) 推动转移到成型腔 (17);

X 向运动机构 (11) 将喷头 (10) 带入成型腔 (17) 上方的打印区域,并根据二维片状图像信息带动压电式喷头 (10) 沿 X 向运动,所述压电式喷头 (10) 自身沿垂直于 X 轴方向的 Y 向运动并选择性地喷射作为粘结剂的溶液,由此按照二维片状图像信息将粉末材料粘结成型;

X 向运动机构 (11) 及承载结构 (21) 返回初始位置,准备下一个二维片状图像的打印,然后重复进行以上步骤如此循环,直到所有二维片状图像都打印完成。

压电式三维打印成型系统及其成型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及三维打印成型技术领域,更具体地,涉及一种压电式喷射三维打印成型系统及其成型方法。

背景技术

[0002] 三维打印快速成型技术最早由美国麻省理工学院 Emanuel Sachs 等人研制,是目前快速成型领域最具生命力的技术之一,有广阔的应用前景。该技术是一种基于“离散/堆积”思想的增长型制造技术,利用计算机技术将三维 CAD 模型沿一个方向离散成一系列二维截面图,然后根据截面图信息,逐层打印堆积成型。在每一层打印中,利用精密喷头在预先铺好的粉末平面上喷射粘结溶液,将喷射区域内的粉末粘结起来,然后将已打印的粉末平面下降一定高度并在上面铺上一层粉末,准备下一截面图的打印。如此循环,逐层粘结堆积,直到整个 CAD 模型的所有截面图全部打印完成,经过后处理,除去未粘结的粉末,就形成了实体三维模型。

[0003] 它能根据产品的三维模型数据,迅速而精确地制造出该产品,而不借助传统的零件制造过程需要的车、铣、刨、磨、钳等多种机加工设备和模具,成本低,耗时短。三维打印快速成型技术在成型精度、设备价格、对环境污染、成型周期和原料多样性等方面相对于其他快速成型方法占据优势。与光固化快速成型、分层实体制造法和选择性激光烧结快速成型技术相比,三维打印快速成型技术具有设备价格低、成型精度高、环境污染小的优势。与熔融沉积快速成型技术相比,三维打印快速成型技术能够成型材料种类较多,且制件时间比较短。三维打印快速成型技术已广泛应用于原型快速制造,模具快速制造,功能部件制造,医学模型,制药工程,组织工程等领域。

[0004] 然而,目前在三维打印快速成型领域中,一般都采用热气泡式喷嘴喷射成型材料或者粘结材料,通过加热产生热气泡的方式来产生微滴。这种方式不可避免地对喷射的材料性质产生影响,特别是对三维打印快速成型技术在生物、制药等新兴领域的应用约束较大。三维打印成型系统一般都是将粘结成分添加到溶液中,受喷射时的粘度限制,粘结成分含量往往不足,粘结强度不够理想。另外,现有的快速成型系统结构复杂,控制精度不够,而且成型所需的粉末以及粘结剂价格昂贵,这些都限制了进一步的推广使用。

发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷,本发明的目的在于提供一种压电式三维打印成型系统及其相应的成型方法,从而能够在成型时喷射溶液无需加热,可喷射溶液种类多,且设备费用低,成型制件粘结强度和精度高。

[0006] 按照本发明的一个方面,提供了一种压电式三维打印成型系统,该系统包括箱体及其支撑框架、X 向运动机构、承载结构、粉腔、三维图像分层离散机构、铺粉机构以及压电式喷头,其中:

[0007] 所述 X 向运动机构安装在支撑框架上,包括步进电机、沿着 X 轴方向设置且相互平

行的两个同步带,以及横跨在所述平行同步带之间并与所述步进电机相联接的传动轴,该传动轴的两端分别安装有同步带轮,由此带动与之相连的所述平行同步带执行 X 轴方向的运动;

[0008] 所述承载结构的两侧分别联接在所述平行同步带上,用于承载所述压电式喷头和铺粉机构;

[0009] 所述粉腔设置在箱体内位于所述承载结构之下,包括储粉腔和成型腔,分别用于存放构成三维图像实体的粉末材料;

[0010] 所述三维图像分层离散机构用于将需要成型的三维图像按照一定层高而离散成一系列的连续二维片状图像;

[0011] 所述铺粉机构设置在所述承载结构上随其 X 向运动而运动,并按照所述三维图像分层离散机构所设定的层高依次将相应高度的粉末材料从所述储粉腔推动转移到成型腔;

[0012] 所述压电式喷头设置在所述承载结构上随其 X 向运动而运动,同时可沿着垂直于 X 轴方向的 Y 轴方向往复移动,用于向被所述铺粉机构依次推至成型腔的粉末材料分别喷射作为粘结剂的溶液,由此执行对粉末材料的粘结成型。

[0013] 通过本发明的以上技术构思,由于采用压电式喷头作为粘结剂溶液的喷射机构,与热泡式喷头结构相比,喷射时无需加热溶液,由此可以喷射更多种类的溶液,并可以通过调整溶液中的粘结成分来达到满意的粘结强度;由于将喷头及铺粉机构装载在承载机构上,一方面能够使得功能组件的结构布置更为紧凑,方便与 X 向运动机构的联接和运动,另一方面还能够弥补压电式喷头的支撑结构刚度不足的缺点,从而保证打印喷射的正常进行;另外,由于承载结构 Y 向的尺寸较大,若采用单侧驱动,容易出现非驱动侧响应慢于驱动侧的现象,相应影响打印精度,本发明中采用双侧同步带驱动模式,可以很好地解决上述问题。

[0014] 作为进一步优选地,所述铺粉机构包括直流电机和通过联轴器与该直流电机相联接的铺粉辊筒,所述铺粉辊筒的两端具有片状挡粉板,由此在直流电机的驱动下将粉末材料从所述储粉腔推动转移到成型腔。

[0015] 通过将铺粉机构设置为配置有片状挡粉板的辊筒状结构,并将其与独立的直流电机相联接,可以通过辊筒结构的旋转将推积的粉末适当扬起,减少铺粉阻力,同时铺粉辊筒可以平整已经铺过的粉末平面;此外,铺粉辊筒在随着承载结构的 X 向移动而移动的过程中,片状挡粉板可以防止粉末在移动过程中从两端落下,以提高粉末移动的精度并避免浪费。

[0016] 作为进一步优选地,所述压电式喷头连接有溶液供应装置,该溶液供应装置用于贮存及向压电式喷头补充作为粘结剂的溶液。

[0017] 通过给压电式喷头添加打印溶液供应装置,能够保证在成型过程中有足够量的打印溶液,同时可以针对不同的三维图像类型方便地更换或添加其他种类的打印溶液,提高操作便利性和效率。

[0018] 作为进一步优选地,所述粉腔还包括回收腔,该回收腔紧贴着所述成型腔设置在其一侧,由上表面开口的箱体构成且其底部具有可开合的抽板,用于回收成型腔多余的粉末材料。

[0019] 通过紧贴着成型腔来设置箱体结构的回收腔,可以通过简单操作即回收粉末材料,此外,由于回收腔的箱体底部具有可开合的抽板,方便将收集的多余粉末取出。

[0020] 作为进一步优选地,所述三维打印系统还包括刮粉装置,该刮粉装置安装在所述回收腔处例如为海绵材料、柔性刮板等,用于对运动至此位置的铺粉辊筒表面上的粉末执行擦除和清洁操作。

[0021] 通过设置刮粉装置,可以有效擦除和清洁铺粉辊筒表面上的残余粉末,相应提高各个层高的二维图像的成型精度。

[0022] 作为进一步优选地,所述支撑框架由带孔角钢或带孔槽钢焊接而成,由此方便地在框架上安装支撑横梁结构,并将粉腔、X向运动机构等部件通过支撑横梁结构而得到固定,并可以通过调节螺纹连接位置来调整各个部件的位置。

[0023] 作为进一步优选地,所述储粉腔和成型腔的底壁分别由带孔压板构成,在该带孔压板的下部分别设置有负压吸附机构,该负压吸附机构包括由带凹腔的底板、带孔盖板和完成两者之间密封的第一密封圈共同形成的腔体,与所述带凹腔的底板相连的抽真空装置,覆盖在所述带孔盖板上的滤网,以及完成所述滤网、带孔盖板和带孔压板之间密封的第二密封圈。

[0024] 通过上述构造的负压吸附机构,对于各个用于存放成型粉末的储粉腔或成型腔而言,抽真空装置抽出空气造成腔体内形成负压,并通过带孔盖板和带孔压板的孔以及滤网,将储粉腔或成型腔内的粉末材料负压吸附压实,由此能够增加三维图像实体的致密度起到提高打印精度的效果。

[0025] 作为进一步优选地,所述储粉腔和成型腔分别包括粉腔升降机构,该粉腔升降机构由步进电机、与该步进电机相联接的蜗轮减速器、以及与所述蜗轮减速器相联接的丝杆螺母副构成。

[0026] 通过上述构造,步进电机驱动蜗轮减速器,然后通过丝杆螺母副来带动成型腔底壁和储粉腔底壁精密地上下运动。此外,蜗轮减速器可以保证竖直方向的自锁,而且一定的减速倍数可以实现每次运动足够小的间距。

[0027] 作为进一步优选地,所述三维打印成型系统还包括有自动化控制装置,该自动化控制装置用于对整个三维打印成型系统操作过程中的三维图像分层离散、三维方向上的运动控制、抽真空装置以及温度控制等统一进行控制,由此实现对整个三维打印过程的无人值守式工作。

[0028] 按照本发明的另一方面,还提供了相应的三维打印方法,该方法包括:

[0029] 通过三维图像分层离散机构将需要成型的三维图像以一定的层厚离散成一系列连续的二维片状图像;

[0030] 在X向运动机构带动下,铺粉机构按照所述三维图像分层离散机构所设定的层高依次将相应高度的粉末材料从所述储粉腔推动转移到成型腔;

[0031] X向运动机构将喷头带入成型腔上方的打印区域,并根据二维片状图像信息带动压电式喷头沿X向运动,所述压电式喷头自身沿垂直于X轴方向的Y向运动并选择性地喷射作为粘结剂的溶液,由此按照二维片状图像信息将粉末材料粘结成型;

[0032] X向运动机构及承载结构返回初始位置,准备下一个二维片状图像的打印,然后重复进行以上步骤如此循环,直到所有二维片状图像都打印完成。

[0033] 总体来说,本发明对比现有技术有如下的有益效果:该系统中通过压电式喷嘴喷射产生微滴,喷射时无需加热溶液,可以喷射更多种类的溶液,将三维打印成型技术应用在生物、制药等新兴领域;并可以通过调整溶液中的粘结成分来达到满意的粘结强度。将喷头及铺粉机构装载在承载机构上,能够使得功能组件的结构布置更为紧凑,方便与X向运动机构的联接;此外,X向运动采用双侧驱动模式,运动精度更高,成型质量好。

附图说明

- [0034] 图1是按照本发明的三维打印成型系统的总体结构示意图;
- [0035] 图2是按照本发明的三维打印成型系统的立体示意图;
- [0036] 图3是按照本发明的三维打印成型系统中的铺粉机构的结构示意图;
- [0037] 图4是按照本发明的三维打印成型系统中的X向运动机构及承载结构的示意图;
- [0038] 图5是按照本发明的三维打印成型系统中的粉腔升降机构的结构示意图;
- [0039] 图6是按照本发明的三维打印成型系统中的负压吸附机构的结构示意图。

具体实施方式

[0040] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0041] 请同时参见图1至图2,本发明的三维打印成型系统包括压电式喷头10、粉腔22、铺粉机构20、承载结构21、X向运动机构11、负压吸附机构12、粉腔升降机构14、刮粉装置19、箱体及其支撑框架23以及自动化控制装置(未图示)等组件。

[0042] 压电式喷头10由压电式喷墨打印机改造而成,保留了喷墨打印机的压电式喷头、喷头运动机构(即Y向运动机构)及其驱动装置,并添加打印溶液供应装置9,保证在成型过程中有足够量的打印溶液。Y向运动机构采用的是步进电机带动同步带,圆柱导轨导向,光栅检测方式,带动压电式喷头沿Y向运动。压电式喷头10基于压电式喷墨打印机的设计,降低了三维打印成型设备的费用;通过压电式喷嘴喷射产生微滴,喷射时无需加热溶液,可以喷射更多种类的溶液;此外,通过将粘结成分混合在粉末中,打印溶液供应装置9中的水基溶液喷射到粉末表面将打印区域的粉末粘结成型,可以在粉末中添加充足的粘结成分,达到满意的粘结强度。

[0043] 粉腔22包括储粉腔13和成型腔17。储粉腔13与成型腔17均是由两个没有上下表面长方体侧壁和作为底壁的带孔压板46(图6示出)构成,形成可以盛放粉末材料的容器。为了便于对多余的粉末材料进行回收,还可以包括回收腔16。该回收腔16由一个上表面开口的箱体构成,紧贴着成型腔17以回收成型腔多余的粉末材料,底部有可开合的抽板,方便将收集的多余粉末取出。

[0044] 承载结构21是一个箱体结构,用于承载铺粉机构20、压电式喷头10,使其紧凑地布置在一起,方便与X向运动机构11相连接并在其带动下沿X向运动,可以完成铺粉机构20的平动,也可以与Y向运动协同完成压电式喷头的X-Y向扫描动作。承载结构21同时弥补改造后的喷墨打印机刚度不足,保证打印喷射的正常进行。

[0045] 刮粉装置19由一块安装在回收腔16上的例如海绵等柔性材料构成,当铺粉辊筒

29(图3示出)运动到此位置时,转动并与之产生摩擦,将附着在表面的粉末擦除,保持表面光洁。

[0046] 支撑框架 23 包采用有孔角钢或者带孔槽钢焊接而成,可以方便地在框架上安装支撑横梁 24,并将粉腔升降机构 14、粉腔 22 和 X 向运动机构 11 等模块通过支撑横梁 24 固定,且可以通过调节螺纹连接位置调整各模块的位置。

[0047] 请参见图 3,示出了铺粉机构 20 的一个实施例。如图 3 所示,带减速器的直流电机 25 通过联轴器 27 带动铺粉辊筒 29 转动。铺粉辊筒 29 两端设置片状挡粉板 28,防止粉末从两端落下。带减速器的直流电机 25 和铺粉辊筒 29 分别通过电机支座 26 和两个辊筒支座 30 固定在承载结构 21 上。在三维打印成型的铺粉过程中,通过铺粉辊筒 29 的平动,将粉末材料从储粉腔 13 推至成型腔 17;通过铺粉辊筒 29 的转动,将堆积的粉末适当扬起,减小铺粉阻力;同时铺粉辊筒 29 可以平整已经铺过的粉末平面。

[0048] 请参见图 4,示出了 X 向运动机构 11 的一个实施例。如图 4 所示,步进电机 31 通过联轴器与一根横跨两侧沿 X 向的圆导轨 35 的传动轴 36 相联,传动轴 36 两端分别各安装一个同步带轮 32,两个同步带轮各带动一条齿形同步带 34,每条同步带分别通过连接块 33 与承载结构 21 的该侧相联。如此,形成了从承载结构 21 两侧同时同步驱动的 X 向运动机构。避免了由于单侧驱动带来的非驱动侧响应慢于驱动侧对成型精度的不良影响。双侧驱动的 X 向运动机构 11 通过两侧的圆导轨 35 导向。

[0049] 请参见图 5,示出了粉腔升降机构 14 的一个实施例。如图 5 所示,步进电机 37 通过联轴器 38 与蜗轮减速器 44 的蜗杆相连,蜗轮减速器 44 的蜗轮轴与丝杠螺母副 42 的螺母刚性连接,如此,将步进电机 37 的转动传递到螺母的转动。蜗轮减速器 44 固定在支板 39 上,蜗轮轴和螺母在竖直方向上不能运动,故螺母的转动带动丝杠螺母副 42 的丝杠在竖直方向上运动。丝杠与丝杆两侧的两根圆柱轴 40 通过上连接板 45 和下连接板 41 刚性连接,与圆柱轴 40 配合的直线轴承 43 固定在支板 39 上,通过圆柱轴 40 和直线轴承 43 的配合导向,保证丝杠是在竖直方向上移动。负压吸附机构 12 固定在上连接板 45 上,与丝杆一起在竖直方向运动。支板 39 固定在支撑横梁 24 上,支撑横梁 24 固定在支撑框架 23 上,可通过螺纹连接方便地调节位置和高度。

[0050] 请参见图 6,示出了负压吸附机构 12 的一个实施例。如图 6 所示的结构,带凹腔的底板 50、第一密封圈 48 和带孔盖板 51 形成一个腔体,带凹腔的底板 50 上有一个接口 49 连接到抽真空装置,盖板 51 上覆盖一层滤网 52,并由第二密封圈 47 完成滤网 52、带孔盖板 51 和带孔压板 46 之间的密封。带孔压板 46 用于承载储粉腔 13 或成型腔 17 内的粉末材料,抽真空装置抽出空气造成腔体内形成负压,并通过带孔盖板 51 和带孔压板 46 的孔以及滤网,将储粉腔 13 或成型腔 17 内的粉末材料负压吸附压实,提高三维打印成型部件的致密度。

[0051] 此外,本发明的三维打印成型系统还包括有自动化控制装置,该自动化控制装置以运动控制卡为基础,计算机端控制单元集合了二维片状图像生成功能、流程控制、运动控制、喷墨打印机控制、铺粉电机控制、抽真空装置与温度控制等多项功能,实现对整个三维打印过程的无人值守式工作控制。

[0052] 下面将描述按照本发明的三维打印成型系统的相应成型方法。

[0053] 首先,当自动化控制装置开始运行时,将制件的三维图像以一定的层厚离散成一

系列连续的二维片状图像。储粉腔升降机构带动储粉腔底壁上升一定高度，X向运动机构带动铺粉辊筒由储粉腔向成型腔平动，同时铺粉辊筒转动，将粉末材料从储粉腔添加到成型腔，并将成型腔内的粉末平面压实和平整。X向运动机构将压电喷头带入成型腔上方的打印区域，计算机调用原喷墨打印机的打印程序，根据每层二维片状图像的信息，控制压电式喷头的Y向运动；同时检测Y向运动情况，保持X向运动与Y向运动协调；同时原喷墨打印机的打印程序根据每层截面的信息，控制喷头选择性地喷射作为粘结剂的溶液。喷射有溶液的区域，粉末材料粘结在一起，没有喷射溶液的粉末在成型中起到支撑作用。一层二维片状图像打印完成后，成型腔底壁在成型腔升降机构带动下下降一个层厚的距离。压电式喷头和铺粉辊筒回到初始位置，准备下一层二维片状图像的打印。然后重复进行以上过程，如此循环，直到所有二维片状图像都打印完成，制件的三维打印成型完成。成型制件在粉腔中经过初期的固化后，除去未粘结粉末便可取出。对制件进行相关后处理，进一步提高强度。

[0054] 本领域的技术人员容易理解，以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

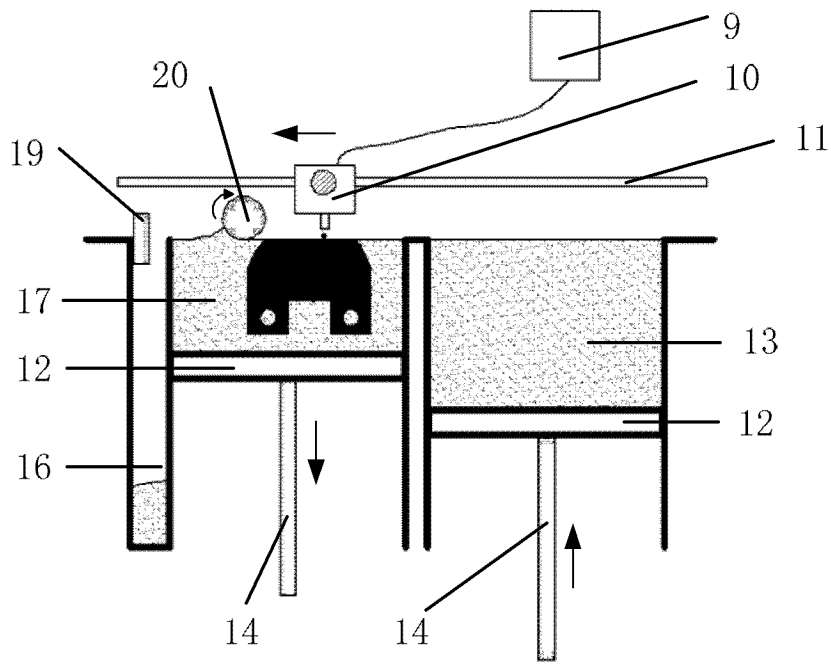


图 1

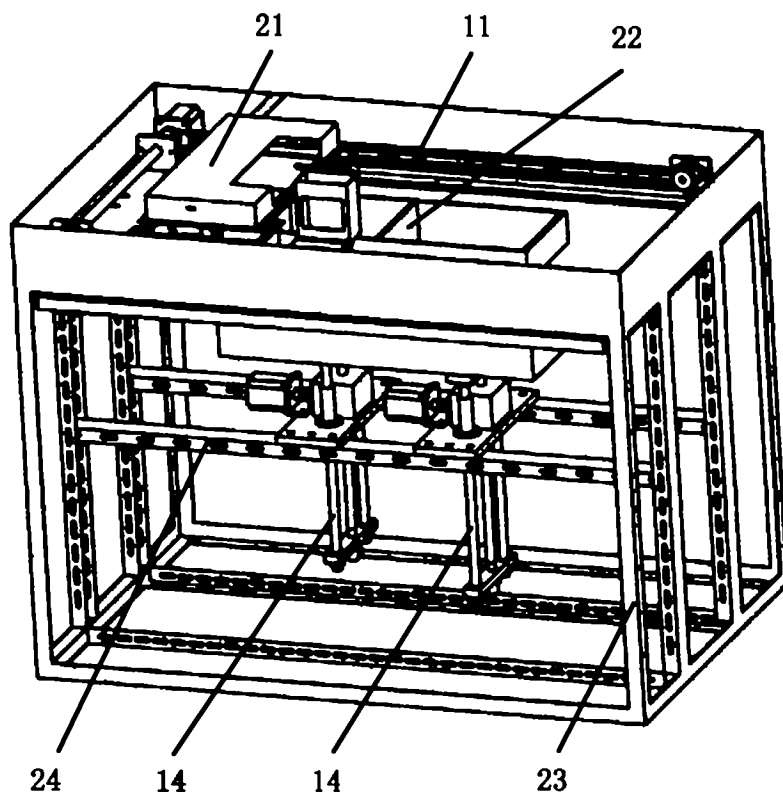


图 2

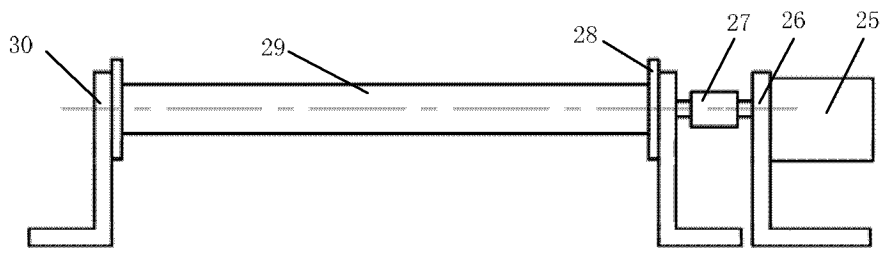


图 3

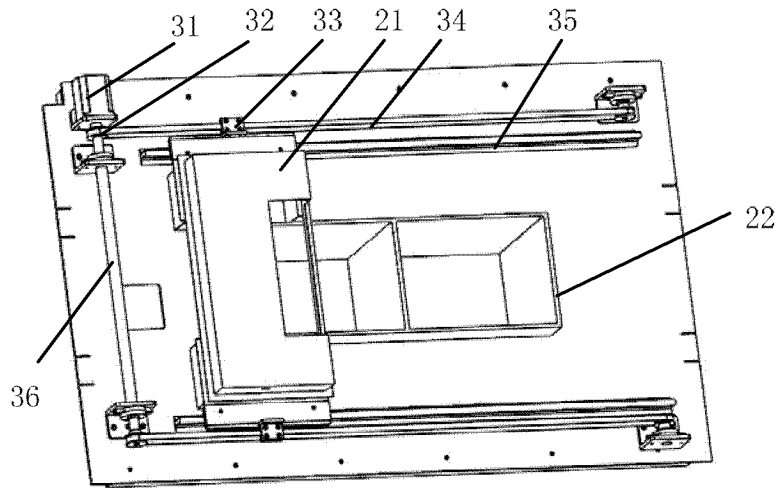


图 4

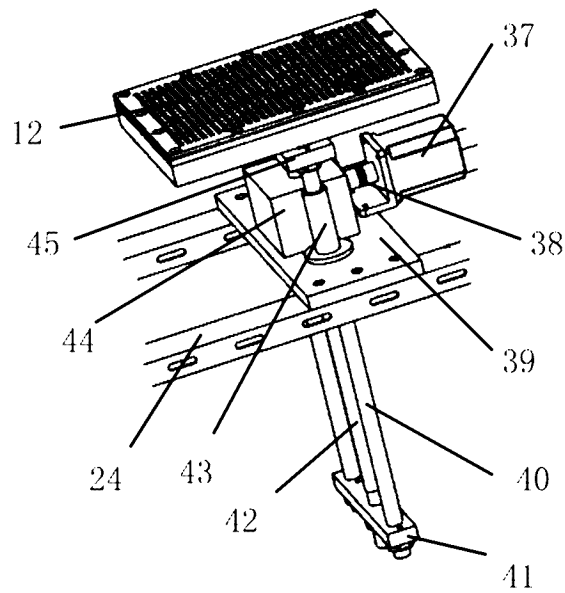


图 5

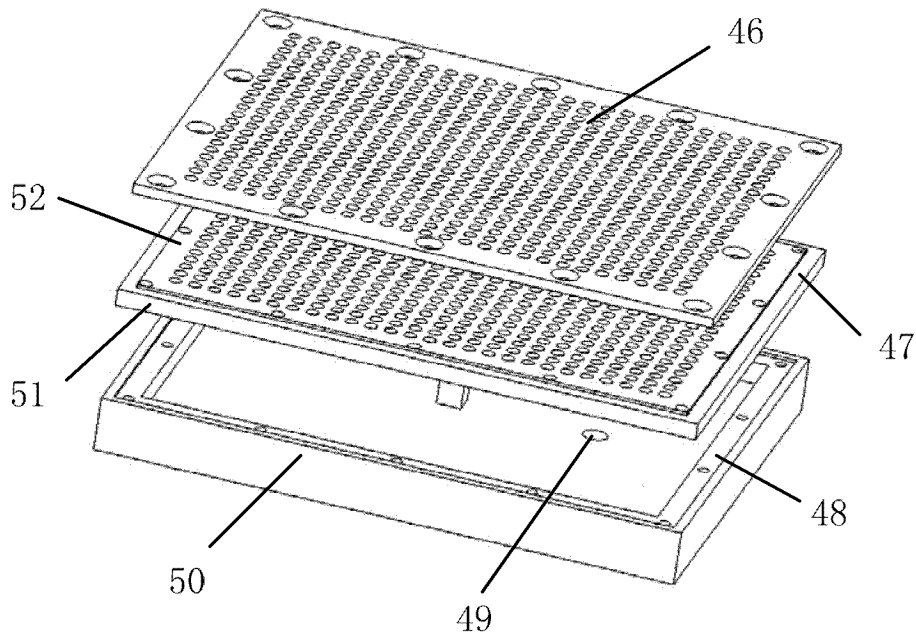


图 6