



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116374553 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 04

(21) 申请号 202310471712.0

(22) 申请日 2023.04.27

(71) 申请人 唐山曹妃甸实业港务有限公司

地址 063200 河北省唐山市中国(河北)自由贸易试验区曹妃甸片区港口园区置业道5号港口贸易大厦A8005

(72) 发明人 惠先刚 王怀军 赵焕章 王鹿利 张子超 吴传辉 李明 杨天明 赵永龙 孙峥

(74) 专利代理机构 唐山永和专利商标事务所 13103 专利代理师 张云和

(51) Int. Cl.

B65G 43/08 (2006.01)

B65G 15/32 (2006.01)

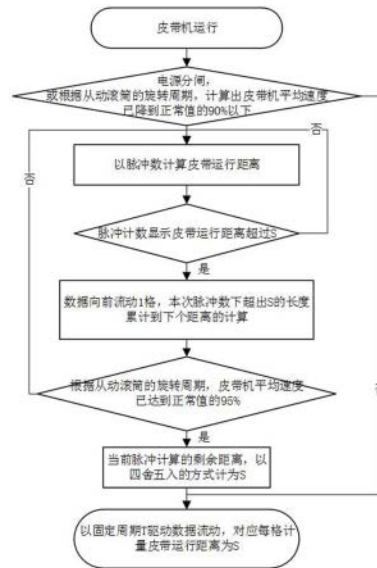
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

皮带机流程物料分布定位方法

(57) 摘要

本发明涉及皮带机物料定位技术领域,特别是涉及一种皮带机流程物料分布定位方法,对皮带机输送的物料做方格化处理;在皮带机流程中,对于上下游皮带之间的转承漏斗做方格化处理;设置脉冲测距模式;在PLC中建立各皮带机和漏斗的数据模块,并根据流程路径组成数据链;在PLC中驱动皮带机和漏斗模块数据流动;皮带机流程重载启停时,皮带机模块数据的流动以脉冲测距模式进行驱动;实时跟踪皮带机物料承载量;判断皮带机空料时长;预判皮带机流程重载重启时产生的料头。本发明能够实时跟踪各个皮带机物料承载量、判断皮带机空料时间以及物料位置,通过监管和控制物料载荷量的分布,提高皮带机流程运行稳定性。



1. 一种皮带机流程物料分布定位方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 对皮带机输送的物料做方格化处理:

在多条皮带机组成的流程中,皮带机稳定运行时的速度为 $V$ ,固定时间 $T$ 内运行距离为 $S$ ,由此将皮带机流程中的每条皮带分别划分为长度为 $S$ 的连续方格,末尾长度不足 $S$ 的以四舍五入为整数格;

物料源头所在的皮带机设置皮带秤,皮带秤称量单个方格中物料的重量为 $M$ ,即皮带机稳定运行单个方格的时长为 $T$ ,对应皮带方格长度为 $S$ ,方格中物料重量为 $M$ ;

皮带机稳定运行时,物料匀速流经下游所有方格,直到皮带机流程的末端;每条皮带的方格中物料重量从皮带初始落料位置的 $M_0$ ,一直延续到皮带机末端的 $M_n$ ;

2) 在皮带机流程中,对于上下游皮带之间的转承漏斗做方格化处理:

物料在每个漏斗中中抛落时间为 $t_d$ ,在漏斗内落差为 $h$ ,皮带机稳定运行时,仍以时长为 $T$ ,把漏斗内的物料划分为 $t_d/T$ 个方格,并以四舍五入处理方格数为证书,因此漏斗内物料重量从上游皮带末端的 $M_{d0}$ ,一直延续到下游皮带机落料点的 $M_{dn}$ ;

3) 设置脉冲测距模式,皮带机重载启停时,输送距离如下:

在每个皮带机的从动滚筒的中心轴上安装感应片,从动滚筒的外侧安装接近开关,接近开关与PLC连接,从动滚筒转动时,感应片经过接近开关时,接近开关对PLC产生脉冲信号,且感应时长为 $T_a$ ,非感应时长为 $T_b$ ,PLC接收到两个连续脉冲信号时,半径为 $R_c$ 的从动滚筒运行一周,对应皮带机运行的距离为 $C=2\pi R_c$ ,当皮带机重载启停时,PLC每接收到两个连续的脉冲信号,皮带运行距离累加长度 $C$ ,每运行距离 $S$ ,划分为1个方格;

4) 在PLC中建立各皮带机和漏斗的数据模块,并根据流程路径组成数据链:

以皮带机和漏斗结构图纸计算格式化后的方格数,以物料流动方向在PLC中建立对应格数的数据块,启动皮带机流程时,PLC自动根据启动流程号为每个皮带机和漏斗模块装载和卸载数据;

5) 在PLC中驱动皮带机和漏斗模块数据流动:

皮带机稳定运行时,PLC以固定时间 $T$ 驱动数据流动,每隔时间 $T$ ,流程中所有皮带机和漏斗模块的数据向前推进一格;漏斗模块的数据流持续以时间 $T$ 驱动,内部方格数据从漏斗的第一格流向最后一格;

6) 皮带机流程重载启停时,皮带机模块数据的流动以脉冲测距模式进行驱动:

根据当前皮带机上的接近开关的脉冲数计算皮带运行距离,每达到1格的长度 $S$ ,数据向前流动1格,并把本次脉冲数下剩余的长度累计到下次连续脉冲对应的距离内,由此使皮带机数据均以整数方格的形式流动;

7) 皮带机模块数据流动在重载启停与稳定运行状态之间切换时,PLC接收到接近开关的6个连续脉冲信号时,半径为 $R_c$ 的从动滚筒运行5个周期,所用时间为 $T_c$ ,则此时皮带平均速度为 $V_p=10\pi R_c/T_c$ ,若 $V_p$ 达到皮带机正常稳定运行速度 $V$ 的95%,视作皮带机已稳定运行,以固定时间 $T$ 驱动数据流动,若皮带机分闸或 $V_p$ 低于正常速度 $V$ 的90%,则视作皮带机处于重载启停状态,切换为脉冲测距模式驱动数据流动,若 $V_p$ 处于90%~95%之间,保持原有状态,不做切换;

8) 实时跟踪皮带机物料承载量,判断皮带机空料时长:

在PLC中实时计算每个数据模块中各方格的物料重量总和, $M_z=M_0+M_1+\dots+M_n$ , $M_{dz}=M_{d0}+$

$Md1+\dots+Mdn$ ,其中 $Mz$ 和 $Mdz$ 即为对应皮带机或漏斗当前的物料载荷量,根据皮带机额定荷载能力设置上下限的阈值计算超载量或空载时间;

9) 预判皮带机流程重载重启时产生的料头:

重载停机后,计算PLC中各漏斗模块最后一格的物料重量,若超过皮带机单个方格满载的物料重量,则会导致下游皮带机重启时存在一定长度的料头;

皮带机流程源头或各漏斗末端出现料头后,通过计算料头与下游设备之间皮带机和漏斗模块的总方格数 $N$ ,即可在皮带机稳定运行时预估料头抵达特定设备的时间为 $Tn=N*T$ ,由此提前采集应对措施。

2. 根据权利要求2所述的皮带机流程物料分布定位方法,其特征在于:感应片的弧长为 $L$ ,感应片的半径为 $R$ ,接近开关数字量输入硬件延迟时间 $Ty$ ,PLC软件延时时间为 $Tr$ ,PLC扫描周期为 $Ts$ ,为确保每个感应脉冲都可以被PLC识别,需满足

$$Ta \geq 2*(Ts+Ty+Tr), Tb > (Ts+Ty+Tr)$$

感应片弧长 $L$ 、半径 $R$ 与从动半径滚筒 $Rc$ 关系应满足:

$$L=Ta*V*R/Rc。$$

## 皮带机流程物料分布定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及皮带机物料定位技术领域,特别是涉及一种皮带机流程物料分布定位方法。

### 背景技术

[0002] 在制造、运输、冶金等行业,基本都会使用皮带机对散货原料进行输送,并且还会设置皮带秤对物料进行动态称量,当输送到不同场地或输送距离较长时,通常还需要多条皮带协同作业,组成皮带机流程。

[0003] 在皮带机流程中,物料随皮带机流动速度快,分布距离长,涉及转承节点多,却有皮带机之间的连续性要求很高,不易管控。起重物料载荷量对皮带机流程的影响主要包括如下三个方面:一是皮带机部分位置的物料流量超过载荷能力,即通常所述的“料头”,会对整个皮带机流程产生冲击,引发过载停机和洒料现象;二是由于皮带机流程的动态特性,物料只能逐级输送,在流程启停阶段,既容易产生长时间的空载现象,造成能源浪费,又容易导致物料积压,产生料头;三是物料载荷量的变化,导致的皮带跑偏、撕裂等故障现象,因此开发了皮带机流程物料分布定位的方法。

### 发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种皮带机流程物料分布定位方法,其能够实时跟踪各个皮带机物料承载量、判断皮带机空料时间、研判物料位置与皮带机相关设备的联动关系,通过监管和控制物料载荷量的分布,提高皮带机流程运行稳定性。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

一种皮带机流程物料分布定位方法,包括如下步骤:

1) 对皮带机输送的物料做方格化处理:

在多条皮带机组成的流程中,皮带机稳定运行时的速度为 $V$ ,固定时间 $T$ 内运行距离为 $S$ ,由此将皮带机流程中的每条皮带分别划分为长度为 $S$ 的连续方格,末尾长度不足 $S$ 的以四舍五入为整数格;

物料源头所在的皮带机设置皮带秤,皮带秤称量单个方格中物料的重量为 $M$ ,即皮带机稳定运行单个方格的时长为 $T$ ,对应皮带方格长度为 $S$ ,方格中物料重量为 $M$ ;

皮带机稳定运行时,物料匀速流经下游所有方格,直到皮带机流程的末端;每条皮带的方格中物料重量从皮带初始落料位置的 $M_0$ ,一直延续到皮带机末端的 $M_n$ ;

2) 在皮带机流程中,对于上下游皮带之间的转承漏斗做方格化处理:

物料在每个漏斗中中抛落时间为 $t_d$ ,在漏斗内落差为 $h$ ,皮带机稳定运行时,仍以时长为 $T$ ,把漏斗内的物料划分为 $t_d/T$ 个方格,并以四舍五入处理方格数为证书,因此漏斗内物料重量从上游皮带末端的 $M_{d0}$ ,一直延续到下游皮带机落料点的 $M_{dn}$ ;

3) 设置脉冲测距模式,皮带机重载启停时,输送距离如下:

在每个皮带机的从动滚筒的中心轴上安装感应片,从动滚筒的外侧安装接近开

关,接近开关与PLC连接,从动滚筒转动时,感应片经过接近开关时,接近开关对PLC产生脉冲信号,且感应时长为 $T_a$ ,非感应时长为 $T_b$ ,PLC接收到两个连续脉冲信号时,半径为 $R_c$ 的从动滚筒运行一周,对应皮带机运行的距离为 $C=2\pi R_c$ ,当皮带机重载启停时,PLC每接收到两个连续的脉冲信号,皮带运行距离累加长度 $C$ ,每运行距离 $S$ ,划分为1个方格;

4) 在PLC中建立各皮带机和漏斗的数据模块,并根据流程路径组成数据链:

以皮带机和漏斗结构图纸计算格式化后的方格数,以物料流动方向在PLC中建立对应格数的数据块,启动皮带机流程时,PLC自动根据启动流程号为每个皮带机和漏斗模块装载和卸载数据;

5) 在PLC中驱动皮带机和漏斗模块数据流动:

皮带机稳定运行时,PLC以固定时间 $T$ 驱动数据流动,每隔时间 $T$ ,流程中所有皮带机和漏斗模块的数据向前推进一格;漏斗模块的数据流持续以时间 $T$ 驱动,内部方格数据从漏斗的第一格流向最后一格;

6) 皮带机流程重载启停时,皮带机模块数据的流动以脉冲测距模式进行驱动:

根据当前皮带机上的接近开关的脉冲数计算皮带运行距离,每达到1格的长度 $S$ ,数据向前流动1格,并把本次脉冲数下剩余的长度累计到下次连续脉冲对应的距离内,由此使皮带机数据均以整数方格的形式流动;

7) 皮带机模块数据流动在重载启停与稳定运行状态之间切换时,PLC接收到接近开关的6个连续脉冲信号时,半径为 $R_c$ 的从动滚筒运行5个周期,所用时间为 $T_c$ ,则此时皮带平均速度为 $V_p=10\pi R_c/T_c$ ,若 $V_p$ 达到皮带机正常稳定运行速度 $V$ 的95%,视作皮带机已稳定运行,以固定时间 $T$ 驱动数据流动,若皮带机分闸或 $V_p$ 低于正常速度 $V$ 的90%,则视作皮带机处于重载启停状态,切换为脉冲测距模式驱动数据流动,若 $V_p$ 处于90%~95%之间,保持原有状态,不做切换;

8) 实时跟踪皮带机物料承载量,判断皮带机空料时长:

在PLC中实时计算每个数据模块中各方格的物料重量总和, $M_z=M_0+M_1+\dots+M_n$ , $M_{dz}=M_{d0}+M_{d1}+\dots+M_{dn}$ ,其中 $M_z$ 和 $M_{dz}$ 即为对应皮带机或漏斗当前的物料载荷量,根据皮带机额定荷载能力设置上下限的阈值计算超载量或空载时间;

9) 预判皮带机流程重载重启时产生的料头:

重载停机后,计算PLC中各漏斗模块最后一格的物料重量,若超过皮带机单个方格满载的物料重量,则会导致下游皮带机重启时存在一定长度的料头;

皮带机流程源头或各漏斗末端出现料头后,通过计算料头与下游设备之间皮带机和漏斗模块的总方格数 $N$ ,即可在皮带机稳定运行时预估料头抵达特定设备的时间为 $T_n=N*T$ ,由此提前采集应对措施。

[0006] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

本发明将皮带和漏斗分成单个方格实时跟踪各个皮带机上物料的承载量,利用皮带机运行情况PLC切换不同模式驱动数据流动,能够准确判断皮带机空料时间、研判物料位置与皮带机相关设备的关系,能够有效监管和控制物料的载荷量,提高皮带机流程的稳定性。

[0007] 进一步的,本发明采用的优选方案是:

感应片的弧长为 $L$ ,感应片的半径为 $R$ ,接近开关数字量输入硬件延迟时间 $T_y$ ,PLC

软件延时时间为 $T_r$ , PLC扫描周期为 $T_s$ , 为确保每个感应脉冲都可以被PLC识别, 需满足

$$T_a \geq 2 * (T_s + T_y + T_r), T_b > (T_s + T_y + T_r)$$

感应片弧长 $L$ 、半径 $R$ 与从动半径滚筒 $R_c$ 关系应满足:

$$L = T_a * V * R / R_c。$$

### 附图说明

[0008] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解, 构成本申请的一部分, 并不构成对本发明的限定。在附图中:

图1为皮带机物料流动方向示意图;

图2为漏斗物料流动方向示意图;

图3为接近开关对PLC产生的脉冲信号示意图;

图4为脉冲测距模式切换流程图;

图5为连个连续的脉冲时间示意图;

图中: 从动滚筒1; 感应片2; 接近开关3。

### 具体实施方式

[0009] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白, 下面结合实施方式和附图, 对本发明做进一步详细说明。在此, 本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明, 但并不作为对本发明的限定。

[0010] 一种皮带机流程物料分布定位方法, 包括如下步骤:

1) 对皮带机输送的物料做方格化处理:

在多条皮带机组成的流程中, 皮带机稳定运行时的速度为 $V$ , 固定时间 $T$ 内运行距离为 $S$ , 由此将皮带机流程中的每条皮带分别划分为长度为 $S$ 的连续方格, 末尾长度不足 $S$ 的以四舍五入为整数格。

[0011] 物料源头所在的皮带机设置皮带秤, 皮带秤称量单个方格中物料的重量为 $M$ , 即皮带机稳定运行单个方格的时长为 $T$ , 对应皮带方格长度为 $S$ , 方格中物料重量为 $M$ ;

皮带机稳定运行时, 物料匀速流经下游所有方格, 直到皮带机流程的末端; 每条皮带的方格中物料重量从皮带初始落料位置的 $M_0$ , 一直延续到皮带机末端的 $M_n$  (如图1所示)。

[0012]  $T$ 和 $S$ 决定了皮带机物料格式化的分辨率和单条皮带机对应数据的个数取决于皮带机流程中最长皮带机的距离。

[0013] 本实施例中, 皮带机的带速为 $3.8\text{m/s}$ , 额定输送能力为 $7200\text{吨/小时}$ , 皮带流程中最长的皮带机为 $1500\text{m}$ , 设 $T$ 为 $0.5\text{s}$ ,  $S$ 为 $1.9\text{m}$ 。

[0014] 2) 在皮带机流程中, 对于上下游皮带之间的转承漏斗做方格化处理:

物料在每个漏斗中中抛落时间为 $t_d$ , 在漏斗内落差为 $h$ , 皮带机稳定运行时, 仍以时长为 $T$ , 把漏斗内的物料划分为 $t_d/T$ 个方格, 并以四舍五入处理方格数为证书, 因此漏斗内物料重量从上游皮带末端的 $M_{d0}$ , 一直延续到下游皮带机落料点的 $M_{dn}$  (如图2所示)。

[0015] 3) 设置脉冲测距模式, 皮带机重载启停时, 输送距离如下:

在每个皮带机的从动滚筒1的中心轴上安装感应片2, 从动滚筒1的外侧安装接近开关3, 所有接近开关3均与PLC连接, 从动滚筒1转动时, 感应片经过接近开关3时, 接近开关

3对PLC产生脉冲信号,且感应时长为 $T_a$ ,非感应时长为 $T_b$ ,PLC接收到两个连续脉冲信号时(如图5所示),半径为 $R_c$ 的从动滚筒1运行一周,对应皮带机运行的距离为 $C=2\pi R_c$ ,当皮带机重载启停时,PLC每接收到两个连续的脉冲信号,皮带运行距离累加长度 $C$ ,每运行距离 $S$ ,划分为1个方格。

[0016] 感应片2的弧长为 $L$ ,感应片2的半径为 $R$ ,接近开关3数字量输入硬件延迟时间 $T_y$ ,PLC软件延时时间为 $T_r$ ,PLC扫描周期为 $T_s$ ,为确保每个感应脉冲都可以被PLC识别,需满足

$$T_a \geq 2 * (T_s + T_y + T_r), T_b > (T_s + T_y + T_r)。$$

[0017] 感应片2弧长 $L$ 、半径 $R$ 与从动半径滚筒 $R_c$ 关系应满足:

$$L = T_a * V * R / R_c。$$

[0018] 本实施例中, $T_s + T_y + T_r = 12\text{ms}$ ,所有皮带机统一使用 $L = 100\text{mm}$ , $R = R_c = 300\text{mm}$ 的感应片。

[0019] 4) 在PLC中建立各皮带机和漏斗的数据模块,并根据流程路径组成数据链:

在PLC中为每个皮带机设置数据流动路径,对接各皮带机模块和漏斗模块的数据流向组成数据链,以皮带机和漏斗结构图纸计算格式化后的方格数,以物料流动方向在PLC中建立对应格数的数据块,启动皮带机流程时,PLC自动根据启动流程号为每个皮带机和漏斗模块装载和卸载数据。

[0020] 5) 在PLC中驱动皮带机和漏斗模块数据流动:

皮带机稳定运行时,PLC以固定时间 $T$ 驱动数据流动,每隔时间 $T$ ,流程中所有皮带机和漏斗模块的数据向前推进一格;以 $T = 0.5\text{s}$ 为例,每0.5秒计算一次皮带秤累积量的增加值,作为当前方格中物料的重量值 $M$ ,并存入皮带机流程数据链的方格中,并向前推动整个数据链逐格流动。

[0021] 漏斗模块的数据流持续以时间 $T$ 驱动,内部方格数据从漏斗的第一格流向最后一格,皮带机流程重载启停时,若下游皮带数据流动速度低于上游皮带时,数据将被累加到漏斗最后一格,漏斗下游皮带数据产生流动时,漏斗最后一格每次最多只能输出皮带机单个方格满载的物料重量,直到漏斗最后一格内物料重量值不足满载值。例如皮带机单个方格满载时,对应物料重量为2吨,漏斗后一格被上游皮带机物料数据堆积后,每次随下游皮带数据流动1格则减少2吨,直到不足2吨。

[0022] 6) 皮带机流程重载启停时,皮带机模块数据的流动以脉冲测距模式进行驱动:

根据当前皮带机上的接近开关的脉冲数计算皮带运行距离,每达到1格的长度 $S$ ,数据向前流动1格,并把本次脉冲数下剩余的长度累计到下次连续脉冲对应的距离内,由此使皮带机数据均以整数方格的形式流动;

例如皮带机的带速为 $3.8\text{m/s}$ , $T = 0.5\text{s}$ ,则 $S = 1.9\text{m}$ ,每次感应片与接近开关感应产生上升脉冲信号,计量皮带运行距离为 $1.885\text{m}$ ,PLC接收到两个脉冲信号后,皮带机数据向前流动1格,对应皮带运行距离为 $1.9\text{m}$ ,剩余量 $1.87\text{m}$ 将与下个脉冲对应距离组合为1格,下个脉冲产生的 $1.855\text{m}$ 剩余量在与其下个脉冲对应距离组合,以此类推。

[0023] 7) 皮带机模块数据流动在重载启停与稳定运行状态之间切换时,PLC接收到接近开关的6个连续脉冲信号时,半径为 $R_c$ 的从动滚筒运行5个周期,所用时间为 $T_c$ ,则此时皮带平均速度为 $V_p = 10\pi R_c / T_c$ ,若 $V_p$ 达到皮带机正常稳定运行速度 $V$ 的95%,视作皮带机已稳定运行,以固定时间 $T$ 驱动数据流动,若皮带机分闸或 $V_p$ 低于正常速度 $V$ 的90%,则视作皮带机处

于重载启停状态,切换为脉冲测距模式驱动数据流动,若 $V_p$ 处于90%~95%之间,保持原有状态,不做切换。

[0024] 8) 实时跟踪皮带机物料承载量,判断皮带机空料时长:

在PLC中实时计算每个数据模块中各方格的物料重量总和, $M_z=M_0+M_1+\dots+M_n$ , $M_{dz}=M_{d0}+M_{d1}+\dots+M_{dn}$ ,其中 $M_z$ 和 $M_{dz}$ 即为对应皮带机或漏斗当前的物料载荷量,根据皮带机额定荷载能力设置上下限的阈值计算超载量或空载时间。

[0025] 9) 预判皮带机流程重载重启时产生的料头:

重载停机后,计算PLC中各漏斗模块最后一格的物料重量,若超过皮带机单个方格满载的物料重量,则会导致下游皮带机重启时存在一定长度的料头;

皮带机流程源头或各漏斗末端出现料头后,通过计算料头与下游设备之间皮带机和漏斗模块的总方格数 $N$ ,即可在皮带机稳定运行时预估料头抵达特定设备的时间为 $T_n=N*T$ ;

对于流程中的非故障停机的皮带机,根据脉冲测距和物料分布,对下游皮带机延迟停机,把上游部分物料输送到下游载荷功率更高的皮带机上,避免小车类低功率皮带机过载,以及相关小容量漏斗物料溢出。

[0026] 上述实施例中,每条皮带机以脉冲计数测算理论长度后,数据与稳定运行状态下计时测算的长度对比,校验和修正单个脉冲对应皮带机距离;皮带机流程重载运行时,从皮带秤安装位置处抛物标识物,分别记录标识物抵达各个皮带机和漏斗的时间节点,与已组建PLC流程数据链的理论时间进行对比,校验和修正PLC驱动数据流动的速度值。

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。





图 1



图 2

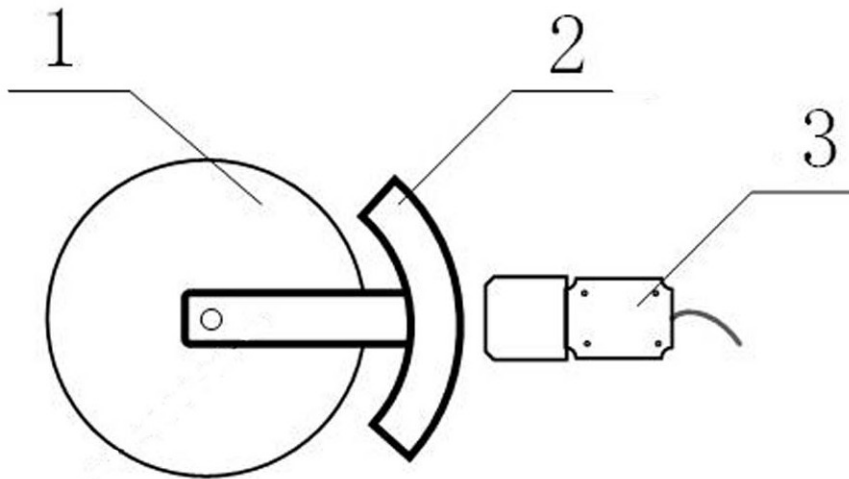


图 3

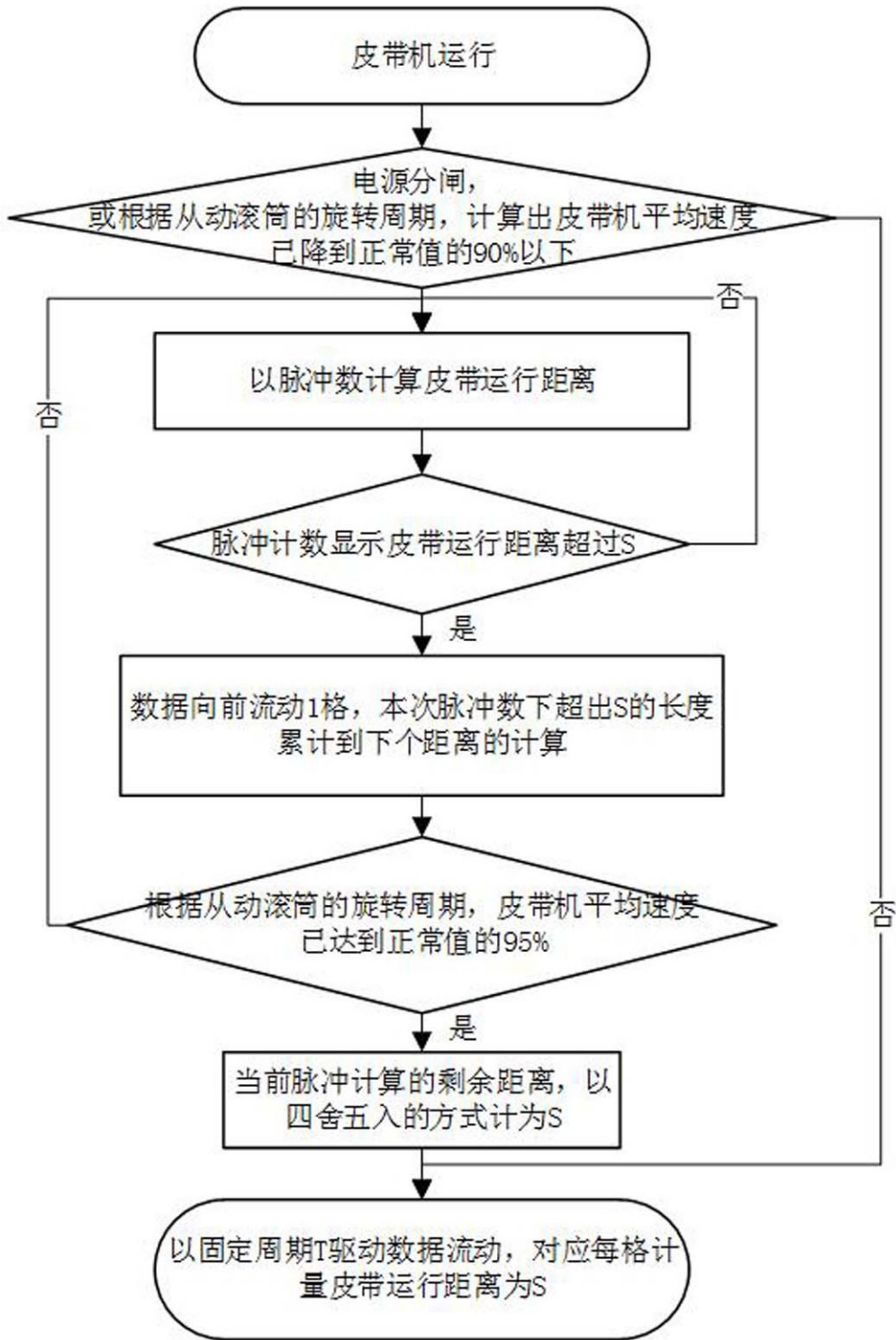


图 4

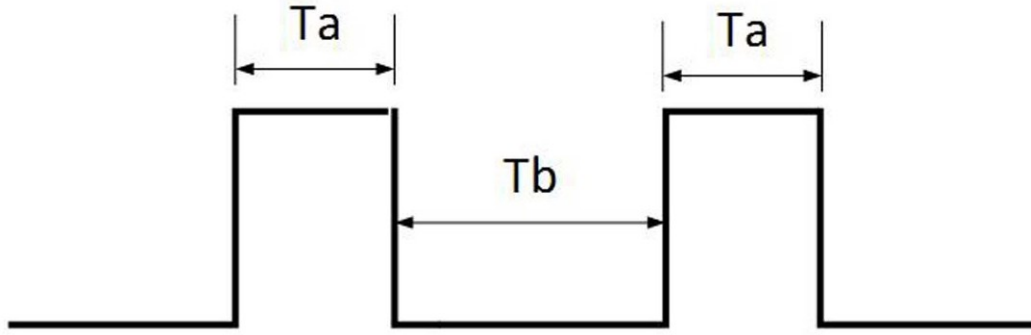


图 5