



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104014794 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410240387.8

CN 103358552 A, 2013.10.23, 全文.

(22)申请日 2014.05.30

CN 1386089 A, 2002.12.18, 全文.

CN 102056729 A, 2011.05.11, 全文.

(73)专利权人 珠海天威飞马打印耗材有限公司

地址 519060 广东省珠海市南屏科技工业园屏北一路32号

审查员 吕家欣

(72)发明人 苏健强 何永刚

(74)专利代理机构 珠海智专专利商标代理有限公司 44262

代理人 张中

(51) Int. Cl.

B22F 3/115(2006.01)

B29C 67/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1347363 A, 2002.05.01, 说明书实施例, 附图1-3.

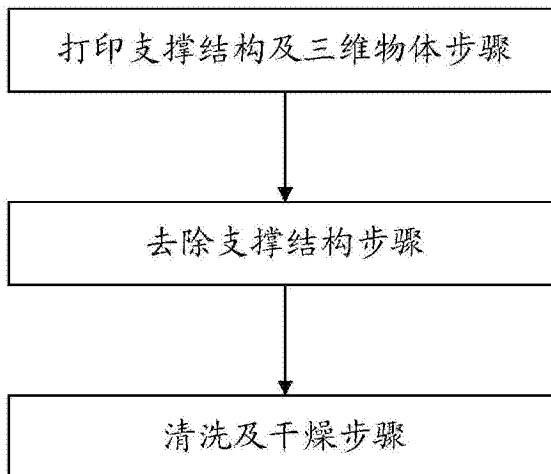
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

三维打印方法及三维打印机

(57)摘要

本发明涉及一种三维打印方法,包括以下步骤:打印支撑结构及三维物体步骤,通过打印头按照设定的方案打印支撑结构及三维物体;去除支撑结构步骤,在打印支撑结构与三维物体步骤中,当打印头与载物台的距离达到设定值时,用能溶解支撑材料而不溶解成型材料的溶液对距打印面超出设定值以下的支撑结构与三维物体进行超声波清洗。在打印过程中同时对支撑结构进行去除,有效地缩短打印周期。此外,本发明还提供一种适用上述三维打印方法的三维打印机。



1. 三维打印方法,包括:

打印支撑结构及三维物体步骤:通过打印头将呈熔融状态的支撑材料按照设定的方案打印支撑结构;通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印三维物体;

去除支撑结构步骤:在上述步骤中,当打印头与载物台的平面沿垂直于所述平面方向上的距离达到设定值时,用能溶解支撑材料而不溶解成型材料的溶液对距打印面超出设定值以下的支撑结构与三维物体进行超声波清洗。

2. 根据权利要求1所述三维打印方法,其特征在于:

完成支撑结构与三维物体的打印后,用溶液对距离三维物体的最顶端以下,位于设定值内的支撑结构与三维物体进行超声波清洗。

3. 根据权利要求1或2所述三维打印方法,其特征在于:

所述支撑结构包括用于支撑三维物体的悬垂部分的支撑柱及采用支撑材料打印的用于填充于所述支撑柱间间隙的部分;

在打印支撑结构及三维物体步骤中,还包括通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印出支撑柱;

在去除支撑结构步骤的最后,从三维物体上去除支撑柱。

4. 根据权利要求1或2所述三维打印方法,其特征在于:

所述支撑结构包括用于支撑三维物体的悬垂部分的支撑柱及采用支撑材料打印的用于填充于所述支撑柱间间隙的部分;

在打印支撑结构及三维物体步骤中,还包括通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印出支撑柱;

在所述支撑柱上端与所述三维物体间有用支撑材料打印的连接层。

5. 三维打印机,包括机架、控制器、载物台及供料装置,所述机架上安装有受所述控制器控制的打印头,所述供料装置以丝料的形式分别向所述打印头供给成型材料及支撑材料;

其特征在于:

清洗装置,所述清洗装置包括超声波发生器、清洗容器及启动开关,所述载物台置于所述清洗容器内;

所述启动开关与所述超声波发生器电连接,所述超声波发生器的振动端置于所述清洗容器内;

当所述打印头与所述载物台的平面沿垂直于所述平面方向上的距离达到设定值时,所述启动开关控制所述超声波发生器工作;

所述清洗容器用于盛装能溶解所述支撑材料而不溶解所述成型材料的溶液。

6. 根据权利要求5所述三维打印机,其特征在于:

所述清洗容器沿所述平面的法向可伸缩;

所述机架包括底座、框架及调节杆,所述框架受所述控制器控制相对所述底座沿所述平面的法向可移动,所述打印头相对所述框架沿垂直于所述平面的法向可移动;所述调节杆的下端与所述清洗容器的上端固定连接,所述启动开关沿所述调节杆轴向位置可调地安装于所述调节杆上,所述调节杆相对所述框架沿所述调节杆的轴向可移动,所述启动开关构成所述框架向所述调节杆上端移动的限位挡块;

所述框架触及所述限位挡块时,所述启动开关控制所述超声波发生器工作。

7. 根据权利要求6所述三维打印机,其特征在于:

还包括溶液存储器,所述溶液存储器用于向所述清洗容器注入溶液,所述溶液存储器的驱动泵与所述启动开关电连接;

所述清洗容器的上部的内侧上形成有一溢流口,所述溢流口与所述溶液存储器连通。

8. 根据权利要求6所述三维打印机,其特征在于:

还包括溶液存储器,所述溶液存储器用于向所述清洗容器注入溶液;

所述清洗容器的上部的内侧上安装有一液位传感器,所述液位传感器与所述启动开关串联构成所述溶液存储器的驱动泵的控制开关。

9. 根据权利要求5所述三维打印机,其特征在于:

所述载物台沿所述平面的法向可移动地安装于所述机架上,所述打印头沿垂直于所述平面的法向可移动;

所述启动开关位置可调地安装于所述清洗容器的内侧壁上,当所述平面位于所述启动开关的下方时,所述启动开关控制所述超声波发生器工作。

10. 根据权利要求5至9任一项所述三维打印机,其特征在于:

所述打印头包括第一打印头及第二打印头,所述第一打印头用于打印支撑结构,所述第二打印头用于打印三维物体。

## 三维打印方法及三维打印机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种快速成型方法及适用于该方法的快速成型装置,特别涉及一种三维打印方法及适用于该打印方法的三维打印机。

### 背景技术

[0002] 三维打印机,是一种基于数字模型,利用粉末状金属或塑料等材料,通过逐层打印的方式构造三维物体的设备。其中一种三维打印机是以丝料的形式向打印头供给成型材料,成型材料在打印头内以电加热的方式被加热至熔融状态,打印头将按照三维打印机的控制器产生的打印头相对载物台移动的路径,以逐层的方式打印出三维物体。

[0003] 公告号为CN1216726C的专利文献的背景技术中描述了一种以丝料的形式向打印头供给成型材料的三维打印机,参见图1,在丝料盒011上缠绕有丝料013,并被安装在三维打印机丝料盒安装架的转轴012上,从而将丝料013提供给三维打印机的打印头015。在使用过程中,将丝料013从丝料盒011上拉出,使被拉直的丝料通过由摩擦阻力较小的材料制成的导管014,直至将丝料供给到打印头015上由电机0154驱动的供料轮0152及0153,在供料轮0152及0153的驱动下,丝料013进入加热熔融室0151,丝料在加热熔融室0151内经加热成熔融状态的成型材料,在后续丝料推力的作用下,从设于加热熔融室0151下端的打印喷嘴01511挤出并沉积于载物台上;三维打印机的控制器通过控制打印头015在水平的X-Y平面内运动,同时控制载物台在垂直的Z向运动,从而逐层地打印出三维物体;此外,三维打印机的控制器还控制着供料轮0152及0153的转速。

[0004] 在打印过程中,为了便于打印三维物体的悬空部分及防止该悬空部分变形,需要在逐层打印三维物体同时逐层打印对该悬空部分的支撑结构;支撑结构可以使用打印三维物体的材料进行打印,支撑结构既可以通过与打印三维物体相同的打印头进行打印,也可以用独立的打印头进行打印,在该打印支撑结构的方法中,支撑结构容易与三维物体粘接,在拆除支撑结构时容易破坏三维物体。

[0005] 为解决拆除支撑结构时容易破坏三维物体的问题,在公开号为US5503785A的专利文献中公开了一种方法,该方法在支撑结构与三维物体间打印一层粘接层,该粘接层采用可溶性材料打印,可用的粘接层材料有水溶性蜡、聚环氧乙烷、二醇聚合物、聚烯吡咯烷酮基聚合物、甲基乙烯基醚、马来酸基聚合物以及可溶于溶剂的丙烯酸酯、硬脂酸类与壬二酸类,支撑结构可以采用与三维物体或粘接层相同的打印材料进行打印,完成三维物体打印后,通过将三维物体与支撑结构一起浸泡于支撑结构可溶于其中的溶液中,达到去除支撑结构的目的。

[0006] 公布号为CN102421586A的专利文献公布了一种打印三维物体的方法,该方法采用非极性材料打印三维物体,而采用极性材料打印支撑结构,在完成三维物体的打印后,通过后处理步骤将支撑结构从三维物体去除,该后处理步骤主要是通过将三维物体与支撑结构一起放入极性溶液中浸泡,以从三维物体上去除支撑结构。

[0007] 在公告号为CN101449295B的专利文献中公告了一种形成物体的方法,该方法先是

喷射第一材料以形成限定支撑结构增量的多个层,和挤出第二材料以形成物体的层,其中,物体的层和支撑结构增量的内部表面大体相符,其中第一材料为溶剂分散材料,第二材料采用热塑性材料。其支撑结构起到支撑作用的同时,其可以作为填充的高分辨率模具,以达到实现高分辨率的快速制造。在完成物体与支撑结构的打印后,可以通过溶液溶解的方法溶解掉全部或部分支撑结构。

[0008] 采用三维打印机进行打印,完成一个打印过程需要相当长的打印时间,而其后去除支撑结构过程也需要相当长的时间,导致整个打印周期过长,从而增加打印成本及无法实现快速打印。

## 发明内容

[0009] 本发明的主要目的是提供一种旨在缩短三维打印的打印周期的三维打印方法。

[0010] 本发明的另一目的是提供一种适用于上述三维打印方法的三维打印机。

[0011] 为了实现上述主要目的,本发明提供的三维打印方法包括以下步骤:打印支撑结构及三维物体步骤,通过打印头将呈熔融状态的支撑材料按照设定的方案打印支撑结构;通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印三维物体;去除支撑结构步骤,在打印支撑结构及三维物体步骤中,当打印头与载物台的平面沿垂直于载物台平面方向上的距离达到设定值时,其中载物台的平面为载物台与三维物体的接触平面,用能溶解支撑材料而不溶解成型材料的溶液对距打印面超出设定值以下的支撑结构与三维物体超声波清洗。

[0012] 由以上方案可见,当打印头与载物台的平面沿垂直于载物台平面方向上的距离达到设定值时,即三维物体与支撑结构的打印面与载物台的平面间距离达到事先设定的距离时,用溶液对距打印面超出设定值的距离之下的支撑结构与三维物体进行超声波清洗,不仅可以有效地确保支撑结构对三维物体的支撑作用,而且可以在打印过程中对支撑结构进行去除,并通过超声波振动加速溶液对支撑结构的去除速度,与打印完三维物体之后再去除支撑结构相比,可以有效地缩短打印周期,提高工作效率。

[0013] 具体的方案为,完成支撑结构与三维物体的打印后,用溶液对距离三维物体的最顶端以下,位于设定值内的支撑结构与三维物体进行超声波清洗。如果在距离三维物体的最顶端在设定值的范围内打印有支撑结构,可以通过该技术方案快速去除支撑结构,达到完全去除支撑结构的目的。

[0014] 一个更具体的方案为,支撑结构还包括用于支撑三维物体的悬垂部分的支撑柱,在打印支撑结构及三维物体步骤中,还包括通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印出支撑柱,在去除支撑柱结构步骤的最后,从三维物体上去除支撑柱。可以有效地解决三维物体的悬垂部分的支撑结构的打印及去除问题。

[0015] 另一个更具体的方案为,支撑结构还包括用于支撑三维物体的悬垂部分的支撑柱,在打印支撑结构及三维物体步骤中,还包括通过打印头将呈熔融状态的成型材料按照设定的方案打印出支撑柱,在支撑柱上端与三维物体间有用支撑材料打印的连接层。可以有效地解决三维物体的悬垂部分的支撑结构的打印及去除问题,便于将支撑柱从三维物体上拆除。

[0016] 为了实现上述另一目的,本发明提供的三维打印机包括机架、控制器、载物台及供

料装置,机架上安装有受控制器控制的打印头,供料装置以丝料的形式分别向打印头供给成型材料及支撑材料;其中,该三维打印机还包括清洗装置,清洗装置包括超声波发生器、清洗容器及启动开关,载物台置于清洗容器内;启动开关与超声波发生器电连接,即为超声波发生器工作的控制开关;超声波发生器的振动端置于清洗容器内,即对清洗容器内的溶液施加一定频率的超声振动,实现对置于溶液内的物体进行超声波清洗;当打印头与载物台的平面沿垂直于载物台的平面方向的距离达到设定值时,启动开关控制超声波发生器工作;清洗容器用于盛装能溶解支撑材料而不溶解成型材料的溶液。

[0017] 由以上方案可见,通过向清洗容器内加入可溶解支撑材料而不溶解成型材料的溶液,该溶液的液面位于打印头的下方,沿垂直于载物台的平面的方向上与打印头相距设定距离,随着打印的进行,距离打印面超出设定值以下部分的三维物体与支撑结构没入溶液中,对该部分的支撑结构进行溶解去除,并触发超声波发生器,对没入溶液中的支撑结构与三维物体进行超声波清洗,加速溶解的进行,在打印三维物体与支撑结构的过程中,对距打印面在设定值以下部分的支撑结构进行去除,可以有效地缩短打印周期。

[0018] 一个具体的方案为清洗容器沿载物台的平面的法向可伸缩;机架包括底座、框架及调节杆,框架受控制器控制相对底座沿载物台的平面的法向可移动,打印头相对框架沿垂直于载物台的法向可移动;调节杆的下端与清洗容器的上端固定连接,启动开关沿调节杆轴向位置可调地安装于调节杆上,调节杆相对框架沿调节杆的轴向可移动,启动开关构成框架向调节杆上端移动的限位挡块,即当框架与启动开关相接触后,启动开关随框架一起向上移动同时带动调节杆一起向上移动,进而带动清洗容器上端向上移动,增加清洗容器的高度;当启动开关构成框架的限位挡块时,启动开关控制超声波发生器工作。随着打印的进行,清洗容器的高度随框架的移动而增加,通过向清洗容器中注入溶液,达到对距打印面在设定值以下部分的支撑结构进行超声波清洗,从而达到去除支撑结构的目的。

[0019] 一个更具体的方案为该三维打印机还包括溶液存储器,溶液存储器用于向清洗容器注入溶液,溶液存储器的驱动泵与启动开关电连接,即启动开关构成驱动泵的控制开关;清洗容器的上部的内侧上形成有一溢流口,溢流口与溶液存储器连通。当达到设定值时,溶液存储器不断地向清洗容器内注入溶液,并通过溢流口回流回溶液存储器内,从而达到循环地对支撑结构进行超声波清洗,提高支撑结构的去除速度。

[0020] 另一个更具体的方案为该三维打印机还包括溶液存储器,溶液存储器用于向清洗容器注入溶液;清洗容器的上部的内侧上设有一液位传感器,液位传感器与启动开关串联构成溶液存储器的驱动泵的控制开关,即启动开关触及框架同时液位传感器没有检测到液体时,溶液存储器向清洗容器注入溶液。

[0021] 另一个具体的方案为载物台沿载物台的法向可移动地安装于机架上,打印头沿垂直于载物台的法向可移动;启动开关位置可调地安装于清洗容器的内侧壁上,当载物台的平面位于启动开关的下方时,该启动开关控制超声波发生器工作。预先在清洗容器内注入溶液,溶液的液面与启动开关共面,随着打印的进行,不断有距离打印面超出设定值以下部分的支撑结构及三维物体没入溶液中,通过溶液对其进行超声波清洗,达到去除支撑结构的目的。

[0022] 优选的方案为,打印头包括第一打印头及第二打印头,其中第一打印头用于打印支撑结构,第二打印头用于打印三维物体。可以快速连续地打印三维物体与支撑结构。

## 附图说明

- [0023] 图1是一种现有三维打印机的结构示意图；
- [0024] 图2是本发明三维打印机第一实施例在开始打印前的结构示意图；
- [0025] 图3是本发明三维打印机第一实施例的工作流程图；
- [0026] 图4是本发明三维打印机第一实施例在完成打印后的结构示意图；
- [0027] 图5是本发明三维打印机第五实施例的结构示意图；
- [0028] 图6是本发明三维打印机第五实施例的工作流程图。
- [0029] 以下结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

## 具体实施方式

[0030] 以下各具体实施方式中均选用可溶于水的聚乙烯醇树脂为支撑材料，水为溶液，不溶于水的ABS树脂为成型材料，作为对本发明三维打印机及打印方法的说明，根据本发明的构思，支撑材料、溶液及成型材料的选择，不应仅局限于以下各具体实施方式。

### [0031] 三维打印机第一实施例

[0032] 参见图2，本例三维打印机由供料装置11、打印头12、可伸缩的清洗容器14、载物台15、超声波发生器16、废液存储器171、溶液存储容器172、机架及控制器构成；供料装置11由丝料盒安装架、第一丝料盒111、第二丝料盒112、第三丝料盒113及第四丝料盒114构成，第一丝料盒111通过第一导管121以丝料的形式向打印头12供给聚乙烯醇树脂，第二丝料盒112通过第二导管122以丝料的形式向打印头12供给蓝色ABS树脂，第三丝料盒113通过第三导管123以丝料的形式向打印头12供给绿色ABS树脂，第四丝料盒114通过第四导管124以丝料的形式向打印头12供给红色ABS树脂；机架由底座131、框架132、横向杆133、四根垂向杆134、四根调节杆135构成，四个启动开关136分别安装在四根调节杆135上，其中框架132可在控制器的控制下相对四根垂向杆134沿Z轴移动，横向杆133可在控制器的控制下相对框架132沿X轴移动，打印头12可在控制器的控制下相对横向杆133沿Y轴移动，通过综合框架132、横向杆133及打印头12的运动，实现打印头12在三维空间内相对载物台15移动；可伸缩清洗容器14的上端的内侧形成有一溢流口，该溢流口与溶液存储容器172的溶液注入口相通；溶液存储容器172内安装有一加热器，用于将溶液存储容器172内的水加热至80摄氏度至95摄氏度，优选95摄氏度。

[0033] 参见图3，本例三维打印机的打印方法包括以下步骤：

[0034] 打印支撑结构及三维物体步骤，打印头12上的进料装置将第一丝料盒111供给的聚乙烯醇树脂提供给加热熔融室，聚乙烯醇树脂在加热熔融室内经加热呈熔融状态，熔融状态的聚乙烯醇树脂在后续丝料的推动下从打印喷嘴120喷出，打印喷嘴120按照设定的方案在载物台15的平面上打印出一层用于支撑后续打印的三维物体的支撑结构；打印头12上的进料装置将第二丝料盒112、第三丝料盒113及第四丝料盒114供给的ABS树脂根据三维物体的颜色需要提供给加热熔融室，ABS树脂在加热熔融室内加热呈熔融状态，熔融状态的ABS在后续丝料的推动下从打印喷嘴120喷出，打印喷嘴120按照设定的方案在载物台15的平面上打印出一层三维物体；打印头12不断重复上述打印方式逐层地打印支撑结构与三维物体；

[0035] 去除支撑结构步骤,随着逐层地打印支撑结构与三维物体,框架132不断沿Z轴向上移动直至抵靠启动开关136,从而触发启动开关136,即控制溶液存储器172向清洗容器14内注入水并启动超声波发生器16,对没入水面下的支撑结构进行超声波清洗,从而达到去除支撑结构的目的;由于四个调节杆135的下端与可伸缩的清洗容器14的上端固定连接,当启动开关136相对调节杆135的位置固定时,随着框架132沿Z轴向上运动,当框架132触及启动开关136时,将顶拉调节杆135,从而带动可伸缩的清洗容器14的拉伸,并触发启动溶液存储器172和超声波发生器16,不断将支撑结构浸泡入水中并对其进行超声波清洗,从而溶解去除支撑结构;

[0036] 参见图4,当完成支撑结构与三维物体的打印后,控制器控制打印头12的进料装置停止工作,如果没有没入水面下的三维物体上还有支撑结构,框架132继续沿Z轴向上运动,直至支撑结构完全没入水中,从而将支撑结构完全从三维物体上去除;启动废液存储器171将清洗容器14内的水排放进入废液存储器171内;

[0037] 清洗及干燥步骤,将三维物体从载物台15上取下,并进行清洗及干燥处理。

[0038] 其中启动开关136在调节杆135上的位置根据实际打印需要进行调整,即调节水面与载物台15的平面间的距离,从而控制开始去除支撑结构的时间点;距离调整之后,在打印过程中,三维物体及支撑结构的打印面始终高于水面一定的距离,从而有效保证支撑结构对三维物体的支撑作用,同时,在打印过程中对支撑结构进行去除,达到缩短打印周期的目的。此外,也可以通过软件的方式对注水的速度及时间点进行计算及控制,达到相应的控制效果。

[0039] 三维打印机第二实施例

[0040] 作为对本发明三维打印机第二实施例的说明,以下仅对与上述三维打印机第一实施例的不同之处进行说明。

[0041] 用设于可伸缩的清洗容器上部的液位传感器替代溢流口,在去除支撑结构步骤中,启动开关被触发后,当液位传感器没入水中时,溶液存储器停止向清洗容器注入水,当液位传感器位于水面上方时,溶液存储器向清洗容器注入水。

[0042] 三维打印机第三实施例

[0043] 作为对本发明三维打印机第三实施例的说明,以下仅对与上述三维打印机第一实施例的不同之处进行说明。

[0044] 打印头上设有第一打印喷嘴、第一加热熔融室、第二打印喷嘴及第二加热熔融室。在打印支撑结构及三维物体步骤中,第一丝料盒通过第一导管以丝料的形式向第一加热熔融室供给聚乙烯醇树脂,聚乙烯醇树脂在第一加热熔融室内经加热成熔融状态,熔融状态的聚乙烯醇树脂在后续丝料的推动下,从第一打印喷嘴喷出;第二丝料盒通过第二导管以丝料的形式向第二加热熔融室供给蓝色ABS树脂,第三丝料盒通过第三导管以丝料的形式向第二加热熔融室供给绿色ABS树脂,第四丝料盒通过第四导管以丝料的形式向第二加热熔融室供给红色ABS树脂,ABS树脂在第二加热熔融室内经加热成熔融状态,熔融状态的ABS树脂在后续丝料的推动下,从第二打印喷嘴喷出。

[0045] 三维打印机第四实施例

[0046] 作为对本发明三维打印机第四实施例的说明,以下仅对与上述三维打印机第一实施例的不同之处进行说明。



[0047] 本例三维打印机的打印头包括第一打印头与第二打印头,其中第一丝料盒向通过第一导管向第一打印头供给聚乙烯醇树脂,第二丝料盒、第三丝料盒及第四丝料盒向第二打印头供给ABS树脂。在打印支撑结构与三维物体步骤中,第一打印头按照设定的方案在载物台的平面上打印出一层支撑结构;第二打印头按照设定的方案在载物台的平面上打印出一层三维物体。

[0048] 三维打印机第五实施例

[0049] 参见图5,本例三维打印机由供料装置21、打印头22、清洗容器23、超声波发生器24、废液存储器251、溶液存储容器252、载物台26、机架及控制器构成;供料装置21由丝料盒安装架、第一丝料盒211、第二丝料盒212、第三丝料盒213及第四丝料盒214构成,第一丝料盒211通过第一导管221以丝料的形式向打印头22供给聚乙烯醇树脂,第二丝料盒212通过第二导管222以丝料的形式向打印头22供给蓝色ABS树脂,第三丝料盒213通过第三导管223以丝料的形式向打印头22供给绿色ABS树脂,丝料盒214通过第四导管224以丝料的形式向打印头22供给红色ABS树脂;机架由底座271、框架272、横向杆273及四根垂向杆274构成,其中框架272与四根轴向杆134的上端部固定连接,横向杆273在控制器的控制下相对框架272沿X轴可移动,打印头22在控制器的控制下相对横向杆273沿Y轴可移动,通过打印头22相对底座271的复合运动,实现打印头22在垂直于载物台26的平面的法向的移动;载物台26在控制器的控制下沿Z轴移动。

[0050] 参见图6,本例三维打印机的打印方法包括以下步骤:

[0051] 注入水步骤,通过溶液存储容器252向清洗容器23注入水至水面位于载物台26的平面正下方设定距离,同时将超声波发生器24的启动开关的位置调整至该水面处;

[0052] 打印支撑结构及三维物体步骤,打印头22上的进料装置将第一丝料盒211供给的聚乙烯醇树脂提供给加热熔融室,聚乙烯醇树脂在加热熔融室内经加热呈熔融状态,熔融状态的聚乙烯醇树脂在后续丝料的推动下从打印喷嘴220喷出,打印喷嘴220按照设定的方案在载物台26的平面上打印出一层支撑结构;打印头22上的进料装置将第二丝料盒212、第三丝料盒213及第四丝料盒214供给的三色ABS树脂根据三维物体的颜色需要提供给加热熔融室,ABS在加热熔融室内经加热呈熔融状态,熔融状态的ABS树脂在后续丝料的推动下从打印喷嘴220喷出,打印喷嘴220按照设定的方案在载物台26的平面上打印出一层三维物体;打印头22不断重复上述打印方式逐层地打印支撑结构与三维物体;

[0053] 去除支撑结构步骤,随着逐层地打印支撑结构与三维物体,载物台26不断沿Z轴向下移动直至载物台26的平面没入水面下,并触发超声波发生器24的启动开关,超声波发生器24对清洗容器23内的水施加一定频率的振动,对没入水面下的支撑结构进行超声波清洗,从而达到去除支撑结构的目的;随着载物台26沿Z轴向下运动,从而不断将支撑结构浸入水中并对其进行溶解去除;当完成支撑结构与三维物体的打印后,控制器控制打印头22的进料装置停止工作,如果没有没入水面下的三维物体上还有支撑结构,载物台26继续沿Z轴向下运动,支撑结构完全没入水中直至将支撑结构完全从三维物体上去除;启动废液存储器251将水排放进废液存储器251内;

[0054] 清洗及干燥步骤,将三维物体从载物台26的平面上移出,并进行清洗及干燥处理。

[0055] 如果三维物体包含悬垂部分结构,如果直接将先前打印的支撑结构溶解掉,将导致后续支撑结构无法进行打印,该问题可以通过公告号为CN101449295B的专利文献公告的

支撑支柱法进行处理,即悬垂部分的三维物体的支撑结构由用成型材料或不溶解的材料在需要支撑的地方打印出支撑柱及用支撑材料填充支撑柱间的间隙以形成支撑部分构成,从而完成支撑结构的打印,在完成对使用支撑材料打印的支撑结构的拆除后,将支撑柱从三维物体上取下,并对支撑柱与三维物体的粘接处进行表面处理;也可以通过在三维物体与支撑柱间用支撑材料打印连接层,便于支撑柱与三维物体的分离。支撑柱的密度及位置可以根据悬垂部分的结构及去除支撑结构的时间点进行设置;支撑柱可以部分为直接与三维物体粘接,其他通过支撑材料打印的连接层与三维物体连接。

[0056] 本发明还提供三维打印方法的实施例,在上述三维打印机实施例中已经说明,本实施方式不再赘述。

[0057] 本发明的构思主要是待三维物体的打印达到一定高度后,在打印支撑结构与三维物体的过程中,同时采用能溶解支撑结构而不溶解三维物体的溶液对支撑结构进行去除,并用超声波振动加速溶液对支撑结构的溶解,与现有在打印完之后再行去除支撑结构相比,可以有效地缩短打印周期。

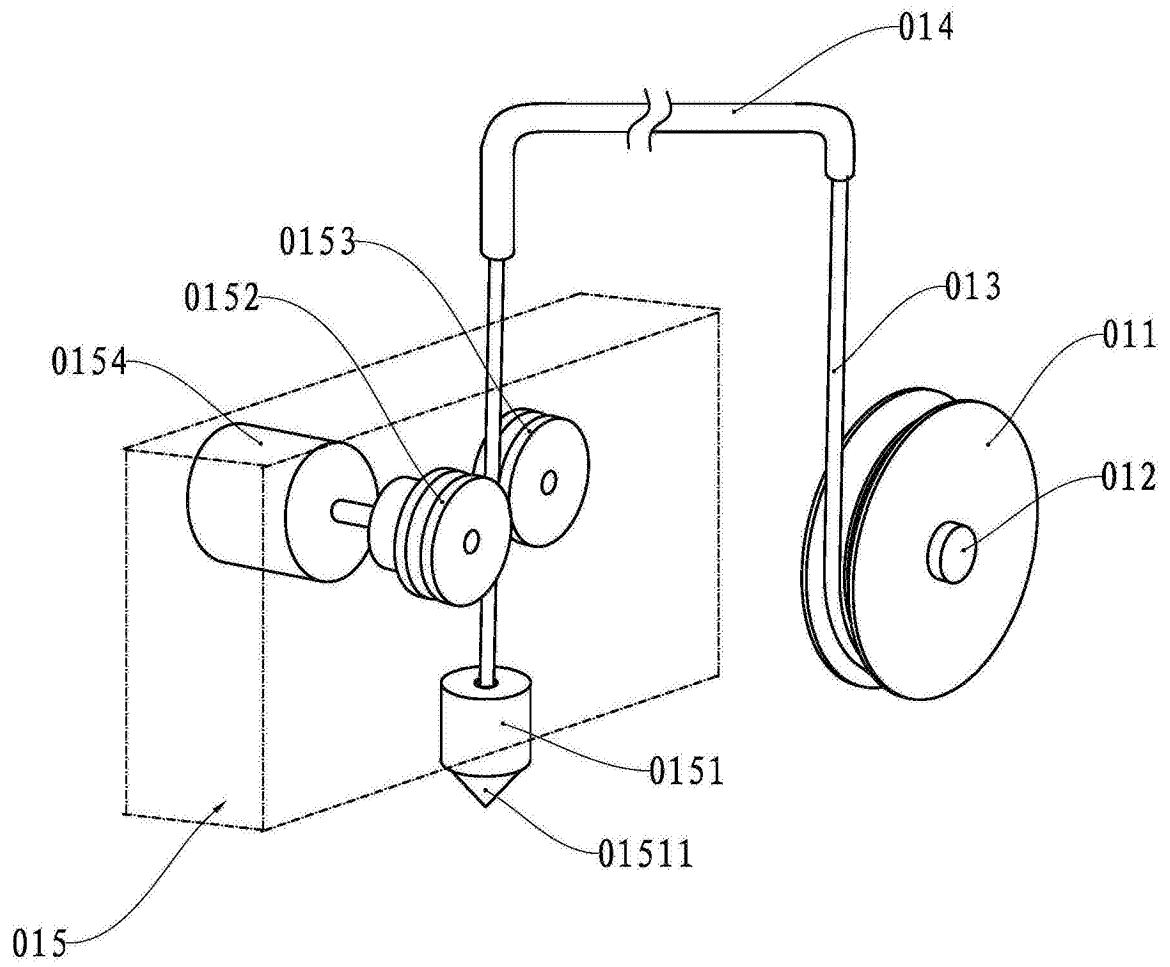


图1

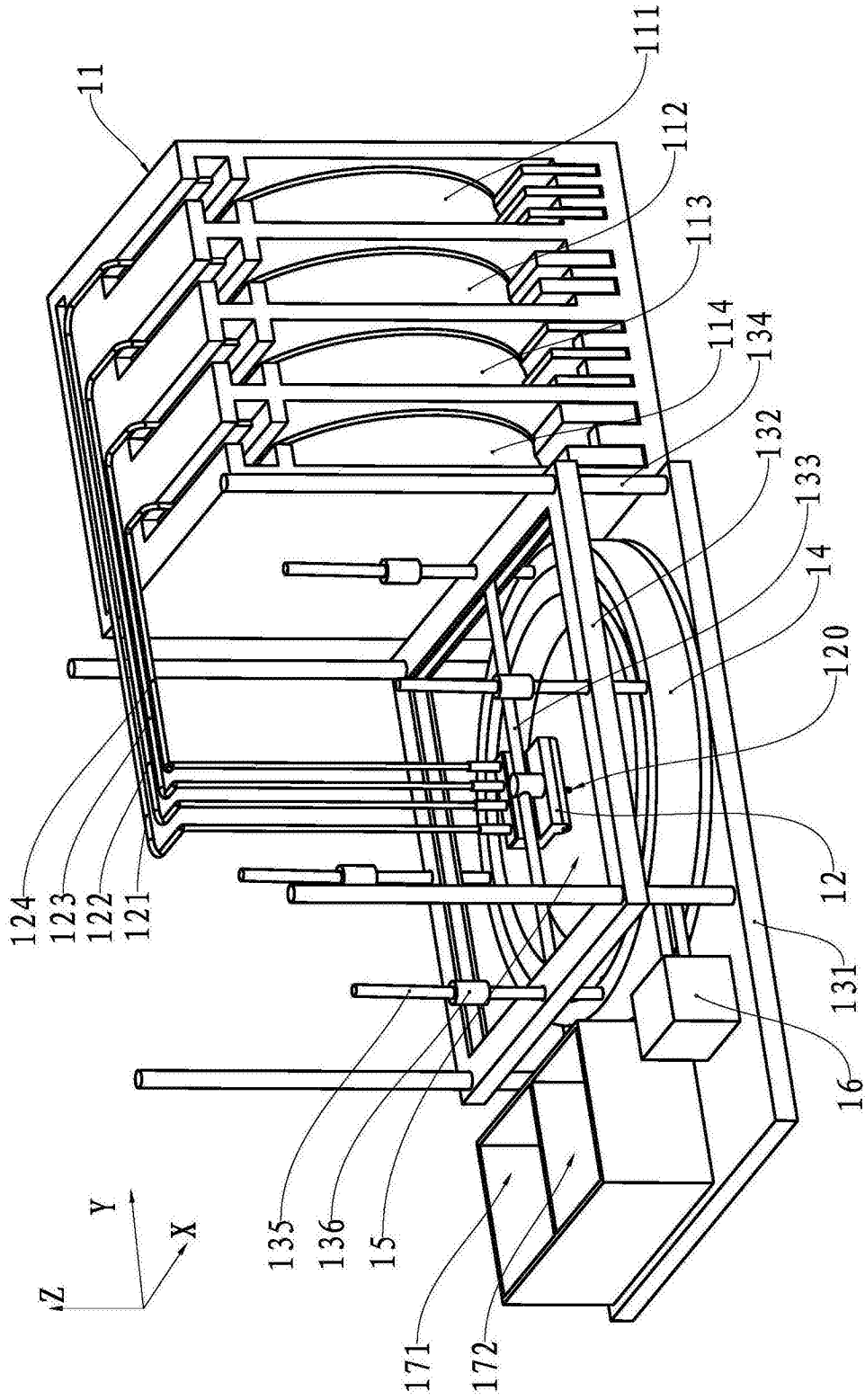


图2

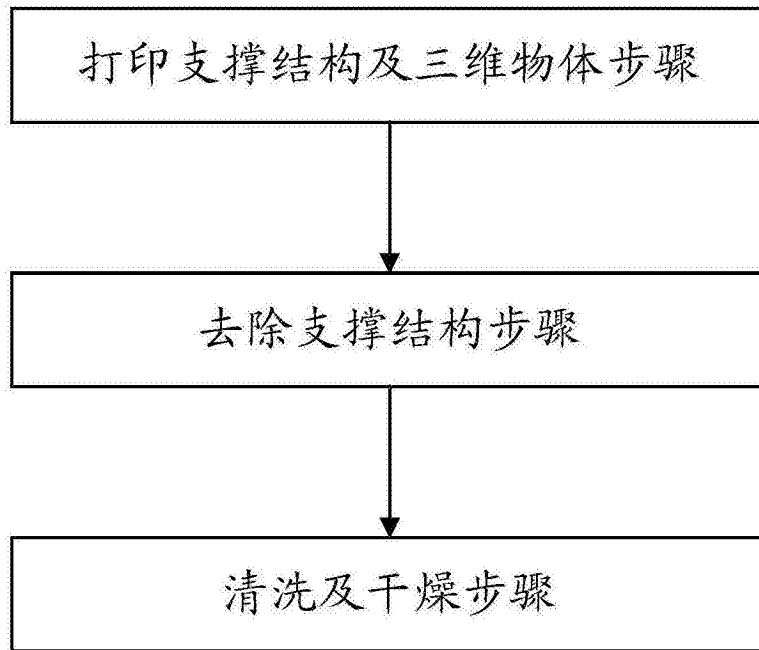


图3

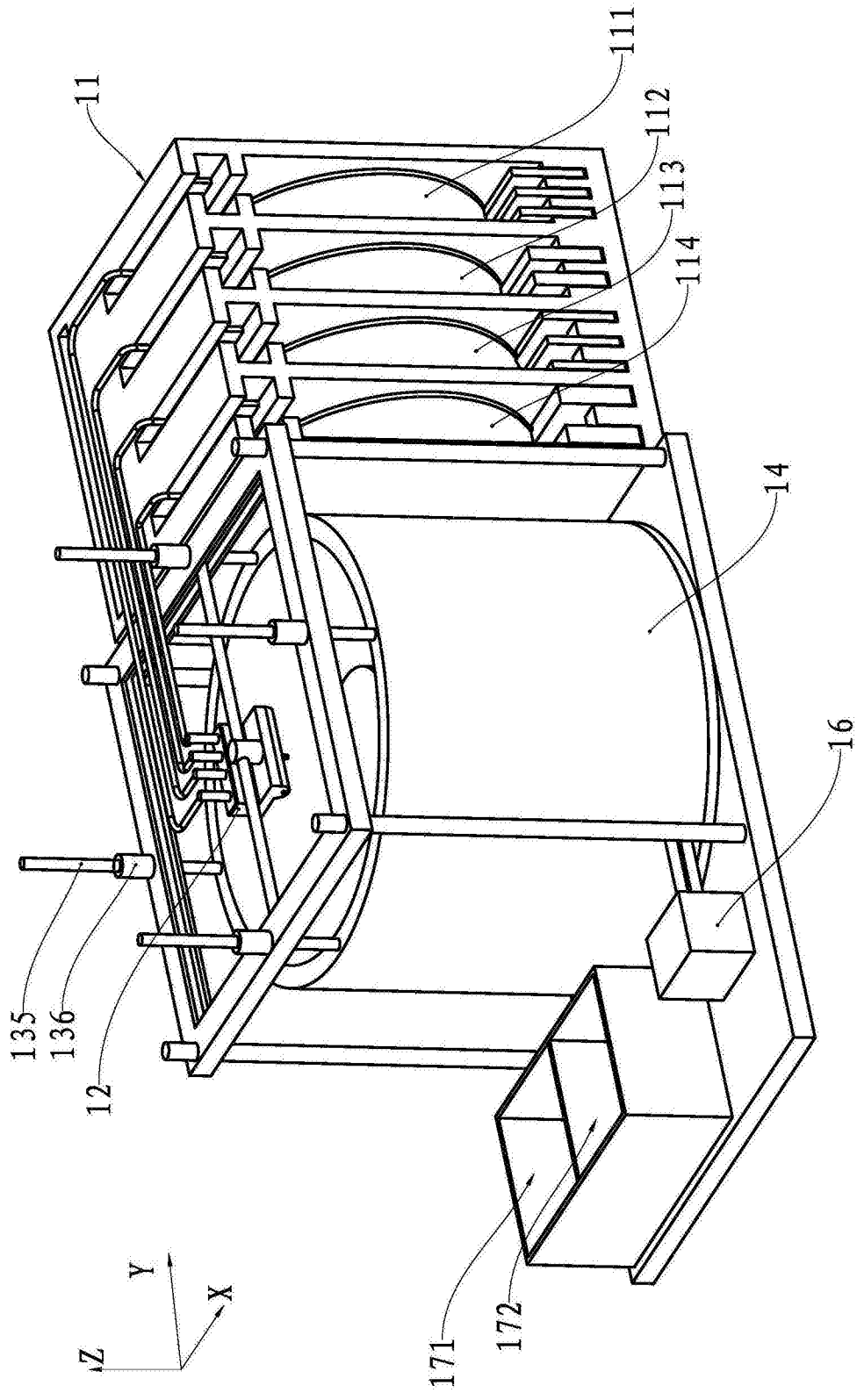


图4

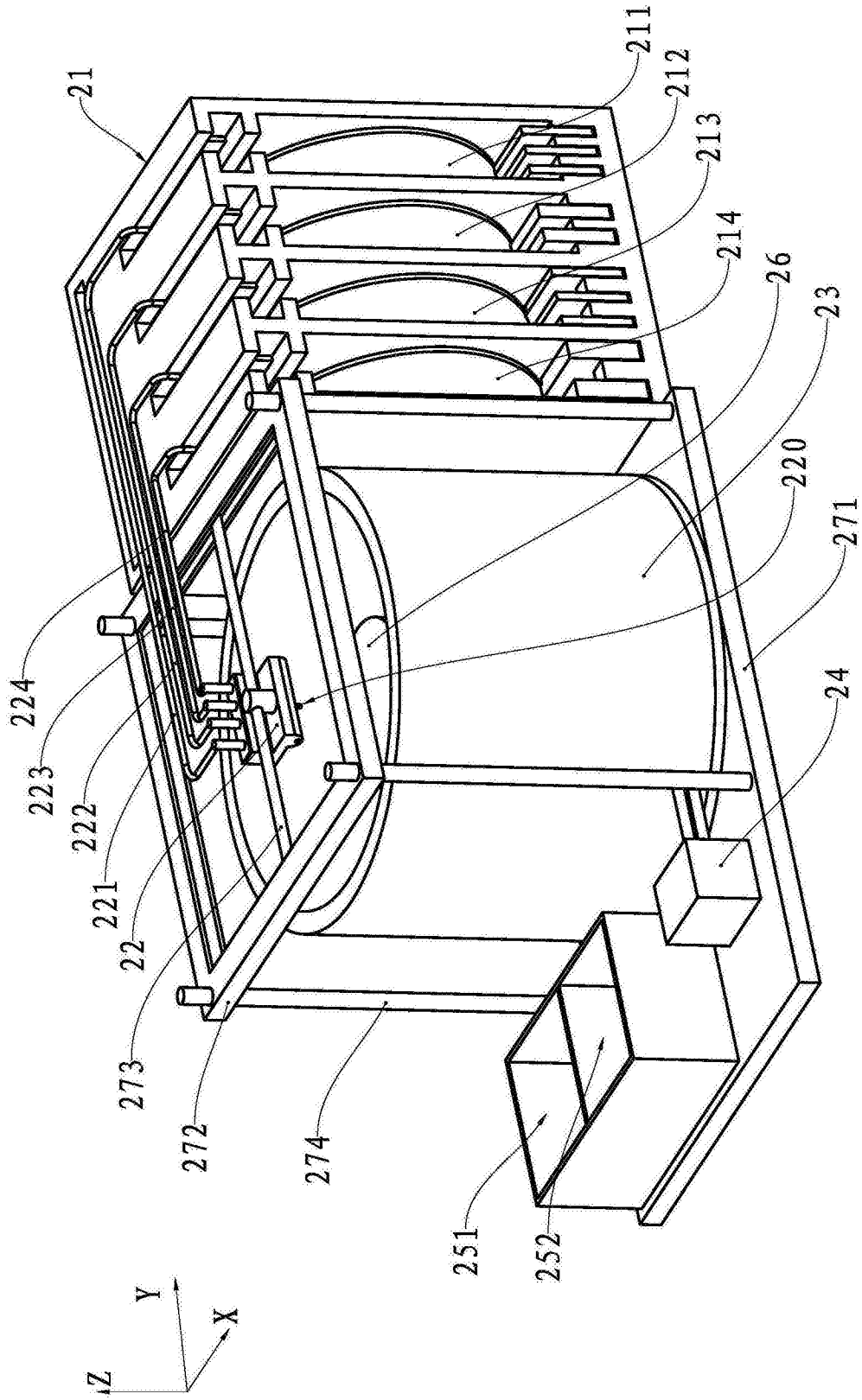


图5

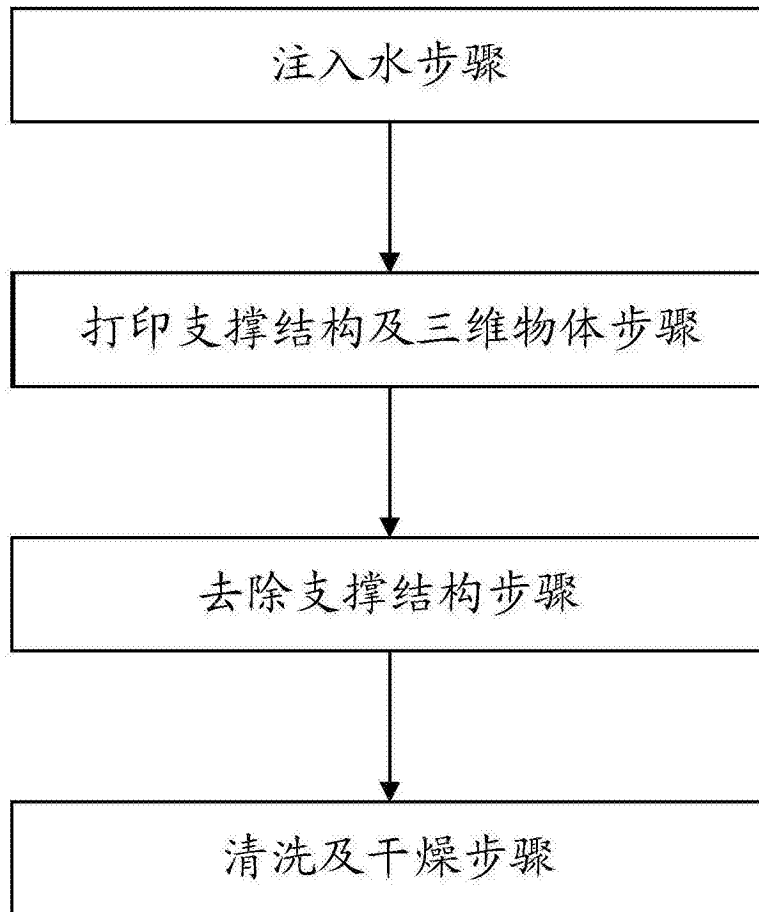


图6