

新型分体太阳能热水器控制系统设计

皇明太阳能集团有限公司 赵杰* 贺胜民 赵积红

摘要 本文主要介绍了分体式搪瓷内胆太阳能热水器控制系统的设计方案,该方案采用单片机控制,分为线控器和主控制器,它们之间的数据交换采用自定义通信格式。该控制系统还具有对搪瓷内胆的防腐蚀保护功能——电子防腐,该控制系统与以往的系统不同,采用了大量创新设计及新材料,如触摸按键、亚克力面板、不同模式可用水量、多种集热循环模式、手动调试功能等。

关键词 线控器 自定义通信 电子防腐 可用水量

New control system of split solar water heaters

By Zhao Jie*, He Shengmin and Zhao Jihong

Abstract This thesis mainly introduces the new design of control system for split solar water heaters with inner tank made of porcelain enamel. MCU is adopted in this design in the form of main controller and sub-controller, the data exchanging between which is by means of user-defined communication. This system also functions anti-corrosive performance to the inner tank that is anti-corrosion by electronic device. Being different from the former controlling systems, this design applies many new technologies, materials, concepts and develops many new functions, such as touch sensing, outer shell made of PMMA, available water consumption and heat collecting circulation of different models, manual adjustment etc.

Key words Sub-controller, User-defined communication, Anti-corrosion by electronic device, Available water consumption

*Himin Solar Energy Group Co., Ltd.

0 引言

当今世界能源紧张,人们对太阳能的利用越来越多,太阳能热水器已走入千家万户。分体式承压太阳能热水系统在与建筑结合、安装灵活、社会效益等方面具有突出的综合优势,是一种有效的光热利用技术,将会受到人们更多的青睐。分体式承压太阳能热水器采用强制循环集热方式,水箱采用搪瓷内胆不但具有承压效果,成本也比采用不锈钢内胆低。

随着太阳能热水器的不断普及,太阳能热水器的自动控制系统也在不断升级。太阳能自动控制系统不但具备自动上水、辅助电加热等基本功能,还满足人们对操作太阳能热水器更简便、安全,设计人性化的需求,而控制系统的安全可靠性依赖其设计结构的合理。目前,市场上太阳能热水器控制器多采用整体式结构,强电与弱电部分在同一块线路板上,有一定的安全隐患,绝大

部分控制器采用轻触式按键,在浴室这种潮湿环境下,轻触式按键很容易在使用一段时间后变得不灵敏甚至失效,且按键次数有限。为配合分体式承压太阳能热水系统实现自动化、安全性能好、更具人性化的要求,本公司开发出一款控制与显示分开的太阳能自动控制系统,该系统采用大屏幕液晶显示、高档亚克力面板,且具有搪瓷内胆的防腐蚀保护功能——电子防腐。

1 系统设计方案

该控制系统采用单片机控制,由线控器和主控制器组成。线控器与主控制器通信,用以交换控制信息和系统工作状态。线控器采用大屏幕液晶显示和触摸按键,主要作用为显示水箱温度、集热器温度、各种用水模式的可用水量和各种设备的工作状态以及各种参数的设置等;主控制器负责采集各种温度及控制各种设备的输出量。系统总体框图如图1所示。

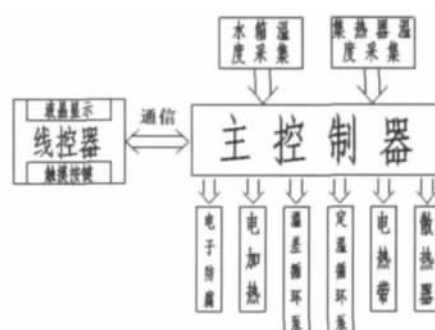


图1 系统总体框图

2 自定义通信

本系统的通信方式对单片机资源要求不高,数据接受引脚为外中端口,数据输出



*赵杰,1977年5月出生,大学专科,工程师
地址:山东省德州市经济技术开发区皇明日月坛大厦

引脚为普通口,具有通信速度快、数据稳定可靠、软件编程简单等优点。

2.1 通信数据编码方式

通信协议中的“引导码”、“0”、“1”其中“引导码”定义是:数据线上电平由低变高后,高电平维持时间为10ms,再将高电平拉低转为低电平维持2ms;数据“0”的定义:数据线的电平由低电平转为高电平维持1.5ms,再由高电平转为低电平维持1.5ms;数据“1”的定义:数据线上的电平由低电平转为高电平维持6.5ms,再由高电平转为低电平维持1.5ms。数据编码方式如图2所示。

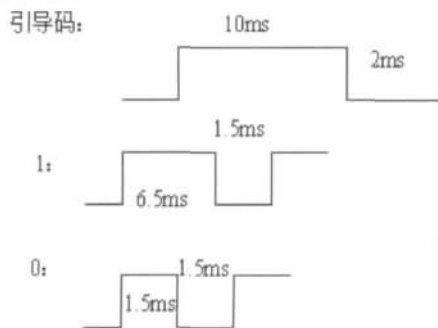


图2 数据编码方式

2.2 通信数据结构

数据结构:引导码+数据+校验码。

引导码:是一组数据收发的起始码,作为数据收发的起始标志,不作为数据判定使用。

数据:通信数据组中对系统的有用信息。

校验码:是收发数据的累加和,作为判断接收数据正误的依据。

2.3 通信电路原理(如图3所示)

电路中“信号输出”接单片机的普通输

出口,“信号输入”接单片机的外中端口。主控制器与线控器的发送、接收电路是相同的。此通信收、发电路具有抗干扰强、通信稳定等特点。

2.3.1 数据发送

主控制器的数据发送接口 CON_1 的第2脚对应线控器通信电路的接收脚,主控制器的数据接收接口 CON_1 的第3脚接线控器的数据发送脚,主控制器向分机发送数据时,主控制器通过单片机管脚与 R_7 的“信号输出”相连,当与 R_7 相连的单片机管脚输出高电平时通过限流电阻 R_7 驱动三极管 Q_1 的基极,使三极管处于导通状态,在下拉电阻 R_6 上形成高电平,即在通信接口 CON_1 的第2脚形成高电平;当与 R_7 相连的单片机管脚输出低电平时通过限流电阻 R_7 驱动三极管 Q_1 的基极,使三极管处于关闭状态,在下拉电阻 R_6 上形成低电平,即通信接口 CON_1 的第2脚形成低电平,线控器通过通信接收电路将此波形捕获、解码后得到相应的有用数据。

2.3.2 数据接收

主控制器接收线控器数据时,线控器发送数据接到通信接口 CON_1 的第3脚上,当主控制器接收到接口 CON_1 的第3脚上是高电平时,此高电平通过滤波电容 C_1 控制三极管 Q_2 的基极,使三极管 Q_2 导通,在电阻 R_1 上形成高电平,这个高电平又经过 R_2 、 C_2 构成的RC滤波电路及三极管 Q_3 的基极限流电阻控制三极管 Q_3 导通,三极管 Q_3 导通后会在其集电极与上拉电阻 R_4 的连接处形成低电平,此低电平经 C_3 、 R_5 、 C_4 构成的滤波电路输入到与 R_5 “信号输入”相连

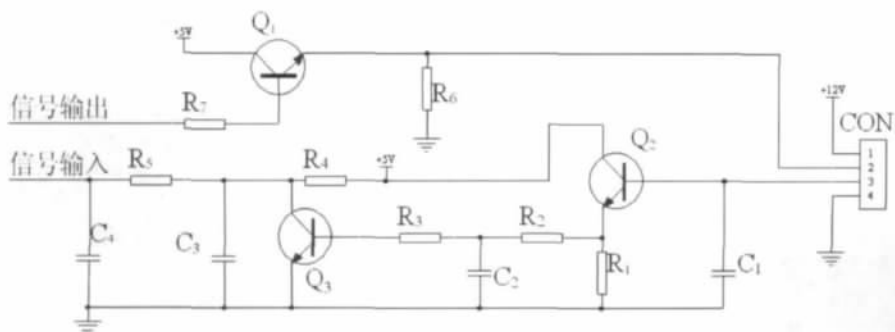


图3 通信电路原理图

的单片机管脚上,单片机捕获此波形、解码后得到相应的有用数据。

3 线控器设计方案

线控器整体外观如图4所示,前面板选用亚克力高档面板、大屏幕液晶显示、触摸式按键。微控制器选用NEC单片机 μ PD78F045X控制,该系列单片机内嵌液晶驱动模块,最大驱动液晶笔段数为 8×28 ;为FLASH型单片机,适于多次擦写和在线仿真,且抗干扰性能好。

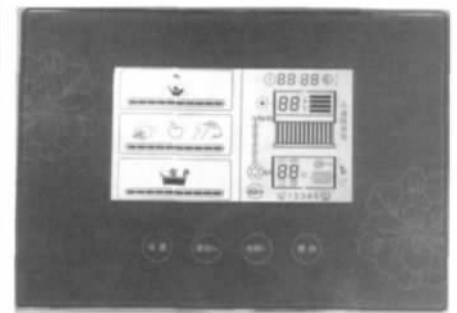


图4 线控器

线控器的显示内容:左边为3种人性化模式的可用水量显示,右边为时间、水温、输出设备和搪瓷内胆电子防腐工作状态、传感器和通信故障显示。其中最具有特色的是可用水量显示。

3.1 可用水量显示

可用水量显示分为3种模式:淋浴模式、日常用水模式、盆浴模式。根据人们使用热水温度的要求,可计算出3种模式可用水量的温度:日常用水模式折合温度为 35°C 、淋浴模式折合温度为 45°C 、盆浴模式折合温度为 50°C 。水箱中有4个温度传感器 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 ,每个传感器所涉及的水量是固定的,不同系统水箱容积可通过按键设置4个传感器的水量分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 。3种用水模式的图标分别如图5、图6、图7所示。



图5 淋浴模式

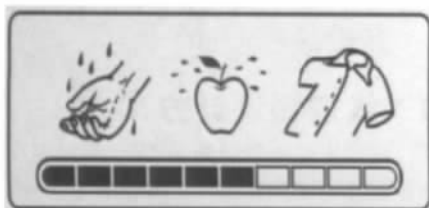


图6 日常用水模式



图7 盆浴模式



图8 进度条

3.2 可用水量进度条计算

进度条如图8所示。进度条为可用水量指示,总共10格,每格代表30L用水量,折合后可用水量如果超过10格,最多显示10格。3种模式的用水量L计算公式:

A 洗衣模式水温低于35℃的不参与计算

$$V=(T_1X_1+T_2X_2+T_3X_3+T_4X_4)/35$$

B 淋浴模式水温低于45℃的不参与计算

$$V=(T_1X_1+T_2X_2+T_3X_3+T_4X_4)/45$$

C 盆浴模式水温低于50℃的不参与计算

$$V=(T_1X_1+T_2X_2+T_3X_3+T_4X_4)/50$$

4 主控制器设计方案

主控制器外观如图9所示。主控制器



图9 主控制器

的前面板也选用高档亚克力面板,前面板右上方有电源指示灯和运行指示灯。微控制器选用意法半导体ST72F324B系列单片机,该系列单片机具有模拟量采集口多、PWM(脉宽调制)功能、抗干扰性能好等特点。

4.1 3种系统模式

根据用户或系统的不同,分为3种集热系统功能控制模式:

1. 模式1:温差循环1、管道防冻。该模式适用于单组集热器系统,具有一路集热温差循环、室外管道防冻功能。

2. 模式2:温差循环1、定温循环、散热器功能。该模式适用于单组集热器系统,具有一路集热温差循环、用水管道恒温控制、集热器过热保护功能。

3. 模式3:温差循环1、温差循环2、定温循环、散热器功能。该模式适用于双组集热器系统,具有两路集热温差循环、用水管道恒温控制、集热器过热保护功能。

4.2 电子防腐功能

主控制器通过PWM(脉宽调制)功能,输出合适的保护电位,对搪瓷内胆保护,同时对输出电路进行故障检测,如断路、短路。电子防腐接线如图10所示,1为

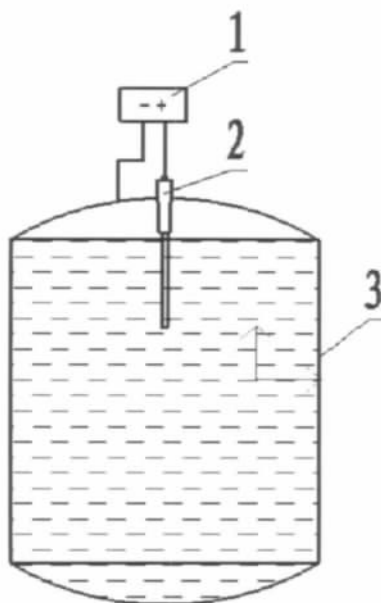


图10 电子防腐接线

主控制器输出端2为电子阳极,3为搪瓷内胆。控制器输出正极接电子阳极,负极接搪瓷内胆。

4.3 手动调试功能

当整机系统安装完毕后,系统循环管路需要注入防冻液。在防冻液注入前,要把管路中的空气排出,调试人员通过手动调试功能,可对循环泵手动开启/关闭。此功能仅限于工程调试人员使用,禁止用户操作。

5 结论

分体太阳能热水器控制系统的显示与控制分开。线控器安装在浴室内较明显的位置,主控制器安装在水箱附近不容易看见的地方,线控器与主控制器之间只需要一根线连接进行通信。该控制系统不仅具备了分体式太阳能系统的基本功能,还增加了对搪瓷内胆的防腐蚀保护,且线路简单、易安装,避免了整体式控制器室内走线多、破坏浴室环境和存在安全隐患等问题;这种分体式控制系统将会被更广泛地使用。

随着人们生活水平的提高,对太阳能的利用不仅限于洗浴,太阳能采暖、太阳能制冷和除湿空调、太阳能光电照明将是人类未来利用太阳能的发展趋势。太阳能各种利用技术的发展,必将带动控制系统的发展。控制系统是整个太阳能系统的指挥中心,其设计也将会更加趋于自动化、智能化、人性化和高档化。 (责编:侯艳丽)

参考文献

- 1 张迎新,雷文,陈胜,迟明华,等.ST7通用单片机原理及应用.北京:航空航天大学出版社,2004:8
- 2 王宜怀,朱巧明.单片机原理及其嵌入式应用教程.北京:希望电子出版社,2002:8
- 3 初世宪,王洪仁.工程防腐指南.北京:化学工业出版社,2006
- 4 刘永辉,张佩芬.金属腐蚀学原理.北京:航空工业出版社,1993
- 5 曹楚南.腐蚀电化学.北京:化学工业出版社,1995