

李彬,刘荣,李江全. 基于 GPS/GPRS 的大型农机具远程监控系统设计[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):349-352.

基于 GPS/GPRS 的大型农机具远程监控系统设计

李彬,刘荣,李江全

(石河子大学机械电气工程学院,新疆石河子 832000)

摘要:针对大型农机具田间作业管理的需求,设计了一套基于 GPS 和 GPRS 的远程监控系统。系统由监控终端、通信网络和监控中心组成。监控终端将农机具关键部件状态信息和位置信息通过 GPRS 网络和因特网上传到监控中心;监控中心进行数据通信与解析、数据存储与查询、农机具位置实时显示与轨迹回放。远程监控系统为大型农机运营公司安全生产、科学调度提供了技术支持平台,对大型农机具的管理信息化具有重要意义。

关键词:大型农机具;GPS/GPRS;远程监控

中图分类号: S127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0349-03

全球定位系统(GPS)是目前较为实用的一种卫星导航和定位系统,在进行大规模机械化农业生产的地区,GPS 技术将发挥重要作用^[1]。针对大型农业机械安全保障、作业管理、应急维修等方面的迫切需求,本研究试图设计大型农机具远程监控系统,以实现农业机械监控可视化、管理科学化,进而提高大型农业机械的作业效率,增加大型农机作业公司的

经济效益。

1 监控系统组成与工作原理

大型农机具远程监控系统主要由监控终端、通信系统和监控中心 3 部分组成^[2-5],如图 1 所示。

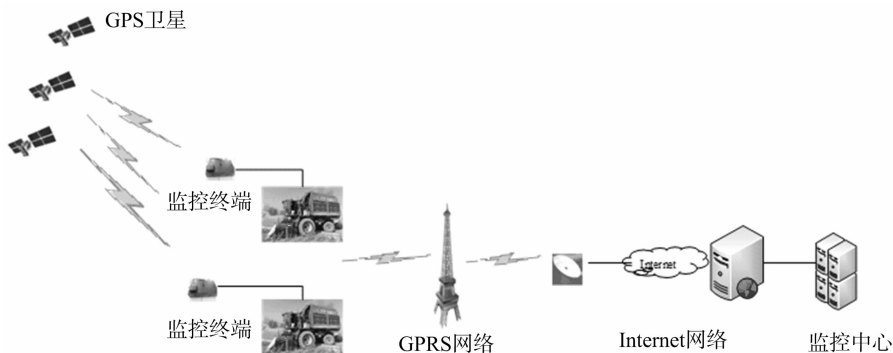


图1 大型农机具远程监控系统组成

1.1 监控终端

监控终端具有农机具作业状态采集、GPS 定位、GSM/GPRS 无线通讯等功能。采集信息包括农机具行驶速度、关键部件工作状态和作业面积等。

1.2 通信系统

终端将农机具位置和状态信息按一定协议打包以数据流的方式发送到 GPRS 网络,再通过 Internet 网将数据传送到监控中心。

1.3 监控中心

监控中心采用 C/S 架构,包括服务器和客户端,用于农机具数据管理、可视化监控等。

系统通过监控终端确定大型农机具的位置和状态信息,采用 GPRS 和 Internet 网络传送给监控中心进行处理,并在电子地图上显示,以实现大型农机具远程实时监控、信息管理、统计分析。

2 监控终端硬件设计

2.1 主要模块选型

2.1.1 MCU 模块 MCU 是监控终端的核心,实现信息交换与处理。本设计选用了 ARM 微控制器 STM32F101C8。它具有最高可达 36 MHz 的工作频率,64 K 的闪存程序存储器和 10 K 的 SRAM,3 个串口,36 个快速 I/O 端口,满足终端系统在速度、存储空间、串口通信、信号采集等特点的要求;而且其工作温度为 -40 ~ 85 ℃,能满足农机具室外作业特点。

2.1.2 GPS 模块 获得农机具田间位置信息。本设计选择了瑞士 uBlox 公司的 LEA-5H-0-009 GPS 模块,该模块具有超低的耗电量,体积微小,内置于金属壳内,便于携带且有保护和屏蔽作用,比较适合嵌入式应用系统。

2.1.3 GPRS 模块 实现监控终端与监控中心通信。本设

收稿日期:2013-06-18

基金项目:新疆生产建设兵团科技援疆项目(编号:2011AB024)。

作者简介:李彬(1985—),男,安徽宿州人,硕士研究生。E-mail: 383048256@qq.com。

通信作者:李江全,教授,从事检测与控制研究。E-mail: ljg6949@163.com。

计采用 SimCom 公司的紧凑型模块 Sim900A, 该模块外观精巧, 性能稳定, 性价比高, 自身带有 TCP/IP 协议栈, 能够满足用户多重需求。

2.2 主要电路设计

数据采集板主要包括信号采集电路、LED 接口电路、电源电路等模块。

2.2.1 信号采集电路 包括脉冲采集、开关量采集和模拟量采集电路。脉冲采集电路将农机具的发动机、风机等转速信号滤波整形成为 MCU 可处理的脉冲信号; 开关量采集电路将农机具部件的升降、起停等开关信号经串电阻分压和并联电容滤波处理成 MCU 可接受电平信号; 模拟量采集电路将农机具油温、油量等模拟信号转换成标准电压信号。设计的脉冲量采集电路如图 2 所示。

2.2.2 LED 接口电路 为方便机手实时直观的观察终端信息, 本终端设置了显示屏幕和状态指示灯。考虑到农机具室外作业时光线较明亮, 设计采用七段 LED 数码管显示屏和 LED 指示灯, 显示信息主要包括日期、时间、位置、GPRS 状态、风机状态、速度、农田工作面积、报警等内容。数字显示使用共阳极型七段数码管, 接口电路与指示灯均使用阴极串电

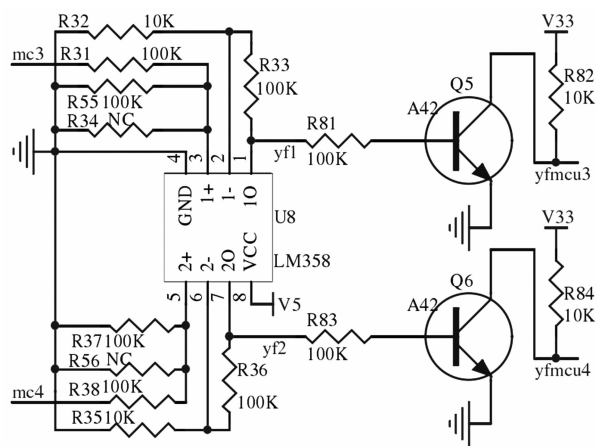


图2 脉冲量采集电路

阻限流方式连接 MCU 的 I/O 口。

2.2.3 电源电路 考虑到大型农机具车载电源常见电压等级为 24 V 或 12 V, 而终端内部各模块供电电压为 3、3.3、3.8 V 等多种规格, 因此需要很宽的电压范围, 以确保为各模块提供高质量的电源。宽电压电源电路如图 3 所示。

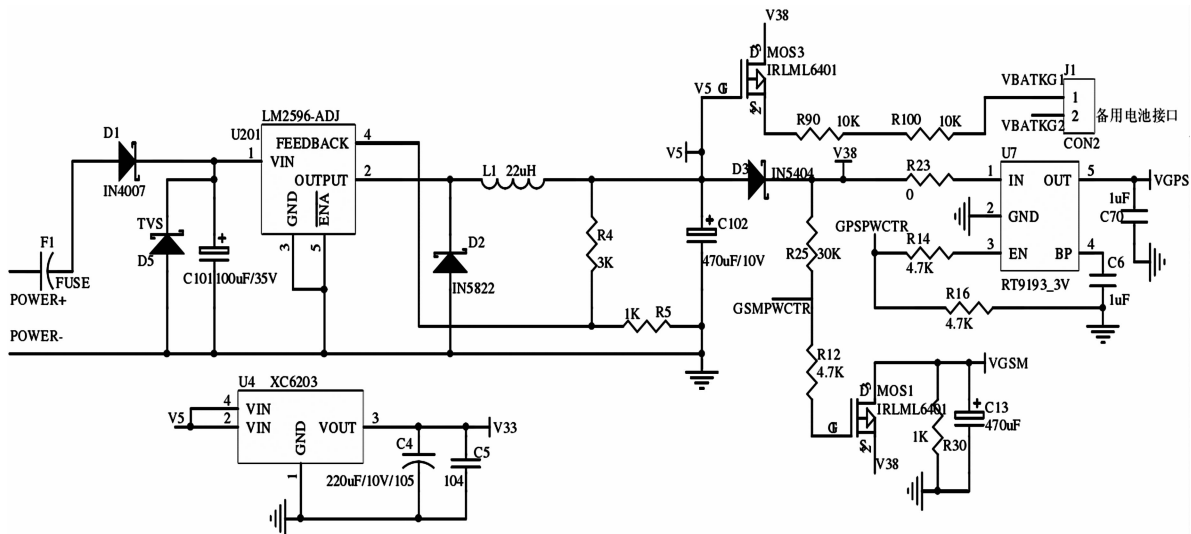


图3 宽电压电源电路

宽电压电源电路是以开关电压调节器 LM2596-ADJ、稳压芯片 RT9131 和大电流调整器 XC6203 为基础构成, 具有功耗低、效率高等特点, 外部可输入电压范围为 4.5 ~ 40 V, 能够承受不同电压等级的车载电压。电路具有很好的线性输出, 输出电流可达 3 A, 满足 GPRS 模块的大电流工作要求。

车载电源经 LM2596-ADJ 模块转换后, 分成 3 部分: 一经 RT9131 模块调整为 3 V 电压单独供给 S4-1513 GPS 模块; 二经 XC6203 模块调整为 3.3 V 供给处理器等部分电路; 三经 MOS 管控制电路供给 SIM900A 模块。

3 监控系统软件设计

3.1 监控终端程序设计

主要包括 MCU、GPS、GPRS 等模块的初始化、设备信息采集、GPS 解析程序、GPRS 通信等程序模块。主程序流程如图 4 所示。

3.1.1 初始化 终端上电后, MCU 执行定时器、串口、ADC

功能以及 GPRS 模块初始化。GPRS 模块的初始化是使用 MCU 端口拉低 PWRKEY 管脚 1 s 后释放, 再延时大于 2 s。MCU 通过串口检测接收的字符串中有“RDY”表示 GPRS 开机成功。然后设置 GSM、GPRS 通信格式, 包括波特率、编码格式等。

3.1.2 设备信息采集 农机起停、部件升降等开关量是通过 ADC 采集的电压值大小来判断其状态。如农机具电源电压为 12 V 时, 若 ADC 采集的电压值大于 6 V, 则可判定开关闭合。风机、发动机等转速信号使用脉冲限时计数方式折算成转速值。

3.1.3 GPS 解析 串口 2 中断实时接收到的字符是否为“\$”, 遇到“\$”符号后开始计数并检测接收的第六个字符为“C”时表示本字符串为最小定位数据帧。在第二个逗号后为“A”时, 表示 GPS 模块定位有效, GPS 解析函数提取有效字符串第一个逗号后的时间、第三个逗号后的经纬度、第七个逗号后的 GPS 速度、第九个逗号后的日期。在农机作业地点 GPS

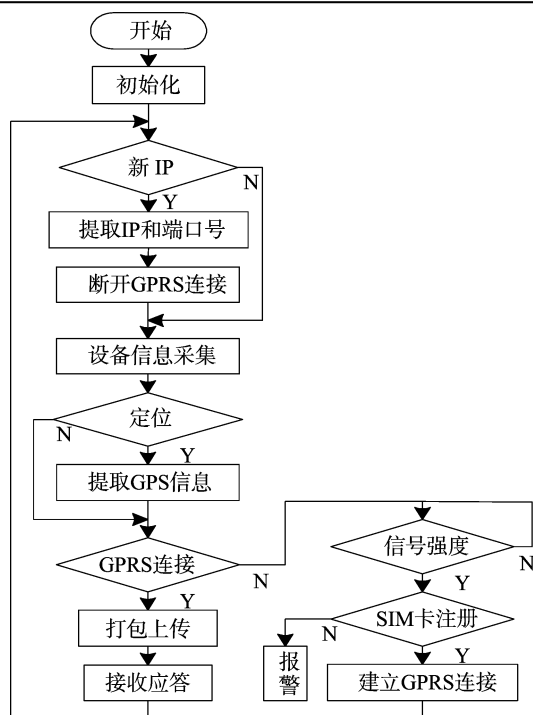


图4 监控终端程序流程

模块若无效定位时,忽略定位信息并将其他数据实时上传到数据中心。

3.1.4 GPRS 通信 MCU 通过串口 1 发送相应的 AT 指令对 SIM900A 进行设置,例如启动任务、GPRS 激活、设置本地端口号、获取本地 IP 地址、建立 TCP 连接。串口 1 接收到 GPRS 模块的应答字符串 CONNECT OK 后再发送 AT 指令 AT + CIPSEND\r\n 执行发送数据命令,之后将打包的数据发送到 GPRS 模块即可。MCU 每次发送数据前使用 AT + CIPSTATUS\r\n 检测 GPRS 连接状态,发送数据后等待监控中心的应答字符串以确认数据上传成功。MCU 在主循环函数里每次循环向 GPRS 模块循环发送一次 AT + CMGR = 1\r\n 读取序号 1 位置的短信,当接收的短信号码和格式均匹配时,MCU 提取新 IP 和端口号,删除短信且重新建立 GPRS 连接。

3.2 监控中心软件设计

系统基于 .NET 平台,采用 Visual C# 语言进行开发,数据库采用 Microsoft SQL Server。软件的主要功能模块如图 5 所示。

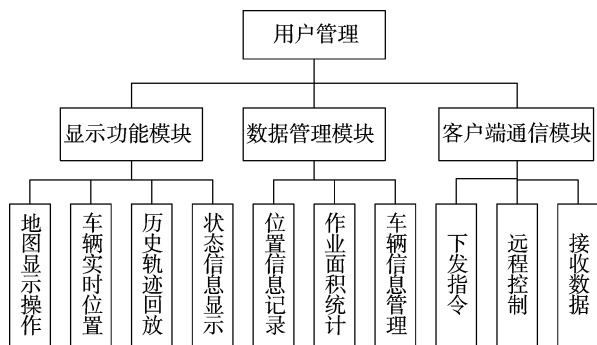


图5 监控中心软件功能

3.2.1 数据通信模块 数据通信模块主要完成对监控终端

数据的接收,并将指令下发到监控终端。监控中心系统采用 TCP/IP 协议与监控终端以及客户端软件进行通信,通过套接字接口(Socket)来实现,保证了通信的实时性和可靠性。监控终端在 GPRS 通信链路的基础上,将采集到的位置和状态数据发送到监控中心,监控中心服务器会将监控终端的实时位置和状态信息传递给客户端,用户通过客户端登录系统后,选择要监控的终端,则被选终端的信息将会在客户端程序界面显示出来。

3.2.2 数据解析模块 根据应用层通信协议对接收到的数据进行解析,得到时间、位置、状态等信息。例如监控终端向服务器发送的一组数据为:(10HX0088005000003FCE000000F382CD8200120721A4418. 5523N08603. 6292E000. 0143336000.00470F0000001DBB D323F),根据监控终端应用层协议对该数据串进行解析,就可得到位置和状态信息。数据解析程序主要包括:(1)时间解析。按照协议从系统接收到的数据中取年、月、日数据为从第 37 位开始取 6 位字符,时、分、秒数据为从第 70 位开始取 6 位字符,便得到表示时间的字节。GPS 时间转换为北京时间的过程中要注意闰年的区分。(2)位置解析。例如在接收到的数据中第 44 个字符开始取 9 位表示 GPS 纬度信息,第 54 个字符开始取 11 位表示 GPS 经度信息。为了便于运算需将经纬度的整数和小数部分分别取出,然后运算出具体的经纬度。(3)状态解析。大型农机具的行驶状态、内部工作部件状态、温度、发动机转速等通过终端系统发送数据中预留字节,为终端在各种大型农机具保留通用性。例如从监控终端传送过来的数据中第 82 个字符开始的两个字节转换成为 16 进制数,每一个二进制位分别表示大型农机具的设备状态信息。

3.2.3 数据存储与查询模块 数据存储数据库选用 SQL Server,主要用来存储大型农机具机组信息、车载终端信息、大型农机具作业信息等。数据存储模块包括以下内容:(1)电子地图数据的记录、更新和浏览。包括各个作业团场连队的遥感影像图、MapInfo 地图、农田电子地图等。(2)基础数据的记录、更新和浏览。包括大型农机具信息、作业人员信息、终端信息等。(3)动态数据的记录、更新和浏览。包括大型农机具的位置信息、实时车况信息、报警信息、作业统计数据等。

3.2.4 显示模块 在监控中心,系统根据监控终端上传的位置信息在 Google Map 电子地图上实时显示大型农机具的具体位置、运行状态及分布信息,达到对大型农机具实时可视化监测的目的。显示程序还包括在 Google Map 上叠加农田地块 KMZ 文件,并可通过选中农田图层显示其属性信息。

3.2.5 历史轨迹回放模块 历史轨迹回放程序将指定大型农机具在一定时期内的作业路线显示在地图上,并能对其进行动态回放,直观地观察大型农机具的行驶轨迹。当用户选择好车辆和回放时间段后,程序首先会从数据库中查询下载相应的历史数据。当用户选择播放时,程序会根据所设定的时间间隔来绘制历史轨迹点,地图随点的移动做相应的变化,从而达到动态轨迹回放的效果。

4 远程监控系统运行

2012 年棉花收获期间,本系统在新疆西部银力机械采棉

梁万杰,曹 静,凡 燕,等. 基于传感器网络的羊舍环境监测及预警系统[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):352-355.

基于传感器网络的羊舍环境监测及预警系统

梁万杰,曹 静,凡 燕,朱科峰,王支凤,戴起伟

(江苏省农业科学院农业经济与信息研究所,江苏南京 210014)

摘要:针对我国畜禽养殖现状及环境对畜禽生长的重要性,提出了羊舍环境监测及预警系统的设计和实现方案。在传感器设计方面提出了光、温、湿三合一的传感器集成方案,采用把温湿度传感器放在百叶窗内的方案,有效提高数据采集的准确性;在传感器网络方面提出了部分有线加 3G 网络的数据传输方案,兼顾易安装性及可扩展性,同时提高了数据传输的可靠性;在软件方面提出了数据采集中间件方案,主要是为了实现软硬件的分离,提高软件系统的兼容性和可移植性;管理系统基于 B/S 架构设计,采用 MVC 开发模型,基于 J2EE 企业级软件系统实现方案。经过实际应用及用户操作体验调查结果表明,系统用户界面友好,系统运行稳定,在环境参数超出设定的阈值时能及时报警,有效提高了羊场管理的效率和自动化水平。

关键词:羊舍环境监测;预警;传感器网络;3G 网络

中图分类号: S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0352-04

畜牧业是中国农业增效、农民增收的重要产业,近年来取得了长足的进展^[1],畜禽健康养殖也越来越受到人们的重视。畜禽健康养殖是指动物养殖过程的安全、健康以及饲料营养的无公害,达到保护人类安全和维护社会稳定的目的^[2]。环境、品种、饲料和疾病构成畜禽健康养殖的四大技术限制因素,其中环境监测是畜禽健康养殖的关键限制因子。品种及饲料的优势都是以适宜的环境为基础而得到充分发挥的,同时舒适的养殖环境也是控制畜禽疾病发生的有效方法。随着畜禽养殖产业的不断发展,对畜禽养殖环境监控系统的要求也越来越高,不但要求监测控制系统能够实现对温度、湿度、光照和氨气浓度等众多畜舍环境因子实时数据的获取,对这些数据进行存储、分析、处理,还要能实现对诸环境因子的控制,操纵相应的控制设备,达到畜禽养殖的现代化、智能化、精准化。

随着计算机技术、传感器技术和网络通信技术的发展,由

大量随机分布的,具有实时感知、无线通信和自组织能力的传感器网络得到快速的发展^[3-4],同时也为畜禽健康养殖环境监测和预警提供较好的技术手段^[5]。传感器网络采用无线通信技术,可实现分布式部署,能最大程度地减少器件连线,降低系统搭建、维护的费用和难度,同时提高系统的可扩展性^[6]。针对畜禽健康养殖对智能化环境监测和预警的需要,本研究以羊舍环境监测和预警为研究对象,设计一套能实现羊舍环境实时监测、数据处理与分析、自动报警等功能的羊舍环境监测及预警系统。实际应用结果表明,该系统运行稳定,能实现环境数据的实时采集与传输,并在环境参数超出设定范围时,采用短信、声光等手段实现报警,从而提高养殖的自动化、智能化和精准化水平。

1 羊舍环境监测及预警系统的结构

羊舍环境监测及预警系统的网络结构如图 1 所示。该系统主要有环境参数传感器、数模转换模块(RTU)、数据传输模块(DTU)、服务器、网络设备、客户终端和高清拼接屏等设备组成。传感器通过有线的方式连接到 RTU,经 RTU 把传感器采集到的模拟数据(每个羊舍内的温度、湿度、光照强度和氨气浓度)转换成数字数据,通过串口通信传输到 DTU,DTU 通过 3G 网络把数据传输到监控中心的数据库服务器;系统平台通过 WEB 服务对外提供服务;用户通过客户端设备(计算机、手机或平板计算机等)访问系统服务,实现对羊舍环境

化研究,2009,31(8):242-244.

[2] 王玉巍,贺 浩,李江全. 基于 GIS 和 GPS 的采棉机跨区作业调度与服务系统设计[J]. 农机化研究,2012,34(7):135-138.

[3] 王艳玲,李正明. 基于 GPRS 技术的农田信息远程监测系统的实现[J]. 农机化研究,2007(8):65-67.

[4] 杨 青,张 征,庞树杰,等. 一种基于 GPS 和 GIS 农业装备田间位置的监控系统[J]. 农业工程学报,2004,20(4):84-87.

[5] 吴才聪,傅 成,苏怀洪,等. 面向农业移动管理的信息获取技术[J]. 农业机械学报,2009,40(增刊 1):169-172,209.

收稿日期:2013-07-03

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(13)5060]。

作者简介:梁万杰(1980—),男,河南商丘人,博士,助理研究员,主要从事农业物联网关键技术及其应用。Tel:(025)84391702;E-mail:liangwanjie@sohu.com。

通信作者:戴起伟,硕士,研究员,主要从事农业信息分析与咨询。Tel:(025)84391909;E-mail:dqw00001@126.com。

有限公司采棉机生产作业中进行了实际应用。结果表明该系统能实时地监测采棉机作业情况,可以快速、准确地定位采棉机。

农机具远程监控系统为大型农机运营公司安全生产、科学调度提供了技术支持平台,对农机具的信息化管理具有重要意义。

参考文献:

[1] 李 强,李永奎. 我国农业机械 GPS 导航技术的发展[J]. 农机