



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103847103 B

(45)授权公告日 2016. 10. 05

(21)申请号 201410081802.X

审查员 徐娟

(22)申请日 2014.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103847103 A

(43)申请公布日 2014.06.11

(73)专利权人 济南大学

地址 250022 山东省济南市市中区南辛庄  
西路336号

(72)发明人 魏德民 单永磊

(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有  
限公司 37105

代理人 王汝银

(51)Int.Cl.

B29C 67/00(2006.01)

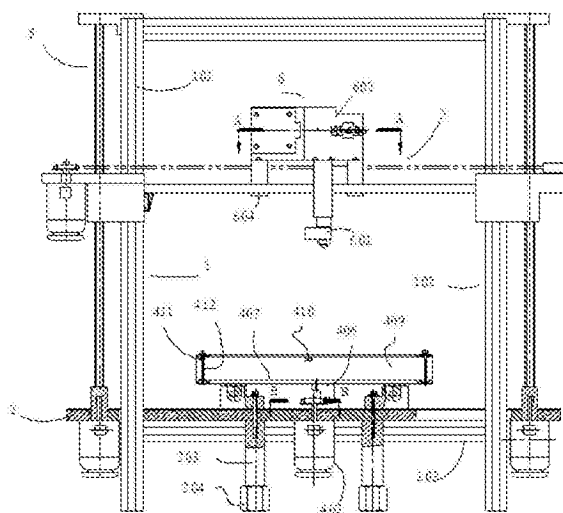
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

基于FDM技术的3D打印机

(57)摘要

本发明公开了一种基于FDM技术的3D打印机,包括机架、底座、Y轴移动系统,底座设有电源、控制器,控制器与Y轴移动系统连接;Y轴移动系统包括Y轴移动导轨、数控电机,底座设有前固定座、后固定座,Y轴移动导轨与底座连接,数控电机设于底座下部,第二数控电机与第二齿轮连接,第二齿轮与第二同步齿轮带连接,第二同步齿轮带与第二从动轮连接,第二同步齿轮带上设有第二连接块,第二连接块与辅助连接板连接,辅助连接板与工作面加热板连接,工作面加热板下部设有加热板温度传感器,温度传感器与控制器连接;第二连接块设有连接块第一凹槽、第二凹槽,第一凹槽与第二同步齿轮带一端连接,第二凹槽与第二同步齿轮带另一端连接。



1. 一种基于FDM技术的3D打印机,包括机架、底座、X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、打印装置,其特征是,所述机架包括左立柱、右立柱、下连接板,下连接板与左立柱、右立柱连接,底座与下连接板连接,所述打印装置与X轴移动系统连接,X轴移动系统与Z轴移动系统连接,左立柱、右立柱设有立柱导轨,Z轴移动系统与立柱导轨连接,所述底座底部设有相连接的电源、控制器,控制器与电源连接,所述控制器与X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、打印装置连接;所述Y轴移动系统包括水平的Y轴移动导轨、第二数控电机,底座上部设有前固定座、后固定座,Y轴移动导轨通过前固定座、后固定座与底座连接,第二数控电机设于靠近前固定座一侧的底座下部,第二数控电机输出轴伸出底座上端面与第二齿轮连接,第二齿轮与第二同步齿轮带连接,第二同步齿轮带与后固定座一端的第二从动轮连接,第二同步齿轮带上设有第二连接块,第二连接块与辅助连接板连接,所述Y轴移动系统通过Y轴移动导轨与底座连接,Y轴移动导轨下侧位置的底座设有Y轴限位开关,Y轴限位开关与辅助连接板配合,辅助连接板上部与工作面加热板连接,工作面加热板下部设有加热板温度传感器,加热板温度传感器与控制器连接,第二数控电机、加热板与电源连接;所述第二连接块的两侧分别设有连接块第一凹槽、连接块第二凹槽,所述第一凹槽与第二同步齿轮带的一端连接,连接块第二凹槽与第二同步齿轮带的另一端连接;

送料机构包括第四数控电机、主动轮轴、从动轮轴,第四数控电机输出轴上设有第一齿轮,主动轮轴上设有第二齿轮,第一齿轮与第二齿轮啮合,支撑座沿前后方向的中间部位设有上下贯通的支撑座槽孔,主动轮轴通过轴承与支撑座前后两侧连接,主动轮轴的中间设有打印耗材驱动轮,从动轮轴中间设有从动轮,打印耗材驱动轮、从动轮设于支撑座槽孔内,支撑座前后两侧设有长槽孔,从动轮轴通过两侧的支撑轴端部与长槽孔连接,支撑轴端部沿径向设有与从动轮轴垂直贯通的水平导向孔,所述导向孔的轴线与从动轮轴轴线在水平面内垂直相交,连接架上设有从动轮水平位置调节螺丝连接孔,调节螺丝与调节螺丝连接孔连接,调节螺丝连接孔轴线与导向孔的轴线重合,打印耗材通过设于调节螺丝上的第二压缩弹簧压紧于打印耗材驱动轮、从动轮之间,第一种压紧方式是:主动轮轴轴承安装孔与长槽孔通过长槽孔与主动轮轴轴承安装孔之间的侧面隔开,调节螺丝的细的末端从导向孔伸出后、与第三压缩弹簧配合,第三压缩弹簧的一端与长槽孔侧面连接、一端与调节螺丝末端后部的台阶配合,所述调节螺丝上设有调节螺母、锁紧螺母,连接架上还设有与长槽孔贯通的调整孔,所述调节螺母、锁紧螺母设于调整孔位置,通过锁紧螺母将调节螺丝与连接架固定,第二压缩弹簧设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上;第二种压紧方式是:主动轮轴轴承安装孔与长槽孔是连通的结构,调节螺丝的末端与导向孔配合,所述调节螺丝上设有调节螺母、锁紧螺母,连接架上设有与长槽孔贯通的调整孔,所述调节螺母、锁紧螺母设于调整孔位置,通过锁紧螺母将调节螺丝与连接架固定,第二压缩弹簧设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上,通过第二压缩弹簧的弹力将打印耗材压紧在打印耗材驱动轮与从动轮之间。

2. 如权利要求1所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述第二连接块一端设有与第二同步齿轮带啮合的连接块第一凹槽、并通过连接块第一凹槽保持第二连接块与第二同步齿轮带一端通过螺钉锁紧,第二同步齿轮带的另一端通过两侧的夹板将第二同步齿轮带另一端夹紧后形成一个整体,然后通过螺钉固定在第二凹槽内。

3. 如权利要求1所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述辅助连接板为矩形薄

板,靠近矩形薄板的四角位置设有螺纹孔,工作面加热板设有连接孔,辅助连接板与工作面加热板通过第一螺钉连接,第一螺钉上空套有压缩弹簧,压缩弹簧设于辅助连接板与工作面加热板之间。

4.如权利要求1所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述前固定座、后固定座及底座设有连接孔,底座下部设有辅助支撑腿,辅助支撑腿设有连接孔,所述前固定座连接孔、后固定座连接孔分别与相应位置的底座连接孔及辅助支撑腿连接孔同轴,同轴孔的前固定座、底座及辅助支撑腿连接,同轴孔的后固定座、底座及辅助支撑腿连接;所述辅助支撑腿下部设有外螺纹,外螺纹与高度调节螺母配合。

5.如权利要求1至4任意一项所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述打印装置包括挤出打印头、连接架、送料机构,所述连接架的左右侧支撑臂与X轴移动导轨连接、沿X轴移动导轨轴向移动,送料机构安装在连接架上,挤出打印头与连接架下部连接。

6.如权利要求1所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述控制器采用单片机。

7.如权利要求1所述的基于FDM技术的3D打印机,其特征是,所述电源的输出电压为DC12V直流电源;所述第二数控电机、第四数控电机采用步进电机。

## 基于FDM技术的3D打印机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及3 D打印机技术领域,特别涉及一种基于FDM技术的3D打印机。

### 背景技术

[0002] 随着三维打印机技术发展,它的应用越来越广泛、市场需求迅速增长,同时三维DIY人群日益增多,但是由于用三维打印机打印零配件成本高、效率低,同时由于现有技术的3D打印机结构比较复杂,体积比较大、结构不紧凑,采购及使用维护费用比较高,限制了消费者的使用市场和规模。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的就是为解决现有技术存在的上述问题,提供一种基于FDM技术的3D打印机,结构简单、紧凑,体积小,制作成本低,满足了当今日益增长的3D打印机的消费需求。

[0004] 本发明解决技术问题的技术方案为:

[0005] 一种基于FDM技术的3D打印机,包括机架、底座、X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、打印装置,所述机架包括左立柱、右立柱、下连接板,下连接板与左立柱、右立柱连接,底座与下连接板连接,所述打印装置与X轴移动系统连接,X轴移动系统与Z轴移动系统连接,左立柱、右立柱设有立柱导轨,Z轴移动系统与立柱导轨连接,所述底座底部设有相连接的电源、控制器,控制器与电源连接,所述控制器与X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、打印装置连接;

[0006] 所述Y轴移动系统包括水平的Y轴移动导轨、第二数控电机,底座上部设有前固定座、后固定座,Y轴移动导轨过前固定座、后固定座与底座连接,数控电机设于靠近前固定座一侧的底座下部,第二数控电机输出轴伸出底座上端面与第二齿轮连接,第二齿轮与第二同步齿轮带连接,第二同步齿轮带与后固定座一端的第二从动轮连接,第二同步齿轮带上设有第二连接块,第二连接块与辅助连接板连接,所述Y轴移动系统通过Y轴移动导轨与底座连接,导轨下侧位置的底座设有Y轴限位开关,Y轴限位开关与辅助连接板配合,辅助连接板上部与工作面加热板连接,工作面加热板下部设有加热板温度传感器,加热板温度传感器与控制器连接,第二数控电机、加热板与电源连接;所述第二连接块的两侧分别设有连接块第一凹槽、连接块第二凹槽,所述第一凹槽与第二同步齿轮带的一端连接,连接块第二凹槽与第二同步齿轮带的另一端连接。

[0007] 所述第二同步齿轮带一端设有与第二同步齿轮带啮合的凹槽、并通过凹槽保持连接块与第二同步齿轮带一端通过螺钉锁紧,另一端通过两侧的夹板将第二同步齿轮带另一端夹紧后形成一个整体,然后通过螺钉固定在第二凹槽内。

[0008] 所述辅助连接板为矩形薄板,靠近矩形薄板的四角位置设有螺纹孔,工作面加热板设有连接孔,辅助连接板与工作面加热板通过第一螺钉连接,螺钉上空套有压缩弹簧,压缩弹簧设于辅助连接板与工作面加热板之间。通过调整压缩弹簧的伸缩量保持工作面加热

板的水平。

[0009] 所述前固定座、后固定座及底座设有连接孔,底座下部设有辅助支撑腿,辅助支撑腿设有连接孔,所述前固定座连接孔、后固定座连接孔分别与相应位置的底座连接孔、及辅助支撑腿连接孔同轴,同轴孔的前固定座、底座、及辅助支撑腿连接,同轴孔的后固定座、底座、及辅助支撑腿连接;所述辅助支撑腿下部设有外螺纹,外螺纹与高度调节螺母配合。

[0010] 所述打印装置包括挤出打印头、连接架、送料机构,所述连接架的左右侧支撑臂与X轴移动导轨连接、沿X轴移动导轨轴向移动,送料机构安装在连接架上,挤出打印头与连接架下部连接。

[0011] 所述送料机构包括第四数控电机、主动轮轴、从动轮轴,第四数控电机输出轴上设有第一齿轮,主动轮轴上设有第二齿轮,第一齿轮与第二齿轮啮合,支撑座沿前后方向的中间部位设有上下贯通的支撑座槽孔,主动轮轴通过轴承与支撑座前后两侧连接,主动轮轴的中间设有打印耗材驱动轮,从动轮轴中间设有从动轮,打印耗材驱动轮、从动轮设于支撑座槽孔内,支撑座前后两侧设有长槽孔,从动轮轴通过两侧的支撑轴端部与长槽孔连接,支撑轴端部沿径向设有与从动轮轴垂直贯通的水平导向孔,所述导向孔的轴线与从动轮轴轴线在水平面内垂直相交,连接架上设有从动轮水平位置调节螺丝连接孔,调节螺丝与调节螺丝连接孔连接,调节螺丝连接孔轴线与导向孔的轴线重合,打印耗材通过设于调节螺丝上的第二压缩弹簧压紧于打印耗材驱动轮、从动轮之间,第一种压紧方式是:主动轮轴轴承安装孔与长槽孔通过长槽孔与主动轮轴轴承安装孔之间的侧面隔开,调节螺丝的细的末端从导向孔伸出后、与第三压缩弹簧配合,第三压缩弹簧的一端与长槽孔侧面连接、一端与调节螺丝末端后部的台阶配合,所述调节螺丝上设有调节螺母、锁紧螺母,连接架上还设有与长槽孔贯通的调整孔,所述调节螺母、锁紧螺母设于调整孔位置,通过锁紧螺母将调节螺丝与连接架固定,第二压缩弹簧设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上,这样在松开第二压缩弹簧后,在第三压缩弹簧的弹力作用下,从动轮与打印耗材脱离接触,可以方便地手工调节打印耗材的进退;第二种压紧方式是:主动轮轴轴承安装孔与长槽孔是连通的结构,调节螺丝的末端与导向孔配合,从而省略第三压缩弹簧,在打印耗材驱动轮与从动轮外表面之间的间隙小于打印耗材的直径尺寸,所述调节螺丝上设有调节螺母、锁紧螺母,连接架上还设有与长槽孔贯通的调整孔,所述调节螺母、锁紧螺母设于调整孔位置,通过锁紧螺母将调节螺丝与连接架固定,第二压缩弹簧设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上,通过第二压缩弹簧的弹力将打印耗材压紧在打印耗材驱动轮与从动轮之间。

[0012] 所述控制器采用单片机。

[0013] 本发明的有益效果:

[0014] 1. 本发明结构紧凑、安装拆卸方便,使用时打印耗材从支撑座槽孔、进入打印耗材驱动轮与从动轮之间的间隙并穿过,从动轮可以采用轴承空套在,主动轮轴的轴线、从动轮轴的轴线与第四数控电机的输出轴线在同一个水平面支撑轴上,通过移动调节螺母在调节螺丝上的位置、调整第二压缩弹簧的弹力,使得打印耗材在打印耗材驱动轮、从动轮之间受到不同的夹紧力,保持打印耗材可靠、连续地供应到打印头。通过在连接架两侧设有连接架长槽孔、调节螺母、水平导向孔、从动轮水平位置调节螺丝连接孔、与长槽孔贯通的调整孔等结构,能够方便地调节从动轮的位置,保持从动轮与打印耗材驱动轮的适当距离、使打印耗材受到适宜的摩擦力、并以适宜的速率向下导入打印头内,水平导向孔实现了从动轮轴

的轴向固定,避免了其它轴向固定和紧固方式存在的结构复杂、安装及拆卸不便以及调整繁琐的问题,同时减少了机架的尺寸、机架结构更紧凑:通过第一种压紧方式,在松开第二压缩弹簧后,在第三压缩弹簧的弹力作用下,从动轮与打印耗材脱离接触,可以方便地手工调节打印耗材的进退;通过第二种压紧方式,省略第三压缩弹簧,在打印耗材驱动轮与从动轮外表面之间的间隙小于打印耗材的直径尺寸,结构更紧凑,体积更小。

[0015] 2.通过调节辅助支撑腿与高度调节螺母的轴向位置,使辅助支撑腿与机架底部在同一个水平面上、起到支撑作用,保持底座的水平;通过同轴孔的前固定座、后固定座分别与相应位置的底座、及辅助支撑腿经螺钉连接,比底座分别与前固定座、后固定座及辅助支撑腿连接结构简单,减少了底座上的连接孔加工数量,而且装配简单,避免了多次分次装配,降低了劳动量、提高了装配效率。

[0016] 3.第二同步齿轮带采用条状的结构而非采用常规的圆环形带,通过条状带两端分别于连接块连接,每一端都可以方便地调整、使第二同步齿轮带保持适当的张紧度。

### 附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图;

[0018] 图2是图1的俯视图;

[0019] 图3是图1的A-A第一种实施方式的剖视图;

[0020] 图4是图1的A-A第二种实施方式的剖视图;

[0021] 图5是图1的B-B剖视图。

### 具体实施方式

[0022] 为了更好地理解本发明,下面结合附图来详细解释本发明的实施方式。

[0023] 如图1至图5所示,一种基于FDM技术的3D打印机,包括机架1、底座2、X轴移动系统3、Y轴移动系统4、Z轴移动系统5、打印装置6,所述机架1包括左右两侧的左立柱101、右立柱102、下连接板103,所述下连接板103与左立柱101、右立柱102连接,底座2与下连接板103连接,所述打印装置6与X轴移动系统3连接,X轴移动系统3与Z轴移动系统5连接,所述左立柱101、右立柱102设有立柱导轨,Z轴移动系统5与立柱导轨连接,Y轴移动系统4与底座2连接,所述底座2底部设有相连接电源、控制器,控制器与电源连接,所述控制器与X轴移动系统3、Y轴移动系统4、Z轴移动系统5、打印装置6连接,底座2上设有开关固定孔,开关固定孔上设有控制器开关209。所述控制器采用单片机;所述Y轴移动系统4包括水平的Y轴移动导轨401、数控电机402,底座2上部设有前固定座201、后固定座202,Y轴移动导轨401通过前固定座201、后固定座202与底座2连接,第二数控电机402设于靠近前固定座201一侧的底座下部,第二数控电机402输出轴伸出底座上端面、与第二齿轮403连接,第二齿轮403与第二同步齿轮带404连接,第二同步齿轮带404与后固定座一端的第二从动轮405连接,第二同步齿轮带404上设有第二连接块406,第二连接块406与辅助连接板407连接,所述Y轴移动系统4通过Y轴移动导轨401与底座2连接,导轨401下侧位置的底座2设有Y轴限位开关420,Y轴限位开关420与辅助连接板407配合,当辅助连接板407移动到设定位置时与Y轴限位开关420接触后停止移动,辅助连接板407上部通过缓冲结构与工作面加热板409连接,工作面加热板409下部设有加热板温度传感器410,加热板温度传感器410与控制器连接,第二数控电机

402、加热板409与电源连接。所述第二连接块406的两侧分别设有连接块第一凹槽4061、连接块第二凹槽4065,所述第一凹槽4061与第二同步齿轮带的一端连接,连接块第二凹槽4065与第二同步齿轮带的另一端连接,第二同步齿轮带采用条状的结构而非采用常规的圆环带,通过条状带两端分别于连接块连接,每一端都可以方便地调整、使第二同步齿轮带保持适当的张紧度,也可以在第二同步齿轮带一端4067设有与第二同步齿轮带啮合的凹槽4061、并通过凹槽4061保持连接块与第二同步齿轮带一端通过螺钉4063锁紧,另一端通过两侧的夹板4066将第二同步齿轮带另一端4064夹紧后形成一个整体,然后通过螺钉固定在第二凹槽4065内。

[0024] 所述辅助连接板407为矩形薄板,靠近矩形薄板的四角位置设有螺纹孔,工作面加热板409设有连接孔,辅助连接板407与工作面加热板409通过第一螺钉412连接,螺钉上设有压缩弹簧411,压缩弹簧411设于辅助连接板407与工作面加热板409之间,通过调整压缩弹簧的伸缩量保持工作面加热板的水平。

[0025] 所述前固定座201、后固定座202及底座2设有连接孔,底座下部设有辅助支撑腿203,辅助支撑腿203设有连接孔,所述前固定座连接孔、或者后固定座连接孔分别与相应位置的底座连接孔、及辅助支撑腿连接孔同轴,同轴孔的前固定座、底座、及辅助支撑腿通过螺钉连接,同轴孔的后固定座、底座、及辅助支撑腿通过螺钉连接,辅助支撑腿203下部设有外螺纹,外螺纹与高度调节螺母204配合,通过调节辅助支撑腿203与高度调节螺母204的轴向位置,使辅助支撑腿与机架底部在同一个水平面上、起到支撑作用,保持底座的水平。通过同轴孔的前固定座、后固定座分别与相应位置的底座、及辅助支撑腿经螺钉连接,比底座分别与前固定座、后固定座及辅助支撑腿连接结构简单,减少了底座上的连接孔加工数量,而且装配简单,避免了多次分次装配,降低了劳动量、提高了装配效率。

[0026] 所述打印装置6包括挤出打印头601、连接架602、送料机构603,所述连接架602的左右侧支撑臂604与X轴移动导轨连接、沿X轴移动导轨轴向移动,送料机构603安装在连接架602上,挤出打印头601与连接架602下部连接。

[0027] 所述送料机构603包括第四数控电机6031、主动轮轴6032、从动轮轴6033,第四数控电机输出轴上设有第一齿轮6034,主动轮轴6032上设有第二齿轮6035,第一齿轮6034与第二齿轮6035啮合,支撑座沿前后方向的中间部位设有上下贯通的支撑座槽孔6036,主动轮轴6032通过与主动轮轴轴承安装孔6049配合的主动轮轴轴承与支撑座前后两侧连接,主动轮轴6032的中间设有打印耗材驱动轮6037,从动轮轴6033中间设有从动轮6038,打印耗材驱动轮6037、从动轮6038设于支撑座槽孔6036内,打印耗材驱动轮6037表面滚花或者齿轮结构以增加传动的摩擦力,支撑座前后两侧设有长槽孔6039,从动轮轴6033通过两侧的支撑轴端部与长槽孔6039连接,支撑轴端部沿径向设有与从动轮轴垂直贯通的水平导向孔6040,所述导向孔6040的轴线与从动轮轴6033轴线在水平面内垂直相交,连接架上设有从动轮水平位置调节螺丝连接孔,调节螺丝6041与从调节螺丝连接孔连接,调节螺丝连接孔轴线与导向孔6040的轴线重合,打印耗材通过设于调节螺丝6041上的第二压缩弹簧6045压紧于打印耗材驱动轮6037、从动轮6038之间,其中:一种结构是,主动轮轴轴承安装孔6049与长槽孔6039通过长槽孔6039与主动轮轴轴承安装孔6049之间的侧面隔开,调节螺丝6041的细的末端从导向孔6040伸出后、与第三压缩弹簧6046配合,第三压缩弹簧6046的一端与长槽孔6039侧面连接、一端与调节螺丝6041 末端后部的台阶6047配合,所述调节螺丝6041

上设有调节螺母6042、锁紧螺母6043,连接架上还设有与长槽孔贯通的调整孔6044,所述调节螺母6042、锁紧螺母6043设于调整孔位置,通过锁紧螺母6043将调节螺丝6041与连接架固定,第二压缩弹簧6045设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上,这样在松开第二压缩弹簧6045后,在第三压缩弹簧6046的弹力作用下,从动轮6038与打印耗材脱离接触,可以方便地手工调节打印耗材的进退;另一种结构是,主动轮轴轴承安装孔6049与长槽孔6039是连通的结构,调节螺丝6041的末端与导向孔6040配合,从而省略第三压缩弹簧6046,在打印耗材驱动轮6037与从动轮6038外表面之间的间隙小于打印耗材的直径尺寸,所述调节螺丝6041上设有调节螺母6042、锁紧螺母6043,连接架上还设有与长槽孔贯通的调整孔6044,所述调节螺母6042、锁紧螺母6043设于调整孔位置,通过锁紧螺母6043将调节螺丝6041与连接架固定,第二压缩弹簧6045设于支撑轴端与调节螺母之间的调节螺丝上,通过第二压缩弹簧6045的弹力将打印耗材压紧在打印耗材驱动轮6037与从动轮6038之间。使用时,打印耗材从支撑座槽孔6036、进入打印耗材驱动轮6037与从动轮轴6033之间的间隙并穿过,从动轮可以采用轴承空套在从动轮轴上,主动轮轴的轴线、从动轮轴的轴线与第四数控电机的输出轴线在同一个水平面支撑轴上,通过移动调节螺母6042在调节螺丝6041上的位置、调整第二压缩弹簧6045的弹力,使得打印耗材在打印耗材驱动轮6037、从动轮6038之间受到不同的夹紧力,保持打印耗材可靠、连续地供应到打印头。通过在连接架两侧设有连接架长槽孔6039、调节螺母6042、水平导向孔6040、从动轮水平位置调节螺丝连接孔、与长槽孔贯通的调整孔6044等结构,能够方便地调节从动轮的位置,保持从动轮与打印耗材驱动轮的适当距离、使打印耗材受到适宜的摩擦力、并以适宜的速率向下导入打印头内,而且通过水平导向孔实现了从动轮轴的轴向固定,避免了其它轴向固定和紧固方式存在的结构复杂、安装及拆卸不便以及调整繁琐的问题,同时减少了机架的尺寸、机架结构更紧凑。所述电源的输出电压为DC12V直流电源;所述第二数控电机、第四数控电机采用步进电机。

[0028] 上述虽然结合附图对发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

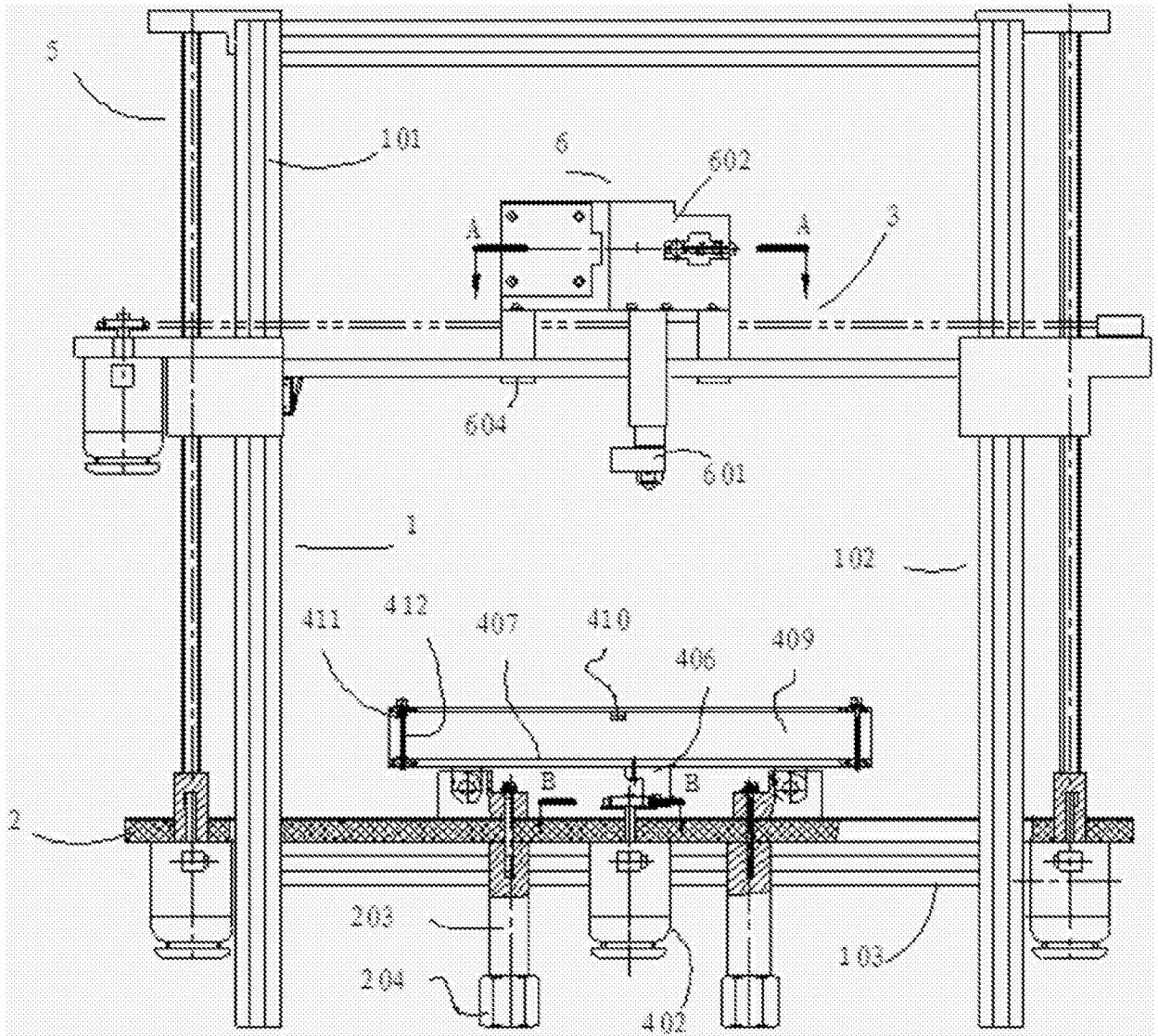


图1

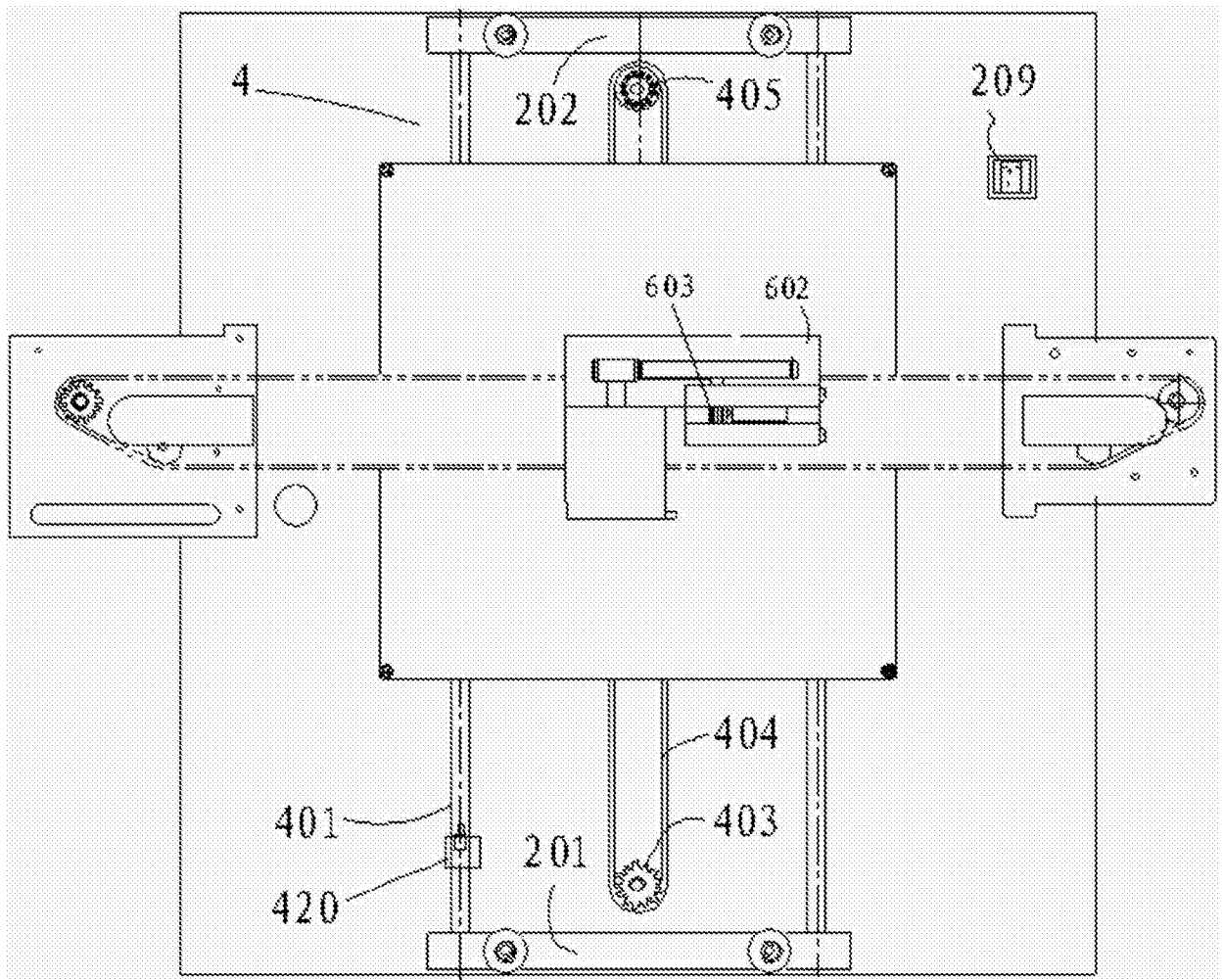


图2

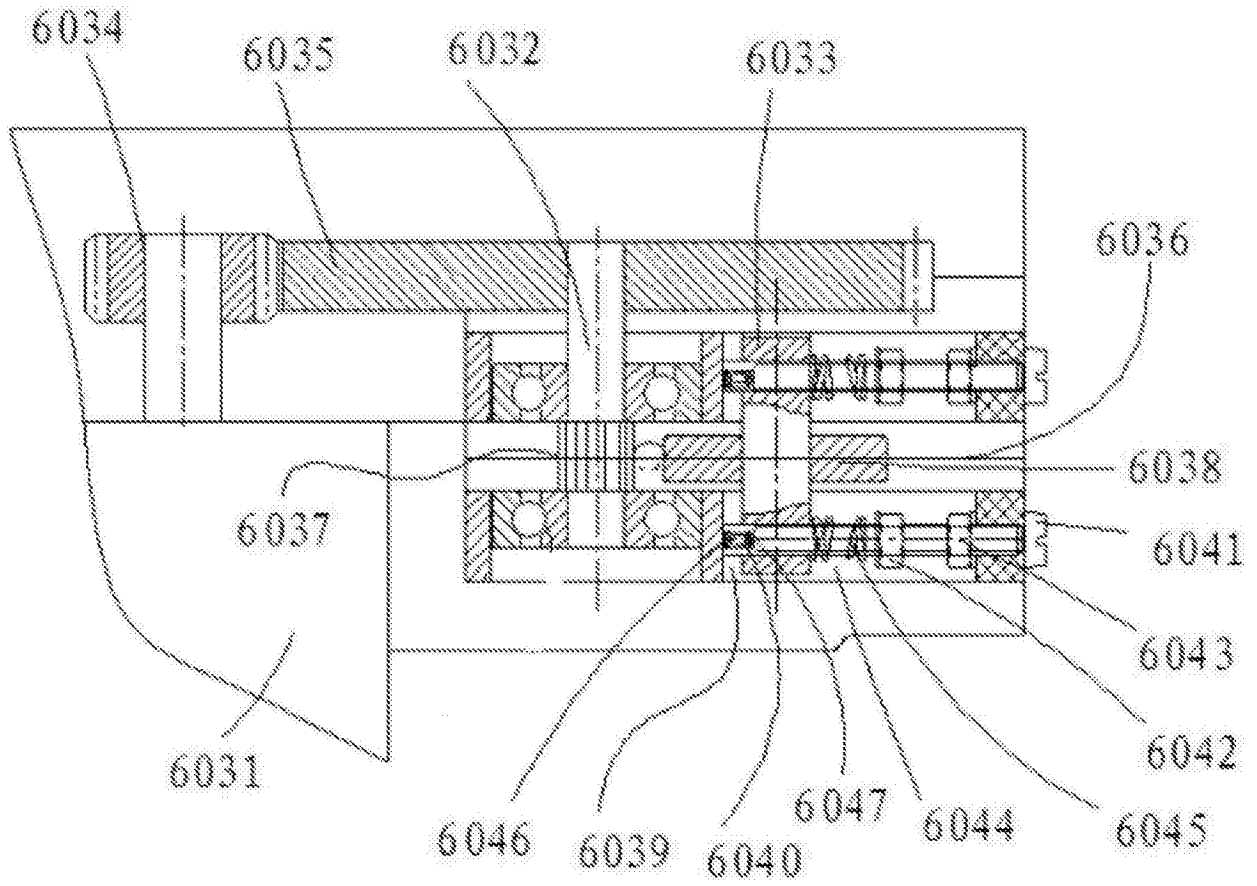


图3

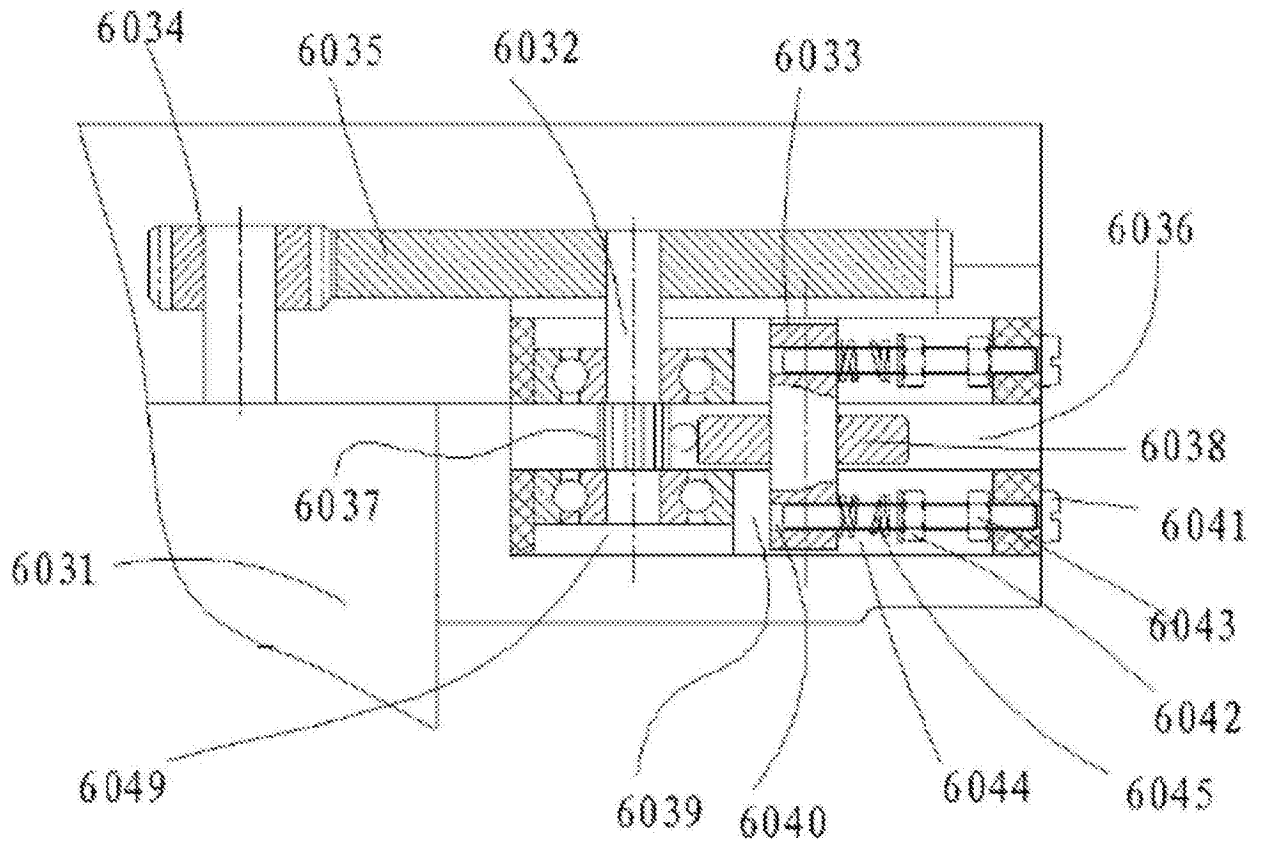


图4

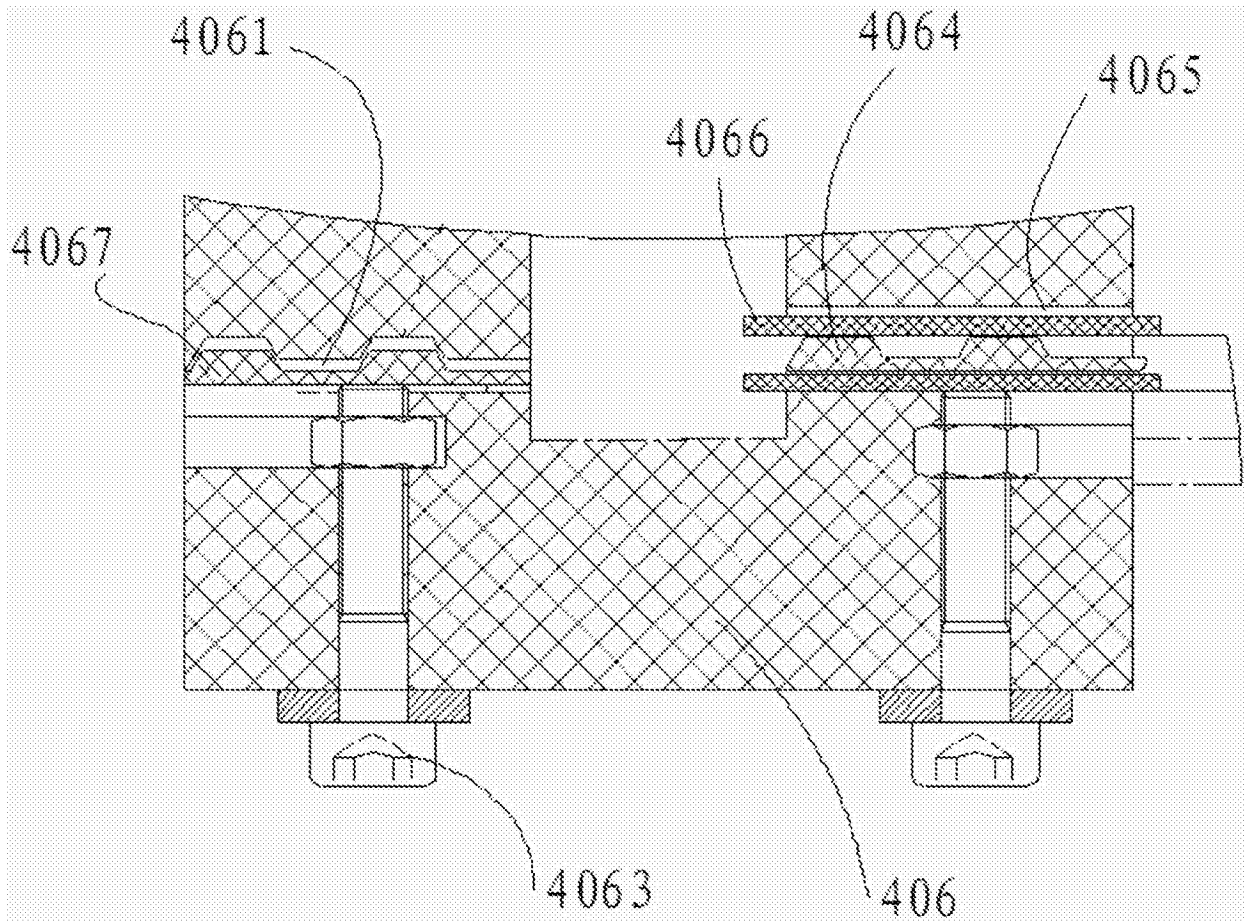


图5