(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104061142 B
(45)授权公告日 2016.04.06

(21)申请号 201410287892.8

(22)申请日 2014.06.25

(73)专利权人 东营市天亿石油工具制造有限公司
地址 257000 山东省东营市胜利油田井下作业公司驻地
专利权人 张敏

(72)发明人 张书青 黄建生 马春成 郭伟 卜凡俭 满德金 柴凯凯 尹锐 孙玉龙 张敏

(74)专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任公司 37107
代理人 侯华颂

(51)Int.Cl.
F04B 47/04(2006.01)
F04B 53/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 102734142 A,2012.10.17,
CN 102734142 A,2012.10.17,
CN 103498786 A,2014.01.08,
CN 203892169 U,2014.10.22,
US 2011/0052417 A1,2011.03.03,
CN 201187437 Y,2009.01.28,
CN 103306642 A,2013.09.18,
RU 2072451 C1,1997.01.27,
CN 103671043 A,2014.03.26,
CN 200946487 Y,2007.09.12,

审查员 阳大清

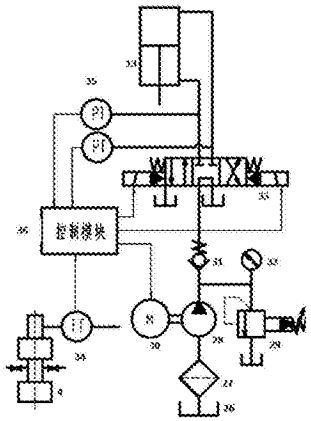
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

液压驱动抽油泵及采油装置

(57)摘要

本发明涉及液压驱动抽油泵及采油装置。其抽油泵包括泵筒、柱塞、筛管、固定凡尔球阀和游动凡尔球阀，筛管顶部固定凡尔球阀，柱塞上设有游动凡尔球阀，所述泵筒为内外双层筒体套装组成，内泵筒内设有活塞、液缸以及与活塞联动的柱塞，液缸的活塞腔与内泵筒外的液压管线连接。其采油装置包括抽油泵、套管、油管、井口装置，所述抽油泵为液压驱动抽油泵，液压驱动抽油泵的上接头与油管连接，所述液压驱动抽油泵的液压管与液压控制装置连接。本发明的液压驱动抽油泵和采油装置，舍弃传统的杆式驱动方式，具有高效、环保、智能采油特点，完全解决了困扰采油行业多年的管杆偏磨的问题，广泛适用于石油勘探开发领域的地下油水液的提升开采工程。



CN 104061142 B

1.一种液压驱动抽油泵，包括泵筒、柱塞、筛管、固定凡尔球阀和游动凡尔球阀，筛管顶部固定凡尔球阀，柱塞上设有游动凡尔球阀，其特征在于：所述泵筒为内外双层筒体套装组成，在外泵筒的上端设有上接头，在外泵筒的下端连接筛管，在外泵筒内部固定套装内泵筒，内泵筒内设有活塞、液缸以及与活塞联动的柱塞；其中，液缸的活塞腔与内泵筒外的液压管线连接，上接头、内泵筒与外泵筒的环空、柱塞、游动凡尔球阀、内泵筒、固定凡尔球阀和筛管构成液流通道，所述内泵筒通过上、下法兰固定在外泵筒内，在内泵筒靠近下法兰处设有液缸，活塞设置在液缸的活塞腔内，活塞上部通过连接杆与柱塞连接，两根液压管线贯穿上法兰后分别对接于活塞上下方的活塞腔内，柱塞为空心结构，柱塞上部设有出油口，柱塞的上部设置游动凡尔球阀，柱塞下部的内泵筒上和下法兰的外周边分别设有进油口；所述活塞上还设有连通上下活塞腔的高压单向安全阀。

2.利用权利要求1所述的液压驱动抽油泵的液压驱动采油装置，包括抽油泵、套管、油管、井口装置，其特征在于：所述抽油泵为液压驱动抽油泵，液压驱动抽油泵的上接头与油管连接，所述液压驱动抽油泵的液压管与液压控制装置连接。

3.根据权利要求2 所述的液压驱动采油装置，其特征在于：所述液压控制装置包括油箱、液压泵、电机、单向阀、压力表、电液换向阀、流量变送器、压力变送器和控制模块，其中的电液换向阀与液压管连接。

4.根据权利要求3 所述的液压驱动采油装置，其特征在于：所述液压控制装置还包括过滤器、溢流阀，所述电机为调频电机。

液压驱动抽油泵及采油装置

[0001] 技术领域：

[0002] 本发明涉及采油设备和配套装置领域，具体是一种液压驱动抽油泵和利用该抽油泵的采油装置。

[0003] 背景技术：

[0004] 国内外石油行业采油常用抽油泵（也称采油泵）有杆式泵、电潜泵、螺杆泵、射流泵等，以杆式泵应用最为广泛，约占采油井的90%以上。杆式泵采油方法是将杆式泵用油管下至井内一定深度，地面抽油机通过抽油杆带动柱塞在泵筒内往复运动，驱动油水不断进入柱塞、油管，将油水提升至地面，实现油水开采的目的。由于井筒轨迹的弯曲，抽油杆在油管内往复运动时，抽油杆接箍和油管相互之间不可避免的产生摩擦，导致油管穿孔、采油失败的后果。根据经验，一次下泵作业，平均有效期只有3～12个月，最短有效期不足一月。如继续采油，只能重新作业，将泵杆管提至地面检修，因此极大的增加了采油成本。同时受到抽油杆强度的限制，深井只能小泵小液量开采，也限制了油井产量的提高。为了延缓管杆磨损偏磨的过程，国内外相关技术人员和机构采取了很多的办法，但都无法从根本上解决问题。

[0005] 发明内容：

[0006] 本发明的目的就是针对现有技术存在的问题，提供一种利用高压液体传递动力驱动井下抽油泵实现无杆抽油的液压驱动抽油泵；同时本发明还给出了利用该抽油泵的液压驱动采油装置。

[0007] 本发明的技术方案是：

[0008] 一种液压驱动抽油泵，包括泵筒、柱塞、筛管、固定凡尔球阀和游动凡尔球阀，筛管顶部固定凡尔球阀，柱塞上设有游动凡尔球阀，所述泵筒为内外双层筒体套装组成，在外泵筒的上端设有上接头，在外泵筒的下端连接筛管，在外泵筒内部固定套装内泵筒，内泵筒内设有活塞、液缸以及与活塞联动的柱塞；其中，液缸的活塞腔与内泵筒外的液压管线连接，上接头、内泵筒与外泵筒的环空、柱塞、游动凡尔球阀、内泵筒、固定凡尔球阀和筛管构成液流通道。

[0009] 按照上述方案的液压驱动抽油泵进一步优化为：

[0010] 所述内泵筒通过上、下法兰偏心固定在外泵筒内，在内泵筒靠近上法兰处设有液缸，活塞设置在液缸的活塞腔内，活塞下部通过连接杆与柱塞连接，两根液压管线贯穿上法兰后分别对接于活塞上下方的活塞腔内，柱塞为空心结构，柱塞上部设有出油口，柱塞的下部设置游动凡尔球阀，柱塞上部的内泵筒上和上法兰的外周边分别设有出油口。

[0011] 所述内泵筒通过上、下法兰固定在外泵筒内，在内泵筒靠近下法兰处设有液缸，活塞设置在液缸的活塞腔内，活塞上部通过连接杆与柱塞连接，两根液压管线贯穿上法兰后分别对接于活塞上下方的活塞腔内，柱塞为空心结构，柱塞上部设有出油口，柱塞的上部设置游动凡尔球阀，柱塞下部的内泵筒上和下法兰的外周边分别设有进油口。

[0012] 所述内泵筒通过上、下法兰固定在外泵筒内，在内泵筒靠近上法兰处设有液缸，活塞设置在液缸的活塞腔内，活塞下部通过连接杆与柱塞连接，单根液压管线贯穿上法兰后分别对接于活塞下方的活塞腔内，柱塞为空心结构，柱塞上部设有出油口，柱塞的下部设置

游动凡尔球阀，柱塞上部的内泵筒上和上法兰内、外分别设有出油口。

[0013] 活塞上还设有连通上下活塞腔的高压单向安全阀。

[0014] 利用上述的液压驱动抽油泵的液压驱动采油装置，包括抽油泵、套管、油管、井口装置，所述抽油泵的液压驱动抽油泵，液压驱动抽油泵的上接头与油管连接，所述液压驱动抽油泵的液压管与液压控制装置连接。

[0015] 上述液压驱动采油装置进一步优化：

[0016] 所述液压控制装置包括油箱、液压泵、电机、单向阀、压力表、电液换向阀、流量变送器、压力变送器和控制模块，其中的电液换向阀与液压管连接。

[0017] 所述液压控制装置还包括过滤器、溢流阀，所述电机为调频电机。

[0018] 本发明的液压驱动抽油泵和采油装置，用油管下至井下一定深度，利用地面提供的液压动力和控制系统，通过液压管线传至井下，驱动井下液缸带动抽油泵内柱塞实现往复运动，达到采油的目的。针对139.7mm(5 1/2″)套管及以下尺寸套管的该种液压驱动抽油泵可采用偏心方式设计；而适用更大套管的该种液压驱动抽油泵则可根据采油工艺的需要采用偏心或不偏心方式设计。应用该液压驱动抽油泵和采油装置，理论上只要开采地域的油藏供液充足，可实现连续不间断开采。实际受到油管和液压管线的腐蚀、地层供液能力的影响，正常亦可实现连续采油3～5年，与常规有杆泵采油方式相比，单井检泵周期可延长2～6倍。同时通过增加液压驱动压力，可以有效提高柱塞的提升力，实现深井大泵、大液量的生产，增加深井的采油产量，显著提高经济效益。

[0019] 液压驱动抽油泵及采油装置利用柱塞抽油泵的优点，舍弃传统的杆式驱动方式，实现无杆开采地下油水液，有效避免管杆偏磨，延长检泵周期，大大节省作业成本和油田投资，必将促进采油工艺技术产生飞跃性的发展。该技术具有高效、环保、智能采油特点，完全解决了困扰采油行业多年的管杆偏磨的问题，广泛适用于石油勘探开发领域的地下油水液的提升开采工程。

[0020] 附图说明：

[0021] 图1是一种偏心式液压驱动抽油泵应用实施例的结构图；

[0022] 图2是一种液压缸倒置式液压驱动抽油泵应用实施例的结构图；

[0023] 图3是一种单液压管式液压驱动抽油泵应用实施例的结构图；

[0024] 图4是一种液压控制装置部分实施例的结构图。

[0025] 图中：1-井口出液口；2-井口流量数据传输线；3-井口流量变送器；4-井口；5-液压管线；6-油管或连续油管；7-套管；8-上接头；9-上法兰；10-活塞；11-高压单向安全阀；12-连接杆；13-液缸；14-中间法兰；15-柱塞；16-内泵筒；17-游动凡尔阀；18-外泵筒；19-下法兰；20-固定凡尔阀；21-筛管；22-地层；23 -人工井底；24-连接头；25-出(进)油口；26-油箱；27-过滤器；28-液压泵；29-溢流阀；30-调频电机；31-单向阀；32-压力表；33-电液换向阀；34-流量变送器(即井口流量变送器3)；35-压力变送器；36-控制模块。

[0026] 具体实施方式：

[0027] 下面结合附图和具体实施例对本发明方案做进一步说明：

[0028] 本发明的液压驱动采油装置包括井下部分、地面部分和中间部分等三个部分。

[0029] 井下部分如图1、2、3所示断裂线以下部分，该部分是井下液压驱动抽油泵系统的主要机构。

[0030] 地面部分如图4所示，由地面液压动力源、各种控制阀件及控制模块等组成，起着向井下部分提供和处理高压液压油的作用。

[0031] 中间部分如图1、2、3所示断裂线以上部分，包括油管和液压管线，它起着将高压液压油从地面送到井下机组，并将井下抽油泵抽取的原油和工作过的乏液压油排回地面的作用。

[0032] 实施例1

[0033] 参照图1所示，偏心式液压驱动抽油泵，即液缸和柱塞在外泵筒内呈偏心状态设计。该偏心设计方案结构由上至下主要由上接头8、上法兰9、活塞10、高压单向安全阀11、连接杆12、液缸13、中间法兰14、柱塞15、内泵筒16、游动凡尔阀17、外泵筒18、下法兰19和固定凡尔阀20等组成。

[0034] 游动凡尔阀17与柱塞15相连后置于内泵筒16内，柱塞15通过连接杆12与活塞10连接，活塞10置于液缸13内。液缸13、内泵筒16通过上法兰9、中间法兰14、下法兰19固定在外泵筒18内。外泵筒18上下分别与上接头8、固定凡尔阀20连接。液压管线5分别与液缸13的上下工作腔连接后，穿越上法兰9、上接头8和井口4后返出地面，与地面的电液换向阀和压力变送器连接。

[0035] 具体工作过程是：根据下泵工艺设计要求将各种使用的工具依次连接好，下入井内设计位置，地面液压泵工作后，通过液压管线5向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活塞10上行，活塞10上行到液缸13上止点后，产生高压到一设定值，打开高压单向安全阀11，形成液压回路，持续注入液压油，就可排空液压回路中的空气，使液压回路中充满液压油。此工作完成后，通过地面控制模块，向液缸13上腔室注入液压动力，推动活塞10下行，通过连接杆12带动下面的柱塞15下行，游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力升高，在此压力作用下，开启游动凡尔阀17和关闭固定凡尔阀20，油水通过游动凡尔阀17进入柱塞15以上空间。活塞10到达液缸13的下止点后，地面控制模块36控制液压换向，向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活塞10上行，通过连接杆12带动下面的柱塞15上行，在游动凡尔阀17以上的液柱压力作用下，游动凡尔阀17关闭，柱塞15持续上行，井液通过出油口25被排至油管内直至排出井口。游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力降低，在此压力作用下，开启固定凡尔阀20，油水通过筛管21过滤后被吸入游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间空间，为下一次举升工作做好准备。

[0036] 实施例2

[0037] 参照附图2所示，倒置式液压驱动抽油泵，即柱塞位于液缸上部。该倒置设计方案结构由上至下主要包括：上接头8、活塞10、高压单向安全阀11、连接杆12、液缸13、中间法兰14、柱塞15、内泵筒16、游动凡尔阀17、外泵筒18、下法兰19、固定凡尔阀20和连接头24等。

[0038] 游动凡尔阀17与柱塞15相连后置于内泵筒16内，游动凡尔阀17通过连接头24、连接杆12与活塞10连接，活塞10置于液缸13内。高压单向安全阀11安装在活塞10上。内泵筒16、液缸13通过中间法兰14、下法兰19固定在外泵筒18内。外泵筒18上下分别与上接头8、固定凡尔阀20连接。液压管线5分别与液缸13的上下工作腔连接后，穿越中间法兰14、上接头8和井口4后返出地面，与地面的电液换向阀和压力变送器连接。

[0039] 具体工作过程是：根据下泵工艺设计要求将各种使用的工具依次连接好，下入井内设计位置，地面液压泵工作后，通过液压管线5向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活

塞10上行，活塞10上行到液缸13上止点后，产生高压到一设定值，打开高压单向安全阀11，形成液压回路，持续注入液压油，就可排空液压回路中的空气，使液压回路中充满液压油。此工作完成后，通过地面控制模块，向液缸13上腔室注入液压动力，推动活塞10下行，通过连接头24、连接杆12带动上面的柱塞15和游动凡尔阀17下行，游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力升高，在此压力作用下，开启游动凡尔阀17和关闭固定凡尔阀20，油水通过游动凡尔阀17进入其上部空间。活塞10到达液缸13的下止点后，地面控制模块控制液压换向，向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活塞13上行，通过连接头24、连接杆12推动上部的柱塞15和游动凡尔阀17上行，在游动凡尔阀17以上的液柱压力作用下，游动凡尔阀17关闭，游动凡尔阀17和柱塞15持续上行，井液被排至油管内直至排出井口。游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力降低，在此压力作用下，开启固定凡尔阀20，油水通过筛管21过滤后经过进油口25被吸入游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间空间，为下一次举升工作做好准备。

[0040] 实施例3

[0041] 参照附图3所示，单液压管线式液压驱动抽油泵，即用单根液压管线接在液缸下腔室，提供液压动力，推动活塞上行，实现井液举升。活塞下行依靠油管或连续油管内的静液柱压力推动。这样可以省略一根液压管线，节省成本。但由于油液直接接触液压缸，该方案情况下液压缸的工况较差，对于液压缸长期稳定运行不利，仅供选择。

[0042] 该设计方案结构由上至下主要包括：上接头8、上法兰9、活塞10、高压单向安全阀11、连接杆12、液缸13、中间法兰14、柱塞15、内泵筒16、游动凡尔阀17、外泵筒18、下法兰19和固定凡尔阀20等。

[0043] 游动凡尔阀17与柱塞15相连后置于内泵筒16内，游动凡尔阀17通过连接杆12与活塞10连接，活塞10置于液缸13内。高压单向安全阀11安装在活塞10上。内泵筒16、液缸13通过上法兰9、中间法兰14、下法兰19固定在外泵筒18内。外泵筒18上下分别与上接头8、固定凡尔阀20连接。液压管线5与液缸13的下工作腔连接后，穿越上法兰9、上接头8和井口4后返出地面，与地面的电液换向阀和压力变送器连接。

[0044] 具体工作过程是：根据下泵工艺设计要求将各种使用的工具依次连接好，下入井内设计位置，地面液压泵工作后，通过液压管线5向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活塞10上行，活塞10上行到液缸13上止点后，产生高压到一定设定值，打开高压单向安全阀11，液压管线5与油管或连续油管6形成液压回路，持续注入一定量的液压油，就可排空液压管线中的空气，使液压管线中充满液压油。此工作完成后，通过地面控制模块，降低液缸13下腔室的液压压力，活塞10受到油管内6内静液柱的压力必要时可利用加重杆推动开始下行，活塞10通过连接杆12推动下面的柱塞15和游动凡尔阀17下行，游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力升高，在此压力作用下，开启游动凡尔阀17和关闭固定凡尔阀20，油水通过游动凡尔阀17进入柱塞15的上部空间。活塞10到达液缸13的下止点后，地面控制模块控制开始向液缸13的下腔室注入液压动力，推动活塞10上行，通过连接杆12带动下部的柱塞15和游动凡尔阀17上行，在游动凡尔阀17以上的液柱压力作用下，游动凡尔阀17关闭，游动凡尔阀17和柱塞15持续上行，井液通过出油口25被排至油管内直至排出井口。游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间的压力降低，在此压力作用下，开启固定凡尔阀20，油水通过筛管21过滤后被吸入游动凡尔阀17和固定凡尔阀20之间空间，为下一次举升工作做好准备。

[0045] 上述三个实施例中，安装在井口的流量变送器3将检测的出液流量数据通过井口

流量数据传输线2传输至地面控制模块，控制模块根据出液流量数据的变化自动调节井下液压驱动抽油泵的工作频率冲次，以保证井下液压驱动抽油泵始终处于合理工作状态。

[0046] 实施例4

[0047] 参照附图4，液压控制装置主要由油箱26、过滤器27、液压泵28、溢流阀29、调频电机30、单向阀31、压力表32、电液换向阀33、井口流量变送器34、压力变送器35和控制模块36等组成。

[0048] 具体工作过程是：

[0049] 液压泵的启动过程。启动调频电机30驱动液压泵28将液压油从油箱26吸油，液压油经液压泵28加压后通过单向阀31送给电液换向阀33(例如上海立新液控生产)，并利用电液换向阀33的M型中位实现液压泵28的卸荷。

[0050] 液压泵的工作过程。按下控制模块36上的启动开关，电液换向阀33先导电磁阀左端电磁铁通电，阀芯右移左位工作，通过先导阀的左位向液动换向阀主阀左控制腔提供控制油使右腔回油，液动换向阀阀芯右移左位进入工作状态；此时液压泵28经单向阀31、电液换向阀33向液缸13的下腔提供高压压力油，其上腔油则经电液换向阀33左位回油，实现液缸13活塞的上行，从而带动柱塞在泵筒内作上冲程运动，井下泵进入吸油工作过程。

[0051] 当液缸13的活塞即将到达上死点时，电液换向阀33的左端电磁铁断电右端电磁铁通电，该换向阀右位工作，这样便实现了液缸13上腔进油下腔回油，液缸13的活塞下行，在液缸13的驱动下柱塞15在内泵筒16内下行，从而带动柱塞15在内泵筒16内作下冲程运动，井下泵进入抽油工作过程。

[0052] 此系统交替重复上述两个工作过程，如此便实现了井下抽油泵对井液的不断提升，从而将井液经油管举升到地面。

[0053] 液压系统的压力根据下泵深度及工况条件由溢流阀29调定，并由该阀实现对液压系统的过载安全保护。

[0054] 液压泵的工作过程的控制。当液缸13驱动柱塞15到达上下止点位置时，液缸13会出现压力突然增高，安装在液压油路上的压力变送器35得到该压力突变信号后传送给控制模块36的控制运算电路，经控制模块36的单片机向继电器发出指令实现电液换向阀33两端电磁铁的通断电控制。

[0055] 利用流量变送器34获得的井下泵从井口4的出口1排出流量的参数信号，经控制模块36中的运算电路计算后与设定冲次下的标准流量比较，由控制模块36的单片机处理后发出指令经变频器调整电机30的输入电流的频率，适时调整电机30转速，达到调整液压泵28排出压力油的流量之目的，从而实现对液压驱动下的井下活塞冲次调整的目的。

[0056] 将上述液压驱动抽油泵和液压控制装置的实施例组合起来后的液压驱动采油装置的工作原理是：将液压管线与井下泵组连接，用油管或连续油管连接井下泵组后下井至设计深度，液压管线固定在油管或连续油管上。下井施工完成后，将液压管线穿越井口，与地面液压动力源和控制系统连接。地面液压动力源将液压油加压后，经过地面液压动力源上的各种阀件、井口及固定在油管上的液压管线送给井下液压缸的下腔室，液压缸上腔室的液压油则经另一条管线、井口、地面管线、各种阀件流回地面油箱。下腔室的液压推动活塞上行，活塞通过连接杆带动柱塞上行，关闭游动凡尔阀和开启固定凡尔阀，油水通过筛管过滤后被吸入外泵筒内，同时柱塞以上排出柱塞让出的泵筒体积的液体，该部分液体向上

进入油管。当活塞上行至上止点位置时，井下泵组反馈的的压力信号作为输入信号，经地面控制模块处理后发出控制信号操纵电液换向阀的切换从而实现液缸的换向。液压动力进入液缸的上腔室，在液压动力和油管内液柱的共同压力作用下，推动活塞下行，活塞带动柱塞下行，外泵筒内压力升高，游动凡尔阀打开，固定凡尔阀关闭，液体从游动凡尔阀与固定凡尔阀之间的空间排出到柱塞以上的空间内。如此重复作用，井下液体逐步被提升至井口并排入地面集油管线。

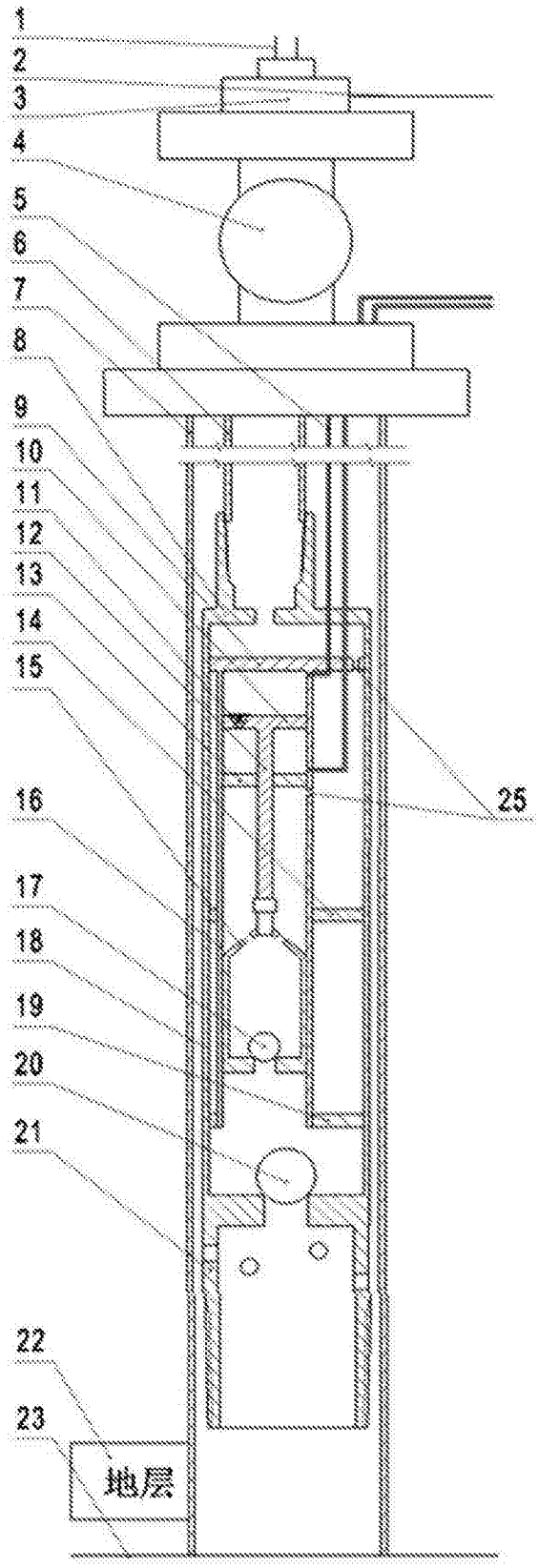

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
25
地层

图1

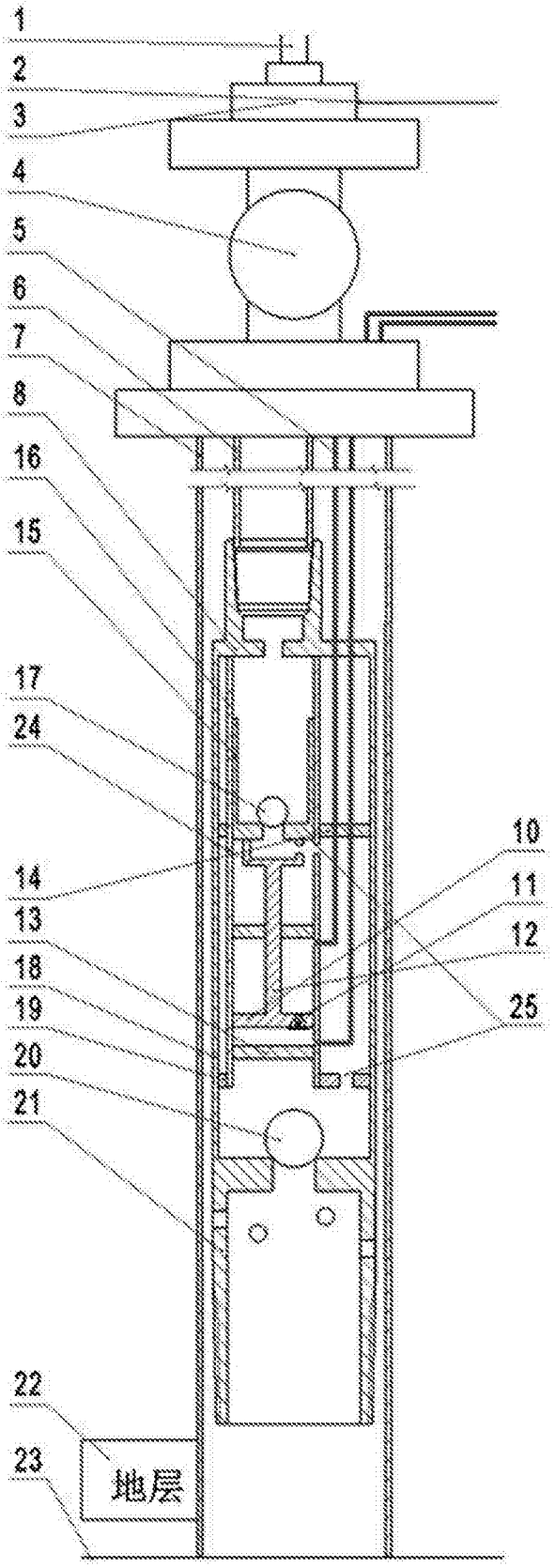

1
2
3
4
5
6
7
8
16
15
17
24
14
13
18
19
20
21
22
23
10
11
12
25
地层

图2

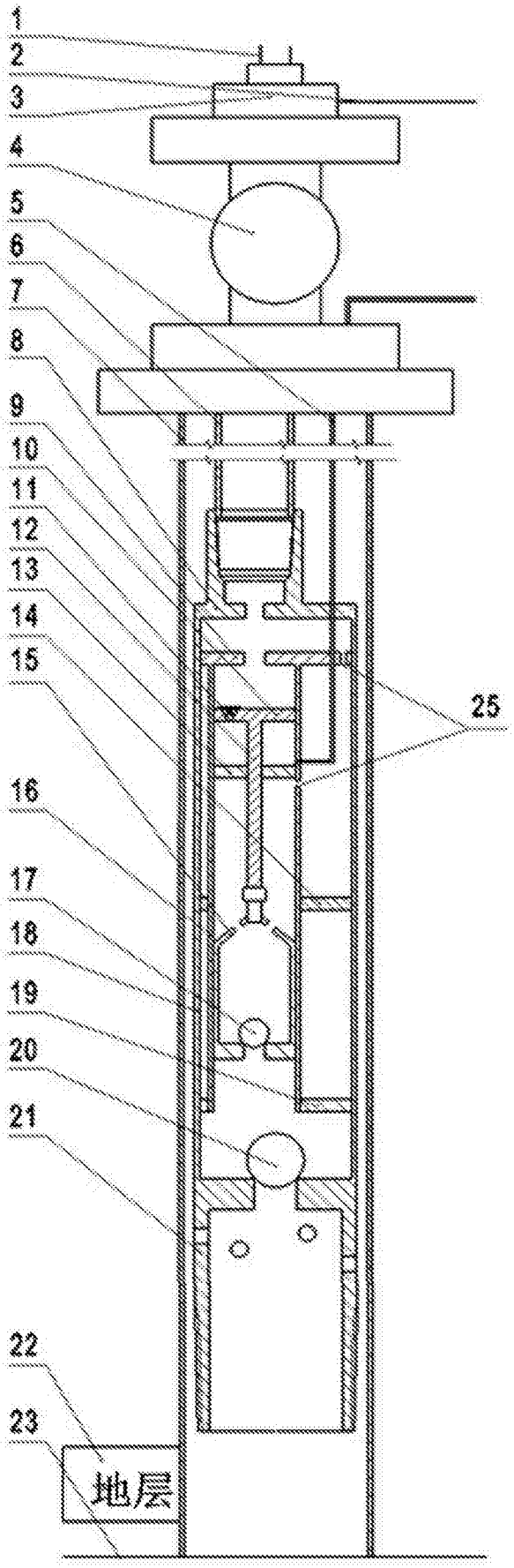


图3

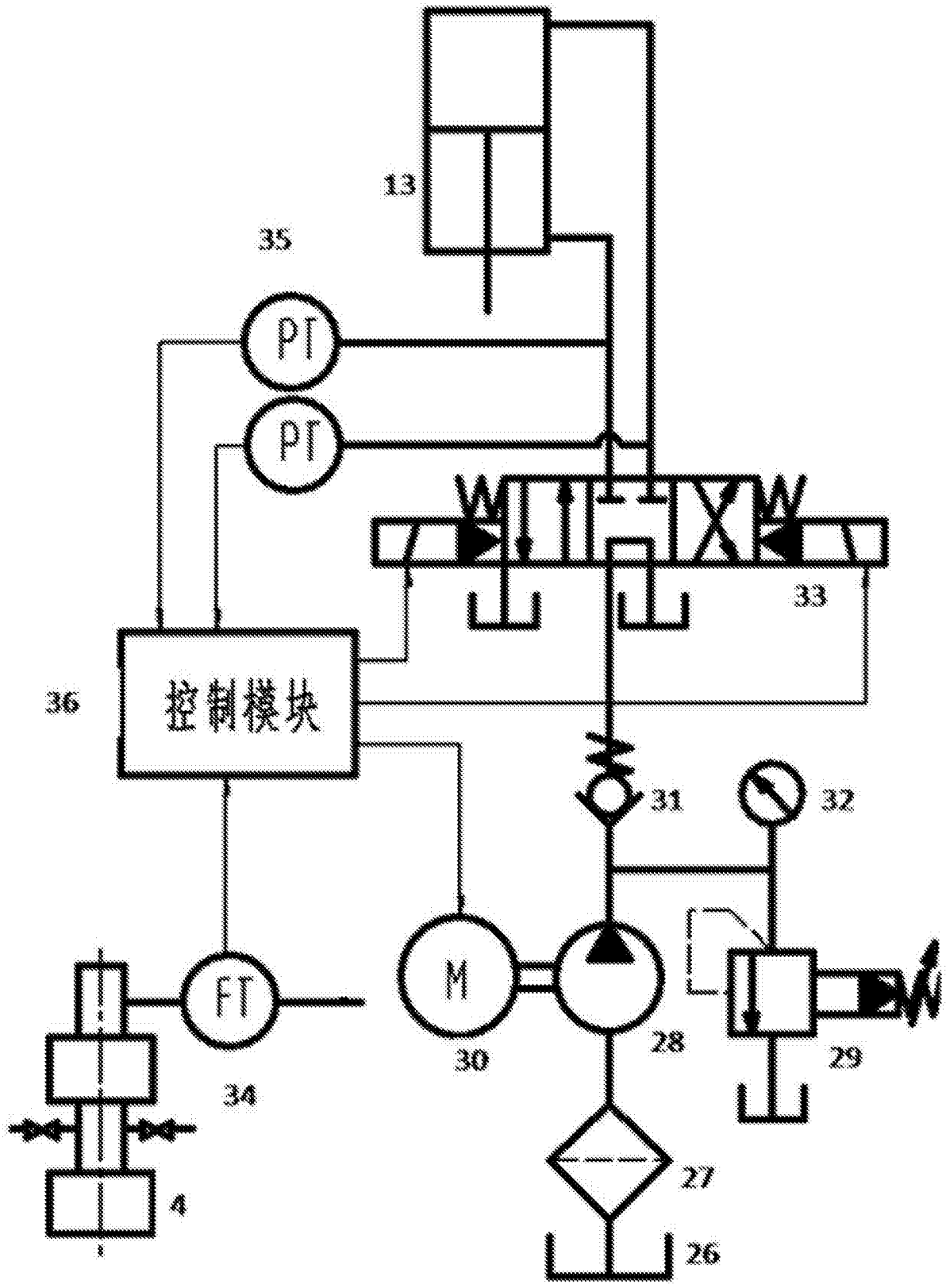


图4