

基于ZigBee技术的自动抄表系统设计与应用

针对当前燃气抄表效率低下、工作量繁重的现状,为了降低成本,准确及时获得用户使用燃气信息,设计了一种基于ZigBee技术的燃气自动抄表系统。该系统首先采集燃气表数据,通过ZigBee网络上传到无线网关,再通过网络传输到管理系统上位机,上位机软件可以对用户用气数据进行记录,并能实时查看用户用气数据。应用实例结果表明,该自动抄表系统可较好地满足燃气远程自动抄表的要求,对于提高燃气管理人员的工作效率、减轻工作强度具有重要意义。

卢雪琴/宁波大红鹰学院



卢雪琴/讲师

在人们日常生活中,燃气是不可缺少的一种能源,随着人们生活水平的不断提高,用气量日益增加,燃气供求矛盾日益突出^[1]。为了解决该难题,燃气部门采用分时计费的方法合理使用燃气,传统用气管理采用人工抄表方式^[2]。人工抄表方式需要工作人员挨家挨户抄取燃气数据,浪费用户及工作人员的时间,管理费用高,效率低,因此如何提高用气管理效率成为当前能源研究领域中的一个重要课题^[3-4]。

随着计算机以及信息技术的不断成熟,燃气自动抄表技术得到应用,相对于人工抄表方式,自动抄表技术可以大幅度节省管理成本,提高燃气管理工作人员的工作效率,而且可以及时地将用户燃气使用数据抄送到管理者手中^[5]。当前燃气抄表系统可以划分三种类型:智能卡燃气表、有线自动抄表系统和无线智能燃气表。其中智能卡燃气表实行先买燃气后使用的管理方式,每一个用户均有一张燃气卡,用户只要将其插入自

己的燃气表中就可以使用燃气,十分方便,但是由于不能智能抄表,且不进行联网,因此管理部门不能及时把握燃气调度和均衡,这是最大的瓶颈;其次如果外部因素导致智能卡燃气表控制部件失效时,会给用户带来一定的不便,因此其在实际应用中存在一定的局限性^[6-7]。有线自动抄表系统有分线制集中抄表和总线制集中抄表两种类型,它们克服了智能卡燃气表存在的不足,由于需要专门的通信电缆,导致成本增加,布线十分复杂,而且线路维护十分困难^[8]。无线智能燃气表通过无线网络实现数据采集和传输,更加方便,成本更低,但是每一处单表均需安装无线收发装置,成本也比较高,而且数据存在一定的安全隐患^[9]。近年来,随着无线通信技术的迅速发展出现了ZigBee技术,其具有低功耗、低成本和复杂度低等优点,十分适合于自动和远程控制领域^[10]。

为了降低管理成本,准确及时获得用户用气信息,本文提出一种基于ZigBee技术的自动抄表系统,应用实例结果表明,该自动抄表系统可较好地满足燃气远程自动抄表的要求,对于提高管理人员的工作效率、减轻工作强度具有重要意义。

自动抄表系统的结构

1. 选择ZigBee技术的原因

相对于其他通信技术,ZigBee技术具有如下优点:

1) 功耗低。ZigBee技术的工作周期很短,采用休眠的工作模式,两节五号

关键词/Keywords

自动抄表·
系统设计·
无线网络·
应用实例·

宁波大红鹰学院校科研基金项目(1320141002)。

电池在ZigBee技术中可以工作0.6~2年。

2) 数据传输可靠。ZigBee技术采用了碰撞避免机制,可以为专用业务预留时隙,而且采用了完全确认的数据传输机制,可以有效保证数据传输的可靠性。

3) 时延短,数据传输速度快。ZigBee技术针对时延敏感应用进行了优化处理,通信时延十分短,而且节点通信设置易于配置。

4) 安全性能好。ZigBee技术采用数据完整性检查和鉴权功能,可以为各个应用设计相应的安全属性。

2. ZigBee网络结构的选择

传统无线通信技术随着通信距离的增加,系统通信成本和功耗也随之增加,而ZigBee技术是一种低功耗、抗干扰性强以及成本低的通信技术,很适合使用在燃气自动抄表系统构造中。ZigBee网络包括星形、簇树形和网形三种拓扑结构,本文采用星形结构的ZigBee网络,具体如图1所示。

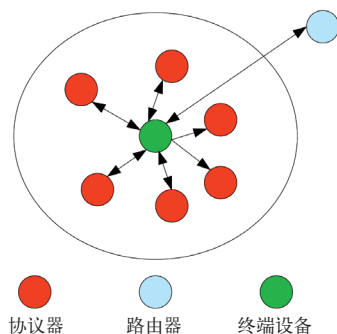


图1 ZigBee网络的星形结构

本文的燃气自动抄表系统工作原理为:该系统首先采集用户燃气表数据,通过ZigBee网络上传到无线网关,再通过网络传输到管理系统上位机,上位机软件可以对用户用气数据进行记录,并能实时查看用户用气数据,自动抄表系统的结构如图2所示。

燃气自动抄表系统的系统设计

1. 燃气自动抄表系统的硬件设计

硬件系统是整个燃气自动抄表系统的基础,因此其设计十分关键,综合考虑燃气自动抄表

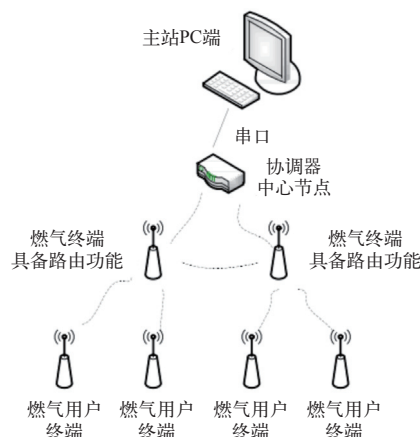


图2 燃气自动抄动系统的结构

系统的开发周期和开发成本,本文选择单芯片CC2430硬件设计方案。

(1) 节点采集燃气量硬件结构

节点采集燃气量硬件结构具体如图3所示,采用CC2430作为硬件系统的核心部件,其负责用气量数据的处理,ADE7755芯片主要提供用气量数据。

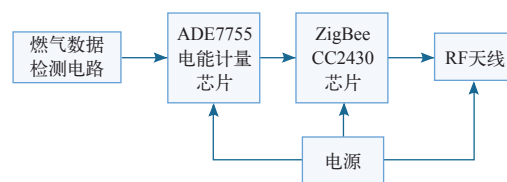


图3 节点采集燃气量硬件结构

(2) CC2430的内部结构

CC2430主要包括1个8位MCU、1个闪存、1个可编程序存储器以及数模转换器等,系统芯片CMOS解决方案能够应用于各种ZigBee的无线网络节点,其内部结构如图4所示。

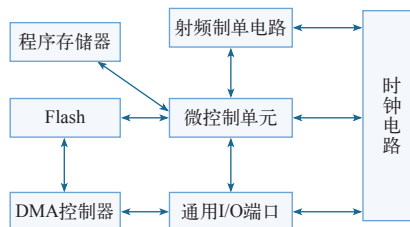


图4 CC2430的内部结构

2. 自动抄表系统的软件设计

软件系统是整个自动抄表系统的重要环节,

本文采用C++语言实现系统软件的功能，同时采用模块化的设计方案，首先将其划分为多个子块，然后分别进行独立的设计。

(1) 协调器的软件设计

协调器节点主要发现其他节点加入ZigBee网络的请求，并决定是否允许访问该节点，节点接上电后，协调器首先初始化硬件和协议栈，并选择最合适的信道，然后随着其他节点的加入，当有节点加入ZigBee网络后，协调器节点就能够接收节点传输来的数据，具体工作流程如图5所示。

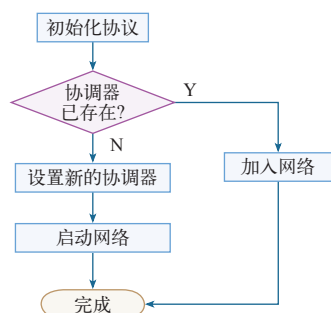


图5 协调器构建网络流程

(2) 用燃气量的采集节点软件设计

用气量的采集正确性是评价自动抄表系统功能的一个重要指标。当用气量采集节点的程序工作后，首先对相应硬件和软件进行初始化处理，如果初始化不正常就会报告错误；如果初始化成功，则需申请加入ZigBee网络，若成功加入ZigBee网络，用气量采集节点进入休眠状态，并与协调器进行数据交互，最后根据数据属性进行相应的处理，具体如图6所示。

(3) 数据路由的软件设计

若目标设备在相应的物理区域内，譬如在一楼内，则可以直接进行数据传输；如果不在相应的物理区域内，就要通过路由进行数据转发，完成数据传输，具体流程如图7所示。

应用实例

为了加强用气的实时管理，供气部门实行自动抄表系统管理非常必要，为了分析基于ZigBee技术的自动抄表系统性能，将其应用于某小区用户用气量抄表中，采用抄表准确度评价其性能，

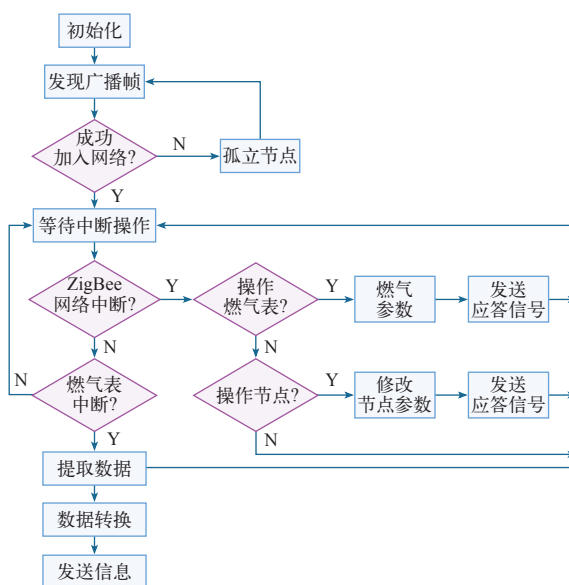


图6 采集节点的工作流程

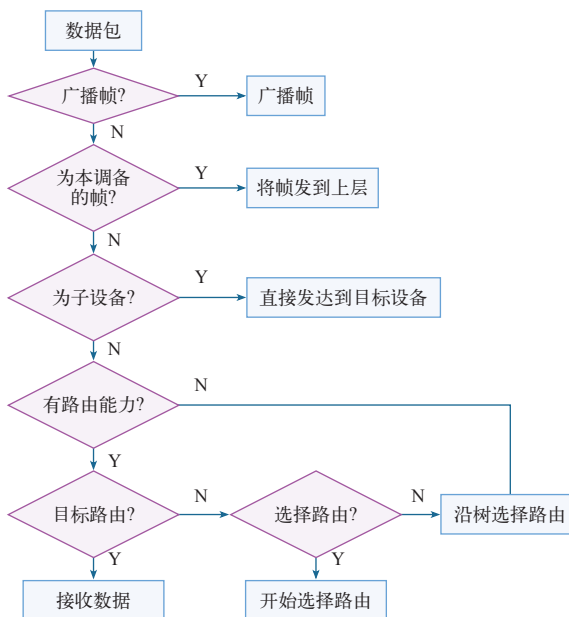


图7 数据路由流程

抄表准确度为自动抄表系统的抄表结果与人工抄表结果的比值，得到的抄表准确度为99.73%，完全可以满足燃气管理部门的实际应用要求，而且效率要远远高于人工抄表方式，应用结果证明了本文设计自动抄表系统的有效性和优越性。

结束语

自动抄表系统是燃气管理的未来发展趋势，对其进行研究具有重要的实际应用价值，许多专家和学者针对该问题进行了系统研究，但是当前

燃气自动抄表系统依然存在工作效率低、运营成本高以及安全性差等不足，为了解决该难题，根据自动抄表系统的特点，本文设计了一种基于ZigBee技术的燃气自动抄表系统，详细设计了自动抄表系统中的硬件和软件关键技术，并应用在具体的用户抄表中。应用实例结果表明，该自动抄表系统可以实现燃气自动数据收集功能，达到了预期目标，在燃气自动抄表管理中具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 杨宏业, 张跃, 吕芳. 自动抄表系统中通信方案的现状与展望[J]. 电测与仪表, 2001, 38(8): 8-11.
- [2] Velasco-Ramirez E, Angels-Camacho C, Garcia Martinez M. Smart transmission grids: benefits and risks [J]. Ingengerate, Investigation Technologic, 2013, 14(1): 81-88.
- [3] 毛永毅, 张丽娟, 岳慧芬. 基于短消息的自动抄

表系统[J]. 电测与仪表, 2002, 39(3): 38-41.

- [4] 栗玉霞, 徐建政, 刘爱兵. GPRS技术在自动抄表系统中的应用[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(12): 52-54.
- [5] 钱建华, 陈柏超. 基于无线通信的自动抄表系统[J]. 电网技术, 2004, 28(5): 73-77.
- [6] 卢恩, 张步涵, 卢益民. 一种新的自动抄表系统方案及其实现[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(6): 68-70.
- [7] 王月志, 刘伯刚. 自动抄表系统[J]. 电测与仪表, 2004, 41(9): 48-51.
- [8] 李正民, 刘伟伟, 王建辉. 基于ARM和GPRS技术的无线自动抄表系统的设计[J]. 测控技术, 2012, 31(6): 50-53.
- [9] 李国辉, 李友红, 刘立新, 等. 基于ARM和nRF2401的无线自动抄表系统[J]. 电测与仪表, 2007, 44(2): 25-28.

(收稿日期: 2015-04-12) EA

先进照明灯具
寿命长、节能、环保

集成式遥测系统
时时监控系统状态

该系统具有防护等级高、抗震抗冲击、节能环保、应用温度范围宽广的特点

预制式零部件
节省安装、维护时间与成本

工业级UPS系统
坚强可靠



Weidmüller 

魏德米勒风电照明解决方案 — 高效、可靠、高性价比的完美融合

魏德米勒为全球客户和合作伙伴提供高品质的风电照明解决方案。

魏德米勒风电照明解决方案立足客户的实际需求和产品特性，针对性的提供个性化解决方案，高效、可靠、性价比高。可以为风机内部提供供电和照明一站式解决方案。

您之成功，我们力助

魏德米勒电联接(上海)有限公司

电话: 86 21-22195008 网址: www.weidmueller.com.cn