



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114431713 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 07

(21) 申请号 202210249618.6
(22) 申请日 2022.03.14
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114431713 A

A47J 31/52 (2006.01)
A47J 31/44 (2006.01)
G01N 21/17 (2006.01)
G01K 7/16 (2006.01)
G01K 13/02 (2021.01)

(43) 申请公布日 2022.05.06
(73) 专利权人 杭州师范大学
地址 311121 浙江省杭州市余杭区余杭塘
路2318号

(56) 对比文件
GB 1391064 A, 1975.04.16
RU 0002272358 C1, 2006.01.10

(72) 发明人 董利达 董文
(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240
专利代理师 朱月芬

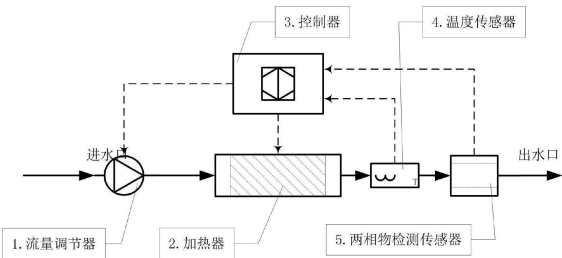
审查员 刘林

(51) Int. Cl.
A47J 31/54 (2006.01)
A47J 31/56 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称
基于气液两相物检测的沸水连续制备方法

(57) 摘要
本发明公开了基于气液两相物检测的沸水连续制备方法。本发明包括流量调节器、加热器、温度传感器、两相物检测传感器和控制器；流量调节器用于将外部获得的冷水流注入到加热器的进水口；加热器根据控制器给定的加热功率对其自身进行加热；加热器的出水口后面连接有两相物检测传感器和温度传感器，当沸水流流经两相物检测传感器和温度传感器时，分别获得气液比信号与温度信号，并传送给控制器；控制器接收到气液比信号后，通过计算将所需加热功率的信号传送给加热器或将所需流量值大小的信号传送给流量调节器执行输出。本发明使用气液比信号作为闭环反馈信号用于沸水连续制备，在保持现有速热式饮水机优点的同时能为用户提供真正的沸水。



1. 一种基于气液两相物检测的沸水连续制备方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤1、利用流量调节器(1)持续从装置外部获得稳定冷水流,并将它注入到加热器的进水口;

步骤2、加热器(2)根据热控器(3A)给定的加热功率对其自身进行加热,从而使得流经其内部的水流逐级升温,直到其出水口获得沸腾状态的连续气液两相物流;

步骤3、通过加热器(2)出水口后面连接有两相物检测传感器(5)和温度传感器(4),分别获得气液比信号与温度信号,并传送给热控器(3A);

步骤4、热控器(3A)将接收到气液比信号将与热控器(3A)内设定的参考信号比较获得偏差量,进而通过闭环控制计算单元计算得到控制信号,经过热功率驱动输出单元中的加热功率驱动器功率放大后输出给加热器(2),实现加热功率的实时连续调节,最终实现沸水的连续制备;

所述的热控器内设置有气液比和温度信号的采样单元、闭环控制计算单元、热功率驱动输出单元、流量驱动输出单元;

在沸水制造过程中,如果两相物检测传感器的信号提示气液两相物的液体含量低于设定阈值,表示饮水机缺水或者水气化严重,热控器(3A)将会对加热器(2)和流量调节器(1)进行调节;

所述的加热器(2)、温度传感器(4)、两相物检测传感器(5)的安装位置满足:温度传感器(4)安装于加热器(2)的出水口,且安装距离需在设定阈值范围I内;两相物检测传感器(5)安装于温度传感器(4)的后端,安装距离也需在设定的阈值范围II内;加热器(2)和两相物检测传感器(5)安装时,其内部的水流垂直地面向上;

所述的两相物检测传感器(5)由四种核心零部件组成:光发射器(5-1)、透光圆管(5-2)、凸透镜(5-3)、光敏检测器(5-4);四种核心零部件固定在安装盒主体中,装配时从右到左依次为:光发射器(5-1)、透光圆管(5-2)、凸透镜(5-3)、光敏检测器(5-4);

所述透光圆管(5-2)与饮水机的管路连接,使得饮水机的气液两相物静态存留或动态流经所述透光圆管(5-2);来自光发射器(5-1)的光束进入透光圆管(5-2),经过柱透镜的聚光作用形成条状光束,该条状光束再经过所述的凸透镜(5-3)的聚光作用,形成斑点状光束,并最终到达光敏检测器(5-4)并转换为输出电信号。

2. 另一种基于气液两相物检测的沸水连续制备方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤1、利用流量调节器(1)持续从装置外部获得稳定冷水流,并将它注入到加热器的进水口;

步骤2、加热器(2)根据流控器(3B)给定的加热功率对其自身进行加热,从而使得流经其内部的水流逐级升温,直到其出水口获得沸腾状态的连续气液两相物流;

步骤3、通过加热器(2)出水口后面连接有两相物检测传感器(5)和温度传感器(4),分别获得气液比信号与温度信号,并传送给流控器(3B);

步骤4、流控器(3B)将接收到气液比信号将与流控器(3B)内设定的参考信号比较获得偏差量,进而通过闭环控制计算单元计算得到控制信号,经过流量驱动输出单元中的流量调节驱动器功率放大后输出给流量调节器(1),实现水流量的实时连续调节,最终实现沸水的连续制备;

所述的流控器内设置有气液比和温度信号的采样单元、闭环控制计算单元、热功率驱

动输出单元、流量驱动输出单元；

在沸水制造过程中，如果两相物检测传感器的信号提示气液两相物的液体含量低于设定阈值，表示饮水机缺水或者水气化严重，热控器(3A)将会对加热器(2)和流量调节器(1)进行调节；

所述的加热器(2)、温度传感器(4)、两相物检测传感器(5)的安装位置满足：温度传感器(4)安装于加热器(2)的出水口，且安装距离需在设定阈值范围I内；两相物检测传感器(5)安装于温度传感器(4)的后端，安装距离也需在设定的阈值范围II内；加热器(2)和两相物检测传感器(5)安装时，其内部的水流垂直地面向上；

所述的两相物检测传感器(5)由四种核心零部件组成：光发射器(5-1)、透光圆管(5-2)、凸透镜(5-3)、光敏检测器(5-4)；四种核心零部件固定在安装盒主体中，装配时从右到左依次为：光发射器(5-1)、透光圆管(5-2)、凸透镜(5-3)、光敏检测器(5-4)；

所述透光圆管(5-2)与饮水机的管路连接，使得饮水机的气液两相物静态存留或动态流经所述透光圆管(5-2)；来自光发射器(5-1)的光束进入透光圆管(5-2)，经过柱透镜的聚光作用形成条状光束，该条状光束再经过所述的凸透镜(5-3)的聚光作用，形成斑点状光束，并最终到达光敏检测器(5-4)并转换为输出电信号。

3. 如权利要求1或2所述的基于气液两相物检测的沸水连续制备方法，其特征在于该方法使用的系统包括流量调节器(1)、加热器(2)、温度传感器(4)、两相物检测传感器(5)和控制器(3)；流量调节器(1)用于持续从外部获得稳定冷水流，并将冷水流注入到加热器(2)的进水口；加热器(2)根据控制器(3)给定的加热功率对其自身进行加热，从而使得流经其内部的水流逐级升温，直到其出水口获得沸腾状态的连续沸水流；加热器(2)的出水口后面连接有两相物检测传感器(5)和温度传感器(4)，当沸水流流经两相物检测传感器(5)和温度传感器(4)时，分别获得气液比信号与温度信号，并传送给控制器(3)；控制器(3)接收到气液比信号后，通过计算将所需加热功率的信号传送给加热器(2)或将所需流量值大小的信号传送给流量调节器(1)执行输出，该系统利用检测水处于沸点时产生的气液两相物的混合比作为反馈量，通过闭环反馈控制，达到沸水连续稳定制备的目的；

所述的控制器内设置有气液比和温度信号的采样单元、闭环控制计算单元、热功率驱动输出单元、流量驱动输出单元。

基于气液两相物检测的沸水连续制备方法

技术领域

[0001] 本发明整体涉及用于即热式或速热式饮水机。本发明提供一种基于气液两相物检测的沸水连续制备方法。更具体地讲,本发明涉及即热式或速热式饮水机的沸水连续制备方法。

背景技术

[0002] 即热式或速热式饮水机,是一种安全、环保、快捷的即开即热型饮水机,其显著特点是:即用即热,无需等待;待机无功耗,节能省电;克服死水、千滚水等问题;体积小巧、外观时尚、节省空间等。

[0003] 通常,即热式或速热式饮水机工作原理是利用控制模块控制流量调节器工作,向加热器不断的注入冷水,同时控制模块开启加热器的加热功能,冷水流过加热器的同时就被加热了,通过管路流出的就是热水。热水制备过程,通常包括以下步骤:检测饮水机管路内是否有水;如果管内处于缺水状态,则先开启流量调节器注水直至充满,然后开启加热器;以出水温度检测值为反馈量,通过闭环控制加热器或流量调节器,实现所需温度的热水连续制备。

[0004] 即热式或速热式饮水机可连续制备的最高热水温度一般低于沸点温度 $1^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,因此连续制备真正的沸水尚有差距。根本原因在于,沸水实质上是一种气液两相物,其物理温度恒定为沸点,当使用温度传感器检测时只能测得恒定的沸点温度,当用此温度信号作为反馈量用于沸水连续制备时,将导致整个闭环控制失去稳定性,从而使得即热式或速热式饮水机无法实现沸水的连续稳定制备。

[0005] 为解决以上缺陷,本发明公开了一种基于气液两相物检测的沸水连续制备方法,该方法利用检测水处于沸点时产生的气液两相物的混合比作为反馈量,通过闭环反馈控制,达到沸水连续稳定制备的目的。所谓气液两相物,是指气体、液体或气液共存物,其中气体可以是气态水或者空气,液体就是液态水,气液共存物是气体与液体同时存在的物质。气液两相物的混合比(简称:气液比)就是液体体积/(气体体积+液体体积)。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种基于气液两相物检测的沸水连续制备装置及方法。根据本发明,即热式或速热式饮水机等可利用所述沸水连续制备方法实现真正沸水的连续制备。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案如下:

[0008] 本发明包括五个核心功能单元:流量调节器1、加热器2、温度传感器4、两相物检测传感器5和控制器3。如图1所示,所述各核心功能单元可以以分立器件、分立单元或集成模块的形式应用于饮水机,且通过液体管路和电气线路实现物理连接(参看附图3)。在本发明的一个饮水机实施案例中,所述功能单元使用分立器件、分立单元和集成模块形式同时存在,如图3所示。

[0009] 所述沸水连续制备方法的受控对象可以为加热器2、流量调节器1。优选的,加热器2或流量调节器1作为单一受控对象。若选择加热器2作为受控对象,则称所述沸水连续制备方法为加热控制型沸水连续制备方法,简称热控制备法;若选择流量调节器1作为受控对象,则称所述沸水连续制备方法为流量控制型沸水连续制备方法,简称流控制备法。

[0010] 所述加热控制型沸水连续制备方法,其工作原理如图2A所示:利用流量调节器1持续从装置外部获得稳定冷水流,并将它注入到加热器的进水口;加热器2根据控制器给定的加热功率对其自身进行加热,从而使得流经其内部的水流逐级升温,直到其出水口获得沸腾状态的连续气液两相物流(沸水流);加热器2的出水口后面连接有两相物检测传感器5和温度传感器4,当沸水流流经两相物检测传感器5和温度传感器4时,分别获得气液比信号与温度信号,并传送给控制器3A;控制器3A接收到气液比信号后,通过闭环反馈控制策略计算出所需加热功率,并将所需加热功率的信号传送给加热器2执行输出。控制器3A接收到的温度信号主要用于监视沸水流的温度状态,也可以用修正气液比信号。

[0011] 所述的热控器,具有以下功能:气液比和温度的信号采样功能,闭环控制计算功能,热功率驱动输出功能,流量驱动输出功能和安全防护功能。其闭环反馈控制策略计算加热功率,可采用PID实现如下:

$$[0012] \quad u_1(t) = K_{1,p} \left(e_1(t) + \frac{1}{T_{1,I}} \int_0^t e_1(t) dt + T_{1,D} \frac{de_1(t)}{dt} \right) \quad (1)$$

[0013] 式中, $u_1(t)$ 为热控制备法控制器的输出量,即加热功率控制量, $K_{1,p}$ 为控制器增益系数, $T_{1,I}$ 为控制器积分时间常数, $T_{1,D}$ 为控制器微分时间常数, $e_1(t)$ 为参考信号与反馈信号的偏差。

[0014] 所述流量控制型沸水连续制备方法,其工作原理如图2B所示:流量调节器1根据控制器3B给定的流量值持续从装置外部获得所需冷水流,并将它注入到加热器2的进水口;加热器2以恒定的加热功率对其自身进行加热,从而使得流经其内部水流逐级升温,直到其出水端获得沸腾状态的连续气液两相物(沸水)流;加热器2的出水口后面连接有两相物检测传感器5和温度传感器4,当沸水流流经两相物检测传感器5和温度传感器4时,分别获得气液比信号与温度信号,并传送给控制器3B;控制器3B接收到气液比信号后,通过闭环反馈控制策略计算出所需流量值大小,并将所需流量值大小的信号传送给流量调节器1执行输出。控制器3B接收到的温度信号主要用于监视沸水流的温度状态,也可以用于修正气液比信号。

[0015] 所述流控器,具有以下功能:气液比和温度的信号采样功能,闭环控制计算功能,热功率驱动输出功能,流量驱动输出功能和安全防护功能。其闭环反馈控制策略计算所需流量值大小,可采用PID实现如下:

$$[0016] \quad u_2(t) = K_{2,p} \left(e_2(t) + \frac{1}{T_{2,I}} \int_0^t e_2(t) dt + T_{2,D} \frac{de_2(t)}{dt} \right) \quad (2)$$

[0017] 式中, $u_2(t)$ 为流控制备法控制器的输出量,即流量调节器的控制量, $K_{2,p}$ 为控制器增益系数, $T_{2,I}$ 为控制器积分时间常数, $T_{2,D}$ 为控制器微分时间常数, $e_2(t)$ 为参考信号与反馈信号的偏差。

[0018] 所述两相物检测传感器5能够实时检测饮水机管路内静态存留或动态流经的气液两相物流(沸水流)。两相物检测传感器5的输出电信号与气液比成正相关或负相关关系。所

谓正相关关系是指气液比为0时,输出信号最小,气液比为1时,输出信号最大;负相关关系,则反之。

[0019] 所述两相物检测传感器,可使用根据光学原理或电容原理等制作。

[0020] 优选的,本发明所述的两相物检测传感器的制作如下:

[0021] 本发明气液两相物检测传感器5由四种核心零部件组成:光发射器5-1、透光圆管5-2、凸透镜5-3以及光敏检测器5-4。四种核心零部件可固定于独立结构部件或非独立结构部件中,但固定时四者皆需沿着光轴对准安装。在本发明的一个实施案例中,所述检测传感器所有零部件皆安装于独立结构部件中。

[0022] 所述透光圆管5-2与饮水机的管路连接,使得饮水机的气液两相物静态存留或动态流经所述透光圆管5-2;来自光发射器5-1的光束进入透光圆管5-2,经过柱透镜的聚光作用形成条状光束,该条状光束再经过所述的凸透镜5-3的聚光作用,形成斑点状光束,并最终到达光敏检测器5-4并转换为输出电信号。

[0023] 进一步的,本发明根据沸水制备方法的不同种类,所述的控制器3分为两类(如图2所示):适用于所述加热控制型沸水连续制备方法的控制器,称为热控器3A(即加热型控制器);适用于所述流量控制型沸水连续制备方法,称为流控器3B(即流量型控制器)。这两类控制器功能基本相同,主要包括:气液比和温度信号的采样单元、闭环控制计算单元、热功率驱动输出单元、流量驱动输出单元。其主要区别在于:热控器3A的热功率驱动输出单元的 outputs 为需要连续可调,而流控器3B的流量驱动输出单元的 outputs 需连续可调。

[0024] 进一步的,所述加热器2是沸水连续制备方法的加热部件,可以采用玻璃镀膜工艺或不锈钢镀膜工艺等制作的加热管,也可以采用内热型加热管等。当采用热控制备法时,加热器2的加热功率需连续可调;而采用所述流控制备法时,则加热器2的加热功率可恒定,也可调节。

[0025] 进一步的,所述流量调节器1是沸水连续制备方法的水流提供者。采用热控制备法时,流量调节器1的流量可以恒定,也可调节;而采用所述流控制备法时,要求流量调节器1的流量连续可调。当外部无压力供水时,可以采用自吸水泵(如:隔膜泵或蠕动泵等)作为流量调节器;当外部有压力供水时,可以采用阀门等作为流量调节器。为降低流量调节器的性能要求,通常将流量调节器安装于冷水进口端。

[0026] 所述的加热器型号包括:ALD-2023、CT2GYSJ-2CT2GYSJ-2等。

[0027] 所述的流量调节器型号包括:JYPDM-1、LG39-12等。

[0028] 本发明有益效果为:通过使用气液比信号作为闭环反馈信号用于沸水连续制备,可以克服保证速热式饮水机的闭环控制系统容易失稳问题,从而实现沸水的连续稳定制备,其优点是,在保持现有速热式饮水机优点的基础上,可为用户提供真正的沸水。

附图说明

[0029] 图1为所述沸水连续制备方法组成示意图,该图示例所述沸水连续制备方法的各个功能单元及其它们之间功能连接关系;

[0030] 图2A为所述热控制备法的工作原理示意图。

[0031] 图2B为所述流控制备法的工作原理示意图;

[0032] 图3示意所述热控制备法在饮水机中应用案例。

[0033] 图4为所述检测传感器内部装配示例图,该图示例检测传感器的各个零部件的装配关系。

具体实施方式

[0034] 本发明的实质和操作模式,将结合附图在本发明的以下具体实施方式中更全面地描述。

[0035] 本发明公开了基于气液两相物检测的沸水连续制备方法,该方法可用于即热式或速热式饮水机中实现沸水的连续制备。所述方法由五个核心功能单元组成,即流量调节器1、加热器2、温度传感器4、两相物检测传感器5、和控制器3等。按照受控对象的不同,所述沸水连续制备方法可分为两种类型:加热控制型沸水连续制备方法(简称热控制备法)和流量控制型沸水连续制备方法(简称流控制备法)。所述的热控制备法适用于受控对象为加热器2的情况,而所述的流控制备法则适用于受控对象为流量调节器1的情况。所述热控制备法,其基本工作原理为:利用流量调节器1持续从装置外部获得稳定冷水流,并将它注入到加热器的进水口;加热器2根据控制器给定的加热功率对其自身进行加热,从而使得流经其内部水流逐级升温,直到其出水口获得沸腾状态的连续气液两相物(沸水)流;加热器2的出水口后面连接有温度传感器4和两相物检测传感器5,当沸水流流经这些传感器时,获得气液比信号与温度信号,并传送给控制器3;控制器3接收到气液比信号后,通过闭环反馈控制策略计算出所需加热功率,并传送给加热器2执行输出。控制器3接收到的温度信号主要用于监视沸水流的温度状态,也可以用于修正气液比信号。所述流控制备法原理与所述热控制备法原理基本相同,区别在于流量调节器1的供水流量大小由控制器3闭环控制,而加热器2的加热功率恒定。

[0036] 实施例1:

[0037] 如图1所示为所述沸水连续制备方法的功能单元组成及其功能连接关系的案例。该例中,沸水连续制备方法由流量调节器1、加热器2、控制器3、温度传感器4和两相物检测传感器5共五个功能单元组成。其中,通过管道连接,液体将依次流过流量调节器1、加热器2、温度传感器4和两相物检测传感器5,其液体管路连接部分用有向粗实线表示,箭头方向表示液体流向。通过电气连接,控制器3从两相物检测传感器5获取气液比例信号,从温度传感器4获取气液混合物的温度信号,并将加热控制信号送给加热器2或将流量控制信号送给流量调节器1,其电气连接由有向虚线表示,箭头方向表示信号或电能流向。图1示意所述沸水连续制备方法,涵盖所述热控制备法和流控制备法。

[0038] 实施例2:

[0039] 如图2A示意所述热控制备法的工作机理,图2A示意所述热控制备法的闭环控制所需核心部件为热控制器3A、加热器2和两相物检测传感器5。热控制器3A从两相物检测传感器5获得气液比例信号后,与热控制器3A内设定的参考信号比较获得偏差量,进而通过闭环控制计算单元计算得到控制信号,经过热功率驱动输出单元中的加热功率驱动器功率放大后输出给加热器2,实现加热功率的实时连续调节,最终实现沸水的连续制备。

[0040] 热控制器3A中的闭环控制计算单元采用包括公式(1)给出的PID控制等常规控制算法,用于进行闭环控制计算。热功率驱动输出单元采用电驱动方式。热控制器3A通过气液比和温度信号的采样单元采集气液比信号和温度信号,其中温度信号用于监视沸水流的温度状

态,或便于改进后续用于修正气液比信号。

[0041] 实施例3:

[0042] 如图2B示意所述流控制备法的闭环控制所需核心部件为流控器3B、流量调节器1和两相物检测传感器5。所述流控器3B从两相物检测传感器5获得气液比例信号后,与流控器3B内设定的参考信号比较获得偏差量,进而通过闭环控制计算单元计算得到控制信号,经过流量驱动输出单元中的流量调节驱动器功率放大后输出给流量调节器1,实现水流量的实时连续调节,最终实现沸水的连续制备。

[0043] 进一步的,流控器3B中的闭环控制计算单元采用包括公式(2)给出的PID控制、模糊控制等常规控制算法,用于进行闭环控制计算。流量驱动输出单元采用电驱动方式。流控器3B通过气液比和温度信号的采样单元采集气液比信号和温度信号,其中温度信号用于监视沸水流的温度状态,或便于改进后续用于修正气液比信号。

[0044] 实施例4:

[0045] 如图3所示为热控制备法在饮水机中应用案例。

[0046] 该案例中饮水机主要功能零部件有:隔膜泵6、石英加热管7、NTC温度传感器8、光学两相物检测传感器9、加热型控制器10等组成。其中隔膜泵6实现流量调节器的功能,石英加热管7实现管内冷水的加热功能,NTC温度传感器8用于检测出水温度,光学两相物检测传感器9用于检测出水气液比,加热型控制器10为饮水机的控制单元。饮水机主要功能部件通过粗线表示的液体管路与虚线表示的电气线路实现物理连接。

[0047] 饮水机上电后,通常处于等待用户指令状态。当用户指令饮水机供水时,加热型控制器10首先打开隔膜泵6工作,并接收处理光学两相物检测传感器9的气液比信号和NTC温度传感器8的出水温度信号。加热型控制器10经过闭环控制计算单元进行控制运算,并将运算结果作用于石英加热管7。从而将出水稳定在用户指定沸腾状态。

[0048] 进一步的,在沸水制造过程中,如果光学两相物检测传感器9信号提示气液两相物的液体含量低于设定阈值,表示饮水机缺水或者水气化严重,加热型控制器10将会对进行隔膜泵6和石英加热管7的安全控制,实现饮水机的安全保护与故障报警等操作。

[0049] 进一步的,石英加热管7、NTC温度传感器8和光学两相物检测传感器9安装位置可满足:NTC温度传感器8安装于石英加热管7的出水口,距离需在设定的阈值范围I内,以保证温度信号的时间延迟尽可能的小;光学两相物检测传感器9安装于NTC温度传感器8的后端,距离也需在设定的阈值范围II内,以保证气液比信号的时间延迟尽可能的小。石英加热管7和光学两相物检测传感器9安装时,它们内部的水流可垂直地面向上。

[0050] 实施例5:

[0051] 如图4所示,本发明的气液两相物检测传感器5由四种核心零部件组成:光发射器5-1、透光圆管5-2、凸透镜5-3、光敏检测器5-4以及安装盒主体5-6。四种核心零部件可固定于独立结构部件或非独立结构部件中,但固定时四者皆需沿着光轴对准安装。在本发明的一个实施案例中,所述检测传感器所有零部件皆安装于独立结构部件中。即安装盒主体5-6中,后通过安装盖板5-5固定,安装盖板5-5与安装盒主体5-6之间可采用锁扣结构连接固定,装配时从右到左依次为:光发射器5-1、透光圆管5-2、凸透镜5-3、光敏检测器5-4。所述的安装盒上的安装盖板与安装盒主体设有散热孔隙。且安装盒上盖板与安装盒主体均可选用非透光材料制造。

[0052] 所述透光圆管5-2与饮水机的管路连接,使得饮水机的气液两相物静态存留或动态流经所述透光圆管5-2;来自光发射器5-1的光束进入透光圆管5-2,经过柱透镜的聚光作用形成条状光束,该条状光束再经过所述的凸透镜5-3的聚光作用,形成斑点状光束,并最终到达光敏检测器5-4并转换为输出电信号。

[0053] 进一步的,光发射器5-1与透光圆管5-2的装配关系应满足:光发射器5-1的点式发光体阵列与透光圆管5-2轴线平行;光束中心线可与透透光圆管5-2轴线垂直。

[0054] 进一步的,透光圆管5-2与凸透镜5-3的装配关系应满足:透光圆管5-2产生的条状光束,其光轴线可与凸透镜5-3的光轴线对准。

[0055] 进一步的,凸透镜5-3与光敏检测器5-4之间的装配关系应满足:凸透镜5-3焦点区域产生的斑点状光束,其照射范围覆盖所述光敏检测器的光敏器件。

[0056] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变形而不脱离本发明的精神和范围。应注意到的是,以上所述仅为本发明的具体实施例,并不限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的调制和优化,皆应属本发明权利要求的涵盖范围。

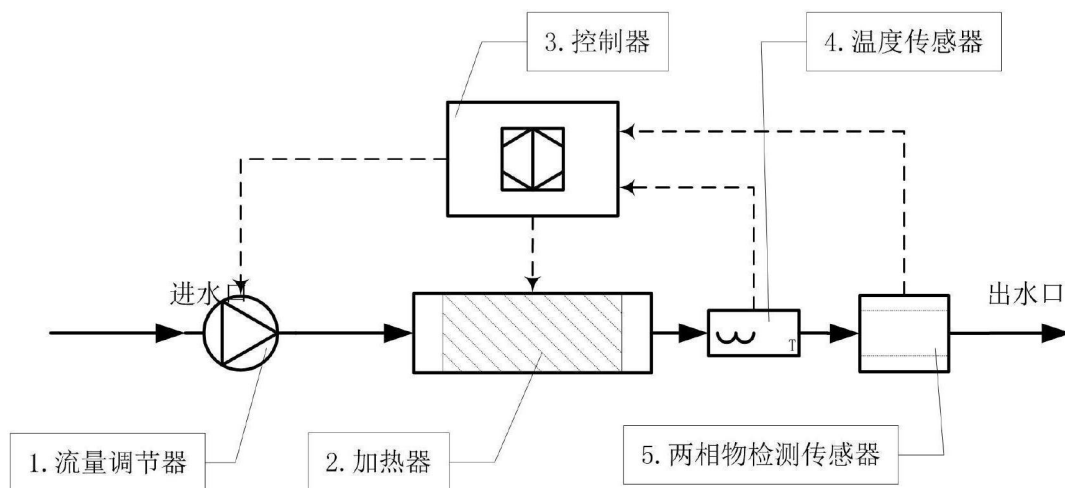


图1

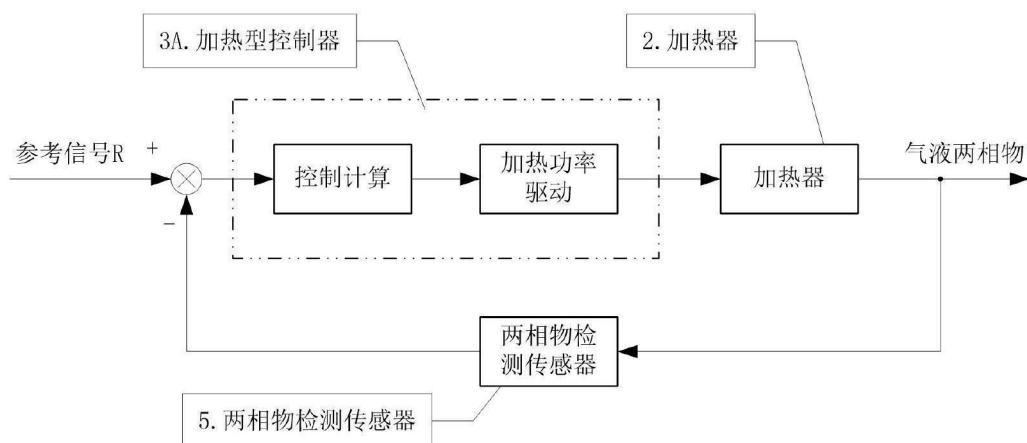


图2A

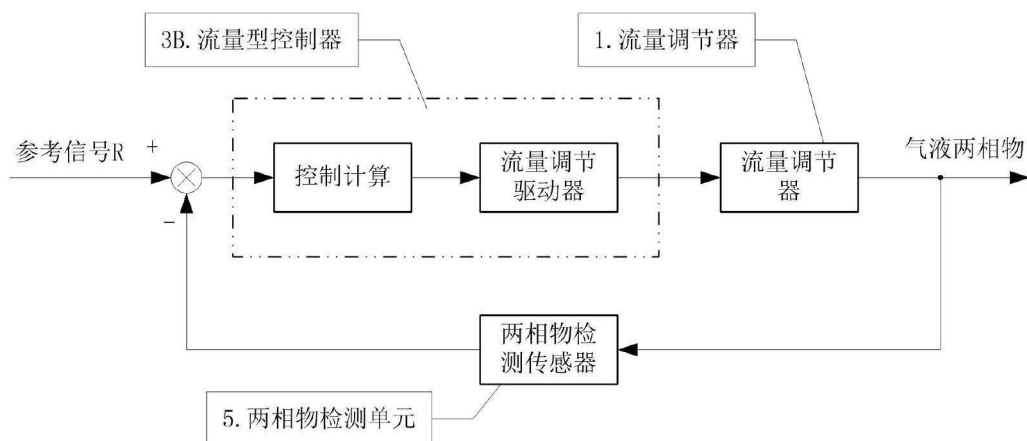


图2B

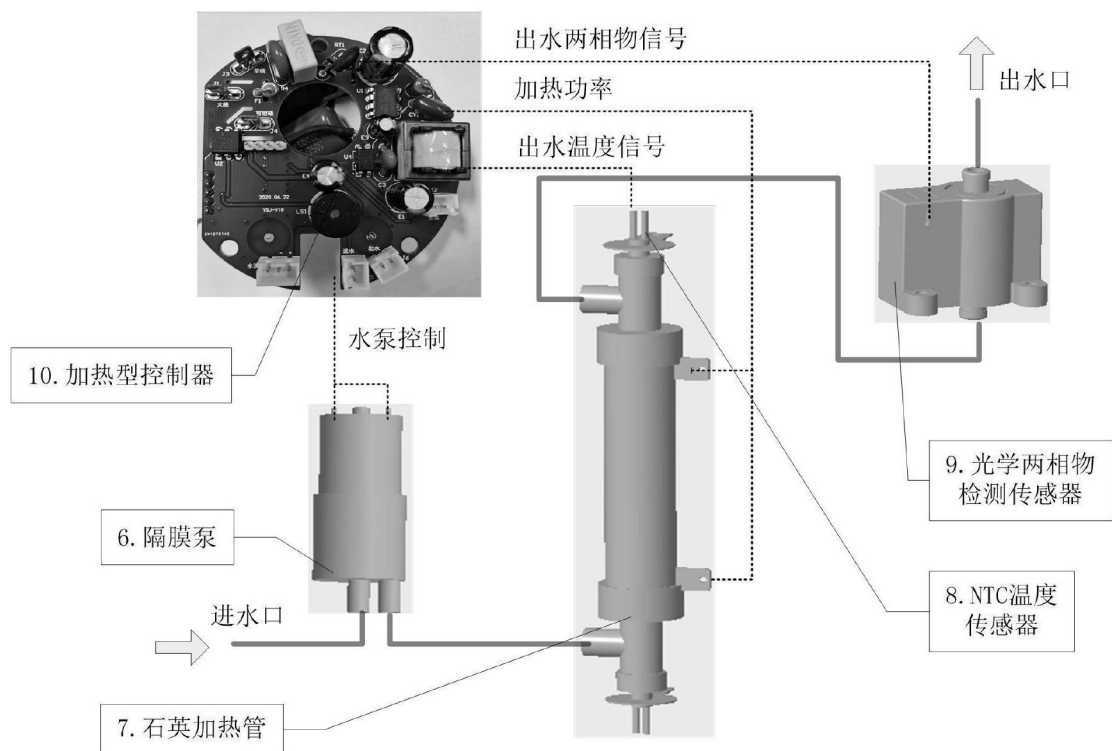


图3

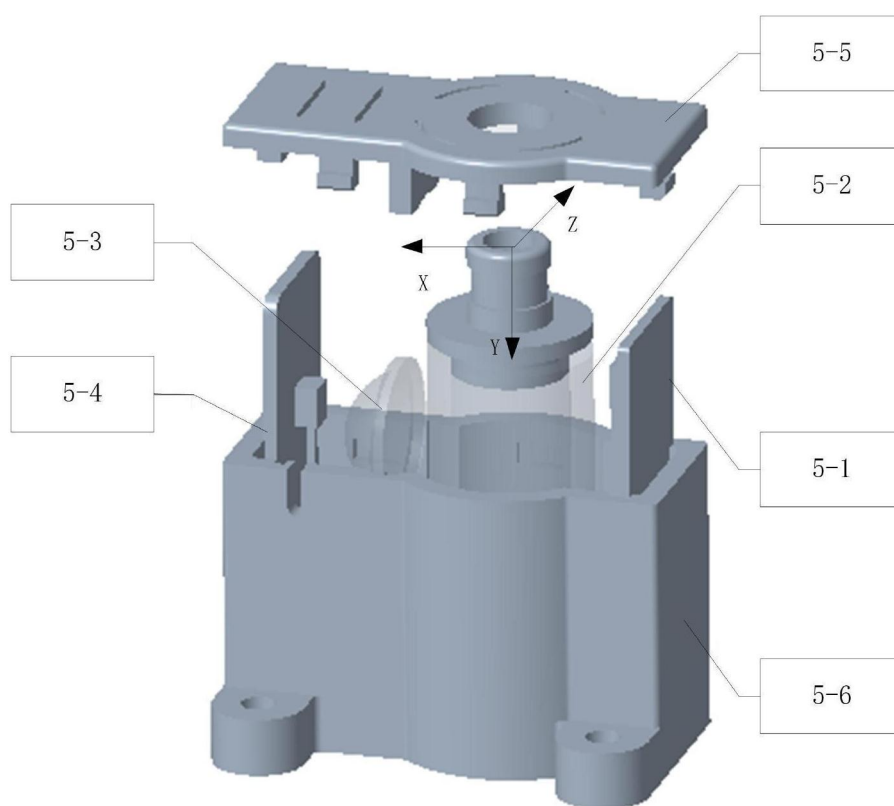


图4