



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107950265 A

(43)申请公布日 2018.04.24

(21)申请号 201711277117.4

(22)申请日 2017.12.06

(71)申请人 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 许明 陈孝兵 陈力 许晓梁  
曹子月 袁越 陈坤 郑春阳

(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 马严龙

(51)Int.Cl.

A01G 15/00(2006.01)

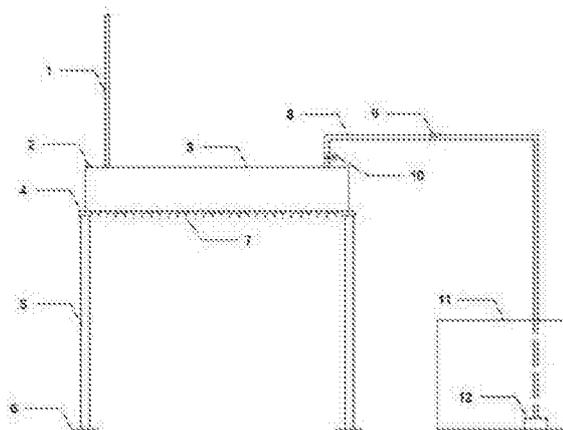
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法

(57)摘要

本发明公开了一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法,封闭水箱底部的支架通过固定螺栓与封闭水箱相连,封闭水箱顶部安有圆水准泡、玻璃测压管及进水阀门,磁力泵通过进水管与进水阀门相连,通过调节进水阀门开闭的大小以控制进水流量,从而改变封闭水箱内的压力水头以改变降雨的雨强。与现有技术相比,本发明提供了一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法,该方法只需测定一次水头—雨强关系曲线即可在日后的实验中对照该条曲线调节水头获得相对应的雨强。本发明相对较为小巧且装置各个部分可以拆卸,因此适应野外地形,便于携带,操作简便,应用前景广阔。



1. 一种便携式野外湿地人工降雨装置,其特征在于:包括供水装置、雨强调节装置和支撑装置,所述供水装置包括水桶(11)、磁力泵(12)和进水管(8),磁力泵(12)位于水桶(11)内,进水管(8)穿过水桶(11)的桶壁连接在磁力泵(12)上;所述雨强调节装置包括封闭水箱(3)和玻璃测压管(1),玻璃测压管(1)位于封闭水箱(3)上部,所述封闭水箱(3)的下部分布设置有针头(7),进水管(8)的一端连接在封闭水箱(3)上;所述支撑装置包括设置在封闭水箱(3)下部的固定螺栓(4)以及支架(5),所述支架(5)为中空结构,支架(5)的中空部分具有与固定螺栓(4)配合的螺纹;所述封闭水箱(3)的下部设置有光电式雨强计。

2. 根据权利要求1所述的一种便携式野外湿地人工降雨装置,其特征在于:所述支架(5)与地面接触的一端设置有金属垫片(6)。

3. 根据权利要求1所述的一种便携式野外湿地人工降雨装置,其特征在于:所述进水管(8)上设置有电磁流量计(9)和进水阀门(10)。

4. 根据权利要求1所述的一种便携式野外湿地人工降雨装置,其特征在于:所述封闭水箱(3)上部设置有圆水准泡(2)。

5. 根据权利要求1-4中任意一项的一种便携式野外湿地人工降雨装置的应用方法,其特征在于,包括:

步骤1: 安装装置并调平:将支架(5)与封闭水箱(3)底部的固定螺栓(4)螺旋连接,观察圆水准泡(2)中的气泡是否位于圆水准泡(2)中心位置,若不在则旋转支架(5)调节支架(5)的高度直至气泡位于圆水准泡(2)中心位置;

步骤2: 渗漏检测:往水桶(11)中加水,打开磁力泵(12)将进水阀门(10)开至最大,水从水桶(11)流向封闭水箱(3)中,整个过程中检查装置各个连接部分是否存在渗漏,若有渗漏则对连接处加以防渗密封措施;

步骤3: 测定雨强:确定若干个需要测定雨强的水头,往水桶(11)中放入适量清水,打开磁力泵(12),将进水阀门(10)开至最大,待水充满封闭水箱(3)后调节进水阀门(10)直至玻璃测压管(1)达到对应的水头,待水头稳定后,读取光电式雨强计上的雨强数据并记录,随后再次调节进水阀门(10),直到玻璃测压管(1)达到另一个待测水头,再次测量雨强,如此依次测量若干个需要测定雨强的水头并逐个记录;

步骤4: 绘制关系曲线:将测定实验所获得数据录入计算机中,并拟合获得一条水头与雨强之间的对应关系曲线表;

步骤5: 清洗装置:将水桶(11)和封闭水箱(3)中的水倒出,往水桶(11)里面倒入浓度为10%的稀盐酸,将进水阀门(10)开至最大,打开磁力泵(12)往封闭水箱(3)中注入10%的稀盐酸,清洗约10分钟后关闭磁力泵(12),待稀盐酸从针头(7)流尽后再向水桶(11)中倒入清水清洗一遍;

步骤6: 拆除并收纳装置:关闭磁力泵(12)及进水阀门(10),将装置各个部分分离,并将水分沥干,待水分沥干后将各个部分收纳好,离开实验地点。

## 一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用人工模拟降雨观察湿地土壤入渗,研究湿地土壤性质的降雨模拟装置,特别是一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法,属于湿地土壤性质研究设备的技术领域。

### 背景技术

[0002] 湿地土壤入渗实验是研究土壤性质,了解湿地土壤中水分运移、溶质及污染物迁移过程的一个重要的手段。为了尽可能地模拟自然湿地入渗情况,需要在野外近似地模拟湿地自然降雨情况。

[0003] 目前的野外人工降雨湿地模拟装置大多采用更换针头的方法来控制雨强的大小,在每次更换完针头之后还需要测定雨强是否满足要求,否则仍需要重新挑选合适的针头。且不论该方法无法实现雨强连续变化,就操作而言它费时费力,而且需要携带一大批内径不同的针头进行野外实验,增加了实验难度、提高了实验成本。

[0004] 野外地形复杂,大多崎岖不平,且有一定的坡度,加之土壤易凹陷,设备可能会陷入土壤中。不仅如此,野外很难提供一个稳定的实验环境,易发生突发性气候(降雨、大风等)。若装置没有完全水平则可能会使雨强不均匀,影响实验结果;降雨模拟装置若架设不好则可能会导致侧翻,影响实验进度。而目前的同类型装置的野外适应性均较差。且野外实验操作不便于携带笨重的实验设备,因此,需要一种适应野外地形且操作简便、能够拆卸并且轻便易于携带,满足降雨要求的降雨模拟装置。

### 发明内容

[0005] 本发明立足于当前人工降雨模拟装置的局限性,提供了一种野外湿地人工降雨模拟装置及其应用方法。本发明的核心思想是:调节进水口阀门以控制进水流量以改变封闭水箱内的压力水头,从而调节雨强大小,此方法能够提供一个可连续变化且稳定的雨强以提高实验效率;支架可拆卸且可调节高度便于野外携带及适应野外崎岖多变的地形,以保证雨强均匀。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

一种便携式野外湿地人工降雨装置,包括供水装置、雨强调节装置和支撑装置,所述供水装置包括水桶、磁力泵和进水管,磁力泵位于水桶内,进水管穿过水桶的桶壁连接在磁力泵上;所述雨强调节装置包括封闭水箱和玻璃测压管玻璃测压管位于封闭水箱上部,所述封闭水箱的下部分布设置有针头,进水管的一端连接在封闭水箱上;所述支撑装置包括设置在封闭水箱下部的固定螺栓以及支架,所述支架为中空结构,支架的中空部分具有与固定螺栓配合的螺纹;所述封闭水箱的下部设置有光电式雨强计。

[0007] 作为进一步的优选方案,所述支架与地面接触的一端设置有金属垫片。

[0008] 作为进一步的优选方案,所述进水管上设置有电磁流量计和进水阀门。

[0009] 作为进一步的优选方案,所述封闭水箱上部设置有圆水准泡。

[0010] 一种便携式野外湿地人工降雨装置的应用方法,包括:

步骤1: 安装装置并调平:将支架与封闭水箱底部的固定螺栓螺旋连接,观察圆水准泡中的气泡是否位于圆水准泡中心位置,若不在则旋转支架调节支架的高度直至气泡位于圆水准泡中心位置;

步骤2: 渗漏检测:往水桶中加水,打开磁力泵将进水阀门开至最大,水从水桶流向封闭水箱中,整个过程中检查装置各个连接部分是否存在渗漏,若有渗漏则对连接处加以防渗密封措施;

步骤3: 测定雨强:确定若干个需要测定雨强的水头,往水桶中放入适量清水,打开磁力泵,将进水阀门开至最大,待水充满封闭水箱后调节进水阀门直至玻璃测压管达到对应的水头,待水头稳定后,读取光电式雨强计上的雨强数据并记录,随后再次调节进水阀门,直到玻璃测压管达到另一个待测水头,再次测量雨强,如此依次测量若干个需要测定雨强的水头并逐个记录;

步骤4: 绘制关系曲线:将测定实验所获得数据录入计算机中,并拟合获得一条水头与雨强之间的对应关系曲线表;

步骤5: 清洗装置:将水桶和封闭水箱中的水倒出,往水桶里面倒入浓度为10%的稀盐酸,将进水阀门开至最大,打开磁力泵往封闭水箱中注入10%的稀盐酸,清洗约10分钟后关闭磁力泵,待稀盐酸从针头流尽后再向水桶中倒入清水清洗一遍。

[0011] 步骤6: 拆除并收纳装置:关闭磁力及进水阀门,将装置各个部分分离,并将水分沥干,待水分沥干后将各个部分收纳好,离开实验地点。

[0012] 与现有技术相比,本发明的一种便携式野外湿地人工降雨装置及其应用方法,具有以下优点:

1) 本发明采用调节阀门开闭大小的方法改变封闭水箱内的压力水头,从而达到改变雨强的目的。该方法易于操作且能够快速改变雨强的大小,能够实现连续改变雨强大小,提高了实验效率,能够实现实验的连续性。水头与雨强一一对应,只需测量一次水头—雨强关系曲线即可在日后的实验中应用此曲线获得各个水头下相应的雨强。免去了重复测量雨强的麻烦。

[0013] 2) 本发明采用可调节高度的支架结构,适用于野外的复杂地形,且能够保证水平,为降雨实验提供一个稳定的人工降雨环境。

[0014] 3) 本发明体积小,各个部分均可拆卸易于携带,适合野外操作实验,且便于更换损坏的部分。

[0015] 4) 本发明封闭水箱的设计使得需水量大大减小,适用于野外缺水的环境。

## 附图说明

[0016] 图1 为本发明的结构示意图;

图2 为固定螺栓结构图及支架剖面图;

图中,1-玻璃测压管,2-圆水准泡,3-封闭水箱,4-固定螺栓,5-支架,6-金属垫片,7-针头,8-进水管,9-电磁流量计,10-进水阀门,11-水桶,12-磁力泵,13-螺口。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图详细说明本发明的优选技术方案。

[0018] 如图1所示,本发明的一种便携式野外湿地人工降雨装置,供水装置中磁力泵12扬程为4m,最大流量为5L/min,磁力泵12放置于上口径40cm,下口径33cm,高度为41cm的水桶11中,该水桶11容量为50L。磁力泵12通过进水管8与封闭水箱3相连接,进水管8为硅胶软管,内径为0.5cm。为便于读取进水流量数据,在进水管8中段安装有电磁流量计9,磁力泵12置于水桶11内,将水桶11中的水通过进水口送入封闭水箱3内。为了避免进水口入流对封闭水箱中水由扰动,磁力泵12流量必须足够小,因此不得大于5L/min。

[0019] 雨强调节装置主要由封闭水箱3、针头7、进水阀门10、电磁流量计9及玻璃测压管1组成。封闭水箱3的6个面全部封闭,顶部开有两口用于安装进水阀门10及带刻度的玻璃测压管1;底部安有针头7,水滴从针头7滴落从而模拟降雨。进水口与磁力泵12通过进水管相连,进水管上安有电磁流量计9,用于读取进水流量。通过改变进水阀门10的开闭大小,以改变进水流量,从而改变封闭水箱3内的压力水头,由玻璃测压管1读出封闭水箱3内的压力水头,不同的水头高度对应不同的雨强。此种方法只需调节进水流量即可获得相应的水头高度从而获得相应的雨强。而且只要测定一次相对应的水头—雨强关系曲线即可免去日后多次测定雨强的步骤。下面给出一种测定水头—雨强关系曲线的方法:

水头 $h$  [L]可由玻璃测压管1上的刻度直接读出。而雨强 $RI$  [ $LT^{-1}$ ]可根据光电式雨强计直接读取。为了防止观测误差可在同一个水头下多次测定雨强,取其平均数。多组水头—雨强数据即可获得一条水头—雨强关系曲线,雨强调节装置中封闭水箱3为长、宽、高分别为30cm、20cm、2.5cm的有机玻璃水箱,其6面均封闭,顶部开有两孔,分别安装玻璃测压管1和进水阀门10。玻璃测压管1和进水阀门10与封闭水箱3的接口为螺口设计,以便于安装和拆卸。玻璃测压管1高35cm。在封闭水箱3底部间隔2cm打孔用于安装针头7,针头7型号为27G,该型号针头7内径为0.21mm。针头7与封闭水箱3之间使用704胶水密封以防止渗漏。

[0020] 支撑及调平装置中封闭水箱3顶部装有一个圆水准泡2,用于观测装置是否水平。封闭水箱3底部四脚分别装有固定螺栓4,固定螺栓4螺口朝下与支架5螺旋连接。固定螺栓4的螺口13长10cm,半径0.35cm。支架5长65cm,内部中空带有螺纹,用于与固定螺栓4连接。在不同的地形上4个支架5可以通过改变旋入长度来适应野外地形的坡度。4个支架5各配有一个圆形金属垫片6,金属垫片6半径为3cm,防止支架陷入土壤中影响装置水平状态。

[0021] 一种便携式野外湿地人工降雨模拟装置的操作过程为:

步骤1:安装装置并调平。选择适当的实验位置,将4个支架5分别与封闭水箱3底部的4个固定螺栓4螺旋连接,将金属垫片6放于支架5底部。观察圆水准泡2中的气泡是否位于圆水准泡2中心位置,若不在则旋转支架5调节4个支架5的高度直至气泡位于圆水准泡2中心位置。将玻璃测压管1和进水阀门10旋入封闭水箱3顶部的螺孔中,并做好密封措施。随后,将人工降雨模拟装置的其余部分按序连接完毕,同样做好密封措施;

步骤2:渗漏检测。往水桶11中加水,打开磁力泵12将进水阀门10开至最大,往封闭水箱3中加水,在加水的过程中检查装置各个连接部分是否存在渗漏,若有渗漏则对连接处加以防渗密封措施,若无渗漏则进入步骤3;

步骤3:进行实验。确定实验所需的雨强,查看事先绘制的水头—雨强曲线获得相对应的水头。调节进水阀门10以控制封闭水箱3内的压力水头,观察玻璃测压管1直至其到达相应的压力水头,此时人工降雨模拟器产生的降雨雨强即为实验所需雨强。在调节雨强的过

程中,电磁流量计9显示的流量数据作为辅助数据。待玻璃测压管1内的水头稳定后即可进行实验。实验结束后,关闭磁力泵12,等待封闭水箱3内的水完全排出;

步骤4:清洗装置。因为本装置所选用的针头7内径极细,故为了防止实验过程中堵住针头7影响下次实验,在实验结束后需要使用浓度为10%的稀盐酸清洗疏通装置。将水桶11中的水倒出,往里面倒入浓度为10%的稀盐酸,将进水阀门10开至最大,打开磁力泵12往封闭水箱3中注入10%的稀盐酸。使用浓度为10%的稀盐酸清洗约10分钟后关闭磁力泵12,待10%的稀盐酸流尽后再将水桶11中10%的稀盐酸换成清水再清洗一遍装置;

步骤5:拆除并收纳装置。关闭磁力泵12及进水阀门10,将装置各个部分分离,并将水分沥干。待水分沥干后将各个部分收纳好,离开实验地点。

[0022] 水头—雨强关系曲线测定方法如下:

步骤1:安装装置并调平。水头—雨强关系曲线的测定在室内进行,故不必在支架5底部放置垫片6,只需连接装置各个部分并做好防漏工作即可;

步骤2:渗漏检测。往水桶11中加水,打开磁力泵12将进水阀门10开至最大,往封闭水箱3中加水,在加水的过程中检查装置各个连接部分是否存在渗漏,若有渗漏则对连接处加以防渗密封措施,若无渗漏则进入步骤3;

步骤3:测定水头—雨强关系曲线。确定几个需要测定雨强的水头(如5cm、7.5cm、10cm、12.5cm、15cm、17.5cm、20cm、22.5cm、25cm)。往水桶11中放入适量清水,打开磁力泵12,将进水阀门10开至最大,待水充满封闭水箱3后调节进水阀门10直至玻璃测压管1达到对应的水头。待水头稳定后,读取光电式雨强计上的雨强数据,此时即获得一对水头—雨强数据点。随后再次调节进水阀门10,直到玻璃测压管1达到下一个待测水头处,再次测量雨强。如此依次测量各个水头下的雨强,获得完整的水头—雨强数据。测定实验结束后,对装置做好清洗工作,并拆除收纳好;

步骤4:绘制水头—雨强关系曲线。将测定实验所获得数据录入计算机中,并拟合获得一条水头—雨强关系曲线,而水头—雨强关系曲线仅针对该装置绘制,便于日后需要特定雨强时找到对应水头,免去每次实验前重复测量雨强的工作。

[0023] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限制本发明,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

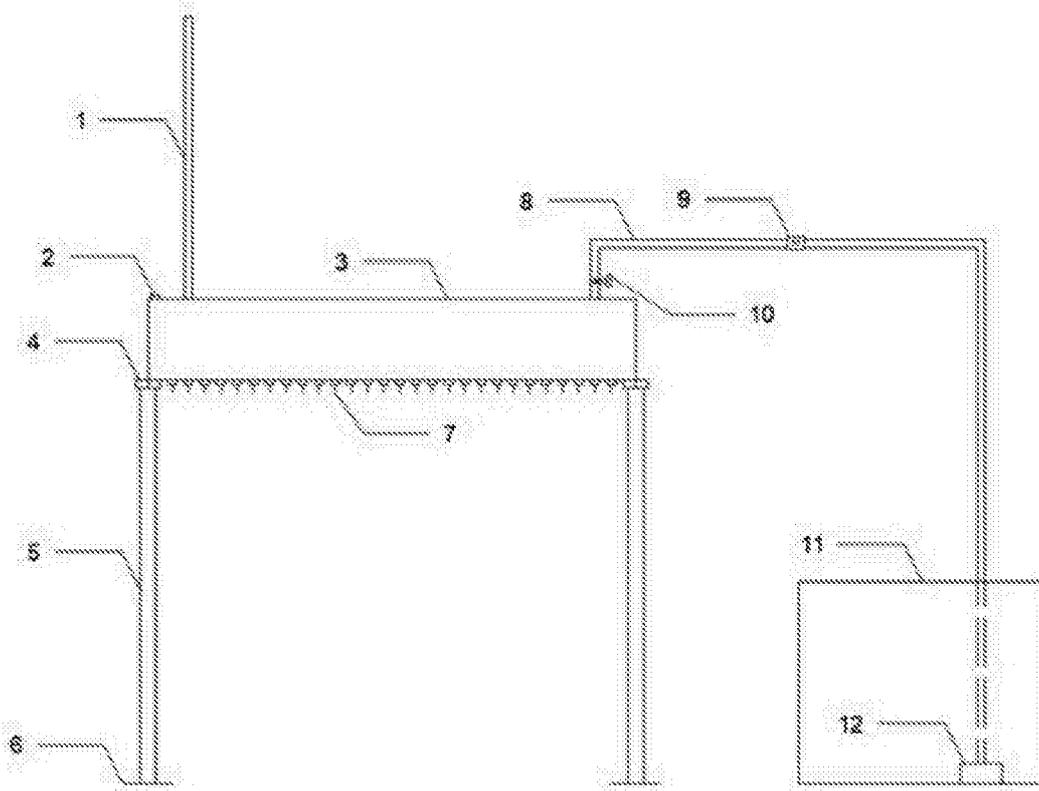


图1

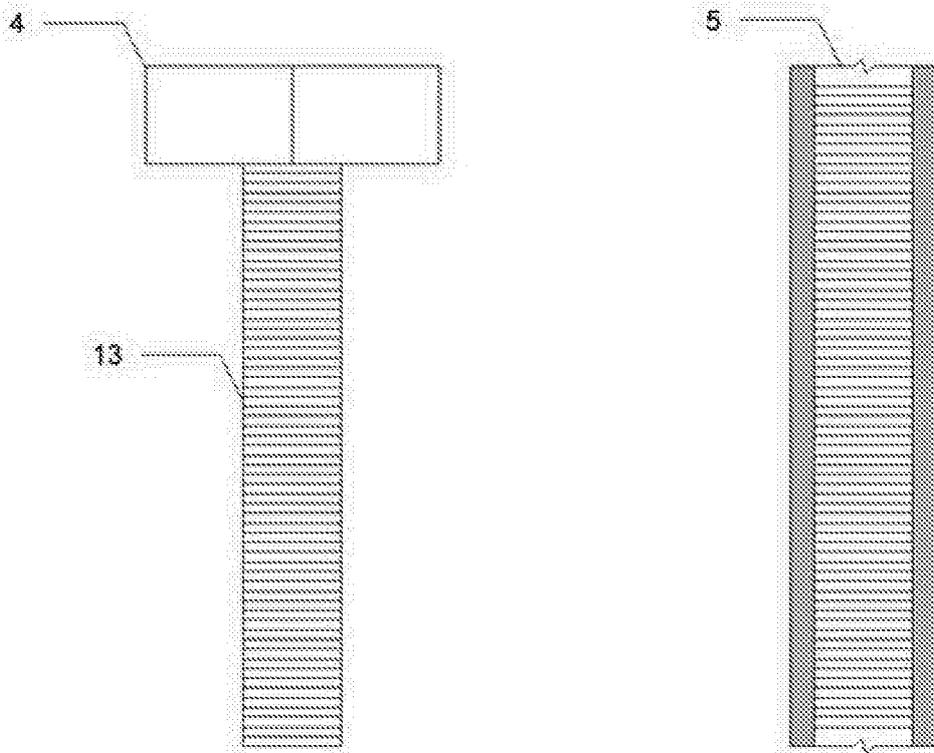


图2