(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

(43) 国际公布日
2013 年 12 月 19 日 (19.12.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/185367 A1

(51) 国际专利分类号:
G01K 15/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/077147

(22) 国际申请日: 2012 年 6 月 19 日 (19.06.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210201812.3 2012 年 6 月 13 日 (13.06.2012) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **深圳市理邦精密仪器股份有限公司 (EDAN INSTRUMENTS, INC.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区蛇口南海大道 1019 号南山医疗器械园 B 栋三楼/尹新, Guangdong 518067 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **向小飞 (XIANG, Xiaofei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳南山蛇口南海大道 1019 号南山医疗器械园 B 栋三楼尹新, Guangdong 518067 (CN)。 **赵志翔 (ZHAO, Zhixiang)** [CN/CN]; 中国广东省深圳南山蛇口南海大道 1019 号南山医疗器械园 B 栋三楼尹新, Guangdong 518067 (CN)。 **柴绍国 (CHAI, Shaoguo)** [CN/CN]; 中国广东省深圳南山蛇口南海大道 1019 号南山医疗器械园 B 栋三楼尹新, Guangdong 518067 (CN)。

(74) 代理人: **深圳市港湾知识产权代理有限公司 (SHENZHEN GANGWAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENT CO., LTD)**; 中国广东省深圳市福田区深南中路 1019 号万德大厦 1302-1303 室, Guangdong 518001 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, 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, 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))。

(54) Title: SELF-CALIBRATION TEMPERATURE CONTROL DEVICE AND METHOD

(54) 发明名称 : 一种自校准的温度控制装置及方法

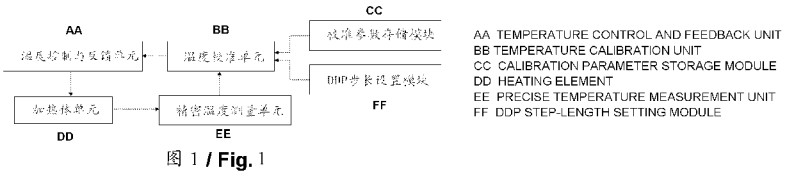

图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: The present invention provides a self-calibration temperature control method and device. The present invention comprises: a temperature feedback and control unit, a precise temperature measurement unit, and a temperature calibration unit. The temperature feedback and control unit comprises: a negative temperature coefficient thermistor and an analog feedback control circuit that are connected with a controlled heating element. The temperature calibration unit comprises: a CPU, a data latch circuit with an input end connected with the CPU through a bus, and a digital potentiometer connected with the temperature feedback and control unit, an output end of the data latch circuit being connected with the digital potentiometer through the bus. The CPU comprises: a judging unit, a calibration parameter storage module, and a digital potentiometer connection step-length setting module, the digital potentiometer connection step-length setting module being configured to determine an updated calibration parameter value according to historic calibration parameter data, and further adjust a step-length value according to a preset resistance value, thereby adjusting a resistance value of the digital potentiometer. The device is high-efficient and reliable, and has high accuracy.

(57) 摘要: 本发明为一种自校准的温度控制方法和装置。本发明包括：温度反馈与控制单元，精密温度测量单元、温度校准单元，温度反馈与控制单元包括：与受控发热体连接的负温度系数热敏电阻和模拟反馈控制电路；该温度校准单元包括：CPU，输入端通过总线与所述 CPU 相连接的数据锁存器电路和与所述温度反馈与控制单元连接的数字电位器，所述数据锁存器电路的输出端通过总线与所述数字电位器连接；所述 CPU 包括：判断单元，校准参数存储模块和数字电位器连接步长设置模块，该数字电位器连接步长设置模块用于根据历史校准参数数据确定最新的校准参数取值，进而根据预设阻值调整步长值从而调整所述数字电位器阻值；采用该种装置高效可靠、准确性高。

WO 2013/185367 A1

一种自校准的温度控制装置及方法

技术领域

[1] 本发明涉及到温度调节领域，特别是一种可自行调整的温度控制装置及方法。

背景技术

[2] 许多需要进行温度控制场合，普遍采用模拟反馈法式的温度控制方法，如采用NTC（又称为：负温度系数热敏电阻）反馈加热体温度值，利用模拟电路负反馈原理形成闭环控制系统。

[3] 但是这种方法采用一个电阻设置系统最终达到的稳定温度，由于电阻存在长期漂移，系统最终稳定温度也不可避免地存在长期漂移，难以实现系统长期的温度控制精确性，存在较大的技术缺陷；通常仅用在对系统温度控制精度要求不高的场合。

[4] 另一种数字式温度控制电路，采用精密电阻和PID(又称为：比例积分微分)算法，实时动态的调节系统温度。此方法采用精密的电阻式温度传感器，可避免温度传感器的长期漂移问题。但是，此种控制电路由于是数字式，加热器内的加热电流时常在满功率和零功率之间切换，脉动极大；当该种机构数字式温度控制电路应用于医疗设备上时，会对医疗设备（如血气分析仪）的精密信号测量电路带来极大干扰。

[5] 另外，由于温度控制系统需要实时运行PID算法，CPU负荷较大，带来的干扰问题也比较突出。此种方式难以解决固有的干扰问题。此外，一旦CPU死机的，加热电流可能一直处于最大值，有较大的安全隐患。要解决此问题又需要添加一系列保护电路，系统设计复杂且成本很高。因此，此种方式有诸多弊端难以克服。

[6] 综上所述，传统的温度控制技术存在诸多缺陷。

对发明的公开

技术问题

[7] 为克服上述缺陷，本发明的目的即在于提供一种高效可靠、准确性高的自动校准的温度控制装置。

[8] 本发明的目的即在于提供一种在上述结构的温度控制装置上采用的温度控制方法。

问题的解决方案

技术解决方案

[9] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

[10] 本发明一种自动校准的温度控制装置，其主要包括：

[11] 与受控发热体连接、控制其工作状态的温度反馈与控制单元，与受控发热体连接、测量其稳定温度的精密温度测量单元，连接在所述精密温度测量单元和所述温度反馈与控制单元之间的温度校准单元，该温度校准单元自所述精密温度测量单元处获得温度，对温度漂移进行动态校正，并将校正结果输入温度控制与反馈单元；

[12] 其中，所述温度反馈与控制单元包括：与受控发热体连接的负温度系数热敏电阻和模拟反馈控制电路；通过所述模拟反馈控制电路，控制受控发热体的最终稳定温度达到设定值；

[13] 所述该温度校准单元包括：与所述精密温度测量单元连接、内部预设有温度范围值和预设阻值调整步长值的CPU，输入端通过总线与所述CPU相连接的数据锁存器电路和与所述温度反馈与控制单元连接的数字电位器，所述数据锁存器电路的输出端通过总线与所述数字电位器（下文称为：DDP）连接；

[14] 所述CPU包括：用于判断所述精密温度测量电路测量的温度值是否在预设范围内的判断单元，用于存储历史校准参数数据的校准参数存储模块和数字电位器连接步长设置模块，该数字电位器连接步长设置模块用于根据历史校准参数数据确定最新的校准参数取值，进而根据预设阻值调整步长值从而调整所述数字电位器阻值。

[15] 作为一种改进，所述温度反馈与控制单元包括：NTC热敏电阻，精密设置电阻，电压参考电路，1/2分压电路，第一缓冲电路，第二缓冲电路，积分电路，反比例放大电路，电压求和电路，电平映射电路，DC/DC模块电路；其中：

[16] 所述NTC热敏电阻一端接地，另一端与所述精密设置电阻相连，所述NTC热敏电阻的另一端还与所述第一缓冲电路的同相输入端相连；

[17] 所述精密温度设置电阻，一端与NTC电阻相连，同时还与所述第一缓冲电路同相输入端相连，另一端与数字电位器相连；

[18] 所述电压参考电路，其输出电压与所述数字电位器相连；同时其输出电压还与所述1/2分压电路的第一电阻相连；

[19] 所述1/2分压电路，包含第一电阻、第二电阻和第一运放，所述第一电阻与所述电压参考电路的输出相连接；所述第一电阻的另一端与所述第二电阻相连接，所述第一电阻的另一端还与所述第一运放的同相端相连接；所述第一运放接成电压跟随器形式，其反相端与输出端相连接；第一运放的输出端与第三运放的同相端相连接，第一运放的输出端还与第四运放的同相端相连接；

[20] 所述第一缓冲电路，由第二运放接成的电压跟随器构成；

[21] 所述第二缓冲电路，由第一运放接成的电压跟随器构成，第一运放同相输入端与1/2分压电路第一电阻相连接；第一运放反相端与第一运放输出端相连接，运放第一运放输出端与积分器运放第三运放的同相端相连接，运放第一运放输出端还与反比例放大电路运放第四运放的同相端相连接；

[22] 所述积分电路，包括：第五电阻、第三运放和反馈电容，所述第五电阻一端与所述缓冲输出端相连接，所述第五电阻一端还与所述第三电阻连接，所述第五电阻另一端与所述第三运放的反相输入端连接，所述第五电阻另一端还与所述反馈电容的一端相连接；所述反馈电容一端与所述第三运放的反相端连接，所述反馈电容另一端与运放第三运放所述输出端相连接；所述第三运放的输出与所述电压求和电路的第六电阻相连接；第三运放的同相端与缓冲电路中第一运放的输出端相连接；

[23] 所述反比例放大电路，包括：第四运放，第三电阻和第四电阻，所述第四运放的同相端与所述第一运放的输出端相连；所述第四运放的反相端与所述第三、第四电阻形成的公共节点相连，所述第三电阻的另一端与所述第二运放的输出相连，所述第三电阻的另一端还与所述第五电阻的一端相连，所述第四电阻的一端与所述第四运放反相端相连，所述第四电阻的一端还与所述第三电阻相连

，所述第四电阻的另一端与第四运放的输出相连；

[24] 所述电压求和电路，由两个等值的第六、第七电阻构成，所述第六电阻的一端与所述积分器的输出相连，所述第六电阻另一端与所述第七电阻相连，所述第七电阻的一端与所述反比例放大电路的输出，所述第七电阻另一端与所述第六电阻相连。所述第七电阻与所述第六电阻形成的公共节点与所述电平映射电路的输入端相连；

[25] 所述电平映射电路，由第一、第二电压跟随器和第八、第九电阻构成，第一电压跟随器的同相端与所述电压求和电路的第六电阻、所述第七电阻形成的公共节点相连，所述第一电压跟随器的反相端与输出相连，所述第一电压跟随器的输出还与所述第八电阻的一端相连，所述第八电阻的另一端与所述第九电阻形成公共节点，此公共节点与所述第二电压跟随器所述的同相端相连，所述第九电阻的一端接所述第八电阻，所述第九电阻的一端还与所述第二电压跟随器同相端相连，所述第九电阻的另一端接地；

[26] 所述第二电压跟随器的同相端与所述第八电阻相连，所述第二电压跟随器的同相端还与所述第九电阻相连，所述第二电压跟随器的反相端与输出相连，所述第二电压跟随器的输出与第十一电阻的一端相连；

[27] 所述DC/DC模块电路，由DC/DC芯片和外围分立元件构成，外围分力元件包括输入电容、boot电容、续流二极管、储能电感、输出滤波电容，第一、第二输出电压设置电阻，所述输入电容一端点与所述DC/DC芯片连接，另一端接地，所述DC/DC芯片与电源相连接。

[28] 进一步的， 所述的精密温度测量单元包括：RTD电阻和与其连接的精密温度测量电路，所述RTD电阻两端均与精密温度测量电路相连。

[29] 作为一种改进， 所述的温度校准单元包括：数字电位器，CPU电路，数据锁存器电路，其中，

[30] 所述数字电位器与精密温度设置电路串联，一端与所述精密设置电阻相连，另一端与电压参考电路的输出相连；所述CPU电路通过数据总线接口与精密温度测量电路相连，所述数据锁存器电路输入端通过总线与CPU电路相连接，其输出端通过总线与数字电位器相连接。

[31] 当然，作为一种改进，所述的受控加热体单元内有加热丝对待测系统进行加热，所述加热丝一端接地，另一端与所述DC/DC模块电路输出端相连。

[32] 本发明的另外一个目的是通过以下技术方案来实现的：

[33] 一种在上述结构的温度控制装置上采用的温度控制方法，包括以下步骤：

[34] 步骤I、预设温度范围值及预设阻值调整步长值；

[35] 步骤II、预设至少一个预定时长；

[36] 步骤III、在经过步骤II后，在预定时长内采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较；

[37] 步骤IV、若步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III；

[38] 步骤V、若步骤III中采集获得的温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III。

[39] 进一步，所述的步骤II中至少预设有第一、第二预定时长；

[40] 所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

[41] 每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

[42] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

[43] 若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III。

[44] 作为一种改进的，所述的步骤II中至少预设有第一、第二、第三预定时长；

[45] 所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

[46] 每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

[47] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

[48] 若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III，存储调整步长数。

[49] 在所述步骤V后还包括：

[50] 步骤VI、每隔一次第三预定时长采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较，判断是否在预设范围内的步骤；

[51] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

[52] 若温度值不再温度预设范围值内，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的数字电位器的阻值，然后再次实时采集到所述精密温度测量单元测量的温度值；

[53] 步骤VII、若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III

[54] 若仍不在预设温度值范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调，直到采集到所述精密温度测量单元测量的温度值在预设温度值范围内，并存储当前调整步长数，返回到所述的步骤III。

[55] 作为另外一种改进，所述的步骤II中至少预设有第一、第三预定时长；

[56] 所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

[57] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

[58] 若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III，存储调整步长数；

[59] 在所述步骤V后还包括：

[60] 步骤VI、每隔一次第三预定时长采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较，判断是否在预设范围内的步骤；

[61] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

[62] 若温度值不再温度预设范围值内，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的数字电位器的阻值，然后再次实时采集到所述精密温度测量单元测量的温度值；

[63] 步骤VII、若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

[64] 若仍不在预设温度值范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调，直到采集到所述精密温度测量单元测量的温度值在预设温度值范围内，并存储当前调整步长数，返回到所述的步骤III。

发明的有益效果

有益效果

[65] 本发明的优点和有益效果是： 采用上述结构的自动校准系统的温度控制装置：通过精密温度测量单元采集受控加热体的实时温度值，通过数据总线把温度值传送给CPU，CPU通过数据总线输出所需要的电阻值至数字电位器，只要CPU的判断单元发现受控加热体的新平衡温度点不在预设范围内，CPU就会不断调节数字电位器的电阻值，如此周而复始循环运行，直到受控加热体最终达到预设范围内，同时CPU一旦找到这个参数值，即利用校准参数存储模块存储下来，以方便后续校准查找规律；

[66] 根据前几次的温度校准数据进行采样存储后，CPU可以得到校准点的大致参数值范围；输出此值至数字电位器，该自动校准系统的温度控制装置只需要很少的调节步数，受控加热体即可精确达到预设范围，大大缩短了校准时间，极大地提高系统温度校准的效率。

[67] 同时，因为采用了数据锁存器的保存CPU输出的数据，即使CPU死机，数据也不丢失，也不会影响加热的温度控制值，可有效保证数据校准系统的可靠性。

[68] 当然采用本发明的温度控制方法，也具有上述优点。

对附图的简要说明

附图说明

[69] 为了易于说明，本发明由下述的较佳实施例及附图作以详细描述。 图1是本发明装置的框图；

[70] 图2是本发明电路原理示意图；

[71] 图3本发明的方法流程图；

[72] 图4为本发明的方法另一种具体实施方式的步骤流程框图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[73]

发明实施例

本发明的实施方式

[74] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[75] 请参见图1至图2本发明一种自动校准的温度控制装置，其主要包括：

[76] 与受控发热体连接、控制其工作状态的温度反馈与控制单元，与受控发热体连接、测量其稳定温度的精密温度测量单元，连接在所述精密温度测量单元和所述温度反馈与控制单元之间的温度校准单元，该温度校准单元自所述精密温度测量单元处获得温度，对温度漂移进行动态校正，并将校正结果输入温度控制与反馈单元；其中，

[77] 所述温度反馈与控制单元包括：与受控发热体连接的负温度系数热敏电阻和模拟反馈控制电路；通过所述模拟反馈控制电路，控制受控发热体的最终稳定温度达到设定值；所述该温度校准单元包括：与所述精密温度测量单元连接、内部预设有温度范围值和预设阻值调整步长值的CPU，输入端通过总线与所述CPU相连接的数据锁存器电路和与所述温度反馈与控制单元连接的数字电位器，所述数据锁存器电路的输出端通过总线与所述数字电位器（下文称为：DDP）连接；

[78] 所述CPU包括：用于判断所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设范围内的判断单元，用于存储历史校准参数数据的校准参数存储模块和数字电位器连接步长设置模块，该数字电位器连接步长设置模块用于根据历史校准参数数据确定最新的校准参数取值，进而根据预设阻值调整步长值从而调整所述数字电位器阻值。

[79] 所述温度反馈与控制单元包括：NTC热敏电阻10，精密设置电阻40，电压参考电路60，1/2分压电路70，第一缓冲电路80，第二缓冲电路90，积分电路100，反比例放大电路110，电压求和电路120，电平映射电路130，DC/DC模块电路150

；其中：

[80] 所述NTC热敏电阻10一端接地，另一端与所述精密设置电阻40相连，所述NTC热敏电阻10的另一端还与所述第一缓冲电路80的同相输入端相连；所述精密温度设置电阻40，一端与NTC电阻10相连，同时还与所述第一缓冲电路80同相输入端相连，另一端与数字电位器50相连。精密温度设置电阻为0.1%精度金属箔电阻或者金封电阻，其电阻值与加热体温度达到预设温度后NTC的电阻值相等；

[81] 所述电压参考电路60，其输出电压（典型值4.096V）与所述数字电位器50相连；同时其输出电压还与所述1/2分压电路70的第一电阻R1相连；电压参考电路的作用是为系统提供一个稳定的电压基准源；所述1/2分压电路70，包含第一电阻R1、第二电阻R2和第一运放U1，所述第一电阻R1与所述电压参考电路60的输出相连接；所述第一电阻R1的另一端与所述第二电阻R2相连接，所述第一电阻R1的另一端还与所述第一运放U1的同相端相连接；所述第一运放U1接成电压跟随器形式，其反相端与输出端相连接；第一运放U1输出2.048V基准电压，将作为积分器100和反比例放大电路110的输入参考电压；第一运放U1的输出端与第三运放U3的同相端相连接，第一运放U1的输出端还与第四运放U4的同相端相连接。本分压电路主要作用是把基准电压进行1/2分压作为积分器和反比例放大电路的输入电压参考。R1、第二电阻R2均为精密10K 0.1%电阻；所述第一缓冲电路80，由第二运放U2接成的电压跟随器构成；所述第二缓冲电路90，由第一运放U1接成的电压跟随器构成，第一运放U1同相输入端与1/2分压电路第一电阻R1相连接；第一运放U1反相端与第一运放U1输出端相连接，运放第一运放U1输出端与积分器运放第三运放U3的同相端相连接，运放第一运放U1输出端还与反比例放大电路运放第四运放U4的同相端相连接；

[82] 所述积分电路100，包括：第五电阻R5、第三运放U3和1uF反馈电容C1，所述第五电阻R5一端与所述缓冲U2输出端相连接，所述第五电阻R5一端还与所述第三电阻R3连接，所述第五电阻R5另一端与所述第三运放U3的反相输入端连接，所述第五电阻R5另一端还与所述反馈电容C1的一端相连接；反馈电容C1一端与所述第三运放U3的反相端连接，所述反馈电容C1另一端与运放第三运放所述U3

输出端相连接；所述第三运放U3的输出与所述电压求和电路120的第六电阻R6相连接；第三运放U3的同相端与缓冲电路90中第一运放U1的输出端相连接；所述反比例放大电路110，包括：第四运放U4，第三电阻R3和第四电阻R4，所述第四运放U4的同相端与所述第一运放U1的输出端相连；所述第四运放U4的反相端与所述第三、第四电阻R3、R4形成的公共节点相连，所述第三电阻R3的另一端与所述第二运放U2的输出相连，所述第三电阻R3的另一端还与所述第五电阻R5的一端相连，所述第四电阻R4的一端与所述第四运放U4反相端相连，所述第四电阻R4的一端还与所述第三电阻R3相连，所述第四R4的另一端与第四运放U4的输出相连；所述电压求和电路120，由两个等值的第六、第七电阻R6和R7构成，所述第六电阻R6的一端与所述积分器100的输出相连，所述第六电阻R6另一端与所述第七电阻R7相连，所述第七电阻R7的一端与所述反比例放大电路110的输出，所述第七电阻R7另一端与所述第六电阻R6相连。所述第七电阻R7与所述第六电阻R6形成的公共节点与所述电平映射电路130的输入端相连；所述电平映射电路130，由第一、第二电压跟随器U5、U6和第八、第九电阻R8和R9构成，第一电压跟随器U5的同相端与电压求和电路第六电阻R6、所述第七电阻R7形成的公共节点相连，第一电压跟随器U5的反相端与输出相连，第一电压跟随器U5的输出还与第八电阻R8的一端相连。第八电阻R8的另一端与第九电阻R9形成公共节点，此公共节点与第二电压跟随器U6的同相端相连，第九电阻R9的一端接第八电阻R8，第九电阻R9的一端还与第二电压跟随器U6同相端相连。第九电阻R9的另一端接地，第二电压跟随器U6的同相端与第八电阻R8相连，第二电压跟随器U6的同相端还与第九电阻R9相连；第二电压跟随器U6的反相端与输出相连，第二电压跟随器U6的输出与第十一电阻R11的一端相连。

[83] 所述DC/DC模块电路150，由DC/DC芯片U7和外围分立元件构成，外围分力元件包括输入电容C2、boot电容C3、续流二极管D1、储能电感L1、输出滤波电容C4，第一、第二输出电压设置电阻R10，R11，输入电容C2一端点与U7的VIN连接，另一端接地，U7的VIN与电源VCC相连接；DC/DC芯片U7的使能端CE与CPU的GPIO相连接，U7的BOOT脚与电容C3相连接，U7的GND脚接地，电容C3另一端与U7的PH脚相连接。电容C3的另一端还与续流二极管D1的负端相连接。电

容C3的另一端还与储能电感L1相连接。续流二极管D1的负端同时与U7的PH脚、C3的一端、储能电感L1的一端相连接。续流二极管D1的正端接地。储能电感L1的一端与C3的一端连接，储能电感L1的一端还与U7的PH脚连接，储能电感L1的一端还与D1的负端连接，储能电感L1的另一端与C4连接，储能电感L1的另一端还与设置第一电阻R10连接，储能电感L1的另一端还与加热丝HEATER_LINE的一端相连接。C4的一端与L1相连接，C4的一端还与R10相连接，C4的一端还与加热丝HEATER_LINE的一端相连接，C4的另一端接地。R10的一端与L1相连接，R10的一端还与C4连接，R10的一端还与加热丝HEATER_LINE的一端相连接。R10的另一端与U7的VSENSE脚相连接，R10的另一端还与R11的一端相连接。R11的一端与U7的VSENSE脚相连接，R11的一端还与R10相连接。R11的另一端还与第二电压跟随器U6的输出端相连。

[84] 进一步的，所述的精密温度测量单元包括：RTD(也称：电阻温度探测器)电阻30和与其连接的精密温度测量电路170，所述RTD电阻30两端均与精密温度测量电路170相连，RTD电阻采用铂电阻工艺设计，长期稳定性非常好，作用是检测加热体的温度。

[85] 作为一种改进，所述的温度校准单元包括：数字电位器50，CPU电路160，数据锁存器电路180，其中，所述数字电位器50，与精密温度设置电路串联，一端与精密设置电阻40相连，另一端与电压参考电路60的输出相连；为了精确调节温度精度，数字电位器的级数要足够大，典型为256级。数字电器50通过SPI口与CPU相连。由CPU精确控制数字电位器的输出电阻。所述CPU电路160，为8bit或以上的单片机，也可由DSP构成。CPU电路通过SPI数据总线接口与精密温度测量电路170相连；CPU电路通过I2C接口与数字电位器DDP的控制端口CTR相连接。CPU电路通过GPIO与U7的CE脚相连接。CPU电路包含FLASH有SRAM单元。所述数据锁存器电路180，输入通过总线与CPU电路160相连接，输出通过总线与数字电位器DDP相连接；数据锁存器的功能是保存CPU输出的数据，即使CPU死机，数据也不丢失，也不会影响加热的温度控制值，可有效保证数据校准系统的可靠性。所述的受控加热体单元20：内有加热丝HEATER_LINE对待测系统进行加热，所述加热丝一端接地，另一端与DC/DC模块电路150输出POWER_OUT

相连。

[86] 上述电路的工作原理如下：NTC电阻的即时阻值，即反映了当前的加热体温度。当温度升高时，NTC电阻的阻值减小。NTC电阻在37℃时的典型阻值为52Kohm。因此，优选实施方式中，精密温度设置电阻的阻值为51.5Kohm。DDP的满刻度输出电阻为1Kohm，512个分段值。每一段为1.95ohm。

[87] 下面阐述本发明的温度控制原理：当CPU设置DDP使其输出电阻为0.5Kohm时，精密设置电阻40和DDP串联的总电阻为52Kohm。当加热体温度在37℃以下时，由于NTC电阻是负温度系数电阻，此时的电阻值远大于52Kohm，因此NTC与R0的分压点电压一定高于2.048V，经U2缓冲后输入反比例放大电路110（由U4和R3、R4构成）。由于U4的同相端电位为2.048V，因此对U4相当于输入了负信号。在反比例放大电路高的闭环增益（典型值为240倍）作用下，U4输出信号接近0V。U2的输出经过积分器后，由于积分时间很短，U2将输出一个0V～2.048V的中间电压值，因此，U2与U3两路信号经过求和电路R6、R7后，将为一接近为0V的信号，此信号经过映射电路后，电平被进一步衰减至原来的40%，因此衰减后的信号更趋近于0V，此信号将输入DC/DC的电压输出控制端V_CTR（即与R11相连）。

[88] 正常情况下，当V_CTR=0V时，U7将输出最大电压10V。V_CTR趋近于0V时，U7将输出5-10V的电压。此电压全部加在加热丝HEATER_LINE上，于是加热丝开始发热，加热丝的温度不断上升。

[89] 当加热体的温度高于37℃时，NTC电阻阻值小于52Kohm，则电路工作正好相反，电平映射电路将输出一个2V左右的电压，于是U7的输出将被钳断，输出电压为0V，于是加热体失去加热功率，开始降温。显然，只要加热体的温度不是37 ℃，整个控制电路都会自动反馈调节加热体的温度，使其最终稳定到设置值37℃。

[90] 需要说明的是，上述发明装置是模拟反馈式调节，调节电压是线性增加或降低的，因此加热电路的加热电流脉动很小。非常有利于和其他模拟电路集成，并不会干扰其它模拟电路的性能。但是，NTC电阻在37℃时的电阻值，可能随着时间逐渐变化。因此单一的模拟反馈法不能实现长期的系统温度控制精度，因此

需要DDP、CPU、精密温度测量电路等校准电路。

[91] 温度校准原理如下：CPU定期检测加热体的最终稳定温度，加热体内部的RTD电阻是精密铂电阻温度传感器，长期漂移不到0.01℃/年，因此非常适合于精密温度测量。通过精密温度测量电路170采集实时的加热体温度值，通过数据总线把温度值传送给CPU。CPU根据下文的软件实现方法，通过I2C输出所需要的电阻值至DDP，经过一小段时间后，加热体的温度被新的设置电阻参数驱动下，重新达到热平衡。只要CPU发现加热体的新平衡温度点不是37℃，CPU就会不断调节DDP的电阻值，如此周而复始循环运行，直到加热体最终达到稳定的37℃。根据此原理，第一次对温度校准的时间可能相对比较长。但是CPU一旦找到这个参数值。即存储下来，以方便后续校准查找规律。DDP步长设置模块的原理如下：根据前几次的温度校准数据进行描点后，CPU可以得到一条NTC电阻长期漂移的近似曲线，因此，CPU可以预测下一个校准点的大致参数值。输出此值至DDP，只需要很少的调节步数，加热系统即可精确达到37℃。大大缩短了校准时间。因此，DDP步长设置模块的采用，可以极大地提高系统温度校准的效率。值得注意的是，NTC电阻在37℃时的典型电阻为52Kohm,温度变化±0.02℃，电阻值变化为4.8ohm左右。本实施例中DDP的每一段电阻值为1.95ohm,远小于NTC温度改变±0.02℃时电阻的改变值,温度设置误差仅±0.008℃，如果要求高，选用分段数更多的DDP即可。另外精密温度测量电路可以精确到±0.01℃，因此可以保证系统±0.02℃的温度控制精度。

[92] 一种在上述结构的温度控制装置上采用的温度控制方法，包括以下步骤（如图3所示）：

[93] 步骤I、预设温度范围值及预设阻值调整步长值；

[94] 步骤II、预设至少一个预定时长；

[95] 步骤III、在经过步骤II后，在预定时长内采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较；

[96] 步骤IV、若步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III；

[97] 步骤V、若步骤III中采集获得的温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返

回步骤III。

[98] 作为另一种方法，所述的步骤II中至少预设有第一、第二预定时长；

[99] 所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

[100] 每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

[101] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

[102] 若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III。

[103] 作为第三种方法，所述的步骤II中至少预设有第一、第二、第三预定时长（如图4所示）；

[104] 所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

[105] 每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

[106] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

[107] 若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III，存储调整步长数。

[108] 在所述步骤V后还包括：

[109] 步骤VI、每隔一次第三预定时长采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较，判断是否在预设范围内的步骤；

[110] 若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

[111] 若温度值不再温度预设范围值内，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的数字电位器的阻值，然后再次实时采集到所述精密温度测量单元测量的温度值；

[112] 步骤VII、若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

[113] 若仍不在预设温度值范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调，直到采集到所述精密温度测量单元测量的温度值在预设温度值范围内，并存储当前调整步长数，返回到所述的步骤III。

[114] 下面具体举例说明上述的三种方法：

[115] 实现方法1：

[116] 1.检测所述精密温度测量电路测量的温度值是否在预设范围内。

[117] 2.若超过预设范围，则根据预设阻值调整步长值，控制所述的DDP的阻值，直到采集到所述精密温度测量电路测量的温度值在预设范围内(其间可能会多次按照预设阻值调整步长值进行调整)；

[118] 实现方法2：

[119] 1.检测所述精密温度测量电路测量的温度值在第一预定时长内是否在预设范围内。

[120] 2.若超过预设范围，则根据预设阻值调整步长值，控制所述的DDP的阻值，每调整一次步长值则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量电路测量的温度值在预设范围内； 3.如果在预设范围内，则停止调整，否则继续按照预设阻值调整步长值调整，直到采集到所述精密温度测量电路测量的温度值在预设范围内；

[121] 实现方法3：

[122] 1.检测所述精密温度测量电路测量的温度值是否在预设范围内2. 若超过预设范围，则按照方法1或2的方式进行DDP阻值调整，并存储调整步长数；

[123] 3. 预设第三预定时长，每隔一次第三预定时长则检测所述精密温度测量电路测量的温度值是否在预设范围内。

[124] 4. 若超过预设范围，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的DDP的阻值，如采集到所述精密温度测量电路测量的温度值不在预设范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调整，直到采集到所述精密温度测量电路测量的温度值在预设范围内，并存储当前调整步长数； 回到所述的步骤3.

[125] 一般情况下，根据实现方法3，第一次温度校准可以根据所选NTC电阻的温度曲线，预设一个DDP数值。每设定一个值，加热体达到最终稳定温度的时间都

在10秒内。第二次校准与第一次校准假设为10天，设NTC在10天内的漂移为±0.01℃，则NTC改变值仅为2.4欧，理论计算DDP只要调两次（即±3.9ohm），每次调整的时间为5秒，新系统就可以达到稳定37±0.02℃。因此，第二次校准的时间也是很短的，不到15秒。而10天内，只有这15秒CPU才是工作的，因此CPU受干扰的概率极低，只有15/（10*24*3600）=1.7*10E-5，不到十万分之二。因此，此校准方法极大地提高了系统的可靠性。

[126] 值得注意的是：DDP、数据锁存器、CPU之间可以使用SPI总线，也可以使用I2C或其他类型的数据总线。同样，精密温度测量电路与CPU之间可以使用SPI或其它类型的数据总线。

[127] 同样，CPU部分可以采用单片机，ARM、DSP或其他类型的处理器。

[128] DDP的电阻值可以取1K，2K，或其它的电阻值。电阻值分段数可以为256、512段或更高。

[129] 精密温度测量电阻可以为RTD电阻，也可以为其它精密的热敏电阻。只要长期稳定性能达到年漂移小于±0.01℃的需求即可。所有这些显而易见的变型均应视为本发明所公开的内容和本发明的保护范围。此发明在以往温度控制电路上进行了改进，采用自动校准的工作方式和卓越的校准温度预测算法，性能优异，可实现系统长期温度精度高达±0.02℃的控制，大幅度降低了CPU的占用率和被干扰的概率，极大地提高了系统的可靠性。彻底解决了传统温度控制精度不高，长期漂移严重，脉动电流辐射干扰大、长期占用CPU资源和CPU死机有加热过热的不足。

[130] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

工业实用性

[131]

序列表自由内容

[132]

权利要求书

[权利要求 1] 一种自动校准的温度控制装置，其主要包括：

与受控发热体连接、控制其工作状态的温度反馈与控制单元，与受控发热体连接、测量其稳定温度的精密温度测量单元，连接在所述精密温度测量单元和所述温度反馈与控制单元之间的温度校准单元，该温度校准单元自所述精密温度测量单元处获得温度，对温度漂移进行动态校正，并将校正结果输入温度控制与反馈单元；其特征在于，

所述温度反馈与控制单元包括：与受控发热体连接的负温度系数热敏电阻和模拟反馈控制电路；通过所述模拟反馈控制电路，控制受控发热体的最终稳定温度达到设定值；

所述该温度校准单元包括：与所述精密温度测量单元连接、内部预设有温度范围值和预设阻值调整步长值的CPU，输入端通过总线与所述CPU相连接的数据锁存器电路和与所述温度反馈与控制单元连接的数字电位器，所述数据锁存器电路的输出端通过总线与所述数字电位器连接；

所述CPU包括：用于判断所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设范围内的判断单元，用于存储历史校准参数数据的校准参数存储模块和数字电位器连接步长设置模块，该数字电位器连接步长设置模块用于根据历史校准参数数据确定最新的校准参数取值，进而根据预设阻值调整步长值从而调整所述数字电位器阻值。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的自动校准的温度控制装置，其特征在于，所述温度反馈与控制单元包括：NTC热敏电阻，精密设置电阻，电压参考电路，1/2分压电路，第一缓冲电路，第二缓冲电路，积分电路，反比例放大电路，电压求和电路，电平映射电路，DC/DC模块电路；其中：

所述NTC热敏电阻一端接地，另一端与所述精密设置电阻相连，

所述NTC热敏电阻的另一端还与所述第一缓冲电路的同相输入端相连；

所述精密温度设置电阻，一端与NTC电阻相连，同时还与所述第一缓冲电路同相输入端相连，另一端与数字电位器相连；

所述电压参考电路，其输出电压与所述数字电位器相连；同时其输出电压还与所述1/2分压电路的第一电阻相连；

所述1/2分压电路，包含第一电阻、第二电阻和第一运放，所述第一电阻与所述电压参考电路的输出相连接；所述第一电阻的另一端与所述第二电阻相连接，所述第一电阻的另一端还与所述第一运放的同相端相连接；所述第一运放接成电压跟随器形式，其反相端与输出端相连接；第一运放的输出端与第三运放的同相端相连接，第一运放的输出端还与第四运放的同相端相连接；

所述第一缓冲电路，由第二运放接成的电压跟随器构成；

所述第二缓冲电路，由第一运放接成的电压跟随器构成，第一运放同相输入端与1/2分压电路第一电阻相连接；第一运放反相端与第一运放输出端相连接，运放第一运放输出端与积分器运放第三运放的同相端相连接，运放第一运放输出端还与反比例放大电路运放第四运放的同相端相连接；

所述积分电路，包括：第五电阻、第三运放和反馈电容，所述第五电阻一端与所述缓冲输出端相连接，所述第五电阻一端还与所述第三电阻连接，所述第五电阻另一端与所述第三运放的反相输入端连接，所述第五电阻另一端还与所述反馈电容的一端相连接；所述反馈电容一端与所述第三运放的反相端连接，所述反馈电容另一端与运放第三运放所述输出端相连接；所述第三运放的输出与所述电压求和电路的第六电阻相连接；第三运放的同相端与缓冲电路中第一运放的输出端相连接；

所述反比例放大电路，包括：第四运放， 第三电阻和第四电阻，所述第四运放的同相端与所述第一运放的输出端相连；所述第四

运放的反相端与所述第三、第四电阻形成的公共节点相连，所述第三电阻的另一端与所述第二运放的输出相连，所述第三电阻的另一端还与所述第五电阻的一端相连，所述第四电阻的一端与所述第四运放反相端相连，所述第四电阻的一端还与所述第三电阻相连，所述第四电阻的另一端与第四运放的输出相连；

所述电压求和电路，由两个等值的第六、第七电阻构成，所述第六电阻的一端与所述积分器的输出相连，所述第六电阻另一端与所述第七电阻相连，所述第七电阻的一端与所述反比例放大电路的输出，所述第七电阻另一端与所述第六电阻相连。所述第七电阻与所述第六电阻形成的公共节点与所述电平映射电路的输入端相连；

所述电平映射电路，由第一、第二电压跟随器和第八、第九电阻构成， 第一电压跟随器的同相端与所述电压求和电路的第六电阻、所述第七电阻形成的公共节点相连，所述第一电压跟随器的反相端与输出相连，所述第一电压跟随器的输出还与所述第八电阻的一端相连，所述第八电阻的另一端与所述第九电阻形成公共节点，此公共节点与所述第二电压跟随器所述的同相端相连，所述第九电阻的一端接所述第八电阻，所述第九电阻的一端还与所述第二电压跟随器同相端相连，所述第九电阻的另一端接地；

所述第二电压跟随器的同相端与所述第八电阻相连，所述第二电压跟随器的同相端还与所述第九电阻相连，所述第二电压跟随器的反相端与输出相连，所述第二电压跟随器的输出与第十一电阻的一端相连；

所述DC/DC模块电路，由DC/DC芯片和外围分立元件构成，外围分力元件包括输入电容、boot电容、续流二极管、储能电感、输出滤波电容，第一、第二输出电压设置电阻，所述输入电容一端点与所述DC/DC芯片连接，另一端接地，所述DC/DC芯片与电源相连接。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的温度控制装置，其特征在于，所述的精密温度测量单元包括：RTD电阻和与其连接的精密温度测量电路，所述RTD电阻两端均与精密温度测量电路相连。

[权利要求 4] 根据权利要求3所述的温度控制装置，其特征在于，所述的温度校准单元包括：数字电位器，CPU电路，数据锁存器电路，其中，所述数字电器与精密温度设置电路串联，一端与所述精密设置电阻相连，另一端与电压参考电路的输出相连；所述CPU电路通过数据总线接口与精密温度测量电路相连，所述数据锁存器电路输入端通过总线与CPU电路相连接，其输出端通过总线与数字电位器相连接。

[权利要求 5] 根据权利要求4所述的温度控制装置，其特征在于，所述的受控加热体单元内有加热丝对待测系统进行加热，所述加热丝一端接地，另一端与所述DC/DC模块电路输出端相连。

[权利要求 6] 一种在如权利要求1-5任意一项所述结构的温度控制装置上采用的温度控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤I、预设温度范围值及预设阻值调整步长值；

步骤II、预设至少一个预定时长；

步骤III、在经过步骤II后，在预定时长内采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较；

步骤IV、若步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III；

步骤V、若步骤III中采集获得的温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的温度控制方法，其特征在于，所述的步骤II中至少预设有第一、第二预定时长；

所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进

而调整所述的数字电位器的阻值，

每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III。

[权利要求 8] 根据权利要求6所述的温度控制方法，其特征在于，所述的步骤II中至少预设有第一、第二、第三预定时长；

所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

每当调整一次步长值后，则在第二预定时长内判断采集到所述精密温度测量单元测量的温度值是否在预设温度范围值内，

若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III，

存储调整步长数；

在所述步骤V后还包括：

步骤VI、每隔一次第三预定时长采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较，判断是否在预设范围内的步骤；

若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III

若温度值不再温度预设范围值内，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的数字电位器的阻值，然后再次实时采集到所述精密温度测量单元测量的温度值；

步骤VII、若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III

若仍不在预设温度值范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调

，直到采集到所述精密温度测量单元测量的温度值在预设温度值范围内，并存储当前调整步长数，返回到所述的步骤III。

[权利要求 9] 根据权利要求6所述的温度控制方法，其特征在于，所述的步骤II中至少预设有第一、第三预定时长；

所述的步骤IV中，若在第一预定时长内步骤III中采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，进而调整所述的数字电位器的阻值，

若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III，

若采集获得的温度值不在所述预设温度范围值内，则根据预设阻值调整步长值，调整所述的数字电位器的阻值，后返回步骤III，

存储调整步长数；

在所述步骤V后还包括：

步骤VI、每隔一次第三预定时长采集对应精密温度测量单元的温度值后，将其获得的温度值与预设温度范围值进行比较，判断是否在预设范围内的步骤；

若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III

若温度值不再温度预设范围值内，则根据上一次存储的调整步长数，控制所述的数字电位器的阻值，然后再次实时采集到所述精密温度测量单元测量的温度值；

步骤VII、若温度值在所述预设场景参数阈值范围内，则返回步骤III；

若仍不在预设温度值范围内，则继续按照预设阻值调整步长值调，直到采集到所述精密温度测量单元测量的温度值在预设温度值范围内，并存储当前调整步长数，返回到所述的步骤III。

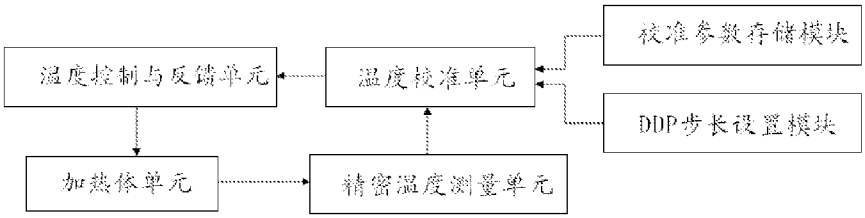

图 1

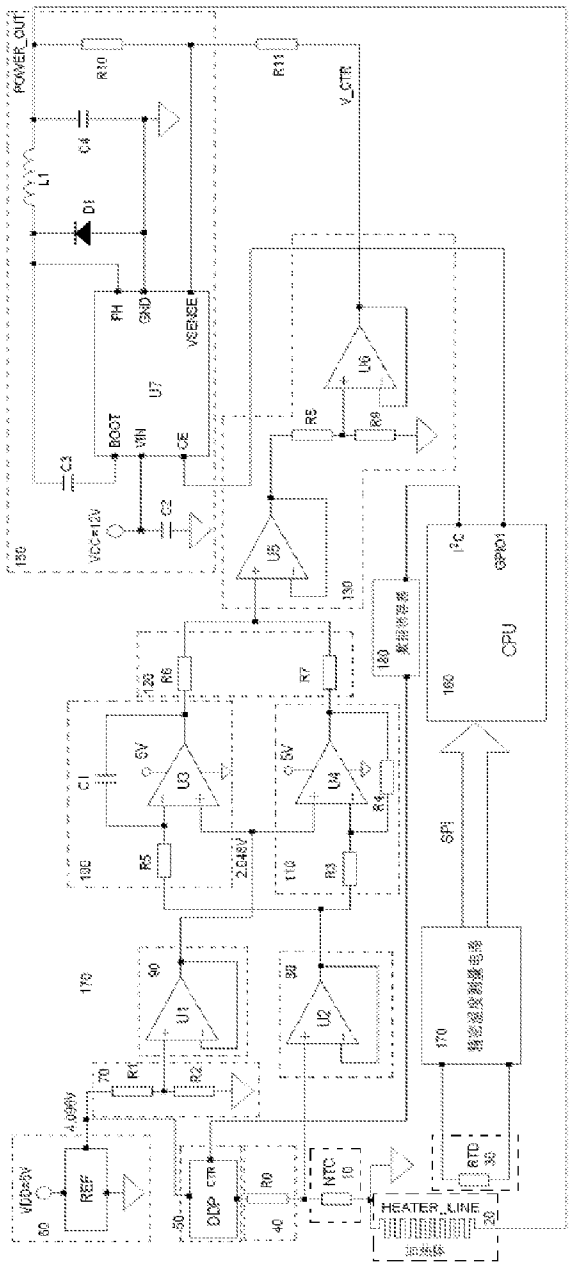
POWER_OUT
R10
R11
V_CTR
C4
L1
D1
PH
GND
VSENSE
U7
BOOT
VIN
CE
C3
C2
VCC=12V
U5
U6
R5
R9
CPU
GPIO1
R6
R7
U3
U4
C1
5V
R4
R5
R3
2.048V
SPI
U1
U2
R1
R2
REF
VDD=5V
DDP
CTR
R0
NTC
RTD
HEATER_LINE

图 2

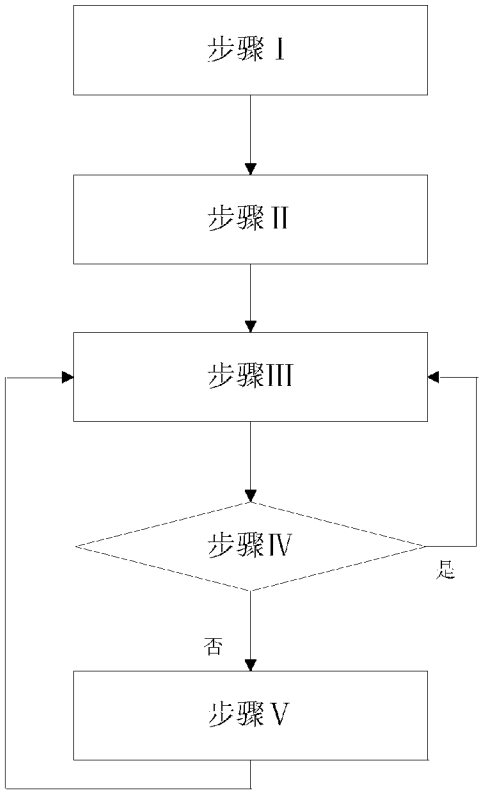

图 3

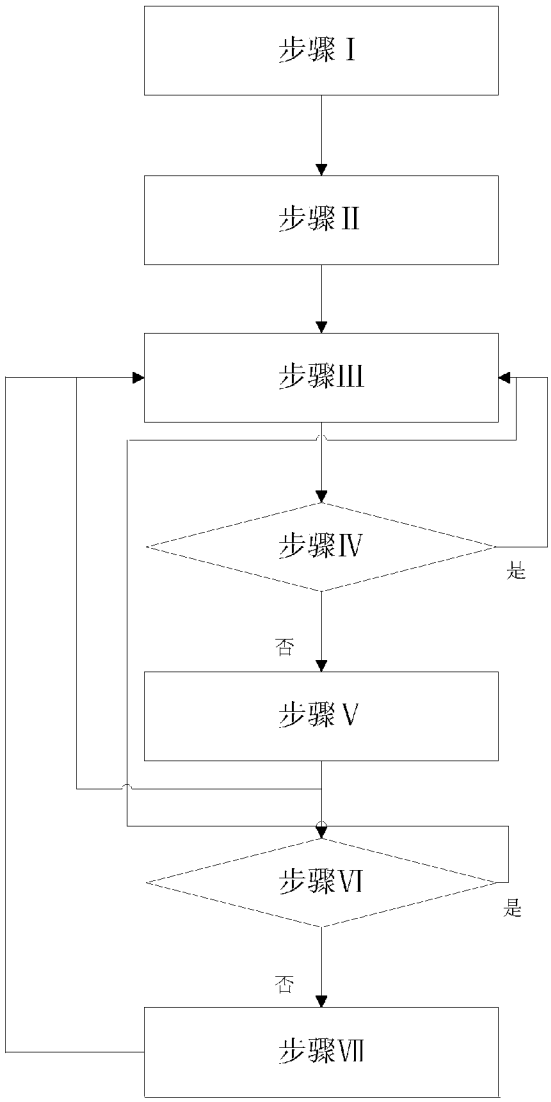

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/077147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K 15/00 (2006.01) 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)

IPC: G01K; G05D

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, GOOGLE: temperature, calibrat+, digital, data, memory, stor+, history, step, chip, control+, ic, processor, pcb

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1194390 A (ILLINOIS TOOL WORKS, INC.) 30 September 1998 (30.09.1998) description, page 4,line 9 to page 9, line 9	1-9
A	CN 2741027 Y(SHICHUANG METAL SCIENCE AND TE.) 16 November 2005 (16.11.2005) the whole document	1-9
A	CN 102478439 A(XI AN KUOLI MACHANICAL AND ELECTRICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 May 2012 (30.05.2012) the whole document	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 February 2013 (26.02.2013)	21 March 2013 (21.03.2013)
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 GE, Jiawu Telephone No. (86-10) 62414235

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/077147

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 101846558 A (BEIJING KEHAI LONGHUA IND AUTOMATED INSTR October LTD.) 29 September 2010 (29.09.2010) the whole document	1-9
A	WO 2011/129689 A1(DE GROOT MARTIN JOHAN) 20 October 2011 (20.10.2011) the whole document	1-9
A	WO 2012/031051 A1(CANON U.S. LIFE SCIENCES, INC.) 08 March 2012 (08.03.2012) the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/077147

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1194390 A	30.09.1998	US 5719378 A	17.02.1998
		EP 0843167 A1	20.05.1998
		JP 10162937 A	19.06.1998
		TW 353850 A	01.03.1999
		KR 19980042696 A	17.08.1998
		KR 100263595 B	01.08.2000
		CN 1110733 C	04.06.2003
CN 2741027 Y	16.11.2005	None	
CN 102478439 A	30.05.2012	None	
CN 101846558 A	29.09.2010	CN 101846558 B	14.12.2011
WO 2011/129689 A1	20.10.2012	NL 1037881 C	17.10.2011
WO 2012/031051 A1	08.03.2012	US 2012051390 A1	01.03.2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/077147

A. 主题的分类

G01K15/00(2006.01)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)

IPC:G01K,G05D

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）)

WPI,EPODOC,CNKI,CNPAT,GOOGLE:温度,校正,校准,数字,数据,存储,内存,历史,步长,CPU,单片机,微机,控制器,处理器,电路板, temperature, calibrat+, digital, data, memory, stor+, history, step, chip, control+, ic, processor, pcb

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	CN1194390A(伊利诺斯工具制造公司) 30. 9 月 1998(30.09.1998) 说明书第 4 页第 9 行至第 9 页第 9 行	1-9
A	CN2741027Y(佛山市顺德区世创金属科技有限公司) 16.11 月 2005(16.11.2005) 全文	1-9
A	CN102478439A(西安扩力机电科技有限公司) 30.5 月 2012（30.05.2012） 全文	1-9
A	CN101846558A(北京市科海龙华工业自动化仪器有限公司) 29.9 月 2010(29.09.2010) 全文	1-9

☒ 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	国际检索报告邮寄日期
26.2 月 2013(26.02.2013)	**21.3 月 2013 (21.03.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号： (86-10)62019451	受权官员 葛加伍 电话号码：(86-10) **62414235**

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/077147

C(续). 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	WO2011/129689A1(DE GROOT MARTIN JOHAN) 20.10 月 2011(20.10.2011)　全文	1-9
A	WO2012/031051A1(CANON U.S. LIFE SCIENCES, INC.) 08.3 月 2012(08.03.2012) 全文	1-9

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/077147

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1194390A	30.09.1998	US5719378A	17.02.1998
		EP0843167A1	20.05.1998
		JP10162937A	19.06.1998
		TW353850A	01.03.1999
		KR19980042696A	17.08.1998
		KR100263595B	01.08.2000
		CN1110733C	04.06.2003
CN2741027Y	16.11.2005	无	
CN102478439A	30.05.2012	无	
CN101846558A	29.09.2010	CN101846558B	14.12.2011
WO2011/129689A1	20.10.2011	NL1037881C	17.10.2011
WO2012/031051A1	08.03.2012	US2012051390A1	01.03.2012