



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103292970 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201310169000. X

(22) 申请日 2013. 05. 09

(71) 申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道
8号

(72) 发明人 刘清友 毛良杰 伊海洋 邓猛
王国荣

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

代理人 袁英

(51) Int. Cl.

G01M 7/02 (2006. 01)

G01M 10/00 (2006. 01)

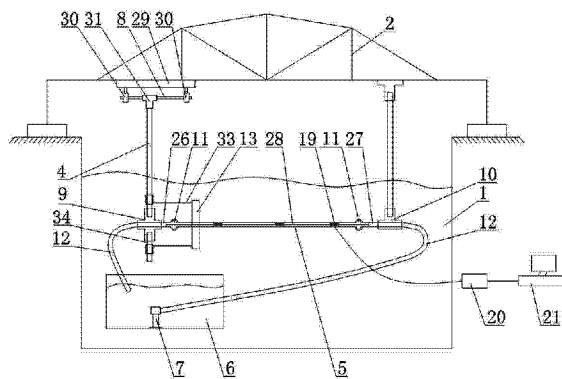
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置及试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,它包括水池(1)和拖车(2),提升装置A(3)设置于拖车(2)的水平滑轨(8)上,隔水管模型(5)连接提升装置A(3)底部的接头A(9)和提升装置B(4)底部的接头B(10),接头A(9)连通容器(6),接头B(10)连通液泵(7),隔水管模型(5)上还设置有张力调节装置(33),还公布了采用该装置的实验方法。本发明的有益效果是:可模拟深水钻井不同工况下的隔水管振动性能,适用于不同长度的隔水管模型,可模拟不同张紧力、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井排量、不同钻井转速对隔水管模型振动特性的影响,可在试验过程中准确的获得实时数据。



1. 一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,它包括水池(1)和架设于水池(1)上方能直线移动的拖车(2),水池(1)内装有水,其特征在于:它还包括提升装置A(3)、提升装置B(4)、隔水管模型(5)、盛装有液体的容器(6)和置于容器(6)底部的液泵(7),提升装置A(3)和提升装置B(4)平行设于拖车(2)的两侧,拖车(2)位于提升装置A(3)的上方设置有水平滑轨(8),提升装置A(3)的上部设置于水平滑轨(8)上,水平滑轨(8)延伸方向与隔水管模型(5)平行,提升装置B(4)的上部固设于拖车(2)上,提升装置A(3)的底部连接有接头A(9),提升装置B(4)的底部连接有接头B(10),接头A(9)和接头B(10)均包括主体和设置于主体上相互连通的进液口和出液口,隔水管模型(5)设置于水池(1)液面以下,且隔水管模型(5)的两端通过挠性接头(11)分别连接接头A(9)的进液口和接头B(10)的出液口,接头A(9)的出液口通过软管(12)连通容器(6)内部,接头B(10)的进液口通过软管(12)连通液泵(7)出液口,隔水管模型(5)靠近接头A(9)一端套装有锁紧卡盘(13),锁紧卡盘(13)上相对于隔水管模型(5)的轴线对称设置有两个张力调节装置(33),所述的张力调节装置(33)包括固设于接头A(9)上的连接部B(14)、连接部A(15)、横向张力计(16)和弹簧(17),弹簧(17)的一端固定连接于锁紧卡盘(13)上,弹簧(17)的另一端固定连接于横向张力计(16)的一端,横向张力计(16)的另一端连接于连接部A(15),连接部A(15)和连接部B(14)通过螺纹连接,隔水管模型(5)包括钢管(18)和均布于钢管(18)外表面的光纤光栅传感器(19),光纤光栅传感器(19)通过电线连接信号接收器(20),信号接收器(20)通过电线连接电脑(21)。

2. 根据权利要求1所述的一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,其特征在于:所述的挠性接头(11)与接头A(9)的进液口之间还连接有涡轮(26),挠性接头(11)与接头B(10)的出液口之间还连接有滚轮(27),涡轮(26)和滚轮(27)之间设置有钻柱模型(28),所述的涡轮(26)包括管形主体(35)和设置于管形主体(35)内的涡轮轴架(36)、涡轮轴(37)和叶轮(38),涡轮轴(37)可旋转的安装于涡轮轴架(36)上,叶轮(38)固定安装于涡轮轴(37)上,钻柱模型(28)的一端与涡轮轴(37)固定连接;所述的滚轮(27)包括滚动轴承主体(39)和焊接于滚动轴承主体(39)内圈上的十字构件(40),钻柱模型(28)的另一端与十字构件(40)的中心部固定连接。

3. 根据权利要求1所述的一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,其特征在于:所述的提升装置A(3)和提升装置B(4)均包括内层套管(22)和套装于内层套管(22)外部的外层套管(23),内层套管(22)和外层套管(23)上均设置有连接销孔(24),内层套管(22)和外层套管(23)通过依次贯穿内层套管(22)和外层套管(23)位于同一位置处的销孔(24)的连接销连接固定。

4. 根据权利要求1所述的一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,其特征在于:所述隔水管模型(5)的钢管(18)的外部还设置有防水软泡沫层(25)。

5. 采用如权利要求2所述的一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置的试验方法,其特征在于:它包括以下步骤:

S1、根据试验需要的张紧力,调节张力调节装置(33)的连接部A(15)和连接部B(14)螺纹连接长度,施加隔水管模型(5)所需张力;通过调节提升装置A(3)和提升装置B(4)的高度调节隔水管模型(5)位于水池(1)中的深度;

S2、启动液泵(7),往隔水管模型(5)中通入液体,循环通路接通后,观察电脑(21)上数

据显示,待数据稳定之后,启动拖车(2),以一定的速度拖动拖车(2),速度恒定之后,采集计算机上数据;

S3、通过改变张紧力大小、拖车(2)速度、液泵(7)流体排量、容器(6)内流体密度、容器(6)内流体粘度、涡轮(26)级数即可得到不同张紧力、不同水流速度、不同钻井排量、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井转速下隔水模型力学特性的影响规律。

6. 根据权利要求5所述的采用深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置的试验方法,其特征在于:所述的步骤S3中,施加的张紧力以50N的幅度增加,拖车(2)速度以0.01m/s的幅度增加,液泵(7)排量以1L/s的幅度增加,容器(6)中的流体密度以0.05g/cm³幅度增加,容器(6)中的流体粘度以5mpa.s幅度增加,涡轮(26)转速以5rpm的幅度增加。

一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置及试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及深水钻井技术领域,特别是一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置及试验方法。

背景技术

[0002] 海洋油气资源目前已成为全球能源战略的重要组成部分,深水海域将成为未来油气资源勘探开发的主战场。但深水区域开采环境恶劣,对深海钻井装备提出了更高的要求。隔水管系统是连接海面平台与海底油井的桥梁,是海洋深水钻井作业中最关键的设备之一,当隔水管振动固有频率同海流产生的涡泄频率接近而出现涡激振动现象。涡激振动不仅导致隔水管出现大幅度振动,更重要的是它将显著降低隔水管的疲劳寿命,导致隔水管破裂、接头断裂等事故发生,严重影响深水钻井作业周期以及海洋环境。

[0003] 国内外许多研究机构对隔水管振动特性进行了研究。采用 CFD 模拟深水钻井隔水管全尺寸工作量巨大,计算机等硬件设备满足不了计算需求,因此,目前,主要以试验和理论计算为基础进行这方面的研究。2009年,大连理工大学的张建侨,在大连理工大学海岸和近海工程国家重点实验室的非线性波浪水槽中开展了细长柔性立管涡激振动的实验,该实验端部采用了万向铰,弹簧等组合装置。2009年,中国海洋大学的陈正寿在韩国海洋研究院大型工学水槽开展了圆柱体或管体的涡激振动物理实验,该实验左右端部均固定。2010年,Raghavan 等在密歇根大学的 Low Turbulence Channel 中进行立管模型实验,研究了从层流对湍流状态下,雷诺数对立管涡激振动的影响。2011年,郭海燕等在中国海洋大学风-浪-流联合水槽中进行立管模型在不同内流、外流和顶张力作用下的涡激振动响应实验。2011年,大连理工大学的唐国强开展了室内水池拖曳实验,研究均匀流下大长细比立管模型的涡激振动特性。

[0004] 中国专利 201110143672.4,公开了一种均匀流下受预张力的深海立管列阵模型涡激模拟试验装置,包括:若干个深海立管模块、第一端部支撑模块、第二端部支撑模块、第一固定柱模块、第二固定柱模块、加力模块、两个整流罩模块、两个压浪板模块和测量分析控制模块,利用拖车和拖曳水池的相对运动模拟不同流速的均匀来流,且能够对深海立管列阵模型两端施加预张力,从而实现在实验室环境下模拟深海立管列阵涡激振动,测试时间长且能够测试流速高的横置于拖曳水池中的深海立管模型。

[0005] 中国专利 201110219619.8,公开了一种阶梯流下顶端可运动深海立管模型涡激振动模拟试验装置,包括拖曳水池、拖车、深海立管模块、顶部支撑模块、底部支撑模块、垂直轨道模块、水平轨道模块、套筒模块、测量分析控制模块;所述水平轨道模块挂置在拖车上,所述垂直轨道模块有两个,分别竖直挂置在水平轨道模块上;所述顶部支撑模块及底部支撑模块分别安装在两个垂直轨道模块上,且均设有加速度传感器;所述套筒模块中的套筒件套设于深海立管模块的立管模型外周;所述测量分析控制模块连接各光纤光栅传感器、各加速度传感器及各电机;能在阶梯流下模拟深海立管涡激振动。

[0006] 但是国内外相关试验装置均没有考虑深水钻井过程中钻井排量、钻井转速、钻井液密度、钻井液粘度等因素,隔水管模型上下边界连接方式与真实连接方式差距较大,并不能较好的模拟隔水管真实振动特性,相关试验装置的通用性较差,此外,相关深水钻井隔水管模型制作以及试验方法并不全面。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供一种可模拟深水钻井多种不同工况、通用性强、试验结果稳定可靠的深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置及试验方法。

[0008] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,它包括水池和架设于水池上方能直线移动的拖车,水池内装有水,它还包括提升装置 A、提升装置 B、隔水管模型、盛装有液体的容器和置于容器底部的液泵,提升装置 A 和提升装置 B 平行设于拖车的两侧,拖车位于提升装置 A 的上方设置有水平滑轨,提升装置 A 的上部设置于水平滑轨上,水平滑轨延伸方向与隔水管模型平行,提升装置 B 的上部固定于拖车上,提升装置 A 的底部连接有接头 A,提升装置 B 的底部连接有接头 B,接头 A 和接头 B 均包括主体和设置于主体上相互连通的进液口和出液口,隔水管模型设置于水池液面以下,且隔水管模型的两端通过挠性接头分别连接接头 A 的进液口和接头 B 的出液口,接头 A 的出液口通过软管连通容器内部,接头 B 的进液口通过软管连通液泵出液口,隔水管模型靠近接头 A 一端套装有锁紧卡盘,锁紧卡盘上相对于隔水管模型的轴线对称设置有两个张力调节装置,所述的张力调节装置包括固定于接头 A 上的连接部 B、连接部 A、横向张力计和弹簧,弹簧的一端固定连接于锁紧卡盘上,弹簧的另一端固定连接于横向张力计的一端,横向张力计的另一端连接于连接部 A,连接部 A 和连接部 B 通过螺纹连接,隔水管模型包括钢管和均布于钢管外表面的光纤光栅传感器,光纤光栅传感器通过电线连接信号接收器,信号接收器通过电线连接电脑。

[0009] 所述的挠性接头与接头 A 的进液口之间还连接有涡轮,挠性接头与接头 B 的出液口之间还连接有滚轮,涡轮和滚轮之间设置有钻柱模型,所述的涡轮包括管形主体和设置于管形主体内的涡轮轴架、涡轮轴和叶轮,涡轮轴可旋转的安装于涡轮轴架上,叶轮固定安装于涡轮轴上,钻柱模型的一端与涡轮轴固定连接;所述的滚轮包括滚动轴承主体和焊接于滚动轴承主体内圈上的十字构件,钻柱模型的另一端与十字构件的中心部固定连接。

[0010] 所述的提升装置 A 和提升装置 B 均包括内层套管和套装于内层套管外部的的外层套管,内层套管和外层套管上均设置有连接销孔,内层套管和外层套管通过依次贯穿内层套管和外层套管位于同一位置处的销孔的连接销连接固定。

[0011] 所述隔水管模型的钢管的外部还设置有防水软泡沫层。

[0012] 采用深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置的试验方法,它包括以下步骤:

S1、根据试验需要的张紧力,调节张力调节装置的连接部 A 和连接部 B 螺纹连接长度,施加隔水管模型所需张力;通过调节提升装置 A 和提升装置 B 的高度调节隔水管模型位于水池中的深度;

S2、启动液泵,往隔水管模型中通入液体,循环通路接通后,观察电脑上数据显示,待数

据稳定之后,启动拖车,以一定的速度拖动拖车,速度恒定之后,采集计算机上数据;

S3、通过改变张紧力大小、拖车速度、液泵流体排量、容器内流体密度、容器内流体粘度、涡轮级数即可得到不同张紧力、不同水流速度、不同钻井排量、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井转速下隔水管模型力学特性的影响规律。

[0013] 所述的步骤 S3 中,施加的张紧力以 50N 的幅度增加,拖车速度以 0.01m/s 的幅度增加,液泵排量以 1L/s 的幅度增加,容器中的流体密度以 0.05g/cm³ 幅度增加,容器中的流体粘度以 5mpa.s 幅度增加,涡轮转速以 5rpm 的幅度增加。

[0014] 本发明具有以下优点:

1、本发明可以模拟深水钻井不同工况下的隔水管振动特性,其中包括不同张紧力、不同水流速度、不同钻井排量、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井转速等,可以在水池内较为真实有效的模拟深水钻井各种工况下隔水管振动特性,试验结果稳定可靠。

[0015] 2、由于本发明中提升装置 A 的上部可沿水平滑轨滑动,因此,可根据隔水管模型实际尺寸进行调节,因此适用于不同长度的隔水管模型的试验,适用范围广,通用性强。

[0016] 3、本发明提升装置 A 和提升装置 B 材料为钢材,隔水管模型通过与提升装置 A 和提升装置 B 固定连接的接头 A 和接头 B 固定,因此隔水管模型的固定非常牢靠,有利于得到隔水管模型的振动特性。

[0017] 4、本发明隔水管模型左右两端采用挠性接头连接,真实的模拟了深水钻井中隔水管的连接方式,因此,本发明能最真实的模拟深水钻井不同工况,稳定可靠且能真实反映深水钻井工况下隔水管振动特性。

[0018] 5、本发明利用与隔水管模型固定装配的锁紧卡盘和上下两根弹簧实现对隔水管模型施加张紧力,因此可以更加真实模拟实际情况下不同张紧力对隔水管模型振动特性的影响规律。

[0019] 6、由于本发明隔水管模型外层由泡沫材料包住内层钢管,通过长细比与质量比的计算,可在试验过程中消除重力的影响并保证隔水管模型的柔性。

[0020] 7、由于本发明隔水管模型两端用软管连接,右边软管接液泵,因此,可模拟深水钻井工况下隔水管中钻井液性能对隔水管模型振动特性影响。

[0021] 8、由于本发明采用有线的方式连接光纤光栅传感器,可以在试验过程中准确的获得实时数据。

[0022] 9、本发明的试验方法可以真实的模拟不同张紧力、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井排量、不同钻井转速等多种工况,从而获得多种工况对隔水管振动特性影响规律。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明的结构示意图

图 2 为本发明的提升装置 A 的上部与水平滑轨的连接结构图

图 3 为本发明的提升装置 A 和提升装置 B 的结构示意图

图 4 为本发明的张力调节装置的结构示意图

图 5 为本发明的锁紧卡盘的结构示意图

图 6 为本发明的钻柱模型的结构示意图

图 7 为本发明的涡轮的安装结构示意图

图 8 为本发明的滚轮的安装结构示意图

图 9 为本发明的涡轮的结构示意图

图 10 为本发明的滚轮的结构示意图

图 11 为本发明的叶轮的一种结构示意图

图 12 为本发明的叶轮的另一种结构示意图

图中,1-水池,2-拖车,3-提升装置 A,4-提升装置 B,5-隔水管模型,6-容器,7-液泵,8-水平滑轨,9-接头 A,10-接头 B,11-挠性接头,12-软管,13-锁紧卡盘,14-连接部 B,15-连接部 A,16-横向张力计,17-弹簧,18-钢管,19-光纤光栅传感器,20-信号接收器,21-电脑,22-内层套管,23-外层套管,24-销孔,25-防水软泡沫层,26-涡轮,27-滚轮,28-钻柱模型,29-底座,30-套环,31-T 型接头,32-套筒,33-张力调节装置,34-结构管件,35-管形主体,36-涡轮轴架,37-涡轮轴,38-叶轮,39-滚动轴承主体,40-十字构件。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明做进一步的描述,本发明的保护范围不局限于以下所述:

如图 1 所示,一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置,它包括水池 1 和架设于水池 1 上方能直线移动的拖车 2,水池 1 内装有水,它还包括提升装置 A3、提升装置 B4、隔水管模型 5、盛装有液体的容器 6、置于容器 6 底部的液泵 7,提升装置 A3 和提升装置 B4 平行设于拖车 2 的两侧,拖车 2 位于提升装置 A3 的上方设置有水平滑轨 8,提升装置 A3 的上部设置于水平滑轨 8 上,水平滑轨 8 延伸方向与隔水管模型 5 平行,提升装置 B4 的上部固定于拖车 2 上,提升装置 A3 的底部连接有接头 A9,提升装置 B4 的底部连接有接头 B10,接头 A9 和接头 B10 均包括主体和设置于主体上相互连通的进液口和出液口,隔水管模型 5 设置于水池 1 液面以下,且隔水管模型 5 的两端通过挠性接头 11 分别连接接头 A9 的进液口和接头 B10 的出液口,接头 A9 的出液口通过软管 12 连通容器 6 内部,接头 B10 的进液口通过软管 12 连通液泵 7 出液口,形成循环通路,隔水管模型 5 靠近接头 A9 一端套装有锁紧卡盘 13,锁紧卡盘 13 上相对于隔水管模型 5 的轴线对称设置有两个张力调节装置 33,如图 4、图 5 所示,所述的张力调节装置 33 包括固定于接头 A9 上的连接部 B14、连接部 A15、横向张力计 16 和弹簧 17,弹簧 17 的一端固定连接于锁紧卡盘 13 上,锁紧卡盘 13 上设有弹簧 17 连接孔,弹簧 17 的另一端固定连接于横向张力计 16 的一端,横向张力计 16 的另一端连接于连接部 A15,连接部 A15 和连接部 B14 通过螺纹连接。

[0025] 提升装置 A3 与水平滑轨 8 的连接结构,如图 2 所示,底座 29 通过螺栓固定连接于拖车 2 的横梁上,两个套环 30 通过螺钉连接固定在底座 29 上,水平滑轨 8 安装于两个套环 30 之间,提升装置 A3 的顶部固定连接 T 型接头 31,T 型接头 31 上部为套设于滑轨上的侧开口套筒 32,套筒 32 确定位置后,套筒 32 的侧开口部通过螺栓连接,从而将套筒 32 固定于滑轨上。在一个姿态的实验结束后,将 T 型接头 31 上的螺栓连接解除,便可根据下一姿态时隔水管模型 5 的长度进行调节,待长度确定后,再次施加螺栓连接约束可固定第二实验姿态。

[0026] 如图 3 所示,所述的提升装置 A3 和提升装置 B4 均包括内层套管 22 和套设于内层套管 22 外部的的外层套管 23,内层套管 22 和外层套管 23 上均设置有连接销孔 24,内层套管 22 和外层套管 23 通过依次贯穿内层套管 22 和外层套管 23 位于同一位置处的销孔 24 的连

接销连接固定。使用过程中通过上下移动内层套管 22 和外层套管 23, 对齐内层套管 22 和外层套管 23 的销孔 24, 并以销连接固定可改变提升装置 A3 和提升装置 B4 的高度, 用于控制隔水管模型 5 在水池 1 中的深度。

[0027] 所述的张力调节装置 33, 如图 4、图 5 所示, 在本实施例中连接部 B14 为焊接在接头 A9 上部固接的提升装置 A3 上的螺母 A 和焊接在接头 A9 下部固接的结构管件 34 上的螺母 B, 连接部 A15 为与螺母 A 和螺母 B 的相配合的两个设置有外螺纹的丝杆。通过改变丝杆伸入螺母中的长度, 对弹簧 17 施加拉力, 从而对隔水管模型 5 施加张力。所述锁紧卡盘 13 与隔水管模型 5 采用间隙配合加粘接的方式固定。

[0028] 如图 6 所示, 所述的隔水管模型 5 包括钢管 18 和均布于钢管 18 外表面的光纤光栅传感器 19, 光纤光栅传感器 19 通过电线连接信号接收器 20, 信号接收器 20 通过电线连接电脑 21。所述隔水管模型 5 的钢管 18 的外部还设置有防水软泡沫层 25。所述的防水软泡沫层 25 为聚氨酯甲酸酯层, 钢管 18 的长度根据水池 1 宽度确定, 钢管 18 按照真实隔水管模型 5 缩小, 钢管 18 的内径、外径, 由模拟的深水钻井隔水管实际长细比以及质量比为 1 这两个参数确定。

[0029] 所述隔水管模型 5 的钢管 18 的外表面开设有凹槽, 光纤光栅传感器 19 设置于该凹槽内, 沿钢管 18 的轴向每隔 1 米布置一个光纤光栅传感器 19, 且每个光纤光栅传感器 19 的设置位置沿钢管 18 的周向均布有四个光纤光栅传感器 19, 测量四个方向表面应变, 光纤光栅传感器 19 利用硅胶进行封装, 封装连线完毕, 采用注塑工艺在钢管 18 外包防水软泡沫, 其厚度根据隔水管模型 5 的内径与水的密度确定, 用于消除水的重力。由于其硬度较软、厚度不大因此试验过程中对隔水管模型 5 振动特性影响很小, 可忽略。

[0030] 如图 1、图 7、图 8、图 9、图 10 所示, 所述的挠性接头 11 与接头 A9 的进液口之间还连接有涡轮 26, 挠性接头 11 与接头 B10 的出液口之间还连接有滚轮 27, 涡轮 26 和滚轮 27 之间设置有钻柱模型 28。

[0031] 如图 9 所示, 所述的涡轮 26 包括管形主体 35 和设置于管形主体 35 内的涡轮轴架 36、涡轮轴 37 和叶轮 38, 涡轮轴 37 可旋转的安装于涡轮轴架 36 上, 叶轮 38 固定安装于涡轮轴 37 上, 钻柱模型 28 的一端与涡轮轴 37 固定连接, 管形主体 35 的两端均设置有连接螺纹分别用于连接挠性接头 11 与接头 A9 的进液口; 涡轮轴架 36 由焊接于管形主体 35 内壁上的三根周向均匀布置的铝条构成, 其中心位置焊接有轴承座, 涡轮轴 37 通过滚动轴承安装于轴承座内, 涡轮轴 37 的两端均安装有一个叶轮 38, 叶轮 38 由安装于涡轮轴 37 端部的螺帽压紧固定。通过更换不同叶片数目的叶轮 38 可以改变涡轮轴 37 的转速, 从而改变钻柱模型 28 的转速。

[0032] 如图 10 所示, 所述的滚轮 27 包括滚动轴承主体 39 和焊接于滚动轴承主体 39 内圈上的十字构件 40, 滚动轴承主体 39 外圈的两端均设置有连接螺纹, 分别用于连接挠性接头 11 与接头 B10 的出液口, 钻柱模型 28 的另一端与十字构件 40 的中心部固定连接, 十字构件 40 由两根相互垂直的钢丝焊接而成; 所述的钻柱模型 28 为钢丝, 钻柱模型 28 呈拉伸状态以保证钢丝不弯曲。当流体通过时, 涡轮 26 就会带动钻柱模型 28 旋转, 用于模拟钻柱旋转。

[0033] 所述的拖车 2 支撑在水池 1 左右两侧的滑轨上, 通过变频调节拖车 2 的驱动电机, 拖车 2 可在滑轨上以不同的速度前后运动;

采用一种深水钻井工况下隔水管振动特性模拟试验装置的试验方法,它包括以下步骤:

S1、将隔水管模型 5 通过挠性接头 11 固定于提升装置 A3 和提升装置 B4,根据试验需要的张紧力,调节张力调节装置 33 的连接部 A15 和连接部 B14 螺纹连接长度,施加隔水管模型 5 所需张力;通过调节提升装置 A3 和提升装置 B4 的高度调节隔水管模型 5 位于水池 1 中的深度;

S2、启动液泵 7,往隔水管模型 5 中通入一定流速的液体,循环通路接通后,观察电脑 21 上数据显示,待数据稳定之后,启动拖车 2,以一定的速度拖动拖车 2,速度恒定之后,采集计算机上数据;

S3、通过改变张紧力大小、拖车 2 速度、液泵 7 流体排量、容器 6 内流体密度、容器 6 内流体粘度、涡轮 26 级数即可得到不同张紧力、不同水流速度、不同钻井排量、不同钻井液密度、不同钻井液粘度、不同钻井转速下隔水模型力学特性的影响规律。

[0034] 其中,施加不同的张紧力,以 50N 的幅度增加;拖车 2 速度以 0.01m/s 的幅度增加速度;液泵 7 排量以 1L/s 的幅度增加;容器 6 中的流体密度以 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 幅度增加;容器 6 中的流体粘度以 $5\text{mpa}\cdot\text{s}$ 幅度增加;涡轮 26 转速以 5rpm 的幅度增加。

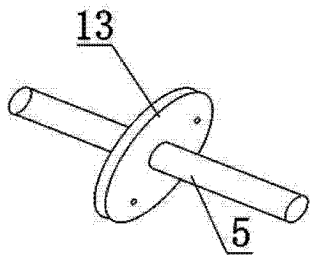


图 5

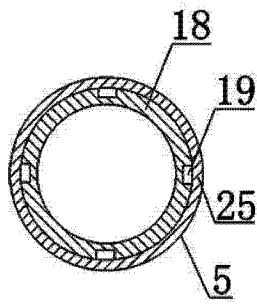


图 6

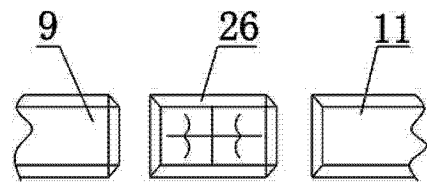


图 7

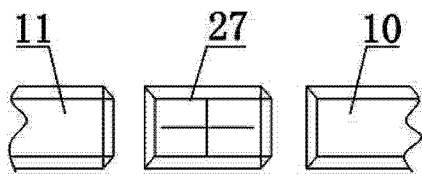


图 8

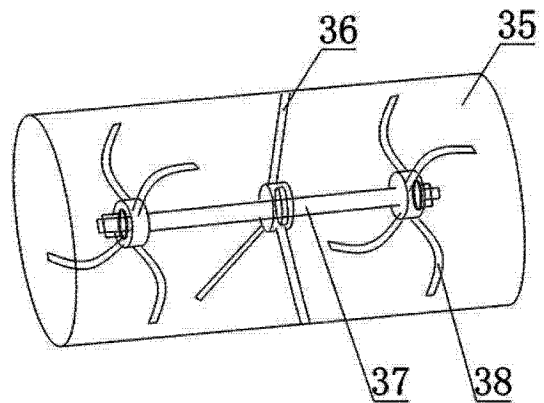


图 9

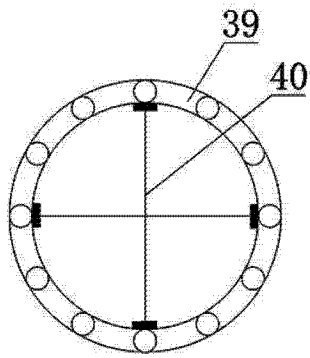


图 10

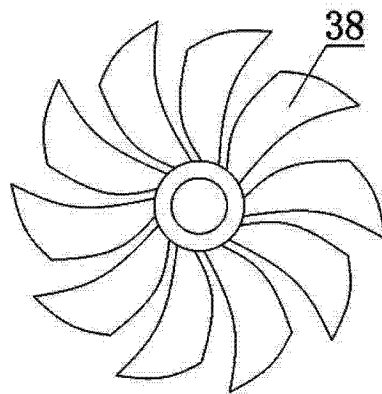


图 11

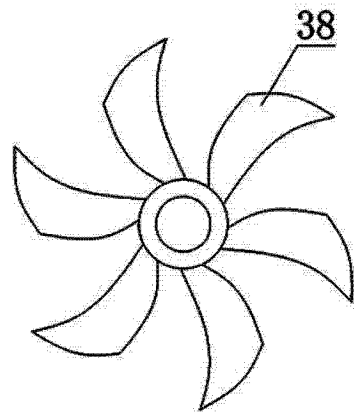


图 12