

·光电系统·

基于MC9S12XS128的光电无线传感网络构建及其控制器技术设计

王华泽¹, 吴晗平^{1,2,3}, 吴晶^{1,2}, 黄俊斌², 李旭辉^{1,3}

(1. 武汉工程大学光电子系统技术研究所, 湖北 武汉 430205;

2. 海军工程大学, 湖北 武汉 430033; 3. 湘潭大学材料与光电物理学院, 湖南 湘潭 411105)

摘要: 从便捷、高效、节能及精准的角度出发, 构建一种基于MC9S12XS128的光电传感器的无线网络, 并结合单片机智能控制原理设计了控制器硬件电路。在分析光电无线传感网络系统的构成及工作原理的基础上, 探讨了基于ZigBee技术的无线光电传感器网络实现方式, 设计了控制器的相关硬件电路及软件。节点系统采用MC9S12XS128单片机作为控制器, 以及CC2420芯片用于无线传输, 并对周围环境进行数据采集和处理, 最终将结果传至上位机PC, 上位机分析数据并将其显示, 用以实时监测现场的运行情况。这种新型光电无线传感网络系统在监测方面具有精准、高效, 数据采集效率较高等特点。

关键词: MC9S12XS128; ZigBee技术; 无线传感网络; 构建; 技术设计

中图分类号: TP212; TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2012)06-0016-06

Technique Design of Structure of Electro-optical Wireless Sensor Networks and Controller Based on MC9S12XS128

WANG Hua-ze¹, WU Han-ping^{1,2,3}, WU Jing^{1,2}, HUANG Jun-bin², LI XU-hui^{1,3}

(1. Institute of Optoelectronic System Technology, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China; 2. Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China; 3. Faculty of Material and Photo-electronic Physics, Xiangtan University, Xiangtan 411105, China)

Abstract: From the perspectives of convenience, high efficiency, energy saving and accuracy, a wireless electro-optical sensor network based on MC9S12XS128 is established. Hardware circuits of controllers are designed combined with MUC intelligence control theory. On the basis of analyzing structure and operation theory of wireless electro-optical sensor networks, the achievement modes of wireless electro-optical sensor networks based on ZigBee technique are discussed. Relative hardware circuits and software are also designed. MC9S12XS128 MCU is used as controllers in node systems. CC2420 chips are used as wireless transmission. And data collection and process course are performed in ambience. The results are transmitted to upper PC finally. Datum are analyzed and displayed by upper PC in order to monitor the local operation states in real time. The new electro-optical wireless sensor networks system has the characteristics of high accuracy, high efficiency and high efficiency data collection in the field of monitoring area.

Key words: MC9S12XS128; ZigBee technique; wireless sensor network; structure; technique design

随着现代光学技术、光电技术与通信技术的发展和综合集成, 光电系统在光电测试、监测及制导等方面发挥着巨大作用。光电传感器作为监测部件已被大量用于监测系统中。传统式点对点有线数据传

输通信方式, 不仅工程安装时间较长而且距离之远导致采集数据效率低, 复杂的施工及较高的成本使得构建一种灵活、可靠、高效的无线通信网络应运而生^[1,2]。

收稿日期: 2012-10-29

基金项目: 技术基础项目子课题(YJMG-2012GH-001)

作者简介: 王华泽(1987-), 男, 山西霍州人, 硕士研究生, 主要研究方向为光电无线传感器网络技术。

1 光电无线传感网络系统构建及原理

1.1 光电无线传感器网络系统的构成

光电无线传感网络系统主要包含三大元素:网络分节点、基站节点及指挥中心上位PC机。光电无线传感器网络系统框图如图1所示。此网络由大量的廉价微型光电传感器节点组成。实际环境中的节点既可以为随意散落的静态节点也可以为移动式节点即机动性比较强。

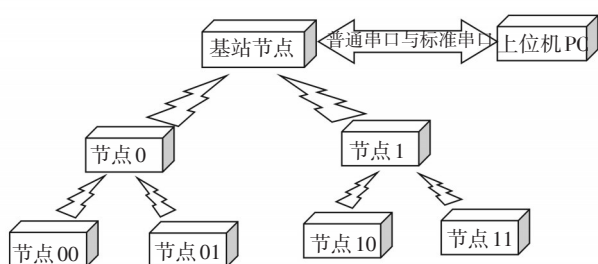


图1 光电无线传感网络框图

1.2 系统的工作原理

网络分节点传感器经光电转换、放大、滤波等一系列信号处理电路将不同场点的实时数据采集,经过分节点的MCU处理后通过无线传输模块进行与基站总节点的数据交换^[3],在此应用的ZigBee技术进行无线通信;基站总节点用于网络分节点与上位机PC之间数据的间接传输。当基站总节点接收到网络分节点传送的数据后,再通过通用串口与RS232标准串口结合,将信息反馈至指挥中心上位机PC中,同时分节点的方位及距离信息将显示在PC窗口上。随后上位机结合已存数据及当前实时情况进行数据分析后,将控制命令再次通过串口的结合传输至分节点,从而达到实时监测现场情况的目的。此系统可应用到战场、环境、试验场等情况的监测系统中。分节点系统随时将其实时信息通过无线传感器网络发送至上位机中,上位机通过查询其地址码将其信息存入相应的地址栏中以便下次处理数据时参考^[4]。

无线网络通过多跳方式自组织为网络系统。传输中,节点数据传送至相应的总节点,也可以跳跃至更高节点即实现多跳方式^[5]。而后,总节点与基站节点再次进行传输,实现分节点与基站总节点数据稳定安全的传输,避免了由于距离及地域问题而产生

的一些不良情况^[6]。

1.3 无线通信技术

在此采用ZigBee通信技术。ZigBee是一种低复杂度、低功耗、低成本、安全性高、通信效率高、组网灵活、部署方便、网络容量大、节点体积小的无线通信技术,主要用来实现信息的采集和处理,适合用于组建无线传感器网络。此技术的协议栈简单,实现相对容易,需要的系统资源也较少仅需资源约28 kb。ZigBee是一个由可多到65 000个无线数传模块组成的一个无线数传网络平台,在整个网络范围内,每一个ZigBee网络数传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75 m无限扩展。此技术主要用于自动控制、传感、监控和远程控制等领域,并且可以嵌入各种设备中,同时支持地理定位功能^[7]。

2 节点系统方案设计

系统三大模块中,首先,无线传感网络节点尤为重要;其次,基站总节点可由节点系统加之辅助工具来完成;最后,完成上位机数据库的编写等。网络节点系统主要完成信息采集、数据处理及互传。基站节点的硬件设计及组成大体与节点硬件一致。总体不一样之处为:基站总节点无需设有传感器,而需串口接口。因此,以节点系统硬件设计为主。

2.1 节点系统总体构建

节点系统组成框图如图2所示。采用飞思卡尔单片机XS128为核心,实现对场点的智能控制。首先,现场节点系统通过光电传感器模块进行数据采集并送入微控制器;其次,微控制器经某些算法将数据进行分析;而后,通过节点无线通信模块将其数据送入基站节点;最后,节点系统经无线通信模块接收来自上位机的控制命令来控制执行器的运作^[8]。

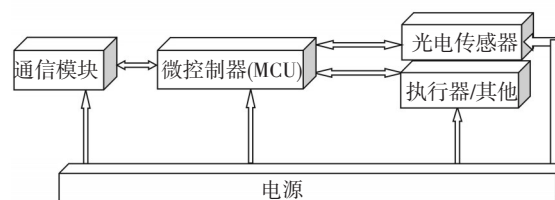


图2 节点系统组成框图

节点的扬声器等电路^[12]。

系统工作流程:首先通过光电传感器捕获周围环境被测物理量,并将其转换成模拟信号输出;接着,传感器输出的模拟信号经过信号处理单元加工后被送入XS128的ADC模块中进行模数转换;最后,转换后的数字信号通过无线数据收/发模块传输至基站节点,而后送入PC机中。PC机根据历史数据和实时数据进行智能决策处理,节点控制单元最后根据上位机的控制命令执行相应的操作,控制扬声器或者显示器等工作。

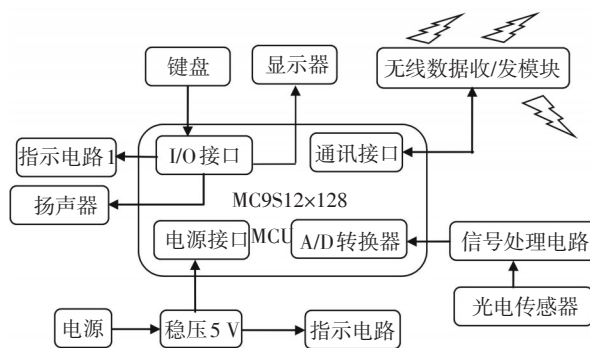


图4 节点系统控制硬件框图

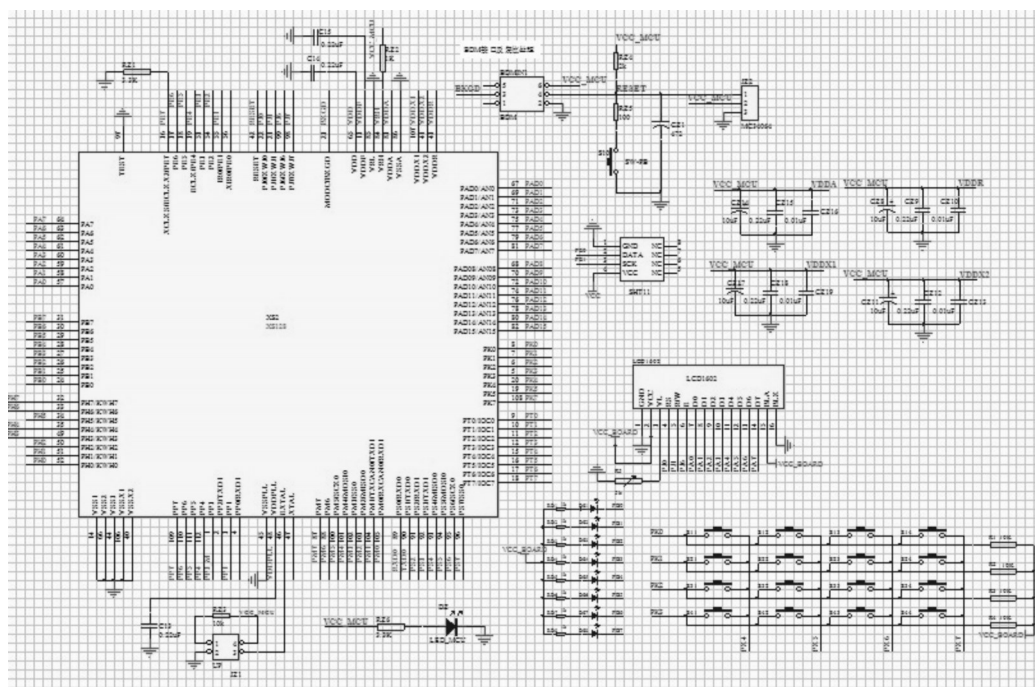


图5 最小系统板电路

3.2 最小系统板的开发

最小系统板根据芯片技术手册上来设计,在此不做详细叙述。其电路图如图5所示。

3.3 电源电路设计

3.3.1 稳压芯片性能测试

- (1)测试平台电路板搭建,测试电路如图6所示;
- (2)使用工具:数字万用表、指针万用表、电池、可调电源等元器件;
- (3)分析公式:

数据手册:输入电流 $li=Io+I_g$; 损耗功率 $Pd=(Ui-Uo) \times Io+Ui \times I_g$

功率公式:输入功率 $Pi=Ui \times li$; 输出功率 $Po=$

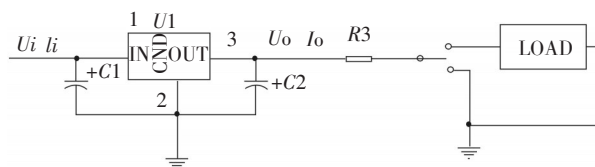


图6 稳压芯片测试电路

$Uo \times Io$; 损耗功率 $Pd=Pi-Po$; 能量转换效率 $n=Po/Pi$

3.3.2 测试结果分析

表2为几种常用型号芯片的测试结果对比表。根据需求设计电源稳压电路,主要进行了稳压芯片的选型、电路及电源指示灯的设计。

通过以上参数对比可以得出:

稳定效果(调整率):1085型号>2940型号>1084型号>1117型号>2575型号>2576型号

表2 测试结果对比表

型号	算法	最大电流/(A)	电压误差	负载调整率	电压调整率	压差/(V)	转换效率
2940	手册		1%	2%	1%	0.5	
	测量	1	±0.8%	0.1%	0.7%	0.24	35.7%
1085	手册		1%	0.3%	0.2%	1.25	
	测量	3	-0.8 ~ -0.2%	0.08%	0.35%	0.9	38.3%
1084	手册		1%	0.3%	0.2%	1.5	
	测量	5	±0.38%	0.18%	0.83%	0.95	37.0%
1117	手册		1%	0.4%	0.2%	1.2	
	测量	0.8	±0.4%	0.2%	0.88%	0.85	43.1%
2575	手册		4%	4%	4%	2.0	77%
	测量	1	±0.66%	0.84%	0.28%	1.5	66%
2576	手册		4%	4%	4%	2.0	77%
	测量	3	1.3%	0.76%	0.59%	2.0	64%

输出电压精确度: 1084 型号>1117 型号>2940 型号>1085 型号>2575 型号>2576 型号

输出电流: 1084 型号>1085 型号>2576 型号>2940 型号>2575 型号>1117 型号

压差: 2940 型号<1117 型号<1085 型号<1084 型号<2575 型号<2576 型号

转换效率: 2575 型号>2576 型号>1117 型号>1085 型号>1084 型号>2940 型号

3.3.3 稳压电路设计

综合分析以上数据,系统中应用了两种稳压芯片 2940 及 1084。节点系统分压电路设计如图 7 所示,其中 VCC_BOARD 为其电路板供电, VCC_MCU 为其单片机最小系统供电, VCC_2420 为其传感器模块供电,其设计中应用了可调电阻,以便调至供电最佳状态 3.6 V。

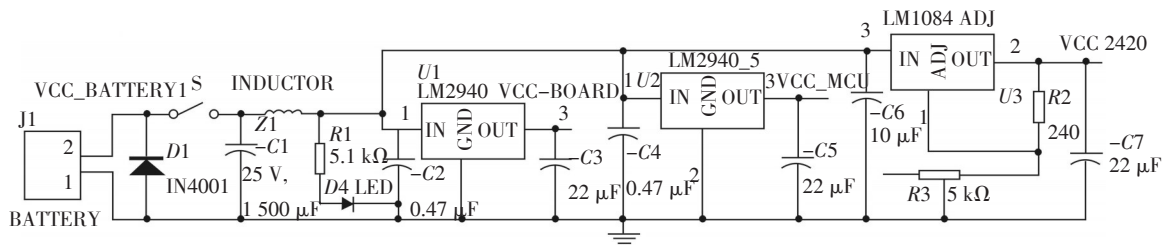


图7 电源稳压电路

3.4 扬声器模块电路

对于某些环境的需求,系统设计了扬声器电路。如图 8 所示为扬声器驱动电路。由于单片机的 I/O 口输出的电流太小,无法直接驱动扬声器,因此在其前端需加一个前置音频放大电路以驱动扬声器发声。该放大电路采用芯片 LM386,经过测试其放大效果很好。

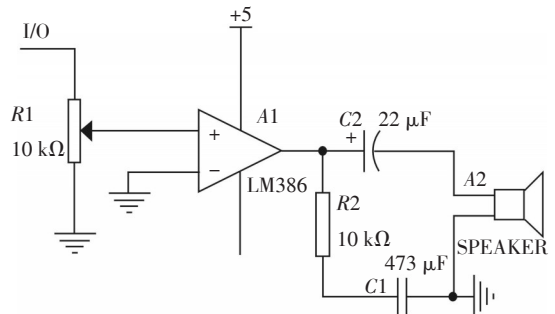


图8 扬声器驱动电路

3.5 中央监控层单片机的控制软件开发

节点系统采用的软件开发工具为 Code Warrior

编译器, Code Warrior 是面向以 HC12 和 S12 为 CPU 的单片机嵌入式应用开发的软件包, 包括集成开发环境 IDE、处理器专家库、全芯片仿真、可视化参数显示工具、项目工程管理器、C 交叉编译器、汇编器、连接器以及调试器等。在 CodeWarrior 软件中可以使用汇编语言或 C 语言, 以及两种语言的混合编程。在此程序中采用 C 语言进行编程^[12]。

软件流程如图 9 所示。系统先进行硬件和协议栈初始化并分配地址, 当系统采集数据完成并成功发送后进入休眠模式, 使其功耗降到最低^[12]。

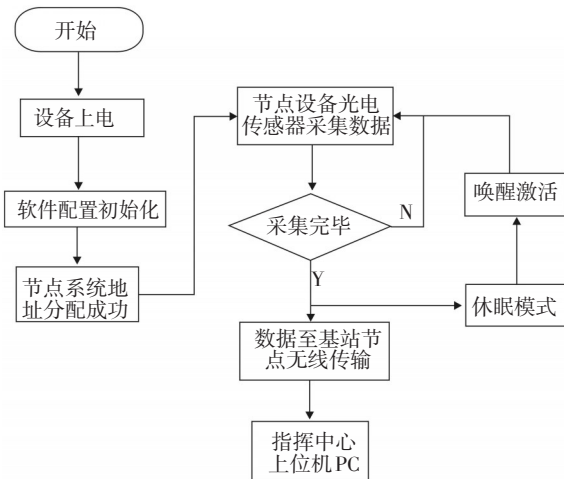


图9 软件流程图

对于无线传输模块初始化如下:

```

/***** SCI 串口初始化, 波特率配置为
38400 *****/
void InitSCI(word BaudRate, byte InterruptFlag) //波特率的
设定, 接收中断使能标志
{
    dword temp;
    temp = 32000000/BaudRate;
    temp = temp /16;
    SCIOBD = (word) temp; //Baud Rate = Bus Clock/
(16*SCIOBD)=32M/(16*52)=38400
    SCIOCR1 = 0x00; //SCIOCR1_M = 0, 设置数据格
式, 一位起始位, 八位数据位, 一位停止位, 无奇偶校验位
    SCIOCR2 = 0x0c; //Bit4 Bit3 位置位并且发送和接
收允许允许位
    if(InterruptFlag)
        SCIOCR2_RIE == 1; //Bit5 位置位, 即
SCIOCR2_RIE=1, 串口接收中断置位
    else
        SCIOCR2_RIE == 0;
}
  
```

调试环境运行 Code Warrior 软件后, 通过 USB 口经调试工具 BDM 与目标板相连。IDE 调试过程为编译-> 汇编-> 连接-> 程序下载-> 调试。

4 结束语

系统主要完成三方面功能: 一是低功耗单片机 XS128 与传感器节点的通信, 对现场方位及距离状况进行实时监测; 二是节点无线传输模块及光电传感器电路的设计; 三是控制器中强大软件的设计及上位计算机中人机界面的开发。系统易于编程, 结构简洁, 具有较高的可靠性和精确性, 经济可靠, 可移植性强, 组网灵活与高效。设计的系统可以广泛应用于许多不便由人现场值守领域, 例如大型试验场现场监测、机场监测等, 具有一定的应用前景。

参考文献

- [1] 胡大军, 吴晗平, 张焱. 基于 PLC 和无线传感器网络的光电监测系统构建[J]. 应用光学, 2010, 31(2): 199-202.
- [2] Junghoon Lee¹, Hye-Jin Kim¹, Gyung-Leen Park¹. Intelligent Ubiquitous Sensor Network for Agricultural and Livestock Farms, 2011: 196-204.
- [3] 杨选民, 张海辉, 薛少平. 基于无线传感器网络的精准农业环境监控系统[J]. 科技信息, 2012(1): 73-73.
- [4] Li Li, Yuan'an Liu, Bihua Tang. A Proxy Based Information Integration System for Distributed Wireless Sensor Networks, 2007: 340-342.
- [5] Wagenknecht G, M Anwander, T Braun. Hop-to-Hop Reliability in IP-Based Wireless Sensor Networks - A Cross-Layer Approach[C]//Computer Science, 2009, 5546: 61-72.
- [6] Gerald Wagenknecht, Markus Anwander, Torsten Braun. Hop-to-Hop Reliability in IP-Based Wireless Sensor Networks - A Cross-Layer Approach, 2009: 61-72.
- [7] 徐敬东, 赵文耀, 李森, 等. 基于 ZigBee 的无线传感器网络设计[J]. 计算机工程, 2010, 36(10): 110-112.
- [8] 潘云, 刘文红, 杨建. 基于 PC 机与单片机的远程多点无线数据传输系统[J]. 仪器仪表学报, 2004, 25(4): 471-473.
- [9] 林少锋, 何一. 基于 CC2420 的 ZigBee 无线网络节点设计[J]. 电子设计工程, 2009, 17(3): 66-68.
- [10] 徐勇军, 安竹林, 蒋文丰, 等. 无线传感器网络实验教程[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
- [11] Chatterjee P, N Das. A Distributed Algorithm for Load-Balanced Routing in Multihop Wireless Sensor Networks[C]//Computer Science, 2008, 4904: 332-338.
- [12] 张毅刚, 彭喜元, 彭宇. 单片机原理及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.