



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103375140 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201210109401. 1

(22) 申请日 2012. 04. 13

(71) 申请人 中国石油天然气集团公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦

申请人 中国石油集团钻井工程技术研究院

(72) 发明人 李根生 黄中伟 王海柱 何爱国
牛继磊 申瑞臣 田守增

(74) 专利代理机构 北京市中实友知识产权代理有限公司 11013

代理人 金杰

(51) Int. Cl.

E21B 29/06 (2006. 01)

E21B 7/04 (2006. 01)

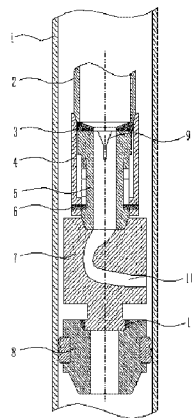
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

径向水平井定向装置及其操作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种径向水平井定向装置及其操作方法,是为实现一趟管柱开多个套管开窗的目的而设计的,该装置转向筒连接油管柱和转向杆,转向杆连接转向器,转向筒的导向销插在转向杆的导向滑槽内,在上提和下放油管柱且带动转向筒上下移动时,导向销在导向滑槽内产生侧向推力,推动转向器旋转实现转向。本发明主要用于同油层钻多个井眼的径向水平井作业,其能解决径向井复杂的定向开窗问题,不需要下电缆及井下电动装置,只通过简单的机械装置实现下井、方位测量及多方位径向水平井眼定向的一次性完成,定位定向准确,作业工序简单,操作成本低,作业效率及精准度高。



1. 一种径向水平井定向装置,其特征在于:

转向筒(4)底面设有中心孔,孔表面设有均布的径向导向销(6);转向筒(4)顶端连接油管柱(2),筒内上端镶嵌引导套(3),筒内连接设有中心孔的阶梯圆柱形转向杆(5),转向杆(5)缩径柱表面设有插入导向销(6)的导向滑槽,缩径柱底端从转向筒(4)中心孔穿出连接转向器(7);转向器(7)内设有连通转向杆(5)中心孔的转向弯道(10),转向器(7)底端通过轴承(11)连接油管锚(8)。

2. 一种径向水平井定向装置操作方法,其特征在于:

1) 用通径规通井,确保油管及井下定向工具顺利下入预定位置,即待开窗钻孔层位;
2) 井下工具下到指定位置后,锁紧油管锚(8),以确保径向井定向工具不会上下移动;
3) 过油管下入陀螺仪,测量定向工具转向器(7)末端开孔方向,如开孔方向与预定方向不符,则可通过地面转动油管来调整,直至满足要求;

4) 定向工具初始方位定好后,将陀螺仪起出井筒,利用连续油管携带井下套管开窗装置经由油管内部下入预定层位。当开窗装置下入到转向器(7)位置时,在其转向弯道(10)的导引下,指向开窗预定方向,开动地面高压泵驱动井下马达,带动开窗磨铣工具旋转实施套管开窗;

5) 完成一个方向套管开窗后,上提开窗工具至转向器(7)上端直管段中,上提和下放油管,使转向器(7)产生同向转动;转向完成后,再重复步骤4)完成第二个方向套管开窗,其它方向开窗照此方法依次进行;

6) 当最后一个方向套管开窗作业完成后,上提连续油管起出套管开窗工具,换为径向井喷射钻进装置,过油管下入到定向装置,当径向井喷射钻进软管到达转向器(7)位置时,将在转向弯道(10)的导引下,直接进入套管窗口,然后开动地面高压泵,进行第一个径向井眼钻进;

7) 当第一个径向井眼钻成后,将径向井喷射钻进装置退至转向器(7)上端直管段,上提和下放油管使转向器产生同向转动;转向完成后,重复步骤6)完成第二个方向径向井眼的钻进,其它方向照此方法依次进行。至最后一个井眼钻成后,起出井下工具,即完成多方位径向井的钻井操作。

径向水平井定向装置及其操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种径向水平井定向装置及其操作方法,属于石油钻井开采技术领域。

背景技术

[0002] 径向水平钻井又被称为超短半径水平井,最早产生于 20 世纪 80 年代,该技术在连续油管技术基础上提出,配备专用的关键钻井工具(主要包括射流钻头、轨迹控制装置、转向器等),可以在已钻成井眼的主井眼的储层段,钻出一层至多层辐射状分支微小井眼。它可在 0.3m 或更小半径的垂直井眼中由垂直转向水平,可避免常规大、中、小曲率半径钻水平井工艺所需要的频繁造斜、定向和复杂的井眼轨迹控制等工艺过程,保证水平井准确地进入油气层,且其水平井段长度可达 100m,直径可达 50mm 以上,因此能增大泄油面积,提高油井产量、油气采收率和井控制储量。径向水平井作业效率高、成本低,非常适合老油田挖潜、断块和边际油藏开发,以及低渗特低渗油藏、煤层气藏增产作业。

[0003] 传统的径向水平井作业主要由以下四步组成:1) 转向器上端与油管连接,下端连接油管锚,通过修井机被下入作业井段;2) 过油管下入陀螺仪测方位,通过转动地面油管而带动转向器旋转,以达到径向井设计钻孔方位,然后利用油管锚锁紧转向器,以防止其转动和滑动;3) 连续油管依次与井下马达、柔性杆和钻头连接,从油管中下入,通过转向器到达套管内壁,启动地面高压泵,进行套管开窗,而后起出井下工具;4) 高压软管上端连接连续管,下端连接喷射钻头,经油管内部下入,通过转向器进入已开好的套管窗口,再启动地面高压泵,进行水力喷射破岩,完成径向水平段钻井作业。

[0004] 这种技术的主要缺点是:完成一个井眼后需要解锚,通过地面转动油管为井下转向器定向,由于地面至井下转向器间油管长度上千米甚至几千米,方向很难控制,旋转角度难以把握(实际作业中往往以误差不超过 5° 为准),而且每次转动都要下入陀螺仪测定方位,工序繁琐,定向不准确,作业效率低。

[0005] 近年来,随着径向水平井技术的发展,其作业方式和钻井工具均有较大改进,如下电缆方式,通过控制井下马达旋转定方位,但这些装置结构复杂,制作成本高,稳定性差,在井下复杂的环境中容易失效,而且,下电缆增加了作业工序,降低了效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种径向水平井定向装置及其操作方法,其能实现一次下井、一次测方位完成多方位径向水平井眼定向,减少作业工序,提高作业效率。

[0007] 本发明的具体技术方案如下:

[0008] 径向水平井定向装置:

[0009] 转向筒底面设有中心孔,孔表面设有均布的径向导向销。转向筒顶端连接油管柱,筒内壁上端镶嵌引导套,筒内连接设有中心孔的阶梯圆柱形转向杆,转向杆缩径柱表面设有插入导向销的导向滑槽,缩径柱底端从转向筒中心孔穿出连接转向器。转向器内设有连

通转向杆中心孔的转向弯道,转向器底端通过轴承连接油管锚。

[0010] 径向水平井定向装置的操作方法如下:

[0011] 1) 用通径规通井,确保油管及井下定向工具顺利下入预定位置,即待开窗钻孔层位;

[0012] 2) 井下工具下到指定位置后,锁紧油管锚,以确保径向井定向工具不会上下移动;

[0013] 3) 过油管下入陀螺仪,测量定向工具转向器末端开孔方向,如开孔方向与预定方向不符,则可通过地面转动油管来调整,直至满足要求;

[0014] 4) 定向工具初始方位定好后,将陀螺仪起出井筒,利用连续油管携带井下套管开窗装置经由油管内部下入预定层位。当开窗装置下入到转向器位置时,在其转向弯道的导引下,指向开窗预定方向,开动地面高压泵驱动井下马达,带动开窗磨铣工具旋转实施套管开窗;

[0015] 5) 完成一个方向套管开窗后,上提开窗工具至转向器上端直管段中,上提和下放油管,使转向器沿预定方向转动;转向完成后,再重复步骤 4) 完成第二个方向套管开窗,其它方向开窗照此方法依次进行;

[0016] 6) 当最后一个方向套管开窗作业完成后,上提连续油管起出套管开窗工具,换为径向井喷射钻进装置,过油管下入到定向装置,当径向井喷射钻进软管到达转向器位置时,将在转向弯道的导引下,直接进入套管窗口,然后开动地面高压泵,进行第一个径向井眼钻进;

[0017] 7) 当第一个径向井眼钻成后,将径向井喷射钻进装置退至转向器上端直管段,上提和下放油管使转向器沿预定方向转动;转向完成后,重复步骤 6) 完成第二个方向径向井眼的钻进,其它方向照此方法依次进行。至最后一个井眼钻成后,起出井下工具,即完成多方位径向井的钻井操作。

[0018] 本发明主要用于同油层钻多个井眼的径向水平井作业,其能解决径向井复杂的定向开窗问题,不需要下电缆及井下电动装置,只通过简单的机械装置实现下井、方位测量及多方位径向水平井眼定向的一次性完成,定位定向准确,作业工序简单,操作成本低,作业效率及精准度高。

附图说明

[0019] 图 1 为径向水平井定向装置结构示意图;

[0020] 图 2 为上提油管柱时径向水平井定向装置示意图;

[0021] 图 3 为径向水平井定向装置转向后结构示意图;

[0022] 图 4 为油管柱上行时转向器转动原理图;

[0023] 图 5 为油管柱下行时转向器转动原理图。

[0024] 图 6 为径向水平井定向装置转向器转向方位示意图。

具体实施方式

[0025] 实施例:

[0026] 参照图 1 至 6 对本发明的实施例进一步说明:

[0027] 径向水平井定向装置：

[0028] 转向筒 4 底面设有中心孔，孔表面设有均布的四个径向导向销 6。转向筒 4 顶端丝扣连接油管柱 2，筒内上端镶嵌引导套 3，筒内连接设有中心孔的阶梯圆柱形转向杆 5，转向杆 5 缩径柱表面上设有插入导向销 6 的导向滑槽，缩径柱底端从转向筒 4 中心孔穿出连接转向器 7。转向器 7 内设有连通转向杆 5 中心孔的转向弯道 10，转向器 7 底端通过轴承 11 连接油管锚 8。

[0029] 本发明径向水平井定向装置的操作步骤如下：

[0030] 1) 用通径规通井，确保油管及井下定向工具顺利下入预定位置，即待开窗钻孔层位；

[0031] 2) 井下工具下到指定位置后，锁紧油管锚 8，以确保径向井定向工具不会上下移动；

[0032] 3) 过油管下入陀螺仪，测量定向工具转向器末端开孔方向，如开孔方向与预定方向不符，则可通过地面转动油管来调整，直至满足要求；

[0033] 图 4 和图 5 为转向杆 5 导向滑槽的展开图，360 度的展开面被平均划分为 8 份，即定向装置一次下井可进行 8 个方向的开窗，相邻窗口之间夹角为 45 度。也可将该展开面划分为 N 等份，也就是在转向杆 5 上均匀布置 N 组滑道，每上提和下放一次，转向杆 5 即旋转 $360/N$ 度，N 越大每次旋转的角度越小，角度调节越精细，越容易实现任意方位开窗钻孔，N 的大小取决于工具加工要求和实际需求。定向过程中，该装置只要求开窗方向与转向器转向弯道 10 方向的夹角为 $360/N$ 度的整数倍即可。当开窗方向与转向器转向弯道 10 方向的夹角为 $360/N$ 度的 X 倍时 ($X \leq N$)，则可上提和下放油管柱 X 次或者 N-X 次，便可使转向器转向弯道 10 的方向与预定开窗方向吻合（油管柱 2 上提和下放 X 次还是 N-X 次取决于转向器 7 的转动方向）。N 越大，开窗方向与转向器 7 预置的 N 个方向重合的概率就越高，越容易实现一次定向。如果测得的转向器 7 方位与所需开窗方位夹角为 $360/N$ 度的小数倍，则需要在地面适当旋转油管柱 2，调整转向器 7 角度，直至转向器 7 方位与所需开窗方位夹角为 $360/N$ 度的整数倍。常规定向装置的角度调整要求开窗方向必须与转向弯道 10 方向重合，属一对一调整，而本装置方向调整属 1 对多调整，成功概率提高很多，非常容易实现精确定向。

[0034] 4) 定向工具初始方位定好后，将陀螺仪起出井筒，利用连续油管携带井下套管开窗装置经由油管内部下入预定层位。当开窗装置下入到转向器 7 位置时，在其转向弯道 10 的导引下，指向开窗预定方向，开动地面高压泵驱动井下马达，带动开窗磨铣工具旋转实施套管开窗；

[0035] 5) 完成一个方向套管开窗后，上提开窗工具至转向器 7 上端直管段中，上提和下放油管的操作均使转向器 7 产生同向转动。转向完成后，再重复步骤 4 完成第二个方向套管开窗，其它方向开窗照此方法依次进行；

[0036] 连接在一起的转向筒 4、引导套 3 和油管柱 2 不能转动，而转向杆 5 与其下端连接的转向器可自由旋转，导向销 6 卡在转向杆 5 的导向滑槽中，油管锚 8 用以确保转向杆 5 和转向器 7 不能上下移动。如图 2 和 4 所示，当上提油管柱 2 且带动转向筒 4 上行时，导向销 6 的上提力作用在转向杆 5 导向滑槽的上斜面 53，产生侧向推力，推动转向杆 5 旋转。随着转向销 6 上行至导向滑槽上死点 51 时，停止上提油管柱，转为下放油管柱 2。当导向销 6 接

触到下斜面 54 时,向下的推力在下斜面上产生侧向推力,该侧向推力与上提油管柱 2 时产生的侧向推力方向一致,继续推动转向杆 5 旋转。随着导向销 6 下行至导向滑槽下死点 52 时,停止下放油管柱 2,至此完成转向器 7 一次转向。

[0037] 6) 当最后一个方向套管开窗作业完成后,上提连续油管起出套管开窗工具,换为径向井喷射钻进装置,过油管下入到定向装置,当径向井喷射钻进软管到达转向器 7 位置时,将在转向弯道 10 的导引下,直接进入套管窗口,开动地面高压泵,进行第一个径向井眼钻进;

[0038] 7) 当第一个径向井眼钻成后,将径向井喷射钻进装置退至转向器上端直管段,上提和下放油管均使转向器产生同向转动,转向完成后,重复步骤 6) 完成第二个方向径向井眼钻进,其它方向照此方法依次进行。直至最后一个井眼钻成后,起出井下工具,即完成多方位径向井的钻井操作。

[0039] 作业前,为防止由于套变等原因造成工具遇阻或遇卡,利用通径规通井。将定向工具用油管柱 2 下入预定作业层位并以油管锚 8 锚定在套管 1 管壁上,以防其上下滑动,造成定向不准。过油管下入陀螺仪测方位,于定位销 9 配合进行定向,定位销 9 要与转向器 7 中的转向弯道 10 方向对应,如果首次测得转向器 7 与所需开窗方位夹角为 $360/N$ 度的整数倍,则可不调整油管,直接进行精确定位,否则,需要在地面对油管柱 2 和转向器 7 的角度进行调整。

[0040] 以下为实钻举例说明:

[0041] 如图 6 所示,31-38 为 8 个方向代码,每相邻两个方向夹角为 45 度,现假设 31、32、34、37 为预定四个径向井眼的四个钻进方向,则采用如下操作实现:

[0042] 当陀螺仪下井定方位后,从 31 方向开始进行第一开窗作业;第一开窗完成后,上提和下放油管柱一次,使转向器指向 32 方向(转向器旋转方向为逆时针),进行第二开窗作业;第二开窗完成后,上提和下放油管柱二次,使转向器指向 34 方向,进行第三开窗作业;第三开窗完成后,再上提和下放油管柱三次,使转向器指向 37 方向,进行第四开窗作业。

[0043] 当完成 37 方向套管开窗作业后,保持油管不动,将套管开窗装置更换为径向井喷射钻进装置,首先穿过 37 方向窗口进行第四径向井眼钻进作业;当 37 方向径向井眼完成后,上提和下放油管柱两次,使转向器指向 31 方向并进行第一径向井眼钻进作业;之后依次上提和下放油管柱一次和两次,相继完成 32 和 34 方向的第二和第三径向井眼的钻进作业。

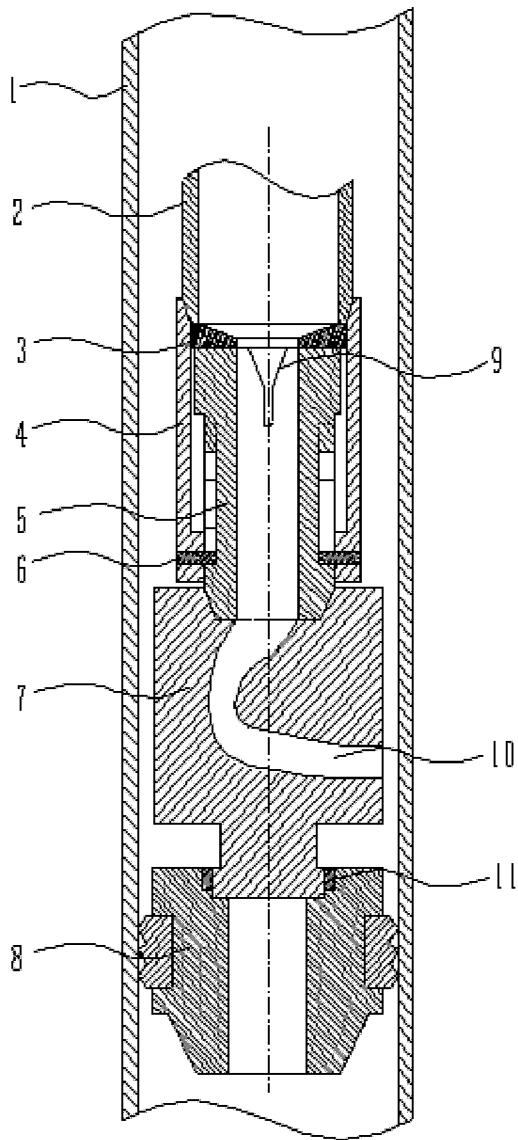


图 1

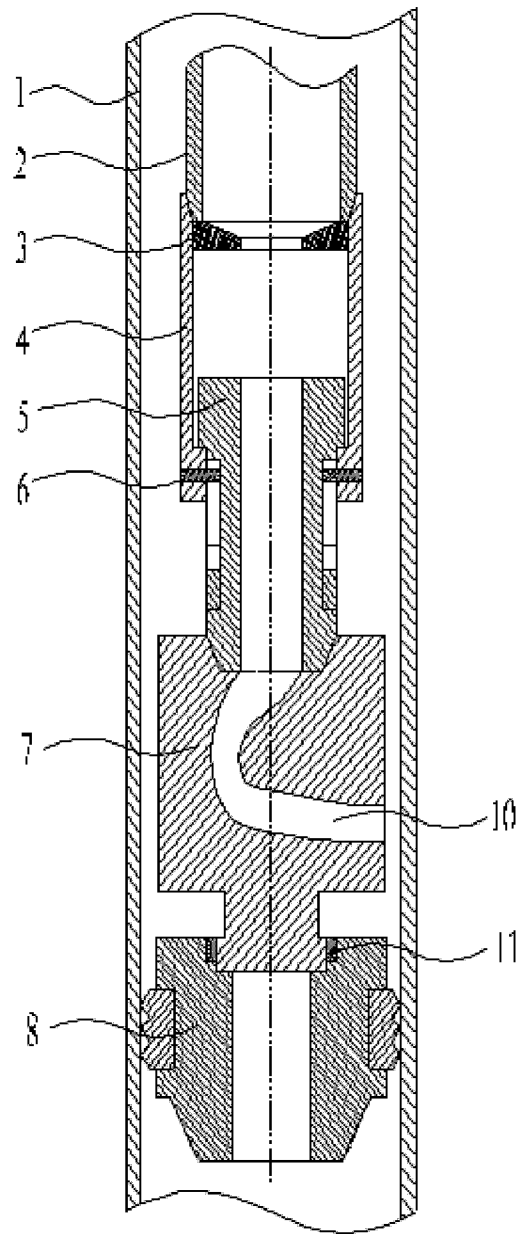


图 2

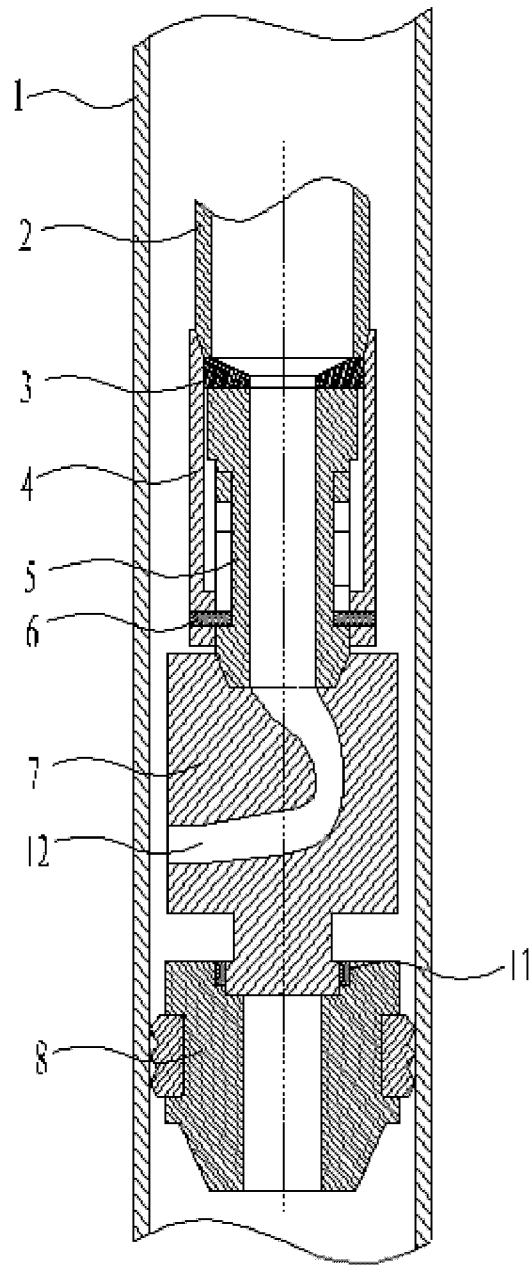


图 3

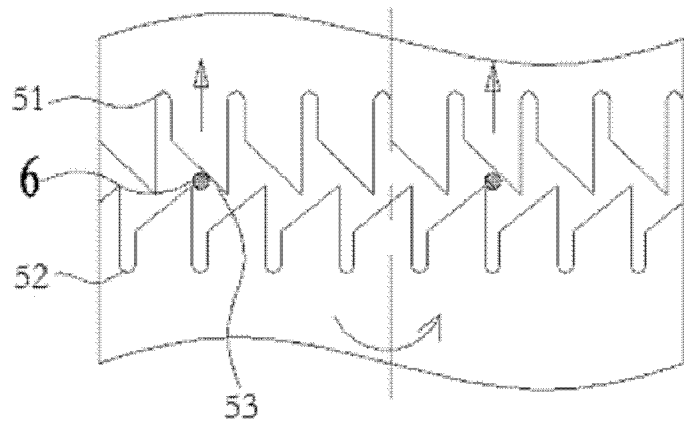


图 4

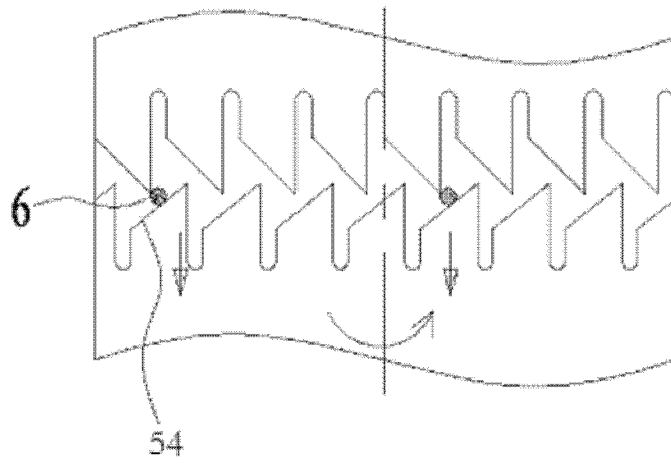


图 5

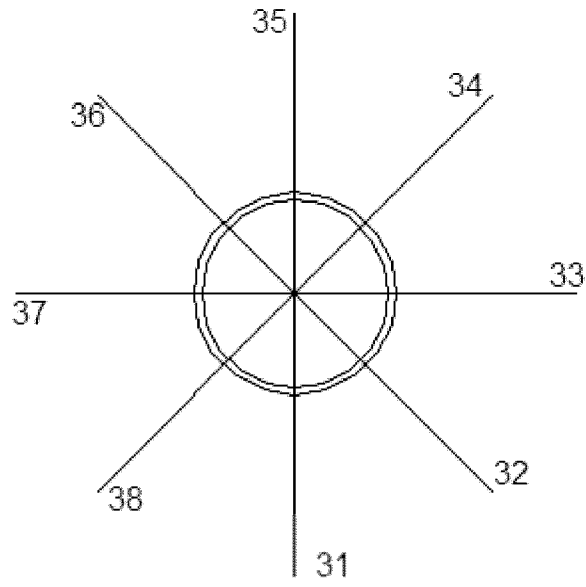


图 6