

文章编号: 2096-1618(2016)05-0458-05

基于 GPRS 无线传输的日照采集系统设计

路 孟¹, 马尚昌^{1,2}, 张广超¹, 张素娟^{1,2}

(1. 成都信息工程大学电子工程学院, 四川 成都 610225; 2. 中国气象局大气探测重点开放实验室, 四川 成都 610225)

摘要:在现行的日照数据采集系统中,绝大多数通信方式采用有线通信或短距离的无线通信,导致采集终端只能布设在气象站点附近,大大限制了日照采集终端的分布。针对现行日照采集系统的缺陷,提出一种基于 GPRS 的远程无线采集日照数据系统。该系统包含主控芯片 STM32、日照传感器、定位模块、GPRS 模块,日照传感器和定位模块分别负责采集日照、定位数据,然后通过 GPRS 模块远程传输给上位机。通过该日照采集系统测试,系统能够通过无线传输得到较精确的日照数据,并能实现对采集站点的定位和远程实时监控。

关键词:信号处理;GPRS;日照;无线传输;GPS

中图分类号:TP311.521

文献标志码:A

0 引言

太阳辐射强度,日照时长影响着地球环境,包括生态,地球气候,人类生活等方面,它的准确测量为太阳辐射的研究提供了重要的数据信息。中国气象探测业务中太阳辐射(含日照时长)的主要观测项目为太阳总辐射、太阳散射辐射和太阳直接辐射^[1-2]。随着中国气象事业的发展,现代气象业务对气象探测自动化、智能化提出了更高的要求,太阳辐射观测作为地面气象探测重要的组成部分,其设备的研制是当务之急。

目前来说,在气象研究领域,业务上日照数据采集已经实现了自动化,但是绝大多数通信方式仍然采用有线通信或短距离的无线通信,因为这些采集终端距离站点较近,但是某些特殊场合不适用这样的通讯方式,比如对某一块附近没有气象站点的特定区域的日照采集。而随着近些年嵌入式技术和无线通信技术的迅速发展,以嵌入式系统为平台,依赖于无线网络数据传输的数据终端得到了越来越广泛的应用^[3-6],所以依赖于无线网络数据传输的数据终端可以很好地解决这个问题,远程数据的采集依托无线通信网络实现数据的实时、准确。

1 系统总体设计

GPRS(general packet radio service)通用无线分组业务是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,提供端到端的广域无线 IP 连接^[7-8]。只要具有 GPRS 功能的设备都可以接入网络,与其他网络设备进行通信,无

须用户自己铺设有形电缆或架设基站,非常方便。同时 GPRS 网络传输理论最高值达171.2 kbps,已经完全可以支持一些多媒体图像传输业务等对带宽要求较高的应用业务^[9],但实际数据传输速率受网络编码方式和终端支持的因素影响,现在设备接入速度大概在30~40 kbps。系统设计要求10秒上传一次数据,经过计算要求的网络速度带为2 kbps,GPRS网络能够很好的满足系统要求,故系统采用GPRS网络为数据传输媒介。

基于GPRS的远程日照数据采集系统由采集终端,GPRS无线网络和监控中心3部分组成。采集终端包括STM32芯片,GPS模块,GPRS模块和日照传感器组成。监控中心主要包括信息接收的服务器。系统实现了日照数据的远程采集,终端设备的定位,并且对数据分析处理的功能。系统框图如图1所示。

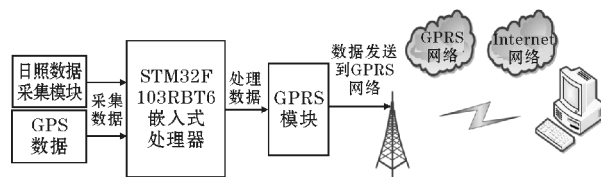


图1 系统总体框图

远程数据采集系统的数据流程,首先由日照传感器,将日照数据通过串口发送给嵌入式处理器。同时GPS模块也将定位数据发送给嵌入式处理器。日照数据和定位数据经嵌入式处理器处理后,嵌入式终端利用TCP数据报方式,将数据经GPRS通信模块传送给GPRS网络中。其中,要实现嵌入式终端与连接在Internet上的监控中心的服务器之间的通信,需要都采用相同的协议(TCP/IP协议)和工作在相同的网络层面

上^[10]。GPRS 网络根据相应的协议(系统采用的是 TCP 协议)在嵌入式终端和接入 Internet 网的监控中心之间建立一条支持 TCP/IP 的数据通道,监控中心将数据显示并对数据进行进一步地处理。

2 系统硬件设计

系统硬件整体框图如图 2 所示,包括复位电路、时钟电路、电源电路、各个传感器的连接方式。主控芯片通过串口对各个传感器模块进行控制和通信,其中,串口 1 接日照采集模块,串口 2 接 GPRS 模块,串口 3 接 GPS 模块。主控芯片通过串口发送命令,控制 GPS 模块、日照传感器分别传送定位数据和日照数据到主控芯片,之后主控芯片将这些数据通过 GPRS 模块,发送给上位机,完成整个数据的采集。同时应通过系统软件使这些数据的传送按照一定的时序进行,保证系统稳定、有序的工作。各个模块所要求电压不同,所以要设计不同的电源电路,使系统正常工作。

2.1 主控芯片选择

系统选择意法半导体公司的 STM32F103RBT6 作为主控芯片^[11]。此平台包含几部分:3 个 USART 接口;3 个通用 16 位定时器,在系统中可以用作计时;128 KB 的 flash,完全能够存储程序中的代码;20 KB 的 RAM,可以用来存储临时数据同时也可以做缓冲区;同时主控芯片主频为 72 MHz,能够很好地完成十秒一次的数据采集和传输。由此可见,STM32F103RBT6 处理器功能强大,能够很好地满足系统设计要求。图 3 为 STM32 最小系统设计原理图。

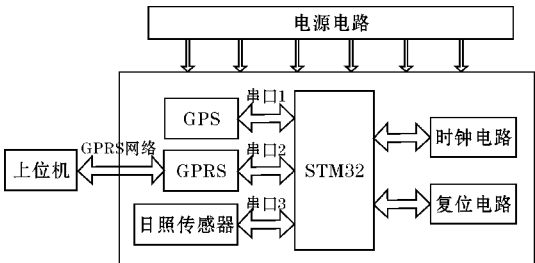


图 2 系统硬件整体框图

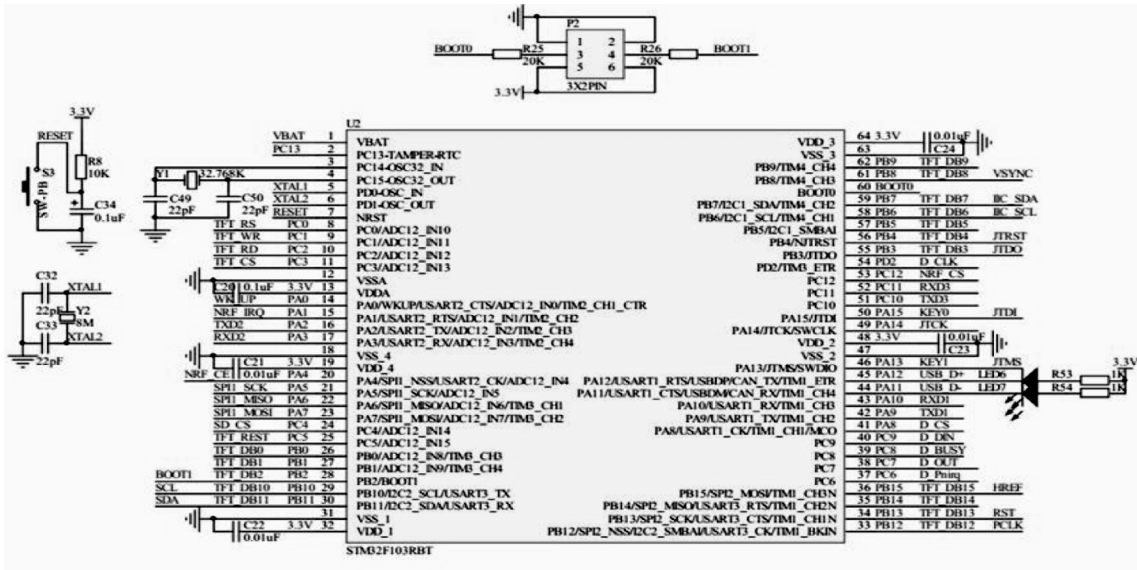


图 3 STM32 最小系统原理图

2.2 GPS 模块

由于采集站点要布设多个,分布广且数量多,所以需要将采集站点位置信息发送给监控中心。同时日照数据分析时也需要采集站点经纬度信息。基于成本、开发难度及产品现状的考虑,系统中采用美国 GPS 定位系统作为采集系统的定位模块。其中,系统采用 U-BLOX 公司的 NEO-6M 作为日照采集系统 GPS 模块接收芯片,这款芯片能够在偏远或信号较弱的地区接收到卫星信号,定位精度最高可达 2.5 m,能够很好地满足需要^[12-14];能够提供较高的时间脉冲,其提供的脉

冲时间精度能够达到 15 ns,同时能够接收 GPS 完整信号;具有接收 50 个卫星信号通道的功能,能够接收不同系统的定位信号;接口通信协议简单,易于集成。

2.3 GPRS 模块

系统采用 GPRS 网络进行远程数据传输,SIMCOM 公司的 SIM900A 是一款性价比高,低功耗,集成度高的 GPRS 模块^[15]。SIM900A 模块传输速度一般在 20 Kb/s 左右,系统所采集的数据大概为 2 Kb/s;SIM900A 出场默认设置 TCP/IP 协议,用户很轻松地使用该模块进行基于 TCP/IP 协议的数据传输,所以 SIM900A 可以很好

地满足需求。搭建 SIM900A 系统电路原理图如图 4 所示。STM32 与 SIM900A 的串口电压可以相互驱动,所

以引脚 TXD,RXD 直接与 STM32 串口 2 相连,实现 STM32 与 SIM900A 的串口通信。

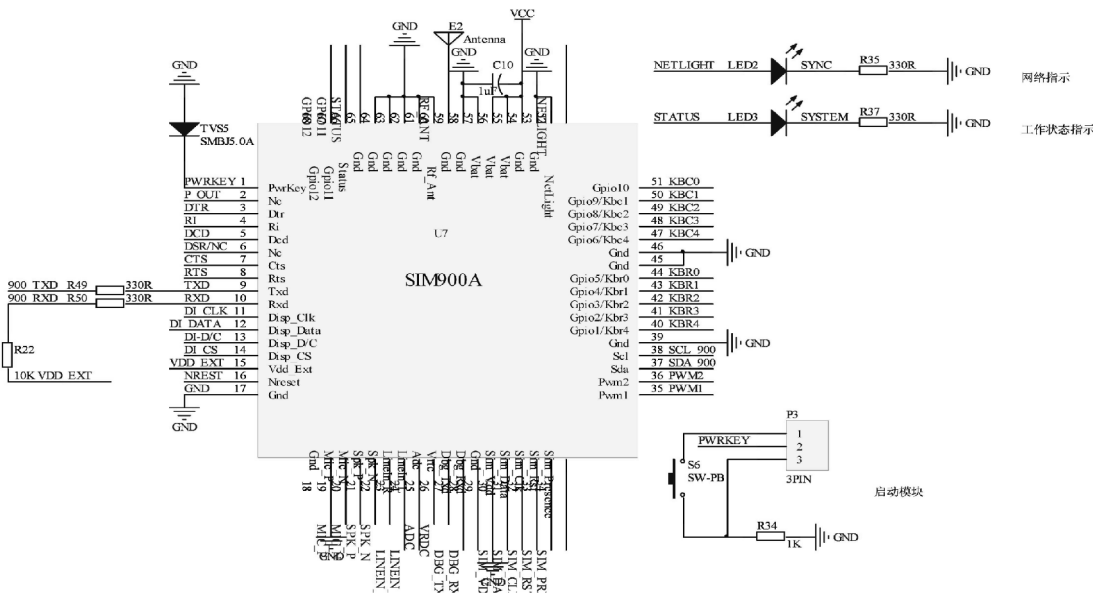


图 4 SIM900A 通讯模块

2.4 日照采集传感器

日照采集传感器采用业务中普遍使用的华云升达 HYSD1 日照传感器。HYSD1 型自动日照计是一款基于总辐射-散射辐射测量原理、无须机械转动的高精度数字化光电式的日照传感器,具有安装快捷、观测精度高、功耗低等特点,可测量太阳直接辐射和日照时数,并提供实时可靠的数据,可为农业和旅游业等提供精确的日照时数信息。HYSD1 日照计如图 5 所示。

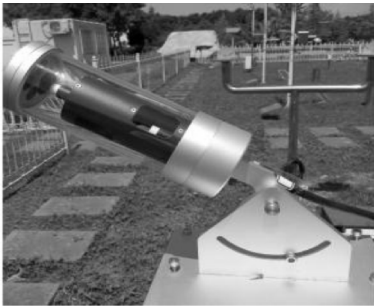


图 5 HYSD1 型日照计

3 系统软件设计

系统软件设计分为下位机和上位机软件设计。其中,下位机软件设计采用 C 语言编写,包括各个功能模块的驱动程序、通信程序和数据采集处理程序,实现将日照数据和 GPS 数据通过 GPRS 发送至服务器。上位机软件采用 C#语言编写,通过多线程的方式去处理下位机发的日照数据和 GPS 数据并显示到不同的接收窗口中,在 GPS 信息窗口通过定位的坐标转换过后

调用百度地图 API 实现位置的显示,同时将显示在上位机界面的数据存放本地电脑,也可以上传数据库,设计采用 SQL SERVER 建立的数据库。

系统上电,首先初始化各个功能模块,包括 GPRS 模块、GPS 模块、日照采集模块等的初始化配置;之后,采集 GPS 数据和日照数据,通过 GPRS 模块分别发送至上位机。上位机软件首先要配置正确的 IP 地址和端口号,然后点击启动按钮,如果上位机不能启动,可能端口号与 IP 号输入不对,则需要重新输入。当端口号和 IP 配置正确时,此时的上位机能够收到采集终端的数据,数据实时的显示在相应的窗口当中,同时数据也会实时的保存在对应的文档当中。同时设计的定位部分不仅仅可以用于该设计,还可以用到其他需要 GPS 信息的地方,所以同时采用了串口和 GPRS 两种通信方式。系统主流程图如图 6 所示。

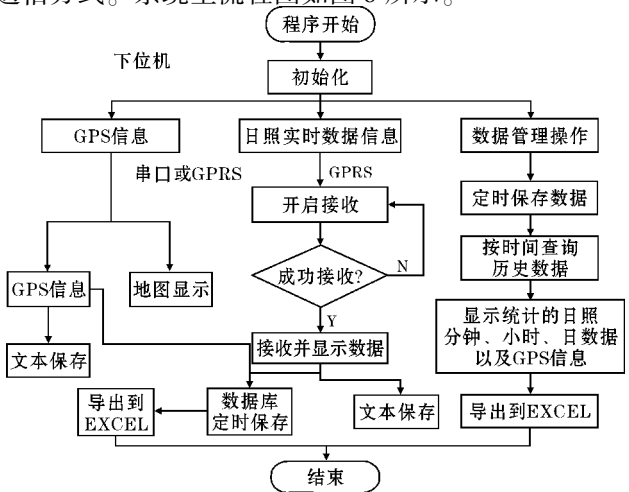


图 6 软件设计流程图

4 系统测试结果

系统在 GSM 网络覆盖的地方都可以架设,随机选址搭建了该系统进行测试。首先启动上位机软件,配置正确的 IP 地址和端口,采集终端上电自动与服务器建立连接。上位机收到日照数据和 GPS 数据后,对数据进行解析,将解析后的数据实时显示。对日照数据和定位数据分别进行显示,并且设计了数据管理功能,

对数据进行查看和存储。服务器设置和日照实时数据接收窗口,如图 7 所示。

点击 GPS 实时数据,可以看到 GPS 数据实时接收窗口,将 GPS 数据导入百度地图,地图上可以清晰显示出站点的位置,如图 8 所示。

点击数据管理,进入数据管理界面,解析的各组数据被完整地显示出来,并且可以将解析之后的日照数据和 GPS 数据存储到相应的文档中,如图 9 所示。



图 7 日照数据接收窗口



图 8 定位数据接收窗口



图 9 数据管理界面

经分析,可得系统能够远程采集到实时的日照数据信息,误差完全满足中国气象局《地面观测规范》日照观测要求,且能够实现定位采集终端、数据管理功能。

5 结束语

针对目前日照采集作业通信方式单一、作业场景有缺陷,以嵌入式系统为平台,提出一种基于 GPRS 的远程无线采集日照数据系统,对当地经纬度,直接辐射辐照度,日照分钟累计,小时累计,日累计等信息采集获取技术进行研究,建立一套现代化的,适合多场和的数据采集和处理系统。作业数据采集系统由 ARM 中央处理器、采集作业数据的相关传感器、供电管理电路及 GPS 模块,GPRS 通信模块组成。STM32 对数据进行获取和处理,通过 GPRS 通信将获得的数据传送至电脑,用电脑当作数据中心对获取的数据信息整合处理。

参考文献:

- [1] EA Carter, D L Christensen, 李丽. 全球太阳辐射测量的概况[J]. 气象科技, 1982, (5).
- [2] 谢伟. 太阳辐射计技术分析[J]. 红外, 2003, (3): 9-15.
- [3] Michalsky J J, Berndt J L, Schuster G J. A micro-processor-based rotating shadowband radiometer [J]. Solar Energy, 1986, 36(5): 465-470.
- [4] Harrison L, Michalsky J, Berndt J. Automated multifilter rotating shadow-band radiometer: an instrument for optical depth and radiation measurements [J]. Applied Optics, 1994, 33(22): 5118-5125.
- [5] 莫月琴, 杨云, 梁海河, 等. 我国气象辐射测量技术现状与发展的调研报告[C]. //全国虚拟仪器学术交流大会, 2009.
- [6] R J (Bud) Bates, 通用分组无线业务(GPRS)技术与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [7] 张宏. 有线通信与无线通信的优劣势比较[J]. 网络与通信-信息技术与信息化, 2014, (9).
- [8] 童诗白, 华成英. 模拟电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [9] 杨宁, 惠晓强. 微弱信号高精度数据采集技术研究[J]. 现代电子技术, 2013, (9): 71-73.
- [10] MacDonald M, Freeman A, Szpuszta M. Pro. ASP. NET4 in C#2010[J]. New York, 2010.
- [11] 刘蓓莉, 刘大红. 基于 Visual C#的网络通信编程技术[J]. 电子科技, 2013, 26(11): 151-153.
- [12] 谢斌. MS. Net Visual C#在 Socket 网络开发上的应用化[J]. 计算机与网络, 2002.
- [13] 刘俊强, SQL Server 2008 入门与提高[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [14] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 70-83.
- [15] 张文煜, 袁九毅. 大气探测原理与方法[M]. 北京: 气象出版社, 2010: 162-178.

The Design of Sunshine Acquisition System based on GPRS Wireless Transmission

LU Meng¹, MA Shang-chang^{1,2}, ZHANG Guang-chao¹, ZHANG Su-juan^{1,2}

(1. College of Electronic Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. The Key Laboratory of China Meteorological Administration, Chengdu 610225, China)

Abstract: In the current data acquisition system of sunshine, the vast majority of communication mode is wire communication or short distance wireless communication, leading to acquisition terminal only arranged near the weather stations, greatly limiting the distribution of sunshine collection terminal. In view of the defects of current sunlight collection system, this paper presents a remote wireless sunshine data collection system based on GPRS. The system consists of main control chip STM32, sunshine sensors, positioning module, GPRS module. unshine sensors and positioning module responsible for collecting sunlight positioning data respectively, and the data is remotely transmitted to PC through the GPRS module. testing this sunlight collection system, the system can accurate data of sunlight through the wireless transmission, and can acquire the position of the terimal, and realize remote real-time monitoring.

Key words: signal processing; GPRS; sunshine; wireless transmission; GPS