

# 自习室、图书馆人数监测统计显示系统设计

乐丽琴, 贺素霞, 吴亮, 秦世超

(黄河科技学院 信息工程学院, 河南 郑州 450063)

**摘要:** 采用对射型红外传感器进行人数监测不仅开发简单, 且大大缩减成本。红外对管人数监测应用了 PWM 软件调制技术, 减少误触发抗干扰能力强, 提高了检测系统的准确性。利用多机通信, 主机可以随时向从机索取需要的数据, 使设备数据更新, 灵活性大大提高; 利用系统语音报警提示功能, 当自习室超过 10 分钟以上没人时还能实现语音提示和自动锁门。采用模块化设计思想, 系统人流检测部分、统计部分、显示驱动部分相互独立利于扩展功能。基于红外传感器的多功能自习室、图书馆人数监测统计显示系统实现了各楼层自习室当前人数在一楼大厅大屏幕的动态显示, 从而为同学们提供一个更加方便、更加人性化的自习条件。

**关键词:** 红外调制; 多机通信; 红外检测; 人数监测

中图分类号: TP3

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2013)23-0160-03

## Design of number monitoring statistics system of study room and library

YUE Li-qin, HE Su-xia, WU Liang, QIN Shi-chao

(Information Engineering Institute, Huanghe Science and Technology College, Zhengzhou 450063, China)

**Abstract:** Using correlation type infrared sensor to monitor the number of people not only makes development simple, and greatly reduces the cost. Infrared tube number monitoring uses software PWM modulation technology, reduces false trigger with strong anti-interference capability, and improves the accuracy of the detection system. Using the multicomputer communication, the host can at any time ask for needed data from the machine to update the device data, then flexibility is greatly increased. Using the function of System voice alarm prompt, as the study area with no one else more than 10 minutes can realize voice prompt and automatically lock the door. Using the idea of modular design, system testing part of stream of people, statistics, display driver part are independent of each other to extend the functionality. The system realizes the dynamic display on the first floor hall big screen The current number of the study room on floors, to provide students with a more convenient and more humanistic study condition.

**Key words:** infrared modulation; multicomputer communication; infrared detection; number of monitoring

随着高校不断扩招, 人数急剧增加, 自习室、图书馆成了各学校紧缺的资源, 尤其自习室座位紧张, 课外时间经常看到学生穿梭于各楼层仅为找个自习室座位。自习室人数分布不均, 一些自习室人满为患而另一些自习室却几乎无人自习。学生不清楚自习室是否被占用, 也不清楚自习室当前人数, 往往浪费大量时间寻找自习室。然而目前国内尚无针对高校的此类系统, 因此设计一套能够实时显示自习室、图书馆人数, 方便管理人员合理管理调配资源的系统便显得尤为重要。

基于以上原因, 我们设计了基于红外传感器的多功能自习室、图书馆人数监测统计显示系统。显示屏幕可以安置于教学楼自习室、图书馆的一楼或各个教室等, 屏幕显示该楼所有教室的使用状态<sup>[1-2]</sup>。而且各楼层自习室当前人数在一楼大厅大屏幕的动态显示, 为同学们提供一个更加方便、更加人

性化的自习条件。另外该系统能够实现个自习室或图书馆人流量的自动统计, 管理人员能随时从系统调出历史统计数据, 方便管理人员总结每天、每周、每月的人流量规律, 从而更有利于合理管理调配资源。该系统的语音报警提示功能, 当自习室没人超过 10 分钟以上没人时还能实现语音报警提示。日常教学使用过程中, 每个教室的状态到一定的时间阶段可自动转变状态显示。即教室在到达规定时间时会自动跳转成相应的显示状态, 系统同时也具有手动查询教室历史使用状态的功能, 教室人数同时也进行显示, 此时老师可以通过查看教室人数确定当堂课该班级的出勤率。目前尚未发现此类已被实际应用的产品, 能很好地填补市场空白。

## 1 系统原理描述

本系统由一个教学楼总机控制系统和  $n$  个自习室人数统计子系统及大屏幕显示控制系统组成。

收稿日期: 2013-04-28

稿件编号: 201304348

基金项目: 郑州市重点实验室光电信息技术及应用项目 (114PYFZ505)

作者简介: 乐丽琴 (1981—), 女, 湖北孝昌人, 硕士研究生, 讲师。研究方向: 电子技术, 电路与系统。

## 1.1 系统功能及其框架图

统计教室人数及显示教室状态:该系统通过红外感应装置<sup>[3]</sup>能准确的统计每个教室的人数,人走进教室则计数器自动增加,反之减少。教室人满时进行亮灯以及蜂鸣提示,多教室显示系统通过总线将教室使用信息传至主机,由主机进行数据的集中处理,发送给显示控制单元进行统一显示,学生通过统一的大屏幕,可以一目了然看到教学楼内各个教室的具体使用情况。整体设计框架如图1所示。

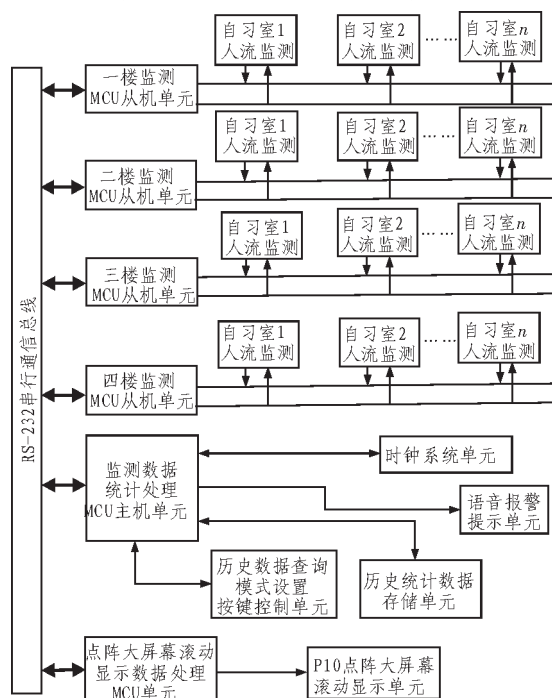


图1 整体设计框架

Fig. 1 Overall design framework

## 1.2 系统硬件电路设计

整个系统的硬件部分分为:

### 1) 对射型红外传感器模块

红外对射模块分为红外发射和红外接收两个部分,发射模块<sup>[4]</sup>经过脉冲编码调制的脉冲电信号转化成对应的脉冲红外光信号,接收模块在接收到脉冲时将光信号转换成对应的脉冲电信号,主要进行红外信号的发射与接收。

### 2) 波形整形模块

利用滞回比较器将接收到的脉冲电信号整形,并消除抖动以及干扰,防止误码。由于红外模块输出的是12V电平信号,不能被单片机直接接收,所以比较器还起到信号电平转换的作用,输出标准的TTL电平。

### 3) 51单片机从机模块

各从机不停的检测各个自习室是否有人进出。当有人通过时立即触发外部中断,对自习室或图书馆内人数余座进行数据处理,然后将数据保存在数据缓存区<sup>[5-6]</sup>。当主机向从机发送地址后,各从机将接收到的地址同自己的地址进行比较,如果地址一致,则向主机发送数据缓存区的数据。

### 4) 语音模块

当自习室该锁门的时候,语音模块提前几分钟,通知大家尽快离开自习室或图书馆。防止人被锁在自习室里面。

### 5) 电源模块

电源模块为系统的供电部分,提供+12V、+5V两组稳压电源。电源包含降压、整流、滤波、稳压几部分,采用7805和7812输出+5V和+12V电压为其他模块供电。

### 6) 时钟系统模块

时钟系统模块主要为整个主机单元系统提供时间信息。时钟单元是达拉斯公司的DS1302时钟芯片提供系统时钟,该芯片计时准确,配备冗余电源(电池)可以实现掉时钟继续运行的功能,而且功耗极低。然后将每天的人流量等信息保存起来,方便日后查询,统计。从而可以对历史数据进行分析与总结,可以对自习室的管理任务进行适当的调度。

### 7) 点阵控制单元模块

点阵显示使用市场上技术比较成熟的P10户外单色点阵屏作为显示器。由主机通信获得需要的状态数据,然后驱动显示屏将数据显示出来。使用成熟产品,这样能节省很多成本。因为8位单片机虽价格便宜但速度慢,所以使用单片机来扫描显示,在软件设计上会比较吃力。经过反复优化和修改程序,最终突破了软件的瓶颈,综合考虑使用8位单片机。

### 8) 51单片机主机单元模块

单片机系统极易受到强电磁场、温度、湿度等的干扰,在诸多干扰源中,来自电网电压的波动、尖脉冲干扰、瞬间断电对单片机的工作是一些很重要的干扰源,它使单片机不能连续正常工作。采用上电自动复位电路,使单片机上电后保持两种确定的状态,要么复位,要么工作,电源突然出现的短脉冲不会造成异常状态,确保系统正常工作。主机模块负责收集各组数据,并与其各子模块通信,发送子模块需要的相关数据。

### 9) 点阵显示模块

定时切屏,显示各个自习室当前有多少人,还剩余多少空座。

### 10) 键盘模块

便于用户选择模式,查询历史数据记录。键盘采用矩阵键盘,电路简单,按键较多,制造成本低廉。

## 1.3 系统软件设计

系统软件设计包括主机主程序、数据采集从机主程序、从机串口中断服务程序、主机通信子程序等。从机程序如图2所示,主机程序如图3所示。

## 2 系统可拓展功能

1) 烟感报警系统,感应装置检测到火情后,则在终端和教室内发出警报,并由屏幕显示出来,以便于消防员准确地对有火情的教室进行快速有效的处理。

2) 灯光系统,光线较好电灯关闭或晚上同学们都自习完回宿舍后,自习室人数显示为0,由报警装置向终端进行语音

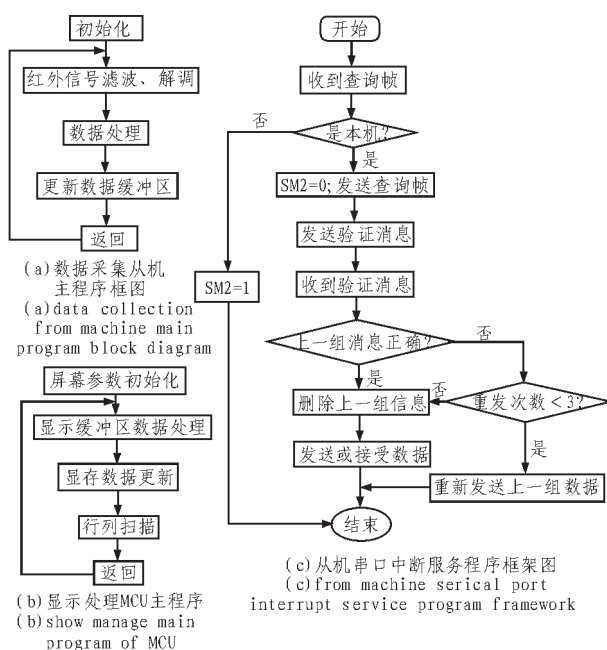


图2 从机程序图

Fig. 2 From machine program diagram

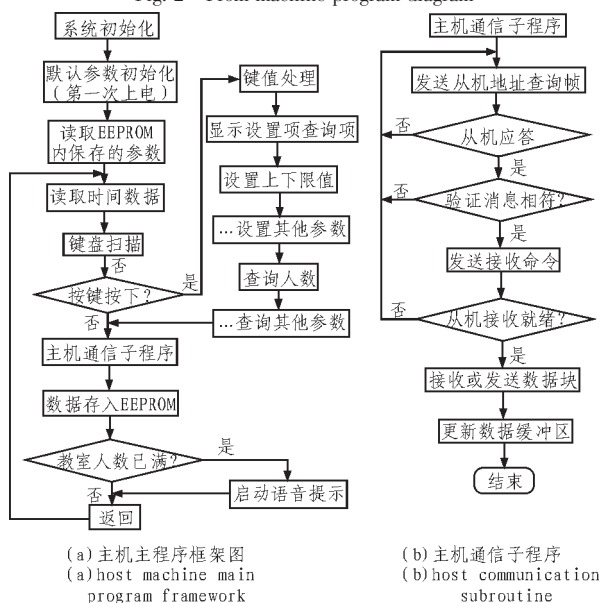


图3 主机程序图

Fig. 3 Host machine program diagram

提示,远程遥控关闭教室的用电器,可节省用电。

### 3 技术特点与创新性

1) 整个数据采集模块采用对射型红外传感器,控制处理的单片机采用的是STC89C52单片机<sup>[7]</sup>,此单片机成本低,稳定性好,且能满足本设计方案要求。

2) 总体架构方案采用模块化设计思想,系统人流检测部分、统计部分、显示驱动部分相互独立利于扩展功能。为确保数据采集的稳定性和准确性,采用大功率红外对射传感器进行数据采集。数据通信方式主要有并行数据通信与串行数据通信两种。考虑到串行数据通信只需要一对数据传送线进行

信息的传送,所需传输线条数极少,传送成本较低,特别适用于分级、分层和分布式控制系统以及远距离通信之中,故本设计选择串行数据通信。通过RS-232总线进行各从机与主机的通信,由单片机进行控制和分析。

3) 各监测从机单元在通过红外对射管采集信号时,采用软件红外调制技术,使整个系统的抗干扰性大大增强,设计灵活、方便,而且成本不高,也适合于在比较恶劣的环境下进行现场数据测量。能够实现教室人数状态的实时显示,以及指示灯与蜂鸣器的报警、语音提示等功能。

4) 系统扩展接口较多,方便功能扩展。

### 4 结束语

该课题完成了多楼层多个教室人数统计及教室状态的显示,并且在实践过程中解决了步速不同、身体宽窄对检测结果的影响,而且能够进行教室的历史使用数据准确查询显示,多教室显示系统通过总线将教室使用信息传至主控MCU单元,由由主控单元经进行数据处理集中统一显示,学生通过统一的大屏幕,可以一目了然看到教学楼图书馆、自习室内各个教室的具体使用情况,具有很大的使用价值。历史统计数据掉电不丢失,可随时调出数据。

在信息时代,科技正以其不断的进步与创新来改变着我们的生活,智能科技重构了“人、科技和生活”之间的互动联系,丰富着生活的内涵,改善了人们的生活理念,并不断创造着智能化的生活体系。那么自习室、图书馆人数监测统计显示系统现在就可以得到却又同样是生活与科技的完美结合。

参考文献:

- [1] 贺云超,郭丽. 基于红外传感器的多功能教室状态监测系统[J]. 中国科技信息, 2012(14):87-89.  
HE Yun-chao, GUO Li. Multi-function classroom state monitoring system based on infrared sensor[J]. Science and Technology Information of China, 2012(14):87-89.
- [2] 钟鼎,尹媛媛. 基于STM32人流量统计监控系统设计[J]. 电子设计工程, 2011, 19(20):94-96.  
ZHONG Ding, YIN Yuan-yuan. Traffic statistics monitoring and control system design based on STM32 [J]. Electronic Design Engineering, 2011, 19(20):94-96.
- [3] 周官喜,王德兴. 基于WT588D语音芯片的红外防盗报警系统[J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(8):355-357.  
ZHOU Guan-xi, WANG De-xing. Infrared security alarm system based on the WT588D voice chip[J]. Computer Knowledge and technology, 2012, 8(8):355-357.
- [4] 肖佳,杨波. 基于热释电红外传感技术的目标定位研究[J]. 红外, 2011, 32(12):17-22.  
XIAO Jia, YANG Bo. Targeting research based on the pyroelectric infrared sensor technology[J]. Infrared, 2011, 32(12):17-22.

(下转第166页)

电力出版社,2005.

- [2] 张杰,郑振鹏,黄孙港,等. Wi-Fi技术在光网络单元中的应用方案设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应用,2011(4):43-45.  
ZHANG Jie,ZHENG Zhen-peng,HUANG Sun-gang,et al. Solution design for applying Wi-Fi in optical network units[J]. Microcontrollers & Embedded Systems,2011(4):43-45.
- [3] 袁帅,杨著,刘青山. 基于S3C2440的U-Boot开机logo的设计与实现[J]. 电子设计工程,2011(22):167-169.  
YUAN Shuai,YANG Zhu,LIU Qing-sha. U-Boot based S3C2440 logo design and implementatiol[J]. Electronic Design Engineering,2011(22):167-169.
- [4] 张爱书,梁书剑,付健. Windows CE下GPIO流接口的驱动程序开发原理[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2011(9):79-81.  
ZHANG Ai-min,LIANG Shu-jian,FU Jian. GPIO Stream driver development in windows CE[J]. Microcontrollers & Embedded Systems,2011(9):79-81.

- [5] 尚秋峰,陈于扬,姚国珍,等. 基于Wince嵌入式内核的新型电力参数实时测量系统[J]. 电力系统保护与控制,2010(11):183-185.  
SHANG Qiu-feng,CHEN Yu-yang,YAO Guo-zhen,et al. A novel real-time measurement based embedded Wince-kernel[J]. Power System Protection and Control,2010(11):183-185.
- [6] 张禹,苟新运,季仲梅. Platform Builder集成开发环境研究[J]. 微计算机信息,2005(4):102,115,116.  
ZHANG Yu,GOU Xin-yun,JI Zhong-mei. Research of platform builder integrated development environment[J]. Microcomputer Information,2005(4):102,115,116.
- [7] 刘洋,潘青龙,郝帅. 基于S3C2440处理器的嵌入式视频采集系统[J]. 电子科技,2011(7):88-91.  
LIU Yang,PAN Qing-long,HAO Shuai. Embedded video capture system based on S3C2440 processor [J]. Electronic Science and Technology,2011(7):88-91.

(上接第 159 页)

里,主控制模块的识别范围在半径 15 m 圆的范围内。在空旷的操场上,主控模块周围 15 m 内的圆形范围内随机放置 5 件物品,每件物品上贴一个电子标签。当拿上一件物品,走出识别距离时,主控模块会在 5 s 内打开摄像头,将现场画面显示在 LCD 上,实现了实时视频监控功能。实验结果基本符合预期。

#### 参考文献:

- [1] 游占清,李苏剑. 无线射频识别技术理论与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [2] Nordic Semiconductor.nRF24L01 Datasheet [EB/OL]. (2007-07) [2013-04-17].[http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01/\(language\)/eng-GB](http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01/(language)/eng-GB)
- [3] Texas Instruments.MSP430F21x1 Datasheet[EB/OL]. (2011-08-02) [2013-04-17].<http://www.ti.com/product/MSP430f>

2121

- [4] 基于nRF24L01的射频识别卡的软件设计[D]. 南通:南通大学,2010.
- [5] SAMSUNG Electronics.S3C2440 Datasheet [EB/OL]. (2004-7) [2013-4-17].[http://www.waveshare.net/Datasheet\\_PDF/S3C2440-PDF.html](http://www.waveshare.net/Datasheet_PDF/S3C2440-PDF.html)
- [6] 周立功等. ARM嵌入式系统软件开发实例(一)[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [7] 朱慧彦,林林. 基于MCU和nRF24L01的无线通信系统设计[J]. 电子科技,2012(4):81-83,91.  
ZHU Hui-yan,LIN Lin. Design of wireless communication system based on MCU and nRF24L01[J]. Electronic Science and Technology,2012(4):81-83,91.

(上接第 162 页)

- [5] 王建鹏,张聪. 基于单片机的教室人数统计系统设计[J]. 民营科技,2011(11):331-333.  
WANG Jian-peng,ZHANG Cong. The classroom number statistics system design based on single chip microcomputer[J]. Private Science and Technology,2011(11):331-333.
- [6] 沙占友,王彦明,孟志永. 单片机外围电路设计[M]. 北京:

电子工业出版社,2003

- [7] 周鹏. 基于STC89C52单片机的温度检测系统设计[J]. 现代电子技术,2012(22):10-13.  
ZHOU Peng. Design of system temperature detection based on STC89C52 microcontroller[J]. Modern Electronics Technique,2012(22):10-13.

欢迎订阅 2014 年度《电子设计工程》(半月刊)

国内邮发代号:52-142

国际发行代号:M2996

订价:15.00 元/期 360.00 元/年