



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102975047 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201210497759. 6

(22) 申请日 2012. 11. 29

(71) 申请人 深圳市欣天科技有限公司

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽宫龙
第二工业区 4 栋

(72) 发明人 刘辉 程文兴 石明伟

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林丽明

(51) Int. Cl.

B23Q 3/00 (2006. 01)

B23Q 17/00 (2006. 01)

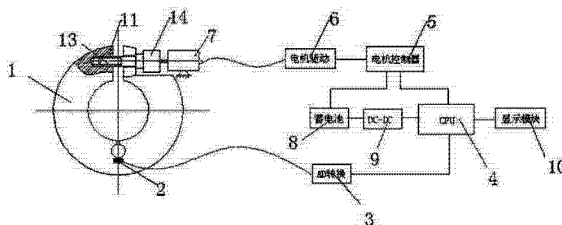
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种夹持力自动调节夹具及其调整方法

(57) 摘要

本发明是一种夹持力自动调节夹具及其调整方法。包括有夹具、夹持力检测装置、A/D 转换器、中央处理单元、电机控制器、电机驱动器、控制电机,其中夹具包括有夹具体、调节螺母及调节螺杆,其中夹具体上设有装夹槽,调节螺母装设在夹具体所设装夹槽的一侧或两侧,调节螺杆穿过调节螺母的螺纹孔组成螺旋传动副,且调节螺杆与控制电机的输出轴连接,夹持力检测装置装设在夹具体上,夹持力检测装置的信号输出端通过 A/D 转换器与中央处理单元的信号输入端连接,中央处理单元的信号输出端与电机控制器的信号输入端连接,电机控制器的信号输出端通过电机驱动器与控制电机电连接。本发明设计巧妙,结构简单,能调节夹持力,且操作简单。



1. 一种夹具夹持力自动调节系统,其特征在于包括有夹具(1)、夹持力检测装置(2)、A/D转换器(3)、中央处理单元(4)、电机控制器(5)、电机驱动器(6)、控制电机(7),其中夹具(1)包括有夹具体(11)、调节螺母(11)及调节螺杆(13),其中夹具体(11)上设有装夹槽,调节螺母(11)装设在夹具体(11)所设装夹槽的一侧或两侧,调节螺杆(13)穿过调节螺母(11)的螺纹孔组成螺旋传动副,且调节螺杆(13)与控制电机(7)的输出轴连接,夹持力检测装置(2)装设在夹具体(11)上,夹持力检测装置(2)的信号输出端通过A/D转换器(3)与中央处理单元(4)的信号输入端连接,中央处理单元(4)的信号输出端与电机控制器(5)的信号输入端连接,电机控制器(5)的信号输出端通过电机驱动器(6)与控制电机(7)电连接。

2. 根据权利要求1所述的夹具夹持力自动调节系统,其特征在于上述夹持力检测装置(2)为应变片,应变片粘贴在夹具(1)上。

3. 根据权利要求1所述的夹具夹持力自动调节系统,其特征在于上述中央处理单元(4)为单片机。

4. 根据权利要求1所述的夹具夹持力自动调节系统,其特征在于上述中央处理单元(4)还连接有显示模块(10)。

5. 根据权利要求1所述的夹具夹持力自动调节系统,其特征在于上述中央处理单元(4)通过蓄电池(6)供电。

6. 根据权利要求1所述的夹具夹持力自动调节系统,其特征在于上述调节螺钉(13)与控制电机(7)之间还设有联轴器(14)。

7. 一种夹具夹持力自动调节系统的调节方法,其特征在于包括如下步骤:

1) 零件装入夹具(1)后,在夹具(1)上安装夹持力检测装置(2);

2) 夹持力检测装置(2)检测夹具(1)夹持力的大小,并将信号经过A/D转换器(3)输入到中央处理单元(4);

3) 中央处理单元(4)与预设值进行比较,若有差异,则通过电机控制器(5)及电机驱动器(6)将控制信号输出至控制电机(7),控制电机(7)带动调节螺杆(13)旋转,相应调节螺母(11)移动,调节螺母(11)带动夹具(1)的装夹槽移动来调整夹具上的夹持力大小,使其保持在预设值的要求范围。

8. 根据权利要求7所述的夹具夹持力自动调节系统的调节方法,其特征在于上述对控制电机(7)的控制方法是采用模糊PID控制,首先进行PID参数初始化,PID参数包括有 K_p 、 K_i 、 K_d ,其中, K_p 为比例控制参数, K_i 为积分控制参数, K_d 为微分控制参数;取压力初始值,按PID控制原理以及压力控制特性计算当前的 K_p 、 K_i 、 K_d ,然后输出到电机进行夹紧力的控制,不断根据当前计算的数值与给定值调整,多次重复,直到最接近的数值,达到稳定自动调整夹具压力的目的。

9. 根据权利要求8所述的夹具夹持力自动调节系统的调节方法,其特征在于上述模糊PID控制的方法如下:

模糊自适应PID控制是以误差 e 和误差变化率 ec 作为输入,并找出PID三参数与 e 和 ec 之间的模糊关系图,根据模糊控制原理对三参数进行在线修改,从而使被控对象有良好的动、静态性能,具体如下:

1) 模糊语言变量

以误差 e 以及误差变化率 ec 作为输入, 而输出分别为 PID 的三参数;

2) 模糊整定控制表:

根据实际操作经验, 建立合适的模糊规则表, 得到 K_p^* 、 K_i^* 和 K_d^* 三参数分别整定的模糊控制表;

其中, K_p^* 为比例控制参数, K_i^* 为积分控制参数, K_d^* 为微分控制参数;

3) 计算当前 K_p 、 K_i 、 K_d 值

将 e 和 ec 的变化范围定义为模糊集上的论域,

$$e = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$$

$$ec = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$$

其模糊子集为:

$$e = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}, ec = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}$$

式中: NB 代表负大, NM 代表负中, NS 代表负小, ZE 代表扩充零, PS 代表正小, PM 代表正中, PB 代表正大; 并均选取高斯分布作为隶属函数分布, 由此可得各模糊子集的隶属度; 然后根据各模糊子集的隶属度赋值表和各参数模糊控制模型, 应用模糊合成推理设计 PID 参数的模糊矩阵, 查出修正参数代入下列各式计算:

$$K_p = K_p^* + (e_i, ec_i) p;$$

$$K_i = K_i^* + (e_i, ec_i) i;$$

$$K_d = K_d^* + (e_i, ec_i) d;$$

式中: K_p^* 、 K_i^* 和 K_d^* 为 PID 参数的初始值, K_p 、 K_i 和 K_d 为最终应 PID 参数的取值; 可见模糊 PID 够在线调整参数 K_p 、 K_i 和 K_d , 使得这些参数最优并使系统取得最佳的控制效果。

一种夹持力自动调节夹具及其调整方法

技术领域

[0001] 本发明是一种夹持力自动调节夹具及其调整方法,属于夹持力自动调节夹具及其调整方法的改造技术。

背景技术

[0002] 现有的夹具一般都不能调节夹持力,以致在夹持过程中会出现夹持力不够的情况,使工件不能有效加紧,工件在加工过程中出现偏移,直接影响加工质量;或出现夹持力过大的情况,严重时夹坏工件。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于考虑上述问题而提供一种设计巧妙,结构简单,能调节夹持力的夹持力自动调节夹具。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种操作简单的夹持力自动调节夹具的调整方法。

[0005] 本发明的技术方案是:本发明的夹具夹持力自动调节系统,包括有夹具、夹持力检测装置、A/D转换器、中央处理单元、电机控制器、电机驱动器、控制电机,其中夹具包括有夹具体、调节螺母及调节螺杆,其中夹具体上设有装夹槽,调节螺母装设在夹具体所设装夹槽的一侧或两侧,调节螺杆穿过调节螺母的螺纹孔组成螺旋传动副,且调节螺杆与控制电机的输出轴连接,夹持力检测装置装设在夹具体上,夹持力检测装置的信号输出端通过A/D转换器与中央处理单元的信号输入端连接,中央处理单元的信号输出端与电机控制器的信号输入端连接,电机控制器的信号输出端通过电机驱动器与控制电机电连接。

[0006] 上述夹持力检测装置为应变片,应变片粘贴在夹具上。

[0007] 上述中央处理单元为单片机。

[0008] 上述中央处理单元还连接有显示模块。

[0009] 上述中央处理单元通过蓄电池供电。

[0010] 上述调节螺钉与控制电机之间还设有联轴器。

[0011] 本发明夹具夹持力自动调节系统的调节方法,包括如下步骤:

1) 零件装入夹具后,在夹具上安装夹持力检测装置;

2) 夹持力检测装置检测夹具夹持力的大小,并将信号经过A/D转换器输入到中央处理单元;

3) 中央处理单元与预设值进行比较,若有差异,则通过电机控制器及电机驱动器将控制信号输出至控制电机,控制电机带动调节螺杆旋转,相应调节螺母移动,调节螺母带动夹具的装夹槽移动来调整夹具上的夹持力大小,使其保持在预设值的要求范围。

[0012] 上述对控制电机的控制方法是采用模糊PID控制,首先进行PID参数初始化, PID参数包括有 K_p 、 K_i 、 K_d ,其中, K_p 为比例控制参数, K_i 为积分控制参数, K_d 为微分控制参数,取压力初始值,按PID控制原理以及压力控制特性计算当前的 K_p 、 K_i 、 K_d ,然后输出到电机进行夹紧力的控制,不断根据当前计算的的压力值与给定值调整,多次重复,直到最接近

的压力值,达到稳定自动调整夹具压力的目的。

[0013] 本发明夹具夹持力自动调节系统的调节方法,上述模糊 PID 控制的方法如下:

模糊自适应 PID 控制是以误差 e 和误差变化 ec 作为输入,并找出 PID 三参数与 e 和 ec 之间的模糊关系图,根据模糊控制原理对三参数进行在线修改,从而使被控对象有良好的动、静态性能,具体如下:

1) 模糊语言变量

以误差 e 以及误差变化率 ec 作为输入,而输出分别为 PID 的三参数。

[0014] 2) 模糊整定控制表:

根据实际操作经验,建立合适的模糊规则表,得到 K_p^* 、 K_i^* 和 K_d^* 三参数分别整定的模糊控制表;

3) 计算当前 $K_p K_i K_d$ 值

将 e 和 ec 的变化范围定义为模糊集上的论域,

$e = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$

$ec = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$

其模糊子集为:

$e = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}$, $ec = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}$

式中:NB 代表负大,NM 代表负中,NS 代表负小,ZE 代表扩充零,PS 代表正小,PM 代表正中,PB 代表正大;并均选取高斯分布作为隶属函数分布,由此可得各模糊子集的隶属度;然后根据各模糊子集的隶属度赋值表和各参数模糊控制模型,应用模糊合成推理设计 PID 参数的模糊矩阵,查出修正参数代入下列各式计算:

$$K_p = K_p^* + (e_i, ec_i) p ;$$

$$K_i = K_i^* + (e_i, ec_i) i ;$$

$$K_d = K_d^* + (e_i, ec_i) d ;$$

式中: K_p^* 、 K_i^* 和 K_d^* 为 PID 参数的初始值, K_p 、 K_i 和 K_d 为最终应 PID 参数的取值;

发明由于采用设有夹持力检测装置的结构,且通过中央处理单元及电机控制器和电机驱动器使控制电机根据所测夹持力做正转或反转,以达到调节夹持力的目的,本发明设计巧妙,结构简单,能调节夹持力。此外,本发明夹持力自动调节夹具的调整方法操作简单。本发明是一种设计巧妙,性能优良,方便实用的夹持力自动调节夹具及其调整方法。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的整体图;

图 2 为本发明夹具体的正视图;

图 3 为本发明夹具体的侧视图;

图 4 为本发明的 PID 控制流程图;

图 5 为本发明的加工零件的正视图;

图 6 为本发明的加工零件的侧视图。

具体实施方式

[0016] 实施例：

本发明的结构示意图如图 1 所示,本发明的夹具夹持力自动调节系统,包括有夹具 1、夹持力检测装置 2、A/D 转换器 3、中央处理单元 4、电机控制器 5、电机驱动器 6、控制电机 7,其中夹具 1 包括有夹具体 11、调节螺母 11 及调节螺杆 13,其中夹具体 11 上设有装夹槽,调节螺母 11 装设在夹具体 11 所设装夹槽的一侧或两侧,调节螺杆 13 穿过调节螺母 11 的螺纹孔组成螺旋传动副,且调节螺杆 13 与控制电机 7 的输出轴连接,夹持力检测装置 2 装设在夹具体 11 上,夹持力检测装置 2 的信号输出端通过 A/D 转换器 3 与中央处理单元 4 的信号输入端连接,中央处理单元 4 的信号输出端与电机控制器 5 的信号输入端连接,电机控制器 5 的信号输出端通过电机驱动器 6 与控制电机 7 连接。

[0017] 上述夹持力检测装置 2 为应变片,应变片粘贴在夹具 1 上。

[0018] 上述中央处理单元 4 为单片机。

[0019] 上述中央处理单元 4 还连接有显示模块 10。

[0020] 上述中央处理单元 4 通过蓄电池 6 供电。

[0021] 上述调节螺钉 13 与控制电机 7 之间还设有联轴器 14。

[0022] 本发明夹具夹持力自动调节系统的调节方法,包括如下步骤：

1) 零件装入夹具 1 后,在夹具 1 上安装夹持力检测装置 2；

2) 夹持力检测装置 2 检测夹具 1 夹持力的大小,并将信号经过 A/D 转换器 3 输入到中央处理单元 4；

3) 中央处理单元 4 与预设值进行比较,若有差异,则通过电机控制器 5 及电机驱动器 6 将控制信号输出至控制电机 7,控制电机 7 带动调节螺杆 13 旋转,相应调节螺母 11 移动,调节螺母 11 带动夹具 1 的装夹槽移动来调整夹具上的夹持力大小,使其保持在预设值的要求范围。

[0023] 上述对控制电机 7 的控制方法是采用模糊 PID 控制,首先进行 PID 参数初始化, PID 参数包括有 K_p 、 K_i 、 K_d ,取压力初始值,按 PID 控制原理以及压力控制特性计算当前的 K_p 、 K_i 、 K_d ,然后输出到电机进行夹紧力的控制,不断根据当前计算的的压力值与给定值调整,多次重复,直到最接近的压力值,达到稳定自动调整夹具压力的目的。

[0024] 本发明夹具夹持力自动调节系统的调节方法,上述控制电机的控制方法是采用模糊 PID 控制,夹具检测压力值与给定压力值进行比较,把比较得到的差值信号经过控一定规律的计算后得到相应的控制值,将控制量送给控制系统进行相应的控制,不停地进行上述工作,从而达到自动调节的目的。即表现为当控制步进电机正向转动时,实现夹紧功能；当控制步进电机反向转动时,则实现松开功能。

[0025] 图 5 为夹具内部 PID 控制流程图,程序启动后,首先进行 PID 参数初始化,最主要的是 K_p 、 K_i 、 K_d 的初始化,然后进入控制循环体。首先取压力初始值,按 PID 控制原理以及压力控制特性计算当前的 K_p 、 K_i 、 K_d ,然后输出到电机进行夹紧力的控制,不断根据当前计算的的压力值与给定值调整,多次重复,直到最接近的压力值,达到稳定自动调整夹具压力的目的。

[0026] 模糊 PID 控制原理：

模糊自适应 PID 控制是以误差 e 和误差变化 ec 作为输入,并找出 PID 三参数与 e 和 ec

之间的模糊关系图,根据模糊控制原理对三参数进行在线修改,从而使被控对象有良好的动、静态性能。

[0027] 1) 模糊语言变量

以误差 e 以及误差变化率 ec 作为输入,而输出分别为 PID 的三参数。

[0028] 2) 模糊整定控制表

根据实际操作经验,建立合适的模糊规则表,得到 K_p 、 K_i 和 K_d 三参数分别整定的模糊控制表。

表 1 k_p 模糊规则表

Δk_p e \ ec	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
NB	PB	PB	PM	PM	PS	ZO	ZO
NM	PB	PB	PM	PS	PS	ZO	NS
NS	PM	PM	PM	PS	ZO	NS	NS
ZO	PM	PM	PS	ZO	NS	NM	NM
PS	PS	PS	ZO	NS	NS	NM	NM
PM	PS	ZO	NS	NM	NM	NM	NM
PB	ZO	ZO	NM	NM	NM	NB	NB

表 2 k_i 模糊规则表

Δk_i e \ ec	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
NB	PS	NS	NB	NB	NB	NM	NS
NM	PS	NS	NB	NM	NM	NS	ZO
NS	ZO	NS	NM	NM	NS	NS	ZO
ZO	ZO	NS	NS	NS	NS	NS	ZO
PS	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO	ZO
PM	PB	NS	PS	PS	PS	PS	PB
PB	PB	PM	PM	PM	PS	PS	PB

表 3 k_d 模糊规则表

Δk_d e \ ec	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
NB	NB	NB	NM	NM	NS	ZO	ZO
NM	NB	NB	NM	NS	NS	ZO	ZO
NS	NB	NM	NS	NS	ZO	PS	PS
ZO	NM	NM	NS	ZO	PS	PM	PM
PS	NM	NS	ZO	PS	PS	PM	PB
PM	ZO	ZO	PS	PS	PM	PB	PB
PB	ZO	ZO	PS	PM	PM	PB	PB

[0029] 3) 计算当前 K_p 、 K_i 、 K_d 值

本文为双输入，三输出的模糊控制器。将 e 和 ec 的变化范围定义为模糊集上的论域。

[0030] $e = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$

$ec = \{-5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4, +5\}$

其模糊子集为：

$e = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}$ ， $ec = \{NB, NM, NS, ZO, PS, PM, PB\}$

式中：NB 代表负大，NM 代表负中，NS 代表负小，ZE 代表扩充零，PS 代表正小，PM 代表正中，PB 代表正大。并均选取高斯分布作为隶属函数分布，由此可得各模糊子集的隶属度。然后根据各模糊子集的隶属度赋值表和各参数模糊控制模型，应用模糊合成推理设计 PID 参数的模糊矩阵，查出修正参数代入下列各式计算：

$$K_p = K_p^* + (e_i, ec_i) p ;$$

$$K_i = K_i^* + (e_i, ec_i) i ;$$

$$K_d = K_d^* + (e_i, ec_i) d ;$$

式中： K_p^* 、 K_i^* 和 K_d^* 为 PID 参数的初始值， K_p 、 K_i 和 K_d 为最终应 PID 参数的取值。

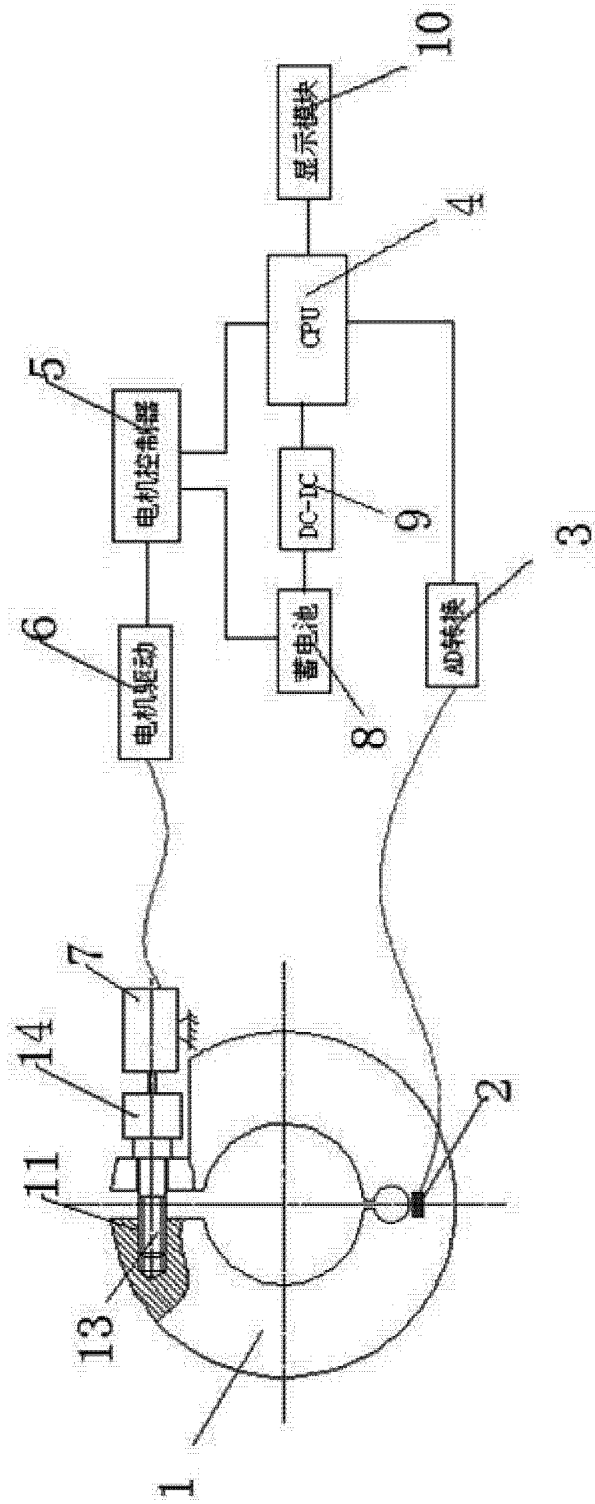


图 1

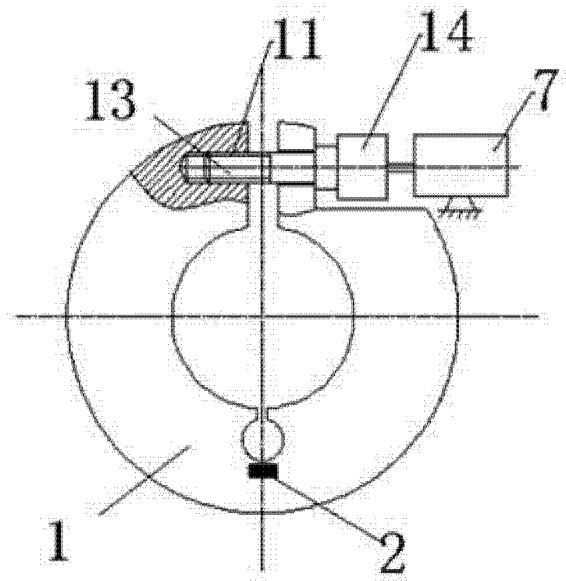


图 2

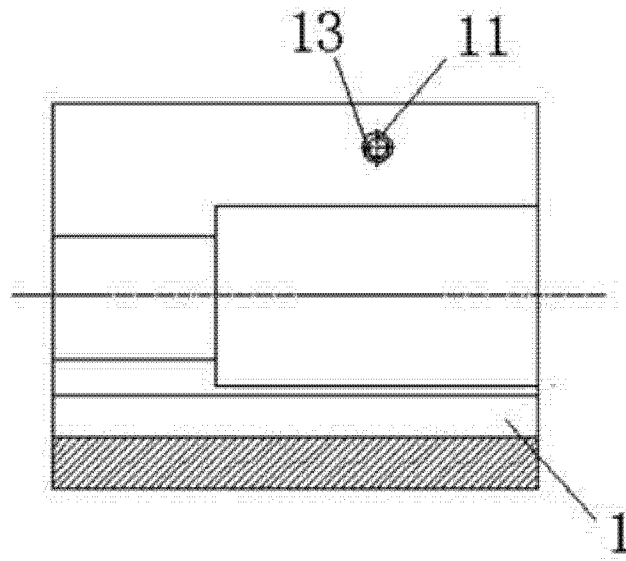


图 3

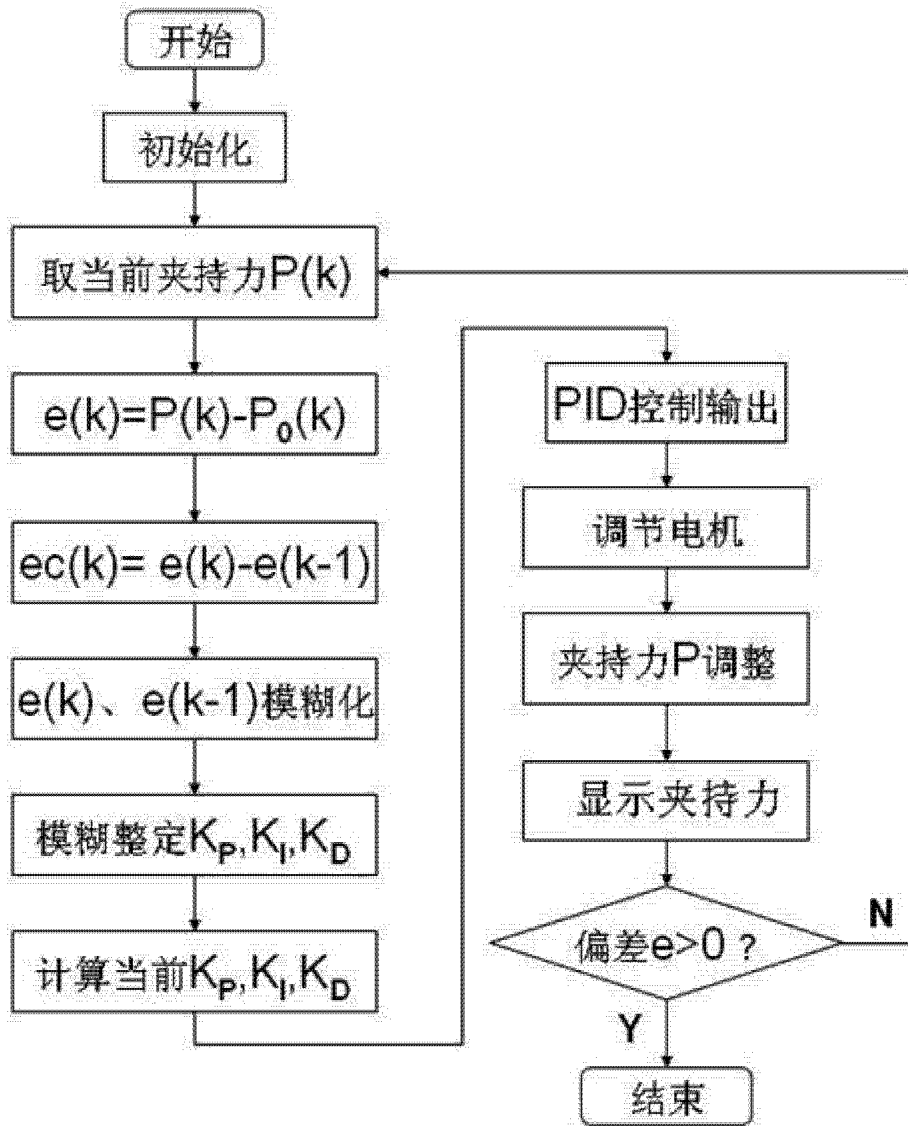


图 4

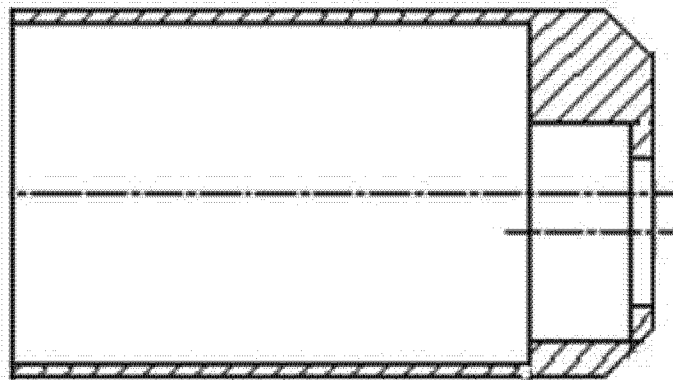


图 5

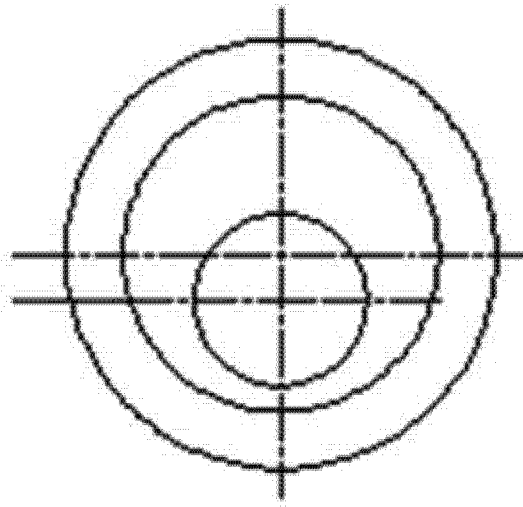


图 6