

一种 Zigbee 传感器实现的环境监测系统设计*

苑毅^{1,2}, 潘峥嵘²

(1甘肃联合大学 兰州, 730000)

(2兰州理工大学 甘肃兰州, 730000)

摘要:介绍了一种基于 Zigbee 传感器实现的环境监测系统, 该系统主要采用 TI 的 CC2430 芯片, 对传感器采集的湿度、压力、温度等各种数据通过 Zigbee 无线网络进行无线传输, 把采集到的数据送入处理器进行初步分析, 同时通过 GPRS 把采集到的数据发送到远程数据监测中心。由于本系统数据采集采用无线传输, 故而可以应用于环境比较复杂的监测场所。

关键词: Zigbee; GPRS; 传感器

Abstract: Introduced one kind based on the ZigBee sensor to realize the environmental monitoring system, this system mainly uses the TI CC2430 chip, the sensor humidity, pressure, temperature and other data through the ZigBee wireless network for the wireless transmission, the collected data is transmitted to the processor for a preliminary analysis, and through GPRS to transmit collected data to the remote data monitor center. As a result of the system, data acquisition and wireless transmission is adopted, it can be applied to complex environment monitoring sites.

Key words: ZigBee; GPRS; sensor

中图分类号: TP274.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-9227(2013)-02-0053-02

0 引言

目前的环境监测系统大多采用有线传输, 在传输距离以及多站点采集等方面存在不足。同时在一些环境比较复杂的场所, 例如高温高压有毒气体等环境, 线路的维护非常困难。随着物联网技术的发展, 由无线传感器组成的监测系统成为了更多设计人员的选择对象。在多种无线通信技术之中, ZigBee 与其他的蓝牙和 Wi-Fi 等无线通信标准相比, 有低功耗、低成本、网络容量大、时延短、安全性高等优点。它能够自组网, 通信距离可达 10~100m, 完全满足环境监测数据通信需求。本文设计了一种基于 Zigbee 传感器实现的环境监测系统, 对 Zigbee 传感器在环境监测的应用以及传感信号的处理进行了研究。

1 系统工作原理

系统主要由传感器节点、协调器、GPRS、上位机等单元组成(见图1)。

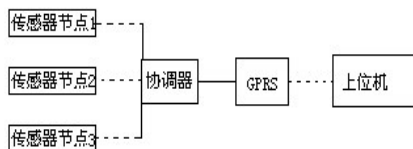


图1 系统结构图

系统的传感器无线网络是建立在以 ZigBee 协议为基础上的组网方案, 通过以 TI(Texas Instruments)的 CC2430 芯片为硬件电路的核心构成各个传感器节点, 通过网络协调器与 GPRS 网络进行数据传输交互, 再由 GPRS 网络远距离将数据传给上位机。

收稿日期: 2012-11-20

*基金项目: 甘肃省教育厅高等学校研究生导师科研项目, 编号 1113-02。

2 ZigBee 数据采集节点设计

数据采集节点主要由传感器单元、处理器单元和无线收发单元组成, 主要完成数据采集、环境监测和数据传送的任务。

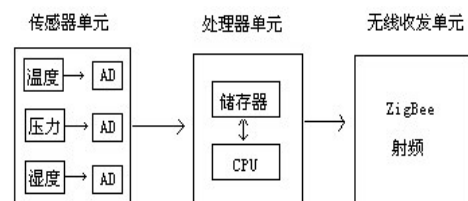


图2 ZigBee 数据采集节点结构图

如图2所示, 传感器单元根据环境监测需要选择压力、温度、湿度等高精度传感器, 无线收发模块采用 CC2430/芯片, 芯片内部集成了高性能的 8051 微控制器核以及符合 IEEE802.15.4 标准的 2.4GHz 的 RF 无线电收发机, 拥有 21 个可配置的通用数字 I/O 引脚, 它使用 1 个 8 位 MCU(8051), 具有 128/KB 可编程闪存和 8/KB 的 RAM, 并集成了 14 位模/数转换的 ADC。可直接将各个监测点传感器采集到的模拟信号转变为对应的数字信号, 从而能够很大程度上简化外围电路, 提高了系统的可靠性。在信号发射模式下, 位映射和调制是根据 IEEE802.15.4 协议的规范来完成的, 调制和扩频通过数字方式完成。被调制的基带信号经过 D/A 转换器再由单边带调制器进行低通滤波和直接上变频变为射频信号。最终, 高频信号经过片内功放放大以达到可处理的水平。

3 协调器的设计

协调器负责接收 Zigbee 无线网络发送的传感器数据, 并将数据按需求处理后通过 GPRS 网络传送给上位机, 同时负责 Zig-

bee 网络的节点搜索、组网等工作。环境监测数据采集节点采集到的数据通过 Zigbee 无线传感器模块与协调器通信,并通过协调器内置的处理器进行处理以及协议的封装,然后发送到 GPRS 网络。

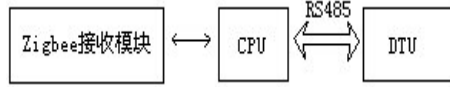


图3 协调器结构图

在系统设计中,Zigbee 接收通信模块仍然采用 CC2430 芯片。CC2430 的接收器是基于低-中频结构之上的,从天线接收的 RF 信号经低噪声放大器放大并经过下变频变为 2MHz 的中频信号。中频信号经滤波放大,再通过 A/D 转换器变为数字信号。集成的模拟通道滤波器可以使工作在 2.4GHz ISM 波段的不同系统良好的共存。为便于数据转换以及考虑到兼容问题,GPRS 通信采用 GPRS 无线 DTU(“Data Terminal Unit”)模块,DTU 硬件组成部分主要包括 CPU 控制模块、无线通讯模块以及电源模块。内部集成 TCP/IP 协议栈;提供串口数据双向转换功能;支持自动心跳,保持永久在线;支持参数配置,永久保存;支持用户串口参数设置。采集信号经过整形电路调理后,进入中心处理单元。CPU 处理单元通过数据处理,完成监测数据的数据转换与综合,同时将监测数据转化的特征值通过 RS485 接口传输给 GPRS 无线通信模块 DTU。DTU 收到串口上的数据后封装成 IP 包,按照通信协议通过 GPRS 及 Internet 网络平台发送到上位机的数据监测中心。

4 ZigBee 网络设计

ZigBee 的网络拓扑方式主要有 3 种,星型网、树状网和网状网络。星型网络所需的协调器数量最少,采用星型网络的连接方式可大大降低环境监测系统的总体功耗。另外,点对点方式传输的网络各网段设备间的数据传输要经过其他的协调器,协调器内部的路由列表复杂,不便于易维护和实时管理,所以本系统设计采用星型网络。在所需监测的位置分布多个 ZigBee 传

感器节点,这些传感器节点直接与协调器节点通信进行数据传输。传感器节点向协调器发送数据,协调器收集各个传感器节点数据后通过 GPRS 传输到远程控制中心。

系统中的 Zigbee 模块在进行通信前,均要进行有效的初始化。在系统初始化过程中,协调器发出主动请求连接传感器节点的信号指令,在传感器节点成功接收和验证一个数据帧和 MAC 命令帧后,向协调器返回确认帧信号,此时传感器节点的 Zigbee 模块处于休眠状态。对于节点处于定时数据发送模式时,初始化结束后,协调器处于工作模式,等待传感器节点的连接请求信号。当定时时间到达,传感器节点主动请求连接协调器,并向协调器上报各传感器检测到的监测粮情信息。同理,当节点工作处于实时数据请求模式时,其流程与此类似,数据发送时,每个传感器的压力值由 2 个字节构成并按照先低后高顺序排列,这样可以满足数据的测量范围。把采集到的监测压力值以数据包的形式发送到协调器。

5 结束语

本文提出了一种基于 Zigbee 传感器实现的环境监测系统的设计方法,采用了 TI 的 CC2430 芯片,对传感器采集的湿度、压力、温度等各种数据通过 Zigbee 无线网络进行无线传输,把采集到的数据送入处理器进行初步分析,同时通过 GPRS 把采集到的数据发送到远程数据监测中心。本设计将 Zigbee 短距离无线通信技术与 GPRS 远程无线通信技术相结合,在满足实时、准确传输数据的同时,无需现场布线,配置灵活。鉴于 ZigBee 网络技术具有功耗低、数据传输可靠、网络容量大、兼容性好等诸多优点,将在工业生产安全领域有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 吕治安.ZigBee 网络原理与应用开发[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] 李文仲,段朝玉.ZigBee 无线网络技术入门与实战[M].北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [3] 李劲松,杨明,刘晓平.基于 CC2430 和 ZigBee 2006 协议栈的通信模块设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2010,(2).

(上接第 52 页)

4 小结

与传统雷达相比,软件雷达有着不可比拟的优点,是雷达系统发展中的一个新概念,其利用高性能可扩展的通用硬件平台,通过软件来灵活的实现雷达系统的功能,是今后雷达发展的一个重要方向。随着电子信息技术的发展,尤其是高集成度的处理器和各种芯片的发展,如数字发射芯片,数字接收芯片,可编程数字上变频器,可编程数字下变频器,高速高分辨率的 A/D 转换器,DDS 芯片,DSP 芯片等等为软件化雷达的技术实现奠定了良好的硬件基础。

参考文献

- [1] Joe Mitola, The software Radio Architecture[J], page 26-38 IEEE Communication Magazine May 2005.
- [2] 粟欣,许希斌.软件无线电原理与技术[M].北京:人民邮电出版社,2010.
- [3] 陈晓怀,田芳宁.雷达发射机自动测试系统设计[J].国外电子测量技术,2011(1):40-42.
- [4] 林晨,高军毅.数字下变频器 GC4016 及其在软件无线电中的应用[J].国外电子元器件,2005(5):180-183.
- [5] 林晨,宁百齐.软件无线电在雷达接收系统中的应用研究[J].电子工程师,2006(9):65-68.