



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116794447 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202310598679.8

(22) 申请日 2023.05.24

(71) 申请人 广州番禺电缆集团(新兴)有限公司

地址 527400 广东省云浮市新兴县新城镇
新成工业园XC07-05-03地块

(72) 发明人 魏豪兵 杨绍军 张仕欢 李军亮

徐兆良 李奕军

(74) 专利代理机构 北京泽方誉航专利代理事务

所(普通合伙) 11884

专利代理师 唐明磊

(51) Int. Cl.

G01R 31/08 (2020.01)

G01D 21/02 (2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统及方法

(57) 摘要

本申请实施例公开了一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统、方法、装置及存储介质。本申请实施例提供的技术方案,基于光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于温度变化曲线检测到对应时间节点温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;通过无人设备巡检异常检测节点,将外部电磁数据和返回波的检测结果上报至控制后台;通过控制后台进行异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。采用上述技术手段,实现精准的异常检测,保障线路运行安全性。

通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测

S110

通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台

S120

通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果

S130

1. 一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,包括控制后台、测温光纤和无人设备;

所述测温光纤设置于当前电缆线路的内部,并沿着当前电缆线路设置;

所述控制后台信号连接所述测温光纤和所述无人设备,用于采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

所述无人设备用于基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

所述控制后台还用于基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

2. 根据权利要求1所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,所述控制后台具体用于在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态。

3. 根据权利要求1所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,所述无人设备还用于通过摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后台。

4. 根据权利要求3所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,所述外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。

5. 一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,应用于如权利要求1所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,包括:

通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波

的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

6. 根据权利要求5所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,其特征在于,所述控制后台具体用于在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态。

7. 根据权利要求5所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,其特征在于,还包括:

通过无人设备的摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后台。

8. 根据权利要求7所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,其特征在于,所述外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。

9. 一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置,应用于如权利要求1所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,其特征在于,包括:

检测模块,用于通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的溫度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

巡检模块,用于通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

验证模块,用于通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

10. 一种包含计算机可执行指令的存储介质,其特征在于,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如权利要求5-8任一所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法。

一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统及方法

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及电缆检测技术领域,尤其涉及一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统、方法、装置及存储介质。

背景技术

[0002] 目前,在电缆线路运行场景中,通常会对线路进行相应的异常监测,以保障电缆线路的安全运行。电缆线路在运行过程中,其部分位置因为恶劣敷设环境等影响容易频繁出现线路破损、绝缘性能下降等情况。因此需要通过人工巡检、线路参数检测等方式对线路破损情况、绝缘性能进行异常监测,保障线路的安全运行。

[0003] 但是,由于电缆线路敷设较长,覆盖范围较广。通过沿线设置监测模块成本较大。采用人工巡检的方式又较为麻烦,且无法及时发现异常情况。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统、方法、装置及存储介质,能够根据线路温度变化确定异常检测节点,通过无人设备进行定点电流和导波检测验证异常情况,实现精准的异常检测,保障线路运行安全性。

[0005] 在第一方面,本申请实施例提供了一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,包括控制后台、测温光纤和无人设备;

[0006] 所述测温光纤设置于当前电缆线路的内部,并沿着当前电缆线路设置;

[0007] 所述控制后台信号连接所述测温光纤和所述无人设备,用于采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

[0008] 所述无人设备用于基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

[0009] 所述控制后台还用于基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0010] 进一步地,所述控制后台具体用于在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态。

[0011] 进一步地,所述无人设备还用于通过摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后

台。

[0012] 进一步地,所述外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。

[0013] 在第二方面,本申请实施例提供了一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,应用于如第一方面所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,包括:

[0014] 通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

[0015] 通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

[0016] 通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0017] 进一步地,所述控制后台具体用于在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态。

[0018] 进一步地,还包括:

[0019] 通过无人设备的摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后台。

[0020] 进一步地,所述外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。

[0021] 在第三方面,本申请实施例提供了一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置,应用于如第一方面所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,包括:

[0022] 检测模块,用于通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

[0023] 巡检模块,用于通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

[0024] 验证模块,用于通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0025] 在第四方面,本申请实施例提供了一种包含计算机可执行指令的存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如第二方面所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法。

[0026] 本申请实施例通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于温度变化曲线检测到对应时间节点温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将异常检测节点的位置标注在数字线路图上,将数字线路图发送至无人设备,以指示无人设备对异常检测节点进行异常检测;通过无人设备基于数字线路图定位并前往异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收导波信号的返回波,将外部电磁数据和返回波的检测结果上报至控制后台;通过控制后台基于外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和返回波的检测结果进行异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。采用上述技术手段,能够根据线路温度变化确定异常检测节点,通过无人设备进行定点电流和导波检测验证异常情况,实现精准的异常检测,保障线路运行安全性。

附图说明

[0027] 图1是本申请实施例一提供的一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法的流程图;

[0028] 图2是本申请实施例一提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统的结构示意图;

[0029] 图3是本申请实施例一中的异常检测节点巡检示意图;

[0030] 图4是本申请实施例二提供的一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置的结构示意图;

[0031] 图5是本申请实施例三提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本申请具体实施例作进一步的详细描述。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请,而非对本申请的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部内容。在更加详细地讨论示例性实施例之前应当提到的是,一些示例性实施例被描述成作为流程图描绘的处理或方法。虽然流程图将各项操作(或步骤)描述成顺序的处理,但是其中的许多操作可以被并行地、并发地或者同时实施。此外,各项操作的顺序可以被重新安排。当其操作完成时所述处理可以被终止,但是还可以具有未包括在附图中的附加步骤。所述处理可以对应于方法、函数、规程、子例程、子程序等等。

[0033] 实施例一：

[0034] 图1给出了本申请实施例一提供的一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法的流程图,本实施例中提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法可以由基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统执行,该基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统可以通过软件和/或硬件的方式实现,该基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统可以是两个或多个物理实体构成,也可以是一个物理实体构成。

[0035] 下述以该基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统为执行基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法的主体为例,进行描述。参照图1,该基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法具体包括：

[0036] S110、通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

[0037] S120、通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

[0038] S130、通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0039] 本申请实施例的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,旨在通过测温光纤检测线路光纤信号,根据光纤信号确定各个指定测温点的温度数据,进而根据测温数据判断筛选异常检测节点。使用无人设备对以此节点进行异常巡检验证,以保障异常检测节点运行状况的及时监测,提升线路管理效果,保障线路运行安全性。

[0040] 可以理解的是,对于电缆线路中温度数据出现异常情况的位置,需要及时对该位置进行巡检,确定其实时运行情况,以及及时发现线路潜在的故障情况。在线路对应节点出现温度异常情况时,通过线路巡检及时检测到该线路位置的异常情况,避免异常处理的滞后性,提升线路管理效果。基于此,本申请实施例通过对异常检测节点进行巡检,收集巡检结果进行异常巡检验证,一方面保障异常检测的精准度,另一方还提升了异常检测效率,及时对异常检测节点的异常情况进行检测和上报。

[0041] 具体地,参照图2,提供本申请实施例的一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测系统,包括控制后台12、测温光纤13和无人设备14;所述测温光纤13设置于当前电缆线路11的内部,并沿着当前电缆线路11设置;所述控制后台12信号连接所述测温光纤13和所述无人设备14,用于采集测温光纤12在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定

斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备14,以指示所述无人设备14对所述异常检测节点进行异常检测;所述无人设备14用于基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波探测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台12;所述控制后台12还用于基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0042] 具体地,为了对线路破损、绝缘性能下降等异常情况进行及时的检测和运维,本方案首先通过检测线路温度数据,确定其中可能出现线路破损、绝缘性能下降等异常情况的位置,定义该位置为异常检测节点。进一步通过无人设备巡检的方式对异常检测节点进行巡检。可以理解的是,对于线路破损、绝缘性能下降等情况,其可能出现漏电、短路等线路异常情况,导致线路局部位置的温度异常。基于此特性,通过检测各个线路位置的温度数据,即可筛选出潜在异常情况的异常检测节点,进而对该异常检测节点进行巡检验证。

[0043] 其中,测温光纤检测实时温度数据原理是利用激光在测温光纤中传输时产生的自发拉曼散射和光时域反射,获取空间温度分布信息。通过在测温光纤中注入一定能量与宽度的激光脉冲,激光脉冲在光纤中传输,同时不断产生后向拉曼散射光。由于光纤分子的热振动,拉曼散射的出射光会包括一个比光源波长较长的斯托克斯光和比光源波长较短的反斯托克斯光,前者的强度与温度无关,后者的强度与温度有关。因此可以通过测温光纤内任一点的反斯托克斯光信号和斯托克斯光信号的强度比例得出对应位置点的温度。可以理解的是,将拉曼散射光通过光电转换、放大、高速A/D转换后,即可解算出测温光纤上各点的温度值,根据光的传输速度和后向光回波时间对温度点进行精确定位,从而实现沿测温光纤的分布式测温。基于上述检测原理,参照指定的检测位置,在测温光纤上设置指定的测温点。当检测到对应测温点的实时温度数据时,即为同一位置处电缆对应检测位置的实时温度数据。

[0044] 基于上述测温光纤采集各个指定测温点的光纤信号,即可确定各个指定测温点的温度数据。进而通过测温点在不同时间节点的测温数据,即可构建出现对应的温度变化曲线。通过分析温度变化曲线,即可确定当前指定测温点位置是否出现温度异常情况。

[0045] 在此之前,通过大量实验数据检测线路温度异常时,温度数据斜率的变化情况,进而设定一个对应的斜率阈值。进而通过检测温度变化曲线的斜率变化,在确定温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值时,表明该时间节点的温度突变可能是漏电、短路等异常情况导致的,此时确定对应测温点为异常检测节点。

[0046] 另一方面,控制后台还可以在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态,进而确定对应测温点为异常检测节点。通过大量实验数据检测线路温度异常时的斜率变化范围,进而设定该斜率变化范围。将温度变化曲线的温度数据变化斜率逐一比对该设定斜率变化范围,即可判断当前是否出现温度异常,进而将异常的测温点确定为异常检测节点。

[0047] 此外,基于该温度变化曲线,还可以通过遍历预构建的异常曲线数据库,在温度变

化曲线与异常曲线数据库的异常曲线匹配的情况下,确定温度变化曲线处于设定变化状态,进而将异常的测温点确定为异常检测节点。该异常曲线数据库预先基于线路温度异常情况下的温度数据变化构建异常曲线。不同于上述检测温度变化曲线斜率变化的方式,本申请实施例还可以通过将过去设定时段内的温度变化曲线进行异常检测,若检测到温度变化曲线的曲线特征与温度异常状态下检测到的温度数据变化曲线相似,则认为温度变化曲线处于设定变化状态,即当前对应测温点出现温度异常情况。

[0048] 在此之前,可以预先构建一个异常曲线数据库,针对线路出现温度异常情况下的温度数据变化,在确定线路温度异常时,通过获取过去设定时段内的温度数据构建异常曲线并放入异常曲线数据库,以用于后续进行数据曲线的比对。后续在数据曲线比对的时候,如若发现当前温度变化曲线与异常曲线数据库的某一条曲线相匹配,则可以判定当前线路对应测温点位置出现温度异常情况。

[0049] 在将对应测温点确定为异常检测节点之后,本申请通过无人设备巡检验证的方式,对异常检测节点进行异常巡检,以保障其运行安全性,降低异常频率。参照图3,控制后台12通过下发巡检任务至无人设备14,指示无人设备14前往电缆线路的异常检测节点15对应位置,对异常检测节点15进行异常巡检验证。

[0050] 在进行异常检测节点巡检时,控制后台根据当前需要进行巡检的电缆线路,获取该电缆线路的数字线路图,在线路图上预先标注需要进行巡检的异常检测节点位置。则基于这些预先设定的异常检测节点位置,无人设备可以基于数字线路图指示的位置,前往执行巡检任务。

[0051] 无人设备配置了电磁检测模块和导波检测模块。其中,在进行异常检测节点巡检时,导波检测模块通过导波检测的方式检测异常检测节点位置是否出现线路破损。可以理解的是,利用无人设备安装的激励信号发生器对电缆线路的异常检测节点位置发送导波信号,利用导波检测模块的导波检测器接受导波信号的返回波,以对输电线路进行实时的异常监测。由于在导波遇到损伤,如破股、断股,波会反射,返回波由导波检测器接收。基于此原理,通过导波检测器的返回波检测结果,即可判断异常检测节点位置是否出现线路破损的情况。

[0052] 电磁检测模块包括电场传感器和磁场传感器,其通过电场传感器和磁场传感器分别采集异常检测节点位置处的电场信号和磁场信号,进而转换为异常检测节点处的外部电磁数据,外部电磁数据包括电场监测数据和磁场监测数据。其中,对于电场传感器采集到的初始的电场信号,通过电场信号处理器,将电场信号处理成系统能够识别的电信号,即电场监测数据。其中,电场信号处理器通过信号放大电路将电信号进行放大,得到放大电信号;通过低通滤波电路,将放大电信号进行低通滤波处理,得到滤波电信号;最终通过一个交直流转换电路,将滤波电信号进行交直流转换,得到最终的电场监测数据。同样的,对磁场传感器采集到的初始的磁场信号,通过磁场信号处理器,将初始的磁场信号处理成系统能够识别的磁信号,即磁场监测数据。其中,磁场信号处理器通过信号放大电路将初始的磁场信号进行放大处理;进而通过带通滤波电路,将经过放大处理后的磁场信号进行带通滤波,输出最终的磁场监测数据。通过上述模数转换得到电场、磁场监测数据后,将其作为外部电磁数据上报至控制后台。可以理解的是,电缆绝缘性能下降后,其绝缘层电阻会降低,此时电缆产生泄露电流,产生局部场强,当局部场强大于放电的临界值时,电缆可能会对空气进行

放电(即出现电晕),此时放电电流的频率在一个确定区间,异于50Hz。因此,本申请实施例通过获取电场、磁场监测数据,将电场、磁场监测数据比对预设定的监测阈值,在电场、磁场监测数据达到监测阈值的情况下,确定当前线路出现绝缘性能下降、漏电等情况。

[0053] 无人设备综合上述外部电磁数据和返回波的检测结果上报至控制后台。对应控制后台一端,基于该外部电磁数据和返回波的检测结果即可确定异常检测节点位置当前是否出现了线路破损或者绝缘性能下降、漏电等异常情况。其中,若返回波的检测结果表明接收到返回波,则表明当前线路出现破损情况。若电磁数据超出设定阈值,则认定当前线路位置出现绝缘性能下降或者漏电情况。以此验证当前异常检测节点出现异常,输出异常确认结果,以通知运维人员及时处理异常情况,保障线路安全运行。

[0054] 可选地,所述无人设备可以通过摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后台。其中,通过摄像头采集异常检测节点对应位置的线路图像,通过外物检测模型对线路图像进行检测,以实现精准的异常检测效果。可以理解的是,线路上出现树枝倾压、鸟类等覆压异常都会导致线路出现磨损,进而导致漏电情况,因此本申请通过采集线路图像,以对这部分的异常情况进行检测。外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。在此之前,预先通过收集线路出现树枝倾压、鸟类等覆压异常的图像作为训练图像,将训练图像输入基于神经网络的外物检测模型进行训练,使得外物检测模型具备检测识别不同外物覆压异常情况的能力,后续对输入的线路图像进行外物覆压异常的识别。外物检测模型通过卷积神经网络实现,对一个初始的卷积神经网络进行训练,从而使得该卷积神经网络能够较好地提取训练样本的特征,并具备一定的图像分类能力;卷积神经网络的基本结构可以包括卷积层、池化层以及全连接层,其中,卷积层和池化层交替分布,卷积层可以通过卷积计算提取出训练样本的特征,池化层可以对输入至卷积神经网络的训练样本进行降采样处理,即对训练样本进行缩小处理,并同时保留训练样本中的重要信息,全连接层基于卷积层确定的图像特征,对图像进行分类。此外,在测试阶段中通过收集大量线路出现树枝倾压、鸟类等覆压异常的图像来作为训练样本对模型进行训练,进而将该训练样本集按照不同的异常类型标注异常类型信息,使用标注异常类型信息的训练样本对外物检测模型进行训练;每次训练后可以通过验证样本集以及损失函数来对所训练完的外物检测模型进行迭代优化,最终达到在该外物检测模型的精度达到预设精度,或者该外物检测模型的训练轮数达到预设轮数时,停止对该外物检测模型的训练,并将停止训练后的外物检测模型作为最终的外物检测模型。以此通过该预先训练的外物检测模型即可识别出线路图像的外物覆压异常类型,输出对应的外物检测结果。通过上报该外物检测结果,巡检人员可以判断当前线路破损、漏电等异常情况是否是外物倾压造成的,以此及时了解异常原因,提升做出相应的异常处理策略,优化异常处理效果。

[0055] 此外,无人设备还可以配置电流检测模块,电流检测模块则用于检测异常检测节点对应位置的电流数据,对于通过绝缘层包裹的电缆线而言,其外部在没有破损的情况下,一般不会产生电流。若对应异常检测节点采集到电流数据超出设定的电流阈值,则表示对应异常检测节点出现漏电电流,可能是异常检测节点位置出现绝缘异常情况导致的。基于此,通过检测对应位置的电流数据,以进行异常检测节点的绝缘异常检测。通过无人设备对

漏电电流进行检测,进一步提升线路漏电检测的精准度,优化线路异常检测精准度。

[0056] 上述,通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于温度变化曲线检测到对应时间节点温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将异常检测节点的位置标注在数字线路图上,将数字线路图发送至无人设备,以指示无人设备对异常检测节点进行异常检测;通过无人设备基于数字线路图定位并前往异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收导波信号的返回波,将外部电磁数据和返回波的检测结果上报至控制后台;通过控制后台基于外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和返回波的检测结果进行异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。采用上述技术手段,能够根据线路温度变化确定异常检测节点,通过无人设备进行定点电流和导波检测验证异常情况,实现精准的异常检测,保障线路运行安全性。

[0057] 实施例二:

[0058] 在上述实施例的基础上,图4为本申请实施例二提供的一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置的结构示意图。参考图4,本实施例提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置具体包括:检测模块21、巡检模块22和验证模块23。

[0059] 其中,检测模块21用于通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;

[0060] 巡检模块22用于通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;

[0061] 验证模块23用于通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0062] 进一步地,所述控制后台具体用于在相邻时间节点之间的温度数据变化斜率处于设定斜率变化范围,确定所述温度变化曲线处于设定状态。

[0063] 进一步地,还包括:

[0064] 通过无人设备的摄像头采集所述异常检测节点对应位置的线路图像,将所述线路图像输入预构建的外物检测模型,输出外物检测结果并上报至控制后台。

[0065] 进一步地,所述外物检测模型预先根据电缆线路出现外物附着时的图像作为训练图像进行模型训练,以用于识别电缆线路的外物附着情况。

[0066] 上述,通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于温度变化曲线检测到对应时间节点温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将异常检测节点的位置标注在数字线路图上,将数字线路图发送至无人设备,以指示无人设备对异常检测节点进行异常检测;通过无人设备基于数字线路图定位并前往异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收导波信号的返回波,将外部电磁数据和返回波的检测结果上报至控制后台;通过控制后台基于外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和返回波的检测结果进行异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。采用上述技术手段,能够根据线路温度变化确定异常检测节点,通过无人设备进行定点电流和导波检测验证异常情况,实现精准的异常检测,保障线路运行安全性。

[0067] 本申请实施例二提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置可以用于执行上述实施例一提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,具备相应的功能和有益效果。

[0068] 实施例三:

[0069] 本申请实施例三提供了一种电子设备,参照图5,该电子设备包括:处理器31、存储器32、通信模块33、输入装置34及输出装置35。该电子设备中处理器的数量可以是一个或者多个,该电子设备中的存储器的数量可以是一个或者多个。该电子设备的处理器、存储器、通信模块、输入装置及输出装置可以通过总线或者其他方式连接。

[0070] 存储器作为一种计算机可读存储介质,可用于存储软件程序、计算机可执行程序以及模块,如本申请任意实施例所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法对应的程序指令/模块(例如,基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置中的检测模块、巡检模块和验证模块)。存储器可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序;存储数据区可存储根据设备的使用所创建的数据等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中,存储器可进一步包括相对于处理器远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0071] 通信模块用于进行数据传输。

[0072] 处理器通过运行存储在存储器中的软件程序、指令以及模块,从而执行设备的各种功能应用以及数据处理,即实现上述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法。

[0073] 输入装置可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。输出装置可包括显示屏等显示设备。

[0074] 上述提供的电子设备可用于执行上述实施例一提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,具备相应的功能和有益效果。

[0075] 实施例四:

[0076] 本申请实施例还提供一种包含计算机可执行指令的存储介质,所述计算机可执行

指令在由计算机处理器执行时用于执行一种基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,该基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法包括:通过控制后台信号连接测温光纤和无人设备,采集测温光纤在各个指定测温点的光纤信号,基于所述光纤信号确定对应的各个指定测温点的温度数据,基于不同时间节点的温度数据构建指定测温点的温度变化曲线,基于所述温度变化曲线检测到对应时间节点所述温度变化曲线的斜率达到设定斜率阈值,或者设定时段内所述温度变化曲线处于设定状态,确定对应的测温点为异常检测节点;获取当前电缆线路的数字线路图,将所述异常检测节点的位置标注在所述数字线路图上,将所述数字线路图发送至所述无人设备,以指示所述无人设备对所述异常检测节点进行异常检测;通过所述无人设备基于数字线路图定位并前往所述异常检测节点的对应位置,通过电磁检测模块采集当前电缆线路在所述异常检测节点处的外部电磁数据,同时通过导波检测模块的激励信号发生器对应所述异常检测节点处发送导波信号,通过导波检测器接收所述导波信号的返回波,将所述外部电磁数据和所述返回波的检测结果上报至控制后台;通过所述控制后台基于所述外部电磁数据比对设定阈值,基于比对结果和所述返回波的检测结果进行所述异常检测节点的异常验证,输出异常确认结果。

[0077] 存储介质——任何的各种类型的存储器设备或存储设备。术语“存储介质”旨在包括:安装介质,例如CD-ROM、软盘或磁带装置;计算机系统存储器或随机存取存储器,诸如DRAM、DDR RAM、SRAM、EDO RAM,兰巴斯(Rambus)RAM等;非易失性存储器,诸如闪存、磁介质(例如硬盘或光存储);寄存器或其它相似类型的存储器元件等。存储介质可以还包括其它类型的存储器或其组合。另外,存储介质可以位于程序在其中被执行的第一计算机系统中,或者可以位于不同的第二计算机系统中,第二计算机系统通过网络(诸如因特网)连接到第一计算机系统。第二计算机系统可以提供程序指令给第一计算机用于执行。术语“存储介质”可以包括驻留在不同位置中(例如在通过网络连接的不同计算机系统中)的两个或更多存储介质。存储介质可以存储可由一个或多个处理器执行的程序指令(例如具体实现为计算机程序)。

[0078] 当然,本申请实施例所提供的一种包含计算机可执行指令的存储介质,其计算机可执行指令不限于如上所述的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,还可以执行本申请任意实施例所提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法中的相关操作。

[0079] 上述实施例中提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测装置、存储介质及电子设备可执行本申请任意实施例所提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法,未在上述实施例中详尽描述的技术细节,可参见本申请任意实施例所提供的基于无人设备的电缆线路定点异常检测方法。

[0080] 上述仅为本申请的较佳实施例及所运用的技术原理。本申请不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行的各种明显变化、重新调整及替代均不会脱离本申请的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本申请进行了较为详细的说明,但是本申请不仅仅限于以上实施例,在不脱离本申请构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本申请的范围由权利要求的范围决定。

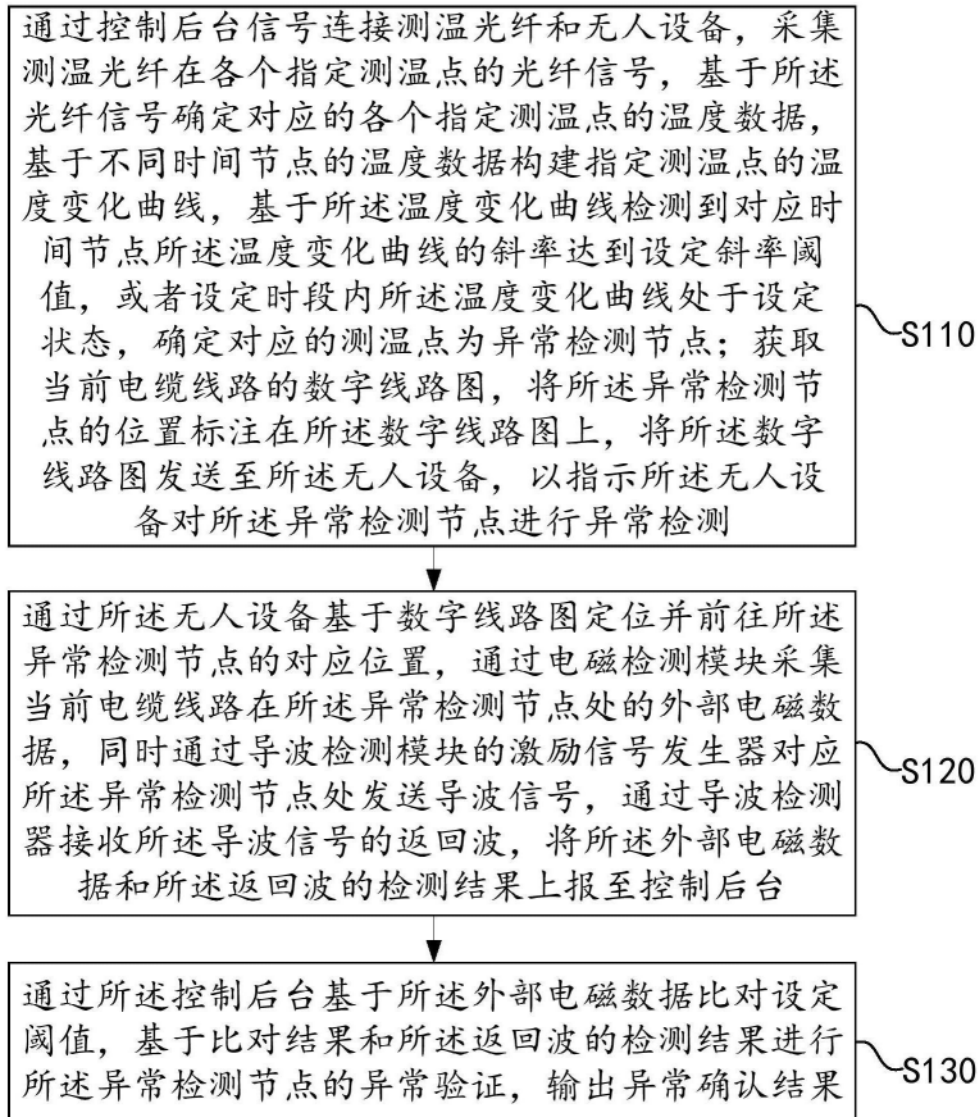


图1

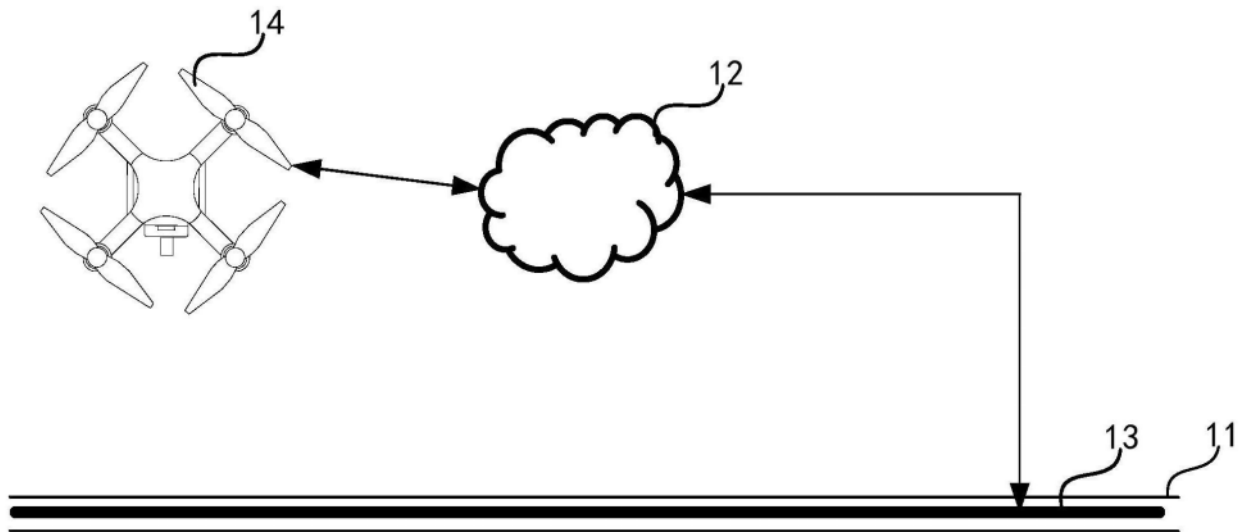


图2

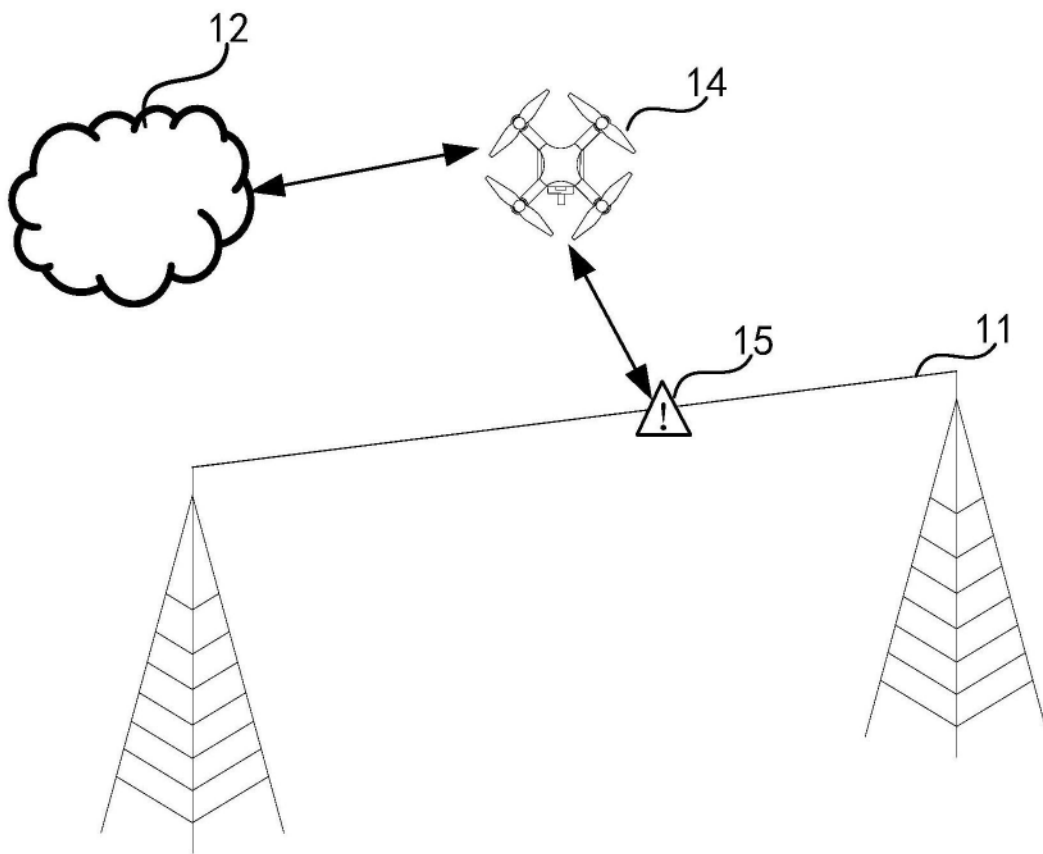


图3

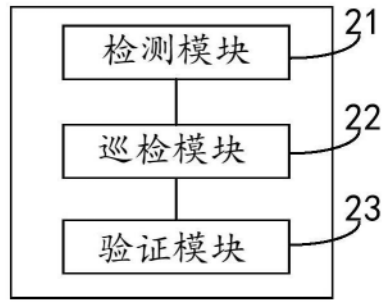


图4

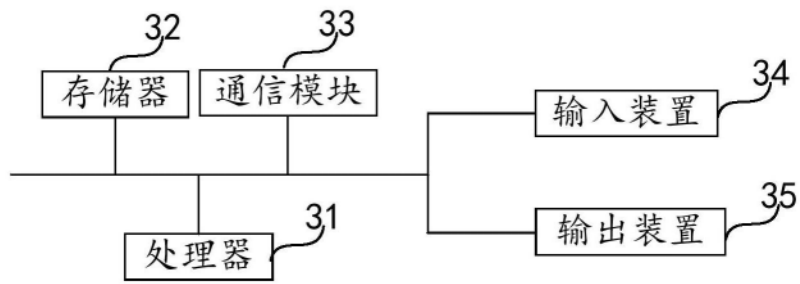


图5