(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110671224 B
(45)授权公告日 2024.10.29

(21)申请号 201911088328.2

(22)申请日 2019.11.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110671224 A

(43)申请公布日 2020.01.10

(73)专利权人 重庆红江机械有限责任公司
地址 402162 重庆市永川区探花路404号

(72)发明人 涂天华 刘惠娥 张鹏 刘洋
侯旭洪 陈超 林小雪 张朝磊

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
专利代理师 康海燕

(51)Int.Cl.
F02D 41/30(2006.01)
F02D 41/38(2006.01)
F02M 51/04(2006.01)
F02M 55/02(2006.01)
F02M 59/02(2006.01)
F02M 59/34(2006.01)
F02M 59/44(2006.01)
F02M 59/10(2006.01)
F02M 59/46(2006.01)
F02M 63/02(2006.01)
F02M 63/00(2006.01)
F04B 53/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 210919253 U,2020.07.03

审查员 苟林熹

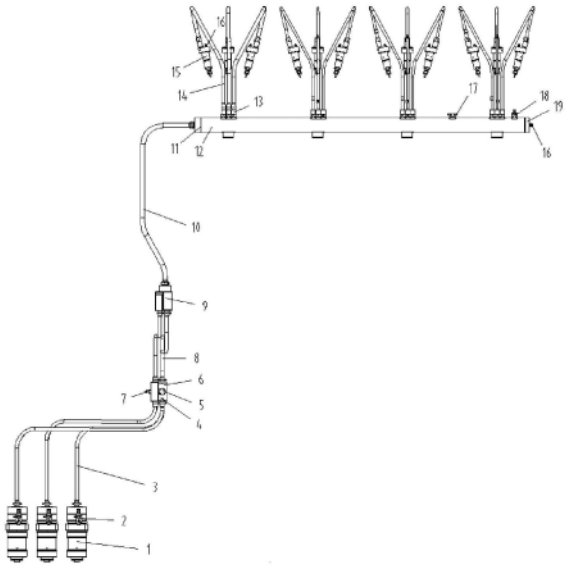
权利要求书7页 说明书23页 附图15页

(54)发明名称

一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统

(57)摘要

本方案提供了一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统,以实现高压共轨系统的多重安保功能。该系统包括:ECU,电控高压油泵,其内设置有电控比例阀,电控比例阀用于根据ECU的第一指令对从低速机的油箱进入电控高压油泵的低压重油进行进油比例调节;与电控高压油泵通过第一高压油管连接的第一分配块;与第一分配块通过第二高压油管连接的第二分配块;与第二分配块通过第三高压油管连接的共轨管;共轨管上安装有传感器,传感器和ECU连接;共轨管上安装有多个限流阀组件,每一个限流阀组件分别通过一根第四高压油管连接一支电控喷油器;共轨管上还安装有限压阀组件;第一分配块上装配有切断阀组件和安全阀组件;共轨管上以及每只电控喷油器上还安装有循环阀组件。



CN 110671224 B

1.一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统,其特征在于,包括:ECU,

电控高压油泵(1),其内设置有电控比例阀(2),所述电控比例阀(2)用于根据ECU的第一指令对从低速机的油箱进入所述电控高压油泵(1)的低压重油进行进油比例调节;

与所述电控高压油泵(1)通过第一高压油管(3)连接的第一分配块(6);

与所述第一分配块(6)通过第二高压油管(8)连接的第二分配块(9);

与所述第二分配块(9)通过第三高压油管(10)连接的共轨管(12);

所述共轨管(12)上安装有用于检测所述共轨管(12)的高压重油的燃油压力的传感器(17),所述传感器(17)和ECU连接;

所述共轨管(12)上安装有多个限流阀组件(13),每一个所述限流阀组件(13)分别通过一根第四高压油管(14)连接一支电控喷油器(15);所述限流阀组件(13)用于在所述第四高压油管(14)与所述共轨管(12)之间的燃油压力差超过设定压差值时关闭;

所述共轨管(12)上还安装有限压阀组件(18),所述限压阀组件(18)用于在所述共轨管(12)内的燃油压力超过第一设定压力值时开启,使所述共轨管(12)内的燃油压力稳定至目标压力值;

所述第一分配块(6)上装配有切断阀组件(5)和安全阀组件(7);所述切断阀组件(5)用于根据所述ECU的第二指令进行泄压处理;所述安全阀组件(7)用于在所述切断阀组件(5)和限压阀组件(18)故障失效且所述共轨管(12)内的燃油压力超过第二设定压力值时开启;

所述共轨管(12)以及电控喷油器(15)上还安装有循环阀组件(16),所述循环阀组件(16)用于在低速机停机时开启,使所述共轨管(12)、所述电控喷油器(15)分别和低速机的油箱之间形成循环回路。

2.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述电控高压油泵(1)包括:

泵体(101),所述泵体(101)沿轴线方向设有中孔;

泵盖(102),所述泵盖(102)安装在所述泵体(101)的上端面;

进出油阀组件(103)、柱塞偶件(104)、柱塞弹簧(105)、下弹簧座组件(106)和导向活塞组件(107),均装配在泵体(101)的中孔内;

所述电控比例阀(2)装配在泵体(101)的侧面;

所述进出油阀组件(103)包括:进油阀组件(1031)和出油阀组件(1032);

所述进油阀组件(1031)包括:进油阀座(10311)、进油阀(10312)和进油阀弹簧(10313);

所述进油阀(10312)安装在所述进油阀座(10311)的中孔内;所述进油阀弹簧(10313)被限位在所述进油阀(10312)和所述进油阀座(10311)的孔壁之间;在所述进油阀弹簧(10313)的压紧下,所述进油阀(10312)与所述进油阀座(10311)形成锥面密封;

所述出油阀组件(1032)包括:出油阀座(10321)、出油阀(10322)、出油阀弹簧(10323)和出油阀弹簧座(10324);

所述出油阀弹簧座(10324)安装在所述出油阀座(10321)的上端;所述出油阀(10322)安装在所述出油阀座(10321)的中孔内;所述出油阀弹簧(10323)被限位在所述出油阀(10322)和所述出油阀弹簧座(10324)之间;在所述出油阀弹簧(10323)的压紧下,所述出油阀(10322)与所述出油阀座(10321)形成锥面密封;

所述出油阀座(10321)和所述进油阀座(10311)之间形成有高压出油腔(1033);

所述柱塞偶件(104)内形成有高压油腔(1041),所述高压油腔(1041)通过所述进油阀座(10311)上的油孔连通所述高压出油腔(1033);

所述电控比例阀(2)通过所述泵体(101)上的油孔连通所述进油阀座(10311)的进油孔,所述进油孔与所述高压油腔(1041)连通或断开;

所述电控比例阀(2)上设置有冷却循环油道,来自于所述泵体(101)的冷却油道中的冷却油在注入至所述冷却循环油道中后回流至所述泵体(101)的冷却油道中。

3.根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述柱塞偶件(104)包括:

柱塞套(1042),其设置在所述进油阀座(10311)的下端;

柱塞(1043),其可滑动地插入至所述柱塞套(1042)的中孔内,所述柱塞套(1042)、所述柱塞(1043)和所述进油阀座(10311)之间共同形成所述高压油腔(1041);

所述柱塞套(1042)的内壁设置有第一环槽(10421)和第二环槽(10422);

所述泵体(101)上设置有混合油出油道和润滑油油道(1012),所述混合油出油道通过所述柱塞套(1042)上的混合油道(10423)连通所述第一环槽(10421),所述润滑油油道(1012)通过所述柱塞套(1042)上的润滑油道(10424)连通所述第二环槽(10422);

所述第一环槽(10421)位于所述第二环槽(10422)上方;所述下弹簧座组件(106)设置在所述柱塞偶件(104)的下方,所述下弹簧座组件(106)包括:

外弹簧座(1061),其整体呈外侧薄中间厚的凸台式结构,所述外弹簧座(1061)的上端面开设有呈凹形球面的第三沉孔(10611);

上球体(1062),其下部安装至所述第三沉孔(10611)内,且所述上球体(1062)的下端面设有与所述凹形球面配合的凸形球面;

内弹簧座(1063),其套设在所述上球体(1062)的上部上,所述内弹簧座(1063)具有贯穿上下端面的第一轴向通孔(10631);

所述柱塞(1043)的下部圆柱头(10431)限位在所述第一轴向通孔(10631)内,且所述柱塞(1043)的下部圆柱头(10431)的下端面与所述上球体(1062)的上端面抵接。

4.根据权利要求3所述的系统,其特征在于,

所述第三沉孔(10611)的中心处开设有球形孔(10612),所述外弹簧座(1061)的下端面设有第三环槽(10613),所述球形孔(10612)和所述第三环槽(10613)通过润滑油进油管道(10614)连通;

所述外弹簧座(1061)的外表面形成锥面,所述锥面开设有润滑油出油油道(10615),所述润滑油出油油道(10615)连通所述外弹簧座(1061)的下端面;所述润滑油出油油道(10615)斜向设置;

所述上球体(1062)的周向方向开设有周向环槽(10621);

定位销钉(1064)在穿过所述外弹簧座(1061)的定位销钉孔(10616)后安装在所述周向环槽(10621)内;

所述周向环槽(10621)的上下表面间距大于所述定位销钉(1064)位于所述周向环槽(10621)内的部分的圆柱直径;

所述内弹簧座(1063)内部设置的第一轴向通孔(10631)包括:

从上至下直径逐渐增大的第七孔(10632),第八孔(10633)和第九孔(10634);

所述第八孔(10633)和所述第九孔(10634)之间设置有直径逐渐增大的第一导向孔

(10635)；

所述第九孔(10634)朝向所述上球体(1062)的一侧设置有直径逐渐增大的第二导向孔(10636)；

所述第一导向孔(10635)和所述第二导向孔(10636)的孔壁形成为导向锥面(10637)；

所述上球体(1062)的上部穿过所述第二导向孔(10636)部分位于所述第九孔(10634)中；

所述上球体(1062)和第九孔(10634)之间具有大于或等于1mm的间隙；

所述第三沉孔(10611)和所述上球体(1062)之间具有大于或等于1mm的间隙。

5.根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述导向活塞组件(107)包括：

导向活塞(1071),其上端面的中心位置处开设有第一安装孔(10711)；其下端面开设有第二安装孔(10712),所述第一安装孔(10711)和所述第二安装孔(10712)通过连通孔(10713)连通,所述下弹簧座组件(106)安装于所述第一安装孔(10711)内；

滚轮组件(1072),包括:安装在所述第二安装孔(10712)内的滚轮(10728),过盈装配于所述滚轮(10728)内的滚轮衬套(10722),以及过盈装配于所述滚轮(10728)的轴向两端的止推轴承(10723)；所述滚轮(10728)的轴向方向开设有环槽(10724),所述环槽(10724)的槽底与所述滚轮(10728)的轴向端面之间形成圆弧过渡连接；

滚轮销(1073),其间隙装配于所述滚轮衬套(10722)内；

所述第二安装孔(10712)的孔壁突出设置有凸台(10714),所述凸台(10714)与所述止推轴承(10723)接触；

所述凸台(10714)沿径向方向均匀布置有多个第一径向油槽(10715),所述第一径向油槽(10715)相对于所述止推轴承(10723)设置。

6.根据权利要求5所述的系统,其特征在于,

所述滚轮销(1073)的外表面设置为圆柱面,圆柱面上的两个位置处分别设置有两阶腰形槽(10731,10732),所述腰形槽(10731,10732)设置在所述滚轮销(1073)的中部位置；

位于外层的腰形槽(10731)与所述滚轮衬套(10722)的外表面之间形成角度位于5~20°之间的小角度楔形槽,且位于内层的腰形槽(10732)内设置有油孔(10733,10734)；

两个位置处的两个油孔(10733,10734)通过润滑油出油道连通,两个油孔(10733,10734)之间呈70~120°设置；

所述导向活塞(1071)的外表面设置为圆柱面,圆柱面上设置有多条周向油槽(10729,10725)、一条第一轴向油槽(10716)和竖直槽(10717),所述竖直槽(10717)开设于所述周向油槽(10725)内,所述竖直槽(10717)通过所述第一轴向油槽(10716)连通所述周向油槽(10729)；

圆柱面上还设置有斜孔(10718),所述斜孔(10718)的两端分别连通所述周向油槽(10725)和所述第二安装孔(10712)的内壁；

圆柱面上还设置有与所述周向油槽(10725)连通的第二轴向油槽(10719)；

圆柱面上还设置有相连的第一直孔(10720)和第二直孔(10721),所述第一直孔(10720)连通所述第一轴向油槽(10716),所述第二直孔(10721)连通第一安装孔(10711)；

所述滚轮销(1073)的外圆面上设置有润滑油进油道(10735),所述润滑油进油道(10735)相对所述斜孔(10718)设置,所述润滑油进油道(10735)连通所述润滑油出油道。

7.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,

所述共轨管(12)具有贯穿两端的进油管道(1201)和回油管道(1202);

在所述共轨管(12)的一端固定有进油端盖(121),所述进油端盖(121)上设置有与所述进油管道(1201)连通的进油口;

在所述共轨管(12)的另一端固定有端盖(122),所述端盖(122)上设置有与所述进油管道(1201)连通的出油口,所述循环阀组件(16)固定在所述端盖(122)上;

所述限压阀组件(18)和多个限流阀组件(13)分别和所述进油管道(1201)连通,所述限压阀组件(18)和多个限流阀组件(13)分别和所述回油管道(1202)连通。

8.根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述循环阀组件(16)包括:

固定在所述端盖(122)上的第一阀体(161),其下端面开设有与所述出油口连通的第一中孔(1601),上端面开设有第二中孔(1602),所述第一中孔(1601)连通所述第二中孔(1602);

第一阀芯(162),其可滑动地从所述第一阀体(161)的下端面插入所述第一中孔(1601)并部分位于所述第二中孔(1602)内;

下弹簧座(164),其套设在所述第一阀芯(162)位于所述第二中孔(1602)内的部分上,且与所述第一阀芯(162)固定连接;所述下弹簧座(164)和所述第二中孔(1602)的孔底之间形成有第一空腔;

压盖(167),其固定在所述第一阀体(161)的上端面上,所述压盖(167)的上端面开设有螺纹孔(1603);

回油接头(168),其部分固定在所述螺纹孔(1603)内;

第一调压弹簧(169),其被限位在所述下弹簧座(164)和所述压盖(167)之间;

所述第一阀体(161)上设置有连通所述第一中孔(1601)的第一回油道(1605),所述压盖(167)上设置有连通所述第一回油道(1605)的第二回油道(1606),所述回油接头(168)上设置有连通所述第二回油道(1606)的第三回油道(1607),所述第一回油道(1605)、所述第二回油道(1606)和所述第三回油道(1607)形成循环油道;

所述第一阀体(161)上设置有连通所述第一空腔的第一进气道(1608),所述压盖(167)上设置有连通所述第一进气道(1608)的第二进气道(1629)以及在连通所述第二进气道(1629)的进气口(1630);

在所述第一调压弹簧(169)的弹簧力小于或等于所述第一空腔内通入的气体压力和所述第一中孔(1601)的进油端的进油压力的压力和时,所述第一阀芯(162)和所述第一中孔(1601)之间形成锥面密封,且形成锥面密封的位置位于所述第一回油道(1605)和所述第一中孔(1601)的连接位置处的下方。

9.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述限流阀组件(13)包括:用于与高压共轨连接的阀座(131)、第二阀体(132)、第二阀芯(133)和第二调压弹簧(135),

所述阀座(131)具有和高压共轨连通的第一进油孔(13101);

所述第二阀体(132)具有贯穿其上下两个端面的第二轴向通孔(13209),所述阀座(131)从所述第二阀体(132)的下端面部分压装至所述第二轴向通孔(13209)中;

所述第二阀芯(133)安装在所述第二轴向通孔(13209)内,并设置在所述阀座(131)上方;

所述第二阀芯(133)具有与所述第一进油孔(13101)连通的轴向盲孔(13302),且所述第二阀芯(133)的上端和所述第二轴向通孔(13209)之间形成空腔;

所述第二阀芯(133)内设置有连通所述轴向盲孔(13302)和所述空腔的横向节流孔(13304);

所述第二调压弹簧(135)套设在所述第二阀芯(133)上,并被限位在所述空腔内;

所述第二阀芯(133)上端的头部具有相连的第三密封锥面(13305)和第四密封锥面(13306);

所述第二轴向通孔(13209)的孔壁形成有可与所述第三密封锥面(13305)形成锥面密封的第一密封座面(13206),所述第一密封座面(13206)可与所述第四密封锥面(13306)形成间隙。

10.根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述限压阀组件(18)包括:第三阀体(181)、第三阀芯(182)、第三调压弹簧(185)和油管接头(186),

所述第三阀体(181)内从下至上设置有依次连通的第一级孔(18101)、第二级孔(18102)、第三级孔(18104)和第四级孔(18105);

所述第三阀芯(182)的头部可滑动地从所述第四级孔(18105)插入在穿过所述第三级孔(18104)后部分位于所述第二级孔(18102)内,所述第三阀芯(182)可与所述第二级孔(18102)之间形成锥面密封;

所述第三阀芯(182)与所述第三级孔(18104)之间形成有供燃油通过的第一间隙,所述第三阀芯(182)和所述第四级孔(18105)之间形成有供燃油通过的第二间隙;

所述油管接头(186)固定在所述第三阀体(181)的上端,所述油管接头(186)内从下至上设置有依次连通的第一沉孔(18601)、第二沉孔(18602)和出油孔(18603),所述第三调压弹簧(185)被限位在所述第三阀芯(182)和所述第二沉孔(18602)之间。

11.根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述电控高压油泵(1)还包括:

上弹簧座(109),其套设置在所述柱塞套(1042)上,并位于所述内弹簧座(1063)的上端;

所述柱塞弹簧(105)包括:

第一柱塞弹簧(1051),其被压装在所述上弹簧座(109)和所述外弹簧座(1061)之间;

第二柱塞弹簧(1052),其被压装在所述上弹簧座(109)和所述内弹簧座(1063)之间。

12.根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述外弹簧座(1061)内的凹形球面和所述上球体(1062)的凸形球面的直径为所述柱塞(1043)的直径的20至100倍。

13.根据权利要求6所述的系统,其特征在于,

所述滚轮销(1073)外圆表面上设有DLC涂层;

所述滚轮衬套(10722)采用铜合金制成;

所述止推轴承(10723)采用铜合金制成;

所述滚轮销(1073)和所述滚轮衬套(10722)之间采用强制润滑;

所述止推轴承(10723)和所述凸台(10714)之间采用强制润滑。

14.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述第一阀芯(162)位于所述第二中孔(1602)内的部分的顶部设置有第一密封锥面(1611)和外螺纹(1612),所述外螺纹(1612)位于所述第一密封锥面(1611)的上端;

所述下弹簧座(164)穿过所述外螺纹(1612)后套设于所述第一密封锥面(1611)上,所述下弹簧座(164)具有和所述第一密封锥面(1611)形成锥面密封的第二密封锥面(1613);

通过套设于所述外螺纹(1612)外围的螺母(1614)将所述下弹簧座(164)进行压紧;

所述第一调压弹簧(169)套设于所述螺母(1614)上,并固定在所述下弹簧座(164)上。

15.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,

所述回油接头(168)螺接固定在所述螺纹孔(1603)内;

所述压盖(167)的上端面上在所述螺纹孔(1603)的开口处设置有第一密封平面(1615);

所述回油接头(168)上设置有与所述第一密封平面(1615)形成平面密封的第二密封平面(1616)。

16.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,

所述回油接头(168)的下端面和所述螺纹孔(1603)的孔底之间形成第三空腔,所述第三空腔分别连通所述第二回油道(1606)和所述第三回油道(1607),所述第三空腔的最大流通面积大于所述第二回油道(1606)的最大流通面积。

17.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,当所述第一阀芯(162)在所述第一阀体(161)内向上运动至上止点位置时,所述第一阀体(161)和所述第一阀芯(162)的下端面之间的距离H2小于所述下弹簧座(164)的下端面和所述第二中孔(1602)的孔底之间的距离H1。

18.根据权利要求14所述的系统,其特征在于,所述下弹簧座(164)包括:用于对所述第一调压弹簧(169)限位的第三中孔(1617)和用于与所述第一阀芯(162)配合的第四中孔(1618),所述第四中孔(1618)的孔径大于所述外螺纹(1612)的直径;

所述下弹簧座(164)的外径和所述第二中孔(1602)的孔径相同。

19.根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述第二轴向通孔(13209)包括由上至下依次相连的第一孔、第二孔、第三孔(13205)、第四孔(13207)、第五孔和第六孔;

所述阀座(131)部分压装至所述第一孔内;

所述第二阀芯(133)装配于所述第二孔内,且所述第二阀芯(133)的上部与所述第二孔的上部形成空腔;

所述第三孔(13205)的孔壁形成所述第一密封座面(13206);

所述第五孔的孔壁形成有用于与喷油器油管的进油端形成密封的第二密封座面(13208);

所述第六孔的孔径大于所述第一孔、所述第二孔、所述第三孔(13205)、所述第四孔(13207)和所述第五孔的孔径。

20.根据权利要求19所述的系统,其特征在于,所述第二阀体(132)上还设置有第四回油道(13210),所述第四回油道(13210)的一端连通所述第六孔,另一端连通至所述第二阀体(132)的下端面;

所述第四回油道(13210)的最大截面流通面积小于所述第四密封锥面(13306)和所述第一密封座面(13206)之间所形成的间隙的最大截面流通面积;

所述第四回油道(13210)的最大截面流通面积小于所述第二轴向通孔(13209)的最大截面流通面积和所述第四孔(13207)的最大截面流通面积。

21.根据权利要求20所述的系统,其特征在于,所述阀座(131)下端的头部形成有用于与高压共轨形成锥面密封的第五密封锥面(13102);

所述阀座(131)下端的大外圆铣有第一扁(13104),所述第一扁(13104)连通所述第四回油道(13210)。

22.根据权利要求10所述的系统,其特征在于,

所述第一级孔(18101)的孔径大于所述第二级孔(18102)的孔径,所述第三级孔(18104)的孔径大于所述第二级孔(18102)和所述第四级孔(18105)的孔径。

23.根据权利要求10所述的系统,其特征在于,

所述第三阀芯(182)的头部设置成依次连接的第一锥角(18201)和第二锥角(18202),所述第一锥角(18201)的角度为120°,所述第二锥角(18202)的角度为60°;

所述第三阀芯(182)中部的第三外圆(18204)上铣有对称设置的第二扁(18203),所述第二扁(18203)和第三阀体(181)的第四级孔(18105)的孔壁之间形成供燃油通过的第二间隙,所述第二间隙内可流通的最大燃油面积大于所述第二级孔(18102)内可流通的最大燃油面积;

所述第三阀芯(182)中上部的外圆开设有间隔设置的多个凹槽,所述凹槽和所述第一沉孔(18601)之间形成有供燃油通过的第三间隙;

所述第三调压弹簧(185)套设在所述第三阀芯(182)上部的第二小外圆(18206)上。

24.根据权利要求23所述的系统,其特征在于,所述第二级孔(18102)和所述第三级孔(18104)连接的部位形成有用于与所述第二锥角(18202)形成锥面密封的密封座面,所述密封座面与所述第二锥角(18202)之间的角度偏差小于1°;

所述第三阀体(181)的第四级孔(18105)的孔径为φ5mm。

一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统

技术领域

[0001] 本发明涉及高压共轨系统领域,具体是一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统。

背景技术

[0002] 随着排放法规的日益严格和能源危机的日益加剧,柴油机燃油系统已越来越多的采用高压共轨系统。高压共轨系统以其高喷射压力、高响应速度、柔性控制等特性具备满足日益严格的排放法规及用户对燃油经济性、排放性的要求。高压共轨系统与传统机械式燃油喷射系统不同,高压共轨系统一直处于高压状态,此时高压共轨系统对零部件的可靠性、安全性等要求十分严格。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供了一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统,以实现高压共轨系统的多重安保功能。

[0004] 本发明提供了一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统,包括:ECU,

[0005] 电控高压油泵,其内设置有电控比例阀,所述电控比例阀用于根据ECU的第一指令对从低速机的油箱进入所述电控高压油泵的低压重油进行进油比例调节;与所述电控高压油泵通过第一高压油管连接的第一分配块;与所述第一分配块通过第二高压油管连接的第二分配块;与所述第二分配块通过第三高压油管连接的共轨管;所述共轨管上安装有用于检测所述共轨管的高压重油的燃油压力的传感器,所述传感器和ECU连接;所述共轨管上安装有多个限流阀组件,每一个所述限流阀组件分别通过一根第四高压油管连接一支电控喷油器;所述限流阀组件用于在所述第四高压油管与所述共轨管之间的燃油压力差超过设定压差值时关闭;所述共轨管上还安装有限压阀组件,所述限压阀组件用于在所述共轨管内的燃油压力超过第一设定压力值时开启,使所述共轨管内的燃油压力稳定至目标压力值;所述第一分配块上装配有切断阀组件和安全阀组件;所述切断阀组件用于根据所述ECU的第二指令进行泄压处理;所述安全阀组件用于在所述切断阀组件和限压阀组件故障失效且所述共轨管内的燃油压力超过第二设定压力值时开启;所述共轨管以及电控喷油器上还安装有循环阀组件,所述循环阀组件用于在低速机停机时开启,使所述共轨管、所述电控喷油器分别和低速机的油箱之间形成循环回路。

[0006] 优选地,所述电控高压油泵包括:泵体,所述泵体沿轴线方向设有中孔;泵盖,所述泵盖安装在所述泵体的上端面;进出油阀组件、柱塞偶件、柱塞弹簧、下弹簧座组件和导向活塞组件,均装配在泵体的中孔内;所述电控比例阀装配在泵体的侧面;所述进出油阀组件包括:进油阀组件和出油阀组件;所述进油阀组件包括:进油阀座、进油阀和进油阀弹簧;所述进油阀安装在所述进油阀座的中孔内;所述进油阀弹簧被限位在所述进油阀和所述进油阀座的孔壁之间;在所述进油阀弹簧的压紧下,所述进油阀与所述进油阀座形成锥面密封;所述出油阀组件包括:出油阀座、出油阀、出油阀弹簧和出油阀弹簧座;所述出油阀弹簧座

安装在所述出油阀座的上端;所述出油阀安装在所述出油阀座的中孔内;所述出油阀弹簧被限位在所述出油阀和所述出油阀弹簧座之间;在所述出油阀弹簧的压紧下,所述出油阀与所述出油阀座形成锥面密封;所述出油阀座和所述进油阀座之间形成有高压出油腔;所述柱塞偶件内形成有高压油腔,所述高压油腔通过所述进油阀座上的油孔连通所述高压出油腔;所述电控比例阀通过所述泵体上的油孔连通所述进油阀座的进油孔,所述进油孔与所述高压油腔连通或断开;所述电控比例阀上设置有冷却循环油道,来自于所述泵体的冷却油道中的冷却油在注入至所述冷却循环油道中后回流至所述泵体的冷却油道中。

[0007] 优选地,所述柱塞偶件包括:柱塞套,其设置在所述进油阀座的下端;柱塞,其可滑动地插入至所述柱塞套的中孔内,所述柱塞套、所述柱塞和所述进油阀座之间共同形成所述高压油腔;所述柱塞套的内壁设置有第一环槽和第二环槽;所述泵体上设置有混合油出油道和润滑油油道,所述混合油出油道通过所述柱塞套上的混合油道连通所述第一环槽,所述润滑油油道通过所述柱塞套上的润滑油道连通所述第二环槽;所述第一环槽位于所述第二环槽上方。

[0008] 优选地,所述下弹簧座组件设置在所述柱塞偶件的下方,所述下弹簧座组件包括:外弹簧座,其整体呈外侧薄中间厚的凸台式结构,所述外弹簧座的上端面开设有呈凹形球面的第三沉孔;上球体,其下部安装至所述第三沉孔内,且所述上球体的下端面设有与所述凹形球面配合的凸形球面;内弹簧座,其套设在所述上球体的上部上,所述内弹簧座具有贯穿上下端面的第一轴向通孔;所述柱塞的下部圆柱头限位在所述第一轴向通孔内,且所述柱塞的下部圆柱头的下端面与所述上球体的上端面抵接。

[0009] 优选地,所述第三沉孔的中心处开设有球形孔,所述外弹簧座的下端面设有第三环槽,所述球形孔和所述第三环槽通过润滑油进油管道连通;所述外弹簧座的外表面形成锥面,所述锥面开设有润滑油出油油道,所述润滑油出油油道连通所述外弹簧座的下端面;所述润滑油出油油道斜向设置;所述上球体的周向方向开设有周向环槽;定位销钉在穿过所述外弹簧座的定位销钉孔后安装在所述周向环槽内;所述周向环槽的上下表面间距大于所述定位销钉位于所述周向环槽内的部分的圆柱直径。

[0010] 优选地,所述内弹簧座内部设置的第一轴向通孔包括:从上至下直径逐渐增大的第七孔,第八孔和第九孔;所述第八孔和所述第九孔之间设置有直径逐渐增大的第一导向孔;所述第九孔朝向所述上球体的一侧设置有直径逐渐增大的第二导向孔;所述第一导向孔和所述第二导向孔的孔壁形成为导向锥面;所述上球体的上部穿过所述第二导向孔部分位于所述第九孔中;所述上球体和第九孔之间具有大于或等于1mm的间隙;所述第三沉孔和所述上球体之间具有大于或等于1mm的间隙。

[0011] 优选地,所述电控高压油泵还包括:上弹簧座,其套设置在所述柱塞套上,并位于所述内弹簧座的上端;所述柱塞弹簧包括:第一柱塞弹簧,其被压装在所述上弹簧座和所述外弹簧座之间;第二柱塞弹簧,其被压装在所述上弹簧座和所述内弹簧座之间。

[0012] 优选地,所述外弹簧座内的凹形球面和所述上球体的凸形球面的直径为所述柱塞的直径的20至100倍。

[0013] 优选地,所述导向活塞组件包括:导向活塞,其上端面的中心位置处开设有第一安装孔;其下端面开设有第二安装孔,所述第一安装孔和所述第二安装孔通过连通孔连通,所述下弹簧座组件安装于所述第一安装孔内;滚轮组件,包括:安装在所述第二安装孔内的滚

轮,过盈装配于所述滚轮内的滚轮衬套,以及过盈装配于所述滚轮的轴向两端的止推轴承;所述滚轮的轴向方向开设有环槽,所述环槽的槽底与所述滚轮的轴向端面之间形成圆弧过渡连接;滚轮销,其间隙装配于所述滚轮衬套内;所述第二安装孔的孔壁突出设置有凸台,所述凸台与所述止推轴承接触;

[0014] 所述凸台沿径向方向均匀布置有多个第一径向油槽,所述第一径向油槽相对于所述止推轴承设置。优选地,所述滚轮销的外表面设置为圆柱面,圆柱面上的两个位置处分别设置有两阶腰形槽,所述腰形槽设置在所述滚轮销的中部位置;位于外层的腰形槽与所述滚轮衬套的外表面之间形成角度位于5～20°之间的小角度楔形槽,且位于内层的腰形槽内设置有油孔;两个位置处的两个油孔通过润滑油出油道连通,两个油孔之间呈70～120°设置。

[0015] 优选地,所述导向活塞的外表面设置为圆柱面,圆柱面上设置有多条周向油槽、一条第一轴向油槽和竖直槽,所述竖直槽开设于所述周向油槽内,所述竖直槽通过所述第一轴向油槽连通所述周向油槽;圆柱面上还设置有斜孔,所述斜孔的两端分别连通所述周向油槽和所述第二安装孔的内壁;圆柱面上还设置有与所述周向油槽连通的第二轴向油槽;圆柱面上还设置有相连的第一直孔和第二直孔,所述第一直孔连通所述第一轴向油槽,所述第二直孔连通第一安装孔;所述滚轮销的外圆面上设置有润滑油进油道,所述润滑油进油道相对所述斜孔设置,所述润滑油进油道连通所述润滑油出油道。

[0016] 优选地,所述滚轮销外圆表面上设有DLC涂层;所述滚轮衬套采用铜合金制成;所述止推轴承采用铜合金制成;所述滚轮销和所述滚轮衬套之间采用强制润滑;所述止推轴承和所述凸台之间采用强制润滑。

[0017] 优选地,所述共轨管具有贯穿两端的进油管道和回油管道;在所述共轨管的一端固定有进油端盖,所述进油端盖上设置有与所述进油管道连通的进油口;在所述共轨管的另一端固定有端盖,所述端盖上设置有与所述进油管道连通的出油口,所述循环阀组件固定在所述端盖上;所述限压阀组件和多个限流阀组件分别和所述进油管道连通,所述限压阀组件和多个限流阀组件分别和所述回油管道连通。

[0018] 优选地,所述循环阀组件包括:固定在所述端盖上的第一阀体,其下端面开设有与所述出油口连通的第一中孔,上端面开设有第二中孔,所述第一中孔连通所述第二中孔;第一阀芯,其可滑动地从所述第一阀体的下端面插入所述第一中孔并部分位于所述第二中孔内;下弹簧座,其套设在所述第一阀芯位于所述第二中孔内的部分上,且与所述第一阀芯固定连接;所述下弹簧座和所述第二中孔的孔底之间形成有第一空腔;压盖,其固定在所述第一阀体的上端面上,所述压盖的上端面开设有螺纹孔;回油接头,其部分固定在所述螺纹孔内;第一调压弹簧,其被限位在所述下弹簧座和所述压盖之间;所述第一阀体上设置有连通所述第一中孔的第一回油道,所述压盖上设置有连通所述第一回油道的第二回油道,所述回油接头上设置有连通所述第二回油道的第三回油道,所述第一回油道、所述第二回油道和所述第三回油道形成循环油道;所述第一阀体上设置有连通所述第一空腔的第一进气道,所述压盖上设置有连通所述第一进气道的第二进气道以及在连通所述第二进气道的进气口;在所述第一调压弹簧的弹簧力小于或等于所述第一空腔内通入的气体压力和所述第一中孔的进油端的进油压力的压力和时,所述第一阀芯和所述第一中孔之间形成锥面密封,且形成锥面密封的位置位于所述第一回油道和所述第一中孔的连接位置处的下方。

[0019] 优选地,所述第一阀芯位于所述第二中孔内的部分的顶部设置有第一密封锥面和外螺纹,所述外螺纹位于所述第一密封锥面的上端;所述下弹簧座穿过所述外螺纹后套设于所述第一密封锥面上,所述下弹簧座具有和所述第一密封锥面形成锥面密封的第二密封锥面;通过套设于所述外螺纹外围的螺母将所述下弹簧座进行压紧;所述第一调压弹簧套设于所述螺母上,并固定在所述下弹簧座上。

[0020] 优选地,所述回油接头螺接固定在所述螺纹孔内;所述压盖的上端面上在所述螺纹孔的开口处设置有第一密封平面;所述回油接头上设置有与所述第一密封平面形成平面密封的第二密封平面。

[0021] 优选地,所述回油接头的下端面和所述螺纹孔的孔底之间形成第三空腔,所述第三空腔分别连通所述第二回油道和所述第三回油道,所述第三空腔的最大流通面积大于所述第二回油道的最大流通面积。

[0022] 优选地,当所述第一阀芯在所述第一阀体内向上运动至上止点位置时,所述第一阀体和所述第一阀芯的下端面之间的距离H2小于所述下弹簧座的下端面和所述第二中孔的孔底之间的距离H1。

[0023] 优选地,所述下弹簧座包括:用于对所述第一调压弹簧限位的第三中孔和用于与所述第一阀芯配合的第四中孔,所述第四中孔的孔径大于所述外螺纹的直径;所述下弹簧座的外径和所述第二中孔的孔径相同。

[0024] 优选地,所述限流阀组件包括:用于与高压共轨连接的阀座、第二阀体、第二阀芯和第二调压弹簧,所述阀座具有和高压共轨连通的第一进油孔;

[0025] 所述第二阀体具有贯穿其上下两个端面的第二轴向通孔,所述阀座从所述第二阀体的下端面部分压装至所述第二轴向通孔中;所述第二阀芯安装在所述第二轴向通孔内,并设置在所述阀座上方;所述第二阀芯具有与所述第一进油孔连通的轴向盲孔,且所述第二阀芯的上端和所述第二轴向通孔之间形成空腔;所述第二阀芯内设置有连通所述轴向盲孔和所述空腔的横向节流孔;所述第二调压弹簧套设在所述第二阀芯上,并被限位在所述空腔内;所述第二阀芯上端的头部具有相连的第三密封锥面和第四密封锥面;所述第二轴向通孔的孔壁形成有可与所述第三密封锥面形成锥面密封的第一密封座面,所述第一密封座面可与所述第四密封锥面形成间隙。

[0026] 优选地,所述第二轴向通孔包括由上至下依次相连的第一孔、第二孔、第三孔、第四孔、第五孔和第六孔;所述阀座部分压装至所述第一孔内;所述第二阀芯装配于所述第二孔内,且所述第二阀芯的上部与所述第二孔的上部形成空腔;所述第三孔的孔壁形成所述第一密封座面;所述第五孔的孔壁形成有用于与喷油器油管的进油端形成密封的第二密封座面;所述第六孔的孔径大于所述第一孔、所述第二孔、所述第三孔、所述第四孔和所述第五孔的孔径。

[0027] 优选地,所述第二阀体上还设置有第四回油道,所述第四回油道的一端连通所述第六孔,另一端连通至所述第二阀体的下端面;所述第四回油道的最大截面流通面积小于所述第四密封锥面和所述第一密封座面之间所形成的间隙的最大截面流通面积;所述第四回油道的最大截面流通面积小于所述第二轴向通孔的最大截面流通面积和所述第四孔的最大截面流通面积。

[0028] 优选地,所述阀座下端的头部形成有用于与高压共轨形成锥面密封的第五密封锥

面;所述阀座下端的大外圆铣有第一扁,所述第一扁连通所述第四回油道。

[0029] 优选地,所述限压阀组件包括:第三阀体、第三阀芯、第三调压弹簧和油管接头,所述第三阀体内从下至上设置有依次连通的第一级孔、第二级孔、第三级孔和第四级孔;所述第三阀芯的头部可滑动地从所述第四级孔插入在穿过所述第三级孔后部分位于所述第二级孔内,所述第三阀芯可与所述第二级孔之间形成锥面密封;所述第三阀芯与所述第三级孔之间形成有供燃油通过的第一间隙,所述第三阀芯和所述第四级孔之间形成有供燃油通过的第二间隙;所述油管接头固定在所述第三阀体的上端,所述油管接头内从下至上设置有依次连通的第一沉孔、第二沉孔和出油孔,所述第三调压弹簧被限位在所述第三阀芯和所述第二沉孔之间。

[0030] 优选地,所述第一级孔的孔径大于所述第二级孔的孔径,所述第三级孔的孔径大于所述第二级孔和所述第四级孔的孔径。

[0031] 优选地,所述第三阀芯的头部设置成依次连接的第一锥角和第二锥角,所述第一锥角的角度为120°,所述第二锥角的角度为60°;所述第三阀芯中部的外圆上铣有对称设置的第二扁,所述第二扁和第三阀体的第四级孔的孔壁之间形成供燃油通过的第二间隙,所述间隙内可流通的最大燃油面积大于所述第二级孔内可流通的最大燃油面积;所述第三阀芯中上部的外圆开设有间隔设置的多个凹槽,所述凹槽和所述第一沉孔之间形成有供燃油通过的第三间隙;所述第三调压弹簧套设在所述第三阀芯上部的第二小外圆上。

[0032] 优选地,所述第二级孔和所述第三级孔连接的部位形成有用于与所述第二锥角形成锥面密封的密封座面,所述密封座面与所述第二锥角之间的角度偏差小于1°;所述第三阀体的第四级孔的孔径为φ5mm。

[0033] 优选地,所述第三阀芯与所述油管接头的第一沉孔的孔底之间具有供所述第三阀芯可运动的限程h1;所述第三阀芯与所述第三阀体之间设置重叠区h。

[0034] 本发明的有益效果为:在共轨系统中涉及了循环阀组件,限压阀组件,切断阀组件和安全阀组件等多重阀,各类型的阀在特定的工作条件下启动,实现共轨系统的多重安保。

附图说明

[0035] 图1为本发明的系统的结构示意图;图2为本发明的电控高压油泵的结构示意图;图3为进出油阀组件的结构示意图;图4为现有技术的柱塞偶件的结构示意图;图5为柱塞偶件和泵体、进油阀座和上弹簧座之间的配合示意图;图6为柱塞不均与上球体之间形成夹角的结构示意图;图7为经过球面调节后柱塞和上球体配合的结构示意图;图8为下弹簧座组件和柱塞配合的结构示意图;图9为下弹簧座组件的剖面示意图;图10为下弹簧座组件的剖面示意图;图11为内弹簧座的结构示意图;图12为上球体的结构示意图;图13为外弹簧座的剖面示意图;图14为外弹簧座的剖面示意图;图15为导向活塞组件的剖面示意图;图16为导向活塞的剖面示意图;图17为导向活塞的结构示意图;图18为导向活塞的剖面示意图;图19为滚轮销的结构示意图;图20为滚轮销的轴向剖面示意图;图21为滚轮销的径向剖面示意图;图22为未设置环槽的滚轮组件的受力分布示意图;图23为设置有环槽的滚轮组件的受力分布示意图;图24为本发明的共轨的结构示意图;图25为本发明的共轨的结构示意图;图26为本发明的共轨的结构示意图;图27为本发明的限流阀的结构示意图;图28为本发明的限流阀的结构示意图;图29为本发明的限流阀的结构示意图;图30为本发明的限压阀的结

构示意图;图31为本发明的限压阀的结构示意图;图32为本发明的循环阀的结构示意图;图33为本发明的循环阀的结构示意图;图34为导向活塞的结构示意图;

[0036] 附图标记说明:1—电控高压油泵;101—泵体;1012—润滑油油道;102—泵盖:103—进出油阀组件;1031—进油阀组件;10311—进油阀座;10312—进油阀;10313—进油阀弹簧;1032—出油阀组件;10321—出油阀座;10322—出油阀;10323—出油阀弹簧;10324—出油阀弹簧座;1033—高压出油腔;104—柱塞偶件;1041—高压油腔;1042—柱塞套;10421—第一环槽;10422—第二环槽;10423—混合油道;10424—润滑油道;1043—柱塞;10431—下圆柱头;105—柱塞弹簧;1051—第一柱塞弹簧;1052—第二柱塞弹簧;106—下弹簧座组件;1061—外弹簧座;10611—第三沉孔;10612—球形孔;10613—第三环槽;10614—润滑油进油管道:10615—润滑油出油油道;10616—定位销钉孔;1062—上球体;10621—周向环槽:1063—内弹簧座;10631—第一轴向通孔;10632—第七孔;10633—第八孔;10634—第九孔;10635—第一导向孔;10636—第二导向孔;10637—导向锥面;10638—退刀槽;10639—减重环槽;1064—定位销钉;107—导向活塞组件;1071—导向活塞;10711—第一安装孔;10726—第二倒角;10712—第二安装孔;10713-连通孔;10714—凸台;10715—第一径向油槽;10727—第十孔;10713—连通孔;10729,10725—周向油槽;10716—第一轴向油槽;10717—竖直槽;10718—斜孔;10719—第二轴向油槽;10720—第一直孔;10721—第二直孔;10741—第一倒角;1072—滚轮组件;10728—滚轮;10724—环槽;10722—滚轮衬套;10723—止推轴承;1073—滚轮销;10731,10732—腰形槽;10733,10734—油孔;10735—润滑油进油道;10739—第三径向油道;10740—轴向油道;10736—第十一孔;10737—弹簧;10738—止动销;2—电控比例阀;109—上弹簧座;3—第一高压油管;5—切断阀组件;6—第一分配块;7—安全阀组件;8—第二高压油管;9—第二分配块;10—第三高压油管;14—第四高压油管;15—电控喷油器;12—共轨管;1201—进油管道;1202—回油管道;1203—第一切口;1204—第二切口;121—进油端盖;122—端盖;123—限压阀安装座;124—传感器;125-限流阀安装座;126—支架;127—传感器安装座;128—螺栓;129—螺钉;16—循环阀组件;161—第一阀体;1601—第一中孔;1602—第二中孔;1605—第一回油道;163—第三密封圈槽;1602—第二中孔;1619—导向部;1620—第一密封圈槽;1622—第二密封圈槽;1608—第一进气道;1623-出气道;162—第一阀芯;1611—第一密封锥面;1612—外螺纹;1624—第三密封圈;164—下弹簧座;1617—第三中孔;1618—第四中孔;1613—第二密封锥面;1625—第四密封圈槽;1626—配合部;1627—第四密封圈;1628—第一密封圈;167—压盖;1606—第二回油道;1603—螺纹孔;1629—第二进气道;1630—进气口;1615—第一密封平面;168—回油接头;1616—第二密封平面;1607——第三回油道;169—第一调压弹簧;1614—螺母;1631—第二密封圈;1632—螺钉;18—限压阀组件;181—第三阀体;182—第三阀芯;183—第二0形密封圈;184—螺栓;185—第三调压弹簧;186—油管接头;187—调压垫片;18101—第一级孔;18102—第二级孔;18103—密封座面;18104—第三级孔;18105—第四级孔;18601—第一沉孔;18602—第二沉孔;18603—出油孔;18201—第一锥角;18202—第二锥角;18203—第二扁;18204—第三外圆;18205—凹槽;18206—第二小外圆;h—重叠区;h1—限程;13—限流阀组件;131—阀座;132—第二阀体;133—第二阀芯;136—第一0形密封圈;135—第二调压弹簧;13101—第一进油孔;13102—第五密封锥面;13103—沉槽;13104—第一扁;13105—大端面;13106—第一小外圆;

13201—小端面;13202—大斜角;13203—第一配合部;13204—第二配合部;13205—第三孔;13206—第一密封座面;13207—第四孔;13208—第二密封座面;13209—第二轴向通孔;13210—第四回油道;13211—螺钉安装孔;13301—第一外圆;13302—轴向盲孔;13303—第二外圆;13304—横向节流孔;13305—第三密封锥面;13306—第四密封锥面。

具体实施方式

[0037] 参照图1,本发明提供了一种具有多重安保功能的低速机高压共轨系统,包括:ECU,电控高压油泵1,其内设置有电控比例阀2,电控比例阀2用于根据ECU的第一指令对从低速机的油箱进入电控高压油泵1的低压重油进行进油比例调节;电控高压油泵1采用单柱塞式结构,系统设置三个电控高压油泵1,作为备份,防止高压油泵故障导致系统失效。与电控高压油泵1通过第一高压油管3连接的第一分配块6;与第一分配块6通过第二高压油管8连接的第二分配块9;与第二分配块9通过第三高压油管10连接的共轨管12;共轨管12上安装用于检测共轨管12的高压重油的燃油压力的传感器17,传感器17和ECU连接;共轨管12上安装有多个限流阀组件13,每一个限流阀组件13分别通过一根第四高压油管14连接一支电控喷油器15;限流阀组件13用于在第四高压油管14与共轨管12之间的燃油压力差超过设定压差值时关闭;限流阀组件13安装在共轨管12上,其出口通过第四高压油管14与电控喷油器15相连。每缸多支喷油器,每支喷油器设置独立的限流阀组件13。当第四高压油管14破裂或电控喷油器15异常喷射时,限流阀组件13切断高压燃油通入电控喷油器15,保护低速机安全性。第四高压油管14采用双层壁设计,所有双层的第四高压油管14低压异常泄漏与相连接的组件低压异常泄漏全部连通,构成系统低压异常泄漏回油系统。

[0038] 共轨管12上还安装有限压阀组件18,限压阀组件18用于在共轨管12内的燃油压力超过第一设定压力值时开启,使共轨管12内的燃油压力稳定至目标压力值;限压阀组件18安装在共轨管12上,限压阀组件18采用机械式结构,具备定压开启后维持故障压力工作的能力。当系统压力超过125MPa时,限压阀组件18自动打开并进入故障模式,保持系统在故障模式要求的压力下安全运行。

[0039] 第一分配块6上装配有切断阀组件5和安全阀组件7;切断阀组件5用于根据ECU的第二指令进行泄压处理;安全阀组件7用于在切断阀组件5和限压阀组件18故障失效且共轨管12内的燃油压力超过第二设定压力值时开启;切断阀组件5采用气控式结构,安装在第一分配块6上,便于快速对系统压力进行泄放。当低速机或燃油系统出现紧急情况需要紧急停车时,切断阀组件5作为第二重压力保护措施快速开启,对系统压力进行快速泄放。切断阀组件5采用独立回油系统,与系统静态异常泄漏回油系统分隔开。安全阀组件7采用机械式结构,安装在第一分配块6上,其开启压力为150MPa。当系统失控,同时切断阀组件5和限压阀组件28也失效的情况下,安全阀组件7作为第二重保护开启,确保整个系统的安全性。

[0040] 共轨管12以及电控喷油器15上还安装有循环阀组件16,循环阀组件16用于在低速机停机时开启,使共轨管12、电控喷油器15分别和低速机的油箱之间形成循环回路。循环阀组件16分别安装在端盖122以及各电控喷油器15上。启机时,共轨管12以及电控喷油器15内无燃油,此时循环阀组件中阀芯处于下止点位置,循环阀组件16处于开启循环状态,为了使共轨系统快速建压工作,循环阀组件16通入压缩空气,使循环阀组件16快速关闭系统开始建压,当压力超过循环阀组件16的弹簧预紧力时,循环阀的关闭主要靠燃油压力;停机时,

通过切断阀组件5降低系统压力后,循环阀组件16自动开启时,实现低压自动循环功能,确保系统重油安全。在柴油机停机泄压后,循环阀组件16打开,考虑到存在系统中的重油冷却凝固,腐蚀零部件,降低零部件的寿命;此时系统进入低压循环模式,低压燃油经过高压油管后进入共轨管12,后燃油分成两条支路。一条由安装在进油端盖121上的循环阀组件16流出至油箱;另一条经由限流阀组件16后进入到电控喷油器15内,经电控喷油器15安装的循环阀组件16流出至油箱。进油端盖121上的循环阀组件16设置的流通面积必须比电控喷油器15上的循环阀组件16的流通面积要小。如果循环阀组件16的流通面积与电控喷油器15的流通面积未匹配好,低压燃油将会从进油端盖121处的循环阀组件16流出,电控喷油器15的循环阀组件16没有燃油流出,不能实现此处燃油循环。故此两处循环阀组件16流通面积大小匹配很重要,而循环阀组件16的流通面积通过阀芯的升程确定。

[0041] 整个共轨系统静密封异常泄漏回油系统将电控喷油器15、第四高压油管14、限流阀组件13、共轨管12、进油端盖121、第三高压油管10、第二分配块9、第二高压油管8、第一分配块6、第一高压油管3、电控高压油泵1连通,由最低的电控高压油泵1的泄漏出口后回油。

[0042] 该电控高压油泵1为船用单体式高压油泵,该油泵具体包括:泵体101,泵体101沿轴线方向设有中孔。泵盖102,泵盖102安装在泵体101的上端面。进出油阀组件103、柱塞偶件104、柱塞弹簧105、下弹簧座组件106和导向活塞组件107,均装配在泵体101的中孔内。电控比例阀2,其装配在泵体101的侧面。进出油阀组件103包括:进油阀组件1031和出油阀组件1032。进油阀组件1031包括:进油阀座10311、进油阀10312和进油阀弹簧10313。进油阀10312安装在进油阀座10311的中孔内;进油阀弹簧10313被限位在进油阀10312和进油阀座10311的孔壁之间;在进油阀弹簧10313的压紧下,进油阀10312与进油阀座10311形成锥面密封。出油阀组件1032包括:出油阀座10321、出油阀10322、出油阀弹簧10323和出油阀弹簧座10324。出油阀弹簧座10324安装在出油阀座10321的上端;出油阀10322安装在出油阀座10321的中孔内;出油阀弹簧10323被限位在出油阀10322和出油阀弹簧座10324之间;在出油阀弹簧10323的压紧下,出油阀10322与出油阀座10321形成锥面密封。出油阀座10321和进油阀座10311之间形成有高压出油腔1033。柱塞偶件104内形成有高压油腔1041,高压油腔1041通过进油阀座10311上的油孔连通高压出油腔1033。电控比例阀2通过泵体101上的油孔连通进油阀座10311的进油孔,进油孔与高压油腔1041连通或断开。电控比例阀2上设置有冷却循环油道,来自于泵体101的冷却油道中的冷却油在注入至冷却循环油道中后回流至泵体101的冷却油道中。

[0043] 如图2所示,在泵体101设置的中孔为贯穿泵体101上下两个端面的通孔。泵盖102固定在泵体101的上端面,在泵盖102朝向本体1的方向设置有与泵体101的中孔相对的安装孔,出油阀座10321即安装在泵体101的中孔和泵体101的安装孔内。由图2可以看出,出油阀组件1032安装在进油阀组件1031的上方,在泵盖102的上方具有和出油阀组件1032相连通的油道,最终,由本申请的高压油泵泵出的高压重油通过泵盖102上的油道排出。

[0044] 电控比例阀2作为一种液压控制装置,其具有进油节流的效果,电控比例阀2主要用于轻油(如汽油、柴油)等的进油调控,在现有技术中,尚不存在将电控比例阀2应用到重油的进油调控的方案,原因在于,重油在工作时,其温度可高达160℃,该温度已经超过了现有的电控比例阀2的衔铁、线圈等电控元件的极限工作温度。现有技术中,针对于使用重油的高压油泵的进油节流调节,是采用的传动的机械式设计,即通过调速器和柱塞上方的螺

旋槽来对油量进行控制,这种进油调节方式的缺陷在油量调节精度低、相应慢,油量大小依靠调速器的转速等缺点。

[0045] 本申请实施例中,应用电控比例阀2来对重油进行进油调节,即可解决现有的机械调节方式灵活性不强和高温问题。针对性地,在电控比例阀2内部设置了冷却循环油道,来使得在泵体101中流动的冷却油进入电控比例阀2,对电控比例阀2中的电控元件进行针对性的冷却,使电控比例阀2的电控元件保持在正常温度范围以内。设计在电控比例阀2中的冷却循环油道应当满足一下要求:(1)、尽量靠近于电控比例阀的线圈和衔铁等电控元件;(2)、冷却循环油道中通入的冷却油流量应该能够使线圈和衔铁等电控元件的温度降低到工作温度范围以内。为了使冷却循环油道能够满足要求,需要预先针对不同型号的衔铁进行仿真计算以及实验,确定每种型号中的冷却循环油道的空间布置和尺寸等具体参数信息。上述设计的优点在于电控比例阀2内设有冷却循环油道,降低了电控比例阀2的衔铁、线圈的温度,使电控元件工作在正常温度范围,从而允许使用电控比例阀2对泵进行进油节流。电控比例阀2克服了机械式调节油量的缺点,提高了供油流量调节的精度、灵活度、响应速度,进而实现泵供油量和柴油机运行工况的较精确匹配,避免因供油不足而导致的性能降低,也减少了工作时的富余流量,进而降低了泵实际负荷。

[0046] 如图3所示,在充油阶段,进油阀10312在电控比例阀2的进油压力作用下打开,出油阀10322在背压作用下与出油阀座10321密封,低压重油进油电控比例阀2从进油口进入高压油腔1041,开始进行充油,通过调节电控比例阀2的开度,控制进油油量,以满足不同的工况要求;在泵油阶段:导向活塞组件107向上运动,柱塞1043压缩高压油腔1041内的重油,重油压力逐渐升高,当高压油腔1041内的燃油压力大于进油压力时,进油阀10312关闭,由于高压出油腔1033与高压油腔1041相连,高压油腔1041内燃油压力超出背压压力和出油阀弹簧力时,出油阀10322打开,高压燃油经出油阀弹簧座10324由泵盖102的中孔排出。如图4所示,以前的高压共轨重油泵采用机械式设计,进油管道505设在柱塞套6上,柱塞5可滑动地插入在柱塞套6内,并且没有设置进油阀组件。在工作时,当吸油到压缩交替时,部分被加压的燃油会从进油管道505流回低压进油道,进而导致进油管道505内的压力变化大,因此导致与进油管道505相关位容易穴蚀。这也是实际船实验中,柱塞偶件主要破坏形式之一。本申请相对于现有技术来说,通过增设进油阀组件1031,柱塞套1042的高压油腔从吸油到压缩转变时,快速关闭,保证进油阀座10311的进油道内相关位置的压力稳定,有效防止穴蚀。

[0047] 参照图5,柱塞偶件104包括:柱塞套1042,其设置在进油阀座10311的下端。柱塞1043,其可滑动地插入至柱塞套1042的中孔内,柱塞套1042、柱塞1043和进油阀座10311之间共同形成高压油腔1041。柱塞套1042的内壁设置有第一环槽10421和第二环槽10422。泵体101上设置有混合油出油道和润滑油油道1012,混合油出油道通过柱塞套1042上的混合油道10423连通第一环槽10421,在第一环槽422处形成的混合油通过该混合油出油道和混合油道10423流出至废油箱中,润滑油油道1012通过柱塞套1042上的润滑油道10424连通第二环槽10422。第一环槽10421位于第二环槽10422上方。进入至第二环槽10422的润滑油具有2个作用:1、对从柱塞1043上方的高压油腔1041中进入柱塞1043和柱塞套1042之间的间隙的燃油具有密封作用,可以防止燃油流入柱塞1043下方的传动部件中,避免燃油侵入柱塞1043下方的传动部件中污染整机滑油系统;2、使柱塞1043下方的摩擦面都处于清洁滑油

润滑的状态,改善了柱塞1043的摩擦状态。滑油与上方重油相比,清洁度高,润滑油内含改善摩擦的添加剂,与用重油润滑相比能形成更好的油膜。

[0048] 由于传统的低速机允许重油渗漏到柱塞1043下方,再单独收集泄漏重油。但泄漏的重油有腐蚀柱塞1043下方的柱塞弹簧105和其他部件风险。本申请中,利用柱塞偶件104的第二环槽10422内的少量润滑油可以完全阻止重油泄漏,防止泄漏的重油对柱塞套1042下方的柱塞弹簧105等重要部件的腐蚀。此外,由于传统低速机柱塞下方的导向活塞上设有复杂的动密封机构,导致高压油泵整体竖向高度较大,造价高等特点,本申请通过少量润滑油密封重油,可以有效缩小的导向活塞1071的竖向高度(传统重油导向活塞上设有较长重油密封段),进而减小高压油泵的泵竖向高度,减轻高压油泵的总体重量,根据试验获知,本申请的方案,将高压油泵的竖向高度减小了1/3。

[0049] 参照图7至图14,下弹簧座组件106设置在柱塞偶件104的下方,下弹簧座组件106包括:外弹簧座1061,其整体呈外侧薄中间厚的凸台式结构,工作中外弹簧座1061主要承受柱塞1043传递至上球体的压力,该压力导致的应力场在外弹簧座1061内为锥形分布。将外弹簧座1061设置为与之相应的凸台形状,可以在满足强度的条件下减轻外弹簧座1061的质量,进而减小运动质量,凸台之间较厚部分也为中间球面和油道提供了设计空间。

[0050] 外弹簧座1061的上端面开设有呈凹形球面的第三沉孔10611;上球体1062,其下部安装至第三沉孔10611内,且上球体1062的下端面设有与凹形球面配合的凸形球面。内弹簧座1063,其套设在上球体1062的上部上,内弹簧座1063具有贯穿上下端面的第一轴向通孔10631。

[0051] 柱塞1043的下部圆柱头431限位在第一轴向通孔10631内,且柱塞1043的下部圆柱头431的下端面与上球体1062的上端面抵接。根据实验获知,柱塞工作时,因为尾部平面和相应压紧面(导向活塞或者弹簧座面)存在平行度误差,故压紧时可能导致柱塞1043尾部平面局部受力过大(在图6中,上球体1062和柱塞1043之间形成有角度为β的夹角),不均匀受力分布又会产生关于柱塞1043的中心面的附加力矩,进而为系统带来附加载荷和能量损耗,影响系统动力特性。当柱塞1043和导向活塞1071之间设置带有球面的下弹簧座组件106时,即使导向活塞1071上端面和柱塞1043尾部端面有较大平行度误差,但球面可以自动角度调节,使上球体1062和外弹簧座1061之间的接触面保持充分接触(由图6的状态变化为图7的状态,在图7中,上球体1062和柱塞1043的两个接触面贴合),消除局部接触,使整体受力均衡,缓解局部应力过大趋势。同时,合力过球面中心,消除附件弯矩,进而优化了动力特性,提高了系统的承载能力。

[0052] 参照图9至图14,第三沉孔10611的中心处开设有球形孔10612,外弹簧座1061的下端面设有第三环槽10613,球形孔10612和第三环槽10613通过润滑油进油管道10614连通,该润滑油进油管道10614和导向活塞7上的油道连通,润滑油通过该润滑油进油管道10614在外弹簧座1061的凸性球面处形成油膜,可以有效防止上球体1062的凸形球面和外弹簧座1061的凹性球面之间微动磨损破坏;球形孔10612为球面提供润滑油,润滑球面,利用润滑油在球面上形成弹流润滑效果,降低磨损率,降低接触应力,降低微动损伤,提高球面承载能力和疲劳强度。

[0053] 外弹簧座1061的外表面形成锥面,锥面开设有润滑油出油油道10615,润滑油出油油道10615连通外弹簧座1061的下端面;润滑油出油油道10615斜向设置;该润滑油出油油

道10615主要目的是将外弹簧座1061的上下区域连通,使外弹簧座1061上方的润滑油顺利流入下方,防止外弹簧座1061上方的润滑油腔填充满,压缩润滑油导致的附加载荷。润滑油出油油道10615开设在外弹簧座1061的外侧锥面上,可以避免柱塞弹簧105遮盖润滑油出油油道10615的流通面积,使流通面积不受柱塞弹簧105位置影响。

[0054] 润滑油出油油道10615具体为8个;多个润滑油出油油道10615分别连通至外弹簧座1061的底部端面。可以保证外弹簧座1061上部空间内的润滑油能顺利流出,避免了润滑油的堆积导致的附加载荷;同时将润滑油出油油道10615斜向设置在外弹簧座1061的锥形表面处,也防止了柱塞弹簧105挡住润滑油出油油道10615导致的润滑油流通不顺畅造成堆积。上球体1062的周向方向开设有周向环槽10621。定位销钉1064在穿过外弹簧座1061的定位销钉孔10616后安装在周向环槽10621内。周向环槽10621的上下表面间距大于定位销钉1064位于周向环槽10621内的部分的圆柱直径。上球体1062和外弹簧座1061采用带有螺纹的定位销钉1064连接,定位销钉1064通过螺纹固定在外弹簧座1061上,定位销钉1064的头部设为圆柱面,为定位部分,上球体1062上设有相应周向环槽10621,用于安装销钉头部。上球体1062上的周向环槽10621也可为圆孔。定位销钉1064可以对上球体1062和外弹簧座1061大致定位,防止柱塞1043和上球体1062分离时,上球体1062在往复运动中从外弹簧座1061中脱落。

[0055] 如图11,内弹簧座1063内部设置的第一轴向通孔10631包括:从上至下直径逐渐增大的第七孔10632,第八孔10633和第九孔10634;第二孔632和第九孔10634之间设置有直径逐渐增大的第一导向10635;第九孔10634朝向上球体1062的一侧设置有直径逐渐增大的第二导向孔10636;第一导向孔10635和第二导向孔10636的孔壁形成为导向锥面10637;上球体1062的上部穿过第二导向孔10636部分位于第九孔10634中。其中,柱塞1043的下部圆柱头431的上端面和第八孔10633的上端面抵接;第八孔10633的孔壁和柱塞1043的下圆柱头10431环面贴合。由于第一导向孔10635和第二导向孔10636的孔壁形成为导向锥面10637,若柱塞1043和上球体1062分开或内弹簧座1063和柱塞1043分开,当柱塞1043再次撞击上球体1062时导向锥面10637会自动找正柱塞1043和上球体1062、柱塞1043和内弹簧座1063以及内弹簧座1063和上球体1062,防止柱塞1043和内弹簧座1063、内弹簧座1063和上球体1062之间大的角度偏差及径向位移,进而使系统即使在撞击时也能保证处于合适位置,使整体受力均衡。具体来说,当柱塞1043咬卡时内弹簧座1063相对静止(即咬卡在上止点处),外弹簧座1061和上球体1062会往复撞击。撞击时内弹簧座1063和柱塞1043与上球体1062可能不对中,进而导致撞击时局部受力。内弹簧座1063设置导向锥面10637,可以改善对中性,即使撞击时也能使内弹簧座1063和上球体1062自动找正,改善受力不均趋势。

[0056] 上球体1062和第九孔10634之间具有大于或等于1mm的间隙,具体为上球体1062外圆柱面和第九孔10634的孔壁之间具有1mm的间隙,由于外弹簧座1061和上球体1062之间为球面配合并存在较大(毫米级)间隙,二者可相对自由滑动,因此在柱塞工作过程中,如果柱塞1043的下部圆柱头431下端面和上球体1062上端面之间存在角度误差,当柱塞1043向下运动撞击上球体1062时,上球体1062会和外弹簧座1061有相对滑动而自动补齐角度误差,进而使得附加载荷时柱塞的下部圆柱头431下端面和导向活塞1071上端面受力均匀,可以有效防止局部应力过大。

[0057] 第三沉孔10611和上球体1062之间具有大于或等于1mm的间隙,具体为上球体1062

外圆柱面和第三沉孔10611圆柱面之间具有1mm的间隙,即上球体1062和内弹簧座1063之间均具有较大(1mm)的间隙,定位销钉1064和上球体1062之间、定位销钉62和外弹簧座1061之间以及上球体1062和内弹簧座1063之间均具有较大(1mm)的间隙,保证了上球体1062在径向移动时的有效转动自由度不会被定位销钉1064限制,柱塞1043和上球体1062在径向移动时有效转动自由度不会被内弹簧座1063限制,防止了柱塞1043的径向附加载荷。

[0058] 上球体1062和第九孔10634之间以及第三沉孔10611与上球体1062之间均有毫米级间隙,允许上球体1062相对于外弹簧座1061宏观角度误差,防止球面卡死,达到上述的消除局部接触,使整体受力均衡,缓解局部应力过大趋势的效果。此外,如图11所示,内弹簧座1063的外圆面以及第二盲孔6312的孔壁均形成有退刀槽10638;内弹簧座1063的上端面围绕中心轴线设置有减重环槽10639。

[0059] 参照图2,还包括:上弹簧座109,其套设置在柱塞套1042上,并位于内弹簧座9的上端;柱塞弹簧105包括:第一柱塞弹簧1051,其被压装在上弹簧座109和外弹簧座1061之间;第二柱塞弹簧1052,其被压装在上弹簧座109和内弹簧座1063之间。外弹簧座1061内的凹形球面和上球体1062的凸形球面的直径为柱塞1043的直径的20至100倍。柱塞1043尾部和导向活塞1071上端面平行度误差数量级较低一般在0.01数量级,无对球面角度调节能力要求低,故小角度的球面调节也能满足角度调节要求。当球面较大时,受压时两个面的作用力仅少部分转化成拉应力,对金属材料而言,一般抗压强度高于抗拉强度,且压应力不容易导致疲劳,故选择大球面可以降低拉应力比例,进而提高材料承载能力和疲劳强度。

[0060] 参照图15至图21,导向活塞组件107包括:导向活塞1071,其上端面的中心位置处开设有第一安装孔10711;其下端面开设有第二安装孔10712,第一安装孔10711和第二安装孔10712通过连通孔10713连通,下弹簧座组件106安装于第一安装孔10711内。滚轮组件1072,包括:安装在第二安装孔10712内的滚轮10728,过盈装配于滚轮10728内的滚轮衬套10722,以及过盈装配于滚轮10728的轴向两端的止推轴承10723;滚轮10728的轴向方向开设有环槽10724,环槽10724的槽底与滚轮10728的轴向端面之间形成圆弧过渡连接。滚轮销1073,其间隙装配于滚轮衬套10722内。第二安装孔10712的孔壁突出设置有凸台10714,凸台10714与止推轴承10723接触。凸台10714沿径向方向均匀布置有多个第一径向油槽10715,第一径向油槽10715相对于止推轴承10723设置。

[0061] 滚轮衬套10722、止推轴承10723和滚轮10728均采用过盈配合,减少运动面,提高摩擦面的运动速度。在动压润滑理论中,在一定范围内,摩擦系数随着摩擦面的相对运动速度提高而减小。故提高相对运动速度,加强了动压润滑效果,进而使相应摩擦面形成更厚动压油膜避免固体接触,降低摩擦系数和磨损。

[0062] 由于设置了连通孔,具有以下效果:(1)、导向活塞1071上方滑油从连通孔10713流下时均匀分布在滚轮10728的第二安装孔10712的正上方正中间,润滑油在滚轮10728母线上分布均匀,润滑油在滚轮10728表面分布不受正反转影响(都能均匀分布);(2)、改善导向活塞1071竖向受力分布,即将柱塞1043压力分布到连通孔10713周围较厚实位置,使整体受力均衡,减小最大应力,提高系统承载能力可靠度。(传统导向活塞,连通孔开在中心周围,连通孔位置为实体,到此位置较薄,应力较大);(3)、泵总成中,导向活塞1071和和外弹簧座1061配合时,外弹簧座1061的润滑油出油油道10615连通柱塞偶件104上方泄漏的润滑油,可以避免弹簧堵塞油孔,增加滑油实际流通面积。

[0063] 该环槽10724通过在精加工完滚轮10728内孔和外圆后再加工形成,如图22和图23,环槽10724的设置,减小了滚轮10728两端刚度,当滚轮10728表面受到径向压力时,环槽10724附近的滚轮10728目前可以自动变形,同时,加工环槽10724后,滚轮10728外圆和内孔自动塌陷,在滚轮10728内孔和外圆两端形成微观弧面,降低滚轮10728两端的几何应力集中,进而使滚轮10728表面受力均衡。(几何应力集中:滚轮10728表面受力时,滚轮10728母线两端接触应力明显大于中间)。环槽10724的槽壁形成为弧形,其可以有效减弱滚轮10728转动过程中滚轮10728的外圆柱面存在的集合应力集中和滚轮10728的内孔的侧压效应,使滚轮组件1072内外工作面应力分布均衡,从而降低滚轮组件1072和滚轮销1073之间发生咬卡的概率。

[0064] 该凸台10714与相应摩擦面(滚轮组件端面)形成推力轴承模型。即第一径向油槽10715内充满滑油,为运动面(滚轮组件端面)提供充分滑油,利用滚轮10728端面运动速度在滚轮10728端面形成动压油膜,将导向活塞1071的凸台10714和滚轮组件1072端面隔开,减小磨损,降低摩擦系数。将第一径向油槽10715开在导向活塞1071的凸台10714上,与开在滚轮组件1072上相比。导向活塞1071不会相对转动,摩擦面上高低压油膜区分布相对静止,滚轮组件1072轴向因此相对静止。如果将第一径向油槽开在运动件(滚轮组件1072端面)上会因为第一径向油槽相对于导向活塞1071发生相对运动,导致油膜分布相对运动,进而导致滚轮10728轴向多余附加振动,降低整体动力性能。

[0065] 对于滚轮10728来说,滚轮10728采用端部切槽变形设计,以减小边界应力;具体来说,对于滚轮10728来说,其在加工时,先磨滚轮10728的外圆和滚轮的内孔,然后进行轴向两端面的环槽10724的切槽加工,在切槽加工完成后,滚轮10728的外圆和内孔母线自然形变为弧线,可以有效减弱滚轮10728转动过程中滚轮的外圆柱面存在的几何应力集中和滚轮10728的内孔的侧压效应,使滚轮组件1072内外工作面应力分布均衡,从而降低滚轮组件1072和滚轮销1073之间发生咬卡的概率。滚轮衬套10722和滚轮10728之间采用过盈配合的方式,提高了滚轮衬套10722的运动面和滚轮销1073之间的相对速度,滚轮衬套10722的端面发生高速运动进而和滚轮销1073之间形成有效动压油膜,从而提高动压润滑效果,降低滚轮衬套10722和滚轮销1073之间发生咬卡的概率;滚轮10728和止推轴承10723之间采用过盈配合的方式,提高了止推轴承10723的运动面和凸台10714之间的相对速度,止推轴承10723的端面发生高速运动进而和凸台10714之间形成有效动压油膜,可防止凸台10714和止推轴承10723贴紧,避免止推轴承10723的端面供油不足导致的过度磨损,动压油膜的形成可提高了动压润滑效果,降低止推轴承10723和凸台10714之间咬卡的可能性。

[0066] 如图19,滚轮销1073的外表面设置为圆柱面,圆柱面上的两个位置处分别设置有两阶腰形槽10731,10732,腰形槽10731,10732设置在滚轮销1073的中部位置;细长腰形槽的设置,使腰形槽10731和10732内的润滑油和相应摩擦面有较大大的接触面积,充分利用相应运动面运动速度,将更多润润滑油带入承载面形成动压油膜,进而形成更厚的润滑油膜。腰形槽10731的两边设为腰形,减小滚轮销1073表面开槽带来的应力集中。两阶腰油槽10731和10732能增加表面润滑油流量。位于外层的腰形槽10731与滚轮衬套10722的外表面之间形成角度位于5~10°的小角度楔形槽,,且位于内层的腰形槽10732内设置有油孔10733和10734;两个腰形槽夹角为70~120°(实际值可以根据仿真计算结果确定,实例中可选为90°),且位于承压区正上方,保证对摩擦面充分供油的条件下,减小了表面开腰形槽对

承压区面积影响,进而使承压区角度更大,承压区油膜平均压力更小;外层的腰形槽10731和相应摩擦面形成小角度收敛楔形,加强动压润滑中的挤压效应;内层的腰形槽10732主要用于贮存更多的滑油,保证对摩擦面充分的供油,即使短时间供油不良也不影响滚轮销表面的润滑,当润滑系统出问题时,减小系统咬卡的概率;两个位置处的两个油孔10733,10734通过润滑油出油道连通,两个油孔10733和10734之间呈90°设置。

[0067] 如图17、18和34,导向活塞1071的外表面设置为圆柱面,圆柱面上设置有多条周向油槽10729和10725、一条第一轴向油槽10716和竖直槽10717,竖直槽10717开设于周向油槽10725内,竖直槽10717通过第一轴向油槽10716连通周向油槽10729;周向油槽10725的两边与导向活塞1071上下两端之间设有1～10°倒角,运动时倒角和相应运动面形成小角度收敛楔形,加强动压润滑中的挤压效应。改善导向活塞1071表面润滑状态,使建立更厚的动压油膜,减小摩擦,减小咬卡概率。根据相关资料和实验,倒角过大(如45°或者90°)时,倒角不能加强润滑,反而对相应摩擦面具有刮削作用,刮掉表面润滑油,降低润滑效果。圆柱面上还设置有斜孔10718,斜孔10718的两端分别连通周向油槽10725和第二安装孔10712的内壁。圆柱面上还设置有与周向油槽10725连通的第二轴向油槽10719。圆柱面上还设置有相连的第一直孔10720和第二直孔10721,第一直孔10720连通第一轴向油槽10716,第二直孔10721连通第一安装孔10711;第一直孔10720和第二直孔10721为导向活塞1071内部的下弹簧座组件106供应滑油,降低相应运动面磨损。滚轮销1073的外圆面上设置有润滑油进油道10735,润滑油进油道10735相对斜孔10718设置,润滑油进油道10735连通润滑油出油道。

[0068] 滚轮销1073外圆表面上设有DLC涂层;DLC涂层硬度高、摩擦系数小、耐磨、耐高温,当滚轮衬套10722和滚轮销1073之间的润滑不良时,DLC涂层和铜合金轴承的滚轮衬套10722组成的摩擦副仍然能够进行良好运行,可以进一步降低滚轮销1073和滚轮衬套10722之间发生咬卡的概率;滚轮衬套10722采用铜合金制成。止推轴承10723采用铜合金制成。滚轮销723和滚轮衬套10722之间采用强制润滑。止推轴承10723和凸台10714之间采用强制润滑。滚轮衬套10722和止推轴承10723采用青铜合金,利用青铜的合金的摩擦系数低、耐磨性好、自润滑性和抗冲击特性,改善滚轮组件1072内孔和端面与相应运动面存在固体摩擦时的摩擦特性,降低摩擦系数,提高抗冲击性,提高承载能力。

[0069] 如图15、图16和图20,导向活塞1071的上端面外圆、下端面外圆及周向环槽1025处均设置有第一倒角10741;第一安装孔10711的孔壁上设置有第二倒角10726。在第二安装孔10712的孔壁上设置有第十孔10727;在滚轮销1073上的外圆表面上设有第十一孔10736;第十一孔10736内依次放置有弹簧10737和止动销10738,且止动销10738部分伸入至第十孔10727内。第十一孔10736的设置是为了用于安装止动销10738,使滚轮销1073与导向活塞1071相对静止,减小滚轮销1073和滚轮10728相对运动面的数量,进而提高相对运动面的速度,进而加强了动压润滑效果(其原理和滚轮与衬套过盈配合一样)。具体来说,在将滚轮组件1072和滚轮销1073装配到导向活塞1071上时,首先采用冷装的方式将滚轮衬套10722和止推轴承10723安装到滚轮10728上;然后将弹簧10737和止动销10738依次放入滚轮销1073的第十一孔10736中;接着将滚轮组件1072放置于导向活塞1071下部,用滚轮销1073依次穿过导向活塞1071下端的第四孔的一侧、滚轮组件内孔(具体为滚轮衬套的内孔)、导向活塞下端的第四孔的另一侧;然后,用手压住止动销10738,使其高度低于第二安装孔10712,同时推动滚轮销1073,直至止动销10738在弹簧10737的作用下弹入导向活塞1071的第十孔

10727中。也就是说,喷油泵泵体101流出的润滑油通过第二轴向油槽10719流入至周向油槽10725中,然后,通过该竖直槽10717和第一轴向油槽10716流至周向油槽10729中,实现导向活塞1071和喷油泵泵体101之间的润滑,并且,因为导向活塞1071和与之配合的泵体101的中孔之间的间隙很小,所以进入到导向活塞1071的第二轴向油槽10719和周向油槽10725中的润滑油保有一定的压力,可在导向活塞1071的外圆和泵体101的中孔之间形成润滑油膜;同时,在第二轴向油槽10719中的润滑油部分通过斜孔10718流入至润滑油进油管道735内,以深入至滚轮销1073内部,然后,通过油孔10733和10734流出至滚轮销1073的外圆表面,对滚轮销1073和滚动衬套722之间进行深入润滑,在滚轮销1073和滚动衬套722之间形成润滑油膜。

[0070] 第一倒角10741和第二倒角7100的角度范围位于1～10°之间,当导向活塞1071和泵体101上的中孔配合时可以形成小角度收敛楔形,加强动压润滑中的挤压效应,增加了运行时导向活塞1071表面的油膜厚度,从而降低导向活塞1071和泵体101之间发生咬卡的概率。

[0071] 如图20和图21,润滑油进油道10735包括:沿滚轮销1073的径向方向设置的第三径向油道10739和沿滚轮销1073的轴向方向设置的轴向油道10740,第三径向油道10739与轴向油道10740相连;轴向油道10740和腰形槽10732内的油孔10733、10734相连。

[0072] 上述的高压油泵具有如下效果:

[0073] (1)、应用电控比例阀2来对重油进行进油调节,即可解决现有的机械调节方式的温度。针对性地,在电控比例阀2内部设置了冷却循环油道,来使得在泵体101中流动的冷却油进入电控比例阀2,对电控比例阀2中的电控元件进行针对性的冷却,使电控比例阀2的电控元件保持在正常温度范围以内,从而允许使用电控比例阀2对泵进行进油节流。电控比例阀2克服了机械式调节油量的缺点,提高了供油流量调节的精度、灵活度、响应速度,进而实现泵供油量和柴油机运行工况的较精确匹配,避免因供油不足而导致的性能降低,也减少了工作时的富余流量,进而降低了泵实际负荷;

[0074] (2)、通过增设进油阀组件1031,柱塞套1042的高压油腔1041从吸油到压缩转变时,快速关闭,保证进油阀座10311的进油道内相关位置的压力稳定,有效防止穴蚀;

[0075] (3)、利用柱塞偶件104的第二环槽10422内的少量润滑油可以完全阻止重油泄漏,防止泄漏的重油对柱塞套1042下方的柱塞弹簧105等重要部件的腐蚀。此外,本申请通过少量润滑油密封重油,可以有效缩小导向活塞1071的竖向高度(不需要传统低速机在导向活塞1071上设置的较长密封段),进而减小高压油泵的泵竖向高度,减轻高压油泵的总体重量,根据试验获知,本申请的方案,将高压油泵的竖向高度减小了1/3。

[0076] (4)、外弹簧座1061整体呈外侧薄中间厚的凸台式结构,工作中外弹簧座1061主要承受柱塞1043传递至上球体1062的压力,该压力导致的应力场在外弹簧座1061内为锥形分布。将外弹簧座1061设置为与之相应的凸台形状,可以在满足强度的条件下减轻外弹簧座1061的质量,进而减小运动质量,凸台之间较厚部分也为其中间球面和油道提供了设计空间;

[0077] (4)、外弹簧座1061和上球体1062之间形成球面配合,当柱塞1043和导向活塞1071之间设置带有球面的下弹簧座组件106时,即使导向活塞1071上端面和柱塞1043尾部端面有较大平行度误差,但球面可以自动角度调节,使上球体1062和外弹簧座1061之间的接触

面保持充分接触,消除局部接触,使整体受力均衡,缓解局部应力过大趋势。同时,合力过球面中心,消除附件弯矩,进而优化了动力特性,提高了系统的承载能力。

[0078] (5)、球形孔10612为球面提供润滑油,润滑球面,利用润滑油在球面上形成弹流润滑效果,降低磨损率,降低接触应力,降低微动损伤,提高球面承载能力和疲劳强度;

[0079] (5)、外弹簧座1061的外表面形成锥面,润滑油出油油道10615开设在外弹簧座1061的外侧锥面上,可以避免柱塞弹簧105遮盖润滑油出油油道10615的流通面积,使流通面积不受柱塞弹簧105位置影响;

[0080] (6)、内弹簧座1063设置导向锥面10637,可以改善对中性,即使撞击时也能使内弹簧座1063和上球体1062自动找正,改善受力不均趋势;

[0081] (7)、在导向活塞1071内部设置的连通孔10713,使导向活塞1071上方滑油从连通孔10713流下时均匀分布在滚轮10728的第二安装孔10712的正上方正中间,润滑油在滚轮母线上分布均匀,润滑油在滚轮10728表面分布不受正反转影响(都能均匀分布);改善导向活塞竖向受力分布,即将柱塞1043压力分布到连通孔10713周围较厚实位置,使整体受力均衡,减小最大应力,提高系统承载能力可靠度;泵总成时,导向活塞1071和和外弹簧座1061配合时,外弹簧座1061的润滑油出油油道10615连通柱塞偶件104上方泄漏的润滑油,可以避免弹簧堵塞油孔,增加滑油流通面积;

[0082] (8)、凸台10714上开设的第一径向油槽10715内充满滑油,为运动面(滚轮组件端面)提供充分滑油,利用滚轮10728端面运动速度在滚轮10728端面形成动压油膜,将导向活塞1071的凸台10714和滚轮组件1072端面隔开,减小磨损,降低摩擦系数。将第一径向油槽10715开在导向活塞1071的凸台10714上,与开在滚轮组件1072上相比。导向活塞1071不会相对转动,摩擦面上高低压油膜区分布相对静止,滚轮组件1072轴向因此相对静止;

[0083] (9)滚轮销1073内设置的两阶腰形槽10731和10732的夹角为70～120°,且位于承压区正上方,保证对摩擦面充分供油的条件下,减小了表面开腰形槽对承压区面积影响,进而使承压区角度更大,承压区油膜平均压力更小;外层的腰形槽10731和相应摩擦面形成小角度收敛楔形,加强动压润滑中的挤压效应;内层的腰形槽10732主要用于贮存更多的滑油,保证对摩擦面充分的供油,即使短时间供油不良也不影响滚轮销表面的润滑,当润滑系统出问题时,减小系统咬卡的概率。

[0084] 参照图24和图25,本发明低速机整体式共轨适用于温度200℃、压力150MPa下工作,具有低压循环功能以及限压、保压功能。主要包括共轨管12、限流阀组件13、进油端盖121、端盖122、循环阀组件16、限压阀组件18、传感器安装座127、传感器124、限流阀安装座125、支架126等零部件。共轨管12采用圆柱形结构,在共轨管12的外圆一侧设置有多个第一切口1203,多个第一切口1203分别用于安装有限流阀组件13、传感器安装座127、限压阀组件18。在该共轨管12上,与第一切口1203相对的另一侧上设置有第二切口1204,其该第二切口1204用于安装支架126。同时,在共轨管12两侧安装端盖122以及进油端盖121。

[0085] 首先,低速机整体式共轨,利用在支架126上设置的两个腰形孔来进行螺栓128安装,螺栓128通过穿过该腰形孔固定在整机上,实现低速机整体式共轨的安装。另外,考虑到低速柴油机的发动机缸数多,对应的支架126数量多,在各个支架126上设置腰形孔,便于支架126之间的安装调节,防止干涉。同时,支架126与共轨管12之间采用四个螺钉129固定,其上安装圆柱销便于共轨管1的定位。

[0086] 本实施例中的共轨管12采用整体式结构，其内部设置有贯穿两端的进油管道1201，便于在共轨管12两侧加工，减少加工难度，两侧安装有实现共轨管12的密封的端盖122和进油端盖121。同时，端盖122和进油端盖121分别与共轨管12采用锥面的形式密封，采用螺栓实现端盖122和共轨管12的固定以及进油端盖121和共轨管12的固定，可以提高密封性能。

[0087] 本发明低速机整体式共轨，具有限压和保压功能，在共轨管12设置的第一切口1203上安装有限压阀组件18，在共轨管12的进油管道1201内的压力超过限压阀组件18的限制压力时，限压阀组件18克服内部的第二调压弹簧185的预紧力打开，通过自调节功能，当限压阀组件185稳定时，使轨压保持在一定的压力值。能保证柴油机在低速低扭状态下运行。

[0088] 进一步地，考虑到本发明低速机整体式共轨燃用介质采用劣质燃油，在柴油机停机后为了防止低速机共轨内燃油凝固，在端盖122上安装有气控式循环阀组件16，本循环阀组件16包括第一阀芯161、第一阀体162、压盖167以及第一调压弹簧169等零件，压盖167通过螺钉1632固定在第一阀体162上，在发动机停机后，共轨管12的进油管道1201内的轨压降低至低于第一调压弹簧169的弹簧力，弹簧力推动第一阀芯161向下运动，当第一阀芯161运动到下止点处时，循环阀组件16内的第一阀芯161和第一阀体162之间的锥面密封解除，共轨管12的进油管道1201内的重油则可以通过第一回油道1605、第二回油道1606和第三回油道1607流回至油箱中，实现燃油循环。当发动机刚启动时，循环阀组件16上的进气口1630通入压缩空气，压缩空气进入第一空腔中后，在压缩空气的作用下，第一阀芯162被推动向上止点的方向运动，当第一阀芯162向上运动到上止点时，第一阀芯162和第一阀体161之间则形成锥面密封，使共轨管12内的轨压得以建立。

[0089] 本发明的低速机整体式共轨用于柴油机高压共轨系统中，在工作过程中，该共轨管12内一直处于高压状态，为了保证人员以及柴油机安全，在共轨管12上安装有对共轨管12内的进油管道1201中的压力进行检测的传感器124，实时进行监控，为了保证其准确性，设置两个传感器124，互为备份。

[0090] 另外，在共轨管12与电控喷油器15之间设置限流阀组件13，限流阀组件13主要包括第二阀芯133、阀座131、第二阀体132、第二调压弹簧135等零件，当限流阀组件13与电控喷油器15之间的高压油管破裂或者电控喷油器15喷油过量时，限流阀组件13中的第二阀芯133通过压差克服第二调压弹簧135的弹簧力贴合第二阀体132，阻断共轨管12的进油管道1201中的高压燃油流入电控喷油器15。

[0091] 另外，由于本申请的共轨是在高温、高压、劣质燃油状态下工作，考虑共轨管12和各个部件的高压密封面可能出现高压燃油泄漏，导致污染环境和危害工作人员人身安全，因此在各个高压密封处设置有回油孔用于收集回油。具体地，共轨管12内设置有与回油管道1202，该回油管道1202与第一切口1203接通，用于收集共轨管12和限流阀组件13以及限压阀组件18的高压密封泄漏回油。

[0092] 进一步地，在限流阀组件13通过限流阀安装座125安装在其中一个第一切口1203处、限压阀组件18通过限压阀安装座123安装在其中一个的第一切口1203处、传感器124通过传感器安装座127安装在其中一个第一切口1203处，在限流阀安装座125、限压阀安装座123和传感器安装座127上各设置有密封圈，防止燃油泄漏。同限压阀组件18的安装原理类

似,传感器安装座127和限流阀安装座125通过螺钉固定的方式先固定在共轨管1上,然后通过螺钉的方式实现传感器124和限流阀组件13的安装。

[0093] 具体来说,参照图26、图27和图28,该循环阀组件16包括:固定在端盖122上的第一阀体161、第一阀芯162、螺母1614、下弹簧座164、密封圈、压盖167以及回油接头168。第一阀体161设置有轴向中孔以及两个第一回油道1605,该轴向中孔和共轨管12内的进油管道1201连通,共轨管12内的进油管道1201内的高压燃油可进入至循环阀组件16的轴向通孔中,在第一阀体161的顶部设置有两个第一回油道1605的位置处设置有两个第一密封圈槽1620,且第一阀体161上还设置有与轴向中孔连通的第一进气道1608,在第一进气道1608的周向设置第二密封圈槽1622,在第二密封圈槽1622内安装有用于提高密封效果的第二密封圈1631。第一阀芯162设置于第一阀体161的轴向中孔内,第一阀芯162顶部设置有第一密封锥面1611,在第一密封锥面1611上部还设置有外螺纹1612;下弹簧座164穿过外螺纹1612后套设于第一密封锥面1611上,下弹簧座164的下部设置有与第一密封锥面1611相配合第二密封锥面1613。螺母1614套设于外螺纹1612后压紧下弹簧座164。第一调压弹簧169套设于螺母1614上并固定在下弹簧座164上。压盖167设置于第一阀体161的顶部,其上设置有与两个第一回油道1605接通的两个第二回油道1606,且其中部还设置有用于安装回油接头168的螺纹孔1603,在螺纹孔1603的孔口处设置有第一密封平面1615,压盖167的底面设置有与第一进气道1608接通的第二进气道1629,其周向设置一进气口1630,该进气口1630与第二进气道1629接通。回油接头168设置于螺纹孔1603内,其上设置有与第一密封平面1615相配合的第二密封平面1616。

[0094] 如图28和29所示,初始在进气口1630通入压缩空气时,第一阀芯162向上移动,第一阀体161的底端面与第一阀芯162的底端面的升程H2处于最大升程,此时第一回油道1605中没有回油,当第一阀芯162的底部的进油压力低于第一调压弹簧169的开启压力时,第一阀芯162在第一调压弹簧169的弹簧力作用下向下移动,此时第一阀体161的底端面与第一阀芯162的底端面的升程H2为0,第一回油道1605开始回油,实现低压燃油循环流动,共轨管12中的高压重油通过第一回油道1605、第二回油道1606和第三回油道1607回流至油箱中。

[0095] 具体地,第一阀体161的轴向中孔包括:与第一阀芯162外圆相配合第一中孔1601,在第一中孔1601的孔壁上设置有第三密封圈槽163,用于安装第三密封圈1624。在本申请中,基于上述原理可确定,循环阀组件16在未通入空气前,第一阀芯162在第一调压弹簧169的作用下向下运动至下止点位置,此时,第一阀芯162和第一阀体161之间未建立密封关系;发动机刚启动的初始时刻,高压油泵的转速较低,此时高压油泵泵出至共轨管1内的高压燃油的流量较小,第一阀芯162和第一阀体161之间未形成锥面密封的原因会使共轨管1的进油管道1201内的压力不能很快建立。因此,为了使共轨管12内的压力快速建立,需要使第一阀芯162和第一阀体161之间形成锥面密封,也就需要实现第一阀芯162正向(向上)移动,此时,第一阀芯162需要受到一个外来正向力,本实例中,采用压缩空气作为外来正向力的动力源,具体是在在第一阀体161上需要设计一个密闭容积腔(第一空腔)用于承载压缩空气,如图29所示,在第一阀芯162上设置有第一密封锥面1611以及外螺纹1612,其上依次安装下弹簧座164、螺母1614、第一调压弹簧169。下弹簧座164与第一阀体161的第一中孔1601形成第一空腔用于承载压缩空气,当压缩空气压力足够大于第一调压弹簧169预紧力时,第一阀芯162向上移动,此时第一阀体161的底端面与第一阀芯162的底端面的升程H2处于最大值,

第一回油道1605没有回油，当第一阀芯162下部的燃油压力足够大时，停止通入压缩空气，此时第一阀芯162的升程H2主要靠进油压力维持。

[0096] 其中为了使第一空腔能形成密闭容积腔，在与第一阀芯162的外圆相配合的第一中孔1601上设置的第三密封圈槽163上安装有第三密封圈1624，防止压缩空气泄漏至第一回油道1605。同理，在下弹簧座164和轴向中孔配合壁上设置有安装第四密封圈1627的第四密封圈槽1625。此外在下弹簧座164下部设置有第二密封锥面1613，与第一密封锥面1611相配合，防止压缩空气泄漏。

[0097] 在本申请中，压缩空气通过进气口1630、第二进气道1629、第一进气道1608后进入第一空腔，为了防止空气泄漏，在第一进气道1608与第二进气道1629相接处设置第一密封圈1628。

[0098] 如图28和29，在第一空腔通入压缩空气后，下弹簧座164正向运动，为了保证下弹簧座164与第一阀芯162一起正向运动，下弹簧座164通过螺母1614压紧在第一阀芯162上，使之形成一体，另外，在下弹簧座164穿过第一阀芯162的外螺纹1612时，防止下弹簧座164上的第二密封锥面1613与外螺纹1612碰伤，下弹簧座164上的第四中孔1618直径必须大于外螺纹1612外径。

[0099] 第一阀芯162在正向运动的过程中减小运动阻力，出气道1623和在下弹簧座164上的第三中孔1617与第一阀体161上的第二中孔1602所形成的第二空腔相接通，用于第二空腔内的空气排出。

[0100] 此外考虑到下弹簧座164的配合部1626安装有第四密封圈1627，在下弹簧座164安装进阀体1的第二中孔1602时安装方便，不损坏第四密封圈1627，在第二中孔1602的孔口处设置导向部1619，导向部1619的全角一般设置成30°～40°。

[0101] 如图25所示，在第一回油道1605与第二回油道1606相接处设置第一密封圈槽1620用于安装第一密封圈1628，防止低压燃油泄漏，同理，为了防止回油接头168与压盖167之间的燃油泄漏，在回油接头168上设置有第二密封平面1616与压盖167上的第一密封平面1615相配合。

[0102] 压盖167上设置的螺纹孔1603与回油接头168底面形成第三空腔，第三空腔与回油接头168上设置的第三回油道1607(第三回油道1607通过管路连通至油箱中)、第二回油道1606相互连通，第三空腔的流通面积大于第二回油道1606的流通面积，以便燃油及时排出。

[0103] 当发动机停机时，第一阀芯162的底部燃油压力(即共轨管12的进油管道1201内的燃油压力)降低至第一调压弹簧169的开启压力时，第一阀芯162反向运动，此时H2为0，由于H1设置大于H2，下弹簧座164不会与第二中孔1602相碰，此时第一空腔有一定的容积，便于在发动机启动时候第一空腔通入压缩空气时，第一阀芯162能快速正向运动，第一阀芯162底部的燃油压力能快速建压。

[0104] 其中，该循环阀组件16使用于低速柴油机高压共轨系统中，其燃用介质是劣质燃油。为了保证限流阀的寿命以及功能可靠性，第一阀芯162采用高速工具钢材料，配合段镀DLC，第一阀体161采用高强度结构钢，氮化处理，采用此种材料以及热处理方法，保证该循环阀能耐高温、耐腐蚀。

[0105] 上述共轨管12用的循环阀组件16，安装在高压的共轨管12上，其原理主要利用压缩空气和第一调压弹簧169的弹力，实现对第一阀芯162的向上推动以及向下推动，当进气

口1630通入压缩空气时，在空气压力作用下第一阀芯162与下弹簧座164通过螺母1614连成一体向上移动，此时H2处于最大值，第一回油道1605没有回油，第一阀芯162底部燃油在高压油泵运动过程中建压，当燃油压力达到一定时，切断压缩空气，此时H2处于最大值主要靠共轨管12上的压力维持。当发动机停机时，共轨管12内的压力降低至低于第一调压弹簧169的弹簧力时，第一阀芯162被反向推动，此时，低压燃油进入第一回油道1605，再从第二回油道1606和第三回油道1607依次流入至油箱中，实现了燃油的循环效果，避免了燃油凝固，可防止零部件被腐蚀。

[0106] 具体来说，参照图32和图33，针对于本实施例中的限压阀组件18来说，其包括：第三阀体181，第三阀芯182，第二O形密封圈183，螺栓184，第三调压弹簧185，油管接头186，调压垫片187零件。第三阀体181内的第四级孔18105安装第三阀芯182，第三阀芯182的第二锥角202压紧在第三阀体181的密封座面18103(指第二级孔18102的孔壁)，第三阀芯182通过油管接头186、第三调压弹簧185进行压紧。油管接头186下部设置密封圈槽，密封圈槽中安装有第二O形密封圈183，提高密封效果，达到防止燃油泄漏的效果。油管接头186中部设置多级沉孔18601(第一沉孔)和28602(第二沉孔)以及出油孔18603，上部外圆设置螺纹，油管接头186通过螺栓184安装在第三阀体181上。油管接头186中部的第二沉孔18602内安装调压垫片187、第三调压弹簧185。

[0107] 进一步，第三阀体181中孔设计多级孔18101(第一级孔)、18102(第二级孔)、18104(第三级孔)和18105(第四级孔)，其中第二级孔18102为节流小孔，第一级孔18101比第二级孔18102大，减小节流孔深度，降低加工难度。第三阀体181的第二级孔18102和第一级孔18101(或第三级孔18104)之间的角度设置为59°(相当于第三阀体的密封座面18103设置为59°)，保证其与第三阀芯182的第二锥角18202在1°偏差内线密封，密封性能好。第三阀体181的第三级孔18104的孔径设置的比第二级孔18102和第四级孔18105的孔径大，用于储存燃油压力。第三阀体181的第四级孔18105的孔径设置为φ5mm，如果第四级孔18105的孔径过小，加工难度大，不能保证使用精度；如果第四级孔18105的孔径过大，由于与第三阀芯182相互配合的长度需要，会导致第四级孔18105的深度加大，增加密封座面18103的加工难度，使其精度不能保证，另外还会造成测量困难的问题。第三阀体181采用高强度结构钢材料，进行氮化处理，通过选择高强度的材料保证第三阀体181耐高压，通过氮化处理，保证第三阀体181能在低速机重油环境下工作，耐腐蚀。

[0108] 参照图33，第三阀芯182的头部设置成两锥角(第一锥角18201和第二锥角18202)，第一锥角18201设置成120°钝角，一方面增加第三阀芯182的可靠性，另一方面能增加第三阀芯182的头部的流通面积，减少穴蚀的产生。第三阀芯182的第二锥角18202设置成60°锐角，为了保证密封性能良好，第三阀芯182的锥角一般设置成60°与90°两种情况，考虑到相同的流通面积下，针阀在60°的升程比90°时更小，减小第三调压弹簧185的设计难度。

[0109] 参照图33，第三阀芯182中部的第三外圆18204上铣了两对称第二扁18203，第二扁18203的流通面积比第三阀体181上的第二级孔18102的流通面积大一点，第三阀芯182的第二扁18203和第四级孔18105之间形成了供燃油通过的第二间隙，该第二间隙中可流通的燃油面积大于第二级孔18102内的燃油流通面积。如图33，第三阀芯182上部的第二小外圆18206，用于第三调压弹簧185定位，第三调压弹簧185套设在该小第二外圆18206上。

[0110] 第三阀芯182采用高速工具钢材料，第三阀芯182上与第三阀体1的第四级孔18105

相配合的第三外圆18204配合镀有DLC层,保证第三阀芯182的强度要求,以及在重油环境下耐腐蚀,镀层还能使第三阀芯182更耐磨。

[0111] 进一步地,参照图32,第三阀芯182与第三阀体181设置限程h1,保证第三阀芯182在一定的范围内运动,否则会导致第三调压弹簧185压并,使第三调压弹簧185不能复位。

[0112] 进一步地,参照图32,第三阀芯182与第三阀体181之间设置重叠区h,在第三阀芯182打开到关闭的过程中,第三阀芯182与第三阀体181产生重叠区h的瞬间,燃油不能通过第二扁18203流出,在第三级孔18104内形成压力,对第三阀芯182产生与运动方向相反的力,减少第三阀芯182对第三阀体181的密封座面18103冲击力,保证第三阀体181与第三阀芯182的使用寿命。

[0113] 对于限流阀18来说,其工作原理为:该限压阀组件18运用于船用低速柴油机高压共轨燃油喷射系统上,能在150MPa高压、200℃高温下工作。限压阀组件18作为共轨系统的安保部件,通常处于不工作状态,因此又称压力安全阀。当共轨管12的进油管道1201的轨压控制出现异常导致压力超过限压阀组件18开启压力P_L时,限压阀组件18打开泄压。具体来说,第三阀芯182在共轨管12的进油管道1201中提供的高压燃油的油压作用下进入至第一级孔18101中,然后进入至第二级孔18102中,进一步地推动第三阀芯182向上运动,以解除第三阀芯182和第三阀体181之间的密封。第三阀芯182在油压的作用下向上运动,直至第二锥角18202和密封座面18103之间的锥面密封解除,在共轨管12的进油管道1201内的高压燃油部分经过第一级孔18101、第二级孔18102、第三级孔18104、第四级孔18105、凹槽18205、第一沉孔18601和第二沉孔18602,最后从出油孔18603进入回油管,最终回到油箱,使共轨管12的进油管道1201内的压力降低。第三阀芯182打开后,共轨管12的进油管道1201内的压力降低,使燃油系统的进油量(高压油泵泵入至共轨管12内的油量)与经过限压阀组件18的出油量逐渐达到稳定状态,系统压力逐步趋近于稳定压力Ps,保证柴油机在该稳定压力Ps下以故障模式跛行回港。只有当共轨压力降至一定程度时,限压阀组件18才关闭(比开启压力低)。

[0114] 在本实施例中,对于该限流阀组件13来说,其安装在共轨管12与电控喷油器15之间,当高压油管泄漏或电控喷油器15泄漏及异常喷射时,其可以切断电控喷油器15燃油供给,防止起火爆炸以及人员安全等问题。

[0115] 如图30和31,该限流阀组件13具体包括:阀座131,其大外圆上设置用于回油的第一扁13104,中部设置有第一进油孔13101,第一进油孔13101与共轨管12的进油管道1201连通,底部设置有第五密封锥面13102;第二阀体132,其小端面13201固定于阀座131的大端面13105,其沿轴向方向上设置有第二轴向通孔13209,第二轴向通孔13209贯穿其上下两个端面,阀座131通过压装的方式部分压装在第二轴向通孔13209内;第二阀芯133,其穿过第二轴向通孔13209固定在阀座131的第一小外圆13106的上端面,第二阀芯133上设置有和第一进油孔13101连通的轴向盲孔13302及与轴向盲孔13302相连通的四个横向节流孔13304,第二阀芯133的上部设置第三密封锥面13305与第四密封锥面13306;第二阀体132具有与第一扁13104相连通的四个第四回油道13210,第二阀体132上设有与第三密封锥面13305相配合的第一密封座面13206,靠近第五密封座面6206的位置依次设置有出油孔6207与第二密封座面13208;第二阀体132具有与阀座131的第一小外圆13106相配合的第一配合部13203以及与第二阀芯133的第一外圆13301相配合的第二配合部13204;第二配合部13204与第二阀

芯133之间形成空腔,空腔将横向节流孔13304与轴向盲孔13302连通;第二调压弹簧135,其插设于空腔内,并固定于第二阀芯133的第一外圆13301的上端面。

[0116] 本实施例中,将该第二轴向通孔13209包括由上至下依次相连的第一孔、第二孔、第三孔13205、第四孔13207、第五孔和第六孔;阀座131部分压装至第一孔内;第二阀芯133装配于第二孔内,且第二阀芯133的上部与第二孔的上部形成空腔;第三孔13205的孔壁形成第三密封锥面13305;第五孔的孔壁形成有用于与电控喷油器15的油管的进油端形成密封的第二密封座面13208;第六孔的孔径大于第一孔、第二孔、第三孔13205、第四孔13207和第五孔的孔径。

[0117] 第四孔13207作为出油孔,在第一密封座面13206和第三密封锥面13305解除密封时,第一进油孔13101中的燃油流出至第四孔13207中,进一步的流出。

[0118] 当横向节流孔13304在轴向盲孔13302一侧的进油压力超过空腔压力的一定值时,第二阀芯133在进油压力的作用下向上移动,第三密封锥面13305与第一密封座面13206接触形成锥面密封,阻断燃油进入出油孔中。

[0119] 具体的,如图29,第二阀芯133具有第三密封锥面13305,第二阀体132具有可与第三密封锥面13305形成锥面密封的第一密封座面13206,当横向节流孔13304在轴向盲孔13302一侧的的进油压力超过空腔压力的一定值时,第三密封锥面13305与第一密封座面13206形成锥面密封关系,阻断燃油进入出油孔6207;反之,当横向节流孔136304在轴向盲孔13302一侧的进油压力未超过空腔压力的一定值时,第三密封锥面13305和第一密封座面13206解除锥面密封。对于第四密封锥面13306来说,第二阀芯133在被进油压力的油压下向上移动的过程中,第四密封锥面13306先与第一密封座面13206接触,但第五密封座面6305与第一密封座面13206之间具有间隙,该间隙中可以填充一定的燃油,对第二阀芯133的快速移动形成移动的缓冲,防止第二阀芯133移动过快而与第二阀体132之间发生较大冲击。

[0120] 如图25所示,该限流阀组件13通过限流阀安装座125安装在共轨管12上,限流阀安装座125通过螺钉固定在共轨管12上;在第二阀体132上设计有螺钉安装孔13211,限流阀组件13的第二阀体132通过螺钉穿过螺钉安装孔13211固定在限流阀安装座125上,在限流阀安装座125上设置有和该第一进油孔13101连通的油孔,使高压共轨管12的进油管道1201中的高压燃油能够进入至第一进油孔13101中。阀座131上设计有第五密封锥面13102,用于限流阀组件13与高压共轨管12之间高压燃油密封。第二阀体132上设计有第二密封座面13208,用于限流阀组件13与电控喷油器15的油管之间的锥面密封连接。

[0121] 如图30所示,第二阀体132的外表面上设有密封圈槽,用于安装第一O形密封圈136,其中,在第二阀体132外表面设置的第一O形密封圈136的是为了第二阀体132装配至外部部件中时,增强第二阀体132与外部部件间的密封性能。

[0122] 如图30所示,阀座131上设置有第一扁13104,第一扁13104与四个第四回油道13210相连通,用于收集第五密封锥面13102处、阀座131的大端面13105与小端面6202处、第二阀体132的第二密封座面13208处泄漏出的燃油。

[0123] 如图30所示,为了保证第二阀体132的小端面13201与阀座131的大端面13105之间的密封,设置大斜角13202,减小大端面13105与小端面13201之间的接触面积,增强密封性。

[0124] 为便于限流阀组件13整体安装在高压共轨管上,阀座131的第一小外圆13106直径与第二阀体132的第一配合部13203直径相同,采用过渡方式配合。在大端面13105和第一小

外圆13106的相交处设置有沉槽13103。

[0125] 如图30所示,为了实现限流阀功能,第二阀芯133的横向节流孔13304设置了4个,4个节流孔的面积比轴向盲孔13302的面积、第四孔(出油孔)6207的面积以及第四密封锥面13306与第一密封座面13206形成的流通面积小。

[0126] 如图30所示,第二阀芯133的第四密封锥面13306设置在第二阀芯133的尾部,紧邻第三密封锥面13305,第四密封锥面13306的角度大于第三密封锥面13305角度,增大第四密封锥面13306与第一密封座面13206之间的流通面积。

[0127] 为了防止第二阀芯133与第二配合部13204之间形成的空腔处燃油泄漏至第一配合部13203,第一外圆13301与第二配合部13204间隙尽可能小,但不能过小,导致第二阀芯133运行受阻,限流阀功能失效。

[0128] 该限流阀组件13使用于低速柴油机高压共轨系统中,其燃用介质是劣质燃油。为了保证限流阀的寿命以及功能可靠性,第二阀芯133采用高速工具钢材料,与第二阀体132的配合段(第一外圆13301、第二外圆13303、第三密封锥面13305和第四密封锥面13306)镀有DLC,第二阀体132采用高强度结构钢,氮化处理,采用此种材料以及热处理方法,保证该限流阀能耐高温、耐腐蚀。

[0129] 利用燃油的进油压力和第二调压弹簧135的弹力,实现对第二阀芯133的正向推动,在第二阀芯133被正向推动时,第二阀芯133将作为出油孔的第四孔13207密封住,阻断燃油的进入;实现了燃油切断,避免电控喷油器15过喷,或者高压油管泄漏,防止柴油机或人员受伤,另外防止污染环境。

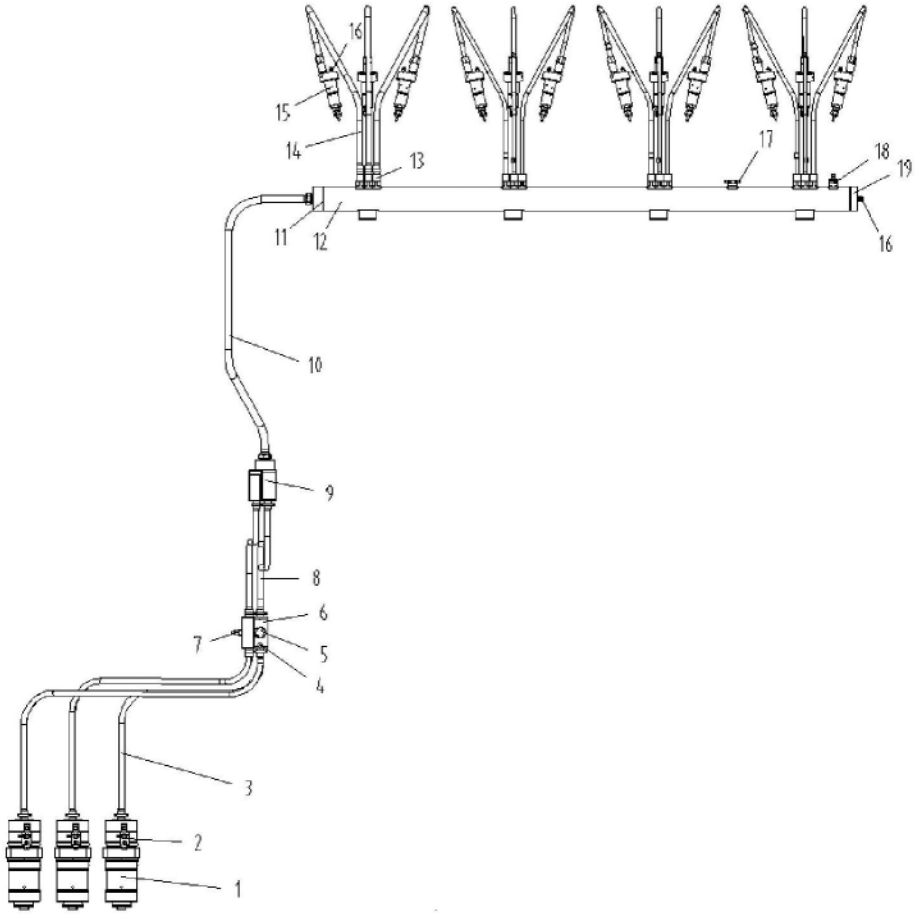


图1

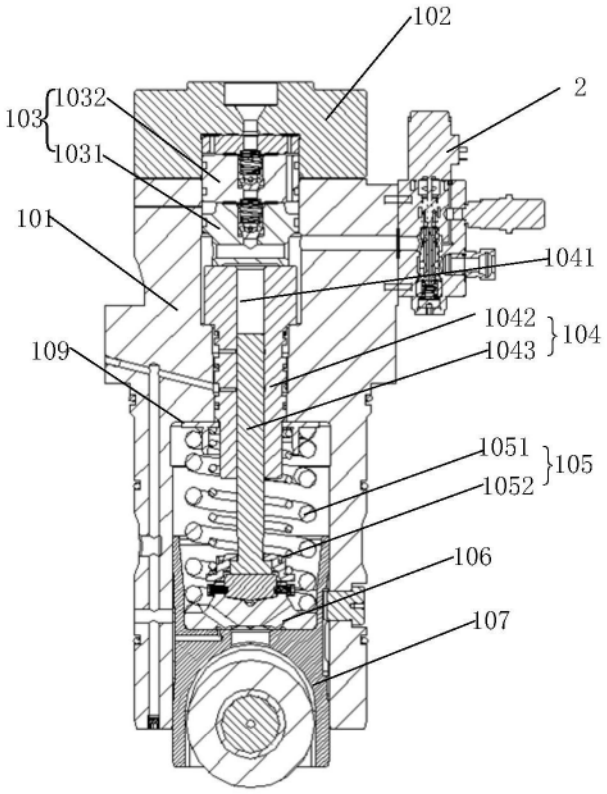

102
2
1032
103
1031
101
1041
1042
104
1043
109
1051
105
1052
106
107

图2

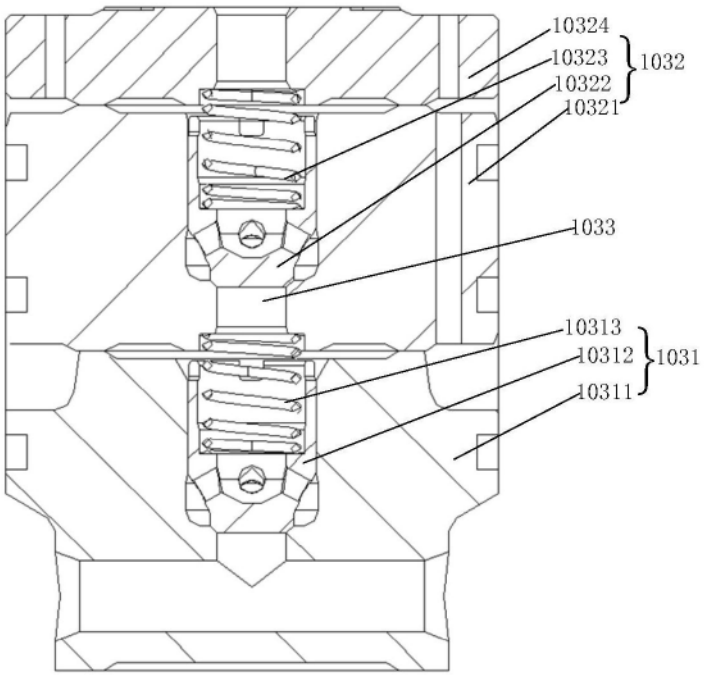

10324
10323
1032
10322
10321
1033
10313
10312
1031
10311

图3

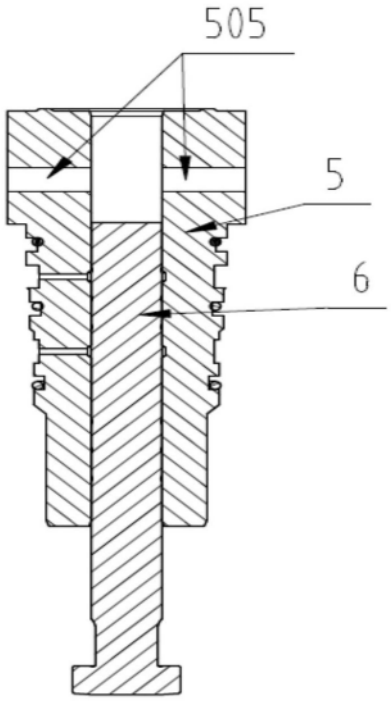

505
5
6

图4

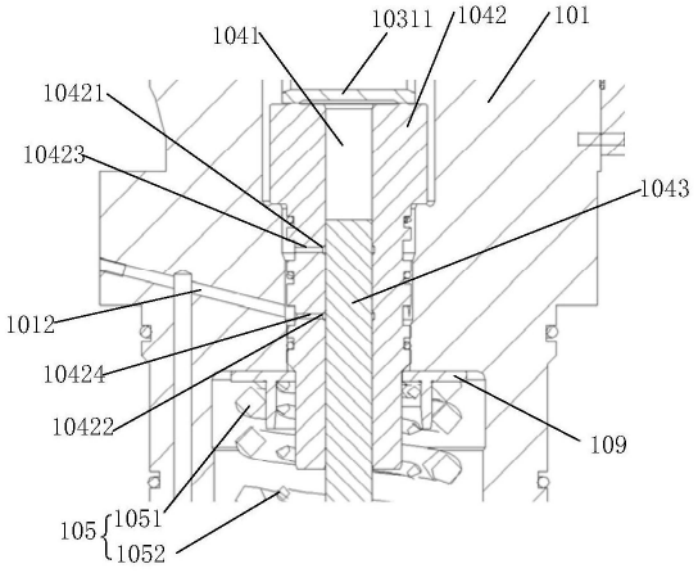

1041
10311
1042
101
10421
10423
1043
1012
10424
10422
109
105
1051
1052

图5

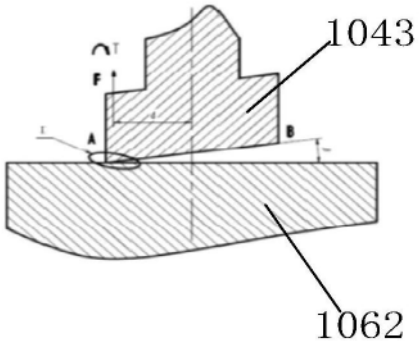

1043
F
A
B
1062

图6

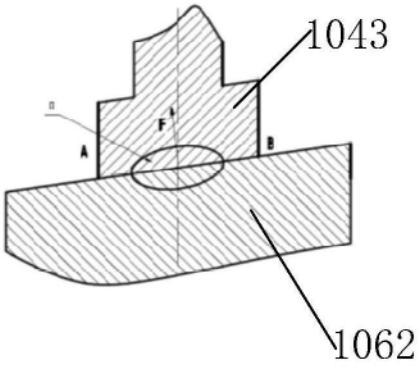

1043
F
A
B
1062

图7

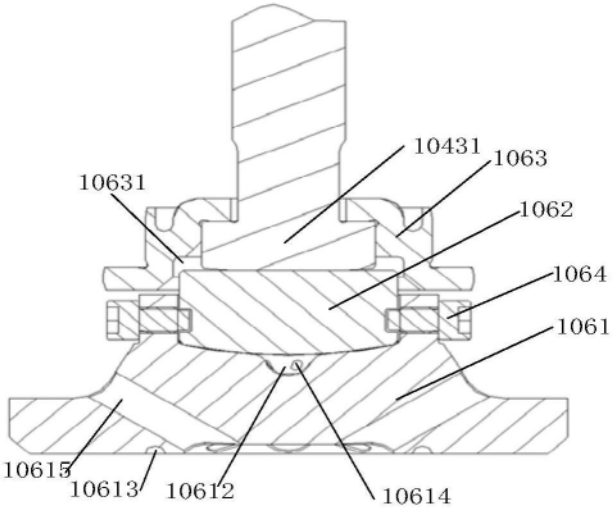

10431
1063
10631
1062
1064
1061
10615
10613
10612
10614

图8

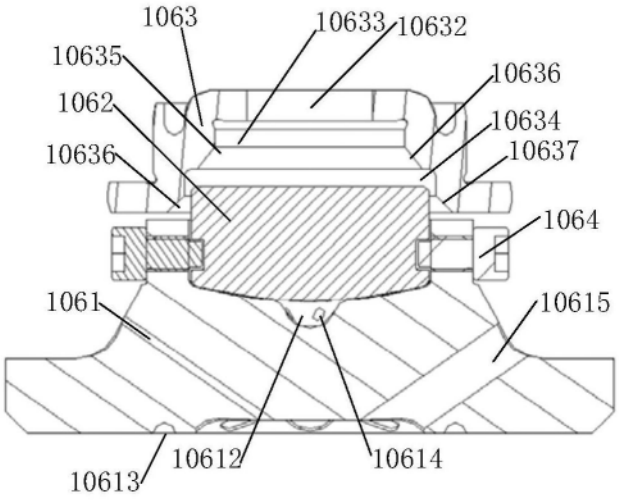

1063
10633
10632
10635
10636
1062
10634
10636
10637
1064
1061
10615
10613
10612
10614

图9

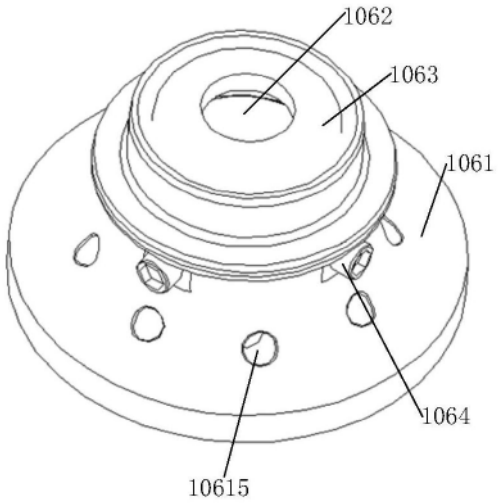

1062
1063
1061
1064
10615

图10

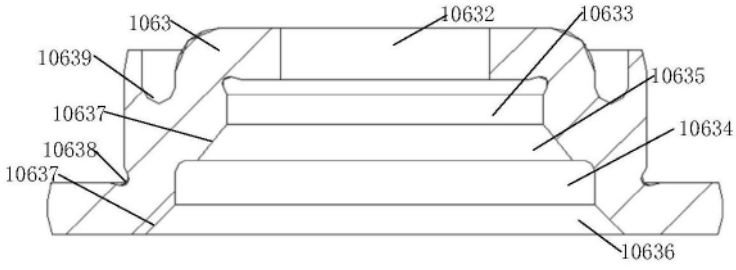

1063
10632
10633
10639
10635
10637
10634
10638
10637
10636

图11

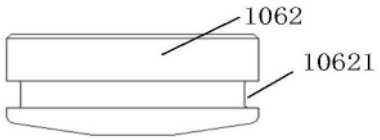

1062
10621

图12

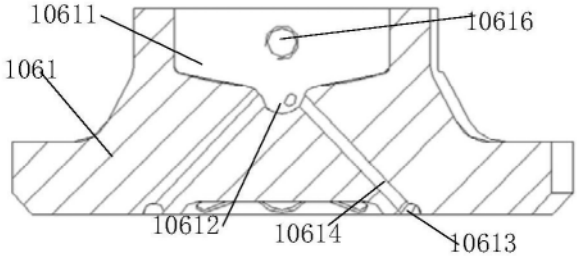

10611
10616
1061
10612
10614
10613

图13

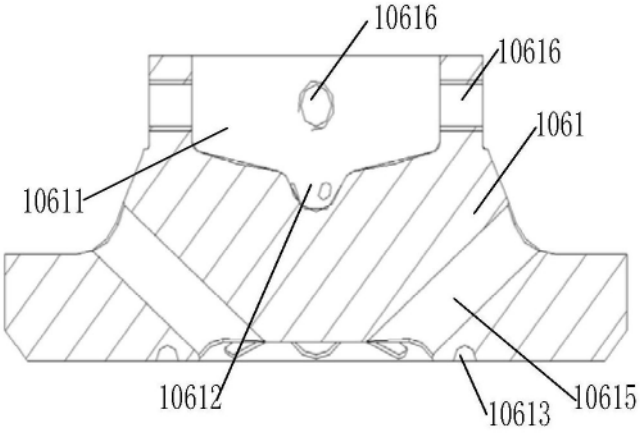

10616
10616
1061
10611
10612
10613
10615

图14

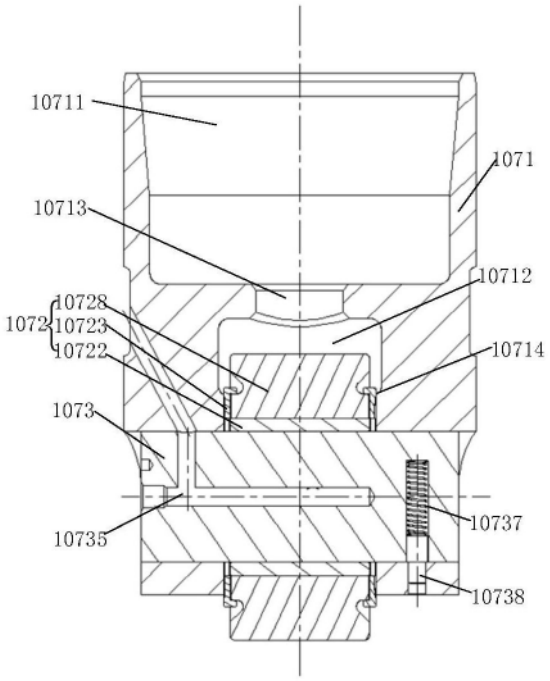

10711
1071
10713
10712
10728
1072
10723
10722
10714
1073
10737
10735
10738

图15

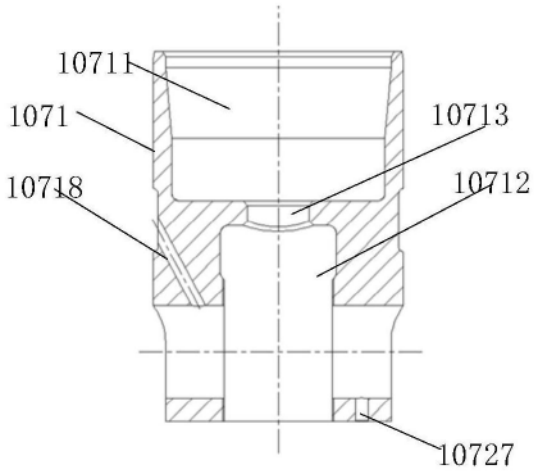

10711
1071
10713
10718
10712
10727

图16

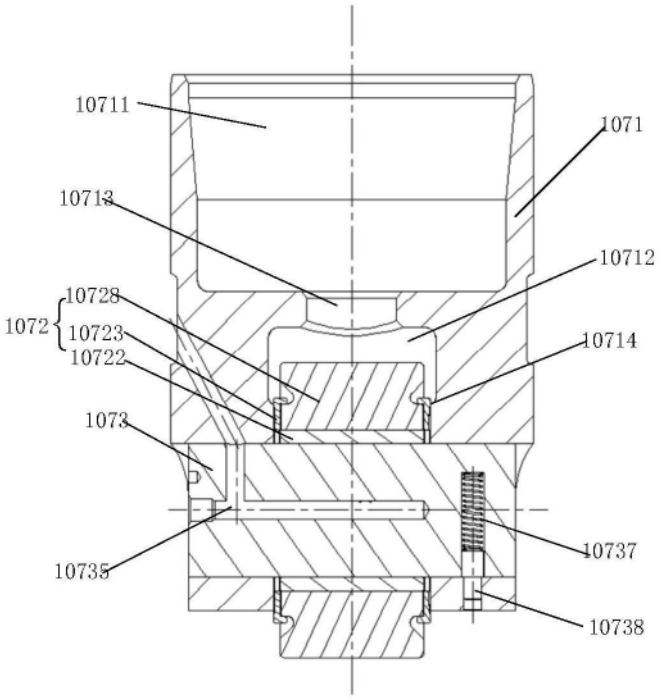

10711
1071
10713
10712
10728
1072
10723
10722
10714
1073
10737
10735
10738

图17

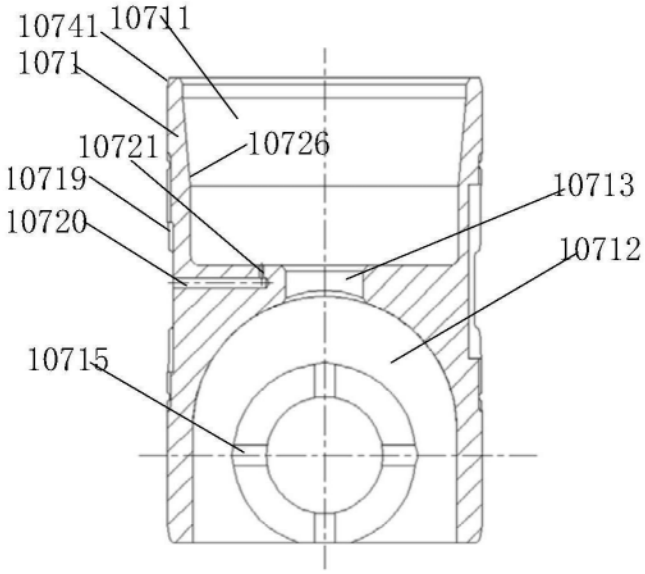

10741
10711
1071
10721
10726
10719
10713
10720
10712
10715

图18

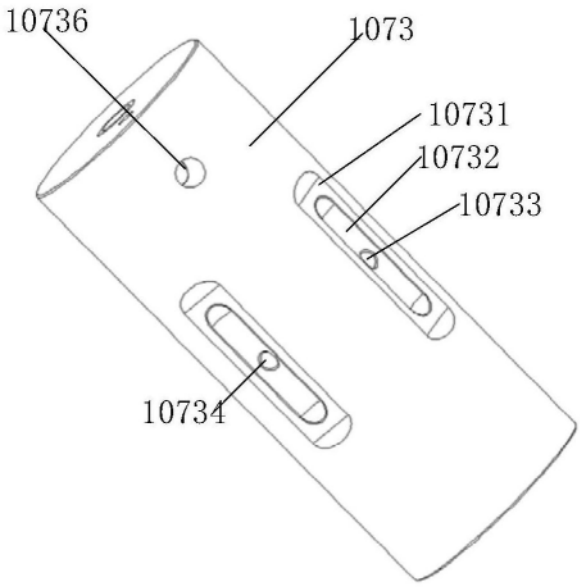

10736
1073
10731
10732
10733
10734

图19

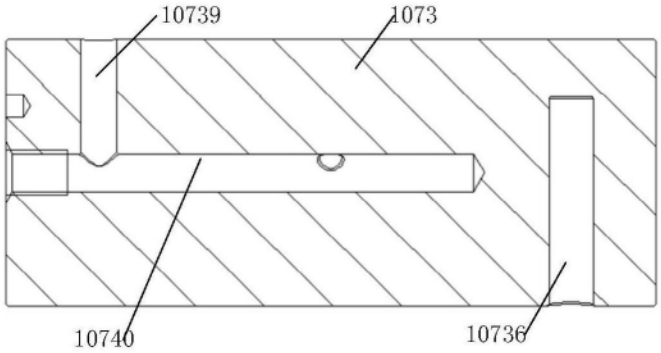

10739
1073
10740
10736

图20

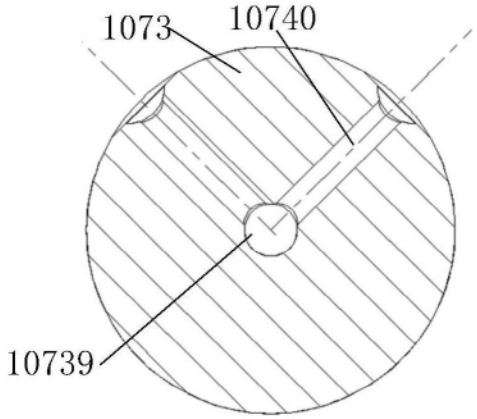

1073
10740
10739

图21

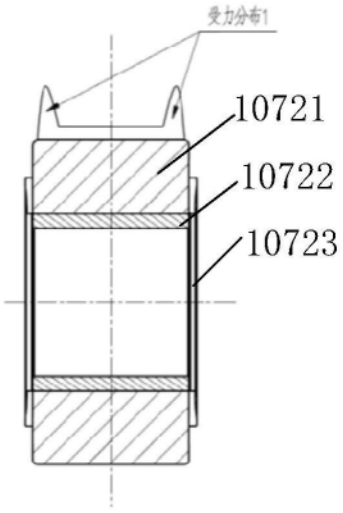

受力分布1
10721
10722
10723

图22

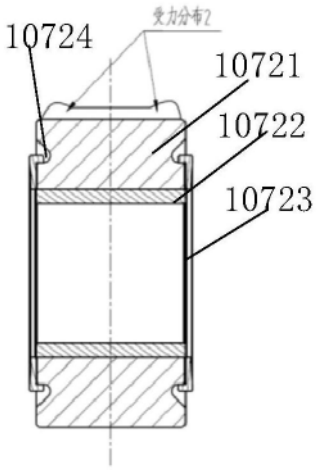

10724
受力分布2
10721
10722
10723

图23

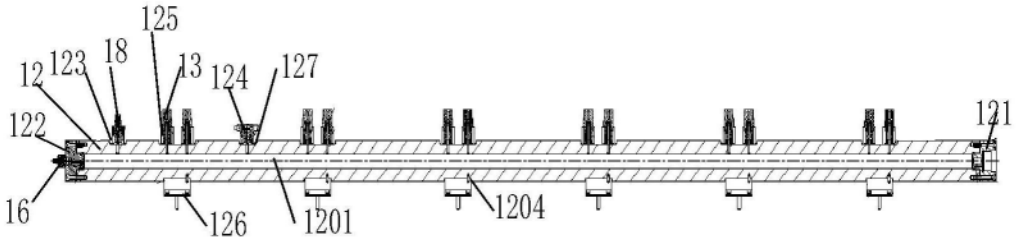

125
18
123
12
13
124
127
122
121
16
126
1201
1204

图24

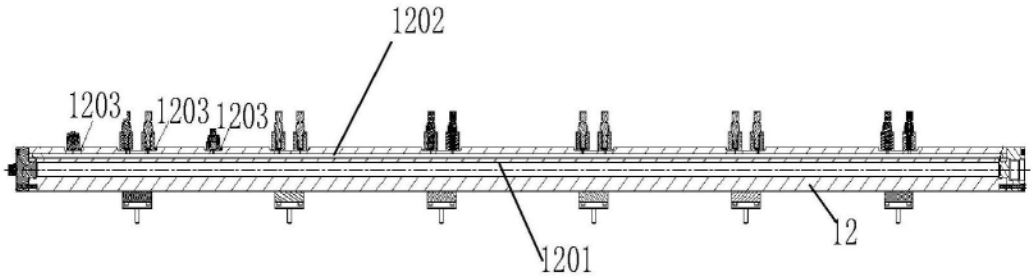


图25

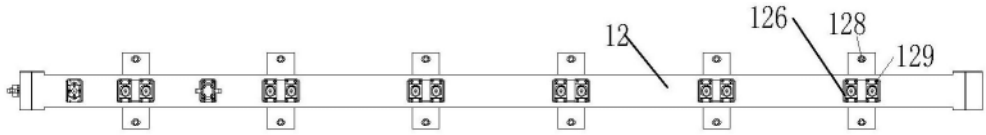


图26

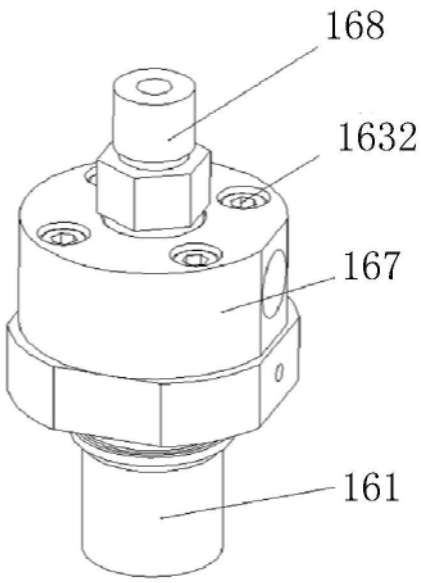


图27

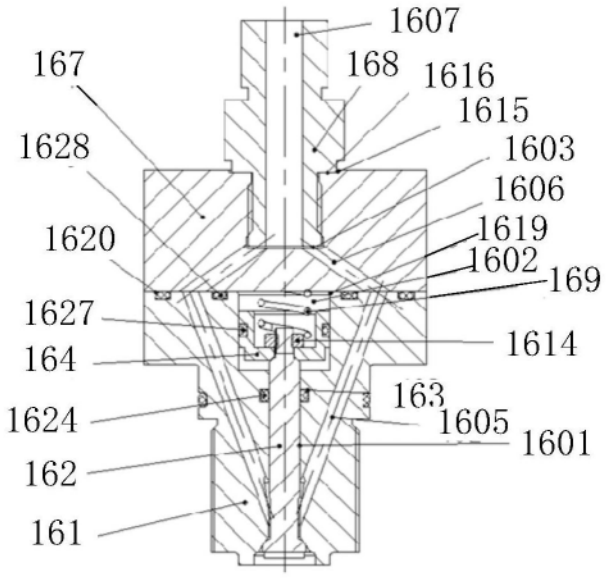

1607
167
168
1616
1615
1628
1603
1606
1620
1619
1602
169
1627
1614
164
163
1624
1605
1601
162
161

图28

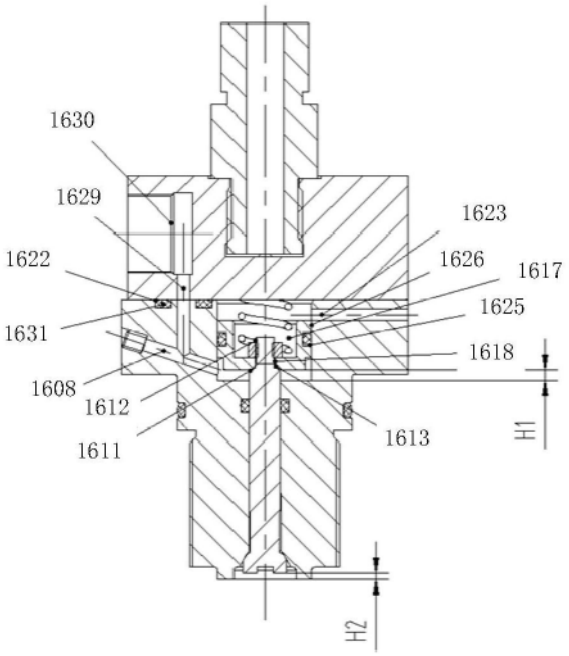

1630
1629
1623
1622
1626
1617
1625
1631
1618
1608
1612
1613
H1
1611
H2

图29

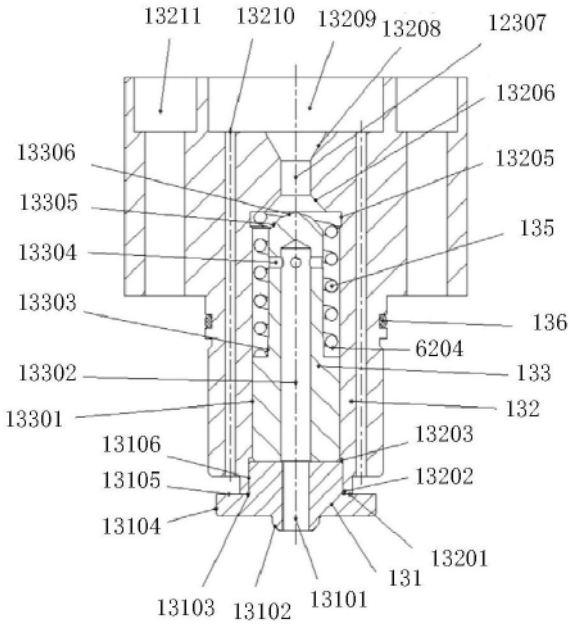

13211
13210
13209
13208
12307
13206
13306
13205
13305
135
13304
13303
136
6204
13302
133
13301
132
13106
13203
13105
13202
13104
13201
131
13103
13102
13101

图30

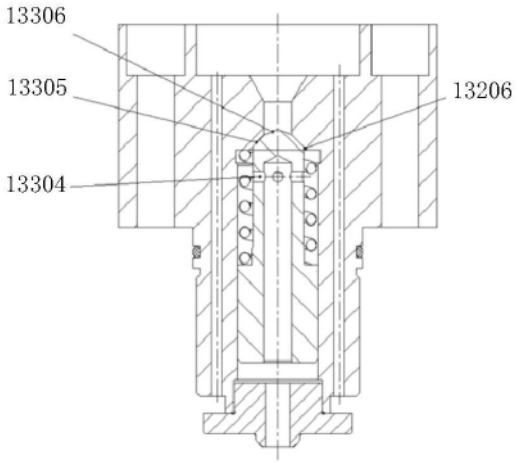

13306
13305
13206
13304

图31

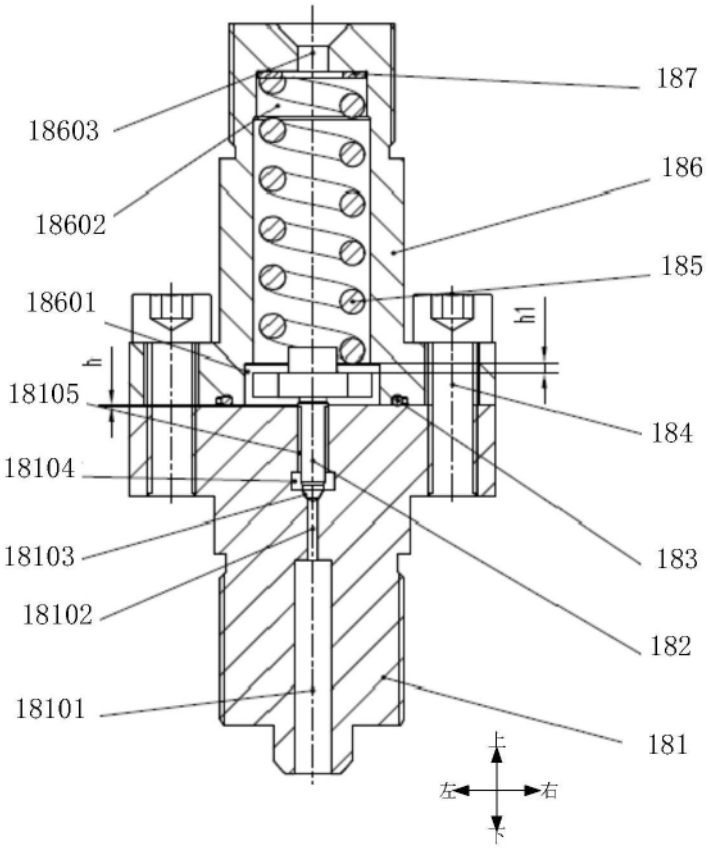

187
18603
186
18602
185
18601
h1
h
18105
184
18104
183
18103
18102
182
18101
181
上
左
右
下

图32

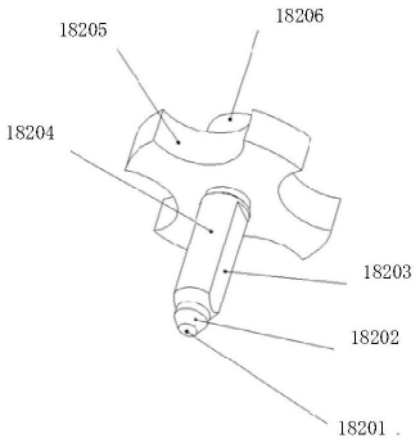

18205
18206
18204
18203
18202
18201

图33

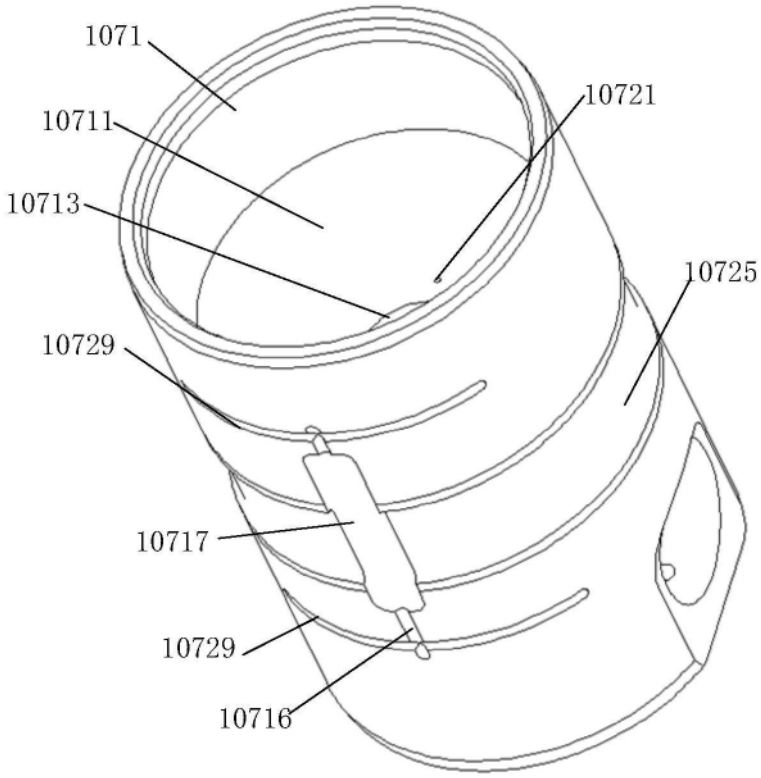


图34