(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110736512 A
(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201911034935.0

(22)申请日 2019.10.29

(71)申请人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 房云清 李旭东 邱江平 陈明晟 秦弋丰

(74)专利代理机构 上海恒慧知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 31317
代理人 徐红银 赵楠

(51)Int.Cl.
G01F 1/00(2006.01)
G01F 23/04(2006.01)
G06K 9/00(2006.01)
G06Q 50/02(2012.01)
H02J 7/35(2006.01)

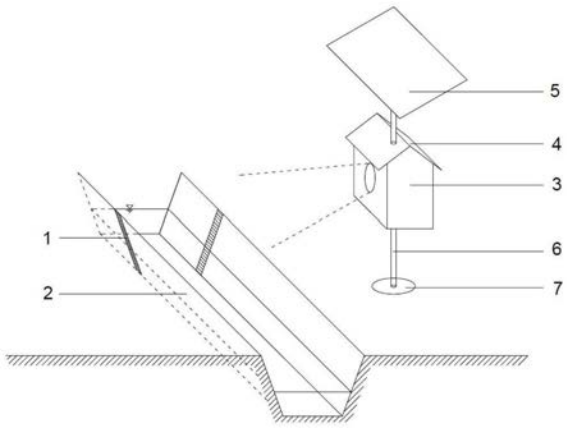
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于图像采集的农田排水流量监测系统

(57)摘要

本发明提出一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,包括标尺、图像采集系统、数据处理模块,其中,标尺设置于农田排水沟渠边壁,标尺的长度与农田排水沟渠侧边深度一致,用于标识农田排水沟渠内的水位;图像采集系统设置于农田排水沟渠一侧,图像采集系统包括红外摄像机、储存模块及蓄电模块,红外摄像机用于定时采集标尺水位的图像,存储模块用于储存红外摄像机采集的图像;数据处理模块用于对图像进行水位识别,并且通过断面的水位流量关系,得到农田排水流量随时间的动态变化。本发明采用图像采集方式测量农田排水沟渠水位,其结果是对水位的直接反映。



CN 110736512 A

1.一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:包括标尺、图像采集系统和数据处理模块,其中,

所述标尺设置于农田排水沟渠边壁,所述标尺的长度与所述农田排水沟渠侧边深度一致,用于标识所述农田排水沟渠内的水位;

所述图像采集系统设置于所述农田排水沟渠一侧,所述图像采集系统包括红外摄像机、储存模块及蓄电模块,所述红外摄像机用于定时采集所述标尺水位的图像,所述存储模块用于储存所述红外摄像机采集的所述图像;

所述数据处理模块用于对所述图像采集系统采集的所述图像进行水位识别,并且通过所述标尺所在断面的水位流量关系,得到农田排水流量随时间的动态变化;所述数据处理模块将采集的RGB图像转化为灰度图像,进行阈值分割后,得到二值化水位图像,计算标尺与水面交汇处的像素坐标,依据标尺原有像素坐标,计算得到标尺水位数据,并通过所述标尺所在断面的水位流量关系,得到农田排水流量随时间的动态变化,从而实现对农田排水流量自动监测。

2.根据权利要求1所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述标尺处设置矩形、梯形或三角形流量槽。

3.根据权利要求2所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:对于不规则断面的农田排水沟渠,当流量大于10L/s的农田排水沟渠,所述标尺处设置所述矩形或所述梯形流量槽;当流量小于10L/s的农田排水沟渠,所述标尺处设置所述三角形流量槽。

4.根据权利要求1所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述系统还包括信息传输模块,通过所述信息传输模块将所述数据处理模块处理后的数据发送至终端设备。

5.根据权利要求1所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述图像采集系统底部设置支撑装置,使所述图像采集系统立于农田排水沟一侧。

6.根据权利要求5所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述支撑装置上设置限位装置,所述红外摄像机设置于所述限位装置上,使所述红外摄像机的镜头朝向对准所述标尺,保证所述标尺和水位的图像完整。

7.根据权利要求5所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述支撑装置包括可伸缩式杆件,所述可伸缩式杆件的底部设有固定足,通过所述可伸缩式杆件使所述图像采集系统的高度根据施工位置调整,保证所述标尺和水位的图像完整。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述图像采集系统的上方设置挡雨棚,防止雨水进入所述图像采集系统,确保所述红外摄像机的拍摄。

9.根据权利要求1-7中任一项所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述系统还包括光伏板,所述光伏板通过立柱支撑,所述光伏板为所述图像采集系统提供电力。

10.根据权利要求1-7中任一项所述的一种基于图像采集的农田排水流量监测系统,其特征在于:所述红外摄像机的镜头设置防雾涂层。

一种基于图像采集的农田排水流量监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及农业面源污染监测领域的系统，具体地，涉及一种基于图像采集的农田排水流量监测系统。

背景技术

[0002] 随着工业废水和城市生活污水等点源污染得到有效控制，农业面源污染已经逐渐成为水环境污染的最重要来源，其中农田径流和排水所造成的污染是农业面源污染的重要组成部分。伴随着降雨和灌溉过程，农田径流或排水需经过农田排水沟渠进行地表排泄，而沟渠中的排水量是随时空不断变化的，长期监测沟渠排水量对于衡量面源污染负荷具有重要作用。

[0003] 目前用于农田排水流量监测的方法，主要有传感器法和大口径流量计法等。如申请号CN201810479468的专利公开了一种用于农业面源污染监测的连续性水样采集器及其监测方法，将取样点断面数据输入单片机，单片机根据水位流量关系以及水位传感器测得的实时水位数据计算得到实时断面流量，根据设定的取样比计算出实时取样流量，并转换为脉冲频率控制调速蠕动泵的实时取样速率，水样最终流入集水瓶中，该发明可以计算得到排水口的污染物的排放浓度和排放总量。申请号CN106017577A的专利公开了一种圩垸农田面源污染排水量监测装置及方法，包括由容置腔及设置在所述容置腔内的若干个水量传感器所组成的排水监测模块，相对于现有技术中采用大口径流量计法，流量监测的精度较高，而且能够在小流量时监测到圩垸排水。

[0004] 现有技术中都是通过传感器对农田排水量进行监测，传感器法受制于传感器本身的精度和水体的流动性所造成的误差，可靠度有限；而传统的大口径流量计法则无法做到自动监测，监测难度较高。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种基于图像采集的农田排水流量监测系统，通过水位标尺确定沟渠水位，利用定时拍摄及储存图像，对图像进行水位识别，通过经验公式计算得到沟渠流量随时间的动态变化，从而实现对农田排水流量监测的目的。

[0006] 根据本发明提供一种基于图像采集的农田排水流量监测系统，包括标尺、图像采集系统和数据处理模块，其中，

[0007] 所述标尺设置于农田排水沟渠边壁，所述标尺的长度与所述农田排水沟渠侧边深度一致，用于标识所述农田排水沟渠内的水位；

[0008] 所述图像采集系统设置于所述农田排水沟渠一侧，所述图像采集系统包括红外摄像机、储存模块及蓄电模块，所述红外摄像机用于定时采集所述标尺水位的图像，所述存储模块用于储存所述红外摄像机采集的所述图像；

[0009] 所述数据处理模块用于对所述图像采集系统采集的所述图像进行水位识别，并且

通过断面的水位流量关系，得到农田排水流量随时间的动态变化。

[0010] 优选地，所述标尺处设置矩形、梯形或三角形流量槽。

[0011] 优选地，对于不规则断面的农田排水沟渠，当流量大于10L/s的农田排水沟渠，所述标尺处设置所述矩形或所述梯形流量槽；当流量小于10L/s的农田排水沟渠，所述标尺处设置所述三角形流量槽。

[0012] 优选地，所述系统还包括信息传输模块，通过所述信息传输模块将所述数据处理模块处理后的数据发送至终端设备。

[0013] 优选地，所述图像采集系统底部设置支撑装置，使所述图像采集系统立于农田排水沟一侧。

[0014] 优选地，所述支撑装置上设置限位装置，所述红外摄像机设置于所述限位装置上，使所述红外摄像机的镜头朝向对准所述标尺，保证所述标尺和水位的图像完整。

[0015] 优选地，所述支撑装置包括可伸缩式杆件，所述可伸缩式杆件的底部设有固定足，通过所述可伸缩式杆件使所述图像采集系统的高度根据施工位置调整，保证所述标尺和水位的图像完整。

[0016] 优选地，所述图像采集系统的上方设置挡雨棚，防止雨水进入所述图像采集系统，确保所述红外摄像机的拍摄。

[0017] 优选地，所述系统还包括光伏板，所述光伏板通过立柱支撑，所述光伏板为所述图像采集系统提供电力。

[0018] 优选地，所述红外摄像机的镜头设置防雾涂层。

[0019] 与现有技术相比，本发明具有至少以下有益效果：

[0020] 本发明采用图像采集方式测量农田排水沟渠水位，其结果是对水位的直接反映，克服了现有技术中采用传感器法所存在的误差问题以及大口径流量计法无法做到自动监测的问题。

[0021] 本发明通过进一步设置光伏板，通过光伏板为本系统提供电力，结合图像采集系统的蓄电功能，做到了系统的独立可用，可以灵活设置于排水沟渠沿线任何位置，避免了电源等束缚，方便灵活，节能环保；本发明结构简单、成本较低，本系统在结构设置上适用于农田作业，提供了一种自动化监测农田排水量的系统。

附图说明

[0022] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0023] 图1为本发明一优选实施例中结构示意图；

[0024] 图中所示标记分别表示为：1为标尺、2为农田排水沟渠、3为图像采集系统、4为挡雨棚、5为光伏板、6为可伸缩式杆件、7为固定足。

具体实施方式

[0025] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明

的保护范围。

[0026] 如图1所示，本发明一实施例基于图像采集的农田排水流量监测系统的结构示意图，包括标尺1、图像采集系统3、数据处理模块，其中，标尺1设置于农田排水沟渠2的边壁，标尺1的长度与农田排水沟渠2的侧边深度一致，用于标识农田排水沟渠2内的水位；标尺1粘贴于农田排水沟渠2侧壁。标尺1的背景设置为白色，标尺采用黑色填充。

[0027] 图像采集系统3设置于农田排水沟渠2的一侧，图像采集系统3包括红外摄像机、储存模块及蓄电模块，其中红外摄像机的输出端与储存模块的输入端连接，红外摄像机用于定时采集标尺1水位的图像，存储模块用于储存红外摄像机采集的图像；作为一优选方式，红外摄像机的镜头设置防雾涂层。图像采集系统3可定时拍摄标尺1水位并储存图像。

[0028] 图像采集系统3的输出端与数据处理模块的输入端连接，数据处理模块用于处理图像采集系统3采集的标尺1水位图像，将采集的RGB图像转化为灰度图像，进行阈值分割后，得到二值化水位图像，计算标尺1与水面交汇处的像素坐标，依据标尺1原有像素坐标，计算得到标尺水位数据，并通过断面的水位流量关系，得到农田排水流量随时间的动态变化。从而通过本系统实现对农田排水流量自动监测。

[0029] 在本发明部分实施例中，标尺1处设置矩形、梯形或三角形流量槽。

[0030] 对于不规则断面的农田排水沟渠2，当流量大于10L/s的农田排水沟渠2，标尺1处设置矩形或梯形流量槽；当流量小于10L/s的农田排水沟渠2，标尺1处设置三角形流量槽。

[0031] 在本发明另外部分实施例中，系统还包括信息传输模块，通过信息传输模块将数据处理模块处理后的数据发送至终端设备。工作人员可以通过移动终端设置对农田排水流量进行实时监控。

[0032] 在部分优选实施例中，图像采集系统3底部设置支撑装置，使图像采集系统3立于农田排水沟渠2一侧。支撑装置上设置限位装置，红外摄像机设置于限位装置上，使红外摄像机的镜头朝向对准标尺1，保证标尺1和水位的图像完整。更进一步的，支撑装置可以包括可伸缩式杆件6，可伸缩式杆件6的底部设有固定足7，通过可伸缩式杆件6使图像采集系统3的高度可根据施工位置调整，保证标尺1和水位的图像完整。

[0033] 图像采集系统3的上方设置挡雨棚4，防止雨水进入图像采集系统3，确保红外摄像机的正常拍摄。挡雨棚4的横向长度在图像采集系统3的镜头方向大于该系统的长度。作为一优选实施方式，挡雨棚4的横向长度在图像采集系统3的镜头方向较该系统长出5cm以上。

[0034] 在本发明另外部分实施例中，系统还包括光伏板5，光伏板5通过立柱支撑，光伏板5为图像采集系统3提供电力。作为一优选实施例，光伏板5通过立柱的底部固定于挡雨棚4上，立柱起到支撑的作用。光伏板5在白天吸收太阳光，结合图像采集系统3的蓄电功能，做到了系统的独立可用，可以灵活设置于排水沟渠沿线任何位置，避免了电源等束缚，方便灵活，节能环保。

[0035] 上述系统的具体工作方式：

[0036] 将标尺1粘贴于农田排水沟渠2侧壁，标尺1长度与农田排水沟渠2侧边深度一致。例如：在一具体实施例中，选择的参数如下：标尺1宽度5cm，标尺背景设置为白色，标尺采用黑色填充。

[0037] 将图像采集系统3的固定足7放置农田排水沟渠2侧边，通过调整支撑装置上的限位装置使图像采集系统3的镜头朝向对准标尺1，确保标尺1和水位的图像完整，图像采集系

统3集成红外拍照功能，光伏板5通过立柱固定，整个系统通过固定足7固定于农田排水沟渠2一侧。

[0038] 上述系统中数据处理模块，数据处理模块用于处理图像采集系统3采集的标尺1水位图像，将采集的RGB图像转化为灰度图像，进行阈值分割后，得到二值化水位图像，计算标尺1与水面交汇处的像素坐标，依据标尺1原有像素坐标，计算得到标尺1水位数据。并通过标尺1所在的断面的水位流量关系，得到农田排水流量随时间的动态变化。从而通过本系统实现对农田排水流量自动监测。

[0039] 对于不同断面的水位流量关系如下：

[0040] 对于断面为矩形的农田排水沟渠2，水位高度h即为数据处理模块所计算得到的标尺1水位L，以沟渠宽度b和标尺1刻度L所计算的排水流量Q

[0041] 为：$Q=0.018bL^{3/2}$

[0042] 对于断面为梯形的农田排水沟渠2，水位高度h与数据处理模块所计算得到的标尺1水位L之比为沟渠边壁坡度夹角α的正弦值，以沟渠宽度b和标尺1刻度L所计算的排水流量Q为：

[0043] $Q=0.0186b(L\sin\alpha)^{3/2}$

[0044] 对于不规则断面的农田排水沟渠2，则可以在标尺1处设置矩形、梯形或三角形流量槽。其中，对于流量大于10L/s的农田排水沟渠2，设置矩形或梯形流量槽，流量计算公式与矩形和梯形断面的农田排水沟渠2计算方法一致；对于流量小于10L/s的农田排水沟渠2，设置三角形流量槽，其标尺1垂直设置，则水位高度h即为数据处理模块所计算得到的标尺1水位L，以标尺1水位L所计算的排水流量Q为：

[0045] $Q=0.014L^{3/2}$

[0046] 本发明上述实施例采用图像采集方式测量农田排水沟渠2水位，得到的结果是对水位的直接反映，克服了现有技术中采用传感器法所存在的误差问题以及大口径流量计法无法做到自动监测的问题。

[0047] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

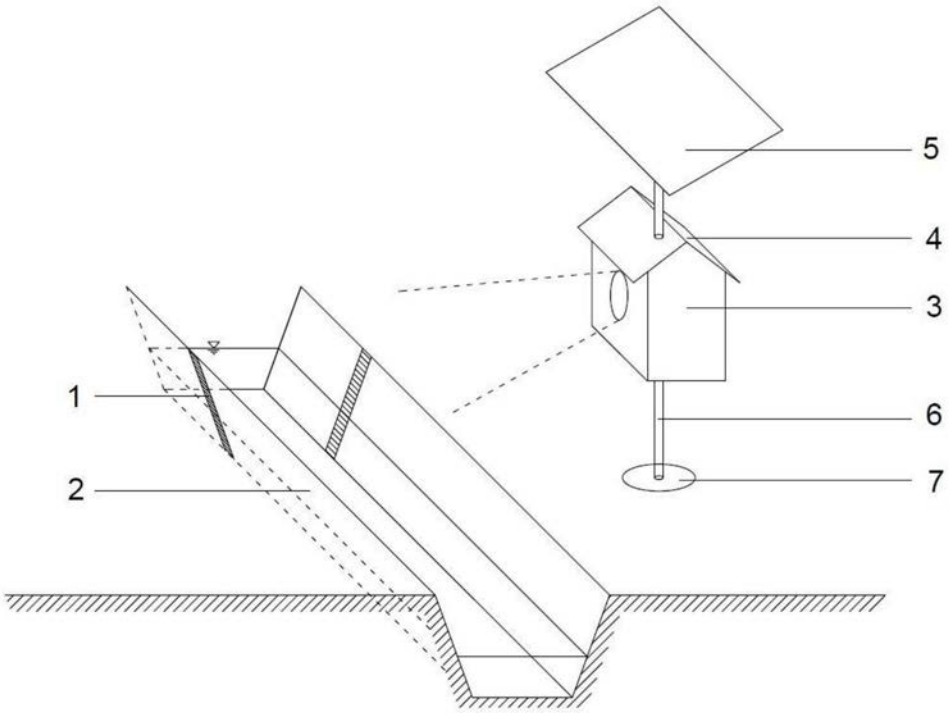


图1