

基于 ARM11 的视频监控系统设计

王宝珠, 程杰

(河北工业大学 信息与工程学院, 天津 300401)

摘要: 为了实现远程视频监控的功能,提出了一种基于 ARM11 和嵌入式 Linux 的远程视频服务器的方案。使用 V4L2 接口对数据进行采集,选择了具有很高压缩效率的 H.264 压缩标准,通过 CPU 内部集成的 MFC 模块实现对视频流的硬件压缩,在移植到系统的 boa 服务器上编写了 CGI 脚本响应远程客户端的响应。在客户端中,通过 SDL 和 FFmpeg 库提供的 API 接口完成了对经过网络传输到客户端上的视频数据的解码与播放,完成了包括视频的采集、编码、传输、显示各个功能模块的整个系统设计。

关键词: V4L2; H.264; CGI; FFmpeg

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2013)03-0079-03

Design of video surveillance system based on ARM11

WANG Bao-zhu, CHENG Jie

(College of Information Science and Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

Abstract: In order to satisfy the requirement of the remote video surveillance, the design of video surveillance system based on ARM11 and embedded Linux system is used in the paper. This article uses the V4L2 interface for data collection, selected with a high compression efficiency of H.264 compression standard, by the CPU internal integrated MFC module hardware compression of video streams, and transplanted to the boa server write a CGI script to respond the remote client to realize the various video functional modules of the overall system design including the collection, coding, transmission, display, the API interface to SDL and FFmpeg libraries in the client is used to complete the network transmission to the client, and the decoding and playback of the video data.

Key words: V4L2; H.264; CGI; FFmpeg

由于网络与信息技术的不断发展,远程视频监控技术得到了广泛的推广,同时对视频传输的效率、功耗、实时性、分辨率以及传输设备的体积大小等方面提出了更高的要求。自从 H.264 编码标准发布以来,因其具有优异的压缩性能、很好的网络亲和性,获得了极大地支持与应用。但在很多应用场合是通过调用 H.264 编码库,实现了软件方式的编解码。本文采用拥有强大的多媒体处理能力 ARM11 芯片进行开发,它内部集成了专门处理多媒体数据的位处理器,通过 ARM 内部的 MFC 模块完成了对 H.264 的硬件方式的编解码。本论文视频服务器建立在具有丰富的网络协议、较强的稳定性的 Linux 系统上,完成了视频数据的采集、压缩,然后发送到 Boa 中,然后通过以太网发送到上位机进行显示,实现了远程的实时监控^[1]。

1 视频监控系统的总体设计

1.1 硬件总体设计

本系统主要以友善之臂 Tiny6410 开发板作为视频服务器平台。Tiny6410 核心板采用 ARM1176JZF-S 核设计的

CPU, S3C6410 内部集成了强大的多媒体处理单元,支持 Mpeg4、H.264 等格式的硬件编解码,核心板集成了 256M 的 DDRRAM、1GB Nand Flash 存储器,通过丰富的接口资源与外围电路相连接。本论文所涉及的主要接口包括标准 DB9 串口、SD 卡接口、JTAG 接口、USB 串口以及网络接口。整个硬件系统框图如图 1 所示。

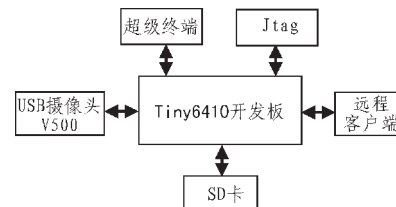


图 1 硬件系统结构图

Fig. 1 Structure diagram of hardware system

在该硬件系统中现代的 v500 摄像头通过 usb 接口与开发板相连,向 S3C6410 提供 YUY2 格式的视频帧。目标板通过串口与主机连接,通过超级终端与目标板进行通信,对目标板进行控制和文件的传输。JTAG 接口连接 Jlink 仿真器,通过主机上的 rvds 软件进行程序的调试。SD 卡用于烧写 superboot,然后完成整个 linux 系统的移植工作与应用软

件的复制工作。服务器通过 DM900 网卡与远程客户端进行通信。

1.2 软件总体设计

整个软件系统包括引导装入程序、Linux 内核、文件系统、各种驱动程序以及应用软件组成。图 2 为视频服务器的软件结构框图。

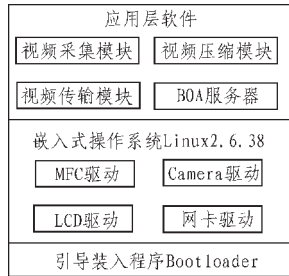


图 2 软件系统结构图

Fig. 2 Structure diagram of software system

在进行系统移植之前，首先在宿主机上建立开发环境，安装 linux 虚拟操作系统，安装编译调试软件 RVDS，建立与目标板通信的超级终端，建立交叉编译环境等相关操作。

本系统首先在 SD 卡中烧写 superboot，然后将 Uboot 引导程序移植到 Nand Flash 中，然后移植版本为 Linux 2.6.38 的内核，接着移植根文件系统 Rootfs，这样整个操作系统环境就搭建完成了。在编译 Linux 内核之前，要配置本系统所需的驱动模块，将 MFC 驱动和万能摄像头驱动集成到内核中^[2]。

2 采集与压缩模块的设计

2.1 基于 V4L2 的视频采集模块设计

V4L2 是集成在 Linux 系统中的一个虚拟的设备驱动。主要功能是使用应用程序发现多媒体设备，然后对设备进行操作管理。它提供了各种 API 接口，在本系统中完成了对摄像头视频流的捕获与输出，如图 3 为数据帧采集流程图^[3]。

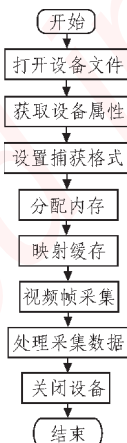


图 3 数据采集流程

Fig. 3 Flow diagram of data capture

1) 打开设备文件。fd=open(Devicename, mode); 第一个参

数是注册在 /dev/ 目录下的设备名，打开模式可分为阻塞和非阻塞模式。

2) 获取设备属性。通过调用 ioctl(fd, VIDIO_QUERYCAP, &cp) 获取打开设备相关参数存放到 cp 结构中。

3) 设置捕获格式。调用 ioctl(fd, VIDIOCS_FMT, &fmt) 设置捕获图像的存储格式、宽带、高度、像素大小等。

4) 为视频帧分配内存。通过 ioctl(fd, VIDIOC_REQBUFS, &req) 向内核申请 req.count 个缓存。

5) 映射缓存。首先通过 VIDIOC_QUEBUF 获取缓存地址，然后 mmap 到用户空间。

6) 视频帧的采集。调用 read() 将数据存放到缓存中。

7) 处理采集数据。V4L2 的数据缓存采用 FIFO 的方式，当应用程序将最先采到的一帧数据取走时，将重新采集最新的数据。

8) 关闭视频设备。调用 close() 实现设备的关闭。

2.2 基于 MFC 的编码模块设计

本系统通过 S3C6410 内部多媒体编解码模块实现 H.264 标准的视频压缩。采用硬压缩不占用 CPU 资源而且速度更快，为视频的实时传输做好了准备^[4]。如图 4 为 MFC 编码流程图。

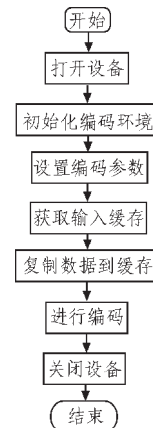


图 4 h.264 编码流程图

Fig. 4 Flow diagram of h.264 encoder

1) 初始化 H.264 编码环境。调用 SsbSipH264 EncodeInit (Width, Height, Framerate, Bitrate, GOPNum) 来打开 MFC 设备并且对编码结构参数进行初始化。

2) 设置编码参数。调用 SsbSip H264 EncodeS et Config (open Handle, type, value) 对编码的各种参数进行配置。

3) 获得视频输入地址。通过 SsbSipH264EncodeGetInBuf (openHandle, size) 获取视频输入地址。

4) 通过 memcpy(p_inbuf, in_addr, frame_size) 将需要编码视频帧复制到编码时存放原始数据的缓存中。

5) 通过 SsbSipH264EncodeExe (handle) 函数进行编码压缩。

6) 关闭设备，调用 SsbSipH264 EncodeDeInit (handle) 函数释放占用资源并且关闭设备。

3 视频传输与显示模块的设计

3.1 基于 boa 服务器的传输模块设计

本系统将 boa 移植到运行在 ARMM11 开发板上的 Linux 系统中,建立了嵌入式 web 服务器,为远程客户端提供基于 HTTP 协议的网络接入方式。Boa 支持基于 CGI 的动态网页,因此采用编写 CGI 脚本对远程客户端的请求进行响应,发送经过编码的视频数据包。如图 5 为 boa 中视频传输的流程图^[5]。

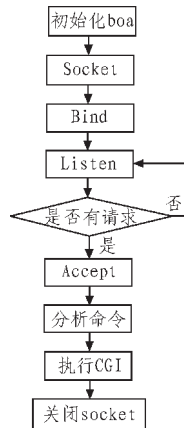


图 5 数据传输流程图

Fig. 5 Flow diagram of data transmission

- 1)完成 boa 服务器的初始化工作。
- 2)通过 socket 创建流式套接字,并获得套接字描述符。
- 3)通过 bind 将套接字与服务器地址绑定。
- 4)通过 listen 对端口进行监听。
- 5)通过 accept 等待来自客户端的连接请求。
- 6)建立相互的连接,分析客户端命令。
- 7)执行 CGI 脚本程序,发送数据。
- 8)关闭套接字,结束通信。

3.2 视频数据的解码与显示模块设计

工作在 pc 机上的远程客户端从网络接收视频数据包,然后对视频帧进行解码与在屏幕上显示图像。本系统采用基于开源的 SDL 与 FFmpeg 库提供的 API 接口,实现对视频的解码与播放^[6]。

- 1)首先进行初始化操作。avcodec_register_all();avdevice

_register_all();av_register_all();通过以上函数注册所有的编解码器,复用分离器,文件格式的注册。

2)设置 AVFormatContext 结构体,对整个编码过程所需要的各种参数进行设置。

3)从以上结构体中找到相关解码器的上下文。

4)调用 avcodec_open()函数打开 H.264 解码器。

5)调用 avcodec_alloc_frame()函数分配内存来存储解码后得到的 yuv 数据。

6)通过 avcodec_decode_video(p Codec Ctx, Inbuf, & count, outbuf, sizeof(outbuf))函数对数据进行解码,pCodecCtx 是解码器的上下文,Inbuf 指向解码后数据的位置,count 是已完成的帧数,outbuf 指向被解码解码的原始数据。最后调用 SDL 库中的函数来实现视频的显示。

4 结论

本文完成了远程视频监控包括数据采集、数据压缩、数据传输、数据显示的整个模块设计。采用了性价比很高的 ARM11 作为整个服务器的数据处理核心,搭载了开源的具有很好的网络亲和性和稳定性的 Linux 操作系统,使得应用软件有一个高效和稳定的运行环境。实现了对视频数据的 H.264 标准的硬压缩,极大提高了数据的处理与传输效率,使得整个系统具有较好的实时性。在该系统的基础上,可以进行功能的增加和优化,实际应用于各种监控场合。

参考文献:

- [1] 叶俊华. ARM11的嵌入式视频处理终端设计[D]. 长沙:中南大学,2009.
- [2] 杨牟刚. 基于嵌入式Linux的网络视频监控系统设计与实现[D]. 桂林:桂林电子科技大学,2008.
- [3] 张建江. 基于嵌入式Linux的H.264视频接收系统设计[D]. 西安:西安电子科技大学,2008.
- [4] 罗智勇. 针对视频会议应用的H264视频编码器研究与实现[D]. 广州:暨南大学,2005.
- [5] 黄恒强. 基于ARM和Linux的嵌入式远程视频监控系统设计[D]. 南京:南京理工大学,2008.
- [6] 胡杰. 基于ARM的嵌入式视频监控终端的研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2008.

嵌入式资源免费下载

总线协议:

1. [基于 PCIe 驱动程序的数据传输卡 DMA 传输](#)
2. [基于 PCIe 总线协议的设备驱动开发](#)
3. [CANopen 协议介绍](#)
4. [基于 PXI 总线 RS422 数据通信卡 WDM 驱动程序设计](#)
5. [FPGA 实现 PCIe 总线 DMA 设计](#)
6. [PCI Express 协议实现与验证](#)
7. [VPX 总线技术及其实现](#)
8. [基于 Xilinx FPGA 的 PCIE 接口实现](#)
9. [基于 PCI 总线的 GPS 授时卡设计](#)
10. [基于 CPCI 标准的 6U 信号处理平台的设计](#)
11. [USB30 电路保护](#)
12. [USB30 协议分析与框架设计](#)
13. [USB 30 中的 CRC 校验原理及实现](#)
14. [基于 CPLD 的 UART 设计](#)
15. [IPMI 在 VPX 系统中的应用与设计](#)
16. [基于 CPCI 总线的 PMC 载板设计](#)
17. [基于 VPX 总线的工件台运动控制系统研究与开发](#)
18. [PCI Express 流控机制的研究与实现](#)
19. [UART16C554 的设计](#)
20. [基于 VPX 的高性能计算机设计](#)
21. [基于 CAN 总线技术的嵌入式网关设计](#)
22. [Visual C 串行通讯控件使用方法与技巧的研究](#)
23. [IEEE1588 精密时钟同步关键技术研究](#)
24. [GPS 信号发生器射频模块的一种实现方案](#)
25. [基于 CPCI 接口的视频采集卡的设计](#)
26. [基于 VPX 的 3U 信号处理平台的设计](#)
27. [基于 PCI Express 总线 1394b 网络传输系统 WDM 驱动设计](#)
28. [AT89C52 单片机与 ARINC429 航空总线接口设计](#)
29. [基于 CPCI 总线多 DSP 系统的高速主机接口设计](#)
30. [总线协议中的 CRC 及其在 SATA 通信技术中的应用](#)
31. [基于 FPGA 的 SATA 硬盘加解密控制器设计](#)
32. [Modbus 协议在串口通讯中的研究及应用](#)
33. [高可用的磁盘阵列 Cache 的设计和实现](#)
34. [RAID 阵列中高速 Cache 管理的优化](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

35. [一种新的基于 RAID 的 CACHE 技术研究与实现](#)
36. [基于 PCIE-104 总线的高速数据接口设计](#)
37. [基于 VPX 标准的 RapidIO 交换和 Flash 存储模块设计](#)
38. [北斗卫星系统在海洋工程中的应用](#)
39. [北斗卫星系统在远洋船舶上应用的研究](#)
40. [基于 CPCI 总线的红外实时信号处理系统](#)
41. [硬件实现 RAID 与软件实现 RAID 的比较](#)
42. [基于 PCI Express 总线系统的热插拔设计](#)
43. [基于 RAID5 的磁盘阵列 Cache 的研究与实现](#)
44. [基于 PCI 总线的 MPEG2 码流播放卡驱动程序开发](#)
45. [基于磁盘异或引擎的 RAID5 小写性能优化](#)
46. [基于 IEEE1588 的时钟同步技术研究](#)
47. [基于 Davinci 平台的 SD 卡读写优化](#)
48. [基于 PCI 总线的图像处理及传输系统的设计](#)
49. [串口和以太网通信技术在油液在线监测系统中的应用](#)
50. [USB30 数据传输协议分析及实现](#)
51. [IEEE 1588 协议在工业以太网中的实现](#)
52. [基于 USB30 的设备自定义请求实现方法](#)
53. [IEEE1588 协议在网络测控系统中的应用](#)
54. [USB30 物理层中弹性缓冲的设计与实现](#)
55. [USB30 的高速信息传输瓶颈研究](#)
56. [基于 IPv6 的 UDP 通信的实现](#)
57. [一种基于 IPv6 的流媒体传送方案研究与实现](#)
58. [基于 IPv4-IPv6 双栈的 MODBUS-TCP 协议实现](#)
59. [RS485CAN 网关设计与实现](#)
60. [MVB 周期信息的实时调度](#)
61. [RS485 和 PROFINET 网关设计](#)
62. [基于 IPv6 的 Socket 通信的实现](#)
63. [MVB 网络重复器的设计](#)
64. [一种新型 MVB 通信板的探究](#)
65. [具有 MVB 接口的输入输出设备的分析](#)
66. [基于 STM32 的 GSM 模块综合应用](#)
67. [基于 ARM7 的 MVB CAN 网关设计](#)
68. [机车车辆的 MVB CAN 总线网关设计](#)
69. [智能变电站冗余网络中 IEEE1588 协议的应用](#)
70. [CAN 总线的浅析 CANopen 协议](#)
71. [基于 CANopen 协议实现多电机系统实时控制](#)
72. [以太网时钟同步协议的研究](#)
73. [基于 CANopen 的列车通信网络实现研究](#)
74. [基于 SJA1000 的 CAN 总线智能控制系统设计](#)
75. [基于 CANopen 的运动控制单元的设计](#)
76. [基于 STM32F107VC 的 IEEE 1588 精密时钟同步分析与实现](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

77. [分布式控制系统精确时钟同步技术](#)
78. [基于 IEEE 1588 的时钟同步技术在分布式系统中应用](#)
79. [基于 SJA1000 的 CAN 总线通讯模块的实现](#)
80. [嵌入式设备的精确时钟同步技术的研究与实现](#)
81. [基于 SJA1000 的 CAN 网桥设计](#)
82. [基于 CAN 总线分布式温室监控系统的设计与实现](#)
83. [基于 DSP 的 CANopen 通讯协议的实现](#)
84. [基于 PCI9656 控制芯片的高速网卡 DMA 设计](#)
85. [基于以太网及串口的数据采集模块设计](#)
86. [MVB1 类设备控制器的 FPGA 设计](#)
87. [MVB 接口彩色液晶显示诊断单元的显示应用软件设计](#)
88. [IPv6 新型套接字的网络编程剖析](#)
89. [基于规则的 IPv4 源程序到 IPv6 源程序的移植方法](#)
90. [MVB 网络接口单元的 SOC 解决方案](#)
91. [基于 IPSec 协议的 IPv6 安全研究](#)
92. [具有 VME 总线的车载安全计算机 MVB 通信板卡](#)
93. [SD 卡的传输协议和读写程序](#)
94. [基于 SCTP 的 TLS 应用](#)
95. [基于 IPv6 的静态路由实验设计](#)
96. [基于 MVB 的地铁列车司机显示系统研究](#)
97. [基于参数优化批处理的 TLS 协议](#)
98. [SSD 数据结构与算法综述](#)
99. [大容量 NAND Flash 文件系统中的地址映射算法研究](#)
100. [基于 MVB 总线的动车组门控系统的设计与仿真研究](#)
101. [多功能车辆总线 MVB 控制](#)
102. [基于 LabVIEW 的 MVB 和 WTB 帧解码方法](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

VxWorks:

1. [基于 VxWorks 的多任务程序设计](#)
2. [基于 VxWorks 的数据采集存储装置设计](#)
3. [Flash 文件系统分析及其在 VxWorks 中的实现](#)
4. [VxWorks 多任务编程中的异常研究](#)
5. [VxWorks 应用技巧两例](#)
6. [一种基于 VxWorks 的飞行仿真实时管理系统](#)
7. [在 VxWorks 系统中使用 TrueType 字库](#)
8. [基于 FreeType 的 VxWorks 中文显示方案](#)
9. [基于 Tilcon 的 VxWorks 简单动画开发](#)

10. [基于 Tilcon 的某武器显控系统界面设计](#)
11. [基于 Tilcon 的综合导航信息处理装置界面设计](#)
12. [VxWorks 的内存配置和管理](#)
13. [基于 VxWorks 系统的 PCI 配置与应用](#)
14. [基于 MPC8270 的 VxWorks BSP 的移植](#)
15. [Bootrom 功能改进经验谈](#)
16. [基于 VxWorks 嵌入式系统的中文平台研究与实现](#)
17. [VxBus 的 A429 接口驱动](#)
18. [基于 VxBus 和 MPC8569E 千兆网驱动开发和实现](#)
19. [一种基于 vxBus 的 PPC 与 FPGA 高速互联的驱动设计方法](#)
20. [基于 VxBus 的设备驱动开发](#)
21. [基于 VxBus 的驱动程序架构分析](#)
22. [基于 VxBus 的高速数据采集卡驱动程序开发](#)
23. [Vxworks 下的冗余 CAN 通讯模块设计](#)
24. [WindML 工业平台下开发 S1d13506 驱动及显示功能的实现](#)
25. [WindML 中 Mesa 的应用](#)
26. [VxWorks 下图形用户界面开发中双缓冲技术应用](#)
27. [VxWorks 上的一种 GUI 系统的设计与实现](#)
28. [VxWorks 环境下 socket 的实现](#)
29. [VxWorks 的 WindML 图形界面程序的框架分析](#)
30. [VxWorks 实时操作系统及其在 PC104 下以太网编程的应用](#)
31. [实时操作系统任务调度策略的研究与设计](#)
32. [军事指挥系统中 VxWorks 下汉字显示技术](#)
33. [基于 VxWorks 实时控制系统中文交互界面开发平台](#)
34. [基于 VxWorks 操作系统的 WindML 图形操控界面实现方法](#)
35. [基于 GPU FPGA 芯片原型的 VxWorks 下驱动软件开发](#)
36. [VxWorks 下的多串口卡设计](#)
37. [VxWorks 内存管理机制的研究](#)
38. [T9 输入法在 Tilcon 下的实现](#)
39. [基于 VxWorks 的 WindML 图形界面开发方法](#)
40. [基于 Tilcon 的 IO 控制板可视化测试软件的设计和实现](#)
41. [基于 VxWorks 的通信服务器实时多任务软件设计](#)
42. [基于 VXWORKS 的 RS485MVB 网关的设计与实现](#)
43. [实时操作系统 VxWorks 在微机保护中的应用](#)
44. [基于 VxWorks 的多任务程序设计及通信管理](#)
45. [基于 Tilcon 的 VxWorks 图形界面开发技术](#)
46. [嵌入式图形系统 Tilcon 及应用研究](#)
47. [基于 VxWorks 的数据采集与重演软件的图形界面的设计与实现](#)
48. [基于嵌入式的 Tilcon 用户图形界面设计与开发](#)
49. [基于 Tilcon 的交互式多页面的设计](#)
50. [基于 Tilcon 的嵌入式系统人机界面开发技术](#)
51. [基于 Tilcon 的指控系统多任务人机交互软件设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

52. [基于 Tilcon 航海标绘台界面设计](#)
53. [基于 Tornado 和 Tilcon 的嵌入式 GIS 图形编辑软件的开发](#)
54. [VxWorks 环境下内存文件系统的应用](#)
55. [VxWorks 下的多重定时器设计](#)
56. [Freescale 的 MPC8641D 的 VxWorks BSP](#)
57. [VxWorks 实验五\[时间片轮转调度\]](#)
58. [解决 VmWare 下下载大型工程.out 出现 WTX Error 0x100de 的问题](#)
59. [基于 VxWorks 系统的 MiniGUI 图形界面开发](#)
60. [VxWorks BSP 开发中的 PCI 配置方法](#)
61. [VxWorks 在 S3C2410 上的 BSP 设计](#)
62. [VxWorks 操作系统中 PCI 总线驱动程序的设计与实现](#)
63. [VxWorks 概述](#)
64. [基于 AT91RM9200 的 VxWorks END 网络驱动开发](#)
65. [基于 EBD9200 的 VxWorks BSP 设计和实现](#)
66. [基于 VxWorks 的 BSP 技术分析](#)
67. [ARM LPC2210 的 VxWorks BSP 源码](#)
68. [基于 LPC2210 的 VxWorks BSP 移植](#)
69. [基于 VxWorks 平台的 SCTP 协议软件设计实现](#)
70. [VxWorks 快速启动的实现方法\[上电到应用程序 1 秒\]](#)

Linux:

1. [Linux 程序设计第三版及源代码](#)
2. [NAND FLASH 文件系统的设计与实现](#)
3. [多通道串行通信设备的 Linux 驱动程序实现](#)
4. [Zsh 开发指南-数组](#)
5. [常用 GDB 命令中文速览](#)
6. [嵌入式 C 进阶之道](#)
7. [Linux 串口编程实例](#)
8. [基于 Yocto Project 的嵌入式应用设计](#)
9. [Android 应用的反编译](#)
10. [基于 Android 行为的加密应用系统研究](#)
11. [嵌入式 Linux 系统移植步步通](#)
12. [嵌入式 C++语言精华文章集锦](#)
13. [基于 Linux 的高性能服务器端的设计与研究](#)
14. [S3C6410 移植 Android 内核](#)
15. [Android 开发指南中文版](#)
16. [图解 Linux 操作系统架构设计与实现原理（第二版）](#)
17. [如何在 Ubuntu 和 Linux Mint 下轻松升级 Linux 内核](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

18. [Android 简单 mp3 播放器源码](#)
19. [嵌入式 Linux 系统实时性的研究](#)
20. [Android 嵌入式系统架构及内核浅析](#)
21. [基于嵌入式 Linux 操作系统内核实时性的改进方法研究](#)
22. [Linux TCP IP 协议详解](#)
23. [Linux 桌面环境下内存去重技术的研究与实现](#)
24. [掌握 Android 7.0 新增特性 Quick Settings](#)
25. [Android 应用逆向分析方法研究](#)
26. [Android 操作系统的课程教学](#)
27. [Android 智能手机操作系统的研究](#)
28. [Android 英文朗读功能的实现](#)
29. [基于 Yocto 订制嵌入式 Linux 发行版](#)
30. [基于嵌入式 Linux 的网络设备驱动设计与实现](#)
31. [如何高效学习嵌入式](#)
32. [基于 Android 平台的 GPS 定位系统的设计与实现](#)
33. [LINUX ARM 下的 USB 驱动开发](#)
34. [Linux 下基于 I2C 协议的 RTC 驱动开发](#)
35. [嵌入式下 Linux 系统设备驱动程序的开发](#)
36. [基于嵌入式 Linux 的 SD 卡驱动程序的设计与实现](#)
37. [Linux 系统中进程调度策略](#)
38. [嵌入式 Linux 实时性方法](#)
39. [基于实时 Linux 计算机联锁系统实时性分析与改进](#)
40. [基于嵌入式 Linux 下的 USB30 驱动程序开发方法研究](#)
41. [Android 手机应用开发之音乐资源播放器](#)
42. [Linux 下以太网的 IPv6 隧道技术的实现](#)
43. [Research and design of mobile learning platform based on Android](#)
44. [基于 linux 和 Qt 的串口通信调试器调的设计及应用](#)
45. [在 Linux 平台上基于 QT 的动态图像采集系统的设计](#)
46. [基于 Android 平台的医护查房系统的研究与设计](#)
47. [基于 Android 平台的软件自动化监控工具的设计开发](#)
48. [基于 Android 的视频软硬解码及渲染的对比研究与实现](#)
49. [基于 Android 移动设备的加速度传感器技术研究](#)
50. [基于 Android 系统振动测试仪研究](#)
51. [基于缓存竞争优化的 Linux 进程调度策略](#)
52. [Linux 基于 W83697 和 W83977 的 UART 串口驱动开发文档](#)
53. [基于 AT91RM9200 的嵌入式 Linux 系统的移植与实现](#)
54. [路由信息协议在 Linux 平台上的实现](#)
55. [Linux 下 IPv6 高级路由器的实现](#)
56. [基于 Android 平台的嵌入式视频监控系统设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

Windows CE:

1. [Windows CE.NET 下 YAFFS 文件系统 NAND Flash 驱动程序设计](#)
2. [Windows CE 的 CAN 总线驱动程序设计](#)
3. [基于 Windows CE.NET 的 ADC 驱动程序实现与应用的研究](#)
4. [基于 Windows CE.NET 平台的串行通信实现](#)
5. [基于 Windows CE.NET 下的 GPRS 模块的研究与开发](#)
6. [win2k 下 NTFS 分区用 ntldr 加载进 dos 源代码](#)
7. [Windows 下的 USB 设备驱动程序开发](#)
8. [WinCE 的大容量程控数据传输解决方案设计](#)
9. [WinCE6.0 安装开发详解](#)
10. [DOS 下仿 Windows 的自带计算器程序 C 源码](#)
11. [G726 局域网语音通话程序和源代码](#)
12. [WinCE 主板加载第三方驱动程序的方法](#)
13. [WinCE 下的注册表编辑程序和源代码](#)
14. [WinCE 串口通信源代码](#)
15. [WINCE 的 SD 卡程序\[可实现读写的源码\]](#)
16. [基于 WinCE 的 BootLoader 研究](#)
17. [Windows CE 环境下无线网卡的自动安装](#)
18. [基于 Windows CE 的可视电话的研究与实现](#)
19. [基于 WinCE 的嵌入式图像采集系统设计](#)
20. [基于 ARM 与 WinCE 的掌纹鉴别系统](#)
21. [DCOM 协议在网络冗余环境下的应用](#)
22. [Windows XP Embedded 在变电站通信管理机中的应用](#)
23. [XPE 在多功能显控台上的开发与应用](#)
24. [基于 Windows XP Embedded 的 LKJ2000 仿真系统设计与实现](#)
25. [虚拟仪器的 Windows XP Embedded 操作系统开发](#)
26. [基于 EVC 的嵌入式导航电子地图设计](#)
27. [基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现](#)
28. [基于 XPE 的数字残币兑换工具开发](#)
29. [Windows CENET 下 ADC 驱动开发设计](#)
30. [Windows CE 下 USB 设备流驱动开发与设计](#)
31. [Windows 驱动程序设计](#)
32. [基于 Windows CE 的 GPS 应用](#)
33. [基于 Windows CE 下大像素图像分块显示算法的研究](#)
34. [基于 Windows CE 的数控软件开发与实现](#)
35. [NAND FLASH 在 WINCENET 系统中的应用设计](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

PowerPC:

1. [Freescale MPC8536 开发板原理图](#)
2. [基于 MPC8548E 的固件设计](#)
3. [基于 MPC8548E 的嵌入式数据处理系统设计](#)
4. [基于 PowerPC 嵌入式网络通信平台的实现](#)
5. [PowerPC 在车辆显控系统中的应用](#)
6. [基于 PowerPC 的单板计算机的设计](#)
7. [用 PowerPC860 实现 FPGA 配置](#)
8. [基于 MPC8247 嵌入式电力交换系统的设计与实现](#)
9. [基于设备树的 MPC8247 嵌入式 Linux 系统开发](#)
10. [基于 MPC8313E 嵌入式系统 UBoot 的移植](#)
11. [基于 PowerPC 处理器 SMP 系统的 UBoot 移植](#)
12. [基于 PowerPC 双核处理器嵌入式系统 UBoot 移植](#)
13. [基于 PowerPC 的雷达通用处理机设计](#)
14. [PowerPC 平台引导加载程序的移植](#)
15. [基于 PowerPC 嵌入式内核的多串口通信扩展设计](#)
16. [基于 PowerPC 的多网口系统抗干扰设计](#)
17. [基于 MPC860T 与 VxWorks 的图形界面设计](#)
18. [基于 MPC8260 处理器的 PPMC 系统](#)
19. [基于 PowerPC 的控制器研究与设计](#)
20. [基于 PowerPC 的模拟量输入接口扩展](#)
21. [基于 PowerPC 的车载通信系统设计](#)
22. [基于 PowerPC 的嵌入式系统中通用 IO 口的扩展方法](#)
23. [基于 PowerPC440GP 型微控制器的嵌入式系统设计与研究](#)
24. [基于双 PowerPC 7447A 处理器的嵌入式系统硬件设计](#)
25. [基于 PowerPC603e 通用处理模块的设计与实现](#)
26. [嵌入式微机 MPC555 驻留片内监控器的开发与实现](#)
27. [基于 PowerPC 和 DSP 的电能质量在线监测装置的研制](#)
28. [基于 PowerPC 架构多核处理器嵌入式系统硬件设计](#)
29. [基于 PowerPC 的多屏系统设计](#)
30. [基于 PowerPC 的嵌入式 SMP 系统设计](#)
31. [基于 MPC850 的多功能通信管理器](#)
32. [基于 MPC8640D 处理系统的技术研究](#)
33. [基于双核 MPC8641D 处理器的计算机模块设计](#)
34. [基于 MPC8641D 处理器的对称多处理技术研究](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

ARM:

1. [基于 DiskOnChip 2000 的驱动程序设计及应用](#)
2. [基于 ARM 体系的 PC-104 总线设计](#)
3. [基于 ARM 的嵌入式系统中断处理机制研究](#)
4. [设计 ARM 的中断处理](#)
5. [基于 ARM 的数据采集系统并行总线的驱动设计](#)
6. [S3C2410 下的 TFT LCD 驱动源码](#)
7. [STM32 SD 卡移植 FATFS 文件系统源码](#)
8. [STM32 ADC 多通道源码](#)
9. [ARM Linux 在 EP7312 上的移植](#)
10. [ARM 经典 300 问](#)
11. [基于 S5PV210 的频谱监测设备嵌入式系统设计与实现](#)
12. [Uboot 中 start.S 源码的指令级的详尽解析](#)
13. [基于 ARM9 的嵌入式 Zigbee 网关设计与实现](#)
14. [基于 S3C6410 处理器的嵌入式 Linux 系统移植](#)
15. [CortexA8 平台的 \$\mu\$ C-OS II 及 LwIP 协议栈的移植与实现](#)
16. [基于 ARM 的嵌入式 Linux 无线网卡设备驱动设计](#)
17. [ARM S3C2440 Linux ADC 驱动](#)
18. [ARM S3C2440 Linux 触摸屏驱动](#)
19. [Linux 和 Cortex-A8 的视频处理及数字微波传输系统设计](#)
20. [Nand Flash 启动模式下的 Uboot 移植](#)
21. [基于 ARM 处理器的 UART 设计](#)
22. [ARM CortexM3 处理器故障的分析与处理](#)
23. [ARM 微处理器启动和调试浅析](#)
24. [基于 ARM 系统下映像文件的执行与中断运行机制的实现](#)
25. [中断调用方式的 ARM 二次开发接口设计](#)
26. [ARM11 嵌入式系统 Linux 下 LCD 的驱动设计](#)
27. [Uboot 在 S3C2440 上的移植](#)
28. [基于 ARM11 的嵌入式无线视频终端的设计](#)
29. [基于 S3C6410 的 Uboot 分析与移植](#)
30. [基于 ARM 嵌入式系统的高保真无损音乐播放器设计](#)
31. [UBoot 在 Mini6410 上的移植](#)
32. [基于 ARM11 的嵌入式 Linux NAND FLASH 模拟 U 盘挂载分析与实现](#)
33. [基于 ARM11 的电源完整性分析](#)
34. [基于 ARM S3C6410 的 uboot 分析与移植](#)
35. [基于 S5PC100 移动视频监控终端的设计与实现](#)
36. [UBoot 在 AT91RM9200 上的移植简析](#)
37. [基于工控级 AT91RM9200 开发板的 UBoot 移植分析](#)
38. [基于 ARM11 和 Zigbee 的人员定位防丢器](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

39. [基于 NAND FLASH 的嵌入式系统启动速度的研究](#)
40. [μ COS II 在 ARM7 上的移植](#)
41. [基于 ARM11 的嵌入式视频采集系统设计](#)

Hardware:

1. [DSP 电源的典型设计](#)
2. [高频脉冲电源设计](#)
3. [电源的综合保护设计](#)
4. [任意波形电源的设计](#)
5. [高速 PCB 信号完整性分析及应用](#)
6. [DM642 高速图像采集系统的电磁干扰设计](#)
7. [使用 COMExpress Nano 工控板实现 IP 调度设备](#)
8. [基于 COM Express 架构的数据记录仪的设计与实现](#)
9. [基于 COM Express 的信号系统逻辑运算单元设计](#)
10. [基于 COM Express 的回波预处理模块设计](#)
11. [基于 X86 平台的简单多任务内核的分析与实现](#)
12. [基于 UEFI Shell 的 PreOS Application 的开发与研究](#)
13. [基于 UEFI 固件的恶意代码防范技术研究](#)
14. [MIPS 架构计算机平台的支持固件研究](#)
15. [基于 UEFI 固件的攻击验证技术研究](#)
16. [基于 UEFI 的 Application 和 Driver 的分析与开发](#)
17. [基于 UEFI 的可信 BIOS 研究与实现](#)
18. [基于 UEFI 的国产计算机平台 BIOS 研究](#)
19. [基于 UEFI 的安全模块设计分析](#)
20. [基于 FPGA Nios II 的等精度频率计设计](#)
21. [基于 FPGA 的 SOPC 设计](#)
22. [基于 SOPC 基本信号产生器的设计与实现](#)
23. [基于龙芯平台的 PMON 研究与开发](#)
24. [基于 X86 平台的嵌入式 BIOS 可配置设计](#)
25. [基于龙芯 2F 架构的 PMON 分析与优化](#)
26. [CPU 与 GPU 之间接口电路的设计与实现](#)
27. [基于龙芯 1A 平台的 PMON 源码编译和启动分析](#)
28. [基于 PC104 工控机的嵌入式直流监控装置的设计](#)
29. [GPGPU 技术研究与展望](#)
30. [GPU 实现的高速 FIR 数字滤波算法](#)
31. [一种基于 CPUGPU 异构计算的混合编程模型](#)
32. [面向 OpenCL 模型的 GPU 性能优化](#)
33. [基于 GPU 的 FDTD 算法](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

34. [基于 GPU 的瑕疵检测](#)
35. [基于 GPU 通用计算的分析与研究](#)
36. [面向 OpenCL 架构的 GPGPU 量化性能模型](#)
37. [基于 OpenCL 的图像积分图算法优化研究](#)
38. [基于 OpenCL 的均值平移算法在多个众核平台的性能优化研究](#)
39. [基于 OpenCL 的异构系统并行编程](#)
40. [嵌入式系统中热备份双机切换技术研究](#)
41. [EFI-Tiano 环境下的 AES 算法应用模型](#)
42. [EFI 及其安全性研究](#)
43. [基于 UEFI Shell 的 PreOS Application 的开发与研究](#)
44. [UEFI Bootkit 模型与分析](#)
45. [UEFI 计算机系统快速调试方法的实现](#)
46. [基于 EFI 系统的多文件系统解决方案](#)
47. [基于 UEFI 的可信 Tiano 设计与研究](#)

Programming:

1. [计算机软件基础数据结构 - 算法](#)
2. [高级数据结构对算法的优化](#)
3. [零基础学算法](#)
4. [Linux 环境下基于 TCP 的 Socket 编程浅析](#)
5. [Linux 环境下基于 UDP 的 socket 编程浅析](#)
6. [基于 Socket 的网络编程技术及其实现](#)
7. [数据结构考题 - 第 1 章 绪论](#)
8. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表](#)
9. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表 - 答案](#)
10. [基于小波变换与偏微分方程的图像分解及边缘检测](#)
11. [基于图像能量的布匹瑕疵检测方法](#)
12. [基于 OpenCL 的拉普拉斯图像增强算法优化研究](#)
13. [异构平台上基于 OpenCL 的 FFT 实现与优化](#)
14. [数据结构考题 - 第 4 章 串](#)
15. [数据结构考题 - 第 4 章 串答案](#)
16. [用 IPv6 编程接口实现有连接通信的方法](#)
17. [一种战棋游戏的 AI 算法设计与实现浅析](#)
18. [基于 TLS 协议的 ECC 扩展研究](#)

邀请注册码



关注论坛公众号

FPGA / CPLD:

1. [一种基于并行处理器的快速车道线检测系统及 FPGA 实现](#)
2. [基于 FPGA 和 DSP 的 DBF 实现](#)
3. [高速浮点运算单元的 FPGA 实现](#)
4. [DLMS 算法的脉动阵结构设计及 FPGA 实现](#)
5. [一种基于 FPGA 的 3DES 加密算法实现](#)
6. [可编程 FIR 滤波器的 FPGA 实现](#)
7. [基于 FPGA 的 AES 加密算法的高速实现](#)
8. [基于 FPGA 的精确时钟同步方法](#)
9. [应用分布式算法在 FPGA 平台实现 FIR 低通滤波器](#)
10. [流水线技术在用 FPGA 实现高速 DSP 运算中的应用](#)
11. [基于 FPGA 的 CAN 总线通信节点设计](#)
12. [基于 FPGA 的高速时钟数据恢复电路的实现](#)
13. [基于 FPGA 的高阶高速 FIR 滤波器设计与实现](#)
14. [基于 FPGA 高效实现 FIR 滤波器的研究](#)
15. [FPGA 的 VHDL 设计策略](#)
16. [用 FPGA 实现串口通信的设计](#)
17. [GPIB 接口的 FPGA 实现](#)
18. [一种基于 FPGA 的 FFT 阵列处理器](#)
19. [基于 FPGA 的 FFT 信号处理器的硬件实现](#)
20. [CPLD 在 CAN 通讯卡中的应用](#)
21. [用 CPLD 实现同步串口与异步串口的转换](#)

邀请注册码



关注论坛公众号