

双板换在燃气采暖热水炉上的运用

蒋伟勇

能率(中国)投资有限公司 上海市 201405

摘要: 文章介绍了2个板式换热器应用在燃气采暖热水炉上的工作原理,双板换的运用能使壁挂式燃气采暖热水炉在运行采暖功能时同步运行卫浴热水功能;本文对采暖模式与热水模式兼顾的情况下,对各部件的动作及温度目标效果进行了分析。

关键词: 兼容模式;零冷水模式

1 引言

现有技术的燃气采暖热水炉只能运行在供暖或供热水的单一模式上,采暖和生活热水不能同步,这给用户在冬季采暖和用热水带来不便,若需要供生活热水则供暖必须中断,若采暖中断过长则严重影响到房间的采暖效果和舒适性。

1.1 现状

图1为目前市场上单个燃烧器通过板式换热器实现的两用型(含卫生热水)燃气采暖热水炉的结构原理图。该类产品的卫生热水功能是通过采暖回路中的三通阀将采暖热水切换路径,途径板式换热器而形成小回路,同时进入机内的冷水通过板式换热器获取热量成为卫生热水。由此可见,热水炉向外供卫生热水时,供采暖热水是停止的,采暖与供生活热水不能同时进行。

这类机型在实际运用时,由于受三通阀切换的点火等因素影响,系统从两种模式的相互切换需几秒钟的等待才能进行动作的响应,因此在热水到来前还有一段是冷水(未及时加热)。

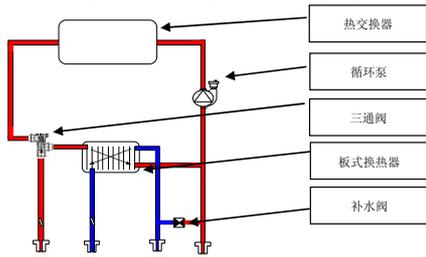


图1 动作原理图(传统)

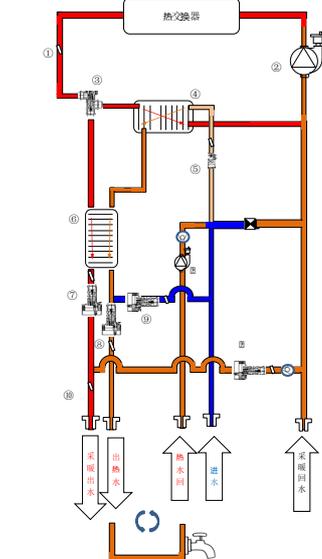


图2 动作原理图(创新)

1.2 创新

图2是针对前述两用型燃气采暖热水炉的采暖与卫生热水不能同时进行而进行的创新设计的产品结构原理图。

本设计首先保证了采暖与卫生热水功能仍可单独运行,并在此基础上开发了“兼容模式”,利用采暖热水炉在采暖平衡时进入低负荷运行状态,将额定负荷的维持供暖后的余量提供给卫生热水加热。此外利用双板换设计,在采暖或非采暖时均可进行卫浴管路循环保温,将此功能定义为“零冷水模式”。

图2 各装置单元注解

①采暖出水温度探头 T4 (独立采暖模式下用)	②循环泵 1 (附自动排气阀)
③三通阀 (默认与采暖回路相通)	④板式换热器 1
⑤水量传感器 (附入水温度探头 T1)	⑥板式换热器 2
⑦水量调节阀伺服器 2 (附暖房出水温度探头 T5)	
⑧水量调节阀伺服器 3 (附出水温度探头 T3) (卫浴出水温度反馈点)	
⑨水量调节阀伺服器 1 (附通路关闭装置) (附入水温度探头 T2) (亦为混水时温度探头)	
⑩采暖出水温度探头 T7 (兼容模式下采暖温度反馈点)	
⑪水量调节阀伺服器 4 (附采暖回水温度探头 T6) (亦为采暖回水混水时温度探头) (附通路关闭装置)	
⑫循环泵 2 (附自动排气阀) (零冷水模式下用)	

2 运作原理

2.1 运行功能模式

(1) 独立采暖模式

本设计的采暖模式是通过采暖水管路通过三通阀与采暖出水管导通,采暖回水在循环泵 1 的动作下又将采暖回水送至换热器再加热,继而重复循环。

(2) 独立热水模式

本设计的热水模式是通过采暖水管路通过三通阀切换至板式换热器 1,循环泵 1 的动作下形成采暖回路小循环,卫浴冷水通过板式换热器 1 获取热量出热水。

(3) 兼容模式

兼容模式是暖与卫生热水可同时运行的功能模式。

采暖热水炉通常在冬季首次启动之后,以全负荷将采暖水路加热至设定温度之后,其一直处于不同程度的低负荷保温运作,甚至间歇性停止运行采暖;利用其此特点,在采暖出水管处设计安装了板式换热器 2,将卫浴出水获取热量的场所从板式换热器 1 移至板式换热器 2,在配合一些其它辅助设备继续同时控制保持采暖需求,这样在单系统燃烧器中无法同时运行采暖与卫浴出热水的问题解决了。

(4) 零冷水模式

本设计通过板式换热器 2 串在采暖回路中的特点,在循环泵 2 的运作在可以实现卫浴零冷水,下述称之为“零冷水模式”。

2.2 功能逻辑模型

本系统的运行逻辑模型如图 3 所示。

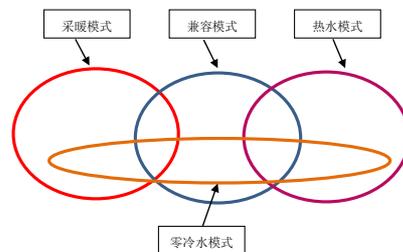


图3 运行逻辑模型

如上述图文,在增加一个板式换热器结构基础上,就可以新增2个运行模式,“兼容模式”及“零冷水模式”;

3 控制基础

3.1 兼容模式

在兼容模式下的卫浴出热水的能量来源是通过的图2中板式换热器2在采暖回路中获取而来,故采暖可以不中断,在低负荷维持采暖的同时将热量分配于卫浴出热水所需。

在兼容模式下,卫浴温度设定与正在运行采暖的温度设定会出现如下几种情况,下述阐述一下各条件下,程序如何来计算满足卫浴温度的目标温度要求。

(1)当卫浴出水设定温度值 < 采暖温度设定值时,即卫浴目标温度 $T_3 < T_7$ (采暖设定温度);

由图2动作原理图可见,此时只有通过装置⑨混入一定冷水才可使 T_3 达到目标值;

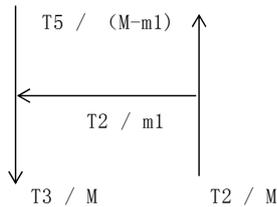


图4 热量计算公式图示

$$Q_{放} = C_{水} \times (T_5 - T_3) \times (M - m_1) \quad (1)$$

$$Q_{吸} = C_{水} \times (T_3 - T_2) \times m_1 \quad (2)$$

$$Q_{放} = Q_{吸} \quad (3)$$

能量守恒

$$T_3 = \frac{(T_5 - T_2) \times m_1}{M} + T_2 \quad (4)$$

公式中: Q —热量 ($J/(kg \cdot ^\circ C)$)

公式中: T —温度 ($^\circ C$)

公式中: M —流量 (kg)

M 为出水流量, T_3 为卫浴目标温度, 均由装置⑧控制及反馈监测;

m_1 为混水(冷水)流量, 由装置⑧控制;

T_2 为入水温度, 由装置5附属温度探头监测;

T_5 为板式换热器2同侧装置⑦附属温度探头监测(亦为采暖出水温度)

由系统同可见,流经板式换热器2的卫浴流量为 $(M - m_1)$

通过上述计算公式④由控制芯片驱动执行单元监测采集数据值,使 T_3 达到目标温度;

(2)当卫浴出水设定温度值 = 采暖温度设定值时,即目标温度 $T_3 = T_7$;

卫浴出水与采暖同步进行;

由图2动作原理图可见,装置⑨水量调节带通路关闭功能启动,无需混水;

(3)当卫浴出水设定温度值 > 采暖温度设定值时,即目标温度 $T_3 > T_7$;

由图2动作原理图可见;

此时采暖目标温度设定监控单元由 $T_4 \rightarrow T_5 \rightarrow T_7$ 转变,向控制芯片反馈采暖信号;

为了卫浴出水温度 T_3 在兼容模式下达到设定温度,此时需要提高采暖运行负荷功率;从而使从换热器内流出采暖出水温度 T_4 上升;

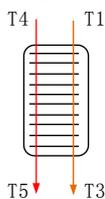


图5 热量计算公式图示

$$Q_{放} = m_h \times C_{ph} (T_5 - T_4) \quad (1)$$

$$Q_{吸} = m_c \times C_{pc} (T_3 - T_1) \quad (2)$$

$$Q_{放} = Q_{吸} \quad (3)$$

板式换热器无相传热过程(能量守恒)

$$T_3 = \frac{m_h \times C_{ph} (T_5 - T_4)}{m_c \times C_{pc}} + T_1 \quad (4)$$

公式中: Q —冷流体吸收或热流体放出的热流量, W

公式中: m_h 、 m_c —热、冷流体的质量流量, kg/s

公式中: C_{ph} 、 C_{pc} —热、冷流体的比定压热容, $kJ/(kg \cdot K)$

公式中: T_4 、 T_1 —热、冷流体的进口温度, K

公式中: T_5 、 T_3 —热、冷流体的出口温度, K

T_4 由装置①控制及监测;

T_3 与 m_c 由装置⑦控制及监测;

T_1 与 m_c 由装置⑤控制及监测;

T_3 为卫浴设定温度,与装置⑧控制及监测;

过上述计算公式④由控制芯片驱动执行单元监测采集数据值,使 T_3 达到目标温度;

但是为了卫浴出水温度 T_3 在兼容模式下达到设定温度,通过提高采暖运行负荷功率;然而此时明显 T_5 大于采暖设定目标值;为了使采暖温度保持原设定,将采暖目标温度设定监控单元由 $T_5 \rightarrow T_7$ 转变,向控制芯片反馈采暖信号;

由图2动作原理图可见,然后由控制装置⑩水量调节伺服器4将采暖回水混入,通过如下内部计算,使 T_7 满足采暖温度设定,并将信号反馈于控制芯片;

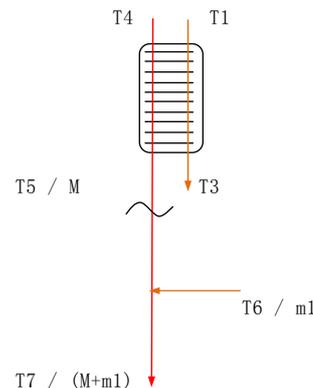


图6 热量计算公式图示

$$Q_{放} = C_{水} \times (T_5 - T_7) \times M \quad (1)$$

$$Q_{吸} = C_{水} \times (T_7 - T_6) \times m_1 \quad (2)$$

$$Q_{放} = Q_{吸} \quad (3)$$

能量守恒

$$m_1 = \frac{(T_5 - T_7) \times M}{(T_7 - T_6)} \quad (4)$$

公式中: Q —热量 ($J/(kg \cdot ^\circ C)$)

公式中: T —温度 ($^\circ C$)

公式中: M —流量 (kg)

M 与 T_5 由装置⑦控制及监测;

m_1 与 T_6 由装置⑩控制及监测;

T_7 为采暖原设定目标温度,由装置⑩监控,反馈信号于控制芯片;

通过上述计算公式④由控制芯片驱动执行单元监测采集数据值,控制 m_1 及 M 流量比率,使采暖原设定目标在此条件下能继续维持满足;

3.2 零冷水模式;(兼容模式下)

在采暖运行时,兼容模式下,增加卫浴管路循环恒温模式,热量可通过板式换热器2获取,设定管路温度值 T_3 为目标值,通过循环泵2将 $T_3 = T_1 =$ 设定目标值,循环泵停止,低于设定温度2度以下,重新启动循环,通过板式换热器2中获取热量,实现卫浴出水零冷水;

4 结论

以上结构的两用型燃气热水炉除了各自运行采暖模式与热水模式外;

在采暖模式下还可同步运行热水模式(兼容模式),故而称得上真正意义上的两用型燃气热水炉;

通过板式换热器2的将卫浴热水循环恒温,还可实现卫浴零冷水。

参考文献:

[1]蒋伟勇.采暖与卫生热水可同时运行的燃气壁挂炉.中国-实用新型专利.[ZL 2018 2 1999997.6] 2019: 9-13