

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F04B 9/113 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710111587.3

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100458151C

[22] 申请日 2007.6.21

[21] 申请号 200710111587.3

[73] 专利权人 大庆石油学院

地址 163318 黑龙江省大庆市开发区大庆
石油学院科研处

[72] 发明人 常玉连 雷 娜 范立华

[56] 参考文献

CN2114041U 1992.8.26

CN2542863Y 2003.4.2

US5984026 1999.11.16

CN201050454Y 2008.4.23

US6270323B1 2001.8.7

CN2555423Y 2003.6.11

审查员 鲁 楠

[74] 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限公司

代理人 王本荣

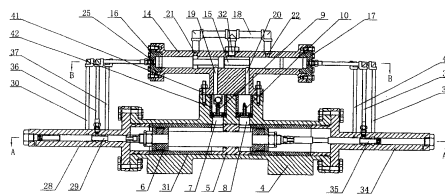
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

压差驱动往复式双作用增压泵

[57] 摘要

一种压差驱动往复式双作用增压泵。主要解决现有注水系统中局部压力高带来的总能耗上升的问题。其特征在于：a. 分压机构(1)由泵体(4)、缸内分隔套(5)及组合式双联活塞(6)组成；b. 换向机构(2)由换向壳体(14)、换向杆(15)、左、右端盖(16, 17)及三通管(18)组成；c. 换向控制机构(3)由左、右换向控制壳体(28, 34)、左、右控制杆(29, 35)、换向管 A、B、C、D、E、F(30, 36, 37, 38, 39, 40)组成。该增压泵充分利用注水系统管网中浪费的能量，提高了注水系统能量利用效率，提高了注水生产的经济效益，减少了配水间投资费用，节省了外配动力的电网投资和运行过程中的能耗费用。



1、一种压差驱动往复式双作用增压泵，包括分压机构(1)、换向机构(2)、换向控制机构(3)、高压注水管(13)、低压注水管(23)及进水管(24)，其特征在于：

a、分压机构(1)由泵体(4)、缸内分隔套(5)及组合式双联活塞(6)组成，缸内分隔套(5)固定在泵体(4)的中间并将泵体(4)分隔为左右腔室，泵体(4)的中部开有分别与左右腔室相通的左右通道(7, 8)，左右通道(7, 8)内分别安装有左右单向阀(9, 10)，组合式双联活塞(6)的活塞杆穿过缸内分隔套(5)且其两端的活塞体分别置于泵体(4)的左右腔室内，左右单向阀(9, 10)上方的左右通道(7, 8)分别与右腔室右端及左腔室左端相通，泵体(4)的左腔室右端及右腔室左端分别通过左右高压排水泵阀(11, 12)与高压注水管(13)相通；

b、换向机构(2)由换向壳体(14)、换向杆(15)、左、右端盖(16, 17)及三通管(18)组成，换向壳体(14)的下部开有分别与泵体(4)上的左、右通道(7, 8)相通的左、右通孔(19, 20)，换向壳体(14)的上部开有均与三通管(18)相通的左、右低压出水孔(21, 22)，三通管(18)又与低压注水管(23)相通，换向壳体(14)的中部与进水管(24)相通，换向杆(15)截面呈放倒的“王”字型，换向杆(15)置于换向壳体(14)内，换向杆(15)可在换向壳体(14)内滑动且与换向壳体(14)密封，换向杆(15)处于换向壳体(14)左端时，进水管(24)与换向壳体(14)下方的右通孔(20)相通，换向杆(15)处于换向壳体(14)右端时，进水管(24)与换向壳体(14)下方的左通孔(19)相通，换向壳体(14)两端分别固定有带丝孔(25)的左、右端盖(16, 17)；

c、换向控制机构(3)由左、右换向控制壳体(28, 34)、左、右控制杆(29, 35)、换向管 A、B、C、D、E、F(30, 36, 37, 38, 39, 40)组成，左换向控制壳体(28)侧壁分别通过换向管 A、B、C (30, 36, 37)连通进水管(24)、换向壳体(14)的左端盖(16)及低压注水管(23)，右换向控制壳体(34)侧壁分别通过换向管 D、E、F(38, 39, 40)连通进水管(24)、换向壳体(14)的右端盖(17)及低压注水管(23)，左、右控制杆(29, 35)分别置于左、右换向控制壳体(28, 34)内，左、右换向控制壳

体(28, 34)分别固定在分压机构(1)中的泵体(4)的两端, 左、右控制杆(29, 35)分别连接在组合式双联活塞(6)的两端且与组合式双联活塞(6)随动。

2、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 泵体(4)的左右腔室内壁均装有缸套(31)。

3、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 换向壳体(14)的上方开有观察孔且在该观察孔内装有丝堵(32)。

4、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 左、右单向阀(9, 10)上方的左、右通道(7, 8)通过外置的连通管a、b(26, 27)分别与右腔室右端及左腔室左端相通。

5、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 左、右换向控制壳体(28, 34)分别与泵体(4)的两端采用法兰连接。

6、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 左、右控制杆(29, 35)分别与组合式双联活塞(6)的两端通过“T”型的榫、槽连接。

7、根据权利要求1所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 换向壳体(14)叠摞在泵体(4)上方并通过螺栓(41)固定, 左、右通孔(19, 20)分别与左、右通道(7, 8)对应, 左、右通道(7, 8)为阶梯状, 左、右单向阀(9, 10)置于左、右通道(7, 8)内且被压紧套(42)压紧。

8、根据权利要求1、4或7所述的压差驱动往复式双作用增压泵, 其特征在于: 左、右单向阀(9, 10)及左、右高压排水泵阀(11, 12)的结构相同, 均由阀座(43)、单向阀芯(44)、弹簧(45)、阀套(46)及螺母(47)组成, 阀座(43)的中部带有过水孔(48), 单向阀芯(44)穿过阀座(43)及阀套(46)被螺母(47)固定, 单向阀芯(44)可沿阀座(43)的中心孔相对移动, 弹簧(45)置于阀套(46)与阀座(43)之间。

压差驱动往复式双作用增压泵

技术领域：

本发明涉及一种油田注水系统中所用的水力增压泵，尤其是压差驱动往复式双作用增压泵。

背景技术：

对于依靠水驱采油为主的我国陆上油田，向地下注水是维持地下生产压力的主要措施。油田注水系统一般由注水站、配水间、注水井以及连接上述三者的注水管网组成，由于油田地质状况复杂，注水井的注入压力相差很大，为保证所有注水井的正常注水工作，注水管网来水压力不得不采取“就高不就低”的原则，即注水管网压力不能低于注水井最高注入压力。近几年来，油田增压注水泵的发展十分迅速，已初步形成了离心式、往复式两大类。目前，油田注水系统常有注水井既有低压井又有高压井的情况，有时甚至整个系统中只有几口高压井，而其余都为低压井，由于高压注水井数量相对较少，因此这种注水方式能耗巨大，效率很低。这种情况下，传统的解决方法一是使来水压力为高压井的压力；二是在高压井口安装增压泵，油田上基本采用电机驱动的普通柱塞泵安装在管路中达到增压的目的。但是，无论哪种情况，都将不可避免的造成大量能量损失，出现注水系统中局部压力高带来总能耗上升的问题。

发明内容：

为了解决现有的注水系统中局部压力高带来的总能耗上升的问题，本发明提供一种压差驱动往复式双作用增压泵，该压差驱动往复式双作用增压泵充分利用了注水系统管网中浪费的能量，提高了注水系统能量利用效率，提高了注水生产的经济效益，减少了配水间投资费用，节省了外配动力的电网投资和运行过程中的能耗费用，该泵的工作水量和高、低压水水量匹配可调。

本发明的技术方案是：该压差驱动往复式双作用增压泵包括分压机构、换向机构、换向控制机构、高压注水管、低压注水管及进水管，其特征是：

a、分压机构由泵体、缸内分隔套及组合式双联活塞组成，缸内分隔套固定在泵体的中间并将泵体分隔为左右腔室，泵体的中部开有分别与左右腔室相通的左、右通道，左、右通道内分别安装有左、右单向阀，组合式双联活塞的活塞杆穿过缸内分隔套且其两端的活塞体分别置于泵体的左右腔室内，左、右单向阀上方的左、右通道分别与右腔室右端及左腔室左端相通，泵体的左腔室右端及右腔室左端分别通过左、右高压排水泵阀与高压注水管相通。

b、换向机构由换向壳体、换向杆、左、右端盖及三通管组成，换向壳体的下部开有分别与泵体上的左、右通道相通的左、右通孔，换向壳体的上部开有均与三通管相通的左、右低压出水孔，三通管又与低压注水管相通，换向壳体的中部与进水管相通，换向杆截面呈放倒的“王”字型，换向杆置于换向壳体内，换向杆可在换向壳体内滑动且与换向壳体密封，换向杆处于换向壳体左端时，进水管与换向壳体下方的右通孔相通，换向杆处于换向壳体右端时，进水管与换向壳体下方的左通孔相通，换向壳体两端分别固定有带丝孔的左、右端盖。

c、换向控制机构由左、右换向控制壳体、左、右控制杆、换向管 A、B、C、D、E、F 组成，左换向控制壳体侧壁分别通过换向管 A、B、C 连通进水管、换向壳体的左端盖及低压注水管，右换向控制壳体侧壁分别通过换向管 D、E、F 连通进水管、换向壳体的右端盖及低压注水管，左、右控制杆分别置于左、右换向控制壳体内，左、右换向控制壳体分别固定在分压机构中的泵体的两端，左、右控制杆分别连接在组合式双联活塞的两端且与组合式双联活塞随动。

所述的泵体的左右腔室内壁均装有缸套。

所述的换向壳体的上方开有观察孔且在该观察孔内装有丝堵。

所述的左、右单向阀上方的左、右通道通过外置的连通管 a、b 分别与右腔室右端及左腔室左端相通。

所述的左、右换向控制壳体分别与泵体的两端采用法兰连接。

所述的左、右控制杆分别与组合式双联活塞的两端通过“T”型的榫、槽连接。

所述的换向壳体叠摞在泵体上方并通过螺栓固定，左、右通孔分别与左、右通道对应，左、右通道为阶梯状，左、右单向阀置于左、

右通道内且被压紧套压紧。

所述的左、右单向阀及左、右高压排水泵阀的结构相同，均由阀座、单向阀芯、弹簧、阀套及螺母组成，阀座的中部带有过水孔，单向阀芯穿过阀座及阀套被螺母固定，单向阀芯可沿阀座的中心孔相对移动，弹簧置于阀套与阀座之间。

本发明具有如下有益效果：由于采取上述方案，可利用注水管网中的水作动力液，利用注水管网系统中来水压力与低压注水井注入压力差值实现向高压注水井的注水操作，此工作过程不需要外界增加动力输入，既可将注水管网系统中的来水一部分转化成高压水，另一部分转化成低压水，实现同时向低压井和高压井注水。该增压泵提高了注水系统能量的利用效率，提高了注水生产的经济效益，减少了配水间的投资费用，节省了外配动力的电网投资和运行过程中的能耗费用，该泵的工作水量和高、低压水水量匹配可调。

附图说明：

附图 1 是本发明的结构示意图；

附图 2 是本发明的结构剖视图；

附图 3 是图 2 中 A-A 结构剖视图；

附图 4 是图 2 中 B-B 结构剖视图；

附图 5 是图 2 的左、右单向阀(9, 10)及图 4 中左、右高压排水泵阀(11, 12)的结构剖视图。

图中 1-分压机构，2-换向机构，3-换向控制机构，4-泵体，5-缸内分隔套，6-组合式双联活塞，7-左通道，8-右通道，9-左单向阀，10-右单向阀，11-左高压排水泵阀，12-右高压排水泵阀，13-高压注水管，14-换向壳体，15-换向杆，16-左端盖，17-右端盖，18-三通管，19-左通孔，20-右通孔，21-左低压出水孔，22-右低压出水孔，23-低压注水管，24-进水管，25-丝孔，26-连通管 a，27-连通管 b，28-左换向控制壳体，29-左控制杆，30-换向管 A，31-缸套，32-丝堵，33-压力表，34-右换向控制壳体，35-右控制杆，36-换向管 B，37-换向管 C，38-换向管 D，39-换向管 E，40-换向管 F，41-螺栓，42-压紧套，43-阀座，44-单向阀芯，45-弹簧，46-阀套，47-螺母，48-过水孔。

具体实施方式:

下面结合附图对本发明作进一步说明:

由图 1 结合图 2、图 3、图 4 所示,该压差驱动往复式双作用增压泵包括分压机构 1、换向机构 2、换向控制机构 3、高压注水管 13、低压注水管 23 及进水管 24,其特征在于:

a、分压机构 1 由泵体 4、缸内分隔套 5 及组合式双联活塞 6 组成,缸内分隔套 5 固定在泵体 4 的中间并将泵体 4 分隔为左右腔室,泵体 4 的左右腔室内壁均装有缸套 31。泵体 4 的中部开有分别与左右腔室相通的左通道 7、右通道 8,左通道 7、右通道 8 内分别安装有左单向阀 9、右单向阀 10,组合式双联活塞 6 的活塞杆穿过缸内分隔套 5 且其两端的活塞体分别置于泵体 4 的左右腔室内,单向阀 9、右单向阀 10 上方的左通道 7、右通道 8 通过外置的连通管 a26、连通管 b27 分别与右腔室右端及左腔室左端相通。泵体 4 的左腔室右端及右腔室左端分别通过左高压排水泵阀 11、右高压排水泵阀 12 与高压注水管 13 相通,左高压排水泵阀 11、右高压排水泵阀 12 的作用有两个,一是压力控制,只有液体压力达到设定值后才能打开,二是单向控制,使液体不能逆流。

b、换向机构 2 由换向壳体 14、换向杆 15、左端盖 16、右端盖 17 及三通管 18 组成,换向壳体 14 的下部开有分别与泵体 4 上的左通道 7、右通道 8 相通的左通孔 19、右通孔 20,换向壳体 14 的上部开有均与三通管 18 相通的左低压出水孔 21、右低压出水孔 22,三通管 18 又与低压注水管 23 相通,换向壳体 14 的中部与进水管 24 相通,换向杆 15 截面呈放倒的“王”字型,换向杆 15 置于换向壳体 14 内,换向杆 15 可在换向壳体 14 内滑动且与换向壳体 14 密封,换向杆 15 处于换向壳体 14 左端时,进水管 24 与换向壳体 14 下方的右通孔 20 相通,换向杆 15 处于换向壳体 14 右端时,进水管 24 与换向壳体 14 下方的左通孔 19 相通,换向壳体 14 两端分别固定有带丝孔 25 的左端盖 16、右端盖 17。换向壳体 14 的上方开有观察孔且在该观察孔内装有丝堵 32。

c、换向控制机构 3 由左换向控制壳体 28、右换向控制壳体 34、左控制杆 29、右控制杆 35、换向管 A30、换向管 B36、换向管 C37、

换向管 D38、换向管 E39、换向管 F40 组成，左换向控制壳体 28 侧壁分别通过换向管 A30、换向管 B36、C37 连通进水管 24、换向壳体 14 的左端盖 16 及低压注水管 23，右换向控制壳体 34 侧壁分别通过换向管 D38、换向管 E39、换向管 F40 连通进水管 24、换向壳体 14 的右端盖 17 及低压注水管 23，左控制杆 29、右控制杆 35 分别置于左换向控制壳体 28、右换向控制壳体 34 内，左换向控制壳体 28、右换向控制壳体 34 分别固定在分压机构 1 中的泵体 4 的两端，左控制杆 29、右控制杆 35 分别连接在组合式双联活塞 6 的两端且与组合式双联活塞 6 随动，左控制杆 29、右控制杆 35 与双联活塞 6 的连接采用“T”型榫、槽的形式。左换向控制壳体 28、右换向控制壳体 34 分别与泵体 4 的两端采用法兰连接。

所述的换向壳体 14 叠摞在泵体 4 上方并通过螺栓 41 固定，左通孔 19、右通孔 20

分别与左通道 7、右通道 8 对应，左通道 7、右通道 8 为阶梯状，左单向阀 9、右单向阀 10 置于左通道 7、右通道 8 内且被压紧套 42 压紧。这种连接形式结构紧凑，承受压力高，密封性好。

由图 5 所示，左单向阀 9、右单向阀 10 及左高压排水泵阀 11、右高压排水泵阀 12 的结构相同，均由阀座 43、单向阀芯 44、弹簧 45、阀套 46 及螺母 47 组成，阀座 43 的中部带有过水孔 48，单向阀芯 44 穿过阀座 43 及阀套 46 被螺母 47 固定，单向阀芯 44 可沿阀座 43 的中心孔相对移动，弹簧 45 置于阀套 46 与阀座 43 之间。左高压排水泵阀 11、右高压排水泵阀 12 的安装形式与左单向阀 9、右单向阀 10 的安装形式相同。

实际使用时，将进水管 24 通过法兰与注水管网系统中的来水管路连通，高压注水管 13 及低压注水管 23 通过法兰连接管路分别与高压井口和低压井口相通。为了避免换向杆 15 处于“死点”位置，也就是换向杆 15 处于封堵进水管 24 的位置，使来水无法进入泵体 4 的左右腔室，在使用前可打开丝堵 32，将换向杆 15 移动到换向壳体 14 的左端。在进水管 24、高压注水管 13 及低压注水管 23 可装上压力表 33，便于观察各工作管路中的水的压力。

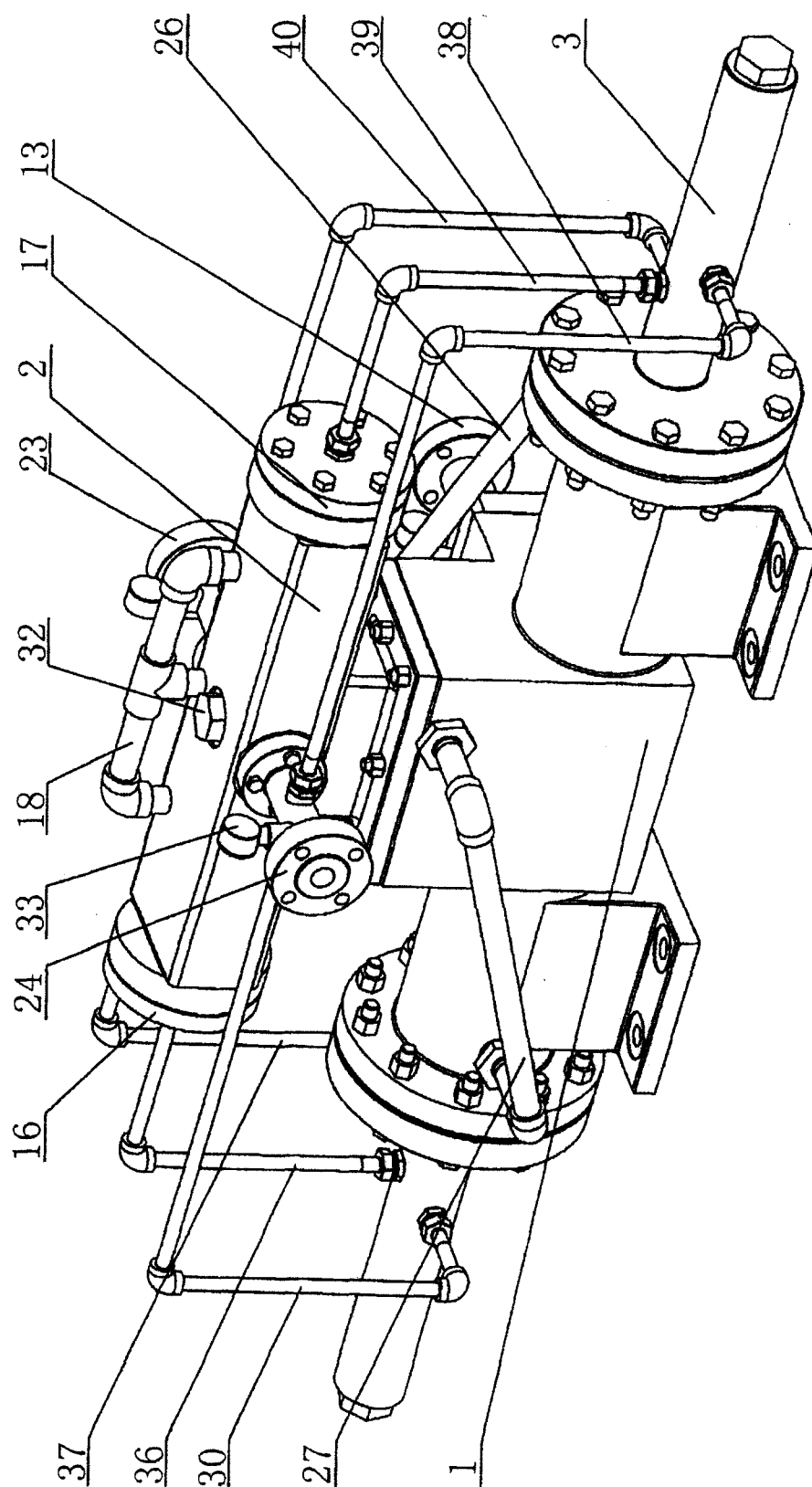
正行程起始位置时，组合式双联活塞 6 上的两个活塞体均处于泵

体 4 左右两腔室的左端位置，换向机构 2 中的换向杆 15 处于左端。注水管网系统中的来水通过进水管 24 进入换向壳体 14，此时，进水管 24 与换向壳体 14 下方的右通孔 20 相通，右通孔 20 与分压机构 1 上的右通道 8 对应，右通道 8 又通过外置的连通管 b27 与泵体 4 的左腔室左端相通，来水由换向壳体 14 分别进入泵体 4 的左腔室左端和泵体 4 的右腔室左端，推动组合式双联活塞 6 向右运动，左单向阀 9 上方的左通道 7 通过外置的连通管 a26 与泵体 4 的右腔室右端相通，泵体 4 的右腔室右端的水经连通管 a26、左通道 7、换向壳体 14、左低压出水孔 21、三通管 18、低压注水管 23 进入低压井口，泵体 4 的左腔室右端的水形成高压水，当其压力达到高压井的注入压力时，打开与泵体 4 的左腔室右端连通的左高压排水泵阀 11 进入高压注水管 13，然后注入到高压井口。当组合式双联活塞 6 运动到右端极限位置，也就是组合式双联活塞 6 运动到设计的行程位置时，与其随动的左控制杆 29 也向右运动到换向点，使左换向控制壳体 28 上的换向管 A30 与换向管 B36 相连通，则来水通过换向管 A30、换向管 B36 从换向机构 2 上的左端盖 16 进入换向壳体 14 左端，同时右控制杆 35 使右换向控制壳体 34 上的换向管 E39 与换向管 F40 相连通，依靠来水与低压井的压力差推动换向壳体 14 中的换向杆 15 向右运动，换向壳体 14 右端的水经换向管 E39、换向管 F40、低压注水管 23 进入低压井口。由于换向壳体 14 的左端盖 16、右端盖 17 直接与来水管路和低压井管路相连，当换向杆 15 运动到“死点”位置时，依然可依靠来水与低压井的压力差继续换向，从而克服了换向杆 15 移动过程中“死点”的问题，当换向杆 15 运动到右端位置时，完成换向。

换向后，组合式双联活塞 6 上的两个活塞体均处于泵体 4 左右两腔室的右端位置，换向机构 2 中的换向杆 15 处于右端。注水管网系统中的来水通过进水管 24 进入换向壳体 14，此时，进水管 24 与换向壳体 14 下方的左通孔 19 相通，左通孔 19 与分压机构 1 上的左通道 7 对应，左通道 7 又通过外置的连通管 a26 与泵体 4 的右腔室右端相通，来水由换向壳体 14 分别进入泵体 4 的右腔室右端和泵体 4 的左腔室右端，推动组合式双联活塞 6 向左运动，右单向阀 10 上方的右通道 8 通过外置的连通管 b27 与泵体 4 的左腔室左端相通，泵体 4

的左腔室左端的水经连通管 b27、右通道 8、换向壳体 14、右低压出水孔 22、三通管 18、低压注水管 23 进入低压井口，泵体 4 的右腔室左端的水形成高压水，当其压力达到高压井的注入压力时，打开与泵体 4 的右腔室左端连通的右高压排水泵阀 12 进入高压注水管 13，然后注入到高压井口。当组合式双联活塞 6 运动到左端极限位置，也就是组合式双联活塞 6 运动到设计的行程位置时，与其随动的右控制杆 35 也向左运动到换向点，使右换向控制壳体 34 上的换向管 D38 与换向管 E39 相连通，则来水通过换向管 D38、换向管 E39 从换向机构 2 上的右端盖 17 进入换向壳体 14 右端，同时左控制杆 29 使左换向控制壳体 28 上的换向管 B36 与换向管 C37 相连通，依靠来水与低压井的压力差推动换向壳体 14 中的换向杆 15 向左运动，换向壳体 14 左端的水经换向管 B36、换向管 C37、低压注水管 23 进入低压井口。从而实现该泵的往复运动。

综上所述，本发明可利用注水管网中的水作动力液，利用注水管网系统中来水压力与低压注水井注入压力差值实现向高压注水井的注水操作，此工作过程不需要外界增加动力输入，既可将注水管网系统中的来水一部分转化成高压水，另一部分转化成低压水，实现同时向低压井和高压井注水。本发明提高了注水系统能量的利用效率，提高了注水生产的经济效益，减少了油田配水间的投资费用，节省了外配动力的电网投资和运行过程中的能耗费用，该泵的工作水量和高、低压水水量匹配可调。



I

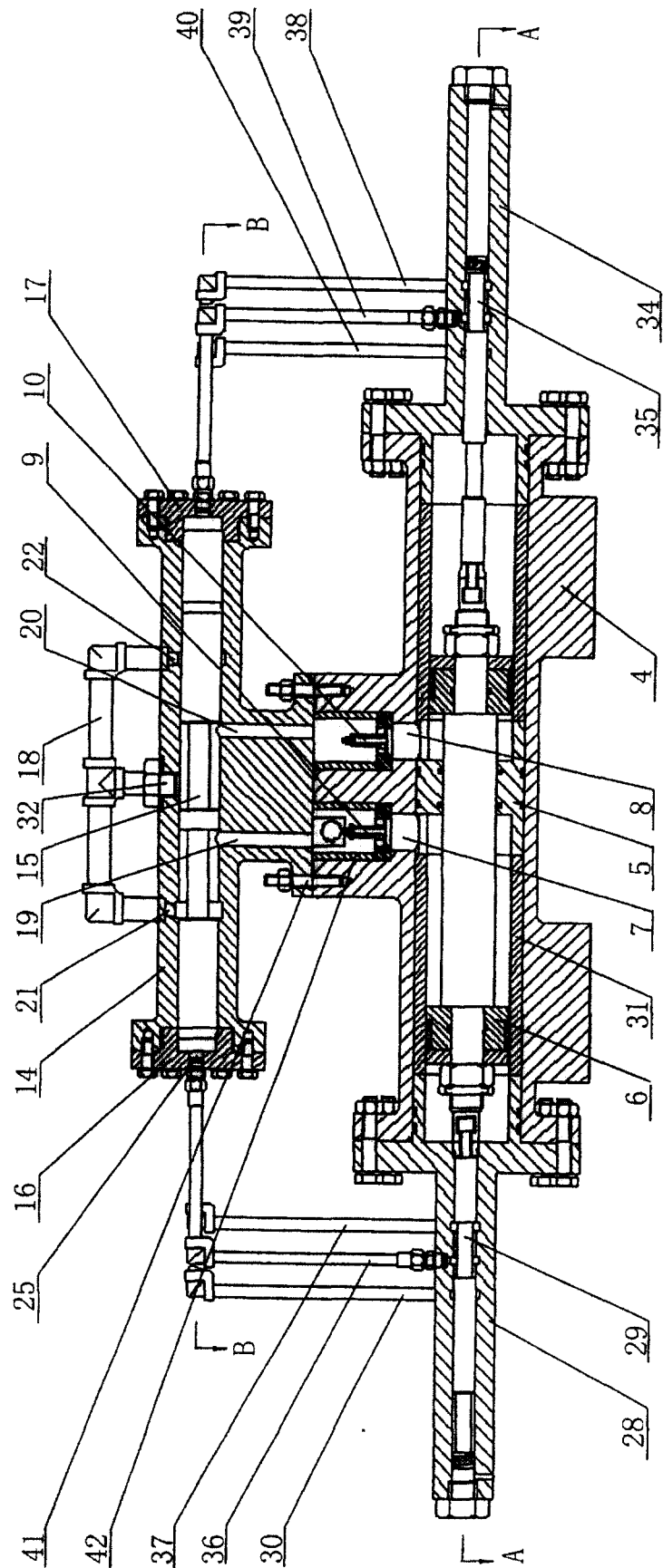


图 2

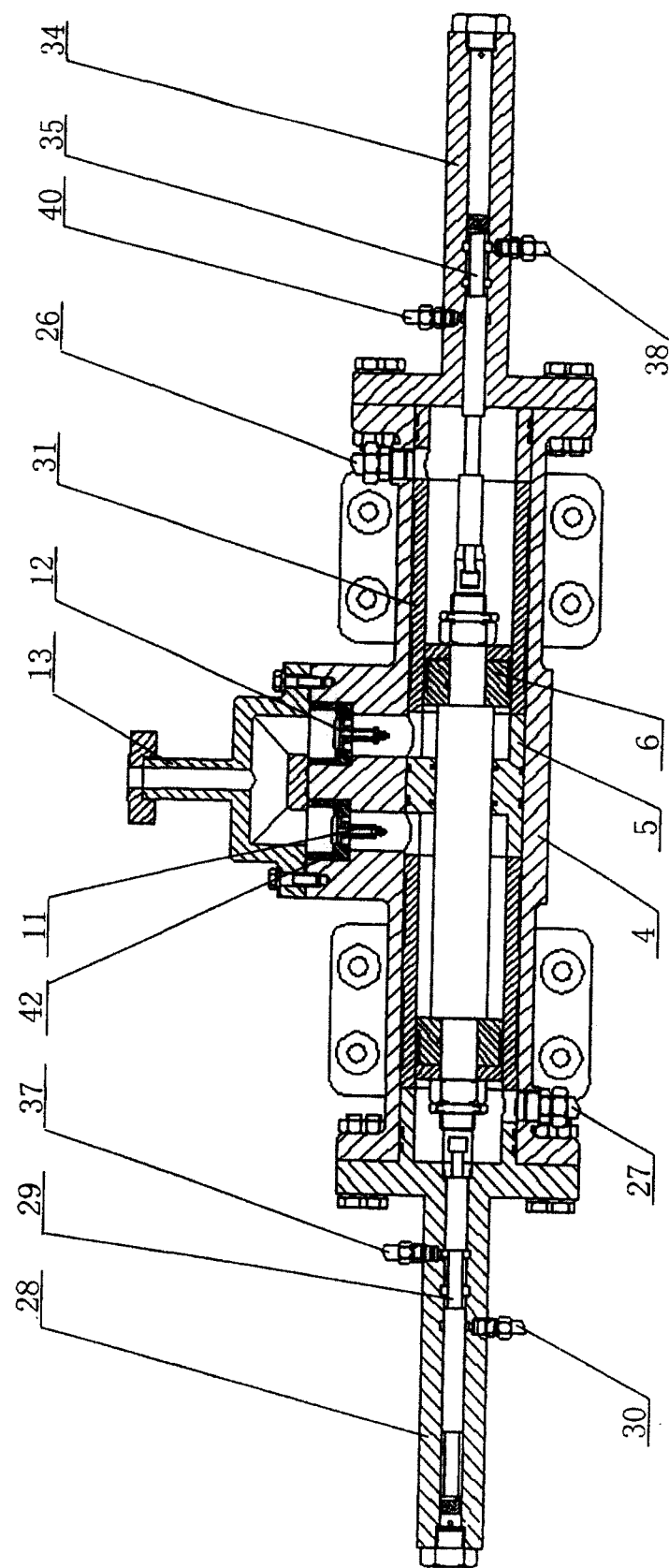


图 3

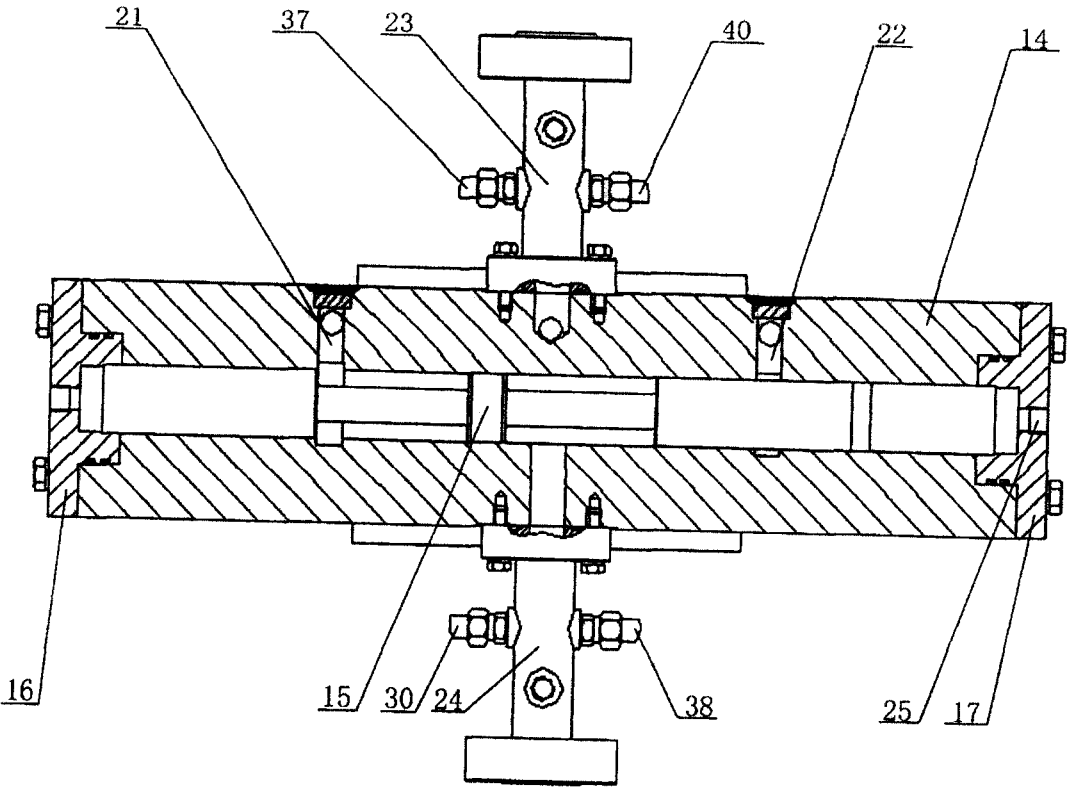


图 4

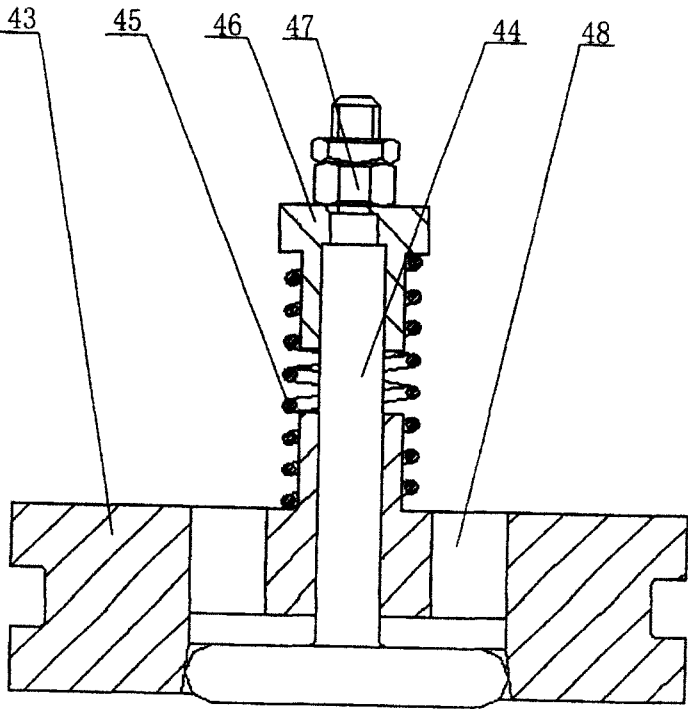


图 5