



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104057612 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201410270342. 5

(22) 申请日 2014. 06. 17

(71) 申请人 韩成超

地址 201210 上海市浦东新区祖冲之路
2288 号展讯中心 3 号楼 801 室

申请人 钟敬稳
沈竹娟

(72) 发明人 韩成超 钟敬稳 沈竹娟

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务
所 31251

代理人 王建国

(51) Int. Cl.

B29C 67/00 (2006. 01)

B22F 3/115 (2006. 01)

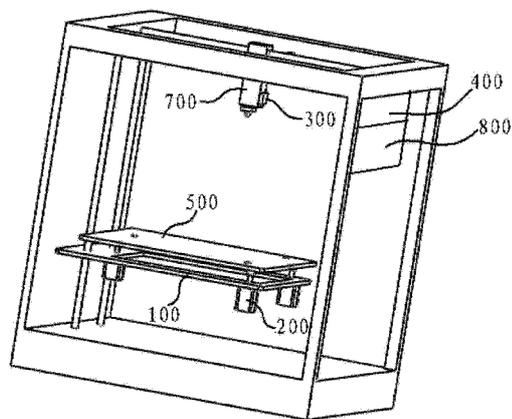
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法

(57) 摘要

本发明公开一种 3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法,所述 3D 打印机用自动调平装置包括固定平台、直线步进电机、测距传感器和显示器。其中,所述直线步进电机还可以是音圈电机。本发明的 3D 打印机通过测距传感器获取打印平台上各测量点的高度数据,通过电机调整打印平台的水平度,能够实现全自动或半自动或手动的调整打印平台的水平度,通过本发明的调平方法,可进行自动判断是否需要调平,若需要进行调平,则通过直线步进电机或音圈电机执行调平动作,使得测距传感器与打印平台上各点的高度在调平误差允许范围内,可实现调平全自动化,不需要人工干预,消除了其他 3D 打印机调平费时,而且调平的准确度也不能保证的缺点。



1. 一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:

固定平台,

用于调整打印平台倾斜角度的直线步进电机,

用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器,以及

用于显示所述测距传感器测量结果的显示器;

所述固定平台处于打印机的打印平台下方,所述直线步进电机的数量为三个,三个所述直线步进电机均固定在所述固定平台上,三个所述直线步进电机不在同一直线上,每一所述直线步进电机的输出螺杆均竖直朝上设置,在每一所述输出螺杆的上端部各螺设有一球面副连接件,所述球面副连接件在所述输出螺杆的旋转作用下可上下移动,所述测距传感器设置在打印机的打印头机构上,所述测距传感器与所述显示器连接。

2. 如权利要求 1 所述的 3D 打印机用自动调平装置,其特征在于:所述球面副连接件包括用于与所述输出螺杆螺设的球体和用于连接固定在打印平台底面上的球壳,所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的 3D 打印机用自动调平装置,其特征在于:所述直线步进电机为贯穿式直线步进电机,所述输出螺杆远离所述球面副连接件的下端部向外延伸至所述直线步进电机的外部。

4. 一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:

固定平台,

用于调整打印平台倾斜角度的音圈电机,

用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器,以及

用于显示所述测距传感器测量结果的显示器;

所述固定平台处于打印机的打印平台下方,所述音圈电机的数量为三个,三个所述音圈电机均固定在所述固定平台上,三个所述音圈电机不在同一直线上,每一所述音圈电机的输出轴均竖直朝上设置,在每一所述输出轴的上端部各设置一球面副连接件,所述球面副连接件在所述输出轴的作用下可上下移动,所述测距传感器设置在打印机的打印头机构上,所述测距传感器与所述显示器连接。

5. 如权利要求 4 所述的 3D 打印机用自动调平装置,其特征在于:所述球面副连接件包括用于与所述输出轴连接固定的球和用于连接固定在打印平台底面上的球壳,所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接。

6. 一种 3D 打印机,包括机架、X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、打印平台、给料机构、打印头机构和控制器,所述 X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、所述打印平台和所述给料机构均设置在所述机架上,所述打印头机构设置在所述 X 轴运动机构和 Y 轴运动机构上,其特征在于:所述 3D 打印机还包括一如权利要求 1-5 任一项所述的 3D 打印机用自动调平装置,所述固定平台可升降的设置设置在所述 Z 轴运动机构上,所述打印平台通过所述球面副连接件连接设置在所述直线步进电机的输出螺杆或音圈电机的输出轴上,所述控制器控制连接所述测距传感器、X 轴运动机构、Y 轴运动机构和 Z 轴运动机构,所述直线步进电机或所述音圈电机与所述控制器控制连接。

7. 一种调平方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一、设定目标调平误差为 d ;

步骤二、选取测量点,在打印平台上选取 n 个不在同一直线上的测量点, $n > 2$;

步骤三、测距并计算平均值,利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距,依次记为 $h_1, h_2, h_3 \dots h_n$, 计算其平均值 $h = (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n) / n$;

步骤四、判断最小差值是否满足调平误差要求: $\text{Min}(|h-h_1|, |h-h_2|, |h-h_3|, \dots |h-h_n|) < d/2$; 如果满足调平误差要求,则打印平台已经满足调平要求,结束此次调平; 如果不满足调平误差要求,则执行步骤五;

步骤五、分别通过直线步进电机或音圈电机的升降动作,进一步调平打印平台;

步骤六、重新测距并计算平均值,利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距,依次记为 $hh_1, hh_2, hh_3 \dots hh_n$, 计算其平均值 $hh = (hh_1 + hh_2 + hh_3 + \dots + hh_n) / n$, 代入 $h = hh, h_1 = hh_1, h_2 = hh_2, h_3 = hh_3 \dots h_n = hh_n$, 返回步骤四,判断最小差值是否满足调平误差要求。

8. 如权利要求 7 所述的调平方法,其特征在于:所述步骤二选取的测量点数量为 3 个,且 3 个测量点分别位于打印平台顶面的四周边缘处。

9. 如权利要求 8 所述的调平方法,其特征在于:所述步骤五具体包括如下步骤:

步骤 501、测量位于打印平台上的三个电机支撑点坐标

以 X、Y 轴回零后测距传感器的测量末端所在位置为参考原点,以 X 轴、Y 轴正向移动、Z 轴向下移动为正方向,建立坐标系;

测距传感器的测量末端在运动平台上移动得到的平面为 $P: Z = 0$, 测距传感器在运动平台上各测量点的坐标记为 $A_1: (X_1, Y_1, 0)$ 、 $A_2: (X_2, Y_2, 0)$ 和 $A_3: (X_3, Y_3, 0)$, 对应打印平台上各测量点的坐标为 $B_1: (X_1, Y_1, h_1)$ 、 $B_2: (X_2, Y_2, h_2)$ 和 $B_3: (X_3, Y_3, h_3)$;

根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程

$$P_1: A_1 * X + B_1 * Y + C_1 * Z + 1 = 0 \quad (1)$$

记所述三个电机为 M1 电机、M2 电机和 M3 电机,其对应的支撑点坐标分别为 $M_1: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11})$ 、 $M_2: (X_{21}, Y_{21}, Z_{21})$ 、 $M_3: (X_{31}, Y_{31}, Z_{31})$, 三点全部位于平面 P_1 上,故满足方程:

$$A_1 * X_{11} + B_1 * Y_{11} + C_1 * Z_{11} + 1 = 0 \quad (2)$$

$$A_1 * X_{21} + B_1 * Y_{21} + C_1 * Z_{21} + 1 = 0 \quad (3)$$

$$A_1 * X_{31} + B_1 * Y_{31} + C_1 * Z_{31} + 1 = 0 \quad (4)$$

向上移动 M1 电机 d_{11} 距离,得到新的支撑点坐标 $M_{11}: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11} - d_{11})$ 。

移动测距传感器到三个测量点重新测量,得到新的高度 h_{11}, h_{12}, h_{13} , 进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $C_1: (X_1, Y_1, h_{11})$ 、 $C_2: (X_2, Y_2, h_{12})$ 和 $C_3: (X_3, Y_3, h_{13})$ 。

根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程:

$$P_{11}: A_{11} * X + B_{11} * Y + C_{11} * Z + 1 = 0 \quad (5)$$

因为点 M_{11} 在 P_{11} 平面上,因此可得:

$$A_{11} * X_{11} + B_{11} * Y_{11} + C_{11} * (Z_{11} - d_{11}) + 1 = 0 \quad (6)$$

向下移动 M1 电机 d_{12} 距离,得到新的支撑点坐标 $M_{12}: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11} + h_{12})$ 。

移动打印机运动平台上的测距传感器到三个测量点重新测量,得到新的高度 h_{14}, h_{15}, h_{16} , 进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $D_1: (X_1, Y_1, h_{14})$ 、 $D_2: (X_2, Y_2, h_{15})$ 和 $D_3:$

(X3, Y3, h16) ;

根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程 :

$$P12 : A12 * X + B12 * Y + C12 * Z + 1 = 0 \quad (7)$$

因为点 M12 在 P12 平面上, 因此可得 :

$$A12 * X11 + B12 * Y11 + C12 * (Z11 + d12) + 1 = 0 \quad (8)$$

综合方程 (2)、(6)、(8), 可计算得到 M1 电机支撑点坐标 M1 : (X11, Y11, Z11)。采用同样的方法, 可得到 M2 电机支撑点坐标 M2 : (X21, Y21, Z21), M3 电机支撑点坐标 M3 : (X31, Y31, Z31) ;

步骤 502、调平操作

根据得到的 M1 电机、M2 电机和 M3 电机各自对应的支撑点坐标 M1 : (X11, Y11, Z11)、M2 : (X21, Y21, Z21)、M3 : (X31, Y31, Z31), 启动电机执行调平动作, 如下进行打印平台调平 ;

若 $Z21 > Z11$, 则启动 M2 电机使得支撑点坐标 M1 向上运动距离 : $(Z21 - Z11)$; 若 $Z21 < Z11$, 则启动 M2 电机使得支撑点坐标 M1 向下运动距离 : $(Z11 - Z21)$;

若 $Z31 > Z11$, 则启动 M3 电机使得支撑点坐标 M3 向上运动距离 : $(Z31 - Z11)$; 若 $Z31 < Z11$, 则启动 M3 电机使得支撑点坐标 M3 向下运动距离 : $(Z11 - Z31)$ 。

3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法

技术领域

[0001] 本发明涉及 3D 打印机的技术领域,尤其涉及一种 3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法。

背景技术

[0002] 3D 打印机又称三维打印机,即快速成形技术的一种机器,它是一种数字模型文件为基础,运用粉末状金属或塑料等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术,是一种累积制造技术,通过打印一层层的粘合材料来制造三维的物体,其基本原理是通过把数据和原料放进 3D 打印机中,机器会按照程序把产品一层层造出来,而打印出的产品,并可以即时使用。3D 打印机过去常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型,现正逐渐用于一些产品的直接制造,可用于珠宝,鞋类,工业设计,建筑,工程和施工 (AEC),汽车,航空航天,牙科和医疗产业,教育,地理信息系统,土木工程,和许多其他领域。

[0003] 3D 打印时,若打印喷头与打印平台上各点高度不一,在打印时距离近的地方有可能喷头尖嘴会划伤打印平台,距离远的地方打印喷头可能接触不到打印平台或者挤出的丝难以和打印平台牢固粘接。

[0004] 现有技术一般是通过在打印平台与下方固定底座之间加上调节弹簧和调节螺母,通过移动打印喷头至打印平台上不同位置,通过眼睛观察高度,通过调节螺母位置来调节打印喷头与打印平台上各点的高度。该方法需要反复几个循环,非常费时,而且通过眼睛观察,精确度太低,难以实现高精度打印,需进一步加以改进。

发明内容

[0005] 本发明的目的,就是提出一种能够提高现有 3D 打印机中手动调节打印平台的自动化程度,具有省时省力和精确度较高的优点的 3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法。

[0006] 本发明为解决上述技术问题,提供了一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:固定平台,用于调整打印平台倾斜角度的直线步进电机,用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器,以及用于显示所述测距传感器测量结果的显示器。

[0007] 所述固定平台处于打印机的打印平台下方,所述直线步进电机的数量为三个,三个所述直线步进电机均固定在所述固定平台上,三个所述直线步进电机不在同一直线上,每一所述直线步进电机的输出螺杆均竖直朝上设置,在每一所述输出螺杆的上端部各螺设有一球面副连接件,所述球面副连接件在所述输出螺杆的旋转作用下可上下移动,所述测距传感器设置在打印机的打印头机构上,所述测距传感器与所述显示器连接。

[0008] 较佳的,所述球面副连接件包括用于与所述输出螺杆螺设的球体和用于连接固定在打印平台底面上的球壳,所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接。

[0009] 较佳的,所述直线步进电机为贯穿式直线步进电机,所述输出螺杆远离所述球面副连接件的下端部向外延伸至所述直线步进电机的外部

[0010] 本发明为解决上述技术问题,还提供了另一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:固定平台,用于调整打印平台倾斜角度的音圈电机,用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器,以及用于显示所述测距传感器测量结果的显示器,所述固定平台处于打印机的打印平台下方。

[0011] 所述音圈电机的数量为三个,三个所述音圈电机均固定在所述固定平台上,三个所述音圈电机不在同一直线上,每一所述音圈电机的输出轴均竖直朝上设置,在每一所述输出轴的上端部各设置一球面副连接件,所述球面副连接件在所述输出轴的作用下可上下移动,所述测距传感器设置在打印机的打印头机构上,所述测距传感器与所述显示器连接。

[0012] 较佳的,所述球面副连接件包括用于与所述输出轴连接固定的球和用于连接固定在打印平台底面上的球壳,所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接。

[0013] 本发明还提供了一种 3D 打印机,包括:机架、X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、打印平台、给料机构、打印头机构和控制器,所述 X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、所述打印平台和所述给料机构均设置在所述机架上,所述打印头机构设置所述 X 轴运动机构和 Y 轴运动机构上,所述 3D 打印机还包括一上述的 3D 打印机用自动调平装置,所述固定平台可升降的设置所述 Z 轴运动机构上,所述打印平台通过所述球面副连接件连接设置在所述直线步进电机的输出螺杆或音圈电机的输出轴上,所述控制器控制连接所述测距传感器、X 轴运动机构、Y 轴运动机构和 Z 轴运动机构,所述直线步进电机或所述音圈电机与所述控制器控制连接。

[0014] 本发明还提出一种调平方法,包括以下步骤:

[0015] 步骤一、设定目标调平误差为 d 。

[0016] 步骤二、选取测量点,在打印平台上选取 n 个不在同一直线上的测量点, $n > 2$ 。

[0017] 步骤三、测距并计算平均值,利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距,依次记为 h_1 、 h_2 、 h_3 ... h_n ,计算其平均值 $h = (h_1+h_2+h_3+\dots+h_n)/n$ 。

[0018] 步骤四、判断最小差值是否满足调平误差要求: $\text{Min}(|h-h_1|, |h-h_2|, |h-h_3|, \dots, |h-h_n|) < d/2$; 如果满足调平误差要求,则打印平台已经满足调平要求,结束此次调平; 如果不满足调平误差要求,则执行步骤五。

[0019] 步骤五、分别通过直线步进电机或音圈电机的升降动作,进一步调平打印平台。

[0020] 步骤六、重新测距并计算平均值,利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距,依次记为 hh_1 、 hh_2 、 hh_3 ... hh_n ,计算其平均值 $hh = (hh_1+hh_2+hh_3+\dots+hh_n)/n$, 代入 $h = hh$, $h_1 = hh_1$, $h_2 = hh_2$, $h_3 = hh_3$... $h_n = hh_n$, 返回执行步骤四,判断最小差值是否满足调平误差要求。

[0021] 较佳的,所述步骤二选取的测量点数量为 3 个,且 3 个测量点分别位于打印平台顶面的四周边缘处。

[0022] 较佳的,所述步骤五具体包括如下步骤:

[0023] 步骤 501、测量位于打印平台上的三个电机支撑点坐标

[0024] 以 X、Y 轴回零后测距传感器的测量末端所在位置为参考原点,以 X 轴、Y 轴正向移动、Z 轴向下移动为正方向,建立坐标系。

[0025] 测距传感器的测量末端在运动平台上移动得到的平面为 $P:Z = 0$,测距传感器在

运动平台上各测量点的坐标记为 $A1 : (X1, Y1, 0)$ 、 $A2 : (X2, Y2, 0)$ 和 $A3 : (X3, Y3, 0)$ ，对应打印平台上各测量点的坐标为 $B1 : (X1, Y1, h1)$ 、 $B2 : (X2, Y2, h2)$ 和 $B3 : (X3, Y3, h3)$ 。

[0026] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程

$$[0027] \quad P1 : A1 * X + B1 * Y + C1 * Z + 1 = 0 \quad (1)$$

[0028] 记所述三个电机为 M1 电机、M2 电机和 M3 电机，其对应的支撑点坐标分别为 $M1 : (X11, Y11, Z11)$ 、 $M2 : (X21, Y21, Z21)$ 、 $M3 : (X31, Y31, Z31)$ ，三点全部位于平面 P1 上，故满足方程：

$$[0029] \quad A1 * X11 + B1 * Y11 + C1 * Z11 + 1 = 0 \quad (2)$$

$$[0030] \quad A1 * X21 + B1 * Y21 + C1 * Z21 + 1 = 0 \quad (3)$$

$$[0031] \quad A1 * X31 + B1 * Y31 + C1 * Z31 + 1 = 0 \quad (4)$$

[0032] 向上移动 M1 电机 $d11$ 距离，得到新的支撑点坐标 $M11 : (X11, Y11, Z11 - d11)$ 。

[0033] 移动测距传感器到三个测量点重新测量，得到新的高度 $h11$ 、 $h12$ 、 $h13$ ，进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $C1 : (X1, Y1, h11)$ 、 $C2 : (X2, Y2, h12)$ 和 $C3 : (X3, Y3, h13)$ 。

[0034] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程：

$$[0035] \quad P11 : A11 * X + B11 * Y + C11 * Z + 1 = 0 \quad (5)$$

[0036] 因为点 M11 在 P11 平面上，因此可得：

$$[0037] \quad A11 * X11 + B11 * Y11 + C11 * (Z11 - d11) + 1 = 0 \quad (6)$$

[0038] 向下移动 M1 电机 $d12$ 距离，得到新的支撑点坐标 $M12 : (X11, Y11, Z11 + h12)$ 。

[0039] 移动打印机运动平台上的测距传感器到三个测量点重新测量，得到新的高度 $h14$ 、 $h15$ 、 $h16$ ，进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $D1 : (X1, Y1, h14)$ 、 $D2 : (X2, Y2, h15)$ 和 $D3 : (X3, Y3, h16)$ 。

[0040] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程：

$$[0041] \quad P12 : A12 * X + B12 * Y + C12 * Z + 1 = 0 \quad (7)$$

[0042] 因为点 M12 在 P12 平面上，因此可得：

$$[0043] \quad A12 * X11 + B12 * Y11 + C12 * (Z11 + d12) + 1 = 0 \quad (8)$$

[0044] 综合方程 (2)、(6)、(8)，可计算得到 M1 电机支撑点坐标 $M1 : (X11, Y11, Z11)$ 。

[0045] 采用同样的方法，可得到 M2 电机支撑点坐标 $M2 : (X21, Y21, Z21)$ ，M3 电机支撑点坐标 $M3 : (X31, Y31, Z31)$ 。

[0046] 步骤 502、调平操作

[0047] 根据得到的 M1 电机、M2 电机和 M3 电机各自对应的支撑点坐标 $M1 : (X11, Y11, Z11)$ 、 $M2 : (X21, Y21, Z21)$ 、 $M3 : (X31, Y31, Z31)$ ，启动电机执行调平动作，如下进行打印平台调平。

[0048] 若 $Z21 > Z11$ ，则启动 M2 电机使得支撑点坐标 M1 向上运动距离： $(Z21 - Z11)$ ；若 $Z21 < Z11$ ，则启动 M2 电机使得支撑点坐标 M1 向下运动距离： $(Z11 - Z21)$ 。

[0049] 若 $Z31 > Z11$ ，则启动 M3 电机使得支撑点坐标 M3 向上运动距离： $(Z31 - Z11)$ ；若 $Z31 < Z11$ ，则启动 M3 电机使得支撑点坐标 M3 向下运动距离： $(Z11 - Z31)$ 。

[0050] 本发明 3D 打印机用自动调平装置及 3D 打印机及调平方法的有益效果如下：

[0051] 1、本发明的 3D 打印机用自动调平装置通过测距传感器获取打印平台上各点高度数据，使用者通过显示器读取打印平台各点的高度数据测量情况，可以获知打印平台是否

需要进行调平,如果需要进行调平,则通过启动对应直线步进电机或音圈电机,即可对打印平台进行多角度调整。由上可见,本发明的3D打印机用自动调平装置巧妙的利用打印头机构带动测距传感器进行高度数据的获取,可便捷的获得打印平台上各点的高度数据,具有速度快精度高的优点,此外,还利用三个直线步进电机的输出螺杆和音圈电机的输出轴在高度方向的直线升降作用,通过球面副连接件的形式与打印平台进行连接,实现可机械自动化的调整打印平台的水平度,调整过程更加方便,能够有效提高现有3D打印机中手动调节打印平台的自动化程度,具有省时省力和精确度较高的优点。

[0052] 2、本发明的3D打印机用自动调平装置利用球面副连接件进行连接,连接效果更好,且能够进一步避免升降调整过程中出现干涉卡死的情况。如球面副连接件为采用球壳包覆着球体形成球面副连接的形式,能提高连接处的自由度。

[0053] 3、本发明的3D打印机用自动调平装置采用贯穿式直线步进电机,由于其输出螺杆是两端均延伸到外部的,所以使用者不但可以采用电力驱动输出螺杆旋转实现升降作用,还可以直接手动驱动输出螺杆远离打印平台的一端部旋转实现升降作用。

[0054] 4、本发明的3D打印机能够实现全自动或半自动或手动的调整打印平台的水平度,调整过程更加方便,能够有效提高现有3D打印机中手动调节打印平台的自动化程度,具有省时省力和精确度较高的优点。

[0055] 5、本发明的调平方法通过测距传感器获取打印平台上各测量点的高度数据,并进行自动判断是否需要调平,若需要进行调平,则通过直线步进电机或音圈电机执行调平动作,使得测距传感器与打印平台上各点保持同一高度。可实现调平全自动化,不需要人工干预,消除了其他3D打印机每次开机都需要手动进行调平,手动调平费时,而且调平的准确度也不能保证的缺点。

附图说明

[0056] 图1为具体实施例的3D打印机用自动调平装置的结构示意图。

[0057] 图2为具体实施例的打印头机构和测距传感器的结构示意图。

[0058] 图3为具体实施例的直线步进电机的结构示意图。

[0059] 图4为具体实施例的3D打印机的整体结构示意图。

[0060] 图5为具体实施例的调平方法的流程示意图。

[0061] 图6为具体实施例的调平过程电机支撑点的坐标变化示意图。

[0062] 图中标号说明:

[0063] 固定平台100,直线步进电机200,输出螺杆210,测距传感器300,显示器400,打印平台500,球面副连接件600,打印头机构700,控制器800。

具体实施方式

[0064] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0065] 实施例一:

[0066] 图 1 为具体实施例的 3D 打印机用自动调平装置的结构示意图。如图 1 所示,本实施例提出一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:固定平台 100,用于调整打印平台倾斜角度的直线步进电机 200,用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器 300,以及用于显示所述测距传感器测量结果的显示器 400。

[0067] 结合图 4 所示,本实施例的固定平台 100 处于打印机的打印平台 500 下方,直线步进电机 200 的数量为三个,三个直线步进电机 200 均固定在固定平台 100 上,三个直线步进电机 200 不在同一直线上,每一直线步进电机 200 的输出螺杆 210 均竖直朝上设置,如图 3 所示,在每一输出螺杆 210 的上端部各螺设有一球面副连接件 600,球面副连接件 600 在输出螺杆 210 的旋转作用下可上下移动,如图 2 所示,测距传感器 300 设置在打印机的打印头机构 700 上,测距传感器 300 与显示器 400 连接。

[0068] 具体的,本实施例的球面副连接件 600 包括用于与输出螺杆 210 螺设的球体(图中未示出)和用于连接固定在打印平台底面上的球壳(图中未示出),所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接,也可直接选用球铰式万向节或球面轴承等外购件形成球面副连接使用。作为本实施例的进一步改进,本实施例的直线步进电机选用贯穿式直线步进电机,所述输出螺杆远离所述球面副连接件的下端部向外延伸至所述直线步进电机的外部(图中未示出输出螺杆向外延伸的下端部)。

[0069] 示例性的,本实施例的 3D 打印机用自动调平装置的具体应用情况如下:

[0070] 使用者通过测距传感器 300 获取打印平台 500 上各点高度数据,并将高度数据测量情况通过显示器 400 进行显示,使用者通过显示器 400 可以获知打印平台 500 是否需要进行调平,如果需要进行调平,则通过启动对应直线步进电机 200 的输出螺杆 210 旋转使得球面副连接件 600 上下升降运动,继而实现打印平台 500 的水平度的调整,其中,使用者可以采用电力驱动直线步进电机 200 的输出螺杆 210 旋转实现升降作用,还可以直接手动驱动输出螺杆 210 远离打印平台 500 的一端部旋转实现升降作用。

[0071] 实施例二:

[0072] 本实施例提出另一种 3D 打印机用自动调平装置,包括:固定平台,用于调整打印平台倾斜角度的音圈电机,用于测量打印头机构距离打印平台上各点高度的测距传感器,以及用于显示所述测距传感器测量结果的显示器。

[0073] 本实施例的各部件标号可参见实施例一相应部件的标示及其附图所示,本实施例的固定平台处于打印机的打印平台下方,所述音圈电机的数量为三个,三个所述音圈电机均固定在所述固定平台上,三个所述音圈电机不在同一直线上,每一所述音圈电机的输出轴均竖直朝上设置,在每一所述输出轴的上端部各设置一球面副连接件,所述球面副连接件在所述输出轴的作用下可上下移动,所述测距传感器设置在打印机的打印头机构上,所述测距传感器与所述显示器连接。

[0074] 具体的,本实施例的所述球面副连接件包括用于与所述输出轴连接固定的球和用于连接固定在打印平台底面上的球壳,所述球壳包覆着所述球体形成球面副连接。在其他具体实施例中,球面副连接件也可以直接选用球铰式万向节或球面轴承等外购件形成球面副连接进行使用,测距传感器也可以采用激光传感器进行测量。

[0075] 示例性的,本实施例的 3D 打印机用自动调平装置的具体应用情况如下:

[0076] 使用者通过测距传感器获取打印平台上各点高度数据,并将高度数据测量情况通

过显示器进行显示,使用者通过显示器可以获知打印平台是否需要进行调整,如果需要进行调整,则通过启动对应音圈电机,其输出轴往复运动,使得球面副连接件上下升降运动,继而实现打印平台的水平度的调整。

[0077] 实施例三:

[0078] 本实施例提出了一种 3D 打印机,包括机架、X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、打印平台 500、给料机构(图中未示出)、打印头机构 700 和控制器 800,所述 X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、所述打印平台和所述给料机构均设置在所述机架上,所述打印头机构设置在所述 X 轴运动机构和 Y 轴运动机构上,所述 3D 打印机还包括一实施例一或实施例二所述的 3D 打印机用自动调平装置,固定平台 100 可升降的设置设置在所述 Z 轴运动机构上,打印平台 500 通过球面副连接件 600 连接设置在直线步进电机 200 的输出螺杆 210 或音圈电机的输出轴上,控制器 800 控制连接测距传感器 300、X 轴运动机构、Y 轴运动机构和 Z 轴运动机构,所述直线步进电机或所述音圈电机与所述控制器控制连接。

[0079] 具体的,对采用实施例一所述的 3D 打印机用自动调平装置,三个直线步进电机 200 的输出螺杆 210 各自通过一球面副连接件 600 与打印平台 500 底面进行活动连接,球面副连接件 600 的球体螺设在输出螺杆 210 上端部,而球面副连接件 600 的球壳则固定设置在打印平台 500 底面上,球壳包覆着所述球体形成球面副连接,所述球体被输出螺杆 210 的旋转带动上下升降运动,继而推动打印平台 500 支撑点的上下移动,实现调平目的。

[0080] 具体的,对采用实施例二所述的 3D 打印机用自动调平装置,三个音圈电机的输出轴各自通过一球面副连接件与打印平台底面进行活动连接,球面副连接件的球固定连接在所述输出螺杆上端部,而球面副连接件的球壳则固定设置在打印平台底面上,球壳包覆着所述球体形成球面副连接,球体被所述输出轴的带动上下升降运动,继而推动打印平台支撑点的上下移动,实现调平目的。

[0081] 本实施例的 3D 打印机在实际使用中能够实现全自动或半自动或手动的调整打印平台的水平度,调整过程更加方便,能够有效提高现有 3D 打印机中手动调节打印平台的自动化程度,具有省时省力和精确度较高的优点。

[0082] 当然了,在其他具体实施例中,机架、X 轴运动机构、Y 轴运动机构、Z 轴运动机构、打印平台、给料机构和控制器可以采用市场常用外购件,或者直接在现有的 3D 打印机上面进行改进,此处不再赘述。

[0083] 实施例四:

[0084] 图 5 为具体实施例的调平方法的流程示意图。如图 5 所示,本实施例还提出了一种调平方法,包括以下步骤:

[0085] 步骤 S1、设定目标调平误差为 d (d 的数值可以根据打印物件的要求或设计需要进行调整设定)。

[0086] 步骤 S2、选取测量点,在打印平台上选取 3 个不在同一直线上的测量点,且 3 个测量点分别位于打印平台顶面的四周边缘处(为了尽可能的提高所获取的打印平台的水平度精确程度,不同测量点之间的距离要尽可能的大,尽量能够均匀分布在打印平台顶面的四周边缘处,以减小计算误差,选取的测量点数量也可以是大于 3 个的其他数量)。

[0087] 步骤 S3、测距并计算平均值,利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距,依次记为 h_1 、 h_2 、 h_3 ,计算其平均值 $h = (h_1+h_2+h_3)/3$ 。

[0088] 步骤 S4、判断最小差值是否满足调平误差要求：

$\text{Min}(|h-h_1|, |h-h_2|, |h-h_3|) < d/2$ ；如果满足调平误差要求，则打印平台已经满足调平要求，结束此次调平；如果不满足调平误差要求，则执行步骤 S5。

[0089] 步骤 S5、分别通过直线步进电机或音圈电机的升降动作，进一步调平打印平台。

[0090] 步骤 S6、重新测距并计算平均值，利用打印头机构上的测距传感器分别测量得出各测量点到测距传感器的高度间距，依次记为 hh_1 、 hh_2 、 hh_3 ，计算其平均值 $hh = (hh_1+hh_2+hh_3)/3$ ，代入 $h = hh$ ， $h_1 = hh_1$ ， $h_2 = hh_2$ ， $h_3 = hh_3$ ，返回执行步骤 S4，判断最小差值是否满足调平误差要求。

[0091] 具体的，本实施例的步骤 S5 具体包括如下步骤：

[0092] 步骤 S501、测量位于打印平台上的三个电机支撑点坐标

[0093] 结合图 6 所示，以 X、Y 轴回零后测距传感器的测量末端所在位置为参考原点，以 X 轴、Y 轴正向移动、Z 轴向下移动为正方向，建立坐标系；

[0094] 测距传感器的测量末端在运动平台上移动得到的平面为 $P: Z = 0$ ，测距传感器在运动平台上各测量点的坐标记为 $A_1: (X_1, Y_1, 0)$ 、 $A_2: (X_2, Y_2, 0)$ 和 $A_3: (X_3, Y_3, 0)$ ，对应打印平台上各测量点的坐标为 $B_1: (X_1, Y_1, h_1)$ 、 $B_2: (X_2, Y_2, h_2)$ 和 $B_3: (X_3, Y_3, h_3)$ ；

[0095] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程

$$[0096] \quad P_1: A_1 * X + B_1 * Y + C_1 * Z + 1 = 0 \quad (1)$$

[0097] 记所述三个电机为 M1 电机、M2 电机和 M3 电机，其对应的支撑点坐标分别为 $M_1: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11})$ 、 $M_2: (X_{21}, Y_{21}, Z_{21})$ 、 $M_3: (X_{31}, Y_{31}, Z_{31})$ ，三点全部位于平面 P_1 上，故满足方程：

$$[0098] \quad A_1 * X_{11} + B_1 * Y_{11} + C_1 * Z_{11} + 1 = 0 \quad (2)$$

$$[0099] \quad A_1 * X_{21} + B_1 * Y_{21} + C_1 * Z_{21} + 1 = 0 \quad (3)$$

$$[0100] \quad A_1 * X_{31} + B_1 * Y_{31} + C_1 * Z_{31} + 1 = 0 \quad (4)$$

[0101] 向上移动 M1 电机 d_{11} 距离，得到新的支撑点坐标 $M_{11}: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11}-d_{11})$ 。

[0102] 移动测距传感器到三个测量点重新测量，得到新的高度 h_{11} 、 h_{12} 、 h_{13} ，进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $C_1: (X_1, Y_1, h_{11})$ 、 $C_2: (X_2, Y_2, h_{12})$ 和 $C_3: (X_3, Y_3, h_{13})$ 。

[0103] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程：

$$[0104] \quad P_{11}: A_{11} * X + B_{11} * Y + C_{11} * Z + 1 = 0 \quad (5)$$

[0105] 因为点 M_{11} 在 P_{11} 平面上，因此可得：

$$[0106] \quad A_{11} * X_{11} + B_{11} * Y_{11} + C_{11} * (Z_{11}-d_{11}) + 1 = 0 \quad (6)$$

[0107] 向下移动 M1 电机 d_{12} 距离，得到新的支撑点坐标 $M_{12}: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11}+d_{12})$ 。

[0108] 移动打印机运动平台上的测距传感器到三个测量点重新测量，得到新的高度 h_{14} 、 h_{15} 、 h_{16} ，进而得到打印平台上各测量点的坐标为 $D_1: (X_1, Y_1, h_{14})$ 、 $D_2: (X_2, Y_2, h_{15})$ 和 $D_3: (X_3, Y_3, h_{16})$ ；

[0109] 根据打印平台上三个测量点的坐标可计算得到其所在的平面方程：

$$[0110] \quad P_{12}: A_{12} * X + B_{12} * Y + C_{12} * Z + 1 = 0 \quad (7)$$

[0111] 因为点 M_{12} 在 P_{12} 平面上，因此可得：

$$[0112] \quad A_{12} * X_{11} + B_{12} * Y_{11} + C_{12} * (Z_{11}+d_{12}) + 1 = 0 \quad (8)$$

[0113] 综合方程 (2)、(6)、(8)，可计算得到 M1 电机支撑点坐标 $M_1: (X_{11}, Y_{11}, Z_{11})$ 。

[0114] 采用同样的方法,可得到M2电机支撑点坐标 $M2:(X21, Y21, Z21)$,M3电机支撑点坐标 $M3:(X31, Y31, Z31)$;

[0115] 步骤S502、调平操作

[0116] 根据得到的M1电机、M2电机和M3电机各自对应的支撑点坐标 $M1:(X11, Y11, Z11)$ 、 $M2:(X21, Y21, Z21)$ 、 $M3:(X31, Y31, Z31)$,启动电机执行调平动作,如下进行打印平台调平;

[0117] 若 $Z21 > Z11$,则启动M2电机使得支撑点坐标M1向上运动距离: $(Z21-Z11)$;若 $Z21 < Z11$,则启动M2电机使得支撑点坐标M1向下运动距离: $(Z11-Z21)$;

[0118] 若 $Z31 > Z11$,则启动M3电机使得支撑点坐标M3向上运动距离: $(Z31-Z11)$;若 $Z31 < Z11$,则启动M3电机使得支撑点坐标M3向下运动距离: $(Z11-Z31)$ 。

[0119] 示例性的,可将本实施例的调平方法应用在实施例三的3D打印机上,即通过在控制器按照上述调平方法的教导进行编程,由控制器对自动调平装置进行自动控制,3D打印机可通过测距传感器获取打印平台上各测量点的高度数据,并将高度数据传送到控制器上按照本实施例的调平方法进行运算和自动判断是否需要调平,若需要进行调平,则控制通过直线步进电机或音圈电机自动执行调平动作,使得测距传感器与打印平台上各点保持同一高度或在允许误差 d 的范围内。可见本实施例可实现调平全自动化,整个过程不需要人工干预,消除了其他3D打印机每次开机都需要手动进行调平,手动调平费时,而且调平的准确度也不能保证的缺点。

[0120] 以上述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

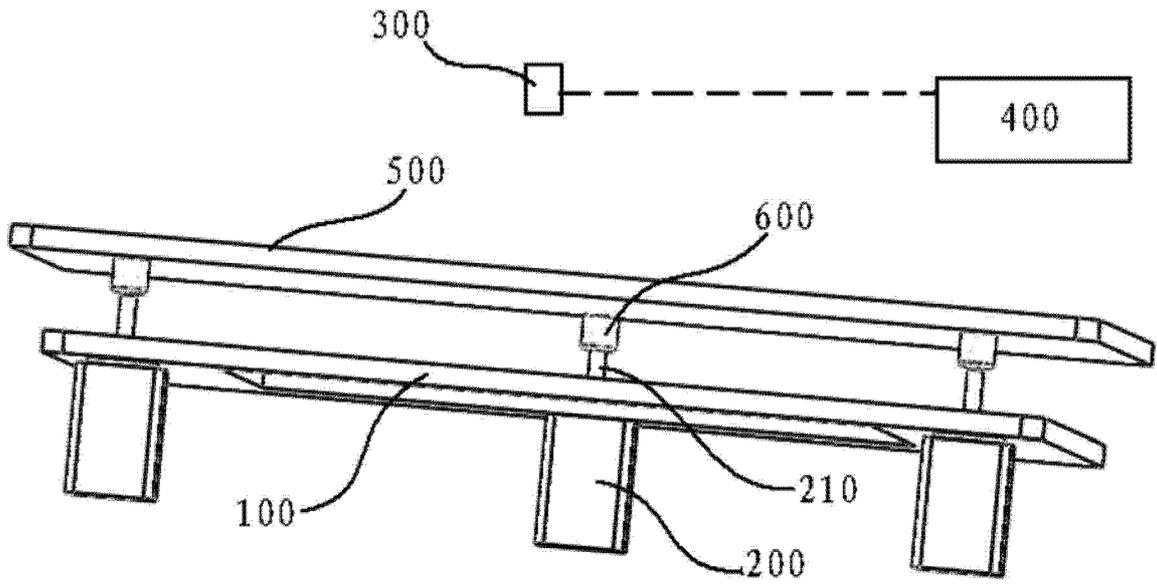


图 1

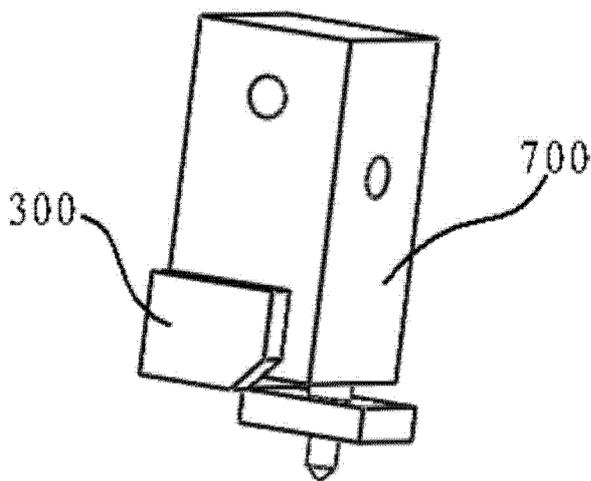


图 2

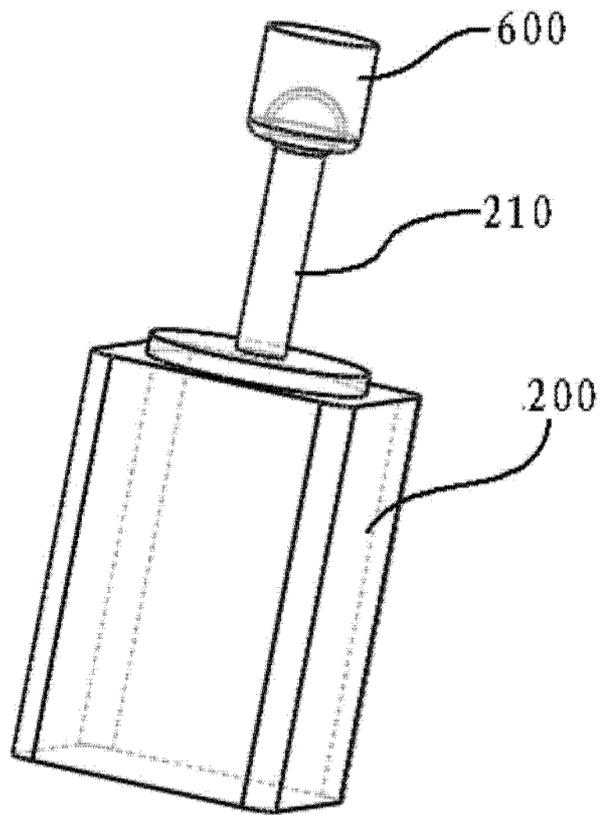


图 3

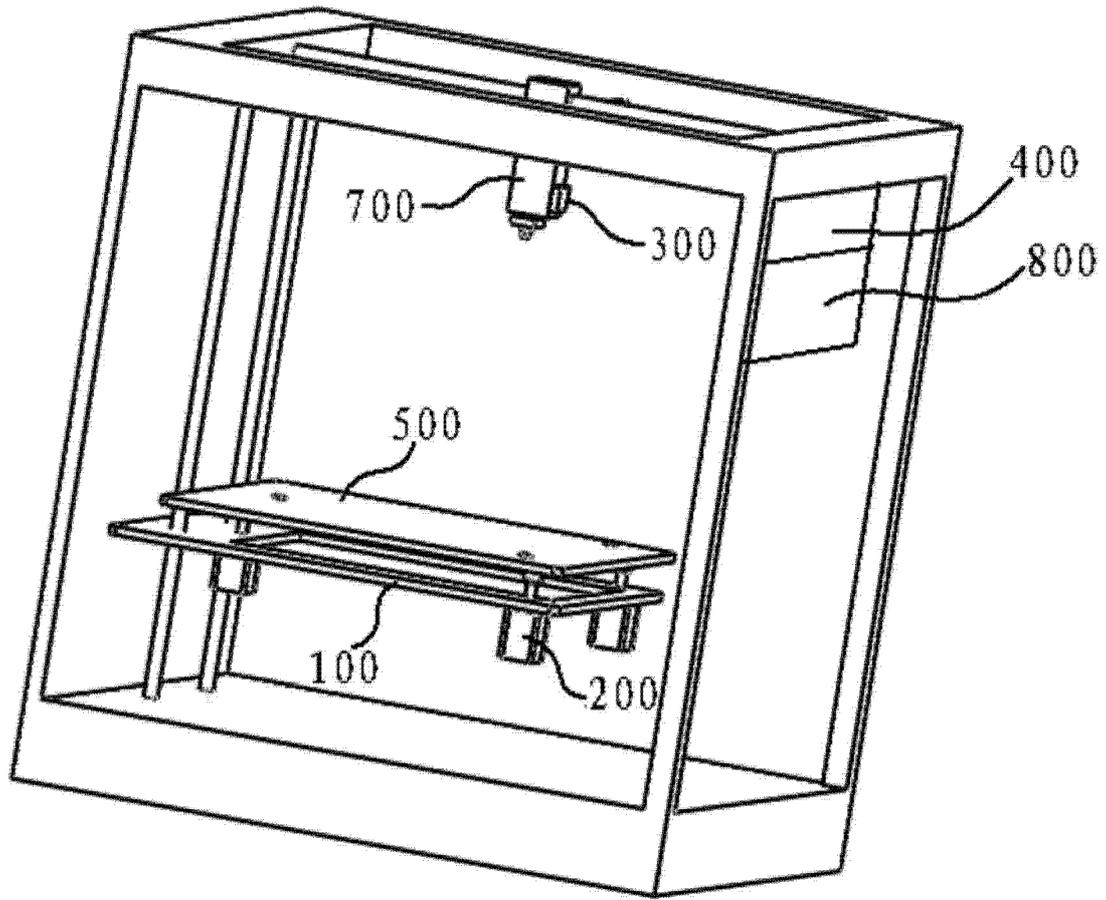


图 4

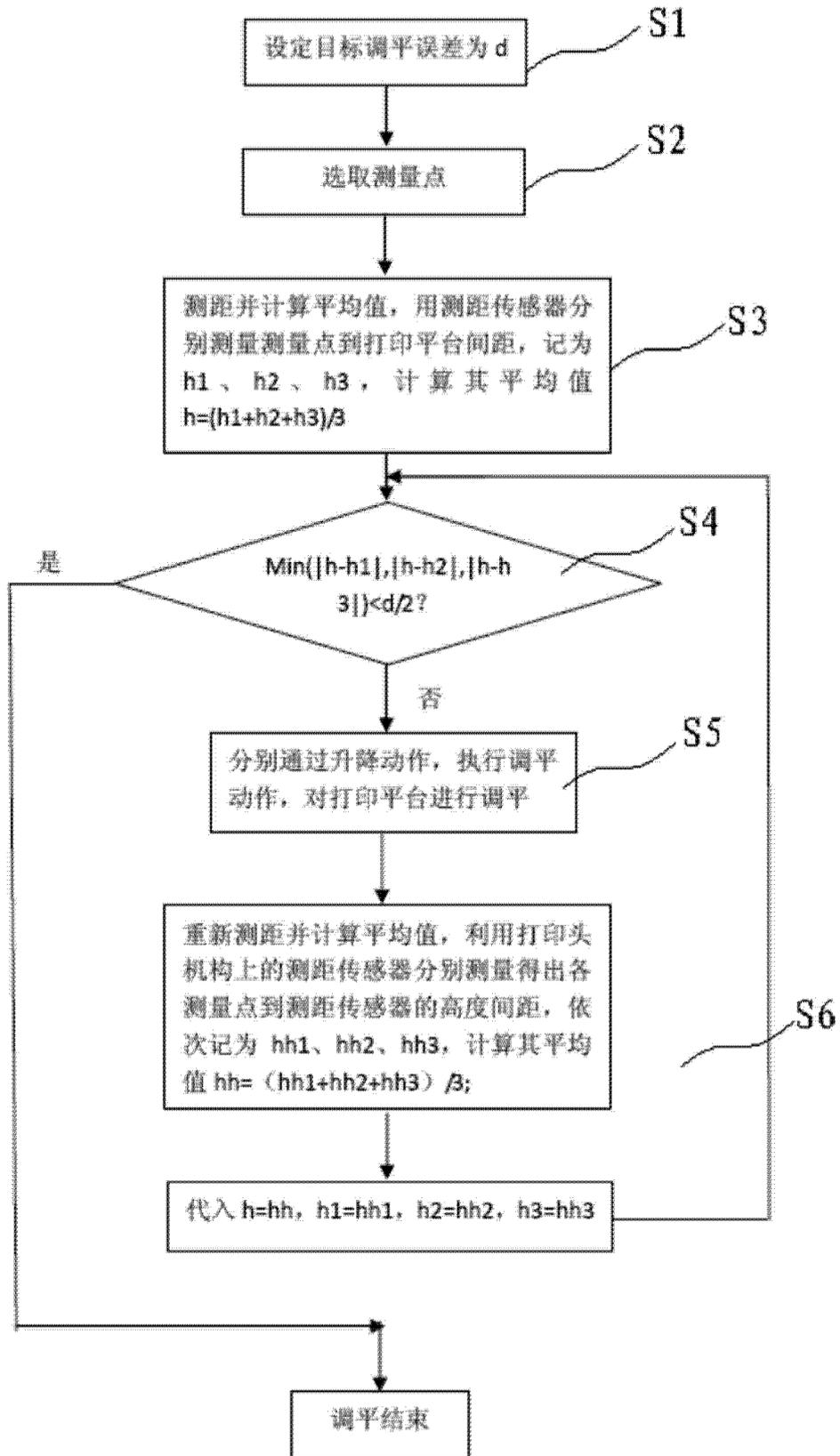


图 5

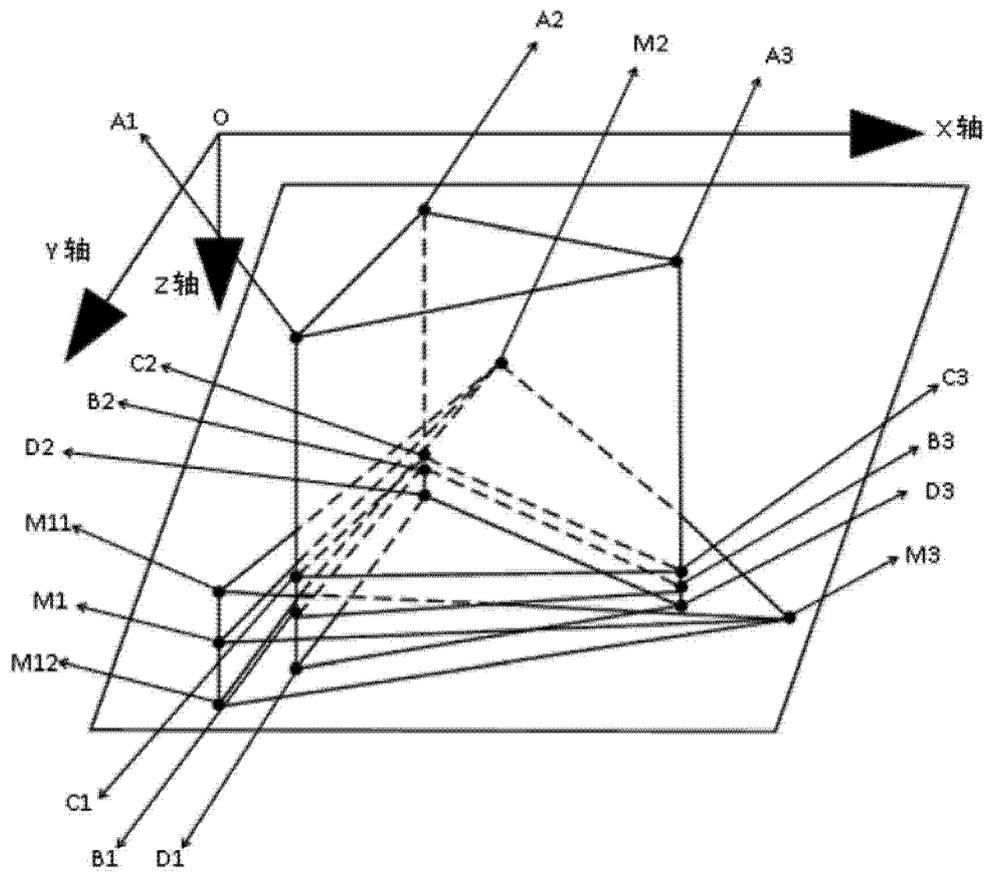


图 6