

文章编号: 1672-2892(2010)03-0353-04

基于蓝牙技术和 ARM 的无线抄表系统

柳 兰

(湖南南华大学 电气工程学院, 湖南 衡阳 421001)

摘 要:提出了一种基于蓝牙技术和 ARM 的无线抄表系统。在分析了无线抄表需要的基础上, 设计了系统整体结构。采用 CSR 公司的蓝牙芯片作为核心, 设计出蓝牙通信装置。为了提高系统整体性能, 系统核心部件集中器采用 ARM 微处理器为主处理器; 为了实现数据远程传递, 采用了 GPRS 模块。通过研究集中器的工作流程以及蓝牙微微网的通信, 进行软件设计, 给出了软件流程图。应用结果表明该设计方案高效、可靠, 性能良好, 能弥补现行方案的不足。

关键词: 蓝牙技术; 无线抄表; 无线通信; ARM 芯片

中图分类号: TN92

文献标识码: A

Design of wireless remote meter reading based on bluetooth and ARM

LIU Lan

(College of Electrical Engineering, Hunan Nanhua University, Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract: By studying the wireless meter reading system and taking advantages of the bluetooth short-distance communication, this study presented a wireless meter reading system based on bluetooth technology and Advanced RISC Machines(ARM). After analyzing the needs of the wireless meter reading, the overall structure of the system was put forward. Taking CSR's bluetooth chip as the core, bluetooth communication devices were designed. In order to improve the performance of the overall system, ARM processor was adopted as the primary processor in the core components concentrated center of the system. In order to achieve remote data transmission, GPRS modules were used. Through the research focused on the work process, as well as the bluetooth device piconet communications, software design and software flow chart were given. Application results show that the design is efficient, reliable, and provided with good performance, which can offset the deficiencies in existing programs.

Key words: bluetooth technology; wireless meter reading; wireless communication; ARM

蓝牙作为一种低成本、低功耗、近距离的无线通信技术, 正广泛应用于固定与移动设备通信环境中的个人网络, 数据速率可高达 1 Mb/s, 采用跳频/时分复用技术, 能进行点对点 and 点对多点的无线通信。它为各种无线消费电子产品和信息电器之间的信息传输架起了桥梁, 使各种在技术上并不兼容的信息设备之间可以实现无线网络连接和集成^[1]。ARM 微处理器具有运算速度快, 体积小, 功耗低, 外围接口资源丰富等优点, 采用 ARM 芯片能大大提高系统的整体性能。本文利用蓝牙芯片和 ARM 芯片研制了一种无线抄表系统, 该系统自动完成抄表, 免去人工操作, 数据的无线传输采用蓝牙与 GPRS 技术, 省去布线的麻烦。

1 系统设计

系统组成: 集抄中心模块(主要是 ARM 芯片集合 GPRS 模块与蓝牙模块); 嵌有蓝牙装置的电度表计(其中蓝牙装置采用单片机控制的蓝牙模块); GPRS 网络; PC 机控制系统。系统的组成结构如图 1 所示。

集抄中心通过 GPRS 或者直接与 PC 机控制

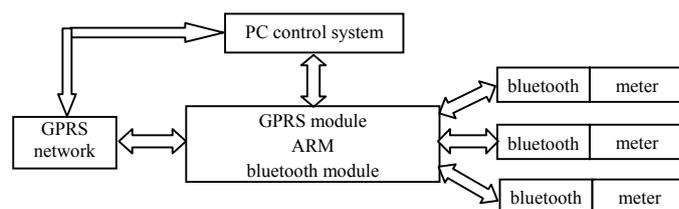


Fig.1 System configuration
图 1 系统组成结构图

系统通信,通过蓝牙模块与电度表计通信。集抄中心蓝牙模块可以和7个电度表计的蓝牙装置组成一个微微网。集抄中心蓝牙模块在微微网中作为主设备,7个电度表计的蓝牙装置为从设备。主设备通过自动或手动搜索方式连接已设定的从设备,分别请求7个从设备发送数据,然后将其接收保存和实时显示。

2 硬件设计

2.1 蓝牙模块

本文采用的蓝牙模块由 CSR BlueCore02-External 蓝牙芯片及其少数外围元器件构成,晶振为 16 MHz,工作电压 3.3 V,完全遵循蓝牙技术规范 v1.1。BlueCore02-External 蓝牙芯片具有工作电压低(1.8 V~3.3 V),外配元件少,RF 接收器具有中频接近于零的特点;连接天线匹配电阻为 $50\ \Omega$,内部功率放大器最大输出功率只有 +6 dBm,参考时钟范围为 8 MHz~40 MHz;支持 USB,UART,PCM 语音接口、PIO 通用 IO 接口和 SPI 接口等多种通信接口;片上有 32 KB 的 RAM,用于保存语音数据的拨号缓冲器和蓝牙栈所需的通用存储,还有 8 MB 的闪存(Flash)。

2.2 集抄中心模块

集抄中心模块主要分为 3 个部分:蓝牙模块、GPRS 模块、ARM 控制模块以及键盘和 LCD,如图 2 所示。

1) ARM 芯片选型

在集抄中心模块中,ARM 芯片起着很重要的作用,基于综合性能、价格以及技术熟悉程度多方面的考虑^[2],选择 AT91RM9200,通过串行接口与 GPRS 模块进行数据通信,完成数据的发送或接收。具体完成功能为:负责终端采集数据的接收以及对终端设备的控制信号传输;负责将收到的数据进行打包,通过串口与 GPRS 模块进行 Socket 通信^[3]。

2) GPRS 模块

用于工业系统的 GPRS 数据传输模块不是很多,市场上关于 GPRS 的应用主要是西门子的 MC35 模块。该模块结合语音、数据传输及 Fax 等功能,最大传输速率可达 85.6 kbps,并集成天线、RF、Base band、快闪内存等组件,以 40 个 p_{in} 脚外接,支持 RS232 等。根据系统要求及性能价格比,本系统中 GPRS 模块选用 MC35。MC35 的工作温度范围满足一般情况下工业现场的要求,而且尺寸小,易于集成。在与远程控制端的通信上可以用短信通信以及语音通信作为备用,当 GPRS 网络出现问题时,语音通信可用做报警,因为语音有着直接可靠的优点,能够保证报警及时得到应答^[4]。

3) ARM 和蓝牙的接口电路

CSR BlueCore02 蓝牙模块具有 HCI(Host Controller Interface) UART 与 HCI USB 传输层。本文采用了编程较为简单的 HCI UART 接口与微控制器 AT91rm9200 连接^[5]。蓝牙模块与 ARM 的硬件连接如图 3 所示。由于蓝牙模块和 ARM 都采用 +3.3 V 电源供电,故其接口间不存在电平差异,不需进行电平转换^[6]。蓝牙模块 UART 接口的发送端 UART-TX 接 AT91rm9200 的 UART0 接收端 RXD0,而蓝牙模块的 UART 接口的接收端 UART-RX 接 AT91rm9200 的 UART0 发送端 TXD0。蓝牙模块的复位电路有上电复位、手动复位和 AT91rm9200 控制复位 3 种复位功能。RST 脚上的高电平持续时间大于 5 ms 时,蓝牙模块将被复位。图中 C_1 和 R_3 组成上电复位电路; S_1 为长开按钮,当 S_1 按下时,实现手动复位。

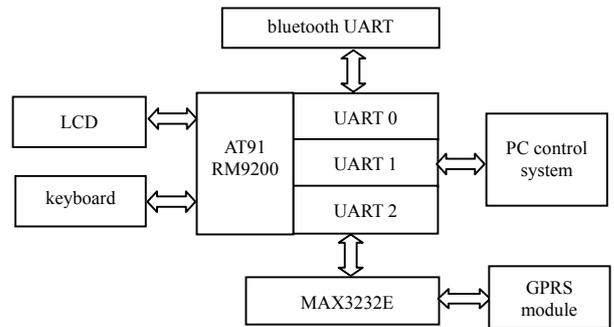


Fig.2 Structure of concentrated center
图 2 集抄中心结构图

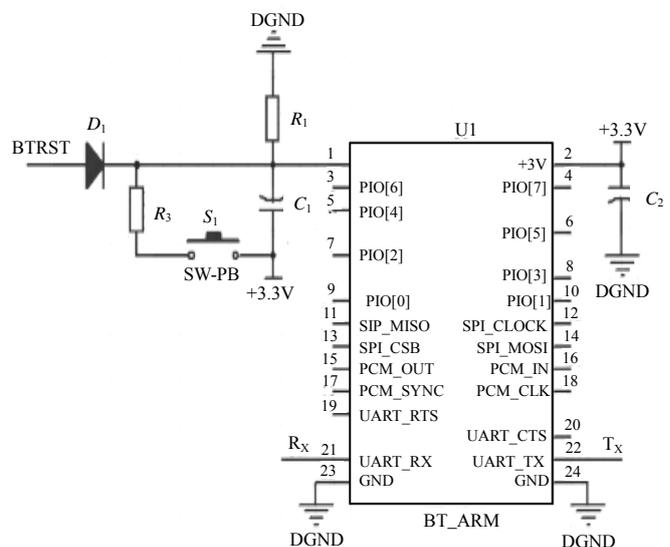


Fig.3 Interface circuit of bluetooth module and ARM
图 3 蓝牙模块和 ARM 接口电路图

4) 在显示屏 LCD 上显示出从设备号、实时数据等

使用小键盘可以查看任意已连接设备的当前数据, 还可根据检测物理参数类型设置测量单位和数据格式等。

2.3 蓝牙装置

蓝牙装置主要分为 2 个部分: 单片机 AT89C2051, 蓝牙模块以及电度表计, 如图 4 所示。AT89C2051 是一个低电压、高性能的 CMOS 8 位单片机, 片内含 2 KB 的可反复擦写的只读 Flash 程序存储器和 128 byte 的随机存取数据存储器, 器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产, 兼容标准 MCS-51 指令系统, 片内置通用 8 位中央处理器和 Flash 存储单元, 2 个 16 位可编程定时计数器, 2 个全双向串行通信口, 1 个模拟比较放大器。功能强大的 AT89C2051 单片机可应用于许多高性价比场合。

根据蓝牙技术规范, 1 个主设备最多可与 7 个处于激活状态的从设备进行通信, 因此, 在一个微微网中从设备原则上不超过 7 个^[7]。低功耗 AT89C2051 单片机具有与蓝牙模块相同的工作电压, 通信串口可以直接连接, 无需逻辑电平转换。波特率设置为 19 200 bit/s, 兼顾通信速度和抗干扰。

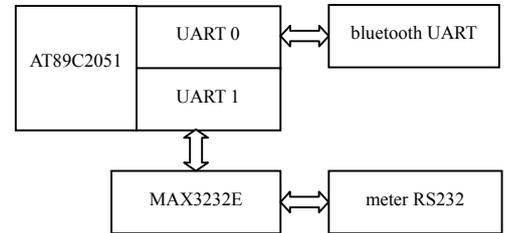


Fig.4 Structure of bluetooth device
图 4 蓝牙装置结构图

3 软件设计

蓝牙技术标准定义了主机控制器接口(HCI), 对于蓝牙的访问必须通过 HCI 来完成^[8]。软件上除了要在处理器上完成数据采集的部分程序外, 上电时还应该初始化蓝牙模块, 使模块能够在其有效范围内被搜索连接。软件设计采用直接对 HCI 层进行编程, 由主机通过主控制器接口给主控制器发指令, HCI 收到命令后, 会向下传递到 LM 层, 由 LM 负责链路的建立、加密和鉴权, 完成建立 ACL 链接; 主机接收 HCI 发来的事件包, 根据具体的事件采取相应处理^[9]。

软件工作流程:

集抄中心模块工作流程如图 5 所示。集抄中心模块初始化端口, 初始化蓝牙硬件、GPRS 模块, 查询蓝牙装置并建立链接, 然后进行通信; 当两者之间的 ACL 链路断开时, 将重新建立链接。

蓝牙装置的工作流程如图 6 所示。初始化蓝牙模块, 等待集抄中心模块发起建立链接, ACL 链路建立成功后, 接收电度表计发来的数据, 经过数据格式处理, 通过蓝牙模块发送给集抄中心模块。

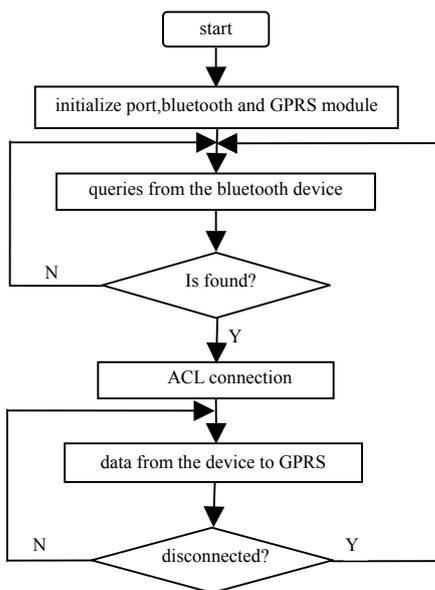


Fig.5 Workflow of concentrated center
图 5 集抄中心模块工作流程图

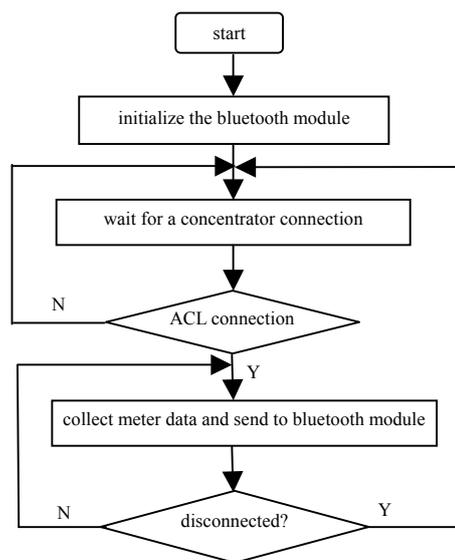


Fig.6 Workflow of bluetooth device
图 6 蓝牙装置的工作流程图

4 结论

蓝牙技术有许多优点,开发方便,功耗低,抗干扰能力强,能够组成微微网或匹克网,形成多种拓扑网络结构。对于用电大户和发电厂的配电室来说,由于表计数量多,通信的数据量大,可以采用多个带 ARM 处理器的集抄中心来组建多个微微网,保证微微网内部的设备实时建立链接,这样可确保数据传输的可靠性与实时性。该系统已被国内一些电力公司所采用,应用结果表明设计方案高效、可靠,性能良好,能弥补现行方案的不足。

参考文献:

- [1] ANDREW S. Tanenbaum-Computer Network[M]. Fourth Edition. Beijing:Tsinghua University Press, 2004.
- [2] 肖岗,冯恩信,齐春. 应用水印认证的视频监控及 ARM 实现技术[J]. 信息与电子工程, 2008,6(3):180-182. (Xiao Gang, FENG En-xin, QI Chun. Watermark certification application of video surveillance and ARM implementation techniques[J]. Information and Electronic Engineering, 2008,6(3):180-182.)
- [3] 李文仲,段朝玉. ARM9 微控制器与嵌入式无线网络实战[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008. (Li Wenzhong, Duan Chao-Yu. ARM9 microcontroller with an embedded wireless network real[M]. Beijing:Beihang University Press, 2008.)
- [4] 李志军,隋晓红,史健婷,等. 基于蓝牙与 GPRS 无线远程抄表的设计[J]. 应用科技, 2007,34(9):50-53. (LI Zhijun, Sui Xiao-hong, SHI Jian-ting, et al. Based on Bluetooth and GPRS wireless remote meter design[J]. Applied Science and Technology, 2007,34 (9):50-53.)
- [5] 陈大力,化雪荟. 基于蓝牙技术的计算机与 ARM 间无线通信系统[J]. 自动化技术与应用, 2009,28(3):59-61. (Chen Da-li, HUA Xue-Hui. Based on Bluetooth technology, wireless communication between computers and ARM systems[J]. Automation Technology and Applications, 2009,28(3):59-61.)
- [6] 张虹,徐兴. 基于 ARM 和蓝牙的无线信号采集系统的设计与实现[J]. 无线通信, 2008(9):24-28. (Zhang Hong, Xu Xing. Based on the ARM and Bluetooth wireless signal acquisition system design and implementation[J]. Wireless Communications, 2008(9):24-28.)
- [7] 戴宏亮,张鸣. 基于蓝牙技术的嵌入式数据采集系统设计[J]. 长春工业大学学报:自然科学版, 2007,28(4):387-390. (DAI Hong-liang, Zhang Ming. Based on Bluetooth technology, embedded data acquisition system design[J]. Changchun University of Technology: Natural Science Edition, 2007,28(4):387-390.)
- [8] Bilstrup U, Wiberg P. Bluetooth in industrial environment[C]// 2000 IEEE International Workshop on Factory Communication Systems. Porto: [s.n.], 2000:239-246.
- [9] 任小洪,傅成华,胡科. 基于蓝牙技术的无线数据采集系统设计[J]. 测控技术, 2009,28(1):16-19. (REN Xiao-hong, FU Cheng-hua, Hu Branch. Based on Bluetooth technology, wireless data acquisition system design[J]. Measurement and Control Technology, 2009,28(1):16-19.)

作者简介:



柳 兰(1970-), 女, 湖南省长沙县人, 工程师, 主要研究方向为智能控制及综合自动化. email: llan1970@126.com.