(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114532103 A
(43)申请公布日 2022.05.27

(21)申请号 202210223347.7

(22)申请日 2022.03.09

(71)申请人 江苏建科鉴定咨询有限公司
地址 210000 江苏省南京市鼓楼区北京西路12号
申请人 江苏省建筑科学研究院有限公司

(72)发明人 许锦峰 刘永刚 桂浩瑜 魏燕丽

(74)专利代理机构 南京材智汇知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32449
专利代理师 眭鹏涛

(51)Int.Cl.
A01G 9/02(2018.01)
A01G 25/02(2006.01)
A01G 25/16(2006.01)
E03B 3/02(2006.01)
E04D 13/00(2006.01)
H02J 7/35(2006.01)

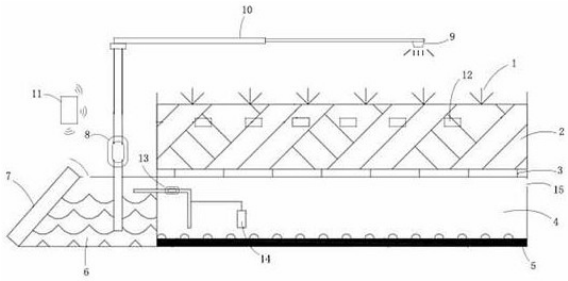
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法，属于屋顶绿化技术领域，包括模块化且可拆卸组装的种植模块、蓄排水模块和灌溉模块；所述种植模块的底部连通设置于所述蓄排水模块的顶部，所述灌溉模块包括与所述蓄排水模块相连通的水箱、与所述水箱相连通且位于所述种植模块上方的喷灌机构和若干个均匀埋设于所述种植模块且与所述喷灌机构电连接的土壤水分传感器，所述水箱上设置有用于向所述喷灌机构和所述土壤水分传感器提供电能的太阳能光伏机构。本发明能够实现屋顶绿化节能的模块化、灵活组合组装布置，实现智能化监控、养护管理，节能环保且可持续。



CN 114532103 A

1.一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,包括模块化且可拆卸组装的种植模块、蓄排水模块和灌溉模块;

所述种植模块的底部连通设置于所述蓄排水模块的顶部,所述灌溉模块包括与所述蓄排水模块相连通的水箱、与所述水箱相连通且位于所述种植模块上方的喷灌机构和若干个均匀埋设于所述种植模块且与所述喷灌机构电连接的土壤水分传感器,所述水箱上设置有用于向所述喷灌机构和所述土壤水分传感器提供电能的太阳能光伏机构。

2.根据权利要求1所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述喷灌机构包括第一水泵机构、与所述第一水泵机构经水管连通的灌溉喷头和中心控制器,所述供水控制器分别与所述第一水泵机构和所述灌溉喷头电连接,用于根据所述土壤水分传感器传送的所述种植模块中土壤湿度控制所述第一水泵机构向所述灌溉喷头供水的开启或关闭。

3.根据权利要求2所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述喷灌机构还包括一个位于所述种植模块上方且可伸缩、旋转的悬臂机构,所述灌溉喷头设置于所述悬臂机构的自由端处,所述悬臂机构能够在所述中心控制器的控制下伸展旋转覆盖于所述种植模块的全部区域。

4.根据权利要求1所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述蓄排水模块中设置有用于获取所述蓄排水中水位的液位监测器,所述蓄排水模块和所述水箱之间通过第二水泵机构相连通,所述第二水泵机构分别与所述液位监测器、所述中心控制器、所述太阳能光伏机构电连接,所述中心控制器还用于根据所述液位监测器获取的水位高度和/或所述土壤水分传感器获取的土壤湿度,控制所述第二水泵机构的向所述水箱供水的开启或关闭。

5.根据权利要求1所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述种植模块包括由上至下依次设置的植物层和基质层,所述植物层为种植于所述基质层上的绿植,所述基质层由泥炭土、珍珠岩和陶粒组成的混合物,孔隙率不小于80%、厚度不小于30cm。

6.根据权利要求5所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述蓄排水模块包括由上至下依次设置的过滤层、蓄水层和保护层,所述过滤层与所述基质层相接触用于承载阻隔所述基质层并过滤透水,所述蓄水层用于储存经所述基质层、所述过滤层后的水,所述保护层设置于所述蓄水层底部用于隔水和保护屋顶面。

7.根据权利要求1所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述水箱的箱体中设有至少一个30度~60度的倾斜斜面,用于安装所述太阳能光伏机构的太阳能光伏板。

8.根据权利要求1所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,其特征在于,所述水箱和所述蓄排水模块上均设有用于将多余水排出的防溢水口。

9.一种屋顶雨水智能蓄排水-灌溉一体化控制方法,其特征在于,应用于如权利要求1~8任一项所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统,包括如下步骤:

通过屋顶面上种植模块的基质层收集雨水,并使雨水经蓄排水模块的过滤层后储存于蓄排水模块的蓄水层中;

通过液位监测器获取并向中心控制器传送蓄水层中的水位高度,并判断:

当水位高度达到预设第一水位阈值时，中心控制器控制第二水泵机构开启运作以向水箱中注水降低蓄水层中水位；

通过土壤水分传感器获取并向中心控制器传送种植模块中基质层的土壤湿度，并判断：

当土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水并控制悬臂机构对种植模块的部分或全部绿植区域进行灌溉喷洒。

10.根据权利要求9所述的屋顶雨水智能蓄排水-灌溉一体化控制方法，其特征在于，还包括如下步骤：

中心控制器获取若干土壤水分传感器传送的土壤湿度并分析判断：

当某一个土壤水分传感器传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制悬臂机构旋转、伸缩以控制灌溉喷头处于所述土壤水分传感器位置区域，并控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水对所述土壤水分传感器位置区域内的绿植进行灌溉喷洒；

或，

当存在任意非相邻两个土壤水分传感器传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水并控制悬臂机构对种植模块全部绿植区域进行灌溉喷洒。

11.根据权利要求9所述的屋顶雨水智能蓄排水-灌溉一体化控制方法，其特征在于，还包括如下步骤：

中心控制器同时获取土壤水分传感器传送的土壤湿度和液位监测器传送的水位高度，并分析判断：

当存在任意非相邻两个土壤水分传感器传送的土壤湿度高于预设第二湿度阈值并且所述水位高度高于预设第二水位阈值时，中心控制器控制第二水泵机构开启运作以向水箱中注水降低蓄水层中水位，其中，所述预设第二湿度阈值大于所述预设第一湿度阈值，所述预设第二水位阈值小于预设第一水位阈值。

一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于屋顶绿化技术领域，具体涉及一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法。

背景技术

[0002] 随着城镇化进程的不断加快，城市范围内的硬质不透水下垫面面积随之增加，暴雨径流给市政排水设施带来极大的负担，所引起的城市内涝问题也日益频发。绿地对不透水下垫面路面及屋面的雨水径流有着削减作用，增加城市绿地是缓解城市内部暴雨径流的有效之举。

[0003] 然而，城市的人口密度大、建筑密度较高，尤其对于城镇老旧小区而言，其绿化缺失、公共空间狭小，新增绿地的实际操作空间限制极大，效果有限。城市建筑屋面占城市不透水下垫面总面积的40%以上，在建筑原有的硬质屋顶上进行绿化改造，不仅可以提升城市绿化率和美观度，还可以有效缓解城市雨水径流。

[0004] 一般的屋顶绿化结构层自下而上由：屋面结构层、防水阻根层、排水层、过滤层、土壤层、植物层组成。屋顶绿化除了缓解城市内涝问题，对改善城市热岛现象、减少噪音、改善周边空气质量等建筑外环境问题也产生有益的影响。但传统的屋顶绿化结构施工工序较多、布置不便，对屋顶结构荷载力要求较高，在城镇老旧建筑屋面实施尤为困难。

[0005] 同时，粗放型的绿色屋顶往往种植类型单一且缺少人工养护，屋面绿植在遇到长期雨水或干旱等极端天气时容易失活，将减少屋顶绿化原有的功能效益。

[0006] 因此，提出一种布置灵活、智慧管理、可持续的屋顶绿化模块，是解决城镇老旧建筑屋顶绿化实施困难的重要措施。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法，能够根据屋面不同的形式或承重特点，进行屋顶绿化节能的模块化、灵活组合组装布置；通过对土壤水分湿度及蓄水层的水位高度监控，实现智能自动化的蓄排水及灌溉过程监控、管理，解决屋顶绿植养护难的问题；通过设置太阳能光伏机构为屋顶绿色节能系统提供电能，不消耗额外市政用水和用电，真正实现绿色节能环保、可持续化应用设置。

[0008] 为达到上述目的，本发明是采用下述技术方案实现的。

[0009] 第一方面，本发明提供了一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统，包括模块化且可拆卸组装的种植模块、蓄排水模块和灌溉模块；

所述种植模块的底部连通设置于所述蓄排水模块的顶部，所述灌溉模块包括与所述蓄排水模块相连通的水箱、与所述水箱相连通且位于所述种植模块上方的喷灌机构和若干个均匀埋设于所述种植模块且与所述喷灌机构电连接的土壤水分传感器，所述水箱上设置有用于向所述喷灌机构和所述土壤水分传感器提供电能的太阳能光伏机构。

[0010] 进一步的，所述喷灌机构包括第一水泵机构、与所述第一水泵机构经水管连通的灌溉喷头和中心控制器，所述供水控制器分别与所述第一水泵机构和所述灌溉喷头电连接，用于根据所述土壤水分传感器传送的所述种植模块中土壤湿度控制所述第一水泵机构向所述灌溉喷头供水的开启或关闭。

[0011] 进一步的，所述喷灌机构还包括一个位于所述种植模块上方且可伸缩、旋转的悬臂机构，所述灌溉喷头设置于所述悬臂机构的自由端处，所述悬臂机构能够在所述中心控制器的控制下伸展旋转覆盖于所述种植模块的全部区域。

[0012] 进一步的，所述蓄排水模块中设置有用于获取所述蓄排水中水位的液位监测器，所述蓄排水模块和所述水箱之间通过第二水泵机构相连通，所述第二水泵机构分别与所述液位监测器、所述中心控制器、所述太阳能光伏机构电连接，所述中心控制器还用于根据所述液位监测器获取的水位高度和/或所述土壤水分传感器获取的土壤湿度，控制所述第二水泵机构的向所述水箱供水的开启或关闭。

[0013] 进一步的，所述种植模块包括由上至下依次设置的植物层和基质层，所述植物层为种植于所述基质层上的绿植，所述基质层由泥炭土、珍珠岩和陶粒组成的混合物，孔隙率不小于80%、厚度不小于30cm。

[0014] 进一步的，所述蓄排水模块包括由上至下依次设置的过滤层、蓄水层和保护层，所述过滤层与所述基质层相接触用于承载阻隔所述基质层并过滤透水，所述蓄水层用于储存经所述基质层、所述过滤层后的水，所述保护层设置于所述蓄水层底部用于隔水和保护屋顶面。

[0015] 进一步的，所述水箱的箱体中设有至少一个30度~60度的倾斜斜面，用于安装所述太阳能光伏机构的太阳能光伏板。

[0016] 进一步的，所述水箱和所述蓄排水模块上均设有用于将多余水排出的防溢水口。

[0017] 第二方面，本发明提供了一种屋顶雨水智能蓄排水-灌溉一体化控制方法，应用于如第一方面中任一项所述的智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统，包括如下步骤：

通过屋顶面上种植模块的基质层收集雨水，并使雨水经蓄排水模块的过滤层后储存于蓄排水模块的蓄水层中；

通过液位监测器获取并向中心控制器传送蓄水层中的水位高度，并判断：

当水位高度达到预设第一水位阈值时，中心控制器控制第二水泵机构开启运作以向水箱中注水降低蓄水层中水位；

通过土壤水分传感器获取并向中心控制器传送种植模块中基质层的土壤湿度，并判断：

当土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水并控制悬臂机构对种植模块的部分或全部绿植区域进行灌溉喷洒。

[0018] 进一步的，还包括如下步骤：

中心控制器获取若干土壤水分传感器传送的土壤湿度并分析判断：

当某一个土壤水分传感器传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制悬臂机构旋转、伸缩以控制灌溉喷头处于所述土壤水分传感器位置区域，并控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水对所述土壤水分传感器位置区域内的绿植进行灌溉喷洒；

或，

当存在任意非相邻两个土壤水分传感器传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器控制第一水泵机构开启运作以向灌溉喷头输水并控制悬臂机构对种植模块全部绿植区域进行灌溉喷洒。

[0019] 进一步的，还包括如下步骤：

中心控制器同时获取土壤水分传感器传送的土壤湿度和液位监测器传送的水位高度，并分析判断：

当存在任意非相邻两个土壤水分传感器传送的土壤湿度高于预设第二湿度阈值并且所述水位高度高于预设第二水位阈值时，中心控制器控制第二水泵机构开启运作以向水箱中注水降低蓄水层中水位，其中，所述预设第二湿度阈值大于所述预设第一湿度阈值，所述预设第二水位阈值小于预设第一水位阈值。

[0020] 与现有技术相比，本发明所达到的有益效果。

[0021] 本发明提供的一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统及方法，采用模块化且可拆卸组装的种植模块、蓄排水模块和灌溉模块，能够根据屋面不同的形式或承重特点，进行屋顶绿化节能的模块化、灵活组合组装布置，另外，也提高了屋顶绿化过程在老旧建筑屋面中应用的可操作性和安全性。

[0022] 通过对土壤水分湿度及蓄水层的水位高度监控和分析判断，实现智能自动化的蓄排水及灌溉过程监控、管理，实现了雨水回用及智能灌溉，达到缓解雨水径流和屋顶绿植自养护目的，有效分担市政排水设施压力、节省市政水源，提高屋顶绿植的生存率并节约人工养护成本；

通过设置太阳能光伏机构为屋顶绿色节能系统提供电能，运行过程无传统能源消耗，具有节能低碳、环保可持续的效益，有效实现绿色节能环保。

附图说明

[0023] 图1是根据本发明实施例提供的一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统的示意图。

[0024] 图中：

1、植物层；2、基质层；3、过滤层；4、蓄水层；5、保护层；6、水箱；7、太阳能光伏机构；8、第一水泵机构；9、灌溉喷头；10、悬臂机构；11、中心控制器；12、土壤水分传感器；13、第二水泵机构；14、液位监测器；15、防溢水口。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0026] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示

相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0027] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0028] 如图1所示，本发明实施例中提供了一种智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统，包括模块化且可拆卸组装的种植模块、蓄排水模块和灌溉模块；

种植模块的底部连通设置于蓄排水模块的顶部，灌溉模块包括与蓄排水模块相连通的水箱6、与水箱6相连通且位于种植模块上方的喷灌机构和若干个均匀埋设于种植模块且与喷灌机构电连接的土壤水分传感器12，水箱6上设置有用于向喷灌机构和土壤水分传感器12提供电能的太阳能光伏机构7。

[0029] 在一些实施例中，上述各个模块的模块外壳材料采用PVC板，其中，种植模块的外壳高度略高于基质层2上表面，避免雨水及灌溉水的喷溅流失，实现雨水的充分利用，节约水源。

[0030] 在一些实施例中，喷灌机构包括第一水泵机构8、与第一水泵机构8经水管连通的灌溉喷头9和中心控制器11，供水控制器分别与第一水泵机构8和灌溉喷头9电连接，用于根据土壤水分传感器12传送的种植模块中土壤湿度控制第一水泵机构8向灌溉喷头9供水的开启或关闭。

[0031] 例如，当天气干旱，基质层2含水量较低不足以供植物层1的植物吸收时，则会控制第一水泵机构8向灌溉喷头9供水的开启，进行灌溉喷洒作业，以提高基质层2的水分含量或土壤湿度，直至基质层2恢复正常湿度水平，以此保证了模块内绿植生长的水分平衡，避免绿植失活。

[0032] 为了获得更好的灌溉喷洒效果，灌溉喷头9采用高效雾化式，使得灌溉均匀，喷水细腻，防止灌溉过程冲击力对绿植生长的影响。另外，还可以在悬臂机构10上设置多个灌溉喷头9，以提高喷洒效率。

[0033] 在一些实施例中，喷灌机构还包括一个位于种植模块上方且可伸缩、旋转的悬臂机构10，灌溉喷头9设置于悬臂机构10的自由端处，悬臂机构10能够在中心控制器11的控制下伸展旋转覆盖于种植模块的全部区域。

[0034] 蓄排水模块中设置有用于获取蓄排水中水位的液位监测器14，蓄排水模块和水箱6之间通过第二水泵机构13相连通，第二水泵机构13分别与液位监测器14、中心控制器11、太阳能光伏机构7电连接，中心控制器11还用于根据液位监测器14获取的水位高度和/或土壤水分传感器12获取的土壤湿度，控制第二水泵机构13的向水箱6供水的开启或关闭。

[0035] 具体的，悬臂机构10包括驱动动力组件和与驱动动力组件相驱动连接的旋转轴和伸缩臂，旋转轴在驱动动力组件的驱动下协同伸缩臂在水平面内旋转，伸缩臂在驱动动力组件的控制下进行伸展和收缩，以配合旋转轴精确确定灌溉喷头9的位置。

[0036] 其中，驱动动力组件可以为旋转电机和直线电机，分别用于旋转和伸缩；悬臂机构

10可以固定于灌溉模块的水箱6上，也可以固定在种植模块或蓄排水模块的外壳体上。

[0037] 此外，中心控制器11同各个电子设备的电连接可以为有线通讯连接或无线通讯连接，以实现信息获取、指令传递等，从而控制各个电子设备的运行状态。

[0038] 在一些实施例中，种植模块包括由上至下依次设置的植物层1和基质层2，植物层1为种植于基质层2上的绿植，基质层2由泥炭土、珍珠岩、陶粒等轻质材料按比例混合而成，且基质层2孔隙率达到80%，厚度在30cm以上，以利于模块的轻量化及内部绿植的生长。

[0039] 蓄排水模块包括由上至下依次设置的过滤层3、蓄水层4和保护层5，过滤层3与基质层2相接触用于承载阻隔基质层2并过滤透水，蓄水层4用于储存经基质层2、过滤层3后的水，保护层5设置于蓄水层4底部用于隔水和保护屋顶面。

[0040] 在一些实施例中，蓄水层4采用HEPE等材质呈网状结构搭建于保护层5上，一方面用于存储过滤后雨水，另一方面用于承载固定过滤层3；保护层5采用4mm厚SBS耐根穿刺防水卷材作阻根防水用；过滤层3采用土工布，搭建于上述蓄水层4上，过滤掉基质层2过量雨水中夹杂的固体颗粒。

[0041] 降雨时，雨水通过植物层1和基质层2，使基质层2内部水分不断增加，过量的雨水受重力作用沿过滤层3向下流入蓄水层4之中暂时储存，保持基质良好的通气状况。

[0042] 水箱6的箱体中设有至少一个30度~60度的倾斜斜面，用于安装太阳能光伏机构7的太阳能光伏板。太阳能光伏板安装在水箱6侧面，将收集的太阳辐射能转化为电能储存在蓄电池内，蓄电池与本模块中各用电器件相连接，为其提供电力。

[0043] 具体的，水箱6的箱体侧面设置45度的倾斜角，整体呈梯形布置，以便于通过螺纹固定太阳能光伏板承托支架，在支架上安装太阳能光伏板，使其与模块形成一体化，可节约空间并缩短输电线路，提高能源利用效率。

[0044] 为了防止雨水过量超负荷，水箱6和蓄排水模块上均设有用于将多余水排出的防溢水口15。

[0045] 此外，作为具体实例，第一水泵机构8和第二水泵机构13均包括水泵和与水泵相连的水管。

[0046] 为了更好的适应不同建筑物屋顶面的形状结构，灌溉模块的水箱6、蓄排水模块的底部等形状与上述屋顶面形状结构相匹配，做到因地制宜，适应性强，应用广泛。

[0047] 第二方面，本发明提供了一种屋顶雨水智能蓄排水-灌溉一体化控制方法，应用于上述智能蓄排水-灌溉一体化的屋顶绿化节能系统，包括如下步骤：

通过屋顶面上种植模块的基质层2收集雨水，并使雨水经蓄排水模块的过滤层3后储存于蓄排水模块的蓄水层4中；

通过液位监测器14获取并向中心控制器11传送蓄水层4中的水位高度，并判断：

当水位高度达到预设第一水位阈值时，中心控制器11控制第二水泵机构13开启运作以向水箱6中注水降低蓄水层4中水位；

通过土壤水分传感器12获取并向中心控制器11传送种植模块中基质层2的土壤湿度，并判断：

当土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器11控制第一水泵机构8开启运作以向灌溉喷头9输水并控制悬臂机构10对种植模块的部分或全部绿植区域进行灌溉喷洒。

[0048] 具体的，若干土壤水分传感器12均匀分布，例如矩阵分布、中心对称呈圆形放射分布等，每个土壤水分传感器12在种植模块的基质层2上具有固定的位置坐标，用于识别、定位，便于灌溉喷头9在中心控制器11和悬臂机构10的控制下精确获取需灌溉位置。

[0049] 在一些实施例中，为了更加智能可靠的实现自动化蓄水、灌溉功能，本发明实施例提供的上述方法中还包括如下步骤：

中心控制器11获取若干土壤水分传感器12传送的土壤湿度并分析判断：

当某一个土壤水分传感器12传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器11控制悬臂机构10旋转、伸缩以控制灌溉喷头9处于土壤水分传感器12位置区域，并控制第一水泵机构8开启运作以向灌溉喷头9输水对土壤水分传感器12位置区域内的绿植进行灌溉喷洒；

或，当存在任意非相邻两个土壤水分传感器12传送的土壤湿度低于预设第一湿度阈值时，中心控制器11控制第一水泵机构8开启运作以向灌溉喷头9输水并控制悬臂机构10对种植模块全部绿植区域进行灌溉喷洒。

[0050] 本发明实施例提供的上述方法中还包括如下步骤：

中心控制器11同时获取土壤水分传感器12传送的土壤湿度和液位监测器14传送的水位高度，并分析判断：

当存在任意非相邻两个土壤水分传感器12传送的土壤湿度高于预设第二湿度阈值并且水位高度高于预设第二水位阈值时，中心控制器11控制第二水泵机构13开启运作以向水箱6中注水降低蓄水层4中水位，其中，预设第二湿度阈值大于预设第一湿度阈值，预设第二水位阈值小于预设第一水位阈值。

[0051] 种植模块和蓄排水模块之间通过基质层2和过滤层3相连通，其中基质层2和蓄水层4之间可以实现水气、水分交换，蓄水层4中水位高度也会影响到基质层2中土壤湿度，即蓄水层4中水位高度越高，基质层2中土壤湿度也相对越高，因此，根据获得的土壤湿度情况来控制调节蓄水层4中水位高度。

[0052] 不同材料或蓄水量对上层土壤湿度具有影响，总的来说，有蓄水性能的排水材料处理土壤湿度均显著大于无蓄水性能的排水材料，尤其在干旱季节，可表现出较好的抗旱潜力，其平均土壤湿度可提高35%以上。

[0053] 在一些实施例中，在多雨季节加速排水(如控制水位在蓄水层4四分之一以下)，少雨季节减慢排水(如控制蓄水层4水位在二分之一以上)，以达到土壤水分的平衡，利于植物生长同时避免频繁的排水、灌溉过程，节水节能。

[0054] 此外，当蓄水层4中水位过低，例如低于第二水位阈值时，中心控制器11可以通过第二水泵机构13将水箱6中的水导入蓄水层4中，此时，第二水泵机构13便会是具备双向输水的泵送系统或装置。

[0055] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变形，这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

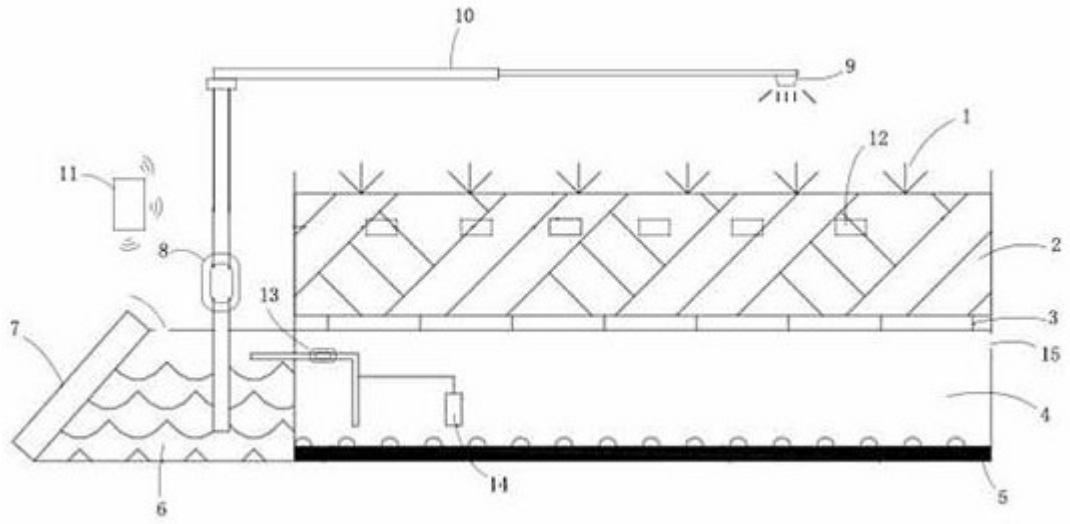


图1