



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710040952.6

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100565409C

[22] 申请日 2007.5.21

[21] 申请号 200710040952.6

[73] 专利权人 上海宝信软件股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区郭守敬路 515 号

[72] 发明人 王育华

[56] 参考文献

CN1213440A 1999.4.7

JP10-244308A 1998.9.14

US5453594A 1995.9.26

US4532402 1985.7.30

CN2344807Y 1999.10.20

CN1721628A 2006.1.18

JP8-324961A 1996.12.10

宝钢焦炉四大车设备控制技术应用. 吴中  
泉. 炼铁, 第 24 卷. 2005工业有轨作业机车自动定位控制. 陈进  
等. 电气应用, 第 25 卷第 5 期. 2006

审查员 曲丹

[74] 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公  
司

代理人 周赤

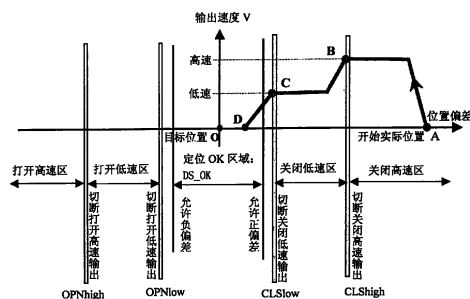
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 3 页

[54] 发明名称

二方向二速定位控制方法

[57] 摘要

本发明公开了一种二方向二速定位控制方法, 开始时设备处于 A 点, 要求设备定位至 O 点。一开始设备在关闭方向以高速动作, 至 B 点, 改成低速关闭, 至 C 点, 切断设备关闭的输出, 设备在惯性作用下继续移动, 至 D 点停止移动。在定位控制中 4 个控制参数的选择将影响定位精度和定位总的所需时间, 为了获得 4 个参数的最佳值, 本发明公开了通过设备实际移动来自动识别的方法, 本发明还公开了对这些参数的自适应方法, 本发明还公开了消除机械间隙的控制功能和防止输出在快速和慢速之间、慢速和停止之间频繁切换的措施。本发明公开的定位控制方法具有定位精度高, 定位时间快速的优点。



1、一种二方向二速定位控制方法，实现该二方向二速定位控制方法的系统包括有在“打开、关闭”二个方向上分别有“高速、低速”二种固定速度输出的定位控制执行机构和检测设备实际位置的装置，其特征在于，该方法通过以下步骤自动识别定位控制过程中的四个判断速度切换和方向的参数值：切断高速打开值OPNhigh、切断低速打开值OPNlow、切断高速关闭值CLShigh、切断低速关闭值CLSlow，步骤如下：

步骤1：设备从现在位置移动至参数测量时的打开位置OPNpos，即把设备移动至参数识别的初始位置；

步骤 2：设备从现在位置开始关闭，并只以高速关闭移向关闭位置CLSpos，当离目标位置的剩余距离小于定位精度值时，便切断高速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此值的 1.2 倍即为测量到的高速关闭切断值 CLShigh；

步骤3：设备从现在位置开始打开，并只以高速打开移向打开位置OPNpos，当离目标位置的剩余距离小于定位精度值时，便切断高速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此值的1.2倍即为测量到的高速打开切断值OPNhigh；

步骤 4：设备从现在位置开始关闭，并先以高速关闭移向关闭位置CLSpos，当离目标位置的剩余距离小于步骤 2 中获得的切断高速关闭值时便切断高速输出，改成低速关闭输出，当离目标位置的剩余距离小于定位精度值时切断低速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此值即为测量到的低速关闭切断值 CLSlow；

步骤5: 设备从现在位置开始打开, 并先以高速打开移向打开位置OPNpos, 当离目标位置的剩余距离小于步骤3中获得的切断高速打开值时切断高速输出, 改成低速打开输出, 当离目标位置的剩余距离小于定位精度值时切断低速输出, 并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 此值即为测量到的低速关闭切断值OPNlow。

2、按照权利要求1所述的二方向二速定位控制方法, 其特征在于: 该方法还包括在定位控制过程中对上述四个判断速度切换和方向的参数值进行自适应调整过程, 具体过程为:

(1) 在定位控制时设备要求移向目标位置, 这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向, 如果现在位置值大于目标位置值, 则决定输出高速关闭命令, 当离目标位置的剩余距离小于切断高速关闭值时便切断高速输出, 改成低速关闭输出, 当离目标位置的剩余距离小于切断低速关闭值时切断低速输出, 并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值, 最终的低速关闭切断值的自适应结果为: 新的切断低速关闭值为0.4倍的原切断低速关闭值与0.6倍的上述4次测量值的算术平均值之和;

(2) 在完成切断低速关闭值自适应调整后, 进行切断高速关闭值自适应调整: 如果切断高速关闭值大于5倍的切断低速关闭值, 则新的切断高速关闭值等于5倍的原切断低速关闭值; 如果切断高速关闭值小于2倍的切断低速关闭值, 则新的切断高速关闭值等于2倍的原切断低速关闭值;

(3) 如果现在位置小于目标位置, 则决定输出高速打开命令, 当离目标位置的剩余距离小于切断高速打开值时便切断高速输出, 改成低速打

开输出,当离目标位置的剩余距离小于切断低速打开值时切断低速输出,并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离,然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值,最终的切断低速打开值的自适应结果:新的切断低速打开值等于0.4倍的原切断低速打开值与0.6倍的上述4次测量值的算术平均值之和;

(4)在完成切断低速打开值自适应调整后,进行切断高速打开值自适应调整:如果高速打开切断值大于5倍的切断低速打开值,则新的切断高速打开值等于5倍的原切断低速打开值;如果高速打开切断值小于2倍的切断低速打开值,则新的切断高速打开值等于2倍的原切断低速打开值。

3、按照权利要求1或2所述的二方向二速定位控制方法,其特征在于:该方法进一步包括消除机械间隙过程,通过使设备最后工作方向与检测设备实际位置的装置的校准方向一致来实现。

4、按照权利要求1或2所述的二方向二速定位控制方法,其特征在于:该方法进一步包括如下措施以防止输出在高速和低速之间以及低速和停止之间频繁切换:

将高速打开投入的剩余距离值设置为切断高速打开值;

将高速打开切断的剩余距离值设置为0.95倍的切断高速打开值;

将低速打开投入的剩余距离值设置为切断低速打开值;

将低速打开切断的剩余距离值设置为0.95倍的切断低速打开值;

将高速关闭投入的剩余距离值设置为切断高速关闭值;

将高速关闭切断的剩余距离值设置为0.95倍的切断高速关闭值;

将低速关闭投入的剩余距离值设置为切断低速关闭值;

---

将低速关闭切断的剩余距离值设置为0.95倍的切断低速关闭值。

## 二方向二速定位控制方法

### 技术领域

本发明涉及一种二方向二速定位控制方法。

### 背景技术

在冶金工厂中广泛存在有设备的定位控制要求,例如入口钢卷小车的钢卷高度升高至开卷机中心高度的定位控制,侧导板的宽度调整定位控制,矫直机的辊子插入深度的调整定位控制等,上述用来进行定位控制的执行机构为通/断式阀门或正反转不调速的电机,此类设备进行定位控制时有两个相反的方向,例如打开和关闭,且控制过程中有两种固定的速度,故称其为二方向二速通断输出的控制。这里用来进行定位控制的执行机构要求在“打开、关闭”二个方向上分别有“高速、低速”二种由机械设备决定的固定速度输出,同时还要求配有设备实际位置的检测装置。为了在控制时确定设备的“打开、关闭”移动方向,必须对实际位置的检测装置的极性进行定义,其要求如图1所示,即当设备在“打开”方向移动时,检测到的实际位置值要求变大;在“关闭”方向移动时,检测到的实际位置值要求变小。

二方向二速定位控制的原理如图2所示,其控制过程如下:

在图2中,设备现在处于A点,要求设备定位至0点,即实际位置值比目标位置值大,位置偏差值为正,故要求设备在关闭方向动作。具体的控制过程为:设备先在关闭方向以高速移动至B点,然后切断高速命令,

改成低速关闭命令，至 C 点后切断低速关闭命令，使设备在惯性作用下继续移动至 D 点，最终设备停止移动。最佳的定位控制要求是使 D 点与 0 点重合，这时定位偏差为零。

从图 2 中还可知，该定位控制方法的关键点是 4 个判断速度切断的距离参数，即切断高速打开值 OPNhigh、切断低速打开值 OPNlow、切断高速关闭值 CLShigh 和切断低速关闭值 CLSlow。这 4 个参数的选择正确与否决定了定位控制的精度和定位控制完成所需的时间。如果高速切断值取得过大，则会使设备处于低速行运的时间变长，从而造成定位时间拉长。但如果高速切断值取得过小，则会使设备无低速行运或低速行运时间太短，从而造成定位超过目标位置。另外如果低速切断值取得过大或过小，则会使 D 点大大偏离 0 点，造成设备定位控制精度的低下。故定位控制的精度取决于切断低速打开值 OPNlow 和切断低速关闭值 CLSlow 这 2 个控制参数的正确选择，定位控制所需的时间取决于切断高速打开值 OPNhigh 和切断高速关闭值 CLShigh 这 2 个控制参数的正确选择，然而它们却取决于设备的机械常数和特性，如磨擦阻力，总的惯量等。

在传统的定位控制系统中，为了获得与设备机械相关的这些参数，在现场调试时要由具有丰富工程经验的技术人员进行调试，通过使用控制参数尝试的办法，经大量试运转，花费大量的时间后，才能摸索到较正确的控制参数，其调试效果好坏取决于调试人员的经验和对被控对象的熟悉程度。另外，由于没有自适应控制功能，当设备参数发生变化时，如磨擦阻力或惯量变化时，也不能跟着调整控制参数，不能使系统一直处于最佳控制状态。此外，当机械中存在间隙时，由于不具备消除机械间隙的功能，

导致定位控制精度较低。

### 发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种二方向二速定位控制方法,它能够通过设备实际运行,自动识别定位控制系统的四个控制参数,提高控制精度。另外,它还能根据实际设备工作状态,对这4个参数进行自适应控制,还能消除机械间隙和防止输出在快速和慢速之间以及慢速和停止之间频繁切换;从而达到最佳位置控制精度和最短定位时间的目的。

为解决上述技术问题,该方法通过以下步骤自动识别4个判断速度切换和方向的参数值。为了在参数识别过程中让设备移动,先人工指定设备能够移动的任意一个足够大的区域范围,即指定1个打开位置OPNpos和1个关闭位置CLSpos,在参数识别过程中设备在此2个位置之间移动,另有由工艺确定的定位精度值DS\_OK,具体步骤如下:

步骤1:设备从现在位置移动至参数测量时指定的打开位置OPNpos,即把设备移动至参数测量的初始位置;

步骤2:设备从现在位置开始关闭,并只以高速关闭移向指定的关闭位置CLSpos,当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时,便切断高速输出,并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离,此移动距离值的1.2倍即为测量到的高速关闭切断值CLShigh供以后控制时使用;

步骤3:设备从现在位置开始打开,并只以高速打开移向指定的打开位置OPNpos,当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时便切断高速输出,并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离,此移动距离值的1.2倍即为测量到的高速打开切断值OPNhigh供以后控制时使用;



步骤4: 设备从现在位置开始关闭, 并先以高速关闭移向指定的关闭位置CLSp<sub>pos</sub>, 当离目标位置的剩余距离小于步骤2中的切断高速关闭值CLShigh时便切断高速输出, 改成低速关闭输出, 当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时切断低速输出, 并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 此移动距离值即为测量到的低速关闭切断值CLSlow供以后控制时使用;

步骤5: 设备从现在位置开始打开, 并先以高速打开移向指定的打开位置OPN<sub>pos</sub>, 当离目标位置的剩余距离小于步骤3中的OPNhigh值时切断高速输出, 改成低速打开输出, 当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时切断低速输出, 并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 此移动距离值即为测量到的低速关闭切断值OPNlow供以后控制时使用。至此, 4个用作判断速度切断的参数值全部识别完毕。

该方法还能对这4个判断速度切断值在运行过程中进行自适应调整, 具体步骤如下:

步骤 1: 在定位控制时设备要求移向目标位置, 这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向, 如果现在位置值大于目标位置值, 则决定输出高速关闭命令, 当离目标位置的剩余距离小于切断高速关闭值CLShigh时便切断高速输出, 改成低速关闭输出, 当离目标位置的剩余距离小于切断低速关闭值CLSlow时切断低速输出, 并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值, 最终的低速关闭切断值的自适应结果为: 新的切断低速关闭值为0.4倍的原切断低速关闭值与0.6倍的上述4次测量值的算术平

均值之和;

步骤2: 在完成低速关闭自适应后, 对高速关闭值进行自适应。如果切断高速关闭值 $CLShigh$  大于5倍的切断低速关闭值 (即 $5*CLSlow$ ), 则新的切断高速关闭值等于5倍的原切断低速关闭值, 即 $CLShigh = 5*CLSlow$ ; 如果切断高速关闭值 $CLShigh$ 小于2倍的切断低速关闭值 (即 $2*CLSlow$ ), 则新的切断高速关闭值等于2倍的原切断低速关闭值, 即 $CLShigh = 2*CLSlow$ ;

步骤3: 在定位控制时设备要求移向目标位置, 根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向, 如果现在位置小于目标位置, 则决定输出高速打开命令, 当离目标位置的剩余距离小于切断高速打开值  $OPNhigh$  时便切断高速输出, 改成低速打开输出, 当离目标位置的剩余距离小于切断低速打开值  $OPNlow$  时切断低速输出, 并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值, 最终的切断低速打开值的自适应结果: 新的切断低速打开值等于0.4倍的原切断低速打开值与0.6倍的上述4次测量值的算术平均值之和;

步骤4: 在完成低速打开自适应后, 对高速打开值进行自适应。如果高速打开切断值大于5倍的切断低速打开值, 即 $OPNhigh > 5*OPNlow$ , 则新的切断高速打开值等于5倍的原切断低速打开值, 即 $OPNhigh = 5*OPNlow$ ; 如果高速打开切断值小于2倍的切断低速打开值, 即 $OPNhigh < 2*OPNlow$ , 则新的切断高速打开值等于2倍的原切断低速打开值, 即 $OPNhigh = 2*OPNlow$ 。

至此, 4个用作判断速度切断值的自适应调整工作完毕。

该方法还具有消除机械间隙的功能, 机械间隙值是由机械设备决定的

固定值，分以下几种情况：

(1) 在定位控制时设备要求移向目标位置，根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值小于目标位置值，则要求输出打开方向的速度命令，如果消除机械间隙控制要求设备最终的移动方向同样为打开方向，则：

如果当离目标位置的剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值时，则按正常定位控制，进行打开方向的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式见图4中的例4，A点至E点的距离大于2.4倍的机械间隙值，控制时设备可直接打开至目标位置E点；

如果当离目标位置的剩余移动距离小于2.4倍的机械间隙值，则先在相反方向移动，即关闭方向移动，使剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值，再停止关闭移动，然后才可按正常定位控制进行打开方向的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式如图4中的例5，A点至F点的距离小于2.4倍的机械间隙值，这时先关闭至K点，使A点与K点的距离大于2.4倍的机械间隙值，然后再在打开方向移动控制，至要求目标位置F点为止；

(2) 如果现在位置值小于目标位置值，则要求输出打开方向速度命令，但如果与消除机械间隙控制要求设备最终移动的方向相反时，即要求为关闭方向时，则先在打开方向移动，至位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之和为止，其目的是使设备打开过头，以便最终进行关闭方向移动。当设备位置到达此位置后便停止打开，然后按正常定位控制，进行关闭方向移动，至要求的目标位置时为止，这种方式如图4中的例6，先从A点打开至G点，G点的设定位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之和，当到

达G点后，再关闭至最终定位目标H点；

(3) 在定位控制时设备要求移向目标位置，这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值大于目标位置值，则要求输出关闭方向的速度命令，如果消除机械间隙控制要求设备最终的方向同样也为关闭方向，则：

如果当剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值，则按正常定位控制进行关闭方向移动控制，至要求目标位置为止，这种方式如图4中的例1，A点至B点的距离大于2.4倍的机械间隙值，控制时设备可直接关闭至目标位置B点；

如果当剩余移动距离小于2.4倍的机械间隙值，则先在相反方向，即打开方向移动，使剩余移动距离大于2.4倍指定的机械间隙值，然后停止打开移动，再按正常定位控制进行关闭方向上的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式如图4中的例2，A点至C点的距离小于2.4倍的机械间隙值，这时先打开至M点，使A点与M点的距离大于2.4倍的机械间隙值，然后再在关闭方向移动控制，至要求目标位置C为止；

(4) 在定位控制时设备要求移向目标位置，这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值大于目标位置值，则要求输出关闭方向的速度命令，但如果消除机械间隙控制要求设备最终的移动方向为相反，即为打开方向时，则先在关闭方向移动，使设备位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之差为止，其目的是使设备关闭过头，以便最终进行打开方向移动。当到达此位置值后，停止关闭移动，然后按正常定位控制，按要求的目标位置值进行打开方向上的移动控制，至要求目标

位置为止。这种方式如图4中的例3, 先从A点关闭至N点, N点的设定位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之差, 当到达N点后, 再打开至最终定位目标位置D点。至此, 无论目标位置与实际位置相对关系如何, 都能确保设备最终是在消除机械间隙控制要求的方向上结束定位工作, 且移动的距离足够大, 克服了机械的间隙。

该方法还具有防止输出在快速和慢速之间以及慢速和停止之间频繁切换功能, 当在快速、慢速和停止之间切换时, 设置一个“磁滞区”, 这个“磁滞区”的宽度为0.05倍的切断值。它通过进行如下参数设定来实现:

高速打开投入的剩余距离值选择为OPNhigh;

高速打开切断的剩余距离值选择为 $0.95*OPNhigh$ ;

低速打开投入的剩余距离值选择为OPNlow;

低速打开切断的剩余距离值选择为 $0.95*OPNlow$ ;

高速关闭投入的剩余距离值选择为CLShigh;

高速关闭切断的剩余距离值选择为 $0.95*CLShigh$ ;

低速关闭投入的剩余距离值选择为CLSslow;

低速关闭切断的剩余距离值选择为 $0.95*CLSslow$ 。

和现有技术相比, 本发明的二方向二速定位控制方法, 具有以下有益效果:

1. 通过设备实际高速和低速以及打开方向和关闭方向的运转, 能自动获取所需的控制参数, 即打开方向“切断低速输出值”、打开方向“切断高速输出值”和关闭方向“切断低速输出值”、关闭方向“切断高速输出值”, 使定位控制精度不再依赖于调试工作人员自身的经验, 且按定位时

间最短来选择控制参数，节省了定位控制动作的时间。

2. 同时本发明的二方向二速定位控制方法还具有自适应功能，即使首次控制参数不太正确，但在选择自适应功能后，随着设备的运行，能根据实际设备工作状态，自动调整这四个控制参数，从而达到最佳位置控制精度。且在自适应调整时，打开和关闭二个方向的“切断低速输出值”和“切断高速输出值”会按设备特性，取不同的值，从而确保无论哪个方向上都有良好的控制精度。

3. 在机械设备不良或未调整好时，本发明的方法自动消除机械间隙，从而仍然能获得较高的控制精度。

4. 由于在高速、低速和停止之间切换设置一个“磁滞区”，当实际位置与设定位置差值在高速切断点和低速切断点附近正负变化时，输出不会在高速和低速之间、低速和停止之间频繁切换。且在需要正反方向切换动作时，在某个方向的输出切除后，等待设备位置不再移动后，才允许相反方向动作命令的输出，从而避免设备正反方向切换动作时由于惯性引起的机械冲击和电机的过流的功能。

#### 附图说明

下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细的说明：

图 1 是二方向二速定位控制方向定义示意图；

图 2 是二方向二速定位控制原理示意图；

图 3 是本发明的一个实施例侧导板的控制参数确定示意图；

图 4 是本发明的方法中消除机械间隙示意图。

#### 具体实施方式

图3中给出了本发明的一个实施例：1个侧导板的参数识别过程，其中侧导板的开闭用马达的转动来驱动，位置检测用编码器来实现。为了在参数识别过程中让设备移动，先人工指定设备能够移动的任意某个足够大的区域范围，即指定1个打开位置OPNpos和1个关闭位置CLSpos，在参数识别过程中设备在此2个位置之间移动，分如下5个步骤实现：

步骤1：设备从现在位置移动至参数测量时指定的打开位置OPNpos，即把设备移动至参数测量的初始位置；

步骤2：设备从现在位置开始关闭，并只以高速关闭移向指定的关闭位置CLSpos，当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时，便切断高速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此移动距离值的1.2倍即为测量到的高速关闭切断值CLShigh供以后控制时使用；

步骤3：设备从现在位置开始打开，并只以高速打开移向指定的打开位置OPNpos，当离目标位置的剩余距离小于定位精度值DS\_OK时便切断高速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此移动距离值的1.2倍即为测量到的高速打开切断值OPNhigh供以后控制时使用；

步骤4：设备从现在位置开始关闭，并先以高速关闭移向指定的关闭位置CLSpos，当离目标位置的剩余距离小于步骤2中的切断高速关闭值CLShigh时便切断高速输出，改成低速关闭输出，当离目标位置的剩余距离小于DS\_OK值时切断低速输出，并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，此移动距离值即为测量到的低速关闭切断值CLSslow供以后控制时使用；

步骤5：设备从现在位置开始打开，并先以高速打开移向指定的打开位

置OPNpos, 当离目标位置的剩余距离小于步骤3中的OPNhigh值时切断高速输出, 改成低速打开输出, 当离目标位置的剩余距离小于DS\_OK值时切断低速输出, 并且同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 此移动距离值即为测量到的低速关闭切断值OPNlow供以后控制时使用。

至此, 图2中四个用作判断速度切断的参数值(切断高速打开值OPNhigh、切断低速打开值OPNlow、切断高速关闭值CLShigh、切断低速关闭值CLSslow)全部识别完毕。

本发明的定位控制方法还具有自适应控制功能, 它能对图2中四个判断速度切断值在运行过程中进行自适应调整, 具体自适应调整过程如下:

(1) 在定位控制时设备要求移向目标位置, 这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向, 如果现在位置值大于目标位置值, 则决定输出高速关闭命令, 当离目标位置的剩余距离小于切断高速关闭值CLShigh时便切断高速输出, 改成低速关闭输出, 当离目标位置的剩余距离小于切断低速关闭值CLSslow时切断低速输出, 并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离, 然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值, 最终的低速关闭切断值的自适应结果为: 新的切断低速关闭值为0.4倍的原切断低速关闭值与0.6倍的上述4次测量值的算术平均值之和;

(2) 在完成低速关闭自适应后, 对高速关闭值进行自适应。如果切断高速关闭值CLShigh大于5倍的切断低速关闭值(即 $5*CLSslow$ ), 则新的切断高速关闭值等于5倍的原切断低速关闭值, 即 $CLShigh = 5*CLSslow$ ; 如果切断高速关闭值CLShigh小于2倍的切断低速关闭值(即 $2*CLSslow$ ), 则新的



切断高速关闭值等于2倍的原切断低速关闭值，即 $CLShigh = 2*CLSlow$ 。

(3) 在定位控制时设备要求移向目标位置，根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置小于目标位置，则决定输出高速打开命令，当离目标位置的剩余距离小于切断高速打开值 $OPNhigh$ 时便切断高速输出，改成低速打开输出，当离目标位置的剩余距离小于切断低速打开值 $OPNlow$ 时切断低速输出，并同时开始测量设备在惯性作用下至停止时的移动距离，然后计算前3次和本次在内的4次测量值的算术平均值，最终的切断低速打开值的自适应结果：新的切断低速打开值等于0.4倍的原切断低速打开值与0.6倍的上述4次测量值的算术平均值之和；

(4) 在完成低速打开自适应后，对高速打开值进行自适应。如果高速打开切断值大于5倍的切断低速打开值，即 $OPNhigh > 5*OPNlow$ ，则新的切断高速打开值等于5倍的原切断低速打开值，即 $OPNhigh = 5*OPNlow$ ；如果高速打开切断值小于2倍的切断低速打开值，即 $OPNhigh < 2*OPNlow$ ，则新的切断高速打开值等于2倍的原切断低速打开值，即 $OPNhigh = 2*OPNlow$ 。

至此，图2中四个用作判断速度切断值的自适应调整工作完毕。

本发明的定位控制方法还具有消除机械间隙的功能，图4给出了一个侧导板移动的示意图，马达转动时带动螺杆转动，也同时带动编码器转动，螺杆转动带动螺母移动，从而带动了与螺母固定在一起的侧导板的开闭。由于螺母与螺杆间存在间隙，当从正向转动改成反向转动时，一开始随着马达的反向转动，它立即带动螺杆反向转动，螺杆又立即带动编码器一起反向转动，从而实际位置立刻检测到了反向的移动。然而此时由于螺母与螺杆间存在间隙，螺杆转动却不会立刻使螺母移动，从而造成侧导板实际

位置未移动。这种位置编码器检测到位置变化而实际被控设备位置未发生变化的现象，是由设备机械间隙造成的。对于侧导板装置，例如可在关闭方向时对编码器的位置值进行校准并确定位置值的零位，从而在关闭方向动作时的位置值是消除了间隙的位置值。为了以后定位控制中能消除侧导板机械间隙造成的位置控制误差，可要求在定位控制时，让侧导板最终的动作方向与位置值进行校准时的方向一致，如都为关闭的方向。机械间隙值BACK\_dis是由机械设备决定的固定值，具体包括如下步骤：

(1) 在定位控制时设备要求移向目标位置，根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值小于目标位置值，则要求输出打开方向的速度命令，如果消除机械间隙控制要求设备最终的移动方向同样为打开方向，则：

如果当离目标位置的剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值时，则按正常定位控制，进行打开方向的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式见图4中的例4，A点至E点的距离大于2.4倍的机械间隙值，控制时设备可直接打开至目标位置E点；

如果当离目标位置的剩余移动距离小于2.4倍的机械间隙值，则先在相反方向移动，即关闭方向移动，使剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值，再停止关闭移动，然后才可按正常定位控制进行打开方向的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式如图4中的例5，A点至F点的距离小于2.4倍的机械间隙值，这时先关闭至K点，使A点与K点的距离大于2.4倍的机械间隙值，然后再在打开方向移动控制，至要求目标位置F点为止。

(2) 如果现在位置值小于目标位置值，则要求输出打开方向速度命令，

但如果与消除机械间隙控制要求设备最终移动的方向相反时，即要求为关闭方向时，则先在打开方向移动，至位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之和为止，其目的是使设备打开过头，以便最终进行关闭方向移动。当设备位置到达此位置后便停止打开，然后按正常定位控制，进行关闭方向移动，至要求的目标位置时为止，这种方式如图4中的例6，先从A点打开至G点，G点的设定位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之和，当到达G点后，再关闭至最终定位目标H点。

(3) 在定位控制时设备要求移向目标位置，这时要根据现在位置值与目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值大于目标位置值，则要求输出关闭方向的速度命令，如果消除机械间隙控制要求设备最终的方向同样也为关闭方向，则：

如果当剩余移动距离大于2.4倍的机械间隙值，则按正常定位控制进行关闭方向移动控制，至要求目标位置为止，这种方式如图4中的例1，A点至B点的距离大于2.4倍的机械间隙值，控制时设备可直接关闭至目标位置B点；

如果当剩余移动距离小于2.4倍的机械间隙值，则先在相反方向，即打开方向移动，使剩余移动距离大于2.4倍指定的机械间隙值，然后停止打开移动，再按正常定位控制进行关闭方向上的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式如图4中的例2，A点至C点的距离小于2.4倍的机械间隙值，这时先打开至M点，使A点与M点的距离大于2.4倍的机械间隙值，然后再在关闭方向移动控制，至要求目标位置C为止。

(4) 在定位控制时设备要求移向目标位置，这时要根据现在位置值与

目标位置值的差决定移动方向，如果现在位置值大于目标位置值，则要求输出关闭方向的速度命令，但如果消除机械间隙控制要求设备最终的移动方向为相反，即为打开方向时，则先在关闭方向移动，使设备位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之差为止，其目的是使设备关闭过头，以便最终进行打开方向移动。当到达此位置值后，停止关闭移动，然后按正常定位控制，按要求的目标位置值进行打开方向上的移动控制，至要求目标位置为止。这种方式如图4中的例3，先从A点关闭至N点，N点的设定位置值为目标位置值与2.4倍的机械间隙值之差，当到达N点后，再打开至最终定位目标位置D点。

至此，无论目标位置与实际位置相对关系如何，都能确保设备最终是在消除机械间隙控制要求的方向上结束定位工作，且移动的距离足够大，克服了机械的间隙。

本发明的二方向二速定位控制方法，进一步具有防止输出在快速和慢速之间以及慢速和停止之间频繁切换功能，当在快速、慢速和停止之间切换时，设置一个“磁滞区”，这个“磁滞区”的宽度为0.05倍的切断值。它通过进行如下参数设定来实现：

高速打开投入的剩余距离值选择为OPNhigh;

高速打开切断的剩余距离值选择为 $0.95*OPNhigh$ ;

低速打开投入的剩余距离值选择为OPNlow;

低速打开切断的剩余距离值选择为 $0.95*OPNlow$ ;

高速关闭投入的剩余距离值选择为CLShigh;

高速关闭切断的剩余距离值选择为 $0.95*CLShigh$ ;

低速关闭投入的剩余距离值选择为CLSlow;

低速关闭切断的剩余距离值选择为 $0.95 * CLSlow$ 。

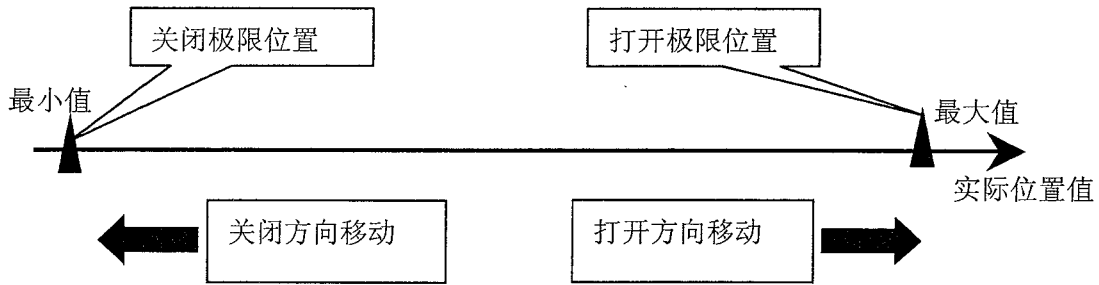


图1

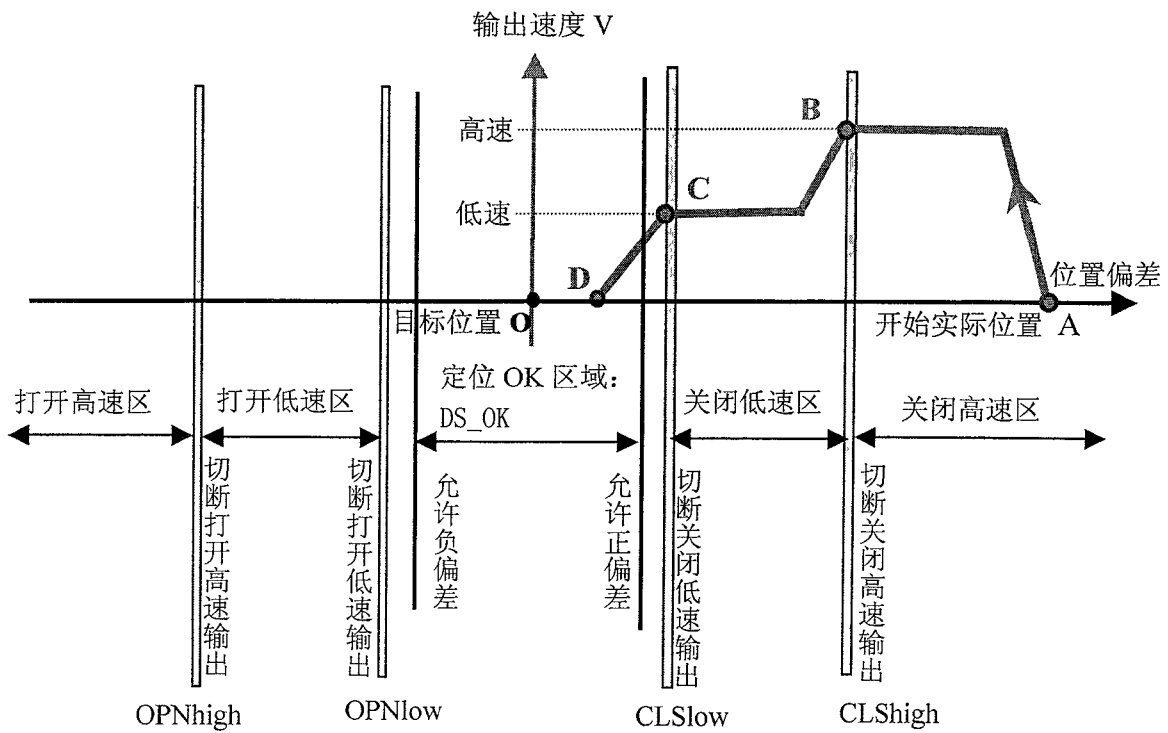


图 2

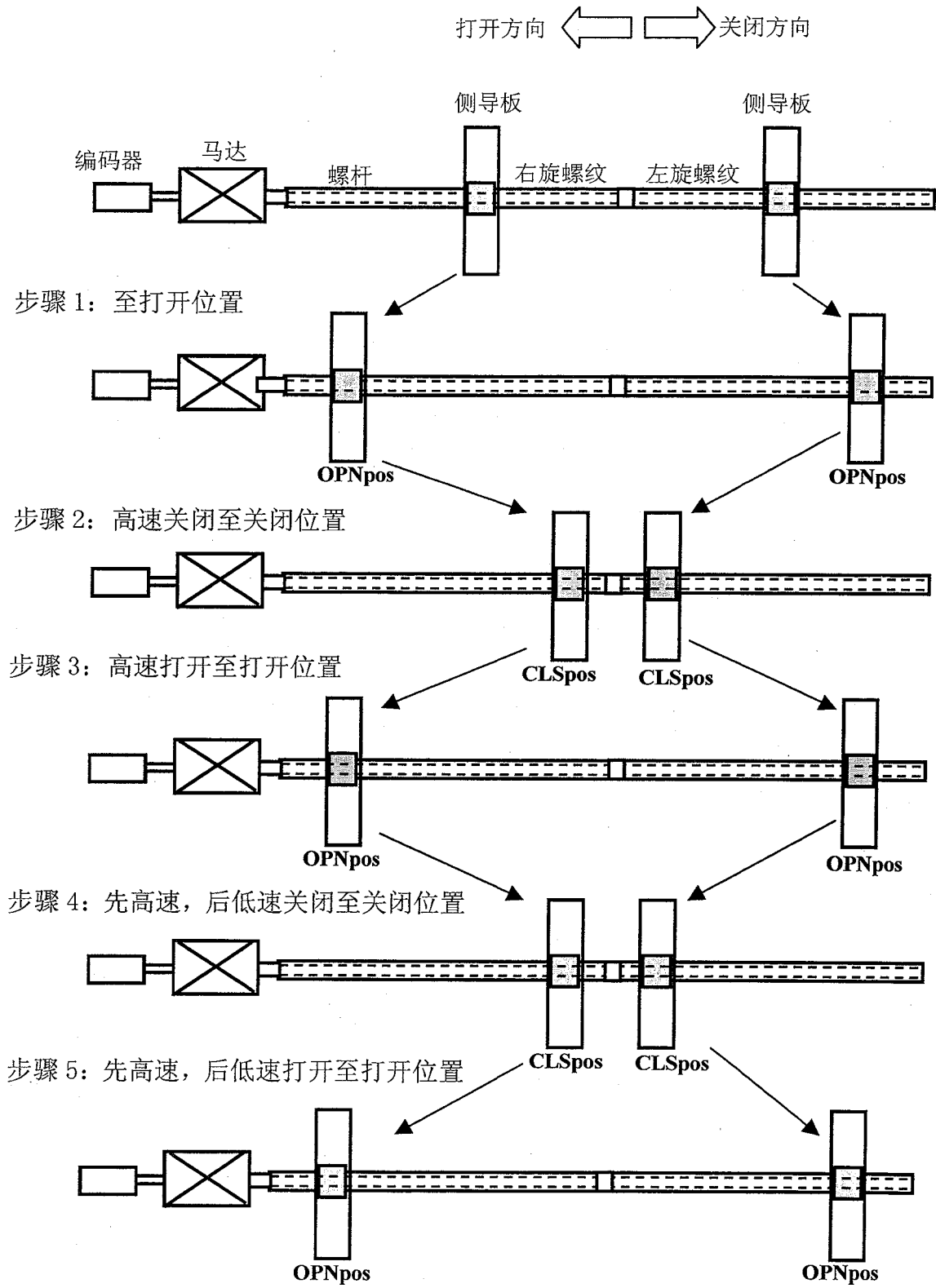


图 3

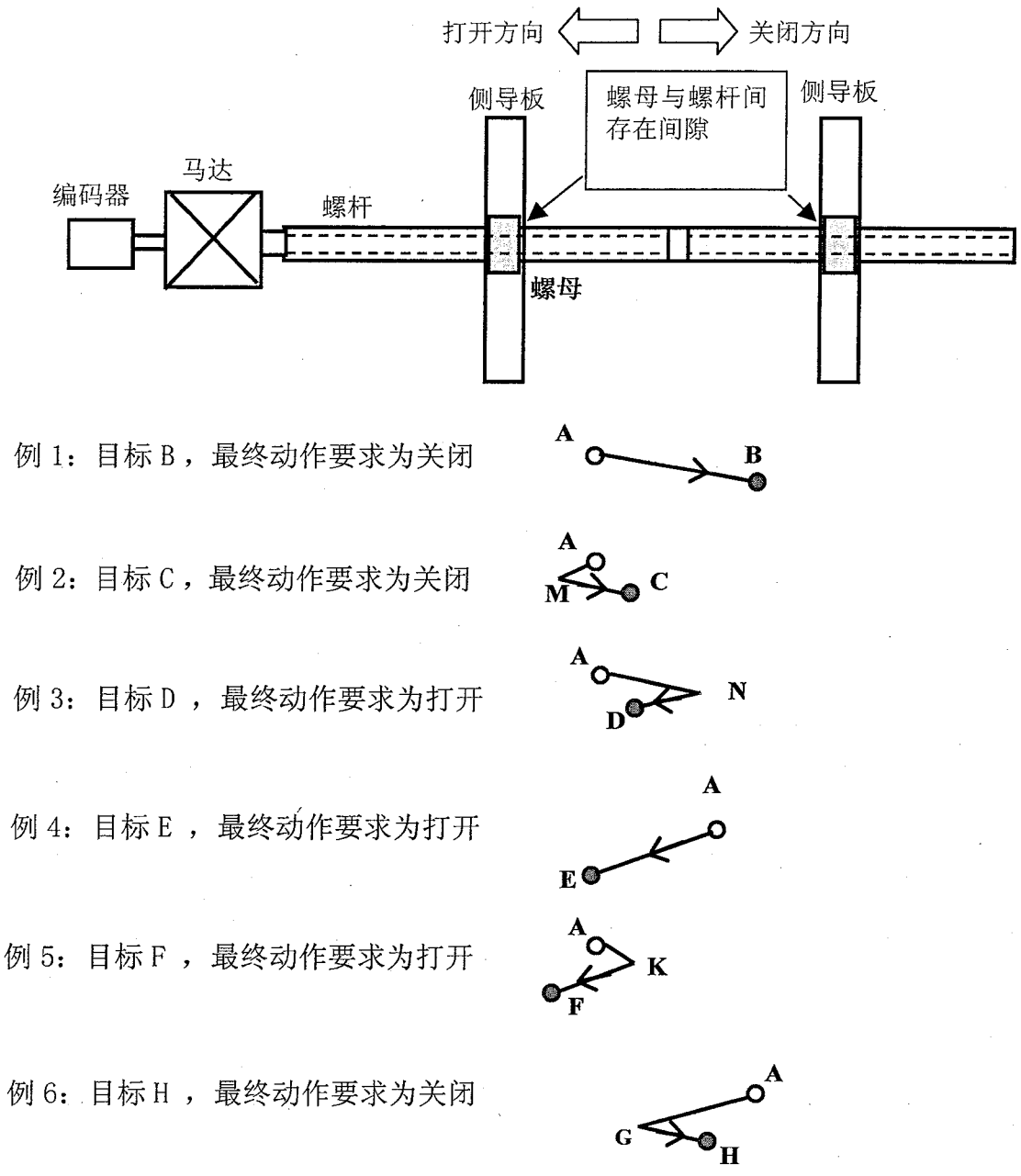


图 4