



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105766870 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610152550.4

(22)申请日 2016.03.17

(71)申请人 农业部南京农业机械化研究所  
地址 210014 江苏省南京市玄武区中山门  
外柳营100号

(72)发明人 金永奎 薛新宇 张玲 周立新  
丁素明 张宋超 秦维彩 周良富  
孔伟 孙竹 顾伟 蔡晨 崔龙飞  
王宝坤 陈晨

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司  
32252  
代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.  
A01M 7/00(2006.01)

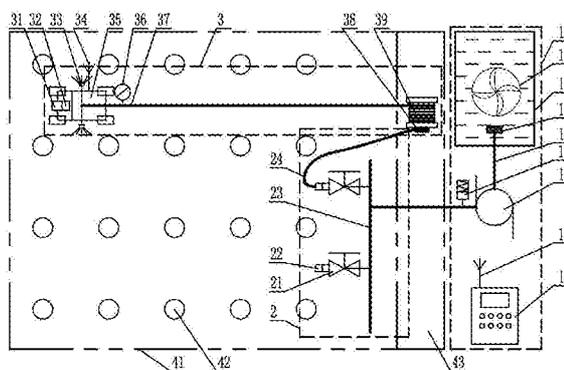
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

自走式管道施药系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种自走式管道施药系统及其控制方法,所述系统包括首部加压控制模块、田间输药管网和自走式施药模块等组成部分。本发明通过半自动化的控制方式,解决了拖拉机等动力机械在田间通过性差,人工手动喷雾工作效率低的难题,通过合理的结构设计,将输液压力转化为驱动小车行走的动能,环保节能;通过管道输送药液,避免了在田间多次配药,极大节省了人工,并提高了药液浓度的准确性和一致性,进一步结合仿形和静电喷雾技术,可极大提高雾滴在冠层中的沉积均匀性和农药的利用率,且本系统安装、使用简便、成本适中,能广泛应用于各种果园,具有较好的经济价值和社会价值,值得推广。



1. 一种自走式管道施药系统,其特征在于,包括首部加压控制模块(1)、田间输药管网(2)和自走式施药模块(3):

所述首部加压控制模块(1)包括控制柜(18)、配药池(12)与加压泵(16),所述加压泵(16)与控制柜(18)连接,加压泵(16)的进液口与伸进配药池(12)的吸药管(13)连接,吸药管(13)伸进配药池的管末端配有过滤器(13);

所述田间输药管网(2)的进液口与加压泵(16)出液口连接,所述田间输药管网(16)的管路上设置有安全阀(15);

所述自走式施药模块(3)包括行走小车(35)、输液软管(37)与软管卷盘(39),所述输液软管(37)的一端卷绕在软管卷盘(39)上,另一端与行走小车(35)上的喷杆连接;所述软管卷盘(39)通过传动机构与涡轮机(38)连接,通过涡轮机(38)驱动转动,所述涡轮机(38)的流体入口与田间输药管网(2)的出液口连接,涡轮机(38)的流体出口与所述输液软管(37)的进液口连接。

2. 根据权利要求1所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述喷杆为仿形喷杆,由若干个可多自由度调节的小段组成。

3. 根据权利要求1所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述喷杆的喷头上设有防滴阀。

4. 根据权利要求1、2或3所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述行走小车(35)上安装有供电装置。

5. 根据权利要求4所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述供电装置设有太阳能电池(31)。

6. 根据权利要求4所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述喷杆设有静电喷头(33),行走小车(35)上安装有静电发生器(32),静电喷头(33)与静电发生器(32)连接,所述静电发生器(32)通过供电装置供电。

7. 根据权利要求4所述的自走式管道施药系统,其特征在于,所述行走小车上(35)上安装有检测水压的压力传感器(36),所述压力传感器(36)与供电装置电连接,并通过无线传输模块(34)与控制柜(18)通信连接,所述控制柜(18)为变频恒压控制柜。

8. 一种用于权利要求1所述自走式管道施药系统的控制方法,其特征在于,将所述软管卷盘安装在施药区域内相邻苗木行间道路的一端,将行走小车放置在对应行间道路的另一端,使输液软管沿苗木行向方向延伸,通过涡轮机将药液的输送压力转化为动能带动软管卷盘转动,通过软管卷盘卷收输液软管牵引行走小车行走,使行走小车边走边喷。

## 自走式管道施药系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业技术领域,具体涉及一种自走式管道施药系统及控制方法。

### 背景技术

[0002] 我国是水果生产大国,无论是面积还是产量均居世界第一,随着我国经济的发展和农业产业结构的调整,林果种植面积逐年增大,2012年全国水果种植面积达到1.7亿 $\text{hm}^2$ 。但由于果树品种、种植模式和施药技术等因素的限制,病虫害发生频繁而得不到有效控制,造成落果、次果及劣果,严重影响果品品质。频繁粗放的化学防治以及落后的施药机具和施药技术增加了农民的经济成本和劳动强度,同时农药残留问题和果树病虫害防治过程中农药过量使用问题严峻。

[0003] 我国生产推广的人力施药机械主要有手动压缩式喷雾器、手动背负式喷雾器、踏板式喷雾器,其中手动喷雾机占80%左右的市场份额,其喷雾压力低、射程短,压力具有一定得脉动性,喷雾压力不稳定,雾滴粗细变化很大,雾化不均匀,在果园防治中只适用于低矮果树、果苗、除草等,果园整体防治效率低。在果园喷药,操作人员被农药污染要比一般农田施药严重得多。因为果树株高叶密,又要向树冠上、中部喷洒,药雾降落,打湿衣服,持喷杆的手臂和双手被污染较多,其次是肩部、面部和双膝;漂浮在空气中的雾滴可由呼吸道吸入。同时施药人员劳动强度高,对健康影响大。

[0004] 担架式园林喷雾机是我国果园使用最多的机动药械,工作压力可达2.5Mpa。担架式喷雾机体积较小,可由两人担起转移,也可装在机动三轮车上在田间预留的作业道上运行,其通行能力基本不受地形和果园条件的限制。同时随机配备长30m的喷雾软管,也可接长使用,以扩大喷药范围,末端接有可调喷枪。由于可调喷枪射程可调,最远可达10m,在较高的喷雾压力下,雾滴穿透性较强,叶片背面药液附着性较好,操作方便,生产率较高。但同样因为调节射程时,雾滴粗细变化很大,很难保证均匀的雾化质量。

[0005] 果园风送式喷雾机是一种兼有液泵和风机的喷雾机,以液体的压力使药液雾化成雾滴,再以风机的气流输送雾滴,是与拖拉机配套的大型机具,风机产生气流使雾滴进一步雾化的同时吹动叶子而使雾滴渗透至树冠内部,它还能将雾滴吹送到高树的顶部,叶片正反面均能很好的着药。但它要求果树栽培技术与之配合,例如株行距及田间作业道的规划、树高的控制、树型的修剪与改造等。我国自80年代以来也研制了数种,由于各种条件的限制,拖拉机在田间行走、通过性存在问题,同时价格昂贵,操作复杂,大部分果园无法承受,未能较好地推广。

[0006] 我国果园每亩施药量是发达国家的2~5倍,采用的施药方法均为大容量淋洗式,使得雾滴在冠层中的沉积不均匀,喷施的药剂只有30%~50%能沉积在作物叶片上,不足1%沉积在靶标害虫上,真正起到杀虫作用的药剂不到0.03%,其余的大量农药流失到土壤和周围的环境中使环境受到污染。工作效率低,不能适期防治;同时耗工时多,操作人员的劳动强度大、条件差。

[0007] 综上所述,现有果园小型植保机械喷雾压力低、射程短,喷雾压力不稳定,雾化不

均匀,在果园防治中只适用于低矮果树、果苗、除草等,大型喷雾机在田间行走、通过性存在问题,同时价格昂贵,操作复杂。农药有效利用率很低,同时施药人员劳动强度高,对健康影响大。

## 发明内容

[0008] 为解决现有技术存在的问题,本发明提供了一种自走式管道施药系统及控制方法,其技术方案为:

自走式管道施药系统,其特征在于,包括首部加压控制模块、田间输药管网和自走式施药模块:

所述首部加压控制模块包括控制柜、配药池与加压泵,所述加压泵与控制柜连接,加压泵的进液口与伸进配药池的吸药管连接,吸药管伸进配药池的管末端配有过滤器;

所述田间输药管网的进液口与加压泵出液口连接,所述田间输药管网的管路上设置有安全阀;

所述自走式施药模块包括行走小车、输液软管与软管卷盘,所述输液软管的一端卷绕在软管卷盘上,另一端与行走小车上上的喷杆连接;所述软管卷盘通过传动机构与涡轮机连接,通过涡轮机驱动转动,所述涡轮机的流体入口与田间输药管网的出液口连接,涡轮机的流体出口与所述输液软管的进液口连接。

[0009] 在上述的基础上,进一步改进或优选的方案还包括:

所述喷杆优选采用仿形喷杆,由若干个可多自由度调节的小段组成。

[0010] 所述喷杆的喷头上设有防滴阀。

[0011] 所述行走小车上设置有供电装置,优选采用太阳能电池。

[0012] 所述喷杆设有静电喷头,所述行走小车上安装有静电发生器,静电喷头与所述静电发生器连接,所述静电发生器通过供电装置供电。

[0013] 所述行走小车上安装有检测水压的压力传感器,所述压力传感器与供电装置电连接,并通过无线传输模块与控制柜通信连接,所述控制柜采用变频恒压控制柜,通过变频恒压控制器与压力传感器的配合,稳定喷头工作压力,确保施药的均匀性和一致性。

[0014] 一种用于如上所述自走式管道施药系统的控制方法,其特征在于,将所述软管卷盘安装在施药区域内相邻苗木行间道路的一端,将行走小车放置在对应行间道路的另一端,使输液软管沿苗木行向方向延伸,通过涡轮机将药液的输送压力转化为动能带动软管卷盘转动,通过软管卷盘卷收输液软管牵引行走小车行走,使行走小车边走边喷。

[0015] 有益效果:

本发明自走式管道施药系统中行走小车的大小可调,通过半自动化的控制方式,解决了拖拉机等动力机械在田间通过性差,人工手动喷雾工作效率低的难题。本发明系统通过合理的结构设计,将输液压力转化为驱动小车行走的动能,环保节能;通过管道输送药液,避免了在田间多次配药,极大节省了人工,并提高了药液浓度的准确性和一致性,进一步结合仿形和静电喷雾技术,可极大提高雾滴在苗木冠层中的沉积均匀性和农药的利用率,且本发明系统安装、使用简便、成本适中,能广泛应用于各种果园,具有较好的经济价值和社会价值,值得推广。

## 附图说明

[0016] 图1 是本发明系统的组成结构示意图；

图2 是本发明首部加压控制模块的结构示意图；

图3 是本发明自走式施药模块的结构示意图；

图4 是棚架形仿形喷雾的示意图；

图5 是纺锤形仿形喷雾的示意图；

图6 是Y形仿形喷雾的示意图；

图中：1-首部加压控制模块，11-搅拌器，12-配药池，13-过滤器，14-吸药管，15-安全阀，16-加压泵，17-无线传输模块，18-变频恒压控制柜，2-田间输药管网，21-分区阀，22-快速接头，23-主管道，24-连接管，3-自走式施药模块，31-太阳能电池，32-静电发生器，33-静电喷头；331-仿形喷杆，34-无线传输模块，35-行走小车，36-压力传感器，37-输药软管，38-涡轮机，39-软管卷盘，41-果园，42-果树，43-道路。

## 具体实施方式

[0017] 为了阐明本发明的技术方案及技术目的，下面结合附图及具体实施例对本发明做进一步的介绍。

[0018] 以果园为例，设一果园41中种植梨树42，梨树行株距均为4m，果园每行长150m，宽1000m，面积15ha。果园中间有道路43，把果园分成相等的两部分，每部分每行长度为75m。

[0019] 使用在该果园中的自走式管道施药系统，如图1至图3所示，包括首部加压控制模块1、田间输药管网2和自走式施药模块3，三部分通过输送管道串通形成一个整体。

[0020] 所述首部加压控制部分1包括配制药液的配药池12，所述配药池12上方固定安装有搅拌器11，搅拌器11由电机和叶轮组成，电机带动叶轮旋转，使药液均匀混合并且不会聚集或沉淀。配药池12一旁安装有工作压力0.5~4.0MPa，流量26~40L/min的加压泵16，用于把药液加压输送到田间输药管网2中。所述加压泵16运行由变频恒压控制柜18控制，控制柜18内设有变频器、控制电路、无线传输模块17等，并安装有预设的控制软件，无线传输模块17用于与田间行走小车35上的压力传感器36进行通讯，获取喷嘴压力值，通过控制软件处理并向变频器发出指令，通过控制电路控制加压泵16按要求运行。

[0021] 加压泵16进液口与吸药管14相连，通过吸药管14吸取配好的药液。吸药管14一端伸入配药池12到一定深度，且伸入的末端与过滤器13连接，过滤器13上有滤网，可以阻止较大颗粒进入管道堵塞喷头。加压泵16出液口与田间输药管网2的主管道23相连，主管道23上安装安全阀15，当管道压力大于预设压力时安全阀15自动打开排水降压，保护加压泵16和田间输药管网2不受损坏。所述首部加压控制模块1设置于果园中间道路的中点位置，如图1所示。

[0022] 所述田间输药管网2由主管道23、分区阀21、快速接头22和连接管24等组成。所述主管道23根据果园41的实际情况进行布置，一般位于路边且垂直于果树行向。主管道23材质为PE，能耐腐蚀和一定的酸碱性，工作压力1.0MPa。管径根据流量、长度和允许的管道压力损失按下式计算：

$$H_f = KfFLQ^m/d^b$$

式中 $H_f$ 为压力损失(m), $K$ 为局部水头损失系数, $f$ 为摩阻系数, $F$ 为多口系数, $Q$ 为管道流量(L/h), $m$ 为流量指数, $d$ 为管道内径(mm), $b$ 为管径指数, $L$ 为管道长度(m)。

[0023] 本实施例中设 $H_f=5m$ ,  $Q=40L/h$ ,  $d=42mm$ ,  $L=500m$ ,主管道23选用50mm的PE管。

[0024] 所述分区阀21与主管道23通过三通等接头相连接,一般20~30m布置1只。分区阀21上连接有快速接头22,快速接头22分成两部分,一部分安装在分区阀21上,另一部分安装在连接管24上,使用时只需要把两部分合上即可。连接管24选用软管,用于连接自走式施药模块3。

[0025] 所述自走式施药模块3包括行走小车35、输液软管37及软管卷盘39等组成部件,在软管卷盘39上安装有涡轮机38,涡轮机38的流体入口与连接管24相连。所述涡轮机38内部设有固定在中心轴上的叶片,其中心轴与驱动软管卷盘39的齿轮相连,当连接管24内的药液进入涡轮38时,冲击在叶片上,对叶片产生驱动力,通过叶片带动中心轴转动,进而通过齿轮传动,使与齿轮相连的软管卷盘39也跟随转动。

[0026] 所述卷盘39上缠绕着输液软管37,输液软管37选用32mm的PE管,软管总长80m, $H_f=6m$ ,  $Q=40L/h$ ,  $d=27mm$ ,  $L=80m$ 。

[0027] 输液软管37一端与涡轮机38的流体出口相连,并卷绕在软管卷盘39上,另一端与行走小车35上的仿形喷杆331相连。穿过涡轮机38的药液通过输药软管37到达仿形喷杆331,最终经喷头33喷出。

[0028] 所述软管卷盘39在涡轮机38的带动下,不停地转动卷绕输药软管37,行走小车35在输液软管37的牵引下缓慢移动,这样就实现了一边喷药一边行走的功能。

[0029] 所述行走小车35上安装有4只行走轮和钢结构框架,框架上安装了2根仿形喷杆331,静电喷头33安装在上面,仿形喷杆331由多自由度调节小段组成,可上下、左右移动和旋转运动,可灵活组成各种形状,与果树树冠一致,从而达到仿形喷雾的目的,如图4、图5、图6所示的三种实施方式。

[0030] 所述静电喷头33工作压力0.3~0.5MPa,流量1~2L/min,每根仿形喷杆331安装6~10只静电喷头33,共有12~20只。静电喷头33与静电发生器32相连,工作时静电发生器32不断产生静电,高压静电在喷头33与果树42叶片间建立一个静电场,使雾滴形成荷电群,做定向运动,主动吸附到叶片正反面各个部位,达到提高沉积效率、减少飘移的目的,从而提高了农药的利用率和防治效果。静电发生器32电源由安装在行走小车上的太阳能电源31供给。

[0031] 所述行走小车35上安装有压力传感器36和无线传输模块34,供电装置为太阳能电池31,压力传感器36采集信号通过无线传输模块34传送到变频恒压控制柜18,控制柜18根据检测值和设定值控制加压泵16的运行,保证了喷头33处在田块任何位置工作压力都相同,达到了恒压的目的,保证的喷洒均匀性和一致性。

[0032] 本发明工作时,系统按以下步骤进行使用:

一、把软管卷盘39放置在需喷洒农药果树行间的道路43上固定好,并把行走小车35放置在果树行间道路的另一端,把仿形喷杆331调整到与树冠形状一致;

二、用连接管24通过快速接头22把涡轮机38和分区阀21串接在一起;

三、通过变频控制柜18设置静电喷头33的工作压力值,检查各设备状况,启动控制柜18,加压泵16开始运行;

四、当喷头33喷雾时,静电发生器32不断产生静电,让雾粒带有电荷,使得果树叶片正反面都有雾积沉积。

[0033] 五、每隔一定时间,压力传感器36采集喷头33处的压力值并传送给控制柜18,控制柜18根据检测值自动调节加压泵16运行,使用喷头33处压力始终保持恒定。

[0034] 刚开始运行时,管道内压力较小,涡轮机38无法驱动卷盘39转动,故在喷头33处需要设置防滴阀阻挡。当输液压力越来越高,直至达到设定的工作压力时,涡轮机38和喷头33都开始工作,喷头33喷出雾滴,软管卷盘39缠绕输药软管37并让行走小车35移动,边移动边施药。

[0035] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,本发明要求保护范围由所附的权利要求书、说明书及其等效物界定。

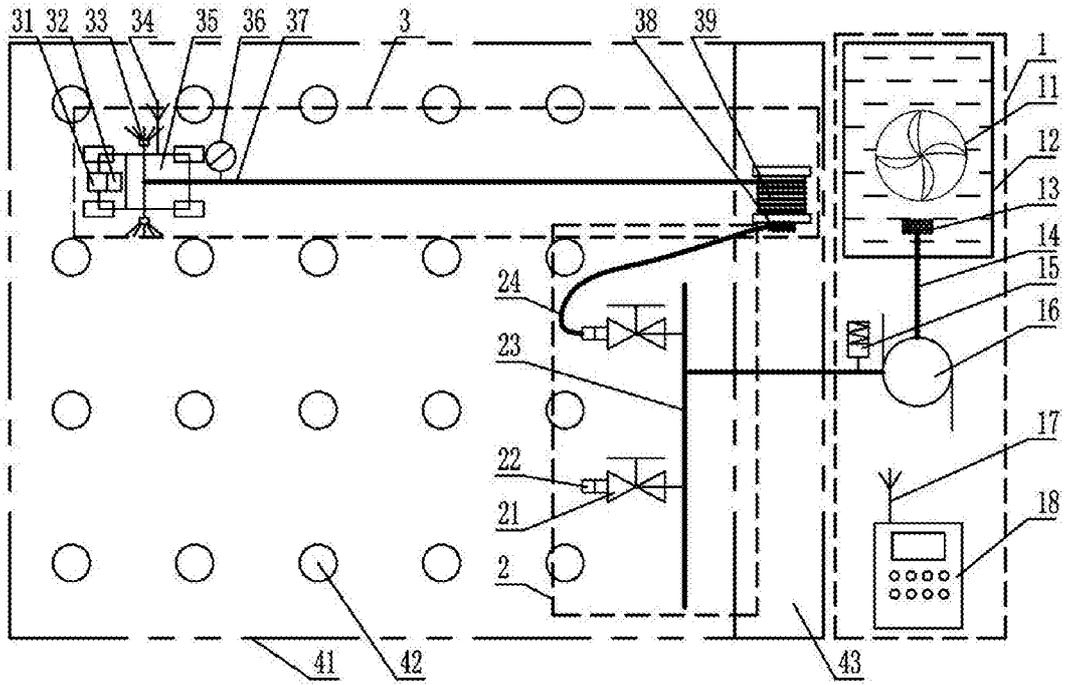


图1

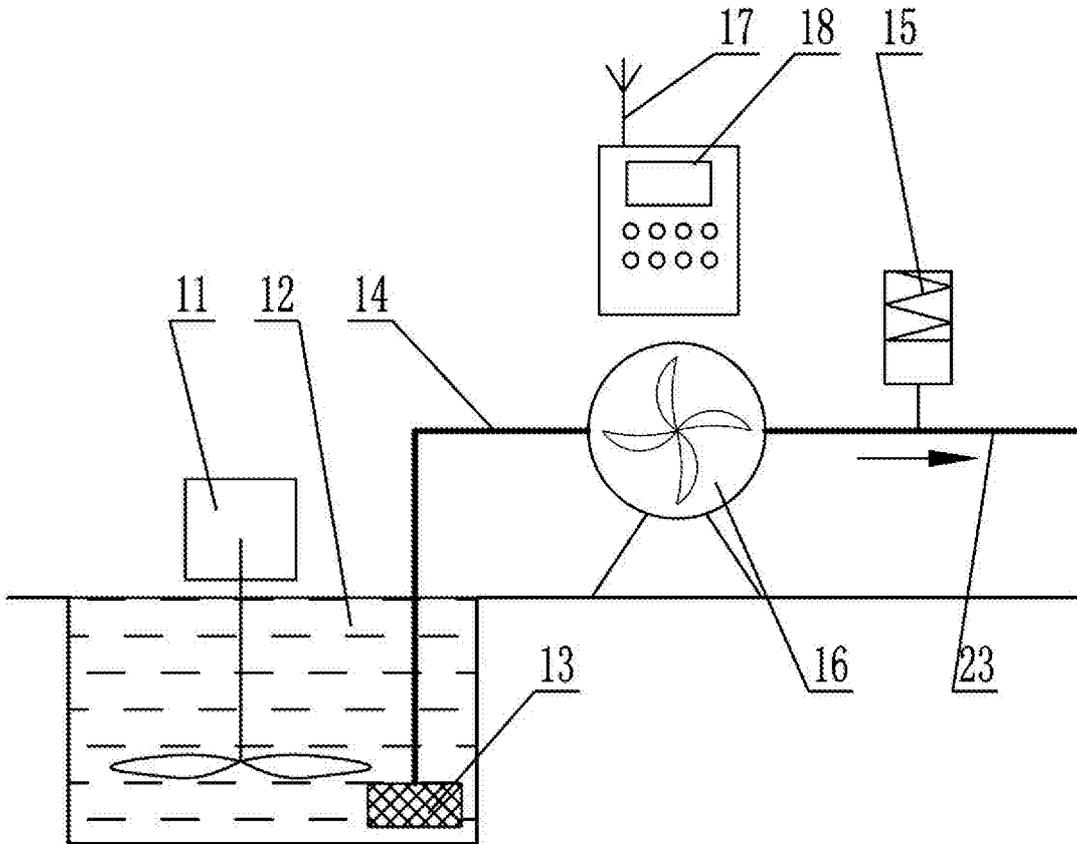


图2

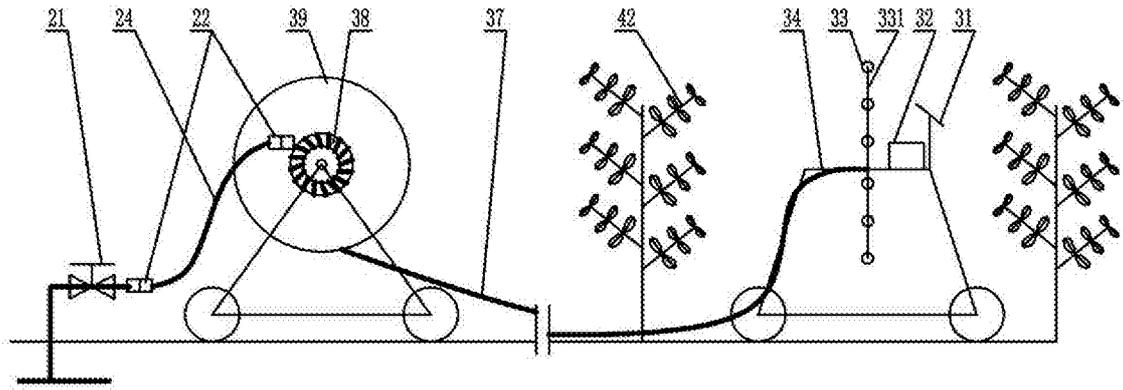


图3

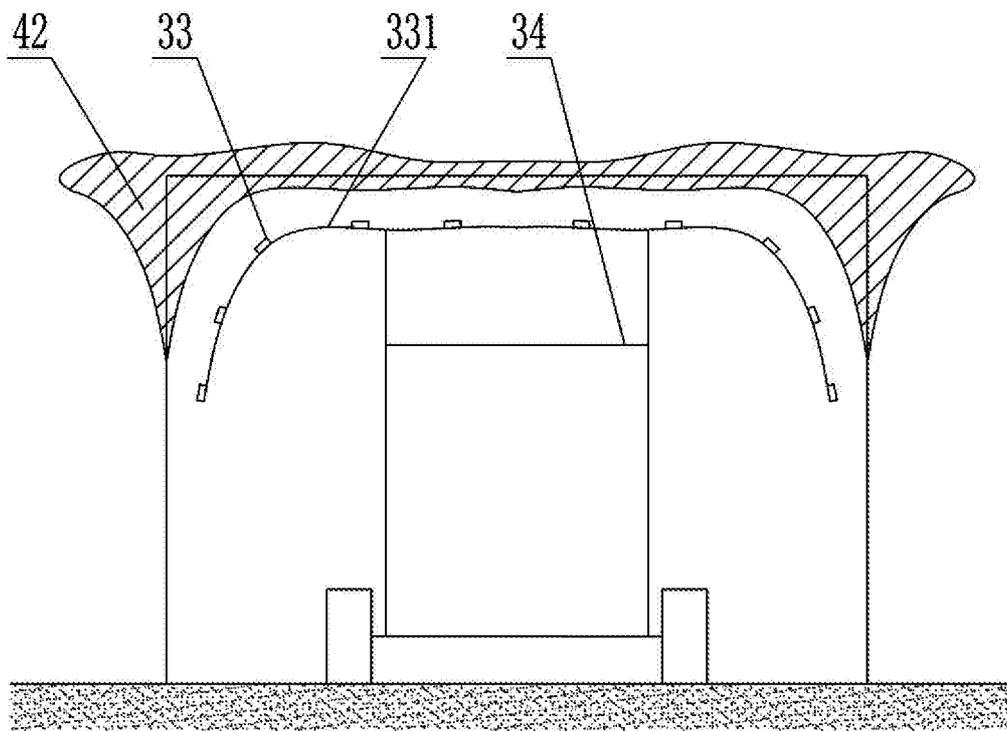


图4

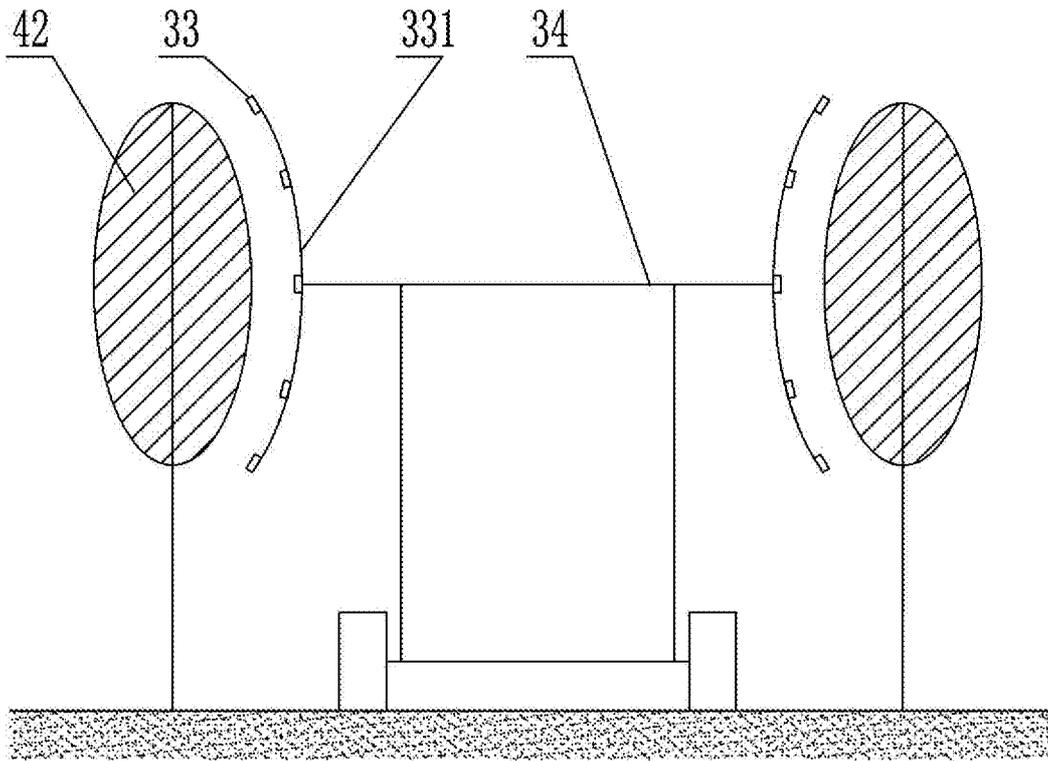


图5

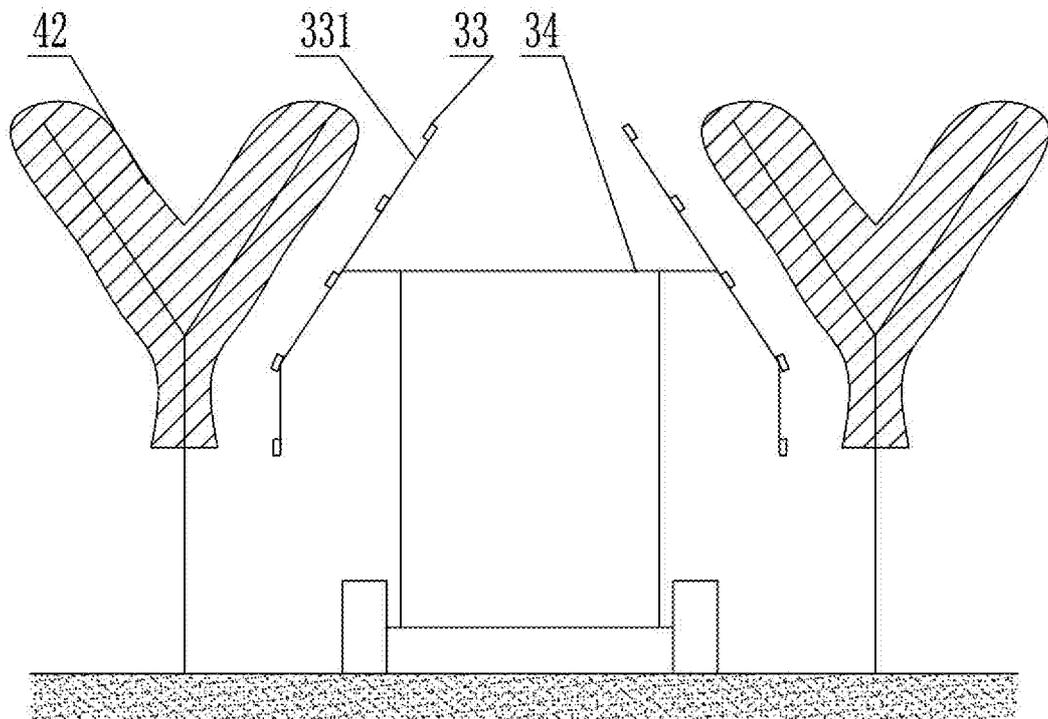


图6