

# 基于 CC2530 无线传感网络的 环境监测系统的设计

摘要：研究如何构建一个适合我国环境监测的 ZigBee 无线传感网络系统。针对 ZigBee 网络环境的特性，构建 ZigBee 服务器硬件与软件平台，基于 ZigBee 的无线网关，通过通用分组无线服务 GPRS 实现 Internet 对 ZigBee 网络各节点进行数据采集、控制、监控及状态显示等功能。

关键词：ZigBee；CC2530；通用分组无线服务 GPRS；无线传感器；环境监测

中图分类号：TP212.9 TN919.72 文献标识码：A 文章编号：1006-883X (2012) 05-0019-03

收稿日期：2012-02-24

陈雪小



## 一、引言

随着现代工农业的快速发展，工业废水、农药、化肥等工农业废弃物已成为破坏环境的主要因素。对环境进行监测是进行预防环境污染、掌握环境条件及其变化规律的基本手段。现代环境监测技术总体上向高集成度、高时效、智能化和网络化方向发展，强调发展预警环境灾害、监测环境所需的技术。随着人们对于环境问题的日益关注，环境科学所涉及的范围越来越广泛。当前的环境监测系统多采用有线监测方式。这类系统存在两方面的缺陷：一方面有线监测系统对于线路的依赖性较强，系统布置会受到布线的影响。另一方面有线方式节点分布固定，分布密度不高，当某些节点发生故障时，会使局部区域失去监测功能。采用传统方式采集原始数据是一件困难的工作。把无线传感器网络技术应用于环境监测中，能够实时的监测、感知和采集网络所分布的区域环境的各种检测对象的信息，传送到需要这些信息的用户并对这些信息进行处理，为野外随机性的研究数据获取提供了方便。基于此背景下，研究基于无线传感网络的环境监测系统具有科学的意义和现实意义。

## 二、ZigBee 技术

ZigBee 是一种新兴的短距离、低速率无线网络技术，它是一种介于无线标记技术和蓝牙之间的技术提案<sup>[2]</sup>。它依据 802.15.4 标准，在数千个微小传感器之间相互协调实现通信。这些传感器只需要很少的能量，以接力的方式通过无线电波将数据从一个传感器传到另一个传感器，所以它们的通信效率非常高。同时 ZigBee 是一个由可多到 65000 个无线数传模块组成的一个无线数据传输网络平台，在整个网络范围内，每一个 ZigBee 网络数据传输模块之间可以相互通信，每个网络节点间的距离可以从标准的 75m 无限扩展<sup>[1]</sup>。正因为它具有近距离、低复杂度、自组织、低功耗、低数据速率、低成本等特点，ZigBee 被业界认为是最有可能应用在工业监控、传感器网络、家庭监控、安全系统等领域的无线技术，于此同时它的发展前景是不可估量的。

## 三、系统关键技术设计与实现

### 1、系统组成

本系统由监测区域（由协调器节点、路由节点和终端传感节点组成）、远程监控中心和通用分组无线服务

GPRS(General Packet Radio Service)模块组成的无线传感网络系统,总体框架如图1所示。

本系统中无线传感网络采用网状网拓扑结构设计,保证网络的健壮性和系统的可靠性。其中协调器节点(全功能设备 FFD(Full Function Device))在本网络中起到汇聚节点的作用。它承担网络协调者的功能,可与网络中任何类型的设备进行通信。路由节点(全功能设备 FFD)进行多跳路由,辅助子树下电池供电终端的通信功能。终端节点(简化功能设备 RFD(Reduced Function Device))负责采集各个传感器的数据和信息<sup>[1]</sup>。

整个系统要实现的功能如下:

远程监控中心发送命令通过 GPRS 到达协调器节点,协调器节点接收到命令并经过多跳路由无线发送到各个终端传感节点,并完成相应的采集功能;

终端传感节点将采集到的数据和信息通过 ZigBee 网络定时发送到协调器节点,并通过无线 GPRS 网络和 Internet 对接发送到远程监控中心。协调器节点与终端传感节点之间通过 ZigBee 协议进行无线通信,大大提高了系统的移动性和灵活性。

## 2、ZigBee 无线传感网络协调器节点硬件设计

协调器节点电路由以下 5 部分组成:电源模块、CC2530 核心模块、射频模块、GPRS 模块、传感器模块,如图 2 所示。

(1) 电源模块是负责 5V 电源,分别通过 TPS73033 芯片和 MIC29302 芯片转为 3.3V,给 CC2530 芯片和 SIM900B (GPRS 无线模块)供电。

(2) CC2530 核心模块的电路按照 TI 公司官方电路进行设计,如图 3 所示。

(3) 射频模块对无线发送接收信息起到了决定性作用,实验中对其电容的匹配、电感的匹配进行了研究,其中天线采用杆状天线,其电路如图 4 所示。

(4) GPRS 模块,主节点汇集的信息和数据经过 GPRS 传输到远程监控中心。

(5) 传感器模块,实时检测环境的温度、

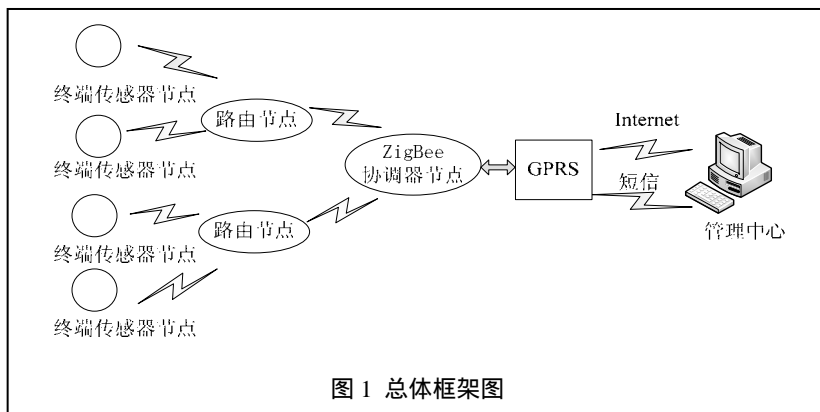


图 1 总体框架图

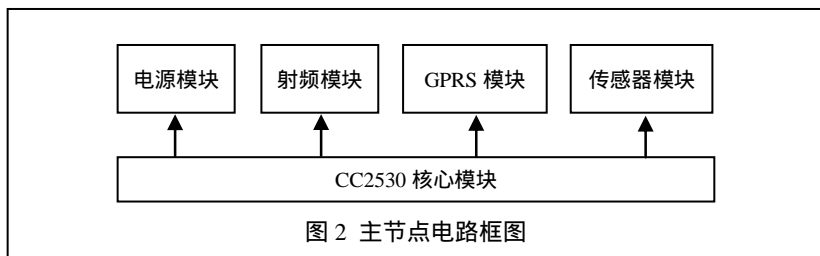


图 2 主节点电路框图

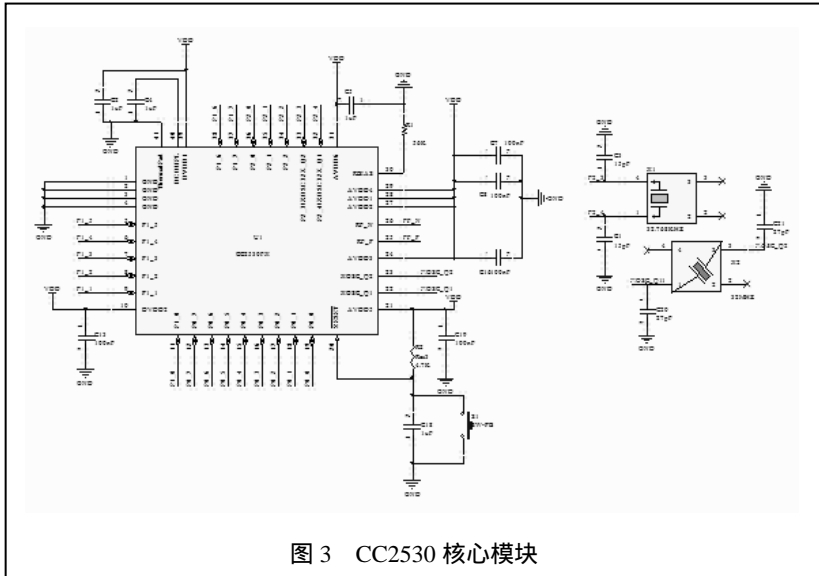


图 3 CC2530 核心模块

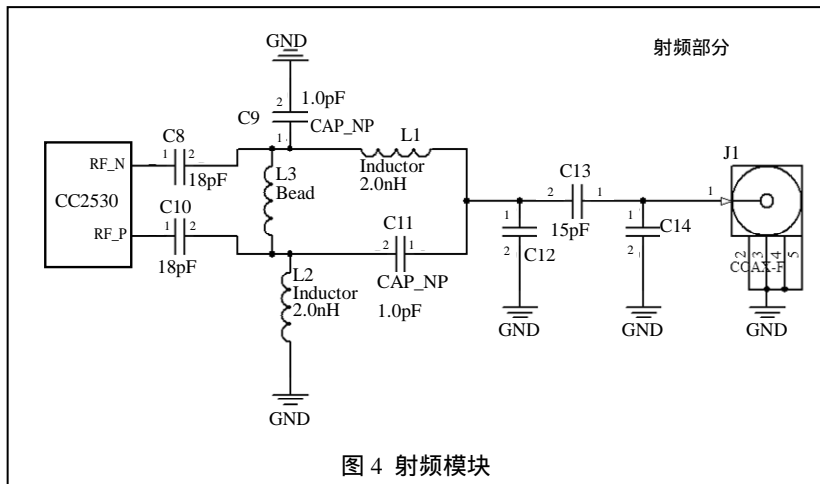


图 4 射频模块

湿度、二氧化碳含量等。

### 3、软件设计

本系统网络节点的核心板采用 TI 公司的 CC2530 射频芯片。CC2530 是用于 IEEE 802.15.4、ZigBee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统 (SoC) 解决方案。它能够以非常低的总的材料成本建立强大的网络节点。CC2530 结合了领先的 RF 收发器的优良性能, 业界标准的增强型 8051CPU, 系统内可编程闪存, 8KB RAM 和许多其他强大的功能。CC2530 有四种不同的闪存版本: CC2530F32/64/128 /256, 分别具有 32/64/128/256 KB 的闪存。

节点软件包括终端传感节点采集数据、路由节点、协调器节点接收数据。下面以协调器节点的软件设计为主阐明其过程。

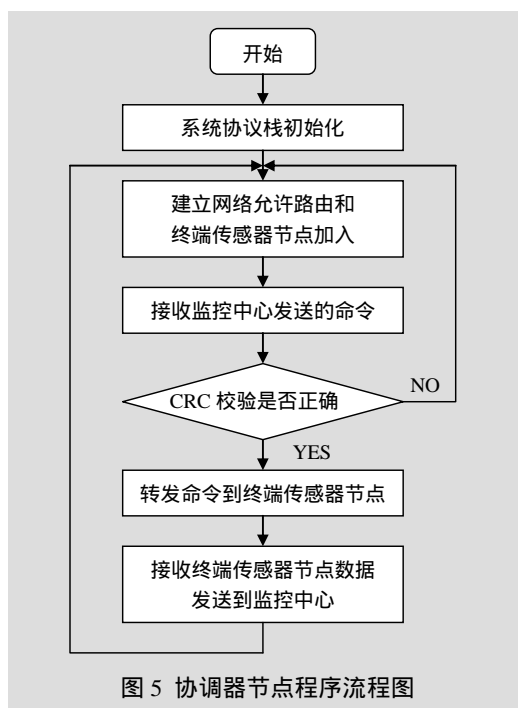
协调器节点程序流程图如图 5 所示。协调器节点包含所有的网络信息, 是 3 种设备中最复杂的, 存储容量大、计算能力最强。它主要用于发送网络信标、建立一个网络、管理网络节点、存储网络节点信息、寻找一对节点间的路由信息并且不断的接收信息。一旦网络建立完成, 这个协调器的作用就像路由器节点<sup>[4]</sup>。

系统首先进行协议栈初始化, 建立网络, 随时等待监控中心通过 GPRS 发送的命令进而进行相应的功能, 比如监控中心发送数据 “&RAS0000001\*\* TMEP\*\*\*\*\*c\*” (TEMP 代表温度), 协调器节点收到命令将其转发到各个节点, 最后协调器节点接收终端传感节点采集的温度数据并将其通过 GPRS 发送到监控中心。整个过程一直处在等待命令、发送和接收数据的循环系统中。

### 四、系统测试与实现

根据本文所述开发了一个环境监控网络, 对系统进行了初步的测试。主要测试了节点的通信距离、组网延时、网络自愈、采集间隔的设置等。由协调器、路由器、传感器节点组成的三级网络, 传感器节点掉电重新上电能够重新加入网络, 当传感器节点的父节点离开网络时, 传感器节点能够寻找其它父节点并重新加入网络。

### 五、结语



本文研究了一种避免传统的有限监测环境系统的布线难、不稳定等特点的基于 CC2530 无线传感网络环境监测的系统。可应用在农业、工业、野外恶劣等环境, 为工业、农业的发展带来了新的发展。

### 参考文献

- [1]李文仲, 段朝玉. ZigBee无线网络技术入门与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007:4-14.
- [2]李中豪, 基于ZigBee的油井无线数据采集系统的设计[J], 电子设计工程, 2011, 19(6):110-112
- [3]周怡颖, 凌志浩, 吴勤勤. ZigBee无线通信技术及其应用探讨[J]. 自动化仪表, 2005, 26(6): 5-9.
- [4]徐瑞娜, 胡方明, 仁爱锋等. ZigBee无线传感网络在远程环境监测中的应用[J]. 电子元器件应用. 2010, 12(7): 38-42.

电子元器件应用. 2010, 12(7): 38-42.

### Design of an environment monitoring system based on CC2530 wireless sensor networks

CHEN Xue-xiao

(Electronics Laboratory, Physics and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** The purpose of this paper is to construct a ZigBee wireless sensor network system which is suited to environment monitoring in China. According to the characteristics of ZigBee network environment, ZigBee server hardware and software platform are constructed. And based on wireless gateway, the data from ZigBee network nodes are collected, controlled and monitored through GPRS(General Packet Radio Service).

**Keywords:** ZigBee; CC2530; GPRS(General Packet Radio Service); wireless sensor; environment monitoring

### 作者简介

陈雪小: 厦门大学物理与机电工程学院电子学实验室, 硕士研究生, 研究方向: 电子学

地址: 福建省厦门市思明区厦门大学科学楼 336 室

邮编: 361005

E-mail: 410333457@qq.com

读者服务卡编号 004