



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110501057 B

(45) 授权公告日 2021.02.23

(21) 申请号 201910829321.5

(22) 申请日 2019.09.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110501057 A

(43) 申请公布日 2019.11.26

(73) 专利权人 武汉开锐海洋起重技术有限公司
地址 430063 湖北省武汉市武昌区和平大道1178号武汉理工大学余家头校区北园一栋二楼

(72) 发明人 李勇智 王贡献 孙晖 袁建明
杨仲 韦浩 尹峰 胡勇 张鹏
胡志辉

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 42231
代理人 江慧

(51) Int.Cl.

G01G 11/16 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 206885998 U, 2018.01.16
- CN 109764946 A, 2019.05.17
- CN 207066564 U, 2018.03.02
- CN 207197641 U, 2018.04.06
- CN 204301826 U, 2015.04.29
- CN 103630217 A, 2014.03.12
- CN 101419089 A, 2009.04.29
- CN 102322925 A, 2012.01.18
- CN 104236686 A, 2014.12.24
- JP 2651416 B2, 1997.09.10

黄群, 孙智慧, 肖广义, 王宇新.《散体物料称重的最佳给料装置》.《黑龙江商学院学报(自然科学版)》.1992,

审查员 魏轩

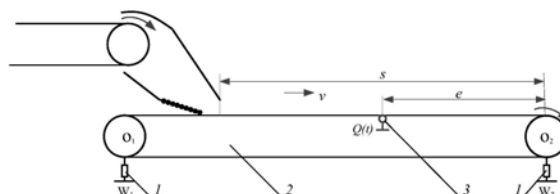
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

散体物料动静耦合称重计量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种散体物料动静耦合称重计量方法,其将物料输送的时间分为首尾段和主流段,采用独立皮带秤秤架将待称物料与皮带秤架视为一个整体,在秤架底部设置质量传感器用来记录秤体及物料的总重量,通过对质量传感器采集的数据进行分组累卷积运算进行处理,得到该时间段内输送物料的总重量,同时利用悬浮式皮带秤流量传感器高频采集数据的能力进行流量的累加作为对主流段称量的补充,该算法综合静态称量精度高和动态称量效率高优点,利用相关函数理论和类卷积方法对待称物料的监测数据进行运算处理,避免输送带张力变化与物料流量波动对称量精度产生的影响,且相比于传统积分法称重计量结果具有更高的准确性与稳定性。



1. 一种散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,物料输送的时间分为物料输送起始周期与结束周期的首尾段和物料为铺满状态的主流段,采用独立皮带秤架将待称物料与皮带秤架视为一个整体,包括如下步骤:

S1,在悬浮秤架两端的传动辊下端均放置质量传感器,在设置于悬浮秤架中间位置的称重托辊上放置流量传感器,所述质量传感器用于采集物料为铺满状态时的输送物料总质量,所述流量传感器用于采集物料输送起始阶段与结束阶段的输送物料总质量;

S2,根据皮带输送周期将质量传感器采集的数据分为多个节点,并将全部皮带输送周期内相同节点质量数据归为一组,得到多组节点数据集;其中,所述质量传感器和流量传感器采集数据的频率一致设置,输送物料的总时长为 t ,皮带输送周期为 T ,所述质量传感器和所述流量传感器采集数据的时间间隔设置为 τ ,所述质量传感器和所述流量传感器采样的时间节点为: $0, \tau, 2\tau, \dots, (m-1)\tau, T, T+\tau, T+2\tau, \dots, T+(m-1)\tau, 2T, \dots, (n-1)T+(m-1)\tau, nT, nT+\tau, \dots, t$ 将上述的数据点分为 m 份,即,一个周期 T 内共采集 m 个数据:

$0, T, \dots, nT;$
 $\tau, T+\tau, \dots, nT+\tau;$
 $\dots\dots;$
 $(m-1)\tau, T+(m-1)\tau, \dots, (n-1)T+(m-1)\tau, \dots, t;$

S3,对每一组节点数据集中的质量传感器采集的数据进行累卷积运算,并对流量传感器在该组节点数据集起始阶段与结束阶段采集的流量数据进行积分运算,将累卷积结果和积分结果相加,得到每一组节点采集的物料节点质量总数;

其中,按照第1组数据称量结果,利用 $0, T, 2T, \dots, nT$ 时刻的数据点,则:

$W = W_1 + W_2;$

$$W_{o1}(t) = W(0) + W(T) + W(2T) \dots + W(nT) + \int_{nT}^t Q_o(t) dt = \sum_{i=0}^0 W(iT) + \int_{nT}^t Q_o(t) dt ;$$

按照第2组数据称量结果,利用 $\tau, T+\tau, 2T+\tau, \dots, nT+\tau$ 数据点,则:

$$\begin{aligned} W_{o2}(t) &= W(0) + \int_0^\tau Q_o(t) dt + W(T+\tau) + \dots + W(nT+\tau) + \int_{nT+\tau}^t Q_o(t) dt \\ &= W(0) + \int_0^\tau Q_o(t) dt + \sum_{i=1}^n W(iT+\tau) + \int_{nT+\tau}^t Q_o(t) dt \end{aligned} ;$$

依此类推:按照第 m 组数据称量结果,利用 $(m-1)\tau, T+(m-1)\tau, \dots, (n-1)T+(m-1)\tau, \dots, nT+k\tau$ 数据点,则:

$$\begin{aligned} W_{om}(t) &= W(0) + \int_0^{(m-1)\tau} Q_o(t) dt + W(T+(m-1)\tau) + \dots + W((n-1)T+(m-1)\tau) + \int_{(n-1)T+(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt \\ &= W(0) + \int_0^{(m-1)\tau} Q_o(t) dt + \sum_{i=1}^{n-1} W(iT+(m-1)\tau) + \int_{(n-1)T+(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt \end{aligned} ;$$

S4,将多组物料节点质量总数进行求和均值计算,得到物料输送的总质量,所述物料输送的总质量为:

$$M(t) = \frac{W_{o1}(t) + W_{o2}(t) + \dots + W_{om}(t)}{m}$$

$$= W(0) + \frac{1}{m} \left\{ \sum_{i=1}^{m-1} \int_0^{i\tau} Q_o(t) dt + \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau) + \sum_{j=1}^{m-1} \int_{t-(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt \right\};$$

其中,对于离散数据,(0,t)时刻内物料输送总质量为:

$$M(t) = W(0) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m-1} \frac{\tau}{2} \left[Q_0(0) + 2 \sum_{j=1}^{i-1} Q_0(j\tau) + Q_0(i\tau) \right] + \frac{1}{m} \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau) +$$

$$\frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} \frac{\tau}{2} \left[Q_0(t - (m-1)\tau) + 2 \sum_{i=1}^{j-1} Q_0(i\tau) + Q_0(t) \right]$$

2. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,以皮带运行一圈的时间为一个皮带输送周期。

3. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,每一个节点质量数据为两个质量传感器在同一节点时刻采集的质量数据之和。

4. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,所述质量传感器和流量传感器采集数据的频率一致。

5. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,所述流量传感器在节点数据集起始阶段与结束阶段采集的流量数据分别为流量传感器在物料运输开始时刻至该组节点数据集的第一个时间节点之间采集的流量数据,以及该组节点数据集的最后一个时间节点至物料运输结束时刻采集的流量数据。

6. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,对所述流量传感器在物料起始阶段和结束阶段采集的流量数据采用机械求积公式进行计算。

7. 根据权利要求1所述散体物料动静耦合称重计量方法,其特征在于,所述物料运输总时间越长,流量传感器在物料起始阶段和结束阶段的称重相对物料输送总质量的占比越小。

散体物料动静耦合称重计量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物料称重方法,具体涉及一种散体物料动静耦合称重计量方法。

背景技术

[0002] 皮带秤是带式输送机在输送物料过程中同时进行物料连续自动称重的一种计量设备,被广泛使用于煤炭、散粮、矿石等专业领域中。但是目前皮带秤称重计量算法普遍仍然以流量积分法或累加法为主,即当皮带输送机工作时,利用称重托辊处单位长度上的荷重信号 q (kg/m) 与此时刻托辊处皮带的速度信号 v (m/s) 相乘,即可得到物料的瞬时流量,然而在皮带秤长期称重使用的过程中,该传统的称重计量方法存在以下问题:

[0003] 由于皮带张力和皮带松弛状态非定常性,导致称重托辊单位长度上的荷重信号不稳定,易受到来自皮带运行阻力、物料分布、输送温度等因素的影响。同时在流量积分中,以某一时刻的流量值来代替某一时段内物料的流量,不能实时准确反映物料的真实重量;并且以物料单次称量的结果代替一段行程的物料质量,存在一定随机性,进而制约了皮带秤的称量精度。

[0004] 物理上通常采用多次称量取平均的方法减小系统误差,提高称量精度。然而,对于传统电子皮带秤称重问题,单次称量所得结果受到包括皮带张力、温度变化、吸附效应等多种因素的影响,导致称量数据不稳定,而在实际称重过程中,多次称重的成本和时间过大,基本很难实现。

[0005] 装车工艺物料称量的非连续性,特别是非连续物料转换环节动作预判和实时性要求高等原因,目前许多用户(湛江港、西基港、西坝码头等)反映纯粹利用传统皮带秤而不采用辅助计量工艺,很难达到装车计量精度要求。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术存在的问题,提供一种散体物料动静耦合称重计量方法,解决现有皮带秤的称量精度低且称量数据不稳定等的技术问题。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供一种散体物料动静耦合称重计量方法,其包括如下步骤:

[0008] S1,在悬浮秤架两端的传动辊下端均放置质量传感器,在设置于悬浮秤架中间位置的称重托辊上放置流量传感器;

[0009] S2,根据皮带输送周期将质量传感器采集的数据分为多个节点,并将全部皮带输送周期内相同节点质量数据归为一组,得到多组节点数据集;

[0010] S3,对每一组节点数据集中的质量传感器采集的数据进行累卷积运算,并对流量传感器在该组节点数据集起始阶段与结束阶段采集的流量数据进行积分运算,将累卷积结果和积分结果相加,得到到每一组节点采集的物料节点质量总数;

[0011] S4,将多组物料节点质量总数进行求和均值计算,得到物料输送的总质量。

[0012] 本发明所述散体物料动静耦合称重计量方法,其将物料输送的时间分为物料输送

起始周期与结束周期的首尾段和物料为铺满状态的主流段,采用独立皮带秤秤架将待称物料与皮带秤架视为一个整体,在秤架底部设置质量传感器用来记录秤体及物料的总重量,即静态称量,通过对质量传感器采集的数据进行分组累卷积运算进行处理,得到该时间段内输送物料的总重量,同时利用悬浮式皮带秤流量传感器高频采集数据的能力进行流量的累加作为对主流段称量的补充,即动态称量,该算法综合静态称量精度高和动态称量效率高优点,利用相关函数理论和类卷积方法对待称物料的监测数据进行运算处理,能避免输送带张力变化与物料流量波动对称量精度产生的影响,且相比于传统积分法称重计量结果具有更高的准确性与稳定性。

附图说明

- [0013] 图1是本发明所述散体物料动静耦合称重计量方法的称量装置结构示意图;
[0014] 图2是本发明所述散体物料动静耦合称重计量方法的原理图;
[0015] 图3是本发明所述散体物料动静耦合称重计量方法的物料称重时序图。

具体实施方式

[0016] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0017] 为了解决现有皮带秤的称量精度低且称量数据不稳定等的技术问题。本发明提供一种散体物料动静耦合称重计量方法,其包括如下步骤:

[0018] S1,在悬浮秤架两端的传动辊下端均放置质量传感器,在设置于悬浮秤架中间位置的称重托辊上放置流量传感器。

[0019] 如图1和图2所示,在悬浮秤架两端的 O_1 、 O_2 下端分别放置质量传感器 W_1 、 W_2 ,用于采集物料为铺满状态时的输送物料总质量,在距离 O_1 处 e 米位置放置流量传感器 Q ,用于采集物料输送起始阶段与结束阶段的输送物料总质量;另外,称量区域长为 s ,输送带的速度为 v ,皮带运行一圈的时间为一个皮带输送周期,记为周期 T ,则有 $T=s/v$;所述质量传感器和流量传感器采集数据的频率一致,若质量传感器和流量传感器采集数据的时间间隔设置为 τ ,一个周期 T 内共采集 m 个数据,则 $T=m\tau$ 。具体的,采用速度传感器用于记录输送带速度,采用位置传感器用于记录输送带运行的圈数,并对质量传感器和流量传感器进行复位处理以保障输送带运行的每个周期内传感器所记录的数据点的个数相同。

[0020] S2,根据皮带输送周期将质量传感器采集的数据分为多个节点,并将全部皮带输送周期内相同节点质量数据归为一组,得到多组节点数据集。

[0021] 假定输送计量的时长为 t ,整个计量时间 t 可被划分为首尾段和主流段,主流段是指秤架上物料为铺满状态的时间段,秤架以及物料作为一个整体进行称量,此时皮带张力、机械振动以及物料偏载属于整个称重区域的内力变化,不会影响到整体质量传感器的称重结果,称量数据波动来源于进料口与出料口的流量差,同时利用质量传感器高频采集数据的能力进行分段不间断多次称量取值,根据皮带输送周期将质量传感器采集的数据分为 m 个节点,每一个节点质量数据为两个质量传感器在同一节点时刻采集的质量数据之和,并将全部皮带输送周期内相同节点质量数据归为一组,得到 m 组节点数据集。

[0022] 即假定输送物料的总时长为 t , 传感器采样的时间节点为: $0, \tau, 2\tau, L, (m-1)\tau, T, T+\tau, T+2\tau, L, T+(m-1)\tau, 2T, L, (n-1)T+(m-1)\tau, nT, nT+\tau, L, t$

[0023] 根据皮带输送周期 T , 将上述的数据点分为 m 份, 如图3所示, 即:

[0024] $0, T, L, nT$;

[0025] $\tau, T+\tau, L, nT+\tau$;

[0026] L, L ;

[0027] $(m-1)\tau, T+(m-1)\tau, L, (n-1)T+(m-1)\tau, L, t$ 。

[0028] S3, 对每一组节点数据集中的质量传感器采集的数据进行累卷积运算, 并对流量传感器在该组节点数据集起始阶段与结束阶段采集的流量数据进行积分运算, 将累卷积结果和积分结果相加, 得到到每一组节点采集的物料节点质量总数; 具体的, 所述流量传感器在节点数据集起始阶段与结束阶段采集的流量数据分别为流量传感器在物料运输开始时刻至该组节点数据集的第一个时间节点之间采集的流量数据, 以及该组节点数据集的最后一个时间节点至物料运输结束时刻采集的流量数据。

[0029] 即按照第1组数据称量结果: 利用 $0, T, 2T, \dots, nT$ 时刻的数据点, 则:

[0030] $W = W_1 + W_2$

[0031] $W_{o1}(t) = W(0) + W(T) + W(2T)L + W(nT) + \int_{nT}^t Q_o(t) dt = \sum_{i=0}^0 W(iT) + \int_{nT}^t Q_o(t) dt$

[0032] 按照第2组数据称量结果: 利用 $\tau, T+\tau, 2T+\tau, \dots, nT+\tau$ 数据点, 则:

[0033] $W_{o2}(t) = W(0) + \int_0^T Q_o(t) dt + W(T+\tau) + L + W(nT+\tau) + \int_{nT+\tau}^t Q_o(t) dt$
 $= W(0) + \int_0^T Q_o(t) dt + \sum_{i=1}^n W(iT+\tau) + \int_{nT+\tau}^t Q_o(t) dt$

[0034] 依此类推: 按照第 m 组数据称量结果, 利用 $(m-1)\tau, T+(m-1)\tau, \dots, (n-1)T+(m-1)\tau, \dots, nT+k\tau$ 数据点, 则:

[0035] $W_{om}(t) = W(0) + \int_0^{(m-1)\tau} Q_o(t) dt + W(T+(m-1)\tau) + L + W((n-1)T+(m-1)\tau) + \int_{(n-1)T+(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt$
 $= W(0) + \int_0^{(m-1)\tau} Q_o(t) dt + \sum_{i=1}^{n-1} W(iT+(m-1)\tau) + \int_{(n-1)T+(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt$

[0036] S4, 将多组物料节点质量总数进行求和均值计算, 得到物料输送的总质量。

[0037] 所述物料输送的总质量为:

[0038] $M(t) = \frac{W_{o1}(t) + W_{o2}(t) + L + W_{om}(t)}{m}$
 $= W(0) + \frac{1}{m} \left\{ \sum_{i=1}^{m-1} \int_0^{i\tau} Q_o(t) dt + \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT+j\tau) + \sum_{j=1}^{m-1} \int_{t-(m-1)\tau}^t Q_o(t) dt \right\}$ 。

[0039] 在理论模型的基础上, 为方便进行批量大数据处理, 其求解结果可通过计算机模拟编程实现。

[0040] 对于离散数据, 普通积分公式不再适用, 可通过数值机械求积方式进行求积分, 这里选用的机械求积公式为梯形公式, 即

$$[0041] \quad \int_a^b f(x)dx = \frac{b-a}{2}(f(a)+f(b))$$

[0042] 则 (0, t) 时刻内物料输送总质量的求解公式为:

$$[0043] \quad M(t) = W(0) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m-1} \frac{\tau}{2} \left[Q_0(0) + 2 \sum_{j=1}^{i-1} Q_0(j\tau) + Q_0(i\tau) \right] + \frac{1}{m} \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau) + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} \frac{\tau}{2} \left[Q_0(t - (m-1)\tau) + 2 \sum_{i=1}^{j-1} Q_0(i\tau) + Q_0(t) \right]$$

[0044] 本发明所述散体物料动静耦合称重计量方法, 其将物料输送的时间分为物料输送起始周期与结束周期的首尾段和物料为铺满状态的主流段, 采用独立皮带机秤架将待称物料与皮带秤架视为一个整体, 在秤架底部设置质量传感器用来记录秤体及物料的总重量, 即静态称量, 通过对质量传感器采集的数据进行分组累卷积运算进行处理, 得到该时间段内输送物料的总重量, 同时利用悬浮式皮带秤流量传感器高频采集数据的能力进行流量的累加作为对主流段称量的补充, 即动态称量, 该算法综合静态称量精度高和动态称量效率高优点, 利用相关函数理论和类卷积方法对待称物料的监测数据进行运算处理, 能避免输送带张力变化与物料流量波动对称量精度产生的影响, 且相比于传统积分法称重计量结果具有更高的准确性与稳定性。

[0045] 另外, 本发明中虽然应用了流量传感器, 但是所述物料运输总时间越长, 流量传感器在物料起始阶段和结束阶段的称重相对物料输送总质量的占比越小; 验证如下:

[0046] 在最终的称重总量中, 首尾段采用流量积分算法称重计量的比例

$$[0047] \quad L_1(t) = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m-1} \frac{\tau}{2} \left[Q_0(0) + 4 \sum_{j=1}^{i-1} Q_0(j\tau) + Q_0(i\tau) + Q_0(t - (m-1)\tau) + Q_0(t) \right]}{W(0) + \frac{\tau}{2m} \sum_{i=1}^{m-1} \left[Q_0(0) + 2 \sum_{j=1}^{i-1} Q_0(j\tau) + Q_0(i\tau) + Q_0(t - (m-1)\tau) + Q_0(t) \right] + \frac{1}{m} \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau)}$$

[0048] 在最终的称重总量中, 主流段采用动静耦合称重计量算法称重计量的比例

$$[0049] \quad L_2(t) = \frac{\frac{1}{m} \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau)}{W(0) + \frac{\tau}{2m} \sum_{i=1}^{m-1} \left[Q_0(0) + 2 \sum_{j=1}^{i-1} Q_0(j\tau) + Q_0(i\tau) + Q_0(t - (m-1)\tau) + Q_0(t) \right] + \frac{1}{m} \sum_{j=0}^m \sum_{i=0}^n W(iT + j\tau)}$$

[0050] 从上述公式可知, 在整个称量的过程中, 按照流量积分法称重计算的部分仅为首尾两个周期段, 其所占的总体称重质量比例很小, 而且随着物料运输总时间增大而减少, 进而有效的避免传统积分法的计算误差对称量精度的影响。

[0051] 以上所述本发明的具体实施方式, 并不构成对本发明保护范围的限定。任何根据本发明的技术构思所做出的各种其他相应的改变与变形, 均应包含在本发明权利要求的保

护范围内。

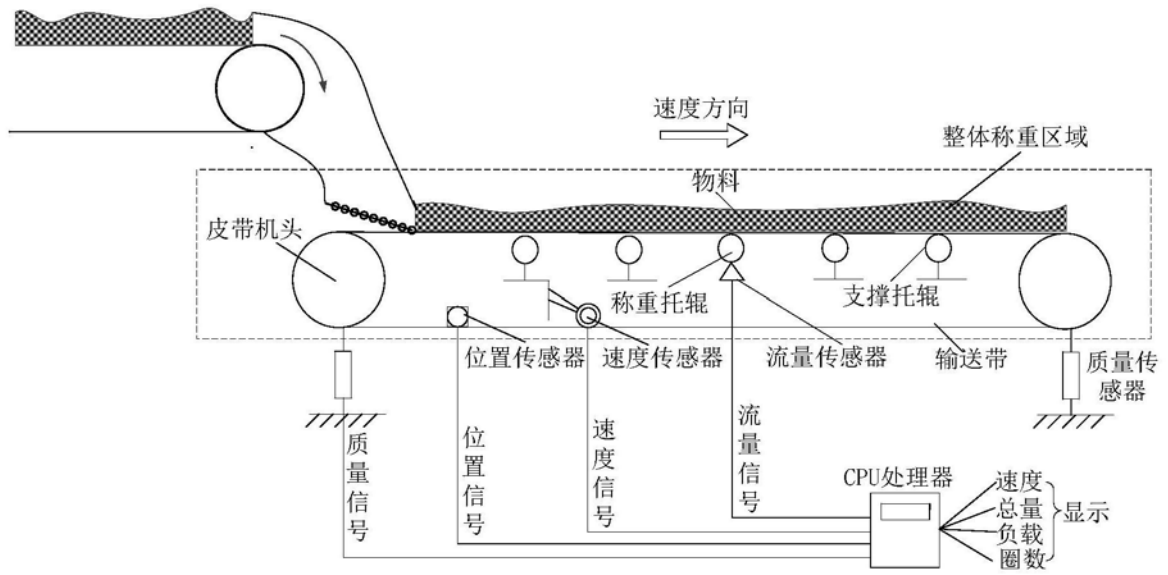


图1

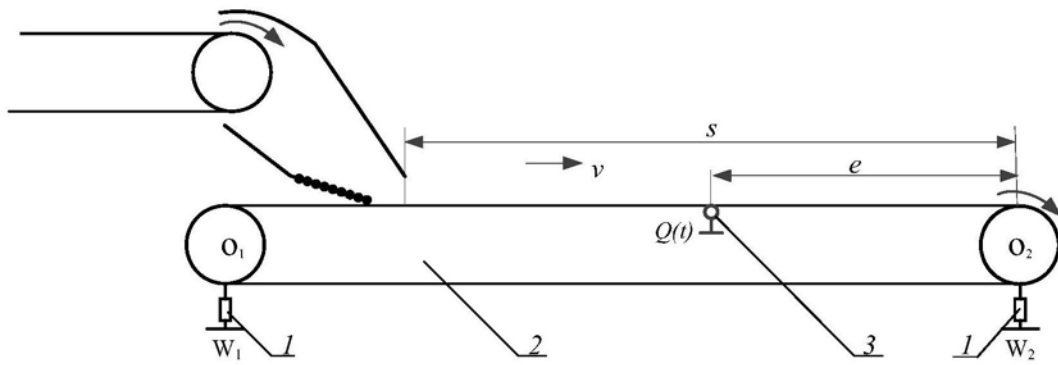


图2

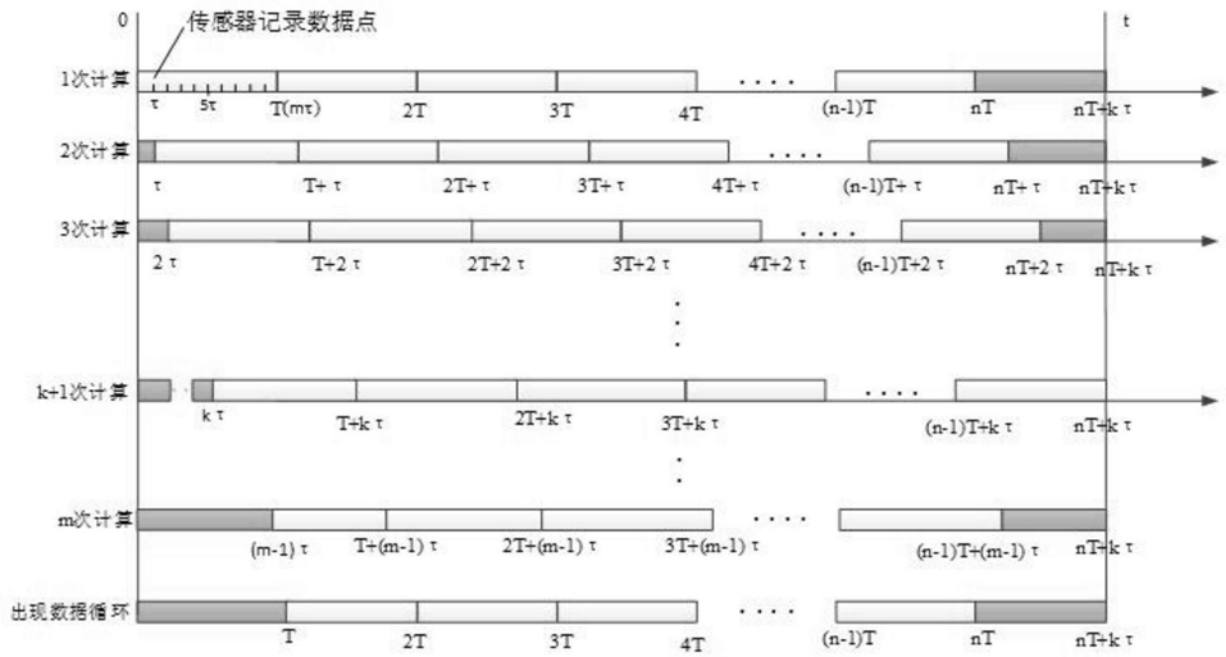


图3