



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208564763 U

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201820874549.7

(22)申请日 2018.06.07

(73)专利权人 重庆宗申通用动力机械有限公司

地址 400054 重庆市巴南区炒油场

(72)发明人 赵吉文 王义超 马云刚 胡樊

(74)专利代理机构 重庆弘旭专利代理有限责任

公司 50209

代理人 熊雄

(51)Int.Cl.

F02B 75/32(2006.01)

F16F 15/24(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

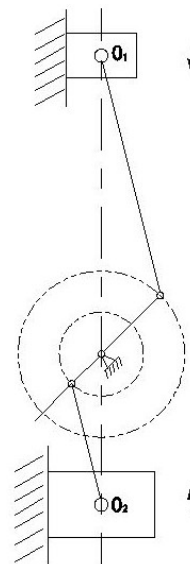
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)实用新型名称

一种发动机平衡系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种发动机平衡系统,包括发动机机体构件,在所述发动机机体构件内设置有至少二个曲柄滑块机构,所述其中一个曲柄滑块机构与另一个曲柄滑块机构相对设置;其中一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度与另一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度特征相同,且比率恒定。本实用新型具有结构设计巧妙、使用可靠、成本低廉的优点,采用它能够有效消除发动机运行过程中产生的一阶、二阶和高阶振动,降低设备损坏率,提高使用者的体验感,同时,采用导柱机构和副连杆的布局形式,不但为实现消除二阶和高阶振动做了结构铺垫,而且还解决了发动机箱体占用空间的问题,减小了发动机的外形尺寸,并且,还提高了发动机的使用寿命。



1. 一种发动机平衡系统,包括发动机机体构件,其特征是:在所述发动机机体构件内设置有至少二个曲柄滑块机构,所述其中一个曲柄滑块机构与另一个曲柄滑块机构相对设置;其中一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度与另一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度特征相同,且比率恒定。

2. 如权利要求1所述的发动机平衡系统,其特征是:所述曲柄滑块机构包括连杆和带曲柄的曲轴,所述其中一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_1 和 e_1 ,所述另一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_2 和 e_2 ,所述 L_1 与 e_2 的乘积为 K_1 ,所述 L_2 与 e_1 的乘积为 K_2 ,所述 K_1 与 K_2 的比值为范围为0.8至1.2。

3. 如权利要求2所述的发动机平衡系统,其特征是:所述 K_1 与 K_2 的比值为1:1。

4. 如权利要求2或3所述的发动机平衡系统,其特征是:所述其中一个曲柄滑块机构的曲柄相位角与另一个曲柄滑块机构的曲柄相位角相差 $180^\circ \pm 15^\circ$ 。

5. 如权利要求4所述的发动机平衡系统,其特征是:所述其中一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与另一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与同一曲轴连接。

6. 如权利要求5所述的发动机平衡系统,其特征是:所述其中一个曲柄滑块机构包括活塞组和连杆组合,所述另一个曲柄滑块机构包括平衡块、副连杆A和副连杆B;所述活塞组通过连杆组合与曲轴连接;所述平衡块的两端分别通过副连杆A和副连杆B与曲轴连接;所述副连杆A和副连杆B分别位于连杆组合的两侧;所述平衡块的一端通过导柱机构与发动机机体构件连接。

7. 如权利要求6所述的发动机平衡系统,其特征是:所述相对设置的曲柄滑块机构中的滑块在加速度运动时,活塞组与平衡块运动的加速度比例恒定。

8. 如权利要求7所述的发动机平衡系统,其特征是:在所述平衡块两端分别设置有连接支耳A和连接支耳B,所述连接支耳A和连接支耳B分别通过连接销与设置在连接支耳A和连接支耳B内侧的副连杆A下端和副连杆B下端连接。

9. 如权利要求8所述的发动机平衡系统,其特征是:导柱机构包括导柱A和导柱B,所述导柱A和导柱B位于平衡块同侧且平衡块穿在导柱A和导柱B上,所述导柱A的下端和导柱B的下端与发动机机体构件下部连接,所述导柱A的上端和导柱B的上端与设置在发动机机体构件内的定位机构连接。

10. 如权利要求9所述的发动机平衡系统,其特征是:所述导柱A和导柱B的截面为圆形或矩形。

11. 如权利要求9所述的发动机平衡系统,其特征是:所述活塞组运动轴线和曲柄旋转轴轴线组成平面 S_1 ,所述导柱机构位于 S_1 的两侧。

12. 如权利要求9所述的发动机平衡系统,其特征是:所述的导柱A和导柱B分别通过两个支点定位支撑,所述平衡块穿过导柱A和导柱B且在导柱A和导柱B的两个支点间运动。

13. 如权利要求9所述的发动机平衡系统,其特征是:所述定位机构包括设置在发动机机体构件内的带定位孔的定位支耳A和定位支耳B,所述导柱A的上端和导柱B的上端分别穿过定位支耳A的定位孔和定位支耳B的定位孔。

14. 如权利要求6所述的发动机平衡系统,其特征是:所述活塞组与连杆组合的铰链中心为 O_1 ,所述平衡块与副连杆A或平衡块与副连杆B的铰链中心为 O_2 ,所述 O_1 和 O_2 分布在活塞组运动轴线的两侧。

15. 如权利要求6所述的发动机平衡系统,其特征是:所述活塞组运动轴线和曲柄旋转轴轴线组成平面 S_1 ,在单缸机中,通过活塞运动轴线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;在双缸机中通过活塞运动轴线平分线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;平衡块质心位置位于平面 S_1 和 S_2 的交线半径10mm的范围内。

一种发动机平衡系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种发动机,特别是一种发动机平衡系统。

背景技术

[0002] 目前,在往复式机构中,特别是在发动机中,引起发动机振动的主要原因是活塞的往复运动而产生的力不能被完全平衡;在曲轴每次旋转期间,活塞启动和停止两次,使活塞加速和减速的力的反作用力通过曲轴传递到发动机的机体上,使得发动机产生周期性振动,伴随着发动机功率需求的不断增加,导致活塞重量和活塞速度增加,振动的幅值越来越大,这种振动通过与机体连接的终端设备传递给操作者,造成操作者感到不适或无法接受。特别是在舒适性要求较高的驾乘装备领域、在振动要求较高的压缩机装备领域、在航空发动机领域等,这种振动往往会导致发动机或者相关联装备发生损坏和寿命降低,严重时发生重大事故。

[0003] 为了降低振动,现有的许多发动机通过附加的旋转或往复运动质量来减小该振动。

[0004] 在CN1243188C中公开了名称为“使用往复式平衡重的平衡装置”的发明专利,该专利中内燃机具有曲轴箱箱体和限定出气缸轴线的缸镗,所述平衡装置包括:曲轴,其至少一部分位于曲轴箱箱体中,缸镗设在曲轴的第一侧;活塞,安置在缸镗中,用于相应于曲轴的旋转而在缸镗内沿气缸轴线往复移动;平衡重,其安置在于第一侧相反的曲轴第二侧。平衡装置还包括:连接臂,其连接着曲轴和平衡重,以使平衡重响应于曲轴的旋转而往复移动;导轨,其与平衡重和曲轴箱箱体中的一个相连;狭槽,其形成在平衡重和曲轴箱箱体中的另一个中,狭槽的槽部分容纳着导轨的至少一部分,以使导轨在平衡重的往复移动过程中引导平衡重。

[0005] 在CN100351506中公开了名称为“用于单气缸发动机的平衡系统”的发明专利,该专利公开了一种平衡系统和用于平衡单气缸内燃机的活塞力的方法。平衡系统包括曲轴、平衡组件和凹槽。曲轴包括曲轴部分、曲柄、曲柄销和与曲柄相邻的偏心凸缘。平衡组件具有彼此固定在一起的平衡质量部分和耦合臂、以及伸出平衡质量部分侧面的销子。偏心凸缘支撑耦合臂。凹槽内容纳销子;销子能沿着凹槽滑动并且也能在凹槽内旋转,使得平衡组件移向和远离曲轴时能够旋转。

[0006] 上述两个专利中的平衡装置或平衡系统在满足特定条件下能够平衡一阶惯性力,但是发动机振动中还存在二阶和高阶惯性力,二阶和高阶的振动加速度虽然较一阶振动加速度有大幅减小,但是依然造成发动机的强烈振动,而且二阶和高阶的振动频率更接近应用终端的固有频率,很容易引起终端的共振,共振现象的发生将大大加剧振动,影响关联部件的强度和操作者的体验感受,仅消除一阶惯性力已经无法满足目前的应用场景需求。

[0007] 目前现有技术中,都只是介绍了如何实现一定程度降低活塞往复振动的方案,却并没有提出进一步完全消除振动,特别是消除二阶和高阶振动的方案。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的就是提供一种能有效消除发动机往复运动产生的一阶、二阶和高阶振动的发动机平衡系统。

[0009] 本实用新型的目的在于通过这样的技术方案实现的,一种发动机平衡系统,包括发动机机体构件,其特征是:在所述发动机机体构件内设置有至少二个曲柄滑块机构,所述其中一个曲柄滑块机构与另一个曲柄滑块机构相对设置;其中一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度与另一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度特征相同,且比率恒定。

[0010] 其中,所述曲柄滑块机构包括连杆和带有曲柄的曲轴,所述其中一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_1 和 e_1 ,所述另一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_2 和 e_2 ,所述 L_1 与 e_2 的乘积为 K_1 ,所述 L_2 与 e_1 的乘积为 K_2 ,所述 K_1 与 K_2 的比值为范围为0.8至1.2。

[0011] 优选:所述 K_1 与 K_2 的比值为1:1。满足 K_1 与 K_2 的比值为1:1是保证活塞组和平衡块惯性力能够完全平衡的必要条件。满足这个条件下我们可以得到活塞组和平衡块在加速时加速度在特定相位下的比率为一定值。此时通过控制活塞组和平衡块的质量比率来保证在任意时刻活塞组和平衡块的惯性力始终大小相等,特定相位下活塞组和平衡块的惯性合力等于零,完全消除往复振动。

[0012] 进一步描述,所述其中一个曲柄滑块机构的曲柄相位角与另一个曲柄滑块机构的曲柄相位角相差 $180^\circ \pm 15^\circ$ 。

[0013] 优选:所述相位角相差 180° 。满足相位角相差 180° 时可以保证活塞组和平衡块的变化时刻始终相同,终相惯性力方向任意时刻始反,在惯性力幅值相同的情况下活塞组和平衡块的惯性合力等于零,完全消除往复振动。

[0014] 进一步,所述其中一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与另一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与同一曲轴连接,保证作用在机体上的惯性力最小,降低机体应力。

[0015] 在本实用新型中,所述其中一个曲柄滑块机构包括活塞组和连杆组合,所述另一个曲柄滑块机构包括平衡块、副连杆A和副连杆B;所述活塞组通过连杆组合与曲轴连接;所述平衡块的两端分别通过副连杆A和副连杆B与曲轴连接;所述副连杆A和副连杆B分别位于连杆组合的两侧;所述平衡块的一端通过导柱机构与发动机机体构件连接。

[0016] 为了满足通过简单线性运动规律来消除往复惯性力,所述相对设置的曲柄滑块机构在加速度运动时,活塞组与平衡块的运动加速度比率相同。

[0017] 优选,活塞组与平衡块的运动加速度比率完全相同。此时满足完全消除往复振动的条件。

[0018] 在本实用新型中,平衡块与副连杆A和副连杆B是这样连接的:在所述平衡块两端分别设置有连接支耳A和连接支耳B,所述连接支耳A和连接支耳B分别通过连接销与设置在连接支耳A和连接支耳B内侧的副连杆A下端和副连杆B下端连接。

[0019] 进一步描述,导柱机构包括导柱A和导柱B,所述导柱A和导柱B位于平衡块同侧且平衡块穿在导柱A和导柱B上,所述导柱A的下端和导柱B的下端与发动机机体构件下部连接,所述导柱A的上端和导柱B的上端与设置在发动机机体构件内的定位机构连接。

[0020] 在本实用新型中,所述导柱A和导柱B的截面为圆形或矩形,圆形和矩形截面制造

装配工艺简单,精度容易保证。

[0021] 进一步,所述活塞组运动轴线和曲柄旋转轴轴线组成平面 S_1 ,所述导柱机构位于 S_1 的两侧。

[0022] 其中,平衡块通过导柱机构约束所有旋转自由度,仅保留一个方向的移动自由度。

[0023] 其中,所述的导柱A和导柱B分别通过两个支点定位支撑,所述平衡块穿过导柱A和导柱B且在导柱A和导柱B的两个支点间运动。

[0024] 其中,所述定位机构包括设置在发动机机体构件内的带定位孔的定位支耳A和定位支耳B,所述导柱A的上端和导柱B的上端分别穿过定位支耳A的定位孔和定位支耳B的定位孔。

[0025] 为了进一步在偏心活塞的设计下消除振动,所述活塞组与连杆组合的铰链中心为 O_1 ,所述平衡块与副连杆A或平衡块与副连杆B的铰链中心为 O_2 ,所述 O_1 和 O_2 分布在活塞组运动轴线的两侧。

[0026] 为了进一步消除力矩带来的振动,所述活塞组运动轴线和曲柄旋转轴轴线组成平面 S_1 ,在单缸机中,通过活塞运动轴线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;在双缸机中通过活塞运动轴线平分线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;平衡块质心位置位于平面 S_1 和 S_2 的交线半径10mm的范围内以尽可能降低附加力矩。

[0027] 由于采用了上述技术方案,本实用新型具有结构设计巧妙、使用可靠、成本低廉的优点,采用它能够有效消除发动机运行过程中产生的一阶、二阶和高阶振动,降低设备损坏率,提高使用者的体验感,同时,采用导柱机构和副连杆的布局形式,不但为实现消除二阶和高阶振动做了结构铺垫,而且还解决了发动机箱体占用空间的问题,减小了发动机的外形尺寸,并且,还提高了发动机的使用寿命。

附图说明

[0028] 本实用新型的附图说明如下:

[0029] 图1为本实用新型的运行轨迹结构简图;

[0030] 图2为本实用新型的曲柄滑块机构立体结构示意图;

[0031] 图3为本实用新型的曲柄滑块机构侧视结构示意图;

[0032] 图4为图3的A-A剖视图;

[0033] 图5为本实用新型的发动机整体结构示意图;

[0034] 图6为图5的剖视图;

[0035] 图7为实施例2直列双缸发动机的结构示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步详细的说明,但本实用新型并不局限于这些实施方式,任何在本实施例基本精神上的改进或替代,仍属于本实用新型权利要求所要求保护的范畴。

[0037] 实施例1:如图1、2、3所示,一种发动机平衡系统,包括发动机机体构件,其特征是:在所述发动机机体构件内设置有至少二个曲柄滑块机构,所述其中一个曲柄滑块机构与另一个曲柄滑块机构相对设置;其中一个曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度与另一个

曲柄滑块机构中滑块运动的速度和加速度特征相同,且比率恒定。

[0038] 其中,为了使得振动消除效果更好,所述曲柄滑块机构包括连杆和带曲柄7的曲轴8,所述其中一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_1 和 e_1 ,所述另一个曲柄滑块机构的连杆长度和曲柄偏心距分别为 L_2 和 e_2 ,所述 L_1 与 e_2 的乘积为 K_1 ,所述 L_2 与 e_1 的乘积为 K_2 ,所述 K_1 与 K_2 的比值为范围为0.8至1.2。

[0039] 在本实用新型中,优选其所述 K_1 与 K_2 的比值为1:1。

[0040] 进一步,为了增强消除振动的效果,所述其中一个曲柄滑块机构的曲柄相位角与另一个曲柄滑块机构的曲柄相位角相差 $180^\circ \pm 15^\circ$ 。

[0041] 在本实用新型中,所述其中一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与另一个曲柄滑块机构的一端通过曲柄与同一曲轴连接。

[0042] 如图4、5、6所示,进一步,所述其中一个曲柄滑块机构包括活塞组2和连杆组合3,所述另一个曲柄滑块机构包括平衡块4、副连杆A5和副连杆B6;所述活塞组2通过连杆组合3与曲轴8连接;所述平衡块4的两端分别通过副连杆A5和副连杆B6与曲轴8连接;所述副连杆A5和副连杆B6分别位于连杆组合3的两侧;所述平衡块4的一端通过导柱机构与发动机机体构件1连接。

[0043] 为了满足通过简单线性运动规律来消除往复惯性力,所述相对设置的曲柄滑块机构在加速度运动时,活塞组2与平衡块4的运动加速度比率相同。

[0044] 优选,活塞组2与平衡块4的运动加速度比率完全相同。此时满足完全消除往复振动的条件。

[0045] 为了使得振动进一步减少,所述相对设置的曲柄滑块机构在加速度运动时,活塞组2远离和接近上下止点的运动轨迹与平衡块4远离和接近上下止点的运动轨迹呈比例相同。

[0046] 进一步,所述活塞组2与连杆组合3的铰链中心为 O_1 ,所述平衡块4与副连杆A5或平衡块4与副连杆B6的铰链中心为 O_2 ,所述 O_1 和 O_2 分布在活塞组运动轴线的两侧。

[0047] 进一步,为了使得运行时,振动更小,所述活塞组运动轴线和曲柄旋转轴线组成平面 S_1 ,所述导柱机构位于 S_1 的两侧。

[0048] 进一步描述,为了便于组装和节约空间尺寸,在所述平衡块4两端分别设置有连接支耳A9和连接支耳B10,所述连接支耳A9和连接支耳B10分别通过连接销11与设置在连接支耳A9和连接支耳B10内侧的副连杆A5下端和副连杆B6下端连接。

[0049] 其中,导柱机构包括导柱A12和导柱B13,所述导柱A12和导柱B13位于平衡块4同侧且平衡块4穿在导柱A12和导柱B13上,所述导柱A12的下端和导柱B13的下端与发动机机体构件1下部连接,所述导柱A12的上端和导柱B13的上端与设置在发动机机体构件1内的定位机构连接。

[0050] 其中,所述的导柱A12和导柱B13分别通过两个支点定位支撑,所述平衡块穿过导柱A12和导柱B13且在导柱A12和导柱B13的两个支点间运动。

[0051] 进一步,所述定位机构包括设置在发动机机体构件1内的带定位孔的定位支耳A14和定位支耳B15,所述导柱A12的上端和导柱B13的上端分别穿过定位支耳A14的定位孔和定位支耳B15的定位孔。

[0052] 进一步,所述平衡块4通过导柱机构约束所有旋转自由度,仅保留一个方向的移动

自由度。发动机平衡系统中相对设置的两个滑块运动时加速度在远离和接近上下止点的情况下呈比例相同特征。

[0053] 在本实用新型中,为了使得制造装配工艺简单,精度容易保证,所述导柱A12和导柱B13的截面为圆形或矩形。

[0054] 在本实用新型中,通过曲轴2旋转运动带动连杆组件3和副连杆A5、副连杆B6的平面运动实现平衡块4在导柱A12、导柱B13上进行的往复运动,与活塞组2往复运动的力进行平衡;消除了伴随的不期望的发动机振动。本实用新型使用了副连杆A5和副连杆B6可以更好地引导和定位平衡块4,从而避免或减少引起其他振动,有效改善单缸发动机运行过程中的振动,发动机运行平稳提高客户的体验感;同时有助于提高发动机的使用寿命。

[0055] 本实用新型可有效平衡发动机活塞往复运行产生的一阶、二阶和高阶的力,改善了发动机运行过程中的振动。

[0056] 进一步,所述活塞组与连杆组合的铰链中心为 O_1 ,所述平衡块4与副连杆A5或平衡块4与副连杆B6的铰链中心为 O_2 ,所述 O_1 和 O_2 分布在活塞组运动轴线的两侧;这样做是为了进一步在偏心活塞的设计下消除振动。

[0057] 为了进一步消除力矩带来的振动,所述活塞组2运动轴线和曲柄旋转轴轴线组成平面 S_1 ,在单缸机中,通过活塞运动轴线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;在双缸机中通过活塞运动轴线平分线且垂直于曲轴轴线的平面为 S_2 ;平衡块质心位置位于平面 S_1 和 S_2 的交线半径10mm的范围内以尽可能降低附加力矩。

[0058] 优选:当质心位置位于平面 S_1 和 S_2 的交线时满足附加力矩为零。此时振动效果最优。

[0059] 在本实用新型中,所述发动机的型式不仅仅是单缸发动机,直列双缸发动机同样适用。

[0060] 实施例2:如图7所示,当所述发动机平衡系统中,发动机型式为双缸直列式发动机时,所述平衡系统由第一曲柄滑块机构、第二曲柄滑块机构和第三曲柄滑块机构构成。所述第一曲柄滑块机构包含了由第一缸活塞16、第一缸连杆17和驱动第一缸活塞16运动的第一缸曲柄18,所述第二曲柄滑块机构包含了由第二缸活塞19、第二缸连杆20和驱动第二缸活塞19运动的第二缸曲柄21,所述第三曲柄滑块机构包含了配重块22、副连杆23和驱动配重块22运动的第三曲柄。其中所述第一曲柄滑块机构和所述第二曲柄滑块机构与第三曲柄滑块机构相对布置,所述第一曲柄滑块机构中的所有旋转运动副铰链中心连接组成第一个三角形,所述第二曲柄滑块机构中的所有旋转运动副铰链中心连接组成第二个三角形,所述第三曲柄滑块机构中的所有旋转运动副铰链中心连接组成第三个三角形,其中所述第一个、第二个、第三个三角形的法向量相同。垂直于所述法向量的平面为 S ,所述第一个、第二个、第三个三角形在平面 S 上的投影分别为第一投影三角形、第二投影三角形和第三投影三角形,所述第一投影三角形和第二投影三角形全等且重合,第一投影三角形和第三投影三角形满足大致相似特征。相对设置的曲柄连杆机构中连杆长度和曲柄偏心距离满足实施例1的特征。

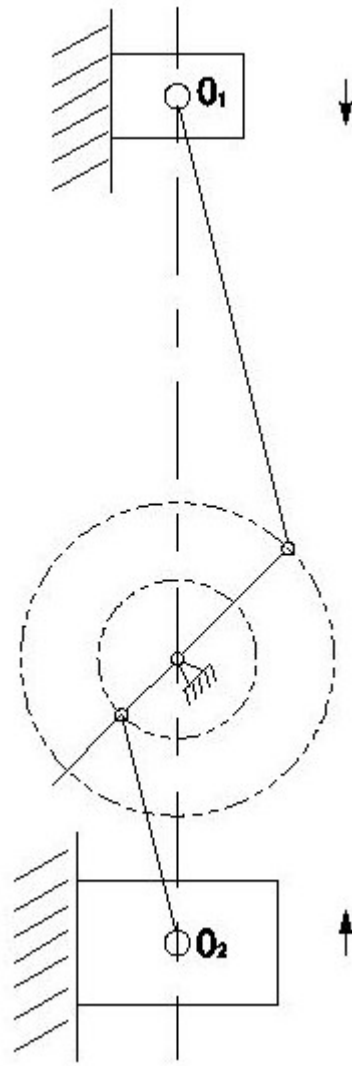


图1

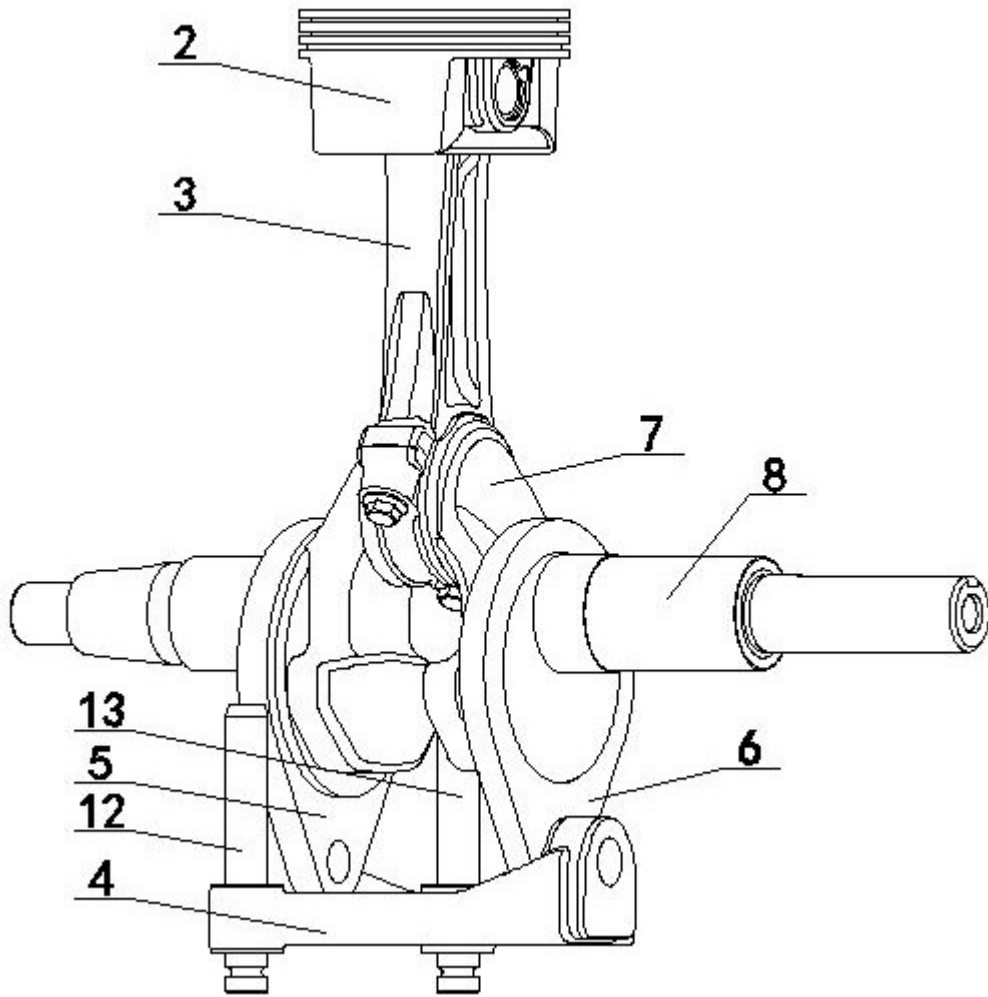


图2

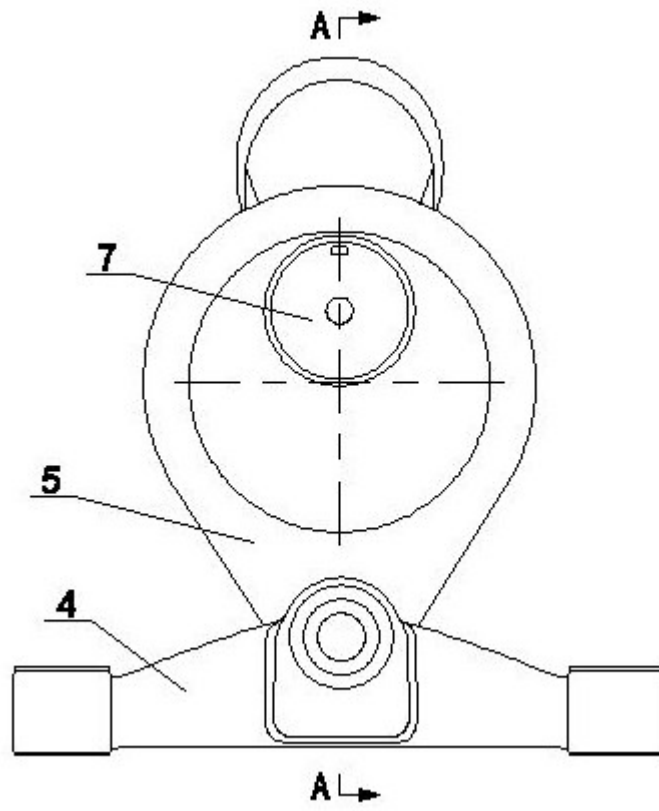


图3

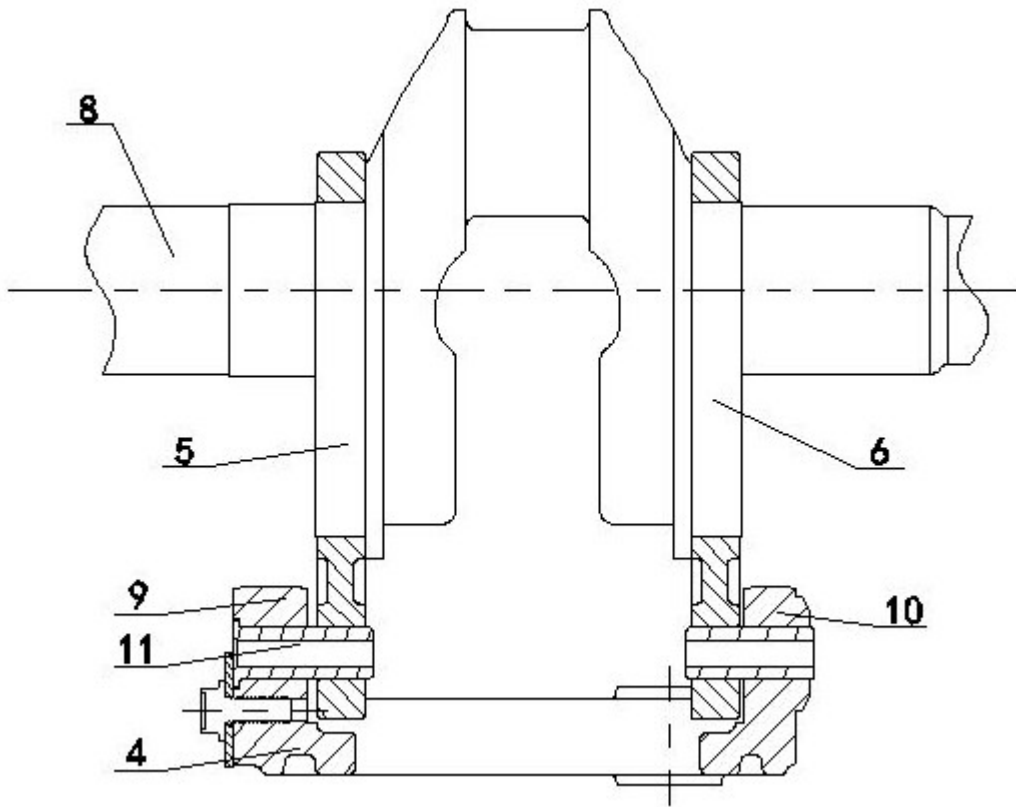


图4

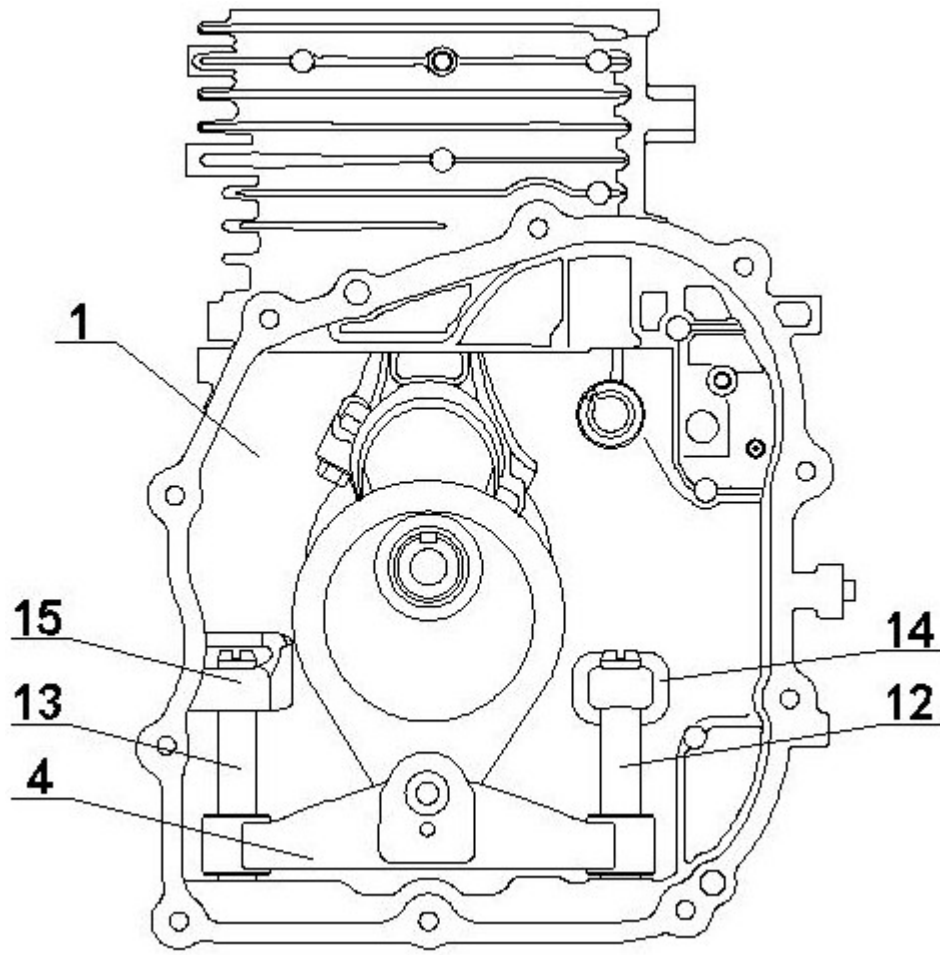


图5

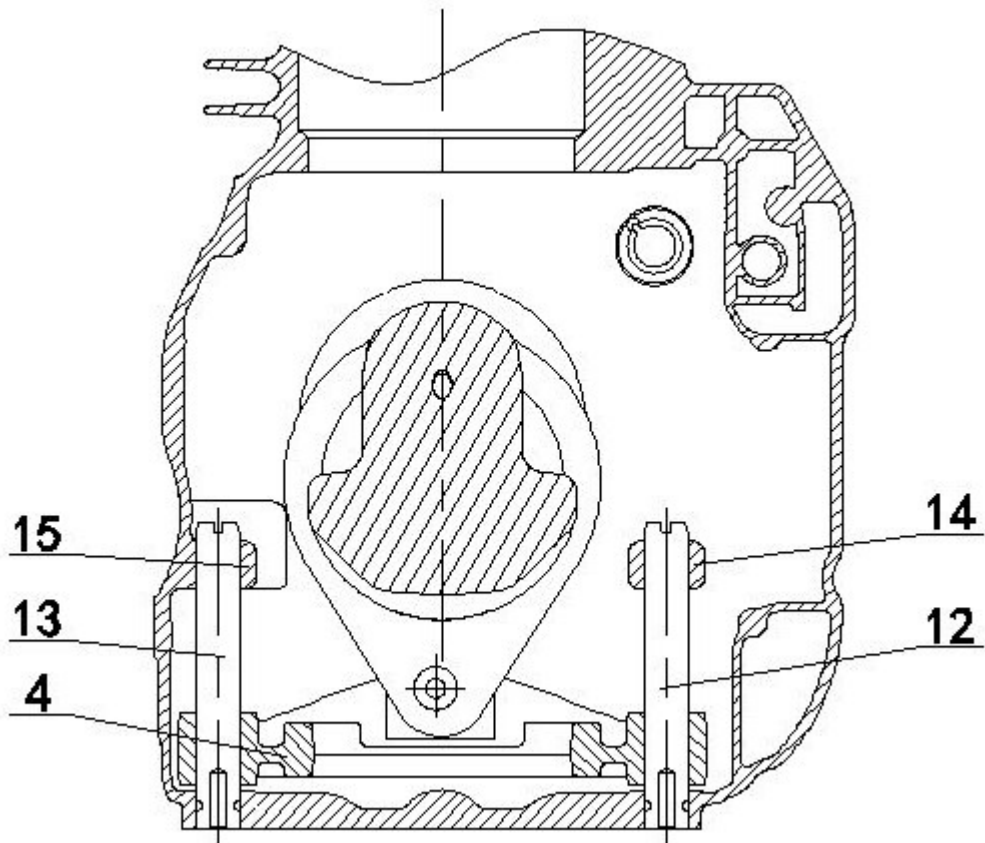


图6

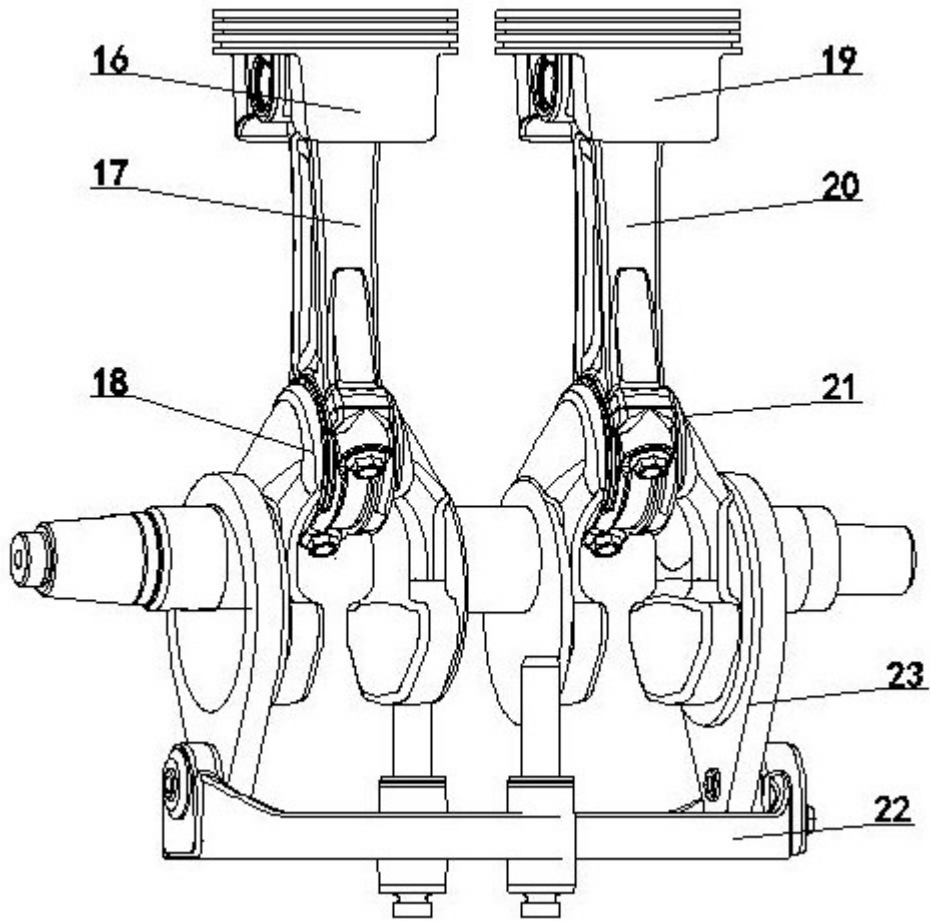


图7