

基于 GSM 短信与射频模块的 远程二级控制系统设计^{*}

卢允伟¹, 陈友荣², 陈 芳³

(1. 浙江建设职业技术学院 人文与信息系, 浙江 杭州 311231; 2. 浙江树人大学 信息科技学院,
浙江 杭州 310015; 3. 浙江大学 继续教育学院, 浙江 杭州 310029)

摘要:针对在同一区域内需要控制大规模对象时, 每个短信模块只控制一个对象的方法存在成本大、操作复杂等问题, 因此设计基于 GSM 短信和射频模块的远程二级控制系统。该系统包括基站和位于基站无线射频通信范围内的多个节点。用户手机通过 GSM 短信实现系统的第一层控制, 即基站的远程控制。基站通过无线射频实现系统的第二层控制, 即小区域内多个节点的区域控制。研究表明, 远程和区域的二级控制系统降低系统成本, 简化系统电路, 可以应用到智能家居、门禁系统、农业灌溉控制等很多领域, 具有一定的应用价值。

关键词: GSM 短信; 单片机; 远程控制; 射频模块

中图分类号: TP273; TN929.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2011)02-0243-05

Remote secondary control system based on GSM messages and RF modules

LU Yun-wei¹, CHEN You-rong², CHEN Fang³

(1. Department of Humanities & Information, Zhejiang College of Construction, Hangzhou 311231, China;
2. Information Science and Technology College, Zhejiang Shuren University, Hangzhou 310015, China;
3. School of Continuing Education, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: Aiming that a number of objects in the same region were needed to control, the method that a message module controlled an object had large cost, complicated operation and other problems. In order to solve the problem, remote secondary control system based on GSM messages and RF modules was proposed. The system contained a base station and multiple nodes locating in the RF communication range of base station. Using the GSM messages, the user's mobile phone achieved the first level control, the base station's remote control. Using the wireless RF, base station achieved the second level control, the multiple nodes' regional control in the small region. Research results indicate that this system reduces system costs, simplifies system circuit. It can be applied to many control areas such as smart home, access control systems, and agricultural irrigation and has certain application value.

Key words: GSM short message; single chip; remote control; RF module

0 引 言

随着网络技术和通信技术的不断发展, 远程控制已成为必然趋势。现有的远程控制系统方式主要是以下两种: Internet 网络和移动通信网络。前者需要上网, 因此要布置自己的网络线路。该方式具有工程量

大、成本高等问题, 主要应用在工业控制等领域。后者直接利用现有的移动通信网络实现远程控制, 通信成本低, 不受通信线路和地区限制, 主要应用在智能家居、安防、环境监测等领域。在移动通信诸多业务中, 短信业务已得到越来越多的系统运营商和系统开发商的重视, 基于这种业务的各种应用也蓬勃发展起来。

短信业务以其价格低廉、使用方便、信息传递准确及时、存储转发、离线通信等优点而倍受用户欢迎。因此利用短信实现远程控制系统具有一定的可行性^[1]。

目前,市场上有很多短信控制产品,其每个短信模块只控制一个对象。面对同一区域内大规模控制对象时,这种方法明显存在成本大、操作较为复杂等缺点。如果在这区域内布置一个带有短信功能的控制中心,通过控制中心的低成本无线射频单元控制区域内大规模对象,这种方法可以方便地实现远程控制,降低整个控制系统的成本。

1 系统设计方案

系统原理图如图 1 所示,系统包含一个基站和多个节点。在一个区域内,首先,用户通过手机对基站发送命令短信。基站接收到用户的命令短信,读取短信内容。其次,基站通过低功耗、低成本的无线射频通信单元对节点发送命令包。节点接收到基站的命令包后,对命令进行译码,地址符合的节点按照命令执行程序,并反馈状态信息包。地址不符合的节点则丢弃该命令包。最后,基站根据节点反馈的状态信息包,以短信的方式通知用户是否设置成功^[2]。

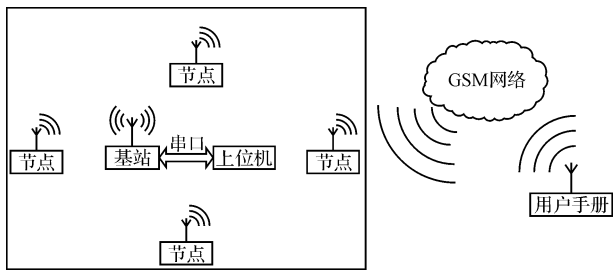


图 1 系统原理框图

1.1 基站设计方案

基站原理框图如图 2 所示,基站包括第一供电单元、第一无线射频通信单元、第一 GSM (Global System for Mobile Communications) 单元、第一串口单元和第一微控制器单元。其中:第一供电单元,用于为基站的正常工作供电,外接 5 V, 2 A 电源;第一无线射频通信单元,用于实现基站与节点之间的无线通信,采用 NRF905 芯片的 433M 频段通信;第一 GSM 单元,用于实现基站与用户手机的通信,采用西门子的 TC35i 模块;第一串口单元,用于实现基站上位机的通信;第一微控制器单元,用于处理基站与用户手机的短信数据、基站与节点的无线射频数据、基站与上位机的串口通信数据,以及存放各种变量和缓存数据,是基站的数据处理中心^[3]。

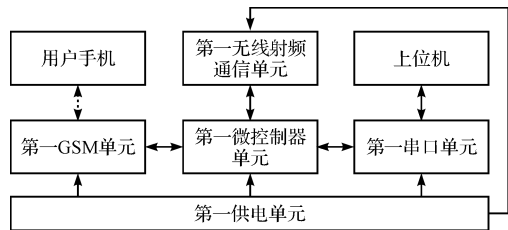


图 2 基站原理框图

1.2 节点设计方案

节点原理框图如图 3 所示,节点包括第二供电单元、第二无线射频通信单元、响应电路单元和第二微控制器单元。其中:第二供电单元,用于为节点的正常工作供电,用一节蓄电池供电或外接 5 V 电源;第二无线射频通信单元,用于实现节点与基站的无线射频通信,接收基站命令包和反馈状态信息包,采用 NRF905 芯片的 433 MHz 频段通信;响应电路,控制对象状态,如家里的灯、窗帘、门窗等;第二微控制器单元,用于处理节点接收到的基站控制信息,控制响应电路和反馈状态信息。

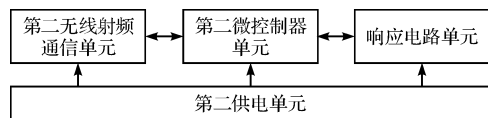


图 3 节点原理框图

2 系统硬件设计

2.1 硬件的选型

目前市场上 GSM 模块种类比较多,西门子的 TC35 系列模块性价比很高,操作简单,并且已经有国内的无线电设备入网证,因此 GSM 模块选用西门子 TC35i。无线数据传输模块市场上也比较多的,其中 NRF905 芯片配置简单,并且功耗低,传输距离较远,因此无线射频传输模块采用基于 NRF905 的无线射频模块。由于 STC 公司单片机通过串口直接擦写程序等优点,基站单片机选用 STC89LE516RD,节点单片机选用 STC89LE52^[4]。

2.2 基站的硬件设计

2.2.1 第一供电单元

如图 4 所示,第一供电单元采用外接 5 V, 2 A 电源。第一 GSM 单元中,TC35i 模块工作电压为 3.3 V ~ 5 V,稳定工作电压 4.4 V 左右,在启动连接登陆网络的传输过程中要求电源能提供 2 A 的峰值电流、不大于 400 mV 的压降。第一无线射频通信单元需要 3.3 V 电源,采用 AMS1117 芯片,5 V 直接转化成 3.3 V 的直流电源。

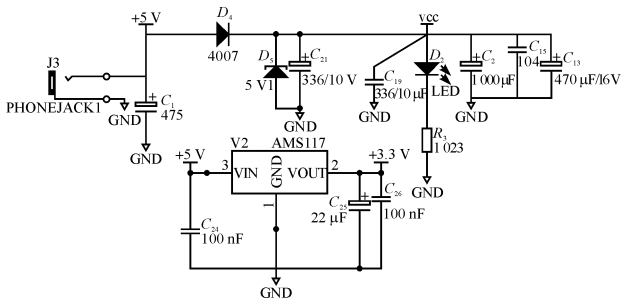


图4 第一供电单元的电路原理图

2.2.2 第一无线通信射频通信单元

如图5所示,第一无线通信射频通信单元采用苏州天钛电子科技有限公司的 NRF905 射频模块^[5]。该模块分为3种接口:模式控制接口、SPI 接口、状态输出接口。模式控制接口由 PWR、TRX_CE、TX_EN 组成控制由 NRF905 组成的高频头的4种工作模式:掉电和 SPI 编程模式;待机和 SPI 编程模式;发射模式;接收模式。SPI 接口由 CSN、SCK、MOSI 以及 MISO 组成。在配置模式下微控制器通过 SPI 接口配置高频头的工作参数;在发射/接收模式下微控制器通过 SPI 接口发送和接收数据。状态输出接口为:提供载波检测输出 CD,地址匹配输出 AM,数据就绪输出 DR。接口连接微控制器的 P1.0~P1.7,P2.0~P2.2 管脚。

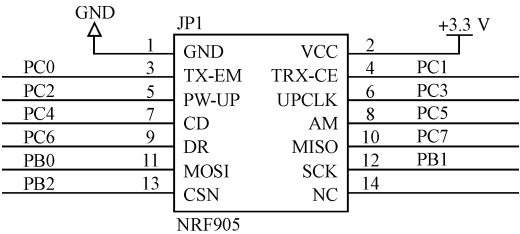


图5 第一无线通信射频通信单元的电路原理图

2.2.3 第一 GSM 单元

如图6所示,第一 GSM 单元采用西门子的 TC35i 模块^[6-7]。电路接口包含 TC35i 接口和 SIM 卡接口。TC35i 接口有40个引脚,通过一个 ZIF (Zero Insertion Force, 零阻力插座) 连接器引出。TC35i 的18脚 RXD 和微控制器的 RXD 第10脚连接,TC35i 的19脚 TXD 和微控制器的 TXD 第11脚连接,进行数据输入/输出。TC35i 的启动端第15引脚连接按键,上电后可以给一个低电平信号 TC35i 就会登录 GSM 网络,登录成功与否通过32引脚连接着的 D1 可以查看,如果登陆成功 D1 就会闪烁。TC35i 的1~5接电源4.4V,6~10接地。TC35i 使用外接式 SIM 卡,24~29为 SIM 卡引脚,SIM 卡同 TC35i 是这样连接的:SIM 上的 C_IO、C_CLK、C_RST、GND 和 C_VCC 通过 SIM 卡阅读器与 TC35i 的同名端直接相连。TC35i 上的 CCIN 与

CCVCC 相连,这种连接方式是由 SIM 卡阅读器决定的。ZIF 连接座的 CCIN 引脚用来检测 SIM 卡是否插好,如果连接正确,则 CCIN 引脚输出高电平,否则为低电平。

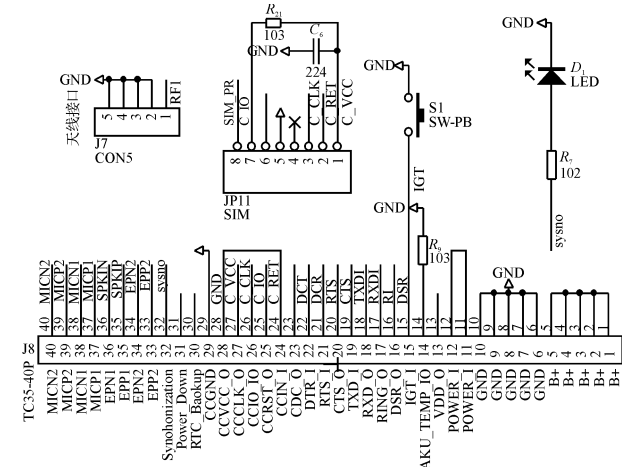


图6 第一 GSM 单元的电路原理图

2.2.4 第一串口单元

如图7所示,第一串口单元采用单电源 RS-232 发送/接收芯片 MAX232,外接只需4个电容。 C_4 、 C_5 、 C_9 、 C_{11} 是电荷泵升压及电压反转部分电路,产生 V^+ 、 V^- 电源供 RS-232 电平转换使用, C_{10} 是电源对地去耦电容。5个电容位置必须尽量靠近 MAX3232 芯片引脚,以提高抗干扰能力。

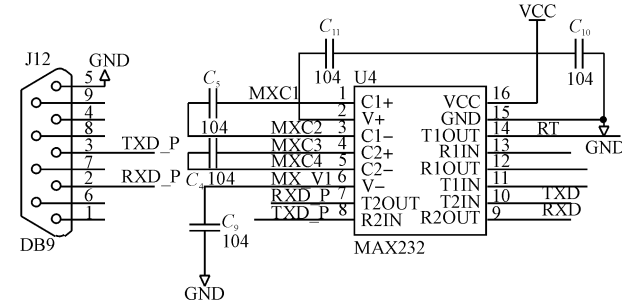


图7 第一串口单元的电路原理图

2.2.5 第一微控制器单元

如图8所示,第一微控制器单元采用 STC 公司的 STC89LE516RD 单片机芯片,3.3V 电源,63 KB 的 Flash 程序存储器,1 280 Bytes 的 RAM 存储器。STC89LE516RD 由40个引脚组成,电路中有1个引脚接地,1个引脚接3.3V电压,RXD 和 TXD 分别与 GSM 模块 TC35i 的 RXD 和 TXD 直接相连用来数据的输出与输入,P1 口以及 P20~P22 口接 NRF905 模块,通过 SPI 口控制 NRF905 模块的工作方式。引脚9、18、19 外接电容、晶振、电阻、按键共同构成了单片机最小系统。

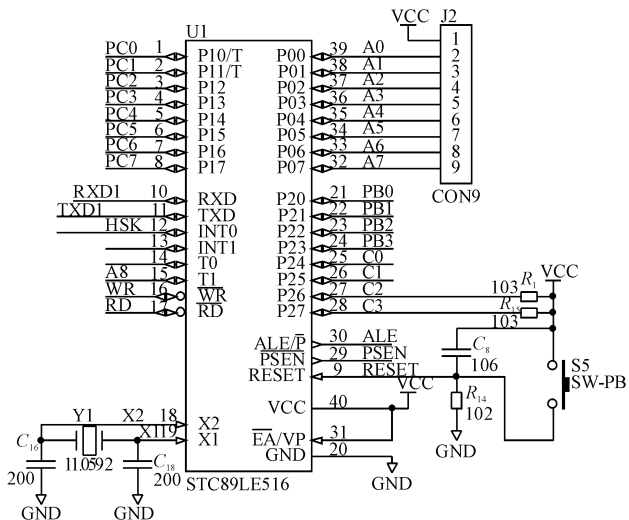


图 8 第一微控制器单元的电路原理图

2.3 节点的硬件设计

2.3.1 第二供电单元

如图 9 所示,节点中的第二供电单元采用一节 9 V 蓄电池或 5 V, 1 A 的稳压电源。外接 9 V 蓄电池电压从 J9 进入,经过电容 C_1 和电容 C_2 的滤除交流电压,再通过 7805 芯片稳压成 5 V,或者直接从 J10 输入 5 V, 1 A 的稳压电源。5 V 电源采用 AMS1117 芯片转化成 3.3 V 的直流电源提供给各个单元。

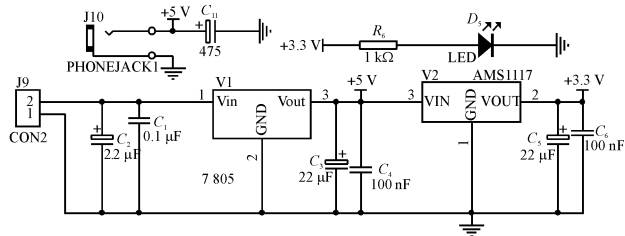


图 9 第二供电单元

2.3.2 第二无线射频通信单元

节点中的第二无线射频通信单元接口和基站的无线射频通信单元接口功能一样,只是接口连接微控制器的管脚不同。

2.3.3 响应电路单元

节点中的响应电路单元采用节点上 4 个指示灯和 4 个按键,其分别接微控制器的 P1.0 ~ P1.4, P3.2 ~ P3.4。也可以替换成其他控制对象,如家里的灯、窗帘、门窗等对象。

2.3.4 第二微控制器单元

节点中的第二微控制器单元采用 STC 公司的 STC89LE52 单片机芯片,3.3 V 电源,4 KB 的 Flash 程序存储器,512 Bytes 的 RAM 存储器。P3.5 ~ P3.7 和 P2 口外接 NRF905 模块。

3 系统软件设计

3.1 基站程序设计

如图 10 所示,基站设备软件流程如下^[8-10]:

(1) 基站设备上电后,进行各个模块的配置和初始化,同时删除 SIM 卡中没用短信,等待手机命令短信。

(2) 通过 TC35I 模块收到短信后读取短信内容,并判断短信内容是否有效。若有效,单片机将 NRF905 射频芯片配置成发送模式,同时再根据短信内容给对应节点设备发送控制指令。

(3) 指令发送完毕后再将 NRF905 配置成数据接收模式,等待节点设备的反馈状态信息,在一定时间内收到反馈状态信息并判断反馈状态信息是否有效,如果有效,节点设置成功,否则节点设置失败。

(4) 如果成功,删除原来接收的手机短信,基站再通过 TC35I 发送设置成功短信给手机。如果失败,则发送设置失败短信,返回步骤(1)。

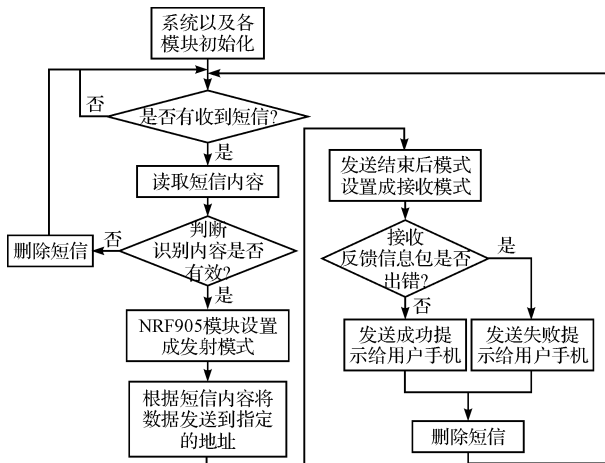


图 10 基站程序流程图

3.2 节点程序设计

如图 11 所示,节点软件流程如下:

(1) 节点设备上电复位后,进行设备初始化。

(2) 单片机将 NRF905 模式设置成数据接收模式,等待来自基站设备的命令包。

(3) 接收到基站设备数据后判断数据是否为基站设备的控制指令,如果是,节点设备根据控制指令作出响应。

(4) 单片机将 NRF905 模式设置成数据发送模式,并将响应结果通过 NRF905 反馈给基站设备。反馈状态信息发送完毕后, NRF905 返回到接收数据状态并继续等待来自基站设备的数据。

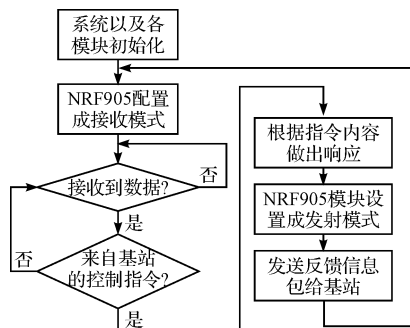


图 11 节点程序流程图

4 系统实物效果

如图 12 所示,基站实物图分成两块,左边硬件包括 TC35i 模块,单片机 STC89LE516RD 芯片,电源,指示灯(从左到右),右边硬件是 NRF905 模块,两硬件通过导线连接。当前基站正处于等待控制手机短信状态,如有短信接收,最下的指示灯暗,读取短信内容。成功读取信息后,指示灯变亮,短信控制命令通过右边的 NRF905 发送到节点。如图 13 所示,节点实物图包括蓄电池、电源、串口、单片机 STC89LE52、NRF905 模块(从左到右)。当前节点正处于响应命令状态,指示灯变亮,并反馈 ACK 命令给基站。基站在接收到 ACK 命令,把当前配置状态通过短信反馈到用户。

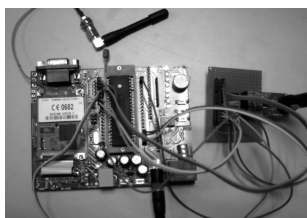


图 12 基站实物图



图 13 节点实物图

5 结束语

本研究设计了基于 GSM 短信和射频模块的远程

二级控制系统的硬件和软件。实验表明:用户通过手机发送短信指令给基站后,基站能够及时将短信读取并识别内容,再通过无线射频模块控制节点。节点在收到基站的控制指令后能作出相应的响应。最终基站将控制状态以短信的方式反馈到用户手机中,从而实现了通过 GSM 短信和无线射频控制多个分离节点的功能。

本系统在实际应用中具有一定的可行性,可以应用到智能家居、门禁系统、农业灌溉控制等很多领域,具有一定的应用价值。

参考文献(References):

- [1] 余红珍,何顶新. 基于 GSM 短信的家电远程控制系统[J]. 自动化与信息工程,2006,26(2):24-25.
- [2] TSENG C L, JIANG J A, LEE R G, et al. Feasibility study on application of GSM - SMS technology to field data acquisition[J]. **Computers and Electronics in Agriculture**, 2006,53(1):45-59.
- [3] 吴志慧,陈隆道,叶强. 基于 GR47 通信模块的短信远程家电控制系统[J]. 机电工程,2008,25(8):25-29.
- [4] 宏晶科技. STC89 系列单片机器件手册[M]. 宏晶科技,2009.
- [5] Nordic VLSI ASA. Single chip 433/868/915 MHz transceiver nRF905[M]. Nordic VLSI ASA,2004.
- [6] 程全,李向东. 基于 GSM 模块与 AT89C51 的接口设计及应用[J]. 3G 与 GSM GPRS CDMA,2006,26(102):293-295.
- [7] Siemens Company. TC35i hardware interface description[S]. Product Specification, 2003.01, Version00.03.
- [8] 戴一平,张耀,朱玉堂. 基于 GSM 无线网络的变频恒压供水控制系统[J]. 机电工程,2008,25(10):55-58.
- [9] 李鸿. 用单片机控制手机收发短信息[J]. 电子技术应用,2003,1(7):24-26.
- [10] Siemens Company. TC35i AT command set[M]. Ver 3.01. Siemens Company,2003.

[编辑:李辉]

(上接第 226 页)

- [5] Texas Instruments. Chipcon products from Texas Instruments CC2430 datasheet[M]. Texas Instruments,2006.
- [6] IEEE Std. 802. 15. 4-2003, IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks. Part 15. 4, "Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANs)"[S]. IEEE Press,2003.
- [7] RAN Peng, SUN Mao-heng, ZOU You-min. ZigBee Routing

Selection Strategy based on Data Services and Energy-balanced Zigbee Routing[C]//Proceedings of the 2006 IEEE Asia-Pacific Conference on Services Computing(APSCC'06). Guangzhou: [s. n.],2006:[s. n.].

- [8] 李文仲,段朝玉. ZigBee 无线网络技术入门与实战[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [9] 瞿雷,刘盛德,胡咸斌. ZigBee 技术及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007. [编辑:李辉]