



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108956211 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201811116334.X

G01N 33/18 (2006.01)

(22) 申请日 2018.09.25

审查员 周立新

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108956211 A

(43) 申请公布日 2018.12.07

(73) 专利权人 北京市环境保护科学研究院

地址 100037 北京市西城区北营房中街59号

(72) 发明人 钟茂生 赵莹 姜林 付全凯

郑瑞 韩丹 张瑞环

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理

事务所(普通合伙) 11004

代理人 刘湘舟 宋元松

(51) Int. Cl.

G01N 1/16 (2006.01)

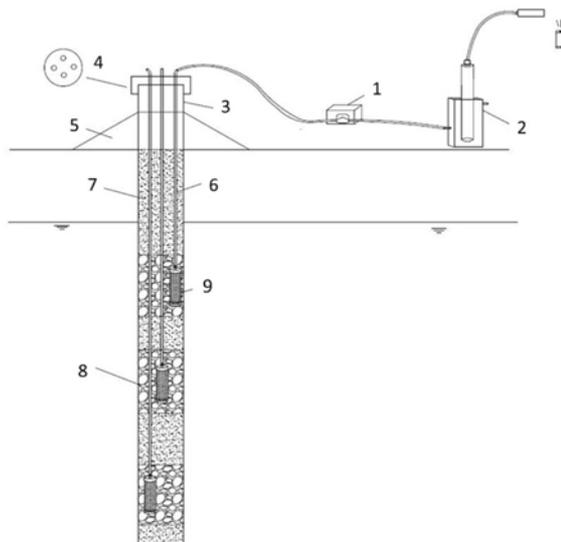
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

地下水定深取样探头、使用该探头的采样系统及采样方法

(57) 摘要

本发明公开了一种地下水定深取样探头、使用该探头的采样系统及采样方法,地下水定深取样探头包括:快接头;顶端螺纹堵帽,顶端螺纹堵帽上开设有开孔,快接头设置在开孔处;底端螺纹堵帽;内部衬管,内部衬管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,内部衬管上设置有多个孔;以及外部套管,外部套管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,外部套管套在内部衬管外部,外部套管上设置有多个孔;其中,顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽是通过内部衬管与外部套管连接在一起的,外部套管上的多个孔的直径小于内部衬管上的多个孔的直径;其中,快接头、顶端螺纹堵帽、底端螺纹堵帽、内部衬管以及外部套管是不锈钢材质制造的。



1. 一种用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水样品的采集方法,其特征在于,所述采集方法使用的地下水采样系统包括地下水定深取样探头,还包括:连接管,所述连接管用于将污染地下水样品从所述地下水定深取样探头内导流至地面取样口;变频低流速采样装置,所述变频低流速采样装置包括低流速采样泵及蠕动泵专用硅胶管,所述变频低流速采样装置用于将安装在设计采样深度位置的所述地下水定深取样探头中的地下水样品转移至样品瓶内;常规水化学参数实时监测系统,所述常规水化学参数实时监测系统连接于变频低流速采样装置的出水口,所述常规水化学参数实时监测系统用于实时读取地下水溶解氧、温度、电导率、氧化还原电位及pH读数;井管,所述井管安装在地面以下30cm至地面以上50cm之间,所述井管顶端盖有管堵,所述井管开有与连接管直径相符的钻孔;井台,所述井台用于保护井管免受外界的破坏;滤料,所述滤料为粒径与采集位置地层粒径分布相似的清洁石英砂,所述清洁石英砂安装于所述地下水定深取样探头周围;以及阻隔器,所述阻隔器为高密度吸水膨胀材料,所述阻隔器安装于地下水定深取样探头之间;

所述地下水定深取样探头包括:快接接头;顶端螺纹堵帽,所述顶端螺纹堵帽上开设有开孔,所述快接接头设置在所述开孔处;底端螺纹堵帽;内部衬管,所述内部衬管设置于所述顶端螺纹堵帽与所述底端螺纹堵帽之间,所述内部衬管上设置有多个孔;以及外部套管,所述外部套管设置于所述顶端螺纹堵帽与所述底端螺纹堵帽之间,所述外部套管套在所述内部衬管外部,所述外部套管上设置有多个孔;其中,所述顶端螺纹堵帽与所述底端螺纹堵帽是通过所述内部衬管与所述外部套管连接在一起的,所述外部套管上的多个孔的直径小于所述内部衬管上的多个孔的直径;其中,所述快接接头、顶端螺纹堵帽、底端螺纹堵帽、内部衬管以及外部套管是由不锈钢材质制造的,所述内部衬管的壁厚为1.5mm,直径为22mm,高度为60cm,所述内部衬管上设置有8列孔,所述孔的孔径为4mm,孔间距为2mm;所述外部套管的壁厚为0.4mm,直径为24mm,高度为60cm,所述外部套管具有18目开孔;

所述采集方法包括以下步骤:S1,监测井井孔钻探;S2,建井,其中,所述建井进一步包括如下步骤:步骤1,建井前使用卷尺测量钻孔实际深度,并将连接管与地下水定深取样探头连接固定;步骤2,将连接好的地下水定深取样探头安装至设计采样深度,并将石英砂通过导砂管装填至地下水定深取样探头与套管之间的空隙内;步骤3,将吸水膨胀材料通过导砂管投入钻孔内直至设计深度;步骤4,重复步骤2和步骤3直至所有地下水定深采样探头均安装完毕;步骤5,投加吸水膨胀材料直至所述吸水膨胀材料距离地面孔口30cm处;步骤6,将井管安装在钻孔内,将水泥浆浇筑成井台;步骤7,将固定好连接管的管堵盖在在所述井管上;S3,污染地下水洗井及采样,所述污染地下水洗井及采样进一步包括如下步骤:步骤1,待成井48小时后,根据场地地下水含水层特征,调节适宜的洗井流速,使用变频低流速采样装置进行洗井;步骤2,洗井过程中,将常规水化学参数实时监测系统固定在变频低流速采样装置出水口处,用于实时读取地下水溶解氧(DO)、温度、电导率、氧化还原电位(ORP)及pH读数,当地下水常规水化学参数满足以下多个条件时,洗井结束:pH变化范围为 ± 0.1 ,温度变化范围为 $\pm 3\%$,电导率变化范围为 $\pm 3\%$,DO变化范围为 $\pm 10\%$,ORP变化范围 $\pm 10\text{mV}$;步骤3,洗井后,使用变频低流速采样装置以不高于200mL/min的流速将安装在设计深度的定深取样探头中的地下水样品转移至相应样品瓶内。

2. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,其中,所述快接接头是1/4英制螺纹气动接头;所述开孔是1/4"螺纹的开孔。

3. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,所述连接管为尼龙材质。
4. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,所述井管材质为不锈钢或化工级UPVC,直径为110mm。
5. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,所述井台采用明显式井台,所述井台采用水泥浆浇注,水泥浆浇筑高度30cm。
6. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,在监测井井孔钻探时,结合场地地层结构,选择适用的钻探设备和方法钻探到指定深度,全程套管跟进,防止钻孔坍塌。
7. 如权利要求1所述的采集方法,其特征在于,其中,在投加吸水膨胀材料直至所述吸水膨胀材料距离地面孔口30cm处的过程中,边投加水膨胀材料边加水使所述吸水膨胀材料膨胀。

地下水定深取样探头、使用该探头的采样系统及采样方法

技术领域

[0001] 本发明是关于污染场地调查与健康风险评估技术领域,特别是关于一种地下水定深取样探头、使用该探头的采样系统及采样方法。

背景技术

[0002] 随着我国“退二进三”、“退城进园”、“产业结构调整与升级”以及加速城镇化等政策的不断落实,原本位于城市边缘地带的生产企业逐步关停搬迁,为城市建设腾退土地。但是,因早期环保意识较弱,部分企业在生产期间因环保措施落实不到位等因素,对企业内部土壤和地下水造成了一定程度的污染。为确保此类场地再开发利用过程中的人群健康和生态环境安全,生态环境部明确要求需对疑似污染地块开展土壤和地下水污染调查,对于确认存在污染的地块,需进一步开展风险评估,并根据风险评估结果制定风险管控与治理修复方案。

[0003] 因此,清晰查明土壤和地下水中污染物的分布,是开展风险评估及编制风险管控与治理修复方案的基础。鉴于污染调查结果的重要性,国外目前提出了污染场地分辨率调查(即高分辨率刻画)的概念,综合运用现场快速检测、物探、荧光快速检测等手段,在米级尺度查明污染物的空间分布。其中,对地下水实现分层取样监测,是国外针对场地地下水污染进行高分辨率刻画的重要手段。但是,受经费的限制国内相关单位开展场地调查过程中在平面和垂向上采样点的设置是有限的。尤其针对地下水含水层较厚的场地,为节省钻探建井的成本,众多调查单位往往仅建设完整井进行地下水样品采集,以表征场地地下水的污染状况。此类监测井的筛管往往贯穿整个地下水含水层,因此采集的地下水是代表的是整个含水层的混合样,污染物检测结果往往比地层中地下水的实际污染状况要明显偏低,并不能清晰的表征污染物在含水层的具体分布及浓度垂向分布特征,难以为后续风险评估及风险管控与治理修复方案的制定提供有力的支撑,并且还可能导致污染范围的夸大。

[0004] 针对这一问题,国内目前虽有少量单位尝试在同一个监测点附近建设组井或巢式地下水监测井,即在同一位置建设多个监测井,通过设计每个监测井筛管的安装位置实现采集不同深度的地下水样品。但是,这种方式的缺点在于成本相对较高、现场安装建井的时间周期长。同时,因这种方式通常采用外径约50mm的监测井井管,导致成井洗井和采样前洗井过程中产生大量的废水,洗井时间较长。此外,在一些含有粉土等细颗粒的地层中采用这种方式建设地下水监测井,往往难以达到相关技术规范要求的洗井要求。

[0005] 针对目前国内地下水监测井建井难以实现高分辨率的污染刻画,本发明提出了一种用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统与采样方法。该方法具有安装简单、成本低、洗井采样过程废水产生量少等优点,非常适合于地下水埋深交钱、含水层较厚的场地地下水污染空间分布刻画过程的样品采集。

[0006] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种地下水定深取样探头、使用该探头的采样系统及采样方法,其能够克服现有技术的缺点。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了一种地下水定深取样探头,包括:快接接头;顶端螺纹堵帽,顶端螺纹堵帽上开设有开孔,快接接头设置在开孔处;底端螺纹堵帽;内部衬管,内部衬管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,内部衬管上设置有多个孔;以及外部套管,外部套管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,外部套管套在内部衬管外部,外部套管上设置有多个孔;其中,顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽是通过内部衬管与外部套管连接在一起的,外部套管上的多个孔的直径小于内部衬管上的多个孔的直径;其中,快接接头、顶端螺纹堵帽、底端螺纹堵帽、内部衬管以及外部套管是不锈钢材质制造的。

[0009] 在一优选的实施方式中,其中,快接接头是1/4英制螺纹气动接头;开孔是1/4"螺纹的开孔;内部衬管的壁厚为1.5mm,直径为22mm,高度为60cm,内部衬管上设置有8列孔,孔的孔径为4mm,孔间距为2mm;外部套管的壁厚为0.4mm,直径为24mm,高度为60cm,外部套管具有18目开孔。

[0010] 本发明还提供了一种用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统,用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统包括如前述的地下水定深取样探头,用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统还包括:连接管,连接管用于将污染地下水样品从地下水定深取样探头内导流至地面取样口;变频低流速采样装置,变频低流速采样装置包括低流速采样泵及蠕动泵专用硅胶管,变频低流速采样装置用于将安装在设计采样深度位置的地下水定深取样探头中的地下水样品转移至样品瓶内;常规水化学参数实时监测系统,常规水化学参数实时监测系统连接于变频低流速采样装置的出水口,常规水化学参数实时监测系统用于实时读取地下水溶解氧、温度、电导率、氧化还原电位及pH读数;井管,井管安装在地面以下30cm至地面以上50cm之间,井管顶端盖有管堵,井管开有与连接管直径相符的钻孔;井台,井台用于保护井管免受外界的破坏;滤料,滤料为粒径与采集位置地层粒径分布相似的清洁石英砂,清洁石英砂安装于地下水定深取样探头周围;以及阻隔器,阻隔器为高密度吸水膨胀材料,阻隔器安装于地下水定深取样探头之间。

[0011] 在一优选的实施方式中,连接管为尼龙材质。

[0012] 在一优选的实施方式中,井管材质为不锈钢或化工级UPVC,直径为110mm。

[0013] 在一优选的实施方式中,井台采用明显式井台,井台采用水泥浆浇筑,水泥浆浇筑高度30cm。

[0014] 本发明还提供了一种用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水样品的采集方法,其特征在于,采集方法使用如前述的地下水采样系统,采集方法包括以下步骤:S1,监测井井孔钻探;S2,建井,其中,建井进一步包括如下步骤:步骤1,建井前使用卷尺测量钻孔实际深度,并将连接管与地下水定深取样探头连接固定;步骤2,将连接好的地下水定深取样探头安装至设计采样深度,并将石英砂通过导砂管装填至地下水定深取样探头与套管之间的空隙内;步骤3,将吸水膨胀材料通过导砂管投入钻孔内直至设计深度;步骤4,重复步骤2和步骤3直至所有地下水定深采样探头均安装完毕;步骤5,投加吸水膨胀材料直至吸水膨胀材料距离地面孔口30cm处;步骤6,将井管安装在钻孔内,将水泥浆浇筑成井台;步骤7,将固定好连接管的管堵盖在在井管上;S3,污染地下水洗井及采样,污染地下水洗井及采样进

一步包括如下步骤:步骤1,待成井48小时后,根据场地地下水含水层特征,调节适宜的洗井流速,使用变频低流速采样装置进行洗井;步骤2,洗井过程中,将常规水化学参数实时监测系统固定在变频低流速采样装置出水口处,用于实时读取地下水溶解氧(DO)、温度、电导率、氧化还原电位(ORP)及pH读数,当地下水常规水化学参数满足以下多个条件时,洗井结束:pH变化范围为 ± 0.1 ,温度变化范围为 $\pm 3\%$,电导率变化范围为 $\pm 3\%$,DO变化范围为 $\pm 10\%$,ORP变化范围 $\pm 10\text{mV}$;步骤3,洗井后,使用变频低流速采样装置以不高于 $200\text{mL}/\text{min}$ 的流速将安装在设计深度的定深取样探头中的地下水样品转移至相应样品瓶内。

[0015] 在一优选的实施方式中,在监测井井孔钻探时,结合场地地层结构,选择适用的钻探设备和方法钻探到指定深度,全程套管跟进,防止钻孔坍塌。

[0016] 在一优选的实施方式中,其中,洗井体积计算公式如下:

$$[0017] \quad V_{\text{洗井}} = \pi r_{\text{套管}}^2 h \rho$$

[0018] 其中, $V_{\text{洗井}}$ 为洗井体积, $r_{\text{套管}}$ 为套管外径,h为石英砂厚度, ρ 为石英砂孔隙度。

[0019] 在一优选的实施方式中,其中,在投加吸水膨胀材料直至吸水膨胀材料距离地面井口30cm处的过程中,边投加水膨胀材料边加水使水膨胀材料膨胀。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:本发明的用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水样品的采集方法及采集系统解决了现有常规监测井不能实现分层采样、丛式井成本高、巢式井建井技术复杂等问题。本发明的采样系统连接工艺简单、工艺操作可行性高、能够实现单井多通道分层采样、能够实现采样与常规水化学参数的同时测量、成本低,有助于评估场地地下水中污染物的空间分布,更高分辨率的刻画场地概念模型。

附图说明

[0021] 图1为本发明的场地地下水污染分布高分辨率刻画采样系统的示意图;

[0022] 图2为本发明中的地下水定深取样探头的主视结构示意图;

[0023] 图3为本发明中的地下水定深取样探头的侧视结构示意图;

[0024] 图4为本发明中的地下水定深取样探头的内部衬管筛网的结构示意图;

[0025] 图5为本发明中的地下水定深取样探头的外部套管筛网的结构示意图;

[0026] 图6为本发明的场地地下水污染分布高分辨率刻画的采样方法流程示意图;

[0027] 图7为本发明的场地地下水污染分布的实际监测效果;

[0028] 主要附图标记说明:

[0029] 1-变频低流速采样装置,2-常规水化学参数实时监测系统,3-井管,4-管堵(有开孔),5-井台,6-连接管,7-阻隔器,8-滤料,9-定深取样探头,10-快接接头,11-顶端螺纹堵帽(有开孔),12-底端螺纹堵帽,13-取样探头外部套管,14-取样探头内部衬管。

具体实施方式

[0030] 在下文中,将参照附图描述本发明的定深取样探头、场地地下水污染分布高分辨率刻画采样系统与方法的实施案例。

[0031] 在此记载的实施例为本发明的特定的具体实施方式,用于说明本发明的构思,均是解释性和示例性的,不应解释为对本发明实施方式及本发明范围的限制。除在此记载的

实施例外,本领域技术人员还能够基于本申请权利要求书和说明书所公开的内容采用显而易见的其它技术方案,这些技术方案包括采用对在此记载的实施例的做出任何显而易见的替换和修改的技术方案。

[0032] 本说明书的附图示意图,辅助说明本发明的构思,示意性地表示各部分的形状及其相互关系。请注意,为了便于清楚地表现出本发明实施例的各部件的结构,各附图之间并未按照相同的比例绘制。相同的参考标记用于表示相同的部分。

[0033] 图1为本发明的场地地下水污染分布高分辨率刻画采样系统的示意图;图2为本发明中的地下水定深取样探头的主视结构示意图;图3为本发明中的地下水定深取样探头的侧视结构示意图;图4为本发明中的地下水定深取样探头的内部衬管筛网的结构示意图;图5为本发明中的地下水定深取样探头的外部套管筛网的结构示意图。

[0034] 如图所示,地下水定深取样探头9包括:快接接头10;顶端螺纹堵帽11,顶端螺纹堵帽上开设有开孔,快接接头设置在开孔处;底端螺纹堵帽12;内部衬管14,内部衬管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,内部衬管上设置有多个孔;以及外部套管13,外部套管设置于顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽之间,外部套管套在内部衬管外部,外部套管上设置有多个孔。其中,顶端螺纹堵帽与底端螺纹堵帽是通过内部衬管与外部套管连接在一起的,外部套管上的多个孔的直径小于内部衬管上的多个孔的直径;其中,快接接头、顶端螺纹堵帽、底端螺纹堵帽、内部衬管以及外部套管是不锈钢材质制造的。

[0035] 在一优选的实施方式中,其中,快接接头是1/4英制螺纹气动接头;开孔是1/4"螺纹的开孔;内部衬管的壁厚为1.5mm,直径为22mm,高度为60cm,内部衬管上设置有8列孔,孔的孔径为4mm,孔间距为2mm;外部套管的壁厚为0.4mm,直径为24mm,高度为60cm,外部套管具有18目开孔。

[0036] 用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统包括如前述的地下水定深取样探头9,用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水采样系统还包括:连接管6,连接管用于将污染地下水样品从地下水定深取样探头内导流至地面取样口;变频低流速采样装置1,变频低流速采样装置包括低流速采样泵及蠕动泵专用硅胶管,变频低流速采样装置用于将安装在设计采样深度位置的地下水定深取样探头中的地下水样品转移至样品瓶内;常规水化学参数实时监测系统2,常规水化学参数实时监测系统连接于变频低流速采样装置的出水口,常规水化学参数实时监测系统用于实时读取地下水溶解氧、温度、电导率、氧化还原电位及pH读数;井管3,井管安装在地面以下30cm至地面以上50cm之间,井管顶端盖有管堵4,井管开有与连接管6直径相符的钻孔;井台5,井台用于保护井管免受外界的破坏;滤料8,滤料为粒径与采集位置地层粒径分布相似的清洁石英砂,清洁石英砂安装于地下水定深取样探头周围;以及阻隔器7,阻隔器为高密度吸水膨胀材料,阻隔器安装于地下水定深取样探头之间。

[0037] 在一优选的实施方式中,连接管为尼龙材质。

[0038] 在一优选的实施方式中,井管材质为不锈钢或化工级UPVC,直径为110mm。

[0039] 在一优选的实施方式中,井台采用明显式井台,井台采用水泥浆浇筑,水泥浆浇筑高度30cm。

[0040] 图6为本发明的场地地下水污染分布高分辨率刻画的采样方法流程示意图。如图所示,本发明提供了一种用于场地地下水污染高分辨率刻画的地下水样品的采集方法,采

集方法使用如前述的地下水采样系统,采集方法包括以下步骤:

[0041] S1,监测井井孔钻探;

[0042] S2,建井,其中,建井进一步包括如下步骤:

[0043] 步骤1,建井前使用卷尺测量钻孔实际深度,并将连接管与地下水定深取样探头连接固定;

[0044] 步骤2,将连接好的地下水定深取样探头安装至设计采样深度,并将石英砂通过导砂管装填至地下水定深取样探头与套管之间的空隙内;

[0045] 步骤3,将吸水膨胀材料通过导砂管投入钻孔内直至设计深度;

[0046] 步骤4,重复步骤2和步骤3直至所有地下水定深采样探头均安装完毕;

[0047] 步骤5,投加吸水膨胀材料直至吸水膨胀材料距离地面孔口30cm处;

[0048] 步骤6,将井管安装在钻孔内,将水泥浆浇筑成井台;

[0049] 步骤7,将固定好连接管的管堵盖在在井管上;

[0050] S3,污染地下水洗井及采样,污染地下水洗井及采样进一步包括如下步骤:

[0051] 步骤1,待成井48小时后,根据场地地下水含水层特征,调节适宜的洗井流速,使用变频低流速采样装置进行洗井;

[0052] 步骤2,洗井过程中,将常规水化学参数实时监测系统固定在变频低流速采样装置出水口处,用于实时读取地下水溶解氧(DO)、温度、电导率、氧化还原电位(ORP)及pH读数,当地下水常规水化学参数满足以下多个条件时,洗井结束:pH变化范围为 ± 0.1 ,温度变化范围为 $\pm 3\%$,电导率变化范围为 $\pm 3\%$,DO变化范围为 $\pm 10\%$,ORP变化范围 $\pm 10\text{mV}$;

[0053] 步骤3,洗井后,使用变频低流速采样装置以不高于200mL/min的流速将安装在设计深度的定深取样探头中的地下水样品转移至相应样品瓶内。

[0054] 在一优选的实施方式中,在监测井井孔钻探时,结合场地地层结构,选择适用的钻探设备和方法钻探到指定深度,全程套管跟进,防止钻孔坍塌。

[0055] 在一优选的实施方式中,其中,洗井体积计算公式如下:

$$[0056] \quad V_{\text{洗井}} = \pi r_{\text{套管}}^2 h \rho$$

[0057] 其中, $V_{\text{洗井}}$ 为洗井体积, $r_{\text{套管}}$ 为套管外径,h为石英砂厚度, ρ 为石英砂孔隙度。

[0058] 在一优选的实施方式中,其中,在投加吸水膨胀材料直至吸水膨胀材料距离地面孔口30cm处的过程中,边投加水膨胀材料边加水使水膨胀材料膨胀。

[0059] 前述对本发明的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本发明限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本发明的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本发明的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本发明的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

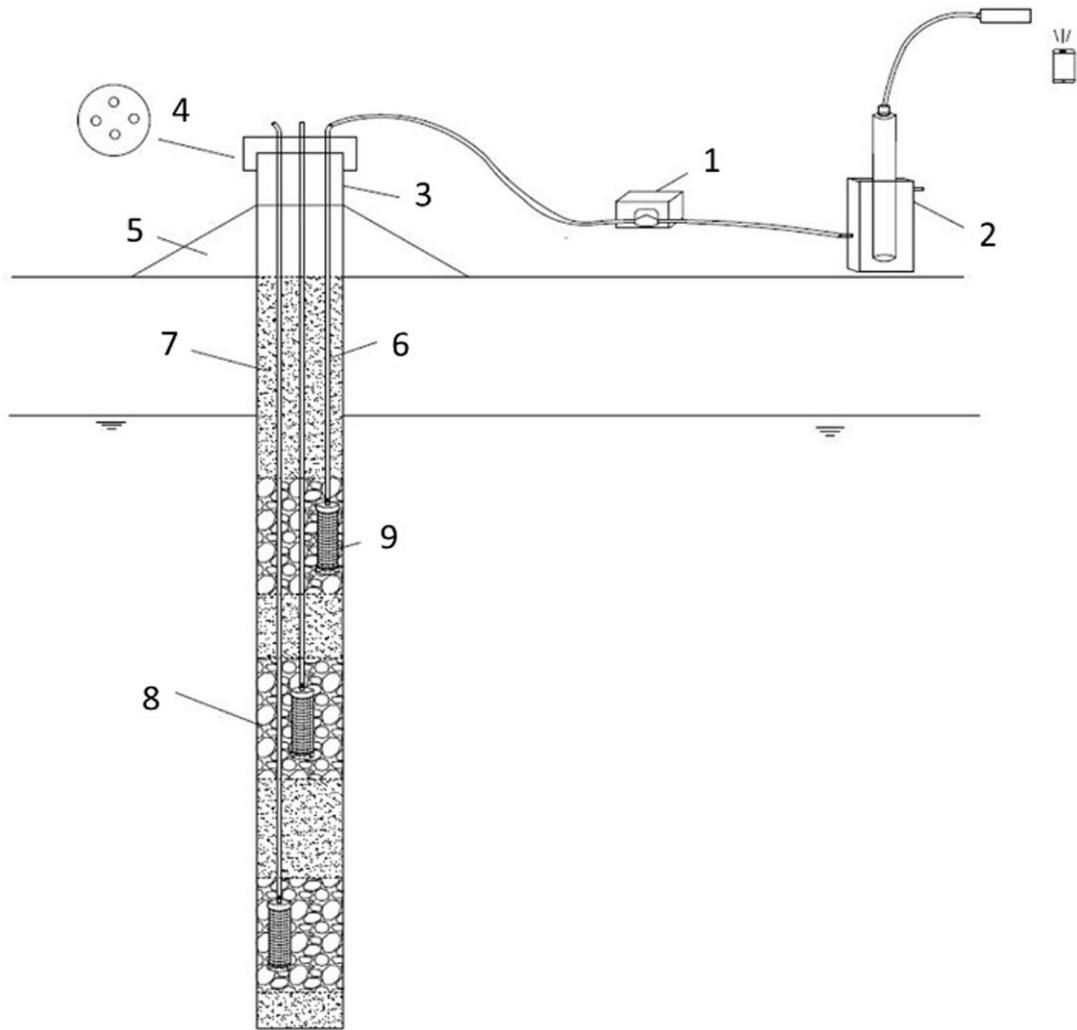


图1

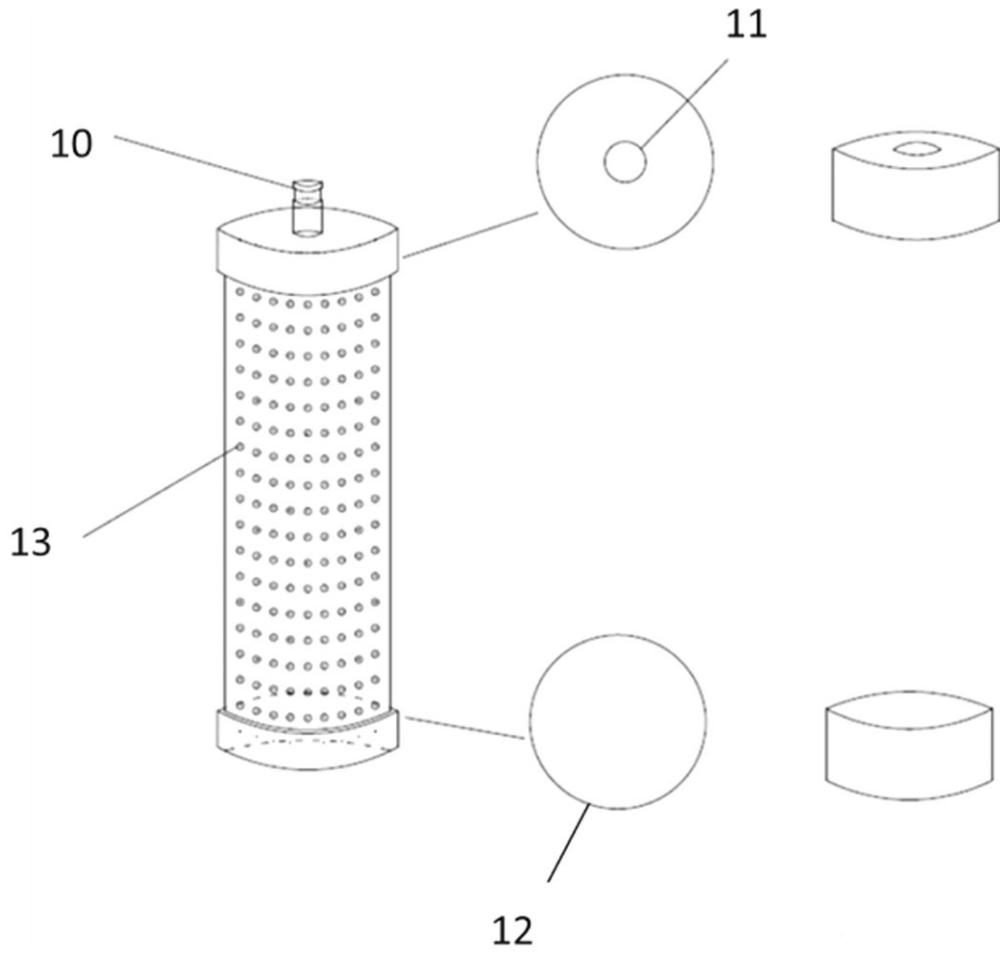


图2

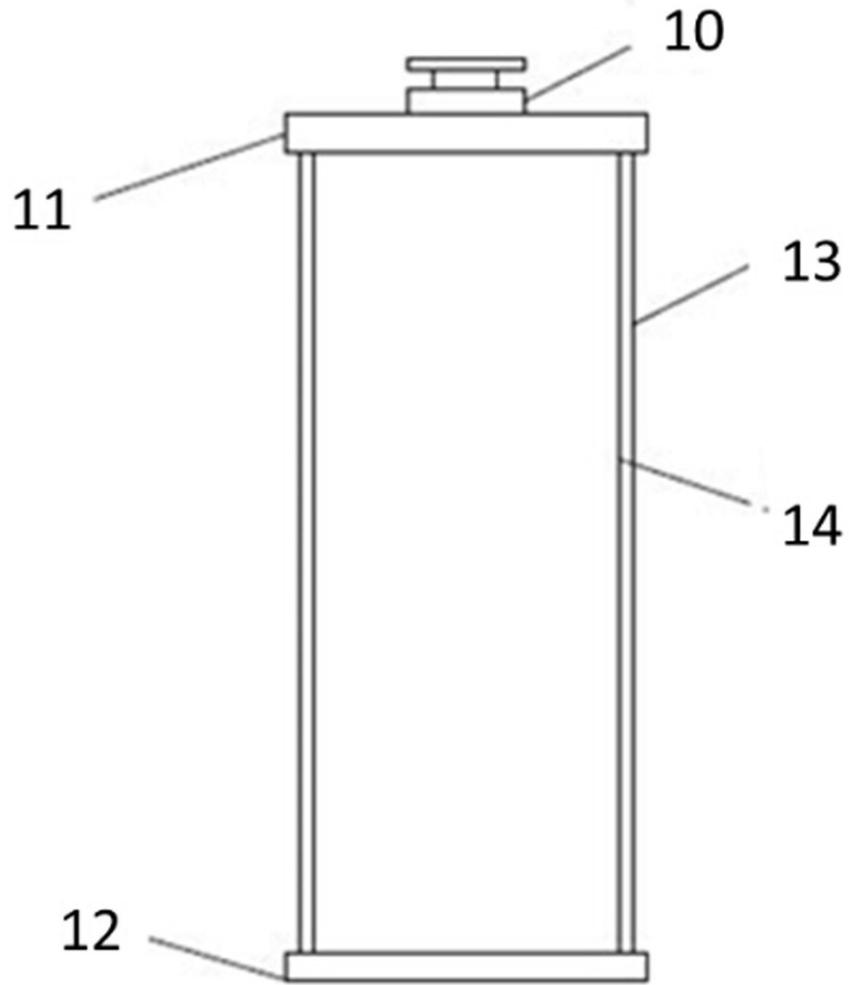


图3

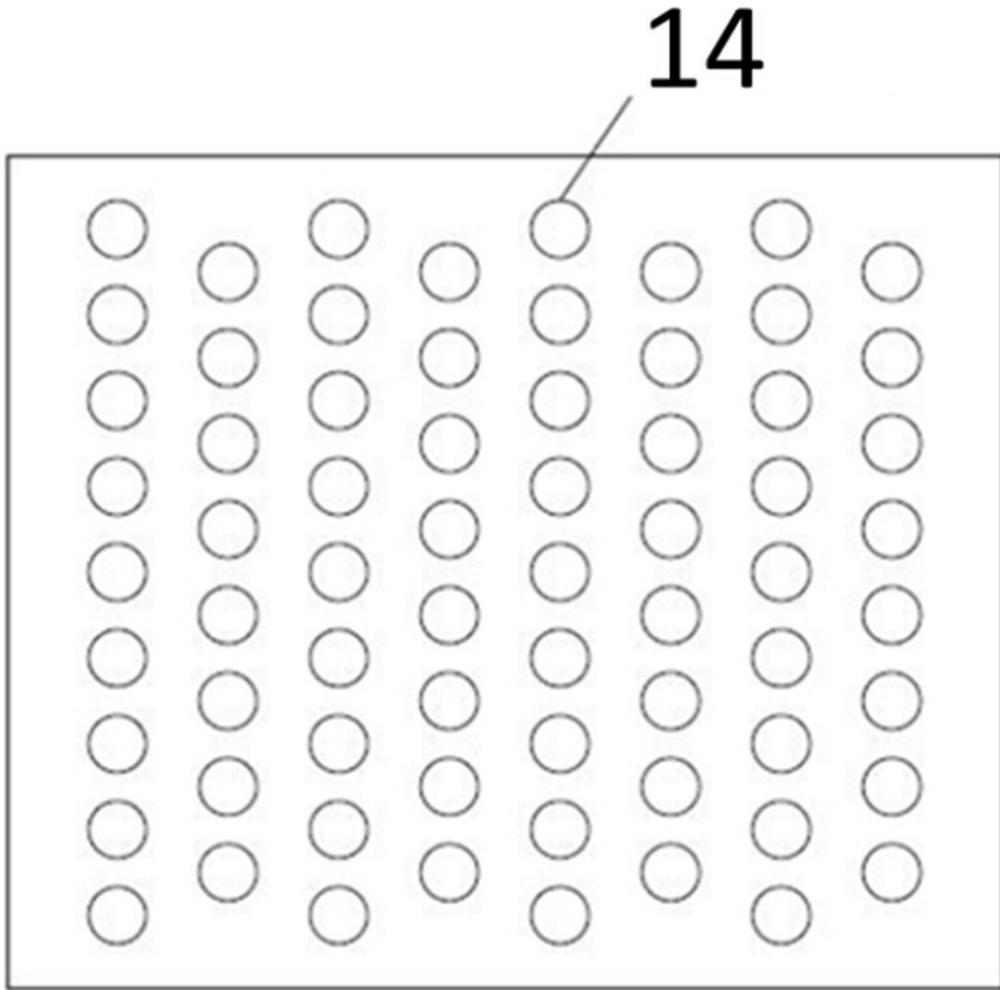


图4

13

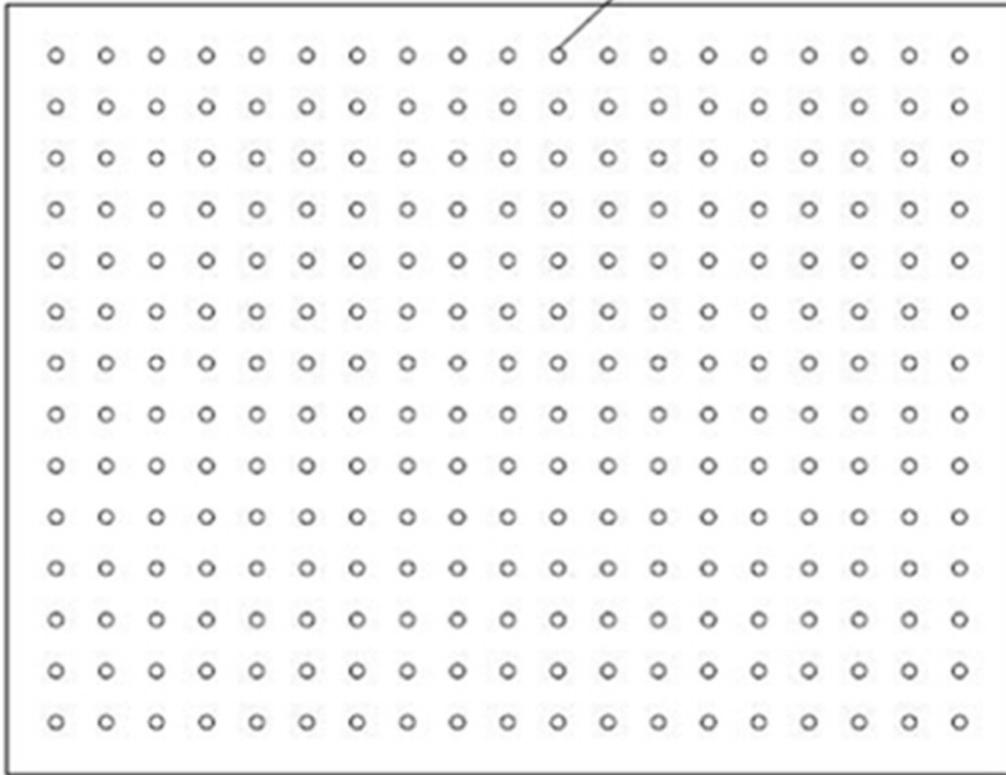


图5

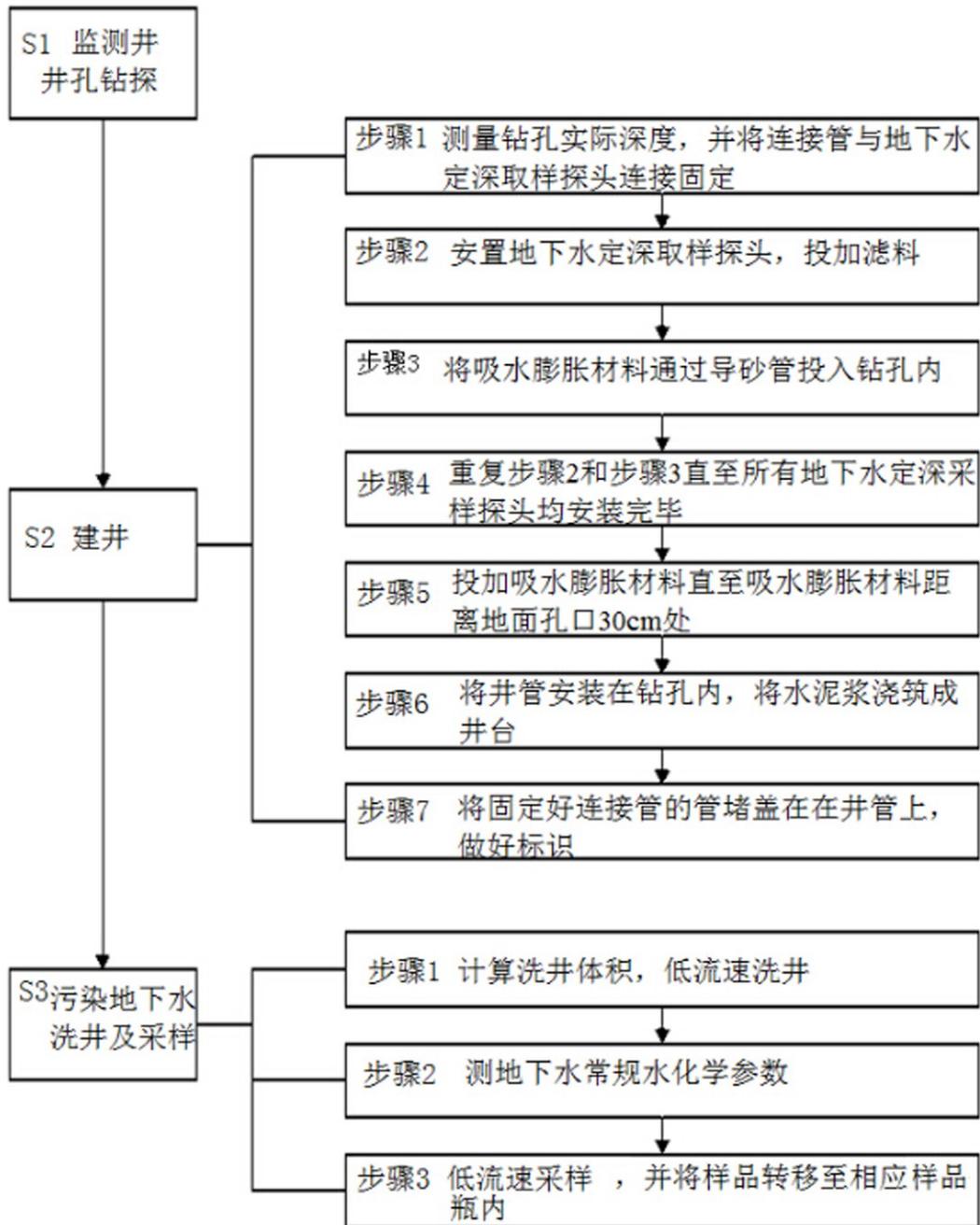


图6

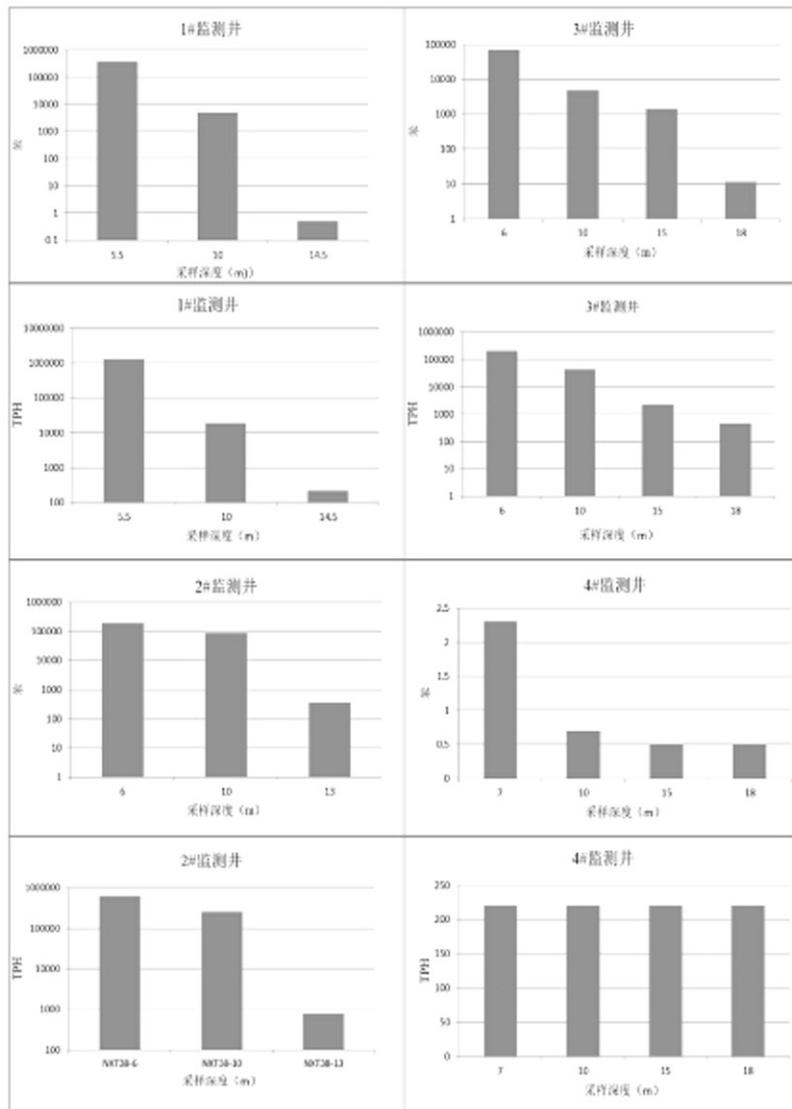


图7