

浅谈无线传感器网络在智能电网用户侧管理中的应用

刘 征 吕宏昌 韩志杰

摘要: 随着我国建设智能电网目标的提出, 智能电网用户侧管理成为人们的研究重点, 本文在研究了无线传感器网络、宽带无线接入网络以及用户侧管理等相关知识的基础上, 提出了无线传感器网络在智能电网用户侧管理中的应用方案, 该方案以无线传感器网络为基础, 并将电网的智能电表系统设备及其运行信息集成一体, 对用户侧用电信息和设备运行状态进行安全监控与计量, 并使用户与电力企业进行智能交互, 具有很好的应用前景和推广价值。

关键词: 传感器网络; 宽带无线接入网络; 智能电网; 用户侧管理

作者简介: 刘征 (1986-), 男, 河北衡水人, 华北电力大学电气与电子工程学院硕士研究生, 主要研究方向: 电力系统通信; 吕宏昌 (1986-), 男, 辽宁抚顺人, 华北电力大学电气与电子工程学院硕士研究生, 主要研究方向: 电力系统通信。(北京 102206)

电力用户侧是电网企业为用户提供服务的环节, 也是电网企业非常重视的一个环节。当前我国的电力用户侧普遍存在着用户数据实时性差、用户参与程度低、决策灵活性不足, 布线成本高以及家居智能化水平低等问题, 无法满足智能电网中提出的提高用户与电网企业互动程度和用电效率、降低发电成本等目标。为充分解决以上不足, 本文提出了传感器网络在智能电网用户侧管理中的应用方案。

一、智能电网用户侧总体设计方案

本文所设计的智能电网用户侧设计方案是以传感器网络为基础, 利用智能用电系统汇总由传感器网络采集的用户信息, 通过宽带无线接入网络将信息上报至远方主站, 对用户侧用电信息、设备状态等进行安全计量与监控, 并能使用户与电网企业进行智能交互, 从而为用户提供经济、安全、便捷的服务。

在该方案中, 传感器网络能够实现用户侧传感终端与智能交互设备之间的互联, 以保证数据信息的实时性和可靠性; 智能用电系统包括主站、集中器、智能电表、智能交互终端以及户内设备, 能够完成用户用电信息精确实时计量和抄读, 实现

电能监测、计费及其他功能; 宽带无线接入网络主要是为了实现集中器与远端主站之间互联, 使得用电小区的每个设备都可以与远端主站设备进行通信。智能电网用户侧系统如图 1 所示。

二、智能电网用户侧系统组成

智能电网用电侧主要由无线传感器网络、智能用电系统以及宽带无线接入网络三部分构成。

1. 无线传感器网络

无线传感器网络 (Wireless Sensor Network, WSN) 是由大量部署在用户家中的、具有无线通信与计算能力的微小传感器节点通过自组织方式构成的分布式智能化网络, 它能根据环境自主完成指定任务。传感器网络节点一般由传感单元 (由传感器和模数转换功能模块组成)、数据处理单元 (由嵌入式系统构成, 包括 CPU、存储器、嵌入式操作系统等)、通信单元 (由无线通信模块组成) 以及电源部分组成, 传感网络的节点间距离很短, 一般采用多跳 (multi-hop) 的无线通信方式进行通信, 传感器网络结构如图 2 所示。

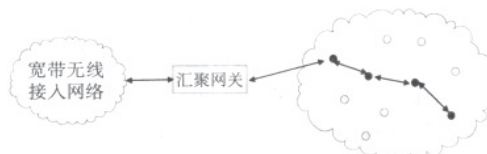


图 2 无线传感器网络结构示意图

用户设备的无线传感器之间通过 ZigBee 网络进行通信, 每个传感节点都可作为路由, 通过自组网以多跳的方式连接至智能交互终端, 智能交互终端收到数据后, 将数据传送至智能电表, 智能电表将数据传到集中器, 最后通过宽带无线接入网络与远方主站连接, 远方主站根据接收到的信息发送相应的操作信息, 进行相应的处理。^[1]

2. 智能用电系统

智能用电系统包括主站、集中器、智能电表、智能交互终端、户内设备, 此系统能够完成用户用电信息精确实时计量和抄读, 并能与本地电力部门通信, 实现电能监测、计费及其他功能。

主站安装在电力系统控制中心, 主要负责对集中器采集的

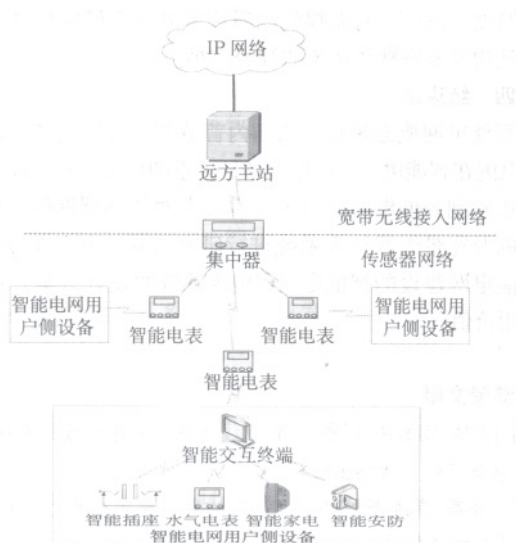


图 1 智能电网用户侧管理系统图

各类数据进行统计、汇总、查询,在此基础上实现对用户用电的安全监控和管理,并能根据用户的不同要求提供不同的互动服务信息。

集中器通常安放在户外,负责采集多块智能电表传送的各种信息,并通过宽带无线接入网络发送至远方主站。

智能电表是以微处理器应用的网络通信技术为核心的智能化仪表,具有自动计量和测量、数据处理、双向通信和功能扩展等能力,能够实现双向计量,本地/远程通信,实时数据交互,多种电价计费,远程断供电,电能质量监测,水气热表抄读,与用户交互等功能。

智能交互终端安放在用户家中,它是整个智能用电系统的核心,能够实现在线预付费、智能家电和智能插座的抄读与控制,实现与用户互动,并作为传感器网络的汇聚网关,接收传感器传送的数据。

户内设备主要包括智能插座、水气电表、智能家电以及智能安防系统。智能插座是使用了数字测量和无线通信等技术的智能型家用插座,能够实时采集家用电器的电压、电流等用电信息,同时还能够进行通断电操作,实现用户对家庭用电设备的远程控制。水气电表和智能家电内嵌有传感器,可将采集到的数据发送至智能交互终端,并将用户的命令通过交互终端发回。智能安防系统主要包括红外探测器、烟雾浓度探测器以及燃气泄漏探测器等传感器设备,如果发生威胁到家庭安全的情况,智能安防系统将会自动向交互终端发出报警信号。

3. 宽带无线接入网络

本文提出的方案中采用 McWiLL 无线网络作为宽带无线接入网络,McWiLL (Multi-Carrier Wireless information Local Loop, 多载波无线信息本地环路)是在现有大规模商用的窄带 SCDMA 技术的基础上,国内自主研发的集智能天线、CS-OFDMA、增强零陷、信道跟踪和预测、动态信道分配、频空联合检测等核心技术为一体的宽带无线通信系统,支持用户在数据业务下的移动、漫游、切换等各种功能。McWiLL 在国内市场有其独特的优势,如频率资源、市场基础等,同时 McWiLL 主要立足于专网应用,与电力系统的行业特点特别契合。^[2]

在本文所提出的方案中,McWiLL 宽带无线网络作为用户侧与远方主站通信的桥梁和纽带,可以将集中器采集到的用户侧数据安全、快速地传送到主站,同时,主站的相关操作命令也可以安全、快速地传送到用户侧,实现电网企业与用户侧的实时互动。

三、智能电网用户侧的关键技术

智能电网用户侧管理能够收集、储存、处理和在线分析诸如用户用电信息、设备故障信息、用户请求服务信息、用户缴费欠费信息、家庭安防系统报警等信息,并通过无线传感器网络和宽带无线接入网络传送到主站,主站中的用户安全监控与互动服务系统对接收到的信息进行分析处理,并通过 Internet 网络实现各用户用电信息的实时共享,形成用户与用户间、用户与电力企业之间的电力信息共享,其中主要涉及到以下几种关键技术。

1. 实时安全监控与计量技术

通过电能传感器采集电流、电压、功率等电能参数,利用

电能传感、电能计量、负荷控制等技术,实时监控用户用电负荷、实时查询用户供电电压、电流等参数,进行优化调整;通过电量传感器采集用户电量余额,利用远程供断电技术实现远程断供电;通过压力传感器采集设备外壳承受的压力或张力、外壳振动程度,利用压力传感、干扰识别、继电器等技术,实现小区防窃电功能;通过温度传感器采集设备的温度,利用温度识别技术等,达到及时发现异常或故障并有效维护的目的。

2. 用电信息实时交互与共享技术

通过电量传感器采集用户电量余额、射频识别传感器识别用户的智能卡信息,用户可以在智能交互终端上进行刷卡预付费,实现在线预付电费功能和现场售电功能,以达到方便用户缴费,方便供电企业管理,并初步达到用户与供电企业远程互动的目的;通过利用电量传感器采集电量、计时传感器获得系统时间参数,电力企业可以根据时间参数实施电价管理,并建立用户申报用电量和电价、参与电力市场投标竞价的交易平台,以达到用户合理用电,进一步实现用户与电力企业互动的目的。

3. 数据处理与服务互动技术

数据处理与互动服务平台设置在主站中,主要是对用户的各类数据进行统计、汇总、查询,在此基础上实现对用户用电的安全监控和管理,根据用户的不同要求提供不同的互动服务信息。该系统主要采用数据挖掘技术、数据识别技术对用户的基本信息进行统计和分析;采用电力负荷控制技术对用电要求不同的用户分配不同的用电负荷;采用分时电价、实时电价、竞价互动等技术,引导用户采取合理的用电结构和方式。该系统能够实时获取用户用电信息和设备信息,并做出及时的信息反馈和远程控制,实现高效的用电管理和智能互动。

4. 智能家居技术

智能家居是指在家庭范围内,实现通信设备、家用电器、照明设备、家庭安防报警设备的互联和管理,将各种与家庭生活工作相关的子系统有机结合在一起。要实现家居智能化,必须能够实时监控住宅内部的各种信息,并采取相应的控制。为了实现这一目的,智能家居中必须采用各种传感器技术来采集信息温度、湿度、有无煤气泄露或者外来入侵等信息,这些传感器就构成家庭神经系统的神经末梢。

四、结束语

智能电网概念是近年来国内普遍开始关注的热点,智能电网用电侧在智能电网中占据着举足轻重的作用,它的性能优劣将直接影响到智能电网的效果。本文在对传感器网络、智能用电系统以及宽带无线接入系统进行研究的基础上,提出了适应未来智能电网建设的智能电网用电侧系统的设计方案,具有很好的应用价值。

参考文献:

- [1]王殊,阎毓杰,胡富平等.无线传感器网络的理论及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [2]孙毅,崔维新,祁兵,唐良瑞.McWiLL及其在电力系统中的应用[J].电力系统通信,2009,30(3):90-94.

(责任编辑:刘辉)