

# 基于 ZigBee 技术的牧场火情监控系统设计研究

张超 (泰山学院物理与电子工程学院, 山东泰安 271021)

**摘要** 设计了一种将 ZigBee 技术引入到牧场火情监控系统中的方案, 构建一个基于 ZigBee 无线传感器网络的牧场火情实时监测系统。该系统可以实时监测牧场的相关参数, 如空气湿度、温度及牧场的烟雾浓度变化情况, 为牧场防火灭火提供信息支持。研究了 ZigBee 无线传感器网络节点的电路设计、节点信息的采集、数据融合、传输以及传感器网络的有效拓扑结构。

**关键词** ZigBee; 火情监测; 牧场

**中图分类号** S126; TP368.1; TP212 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)17-05689-02

## Pasture Fire Monitoring System Design Based on ZigBee Technology

ZHANG Chao (College of Physics and Electronic Engineering, Taishan University, Tai'an, Shandong 271021)

**Abstract** A solution that introduced ZigBee technology into the pasture fire monitoring system was designed, the real-time monitoring system based on ZigBee wireless sensor network was constructed. The system can real-time monitor the relevant parameters of pasture, such as air humidity, temperature and smoke concentration changes, which will provide information support for the ranch fire prevention. The circuit design of ZigBee wireless sensor network node, the node information collection, data fusion, transmission, and effective topology structure of sensor network were studied.

**Key words** ZigBee; Forest fire monitoring; Pasture

牧场资源丰富, 每年春秋季节正是天气干燥牧场火灾易发的时期, 火灾发生频繁给牧民带来巨大的人员伤亡和经济损失。传统的火险预报基本上是根据卫星遥感进行监测, 但是不能实时地反映被监测区域的火险等级。该设计采用传感器技术对牧场火险的相关关键信息进行自动化实时采集, 进而进行及时处理, 将牧场火灾的事故发生率降至最低。

鉴于现在国内科技水平的成果, 该设计基于 ZigBee 来实现对牧场火情的实时监测。它具有低功耗、低成本的优点。由于 ZigBee 是一种无线组网通讯技术<sup>[1]</sup>, 无需进行线缆铺设, 因而只需定点安放固定的节点, 就可以实现数据的收集和传输, 大大节约建设成本。

## 1 系统结构

系统监测分站采集各种传感器的数据, 通过 ZigBee 无线

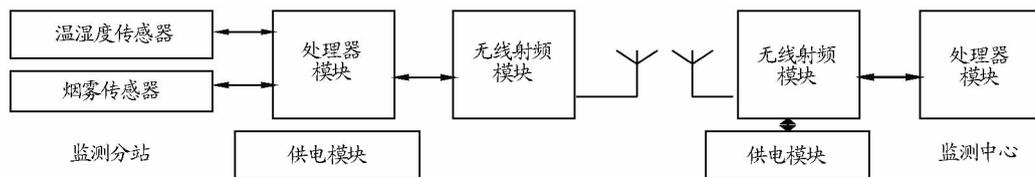


图1 硬件结构

**1.2 传感器模块** 温度和湿度的测量采用 DHT11 数字化温度湿度传感器。此传感器可以同时测量温度和湿度, 将信号数字化输出给处理器模块, 接口简单, 体积小, 功耗低。

烟雾的测量采用 MQ-2 型烟雾传感器模块。此传感器具有成本低、寿命长、灵敏度高特点。

**1.3 供电电路设计** 供电电路设计了两种方式, 以便配合 ZigBee 多种节点用电需求。供电方式主要有电池供电和直流(DC)电源模块供电两种供电模式, 两种供电方式间的切换可以使用单刀双掷开关实现。其中, 直流(DC)电源模块采用 5.0 V 供电, 并通过电压转换芯片 AMS1117-3.3 来获

网络传送给监测中心, 可作为 ZigBee 网络中的路由器或 RFID。ZigBee 无线数据传输系统网络节点的硬件部分主要由微处理器模块、无线通讯模块、数据采集模块等模块组成, 如图 1 所示。

**1.1 CC2430 射频模块设计** CC2430<sup>[2]</sup> 在单个芯片上整合了微控制器、ZigBee 射频(RF)前端和内存。它使用 1 个 8 位 MCU(8051)、内置 8 kB 的 RAM 和 128 kB 可编程闪存, 还包含模拟数字转换器(ADC)、定时器(Timer)、AES128 协同处理器、21 个可编程 I/O 引脚等电路。CC2430 采用 0.18 μm CMOS 工艺生产; 在发射和接收模式下, 电流损耗分别低于 27 或 25 mA。CC2430 的休眠模式和转换到主动模式的超短时间的特性, 特别适合那些要求电池寿命较长的应用。

得 3.3 V 电压。该芯片可以很好地实现电压转换, 并能够提供高达 500 mA 的电流输出, 电路比较简单, 只需两个 10 μF 的钽电容便可维持 3.3 V 的恒定电压输出。电池供电方式采用 2 节普通 AA 电池供电。供电电路如图 2 所示。

**1.4 串口转换电路** 串口转换电路采用 CP2103 芯片, 工作电压为 3.0~5.5 V, 该电路的功能主要用于协调器与 PC 之间的串口电压转换。

## 2 软件设计

**2.1 无线网关** 基于 TCP 协议的网络与基于 ZigBee 协议栈之间的数据交换是由 ZigBee 无线网关来完成的<sup>[3]</sup>。通过 ZigBee 无线网关可以将普通以太网中的数据发送到 ZigBee 网络中, 也可以把 ZigBee 网络中的数据发送到基于 TCP

**作者简介** 张超(1975-), 男, 山东泰安人, 实验师, 从事计算机及电子应用研究。

**收稿日期** 2014-05-15

协议的以太网中,从而实现网络的互联。ZigBee 无线网关被打开以后,其他的 RFD 节点会自动与其联络,并快速进

入该无线网络。这样所有节点便都在 ZigBee 无线网的支配管理之中。程序流程如图 3 所示。

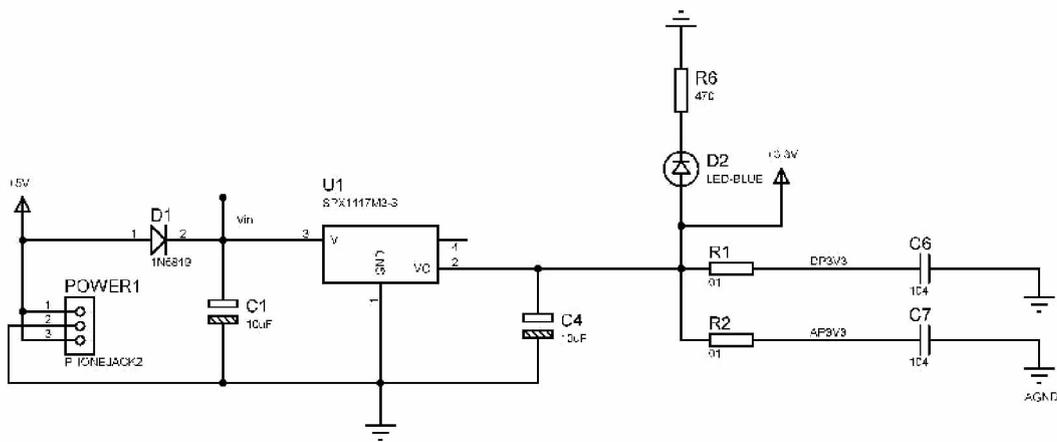


图2 供电电路

2.2 数据采集 ZigBee 网络中的参考节点,无线网关作为协调器或路由器设备。传感器设备记录温度和电池能量读数并将它们发送给无线网关。无线网关在启动或加入一个网络后,必须被置于允许绑定模式来响应从传感器设备发来的绑定请求。程序流程如图 4 所示。

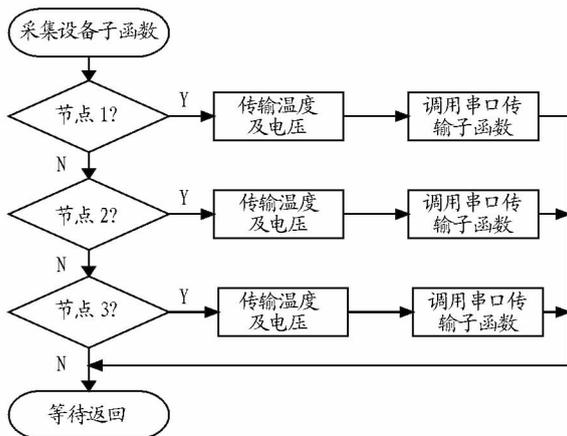


图4 数据采集程序流程

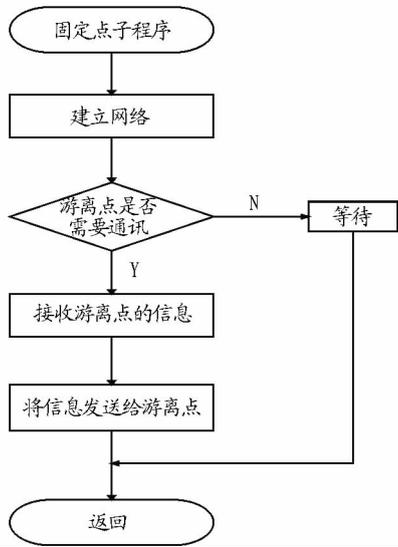


图3 无线网关程序流程

参考文献

[1] 吕鑫,王忠. ZigBee 无线数据传输模块的设计与实现[J]. 安徽师范大学学报:自然科学版,2010(7):29-32.  
 [2] 王玮,樊则宾. 基于 CC2430 的无线温度检测终端的设计[J]. 电子工程师,2007(8):83-85.  
 [3] 房好帅,李楠,王慧娟. 基于 ARM 与 ZigBee 的嵌入式无线传感器网络网关的设计[J]. 北华航天工业学院学报,2011(3):27-30.

(上接第 5679 页)

6 结论

(1)城市边界层高度具有明显的日变化特点,早晚较低,有一个明显的日变化过程,由低到高再由高到低。

(2)无线电探空与激光雷达资料分析结果比较吻合,激光雷达分析结果高于无线电探测结果。

(3)市区与郊区的激光雷达探测结果分析表明,市区边界层高度高于郊区。

参考文献

[1] 王治华,王宏波,何捷,等. Mie 散射激光雷达研究大气边界层特性[J].

光散射学报,2006,18(2):147-150.  
 [2] 袁松,辛雨,周军. 合肥市郊低层大气的激光雷达探测研究[J]. 大气科学,2003,29(3):387-395.  
 [3] 马伟强,戴有学,马耀明,等. 利用无线电探空资料分析藏北高原地区边界层及其空间结构特征[J]. 干旱区资源与环境,2005,19(3):40-46.  
 [4] 吕达仁,魏重,林海,等. 低层大气消光系数分布的激光探测[J]. 大气科学,1997(3):199-205.  
 [5] STULL R B. 边界层气象学导论[M]. 北京:气象出版社,1991.  
 [6] 王珍珠,李炬,钟志庆,等. 激光雷达探测北京城区夏季大气边界层[J]. 应用光学,2008(1):96-100.  
 [7] 杨辉,刘文清,陆亦怀,等. 北京城区大气边界层的激光雷达观测[J]. 光学技术,2005,31(2):221-223.