



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118033350 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(21) 申请号 202410431687.8

G01R 31/52 (2020.01)

(22) 申请日 2024.04.11

(71) 申请人 江苏安之技科技发展有限公司

地址 210000 江苏省南京市建邺区白龙江
东街8号A1幢6层601室

(72) 发明人 张卫 荣丽娜 马浚仪 董桂玲

(74) 专利代理机构 南京中擎科智知识产权代理
事务所(普通合伙) 32549

专利代理师 洪黎

(51) Int. Cl.

G01R 31/12 (2020.01)

H04W 4/38 (2018.01)

H04W 84/12 (2009.01)

G08B 21/18 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)

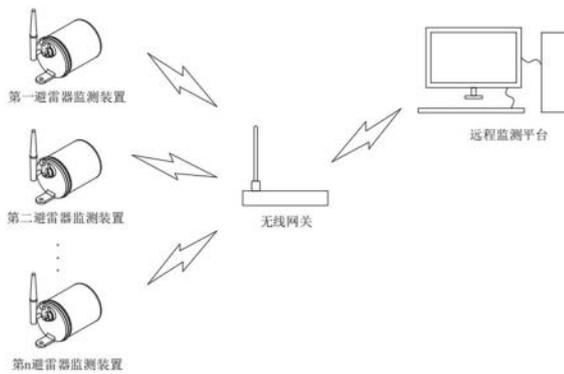
权利要求书4页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种避雷器运行参数无线采集和监测系统和
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种避雷器运行参数无线采集和监测系统和方法,涉及避雷器监测技术领域。为了解决通过监测避雷器的内部温度和电流数据来预测其状态,短暂的电流峰值或正常范围内的温度波动可能会触发警报,导致不必要的维护或忽略真正的问题;一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,避雷器监测装置安装在避雷器上,用于在线检测避雷器的持续电流和动作次数,远程监测平台用于接收无线网关的数据,并对数据进行解析、存储和分析;通过无线通讯模块将数据发送至无线网关,实现对站内避雷器运行参数的无线采集和监测,便于对线路避雷器实现数字化智能状态监测,提高对避雷器运行状态的分析 and 判断能力,为预防性维护和故障处理提供有力支持。



1. 一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,包括避雷器监测装置(1)、无线网关和远程监测平台,其特征在于:所述避雷器监测装置(1)安装在避雷器上,用于在线监测避雷器的持续电流和动作次数,所述无线网关用于接收来自不少于一个避雷器监测装置(1)的监测数据,并对数据进行处理和转发,所述远程监测平台用于接收所述无线网关的监测数据,并对数据进行解析、存储和分析;其中,所述避雷器监测装置(1)包括:

传感器模块,用于采集避雷器的运行参数,包括持续电流、泄露电流和动作次数数据;

处理器模块,用于处理传感器模块采集到的运行参数数据,并进行数字化分析,并对异常数据进行监测、分类和预测;

电源管理模块,用于为避雷器监测装置(1)提供稳定的电源供应,确保避雷器监测装置(1)的稳定运行;

无线通讯模块,用于利用现代LoRa无线通讯技术构建无线局域网,基于所述无线局域网将传感器模块采集到的数据发送至无线网关。

2. 如权利要求1所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:传感器模块,包括:

泄露电流变换传感器,用于实时监测避雷器的泄露电流信号,将采集到的泄露电流信号需要进行预处理,消除噪声和干扰,将处理后的电流信号转换为电信号,并对转换后的电信号进行数字化处理;

动作次数传感器,用于获取避雷器动作时机械振动产生的电信号,计数逻辑电路对传感器产生的电信号进行计数,记录避雷器的动作次数。

3. 如权利要求2所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:处理器模块,包括:

信号采集与处理单元,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数,并根据提取的运行特征参数,判断避雷器的运行状态是否正常;

低功耗管理单元,用于实时监测避雷器监测装置(1)的功耗状态,根据监测结果调整工作模式,降低避雷器监测装置(1)的整体功耗,并设置对应的唤醒机制;

存储单元,用于接收信号采集与处理单元的数据,将接收到的数据存储在内存储器中,并当需要查询或传输数据时,检索相关记录并发送至远程监测平台。

4. 如权利要求2所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:信号采集与处理单元,包括:

特征参数提取模块,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数;

参数数据提取模块,用于从所述避雷器的运行特征参数中提取电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;

数据特征指标参数获取模块,用于根据所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数;

比较模块,用于将所述数据特征指标参数与所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的指标参数阈值进行比较;

运行评估参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数超过所述指标参数阈值时,则利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数获取所述避雷器的运行评估参数;其中,所述运行评估参数通过如下公式获取:

$$P = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\left(1 - \frac{C_{\max j}}{C_{yj}} \right) + \omega_j \cdot (Z_{cj} - Z_{yj}) \right];$$

其中,P表示运行评估参数;m表示采集的参数数据类型的总数量,并且,参数数据类型包括当前电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应; $C_{\max j}$ 表示第j种参数数据对应出现的数据最大值; C_{yj} 表示第j种参数数据对应的阈值; ω_j 表示第j种参数数据对应的权重值; Z_{cj} 表示第j种参数数据对应的数据特征指标参数; Z_{yj} 表示第j种参数数据对应的指标参数阈值;

运行异常初始判断模块,用于当所述运行评估参数低于预设的评估参数阈值时,则表面避雷器存在异常,并进行初始异常报警。

5.如权利要求2所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:数据特征指标参数获取模块,包括:

实时采集模块,用于实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;其中,所述单位时间为1s;

约束条件调取模块,用于调取预设的约束条件;

条件比较模块,用于利用所述实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据和其对应的阈值之间的比值与所述异常初始判断约束条件进行比较,获得比较结果;

实时判断模块,用于通过比较结果实时判断所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据是否满足预设的异常初始判断约束条件,其中,所述异常初始判断约束条件为:

$$\frac{C_i}{C_y} \geq f_c$$

$$f_c = \left(1 + \frac{\lambda}{C_y} \cdot (C_e - C_p) \right) \cdot \frac{C_e}{C_y};$$

其中, C_i 表示第i个单位时间实时采集的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据数值; f_c 表示初始判断约束条件; C_y 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的阈值; C_e 表示理想状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的理论数值; C_p 表示截止至当前单位时间时,避雷器正常运行状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据平均值; λ 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的比例调整系数,并且,电流参数数据对应的比例

调整系数 $\lambda=0.113$,电压参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.121$;阻性电流参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.117$;

数据特征指标参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

6.如权利要求2所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:所述数据特征指标参数获取模块包括:

数据值调取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则调取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值;

运行参考系数获取模块,用于利用所述避雷器每个电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值计算获取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数;其中,所述数据运行参考系数通过如下公式获取:

$$F_c = (1 + \lambda) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{C_y} - \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_y} \right)^2};$$

其中, F_c 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据数据对应的运行参考系数; n 表示单位时间的个数;

数据特征指标参数计算模块,用于利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数获取所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数,其中,所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数通过如下公式获取:

$$Z_c = \left(1 + \sqrt{\frac{C_i}{C_y} - f_c} \right) \cdot (1 - f_c + F_c);$$

其中, Z_c 表示电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

7.如权利要求3所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:电源管理模块,包括:

自助取能单元,用于基于光电效应获取外部能量,将获取到的外部能量手机并传输至能量存储单元;

能量存储单元,用于存储获取到的能量,并根据避雷器监测装置(1)的需求和储能元件的状态,进行能量的合理分配和管理;

电源变换单元,用于根据避雷器监测装置(1)的需求和负载情况,将存储的能量转换为装置所需的电压和电流;

电源控制单元,用于根据避雷器监测装置(1)的实际需求和当前能源存储状态,制定合理的电源管理策略,实时监测避雷器监测装置(1)的电源状态,以及各模块的功耗情况,当检测到电源相关故障时,及时采取相应的处理措施,当电源状态接近或达到预设警告阈值时,及时发出预警信息并基于无线网关通知远程监控平台。

8.如权利要求7所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:无线通讯模块,包括:

LoRa接收模块,用于接收来自无线网关的LoRa信号,对接收到的信号进行解码和解调,将解码和解调后的LoRa信号转换为可处理的数据流,从解码后的数据流中提取出目标数据;

数据处理模块,用于对目标数据进行格式化处理,使目标数据符合统一的规范和标准,根据预设的协议和规范,对格式化后的数据进行解析,提取出关键信息,并将解析后的数据存储在内部存储器中;

数据库模块,用于将处理后的数据存储在数据库中,存储和管理数据,并对数据库中的数据进行维护和管理。

9.如权利要求5所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:所述无线网关对数据进行处理和转发,具体为:

实时监测来自避雷器监测装置(1)的信号,并对该信号进行解码和分析,提取出有效数据;

根据预设的规则和格式,对有效数据进行清洗和格式转换,同时,根据需要进行数据压缩;

根据与远程监测平台的通信协议,将处理后的有效数据打包并发送至远程监测平台。

10.如权利要求9所述的一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,其特征在于:所述远程监测平台对数据进行解析、存储和分析,具体为:

与无线网关建立通信连接,提取与避雷器监测装置(1)的IP数据一致的历史数据,基于所述历史数据获取避雷器监测装置(1)的历史运行参数;

基于历史运行参数分析所述避雷器监测装置(1)的运行特征和运行状态,获取分析结果,基于分析结果确定避雷器监测装置(1)的运行模式和对应的目标运行特征;

生成所述目标运行特征对应的响应代码,基于所述响应代码判断异常数据,基于异常结果进行预警,并生成相应的分析报告和建议措施。

11.一种避雷器运行参数无线采集和监测方法,基于权利要求7所述的避雷器运行参数无线采集和监测系统实现,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:避雷器监测装置(1)实时在线检测避雷器的持续电流和动作次数,并将采集到的数据发送至无线网关;

步骤二:无线网关接收来自多个避雷器监测装置(1)的数据,并对接收到的数据进行处理和转发;

步骤三:远程监测平台接收来自无线网关的数据,并对数据进行解析、存储和分析;

步骤四:根据分析结果对避雷器的运行状态进行判断,并生成相应的预警或报警信息。

一种避雷器运行参数无线采集和监测系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及避雷器监测技术领域,特别涉及一种避雷器运行参数无线采集和监测系统和方法。

背景技术

[0002] 避雷器是电力系统中的重要设备,其运行状态直接关系到电力系统的安全稳定。现关于避雷器监测系统,公开号为:CN114236297A的中国专利公开了一种避雷器在线监测系统,通过实时采集避雷器的低压接地端的电流数据和避雷器的内部温度数据,并将内部温度数据和电流数据传输至数据采集传输单元,数据采集传输单元通过对接收到的电流数据和内部温度数据进行分析,若遭受雷击过后或者造成过电压时,内部温度持续上升至避雷器热崩溃时的温度阈值,则说明此时避雷器运作状态处于故障。

[0003] 然而上述专利虽然能够实现对避雷器的全过程运维监测和全寿命周期管理,但仍存在以下问题:

1、该专利主要通过监测避雷器的内部温度和电流数据来预测其状态,然而,仅依赖这两种参数可能无法全面反映避雷器的真实状态,短暂的电流峰值或正常范围内的温度波动可能会触发警报,导致不必要的维护或忽略真正的问题;

2、传统的避雷器运行参数监测方法主要采用有线方式,这种方式需要铺设大量电缆,成本高昂,且有线方式的通信模块需要长时间保持工作状态,进一步增加了能耗。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种避雷器运行参数无线采集和监测系统和方法,通过对站内避雷器运行参数的无线采集和监测,对线路避雷器实现数字化智能状态监测,提高对避雷器运行状态的分析 and 判断能力,为预防性维护和故障处理提供有力支持,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,包括避雷器监测装置、无线网关和远程监测平台,所述避雷器监测装置安装在避雷器上,用于在线监测避雷器的持续电流和动作次数,所述无线网关用于接收来自不少于一个避雷器监测装置的监测数据,并对数据进行处理和转发,所述远程监测平台用于接收所述无线网关的监测数据,并对数据进行解析、存储和分析;其中,所述避雷器监测装置包括:

传感器模块,用于采集避雷器的运行参数,包括持续电流、泄露电流和动作次数数据;

处理器模块,用于处理传感器模块采集到的运行参数数据,并进行数字化分析,并对异常数据进行监测、分类和预测;

电源管理模块,用于为避雷器监测装置提供稳定的电源供应,确保避雷器监测装置的稳定运行;

无线通讯模块,用于利用现代LoRa无线通讯技术构建无线局域网,基于所述无线局域网将传感器模块采集到的数据发送至无线网关。

[0006] 进一步的,传感器模块,包括:

泄露电流变换传感器,用于实时监测避雷器的泄露电流信号,将采集到的泄露电流信号需要进行预处理,消除噪声和干扰,将处理后的电流信号转换为电信号,并对转换后的电信号进行数字化处理;

动作次数传感器,用于获取避雷器动作时机械振动产生的电信号,计数逻辑电路对传感器产生的电信号进行计数,记录避雷器的动作次数。

[0007] 进一步的,处理器模块,包括:

信号采集与处理单元,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数,并根据提取的运行特征参数,判断避雷器的运行状态是否正常;

低功耗管理单元,用于实时监测避雷器监测装置的功耗状态,根据监测结果调整工作模式,降低避雷器监测装置的整体功耗,并设置对应的唤醒机制;

存储单元,用于接收信号采集与处理单元的数据,将接收到的数据存储在内存储器中,并当需要查询或传输数据时,检索相关记录并发送至远程监测平台。

[0008] 进一步的,信号采集与处理单元,包括:

特征参数提取模块,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数;

参数数据提取模块,用于从所述避雷器的运行特征参数中提取电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;

数据特征指标参数获取模块,用于根据所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数;

比较模块,用于将所述数据特征指标参数与所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的指标参数阈值进行比较;

运行评估参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数超过所述指标参数阈值时,则利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数获取所述避雷器的运行评估参数;其中,所述运行评估参数通过如下公式获取:

$$P = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\left(1 - \frac{C_{\max j}}{C_{yj}} \right) + \omega_j \cdot (Z_{cj} - Z_{yj}) \right];$$

其中,P表示运行评估参数;m表示采集的参数数据类型的总数量,并且,参数数据类型包括当前电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应; $C_{\max j}$ 表示第j种参数数据对应出现的数据最大值; C_{yj} 表示第j种参数数据对应的阈值; ω_j 表示第j种参数数据对应的权重值; Z_{cj} 表示第j种参数数据对应的数据特征指标参数; Z_{yj} 表示第j种参数数据对应的指标参数阈值;

运行异常初始判断模块,用于当所述运行评估参数低于预设的评估参数阈值时,则表面避雷器存在异常,并进行初始异常报警。

[0009] 进一步的,数据特征指标参数获取模块,包括:

实时采集模块,用于实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;其中,所述单位时间为1s;

约束条件调取模块,用于调取预设的约束条件;

条件比较模块,用于利用所述实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据和其对应的阈值之间的比值与所述异常初始判断约束条件进行比较,获得比较结果;

实时判断模块,用于通过比较结果实时判断所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据是否满足预设的异常初始判断约束条件,其中,所述异常初始判断约束条件为:

$$\frac{C_i}{C_y} \geq f_c$$

$$f_c = \left(1 + \frac{\lambda}{C_y} \cdot (C_e - C_p) \right) \cdot \frac{C_e}{C_y}$$

其中, C_i 表示第*i*个单位时间实时采集的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据数值; f_c 表示初始判断约束条件; C_y 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的阈值; C_e 表示理想状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的理论数值; C_p 表示截止至当前单位时间时,避雷器正常运行状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据平均值; λ 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的比例调整系数,并且,电流参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.113$,电压参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.121$;阻性电流参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.117$;

数据特征指标参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

[0010] 进一步的,所述数据特征指标参数获取模块包括:

数据值调取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则调取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值;

运行参考系数获取模块,用于利用所述避雷器每个电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值计算获取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数;其中,所述数据运行参

考系数通过如下公式获取：

$$F_c = (1 + \lambda) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{C_y} - \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_y} \right)^2};$$

其中, F_c 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据数据对应的运行参考系数; n 表示单位时间的个数;

数据特征指标参数计算模块, 用于利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数获取所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数, 其中, 所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数通过如下公式获取:

$$Z_c = \left(1 + \sqrt{\frac{C_i}{C_y} - f_c} \right) \cdot (1 - f_c + F_c);$$

其中, Z_c 表示电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

[0011] 进一步的, 电源管理模块, 包括:

自助取能单元, 用于基于光电效应获取外部能量, 将获取到的外部能量手机并传输至能量存储单元;

能量存储单元, 用于存储获取到的能量, 并根据避雷器监测装置的需求和储能元件的状态, 进行能量的合理分配和管理;

电源变换单元, 用于根据避雷器监测装置的需求和负载情况, 将存储的能量转换为装置所需的电压和电流;

电源控制单元, 用于根据避雷器监测装置的实际需求和当前能源存储状态, 制定合理的电源管理策略, 实时监测避雷器监测装置的电源状态, 以及各模块的功耗情况, 当检测到电源相关故障时, 及时采取相应的处理措施, 当电源状态接近或达到预设警告阈值时, 及时发出预警信息并基于无线网关通知远程监控平台。

[0012] 进一步的, 无线通讯模块, 包括:

LoRa接收模块, 用于接收来自无线网关的LoRa信号, 对接收到的信号进行解码和解调, 将解码和解调后的LoRa信号转换为可处理的数据流, 从解码后的数据流中提取出目标数据;

数据处理模块, 用于对目标数据进行格式化处理, 使目标数据符合统一的规范和标准, 根据预设的协议和规范, 对格式化后的数据进行解析, 提取出关键信息, 并将解析后的数据存储在内部存储器中;

数据库模块, 用于将处理后的数据存储在数据库中, 存储和管理数据, 并对数据库中的数据进行维护和管理。

[0013] 进一步的, 所述无线网关对数据进行处理和转发, 具体为:

实时监测来自避雷器监测装置的信号, 并对该信号进行解码和分析, 提取出有效

数据;

根据预设的规则和格式,对有效数据进行清洗和格式转换,同时,根据需要进行数据压缩;

根据与远程监测平台的通信协议,将处理后的有效数据打包并发送至远程监测平台。

[0014] 进一步的,所述远程监测平台对数据进行解析、存储和分析,具体为:

与无线网关建立通信连接,提取与避雷器监测装置的IP数据一致的历史数据,基于所述历史数据获取避雷器监测装置的历史运行参数;

基于历史运行参数分析所述避雷器监测装置的运行特征和运行状态,获取分析结果,基于分析结果确定避雷器监测装置的运行模式和对应的目标运行特征;

生成所述目标运行特征对应的响应代码,基于所述响应代码判断异常数据,基于异常结果进行预警,并生成相应的分析报告和建议措施。

[0015] 本发明提供另一种技术方案,一种避雷器运行参数无线采集和监测方法,包括以下步骤:

步骤一:避雷器监测装置实时在线检测避雷器的持续电流和动作次数,并将采集到的数据发送至无线网关;

步骤二:无线网关接收来自多个避雷器监测装置的数据,并对接收到的数据进行处理和转发;

步骤三:远程监测平台接收来自无线网关的数据,并对数据进行解析、存储和分析;

步骤四:根据分析结果对避雷器的运行状态进行判断,并生成相应的预警或报警信息。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

通过避雷器监测装置可以实现对避雷器持续电流和动作次数的在线检测,并通过无线通讯模块将数据发送至无线网关,利用LoRa无线通讯技术构建无线局域网,实现对站内避雷器运行参数的无线采集和监测,便于对线路避雷器实现数字化智能状态监测,实现对避雷器无线监测的数字化转型,提高对避雷器运行状态的分析 and 判断能力,为预防性维护和故障处理提供有力支持。

附图说明

[0017] 图1为本发明的避雷器运行参数无线采集和监测系统拓扑图;

图2为本发明的避雷器监测装置模块图;

图3为本发明的避雷器监测装置轴测图;

图4为本发明的避雷器监测装置安装示意图。

[0018] 图中:1、避雷器监测装置;2、线路避雷器;3、悬挂机构;4、悬臂;5、绝缘子串;6、输电线;7、悬垂线夹。

具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 为了解决通过监测避雷器的内部温度和电流数据来预测其状态,短暂的电流峰值或正常范围内的温度波动可能会触发警报,导致不必要的维护或忽略真正的问题,请参阅图1-4,本实施例提供以下技术方案:

一种避雷器运行参数无线采集和监测系统,包括避雷器监测装置1、无线网关和远程监测平台,避雷器监测装置1外壳采用高耐候密封防护外壳,通讯模块采用高抗干扰LoRa无线通信及对应天线,避雷器监测装置1安装在线路避雷器2上,线路避雷器2通过悬挂机构3安装在悬臂4下端,悬臂4一侧安装有绝缘子串5,绝缘子串5下端安装有输电线6,线路避雷器2下端通过悬垂线夹7与输电线6连接,避雷器监测装置1用于在线监测避雷器的持续电流和动作次数,无线网关用于接收来自不少于一个避雷器监测装置1的监测数据,并对数据进行处理和转发,远程监测平台用于接收无线网关的监测数据,并对数据进行解析、存储和分析;其中,避雷器监测装置1包括:

传感器模块,用于采集避雷器的运行参数,包括持续电流、泄露电流和动作次数数据;

在本实施例中,传感器模块,包括:

泄露电流变换传感器,用于实时监测避雷器的泄露电流信号,泄露电流可以体现避雷器的绝缘情况,将采集到的泄露电流信号需要进行预处理,消除噪声和干扰,将处理后的电流信号转换为电信号,并对转换后的电信号进行数字化处理,以便于后续的存储、传输和分析;

在本实施例中,磁电阻效应传感器能够将磁场变化转化为电阻值的变化,从而检测出微弱的电流信号,预处理通过使用滤波器、放大器等电路元件实现,滤波器用于消除高频噪声,放大器用于调整信号幅度,使其更适合后续处理;通过将电流信号通过一个已知的电阻转换为电压信号来实现,转换公式为:

$V = I * R$,其中V表示为输出电压,I表示为输入电流,R表示为电阻值;

动作次数传感器,用于获取避雷器动作时机械振动产生的电信号,计数逻辑电路对传感器产生的电信号进行计数,记录避雷器的动作次数;

在本实施例中,泄露电流变换传感器可以将避雷器的持续电流准确、可靠地转换为电信号,并进一步提取出有用的信息,动作次数传感器能够准确地记录避雷器的动作次数,并将数据发送至远程监测平台进行进一步处理和分析,对于评估避雷器的性能和预测故障提供数据基础,对数字化后的数据进行进一步的处理和解析,提取出有用的信息,包括计算电流的有效值、分析波形等,可以得到避雷器的运行状态和性能参数;

处理器模块,用于处理传感器模块采集到的运行参数数据,并进行数字化分析,并对异常数据进行监测、分类和预测;

电源管理模块,用于为避雷器监测装置1提供稳定的电源供应,确保避雷器监测装置1的稳定运行;

无线通讯模块,用于利用现代LoRa无线通讯技术构建无线局域网,基于无线局域网将传感器模块采集到的数据发送至无线网关;

在本实施例中,无线网关对数据进行处理和转发,具体为:

实时监测来自避雷器监测装置1的信号,并对该信号进行解码和分析,提取出有效数据;

根据预设的规则和格式,对有效数据进行清洗和格式转换,确保数据的准确性和一致性;同时,根据需要进行数据压缩,以减少传输的数据量;

根据与远程监测平台的通信协议,将处理后的有效数据打包并发送至远程监测平台;

在本实施例中,远程监测平台对数据进行解析、存储和分析,具体为:

与无线网关建立通信连接,提取与避雷器监测装置1的IP数据一致的历史数据,基于历史数据获取避雷器监测装置1的历史运行参数;

基于历史运行参数分析避雷器监测装置1的运行特征和运行状态,获取分析结果,基于分析结果确定避雷器监测装置1的运行模式和对应的目标运行特征;

生成目标运行特征对应的响应代码,基于响应代码判断异常数据,基于异常结果进行预警,并生成相应的分析报告和建议措施。

[0021] 在本实施例中,通过避雷器监测装置可以实现对避雷器持续电流和动作次数的在线检测,并通过无线通讯模块将数据发送至无线网关,利用LoRa无线通讯技术构建无线局域网,实现对站内避雷器运行参数的无线采集和监测,便于对线路避雷器2实现数字化智能状态监测,实现对避雷器无线监测的数字化转型,提高对避雷器运行状态的分析 and 判断能力,为预防性维护和故障处理提供有力支持。

[0022] 在本实施例中,处理器模块,包括:

信号采集与处理单元,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数,如持续电流的有效值、波形特征等,并根据提取的运行特征参数,判断避雷器的运行状态是否正常,通过比较实际电流值与预设阈值,可以检测出过载或短路等异常情况;

低功耗管理单元,用于实时监测避雷器监测装置1的功耗状态,包括各个模块的功耗情况,根据监测结果调整工作模式,降低避雷器监测装置1的整体功耗,确保在长时间工作状态下避雷器监测装置1的能耗较低,例如,在不需要采集数据时,可以进入低功耗休眠模式,关闭不必要的外设等方式;在数据传输完成后,关闭无线通讯模块以降低功耗,并设置对应的唤醒机制,确保在需要采集数据或执行其他任务时,装置能够及时唤醒并恢复正常工作状态;

存储单元,用于接收信号采集与处理单元的数据,将接收到的数据存储在内存储器中,包括存储避雷器的运行参数和相关数据,相关数据包括环境数据、设备状态数据故障数据等,并当需要查询或传输数据时,检索相关记录并发送至远程监测平台。

[0023] 在本实施例中,通过信号采集与处理单元能够准确地从传感器模块输出的电信号中提取出避雷器的运行参数,并对其状态进行判断,低功耗管理单元能够有效地降低避雷器监测装置的能耗,延长其工作时间和寿命,存储单元能够安全、可靠地存储避雷器的运行参数和相关数据,为后续的数据分析、故障诊断和远程监控提供有力支持。

[0024] 具体的,信号采集与处理单元,包括:

特征参数提取模块,用于基于接口电路获取传感器模块输出的电信号并进行处

理,根据避雷器的运行特征提取出避雷器的运行特征参数;

参数数据提取模块,用于从所述避雷器的运行特征参数中提取电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;

数据特征指标参数获取模块,用于根据所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数;

比较模块,用于将所述数据特征指标参数与所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的指标参数阈值进行比较;

运行评估参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数超过所述指标参数阈值时,则利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数获取所述避雷器的运行评估参数;其中,所述运行评估参数通过如下公式获取:

$$P = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m \left[\left(1 - \frac{C_{\max j}}{C_{y j}} \right) + \omega_j \cdot (Z_{c j} - Z_{y j}) \right];$$

其中,P表示运行评估参数;m表示采集的参数数据类型的总数量,并且,参数数据类型包括当前电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应; $C_{\max j}$ 表示第j种参数数据对应出现的数据最大值; $C_{y j}$ 表示第j种参数数据对应的阈值; ω_j 表示第j种参数数据对应的权重值; $Z_{c j}$ 表示第j种参数数据对应的数据特征指标参数; $Z_{y j}$ 表示第j种参数数据对应的指标参数阈值;

运行异常初始判断模块,用于当所述运行评估参数低于预设的评估参数阈值时,则表面避雷器存在异常,并进行初始异常报警。

[0025] 上述技术方案的技术效果为:通过特征参数提取模块,该技术方案能够实时获取避雷器的运行特征参数,包括电流、电压、阻性电流等。参数数据提取模块进一步从这些特征参数中提取关键的电流、电压和阻性电流参数数据,为后续的数据处理和分析提供基础数据。数据特征指标参数获取模块利用特定的公式,根据电流、电压和阻性电流参数数据计算得到相应的数据特征指标参数。这些参数指标能够更全面地反映避雷器的运行状态,为异常检测和运行评估提供依据。比较模块将数据特征指标参数与预设的指标参数阈值进行比较,判断避雷器的运行状态是否正常。当运行评估参数超过相应的阈值时,运行评估参数获取模块能够利用这些参数获取避雷器的运行评估参数,进一步评估其运行状态。

[0026] 本实施例的上述技术方案通过预设的模块化设计,实现了避雷器运行数据的自动化采集、处理、分析和评估。同时,通过智能化算法的应用,能够基于历史数据和实时数据进行趋势预测和故障预警,提高监测的效率和准确性。同时,技术方案采用模块化设计,能够在避雷器真正出现故障之前进行异常初始判断,进而有效降低系统的复杂性和故障率。同时,通过预设的指标参数阈值进行比较和评估,能够有效地排除外部干扰和异常数据的影响,提高监测结果的可靠性。

[0027] 综上所述,上述技术方案提供了一种高效、准确、可靠的避雷器运行状态监测方法,有助于及时发现避雷器的潜在问题,保障电力系统的稳定运行。

[0028] 具体的,数据特征指标参数获取模块,包括:

实时采集模块,用于实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据;其中,所述单位时间为1s;

约束条件调取模块,用于调取预设的约束条件;

条件比较模块,用于利用所述实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据和其对应的阈值之间的比值与所述异常初始判断约束条件进行比较,获得比较结果;

实时判断模块,用于通过比较结果实时判断所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据是否满足预设的异常初始判断约束条件,其中,所述异常初始判断约束条件为:

$$\frac{C_i}{C_y} \geq f_c$$

$$f_c = \left(1 + \frac{\lambda}{C_y} \cdot (C_e - C_p) \right) \cdot \frac{C_e}{C_y}$$

其中, C_i 表示第*i*个单位时间实时采集的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据数值; f_c 表示初始判断约束条件; C_y 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的阈值; C_e 表示理想状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的理论数值; C_p 表示截止至当前单位时间时,避雷器正常运行状态下的电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的数据平均值; λ 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据对应的比例调整系数,并且,电流参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.113$,电压参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.121$;阻性电流参数数据对应的比例调整系数 $\lambda=0.117$;

数据特征指标参数获取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则获取所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

[0029] 上述技术方案的技术效果为:本实施例上述技术方案能够实时采集每个单位时间内的避雷器的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据。这种实时采集的方式有助于及时发现避雷器的运行异常,提高监测的准确性和可靠性。通过实时判断电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据是否满足预设的异常初始判断约束条件,能够初步判断避雷器的运行状态是否正常。这种约束条件的设定有助于排除正常范围内的波动和干扰,提高异常检测的准确性。当电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,该模块能够获取对应的数据特征指标参数。这些特征指标参数能够更全面地反映避雷器的运行状态。本实施例的上述引入了比例调整系数 λ ,根据不同的参数类型(电流、电压、阻性电流)进行不同的比例调整。这种比例调整能够更好地适应不同类型参数的特性,提高数据处理的准确性和

适应性。通过预设的异常初始判断约束条件和数据特征指标参数计算公式,能够自动化地进行数据处理和分析,实现避雷器运行状态的智能化监测。这种自动化和智能化的方式能够大大提高监测的效率和准确性,降低人工干预和误判的可能性。

[0030] 综上所述,上述技术方案中的数据特征指标参数获取模块提供了一种实时、准确、自动化的避雷器运行状态监测方法,有助于及时发现避雷器的潜在问题,为后续的故障诊断和修复提供有力支持。

[0031] 具体的,所述数据特征指标参数获取模块包括:

数据值调取模块,用于当所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,则调取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值;

运行参考系数获取模块,用于利用所述避雷器每个电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值计算获取所述避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数;其中,所述数据运行参考系数通过如下公式获取:

$$F_c = (1 + \lambda) \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{C_y} - \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_y} \right)^2};$$

其中, F_c 表示电流参数数据、电压参数数据或阻性电流参数数据数据对应的运行参考系数; n 表示单位时间的个数;

数据特征指标参数计算模块,用于利用所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数获取所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数,其中,所述所述电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数通过如下公式获取:

$$Z_c = \left(1 + \sqrt{\frac{C_i}{C_y} - f_c} \right) \cdot (1 - f_c + F_c);$$

其中, Z_c 表示电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据特征指标参数。

[0032] 上述技术方案的技术效果为:当电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据中任一个参数数据与所述参数数据之间的关系满足异常初始判断约束条件时,数据值调取模块能够调取避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值。这种调取机制确保了获取的数据具有代表性和实时性,为后续的数据处理和分析提供基础数据。运行参考系数获取模块利用避雷器每个电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据值,计算获取了避雷器已经历单位时间所有的电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数。这种参考系数的计算能够为后续的数据特征指标参数提供参考依据,有助于更准确地反映避雷器的运

行状态。

[0033] 数据特征指标参数计算模块利用电流参数数据、电压参数数据和阻性电流参数数据对应的数据运行参考系数,获取了对应的数据特征指标参数。这些特征指标参数通过特定的公式进行计算,能够更全面地反映避雷器的运行状态。该模块通过预设的公式和算法,能够自动化地进行数据处理和分析,实现避雷器运行状态的智能化监测。这种自动化和智能化的方式能够大大提高监测的效率和准确性,降低人工干预和误判的可能性。

[0034] 综上所述,上述技术方案中的数据特征指标参数获取模块提供了一种实时、准确、自动化的避雷器运行状态监测方法,有助于及时发现避雷器的潜在问题,为后续的故障诊断和修复提供有力支持。

[0035] 在本实施例中,电源管理模块,包括:

自助取能单元,用于基于光电效应获取外部能量,如太阳能、风能等,将获取到的外部能量存储并传输至能量存储单元,利用太阳能电池板将阳光转换为电能,或使用风力发电机将风力转换为电能,该单元还具备能量调节功能,以适应不同光照和风力条件下的能量输出;

能量存储单元,用于存储获取到的能量,如锂电池、超级电容等,并根据避雷器监测装置1的需求和储能元件的状态,进行能量的合理分配和管理;

电源变换单元,用于根据避雷器监测装置1的需求和负载情况,将存储的能量转换为避雷器监测装置1所需的电压和电流,根据避雷器监测装置1的最大负载能力,对输出电流进行限制,以确保装置不会过载,并在电源变换过程中,设置适当的保护机制以防止过电压、过电流等异常情况对装置造成损害,当输出电压过高时自动切断输出或降低电压;

电源控制单元,用于根据避雷器监测装置1的实际需求和当前能源存储状态,制定合理的电源管理策略,例如,在能源充足时允许最大功率输出,在能源不足时降低功率或限制使用某些功能以延长运行时间,实时监测避雷器监测装置1的电源状态,包括电压、电流、功率等参数,以及各模块的功耗情况,当检测到电源相关故障时,如过电压、过电流或能源耗尽等,及时采取相应的处理措施,当电源状态接近或达到预设警告阈值时,及时发出预警信息并基于无线网关通知远程监控平台。

[0036] 在本实施例中,自助取能单元能够有效地从环境中收集可再生能源,为装置提供持续的电能供应,能量存储单元能够有效地管理能量的存储和释放,确保装置在任何情况下都能够得到稳定的电能供应,电源变换单元能够将存储的能量转换为装置所需的电压和电流,满足装置正常运行的需求,电源控制单元控制装置的电源供应,确保装置的正常运行。

[0037] 在本实施例中,无线通讯模块,包括:

LoRa接收模块,用于接收来自无线网关的LoRa信号,其中,LoRa信号包括避雷器的动作次数、时间戳信息和避雷器监测装置1的IP数据,对接收到的信号进行解码和解调,将解码和解调后的LoRa信号转换为可处理的数据流,从解码后的数据流中提取出目标数据,如避雷器的动作次数和时间戳等;

数据处理模块,用于对目标数据进行格式化处理,使目标数据符合统一的规范和标准,包括数据的校验、纠错和规范化等操作,根据预设的协议和规范,对格式化后的数据进行解析,提取出关键信息,例如,解析时间戳、动作次数等参数,并将解析后的数据存储在

内部存储器中,以便后续的数据分析和状态监测使用;

数据库模块,用于将处理后的数据存储数据库中,使用适当的表结构和索引来优化数据的查询和管理效率,存储和管理数据,以便后续的数据分析和状态监测,并对数据库中的数据进行维护和管理,包括数据的备份、恢复、更新和删除等操作,确保数据的完整性和可靠性。

[0038] 本发明提供一种避雷器运行参数无线采集和监测方法,包括以下步骤:

步骤一:避雷器监测装置1实时在线检测避雷器的持续电流和动作次数,并将采集到的数据发送至无线网关,其中,持续电流代表避雷器在正常工作条件下的电流负载,动作次数反映了避雷器的使用频率和可能的老化程度,通过无线通信模块发送至无线网关,确保了数据的实时性和准确性,为后续的监测和分析提供了基础;

步骤二:无线网关接收来自多个避雷器监测装置1的数据,并对接收到的数据进行处理和转发,确保了数据的可靠传输,使远程监测平台能够获取到来自各个避雷器的实时数据;

步骤三:远程监测平台接收来自无线网关的数据,并对数据进行解析、存储和分析,对避雷器的运行状态进行评估和预测,判断避雷器的性能下降或老化程度,预测避雷器的维护需求和潜在故障;

步骤四:根据分析结果对避雷器的运行状态进行判断,并生成相应的预警或报警信息,基于预设的阈值和条件,自动触发预警或报警信息,通知管理员立即采取行动以防止进一步损坏或事故发生,以便管理员能够迅速响应并采取适当的措施。

[0039] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

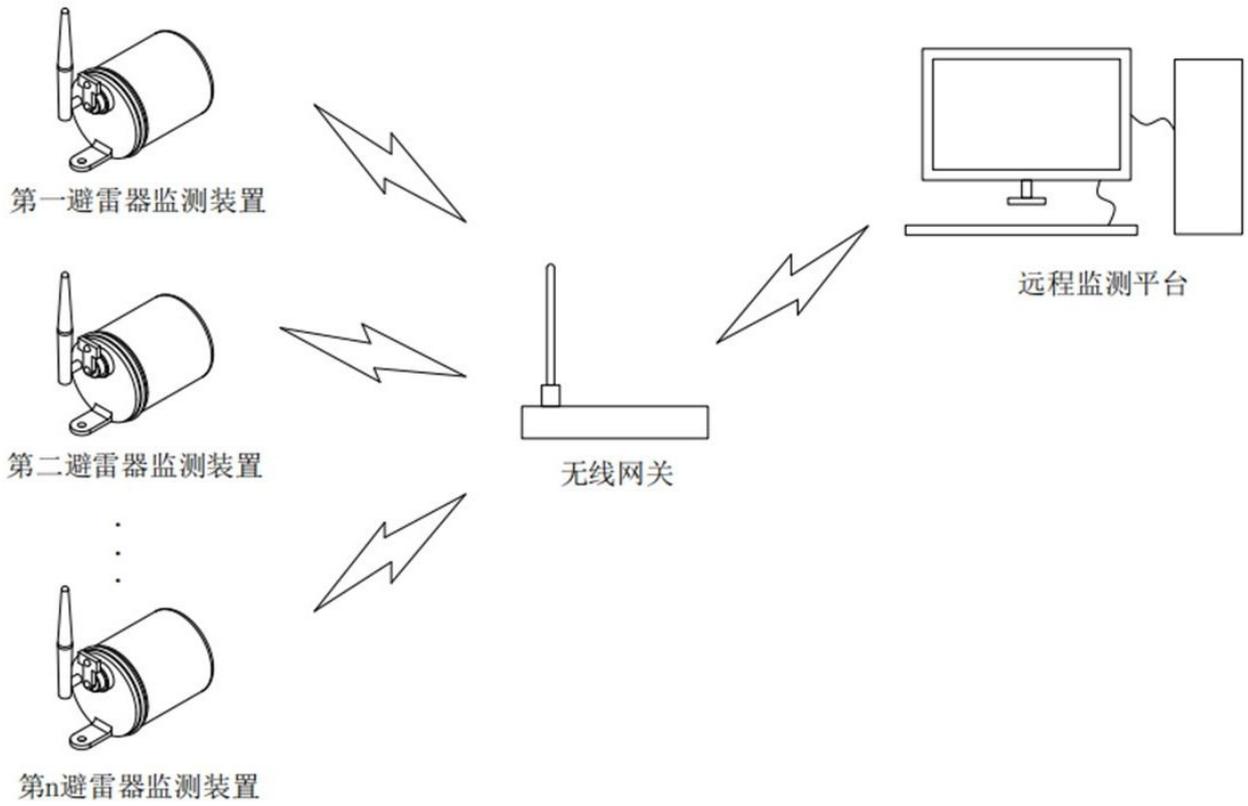


图 1

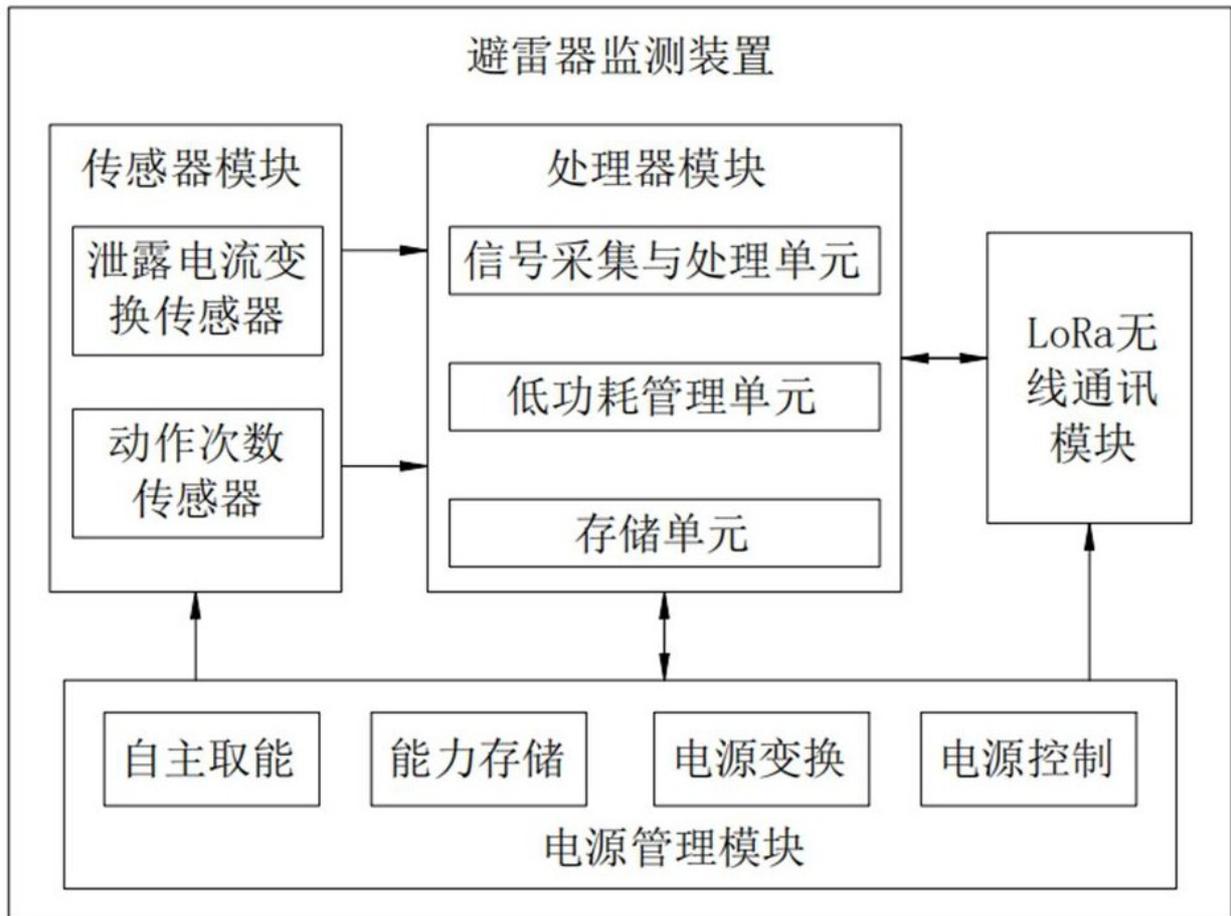


图 2

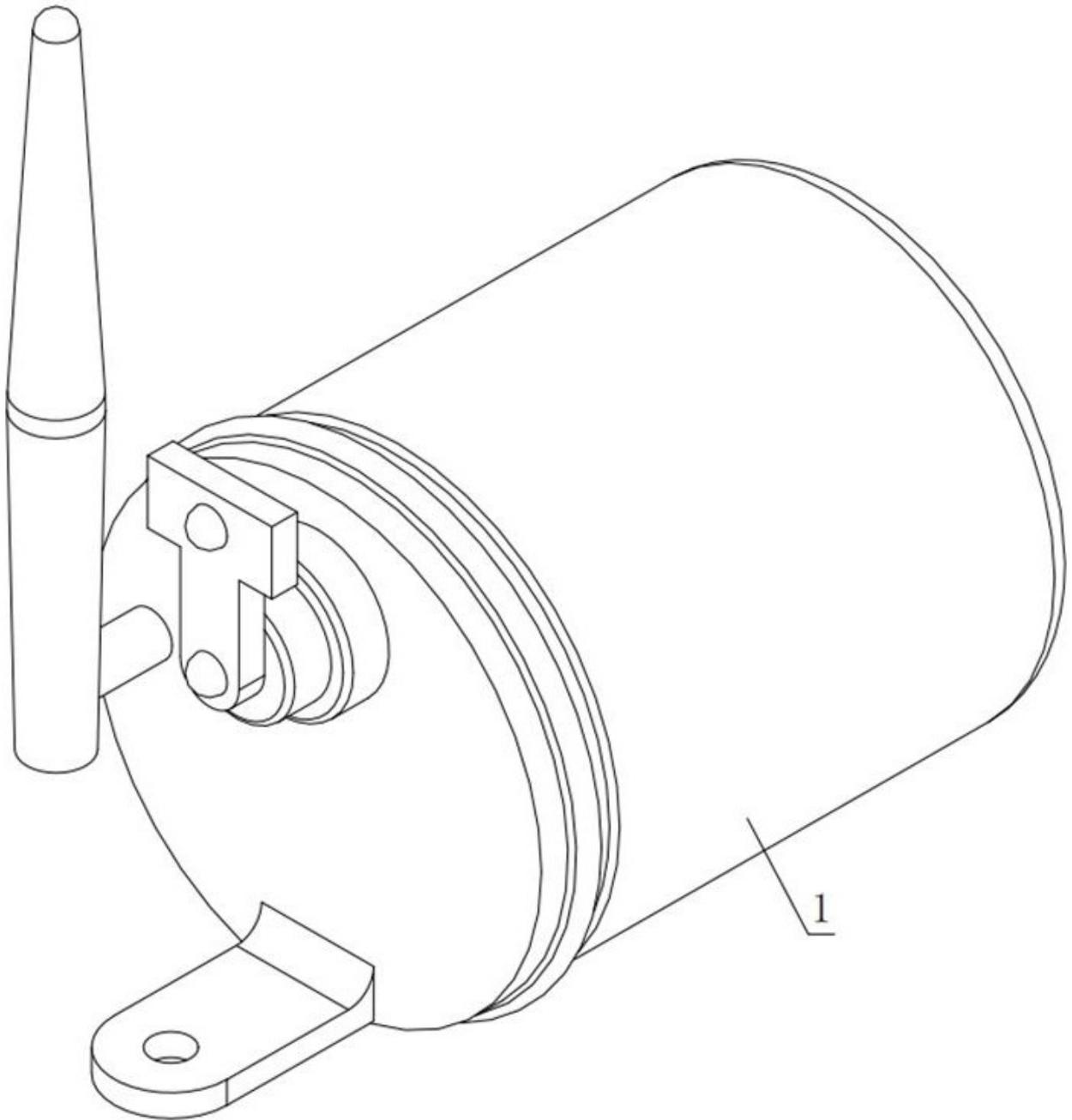


图 3

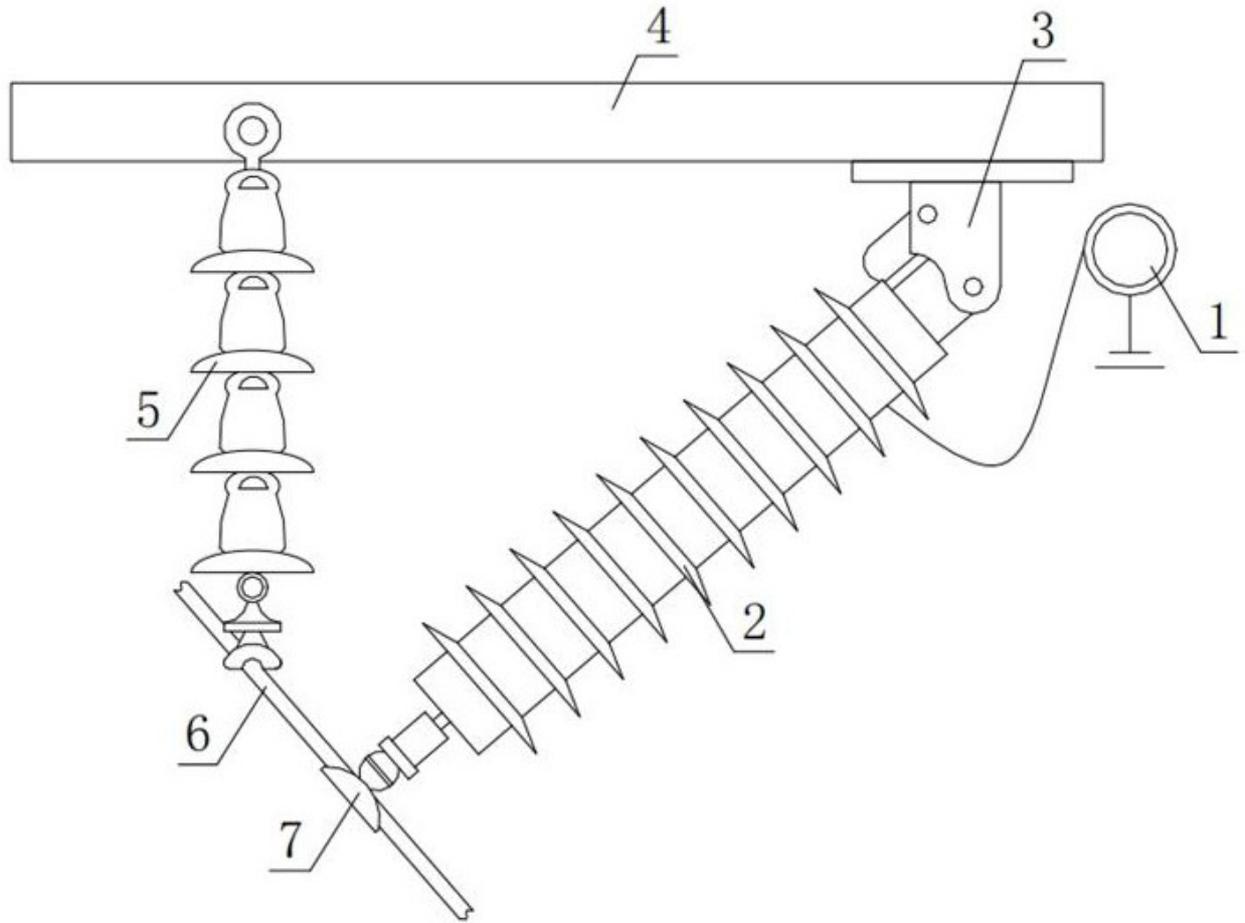


图 4