



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118348604 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 07

(21) 申请号 202410525514.2

G01C 11/36 (2006.01)

(22) 申请日 2024.04.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106417210 A, 2017.02.22

申请公布号 CN 118348604 A

CN 113207831 A, 2021.08.06

(43) 申请公布日 2024.07.16

审查员 荣扬名

(73) 专利权人 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

地址 210029 江苏省南京市广州路223号

(72) 发明人 汤雷 李坡 张盛行

(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230

专利代理师 樊文红 尹妍

(51) Int. Cl.

G01V 9/00 (2006.01)

A01M 1/02 (2006.01)

G01C 11/02 (2006.01)

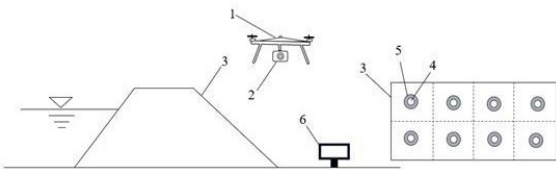
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法

(57) 摘要

本发明涉及基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法,包括:将土石堤坝的坝面划分为若干区域;在各区域的中心位置放置饵站,饵站上放置装满饵料的容器;其中,所述饵站为柱状结构;所述饵料供白蚁摄食;在饵料放置T时间后,利用搭载红外热像仪的无人机沿坝面巡检,获取各饵站的热像图;根据各饵站的热像图,统计饵站上的饵料面积和白蚁数量,根据面积、数量统计结果确认白蚁蚁穴附近的饵站。本发明的方法可快速高效探查蚁穴区域。



1. 基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法,其特征在于,包括:

将土石堤坝的坝面划分为若干区域;

在各区域的中心位置放置饵站,饵站上放置装满饵料的容器;其中,所述饵站为柱状结构;所述饵料供白蚁摄食;所述容器为塑料材质的圆盘结构,圆盘顶部通过顶盖封闭,且顶盖的外径大于圆盘的外径;圆盘上部、顶盖外缘遮挡处设有若干微孔,作为白蚁摄食的出入通道;

在饵料放置T时间后,利用搭载红外热像仪的无人机沿坝面巡检,获取各饵站的热像图;

根据各饵站的热像图,统计饵站上的饵料面积和白蚁数量,根据面积、数量统计结果确认白蚁蚁穴附近的饵站。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述坝面划分为若干面积相等的区域。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述饵站为玻璃圆柱体结构。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述饵站为直径1.5-2.5m,高0.05-0.15m的圆柱体结构。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述容器为直径0.4-0.6m,高0.005-0.015m的圆盘结构。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述无人机巡检时,保持红外热像仪镜头与坝面平行。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对统计的饵料面积和白蚁数量分别升序排序,选择白蚁数量最大且饵料剩余最少的饵站,确定该饵站处于白蚁蚁穴区域。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述红外热像仪为应用IR-Perfclear 超分辨率重建技术的超分辨率红外热像仪。

基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土石堤坝蚁穴探测的相关领域,具体涉及基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法。

背景技术

[0002] 千里之堤,溃于蚁穴。堤坝白蚁危害具有隐蔽性、反复性和长期性等特点,极易诱发堤坝散浸、渗漏、跌窝,甚至垮坝、崩堤等多种险情。不及时防治,会造成溃坝、溃堤的重大安全事故,如果防治及时得当,就能做到防患于未然,把事故消灭在萌芽状态。快速、高效查找到白蚁是开展白蚁防治的关键一步。

[0003] 常用的白蚁查找方法是通过寻找白蚁的地面活动痕迹或使用仪器探测白蚁巢穴,这些方法不仅费时费力,往往还会错失白蚁防治的最佳时机。例如中国专利CN116931110A提出在无人机上固定高清摄像仪和/或红外热像仪和/或红外气体成像仪和/或植物光谱仪,通过多种设备同步扫描相同的区域,筛查异常区域,确定白蚁巢穴区域。由于其使用大量设备仪器,成本高,且坝面植被会覆盖蚁穴生物特征信息,干扰机载设备的巡检,造成假蚁穴。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术存在的问题,依托无人机以及红外热像仪的工作特性,提供一种基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法。

[0005] 为实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 基于白蚁生物学特征的堤坝蚁穴区域快速巡查方法,包括:

[0007] 将土石堤坝的坝面划分为若干区域;

[0008] 在各区域的中心位置放置饵站,饵站上放置装满饵料的容器;其中,所述饵站为柱状结构;所述饵料供白蚁摄食;

[0009] 在饵料放置T时间后,利用搭载红外热像仪的无人机沿坝面巡检,获取各饵站的热像图;

[0010] 根据各饵站的热像图,统计饵站上的饵料面积和白蚁数量,根据面积、数量统计结果确认白蚁蚁穴附近的饵站。

[0011] 作为一种优选的实施方式,将所述坝面划分为若干面积相等的区域。

[0012] 作为一种优选的实施方式,所述饵站为玻璃圆柱体结构。玻璃材质反射率、透射率都很大的物体,其发射的红外辐射与饵料差异明显,使饵站区域内白蚁的存在感知性较好。

[0013] 作为一种优选的实施方式,所述饵站为直径1.5-2.5m,高0.05-0.15m的圆柱体结构。

[0014] 作为一种优选的实施方式,所述容器为圆盘结构,圆盘顶部通过顶盖封闭,且顶盖的外径大于圆盘的外径;圆盘上部、顶盖外缘遮挡处设有若干微孔,作为白蚁摄食的出入通道。超出圆盘外径的顶盖外缘部分类似屋檐结构,可以防止雨雪等自然环境影响以及天敌

影响。所述微孔为白蚁摄食的出入通道,因此微孔大小应满足使白蚁和摄食食物尺寸通过。

[0015] 作为一种优选的实施方式,所述容器为塑料材质。圆盘辐射忽略不计。由于立足点主要借助饵站和饵料辐射的差异,增加无人机搭载红外热像仪识别饵料和白蚁的能力,不受圆盘辐射影响。

[0016] 作为一种优选的实施方式,所述容器为直径0.4-0.6m,高0.005-0.015m的圆盘结构。

[0017] 作为一种优选的实施方式,所述无人机巡检时,保持红外热像仪镜头与坝面平行,可减少斜面影响。

[0018] 作为一种优选的实施方式,对统计的饵料面积和白蚁数量分别升序排序,选择白蚁数量最大且饵料剩余最少的饵站,确定该饵站处于白蚁蚁穴区域。由于白蚁捕食遵循“就近原则”,当饵站上出现的蚁群数量较大,且饵料大面积减少,则说明该饵站区域存在蚁穴。此外,本申请充分考虑从白蚁搬运饵料和停留啃食两个角度选择确定白蚁蚁穴区域的指标,以减少取食特性的影响。

[0019] 作为一种优选的实施方式,所述红外热像仪为应用IR-Perfclear 超分辨率重建技术的超分辨率红外热像仪。白蚁吞食和消化纤维素的过程会产生一定的热量,而白蚁与饵站的体积相对较小,且两者之间存在较小温差,应用IR-Perfclear 超分辨率重建技术的超分辨率红外热像仪分辨率可达 2560×2048 ,热灵敏度小于25mk,可捕获体积及温差较小的观测目标。

[0020] 作为一种优选的实施方式,所述饵料选用糖;优选白砂糖。根据白蚁的生活习性,白蚁食谱一般以干枯植物和活性植物为主要食物,考虑白蚁吞食和消化过程能分泌较多的热量,预制糖作为白蚁引诱饵料,引诱白蚁群体取食。

[0021] 作为一种优选的实施方式,对饵站统一编号后生成卫星显示地图,当白蚁入侵饵站捕食饵料时,无人机搭载红外热像仪进行监控。

[0022] 作为一种优选的实施方式,将无人机搭载红外热像仪采集的可见光和红外实时自动匹配融合,提升白蚁图像清晰度和观测效率。

[0023] 作为一种优选的实施方式,所述机载红外热像仪内嵌自动化系统,通过ContFocus智能连续自动对焦模式,实时聚焦观测蚁站区域变化;AI-Genius 语音全能助手,语音遥控无人机搭载红外热像仪;借助PerIRVision全景拼接技术,可获取超宽视野的整个坝面蚁穴分布画面。监测饵站上蚁群数量以及饵料面积变化。进一步的,利用无人机搭载红外热像仪捕捉的堤坝全局热像图,对比分析各饵站的白蚁数量以及饵料面积变化情况。

[0024] 堤坝土栖白蚁主要在堤坝的地下土壤中活动,在地表活动时间较短,受地表植被等遮挡,很难全部发现区域蚁患是否严重,本发明利用白蚁生物学特征实现堤坝蚁穴区域的快速巡查,能够在使用单一设备(红外热像仪)的情况下,提高蚁穴区域监测准确率,有效提升堤坝工程白蚁巡查效率。

附图说明

[0025] 图1为基于无人机搭载红外热像仪平台巡查土石堤坝蚁穴装置结构的示意图;

[0026] 图中:1、无人机;2、红外热像仪;3、堤坝下游面;4、圆盘;5、饵站;6、地面遥控台。

具体实施方式

[0027] 下面通过具体的实施例对本发明的技术方案作进一步的说明。

[0028] 如图1所示,基于白蚁的生物学特征,利用无人机平台搭载红外热像仪巡查土石堤坝蚁穴区域,包括如下步骤:

[0029] (1) 预制饵料

[0030] 根据白蚁的生活习性,白蚁食谱一般以干枯植物和活性植物为主要食物,干植物例如蒿类植物,含纤维素、半纤维素、木质素等;活植物如幼苗的根茎、新鲜的玉米茎、小麦、棉花、花生等作物。但考虑白蚁吞食和消化过程能分泌较多的热量,优先选用糖作为白蚁引诱饵料,本实施例中选用白砂糖。

[0031] (2) 规划饵站

[0032] 观测土石堤坝下游坝面条件状况,在水库堤坝上用皮尺测量距离,等分坝面区域面积,确定具体布设位置。该下游坝面3长100m,宽50m,将坝面划分8处区域。进而将饵站5分别放置8处区域的中心位置,按照自左而右,自上而下,对每个饵站编号。饵站为直径2m,高度0.1m的圆形玻璃板。

[0033] (3) 装料进站

[0034] 将饵料糖装进直径0.5m,高度0.01m的塑料圆盘4内,圆盘4顶部通过顶盖封闭,且顶盖的外径大于圆盘4的外径;圆盘上部、顶盖外缘遮挡处设有6个等间距的微孔,作为白蚁摄食的出入通道。装满饵料的圆盘4分别放在8处的饵站5中心位置,等待白蚁取食。

[0035] (4) 检查仪器

[0036] 确保无人机1机架完好,桨叶和机臂展开,以及红外热像仪2安装牢固;复核无人机及遥控器电量,保证两者充分满足运行消耗;检查飞行控制系统和搭载控制系统的信号连接,确保红外热像仪可正常采样,地面遥控台6顺利接收红外热像仪3获取的辐射信息;打开GPS 信号,确保飞行位置信息动态更新。

[0037] (5) 准备巡检

[0038] 估测无人机视野范围,设定无人机1飞行高度以及巡检飞行航线。该坝坝高10m,无人机1飞行高度设为15m,调控视野范围能将下游坝面平分上下两排;第一排从坝体左肩向右肩巡检,第二排从坝体右肩向左肩巡检,双线完成整个坝体的巡检。

[0039] (6) 巡检飞行

[0040] 待饵料放置饵站一天后,操控无人机1,从坝体左肩位置起飞,上升至巡检高度15m,使得红外热像仪2的拍摄视野范围能够覆盖下游坝面3的第一排,自左向右对下游坝面3巡检航拍,第一排巡检完成后自右向左开始第二排航检。巡检过程中,对红外热成像的圆盘4及饵站5信息进行预处理,主要包括聚焦(对容器和饵站聚焦)和变焦等。且保持无人机红外热像仪的镜头保持与坝面平行。

[0041] (7) 综合判别

[0042] 根据无人机2搭载红外热像仪3的传输信息,在地面遥控台可直观展示各饵站的饵料剩余情况以及饵站上白蚁数量,对各饵站上的饵料面积和白蚁数量进行统计,按从小到大排序,若饵站上的白蚁数量最大,且饵料剩余最少,则说明该饵站处于白蚁蚁穴区域。

[0043] (8) 无人机回收

[0044] 探测作业完毕,操控员将无人机至位于安全区域的降落点着陆;备份采集的可见

光和红外热像信息,填写飞行记录;依次关闭无人机、红外热像仪、遥控台等设备的电源,并对无人机进行部件损坏情况检查。

[0045] 以上对本发明的一个实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能认为用于限定本发明的实施范围。凡依据本发明申请范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本发明的专利涵盖范围之内。

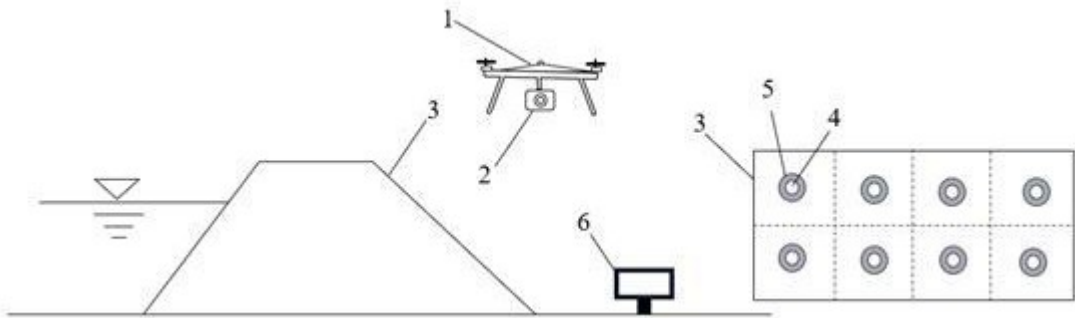


图 1