



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211954253 U

(45) 授权公告日 2020.11.17

(21) 申请号 202020768083.X

(22) 申请日 2020.05.11

(73) 专利权人 浙江农林大学

地址 311314 浙江省杭州市临安市武肃街
666号

(72) 发明人 武启骞 李彦 李小玉

(74) 专利代理机构 成都领航高智知识产权代理
有限公司 51285

代理人 王斌 高利丹

(51) Int.Cl.

G01D 21/02 (2006.01)

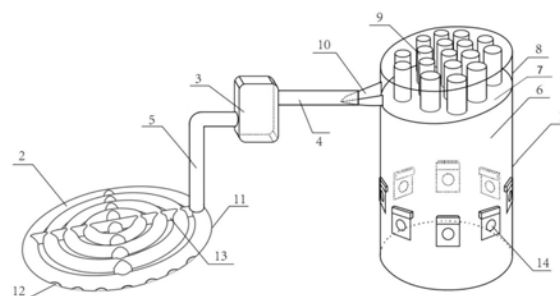
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

野外自动降雨控制装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种模拟全球气候变化条件下野外降雨减少和增加的控制装置。该装置包括降雨量减少装置和降雨量增加装置,降雨量减少装置通过导水管与雨量筒连接,并通过输水管与降雨量增加装置连接,降雨量减少装置包括圆柱状支撑装置、遮雨装置和导水装置。通过遮雨板对雨水截留,由此实现降雨的减少,而被遮雨板截留的雨水流入降雨量增加装置,并通过毛细孔滴入下方的土壤中,实现降雨的增加。本装置可实现对于雨量增加和减少的准确模拟,减少雨滴飞溅和降雨增加、减少不均的影响。



1. 一种野外自动降雨控制装置,包括降雨量减少装置(1)和降雨量增加装置(2),降雨量减少装置(1)通过导水管(4)与雨量筒(3)连接,雨量筒(3)记录雨量数据,并通过输水管(5)与所述降雨量增加装置(2)连接,其特征在于,所述降雨量减少装置(1)包括圆柱状支撑装置(6)、遮雨装置和导水装置;所述遮雨装置安装在圆柱状支撑装置的顶部,所述遮雨装置包括遮雨板(7)、围挡,遮雨板(7)上均匀布置有多个镂空圆孔,围挡包括围绕遮雨板四周的遮雨板围挡(8)和安装于圆孔上的圆管围挡(9),遮雨板(7)与水平面呈一定角度,圆管围挡(9)垂直于水平面;所述导水装置为圆锥状引流器(10),其与遮雨板围挡(8)上设置的开口处连接,连接处设置滤网。

2. 根据权利要求1所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,降雨量增加装置(2)包括多圈圆形增雨管(11),圆形增雨管(11)上设置均匀分布的毛细孔(12),多圈圆形增雨管同心环绕并通过十字形连接管(13)连通,十字形连接管(13)与所述输水管(5)连通,降雨量增加装置(2)与水平面成一定角度,并设置在需要增加降雨的区域上方,覆盖面积与遮雨板(7)相同。

3. 根据权利要求1或2所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,圆柱状支撑装置(6)为底部开口的透明圆柱体,圆柱体的底部深入地下,圆柱体四周均匀设置有若干个单向气孔(14),圆柱体内部设置土壤、大气温湿度探针以及土壤养分监测传感器。

4. 根据权利要求1或2所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,所述圆管围挡(9)的顶端处于同一水平面。

5. 根据权利要求1或2所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,所述降雨量减少装置(1)采用PTE材料制作。

6. 根据权利要求1或2所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,所述遮雨板(7)、围挡为透明材料制成。

7. 根据权利要求2所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,遮雨板(7)与水平面的角度、降雨量增加装置(2)与水平面的角度相同。

8. 根据权利要求7所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,遮雨板(7)与水平面的角度、降雨量增加装置(2)与水平面的角度均为 15° 。

9. 根据权利要求3所述的野外自动降雨控制装置,其特征在于,所述温湿度探针、监测传感器和雨量筒(3)收集记录的数据通过GPRS、4G或NB-IOT信号上传至物联网云端系统,实现远程实时动态连续监测。

野外自动降雨控制装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及野外检测仪器领域,具体为一种模拟全球气候变化条件下野外降雨减少和增加的控制装置。

背景技术

[0002] 降雨量变化是影响全球气候变化的主要因素之一,对于大部分陆地生态系统,模拟野外降雨的增加和减少,能为预测生态系统对全球气候变化的响应提供参考。

[0003] 目前,关于野外自动降雨控制装置,现有技术包括两种设置方式。例如中国专利文献CN201520237922.4公开了一种野外全自动增减雨装置,其中降雨量减少装置包括支撑架和设置在支撑架上的V型遮雨槽,V型遮雨槽收集的雨水通过引流器汇集到集雨槽,再通过与集雨槽连接的雨水转移管流至雨量采集器,雨量采集器将雨水通过增雨管以滴灌的方式渗入增雨区,以实现雨量的迁移。但是,由于V型槽屏蔽区与雨滴接触面积较大,易造成雨滴的飞溅,导致雨水截留效率低,且V型槽下方地表呈现带状降雨分布,导致模拟降雨不均匀。另外,中国专利文献 CN200810229326.6公开了一种控制降雨量的模拟装置及其模拟方法,在降雨量减少装置中通过将V型遮雨槽替换成了含有一系列圆孔的遮雨板,克服了等距平行安装的一系列V型遮雨槽模拟降雨量呈条带状的弊端,但是,该装置中雨滴撞击遮雨板后,仍会四处飞溅,对遮雨板上分布的圆孔造成影响,使雨水截留效率的测量不准确。且上述专利中,均采用平行分布的增雨管实现对降雨增加的模拟,由于受增雨管和增雨管上喷头数量的限制,增雨模拟的均匀性不够高。

实用新型内容

[0004] 针对现有控制降雨量的模拟装置中增雨模拟的均匀性和准确性不高的问题,本实用新型提供一种野外自动降雨控制装置,可实现对于雨量增加和减少的准确模拟,减少雨滴飞溅和降雨增加、减少不均的影响。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案是:一种野外自动降雨控制装置,包括降雨量减少装置和降雨量增加装置,降雨量减少装置通过导水管与雨量筒连接,雨量筒记录雨量,并通过输水管与所述降雨量增加装置连接,所述降雨量减少装置包括圆柱状支撑装置、遮雨装置和导水装置,所述遮雨装置安装在圆柱状支撑装置的顶部,所述遮雨装置包括遮雨板、围挡,遮雨板上均匀布置有多个镂空圆孔,围挡组件包括围绕在遮雨板四周的遮雨板围挡和安装于圆孔上的圆管围挡,遮雨板与水平面呈一定角度,圆管围挡垂直于水平面,遮雨板、围挡为透明材料制成,导水装置为圆锥状引流器,其与遮雨板围挡上设置的开口处连接,连接处设置滤网。

[0006] 优选地,降雨量增加装置包括多圈圆形增雨管,圆形增雨管上设置均匀分布的毛细孔,多圈圆形增雨管同心环绕并通过十字形连接管连通,十字形连接管与所述输水管连通,降雨量增加装置与水平面成一定角度的方式设置在需要增加降雨的区域上方,覆盖面积与遮雨板相同。

[0007] 优选地,圆柱状支撑装置为底部开口的透明圆柱体,圆柱体的底部深入地下,圆柱体四周均匀设置有若干个单向气孔,圆柱体内部设置土壤、大气温湿度探针,以及土壤养分监测传感器,所述温湿度探针记录土壤和大气温度与湿度数据,所述土壤养分监测传感器记录土壤主要营养成分含量数据。

[0008] 优选地,所述圆管围挡的顶端处于同一水平面。

[0009] 优选地,所述降雨量减少装置采用PTE材料制作。

[0010] 优选地,遮雨板与水平面的角度、降雨量增加装置与水平面的角度相同,优选15°。

[0011] 优选地,所述温湿度探针、监测传感器和雨量筒记录的数据通过 GPRS、4G或NB-IOT信号上传至物联网云端系统,实现远程实时动态连续监测。

[0012] 与现有技术相比,本实用新型具有以下优点:

[0013] (1) 本实用新型提出的一种野外自动降雨控制装置,设计合理、整体灵活可移动、造价低廉、对其他环境因子影响小,可广泛应用于生态学、林学、草学、土壤学等相关学科。

[0014] (2) 本实用新型的降雨量减少装置的支撑装置为四周光滑的透明圆柱体,能够降低人工装置的边缘效应影响,降低空气阻力并提高支撑装置的稳定性。圆柱体周围设置多个单向气孔,其作用是能够保证内外气体交换,并阻隔外界雨水进入圆柱体内,防止增温效应对实验结果的影响。

[0015] (3) 本实用新型通过降低单个镂空圆孔的面积,增加镂空部分整体数量以达到预定遮雨效果,避免了传统V型槽遮雨产生的地表带状降雨分布的影响,通过在遮雨板四周和镂空圆孔上增加围挡,进一步避免了雨滴飞溅对遮雨效果的影响,镂空圆孔总面积占遮雨板的面积通过模块化设计可以调节,实现不同程度降雨减少的模拟。

[0016] (4) 本实用新型中截留的降雨经过导水管到达雨量筒,所记录的雨量与自然条件的雨量相比得到实际降雨减少率,温度、湿度、土壤养分和降雨量数据通过GPRS、4G或NB-IOT信号上传至物联网云端系统,实现远程实时动态连续监测。

[0017] (5) 本实用新型中雨量筒流出的降雨通过同心环绕、由十字形管连接的增雨管施加在需要增加降雨区域,进一步避免了平行增雨管产生的降雨增加不均。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型的整体结构示意图。

[0019] 图中:1-降雨量减少装置、2-降雨量增加装置、3-雨量筒、4-导水管、5-输水管、6-圆柱状支撑装置、7-遮雨板、8-遮雨板围挡、9-圆管围挡、10-圆锥状引流器、11-圆形增雨管、12-毛细孔、13-十字形连接管、14- 单向气孔。

具体实施方式

[0020] 下面将结合本实用新型实施例中的附图1,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型的优选实施例,而不是全部的实施例。

[0021] 一种野外自动降雨控制装置,包括降雨量减少装置1和降雨量增加装置2,降雨量减少装置1通过导水管4与雨量筒3连接,雨量筒3记录雨量,并通过输水管5与所述降雨量增加装置2连接,所述降雨量减少装置1包括圆柱状支撑装置6、遮雨装置和导水装置,所述遮

雨装置安装在圆柱状支撑装置的顶部,所述遮雨装置包括遮雨板7、围挡组件,遮雨板7上均匀布置有多个镂空圆孔,围挡组件包括遮雨板四周的遮雨板围挡8和安装于圆孔上的圆管围挡9,遮雨板7与水平面倾斜,圆管围挡9垂直于水平面,遮雨板7、围挡为透明材料制成,导水装置为圆锥状引流器10,其与遮雨板围挡8的开口处连接,连接处设置滤网。降雨量增加装置2包括多圈圆形增雨管11,圆形增雨管11上设置均匀分布的毛细孔12,多圈圆形增雨管11同心环绕并通过十字形连接管13连通,十字形连接管13与所述输水管5连通,按照降雨量增加装置2与水平面倾斜的方式设置在需要增加降雨的区域上方,降雨量增加装置2 覆盖面积与遮雨板7相同。圆柱状支撑装置6为底部开口的透明圆柱体,圆柱体的底部深入地下,圆柱体四周均匀设置有若干个单向气孔14,该单向气孔为有盖式通气孔,可以保证内外气体流通,但雨水不会进入圆柱体,圆柱体内部设置土壤、大气温湿度探针和土壤养分监测传感器。所述圆管围挡9的顶端处于同一水平面。遮雨板7为模块化设计,通过镂空圆孔的面积总和实现不同程度的降雨减少。所述降雨量减少装置1 采用PTE材料制作。遮雨板7与水平面的角度、降雨量增加装置2与水平面的角度均为 15° 。所述雨量筒3记录雨量数据,所述温湿度探针、监测传感器、雨量筒记录的数据通过GPRS、4G或NB-IOT信号上传至物联网云端系统,实现远程实时动态连续监测。温湿度探针型号为: NBSF48BR,土壤养分监测传感器型号为: NH52DLJ,雨量筒型号为: NHYXL142,均由武汉新绿原科技发展有限公司供货。

[0022] 将降雨发生时,雨水落到遮雨板7上,一部分雨水穿过遮雨板7上的圆管围挡9所围住的圆孔,落入降雨量减少装置1下方,另一部分被遮雨板7截留,由此实现降雨的减少,由于遮雨板7与水平面倾斜,雨水在重力的作用下汇集到遮雨板围挡8的开口处,通过开口处设置的滤网过滤掉水中的杂质,之后在重力的作用下依次通过圆锥状引流器10、导水管4、雨量筒3、输水管5,流到与输水管5连通的十字形连接管 13中,通过每根圆形增雨管上分布的毛细孔12滴入下方的土壤中,由此实现降雨的增加。

[0023] 本实用新型通过设置对比实验对于上述野外自动降雨控制装置的效果进行了检验。

[0024] 实验地点位于浙江省天目山国家级自然保护区的野外试验基地,地理位置 $30^{\circ}22'N$, $119^{\circ}25'E$,海拔115m。区内年平均气温为 $8.8-14.8^{\circ}C$,年降雨量1390-1870mm。土壤主要为红壤,也有少部分黄红壤。该区域受海洋暖湿气候影响较深,具有中亚热带向北亚热带过渡特征,冬季寒冷干燥,夏季炎热潮湿。

[0025] 根据需要在3个 $4 \times 4m$ 的样方中设置降雨控制装置,同时实现样方中部分区域减少50%降雨,另一区域增加50%降雨的目的。以下详细说明本装置的规格、使用和制作过程。

[0026] 本实用新型采用钢结构于内部支撑,将透明TPE材料制作的、直径1 m、高度0.8-1.15m的圆柱状支撑装置6架设在需要减少降雨的区域上,圆柱状支撑装置的上截面与水平面夹角为 15° ,圆柱状支撑装置6最高 1.15m,最低0.8m,圆柱状支撑装置6另有30cm部分深埋地下,同时距离地表50cm处,环绕圆柱状支撑装置6设置有10个直径5cm的单向气孔14。遮雨板7直径1.05m,由透明TPE材质制成,周围具有高度为10-25cm的遮雨板围挡8,以便能严密的安置于圆柱状支撑装置 6上端。遮雨板7与水平水平面夹角 15° ,最高点距地面1.15m,最低点距地面0.8m。遮雨板7中均匀设置78个直径8cm的镂空圆孔,保证降雨顺利通过并到达地表。每个镂空圆孔周围用直径8cm的透明圆管围挡9,长度在10-25cm间,与水平方向垂直,且顶端处于同一水平面。遮雨板7总面积 $0.785m^2$,78个镂空圆孔总面积 $0.392m^2$,设计遮

雨面积达到50%。遮雨板7低端的遮雨板围挡8设置开口,与圆锥状引流器10相连,开口处设置滤网,定期清理以防阻塞。圆锥状引流器10 将截留的降雨引至雨量筒3,记录截留雨量后依靠水流自身重力流至圆形增雨管11。增雨管11采用毛细滴灌管制作,黑色不透光,内直径7mm,直径1mm的毛细孔12按照3cm的间距均匀分布在增雨管11上。4圈增雨管同心环绕,最外圈层直径1.05m,并有十字形连接管13与各圈层连接,内部互通。降雨量增加装置2按照与水平面夹角15°的标准设置在需要增加降雨的区域上,覆盖面积与遮雨板7相等。雨量筒3流出的水流通过圆形增雨管11均匀添加至需要增加降雨的区域。降雨控制装置内设置土壤、大气温湿度探针以监测装置内微环境。同时可根据实际需要增设土壤养分监测传感器。以上数据内容同雨量数据共同通过 GPRS/4G/NB-IOT等信号上传至物联网云端系统,实现远程实时动态连续监测。

[0027] 设置本装置的同时,还进行了传统V形槽降雨减少装置的对比试验。V型槽安置在1×0.8m的长方形钢结构上。与水平面夹角15°,高度0.8-1.15m,四周有农用透明薄膜围挡。V型槽为透明PVC材质,长 0.8m,宽0.05m,最大深度0.1m。10个V型槽均匀分布在长方形钢结构上,V型槽总横截面积0.4m²,装置覆盖总面积0.8m²,实际遮雨面积达到50%。所截留的降雨引至装置外的雨量筒自动计数,同时监测装置内土壤温湿度。案例于2019年10月开始已实施5个月,具体情况如表1所示:

[0028] 表1本装置与传统V形槽降雨减少装置的对比

[0029]

		201910	201911	201912	202001	202002	平均
实际降雨量 (mm)		48.16	35.75	89.95	217.58	91.12	96.51
本装置	截留水量 (mm)	25.29±1.06	19.18±0.98	44.76±0.84	105.38±2.37	40.96±0.93	47.10
	截留效率 (%)	52.51±2.20	53.65±2.74	49.76±0.93	48.43±1.09	44.95±1.02	49.86±0.76
	土壤湿度 (%)	27.96±0.43	30.05±0.84	27.43±0.96	33.49±1.07	30.48±0.96	29.88±0.84
	透光率 (%)	97.15±0.08	96.84±0.76	96.51±0.03	97.09±0.81	96.31±1.02	96.78±0.52
V型槽	截留水量 (mm)	19.57±3.57	15.84±2.67	37.67±4.06	94.63±18.37	37.61±2.06	41.06

[0030]	截留效率 (%)	40.64 ± 7.41	44.31 ± 7.47	41.88 ± 4.51	43.49 ± 8.44	41.28 ± 2.26	42.32 ± 6.57
	土壤湿度 (%)	29.18 ± 5.19	32.83 ± 3.28	31.48 ± 4.48	35.07 ± 4.06	33.91 ± 3.79	33.49 ± 4.19
	透光率 (%)	91.58 ± 1.08	90.37 ± 0.48	90.83 ± 2.39	91.08 ± 1.86	89.67 ± 2.07	90.71 ± 1.68

[0031] 表1中数值为同类装置采集数据的平均值 $\pm$ 标准差, $n=3$ 。

[0032] 分析以上结果:首先,传统V型槽截留效率较低,平均仅为42.32%,远到不到设计的50%,而本装置截留效率更接近设计值(49.86%)。传统 V型槽截留效率标准差为6.57,而本装置仅为0.76,相差近十倍,表明本装置更为稳定。这可能是因为V型槽与雨滴接触面积较大,极易造成雨滴飞溅,进而影响了截留效率和稳定性。同时,V型槽下土壤湿度也显著大于本装置(33.49%和29.88%),结果波动较大(4.19%和0.84%)。这可能与V型槽设置过宽、数量较少有关,造成了地表带状降雨分布,与本装置相比内部降雨分布不均匀。最后,两种装置透光率方面表现也不一致。传统V型槽透光率一直在90.71%水平处大幅度波动,可能与V型槽上杂物覆盖有关。而本装置则无类似现象发生,透光率一直稳定高于96%,透光性能优良。综上,本装置具有截雨效率高、雨滴不易飞溅、工作稳定、装置内降雨分布均匀、透光率高等优点,同时稳定性强、边缘效应影响小、造价低,在生态学、林学、草学和土壤学等相关学科的野外研究中具有很大的推广使用价值。

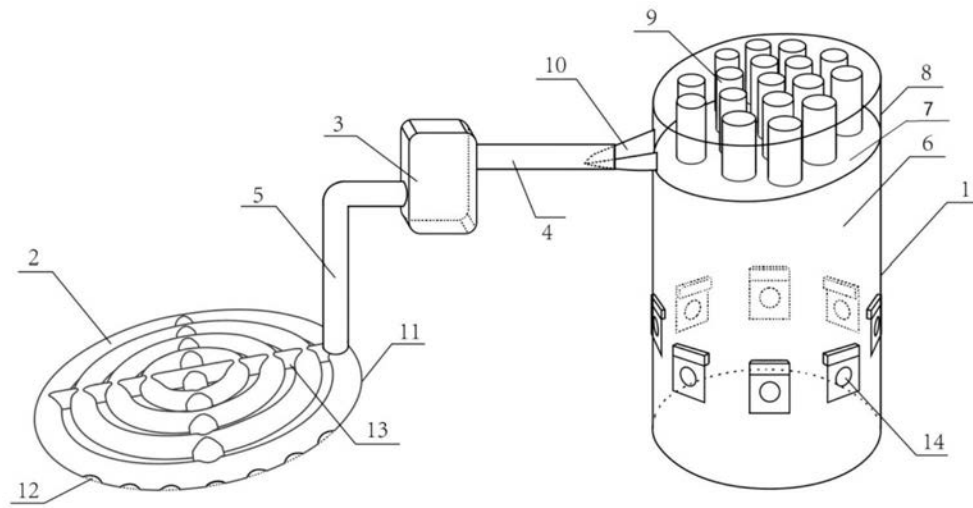


图1