



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107121261 A

(43)申请公布日 2017.09.01

(21)申请号 201710512942.1

(22)申请日 2017.06.28

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街
114号

(72)发明人 吕新星 徐志刚 刘勇 刘哲
尹猛 刘洋 靳阳阳

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 何丽英

(51)Int.Cl.

G01M 9/06(2006.01)

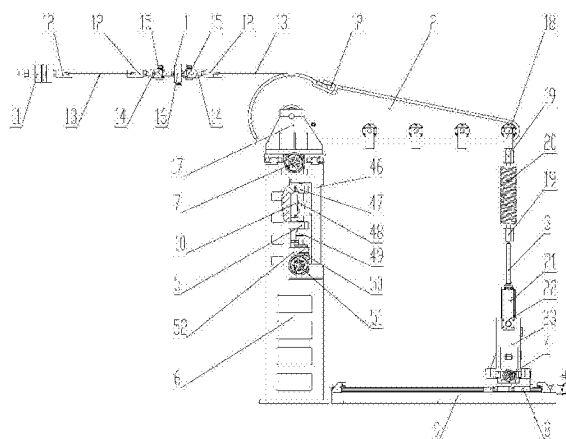
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于杠杆增力原理的施力装置

(57)摘要

本发明涉及风洞应变天平校准系统,具体的说是一种基于杠杆增力原理的施力装置。包括力传递组件、可调杠杆、力加载组件、横向调整机构A、垂向调整机构、加载支座、横向调整机构B、纵向调整机构、可调杠杆及安装基座,其中垂向调整机构与加载支座滑动连接,横向调整机构B连接于垂向调整机构的上方,可调杠杆通过与可调杠杆安装基座与横向调整机构B转动连接,纵向调整机构位于安装基座上,横向调整机构A与纵向调整机构连接,力传递组件的上端与可调杠杆固连,下端与横向调整机构A滑动连接。本发明的输出力可满足天平校准系统中规定的加载力极值,运动精度和力控制精度高,且加载单元的体积和质量较小,便于安装调试和运行。



1. 一种基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:包括力传递组件(1)、可调杠杆(2)、力加载组件(3)、横向调整机构A(4)、垂向调整机构(5)、加载支座(6)、横向调整机构B(7)、纵向调整机构(8)、可调杠杆安装基座(17)及安装基座(9),其中加载支座(6)和安装基座(9)均与地基固连,垂向调整机构(5)与加载支座(6)沿竖直方向滑动连接,横向调整机构B(7)固连于所述垂向调整机构(5)的上方,可调杠杆(2)与所述横向调整机构B(7)转动连接,所述力传递组件(1)与可调杠杆(2)的一端固连,所述纵向调整机构(8)安装在安装基座(9)上,所述横向调整机构A(4)设置于所述纵向调整机构(8)上,所述力加载组件(3)设置于横向调整机构B(7)上、且上端通过弹性部件与可调杠杆(2)的另一端连接。

2. 按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述力传递组件(1)包括施力点构件(11)、钢带(13)、球副(15)及力传感器(16),其中力传感器(16)的两端通过球副(15)分别连接一钢带(13),其中一侧的钢带(13)与施力点构件(11)连接,另一侧的钢带(13)与所述可调杠杆(2)连接。

3. 按权利要求2所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述可调杠杆(2)为框架结构,其底边为直杆(201),与钢带(13)连接的一端为弧形端(202),所述钢带(13)可随弧形端(202)弯折,所述直杆(201)上沿长度方向设有多个杠杆连接件(18),所述力加载组件(3)与其中一杠杆连接件(18)连接。

4. 按权利要求2所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述施力点构件(11)为“十”字形结构。

5. 按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述力加载组件(3)包括电动缸加持座(23)、电动缸(21)及储能弹簧(20),其中电动缸加持座(23)通过滑块与所述横向调整机构A(4)滑动连接,所述电动缸(21)安装于电动缸夹持座(23)上、并且电动推杆与储能弹簧(20)的一端连接,所述储能弹簧(20)的另一端与所述可调杠杆(2)连接,所述电动缸(21)动作使电动推杆伸长或收缩,改变储能弹簧(20)的变形量,从而使可调杠杆(2)上下运动。

6. 按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述横向调整机构A(4)包括安装基座A(24)、导轨滑块A(25)、轴承座A(26)、手轮A(27)、滚珠丝杠A(28)及限位块A(29),其中安装基座A(24)与所述纵向调整机构(8)连接,所述导轨滑块A(25)与安装基座A(24)可沿横向滑动连接,在所述安装基座A(24)的四个角分别布置有四个用来限定滑块行程的限位块A(29),所述滚珠丝杠A(28)与安装于安装基座A(24)上的轴承座A(26)转动连接,手轮A(27)与所述滚珠丝杠A(28)相连。

7. 按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述纵向调整机构(8)包括安装基座(9)、导轨C(30)、减速器支座C(31)、滚珠丝杠C(32)、手轮C(33)、减速器C(34)、轴承座C(36)及限位块C(37),其中安装基座(9)的下端与地面固连,上端沿纵向设有所述导轨C(30),在所述导轨C(30)的两端分别布置有限位块C(37),所述滚珠丝杠C(32)与安装于安装基座(9)上的轴承座C(36)转动连接,手轮C(33)通过减速器C(34)与所述滚珠丝杠C(32)相连,所述横向调整机构A(4)与所述导轨C(30)滑动连接。

8. 按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述横向调整机构B(7)包括安装基座B(38)、导轨滑块B(39)、轴承座B(40)、滚珠丝杠B(41)、手轮B(42)、减速器B(43)及减速器支座B(44),其中安装基座B(38)与所述垂向调整机构(5)连接,所述滚珠

丝杠B(41)与安装于安装基座B(38)上的轴承座B(40)上转动连接,手轮B(42)通过安装在减速器支座B(44)上的减速器B(43)与所述滚珠丝杠B(41)相连,所述导轨滑块B(39)的下端与安装基座B(38)可沿横向滑动连接,上端与所述可调杠杆(2)连接。

9.按权利要求8所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述导轨滑块B(39)上连接有可调杠杆安装基座(17),所述可调杠杆(2)通过转轴与可调杠杆安装基座(17)连接。

10.按权利要求1所述的基于杠杆增力原理的施力装置,其特征在于:所述垂向调整机构(5)包括垂向调整机构支撑滑台(46)、轴承座D(47)、滚珠丝杠D(48)、减速器D(50)、手轮D(51)、减速器支座D(52)及导轨滑块D(10),其中垂向调整机构支撑滑台(46)通过导轨滑块D(10)与加载支座(6)可沿竖直方向滑动连接,所述滚珠丝杠D(48)与安装于加载支座(6)轴承座(47)转动连接,手轮D(51)通过安装在减速器支座D(52)上的减速器D(50)与所述滚珠丝杠D(48)相连。

一种基于杠杆增力原理的施力装置

技术领域

[0001] 本发明涉及风洞应变天平校准加载系统,具体的说是一种基于杠杆增力原理的施力装置。

背景技术

[0002] 当前我国在航空航天飞行器(飞机、火箭、卫星、导弹等)设计研发领域投入巨大、发展迅速,这些飞行器在正式使用前都要进行风洞吹风实验,掌握飞行器处于不同速度和各种状态下的气动特性,从而为飞行器的飞行角度、流线型外形设计、气流对飞行控制的影响等方面提供重要的数据资料,以便设计出飞行特性更优的飞行器。风洞应变天平就是风洞测力试验中获取这些气动参数的关键核心设备,主要用于测量作用在飞行器模型上的六维空气动力载荷。如同普通力传感器的标定,风洞应变天平在使用前也需要经过特定装备的标定才能投入正常使用,这种设备叫做风洞应变天平校准系统。

[0003] 近年来,大量级连续式跨声速风洞设备相继建成,现有天平校准系统量程较小,与之相配套的大载荷应变天平校准系统尚未建立,从一定程度上限制了这些大型关键设备的能力发挥。调研现有的天平校准系统,其施力载荷较小,在大载荷天平校准系统研制过程中,使用传统的施力方式会产生占地面积和设备体积巨大、电器设备选型困难的难题。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种基于杠杆增力原理的施力装置,该装置在充分解决上述难题的前提下,实现天平校准系统的单分支大载荷施力。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种基于杠杆增力原理的施力装置,包括力传递组件、可调杠杆、力加载组件、横向调整机构A、垂向调整机构、加载支座、横向调整机构B、纵向调整机构、可调杠杆安装基座及安装基座,其中加载支座和安装基座均与地基固连,垂向调整机构与加载支座沿竖直方向滑动连接,横向调整机构B固连于所述垂向调整机构的上方,可调杠杆与所述横向调整机构B转动连接,所述力传递组件与可调杠杆的一端固连,所述纵向调整机构安装在安装基座上,所述横向调整机构A设置于所述纵向调整机构上,所述力加载组件设置于横向调整机构B上、且上端通过弹性部件与可调杠杆的另一端连接。

[0007] 所述力传递组件包括施力点构件、钢带、球副及力传感器,其中力传感器的两端通过球副分别连接一钢带,其中一侧的钢带与施力点构件连接,另一侧的钢带与所述可调杠杆连接。

[0008] 所述可调杠杆为框架结构,其底边为直杆,与钢带连接的一端为弧形端,所述钢带可随弧形端弯折,所述直杆上沿长度方向设有多个杠杆连接件,所述力加载组件与其中一杠杆连接件连接。

[0009] 所述施力点构件为“十”字形结构。

[0010] 所述力加载组件包括电动缸加持座、电动缸及储能弹簧,其中电动缸加持座通过

滑块与所述横向调整机构A4滑动连接,所述电动缸安装于电动缸夹持座上、并且电动推杆与储能弹簧的一端连接,所述储能弹簧的另一端与所述可调杠杆连接,所述电动缸动作使电动推杆伸长或收缩,改变储能弹簧的变形量,从而使可调杠杆上下运动。

[0011] 所述横向调整机构A包括安装基座A、导轨滑块A、轴承座A、手轮A、滚珠丝杠A及限位块A,其中安装基座A与所述纵向调整机构连接,所述导轨滑块A与安装基座A可沿横向滑动连接,在所述安装基座A的四个角分别布置有四个用来限定滑块行程的限位块A,所述滚珠丝杠A与安装于安装基座A上的轴承座A转动连接,手轮A与所述滚珠丝杠A相连。

[0012] 所述纵向调整机构包括安装基座、导轨C、减速器支座C、滚珠丝杠C、手轮C、减速器C、轴承座C及限位块C,其中安装基座的下端与地面固连,上端沿纵向设有所述导轨C,在所述导轨C的两端分别布置有限位块C,所述滚珠丝杠C与安装于安装基座上的轴承座C转动连接,手轮C通过减速器C与所述滚珠丝杠C相连,所述横向调整机构A与所述导轨C滑动连接。

[0013] 所述横向调整机构B包括安装基座B、导轨滑块B、轴承座B、滚珠丝杠B、手轮B、减速器B及减速器支座B,其中安装基座B与所述垂向调整机构连接,所述滚珠丝杠B与安装于安装基座B上的轴承座B上转动连接,手轮B通过安装在减速器支座B上的减速器B与所述滚珠丝杠B相连,所述导轨滑块B的下端与安装基座B可沿横向滑动连接,上端与所述可调杠杆连接。

[0014] 所述导轨滑块B上连接有可调杠杆安装基座,所述可调杠杆通过转轴与可调杠杆安装基座连接。

[0015] 所述垂向调整机构包括垂向调整机构支撑滑台、轴承座D、滚珠丝杠D、减速器D、手轮D、减速器支座D及导轨滑块D,其中垂向调整机构支撑滑台通过导轨滑块D与加载支座可沿竖直方向滑动连接,所述滚珠丝杠D与安装于加载支座轴承座转动连接,手轮D通过安装在减速器支座D上的减速器D与所述滚珠丝杠D相连。

[0016] 本发明的优点与积极效果是:

[0017] 1. 本发明基于杠杆增力的原理,电动力加载单元由伺服电机和减速器等组件提供动力,并通过杠杆实现加载力的放大,其输出力可满足天平校准系统中规定的加载力极值,加载单元的体积和质量较小,便于安装、调试和运行。

[0018] 2. 本发明采用高精度、大负载伺服电动缸为力源,运动精度和力控制精度高,传力过程配有储能弹簧,满足了重载环境下系统施力稳定、步进加载精度高的要求。

[0019] 3. 由于本装置力传递组件中钢带具有很好的弯曲特性,在力源输出力方向不便的条件下,钢带可沿可调杠杆实现水平位置到竖直位置任意角度的施力。

[0020] 4. 本发明在XYZ方向布置了多处调整机构,在施力前通过摇动各处调整机构的手轮完成对施力点的调整与标定,从而保证施力方向和末端的施力点准确作用在目标受力点允许的误差范围内。

附图说明

[0021] 图1为本发明的结构示意图;

[0022] 图2为图1的俯视图;

[0023] 图3为本发明的横向调整机构A和纵向调整机构的结构示意图;

[0024] 图4为图3的俯视图;

[0025] 图5为本发明的横向调整机构B的结构示意图;

[0026] 图6为本发明的可调杠杆的结构示意图。

[0027] 图中:1为力传递组件,2为可调杠杆,201为直杆,202为弧形端,3为力加载组件,4为横向调整机构A,5为垂向调整机构,6为加载支座,7为横向调整机构B,8为纵向调整机构,9为安装基座,10为导轨滑块D,11为施力点构件,12为钢带卡头,13为钢带,14为球副接头,15为球副,16为力传感器,17为可调杠杆安装基座,18为杠杆连接件,19为弹簧螺母,20为储能弹簧,21为电动缸,22为连接法兰,23为电动缸加持座,24为安装基座A,25为导轨滑块A,26为轴承座A,27为手轮A,28为滚珠丝杠A,29为限位块A,30为导轨C,31为减速器支座C,32为滚珠丝杠C,33为手轮C,34为减速器C,35为联轴器C,36轴承座C,37为限位块C,38为安装基座B,39为导轨滑块B,40为轴承座B,41为滚珠丝杠B,42为手轮B,43为减速器B,44为减速器支座B,45为联轴器B,46为垂向调整机构支撑滑台,47为轴承座D,48为滚珠丝杠D,49为联轴器D,50为减速器D,51为手轮D,52减速器支座D。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0029] 如图1和图2所示,本发明包括力传递组件1、可调杠杆2、力加载组件3、横向调整机构A 4、垂向调整机构5、加载支座6、横向调整机构B7、纵向调整机构8、可调杠杆安装基座17及安装基座9,其中加载支座6与地基固连;垂向调整机构5通过导轨滑块与加载支座6滑动连接;横向调整机构B7固连于垂向调整机构5的上方,可调杠杆2与横向调整机构B7转动连接,力传递组件1通过钢带接头与可调杠杆2的一端连接;安装基座9与地基固连,纵向调整机构8位于安装基座9之上,并且通过导轨滑块与安装基座9滑动连接。横向调整机构A 4位于纵向调整机构8的移动滑台上,并且与移动滑台固连,力加载组件3位于横向调整机构A 4上,并且通过滑块与之滑动连接,力加载组件3的另一端通过弹性部件与可调杠杆2的另一端连接。

[0030] 进一步地,横向调整机构B7的上方连接有可调杠杆安装基座17,可调杠杆2通过转轴与可调杠杆安装基座17转动连接。

[0031] 力传递组件1包括施力点构件11、钢带13、钢带卡头12、球副15、球副接头14及力传感器16,其中施力点构件11与钢带卡头12螺纹连接,钢带13两端被钢带卡头12卡住,球副接头14一端与钢带卡头12螺纹连接,另一端与球副15一端销连接,球副15的另一端与力传感器16螺纹连接,力传感器16的另一端依次通过另一球副15、球副接头14、钢带卡头12、钢带13连接,钢带13通过钢带卡头12与可调杠杆2的一端连接。

[0032] 施力点构件11为“十字”形结构,施力点构件11是保证被校天平加载点施加准确的核心构件,施力点构件11设计的要点在于在满足结构强度和承载刚度的基础上尽量减小有效加载横截面积。所设计的施力点构件设计为一体式结构,采用高强度的30CrMnSiA材料,经线切割加工而成,主体为三段圆柱形结构,相邻两段圆柱体之间通过薄钢片结构连接,两处薄钢片结构在空间方位上相互正交,主体两侧为紧固用螺杆。

[0033] 如图6所示,可调杠杆2为框架结构,其底边为直杆201,与钢带13连接的一端为弧形端202,钢带13可随弧形端202弯折。直杆201与可调杠杆安装基座17转动连接,直杆201上

沿长度方向设有多个杠杆连接件18,力加载组件3与其中一杠杆连接件18连接。

[0034] 本发明的一实施例中,可调杠杆2为整体铸造再机加工而成,保证了杠杆自身更优的承载能力。杠杆阻力臂一端截面形状为半圆形,钢带13可沿杠杆阻力臂圆形柱面弯曲,从而实现从水平位置到铅锤方向任意方位的施力,增加了该装置在风洞应变天平加载系统中的应用范围;可调杠杆2的动力臂一端设置四个杠杆连接件18,力加载组件3与不同杠杆连接件18组合,改变动力臂的作用长度,最终实现该施力装置输出力值可调的效果。

[0035] 力加载组件3包括电动缸加持座23、电动缸21、电动缸连接法兰22、杠杆连接件18、弹簧连接螺母19及储能弹簧20,其中电动缸21通过连接法兰22安装于电动缸夹持座23上,电动缸加持座23通过滑块与横向调整机构A4滑动连接,电动缸21的电动推杆通过储能弹簧连接螺母19与储能弹簧20的一端螺纹连接,弹簧20的另一端通过弹簧螺母19与杠杆连接件18螺纹连接,杠杆连接件18与可调杠杆2连接。电动缸21动作使电动推杆伸长或收缩,改变缓冲弹簧的变形量,从而使可调杠杆2上下运动,起到施力的效果。

[0036] 如图3和图4所示,横向调整机构A 4包括安装基座A24、导轨滑块A25、轴承座A26、手轮A27、滚珠丝杠A28及限位块A29,其中安装基座A24通过滑块与纵向调整机构8滑动连接,导轨滑块A25与安装基座A24可沿横向滑动连接,在安装基座24的四个角分别布置四个限位块A29,用来限定滑块行程。滚珠丝杠A28与安装于轴承座A26上的球轴承转动连接,轴承座A26安装在安装基座A24,手轮A27通过联轴器与滚珠丝杠A28相连。电动缸加持座23与导轨滑块A25连接,电动缸加持座23通过导轨滑块A25可沿横向滑动。

[0037] 如图1、图3和图4所示,纵向调整机构8包括安装基座9、导轨C30、减速器支座C31、滚珠丝杠C32、手轮C33、减速器C34、联轴器C35、轴承座C36及限位块C37,其中安装基座9的下端与地面固连,上端沿纵向安装有两个导轨C30,滚珠丝杠C32与安装于轴承座C36上的球轴承转动连接,轴承座C36安装在安装基座9上,手轮C33通过减速器C34、联轴器C35与滚珠丝杠C32相连。横向调整机构A4的安装基座A24与导轨C30滑动连接,在两个导轨C30的两端分别布置四个限位块C37,用来限定滑块行程,安装基座A24可在导轨C30上沿纵向滑动。

[0038] 如图1和图5所示,横向调整机构B 7包括安装基座B38、导轨滑块B39、轴承座B40、滚珠丝杠B41、手轮B42、减速器B43、减速器支座B44和联轴器B45,其中安装基座B38与垂向调整机构支撑滑台46通过螺栓连接,杠杆安装基座17通过导轨滑块B39与安装基座B38可沿横向滑动连接。滚珠丝杠B41与安装于轴承座B40上的球轴承转动连接,轴承座B40安装在安装基座B38上,手轮B42通过安装在减速器支座B44上的减速器B43、联轴器B45与滚珠丝杠B41相连。

[0039] 如图1所示,垂向调整机构5包括导轨滑块D10、垂向调整机构支撑滑台46、轴承座D47、滚珠丝杠D48、联轴器D49、减速器D50、手轮D51及减速器支座D52,其中垂向调整机构支撑滑台46通过导轨滑块D10与加载支座6可沿竖直方向滑动连接,滚珠丝杠D48与安装于轴承座D47上的球轴承转动连接,轴承座D47安装于加载支座6上,手轮D51通过安装在减速器支座D52上的减速器D50、联轴器D49与滚珠丝杠D48相连。

[0040] 本发明的工作原理是:

[0041] 本发明在施力前需要进行调整与标定,其调整过程如下:按照加载力解算到各分支力加载施力装置的输出力,确定力加载组件3在可调杠杆2上的悬挂点,并将力加载组件3与可调杠杆2上的杠杆连接件18连接,转动纵向调整机构8的手轮C33,将力加载组件3移动

至适当位置,并锁紧纵向调整机构8;为了保证“十字”形施力点构件11力作用方向与理论方向重合,需要调整可调杠杆2的高度与横向位置,分别旋转横向调整机构B 7与垂向调整机构5的手轮,移动可调杠杆2至合适的位置,在此调整的过程中实时通过激光跟踪仪进行检测。当完成调整过程后,锁紧横向调整机构B7与垂向调整机构5,并通过圆锥螺纹销进行可靠定位。

[0042] 当电动缸21推杆拉伸储能弹簧20时,电动缸21的姿态会发生变化,电动缸缸体的耳轴转动副及电动推杆与可调杠杆2连接处的转动副可适应电动缸缸体的姿态变化。力加载组件3的输出力经过可调杠杆2放大后,通过钢带13和施力点构件11的传递直接作用于校准系统加载头上,施力点构件11可保证力的作用点位置精度满足校准系统不确定度,力传感器16用于测量加载力的大小。当加载头受力后空间位姿发生变化时,力传感器16两端的球副15可适应该变化,即在加载头加载与复位的过程中,可始终保证力传感器16测量值的准确性;当加载结束后,控制加载电机反方向旋转,储能弹簧20形变恢复,加载头缓慢复位,逐渐实现加载力的卸载。

[0043] 本发明提供一种基于杠杆增力原理的施力装置,是应变天平校准系统的重要组成部分,该装置能够实现大载荷、稳定、高精度施力,为整个加载单元的加载精度及天平校准的不确定度提供了重要硬件保障。本装置的施力范围是10KN-100KN,力传感器16是保证加载机构精准施力的关键测量反馈环节,本发明的一实施例中,力传感器16采用德国HBM公司的TOP Tranfer系列,量程为50KN和100KN两种,测量长期稳定性高,灵敏度变化每年不超过0.002%。

[0044] 本发明基于杠杆增力的原理,电动力加载单元由伺服电机和减速器等组件提供动力,并通过杠杆实现加载力的放大,其输出力可满足天平校准系统中规定的加载力极值,加载单元的体积和质量较小,便于安装、调试和运行。

[0045] 以上所述仅为本发明的实施方式,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、扩展等,均包含在本发明的保护范围内。

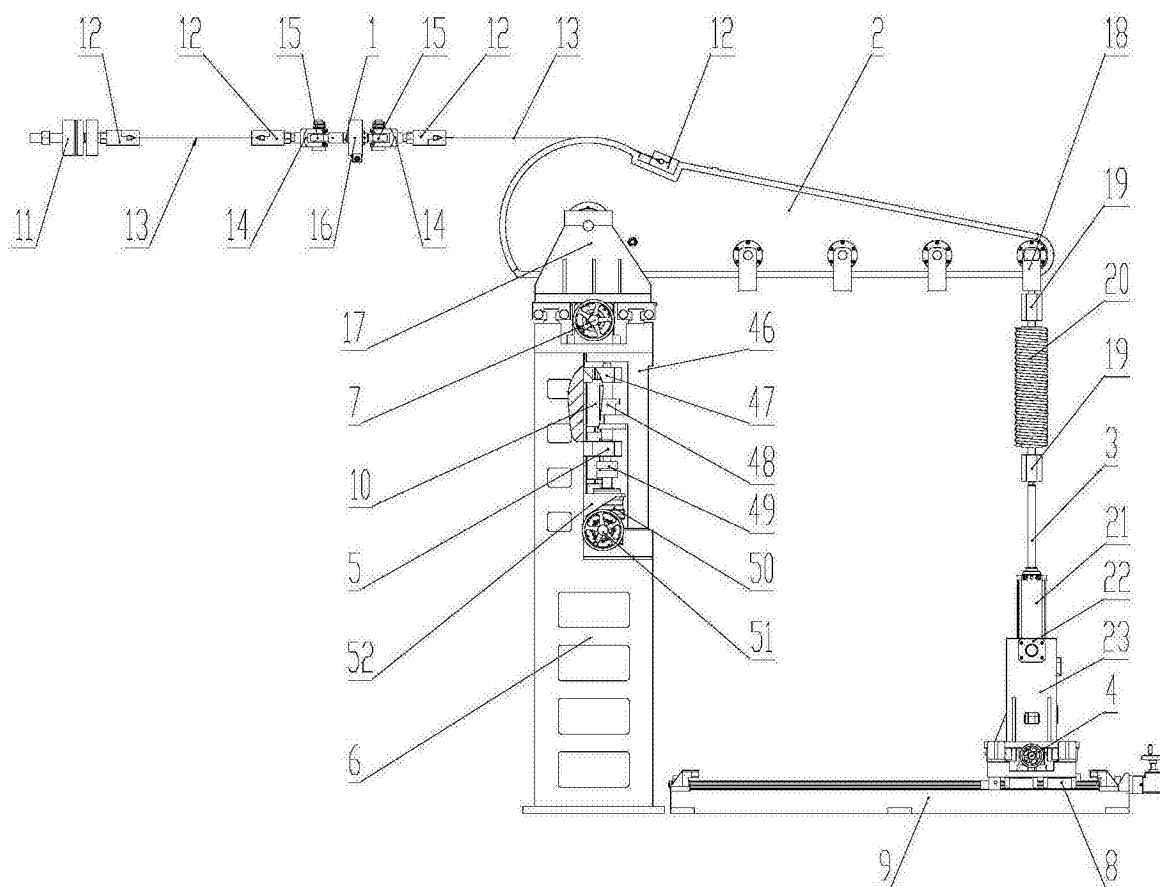


图1

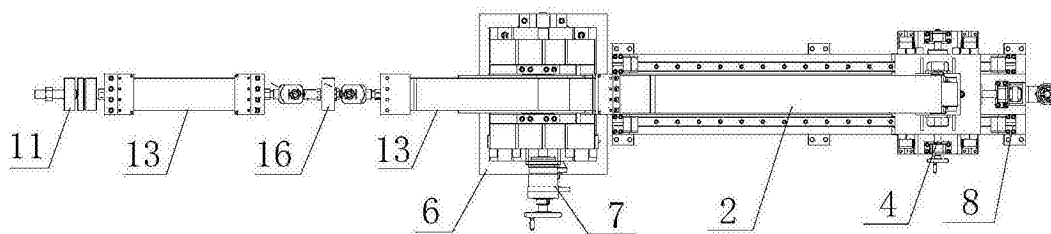


图2

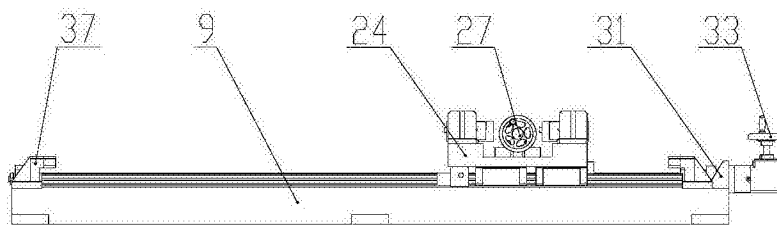


图3

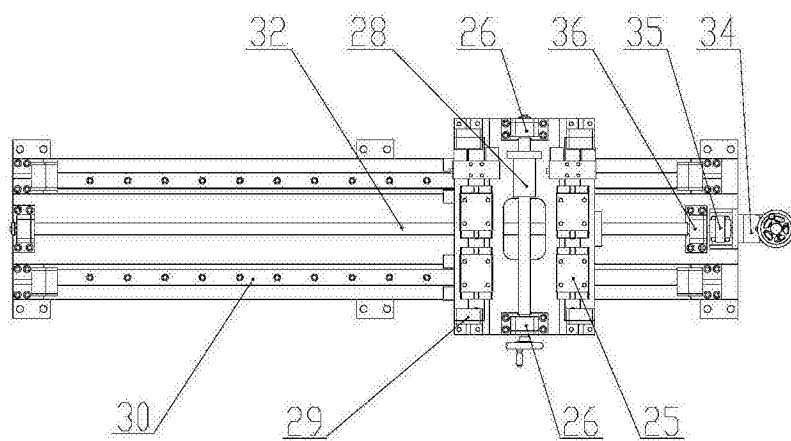


图4

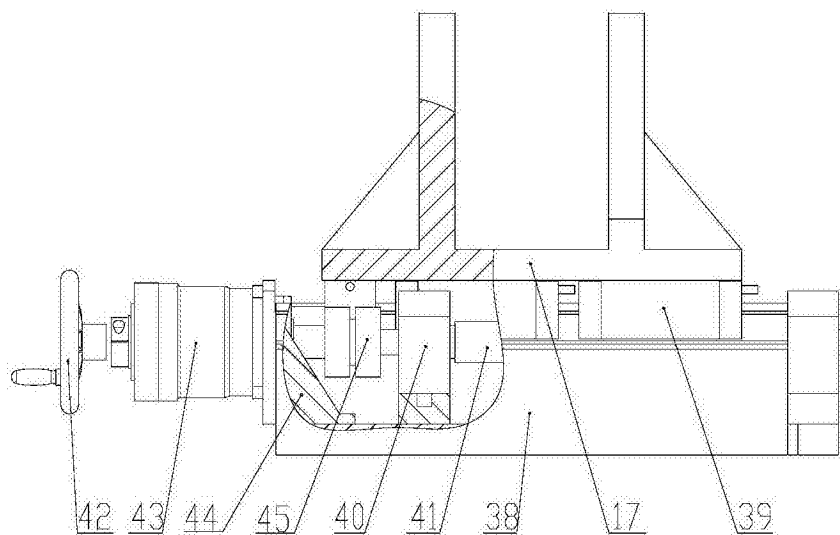


图5

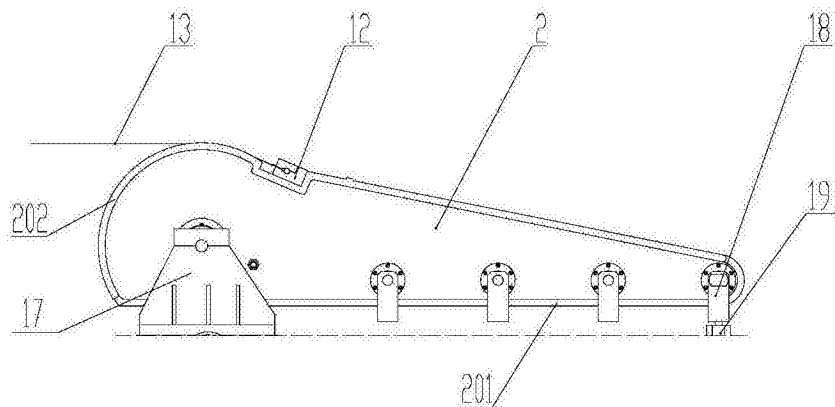


图6