



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108190392 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201711380172.6

(22)申请日 2017.12.20

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79
号

(72)发明人 张晓刚

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通
合伙) 14100

代理人 朱源 曹一杰

(51)Int.Cl.

B65G 23/44(2006.01)

B65G 43/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图12页

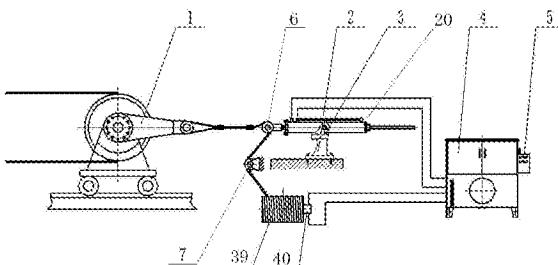
(54)发明名称

一种带式输送机液压张紧力动态测量与反
馈方法

(57)摘要

本发明公开了一种带式输送机液压张紧力
动态测量与反馈方法。包括电气测量系统、液
压伺服系统、电气控制系统、移动张紧装置、可移
动式机械底座和可拆式张紧油缸铰耳定位装
置。本发明属于实时反馈输送带张紧力的一种技术
检测手段,可准确检测输送带张紧力值,随时响应
负载变化,及时对输送带张紧力做出响应,控制
输送带张紧力保持恒定,防止皮带打滑,保证输
送机正常运行;能在不同运行状态条件下,运用
实时数据进行检测,直接测到带式输送机瞬时张
紧力,避免间接测量系统压力带来的不准确,通
过单片机实时运算、张紧力值对比,防止带式输
送机故障。输送带完全适应复杂情况下的物料输
送,提高带式输送机工作效率和寿命,减少事故
发生率及维修时间。

A
CN 108190392 A



CN

1. 一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,其特征在于:采用如下装置:包括电气测量系统、液压系统、电气控制系统、移动张紧装置、张紧油缸底座以及设在张紧油缸底座上的张紧油缸;所述移动张紧装置包括与输送带滚筒连接的张紧小车,张紧小车通过钢丝绳与张紧油缸的活塞杆连接;所述电气测量系统包括周圈贴附在输送带滚筒外侧壁上的多个电阻应变片以及固定在输送带滚筒内壁的集成单元;集成单元包括信号采集单元以及与信号采集单元连接的无线信号发射器;滚筒壁上开有孔,所述信号采集单元通过穿过该孔的传感器导线与电阻应变片相连接;所述电气控制系统包括无线信号接收装置、数模转换器以及内设单片机的电气控制柜;所述电气控制柜的信号输出端与液压系统的控制端相连接,液压系统控制张紧油缸动作;

在输送带摩擦力作用下,滚筒外壁上的电阻应变片发生应力变化输出电压信号,利用无线信号发射器将采集到的电压信号经过无线信号接收装置传输到电气控制柜;由于在滚筒奔离点处的拉力值为所测有效值中的最小值,经过单片机信息处理后,计算出的最小有效值即为输送带的实时张紧力值;单片机对输送带张紧力值进行检测,与预设的张紧力阈值进行比较,进而计算出相应的反馈值,并通过电气控制柜以及液压系统控制张紧油缸动作,对输送带皮带张紧力进行自动调节控制。

2. 根据权利要求1所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,其特征在于:还包括钢丝绳卷扬机以及用于驱动钢丝绳卷扬机的液压马达;液压系统控制液压马达动作;张紧油缸的活塞杆端部设有一个第一滑轮,张紧油缸底座旁设有位置固定的第一滑轮,张紧小车通过钢丝绳与张紧油缸以及钢丝绳卷扬机相连接,连接方式如下:钢丝绳一端与张紧小车相连接,另一端绕过第一、第二滑轮后与钢丝绳卷扬机相连接;

液压系统根据单片机的反馈值,输出相应的反馈信号,驱动张紧油缸和/或钢丝绳卷扬机动作,对输送带皮带张紧力进行自动调节控制。

3. 根据权利要求2所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,其特征在于:电气测量系统还包括构成惠斯通电桥回路的四个电阻应变片以及与惠斯通电桥回路相连接的信号采集装置以及无线发射装置;所述四个电阻应变片贴在滚筒的驱动轴对称上下表面;信号采集装置以及无线发射装置也安装在滚筒驱动轴上;无线发射装置与电气控制系统的无线信号接收装置通讯;

电气控制柜内设的单片机通过滚筒外壁电阻应变片采集到的滚筒张紧力计算出动态的滚筒驱动力;驱动轴上的电阻应变片测出滚筒的测量驱动力;单片机将计算出的滚筒驱动力与测量驱动力进行对比,若测量驱动力与计算得到的驱动力的差值超过设定的阈值后,电气控制柜控制滚筒的变频器停机。

4. 根据权利要求3所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,其特征在于:所述电气控制系统还包括与电气控制柜相连接的报警装置;当测量驱动力与计算得到的驱动力的差值超过设定的阈值后,电气控制柜控制滚筒的变频器停机,同时启动报警装置报警。

5. 根据权利要求2~4任一项所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,其特征在于:液压系统包括油箱、与油箱相连接的供油回路以及第一、第二伺服换向阀;供油回路包括一个主出油路、两个分支出油路以及两个分支回油路;主出油路一端与油箱相连接,另一端分成两路且分别与两个伺服换向阀相连接,主出油路上串接有液压泵和单向

阀；两个分支出油路包括第一出油路和第二出油路；第一出油路的一端与第一伺服换向阀相连接，另一端与张紧油缸的第一油口相连接；第二出油路的一端与第二伺服换向阀相连接，另一端与液压马达的第一油口相连接；两个分支回油路包括第一回油路和第二回油路；第一回油路连通张紧油缸的第二油口以及油箱；第二回油路连接液压马达的第二油口、第二伺服换向阀及油箱；第二回油路与第二出油路之间共同连接有双向平衡阀；主出油路与油箱之间还连接有比例溢流阀。

6. 根据权利要求5所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法，其特征在于：第一出油路上通过分支管路连接有第一、第二压力继电器以及蓄能器。

7. 根据权利要求1~4任一项所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法，其特征在于：张紧油缸基座采用可移动式机械底座；所述张紧油缸通过可拆式张紧油缸定位装置定位于可移动式机械底座之上；可移动式机械底座包括下部平台、固定于下部平台上的一对立柱、连接在立柱顶端的上部平台；下部平台上设有多个地脚螺栓；上部平台上开有竖向的通孔；所述可拆式张紧油缸定位装置包括一对活动安装在上部平台竖向通孔上的张紧油缸前支撑耳座以及与每个张紧油缸前支撑耳座对接的张紧油缸后盖板；张紧油缸前支撑耳座与张紧油缸后盖板的对接面开有轴承孔且安装有轴承；张紧油缸前支撑耳座与张紧油缸后盖板之间通过位于顶部和底部的一对螺栓实现连接；张紧油缸后盖板上还设有用于调整轴承紧固程度的顶丝。

8. 根据权利要求5所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法，其特征在于：张紧油缸后端安装有直线式位移传感器，可检测张紧油缸活塞杆移动距离；直线式位移传感器的信号输出端与电气控制柜的信号输入端相连接；电气控制柜中对张紧油缸活塞杆移动距离设置上下限，活塞杆移动速度和距离由第一伺服换向阀控制；电气控制柜接收张紧油缸活塞杆移动距离反馈信号，输出移动距离控制信号；若移动距离超出限制规定，液压伺服系统自动停机，电气控制柜的显示面板上发出报警信息。

9. 根据权利要求1~4任一项所述的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法，其特征在于：所述信号采集单元包括信号调理器以及与信号调理器相连接的动态采集器；信号调理器与电阻应变片相连接，动态采集器与无线信号发射器相连接。

一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法

技术领域

[0001] 本发明涉及输送带张紧技术,具体为一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法。

背景技术

[0002] 带式输送机是散装物料运输的主要工具,其运行方式依靠输送带与滚筒之间的摩擦力。对于大输送量、长距离的大型带式输送机而言,液压张紧调节装置的作用是确保输送带与滚筒之间有足够的接触面积,保证输送带的运行摩擦力;因此,张紧力的稳定对于带式输送机的正常运行显得尤为重要。但带式输送机运行是一个动态过程,负载输送量不断变化;尤其是带式输送机启动时,为保证输送带不打滑,所需张紧力必须能快速跳跃响应;即张紧力不但能自动调节,而且张紧力大小控制必须克服压力传感器信号传递和机械系统惯性及响应滞后等因素带来的影响。

[0003] 目前,传统对张紧力的测量方法是检测液压张紧系统实时压力,对于静态状况下,这种方法可以简单有效地反映张紧力的大小;但带式输送机运行是一个动态过程,这时仅靠液压系统压力已经不足以反映带式输送机系统的动态张紧力,导致测量值与实际运行值误差较大,张紧力反馈不准确。因此,必须找到一种可以动态、实时、准确反映带式输送机张紧力的测量方法。实际生产中,带式输送机张紧工作方式有多种,其特点也不相同,尽管有使用成熟、结构简单等优点,但它们带来的张紧力不足、响应慢、张紧力不能随负载自动调节、隐性设备损害等不足,一直没有得到很好解决。常用带式输送机张紧装置主要有:1、绞车张紧装置,2、重锤张紧装置,3、液压张紧装置。绞车张紧装置有自动和固定张紧两种形式,自动由压力传感器控制张紧力大小,由于压力传感器信号传递和机械系统惯性及响应滞后等因素,存在误动作现象;固定张紧力不能自动调节,缺点是不能产生恒定张紧力,安全可靠性相对低。重锤张紧装置有重载车式和重锤两种形式,重载车式是将重物放在张紧车上,利用坡度产生下滑力进行张紧;重锤是通过钢丝绳悬挂起来重锤产生张紧力;它们的特点都是由重物始终产生一个恒定张紧力,缺点是张紧力是在启动时确定,此后始终不变,稳定运行所需张紧力比启动小,过张紧状态对寿命不利,启动时易跑偏,尤其是拉湿料时跑偏更加严重。液压张紧装置是通过张紧油缸对带式输送机施加张紧力,结构简单,张紧力由小到大,稳定运行后提供的张紧力比较适宜,蓄能器保压回路下张紧力恒定,安全可靠性高;不足之处是张紧力要靠经验预调节,运行过程中张紧力仅被调节在一个相对恒定范围,还是不能根据不同工况,主动调节张紧力大小。

发明内容

[0004] 针对目前各种输送带张紧系统实际运行过程中的不足,本发明设计并应用了一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈技术。该测量反馈技术的目的是为了解决动态情况下张紧力测量不准确等问题;通过直接测量滚筒张紧力分布,从而准确、实时、动态地测量出张紧力值,数据分析过程精确、快速、科学、可靠。测量出的输送带所受张紧力,反馈给

液压伺服系统快速控制张紧油缸或卷扬机钢丝绳动作,实现张紧力动态响应调节,保证带式输送机平稳安全运行。

[0005] 本发明是采用如下技术方案实现的:一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈方法,采用如下装置:包括电气测量系统、液压系统、电气控制系统、移动张紧装置、张紧油缸底座以及设在张紧油缸底座上的张紧油缸;所述移动张紧装置包括与输送带滚筒连接的张紧小车,张紧小车通过钢丝绳与张紧油缸的活塞杆连接;所述电气测量系统包括周圈贴附在输送带滚筒外侧壁上的多个电阻应变片以及固定在输送带滚筒内壁的集成单元;集成单元包括信号采集单元以及与信号采集单元连接的无线信号发射器;滚筒壁上开有孔,所述信号采集单元通过穿过该孔的传感器导线与电阻应变片相连接;所述电气控制系统包括无线信号接收装置、数模转换器以及内设单片机的电气控制柜;所述电气控制柜的信号输出端与液压系统的控制端相连接,液压系统控制张紧油缸动作;

在输送带摩擦力作用下,滚筒外壁上的电阻应变片发生应力变化输出电压信号,利用无线信号发射器将采集到的电压信号经过无线信号接收装置传输到电气控制柜;由于在滚筒奔离点处的拉力值为所测有效值中的最小值,经过单片机信息处理后,计算出的最小有效值即为输送带(带式输送机张紧系统)的实时张紧力值;单片机对输送带张紧力值进行检测,与预设的张紧力阈值进行比较,进而计算出相应的反馈值,并通过电气控制柜以及液压系统控制张紧油缸动作,对输送带皮带张紧力进行自动调节控制。

[0006] 图1所示为带式输送机滚筒处所受张紧力分析图。在实际工况中,若直接检测钢丝绳的拉力,则可能会发生因拉力传感器损坏而导致张紧系统崩溃的情况。因此传统的测量方法是检测液压张紧系统的实时压力,但是由于液体的流动特性,压力检测不足以反映张紧力的动态特性。因此,本发明从另一方面出发,采用直接接触的方法测量带式输送机的动态张紧力。

[0007] 图中,滚筒沿顺时针方向转动,输送带张紧力沿滚筒从相遇点到奔离点依次减小,且满足关系 $F_1 = \frac{1}{2}F_{张紧力} + F_{驱动力}$,式中: $F_{张紧力}$ 为输送机张紧力, F_1 为输送带与滚筒相遇点处所受拉力, $F_{驱动力}$ 为滚筒驱动力。根据受力分析可知,输送带在滚筒奔离点处所受到的拉力即为带式输送机张紧系统所提供张紧力的一半。因此,测得滚筒外围输送带的张力分布,即可得知张紧系统提供的张紧力与驱动轴提供的驱动力。

[0008] 由图1可以看出,输送带沿滚筒处所受张力由相遇点到奔离点逐渐减小,且在奔离点处所受张力为张紧力的一半。因此准确测量输送带在奔离点处所受张力为张紧力检测的关键。检测方法如下:将电阻应变片沿滚筒布置一周,在摩擦力作用下,电阻应变片发生应力变化输出电压信号,利用无线收发装置将采集到的电压信号传输到数模转换器,转变后的数字信号被放置在单片机中进行处理。通过直接测量输送带滚筒周围张紧力的方法,对比测得最大、最小值,得出输送带瞬时所受张紧力,将测量值输入单片机进行反馈控制,从而保持对带式输送机运行状态的直接监控。该方法可准确检测带式输送机在启动、平稳运行、停机等各种状态下,输送带所受的瞬时张紧力。由于在奔离点处的拉力值为所测有效值中的最小值,经过信息处理后,计算出的最小有效值即为带式输送机张紧系统的实时张紧力值。

[0009] 在80C51单片机中将测得的动态张紧力与稳态预设张紧值进行比较,形成动态上下偏差,设定调节阈值,当上下偏差大于设定阈值时,输出端口发送4~20mA电流信号到伺服

阀,控制伺服阀开口大小,从而动态调节张紧力,使奔离点输送带所受张力值维持在稳态区间,减小因负载突变而产生的张紧力波动现象。

[0010] 进一步的,还包括钢丝绳卷扬机以及用于驱动钢丝绳卷扬机的液压马达;液压系统控制液压马达动作;张紧油缸的活塞杆端部设有一个第一滑轮,张紧油缸底座旁设有位置固定的第一滑轮,张紧小车通过钢丝绳与张紧油缸以及钢丝绳卷扬机相连接,连接方式如下:钢丝绳一端与张紧小车相连接,另一端绕过第一、第二滑轮后与钢丝绳卷扬机相连接;

液压系统根据单片机的反馈值,输出相应的反馈信号,驱动张紧油缸和/或钢丝绳卷扬机动作,对输送带皮带张紧力进行自动调节控制。

[0011] 进一步的,电气测量系统还包括构成惠斯通电桥回路的四个电阻应变片以及与惠斯通电桥回路相连接的信号采集装置以及无线发射装置;所述四个电阻应变片贴在滚筒的驱动轴对称上下表面;信号采集装置以及无线发射装置也安装在滚筒驱动轴上;无线发射装置与电气控制系统的无线信号接收装置通讯;

电气控制柜内设的单片机通过滚筒外壁电阻应变片采集到的滚筒张紧力计算出动态的滚筒驱动力;驱动轴上的电阻应变片测出滚筒的测量驱动力;单片机将计算出的滚筒驱动力与测量驱动力进行对比,若测量驱动力与计算得到的驱动力的差值超过设定的阈值后,电气控制柜控制滚筒的变频器停机。

[0012] 为了校验所测值的准确性,可采用间接计算对直接测量值进行对比验证;具体计算方法如上述张紧力计算公式,方法是将应变片放置在驱动轴上,测量驱动轴扭矩,将测得信号输入单片机,经运算处理后得出滚筒的驱动力,通过上述输送机张紧力公式,即可计算得出输送带张紧力,对测量值进行校验。同时可对输送带在滚筒处的打滑进行实时预警与提示;主要控制过程是,系统随时检测带式输送机的运行状态,将输入单片机的数据值进行分析,一旦数据出现异常,立刻调节与报警,使带式输送机张紧力在动态情况下能准确测量和平稳运行。

[0013] 进一步的,张紧油缸基座采用可移动式机械底座;所述张紧油缸通过可拆式张紧油缸定位装置定位于可移动式机械底座之上;可移动式机械底座包括下部平台、固定于下部平台上的一对立柱、连接在立柱顶端的上部平台;下部平台上设有多个地脚螺栓;上部平台上开有竖向的通孔;所述可拆式张紧油缸定位装置包括一对活动安装在上部平台竖向通孔上的张紧油缸前支撑耳座以及与每个张紧油缸前支撑耳座对接的张紧油缸后盖板;张紧油缸前支撑耳座与张紧油缸后盖板的对接面开有轴承孔且安装有轴承;张紧油缸前支撑耳座与张紧油缸后盖板之间通过位于顶部和底部的一对螺栓实现连接;张紧油缸后盖板上还设有用于调整轴承紧固程度的顶丝。

[0014] 张紧油缸基座采用可移动式机械结构,取代了传统的固定式水泥基座结构,承力结构更加合理,移动方便。

[0015] 张紧油缸损坏后,需要更换时,可拆式张紧油缸铰耳定位装置,能保证再次安装时位置精度不发生改变;即保证张紧油缸铰耳与张紧方向继续保持垂直,张紧油缸活塞杆与张紧方向继续保持一致,活塞杆能灵活随输送带张紧程度上下摆动。

[0016] 本发明的一种带式输送机液压张紧力动态测量与反馈技术,相比现有测量处理方法,具有以下优点:

1、从滚筒与输送带的接触面直接测量输送带所受张紧力，避免了间接测量产生的误差，使实测值更加准确。

[0017] 2、响应速度快，反馈及时。测量滚筒处电阻应变片所受张紧力变化产生的形变值，数据具有实时性与及时性；通过有效反馈输送带张紧力的瞬时变化，可在动态情况下控制液压伺服系统压力随动变化，保证输送带不打滑或过紧。

[0018] 3、运用驱动力测量差值对比方法对测得的输送带张紧力进行验证，设定保护阈值，当对比差值大于保护阈值时说明输送带在滚筒处发生打滑等非正常运行工况，应立即进行停机检查，这种校验方式可确保带式输送机稳定安全运行。

[0019] 4、将动态张紧力值与稳态预设张紧值进行对比，设定稳态运行区间，在区间范围内张紧系统维持稳定，提供恒定的张紧力。当负载突变时，输送带容易出现松动或紧绷，会引起突然松弛伸长、打滑、冲击等现象而导致实时张紧力超出稳态区间，此时，通过及时反馈测量到的张紧力值，液压伺服系统能迅速控制调整张紧油缸伸出或钢丝绳卷扬机行程发生变化，及时吸收输送带的伸长或缩短，使运行过程保持平稳，避免发生撕、断带事故，延长输送带使用寿命，降低故障率。

[0020] 5、输送带张紧力能随负载变化自动调节，张紧全过程监控，具有断带时自动提供断带信号的保护功能。

[0021] 6、安装张紧油缸的基座采用可移动式机械结构，取代了传统的固定式水泥基座，承力结构更加合理，移动方便。

[0022] 7、装夹张紧油缸工装采用可拆式定位装置，保证更换张紧油缸时基座的装夹定位精度不变，使张紧油缸铰耳与张紧方向继续保持垂直，活塞杆与张紧方向继续保持一致，油缸活塞杆能灵活随输送带张紧程度上下摆动。

附图说明

[0023] 图1为滚筒处输送带所受张紧力分析图；

图2为张紧力检测装置结构图；

图3带式输送机滚筒装有电阻应变片的主视结构示意图；

图4为图3的侧视结构示意图；

图5 电阻应变片通过贴片方式附在滚筒外侧的结构图；

图6四应变片惠斯通电桥回路图；

图7 负反馈分压放大电路回路图；

图8为80C51单片机的引脚接线图；

图9为80C51内部结构图；

图10为系统信号处理流程图；

图11为液压系统原理图；

图12液压系统各阶段正常工作流程图；

图13张紧油缸结构示意图；

图14可移动式机械底座与可拆式张紧油缸定位装置主视结构示意图；

图15为图14的侧视结构示意图。

[0024] 1-张紧移动装置，2-可移动式机械底座，3-可拆式张紧油缸定位装置，4-液压系

统,5-电气控制系统,6-第一滑轮,7-第二滑轮,8-张紧油缸前支撑耳座、9-轴承、10-螺栓、11-顶丝、12-张紧油缸后盖板、13-可移动式机械底座、14-地脚螺栓,15-电阻应变片、16-传感器导线、17-滚筒、18-电刷、19-传输线外接口,20-张紧油缸、21-张紧油缸活塞杆、22-张紧油缸油口、23-张紧油缸安装铰耳、24-直线式位移传感器,25-第一伺服换向阀,26-压力传感器,27-单向阀,28-液压泵,29-电机,30-比例溢流阀,31-过滤器,32-电磁先导卸荷阀,33-安全阀,34-截止阀,35-压力表,36-蓄能器,37-第二伺服换向阀,38-双向平衡阀,39-钢丝绳卷扬机,40-液压马达,41-第二压力继电器,42-第一压力继电器,43-集成单元,44-孔。

具体实施方式

[0025] 所述电气控制系统还包括与电气控制柜相连接的报警装置;当测量驱动力与计算得到的驱动力的差值超过设定的阈值后,电气控制柜控制滚筒的变频器停机,同时启动报警装置报警。

[0026] 液压系统包括油箱、与油箱相连接的供油回路以及第一、第二伺服换向阀;供油回路包括一个主出油路、两个分支出油路以及两个分支回油路;主出油路一端与油箱相连接,另一端分成两路且分别与两个伺服换向阀相连接,主出油路上串接有液压泵和单向阀;两个分支出油路包括第一出油路和第二出油路;第一出油路的一端与第一伺服换向阀相连接,另一端与张紧油缸的第一油口相连接;第二出油路的一端与第二伺服换向阀相连接,另一端与液压马达的第一油口相连接;两个分支回油路包括第一回油路和第二回油路;第一回油路连通张紧油缸的第二油口以及油箱;第二回油路连接液压马达的第二油口、第二伺服换向阀及油箱;第二回油路与第二出油路之间共同连接有双向平衡阀;主出油路与油箱之间还连接有比例溢流阀。

[0027] 第一出油路上通过分支管路连接有第一、第二压力继电器以及蓄能器。

[0028] 张紧油缸后端安装有直线式位移传感器,可检测张紧油缸活塞杆移动距离;PLC控制器中对张紧油缸活塞杆移动距离设置上下限,活塞杆移动速度和距离由液压伺服阀控制;PLC控制器接收张紧油缸活塞杆移动距离反馈信号,输出移动距离控制信号;若移动距离超出限制规定,液压系统自动停机,显示面板上发出报警。

[0029] 测量输送带所受张紧力的具体过程是,输送机机头位置的从动滚筒安装有一圈电阻应变片,用于检测输送带运行过程中的张紧力值;电阻应变片通过导线、电刷与传输线、数模转换器、无线收发传感器、数据处理装置80C51单片机及所属外围接口电路、供电开关电源等元件连接;通过无线收发传感器将电阻应变片的测量信号进行收集,输入单片机进行处理,得出输送机运行的瞬时张紧力值后,将测量信号接至PLC处理;PLC输出端与液压伺服系统连接,控制液压伺服阀的流量输出,实现对输送带张紧力的实时调节。

[0030] 本方法可对输送带在滚筒处的打滑进行实时预警与提示;主要控制过程是,系统随时检测带式输送机的运行状态,将输入单片机的数据值进行分析,一旦数据出现异常,立刻调节与报警。

[0031] 输送机液压张紧力测量值的数据分析方法是,单片机引脚与无线收发装置的输出端连接,经放大电路输出的4—20mA或0—5V信号在单片机中进行分析处理,设置定时器,可根据计算值与测得驱动力,确定输送机运行状态正常与否。

[0032] 应当指出,本部分中对具体实施例的说明,不应视为对本发明的保护范围有任何

限制作用。此外，在不冲突的情形下，本部分中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0033] 下面将结合实施例对本发明作详细说明。

[0034] 如图2所示，为输送带张紧系统结构组成示意图。

[0035] 如图3、4所示，为带式输送机滚筒装有电阻应变片的结构示意图。

[0036] 本发明运用电阻应变片测量滚筒外围输送带张力与驱动力矩，从直接与间接两方面得到动态张紧力。将动态张紧力与稳态预设张紧值进行对比，得到误差调节信号，从而控制液压伺服阀，调整液压油缸与钢丝绳卷扬机的行程，实现输送机张紧力的动态调节。实施方式主要包括以下几个步骤：

1、信号采集

图5为电阻应变片通过贴片方式附在滚筒外侧的张紧力检测装置结构图。

[0037] 图中，信号调理器、动态采集器、无线信号发射器组装成集成单元安装在滚筒内壁处；通过滚筒内部孔接入高精度电源；应变片的应变数据经过信号调理器调整后，采用动态采集器对数据进行采集；连接无线信号发射装置，将采集信息通过无线收发装置输入到单片机进行数据处理。带式输送机外部安置无线信号接收模块，用于接收应变信号；将信号通过数模转换器使采集的模拟信号转换成为数字信号，方便单片机进行信号处理。校验测量数据时，采用驱动轴扭矩测量数值进行数据更正与实时追踪，提高测量的安全性与稳定性。

[0038] 图6为惠斯通电桥回路，由放置在驱动轴对称上下表面四个电阻应变片贴片组成，用于校验测量数据。就是通过四个应变片贴法检测电阻的微小变化，在输入端加载15V供电电源，将测量信号经过放大后输入到单片机进行运算对比。

[0039] 如图7所示，为负反馈分压放大电路回路图。

[0040] 图中，输出端电压为 $U = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times E_s$ ，该电路可以把输出端的电压反馈回输入端，作为输入的一部分，其工作稳定性高。

[0041] 如图8所示，为80C51单片机的引脚接线图。图中，将滚筒张紧力信号与驱动力矩信号分别接入单片机80C51的P0.0与P0.1输入端；输出端P1.0连接带式输送机变频设备的继电保护器，P1.1端连接报警灯，P1.2端连接语音报警装置，P3.1端接口连接伺服阀的信号控制输入端，P1.3连接显示屏，实时显示带式输送机的动态张紧力。若滚筒出现打滑状况，P1.0及时输出控制电压，经DC-DC模块放大后控制继电器关闭，使带式输送机停机。同时，P1.1与P1.2连接的报警灯与语音报警装置开启，进行危险提示。

2、数据处理

如图9所示，为80C51的内部结构图。

[0043] 图中，P0.0输入数据的最大值与最小值放置于暂存器TMP1与TPM2中，根据上述张紧力计算公式，经算术逻辑运算单元ALU算出当前驱动力与张紧力，张紧力与放在数据存储器中的预设稳态张紧力进行实时对比，驱动力与在驱动力臂上的测量值进行对比。

[0044] 带式输送机的预设张紧值可根据输送机的具体参数进行选定。带式输送机所需张紧力与驱动滚筒在奔离点产生张紧力有关，考虑输送机的摩擦传动条件，平稳运行的张紧力必须避免滚筒与输送带打滑，并且保证一定的垂悬度，即 $F' \geq \frac{F_s}{\cos \theta}$ ，

$F' \geq \frac{(q_m + q_o)gd\cos\varphi}{s_{sh}}$, 为了保证输送机安全运行, 根据经验设定安全系数为1.5, 即 $F = 1.5F'$, 其中有关参数全部为带式输送机设计与能够测量的已知参数。将测量张紧力与预设张紧力进行做差对比, 差值数据经P3.1口输出转换成控制液压伺服阀的比例信号, 从而通过控制伺服阀的阀口大小来实现张紧油缸的伸缩动作, 保证输送带始终处于稳态运行状态。为了避免伺服阀不间断频繁动作, 设置调整区域的上下限为预设值的1%, 即差值在1%范围内张紧装置不做动作, 如果差值大于1%, 则液压伺服阀与差值信号成比例调整, 其比例常数 θ 根据伺服阀参数设置。

[0045] P0.1I/O口的接收数据为驱动力臂上电桥放大后的电压信号, 经过ALU计算后转换成对应的驱动力, 根据线性增益关系, 其计算关系为 $F_d = \epsilon \times U$ 。数据存储器中的驱动力值与P0.1口计算后的数值在ALU中进行逻辑比较, 若差距小于10%, 则表示当前运行状态为稳态, P1.0、P1.1与P1.2不输出控制信号; 若差距大于10%并维持一段时间, 说明带式输送机发生打滑, 设置定时器为3秒, 触发定时器后, P1.0口输出5V电压信号, 经DC-DC模块转换成12V控制信号控制变频器继电器关闭, 使带式输送机停机。同时, P1.1与P1.2口输出电信号, 开启报警灯与语音提示装置。为了方便观测带式输送机张紧力动态趋势, 测得的张紧力直接在P1.3口显示屏显示, 即当前带式输送机动态张紧力值。

[0046] 如图10所示, 为系统信号处理流程图。

[0047] 图中, 信号处理过程是首先接收通过无线收发装置接收输送带沿滚筒外围的张力分布, 在单片机中经过计算得到输送机的动态张紧力与滚筒驱动力, 分别对比输送机的静态预设张紧力与测量驱动力, 设定误差阈值。当输送机张紧力超过阈值时, 在出口输出通道输出电流信号, 控制伺服阀流量来控制张紧油缸或卷扬机钢丝绳行程, 给带式输送机提供恒定张紧力, 提高输送带使用寿命。而驱动力对比是为了预防出现断带等非正常运行工况, 如果超过阈值, 则控制变频设备停机, 同时启动报警装置, 保证带式输送机的运行安全, 避免因单个测量设备突然失效而导致张紧系统崩溃风险, 使带式输送机张紧力在动态情况下能准确测量和平稳运行。

3. 液压(伺服)系统

如图11所示, 为输送带液压(伺服)系统工作原理图。

图中, 输送带启动阶段的张紧力由液压泵28提供, 压力传感器26检测张紧油缸20压力并将检测信号传输给电气控制系统; 输送带张紧力在启动阶段、稳定运行阶段和停止阶段存在着差异, 张紧油缸张紧力大小由比例溢流阀30控制; 若输送带张紧力产生波动时, 短距离调整由第一伺服换向阀控制张紧油缸20活塞杆动作, 长距离调整由第二伺服换向阀控制液压马达40驱动卷扬机滚筒39旋转钢丝绳。

[0049] 如图12所示, 为液压张紧系统在各个阶段正常工作流程图。

[0050] 液压张紧系统由蓄能器、压力传感器与压力继电器构成保压回路, 由PLC负责接收开关信号来控制液压泵的启停。在正常工作时, 压力传感器接收蓄能器压力输入到PLC的输入I/O端口, 与预设稳压值进行实时对比, 当其误差小于1%时, 液压泵停止工作, 液压系统处于保压状态, 提供稳定的张紧力。当误差大于1%时, 则系统需要补充压力油, PLC控制液压泵启动直到达到预设值。当压力传感器发生故障时, 为了保证液压系统的安全运行, 运用压力继电器41与42作为备用保压装置。调节压力继电器的压力面板刻度, 使压力继电器41的数

值为预设稳压值,压力继电器42的数值为液压泵下限启动值,为预设稳压值的98%,当压力传感器发生故障而无法工作时,若系统压力下降了2%,则由压力继电器控制启动液压泵来实现系统压力油的补充,整个保压系统迅速、可靠。

[0051] 如图13所示,为张紧油缸结构示意图。

[0052] 图中,20为张紧油缸、21为张紧油缸活塞杆、22为张紧油缸油口、23为张紧油缸安装铰耳、24为直线式位移传感器。张紧过程中,直线式位移传感器24可记录张紧油缸活塞杆21移动距离值。当移动距离超过上限时,与位移传感器连接的PLC发出报警信号并停止液压泵工作,液压系统停机并在显示面板发出报警,提示工作人员张紧力超标。

[0053] 如图14、15所示,为可移动式机械底座与可拆式张紧油缸定位装置结构示意图。

[0054] 图中,8为张紧油缸前支撑耳座、9为轴承、10为螺栓、11为顶丝、12为张紧油缸后盖板、13为可移动式机械底座、14为地脚螺栓。张紧油缸首次安装时,为保证张紧油缸与张紧小车、钢丝绳在同一直线上,须调整张紧油缸铰耳自由通过轴承摆动,张紧油缸活塞杆能随伸出长度上下摆动进行调节,调节结束后全部固定,使张紧油缸与张紧方向始终一致。当张紧油缸损坏需要更换时,为保证继续使用功能,本发明专门配置了可拆式张紧油缸定位装置,用于装夹定位张紧油缸铰耳;该定位装置由张紧油缸前支撑耳座、轴承、螺栓、顶丝、张紧油缸后盖板等组成;张紧油缸铰耳安装于轴承内圈孔中,张紧油缸前支撑耳座与张紧油缸后盖板将轴承外圈固定,顶丝将外圈顶住,防止其松动;更换张紧油缸时,只需将后盖板拆开,将轴承取出安装于新张紧油缸之上,然后再将张紧油缸后盖板用螺栓与张紧油缸前支撑耳座连接好即可,便于维修人员的操作。当带式输送机因生产需要移动时,本发明采用了可移动式机械底座,该底座为框架结构设计,能承受高强拉力,特点为结构合理,移动方便。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

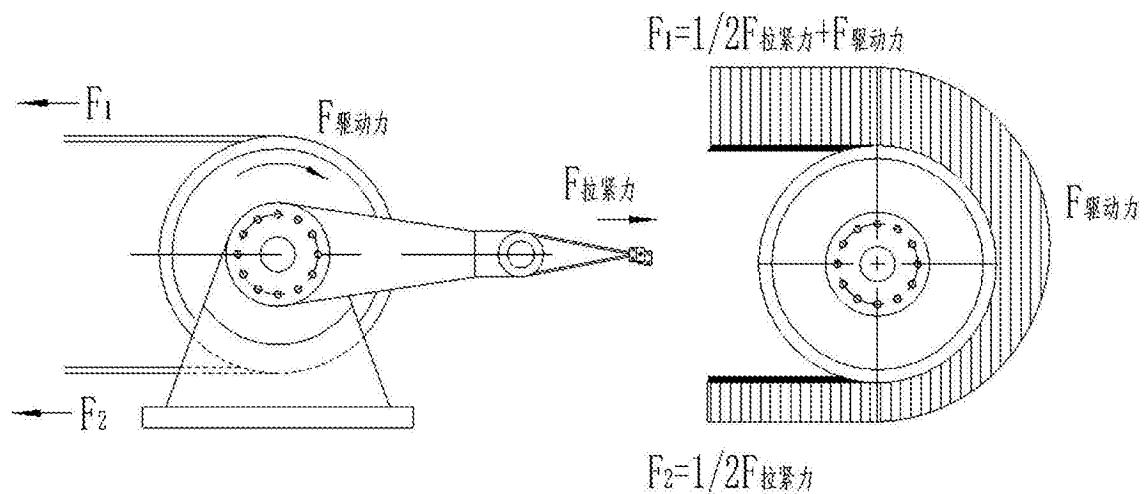


图1

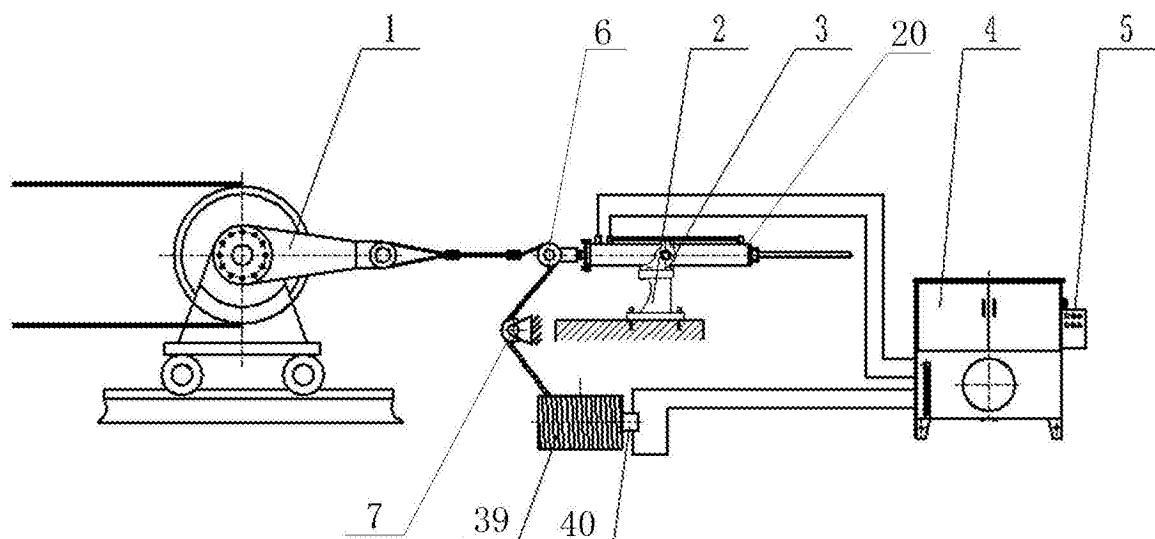


图2

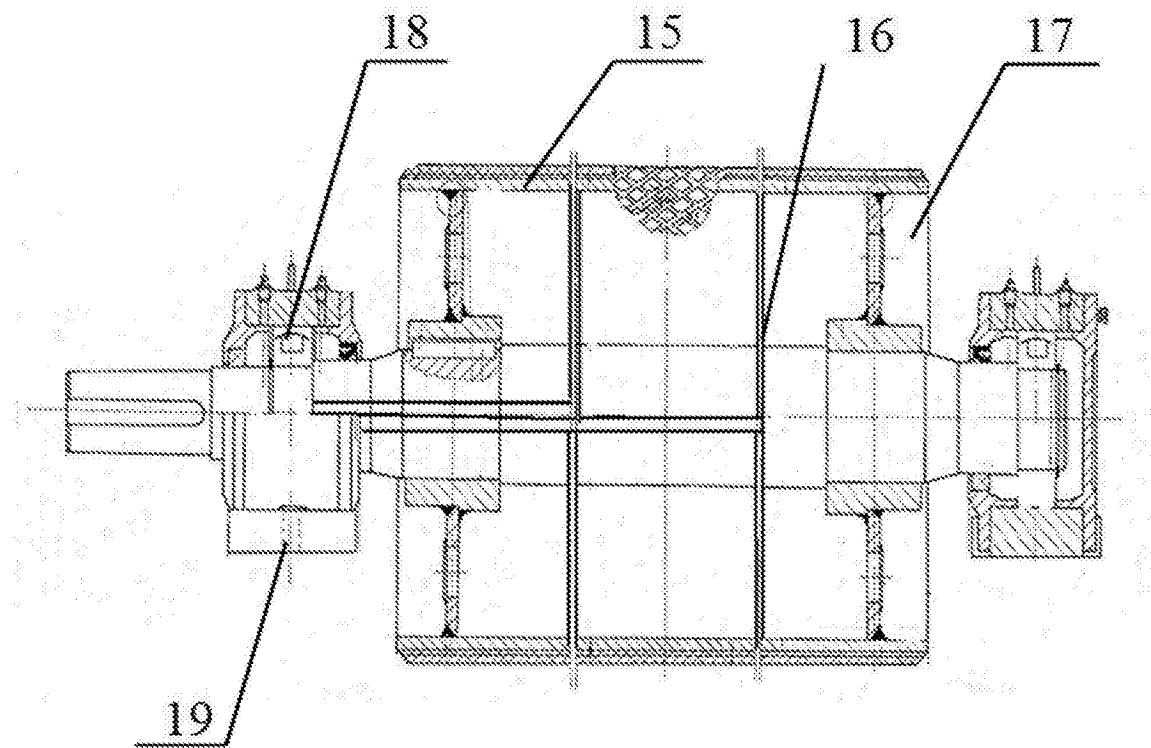


图3

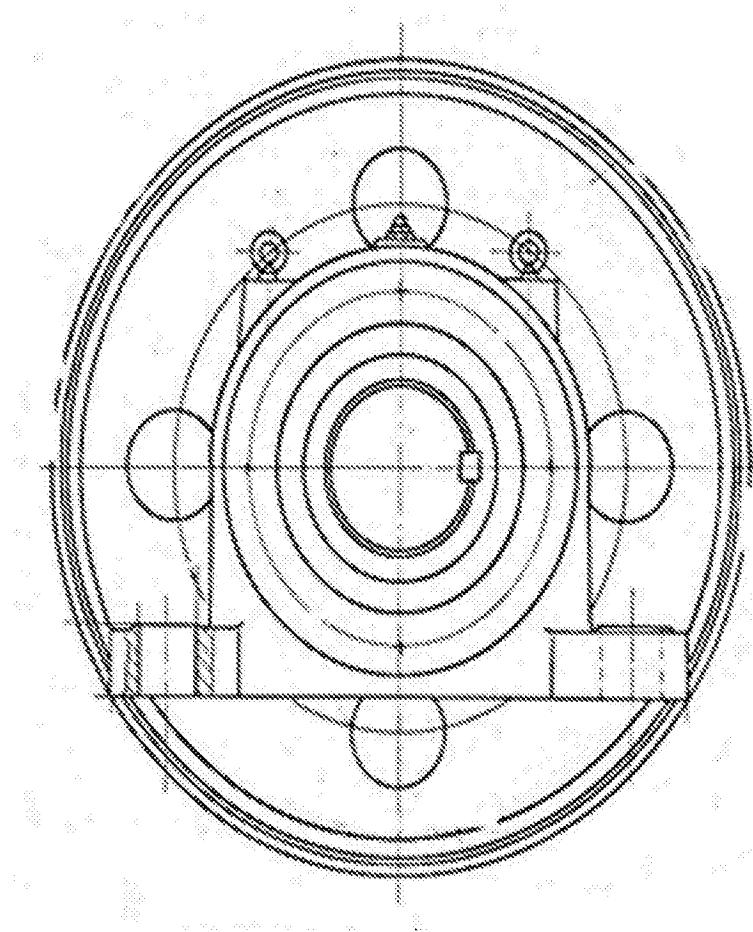


图4

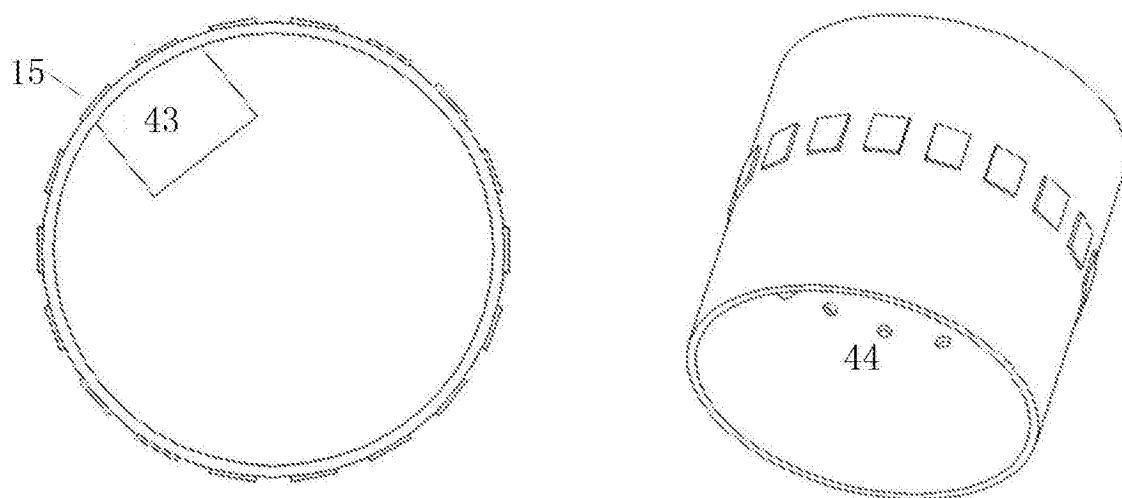


图5

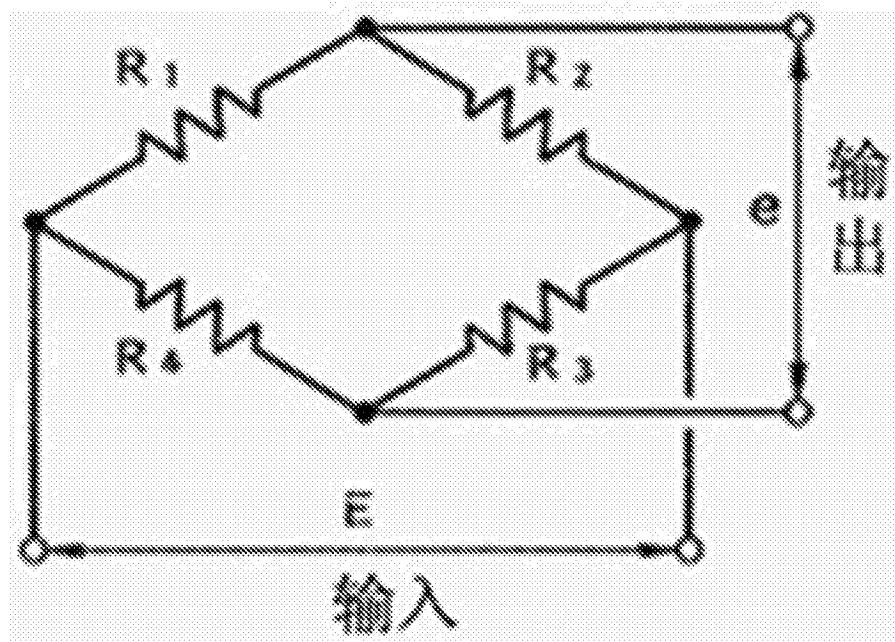


图6

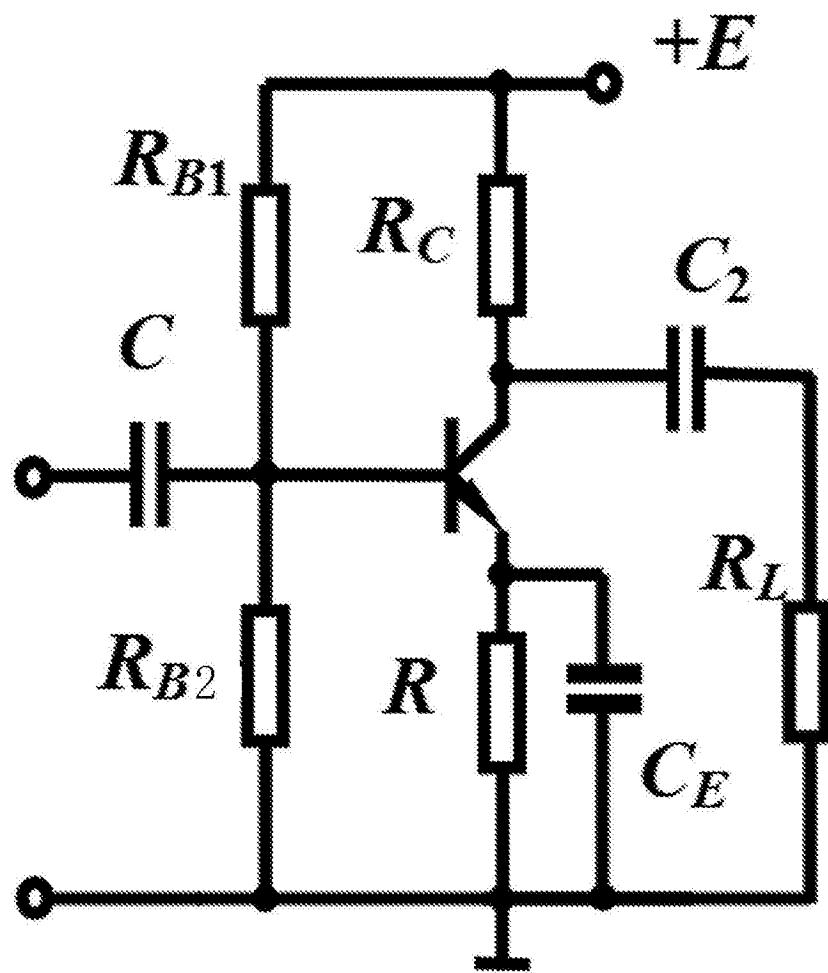


图7

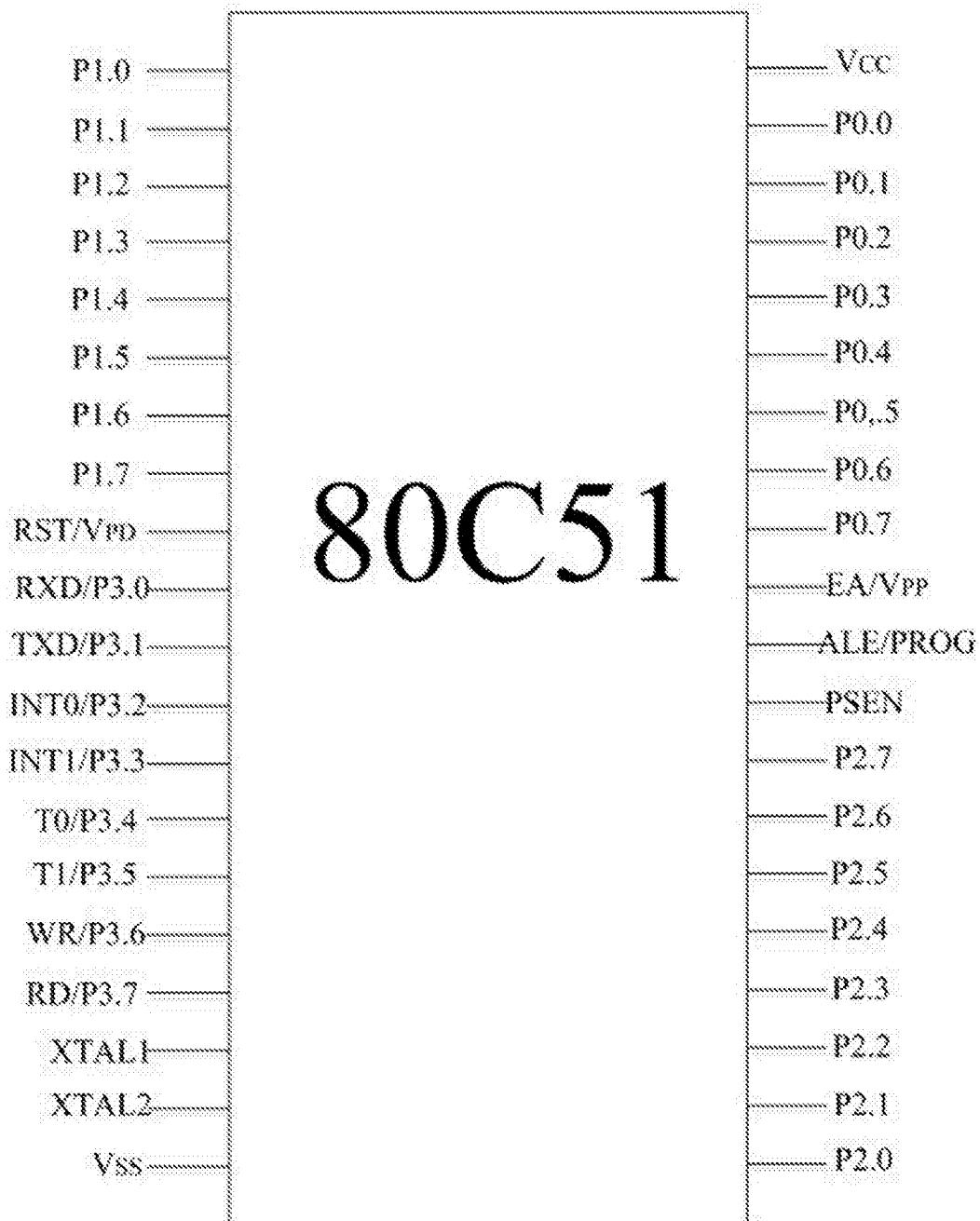


图8

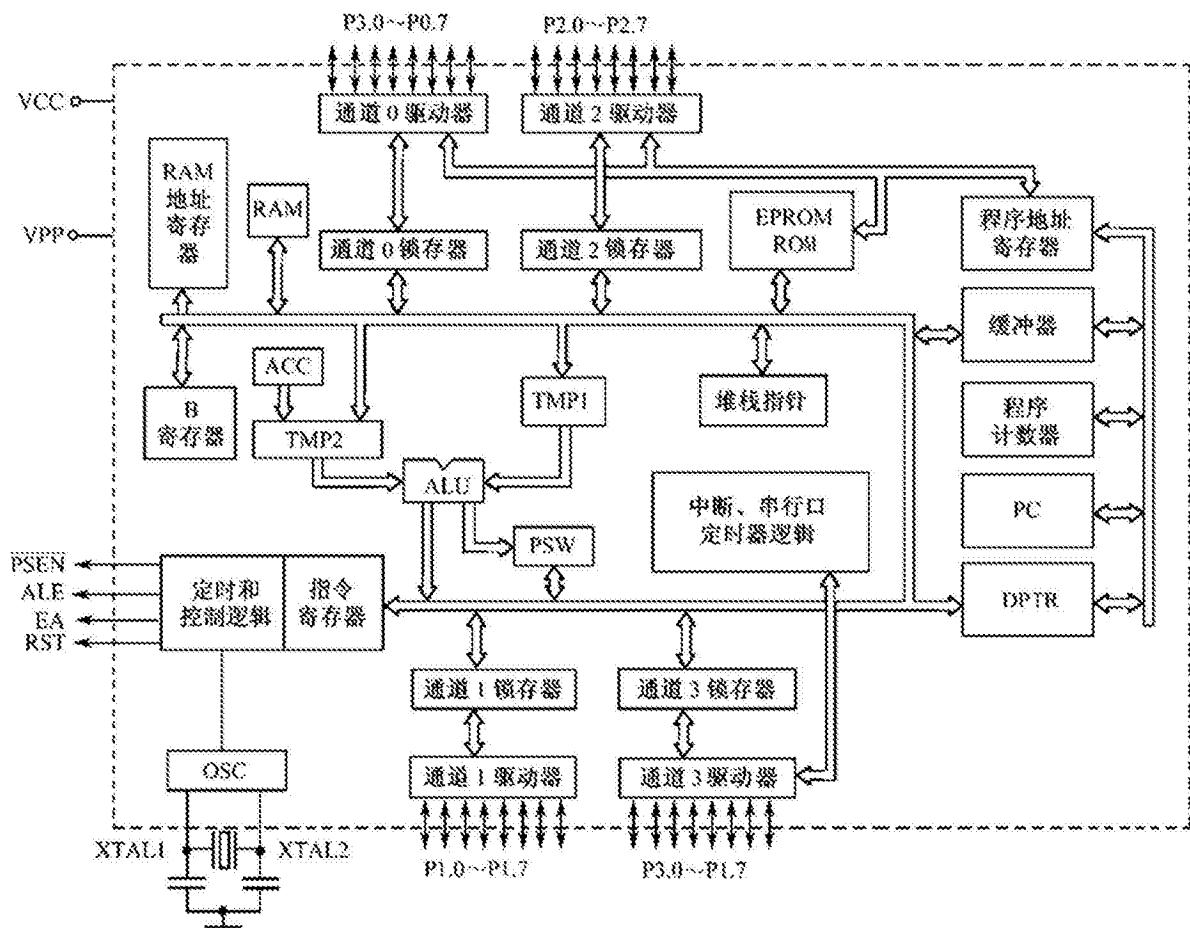


图9

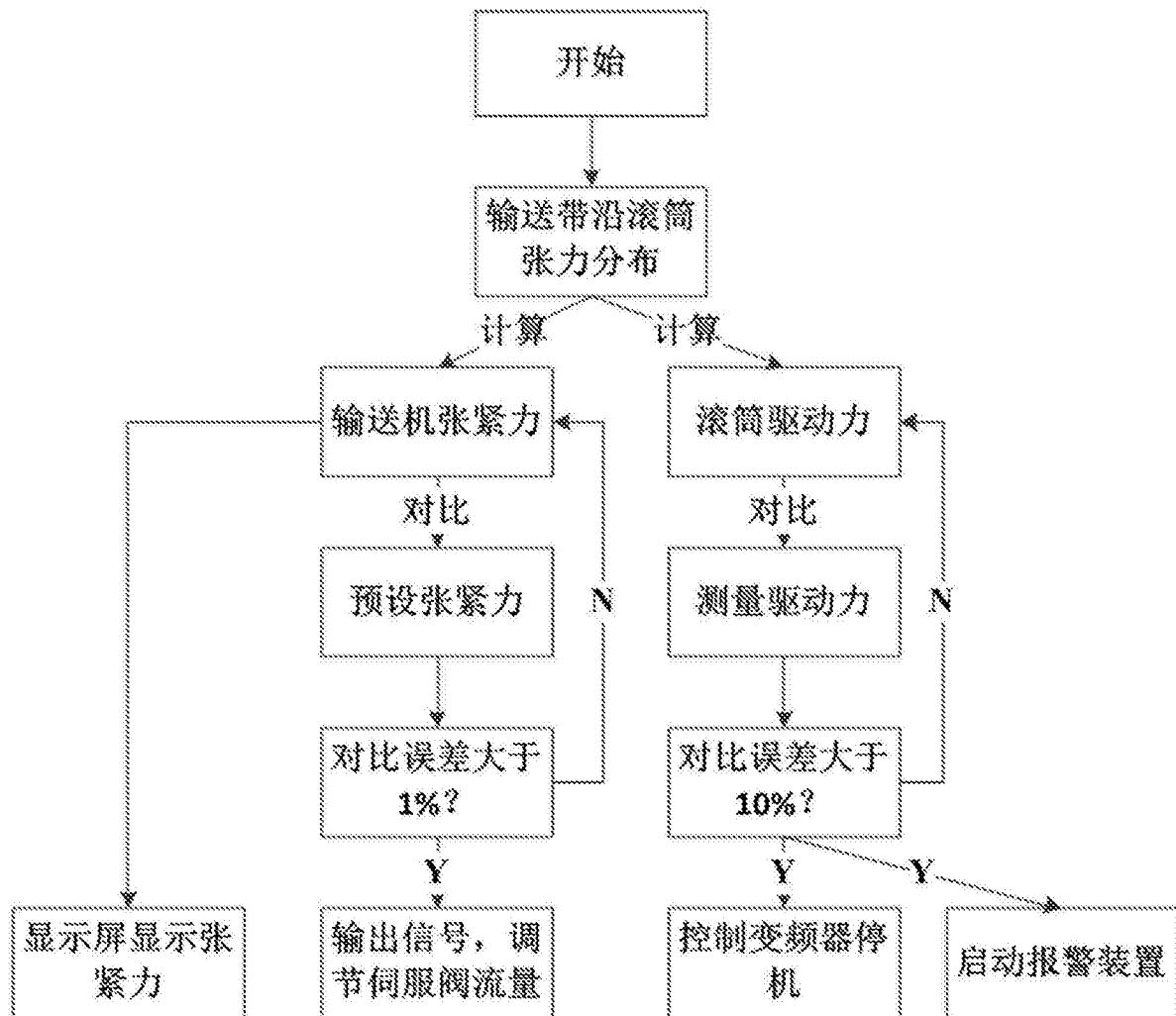


图10

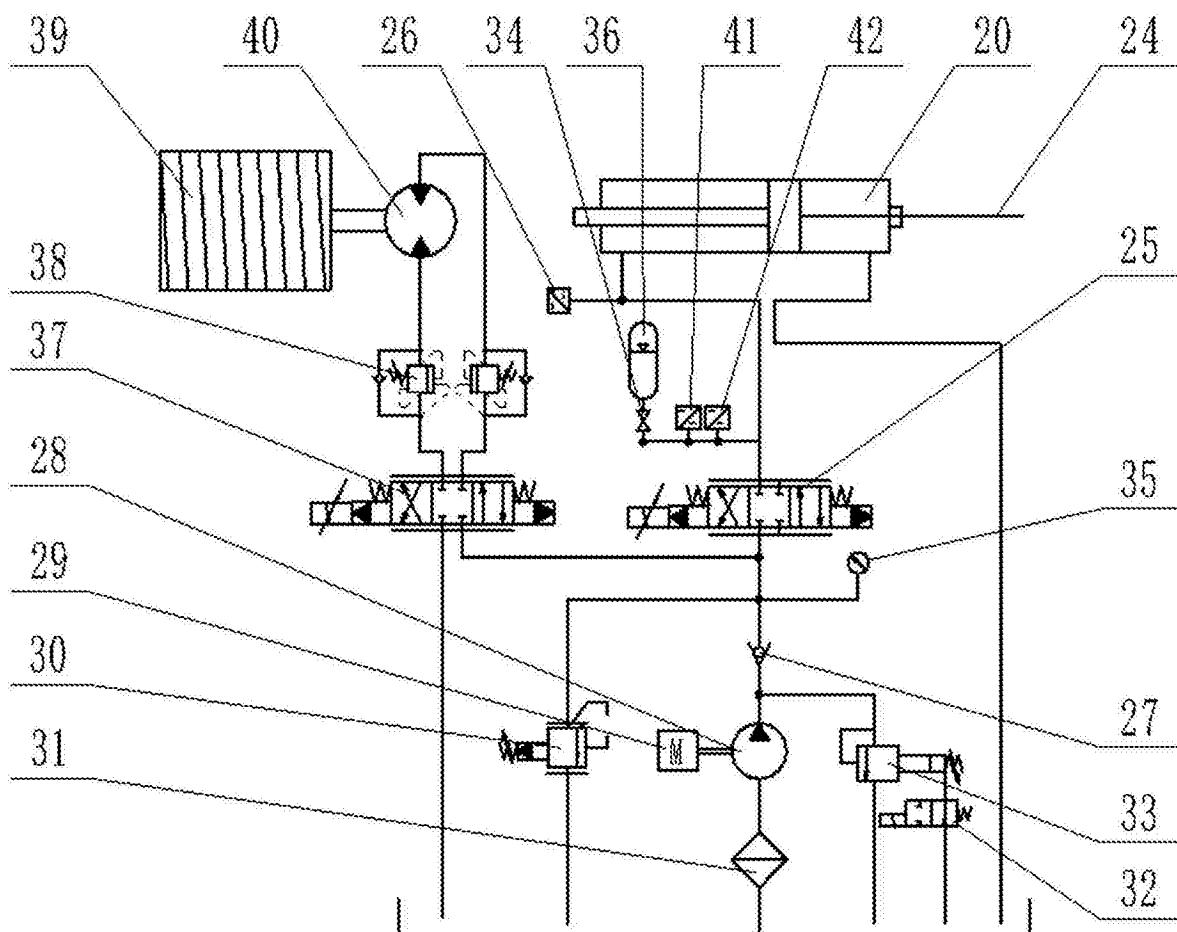


图11

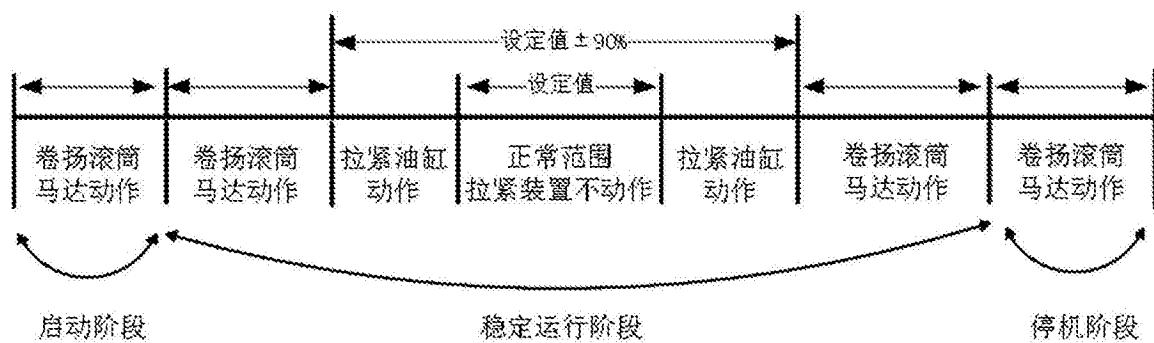


图12

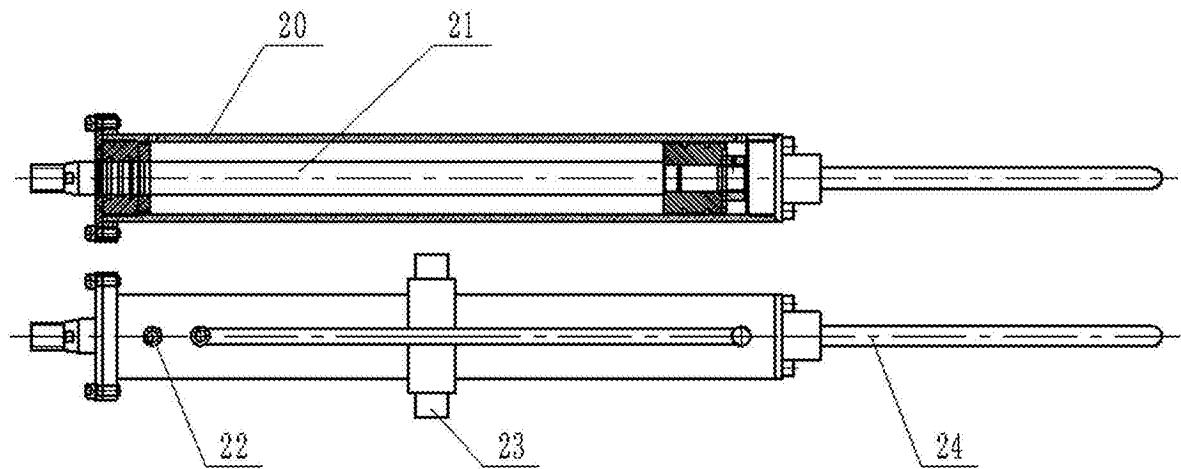


图13

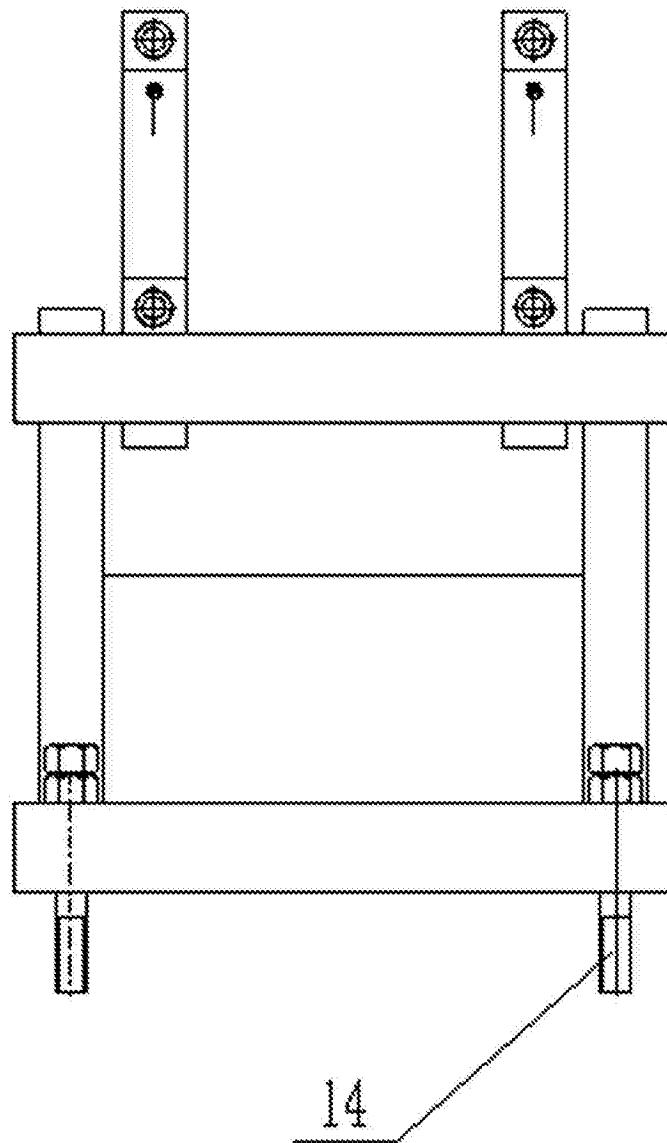


图14

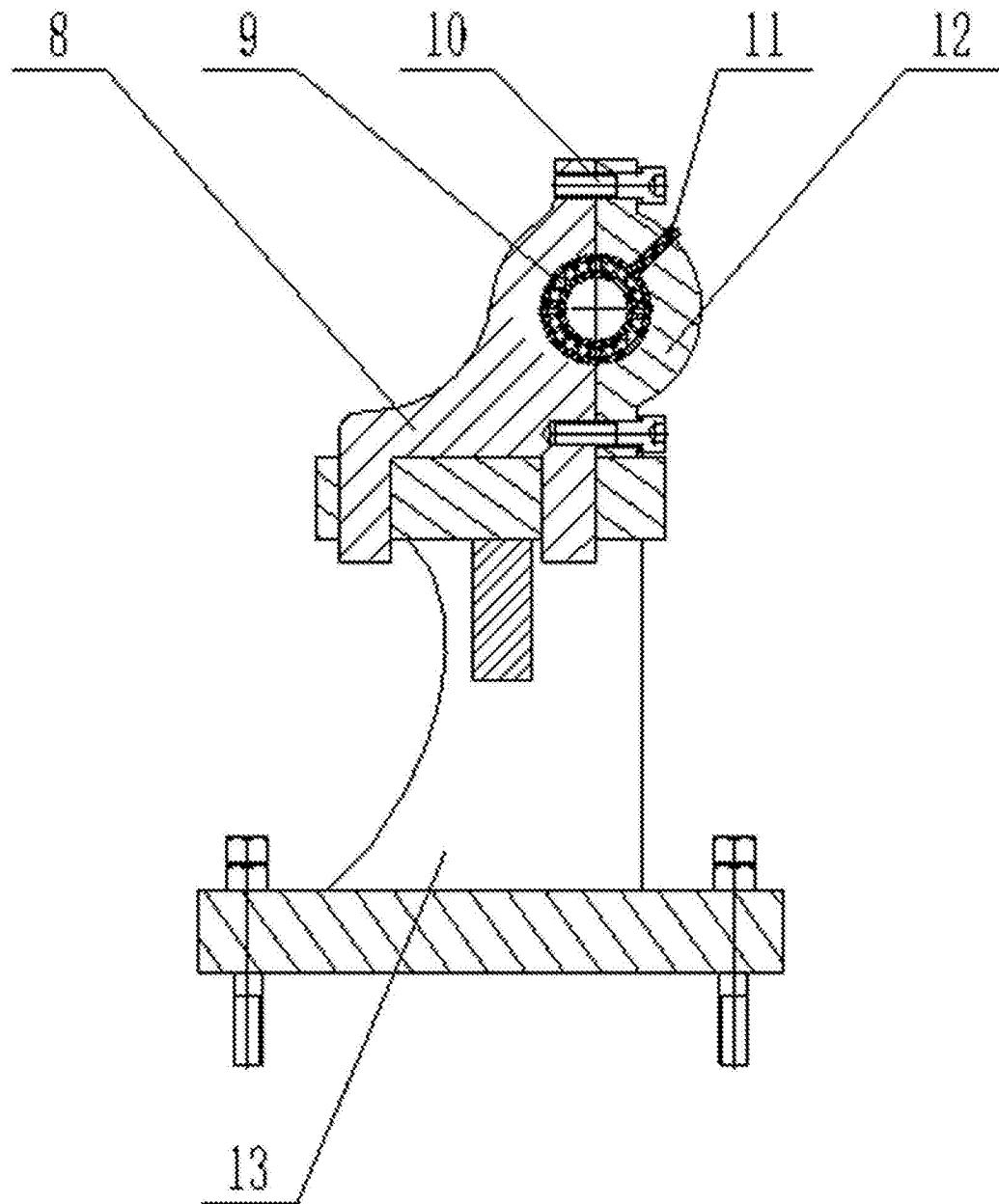


图15