



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111207796 A

(43)申请公布日 2020.05.29

(21)申请号 202010046962.6

(22)申请日 2020.01.16

(71)申请人 南京大学

地址 210000 江苏省南京市鼓楼区汉口路
22号

(72)发明人 郭加汛 陈睿东 王腊春 袁琪琪

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

G01F 1/00(2006.01)

G01P 5/00(2006.01)

G01C 13/00(2006.01)

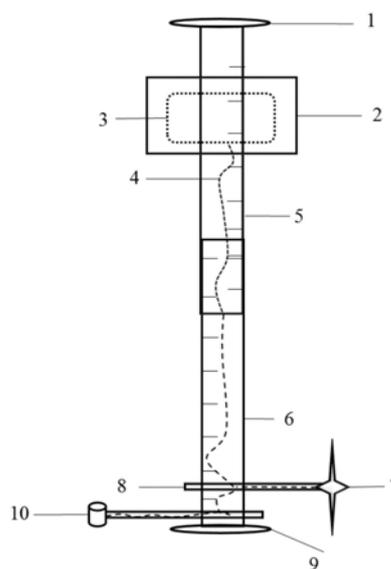
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种排水管道及明渠流量测量装置

(57)摘要

本发明公开了流量测量技术领域的一种排水管道及明渠流量测量装置,具有结构简单,能记录测量数据,即用即装、不用即拆,受水质影响小,适用范围广的特点,包括第一支撑杆和第二支撑杆,所述第一支撑杆的一端和所述第二支撑杆的一端螺纹连接,所述第一支撑杆的另一端连接第一支撑盘,所述第二支撑杆的另一端连接第二支撑盘;所述第一支撑杆上固定有密封中控盒,所述数据收集器固定在所述密封中控盒内;所述第二支撑杆上连接多个传感器固定杆,所述传感器固定杆上设有流速传感器和水深传感器,所述流速传感器和所述水深传感器通过数据导线与所述数据收集器连接。



1. 一种排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,包括第一支撑杆和第二支撑杆,所述第一支撑杆的一端和所述第二支撑杆的一端螺纹连接,所述第一支撑杆的另一端连接第一支撑盘,所述第二支撑杆的另一端连接第二支撑盘;所述第一支撑杆上固定有密封中控盒,数据收集器固定在所述密封中控盒内;所述第二支撑杆上连接多个传感器固定杆,所述传感器固定杆上设有流速传感器和水深传感器,所述流速传感器和所述水深传感器通过数据导线与所述数据收集器连接。

2. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述传感器固定杆与所述第二支撑杆通过十字支柱固定夹连接;所述密封中控盒与所述第一支撑杆通过卡箍连接。

3. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述密封中控盒的一侧设有通孔,所述数据导线穿过所述通孔与所述数据收集器连接,在所述通孔与所述数据导线之间设有密封胶套。

4. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述第一支撑杆、所述第二支撑杆和所述传感器固定杆均为中空杆且均设有供所述数据导线穿过的导线孔,所述数据导线分别从所述传感器固定杆、所述第二支撑杆和所述第一支撑杆的内部穿过。

5. 根据权利要求4所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述第一支撑杆设有内螺纹,所述第二支撑杆设有与所述内螺纹配合的外螺纹,所述第二支撑杆嵌套于所述第一支撑杆内。

6. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述第一支撑杆和所述第二支撑杆的外表面均设有刻度。

7. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述第一支撑杆与所述第一支撑盘螺纹连接;所述第二支撑杆与所述第二支撑盘螺纹连接。

8. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述流速传感器为旋杯式流速仪。

9. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述水深传感器为压力传感器。

10. 根据权利要求1所述的排水管道及明渠流量测量装置,其特征是,所述数据收集器为自记式可存储数据收集器,型号为:LS-B,采用锂电池供电。

一种排水管道及明渠流量测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于流量测量技术领域,具体涉及一种排水管道及明渠流量测量装置。

背景技术

[0002] 点源污染和面源污染是河流水体污染主要来源,在国家环保政策推动下,各部门对污染物排放控制越来越重视,严格控制点源污染排放量,有效监测面源污染排放量是制定面源控制方案,提升水体环境的关键。在点源污染得到有效控制后,面源污染越来越受到重视,尤其城市降雨径流产生的面源污染已成为城市河流水体主要污染来源。

[0003] 在城市区域,管道及明渠是城市排水系统的主要构成部分,承担着输送水体的重要任务。降雨产生径流汇入排水管道或明渠,最终输入河流。管道中的流体多为非满管流,即管道横断面未全部被水充满的流动状态。在城市区域面源污染模型中,需要根据排水管出口流量和明渠流量对模型参数率定与结果验证,为此需要安装流量测量装置对流量进行长时间监测。

[0004] 传统方法测量管道非满流和明渠流量,存在大量水头损失,导致测量精度低,而且当流量过大或过小时,导致测量精度降低,甚至无法测量。此外,测量数据较难存储,无法实现高时间分辨率长时间连续测量。如果用电磁流量计进行排水管道测量,需要额外建造相应辅助工程设施,其建设成本高,而且城市排水管道属于市政设施,很难对其进行改造或破坏式安装;此外排水管道流体存在较多杂物,极易堵塞装置。非满管流流量的测量方法还有超声波法,即根据多普勒原理采用超声波、无线电波等测量流体速度,再配合使用液位测量装置测量流体流量。随着技术的发展,目前采用多普勒原理的流量计可用于非满管流量的测量,但是仍存在一些缺点:首先,上述原理流量计只能测量圆形排水管道,无法测量明渠流量;其次上述原理流量计多为国外进口,价格昂贵且后期维修费用高,很难大范围应用;再次,排水管道及明渠中流体为非均质流,基于超声波或无线电波原理的流量计进行测量时存在较大误差;最后,安装及供电复杂,无法实现即用即装、不用即拆。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中的不足,本发明提供一种排水管道及明渠流量测量装置,具有结构简单,能记录测量数据,即用即装、不用即拆,受水质影响小,适用范围广的特点。

[0006] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种排水管道及明渠流量测量装置,包括第一支撑杆和第二支撑杆,所述第一支撑杆的一端和所述第二支撑杆的一端螺纹连接,所述第一支撑杆的另一端连接第一支撑盘,所述第二支撑杆的另一端连接第二支撑盘;所述第一支撑杆上固定有密封中控盒,数据收集器固定在所述密封中控盒内;所述第二支撑杆上连接多个传感器固定杆,所述传感器固定杆上设有流速传感器和水深传感器,所述流速传感器和所述水深传感器通过数据导线与所述数据收集器连接。

[0007] 所述传感器固定杆与所述第二支撑杆通过十字支柱固定夹连接;所述密封中控盒与所述第一支撑杆通过卡箍连接。

[0008] 所述密封中控盒的一侧设有通孔,所述数据导线穿过所述通孔与所述数据收集器连接,在所述通孔与所述数据导线之间设有密封胶套。

[0009] 所述第一支撑杆、所述第二支撑杆和所述传感器固定杆均为中空杆且均设有供所述数据导线穿过的导线孔,所述数据导线分别从所述传感器固定杆、所述第二支撑杆和所述第一支撑杆的内部穿过。

[0010] 所述第一支撑杆设有内螺纹,所述第二支撑杆设有与所述内螺纹配合的外螺纹,所述第二支撑杆嵌套与所述第一支撑杆内。

[0011] 所述第一支撑杆和所述第二支撑杆的外表面均设有刻度。

[0012] 所述第一支撑杆与所述第一支撑盘螺纹连接;所述第二支撑杆与所述第二支撑盘螺纹连接。

[0013] 所述流速传感器为旋杯式流速仪。

[0014] 所述水深传感器为压力传感器。

[0015] 所述数据收集器为自记式可存储数据收集器,型号为:LS-B,采用锂电池供电。

[0016] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果:本发明通过螺纹连接的第一支撑杆和第二支撑杆安装在排水管道或明渠内,安装尺寸可调,能适应多种不同规格的排水管道或明渠,具有结构简单,即用即装、不用即拆的特点;通过流速传感器测量流速,通过水深传感器测量水深,结合安装位置的流道几何尺寸获取流速,测量过程中受水质影响小,具有适用范围广的特点;同时自记式可存储数据收集器能记录测量数据,可供后续分析研究使用。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例提供的一种排水管道及明渠流量测量装置的整体结构示意图;

[0018] 图2是采用本发明实施例提供的一种排水管道及明渠流量测量装置测量排水管道内水流量的安装示意图;

[0019] 图3是采用本发明实施例提供的一种排水管道及明渠流量测量装置测量明渠内水流量的安装示意图;

[0020] 图4是采用本发明实施例提供的一种排水管道及明渠流量测量装置测量排水管道内水流量的原理示意图;

[0021] 图5是采用本发明实施例提供的一种排水管道及明渠流量测量装置测量明渠内水流量的原理示意图;

[0022] 图中:1.第一支撑盘,2.密封中控盒,3.数据收集器,4.数据导线,5.第一支撑杆,6.第二支撑杆,7.流速传感器,8.传感器固定杆,9.第二支撑盘,10.水深传感器,11.排水管道,12.管道流体,13.明渠,14.明渠流体。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0024] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图中所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本

发明而不是要求本发明必须以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。本发明描述中使用的术语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”指的是附图中的方向,术语“内”、“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0025] 如图1所示,本实施例中,第一支撑杆5是中空杆,内表面设有内螺纹,内螺纹贯穿第一支撑杆5的整个内表面,第二支撑杆6是中空杆,外表面设有外螺纹,外螺纹贯穿第二支撑杆6的整个外表面,第二支撑杆6一端嵌套在第一支撑杆5内与第一支撑杆5螺纹连接,另一端与第二支撑盘9螺纹连接,第二支撑盘9上设有凹槽,凹槽内设有与第二支撑杆6上的外螺纹相匹配的内螺纹;第一支撑杆5的另一端与第一支撑盘1螺纹连接,第一支撑盘1上设有凸台,凸台上设有与第一支撑杆5上的内螺纹相匹配的外螺纹。密封中控盒2通过卡箍固定于第一支撑杆5上,数据收集器3固定在密封中控盒2内,密封中控盒2的作用是保护数据收集器3,安装位置靠近第一支撑盘1一侧。两个传感器固定杆8分别通过十字支柱固定夹固定在第二支撑杆6上,其中一个传感器固定杆8的末端连接流速传感器7,另一个传感器固定杆8的末端连接水深传感器10,流速传感器7和水深传感器10将检测到的数据通过数据导线4传输给数据收集器3。本实施例中,第一支撑杆5、第二支撑杆6和传感器固定杆8均为中空杆且均设有供数据导线4穿过的导线孔,数据导线4分别从传感器固定杆8、第二支撑杆6和第一支撑杆5的内部穿过,防止数据导线4裸露在外与水中的杂质搅缠在一起,导致排水不畅及数据导线4损坏现象的发生。密封中控盒2的一侧设有通孔,数据导线4穿过通孔与数据收集器3连接,在通孔与数据导线4之间设有密封胶套,防止排水管道或明渠内的水进入密封中控盒2。

[0026] 如图2所示,本实施例应用于排水管道时,将组装好的测量装置竖直置于排水管道11内,第一支撑杆5在上,第二支撑杆6在下,旋转第一支撑杆5,使装置紧紧卡在排水管道11的上下内壁,第一支撑盘1和第二支撑盘9具有与排水管道11的内壁面相适应的弧面,以增大测量装置与排水管道11之间的接触面积,增大摩擦力,防止测量装置被水流冲走。通过十字支柱固定夹调节传感器固定杆8的位置,使水深传感器10紧贴排水管道11的底部,使流速传感器7位于排水管道11的下部,水流可以浸没流速传感器7且流速传感器7的朝向符合测量要求。第一支撑杆5和第二支撑杆6的外表面均喷印红色刻度,安装好测量装置以后,通过第一支撑杆5和第二支撑杆6上的刻度可以得出排水管道11的直径。

[0027] 如图2、图4所示,通过管道的半径 $d/2$ 及流体液面高度 h 得出任意测量时刻管道流体12的截面面积,计算平均流速与截面面积乘积得到任意时刻管道流量,管道流体12流过排水管道11任意 t 时刻的流量 Q_t ,可以用下述公式计算:

$$[0028] \quad Q_t = A_t \times V_t \quad (1)$$

[0029] 式中, Q_t 为管道流体12流过排水管道11任意 t 时刻的流量; A_t 为 t 时刻该管道断面面积; V_t 表示 t 时刻管道流体12流过该断面的流速。

[0030] 对于一个给定的排水管道11,管径 d 可通过第一支撑杆5和第二支撑杆6外表面的刻度标识得出,流速传感器7测量管道流体12的流速作为管道流体12某时刻的流速,同时水深传感器10测量此刻管道流体12的液面高度;任意时刻 t ,管道流体12流过排水管道11的断面面积 A_t 的计算公式如下:

$$[0031] \quad A_t = \frac{d^2}{8} (\theta - \sin \theta) \quad (2)$$

$$[0032] \quad \frac{h_t}{d} = \sin^2 \frac{\theta}{4} \quad (3)$$

[0033] 式中, h_t 表示t时刻的水深; d 表示管径; θ 表示充满角,以弧度为单位。

[0034] 如图3所示,本实施例应用于明渠13时,将组装好的测量装置水平置于明渠13的水面以上,旋转第一支撑杆5,使第一支撑盘1和第二支撑盘9紧紧卡在明渠13的内壁,第一支撑盘1和第二支撑盘9可以增大测量装置与明渠13之间的接触面积,增大摩擦力,防止测量装置歪斜或被水流冲走。通过十字支柱固定夹调节传感器固定杆8的位置,使水深传感器10紧贴明渠13的底部,使流速传感器7位于明渠13下部,水流可以浸没流速传感器7且流速传感器7的朝向符合测量要求。第一支撑杆5和第二支撑杆6的外表面均喷印红色刻度,安装好测量装置以后,通过第一支撑杆5和第二支撑杆6上的刻度可以得出明渠13的宽度。

[0035] 如图3、图5所示,流速传感器7测量明渠流体14的流速作为明渠流体14某一时刻的流速,同时水深传感器10测量此刻明渠流体14液面高度,第二支撑杆6和第一支撑杆5刻度标识作为明渠13宽度。通过明渠13宽度 m 及流体液面高度 n 得出任意测量时刻明渠流体14的截面面积,计算平均流速与截面面积乘积得到任意时刻明渠流量,明渠流体14流过明渠13任意 t 时刻的流量 q_t , 可以用下述公式计算。

$$[0036] \quad q_t = m \times n_t \times v_t \quad (4)$$

[0037] 式中, q_t 为明渠流体14流过明渠13任意 t 时刻的流量; m 为明渠宽度; n_t 表示 t 时刻的水深; v_t 表示 t 时刻明渠流体12流过该断面的流速。

[0038] 本实施例中,流速传感器7为旋杯式流速仪,水深传感器10为压力传感器,数据收集器3为自记式可存储数据收集器,型号为:LS-B,采用锂电池供电并可外接多组锂电池。旋杯式流速仪、压力传感器、数据收集器、卡箍和十字支柱固定夹等均为市面上可以买到的产品。

[0039] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

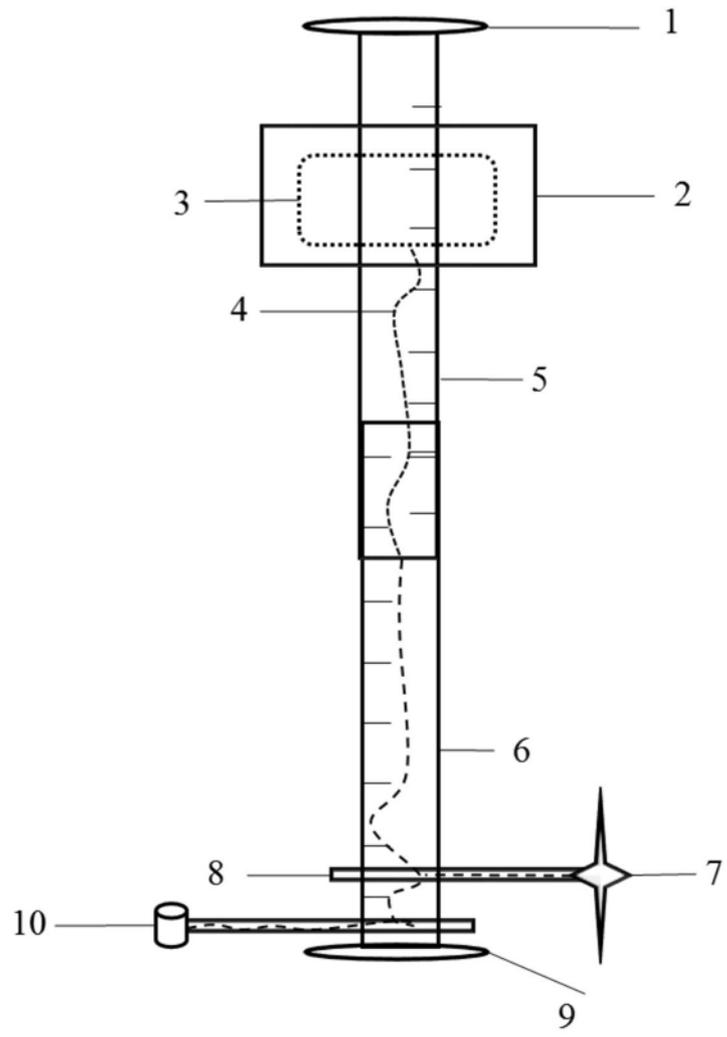


图1

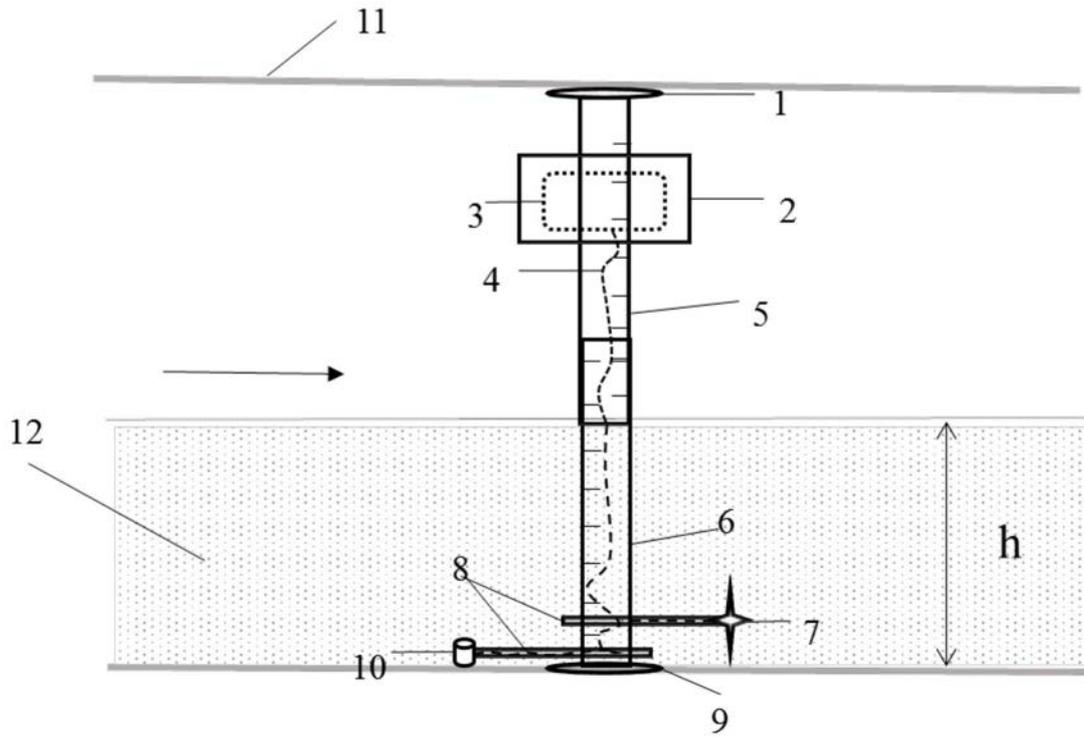


图2

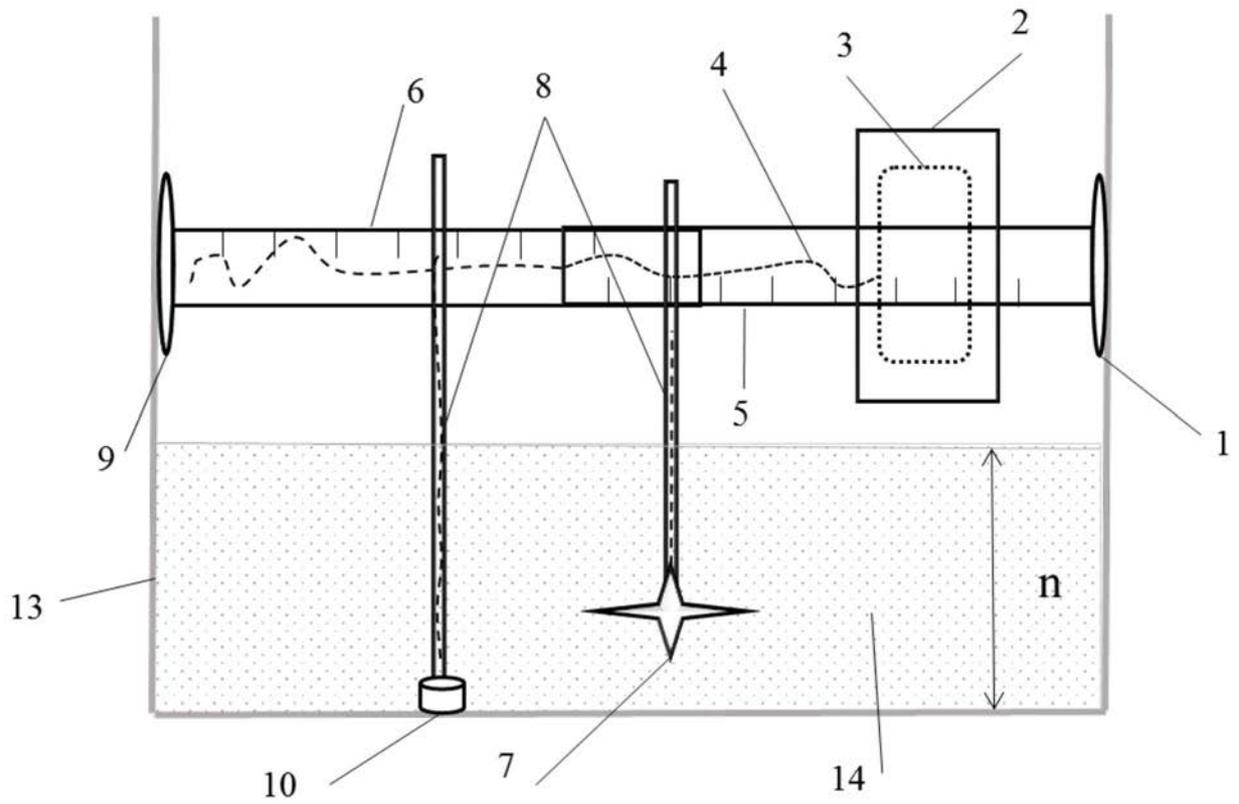


图3

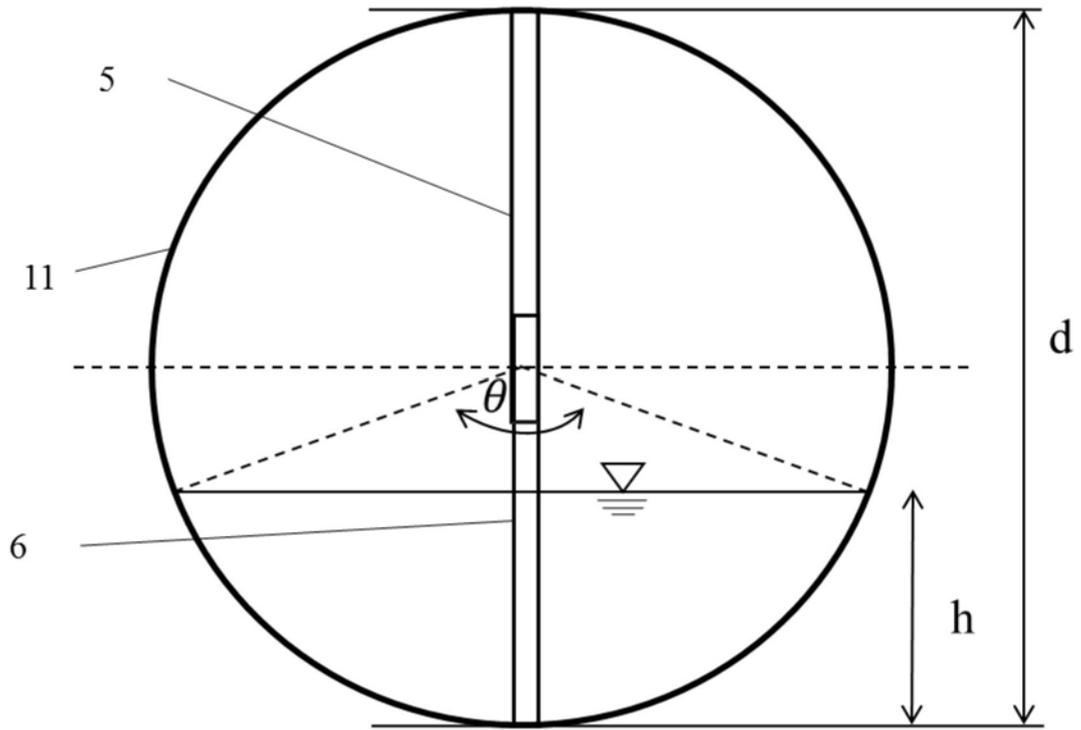


图4

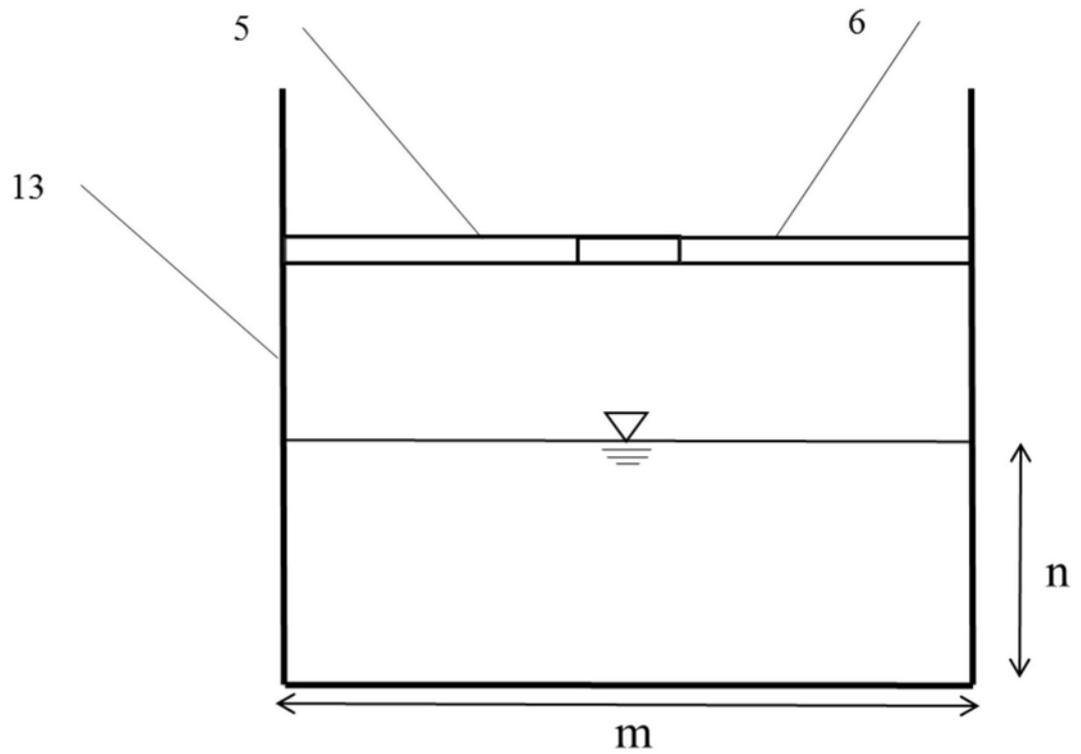


图5