

# 说明书

---

## 一种井壁稳定性测试装置

### 技术领域

本实用新型涉及油井设备技术领域，属于一种用于石油钻井上使用的井壁稳定性测试装置。

### 背景技术

在钻井生产过程中，钻井液在井壁会不断渗透并且会不断冲蚀井壁导致井壁发生变化，影响井壁的稳定性，降低钻井的速度，严重时会出现井壁坍塌、缩径、扩径等现象，甚至导致重大的卡钻事故。因此，在钻井作业中，及时了解钻井过程中钻井液对井壁的影响程度，对预防重大事故的发生，提高钻井生产效率具有很强的现实意义。

迄今为止，对井壁稳定性的评价方法还很少且不健全，常常需要借助实验来测定，然而目前部分高校实验室中的测试设备造价昂贵、难以推广使用，部分简易的测试装置功能不健全、难以模拟现场井壁的真实状况，因此，在石油钻井作业中需要一种结构简单、使用方便的仪器装置，能在模拟现场井下温度、压力和流动条件下评价钻井液体系对井壁稳定性的作用效果，为生产提供科学依据。

### 实用新型内容

针对现有技术的不足，本实用新型提供了一种井壁稳定性测试装置，该装置能有效模拟真实的油井状况和钻井液条件。

为实现以上目的，本实用新型通过以下技术方案予以实现：

一种井壁稳定性测试装置，包括经管线依次连接的井筒、储罐和循环泵，储罐设置有加热器，测试装置还包括除沙系统、加料系统、调压系统，

除沙系统包括除沙泵和液、固分离器，除沙泵入口与储罐底部连通，除沙泵出口与液、固分离器的进液口连通，液、固分离器的液体出口与储罐连通，液、固分离器底部设置有卸沙口，装置运行过程中，人造井壁被冲蚀后钻井液中含沙量会增加，利用除沙系统可将除去钻井液中的沙，维持系统中沙含量稳定。

加料系统包括漏斗和加料仓，漏斗位于加料仓上方，加料仓位于储罐上方，漏斗、加料仓和储罐依次通过管道连通且该连通管道上均设置有阀门，本加料系统可以实现带压加

料，操作简单，其具体操作如下：设定漏斗至加料仓连通线上阀门为阀 A，设定加料仓至储罐连通线上阀门为阀 B，加料前，阀 A 打开、阀 B 关闭，加料时，现将物料放入漏斗中，物料在重力作用下进入加料仓中，然后关闭阀 A，缓慢打开阀 B，加料仓与储罐连通，两者压力平衡后，物料在重力作用下进入储罐完成加料工作，然后关闭阀 B，缓慢打开阀 A，加料仓与漏斗压力平衡，可以继续通过漏斗加料。

调压系统包括高压气瓶，高压气瓶与储罐顶部通过管线连通且该连通管上设置有储罐补气调压阀，储罐补气调压阀与储罐顶部连通的管线上还设置有储罐压力传感器和储罐排气管线，储罐排气管线上设置有储罐排气调压阀；高压气瓶还与位于井筒里的气囊环通过管线连通，高压气瓶与气囊环之间的连接管线上设置有气囊环补气调压阀，气囊环补气调压阀与气囊环连接的管线上还设置有气囊环压力传感器和气囊环排气管线，气囊环排气管线上设置有气囊环排气调压阀，根据压力传感器数据通过补气调压阀和排气调压阀配合可调节气囊环和储罐压力，同时由于气体具有可压缩性，相较于传统通过回压阀调节液体流量来控制压力，本控制方式压力稳定性好，调节更灵敏；通过调节气囊环压力可以调整人工井壁的轴压且气囊环充气膨胀后可以促使气囊环上、下密封垫压紧，强化环形密封垫的密封效果。

井筒包括出液套管、上端盖、外筒、内筒、下端盖、进液套管，内筒和外筒与下端盖固定连接且内筒位于外筒中，内筒中放置有人工井壁，内筒上设置有多个中通孔；下端盖与进液套管连通，进液套管末端设置有进液套管盲盖，进液套管盲盖上设置有钻井液入口；上端盖与出液套管连通，出液套管上设置有钻井液出口，钻井液出口与储罐连通，出液套管末端设置有出液套管盲盖，内筒的中心线上还设置有超声波探杆，超声波探杆的下端设置有超声波探测器探头，其上端穿过出液套管盲盖与探杆位置调节器固定连接；内筒、外筒之间的空腔与上端盖、下端盖一起组成一个密闭的围压腔，围压腔底部位于下端盖上连接有围压腔滤失液排管，围压腔滤失液排管上设置有围压腔滤失液排放控制阀；外筒上设置有围压充压孔；人工井壁与下端盖之间设置有环形密封垫，气囊环位于人工井壁与上端盖之间且气囊环的上下侧均设置有环形密封垫，气囊环与高压气瓶的连通管线穿透气囊环与上端盖之间的环形密封垫和上端盖；

储罐上还设置有温度传感器，温度传感器用来测量钻井液温度，通过调整加热器的负荷，可以调整调整钻井液的温度。

优选的，进液套管中还设置有防冲挡板，且防冲挡板正对钻井液入口，防冲挡板可以分散钻井液使其均匀在人工井壁中心的流道中流动。

优选的，储罐内还设置有搅拌器，搅拌器的转动轴位于储罐中心线上且穿过储罐顶部盖板与电机转子连接，通过增设搅拌器可以防止钻井液中沙沉积。

优选的，本装置循环泵出口管线上还设置有流量计。

优选的，钻井液出口设置有两个。

优选的，本装置的循环泵和过滤泵均为无级调速泵，可调整泵的流量。

优选的，本装置还包括滤失液计量系统，滤失液计量系统包括量筒和液位计，液位计位于量筒侧壁，量筒位于围压腔滤失液排管正下方。

优选的，本装置还包括控制器，控制器分别与循环泵、加热器、除沙泵、储罐补气调压阀、储罐压力传感器、储罐排气调压阀、气囊环补气调压阀、气囊环压力传感器、气囊环排气调压阀、超声波探测器探头、围压腔滤失液排放控制阀、温度传感器、流量计、量筒、液位计电性连接。

本装置使用时，先组装好装置，通过高压气瓶对气囊环充压，通过加料系统向系统中添加钻井液和沙，配置设定的钻井液体系，启动搅拌器使钻井液和沙充分混合，启动加热器调节钻井液温度，然后启动循环泵将钻井液送入系统各设备、管线并建立钻井液循环，通过高压气瓶对储罐充压，通过围压腔充气孔对人工井壁施加围压，通过调整气囊环压力调整人工井壁的轴压，调整到确定的模拟状态后开始测试，测试过程中钻井液将沿着人工井壁中缝隙、微孔渗透至围压腔，再通过围压腔滤失液排放管线进入量筒测量滤失液量，测试过程中钻井液将冲蚀人工井壁导致井壁变化，通过超声波探测器的超声波探测器探头可以及时测量井壁变化情况，通过探杆位置调节器可以升降超声波探杆测量不同井壁位置的变化情况，同时可以根据钻井液中沙含量的变化启动除砂泵，通过调整除砂泵负荷调整除沙量维持钻井液中沙含量稳定。

本实用新型提供了一种井壁稳定性测试装置，具备以下有益效果：

(1) 压力控制系统采用气体控压，由于气体具有可压缩性，相较于传统采用回流阀控制液体流量来压力，本方法控制的压力稳定性好，调节灵敏。

(2) 气囊环充气后可以促使其上下的环形密封垫受压压紧，强化了环形密封垫的密封效果，使滤失液的测量更加准确。

(3) 本装置通过加料系统可以向钻井液中补充物料，通过除沙系统可以过滤去除钻井液中的沙，从而实现对钻井液中沙含量的控制以及钻井液组成的调整，通过加热器可以调整钻井液温度，通过气囊环可以对人工井壁施加轴压，通过围压腔可以对人工井壁施加围压，能模拟井下高温、高压、钻井液冲刷条件下的井壁变化，测试井下钻井液对井壁的影响。

## 附图说明

图1为本实用新型结构示意图。

图中：1、储罐；2、循环泵；3、加热器；4、除沙泵；5、液、固分离器；6、卸沙口；

# 说明书

---

7、漏斗；8、加料仓；9、阀门；10、高压气瓶；11、储罐补气调压阀；12、储罐压力传感器；13、储罐排气管线；14、储罐排气调压阀；15、气囊环；16、气囊环补气调压阀；17、气囊环压力传感器；18、气囊环排气管线；19 气囊环排气调压阀；20、出液套管；21、上端盖；22、外筒；23、内筒；24、下端盖；25、进液套管；26、人工井壁；27、中通孔；28、进液套管盲盖；29、钻井液入口；30、钻井液出口；31、出液套管盲盖；32、超声波探杆；33、超声波探测器探头；34、探杆位置调节器；35、围压腔；36、围压腔滤失液排管；37、围压腔滤失液排放控制阀；38、围压充压孔；39、环形密封垫；40、温度传感器；41、防冲挡板；42、搅拌器；43、电机；44、流量计；45、量筒；46、液位计；47、控制器

## 具体实施方式

下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

请参阅图 1，本实用新型提供技术方案：

一种井壁稳定性测试装置，包括经管线依次连接的井筒、储罐 1 和循环泵 2，储罐 1 中设置有加热器 3，测试装置还包括除砂系统、加料系统、调压系统和滤失液计量系统。

除砂系统包括除砂泵 4 和液、固分离器 5，除砂泵 4 入口与储罐 1 底部连通，除砂泵 4 出口与液、固分离器 5 的进液口连通，液、固分离器 5 的液体出口与储罐 1 连通，液、固分离器 5 底部设置有卸沙口 6。加料系统包括漏斗 7 和加料仓 8，漏斗 7 位于加料仓 8 上方，加料仓 8 位于储罐 1 上方，漏斗 7、加料仓 8 和储罐 1 依次通过管道连通且该连通管道上均设置有阀门 9。

调压系统包括高压气瓶 10，高压气瓶 10 与储罐 1 顶部通过管线连通且该连通管上设置有储罐补气调压阀 11，储罐补气调压阀 11 与储罐 1 顶部连通的管线上还设置有储罐压力传感器 12 和储罐排气管线 13，储罐排气管线 13 上设置有储罐排气调压阀 14；高压气瓶 10 还与位于井筒里的气囊环 15 通过管线连通，高压气瓶 10 与气囊环 15 之间的连接管线上设置有气囊环补气调压阀 16，气囊环补气调压阀 16 与气囊环 15 连接的管线上还设置有气囊环压力传感器 17 和气囊环排气管线 18，气囊环排气管线 18 上设置有气囊环排气调压阀 19。

井筒包括出液套管 20、上端盖 21、外筒 22、内筒 23、下端盖 24、进液套管 25，内筒

23 和外筒 22 与下端盖 24 固定连接且内筒 23 位于外筒 22 中，内筒 23 中放置有人工井壁 26，内筒 23 上设置有多个中通孔 27；下端盖 24 与进液套管 25 连通，进液套管 25 末端设置有进液套管盲盖 28，进液套管盲盖 28 上设置有钻井液入口 29；上端盖 21 与出液套管 20 连通，出液套管 20 上设置有两个钻井液出口 30，钻井液出口 30 与储罐 1 连通，出液套管 20 末端设置有出液套管盲盖 31，内筒 23 的中心线上还设置有超声波探杆 32，超声波探杆的下端设置有超声波探测器探头 33，其上端穿过出液套管盲盖 31 与探杆位置调节器 34 固定连接；内筒 23、外筒 22 之间的空腔与上端盖 21、下端盖 24 一起组成一个密闭的围压腔 35，围压腔 35 底部位于下端盖 24 上连接有围压腔滤失液排管 36，围压腔滤失液排管 36 上设置有围压腔滤失液排放控制阀 37；外筒 22 上设置有围压充压孔 38；人工井壁 26 与下端盖 24 之间设置有环形密封垫 39，气囊环 15 位于人工井壁 26 与上端盖 21 之间且气囊环 15 的上下侧均设置有环形密封垫 39，气囊环 15 与高压气瓶 10 的连通管线穿透气囊环 15 与上端盖 21 之间的环形密封垫和上端盖 21。

储罐 1 上还设置有温度传感器 40，温度传感器用来测量钻井液温度，通过调整加热器的负荷，可以调整调整钻井液的温度；储罐内还设置有搅拌器 42，搅拌器 42 的转动轴位于储罐 1 中心线上且穿过储罐 1 顶部盖板与电机 43 转子连接，通过增设搅拌器可以防止钻井液中沙沉积。

进液套管中还设置有防冲挡板 41，且防冲挡板 41 正对钻井液入口 29。

循环泵 2 出口管线上设置有流量计 44。

滤失液计量系统包括量筒 45 和液位计 46，液位计 46 位于量筒 45 侧壁，量筒 45 位于围压腔滤失液排管 36 正下方。

本装置还包括控制器 47，控制器 47 分别与循环泵 2、加热器 3、除砂泵 4、储罐补气调压阀 11、储罐压力传感器 12、储罐排气调压阀 14、气囊环补气调压阀 16、气囊环压力传感器 17、气囊环排气调压阀 19、超声波探测器探头 33、围压腔滤失液排放控制阀 37、温度传感器 40、流量计 44、量筒 45、液位计 46 电性连接。

尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本实用新型的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本实用新型的范围由所附权利要求及其等同物限定。