



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102720173 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201110076395. X

SU 1399663 A1, 1988. 05. 30, 全文.

(22) 申请日 2011. 03. 29

CN 1546808 A, 2004. 11. 17, 全文.

(73) 专利权人 中国科学院地质与地球物理研究所

审查员 谢伟魏

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 19 号

(72) 发明人 郭捷 马凤山 赵海军 魏爱华

(51) Int. Cl.

E02D 1/00 (2006. 01)

E02D 33/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101639353 A, 2010. 02. 03, 全文.

CN 101008565 A, 2007. 08. 01, 全文.

CN 101881592 A, 2010. 11. 10, 全文.

CN 2107634 U, 1992. 06. 17, 全文.

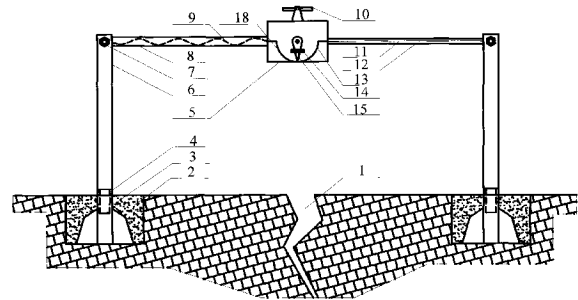
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种工程地质裂缝测量方法及其测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种工程地质裂缝测量方法及其测量装置,该装置包括两个分别固定在地质体裂缝两边的钢管基座,两个钢管支架分别通过下端的固定端头插入并固定在所述两边钢管基座的顶部钢管内,所述两个钢管支架的顶端通过销钉分别连接有固定测杆和移动测杆,所述固定测杆和移动测杆通过中间的多功能地质罗盘仪进行连接;所述多功能地质罗盘仪为立方体设计,固定测杆固定于其内部,且其可以两边测杆的销钉及旋转垫片为依托自由旋转;本发明克服现有的工程地质裂缝测量方法中由于装置自身结构及精度等缺陷而无法方便准确的测量裂缝三维变形量的不足,避免了现有测量方法在使用范围上的局限性。



1. 一种工程地质裂缝测量方法,该方法包括以下步骤:

(1) 在地质体裂缝(1)的同一条垂线上选取分别位于裂缝两边且距裂缝20~40cm的两处各开挖埋设一个钢管基座(3),并用混凝土(2)进行加固浇注;

(2) 分别将两边钢管支架(6)下端的固定端头(4)插入基座(3)顶部的钢管内;

(3) 首次测量时将一种特定结构的多功能地质罗盘仪(5)上倾向测量仪(10)的圆形水准气泡(17)和倾角测量仪(13)的圆柱形水准气泡(14)分别调节到水平居中位置,记录此时的倾向 $\alpha$ 、倾角 $\beta$ ,同时记录移动测杆(12)显示的长度刻度值 $L$ ,以 $L$ 在水平和竖直方向的投影 $L\cos\beta$ 和 $L\sin\beta$ 分别作为两边钢管基座(3)的基准宽度和基准高差;所述多功能地质罗盘仪(5)为立方体设计,内部固定有固定测杆(8),且其可以两边测杆(7)的销钉及旋转垫片(21)为依托与两边测杆一起自由旋转,在其上顶面及平行于固定测杆(8)的竖直侧面分别安装有一个倾向测量仪(10)和一个倾角测量仪(13);所述倾向测量仪(10)为一个罗盘指南针,包括刻度盘(18)、倾向指针(19)以及圆形水准气泡(17),通过固定支架(16)及销钉(7)固定在多功能地质罗盘仪(5)的上表面,且以固定支架(16)上的销钉(7)为轴可自由旋转;所述倾角测量仪(13)为一个手动测角仪,包括刻度盘(18)、倾角指针(15)和圆柱形水准气泡(14);

(4) 第 $N$ 次测量程序与第一次相同,得到倾向 $\alpha'$ 、倾角 $\beta'$ 及长度刻度值 $L'$ ,用倾向 $\alpha'$ 与第一次测得的倾向 $\alpha$ 作差,即 $\Delta\alpha = \alpha' - \alpha$ ,得到的 $L' \cos\Delta\alpha \cos\beta'$ 和 $L' \cos\Delta\alpha \sin\beta'$ 分别为本次测量时两边钢管基座(3)的实际宽度和实际高差,则 $\Delta L = L' \cos\Delta\alpha \cos\beta' - L\cos\beta$ 和 $\Delta H = L' \cos\Delta\alpha \sin\beta' - L\sin\beta$ 分别为两次测量期间地质体裂缝(1)在垂直裂缝方向的拉张闭合变形和竖直方向的沉降错动变形,而 $\Delta S = L' \sin\Delta\alpha$ 为平行裂缝方向的水平错动变形;上述方法所测量的 $\Delta L$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 三个方向的变形必须为矢量变形,计算结果才能反映变形的方向。

2. 按权利要求1所述的工程地质裂缝测量方法,其特征在于,所述变形监测结果中三个方向的变形均为矢量变形,变形方向以数值的正负进行辨别, $\Delta L$ 为正值表示裂缝张开,反之闭合; $\Delta H$ 为正值表示裂缝两边高差变大,反之减小; $\Delta S$ 为正值表示裂缝两边逆时针水平错动,反之顺时针水平错动。

3. 一种按权利要求1所述的工程地质裂缝测量方法的专用测量装置,包括:在地质体裂缝(1)两边分别固定一个钢管基座(3),两个钢管支架(6)分别通过下端的固定端头(4)插入并固定在所述两边钢管基座(3)的顶部钢管内,所述两个钢管支架(6)的顶端通过销钉(7)分别连接有固定测杆(8)和移动测杆(12),所述固定测杆(8)和移动测杆(12)通过中间一种特定结构的多功能地质罗盘仪(5)进行连接;所述多功能地质罗盘仪(5)为立方体设计,内部固定有固定测杆(8),且其可以两边测杆(7)的销钉及旋转垫片(21)为依托与两边测杆一起自由旋转,在其上顶面及平行于固定测杆(8)的竖直侧面分别安装有一个倾向测量仪(10)和一个倾角测量仪(13);所述倾向测量仪(10)为一个罗盘指南针,包括刻度盘(18)、倾向指针(19)以及圆形水准气泡(17),通过固定支架(16)及销钉(7)固定在多功能地质罗盘仪(5)的上表面,且以固定支架(16)上的销钉(7)为轴可自由旋转;所述倾角测量仪(13)为一个手动测角仪,包括刻度盘(18)、倾角指针(15)和圆柱形水准气泡(14)。

4. 按权利要求3所述的工程地质裂缝测量方法的专用测量装置,其特征在于,所述的

钢管基座 (3) 埋设在地质体裂缝 (1) 两边且距裂缝 20 ~ 40cm 的同一条垂线上,并用混凝土 (2) 进行加固浇注。

5. 按权利要求 3 所述的工程地质裂缝测量方法的专用测量装置,其特征在于,所述两边钢管支架 (6) 与固定测杆 (8) 和移动测杆 (12) 通过两个销钉 (7) 进行连接,且固定测杆 (8) 和移动测杆 (12) 均可以销钉 (7) 为轴进行自由转动。

6. 按权利要求 3 所述的工程地质裂缝测量方法的专用测量装置,其特征在于,所述固定测杆 (8) 和移动测杆 (12) 均为空心设计,固定测杆 (8) 的内径恰好等于移动测杆 (12) 的外径,移动测杆 (12) 的外壁圆周顶部和侧部分别设计有标准长度单位刻度线 (20) 和一条凹槽 (11),且通过凹槽 (11) 镶嵌于固定测杆 (8) 内壁上设计的凸起内,固定测杆 (8) 空心内装有一根两端分别固定在左边销钉 (7) 和移动测杆 (12) 左端的弹簧 (9)。

## 一种工程地质裂缝测量方法及其测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工程地质裂缝的一种测量方法,特别涉及一种地表工程地质裂缝的测量方法及其测量装置。

### 背景技术

[0002] 工程建设、开挖、爆破以及采动等人类活动经常会引起岩土体的破坏与失稳,从而导致地表裂缝的发生。裂缝的出现部位正是岩土体应力集中区或是强度比较低的地方,这也可能是地面沉陷、塌陷等地质灾害发生的前兆,它的发展变化自然会影响到正常的工程建设、生产、交通道路以及地表建筑物的安全。因此,掌握它的变化趋势,是工程技术人员能够及时采取相应防范加固措施的重要依据,可见工程地质裂缝的变形监测是非常重要的。

[0003] 工程地质裂缝的变形是受工程建筑、岩土体性质以及地应力等因素控制,所以其变形应该是三维的,既有拉张闭合变形和水平错动变形,也有沉降错动变形,因此,裂缝的变形监测也必须能够监测三个方向的变形。目前,裂缝变形监测方法有多种,多采用地表裂缝两侧定点观测的方法进行裂缝位移变化监测。例如,利用 GPS 技术对裂缝两边的临测点进行变形监测,但是 GPS 除受卫星信号和天气等因素影响测量精度以外,高精度的设备成本也比较高;机械式测量装置应用也很广泛,但是传统的机械式裂缝测量装置往往要一次性安装在观测点上,不能拆卸,这样不但有可能妨碍交通而且也不安全,容易丢失;而现有的分体式测量装置除测量精度有限外,其往往不能进行较大尺寸变形情况下的裂缝三维变形测量。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:克服现有的工程地质裂缝测量方法中由于装置自身结构及精度等方面缺陷而无法方便准确的测量裂缝三维变形量的不足,避免现有测量方法在使用范围上的局限性,从而提供一种工程地质裂缝测量方法及其测量装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:为解决上述技术问题,如图 1 所示,本发明一种工程地质裂缝测量方法包括以下步骤:

[0006] (1) 在地质体裂缝的同一条垂线上选取分别位于裂缝两边且距裂缝 20 ~ 40cm 的两处各开挖埋设一个钢管基座,并用混凝土进行加固浇注;

[0007] (2) 分别将两边钢管支架下端的固定端头插入基座顶部的钢管内;

[0008] (3) 首次测量时将多功能地质罗盘仪上倾向测量仪的圆形水准气泡和倾角测量仪的圆柱形水准气泡分别调节到水平居中位置,记录此时的倾向  $\alpha$ 、倾角  $\beta$ ,同时记录移动测杆显示的长度刻度值  $L$ ,以  $L$  在水平和垂直方向的投影  $L\cos\beta$  和  $L\sin\beta$  分别作为两边钢管基座的基准宽度和基准高差;

[0009] (4) 第  $N$  次测量程序与第一次相同,得到倾向  $\alpha'$ 、倾角  $\beta'$  及长度刻度值  $L'$ ,用倾向  $\alpha'$  与第一次测得的倾向  $\alpha$  作差,即  $\Delta\alpha = \alpha' - \alpha$ ,得到的  $L' \cos\Delta\alpha \cos\beta'$  和  $L' \cos\Delta\alpha \sin\beta'$  分别为本次测量时两边钢管基座的实际宽度和实际高差,则  $\Delta L$

$= L' \cos \Delta \alpha \cos \beta' - L \cos \beta$  和  $\Delta H = L' \cos \Delta \alpha \sin \beta' - L \sin \beta$  分别为两次测量期间地质体裂缝在垂直裂缝方向的拉张闭合变形和竖直方向的沉降错动变形, 而  $\Delta S = L' \sin \Delta \alpha$  为平行裂缝方向的水平错动变形。

[0010] (5) 变形监测结果中三个方向均为矢量变形, 以数值的正负进行辨别,  $\Delta L$  为正值表示裂缝张开, 反之闭合;  $\Delta H$  为正值表示裂缝两边高差变大, 反之减小;  $\Delta S$  为正值表示裂缝两边逆时针水平错动, 反之顺时针水平错动。

[0011] 本发明的一种工程地质裂缝测量方法的专用测量装置, 包括: 在地质体裂缝两边分别固定一个钢管基座, 两个钢管支架分别通过下端的固定端头插入并固定在所述两边钢管基座的顶部钢管内, 所述两个钢管支架的顶端通过销钉分别连接有固定测杆和移动测杆, 所述固定测杆和移动测杆通过中间的多功能地质罗盘仪进行连接。

[0012] 所述多功能地质罗盘仪为立方体设计, 内部固定有固定测杆, 且其可以两边测杆的销钉及旋转垫片为依托自由旋转, 在其上顶面及平行于固定测杆的竖直侧面分别安装有一个倾向测量仪和一个倾角测量仪。

[0013] 所述倾向测量仪为一个罗盘指南针, 包括刻度盘、倾向指针以及圆形水准气泡, 通过固定支架及销钉固定在多功能地质罗盘仪的上表面, 且以固定支架上的销钉为轴可自由旋转。

[0014] 所述倾角测量仪为一个手动测角仪, 包括刻度盘、倾角指针和圆柱形水准气泡。

[0015] 所述钢管基座埋设在地质体裂缝两边且距裂缝 20 ~ 40cm 的同一条垂线上, 并用混凝土进行加固浇注。

[0016] 所述两边钢管支架与固定测杆和移动测杆通过两个销钉进行连接, 且固定测杆和移动测杆均可以销钉为轴进行自由转动。

[0017] 所述固定测杆和移动测杆均为空心设计, 固定测杆的内径恰好等于移动测杆的外径, 移动测杆的外壁圆周顶部和侧部分别设计有标准长度单位刻度线和一条凹槽, 且通过凹槽镶嵌于固定测杆内壁上设计的凸起内, 固定测杆空心内装有一根两端分别固定在左边销钉和移动测杆左端的弹簧。

[0018] 本发明所产生的有益效果是: 本发明一种工程地质裂缝测量方法及其测量装置, 采用了裂缝两边预埋固定的钢管基座, 结构简单, 成本低廉; 最大的优点是不易被人挪动和破坏, 适合长期监测使用, 克服了以往装置一次安装不能移动的不足。它的上部支架部分结构简单, 采用销钉设计, 操作简单, 不用时便于拆卸携带。由于测杆内有弹簧设计, 测杆可自动收缩定型, 测量时只需调节两个水准气泡保持水平即可读取数值, 无需调节测杆, 省时省力, 方便快捷。装置采用纯机械式设计, 不受电力、信号等外界因素的干扰, 随取随用, 无需定期维护。对于变形幅度较大的裂缝, 只需适当调整支架及测杆的设计长度即可, 其他不用更换, 便于各种工况下进行长期监测, 节约成本。

[0019] 本发明的目的、特征及优点将通过优选的实施例结合附图加以说明。

## 附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明的具体实施方式作进一步说明。

[0021] 图 1 为本发明工程地质裂缝测量装置的一实施例总体结构示意图;

[0022] 图 2 为本发明工程地质裂缝测量装置的一实施例连接部位结构示意图;

- [0023] 图 3 为本发明工程地质裂缝测量装置的一实施例中多功能地质罗盘仪俯视图；
- [0024] 附图标示：
- [0025] 地质体裂缝 1 混凝土 2 钢管基座 3
- [0026] 固定端头 4 多功能地质罗盘仪 5 钢管支架 6
- [0027] 销钉 7 固定测杆 8 弹簧 9
- [0028] 倾向测量仪 10 凹槽 11 移动测杆 12
- [0029] 倾角测量仪 13 圆柱形水准气泡 14 倾角指针 15
- [0030] 固定支架 16 圆形水准气泡 17 刻度盘 18
- [0031] 倾向指针 19 刻度线 20 旋转垫片 21

### 具体实施方式

[0032] 参照附图，将详细叙述本发明的具体实施方案。

[0033] 制作一工程地质裂缝测量装置，如图 1 所示，在地质体裂缝 1 的同一条垂线上选取分别位于裂缝两边且距裂缝 20 ~ 40cm 的两处各开挖埋设一个钢管基座 3，并用混凝土 2 进行加固浇注；两个钢管支架 6 分别通过下端的固定端头 4 插入并固定在所述两边钢管基座 3 的顶部钢管内，所述两个钢管支架 6 的顶端通过销钉 7 分别连接有固定测杆 8 和移动测杆 12，所述固定测杆 8 和移动测杆 12 为空心设计，通过中间的多功能地质罗盘仪 6 进行连接，固定测杆 8 的内径恰好等于移动测杆 12 的外径，移动测杆 12 的外壁圆周顶部和侧部分别设计有标准长度单位刻度线 20 和一条凹槽 11，且通过凹槽 11 镶嵌于固定测杆 8 内壁上设计的凸起内，固定测杆 8 空心内装有一根两端分别固定在左边销钉 7 和移动测杆 12 左端的弹簧 9；所述多功能地质罗盘仪 6 为立方体设计，内部固定有固定测杆 8，且其可以两边测杆的销钉 7 及旋转垫片 21 为依托与两边测杆一起自由旋转，在其上顶面及平行于固定测杆 8 的竖直侧面分别安装有一个倾向测量仪 10 和一个倾角测量仪 13；所述倾向测量仪 10 为一个罗盘指南针，包括刻度盘 18、倾向指针 19 以及圆形水准气泡 17，通过固定支架 16 及销钉 7 固定在多功能地质罗盘仪 6 的上表面，且以固定支架 16 上的销钉 7 为轴可自由旋转；所述倾角测量仪 13 为一个手动测角仪，包括刻度盘 18、倾角指针 15 和圆柱形水准气泡 14。

[0034] 利用上述实施例制作的工程地质裂缝测量装置进行现场监测时的具体步骤如下：

[0035] (1) 分别将两边钢管支架 6 下端的固定端头 4 插入基座 3 的顶部钢管内；

[0036] (2) 通过转动多功能地质罗盘仪 5 及其顶面的倾向测量仪 10 调节圆形水准气泡 17 处于居中位置，然后调节倾角测量仪 13 上的倾角指针 15，使圆柱形水准气泡 14 也处于居中位置；

[0037] (3) 停止触动装置，使移动测杆 12 在弹簧 9 的作用下自由静止，记录此时的倾向  $\alpha$ 、倾角  $\beta$ ，同时记录移动测杆 12 显示的长度刻度值  $L$ ；

[0038] (4) 以首次测量时所得到的倾向  $\alpha$ 、倾角  $\beta$ ，长度  $L$  为初始值，以  $L$  在水平和竖直方向的投影  $L\cos\beta$  和  $L\sin\beta$  分别作为两边钢管基座 3 的基准宽度和基准高差；

[0039] (5) 第  $N$  次测量程序与第一次相同，得到倾向  $\alpha'$ 、倾角  $\beta'$  及长度刻度值  $L'$ ，用倾向  $\alpha'$  与第一次测得的倾向  $\alpha$  作差，即  $\Delta\alpha = \alpha' - \alpha$ ，得到的  $L' \cos\Delta\alpha \cos\beta'$  和  $L' \cos\Delta\alpha \sin\beta'$  分别为本次测量时两边钢管基座 3 的实际宽度和实际高差，则  $\Delta L$

$= L' \cos \Delta \alpha \cos \beta' - L \cos \beta$  和  $\Delta H = L' \cos \Delta \alpha \sin \beta' - L \sin \beta$  分别为两次测量期间地质体裂缝 1 在垂直裂缝方向的拉张闭合变形和竖直方向的沉降错动变形, 而  $\Delta S = L' \sin \Delta \alpha$  为平行裂缝方向的水平错动变形。

[0040] (6) 变形监测结果中三个方向均为矢量变形, 以数值的正负进行辨别,  $\Delta L$  为正值表示裂缝张开, 反之闭合;  $\Delta H$  为正值表示裂缝两边高差变大, 反之减小;  $\Delta S$  为正值表示裂缝两边逆时针水平错动, 反之顺时针水平错动。

[0041] 本发明地质裂缝测量装置监测所得的变形数据, 可以通过任意两期数据进行对比计算, 得到地质体裂缝任意监测时段的变形量, 为工程技术人员及时采取有效地加固预防措施提供依据。

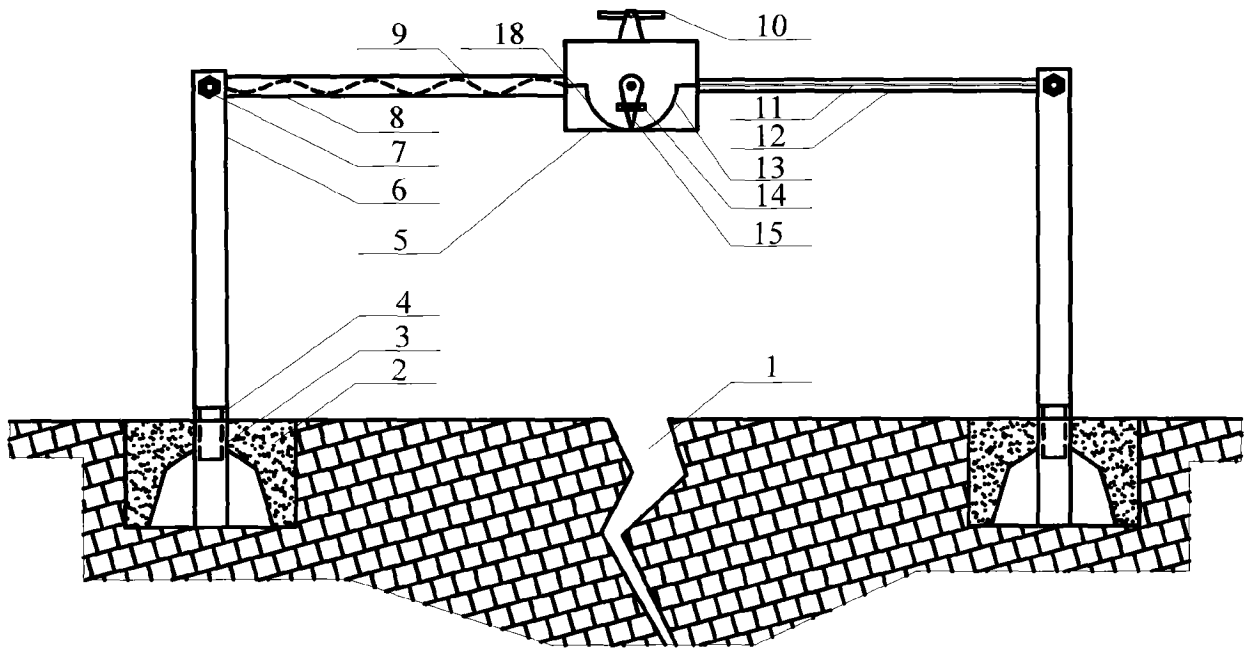


图 1

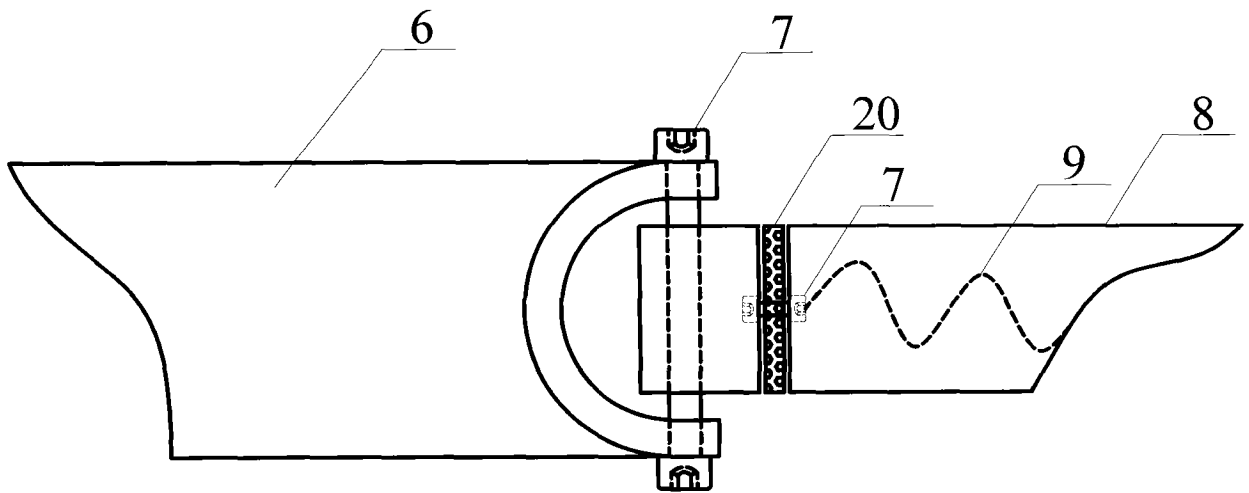


图 2



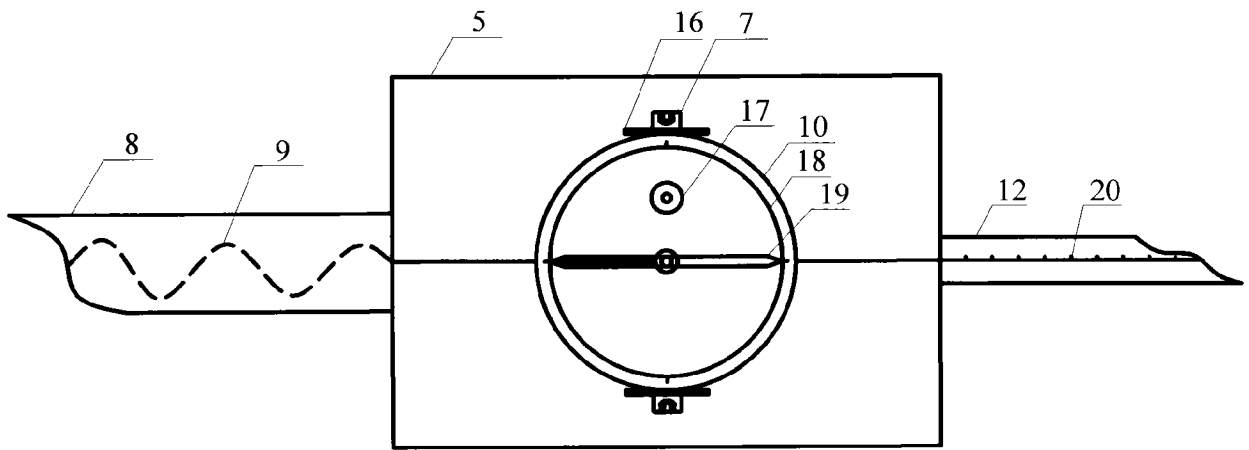


图 3