



基于 zigbee 技术的数据采集传输系统设计

王卫华

(河南警察学院,河南 郑州 450000)

摘 要: ZigBee 技术作为一种短距离、低功耗、低成本的无线通信技术,有效地弥补了短距离无线通信的一些不足和缺点。通过利用 zigbee 通讯协议提出了一个无线数据采集传输系统方案,设计并实现了数据采集传输系统的网络结构、硬件组成和软件程序流程设计,该系统具有覆盖范围广、适应性强、性能安全稳定、操作简单等特点,实现了数据无线采集和传输的功能。

关键词: zigbee 技术;无线网络;传感器;数据采集

中图分类号: TN92

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 01-0076-03

随着无线网络通信技术的迅猛发展,利用无线网络和传感器进行数据采集和传输被越来越多的领域应用,有效克服了有线网络费用高、布线困难、灵活性差的缺点,具有良好的性价比和可扩展性。近年来,各个应用领域对无线数据传输的实时性、安全性和灵活性的要求不断提高,建立一个安全可靠的无线数据采集传输网络成为广大用户的急切需求。一种基于 zigbee 技术的无线数据采集通信网络系统以其低功耗、低成本、安全可靠的优良特性受到了用户的青睐,成为一种便捷好用的无线数据传输方法。

一、Zigbee 技术概述

Zigbee 网络技术是基于 IEEE 802.15.4 标准协议的,具有低功耗、低传输率、短距离、延时短、安全可靠等优良特性,并且拥有很好的路径选择、自动连网、广泛适用性等功能,非常适用于数据传输量较小的网络系统中。一个完整的 Zigbee 协议栈包括应用层、汇聚层、网络层、数据链路层、物理层五个部分^[1]。Zigbee 协议应用功耗低,2 节 5 号电池能够使用 6 个月以上,简化了频繁更换电池的麻烦。一个使用范围内最多可以同时容纳 100 个 zigbee 网络。一个 zigbee 网络能够使

用 1 个主设备和 254 个从设备。由于 zigbee 具有很好的自组织网络的特点,大量的终端数据采集节点可以快速自动的进行一点对多点的组建网络,并且节点的位置也可以根据实际的需求自由移动。zigbee 网络具有很好的数据完整性检查功能,使用了 AES 的加密算法,保证了数据的安全性。zigbee 网络能够支持星型网络、网状性型网络、簇状型网络,最多能容纳上万个设备节点。节点设备由休眠状态转换成工作状态的时延时 15ms,数据的存取时间也是 15ms,完全能够满足数据实时性的要求。

二、Zigbee 无线数据采集系统设计

使用传感器对数据进行采集后再通过无线网络系统进行数据的传输是无线传感器网络主要的功能。由于各种数据采集系统的应用环境越来越复杂,对数据采集的要求不断提高,因此必须对数据采集系统进行更加安全和合理的构建,设计了一个基于 Zigbee 技术的无线数据采集系统。该系统主要包括网络硬件和系统数据软件两部分。

(一)网络系统结构设计

根据高效的通信和传输数据的要求,将整个网

收稿日期:2017-01-20

作者简介:王卫华(1977-),女,河南驻马店人,河南警察学院讲师,研究方向:图像处理、网络信息安全管理。

络拓扑结构设计成网状型结构。同时为了保证网络节点的功耗均匀分布，将网络内部分成由若干个小星型网络组成，每个星型网络有路由器进行管理，终端节点采集到的数据通过路由器发送给协调器，再通过协调器将数据发送给远程计算机或监控主机，网络拓扑结构如图 1 所示。

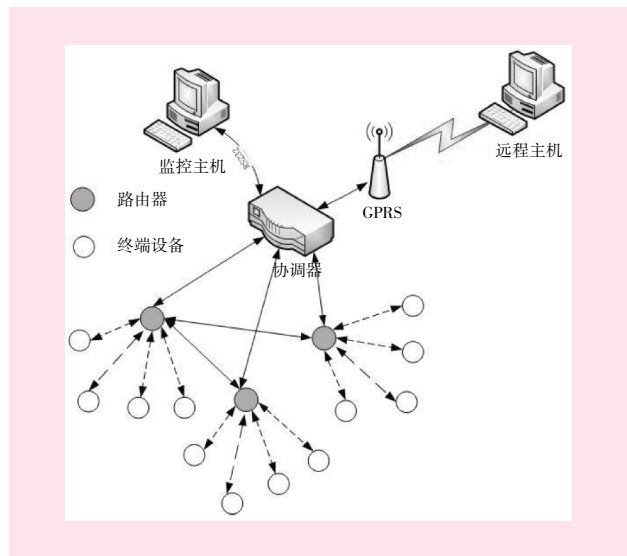


图 1 网络系统结构图

无线数据采集网络硬件主要包括终端采集节点，路由器节点和协调器。该硬件设计系统具备良好的简单稳定性特点。根据 Zigbee 协议标准把网络节点划分为 2 种类型：FDD(full function device, 全功能设备节点)和 RFD(reduce function device, 简化功能器件)。FDD 可以有充分的存储容量存储路由信息，有很强的数据处理能力，能够和采集网络中的任何设备进行通信，而且可以应用在任何拓扑结构类型的网络中。RFD 功耗低，但是内存存储量也比较小，不能作为协调器使用，只能和 FFD 设备进行通信，常用在星型网络中。协调器和路由器设备属于 FDD 类型，而终端设备可以是 FDD 或 RFD 类型。本网络系统使用的是 FDD 类型的协调器节点和 RFD 类型的终端节点。

1. 终端采集节点

科学合理的布置一定数量的传感器能多范围、多层次的进行数据的采集，提高数据采集量的多样性和准确性。终端无线采集节点主要负责收集监控现场相关的温度、湿度等数据并进行简单的处理和转发。无线终端采集节点包含了电源、各种传感器模块、天线、cc2530 芯片等相关器件，如图 2 所示。

选择一个性能稳定、性价比好的芯片对无线采集系统是非常重要的。本系统采用美国德州仪器公司生产的型号 CC2530 无线芯片，该芯片有能够和 zigbee 802.15.4 协议完全兼容的硬件层和物理层，并有增强型的 8051 内核，具有很好低成本、高性能的特点。CC2530 芯片使用 1 个 8 位 MCU (8051)，具有 64/128KB 可编程闪存和 8KB 的 RAM^[2]。CC2530 芯片外

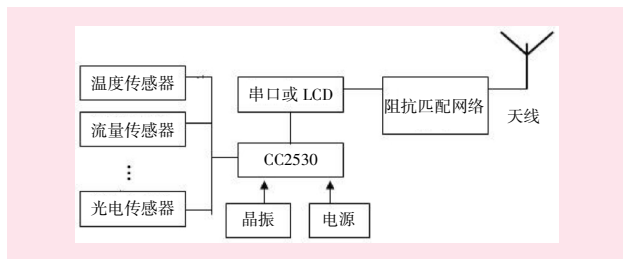


图 2 采集节点结构图

部连接了 32MHZ 的晶振、电源模块和实际需要的各类型传感器模块。传感器采集所需的各种数据信息，然后 CC2530 数据进行模拟/数字的转化和处理。为了能够使到达传输天线前的射频信号最强，需要进行阻抗网络匹配。同时防止高频信号的泄露造成对发射信号的干扰。最后将数据通过天线发送到路由器上。

2. 路由器

由于路由有自动选择路径的功能，网络中的任何设备之间都可以通过路由器进行数据交换。假如有一个链路无法通信时，可以选取其它的路由线路，并且路由器和路由器之间也能够互联互通，保证了数据传输的稳定性和扩展了网络的覆盖范围。在 zigbee 中没有详细的说明使用哪种路由协议，因此，用户能够根据实际需要灵活的选择路由协议，增强了网络适应的能力。路由节点在网络中主要负责数据转发路径的选择和网络结构的设计，接收来自传感器节点的入网请求。一个网络中可以有多个路由器，通过路由器的功能可以使 zigbee 网络具有很好的组织性，拓展了网络覆盖的区域，加大了数据采集范围的分散性。

3. 协调器

协调器是 zigbee 网络中的核心部件，如图 1 所示。每个网络中必须有一台协调器，它是整个网络创建的发起者，负责网络的组建、维护和允许新的路由节点和传感器节点加入网络，收集网络中的各个无线传感器终端节点和路由器节点发送的数据信息。协调器节点包括 cc2530 芯片最小系统、天线电路和串口通信线路组成。最小系统是 cc2530 芯片能够正常工作时的最低配置。天线电路是各个节点间进行互联互通的基础，可以灵活的根据传输距离的远近和功耗的大小采用不同形式的天线。串口通信电路采用的是一个对 RS232 通信协议支持的电压转换芯片。由于 CC2530 和 GPRS 通信模块都能够很好的支持 RS232 串口通信协议，所以通过 RS232 串口接口将数据传送到用于数据存储、显示和发送相关指令的监控 PC 机中，也可以根据实际的应用情况通过 Internet 或 GPRS 的方式传送给远程的计算机设备。

(二) 软件系统设计

系统完成硬件的组装和连接后，需要对软件系统进行设计。软件系统是驱动硬件设备正常高效工作的重要组成部分。软件采用线程流程方式编写，系统软件的流程图如图 3 所示。

1. 协调器程序设计

协调器在整个网络中起着承上启下的传输作用,属于 FFD 类型设备。监控中心为了能够更好的解析通讯数据内容和增强数据的通用性,协调器发送的通讯数据信息要按照指定的格式进行。协调器节点工作前需要进行上电初始化进程。首先对信道进行扫描,然后选取一个合适的信道和网络标识。初始化成功结束后,协调器节点自动建立一个网络并等待新的终端节点的入网。入网设备请求的各种信息正确无误,则同意该节点入网,然后给该节点分配一个 16 位的网络短地址和一些其他网络参数。最后将新节点的网络信息添加到邻居列表和 IEEE 地址与网络短地址的关系映射表中。构建关系映射表的作用就是为了能够减少数据的传输量,方便使用网络短地址。当有终端节点成功入网后,协调器节点便开始接收新采集终端节点发送的相关打包数据,并将接收的数据存储到数据缓存中。然后对数据进行查看是否超标或接收到远程发送的查询命令,有其一者通过向远程发送数据后进行下一次的新的数据的接收。协调器程序流程如图 4 所示。

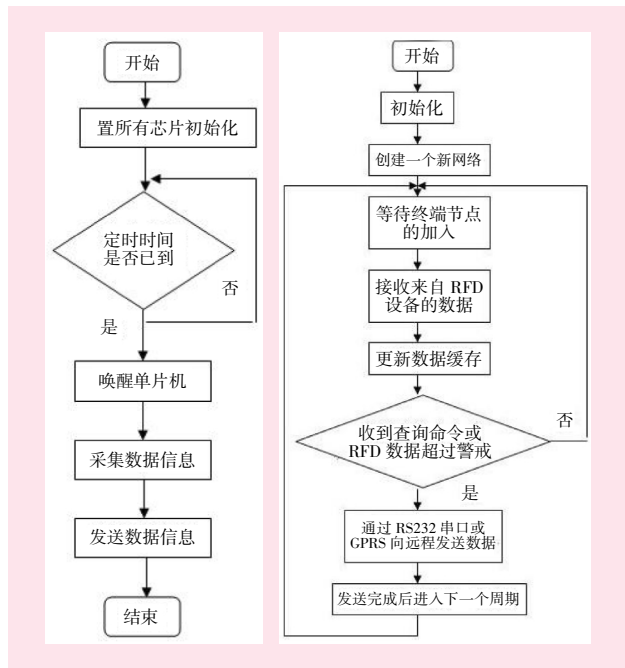


图 3 系统软件的流程图

图 4 协调器程序流程图

2. 路由器程序设计

路由器节点和协调器一样首先需要加电进行初始化,例如 zigbee 协议栈、外设的初始化。但是它不需要建立一个新网络,而是要进行加入或者重新加入网络操作。如果是第一次加入一个新网络,需要进行信道扫描,然后选择一个合适的网络得到协调的批准后加入进去;如果是重新加入一个网络,需要对信道进行扫描并查找出网络结构中的父设备。加入网络进入工作状态后,路由器的进行数据转发和允许其他新设备加入网络,路由器程序流程如图 5 所示。

3. 采集节点程序设计

采集终端节点软件要能够实现节点数据采集、接收和发送等相关功能,属于 RFD 类型设备。采集终端节点既不能转发数据也不能允许其他新节点的加入。终端采集节点首先需要进行初始化设置,然后向协调器或路由器发出进行入网程序申请,经过同意后成功入网。为了能够更好的降低功耗和延长电池的工作时间,采集节点使用了睡眠唤醒功能,在默认状态下无线采集节点处于休眠状态,只有收到时钟信号的唤醒命令后才启动节点传感器进行数据的采集。然后唤醒 zigbee 模块将采集到的数据进行打包发送,发送完成后再次进入休眠状态。采集节点程序流程如图 6 所示。

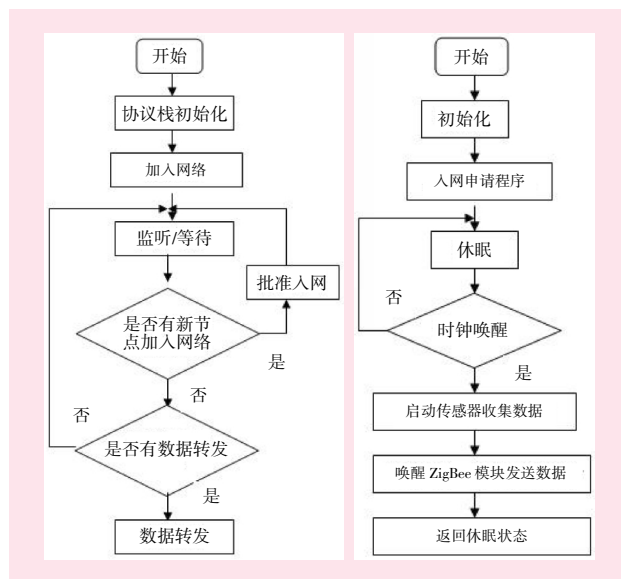


图 5 路由器程序流程图

图 6 采集节点程序流程图

三、结束语

通过提出的基于 zigbee 的无线数据采集系统能够将可采集范围内的相关数据经传感器节点采集、路由器节点中转,协调器节点汇聚,最后经过 RS232 串口接口或 GPRS 发送给监控中心,实现数据的远程采集和无线传输。该系统可以通过相应的传感器采集多样的数据,能够满足各种系统的需求,网络系统具有一定的自组织性,可以方便添加数据采集节点设备增大采集网络的规模,并且通信和操作都非常简单便捷,实现了无线采集和传输的功能,具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 李泉. ZigBee 技术及其应用[J]. 兰州石化职业技术学院学报, 2014, (1).
- [2] 吕鑫. zigbee 无线数据传输模块的设计[J]. 安徽师范大学学报, 2014, (7).

[责任编辑: 胡大威]

(下转第 86 页)

Design of Data Acquisition and Transmission System Based on Zigbee Technology

WANG Wei-hua

(Henan Police College, Zhengzhou450000, China)

Abstract: ZigBee technology as a short-range, low-power, low-cost wireless communication technology, effectively make up for some shortcomings of short-range wireless communications. A wireless data acquisition and transmission system is proposed through the use of Zigbee communication protocol. The network structure, hardware composition and software program flow design of the data acquisition and transmission system are designed and realized. The system has good coverage, strong adaptability, safe and stable, and simple operation features, to achieve the data wireless acquisition and transmission functions.

Key words: Zigbee technology; wireless network; sensor; data acquisition