



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106351644 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(21)申请号 201610907749.3

(22)申请日 2016.10.18

(71)申请人 中石化石油工程技术服务有限公司

地址 100101 北京市朝阳区吉市口路9号

申请人 中石化西南石油工程有限公司钻井
工程研究院

(72)发明人 罗朝东 蒋祖军 王大勇 谢晓永

夏文鹤 李皋 王旭东 张蕴榕

龚德章 黄贵生

(74)专利代理机构 成都蓉信三星专利事务所

(普通合伙) 51106

代理人 王统国

(51)Int.Cl.

E21B 47/022(2012.01)

E21B 47/13(2012.01)

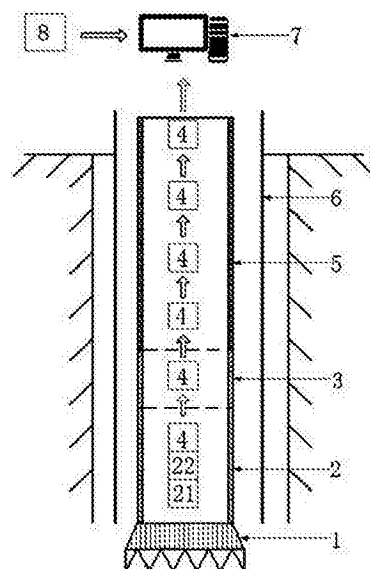
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法

(57)摘要

本发明公开了一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,所述监测方法是,在钻柱下部的近钻钻柱上轴向布置钻柱姿态测试仪,所述姿态测试仪内设有重力加速度传感器和方位传感器,所述重力加速度传感器用于实时监测姿态测试仪的倾斜角度,所述方位传感器用于实时监测姿态测试仪的方位值,所述姿态测试仪内的各传感器将所监测的实时数据通过钻柱内的微波传输中继器实时传输给地面;在钻进过程中,地面根据井下不同深度的测量点分多次读取姿态测试仪实时传来的监测数据,通过将每一测量点上的监测数据计算而得到该测量点上的姿态测试仪在井下的坐标位置,然后根据这些不同测量点上所获得的姿态测试仪在井下的坐标,绘制出实时监测所得的井身轨迹图像。



1. 一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法, 其特征在于, 所述监测方法是, 在钻柱下部的近钻钻柱上轴向布置钻柱姿态测试仪, 所述姿态测试仪内设有重力加速度传感器和方位传感器, 所述重力加速度传感器用于实时监测姿态测试仪的倾斜角度, 所述方位传感器用于实时监测姿态测试仪的方位值, 所述姿态测试仪内的各传感器将所监测的实时数据通过钻柱内的微波传输中继器实时传输给地面; 在钻进过程中, 地面根据不同测量点分多次读取井下姿态测试仪实时传来的监测数据, 通过将每一测量点的监测数据计算而得到该测量点上的姿态测试仪在井下的坐标位置, 然后根据不同测量点上所获得的姿态测试仪在井下的坐标, 绘制出实时监测所得的井身轨迹图像。

2. 根据权利要求1所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法, 其特征在于, 所述每一测量点的监测数据计算是, 先计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量, 再计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标;

所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量是通过如下式1)、式2)和式3)获得:

式1). 垂直井深增量 $\Delta h_v = (h_n - h_{n-1}) \cos[(I_{n-1} + I_n)/2]$;

式2). 北增量 $\Delta N = (h_n - h_{n-1}) \cos[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

式3). 东增量 $\Delta E = (h_n - h_{n-1}) \sin[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

在式1)、式2)和式3)中:

n 为当前的测量次数;

Δh_v 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的垂直井深增量;

h_n 为当前测量点上的测量井深;

h_{n-1} 为上一次测量点上的测量井深;

I_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

I_n 为当前测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

ΔN 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的北增量;

A_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的方位值;

A_n 为当前测量点上的姿态测试仪的方位值;

ΔE 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的东增量;

所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标是通过如下式4)、式5)和式6)获得:

式4). 垂直井深 $h_{vn} = h_{vn-1} + \Delta h_v$;

式5). 北向坐标值 $N_n = N_{n-1} + \Delta N$;

式6). 东向坐标值 $E_n = E_{n-1} + \Delta E$;

在式4)、式5)和式6)中:

h_{vn} 为姿态测试仪在井下当前测量后的垂直井深;

h_{vn-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的垂直井深;

N_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的北向坐标值;

N_{n-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的北向坐标值;

E_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的东向坐标值;

E_{x-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的东向坐标值。

3.根据权利要求1所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,其特征在于,所述钻柱姿态测试仪以轴线与近钻钻柱轴线相重合的方式轴向布置在近钻钻柱上。

4.根据权利要求1或3所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,其特征在于,所述钻柱姿态测试仪内的重力加速度传感器沿姿态测试仪的轴线布置。

5.根据权利要求1或3所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,其特征在于,所述钻柱姿态测试仪内的方位传感器沿姿态测试仪的轴线布置。

6.根据权利要求1或3所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,其特征在于,所述钻柱姿态测试仪轴向布置在近钻钻柱的底部、靠近钻头。

7.根据权利要求1所述气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,其特征在于,所述井身轨迹图像为三维图像。

一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气体钻井工艺,具体是一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法。

背景技术

[0002] 在油气井的钻进施工过程中,为了确保钻柱的钻头能够钻进至设定的目标区域,需要在钻进过程中随时掌握钻柱在井下的实际钻进轨迹-亦即井身轨迹,如此,方能通过设计井身而正确地指导后续井段的钻进施工,保障所钻井身轨迹的质量。

[0003] 然而,在油气井的钻进过程中,实际钻进轨迹是无法直观地用人体肉眼或仪器去检查的,只能通过测井仪器在钻进过程中获取井下包括钻柱在内的大量数据,通过相应的换算模型将这些井下数据计算分析而获得钻柱在井下实际钻进的井身轨迹。目前,油气井钻进过程中井身轨迹监测技术主要是通过MWD方式、测井方式和随钻地震方式实现的。

[0004] MWD方式即随钻测量技术,其能在不中断钻头正常钻进的情况下便能获得钻头附近的地质数据,并将这些数据以无线信号的方式传输到地面。该方式主要采用泥浆波传递钻头钻进方向的数据,其不仅传输数据量少且滞后严重,而且它只适用于泥浆钻井,无法用于气体钻井。

[0005] 测井方式是以测量地球自转角速率分量来确定套管某点的方位,其不受地磁影响,可应用于有磁性干扰的丛式井组和存在磁屏蔽的套管、油管、钻杆内进行井眼轨迹测量或定向钻井。但是,测井方式的应用通常需要暂停钻进施工作业,这样不仅会延长钻井施工时间、降低钻井效率,而且当其应用于气体钻井施工时,停钻期间会大幅的增加气体钻井的危险性,为了尽量减少气体钻井的测井作业次数,通常需要以盲钻的方式进行钻进,待停钻后再来测井,这将会严重影响气体钻井所钻的井身轨迹质量,安全性和可靠性差。

[0006] 随钻地震方式虽能实时的测绘井身轨迹,但其对施工现场地质条件有较高的要求,且易受干扰,精度不高,目前尚无成熟的适用于气体钻井的随钻地震测量系统和措施。

[0007] 综上所述,现有主流的井身轨迹监测技术在气体钻井作业的应用上存在各种不足,导致气体钻井通常只能应用于井身结构简单的直井钻进作业中,限制了其在井身结构复杂的大位移井、定向井、水平井等钻探现场的应用。

发明内容

[0008] 本发明的发明目的在于:针对上述现有技术的不足,提供一种在无需停钻的情况下便能使气体钻井作业准确、实时、可靠地实现井身轨迹随钻实时监测的方法。

[0009] 本发明实现其发明目的所采用的技术方案是,一种气体钻井井身轨迹随钻实时监测方法,所述监测方法是,在钻柱下部的近钻钻柱上轴向布置钻柱姿态测试仪,所述姿态测试仪内设有重力加速度传感器和方位传感器,所述重力加速度传感器用于实时监测姿态测试仪的倾斜角度,所述方位传感器用于实时监测姿态测试仪的方位值,所述姿态测试仪内的各传感器将所监测的实时数据通过钻柱内的微波传输中继器实时传输给地面;在钻进过程中,地面根据不同测量点分多次读取井下姿态测试仪实时传来的监测数据,通过将每一

测量点的监测数据计算而得到该测量点上的姿态测试仪在井下的坐标位置,然后根据不同测量点上所获得的姿态测试仪在井下的坐标,绘制出实时监测所得的井身轨迹图像。

[0010] 作为优选方案,所述每一测量点的监测数据计算是,先计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量,再计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标;

[0011] 所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量是通过如下式1)、式2)和式3)获得:

[0012] 式1).垂直井深增量 $\Delta h_v = (h_n - h_{n-1}) \cos[(I_{n-1} + I_n)/2]$;

[0013] 式2).北增量 $\Delta N = (h_n - h_{n-1}) \cos[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

[0014] 式3).东增量 $\Delta E = (h_n - h_{n-1}) \sin[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

[0015] 在式1)、式2)和式3)中:

[0016] n 为当前的测量次数;

[0017] Δh_v 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的垂直井深增量;

[0018] h_n 为当前测量点上的测量井深;

[0019] h_{n-1} 为上一次测量点上的测量井深;

[0020] I_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

[0021] I_n 为当前测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

[0022] ΔN 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的北增量;

[0023] A_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的方位值;

[0024] A_n 为当前测量点上的姿态测试仪的方位值;

[0025] ΔE 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的东增量;

[0026] 所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标是通过如下式4)、式5)和式6)获得:

[0027] 式4).垂直井深 $h_{vn} = h_{vn-1} + \Delta h_v$;

[0028] 式5).北向坐标值 $N_n = N_{n-1} + \Delta N$;

[0029] 式6).东向坐标值 $E_n = E_{n-1} + \Delta E$;

[0030] 在式4)、式5)和式6)中:

[0031] h_{vn} 为姿态测试仪在井下当前测量后的垂直井深;

[0032] h_{vn-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的垂直井深;

[0033] N_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的北向坐标值;

[0034] E_{n-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的北向坐标值;

[0035] E_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的东向坐标值;

[0036] E_{n-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的东向坐标值。

[0037] 作为优选方案,所述钻柱姿态测试仪以轴线与近钻钻柱轴线相重合的方式轴向布置在近钻钻柱上。进一步的,所述钻柱姿态测试仪内的重力加速度传感器沿姿态测试仪的轴线布置。所述钻柱姿态测试仪内的方位传感器沿姿态测试仪的轴线布置。所述钻柱姿态测试仪轴向布置在近钻钻柱的底部、靠近钻头。

[0038] 所述井身轨迹图像为三维图像。

[0039] 本发明的有益效果是:上述监测方法在无需停钻的情况下,便能使气体钻井作业准确、实时、可靠地实现井身轨迹随钻实时监测,准确、真实地反映出实际的井身轨迹状况,从而有利于有效、可靠地减小实际井身与设计井身之间的轨迹误差,提高实际井身轨迹的

质量,实用性强。

附图说明

[0040] 下面结合附图对本发明的内容作进一步的说明。

[0041] 图1是本发明所用钻柱的一种结构示意图。

[0042] 图2是图1中近钻钻柱的结构示意图。

[0043] 图3是图1和图2中的姿态测试仪的一种结构示意图。

[0044] 图4是本发明监测过程中的上一测量点和当前测量点之间的关系示意图。

具体实施方式

[0045] 参见图1至图4所示,本发明为气体钻井的井身轨迹随钻实时监测方法,其所依赖的监测系统布置于钻柱上和地面上。

[0046] 钻柱能够伸入井筒6内,该钻柱6主要由轴向顺序连接在一起的上部钻柱5、下部钻柱和钻头1组成。而下部钻柱又包括靠近钻头1的近钻钻柱,近钻钻柱主要由轴向顺序连接在一起的多节钻铤3和钻柱姿态测试仪2组成,姿态测试仪2轴向布置在近钻钻柱的底部、靠近钻头1,姿态测试仪2以轴线与近钻钻柱轴线相重合的方式轴向布置在近钻钻柱上,如此,在钻进过程中才能有效地用姿态测试仪2的轴线表征钻头1的钻进方向。在姿态测试仪2内安装有重力加速度传感器21、方位传感器22和微波传输中继器4;重力加速度传感器21沿姿态测试仪2的轴线在姿态测试仪2内安装布置,重力加速度传感器21用于实时监测处于井下的姿态测试仪2的倾斜角度1;方位传感器22沿姿态测试仪2的轴线在姿态测试仪2内安装布置,方位传感器22用于实时监测处于井下的姿态测试仪2的方位值A;姿态测试仪2内的微波传输中继器4与整个钻柱上的其它微波传输中继器4一样、且相互配伍,从而重力加速度传感器21和方位传感器22将所监测的井下实时数据通过钻柱内的各级微波传输中继器4实时的传输给地面。

[0047] 地面上布置有地面接收机7和录井仪8。地面接收机7通过微波信道(即各级微波传输中继器4组成)与井下钻柱上的姿态测试仪2进行双向通信,即地面接收机7能下传读取数据指令给姿态测试仪2,而姿态测试仪2能上传井下实时监测数据给地面接收机7。地面接收机7同时连接录井仪8,能实时的读取录井仪8内所存储的、监测的测量井深(钻柱长度)数据。

[0048] 由此可见,钻柱上的姿态测试仪2、重力加速度传感器21、方位传感器22、微波传输中继器4和地面上的地面接收机7、录井仪8共同组成了气体钻井的井身轨迹随钻实时监测系统。

[0049] 基于上述监测系统,在气体钻井的钻进过程中,地面根据预设的不同测量点(或者间隔测量时间)分多次读取井下姿态测试仪实时传来的监测数据,通过将每一测量点的监测数据进行计算,而得到该测量点上的姿态测试仪在井下的坐标位置;然后,根据逐次所获得的不同测量点上的姿态测试仪在井下的坐标,将这些具有特定顺序的坐标数据通过立体绘图软件即可实时绘制出井身轨迹的三维图像,通过将实时绘制出的井身轨迹与设计井身轨迹做对比分析,便能正确地指导后续井段的钻进施工,进而保障所钻井身轨迹的质量。

[0050] 具体的,每一测量点的监测数据计算是,由于地面具有钻柱入井的基础坐标数据,

因而先计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量,再计算姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标;

[0051] 所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标增量是通过如下式1)、式2)和式3)获得:

[0052] 式1).垂直井深增量 $\Delta h_v = (h_n - h_{n-1}) \cos[(I_{n-1} + I_n)/2]$;

[0053] 式2).北增量 $\Delta N = (h_n - h_{n-1}) \cos[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

[0054] 式3).东增量 $\Delta E = (h_n - h_{n-1}) \sin[(A_{n-1} + A_n)/2]$;

[0055] 在式1)、式2)和式3)中:

[0056] n 为当前的测量次数;

[0057] Δh_v 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的垂直井深增量;

[0058] h_n 为当前测量点上的测量井深;

[0059] h_{n-1} 为上一次测量点上的测量井深;

[0060] I_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

[0061] I_n 为当前测量点上的姿态测试仪的倾斜角度;

[0062] ΔN 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的北增量;

[0063] A_{n-1} 为上一次测量点上的姿态测试仪的方位值;

[0064] A_n 为当前测量点上的姿态测试仪的方位值;

[0065] ΔE 为姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标中的东增量;

[0066] 所述姿态测试仪在井下当前测量点上的坐标是通过如下式4)、式5)和式6)获得:

[0067] 式4).垂直井深 $h_{vn} = h_{vn-1} + \Delta h_v$;

[0068] 式5).北向坐标值 $N_n = N_{n-1} + \Delta N$;

[0069] 式6).东向坐标值 $E_n = E_{n-1} + \Delta E$;

[0070] 在式4)、式5)和式6)中:

[0071] h_{vn} 为姿态测试仪在井下当前测量后的垂直井深;

[0072] h_{vn-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的垂直井深;

[0073] N_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的北向坐标值;

[0074] N_{n-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的北向坐标值;

[0075] E_n 为姿态测试仪在井下当前测量后的东向坐标值;

[0076] E_{n-1} 为姿态测试仪在井下上一次测量后的东向坐标值。

[0077] 以上具体技术方案仅用以说明本发明,而非对其限制;尽管参照上述具体技术方案对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:本发明依然可以对上述具体技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明的精神和范围。

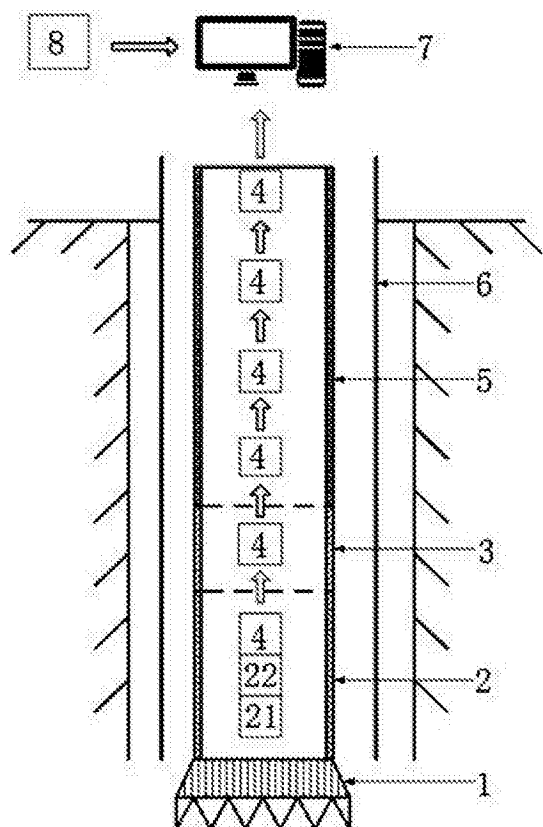


图1

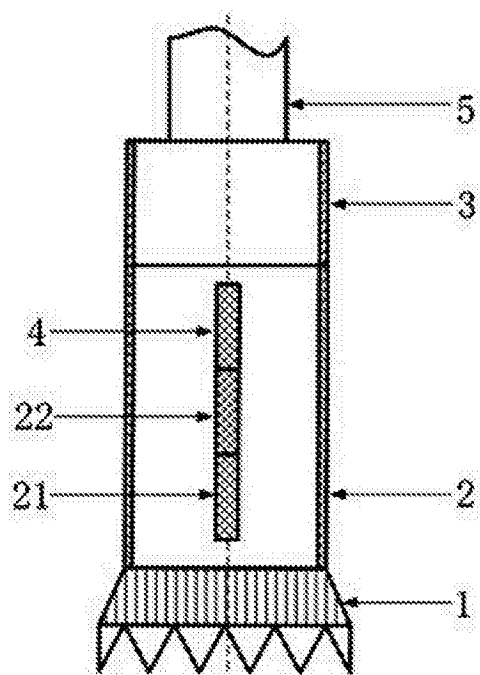


图2

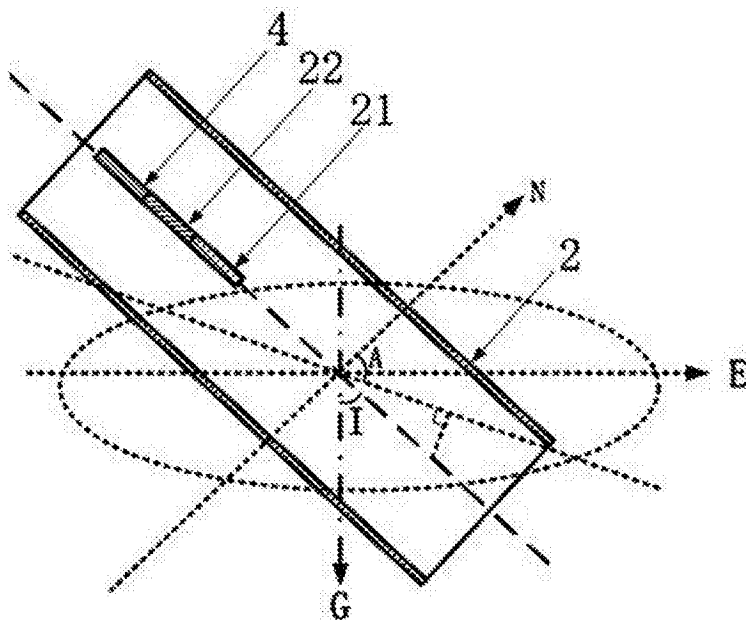


图3

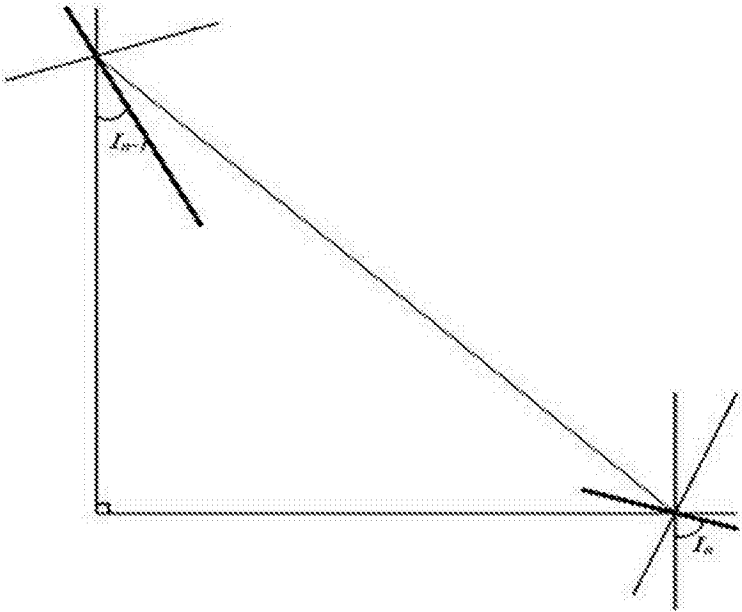


图4