



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104849098 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510206518. 5

(22) 申请日 2015. 04. 27

(71) 申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路
2 号

(72) 发明人 许士国 汪天祥

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 赵连明 梅洪玉

(51) Int. Cl.

G01N 1/10(2006. 01)

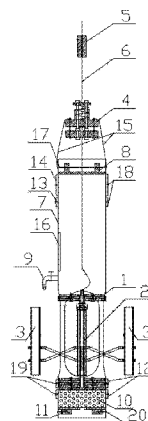
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种微扰动活塞式原状水样采集仪

(57) 摘要

本发明公开了一种微扰动活塞式原状水样采集仪,属于环境监测、环境治理及水体样本采集技术领域。该装置主要由带有微扰动活塞式原状水样采集仪,主要由开式上活塞机构、伸缩式下活塞机构、原状水样保存瓶系统、带有刻度的缆绳、触发器、桶体和缓冲板组成。利用开式上活塞机构、伸缩式下活塞机构、原状水样保存瓶系统实现样品的原状保存,避免样品二次转移,利用缓冲板降低取水过程对水体形态的干扰。本发明的有益效果是实现了溶解性气体水体样本的原状采集,避免了样品与空气的接触,此外还可实现水样的采集时同步加药固定,实现了多个指标多种形态下的微扰动样品原状采集,并可直接观测水体情况,具有保真性好、精度高、代表性强、造价低等特点。



1. 一种微扰动活塞式原状水样采集仪,包括开式上活塞机构(1)、伸缩式下活塞机构(2)、原状水样保存瓶系统(3)、带有刻度的缆绳(6)、触发器(4)、桶体(7)和缓冲板(8);其特征在于,

开式上活塞机构(1)由三块透明亚克力板制成的上活塞板(1-1)、连接螺母(1-2)、穿线管(1-3)、连接管A(1-4)、橡胶密封圈A(1-5)、固定销钉A(1-6)、固定销钉B(1-7)组成;采集水样时,连接螺母(1-2)用来和伸缩式下活塞机构(2)中的连接螺纹(2-7)连接,连接管A(1-4)与连接管B(2-2)连接,从而将上下活塞机构连接;收集水样时,连接螺母(1-2)和连接螺纹(2-7)拧开;固定销钉B(1-7)用来固定连接螺母(1-2)在采水器上提过程中不与连接管A(1-4)分离;橡胶密封圈A(1-5)用来与桶体7形成密封,保证水样不泄漏;

伸缩式下活塞机构(2)由均布的3个活动支架(2-1)、连接管B(2-2)、内管(2-3)、连接管C(2-4)、固定环A(2-5)、固定环B(2-6)、连接螺纹(2-7)、四块透明亚克力有机玻璃板制成的下活塞板(2-8)、密封圈B(2-9)、销钉D(2-10)、销钉E(2-11)和销钉F(2-12)构成;其中连接管B(2-2)上部装有连接螺纹(2-7),用以与连接螺母(1-2)连接,销钉D(2-10)穿过连接管B(2-2)上部,固定在连接螺纹2-7底部,用以约束连接螺纹(2-7),防止其与连接管B(2-2)分离;连接管B(2-2)与连接管C(2-4),由内管(2-3)连接;触发器(4)触发前,下活塞板(2-8)放置在配重(10)上,内管(2-3)悬挂在连接管B(2-2)上,呈压缩状态;触发后下活塞板(2-8)随着配重(10)的下落逐渐与其分离;连接管B(2-2)、内管(2-3)、连接管(2-4)逐渐呈现伸长状态,内管(2-3)的上部悬挂在连接管B(2-2),下部卡在连接管C(2-4),连接管B(2-2)、内管(2-3)和连接管C(2-4)形成可控制的伸缩机构;活动支架(2-1)由销钉E(2-11)连接,形成类似于剪刀的状态;活动支架(2-1)上下两端分别装有固定环A(2-5)和固定环B(2-6),用以固定原状水样保存瓶(3-1);固定环B(2-6)内侧有橡胶,用以增大原状水样保存瓶(3-1)与固定环的摩擦力,防止在采水器下落的过程中原状水样保存瓶(3-1)脱落;与剪刀工作原理类似,触发前当内管(2-3)处于压缩状态时,活动支架(2-1)呈现张开状态,使得原状水样保存瓶(3-1)处于桶体(7)外部,与水充分交换;触发后内管(2-3)处于拉伸状态,随着拉伸过程活动支架(2-1)逐渐收拢,使得固定在固定环A(2-5)和固定环B(2-6)上的原状水样保存瓶(3-1)收拢到桶体(7)的内部;

原状水样保存瓶系统(3)由原状水样保存瓶(3-1)、瓶塞(3-2)封盖钩(3-3)组成;其中圆柱形的原状水样保存瓶(3-1)上部带凸起,架在活动支架的上部固定环A(2-5)上,以确保原状水样保存瓶(3-1)不会脱落;下部固定环B(2-6)内侧加有橡胶增大原状水样保存瓶(3-1)的摩擦力,以确保原状水样保存瓶(3-1)在下水过程中不会被浮力冲起;瓶塞(3-2)上部开有小孔,且呈中空特性,预先通过小孔往瓶塞(3-2)内加药,而且上下两个瓶塞(3-2)都可以加药;封盖钩(3-3)长度长于桶体(7)的储水端,下部设计有圆形托盘与瓶塞(3-2)大小一致;采样结束后利用封盖钩(3-3)对原状水样保存瓶(3-1)进行封口,然后实现直接保存水样,无需二次转移;

带有刻度的缆绳(6)依次经销钉B(1-7)、连接管A(1-4)、穿线管(1-3)、缓冲板(8)、触发器(4)、触发锤(5)穿出;

触发器(4)从下至上由固定板(4-8)、受力板(4-7)、支撑柱(4-4)、弹簧(4-3)、触发板(4-1)构成;两个螺栓C(4-5)固定在固定板(4-8)外侧,穿出受力板(4-7)一段0.5cm的长度,用以固定缆绳(15);固定在内侧的两个螺栓B(4-2)经受力板(4-7)、支撑柱(4-4)、触

发板 (3-1) 穿出,用以留出触发空间;带刻度的缆绳 (6) 穿过绳扣 (4-6) 将整个装置的重量转移至受力板 (4-7),触发板 (4-1) 由弹簧 (4-3) 支撑,弹簧 (4-3) 内部设有支撑柱 (4-4),支撑柱 (4-4) 用以减少触发锤 (5) 对受力板 (4-7) 的冲击,其高度为使螺栓 C (4-5) 没入受力板 (4-7);

缓冲板 (8) 上部有两个用以固定的块状物体,使缓冲板 (8) 通过螺栓 A (17) 和桶体 (7) 的上部连接,中心开有小孔;

桶体 (7) 为上下通透的透明有机玻璃管,分为进水端和储水端,进水端在桶体 (7) 下部的配重 (10) 之上,沿圆周设有 3 个均匀分布的进水口;进水口的两端为半圆形,有 3 个均匀分布的进水口使得桶体的进水端在多种流态下都有充足的水交换;桶体外侧从下至上设有固定管 A (12)、固定管 B (13) 和两个固定管 C (14),其中固定管 C (14) 配合销钉固定缆绳,在下放至指定水深时和缆绳一起承担拉力,固定管 C (14) 较长,4 个固定管都由销钉和桶体连接。

2. 根据权利要求 1 所述的微扰动活塞式原状水样采集仪,其特征在于,主体材质均为有机玻璃。

一种微扰动活塞式原状水样采集仪

技术领域

[0001] 本发明属于环境监测、环境治理及水体样本采集技术领域,涉及到河流、湖泊、水库的水体样本的分层采集,特别涉及到水体中含有溶解气体、悬浮物较多、水体形态复杂的水体样本采集。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的发展,一方面水环境问题日益突出,另一方面环保意识也逐渐提高,环境保护已经成为我国长期发展的战略选择。对于环境保护最基本的工作就是要掌握和认识水环境状态。实际上水体中富含大量不同的污染物,我国《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)就包含了106项水质检测指标。然而不同的水质指标由于其特殊的物理、化学、生物性质对采样工具也有了不同的需求,而且大多数水质指标都需要现场固定加药保存(《水环境监测规范》(SL219-98)),尤其是水体中溶解性气体的采集要求更高。例如,溶解氧需要现场加1mL硫酸锰、2mL碱性碘化钾现场固定,并且要求采样时避免与空气接触,使用玻璃的溶解氧瓶保存;硫化物需要加入氢氧化钠、抗坏血酸、EDTA现场固定,采用玻璃或者塑料采样瓶避光保存;氟需要采用塑料瓶进行保存等。研究表明采样过程对水体水质认识影响显著,甚至能影响对水质级别的判断(王栋,2003)。因此,采集到原始状态的水体样本是环境保护的工作基础与问题关键。

[0003] 采集原始状态的水体样本,需要从样品采集过程和样品保存过程两个方面来考虑。首先是要确保采集到的是指定深度的水样,即保证充分的水体交换和顺利地到达指定深度,这对大多数分层采水器都是可以实现的,例如常见的德国HYDRO-BIOS公司卡盖式采水器、丹麦KC-Denmark公司的Ruttner采水器等。然后就是要在采样过程中维护水体样本的原始状态,即在采样过程中尽可能地减少对水体的扰动,尤其是对悬浮物较多的水体,目前国内外使用的大多数采水器都不能较好地解决这一问题,例如泵吸式会打散悬浮物状态,卡盖式采水器闭合猛烈对局部水体扰动巨大,水平式采水器仅适用于河流采样环境。最后,在水下采集过程结束后,目前常常需要从采水器中将采集的水样转移至采样瓶进行保存,即需要样品二次转移,这对水体中的溶解性气体测定带来了极大的干扰,尽管德国HYDRO-BIOS公司生产的Multi-Limnos自动水样采集器可以直接保存水样无需样品转移,但其采水前采样瓶里富有空气,对水体中溶解性物质测定影响较大,而且采用单向进水的水样采集方式对水体扰动也较大。

[0004] 显然,前述采水设备均不具备微扰动原状样品采集功能,尤其是针对水体中溶解性气体的水体样本的原状采集。需要研发具有样品原状保存(无需二次转移)、微扰动(不破坏水体中絮状物)、适用于多种形态、观测水下情况等功能的采样器。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一套不破坏水体原始状态,无需样品二次转移,适用于河流、湖泊、水库等多种流态的水体样本采集装置,尤其适合水体中溶解性气体样本

的采集。该装置还具备水情观测、深度与温度测定功能。

[0006] 本发明的技术方案是：

[0007] 一种微扰动活塞式原状水样采集仪，包括开式上活塞机构、伸缩式下活塞机构、原状水样保存瓶系统、带有刻度的缆绳、触发器、桶体和缓冲板。

[0008] 开式上活塞机构由三块透明亚克力板制成的上活塞板、连接螺母、穿线管、连接管 A、橡胶密封圈 A、固定销钉 A 和固定销钉 B 组成。采集水样时，连接螺母用来和伸缩式下活塞机构中的连接螺纹连接，使得连接管 A 与连接管 B 连接，从而将上下活塞机构连接；收集水样时，可将连接螺母和连接螺纹拧开。固定销钉 B 用来固定连接螺母在采水器上提过程中不与连接管 A 分离。橡胶密封圈 A 用来与桶体 7 形成密封，保证水样不泄漏；

[0009] 伸缩式下活塞机构由均布的 3 个活动支架、连接管 B、内管、连接管 C、固定环 A、固定环 B、连接螺纹、四块透明亚克力有机玻璃板制成的下活塞板、密封圈 B、销钉 D、销钉 E 和销钉 F 构成。其中连接管 B 上部装有连接螺纹，用以与连接螺母连接，销钉 D 穿过连接管 B 上部，固定在连接螺纹底部，用以约束连接螺纹，防止其与连接管 B 分离。此外，连接管 B 与连接管 C，由内管连接。在触发器触发前，下活塞板放置在配重上，内管悬挂在连接管 B 上，呈压缩状态；触发后下活塞板随着配重的下落逐渐与其分离，此时，由于没有力支撑，在重力作用下连接管 B、内管、连接管逐渐呈现伸长状态，最终内管的上部悬挂在连接管 B，下部卡在连接管 C，从而使得连接管 B，内管，连接管 C 形成可控制的伸缩机构。活动支架由销钉 E 连接，形成类似于剪刀的状态，可以空间活动。活动支架上下两端分别装有固定环 A 和固定环 B，用以固定原状水样保存瓶。固定环 B 内侧有橡胶，用以增大原状水样保存瓶与固定环的摩擦力，防止在采水器下落的过程中原状水样保存瓶脱落。与剪刀工作原理类似，触发前当内管处于压缩状态时，活动支架呈现张开状态，使得原状水样保存瓶处于桶体外部，可以与水充分交换；触发后内管处于拉伸状态，随着拉伸过程活动支架逐渐收拢，使得固定在固定环 A 和固定环 B 上的原状水样保存瓶收拢到桶体的内部。所有的主体材质均为有机玻璃，以实现水样的可视性；

[0010] 原状水样保存瓶系统由原状水样保存瓶（有机玻璃，塑料，棕色玻璃三种材质），瓶塞，封盖钩组成。其中圆柱形的原状水样保存瓶上部带凸起，可以架在活动支架的上部固定环 A 上，以确保原状水样保存瓶不会脱落，下部固定环 B 内侧加有橡胶增大原状水样保存瓶的摩擦力，以确保原状水样保存瓶在下水过程中不会被浮力冲起。原状水样保存瓶可以根据需要可选择玻璃、塑料、棕色玻璃材质制作，以满足不同的采样需求。瓶塞上部开有小孔，且呈中空特性，可以预先通过小孔往瓶塞内加药，而且上下两个瓶塞都可以加药，可以满足特殊水质指标加药的时序性。封盖钩长度略长于桶体的储水端，下部设计有圆形托盘与瓶塞大小一致。采样结束后利用封盖钩对原状水样保存瓶进行封口，然后实现直接保存水样，无需二次转移；

[0011] 带有刻度的缆绳依次经销钉 B、连接管 A、穿线管、缓冲板、触发器、触发锤穿出；

[0012] 触发器从下至上由固定板、受力板、支撑柱、弹簧、触发板构成；两个螺栓 C 固定在固定板外侧，穿出受力板一段 0.5cm 的长度，用以固定缆绳；固定在内侧的两个螺栓 B 经受力板、支撑柱、触发板穿出，用以留出触发空间；带刻度的缆绳穿过绳扣将整个装置的重量转移至受力板，触发板由弹簧支撑，弹簧内部设有支撑柱，支撑柱用以减少触发锤对受力板的冲击，其高度为使螺栓 C 没入受力板；

[0013] 缓冲板上部有两个用以固定的块状物体,使缓冲板通过螺栓 A 和桶体的上部连接,中心开有小孔,用以减缓采样速度从而实现平稳微扰动采样。

[0014] 桶体为上下通透的透明有机玻璃管,分为进水端和储水端,进水端在桶体下部的配重之上,沿圆周设有 3 个均匀分布的进水口,为防止应力集中,进水口的两端为半圆形,设计的 3 个均匀分布的进水口使得桶体的进水端在多种流态下都有充足的水交换。为了加固桶体,桶体外侧从下至上设有固定管 A、固定管 B 和两个固定管 C,其中固定管 C 配合销钉固定缆绳,在下放至指定水深时和缆绳一起承担拉力,所以固定管 C 较长,4 个固定管都由销钉和桶体连接。

[0015] 本发明的效果和益处是相比于现有的采水设备需要样品二次转移或者采样扰动较大的不足,重点攻克了溶解性气体的水体样本原状采集,发明了具有适用于原状保存、多流态、微扰动取样、观测水样形态等功能为一体的微扰动活塞式原状水样采集仪。具有保真性好、代表性强、造价低等特点。

附图说明

[0016] 图 1 是微扰动活塞式原状水样采集仪水下状态整体结构示意图。

[0017] 图 2 是微扰动活塞式原状水样采集仪出水状态整体结构示意图。

[0018] 图 3 是开式上活塞机构示意图。

[0019] 图 4 是伸缩式下活塞机构示意图。

[0020] 图 5 是原状水样保存瓶系统示意图。

[0021] 图 6 是触发器结构示意图。

[0022] 图中:1 开式上活塞机构;2 伸缩式下活塞机构;3 原状水样保存瓶系统;4 触发器;5 触发锤;6 带刻度的缆绳;7 桶体;8 缓冲板;9 出水口;10 配重;11 底板;12 固定管 A;13 固定管 B;14 固定管 C;15 缆绳;16 温度计;17 螺栓 A;18 销钉 A;19 销钉 B;20 销钉 C;1-1 上活塞板;1-2 连接螺母;1-3 穿线管;1-4 连接管 A;1-5 橡胶密封圈 A;1-6 固定销钉 A;1-7 固定销钉 B;2-1 活动支架;2-2 连接管 B;2-3 内管;2-4 连接管 C;2-5 固定环 A;2-6 固定环 B;2-7 连接螺纹;2-8 下活塞板;2-9 橡胶密封圈 B;2-10 销钉 D;2-11 销钉 E;2-12 销钉 F;3-1 原状水样保存瓶;3-2 瓶塞;3-3 封盖钩;4-1 触发板;4-2 螺栓 B;4-3 弹簧;4-4 支撑柱;4-5 螺栓 C;4-6 绳扣;4-7 受力板;4-8 固定板。

具体实施方式

[0023] 以下结合技术方案和附图详细叙述本发明的具体实施方式。

[0024] 活塞式可视水样采集仪水样采集具体实施步骤如下:

[0025] 步骤 1:将开式上活塞机构 1 和伸缩式下活塞机构 2 用连接螺母 1-2 和连接螺纹 2-7 连接,然后拉出内管 2-3,使得连接管 B 2-2 和连接管 C 2-4 呈拉伸状态,活动支架 2-1 收缩,然后将连接好的活塞系统放置在配重 10 之上,放在配重 10 之上后由于受到重力的反作用力内管 2-3 下落直至悬挂在连接管 B 2-2,此时,使得连接管 B2-2 和连接管 C 2-4 呈收缩状态,活动支架 2-1 张开。

[0026] 步骤 2:根据不同的水质需求将 3 个相应材质的原状水样保存瓶 3-1 安置在固定环 A 2-5 和固定环 B 2-6 上,此时,内管 2-3 悬挂在连接管 B 2-2 上,连接管 B2-2 和连接管

C 2-4 呈收缩状态,活动支架 2-1 张开。

[0027] 步骤 3:通过螺栓 A 17 将缓冲板 8 和桶体 7 的上部连接,此时桶体 7 的进水端、均布的 3 个原状水样保存瓶 3-1 与所采集水体有充足的水交换,可以确保采集的水样确为所需深度的水样,如图 1 所示。

[0028] 步骤 4:在触发器 4 的弹簧 4-3 处于伸长状态时将缆绳 15 套在螺栓 C 4-5 上,此时,带刻度的缆绳 6 在绳扣 4-6 以下的部分处于松弛状态,整套装置由带刻度的缆绳 6 绳扣 4-6 以上部分和缆绳 15 受力,将触发锤 5 穿过带刻度的缆绳 6,并将触发锤 5 和带刻度缆绳 6 的头部握在手中。

[0029] 步骤 5:将活塞式可视水样采集仪放入水中,通过带刻度的缆绳 6 观查下水深度,到达所需深度时,从手中释放触发锤 5。

[0030] 步骤 6:触发锤 5 沿带刻度的缆绳 6 下落冲击触发板 4-1,下压弹簧 4-3 至支撑柱 4-4,使得触发板 4-1、固定板 4-8、螺栓 B 4-2 和螺栓 C 4-5 下移,受力板 4-7 由缆绳 6 拉着没有下移,此时螺栓 C 4-5 没入受力板 4-7,缆绳 15 脱落,带刻度的缆绳 6 绳扣以下部分开始受力,桶体 7 在自重和配重 10 的作用下下落,连体的开式上活塞机构 1 和伸缩式下活塞机构 2 相对桶体 7 上升,此时,触发后的内管 2-3、连接管 B、连接管 C 逐渐拉伸,随着拉伸过程活动支架 2-1 逐渐收拢,使得固定在固定环 A 2-5 和固定环 B 2-6 上的原状水样保存瓶 3-1 收拢到桶体 7 的内部。桶体 7 下落时,缓冲板 8 同时通过小孔排水减缓了下落的速度,减小了对水体絮状物质的破坏,直至开式上活塞机构 1 上升至缓冲板 8,上下活塞板与桶体 7 形成密封,此时水下样品采集结束。

[0031] 步骤 7:拉动带刻度的缆绳 6 将装置提至船上(岸边)。先观看水样的原始物理状态,拍照记录。先拧开螺栓 A 17 把缓冲板 8 取出,然后拧开连接螺母 1-2,将开式上活塞机构取出,然后用封盖钩 3-3,将加好药的瓶塞 3-2 放在封盖钩 3-3 上,先将原状水样保存瓶 3-1 的下盖封住,然后提至水面再用另外一个瓶塞 3-2 封口,结合封口步骤可以进行不同时序的药品添加,同样将其他三个原状水样保存瓶 3-1 取出。剩余的水样打开出水口 9 收集到其他采样瓶中保存,用以分析不需要特殊保存的、以及不严格要求二次转移的水质指标,至此采样结束。

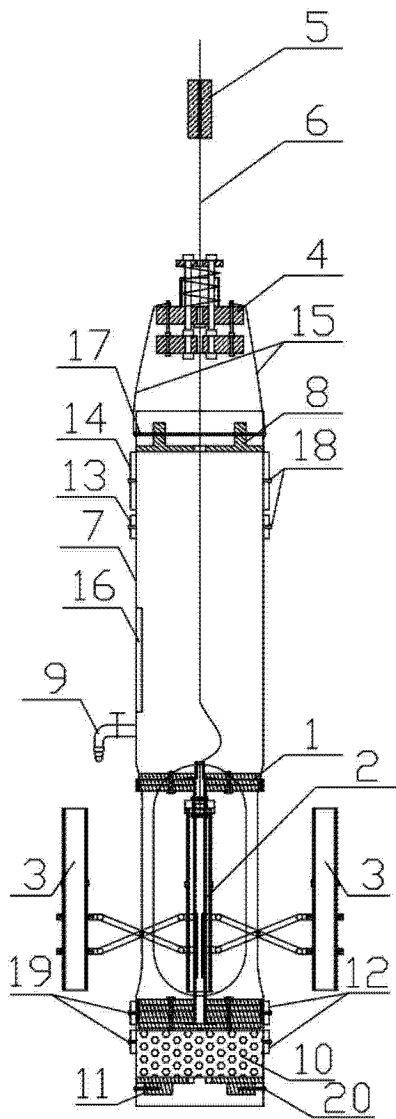


图 1

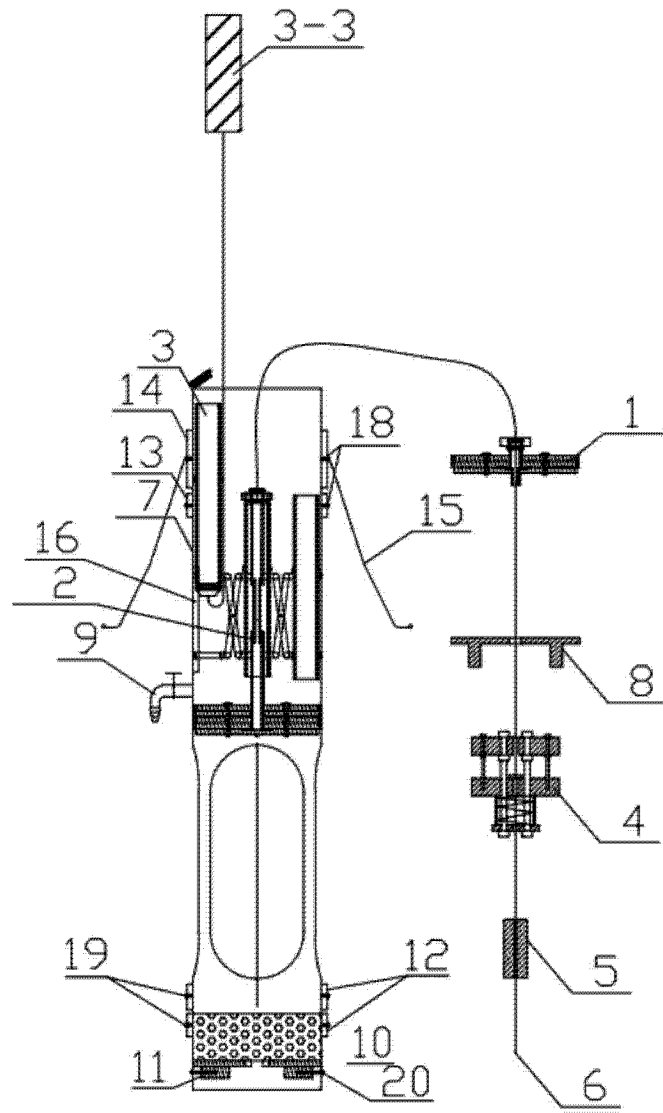


图 2

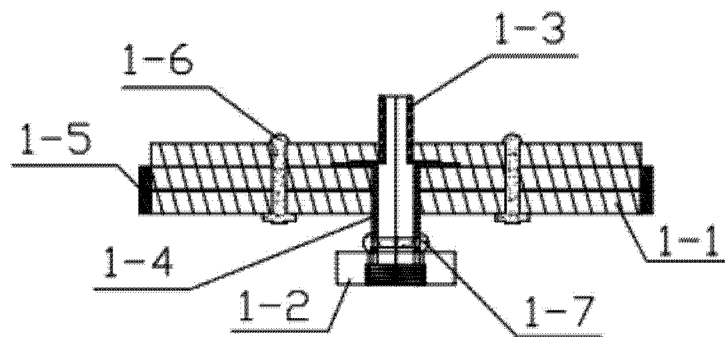


图 3

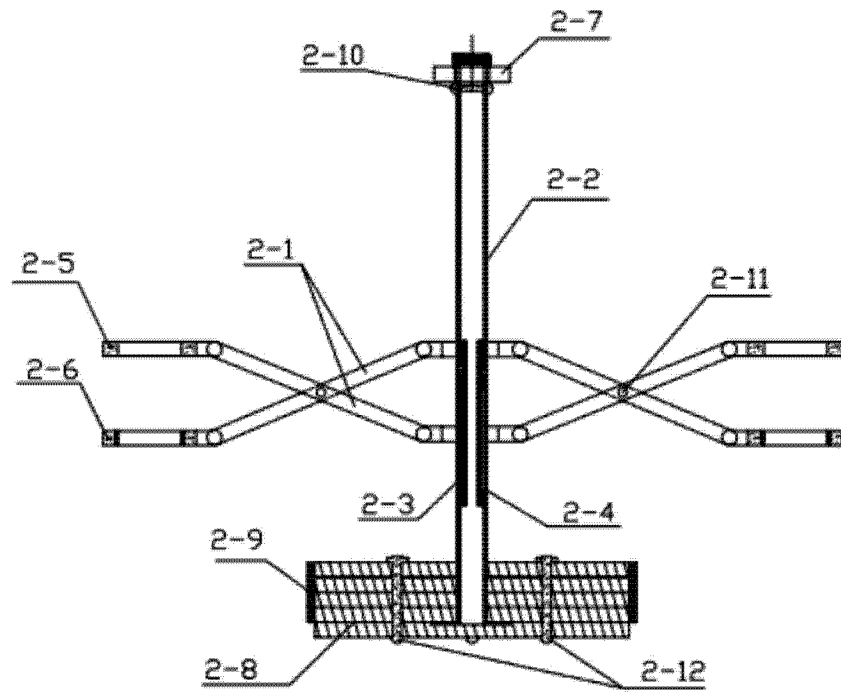


图 4

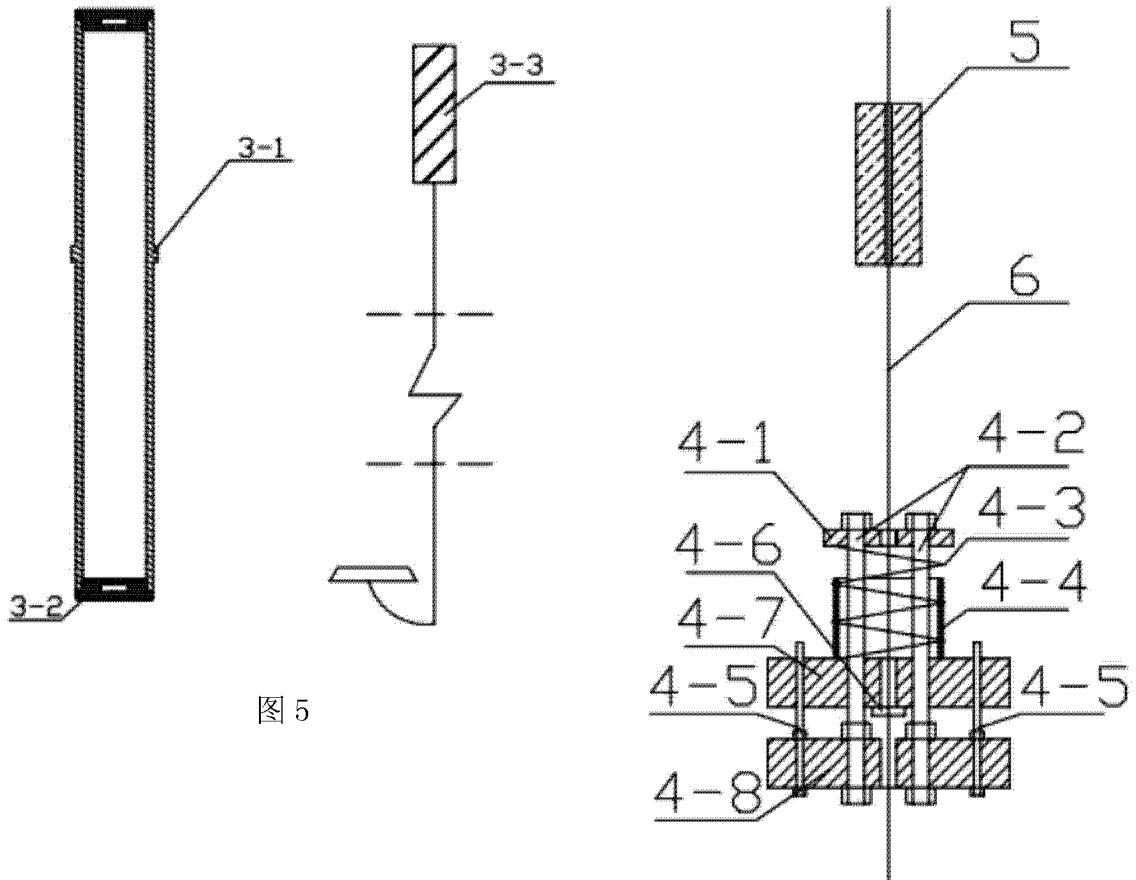


图 5

图 6