

通信基站现场综合监控系统设计

周占民

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所航空光学成像与测量技术研究部 长春 130033)

摘要: 针对传统监控系统功能单一、集成度低,对通信基站进行综合监控成本高、维护困难等问题,设计了一套集视频监控、消防、安防于一体的综合监控系统。系统选用 i.MX53 系列 MCU 作为中央处理器,实现了对基站的视频监控,温度、湿度、烟雾、门磁、振动、空调室内外机断线报警,手动报警,市电及蓄电池监控,以及报警后 120 s 视频本地存储等功能;同时系统能够远程控制,对采集到的视频图像和报警数据通过有线网络或无线网络传输,方便实时监控和管理,实现通信基站无线组网监控。

关键词: 通信基站;视频监控;综合监控;i.MX53 处理器;无线传输

中图分类号: TP216 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.80

Design of communication base station monitoring system

Zhou Zhanmin

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: In view of the single function, low integration and high cost of comprehensive monitoring of traditional monitoring system for communication base station, this paper designs a comprehensive monitoring system of video monitoring, fire protection and security monitoring. The system uses i.MX53 series MCU as central processor, realize the video monitoring of the base station, temperature, humidity, smoke, magnetometer, vibration, disconnection of outdoor machine of air conditioner alarm, manual alarm, electric and battery monitoring, and the function of 120 seconds video local storage. Besides, this system can be controlled remotely, also the monitoring video image can be transmitted through the wired network or wireless network, they are convenient for real-time monitoring and management and the communication base station wireless monitoring.

Keywords: communication base station; video monitoring; comprehensive monitoring; i.MX53 MCU; wireless transmission

1 引言

随着通信行业的快速发展,通信基站的数量也随之成倍增长。中国移动研究院首席科学家易芝玲在 5G 测试技术峰会上表示,中国移动目前拥有大约 150 万个基站,到 2014 年底将达到 180 万个^[1]。如此众多的基站给维护工作带来了巨大的挑战,加之相当一部分基站建立的位置十分偏远,环境恶劣,交通不便,更增添了维护工作的难度,造成了人力、物力、财力的巨大浪费。因此,开发一套便于组网、无人值守的基站综合监控系统具有十分重要的意义^[2-6]。

尽管现在市场上存在的基站监控系统品种繁多,但是通常功能单一、集成度不高,布置多种监控设备对基站进行综合监控成本高,不方便维护和组网监控。国内的中兴通讯公司和国外的 Emerson 网络能源公司在基站监控系统开发和研究方面起步较早,成果也比较显著。较成熟的基站监控系统中比较具有代表性的产品有中兴公司的 E-guard 集中监控解决方案,以及 Emerson 公司的基站机房环境及安全监控系统^[6]。

基于 i.MX53 处理器设计了一套集视频监控、消防、安防于一体的综合监控系统,实现了对基站内外环境的综合监控^[7-10]。

收稿日期:2015-01

2 系统方案

2.1 系统总体方案设计

基站监控系统总体方案如图 1 所示,主站监控中心通过有线或无线网络与基站现场监控单元通信,对基站现场监控单元进行遥控、遥测,基站现场单元与监控摄像机和各类现场环境探测单元连接,采集现场环境数据通过网络将监控信息反馈给主站监控中心。整个基站监控系统是一个集中管理、分散控制的系统,极大地方便了对通信基站的集中监控维护。

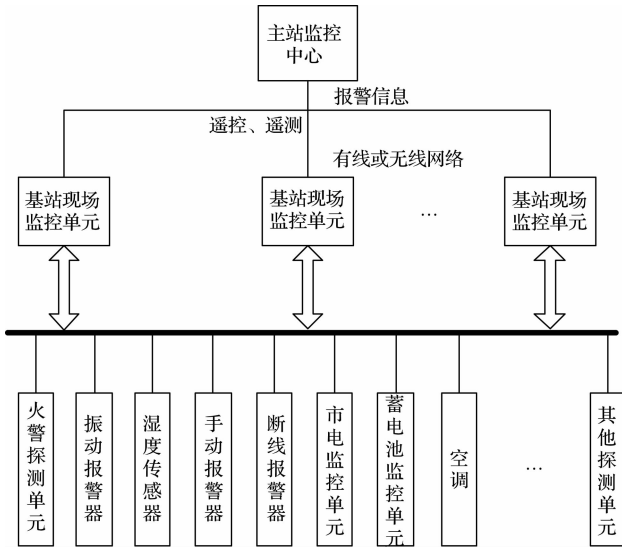


图 1 基站监控系统总体方案

2.2 现场监控单元功能设计

基站现场监控系统功能如图 2 所示。采用模块化的设计,包括核心控制单元、视频监控单元、电源管理、传感器数据采集模块、有线网络通信模块、无线网络通信模块、控制输出模块以及运行状态显示模块以及其他辅助功能模块。其中传感器数据采集模块负责采集温度传感器、湿度传感器、烟雾报警器、门磁开关、振动报警器、空调室内外机断线报警器,手动报警,市电及蓄电池监控状态等信息。

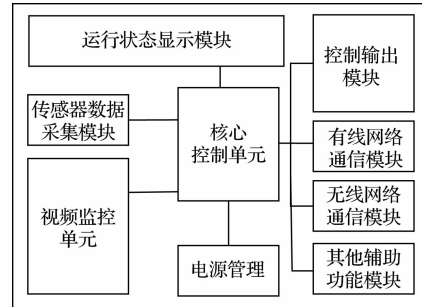


图 2 基站现场监控系统功能

3 系统硬件电路设计

3.1 硬件总体设计

硬件连接总体如图 3 所示。选择飞思卡尔公司的 i.MX53 系列 MCU 作为主控制器,同时考虑存储单元扩展、地址译码、串口通信、I/O 扩展、开关量采集、模拟视频数据采集、系统时钟配置、系统供电、系统时钟配置等方面的设计。如图 3 所示,系统 MCU 通过串口驱动芯片及 232 接

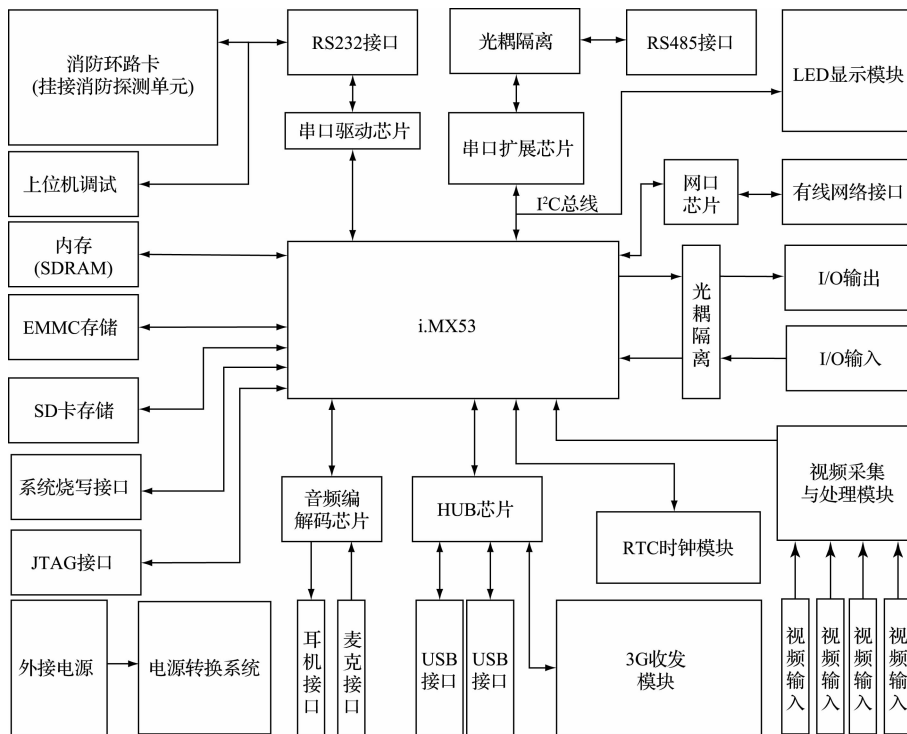


图 3 硬件连接总体

口与消防环路卡(挂接消防探测单元)通信;上位机与MCU通信也采用RS232通信;系统内存、MMC卡、SD卡槽、系统烧写接口和仿真接口都与MCU直接相连;同时系统配备电源转换单元,负责给系统内各个分系统供电;系统含有音频接口功能,所以能够跟主站进行语音对讲,更方便了系统的维护;系统配备和有线网络通信单元和3G收发模块,所以在不方便架设网络的地方(如孤岛上)可以采用无线网络进行通信;此外,系统配备LED系统运行状态显示单元和传感器采集I/O接口单元。

3.2 视频采集电路设计

系统视频采集部分采用TW2835芯片实现,TW2835芯片有4路模拟视频输入,内嵌模拟数字视频转换、滤波等功能,TW2835芯片与i.MX53的连接关系如图4所示。 I^2C_SDA 与 I^2C_SCL 线为TW2835的 I^2C 接口,设计时,与i.MX53的第二组 I^2C 控制器(对应 I^2C2_SDA 与 I^2C2_SCL)相连,通过 I^2C 总线可以对TW2835进行编程控制。

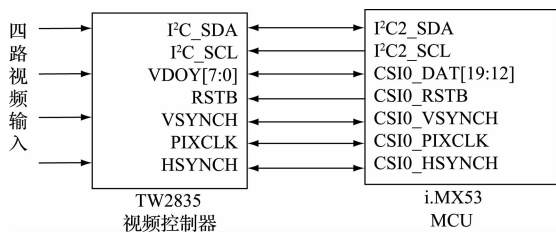


图4 TW2835与i.MX53连接

整个系统中的视频处理过程如5所示,首先4通道模拟视频信号作为输入端送入TW2835,通过2835芯片的A/D转换,信号滤波,亮度对比度设置等操作后输出数字视频信号,然后数字视频信号传送给i.MX53的视频图像处理单元,i.MX53芯片对接收到的未压缩的视频信号进行压缩编码等操作,再通过Linux系统中V4L2的API接口传送给上层应用程序。

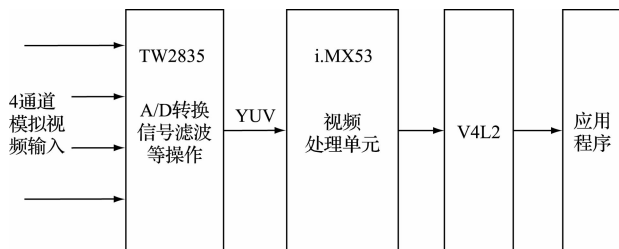


图5 视频采集过程

3.3 本地存储功能设计

系统配有SD卡插槽,需要的时候可以插入SD卡实现系统的启动或数据的保存或读写功能,本系统最多支持16容量的SD卡,SD卡插槽与i.MX53的连接关系如图6所示。当有报警时间(如火警)发生时,启动SD卡存储功能和录像功能,这样可以将报警期间的视频记录下来,不用长时间的记录监控视频,以减少存储空间。

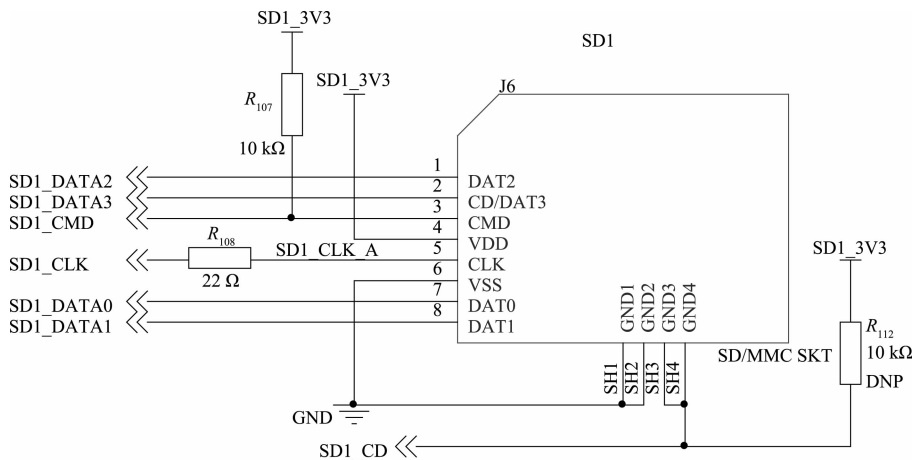


图6 视频采集过程

本系统功能全面,设计复杂,具体硬件电路设计不一介绍,系统还有其他一些辅助的电路。如电源转换部分电路,复位电路,JTAG接口电路,RTC电路,I/O控制接口电路(包括8个开关量输入接口和8个继电器输出接口)等。

4 软件设计

系统软件采用嵌入式Linux操作系统进行设计,相比

直接应用硬件程序进行开发,使用操作系统使研究更具有延续性,而且可以让软件开发人员不用考虑底层的设计,加快开发的进度。

上位机软件方面,采用美国国家仪器公司(National Instrument公司,简称NI公司)推出的交互式C语言开发平台LabWindows/CVI作为开发环境,旨在开发友好的人机交互界面,用户通过简单的操作就可以实现数据的管理以及基站远程通信与控制的功能^[11-13]。

软件的工作流程为:当网络通信进程接收到主站发送来的指令后,进行指令解析,同时转发给相应的子进程执行。主站指令分为系统级指令和设备级指令两类,这两类指令分别处理,系统级指令中与文件传输有关的指令由网络通信进程执行,其他的都由引擎执行。设备级指令由设

备控制进程执行。另外系统执行对设备的“四遥”指令返回的控制结果将发送给网络通信进程,由网络通信进程向主站馈送操动结果,而且在收到开启摄像头命令时,加载视频服务器进行实时视频监控。软件工作流程如图 7 所示。

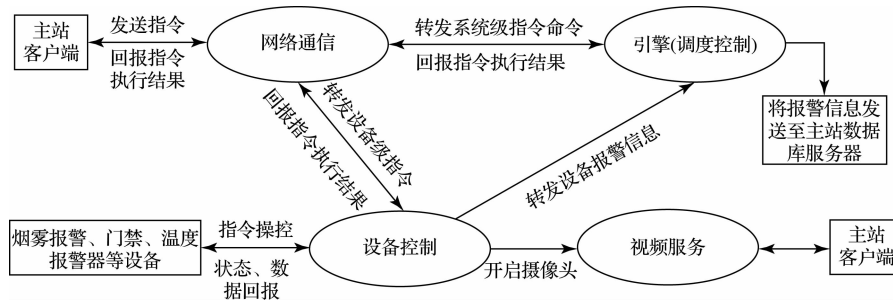


图 7 软件工作流程

5 系统测试

完成了系统的硬件设计和软件设计后,在实验室对系统进行了实际的测试,实际系统硬件和系统实验环境如图 8 和 9 所示。

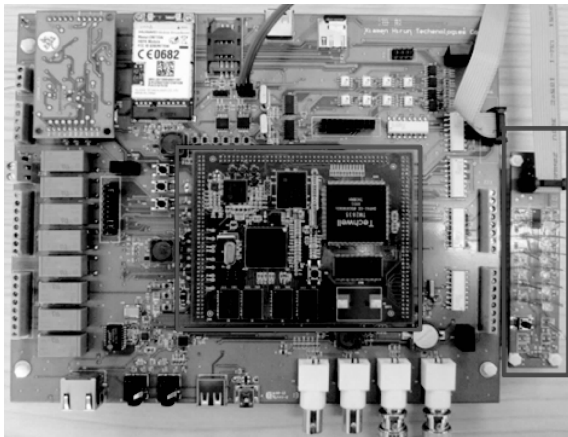


图 8 系统硬件电路



图 9 系统实验环境

实验过程中,在实验室成功进行了视频采集,采集的视频如图 10 所示。系统成像清晰,图像流畅,达到了视频监控的要求。采集到的视频具体参数如表 1 所示。

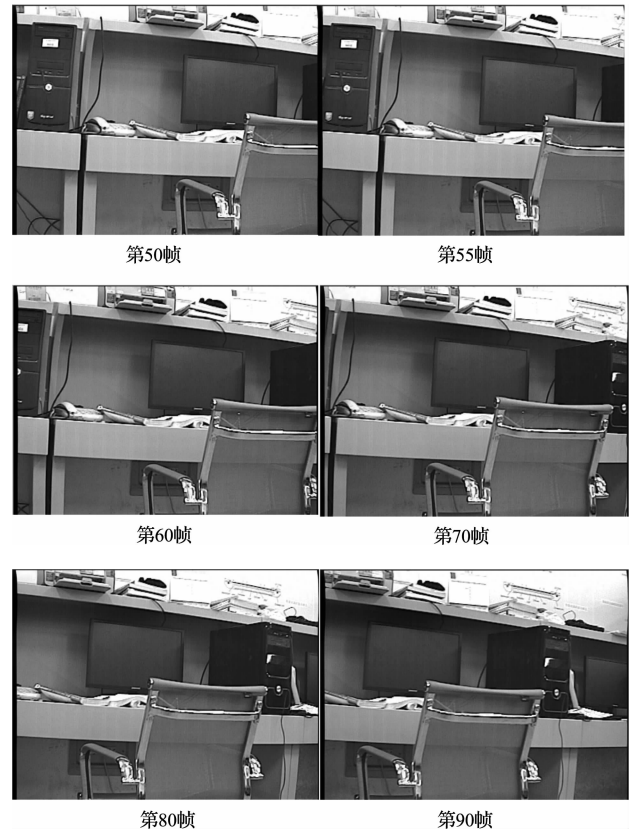


图 10 实验结果

表 1 监控视频参数

监控视频	参数
帧频	25 fps
分辨率	704 × 576

此外,对系统进行了联动报警测试。实现了当门磁报警开关报警或空调室外机断线报警时,启动120 s视频本地存储功能,成功进行了本地视频的存储。

6 结论

系统以飞思卡尔公司 i.MX53 芯片作为系统 MCU,设计了一套功能齐备的通信基站现场综合监控系统。系统集成视频监控、消防、安防于一体,实现了对基站现场的全方位监控。报警后120 s本地视频存储的功能,极大地节省了系统的存储空间。通过远程控制,系统可以通过无线网络传输,为不便架设有线网络的地方提供了方便,也方便了实时监控和管理,为实现通信基站无线组网监控奠定了基础。

参考文献

- [1] 焦尚彬,宋丹,张青,等.基于 ZigBee 无线网络传感器网络的煤矿检测系统[J].电子测量与仪器学报,2013,27(5):436-442.
- [2] 张宝强.从现代传输技术迈进看基站监控发展过程与前景[J].科技风,2012(10):53.
- [3] 周占民.通信基站监控系统视频降噪与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2013.
- [4] TONG Z Q, LI ZH CH, ZHU D M, et al. Design of base station environment monitoring and control system based on network communication[C]. 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST), 2012: 18-21.
- [5] FALLAHPOUR M, SHIRMOHAMMADI S, SEM-SARZADEH M. Tampering dection in compressed digital video using watermarking[J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2014, 63(5):1057-1072.
- [6] 朱次红.基于 GPRS 的移动基站监控系统的研究[D].成都:西华大学,2008:4-7.
- [7] 张维好.移动通信机房动力环境集中监控系统[D].长沙:湖南大学,2006:11-15.
- [8] 潘明,陈元枝,李强.基于 FPGA 的图像采集系统的设计[J].国外电子测量技术,2012(31):58-61.
- [9] 李嘉,杨佃福.嵌入式远程监控系统开发[J].自动化仪表,2002,23(4):5-7.
- [10] 杨修国.基于 MGS1100 传感器煤气报警系统设计[J].国外电子测量技术,2014,33(7):85-88.
- [11] 龚文超,吴猛猛,刘双双.基于 CC2530 的无线监控系统设计与实现[J].电子测量技术,2012,35(6):33-36,49.
- [12] 杨扩军,田书林,蒋俊,等.基于 TIADC 的 20 GS/s 高速数据采集系统[J].仪器仪表学报,2014,35(4):841-849.
- [13] 彭进业,金浩强,石剑虹,等.高速单像素相机数据采集系统[J].光学精密工程,2014,22(4):837-843.
- [14] 杨育栋.基站动环监控传输方式研究[J].通信电源技术,2104(3):62-64.
- [15] 孙晓东,王昭.图像获取在基站监控的应用探讨[J].通信管理与技术,2014(1):44-48.

作者简介

周占民,1989年出生,博士,2013年于哈尔滨工业大学获得硕士学位,主要研究方向为航空光学成像技术、数字图像处理技术与嵌入式系统开发等。
E-mail:405932@qq.com