



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103213281 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201310120868. 0

(22) 申请日 2013. 04. 09

(73) 专利权人 中国科学院重庆绿色智能技术研究院

地址 400714 重庆市北碚区方正大道 266 号

(72) 发明人 何国田 谷明信 王仲勋 陈希
朱晓强 林远长 徐泽宇 赵健
刘永福

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275

代理人 赵荣之

(51) Int. Cl.

B29C 67/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102615830 A, 2012. 08. 01,
CN 203344319 U, 2013. 12. 18,
GB 2328900 A, 1999. 03. 10,
EP 2135741 A2, 2009. 12. 23,
US 7569273 B2, 2005. 01. 06,

审查员 宋永杰

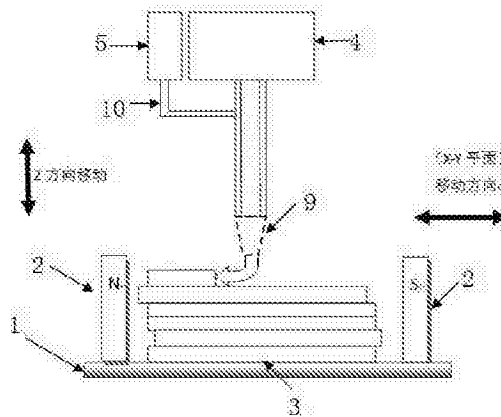
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于磁流变材料的 3D 打印快速成型装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于磁流变材料的 3D 打印快速成型方法和装置。根据磁流变效应原理,以磁流变材料为 3D 打印原料,通过喷射磁流变材料到有磁场的工作台上并迅速固化成型,然后逐层沉积以构建三维实体模型。计算机设置三条控制线路,一条线路控制驱动泵的流量也是喷头处的流量,另一条线路通过伺服机构控制喷头三维运动,再一条线路控制彩色墨盒调配。利用电磁铁产生的磁场使磁流变材料固化成型。本发明根据磁流变材料的磁流变效应,用磁场代替传统的熔融喷射快速成型的 3D 打印方法中的温控模块,也不同于电流变液效应所需的高压电场,此发明装置具有结构简单,能耗低,成本低,可实现微型化等优点。可应用于工艺设计、艺术娱乐、假体模型等领域。



1. 基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,其特征在于:包括沉积工作台、磁极、储液罐、墨盒、驱动泵、喷头、连接管道、计算机和伺服机构;

所述沉积工作台,用于作为三维实体的磁流变材料逐层沉积成型的平台;

所述磁极布置于沉积工作台的造型区域两侧,用于提供磁流变材料固化所需的磁场;

所述储液罐、驱动泵、喷头通过连接管道相连通,形成磁流变材料的输送管道;所述储液罐,用于存储磁流变材料,所述驱动泵,用于为输送储液罐中的磁流变材料提供驱动力,所述喷头设置于沉积工作台上的磁极提供的磁场区域内;

所述伺服机构,用于控制喷头的三维运动状态;

所述计算机,用于控制驱动泵的流量、墨盒颜料流量和伺服机构运动状态;

所述计算机包括驱动泵控制单元、墨盒控制单元和伺服机构控制单元;所述驱动泵控制单元,用于控制驱动泵的流量;所述墨盒控制单元,用于控制彩色墨盒的配色颜料、染料多少;所述伺服机构控制单元,用于通过伺服机构控制喷头的三维运动;

所述喷头为彩色喷头,所述墨盒为彩色墨盒,所述储液罐为彩色储液罐;

所述驱动泵为蠕动泵。

2. 根据权利要求1所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,其特征在于:所述沉积工作台为可三维调节的升降工作台。

3. 根据权利要求1所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,其特征在于:所述磁极为能产生100Gs-8000Gs磁场的永磁体或电磁铁。

4. 根据权利要求1所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,其特征在于:所述喷头口直径为0.1-10毫米。

5. 根据权利要求1所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,其特征在于:所述磁流变材料为磁流变液、磁流体、磁流变脂、磁流变泡沫或磁流变弹性体;或所述磁流变液为水基磁流变液、矿物油基磁流变液、合成油基磁流变液、离子液体基磁流变液、脂基磁流变液、聚合物磁流变液,有机复合磁流变液或无机复合磁流变液;或所述磁流体为由纳米级磁性颗粒通过表面活性剂高度分散悬浮在载液中形成的稳定胶体体系;或所述磁流变脂为由微米级磁性颗粒、增稠剂、基液、填料和添加剂构成的胶体分散体系;或所述磁流变泡沫为将磁流变液吸附在具有吸附力的基体上的多孔材料;所述磁流变弹性体为由高分子聚合物和磁性颗粒组成的材料。

6. 根据权利要求1所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置进行快速成型的方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1: 构建三维待沉积模型并根据待沉积模型的三维信息生成伺服结构的运动命令、驱动泵流量控制指令;

S2: 将所述三维模型进行Z层离散化分层处理和XY层面信息处理,生成模型截面数据信息和填充轨迹运动信息;

S3: 根据模型截面数据信息和填充轨迹运动信息来控制喷头沿界面轮廓和填充轨迹进行运动,同时定量控制驱动泵喷射磁流变材料到沉积工作台上磁极固化磁场区域内,进行逐层堆叠建模;并使得磁流变材料固化成型形成三维模型样品。

7. 根据权利要求6所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置进行快速成型的方法,其特征在于:所述喷头流量是根据截面数据信息来调节驱动泵的流量形成的,所述喷头

三维运动轨迹是利用填充轨迹运动信息驱使伺服机构来调节喷头进行三维运动的。

8. 根据权利要求6所述的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置进行快速成型的方法,其特征在于:还包括调节磁流变材料固化磁场强度大小,所述磁极固化磁场的磁场强度大小根据实际情况确定。

基于磁流变材料的3D打印快速成型装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于先进制造领域,特别涉及一种基于磁流变材料的3D打印快速成型方法及装置,具体涉及一种利用磁场作用下的磁流变效应,通过喷射磁流变液到存在磁场的沉积基板上迅速固化,逐层成型,最终形成3D打印的三维模型的方法和装置。

背景技术

[0002] 3D打印技术是一系列快速原型成型技术的统称,其基本原理是叠层制造,由快速原型机在X-Y平面内通过扫描形式形成工件的截面形状,而在Z坐标间断地做层面厚度的位移,最终形成三维实体。快速成型制造技术(Rapid Prototyping and Manufacturing, RP&M)是指在计算机管理与控制下,根据零件的CAD模型,采用材料精确堆积(由点堆积成面,由面堆积成三维实体)的方法制造原型或零件的技术,是一种基于离散、堆积成形原理的新制造方法。目前已出现的RP&M技术主要有熔融沉积成形(FDM)、选择性激光烧结成形(SLS)、光固化成形(SLA),分层实体制造成形(LOM)。3D打印材料有塑料、光敏树脂、金属、石蜡粉末、陶瓷粉末、尼龙粉末、ABS粉末、覆膜纸等,骨骼、电流变液等原料的研究也在进行中。随着第三次工业革命的到来,3D打印快速成型技术在个性化设计和先进制造领域的重要性越来越突出,其优点体现在以下三个方面:1)一定程度上实现了设计、制造一体化;2)高度柔性使得复杂模型制造更加快捷有效;3)大大缩短了研发周期,降低研发成本。但从目前来看3D打印技术还面临着一系列的问题,如制造速度慢、产品的材料品种较少,性能不佳、机器和材料的成本高、操作的可访问性差和安全性欠佳、颜色调配、成型精度和质量问题等。

[0003] 采用FDM熔融层积成型技术(US6253116B1)的设备是整体成本最低且占用空间最小的,因此目前市面上面向普通消费者销售的3D打印机都是基于FDM熔融层积成型技术的。然而,这种快速成型工艺存在以下不足:a)需要复杂的温控系统。喷头温控装置确保喷头内熔融材料的温度不能太低,否则凝固造成堵塞;但温度也不能太高,否则熔融材料喷射到工作台上后冷却的速度跟不上造成溢流。b)通过温度实现液相固相的转换所需的能耗高,同时容易发生相变缩孔,变形等问题。c)在快速成型制作过程中,加工材料因受热或者内部组织结构发生变化,会向空气中散发刺激难闻甚至有毒的气体,造成环境污染甚至对操作人员的身体健康产生影响。d)因受快速成型工艺的限制,快速成型的材料种类有限,制作成本高等缺点。而中国专利(CN 102615830)“一种基于电流变液快速成型方法及装置”提出的以电流变液在电场中迅速成型,则需要上千伏的高压电场,对操作人员带来危险。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明所要解决的技术问题是提供一种基于磁流变材料的3D打印快速成型方法和装置,即利用磁流变材料在磁场作用下的磁流变效应,通过喷射磁流变材料到存在磁场的工作台上迅速固化,逐层成型,而最终形成3D打印的三位实体模型。

[0005] 本发明的目的之一是提出一种基于磁流变材料的3D打印快速成型装置;本发明的目的之二是提出一种基于磁流变材料的3D打印快速成型方法。

- [0006] 本发明的目的之一是通过以下技术方案来实现的：
- [0007] 本发明提供的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置，包括沉积工作台、磁极、储液罐、墨盒、驱动泵、喷头、连接管道、计算机、伺服机构；
- [0008] 所述沉积工作台，用于作为三维实体的磁流变材料逐层沉积成型的平台；
- [0009] 所述磁极布置于沉积工作台的造型区域两侧，用于提供磁流变材料固化所需的磁场；
- [0010] 所述储液罐、驱动泵、喷头通过连接管道相连通，形成磁流变材料的输送管道；所述储液罐，用于存储磁流变材料，所述驱动泵，用于为输送储液罐中的磁流变材料提供驱动力，所述喷头设置于沉积工作台上的磁极提供的磁场区域内；
- [0011] 所述伺服机构，用于控制喷头的三维运动状态；
- [0012] 所述计算机，用于控制驱动泵的流量、墨盒颜料流量和伺服机构运动状态。
- [0013] 进一步，所述计算机包括驱动泵控制单元、墨盒控制单元和伺服机构控制单元；所述驱动泵控制单元，用于控制驱动泵的流量；所述墨盒控制单元，用于控制彩色墨盒的配色颜料、染料多少；所述伺服机构控制单元，用于通过伺服机构控制喷头的三维运动。
- [0014] 进一步，所述沉积工作台为可三维调节的升降工作台。
- [0015] 进一步，所述磁极为能产生100Gs-8000Gs磁场的永磁体或电磁铁。
- [0016] 进一步，所述喷头口直径为0.1-10毫米。
- [0017] 进一步，所述喷头为彩色喷头，所述墨盒为彩色墨盒，所述储液罐为彩色储液罐。
- [0018] 进一步，所述磁流变材料为磁流变液、磁流体、磁流变脂、磁流变泡沫或磁流变弹性体；或所述磁流变液为水基磁流变液、矿物油基磁流变液、合成油基磁流变液、离子液体基磁流变液、脂基磁流变液、聚合物磁流变液，有机复合磁流变液或无机复合磁流变液；或所述磁流体为由纳米级磁性颗粒通过表面活性剂高度分散悬浮在载液中形成的稳定胶体体系；或所述磁流变脂为由微米级磁性颗粒、增稠剂、基液、填料和添加剂构成的胶体分散体系；或所述磁流变泡沫为将磁流变液吸附在具有吸附力的基体上的多孔材料；所述磁流变弹性体为由高分子聚合物和磁性颗粒组成的材料。
- [0019] 本发明的目的之二是通过以下技术方案来实现的：
- [0020] 本发明提供的基于磁流变材料的3D打印快速成型方法，包括以下步骤：
- [0021] S1：构建三维待沉积模型并根据待沉积模型的三维信息生成伺服结构的运动命令、驱动泵流量控制指令；
- [0022] S2：将所述三维模型进行Z层离散化分层处理和XY层面信息处理，生成模型截面数据信息和填充轨迹运动信息；
- [0023] S3：根据模型截面数据信息和填充轨迹运动信息来控制喷头沿界面轮廓和填充轨迹进行运动，同时定量控制驱动泵喷射磁流变材料到沉积工作台上磁极固化磁场区域内，进行逐层堆叠建模；并使得磁流变材料固化成型形成三维模型样品。
- [0024] 进一步，所述喷头流量是根据截面数据信息来调节驱动泵的流量形成的，所述喷头三维运动轨迹是利用填充轨迹运动信息驱使伺服机构来调节喷头进行三维运动的。
- [0025] 进一步，还包括调节磁流变材料固化磁场强度大小，所述磁极固化磁场的磁场强度大小根据实际情况确定。
- [0026] 本发明的优点在于：本发明采用基于磁流变材料在磁场下固化来达到3D快速成

型,依据磁流变效应原理,以磁流变材料为3D打印原料,通过喷射磁流变材料到有磁场的工作台上,使得磁流变材料在磁场作用下迅速固化成型,从而在工作台上逐层沉积以构建三维实体模型。具有如下优点:

[0027] 成本极低:本发明依据磁流变材料的磁流变效应,用磁场代替传统的熔融喷射快速成型的3D打印方法中的温控模块,也不同于电流变液效应所需的高压电场,不需要昂贵的激光光学设备,温控系统,光敏材料等,系统更加简单,成本大幅度降低;

[0028] 耗能极低:磁流变液耗能低,且无激光,高温,冷冻等环境要求,能耗大幅度降低;

[0029] 样品在撤去磁场后即可可以回收利用,节省材料又环保;材料及操作不污染环境;可以制作透明及各种彩色晶体模型。本发明涉及的技术具有耗能低、成本低、工艺简洁、可彩色化、成型精度高、可实现微型化等优点,可以广泛应用于假肢模型、工业设计、机械制造、三维场景展示(如3D电影道具)、娱乐(游戏模具)、艺术(古瓷器等修复)等领域。

附图说明

[0030] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述,其中:

[0031] 附图1为基于磁流变材料的3D打印快速成型的喷头装置示意图;

[0032] 附图2为基于磁流变材料的3D打印快速成型的装置示意图;

[0033] 附图3为基于磁流变液材料3D打印快速成型方法的模型构建流程图。

[0034] 图中,沉积工作台-1、磁极-2、实体模型-3、储液罐-4、墨盒-5、驱动泵-6、计算机-7、伺服机构-8、喷头-9、连接管道-10。

具体实施方式

[0035] 以下将结合附图,对本发明的优选实施例进行详细的描述;应当理解,优选实施例仅为了说明本发明,而不是为了限制本发明的保护范围。

[0036] 附图1为基于磁流变材料的3D打印快速成型的喷头装置示意图,附图2为基于磁流变材料的3D打印快速成型的装置示意图,附图3为基于磁流变液材料3D打印快速成型方法的模型构建流程图,如图所示:本发明提供的基于磁流变材料的3D打印快速成型装置,包括沉积工作台1、磁极2、储液罐4、墨盒5、驱动泵6、喷头9、连接管道10、计算机7、伺服机构8;

[0037] 所述沉积工作台,用于作为三维实体的磁流变材料逐层沉积成型的平台;

[0038] 所述磁极布置于沉积工作台的造型区域两侧,用于提供磁流变材料固化所需的磁场;

[0039] 所述储液罐、驱动泵、喷头通过连接管道相连通,形成磁流变材料的输送管道;所述储液罐,用于存储磁流变材料,所述驱动泵,用于为输送储液罐中的磁流变材料提供驱动力,所述喷头设置于沉积工作台上的磁极提供的磁场区域内,在磁场作用下磁流变材料固化形成实体模型3;

[0040] 所述伺服机构,用于控制喷头的三维运动状态;

[0041] 所述计算机,用于控制驱动泵的流量、墨盒颜料流量和伺服机构运动状态。

[0042] 所述计算机包括驱动泵控制单元、墨盒控制单元和伺服机构控制单元;所述驱动泵控制单元,用于控制驱动泵的流量;所述墨盒控制单元,用于控制彩色墨盒的配色颜料、

染料多少;所述伺服机构控制单元,用于通过伺服机构控制喷头的三维运动。

[0043] 该计算机设置三条控制线路,第一条线路控制驱动泵流量,第二线路控制彩色墨盒的配制与流量,第三条线路通过伺服机构控制喷头的三维运动。

[0044] 所述计算机处理三维数据和发送控制指令,一方面调节驱动泵的流量,另一方面控制伺服机构使得喷头进行三维运动,再一方面调配彩色墨盒的流量和色彩配制,使磁流变材料喷射速度与喷头三维运动速度相配合,染料调配与磁流变材料相配合,保证系统正确有效运行。

[0045] 所述计算机可以进行三维模型构建,模型分析和模型界面提取,并根据待沉积模型的三维信息生成伺服结构的运动命令、驱动泵流量控制指令及发送错误报警信息等。

[0046] 所述沉积工作台为可三维调节的升降工作台。

[0047] 所述磁极为能产生100Gs-8000Gs磁场的永磁体或电磁铁。所述永磁铁产生的磁场大小为100Gs-8000Gs。本实例中选择2000Gs。

[0048] 所述喷头口直径为0.1-10毫米。本实例中选择10毫米。

[0049] 所述喷头为彩色喷头,所述墨盒为彩色墨盒,所述储液罐为彩色储液罐。

[0050] 本实施例通过彩色喷头、彩色墨盒、彩色储液罐,每种颜色采用不同的驱动泵及连接管路,实现多驱动泵输送,多喷头同时造型,提高成型速度;也可以采用多流通管道输送不同颜色的液态,进行彩色造型设计。

[0051] 所述驱动泵可以选择叶片式泵、容积式泵、压电泵、电湿润泵或蠕动泵等;由于蠕动泵容易控制流量,泵体不与磁流变液接触,可以同时驱动多条流通管道等优点,本实施例优先选择蠕动泵。

[0052] 所述磁流变材料为磁流变液、磁流体、磁流变脂、磁流变泡沫或磁流变弹性体;或所述磁流变液为水基磁流变液、矿物油基磁流变液、合成油基磁流变液、离子液体基磁流变液、脂基磁流变液、聚合物磁流变液,有机复合磁流变液或无机复合磁流变液;或所述磁流体为由纳米级磁性颗粒通过表面活性剂高度分散悬浮在载液中形成的稳定胶体体系;或所述磁流变脂为由微米级磁性颗粒、增稠剂、基液、填料和添加剂构成的胶体分散体系;或所述磁流变泡沫为将磁流变液吸附在具有吸附力的基体上的多孔材料;所述磁流变弹性体为由高分子聚合物和磁性颗粒组成的材料。本实例中选择硅油基磁流变液。

[0053] 本发明还提供了一种基于磁流变材料的3D打印快速成型方法,包括以下步骤:

[0054] S1:构建三维待沉积模型并根据待沉积模型的三维信息生成伺服结构的运动命令、驱动泵流量控制指令;

[0055] S2:将所述三维模型进行Z层离散化分层处理和XY层面信息处理,生成模型截面数据信息和填充轨迹运动信息;

[0056] S3:根据模型截面数据信息和填充轨迹运动信息来控制喷头沿界面轮廓和填充轨迹进行运动,同时定量控制驱动泵喷射磁流变材料到沉积工作台上磁极固化磁场区域内,进行逐层堆叠建模;并使得磁流变材料固化成型形成三维模型样品。

[0057] 最后成型完成的三维模型样品可以通过维持磁场保持其外形,也可以使用低温环境将整个三维模型样品冷冻固化,脱离磁场后保持原形。

[0058] 所述喷头流量是根据截面数据信息来调节驱动泵的流量形成的,所述喷头三维运动轨迹是利用填充轨迹运动信息驱使伺服机构来调节喷头进行三维运动的。

[0059] 由于永磁铁磁极产生的磁场是磁流变材料迅速固化的关键条件,因此还需要调节磁流变材料固化磁场强度大小,所述磁极固化磁场的磁场强度大小根据实际情况确定。

[0060] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

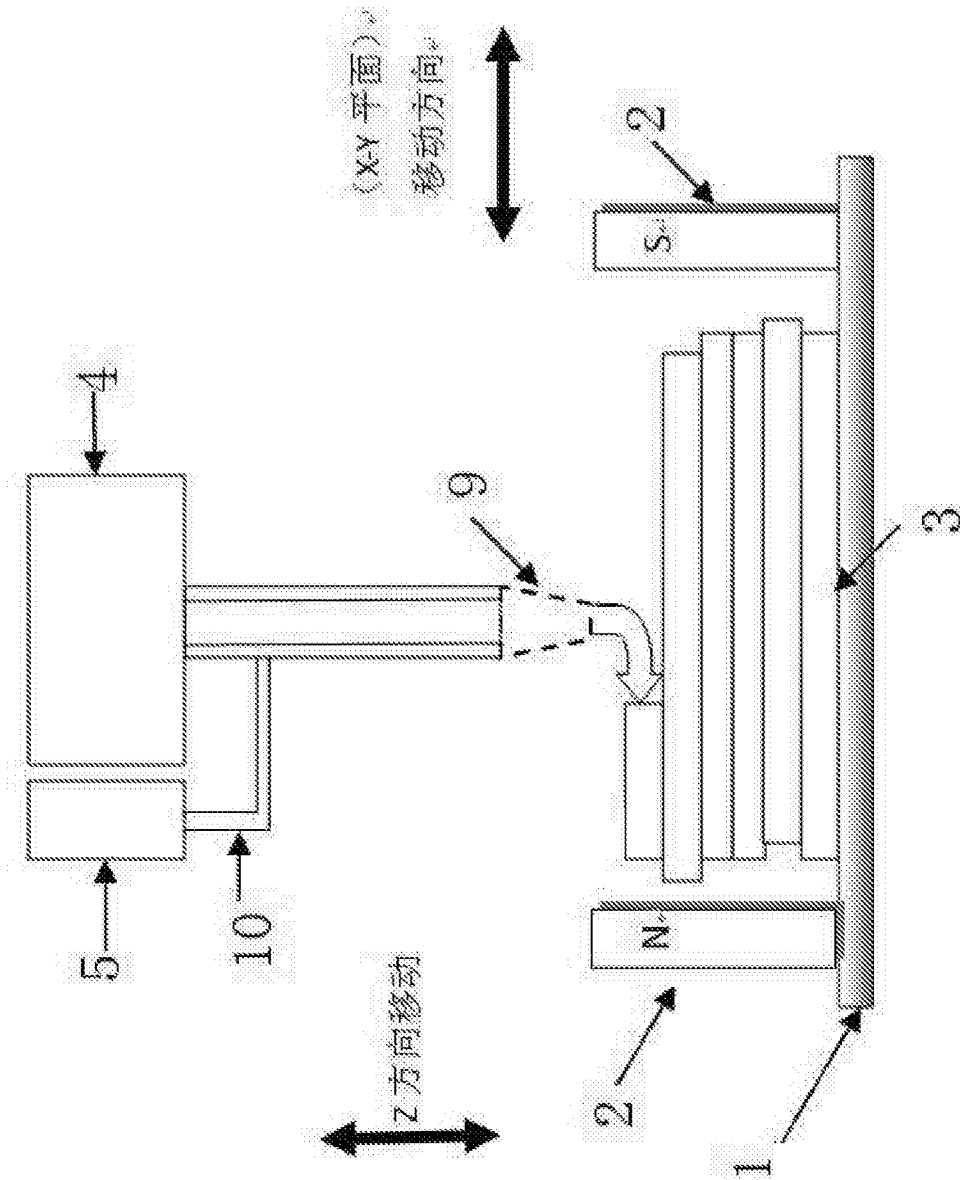


图 1

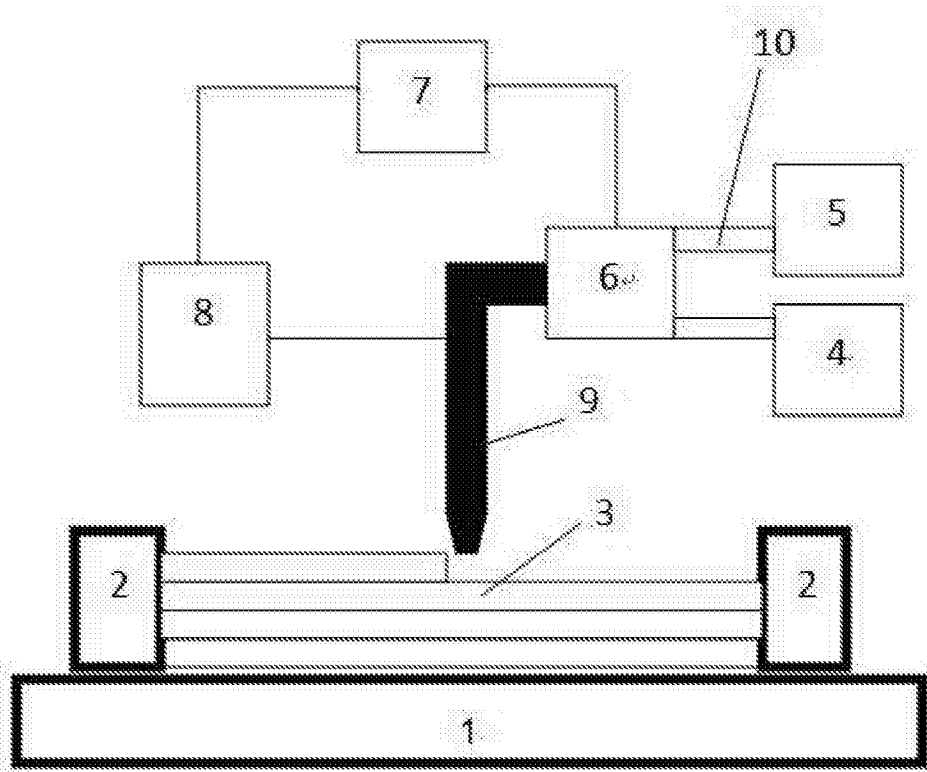


图 2

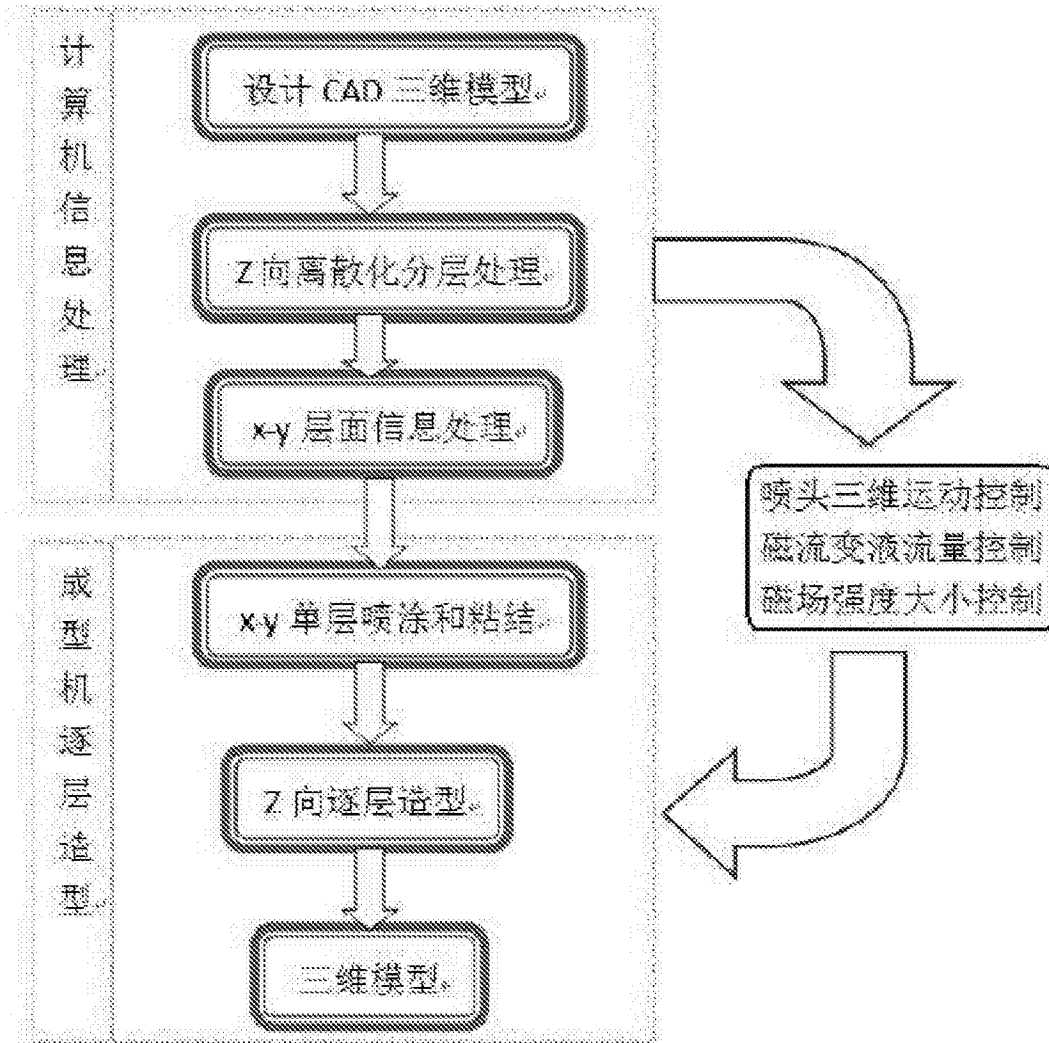


图 3