

太阳能热水工程系统整体设计

太阳能作为一种清洁能源,越来越受到人类的重视。在我国,随着2006年《可再生能源法》的实施,以及近30个各地主管部门所颁布的在公共建筑中或在一定层数的住宅中强制使用太阳能热水技术规定的执行。太阳能热水系统以每年30%以上的增长速率快速推广应用。目前,我国是世界太阳能热利用最大的生产基地和应用市场。

本项目针对的是面对这种需求的集中式太阳能热水工程系统。集中式太阳能热水系统的太阳能集热器、贮热水箱均集中设置,构成建筑热源系统的一部分。通过热水供应系统,将热水输送到各用水点,所以在住宅中须分户计量。

1集中式太阳能热水系统存在的问题

集中式太阳能热水系统与分散式太阳能热水系统相比,太阳能集热器与贮热水箱集中设置,可以提高设备的使用效率,减少初投资。太阳能集热器可集中或分区布置,与建筑相结合的适应性高,集中辅助加热对辅助热源的选择余地大,可以选择电加热、锅炉加热、空气源等其他辅助加热方式。冷热水系统同源同区,恒温定时供水会在适当提高热水供应舒适性的同时,降低运行能耗。在确定采用集中热水供应系统时,太阳能作为主要热源系统,与常规热源系统相比,可大大降低入住率较低时的热水成本。这种系统目前在学校、宾馆、公共浴室中得到广泛应用,充分体现了太阳能优越的性价比。

近年来,太阳能热水工程系统开始从工厂、宾馆等场合逐渐地应用到了公寓式建筑、住宅小区楼房等不能单独安装家用太阳能热水器的场所。而这些场所的应用将涉及太阳能热水用量、热能计量、用水费用的分配及物业或楼宇管理者对太阳能热水系统的维护等问题。在住宅中采用这种系统,入住率对系统运行能耗和热水供应价格影响较大,而用户对集中热水系统的舒适度要求(如24h热水供应、恒定的热水温度)会更高。若系统不够完善,就会造成“越不用越贵,越贵越不用”的尴尬局面。

2太阳能热水工程系统整体设计

太阳能热水工程检测系统主要由现场监测系统、数据传输系统和远程监测系统组成。

现场监测系统包括各种传感器和测量仪器、热能计量仪表、数据采集器、现场显示器、操作人机界面和现场存储设备,现场监测系统对现场参数进行测量,采集并保存至现场存储设备里。现场操作员可以通过现场监测系统进行操作和观察、读取数据及系统运行状态情况。

数据传输系统负责现场监测和远程监测层之间的数据通信,由信源(发送端)、信宿(接收端)和信道组成。数据传输系统由通信电缆线、互联网等无线或者有线远程通信设备和线路构成。

远程监测系统由计算机、嵌入式服务器和其他智能设备及软件组成。采集现场数据信息进行处理、存储和显示,包括人机操作界面和数据库、图形图表的显示等,以达到人工在线监测的目的。

系统构成如图1所示:

现场监测控制系统主要包括系统各个位置的温度,各种管道的流量、水箱水位、热量、辅助耗电电能等参数的测量。系统要在无人值守的时候自动运行,还要对各种用电设备如水泵、电磁阀等电动设备的开关状态进行控制和状态反馈。

2.1系统温度测量的分析

传感器对精度和温度测量范围有一定的要求,而传感器的引线也有一定的长度限制,因此必须采用铂电阻温度传感器。而且必须采用3线或者4线制传感器进行测量,以抵消引线带来的测量误差。

3线制热电阻感温体的一端连接2根引线,另一端连接1根引线,此种引线形式称为3线制,如图2所示。当热电阻与电桥配套使用时,就能较好地消除引线电阻的影响,提高测量精度。

该电路的输出经过差分放大电路,将 U_o 的差分信号进行放大,再提供给检测系统的12位AD采样,通过软件对采样值进行修正,得到测量温度的2次修正值,保证了温度测量的精度。

2.2流量测量

根据现场情况，可以考虑采用涡轮流量传感器、涡街流量传感器或者超声波流量传感器等进行流量测量，输出的脉冲信号可以直接供给单片机进行频率测量。再经过软件修正得到流量的测量值。

2.3热量计量

在太阳能集热器的出入口、辅助热源出入口安装热量表进行热量测量。热量表带有通信接口，能够分别输出测量到的温度、流量和热量值，测量系统可以直接通过通信接口读取热量参数。

由于非承压式太阳能热水系统的出水与进水的非同时性，其热量计量不能同时取用户用水温度和冷水温度之差计算。由于一般来说进入的冷水温度变化不会太大，因此采用最后一次冷水进入水箱结束时的温度及其热焓值进行计算：用户得热量等于用户用水量与当前用水温度下的热焓值乘积，减去用户用水量与最后一次进水结束的温度下的热焓值的乘积之差。

2.4电能计量

在太阳能热水工程检测系统的总供电回路上安装电能表进行电量测量，采用珠海炬力生产的ATT7022B三相电能计量芯片来实现三相电的电压、电流、功率的测量。

ATT7022B是一款多功能防窃电三相电能计量专用芯片，该芯片适用于三相3线和三相4线的应用。它集成了七路二阶sigma-deatlADC，其中3路用于三相电压采样，3路用于电流采样，还有一路可用于零线电流或其他防窃电参数的采样、输出采样数据和有效值，使用方便。它集成了参考电压电路以及所有包括基波、谐波和全波的各项电参数测量的数字信号处理电路。能够测量各相及合相，包括基波、谐波和全波的有功功率、无功功率、视在功率、有功能量以及无功能量，同时还能测量频率、各相电流及电压有效值、功率因数、相角等参数，提供2种视在能量(PQS, RMS)。

电能采集计量模块的设计是以电能计量芯片ATT7022B为核心，包括电压及电流模拟输入、脉冲输出、电源及SPI通信接口等电路的设计。

模拟输入电路设计：该部分电路主要由电流、电压互感器、抗混叠滤波器和参考电压输入电路组成。从互感器出来的信号，经过滤波处理后，消除了干扰信号，再叠加上一个参考电压信号，即可送入ATT022B的A/D转换器进行采样。图3为ATT7022B电能计量模块框图设计。

SPI通信接口电路设计：ATT7022B内部集成了1个SPI串行通信接口，通过该接口可方便地实现与外部微处理器的通信。SPI口包含2条控制线和2条数据线，分别为CS, SCLK, DIN和DOUT。ATT7022B与外部MCU的SPI通信接口，如图3所示。

2.5现场采集处理硬件平台

现场采集处理硬件平台是实现嵌入式Internet接入的基础，本太阳能热水工程监测与控制系统的硬件平台采用ARM代替了传统的MCU，同时在外围接入多路温度、水位、流量监测模块、电压电流功率因数监测模块、键盘输入模块、输出控制交流接触器以及网络通信模块，整个系统的硬件平台结构图如图4。

其中微处理器部分采用基于ARMCORTEX-M3内核的STM32F103VCT6，它拥有16KB片内静态RAM，32位定时器、16路12位ADC，并且拥有多个串行接口，包括3个UART、高速IIC接口和2个SPI接口，通过配置总线，STM32F103VCT6最多可提供76个GPIO。由于STM32F103VCT6内置了宽范围的串行通信接口，因此在通信网关、协议转换器，远程监测以及其他各种类型的应用中非常适合。

网络通信模块是实现嵌入式系统与Internet互联的关键，本系统采用的是通用的以太网控制芯片ENC28J60。在此之前，嵌入式系统开发可选独立以太网控制器都是为个人计算机系统设计的，如RTL8019、AX88796L、DM9008、CS8900A、LAN91C111等。这些器件不仅结构复杂，体积庞大，且价格比较昂贵。目前市场上大部分以太网控制器的封装均超过80引脚，而符合IEEE802.3协议的ENC28J60只有28引脚，既能提供相应的功能，又可以大大简化相关设计，减小空间。

ENC28J60以太网控制器采用标准的SPI串行接口，只需4条连线即可实现与单片机连接，有利于在小型系统上实现以

太网功能。对于没有SPI接口的芯片通过模拟SPI接口的方式亦十分方便。通过该芯片可实现嵌入式系统与Internet的互联。

2.6 远程监测系统平台

本系统基于近年来新兴物联网技术将嵌入式系统与Internet结合，采用ARM微处理器作为系统实现的核心，同时利用以太网接口芯片构建一个嵌入式网络系统并将其运用到太阳能热水工程监测与控制系统中。克服了传统模式监测方式的局限性，以其优异的性能应用于太阳能热水工程监测与控制系统中。系统的现场安装与布线更加简单可靠，具有长时间的停电记忆功能，无需专人管理，可长时间稳定工作。

本控制系统是太阳能集热工程的重要组成部分，它采用高集成度单片机控制、大屏幕显示、人性化设计、基于Internet远程监测与操作等设计构成一个嵌入式Web服务器，只要用户有账号和密码就可以在任何能上网的地方登入嵌入式Web服务器对太阳能热水工程的实际情况进行监测和控制。

同时，将嵌入式Web服务器与B/S结构模型相结合。其中B/S结构中最底层为数据层，负责从采集数据；中间层为信息处理系统，负责将实时参数写入挂接在这一层的Web服务器中，然后对数据进行统计、分析等处理，最后将处理过的数据实时地以网页的形式发送到第3层客户端，客户端可以通过浏览器直接监测太阳能热水工程的运行参数，实现了太阳能热水工程监测与控制系统的结合。另外，本系统采用了网页的实时刷新法，得到实时热水工程监测参数，实现客户端与热水工程监测系统之间的交互。

本系统还可以通过Internet对多个太阳能热水系统进行管理和控制，系统结构如图5所示。

2.7 软件系统功能设计

系统软件主要功能设计包括：

2.7.1 远程数据采集功能，能够定时自动和随时手动采集各子系统的监测数据、设备工作状态等参数。

2.7.2 控制现场运行功能，能够通过自动运行程序，实现无人值守，自动处理运行中出现的问题。保证系统能够正常运行。

2.7.3 数据处理、分析、显示功能，对数据进行比较，评定是否合格，并计算导出需要参数，通过示意图、图形曲线、表格等多种方式显示出采集数据和工作状态。

2.7.4 数据存储功能，自动生成并存储通用数据文件，按不同项目存储在数据库中以便查询和调用。

2.7.5 可以生成统计报表，包括日报表、周报表、月报表、季度报表和年报表等。

3 系统运行效果

本项目研究的主要内容是如何实现太阳能热水工程系统的能量计量。包括集热系统得热量、辅助加热耗能、水循环能量损失、用户用热量的计量。开发设计一个远程监测和控制系统，能够通过Internet网络对太阳能热水工程系统进行远程的监控，可以在取得权限的情况下，在任何能上网的地方对太阳能热水系统进行监控，并获得每个用户的热水量和费用，每个用户也可以登录到系统，对热水工程的运行情况进行监测，web登录与监控界面如图6所示。

4 总结

该项目市场需求前景：随着国家大力扶持新能源产业和物联网产业的发展，太阳能热水器作为人们必不可少的生活用品将全面进入物联网时代，所以本项目产品的市场前景非常广阔。

推广应用领域：本项目产品属于新能源及节能技术领域，主要运用在宾馆、学校、公寓式建筑、住宅小区楼房、体育馆、别墅等场所。

在国民经济发展中的作用：太阳能热水系统的热能计量及物联网技术的远程监测系统在太阳能热水工程的运用将深刻改变人们对太阳能热水器的使用习惯，使我们日常生活的智能化水平大大提高，在节省人力操作的同时也有利于节

约能源，改善环境。摘编：韦一笑

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/39632.html>