

文章编号:1671-6833(2011)04-0120-05

无线网络前端设备社区安防系统研究

高福友

(浙江警官职业学院 安全防范系,浙江 杭州 310018)

摘 要:针对有线社区安防系统存在的问题,研究并提出了无线网络前端设备社区安防系统结构,并实现了无线网络门禁终端设备.首先以 SoC 微处理器 C8051F126 为门禁控制器主 CPU,CC2480 为 ZigBee 网络处理器,C8051F002 为 Wiegand 接口转换处理器,设计了 ZigBee 无线网络门禁终端设备;然后采用 C 语言及 ZigBee 协议栈应用编程接口(API)对门禁编程;最后制作了原理样机.通过试验、调试和修改,实现了门禁的主要功能.

关键词: ZigBee 网络;前端设备;无线网络门禁;ZigBee 协议栈;安防

中图分类号: TN325.93

文献标志码: A

0 引言

目前,基于模拟闭路电视、数字闭路电视和网络化(有线网络)数字闭路电视监控社区安防系统基本建全^[1].这些有线安防系统,使得不便于布线社区成了监控的盲区,此外一成不变的监控区域也给不法分子可乘之机^[2];无线网络技术应用日益广泛,但面临回程、接入和覆盖问题^[3,4];3G 通讯虽然是一个完整的网络,集成语音、数据和视频服务,但设备昂贵,服务费用高.因此,目前单一网络很难组成实用的无线网络社区安防系统.

无线网络前端设备用于社区安防系统,即可以发挥无线网络前端设备的布置灵活性,又可以充分利用现有有线网络安防系统,而且随着无线网络技术(如 WiMAX、802.11n、mesh、ZigBee 等技术)^[5,6]的发展,可与它们构成无线局域网社区安防系统.

笔者针对社区安防,研究无线网络前端设备安防系统构成,并设计了无线网络门禁前端设备.

1 无线网络前端设备社区安防系统构成

社区安防系统的前端设备主要有视频监控系统前端设备、报警系统前端设备、门禁系统前端设备、对讲系统前端设备、周界报警前端设备等.目前这些前端设备大多数是模拟或有线网络设备.根据无线网络技术性能,可把安防前端设备分为两类,一类是信号传输速率要求较高的前端设备,

如视频前端设备;另一类是信号传输速率相对较低的前端设备,如门禁系统.据此研究构建了如图 1 所示的无线网络视频前端设备社区安防系统结构(高速),如图 2 所示的无线网络门禁等前端设备社区安防系统结构(低速).

图 1 所示无线网络视频前端社区安防系统是基于 IEEE 802.11n 技术,无线网络传输速率可以达到 300 Mbps^[7].系统主要由 802.11n 无线网络视频摄像机前端设备、交换机、智能无线控制器、网络管理及网络服务器构成,并通过网关及防火墙接入 Internet 网.

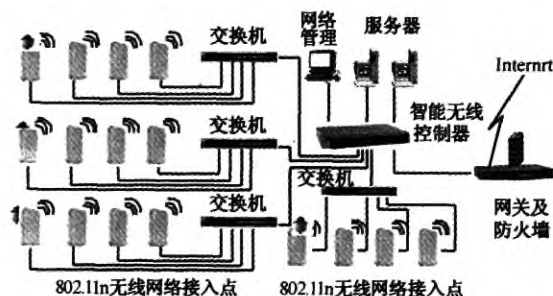


图 1 无线网络视频前端设备社区安防系统结构

Fig.1 Architecture of community safety system based on wireless network video front-end devices

图 2 所示无线网络门禁等前端设备社区安防系统是基于 ZigBee 无线网络技术,无线网络传输速率可以达到 250 kbps^[8].系统主要由无线网络门禁、移动监控、报警、巡更、红外对射等前端设备和 ZigBee 路由器、ZigBee 协调器、控制中心等构

收稿日期:2011-01-09;修订日期:2011-04-18

基金项目:浙江省高技能人才培养和技术创新资助项目(2011R30059);浙江省教育厅科研资助项目(Y201121375).

作者简介:高福友(1963-),男,浙江温州人,高级工程师,硕士,主要研究方向为安全防范技术与工程.

成,并可接入 Internet 网。

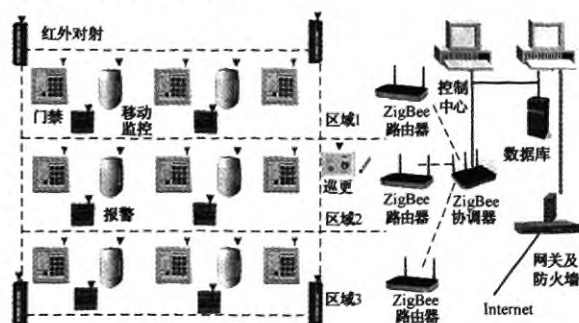


图2 无线网络门禁等前端设备社区安防系统结构

Fig.2 Architecture of community safety system based on wireless network entry etc. front-end devices

图1和图2是为了说明系统结构而分为两个系统,在应用中可以合二为一共用网络管理和服务器,然后接入 Internet 网。

2 ZigBee 无线网络门禁硬件设计

2.1 无线网络门禁构成

如图3所示为基于 ZigBee 无线网络门禁的构成框图,可以实现对单门独立控制和无线网络控制。带键盘及状态指示 LED 的读卡器实现非接触门禁卡读取,可采用 Wiegand 标准接口读卡器;存储器用于记录卡、刷卡及报警等信息;火警输入接火警自动报警器;报警按钮接人工报警按钮;门磁防止门非法打开或移开;开门按钮支持房内人工开门;C8051F126 为门禁控制主 CPU;LCD 显示器用于显示门禁操作时必要的信息;ZigBee CPU CC2480 用于构成 ZigBee 终端设备,进行无线通讯;火警灯、声报警用于声光报警;蜂鸣器用于操作提示等;电源模块为门禁提供各规格电源;时钟电路为系统提供日期时间等。

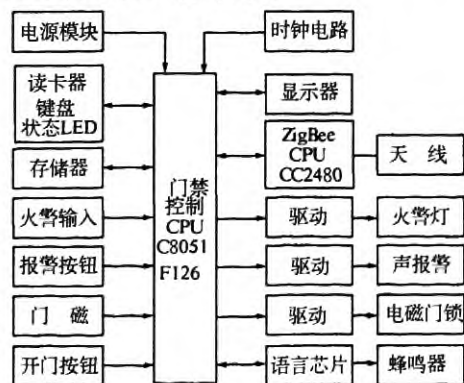


图3 无线网络门禁构成

Fig.3 Architecture of wireless network entry

2.2 无线网络门禁核心模块设计

C8051F126^[9] 是美国 Silicon Laboratories Inc.

公司完全集成的混合信号片上系统型高速 MCU 芯片,100 脚 TQFP 封装,64 个数字 I/O 引脚。芯片具有全速非侵入式的在线系统调试接口,128 KB 可在系统编程的 FLASH 存储器,可寻址 64 KB 地址空间的外部数据存储器接口,硬件实现的 SPI、I2C 和两个 UART 串行接口。该 CPU 的内部资源可以通过其内部数字交叉开关分配给引脚输出。如图4所示为用 C8051F126、2.4GHz ZigBee CC2480^[10] 以及 C8051F002 等设计的 ZigBee 无线网络门禁核心模块原理图。

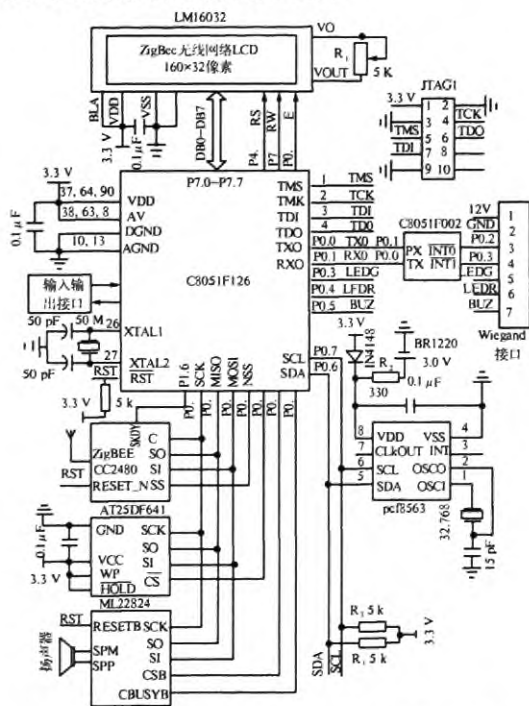


图4 ZigBee 无线网络门禁核心模块原理图

Fig.4 Core module schematic diagram of wireless network entry

图4中 LM16032 部分为中文模块 160×32 像素的液晶显示器,内含 GB2312 的 16×16 点阵国标一级简体汉字、ASCII 8×8 (半高) 及 8×16 (全高) 点阵,用户输入区位码或 ASCII 码即可实现文本显示。C8051F126 的 EMI (外部存储器接口) 的 8 位数据总线 P7.0 - P7.7 与 LM16032 的数据总线 DB0 - DB7 接口, I/O 口 P4.5、P4.6、P4.7 分别与使能 E、读写控制 R/W、寄存器选择 RS 接口,实现对 LM16032 访问和控制, R1 用于调节显示器亮度。

JTAG 接口由 TMS、TCK、TDI、TDO、电源构成,用于 C8051F126 在线调试及下载程序。

PCF8563^[11] 是一个 8 引脚的日期时钟芯片,通过 I2C 总线 C8051F126 接口,给系统提供日期时间。

AT25DF641^[12]为 ATMEI 公司的 SPI 接口、64 M bit、8 引脚封装的数据 FLASH 存储器,其通过 SPI 总线与 C8051F126 接口,P1.0 为其片选线.该存储器用以存储门禁信息等.

ML22824 为语音芯片电路,用于门禁语音提示等.

2.3 非接触读卡器 Wiegand 接口电路设计

Wiegand(韦根)协议是由摩托罗拉公司制定的一种串行通讯协议,信息帧长有 26 bit、34 bit 等多种,但几乎所有的门禁控制系统都接受标准的 26 bit 格式.

韦根数据输出由 DATA0 和 DATA1 二根线,输出“0”时 DATA0 线上输出负脉冲,输出“1”时 DATA1 线上输出负脉冲,且 DATA0 上的负脉冲和 DATA1 上的负脉冲不重叠,也不同时发生.脉冲宽度为 40 ~ 100 μ s,脉冲周期为 0.8 ~ 1.6 ms,帧时间间隔不小于 250 ms. Wiegand 信号 DATA0, DATA1 在没有数据输出时都保持 +5 V 高电平. C8051FxxxMCU 的所有引脚都耐 5 V 电压,都可以被配置为漏极开路输出或推挽输出和弱上拉,输出电流达 10 ~ 25 mA. 如图 5 所示为用 C8051F002 设计的非接触读卡器 Wiegand 接口原理图.上拉电阻使 DATA0, DATA1 在没有数据输出时处于高电平.在 Wiegand 接口中 LEDG、LEDR、BUZ 分别是来自于 C8051F126 的双色 LED 及蜂鸣器驱动信号.

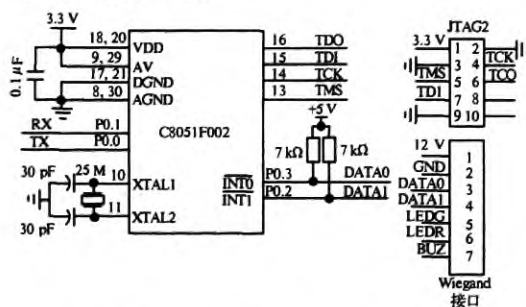


图 5 非接触读卡器 Wiegand 接口原理图

Fig. 5 Schematic diagram of Wiegand interface for contactless reader

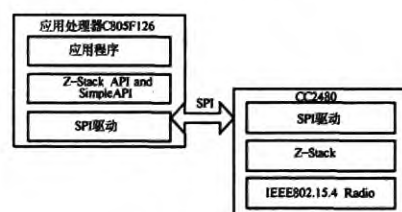
在图 5 接口电路中,DATA0, DATA1 分别接 C8051F002 外部中断/INT0 和/INT1,通过中断处理程序接收 Wiegand 接口信息,并通过 UART 接口传给 C8051F126,信息处理实时性好,减轻了主处理器负担.

2.4 无线网络门禁 ZigBee 终端设备节点设计

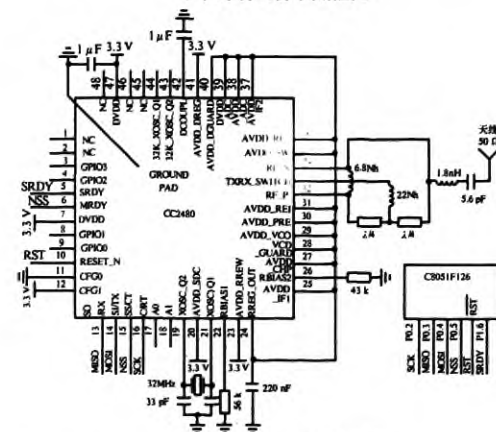
在一个 ZigBee 网络里通常有 3 种逻辑设备类型:协调器 (Coordinator),路由器 (Router) 和终

端设备 (End - device). 一个 ZigBee 网络常由一个协调器节点以及多个路由器和终端设备节点组成.协调器的功能是启动和配置网络;路由器则使其他设备加入网络、多跳路由以及辅助子终端设备通讯;终端设备则周期性苏醒向父设备发送数据或接收来自父设备的数据^[13].

如图 6 所示是用 CC2480 为无线网络门禁前端设备所设计的 ZigBee 终端设备节点框图和原理图. CC2480 是 TI 公司 2.4 GHz ZigBee 处理器,完整集成了与 IEEE 802.15.4 兼容的 2.4 GHz 直接序列扩频 RF 收发器;有 SPI 和 UART 总线接口;能够运行成熟和稳定的与 ZigBee 2006 兼容的 TI 公司的 ZigBee 协议栈 Z - Stack,这样 CC2480 能够及时处理所有繁重的 ZigBee 协议栈任务;具有完整的接口规范 (物理接口和应用程序接口),应用处理器通过接口规范可以对 CC2480 进行配置、操作等;TI 公司为应用处理器开发了 Z - Stack 应用编程接口 Z - Stack API,以及简化的 Z - Stack 应用编程接口 Z - Stack Simple API.



(a) 终端设备节点框图



(b) 终端设备节点原理图

图 6 无线网络门禁终端设备节点框图和原理图

Fig. 6 Block and schematic diagrams of end - device node for wireless network entry

如图 6 (b) 所示,应用处理器 C8051F126 与 CC2480 用 SPI 总线接口;CC2480 的 MRDY 与 C8051F126 的片选信号 NSS 连接,当 NSS 低电平有效时表示应用处理器有数据向 CC2480 发送;CC2480 的 SRDY 与 C8051F126 的引脚 P1.6 连

接,当 SRDY 低电平有效时表示 CC2480 准备好接收数据;CFG0 接地低电平表示 32 kHz 晶振不用,CFG1 接电源高电平表示选用 SPI 接口。

CC2480 的 RF 是高阻抗的差动输入/输出,当使用不平衡天线如单端天线时,使用平衡转换器以优化性能。采用的平衡转换器为低成本分立的电感和电容以及 PCB 传送线($\lambda/2$ - 偶极子),将匹配 RF 输入/输出为 50 Ω 。

3 ZigBee 无线网络门禁软件设计

如图 4 所示,在无线网络门禁前端设备设计中用了 C8051F126、CC2480 及 C8051F002 3 个微处理器,因此门禁软件设计是针对该 3 个微处理器。由于篇幅所限只介绍部分。

3.1 CC2480 软件

CC2480 是 TI 公司 2.4GHz ZigBee 处理器,完整集成了与 IEEE 802.15.4 兼容的 2.4 GHz 直接序列扩频 RF 收发器。TI 公司为 CC2480 制定了完整的 ZigBee 协议栈 Z-Stack,应用时只需把该协议栈下载到 CC2480 内部存储器即可。与 ZigBee 有关的工作由 CC2480 及 ZigBee 协议栈 Z-Stack 完成。

3.2 C8051F126 软件

C8051F126 的软件部分内容较多,如下主要介绍与 CC2480 有关部分。

ZigBee 组网、访问和操作软件则需要用编程语言、CC2480 接口规范、TI 公司专门为应用处理器开发的 Z-Stack API 和 SimpleAPI 实现。CC2480 接口规范为应用程序处理器提供了到 CC2480 各部分接口命令。而应用程序编程接口(API)包含了 ZigBee 协议栈的 ZigBee 设备对象层(ZDO)、应用框架层(AF)、应用支持子层(APS)以及 ZigBee 网络层(NWK)。因此应用程序处理器可以通过 CC2480 接口规范和 ZigBee 协议栈 API 完成 ZigBee 网络的工作。

ZigBee 网络建立及数据传送由应用处理器及 CC2480 上电过程、应用处理器及 CC2480 配置过程、CC2480 ZigBee 协议栈启动过程、发现、绑定和收发数据包等组成。如图 7 所示为 ZigBee 网络启动过程框图。

4 原理样机及试验

上述设计的原理样机如图 8 所示。实验需要 ZigBee 路由器和协调器各一台,接入安防系统区



图 7 ZigBee 网络启动过程

Fig. 7 ZigBee network startup process

域管控中心, Wiegand 接口读卡器接入原理样机接口,电磁锁和驱动输出连接。通过软件不断修改、在线调试,实现了如图 7 所示网络启动过程,再和网络绑定,成为 ZigBee 网络的一个终端,用卡或密码开锁。最终能够实现火警和人工报警输入输出、门禁自身信息存储,实现独立开锁、网络开锁及管理等功能。

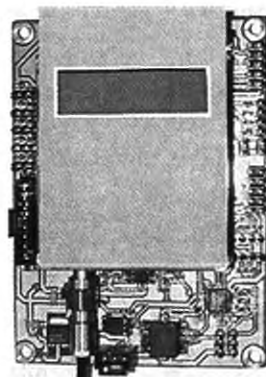


图 8 ZigBee 无线网络门禁

Fig. 8 ZigBee network entry

5 结论

笔者研究了无线网络前端设备社区安防系统,提出了无线网络前端设备监狱安防系统结构,设计了 ZigBee 无线网络门禁软硬件,实现了门禁的主要功能,即可以发挥无线网络前端设备的布置灵活性,又可以充分利用已有有线网络安防系统。但无论是硬件还及软件,尚需进一步研究和完善。

参考文献:

- [1] 刘善坤. 监狱机关数字化网络监控系统的规划与实现[D]. 济南:山东大学电子与通信工程系, 2007.
- [2] 郝晓弘, 康漪, 王瑛辉. 基于无线网络传感器的监控

- 安防系统设计[J]. 传感器与微系统, 2008, 27(1): 93 - 95, 98.
- [3] 桑海泉, 康荣学, 魏利军. 基于无线局域网(WLAN)的油田安全监控系统研究[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(7): 102 - 109.
- [4] 王明贤, 吴礼勇, 王新泉. 基于 IEEE802.11n 无线局域网在突发事件救援现场的应用[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(9): 111 - 116.
- [5] 赵海宁, 刘潇, 万华芸. IEEE 802.11n 标准下的 4G 关键技术解析[J]. 中国新通信, 2009(8): 27 - 31.
- [6] 周如峰, 孙巧云, 田辉. 2008 年无线通讯热点技术展望. 现代电信科技, 2008(1): 7 - 12.
- [7] Broadcom. 802.11n: Next - Generation Wireless LAN Technology [DB/OL]. http://www.broadcom.com/collateral/wp/802_11n-WP100-R.pdf, April 2006.
- [8] IEEE Std 802.15.4 - 2006. IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements - Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low - Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs) [S].
- [9] Silicon Laboratories Inc.. C8051F120/1/2/3/4/5/6/7 - C8051F130/1/2/3 Mixed Signal ISP Flash MCU Family [DB/OL]. <http://www.silabs.com/>, December 2005.
- [10] Texas Instruments. CC2480 Z - Accel 2.4 GHz ZigBee Processor [DB/OL]. <http://www.ti.com/lprf>, 2008.
- [11] NXP Semiconductors. User Manual for NXP Real Time Clocks PCF85x3, PCA8565 and PCF2123, PCA2125 [DB/OL]. <http://www.nxp.com/>, December 2008.
- [12] ATMEL. 64Megabit 2.7 - Volt Minimum SPI Serial Flash Memory AT25DF641 [DB/OL]. <http://www.atmel.com/>, December 2008.
- [13] Texas Instruments. CC2480 Developer's Guide [DB/OL]. <http://www.ti.com/lit/pdf/swra176>, 2008.

Research on Community Safety System Based on Wireless Network Front-end Devices

GAO Fu-you

(Department of Security and Precaution, Zhejiang Police Vocational Academy, Hangzhou 310018, China)

Abstract: According to the existing problems of cable community safety system, the architecture of the community safety system based on wireless network front-end devices is researched, and wireless network entry front-end device is implemented. First, the ZigBee wireless network entry front-end device is designed based on the SoC microprocessor C8051F126 as the entry main CPU, and CC2480 processor as ZigBee network processor, and C8051F002 for conversion from Wiegand interface to UART interface. Then, the C language and application programming interface (API) for ZigBee protocol stack is used to program the designed entry. Finally, prototype of the entry is made. Through the test, debug and modification, the entry main functions are realized.

Key words: ZigBee network; front-end device; wireless network entry; ZigBee protocol stack; prison safety