



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108673473 B

(45) 授权公告日 2021. 03. 26

(21) 申请号 201810601609.2

(22) 申请日 2018.06.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108673473 A

(43) 申请公布日 2018.10.19

(73) 专利权人 大连理工大学
地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72) 发明人 王晓东 罗怡 牛文婷 郇岩强
任同群 张志勇

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200
代理人 温福雪 侯明远

(51) Int. Cl.
B25J 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108058184 A, 2018.05.22

CN 103862255 A, 2014.06.18

CN 101863035 A, 2010.10.20

CN 103862281 A, 2014.06.18

CN 107696048 A, 2018.02.16

CN 103350333 A, 2013.10.16

WO 2017150933 A1, 2017.09.08

EP 3196484 A1, 2017.07.26

宋莎, 王晓东, 罗怡.《微小零件螺纹连接中
预紧力的精确控制》.《中国工程机械》.2010, 第
21卷(第13期),

审查员 肖荔荔

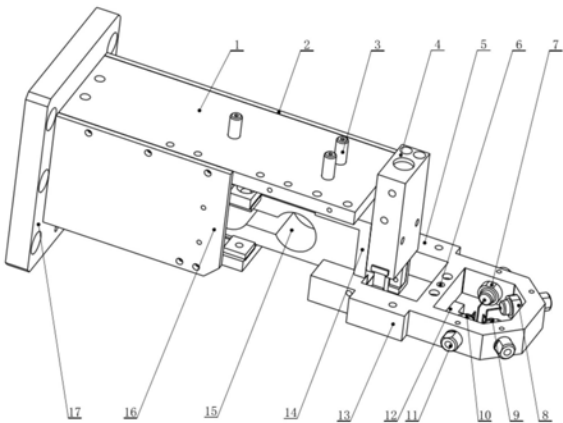
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种柔性机械臂结构

(57) 摘要

本发明涉及一种柔性机械臂结构,属于精密
装配技术领域。该柔性机械臂结构包括柔性单
元、夹钳单元和力传感器单元;柔性单元通过两
组平行弹簧片传力结构,在作业时起到缓冲保护
的作用,并保证力传感器受力时产生上下平行微
位移;夹钳单元主要用于拾取、搬运和装配不同
形状、尺寸的微小零件;力传感器单元用于在机
械臂操作时提供接触力的反馈信息。本发明所涉
及的机械臂,具有柔性单元,能够缓冲机械臂作
业时受到的反作用力,同时在作业状态和非作业
状态下都具有较高的刚度,提高了末端执行器的
精度。



1. 一种柔性机械臂结构,其特征在于,该柔性机械臂结构包括柔性单元、夹钳单元和力传感器单元;

所述的夹钳单元包括机械式夹钳和吸附式夹钳;机械式夹钳包括机械式夹钳气缸、机械式夹钳气爪和L型夹指;机械式夹钳气缸侧面与夹钳连接板固定相连,下端连接两个机械式夹钳气爪,L型夹指连接在机械式夹钳气爪上,机械式夹钳气缸气路的连通与断开控制机械式夹钳气爪的张开和闭合,从而实现对零件的夹取与释放;吸附式夹钳包括针头固定板、针头、针头安装轴、气路和摆片拾取吸附块;针头固定板一端与夹钳连接板固定连接,另一端镂空呈环形壁,环形壁上均匀布置气路和摆片拾取吸附块,每个气路中顶丝固定针头安装轴,针头安装轴内部设有针头,针头成90度弯曲,用于通气拾取小型零件;摆片拾取吸附块呈“凸”字形结构,且布有气路,用于通气吸附大尺寸零件;

所述的柔性单元包括上弹簧片、下弹簧片和弹簧片固定块;上弹簧片或下弹簧片的一端固定于弹簧片固定块上,另一端对应固定于力传感器上固定板或力传感器下固定板上,形成上下两组平行弹簧片传力结构,平行弹簧片传力结构在力传感器受力时产生上下平行微位移,在作业时起缓冲保护作用;弹簧片固定块固定在机械臂夹钳安装底板上;

所述的力传感器单元一端通过夹钳连接板与夹钳单元相连,另一端通过力传感器上、下固定板与柔性单元相连;力传感器单元包括力传感器、力传感器上固定板、力传感器下固定板、力传感器下档梁、机械臂上侧挡板、机械臂左侧挡板、机械臂右侧挡板和弹性柱塞;力传感器上端固定有力传感器上固定板,下端固定有力传感器下固定板,力传感器下固定板下方连接力传感器下档梁;力传感器下档梁左右侧分别与机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板连接,机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板上端与机械臂上侧挡板连接,机械臂上侧挡板、机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板均与机械臂夹钳安装底板固定相连;弹性柱塞插入机械臂上侧挡板的柱塞孔中,弹性柱塞与力传感器之间留有间隙;弹性柱塞与力传感器下档梁对力传感器起保护作用,弹性柱塞用于限制力传感器受反作用力后的向上弯曲变形,力传感器下档梁用于限制力传感器在自身重力下的向下弯曲变形。

一种柔性机械臂结构

技术领域

[0001] 本发明属于精密装配技术领域,具体涉及一种柔性机械臂结构。

背景技术

[0002] 随着高精密加工技术的不断发展,微小器件也不断趋于小型化和多样化。在精密装配过程中对微小零件装配精度和质量的要求越来越高,其中末端执行器的精度受到机械臂结构的影响较大。

[0003] 申请号为CN106671134A的专利公开了一种能调整接触力并减少变形的机械臂结构,该结构包括本体,工具单元和柱塞单元组成。本体用于将工具单元和柱塞单元与装配系统的导轨或平台相连;工具单元实现末端执行器的固定,柱塞单元控制末端执行器的动作范围,给弹簧片施加向下的力会抵消一部分反作用力,减小变形,通过调整螺塞的旋转量,可以控制接触力的大小。该发明在机械臂进行作业时可以减少机械臂受力后的变形量,减少末端执行器受变形轴线角度的改变,但是在机械臂不作业状态下刚度比较低。

[0004] 申请号为CN201520832943.0的专利公开了一种柔性夹钳,包括进给机构、限位机构和执行机构。通过圆柱齿轮带动环形齿条左右移动,进而实现夹钳的左右进给运动,限位机构限制夹钳只能沿直线移动,执行机构则实现夹钳的工件的夹取和释放,执行机构采用一体式设计,利用压电陶瓷驱动器施加动力,利用柔性铰链的变形来传递运动。该发明虽然具有较高的柔性,但是夹钳本身的刚度比较低。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的问题,设计发明一种柔性机械臂结构,具有柔性单元的机械臂在作业状态和非作业状态下都具有较高的刚度,提高了末端执行器的精度。

[0006] 本发明的技术方案:

[0007] 一种柔性机械臂结构,该柔性机械臂结构包括柔性单元、夹钳单元和力传感器单元;

[0008] 所述的夹钳单元包括机械式夹钳和吸附式夹钳;机械式夹钳包括机械式夹钳气缸、机械式夹钳气爪和L型夹指;机械式夹钳气缸侧面与夹钳连接板固定相连,下端连接两个机械式夹钳气爪,L型夹指连接在机械式夹钳气爪上,机械式夹钳气缸气路的连通与断开控制机械式夹钳气爪的张开和闭合,从而实现对零件的夹取与释放;吸附式夹钳包括针头固定板、针头、针头安装轴、气路和摆片拾取吸附块;针头固定板一端与夹钳连接板固定连接,另一端镂空呈环形壁,环形壁上均匀布置气路和摆片拾取吸附块,每个气路中顶丝固定针头安装轴,针头安装轴内部设有针头,针头成90度弯曲,用于通气拾取小型零件;摆片拾取吸附块呈“凸”字形结构,且布有气路,用于通气吸附大尺寸零件;

[0009] 所述的柔性单元包括上弹簧片、下弹簧片和弹簧片固定块;上弹簧片或下弹簧片的一端固定于弹簧片固定块上,另一端对应固定于力传感器上固定板或力传感器下固定板上,形成上下两组平行弹簧片传力结构,平行弹簧片传力结构在力传感器受力时产生上下

平行微位移,在作业时起缓冲保护作用;弹簧片固定块固定在机械臂夹钳安装底板上;

[0010] 所述的力传感器单元一端通过夹钳连接板与夹钳单元相连,另一端通过力传感器上、下固定板与柔性单元相连;力传感器单元包括力传感器、力传感器上固定板、力传感器下固定板、力传感器下档梁、机械臂上侧挡板、机械臂左侧挡板、机械臂右侧挡板和弹性柱塞;力传感器上端固定有力传感器上固定板,下端固定有力传感器下固定板,力传感器下固定板下方连接力传感器下档梁;力传感器下档梁左右侧分别与机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板连接,机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板上端与机械臂上侧挡板连接,机械臂上侧挡板、机械臂左侧挡板和机械臂右侧挡板均与机械臂夹钳安装底板固定相连;弹性柱塞插入机械臂上侧挡板的柱塞孔中,弹性柱塞与力传感器之间留有间隙;弹性柱塞与力传感器下档梁对力传感器起保护作用,弹性柱塞用于限制力传感器受反作用力后的向上弯曲变形,力传感器下档梁用于限制力传感器在自身重力下的向下弯曲变形。

[0011] 本发明的有益效果:机械臂在自然状态下,力传感器下档梁对限制了机械臂在自身重力下向下弯曲变形。机械臂在受到载荷时弹性柱塞起到保护作用。除了提高了机械的刚度外,同时机械臂具备柔性单元,在机械臂受力时起到缓冲保护的作用。

附图说明

[0012] 图1为柔性机械臂结构示意图。

[0013] 图2为夹钳单元结构示意图。

[0014] 图3为柔性单元结构示意图。

[0015] 图中:1机械臂上侧挡板;2机械臂左侧挡板;3弹性柱塞;4机械式夹钳;5吸附式夹钳;6气路一;7针头一;8针头二;9针头三;10针头四;11针头安装轴;12摆片拾取吸附块;13针头固定板;14夹钳连接板;15力传感器;16机械臂右侧挡板;17机械臂夹钳安装底板;18机械式夹钳气缸;19机械式夹钳气爪一;20L型夹指一;21气路二;22气路三;23气路四;24气路五;25L型夹指二;26机械式夹钳气爪二;27四方垫片一;28弹簧片固定块;29上弹簧片;30力传感器上固定板;31四方螺母一;32力传感器下固定板;33四方螺母二;34力传感器下档梁;35下弹簧片;36四方垫片二。

具体实施方式

[0016] 下面以操作零件为例,结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施例。

[0017] 一种柔性机械臂结构,该柔性机械臂结构包括柔性单元、夹钳单元和力传感器单元;

[0018] 夹钳单元包括吸附式夹钳5和机械式夹钳4;机械式夹钳4包括机械式夹钳气缸18、机械式夹钳气爪一19、机械式夹钳气爪二26、L型夹指一20、L型夹指二25。吸附式夹钳包括吸附式夹钳5、气路一6、针头一7、针头二8、针头三9、针头四10、针头安装轴11、摆片拾取吸附块12、针头固定板13、气路二21、气路三22、气路四23和气路五24。机械式夹钳4通过螺栓与夹钳连接板14相连。机械式气爪一19和机械式夹钳气爪二26分别连接在机械式夹钳气缸18两侧。L型夹指一20通过螺栓连接在机械式夹钳气爪一19上,L型夹指二25通过螺栓连接在机械式夹钳气爪二26上。通过机械式夹钳气缸18气路的连通与断开控制机械式夹钳气爪一19和机械式夹钳气爪二26的张开和闭合,从而实现对零件的夹取与释放。针头固定板13

通过螺栓与夹钳连接板14连接固定。摆片拾取吸附块12成“凸”字形结构,通过螺柱连接到针头固定板13的后端,摆片拾取吸附块上布有气路一6用于通气吸附零件适用于尺寸略大的零件。针头一7、针头二8、针头三9和针头四10通过螺纹连接到中空布有内螺纹线的针头安装轴11上,针头安装轴11通过顶丝固定分别固定于针头固定板13上的气路二21、气路三22、气路四23、气路五24中,四个针头是成圆周分布的,针头成90度弯曲,用于拾取小型的圆形或者圆弧形的零件。

[0019] 柔性单元包括上弹簧片29、下弹簧片35、四方螺母一31、四方螺母二33、四方垫片一27、四方垫片二36、弹簧片固定块28。弹簧片固定块28通过螺栓与机械臂夹钳安装底板17连接固定。上弹簧片29前端通过螺栓与四方垫片一27和弹簧片固定块28连接固定。上弹簧片29后端通过螺栓和四方螺母一31和力传感器上固定板30连接固定。下弹簧片35前端通过螺栓与四方垫片二36和弹簧片固定块28连接固定。下弹簧片35后端通过螺栓与四方螺母二33和力传感器下固定板32连接固定。力传感器下固定板32通过螺栓与力传感器下档梁34连接固定。整个单元的零件通过螺栓连接组成两组平行弹簧片传力结构,在作业时起到缓冲保护作用,平行弹簧片结构能在力传感器受力时产生上下平行微位移。

[0020] 力传感器单元包括力传感器15、机械臂夹钳安装底板17、力传感器上固定板30、力传感器下固定板32、力传感器下档梁34、机械臂上侧挡板1、机械臂左侧挡板2、机械臂右侧挡板16、弹性柱塞3。力传感器下档梁34通过螺栓与机械臂左侧挡板2和机械臂右侧挡板16连接,机械臂左侧挡板2和机械臂右侧挡板16通过螺栓与机械臂上侧挡板1连接。机械臂上侧挡板1通过螺栓与机械臂夹钳安装底板17连接固定。力传感器15通过螺栓与力传感器上固定板30和力传感器下固定板32连接。弹性柱塞插入机械臂上侧挡板的柱塞孔中,弹性柱塞与力传感器之间有部分间隙。当力传感器15受到反作用力向上弯曲变形之后,弹性柱塞3能限制力传感器15向上弯曲变形,起到了保护作用;力传感器下档梁34限制力传感器15在自身重力下向下弯曲变形。

[0021] 第一步:首先完成对线圈零件的拾取,机械臂在非作业状态由于力传感器下档梁34的限制减少了机械臂在自身重力影响下向下弯曲变形,在工业相机的协助下作业机械臂移至上料平台线圈放置位置的上方,在力传感器的反馈下使得吸附式夹钳5与线圈接触,接触中力传感器15会受到一个向上的反作用力,在反作用力下上弹簧片29和下弹簧片35会向上弯曲变形,对机械臂起到缓冲作用,弹性柱塞3给力传感器上固定板30施加向下的力会抵消一部分反作用力减少变形。控制气路二21、气路三22、气路四23和气路五24的电磁阀打开,吸附式夹钳的针头一7、针头二8、针头三9和针头四10在真空吸附力的作用下完成对线圈的拾取,将作业机械臂移动至装配夹具平台工件待装配处,关闭气路二21、气路三22、气路四23和气路五24供电的电磁阀,完成对线圈的装配任务。

[0022] 第二步:完成对两个垫块的拾取,机械臂在非作业状态由于力传感器下档梁34的限制减少了机械臂在自身重力影响下向下弯曲变形,在工业相机的协助下作业机械臂移至上料平台垫片A放置位置的上方,在力传感器的作用下使得吸附式夹钳5与垫片A接触,接触中力传感器15会受到一个向上的反作用力,在反作用力下上弹簧片29和下弹簧片35会向上弯曲变形,对机械臂起到缓冲作用,弹性柱塞3给力传感器上固定板30施加向下的力会抵消一部分反作用力减少变形,控制气路三22和气路四23的电磁阀打开,吸附式夹钳针头二8和针头三9在真空吸附力的作用下完成对垫片A的拾取。将作业机械臂移动至装配夹具平台

工件待装配处,关闭气路三22和气路四23供电的电磁阀,完成对垫片的装配任务。之后作业机械臂移至上料平台处实现对垫片的操作,在工业相机的协助下作业机械臂移至上料平台垫片放置位置的上方,在力传感器的作用下使得吸附式夹钳5与垫片接触,接触中力传感器15会受到一个向上的反作用力,在反作用力下上弹簧片29和下弹簧片35会向上弯曲变形,对机械臂起到缓冲作用,弹性柱塞3给力传感器上固定板30施加向下的力会抵消一部分反作用力减少变形,控制气路二21和气路五24的电磁阀打开,使吸附式夹钳针头一7和针头四10在真空吸附力的作用下完成对垫片B的拾取。将作业机械臂移动至装配夹具平台工件待装配处,关闭气路二21和气路五24供电的电磁阀,完成对垫片B的装配任务。

[0023] 第三步:完成对摆片的拾取,机械臂在非作业状态由于力传感器下档梁34的限制减少了机械臂在自身重力影响下向下弯曲变形,在工业相机的协助下作业机械臂移至上料平台摆片放置位置的上方,在力传感器的作用下使得摆片拾取吸附块12与摆片接触,接触中力传感器15会受到一个向上的反作用力,在反作用力下上弹簧片29和下弹簧片35会向上弯曲变形,对机械臂起到缓冲作用,弹性柱塞3给力传感器上固定板30施加向下的力会抵消一部分反作用力减少变形,控制气路的电磁阀打开,使摆片拾取吸附块的吸附孔在真空吸附力的作用下完成对摆片的拾取。将作业机械臂移动至装配夹具平台工件待装配处,关闭气路供电的电磁阀,完成对摆片的装配任务。

[0024] 第四步:完成对压架的拾取,机械臂在非作业状态由于力传感器下档梁34的限制减少了机械臂在自身重力影响下向下弯曲变形,作业机械臂移至上料平台处,在工业相机的协助下使机械式夹钳运动到拾取压件位置处,然后通过控制气缸动作使得L型夹指一20和L型夹指二25闭合完成对压件的夹取。将作业机械臂移动至装配夹具平台工件待装配处,关闭气缸使得L型夹指一20和L型夹指二25张开从而与压件脱离实现释放,完成对压件的装配任务。

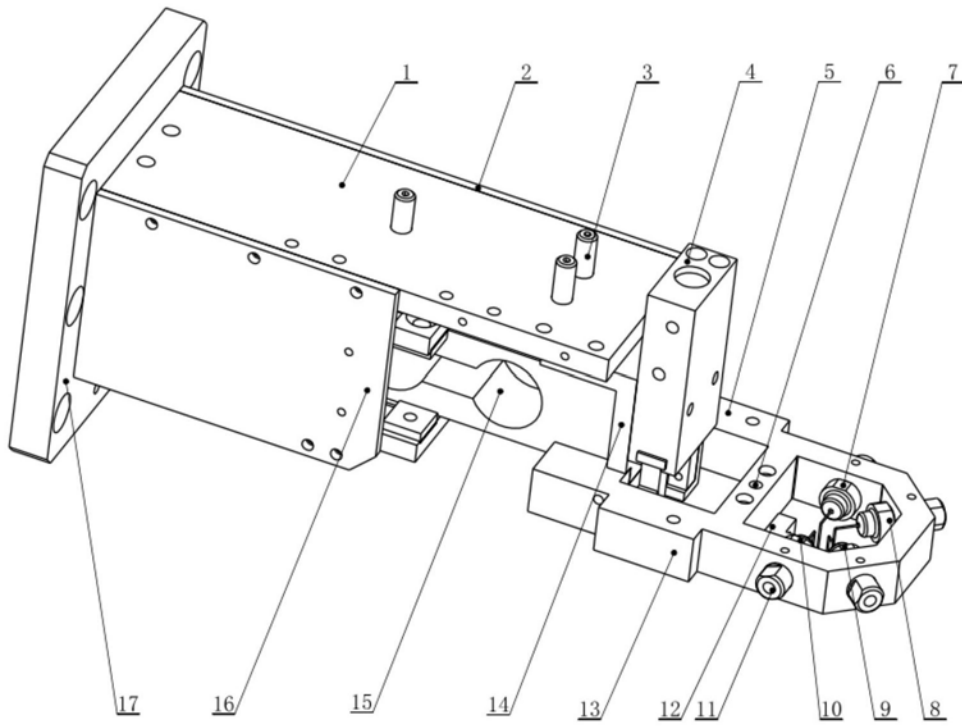


图1

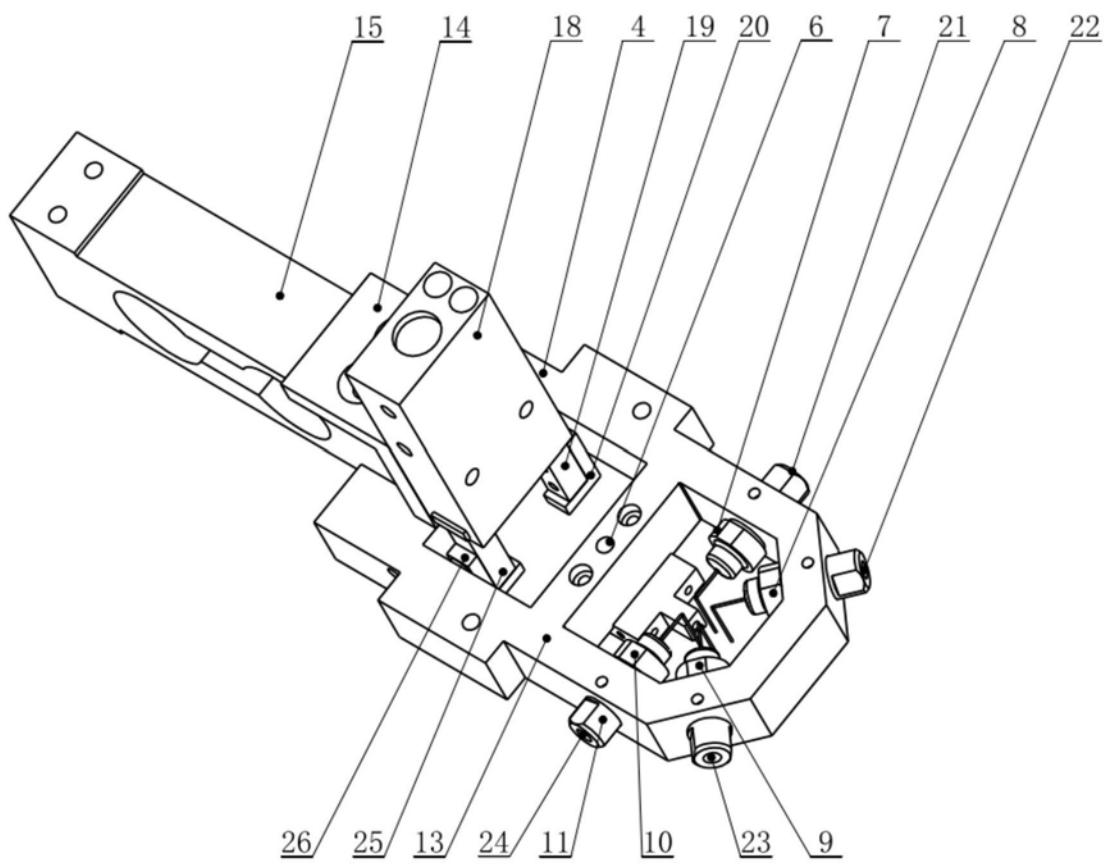


图2

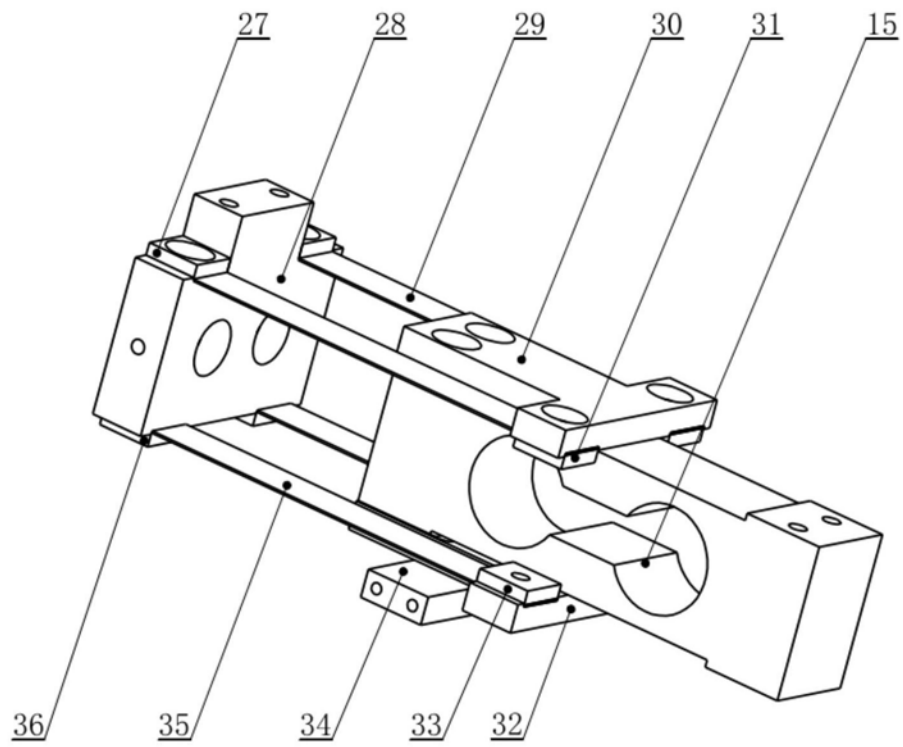


图3