



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108035397 A

(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201711352597.6

(22)申请日 2017.12.15

(71)申请人 中国科学院亚热带农业生态研究所

地址 410125 湖南省长沙市芙蓉区马坡岭  
远大二路644号

(72)发明人 徐勤学 陈洪松 李春茂 付智勇

(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001

代理人 王敏锋

(51)Int.Cl.

E03B 3/02(2006.01)

E03F 5/10(2006.01)

E02B 13/00(2006.01)

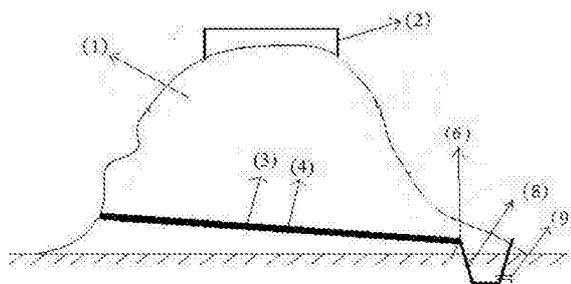
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

### (54)发明名称

一种适用于喀斯特地区岩面径流的收集方法及灌溉系统

### (57)摘要

本发明公开了一种适用于喀斯特地区岩面径流的收集方法及灌溉系统,步骤是:A、在山体中部尽量寻找岩面平整的岩石,在上方用水泥砂浆砌筑围水堰;B、在岩土界面处用水泥砂浆在岩面上砌筑条状水泥,平行地插入L型聚氯乙烯条以形成承水槽;C、将承水槽上的孔口与集水桶相连,集水桶放在山体中部,搅拌桶放在山体下部且高于田间,集水桶和搅拌桶之间用输水管相连;D、在田间需要灌溉处开挖圆孔,插入预制的聚氯乙烯圆管并在空隙处填充枯枝落叶,最后用输水管连接搅拌桶和预制聚氯乙烯圆管。本发明缓解了喀斯特坡地在灌溉时地表水资源来源较少的压力,解决了坡面灌溉方式单一、效率低的问题,在一定程度上减少了坡面的水土流失量。



1. 一种适用于喀斯特地区岩面径流的收集方法,其步骤是:

A. 在山体中部选择岩面平整的岩石,在岩石上方的四周用水泥砂浆砌筑围水埂,围水埂高10cm,将围水埂范围内的凹坑填平,在雨水汇集处的围水埂上开2cm孔口,使雨水从孔口出来后沿岩石表面泄流;

B. 在土石边界处,用水泥砂浆在岩石表面从左端到右端砌筑条状水泥,待水泥砂浆具有一定塑性,与其平行地插入宽度为6cm的L型聚氯乙烯条,在有隆起、转弯处,截取5cm的L型聚氯乙烯条进行过渡,L型聚氯乙烯条与水泥平行,均呈5°的坡度,L型聚氯乙烯条的两端用水泥封堵,在L型聚氯乙烯条的水泥上开2cm的孔口,并接通10cm的输水管,待水泥和L型聚氯乙烯条粘接稳固,通过硅酮胶密封聚氯乙烯条与水泥的缝隙和聚氯乙烯条之间的缝隙,形成不漏水的承水槽;

C. 在岩石下方放置集水桶,将承水槽上的输水管与集水桶的进水口连接,集水桶的进水口直径2cm,在集水桶靠近底部开一个直径2cm的孔口为出水口,出水口高于集水桶底部5cm,并在出水口上安装阀门,进水口与出水口方向不在同一直线上,将油布剪裁成扇形,其一端与集水桶的开口相连,另一端延伸到外围,且挂在比开口高1m的高处,油布有10-20°的坡度,增加集水的效率。

2. 权利要求1所述的一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,该系统包括岩石(1)、围水埂(2)、水泥砂浆(3)、L型聚氯乙烯条(4)、硅酮胶(5)、第一出水口(6)、输水管(7)、预制集水桶(8)、第一阀门(9)、第一进水口(10)、第二出水口(11)、防水油布(12)、第一聚氯乙烯圆管(13)、第二聚氯乙烯圆管(14)、搅拌桶(15)、第二进水口(16)、第三出水口(17)、第二阀门(18)、预制聚氯乙烯圆管(19),其特征在于:在岩石(1)顶上的四周用水泥砂浆(3)砌筑围水埂(2),用水泥砂浆(3)沿着岩石表面砌筑成条状的水泥,待水泥砂浆(3)有塑性后,与其平行地将L型聚氯乙烯条(4)插入其中,并用硅酮胶(5)将结合处密封,在L型聚氯乙烯条(4)上布设第一出水口(6),第一出水口(6)与输水管(7)相连,输水管(7)的另一端连接集水桶(8)的第一进水口(10),在集水桶(7)开口连接防水油布(12),并在其下方设置第二出水口(11),第二出水口(11)与第一聚氯乙烯圆管(13)相连,在第一聚氯乙烯圆管(13)末端安装第一阀门(9),第一阀门(9)与搅拌桶(15)上的第二进水口(16)之间用输水管(7)连接,在搅拌桶(15)底部设置第三出水口(17),并与第二聚氯乙烯圆管(14)连接,在第二聚氯乙烯圆管(14)末端安装第二阀门(18),第二阀门(18)与输水管(7)相连,输水管(7)的另一端与灌溉区的预制聚氯乙烯圆管(19)相连,孔口与输水管的结合处均用硅酮胶(5)密封。

3. 根据权利要求2所述的一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,其特征在于:在山体中部收集的岩面径流进入集水桶(8)后,打开集水桶(8)上的第一阀门(9),水流会获取自流动力流进山体下部的搅拌桶(15),打开搅拌桶(15)上的第二阀门(18),水流在重力作用下到达田间灌溉区。

## 一种适用于喀斯特地区岩面径流的收集方法及灌溉系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于坡面水文、水土保持和农业灌溉技术领域,更具体涉及一种适用于喀斯特地区岩面径流收集的方法,同时还涉及一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,它适用于指导岩溶干旱区充分利用有限的地表水资源的生产实践,还适用于科研和水利部门进行自然和人为影响下的坡地水文过程、水分输移的系统测定和研究。

### 背景技术

[0002] 在中国西南喀斯特地区,虽然降雨充沛,但坡地土层浅薄蓄水能力弱,加之丰富的岩溶孔隙、裂隙结构,地表水大量渗漏、地下水深埋,缺水问题一直是制约该区域社会经济发展的“瓶颈”。针对喀斯特地区秋冬春季干旱少雨、生产生活用水紧缺等普遍问题,前人提出了众多适用于喀斯特地区的坡面、洼地径流汇集与利用技术,如水窖、水柜、蓄水池等,其作为调控地表径流、高效利用雨水资源的重要工程设施,在工农业生产及生态环境建设中发挥着重要作用。但是类似工程设施成本较高,且多修建在人口集中的地方,而部分进行农业活动的坡耕地远离水窖或其它水源,所以坡耕地灌溉的用水问题还没得到充分解决。

[0003] 通过实地勘察发现喀斯特区较多坡面被人为开垦后进行耕作,坡耕地水土流失和石漠化程度严重,岩石裸露率很高。有研究表明,在裸岩覆盖率高的坡耕地,地表岩石能接受大部分降雨并多转化为岩面径流,岩面径流是喀斯特地区重要的坡面产流模式。而且岩面径流较为丰富,显著影响着岩石附近土壤水分。通过走访调查得知当地的坡耕地灌溉基本是“靠天吃饭”,或者在坡面上开挖集水坑收集降雨进行灌溉,或者用发动机的动力抽水,但总体效率不高。因此根据当地特点,因地制宜地收集坡耕地上的丰富的岩面径流,可以大大方便坡耕地附近农作物的灌溉,对解决喀斯特地区坡耕地农水灌溉的问题有重要意义。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是在于提供了一种适用于喀斯特地区岩面径流收集的方法,方法简单易行,操作简便,所需的材料常见且成本低,该方法能够有效、持续的收集岩面径流并储存。本发明结合地区特点,着眼于鲜为关注的岩面径流水资源,解决了喀斯特岩面径流的不易收集的问题。

[0005] 本发明的另一个目的是在于提供了一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,系统充分利用喀斯特地形的特点、考虑喀斯特土壤水分下渗较快的特点,利用收集的岩面径流对附近田间地进行灌溉。本发明解决了喀斯特坡面灌溉方式单一、效率低的问题,为该类地区有限水资源的充分开发、合理利用等方面提供了技术手段。

[0006] 一种适用于喀斯特地区岩面径流的收集方法,其步骤是:

[0007] A. 在山体中部的裸露岩石区寻找岩面平整的岩石,在岩石上方的四周用水泥砂浆砌筑围水埂,围水埂高10cm,将围水埂区域内的凹坑填平,在雨水汇集处附近的围水埂上开2cm的孔口,使雨水从孔口出来后沿岩石表面泄流;

[0008] B. 在靠近土石边界处,用水泥砂浆在岩石表面进行砌筑,从岩石左端开始直到右

端,水泥形状呈长条形,宽4cm、厚3cm,且保持5°的坡度。待水泥砂浆具有一定塑性时,插入宽度为6cm的L型聚氯乙烯条,在有隆起、转弯处,截取5cm的L型聚氯乙烯条进行过渡。L型聚氯乙烯条与水泥平行,其两端用水泥堵住,且在L型聚氯乙烯条最低处的水泥上开2cm的孔口,接通10cm的塑料管。待水泥和L型聚氯乙烯条粘接稳固,通过硅酮胶密封聚氯乙烯条与水泥的缝隙和聚氯乙烯条之间的缝隙,形成不漏水的承水槽;

[0009] C.将承水槽上的塑料管与集水桶的进水口连接,集水桶的进水口直径2cm,在集水桶靠近底部开一个直径2cm的孔口为出水口,出水口高于集水桶底部5cm,并在出水口上安装阀门,集水桶的进水口与出水口方向不在同一直线上。沿着集水桶开口周边布设油布,油布剪裁呈扇形,一端与集水桶开口相连,另一端延伸到外围,油布有10-20°的坡度,增加集水效率。

[0010] 在上述的步骤中,关键步骤是在岩石上靠近岩土界面处砌筑长条形的水泥。喀斯特石灰岩的异质性较高,而水泥砂浆的可塑性可以较好地克服岩石形状各异、表面凹凸不平、裂隙较多等问题。另外水泥砂浆凝固前具有一定的塑性,可以使L型聚氯乙烯条镶嵌其中,以形成承水槽,从而克服了岩面流不易收集的问题。

[0011] 本发明有益的技术效果是提供了一种适用于喀斯特区岩面径流的收集方法,缓解了喀斯特坡面地表水资源短缺的压力。同时为喀斯特区岩面径流的相关研究提供技术支持,如岩面径流对土石界面侵蚀过程、岩面对岩石小生境土壤水分、养分的影响等。

[0012] 一种适用于喀斯特地区利用岩面流进行灌溉的系统,该系统包括:在岩石上方的四周用水泥砂浆砌筑围水埂并填平凹坑,且于集水处在围水埂上开凿出水口。用水泥砂浆沿着岩石表面砌筑成条状的水泥,待水泥砂浆有塑性后,与其平行地将L型聚氯乙烯条插入,并用硅酮胶将结合处密封。在L型聚氯乙烯条上设置第一出水口,第一出水口与输水管相连,输水管的另一端连接集水桶的第一进水口。在集水桶下方设置第二出水口,第二出水口与第一聚氯乙烯圆管相连,在第一聚氯乙烯圆管末端安装第一阀门,第一阀门与搅拌桶上的第二进水口之间用输水管连接,在搅拌桶底部设置第三出水口,并与第二聚氯乙烯圆管连接,在第二聚氯乙烯圆管末端安装第二阀门,第二阀门与输水管相连,输水管的另一端与灌溉区的预制聚氯乙烯圆管相连,孔口与输水管的结合处均用硅酮胶密封。

[0013] 在该系统中,关键是集水桶的位置要高于搅拌桶,而搅拌桶的位置要高于田间灌溉区,如此才能满足水流获取自流动力,提高灌溉效率。

[0014] 本发明有益的技术效果是提供了一种适用于喀斯特区岩面径流的灌溉系统,充分利用了喀斯特坡地有限的水资源,较大提高了坡地灌溉的效率。

## 附图说明

[0015] 图1为一种适用于喀斯特地区收集岩面径流方法的结构示意图。

[0016] 图2为一种集水桶的结构示意图。

[0017] 图3为一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉系统的示意图。

[0018] 图4为一种预制聚氯乙烯圆管的结构示意图。

[0019] 其中:1—岩石、2—围水埂、3—水泥砂浆、4—L型聚氯乙烯条、5—硅酮胶、6—第一出水、7—输水管、8—集水桶、9—第一阀门、10—第一进水口、11—第二出水口、12—防水油布、13—第一聚氯乙烯圆管、14—第二聚氯乙烯圆管、15—搅拌桶、16—第二进水口、17—第

三出水口、18—第二阀门、19—预制聚氯乙烯圆管。

### 具体实施方式

[0020] 实施例1:

[0021] 一种适用于喀斯特地区岩面径流收集的方法,其步骤是:

[0022] 第一步是在喀斯特坡地的裸露岩石区尽量选择发育较好、岩面较平整的岩石1。在岩石1顶上的四周用水泥砂浆3砌筑围水埂2,围水埂2高约10cm左右即可,同时用水泥砂浆3将岩石1上部的凹坑用水泥填平。在雨水汇集的地方,在围水埂2上开一2cm左右的孔口,使雨水从孔口出来后沿岩石表面向下泄流。

[0023] 第二步是选择有水流下泄的岩面,在岩面下方靠近土石边界处,用水泥砂浆在岩面上用水泥砂浆3砌筑条状水泥,从岩面左端开始砌筑,直到右端。条状水泥宽4cm左右、厚3cm左右,且保持5°左右的坡度。待水泥砂浆3具有一定塑性时,与其平行地插入宽度为6cm、厚度5mm的L型聚氯乙烯条4,在有隆起、转弯处,截取小段的L型聚氯乙烯条4进行过渡。在L型聚氯乙烯条4的两端用水泥砂浆3堵住,同时在L型聚氯乙烯条最低处的水泥上开一2cm左右的第一出水口6,并与一段长约10cm的输水管7相连。待条形水泥和L型聚氯乙烯条4粘接稳固时,通过硅酮胶密封聚氯乙烯条与水泥的缝隙和聚氯乙烯条之间的缝隙。

[0024] 第三步是将承水槽上的输水管7与集水桶8上的第一进水口10相连。第一进水口10直径约2cm左右,另在集水桶8高于底部5cm的地方开凿直径约2cm孔口作为第二出水口11,在第二出水口11上首先安装第一聚氯乙烯圆管13,在第一聚氯乙烯圆管13上安装第一阀门9。集水桶8的第一进水口10与第二出水口11方向不在同一直线上,第二出水口11高于底部5cm可以避免泥沙堵塞。沿着集水桶8的开口周边铺设防水油布12,防水油布12一段与开口相连,另一端延伸到外围固定在比开口高1m左右的地方,使防水油布12有一定坡度(约10-20°),以增加集水效率。

[0025] 本发明解决了岩面流的收集问题,缓解了喀斯特坡地地表水资源来源较少的压力。

[0026] 实施例2:

[0027] 申请者于2017年8月至2017年11月在广西河池市环江毛南族自治县中科院环江喀斯特生态系统观测研究站进行试验,在野外用上述方法修筑岩面流收集槽,并且利用翻斗雨量计对岩石表面的径流长期定量监测。通过查找研究站的气象数据,得到8-10月的降雨量数据。其中日降雨量(m1) = 日降雨毫米 × 岩石表面积,收集效率 = 岩面径流/降雨量。结果如表1。

[0028] 表1试验数据

[0029]

日期	降雨量(m1)	岩面径流量(m1)	收集效率(%)
17.8.23	32000	5000	15.6
17.8.24	196000	30600	15.6
17.8.25	28800	8700	30.3
17.8.27	8400	1500	42.9
17.8.28	241600	51000	21.1

17.8.29	57600	9500	16.5
17.9.05	64000	7200	11.3
17.9.08	348800	108800	31.2
17.9.11	72000	8200	11.4
17.9.12	60800	8000	13.2
17.9.20	171200	59500	34.8
17.9.26	62400	8000	12.8
17.10.02	35200	2600	7.4
17.10.05	140800	33100	23.5
17.10.08	48000	11000	22.9
总计	1567600	352700	22.5

[0030] 注：岩石表面积测量后按 $8\text{m}^2$ 计算。

[0031] 由表1可知,本发明方法收集到岩面流的效率达到22.5%,更重要的是收集的水量比较可观,达到 $352.7\text{m}^3$ ,所以很有必要在喀斯特坡地岩石裸露区进行收集岩面流,且本方法值得实践。

[0032] 其实施步骤与实施例1相同。

[0033] 实施例:3:

[0034] 一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,其使用过程是:

[0035] 第一步,在山体中部的岩石裸露区收集岩面径流进入集水桶8后,静置泥沙并储存。在山体下部且稍高于田间灌溉区的地方放置一个塑料的搅拌桶15,搅拌桶15设计同集水桶8类似如图3。将输水管7的一端与第一阀门9相连,另一端与第二进水口16相连。在搅拌桶15的第三出水口17处连接第二聚氯乙烯圆管14,并在第二聚氯乙烯圆管14连接第二阀门18。取足够长(视搅拌桶到灌溉区的距离而定)的一根输水管7,输水管7一段与第二阀门18相连,输水管7另一端延伸到田间灌溉区。

[0036] 第二步,在田间灌溉区需要灌溉的地方,开挖直径约10cm、深30cm左右的圆孔,将直径5cm、长40cm的预制聚氯乙烯圆管19(如图4)插入,并在空隙处填入枯枝落叶、秸秆或土壤等。在每个灌溉处打2-3个类似的圆孔即可。在山体中部的岩石裸露区收集岩面径流满足灌溉时,首先关闭搅拌桶15的第二阀门18,可以根据农民需要在塑料桶里添加肥料,随后打开集水桶8的第一阀门9,水流在重力作用下到达搅拌桶15与肥料充分混合。再打开搅拌桶15出水口的第二阀门18,将第二阀门18与其连接的输水管7插进埋在田间的预制聚氯乙烯圆管19中,进行灌溉。当预制聚氯乙烯圆管19中水位下降较慢时即停止,进行下一处的灌溉。

[0037] 通过上述措施,岩面径流在重力作用下达到田间区,并且在灌溉前可以与肥料混合,不仅充分利用坡面有限的水资源,还能提高了灌溉效果和效率。

[0038] 实施例4:

[0039] 根据图1、图2、图3、图4可知,一种适用于喀斯特地区利用岩面径流进行灌溉的系统,该系统包括岩石1、围水埂2、水泥砂浆3、L型聚氯乙烯条4、硅酮胶5、第一出水口6、输水管7、预制集水桶8、第一阀门9、第一进水口10、第二出水口11、防水油布12、第一聚氯乙烯圆管13、第二聚氯乙烯圆管14、搅拌桶15、第二进水口16、第三出水口17、第二阀门18、预制聚

氯乙烯圆管19,其连接关系是:在岩石1顶上的四周用水泥砂浆3砌筑围水埂2,在靠近土石边界处,用水泥砂浆3沿着岩石1表面砌筑成条状的水泥,待水泥砂浆3具有一定塑性后,与其平行地将L型聚氯乙烯条4插入水泥砂浆3中,并用硅酮胶5将结合处密封。在L型聚氯乙烯条4的最低处的水泥上布设第一出水口6。第一出水口6与输水管7的一端相连,输水管7的另一端连接集水桶8的第一进水口10,沿着集水桶8开口布设防水油布12,并在其下方设置第二出水口11。第二出水口11与第一聚氯乙烯圆管13相连,在第一聚氯乙烯圆管13末端安装第一阀门9。在搅拌桶15的上部设置第二进水口16,第二进水口16与第一阀门9之间用输水管7连接,在搅拌桶15底部设置第三出水口17,第三出水口17与第二聚氯乙烯圆管14连接,在第二聚氯乙烯圆管14末端安装第二阀门18,第二阀门18与一根足够长(视搅拌桶到灌溉区的距离而定)的输水管7相连,输水管7另一端与灌溉区预制聚氯乙烯圆管19相连。孔口与输水管的结合处均用硅酮胶5密封。

[0040] 通过上述措施,承水槽收集到岩面径流后会进入集水桶储存。当山体中部的集水桶中的水量足够满足山体下部的田间灌溉时,打开集水桶的阀门,水流在自重作用下首先到达搅拌桶,并与肥料搅拌混合。再打开搅拌桶的阀门,将水流引向田间取进行灌溉。该措施可以较大提高灌溉的效率。

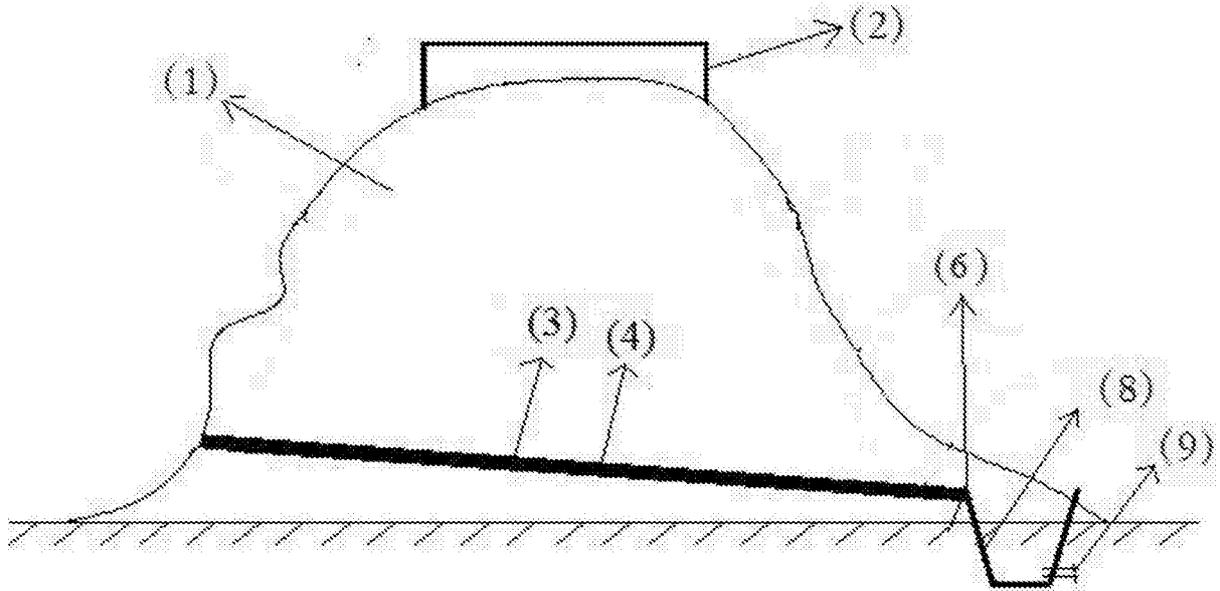


图1

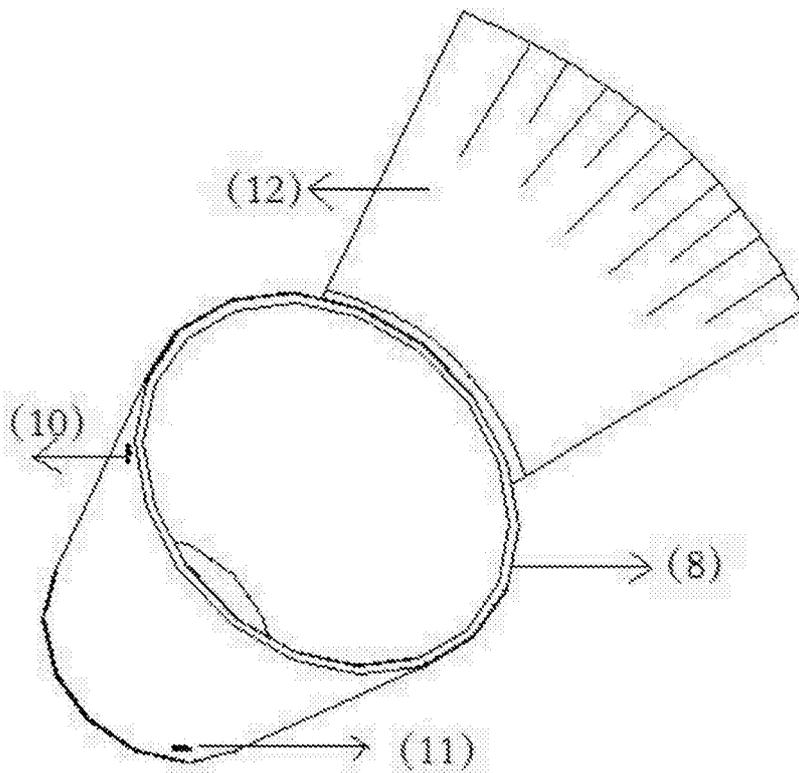


图2

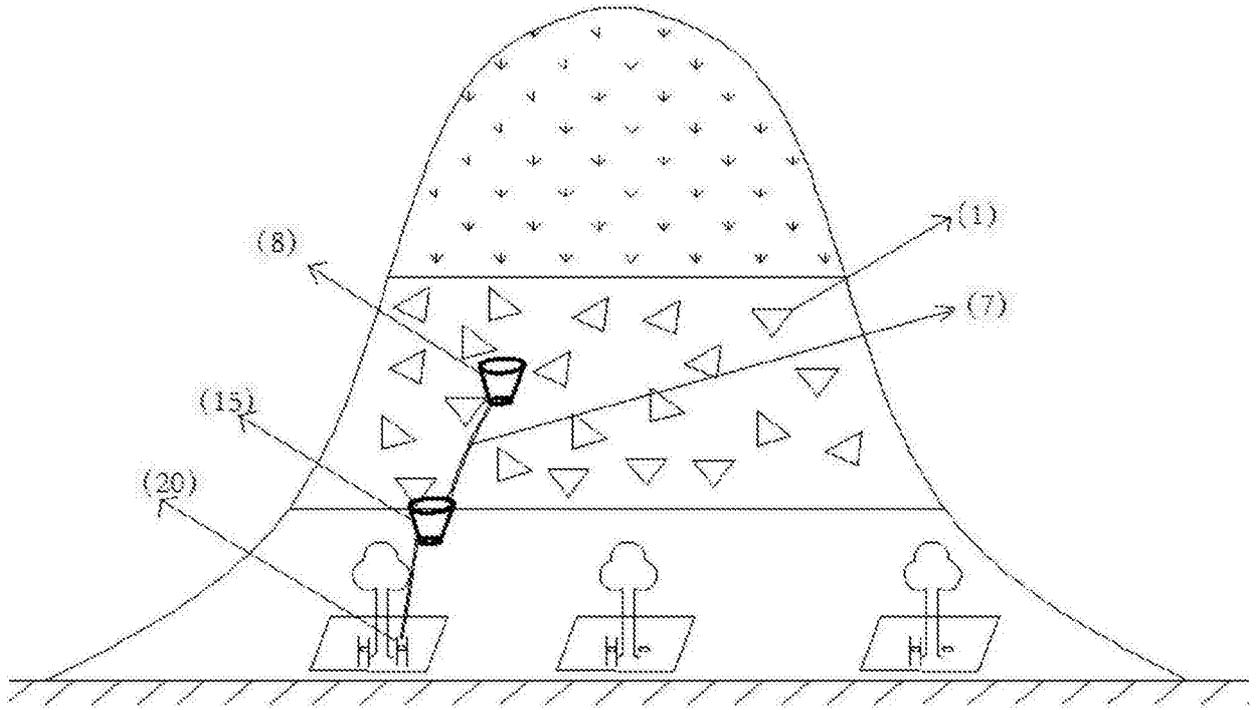


图3

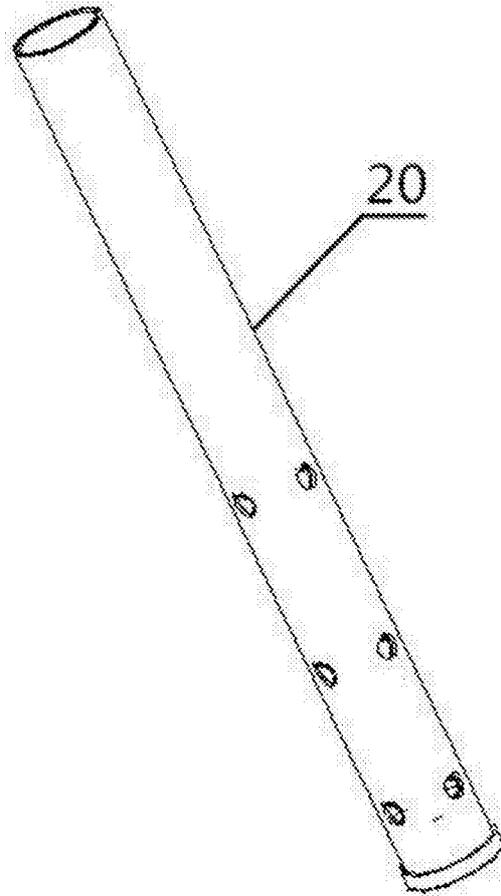


图4