

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2015.02.010

# 基于 Wavenis 协议的无线远程抄表系统设计与实现

石 伟, 朱保林

(湖南工业大学 电气与信息工程学院, 湖南 株洲 412007)

**摘 要:** 针对目前远程抄表的现状, 介绍了一种基于 Wavenis 协议的无线抄表系统设计方案, 该系统包括通信协议、硬件电路设计和软件设计 3 大模块。测试结果表明, 该系统运行稳定, 可广泛应用于水、电、气各类无线远程抄表, 具有良好的应用前景。

**关键词:** 无线通信; 远程抄表; Wavenis

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2015)02-0054-03

## Design and Realization of Wireless Remote Meter-Reading System Based on Wavenis

Shi Wei, Zhu Baolin

(School of Electronic and Information Engineering, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** Aiming at the current remote meter reading status, introduces a design scheme of wireless meter reading system based on protocol Wavenis. The system includes three modules of communication protocol, hardware circuit design and software design. The test results show that the system is stable and can be widely applied to water, electricity and gas wireless remote meter reading, which has a good application prospect.

**Keywords:** wireless communications; remote meter reading; Wavenis

## 0 引言

目前我国各大城市基本上都是采用人工抄表的形式, 这种传统方式存在着人力成本高、效率低、管理混乱等缺点, 已不能满足日益增长各类表计业务需求。近年来自动抄表技术发展非常迅速, 目前大部分自动抄表系统都是基于电力载波技术、蓝牙技术、ZigBee 技术、WiFi 技术和 GPRS 技术, 但这些技术的应用都有其难以解决的瓶颈问题。如电力载波技术在电力高负荷运转时抗干扰能力差<sup>[1]</sup>; 蓝牙技术和 ZigBee 技术传输距离短; WiFi 技术功耗太大, 对于小数据量通信领域性价比太低; GPRS 技术属于付费频段, 推广成本太高。

近年来由法国 Coronis Systems 公司开发的 Wavenis 无线通信技术具有耗电量极低、作用距离大

和组网方便等特点, 非常适合数据量较小的各类抄表系统, 但这种技术目前处于研发和推广阶段, 国内还没有相应的报道与应用。

## 1 Wavenis 技术简介

Wavenis 无线通信是法国 Coronis Systems 公司开发的无线技术, 应用领域涵盖水电气远程抄表、环境温度监测和各类传感逻辑分析等。Wavenis 技术采用“内置协议”的方式与 Wavecard, Wavetalk, Waveflow 和 Wavefront 等硬件结合使用<sup>[2]</sup>。该协议通过简单设置可支持 433 MHz, 868 MHz 和 915 MHz 三个免费频段, 利用跳频频谱展开 (frequency-hopping spread spectrum, FHSS) 技术和载波侦听多址访问 (carrier sense multiple access, CSMA) 技术可

收稿日期: 2014-11-24

基金项目: 湖南省教育厅科研基金资助项目(13C057), 湖南工业大学大学生研究性学习和创新性实验计划基金资助项目(201348)

作者简介: 石 伟 (1975-), 男, 湖南株洲人, 湖南工业大学副教授, 研究方向为无线电子技术, E-mail: 68696405@qq.com

以避免冲撞从而提高信道利用率。

Wavenis 协议支持点对点、广播、轮询和多继传输等通信机制,有利于组建和管理多样类型的网络系统。Wavenis 协议结构采用了统一的主机控制接口 (host controller interface, HCI), 通过各种不同的 HCI 命令可以访问 Wavenis 链路管理层 (LM layer) 和媒介访问控制层 (MAC layer)。通信协议可以采用中继的形式,但中继次数不能超过 3 次。

Wavenis 模块功耗极低,工作电流只有 10 μA,且绝大部分时间处于休眠状态,电池供电时间可达 15 a;无线通信距离远,若发射功率为 +14 dBm,接受灵敏度为 -110 dBm,可视距离可达 1 km。其协议结构见图 1。

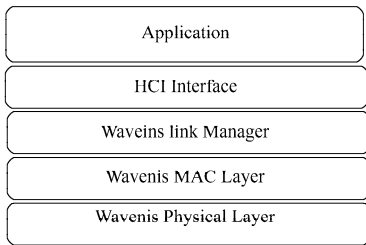


图1 Wavenis 协议结构

Fig. 1 Wavenis Protocol structure

### 2 系统网络通信机制

本系统通信网络结构如图 2 所示,这是一个星型、中继相结合的综合型网络系统,由采集器、中继路由和上位控制器 3 大部分构成。系统上位机与因特网相连,具有协调器功能,在本系统中具有唯一性,上电时负责创建和恢复网络,平时是网络通信的发起者和终结者;中继具有路由功能,负责网络数据的转发;采集器和采集卡终端采用 485 总线通信。

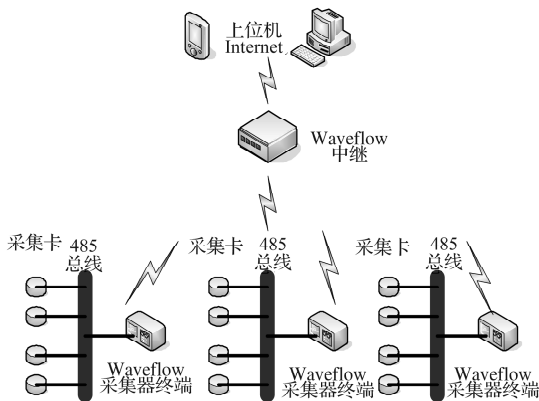


图2 系统网络结构图

Fig. 2 The system network structure

中继、采集器和采集卡采用电池供电,平常处于

休眠状态,有通信任务时通过中断唤醒。当采集器收到上位机发出的抄表命令时,采集卡将采集的数据通过采集器和中继将数据转发给上位机,并将数据存储在本地终端上备查。如果上位机收到正确的数据后发布一个确认命令,相应中继和采集器又重新休眠,等待下一次的唤醒。

### 3 硬件系统设计

采集器和中继路由硬件结构如图 3 所示。显然两者的硬件电路是一样的,其差别由软件定义区分。终端系统由 CPU、存储电路、无线通信电路和供电电路等几部分组成。考虑到 Coronis 公司为 MSP430 提供了优化协议栈的工具开发包,为了开发方便,控制器采用 MSP430F149 单片机。单片机通过 RS485 串行接口与底层的数字表进行有线通信,存储器采用带 I2C 总线接口的 FM24C04。无线通信模块选用 Coronis Systems 公司开发的 Waveflow,通信频段设置为 868 MHz,通信接口为 SPI 总线。

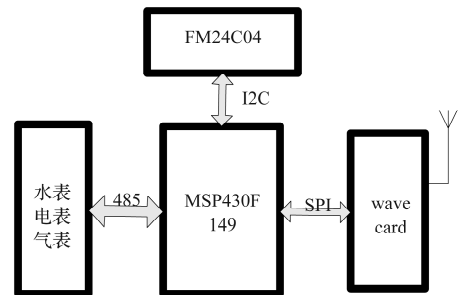


图3 终端方框图

Fig. 3 Block diagram of the terminal

上位机硬件结构如图 4 所示。本系统中上位机是核心,其地位相当于网关,主要功能是收集并处理各终端发送过来的数据,然后将数据通过因特网传送到本地区的管理部门,从而实现远程抄表的目的。无线收发模块采 Coronis Systems 公司的 Wavefront 模块,为了使 Wavefront 和 MSP430F149 电平兼容,系统使用 2.3 V 供电。

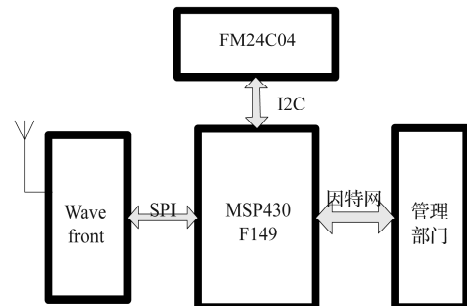


图4 上位机方框图

Fig. 4 Block diagram of position machine

### 4 软件系统设计

系统软件是基于 Wavenis HCI 协议栈进行通信，开发环境为 IAR Embedded Workbench Evaluation for MSP430 5.30。系统功能可分为初始化网络、采集数据和无线传输 3 个部分，其中网络初始化分为创建网络和恢复网络 2 类。采集器和路由与上位机的通信协议帧格式为：控制字（1 byte）+ 连接句柄（2 byte）+ 数据长度（1 byte）+ 数据起始指针（2 byte）。其中控制字表明当前数据的意义，如创建恢复网络、抄表命令、抄表数据、应答确认等；连接句柄为各采集器的端点号（地址）；数据长度和数据起始地址都是采集终端返回的数据长度和存储位置，以便于上位机读取。上位机软件程序流程图如图 5 所示。

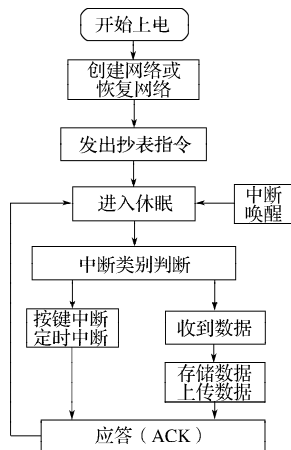


图5 上位机软件流程图

Fig. 5 The software flowchart of position machine

由于上位机的作用相当于一个网关，所以它的作用既要担当 Wavenis 网络的协调器，也要处理 Wavenis 与互联网的通讯。采集终端和中继软件程序流程图如图 6 所示。

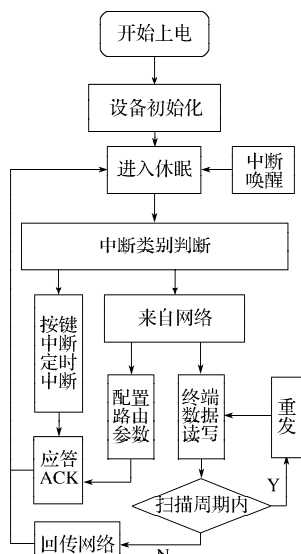


图6 中继、终端软件流程图

Fig. 6 The flowchart of trunking and terminal software

终端功能包括数据采集和中继转发，平时处于休眠状态，采用定时唤醒和中断唤醒相结合的方式进行工作。

### 5 结语

本设计采用超低功耗 MSP430F149 作为核心处理器，其显示器、测量终端的硬件实物如图 7 所示。



图7 系统实物图

Fig. 7 The system physical diagram

测量终端采用螺旋状天线结构，发射功率为 10 mW，显示器采用软导线结构天线，接受灵敏度为 -105 dBm，两者之间采用点对点查询通信方式，通信频率为 868 MHz，通信成功率和可视通信距离如表 1 所示。表 1 显示 Wavenis 有效通讯距离超过 100 m，这一结果与同类型产品相比具有明显的技术优势，完全到达了设计要求，具有很好的应用前景。

表1 通讯距离测试结果

Table 1 The test results of communication distance

通信距离 /m	通信次数	成功次数	成功率 /%
50	1 000	1 000	100.0
100	1 000	998	99.8
200	1 000	921	92.1

### 参考文献:

[1] 杨建勋. 有关智能电表及集中抄表的应用探究[J]. 中国新技术新产品, 2012(12): 132.  
Yang Jianxun. The Application Research of Smart Meters and Centralized Meter Reading[J]. China New Technologies and Products, 2012(12): 132.

[2] 宋 岩. 基于Wavenis技术的无线抄表网络的研究与实现[J]. 科技信息, 2010(27): 80.  
Song Yan. Research and Implementation of Wireless Meter Reading Network Technology-Based Wavenis[J]. Science & Technology Information, 2012(27): 80.

[3] 宁焕生, 徐群玉. 全球物联网发展及中国物联网建设若干思考[J]. 电子学报, 2010, 38(11): 2590-2599.  
Ning Huansheng, Xu Qunyu. Research on Global Internet

(下转第 101 页)