



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103947511 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201410163573. 6

(22) 申请日 2014. 04. 22

(73) 专利权人 青岛农业大学

地址 266000 山东省青岛市城阳区长城路
700 号

(72) 发明人 李娟 郭亭亭 张鹏 佟春明
闫法兵 程世田 王至秋 岳丹松
杨丽丽

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 苏雪雪

(51) Int. Cl.

A01G 25/02(2006. 01)

A01G 25/16(2006. 01)

审查员 张旻玥

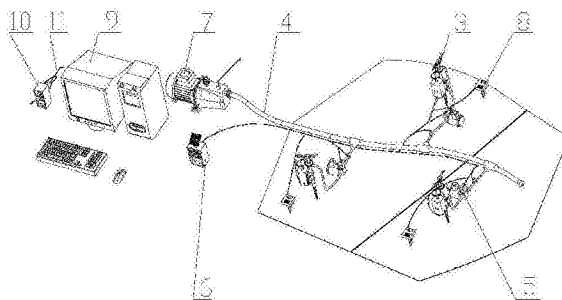
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统及灌溉方法

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统及灌溉方法,解决了园林景观中由于绿化带形状不规则而导致植物灌溉受限的问题。一种适合不规则形状的灌溉系统,包括下位机和上位机;所述下位机包括:喷头机组、管道系统、执行机构、第一控制柜、水泵、传感系统;所述上位机包括:PC机、主控制柜、串口通讯线。本发明解决了现代园林景观中植物灌溉受限的问题,提高了园林景观的灌溉效率,降低了灌溉成本,对于加快现在园林园艺灌溉技术的发展,提高园林灌溉的现代化、智能化水平具有重要的意义。



1. 一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,其特征在于,包括下位机(2)和上位机(1);

所述下位机(2)包括:喷头机组(3)、管道系统(4)、执行机构(5)、第一控制柜(6)、水泵(7)、传感系统(8);所述上位机(1)包括:PC机(9)、主控制柜(10)、串口通讯线(11);

在下位机(2)中,所述喷头机组(3)包括:喷头(301)、摆动机构(302)、主体支架(303)、地插(304)和进水口(305);所述摆动机构(302)包括:步进电机(302-a)、齿轮啮合机构(302-b)、步进电机支架(302-c)和步进电机接口电路(302-d);所述步进电机(302-a)通过步进电机支架(302-c)固定在主体支架(303)上,步进电机(302-a)通过齿轮啮合机构(302-b)和喷头(301)连接,步进电机(302-a)通过齿轮啮合机构(302-b)带动喷头(301)转动;主体支架(303)通过螺栓和地插(304)连接,进水口(305)和管道系统(4)中的支管道(402)连接;

所述管道系统(4)包括:主管道(401)、支管道(402)、三通分水接头(403);主管道(401)中为系统水源的来源,支管道(402)通过三通分水接头(403)和主管道(401)连接,支管道(402)末尾和喷头机组(3)的进水口(305)连接;

所述执行机构(5)包括:增压泵(501)、电磁阀(502);增压泵(501)用于支管道(402)内部水压的控制,电磁阀(502)用于支管道(402)内水流的通断;

所述传感系统(8)包括:箱体(801)和传感器(802),所述箱体(801)用于放置和固定传感器模块;所述传感器(802)包括:光照传感器(802-a)、土壤温湿度传感器(802-b)、雨水感应器(802-c),所述传感器(802)和第一主控模块(604)连接并安装在室外需要测定参数的非喷灌区域。

2. 如权利要求1所述的一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,其特征在于,所述光照传感器(802-a)和雨水感应器(802-c)安装在箱体(801)上表面,土壤温湿度传感器(802-b)和箱体(801)下表面连接并插入土壤中。

3. 如权利要求1所述的一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,其特征在于,在上位机(1)中,所述PC机(9)为工控机。

4. 一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉方法,基于权利要求1至3任一项所述灌溉系统,其特征在于,包括如下步骤:

步骤(a),在上位机(1)中录入灌溉区轮廓曲线,并在轮廓曲线中标注灌溉点坐标,计算喷头(301)距离喷灌区域的最外围轮廓线的长度参数L,设定喷灌持续时间和间隔时间并启动系统;

步骤(b),上位机(1)通过串口通讯线(11)将包含长度参数L的指令发送给主控制器(1003),主控制器(1003)通过zigbee协调器(1002)将指令发送至zigbee子节点(603),zigbee子节点(603)接收到指令后下传至第一主控模块(604);

步骤(c),第一主控模块(604)接收并分析指令,第一主控模块(604)根据长度参数L计算出增压泵(501)需要的增压功率P,通过控制增压功率P间接控制支管道(402)内水压的大小,最终控制喷头(301)的水流射程。

5. 如权利要求4所述的灌溉方法,其特征在于,所述步骤(c)中,通过控制变频器(607)的输出频率控制增压泵(501)的增压功率P。

6. 如权利要求4所述的灌溉方法,其特征在于,还包括以下步骤:通过传感系统(8)中

的光照传感器 (802-a)、土壤温湿度传感器 (802-b)、雨水感应器 (802-c) 实时检测喷灌区域内的环境参数并上传至第一主控模块 (604), 第一主控模块 (604) 通过 zigbee 子节点 (603) 发送至 zigbee 协调器 (1002), zigbee 协调器 (1002) 接收到数据后上传至主控制器 (1003), 主控制器 (1003) 通过串口通讯线 (11) 将数据上传至 PC 机 (9), PC 机 (9) 根据环境参数进行智能控制, 同时 PC 机 (9) 还将该数据信息存储至数据库。

一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统及灌溉方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业园林灌溉领域,特别涉及一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,还涉及一种智能灌溉方法。

背景技术

[0002] 目前国内园林植物采用的是“乔、灌、草”结合、以艺术曲线分割种植的模式,追求的是艺术效果和生态效益。由此引起喷灌区域的形状多变,从而要求喷灌灌水器的射程必须多变,同时必须能够调节喷洒扇形,避免喷洒在路上,尽量不影响游人兴致,以适应园林植物配水的要求;同时要求在同一区域的园林植物都需要在喷头覆盖范围内。由于目前喷头喷水覆盖的面积为扇形当喷灌区域是方形、多边形或则其他复杂形状时,即使合理配置喷头的位置和射程,仍然不能较好的解决喷灌覆盖面积的问题。为了解决该问题,专利号 20111020009.7 便提出了“一种可控角度和射程的灌溉装置”。在该专利申请保护的技术中,公开了一种可控摆角和射程的灌溉装置,包括支撑架、可调旋紧装置、进水立管、喷头,通过支撑架与可调旋紧装置的组合,使射程处于可控制范围,适应现代农业的需要。但是该技术存在一个问题就是:由于喷头固定的某一区域时,由于喷头的高度和喷头角度调节螺钉固定后,喷灌的区域便固定了,如果想要在喷灌中实时改变射程和角度,需要人工实时对支撑架和喷头角度调节螺钉进行实时改变,显然,这是不可能实现的。尤其是对于不规则区域的灌溉,该种技术目前是无法做到的。另外,专利号 201210552367. 也提出了“一种仰角自动调节式水射流驱动喷头”,在该技术中,采用随导轨轨道改变喷头仰角来实现改变射程,该技术较为巧妙。但是仍然存在以下缺点:1、由于轨道的高低与所要喷灌的形状具有对应关系,即:不同的形状对应不同的轨道形状,在制作喷头时由于模具具有对应性,如果对于某一形状的灌溉区域而设计不同的模具来生产特定的轨道,显然成本过高;2、由于该技术利用水的驱动力来驱动喷头,因此喷头在不同的角度进行喷灌时时间是均匀的,但是管道的压力是一定的,这样造成了在较远区域和较近区域喷灌面积不同但是喷灌时间相同的缺点,使得喷灌不均匀;3、由于该技术中利用水的驱动力来驱动喷头转动,但是由于使用时间的推移,喷头转动中的摩擦力必然发生变化,导致喷头转动的角速度发生变化,进而造成在单一区域内的喷灌时间发生变化。

[0003] 由于园林植物分布形状复杂性和环境的非结构化等特点,目前市场上尚未出现适合不规则形状的智能灌溉装置或灌溉方法。

发明内容

[0004] 本发明提出一种适合不规则形状灌溉区域的灌溉系统及灌溉方法,解决了园林景观中由于绿化带形状不规则而导致植物灌溉不均或受限的问题。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,包括下位机 2 和上位机 1;

[0007] 所述下位机 2 包括:喷头机组 3、管道系统 4、执行机构 5、第一控制柜 6、水泵 7、传

感系统 8 ;所述上位机 1 包括 :PC 机 9、主控制柜 10、串口通讯线 11 ;

[0008] 在下位机 2 中,所述喷头机组 3 包括 :喷头 301、摆动机构 302、主体支架 303、地插 304 和进水口 305 ;所述摆动机构 302 包括 :步进电机 302-a、齿轮啮合机构 302-b、步进电机支架 302-c 和步进电机接口电路 302-d ;所述步进电机 302-a 通过步进电机支架 302-c 固定在主体支架 303 上,步进电机 302-a 通过齿轮啮合机构 302-b 和喷头 301 连接,步进电机 302-a 通过齿轮啮合机构 302-b 带动喷头 301 转动 ;主体支架 303 通过螺栓和地插 304 连接,进水口 305 和管道系统 4 中的支管道 402 连接 ;

[0009] 所述管道系统 4 包括 :主管道 401、支管道 402、三通分水接头 403 ;主管道 401 中为系统水源的来源,支管道 402 通过三通分水接头 403 和主管道 401 连接,支管道 402 末尾和喷头机组 3 的进水口 305 连接 ;

[0010] 所述执行机构 5 包括 :增压泵 501、电磁阀 502 ;增压泵 501 用于支管道 402 内部水压的控制,电磁阀 502 用于支管道 402 内水流的通断 ;

[0011] 所述传感系统 8 包括 :箱体 801 和传感器 802,所述箱体 801 用于放置和固定传感器模块 ;所述传感器 802 包括 :光照传感器 802-a、土壤温湿度传感器 802-b、雨水感应器 802-c,所述传感器 802 和第一主控模块 604 连接并安装在室外需要测定参数的非喷灌区域。

[0012] 可选地,所述光照传感器 802-a 和雨水感应器 802-c 安装在箱体 801 上表面,土壤温湿度传感器 802-b 和箱体 801 下表面连接并插入土壤中。

[0013] 可选地,在上位机 1 中,所述 PC 机 9 为工控机。

[0014] 基于上述灌溉系统,本发明还提供一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉方法,包括如下步骤 :

[0015] 步骤 a,在上位机中录入灌溉区轮廓曲线,并在轮廓曲线中标注灌溉点坐标,计算喷头 301 距离喷灌区域的最外围轮廓线的长度参数 L,设定喷灌持续时间和间隔时间并启动系统 ;

[0016] 步骤 b,上位机 1 通过串口通讯线 11 将包含长度参数 L 的指令发送给主控制器 1003,主控制器 1003 通过 zigbee 协调器 1002 将指令发送至 zigbee 子节点 603,zigbee 子节点 603 接收到指令后下传至第一主控模块 604 ;

[0017] 步骤 c,第一主控模块 604 接收并分析指令,第一主控模块 604 根据长度参数 L 计算出增压泵 501 需要的增压功率 P,通过控制增压功率 P 间接控制支管道 402 内水压的大小,最终控制喷头 301 的水流射程。

[0018] 可选地,所述步骤 c 中,通过控制变频器 607 的输出频率控制增压泵 501 的增压功率 P。

[0019] 可选地,本发明的灌溉方法还包括以下步骤 :通过传感系统 8 中的光照传感器 802-a、土壤温湿度传感器 802-b、雨水感应器 802-c 实时检测喷灌区域内的环境参数并上传至第一主控模块 604,第一主控模块 604 通过 zigbee 子节点 603 发送至 zigbee 协调器 1002,zigbee 协调器 1002 接收到数据后上传至主控制器 1003,主控制器 1003 通过串口通讯线 11 将数据上传至 PC 机 9,PC 机 9 根据环境参数进行智能控制,同时 PC 机 9 还将该数据信息存储至数据库。

[0020] 本发明的有益效果是 :提出一种适合不规则形状灌溉区域的灌溉系统及灌溉方

法,解决了园林景观中由于绿化带形状不规则而导致植物灌溉受限的问题,同时提高了园林景观的灌溉效率,降低了灌溉成本,对于加快我国园林园艺灌溉技术的发展,提高我国园林灌溉的现代化、智能化水平具有重要的意义。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图 1 为本发明上位机和下位机的整体立体结构示意图;

[0023] 图 2 为本发明上位机和下位机的整体俯视结构示意图;

[0024] 图 3 为本发明下位机中的喷头机组主视结构示意图;

[0025] 图 4 为本发明下位机中的喷头机组立体结构示意图;

[0026] 图 5 为本发明下位机中的喷头机组右视结构示意图;

[0027] 图 6 为本发明下位机中的管道系统的俯视结构示意图;

[0028] 图 7 为本发明下位机中的增压泵的主视结构示意图;

[0029] 图 8 为本发明下位机中的增压泵的立体结构示意图;

[0030] 图 9 为本发明下位机中的电磁阀的主视结构示意图;

[0031] 图 10 为本发明下位机中的电磁阀的立体结构示意图;

[0032] 图 11 为本发明下位机中的第一控制柜的主视结构示意图;

[0033] 图 12 为本发明下位机中的第一控制柜的立体结构示意图;

[0034] 图 13 为本发明下位机中的水泵的俯视结构示意图;

[0035] 图 14 为本发明下位机中的水泵的主视结构示意图;

[0036] 图 15 为本发明下位机中的传感系统的立体结构示意图;

[0037] 图 16 为本发明下位机中的传感系统的主视结构示意图;

[0038] 图 17 为本发明上位机中的主控制柜的主视结构示意图;

[0039] 图 18 为本发明上位机中的主控制柜的立体结构示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0041] 由于园林植物分布形状复杂性和环境的非结构化等特点,目前市场上尚未出现适合不规则形状灌溉区的智能灌溉装置或灌溉方法。本发明提出一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉系统,通过改变支管道内水流压力进而改变喷灌射程,通过步进电机控制喷头转动速度,通过 PC 机设定灌溉曲线,对不规则形状灌溉区具有通用性。

[0042] 本发明提出了一种适用于不规则形状灌溉区域的灌溉系统,如图 1 和图 2 所示,包括上位机 1 和下位机 2。所述下位机 2 包括:喷头机组 3、管道系统 4、执行机构 5、第一控制

柜 6、水泵 7、传感系统 8。

[0043] 如图 3、图 4 和图 5 所示,在下位机 2 中,所述喷头机组 3 包括:喷头 301、摆动机构 302、主体支架 303、地插 304 和进水口 305。所述摆动机构 302 包括步进电机 302-a、齿轮啮合机构 302-b、步进电机支架 302-c 和步进电机接口电路 302-d。所述步进电机 302-a 通过步进电机支架 302-c 固定在主体支架 303 上,步进电机 302-a 通过齿轮啮合机构 302-b 与喷头 301 连接,步进电机 302-a 的转动会通过齿轮啮合机构 302-b 带动喷头 301 转动。主体支架 303 通过螺栓和地插 304 连接,进水口 305 和管道系统 4 中的支管道 402 连接。工作时,地插 304 安装在需要喷灌的区域内适合的地方。

[0044] 如图 6 所示,所述管道系统 4 包括:主管道 401、支管道 402、三通分水接头 403。主管道 401 中为系统水源的来源,支管道 402 通过三通分水接头 403 和主管道 401 连接,支管道 402 末尾和喷头机组 3 的进水口 305 连接。

[0045] 如图 7 和图 8 所示,所述执行机构 5 包括:增压泵 501、电磁阀 502。其中增压泵 501 包括:进水口 501-a,泵体 501-b,出水口 501-c 和增压泵接口电路 501-d。增压泵 501 用于支管道 402 内部水压的控制,增压泵 501 安装在喷头机组 3 和电磁阀 502 的中间位置的支管道 402 上,增压泵 501 的进水口 501-a 通过支管道 402 和电磁阀 502 的出水口 502-d 连接,增压泵 501 的出水口 501-c 通过支管道 402 和喷头机组 3 的进水口 305 连接,增压泵接口电路 501-d 和第一控制柜 6 内的变频器 607 连接。

[0046] 如图 9 和图 10 所示,电磁阀 502 包括:阀体 502-a、进水口 502-b、本体 502-c、出水口 502-d 和电磁阀接口电路 502-e 组成。电磁阀 502 用于控制支管道 402 内水流的通断,电磁阀 502 安装在增压泵 501 和三通分水接头 403 的中间位置的支管道 402 上,其中电磁阀 502 的进水口 502-b 通过支管道 402 和主管道 401 连通,电磁阀 502 的出水口 502-d 通过支管道 402 和增压泵 501 的进水口 501-a 连接,电磁阀接口电路 502-e 和第一控制柜 6 内的继电器模块 608 连接。

[0047] 如图 11 和 12 所示,所述第一控制柜 6 包括:柜体 6-a、控制电路,以及内部垂直方向上设置的两个隔板。隔板 6-b 与隔板 6-c 用于控制电路之间的电气隔离和绝缘。第一控制柜 6 内的控制电路包括:太阳能电池板 601、支架 602、zigbee 子节点 603、第一主控模块 604、太阳能控制器 605、步进电机驱动器 606、变频器 607、继电器模块 608、锂电池组 609。所述太阳能电池板 601 用于室外系统的供电,通过支架 602 和第一控制柜 6 的柜体 6-a 连接,太阳能电池板 601 的电路接口和太阳能控制器 605 的接口电路连接,太阳能控制器 605 和锂电池组 609 连接。所述太阳能控制器 605 用于控制太阳能电池板 601 对锂电池组 609 的充电。所述第一主控模块 604 与 zigbee 子节点 603、步进电机驱动器 606、变频器 607 和继电器模块 608 连接,此外,还与锂电池组 609 连接,第一主控模块 604 和 zigbee 子节点 603 连接,可以将自身的工作参数、传感系统的数据参数通过 zigbee 子节点 603 发射至上位机 1 的 zigbee 协调器 1002;第一主控模块 604 和步进电机驱动器 606 连接,用于控制喷头机组 3 上步进电机 302-a 的转动,从而控制喷头 301 的旋转;第一主控模块 604 和继电器模块 608 连接,用于控制继电器模块 608 的通断电,进而控制电磁阀 502 的通断;第一主控模块 604 和变频器 607 连接,用于控制变频器 607 参数,进而控制增压泵 501 的转速,从而控制支管道 402 内的水压大小,因此喷头机组 3 上的喷头 301 的喷水射程进而改变。锂电池组 609 和还与 zigbee 子节点 603、第一主控模块 604、步进电机驱动器 606、继电器模块 608

和变频器 607 连接,用于为这些模块的供电。

[0048] 如图 13 和图 14 所示,所述水泵 7 包括进水口 701、出水口 702、泵体 703、电机 704、机座 705 和水泵接口电路 706。水泵 7 通过机座 705 固定安装在水源处,水泵 7 的进水口 701 和水源连接,水泵 7 的出水口 702 和主管道 401 连接用于为灌溉系统的供水,水泵 7 的水泵接口电路 706 和 220V 交流电连接为电机 704 提供电能。

[0049] 如图 15 和图 16 所示,所述传感系统 8 包括:箱体 801 和传感器 802,所述箱体 801 用于放置和固定传感器模块。所述传感器 802 包括:光照传感器 802-a、土壤温湿度传感器 802-b、雨水感应器 802-c,上述传感器 802 和第一主控模块 604 连接并安装在室外需要测定参数的非喷灌区域,其中,光照传感器 802-a 和雨水感应器 802-c 安装在箱体 801 上表面,土壤温湿度传感器 802-b 和箱体 801 下表面连接并插入土壤中。所述光照传感器 802-a 用于测量室外光照值,如果光照强度很弱的夜晚或者光照强度较强的中午,光照传感器 802-a 将测量参数通过无线网络上传至上位机 1,从而不进行喷灌作业。所述土壤温湿度传感器 802-b 用于检测喷灌区域内土壤的温湿度值,上位机 1 通过参数变化进而更加智能化的判断和控制。所述雨水感应器 802-c 用于检测天空是否下雨,进而通过上位机 1 控制是否进行喷灌作业。

[0050] 优选地,所述上位机 1 包括:PC 机 9、主控制柜 10、串口通讯线 11。

[0051] 优选地,在上位机 1 中,所述 PC 机 9 为工控机。

[0052] 如图 17 和图 18 所示,所述主控制柜 10 包括:柜体 1001、电路模块、断层 10-a 和插头 1005,其中柜体 1001 内部垂直方向上设置一个断层 10-a 用于电路模块之间的电气隔离和绝缘,主控制柜 10 内部的电路模块包括:zigbee 协调器 1002、主控制器 1003 和开关电源 1004。由于主控制柜 10 安装在室内,因此可以使用交流电,所述开关电源 1004 通过插头 1005 和插座连接,所述开关电源 1004 和 zigbee 协调器 1002、主控制器 1003 连接并为其提供电能。所述主控制器 1003 和 zigbee 协调器 1002 连接用于接收来自下位机 2 中 zigbee 子节点 603 发送的数据信息和控制指令。

[0053] 所述串口通讯线 11 用于 PC 机 9 和主控制器 1003 之间的通讯载体。

[0054] 基于上述灌溉系统,本发明还提供一种适用于不规则形状灌溉区的灌溉方法,包括如下步骤:

[0055] 步骤 (a),在上位机中录入灌溉区轮廓曲线,并在轮廓曲线中标注灌溉点坐标,计算喷头距离喷灌区域的最外围轮廓线的长度参数 L,设定喷灌持续时间和间隔时间并启动系统;

[0056] 步骤 (b),上位机通过串口通讯线将包含长度参数 L 的指令发送给主控制器,主控制器通过 zigbee 协调器将指令发送至 zigbee 子节点,zigbee 子节点接收到指令后下传至第一主控模块;

[0057] 步骤 (c),第一主控模块接收并分析指令,第一主控模块根据长度参数 L 计算出增压泵需要的增压功率 P,通过控制增压功率 P 间接控制支管道内水压的大小,最终控制喷头的水流射程。

[0058] 优选地,所述步骤 (c) 中,通过控制变频器的输出频率控制增压泵的增压功率 P。

[0059] 由于增压泵的功率 P 和变频器的频率 f 具有对应关系,第一主控模块通过控制输出频率间接控制了增压泵的功率 P,而增压泵的功率 P 和支管道内水压的大小具有一定关

系,支管道内的水压大小又与喷头的水流射程具有对应关系,因此通过上位机测绘距离的控制,间接的控制了喷头的水流射程,通过这种方式,可以实时改变喷头的水流射程,进而喷灌处不同形状的灌溉区域,达到对园林植物种植区域严密覆盖、不多喷、不少喷的效果和作用。

[0060] 优选地,本发明的灌溉方法还包括以下步骤:通过传感系统中的光照传感器、土壤温湿度传感器、雨水感应器实时检测喷灌区域内的环境参数并上传至第一主控模块,第一主控模块通过 zigbee 子节点发送至 zigbee 协调器,zigbee 协调器接收到数据后上传至主控制器,主控制器通过串口通讯线将数据上传至 PC 机,PC 机根据环境参数进行智能控制,同时 PC 机还将该数据信息存储至数据库。

[0061] 当然,工作人员还可以通过上位机中控制每个支管道的电磁阀是否打开进而控制相应的喷头是否进行喷灌作业。

[0062] 本发明提出一种适合不规则形状灌溉区域的灌溉系统及灌溉方法,解决了园林景观中由于绿化带形状不规则而导致植物灌溉受限的问题,同时提高了园林景观的灌溉效率,降低了灌溉成本,对于加快我国园林园艺灌溉技术的发展,提高我国园林灌溉的现代化、智能化水平具有重要的意义。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

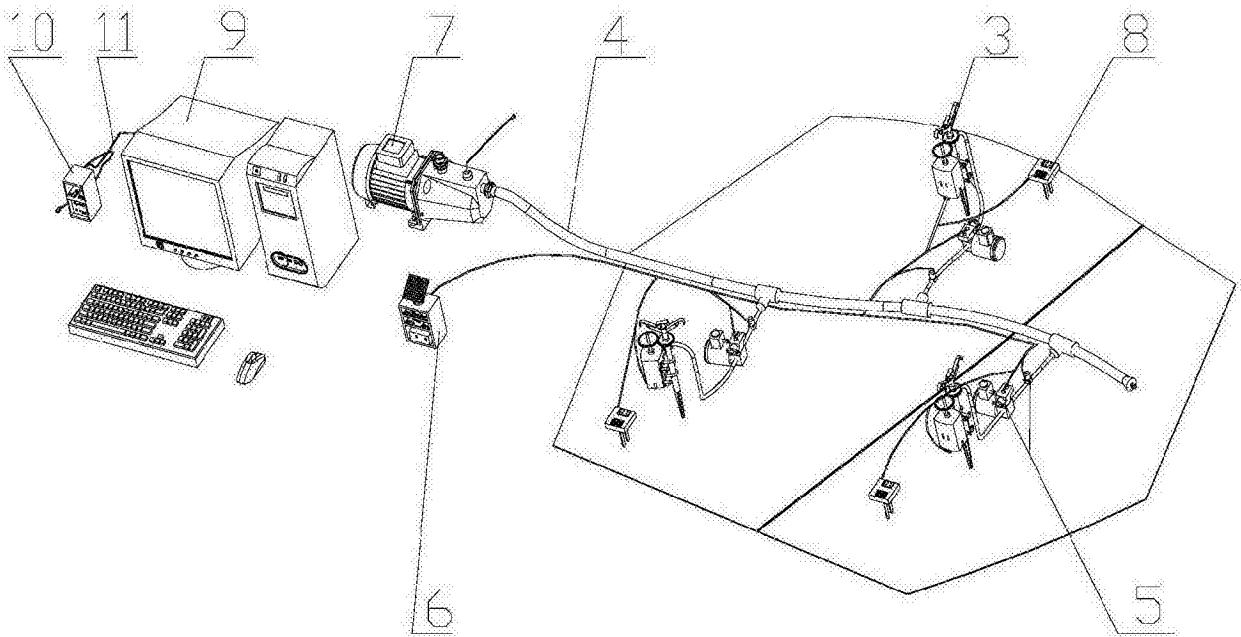


图 1

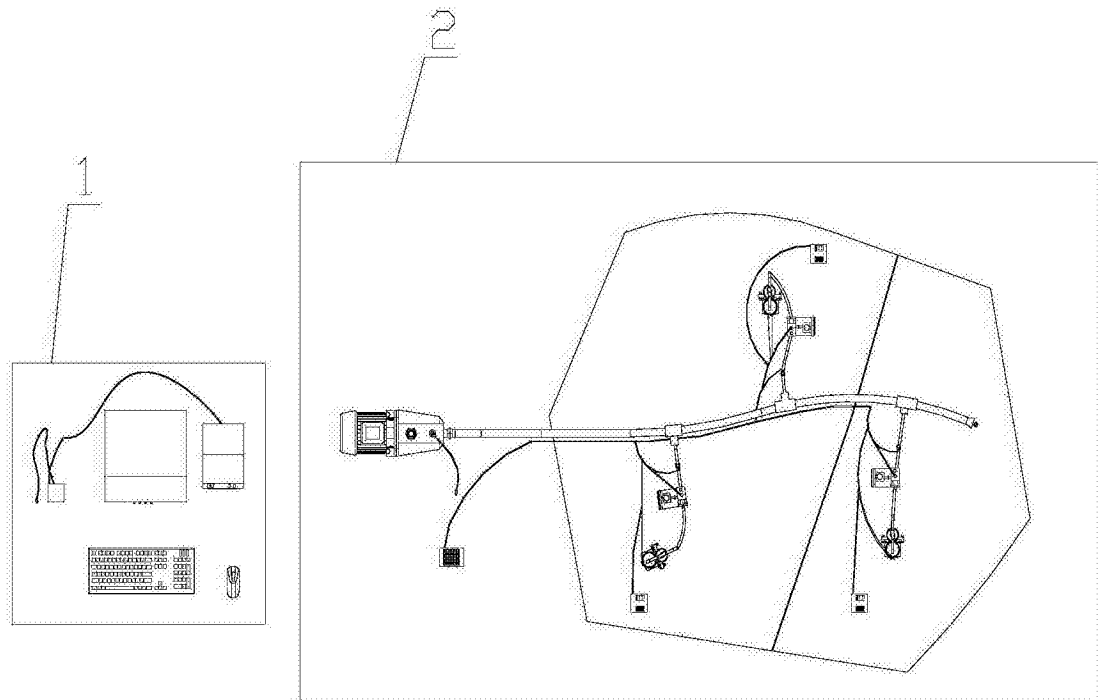


图 2

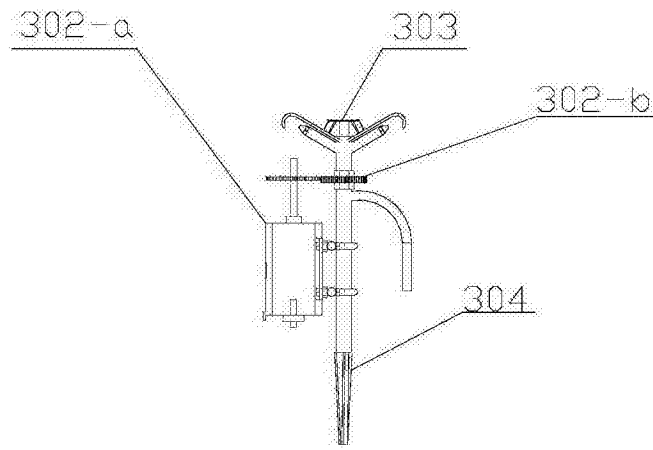


图 3

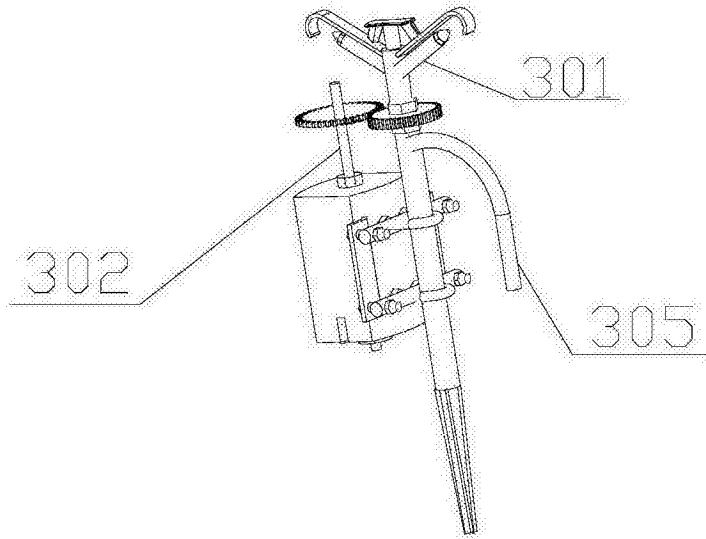


图 4

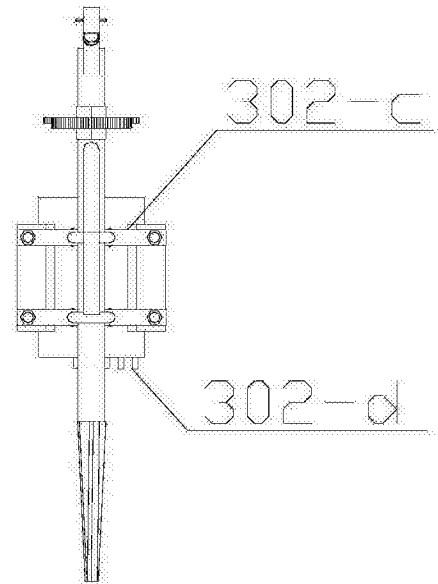


图 5

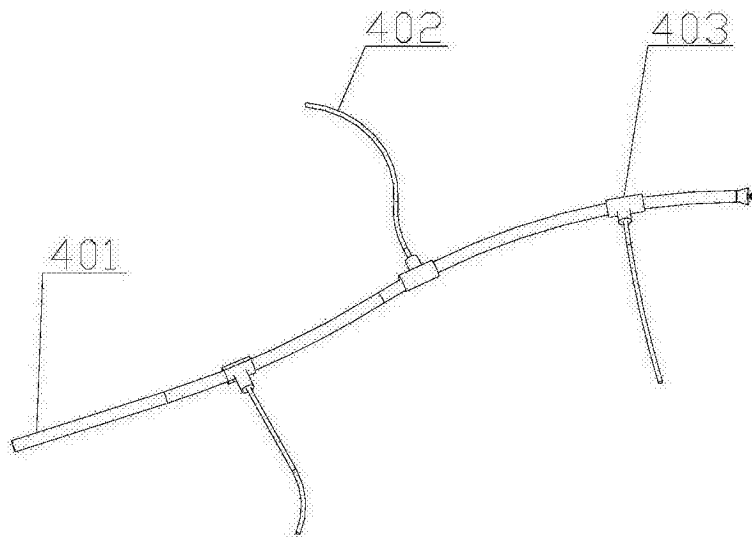


图 6

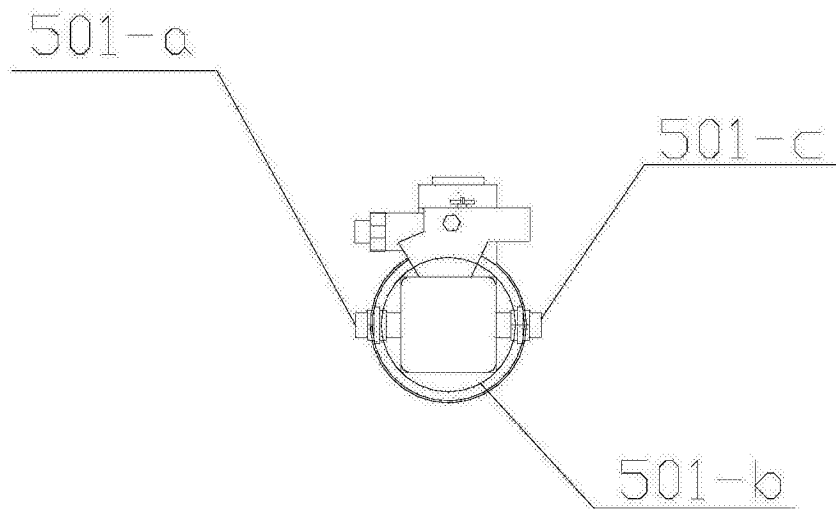


图 7

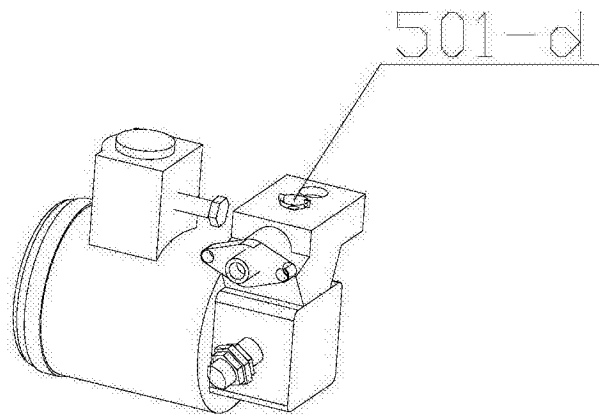


图 8

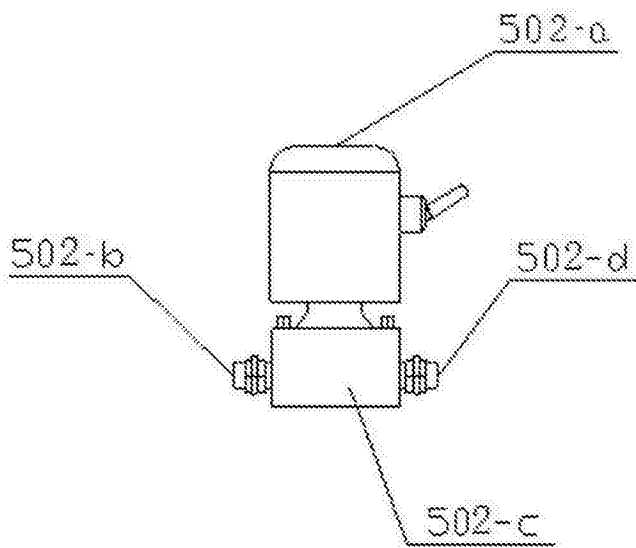


图 9

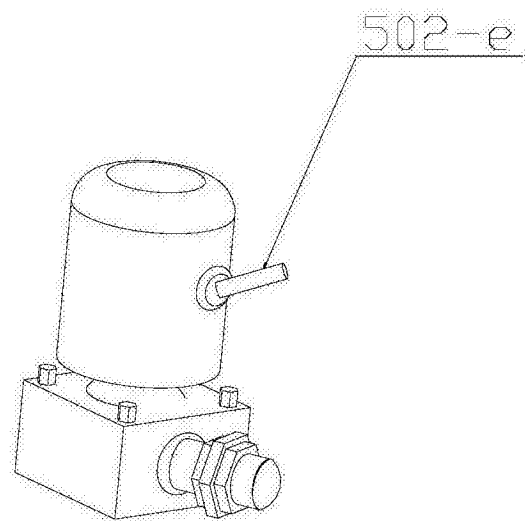


图 10

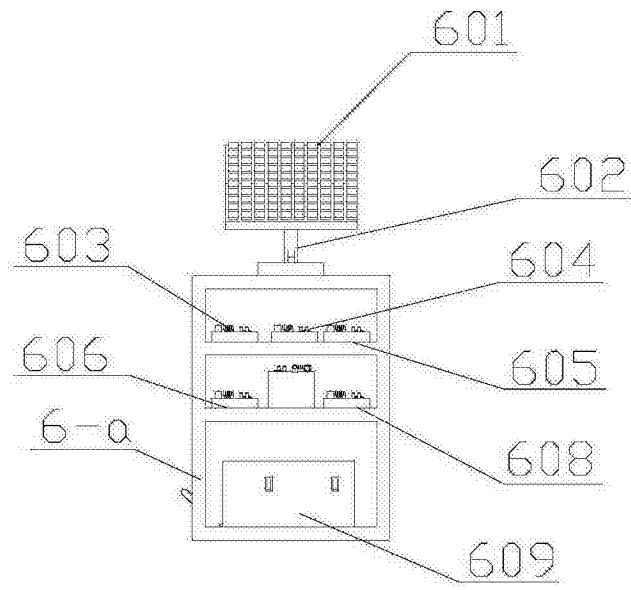


图 11

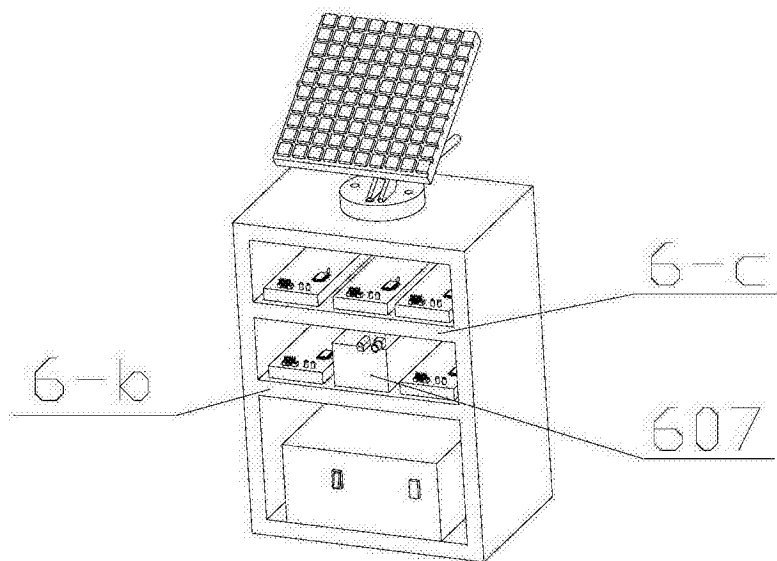


图 12

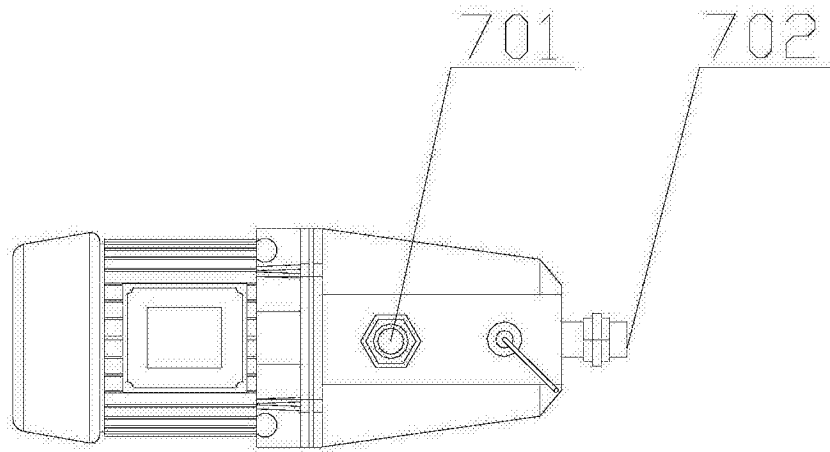


图 13

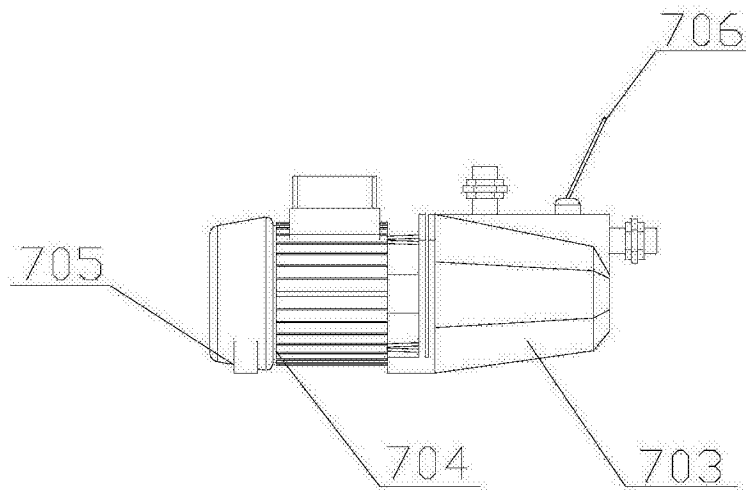


图 14

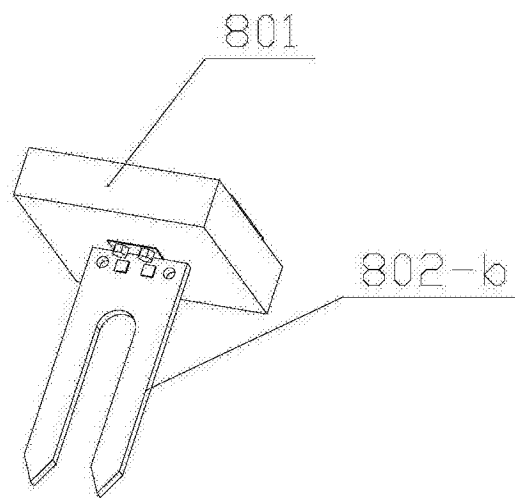


图 15

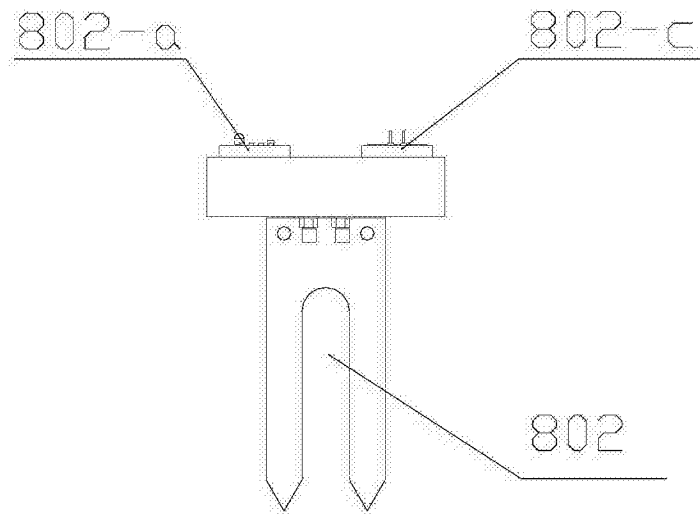


图 16

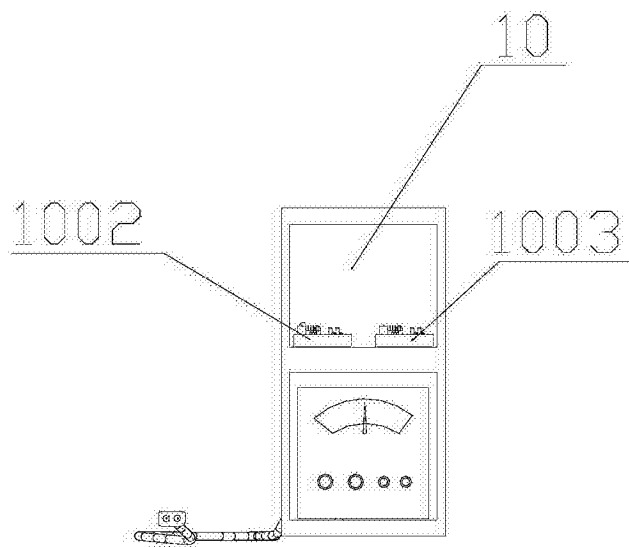


图 17

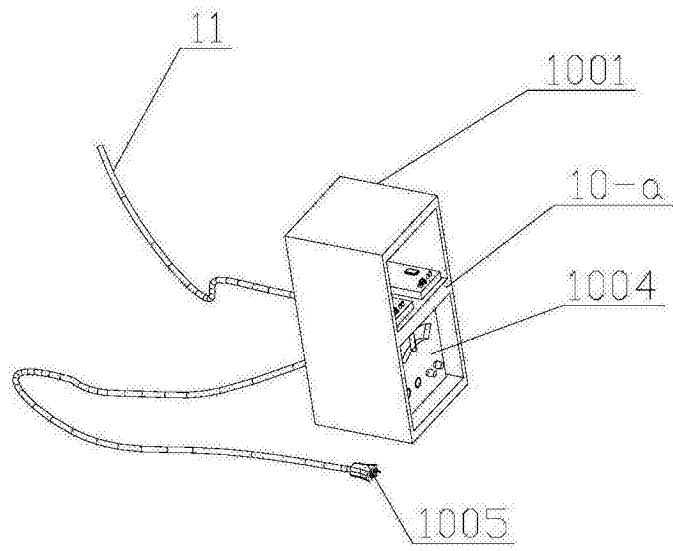


图 18