(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109888997 B
(45)授权公告日 2024.05.28

(21)申请号 201910317086.3

(22)申请日 2019.04.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109888997 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(73)专利权人 黑龙江齐四机床有限公司
地址 161005 黑龙江省齐齐哈尔市龙沙区北疆科技企业孵化基地2号综合楼00单元01层01号

(72)发明人 徐彦东 牟忠凯 吴美萱

(74)专利代理机构 齐齐哈尔鹤城专利代理有限公司 23207
专利代理师 赵鹏

(51)Int.Cl.
H02K 15/09(2006.01)

(56)对比文件
CN 101574777 A,2009.11.11
CN 101700602 A,2010.05.05
CN 107671308 A,2018.02.09
CN 200962558 Y,2007.10.17
CN 209545394 U,2019.10.25
KR 200257013 Y1,2001.12.24
WO 2019007439 A1,2019.01.10

审查员 许琳

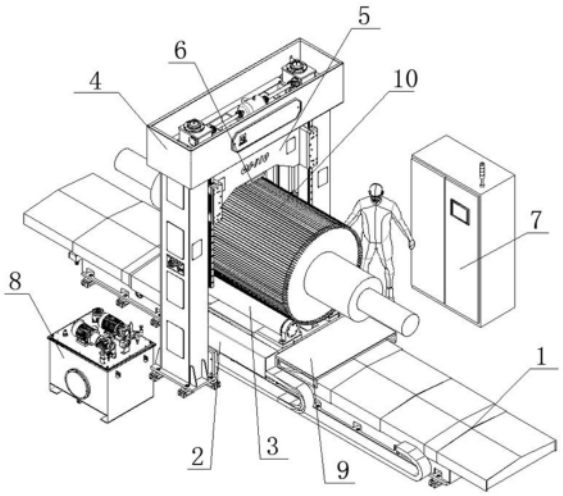
权利要求书2页 说明书9页 附图20页

(54)发明名称

一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机

(57)摘要

本发明公开了一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机，属于数控专用电工设备技术领域。工件放置于机床滑台的滚筒上，通过滑台和滚筒控制工件位移和转动，通过超声波传感器控制横梁减速下降，通过高精度开关控制横梁自锁，通过检测滚柱和插板检测转子槽首尾是否歪斜。通过位移传感器和检测滚柱检测分度是否精准。控制液压油缸下压，利用滚压刀沿轴向直线滚动挤压的方法使高压电机转子的转子槽内铜条表面呈V型压痕，通过铜条的局部塑性变形使其与转子槽张紧固定，提高鼠笼型异步电动机转子铜排的固定张紧力，彻底改变人工逐点敲打方式，通过对槽口的高精度检测来保证滚挤的位置，通过与机床控制系统的配合能实现滚挤作业的完全自动化。



CN 109888997 B

1.一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机,包括机床床身(1)、滑台机构(2)、滚筒(3)、龙门架(4)、横梁(5)、下刀机构(6)、电柜(7)和液压站(8),机床床身(1)为卧式水平布置,中部与龙门架(4)紧固连接,床身上设有两条平行的矩形导轨,导轨上安装有滑台机构(2),机床床身(1)内部通过丝杠丝母和伺服电机装置的配合控制滑台机构(2)水平运动,龙门架(4)通过左右两立柱和连接梁与机床床身(1)组成框架结构,龙门架(4)内部安装有横梁升降进给箱和驱动电机,龙门架(4)的两立柱间安装有可升降的横梁(5),所述的横梁(5)两侧通过横梁滑块(29)与龙门架立柱的垂直导轨配合连接,实现上下升降,横梁(5)两侧通过横梁丝母(28)与龙门架横架上的同步进给装置的丝杠配合,实现横梁(5)的同步升降和自锁,横梁(5)上设有下刀机构(6),机床床身(1)旁设有控制整个机床电器系统的电柜(7),电柜(7)上设有机床统一使用的操作液晶显示屏和指示表,电柜(7)上设有固定在龙门架(4)旁的手持控制单元,电柜(7)内设有公知的PLC装置,通过输入相应的数据,可实现机床个元器件的运作,机床床身(1)另一侧设有机床统一使用的液压站(8),液压站(8)与机床液压系统连接;所述的下刀机构(6)由液压油缸(41)和滚压刀(38)组成,在机床横梁(5)中部设有缸杆垂直向下的液压油缸(41),液压油缸(41)通过机床的高压齿轮泵供油,通过机床内的PLC装置控制,液压油缸(41)的缸杆端部设有可拆卸的滚压刀(38),滚压刀(38)套在滚轴上,滚轴位于液压油缸(41)杆端两铰接座间,抽出滚轴后可更换滚压刀(38),根据高压电机转子(10)的铜条槽尺寸的不同,更换不同尺寸的滚压刀(38);

其特征在于:所述的滑台机构(2)与床身采用恒压式静压导轨结构,滑台机构(2)上安装有两组驱动滚筒(3),两滚筒(3)的进给由减速箱、丝杠和电机的机械联动实现,能调节间距和同步运转,通过调节间距实现不同尺寸的高压电机转子(10)的支撑,使工件回转中心与滚筒(3)轴心夹角为60°,该角度能使滚筒(3)的支撑效果最佳;

所述的横梁(5)上设有控制横梁精准定位装置,通过该装置能控制横梁(5)快速下降,控制横梁(5)接近工件时减速下降,控制横梁(5)下方检测滚柱接触工件时停止动作,提高工作效率的同时能保证操作的安全;

所述的滑台机构(2)包括滑台、滚筒(3)、操作踏板(9)、轴承座(11)、滑板(12)、防尘盖(13)、光杠(14)、电机(15)、齿轮减速箱(16)、刻度尺(17)、指示箭头(18)、硬轨滑块(19)、静压导轨板(20)、精密滚动丝母(22)、正反旋丝杠(23)、滑板丝母(24)、直线滑轨(25)、蜗杆套(26)和蜗轮(27),滑台底部两侧通过硬轨滑块(19)与机床床身(1)的滑轨连接,滑台底部两侧硬轨滑块(19)间设有数个静压导轨板(20),滑台通过将静压导轨板(20)内的静压油室(21)内注入静压油,实现与机床床身(1)导轨顶面形成恒压静压导轨,滑台底部中部设有与机床床身(1)内的滚柱丝杠配合的精密滚动丝母(22),机床通过精密滚动丝母(22)控制滑台在机床床身(1)上前后滑动;滑台前后端均设有操作踏板(9),操作踏板(9)罩住机床床身(1)上方,且随滑台一同运动,滑台顶部设有横向的直线滑轨(25),滑台顶部的直线滑轨(25)上设有左右两能滑动的滑板(12),滑板(12)上方罩有防止罩(13),滑台内部设有一横向的正反旋丝杠(23),正反旋丝杠(23)两端通过轴承座(11)固定在滑台上,正反旋丝杠(23)一端与固定在滑台内部的齿轮减速箱(16)连接,齿轮减速箱(16)通过其后方电机(15)驱动正反旋丝杠(23)转动,正反旋丝杠(23)上两头对称的螺纹杆上分别套有滑板丝母(24),滑板丝母(24)分别通过螺丝与其上方的滑板(12)固定连接,正反旋丝杠(23)的转动后通过滑板丝母(24)控制两滑板(12)的间距,两滑板(12)前后端均通过轴承座(11)安装有

能转动的滚筒(3),两滑板(12)一端的轴承座(11)上均固定有蜗轮蜗杆机构,蜗轮蜗杆机构的蜗轮(27)通过胀套与滚筒(3)的轴端连接,两蜗轮蜗杆机构的蜗杆为蜗杆套(26),两蜗杆套(26)套在一光杠(14)上,光杠(14)两端通过轴承座(11)固定在滑台上,两蜗杆套(26)能在光杠(14)上滑动,在光杠(14)侧壁开设有一通长的键槽,蜗杆套(26)内均设有限位于其键槽内的滑键,蜗轮蜗杆机构的蜗杆套(26)随滑板(12)横向滑动改变位置时,光杠(14)均可通过滑键控制两蜗杆套(25)同时转动,从而控制两滚筒(3)同步运转,在光杠(14)一端连接有固定在滑台上的齿轮减速箱(16),其齿轮减速箱(16)上连接有控制光杠(14)转动的电机(15),其中,在滑台(1)前端操作踏板(9)上的侧壁上设有刻度尺(17),在滑板(12)前端侧壁上设有箭头指向刻度尺(17)刻度的指示箭头(18),通过已知的工件直径可配合刻度尺(17)调节两滑板(12)间的距离,使工件回转中心与滚筒(3)轴心夹角为60°。

一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机，属于数控专用电工设备技术领域。

背景技术

[0002] 大型高压电机要求转子铜条机械嵌紧，以保证电机提供持续稳定的动力，而我国还没有专用设备用于大、中型高压电机转子铜条嵌装后的固定压痕工序，目前国内大、中型电机生产厂的现有工作方式仍采用人工手动敲击方式或使用手持式气动工件进行冲挤、使铜排局部产生压凹变形，以达到张紧铜排的目的，但这种工艺方法相当落后，不仅效率低，且质量难以保证，经常出现压痕不均、压痕深度不够，无法真正使铜排与转子槽紧密贴合，导致电机运转过程中转子铜排出现松动现象，严重影响电机产品质量。采用人工手动张紧方式时，还会经常因为操作不当，造成转子矽钢片槽口和边缘的损伤，不仅影响绝缘性能，产生的毛刺和凸起还会直接影响下道装配工序。由于手工方式张紧力度有限，在电机转子装配垂直起吊过程中经常出现铜排松动脱落现象，频繁引发工伤事故。还有的工厂是引进德国和日本的设备，成本高，随着我国大型高压电机出口量增大急需一种用于大型高压电机转子铜条机械嵌紧的设备。

发明内容

[0003] 为了解决上述现有技术存在的不足，本发明提供了一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机，该机由液压油缸带动专用滚压刀具，利用沿轴向直线滚动挤压方法使铜排外表面呈V型压痕，并通过铜条的局部塑性变形使其与转子槽张紧固定。此加工方式可提高鼠笼型异步电动机转子铜条的固定张紧力，彻底改变人工逐点敲定方式，通过对槽口的高精度检测来保证滚挤的位置、深度、和速度，从而实现滚挤作业的自动化。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机，包括机床床身、滑台机构、滚筒、龙门架、横梁、下刀机构、电柜和液压站，机床床身为卧式水平布置，中部与龙门架紧固连接，床身上设有两条平行的矩形导轨，导轨上安装有滑台机构，机床床身内部通过丝杠丝母和伺服电机装置的配合控制滑台机构水平运动，龙门架通过左右两立柱和连接梁与机床床身组成框架结构，龙门架内部安装有横梁升降进给箱和驱动电机，龙门架的两立柱间安装有可升降的横梁，所述的横梁两侧通过横梁滑块与龙门架立柱的垂直导轨配合连接，实现上下升降，横梁两侧通过横梁丝母与龙门架横架上的同步进给装置的丝杠配合，实现横梁的同步升降和自锁，横梁上设有下刀机构，机床床身旁设有控制整个机床电器系统的电柜，电柜上设有机床统一使用的操作液晶显示屏和指示表，电柜上设有固定在龙门架旁的手持控制单元，电柜内设有公知的PLC装置，通过输入相应的数据，可实现机床个元器件的运作，机床床身另一侧设有机床统一使用的液压站，液压站与机床液压系统连接；

[0005] 所述的下刀机构由液压油缸和滚压刀组成，在机床横梁中部设有缸杆垂直向下的

液压油缸,液压油缸通过机床的高压齿轮泵供油,通过机床内公知的PLC装置控制,液压油缸的缸杆端部设有可拆卸的滚压刀,滚压刀套在滚轴上,滚轴位于液压油缸杆端两铰接座间,抽出滚轴后可更换滚压刀,根据高压电机转子的铜条槽尺寸的不同,更换不同尺寸的滚压刀;所述的滑台机构与床身采用恒压式静压导轨结构,滑台机构上安装有两组驱动滚筒,两滚筒的进给由减速箱、丝杠和电机的机械联动实现,能调节间距和同步运转,通过调节间距实现不同尺寸的高压电机转子的支撑,使工件回转中心与滚筒轴心夹角为60°,该角度能使滚筒的支撑效果最佳;

[0006] 所述的横梁上设有控制横梁精准定位装置,通过该装置能控制横梁快速下降,控制横梁接近工件时减速下降,控制横梁下方检测滚柱接触工件时停止动作,提高工作效率的同时能保证操作的安全;

[0007] 所述的下刀机构上安装有嵌槽检测机构,通过该检测机构能测量嵌槽是否歪斜,确保滚压刀工作时,刀刃位于嵌槽内铜条的中线上;

[0008] 所述的滑台机构包括滑台、滚筒、操作踏板、轴承座、滑板、防尘盖、光杠、电机、齿轮减速箱、刻度尺、指示箭头、硬轨滑块、静压导轨板、精密滚动丝母、正反旋丝杠、滑板丝母、直线滑轨、蜗杆套和蜗轮,滑台底部两侧通过硬轨滑块与机床床身的滑轨连接,滑台底部两侧硬轨滑块间设有数个带静压油腔的静压导轨板,滑台通过将静压导轨板内的静压油室内注入静压油,实现与机床床身导轨顶面形成恒压静压导轨,滑台底部中部设有与机床床身内的滚柱丝杠配合的精密滚动丝母,机床通过精密滚珠丝杠副控制滑台在机床床身上前后滑动;滑台前后端均设有操作踏板,操作踏板罩住机床床身上方,且随滑台一同运动,滑台顶部设有横向的直线滑轨,滑台顶部的直线滑轨上设有左右两能滑动的滑板,滑板上方罩有防止罩,滑台内部设有一横向的正反旋丝杠,正反旋丝杠两端通过轴承座固定在滑台上,正反旋丝杠一端与固定在滑台内部的齿轮减速箱连接,齿轮减速箱通过其后方电机驱动正反旋丝杠转动,正反旋丝杠上两头对称的螺纹杆上分别套有滑板丝母,滑板丝母分别通过螺钉与其上方的滑板固定连接,正反旋丝杠的转动后通过滑板丝母控制两滑板的间距,两滑板前后端均通过轴承座安装有能转动的滚筒,两滑板一端的轴承座上均固定有蜗轮蜗杆机构,蜗轮蜗杆机构的蜗轮通过胀套与滚筒的轴端连接,两蜗轮蜗杆机构的蜗杆为蜗杆套,两蜗杆套套在一光杠上,光杠两端通过轴承座固定在滑台上,两蜗杆套能在光杠上滑动,在光杠侧壁开设有一通长的键槽,蜗杆套内均设有限位于其键槽内的滑键,蜗轮蜗杆机构的蜗杆套随滑板横向滑动改变位置时,光杠均可通过滑键控制两蜗杆套同时转动,从而控制两滚筒同步运转,在光杠一端连接有固定在滑台上的齿轮减速箱,其齿轮减速箱上连接有控制光杠转动的电机,其中,在滑台前端操作踏板上的侧壁上设有刻度尺,在滑板前端侧壁上设有箭头指向刻度尺刻度的指示箭头,通过已知的工件直径可配合刻度尺调节两滑板间的距离,使工件回转中心与滚筒轴心夹角为60°;

[0009] 所述的横梁上的控制横梁精准定位装置包括U型架、超声波传感器、Y型板、小支板、滑杆滑套装置、立板、高精度开关、气缸、检测滚柱和调节螺丝,在横梁的侧壁上设有U型架,U型架前端安装有超声波传感器,超声波传感器与机床电控系统连接,调节好安全距离后,机床电控系统通过横梁进给箱控制横梁快速下降,当超声波传感器感触到与工件距离达到安全距离后,将信号发送至机床电控系统,机床电控系统控制横梁减速下降,在横梁的液压油缸缸体上安装有气缸,气缸下方缸杆端固定有Y型板,Y型板上气缸两侧设有提高稳

定性的滑杆滑套装置,滑杆滑套装置的滑杆固定在气缸两侧的液压油缸缸体上,滑杆滑套装置的滑套固定在Y型板上,气缸通过机床电控系统控制伸缩,Y型板底部设有通过转轴铰接的检测滚柱,检测滚柱可通过拆卸转轴实现更换,气缸伸出,Y型板下降,Y型板底部检测滚柱底端略低于滚压刀,Y型板前端固定连接有竖立的立板,立板位于横梁前端外,立板侧壁安装有高精度开关,高精度开关上方设有通过小支板固定在液压油缸缸体上调节螺丝,调节螺丝底端与高精度开关接触,横梁下降,Y型板底端检测滚柱先触碰到工件,Y型板向上位移,其前端立板上的高精度开关分开,高精度开关与调节螺丝底端距离发生变化,高精度开关将信号发送至机床控制系统,通过PLC控制横梁自锁,实现精准定位,使滚压刀进入与工件进入工作距离;

[0010] 所述的嵌槽检测机构包括大支板、挡块、位移传感器、立杆、立杆铰接块、横杆、横杆铰接块、检测气缸和插板,在Y型板顶部安装有挡块,在液压油缸缸体前端设有大支板,大支板上安装有端部照射挡块的位移传感器,在液压油缸缸体底部设有竖立的立杆,立杆底端通过立杆铰接块铰接有横向的横杆,铰接块能以立杆为轴心转动,并通过螺丝顶紧被固定,横杆端部通过横杆铰接块铰接有检测气缸,横杆铰接块能以横杆为轴心转动,并通过螺丝顶紧被固定,检测气缸能在铰接块上摆动,并通过螺丝顶紧被固定,检测气缸缸杆端部安装有插板,插板可通过螺丝拆卸更换;

[0011] 检测高压电机转子的转子槽,任意选择一条槽,将Y型板底部检测滚柱落入高压电机转子的转子槽端部的中央,同时调节检测气缸位置,使其插板插有一旁的转子槽内,确保插板与转子槽间的两侧面间隙基本相同,升起Y型板使检测滚柱悬于转子槽上方,收缩检测气缸,使插板抽出至转子槽1MM左右的距离,移动滑台,使检测装置移动至转子槽尾端,下降检测滚柱和插板,若检测滚柱和插板均落入槽中央,则说明槽没有歪斜。

[0012] 检测机床分度是否精准,将检测滚柱下降,使检测滚柱顶在转子铁芯表面上,通过滚筒控制转子顺时针转动,检测滚柱反复落入转子槽槽口内,使Y型板随之上下位移,位移传感器通过PLC使检测滚柱脉动数值通过显示屏显示,检测滚柱在转子铁芯表面滚动至落入一转子槽的槽口内,完成预检。再次进行上述操作,如果与预检时正向检索的脉动数值一致,停止转子,这时观察检测滚柱是否落入槽口正中央,若仅相交一点或偏差过大,则证明机床分度不精准,需从新设定,或根据偏差值进行手动输入。

[0013] 该机床可安装工件图纸标注的转子槽宽和槽深选择相应的工装,所述的工装包括检测滚柱、立板、滚压刀,调节螺丝、插板。

[0014] 上述内容中各电器元件、液压元件和气压元件,均与现有的机床的控制系统连接,通过机床的PLC装置进行控制。其电路系统、液压系统、气压系统和PLC控制系统均属于现有技术,在此不进行一一复述。

[0015] 将工件放置于滚筒上,通过调节滚筒使工件回转中心与滚筒轴心夹角为60°,同步运转滚筒,使工件的一个转子槽朝向正上方,通过气缸控制Y型板伸出,控制横梁下降,横梁快速下降至接近工件位置,通过超声波传感器感触到与工件距离达到安全距离后,将信号发送至机床电控系统,机床电控系统控制横梁减速下降,Y型板底端检测滚柱先触碰到工件,通过高精度开关将信号发送至机床控制系统,控制横梁自锁,实现精准定位,使滚压刀进入与工件进入工作距离,通过检测滚柱和插板检测转子槽首尾是否歪斜。通过位移传感器和检测滚柱检测分度是否精准。全部完成后,控制液压油缸下压,利用滚压刀沿轴向直线

滚动挤压的方法使高压电机转子的转子槽内铜条表面呈V型压痕,完成一根转子槽后,通过滚筒分度,进行下一个槽的加工,直至全部加工完成即可。在现有的PLC装置中输入与设计图纸相符的数据和滑台、滚筒、液压油缸的动作,机床可按照控制自动实现滚筒转动、滚压刀的升降和滑台的平移,从而实现全自动化的铜排滚挤。通过控制节省人力、提高效率、保证了安全。

[0016] 通过铜条的局部塑性变形使其与转子槽张紧固定,此加工方式可提高鼠笼型异步电动机转子铜排的固定张紧力,彻底改变人工逐点敲打方式,通过对槽口的高精度检测来保证滚挤的位置、深度和速度,从而实现滚挤作业的完全自动化。

[0017] 本发明的有益效果是:该装置通过铜条的局部塑性变形使其与转子槽张紧固定,提高鼠笼型异步电动机转子铜排的固定张紧力,彻底改变人工逐点敲打方式,实现滚挤作业的自动化,实现转子涨笼工序的加工,在质量、效率、安全等方面具有大幅度提升;工件支撑滑台可根据工件尺寸的不同改变支撑位置,提高机床的承托力,提高工件的稳定性,机床下刀快,工件找正精准,通过滚筒控制工件在滑台上转动和检测装置的配合,进行时时检测,保证了产品质量。将现有的机床控制系统中的PLC装置输入与设计图纸相符的数据和滑台、滚筒、液压油缸的动作,机床可按照控制自动实现滚筒转动、滚压刀的升降和滑台的平移,从而实现全自动化的铜排滚挤。通过控制节省人力、提高效率、保证了安全。

附图说明

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0019] 图1为本发明装夹工件时的结构示意图。

[0020] 图2为本发明的结构示意图。

[0021] 图3为本发明装夹工件时的俯视结构示意图。

[0022] 图4为本发明滑台机构的结构示意图。

[0023] 图5为本发明滑台机构的结构示意图。

[0024] 图6为本发明滑台机构的结构示意图。

[0025] 图7为本发明滑台机构的主视结构示意图。

[0026] 图8为本发明滑台机构的A-A剖视图。

[0027] 图9为本发明滑台机构的B-B剖视图。

[0028] 图10为本发明滑台机构的C-C剖视图。

[0029] 图11为本发明滑台机构的D-D剖视图。

[0030] 图12为本发明横梁机构的结构示意图。

[0031] 图13为本发明横梁机构的结构示意图。

[0032] 图14为本发明横梁机构的结构示意图。

[0033] 图15为本发明横梁机构的仰视结构示意图。

[0034] 图16为本发明横梁机构的A-A 剖视图。

[0035] 图17为本发明横梁机构局部结构示意图。

[0036] 图18为本发明横梁机构局部结构示意图。

[0037] 图19为本发明检测机构的结构示意图。

[0038] 图20为本发明检测机构的结构示意图。

[0039] 图中标号：

[0040] 1、机床床身，2、滑台机构，3、滚筒，4、龙门架，5、横梁，6、下刀机构，7、电柜，8、液压站，9、操作踏板，10、高压电机转子，11、轴承座，12、滑板，13、防尘盖，14、光杠，15、电机，16、齿轮减速箱，17、刻度尺，18、指示箭头，19、硬轨滑块，20、静压导轨板，21、静压油室，22、精密滚动丝母，23、正反旋丝杠，24、滑板丝母，25、直线滑轨，26、蜗杆套，27、蜗轮，28、横梁丝母，29、横梁滑块，30、U型架，31、超声波传感器，32、Y型板，33、小支板，34、滑杆滑套装置，35、立板，36、高精度开关，37、气缸，38、滚压刀，39、检测滚柱，40、调节螺丝，41、液压油缸，42、大支板，43、挡块，44、位移传感器，45、立杆，46、立杆铰接块，47、横杆，48、横杆铰接块，49、检测气缸，50、插板。

具体实施方式

[0041] 如图1-20所示，一种大、中型高压电机转子铜条嵌紧滚压机，包括机床床身1、滑台机构2、滚筒3、龙门架4、横梁5、下刀机构6、电柜7和液压站8，机床床身1为卧式水平布置，中部与龙门架4紧固连接，床身上设有两条平行的矩形导轨，导轨上安装有滑台机构2，机床床身1内部通过丝杠丝母和伺服电机装置的配合控制滑台机构2水平运动，龙门架4通过左右两立柱和连接梁与机床床身1组成框架结构，龙门架4内部安装有横梁升降进给箱和驱动电机，龙门架4的两立柱间安装有可升降的横梁5，所述的横梁5两侧通过横梁滑块29与龙门架立柱的垂直导轨配合连接，实现上下升降，横梁5两侧通过横梁丝母28与龙门架横架上的同步进给装置的丝杠配合，实现横梁5的同步升降和自锁，横梁5上设有下刀机构6，机床床身1旁设有控制整个机床电器系统的电柜7，电柜7上设有机床统一使用的操作液晶显示屏和指示表，电柜7上设有固定在龙门架4旁的手持控制单元，电柜7内设有公知的PLC装置，通过输入相应的数据，可实现机床个元器件的运作，机床床身1另一侧设有机床统一使用的液压站8，液压站8与机床液压系统连接；

[0042] 所述的下刀机构6由液压油缸41和滚压刀38组成，在机床横梁5中部设有缸杆垂直向下的液压油缸41，液压油缸41通过机床的高压齿轮泵供油，通过机床内公知的PLC装置控制，液压油缸41的缸杆端部设有可拆卸的滚压刀38，滚压刀38套在滚轴上，滚轴位于液压油缸41杆端两铰接座间，抽出滚轴后可更换滚压刀38，根据高压电机转子10的铜条槽尺寸的不同，更换不同尺寸的滚压刀38；所述的滑台机构2与床身采用恒压式静压导轨结构，滑台机构2上安装有两组驱动滚筒3，两滚筒3的进给由减速箱、丝杠和电机的机械联动实现，能调节间距和同步运转，通过调节间距实现不同尺寸的高压电机转子10的支撑，使工件回转中心与滚筒3轴心夹角为60°，该角度能使滚筒3的支撑效果最佳；

[0043] 所述的横梁5上设有控制横梁精准定位装置，通过该装置能控制横梁5快速下降，控制横梁5接近工件时减速下降，控制横梁5下方检测滚柱接触工件时停止动作，提高工作效率的同时能保证操作的安全；

[0044] 所述的下刀机构6上安装有嵌槽检测机构，通过该检测机构能测量嵌槽是否歪斜，确保滚压刀38工作时，刀刃位于嵌槽内铜条的中线上；

[0045] 所述的滑台机构2包括滑台、滚筒3、操作踏板9、轴承座11、滑板12、防尘盖13、光杠14、电机15、齿轮减速箱16、刻度尺17、指示箭头18、硬轨滑块19、静压导轨板20、精密滚动丝母22、正反旋丝杠23、滑板丝母24、直线滑轨25、蜗杆套26和蜗轮27，滑台底部两侧通过硬轨

滑块19与机床床身1的滑轨连接,滑台底部两侧硬轨滑块19间设有数个带静压油腔的静压导轨板20,滑台通过将静压导轨板20内的静压油室21内注入静压油,实现与机床床身1导轨顶面形成恒压静压导轨,滑台底部中部设有与机床床身1内的滚柱丝杠配合的精密滚动丝母22,机床通过精密滚珠丝杠副22控制滑台在机床床身1上前后滑动;滑台前后端均设有操作踏板9,操作踏板9罩住机床床身1上方,且随滑台一同运动,滑台顶部设有横向的直线滑轨25,滑台顶部的直线滑轨25上设有左右两能滑动的滑板12,滑板12上方罩有防止罩13,滑台内部设有一横向的正反旋丝杠23,正反旋丝杠23两端通过轴承座11固定在滑台上,正反旋丝杠23一端与固定在滑台内部的齿轮减速箱16连接,齿轮减速箱16通过其后方电机15驱动正反旋丝杠23转动,正反旋丝杠23上两头对称的螺纹杆上分别套有滑板丝母24,滑板丝母24分别通过螺丝与其上方的滑板12固定连接,正反旋丝杠23的转动后通过滑板丝母24控制两滑板12的间距,两滑板12前后端均通过轴承座11安装有能转动的滚筒3,两滑板12一端的轴承座11上均固定有蜗轮蜗杆机构,蜗轮蜗杆机构的蜗轮27通过胀套与滚筒3的轴端连接,两蜗轮蜗杆机构的蜗杆为蜗杆套26,两蜗杆套26套在一光杠14上,光杠14两端通过轴承座11固定在滑台上,两蜗杆套26能在光杠14上滑动,在光杠14侧壁开设有一通长的键槽,蜗杆套26内均设有限位于其键槽内的滑键,蜗轮蜗杆机构的蜗杆套26随滑板12横向滑动改变位置时,光杠14均可通过滑键控制两蜗杆套25同时转动,从而控制两滚筒3同步运转,在光杠14一端连接有固定在滑台上的齿轮减速箱16,其齿轮减速箱16上连接有控制光杠14转动的电机15,其中,在滑台1前端操作踏板9上的侧壁上设有刻度尺17,在滑板12前端侧壁上设有箭头指向刻度尺17刻度的指示箭头18,通过已知的工件直径可配合刻度尺17调节两滑板12间的距离,使工件回转中心与滚筒3轴心夹角为60°;

[0046] 所述的横梁5上的控制横梁精准定位装置包括U型架30、超声波传感器31、Y型板32、小支板33、滑杆滑套装置34、立板35、高精度开关36、气缸37、检测滚柱39和调节螺丝40,在横梁5的侧壁上设有U型架30,U型架30前端安装有超声波传感器31,超声波传感器31与机床电控系统连接,调节好安全距离后,机床电控系统通过横梁进给箱控制横梁5快速下降,当超声波传感器31感触到与工件距离达到安全距离后,将信号发送至机床电控系统,机床电控系统控制横梁5减速下降,在横梁5的液压油缸41缸体上安装有气缸37,气缸37下方缸杆端固定有Y型板32,Y型板32上气缸37两侧设有提高稳定性的滑杆滑套装置34,滑杆滑套装置34的滑杆固定在气缸37两侧的液压油缸41缸体上,滑杆滑套装置34的滑套固定在Y型板32上,气缸37通过机床电控系统控制伸缩,Y型板32底部设有通过转轴铰接的检测滚柱39,检测滚柱39可通过拆卸转轴实现更换,气缸37伸出,Y型板32下降,Y型板32底部检测滚柱39底端略低于滚压刀38,Y型板32前端固定连接有竖立的立板35,立板35位于横梁5前端外,立板35侧壁安装有高精度开关36,高精度开关36上方设有通过小支板33固定在液压油缸41缸体上调节螺丝40,调节螺丝40底端与高精度开关36接触,横梁5下降,Y型板32底端检测滚柱39先触碰到工件,Y型板32向上位移,其前端立板25上的高精度开关26分开,高精度开关26与调节螺丝40底端距离发生变化,高精度开关26将信号发送至机床控制系统,通过PLC控制横梁5自锁,实现精准定位,使滚压刀38进入与工件进入工作距离;

[0047] 所述的嵌槽检测机构包括大支板42、挡块43、位移传感器44、立杆45、立杆铰接块46、横杆47、横杆铰接块48、检测气缸49和插板50,在Y型板32顶部安装有挡块43,在液压油缸41缸体前端设有大支板42,大支板42上安装有端部照射挡块43的位移传感器44,在液压

油缸41缸体底部设有竖立的立杆45,立杆45底端通过立杆铰接块46铰接有横向的横杆47,铰接块46能以立杆45为轴心转动,并通过螺丝顶紧被固定,横杆47端部通过横杆铰接块48铰接有检测气缸49,横杆铰接块48能以横杆47为轴心转动,并通过螺丝顶紧被固定,检测气缸49能在铰接块48上摆动,并通过螺丝顶紧被固定,检测气缸49缸杆端部安装有插板50,插板50可通过螺丝拆卸更换;

[0048] 检测高压电机转子10的转子槽,任意选择一条槽,将Y型板32底部检测滚柱39落入高压电机转子10的转子槽端部的中央,同时调节检测气缸49位置,使其插板50插有一旁的转子槽内,确保插板50与转子槽间的两侧面间隙基本相同,升起Y型板32使检测滚柱39悬于转子槽上方,收缩检测气缸49,使插板50抽出至转子槽1MM左右的距离,移动滑台,使检测装置移动至转子槽尾端,下降检测滚柱39和插板50,若检测滚柱39和插板50均落入槽中央,则说明槽没有歪斜。

[0049] 检测机床分度是否精准,将检测滚柱39下降,使检测滚柱39顶在转子铁芯表面上,通过滚筒3控制转子顺时针转动,检测滚柱39反复落入转子槽槽口内,使Y型板32随之上下位移,位移传感器44通过PLC使检测滚柱39脉动数值通过显示屏显示,检测滚柱39在转子铁芯表面滚动至落入一转子槽的槽口内,完成预检。再次进行上述操作,如果与预检时正向检索的脉动数值一致,停止转子,这时观察检测滚柱39是否落入槽口正中央,若仅相交一点或偏差过大,则证明机床分度不精准,需从新设定,或根据偏差值进行手动输入。

[0050] 该机床可安装工件图纸标注的转子槽宽和槽深选择相应的工装,所述的工装包括检测滚柱39、立板35、滚压刀38,调节螺丝40、插板50。

[0051] 滚筒3间距计算:

[0052] 根据工件图纸上直径和转子的开口槽数,可计算出滚轮间的距离,从而通过机床控制系统控制滚筒3进行调节。

[0053] 具体计算方法如下:

[0054] 机床要求两滚筒3中心距和工件中心的联线的夹角在60°左右,其一半为30°。

[0055] 假设工件的直径为D,转子的开口槽数为N,滚筒直径为260mm。

[0056] 当N为偶数时:

[0057] 计算1 槽距角θ = 360/N

[0058] 计算2 将30/θ值圆整到0.5,即6.1～7.0均取6.5

[0059] 计算3 滚筒3单边中心距应为[(D+260)/2]×SIN(θ×圆整值)

[0060] 当N为奇数时:

[0061] 计算1 槽距角θ = 360/N

[0062] 计算2 将30/θ值圆整到0.5,即5.6～6.5均取6.0

[0063] 计算3 滚筒3单边中心距应为[(D+260)/2]×SIN(θ×圆整值)

[0064] 常用的工件直径与滚筒3中心距参数如下:

[0065]

转子铁芯直径	中 心 距	角度
Φ350	180	53.8°
Φ400	180	56.8°
Φ460	180	60°
Φ500	190	60°

Φ550	202.5	60°
Φ600	215	60°
Φ650	227.5	60°
Φ700	240	60°
Φ750	252.5	60°
Φ800	265	60°
Φ850	277.5	60°
Φ900	290	60°
Φ950	302.5	60°
Φ1000	315	60°
Φ1050	327.5	60°
Φ1100	340	60°
Φ1150	352.5	60°
Φ1200	365	60°
Φ1250	377.5	60°
Φ1300	390	60°
Φ1350	402.5	60°

[0066] 滚压刀38选择表

[0067]

序号	A	允许加工的最小槽宽	B	允许加工的最大槽宽	允许加的最小排宽	数量
1	8.0	9.0	32	12.0	由产品设计定	0
2	7.0	8.0	32	11.0		0
3	6.0	7.0	32	10.0		0
4	5.5	6.5	36	9.0		0
5	5.0	6.0	38	9.0		0
6	4.0	5.0	40	8.0		0
7	3.0	4.0	44	6.0		1
8	2.5	3.5	46	5.0		1
9	2.0	3.0	48	4.0		2
10	1.5	2.5	48	4.0		2
11	1.2	2.0	50	3.0		2

[0068] 检测滚柱39选用表

[0069]

槽宽	2.0-2.9	3.0-3.9	4.0-4.9	5.0-5.9	6.0-6.9	7.0-7.9	8.0-10.0
滚柱直径	Φ5.0	Φ6.0	Φ8.0	Φ10.0	Φ12.0	Φ15.0	Φ18.0

销	Φ2.5	Φ2.5	Φ3.5	Φ4.0	Φ4.0	Φ4.0	Φ4.0

[0070] 插板50选用表

[0071]

槽宽	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
插板宽	1.5	2.0	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
插板长	8	8	8	9	9	10	10	10	12	12	12

[0072] 上述内容中各电器元件、液压元件和气压元件,均与现有的机床的控制系统连接,通过机床的PLC装置进行控制。其电路系统、液压系统、气压系统和PLC控制系统均属于现有技术,在此不进行一一复述。

[0073] 将工件放置于滚筒3上,通过调节滚筒3使工件回转中心与滚筒3轴心夹角为60°,同步运转滚筒3,使工件的一个转子槽朝向正上方,通过气缸37控制Y型板32伸出,控制横梁5下降,横梁5快速下降至接近工件位置,通过超声波传感器31感触到与工件距离达到安全距离后,将信号发送至机床电控系统,机床电控系统控制横梁5减速下降,Y型板32底端检测滚柱39先触碰到工件,通过高精度开关26将信号发送至机床控制系统,控制横梁5自锁,实现精准定位,使滚压刀38进入与工件进入工作距离,通过检测滚柱39和插板50检测转子槽首尾是否歪斜。通过位移传感器44和检测滚柱39检测分度是否精准。全部完成后,控制液压油缸41下压,利用滚压刀38沿轴向直线滚动挤压的方法使高压电机转子10的转子槽内铜条表面呈V型压痕,完成一根转子槽后,通过滚筒3分度,进行下一个槽的加工,直至全部加工完成即可。在现有的PLC装置中输入与设计图纸相符的数据和滑台、滚筒3、液压油缸41的动作,机床可按照控制自动实现滚筒3转动、滚压刀38的升降和滑台的平移,从而实现全自动化的铜排滚挤。通过控制节省人力、提高效率、保证了安全。

[0074] 通过铜条的局部塑性变形使其与转子槽张紧固定,此加工方式可提高鼠笼型异步电动机转子铜排的固定张紧力,彻底改变人工逐点敲打方式,通过对槽口的高精度检测来保证滚挤的位置、深度和速度,从而实现滚挤作业的完全自动化。

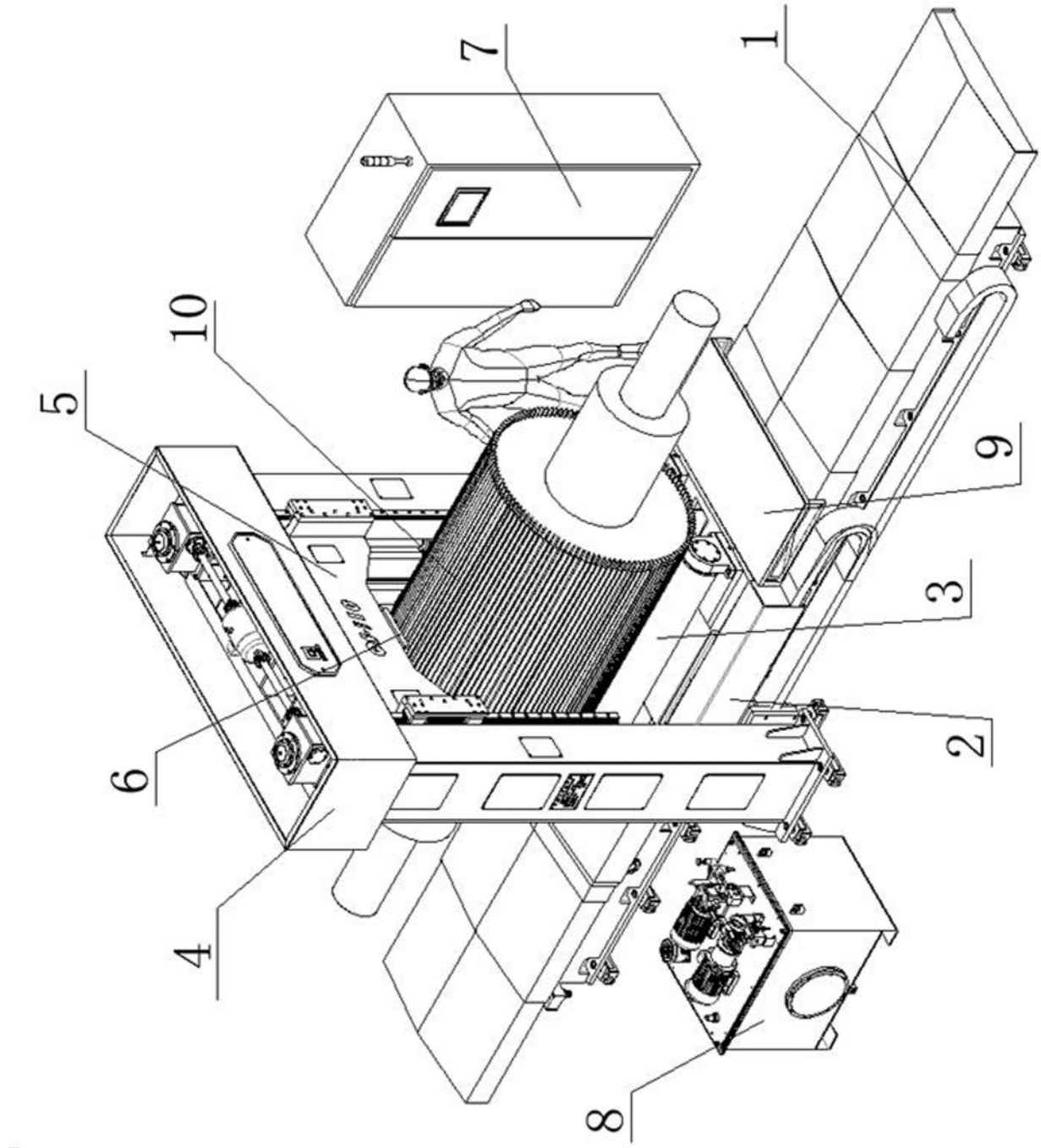


图1

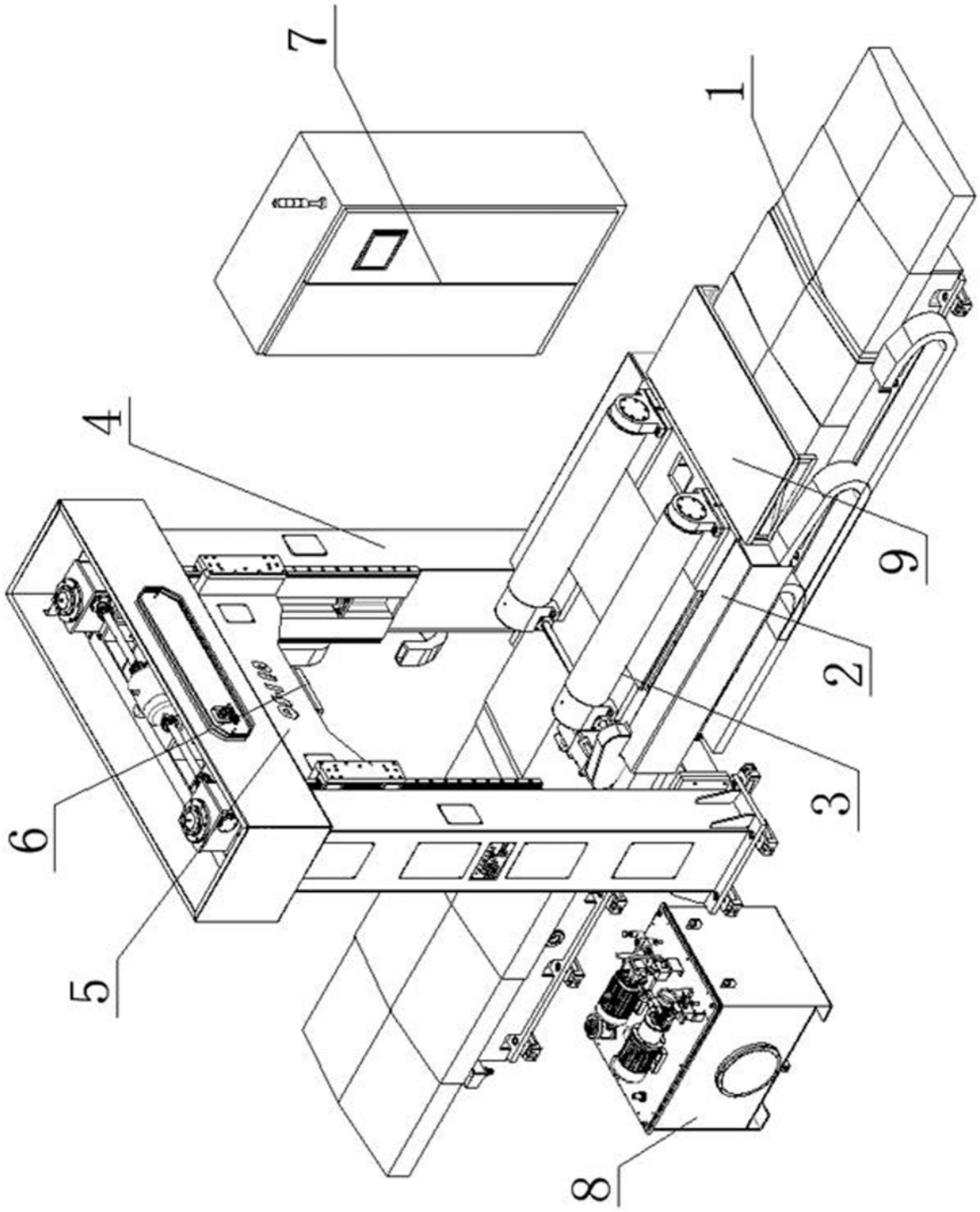


图2

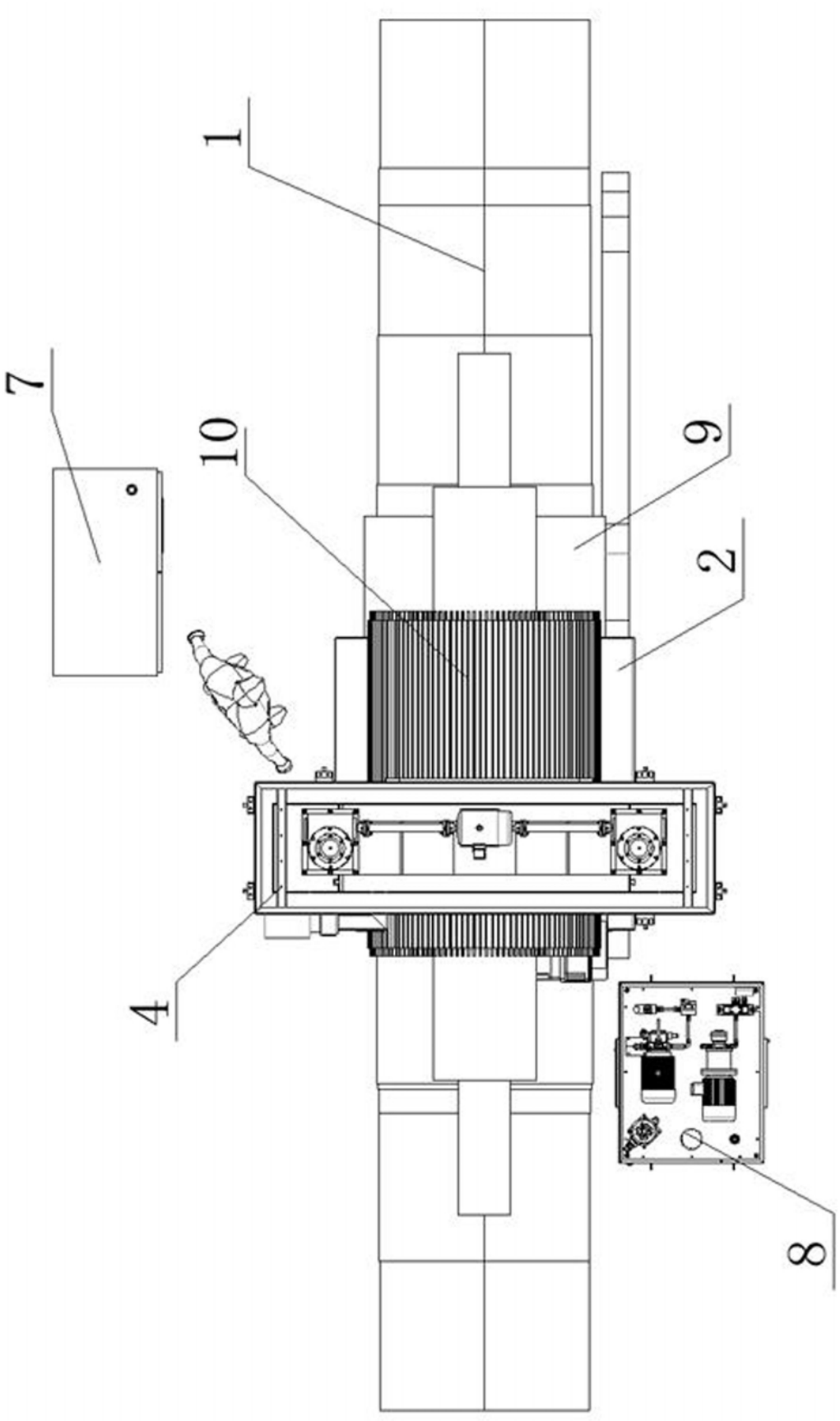


图3

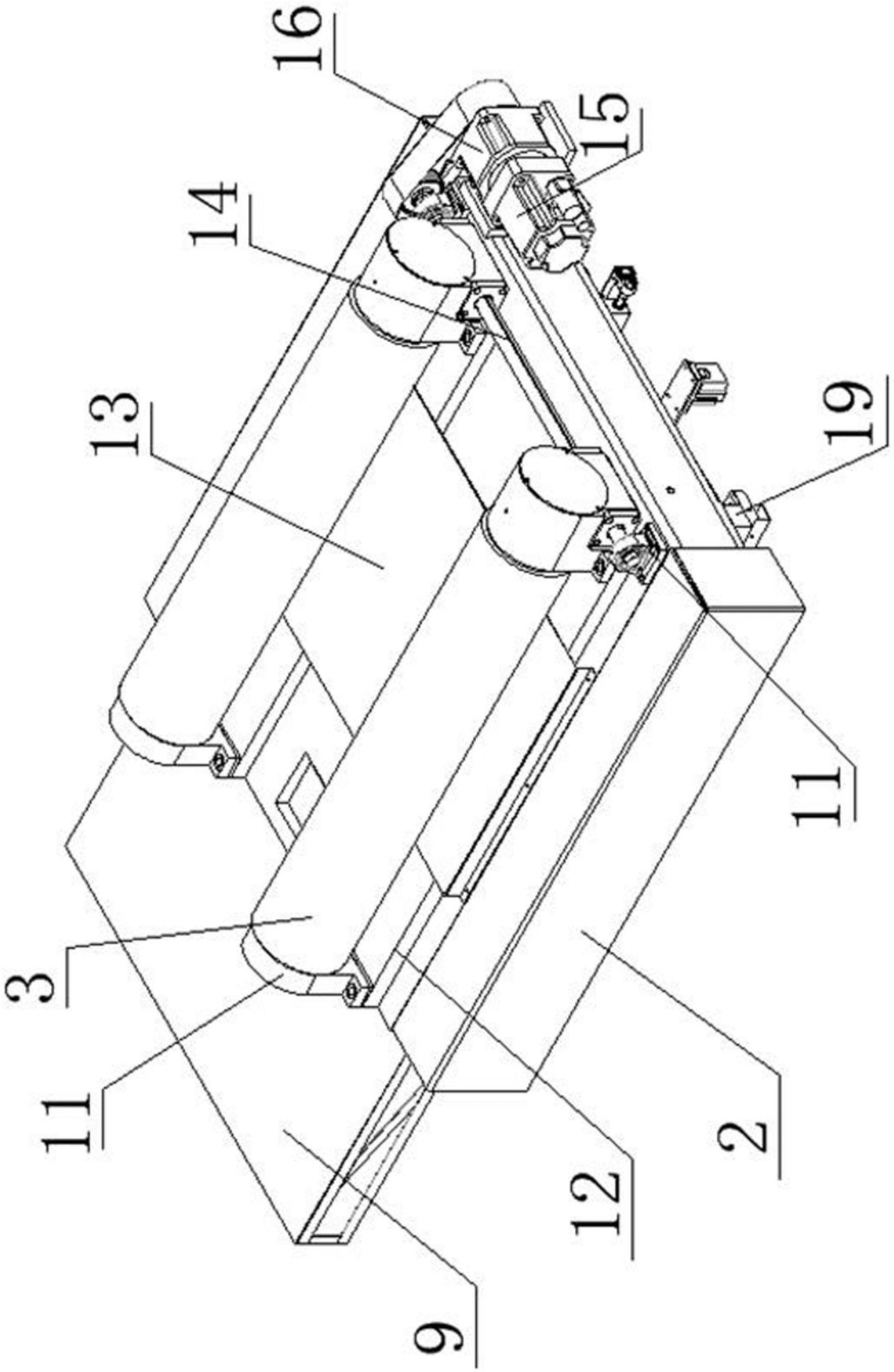


图4

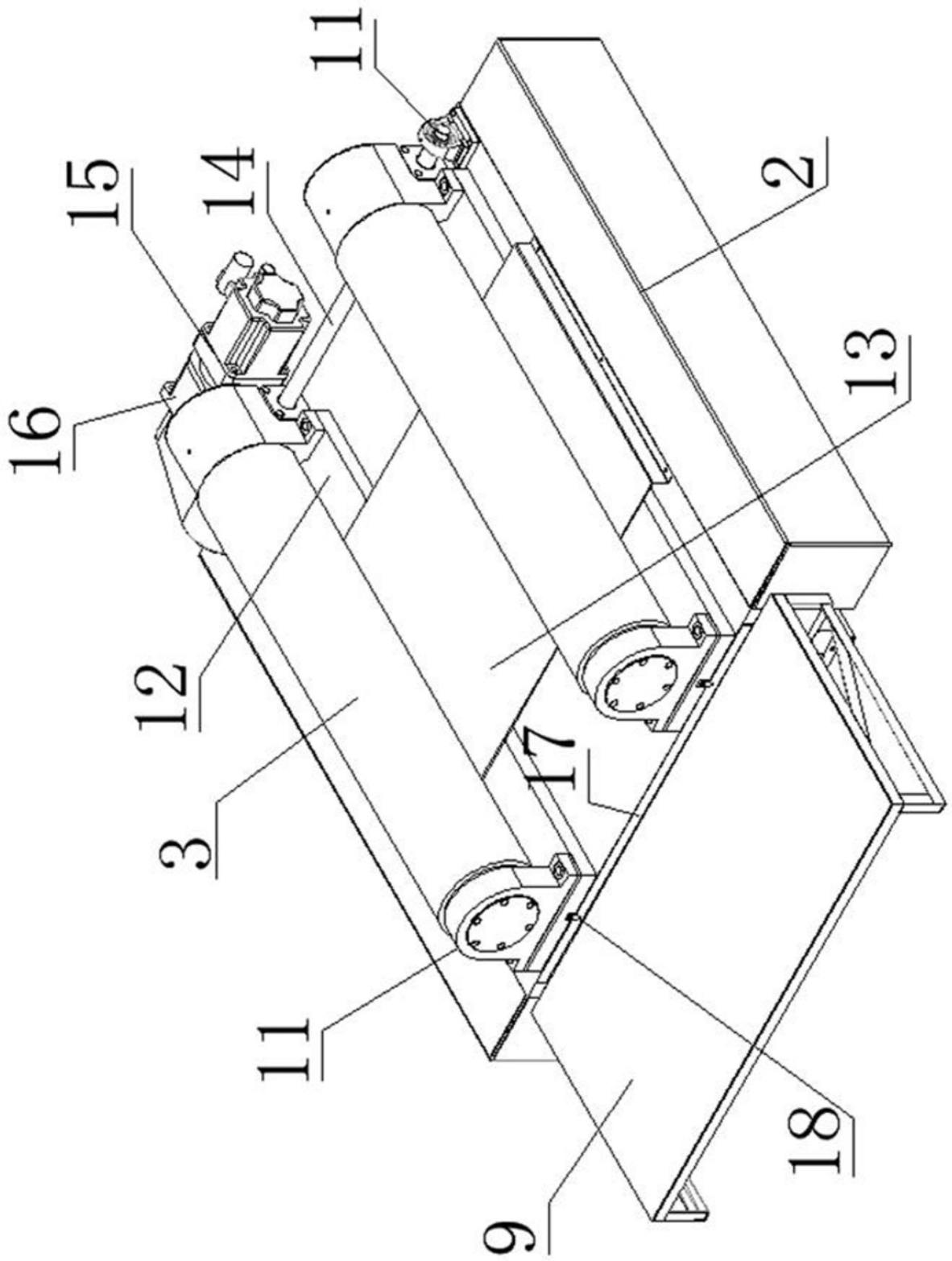


图5

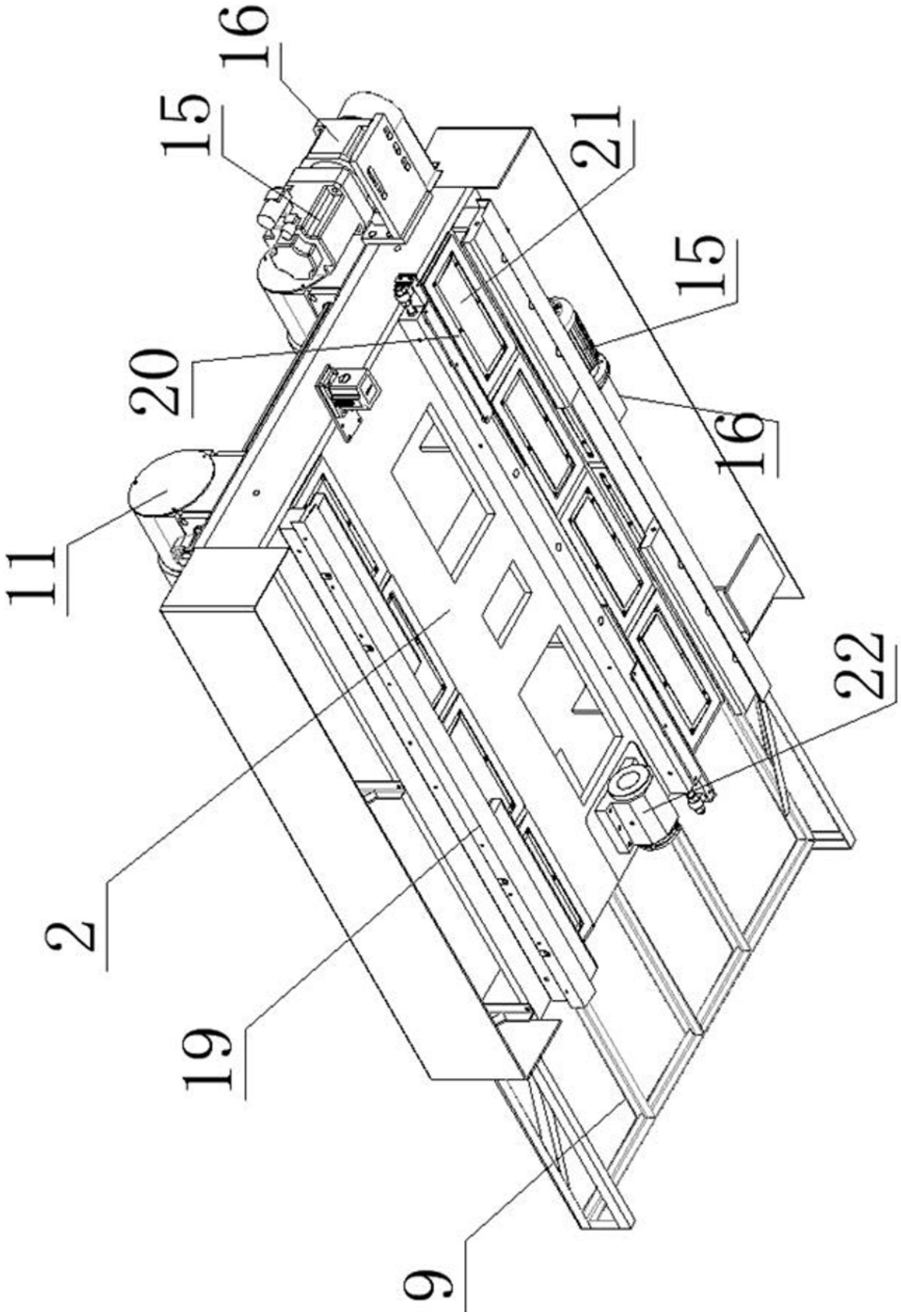


图6

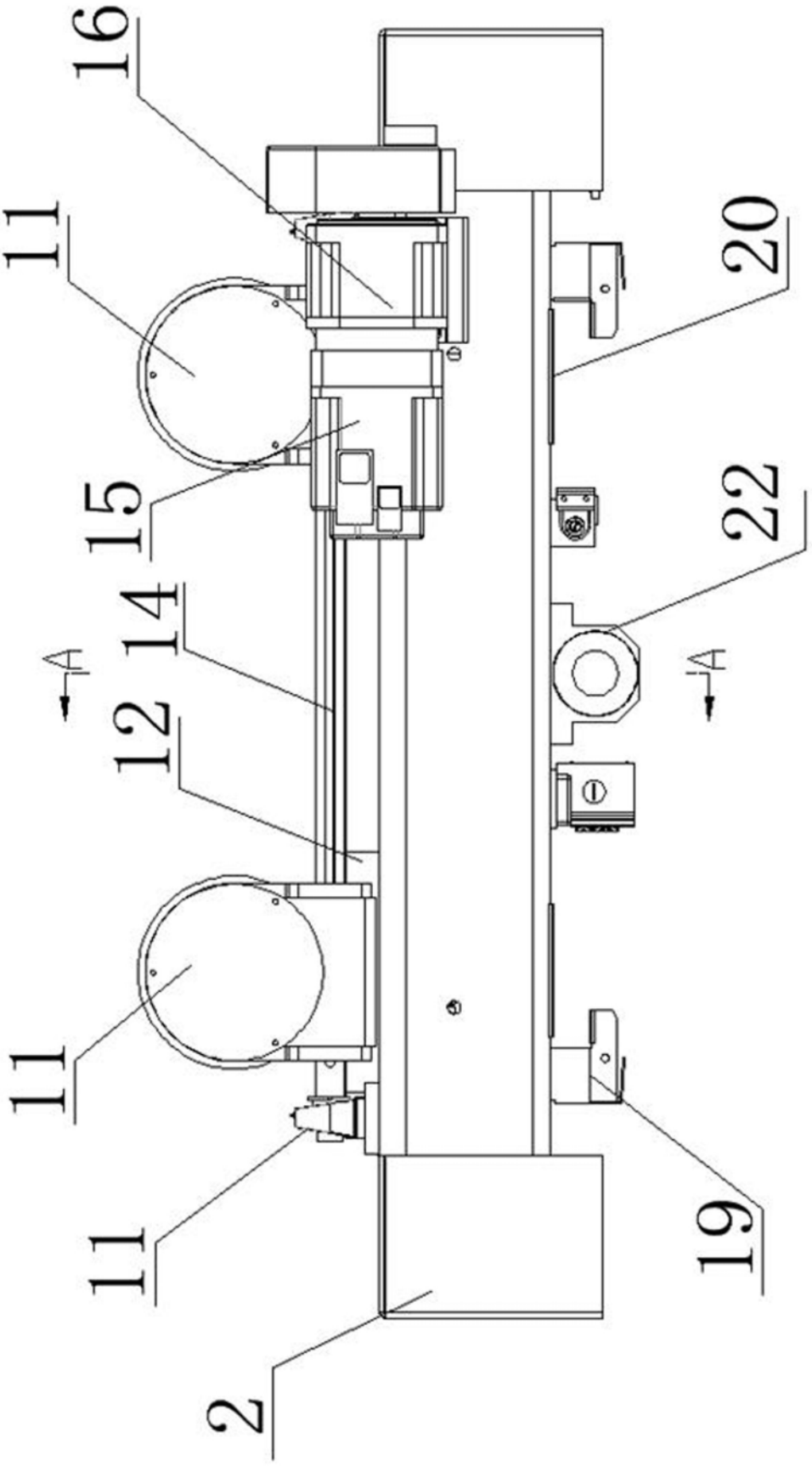


图7

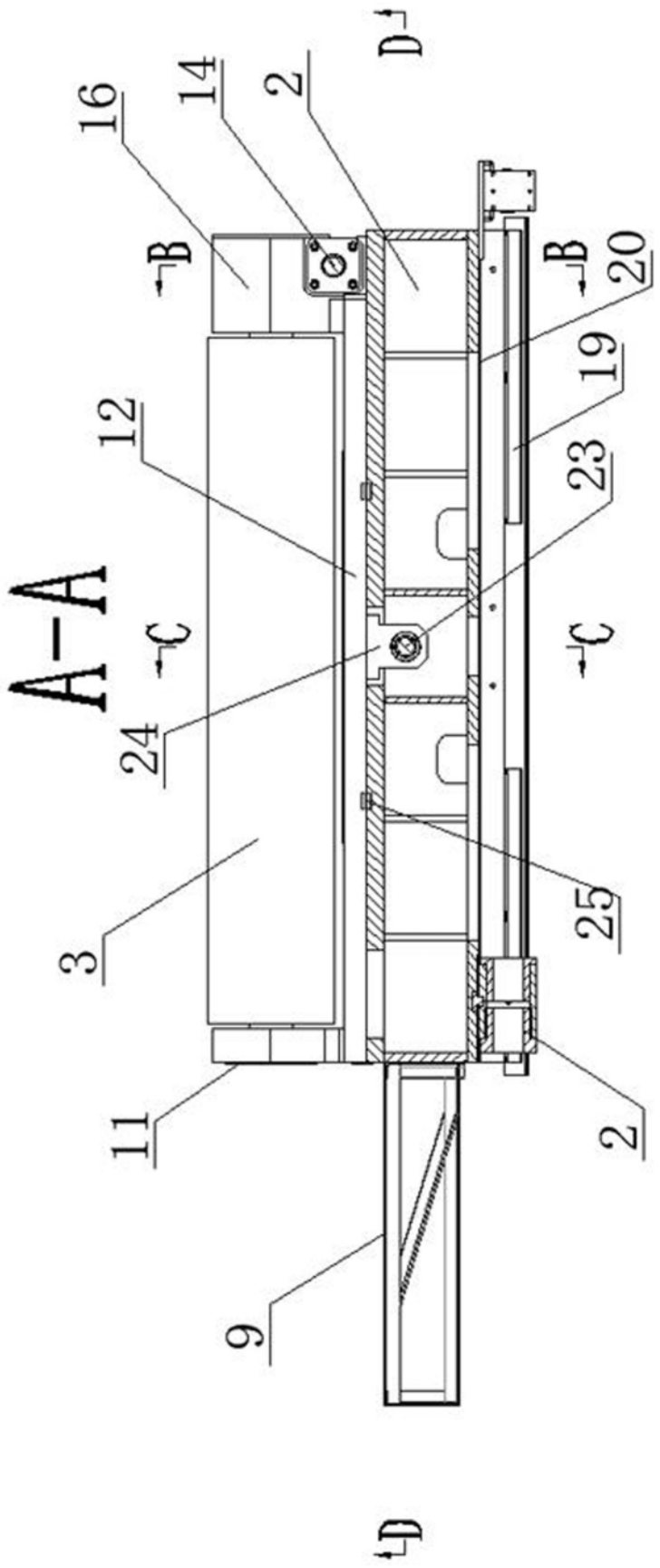


图8

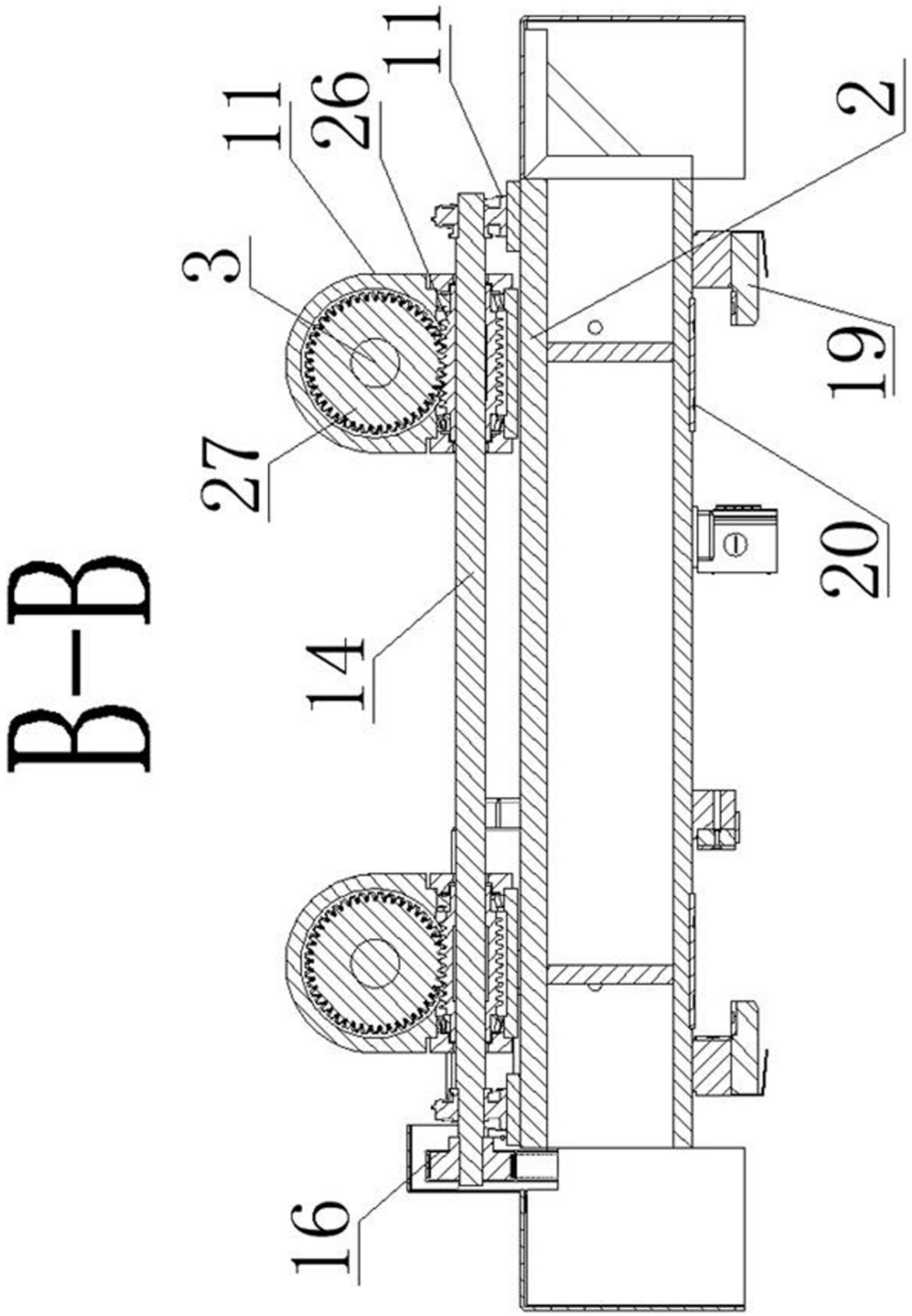


图9

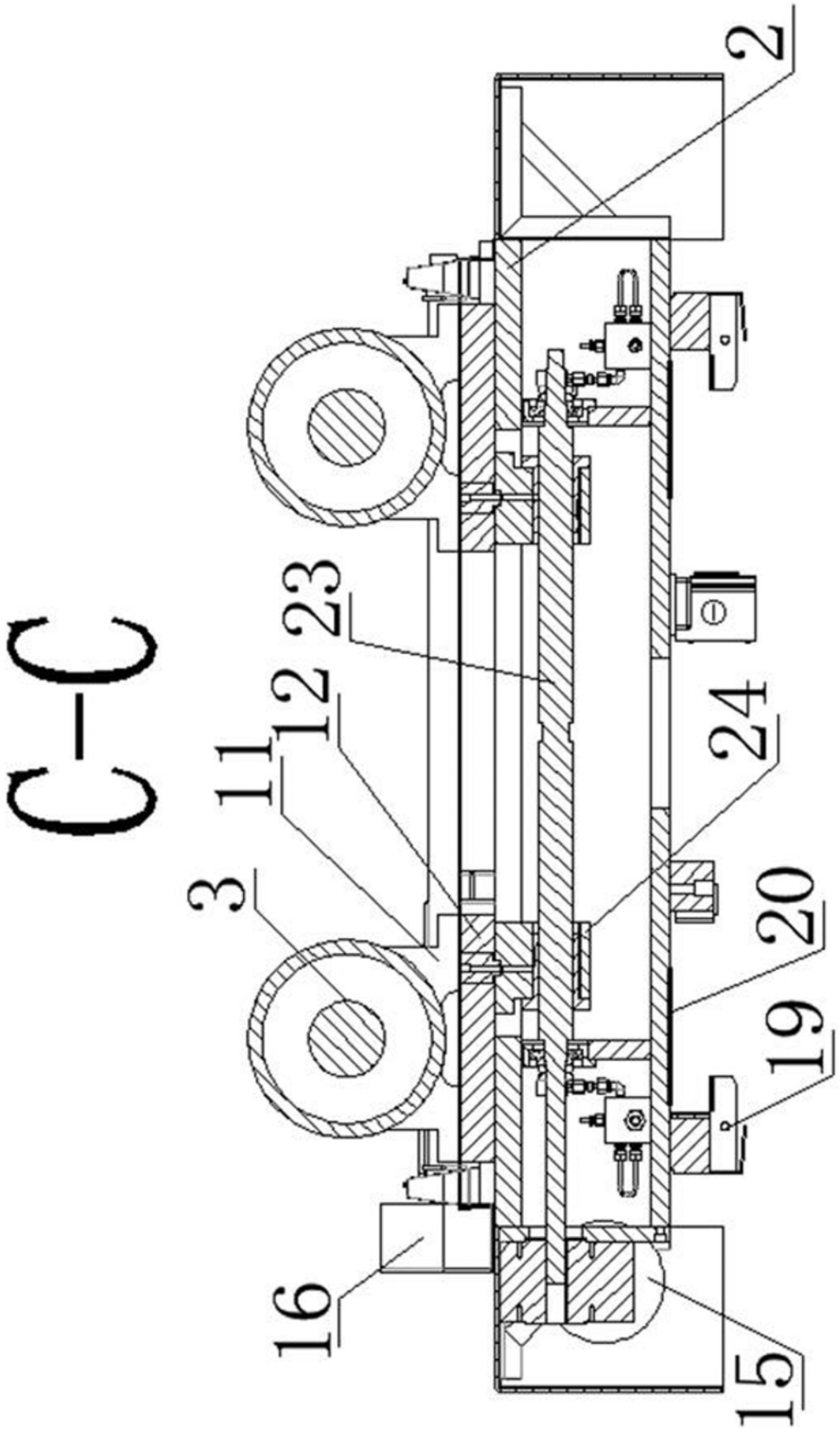


图10

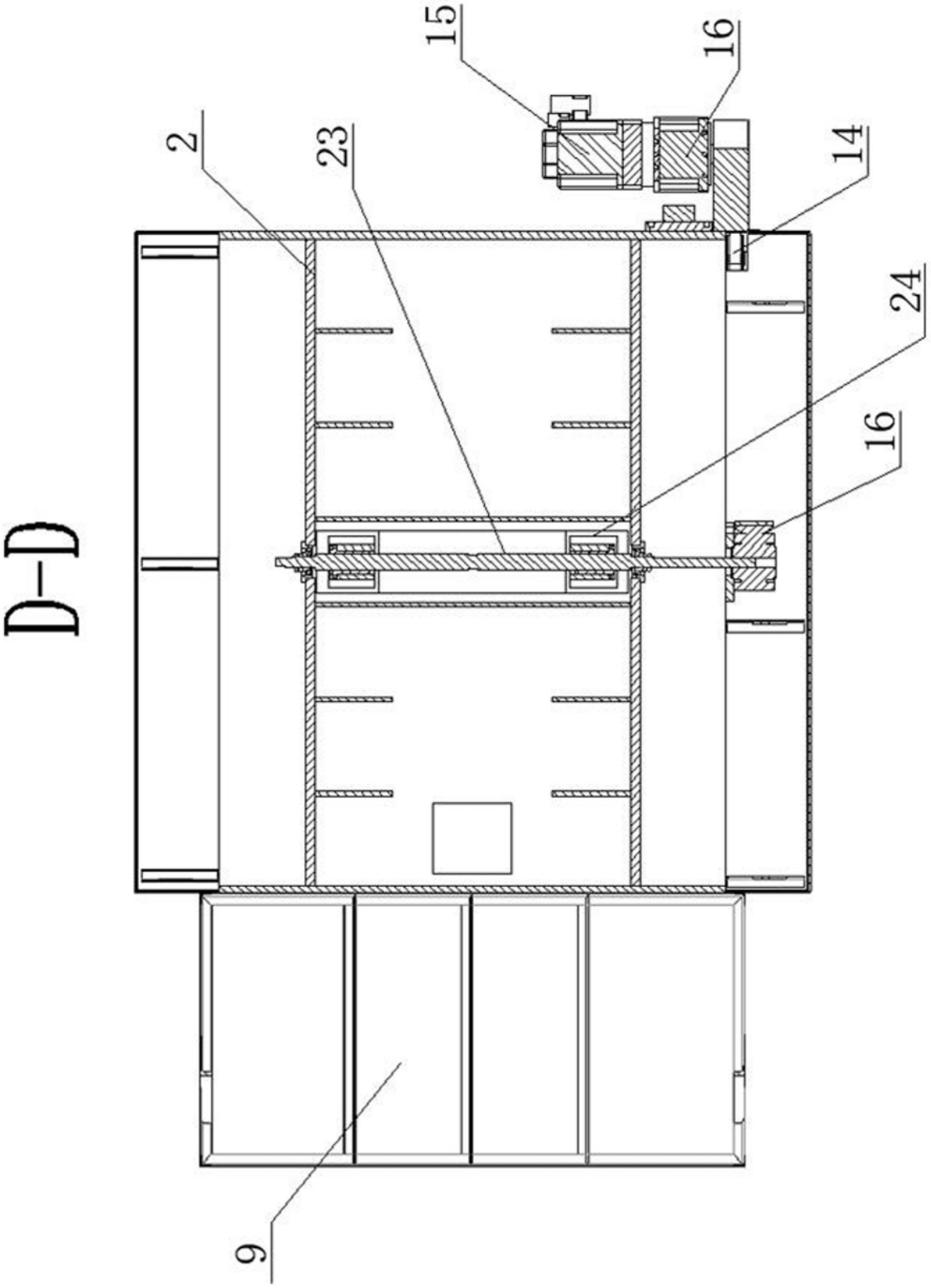


图11

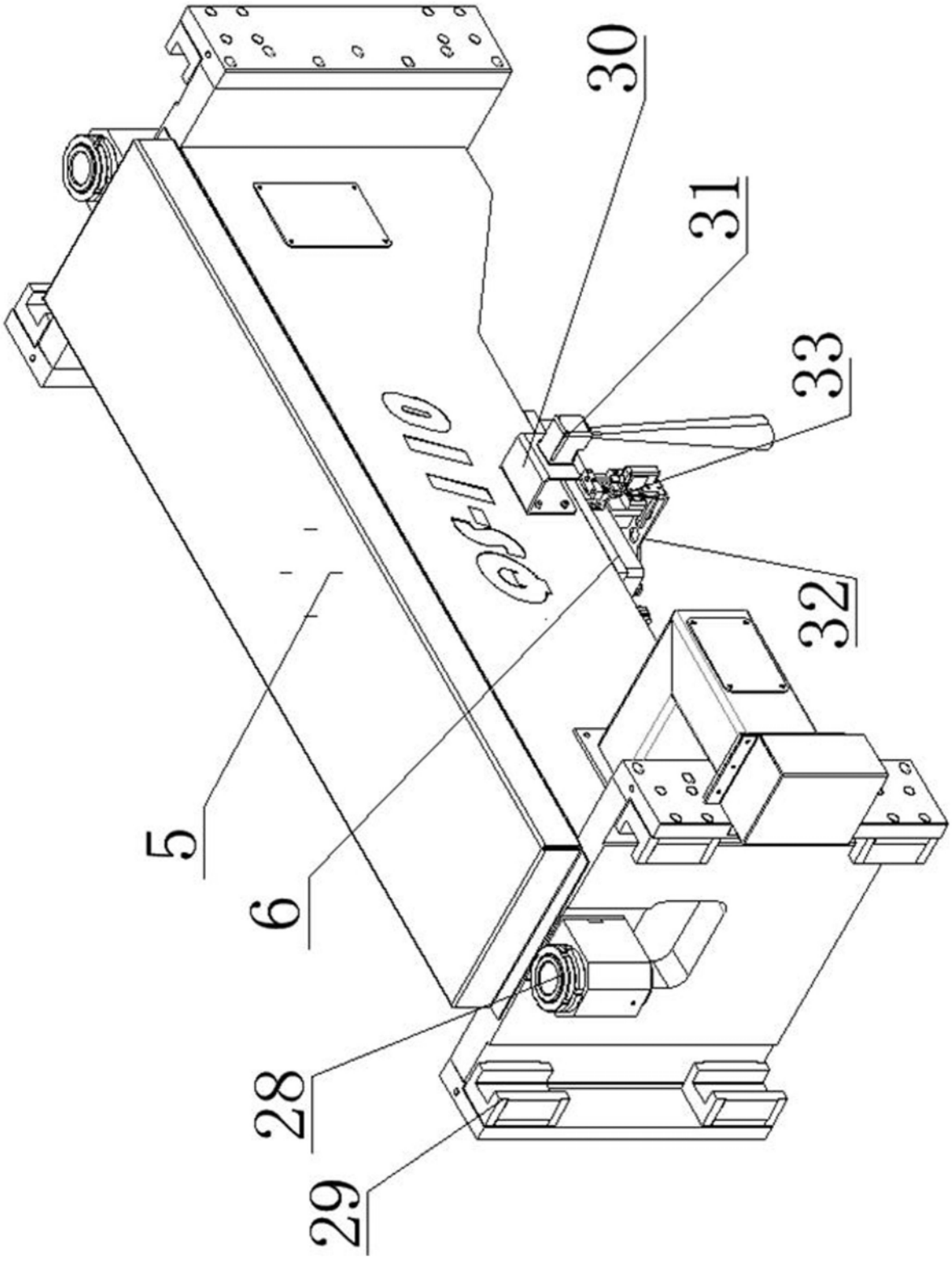


图12

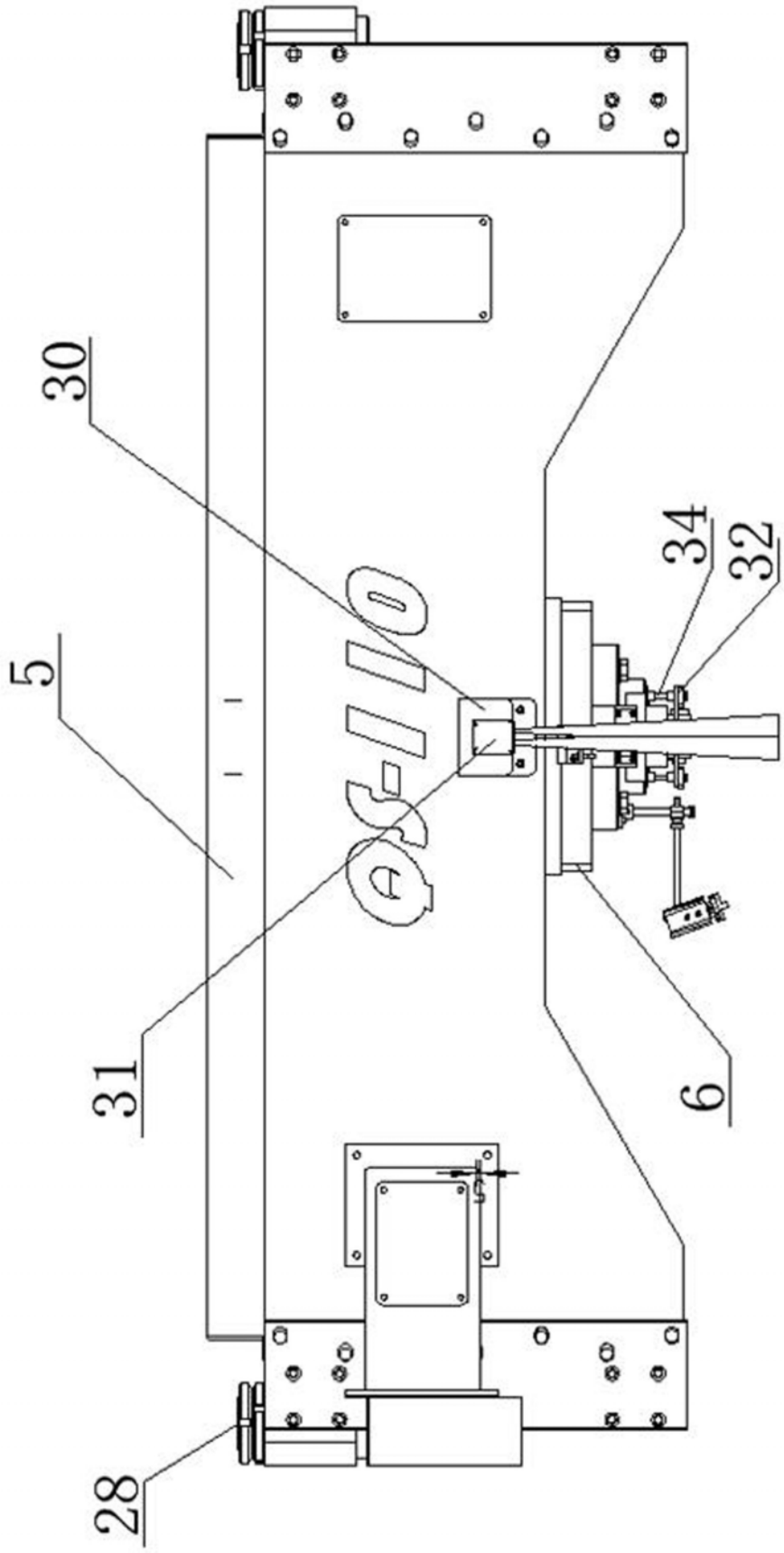


图13

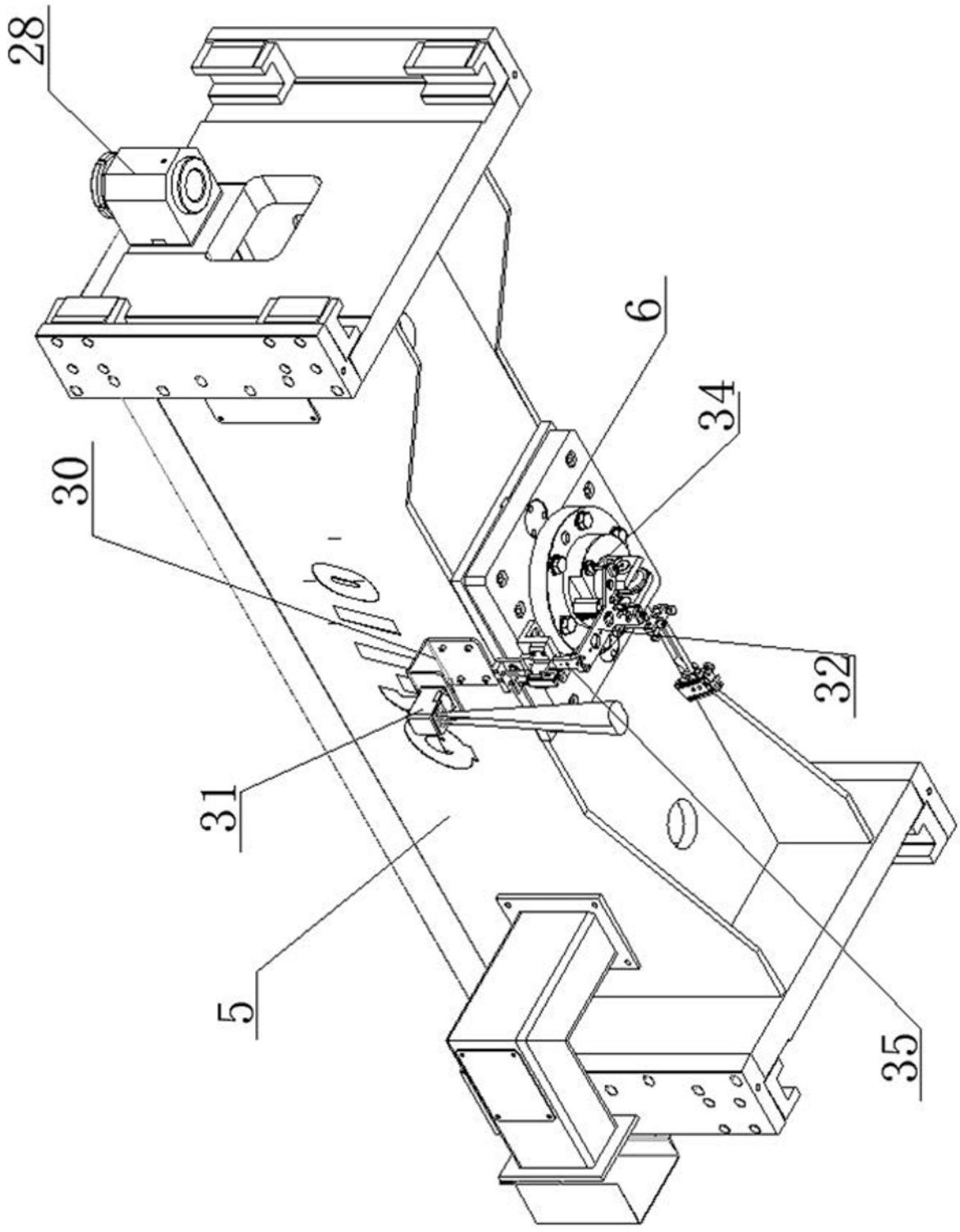


图14

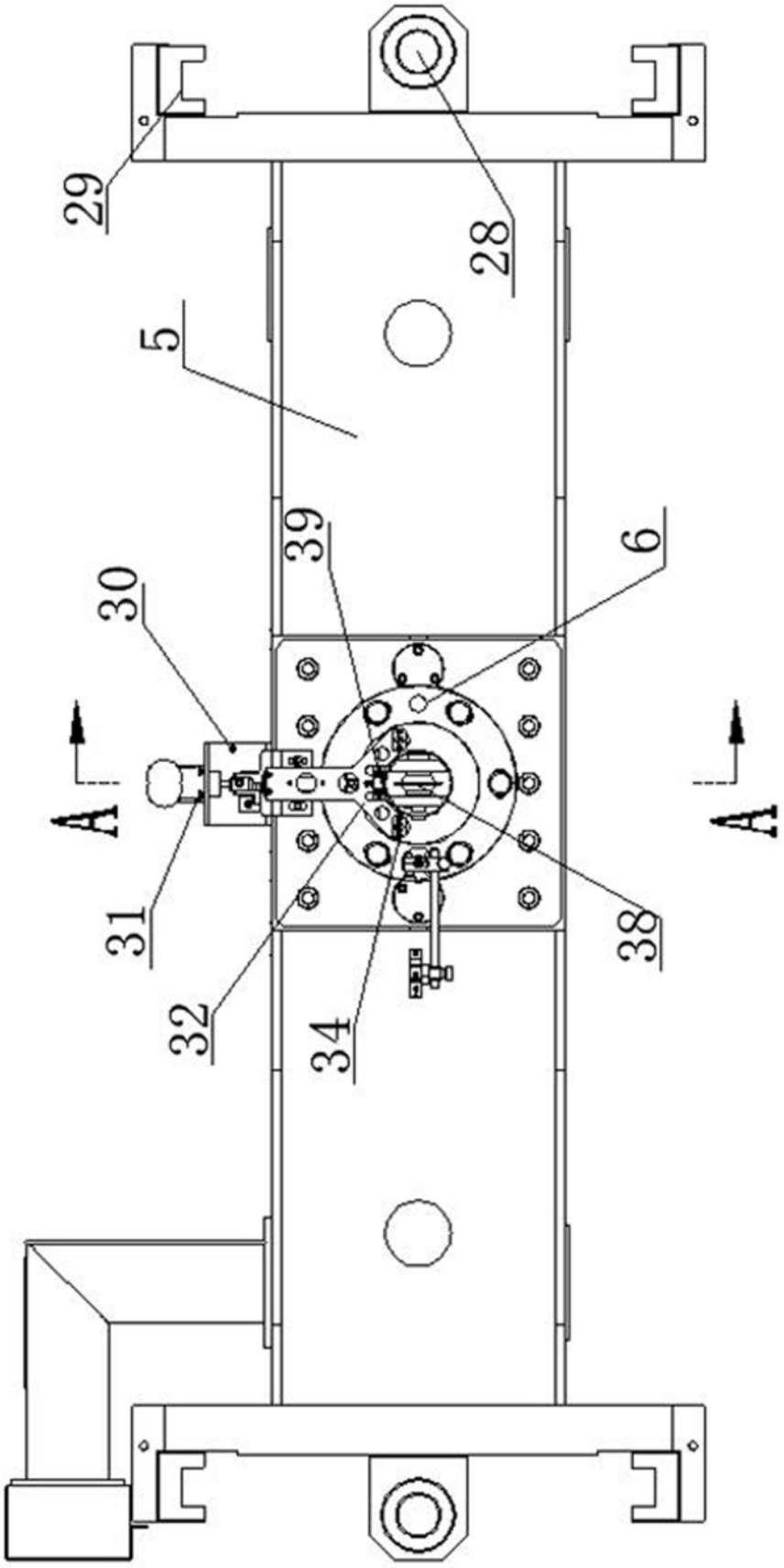


图15

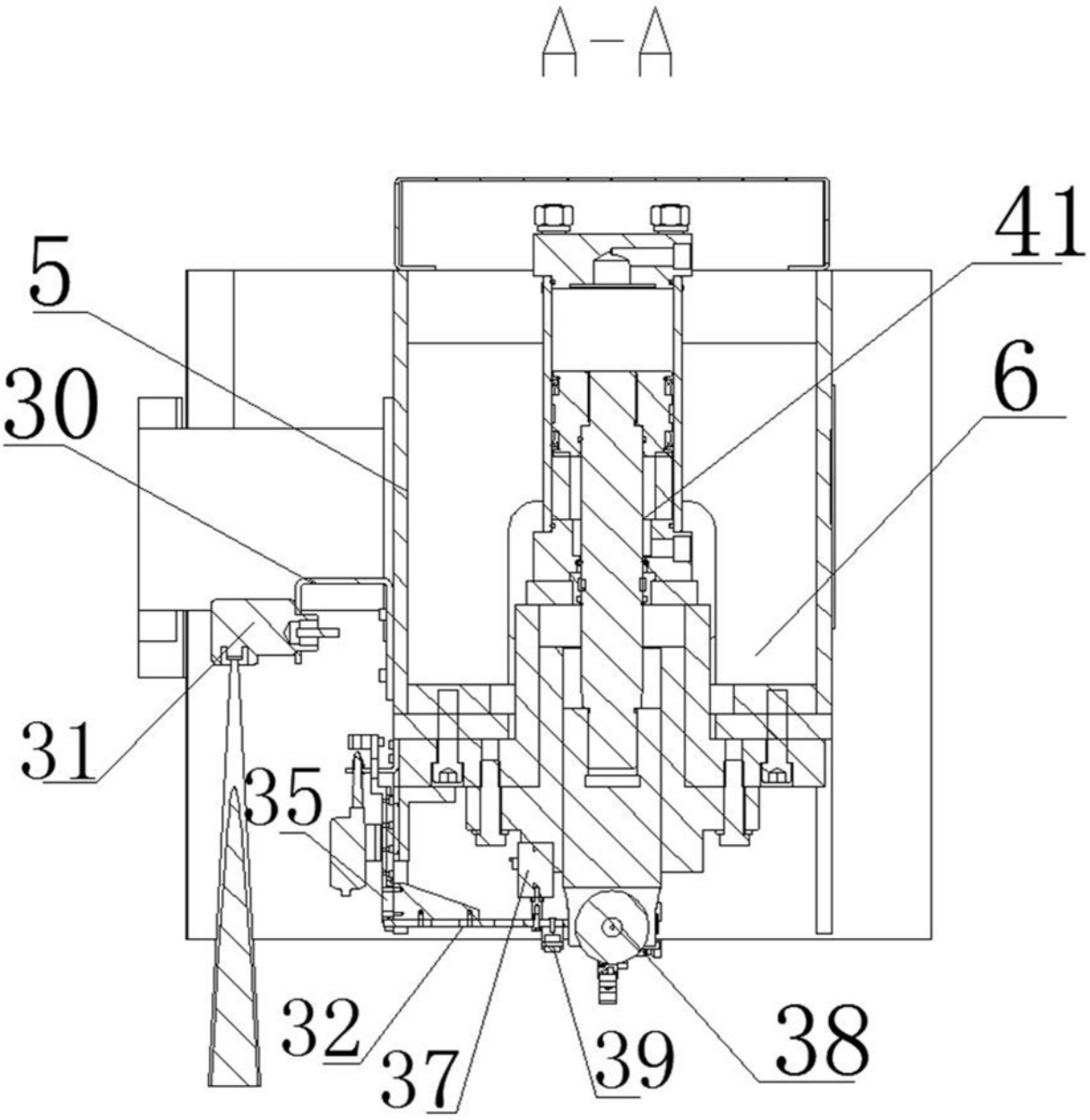


图16

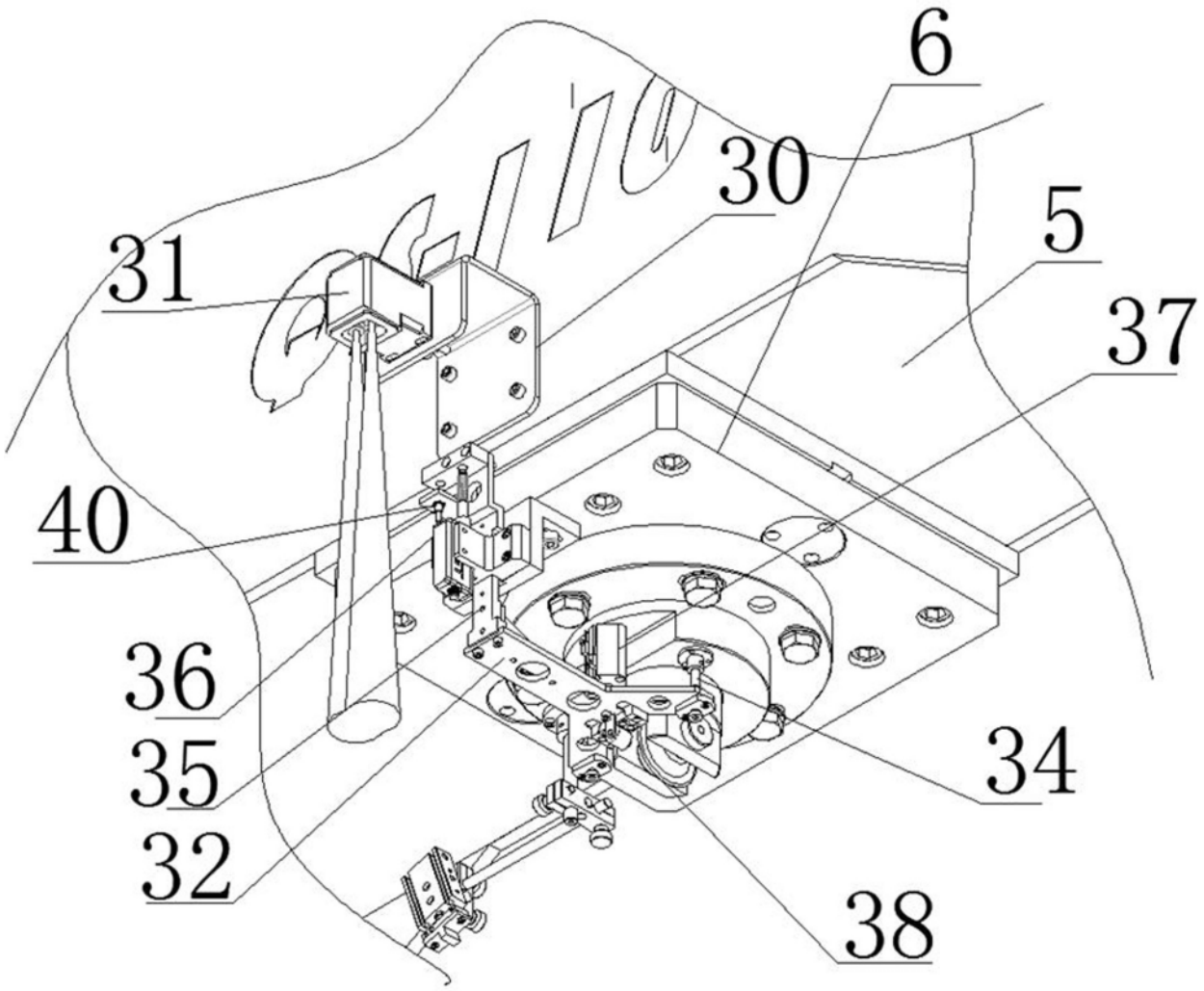


图17

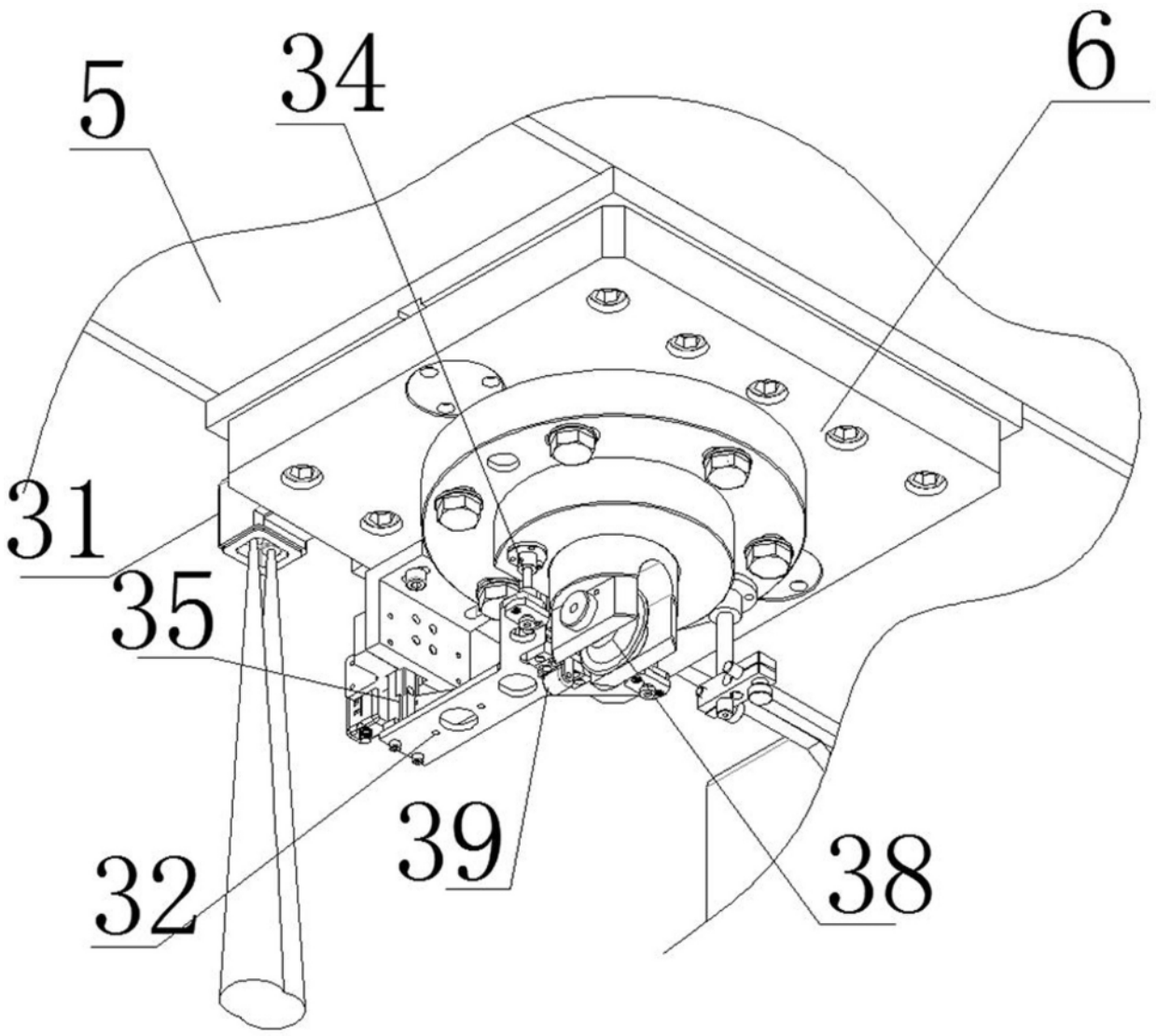


图18

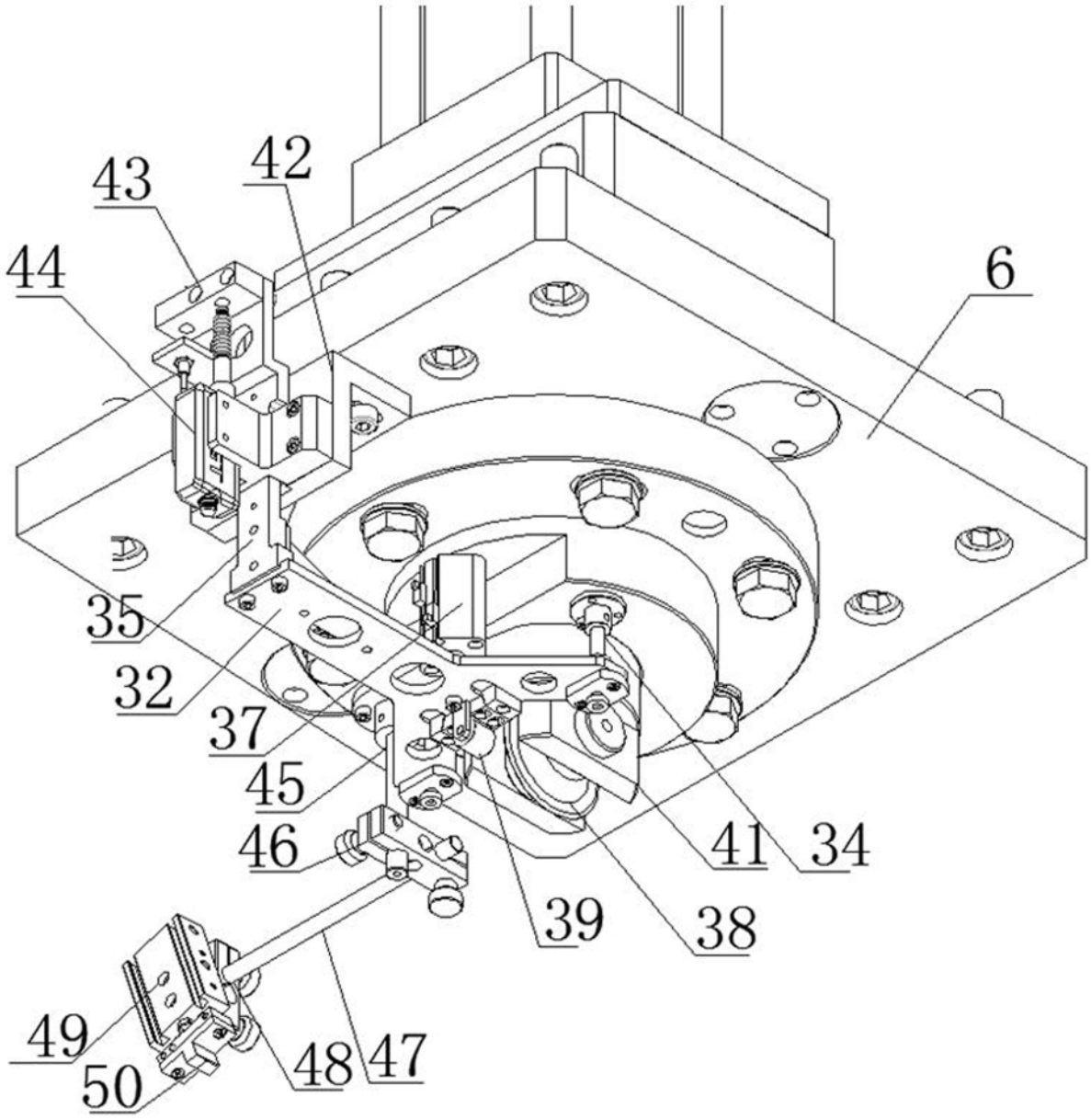


图19

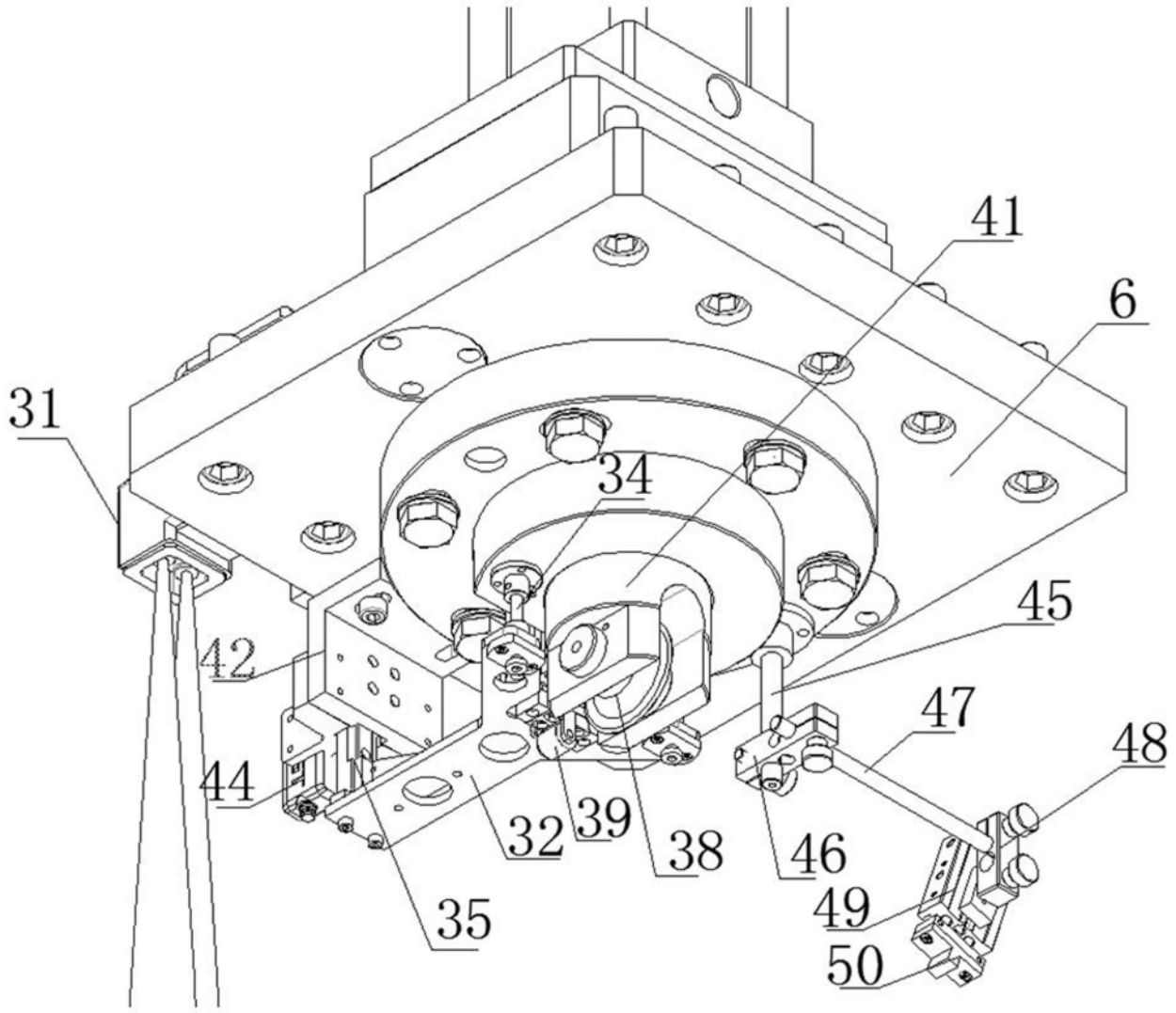


图20