

一种无线多点远程监控系统的设计与实现

刘 卉, 谢 建, 秦肖臻, 汪秉文

(华中科技大学 控制科学与工程系, 湖北 武汉 430074)

摘 要:为了解决内河航标船发生碰撞实时远程监控的问题, 笔者利用超声波雷达测距技术和远距离无线数据传输技术, 结合基于轮询机制的点到多点的通信协议, 设计了一种包括多个远端模块和一个中心模块的点对多点的无线数据通信系统。此套系统能即时检测船只发生的碰撞, 并在中心机房的 PC 上实时显示状态以及声光报警。目前此套系统已经在某内河航标船上得到实际应用, 取得了良好的效果。此外该系统经过较小的修改可适用于其他实时性要求较高、数据量不大的应用。

关键词:无线; 数据传输; 点对多点

中图分类号: TP273+.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)08-0122-03

Design of Wireless Multi-Spots Long-Distance Supervisory Systems

LIU Hui, XIE Jian, QIN Xiao-zhen, WANG Bing-wen

(Dept. of Control Sci. & Eng. of Huazhong Univ. of Sci. and Tech., Wuhan 430074, China)

Abstract: In order to solve the problem of monitoring collisions of the inland river navigation aid ship, uses the ultrasonic wave radar and the long-distance range wireless data transmission technology. Also with the round inquiries based on communication protocol, designed one kind of spot to the multi-spots wireless data communication system, this set of systems could immediately examine the collision when the ships occurred, and the messages as well as the sound and light alarms will be showed on PC at control room. At present this set of systems have already deployed in some inland river navigation ships, and obtained the good effect. In addition this system with smaller revision is also suitable for other timely highly relative requests and small data quantity application.

Key words: wireless; data transmission; spot to the multi-spots

0 引言

近年来随着内河航运业的蓬勃发展, 航道中船只变得越来越密集, 与此同时运输船只对航标船碰撞也发生得越来越频繁, 由此造成的航标船的损坏不仅给航道交通管理部门带来了经济损失, 而且对航道的安全也造成了极大的威胁。所以急需一种监控手段能远程监控到碰撞的发生, 以便运管人员能迅速赶到现场采取措施。文中介绍了一种点对多点的无线数据通信的系统, 该系统适用于实时性要求较高, 但数据量不大的应用。

1 基本原理

1.1 应用模型

系统应用模型如图 1 所示, 在内河航道中分布着十余艘航标船。在每艘船上放置着测距模块和无线通信模块, 实时的上报碰撞信息到岸边的控制室, 当碰撞发生时值班人员迅速赶到现场处理。

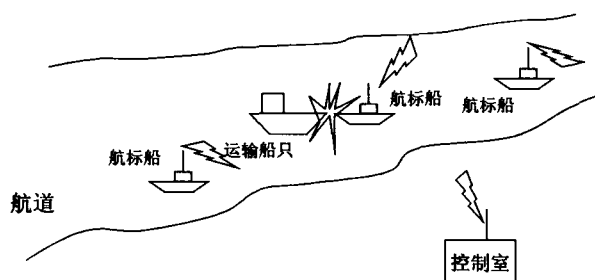


图 1 系统应用示意图

1.2 实现方案

本系统关键的部件是测距模块和无线通信模块。对于无线数据通信部分, 由于数据量不大, 该系统选择了半双工通信(单一频点), 以中心台主动查询的方式, 周期性获取各站点是否发生碰撞。

河面的噪声环境恶劣, 例如有发动机火花发射的电磁波、船只机械噪声等, 并且由于使用公开无线频道, 因此通信碰撞也频繁发生。这些会使无线信道误码较大, 并且极易产生多个随机误码和一定长度的突发性误码序列。因此, 必须设计具有较强检错能力、性能较好的差错控制和重传机制的通信协议, 考虑到单片机的处理能力和无线模块的传输速率等因素, 本系统选择采用自定义的通信协议

收稿日期: 2005-11-14

作者简介: 刘 卉(1977-), 女, 湖北孝感人, 硕士研究生, 研究方向为计算机应用; 秦肖臻, 副教授, 研究方向为生产过程综合自动化系统集成优化与决策。

和循环冗余检验(CRC)。

2 硬件设计

2.1 系统结构

系统的基本结构如图 2 所示。中心台和远端台的基本结构相似,都由控制及处理模块、射频收发模块和通用接口等组成。远端台另外还有一个串口连接测距模块,实现距离信息的获取。中心台另外还有一个串行接口,用来连接计算机。计算机可以用来做整个系统的数据库和配置、报警显示终端。

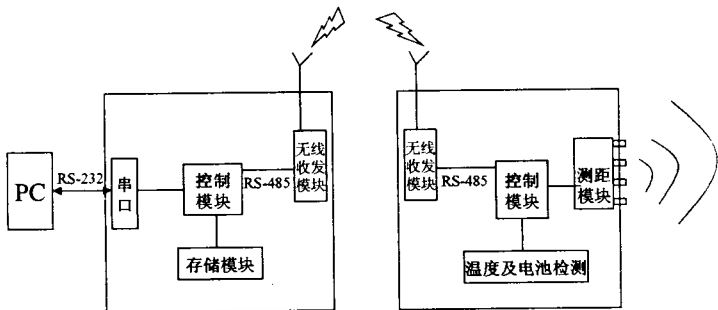


图 2 系统硬件原理框图

2.2 电路实现

远端模块和中心模块使用了相似的电路设计,控制模块选用 Winbond 公司的新型单片机 W77E58,内含 2 个增强型串口和 32kB 大容量 Flash 存储器,指令集与 51 系列单片机完全兼容,非常适合在智能化监控系统中使用^[1]。无线模块选用了微功率无线数传模块,采用高效 FEC 前向纠错技术结合高性能的无线射频 IC,以及高速微处理器相结合开发出的一款无线通信模块。该无线通信模块具有很强的抗干扰能力、全透明传输、体积小、功耗低传输距离远的特点,使用时不需要任何编码技术。技术参数如表 1 所示。

表 1 射频模块主要性能参数

中心频率	433MHz
频率范围	429~438MHz
调制方式	FSK
通信距离 (开放环境)	约 500m
功能	双向半双工通信
波特率	2400bps
接口方式	RS485
工作电压	+4.2V~+5.5V
工作温度	-25℃~70℃
尺寸	65mm×38mm×7mm

为了提高抗干扰性能,本设计采用 RS485 串口连接无线模块,选用 MAX3082 作为 RS485 接口芯片,它具有发送使能和接收使能控制的功能。当使能无效时,发送和接收的输出端呈高阻状态,适用于半双工通信。此外,它采用平衡驱动和差分接收,具有抑制共模干扰的能力,可

用于恶劣环境中。

在设计中使用了每条船上采用 4 个测距模块,分别对着东南西北 4 个方向。该模块集成了控制部分及超声波电路部分,经过编码即可输出串行数据。

其特性指标如下:

- * 工作电压:DC5V+DC12V
- * 工作频率:40kHz
- * 探测范围:0.1~2m(显示范围 0.3~2m)
- * 工作温度:-40℃~80℃

此外远端模块还利用其 I/O 接口实现了电池电压监控和环境温度监控量的收集。电路其中包括电源模块,实现外部蓄电池输入的 12V 电源到内部电源的转换。电路还包括指示灯等其他电路。

由于远端模块使用的气候环境和电磁环境比较恶劣,因此本系统中采取了多种措施保证工作的可靠性。无线射频模块采用了单独的屏蔽盒结构,防止电磁干扰。对于河面可能的日晒雨淋等恶劣环境,考虑到系统发热量不大,因此整个模块都采用了密封结构设计,并且在机盒外设计了隔热模块和百叶窗通风结构,既防止阳光直接照射造成温度过高又保证了系统的散热。

3 软件设计

3.1 软件流程

软件流程图如图 3 所示,整个系统的软件包括:

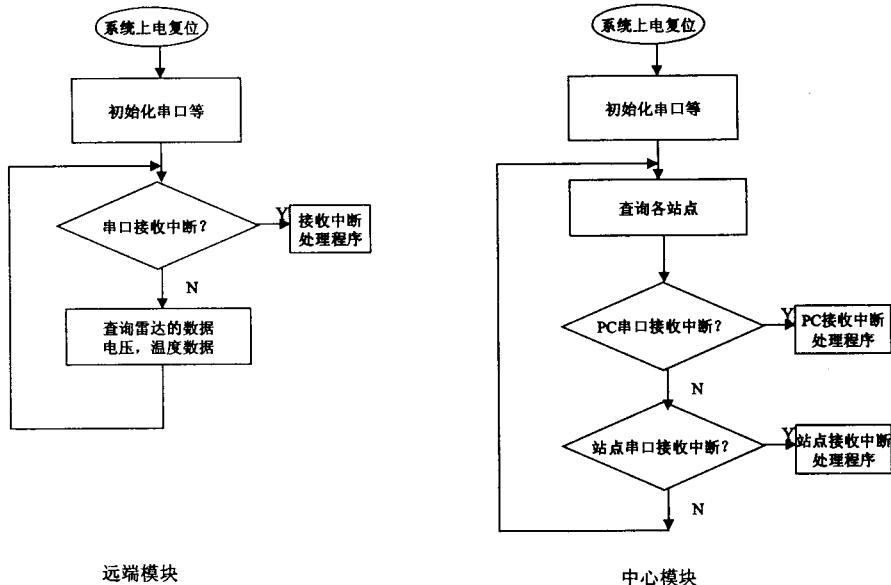


图 3 模块软件流程框图

* 远端模块采用被动查询的方式,如果收到无线串口中断则进入命令的接收和应答程序,在通信的间隙查询测距模块的检测数据和环境温度、蓄电池电压等数据并存储,软件用 C51 开发;

* 中心模块启动后主动和 PC 建立串口通信,并获取站点数配置等信息。然后对各站点进行周期性轮询,在获

取数据后通过串口上报给 PC 上的后台程序,软件使用 C51 开发;

* PC 上的后台软件,主要进行站点数量的配置,保持与中心模块的串行通信,进行数据的存储、分析、显示与告警等。使用 VC6 开发。

3.2 通信协议

根据开放式系统互连(OSI)模型^[2],协议实现应该是分层的,各层之间相对独立,便于协议的开发和扩展。

3.2.1 物理层

协议栈的最底层称为物理层,该层负责对传输媒介进行物理存取。在本系统中,物理层负责利用射频收发器进行通信。射频收发器带有串行数据接口,进行数据的透明传输。由于收发器不提供时钟,因此必须使用单片机处理时序问题。本设计使用了单片机的串行接口处理此问题。考虑到远距离无线通信的可靠性,并且数据量不大,因此设计速率为 2400bps。使用的射频频段为自由使用的频段,无需申请。

3.2.2 数据链路层

数据链路层在协议栈中位于物理层之上,负责差错处理、重传控制、链路控制等,为上层协议提供可靠的、无差错的传输通道^[2]。差错控制即采用差错检测和纠错技术实现容许的误码率。数据包起始部分是一个字节的被称为前导码的 1,0 交替序列。前导码是无线接收器与输入数据同步所必需的,收到前同步码就表明有人希望同设备进行通信,同时防止了无线干扰造成的误接收。收到 8bit 位前导码后,数据包将包含 5bit 位站点地址字段,3bit 位保留字段,16bit 位有效的数据载荷,8 位 CRC 校验。由于本系统通信数据量较小、内容单一,因此采用了定长包设计,大大降低了链路层的处理强度。为了降低无线传输中误码率的影响,采用循环冗余校验(CRC)的误码检测技术,在数据包后面添加数据校验和。CRC 可提供远比原始方法(如奇偶校验)卓越的误码检测功能。为了减少数

据包长度,提高传输效率,本系统采用了 8 位的 CRC 校验,生成多项式为 $G(x) = x^8 + x^5 + x^4 + 1$,CRC 编码由程序完成,采用基于“查表法”的并行优化算法^[3]。当采用射频链路时,必须意识到数据包可能丢失,干扰可混淆有效数据包,文中使用了定长包,因此可以简便地发现此问题。本设计如果接收出现差错,远端模块不做消息响应,由中心模块发起重复轮询。本系统在远端模块和中心模块设计了多个定时器防止通信过程的异常导致系统死机^[4]。

3.2.3 网络层

网络层主要负责数据在网络中各部件之间的传送方式。本设计是类似一个 server 与多个 client 的通信,为了简化通信控制,本设计采用了中心站点轮询的方式,由中心站点根据配置对各远端模块进行轮询,各远端模块只有在收到自己的轮询包时才做出响应。

4 性能检验

经过在某内河航道中的实际检验,本系统基本达到了设计要求,实现了十几个远端站点的监控和碰撞告警的上报。对实际中出现的航标船由于水波摇晃造成的误碰撞告警采取了软件滤波的手段规避。将来对于更大容量的站点需求只需直接采用更远通信距离的无线模块即可。

参考文献:

- [1] WINBOND Electronics Corp. 8 - Bit Microcontroller - W77E 58[Z]. 2001.
- [2] 谢希仁. 计算机网络[M]. 北京:电子工业出版社,2003. 20-25, 68-69.
- [3] 赵哲身. 一种查表生成 CRC 码的优化算法[J]. 遥测遥控, 2000(1):15-18.
- [4] 刘 越,张宝贤,陈常嘉. 多点通信中的可靠机制[J]. 数字通信,2000(2):42-44.

(上接第 121 页)

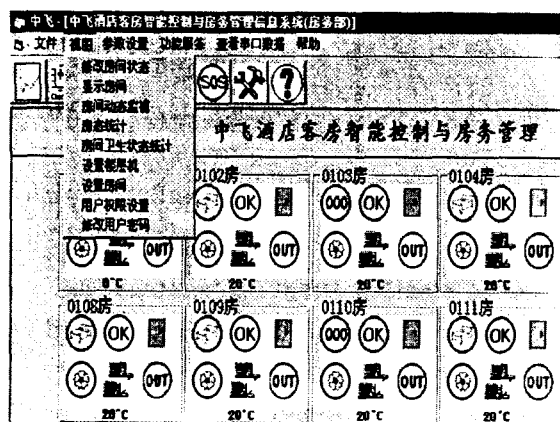


图 4 监控主界面

系统已成功应用到郴州、怀化等地区多家酒店,系统

运行可靠,用户反应良好。

参考文献:

- [1] 佚名. 智能化客房管理控制系统在酒店的应用[EB/OL]. <http://www.ib-china.net/ibsystem/ib-oas/wuye-article/hotel.html>, 2004-07-20.
- [2] 佚名. 酒店客房控制系统[EB/OL]. <http://www.anzhong.com/zinan/aajiudian.htm>, 2004-07.
- [3] 赵代强,傅如霖. 基于 VC++ 6.0 的客房自动监控系统的设计与实现[J]. 计算机应用,2003,23(8):127-129.
- [4] 王海龙,王行愚. 客房自动监控中心系统[J]. 计算机工程与应用,2002,38(3):251-253.
- [5] 求是科技. VB 串口通信工程开发实例导航[M]. 北京:人民邮电出版社,2003. 2-25.