



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112682946 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(21) 申请号 202011645499.3

(22) 申请日 2020.12.28

(71) 申请人 威能(无锡)供热设备有限公司
地址 214028 江苏省无锡市新吴区锡勤路
55号

(72) 发明人 张江 顾宏扬 王琼 储志敏
陈超

(51) Int.Cl.
F24H 1/10 (2006.01)
F24H 9/18 (2006.01)
F24H 9/20 (2006.01)

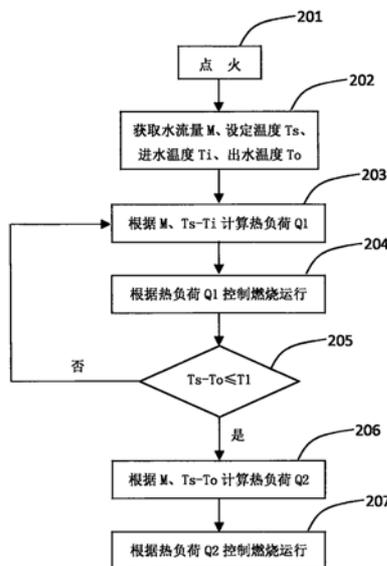
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

燃气热水设备及其启动控制方法和可读存储介质

(57) 摘要

本发明提供一种燃气热水设备及其启动控制方法和可读存储介质。启动控制方法包括点火;获取设定温度、水流量、进水温度、和出水温度;根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷;根据第一热负荷控制气阀和/或风机运行;当设定温度与当前出水温度的差值小于或等于第一温度阈值时,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷;根据第二热负荷控制气阀和/或风机运行。通过这种方式,燃气热水设备在启动之初基于进水温度控制燃烧运行以快速提升出水温度,从而,即使在大流量下启动水温稳定时间也不至于过长;此外,在出水温度接近设定温度时基于出水温度控制燃烧稳定运行,进而避免出现超调。



1. 一种燃气热水设备的启动控制方法,其中,燃气热水设备包括点火装置、燃烧器、热交换器、气阀、风机、进水温度检测元件、出水温度检测元件、流量检测装置、和控制器;其特征在于:该方法包括

点火;

获取设定温度、水流量、进水温度、和出水温度;

根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷;

根据所述第一热负荷控制气阀和/或风机运行;

当设定温度与当前出水温度的差值小于或等于第一温度阈值时,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷;

根据所述第二热负荷控制气阀和/或风机运行。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷包括

根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数;

将所述PID控制参数输入PID控制单元以获得第一热负荷。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:所述PID控制参数包括比例参数、积分参数、和微分参数;所述根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数包括,令积分参数和微分参数均为零、而仅确定比例参数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷包括

根据当前水流量以及设定温度与当前出水温度的差值确定PID的控制参数;

将所述PID控制参数输入PID控制单元以获得第二热负荷。

5. 一种燃气热水设备,其特征在于:该燃气热水设备包括用于点燃燃气与空气混合物的点火装置,用于燃烧燃气与空气混合物的燃烧器,用于吸收燃烧器生成的热量并将热量传递给通过其的水流的热交换器,用于控制燃气供应的气阀,用于驱动空气流动的风机,用于检测进水温度的进水温度检测元件,用于检测出水温度的出水温度检测元件,用于检测水流量的流量检测装置,与点火装置、气阀、风机、进水温度检测元件、出水温度检测元件、流量检测装置连接或通信的控制器;其中,控制器被配置为

控制点火装置点火;

获取设定温度、通过流量检测装置检测水流量、通过进水温度检测元件检测进水温度、以及通过出水温度检测元件检测出水温度;

根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷;

根据所述第一热负荷控制气阀和/或风机运行;

获取设定温度与当前出水温度的差值、并当所述差值小于或等于第一温度阈值时,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷;

根据所述第二热负荷控制气阀和/或风机运行。

6. 根据权利要求5所述的燃气热水设备,其特征在于:所述控制器包含PID参数确定单元、和PID控制单元;所述控制器被配置为根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷包括

PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控

制参数；

PID控制单元根据输入的PID控制参数计算获得第一热负荷。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于：所述PID控制参数包括比例参数、积分参数、和微分参数；所述PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数包括，令积分参数和微分参数均为零、而仅确定比例参数。

8. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于：所述控制器包含PID参数确定单元、和PID控制单元；所述控制器被配置为根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷包括

PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前出水温度的差值确定PID的控制参数；

PID控制单元根据输入的PID控制参数计算获得第二热负荷。

9. 一种计算机可读存储介质，其上存储有指令，其特征在于：所述指令被处理器执行时实现如权利要求1-4中任一项所述的方法。

燃气热水设备及其启动控制方法和可读存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及燃气热水设备控制领域,尤其涉及一种燃气热水设备及其启动控制方法和可读存储介质。

背景技术

[0002] 燃气热水设备通常包括燃气热水器和燃气锅炉。其中,燃气热水器用于饮用、洗浴等生活热水的供应需求;而燃气锅炉除了可用于提供生活热水外,还可与安装在室内的散热器连通来提供中央供暖的功能。目前的燃气热水设备通常采用恒温控制,即根据设备默认的或用户设定的出水温度使设备能保证恒定温度出水。然而,实际使用过程中用户家中用水的状况较为复杂。例如,设备在大流量下冷启动或热启动的水温稳定时间较长,或者在小流量下冷启动或热启动水温容易出现超调。

发明内容

[0003] 为克服相关技术中存在的问题,本公开提供一种燃气热水设备及其启动控制方法和可读存储介质。

[0004] 本公开实施例的第一方面提供一种燃气热水设备的启动控制方法。其中,燃气热水设备包括点火装置、燃烧器、热交换器、气阀、风机、进水温度检测元件、出水温度检测元件、流量检测装置、和控制器。该方法包括点火;获取设定温度、水流量、进水温度、和出水温度;根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷;根据第一热负荷控制气阀和/或风机运行;当设定温度与当前出水温度的差值小于或等于第一温度阈值时,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷;根据第二热负荷控制气阀和/或风机运行。

[0005] 在一些实施例中,根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷包括:根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数;将上述PID控制参数输入PID控制单元以获得第一热负荷。

[0006] 进一步地,PID控制参数包括比例参数、积分参数、和微分参数;上述根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数包括,令积分参数和微分参数均为零、而仅确定比例参数。

[0007] 在一些实施例中,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷包括:根据当前水流量以及设定温度与当前出水温度的差值确定PID的控制参数;将上述PID控制参数输入PID控制单元以获得第二热负荷。

[0008] 本公开实施例的第二方面提供一种燃气热水设备,其包括用于点燃燃气与空气混合物的点火装置,用于燃烧燃气与空气混合物的燃烧器,用于吸收燃烧器生成的热量并将热量传递给通过其的水流的热交换器,用于控制燃气供应的气阀,用于驱动空气流动的风机,用于检测进水温度的进水温度检测元件,用于检测出水温度的出水温度检测元件,用于检测水流量的流量检测装置,与点火装置、气阀、风机、进水温度检测元件、出水温度检测元

件、流量检测装置连接或通信的控制器。其中,控制器被配置为控制点火装置点火;获取设定温度、通过流量检测装置检测水流量、通过进水温度检测元件检测进水温度、以及通过出水温度检测元件检测出水温度;根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷;根据第一热负荷控制气阀和/或风机运行;获取设定温度与当前出水温度的差值、并当所述差值小于或等于第一温度阈值时,根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷;根据第二热负荷控制气阀和/或风机运行。

[0009] 在一些实施例中,控制器包含PID参数确定单元、和PID控制单元;上述控制器被配置为根据设定温度、当前水流量、以及当前进水温度计算第一热负荷包括:PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数;PID控制单元根据输入的PID控制参数计算获得第一热负荷。

[0010] 进一步地,PID控制参数包括比例参数、积分参数、和微分参数;上述PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前进水温度的差值确定PID的控制参数包括,令积分参数和微分参数均为零、而仅确定比例参数。

[0011] 在一些实施例中,控制器包含PID参数确定单元、和PID控制单元;上述控制器被配置为根据设定温度、当前水流量、以及当前出水温度计算第二热负荷包括:PID参数确定单元根据当前水流量以及设定温度与当前出水温度的差值确定PID的控制参数;PID控制单元根据输入的PID控制参数计算获得第二热负荷。

[0012] 本公开实施例的第三方面提供一种计算机可读存储介质,其上存储有指令,该等指令被处理器执行时实现上述的方法。

[0013] 本公开的一个或多个实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:燃气热水设备在启动之初基于进水温度控制燃烧运行以快速提升出水温度,从而,即使在大流量下启动水温稳定时间也不至于过长;此外,在出水温度接近设定温度时基于出水温度控制燃烧稳定运行,进而避免出现超调。

附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0015] 图1是本公开的一实施例中燃气热水设备的原理框图;

[0016] 图2是图1所示的燃气热水设备的控制器的原理框图;

[0017] 图3是图2所示的控制器执行燃气热水设备的启动控制方法的流程图;

[0018] 图4与图1所示的燃气热水设备的控制器另一实施例中的原理框图;

[0019] 图5是图4所示的控制器执行燃气热水设备的扰动补偿控制方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 以下将结合附图对所示的各实施例进行详细描述。但这些实施例并不代表与本公开相一致的所有实施例,本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在所附权利要求书所请求的保护范围内。

[0021] 燃气热水设备是以可燃气体为燃料,如天然气、城市煤气、液化气、沼气等,通过燃烧可燃气体来提供热量以满足用户的生活需求,例如,提供生活热水的燃气热水器、或可同时提供生活热水和供暖需求的燃气锅炉等。

[0022] 如图1所示,燃气热水设备100包括壳体10,收容在壳体10中燃烧器组件、热交换器13、以及排烟装置14等。壳体10可由若干面板拼接而成,以在其内形成收容空间以容纳各部件。壳体10底部延伸出进水管111、出水管112、和燃气供应管路113。

[0023] 燃烧器组件通常包括分气架(未图示)和燃烧器12。一气阀15设置在燃气供应管路113上,该气阀15可以是一电可控阀门,用于连通或断开供气通道以及控制进入分气架的燃气供应量。在一些实施例中,燃烧器12包括沿纵向并排布置的若干燃烧单元。每一燃烧单元呈扁平板状,其通常被直立地固定在燃烧器框架中,其下部设有进气口,顶部设有若干火孔,以及连通进气口和若干火孔的燃气-空气混合通道。经由气阀15的燃气通过分气架的分配进入每一燃烧单元的进气口,并和同时进入的一次空气在燃气-空气混合通道内混合、并传递给位于火排片顶部的火孔以供燃烧并生成炙热的烟气。燃烧器组件还包括用于点燃燃气与空气混合物的点火装置121、和用于检测火焰是否存在的火焰检测装置122。在一些实施例中,点火装置121包括延伸位于燃烧单元的火孔上方的一对点火电极。火焰检测装置122包括延伸位于燃烧单元的火孔上方的一火焰检测电极。

[0024] 燃烧器12燃烧产生的热量通过热交换器13。热交换器13通常设置在燃烧器12的上方。在一些实施例中,热交换器可采用翅片管式热交换器,即热交换器壳体内设置有多片翅片,一热交换水管迂回地穿过这些翅片,其两头分别与位于水流方向的上游的进水管111和位于水流方向的下游的出水管112连通。燃气-空气混合物燃烧产生的热量被翅片所吸收,并进一步传递给流经热交换水管中的水,加热后的水通过出水管112传递给生活用水的水管,从而为用户提供饮用、洗浴等生活用水。

[0025] 在本实施例中,一风机16设置在燃烧器12下方以驱动空气流动,从而提供燃烧所需的空气,并促使燃烧产生的烟气被排烟装置14的集烟罩收集,进而通过与集烟罩连接的排烟管路(未图示)而被排出。一进水温度检测元件181设置在进水管111处(如进水管外壁上),一出水温度检测元件182设置在出水管112处(如出水管外壁上)。温度检测元件可以是热敏电阻,如正温度系数热敏电阻(Positive Temperature Coefficient,PTC),在一些实施例中,温度检测元件也可以是负温度系数(Negative Temperature Coefficient,NTC)温度传感器。一流量检测装置183设置在水路中以用于检测水流量。在一些实施例中,该流量检测装置可以安装在进水管111处以用于检测进水流量,其可以包括带有磁铁的转子组件和霍尔元件,当有水流通过该检测装置183时,转子组件被带着转动,从而利用霍尔元件的霍尔效应来测量磁性物理量。

[0026] 一控制器17设置在壳体10内以用于检测和控制燃气热水设备内各电路器件的工作。在一些实施例中,控制器17可以是包含处理器和存储器、以及若干电子元件按照一定布线方式连接而成的控制电路。处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)、或其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器。本实施例

中,处理器是燃气热水设备的控制中心,其利用各种接口和线路连接设备的各个部分。例如,控制器17与点火装置121、火焰检测装置122、气阀15、风机16、进水和出水温度检测元件181、182、流量检测装置183等有线电性连接或无线通信。

[0027] 存储器可用于存储在上述处理器上操作的任何应用程序或方法的指令、以及各种类型的数据。上述处理器通过运行或执行存储在存储器内的程序或指令,以及调用存储在存储器内的数据,来实现燃气热水设备的各种功能。存储器可以包含任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合,如静态随机存储器(SRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、可编程只读存储器(PROM)、只读存储器(PROM)、磁存储器、快闪存储器、固态存储器、磁盘或光盘等。

[0028] 参照图2所示的控制器的一种实施例。本实施例中,控制器17包含用于存储设定温度 T_s 的存储器171、PID参数确定单元172、和PID控制单元173。上述一个或多个单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述这些计算机程序在处理器中的执行过程。以下配合图3所示的一实施例中燃气热水设备的启动控制方法的各步骤,来描述控制器17中的处理器执行这些计算机程序时实现包含上述单元的各功能。

[0029] 步骤201:点火。

[0030] 设备处于待机状态时,当流量检测装置183检测到管路中有水流量、且水流量达到一启动流量阈值时,控制器17通过点火装置121点燃空气与燃气混合物,并通过火焰检测装置122判断是否成功点火。

[0031] 步骤202:获取设定温度 T_s 、水流量 M 、进水温度 T_i 、和出水温度 T_o 。

[0032] 控制器17的处理器读取存储器中储存的设定温度 T_s ,即设定出水温度。该设定温度通常是用户通过燃气热水设备面板上或遥控器上的操作按钮、或通信终端(如手机)上的用于控制设备运行的应用程序,经由有线、或基于通信标准的无线网络输入并储存在存储器中。存储器中存有出厂时预先设定的出水温度,如果用户没有输入新的设定温度 T_s ,则该预存温度会被读取,否则,用户输入的最新的设定温度 T_s 就会被读取。控制器17还被配置为通过流量检测装置183检测水流量 M 、通过进水温度检测元件181检测进水温度 T_i 、以及通过出水温度检测元件182检测实际出水温度 T_o 。

[0033] 步骤203:根据设定温度 T_s 、当前水流量 M 、以及当前进水温度 T_i 计算第一热负荷 Q_1 。

[0034] 第一热负荷 Q_1 可以通过如下公式计算: $Q_1 = M \times \Delta T_1$,其中 $\Delta T_1 = T_s - T_i$ 。 T_s 为设定的出水温度,通常 $\Delta T = T_s - T_o$ 。在此采用进水温度 T_i 来取代出水温度 T_o 是因为,进水温度 T_i 比出水温度 T_o 要低的多,所以基于进水温度 T_i 可以计算获得较大的热负荷,从而便于在加热初期,使出水温度能够更快地提升。

[0035] 配合参照图2所示的实施例,可以通过PID控制模块来获取第一热负荷 Q_1 。该实施例中,控制器17还包含PID参数确定单元172、和PID控制单元173。其中,PID参数确定单元172根据当前水流量 M 以及设定温度 T_s 与当前进水温度 T_i 的差值 ΔT_1 确定PID的控制参数。PID控制参数包括比例参数 K_p 、积分参数 K_i 、和微分参数 K_d ,其可以基于水流量 M 和 ΔT_1 、通过预先储存在存储器中的查找表查询确定,也可以通过一定的经验公式计算获得。在一些实施例中,可以令积分参数 K_i 和微分参数 K_d 均为零、而仅确定比例参数 K_p ,事实上,这种情况下的负荷控制变成了开环控制,由于避免了积分环节和微分环节的大量计算,有利于使

出水温度 T_o 更快地趋近于设定温度 T_s 。此时,PID控制单元173根据输入的PID控制参数(本实施例中仅有比例参数 K_p)获得第一热负荷 Q_1 。例如,j时刻的负荷计算公式可以是: $Q_1(j) = a \times K_p(j) \times M(j) \times (T_s(j) - T_i(j))$ 。其中,a为负荷计算系数, $T_s(j)$ 和 $T_i(j)$ 为j时刻设定温度和进水温度值, $K_p(j)$ 为j时刻的比例参数。

[0036] 步骤204:根据第一热负荷 Q_1 控制气阀和/或风机运行。

[0037] 控制器17根据获得的第一热负荷 Q_1 调节气阀15的开度,并且在一些实施例中,还会进一步调节风机的转速以与当前的气阀开度相适应。由于气阀开度的和风机运行的调节为本领域技术人员所熟知,所以申请人在此不再予以赘述。在一些实施例中,燃烧器12能够通过分气架上的分段阀门分段控制燃烧,从而更精细地调节热负荷,在这些实施例中,控制器17还会进一步控制分段阀门的开启和关闭。

[0038] 步骤205:判断设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值是否小于或等于第一温度阈值 T_1 。

[0039] 控制器17根据第一热负荷 Q_1 控制燃烧运行是为了设备在启动后能够快速提升出水温度 T_o 。在此过程中,控制器17还会监测出水温度 T_o 并判断是否足够接近设定温度 T_s ,即判断设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值是否小于或等于第一温度阈值 T_1 , T_1 例如为 5°C 。如果尚未达到,则回到步骤203;如果达到了,表明出水温度 T_o 已接近设定温度 T_s ,则进入步骤206,即稳定燃烧运行阶段。

[0040] 步骤206:当设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值小于或等于第一温度阈值 T_1 时,根据设定温度 T_s 、当前水流量 M 、以及当前出水温度 T_o 计算第二热负荷 Q_2 。

[0041] 第二热负荷 Q_2 可以通过如下公式计算: $Q_2 = M \times \Delta T_2$,其中 $\Delta T_2 = T_s - T_o$ 。在一些实施例中,可以通过PID控制模块来获取第二热负荷 Q_2 。配合参照图2所示,PID参数确定单元172根据当前水流量 M 以及设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值 ΔT_2 确定PID的控制参数。PID控制参数包括比例参数 K_p 、积分参数 K_i 、和微分参数 K_d ,其可以基于水流量 M 和 ΔT_2 、通过预先储存在存储器中的查找表查询确定,也可以通过一定的经验公式计算获得。随后,PID控制单元173根据输入的PID控制参数获得第二热负荷 Q_2 。例如,j时刻的负荷计算公式可以是:

[0042] $Q_2(j) = b \times \{K_p(j) \times (T_s(j) - T_o(j)) + K_i(j) \times \sum (T_s(j) - T_o(j)) + K_d(j) \times [(T_s(j) - T_o(j)) - (T_s(j-1) - T_o(j-1))]\}$ 。其中,b为负荷计算系数; $T_s(j)$ 和 $T_o(j)$ 为j时刻设定温度和出水温度值; $T_s(j-1)$ 和 $T_o(j-1)$ 为(j-1)时刻设定温度和出水温度值; $K_p(j)$ 为j时刻的比例参数; $K_i(j)$ 为j时刻的积分参数; $K_d(j)$ 为j时刻的微分参数。

[0043] 步骤207:根据第二热负荷 Q_2 控制气阀和/或风机运行。

[0044] 控制器17根据获得的第二热负荷 Q_2 调节气阀15的开度,并且在一些实施例中,还会进一步调节风机的转速以与当前的气阀开度相适应。由于气阀开度的和风机运行的调节为本领域技术人员所熟知,所以申请人在此不再予以赘述。在一些实施例中,燃烧器12能够通过分气架上的分段阀门分段控制燃烧,从而更精细地调节热负荷,在这些实施例中,控制器17还会进一步控制分段阀门的开启和关闭。

[0045] 上述公开的燃气热水设备在启动之初基于进水温度控制燃烧运行以快速提升出水温度,从而,即使在大流量下启动水温稳定时间也不至于过长;此外,在出水温度接近设定温度时基于出水温度控制燃烧稳定运行,进而避免出现超调。

[0046] 参照图4所示的控制器的另一种实施例。本实施例中,控制器37包含用于存储设定温度 T_s 的存储器371、扰动判断单元372、扰动方向确定单元373、PID参数确定单元374、和PID控制单元375。上述一个或多个单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述这些计算机程序在处理器中的执行过程。以下配合图5所示的一实施例中燃气热水设备的扰动补偿控制方法的各步骤,来描述控制器37中的处理器执行这些计算机程序时实现包含上述单元的各功能。

[0047] 步骤401:控制器对气阀和风机控制使设备处于稳定燃烧运行状态。

[0048] 步骤402:获取设定温度 T_s 、水流量 M 、和出水温度 T_o 。

[0049] 控制器37的处理器读取存储器中储存的设定温度 T_s 、通过流量检测装置183检测水流量 M 、以及通过出水温度检测元件182检测实际出水温度 T_o 。

[0050] 步骤403:判断是否存在扰动。在一些实施例中,扰动因素包括水流量波动和设定温度发生改变。

[0051] 配合参照图4所示,扰动判断单元372根据水流量 M 判断是否存在扰动时,在一些实施例中,扰动判断单元372判断水流量 M 的波动幅度 $|\Delta M|$ 是否大于或等于一流量阈值 M_1 , M_1 例如为2升/分钟。其中水流量的波动幅度根据当前采样周期获取的流量值与之前若干采样周期获取的若干流量值的平均值之间的差值确定。例如,获取前5个采样周期的水流量平均值 $M_{ave} = (M_i + M_{i-1} + \dots + M_{i-4}) / 5$,然后计算当前采样周期流量值与前5个采样周期流量平均值的差值 $|\Delta M| = |M_{i+1} - M_{ave}|$ 。当 $|\Delta M| \geq M_1$ 时,进入下一步骤404,否则,回到步骤401。

[0052] 扰动判断单元372根据设定温度 T_s 判断是否存在扰动时,在一些实施例中,扰动判断单元372判断设定温度 T_s 的变化幅度 $|\Delta T_s|$ 大于或等于第二温度阈值 T_2 , T_2 例如为 2°C 。例如,用户更改了设定温度 T_s ,处理器就会根据从存储器中读取的当前设定温度与之前设定温度的差值来确定设定温度的变化幅度 $|\Delta T_s|$ 。 $|\Delta T_s| \geq T_2$ 时,进入下一步骤404,否则,回到步骤401。

[0053] 步骤404:确定扰动方向 D 。

[0054] 扰动方向确定单元373确定扰动方向。例如,如果水流量 M 增加或设定温度 T_s 变大,则 D 赋值为1,表明需要正向的负荷补偿;反之,如果水流量 M 降低或设定温度 T_s 减小,则 D 赋值为-1,表明需要负向的负荷补偿。

[0055] 步骤405:根据当前设定温度 T_s 、当前水流量 M 、当前出水温度 T_o 、以及扰动方向 D 计算第三热负荷 Q_3 。

[0056] 第三热负荷 Q_3 的值可以通过如下公式计算: $Q_3 = M \times \Delta T_3$,其中 $\Delta T_3 = T_s - T_o$ 。 Q_3 的值计算得到后,再根据扰动方向 D 进行正向或负向补偿。在一些实施例中,可以通过PID控制模块来计算第三热负荷 Q_3 的值。配合参照图4所示,PID参数确定单元374根据当前水流量 M 以及当前设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值 ΔT_3 确定PID的控制参数。PID控制参数包括比例参数 K_p 、积分参数 K_i 、和微分参数 K_d ,其可以基于水流量 M 和 ΔT_3 、通过预先储存在存储器中的查找表查询确定,也可以通过一定的经验公式计算获得。随后,PID控制单元375根据输入的PID控制参数计算第三热负荷 Q_3 的值。例如, j 时刻的负荷计算公式可以是:

[0057] $Q_3(j) = c \times \{K_p(j) \times (T_s(j) - T_o(j)) + K_i(j) \times \sum (T_s(j) - T_o(j)) + K_d(j) \times [(T_s(j) - T_o(j)) - (T_s(j-1) - T_o(j-1))]\}$ 。其中, c 为负荷计算系数; $T_s(j)$ 和 $T_o(j)$ 为 j 时刻设定温度和出水温度值; $T_s(j-1)$ 和 $T_o(j-1)$ 为 $(j-1)$ 时刻设定温度和出水温度值; $K_p(j)$ 为 j 时刻的

比例参数; $K_i(j)$ 为 j 时刻的积分参数; $K_d(j)$ 为 j 时刻的微分参数。最后, 根据扰动方向 D 确定正向负荷补偿或负向负荷补偿。

[0058] 步骤406: 根据第三热负荷 Q_3 控制气阀和/或风机运行。

[0059] 控制器37根据获得的第三热负荷 Q_3 调节气阀15的开度, 并且在一些实施例中, 还会进一步调节风机的转速以与当前的气阀开度相适应。由于气阀开度的和风机运行的调节为本领域技术人员所熟知, 所以申请人在此不再予以赘述。在一些实施例中, 燃烧器12能够通过分气架上的分段阀门分段控制燃烧, 从而更精细地调节热负荷, 在这些实施例中, 控制器37还会进一步控制分段阀门的开启和关闭。

[0060] 步骤407: 判断当前设定温度 T_s 与当前出水温度 T_o 的差值是否小于或等于一第三温度阈值 T_3 , 如 1°C 。在一些实施例中, 该差值也可以是绝对值 $|T_s - T_o|$ 。如果 $|T_s - T_o| \leq T_3$, 表明水流量波动或设定温度发生改变等因素造成的扰动已被克服, 则返回步骤401, 即退出当前的扰动补偿控制, 进入稳定燃烧运行阶段; 反之, 则返回步骤404, 即继续当前的扰动补偿控制。

[0061] 上述公开的燃气热水设备能够识别扰动因素并确定扰动方向, 从而在发生扰动时及时进行扰动补偿控制, 使因扰动而受影响的水温能够快速稳定下来。

[0062] 上述公开实施例的方法中的全部或部分步骤, 可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成。该计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中, 该计算机程序在被处理器执行时, 可实现上述各个方法实施例的步骤。其中, 该计算机程序包括计算机程序代码, 该等代码可以是源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。可读存储介质可以包含任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合, 如静态随机存储器 (SRAM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM)、可编程只读存储器 (PROM)、只读存储器 (PROM)、磁存储器、快闪存储器、固态存储器、磁盘或光盘等。

[0063] 应当理解, 上述公开中所披露的方法和装置, 可以通过其他的方式实现。例如, 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的, 如控制器中单元的划分, 仅为一种逻辑功能的划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 例如, 多个单元可以结合或可以集成到另一个系统, 或一些特征可以忽略, 或不执行。另外, 上述所讨论的部件、元器件、单元相互之间的连接可以是电性、机械、或其他连接形式; 可以是直接连接, 也可以是通过一些接口等的间接连接; 可以是有线连接, 也可以是无无线通信。

[0064] 此外, 上述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元; 可以根据实际需要选择其中的部分或者全部单元来实现公开实施例方案的目的。另外, 上述各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0065] 应当理解, 虽然本说明书按照实施方式加以描述, 但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案, 说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见, 本领域技术人员应当将说明书作为一个整体, 各实施例中的技术方案也可以经适当组合, 形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

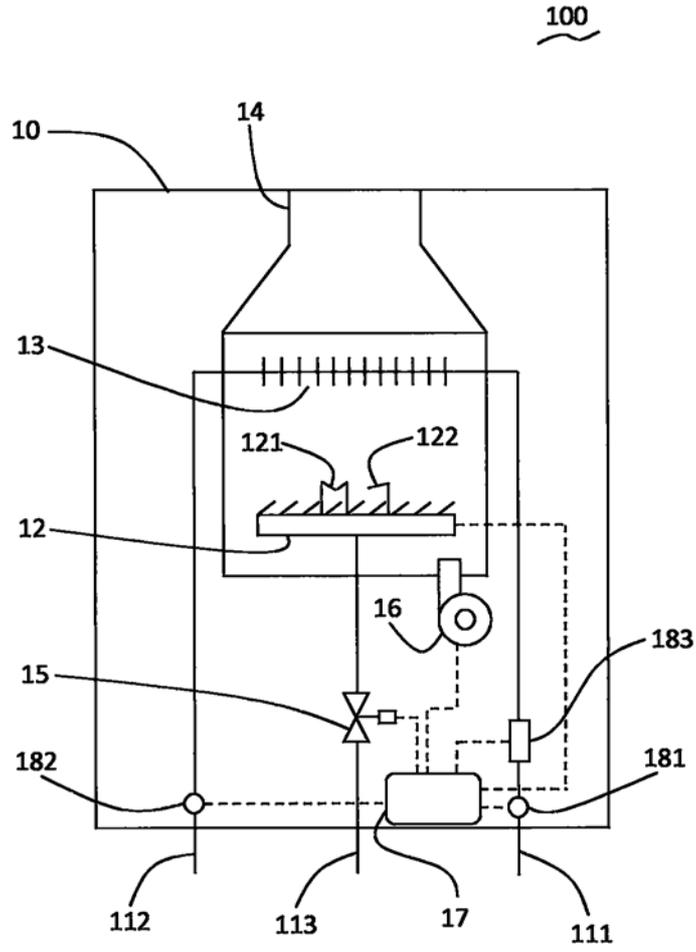


图1

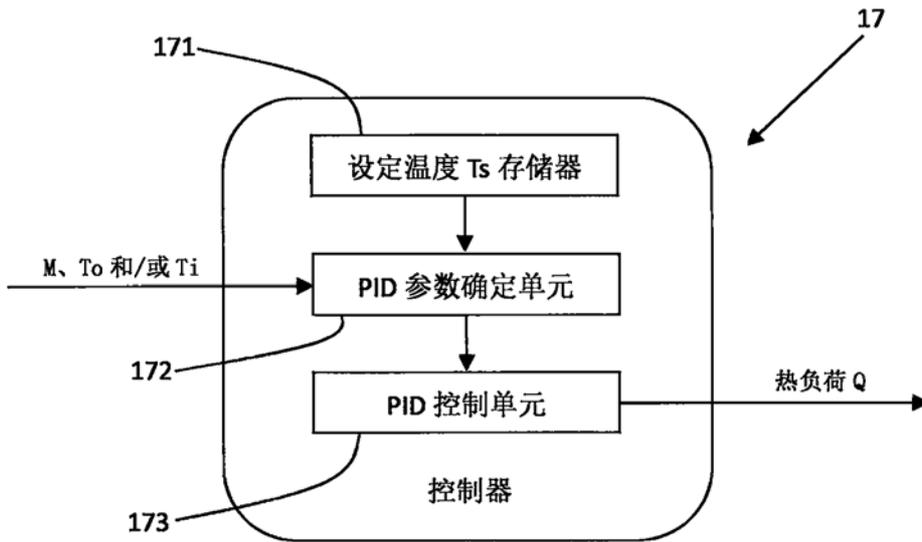


图2

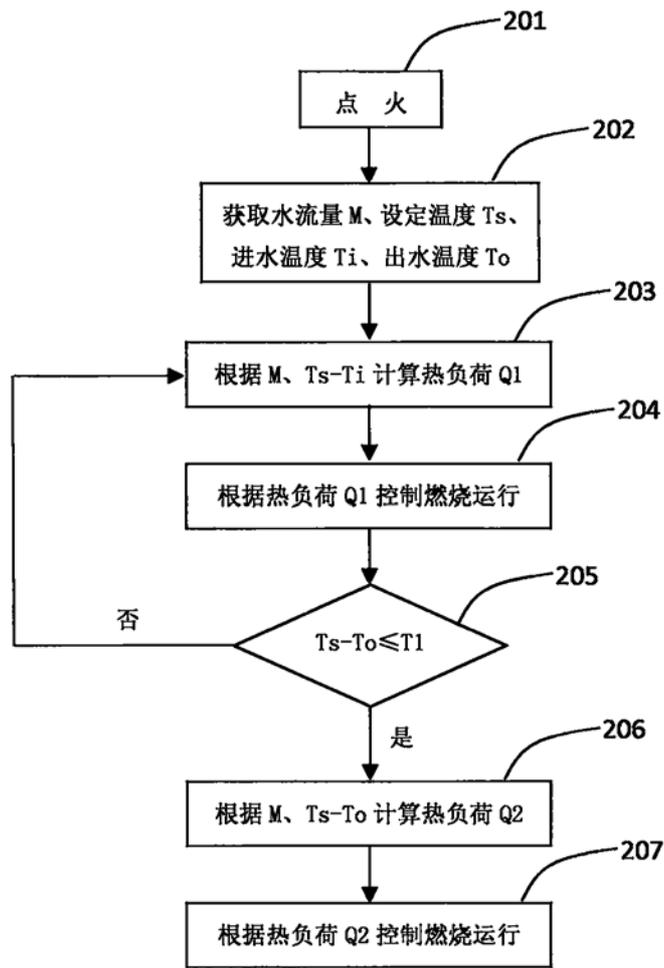


图3

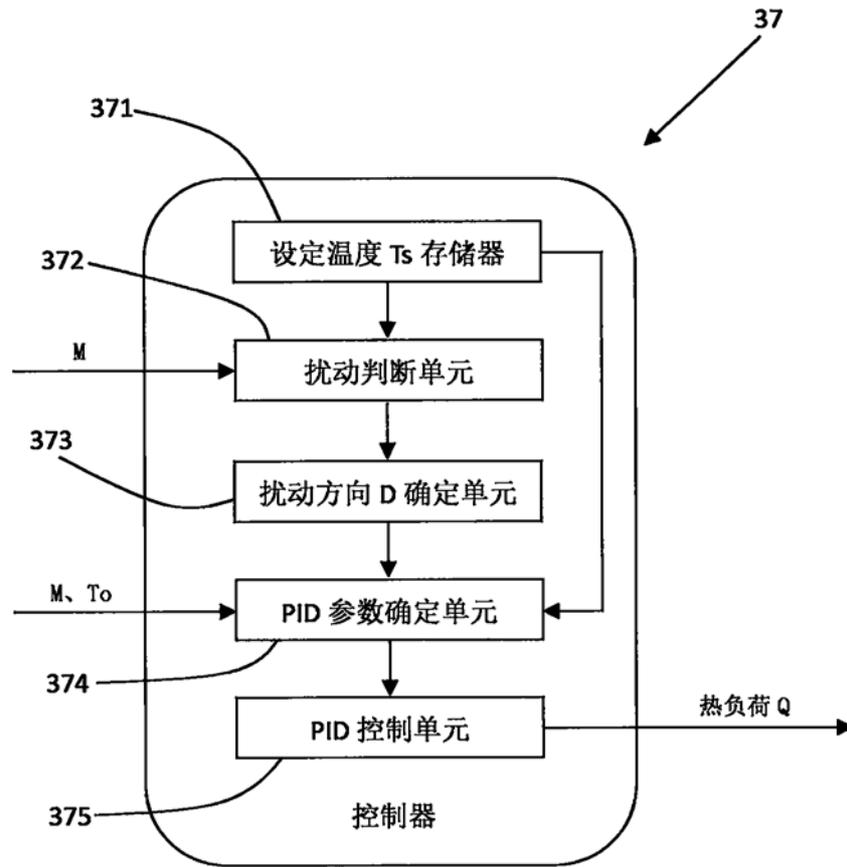


图4

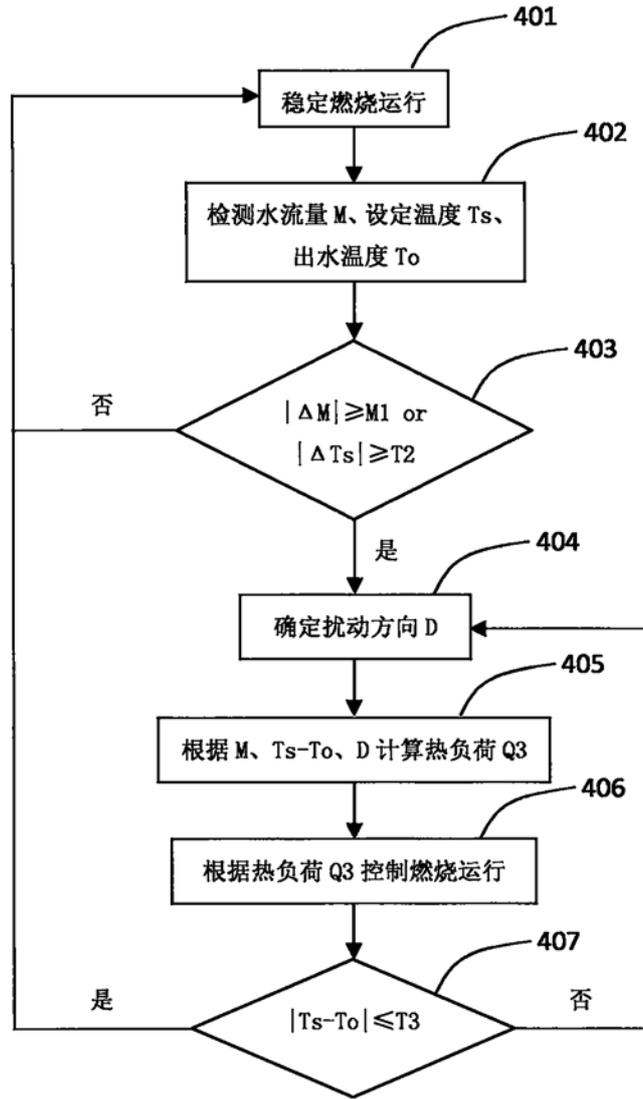


图5