



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110817485 B

(45) 授权公告日 2021.05.04

(21) 申请号 201911092384.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.11.11

B65G 67/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B65G 69/04 (2006.01)

申请公布号 CN 110817485 A

B65G 69/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.02.21

审查员 邓钢

(73) 专利权人 天地科技股份有限公司

地址 100013 北京市朝阳区和平里青年沟
东路5号煤炭科学研究总院天地大厦
128室

(72) 发明人 武徽 王磊 姚树楷 王洪磊

郭欣 闫艳

(74) 专利代理机构 北京国林贸知识产权代理有
限公司 11001

代理人 袁建水

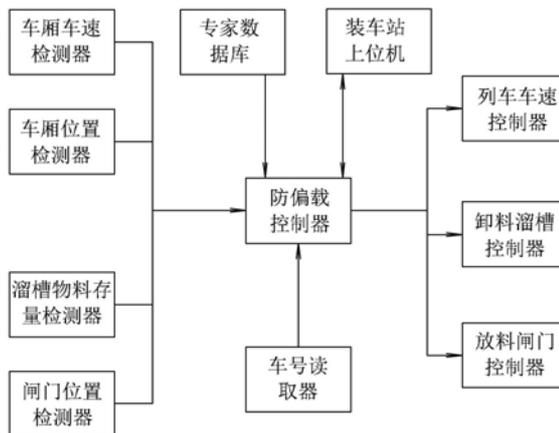
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

一种铁路装车站抛洒式卸料的防偏载系统
和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种铁路装车站抛洒式卸料的防偏载系统和方法,包括:装车站的卸料闸门带有放料闸门的卸料溜槽,车厢车速检测器、车厢位置检测器、溜槽物料存量检测器、闸门位置检测器与防偏载控制器连接,所述的防偏载控制器还与专家数据库和车号读取器连接,并且与列车车速控制器、卸料溜槽控制器、放料闸门控制器和装车站上位机连接。本发明通过预先对装车车厢和货物量进行计算得到理想的均衡的装车状态,在装车时按照理想状态进行装车,同时不断的监测车厢的装车状态,将装车状态调整到尽量靠近理想状态直至装车完毕。本发明使发生偏载的可能减到最小,使装车实现了完全自动化,降低了装车后平车的人工大强度作业和安全问题的风险。



1. 一种铁路装车站抛洒式卸料的防偏载方法,所述方法使用的铁路装车站抛洒式卸料的防偏载系统,包括:装车站的卸料闸门带有放料闸门的卸料溜槽,安装在装车站的钢结构架上的车厢车速检测器和车厢位置检测器,安装在所述卸料溜槽上的溜槽物料存量检测器,安装在放料闸门上的闸门位置检测器;所述的车厢车速检测器、车厢位置检测器、溜槽物料存量检测器、闸门位置检测器与防偏载控制器连接,所述的防偏载控制器还与专家数据库和车号读取器连接,并且与列车车速控制器、卸料溜槽控制器、放料闸门控制器和装车站上位机连接;所述的车厢车速检测器是安装在铁轨一侧的多普勒测速雷达;所述的车厢位置检测器是安装在铁轨两侧的测量光幕传感器;所述的溜槽物料存量检测器包括:安装在卸料溜槽上方料口法兰与钢结构架的连接处的测力传感器,和安装在卸料溜槽下部绞车吊钩处的测力传感器;所述的车号读取器是电子标签识别装置;

其特征在于,所述方法的步骤如下:

步骤1,车厢识别的步骤:车号读取器对接近装车站入口的车厢进行识别,以确定车厢的型号,并将识别结果通知防偏载控制器;

以下步骤2、3、4同时进行;

步骤2,确定车厢数据的步骤:防偏载控制器根据车厢型号在专家数据库查找相应的车厢信息,包括:车厢的长宽高;

步骤3,接收货物量的步骤:防偏载控制器接收装车站上位机关于所述车厢装载量的信息;

步骤4,确定车厢运动参数的步骤:通过车厢车速检测器和车厢位置检测器检测当前车厢的运动速度和位置;

步骤5,确定装车理想物料流量的步骤:根据公式计算出理想物料流量 Q_{set} :

$$Q_{set} = N_0 \frac{V}{L_0}$$

其中: N_0 为当前装车的车厢装入物料的总质量; V 为列车当前的行进速度; L_0 代表当前装车的车厢的总长度;

步骤6,计算放料闸门开度的步骤:根据理想物料流量和放料闸门的参数计算闸门开度;

步骤7,开始卸料的步骤:车厢位置检测器检测到车厢已经达到装车位置,卸料溜槽放下,放料闸门打开,同时溜槽物料存量检测器开始溜槽中的物料流进行监测,车厢车速检测器监测车厢车速,车厢位置检测器监测车厢与溜槽的相对位置;

步骤8,卸料监测的步骤:通过车厢位置检测器和车厢车速检测器监测车厢运动的位置和车速,以确定装载过程是否符合两个装载条件:

$$\int_0^T dm = N_0$$

$$\int_0^T dv = L_0$$

其中: T 为当前装车的车厢的完整卸料时间, m 为单位时间车厢内物料质量的增加值, v 为单位时间车厢运动的增加值,即车厢的当前速度;

通过车厢位置检测器监测车厢当前位置,并根据当前计算已装车量和未装车量,以当

前已装车量和未装车量判断当前车厢装载是否均匀；

同时监测车厢车速 v 是否在最大允许车速 V_{MAX} 和最小允许车速 V_{MIN} 之间，如果超出 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围，则通过列车车速控制器控制车速 V 回到 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围；

通过溜槽物料存量检测器对溜槽中的物料流量 Q 进行监测，如果 $Q > Q_{set}$ 则减小放料闸门开度，如果 $Q_{set} > Q$ 则增大放料闸门开度；如果 $Q_{set} = Q$ 则维持放料闸门开度；

步骤9，结束的步骤：溜槽提起，完成卸料，并进入下一节车厢的装载。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述的步骤4中的车速监测的方式为：将多普勒速度雷达安装距离车厢1m，朝向探测区域，雷达照射方向与火车行进方向成 α 角，车速为：

$$v = v' \cos \alpha$$

其中： v' 为多普勒测速雷达所测得的速度。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述的步骤8中的溜槽物料存量检测器监测溜槽中的物料流的物料重量计算方式：

溜槽内物料的总重量 G ：

$$G = k_1 G_1 + k_2 G_2 \cos \theta$$

其中： G_1 为卸料溜槽料口法兰处承受重量； G_2 为卸料溜槽挂钩处的钢丝绳张力； θ 为卸料溜槽筒体与竖直方向的夹角； k_1 为卸料溜槽料口法兰处受力修正系数； k_2 为卸料溜槽挂钩处受力修正系数。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述的步骤8中的闸门开度控制的通过闸门的物料流量 Q 的计算：

$$Q = \left(\sum_{i=1}^n \frac{F(i+1) - F(i)}{t} \right) / n$$

其中： i 为采样次数（ $i=1, 2, \dots, n$ ）； $F(i)$ 为采样 i 时的溜槽重力； $F(i+1)$ 为采样 $i+1$ 时的溜槽重力； t 为采样周期。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述的物料流量的控制过程还包括：在一节车厢装车的起始和结束时，将流量增大一倍。

一种铁路装车站抛洒式卸料的防偏载系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种装车站抛洒式卸料的防偏载系统和方法,是一种机电自动化装载设备的自动化附加系统和方法,是一种散装货物的自动化装车站的附加系统和方法。

背景技术

[0002] 快速定量装车针对散装货物的特点主要有三种卸料方式,洪流式、导流式和抛洒式。洪流式主要针对的是煤炭类物料的装车。该类物料比重较小,完成卸料后,利用溜槽作用将物料填满车厢。导流式主要用于粮食类物料的卸料,利用溜管实现物料的分布控制,主要目的是降低粮食在卸料过程中的破损率,起止损作用。最后一种抛洒式主要是针对比重较大的物料,例如铁球团、铁矿石。这些物料的相对密度大,在往列车的通用敞车卸料过程中,因为体积相对较小,物料不能填满车厢,放料后离车厢上沿距离较远,同时溜槽禁止过度深入车厢避免碰撞,因此采用了带可控闸门的摆动式溜槽抛洒的方式进行。

[0003] 在三种卸料方式中,抛洒式卸料方式控制难度最大,也最容易形成偏载。因为物料是被抛洒卸入车厢,抛洒过程中车辆处于运动状态,为避免物料外洒,卸料控制时机有严格要求;同时,物料卸载时流量的大小也须严格控制,以使物料均匀的平铺在车厢的底部。这里所述的偏载是指货物在车厢中前后不均匀,而不是左右不均匀。一般情况下,铁路与装车站的位置相对固定,也就是说装车溜槽稳定的保持在车厢的正上方,物料抛洒进入车厢时基本上是居于车厢的左右对称轴上,因此左右偏差较小。列车车厢散装货物的偏载主要表现在货物在车厢前后的不均匀。产生的原因是在货物卸载的过程中剩余的货物和车厢空余的部分不能很好的配合,也就是说当一节车厢装车到一定时间的时候发现,按照当前的卸料量车厢空余的部分不足以盛下剩余的货物,或者刚好相反,车厢剩余的部分过多,剩余的货物不足以装满这些空间,这样只能加大或减少卸料量,致使车厢前后的装载量分布不均匀。这种一节车厢装载的货物前后不均匀所产生的偏载十分有害。近年来铁路大幅度的提速后,由于装车不准或者装载不均匀和运输中货物移位等原因,铁路不规范装载现象时有发生。尤其是在客观条件的限制以及经济利益的驱使下,铁路货车超载和偏载现象非常严重,造成车辆严重损伤,大大降低使用寿命甚至危及行车安全。车辆偏载对列车本身的技术状态和列车的运输安全都是一种直接的威胁,如果列车长期处于此种运行情况下,列车的车轮和车轴受力不均匀,长期处于疲劳状况,断轴、切轴、爬轨和列车的颠覆等事故就会发生。现有解决上述问题的方法是通过人工的经验积累进行操作,但是人工操作的缺点是不够准确,每个人的经验不同所产生的防偏载效果也很难一致,所以效果不能令人满意。为解决已经装车的偏载,需要使用人工或机械将车厢内的货物进行均匀调整,这样的均匀过程就需要花费更多的人力物力。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的问题,本发明提出了一种装车站抛洒式卸料的防偏载系统和方法。所述的系统和方法通过识别各种不同的车厢,预先制定策略,在装车过程中不断的进

行调整,自动的将整个车厢内的货物分散均匀,避免了装车偏载。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种装车站抛洒式卸料的防偏载系统,包括:装车站的卸料闸门带有放料闸门的卸料溜槽,安装在装车站的钢结构架上的车厢车速检测器和车厢位置检测器,安装在所述卸料溜槽上的溜槽物料存量检测器,安装在放料闸门上的闸门位置检测器;所述的车厢车速检测器、车厢位置检测器、溜槽物料存量检测器、闸门位置检测器与防偏载控制器连接,所述的防偏载控制器还与专家数据库和车号读取器连接,并且与列车车速控制器、卸料溜槽控制器、放料闸门控制器和装车站上位机连接。

[0006] 进一步的,所述的车厢车速检测器是安装在铁轨一侧的多普勒测速雷达。

[0007] 进一步的,所述的车厢位置检测器是安装在铁轨两侧的测量光幕传感器。

[0008] 进一步的,所述的溜槽物料存量检测器包括:安装在卸料溜槽上方料口法兰与钢结构架的连接处的测力传感器,和安装在卸料溜槽下部绞车吊钩处的测力传感器。

[0009] 进一步的,所述的车号读取器是电子标签识别装置。

[0010] 一种使用上述系统的装车站抛洒式卸料的防偏载方法,所述方法的步骤如下:

[0011] 步骤1,车厢识别的步骤:车号读取器对接近装车站入口的车厢进行识别,以确定车厢的型号,并将识别结果通知防偏载控制器;

[0012] 以下步骤2、3、4同时进行;

[0013] 步骤2,确定车厢数据的步骤:防偏载控制器根据车厢型号在专家数据库查找相应的车厢信息,包括:车厢的长宽高;

[0014] 步骤3,接收货物量的步骤:防偏载控制器接收装车站上位机关于所述车厢装载量的信息;

[0015] 步骤4,确定车厢运动参数的步骤:通过车厢车速检测器和车厢位置检测器检测当前车厢的运动速度和位置;

[0016] 步骤5,确定装车理想物料流量的步骤:根据公式计算出理想物料流量 Q_{set} :

$$[0017] \quad Q_{set} = N_0 \frac{V}{L_0}$$

[0018] 其中: N_0 为当前装车的车厢装入物料的总质量; V 为列车当前的行进速度; L_0 代表当前装车的车厢的总长度;

[0019] 步骤6,计算放料闸门开度的步骤:根据理想物料流量和放料闸门的参数计算闸门开度;

[0020] 步骤7,开始卸料的步骤:车厢位置检测器检测到车厢已经达到装车位置,卸料溜槽放下,放料闸门打开,同时溜槽物料存量检测器开始溜槽中的物料流进行监测,车厢车速检测器监测车厢车速,车厢位置检测器监测车厢与溜槽的相对位置;

[0021] 步骤8,卸料监测的步骤:通过车厢位置检测器和车厢车速检测器监测车厢运动的位置和车速,以确定装载过程是否符合两个装载条件:

$$[0022] \quad \int_0^T dm = N_0$$

$$[0023] \quad \int_0^T dv = L_0$$

[0024] 其中： T 为当前装车的车厢的完整卸料时间， m 为单位时间车厢内物料质量的增加值， v 为单位时间车厢运动的增加值，即车厢的当前速度；

[0025] 通过车厢位置检测器监测车厢当前位置，并根据当前计算已装车量和未装车量，以当前已装车量和未装车量判断当前车厢装载是否均匀；

[0026] 同时监测车厢车速 v 是否在最大允许车速 V_{MAX} 和最小允许车速 V_{MIN} 之间，如果超出 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围，则通过列车车速控制器控制车速 V 回到 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围；

[0027] 通过溜槽物料存量检测器对溜槽中的物料流量 Q 进行监测，如果 $Q > Q_{set}$ 则减小放料闸门开度，如果 $Q_{set} > Q$ 则增大放料闸门开度；如果 $Q_{set} = Q$ 则维持放料闸门开度；

[0028] 步骤9，结束的步骤：溜槽提起，完成卸料，并进入下一节车厢的装载。

[0029] 进一步的，所述的步骤4中的车速监测的方式为：将多普勒速度雷达安装距离车厢1m，朝向探测区域，雷达照射方向与火车行进方向成 α 角，车速为：

$$[0030] \quad v = v' \cos \alpha$$

[0031] 其中： v' 为多普勒测速雷达所测得的速度。

[0032] 进一步的，所述的步骤8中的溜槽物料存量检测器监测溜槽中的物料流的物料重量计算方式：

[0033] 溜槽内物料的总重量 G ：

$$[0034] \quad G = k_1 G_1 + k_2 G_2 \cos \theta$$

[0035] 其中： G_1 为卸料溜槽料口法兰处承受重量； G_2 为卸料溜槽挂钩处的钢丝绳张力； θ 为卸料溜槽筒体与竖直方向的夹角； k_1 为卸料溜槽料口法兰处受力修正系数； k_2 为卸料溜槽挂钩处受力修正系数。

[0036] 进一步的，所述的步骤8中的闸门开度控制的通过闸门的物料流量 Q 的计算：

$$[0037] \quad Q = \left(\sum_{i=1}^n \frac{F(i+1) - F(i)}{t} \right) / n$$

[0038] 其中： i 为采样次数（ $i=1, 2, \dots, n$ ）； $F(i)$ 为采样 i 时的溜槽重力； $F(i+1)$ 为采样 $i+1$ 时的溜槽重力； t 为采样周期。

[0039] 进一步的，所述的物料流量的控制过程还包括：在一节车厢装车的起始和结束时，将流量增大一倍。

[0040] 本发明产生的有益效果是：本发明通过预先对装车车厢和货物量进行计算得到理想的均衡的装车状态，在装车时按照理想状态进行装车，同时不断的监测车厢的装车状态，将装车状态调整到尽量靠近理想状态直至装车完毕。本发明使发生偏载的可能减到最小，使装车实现了完全自动化，尤其是面对防偏载的需要，将问题解决在了装车过程中，降低了装车后平车的人工大强度作业和安全问题的风险。

附图说明

[0041] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0042] 图1是本发明的实施例一所述系统在装车站中的位置示意图；

[0043] 图2是本发明的实施例一所述系统的原理框图；

[0044] 图3是本发明的实施例二所述的多普勒雷达的安装示意图；

- [0045] 图4是本发明的实施例三所述安装在铁路两侧的光栅群示意图；
- [0046] 图5是本发明的实施例四所述的卸料溜槽的传感器安装示意图；
- [0047] 图6是本发明实施例六所述方法的流程框图；
- [0048] 图7是本发明实施例十所述放料闸门和流量时序图。

具体实施方式

[0049] 实施例一：

[0050] 本实施例是一种装车站抛洒式卸料的防偏载系统，如图1、2所示。本实施例包括：装车站的卸料闸门1和带有放料闸门2的卸料溜槽3，安装在装车站的钢结构架4上的车厢车速检测器和车厢位置检测器，安装在所述卸料溜槽上的溜槽物料存量检测器，安装在放料闸门上的闸门位置检测器；所述的车厢车速检测器、车厢位置检测器、溜槽物料存量检测器、闸门位置检测器与防偏载控制器连接，所述的防偏载控制器还与专家数据库和车号读取器连接，并且与列车车速控制器、卸料溜槽控制器、放料闸门控制器和装车站上位机连接。

[0051] 本实施例所述的系统是针对抛洒式卸料的装车站，因此溜槽在放下时下出口距离车厢5还有一段距离，如图1所示。

[0052] 本实施例所述的系统是与装车站融合在一起，所述的卸料闸门和卸料溜槽是装车的组成部分，本实施例所述系统的其他部分主要是各类传感器和电子数字处理装置。这些传感器和电子数字处理装置与装车站整体融合。

[0053] 卸料闸门是装车站缓冲仓的出料闸门，其作用主要是配合缓冲仓的放料闸门，以维持卸料过程中溜槽中的物料不至于过多过少。卸料闸门有装车站本身的控制系统（装车站上位机）控制。

[0054] 本实施例所述的卸料溜槽本身是装车站自带的，包括配套的缓冲斗，绞车，液压开闭的放料闸门等。本实施例所述的卸料溜槽主要指的是摆动式溜槽。摆动式溜槽的摆动位置由绞车控制。放料的流量大小由放料闸门的开度控制。溜槽下方是车厢，由于是抛洒式卸料，卸料溜槽的出口高出车厢，并与车厢上口保持一段距离。车厢位于溜槽下方沿着水平方向行进。卸料溜槽不但要受控于装车站的控制系统，还要受控于本实施例所述系统的控制。

[0055] 本实施例所述系统的原理框图如图2所示。本实施例主要包括输入读取，专家数据库，控制系统以及输出控制部分组成。输入部分主要读取车厢的车速、位置信息，以及装车站溜槽存量的信息和卸料闸板的位置信息等。车号读取器读取车厢的车号，继而知道车厢型号，如C70、C80等。专家数据库根据车厢的型号判断出车厢的高度，长度等信息，并提交给防偏载控制器。防偏载控制器通过对车厢形状的分析和对当前装载的车厢所要装载的货物量进行分析，以确定理想的卸料流量。当车厢进行装载时，防偏载控制器根据得到的信息，要求列车保持在一个速度范围内行进，同时控制卸料溜槽的摆动角度和溜槽上闸门的开度，从而控制落料的范围和流量大小，实现抛洒式卸料的完全自动化，使整个装车的抛洒过程均匀稳定，避免偏载问题的出现。

[0056] 所述的车厢车速检测器的作用是检测当前装车车厢的速度。这一速度关系到装车是否均匀，因此十分重要。车速检测有多种手段，如在列车通过的路侧安装测速的多普勒雷达，或者其他类型的测速传感器。

[0057] 车厢位置检测器的作用是检测当前装车车辆的装载位置,或者说是溜槽与车厢的相对位置。这一位置显示了货物装载量的当前状况,如装载了四分之一,还是一半等。检测位置也有多种手段可以选择,如采用路侧安装的光栅进行光电识别,或者在轨道上安装压力传感器,或者在车厢上设置能被光电识别或电子识别的标志物并等方式。

[0058] 溜槽物料存量检测器的作用是检测溜槽中的物料量。这一检测器是本实施例所独创的,现有的装车站均没有这一设置。本实施例主要采用各种称重传感器或测力传感器对溜槽中的物料的重量或者对溜槽所产生拉力进行测量,以得到溜槽中物料的存量状态。

[0059] 闸门位置传感器的作用是测量放料闸门的开度,以控制卸料的流量。这是一个十分关键性的参数,关系到是否能够装载均匀,是对当前装载状况的反馈,防偏载控制器根据这一反馈进行判断,发出加大或减小或维持放料闸门开度的命令。

[0060] 所述的防偏载控制器可以是PLC或者工控计算机、嵌入式系统等其他类型的电子数字处理设备。防偏载控制器可以是单独的电子数字处理装置,也可以与装车站的上位机融合为一体,在硬件上形成一体,在软件上则形成相对独立的防偏载系统。本实施例所述的装车站上位机是指装车站本身原有的控制系统。

[0061] 所述的专家数据库是指存储各种型号的车厢信息。由于铁路运输的复杂性,有多种型号的车厢,规格不尽相同。为此本实施例设置了车厢型号专家系统,即存储已知的所有车厢型号的各种参数,包括长宽高等数据。将这些数据集中管理,以便在使用时迅速查出。

[0062] 车号读取器的是换取当前装车车厢的型号。车厢的型号通常喷涂在车厢的底部和侧面,可以通过微波探测器或光电探测器读出,也可以在车厢上设置电子标签,通过装车站上设置的电子标签阅读器读出。

[0063] 列车车速控制器主要是对列车的速度进行干涉。通常情况下,对于车厢速度的测量和控制,如果是使用铁路货车牵引绞车,可以在绞车上安装编码器设备,利用编码器数值直接计算速度值,简单可靠。但是如果是机头牵引,则必须利用多普勒雷达或者光栅群等手段对车厢的速度和位置进行检测。对于有机车牵引的列车则需要与车头进行联络,采取控制列车行进的措施。

[0064] 卸料溜槽控制器和放料闸门控制器(如果原有的装车站由放料闸门的话)是装车站已有的,但控制权由原来的装车站上位机转移为防偏载控制器,由防偏载控制器控制溜槽的上下运动和开度。

[0065] 实施例二:

[0066] 本实施例是实施例一的改进,是实施例一关于车厢车速检测器的细化。本实施例所述的车厢车速检测器是安装在铁轨一侧的多普勒测速雷达6,如图3所示。

[0067] 本实施例中车厢车速检测器采用多普勒雷达进行测量。多普勒雷达可以固定在铁路一侧的支架上,距离铁路上所通过的车厢大约1m,朝向探测区域,雷达照射方向与火车行进方向成 α 角, α 角可以在 $30^\circ - 45^\circ$ 角度中选择。此时雷达测出的速度并不是列车运行的速度,列车速度是雷达测出来的数值在行进方向上的分量,如图3所示。

[0068] 列车运行速度在装车过程中需要控制在一个低速的范围内。如果过快,装车站配料、卸料速度无法与之匹配。过慢情况下,会造成装车站缓冲仓积料过多,给料设备的频繁启停。

[0069] 实施例三:

[0070] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于车厢位置检测器的细化。本实施例所述的车厢位置检测器是安装在铁轨两侧的测量光幕传感器。

[0071] 本实施例的车厢位置检测器采用的是测量光幕传感器。测量光幕传感器包括:安装在铁轨一侧的投光器、安装在铁轨对应的另一侧的接收器组成。投光器和接收器分别分布在轨道的两侧,形成光栅群6,如图4所示。

[0072] 考虑到测量列车时,测量值具有向量的性质,必须知道每一个光轴的状态量,因此选择了标准Modbus-RTU作为通讯协议。一套测量光幕传感器输出信号为独立一个信号,RS485通信输出时,作为485网络中的一个不同地址的从站,链入485网络。采用“请求响应”机制方式通信,防偏载控制器向测量光幕发送请求命令数据包,测量光幕收到对应的请求命令后,处理数据;然后向防偏载控制器返回响应数据包。

[0073] 当通过MODBUS-RTU协议传入防偏载控制器的16进制数据被解析之后,每个bit位代表一个光轴的状态。当光轴被遮挡时,其状态为1,通光时候状态为0。利用防偏载控制器对各组光栅的数据进行重新排列,形成位置上的顺序状态。当车厢进入光栅群检测范围后,在其运动过程中,如果遮挡某个光轴,其信号由0变1,其产生的上升沿信号使防偏载控制器系统对其之后的信号进行连续读取,直到读到信号为0为止。这样连续读到的 m 个信号为1的信号。各个光轴间的距离为40mm,那么光栅群检测到的车厢长度即为 $m \times 40\text{mm}$ 。这种算法充分利用光栅信号对车厢的运动进行跟踪,能判断车厢的位置、长度、运动方向,甚至计算速度,成为下一步自动化控制的基础。

[0074] 实施例四:

[0075] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于溜槽物料存量检测器的细化。本实施例所述的溜槽物料存量检测器包括:安装在卸料溜槽上方料口法兰与钢结构架的连接处的测力传感器301,和安装在卸料溜槽下部绞车吊钩处的测量传感器302,如图5所示。

[0076] 本实施例中的传感器安装方式针对的是摆动式溜槽。为检测卸料溜槽中的物料,本实施例可以采用两个测力传感器,一个安装在溜槽与钢结构架连接的位置,另一个安装在溜槽的吊环上。两个测量传感器的联合作用,测得溜槽和其中承载的物料的总重,由于溜槽的重量是已知的,因此在测量中直接将其去除,能够得到准确的物料重量。

[0077] 实施例五:

[0078] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于车号读取器的细化。本实施例所述的车号读取器是电子识别装置。

[0079] 铁路车号自动识别系统设备主要有电子标签和读出装置:电子标签是现有铁路系统中基本的部分,一般安装在列车车辆底部。装车站前的列车轨道中间安装有电子标签识别(读出)装置,电子标签中含有车辆的标签信息(20位字符)。当装车车厢接近和通过电子标签识别装置的过程中,电子标签中的信息经过空间以微波射频的方式传递到安装在列车轨道旁的电子标签识别装置中。经过数据读取和处理,可以得到车辆的型号信息,如C70, C80等。每种型号的车辆其规格是固定的,由此可知道车辆的车长信息。

[0080] 实施例六:

[0081] 本实施例是一种使用上述实施例所述系统的装车站抛洒式卸料的防偏载方法。本实施例的基本原理是:首先确定车厢的容积和将要装载的散装货物量,并计算出当前条件下均匀装车的货物理想流量,并根据这一流量控制装车过程。在现场实际使用的过程中,基

于安全方面的要求,卸料溜槽在装车前会下摆到一个固定的角度。在装车的过程中,溜槽的位置不再发生变化,因此装车过程中的控制点集中在了卸料闸门的开度控制上。

[0082] 设卸料一节车厢的完整卸料时间为 T ,则装车过程必须满足以下两个条件:

$$[0083] \quad \int_0^T dm = N_0$$

$$[0084] \quad \int_0^T dv = L_0$$

[0085] 其中, m 代表单位时间车厢内物料质量的增加值, N_0 代表该节车厢装入物料的总质量。 v 表示列车的行进速度,其要求在一个范围内变化。 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 。 L_0 代表该节车厢的总长度。以上两个公式表达了两个装载过程的条件,只有符合这两个条件车厢才不会发生偏载。

[0086] 根据上述公式关系可知,全自动抛洒卸料的控制的根本问题就是根据车厢运动信息和溜槽物料情况伺服控制溜槽上放料闸门的过程。

[0087] 所述方法的具体步骤如下,流程框图见图6:

[0088] 步骤1,车厢识别的步骤:车号读取器对接近装车站入口的车厢进行识别,以确定车厢的型号,并将识别结果通知防偏载控制器。首先要对将要装车的车厢型号进行识别。车厢的型号代表了这种车厢的类型和各种形状参数,通过车厢型号就可以确定车厢的容积。

[0089] 以下步骤2、3、4同时进行。以下三个步骤都是对即将装车的车厢进行的准备工作,这些准备工作可以同时进行,对于电子数字计算设备来说就是进行并行计算。

[0090] 步骤2,确定车厢数据的步骤:防偏载控制器根据车厢型号在专家数据库查找相应的车厢信息,包括:车厢的长宽高。在专家数据库中存储了各种型号车厢的信息,当然最重要的是车厢的长宽高,即车厢的容积。通过车厢容积的计算很容易得到车厢所能容纳的货物量。

[0091] 步骤3,接收货物量的步骤:防偏载控制器接收装车站上位机关于所述车厢装载量的信息。将要装车的货物量也是一个十分重要的信息,只有知道该节车厢将要装载的货物总量,才能正确的计算出如何将这货物均匀的卸载在车厢中。一节车厢的货物总量是由一整列列车的装车过程所决定的,因此这个数据必须有装车站的控制系统(上位机)提供。

[0092] 步骤4,确定车厢运动参数的步骤:通过车厢车速检测器和车厢位置检测器检测当前车厢的运动速度和位置。确定车厢的运动参数的作用主要是计算车厢在装载过程中接收货物的量,保持装载均匀,避免偏载。

[0093] 步骤5,确定装车理想物料流量的步骤:根据公式计算出理想物料流量 Q_{set} :

$$[0094] \quad Q_{set} = N_0 \frac{v}{L_0}$$

[0095] 其中: N_0 为当前装车的车厢装入物料的总质量; v 为列车当前的行进速度; L_0 代表当前装车的车厢的总长度。

[0096] 根据两个装载条件:

$$[0097] \quad \int_0^T dm = N_0$$

$$[0098] \quad \int_0^T dv = L_0$$

[0099] 从两个装载条件,可以得到:

$$[0100] \quad T = \frac{L_0}{v},$$

$$[0101] \quad T = \frac{N_0}{Q_{set}};$$

[0102] 变换后:

$$[0103] \quad Q_{set} = \frac{N_0}{T},$$

[0104] 则:

$$[0105] \quad Q_{set} = \frac{N_0}{T} = N_0 \frac{v}{L_0}。$$

[0106] 所谓理想物料流量就是在维持当前车速的情况下,从车厢的头部到尾部,物料按照这个流量卸入车厢中,就会使物料十分均匀的装载在车厢中,而不会出现偏载。这是一种理想化的装载状况,但在实际中车速的变化、物料的流动速度被某种因素所影响发生变化等,都有可能使装车不够均匀,需要在装车过程中不断的调整。

[0107] 步骤6,计算放料闸门开度的步骤:根据理想物料流量和放料闸门的参数计算闸门开度。放料闸门的参数就是放料闸门出料口大小尺寸和闸门开闭时的尺寸变化,这些参数在装车站设计完成的时候就已经完全确定了,而理想物料流量 Q_{set} 已经计算得到。

[0108] 步骤7,开始卸料的步骤:车厢位置检测器检测到车厢已经达到装车位置,卸料溜槽放下,放料闸门打开,同时溜槽物料存量检测器开始溜槽中的物料流进行监测,车厢车速检测器监测车厢车速,车厢位置检测器监测车厢与溜槽的相对位置。开始卸料即开始装车。开始装车时,各种监控传感器开始工作。

[0109] 步骤8,卸料监测的步骤:通过车厢位置检测器和车厢车速检测器监测车厢运动的位置和车速,以确定装载过程是否符合两个装载条件:

$$[0110] \quad \int_0^T dm = N_0$$

$$[0111] \quad \int_0^T dv = L_0$$

[0112] 其中: T 为当前装车的车厢的完整卸料时间, m 为单位时间车厢内物料质量的增加值, v 为单位时间车厢运动的增加值,即车厢的当前速度。在装车过程中,物料是否均匀的进入车厢的关键是车速是否在要求的范围内,或者即便在要求的范围内是车速是偏好还是偏低。如果偏高,偏高或者偏低的偏移量较大就要考虑是否需要增加或减小物料流量。

[0113] 通过车厢位置检测器监测车厢当前位置,并根据当前计算已装车量和未装车量,以当前已装车量和未装车量判断当前车厢装载是否均匀。这一位置监测是监测已经进入车厢的物料是否与理性状态下进入车厢的物料相符合,也就是说该进入的是否已经进入,是否有多装或者少装的情况,以便迅速的调整装车量,这是一种整体状态的调整。

[0114] 同时监测车厢车速 v 是否在最大允许车速 V_{MAX} 和最小允许车速 V_{MIN} 之间,如果超出 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围,则通过列车车速控制器控制车厢车速回到 $V_{MAX} > v > V_{MIN}$ 的范围。根据

两个装车条件,车速的监测有关键性的作用。在流量相同的情况下,车速影响到装车量的多少,不断变化的车速容易造成偏载。

[0115] 通过溜槽物料存量检测器对溜槽中的物料流量 Q 进行监测,如果 $Q > Q_{set}$ 则减小放料闸门开度,如果 $Q_{set} > Q$ 则增大放料闸门开度;如果 $Q_{set} = Q$ 则维持放料闸门开度。放料闸门开度的变化是影响物料流量的主要因素,也就是影响是否发生偏载的因素,因此,在不断监控车速的同时,必须对卸入车厢中的物料流量进行监测,一旦发生变化,偏离理想物料流量,就要进行调整。当然这一调整要与车速变化的调整进行协调。

[0116] 步骤9,结束的步骤:溜槽提起,完成卸料,并进入下一节车厢的装载。

[0117] 一节车厢装载完成后,就要进入下一节车厢的装载,这是一个循环的结束,并且是另一个循环的开始。

[0118] 实施例七:

[0119] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于车速检测方式的细化。本实施例所述的步骤4中的车速监测的方式为:将多普勒速度雷达安装距离车厢1m,朝向探测区域,雷达照射方向与火车行进方向成 α 角(见图3),车速为:

$$[0120] \quad v = v' \cos \alpha$$

[0121] 其中: v' 为多普勒测速雷达所测得的速度。

[0122] 实施例八:

[0123] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于监测溜槽中的物料流方式的细化。本实施例所述的步骤8中的溜槽物料存量检测器监测溜槽中的物料流的物料重量计算方式:

[0124] 溜槽内物料的总重量 G :

$$[0125] \quad G = k_1 G_1 + k_2 G_2 \cos \theta$$

[0126] 其中: G_1 为卸料溜槽料口法兰处承受重量; G_2 为卸料溜槽挂钩处的钢丝绳张力; θ 为卸料溜槽筒体与竖直方向的夹角; k_1 为卸料溜槽料口法兰处受力修正系数,当物料充满溜槽时取1; k_2 为卸料溜槽挂钩处受力修正系数,当物料充满溜槽时取1。

[0127] 料口法兰由螺栓连接与钢结构,可以使用环形测力传感器。其可替代螺栓垫片,安装在法兰四壁的所有连接螺栓上。螺栓在安装时需要预先施加预警力,将传感器的读数中减去该部分,即可得出料口法兰处的受力。

[0128] 卸料溜槽下方通过钢丝绳与液压绞车相连,使用旁压式张力传感器进行测量。将钢丝绳穿过传感器的凹槽中,压块通过两个压紧螺栓固定在主体上,钢丝绳支撑座连接在主体的两端,压块承受钢丝绳上张力带来的反作用力,经过传感器换算即可得到钢丝绳上所受的张力。

[0129] 由于当溜槽内物料无法充满筒体是根据物料的填满程度不同,其受力的分布也是不同的,因此需要 k_1 、 k_2 两个参数进行修正,其在不同情况下的取值可以经过实验确定。

[0130] 实施例九:

[0131] 本实施例是上述实施例的改进,是上述实施例关于闸门开度控制的细化。本实施例所述的步骤8中的闸门开度控制的通过闸门的物料流量 Q 的计算:

$$[0132] \quad Q = \left(\sum_{i=1}^n \frac{F(i+1) - F(i)}{t} \right) / n$$

[0133] 其中： i 为采样次数（ $i=1, 2, \dots, n$ ）； $F(i)$ 为采样 i 时的溜槽重力； $F(i+1)$ 为采样 $i+1$ 时的溜槽重力； t 为采样周期。

[0134] 卸料闸门的控制主要依据的是车辆行驶的速度，以使本身抛料时物料流量与车辆的速度相匹配。在车厢离开卸料区之前将物料均匀地排光。

[0135] 当闸门打开后，物料重力产生的拉力发生变化，在防偏载控制器中进行变换计算，利用螺栓传感器对力进行测量后，进行流量值的计算。

[0136] 基于重量测量得到的流量值是绝对流量 Q_0 ，比如在截面上单位时间通过的质量。但是溜槽内的物料重量其实是不知道的，但是其产生的力与重力有关，且成正比。因此基于这种力产生的流量为相对流量 Q' 。相对流量 Q' 与绝对流量 Q_0 成比例关系，并与车厢行进的速度 V 成比例关系。

$$[0137] \quad Q' = K_0 \quad Q_0 = K_T \cdot V$$

$$[0138] \quad \text{其中：} K_T = \frac{Q \cdot L_0}{N_0}。$$

[0139] 装车站溜槽闸门采用液压驱动，利用PID控制器对其闸门的开度进行控制。溜槽闸门开度的大小直接影响溜槽内存料拉力的变化。设理想的流量为 Q_{set} ，利用相对流量的计算值实现了液压闸门的闭环控制。

[0140] 实施例十：

[0141] 本实施例是上述实施例的改进，是上述实施例关于流量控制过程的细化。本实施例所述的物料流量的控制过程还包括：在一节车厢装车的起始和结束时，将流量增大一倍。

[0142] 在实际的装车过程中，物料的流量并不是常数，闸板的开度也不是固定的。当溜槽进入车厢范围后如果立即开启闸板，在冲击力的作用下，物料会飞溅出车厢外，造成撒料。因此实际情况是，当溜槽唇部进入车厢范围1m左右再开启闸门。为了补偿前面车厢内空出的部分，同时物料开始下落到车厢底部有时间延迟，因此闸门的开度要比理想的值要大出大概1倍，流量也比理想状态大1倍左右。待车厢前部空余部分都填满后，闸门开度和流量都回归到理想状态。当到车厢后部时，考虑到要把物料全部排空，因此闸门会再次开度加大，保证在过空档的过程中不出现撒料的情况出现。正常情况下，物料也会在车厢尾部全部放完。图7显示了在C80敞车作为卸料目标时的溜槽闸开度与物料流量的关系图。C80车厢长度为12m。在其进入装车范围后，根据对其检测的情况，实现了闸门的自动控制，进而控制了物料流量。

[0143] 最后应说明的是，以上仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳布置方案对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案（比如不同形式的装车站、各种公式的运用、步骤的先后顺序等）进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

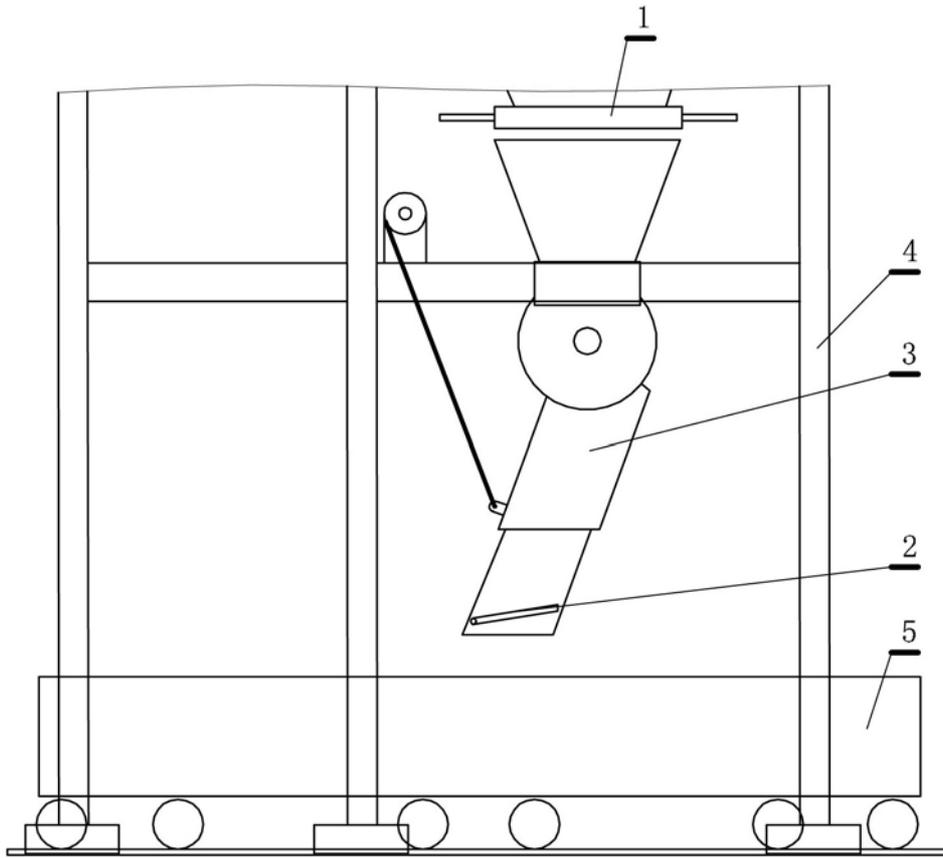


图1

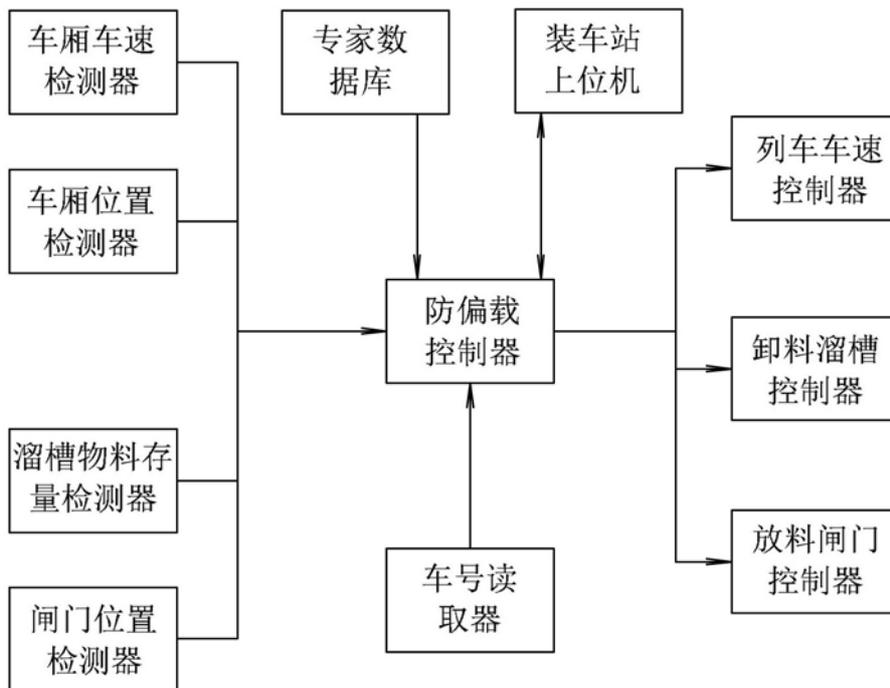


图2

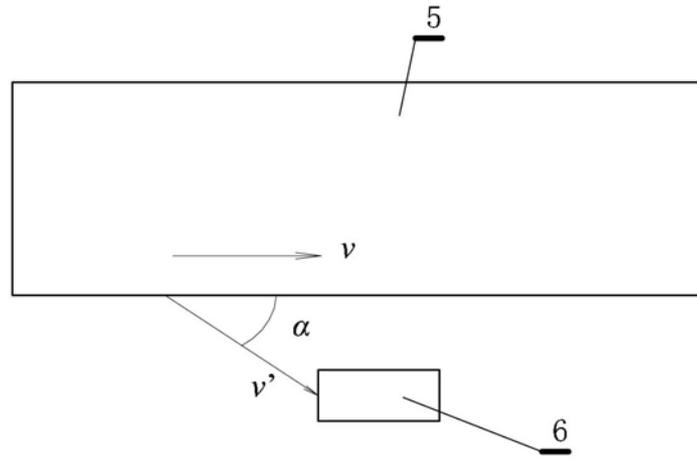


图3

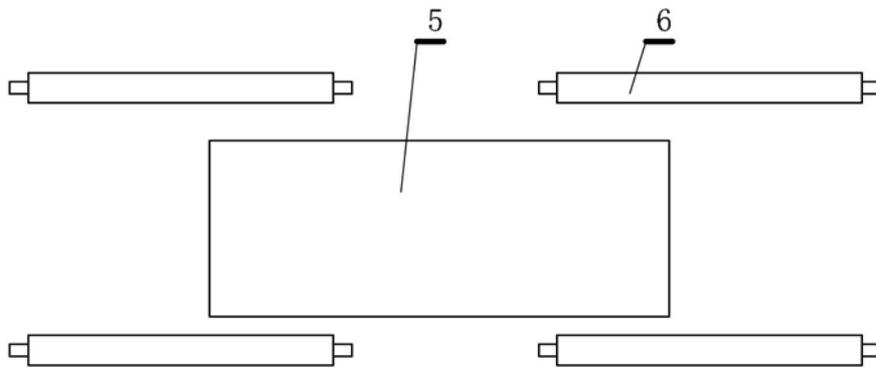


图4

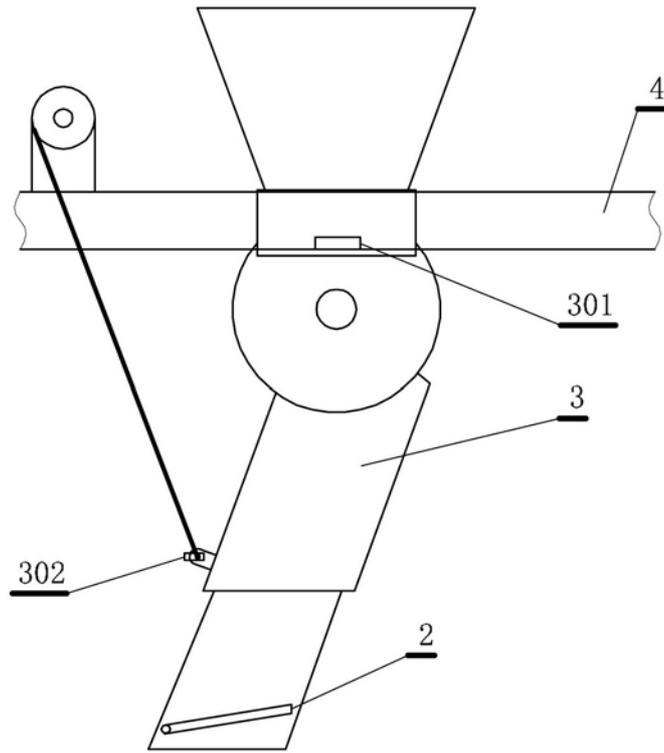


图5

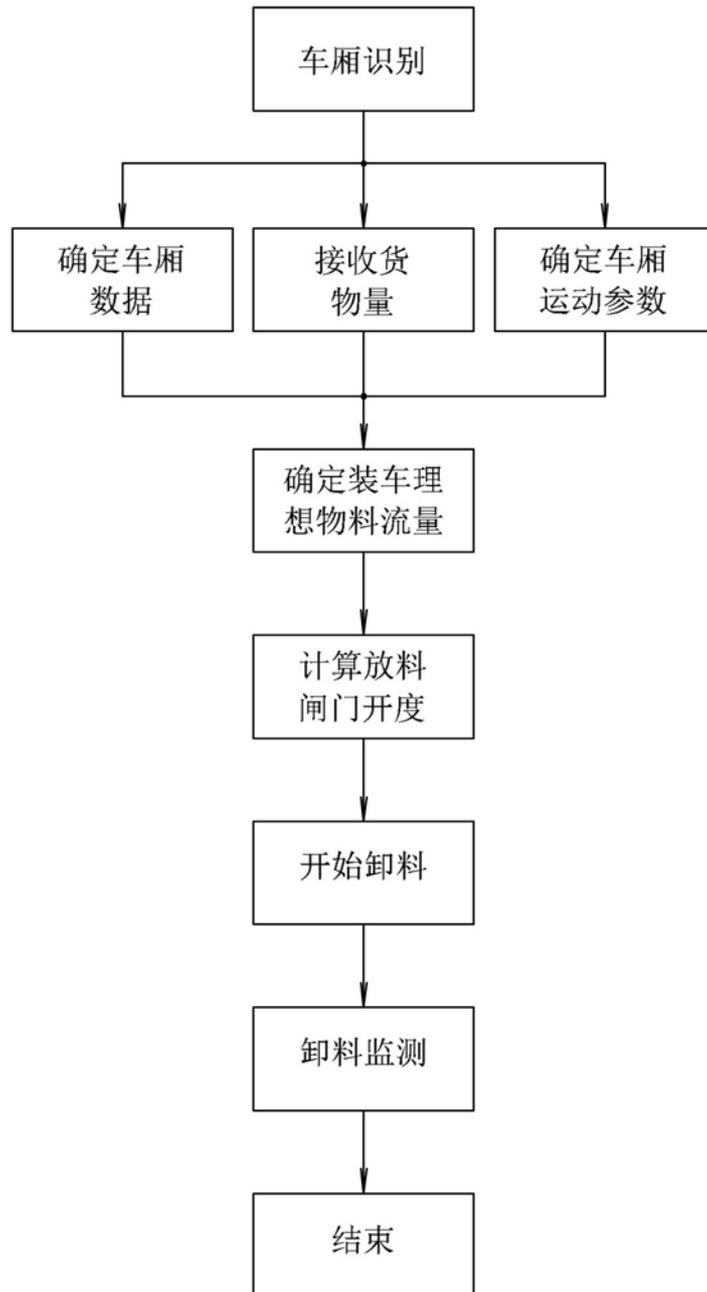


图6

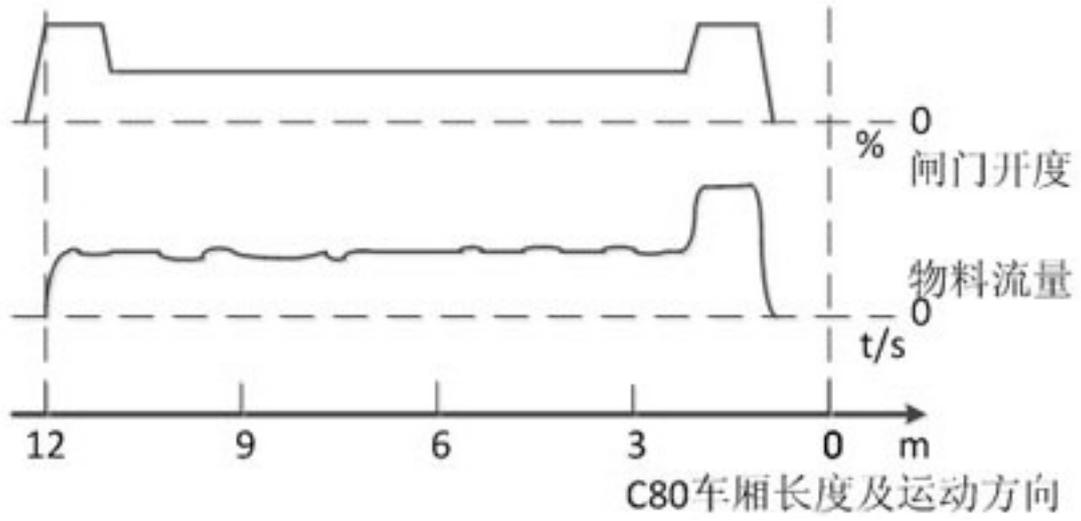


图7