



(21) 申请号 202410789062.9

(22) 申请日 2024.06.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118584792 A

(43) 申请公布日 2024.09.03

(73) 专利权人 江苏北方湖光光电有限公司

地址 214191 江苏省无锡市锡山区锡北镇
泾虹路68号

(72) 发明人 朱家乙 周怡 秦震宇 高雪军

顾鑫 陆俊青 吴冠洲 孙建山

黄伟 王中原 周晖 李若玄

吴洁明

(74) 专利代理机构 上海海颂知识产权代理事务

所(普通合伙) 31258

专利代理师 任益

(51) Int.Cl.

G05B 11/42 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102778251 A, 2012.11.14

CN 105720869 A, 2016.06.29

审查员 姚佳佳

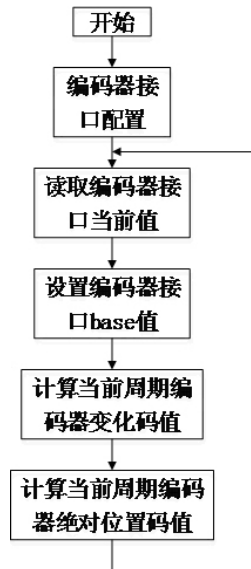
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,包括编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略和伺服控制系统闭环寻零策略;编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略,具体包括以下步骤:配置MCU的编码器接口;读取编码器接口当前值;设置编码器接口基数值;计算当前周期编码器变化码值;计算当前周期编码器绝对位置码值;伺服控制系统闭环寻零策略,具体包括以下步骤:初始化PID参数;读取编码器绝对位置码值;设置目标码值为:编码器绝对位置码值-步长值;检测零位信号;设置目标码值为:编码器绝对位置码值+步长值;检测最大限位信号。本发明可精确检测编码器绝对位置,消除编码器过零误差,减小伺服控制系统寻零误差。



1.应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述连续变焦镜头控制系统采用MCU+增量式编码器作为镜头位置检测装置;所述方法包括编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略和伺服控制系统闭环寻零策略;

所述编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略,具体包括以下步骤:

A1.配置MCU的编码器接口;
A2.读取编码器接口当前值;
A3.设置编码器接口基数值;
A4.计算当前周期编码器变化码值;
A5.计算当前周期编码器绝对位置码值;
A6.输出当前周期编码器绝对位置码值为连续变焦镜头镜组的绝对位置码值并返回步骤A2;

所述伺服控制系统闭环寻零策略,具体包括以下步骤:

B1.初始化位置环、速度环PID参数;
B2.启动电机闭环控制模块,读取编码器绝对位置码值;
B3.设置目标码值为:编码器绝对位置码值-步长值;
B4.电机运动到目标码值之前,如果检测到零位端到位信号,则将编码器绝对位置码值置零,跳转至步骤B6;
B5.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位,如果没有到位,继续执行步骤B3,否则跳转步骤B6;
B6.设置目标码值为:编码器绝对位置码值+步长值;
B7.电机运动到目标码值之前,如果检测到最大限位端到位信号,则将编码器绝对位置码值最大值设为当前编码器绝对位置码值,跳转至步骤B9;
B8.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位,如果没有到位,继续执行步骤B6,否则跳转步骤B9;
B9.寻零结束。

2.根据权利要求1所述的应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述步骤A1具体包括以下配置设置:

设置计数器起始值= 0;
设置定时器最大值= 65535;
设置定时器基数值= 35000。

3.根据权利要求1所述的应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述步骤A2具体为:读取编码器接口当前计数值,周期为1ms并可根据实际情况改变。

4.根据权利要求1所述的应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述步骤A4中的变化码值为步骤A2中读取的编码器接口当前值与步骤A3中设置的编码器接口基数值的差;所述步骤A5具体为:

当读取的编码器接口当前值大于编码器接口基数值时,则在编码器绝对位置码值基础上加上读取的编码器接口当前值与编码器接口基数值的差值;

当读取的编码器接口当前值小于等于编码器接口基数值时,则在编码器绝对位置码值

基础上减去编码器接口基数值与读取的编码器接口当前值的差值。

5.根据权利要求1所述的应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述步骤B3中的编码器绝对位置码值初始时刻为0,步长值为根据实际情况设定的固定值。

6.根据权利要求1所述的应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其特征在于:所述伺服控制系统闭环寻零策略中结合限位开关与闭环控制过程中速度为0时超时时间确定系统零位与最大限位位置。

应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及连续变焦镜头伺服控制技术领域,具体涉及一种应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法。

背景技术

[0002] 连续变焦镜头一般使用带增量式编码器的直流有刷电机来驱动变焦镜组和调焦镜组在固定行程区间做往复高精度运动,从而实现连续变焦镜头实现视场、焦距补偿的位置高精度控制。

[0003] 目前,现有连续变焦镜头一般使用电位器作为镜头位置检测装置,或者使用FPGA+增量式编码器作为镜头位置检测装置,但电位器作为位置检测装置存在占用空间大的缺点;FPGA+编码器检测方案存在成本高的缺点。随着MCU技术的发展,高性能MCU已经具备增量式编码器专用检测接口,使用MCU+增量式编码器作为镜头位置检测装置,可使连续变焦镜头伺服控制系统降低成本,减小体积。

[0004] 但是连续变焦镜头电机在闭环控制静止状态存在小幅震荡的特点,因此MCU专用接口检测增量式编码器存在过零累积误差的问题。同时,连续变焦镜头电机转动圈数大于1圈,因此使用增量式编码器检测位置需要寻找零位与最大值。由此可见,MCU+增量式编码器读取连续变焦镜头镜组绝对位置,不但需要解决在数据读取过程中编码器过零位置(编码器零位,在静止状态下理想值为0,实际为MCU编码器接口计数器最大值、0和1)引入的过零累积误差;还需解决镜组在寻零位过程中电机运转力矩、速度不同从而引入的零位误差。

发明内容

[0005] 本发明需要解决的技术问题是提供一种应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,可精确检测连续变焦镜头驱动电机编码器绝对位置,消除编码器过零误差,减小伺服控制系统寻零误差。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案如下。

[0007] 应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其中,连续变焦镜头控制系统采用MCU+增量式编码器作为镜头位置检测装置;所述方法包括编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略和伺服控制系统闭环寻零策略;

[0008] 所述编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略,具体包括以下步骤:

[0009] A1.配置MCU的编码器接口;

[0010] A2.读取编码器接口当前值;

[0011] A3.设置编码器接口基数值;

[0012] A4.计算当前周期编码器变化码值;

[0013] A5.计算当前周期编码器绝对位置码值;

[0014] A6.输出当前周期编码器绝对位置码值为连续变焦镜头镜组的绝对位置码值并返回步骤A2;

- [0015] 所述伺服控制系统闭环寻零策略,具体包括以下步骤:
- [0016] B1.初始化位置环、速度环PID参数;
- [0017] B2.启动电机闭环控制模块,读取编码器绝对位置码值;
- [0018] B3.设置目标码值为:编码器绝对位置码值-步长值;
- [0019] B4.电机运动到目标码值之前,如果检测到零位端到位信号,则将编码器绝对位置码值置零,跳转至步骤B6;
- [0020] B5.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位,如果没有到位,继续执行步骤B3,否则跳转步骤B6;
- [0021] B6.设置目标码值为:编码器绝对位置码值+步长值;
- [0022] B7.电机运动到目标码值之前,如果检测到最大限位端到位信号,则将编码器绝对位置码值最大值设为当前编码器绝对位置码值,跳转至步骤B9;
- [0023] B8.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位,如果没有到位,继续执行步骤B6,否则跳转步骤B9;
- [0024] B9.寻零结束。
- [0025] 优选的,所述步骤A1具体包括以下配置设置:
- [0026] 设置计数器起始值= 0;
- [0027] 设置定时器最大值= 65535;
- [0028] 设置定时器基数值= 35000。
- [0029] 优选的所述步骤A2具体为:读取编码器接口当前计数值,周期为1ms并可根据实际情况改变。
- [0030] 优选的,所述步骤A4中的变化码值为步骤A2中读取的编码器接口当前值与步骤A3中设置的编码器接口基数值的差;所述步骤A5具体为:
- [0031] 当读取的编码器接口当前值大于编码器接口基数值时,则在编码器绝对位置码值基础上加上读取的编码器接口当前值与编码器接口基数值的差值;
- [0032] 当读取的编码器接口当前值小于等于编码器接口基数值时,则在编码器绝对位置码值基础上减去编码器接口基数值与读取的编码器接口当前值的差值。
- [0033] 优选的,所述步骤B3中的编码器绝对位置码值初始时刻为0,步长值为根据实际情况设定的固定值。
- [0034] 优选的,所述伺服控制系统闭环寻零策略中结合限位开关与闭环控制过程中速度为0时超时时间确定系统零位与最大限位位置。
- [0035] 由于采用了以上技术方案,本发明所取得技术进步如下。
- [0036] 本发明所提供的方法解决了电位器位置检测方式占用空间,精度较低的缺点;解决FPGA+编码器检测方案存在成本高的缺点。
- [0037] 本发明所提供的方法可以消除MCU检测增量式编码器过零累积误差。
- [0038] 本发明闭环控制电机寻找零位,可以解决电机运动状态不可知情况。
- [0039] 本发明所提供的方法解决了开环寻零末端冲击情况。

附图说明

- [0040] 图1为本发明的硬件连接框图;

- [0041] 图2为本发明的软件系统框图；
[0042] 图3为本发明的PID控制流程图；
[0043] 图4为本发明的编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略流程图；
[0044] 图5为本发明的伺服控制系统闭环寻零策略流程图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步详细说明。

[0046] 一种应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法,其中,连续变焦镜头控制系统为伺服控制系统,采用MCU+增量式编码器作为镜头位置检测装置。如图1所示,本发明的硬件主要构成有:伺服控制板、两个带编码器的直流有刷电机和连续变焦镜头,其中,两个带编码器的直流有刷电机中的一个作为连续变焦镜头的调焦电机,另一个作为连续变焦镜头的变焦电机,带编码器的直流有刷电机通过连接器与伺服控制板连接,连接器包含两根电机供电线,两根编码器供电线,两根编码器信号线(A相、B相);带编码器的直流有刷电机通过齿轮传动控制连续变焦镜头套筒转动,进而带动镜组在套筒中进行直线运动;带编码器的直流有刷电机转动时,编码器两根信号线输出一组正交信号,伺服控制板为MCU板,通过编码器专用接口接收、解析电机当前绝对位置。

[0047] 如图2所示,本发明的软件主要构成有:配置电机驱动接口,可实现电机正转、反转及速度控制;配置电机编码器接口,可实现电机绝对位置实时采集;位置环+速度环PID串级控制算法,实现连续变焦镜头伺服控制系统自检,最终根据位置环+速度环PID串级控制算法计算的结果控制电机转动到目标位置,如图3所示。

[0048] 本发明一种应用于连续变焦镜头控制系统的低累积误差数据处理方法主要分为两部分:编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略和伺服控制系统闭环寻零策略。

[0049] 如图4所示,编码器无过零误差的累积计算绝对位置策略,具体包括以下步骤:

[0050] A1.配置MCU的编码器接口。

[0051] 具体包括以下配置设置:

[0052] 设置计数器起始值`timer.repetitioncounter = 0`。

[0053] 设置定时器最大值`timer.period = 65535`(定时器周期变量类型允许的最大值)。

[0054] 设置定时器基数值`encoder_base = 35000`(最大值/2)。

[0055] A2.读取编码器接口当前值。

[0056] 读取周期为1ms,可根据实际情况改变。具体为:读取编码器接口当前计数值,
`Encoder_num = timer_counter_read(TIMERX)`。

[0057] A3.设置编码器接口基数值,`timer_counter_value_config(TIMERX,encoder_base)`。

[0058] A4.计算当前周期编码器变化码值。

[0059] 具体的,变化码值为步骤A2中读取的编码器接口当前值与步骤A3中设置的编码器接口基数值的差。

[0060] A5.计算当前周期编码器绝对位置码值。具体为:

[0061] 如果读取的编码器接口当前值大于编码器接口基数值,则在编码器绝对位置码值基础上加上读取的编码器接口当前值与编码器接口基数值的差值,即:`encoder_abs_pos=`

$\text{encoder_abs_pos} + (\text{Encoder_num} - \text{encoder_base})$ 。

[0062] 如果读取的编码器接口当前值小于等于编码器接口基数值,则在编码器绝对位置码值基础上减去编码器接口基数值与读取的编码器接口当前值的差值,即: $\text{encoder_abs_pos} = \text{encoder_abs_pos} - (\text{encoder_base} - \text{Encoder_num})$ 。

[0063] A6.输出当前周期编码器绝对位置码值 encoder_abs_pos 为连续变焦镜头镜组的绝对位置码值,并返回步骤A2。

[0064] 如图5所示,伺服控制系统闭环寻零策略,具体包括以下步骤:

[0065] B1.初始化位置环、速度环PID参数。

[0066] B2.启动电机闭环控制模块,读取编码器绝对位置码值。

[0067] B3.设置目标码值为:编码器绝对位置码值-步长值。

[0068] 具体为:设置目标码值 $\text{XX_motor_pid.setpoint} = (\text{encoder_abs_pos} - \text{step})$,其中, encoder_abs_pos 初始时刻为0; step 为根据实际情况设定的固定值,寻零过程为PID闭环控制,按固定步长设置目标位置。

[0069] B4.电机运动到目标码值之前,如果检测到零位端到位信号,则将编码器绝对位置码值 encoder_abs_pos 置零,跳转至步骤B6。

[0070] B5.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位(光电开关信号、霍尔开关信号、微动开关信号),如果没有到位,继续执行步骤B3,否则跳转步骤B6。

[0071] B6.设置目标码值为:编码器绝对位置码值+步长值。

[0072] 具体为:设置目标码值 $\text{XX_motor_pid.setpoint} = (\text{encoder_abs_pos} + \text{step})$ 。

[0073] B7.电机运动到目标码值之前,如果检测到最大限位端到位信号,则将编码器绝对位置码值最大值 $\text{encoder_abs_pos_max}$ 设为当前编码器绝对位置码值 encoder_abs_pos ,跳转至步骤B9。

[0074] B8.电机到达目标码值处,检测零位端是否到位(光电开关信号、霍尔开关信号、微动开关信号),如果没有到位,继续执行步骤B6,否则跳转步骤B9;

[0075] B9.寻零结束。

[0076] 在伺服控制系统闭环寻零策略中结合限位开关与闭环控制过程中速度为0时超时时间确定系统零位与最大限位位置。

[0077] 本发明在使用时,具有以下优点:

[0078] a)解决电位器位置检测方式占用空间,精度较低的缺点;解决FPGA+编码器检测方案存在成本高的缺点。

[0079] b)可以消除MCU检测增量式编码器过零累积误差。

[0080] c)闭环控制电机寻找零位,可以解决电机运动状态不可知情况。

[0081] d)解决开环寻零末端冲击情况。

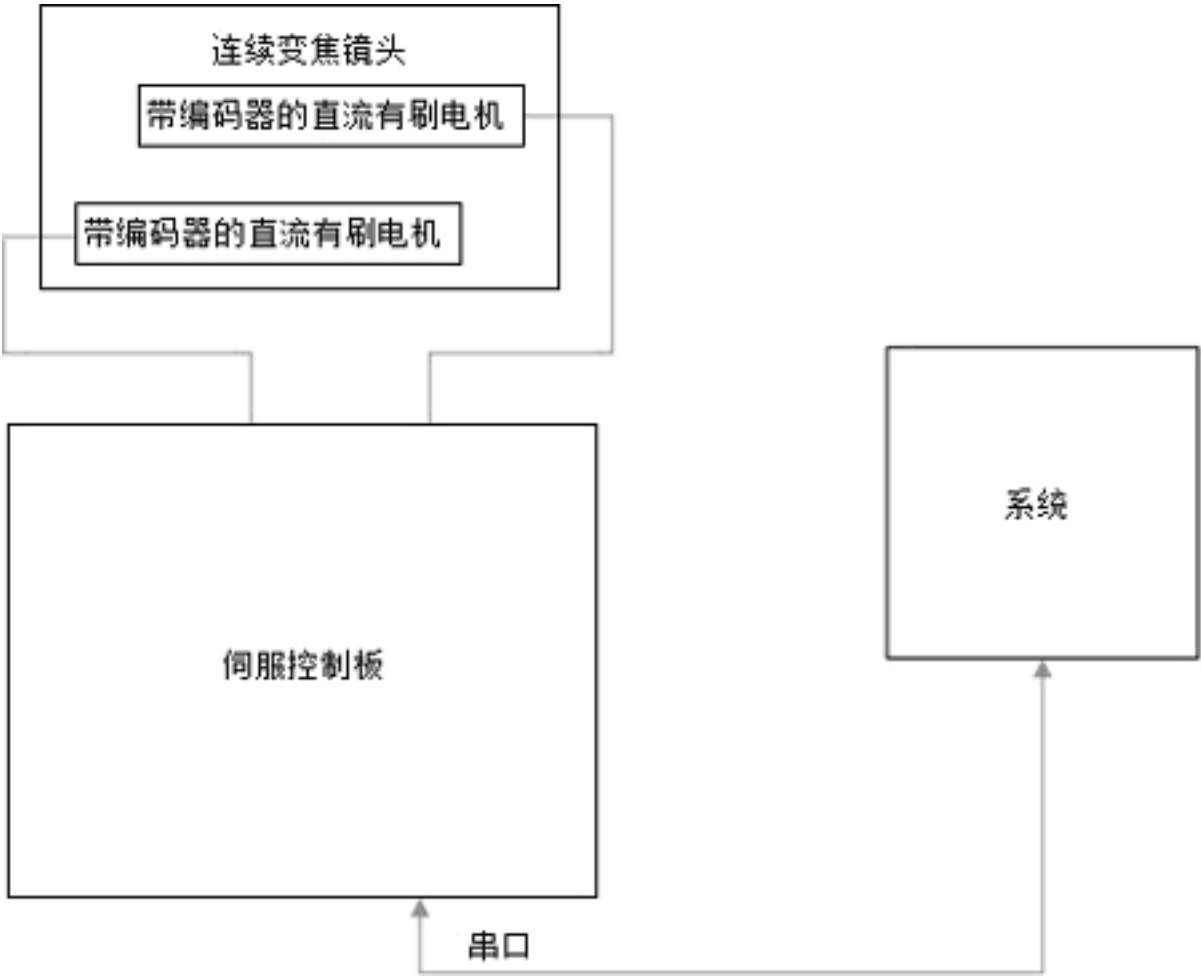


图 1

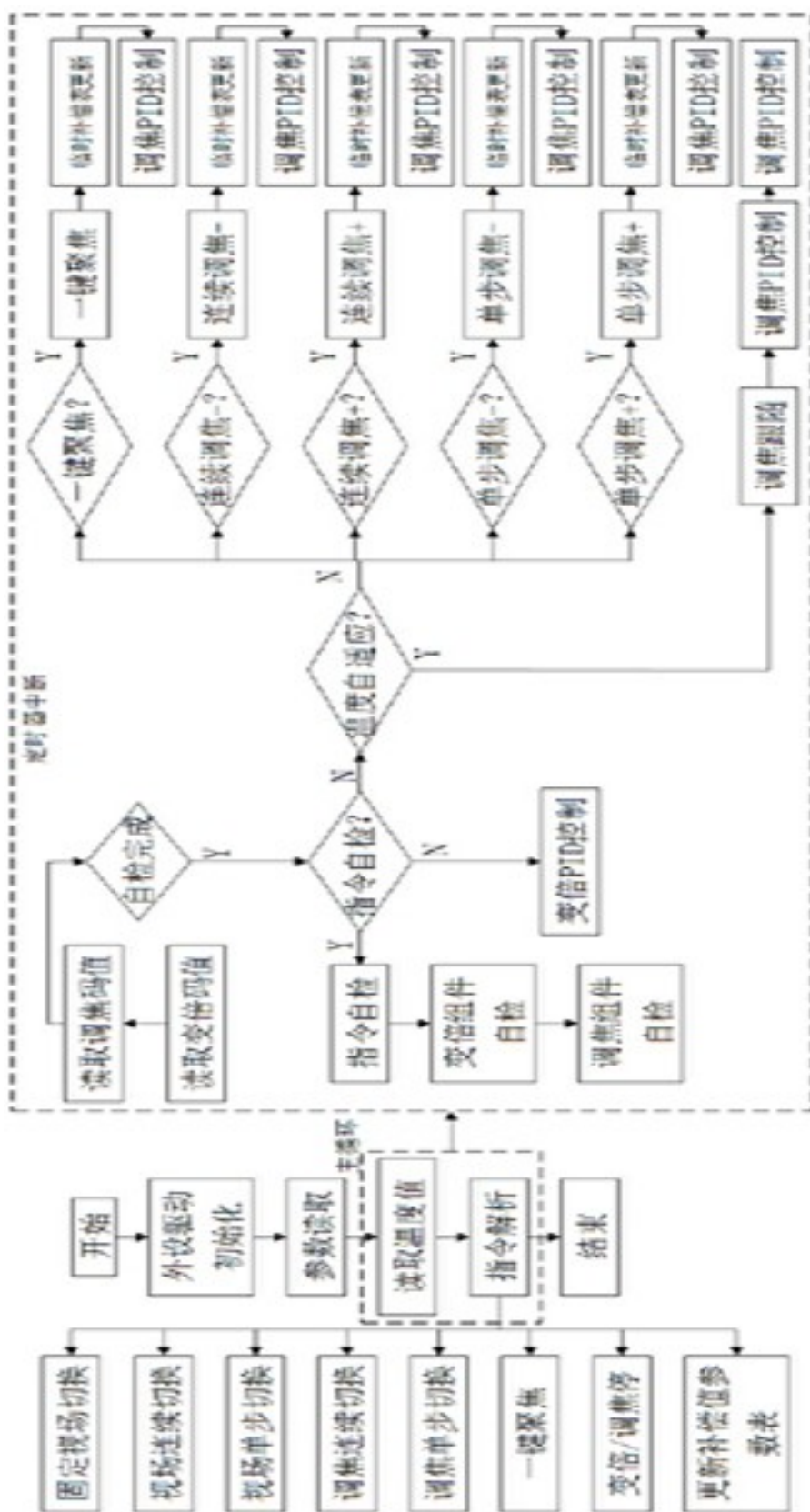


图 2

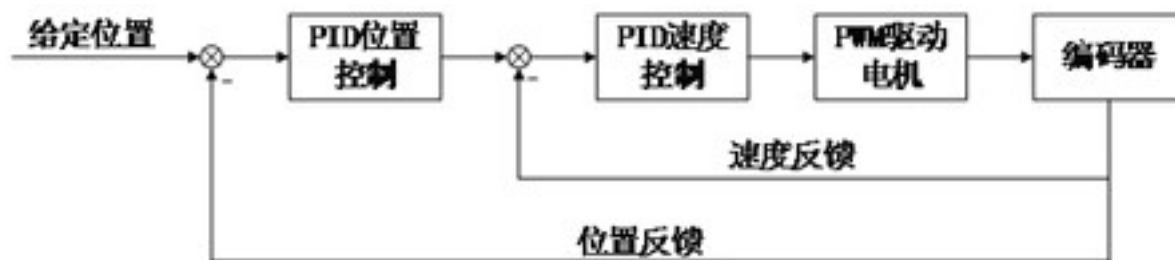


图 3

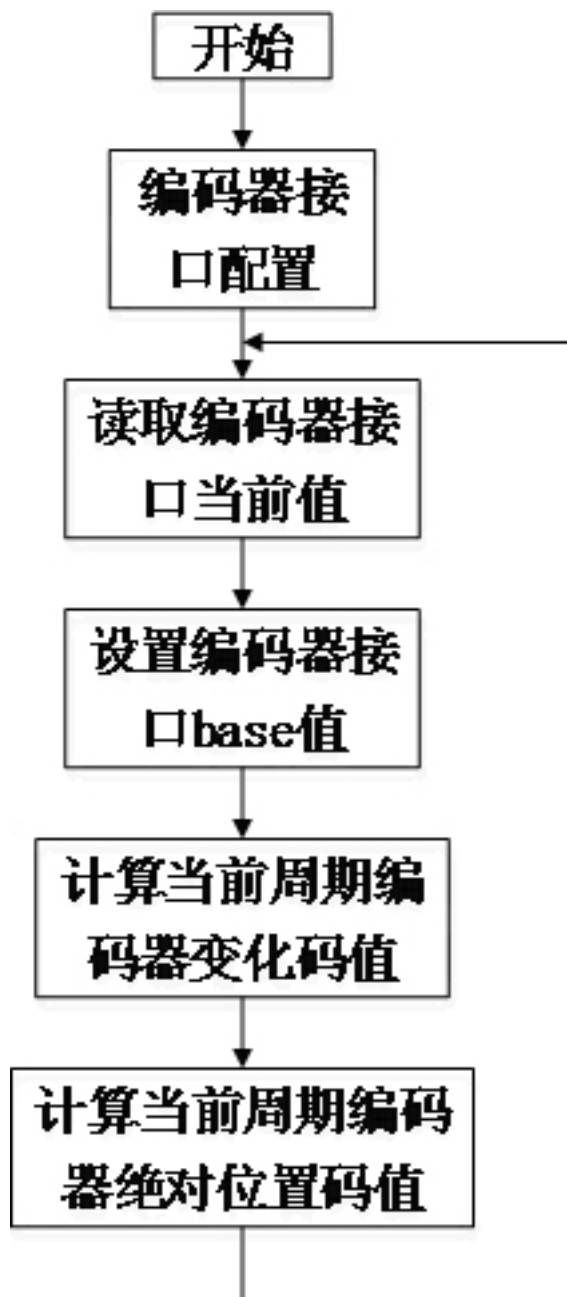


图 4

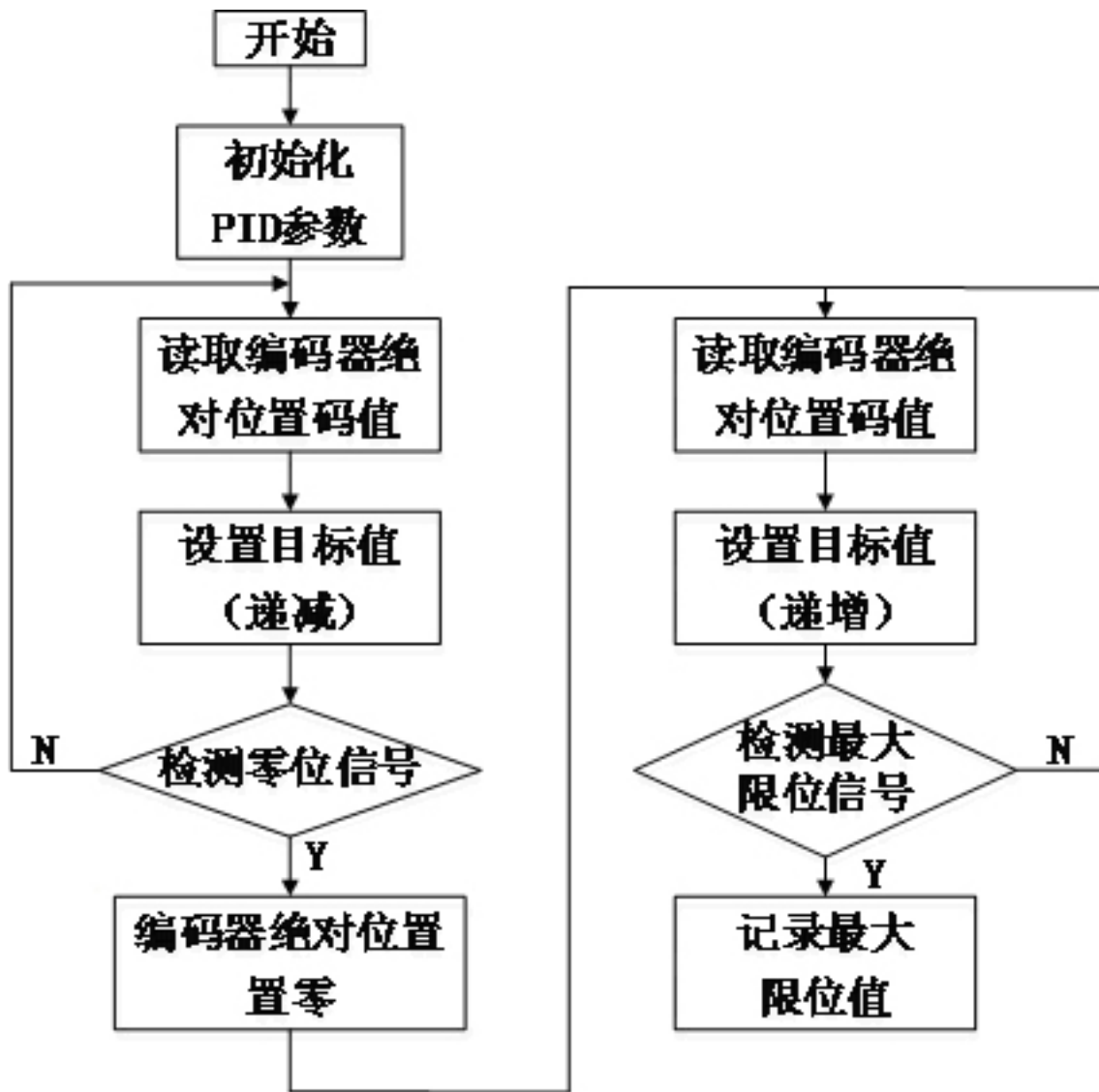


图 5