

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202049153 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201120086263. 0

(22) 申请日 2011. 03. 29

(73) 专利权人 中国科学院南京土壤研究所
地址 210008 江苏省南京市北京东路 71 号

(72) 发明人 王慎强 赵旭 邢光熹 施卫明
杨林章 张宗侯

(74) 专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111

代理人 樊羿

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

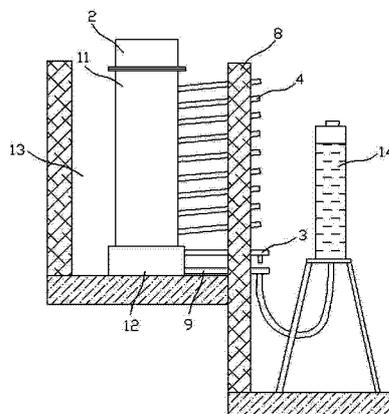
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种田间试验模拟系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种田间试验模拟系统。该系统包括安装于圆盘底座上的圆管和原状土柱，圆盘底座内布设有放气管、进水管、渗漏管；圆管壁的上部设置有溢流口，溢流管连通该溢流口连通溢流收集容器；在原状土柱的上端土壤界面下方一定距离处的圆管壁上设有径流口，径流管连通该径流口和径流收集容器；原状土柱的管壁外侧填充有高度与原状土柱高度相匹配的土壤层。本实用新型装置可近似模拟地下水供给，营造更为接近田间的真实土体水分状况，获取更为真实的田间水分运行、氮素迁移、稻季径流、麦季地表和排水沟径流等方面的数据；可用来研究中国南方水旱轮作农田氮素渗漏、径流情况；也可进行农田其它养分如磷，或重金属等迁移特点的研究。



1. 一种田间试验模拟系统,至少包括一个置于相匹配的圆管或圆筒中的原状土柱,其特征在于,所述原状土柱下端均安装于覆有沙层的圆盘底座上,在所述圆盘底座内的沙层中依次布设有连通外界大气的放气管、连通供水容器的进水管、连通集液容器的渗漏管;在所述原状土柱的上端土壤界面处和/或在土壤界面上方一定距离处的圆管或圆筒壁上设置有溢流口,并设有溢流管连通该溢流口和相应的溢流收集容器;在所述原状土柱的上端土壤界面下方一定距离处的圆管壁或圆筒壁上设有径流口,并设有径流管连通该径流口和相应的径流收集容器;各原状土柱的管壁或筒壁外侧填充有高度与原状土柱高度相匹配的土壤层。

2. 根据权利要求1所述的田间试验模拟系统,其特征在于,沿所述原状土柱的竖直方向间每隔一定的距离相应的埋设一只水势传感器。

3. 根据权利要求1所述的田间试验模拟系统,其特征在于,在所放气管、进水管、渗漏管上均安装有相匹配的阀门。

4. 根据权利要求1所述的田间试验模拟系统,其特征在于,放置所述原状土柱的圆管或圆筒的上端带有法兰接口,且相应的对接有一定长度的加长管或筒。

5. 根据权利要求1所述的田间试验模拟系统,其特征在于,所述原状土柱均安装于方形或圆形水泥池中。

一种田间试验模拟系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种试验模拟装置,具体涉及一种用来研究中国南方水旱轮作农田氮素渗漏、径流的田间试验模拟系统。

背景技术

[0002] 在田块尺度进行氮素各个去向的研究存在一定难度,尤其是渗漏和径流。而原状土柱(Field undisturbed tension-free monolith lysimeters)具有近似田间无扰动的土壤结构和采样、实施、管理等方面的可操作性等优点,是近年来研究农田氮素去向的经典方法。但一般的原状土柱从田里取出相当于切断了地下水的补给,这样原状土柱实际运行过程中就不能完全反映田间水分状况,从而影响到氮素的迁移、转化过程。例如,我国南方稻麦轮作农田去一般地下水位较高,在 1m 左右。1 米深的原状土柱刚好切断了地下水的向上补给,造成整个土体的水分和养分迁移与田间实际情况有所不同,此类模拟试验结果往往与真实田间情况有所出入。中国专利文献 CN101256182A 公开一种制备大型原状土柱的方法,但其主要针对旱作农田渗漏,无法模拟中国南方地区主要农田类型——稻麦等水旱轮作农田氮素径流和渗漏。众所周知,南方稻麦轮作农田水管理方法与北方旱地不同,有其特殊之处。以稻麦轮作为例:水稻季需要灌溉淹水、而小麦季无灌溉,主要靠降雨供给土壤水分,且由于冬季雨水较多,为防止小麦渍害,往往需开沟排水(10~20cm)。这就要求原状土柱必须有独特的设计同时满足水旱两季的需求。本实用新型正是针对南方水旱轮作农田这一独特的水管理模式设计,并充分考虑田间水分运移等较难解决的问题,加设很多附属装置,例如传感器等,将近似模拟研究水旱轮作农田水分、养分等运移的作用最大化。

发明内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种可真实模拟田间水分运行状况的田间试验模拟系统,进而为模拟研究田间氮素转移情况提供可靠的物质保障。

[0004] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:

[0005] 一种田间试验模拟系统,至少包括一个置于相匹配的圆管或圆筒中的原状土柱,所述原状土柱下端均安装于覆有沙层的圆盘底座上,在所述圆盘底座内的沙层中依次布设有连通外界大气的放气管、连通供水容器(带有刻度的供水容器还能准确提供土面蒸散量,包括作物蒸腾和土壤蒸发)的进水管、连通集液容器的渗漏管;在所述原状土柱的上端土壤界面处和/或在土壤界面上方一定距离处的圆管或圆筒壁上设置有溢流口,并设有溢流管连通该溢流口和相应的溢流收集容器;在所述原状土柱的上端土壤界面下方一定距离处的圆管壁或圆筒壁上设有径流口,并设有径流管连通该径流口和相应的径流收集容器;各原状土柱的管壁或筒壁外侧填充有高度与原状土柱高度相匹配的土壤层。

[0006] 沿所述原状土柱的竖直方向每隔一定的距离相应的埋设一只水势传感器。

[0007] 在所放气管、进水管、渗漏管上均安装有相匹配的阀门。

[0008] 放置所述原状土柱的圆管或圆筒的上端带有法兰接口,且相应的对接有一定长度

的加长管或筒。

[0009] 所述原状土柱均安装于方形或圆形水泥池中。

[0010] 本实用新型具有积极有益的效果：

[0011] 1. 本实用新型装置具有补水装置,可近似模拟地下水供给,特别是旱季作物生长季,可有效防止土壤干裂,且可营造更为接近田间的真实土体水分状况,获取更为真实的田间水分运行、氮素迁移等方面的数据;可区分稻季径流、麦季地表和排水沟径流;可用来研究中国南方水旱轮作农田氮素渗漏、径流情况;

[0012] 2. 在土体不同深度安装水分传感器,可获取大量土壤水分数据,为田块尺度水分运移模型提供重要参数。

[0013] 3. 以本实用新型装置进行补充流动抽气法 (airflow enclosure method) 测定氮挥发装置后,结合 ^{15}N 示踪技术便可进行氮素去向的完整观测 (植物吸收、残留、氮挥发、淋洗、径流、反硝化);除氮外,也可进行农田其它养分如磷,或重金属等迁移特点的研究。

[0014] 4. 本实用新型装置易于实施操作,制备方法简单,成本低,易推广。

附图说明

[0015] 图 1 为一种田间试验模拟系统的俯视图;

[0016] 图 2 为图 1 的 A-A 视图;

[0017] 图 3 为一种田间试验模拟系统的横剖面结构示意图;

[0018] 图 4 为一种田间试验模拟系统中圆盘底座的结构示意图;

[0019] 图 5 为一种田间试验模拟系统中的水势传感器的安装示意图。

[0020] 图中,1 为原状土柱,2 为加长筒,3 为放气管,4 为水势传感器,5 为渗漏管,6 为径流管,7 为溢流管,8 为基础墙体,9 为进水管,10 为沙层,11 为圆筒,12 为圆盘底座,13 为水泥池,14 为贮水桶,15 为支撑块,16 为上溢流口,17 为下溢流口,18 为径流口。

具体实施方式

[0021] 实施例 1 一种田间试验模拟系统,参见图 1、图 2、图 3、图 4、图 5,包括九个置于圆筒 11 中的原状土柱 1,并排放置于长方形的水泥池 13 (长 500cm,宽 50 cm,高 110cm)中,各原状土柱 1 经由下端均安装于覆有沙层 10 的圆盘底座 12 上,在圆盘底座 12 内的沙层 10 中依次布设连通外界大气的放气管 3、连通贮水桶 14 的进水管 9、连通集液容器的渗漏管 5,且在圆盘底座 12 内放气管进口所在位置高于进水管 9 出口和渗漏管 5 进口所在位置;在各原状土柱的上端土壤界面处的圆筒 11 壁上设有下溢流口 17,在该土壤界面上方 5cm 处的圆筒 11 壁上设有上溢流口 16,并设有溢流管 7 连通该溢流口和相应的溢流收集容器;在原状土柱 1 的上端土壤界面下方 15cm 处的圆筒壁上设有径流口 18,并设有径流管 6 连通该径流口和相应的径流收集容器;各原状土柱的圆筒壁外侧填充有高度与原状土柱 1 高度相匹配的土壤层。放置各原状土柱 1 的圆筒 11 的上端带有法兰接口,且可相应的对接一定长度的加长筒 2。

[0022] 上述田间试验模拟系统的制备方法如下:

[0023] (1) 原状土柱掘取:将长 105cm,内径 38cm,壁厚 1cm 的硬质 PVC 材料管子焊接加工成无底无盖的圆筒 11,通过压力机或者人力将此圆筒垂直插入农田土壤中,在施工中插

入一定深度后将筒外壁四周的土壤挖去,以减少土壤的阻力,达到预定 100cm 深度后,水平割断土柱,修正土柱底部平面,依次类推,共采集原状土柱九个,并移送至安装场地;

[0024] (2) 原状土柱安装:在安装场地内的水泥池(长 500cm, 宽 50 cm,高 110cm)中设置一排与圆筒 11 端口直径相匹配的圆盘底座 12,在圆盘底座内铺设厚 10cm 的沙层 10,且在沙层 10 中依次布设连通外界大气的放气管 3、连通贮水桶 14 的进水管 9、连通集液容器的渗漏管 5,且在圆盘底座 12 内使放气管进口所在位置高于进水管 9 出口和渗漏管 5 进口所在位置;再将原状土柱 1 垂直安装在该圆盘底座 12 内的四个支撑块 15 上,然后用树脂密封接口,使原状土柱 1 的圆筒 11 与圆盘底座 12 连为一体;

[0025] (3) 辅助设施安装:在原状土柱 1 的上端土壤界面处和在土壤界面上方一定距离处的圆筒 11 壁上开设溢流口,并设溢流管 7 将该溢流口和对应的溢流收集容器连通;在原状土柱 1 的上端土壤界面下方一定距离处的圆筒壁上开设径流口,并设径流管 6 将该径流口和相应的径流收集容器连通;安装贮水桶 14 并与进水管 9 连接;

[0026] (4) 回填土:在各原状土柱的筒壁外侧周围填充土壤,即用土壤填筑九个原状土柱与水泥池之间的剩余体积,填充的高度与原状土柱的高度相匹配,并种植水稻或小麦,作为原状土柱的保护行。

[0027] 上述田间试验模拟系统水稻生长季的使用:

[0028] 将加长筒 2 用橡皮垫、螺栓固定在原状土柱 1 的圆筒 11 法兰上,以满足水稻生长季需要保持淹水层的需要。并用橡皮塞塞住下下溢流口 17 和径流口 18,用一小段水管将加长筒 2 上的上溢流口 16 与溢水管 7 连接,打开上溢流口 16,如此可以模拟田面水高度超过 5cm 的水稻生长季的径流。用 2.5 L 塑料桶作为溢流收集容器连接溢流管 7,收集每次稻季径流水样,记录径流量,并采样分析;同样方法在渗漏口收集 100cm 处渗漏水,计量分析;渗漏水可按照每天水层下渗 2mm 收集。

[0029] 由于南方稻麦轮作农田小麦生长季无灌溉,雨水是唯一来源。且往往开沟排水,防止涝害。排水沟一般深约 15cm。这种排水沟可加速氮素径流损失。本实用新型在原状土柱内土壤表层和 15cm 深度设置径流设施,首次区分了表层和排水沟径流,结果显示,84% 的径流氮发生在 15cm 深度排水沟。

[0030] 上述田间试验模拟系统在小麦生长季的使用:

[0031] 去掉加长筒 2,将溢流口 17 和径流口 18 处的橡皮塞取下。此做法可以近似模拟麦季土壤表层和 15cm 深度排水沟径流。启动自动补水系统,具体过程为:调整该装置固定架位置,使贮水桶 14 的水位指示咀与渗漏管 5 高度一致。将放气管 3、进水管 9、渗漏管 5 上的角阀关闭。将贮水桶 14 下方的宝塔放水咀用硅胶管与进水管 9 角阀相连。取一小段硅胶管夹上弹簧夹,安装在贮水桶 14 水位指示咀上。打开贮水桶 14 上方的硅胶塞,加满自来水,塞紧硅胶塞,打开进水管 9 角阀,取下水位指示咀上带弹簧夹的硅胶管;自动补水装置开始运行,贮水桶 14 内有气泡泛起,伴随咕咕的声音。理论上,当沙层 10 内水位高度与宝塔放水咀高度一致后,便自动停止补水。初次使用时自来水加入量较大,土柱第一次进水要打开放气管 3 上的阀门,待渗漏管 5 冒水,说明沙层 10 空气已被赶尽,就关闭放水阀,以后进水不需要再打开。此后,自动补水装置自动根据土柱植物的蒸腾和土面蒸发情况自行运转补水。记录贮水桶 14 液面下降的刻度。贮水桶 14 内的水份减少量即为土柱蒸腾和蒸发的水分量。当贮水桶 14 内的液面快接近水位指示咀时,需要及时加水。加水方法同前。

[0032] 在土表、15cm深度土层收集不同深度径流,计量分析。麦季渗漏水的收集要参考天气预报,预报有雨水时,应提前关闭进水管角阀,打开渗漏管角阀,收集渗漏水,计量分析。

[0033] 及时记录不同土壤层次水分传感器数据,这一系列数据可为田间水分迁移模型提供重要参数。

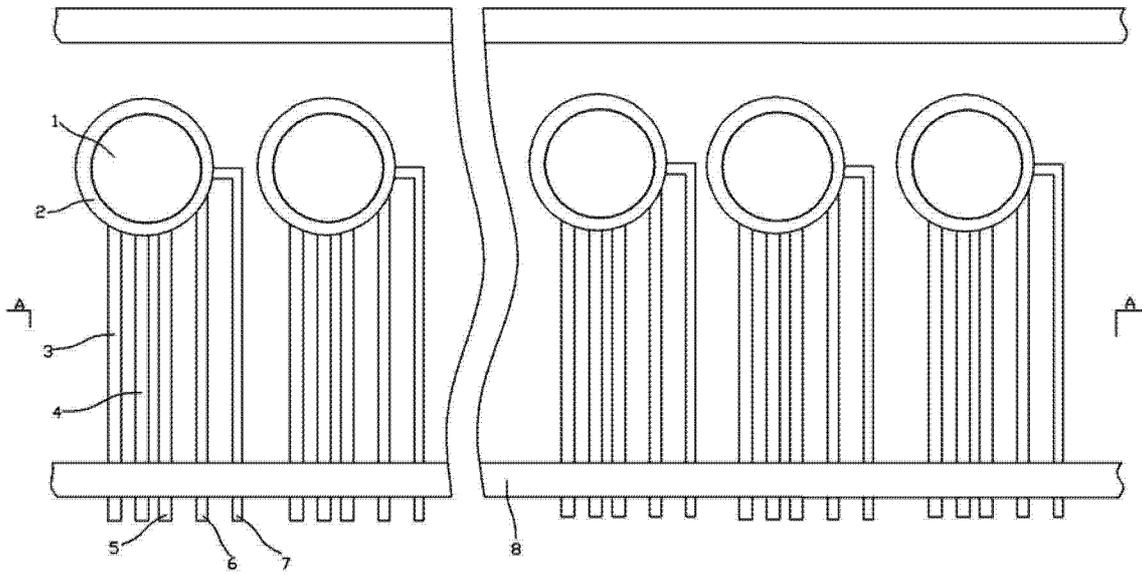


图 1

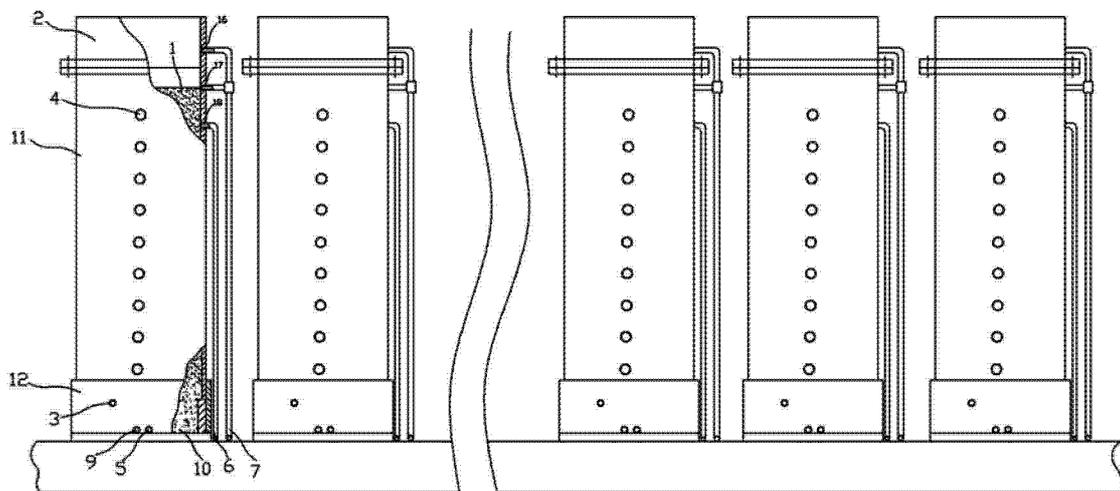


图 2

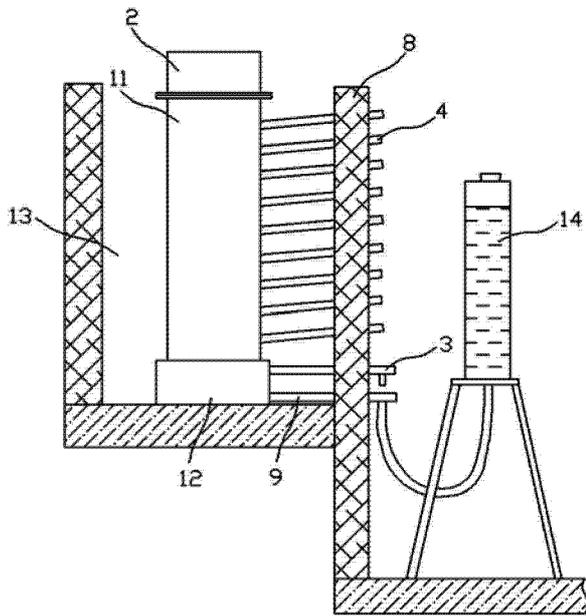


图 3

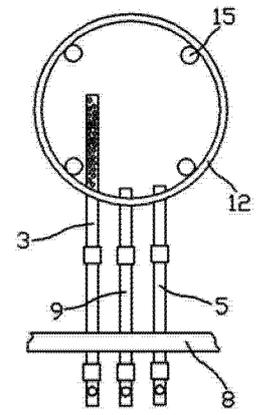


图 4

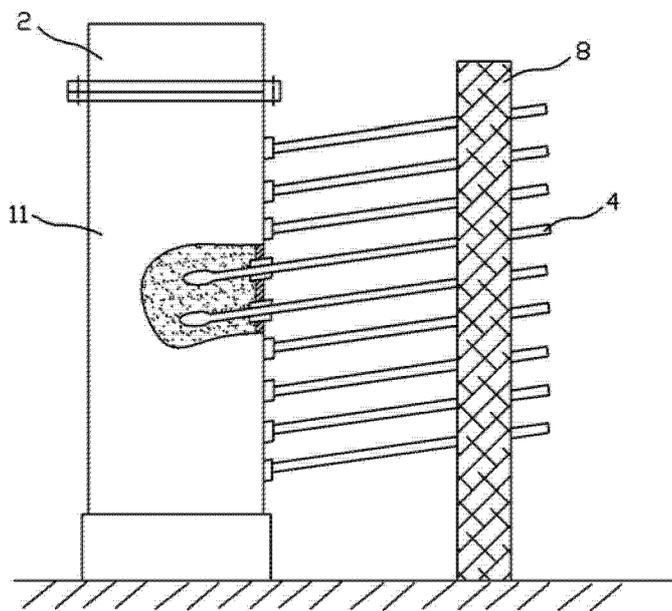


图 5