



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113587972 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202110798163.9

(22) 申请日 2021.07.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113587972 A

(43) 申请公布日 2021.11.02

(73) 专利权人 苏州数言信息技术有限公司
地址 215000 江苏省苏州市相城区高铁新城青龙港路58号天成时代商务广场18层西南侧(1801)

(72) 发明人 孙宝石

(74) 专利代理机构 南京九致知识产权代理事务所(普通合伙) 32307

专利代理师 严巧巧

(51) Int. Cl.

G01D 18/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110296763 A, 2019.10.01

CN 111637545 A, 2020.09.08

CN 210625732 U, 2020.05.26

US 5792938 A, 1998.08.11

US 9658118 B2, 2017.05.23

审查员 林中琳

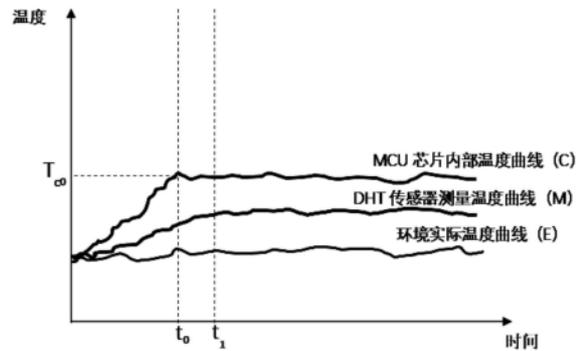
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种传感器参数矫正处理方法、装置和系统

(57) 摘要

本申请公开了一种传感器参数矫正处理方法、装置和系统,该方法包括:获取设备内部的电路板上的处理器的第一温度,其中,设备为测量温度和/或湿度传感器的设备;获取传感器测量得到的参数,其中,传感器安装在电路板上,参数包括温度和/或湿度;根据预先获取到的对应关系使用第一温度对参数进行矫正,其中,对应关系为处理器上的第一温度、传感器测量得到的第二温度以及设备所在环境的第三温度之间的对应关系;在设备上显示矫正之后的参数。通过本申请解决了现有技术中没有考虑到温湿度传感器所在设备内部温度对精准度的影响所导致的问题,从而提高了温湿度传感设备的测量精度。



1. 一种传感器参数矫正处理方法,其特征在于,包括:

获取设备内部的电路板上的处理器的第一温度,其中,所述设备为测量温度和/或湿度传感器的设备;

获取传感器测量得到的参数,其中,所述传感器安装在所述电路板上,所述参数包括温度和/或湿度;

根据预先获取到的对应关系使用所述第一温度对所述参数进行矫正,其中,所述对应关系为处理器上的第一温度、所述传感器测量得到的第二温度以及所述设备所在环境的第三温度之间的对应关系;

在所述设备上显示矫正之后的参数;

其中,所述对应关系为第一差值与第二差值之间的对应关系,其中,所述第一差值为所述第一温度与所述第二温度之间的差值,所述第二差值为所述第二温度与所述第三温度之间的差值;

其中,在获取所述设备内部的电路板上的处理器的所述第一温度之前,所述方法还包括:

获取多组参数,其中,所述多组参数中的每一组参数均是在一种场景下测试得到的,所述多组参数为分别在不同场景下得到的参数,所述不同场景表示不同的环境和/或时间段,所述每一组参数至少包括在预定时间范围内使用预定频率采集到的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度以及所述设备所在环境的温度;

根据所述多组参数获得所述设备所在的环境温度与所述处理器的温度和所述传感器测量得到的温度之间的函数关系;

将所述函数关系保存作为所述对应关系使用;

其中,根据所述多组参数获得所述设备所在的环境温度与所述处理器的温度和所述传感器测量得到的温度之间的函数关系包括:

从所述多组参数中得到第一曲线、第二曲线和第三曲线,其中,所述第一曲线为所述处理器的温度与时间的曲线,所述第二曲线为所述传感器测量的温度与时间的曲线,所述第三曲线为所述设备所在环境的温度;

根据所述第一曲线、所述第二曲线和所述第三曲线获得所述函数关系,其中,所述函数关系的输入为所述第一曲线和所述第二曲线之间的差值,所述函数关系为所述第二曲线和所述第三曲线之间的差值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预定时间范围从所述设备冷启动开始到 T_1 之后,其中,所述 T_1 为所述处理器发热对所述传感器的测量的影响完全起作用的时间点,所述函数关系为两段函数关系,其中,所述两段函数关系中的第一段函数关系为从所述设备冷启动到所述 T_1 时间范围内的函数关系,第二段函数关系为从 T_1 时间之后的函数关系。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,

所述第一段函数关系为线性函数关系,所述第二段函数关系为使用常量进行校准的函数关系;或者,

根据所述多组参数进行拟合分别得到所述第一段函数关系和所述第二段函数关系。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述函数关系保存作为所述对应关系使用包括:

获取热启动下的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度和所述设备所在环境的温度；

使用所述热启动下的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度和所述设备所在环境的温度对所述函数关系的误差进行判断；

在误差小于预定范围的情况下,将所述函数关系保存作为所述对应关系使用。

5. 一种传感器参数矫正处理系统,其特征在于,包括:

处理器,设置在设备内部的电路板上;

传感器,安装在所述电路板上,用于测量参数,其中,所述参数包括温度和/或湿度;

软件用于执行权利要求1至4中任一项所述的方法。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,还包括:

显示部,用于显示矫正之后的参数。

7. 一种传感器参数矫正处理装置,其特征在于,包括:至少一个模块,其中,所述至少一个模块分别用于执行权利要求1至4中任一项所述的方法中的步骤。

一种传感器参数校正处理方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本申请涉及到传感器领域,具体而言,涉及一种传感器参数校正处理方法、装置和系统。

背景技术

[0002] CN201810533369.7公开了一种新型温湿度传感器的校准系统及其校准方法,其包括温湿度发生器、温湿度基准露点仪、数字化温湿度传感器、计算机以及控制器,各个分系统组成完整的全自动校准装置。控制器的控制驱动模块采集多路温度传感器的温湿度信号,根据地址识别这些温湿度传感器,温湿度信号通过串行总线传送至计算机的接口转换器,同时和计算机进行数据交互。

[0003] CN201811468441.9公开了一种基于温湿度传感器的实现湿度校准功能的系统及方法,其包括温湿度一体传感器,包括温度电阻和湿度电容,被放置于高精度标定温湿度箱,用于检测温度和湿度;RC震荡电路,与所述的温湿度一体传感器相连接;单片机,用于根据温湿度频率值计算湿度值H;STM32单片机校准板,用于通信转换以及数据的传输;上位机,用于将计算得到的系数写入单片机。差异说明:上述专利同样没有涉及设备本身散热对板载温湿度影响的解决方案,而且需要高精度标定温湿度箱、上位机等支撑环境,系统复杂、成本高。

[0004] CN201920981425.3公开了一种温湿度变送器电路及温湿度变送器,该温湿度变送器电路包括电源电路、温湿度范围选择电路、温湿度传感器、校准电路、输出电路、微处理器;其中,所述电源电路分别与所述温湿度范围选择电路、所述温湿度传感器、所述校准电路、所述输出电路和所述微处理器相连;所述微处理器分别与所述温湿度范围选择电路、所述温湿度传感器、所述校准电路和所述输出电路相连。

[0005] 发明人发现,温湿度传感器应用广泛,很多设备都配置有温湿度传感器用来测量环境的温湿度,而板载温湿度模块实际测量的是设备PCB板区域的温湿度,而不是环境温湿度。上电运行时PCB板上的诸多元器件都会发热,因此会造成PCB板区域的温湿度与实际的环境温湿度不一致。此问题也存在于其他具有板载温湿度传感器的设备,具有一定共性。在上述校准方案中,并没有考虑到温湿度传感器所在设备内部温度对精准度的影响。

发明内容

[0006] 本申请实施例提供了一种传感器参数校正处理方法、装置和系统,以至少解决现有技术中没有考虑到温湿度传感器所在设备内部温度对精准度的影响所导致的问题。

[0007] 根据本申请的一个方面,提供了一种传感器参数校正处理方法,包括:获取设备内部的电路板上的处理器的第一温度,其中,所述设备为测量温度和/或湿度传感器的设备;获取传感器测量得到的参数,其中,所述传感器安装在所述电路板上,所述参数包括温度和/或湿度;根据预先获取到的对应关系使用所述第一温度对所述参数进行校正,其中,所述对应关系为处理器上的第一温度、所述传感器测量得到的第二温度以及所述设备所在环

境的第三温度之间的对应关系;在所述设备上显示矫正之后的参数。

[0008] 进一步地,所述对应关系为第一差值与第二差值之间的对应关系,其中,所述第一差值为所述第一温度与所述第二温度之间的差值,所述第二差值为所述第二温度与所述第三温度之间的差值。

[0009] 进一步地,在获取所述设备内部的电路板上的处理器的所述第一温度之前,所述方法还包括:获取多组参数,其中,所述多组参数中的每一组参数均是在一种场景下测试得到的,所述多组参数为分别在不同场景下得到的参数,所述不同场景表示不同的环境和/或时间段,所述每一组参数至少包括在预定时间范围内使用预定频率采集到的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度以及所述设备所在环境的温度;根据所述多组参数获得所述设备所在的环境温度与所述处理器的温度和所述传感器测量得到的温度之间的函数关系;将所述函数关系保存作为所述对应关系使用。

[0010] 进一步地,根据所述多组参数获得所述设备所在的环境温度与所述处理器的温度和所述传感器测量得到的温度之间的函数关系包括:从所述多组参数中得到第一曲线、第二曲线和第三曲线,其中,所述第一曲线为所述处理器的温度与时间的曲线,所述第二曲线为所述传感器测量的温度与时间的曲线,所述第三曲线为所述设备所在环境的温度;根据所述第一曲线、所述第二曲线和所述第三曲线获得所述函数关系,其中,所述函数关系的输入为所述第一曲线和所述第二曲线之间的差值,所述函数关系为所述第二曲线和所述第三曲线之间的差值。

[0011] 进一步地,所述预定时间范围从所述设备冷启动开始到 T_1 之后,其中,所述 T_1 为所述处理器发热对所述传感器的测量的影响完全起作用的时间点,所述函数关系为两段函数关系,其中,所述两段函数关系中的第一段函数关系为从所述设备冷启动到所述 T_1 时间范围内的函数关系,第二段函数关系为从 T_1 时间之后的函数关系。

[0012] 进一步地,所述第一段函数关系为线性函数关系,所述第二段函数关系为使用常量进行校准的函数关系;或者,根据所述多组参数进行拟合分别得到所述第一段函数关系和所述第二段函数关系。

[0013] 进一步地,将所述函数关系保存作为所述对应关系使用包括:获取热启动下的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度和所述设备所在环境的温度;使用所述热启动下的所述处理器的温度、所述传感器测量的温度和所述设备所在环境的温度对所述函数关系的误差进行判断;在误差小于预定范围的情况下,将所述函数关系保存作为所述对应关系使用。

[0014] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种传感器参数矫正处理系统,包括:处理器,设置在设备内部的电路板上;传感器,安装在所述电路板上,用于测量参数,其中,所述参数包括温度和/或湿度;软件用于执行上述的方法。

[0015] 进一步地,还包括:显示部,用于显示矫正之后的参数。

[0016] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种传感器参数矫正处理装置,包括:至少一个模块,其中,所述至少一个模块分别用于执行上述的方法中的步骤。

[0017] 在本申请实施例中,采用了获取设备内部的电路板上的处理器的第一温度,其中,所述设备为测量温度和/或湿度传感器的设备;获取传感器测量得到的参数,其中,所述传感器安装在所述电路板上,所述参数包括温度和/或湿度;根据预先获取到的对应关系使用

所述第一温度对所述参数进行矫正,其中,所述对应关系为处理器上的第一温度、所述传感器测量得到的第二温度以及所述设备所在环境的第三温度之间的对应关系;在所述设备上显示矫正之后的参数。通过本申请解决了现有技术中没有考虑到温湿度传感器所在设备内部温度对精准度的影响所导致的问题,从而提高了温湿度传感设备的测量精度。

附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0019] 图1是根据本申请实施例的传感器参数矫正处理方法的流程图;

[0020] 图2是根据本申请实施例的电子设备的结构示意图;

[0021] 图3是根据本申请实施例的MCE三曲线的示意图;

[0022] 图4是根据本申请实施例的校准算法开发流程图;

[0023] 图5是根据本申请实施例的校准模型验证流程图;

[0024] 图6是根据本申请实施例的校准模型使用流程图。

具体实施方式

[0025] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0026] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0027] 在本实施例中,提供了一种传感器参数矫正处理方法,图1是根据本申请实施例的传感器参数矫正处理方法的流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0028] 步骤S102,获取设备内部的电路板上的处理器的第一温度,其中,该设备为测量温度和/或湿度传感器的设备;

[0029] 步骤S104,获取传感器测量得到的参数,其中,传感器安装在电路板上,该参数包括温度和/或湿度;

[0030] 步骤S106,根据预先获取到的对应关系使用第一温度对参数进行矫正,其中,该对应关系为处理器上的第一温度、传感器测量得到的第二温度以及设备所在环境的第三温度之间的对应关系;

[0031] 步骤S108,在设备上显示矫正之后的参数。

[0032] 在上述步骤中,将处理器中的温度作为影响传感器测量的数据的矫正依据,解决了现有技术中没有考虑到温湿度传感器所在设备内部温度对精准度的影响所导致的问题,从而提高了温湿度传感设备的测量精度。

[0033] 在本示例中,温度和湿度具有高度的相关性,因此使用基于温度得到的对应关系不仅仅能对温度进行矫正,也可以对湿度进行矫正。一个可选的实施方式中,对应关系可以为第一差值与第二差值之间的对应关系,其中,第一差值为第一温度与第二温度之间的差值,第二差值为第二温度与第三温度之间的差值。通过差值的方式可以使得矫正比较准确。

[0034] 对应关系可以表现为函数关系,对于函数关系来说,只要能够得到数量足够多的

输入和输出就可以得到该函数关系,在一个可选实施方式中,可以获取多组参数,其中,多组参数中的每一组参数均是在一种场景下测试得到的,多组参数为分别在不同场景下得到的参数,不同场景表示不同的环境和/或时间段,每一组参数至少包括在预定时间范围内使用预定频率采集到的处理器的温度、传感器测量的温度以及设备所在环境的温度;根据多组参数获得设备所在的环境温度与处理器的温度和传感器测量得到的温度之间的函数关系;将函数关系保存作为对应关系使用。

[0035] 考虑到温度是随着时间发生变化的,因此,在另一个可选实施方式中,根据多组参数获得设备所在的环境温度与处理器的温度和传感器测量得到的温度之间的函数关系可以包括:从多组参数中得到第一曲线、第二曲线和第三曲线,其中,第一曲线为处理器的温度与时间的曲线,第二曲线为传感器测量的温度与时间的曲线,第三曲线为设备所在环境的温度;根据第一曲线、第二曲线和第三曲线获得函数关系,其中,函数关系的输入为第一曲线和第二曲线之间的差值,函数关系为第二曲线和第三曲线之间的差值。

[0036] 对于设备来讲,冷启动过程也是需要考虑的一个过程,在另一个可选实施方式中,预定时间范围从设备冷启动开始到 T_1 之后,其中, T_1 为处理器发热对传感器的测量的影响完全起作用的时间点,函数关系为两段函数关系,其中,两段函数关系中的第一段函数关系为从设备冷启动到 T_1 时间范围内的函数关系,第二段函数关系为从 T_1 时间之后的函数关系。

[0037] 可以通过多种方式得到这两段函数关系,例如,可以将第一段函数关系认为是线性函数关系,第二段函数关系认为是使用常量进行校准的函数关系;或者,根据多组参数进行拟合分别得到第一段函数关系和第二段函数关系。

[0038] 由于上述函数关系是通过冷启动得到的,因此还可以通过热启动进行验证,获取热启动下的处理器的温度、传感器测量的温度和设备所在环境的温度;使用热启动下的处理器的温度、传感器测量的温度和设备所在环境的温度对函数关系的误差进行判断;在误差小于预定范围的情况下,将函数关系保存作为对应关系使用。如果误差大于预定范围,则可以在多组参数中加入热启动的测量的三个温度,然后再根据多组参数得到上述函数关系。

[0039] 在本实施例中,还提供了一种传感器参数矫正处理系统,包括:处理器,设置在设备内部的电路板上;传感器,安装在电路板上,用于测量参数,其中,参数包括温度和/或湿度;软件用于执行上述的方法。该设备还可以包括:显示部,用于显示矫正之后的参数。

[0040] 图2是根据本申请实施例的电子设备的PCB电路板的结构示意图,图2示出的一个电子设备的PCB电路板,但不限定电路板的具体规格,具有普遍性。PCB板上至少包含一个单片机(MCU)和温湿度传感器(DHT),其他元器件(如图示中A/B/C/D···)的种类和数量不受限制;对MCU和DHT的具体型号不做限制,但要求MCU提供读取芯片内部温度的软件接口;电子设备的外壳、封装没有限制,温湿度传感器探头不需外置,也不需要特别为温湿度传感器开孔;设备上电运行后,PCB电路板上包括MCU在内诸多元器件都会发热,受设备的通风和散热能力、外部环境温湿度、MCU的运算强度等诸多因素影响,DHT采集到的温湿度与实际需要的环境温湿度存在动态偏差。

[0041] 基于上述应用场景,在本实施例中做以下约定和合理假设:

[0042] 1、需要测量的环境实际温湿度分别为 T_e 和 H_e ;

[0043] 2、板载温湿度传感器(DHT)测量到的温湿度分别为 T_m 和 H_m (实际上是PCB板区域的

温湿度)；

[0044] 3、设备上电运行后,PCB电路板上包括MCU在内诸多元器件都会发热,受设备的通风和散热能力、外部环境温湿度、MCU的运算强度等诸多因素影响, T_c 、 H_c 与 T_m 、 H_m 存在动态偏差。并且元器件发热对DHT的影响与对MCU芯片内部温度的影响高度相关；

[0045] 4、假设电子设备在进入稳定运行状态后工作强度基本稳定,不会有大幅波动,并且在特定外部环境中,设备在完全冷却条件下启动并达到稳定运行状态的时间基本固定；

[0046] 5、设备可能是完全冷却条件下在启动(以下简称“冷启动”),也可能是断电后未完全冷却时重启(以下简称“热启动”),在考虑不具备电池供电和内部实时时钟等条件下,只能以当前启动时刻为计时起点。也就是说,对模型而言MCU达到稳定芯片内部温度的时间不是绝对时间。设备启动后,MCU软件接口提供的芯片内部温度用 T_c 表示；

[0047] 6、进一步考虑到传导时间,MCU等元器件发热对 T_m 、 H_m 的影响有一定滞后。也就是说,MCU达到相对稳定的芯片内部温度(T_{c0})时,元器件发热对 T_m 、 H_m 的影响还需要一定时间才能完全显现；

[0048] 7、图3是根据本申请实施例的MCE三曲线的示意图,算法假论(Hypothesis)曲线(以温度为例)如图3所示,图中MCU芯片内部温度(T_c)、DHT传感器测量温度(T_m)、环境实际温度(T_e)随时间变化的曲线分别用C、M、E表示。其中, t_0 为MCU芯片内部温度达到稳定的时间点, t_1 为元器件发热对温湿度的影响完全显现的时间点, t_1 滞后于 t_0 ；

[0049] 8、根据上述推理,C曲线与M曲线的差值(C-M)和M曲线与E曲线的差值(M-E)具有高度相关性。特别地,在设备冷启动时点,C、M、E应该是重合的,既此时 $(C-M) = (M-E) = 0$ ；而在 t_1 时点后,(C-M)和(M-E)都为常量。

[0050] 9、温度偏差和湿度偏差具有高度相关性,既测量值和实际值偏离趋势基本相同,仅具体参数会有差异。因此,可以采用与温度模型同样的方法确定湿度模型,无需赘述。

[0051] 本实施例公开了一种利用单片机芯片内部温度作为参考值,计算相关性模型,对PCB(印刷电路板)板载温湿度传感器数值进行自动校准的方法。

[0052] 图4描述了校准算法开发流程,如图4所示,该流程包括如下步骤:首先确定若干个测试场景,不同测试场景表示不同的环境或时间段,例如:空调房间、较湿冷的房间、较热的房间;早、中、晚等。选择一个测试场景,将设备断电放置在其中,并使其充分冷却(通常约为15分钟),以确保MCU初始温度、板载传感器以及环境温度(使用外置温湿度传感器获取)三者一致。在此期间,做好数据采集的准备,比如记录和显示数据的接口工具。

[0053] 开始采集数据,每秒一组数据,每组数据包括5项指标:MCU温度、板载温湿度传感器读数、环境实际温湿度(外置温湿度传感器读数)。持续采集并观察数据变化,如果观察到MCU温度趋于稳定(通常约为20到30分钟),则可以完成本轮采集,保存好数据记录。

[0054] 选择下一个测试场景,重复上述测试和数据采集,直到完成全部测试场景。

[0055] 汇总采集到的数据,进行数据建模,过程如下:

[0056] 数据预处理:采集到的原始数据在建模前需要进行预处理,基于预处理后的数据建模过程更快捷,模型也会更准确。数据预处理主要包括两步:起点对齐、异常数据校准。

[0057] 1)起点对齐:根据MCE三曲线假设模型,冷启动条件下MCU芯片内部温度(T_c)、DHT传感器测量温度(T_m)和环境实际温度(T_e)三者的起点应该是一致的。如果采集到的数据三个起点不一致,则应该将M和C曲线垂直移动,满足起点对齐。

[0058] 2) 异常数据校准:要求每秒一组数据,每组数据包括5项指标,个别数据点可能存在数据缺失或者数据过大、过小等异常情况。考虑到数据的连续性特征,如果数据与前值偏差超过一定门限(比如20%)则视为异常数据,对于异常数据点可以用其前值和后值平均值代替。

[0059] 模型选择:根据MCE三曲线假设模型,设备启动后有个持续升温过程,当元器件发热对温湿度的影响完全显现之后(即 t_1 时间点),温湿度测量值与环境实际温湿度的差距会基本恒定。因此,整体模型可以描述为以 t_1 时间点为分界的两段模型。考虑到“热启动”等因素的影响,虽然 t_1 的绝对值难以确定,但是我们可以以MCU芯片内部温度(T_c)和DHT传感器测量温度(T_m)的差值达到恒定作为判断 t_1 到来标志。此外,MCE三曲线假设模型,建模时使用C曲线与M曲线的差值(C-M)和M曲线与E曲线的差值(M-E)作为输入和输出,因此:

[0060] $Y=f_0(X)$, 当 $X<T_{cm}$ 时

[0061] $Y=f_1(X)$, 当 $X\geq T_{cm}$ 时

[0062] 其中, $X=C-M$; $Y=M-E$; T_{cm} 为 T_c 与 T_m 差值常量。

[0063] 并且M、E、Y都具体分为温度和湿度两类数据。

[0064] 因此,校准后的测量温度、湿度分别为:

[0065] 校准后的测量温度 $E'_t=M_t-Y_t=M_t-f_t(X)$,

[0066] 校准后的测量湿度 $E'_h=M_h-Y_h=M_h-f_h(X)$,

[0067] 其中 f_t 和 f_h 分别包括 f_{0t} 、 f_{1t} 和 f_{0h} 、 f_{1h} 两段。

[0068] 具体模型选择有两种方式:

[0069] 1) 简化模型:考虑到精度和模型复杂度的平衡,简化模型前段 f_0 可以采用线性模型, f_1 则可以简化为温度校准常量 T_{me} 及湿度校准常量 H_{me} 。因此,简化模型可以表示为:

[0070] $E'_t=M_t-Y_t=M_t-f_{0t}(X)=M_t-T_{me}/T_{cm}*X$, 当 $X<T_{cm}$ 时;

[0071] $E'_t=M_t-Y_t=M_t-f_{1t}(X)=M_t-T_{me}$, 当 $X\geq T_{cm}$ 时;

[0072] $E'_h=M_h-Y_h=M_h-f_{0h}(X)=M_h-H_{me}/T_{cm}*X$, 当 $X<T_{cm}$ 时;

[0073] $E'_h=M_h-Y_h=M_h-f_{1h}(X)=M_h-H_{me}$, 当 $X\geq T_{cm}$ 时。

[0074] 2) 复杂模型:如果需要达到更高的精度, f_0 和 f_1 可以部分或者全部采用函数拟合,所用方法包括但不限于线性回归、二次或高次函数拟合、指数平滑、ARIMA等。

[0075] 校准模型生成后需要进行验证,以确认误差在允许范围内。模型是建立在冷启动数据基础上,冷启动条件下的误差基本上相当于拟合函数的误差。因此,验证过程主要是检验热启动条件下的误差。图5描述了校准模型的验证流程,如图5所示,该流程包括如下步骤:

[0076] 选择不同环境、不同时间段的多种场景进行模型验证,每次验证前先开机一段时间。然后关机,并自然冷却随机时长(如:1秒到900秒)、设备未完全冷却时开机(既热启动)采集数据。

[0077] 每秒一组数据,每组数据包括5项指标:MCU温度(C)、板载温湿度传感器温度(M_t)和湿度(M_h)、环境实际温湿度(E_t 和 E_h);每秒一组数据。如果建模时的数据预处理环境对M和C曲线做了对齐处理,这里应该对 M_t 、 M_h 和C数据做同样的处理。

[0078] 计算出MCU温度与测量温度的差值($C-M_t$)作为输入参数X。如果X小于差值常量(T_{cm})则,将X分别代入公式 f_{0t} 和 f_{0h} 计算出偏差值,否则将X分别代入公式 f_{1t} 和 f_{1h} 计算出偏

差值,测量值减去偏差值既可得到校准后的温湿度测量值(E'_t 和 E'_h)。计算校准后的温湿度测量值与环境实际温湿度值的差异,既 E'_t 和与 E_t 以及 E'_h 与 E_h 的误差。可以采用多种方法计算误差,包括但不限于:方差、标准差、均方误差等。判断误差是否在允许范围内,如温度标准小于0.3,湿度标准差小于3。

[0079] 验证通过后的校准模型既可应用在此类设备中,根据假论模型的前提条件,算法具有很强的鲁棒性,不仅能够适应外界环境的变化,而且巧妙地避开了冷启动、热启动的差异。图6描述了算法的使用流程,如图6所示,该流程包括如下步骤:

[0080] 使用本算法时处理测量板载温湿度传感器温度(M_t)、湿度(M_h)外,只需要额外测量一个指标:MCU温度(C)。如果建模时的数据预处理环境对M和C曲线做了对齐处理,这里应该对 M_t 、 M_h 和C数据做同样的处理。然后计算出MCU温度与测量温度的差值($C-M_t$)作为输入参数X。如果X小于差值常量(T_{cm})则,将X分别代入公式 f_{0t} 和 f_{0h} 计算出偏差值,否则将X分别代入公式 f_{1t} 和 f_{1h} 计算出偏差值,测量值减去偏差值既可得到校准后的温湿度测量值(E'_t 和 E'_h)。

[0081] 下面以综合环境传感器设备为例进行说明,该设备用于检测温湿度、二氧化碳、PM2.5、甲醛、噪声等多项环境指标,为高集成度和设备美观,温湿度传感器模块布置在PCB板上并封装在设备外壳内部。因此,温湿度传感器的读数与需要测量环境实际温湿度不一致。应用本校准算法,以设备单片机(STM32)的温度为参考,经过8小时数据采集,分析后决定采用简化模型,得出校准模型:

[0082] 1) 差值常量 $T_{cm} = 5.82$

[0083] 2) 温度校准常量 $T_{me} = 2.59$

[0084] 3) 湿度校准常量 $H_{me} = -4.78$

[0085] 4) 测量得到的MCU温度为C,板载温度为 M_t 、板载湿度为 M_h

[0086] 5) $X = C - M_t$

[0087] 6) 温度校准:

[0088] $E'_t = M_t - 2.59/5.82 * X$, 当 $X < 5.82$ 时;

[0089] $E'_t = M_t - 2.59$, 当 $X \geq 5.82$ 时;

[0090] 7) 湿度校准:

[0091] $E'_h = M_h + 4.78/5.82 * X$, 当 $X < 5.82$ 时;

[0092] $E'_h = M_h + 4.78$, 当 $X \geq 5.82$ 时。

[0093] 经过验证,温度误差小于0.2摄氏度,湿度误差小于3%,效果理想。

[0094] 本实施例公开了一种利用单片机芯片内部温度作为参考值,计算相关性模型,对PCB(印刷电路板)板载温湿度传感器数值进行自动校准的方法。该方法针对性解决了因PCB板上其他器件(如单片机和大功耗器件)发热或设备散热对温湿度传感器影响产生数据偏差的问题,填补了现有技术空白;利用单片机芯片内部温度作为参考值,因为单片机普遍支持芯片内部温度采集,所以方法不仅具有普遍性,而且无需额外电路或元器件,几乎不增加成本;温湿度传感器无需外置或开孔,产品外观不会造成任何影响,美观性提升;算法鲁棒性好,设备冷启动、热启动条件,以及在各温度区间都能保持较高精度;校准算法离线运行、自动校准,适用范围广、高效、实用、可靠。

[0095] 在本实施例中,提供一种电子装置,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,处理器被设置为运行计算机程序以执行以上实施例中的方法。

[0096] 上述程序可以运行在处理器中,或者也可以存储在存储器中(或称为计算机可读介质),计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0097] 这些计算机程序也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤,对应与不同的步骤可以通过不同的模块来实现。在本实施例中就提供了这样的一种装置,该装置称为传感器参数校正处理装置,该装置包括:至少一个模块,其中,所述至少一个模块分别用于执行上述的方法中的步骤。

[0098] 以上仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

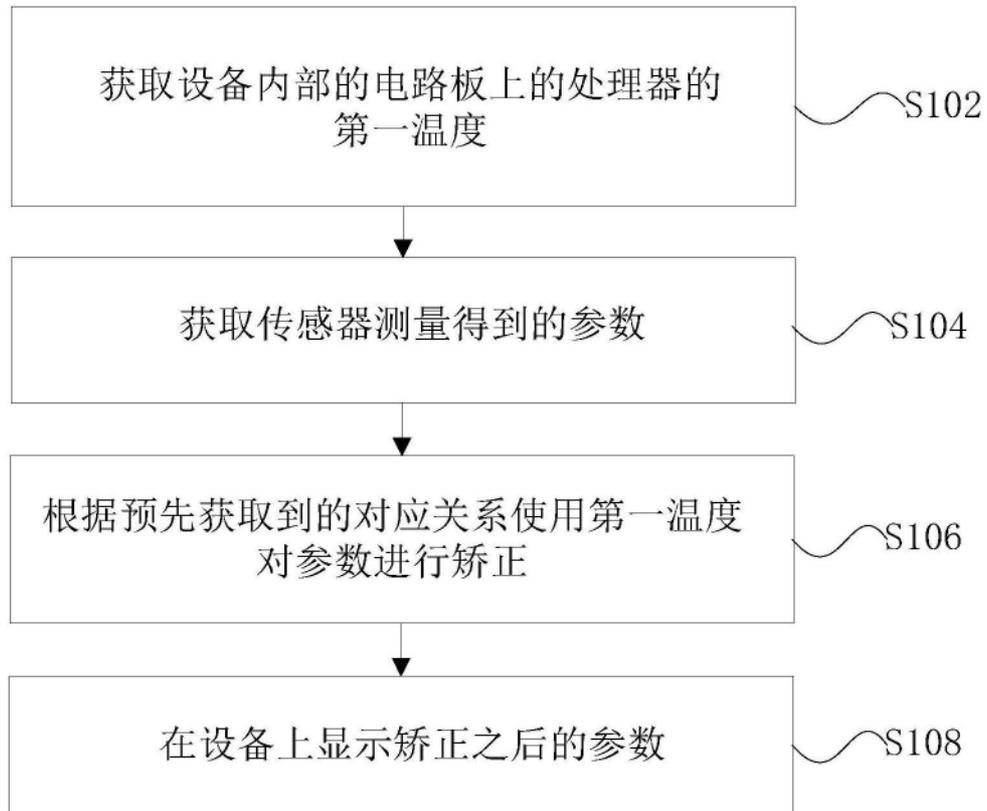


图1

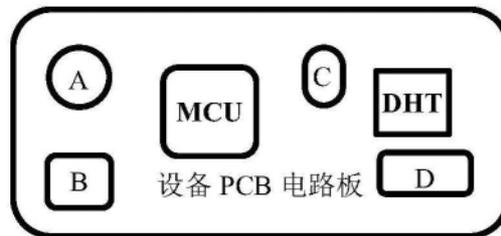


图2

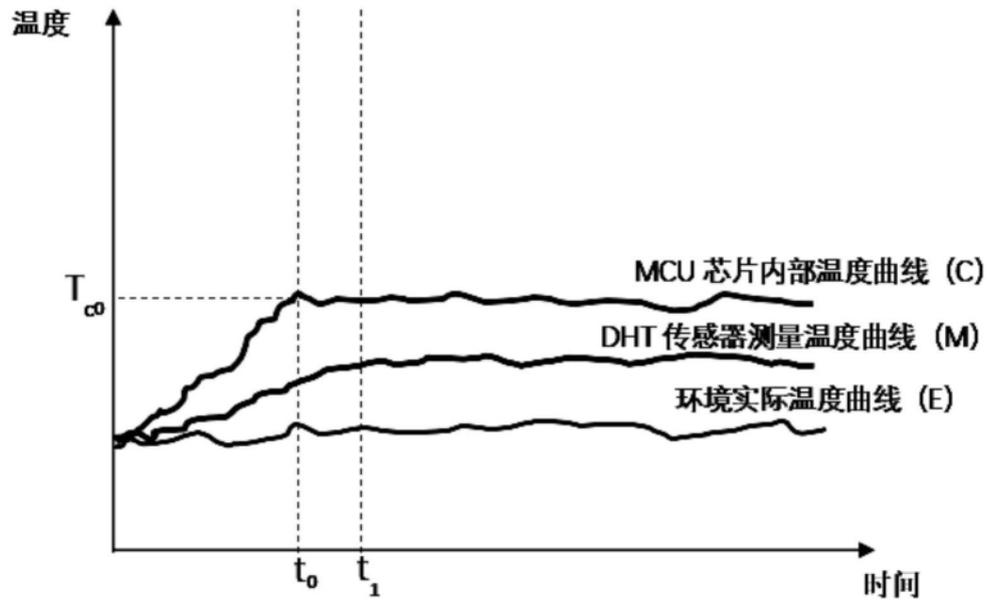


图3

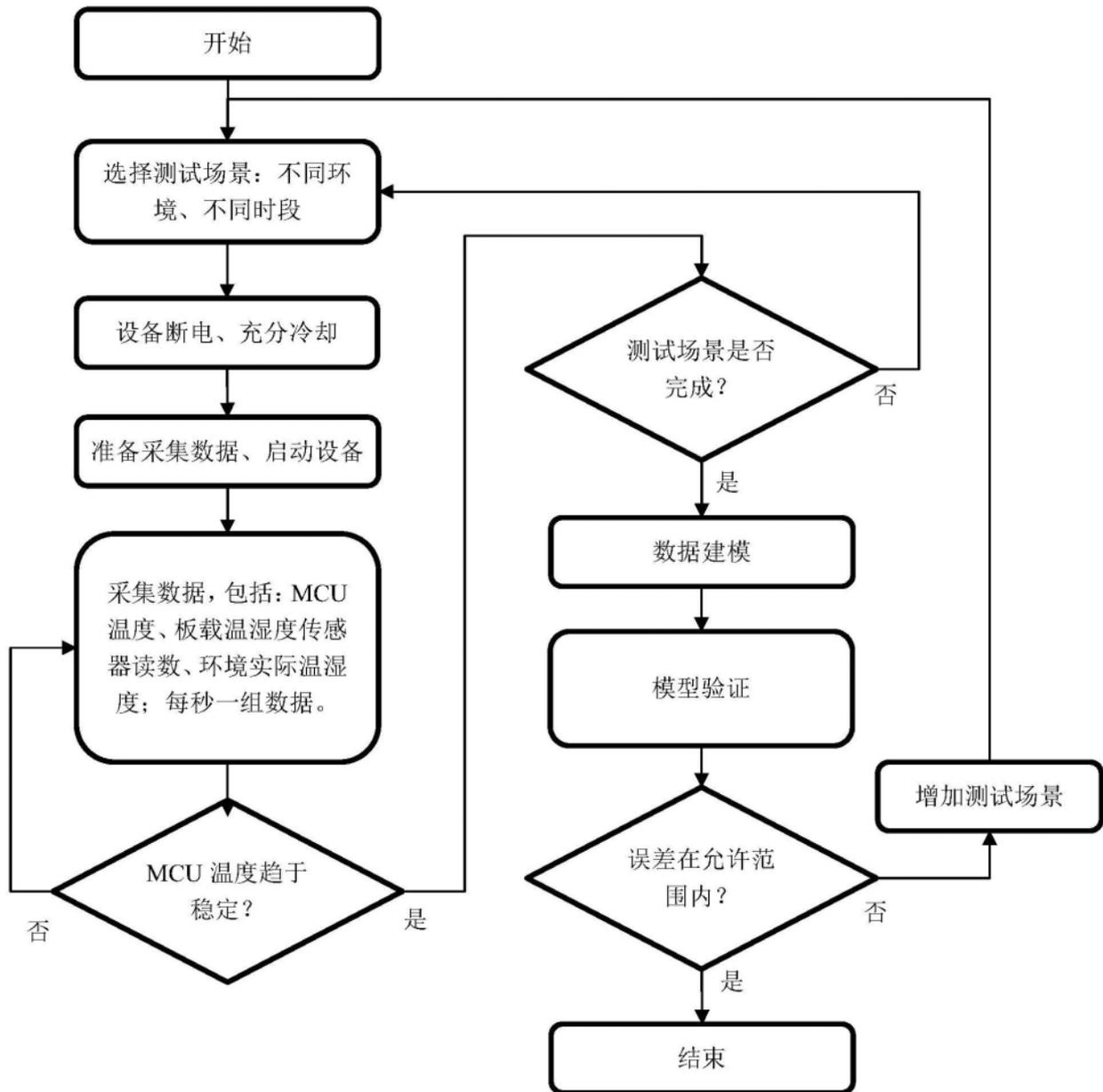


图4

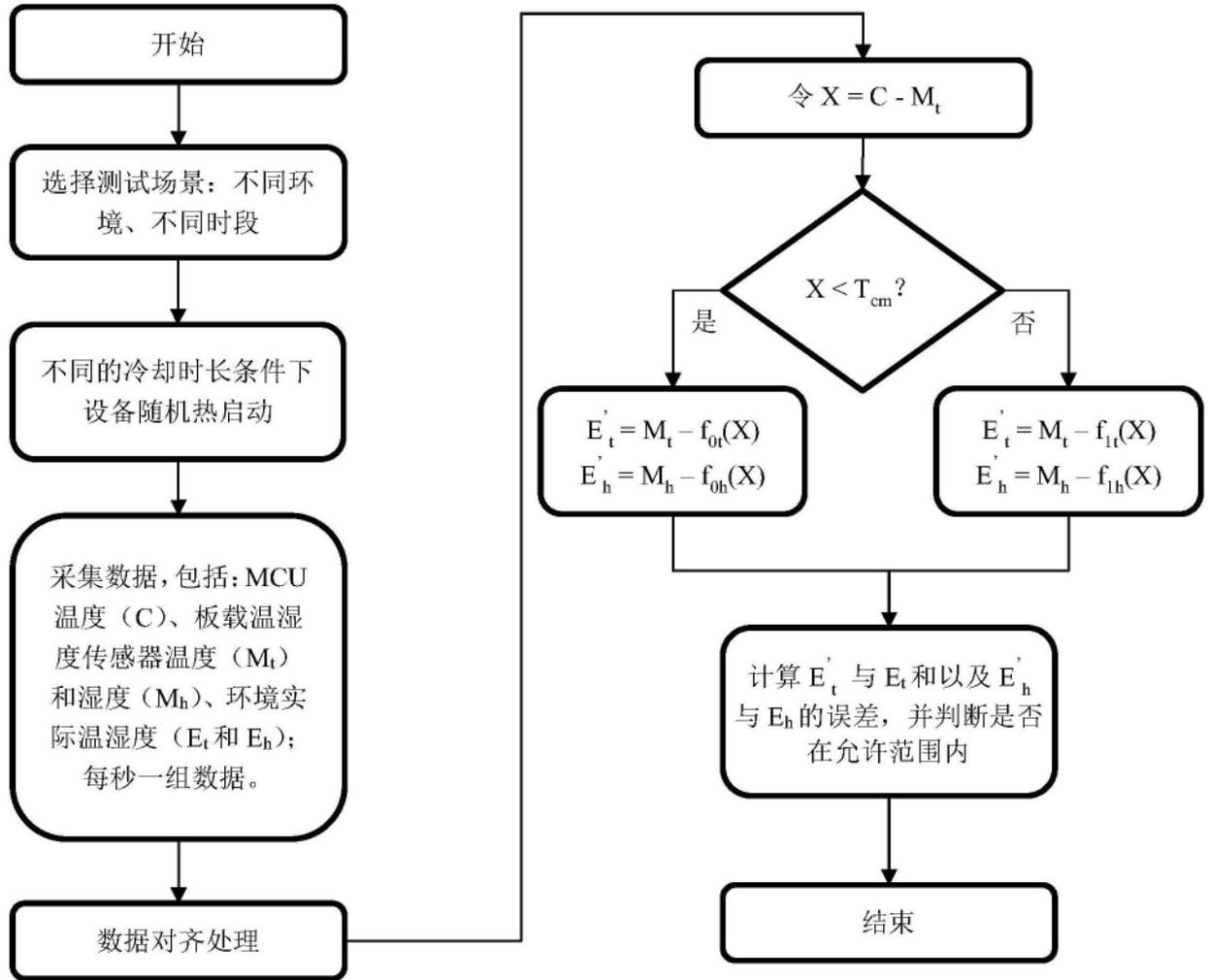


图5

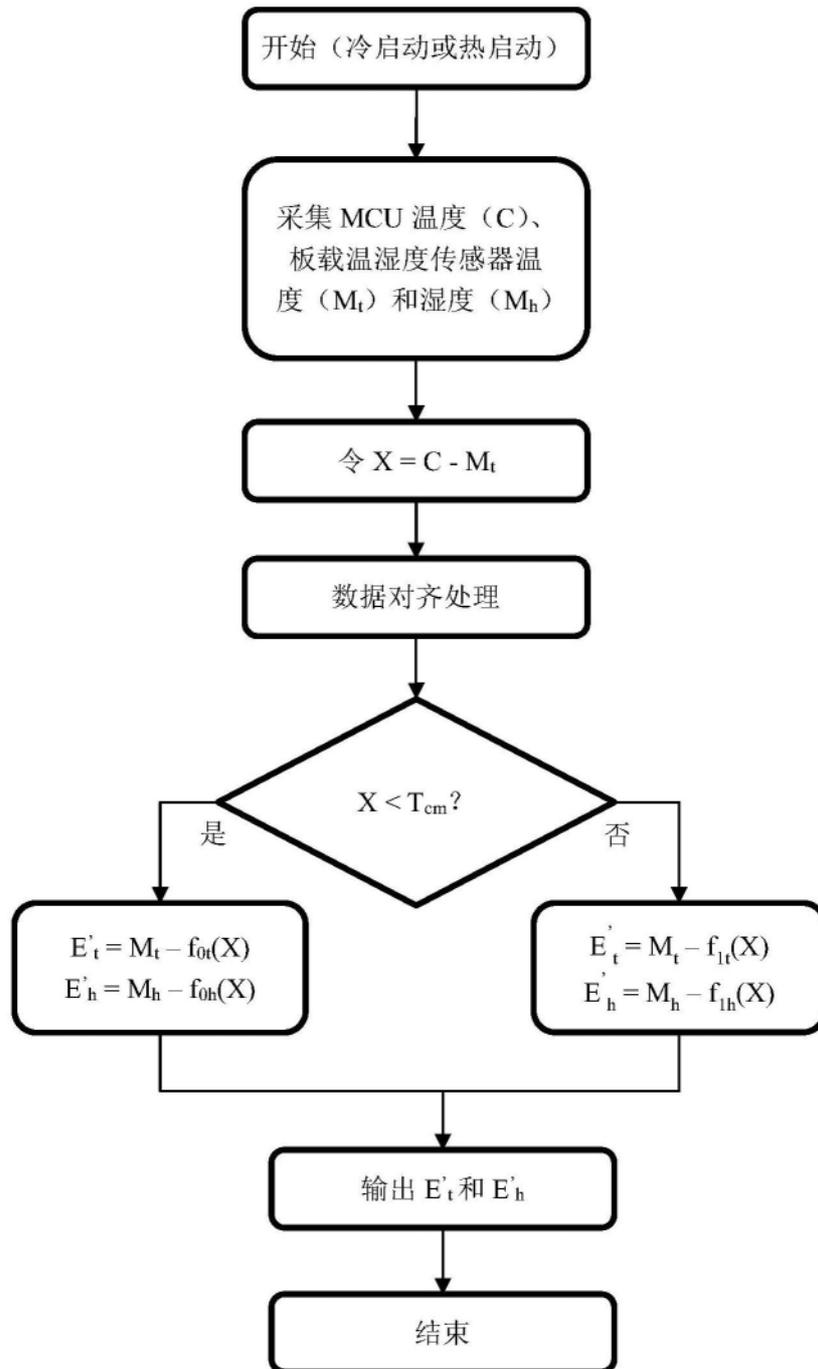


图6