

# 基于MSP430和蓝牙技术的数据传输系统

孙红军

(江门职业技术学院 电子与信息技术系, 广东 江门 529090)

[摘要] 提出一种基于MSP430系列单片机和蓝牙技术的数据采集传输系统设计,详细论述了系统的硬件设计方案及软件的工作流程。该系统整体的功耗很低,且运行稳定可靠、操作方便、抗干扰能力强,实现数据采集和无线传输功能,利于智能家用水表、电表等的使用和管理。

[关键词] MSP430F413;蓝牙技术;数据传输

[中图分类号] TP399

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-4718(2009)04-0044-03

## 0 引言

为实现水表、电表等使用和管理智能化、信息化,本研究结合TI公司MSP430F413单片机以及爱立信公司蓝牙模块rok101008的特点和使用,构建了一种数据无线采集传输的系统,并最大限度地降低系统功耗,较好的便携性和移动性,实现点对点或者一点对多点的无线数据和信息的采集传输。

## 1 系统设计

该系统通过微处理器上的蓝牙芯片发送采样频率、采样等信息给数据采集模块,数据采集模块接收指令信息,采集数据并以无线方式传输给PC主机,PC主机接收数据后显示,并进行各种处理。系统主要设计数据采集传输部分,即蓝牙从机部分。

### 1.1 硬件设计

系统的数据采集传输单元是基于数据采集部分、无线传输单元、LCD显示单元、存储部分等构成。数据采集传输单元由电池电源供电,安装在现场,可脱离系统按指令自动完成数据的采集。该系统硬件的原理框图见图1。

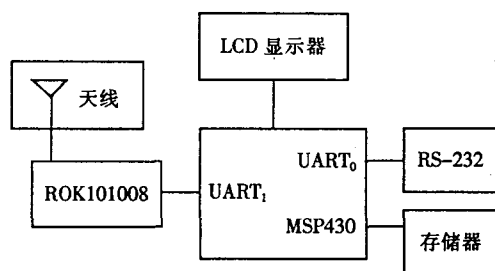


图1 系统硬件的原理框图

系统的实现有两个关键部分:一是核心处理器的选择;二是蓝牙模块的选择。核心处理器需要提供足够的处理能力、两个串口控制器和LCD控制器,适合低功耗模式运行,选择了TI公司MSP430系列处理器。TI公司MSP430系列单片机是一种超低功耗的混合信号控制器,它们具有16位RISC结构,CPU的16个寄存器和常数发生器使MSP430微控制器能达到最高的代码效率。灵活的时钟源可以使器件达到最低的功率消耗。数字控制的振荡器(DCO)可使器件从低功耗模式迅速唤醒,在小于 $6\mu\text{s}$ 的时间内被激活到正常的工作方式。MSP430的16位定时器是应用于工业控制如纹波计数器、数字化电机控制、电表、水表和手持式仪表等的理想配置。内置的硬件乘法器大大加强其功能并提供软硬件相兼容的范围,提高了数据处理能力,故可以满足要求。

蓝牙模块需要支持串口应用模型,同时提供支持二次开发的接口,经大量选型和比较,最终采用了Ericsson公司的R0K101008蓝牙模块。该模块是一种实现短距离通信模块,最突出的特点是提供丰富的AT指令集支持二次开发,通过AT指令可以使模块完成搜索、鉴权、连接、释放等操作。具有以下功能:(1)可连接设备串口到任何蓝牙链路;(2)数据传输速度从9.6 kbps—460.8 kbps;(3)控制方式有:异步AT命令控制方式、自动连接方式、应答方式;(4)可通过串口及远端进行配置。其功能结构框图如图2。

蓝牙设备由于定位于短距离通信,射频功率很低。在射频等级为2时,工作状态功耗一般为2.5 mW(4 dBm)。另外,在通信连接状态下,除正常的Active模式外,还有三种低功耗模式—呼吸(Sniff)模式、保

持(Hold)模式和休眠(Park)模式,可进一步降低功耗,正好满足设计的要求,应用于低功耗的电表、水表中。

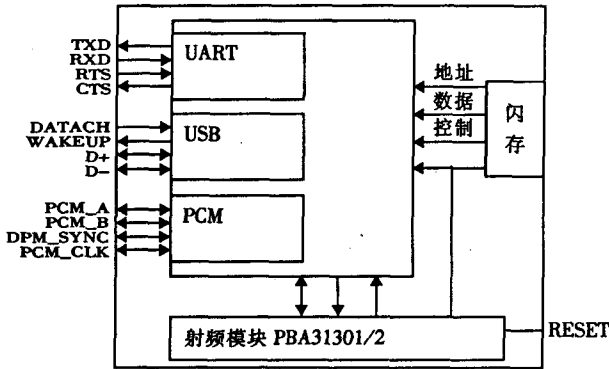


图 2 蓝牙模块结构框图

本系统的工作通过控制蓝牙的工作状态与 MSP430 的低功耗模式相结合,可以极大地降低系统工作电流,延长电池的使用时间。当蓝牙接入装置中,通过单片机外接高频晶振、关闭频率锁定环 FLL+ 等内部模块,将单片机的节能模式设定到了 LPM3,只要保持辅助时钟 ACLK 活跃,就可以响应蓝牙模块通过 UART 返回的数据和消息。蓝牙模块建立连接后,只要没有数据传输,就将其工作模式置为 PARK 模式。当主设备需要再次传输数据时,需要向从设备发送退出 PARK 命令。从设备退出 PARK 模式后,即可与主设备进行数据信息传输交换。

### 1.2 软件设计

系统采用  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  作为底层平台进行应用软件开发。该系统采用标准的 ANSI C 语言编写,与蓝牙硬件有关部分使用汇编语言编写,其中蓝牙通信流程有以下几个功能步骤:蓝牙模块自身初始化端口、初始化蓝牙硬件、HCI 流量控制设置、查询、建立连接、进行 ACL(Asynchronous ConnectionLess)数据传输和断开连接等。其软件流程图如图 3 所示。使用嵌入式操作系统时,应用软件只与上层代码有关,与处理器无关,在移植时只需与硬件相关的底层函数进行修改。因此系统的可移植性和稳定性得到良好的保障。

软件系统首先对单片机 MSP430 初始化,设置 ACLK 辅助时钟,设置 UART0 和 UART1 等内部模块时钟为 ACLK,蓝牙模块 ROK101008 复位;设置连接模式后,单片机进入 LPM3 休眠状态;当主设备通过 INQUIRY 查询到传输设备并建立连接后,单片机退出休眠模式,并修改蓝牙模块的被查询方式以及设置 PARK 模式的使能,随后发射和接收设备进行数据信息交换;当没有数据交换时,蓝牙模块 ROK101008 进入 PARK 模式,单片机随即进入 LPM3 休眠状态,以降低功耗;当数据的传输恢复时

系统再退出休眠状态。特别是当发送任务启动后,将通过 RS232 口采集到的数据打包发送,每发送一个数据包后,等待主单元的确认信息,得到确认后,再发送下一数据包。如无法收到确认信息,则根据主控任务提供的信息切换到备用通道上,继续发送数据,同时通知主控任务当前使用的通道信息,发送任务启动后,将通过 RS232 口采集到的数据打包发送,每发送一个数据包后,等待集中单元的确认信息,得到确认后,再发送下一数据包。如无法收到确认信息,则根据主控任务提供的信息切换到备用通道上,继续发送数据,同时通知主控任务当前使用的通道信息,从而实现建立两个及以上的蓝牙通道。如果与当前建立连接的集中单元连接中断或无法收到应答确认,则将数据切换至另一个通道传送,以保证数据传输不中断。

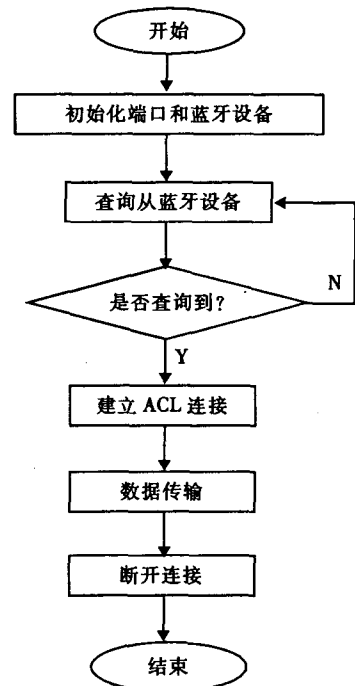


图 3 系统软件流程图

## 2 结束语

本系统的设计围绕低功耗性能方面,以 MSP430F413 作为主控制芯片,通过对外围电路的优化,极大程度上降低了电表、水表的功耗,延长了系统的使用寿命。在软件方面采用查询方式检测外围接口的状态代替以往常用的中断方式,使得程序的流程清晰,同时保证了系统的可靠性,也实现点对点或者一对多点的无线数据和信息的采集传输,对智能家用水表、电表等的使用和管理有很大的应用前景。

## 参考文献

- [1] Marc Borremans, Paul Goetschalckx. Low Power Bluetooth Single-Chip Design[M]. New York: Springer Netherlands, 2006.
- [2] 沈建华, 杨艳琴, 瞿晓曙. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [3] 屈执勤, 吕杨. 基于 ARM Linux 的图像采集与蓝牙传输[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2007(8): 33-35.
- [4] 王田苗. 嵌入式系统设计与实例开发-基于 ARM 微处理器与  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  实时操作系统[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

## Data transmission system based on MSP430 and bluetooth technology

SUN Hong-jun

(Department of Electronics and Information Technology, Jiangmen Polytechnic, Jiangmen 529090, China)

**Abstract:** We introduce a design of data transmission system based on MSP430 and bluetooth technology. We also describe the system scheme of hardware and the flow of software. The system has very low power consumption, stable and reliable running, convenient operation, and strong anti-interference ability. The system achieves the function of data acquisition and wireless transmission, which is conducive to the management of intelligent household water meters and electricity meters.

**Key words:** MSP430F413; bluetooth technology; data transmission

(责任校对: 彭晓冬)

(上接第 23 页)

### 3 结论

通过加入 2,2'-联吡啶做为第二配体的, 得到了一个镍膦酸盐化合物。在这个化合物当中, 由于 2,2'-联吡啶的螯合配位作用, 使得这个化合物呈现出零维结构。下一步将研究具有桥连作用的第二配体如 4,4'-联吡啶等, 我们相信将会得到具有高维数的配合物。

### 4 致谢

感谢井冈山学院博士科研启动金的资助, 感谢江西省配位化学重点实验室的支持。

## 参考文献

- [1] Clearfield A. Metal phosphonate chemistry. In Progress in Inorganic Chemistry [M]. New York: John Wiley & Sons, 1998, 47: 371-510.
- [2] Ying S M, Zeng X R, Fang X N, et al. Synthesis, crystal structure and fluorescent characterization of a novel lanthanide tetrakisphosphonate with a layered structure[J]. Inorg. Chim. Acta, 2006, 359: 1589-1593.
- [3] Ying S M, Mao J G. Introducing a second ligand: New route to luminescent lanthanide polyphosphonates [J]. Cryst. Growth Des, 2006(6): 964-968.
- [4] 应少明, 吴建宏, 郑小斌, 等. 一个层状铅膦酸盐化合物的合成及晶体结构研究[J]. 井冈山学院学报, 2007, 28(4): 76-78.
- [5] Hix G B, Kariuki B M, Kitchin S, et al. Synthesis and Structural Characterization of Zn (O<sub>3</sub>PCH<sub>2</sub>OH), a New Microporous Zinc Phosphonate[J]. Inorg. Chem, 2001(40): 1477-1481.
- [6] Merrill C A, Cheetham A K. Inorganic-Organic Framework Structures; M(II) Ethylenediphosphonates (M = Co, Ni, Mn) and a Mn(II) Ethylenediphosphonate-phenanthroline[J]. Inorg. Chem, 2007(46): 278-284.
- [7] Ying S M, Li X F, Chen W T, et al. Bis (l-2-carboxylatoethylphosphonato)- bis [aqua (2,2'-bipyridine)zinc (II)][J]. Acta Cryst, 2007(63): 555-557.
- [8] Sheldrick, G M. SHELXTL, Crystallographic Software Package[M]. version 5.1, Madison, WI: Bruker-AXS, 1998.

## Synthesis, crystal structure of [Ni(C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>)(O<sub>2</sub>CCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>H)(H<sub>2</sub>O)]

CHEN Ji-xi, HUANG Ping-zhen, ZOU Zhen, YING Shao-ming

(School of Chemistry and Chemical Engineering, Jinggangshan University, Ji'an 343009, China)

**Abstract:** This paper reports a new metal phosphonate compound: [Ni(2,2'-bipy)(O<sub>2</sub>CCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>H)(H<sub>2</sub>O)] (2,2'-bipy=C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>). Its structure was characterized by X-ray single-crystal, elemental analyses and IR. It crystallizes in orthorhombic. Two sixcoordinate nickel(II) ions are linked by two 2-carboxyethylphosphonate ligands, forming a centrosymmetric dimer. These dimers are further interlinked by O-H...O hydrogen bonds and  $\pi$ - $\pi$  stacking, forming a three-dimensional supramolecular structure.

**Key words:** metal phosphonate; crystal structure; nickel; supermolecular structure

(责任校对: 彭晓冬)