



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110690699 B

(45) 授权公告日 2022.03.18

(21) 申请号 201910694381.0

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2019.07.30

H02J 3/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02J 13/00 (2006.01)

申请公布号 CN 110690699 A

G06V 20/52 (2022.01)

(43) 申请公布日 2020.01.14

审查员 王亚丽

(73) 专利权人 国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司

地址 314001 浙江省嘉兴市南湖区城北路99号

(72) 发明人 傅进 周刚 蔡亚楠 吕超 黄杰 孙立峰 吴侃

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 尉伟敏

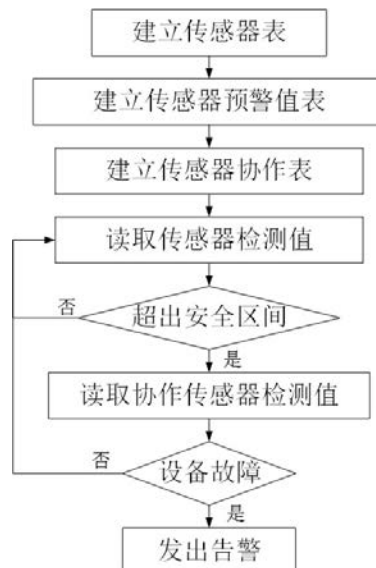
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统

(57) 摘要

本发明涉及电力设备故障检测技术领域,具体涉及一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,包括建立传感器表,建立传感器预警值表;建立传感器协作表;当传感器L<sub>i</sub>检测值H<sub>L<sub>i</sub></sub>超出其安全区间时,根据传感器协作表读取传感器L<sub>i</sub>的协作传感器L<sub>i-k</sub>的检测值H<sub>L<sub>i-k</sub></sub>,并判断是否出现设备故障,若出现故障则发出告警。本发明的实质性效果是:通过传感器预警值表,能够及时发现电网系统存在的故障及异常,指导检修人员进行检查和抢修;通过建立设备状态画像和设备故障预警画像,能够提供设备故障的预警,降低电网设备的故障次数,降低故障影损失;通过划分子网并建立边缘服务器,能够减小通信开支,提高检测的效率。



1. 一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,用于建有泛在电力物联网的变电站的故障检测,其特征在于,

包括建立传感器表,所述传感器表记录传感器 $L_i$ 的名称、所检测的设备信息和检测值;

建立传感器预警值表,所述传感器预警值表记录每个传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的安全区间;

建立传感器协作表,所述传感器协作表记录每个传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的列表,所述协作传感器 $L_{i-k}$ 为设备故障时,和传感器 $L_i$ 一起受故障影响的传感器;

当传感器 $L_i$ 检测值 $H_{L_i}$ 超出其安全区间时,根据传感器协作表读取传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ ,并判断是否出现设备故障,若出现故障则发出告警,反之,周期性重复检查是否存在传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 超出其安全区间;

建立设备状态画像,所述设备状态画像的建立包括以下步骤:

列举检测该设备的传感器 $L_i$ ,将传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备状态画像;

建立设备故障画像,所述设备故障画像的建立包括以下步骤:

列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;

获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;

计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的传感器 $L_i$ ;

将被选出传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障画像。

2. 根据权利要求1所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

将电网系统划分为若干个子网,为每个子网建立边缘服务器,子网内的传感器均与对应的边缘服务器连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

将电网系统划分子网的方法为:

将电网按照电压等级划分为若干个区域,电压等级发生变化的节点归于电压等级较高的区域,将区域作为子网。

4. 根据权利要求1所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

所述协作传感器 $L_{i-k}$ 还包括机动传感器,所述机动传感器与传感器 $L_i$ 的检测项目相同,机动传感器安装在移动装置上,具有若干个检测工位,检测若干个设备。

5. 根据权利要求1所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

读取传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ ,判断是否出现设备故障的方法包括:

获得传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的数量 $N$ ,依次判断每个协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ 是否超出其安全区间,若未超出其检测值安全区间的协作传感器的数量 $n$ 小于 $0.6*N$ ,则判定设备出现故障,反之,判定设备未出现故障,并将检测值超出其安全区间的传感器 $L_{i-k}$ 上报。

6. 根据权利要求1所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

建立设备故障预警画像,所述设备故障预警画像的建立包括以下步骤:

列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;

获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;

计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的若干个传感器 $L_i$ ;

将被选出传感器 $L_i$ 在设备故障前 $T_1$ 时间内的全部检测值 $H_{L_i}$ 分别归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障预警画像,

读取被选出传感器 $L_i$ 的实时检测值,归一化并关联灰度值,并按与设备故障预警画像相同的排序排列,若所构成的图像与设备故障预警画像相似则发出故障预警。

7. 根据权利要求6所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

判断所构成的图像与设备故障预警画像相似的方法为:

获得若干个故障预警画像和正常状态下所得的所述的被选出传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 构成的图像,作为样本图像;

建立图像识别神经网络,使用样本图像进行训练,直到该神经网络正确区分故障预警画像的概率高于设定阈值;

将最新的所述的构成的图像输入该神经网络,若该神经网络判断该图像为故障预警画像,则判定所构成的图像与设备故障预警画像相似,反之,判定所构成的图像与设备故障预警画像不相似。

8. 根据权利要求1所述的一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,其特征在于,

所述传感器包括一次设备运行温度监测传感器、避雷器泄漏电流监测传感器、视频监控图像传感器、周界防入侵传感器、塔架防盗监测传感器、SF6气体密度监测传感器、火灾烟感探测传感器和雨量传感器。

## 一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备故障检测技术领域,具体涉及一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统。

### 背景技术

[0002] 随着经济的发展,用户对于电力的需求迅速增加。同时,用户对于电力供应的稳定性具有了更高的要求。电网的规模也在不断扩大,为了满足用户的对电力及稳定性的需求,电网建设中使用了大量的智能设备。随着通信网络的不断建设,建立完善的检测网络已具有技术基础并已逐步推进,并逐步形成了电力物联网。电力物联网能够全面的检测电网设备的各个工作状态,提高了电网监控的质量和效率。但仅依靠直接对数据的检测和比对,来发现电网中存在的故障,具有一定的滞后性,不能提供有效的预警。目前,电网故障修复过程中,得到故障告警信息后,首先派遣检修人员进行现场确认,现场进行故障的排查。现场故障排查的效率十分依赖检修人员的经验积累。而且常常遇到检修工具未带齐的状况,还需要检修人员返回仓库取检修工具。当确定故障后,仍然不能立即进行故障的修复,还需要返回仓库取备件备品和修复需使用的工具。如此折返,效率十分低下。而出现如此现场的原因为,电网出现故障后,电网的监测系统仅能给出故障位置和故障类型,不能判断出故障源。造成检修人员需要现场进行故障的排查。而且,电网的监测系统并不能确定故障排查时,需要使用的工器具,导致检修人员出发时,选择携带工器具没有针对性,工器具是否携带齐全十分依赖检修人员的经验判断。电网出现故障停电,将会给造成电网的巨大损失,影响用户的切身利益和用电体验。因而,研制一种电网故障智慧检测系统成为电网建设的重要课题。

[0003] 如中国专利CN101783530A,公开日2010年7月21日,基于物联网的变电站智能监测与辅助控制系统,包括变电站管理主机,变电站管理主机连接多个辅助系统,变电站管理主机同时与集控站管理主机通过电力通信网连接起来,辅助系统包括第一主机、数据传输基站、设在需要监视运行温度的一次带电设备上的无线温度传感器,以及布设在电缆沟内电缆上的无线温度传感器和电缆沟的环境温度传感器;所述无线温度传感器和环境温度传感器通过无线传感器网络与数据传输基站通信,所述数据传输基站通过CAN总线或RS-485总线连接第一主机,第一主机与变电站管理主机连接。其虽然能够实现变电站的监测,但其并没有对监测数据进行挖掘处理,不能有效进行故障的预警,不能充分发挥物联网的优势,保障电网的安全运行。专利CN105762940A,公开日2016年7月13日,一种66kV变电站设备状态物联网智能预知系统,采用压电感应无线传感器对66kV变电站设备进行无线测温,采用智能电量计量装置对变电站设备进行检测,通过多路信号采集器采集,并利用物联网实现远程监控;具体包括测温系统、转发器、控制机、GPRS无线物联网,测温系统通过转发器、GPRS无线物联网与远程监控中心相通讯;测温系统通过电力光纤和现场总线与带有显示屏的控制机相连接;测温系统包括压电感应无线传感器、多路信号采集器、433发送器、收发器,每个多路信号采集器均与8路压电感应无线传感器相通讯,多路信号采集器与433发送器相连

接,收发器设置在多路信号采集器上。其虽然能够实现变电站的多种状态监测,但其不能有效对监测数据进行整理分析,难以掌握电网的运行状态,不能保障电网的安全稳定运行。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:目前缺乏有效监控电网系统是否发生故障的检测系统的技术问题。提出了一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,该系统能够有效检测出电网系统出现的异常及故障。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案为:一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,用于建有泛在电力物联网的电网系统的故障检测,包括传感器表,所述传感器表记录传感器 $L_i$ 的名称、所检测的设备信息和检测值;建立传感器预警值表,所述传感器预警值表记录每个传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的安全区间;建立传感器协作表,所述传感器协作表记录每个传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的列表,所述协作传感器 $L_{i-k}$ 为设备故障时,和传感器 $L_i$ 一起受故障影响的传感器;当传感器 $L_i$ 检测值 $H_{L_i}$ 超出其安全区间时,根据传感器协作表读取传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ ,并判断是否出现设备故障,若出现故障则发出告警,反之,周期性重复检查是否存在传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 超出其安全区间。通过传感器预警值表,能够及时发现电网系统存在的故障及异常,指导检修人员进行检查和抢修。

[0006] 作为优选,建立设备状态画像,所述设备状态画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ,将传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备状态画像。设备状态画像能够整体体现设备的运行状态,使检测数据不再作为单一的孤岛数据使用,为发现传感器数据之间的关联特性提供了方案。

[0007] 作为优选,建立设备故障画像,所述设备故障画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的若干个传感器 $L_i$ ;将被选出传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障画像。故障画像用来在电网出现故障时,进行故障匹配,锁定出现故障的设备。

[0008] 作为优选,将电网系统划分为若干个子网,为每个子网建立边缘服务器,子网内的传感器均与对应的边缘服务器连接。边缘服务器减小通信开支,提高检测的效率。

[0009] 作为优选,将电网系统划分子网的方法为:将电网按照电压等级划分为若干个区域,电压等级发生变化的节点归于电压等级较高的区域,将区域作为子网。按照电压等级划分,能够将同一个电力设备的对应的全部传感器 $L_i$ 划归到同一个子网内,避免同一个设备对应的传感器 $L_i$ 位于两个子网内,造成检测结果的不准确,降低检测效率。

[0010] 作为优选,所述协作传感器 $L_{i-k}$ 还包括机动传感器,所述机动传感器与传感器 $L_i$ 的检测项目相同,机动传感器安装在移动装置上,具有若干个检测工位,检测若干个设备。移动装置为机器人、轨道小车或旋转云台。

[0011] 作为优选,读取传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ ,判断是否出现设备故障



的方法包括:获得传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的数量 $N$ ,依次判断每个协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ 是否超出其安全区间,若未超出其检测值安全区间的协作传感器的数量 $n$ 小于 $0.6 * N$ ,则判定设备出现故障,反之,判定设备未出现故障,并将检测值超出其安全区间的传感器 $L_{i-k}$ 上报。提高故障检测的准确性,同时能够提供对传感器 $L_i$ 的检测。

[0012] 作为优选,建立设备故障预警画像,所述设备故障预警画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的若干个传感器 $L_i$ ;将被选出传感器 $L_i$ 在设备故障前 $T1$ 时间内的全部检测值 $H_{L_i}$ 分别归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障预警画像,读取被选出传感器 $L_i$ 的实时检测值,归一化并关联灰度值,并按与设备故障预警画像相同的排序排列,若所构成的图像与设备故障预警画像相似则发出故障预警。提供设备故障的预警,降低电网设备的故障次数,降低故障影损失。

[0013] 作为优选,判断所构成的图像与设备故障预警画像相似的方法为:获得若干个故障预警画像和正常状态下所得的所述的被选中传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 构成的图像,作为样本图像;建立图像识别神经网络,使用样本图像进行训练,直到该图像识别神经网络正确区分故障预警画像的概率高于设定阈值;将最新的所述的构成的图像输入该图像识别神经网络,若该图像识别神经网络判断该图像为故障预警画像,则判定所构成的图像与设备故障预警画像相似,反之,判定所构成的图像与设备故障预警画像不相似。通过图像识别神经网络能够实现快速判断和准确判断的较好的平衡。

[0014] 作为优选,所述传感器包括一次设备运行温度监测传感器、避雷器泄漏电流监测传感器、视频监控图像传感器、周界防入侵传感器、塔架防盗监测传感器、SF6气体密度监测传感器、火灾烟感探测传感器和雨量传感器。

[0015] 本发明的实质性效果是:通过传感器预警值表,能够及时发现电网系统存在的故障及异常,指导检修人员进行检查和抢修;通过建立设备状态画像和设备故障预警画像,能够提供设备故障的预警,降低电网设备的故障次数,降低故障影损失;通过划分子网并建立边缘服务器,能够减小通信开支,提高检测的效率。

## 附图说明

[0016] 图1为实施例一检测方法流程框图。

[0017] 图2为实施例一建立设备故障画像流程框图。

[0018] 图3为实施例一建立设备故障预警画像流程框图。

## 具体实施方式

[0019] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步具体说明。

[0020] 实施例一:

[0021] 一种基于泛在电力物联网的变电站智慧检测系统,用于建有泛在电力物联网的电网系统的故障检测,如图1所示,包括,建立传感器表,传感器表记录传感器 $L_i$ 的名称、所检测的设备信息和检测值。

[0022] 建立传感器预警值表,传感器预警值表记录每个传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的安全区间,传感器包括一次设备运行温度监测传感器、避雷器泄漏电流监测传感器、视频监控图像传感器、周界防入侵传感器、塔架防盗监测传感器、SF6气体密度监测传感器、火灾烟感探测传感器和雨量传感器。

[0023] 建立传感器协作表,传感器协作表记录每个传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的列表,协作传感器 $L_{i-k}$ 为设备故障时,和传感器 $L_i$ 一起受故障影响的传感器和机动传感器,机动传感器与传感器 $L_i$ 的检测项目相同,机动传感器安装在移动装置上,具有若干个检测工位,检测若干个设备。移动装置为机器人、轨道小车或旋转云台。

[0024] 建立设备状态画像,设备状态画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ,将传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备状态画像。建立设备故障画像,如图2所示,设备故障画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的若干个传感器 $L_i$ ;将被选出传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障画像。

[0025] 当传感器 $L_i$ 检测值 $H_{L_i}$ 超出其安全区间时,根据传感器协作表读取传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ ,获得传感器 $L_i$ 的协作传感器 $L_{i-k}$ 的数量 $N$ ,依次判断每个协作传感器 $L_{i-k}$ 的检测值 $H_{L_{i-k}}$ 是否超出其安全区间,若未超出其检测值安全区间的协作传感器的数量 $n$ 小于 $0.6*N$ ,则判定设备出现故障,发出告警,反之,判定设备未出现故障,并将检测值超出其安全区间的传感器 $L_{i-k}$ 上报。

[0026] 本实施例具有以下有益效果:能够及时发现电网系统存在的故障及异常,指导检修人员进行检查和抢修。在电网出现故障时,使用设备故障画像进行故障匹配,锁定出现故障的设备。

[0027] 实施例二:

[0028] 本实施例在实施例一的基础上,进行了进一步的改进。具体包括,将电网按照电压等级划分为若干个区域,电压等级发生变化的节点归于电压等级较高的区域,将区域作为子网。为每个子网建立边缘服务器,子网内的传感器均与对应的边缘服务器连接。

[0029] 建立设备故障预警画像,如图3所示,设备故障预警画像的建立包括以下步骤:列举检测该设备的传感器 $L_i$ ;获取传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 的历史值和设备的历史故障数据;计算传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 与设备故障的相关性,选出检测值 $H_{L_i}$ 与故障相关性高于设定阈值的若干个传感器 $L_i$ ;将被选出传感器 $L_i$ 在设备故障前 $T1$ 时间内的全部检测值 $H_{L_i}$ 分别归一化并关联灰度值,将关联灰度值的传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 按顺序排列,构成的图像作为设备故障预警画像,读取被选出传感器 $L_i$ 的实时检测值,归一化并关联灰度值,并按与设备故障预警画像相同的排序排列,若所构成的图像与设备故障预警画像相似则发出故障预警。判断所构成的图像与设备故障预警画像相似的方法为:获得若干个故障预警画像和正常状态下所得的被选中传感器 $L_i$ 的检测值 $H_{L_i}$ 构成的图像,作为样本图像;建立图像识别神经网络,使用样本图像进行训练,直到该神经网络正确区分故障预警画像的概率高于设定阈值;将最新的构成的图像输入该神经网络,若该神经网络判断该图像为故障预警画像,则判定

所构成的图像与设备故障预警画像相似,反之,判定所构成的图像与设备故障预警画像不相似。本实施例能够与实施例一同时实施。

[0030] 本实施例具有以下有益效果:提供设备故障的预警,降低电网设备的故障次数,降低故障影损失;划分子网并建立边缘服务器,能够减小通信开支,提高检测的效率。

[0031] 以上所述的实施例只是本发明的一种较佳的方案,并非对本发明作任何形式上的限制,在不超出权利要求所记载的技术方案的前提下还有其它的变体及改型。



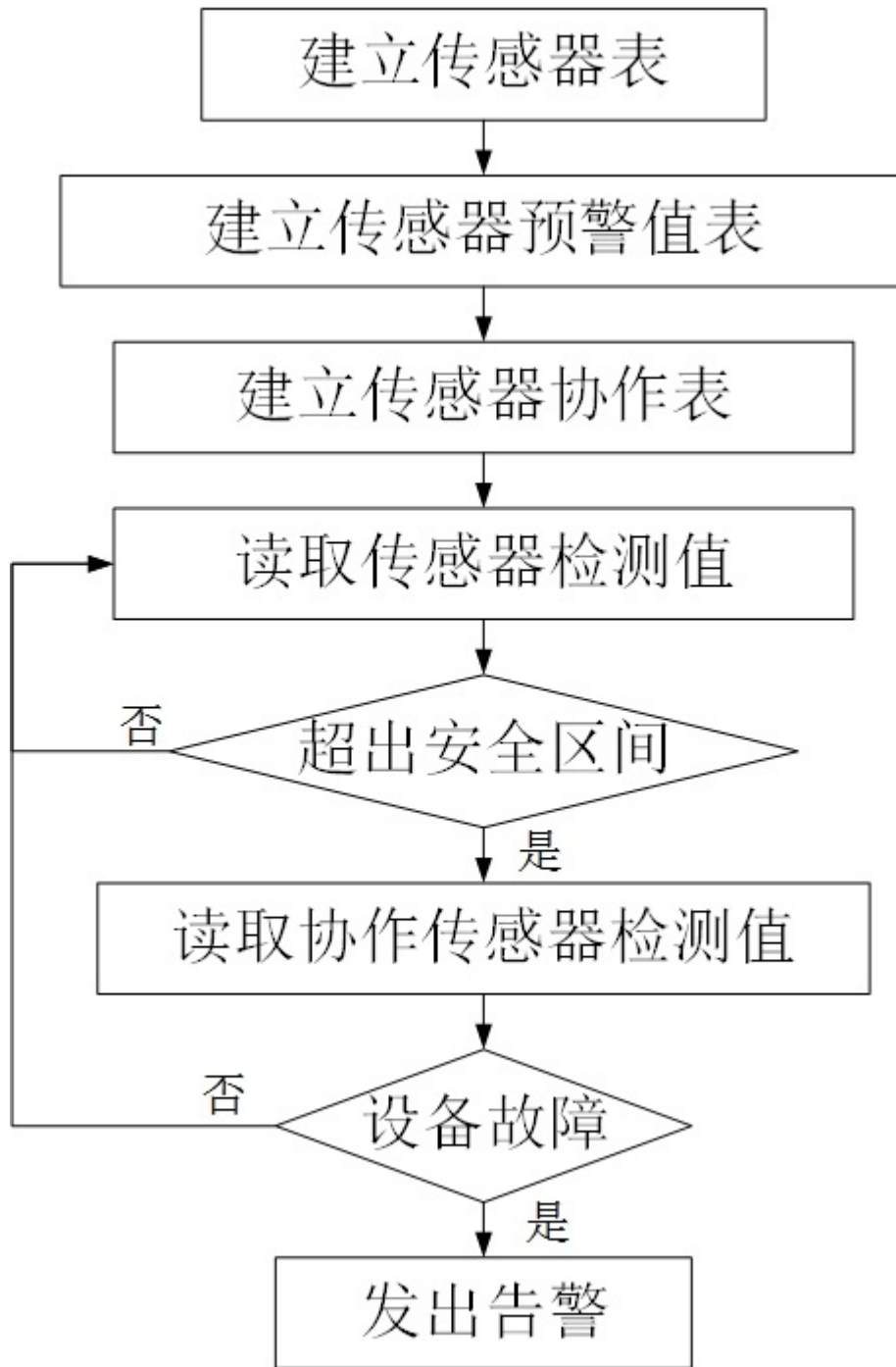


图1

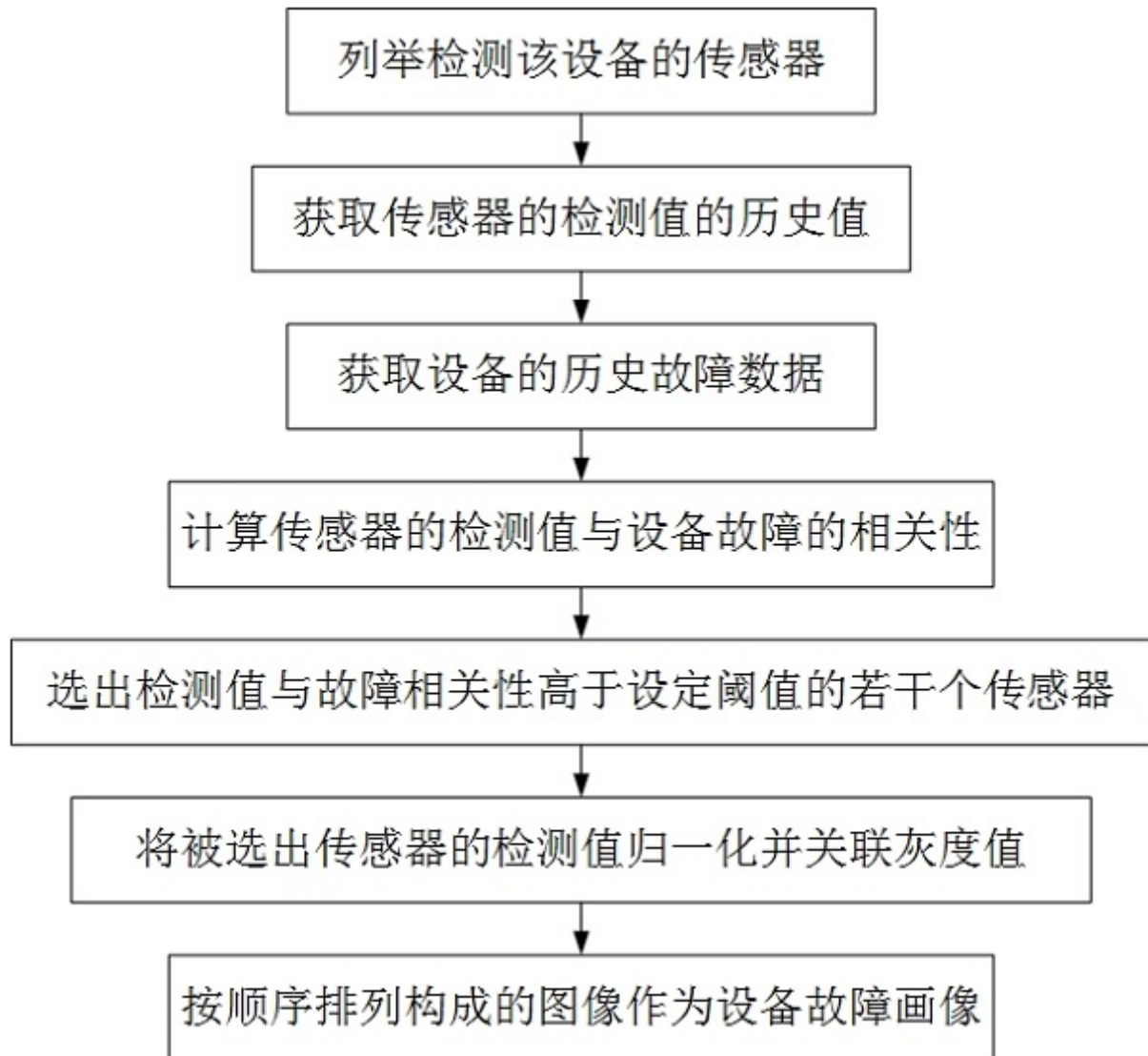


图2

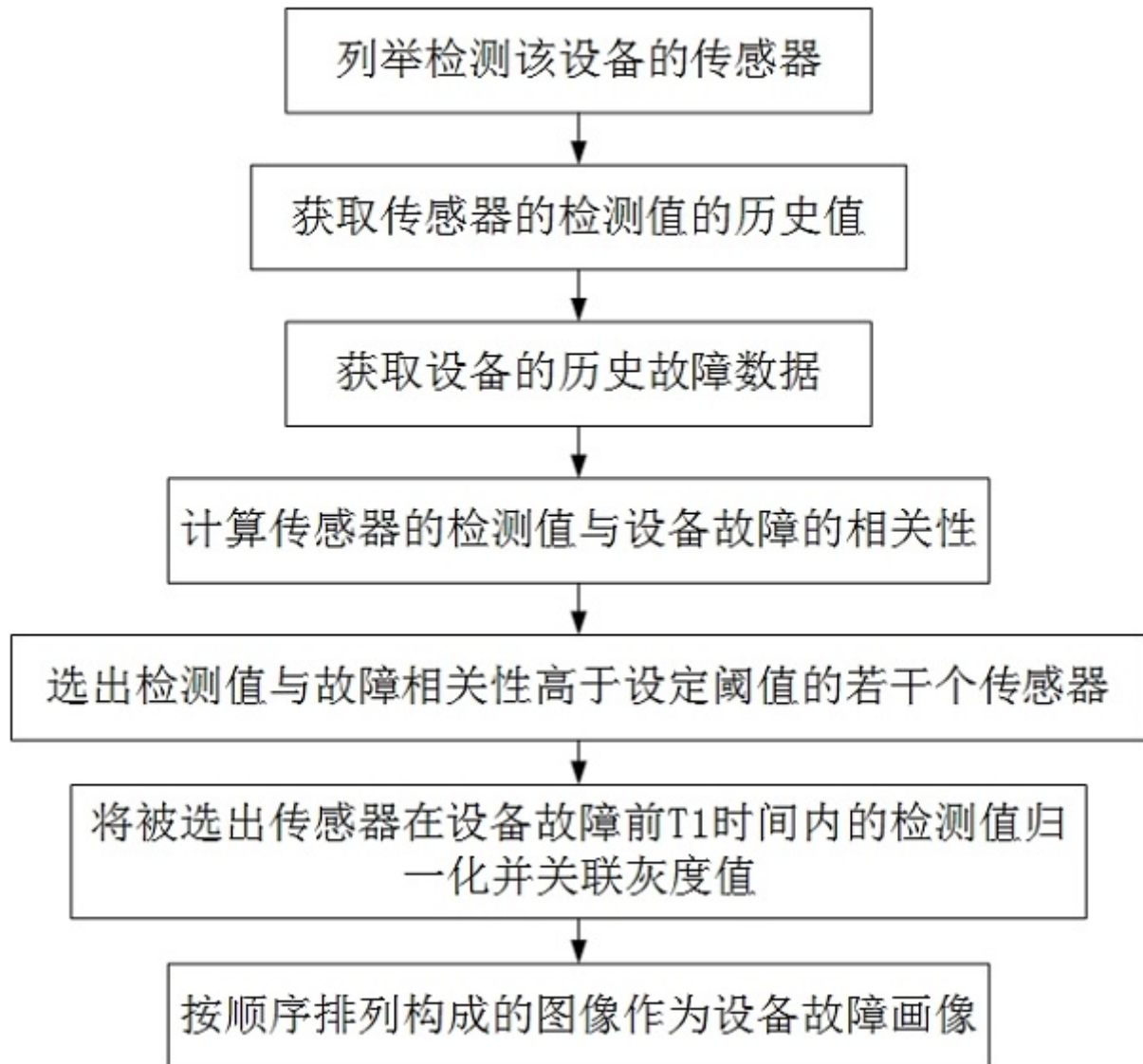


图3