

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2017/197891 A1

(43) 国际公布日

2017 年 11 月 23 日 (23.11.2017)

WIPO | PCT

(51) 国际专利分类号:

A61B 5/01 (2006.01)

G06F 19/00 (2011.01)

G01K 13/00 (2006.01)

(72) 发明人: 胡静(HU, Jing); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2016/113119

(22) 国际申请日:

2016 年 12 月 29 日 (29.12.2016)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201610340962.0

2016年5月19日 (19.05.2016) CN

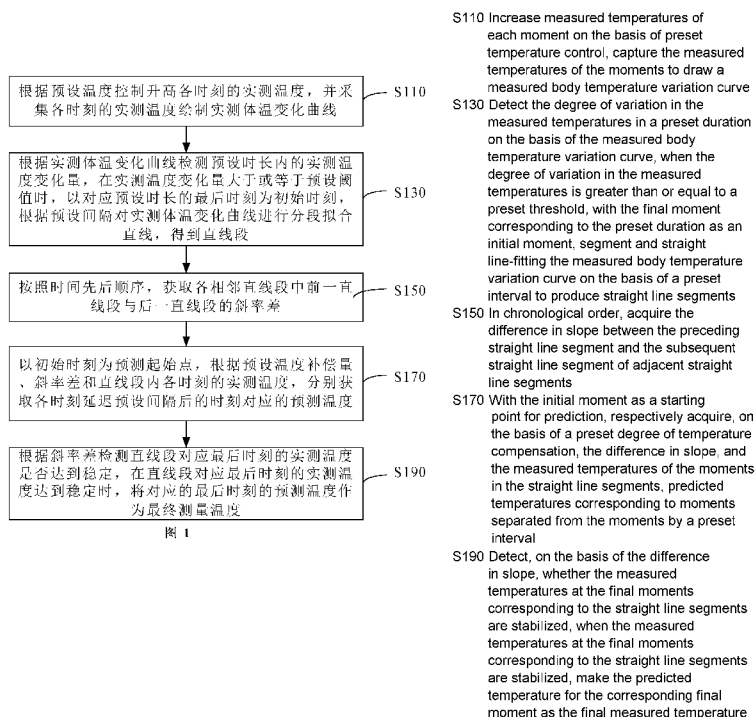
(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区花城大道85号3901房, Guangdong 510623 (CN)。

(71) 申请人: 广州视源电子科技有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MEASURING BODY TEMPERATURE

(54) 发明名称: 体温测量方法和装置



(57) Abstract: A method and device for measuring body temperature. The method comprises: increasing the measured temperature of each moment on the basis of a preset temperature control, capturing the measured temperatures to draw a measured body temperature variation curve (S110); if the degree of variation in the measured temperatures in a preset duration is greater than or equal to a preset threshold, then, with the final moment of the preset duration serving as an initial moment, segmenting and straight line-fitting the measured body temperature variation curve on the basis of a preset interval to produce straight line segments (S130); acquiring

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the difference in slope between the preceding straight line segment and the subsequent straight line segment of adjacent straight line segments (S150); with the initial moment as a starting point for prediction, acquiring, on the basis of a preset temperature compensation, the measured temperatures of the moments in the straight line segments, and the difference in slope, predicted temperatures for moments separated from the moments by a preset interval (S170); when the measured temperatures detected at the final moments corresponding to the straight line segments on the basis of the difference in slope are stabilized, making the predicted temperature for the corresponding final moment as the final measured temperature (S190). The described body temperature measurement is responsive and of high measurement precision.

(57) 摘要: 一种体温测量方法和装置, 该方法包括: 根据预设温度控制升高各时刻的实测温度, 采集实测温度绘制实测体温变化曲线(S110); 若预设时长内的实测温度变化量大于或等于预设阈值, 则对应预设时长的最后时刻为初始时刻, 根据预设间隔对实测体温变化曲线进行分段拟合直线得到直线段(S130); 获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差(S150); 以初始时刻为预测起始点, 根据预设温度补偿量、直线段内各时刻实测温度和斜率差, 获取各时刻延迟预设间隔后的时刻的预测温度(S170); 在根据斜率差检测直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时, 将对应最后时刻的预测温度作为最终测量温度(S190)。上述体温测量反应快且测量精度高。

体温测量方法和装置

技术领域

本发明涉及分析及测量控制技术领域，特别是涉及一种体温测量方法和装置。

5

背景技术

体温测量是测量人体的稳定温度。

传统的测量体温的方法是使用体温计与人体接触，等待一段时间内使体温计的测量温度达到稳定。然而，传统的体温计需要较长时间的缓慢升温，导致其对外界温度的测量耗
10 时长。

发明内容

基于此，有必要针对上述问题，提供一种测量速度快、耗时短的体温测量方法和装置。

一种体温测量方法，包括如下步骤：

15 根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线；

根据所述实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量，在所述实测温度变化量大于或等于预设阈值时，以对应预设时长的最后时刻为初始时刻，根据预设间隔对所述实测体温变化曲线进行分段拟合直线，得到直线段；

20 按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差；

以所述初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

根据所述斜率差检测所述直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定，在所述直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温
25 度。

一种体温测量装置，包括：

预加热模块，用于根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线；

直线拟合模块，用于根据所述实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量，在所述实测温度变化量大于或等于预设阈值时，以对应预设时长的最后时刻为初始时刻，根据预设间隔对所述实测体温变化曲线进行分段拟合直线，得到直线段；

斜率计算模块，用于按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差；

温度预测模块，用于以所述初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

终止预测模块，用于根据所述斜率差检测所述直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定，在所述直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。

上述体温测量方法和装置，通过根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，从而能够在一个较快的时间内升进行升温，提高热交换速度；采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线后，以检测到预设时长内的实测温度变化量大于或等于预设阈值为初始时刻，启动温度提前预测：对实测体温变化曲线进行分段拟合直线得到直线段，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差，根据预设温度补偿量、直线段内各时刻的实测温度和斜率差，分别获取各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度；同时，进行温度稳定判断：在直线段对应的最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。通过预先升高当前实测温度以较快升温，在当前时刻以斜率差进行温度补偿得到延后时刻的预测温度，不仅能够有效消除人体差异和外界扰动带来的突变，而且能够快速提高测温速度、迅速达到温度的热平衡，从而大大节省了测量所需的时间，体温测量速度快、耗时短且测量精度高。

附图说明

图 1 为一实施例中体温测量方法的流程图；

图 2 为一实施例中按照时间先后为顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差的具体流程图；

图 3 为一实施例中以初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、斜率差和直线段

内各时刻对应的实测温度，分别获取各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度的具体流程图；

图 4 为一具体实施例中的体温变化趋势图；

图 5 为一具体实施例中的对应实测温度曲线和预测温度曲线的图；

5 图 6 为一实施例中体温测量装置的模块图；

图 7 为一实施例中温度预测模块的单元图。

具体实施方式

参考图 1，一实施例中的体温测量方法，可以应用于体温计，包括如下步骤。

10 S110：根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线。

通过控制升高实测温度获取实测温度变化曲线，可以提高人体与体温计之间的热交换速度。根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，指通过额外手段使各时刻获得的实测温度升高，从而加快测量初期温度的上升。额外手段包括但不限于通过处理器控制发热电阻
15 加热体温计的温度传感器，使得温度传感器测得的温度升高。

其中，预设温度指预先设置的需要控制实测温度达到的值，可以根据实际需要具体设置。例如，可以设置预设温度可以为 35℃（摄氏度），则控制各时刻的实测温度升高直至实测温度达到 35℃后停止控制。可以理解，在其他实施例中，预设温度也可以为其他数值。

S130：根据实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量，在实测温度变化量
20 大于或等于预设阈值时，以对应预设时长的最后时刻为初始时刻，根据预设间隔对实测体温变化曲线进行分段拟合直线，得到直线段。

实测温度变化量指预设时长对应的结束时刻所对应的实测温度与起始时刻所对应的实测温度之间的温度差。实测温度变化量大于或等于预设阈值，表示温度变化速度较快。对应预设时长的最后时刻，指检测到实测温度变化量大于或等于预设阈值时，该预设时长
25 所在时段中的最后时刻，例如，检测到第 4 秒至第 8 秒这一时段内（预设时长为 4 秒）的实测温度变化量大于预设阈值，则以第 8 秒为初始时刻。其中，预设时长、预设阈值、预设间隔可以根据实际需要具体设置。本实施例中，预设时长为 4 秒；预设阈值为 2℃；预设间隔为 10 秒。可以理解，在其他实施例中，预设时长、预设阈值和预设间隔也可以为

其他数值。

步骤 S130 中根据预设间隔对实测体温变化曲线进行分段拟合直线得到直线段，具体可以是：设计宽度为预设间隔且相邻的第一移动时间窗口和第二移动时间窗口，第一移动时间窗口以初始时刻为起始点、以时间推移为方向移动，第二移动时间窗口跟随移动，对
5 第一移动时间窗口内的实测体温变化曲线拟合为直线得到直线段，将第二移动时间窗口内的实测体温变化曲线拟合为直线得到与前一直线段相邻的直线段。可以理解，在其他的实施例中，也可以采用其他方式分段拟合直线。

S150：按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差。

前一直线段指相邻直线段中时间靠前的直线段，后一直线段指相邻直线段中时间靠后
10 的直线段。

S170：以初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、斜率差和直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度。

其中，预设温度补偿量指在温度预测的过程中对实测温度进行补偿的温度值，可以根据实际需要具体设置。例如，本实施例中，基于历史温度数据库进行统计分析，得出历史
15 初始时刻的温度与历史最终测量温度之间的温度差异的平均值，作为预设温度补偿量。

通过根据预设温度补偿量、斜率差和实测温度获取各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度，实现提前获知未到时刻的温度，加快体温测量速度。

S190：根据斜率差检测直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定，在直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。

20 步骤 S130 和步骤 S190 可以同时进行，例如步骤 S130 中以初始时刻为起始点得到两条直线段对应为第一条直线段和第二条直线段，通过步骤 S150 计算两条直线段的斜率差后，以第一条直线段为预测对象，执行步骤 S170 计算第一条直线段内各时刻对应延迟预设间隔后的时刻的预测温度，然后执行步骤 S190，在第一条直线段的最后时刻的实测温度没达到稳定时，返回执行步骤 S130，对第二条直线段之后的实测体温变化曲线进行直线拟
25 合得到第三条直线段，通过步骤 S150 计算第二条直线段与第三条直线段的斜率差，以第二条直线段为预测对象，执行步骤 S170 计算第二条直线段内各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度，执行步骤 S190，在第二条直线段的最后时刻的实测温度没达到稳定时，返回步骤 S130 获取第四条直线段，如此循环，直到某一直线段对应最后时刻的实测温度

达到稳定，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。可以理解，在其他实施例中，也可以是在执行完步骤 S130 和步骤 S150 获得多条直线段之间的斜率差之后再针对这些直线段执行步骤 S170 和步骤 S190。

上述体温测量方法，通过根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，从而能够在一个较快的时间内升进行升温，提高热交换速度；采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线后，以检测到预设时长内的实测温度变化量大于或等于预设阈值为初始时刻，启动温度提前预测：对实测体温变化曲线进行分段拟合直线得到直线段，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差，根据预设温度补偿量、直线段内各时刻的实测温度和斜率差，分别获取各时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度；同时，进行温度稳定判断：在直线段对应的最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。通过预先升高当前实测温度以较快升温，在当前时刻以斜率差进行温度补偿得到延后时刻的预测温度，不仅能够有效消除人体差异和外界扰动带来的突变，而且能够快速提高测温速度、迅速达到温度的热平衡，从而大大节省了测量所需的时间，体温测量速度快、耗时短且测量精度高。

在一实施例中，步骤 S110 之前还包括：检测是否接收到测量开启指令，若接收到测量开启指令，则执行步骤 S110。

测量开启指令可以通过按键触发，例如，体温计上设置有开始测温按键，当用户使用体温计接触人体皮肤后，按压开始测温按键，即可触发测量开启指令；测量开启指令也可以是在检测到体温计的温度传感器反馈测量的温度上升后触发，例如，当用户使用体温计接触人体皮肤后，体温计的温度传感器会反馈测量的温度上升，此时可触发测量开启信号。通过先检测是否有测量开启信号后，再执行步骤 S110，可以避免未启动而误操作。

在一实施例中，步骤 S110 中采集各时刻的实测温度，具体为按照预设周期采集各时刻的实测温度。其中，预设周期可以根据实际需要具体设置。可以理解，在其他实施例中，也可以采用其他方式采集实测温度，例如可以是实时采集。

在一实施例中，参考图 2，步骤 S150 包括步骤 S151 至步骤 S155。

S151：配置各相邻直线段中前一直线段所对应的第一直线方程和后一直线段所对应的第二直线方程。

S153：利用最小二乘法计算第一直线方程和第二直线方程的斜率。

S155: 将第一直线方程的斜率减去第二直线方程的斜率得到斜率差。

通过利用最小二乘法实现对拟合直线计算斜率以获得斜率差,相比于传统的采用对数函数对其进行拟合可以有效消除人体差异和外界扰动带来的突变,拟合效果好,数据测量更准确。

5 例如,一具体实施例中,配置第一直线方程为:

$$T(t) = k_1 t + b_1 \quad t \in [t_1, t_2];$$

配置第一直线方程为:

$$T(t) = k_2 t + b_2 \quad t \in [t_2, t_3]$$

10 其中, t 为时刻, t_1 为前一直线段的起始时间, t_2 为前一直线段的终止时间, 即后一直线段的起始时间, t_3 为后一直线段的终止时间, k_1 为前一直线段的斜率, k_2 为后一直线段的斜率, b_1 为前一直线段的截距, b_2 为后一直线段的截距, $T(t)$ 为 t 时刻对应的实测温度。

根据如下公式计算得到斜率和截距:

$$k_1 = \frac{\sum_{i=1}^n t_i T_i - n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right) \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \right)}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right)^2} \quad t \in [t_1, t_2];$$

$$15 \quad k_2 = \frac{\sum_{i=1}^n t_i T_i - n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right) \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \right)}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right)^2} \quad t \in [t_2, t_3];$$

$$b_1 = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right) - k_1 \cdot n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \right) \quad t \in [t_1, t_2];$$

$$b_2 = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \right) - k_2 \cdot n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \right) \quad t \in [t_2, t_3];$$

其中, t_i 为直线段内的某一时刻, T_i 为 t_i 对应的实测温度, n 为预设间隔对应的数值。

可以理解,在其他实施例中,还可以采用其他方式计算前一直线段和后一直线段的斜率,例如特定点法:从直线段中选取两个时刻及对应的温度值,计算两个时刻的温度差值与两个时刻对应的时长的比值,得到该直线段的斜率。

20

在其中一实施例中，参考图 3，步骤 S170 包括：

S171：以初始时刻为预测起始点，根据各时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差以及初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差，分别获取各时刻对应的比值。

各时刻对应的比值指各时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差、初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差的比值。即，将初始时刻所在直线段与相邻后一时刻所在直线段的斜率差最为归一化尺度的最大值，对各直线段与相邻后一直线段的斜率差进行归一化。例如，若初始时刻所在直线段与相邻后一时刻所在直线段的斜率差为 Δk_0 ，则各时刻对应的比值为 $\Delta k_x / \Delta k_0$ ，其中， Δk_x 为 x 时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差。

S173：根据当前时刻的实测温度、当前时刻对应的比值以及预设温度补偿量，获取当前时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度。

S175：若当前时刻对应的比值大于第一预设值，将下一时刻作为更新后的当前时刻，并返回步骤 S173。

其中，第一预设值与体温计硬件和传感器参数有关，可以在实际数据中确定。当前时刻对应的比值大于第一预设值，表示当前时刻对应的实测温度还有上升的趋势，则返回步骤 S173 继续进行温度补偿和预测。

S177：若当前时刻对应的比值小于或等于第一预设值，保持当前时刻之后的时刻的预测温度为当前时刻的预测温度。

当前时刻对应的比值小于或等于第一预设值，表示当前时刻对应的实测温度上升趋势很小，大体上趋于稳定，则停止温度补偿和预测，将后续时刻的预测温度保持为当前时刻的预测温度。

通过利用斜率差、预设温度补偿量来补偿实测温度，大大缩短测温时长，方法简单、计算量又少，测温精度高、反应速度快、稳定性佳。

在其中一实施例中，步骤 S173 具体为：

$$T' = T(t) + \Delta k * \alpha;$$

其中， $T(t)$ 为当前时刻的实测温度， Δk 为当前时刻对应的比值， α 为预设温度补偿量， T' 为当前时刻的预测温度。

在其中一实施例中，步骤 S190 包括步骤 (a1) 和步骤 (a2)。

步骤 (a1)：根据直线段与相邻后一直线段的斜率差、初始时刻所在直线段与相邻后一

直线段的斜率差获取比值。

步骤(a2): 检测比值是否小于或等于第二预设值, 当比值小于或等于第二预设值时判定对应直线段的最后时刻的实测温度达到稳定。

其中, 第二预设值与体温计硬件和传感器参数有关, 可以在实际数据中确定。第二预设值小于第一预设值。比值小于或等于第二预设值, 表示对应直线段的最后时刻的实测温度稳定, 停止温度预测, 完成此次温度测量。

一具体实施例中, 将体温测量方法应用于体温计。体温计由探头(包含温度传感器)、A/D(Analog Digital 模拟/数字)采样和单片机处理器组成。首先, 通过胶贴或者夹紧的方式, 将体温计与人体接触, 在探头与人体紧密接触之后, 探头内的发热电阻在控制器的控制下加热温度传感器, 使得温度传感器能够在一个较快的时间内升温到一定温度, 大大缩减了与人体实际温度的差距, 提高了人体和电子体温计之间的热交换速度。其次, 每隔 δt (s) 获得采样实测温度, 得到体温变化趋势图如图 4 所示。参考图 5, 采用上述方法对体温变化趋势图中的实测体温变化曲线 S1 进行分段直线拟合, 得到预测温度曲线 S2。

参考图 6, 一实施例中的一种体温测量装置, 包括预加热模块 110、直线拟合模块 130、斜率计算模块 150、温度预测模块 170 和终止预测模块 190。

预加热模块 110 用于根据预设温度控制升高各时刻的实测温度, 并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线。

直线拟合模块 130 用于根据实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量, 在实测温度变化量大于或等于预设阈值时, 以对应预设时长的最后时刻为初始时刻, 根据预设间隔对实测体温变化曲线进行分段拟合直线, 得到直线段。

斜率计算模块 150 用于按照时间先后顺序, 获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差。

温度预测模块 170 用于以所述初始时刻为预测起始点, 根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度, 分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度;

终止预测模块 190 用于根据斜率差检测直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳

定，在直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。

上述体温测量装置，通过预加热模块 110 根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，从而能够在一个较快的时间内升进行升温，提高热交换速度，采集各时刻的实测温度绘制
5 实测体温变化曲线；直线拟合模块 130 以检测到预设时长内的实测温度变化量大于或等于预设阈值为初始时刻，启动温度提前预测：对实测体温变化曲线进行分段拟合直线得到直线段，斜率计算模块 150 获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差，温度预测模块 170 根据预设温度补偿量、直线段内各时刻的实测温度和斜率差，分别获取各时刻
10 延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度；同时，终止预测模块 190 进行温度稳定判断：在直线段对应的最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。通过预先升高当前实测温度以较快升温，在当前时刻以斜率差进行温度补偿得到延后时刻的预测温度，不仅能够有效消除人体差异和外界扰动带来的突变，而且能够快速
提高测温速度、迅速达到温度的热平衡，从而大大节省了测量所需的时间，体温测量速度快、耗时短且测量精度高。

15 在其中一实施例中，斜率计算模块 150 用于配置各相邻直线段中前一直线段所对应的第一直线方程和后一直线段所对应的第二直线方程，利用最小二乘法计算第一直线方程和第二直线方程的斜率，将第一直线方程的斜率减去第二直线方程的斜率得到斜率差。

在其中一实施例中，参考图 7，温度预测模块 170 包括比值计算单元 171、预测温度获取单元 173 和热平衡检测单元 175。

20 比值计算单元 171 用于以初始时刻为预测起始点，根据各时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差以及初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差，分别获取各时刻对应的比值。

预测温度获取单元 173 用于根据当前时刻的实测温度、当前时刻对应的比值以及预设温度补偿量，获取当前时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度。

25 热平衡检测单元 175 用于在当前时刻对应的比值大于第一预设值时，将下一时刻作为更新后的当前时刻，并控制预测温度获取单元 173 执行相应的功能；在当前时刻对应的比值小于或等于第一预设值时，保持当前时刻之后的时刻对应的预测温度为当前时刻的预测温度。

通过利用斜率差、预设温度补偿量来补偿实测温度，大大缩短测温时长，方法简单、计算量又少，测温精度高、反应速度快、稳定性佳。

在其中一实施例中，预测温度获取单元 173 根据如下公式来获取当前时刻延迟预设间隔后的时刻对应的预测温度：

5
$$T' = T(t) + \Delta k * \alpha;$$

其中， $T(t)$ 为当前时刻的实测温度， Δk 为当前时刻对应的比值， α 为预设温度补偿量， T' 为当前时刻的预测温度。

在其中一实施例中，终止预测模块 190 根据直线段与相邻后一直线段的斜率差、初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差获取比值，检测比值是否小于或等于第二预设
10 值，当比值小于或等于第二预设值时判定对应直线段的最后时刻的实测温度达到稳定。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

15 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种体温测量方法，其特征在于，包括如下步骤：

根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线；

5 根据所述实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量，在所述实测温度变化量大于或等于预设阈值时，以对应预设时长的最后时刻为初始时刻，根据预设间隔对所述实测体温变化曲线进行分段拟合直线，得到直线段；

按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差；

10 以所述初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

根据所述斜率差检测所述直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定，在所述直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温度作为最终测量温度。

15 2、根据权利要求 1 所述的体温测量方法，其特征在于，所述按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差，包括：

配置各相邻直线段中前一直线段所对应的第一直线方程和后一直线段所对应的第二直线方程；

利用最小二乘法计算所述第一直线方程和所述第二直线方程的斜率；

将所述第一直线方程的斜率减去所述第二直线方程的斜率得到所述斜率差。

20 3、根据权利要求 1 所述的体温测量方法，其特征在于，所述以所述初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度，包括：

以所述初始时刻为预测起始点，根据各时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差以及所述初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差，分别获取各时刻对应的比值；

25 根据当前时刻的实测温度、所述当前时刻对应的比值以及所述预设温度补偿量，获取所述当前时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

若所述当前时刻对应的比值大于第一预设值，将下一时刻作为更新后的当前时刻，并返回所述根据当前时刻的实测温度、所述当前时刻对应的比值以及所述预设温度补偿量，

获取所述当前时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度的步骤；

若所述当前时刻对应的比值小于或等于所述第一预设值，保持所述当前时刻之后的时刻的预测温度为所述当前时刻的预测温度。

- 4、根据权利要求 3 所述的体温测量方法，其特征在于，所述根据当前时刻的实测温度、所述当前时刻对应的比值以及所述预设温度补偿量，获取所述当前时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度，具体为：

$$T' = T(t) + \Delta k * \alpha;$$

其中， $T(t)$ 为所述当前时刻的实测温度， Δk 为所述当前时刻对应的比值， α 为所述预设温度补偿量， T' 为所述当前时刻的预测温度。

- 5、根据权利要求 1 所述的体温测量方法，其特征在于，所述根据所述斜率差检测所述直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定的步骤包括：

根据所述直线段与相邻后一直线段的斜率差、所述初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差获取比值；

- 检测所述比值是否小于或等于第二预设值，当所述比值小于或等于所述第二预设值时判定对应直线段的最后时刻的实测温度达到稳定。

- 6、一种体温测量装置，其特征在于，包括：

预加热模块，用于根据预设温度控制升高各时刻的实测温度，并采集各时刻的实测温度绘制实测体温变化曲线；

- 直线拟合模块，用于根据所述实测体温变化曲线检测预设时长内的实测温度变化量，在所述实测温度变化量大于或等于预设阈值时，以对应预设时长的最后时刻为初始时刻，根据预设间隔对所述实测体温变化曲线进行分段拟合直线，得到直线段；

斜率计算模块，用于按照时间先后顺序，获取各相邻直线段中前一直线段与后一直线段的斜率差；

- 温度预测模块，用于以所述初始时刻为预测起始点，根据预设温度补偿量、所述斜率差和所述直线段内各时刻的实测温度，分别获取各时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

终止预测模块，用于根据所述斜率差检测所述直线段对应最后时刻的实测温度是否达到稳定，在所述直线段对应最后时刻的实测温度达到稳定时，将对应的最后时刻的预测温

度作为最终测量温度。

7、根据权利要求 6 所述的体温测量装置，其特征在于，所述斜率计算模块用于配置各相邻直线段中前一直线段所对应的第一直线方程和后一直线段所对应的第二直线方程，利用最小二乘法计算所述第一直线方程和所述第二直线方程的斜率，将所述第一直线方程的斜率减去所述第二直线方程的斜率得到所述斜率差。

8、根据权利要求 6 所述的体温测量装置，其特征在于，所述温度预测模块包括：

比值计算单元，用于以所述初始时刻为预测起始点，根据各时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差以及所述初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差，分别获取各时刻对应的比值；

10 预测温度获取单元，用于根据当前时刻的实测温度、所述当前时刻对应的比值以及所述预设温度补偿量，获取所述当前时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度；

热平衡检测单元，用于在所述当前时刻对应的比值大于第一预设值时，将下一时刻作为更新后的当前时刻，并控制所述预测温度获取单元执行相应的功能；在所述当前时刻对应的比值小于或等于所述第一预设值时，保持所述当前时刻之后的时刻对应的预测温度为
15 所述当前时刻的预测温度。

9、根据权利要求 8 所述的体温测量装置，其特征在于，所述预测温度获取单元根据如下公式来获取当前时刻延迟所述预设间隔后的时刻对应的预测温度：

$$T' = T(t) + \Delta k * \alpha;$$

其中， $T(t)$ 为当前时刻的实测温度， Δk 为所述当前时刻对应的比值， α 为所述预设温度补偿量， T' 为所述当前时刻的预测温度。

10、根据权利要求 6 所述的体温测量装置，其特征在于，所述终止预测模块根据所述直线段与相邻后一直线段的斜率差、所述初始时刻所在直线段与相邻后一直线段的斜率差获取比值，检测所述比值是否小于或等于第二预设值，当所述比值小于或等于所述第二预设值时判定对应直线段的最后时刻的实测温度达到稳定。

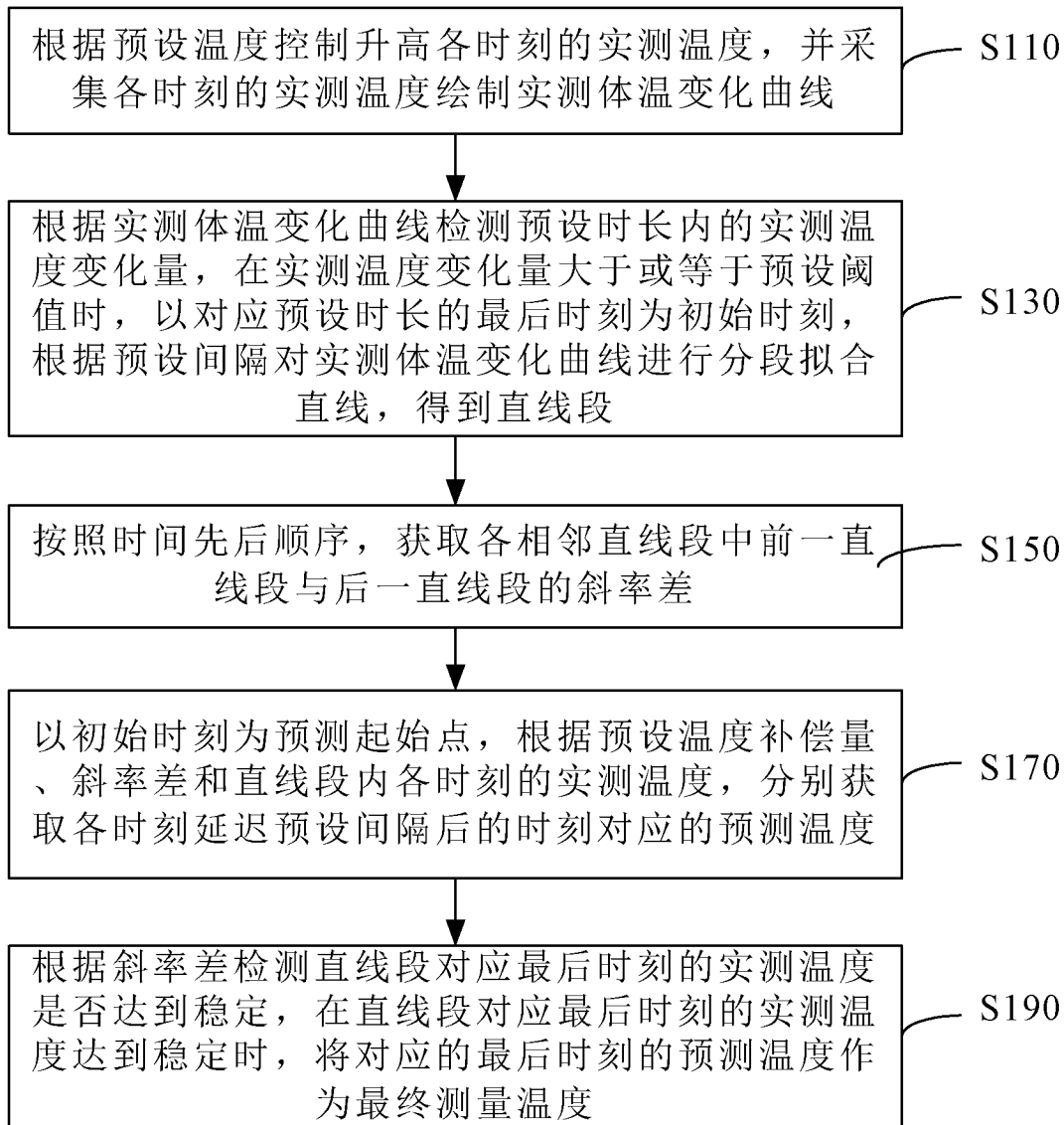


图 1

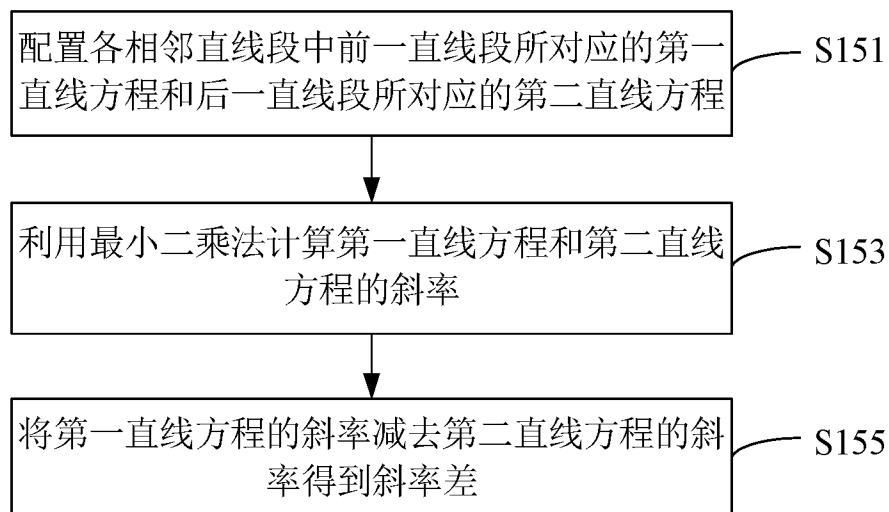


图 2

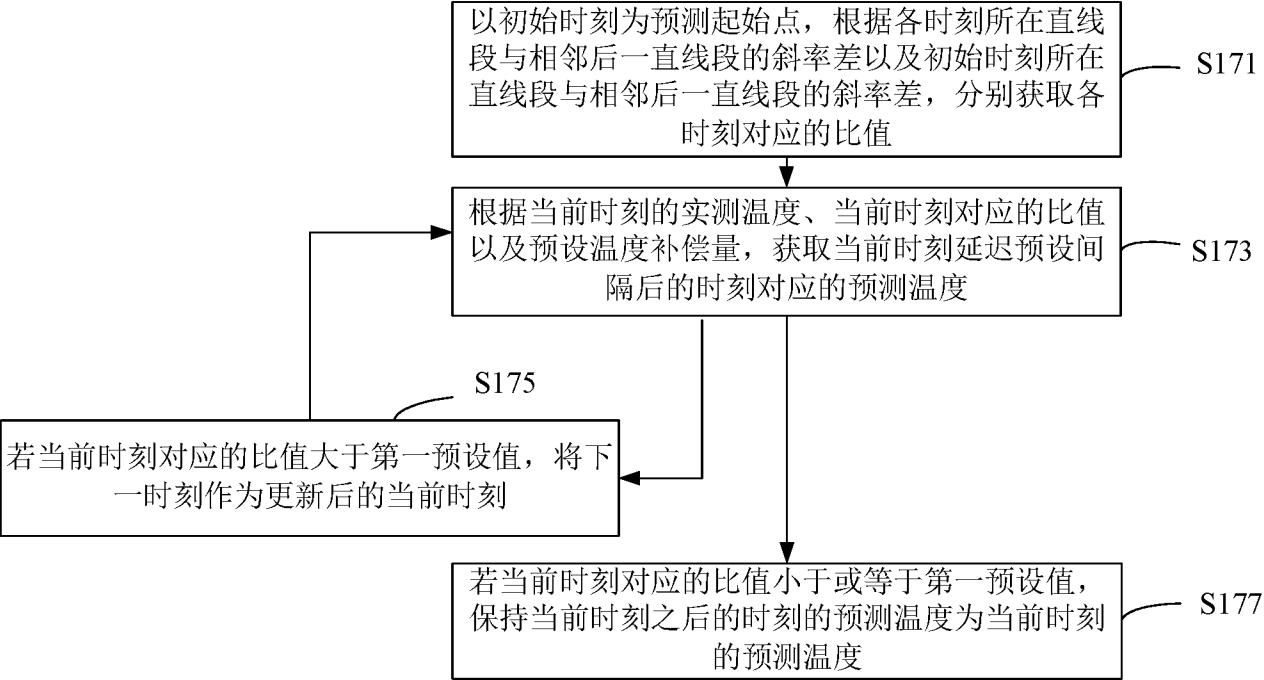


图 3

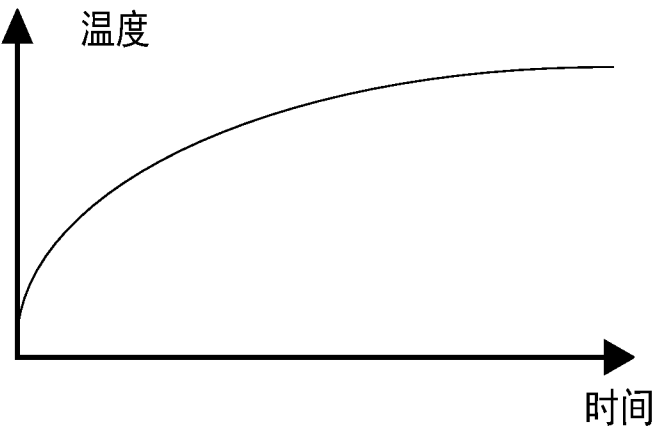


图 4

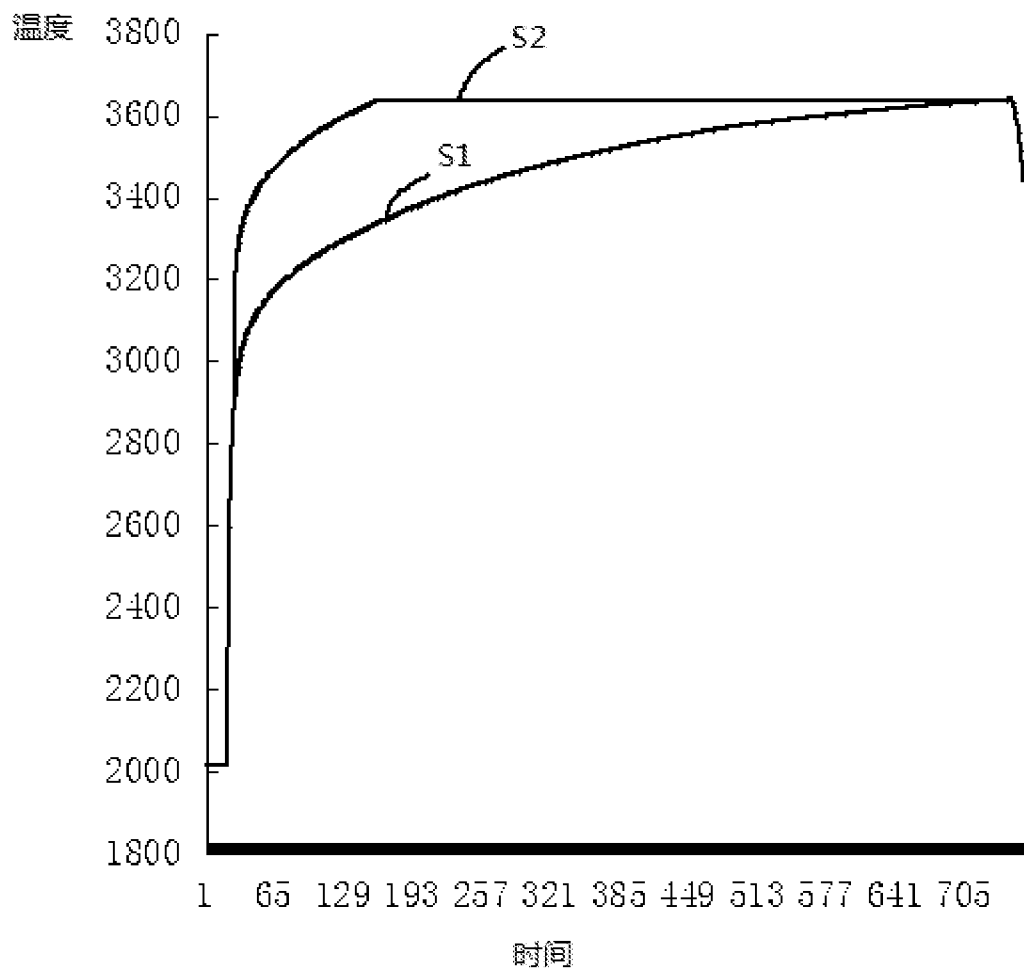


图 5

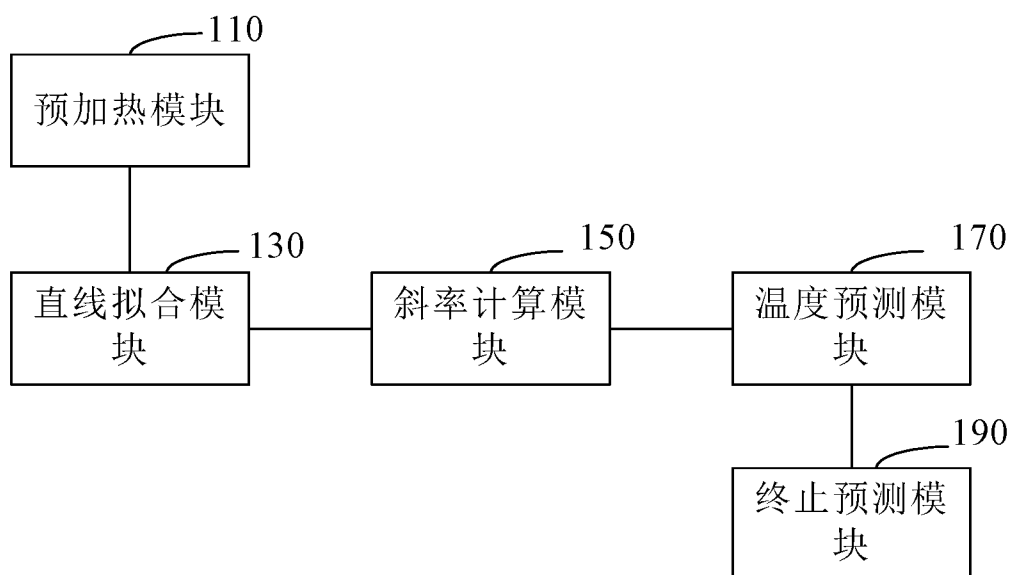


图 6

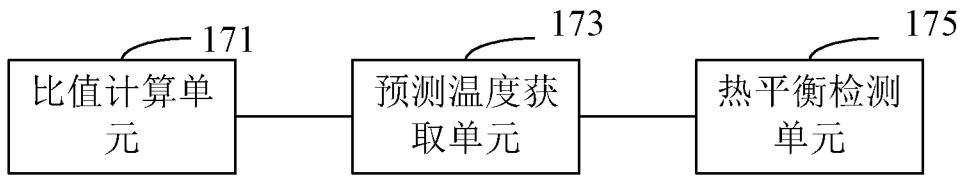


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/113119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/01 (2006.01) i; G01K 13/00 (2006.01) i; G06F 19/00 (2011.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B; G01K; G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: temperature, thermo+, predict+, forecast+, fit+, line, curve, stable, stabiliz+, rapid??, speed, measure, preset, straight, slope, LS, Least Squares, guangzhou cvte electronic technology co., ltd.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106037676 A (GUANGZHOU CVTE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 October 2016 (26.10.2016) claims 1-10	1-10
A	CN 101199414 A (SHENZHEN MINDRAY BIO MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) 18 June 2008 (18.06.2008) description, page 2, paragraph 5 to page 4, paragraph 5, and figure 1	1-10
A	CN 101435727 A (SHENZHEN MINDRAY BIO MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) 20 May 2009 (20.05.2009) the whole document	1-10
A	CN 105342579 A (GUANGDONG BIOLIGHT MEDITECH CO., LTD.) 24 February 2016 (24.02.2016) the whole document	1-10
A	US 2015300888 A1 (NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY) 22 October 2015 (22.10.2015) the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 March 2017	Date of mailing of the international search report 31 March 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer MA, Nan Telephone No. (86-10) 62413348

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/113119

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105547499 A (GUANGZHOU CVTE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 May 2016 (04.05.2016) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/113119

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106037676 A	26 October 2016	None	
CN 101199414 A	18 June 2008	CN 101199414 B	22 December 2010
CN 101435727 A	20 May 2009	US 8197128 B2	12 June 2012
		US 2009129433 A1	21 May 2009
		CN 101435727 B	26 January 2011
CN 105342579 A	24 February 2016	None	
US 2015300888 A1	22 October 2015	None	
CN 105547499 A	04 May 2016	None	

A. 主题的分类 A61B 5/01(2006.01)i; G01K 13/00(2006.01)i; G06F 19/00(2011.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) A61B; G01K; G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI CNPAT WPI EPODOC: 广州视源电子科技有限公司, 体温, 温度, 测量, 预测, 预计, 预估, 预设, 拟合, 曲线, 直线, 斜率, 最小二乘, 稳定, 平稳, 快速, 迅速, temperature, thermo+, predict+, forecast+, fit+, line, curve, stable, stabiliz+, rapid?+, speed																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106037676 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101199414 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 说明书第2页第5段-第4页第5段、附图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101435727 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105342579 A (广东宝莱特医用科技股份有限公司) 2016年 2月 24日 (2016 - 02 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015300888 A1 (NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY) 2015年 10月 22日 (2015 - 10 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106037676 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10	1-10	A	CN 101199414 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 说明书第2页第5段-第4页第5段、附图1	1-10	A	CN 101435727 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 全文	1-10	A	CN 105342579 A (广东宝莱特医用科技股份有限公司) 2016年 2月 24日 (2016 - 02 - 24) 全文	1-10	A	US 2015300888 A1 (NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY) 2015年 10月 22日 (2015 - 10 - 22) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 106037676 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 权利要求1-10	1-10																		
A	CN 101199414 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2008年 6月 18日 (2008 - 06 - 18) 说明书第2页第5段-第4页第5段、附图1	1-10																		
A	CN 101435727 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2009年 5月 20日 (2009 - 05 - 20) 全文	1-10																		
A	CN 105342579 A (广东宝莱特医用科技股份有限公司) 2016年 2月 24日 (2016 - 02 - 24) 全文	1-10																		
A	US 2015300888 A1 (NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY) 2015年 10月 22日 (2015 - 10 - 22) 全文	1-10																		
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2017年 3月 6日		国际检索报告邮寄日期 2017年 3月 31日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 马楠 电话号码 (86-10)62413348																		

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 105547499 A (广州视源电子科技股份有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113119

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106037676	A	2016年 10月 26日	无	
CN	101199414	A	2008年 6月 18日	CN 101199414	B 2010年 12月 22日
CN	101435727	A	2009年 5月 20日	US 8197128	B2 2012年 6月 12日
				US 2009129433	A1 2009年 5月 21日
				CN 101435727	B 2011年 1月 26日
CN	105342579	A	2016年 2月 24日	无	
US	2015300888	A1	2015年 10月 22日	无	
CN	105547499	A	2016年 5月 4日	无	