



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113280962 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(21) 申请号 202110737700.9

(22) 申请日 2021.06.30

(71) 申请人 洛阳斯特林智能传动科技有限公司

地址 471000 河南省洛阳市西工区衡山路  
100号38幢321

(72) 发明人 蒋敬君

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 胡晓东

(51) Int. Cl.

G01L 5/00 (2006.01)

G01L 5/16 (2020.01)

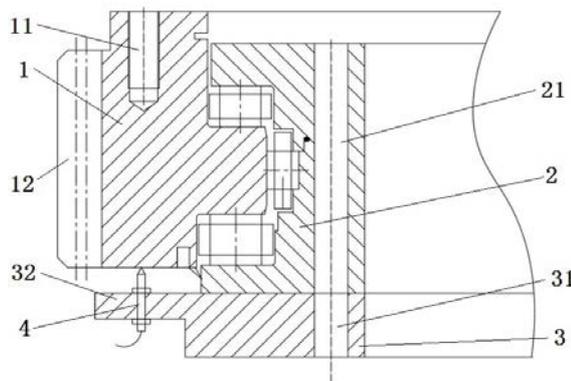
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

转盘轴承的轴向载荷检测装置及盾构机

(57) 摘要

本发明涉及转盘轴承的轴向载荷检测装置及盾构机。转盘轴承的轴向载荷检测装置,包括:用于固定到待检测轴承的内圈和外圈的其中一个上的传感器安装基体;传感器安装基体具有与待检测轴承的内圈和外圈的另一个的端面沿待检测轴承轴向间隔布置的圈体对应部;还包括位移传感器,安装在所述圈体对应部上,用于绕待检测轴承的回转轴间隔布置,用以检测与圈体对应部间隔布置的内圈或外圈的轴向位移。在转盘轴承承受轴向载荷时,外圈与内圈之间发生轴向位移,而转盘轴承内圈与外圈之间的轴向位移与转盘轴承所受的轴向载荷具有一一对应关系,通过该轴向位移,能对应得到该轴向位移下转盘轴承的轴向载荷,从而实现对转盘轴承轴向载荷的实时检测。



1. 转盘轴承的轴向载荷检测装置,其特征是,包括:  
传感器安装基体(3),用于固定到待检测轴承的内圈(2)和外圈(1)的其中一个上;  
传感器安装基体(3)具有圈体对应部(32),圈体对应部(32)用于与待检测轴承的内圈(2)和外圈(1)的另一个的端面沿待检测轴承轴向间隔布置;  
位移传感器(4),安装在所述圈体对应部(32)上,用于绕待检测轴承的回转轴线间隔布置,以检测与圈体对应部(32)间隔布置的内圈(2)或外圈(1)的轴向位移。
2. 根据权利要求1所述的转盘轴承的轴向载荷检测装置,其特征是,所述传感器安装基体(3)为环形基体,在传感器安装基体(3)固定到待检测轴承上时与待检测轴承同轴布置,各位移传感器(4)均安装在同一环形基体上。
3. 根据权利要求1所述的转盘轴承的轴向载荷检测装置,其特征是,所述传感器安装基体(3)包括多个基体模块,各基体模块用于绕待检测轴承的轴线布置,各基体模块上分别安装有所述的位移传感器(4)。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的转盘轴承的轴向载荷检测装置,其特征是,所述传感器安装基体(3)上设有轴向通孔,所述位移传感器(4)穿装在所述轴向通孔内,所述位移传感器(4)上螺纹连接有两螺母,两螺母夹紧所述传感器安装基体(3)而将位移传感器(4)安装在所述传感器安装基体(3)上。
5. 根据权利要求1-3中任一项所述的转盘轴承的轴向载荷检测装置,其特征是,所述传感器安装基体(3)上设有基体安装孔(33),基体安装孔(33)用于与待检测轴承的相应内圈(2)或外圈(1)上的圈体连接孔对应。
6. 盾构机,包括轴承底座、转盘轴承和刀盘,转盘轴承固定在轴承底座上,刀盘通过转盘轴承转动设置;  
其特征是,  
所述轴承底座具有圈体对应部(32),或者,所述盾构机还包括传感器安装基体(3),所述传感器安装基体(3)具有圈体对应部(32);  
所述圈体对应部(32)与转盘轴承的内圈(2)和外圈(1)的其中一个相对固定,并与转盘轴承的内圈(2)和外圈(1)中的另一个的端面沿转盘轴承轴向间隔布置;  
所述盾构机还包括位移传感器(4),安装在轴承底座或传感器安装基体(3)的圈体对应部(32)上,各位移传感器(4)沿绕转盘轴承的回转轴线间隔布置,用以检测与圈体对应部(32)间隔布置的内圈(2)或外圈(1)的轴向位移。
7. 根据权利要求6所述的盾构机,其特征是,所述传感器安装基体(3)为环形基体,在传感器安装基体(3)固定到转盘轴承上时与转盘轴承同轴布置,各位移传感器(4)均安装在同一环形基体上。
8. 根据权利要求6所述的盾构机,其特征是,所述传感器安装基体(3)包括多个基体模块,各基体模块用于绕待检测轴承的轴线布置,各基体模块上分别安装有所述的位移传感器(4)。
9. 根据权利要求6-8中任一项所述的盾构机,其特征是,所述传感器安装基体(3)上设有轴向通孔,所述位移传感器(4)穿装在所述轴向通孔内,所述位移传感器(4)上螺纹连接有两螺母,两螺母夹紧所述传感器安装基体(3)而将位移传感器(4)安装在所述传感器安装基体(3)上。

10. 根据权利要求6-8中任一项所述的盾构机,其特征是,所述传感器安装基体(3)上设有基体安装孔(33),基体安装孔(33)与转盘轴承的相应内圈(2)或外圈(1)上的圈体连接孔对应。

## 转盘轴承的轴向载荷检测装置及盾构机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及转盘轴承的轴向载荷检测装置及盾构机。

### 背景技术

[0002] 转盘轴承是一种能够同时承受较大的轴向负荷、径向负荷和倾覆力矩等综合载荷,集支承、旋转、传动、固定等多种功能于一身的特殊结构的大型轴承。一般情况下,转盘轴承自身均带有安装孔、润滑油和密封装置,可以满足各种不同工况条件下工作的各类主机的不同需求;转盘轴承本身具有结构紧凑、引导旋转方便、安装简便和维护容易等特点,被广泛用于起重运输机械、采掘机、建筑工程机械、港口机械、风力发电、医疗设备、雷达和导弹发射架等大型回转装置上。

[0003] 如授权公告为CN202348971U,授权公告日为2012.07.23的实用新型专利中公开的一种交叉滚子与四点球组合的高精度重载转盘轴承,该转盘轴承适用于盾构机的主轴轴承。装配时,转盘轴承的内圈固定在盾构机主体上的轴承底座上,外圈上固定连接刀盘,刀盘上安装刀具。在盾构机掘进过程中,外圈依靠其外周面上的齿在齿轮驱动下转动,带动刀盘和刀具转动,实现掘进目的。但是,刀具和刀盘受到的反作用力施加在转盘轴承上,会使转盘轴承产生轴向载荷,轴向载荷沿周向分布不均时还会产生倾覆力矩。轴向载荷和倾覆力矩过大时可能超过轴承的极限载荷,不仅会造成转盘轴承损坏,也可能导致盾构机的刀具甚至刀盘受损,影响转盘轴承、刀具和/或刀盘的使用寿命。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种转盘轴承的轴向载荷检测装置,以实现转盘轴承轴向载荷的检测;本发明的目的还在于提供一种使用上述轴向载荷检测装置的盾构机,以实现盾构机推进力的检测,防止推进力过大而损坏设备。

[0005] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置采用如下技术方案:

转盘轴承的轴向载荷检测装置包括:传感器安装基体,用于固定到待检测轴承的内圈和外圈的其中一个上;传感器安装基体具有圈体对应部,圈体对应部用于与待检测轴承的内圈和外圈的另一个的端面沿待检测轴承轴向间隔布置;位移传感器,安装在所述圈体对应部上,用于绕待检测轴承的回转轴线的间隔布置,用以检测与圈体对应部间隔布置的内圈或外圈的轴向位移。

[0006] 本发明的有益效果是:使用时,将传感器安装基体固定到待检测转盘轴承的内圈和外圈的其中一个上,在转盘轴承承受轴向载荷时,外圈与内圈之间发生轴向位移,表现为内圈或外圈相对圈体对应部的轴向位移,而转盘轴承内圈与外圈之间的轴向位移与转盘轴承所受的轴向载荷具有一一对应关系,通过该轴向位移,能对应得到该轴向位移下转盘轴承的轴向载荷,从而实现对转盘轴承轴向载荷的实时检测。

[0007] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体为环形基体,以在传感器安装基体固定到待检测轴承上时与待检测轴承同轴布置,各位移传感器均安装在同一环形基体上。

[0008] 有益效果:传感器安装基体为环形基体,方便将传感器安装基体固定到待检测轴承上,各位移传感器均安装在同一传感器安装基体上,有利于简化检测装置的整体结构。

[0009] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体包括多个基体模块,各基体模块用于绕待检测轴承的轴线布置,各基体模块上分别安装有所述的位移传感器。

[0010] 有益效果:基体由多个基体模块组成,使得各基体模块的尺寸均较小,方便基体的加工。

[0011] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体上设有轴向通孔,所述位移传感器穿装在所述轴向通孔内,所述位移传感器上螺纹连接有两螺母,两螺母夹紧所述传感器安装基体而将位移传感器安装在所述传感器安装基体上。

[0012] 有益效果:方便位移传感器在传感器安装基体上的安装与拆卸。

[0013] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体上设有基体安装孔,基体安装孔用于与待检测轴承的相应内圈或外圈上的圈体连接孔对应。

[0014] 有益效果:在将转盘轴承的轴向载荷检测装置安装在轴承上时,基体安装孔供穿过圈体连接孔的紧固件穿入,以使传感器安装基体与轴承的相应内圈或外圈同时实现固定,这样,在不改变现有轴承自身结构的基础上,便可实现转盘轴承的轴向载荷检测装置在轴承上的安装使用。

[0015] 本发明的盾构机采用如下技术方案:

盾构机包括轴承底座、转盘轴承和刀盘,转盘轴承固定在轴承底座上,刀盘通过转盘轴承转动设置;所述轴承底座具有圈体对应部,或者,所述盾构机还包括传感器安装基体,所述传感器安装基体具有圈体对应部;所述圈体对应部与转盘轴承的内圈和外圈的其中一个相对固定,并与转盘轴承的内圈和外圈中的另一个的端面沿转盘轴承轴向间隔布置;所述盾构机还包括位移传感器,安装在轴承底座或传感器安装基体的圈体对应部上,各位移传感器沿绕转盘轴承的回转轴线间隔布置,用以检测与圈体对应部间隔布置的内圈或外圈的轴向位移。

[0016] 本发明的有益效果是:使用时,将传感器安装基体固定到转盘轴承的内圈和外圈的其中一个上,在转盘轴承承受轴向载荷时,外圈与内圈之间发生轴向位移,表现为内圈或外圈相对圈体对应部的轴向位移,而转盘轴承内圈与外圈之间的轴向位移与转盘轴承所受的轴向载荷具有一一对应关系,通过该轴向位移,能对应得到该轴向位移下转盘轴承的轴向载荷,从而实现对转盘轴承轴向载荷的实时检测。

[0017] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体为环形基体,以在传感器安装基体固定到转盘轴承上时与转盘轴承同轴布置,各位移传感器均安装在同一环形基体上。

[0018] 有益效果:传感器安装基体为环形基体,方便将传感器安装基体固定到待检测转盘轴承上,各位移传感器均安装在同一传感器安装基体上,有利于简化检测装置的整体结构。

[0019] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体包括多个基体模块,各基体模块用于绕待检测轴承的轴线布置,各基体模块上分别安装有所述的位移传感器。

[0020] 有益效果:基体由多个基体模块组成,使得各基体模块的尺寸均较小,方便基体的加工。

[0021] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体上设有轴向通孔,所述位移传感器穿

装在所述轴向通孔内,所述位移传感器上螺纹连接有两螺母,两螺母夹紧所述传感器安装基体而将位移传感器安装在所述传感器安装基体上。

[0022] 有益效果:方便位移传感器在传感器安装基体上的安装与拆卸。

[0023] 作为优选的技术方案,所述传感器安装基体上设有基体安装孔,基体安装孔与转盘轴承的相应内圈或外圈上的圈体连接孔对应。

[0024] 有益效果:在将转盘轴承的轴向载荷检测装置安装在转盘轴承上时,基体安装孔供穿过圈体连接孔的紧固件穿入,以使传感器安装基体与转盘轴承的相应内圈或外圈同时实现固定,这样,在不改变现有转盘轴承自身结构的基础上,便可实现转盘轴承的轴向载荷检测装置在转盘轴承上的安装使用。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1的结构示意图;

图2为本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例2的结构示意图。

[0026] 图中:1、外圈;2、内圈;3、传感器安装基体;4、位移传感器;11、螺纹孔;12、齿;21、内圈连接孔;31、基体安装孔;32、圈体对应部;33、基体安装孔;34、传感器安装基体连接孔。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明,即所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0029] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 需要说明的是,术语“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0031] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0032] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1:

如图1所示,转盘轴承的轴向载荷检测装置包括传感器安装基体3和多个位移传感器4,传感器安装基体3为环形基体,传感器安装基体3上设有圈体对应部32;位移传感器4安装在圈体对应部32上,且沿圈体对应部32周向间隔均布。以检测盾构机的转盘轴承的轴向载荷为例,使用时,传感器安装基体3固定在转盘轴承的内圈2上,圈体对应部32与转盘轴承的外圈1沿转盘轴承轴向间隔布置,通过位移传感器4检测外圈1的轴向位移,得到转盘轴承

的外圈1和内圈2之间的轴向位移。

[0033] 具体的,上述转盘轴承为三排滚柱式转盘轴承,转盘轴承的外圈1上设有螺纹孔11,转盘轴承的内圈2上设有作为圈体连接孔的内圈连接孔21,传感器安装基体3上设有基体安装孔31。

[0034] 在盾构机上安装转盘轴承的轴向载荷检测装置时,传感器安装基体3通过穿过内圈连接孔21、基体安装孔31的紧固件与盾构机的轴承底座固定连接;转盘轴承的外圈1通过穿过螺纹孔11的螺钉与盾构机的刀盘固定连接。转盘轴承工作时,外圈1上设置的齿12与齿轮啮合,通过齿轮驱动外圈1旋转。

[0035] 需要说明的是,上述传感器安装基体3的内径尺寸与内圈2的内径尺寸相同,内圈连接孔21的位置与未设置转盘轴承的轴向载荷检测装置时的位置相同,使传感器安装基体3与转盘轴承的内圈2同时实现在转盘轴承轴承底座上的固定,且在不改变内圈2及轴承底座结构的情况下,将转盘轴承的轴向载荷检测装置安装在转盘轴承与轴承底座之间。

[0036] 在盾构机进行掘进作业时,盾构机推进过程中推进力的反作用力传导至转盘轴承上,并以轴向载荷的形式表现出来。转盘轴承滚道变形导致外圈1和内圈2发生轴向位移,转盘轴承的轴向载荷检测装置安装在转盘轴承与盾构机上的轴承底座之间,将推进力表现为外圈1和内圈2之间的轴向位移,通过位移传感器4检测到的位移值,能对应得到该位移下转盘轴承的轴向载荷。

[0037] 具体的,将转盘轴承的轴向载荷检测装置和转盘轴承组装好后,安装在加载装置上,按照实际工况进行仿真实验,其中包括转速、温度等仿真模拟,通过加载装置对转盘轴承加载特定的轴向载荷F,同时通过各位移传感器4测得各轴向载荷下的位移值,作为该转盘轴承的数据库,每套转盘轴承的数据库都是独立且不相同的,同一套转盘轴承到检查周期时及拆检更换部件后,须做一次仿真实验,对内部数据进行一次校准更新,以保证数据库真实有效。在转盘轴承工作时,由各位移传感器4的位移值,与数据库中的数据作对比,即可对应得到转盘轴承目前承受的轴向载荷。如果检测到转盘轴承处在极限载荷下,可通过手动操作调整盾构机的工作参数,降低负荷,减少转盘轴承的损耗,提高使用寿命。

[0038] 以位移传感器4的数量为36个为例,沿传感器安装基体3的周向每 $10^{\circ}$ 安装一个位移传感器4,各位移传感器4的分辨率为1微米。盾构机在推进中,通过36个位移传感器4实时记录位移值,由各位移传感器4的位移值对应得到转盘轴承的轴向载荷。当然,在其他实施例中,位移传感器的数量可根据检测的轴承的径向尺寸及检测精度要求适当增减。

[0039] 而当转盘轴承承受倾覆力矩时,即轴向载荷在转盘轴承周向上分布不均时,根据各位移传感器4检测到的位移值能得到转盘轴承的倾覆角度和倾覆力矩,例如,根据传感器的安装位置确定倾覆角度,在转盘轴承上会根据位移传感器的安装位置通过激光打字,标定每个位移传感器的角度值,以任意一点为 $0^{\circ}$ ,当 $30^{\circ}$ 处的位移传感器位移量最大时,那么此转盘轴承受力点就在标定 $30^{\circ}$ 位置,或 $30^{\circ}$ 相对的 $210^{\circ}$ 位置,视位移量正或负而定,倾覆力矩可以将变形量最大点相对应的轴向载荷与传感器安装位置距离转盘轴承圆心的距离相乘计算。

[0040] 通过此转盘轴承的轴向载荷检测装置可实时在线检测盾构机作业时的轴向载荷,解决了盾构机推进过程中轴向载荷或倾覆力矩超出机械负荷而导致设备损坏的问题,起到防御、预警的作用。

[0041] 此装置在不改变原有转盘轴承的安装尺寸与结构的同时,只增加了转盘轴承的安装高度,可满足盾构机的结构要求。作为一个具体实施例,传感器安装基体3的轴向尺寸设为40mm,以在满足传感器安装基体3结构强度与使用要求同时,尽量降低传感器安装基体3对转盘轴承安装高度的影响。当然,在其他实施例中,传感器安装基体的轴向尺寸可根据自身结构强度和使用要求设为其他值。

[0042] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例2:

如图2所示,与本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1相比,区别主要在于:本实施例中,基体安装孔33用于与内圈连接孔21对应,且基体安装孔33为螺纹孔,内圈2与传感器安装基体3通过穿过内圈连接孔21并与基体安装孔33螺纹连接的紧固件固定连接。传感器安装基体3上还设有传感器安装基体连接孔34,且传感器安装基体连接孔34沿传感器安装基体3周向设有内外两圈,传感器安装基体3通过穿过传感器安装基体连接孔34的紧固件与轴承底座固定连接。

[0043] 实施例2中,盾构机的轴承底座结构需要与传感器安装基体3相匹配,以实现传感器安装基体3与轴承底座的固定连接。本实施例中转盘轴承的内圈2与传感器安装基体3之间、传感器安装基体3与轴承底座之间通过不同的紧固件分别固定连接,方便将传感器安装基体3分别与转盘轴承、轴承底座固定连接,但是,需要改变现有技术中轴承底座的结构。

[0044] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例3:

与本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1相比,区别主要在于:本实施例中,传感器安装基体由沿待检测轴承的周向间隔布置的多个传感器安装基体模块组成,各传感器安装基体模块上均对应设有圈体对应部,各圈体对应部上均对应安装有位移传感器。此时,需要将各传感器安装基体模块分别固定在转盘轴承上,存在传感器安装基体安装不便的问题,但是,与环形基体相比,传感器安装基体模块尺寸较小、结构更简单,具有易加工的优点。

[0045] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例4:

与本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1相比,区别主要在于:本实施例中,传感器通过安装座固定在传感器安装基体上,安装座为法兰结构。当然,在其他实施例中,各位移传感器也可通过其他方式固定在圈体对应部上,如传感器直接通过焊接固定在圈体对应部上。

[0046] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例5:

与本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1相比,区别主要在于:本实施例中,传感器安装基体与转盘轴承的外圈固定连接,传感器安装基体的圈体对应部与转盘轴承的内圈间隔布置,通过位移传感器检测与圈体对应部间隔布置的内圈的位移,进而得到转盘轴承的轴向载荷。

[0047] 本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例6:

与本发明中转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1相比,区别主要在于:上述实施例1中待检测轴承为三排滚柱式转盘轴承,本实施例中的待检测轴承为圆锥滚子轴承,此时,转盘轴承的轴向载荷检测装置用于圆锥滚子轴承的轴向载荷的实时检测。当然,在其他实施例中,转盘轴承的轴向载荷检测装置也可用于背景技术中的专利文件中公开的转盘轴承的轴向载荷检测。

[0048] 本发明中盾构机的具体实施例1至6:

盾构机包括轴承底座、转盘轴承和刀盘,转盘轴承固定在轴承底座上,刀盘通过转盘轴承转动设置。转盘轴承与轴承底座之间设有转盘轴承的轴向载荷检测装置,转盘轴承的轴向载荷检测装置分别为上述转盘轴承的轴向载荷检测装置的具体实施例1至6,此处不再赘述。

[0049] 本发明的盾构机的具体实施例7:

与本发明的盾构机的具体实施例1相比,区别主要在于:上述盾构机的具体实施例1中的盾构机包括传感器安装基体,圈体对应部设置在传感器安装基体上;本实施例中圈体对应部设置在轴承底座上,由轴承底座的一部分构成。

[0050] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,本发明的专利保护范围以权利要求书为准,凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化,同理均应包含在本发明的保护范围内。

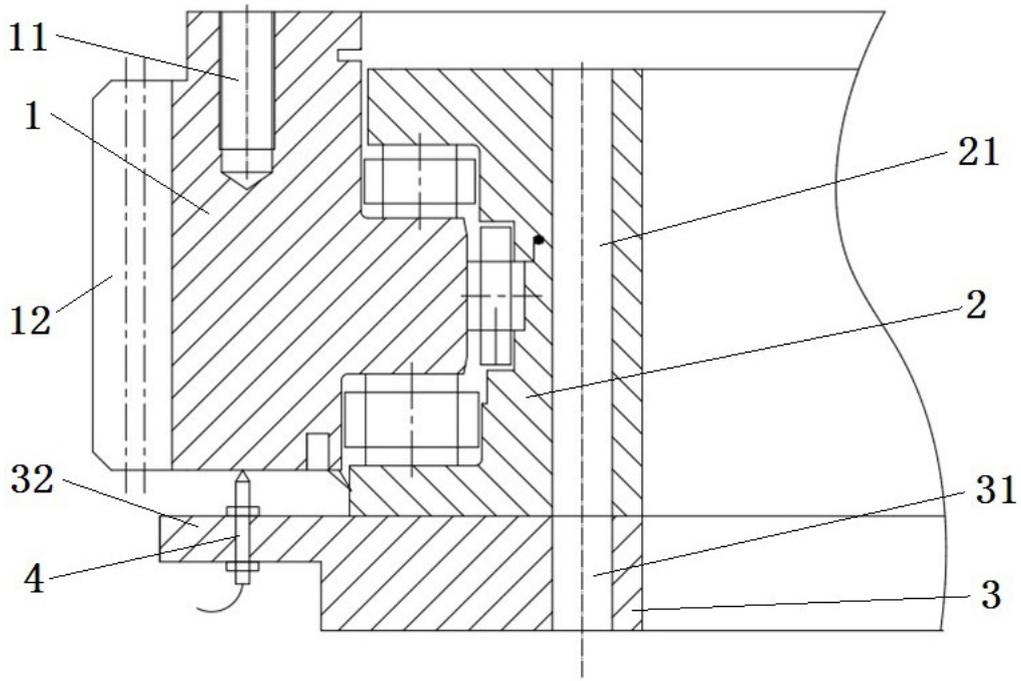


图1

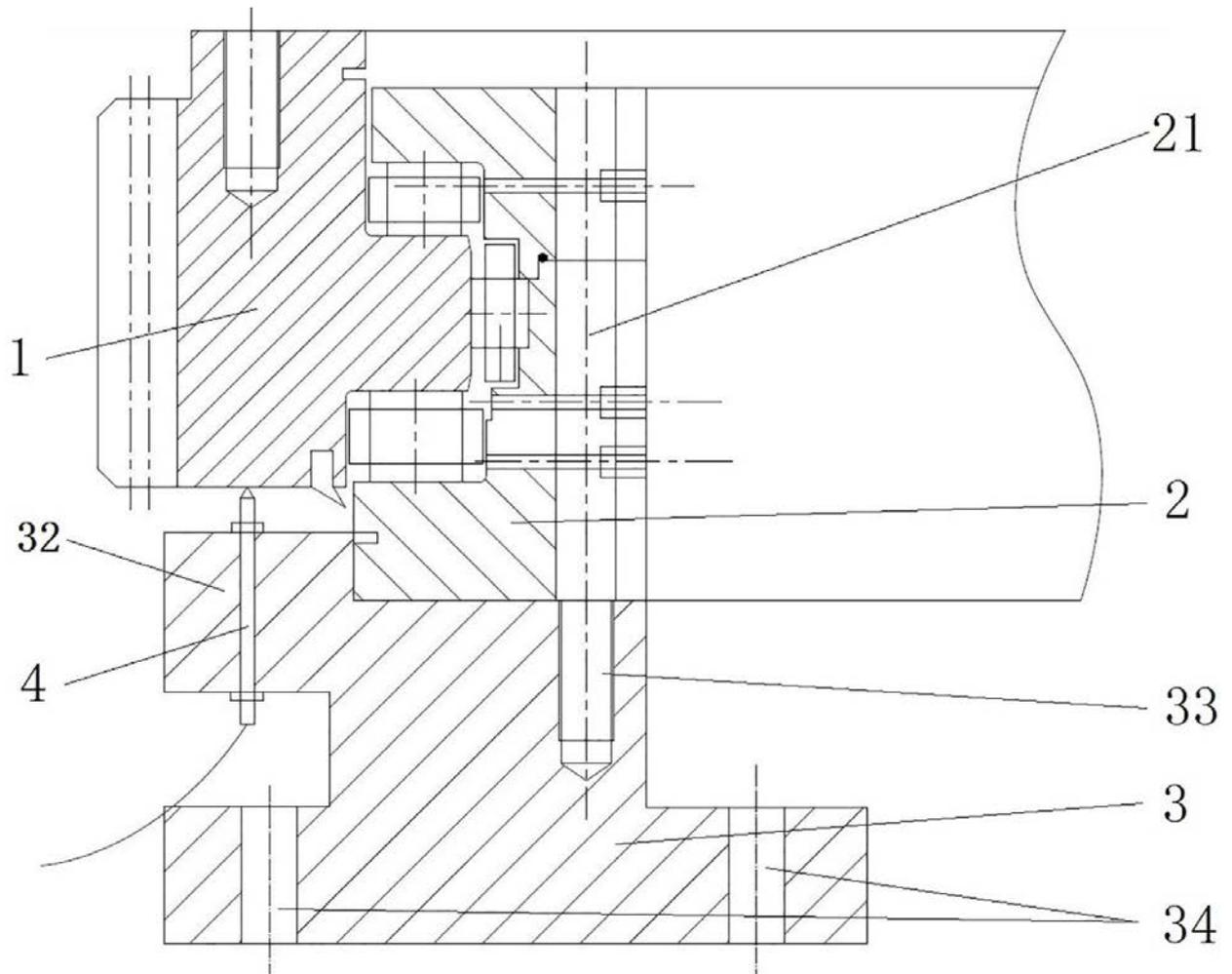


图2