(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218331807 U
(45)授权公告日 2023.01.17

(21)申请号 202220883691.4

(22)申请日 2022.04.15

(73)专利权人 北京金电联供用电咨询有限公司
地址 100055 北京市西城区广安门车站西街15号

(72)发明人 李瑛 王智 张晓颖 耿军伟 白烁 谭磊 赵留学

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403
专利代理师 郑颖颖

(51)Int.Cl.
G01R 31/08(2006.01)
H04Q 9/00(2006.01)

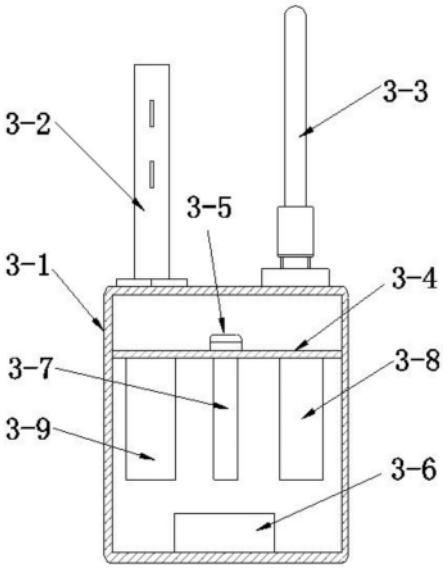
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

输电线路边缘智能监控系统

(57)摘要

本实用新型提供了一种输电线路边缘智能监控系统，包括：边缘智能终端，设置在每个所述输电塔上，包括壳体，所述壳体顶部设有微波通信天线和4G通信天线，所述壳体内部设有转接板，所述转接板上方设有北斗通信天线，所述转接板下方设有主机模块和与所述主机模块电连接的北斗通信单元、4G通信单元以及微波通信单元；相邻两个所述输电塔上的所述边缘智能终端通过所述北斗通信天线无线连接；电力物联平台，与所述边缘智能终端通过所述微波通信天线和所述4G通信天线无线连接。本实用新型提供的输电线路边缘智能监控系统结构简单，通过微波通信、4G通信和北斗通信三种通信方式配合实现对输电线路监控，信号传输抗干扰能力强，安全系数高。



CN 218331807 U

1.一种输电线路边缘智能监控系统,所述输电线路包括多个输电塔,每个所述输电塔上安装有感知设备,其特征在于,包括:

边缘智能终端,设置在每个所述输电塔上,包括壳体,所述壳体顶部设有微波通信天线和4G通信天线,所述壳体内部设有转接板,所述转接板上方设有北斗通信天线,所述转接板下方设有主机模块和与所述主机模块电连接的北斗通信单元、4G通信单元以及微波通信单元,所述北斗通信单元与所述北斗通信天线电连接,所述4G通信单元与所述4G通信天线电连接,所述微波通信单元与所述微波通信天线电连接,所述主机模块与相应所述输电塔上的所述感知设备电连接;相邻两个所述输电塔上的所述边缘智能终端通过所述北斗通信天线无线连接;

电力物联平台,与所述边缘智能终端通过所述微波通信天线和所述4G通信天线无线连接。

2.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述感知设备包括高清视频监控装置、微波覆冰传感装置、微风振动传感装置、分布式故障诊断装置和导线舞动传感装置。

3.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述输电塔上设有配电箱,所述配电箱内设有蓄电池,所述蓄电池与所述边缘智能终端电连接。

4.根据权利要求3所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述输电塔上安装有太阳能电池板,所述太阳能电池板与所述蓄电池电连接。

5.根据权利要求4所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述太阳能电池板朝南偏西15°安装在所述输电塔上。

6.根据权利要求3所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述配电箱内还设有太阳能控制器,所述太阳能控制器与所述蓄电池电连接。

7.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述边缘智能终端设有接口组,所述感知设备通过所述接口组与所述边缘智能终端电连接,所述接口组包括RS232接口、RS485接口、Lora接口、ZigBee接口、以太网接口和Wi-Fi接口。

8.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述北斗通信单元和所述北斗通信天线通过MCX连接器电连接,所述4G通信单元和所述4G通信天线通过IPEX连接器电连接,所述微波通信单元和所述微波通信天线通过波导连接器电连接。

9.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述边缘智能终端设置在所述输电塔的中下部。

10.根据权利要求1所述的输电线路边缘智能监控系统,其特征在于,所述输电塔上设有声光报警器,所述声光报警器与所述边缘智能终端电连接。

输电线路边缘智能监控系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及输电线路监控技术领域，尤其涉及一种输电线路边缘智能监控系统。

背景技术

[0002] 随着构建坚强智能电网战略的推进，电网的安全运行也越来越引起各方面的关注。输电线路是实现电能远距离传输的重要环节，对于输电线路的监控具有极为重要的实用价值。现有的监控系统往往会在输电线路的输电塔上设置感知设备，通过感知设备监控输电线路情况，再将监测信息回传至远端电力物联平台，实现对输电线路的实时监控分析，但对监测信息的传输方式单一，抗干扰能力差，给监控带来不便，甚至造成严重的电力事故。

实用新型内容

[0003] 有鉴于此，本实用新型的目的在于提出一种输电线路边缘智能监控系统，以解决背景技术中提及的相关问题。

[0004] 基于上述目的，本实用新型提供了一种输电线路边缘智能监控系统，所述输电线路包括多个输电塔，每个所述输电塔上安装有感知设备，所述输电线路边缘智能监控系统包括：边缘智能终端，设置在每个所述输电塔上，包括壳体，所述壳体顶部设有微波通信天线和4G通信天线，所述壳体内部设有转接板，所述转接板上方设有北斗通信天线，所述转接板下方设有主机模块和与所述主机模块电连接的北斗通信单元、4G通信单元以及微波通信单元，所述北斗通信单元与所述北斗通信天线电连接，所述4G通信单元与所述4G通信天线电连接，所述微波通信单元与所述微波通信天线电连接，所述主机模块与相应所述输电塔上的所述感知设备电连接；相邻两个所述输电塔上的所述边缘智能终端通过所述北斗通信天线无线连接；电力物联平台，与所述边缘智能终端通过所述微波通信天线和所述4G通信天线无线连接。

[0005] 进一步地，所述感知设备包括高清视频监控装置、微波覆冰传感装置、微风振动传感装置、分布式故障诊断装置和导线舞动传感装置。

[0006] 进一步地，所述输电塔上设有配电箱，所述配电箱内设有蓄电池，所述蓄电池与所述边缘智能终端电连接。

[0007] 进一步地，所述输电塔上安装有太阳能电池板，所述太阳能电池板与所述蓄电池电连接。

[0008] 进一步地，所述太阳能电池板朝南偏西15°安装在所述输电塔上。

[0009] 进一步地，所述配电箱内还设有太阳能控制器，所述太阳能控制器与所述蓄电池电连接。

[0010] 进一步地，所述边缘智能终端设有接口组，所述感知设备通过所述接口组与所述边缘智能终端电连接，所述接口组包括RS232接口、RS485接口、Lora接口、ZigBee接口、以太

网接口和Wi-Fi接口。

[0011] 进一步地,所述北斗通信单元和所述北斗通信天线通过MCX连接器电连接,所述4G通信单元和所述4G通信天线通过IPEX连接器电连接,所述微波通信单元和所述微波通信天线通过波导连接器电连接。

[0012] 进一步地,所述边缘智能终端设置在所述输电塔的中下部。

[0013] 进一步地,所述输电塔上设有声光报警器,所述声光报警器与所述边缘智能终端电连接。

[0014] 从上面所述可以看出,本实用新型提供的输电线路边缘智能监控系统,将北斗通信天线设置在壳体内的转接板上,安全性能高,避免雨雪覆盖影响,将微波通信天线和4G通信天线设置在壳体上,降低对北斗通信天线信号传输空间干扰;在转接板下方设置主机模块、北斗通信单元、4G通信单元以及微波通信单元,降低对通信天线信号传输的空间干扰,保证了装置的可靠运行;通过设置4G通信单元和微波通信单元,使得微波通信与4G通信互为补充,可以相互配合将监测信息传输给远端;通过设置北斗通信单元解决无或弱信号区的输电线路监控,提高电力系统安全性,抗干扰能力强;电力物联平台也可以通过三种通信方式对边缘智能终端下发控制指令;该输电线路边缘智能监控系统结构简单,通过微波通信、4G通信和北斗通信三种通信方式配合实现对输电线路监控,信号传输抗干扰能力强,安全系数高。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本实用新型实施例中一种输电线路边缘智能监控系统的结构示意图;

[0017] 图2为本实用新型实施例中边缘智能终端的剖面结构示意图;

[0018] 图3为本实用新型实施例中边缘智能终端的模块连接示意图。

[0019] 附图标记:1、输电塔;2、感知设备;3、边缘智能终端;3-1、壳体;3-2、微波通信天线;3-3、4G通信天线;3-4、转接板;3-5、北斗通信天线;3-6、主机模块;3-7、北斗通信单元;3-8、4G通信单元;3-9、微波通信单元;3-10、接口组;4、电力物联平台;5、配电箱;5-1、蓄电池;5-2、太阳能控制器;6、太阳能电池板;7、声光报警器。

具体实施方式

[0020] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本实用新型进一步详细说明。

[0021] 需要说明的是,除非另外定义,本实用新型实施例使用的技术术语或者科学术语应当为本实用新型所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本实用新型中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相

连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0022] 随着构建坚强智能电网战略的推进，电网的安全运行也越来越引起各方面的关注。输电线路是实现电能远距离传输的重要环节，对于输电线路的监控具有极为重要的实用价值。

[0023] 由于输电线路的工作环境大多在野外，容易受到各种环境因素或人为因素的影响，例如在极端气候条件下或者高海拔高寒地区，输电线路容易受到损坏，包括如雷击、跳闸、闪络、扭转、断线及倒杆等输电线路故障，再有就是工作人员或其他人员有意或无意而造成的线路故障，将造成电力系统无法安全可靠的运行，导致大面积停电事故，影响人们的正常生活和生产。

[0024] 现有的监控系统往往会在输电线路的输电塔上设置感知设备，感知设备例如视频监控设备、气象监控设备、覆冰监控设备等等，通过感知设备监控输电线路情况，再将监测信息回传至远端电力物联平台，实现对输电线路的实时监控分析，但对监测信息的传输方式单一，例如单纯通过4G通信传输信号，抗干扰能力差，如果遇到地灾、地震等引起4G通信网络破坏时，将无法获知输电线路信息，给监控带来不便，甚至造成严重的电力事故。

[0025] 在实现本实用新型的过程中发现，可以在输电塔设置边缘智能终端，考虑利用微波通信、4G通信和北斗通信相互配合使用，解决信号传输干扰问题，确保监测信息的传输效果。

[0026] 以下，通过具体的实施例并结合图1-3进一步详细说明本实用新型的技术方案。

[0027] 本实用新型的一些实施例中提供了一种输电线路边缘智能监控系统，如图1、图2和图3所示，所述输电线路包括多个输电塔1，每个所述输电塔1上安装有感知设备2，所述输电线路边缘智能监控系统包括：边缘智能终端3，设置在每个所述输电塔1上，包括壳体3-1，所述壳体3-1顶部设有微波通信天线3-2和4G通信天线3-3，所述壳体3-1内部设有转接板3-4，所述转接板3-4上方设有北斗通信天线3-5，所述转接板3-4下方设有主机模块3-6和与所述主机模块3-6电连接的北斗通信单元3-7、4G通信单元3-8以及微波通信单元3-9，所述北斗通信单元3-7与所述北斗通信天线3-5电连接，所述4G通信单元3-8与所述4G通信天线3-3电连接，所述微波通信单元3-9与所述微波通信天线3-2电连接，所述主机模块3-6与相应所述输电塔1上的所述感知设备2电连接；相邻两个所述输电塔1上的所述边缘智能终端3通过所述北斗通信天线3-5无线连接；电力物联平台4，与所述边缘智能终端3通过所述微波通信天线3-2和所述4G通信天线3-3无线连接。

[0028] 将北斗通信天线3-5设置在壳体3-1内的转接板3-4上，安全性能高，避免雨雪覆盖影响，将微波通信天线3-2和4G通信天线3-3设置在壳体3-1上，解决了安装困难问题，降低对北斗通信天线3-5信号传输空间干扰。

[0029] 微波通信天线3-2收发的信号频率在4.9-6GHz；4G通信天线3-3收发的信号频率在2.32-2.37GHz；北斗通信天线3-5收发的信号频率在1.6GHz，三种通信信号频率上互不干扰。

[0030] 在转接板3-4下方设置主机模块3-6、北斗通信单元3-7、4G通信单元3-8以及微波通信单元3-9，安装方便，降低对通信天线信号传输的空间干扰，保证了装置的可靠运行。

[0031] 设置感知设备2可以获取输电线路的监测信息，监测信息例如包括输电塔视频信息、输电线路振动信息、覆冰信息和气象信息等，具体不做限定。边缘智能终端3的主机模块3-6与所在输电塔1上的感知设备2电连接，接收监测信息，主机模块3-6型号可以为MG210，具体不做限定。

[0032] 4G通信单元3-8型号可以为AWT100-4G，具体不做限定，具有安装简易、操作灵便、传输速率快等特点；在4G通信网络传输正常时，主机模块3-6可以将监控信息传输给4G通信单元3-8，通过4G通信天线3-3传输给电力物联平台4，实现远程监控。

[0033] 微波通信单元3-9型号可以为RTN 510，具体不做限定，具有传输图像清晰，无延时，无压缩损耗，成本低，使信号具有良好的绕射和穿透能力，抗干扰能力强，通讯距离远，受雨雪等天气干扰因素少的特点；当遇到地灾、地震等引起的4G通信网络破坏时，输电塔1处于无或弱信号区，主机模块3-6可以将监控信息传输给微波通信单元3-9，通过微波通信天线3-2传输给电力物联平台4，实现远程监控，微波通信与4G通信互为补充，可以相互配合将监测信息传输给远端。

[0034] 北斗通信单元3-7型号可以为TM0558，具体不做限定，北斗通信通过北斗短报文的方式通信，方便在无或弱信号区实现数据传输、身份认证和数据加密，相邻两个输电塔1上的边缘智能终端3通过北斗通信天线3-5通信连接，边缘智能终端3可以实现一对多的北斗双向通信，可支持对200个边缘智能终端3通信；当4G和微波通信网络均被破坏时，主机模块3-6可以将监控信息传输给北斗通信单元3-7，通过北斗通信天线3-5传输给附近的输电塔1上的边缘智能终端3，如果该边缘智能终端3所处位置依然在无或弱信号区，那么继续通过该边缘智能终端3的北斗通信天线3-5将监控信息传输给其他附近的输电塔1上，直至相应边缘智能终端3在强信号区时，再通过相应边缘智能终端3的4G或微波通信将监测信息传输给电力物联平台4，实现远程监控，解决无或弱信号区的输电线路监控问题，提高电力系统安全性。

[0035] 通过在每个输电塔1上设置边缘智能终端3，巧妙利用微波通信、4G通信和北斗通信三种通信方式对监测信息进行传输，抗干扰能力强，电力物联平台4也可以通过三种通信方式对边缘智能终端3下发控制指令，在此不做赘述。

[0036] 该输电线路边缘智能监控系统结构简单，通过微波通信、4G通信和北斗通信三种通信方式配合实现对输电线路监控，信号传输抗干扰能力强，安全系数高。

[0037] 在一些实施例中，所述主机模块3-6设置有信息处理程序，支持边缘计算框架，可以对监测信息进行初步处理分析，只将故障或异常的监测信息传送至电力物联平台4，减少信息传输总量，降低通信网络负担，提高信息利用率。

[0038] 在一些实施例中，所述微波通信单元3-9为AP(Access Point存取点)设备或RT(Router路由器)设备，沿输电线路每隔10km的输电塔1上部署AP设备作为中继站点，AP设备向两端分别做5km的覆盖，其余输电塔1上部署RT设备，这样可以有效的降低延时，增加信号传输的稳定性。

[0039] 在一些实施例中，所述感知设备2包括高清视频监控装置、防山火监控装置、微波覆冰传感装置、微风振动传感装置、分布式故障诊断装置和导线舞动传感装置等，具体不做限定。

[0040] 高清视频监控装置例如为超低功耗高清红外摄像机，采用H.265视频压缩算法，压

缩比高,图像质量好,支持通道24小时监拍输电线路情况。

[0041] 防山火监控装置例如为连续变焦红外热成像仪,可以探测输电塔1附近林区热辐射,通过不同目标温差实时成像,搭配火灾分析算法进行山火确认。

[0042] 分布式故障诊断装置型号可以为MOEN-950,具体不做限定,通过行波测距监测输电线路故障发生时的故障行波电流、工频故障电流及谐波电流。

[0043] 微波覆冰传感装置型号可以为FH-9007,具体不做限定,基于微波信号对冰、水、空气等不同介质反馈信号的区别,实现对输电线路结冰信息的监测,根据反馈信号的强弱以及传感器敏感区域结冰的分布信息进行结冰厚度计算。

[0044] 导线舞动传感装置型号可以为FH-9004,具体不做限定,通过采集导线特征点的舞动幅值、频率等参数,对整条导线舞动的幅值、频率、半波数进行计算和分析,掌握电网输电线路舞动的特点和规律,为运维检修部门提供技术支撑。

[0045] 微风振动传感装置型号可以为FH-9008,具体不做限定,采用弯曲振幅法测量振动,通过采集导地线微风振动振幅、频率等特征参数,对导地线动弯应变、疲劳损伤、振动频谱进行分析。

[0046] 在一些实施例中,如图1和图3所示,所述输电塔1上设有配电箱5,所述配电箱5内设有蓄电池5-1,所述蓄电池5-1与所述边缘智能终端3电连接。

[0047] 蓄电池5-1标称电压为+12V,在极低温度下工作,额定容量应保证无日照时蓄电池5-1给边缘智能终端3和感知设备2供电不小于30天,完全充电的蓄电池5-1在25±5℃环境下容量可以开路储存28天。

[0048] 在一些实施例中,如图1和图3所示,所述输电塔1上安装有太阳能电池板6,所述太阳能电池板6与所述蓄电池5-1电连接。

[0049] 太阳能电池板6设计寿命不小于20年,转换效率不小于17%,一个输电塔1上太阳能电池板6的安装总面积应不超过2.8㎡,通过设置太阳能电池板6为蓄电池5-1储电,利于环境友好,提高能源利用率。

[0050] 在一些实施例中,所述太阳能电池板6朝南偏西15°安装在所述输电塔1上,能量转化效果最佳。

[0051] 在一些实施例中,如图3所示,所述配电箱5内还设有太阳能控制器5-2,所述太阳能控制器5-2与所述蓄电池5-1电连接。

[0052] 太阳能控制器5-2型号可以为DT12/2420,具体不做限定,用于控制蓄电池5-1储电,防止过充等情况,延长蓄电池5-1使用寿命,支持自动控制、手动控制、分时控制、分段控制和剩余功率控制等多种负载控制模式。

[0053] 在一些实施例中,如图3所示,所述边缘智能终端3设有接口组3-10,所述感知设备2通过所述接口组3-10与所述边缘智能终端3电连接,所述接口组3-10包括RS232接口、RS485接口、Lora接口、ZigBee接口、以太网接口和Wi-Fi接口。

[0054] 对于微波覆冰传感装置、微风振动传感装置等感知设备2可以通过RS232接口、RS485接口、Lora接口或ZigBee接口与边缘智能终端3连接;对于高清视频监控装置等感知设备2可以通过以太网接口或Wi-Fi接口与边缘智能终端3连接。

[0055] 在一些实施例中,所述北斗通信单元3-7和所述北斗通信天线3-5通过MCX连接器电连接,所述4G通信单元3-8和所述4G通信天线3-3通过IPEX连接器电连接,所述微波通信

单元3-9和所述微波通信天线3-2通过波导连接器电连接。

[0056] 在一些实施例中，如图1所示，所述边缘智能终端3设置在所述输电塔1的中下部，方便工作人员对边缘智能终端3进行维护，提高安全系数，也避免设置在输电塔1塔底时受到无关人员等破坏。

[0057] 在一些实施例中，如图1和图3所示，所述输电塔1上设有声光报警器7，所述声光报警器7与所述边缘智能终端3电连接。

[0058] 声光报警器7型号可以为SF-503，具体不做限定，用于输电线路故障或异常时发出警报，提醒人员注意安全，也可以驱赶鸟类等，进一步保护边缘智能终端3。

[0059] 本实用新型中各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似的部分相互参见即可。

[0060] 本实用新型的描述是为了示例和描述起见而给出的，而并不是无遗漏的或者将本实用新型限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显然的。选择和描述实施例是为了更好说明本实用新型的原理和实际应用，并且使本领域的普通技术人员能够理解本实用新型从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

[0061] 所属领域的普通技术人员应当理解：以上任何实施例的讨论仅为示例性的，并非旨在暗示本实用新型的范围(包括权利要求)被限于这些例子；在本实用新型的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，步骤可以以任意顺序实现，并存在如上所述的本实用新型实施例的不同方面的许多其它变化，为了简明它们没有在细节中提供。

[0062] 尽管已经结合了本实用新型的具体实施例对本实用新型进行了描述，但是根据前面的描述，这些实施例的很多替换、修改和变型对本领域普通技术人员来说将是显而易见的。

[0063] 本实用新型实施例旨在涵盖落入所附权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。因此，凡在本实用新型实施例的精神和原则之内，所做的任何省略、修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

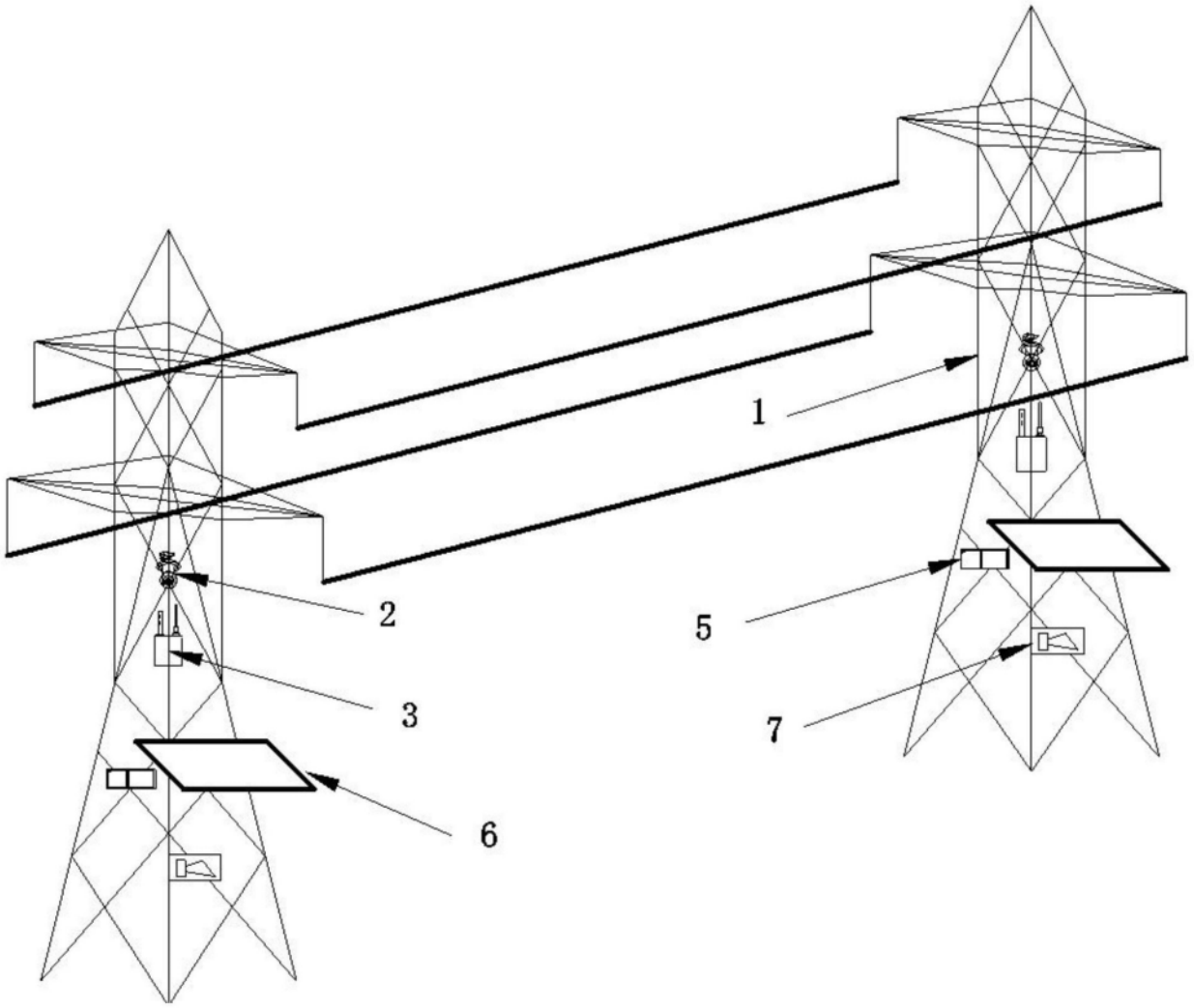


图1

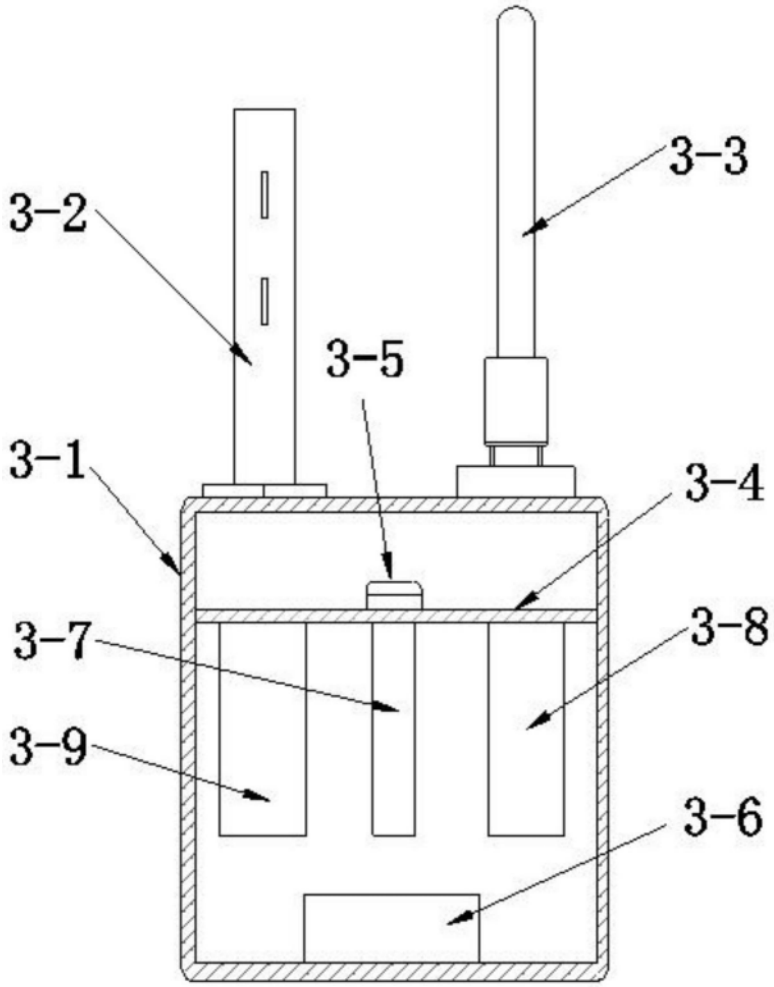


图2

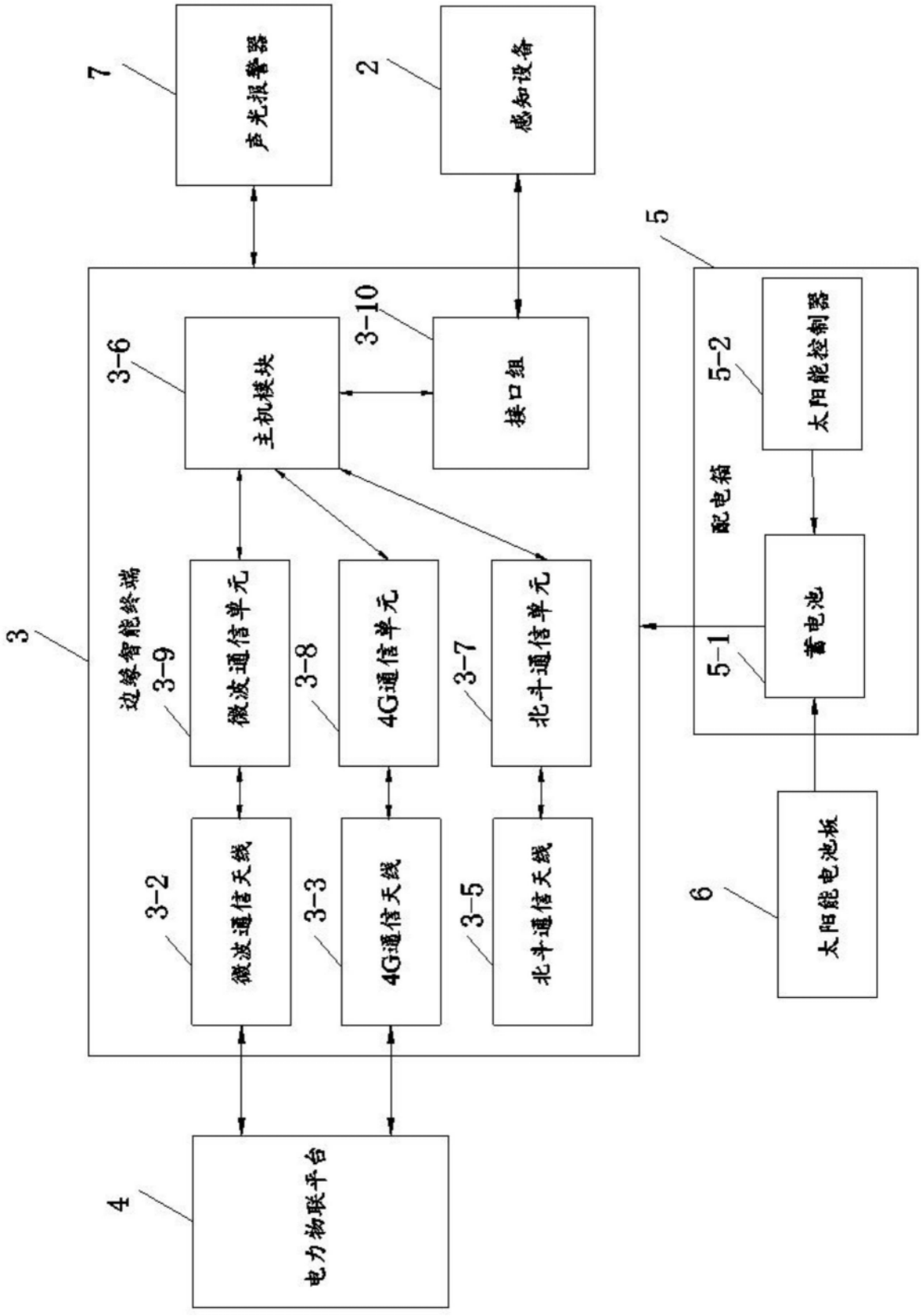

7
声光报警器
2
感知设备
5
3-10
3-6
主机模块
接口组
5-2
太阳能控制器
配电箱
3
边缘智能终端
3-9
微波通信单元
3-8
4G通信单元
3-7
北斗通信单元
5-1
蓄电池
3-2
微波通信天线
3-3
4G通信天线
3-5
北斗通信天线
6
太阳能电池板
4
电力物联平台

图3