



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204982777 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201520352623. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 05. 28

(73) 专利权人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁开发区佛城西路 8 号

(72) 发明人 潘红澈 逢勇 罗缙 史春成
张鹏 王健健 黄亚文 罗慧萍
徐磊

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 李纪昌 曹翠珍

(51) Int. Cl.

E02B 1/02(2006. 01)

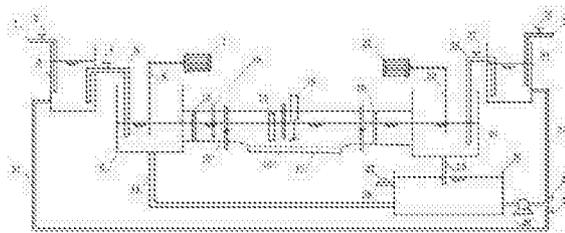
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置

(57) 摘要

一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置, 该装置中上游流量水位控制装置包括第一进水管、上游水位控制水箱、上游回流模拟水箱、第一虹吸回流管、第一出水管; 水槽装置包括水槽本体、底泥槽、流速测量仪、浊度仪、至少 2 个取样口; 下游潮汐模拟控制装置包括潮汐水位控制水箱、第二虹吸回流管、潮汐回流模拟水箱、回流水箱、溢水管、变频水泵、第二出水管; 实验平台自动控制装置包括第一电阻式液位计、第二电阻式液位计, 第一拉索、第二拉索、第一直流无刷电机、第二直流无刷电机、第一活动拉板、第二活动拉板。模拟工艺: 底泥准备; 上覆水准备; 流速仪和浊度仪安装; 单向流模拟; 潮汐往复流模拟; 水样测定。本装置模拟准确率高, 可推广。



1. 一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,包括上游流量水位控制装置、水槽装置、下游潮汐模拟控制装置、实验平台自动控制装置,其特征在于:上游流量水位控制装置包括第一进水管(1)、上游水位控制水箱(6)、上游回流模拟水箱(3)、第一虹吸回流管(5)、第一出水管(11),所述第一进水管(1)一端设于上游回流模拟水箱(3),第一虹吸回流管(5)一端设于上游回流模拟水箱(3)内,另一端设于上游水位控制水箱(6)内,所述第一进水管(1)上设有第一进水管阀门(2),所述第一虹吸回流管(5)上设有第一虹吸回流管阀门(4);水槽装置包括水槽本体(12)、底泥槽(17)、流速测量仪(15)、浊度仪(14)、至少2个取样口(19),所述底泥槽(17)为带斜坡的凹槽,位于水槽本体(12)中间底部位置,所述流速测量仪(15)和浊度仪(14)设于在底泥槽(17)上方固定在水槽上,所述取样口(19)位于水槽本体(12)上,其中一个靠近上游水位控制水箱(6)0.5-1.5m处;下游潮汐模拟控制装置包括潮汐水位控制水箱(20)、第二虹吸回流管(38)、潮汐回流模拟水箱(34)、回流水箱(26)、溢水管(28)、变频水泵(29)、第二出水管(25),且潮汐水位控制水箱(20)通过水槽本体(12)与上游水位控制水箱(6)连通,所述第二虹吸回流管(38)一端设有潮汐回流模拟水箱(34)内,另一端设于潮汐水位控制水箱(20)内,所述第二虹吸回流管(38)上设有第二虹吸回流管阀门(37),第二进水管(35)一端设于潮汐回流模拟水箱(34)内,所述第二进水管(35)上设有第二进水管阀门(36),所述第二出水管(25)设于潮汐水位控制水箱(20)下方连通回流水箱(26),所述回流水箱(26)通过第一出水管(11)与上游水位控制水箱(6)连通,一端连有变压水泵(29),变压水泵(29)通过第一回流水管(31)和第二回流水管(33)分别连通上游回流模拟水箱(3)和潮汐回流模拟水箱(20),所述第一回流水管(31)上设有第一回流管阀门(4),所述第二回流水管(33)上设有第二回流管阀门(36);实验平台自动控制装置包括第一电阻式液位计(13)、第二电阻式液位计(18),以及由第一拉索(8)、第二拉索(22)连接的第一直流无刷电机(7)、第二直流无刷电机(21)和第一活动拉板(10)、第二活动拉板(24),所述第一直流无刷电机(7)通过第一拉索(8)连接第一活动拉板(10),所述第一活动拉板(10)位于上游水位控制水箱(6)内,所述第二直流无刷电机(21)通过第二拉索(22)连接第二活动拉板(24),所述第二活动拉板(24)位于潮汐水位控制水箱(34)内,所述第一电阻式液位计(13)和第二电阻式液位计(18)分别距上游水位控制水箱(6)和潮汐水位控制水箱(20)15-25cm处,固定于水槽本体(12)底部,所述第一活动拉板(10)两侧设有一对第一护板(9),所述第二活动拉板(24)设有一对第二护板(23)。

2. 根据权利要求1所述的模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,其特征在于:底泥槽(17)对称地位于水槽本体(12)中部。

3. 根据权利要求1所述的模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,其特征在于:取样口(19)为4个,其中2个位于距离上游水位控制水箱(6)和潮汐水位控制水箱(20)0.5-1.5m的位置,另2个均位于底泥槽(17)上方。

4. 根据权利要求1所述的模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,其特征在于:所述底泥槽(17)为带斜坡的凹槽,斜坡的倾斜度至少 20° 。

5. 根据权利要求4所述的模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,其特征在于:所述的斜坡的坡高10厘米,长40厘米。

6. 根据权利要求1所述的模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,其特征在于:水槽本体(12)上口镂空状。

一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于水体生态环境技术领域,涉及往复流河道模拟装置,具体涉及一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置。

背景技术

[0002] 河口是河流与海洋之间交汇区,也是与人类活动最有价值生态系统。随着我国人口的迅速增长和经济快速发展,河口地区水质、富营养化问题日益突出,以及某些河口地区河道底泥中重金属和有机物等污染物超标。近些年调水工程、水库工程和河道整治工程的实施,造成河流下泄流量减少,直接引起潮汐海水上溯距离加大,同时也引起底泥扰动带加大,严重影响河流水质;随着全球气候变暖,冰川融化,海平面上升,引起风暴潮强度加剧和频次增多,造成底泥向上覆水体释放更多各种污染物,对河口水质造成严重二次污染。根据国外研究表明,涨潮时溶解性有机物和颗粒物输送至潮滩地,并在潮滩地沉积;落潮时一些沉积的颗粒物再悬浮,并回到河道中,严重影响河流水质。改善河口水质的关键措施是要控制潮汐作用时河流中水体与表层底泥物质交换和能量的传输。

[0003] 现有技术中室内模拟方法几乎主要都是模拟湖泊和单向流河道的底泥再悬浮,而对往复流河道底泥再悬浮的研究较少。现有模拟装置主要有烧杯式、锥形瓶式、水槽式等。其中烧杯式、锥形瓶式不仅容积有限,而且处于封闭边界,无出入流条件;水槽式是用旋桨推进器、造波机等造成底泥上方水体扰动运动,从而产生底泥再悬浮,但是一般都是单向流,无法实现往复流的水动力条件。这些方法对上覆水所产生的动力扰动、左右震动、上下挤压或水体单向水平运动,不能很好有效反映往复流河道水动力条件下流场对底泥再悬浮影响的实际情况。目前的室内模拟方法均未实现基于水位精确控制下往复流河道原位底泥再悬浮的模拟。

[0004] 中国专利申请 201410175672.6,提出了一种“模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置”,该技术方案主要由变频水泵、电磁阀和直水槽组成。虽然具有利用变频水泵和电磁阀的控制,来改变水流的流速、水深和流向,及采用控制柜直接控制水泵的频率和电磁阀开度调节水流的条件等优点。但还存在以下不足,一是泵站和电磁阀调节下产生的流场不能真实模拟河道潮汐的实际流场(尤其是河口地区),因流场状态不同而不能很好的模拟复杂流场情况下的底泥再悬浮过程;二是水槽采用垂直凹槽在试验中凹槽边缘底泥被冲刷后流场的发生改变,破坏了底泥层状结果,影响沉积物再悬浮的模拟结果。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术的不足,本实用新型的目的在于提供一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,既可以模拟上游不同下泄流量、下游不同强度潮汐水位条件下河口潮汐往复流水动力条件,又能够模拟平原区往复流河道往复流水动力条件,模拟原位底泥再悬浮的装置。

[0006] 一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,包括上游流量水位控制装置、水槽

装置、下游潮汐模拟控制装置、实验平台自动控制装置,上游流量水位控制装置包括第一进水管、上游水位控制水箱、上游回流模拟水箱、第一虹吸回流管、第一出水管,所述第一进水管一端设于上游回流模拟水箱,第一虹吸回流管一端设于上游回流模拟水箱内,另一端设于上游水位控制水箱内,所述第一进水管上设有第一进水管阀门,所述第一虹吸回流管上设有第一虹吸回流管阀门;水槽装置包括水槽本体、底泥槽、流速测量仪、浊度仪、至少 2 个取样口,所述底泥槽为带斜坡的凹槽,位于水槽本体中间底部位置,所述流速测量仪和浊度仪设于在底泥槽上方固定在水槽上,所述取样口位于水槽本体上,其中一个靠近上游水位控制水箱 0.5-1.5m 处;下游潮汐模拟控制装置包括潮汐水位控制水箱、第二虹吸回流管、潮汐回流模拟水箱、回流水箱、溢水管、变频水泵、第二出水管,且潮汐水位控制水箱通过水槽本体与上游水位控制水箱连通,所述第二虹吸回流管一端设有潮汐回流模拟水箱内,另一端设于潮汐水位控制水箱内,所述第二虹吸回流管上设有第二虹吸回流管阀门,所述第二进水管一端设于潮汐回流模拟水箱内,所述第二进水管上设有第二进水管阀门,所述第二出水管设于潮汐水位控制水箱下方连通回流水箱,所述回流水箱通过第一出水管与上游水位控制水箱连通,一端连有变压水泵,变压水泵通过第一回流水管和第二回流水管分别连通上游回流模拟水箱和汐回流模拟水箱,所述第一回流水管上设有第一回流管阀门,所述第二回流水管上设有第二回流管阀门;实验平台自动控制装置包括第一电阻式液位计、第二电阻式液位计,以及由第一拉索、第二拉索连接的第一直流无刷电机、第二直流无刷电机和第一活动拉板、第二活动拉板,所述第一直流无刷电机通过第一拉索连接第一活动拉板,所述第一活动拉板位于上游水位控制水箱内,所述第二直流无刷电机通过第二拉索连接第二活动拉板,所述第二活动拉板位于潮汐水位控制水箱内,所述第一电阻式液位计和第二电阻式液位计分别距上游水位控制水箱和潮汐水位控制水箱 15-25cm 处,固定于水槽底部,所述第一活动拉板两侧设有一对第一护板,所述第二活动拉板设有一对第二护板。

[0007] 作为优选的是,底泥槽对称地位于水槽本体中部。

[0008] 作为优选的是,取样口为 4 个,其中 2 个位于距离上游水位控制水箱和潮汐水位控制水箱 0.5-1.5m 的位置,另 2 个均位于底泥槽上方。

[0009] 作为优选的是,所述底泥槽为带斜坡的凹槽,斜坡的倾斜度至少 20° 。

[0010] 作为斜坡优选的是,所述的斜坡的坡高 10 厘米,长 40 厘米。

[0011] 作为优选的是,水槽本体上口镂空状。

[0012] 模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置的模拟工艺,包括以下步骤:步骤 1,底泥准备:采集未扰动的底泥,然后将采集的未扰动底泥置于底泥槽中备用;

[0013] 步骤 2,上覆水准备:利用虹吸法向水槽本体中加入的 >20cm 深度的清水,静置 10-14h;

[0014] 步骤 3,流速仪和浊度仪装配:将流速测量仪置于水槽本体中底泥槽上方,距底泥顶部 5cm-10cm,并与水槽本体上方升降平台相连,将浊度仪置于流速测量仪旁边,与升降平台相连;

[0015] 步骤 4,单向流模拟方式:先对第一电阻式液位计和第二电阻式液位计进行标定;将实测上、下游水位通过垂直比尺转为实验水位,输入计算机;开启第一进水管阀门让上游回流模拟水箱中水位上升至第一虹吸回流管高度时,开启第一虹吸回流管阀门水沿着第一虹吸回流管流入上游水位控制水箱中,使上游水位控制水箱的水位达到第二护板的高度,

此时关闭第一进水管阀门和第一虹吸回流管阀门,等到水位平静之后,开启第一进水管阀门、第一虹吸回流管阀门、变频水泵和第一回流水管阀门,并且开始运行水槽本体的水流运行程序,使水流向潮汐水位控制水箱方向流动,由计算机发出信号,调节第一活动拉板和第二活动拉板控制上游水位控制水箱和潮汐水位控制水箱的水位;

[0016] 步骤 5,潮汐往复流模拟方式:关闭第一回流水管阀门、开启第二回流水管阀门,用变频水泵(29)将回流水箱中的水经第二回流水管抽入至潮汐回流模拟水箱(34),同时开启第二进水管(35)上的第二进水管阀门流入了潮汐回流模拟水箱,直至潮汐回流模拟水箱(34)水位超过第二虹吸回流管,此时,调小第二进水管阀门和变频水泵(29),然后打开第二虹吸回流管阀门,潮汐回流模拟水箱的水通过第二虹吸回流管(38)进入潮汐水位控制水箱,使得潮汐水位控制水箱的水位升高,并且第二直流无刷电机根据潮汐水位控制水箱中水位调节第二活动拉板高度,使潮汐水位控制水箱中的水位升高,使水槽本体的水向上回流,当模拟到大潮涨停时间时,关闭第二虹吸回流管阀门、第二进水管阀门和第二回流水管阀门,虹吸遭到破坏,水流停止,模拟大潮涨停以后,打开第一回流水管阀门,将回流水箱中的水经第一回流水管后泵入上游回流模拟水箱,其中潮汐水位控制水箱中水通过第二活动拉板调节后,从第二出水管流入回流水箱,直至潮汐水位控制水箱的水位从而下降潮汐最正常水位线,此时为大潮落停,如此循环调节第一回流水管阀门、第二回流水管阀门、第二进水管阀门、第二虹吸回流管阀门和变频水泵来多次模拟涨潮、落潮;

[0017] 步骤 6,水样测定:通过取样口,采取单向流时期、潮汐模拟涨潮时期、潮汐落潮时期的水样,并采集底泥上方取样口上、中、下三层的水样,并记录浊度仪和流速测量仪中的数据。

[0018] 本实用新型装置的原理:根据几何相似理论,用实际河道的尺寸来比拟水槽本体的尺寸,其中对于一些河道可以采用变态模型;根据动力相似理论,利用上游流量和下游模拟潮汐涨潮、落潮使得水槽本体在某一时刻交汇形成流场,所形成的流场符合往复流河道复杂流场特征,由此而设计的本实用新型装置及使用方法完全能够模拟往复流河道底泥再悬浮过程。

[0019] 有益效果

[0020] 1. 本实用新型能过模拟上游、下游不同流量情况下交汇流场的变化的特征,能过模拟往复流对河道底泥再悬浮的变化规律。

[0021] 2. 虹吸回流管与出水管联合,能过较为真实模拟潮汐的涨潮、落潮,并通过控制虹吸回流管阀门开度和活动拉板的高度来控制潮幅。

[0022] 3. 在水槽中间底泥槽设计为带斜坡的凹槽,能够有效避免水流在凹槽边缘(因水流不断冲刷底泥走,形成镂空状态)处流场改变,影响底泥再悬浮的效果。

[0023] 4. 水槽中间底泥槽能够有效接收中国专利申请 201310184563.6 提出的一种软布封底式浅水域原状表层沉积物采样器采集的底泥样品,底泥样品呈正方体,以确保试验底泥垂向原状结构不被破坏,维持了底泥原有特性。

[0024] 5. 实验平台自动控制装置能够水槽中水位的自动调节,并能够精确模拟实际水位;能够实现连续模拟涨、落潮(在模拟半日潮地区较为便捷),避免潮汐在涨憩、落憩时流场与实际流场不相符。

附图说明

[0025] 图 1 是本实用新型的装置的平面示意图,其中,1、第一进水管,2、第一进水管阀门,3、上游回流模拟水箱,4、第一虹吸回流管阀门,5、第一虹吸回流管,6、上游水位控制水箱,7、第一直流无刷电机,8、第一拉索,11、第一出水管,12、水槽本体,13、第一电阻式液位计,14、浊度计,15、流速测量仪,16、底泥,17、底泥槽,18、第二电阻式液位计,19、取样口,20、潮汐水位控制水箱,21、第二直流无刷电机,22、第二拉索,25、第二出水管,26、回流水箱,27、溢流管阀门,28、溢流管,29、变频水泵,30、第一回流水管阀门,31、第一回流水管,32、第二回流水管阀门,33、第二回流水管,34、潮汐回流模拟水箱,35、第二进水管,36、第二进水管阀门,37、第二虹吸回流管阀门,38、第二虹吸回流管;

[0026] 图 2 是本实用新型的装置的总体结构剖面示意图,9、第一护板,10、第一活动拉板,23、第二护板,24、第二活动拉板;

[0027] 图 3 是本实用新型的下游装置的剖面图;

[0028] 图 4 是本实用新型的实验平台自动控制装置原理图。

具体实施方式

[0029] 下面的实施例可使本专业技术人员更全面地理解本实用新型,但不以任何方式限制本实用新型。

[0030] 结合图 1 和图 2,本实用新型提供一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,包括上游流量水位控制装置、水槽装置、下游潮汐模拟控制装置、实验平台自动控制装置。

[0031] 其中上游流量水位控制装置包括第一进水管 1、上游回流模拟水箱 3、上游水位控制水箱 6、第一回流水管 31、第一虹吸回流管 5 和第一出水管 11,所述第一进水管 1 一端设于上游回流模拟水箱 3,第一虹吸回流管 5 一端设于上游回流模拟水箱 3 内,另一端设于上游水位控制水箱 6 内,所述第一进水管 1 上设有第一进水管阀门 2,所述第一虹吸回流管 5 上设有第一虹吸回流管阀门 4;水槽装置包括水槽本体 12、浊度仪 14、流速测量仪 15、底泥槽 17、2 个取样口 19,所述底泥槽 17 为带斜坡的凹槽,位于水槽本体 12 中间底部位置,所述流速测量仪 15 和浊度仪 14 设于在底泥槽 17 上方固定在水槽本体 12 上,所述取样口 19 位于水槽本体 12 上,其中一个靠近上游水位控制水箱 0.5-1.5m 处;下游潮汐水位控制装置包括潮汐水位控制水箱 20、第二出水管 25、回流水箱 26、溢流管 28、变频水泵 29、潮汐回流模拟水箱 34、第二虹吸回流管 38,所述潮汐水位控制水箱 20 通过水槽本体 12 与上游水位控制水箱 6 连通,所述第二虹吸回流管 38 一端设在潮汐回流模拟水箱 34 内,另一端设于潮汐水位控制水箱 20 内,所述第二虹吸回流管 38 上设有第二虹吸回流管阀门 37,所述第二进水管 35 一端设于潮汐回流模拟水箱 34 内,所述第二进水管 35 上设有第二进水管阀门 36,所述第二出水管 35 设于潮汐水位控制水箱 20 下方连通回流水箱 26,所述回流水箱 26 通过第一出水管 11 与上游水位控制水箱 6 连通,另一侧连接变频水泵 29,变频水泵 29 通过第一回流水管 31 和第二回流水管 33 分别连通上游回流模拟水箱 3 和潮汐回流模拟水箱 34,所述第一回流水管 31 上设有第一回流管阀门 30,所述第二回流水管 33 上设有第二回流管阀门 32;实验室平台自动控制装置包括由第一直流无刷电机 7、第二直流无刷电机 21、第一活动拉板 10、第二活动拉板 24、第一电阻式液位计 13、第二电阻式液位计 18、第一拉索 8 和第二拉索 22,所述第一直流无刷电机 7 通过第一拉索 8 连接第一活动拉板 10,所述第一活动拉

板 10 位于上游水位控制水箱内,所述第二直流无刷电机 21 通过第二拉索 22 连接第二活动拉板 24,所述第二活动拉板 24 位于潮汐水位控制水箱 20 内,所述第一电阻式液位计 13 和第二电阻式液位计 18 分别距上游水位控制水箱 6 和潮汐水位控制水箱 20 15-25cm 处,固定于水槽底部,固定于水槽底部,所述第一活动拉板 10 两侧设有一对第一护板 9,所述第二活动拉板 24 设有一对第二护板 23。

[0032] 第一进水管 1 设有第一进水管阀门 2,为上游回流模拟水箱 3 提供足够流量;上游回流模拟水箱 3 通过第一虹吸回流管 5 使上游水位控制水箱 6 中的水位出现周期性变化或小幅度变化,再由第一电阻式液位计 13 测定水槽水位深度,通过第一直流无刷电机 7 调节第一活动拉板 10 的高度,使上游下泄水位与实际相符;上游水位控制水箱 6 与水槽本体 13 相连;水槽本体 12 上设计的底泥槽 17 边缘采用倾斜的斜板与水槽本体 12 相连;水槽本体 12 与下游潮汐水位控制水箱 20 相连,潮汐水位控制水箱 20 被第二活动拉板 24 分为两部分(进水区和出水区);落潮时水从第二活动拉板 24 上方流入出水区,通过第二出水管 25 进入回流水箱 26,当水位超过一定高度时打开溢流管阀门 27,水从溢出管 28 中排水;涨潮时回流水箱 26 中的水通过变频水泵 29 回流至潮汐回流模拟水箱 34 或上游回流模拟水箱 3,以减少水的浪费;潮汐回流模拟水箱 34 与第二虹吸回流管 38 相连,通过第二虹吸回流管阀门 37 控制潮汐涨潮流量的大小,并与第二活动拉板 24 结合实现精确控制水槽中的水位。

[0033] 水位控制:上游、下游的水位主要通过第一直流无刷电机 7、第二直流无刷电机 21 和第一活动拉板 10、第二活动拉板 24 控制。其中第一直流无刷电机 7、第二直流无刷电机 21 采用涡轮蜗杆减速直流电机,减速电机功率约为约 200 瓦,电机的正反转有电脑计算机控制;拉索采用重量轻、强度大高的细尼龙绳;第一活动拉板 10、第二活动拉板 24 控制采用厚度 8cm 有机玻璃,并在接缝处稍加密封;第一活动拉板 10、第二活动拉板 24 控制两边的第一护板 9 和第二护板 23 作为最低水位线,活动拉板与护板上护板均采用 2cm 有机玻璃板。

[0034] 实验平台自动控制:通过处理电阻式液位计实时捕获的水位反馈信号,计算机将捕获的反馈信号与理想值进行比较,根据比较决定电机是否需要转动,如果需要并决定正转或反转的时间。控制软件根据其差值自行进行判断和控制,并根据结果自动优化下一步控制,逐渐逼近真值。

[0035] 水槽本体 12 呈矩形,是采用 5cm 厚的有机玻璃或工程塑料制成;水槽本体 12 的上口镂空,连接采用法兰连接;其尺寸根据模拟河道比尺来确定;第一进水管 1、第一虹吸回流管 5、第一出水管 11、第二出水管 25、溢流管 28、第一回流水管 31、第二回流水管 33、第二进水管 35 和第二虹吸回流管 38 的材料为塑料或橡胶;变频电机 29 选用 A. Q. L 牌的 5IK120GU-C 型电机;流速测量仪 15 为 MicroADV 声学多普勒流速仪;浊度仪 14 为 OBS-3A 型光学后向散射浊度计。

[0036] 上述模拟河口潮汐往复流河道原位底泥再悬浮装置的模拟工艺,包括以下步骤:

[0037] 步骤 1,底泥准备:应用中国专利申请 201310184563.6 提出的软布封底式浅水域原状表层沉积物采样器,采集 20cm 厚未扰动的底泥 16,然后将采集的未扰动底泥 16 置于底泥槽 17 中备用;

[0038] 步骤 2,上覆水准备:利用虹吸法向水槽本体 12 中加入的大于 20cm 深度的清水,静置 12h;

[0039] 步骤3,流速测量装置、浊度仪装置的装配:将流速测量仪15置于水槽本体12中底泥槽17上方,距底泥16顶部10cm,并与水槽本体12上方升降平台相连,将浊度仪14置于流速测量仪15旁边,与升降平台相连;

[0040] 步骤4,单向流模拟方式:先对第一电阻式液位计13和第二电阻式液位计18进行标定;将实测上、下游水位通过垂直比尺转为实验水位,输入计算机;开启第一进水管阀门2让上游回流模拟水箱3中水位上升至第一虹吸回流管5时,开启第一虹吸回流管阀门4水沿着第一虹吸回流管5流入上游水位控制水箱6中,使上游水位控制水箱6的水位达到第二护板23的高度,此时关闭第一进水管阀门2和第一虹吸回流管阀门4。等到水位平静(即静置10-20min)之后,开启第一进水管阀门2、第一虹吸回流管阀门4、变频水泵29和阀门30,并且开始运行水槽本体12中水流运行程序,使水流向潮汐水位控制水箱方向流动,由计算机按一定时间间隔发出信号,调节第一活动拉板10和第二活动拉板24控制上游水位控制水箱6和潮汐水位控制水箱20的水位;

[0041] 步骤5,潮汐往复流模拟方式:关闭第一回流水管阀门30、第二回流水管阀门32,用变频水泵29将回流水箱26中的水经管道33抽入至潮汐回流模拟水箱34,同时开启第二进水管35上的第二进水管阀门36流入了潮汐回流模拟水箱34,直至潮汐回流模拟水箱34水位超过第二虹吸回流管38。此时,调小第二进水管阀门36和第二回流水管阀门32和变频水泵29,然后打开第二虹吸回流管阀门37,潮汐回流模拟水箱34的水通过第二虹吸回流管38进入潮汐水位控制水箱20,使得潮汐水位控制水箱20的水位升高,并且第二直流无刷电机21根据潮汐水位控制水箱20中水位调节第二活动拉板24高度,使潮汐水位控制水箱20中的水位短时间升高,使水槽本体12的水向上回流。当模拟到大潮涨停时间时,关闭第二虹吸回流管阀门37、第二进水管阀门36和第二回流水管阀门32,虹吸遭到破坏,水流停止。模拟大潮涨停以后,打开第一回流水管阀门30,将回流水箱26中的水经31后泵入上游回流模拟水箱3,其中潮汐水位控制水箱20水通过第二活动拉板24调节后,从出水管第二出水管25流入回流水箱26,直至潮汐水位控制水箱20的水位从而下降潮汐最正常水位线,此时为大潮落停。如此循环调节第一回流水管阀门30、第二回流水管阀门32、第二进水管阀门36、第二虹吸回流管阀门37和变频水泵29来多次模拟涨潮、落潮,其中在模拟实验过程中,必要时可以通过调节第一进水管阀门2、第一虹吸回流管阀门4、第一回流水管阀门30、第二回流水管阀门32、第二进水管阀门36和第二虹吸回流管阀门37来增大流量维持水深。

[0042] 步骤6,水样测定:通过水槽本体12中设置2个取样口19,采取单向流时期、潮汐模拟涨潮时期、潮汐落潮时期的水样,并采集底泥上方取样口上、中、下三层的水样,并记录浊度仪14和流速测量仪15中的数据。

[0043] 实施例2

[0044] 一种模拟往复流河道原位底泥再悬浮的装置,包括上游流量水位控制装置、水槽装置、下游潮汐模拟控制装置、实验平台自动控制装置,其中上游流量水位控制装置包括第一进水管1、上游回流模拟水箱3、上游水位控制水箱6、第一回流水管31、第一虹吸回流管5和第一出水管11,所述第一进水管1一端设于上游回流模拟水箱3,第一虹吸回流管5一端设于上游回流模拟水箱3内,另一端设于上游水位控制水箱6内,所述第一进水管1上设有第一进水管阀门2,所述第一虹吸回流管5上设有第一虹吸回流管阀门4;水槽装置包括

水槽本体 12、浊度仪 14、流速测量仪 15、底泥槽 17、4 个取样口 19, 所述底泥槽 17 为带倾斜度大于 20° 斜坡的凹槽, 位于水槽本体 12 中间底部位置, 所述流速测量仪 15 和浊度仪 14 设于在底泥槽 17 上方固定在水槽本体 12 上, 所述取样口 19 位于水槽本体 12 上, 2 个分别靠近上游水位控制水箱 6 和潮汐水位控制水箱 20 0.5-1.5m 处, 另 2 个均位于底泥槽 17 上方; 下游潮汐水位控制装置包括潮汐水位控制水箱 20、第二出水管 25、回流水箱 26、溢流管 28、变频水泵 29、潮汐回流模拟水箱 34、第二虹吸回流管 38, 所述潮汐水位控制水箱 20 通过水槽本体 12 与上游水位控制水箱 6 连通, 所述第二虹吸回流管 38 一端设有潮汐回流模拟水箱 34 内, 另一端设于潮汐水位控制水箱 20 内, 所述第二虹吸回流管 38 上设有第二虹吸回流管阀门 37, 所述第二进水管 35 一端设于潮汐回流模拟水箱 34 内, 所述第二进水管 35 上设有第二进水管阀门 36, 所述第二出水管 35 设于潮汐水位控制水箱 20 下方连通回流水箱 26, 所述回流水箱 26 通过第一出水管 11 与上游水位控制水箱 6 连通, 一端连有变压水泵 29, 变压水泵 29 通过第一回流水管 31 和第二回流水管 33 分别连通上游回流模拟水箱 3 和潮汐回流模拟水箱 34, 所述第一回流水管 31 上设有第一回流管阀门 30, 所述第二回流水管 33 上设有第二回流管阀门 32; 实验平台自动控制装置包括第一直流无刷电机 7、第二直流无刷电机 21、第一活动拉板 10、第二活动拉板 24、第一电阻式液位计 13、第二电阻式液位计 18、第一拉索 8 和第二拉索 22, 所述第一直流无刷电机 7 通过第一拉索 8 连接第一活动拉板 10, 所述第一活动拉板 10 位于上游水位控制水箱内, 所述第二直流无刷电机 21 通过第二拉索 22 连接第二活动拉板 24, 所述第二活动拉板 24 位于潮汐水位控制水箱 20 内, 所述第一电阻式液位计 13 和第二电阻式液位计 18 分别距上游水位控制水箱 6 和潮汐水位控制水箱 20 15-25cm 处, 固定于水槽底部, 固定于水槽底部, 所述第一活动拉板 10 两侧设有一对第一护板 9, 所述第二活动拉板 24 设有一对第二护板 23。

[0045] 上述模拟河口潮汐往复流河道原位底泥再悬浮装置的模拟工艺, 步骤 1-5 同实施例 1,

[0046] 步骤 6, 水样测定: 通过水槽本体 12 中设置 4 个取样口 19, 采取单向流时期、潮汐模拟涨潮时期、潮汐落潮时期的水样, 并采集底泥上方取样口上、中、下三层的水样, 并记录浊度仪 14 和流速测量仪 15 中的数据。

[0047] 以上各实施例可以看出, 本实用新型的河道原位底泥再悬浮模拟装置可以精确模拟河口潮汐往复流河段的原位底泥再悬浮。

[0048] 本实用新型以上实施例不能以此限定本实用新型的保护范围, 在本技术方案基础上所做的任何等同变化或等效的改动, 均仍属于本实用新型技术方案保护的范畴。

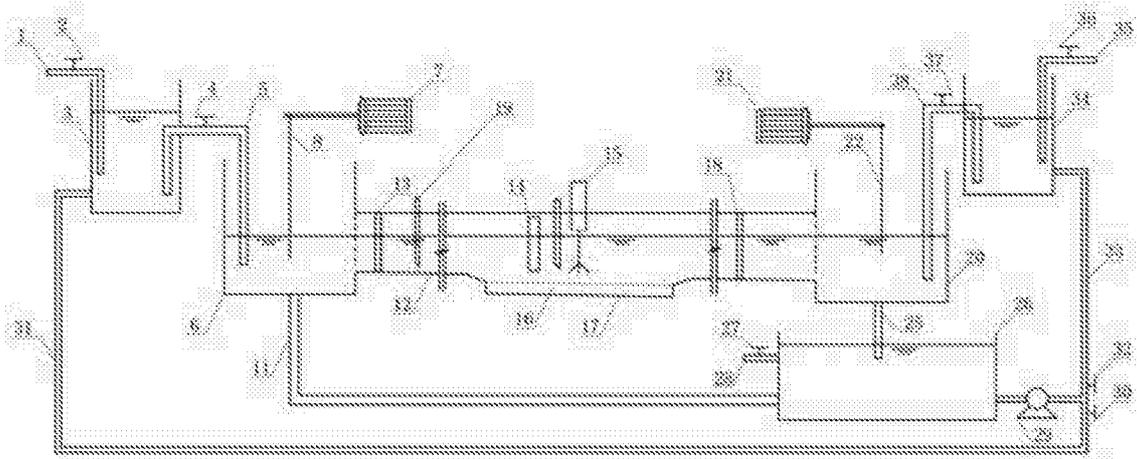


图 1

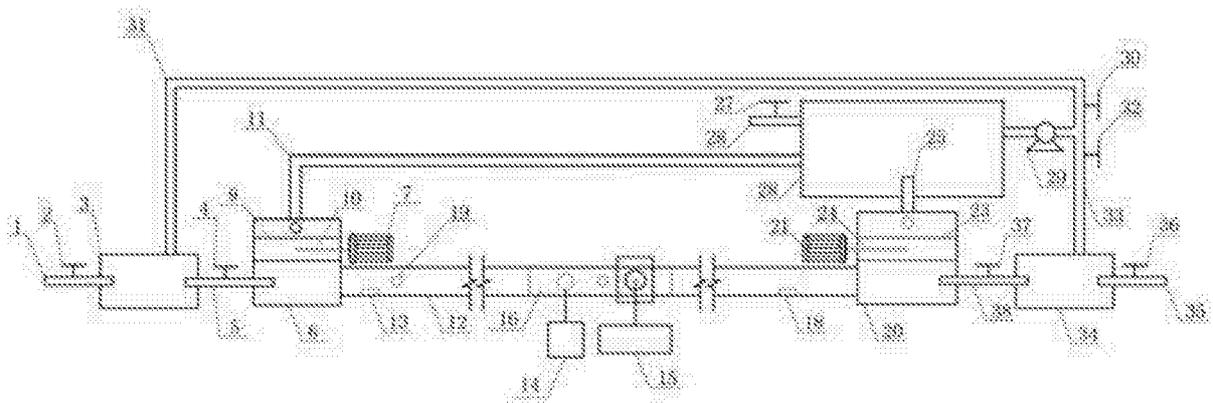


图 2

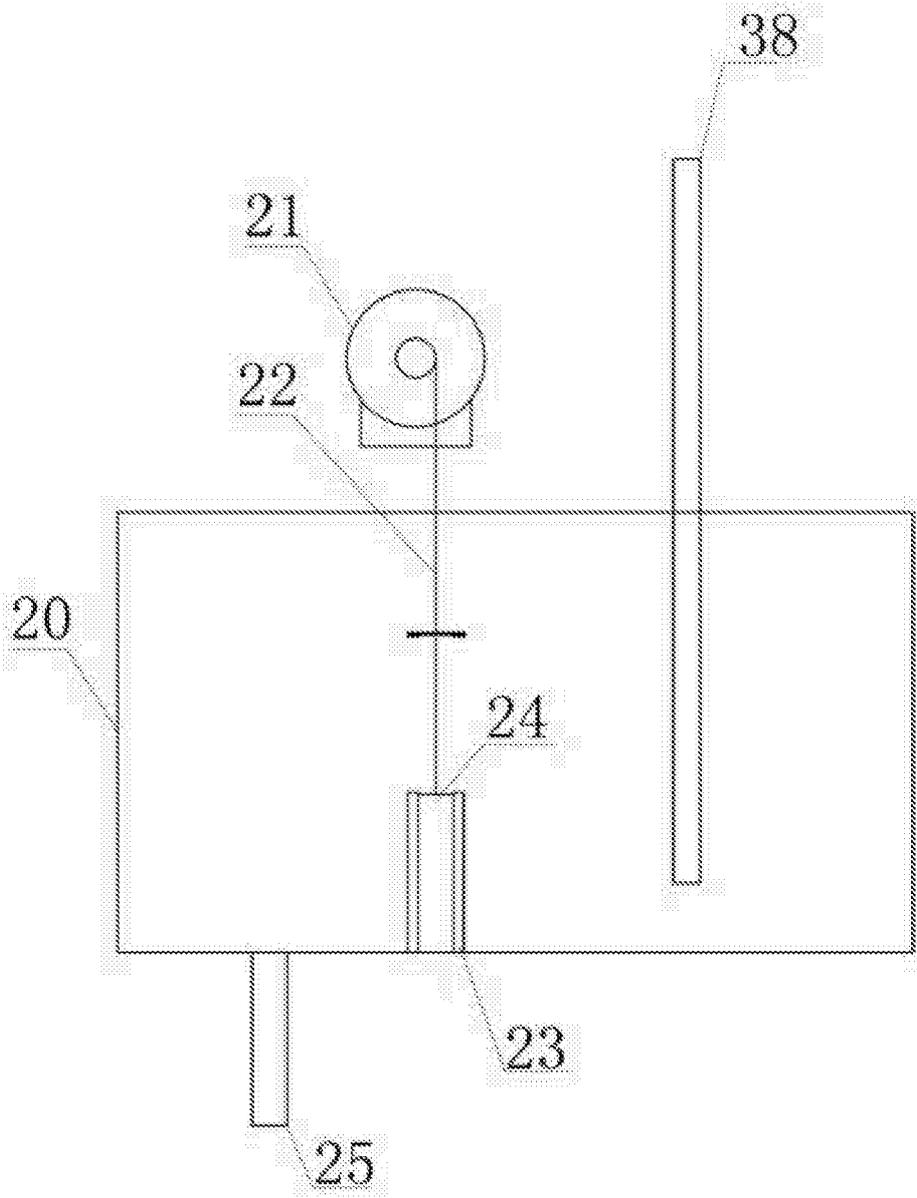


图 3

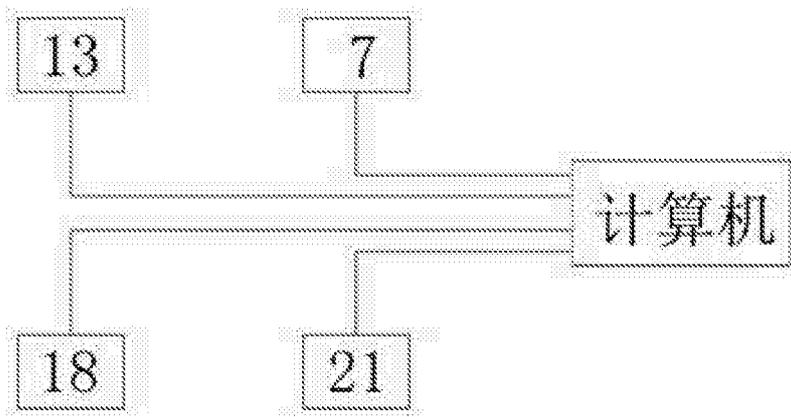


图 4