

家庭储能光电光智能绿色能源方案分析

Home Energy Storage Photoelectric Light Intelligent Green Energy Scheme Analysis

余成文

Chengwen Yu

深圳市鱼儿科技有限公司 中国·广东 深圳 518000

Shenzhen Fish Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

摘要: 论文针对家庭能源管理的需求,提出了基于光电光智能的绿色能源方案分析。首先通过调查分析国内外相关技术发展现状,介绍了不同类型的家庭太阳能供电系统以及需求响应和智能用电等方面的研究成果。然后针对家庭能源监控器的需求,详细讨论了其硬件指标和软件功能的要求,并通过对几款设计方案的对比确定最终实施方案,借助家庭能源采集模块的小区能源智能管理系统,探讨了智能用电的问题,制定实时电价的数据基础,实现智能用电可控。

Abstract: According to the needs of home energy management, this paper puts forward the analysis of green energy scheme based on photoelectric intelligence. Firstly, through the investigation and analysis of the development status of relevant technologies at home and abroad, the research results of different types of home solar power supply systems, demand response and intelligent electricity consumption are introduced. Then for the demand of family energy monitor, discusses the requirements of the hardware index and software function, and through the comparison of several design scheme to determine the final implementation plan, with the help of household energy acquisition module residential energy intelligent management system, discusses the problem of intelligent electricity, develop real-time electricity price data basis, realize intelligent electricity controllable.

关键词: 家庭储能; 光电光智能; 绿色能源方案

Keywords: home energy storage; photoelectric light intelligence; green energy solutions

DOI: 10.12346/peti.v5i2.8025

1 引言

传统的能源供应方式已经难以满足人们对于高质量生活的追求,并且还面临着环境污染和资源枯竭的问题。因此,寻求一种新型、绿色、智能化的家庭能源管理方案已成为当前的重要课题。家庭能源管理方案不仅可以实现节能减排、环保节能,还可以提高能源利用效率,减少家庭能源开支,从而达到降低家庭用电成本的目的。

2 家庭能源监控系统的需求

家庭光伏发电系统主要包括太阳能电池板、蓄电池和逆变器部分^[1]。其中,太阳能电池板是光伏发电系统的核心部件,其性能直接影响光伏发电系统的效率和输出功率;蓄

电池则是太阳能发电系统的主要能量存储装置,其容量及使用寿命直接影响到太阳能发电系统的性能;逆变器则是把蓄电池和太阳能电池板所发出的电能转换为可用的交流电。太阳能供电系统的核心任务是对用户进行能效评估,为用户提供智能用电解决方案。

基于以上分析,论文提出了一种基于光电光智能的绿色能源方案,该方案可以实现如下需求:①使用太阳能供电,并且利用光伏发电板将电能存储到蓄电池中;②在太阳能板发电不足时,蓄电池可以为负载供电;③在不能保证用户的用电需求时,智能电网可以通过负荷管理系统根据用户的用电需求对各个用电设备进行有序地控制和管理;④智能电网能够根据用电需求优化调整能源结构和电价。

【作者简介】余成文(1979-)男,中国湖南岳阳人,博士,从事模式识别与智能系统、储能智能光电技术研究。

2.1 系统结构

太阳能光伏发电系统是整个系统的能量来源,通过将太阳能电池板接入到家庭中,使之能够发电。蓄电池是整个系统的储能设备,用于存储电能^[2]。同时,通过智能电表的数据采集模块、电力参数采集模块、用电信息采集模块等采集到的数据,经过处理后,通过无线或有线方式传输到家庭能源监控器上。太阳能光伏发电系统产生的电能经太阳能光伏发电控制器输出直流电压,然后由光伏板将电能转换成光能储存在蓄电池中。太阳能光伏发电系统为整个家庭提供电力支持。智能电表是家庭能源监控器的核心部件,它可以实时地将家庭用电数据通过无线或有线的传输到家庭能源监控器上。另外,智能电表还可以实现对用户用电行为的统计分析和能效评估,并根据用电需求和用电习惯对用户进行有序用电和需求响应。

在蓄电池存储电能的过程中,蓄电池作为储能设备可以有效地降低能量损耗。通过将蓄电池接入到智能电网中,可以实现对居民用电设备的有序控制和管理。

2.2 监控终端

智能用电监控终端主要用于对家庭的电能进行监测,并将监测到的数据存储在本地存储器中,同时将这些数据通过无线或有线的传输方式^[3]。通过对用户的用电状态进行统计和分析,实现对用户用电情况的评估,并将其作为对用户进行电价补贴的依据。

本方案中设计的监控终端主要由3部分组成:电能监测电路、GPRS无线通信电路和数据处理单元。电能监测电路由数据采集模块、开关电源模块和通信接口电路组成。数据采集模块负责对家庭中各用电设备进行电能监测,并将其转换为相应的电信号,再通过通信接口模块传输到GPRS无线通信模块中;GPRS无线通信模块主要由STM32F103单片机、射频电路和电源部分组成。射频电路主要完成与GPRS网络的连接和家庭能源监控系统的网络连接。电源部分主要包括直流电源、交流电源和太阳能充电模块;STM32F103单片机负责接收GPRS网络中传输过来的数据,并对这些数据进行处理,同时将处理结果通过串口发送到GPRS无线通信模块中,然后通过GPRS网络将数据传输到云端服务器。

2.3 软件设计

根据以上需求,论文设计了基于光伏发电的光伏监控系统,和基于储能的储能监控系统,具体的软件流程如下:

①通过采集家庭中各个用电设备的用电量,实现对家庭能源数据的采集。

②在不能保证用户用电需求时,利用蓄电池为负载提供电能,并通过对电能质量进行分析,为用户提供合理的节能方案。

③根据家庭中的用电设备、时段和负荷,对各个用电设备进行有效的排序,对不同类型的用电设备、不同时段和不同负载分别制定不同的电价策略,以达到最大限度地降低能

耗、优化用电行为、提高电网运行效率、促进家庭能源监控系统智能化发展。

④根据用户的用电需求进行最优节能方案设计,并对用户进行能效评估。

⑤实现对用户的智能用电控制,包括根据用电设备、时段和负荷进行有序用电。

3 多时间尺度家庭能源管理模型

在实际应用中,家庭能源管理系统是一种集测量、监控、智能用电等多种功能于一体的综合系统,其中,最重要的是实时监控及控制功能,在这种情况下,用户只需通过简单的操作就可以实现对家庭能源管理的各种需求^[4]。本模型设计了一个智能家居系统,该系统以家庭能源采集模块为基础,借助无线网络及GPRS实现与云端数据库的数据交换,并通过GPRS网络实现与电力部门的实时交互,从而可以实现对家庭能源管理系统的远程监控及控制。

家庭能源管理系统由监控模块、中央控制器和能源采集模块组成。监控模块可以对家庭能源管理系统进行实时监控;中央控制器具有对家庭能源管理系统进行数据存储、分析处理以及实现远程控制的功能;能源采集模块主要负责家庭能源采集、数据上传及传输功能。智能家居中所使用到的网络有GPRS网络、以太网、WIFI以及Wi-Fi+WLAN等多种网络传输方式。此外,通过RS485总线还可以实现与电力部门的交互。

3.1 家庭能源采集模块

在智能家居中,能源采集模块负责家庭能源的采集、数据上传及传输功能,家庭能源采集模块主要由电力计量芯片、电量测量芯片以及通信芯片组成。其中,电力计量芯片用于实现家庭用电的电能测量和电量记录,电量测量芯片用于对电能进行实时检测和记录,通信芯片则实现对电能数据的传输及接收。

在实际应用中,通过采集家庭能源的电量信息和电压信息,可以实现对家庭能源管理系统的实时监控。在这一过程中,采集模块主要负责家庭能源数据的采集、存储、分析及传输等功能,并将这些数据传输至中央控制器。同时,通过对采集到的数据进行分析处理,还可以为用户提供各种用电建议和智能控制策略。

3.2 GPRS网络通信模块

本模型中采用GPRS网络通信模块来实现对家庭能源管理系统的远程监控及控制功能,GPRS网络通信模块主要包括主控模块、数据传输模块以及电源模块。主控模块中,包括了整个系统的核心,采用了TI公司生产的TMS320F2812作为主控芯片。数据传输模块是一个完整的数据交换网络,能够实现家庭能源管理系统与云端数据库之间的数据交换功能。电源模块负责为整个系统提供稳定、安全、可靠的供电。

通过对各个模块进行分析可知，GPRS 网络通信模块是一个由硬件和软件两部分组成的完整网络。硬件部分主要包括主控芯片、GPRS 通信芯片以及电源管理芯片等。软件部分则包括系统配置、网络连接以及用户操作界面等。本模型中选用了 TI 公司生产的 TMS320F2812，其具有独立的中断处理和网络连接功能，同时也具有丰富的软件接口，能够实现多种功能。

3.3 中央控制器

中央控制器是整个智能家居系统的核心，它对整个智能家居系统进行有效管理和控制。本系统主要由一个主控制器和若干个从控制器组成，主控制器完成对所有智能家居设备的控制功能，同时为从控制器提供数据存储、分析处理等功能。从控制器负责对各个从控制器的数据进行统一管理，并将所有设备的数据传输到主控制器。主控制器主要实现以下功能：①向各从控制器提供统一的工作方式和工作参数；②根据主控制器指令，向从控制器下达控制命令；③通过无线网络将各从控制器连接到主控制器，并将从控制命令通过网络传输给主控制主机；④通过本地服务器向主控制主机提供用户信息、设备信息以及系统状态等数据。

3.4 电力部门交互

在智能家居系统中，电力部门与用户之间的交互是必不可少的。在实际应用中，电力部门可以通过远程控制的方式，对家庭能源管理系统进行远程控制。具体而言，可以通过手机 App 或电脑网页来实现对家庭能源管理系统的控制。其中，手机 App 与电脑网页都是通过 GPRS 网络进行数据传输的，与此同时，通过 RS485 总线还可以实现家庭能源管理系统与电网系统之间的通信。基于 RS-485 适配器的智能家居工业控制微机如表 1 所示。

表 1 基于 RS-485 适配器的智能家居工业控制微机

主机	工业控制微机
管理软件	实现供热数据采集与信息管理的功能
通讯线路	RS-485 总线
流量仪表	青岛自动化仪表公司 LXB-3 系列流量显示仪配相应流量范围的涡街流量传感器（数量：10~100 台）
适配器	RS-232/RS-485 转换器

4 基于家庭能源采集模块的小区能源智能管理系统

小区能源智能管理系统可以结合家庭能源采集模块对用电信息进行收集，同时可以通过监控系统实现对用电信息的采集、控制和分析，进而实现智能用电^[5]。具体来说，小区能源智能管理系统能够根据用户的用电情况制定相应的电价政策，用户通过家庭能源采集模块获取自己的用电信息后，可以在平台上进行查询。在查询过程中，可以对用户的用电信息进行实时监控，同时根据用户的用电情况制定相应

的电价政策。最后，当用户的用电信息超出限制时，可以通过平台对其进行干预控制，为小区居民提供更加方便快捷的用电服务，还能有效降低家庭能源使用成本和提高能源利用效率。

4.1 智能控制系统

小区能源智能管理系统中，智能控制系统是整个系统的核心部分，它主要包括能量管理单元、家庭能源采集模块以及远程控制终端。能量管理单元主要是实现对家庭能源的集中管理，包括对家庭能源的查询、记录、控制等功能。在查询过程中，用户可以通过平台进行查询，从而掌握自己的用电信息。在记录过程中，用户可以查看自己的用电情况，从而对其进行分析和总结。在控制过程中，用户可以通过平台对家庭能源进行控制，主要包括对用电功率的控制、对用电模式的控制等。在远程控制终端中，用户可以通过平台实时监控家庭能源运行状态和运行模式，从而更好地调整自身的用电策略。

4.2 智能用电服务

小区能源智能管理系统中的智能用电服务能够为用户提供更加方便快捷的用电服务，这是由于该系统可以在保证小区居民正常用电的同时，还能为居民提供更加丰富的服务。具体来说，小区能源智能管理系统能够根据居民用电信息进行负荷预测和需求侧响应，从而为小区居民提供更加方便快捷的用电服务。

5 总结与展望

论文主要分析了家庭能源管理的需求，提出了基于光电光智能的绿色能源解决方案，包括太阳能光伏发电、家庭储能、智能用电和节能减排等方面的内容。主要内容如下：

①研究了家庭能源监控器的需求，提出了具有多时间尺度的监控系统架构及功能设计。设计了一款用于家庭能源监控的硬件平台，并基于此提出了一种多时间尺度的优化控制方法，以实现太阳能光伏发电与需求响应、智能用电等功能的有机融合。

②结合家庭储能系统和小区能源管理系统，提出了一种基于光电光智能的绿色能源解决方案。

参考文献

- [1] 曹立霞,刘辉利,彭伟.一种家庭光伏储能容量的优化配置方法[J].建筑电气,2022,41(3):64-72.
- [2] 赵振超,李雨芬,李继民.家庭储能和通讯基站电池设计思路[J].现代工业经济和信息化,2021,11(6):79-80.
- [3] 胡厚鹏,林晓明,钱斌,等.智慧家庭储能系统配置与运行双层优化[J].电力大数据,2020,23(11):55-62.
- [4] 李菁.计及分布式光伏发电和储能的家庭能量管理系统研究[D].上海:上海交通大学,2019.
- [5] 叶卫国.家庭分布式储能的发展前景[J].汽车电器,2014(5):1-4.