

Greenhouses Information Collection and Control Based on GPRS

Zao-Lan Lu¹, Huai-Wen Xie²

¹Modern Education Technology Center of Sanming University, Sanming Fujian

²Taiping Life Insurance Co., Ltd. Fujian branch, Fuzhou Fujian

Email: csc5711@163.com

Received: Aug. 12th, 2017; accepted: Aug. 23rd, 2017; published: Aug. 30th, 2017

Abstract

Greenhouses state parameters (such as temperature, humidity, light intensity and CO₂ concentration) which are collected and intelligently controlled by MCU (STC89C52) are transmitted to the host computer (PC) for real-time observation. By analyzing information provided by lower computer (MCU), PC orders STC89C52 to send control commands to ventilation equipment, spray device and Shade net.

Keywords

Greenhouse, Remote Monitoring, GPRS, STC89C52

基于GPRS的温室大棚信息采集及控制

陆招兰¹, 谢怀文²

¹三明学院现代教育技术中心, 福建 三明

²太平人寿保险有限公司福建分公司, 福建 福州

Email: csc5711@163.com

收稿日期: 2017年8月12日; 录用日期: 2017年8月23日; 发布日期: 2017年8月30日

摘要

由STC89C52单片机采集信息和智能控制, 利用GPRS无线传输模块定时把温室大棚采集到的温度、湿度、光照强度以及CO₂浓度等数据传输给上位机(PC机), 实时观察, 同时又通过PC机对下位机(单片机)采集的信息进行分析, 并发出相应指令给下位机作出相应的控制, 如通风设备、喷淋装置、遮阳网等装置。

文章引用: 陆招兰, 谢怀文. 基于 GPRS 的温室大棚信息采集及控制[J]. 无线通信, 2017, 7(4): 144-154.

DOI: 10.12677/hjwc.2017.74018

关键词

温室大棚, 远程监控, GPRS, STC89C52

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国温室大棚的应用越来越广, 根据农业生产的实际需要, 研究设计温室大棚信息采集系统, 对于温室大棚信息采集的智能化和实时监测自动化, 实现土壤诊断、合理施肥灌溉、调温以及遮阳补光等具有重要的意义[1]。

基于 GPRS 的温室大棚信息采集及控制系统的设计, 通过温度传感器、湿度传感器、CO₂ 传感器和光敏传感器采集大棚内温度、湿度、CO₂ 浓度和光照强度等信息, 由 STC89C52 单片机(下位机)分时循环收集各传感器信息并实时由 GPRS 模块发送到管理员室的 PC 机(上位机) [2], 管理员可以通过 PC 机实时查询大棚的相关信息。

PC 机可以对采集的信息自动数据处理, 做出相应的控制, 如通风设备、喷淋装置、遮阳网等装置的打开或关闭; 可以定时对多个大棚数据采集和保存, 保存的数据有时间记录, 这便于对各批次作物成长的分析。管理员可以通过 pc 机对大棚环境参数值适时调整设置, 实现闭环控制, 对不同季节、不同农作物进行环境参数的调整, 实现对大棚的高效管理[3] [4]。

本设计大棚内单片机系统(下位机)采用模块化的设计思路。使用 STC89C52 作为控制核心、无线传输模块使用 GTM900C GPRS 模块, 液晶显示使用 LCD12864 等元器件, 设计出的硬件系统使用简单, 功耗低, 性价比高[5]。

2. 系统硬件设计

2.1. 系统结构

系统结构主要由传感器、单片机及 GPRS 模块(下位机)和数据中心 PC 机(上位机)四部分组成如图 1 所示。通过各传感器把采集到的信息传送至单片机, 单片机把接受到的信息通过 GPRS 模块传输到 PC 机上, 然后再由 PC 机对这些信息进行分析处理[6] [7]。其中一台 PC 机可以访问多个 GPRS 模块, 从而实现多个温室大棚的分时控制, 形成一对多的温室大棚测控系统。

2.2. 硬件结构原理

硬件电路主要由信息采集、数据收发控制、信息显示、系统控制四部分组成。其中信息采集主要由温湿度传感器、光照强度以及 CO₂ 浓度传感器组成; 数据收发控制主要由 GPRS 模块和 PC 机组成; 信息显示由 LCD12864 组成; 系统控制主要由单片机和 PC 机构成; 其系统结构框图如图 2 所示。通过温度传感器、湿度传感器、光敏传感器以及 CO₂ 浓度传感器把采集到的信息传送至 MCU 和 GPRS 模块单元, 单片机把处理好的数据在通过串口发送至 GPRS 模块, 由 LCD12864 显示采集的信息, 在由 GPRS 模块与 PC 机进行联通, 并由 GPRS 模块发送至 Internet 网络, PC 机通过访问 Internet 得到数据。对这些采集到的信息, PC 机可以进行分析, 并做出相应的控制, 如打开或关闭通风设备、喷淋装置、化学反应

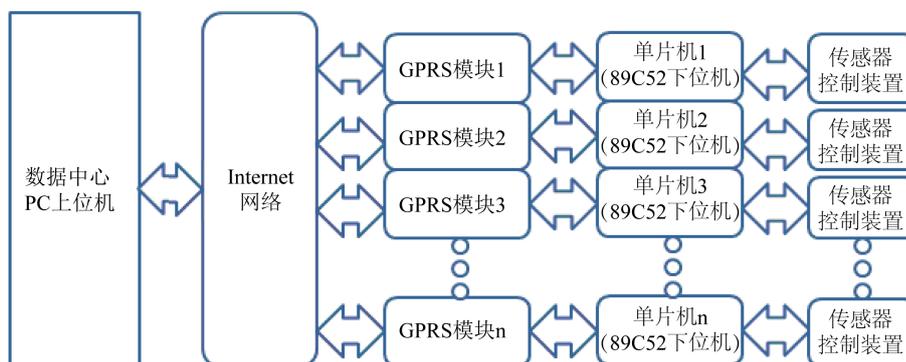


Figure 1. The general system diagram
图 1. 整机系统框图

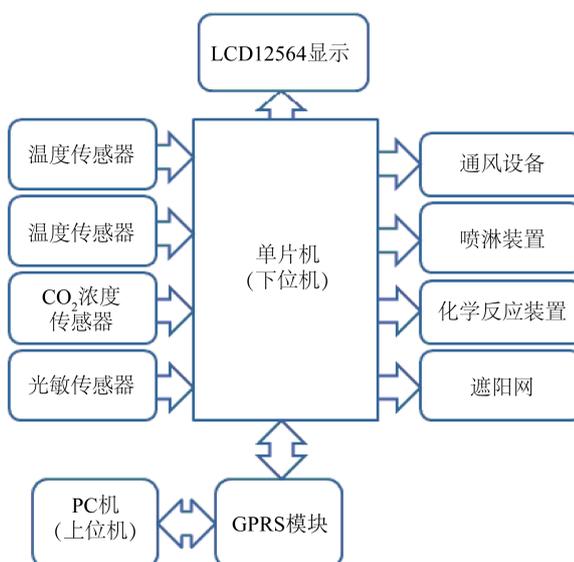


Figure 2. The MCU system block diagram
图 2. 单片机系统结构框图

装置和遮阳网等。

其中温湿度传感器是利用到了单片机的 P3.7 引脚进行单总线数据信息的采集和传输, 光照强度传感器是利用了单片机的 P3.6 和 P3.5 两个引脚通过 I²C 总线进行数据的采集和传输, GPRS 模块利用单片机的 P3.0 和 P3.1 两个引脚进行串口通信。

温湿度传感器选用 DHT11, 具有响应速度快、抗干扰能力强、性价比高优点;

光照强度传感器选用 BH1750FVI, 是一种数字型光强度传感器集成电路, 它支持 I²C 总线接口, 具有高分辨率, 抗干扰能力强;

CO₂ 传感器选用 VC1008T, 其精度高、性能稳定;

GPRS 模块选用华为 GTM900C 双频 900/1800 MHZ, 其内嵌 TCP/IP 协议模块, 使用简单, 设计成本低。GTM900C 模块的工作原理图如图 3 所示。

3. 软件设计

程序编写主要包括信息采集和显示, 单片机和 GPRS 的串口通信, 以及控制 GPRS 实现联网和发送

数据的功能[8] [9]。

3.1. 系统程序流程图

系统主程序流程图如图 4 所示。

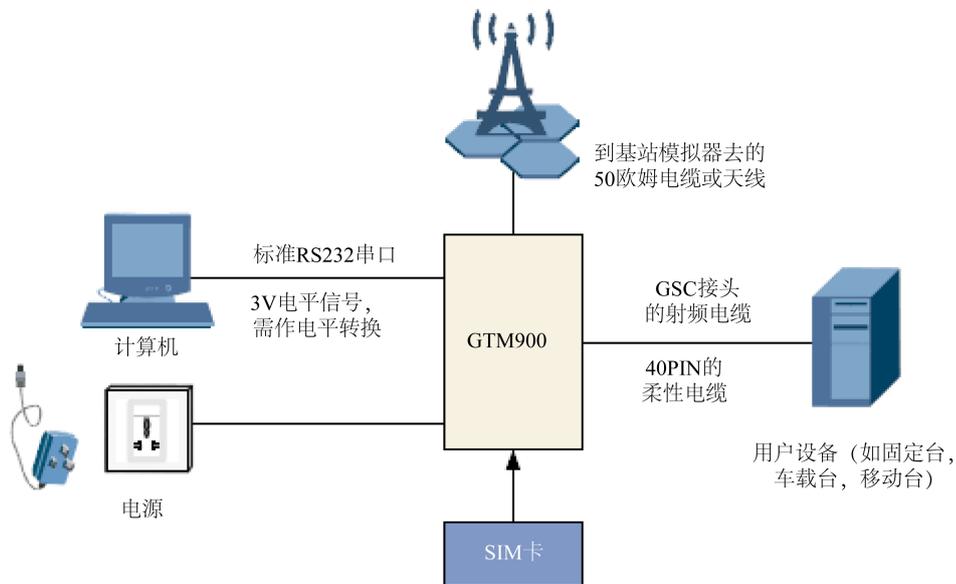


Figure 3. GTM900C working principle diagram

图 3. GTM900C 工作原理图



Figure 4. The main program flow chart

图 4. 主程序流程图

3.2. 单片机部分程序

LCD12864 显示流程图、向 BH1750 发送单个字节流程图和连续读取数据及储存流程图如图 5 所示。

3.3. 单片机通过串口向 GPRS 发送 AT 指令到网络

通过单片机和 GPRS 进行串口通信,把单片机采集的信息发送到上位机,其程序流程图如图 6 所示。



Figure 5. Part of program flow chart
图 5. 部分程序流程图

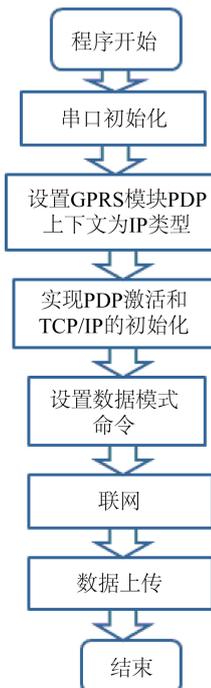


Figure 6. GPRS network flow chart
图 6. GPRS 联网流程图

3.4. PC 接收数据程序

接收数据程序流程图如图 7 所示。

编译程序生成应用软件后, 服务器接收界面如图 8 所示。

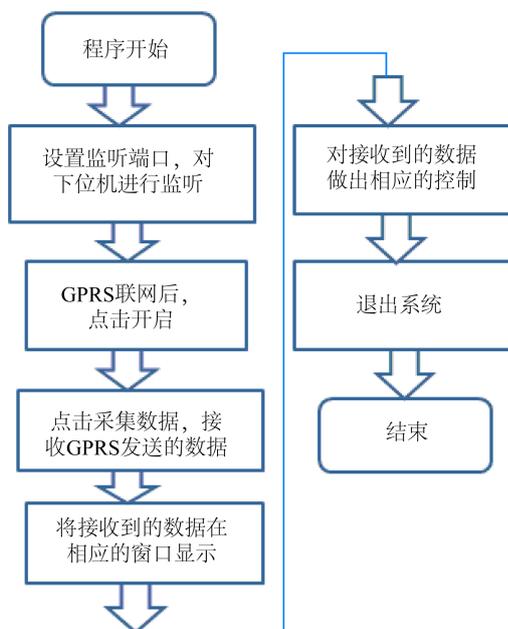


Figure 7. The host computer (PC) flow chart
图 7. 上位机(PC)流程图



Figure 8. The host computer (PC) flow chart Interface Figure
图 8. 上位机(PC)界面图

4. 整机调试

4.1. GPRS 串口联网的测试

依次在 GSM 串口调试助手程序界面输入以下 AT 指令, 若板子正常且连网成功, 且能够在 TCP/UDP Socket 调试工具中显示发送的数据(http), 显示如图 9 和图 10 所示, 说明板子正常, 能够正常连网和发送数据。

```
AT + CGDCONT = 1, "IP", "CMNET"  
AT%ETCPIP  
AT%IOMODE = 0, 2, 0  
AT%IOPENX = 1, "TCP", "111.164.240.229", 1001  
AT%TPS = 1, 1, 3000, 1024  
http
```

本系统通过温湿度传感器、光照强度传感器以及 CO₂ 浓度传感器采集信息并传送至单片机, 由单片机屏显采集的信息, 经 GPRS 模块串口通信, 把采集的信息发送至上位机, 上位机对接收到的信息进行相应的信息处理及管理。



Figure 9. GPRS Networking test serial debugging assistant figure
图 9. GPRS 联网测试串口调试助手图



Figure 10. GPRS network test PC receiving diagram

图 10. GPRS 联网测试上位机接收图

4.2. GTM900C 模块连接 Internet 网络的测试

第一步：连接电源线；将串口线的端口一端与板子的端口相连，另一端与电脑的串口端口相连。如图 11 所示。

第二步：插入 SIM 卡，如图 12 所示。

第三步：打开电路板电源，红灯亮，黄灯闪。

第四步：打开电脑中的 GSM 串口调试助手程序。

第五步：在 GSM 串口调试助手程序界面打开串口，依次点选 GSM 调试专用栏的几个按钮，若板子正常，则显示如图 13 所示。

4.3. 单片机控制显示数据测试

将温湿度传感器、光敏传感器和 LCD12864 插入所设计的板中，将调试好的程序烧写入单片机，打开电源开关，液晶会显示如图 14 所示的值，说明硬件和软件都测试成功了。

4.4. GPRS 传送数据测试

将 GPRS 模块与单片机通过串口连接好后，打开上位机，设置好端口和 IP，将调试好的程序烧写到单片机。打开 GPRS 模块和开发板电源，查看上位机是否与下位机联上网。如果联上网了，上位机将接



Figure 11. GTM900C module card module diagram

图 11. GTM900C 模块



Figure 12. Inserting the SIM program interface

图 12. 插入 SIM 卡模块图

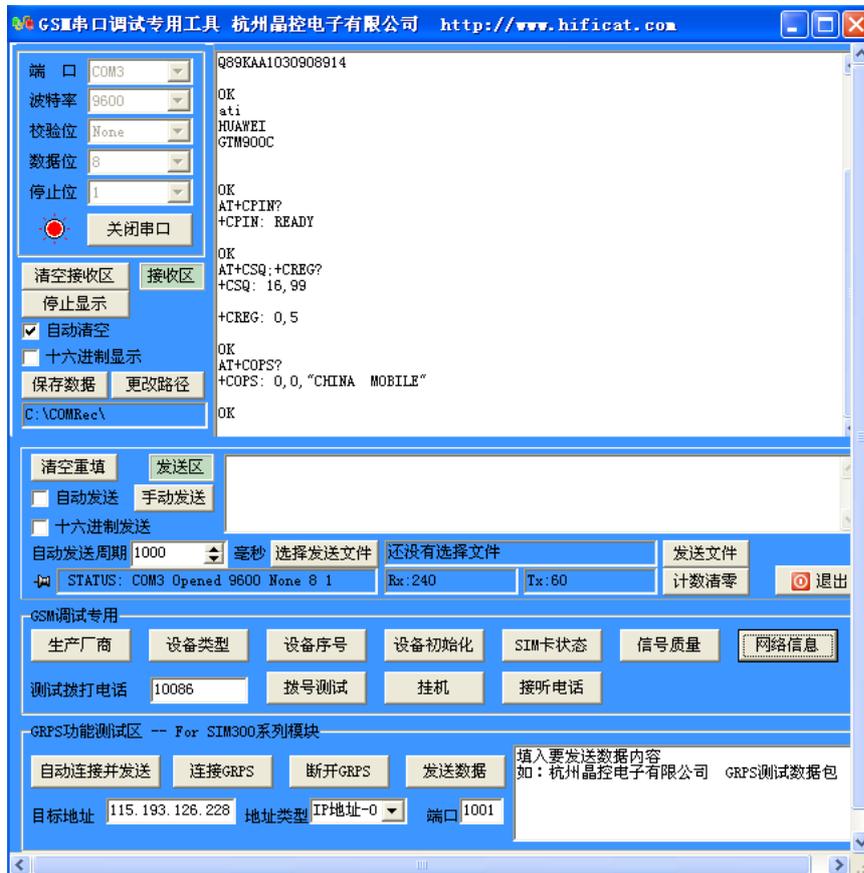


Figure 13. GSM serial debugging assistant
图 13. GSM 串口调试助手程序界面



Figure 14. MCU control display data test chart
图 14. 单片机控制显示数据测试图



Figure 15. GPRS transferring data test
图 15. GPRS 传送数据测试

收到下位机发送的数据, 同时会将接收到的数据在相应的窗口显示, 在对接收到的数据进行分析处理后将对下位机进行相应的控制。测试成功, 上位机屏显如图 15 所示。

5. 结语

通过硬件系统、软件系统、GPRS 模块的设计, 实现了温室大棚环境参数的采集、显示、传输、接收和控制。取得的主要结果如下:

1) 对 GPRS 模块提出的组网方案, 能够符合设计要求, 很好的实现了各项功能。

2) 大棚内单片机系统设计采用模块化的思路。使用 STC89C52 作为控制核心、无线传输模块使用 GTM900C GPRS 模块, 液晶显示使用 LCD12864 等元器件, 设计出的硬件系统使用简单, 功耗低, 性价比高。

3) 用 C 语言编写的程序简单方便。程序主要包括信息的采集和显示、单片机和 GPRS 模块的串口通信以及 GPRS 联网和数据传输的程序, 以及用 VB 语言编写的 PC 机程序。

4) 经测试, 上位机(pc 机)定时对多个大棚数据采集和保存, 保存的数据有时间记录, 这便于对各批次作物成长的分析。自动定时采集数据, 每 30 分钟对各大棚循环采集存贮一次, 这样设计使数据存贮量不会太大又达到监控的效果。

5) 本设计同时可以随时通过 pc 机键盘手动采集数据和操作大棚的控制系统。

参考文献 (References)

- [1] 董文国. 蔬菜温室大棚智能控制系统的设计[D]: [硕士学位论文]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2012.
- [2] 孙小春. 基于 GPRS 技术的土壤信息采集关键技术研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2010.
- [3] 张新. 无线传感网技术在现代设施农业中的应用开发[J]. 安徽农业科学, 2016(7): 296-299.
- [4] 邢坤等. 基于 GPRS 的杏鲍菇温室环境远程监控系统设计[J]. 中国农机化学报, 2014, 35(2): 266-270.
- [5] 辛艳辉, 袁合才. 基于单片机和 TC35i 的温室大棚智能监测系统设计[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(13): 8093-8094.
- [6] 芦燕. 温室实时监控系统中上位机软件设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁夏大学, 2014.
- [7] 康鸿雁. 基于 GSM 短消息的农业大棚信息采集系统设计[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(4): 2526-2528.
- [8] 李军科, 等. 基于 USB 存储与 GPRS 传输的温室大棚参数监测设计[J]. 中国农机化学报, 2015, 36(5): 82-86.
- [9] 韩岳. 温室大棚物联网智能测控系统研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2016.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjwc@hanspub.org