(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111878043 B
(45)授权公告日 2022.05.03

(21)申请号 202010906994.9

(22)申请日 2020.09.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111878043 A

(43)申请公布日 2020.11.03

(73)专利权人 中国石油化工股份有限公司
地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街22号
专利权人 中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司孤东采油厂

(72)发明人 徐皓玉 张旺平 魏志高 冯新永 王起晶 徐缜玉 熊玉刚 郝洪峰 徐文萱 徐文飞

(74)专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任公司 37107
代理人 王锡洪

(51)Int.Cl.
E21B 43/00(2006.01)
F04B 47/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 105134139 A,2015.12.09
CN 102094597 A,2011.06.15
CN 104047578 A,2014.09.17
CN 104265247 A,2015.01.07
CN 109339744 A,2019.02.15
CN 106150441 A,2016.11.23
CN 2421428 Y,2001.02.28
CN 205565408 U,2016.09.07
CN 200991853 Y,2007.12.19
CN 210819631 U,2020.06.23
EA 201600655 A2,2016.12.30
US 2018128264 A1,2018.05.10
董平等.游梁式抽油机自动调平衡机构设计与分析.《科学技术与工程》.2016,
李叶明等.特型双驴头抽油机驱动绳快速更换装置的研制与应用.《石油石化节能》.2014,
蔡鹏飞等.抽油机平衡装置的研究.《云南化工》.2019,

审查员 张晗

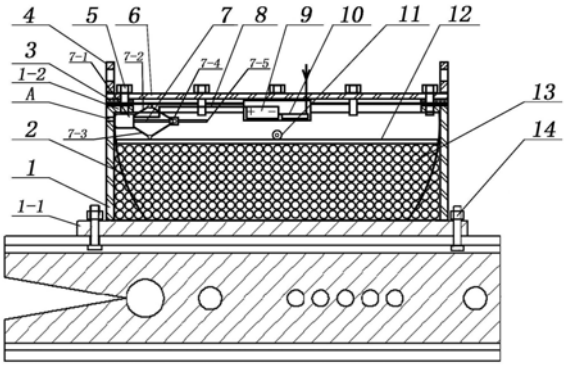
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

游梁式抽油机旋转、流动式平衡块及调整方法

(57)摘要

一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块及调整方法,其平衡块为长方体箱体结构,平衡珠设在箱体内,位于平衡板的下部,在箱体内两端各设有一块弧形板,平衡板通过中轴设在箱体内的中上部,位于平衡珠的上部,箱体的顶部设有盖板,箱体与盖板之间设有密封垫,通过紧固螺栓连接,在箱体与平衡板的之间左端设有调整机构,盖板的中部下面设有蓄电池和无线信号接收执行模块。其方法是通过平衡珠自动流动实现在线平衡调整,中央处理单元通过多功能电表采集电流、电功信号,采用功率法或电流法计算抽油机平衡度,通过无线信号控制调整机构扩张或收缩,带动平衡板顺时针或逆时针转动,驱动平衡珠流动,从而达到游梁式抽油机平衡度自动调整的目的。



CN 111878043 B

1.一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，包括：箱体(1)、弧形板(2)、密封垫(3)、吊环(4)、紧固螺栓(5)、盖板(6)、调整机构(7)、导线(8)、蓄电池(9)、无线信号接收执行模块(10)、中轴(11)、平衡板(12)、遥控器(13)、平衡珠(14)、固定螺栓(15)、曲柄(16)、摇把(17)、游梁式抽油机(18)、配电柜(20)、冲程传感器、多功能电表和中央处理单元(CPU)及发射模块；其特征在于：所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块(22)为长方体箱体结构，平衡珠(14)设在箱体(1)内，位于平衡板(12)的下部，在箱体(1)内两端各设有一块弧形板(2)，平衡板(12)通过中轴(11)设在箱体(1)内的中上部，位于平衡珠(14)的上部，箱体(1)的顶部设有盖板(6)，箱体(1)与盖板(6)之间设有密封垫(3)，通过紧固螺栓(5)连接，在箱体(1)与平衡板(12)的之间左端设有调整机构(7)，所述调整机构(7)的上铰链(7-2)与盖板(6)铰接，下铰链(7-3)与平衡板(12)铰接，调整机构(7)的执行电机(7-1)驱动中心丝杠(7-5)带动丝套(7-4)，丝套(7-4)带动上铰链(7-2)、下铰链(7-3)缩短或伸长；盖板(6)的中部下面设有蓄电池(9)和无线信号接收执行模块(10)；冲程传感器设在游梁式抽油机(18)的中轴承，多功能电表、中央处理单元(CPU)、发射模块设在配电柜(20)内。

2.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述弧形板(2)的半径为稍大于平衡板(12)长度的1/2。

3.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述调整机构(7)不仅通过遥控器(13)遥控驱动，而且能够通过人力将摇把(17)通过手动调整孔(A)插入驱动。

4.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述执行电机(7-1)为12V直流电动机，蓄电池(9)为12v蓄电池。

5.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述调整机构(7)的执行电机(7-1)通过导线(8)与蓄电池(9)、无线信号接收执行模块(10)连接。

6.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述盖板(6)的上部两端各设有一个吊环(4)。

7.根据权利要求1所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述平衡珠(14)选为直径6-16毫米不锈钢球或碳钢镀铬钢球。

8.根据权利要求7所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，其特征在于：所述平衡珠(14)大小的配置为一种规格或多种规格。

9.一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块调整方法如下：

根据权利要求1-8任意一项的权利所述的游梁式抽油机旋转、流动式平衡块所对应的调整方法：

(1)采用平衡珠(14)作为游梁式抽油机平衡配重，代替游梁式抽油机原固定式平衡块配重，通过平衡珠(14)自动流动在线平衡调整取代原来采用人工移动平衡块的调整；

(2)中央处理单元(CPU)通过多功能电表采集电流、电功信号，通过冲程传感器采集上、下冲程信号，采用功率法或电流法计算游梁式抽油机平衡度，通过遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块(10)，无线信号接收执行模块(10)启动调整机构(7)的执行电机(7-1)正转或反转，使调整机构(7)扩张或收缩，带动平衡板(12)以中轴(11)为圆心顺时针转动或逆时针转动，驱动平衡珠(14)向平衡板(12)开度调大一侧流动，同时，平衡板(12)另一侧开度相应变小，保持与平衡珠(14)贴合，避免因平衡珠(14)流动出现震动，实现自动在

线调整平衡度，当中央处理单元(CPU)诊断游梁式抽油机平衡度达到设定标准值范围，遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块(10)，无线信号接收执行模块(10)停止调整机构(7)的执行电机(7-1)运行完成平衡度自动调整。

游梁式抽油机旋转、流动式平衡块及调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及油田游梁式抽油机曲柄平衡及其调整技术，具体而言是一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块及调整方法。

背景技术

[0002] 游梁式抽油机是油田目前主要采油设备，其主要由驴头—游梁—连杆—曲柄机构、减速箱、动力设备和辅助装备等四大部分组成。由电动机供给动力，经减速箱将电动机的高速转动变为游梁式抽油机曲柄的低速旋转运动，并由曲柄—连杆—游梁机构将旋转运动变为游梁式抽油机驴头的上、下往复运动，经悬绳器总成带动深井泵工作。游梁式抽油机工作过程中，由于上、下冲程驴头的载荷差别很大，容易烧坏电机，因此采用把平衡块安装在游梁式抽油机曲柄上，实现游梁式抽油机平衡度的调整，保证游梁式抽油机正常工作，普通井一般安装两块平衡块，对于油稠等负荷重的井，一般最多可安装四块平衡块，部分重负荷井，即使安装了四块平衡块也无法满足调整平衡度的需求。游梁式抽油机根据平衡方式不同可分为：游梁平衡、曲柄平衡、复合平衡、气动平衡四种平衡方式，目前游梁式抽油机基本采用曲柄平衡方式，同时，平衡度是否合格也是油井生产的一项重要工况指标。目前，游梁式抽油机调整平衡主要存在以下问题：(1)重复调整工作量多：在生产过程中，油井的生产状况时刻都在发生变化，游梁式抽油机的平衡度也随之变化，因此，需要经常根据油井的生产现状进行平衡度调整。(2)高空作业：游梁式抽油机曲柄在水平位置时高度一般为2m，属于高空作业，增加操作难度。(3)操作空间受限：游梁式抽油机曲柄的宽度为200mm，大型的游梁式抽油机曲柄长度更大，员工只能站在曲柄上操作，操作空间非常狭小，操作难度大。(4)存在安全隐患：调整时由员工用撬杆推动平衡块，由于平衡块质量较大(1100kg～1300kg)，撬杆容易打滑，造成员工手挤、碰等伤害；在松、紧平衡块固定螺栓时，需要用大锤敲击，高空使用大锤存在打空、打飞、坠落等较大安全隐患。(5)环境影响：游梁式抽油机是在野外工作，容易受天气状况、工作环境影响。(6)游梁式抽油机调整平衡度操作需要2～3人配合，操作时间平均90min，时间长，影响油井生产，甚至造成油井工况异常，员工劳动强度大。(7)增加成本投入：游梁式抽油机平衡度调整不及时，造成耗电量上升，平均每台游梁式抽油机每天多耗电约30KW.h，而且容易烧坏电动机，增加维修成本。(8)部分重负荷井，即使安装了四块平衡块，由于平衡块的重量是固定的，仍然无法满足游梁式抽油机平衡度的需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是针对上述存在的技术问题，提供一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块，实现游梁式抽油机平衡度的自动在线调整。

[0004] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的：

[0005] 本发明包括：箱体、弧形板、密封垫、吊环、紧固螺栓、盖板、调整机构、导线、蓄电池、无线信号接收执行模块、中轴、平衡板、遥控器、平衡珠、固定螺栓、曲柄、摇把、游梁式抽

油机、配电柜、冲程传感器、多功能电表和中央处理单元及发射模块;其特征在于:所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块为长方体箱体结构,平衡珠设在箱体内,位于平衡板的下部,在箱体内两端各设有一块弧形板,平衡板通过中轴设在箱体内的中上部,位于平衡珠的上部,箱体的顶部设有盖板,箱体与盖板之间设有密封垫,通过紧固螺栓连接,在箱体与平衡板的之间左端设有调整机构,所述调整机构的上铰链与盖板铰接,下铰链与平衡板铰接,调整机构的执行电机驱动中心丝杠带动丝套,丝套带动上铰链、下铰链缩短或伸长;盖板的中部下面设有蓄电池和无线信号接收执行模块;冲程传感器设在游梁式抽油机的中轴承,多功能电表、中央处理单元、发射模块设在配电柜内。

[0006] 优选的,所述弧形板的半径为稍大于平衡板长度的1/2。

[0007] 优选的,所述调整机构不仅通过遥控器遥控驱动,而且能够通过人力将摇把通过手动调整孔插入驱动。

[0008] 优选的,所述执行电机为12V直流电动机,蓄电池为12v蓄电池。

[0009] 优选的,所述调整机构的执行电机通过导线与蓄电池、无线信号接收执行模块连接。

[0010] 优选的,所述盖板的上部两端各设有一个吊环。

[0011] 优选的,所述平衡珠选为直径毫米不锈钢球或碳钢镀铬钢球。

[0012] 优选的,所述平衡珠大小的配置为一种规格或多种规格。

[0013] 一种游梁式抽油机旋转、流动式平衡块调整方法如下:

[0014] (1)采用平衡珠作为游梁式抽油机平衡配重,代替游梁式抽油机原固定式平衡块配重,通过平衡珠自动流动在线平衡调整取代原来采用人工移动平衡块的调整。

[0015] (2)在游梁式抽油机正常状态下,将配电柜内的中央处理单元至手动模式,利用遥控器对游梁式抽油机旋转、流动式平衡块进行调整;手动模式运行正常后,将配电柜内的中央处理单元至自动模式,使游梁式抽油机旋转、流动式平衡块进入自动运行状态。

[0016] (3)中央处理单元通过多功能电表采集电流、电功信号,通过冲程传感器采集上、下冲程信号,采用功率法或电流法计算游梁式抽油机平衡度,通过遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块,无线信号接收执行模块启动调整机构的执行电机正转或反转,使调整机构扩张或收缩,带动平衡板以中轴为圆心顺时针转动或逆时针转动,驱动平衡珠向平衡板开度调大一侧流动,同时,平衡板另一侧开度相应变小,保持与平衡珠贴合,避免因平衡珠流动出现震动,实现自动在线调整平衡度,当中央处理单元诊断游梁式抽油机平衡度达到设定标准值范围,遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块,无线信号接收执行模块停止调整机构的执行电机运行完成平衡度自动调整。

[0017] 工作原理

[0018] 第一,平衡度数据测试点通过控制柜内的多功能电表测量游梁式抽油机在一个完整冲程周期内执行电机的输入电参数(电流、电压、有功功率、无功功率),可根据生产需要设定平衡度测量间隔时间,在测量时段内每隔5min记录一组电能参数,至少测三组,选取一组有代表性的数据,用于计算和分析平衡度。

[0019] 游梁式抽油机平衡度判别方法:

[0020] 1.功率法。采用上、下冲程峰值功率法进行判别,其平衡度定义为:

[0021] $B=Ndmanx/Numax \times 100\%$

[0022] 式中：

[0023] B—游梁式抽油机平衡度,%；

[0024] Ndmax——游梁式抽油机下冲程的峰值有功功率，kW；

[0025] Numax——游梁式抽油机上冲程的峰值有功功率,kW。

[0026] 功率法判别游梁式抽油机平衡度合格范围推荐为70%～130%。

[0027] 2.电流法。采用上、下冲程峰值电流进行判别,其平衡度定义为：

[0028] B=Idmanx/Iumax ╳100%

[0029] 式中：

[0030] B—游梁式抽油机平衡度,%；

[0031] Idmax——游梁式抽油机下冲程的峰值电流，A；

[0032] Iumax——游梁式抽油机上冲程的峰值有功功率,A。

[0033] 电流法判别游梁式抽油机平衡度合格范围推荐为85%～105%。

[0034] 第二,将上述测量平衡度与设定的平衡度合格范围值进行比较,如果超出平衡度设定的标准范围,通过中央处理单元指令发射器,给无线信号接收执行模块发射信号,启动调整机构缩短或扩张,带动平衡板顺时针转动或逆时针转动,驱动平衡珠在平衡箱内流动,调整游梁式抽油机平衡度至平衡状态。

[0035] 第三,在设定的平衡度测量时段内,无线信号接收执行模块根据测量平衡度是否合格,发出相应调整指令,如果平衡度在平衡度合格范围内,则无需调整,按设定平衡度测量间隔时间,定期重复上述步骤。

[0036] 第四,平衡度调整,以功率法(平衡度合格范围70%～130%)为例：

[0037] 1.当 Ndmax<Numax时,平衡重偏轻,调整机构扩张,带动平衡板逆时针旋转,驱动平衡珠远离游梁式抽油机输出轴,向曲柄末端流动,平衡重增加,直至游梁式抽油机平衡度达标。

[0038] 2.当 Ndmax > Numax 时,平衡重偏重,调整机构收缩,带动平衡板顺时针旋转,驱动平衡珠靠近游梁式抽油机输出轴,向曲柄首端流动,平衡重减轻,直至游梁式抽油机平衡达标。

[0039] 3.理想状态下,Ndmax=Numax,平衡度为100%,游梁式抽油机平衡,无需调整。

[0040] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“同轴”、“底部”、“一端”、“顶部”、“中部”、“另一端”、“上”、“一侧”、“顶部”、“内”、“前部”、“中央”、“两端”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0041] 此外,术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量,由此,限定有“第一”、“第二”、“第三”、“第四”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。

[0042] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置”、“连接”、“固定”、“旋接”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定,对于本领域的普通

技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0043] 本发明的有益效果是:适用于游梁式抽油机平衡在线自动调整,平衡度调整及时,节约电能,使游梁式抽油机运转平稳,延长游梁式抽油机和电动机的使用寿命,无需停井调整平衡度,提高游梁式抽油机井生产时率,增加原油产量,避免员工高空作业,操作安全,减轻职工的劳动强度。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件,附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,通过优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1-本发明主视全剖结构示意图

[0046] 图2-本发明遥控器13的主视结构示意图

[0047] 图3-本发明摇把17的主视结构示意图

[0048] 图4-本发明工作原理框图

[0049] 图5-本发明现场应用结构示意图

[0050] 附图中:1.箱体,1-1.底座,1-2.折边;2.弧形板,3.密封垫,4.吊环,5.紧固螺栓,6.盖板,7.调整机构,7-1.执行电机,7-2.上铰链,7-3.下铰链,7-4.中心丝杠,7-5.丝套;8.导线,9.蓄电池,10.无线信号接收执行模块,11.中轴,12.平衡板,13.遥控器,14.平衡珠,15.固定螺栓,16.曲柄,17.摇把,18.游梁式抽油机,19.井口装置,20.配电柜,21.减速箱输出轴,22.游梁式抽油机旋转、流动式平衡块;A.手动调整孔,S.上升按钮,X.下降按钮,T.停止按钮。

具体实施方式

[0051] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对本发明提出的游梁式抽油机旋转、流动式平衡块及调整方法,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后,在下述说明中,不同的“一实施例”或“实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一个或多个实施例中的特定特征、结构、或特点可由任何合适形式组合。

[0052] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,具体的理解为:可以同时包含有A与B,可以单独存在A,也可以单独存在B,能够具备上述三种任一种情况。

[0053] 如图1所示,本发明由箱体1、弧形板2、密封垫3、吊环4、紧固螺栓5、盖板6、调整机构7、导线8、蓄电池9、无线信号接收执行模块10、中轴11、平衡板12、遥控器13、平衡珠14、固定螺栓15、曲柄16、摇把17、游梁式抽油机18、配电柜20、冲程传感器、多功能电表和中央处理单元CPU及发射模块组成;所述游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22为长方体箱体结构,平衡珠14设在箱体1内,位于平衡板12的下部,在箱体1内两端各设有一块弧形板2,平衡板

12通过中轴11设在箱体1内的中上部，位于平衡珠14的上部，箱体1的顶部设有盖板6，箱体1与盖板6之间设有密封垫3，通过紧固螺栓5连接，在箱体1与平衡板12的之间左端设有调整机构7，所述调整机构7的上铰链7-2与盖板6铰接，下铰链7-3与平衡板12铰接，调整机构7的执行电机7-1驱动中心丝杠7-5带动丝套7-4，丝套7-4带动上铰链7-2、下铰链7-3缩短或伸长；盖板6的中部下面设有蓄电池9和无线信号接收执行模块10；冲程传感器设在游梁式抽油机18的中轴承，多功能电表、中央处理单元CPU、发射模块设在配电柜20内。

[0054] 所述弧形板2的半径为稍大于平衡板12长度的1/2。

[0055] 所述调整机构7不仅通过遥控器13遥控驱动，而且能够通过人力将摇把17通过手动调整孔A插入驱动。

[0056] 所述执行电机7-1为12V直流电动机，蓄电池9为12v蓄电池。

[0057] 所述调整机构7的执行电机7-1通过导线8与蓄电池9、无线信号接收执行模块10连接。

[0058] 所述盖板6的上部两端各设有一个吊环4。

[0059] 实施例1，所述平衡珠14选为直径8毫米不锈钢球或碳钢镀铬钢球。

[0060] 实施例2，所述平衡珠14规格按质量配比：6mm：10mm：16mm=3：3：4配置。

[0061] 如图5所示，游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22使用时，首先将原游梁式抽油机18的平衡块卸掉；其次，利用固定螺栓15把游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22固定在曲柄16上；第三，在游梁式抽油机18正常状态下，将配电柜20内的中央处理单元CPU至手动模式，利用遥控器13对游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22进行调整；第四，将配电柜20内的中央处理单元CPU至自动模式，使游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22进入自动运行状态。从而达到游梁式抽油机18平衡在线自动调整，节约电能，延长游梁式抽油机18和电动机的使用寿命，提高游梁式抽油机井生产时率，增加原油产量的目的。

[0062] 游梁式抽油机旋转、流动式平衡块调整方法如下：

[0063] 1.采用平衡珠14作为游梁式抽油机平衡配重，代替游梁式抽油机原固定式平衡块配重，通过平衡珠14自动流动在线平衡调整取代原来采用人工移动平衡块的调整。

[0064] 2.在游梁式抽油机18正常状态下，将配电柜20内的中央处理单元CPU至手动模式，利用遥控器13对游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22进行调整；手动模式运行正常后，将配电柜20内的中央处理单元CPU至自动模式，使游梁式抽油机旋转、流动式平衡块22进入自动运行状态。

[0065] 3.中央处理单元CPU通过多功能电表采集电流、电功信号，通过冲程传感器采集上、下冲程信号，采用功率法或电流法计算游梁式抽油机平衡度，通过遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块10，无线信号接收执行模块10启动调整机构7的执行电机7-1正转或反转，使调整机构7扩张或收缩，带动平衡板12以中轴11为圆心顺时针转动或逆时针转动，驱动平衡珠14向平衡板12开度调大一侧流动，同时，平衡板12另一侧开度相应变小，保持与平衡珠14贴合，避免因平衡珠14流动出现震动，实现自动在线调整平衡度，当中央处理单元CPU诊断游梁式抽油机平衡度达到设定标准值范围，遥控发射模块发射信号给无线信号接收执行模块10，无线信号接收执行模块10停止调整机构7的执行电机7-1运行完成平衡度自动调整。

[0066] 以上尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本

创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，附属权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明的所有变更和修改。

[0067] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变形而不脱离本发明的精神和范围。这样倘若本发明的这些修改和变形属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变形在内。

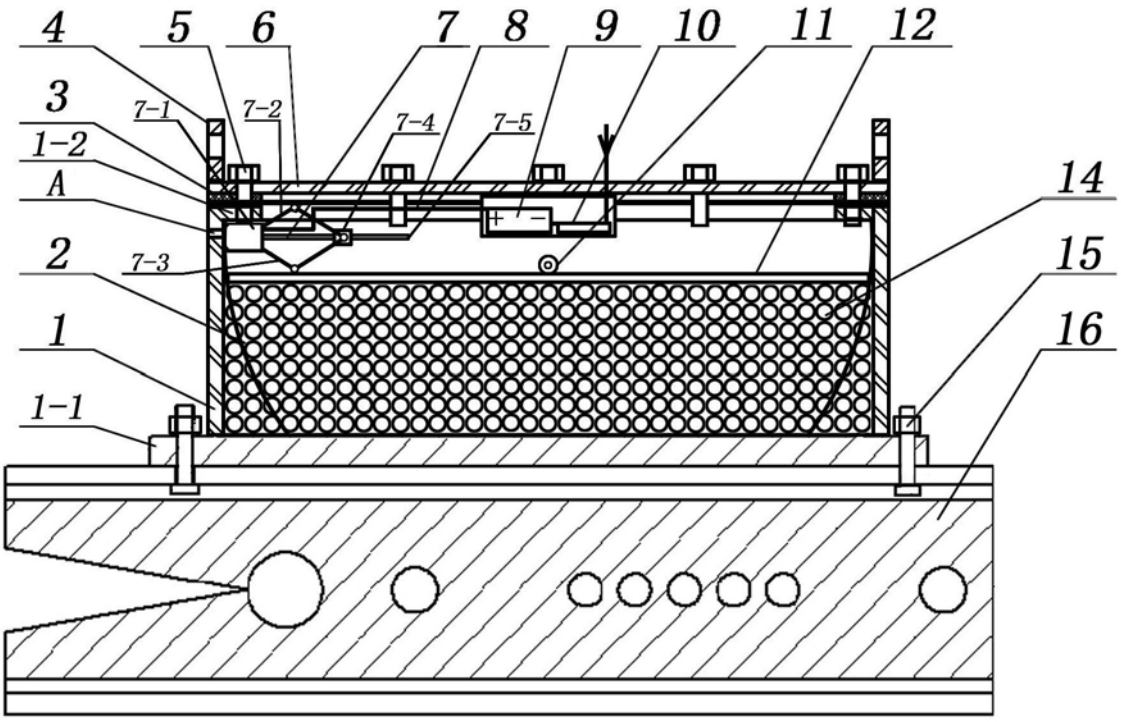


图1

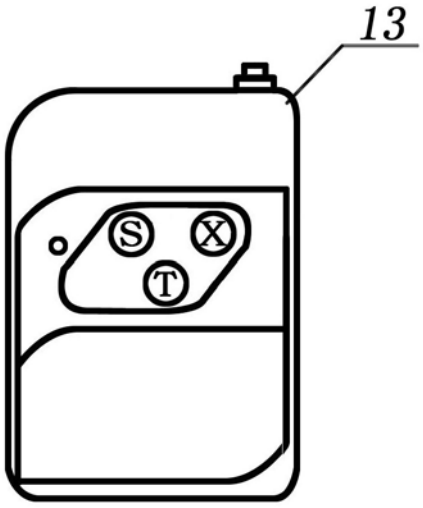


图2

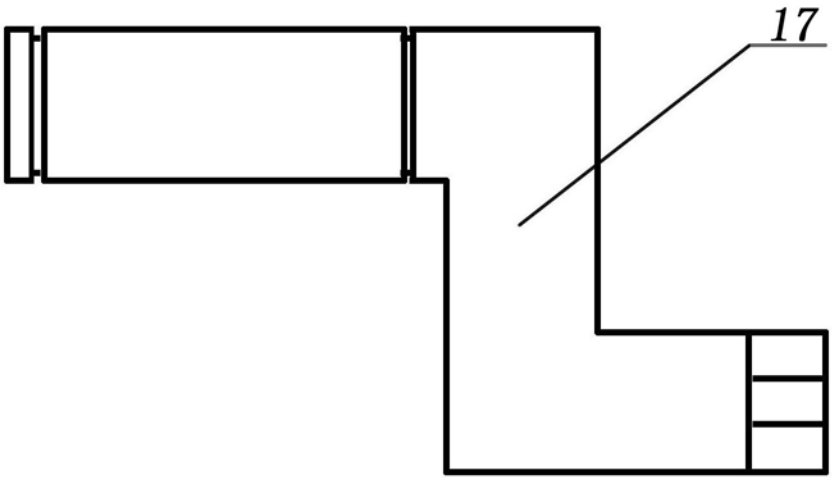

17

图3

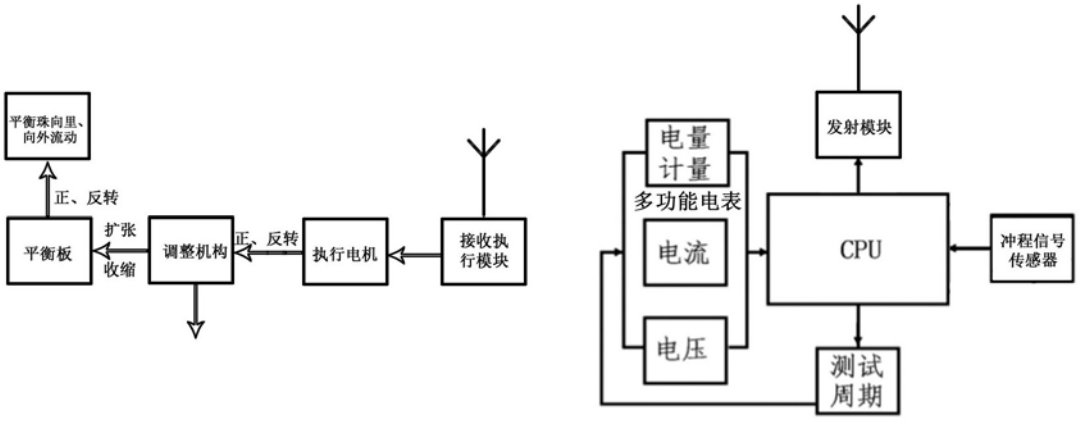

平衡珠向里、向外流动
正、反转
平衡板
扩张
收缩
调整机构
正、反转
执行电机
接收执行模块
电量计量
多功能电表
电流
电压
CPU
发射模块
冲程信号传感器
测试周期

图4

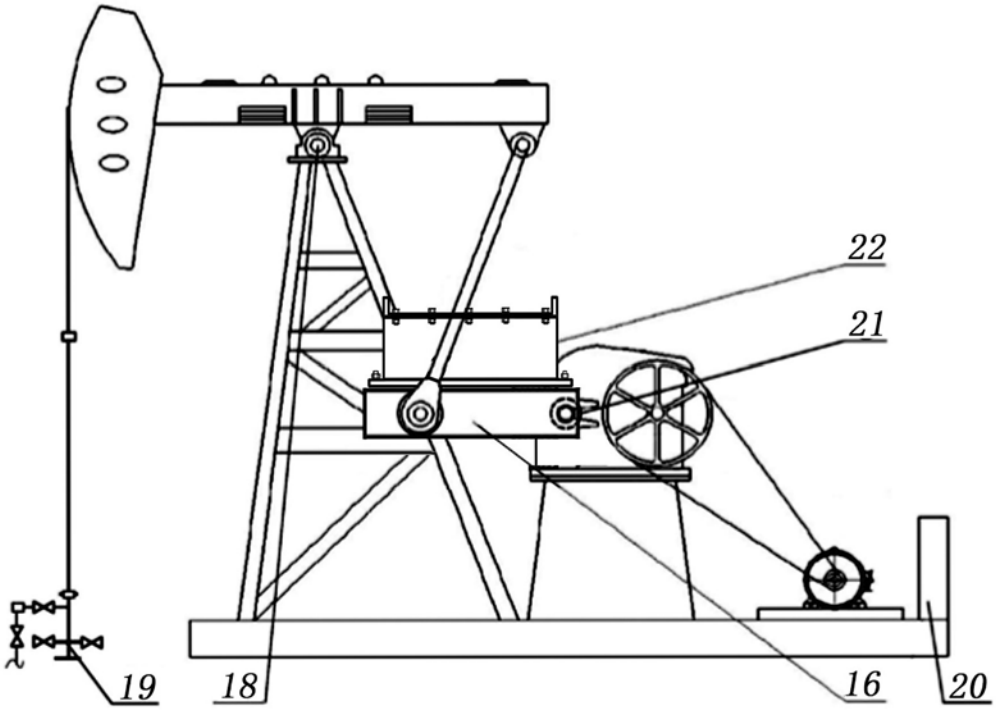


图5