



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114326568 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202111570040.6

(22) 申请日 2021.12.21

(71) 申请人 中冶南方工程技术有限公司
地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区大学园路33号

(72) 发明人 罗露

(74) 专利代理机构 北京大诚新创知识产权代理有限公司 11848
代理人 何建华

(51) Int. Cl.
G05B 19/05 (2006.01)
G21C 5/28 (2006.01)

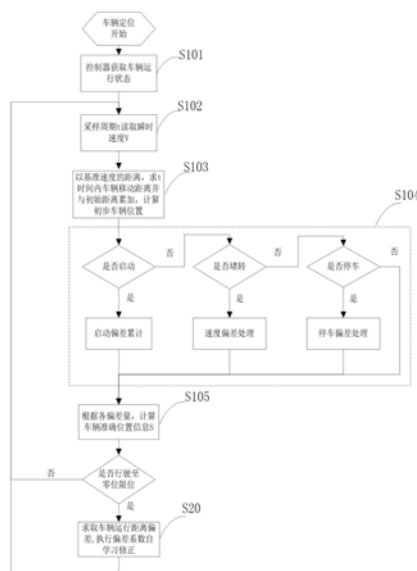
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种转炉地面车辆定位控制方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及冶金炼钢领域,尤其涉及一种转炉地面车辆定位控制方法和系统。所述方法包括:在车辆行驶过程中,获取车辆瞬态速度和车辆状态信息,在每个采样周期求取各偏差量,计算车辆准确位置信息;在车辆行驶至零位限位,求取距离偏差,并执行偏差系数自学习修正。通过本发明的方法,可在车辆行驶过程中,实时检测车辆运行状态,周期性地对车辆速度进行采样,并准确地计算出车辆位置信息;同时通过偏差系数自学习修正,克服启停滑行,轨道阻碍,以及车辆长期运行中机械性能下降带来的误差,保证车辆运行时计算出来的准确位置在允许的误差范围内。



CN 114326568 A

1. 一种转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,包括:

步骤S10、在车辆行驶过程中,获取车辆瞬态速度和车辆状态信息,在每个采样周期求取各偏差量,计算车辆准确位置信息;

步骤S20、在车辆行驶至零位限位,求取距离偏差,并执行偏差系数自学习修正。

2. 如权利要求1所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,所述步骤S10包括:

步骤S101、控制器读取变频器反馈的车辆电机运行状态信息;

步骤S102、设置采样周期t,在每个采样周期采集车辆瞬态速度;

步骤S103、根据车辆瞬态速度,运行方向状态,计算经过本次采样后的车辆初步位置;

步骤S104、根据车辆状态信息计算在该采样周期内的各偏差量;

步骤S105、根据车辆初步位置和偏差量计算在该采样周期的车辆准确位置,并输出车辆准确位置信息。

3. 如权利要求2所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,所述步骤S103中,车辆初步位置的计算公式为:

$$S = S_0 + \sum_0^n K * \frac{V_t}{V_s} * L_s$$

其中,n为采样次数,S₀为车辆初始距离;L_s为车辆以基准速度V_s在t时间内运行的距离;V_t为车辆的瞬态速度,K为方向系数,表示车辆运行方向。

4. 如权利要求3所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,所述L_s的获取方式包括:

(1) 已知在基准速度V_s下,车辆运行一段固定距离l所需要的时间为t₁,则L_s=l*t/t₁;

(2) 已知电机的额定角速度V_N、电机轴承半径r和机械传动比η,以电机的额定角速度V_N作为基准速度V_s,则L_s= $\frac{2\pi r * V_N \eta * t}{60 * 1000}$,其中,半径r的单位为毫米,V_N的单位为转/分,L_s的单位为米,t的单位为秒。

5. 如权利要求3所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,

所述步骤S105中车辆准确位置的计算公式为:

$$S = S_0 + \sum_0^n K * \frac{V_t * E_v}{V_s} * L_s + \sum_0^m K * E_s + \sum_0^{m-1} K * E_t$$

其中,E_s为启动偏差系数,表示车辆每次启动时产生的偏差;E_t为停车偏差系数,表示每次停车减速滑行时产生偏差;E_v为速度偏差系数,表示车辆轨道有杂物时产生的堵转偏差;m为启动次数。

6. 如权利要求3或5所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,所述步骤S20包括:

控制系统实时存储两个偏差数据组,分别表示为:{ΔS_{n-1},E_s_{n-1},E_t_{n-1},E_v,k_{n-1}}和{ΔS_{n-2},E_s_{n-2},E_t_{n-2},E_v,k_{n-2}},两偏差数据组中,ΔS表示逻辑初始零位与车辆实际运行距离的偏差ΔS;k表示本次行程方向系数之和的绝对值 $|\sum_0^m K|$;

车辆触发零位限位时,将当前ΔS和两个偏差数据组中的ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}进行绝对值比

较,若当前 ΔS 的绝对值小于 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 中的一个,则采用当前 ΔS 数据组替换 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 中绝对值大的那组数据;求取下个车辆行程使用的启动偏差系数 E_s 和停车偏差系数 E_t ,计算方法如下: $E_s = (E_{s_{n-1}} * k_{n-1} + E_{s_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$; $E_t = (E_{t_{n-1}} * k_{n-1} + E_{t_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$;

其中,实时存储的两个偏差数据组,取生产工艺中允许车辆最大定位误差对应的两个数据组作为第一次计算的初始数据:最大正偏差数据组 $\{\Delta S_{\max}, E_{s_{\max}}, E_{t_{\max}}, E_v, k_{\max}\}$,最大负偏差数据组 $\{\Delta S_{\min}, E_{s_{\min}}, E_{t_{\min}}, E_v, k_{\min}\}$ 。

7.如权利要求6所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,

若当前 ΔS 同时大于等于 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 的绝对值, ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 数据不发生替换;求取偏差系数 $E_s = (E_{s_{n-1}} * k_{n-1} + E_{s_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$; $E_t = (E_{t_{n-1}} * k_{n-1} + E_{t_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$;然后根据 ΔS 的正负值对偏差系数进行单次递增或递减。

8.如权利要求7所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,单次递增或递减的幅度不大于5%。

9.如权利要求6所述的转炉地面车辆定位控制方法,其特征在于,偏差系数自动修正后的取值不能超过 ΔS_{\max} 和 ΔS_{\min} 对应的启动偏差系数和停车偏差系数。

10.一种转炉地面车辆定位控制系统,其特征在于,包括PLC控制器、变频器、车辆制动器、车辆和第一开关;

所述PLC控制器用于执行如权利要求1-9任一项所述的转炉地面车辆定位控制方法;

所述变频器用于控制变频电机驱动车辆行走,并向所述PLC传递车辆的运行参数信息;

所述车辆制动器用于执行所述PLC控制器发出的关闭命令,控制车辆平稳停车;

所述第一开关设置于地面轨道的末端,作为车辆的停车位,即控制逻辑的初始零位。

11.如权利要求10所述的转炉地面车辆定位控制系统,其特征在于,所述关闭命令是PLC控制器检测车辆运行信号消失且运行速度降低至停车阈值后发出的控制命令。

12.如权利要求10所述的转炉地面车辆定位控制系统,其特征在于,还包括第二开关,所述第二开关设置于地面轨道上,位于第一开关的外侧,作为极限保护位。

13.如权利要求10所述的转炉地面车辆定位控制系统,其特征在于,还包括至少一个第三开关,所述第三开关设置于地面轨道上,位于第一开关的内侧,作为减速位。

一种转炉地面车辆定位控制方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金炼钢技术领域,尤其涉及一种转炉地面车辆定位控制方法和系统。

背景技术

[0002] 转炉车间地面车辆有钢包车、渣车、废钢车,是转炉炼钢生产过程重要的辅助设备。钢包车将转炉吹炼完成后的钢水运输至吊包位,等待吊运至精炼或连铸等下步冶炼工序。渣车将冶炼产生的钢渣运送至炉渣跨,进行下一步钢渣处理。废钢车将废钢运送至转炉车间,然后通过吊车将废钢加入转炉进行冶炼。地面车辆能否正常工作将直接影响炼钢生产工序和生产节奏。转炉地面车辆采用PLC和变频器控制变频电机驱动车辆行走。

[0003] 目前转炉地面车辆一般采用行程开关,接近开关和激光测距仪进行定位。行程开关和接近开关信号接入PLC控制器,车辆运行过程中,若机械部件触碰行程开关或者到达接近开关的感应距离时,开关发出电控信号。PLC根据电平信号变化,判断开关是否被触发,以此判断车辆位置,控制车辆速度和启停。激光测距,在车辆轨道端头安装激光发射装置,发射装置中的光电元件实时接收车辆反射的激光束,根据发送和接收光束的时间差,计算车辆运行的距离,PLC根据装置反馈的距离计算钢包车运行的位置。

[0004] 转炉地面车辆,特别是钢包车和渣车,常年处于高温,粉尘的恶劣环境,行程开关和限位开关只能安装在吊包位、吹氩位等个别位置,无法全程定位,特别是在关键的转炉炉下区域,运行位置处于盲区,完全靠人工判断。而且在高温,粉尘,钢渣等恶劣环境下,行程开关和接近开关经常出现烧坏或撞坏事故。

[0005] 激光测距仪在恶劣环境下同样会受到干扰,特别是在转炉出钢时,受钢花外溅,烟尘的影响,容易反射错误的信号。当车辆运行的轨迹较长时,更明显,若出现异物干扰阻挡激光发射或接收,容易接收错误的信息。而且,对于需要反射板的激光测距仪,钢包车一直处于高温状态,反射板经过高温烘烤变形,出现故障,引起生产中断,甚至安全事故。

发明内容

[0006] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明的目的是提供一种转炉地面车辆定位控制方法和系统,可克服环境干扰,同时克服车辆长期运行中机械性能下降带来的误差,在地面车辆运行过程中准确的获取车辆运行位置。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了以下技术方案:

[0008] 一种转炉地面车辆定位控制方法,包括:

[0009] 步骤S10、在车辆行驶过程中,获取车辆瞬态速度和车辆状态信息,在每个采样周期求取各偏差量,计算车辆准确位置信息;

[0010] 步骤S20、在车辆行驶至零位限位,求取距离偏差,并执行偏差系数自学习修正。

[0011] 进一步的,所述步骤S10包括:

[0012] 步骤S101、控制器读取车辆电机的运行状态信息;

[0013] 步骤S102、设置采样周期t,在每个采样周期获取车辆瞬态速度;

[0014] 步骤S103、根据车辆瞬态速度,运行方向状态,计算经过本次采样后的车辆初步位置;

[0015] 步骤S104、根据车辆状态信息计算在该采样周期内的各偏差量;

[0016] 步骤S105、根据车辆初步位置和偏差量计算在该采样周期的车辆准确位置,并输出车辆准确位置信息。

[0017] 进一步的,所述步骤S103中,车辆初步位置的计算公式为:

$$[0018] \quad S = S_0 + \sum_0^{t-n} K * \frac{Vt}{Vs} * Ls$$

[0019] 其中,n为采样次数,S₀为车辆初始距离;Ls为车辆以基准速度Vs在t时间内运行的距离;Vt为车辆的瞬态速度,K为方向系数,表示车辆运行方向。

[0020] 进一步的,所述Ls的获取方式包括:

[0021] (1) 已知在基准速度Vs下,车辆运行一段固定距离l所需要的时间为t₁,则Ls = l * t / t₁;

[0022] (2) 已知电机的额定角速度V_N、电机轴承半径r和机械传动比η,以电机额定角速度V_N为基准速度Vs,则 $Ls = \frac{2\pi r * V_N \eta * t}{60 * 1000}$,其中,半径r的单位为毫米,V_N的单位为转/分,Ls的单位为米,t的单位为秒。

[0023] 进一步的,所述步骤S105中车辆准确位置的计算公式为:

$$[0024] \quad S = S_0 + \sum_0^{t-n} K * \frac{Vt * Ev}{Vs} * Ls + \sum_0^m K * Es + \sum_0^{m-1} K * Et$$

[0025] 其中,Es为启动偏差系数,表示车辆每次启动时产生的偏差;Et为停车偏差系数,表示每次停车减速滑行时产生偏差;Ev为速度偏差系数,表示车辆轨道有杂物时产生的堵转偏差;m为启动次数。

[0026] 进一步的,所述步骤S20包括:

[0027] 控制系统实时存储两个偏差数据组,分别表示为:{ΔS_{n-1},Es_{n-1},Et_{n-1},Ev,k_{n-1}}和{ΔS_{n-2},Es_{n-2},Et_{n-2},Ev,k_{n-2}} ,两数据组中,ΔS表示逻辑初始零位与车辆实际运行距离的偏差ΔS;k表示本次行程方向系数之和的绝对值 $|\sum_0^m K|$;

[0028] 车辆触发零位限位时,将当前ΔS和两个偏差数据组中的ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}进行绝对值比较,若当前ΔS的绝对值小于ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}中的一个,则采用当前ΔS数据组替换ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}中绝对值大的那组数据;求取下个车辆行程使用的启动偏差系数Es和停车偏差系数Et,计算方法如下:Es = (Es_{n-1}*k_{n-1}+Es_{n-2}*k_{n-2}) / (k_{n-1}+k_{n-2});Et = (Et_{n-1}*k_{n-1}+Et_{n-2}*k_{n-2}) / (k_{n-1}+k_{n-2});

[0029] 其中,实时存储的两个偏差数据组,取生产工艺中允许车辆最大定位误差对应的两个数据组作为第一次计算的初始数据:最大正偏差数据组{ΔS_{max},Es_{max},Et_{max},Ev,k_{max}} ,最大负偏差数据组{ΔS_{min},Es_{min},Et_{min},Ev,k_{min}}。

[0030] 进一步的,若当前ΔS同时大于等于ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}的绝对值,ΔS_{n-1}和ΔS_{n-2}数据不发生替换;求取偏差系数Es = (Es_{n-1}*k_{n-1}+Es_{n-2}*k_{n-2}) / (k_{n-1}+k_{n-2});Et = (Et_{n-1}*k_{n-1}+Et_{n-2}*k_{n-2}) / (k_{n-1}+k_{n-2});

$k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$; 然后根据 ΔS 的正负值对偏差系数进行单次递增或递减。

[0031] 进一步的, 单次递增或递减的幅度不大于5%。

[0032] 进一步的, 偏差系数自动修正后的取值不能超过 ΔS_{\max} 和 ΔS_{\min} 对应的启动偏差系数和停车偏差系数。

[0033] 为实现上述目的, 本发明还给出了以下技术方案:

[0034] 一种转炉地面车辆定位控制系统, 包括PLC控制器、变频器、车辆制动器、车辆和第一开关;

[0035] 所述PLC控制器用于执行如上技术方案所述的转炉地面车辆定位控制方法;

[0036] 所述变频器用于控制变频电机驱动车辆行走, 并向所述PLC传递车辆的运行参数信息;

[0037] 所述车辆制动器用于执行所述PLC控制器发出的关闭命令, 控制车辆平稳停车;

[0038] 所述第一开关设置于地面轨道的末端, 作为车辆的停车位, 即控制逻辑的初始零位。

[0039] 进一步的, 所述关闭命令是PLC控制器检测车辆运行信号消失且运行速度降低至停车阈值后发出的控制命令。

[0040] 进一步的, 所述转炉地面车辆定位控制系统还包括第二开关, 所述第二开关设置于地面轨道上, 位于第一开关的外侧, 作为极限保护位。

[0041] 进一步的, 所述转炉地面车辆定位控制系统还包括至少一个第三开关, 所述第三开关设置于地面轨道上, 位于第一开关的内侧, 作为减速位。

[0042] 本发明实现了如下技术效果:

[0043] 通过本发明的方法, 可在车辆行驶过程中, 实时检测车辆运行状态, 周期性地对车辆速度进行采样, 并准确地计算出车辆位置信息; 结合停车阈值, 从而能很好地控制车辆的减速时机, 控制车辆平稳停车; 同时通过偏差系数自学习修正, 克服启停滑行, 轨道阻碍, 以及车辆长期运行中机械性能下降带来的误差, 保证车辆运行时计算出来的准确位置在允许的误差范围内。

[0044] 本发明的方法不受高温, 粉尘等恶劣环境影响, 特别是在出钢和出渣恶劣工况区域, 也能获取车辆行驶位置, 具有良好的稳定性和适用性。

[0045] 本发明的方法, 通过计算得到的车辆位置, 与接近开关、行程开关的位置, 激光测距的数据进行比较, 根据误差量可以对设备的故障进行预判, 减少事故发生率, 保障转炉正常生产。

附图说明

[0046] 图1是本发明所涉及的转炉地面车辆定位控制系统的实施例;

[0047] 图2是本发明的转炉地面车辆定位控制方法的流程示例;

[0048] 图3是本发明的自学习修正的修正机制示例。

具体实施方式

[0049] 为进一步说明各实施例, 本发明提供有附图。这些附图为本发明揭露内容的一部分, 其主要用以说明实施例, 并可配合说明书的相关描述来解释实施例的运作原理。配合参

考这些内容,本领域普通技术人员应能理解其他可能的实施方式以及本发明的优点。图中的组件并未按比例绘制,而类似的组件符号通常用来表示类似的组件。

[0050] 现结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0051] 本发明提出了一种转炉地面车辆定位控制方法。

[0052] 图1给出了一个转炉地面车辆的定位控制系统的实施例。

[0053] 在本实施例中,转炉地面车辆一般采用带制动器的双变频电机驱动车辆。变频器通过单根电缆连接两个变频电机,变频器采用无速度传感矢量控制模式控制电机运行。整个系统采用变频器+PLC的控制架构,变频器通过总线(Profibus)或工业以太网(Profinet)与PLC控制器建立连接。变频器将车辆电机运行的运行状态(方向信号,启停信号,运行信号,故障信号等)、速度、电流和转矩信息发送给PLC控制器;PLC发送启停命令和速度设定值至变频器,变频器以此速度控制车辆稳定运行。

[0054] 在轨道的末端安装有两个接近开关(S1,S2),接近开关的电信号接入PLC控制器。接近开关S2的位置作为停车位,也作为控制逻辑的初始零位,S1作为极限保护位。根据工艺需求,也可以在车辆运行轨道各工艺停车位置安装多个接近开关作为停车或减速位,选取其中一个接近开关的位置作为逻辑初始零位。

[0055] PLC控制器发出停止信号后,通过变频器控制车辆斜坡减速运行。控制器检测到变频器的运行状态消失,而且车辆运行速度降低至停车阈值后,发出关闭命令,关闭制动器,控制车辆平稳停车,减少滑行距离。停车阈值根据制动器的机械特性调整,如将停车阈值设置为50转/分,当车速小于50转/分制动器闭合不会产生机械冲击。

[0056] 软件控制逻辑如图2所示,包括以下步骤:

[0057] (1) PLC实时读取车辆电机的运行状态信息(步骤S101)。

[0058] (2) PLC采用定时器或中断设置采样周期t(如100毫秒)。每个采样周期t开始时,PLC立即从变频器读取当前的瞬时速度 V_t (步骤S102),利用当前的瞬时速度 V_t 与基准速度 V_s 的比值,乘以基准速度 V_s 在t时间内运行的距离 L_s ,可以得到当前速度下每个采样周期t内的车辆运行的距离。

[0059] (3) 根据变频器反馈的车辆运行方向信号确定方向系数K(规定正向为1,反向为-1),车辆运行过程中,初始距离与t时间内运行的距离不断累加即可算出初步的车辆位置信息(步骤S103)。车辆位置: $S = S_0 + \sum_0^n K * \frac{V_t}{V_s} * L_s$,其中,n为采样次数,S0为车辆初始距离。

[0060] 在采样周期t内,基准速度 V_s 下车辆运行的距离 L_s ,可以在调试过程中通过以下两种方式获取:

[0061] a. 已知在基准速度 V_s 下,车辆运行一段固定距离l所需要的时间为 t_1 ,则 $L_s = l * t / t_1$ 。

[0062] b. 已知电机的额定角速度 V_N 、电机轴承半径r和机械传动比 η ,以电机额定角速度 V_N 为基准速度 V_s ,则 $L_s = \frac{2\pi r * V_N \eta * t}{60 * 1000}$,其中,半径r的单位为毫米, V_N 的单位为转/分, L_s 的

单位为米,t的单位为秒。

[0063] 采用以上机制计算的结果只是初始理论距离,车辆在实际运行过程中会受到轨道杂物、机械设备磨损,车辆加减速和启停滑行等多种因素的影响,导致实际运行距离与理论距

离存在偏差,而且随着启停次数的增加,偏差会不断放大。

[0064] (4) 执行偏差控制(步骤S104),计算车辆准确位置信息S。(步骤S105)

[0065] 在本实施例中,克服偏差的控制机制如下:

[0066] 设定三个偏差系数来修正车辆运行距离计算偏差:启动偏差系数 E_s ,表示车辆每次启动时产生的偏差;停车偏差系数 E_t ,表示每次停车减速滑行时产生偏差;速度偏差系数 E_v ,表示车辆轨道有杂物时产生的堵转偏差。车辆行驶距离计算如下,每次启动信号的脉冲触发启动偏差,启动偏差乘以方向系数 K ,然后与当前车辆位置计算数据累加;每次运行信号消失的脉冲信号触发停车偏差,误差系数乘以方向系数 K ,然后与当前车辆位置计算数据累加;采样间隔 t 周期内,若电流大于额定电流即认为车辆行驶中发生堵转,瞬时速度 V_t 与速度偏差系数 E_v 相乘,然后再计算运行距离。在车辆行驶过程中,根据此控制机制,PLC在每个采样时间间隔内,不断对运行距离进行计算,得到实际的运行位置。

[0067] 修正后的车辆位置: $S = S_0 + \sum_0^{m-1} K * \frac{V_t * E_v}{V_s} * L_s + \sum_0^m K * E_s + \sum_0^{m-1} K * E_t$, m 为车辆启动次数。

[0068] (5) 采用自学习修正机制对进行偏差系数再次修正,克服启停滑行,轨道阻碍,以及车辆长期运行中机械性能下降带来的误差,以获得更准确的位置信息,保证车辆运行时计算出来的准确位置在允许的误差范围内。

[0069] 当地面车辆每次运行至零位接近开关位置时,接近开关的电脉冲信号触发PLC控制器对运行距离进行清零,同时,PLC计算逻辑初始零位与车辆实际运行距离偏差 ΔS ,并采用数据结构记录下当前偏差,偏差系数,以及本次行程方向系数之和的绝对值 $k = |\sum_0^m K|$,用数据组表述 $\{\Delta S, E_s, E_t, E_v, k\}$ 。PLC控制器存储两个偏差数据组,分别表示为: $\{\Delta S_{n-1}, E_{s_{n-1}}, E_{t_{n-1}}, E_v, k_{n-1}\}$ 和 $\{\Delta S_{n-2}, E_{s_{n-2}}, E_{t_{n-2}}, E_v, k_{n-2}\}$,以便进行接下来的算法修正。(步骤S20)

[0070] 偏差系数 E_s, E_t, E_v 在调试过程中确定,选取生产工艺中允许车辆最大定位误差对应的两个数据组作为第一次计算的初始数据,如:根据工艺需求,车辆行驶中允许最大定位误差为500mm,当车辆行驶在初始零位时,当偏差为+500mm时的数据作为最大正偏差数据组 $\{\Delta S_{max}, E_{s_{max}}, E_{t_{max}}, E_v, k_{max}\}$,同理,当偏差为-500mm时的数据作为最大负偏差数据组 $\{\Delta S_{min}, E_{s_{min}}, E_{t_{min}}, E_v, k_{min}\}$ 。

[0071] 在本实施例中,采用自学习模式对偏差系数进行修正(步骤S20),修正机制如图3所示:

[0072] 车辆触发零位限位时,计算 ΔS 。将当前 ΔS 和两个偏差数据组中的 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 进行绝对值比较,若当前 ΔS 的绝对值小于 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 中的一个,则将当前数据组 $\{\Delta S, E_s, E_t, E_v, k\}$ 存储起来,替换 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 中绝对值最大的那组数据;求取下个车辆行程使用的启动偏差系数 E_s 和停车偏差系数 E_t ,计算方法如下: $E_s = (E_{s_{n-1}} * k_{n-1} + E_{s_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$; $E_t = (E_{t_{n-1}} * k_{n-1} + E_{t_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$ 。若当前 ΔS 同时大于等于 ΔS_{n-1} 和 ΔS_{n-2} 的绝对值,数据不发生替换,偏差系数依然采用 $E_s = (E_{s_{n-1}} * k_{n-1} + E_{s_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$; $E_t = (E_{t_{n-1}} * k_{n-1} + E_{t_{n-2}} * k_{n-2}) / (k_{n-1} + k_{n-2})$ 进行计算,然后根据 ΔS 的正负值对偏差系数进行小幅度单次递增或递减(参考5%)。如 $\Delta S > 0$,说明偏差系数过大,需减小偏差,启动偏差系数 $E_s' =$

$(1-5\%)E_s$, 停止偏差系数 $E_t' = (1-5\%)E_t$, 存储本次计算数据, 若下次偏差还大于存储数据的两组数据, 继续递减。同理, 当 $\Delta S < 0$, 修正机制相反。为防止 ΔS 偏差无限放大, 偏差系数自动修正后的取值不能超过 ΔS_{\max} 和 ΔS_{\min} 对应的启动偏差系数和停车偏差系数, 即: $E_{t_{\min}} \leq E_t \leq E_{t_{\max}}, E_{s_{\min}} \leq E_s \leq E_{s_{\max}}$ 。

[0073] 根据工艺要求, 当前偏差 ΔS 绝对值较小时, 说明当前偏差系数合理, 存储的偏差数据组不发生替换, 车辆保持当前数据运行。地面车辆在运行中, 采用此控制机制不停的自主学习修正, 车辆位置定位误差呈现逐渐减小趋势, 实现较好的车辆定位。

[0074] 本方法计算的车辆运行距离还可以对激光测距仪的数据或车辆轨道各工艺点上的接近开关、行程开关进行效验。在车辆行驶过程, 将本方法计算的数据与激光测距仪的数据实时进行比较, 若差值产生阶跃变化, 超过某个阈值, 则需检查激光测距仪是否存在干扰或损坏。同样, 车辆通过轨道各工艺点上的接近开关、行程开关都会计算出相应的距离, 正常情况下, 同一个开关位置的距离会稳定在一个范围内小幅波动, 若通过同一个开关的计算距离超过变化范围, 则开关可能存在损坏。这样对接近开关、行程开关和激光测距仪的故障进行预判, 减少事故发生率, 有效保障转炉炼钢正常生产。

[0075] 通过本方法的实施, 地面车辆停车制动器关闭时不产生机械冲击, 同时减少滑行距离。

[0076] 尽管结合优选实施方案具体展示和介绍了本发明, 但所属领域的技术人员应该明白, 在不脱离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内, 在形式上和细节上可以对本发明做出各种变化, 均为本发明的保护范围。

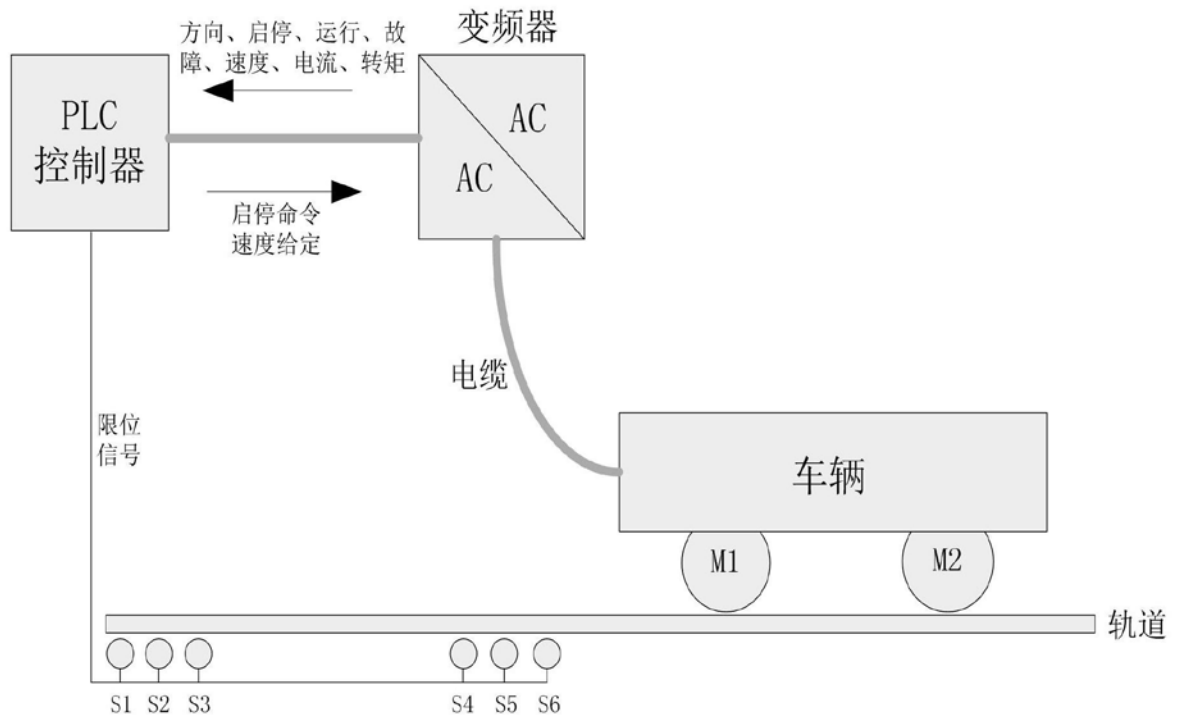


图1

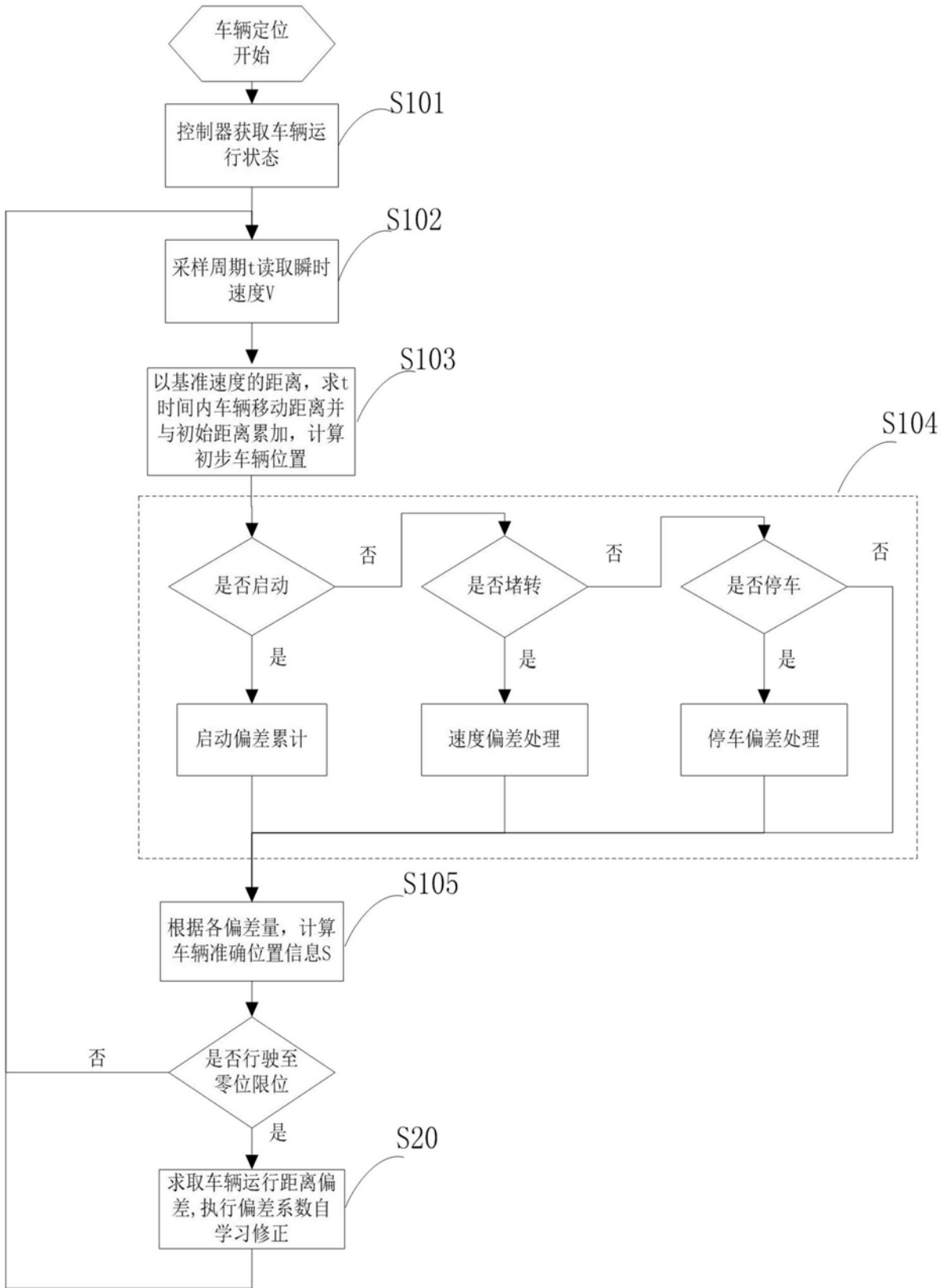


图2

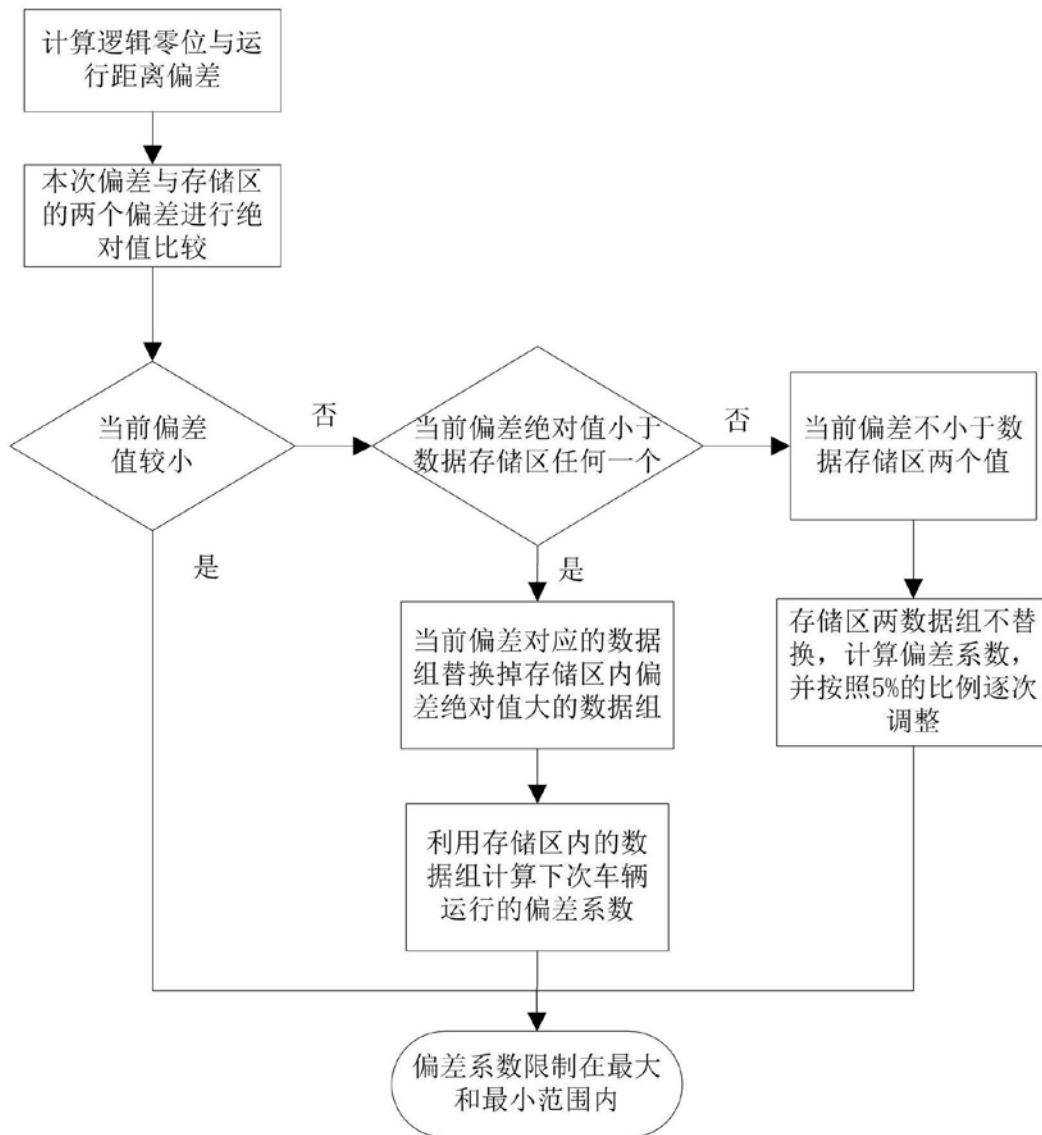


图3