



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204462053 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201520196132. 6

(22) 申请日 2015. 04. 02

(73) 专利权人 中国工程物理研究院总体工程研究所

地址 621908 四川省绵阳市绵山路 64 号

(72) 发明人 鲁亮 胡宇鹏

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 杨春

(51) Int. Cl.

G01N 25/20(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

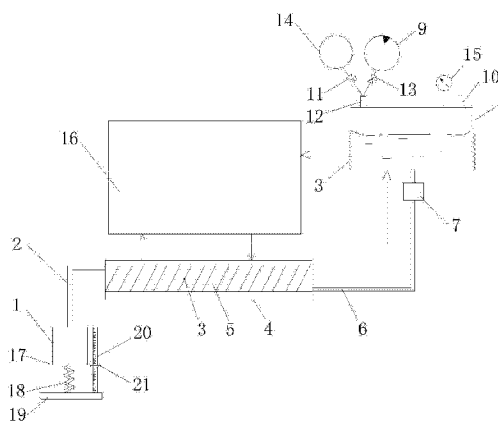
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种液体定压比热容测量装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种液体定压比热容测量装置,包括温控系统、流量计量仪、收集瓶、量热管和液池,收集瓶放置在流量计量仪的托盘内,量热管为长方体扁平结构,量热管和液池的表面均布置有热电温控片,温控系统的功率输出端连接在热电温控片上,温控系统的温度数据采集端安装在量热管的进出口处,收集瓶、量热管和液池连通,量热管与液池之间的管路中设置有流量阀,液池设置有注液阀和压力调节管,压力调节管同时连接有气囊和真空泵,气囊与压力调节管之间的管路设置有充气阀,真空泵与压力调节管之间的管路设置有抽气阀。本实用新型集成了温度控制系统、压力调节系统和测量系统,结构简单、使用方便、成本较低,对量热管结构做出了改进,强化了传热性能。



1. 一种液体定压比热容测量装置,包括温控系统、流量计量仪、收集瓶、量热管和液池,其特征在于:所述流量计量仪包括底座,所述底座上垂直设置有弹簧和刻度尺,所述弹簧的下端固定在所述底座上,所述弹簧的上端设置有托盘,所述收集瓶放置在所述托盘内,所述量热管为长方体扁平结构,所述量热管和所述液池的表面均布置有热电温控片,所述温控系统的功率输出端连接在所述热电温控片上,所述温控系统的温度数据采集端安装在所述量热管的进出口处,所述收集瓶、所述量热管和所述液池连通,所述量热管与所述液池之间的管路中设置有流量阀,所述液池设置有注液阀和压力调节管,所述压力调节管同时连接有气囊和真空泵,所述气囊与所述压力调节管之间的管路设置有充气阀,所述真空泵与所述压力调节管之间的管路设置有抽气阀。

2. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述刻度尺与所述收集瓶的中线相互平行。

3. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述刻度尺上设置有用于标示刻度位置的去皮位标。

4. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述收集瓶与所述量热管之间通过出液管连通。

5. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述量热管与所述液池之间通过进液管连通,所述流量阀安装在所述进液管的管路中。

6. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述量热管上套装有保温套筒。

7. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述液池还设置有用于检测内部压力的压力表。

8. 根据权利要求1所述的液体定压比热容测量装置,其特征在于:所述温控系统包括温度控制终端模块,所述温度控制终端模块同时连接有上位机、电源模块、执行加热输出模块和温度数据采集传感器,所述温度数据采集传感器的探头作为所述温控系统的温度数据采集端,所述执行加热输出模块的功率输出端作为所述温控系统的功率输出端,所述热电温控片与所述执行加热输出模块的功率输出端连接,所述温度数据采集传感器的探头安装在所述量热管的进出口处。

## 一种液体定压比热容测量装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种测量装置,尤其涉及一种液体定压比热容测量装置。

### 背景技术

[0002] 定压比热容是衡量液体热力学性质的一项重要指标,是热物性数据库中重要的量热性质,它不仅是检验状态方程的重要参数,也是科学研究和工程实践的基础数据,因而常常是化工、能源动力和新材料等领域中必不可少的热物性数据。实验测量是比热容精确数据的唯一来源,这就使得液体定压比热容的实验研究尤为重要。另外,随着材料科学和工程技术的不断发展,各种新型工质应运而生,例如替代传统的氟氯烃类及氟氯氢烃类的新型制冷工质 R134a、R600a、R152a 等,强化传热的新型传热工质纳米流体等,这些新型材料的工作温度及压力范围跨度较大,甚至需要在低温或低压条件下有效工作。因而获取这些新型工质在各种工作条件下的定压比热容对于热设计过程以及热系统运行具有重要意义。

[0003] 传统液体定压比热容测量装置受到工作场合、体积、重量、精确度、成本等限制,使用局限性较大,仅仅能够测量常温常压或高温高压下的液体定压比热容(常温常压条件下的液体定压比热容通常采用传统的非流动型测量方法测量,高温高压条件下的液体比热容则常采用流动型测量方法测量),无法获取新型工质材料在较低温度或压力时的定压比热容,具体原因如下:

[0004] 1、传统液体定压比热容测量装置使用局限性较大,对于基于非流动型测量方法的测量装置测量精度有限、重复性较差且不具备调压装置;

[0005] 2、对于基于流动型测量方法的测量装置往往体积、质量庞大,需要在特定场合内进行测量,使用不便;

[0006] 3、传统液体定压比热容测量装置控温部件无法进行正温、负温的双向调节,控温局限性较大,进而无法测量温度较低时的液体比热容;

[0007] 4、基于流动型测量方法的高温高压液体比热容测量装置所配调压装置仅有加压功能,且系统冗杂庞大,调压过程复杂。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的就在于为了解决上述问题而提供一种使用温度及压力范围较宽的液体定压比热容测量装置,特别是低温及低压区域的测量,而且测量装置更加灵巧、环境适应性更加优良、精度更高、成本更加经济。

[0009] 本实用新型通过以下技术方案来实现上述目的:

[0010] 一种液体定压比热容测量装置,包括温控系统、流量计量仪、收集瓶、量热管和液池,所述流量计量仪包括底座,所述底座上垂直设置有弹簧和刻度尺,所述弹簧的下端固定在所述底座上,所述弹簧的上端设置有托盘,所述收集瓶放置在所述托盘内,所述量热管为长方体扁平结构,所述量热管和所述液池的表面均布置有热电温控片,所述温控系统的功率输出端连接在所述热电温控片上,所述温控系统的温度数据采集端安装在所述量热管的

进出口处,所述收集瓶、所述量热管和所述液池连通,所述量热管与所述液池之间的管路中设置有流量阀,所述液池设置有注液阀和压力调节管,所述压力调节管同时连接有气囊和真空泵,所述气囊与所述压力调节管之间的管路设置有充气阀,所述真空泵与所述压力调节管之间的管路设置有抽气阀。

[0011] 进一步地,所述刻度尺与所述收集瓶的中线相互平行。

[0012] 进一步地,所述刻度尺上设置有用于标示刻度位置的去皮位标。

[0013] 进一步地,所述收集瓶与所述量热管之间通过出液管连通。

[0014] 进一步地,所述量热管与所述液池之间通过进液管连通,所述流量阀安装在所述进液管的管路中。

[0015] 进一步地,所述量热管上套装有保温套筒。

[0016] 进一步地,所述液池还设置有用于检测内部压力的压力表。

[0017] 进一步地,所述温控系统包括温度控制终端模块,所述温度控制终端模块同时连接有上位机、电源模块、执行加热输出模块和温度数据采集传感器,所述温度数据采集传感器的探头作为所述温控系统的温度数据采集端,所述执行加热输出模块的功率输出端作为所述温控系统的功率输出端,所述热电温控片与所述执行加热输出模块的功率输出端连接,所述温度数据采集传感器的探头安装在所述量热管的进出口处。

[0018] 本实用新型的有益效果在于:

[0019] 1、本专利基于流动型测量法,集成了温度控制系统、压力调节系统和测量系统,设计了结构简单、使用方便、成本较低的液体定压比热容测量装置;

[0020] 2、本专利集成了制冷与制热功能为一体的温控装置,特别是 0℃ 以下的低温区域,通过主动式实时温控可对待测工质不同温度下的液体定压比热容进行测量,且加热功率可直接在上位机上显示;

[0021] 3、本专利设计了新型结构的量热管,可以使得热电温控片均匀包覆在量热管外,强化了传热性能;

[0022] 4、本专利集成了抽气与加压功能为一体的压力调节装置,特别是欠压条件时,通过主动式调压可对待测工质不同压力下的液体定压比热容进行测量;

[0023] 5、本专利设计了机械式流量计量仪,结构简单,使用方便,通过手动调节去皮标尺位置,具备清零功能。

## 附图说明

[0024] 图 1 是本实用新型所述液体定压比热容测量装置的结构示意图;

[0025] 图 2 是本实用新型所述流量计量仪与所述收集瓶之间的位置结构示意图;

[0026] 图 3 是本实用新型所述量热管的立体结构示意图;

[0027] 图 4 是本实用新型所述温控系统的结构框图;

[0028] 图 5 是本实用新型所述温度控制终端模块的电路原理图;

[0029] 图中:1-收集瓶、2-出液管、3-热电温控片、4-保温套筒、5-量热管、6-进液管、7-流量阀、8-液池、9-真空泵、10-注液阀、11-充气阀、12-压力调节管、13-抽气阀、14-气囊、15-压力表、16-温控系统、17-托盘、18-弹簧、19-底座、20-刻度尺、21-去皮位标。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明：

[0031] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示，本实用新型包括温控系统 16、流量计量仪、收集瓶 1、量热管 5 和液池 8，流量计量仪包括底座 19，底座 19 上垂直设置有弹簧 18 和刻度尺 20，弹簧 18 的下端固定在底座 19 上，弹簧 18 的上端设置有托盘 17，收集瓶 1 放置在托盘 17 内，量热管 5 为长方体扁平结构，量热管 5 和液池 8 的表面均布置有热电温控片 3，温控系统 16 的功率输出端连接在热电温控片 3 上，温控系统 16 的温度数据采集端安装在量热管 5 的进出口处，图 5 中的箭头方向为信号采集和加热指向。收集瓶 1、量热管 5 和液池 8 连通，量热管 5 与液池 8 之间的管路中设置有流量阀 7，液池 8 设置有注液阀 10 和压力调节管 12，压力调节管 12 同时连接有气囊 14 和真空泵 9，气囊 14 与压力调节管 12 之间的管路设置有充气阀 11，真空泵 9 与压力调节管 12 之间的管路设置有抽气阀 13。

[0032] 刻度尺 20 与收集瓶 1 的中线相互平行，便于观察液位。

[0033] 刻度尺 20 上设置有用于标示刻度位置的去皮位标 21，便于手动操作指示液位。

[0034] 收集瓶 1 与量热管 5 之间通过出液管 2 连通。量热管 5 与液池 8 之间通过进液管 6 连通，流量阀 7 安装在进液管 6 的管路中。

[0035] 量热管 5 上套装有保温套筒 4，用于防止量热管 5 的热量过度散失。

[0036] 液池 8 还设置有用于检测内部压力的压力表 15。

[0037] 温控系统 16 包括温度控制终端模块，温度控制终端模块同时连接有上位机、电源模块、执行加热输出模块和温度数据采集传感器，温度数据采集传感器的探头作为温控系统 16 的温度数据采集端，执行加热输出模块的功率输出端作为温控系统 16 的功率输出端，热电温控片 3 与执行加热输出模块的功率输出端连接，温度数据采集传感器的探头安装在量热管 5 的进出口处。

[0038] 本实用新型所述液体定压比热容测量装置，收集瓶 1、出液管 2、量热管 5、进液管 6、液池 8 和注液阀 10 构成液池系统，其中，收集瓶 1 及流量计量仪见图 2 所示。弹簧 18 受到收集瓶 1、收集液体、托盘 17 的重量，所受重量与弹簧 18 形变呈线性变化。然而，测量系统刚开始工作时，液体流量会有一段处于暂态不平衡的阶段，这段时间内流入收集瓶 1 的液体重量应不计入测试数据。待液体流量稳定后，将去皮位标 21 放置在托盘 17 底部位置，并按照一定时间间隔记录托盘 17 底部在标尺的位置，从而获取时间间隔内的液体流量。

[0039] 量热管 5 结构见图 3，由于热电温控片 3 为脆性材料，不易弯曲，因而不能均匀包覆在传统圆管形量热管表面。因此，量热管 5 设计为长方体扁平结构，以便于热电温控片 3 的均匀包覆，有助于液体更加充分的吸收热电温控片 3 传来的热量。另外，由于沿水平方向的长度与竖直方向的深度及垂直于纸面方向的宽度的尺寸比远远大于 1，可认为水平方向流动为主要流动特征，即三维流动效应可忽略，流动较易稳定。进液口设计在底端，出液口设计在顶部位置，这样在注液时，可以将量热管 5 内的空气压出。

[0040] 热电温控片 3、保温套筒 4、温度数据采集传感器、温度控制终端模块、执行加热输出模块和电源模块等外围电路构成温控系统 16，并与上位机连接。温度控制终端模块的电路原理图见图 5，温度数据采集传感器采用 T 型热电偶，可以采集  $-200 \sim 200^{\circ}\text{C}$  的温度数据，热电偶放置在量热管 5 进出口处，采集到的温度数据作为进液、出液温度，以及液池 8 出口处用于监测液池 8 内液体温度。热电偶将采集到的电信号送至温度控制器，温度控制器

AD 模块将这一电信号转换为数字信号,并传给 MCU 微处理单元,处理器对数据进行计算,分析,决策,得到温度控制输出功率,并将数值传递给 DA 模块,DA 模块将数字量转换成电压信号,传出给调压器,输出功率直接在上位机中显示。调压器电压由直流供电电源提供,直流供电电压经过调压器输出至热电温控片 3,控制制冷或制热工作。由于热电温控片 3 的制冷或制热是根据直流电源极性决定的,因此,调节直流电源输出极性就可以切换制冷或者制热功能。

[0041] 流量阀 7、充气阀 11、压力调节管 12、抽气阀 13、气囊 14、压力表 15 和真空泵 9 等组成了压力调节系统,可用于调节并获取不同压力状态下。使用时,应根据压力需要,按欠压及过压两种模式进行选择调节。欠压时工作步骤为:打开抽气阀 13,开启真空泵 9 抽真空,观察压力表 15 数值,待系统内压力达到所需压力时,打开注液阀 10,开始向液池 8 内注液,同时开启温控系统 16,将温度调节至所需温度,这时液池 8 内的温度就作为量热管 5 的入液温度。当液体温度平衡后,打开流量阀 7,液体流进量热管 5,同时,热控装置为量热管 5 控温,记录出液管 2 温度,得到温度差。同时,热控终端将输出功率实时传给上位机记录,得到加热功率。此时还可切换至过压工作状态进行适当补气,以维持真空以上的较低气压条件,过压工作步骤与欠压类似,但在开始工作时,应先打开注液阀 10,在液池 8 中注液,然后在开始加压。

[0042] 本实用新型所述液体定压比热容测量装置具有以下特点:

[0043] 1、适用于工质在较宽温度及压力范围时定压比热容测量装置的设计

[0044] 传统液体定压比热容测量装置主要用于常温常压或高温高压工作条件下的测量,针对温度及压力较低时不再适用,因而本专利设计了一套具有温度及压力控制的液体定压比热容测量装置,其温度及压力工作区域较宽;

[0045] 2、传热性能更优的量热管 5 的结构设计

[0046] 传统量热管多为普通圆管,不利于热电温控片 3 的包覆,量热管易受热不均匀,设计了长方体扁平结构的量热管 5(这种结构设计的依据就是将液体的三维无序流动转化为二维流动,这样流动的液体接受到的热量也更加均匀)可以使得热电温控片 3 均匀包覆在量热管 5 外,强化了传热性能;

[0047] 3、压力调节装置的设计

[0048] 设计了具有抽气及加压两种模式的压力调节装置,且可以随时自由切换,采用液池外接抽气及加气装置,实现了欠压及超压下液体比热容的测量;

[0049] 4、机械式流量计量仪的设计

[0050] 设计了使用方便、结构简单的机械式流量计量仪,计量仪结构简单,成本低,且通过人为手动调节去皮位标 21 位置,可以方便对称重仪进行清零,而本项功能一般只有电子称具备。

[0051] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围内。

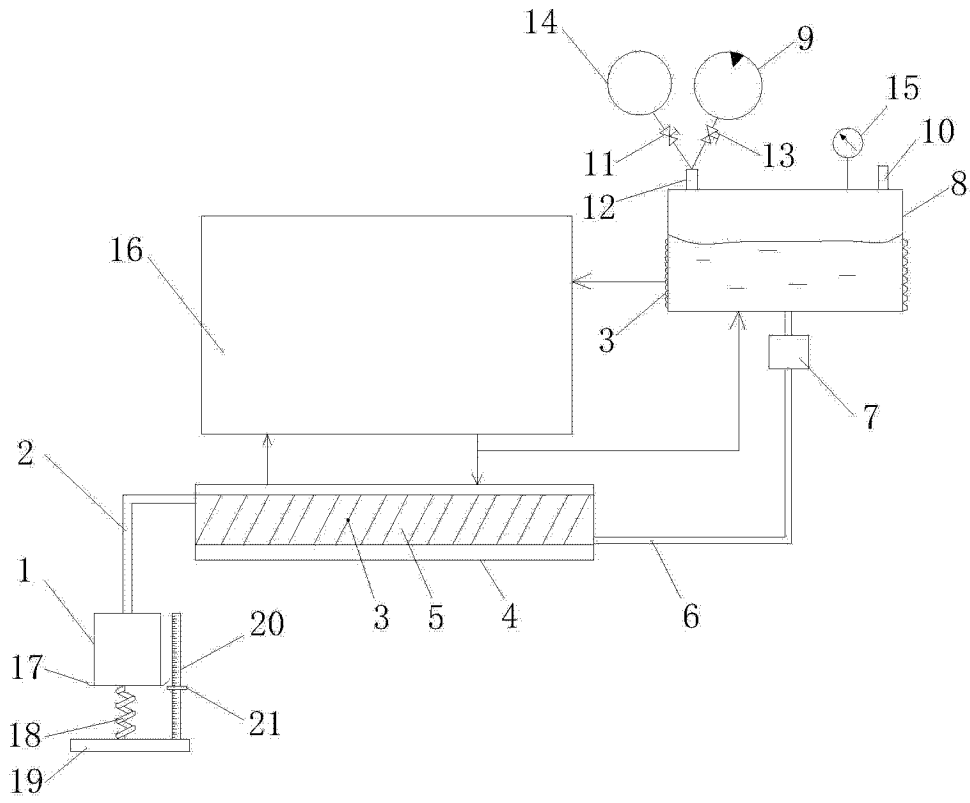


图 1

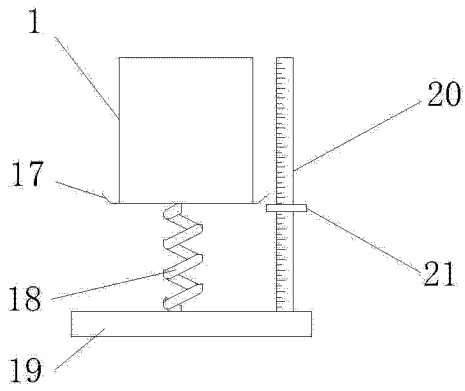


图 2

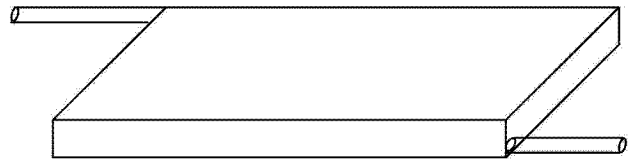


图 3

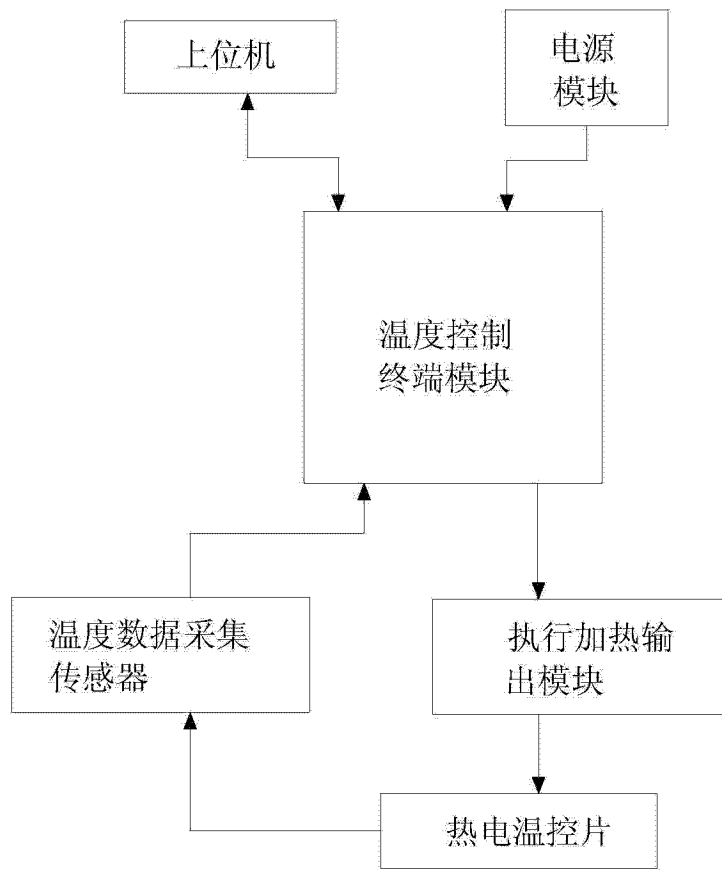


图 4



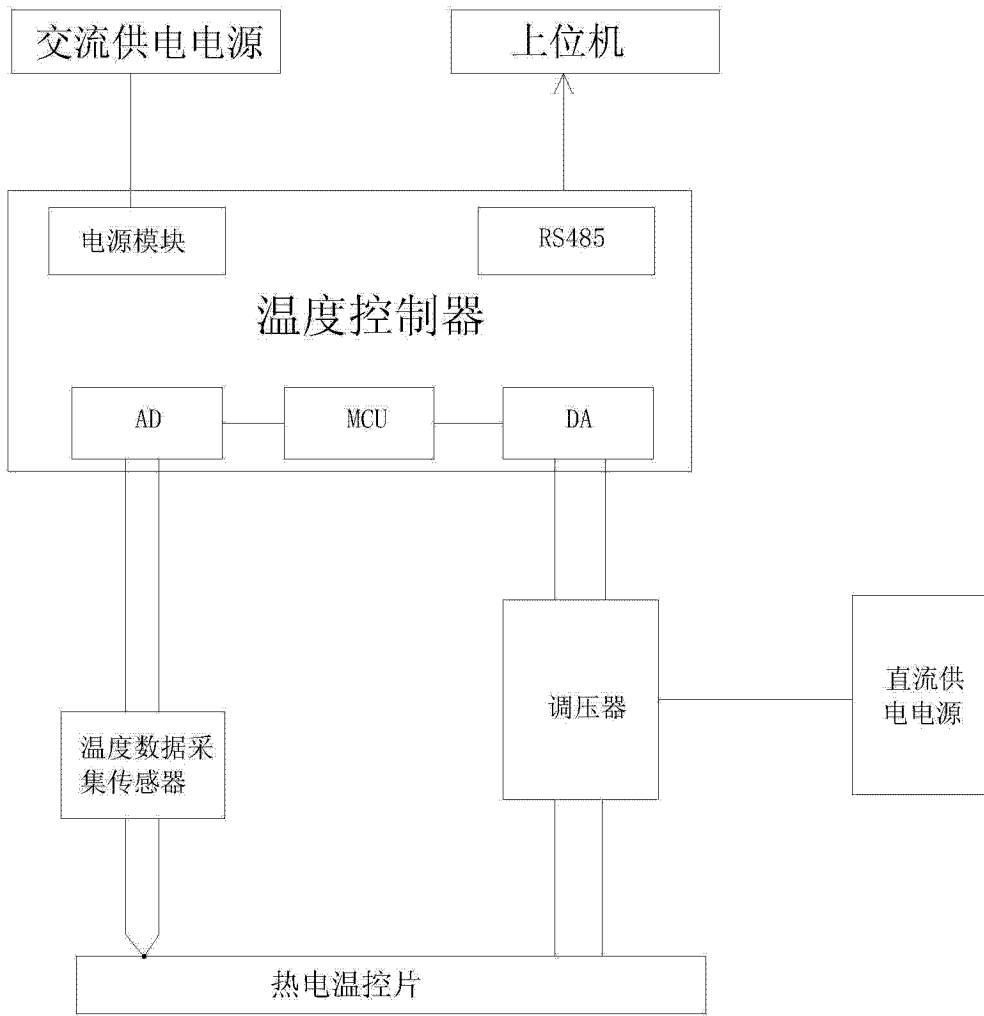


图 5