(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 105118223 A
(43)申请公布日 2015.12.02

(21)申请号 201510367737.1

(22)申请日 2015.06.29

(71)申请人 山东北仁汇智能源发展有限公司
地址 250012 山东省济南市历城区花园路2-8号北办公楼202

(72)发明人 刘燕燕 王新 李洪刚 马志国 范新虎 杨国强

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所 37218
代理人 张贵宾

(51)Int.Cl.
G08B 17/12(2006.01)

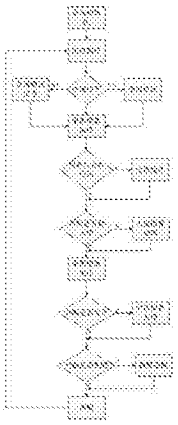
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种无线光电式烟感探测器

(57)摘要

本发明涉及一种烟雾探测器，特别涉及一种利用低功耗无线通讯技术同时排除环境干扰的光电式烟感探测器。本发明采用无线通讯技术与烟感探测技术相结合，不仅可以独立探测火情，同时可以与消防主机通讯，起到消防联动的效果，对烟雾信号的处理，采用环境基底值跟随的污染处理方法，及时排除迷宫内由于环境干扰造成的误报警等，壳体设计采用电极接触方式，可以很好的检测到探测器在使用过程中由于人为原因摘除探测器造成的不必要的麻烦；采用433MHz无线通讯技术，采用带应答模式的无线射频处理芯片，可以实现信息的双向互通，还降低了系统功耗，采用9V锂电，保证探测器在电池供电情况下可以正常工作6~8年，减少了用户更换电池的麻烦。



CN 105118223 A

1.一种无线光电式烟感探测器，自上而下依次设有上壳(4)，电路板(6)，底壳(11)，安装底板(14)，其特征在于：所述上壳顶部设有按键孔(1)和报警指示灯孔(2)，所述电路板(6)的中央位置开有凹槽(19)，电路板(6)的正面通过凹槽(19)连接迷宫(5)，所述电路板(6)通过膨胀螺丝固定在上壳(4)上，电路板(6)与上壳(4)之间有安装环(3)，所述探测器底壳(11)上设有电池仓(9)、接触电极点(16)、蜂鸣器(8)，所述安装底板(14)中央开有固定孔(13)，安装底板(14)上设有与接触电极点(16)相对应的弹片(17)，所述上壳(4)与底壳(11)通过卡扣(12)连接，所述安装底板(14)与底壳(11)通过连接柱(15)连接。

2.根据权利要求1所述的一种无线光电式烟感探测器，其特征是：所述迷宫(5)的两个红外对管(18)的接口呈180°，迷宫(5)上盖贴在上壳(4)内壁。

3.根据权利要求1所述的一种无线光电式烟感探测器，其特征是：所述电路板(6)的反面安装有单片机、AD采集模块、无线射频模块、红外光发射二极管和红外光接收二极管，正面装有迷宫(5)、测试按键、报警指示灯。

4.根据权利要求3所述的一种无线光电式烟感探测器，其特征是：所述单片机为低功耗的MSP430芯片，无线射频模块中的射频芯片为带应答模式的CC1101。

5.根据权利要求1所述的一种无线光电式烟感探测器，其特征是：所述电池仓(9)内采用9V锂电池。

6.利用权利要求1所述的无线光电式烟感探测器进行火灾探测的方法，其特征在于：利用光散射原理对火灾初期产生的烟雾进行探测，利用433MHz通讯频段来进行信号传输，具体包括如下步骤：

(1)学习过程：在正常工作之前利用遥控器给每个探测器学习编码，编码内容包括消防主机地址、探测器楼栋、单元、房间号、探测器序号等信息；

(2)烟雾信号采集过程：采用分时处理方法；探测器在正常工作状态，当环境中无烟雾时，红外光接收二极管接收不到红外光发射二极管发出的红外光，后续AD采集模块的采样电路无电信号变化，则烟雾信号的采样周期为8S，每隔8S进行一次烟信号AD采样；当环境中有烟雾时，烟雾颗粒进入迷宫(5)内使红外光发射二极管发出的红外光发生散射，散射的红外光的强度与烟雾浓度呈一定线性关系，后续采样电路发生变化，通过单片机判断这些变化量来确认是否发生火警，如果连续两次采集的AD值高于设定的阈值，则进入预警状态，采样周期改为2S，通过缩短采样周期来提高烟雾探测的准确性；单片机通过采集来的数据进行分析，来判断是否有火情发生，一旦确认火警，报警指示灯(2)点亮，并启动蜂鸣器(8)报警，同时利用无线通讯技术，将火灾信号上传给消防主机，消防主机通过打电话或发短信通知用户，同时启动无线开关设备启动水泵或是消防栓，达到消防联动的效果；

(3)烟雾信号处理过程：采用环境基底值跟随的污染处理方法，首先对采集的烟感信号，利用中位值均值滤波算法对其滤波处理：利用有污染状态下的报警阈值作为新报警阈值，再利用基本的烟感阈值算法来判断实际是否有烟雾火灾发生；

(4)主动上报过程：探测器通过无线射频模块每隔十分钟主动向消防主机上报数据，数据信息包括是否有火情发生或是工作电池是否欠压及探测器是否处于正常工作状态的信息，在上报数据的同时，报警指示灯(2)闪亮，提醒用户探测器处于正常监视状态。

7.根据权利要求6所述的一种无线光电式烟感探测器进行火灾探测的方法，其特征是：所述进行步骤(2)烟雾信号采集过程的同时，AD采集模块还对电池电压进行采样，其采

样周期为五分钟，如果采集到的电压信号低于正常工作电压，蜂鸣器（8）就发出欠压提醒。

8. 根据权利要求 6 所述的一种无线光电式烟感探测器进行火灾探测的方法，其特征是：当探测器被人为或是其他原因摘除时，由于安装底板（14）与底壳（11）采用接触电极方式，接触电极点（16）与弹片（17）断开，单片机检测不到接触电极信号，通过对检测信号分析，认为探测器处于非正常工作状态，报警指示灯 (2) 发出报警提醒信号，无线射频模块及时将探测器非正常工作状态上传给消防主机。

9. 根据权利要求 6 所述的一种无线光电式烟感探测器进行火灾探测的方法，其特征是：所述监控探测器被人为移走能发出报警信号通知消防主机，还可采用干簧管或是霍尔传感器实现。

一种无线光电式烟感探测器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种烟雾探测器，特别涉及一种利用低功耗无线通讯技术同时排除环境干扰的光电式烟感探测器。

背景技术

[0002] 现有的烟感探测器是目前世界上应用最普遍、数量最多的探测器。它广泛应用于家居、商场、宾馆、办公楼、歌舞厅、仓库等场所。感烟火灾探测器分为点型和线型感烟火灾探测器。其中，市场应用较多的是点型感烟火灾探测器，点型探测器分为离子型和光电式感烟火灾探测器。

[0003] 已有的光电式烟感探测器，大都为有线消防产品，并且大都是独立式的探测器。这些烟感探测器安装过程中需要大面积布线，如果有一个探测器使用过程中出现故障需要大面积排查，安装和检修成本比较高。

[0004] 现有的利用无线传输的烟感探测器，迷宫位于整个电路板的侧面，如果探测器安装在不利感烟位置，当有来自不同方位的烟雾信号时，不能及时的发出声光报警。中国专利CN03203787.2公布了一种烟雾探测器，其不能满足国标GB20517-2006中关于方向性测试的要求。国标中要求，在报警器的不同方位上测量8次响应阈值，每测完一次，报警器应按同一方向绕其垂直轴线旋转45°，将其最大响应阈值和最小响应阈值记录下来，且其最大最小响应阈值之比不能大于1.6，而其专利中的迷宫设计，不能满足国标中方向性测试的要求，并且其烟感探测器在安装过程中，如果被人为的取走，就不能在正常的监视范围内时，未能及时的报警通知用户。

[0005] 目前火灾探测信号处理算法大都采用基本处理算法，包括：阈值法、变化率检测法、趋势算法、斜率算法、持续时间算法。目前市场上烟感探测器主要采用阈值法及相关的自校准算法来进行相关信号处理。阈值法：阈值法是一种最简便，使用最为普遍的火灾探测算法。此算法是设定一个或几个判定阈值，当采集到的烟感信号AD值超过设定阈值，就发出报警信号。阈值法虽然简单、容易实现，但是其对环境的适应力差，容易产生误报现象。而在探测器安装使用过程中，探测器的迷宫容易受到环境中灰尘的污染，迷宫中对光的散射路径发生变化，导致误报警的发生。

发明内容

[0006] 本发明为了弥补现有技术的缺陷，提供了一种利用无线通讯技术，可以独立式安装且安装方便，能排除环境污染，实时监测探测器工作状态，同时降低工程成本的光电式烟感探测器。

[0007] 本发明是通过如下技术方案实现的：

一种无线光电式烟感探测器，自上而下依次设有上壳，电路板，底壳，安装底板，其特征在于：所述上壳顶部设有按键孔和报警指示灯孔，所述电路板的中央位置开有凹槽，电路板的正面通过凹槽连接迷宫，所述电路板通过膨胀螺丝固定在上壳上，电路板与上壳之间有

安装环，所述探测器底壳上设有电池仓、接触电极点、蜂鸣器，所述安装底板中央开有固定孔，安装底板上设有与接触电极点相对应的弹片，所述上壳与底壳通过卡扣连接，所述安装底板与底壳通过连接柱连接。

[0008] 所述迷宫的两个红外对管的接口呈 180°，可以正好卡在电路板的凹槽内，可以保证烟雾比较均匀的通过迷宫，迷宫上盖正好贴在上壳内壁，迷宫可以比较牢固的固定在电路板与上壳中间。

[0009] 所述电路板的反面安装有单片机、AD 采集模块，无线射频模块，红外光发射二极管和红外光接收二极管，正面装有迷宫、测试按键、报警指示灯。

[0010] 所述单片机为低功耗的 MSP430 芯片，极大的降低了系统功耗，处于休眠状态的探测器其功耗电流小于 8uA。

[0011] 所述电池仓内采用 9V 锂电池供电，探测器可以正常工作 6~8 年，大大降低了用户成本及电池更换过程带来的麻烦。

[0012] 上述无线光电式烟感探测器进行火灾探测时，利用光散射原理对火灾初期产生的烟雾进行探测，利用 433MHz 通讯频段来进行信号传输，其特征在于：具体包括如下步骤：

（1）学习过程：为了区分每个消防主机关联的烟感探测器，在正常工作之前利用遥控器给每个探测器学习编码，编码内容包括消防主机地址、探测器楼栋、单元、房间号、探测器序号等信息，测试按键按下超过 1s，无线射频模块进入学习状态；如果探测器学习成功，遥控器会收到无线射频模块发出的应答信号，同时探测器的蜂鸣器会发出提示音，提示地址学习成功，每个探测器通过学习，得到自身的地址信息，具有了身份识别的功能，如果学习不成功，遥控器收不到应答信号，同时探测器的蜂鸣器不发出提示音，重复上述长按测试按键操作，继续进入学习状态；相反如果测试按键按下不超过 1s，探测器就进入测试工作模式，探测器通过无线射频模块发测试信号。

[0013] （2）烟雾信号及电池电压信号采集过程：本发明为了降低系统功耗，采用分时处理方法；探测器在正常工作状态，当环境中无烟雾时，红外光接收二极管接收不到红外光发射二极管发出的红外光，后续 AD 采集模块的采样电路无电信号变化，则烟雾信号的采样周期为 8S，每隔 8S 进行一次烟信号 AD 采样；当环境中有烟雾时，烟雾颗粒进入迷宫（5）内使红外光发射二极管发出的红外光发生散射，散射的红外光的强度与烟雾浓度呈一定线性关系，后续采样电路发生变化，通过单片机判断这些变化量来确认是否发生火警，如果连续两次采集的 AD 值高于设定的阈值，则进入预警状态，采样周期改为 2S，通过缩短采样周期来提高烟雾探测的准确性；单片机通过采集来的数据进行分析，来判断是否有火情发生，一旦确认火警，报警指示灯点亮，并启动蜂鸣器报警，同时利用无线通讯技术，将火灾信号上传给消防主机，消防主机通过打电话或发短信通知用户，同时启动无线开关附属设备启动水泵或是消防栓，达到消防联动的效果；

（3）烟雾信号处理过程：采用环境基底值跟随的污染处理方法，首先对采集的烟感信号，利用中位值均值滤波算法对其滤波处理：采样样本长度为 12，去掉最大值，去掉最小值，剩余长度为 10 的采样样本取均值 M；在干净环境中每次采集的 M 值作为采集烟雾 AD 值的基值 ADstart，根据实际情况每隔 24 小时采集一次烟感污染信号，报警阈值设为 gate_value。将采集的污染值存放在一个 Savesmoke[30] 的数组中，当采集的污染值个数小于 30 时，就将现有的污染值取均值进行判断，当采集的污染值大于 30 时，采取先进先出的方式

取数组中 30 个污染值取均值得到 g_smokeadnew ;如果采集的污染值大于起初设置的烟雾 AD 基值,就认为存在污染,报警阈值也相应的增大,其增值大小为 g_smokeadnew_Adstart ;利用有污染状态下的报警阈值作为新报警阈值,再利用基本的烟感阈值算法来判断实际是否有烟雾火灾发生 ;

(4)主动上报过程 :为了验证探测器处于正常工作状态,并将其工作状态信息上传给消防主机,本发明中的烟感探测器在工作过程中,探测器通过无线射频模块每隔十分钟主动上报数据,数据信息包括是否有火情发生或是工作电池是否欠压及探测器是否处于正常工作状态的信息,无线射频模块在上报数据的同时,探测器的指示灯闪亮,提醒用户探测器处于正常工作状态。

[0014] 进一步的,所述进行步骤(2)烟雾信号采集过程的同时,AD 采集模块还对电池电压进行采样,其采样周期为五分钟,如果采集到的电压信号低于正常工作电压,蜂鸣器就发出欠压提醒,提醒用户及时更换电池,避免因电池欠压影响探测器正常工作,带来不必要的麻烦 ;

进一步的,本发明对探测器被人为或是其他原因摘除时,由于安装底板与底壳采用接触电极方式,当探测器被从安装位置拿走时,接触电极点与弹片断开,单片机检测不到接触电极信号,通过对检测信号分析,认为探测器处于非正常工作状态,指示灯发出报警提醒信号,探测器通过无线射频模块及时将探测器处于非正常工作状态上传给消防主机,主机可以很快知道几号探测器被摘走。

[0015] 所述监控探测器被移走除去接触电极方式还可采用干簧管或是霍尔传感器实现。

[0016] 本发明的有益效果是 :

1. 本发明采用无线通讯技术与烟感探测技术相结合,不仅可以独立探测火情,同时可以与消防主机通讯,起到消防联动的效果。

[0017] 2. 本发明对烟雾信号的处理,采用环境基底值跟随的污染处理方法,及时排除迷宫内由于环境干扰造成的误报警等。

[0018] 3. 本发明壳体设计采用电极接触方式,可以很好的检测到探测器在使用过程中由于人为原因摘除探测器造成的不必要的麻烦。

[0019] 4. 本发明采用 433MHz 无线通讯技术,采用 TI 的带应答模式的低功耗无线射频芯片,不仅可以实现信息的双向互通,还降低了系统功耗 ;同时采用 9V 锂电,保证探测器在电池供电情况下可以正常工作 6~8 年,减少了用户更换电池的麻烦。

附图说明

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0021] 附图 1为本发明一种无线光电式烟感探测器的结构示意图;

附图 2为本发明一种无线光电式烟感探测器的硬件流程图

附图 3为本发明一种无线光电式烟感探测器的工作流程图;

附图 4为本发明一种无线光电式烟感探测器的电路板印刷图;

附图 5为本发明的烟感探测器采集的数据分析测试结果图。

[0022] 图中,1、按键孔,2、报警指示灯孔,3、安装环,4、上壳,5、迷宫,6、电路板,7、电池弹片,8、蜂鸣器,9、电池仓,10、膨胀螺丝孔,11、底壳,12、卡扣,13、固定孔,14、安装底板,15、

连接柱，16、电极点，17、弹片，18、红外对管，19、凹槽。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的说明，但不用来限制本发明的范围。

[0024] 如附图 1所示，本发明无线光电式烟感探测器，自上而下依次设有上壳 4，电路板 6，底壳 11，安装底板 14，其特征在于：所述上壳顶部设有按键孔 1 和报警指示灯孔 2，所述电路板 6 的中央位置开有凹槽 19，电路板 6 的正面通过凹槽 19 连接迷宫 5，迷宫 5 的两个红外对管 18 的接口呈 180°，可以正好卡在电路板 6 的凹槽 19 内，可以保证烟雾比较均匀的通过迷宫 5，迷宫 5 上盖正好贴在上壳 4 内壁，迷宫 5 可以比较牢固的固定在电路板 6 与上壳 4 中间，电路板 6 的反面安装有低功耗的单片机 MSP430 芯片、AD 采集模块，无线射频模块，红外光发射二极管和红外光接收二极管。所述电路板 6 通过膨胀螺丝固定在上壳 4 上，电路板 6 与上壳 4 之间有安装环 3，安装环 3 可以有效的遮挡烟雾颗粒，避免烟雾粒子从电路板与上壳 4 之间的缝隙飘走，有效提高探测器的灵敏度，所述底壳 11 上设有电池仓 9、接触电极点 16、蜂鸣器 8，所述安装底板 14 中央开有固定孔 13，安装底板 14 上设有与接触电极点 16 相对应的弹片 17，所述上壳 4 与底壳 11 通过卡扣 12 连接，所述安装底板 14 与底壳 11 通过连接柱 15 连接，本发明采用 9V 锂电池供电，探测器可以正常工作 6~8 年，大大降低了用户成本及电池更换过程带来的麻烦。

[0025] 上述无线光电式烟感探测器进行火灾探测时，利用光散射原理对火灾初期产生的烟雾进行探测，利用 433MHz 通讯频段来进行信号传输，如附图 3所示，具体包括如下步骤：首先将探测器进行系统初始化，指示灯闪亮，蜂鸣器 8 响一声，设定定时监控的时间，然后：

（1）学习过程：在正常工作之前利用遥控器给每个探测器学习编码，编码内容包括消防主机地址、探测器楼栋、单元、房间号、探测器序号等信息。测试按键按下超过 1s，无线射频模块进入学习状态；如果探测器学习成功，遥控器会收到无线射频模块发出的应答信号，同时探测器的蜂鸣器 8 会发出提示音，提示地址学习成功，每个探测器通过学习，得到自身的地址信息，具有了身份识别的功能，如果学习不成功，遥控器收不到应答信号，同时探测器的蜂鸣器 8 不发出提示音，重复上述长按测试按键操作，继续进入学习状态；相反如果测试按键按下不超过 1s，探测器就进入测试工作模式，无线射频模块发测试信号。

[0026] （2）烟雾信号及电池电压信号采集过程：本发明为了降低系统功耗，采用分时处理方法；探测器在正常工作状态，当环境中无烟雾时，红外光接收二极管接收不到红外光发射二极管发出的红外光，后续 AD 采集模块的采样电路无电信号变化，则烟雾信号的采样周期为 8S，每隔 8S 进行一次烟信号 AD 采样；当环境中有烟雾时，烟雾颗粒进入迷宫（5）内使红外光发射二极管发出的红外光发生散射，散射的红外光的强度与烟雾浓度呈一定线性关系，后续采样电路发生变化，通过单片机判断这些变化量来确认是否发生火警，如果连续两次采集的 AD 值高于设定的阈值，则进入预警状态，采样周期改为 2S，通过缩短采样周期来提高烟雾探测的准确性；单片机通过采集来的数据进行分析，来判断是否有火情发生，一旦确认火警，报警指示灯（2）点亮，并启动蜂鸣器（8）报警，同时利用无线通讯技术，将火灾信号上传给消防主机，消防主机通过打电话或发短信通知用户，同时启动无线开关附属设备启动水泵或是消防栓，达到消防联动的效果；同时，AD 采集模块还对电池电压进行采样，其

采样周期为五分钟，如果采集到的电压信号低于正常工作电压，蜂鸣器就发出欠压提醒，提醒用户及时更换电池，避免因电池欠压影响探测器正常工作，带来不必要的麻烦；

（3）烟雾信号处理过程：采用环境基底值跟随的污染处理方法，首先对采集的烟感信号，利用中位值均值滤波算法对其滤波处理：采样样本长度为12，去掉最大值，去掉最小值，剩余长度为10的采样样本取均值M；在干净环境中每次采集的M值作为采集烟雾AD值的基值ADstart，根据实际情况每隔24小时采集一次烟感污染信号，报警阈值设为gate_value。将采集的污染值存放在一个Savesmoke[30]的数组中，当采集的污染值个数小于30时，就将现有的污染值取均值进行判断，当采集的污染值大于30时，采取先进先出的方式取数组中30个污染值取均值得到g_smokeadnew；如果采集的污染值大于起初设置的烟雾AD基值，就认为存在污染，报警阈值也相应的增大，其增值大小为g_smokeadnew_Adstart；利用有污染状态下的报警阈值作为新报警阈值，再利用基本的烟感阈值算法来判断实际是否有烟雾火灾发生；

利用这种处理方式，对实际烟感探测器采集的数据进行分析发现，迷宫内存在污染的时候，其烟雾基值也呈一定变化趋势，根据这一特点就可以很好的排除是不是由于环境因素造成的污染，通过对大量数据进行分析，得出如下测试结果如附图5所示。

数据分析：从数据图表中可以看出，当外界有污染存在时，新采集的烟雾AD值增大，计算污染的AD值也会变大，其报警阈值随之变大，此时判断火情根据新的报警阈值来判断。当污染去掉时，新采集的AD值会减小，计算污染的AD值也会减小，报警阈值也随之不断减小。报警阈值的变化趋势与采集污染的AD值变化趋势一样，证明此算法的可行性。

[0027] （4）主动上报过程：为了验证探测器处于正常工作状态，并将其工作状态信息上传给消防主机，本发明中的烟感探测器在工作过程中，探测器通过无线射频模块每隔十分钟主动上报数据，数据信息包括是否有火情发生或是工作电池是否欠压及探测器是否处于正常工作状态的信息，无线射频模块在上报数据的同时，探测器的指示灯闪亮，提醒用户探测器处于正常监视状态。

[0028] 进一步的，本发明对探测器被人为或是其他原因摘除时，由于安装底板14与底壳11采用接触电极方式，当探测器被从安装位置拿走时，接触电极点16与弹片17断开，单片机通过检测其IO口的电平跳变来检测探测器是否被取走，单片机检测不到接触电极信号，通过对检测信号分析，认为探测器处于非正常工作状态，报警指示灯(2)发出报警提醒信号，探测器通过无线射频模块及时将探测器处于非正常工作状态上传给消防主机，消防主机通过解析数据，便可以很快的分析出哪个楼栋单元及房间号的几号探测器处于非正常监视状态；除去采用本发明的电极接触方式实现还可采用干簧管或是霍尔传感器实现这一功能。

[0029] 本发明采用无线通讯技术与烟感探测技术相结合，不仅可以独立探测火情，同时可以与消防主机通讯，起到消防联动的效果；采用环境基底值跟随的污染处理方法对烟雾信号的处理，及时排除迷宫内由于环境干扰造成的误报警，壳体设计采用电极接触方式，可以很好的检测到探测器在使用过程中由于人为原因摘除探测器造成的不必要的麻烦；本发明采用433MHz无线通讯技术，采用TI的带应答模式的低功耗无线射频芯片，不仅可以实现信息的双向互通，还降低了系统功耗；同时采用9V锂电，保证探测器在电池供电情况下可以正常工作6~8年，减少了用户更换电池的麻烦。

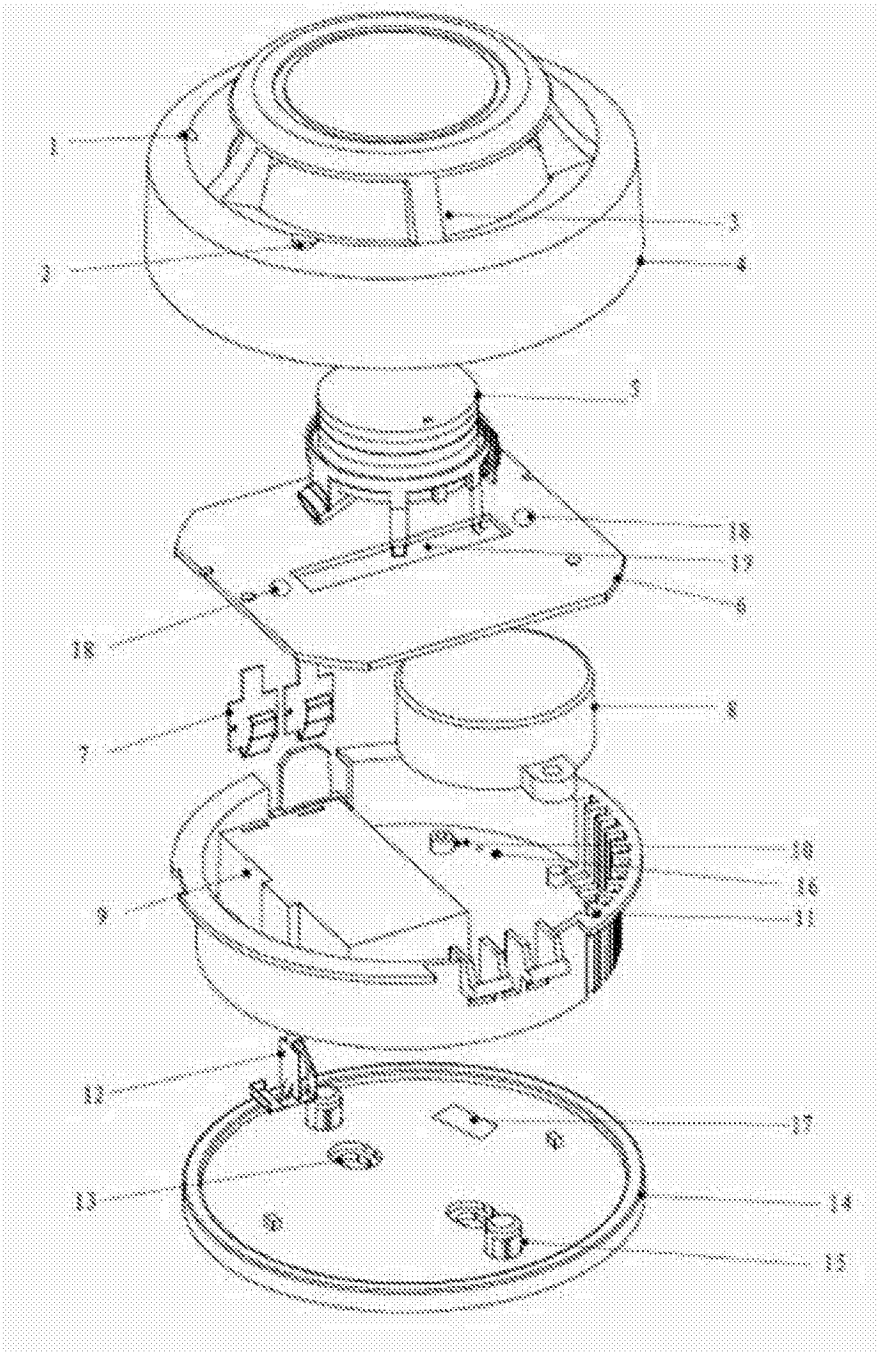


图 1

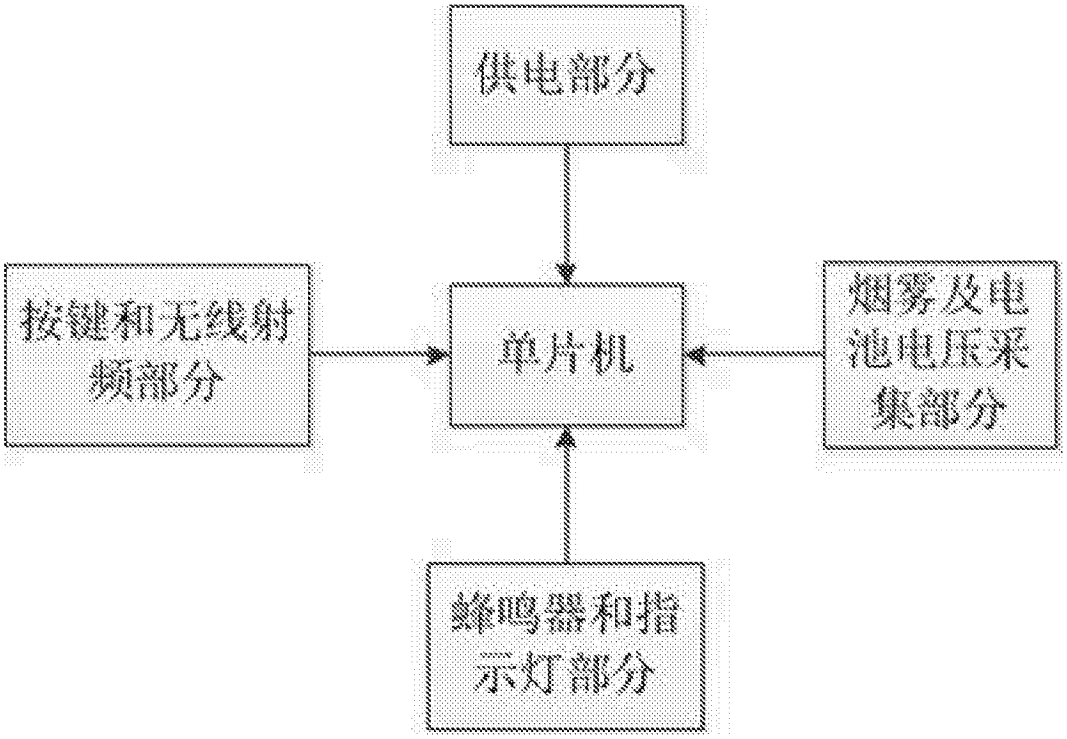


图 2

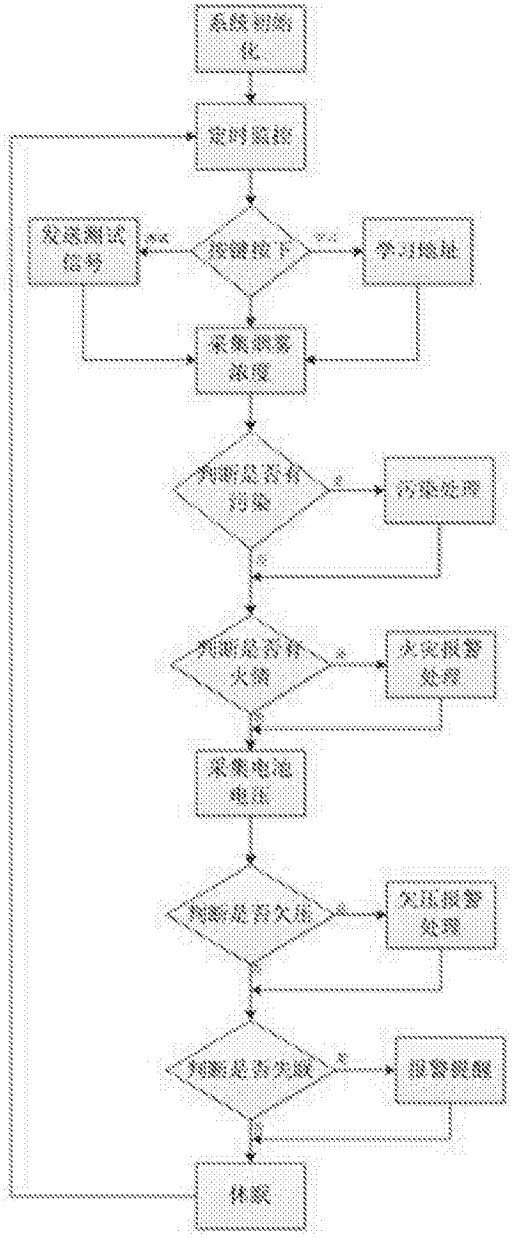

系统初始化
定时监控
按键按下
学习地址
发送测试信号
采集温度湿度
判断是否有异常
异常处理
判断是否有火情
火灾报警处理
采集电池电压
判断是否欠压
欠压报警处理
判断是否欠载
报警提醒
休眠

图 3

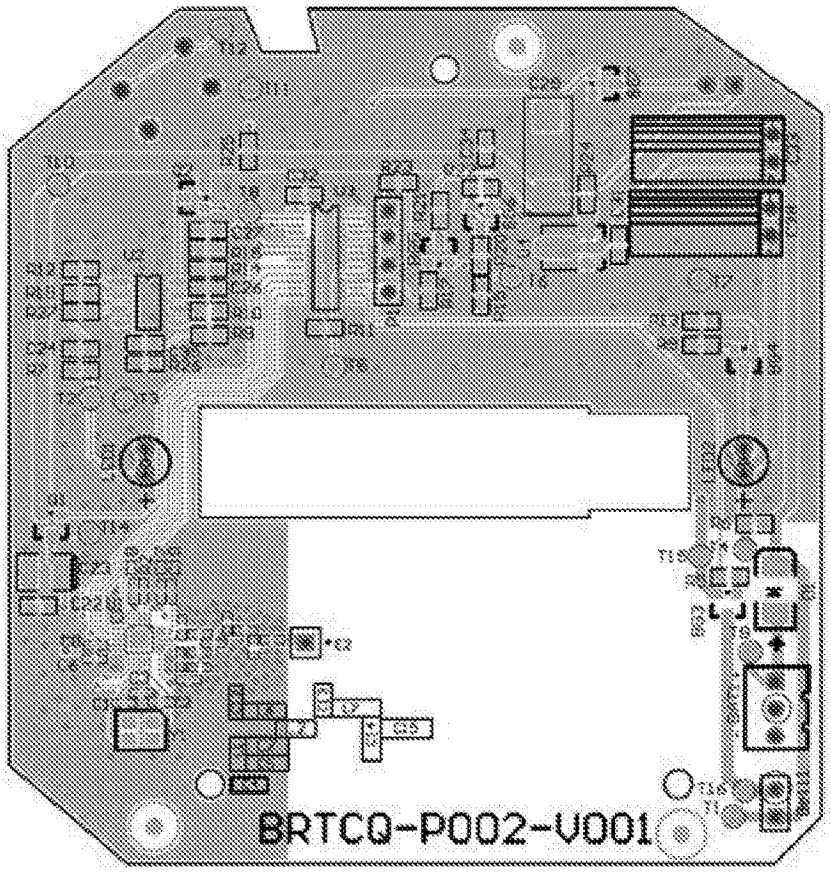


图 4

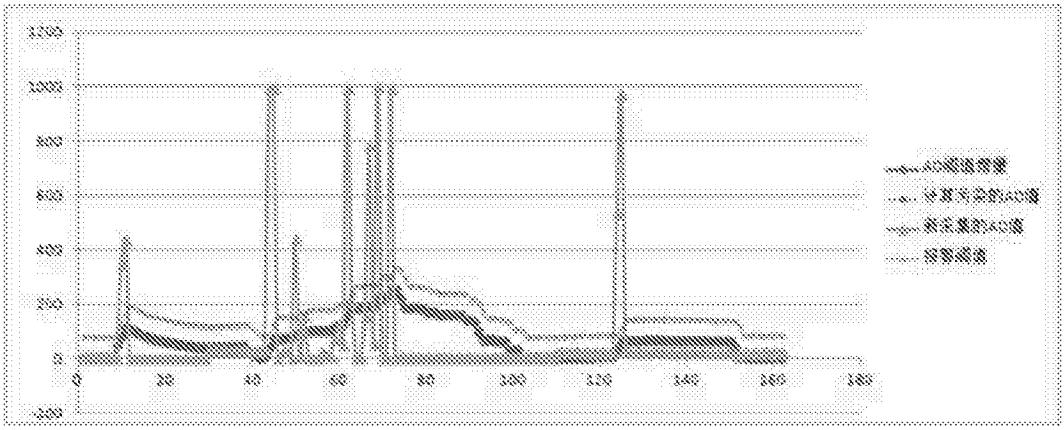


图 5