



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107046962 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201710200259.4

G05B 19/05(2006.01)

(22)申请日 2017.03.30

G05B 11/42(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107046962 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(73)专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 张西良 李龙 陈成 韩强

徐云峰 李萍萍 王纪章

(56)对比文件

CN 204392904 U,2015.06.17,

CN 201156895 Y,2008.12.03,

US 2004060273 A1,2004.04.01,

CN 104604458 A,2015.05.13,

US 2008078153 A1,2008.04.03,

SU 1436930 A1,1988.11.15,

US 5901535 A,1999.05.11,

审查员 韦晓磊

(51)Int.Cl.

A01F 29/06(2006.01)

A01F 29/10(2006.01)

A01F 29/14(2006.01)

G05D 27/02(2006.01)

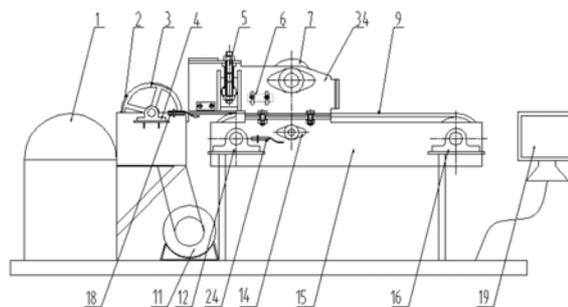
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器

(57)摘要

本发明公开了一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,属于秸秆资源化利用装置技术领域,主要用于对秸秆按照需要切割长度快速高效低功耗切割。包括滚筒式切割装置,压料式喂料装置,控制显示单元。滚筒式切割装置包括螺旋线型切割动刀、水平切割定刀及安装动刀的旋转滚筒;压料式喂料装置包括上浮动式压料辊、上固定式压料辊及皮带输送台;通过皮带输送速度控制切割长度,通过皮带输送速度和旋转滚筒转速共同控制切割速度和效率。控制器通过采集测试单元采集数据,且根据设定的切割长度和切割速度,通过计算,分别控制皮带输送速度和旋转滚筒转速,实现对秸秆的精确高效低功耗切割。



1. 一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:包括压料式喂料装置、滚筒式切割装置和皮带输送机构;所述滚筒式切割装置置于压料式喂料装置的左侧,皮带输送机构置于压料式喂料装置的下侧;所述皮带输送机构将物料输送给压料式喂料装置进行压实,再从压料式喂料装置进入到滚筒式切割装置中进行切割,最终从出料仓(1)出料;

所述滚筒式切割装置包括切割器支架(27)、螺旋式动刀片(2)、旋转滚筒(3)、旋转驱动轴(17)、水平切割定刀(20)、下料口(21)、第二齿轮盘(23)和转速传感器A(18);所述切割器支架(27)右侧内壁上安装有水平切割定刀(20);所述切割器支架(27)上靠近水平切割定刀(20)的左侧通过UCP轴承(4)安装有旋转驱动轴(17);所述切割器支架(27)左侧外壁上开设有下列口(21),下料口(21)与出料仓(1)相连通;所述旋转滚筒(3)外圈安装有螺旋式动刀片(2);所述旋转驱动轴(17)通过驱动电机(11)带动;所述旋转驱动轴(17)上安装有旋转滚筒(3)和第二齿轮盘(23);其中,所述第二齿轮盘(23)外圈上安装有转速传感器A(18),转速传感器A(18)用来对第二齿轮盘(23)进行脉冲检测;

所述皮带输送机构包括皮带主动输送辊子(13)、第一齿轮盘(22)、转速传感器B(24)、菱形轴承(14)、下固定压料辊(37)、输送机构侧挡板(15)、输送皮带(9)和皮带被动输送辊子(10);所述输送机构侧挡板(15)内侧面安装有皮带主动输送辊子(13)、皮带被动输送辊子(10);所述皮带主动输送辊子(13)与皮带被动输送辊子(10)上安装有输送皮带(9);所述输送机构侧挡板(15)内侧面上通过菱形轴承(14)还安装有下固定压料辊(8),且下固定压料辊(8)置于输送皮带(9)下方,在压实物料的过程中,用于支撑输送皮带(9);安装有皮带主动输送辊子(13)的轴上还安装有第一齿轮盘(22),第一齿轮盘(22)上安装有转速传感器B(24);转速传感器B(24)用来对第一齿轮盘(22)进行脉冲检测;所述输送机构侧挡板(15)上置于皮带主动输送辊子(13)正上方上设置有上浮动压料辊(36);所述上浮动压料辊(36)一端安装压料机构中的上浮动压料辊机构(5)的螺栓(28)内;

所述压料机构包括上浮动压料辊机构(5)、上浮动压料辊(36)、挡料板(6)、上固定压料辊(7)和支撑板(34);所述支撑板(34)内侧壁上从右到左依次安装有上固定压料辊(7)、挡料板(6)和上浮动压料辊机构(5);所述上浮动压料辊机构(5)包括螺栓(28)、弹簧(32)、滑动板(35)和引导槽(31);所述引导槽(31)内安装有滑动板(35),滑动板(35)可沿着引导槽(31)上下移动;滑动板(35)内安装有螺栓(28),螺栓(28)上套装用弹簧(32);所述上浮动压料辊(36)右侧设置有上固定压料辊(7);所述上固定压料辊(7)设置在支撑板(34)内侧壁上;所述上固定压料辊(7)与下固定压料辊(8)上下相对设置。

2. 根据权利要求1所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:所述上固定压料辊(7)右侧还设置有进料挡板(26),该进料挡板(26)用来辅助压料。

3. 根据权利要求1所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:所述转速传感器A(18)和转速传感器B(24)的输出信号连接至PLC控制器的I/O口。

4. 根据权利要求1所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:所述螺栓(28)通过引导槽(31)安装在支撑板(34)上。

5. 根据权利要求1所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:所述皮带主动输送辊子(13)由皮带输送电机带动。

6. 根据权利要求5所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:

所述驱动电机(11)及皮带输送电机的控制引线连接至变频器的I/O口。

7.根据权利要求1所述的秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其特征在于:该切割器还包括控制显示单元(19),控制显示单元包括触摸显示屏、PLC控制器、变频器以及用于通信的串行通信接口。

## 一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器

### 技术领域

[0001] 本发明属于秸秆资源化利用装置技术领域,涉及一种秸秆切割器,尤其涉及一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,主要用于对秸秆按照需要切割长度快速高效低功耗切割。

### 背景技术

[0002] 滚筒式切割器采用旋转式切割方法将物料切割成一定的长度,具有喂入量大、切割效率高、功耗低、成本低、长度均匀性好、自动化程度高等优势。用滚筒式切割器切割秸秆,与采用传统的切割处理方式相比,如切割后秸秆作为反刍类动物饲料,适口性更好,如作为栽培基质,有利于后期充分与菌群接触发酵分解,还田被植物吸收。

[0003] 目前滚筒式切割器中的切割装置按照动定刀的不同分为两种:直刃滚刀式和螺旋滚刀式切割装置两种。直刃滚刀式如:中国专利CN202112034 U公开了一种直刃滚筒式切割刀的装置,由刀架、驱动轴、支撑、刀片、轴套组成,刀片通过两级支撑安装在支撑上,支撑固定在轴套上,轴套通过与驱动轴的固定来带动刀片的旋转切割。该装置用来将水葫芦拦截切断且分离,并将叶子输送到下一个系统中,能够很好的实现根叶分离,且自动化程度高。然而此种装置支撑固定、简单,切割刀片转速低,切割速度慢,对高效秸秆切割不适用。

[0004] 螺旋滚刀式如中国专利CN2504048Y公开了一种螺旋滚刀式草木切碎器装置,其通过电机带动驱动轴上的动刀片,所述的动刀片是钩状的钩形刀片叠加,在驱动轴上以螺旋式排列,形成螺旋形组合刀片。该装置可将物料按照进料的顺序分步切碎,在切割过程中起到了揉碎的作用,然而此装置的动刀组件太过笨重,增加了动刀重量,影响整机的运转的稳定性,材料及制造成本高,功耗高,抛送能力较差;专利CN201911075U公开了一种旋转锯齿动刀滚筒式铡草机装置,其包括机架、动力驱动机构、圆筒式切割室和喂料机构组成,其螺旋形刀架通过紧固螺丝分别固定在两端的轮毂上,螺旋刀架上的外侧有卡槽;将一组刀刀的刀头相邻的依次嵌入到卡槽内,形成螺旋性组合刀片,并通过两端螺丝固定。由于其切割刀具是通过刀头嵌入而成,切割力不均匀,且运转稳定性不高,切割刀具专用不利于更换,喂料机构仅有上下压轮,无动力输送,切割长度需要人工依据刀头及转速调节送料速度,喂料口容易堵塞,自动化程度低,劳动强度大。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,充分发挥滚筒式切割器切割效率高、功耗低优点,且切割速度和切割长度自动可调,提高自动化程度,降低劳动强度。

[0006] 为实现以上的目的,本发明技术方案是:

[0007] 一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,包括压料式喂料装置、滚筒式切割装置和皮带输送机构;所述滚筒式切割装置置于压料式喂料装置的左侧,皮带输送机构置于压料式喂料装置的下侧;所述皮带输送机构将物料输送给压料式喂料装置进行压

实,再从压料式喂料装置进入到滚筒式切割装置中进行切割,最终从出料仓出料;

[0008] 所述滚筒切割装置包括切割器支架、螺旋式动刀片、旋转滚筒、旋转驱动轴、水平切割定刀、下料口、第二齿轮盘和转速传感器A;所述切割器支架右侧内壁上安装有水平切割定刀;所述切割器支架上靠近水平切割定刀的左侧通过UCP轴承安装有旋转驱动轴;所述切割器支架左侧外壁上开设有下列口,下料口与出料仓相通;所述旋转滚筒外圈安装有螺旋式动刀片;所述旋转驱动轴通过驱动电机带动;所述旋转驱动轴上安装有旋转滚筒和第二齿轮盘;其中,所述第二齿轮盘外圈上安装有转速传感器A,转速传感器A用来对第二齿轮盘进行脉冲检测;

[0009] 所述皮带输送机构包括皮带主动输送辊子、第一齿轮盘、转速传感器B、菱形轴承、下固定压料辊、输送机构侧挡板、输送皮带和皮带被动输送辊子;所述输送机构侧挡板内侧面安装有皮带主动输送辊子、皮带被动输送辊子;所述皮带主动输送辊子与皮带被动输送辊子上安装有输送皮带;所述输送机构侧挡板内侧面上通过菱形轴承还安装有下固定压料辊,且下固定压料辊置于输送皮带下方,在压实物料的过程中,用于支撑输送皮带;安装有皮带主动输送辊子的轴上还安装有第一齿轮盘,第一齿轮盘外圈上安装有转速传感器B;转速传感器B用来对第一齿轮盘进行脉冲检测;所述输送机构侧挡板上置于皮带主动输送辊子正上方上设置有上浮动压料辊;所述上浮动压料辊一端安装压料机构中的上浮动压料辊机构的螺栓内;

[0010] 所述压料机构包括上浮动压料辊机构、上浮动压料辊、挡料板、上固定压料辊和支撑板;所述支撑板内侧壁上从右到左依次安装有上固定压料辊、挡料板和上浮动压料辊机构;所述上浮动压料辊机构包括螺栓、弹簧、滑动板、支撑板和高度调节垫块;所述引导槽内安装有滑动板,滑动板可沿着引导槽上下移动;滑动板内安装有螺栓,螺栓上套装用弹簧;所述上浮动压料辊右侧设置有上固定压料辊;所述上固定压料辊设置在支撑板内侧壁上;所述上固定压料辊与下固定压料辊上下相对设置。

[0011] 进一步的,所述上固定压料辊右侧还设置有进料挡板,该进料挡板用来辅助压料。

[0012] 进一步的,所述转速传感器A和转速传感器B的输出信号连接至PLC的I/O口。

[0013] 进一步的,所述螺栓通过引导槽安装在支撑板上。

[0014] 进一步的,所述皮带主动输送辊子由皮带输送电机带动。

[0015] 进一步的,所述驱动电机及皮带输送电机的控制引线连接至变频器的I/O口。

[0016] 进一步的,该切割器还包括控制显示单元,控制显示单元包括触摸显示屏、PLC控制器、变频器以及用于进行通信的串行通信接口。

[0017] 该装置实现秸秆切割速度调节的方法为:

[0018] 切割速度是指滚筒切割转速 $\omega_1$ ,主要依据切割的输送量(切割秸秆厚度)和秸秆类型,在确保有效切割断所需要的最低滚筒切割转速,同时试验确定,并预先通过初始的参数设定;滚筒切割转速主要有驱动的异步电机转速决定;异步电机转速依靠PLC对变频器控制,通过对转速检测,采用比例积分(PI)控制算法,对异步电机转速闭环控制,确保速度稳定准确。

[0019] 本发明所述的一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,其实现秸秆切割长度调节的方法特征在于:

[0020] (1)首先,根据滚筒的旋转滚,的直径 $D_1$ 及动刀的数量 $m$ ,从而得到了滚筒切割器在

动刀间隙内转动所需的时间 $t$ 。

$$[0021] \quad t = \frac{2 \cdot \pi \cdot D_1}{m \cdot \omega_1 \cdot D_1} \quad (1)$$

[0022] (2) 根据预先确定并输入切割目标长度 $L$ 参数,计算皮带机带轮最高转速 $\omega_2$ 。由于被切割秸秆被输送到定刀时间应该小于等于滚筒切割器的动刀转动间隙所需要的时间。

$$[0023] \quad t = \frac{2 \cdot L}{\omega_2 \cdot D_2} \quad (2)$$

[0024] 经两式联立可得:

$$[0025] \quad \omega_2 = \frac{4 \cdot \pi}{\omega_1 \cdot D_2 \cdot L \cdot m} \quad (3)$$

[0026] (3) 在可允许带轮转速内,提升带轮转速 $\omega_2$ ,可以再进行反推计算滚筒切割转速 $\omega_1$ ,从而得到最高切割转速。

[0027]  $L$ —切割目标长度

[0028]  $\omega_1$ —滚筒式切割器转速

[0029]  $\omega_2$ —皮带输送机转速

[0030]  $D_1$ —滚筒式切割器直径

[0031]  $D_2$ —皮带输送机直径

[0032]  $m$ —动刀数量

[0033] 本发明具有有益效果:

[0034] (1) 本发明基于电机变频器调速和PLC控制,通过对运行参数的检测和旋转滚筒及皮带输送机构驱动控制,采用比例积分(PI)控制算法,实时调整旋转滚筒及皮带输送电机的转速,实现对切割速度及切割长度可控。

[0035] (2) 本发明在传统的皮带输送机基础上,通过增设上浮动式、上固定式辊子的压料辊子及挡料板等结构,在输送秸秆过程中先对蓬松的物料进行压紧,提高了秸秆输送的稳定性,并对秸秆起到了夹持支撑切割的作用,解决了传统的进料口堵料、切割不稳定、切割不完善等现象,提高了切割的可靠性。

[0036] (3) 本发明在切割过程中依据工况的变化调整切割速度及皮带输送速度,并合理的提高转速来提高切割效率,并实现精确切割;滚筒切割机及皮带输送机是连续的工作状态,避免了物料的过切割或空载切割,降低功耗;以PLC为控制核心,控制旋转滚筒及皮带输送机的转速,自动化程度高,切割不受人工影响,切割合格率高,劳动强度低。

## 附图说明

[0037] 图1为本发明滚筒式切割器的总体结构示意图;

[0038] 图2为本发明1中的滚筒切割装置结构示意图;

[0039] 图3为本发明1中的压料式喂料装置正视示意图;

[0040] 图4为图3压料式喂料装置俯视示意图;

[0041] 图5为本发明1中的皮带输送机构结构示意图;

[0042] 图6为图5皮带输送机构结构右视示意图;

[0043] 图7为图1中的上浮动压料辊机构的结构示意图。

[0044] 图8为本发明工作原理组成框图。

[0045] 图中,1.出料仓;2.螺旋式动刀片;3.旋转滚筒;4.第一UCP轴承;5.上浮动压料辊机构;6.挡料板;7.上固定压料辊;8.下固定压料辊;9.输送皮带;10.皮带被动输送辊子;11.驱动电机;12.UCP轴承;13.皮带主动输送辊子;14.菱形轴承;15.输送机构侧挡板;16.皮带被动输送辊子;17.旋转驱动轴;18.转速传感器A;19.控制显示单元;20.水平切割定刀;21.下料口;22.第一齿轮盘;23.第二齿轮盘;24.转速传感器B;25.菱形轴承;26.进料挡板;27.切割器支架;28.螺栓;29.垫片;30.高度调节垫块;31.引导槽;32.弹簧;33.螺母;34.引导槽;35.滑动板36..上浮动压料辊。

### 具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0047] 本发明的切割器装置可通过PLC控制器及传感器对滚筒及皮带输送转速的控制及检测,实现切割速度及切割长度可调。

[0048] 如图1所示,一种秸秆切割速度和切割长度可调的滚筒式切割器,由滚筒式切割装置,压料式喂料装置,切割参数测试单元,切割参数调节驱动电机及驱动板,控制显示单元以及电源等组成;

[0049] 如图1所示,所述滚筒式切割装置主要包括出料口1、螺旋线型切割动刀2、安装动刀的旋转滚筒3、水平切割定刀20、支架21、UCP轴承座4及驱动轴17。其中,水平切割定刀片20安装在支架的一侧设置有喂料口处;螺旋式动刀片2通过紧固定螺丝安装在旋转滚筒面上;旋转滚筒3通过键安装在旋转驱动轴17来带动旋转;旋转轴通过UCP轴承4安装在支架上;出料口1安装在旋转滚筒的下方并安装在支架上。水平切割定刀片20用于对输送来的物料起到支撑的作用;旋转滚筒3的旋转用于对物料进行切割及伴随着旋转滚筒3的高速旋转将加工处理好的物料在离心力的作用抛送到出料口。

[0050] 如图1、3、4、5和6所示,所述压料式皮带输送装置依次安装的结构有上浮动压料辊5、挡料板6、上固定压料辊7、皮带输送主动辊子13、下固定压料辊8、皮带输送被动辊子10、皮带9。其中,水平输送带放置在与喂料口处于同一水平位置;上浮动压料辊5靠近喂料口放置在皮带输送机上方0.5cm处,通过弹簧与螺栓固定在外支架上;支架通过螺栓安装在水平输送带的两侧;上固定压料辊7通过固定在支架上的菱形轴承进行安装固定;挡料板6通过螺栓安装在上浮动压料辊5与上固定压料辊7间隙的下部。物料输送中上浮动压辊5用于物料的厚度自动调节高度防止堵塞;当物料从皮带输送机的一端开始进料,随着皮带前移,因物料自身特性导致堆放时物料松散,输送到上固定压料辊7时将物料进行第一次压紧起到初步压紧的作用,使得物料堆放紧凑且均匀性较好,中间经过挡料板6的引导避免物料随辊子转动,输送到上浮动压料辊经二次压紧,能够随着物料不同厚度进行自动调节,不仅起到压紧物料的目的还起到夹持物料切割的作用。

[0051] 结合图1和图5所示,所述切割参数测试单元主要包括:转速传感器A18、转速传感器B24、第一齿轮盘22及第二齿轮盘23、传感器安装结构以及各部分连接和安装的零部件组成。其中,在旋转滚筒3及皮带输送装置的轴端面上通过键分别连接一个第二齿轮盘23及第一齿轮盘22;转速传感器B24通过安装部件固定在与第一齿轮盘22的齿轮端面相距3mm处并且安装位置与第一齿轮盘22的圆心处在同一水平线处放置;转速传感器A18通过安装部件

将转速传感器A18固定在皮带输送机架上与第二齿轮盘23的齿轮端面相距3mm处且与齿轮盘圆心在同一水平线处放置。通过测量对应的齿轮数,每旋转一圈产生对应的脉冲数,当齿轮盘连续转动时,霍尔元件通过输出脉冲信号计数,将信号输入PLC控制器内,完成数据测量。所述的转速传感器A18和转速传感器B24分别用于检测测试单元中滚筒切割器装置的旋转滚筒转速和皮带输送轴转速,并对机械结构的运转特性进行检测,对检测数据进行传输。

[0052] 如图1和图8所示,所述控制显示单元包括分别与切割参数测试单元和切割参数调节驱动电机及驱动板相连的PLC控制器、完成操作指令输入和参数显示的触摸屏19及变频器。PLC控制器作为控制核心,采集各传感器输出信号及触摸屏输入信息,并进行分析处理,然后通过触摸屏显示各主要参数,通过控制变频器控制电机运转。

[0053] 结合图1和2所示,支撑结构与切割滚筒间隙影响切割长短,所以有支撑切割可以较好的提高切割效果,水平切割定刀20起到支撑切割的目的。此外,上浮动压料辊机构5不仅完成了物料的压紧更是完成了切割中物料的夹持作用,防止在切割过程中物料的移动和翘起而影响切割。

[0054] 本发明中,旋转滚筒3和主动输送辊子13转动动力由电机提供,驱动力通过与电机连接的驱动轴提供,为了保证测量数据的有效性和准确性,也为了便于工装的设计与安装,将用于测转速的齿轮盘安装在两个驱动轴上。

[0055] 实际切割过程中,切割转速与皮带输送转速是影响切割长度的主要因素。为了保证精确切割的要求,通过控制单元预设滚筒与输送单元的转速,作为一种优先的切割及输送速度。根据切割质量得到旋转滚筒转速 $\omega_1$ ,然后通过计算得到皮带输送机转速 $\omega_2$ ,则滚筒转速与输送转速之比 $K=60:1$ 。

[0056] 工作过程描述:

[0057] 将物料放在输送皮带9上随皮带向前输送,通过进料挡板26让一定厚度的秸秆通过。随着皮带向前输送,经过上固定辊子7与下固定辊子8的挤压作用将蓬松的秸秆物料进行第一次压实。压实后为防止秸秆物料沿上固定辊子7边缘翘起,在前进方向贴近上固定辊子7,距离输送皮带9上表面15mm处安装挡料板6。当秸秆输送到上浮动辊机构5处,秸秆受到上浮动压料辊36与皮带主动输送辊子13的挤压作用下,将物料压实且对物料起到夹持的作用。

[0058] 秸秆一边受到上浮动压料辊36与皮带主动输送辊子13的夹持一边受到输送皮带9的向前输送,当输送至水平切割定刀20处,驱动电机11通过皮带带动旋转滚筒3,而螺旋式动刀片2在旋转滚筒3旋转的驱动下对输送至水平切割定刀20处的秸秆进行切割。切割的物料受到旋转滚筒3旋转的高速离心作用下抛送至下料口21处,受到因旋转滚筒3旋转而产生的空气扰动驱动切割后的物料进入出料仓1。

[0059] 在切割过程中,通过传感器A18对安装在旋转滚筒3上的第二齿轮盘23进行脉冲检测,将检测的数据发送至控制显示单元19进行显示;在输送过程中,通过传感器B24对安装在主动输送辊子13上的第一齿轮盘22进行脉冲检测,将检测的数据发送至控制显示单元19进行显示。通过控制显示单元19对驱动电机11进行调速,用来实现精确切割的目的。

[0060] 所述实施例为本发明的优选的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的前提下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

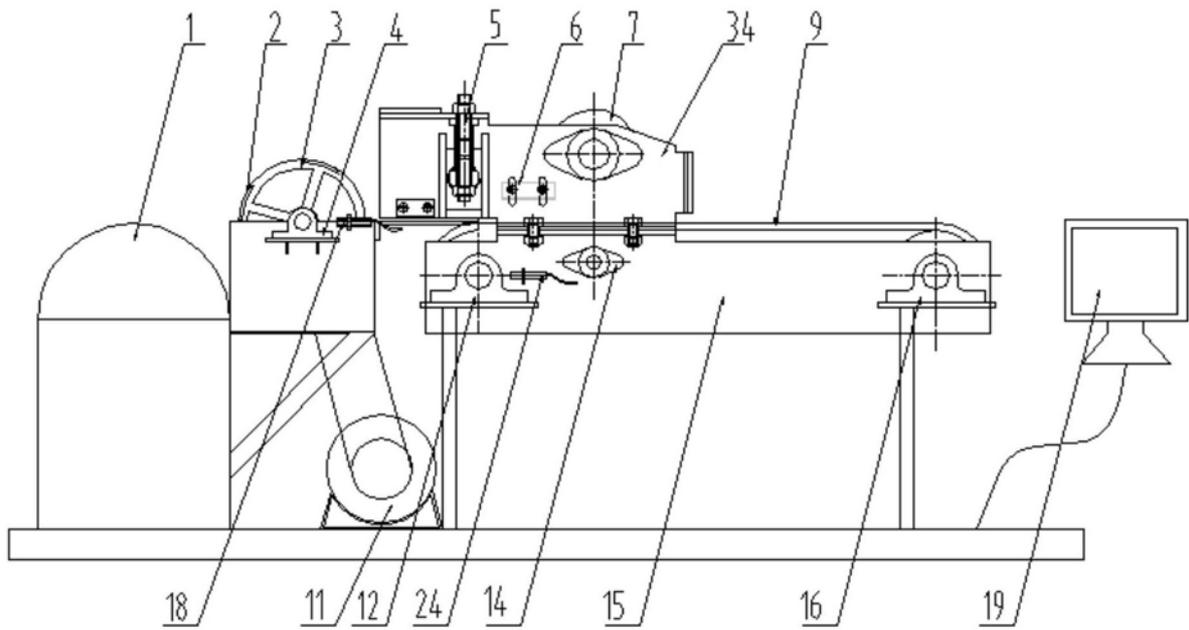


图1

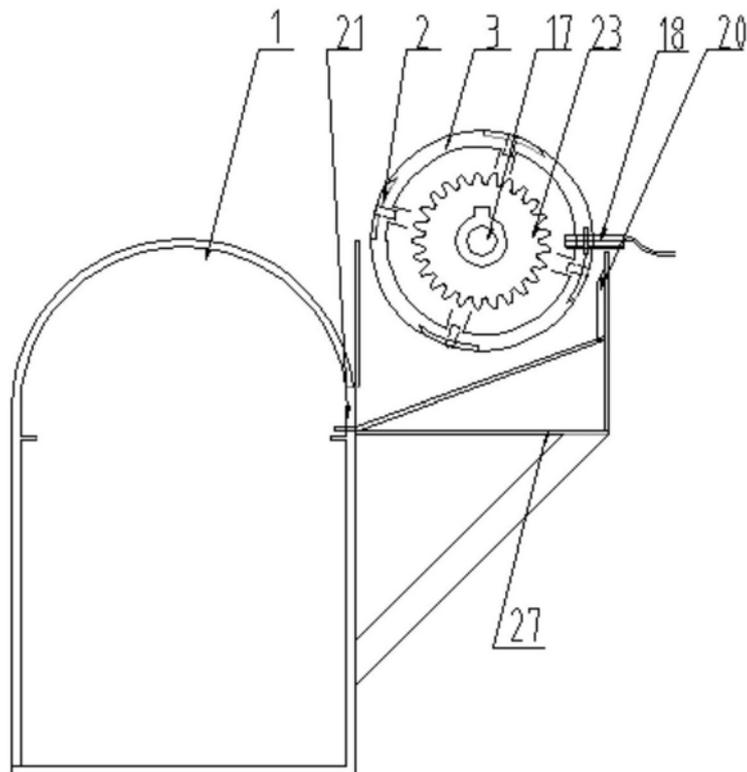


图2

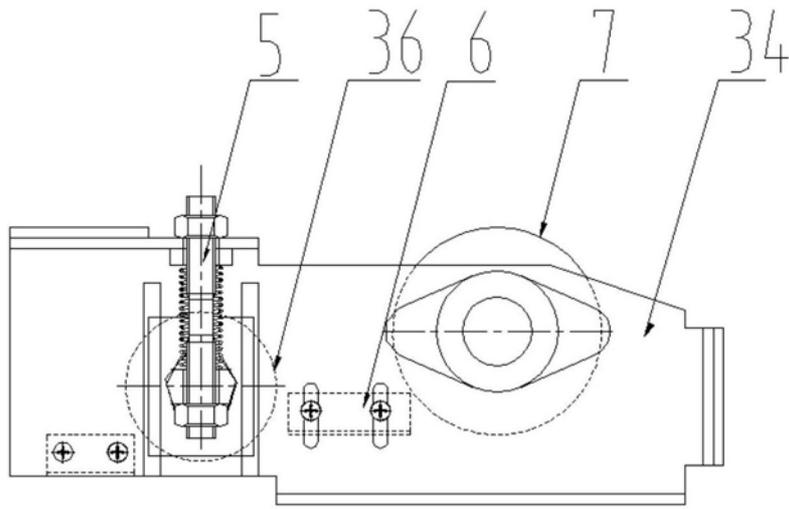


图3

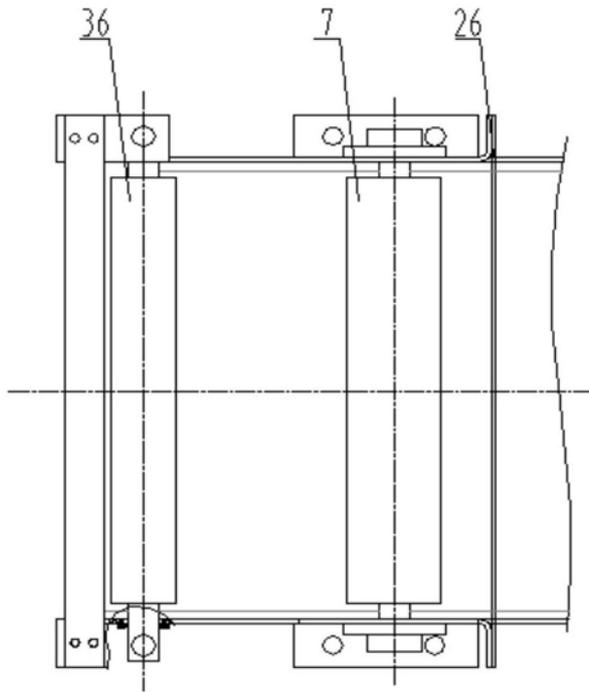


图4

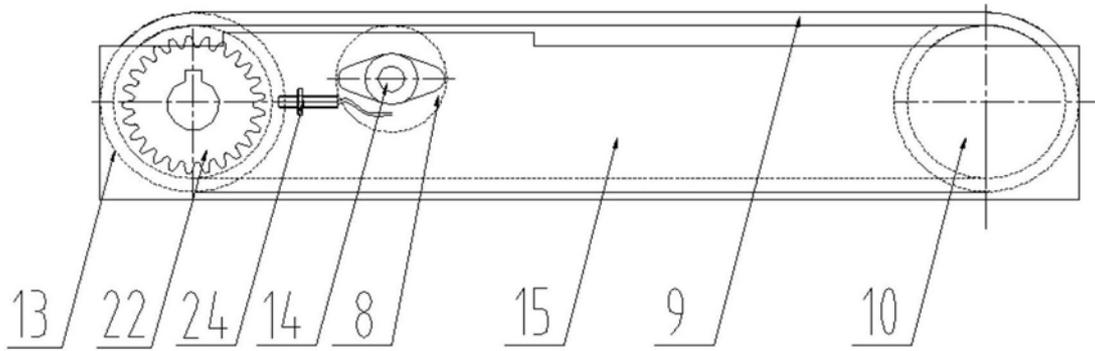


图5

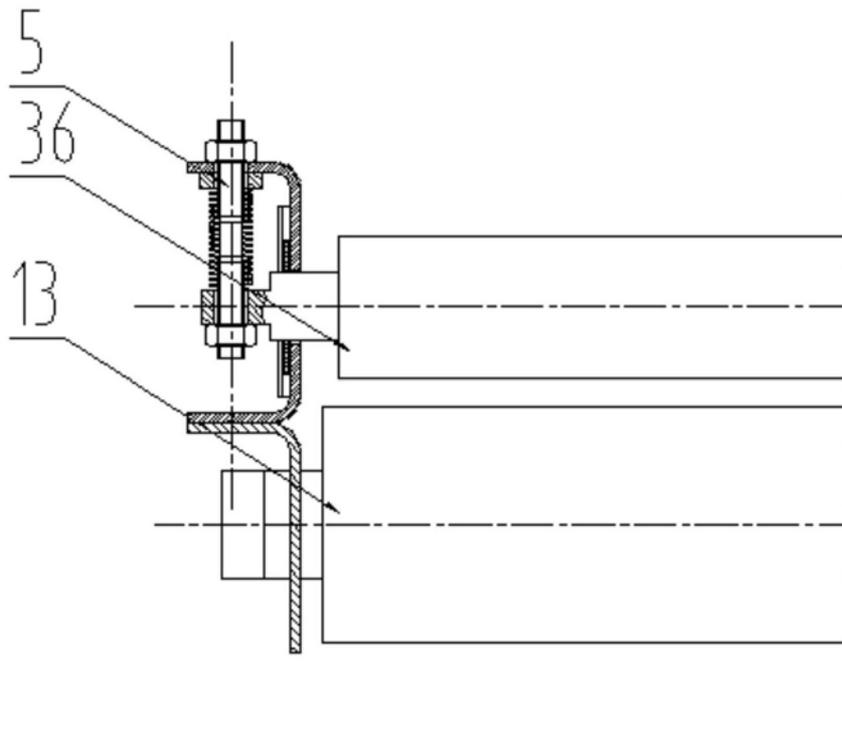


图6

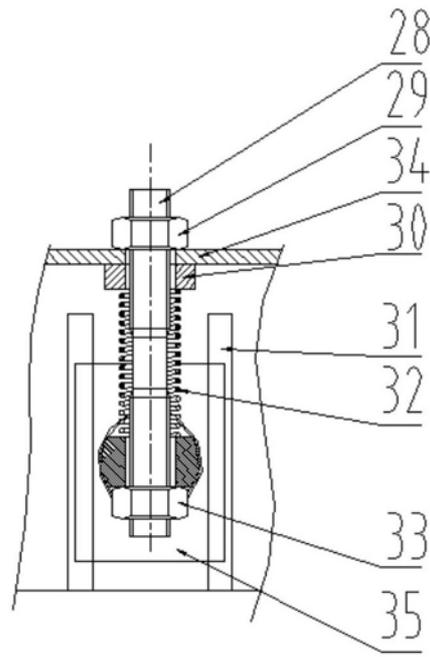


图7

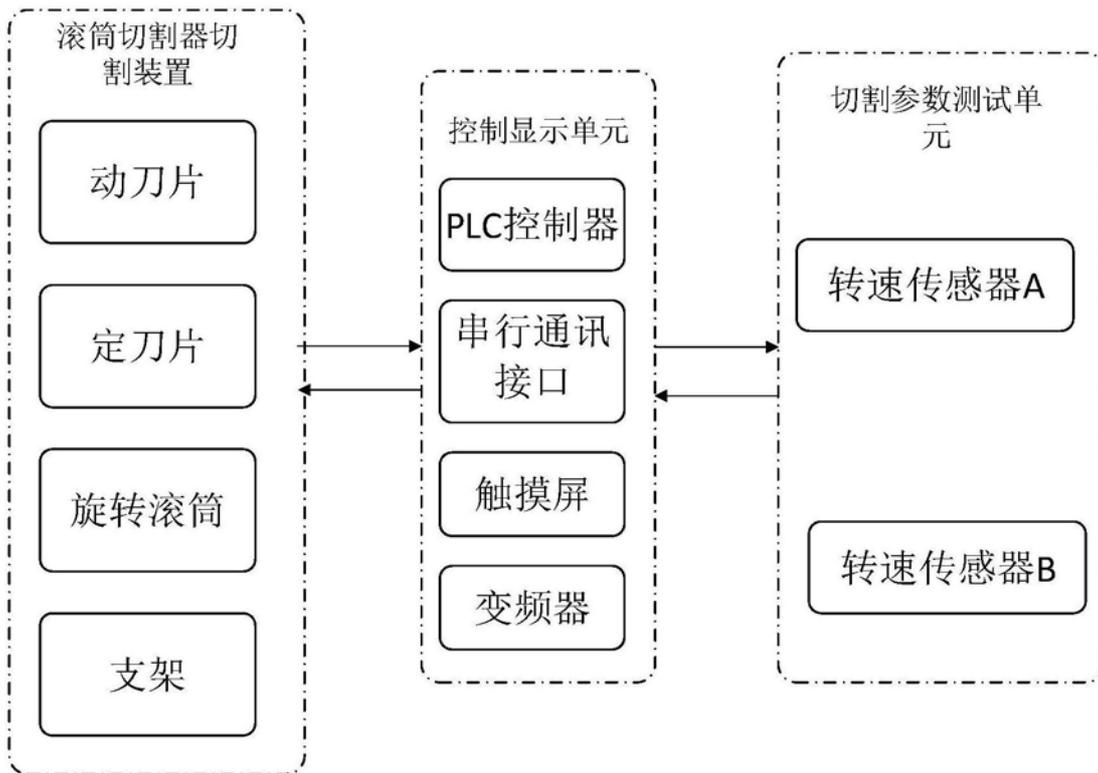


图8