



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106033046 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 19

(21) 申请号 201510110231. 2

(22) 申请日 2015. 03. 12

(71) 申请人 西北农林科技大学

地址 712100 陕西省杨凌示范区邠城路 3 号

(72) 发明人 方怒放 倪玲珊

(74) 专利代理机构 重庆中之信知识产权代理事

务所(普通合伙) 50213

代理人 张景根

(51) Int. Cl.

G01N 15/08(2006. 01)

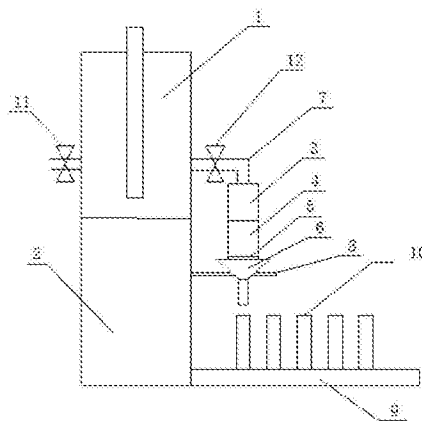
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种土壤饱和导水率自动测定装置

(57) 摘要

本发明公开了一种土壤饱和导水率自动测定装置,包括供水装置、渗透装置、渗出水接收测量装置和底座,供水装置安装在底座上,在供水装置上设有进水口与出水口;渗透装置包括上环刀、下环刀、多孔板与漏斗,上环刀与供水装置相连,多孔板安装在下环刀的底部,上环刀与下环刀连接后固定在漏斗上,在底座上设置有自动升降架,漏斗固定在自动升降架上;渗出水接收测量装置包括至少三个相同容量的量筒和定时转动盘,定时转动盘可设定转动时间,每转动一次使一个量筒置于漏斗正下方。本发明具有结构简单、操作方便的特点,它可以自动实现进水和接渗透水的功能,自动化程度高,提高测量结果的精确度,且操作方法简单、造价低廉,便于推广应用。



1. 一种土壤饱和和导水率自动测定装置,包括供水装置(1)、渗透装置、渗出水接收测量装置和底座(2),其特征在于:供水装置(1)安装在底座(2)上,在供水装置(1)上设有进水口与出水口;渗透装置包括上环刀(3)、下环刀(4)、多孔板(5)与漏斗(6),上环刀(3)通过软管(7)供水装置(1)上的出水口与相连接,上环刀(3)与下环刀(4)之间通过橡皮圈密封连接,多孔板(5)安装在下环刀(4)的底部,上环刀(3)与下环刀(4)连接后固定在漏斗(6)上,在底座(2)上设置有自动升降架(8),漏斗(6)固定在自动升降架(8)上;渗出水接收测量装置包括至少三个相同容量的量筒(10)和定时转动盘(9),在定时转动盘(9)上均匀设置有安装孔,量筒(10)固定在安装孔内,定时转动盘(9)可设定转动时间,每转动一次使一个量筒(10)置于漏斗(6)正下方。

2. 如权利要求1所述的土壤饱和和导水率自动测定装置,其特征在于:在供水装置(1)的进水口上设置有自动进水开关(11),当水位下降到预设值时,自动进水开关(11)开启,水自动从进水口进入供水装置(1),在出水口与上环刀(3)之间的软管(7)上设置有控制阀门(12)。

3. 如权利要求1所述的土壤饱和和导水率自动测定装置,其特征在于:所述的供水装置(1)为马氏瓶。

## 一种土壤饱和导水率自动测定装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种土壤参数测定的测量装置,特别是涉及一种土壤饱和导水率的自动测定装置。

### 背景技术

[0002] 土壤中的水含量及其运移特征影响土壤肥力,对植物生长起着决定性的作用,确定其相关参数是合理灌溉、改善植物根区环境、提高农业生产的基础。这其中,土壤饱和导水率尤为重要,它是土壤重要的物理性质之一,它是计算土壤剖面中水的通量和设计灌溉、排水系统工程的一个重要土壤参数,也是水文模型中的重要参数,它的准确与否严重影响模型的精度。土壤饱和导水率是土壤被水饱和时,单位水势梯度下、单位时间内通过单位面积的水量,它是土壤质地、容重、孔隙分布特征的函数,饱和导水率由于土壤质地、容重、孔隙分布以及有机质含量等的空间变量的影响其空间变异强烈,其中孔隙分布特征对土壤饱和导水率的影响最大。确定饱和导水率的三类方法主要为:按公式计算,实验室测定和田间现场测定。

[0003] 现阶段主要采用实验室测定的方法,在实验室测定土壤的饱和导水率时,用环刀取原状土样,浸水后,在单位水压梯度下,根据达西定律,求得通过垂直于水流方向的单位土壤截面积的水流速度,测量过程中需记录温度、水头高度、时间及对应的渗出水量等。目前,大部分实验室内土壤饱和导水率测定装置结构复杂,自动化程度低,人为工作量大,测量结果与真实值之间出现较大偏差,测量结果的精确度不高。

### 发明内容

[0004] 针对以上技术问题,本发明提供了一种结构简单、操作方便的土壤饱和导水率自动测定装置,它可以自动实现进水和接渗透水的功能,自动化程度高,提高测量结果的精确度,且操作方法简单、造价低廉,便于推广应用。

[0005] 为了实现以上技术方案,本发明的技术方案如下,它包括供水装置、渗透装置、渗出水接收测量装置和底座,供水装置安装在底座上,在供水装置上设有进水口与出水口;渗透装置包括上环刀、下环刀、多孔板与漏斗,上环刀通过软管与供水装置上的出水口相连,上环刀与下环刀之间通过橡皮圈密封连接,多孔板安装在下环刀的底部,上环刀与下环刀连接后固定在漏斗上,在底座上设置有自动升降架,漏斗固定在自动升降架上;渗出水接收测量装置包括至少三个相同容量的量筒和定时转动盘,在定时转动盘上均匀设置有安装孔,量筒固定在安装孔内,定时转动盘可设定转动时间,每转动一次使一个量筒置于漏斗正下方。

[0006] 进一步的,在供水装置的进水口上设置有自动进水开关,当水位下降到预设值时,自动进水开关开启,水自动从进水口进入供水装置,在出水口与上环刀之间的软管上设置有控制阀门。

[0007] 进一步的,所述的供水装置为马氏瓶。

[0008] 本发明所述装置进行测定时的操作步骤如下：(1) 将装有原状土壤的下环刀与上环刀连接后安装在漏斗上，并固定；(2) 将上环刀通过软管与供水装置 1 出水口相连接，同时盖紧供水装置 1 顶部的橡皮塞；(3) 根据渗水的快慢设定定时转动盘的时间，定时转动盘每转动一次使一个量筒置于漏斗的正下方；(4) 开启软管上的控制阀门，使供水装置中的水进入环刀内的原状土壤中，测定开始；(5) 当连续三次以上在相同的时间间隔内，量筒中承接的水量相同时，测定结束；(6) 测定完毕后，将上环刀、下环刀、量筒等取下，清洗干净，并将装置内的残余水倒掉；(7) 统计相关数值，根据达西定律，计算出土壤饱和导水率。

[0009] 根据饱和状态下多孔介质的达西定律，土壤饱和导水率的计算公式为：

$$[0010] \quad K_s = \frac{QL}{A\Delta H}$$

[0011] 式中： $K_s$ 为饱和导水率，cm/min；

[0012]  $Q$ 为稳态条件下通过土壤的流量， $\text{cm}^3/\text{min}$ ；

[0013]  $L$ 为水流通过土壤的直线长度，mm；

[0014]  $A$ 为水流通过土壤时的横截面积， $\text{cm}^2$ ；

[0015]  $\Delta H$ 为总水势差，cm；

[0016] 其中，量水部件即量筒的上下横截面相等，所以，

$$[0017] \quad Q = \frac{ha}{t}$$

[0018] 式中： $h$ 为测定时刻量水部件内水面的高度，cm；

[0019]  $a$ 为量水部件内的横截面积， $\text{cm}^2$ ；

[0020]  $t$ 为测定时间，min。

[0021] 综合上面两式，土壤饱和导水率的计算公式为：

$$[0022] \quad K_s = \frac{Lah}{A\Delta Ht}。$$

[0023] 根据相应的实验数值即可以测出待测定土壤的土壤饱和导水率。

[0024] 由于采用了以上技术方案，本发明具有结构简单、操作方便的特点，它可以自动实现进水和接渗透水的功能，自动化程度高，提高测量结果的精确度，且操作方法简单、造价低廉，便于推广应用。

[0025] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外，本发明还有其他的目的、特征和优点。下面参照附图对本发明作进一步详细的说明。

## 附图说明

[0026] 构成本申请的一部分附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0027] 图 1 是本发明的结构示意图；

[0028] 图 2 是本发明中渗出水就收测量装置的结构示意图；

[0029] 附图中附图说明如下：1. 供水装置；2. 底座；3. 上环刀；4. 下环刀；5. 多孔板；6. 漏斗；7. 软管；8. 自动升降架；9. 定时转动盘；10. 量筒；11. 自动进水开关；12. 控制阀门。

### 具体实施方式

[0030] 如图 1、图 2 所示,本发明包括供水装置 1、渗透装置、渗出水接收测量装置和底座 2,供水装置 1 安装在底座 2 上,在供水装置 1 上设有进水口与出水口;渗透装置包括上环刀 3、下环刀 4、多孔板 5 与漏斗 6,上环刀 3 通过软管 7 与供水装置 1 上的出水口相连接,上环刀 3 与下环刀 4 之间通过橡皮圈密封连接,多孔板 5 安装在下环刀 4 的底部,上环刀 3 与下环刀 4 连接后固定在漏斗 6 上,在底座 2 上设置有自动升降架 8,漏斗 6 固定在自动升降架 8 上;渗出水接收测量装置包括至少三个相同容量的量筒 10 和定时转动盘 9,在定时转动盘 9 上均匀设置有安装孔,量筒 10 固定在安装孔内,定时转动盘 9 可设定转动时间,每转动一次使一个量筒 10 置于漏斗 6 正下方。

[0031] 本发明所述装置进行测定时的操作步骤如下:(1) 将装有原状土壤的下环刀 4 与上环刀 3 连接后安装在漏斗 6 上,并固定;(2) 将上环刀 3 通过软管 7 与供水装置 1 出水口连接,同时盖紧供水装置 1 顶部的橡皮塞;(3) 根据渗水的快慢设定定时转动盘 9 的时间,定时转动盘 9 每转动一次使一个量筒 10 置于漏斗的正下方;(4) 开启软管 7 上的控制阀门 12,使供水装置 1 中的水进入环刀内的原状土壤中,测定开始;(5) 当连续三次以上在相同的时间间隔内,量筒 10 中承接的水量相同时,测定结束;(6) 测定完毕后,将上环刀 3、下环刀 4、量筒 10 等取下,清洗干净,并将装置内的残余水倒掉;(7) 统计相关数值,根据达西定律,计算出土壤饱和导水率。

[0032] 根据饱和状态下多孔介质的达西定律,土壤饱和导水率的计算公式为:

$$[0033] \quad K_s = \frac{QL}{A\Delta H}$$

[0034] 式中: $K_s$ 为饱和导水率,cm/min;

[0035]  $Q$ 为稳态条件下通过土壤的流量,cm<sup>3</sup>/min;

[0036]  $L$ 为水流通过土壤的直线长度,mm;

[0037]  $A$ 为水流通过土壤时的横截面积,cm<sup>2</sup>;

[0038]  $\Delta H$ 为总水势差,cm;

[0039] 其中,量水部件即量筒 10 的上下横截面相等,所以,

$$[0040] \quad Q = \frac{ha}{t}$$

[0041] 式中: $h$ 为测定时刻量水部件内水面的高度,cm;

[0042]  $a$ 为量水部件内的横截面积,cm<sup>2</sup>;

[0043]  $t$ 为测定时间,min。

[0044] 综合上面两式,土壤饱和导水率的计算公式为:

$$[0045] \quad K_s = \frac{Lah}{A\Delta Ht}。$$

[0046] 根据相应的实验数值即可以测出待测定土壤的土壤饱和导水率。

[0047] 如图 1 所示,在供水装置 1 的进水口上设置有自动进水开关 11,当水位下降到预设值时,自动进水开关 11 开启,水自动从进水口进入供水装置 1,在出水口与上环刀 3 之间的软管 7 上设置有控制阀门 12。

[0048] 设置自动进水开关 11 可以实现自动化控制装置的进水量,在测定之前预先设定好水位点,当供水装置 1 中的水位下降到预设的水位点时,控制阀门 12 关闭,自动进水开关 11 开启,水从外界进入供水装置 1 以满足测定要求,从而实现自动化操作;控制阀门 12 用于控制水流进入环刀内的原状土壤,开启控制阀门 12,水流即从供水装置 1 中进入环刀内的土壤中。

[0049] 如图 1 所示,所述的供水装置 1 为马氏瓶。马氏瓶可以保证出水口的水流稳定,保持流速恒定。

[0050] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围之内。

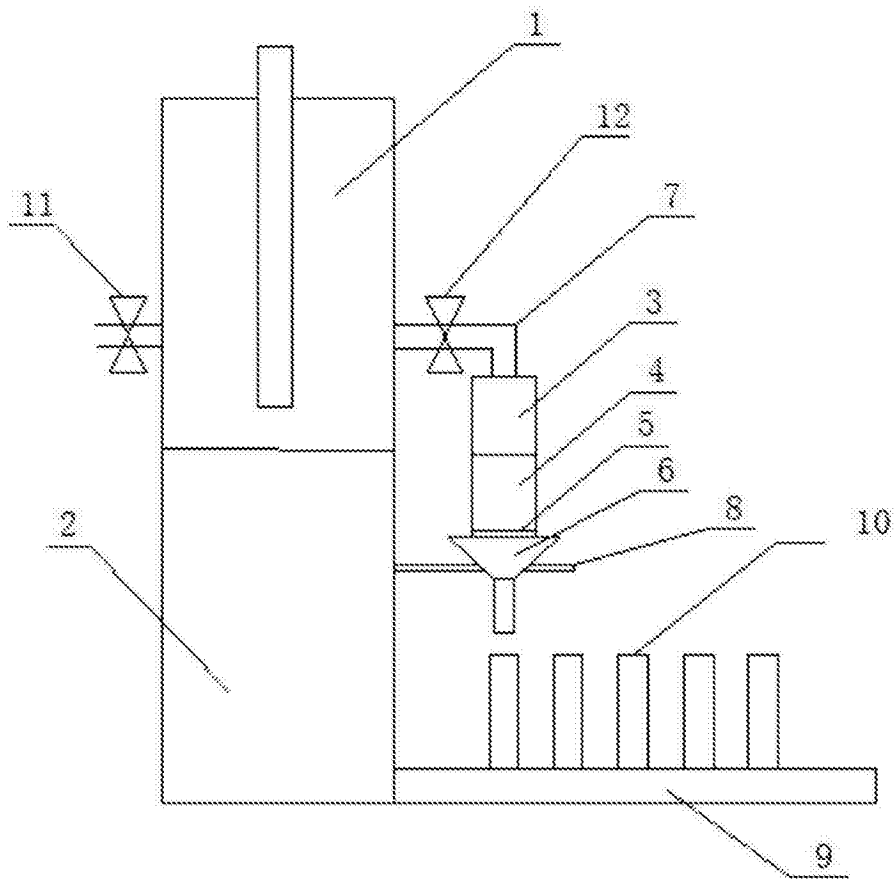


图 1

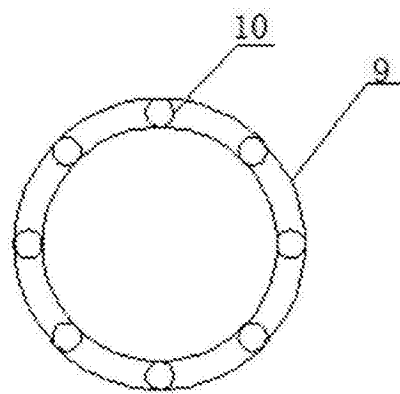


图 2