(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 104697653 A
(43)申请公布日 2015.06.10

(21)申请号 201510083431.3

(22)申请日 2015.02.10

(71)申请人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 徐新星 胡炎 王自立 邰能灵
杨光亮 白永祥 王惠丽 韩占卫

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王毓理 王锡麟

(51)Int.Cl.
G01K 1/02(2006.01)

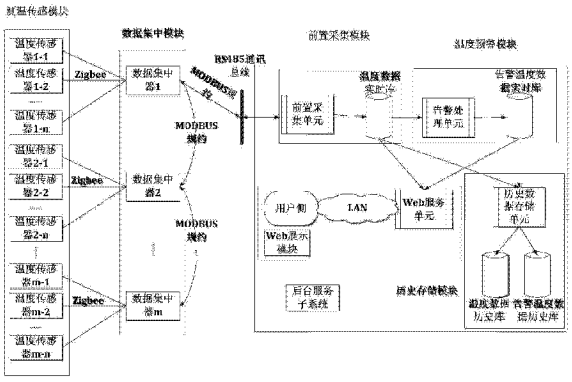
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

基于web的超高压变配电站关键设备温度预警系统

(57)摘要

一种基于web的超高压变配电站关键设备温度预警系统，包括：带有实时温度信息库的前置采集模块、测温传感模块、数据集中模块、温度预警模块和web界面展示模块。本发明可以对高压变配电站的关键设备温度进行实时监测，通过温度值提供的信息及时发现非正常运行的设备并产生告警信息，并通过Web界面展示，温度值和告警信息通过后台工控计算机关键进程存入数据库，方便用户进行历史查询。



CN 104697653 A

1. 一种基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征在于，包括：带有实时温度信息库的前置采集模块、测温传感模块、数据集中模块、温度预警模块和 web 界面展示模块，其中：测温传感模块实时采集设备表面温度并以基于 zigbee 传输协议以无线方式将实时测得的温度值传输至数据集中模块，数据集中模块依据 modbus 通信规约经 RS485 总线将温度信息传输至位于后台工控计算机中的前置采集模块，前置采集模块将温度信息中实时测得的温度值存入实时温度信息库，温度预警模块分析来源于前置采集模块中实时温度信息库的实时测得的温度值，并根据数据温度阈值判断实时温度值是否异常，生成告警信息并保存判断所得告警温度值，web 界面展示模块分别与前置采集模块以及温度预警模块相连实时展示温度值信息和告警信息；

所述的温度信息包括：测试时间、被测设备信息、测试传感器类型、测试传感器位置以及测试所得温度值；

所述的数据温度阈值包括：人工设定固定阈值和浮动整定阈值，其中：浮动整定阈值依据环境温度传感器将测得的变动的环境温度值加上低中高三种温度阈值，得到变动的三种温度阈值。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征是，所述的温度预警模块包括：单一温度告警单元、相序温度告警单元和温度预警实时库，单一温度告警单元遍历来自前置采集模块中的所有温度值，将实时测得的温度值与所给定的低级、中级、高级阈值进行比较并发出告警信息至 web 界面展示模块；相序温度告警单元分析处于相同被测设备上的不同相别测温传感器测得的温度值，比较一相数据，和另外两相数据平均值大小，高于 5℃，则判定单相温度过高，生成告警信息至 web 界面展示模块；当低于 5℃，则进行单相温度过低告警，发出告警信息至 web 界面展示模块。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征是，所述的 web 界面展示模块包括：web 服务单元，局域网单元和提供 web 服务的用户侧浏览器单元，通过 web 服务单元分别与前置采集模块以及温度预警模块连接，通过局域网单元以及提供 web 服务的用户侧浏览器单元，以网页界面的形式实时展示温度值信息和告警信息，对非正常的温度值依据不同告警等级发出不同的预警信息，用对应的不同颜色实时展示，依次设定颜色为绿、蓝、黄、红，并且以不同颜色标记温度异常的运行设备，提供人性化的人机交互界面，对关键设备进行监视并进行异常运行状况的告警；通过 Web 界面可以查看历史数据和告警数据。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征是，所述系统还包括历史存储模块，该模块将实时测得的温度值以及告警温度值存入历史温度信息库；所述的历史存储模块包括：历史存储模块中历史存储单元、温度值历史库和告警温度值历史库，历史存储单元通过遍历前置采集模块中的实时温度信息库以及温度预警模块中的告警实时温度信息库，其中：当两个实时库中有数据的“是否存入历史库”标志位值为“否”时，代表有实时库中有新数据，历史存储单元将实时温度信息库和告警实时库中的新数据存入历史存储模块的温度值历史库和告警温度值历史库中，同时将两个实时库中的已存入历史数据库数据的“是否存入历史库”标志位值为“是”，这样完成新数据的存储入库。

5. 根据权利要求 1 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征

是，所述的测温传感模块包括若干安装在设备表面的测温传感器，通过测温电路将设备表面的温度采集，基于 zigbee 传输协议经无线收发电路将温度值以信号的形式发出，传输至数据集中模块。

6. 根据权利要求 1 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征是，所述的浮动整定阈值是指：

1)、低级阈值＝所在环境基值 +10℃；中级阈值＝所在环境基值 +15℃；高级阈值＝所在环境基值 +20℃；

2)、设定温度阈值最大上限，当低级阈值高于 35℃，中级阈值高于 40℃，高级阈值高于 45℃，则阈值自动分别整定为 35℃、40℃、45℃。

7. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，其特征是，所述的 web 界面展示模块实现 Web 查询历史数据和告警信息查询，并生成用于观察实时温度值的系统监测图。

基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种电力控制领域的技术，具体是一种基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统。

背景技术

[0002] 现代社会对电能的依赖性越来越高，这同时也对供电设备的可靠性提出了越来越高的要求，在重负荷情况下尤甚。变电站作为智能电网输电，配电系统的重要环节，对变电站中各类电气设备实时状态监测，并做出早期预警，可以有效地提高变电站电气设备的运行可靠性，减少设备的运行维护成本，延长设备的使用寿命，减少事故发生率，具有重要的生产意义。

[0003] 在电力系统中，电力设备的温度是一个非常重要的指标，它关系到电力设备能否正常工作运行。而变电站中一些关键设备，尤其是开关设备，在重负荷和高温期间极易发生高温故障。例如，作为目前普遍使用的小车式开关柜由于断路器与开关柜之间采用插头联接，小车与开关柜因制造，安装或是设备检修等原因都有可能引起触头接触不良，接触电阻变大，进而出现触头温升过高的情况，甚至还出现过设备烧毁，造成地区停电的事故。这些现象在大电流开关柜（如：进线柜）十分突出，对电力系统的可靠运行有极大地影响。

[0004] 此外，主变／换流变汇控柜一直不间断地给油泵和风扇供电，长期负载率较大，其动力电缆易老化发热，甚至发生过汇控柜自燃的现象。除了以上设备，变配电站内易发热的设备还包括高压电缆接头、高压开关柜动静触头、箱式变电站、高压母线接头、主变／低压电容器／低压电抗器引线接头等，设备发热会影响设备寿命，运行稳定，甚至导致设备损坏、燃烧及爆炸等情况，因此对变配电站设备的温度进行在线实时的监测并做到及时预警，对提高供电可靠性和变配电站安全运行水平具有重要的意义。

[0005] 目前对于变配电站中关键设备进行温度检测，主要采用的措施有：在分支母线的可见部分贴变色片，通过人工巡检发现温升异常；采用无接触温度测量装置，通过人工巡检监测温度变化；采用光纤在线测温装置，采集检测点的温度信息，再通过工控计算机处理所采集到的数据，实现温升异常预警。这些方法虽然可以起到预警作用，但都存在一定的不足。人工巡检方法存在工作量大，对不可见或不可直接测量的部位无法获得需要的数据，人工记录不容易对数据进行处理和分析；光纤在线测温设备造价较高，传感器信号还要通过光纤与供电回路有接触的联接，存在出现绝缘故障的可能性。且工作人员长期在高压设备上工作，对健康和安全都是一个严重的威胁。因此，有必要改进当前对变电站设备温度进行监控的手段。

[0006] 此外，在目前的监控系统中，设备的报警温度阈值往往只凭经验人为设定，并以固定的报警温度阈值作为设备温度诊断参数，对不同设备，不同环境温度以及不同负荷值等状况适应性较差，存在一定的误报或是漏报问题，需要对现有温度预警算法进行改进。

[0007] 对电力设备进行有效的监测并告警（如对高压设备及大电流设备的温度进行监测并告警），是预防发电和变配电场所灾难发生的一个重要途径。由于目前对于变配电站中

关键设备进行温度检测，主要采用的措施有：在分支母线的可见部分贴变色片，通过人工巡检发现温升异常；采用无接触温度测量装置，通过人工巡检监测温度变化；采用光纤在线测温装置，采集检测点的温度信息，再通过工控计算机处理所采集到的数据，实现温升异常预警。这些方法虽然可以起到预警作用，但都存在一定的不足。人工巡检方法存在工作量大，对不可见或不可直接测量的部位无法获得需要的数据，人工记录不容易对数据进行处理和分析；光纤在线测温设备造价较高，传感器信号还要通过光纤与供电回路有接触的连接，存在出现绝缘故障的可能性。且工作人员长期在高压设备上工作，对健康和安全都是一个严重的威胁。因此，有必要改进当前对变电站设备温度进行监控的手段。此外，在目前的监控系统中，设备的报警温度阈值往往只凭经验人为设定，并以固定的报警温度阈值作为设备温度诊断参数，对不同设备、不同环境温度以及不同负荷值等状况适应性较差，存在一定的误报或漏报，需对现有温度预警算法进行改进。因此对电力设备进行有效的监测并及时产生告警，是预防发电和变配电场所灾难发生的一个重要途径。

[0008] 经过对现有技术的检索发现，中国专利文献号 CN202793638U 公开（公告）日 2013.03.13，公开了一种温度在线监测系统，包括温度测量单元、温度在线监测装置和温度在线监测后台系统，包括温度采集单元、温度测量单元、无线发送装置，温度测量单元和无线发送装置是本单元的核心部件，温度测量单元采用基于声表面波技术的温度传感器进行测量，无线发送部件采用基于 Zigbee 技术的 Jennic 无线发送模块；温度在线监测装置包括硬件结构和人机界面两部分，硬件结构由人机接口、控制 CPU、无线接收 CPU 和电源等主要部件组成，为温度在线监测装置的物理支持部分，同时给人机界面提供各种设置进行反馈，人机界面由液晶显示器、信号指示灯和键盘组成，液晶显示界面采用 Windows 操作系统；温度在线监测后台系统是由多个控制器以串口或者网络口的方式将数据发送到计算机控制主机。但该技术温度测量单元采用基于声表面波技术的温度传感器测温，这种类型传感器是无源的，其激励信号来自与上级采集器，且被测设备的震动产生位移，导致声表面波的相位等发生变化，测温的精度严重降低；该技术温度在线监测装置采集到温度值后，通过硬件直接传入计算 CPU，存在收计算机 CPU、接口等硬件参数限制等问题，需要定期清理数据或者更换硬件装置。

[0009] 综上，现有技术的诸多不足和缺陷较难满足现有工业的需要。

发明内容

[0010] 本发明针对现有技术存在的上述不足，提出一种基于 web 的超高压变配电站关键设备温度预警系统，可以对高压变配电站的关键设备温度进行实时监测，通过温度值提供的信息及时发现非正常运行的设备并产生告警信息，并通过 Web 界面展示，温度值和告警信息通过后台工控计算机关键进程存入数据库，方便用户进行历史查询。

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的：

[0012] 本发明包括：带有实时温度信息库的前置采集模块、测温传感模块、数据集中模块、温度预警模块和 web 界面展示模块，其中：测温传感模块实时采集设备表面温度并以基于 zigbee 传输协议以无线方式将实时测得的温度值传输至数据集中模块，数据集中模块依据 modbus 通信规约经 RS485 总线将温度信息传输至位于后台工控计算机中的前置采集模块，前置采集模块将温度信息中实时测得的温度值存入实时温度信息库，温度预警模块

分析来源于前置采集模块中实时温度信息库的实时测得的温度值，并根据数据温度阈值判断实时温度值是否异常，生成告警信息并保存判断所得告警温度值，web 界面展示模块分别与前置采集模块以及温度预警模块相连实时展示温度值信息和告警信息。

[0013] 所述的温度信息包括但不限于：测试时间、被测设备信息、测试传感器类型、测试传感器位置以及测试所得温度值等。

[0014] 所述的数据温度阈值包括：人工设定固定阈值和浮动整定阈值，其中：浮动整定阈值依据环境温度传感器将测得的变动的环境温度值加上低中高三种温度阈值，得到变动的三种温度阈值。

[0015] 所述的温度预警模块包括：单一温度告警单元、相序温度告警单元和温度预警实时库，单一温度告警单元遍历来自前置采集模块中的所有温度值，将实时测得的温度值与所给定的低级、中级、高级阈值进行比较并发出告警信息至 web 界面展示模块；相序温度告警单元分析处于相同被测设备上的不同相别测温传感器测得的温度值，比较一相数据，和另外两相数据平均值大小，高于 5℃，则判定单相温度过高，生成告警信息至 web 界面展示模块；当低于 5℃，则进行单相温度过低告警，发出告警信息至 web 界面展示模块。

[0016] 所述的 web 界面展示模块包括：web 服务单元，局域网单元和提供 web 服务的用户侧浏览器单元，通过 web 服务单元分别与前置采集模块以及温度预警模块连接，通过局域网单元以及提供 web 服务的用户侧浏览器单元，以网页界面的形式实时展示温度值信息和告警信息，对非正常的温度值依据不同告警等级（正常、低级预警、中级预警和高级预警）发出不同的预警信息，用对应的不同颜色实时展示，依次设定颜色为绿、蓝、黄、红，并且以不同颜色标记温度异常的运行设备，提供人性化的人机交互界面，对关键设备进行监视并进行异常运行状况的告警；通过 Web 界面可以查看历史数据和告警数据。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明结构示意图。

[0018] 图 2 为无线温度传感器测温原理示意图。

[0019] 图 3 为实施例 1 中单一温度告警单元工作示意图。

[0020] 图 4 为实施例 1 相序温度告警单元工作示意图。

[0021] 图 5 为实施例 1 历史存储模块工作示意图。

具体实施方式

[0022] 下面对本发明的实施例作详细说明，本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

实施例 1

[0023] 如图 1 所示，本实施例包括：带有实时温度信息库的前置采集模块、测温传感模块、数据集中模块、温度预警模块和 web 界面展示模块，其中：测温传感模块实时采集设备表面温度并以基于 zigbee 传输协议以无线方式将实时测得的温度值传输至数据集中模块，数据集中模块依据 modbus 通信规约经 RS485 总线将温度信息传输至位于后台工控计算机中的前置采集模块，前置采集模块将温度信息中实时测得的温度值存入实时温度信息

库，温度预警模块分析来源于前置采集模块中实时温度信息库的实时测得的温度值，并根据数据温度阈值判断实时温度值是否异常，生成告警信息并保存判断所得告警温度值，web界面展示模块分别与前置采集模块以及温度预警模块相连实时展示温度值信息和告警信息。

[0024] 所述系统还包括历史存储模块，该模块将实时测得的温度值以及告警温度值存入历史温度信息库；所述的历史存储模块包括：历史存储模块中历史存储单元、温度值历史库和告警温度值历史库。历史存储单元通过遍历前置采集模块中的实时温度信息库以及温度预警模块中的告警实时温度信息库，其中：当两个实时库中有数据的“是否存入历史库”标志位值为“否”时，代表有实时库中有新数据，历史存储单元将实时温度信息库和告警实时库中的新数据存入历史存储模块的温度值历史库和告警温度值历史库中，同时将两个实时库中的已存入历史数据库数据的“是否存入历史库”标志位值为“是”，这样完成新数据的存储入库。

[0025] 所述的测温传感模块包括若干安装在设备表面的测温传感器，通过测温电路将设备表面的温度采集，基于zigbee传输协议经无线收发电路将温度值以信号的形式发出，传输至上级集中器；具体信号电路如图2所示。

[0026] 所述的数据集中模块中设有数据集中器，能够不断的收到下级温度传感器上传来的温度值信号；

[0027] 结合后台工控计算机中温度值前置采集模块，前置采集程序基于modbus协议，每隔一定周期T，通过RS485总线与数据集中器通讯，发出下行通讯信号（工控计算机向无线数据数据集中器发出请求信号），集中器收到信号并处理，发出上行通讯信号（无线数据数据集中器向工控计算机发出应答信号），信号中包含了温度信息

[0028] 温度值集中器收到后台工控计算机发出的下行通讯信号后，通过通讯总线传递上行通讯信号，将采集的来自测温传感模块的温度值信息传至后台工控计算机，最终温度值被存入实时库中，并将新存入实时库中的每条温度值的“是否存入历史库”标志位置为“否”。

[0029] 所述的温度预警模块中的单一温度告警单元和相序温度告警单元根据阈值单元整定出的两种阈值，人工设定固定阈值和与环境温度相关的浮动整定阈值进行比较判断、分析，发出告警信息，逻辑结构如图3和4所示；

[0030] 所述的人工设定固定阈值，在初始化、系统重启和需要人工设定的其他场合，采用固定的人工设定阈值的形式，为了避开最大的正常值，需要将阈值整定的较大。

[0031] 由于温度本身随季节和昼夜变化差异较大，采用如人工设定固定阈值的高阈值，无疑会使许多有问题的点被忽略，本实施例采用的浮动整定阈值是指：

[0032] 1)、低级阈值＝所在环境基值+10℃；中级阈值＝所在环境基值+15℃；高级阈值＝所在环境基值+20℃；

[0033] 2)、设定温度阈值最大上限，若低级阈值高于35℃，中级阈值高于40℃，高级阈值高于45℃，则阈值自动分别整定为35℃，40℃，45℃。

[0034] 所在环境基值是由前述1、2中测温传感模块和数据集中模块测得的环境温度值，系统运行时，阈值单元检测系统中阈值的自动配置文件，检查“人工整定”标志位和“浮动整定”标志位的值，根据“人工整定”标志位和“浮动整定”标志位的不同值，决定告警模块采

用的告警温度阈值类型，最后在相应的阈值数值位上载入“人工整定”或“浮动整定”的温度阈值数据。

[0035] 所述的单一温度告警单元检测到实时库中数据的“是否存入历史库”标志位值为“否”时，表示有新数据存入，单一温度告警单元则遍历每个测温传感器测得的温度值，将实时温度值与 3.1 中阈值单元提供的浮动整定阈值进行比较判断、分析，发出告警信息；

[0036] 具体逻辑如下：当状态处于正常时，温度高于低级阈值，进行单一传感器温度低度告警，状态转为低级告警态。当状态处于低级告警态，当温度高于中级阈值，进行单一传感器温度中度告警；当温度低于低级阈值的 90％，进行单一传感器温度恢复正常告警处理，状态转为正常态；其他，状态保持不变。当状态为中度告警态，当高于高级阈值，则进行单一传感器温度高度告警，状态转为高级告警态；但温度即使低于低级阈值，也不进行单一传感器温度低度告警，而是保持中级告警状态不变；除非温度低于低级阈值的 90％，才进行单一传感器温度恢复正常告警处理，状态转为正常态；其他，状态保持不变，阈值的整定主要参考环境温度，逻辑结构如图 3 所示：

[0037] 所述的相序温度告警单元比较传感器所在的某相数据，如 A 相数据，和另外两相的数据平均值大小，当高于 5℃，则进行单相温度过高告警；当低于 5℃，则进行单相温度过低告警；当处于过高或者过低状态，差值低于 3℃，则进行单项温度回复告警，逻辑结构图如图 4 所示：

[0038] 告警处理单元检测到实时温度信息库中数据的“是否存入历史库”标志位值为“否”时，表示有新数据存入，先依据单一温度告警组单元遍历所有传感器，后依据相序温度告警组单元遍历所有传感器，程序执行完成后，休息指定周期 T，再次运行，依次进行。

[0039] 每次执行过程中，若存在告警温度值，告警模块中的告警处理单元会将新生成的非正常温度值存入告警实时温度信息库中，并将告警实时温度信息库中该条告警温度值的“是否存入历史库”标志位置为“否”。

[0040] 由于本实施例所述系统多处于无人值守的变配电站，直接进入后台工控计算机查看各设备温度值，可以判断设备运行状态，但是需要耗费大量人力和物力，本实施例基于 web 的温度监测，让浏览、查询等变得更加轻松与人性化，更加符合工作人员习惯，这也是未来的发展趋势之一，本实施例中的 web 界面展示模块采用 B/S 架构，任何一台机器只需与服务器处于同一局域网都可以通过 Windows 系统自带的 IE 浏览器查询后台工控计算机中的温度值信息。

[0041] 该 web 界面展示模块能够实现 Web 查询历史数据和告警信息查询，具体如下：

[0042] 1、历史数据查询：历史数据页面主要用于历史温度和阈值等数据的查询，以及温度和阈值等的历史曲线绘制，同时提供了导出查询结果的功能。实现功能如下：

[0043] 1) 通过选择间隔、设备和起始时间，点击“历史数据”功能按键，即可得到所查询的设备在所查询时间段内所有属性及对应的属性值，并以列表形式展示出来。

[0044] 2) 在 1) 中历史数据查询功能的基础上，历史数据页面还提供了更加精细的查询功能。工作人员可以通过数据列表框右上侧的属性筛选下拉框点选所需要查询的属性，列表框将会滤掉其他属性只展现用户所指定的属性及相应的属性值。

[0045] 3) 在 2) 中历史数据查询功能的基础上，历史数据页面还提供了报表导出功能。用户只需点选数据列表框右上角的“导出 excel”功能按键，就可以将本次的查询结果导出到

excel 表格中。

[0046] 4) 历史数据页面也提供了不同属性的历史曲线图绘制的功能。其操作与历史数据查询类似，选择区间、设备以及查询的时间段，点击“历史曲线”功能按键，页面将以弹窗形式显示各项属性的历史曲线图。

[0047] 2、告警数据查询：告警查询页面主要用于查询历史告警数据的，点击“告警查询”功能按键，最后页面将查询得到的结果以列表形式展现给用户。

[0048] 此外，所述的 web 界面展示模块生成用于观察实时温度值的系统监测图，该系统监测图基于厂站一次接线图绘制的，每隔 2s 刷新一次。监测图通过不断刷新数据表，只要新的温度采集值进入数据库中，立刻就可获得最新的数据并展现出来，绘制系统监测图。

[0049] 系统监控图上实时显示无线测温装置测得的温度值，并能够根据系统设定的阈值，在越限的情况下以不同的颜色将告警显示出来。测温点测得的实时数据显示在对应测温点的附近，并用颜色加以区分显示。测温点有低中高 3 种阈值，温度正常时，温度将显示为绿色；温度超过低级阈值的时，温度将显示为蓝色；温度超过中级阈值时，温度将显示为黄色；超过高级阈值的时，将显示为红色。

[0050] 与现有技术相比，本实施例效果包括：

[0051] 1) 测温传感模块和数据采集模块利用有源的测温传感器，定期基于 zigbee 协议想上级数据集中器上传温度信号，能够保证温度值信号的稳定；

[0052] 2) 设定了基于浮动整定阈值的告警，可以对正常运行的电气设备因环境温度较高而测得的表面温度较高现象不误报警，对非正常运行的电气设备因环境温度较低而测得的表面温度未达到报警上限现象不漏报警，并通过历史存储模块将告警信息存入历史数据库，让工作人员备查，及时发现设备运行的问题，及时调整，减少损失。

[0053] 3) 由数据采集模块接收到测温传感模块的温度值后，计算机后台首先依据前置采集模块依据工作人员设定的周期 T 定期向采集模块索取温度值，并通过历史存储模块存入 oracle 这种大型的数据库，一方面保证了长期运行的系统存入系统的总的数据量，另一方面采用 oracle 数据库保证了存储数据的灵活性，保证系统可以长期不间断运行；

[0054] 4) 从测温传感模块，经过数据集中模块、前置采集模块、温度预警模块和历史存储模块，完成的对关键设备温度值的采集、告警及存入历史数据库操作，并通过 web 界面展示模块，实现了客户端查看后台温度值信息和告警信息。

[0055] 5) 此外，本发明实现了以下几个模块之间的解耦：a) 温度采集通信协议（即 modbus 协议）实现了数据采集模块与测温预警后台（即实现数据采集之后的所有模块）之间解耦；b) 工控计算机后台实时库实现了前置采集模块和温度预警模块之间的解耦；c) 数据库（即 oracle 商用数据库）实现了温度预警模块与 web 界面展示模块之间的解耦。

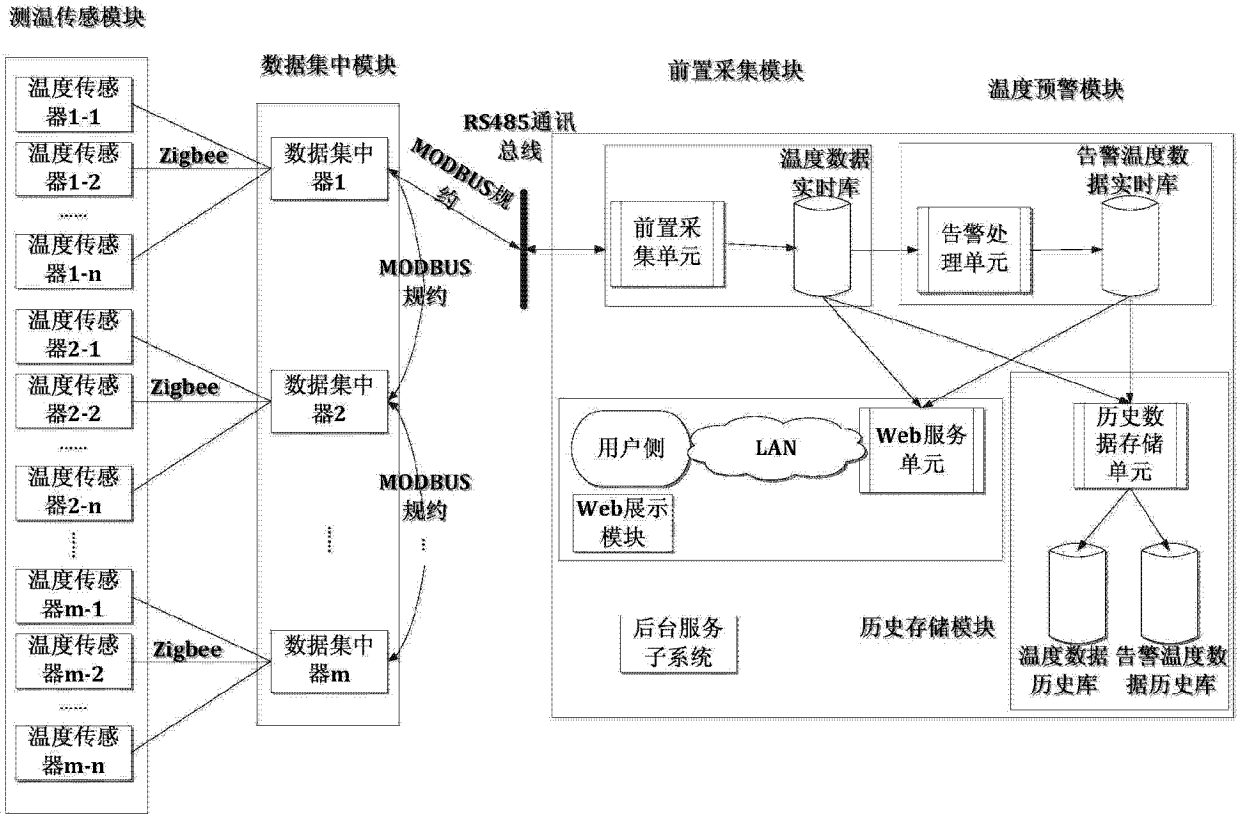

测温传感模块
数据集中模块
前置采集模块
温度预警模块
温度传感器1-1
温度传感器1-2
.....
温度传感器1-n
温度传感器2-1
温度传感器2-2
.....
温度传感器2-n
温度传感器m-1
温度传感器m-2
.....
温度传感器m-n
Zigbee
Zigbee
Zigbee
数据集中器1
数据集中器2
数据集中器m
RS485通讯总线
MODBUS规约
MODBUS规约
MODBUS规约
前置采集单元
温度数据实时库
告警处理单元
告警温度数据实时库
用户侧
LAN
Web服务单元
Web展示模块
历史数据存储单元
后台服务子系统
历史存储模块
温度数据历史库
告警温度数据历史库

图 1

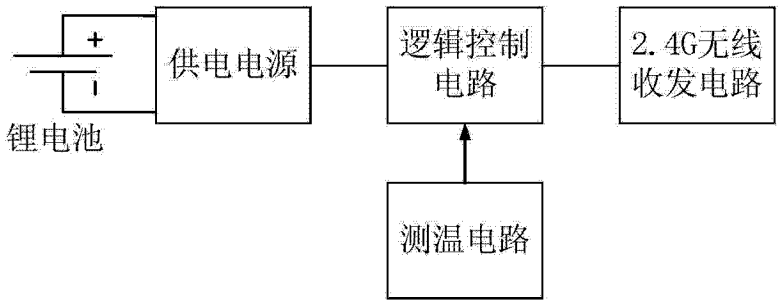

+
-
锂电池
供电电源
逻辑控制电路
2.4G无线收发电路
测温电路

图 2

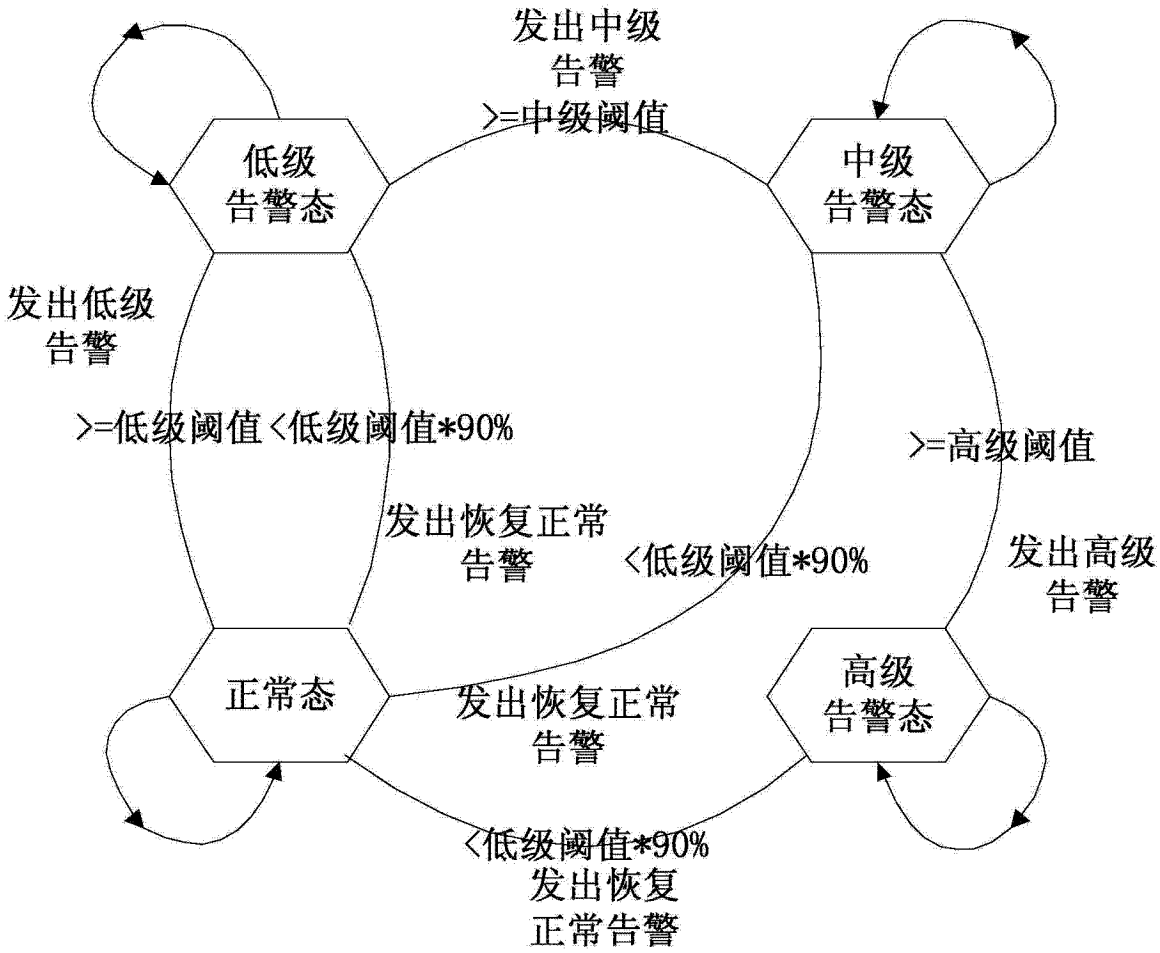

发出中级
告警
>=中级阈值
低级
告警态
中级
告警态
发出低级
告警
>=低级阈值<低级阈值*90%
>=高级阈值
发出恢复正常
告警
<低级阈值*90%
发出高级
告警
正常态
发出恢复正常
告警
高级
告警态
<低级阈值*90%
发出恢复
正常告警

图 3

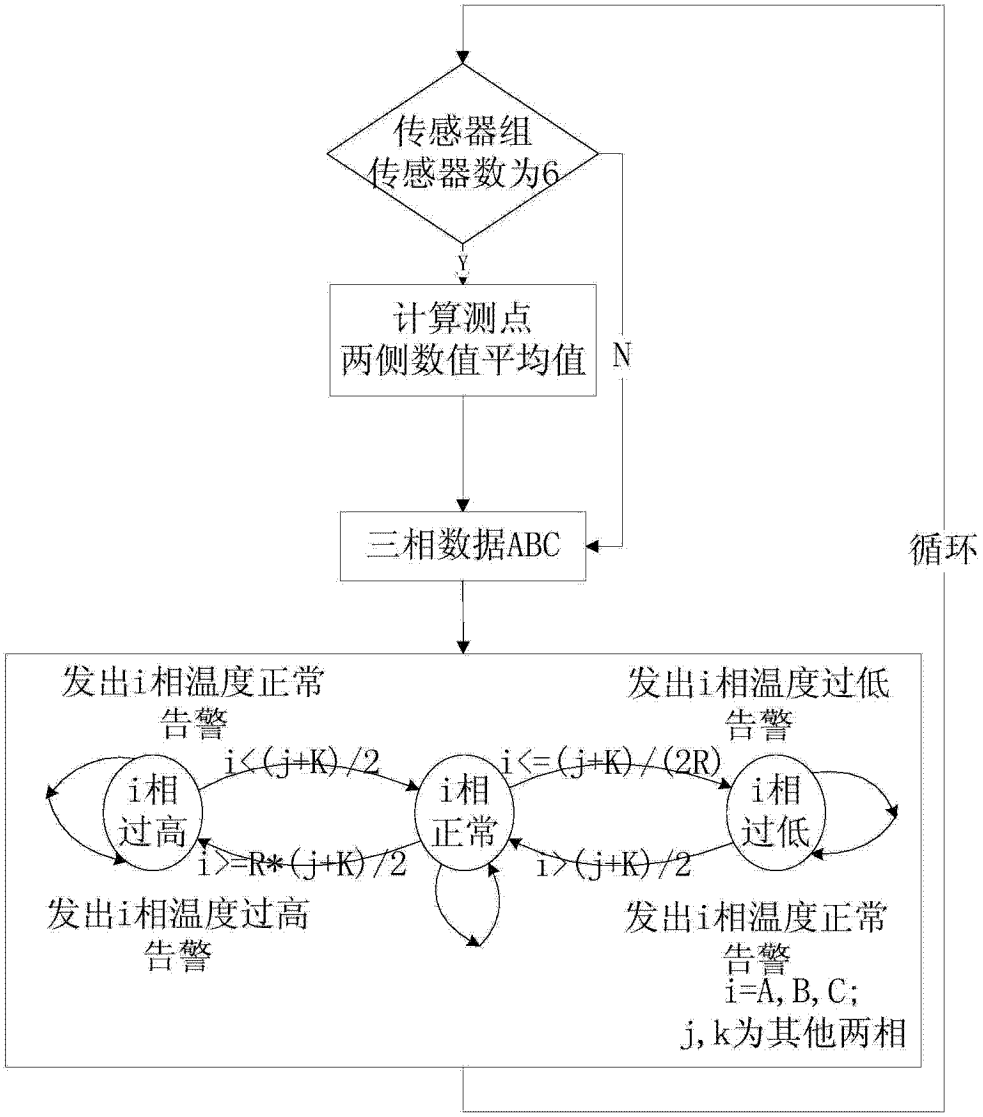

传感器组
传感器数为6
Y
N
计算测点
两侧数值平均值
三相数据ABC
循环
发出i相温度正常
告警
发出i相温度过低
告警
i<(j+K)/2
i<=(j+K)/(2R)
i相
过高
i相
正常
i相
过低
i>=R*(j+K)/2
i>(j+K)/2
发出i相温度过高
告警
发出i相温度正常
告警
i=A,B,C;
j,k为其他两相

图 4

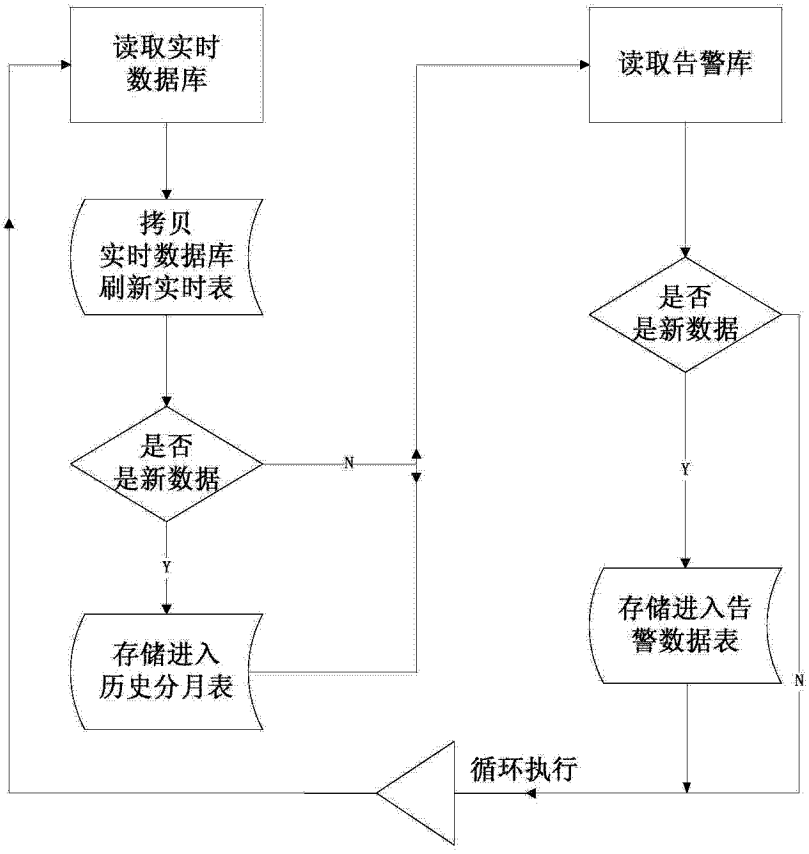

读取实时
数据库
拷贝
实时数据库
刷新实时表
是否
是新数据
N
Y
存储进入
历史分月表
读取告警库
是否
是新数据
Y
存储进入告
警数据表
N
循环执行

图 5