



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109932893 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201711358113.9

(22)申请日 2017.12.17

(71)申请人 赵富生

地址 425600 湖南省永州市宁远县冷江东  
路

(72)发明人 赵富生

(74)专利代理机构 北京劲创知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11589  
代理人 王闯

(51)Int.Cl.

G05B 11/42(2006.01)

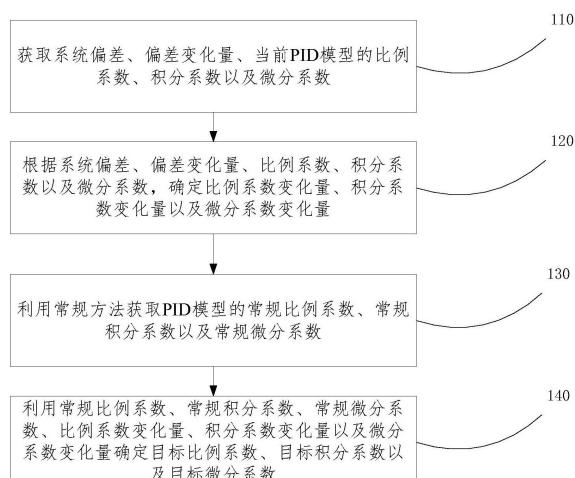
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种PID参数自整定方法

(57)摘要

本发明提供了一种PID参数自整定方法，本发明首先获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数；之后根据系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数，确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量；之后利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数；最后利用常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数，本发明得到的目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数构成的PID控制器能够克服被控过程的大复杂程度、非线性、大滞后、参数时变性的技术问题。



1. 一种PID参数自整定方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

根据所述系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量;

利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数;

利用所述的常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:

利用所述目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数,构建目标PID模型。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法利用如下步骤确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量:

每经过一个预定时间间隔,获取所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数,得到若干组整定参数;其中,每组整定参数包括在同一时刻获取的所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

根据若干组整定参数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

4. 据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:

根据若干组整定参数,利用Fuzzy推理确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

## 一种PID参数自整定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动控制领域,尤其涉及一种PID参数自整定方法。

### 背景技术

[0002] PID控制器是最早发展起来的控制策略之一。由于其具有结构简单、容易实现、原理透明、鲁棒性较好、能满足大多数工业过程控制的要求,一直为广大的控制技术人员所青睐,被广泛应用于工业过程控制之中。

[0003] 但是,随着生产和技术的发展,一方面,对过程控制系统提出了更高的要求;另一方面,被控过程越来越复杂,非线性、大滞后、参数时变性等使得控制愈来愈困难。此时,传统的PID控制就往往不能胜任了。

### 发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明要解决的技术问题是如何使PID控制器克服被控过程的大复杂程度、非线性、大滞后、参数时变性的技术问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种PID参数自整定方法,所述方法包括如下步骤:

[0008] 获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

[0009] 根据所述系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量;

[0010] 利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数;

[0011] 利用所述的常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数。

[0012] 进一步地,所述方法还包括如下步骤:

[0013] 利用所述目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数,构建目标PID模型。

[0014] 进一步地,所述方法利用如下步骤确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量:

[0015] 每经过一个预定时间间隔,获取所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数,得到若干组整定参数;其中,每组整定参数包括在同一时刻获取的所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

[0016] 根据若干组整定参数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0017] 进一步地,所述方法还包括如下步骤:

[0018] 根据若干组整定参数,利用Fuzzy推理确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0019] (三) 有益效果

[0020] 本发明的上述技术方案具有如下优点：

[0021] 本发明首先获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数；之后根据系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数，确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量；之后利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数；最后利用常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数，本发明得到的目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数构成的PID控制器能够克服被控过程的大复杂程度、非线性、大滞后、参数时变性的技术问题。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明的一个实施例的PID参数自整定方法的流程图。

[0023] 图2为本发明的再一个实施例的PID参数自整定方法的流程图。

[0024] 图3为本发明的一个实施例的PID参数自整定装置的框图。

[0025] 图4为本发明的再一个实施例的PID参数自整定装置的框图。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0027] 本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0028] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0029] 一种PID参数自整定方法，如图1所示，所述方法包括如下步骤：

[0030] 110、获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数；

[0031] 120、根据所述系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数，确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量；

[0032] 130、利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数；

[0033] 140、利用所述的常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系

数。

[0034] 本发明得到的目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数构成的PID控制器能够克服被控过程的大复杂程度、非线性、大滞后、参数时变性的技术问题。

[0035] 在一个实施例中,如图2所示,PID参数自整定方法还包括如下步骤:

[0036] 150、利用所述目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数,构建目标PID模型。

[0037] 在一个实施例中,PID参数自整定方法利用如下步骤确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量:

[0038] 每经过一个预定时间间隔,获取所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数,得到若干组整定参数;其中,每组整定参数包括在同一时刻获取的所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

[0039] 根据若干组整定参数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0040] 具体地,PID参数自整定方法还包括如下步骤:

[0041] 根据若干组整定参数,利用Fuzzy推理确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0042] 下面通过一个具体的方法对本发明的技术方案进行详细的说明。

[0043] 本实施例将模糊控制与PID控制器结合起来。模糊控制不要求被控对象的精确模型,适应性强,它作为一种新型的控制理论,已成功地应用于工业控制,并取得了良好的控制效果,成为自动控制技术领域中非常有前途的一个分支。模糊PID控制器是利用人工智能的方法将操作人员的调整经验作为知识存入计算机,根据现场实际情况,计算机通过模糊推理和模糊计算等自动调整PID参数。

[0044] 常规PID控制器的原理常规PID控制器可以描述为:

[0045]  $u(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=0}^k e(j) + K_d e(k)$

[0046] 式中, $e(k)$ 、 $e(k)$  分别为系统偏差、偏差变化量, $K_p$ 为比例系数,加快系统的响应速度,提高系统的调节精度, $K_i$ 为积分系数,消除系统的稳态误差, $K_d$ 为微分系数,改善系统的动态特性。PID控制器是通过对3个控制参数的整定,获得好的系统控制性能。

[0047] 模糊控制系统结构常规PID控制器无法实现参数的在线调整,为此在常规PID的基础上加设模糊参数自整定控制器,使其根据系统偏差的大小、方向和变化趋势等特征,通过Fuzzy推理作出相应决策,自动地在线调整PID的3个参数  $\Delta K_p$ 、 $\Delta K_i$ 、 $\Delta K_d$ ,以便达到更加满意的控制效果。模糊PID系统结构选择模糊推理系统的输入量为期望温度值与采样得到的实际温度计算得到的偏差 $e$ 和偏差变化率 $ec$ ,输出量为PID参数的修正量  $\Delta K_p$ 、 $\Delta K_i$ 、 $\Delta K_d$ 。先找出PID的3个参数与偏差 $e$ 和偏差变化率 $ec$ 之间的模糊关系,在运行中通过不断检测 $e$ 和 $ec$ ,再根据模糊控制原理对3个参数进行在线整定,通过常规PID控制器获得新的 $K_p$ 、 $K_i$ 、 $K_d$ 后,对控制对象输出相应的控制。使被控对象具有良好的动态、静态特性。采用的PID控制器的控制算式为:

[0048]  $u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d e(t)$

[0049] 式中

[0050]  $K_p = K_{po} + \Delta K_p$ ;  $K_i = K_{io} + \Delta K_i$ ;  $K_d = K_{do} + \Delta K_d$ 。

[0051] PID参数模糊控制原理PID参数模糊控制原理如下:①当偏差较大时,为加快系统的响应速度,应取较大的K<sub>p</sub>,同时为避免由于开始时偏差的瞬时变大可能出现的微分过饱和而使控制作用超出许可的范围,应取较小的K<sub>d</sub>,为防止系统响应出现较大的超调,产生积分饱和,应对积分作用加以限制,通常取K<sub>i</sub>=0,去掉积分作用;②当偏差和偏差变化率处于中等大小时,为使系统响应具有较小的超调,K<sub>p</sub>应取小一些,K<sub>i</sub>的取值要适当,这种情况K<sub>d</sub>的取值对系统响应的影响较大,取值要大小适中,以保证系统响应速度;③当偏差较小即接近于设定值时,为使系统有良好的稳态性能,应增加K<sub>p</sub>和K<sub>i</sub>的取值,同时为避免系统在设定值附近出现振荡,并考虑系统的抗干扰性能,K<sub>d</sub>取值是相当重要的。一般是当偏差变化率较小时,K<sub>d</sub>可取大一些;当偏差变化率较大时,K<sub>d</sub>应取小一些;④偏差变化率的大小表明偏差变化的速率,偏差变化率值越大,则K<sub>p</sub>的取值越小,K<sub>i</sub>取值越大。

[0052] 本发明还公开了一种PID参数自整定装置,如图3所示,所述装置包括:

[0053] 参数获取模块,用于获取系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

[0054] 变量确定模块,用于根据所述系统偏差、偏差变化量、比例系数、积分系数以及微分系数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量;

[0055] 常规参数获取模块,用于利用常规方法获取PID模型的常规比例系数、常规积分系数以及常规微分系数;

[0056] 参数整定模块,用于利用所述的常规比例系数、常规积分系数、常规微分系数、比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量确定目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数。

[0057] 在一个实施例中,如图4所示,PID参数自整定装置还包括:

[0058] 模型构建模块,用于利用所述目标比例系数、目标积分系数以及目标微分系数,构建目标PID模型。

[0059] 在一个实施例中,所述参数获取模块还用于,每经过一个预定时间间隔,获取所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数,得到若干组整定参数;其中,每组整定参数包括在同一时刻获取的所述系统偏差、偏差变化量、当前PID模型的比例系数、积分系数以及微分系数;

[0060] 所述变量确定模块还用于根据若干组整定参数,确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0061] 所述变量确定模块还用于根据若干组整定参数,利用Fuzzy推理确定比例系数变化量、积分系数变化量以及微分系数变化量。

[0062] 以上所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,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

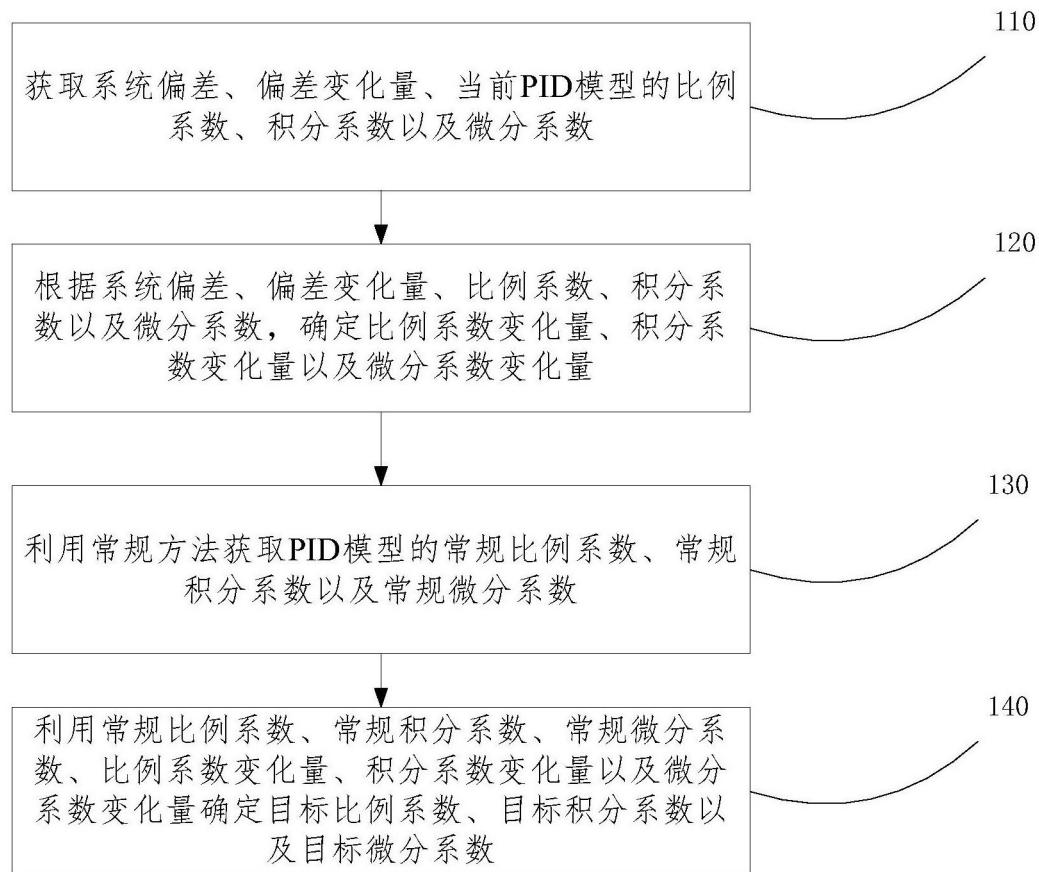


图1

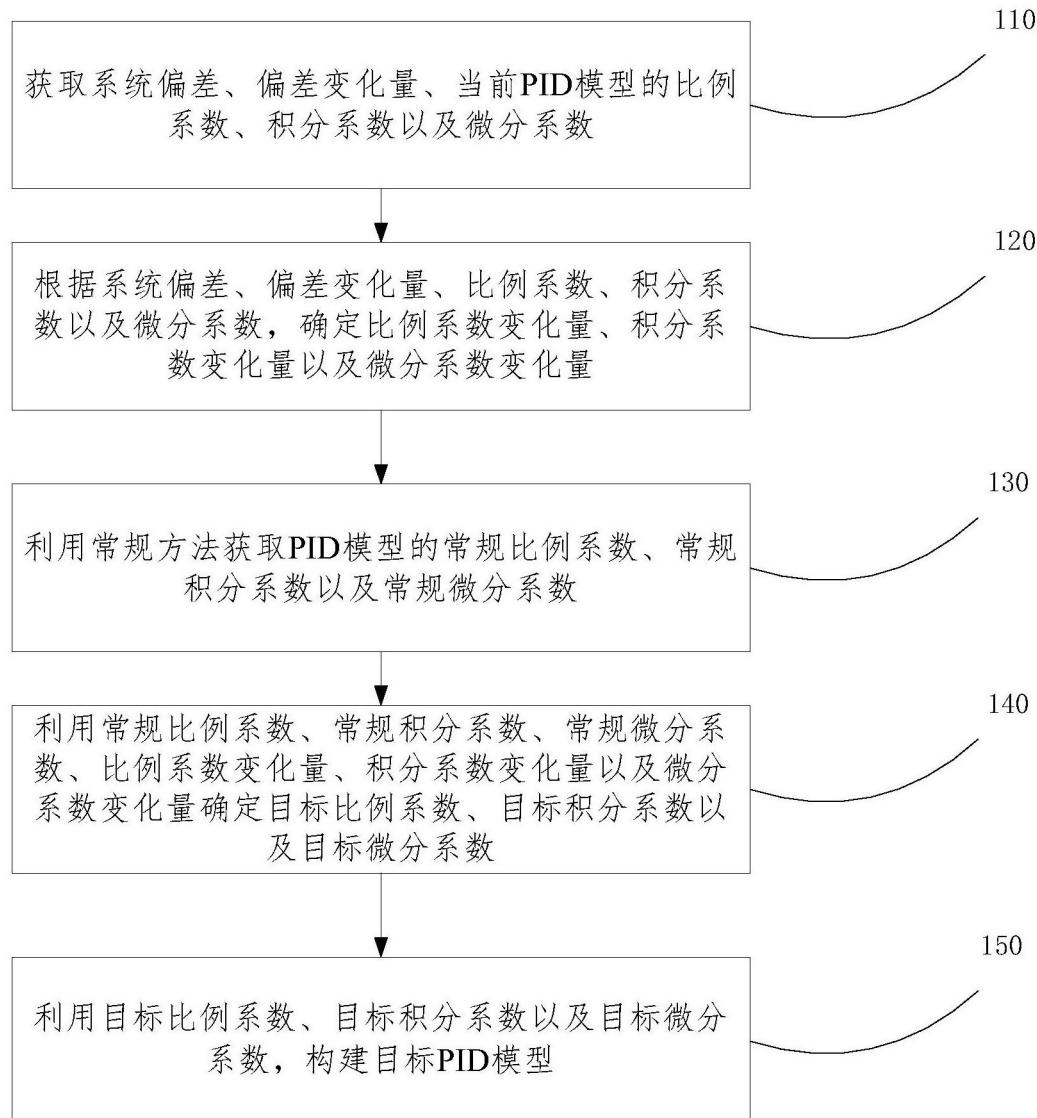


图2

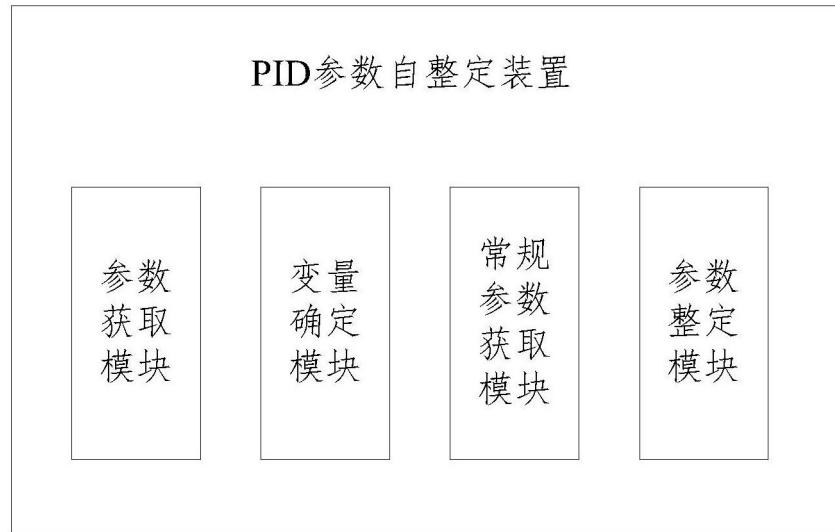


图3

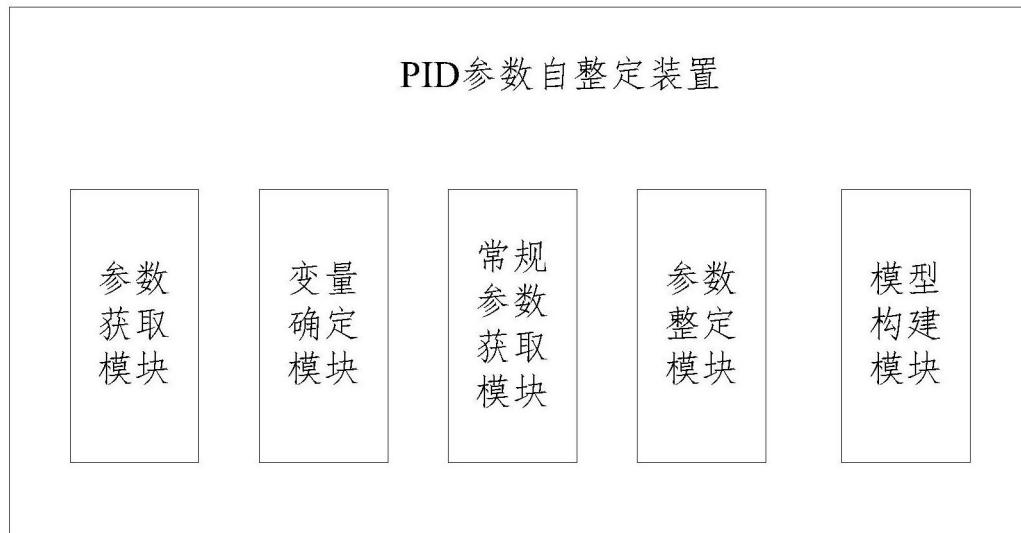


图4