

# 基于 pcDuino 的档案库房安防系统设计

王大海,王 勇

(南京邮电大学 自动化学院,江苏 南京 210046)

**摘 要:**针对人们对于档案库房安防智能化的需求,设计了档案库房智能安防系统,对系统结构及工作原理进行了阐述。利用基于 nRF24L01 的无线通信模块,构建了无线通信系统。采用 pcDuino 作为安防系统中央处理器的核心,并结合嵌入式 Linux 操作系统作为软硬件平台,通过构建 Web 服务器实现对档案库房设备的控制和工作状态的记录。利用 JS 技术实现了对监控影像的逐帧获取,提高了系统实时性及存储空间利用率。最后,对安防系统软件进行了设计,并分析了系统软件的运行流程。在无线局域网覆盖区域对该系统进行测试,结果表明,系统能够达到远程监控档案库房的目的,易于操作和维护。

**关键词:**档案库房;nRF24L01;无线通信;智能安防;pcDuino

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)04-0112-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.04.026

## Archives Storehouse Security System Design Based on pcDuino

WANG Da-hai, WANG Yong

(College of Automation, Nanjing University of Posts and Telecommunications,  
Nanjing 210046, China)

**Abstract:** For the need of the intelligence of the archives storehouse security system, the archives intelligent security system is designed. The working principle and architecture of the system are expounded. Then construct the wireless communication system based on the nRF24L01 wireless communication module. Use pcDuino as core of security system central processor, combined with an embedded Linux operating system as the software and hardware platform, by constructing a Web server, the system achieves the control of the archives equipments and record of working state. Use JS technology to achieve the video frame by frame, improving the real-time of system and utilization ratio of storage space. Finally, the software of the security system is designed, and the working process of the system software is analyzed. Test the system in the wireless LAN environment, and the experimental results show that this system can realize the purpose of remote monitoring, and easier to operate and maintain.

**Key words:** archives storehouse; nRF24L01; wireless communication; intelligent security; pcDuino

## 0 引言

在物联网技术、传感器技术以及通信技术的飞速发展下,档案库房安防系统也迈入了智能化的大门<sup>[1]</sup>。档案作为一种不可再生资源,它具有原始性、唯一性的特点,尽最大努力保证档案的安全性,让档案资料长时间甚至永久保存是档案管理的核心内容<sup>[2]</sup>。

整个系统最重要的部分是对档案库房安全信息数据和信号进行采集和处理分析,包括烟雾探测、门窗磁控开关、温湿度监测、灯光开关情况、视频监控等等。

现今,大部分的安防系统装置存在着电源、布线、准确度以及存储问题,在这些问题和相关功能的基础上,文中提出一套可运营的、可机动布防的档案库房安防系统体系,并达到整个安防系统的联动性。

系统采用 pcDuino 做为中央处理器,通过安装 Ubuntu 系统并开发 Web 服务端,对各个监测设备状态及数据进行管理,为各类型移动终端提供实时性服务,在此基础上充分发挥 pcDuino 集成的 Arduino 微控制器的功能,对各个监测设备传回的数据及时处理并向

收稿日期:2014-06-10

修回日期:2014-09-11

网络出版时间:2015-02-23

基金项目:国家自然科学基金资助项目(11202107);教育部高等学校博士学科点专项科研基金(20113223120008);南京邮电大学自制实验仪器设备项目(2012XZZ07)

作者简介:王大海(1989-),男,硕士研究生,研究方向为智能仪器及网络化测控技术;王 勇,教授,研究方向为通信系统与网络的结构分析与设计、测量与控制技术。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150223.1239.031.html>

外发出控制信号。合理利用了无线通信无需繁琐布线,以及 nRF24L01 的低功耗、高可靠性等优势,同时实现了基于 JS 技术逐帧获取视频监控影像,解决了当前安防系统中耗费大量时间取证的现状。

1 系统结构及工作原理

档案库房安防系统主要由用户终端( Web 客户端)、前端系统(监控终端)、后端系统( Web 服务端)组成。系统结构如图 1 所示。

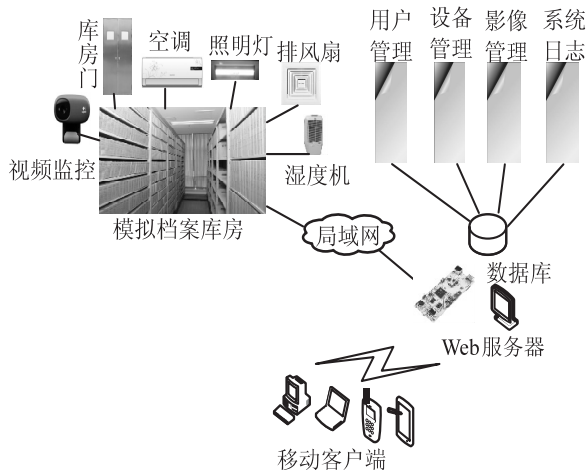


图 1 系统结构图

用户终端包括可移动手持设备及 PC 机,用户终端对设备进行监控,从后端系统获取设备信息并显示,用户根据信息调节设备控制数据,发送至后端系统调节设备的运行状态。前端系统包括检测传感器、微控制器、无线发射器和外围响应电路,后端系统包括无线发射器、无线接收器和中央处理器。档案库房安防系统原理如图 2 所示。

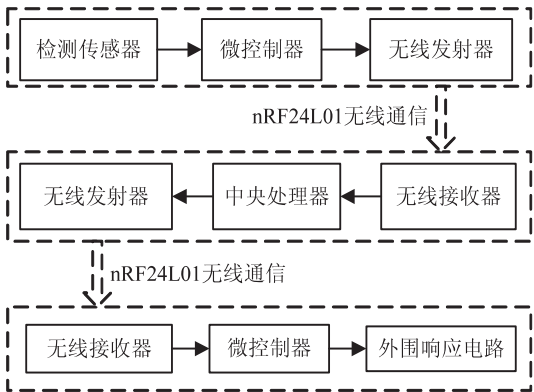


图 2 档案库房安防系统原理图

在档案库房安防系统中,检测传感器接收到相关信号之后,微控制器对信息进行打包,并按照一定的格式进行编码,然后将编码后的信号传输到无线发射器。通过 nRF24L01 无线通信设备,将信息传递到后端系统,后端系统通过无线接收器接收到信息并解码,然后根据信号的类别、危险等级等信息输出相应的控制量,

首先通过无线发射器控制外围响应电路和相关设备的动作,其次将信息、当前所有设备状态和监测到相应环境信息做记录。

2 系统硬件构成

系统的硬件由检测传感器模块、无线收发装置、微控制器、中央控制器和外围响应电路构成。检测传感器模块分为红外探测器、门/窗磁式传感器、烟雾探测器和温湿度传感器。无线发射装置采用了 nRF24L01 无线发射器,无线接收装置采用了 nRF24L01 无线接收器。微控制器采用的是 Arduino。控制中心的中央处理器采用的是 pcDuino。外围响应设备包括电源切换端电路、市电/蓄电池供电电源切换电路、灯光控制电路、排气扇控制电路。

2.1 传感器模块及外部响应电路

传感器模块通过对档案库房内各种环境的监测,为档案库房安防系统提供防盗、防火和报警等信号。外部响应电路是档案库房安防系统的终端执行模块,它接收中央处理器的指令对传感器的各种信号进行响应。

(1)人体红外热释电传感器。人体红外热释电传感器用以检测人体发射的红外线,以识别有人在传感器的监测区域内活动<sup>[3]</sup>。当人体进入传感器的探测区域时就产生电平触发信号通知微控器有人体接近,微控器驱动外部的无线发射器,打开档案库房的电灯,同时,控制中心也将收到灯光被打开的信息,并将此信息记录在档案库房安防系统管理平台中。

(2)门窗磁式传感器。门窗磁式传感器由永磁体和干簧管两部分组成<sup>[4]</sup>。当永磁体和干簧管靠的很近时(小于 5 mm),门窗磁式传感器处于待机状态;当永磁体离开干簧管一定距离后(大于 8 mm),门窗磁式传感器开始工作并立即产生信号,将告知中央处理器门窗被打开,中央处理器接收到该信号后,驱动外部的视频监控模块和 GPRS 模块,视频监控模块进行拍照取证,并将照片和对应的设备状态信息存入数据库,并将当前获取的 5 ~ 10 帧图像通过邮箱发送给管理员,同时,GPRS 模块将通过短信方式进行报警。

(3)烟雾报警传感器。烟雾报警传感器是火灾探测器的最常用类型<sup>[5]</sup>,它能够检测环境中的烟雾浓度。遇到火灾发生的烟雾时,传感器产生报警信号。中央处理器接收到该信号后,一方面联动排风扇,把烟雾排除室外,并启动摄像头逐帧地获取图像;另一方面,通过 GPRS 模块报警。

(4)温湿度传感器。DHT11 数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器<sup>[6]</sup>。该传感器包括一个电阻式感湿元件和一个 NTC

测温元件,并与一个高性能的8位单片机连接<sup>[7]</sup>。DHT11具有体积小、功耗极低、抗干扰能力强、超快响应等优点。

## 2.2 nRF24L01 无线通信模块

nRF24L01是一款新型单片射频收发一体器件,工作于2.4~2.5 GHz ISM频段<sup>[8]</sup>。其内置频率合成器、功率放大器、晶体振荡器、调制器等功能模块,并融合了增强型 ShockBurst 技术,其中输出功率和通信频道可通过程序进行配置。结合本系统的应用实际,nRF24L01无线通信设备的主要优势在于:低功耗、高速率、低成本、高可靠性。

**低功耗:**当工作在应答模式通信时,快速的空中传输及启动时间,极大地降低了电流消耗。由于系统有多个无线终端设备长时间处于待机或工作状态,若无线通信设备功耗太大势必造成能源浪费以及整个安防系统的运行成本过高。因此,nRF24L01无线通信设备的低功耗特点使得它非常适合本系统。在低功耗待机模式下,两节5号干电池可支持一个节点工作一年,甚至更长<sup>[9]</sup>。

**高速率:**2 Mbps,由于空中传输时间很短,极大地降低了无线传输中的碰撞现象。

**低成本:**nRF24L01集成了所有与RF协议相关的高速信号处理部分,内部有FIFO可以与各种高低速微处理器连接,便于使用低成本单片机。因此,它适合本系统各个节点用到的微控制器 Arduino pro mini AT-MEGA328P<sup>[10]</sup>。

**高可靠性:**无线通信设备的稳定、可靠性是本系统的关键。该无线通信设备具有自动重发功能,自动检测和重发丢失的数据包,在收到有效数据后,模块自动发送应答信号,无须另行编程载波检测,是本系统的理想选择。

## 2.3 微控制器及中央控制器

系统中,Arduino作为现场监控端的微控制器,采用pcDuino作为系统的核心处理单元,Arduino是一款基于AVR单片机的硬件电路和软件开发环境共同开源的控制系统,它具有可交互性、安全应用性、良好的可扩展性和第三方资源丰富等独有的优势<sup>[11]</sup>。pcDuino采用了Allwinner A10处理器,是一款由国内全志科技所设计的ARM v7处理器,内核为ARM Cortex-A8核,集成了ARM Mail-400 GPU,运行速度达到1 GHz。A10处理器具有非常出色的多媒体性能和强劲的高清视频处理能力,支持2160p视频播放,1080p/720p H.264硬件加速视频编码。pcDuino上的内存达到1 GB容量,板载存储达到2 GB Flash,microSD插槽可扩展至32 GB,带有RJ45接口及可扩展USB Wifi,而且最大的优点是它的扩展接口与Arduino的信号兼容,可

以使用各种Arduino扩展板,并且可以直接使用Arduino的开发环境和应用程序<sup>[12]</sup>,融入Arduino的生态系统,且大大提升性能,能产生更多有创意的应用。pcDuino是一个可以运行Linux系统(如Ubuntu 12.10)和Android系统的迷你计算机平台,就像一台计算机主机,只需要一些外设和显示屏(HDMI)就能够组成一台计算机<sup>[13]</sup>。中央控制器的硬件结构如图3所示。

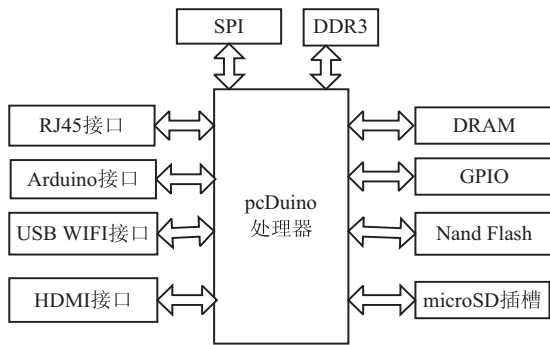
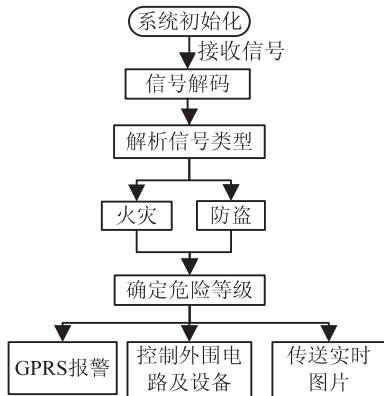


图3 中央控制器硬件结构图

因此在本系统中采用pcDuino,一方面实现Arduino的部分功能作为控制单元,进行数据处理并输出控制信号;另一方面,基于pcDuino移植的Linux系统,支持多线程、多样化的接口,在本系统中能够以低功耗、低成本、高性能优势替代传统的pc机作为服务器。

## 3 系统软件设计

系统开机后,整个系统处于设防状态。此时,传感器通过微控制器和无线通信模块将采集的信号发送到中央控制器,进而驱动报警模块以及外围联动设备。系统采用pcDuino作为中央控制器,提出在pcDuino上安装ubuntu 12.04系统,并以此为软硬件开发平台,采用Ruby On Rails<sup>[14]</sup>为开发语言开发档案库房系统的Web服务端,并将各个设备的状态以及采集的环境信息做系统记录。系统软件总流程如图4所示。



如图4所示,系统开机后首先调用控制器进行初始化,当系统处于设防状态时,各个传感器将处于工作



状态,一旦发现有异常情况,系统将自行判断为何种突发事件后,立即启动报警装置、摄像头监控装置,并给预先设置好的手机号码发送短信以及将采集的实时图片通过邮件发送给管理员,以便管理员通过短信中的系统时间随时查询异常信息。如检测到档案库房门被打开,门磁将通过无线模块传送门磁对应的设备编号给中央控制器,中央控制器将通过对应的编号在后台记录当前的状态,另外启动视频监控装置,在 Web 服务端利用 JS 技术<sup>[15]</sup>从摄像头逐帧获取实时图像。如图 5 所示为系统获取的一帧实时图像。



图 5 采集的一帧图像

同时,档案库房内的温湿度采集模块将定时进行采集,将采集数据通过无线发射模块传送到中央控制器,中央控制器将记录当前的温湿度并结合室外气象站对档案库房外的气象信息进行监测,通过合理设定时间启动通风换气系统。另外将记录的数据以柱状图的形式提供给各个用户终端,系统采集的当前温湿度监控图如图 6 所示。

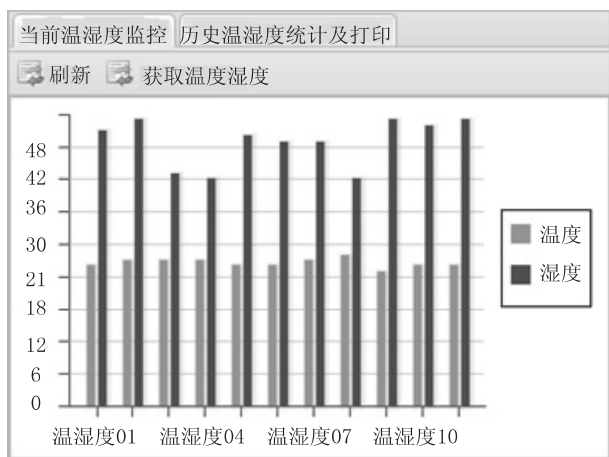


图 6 当前温湿度监控图

## 4 结束语

文中设计了一套档案库房智能安防系统。分析了 nRF24L01 无线通信技术的优势,并利用基于

nRF24L01 进行外围设备控制和数据传输,替代了现今档案库房中人工化抄取数据的方式。提出利用 pcDuino 作为中央控制器的核心,设计了档案库房安防系统管理平台。

该系统运行流畅且稳定性好,不仅适用于档案库房安防领域,还能扩展到家庭安防领域,能够实现个人、家庭和社会全方面的安防联动。


## 参考文献:

- [1] 李欣. 基于无线传感器网络的智能安防系统研究[D]. 济南:山东建筑大学,2012.
- [2] 吴南勇,颜良,毛建强. 智能档案馆建设模式研究[J]. 中国档案,2013(11):74-76.
- [3] 胡大力,朱亚民,刘花丽,等. 基于热释电传感器的人体辐射检测电路设计[J]. 电子技术,2013,40(2):33-35.
- [4] 孔壮. 基于 AVR 单片机的智能家居监控系统[J]. 电子技术,2013,40(5):27-29.
- [5] 王毅然. 浅析单片机在烟雾报警系统的运用[J]. 电子制作,2013(10):48-48.
- [6] Bonsignore A, Ferretti G, Magnani G. Coulomb friction limit cycles in elastic positioning systems[J]. Journal of Dynamic Systems Measurement and Control, 1999, 121(2):298-301.
- [7] 李长有,王文华. 基于 DHT11 温湿度测控系统设计[J]. 机床与液压,2013,41(13):107-108.
- [8] 李泽坤,叶水生. 基于 nRF24L01 无线网络节点的硬件设计[J]. 仪表技术与传感器,2013(11):95-97.
- [9] 张娟,陆欣云. 基于 nRF24L01 的短距离无线通信系统[J]. 南京工程学院学报:自然科学版,2012,10(1):48-53.
- [10] 蔡睿妍. Arduino 的原理及应用[J]. 电子设计工程,2012,20(16):155-157.
- [11] 郭谭娜,焦艳冰. 基于 AVR 单片机的 Arduino 控制器应用浅析[J]. 数字技术与应用,2013(2):4-4.
- [12] LORSCHETER, Aguirre T, PAIM, et al. Using Ms-visual studio and Arduino to do temperature measurements[J]. Periodico Tche Quimica, 2011, 8(16):60-66.
- [13] 李潇海. pcDuino 开发实战[M]. 北京:机械工业出版社,2014:18-24.
- [14] Ruby S, Thomas D, Hansson D H. Agile Web development with rails[M]. America: The Pragmatic Bookshelf, 2008:33-43.
- [15] Vuong J L. A semantics-based routing scheme for grid resource discovery[C]//Proc of first international conference on e-science and grid computing. [s. l.]:[s. n.], 2005:58-70.

# 基于pcDuino的档案库房安防系统设计

作者：[王大海](#)，[王勇](#)，[WANG Da-hai](#)，[WANG Yong](#)

作者单位：[南京邮电大学 自动化学院, 江苏 南京, 210046](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015(4)

引用本文格式：[王大海](#), [王勇](#), [WANG Da-hai](#), [WANG Yong](#) [基于pcDuino的档案库房安防系统设计](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(4)