

研  
究  
开  
发

# 基于 V X 的 OR RS K4 S8 网关的设计与实现

肖家博<sup>1</sup>, 杨卫峰<sup>2</sup>, 黎福海<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 湖南大学 电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410083;  
<sup>2</sup> 株洲南车时代电气股份有限公司 技术中心, 湖南 株洲 412001)



M

作者简介: 肖家博(1980-), 男, 工程师, 硕士研究生, 主要从事列车控制系统基础平台研究与开发、嵌入式系统研究与应用。

摘要: 针对目前列车网络控制系统的需要, 设计了列车网络控制系统中 M 与 V B S 通信互连的网关。重点介绍了基于 V X 操作系统、KCS0 处理器平台实现 RS 4 8 网关的软件、硬件设计方案与技术。该网关系统充分利用了 C O 处理器的片上资源及其优势, 能很好地满足 RS-4M 网关系统的要求, 具有较高的可靠性和较强的实用性。

关键词: V X 操作系统; KCS0 处理器; IR RS E4M 网关; V RB S 4 8 5

中图分类号: T N 9 1 2 文献标识码: A 文章编号: 1 0-10 20 8 X (0 20-01 06 9 ) 0 4

## Design and Implementation of RS485-MVB Gateway Based on VXWORKS

X I A O<sup>1</sup>,<sup>2</sup> J i Y a A o N<sup>2</sup>-G b o L W l e i F- u f -e h n a g i

(1. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha, Hunan 410083, China;

2. Technology Center, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

**Abstract:** According to the current needs of train network control system, this paper designs gateway communicated between MVB and RS485. The paper puts emphasis on the scheme and technology of software and hardware of RS485-MVB gateway, which is based on VXWORKS operating system and COLDFIRE processor platform. The gateway system makes full use of the resources and advantages of the COLDFIRE processor-chip to meet the needs of the RS485-MVB gateway system and has the advantages of high reliability and applicability.

**Key words:** VXWORKS operating system; COLDFIRE processor; RS485-MVB gateway; MVB; RS485

### 0引言

当前国际上主要的机车供应商为用户提供的列车控制系统都采用了符合 I E C 标准的 T T 网络, 如西门子公司的 S I B A S 公司的 R M D I T 网络控制系统也采用了 T 网络。N T 采用 M 拓扑结构, 列车总线采用 W, 车辆总线采用 M。V T 网络越来越被世界各国的厂商和用户接受, 但仍有一些其他现场总线的技术也在一些机车车辆上得到应用, 如 C 总线和 R 总线等, 因而存在多种不同的现场总线之间通信互联的问题。为了有效地解决这个问题, 研制了 R S 4 网关, 以下介绍车辆总线

M 与 V RB 总线间的互联方案设计及其网关设计方法。

### 1 R S 4 网关方案- M V B

IT ER 鉴于列车通信控制设备的可靠性、实时性、稳定性要求高, 在 R 总线设备到 M 总线的通信实现方案中, 采用 3 位 2 R I S C 处理器构造网关, 透 I R 行 V X 嵌入式实时操作系统。R S 4 网关通 - M 过 R 总线与具有 R 的通信设备相连, 并经过通信协议的转换, 通过标准的 M 接口接入 M 网络。B R S 4 网关通信系统拓扑结构如图 所示。

### 2 R S 4 网关系统硬件设计 B

#### 2 系统硬件结构

R S 4 网关硬件系统框图如图 所示。

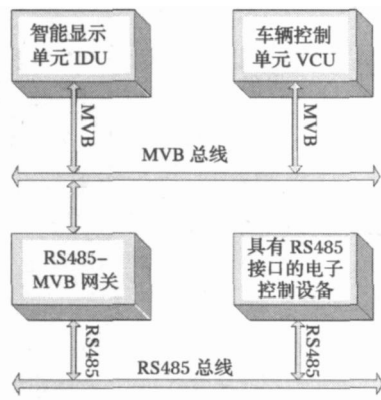


图1 RS485-MVB网关通信系统拓扑结构

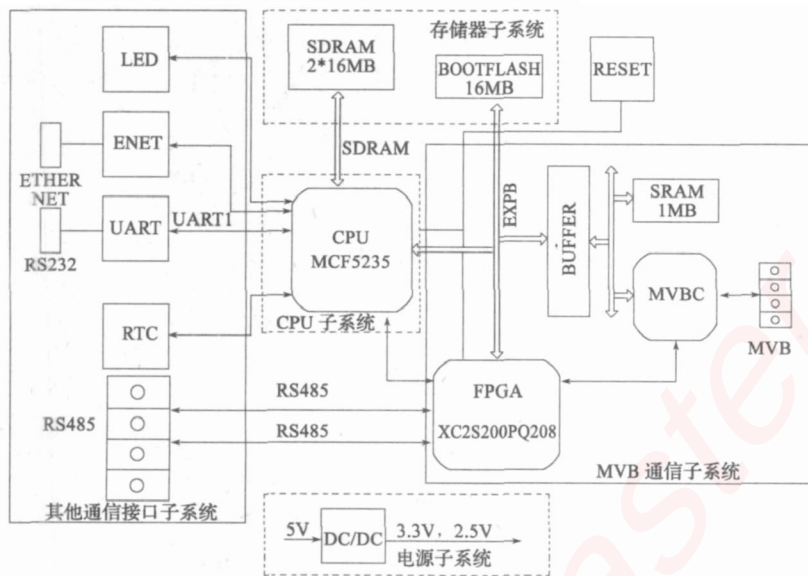


图2 RS485-MVB网关硬件系统框图

## 2 系统硬件设计

RS485-MVB网关硬件系统的基本组成结构主要包括各个子系统，各个子系统在CPU的协调和控制下，完成RS485网关对外的所有通信和控制功能。

**CPU子系统：**CPU采用的是Freescale公司S3C2410嵌入式处理器，主频为213.5MHz。MCU以其的高集成度、低功耗和强大的处理能力能够有效地提高系统的可靠性，减小系统的体积。

**存储器子系统：**存储器子系统中CPU采用的是三星公司的尺寸为16Mbit的S3C2410，该芯片作为板级支持包BSP、SVPX程序、IIS应用程序、ARF软件模块、故障数据等的存储场所；SD存储器主要用于程序的动态加载，以及大量中间数据的暂存，容量为3.2MB。

**M通信子系统：**M通信子系统硬件为RS485-MVB网关提供与M总线通信的连接通道。它包括M通信控制器、1的通信存储器T（TRAF）IC接口缓冲控制逻辑以及RM总线物理层接口。

a. 通信控制器B：采用MVB芯片，配置为1

M类设备，具有过程数据、消息数据以及监督数据通信能力等；

通信存储器（T）M容量为1，最大可提供40个过程数据端口；

缓冲与控制逻辑：主要实现CPU访问UMV和通信存储器的电平转换（3.3V转换为5V）总线信号缓冲与访问定时控制等逻辑；

d. 总线物理层接口：该网关提供一个冗余的基于RS485的中等距离电接口（光电隔离），通过软件设置，该网关既可工作在冗余模式（线A和线B），也可工作在非冗余（仅线A）模式。

**电源子系统：**DC开关电源模块输入电压范围为DC7.5V，输出功率为1W。电源子系统为整个RS485-MVB网关提供5V、3.3V以及2.5V的电源。

**其他通信接口子系统：**其他通信接口子系统，主要包括RS485接口、3.120以太网接口、RS485通信接口。5

a. 非隔离的RS485接口：主要作为基于PC的调试终端接口，作为控制台输入调试命令，显示调试信息，用于底层程序下载、监视等调试功能，波特率最大为15.5k bps。

b. 110以太网接口：可作为外部网络接口或调试、故障数据下载等接口。MCU自身带有以太网控制器，因此只需要连接RT提供的以太网物理层接口即可；

c. RS485通信接口主要由FPGA开发的AU和RT总线收发器DS来实现的。片外不采用专用U芯片，有效地节省了成本等，在FPGA内部实现U控制，并实现相关配置寄存器、控制寄存器、状态寄存器等供软件模块调用，应用效率高，工作稳定。

## 3 系统软件设计

整个软件系统基于VxWorks操作系统，在KSP的RVKXBWEON操作平台上进行开发。RVKXBWEON操作系统是美国风河公司于1981年设计开发的一种嵌入式实时操作系统，它采用微内核的结构，具有支持多种处理器、丰富的网络协议、良好的兼容性、实时性、可靠性、可裁减性等特点，广泛应用于航空、航天、军事等领域。

RS485-MVB网关软件系统设计采用模块化分层结构，可以最大限度地简化软件的开发，极大地提高项目的开发效率。RS485-MVB网关软件模块分层结构框图如图3所示。

板级支持包BSP作为系统的最底层，主要为操作系统和用户任务提供对硬件设备进行访问的标准驱



动接口。 B 主要提供设备驱动和操作系统的引导,包括系统自检驱动、串口的驱动、S D 驱动、网口的驱动、F L 的 A 驱动等。



图 3 RS-4M 网关软件系统结构图

VX W 是一个多任务内核,具有任务调度机制、任务间通信和中断处理机制等。根据该网关系统的需要,对 V X 内核进行裁减,提供了一个最小的满足功能需要的操作系统。

M 软件模块,是 M 链路层程序,也就是 M 通信处理的核心,主要实现过程数据、消息数据、监督数据等的处理。M 软件模块可根据 M 配置文件确定 M 的通信端口以及各端口数据的周期,并提供了封装图形开发环境 I S 所需要功能块的 F A 接口函数。比如发送过程数据功能块 S E T \_ M V B 所需要的 A 接口函数 M V B \_ s 和接收过 s o 程数据功能块 G E T \_ M V 所需要的 A 接口函数 M V B \_ g 等。t \_ s i n k \_ d

图形开发环境底层软件包 I S A G R 作为一种特殊的任务,负责对 I S 应用程序的解析 F 执行、与调试终端的通信以及与其他应用任务的接口;根据 R S -4M 通信协议以及 R S -4M 协议转换底层软件提供的 A 接口函数,封装了通信接口,提供相应的通信与控制功能块等。

R 软件模块主要是根据 R 通信协议,编写相应底层程序,并提供了封装图形开发环境 I S A G R 所需要功能块的 A 接口函数。如设置 R 通道的波特率 A 接口函数 s e t \_ u, 设置 R 通道的奇偶校验的 A 接口函数 s e t \_ u a r 接收数据的 A 接口函数 r s 4 8, 5 R 通道的发送数据的 A 接口函数 m o v e 等。T o U

图形开发环境 I S A G R A 作为 R S -4M 网关软件的应用开发与编译环境。根据相应的 R S 4 通信协议,编写相应的 I S 应用程序。I S 应用程序是由支持 I E C 标准工业过程控制编程语言的 I S A G R A 开发的目 T I C ( T A R G E T 代码被 I S A G R 解析和执行,并通过 R I C T A 提供的 A 与相应底层用户任务接口,从而完

成特定的用户应用功能。比如门控设备与 R S 4 8 5 网关通信的应用程序,就是利用一系列功能块在 I S A G R A 开发出来的,其基本流程以通 N C 道为例如图 所示。R S 4 网关应用程序首先通过功能块 s e t \_ u a r 设置 a R n t s d 1 4 8 通道 波特率和奇偶校验(仅设置 次),再通过 G E T \_ M V 从 M 网络 得到要发送的 V A 请求门控信息的数据,把得到的请求门控信息的数据通过 R S 通道的功能块 d o o 发送一个请求 q u 门控设备状态的信息,再通过 d o o r 接收门控 e s 设备反馈过来的信息,把接收到门控设备反馈过来的信息数据通过功能 g e 检查是否符合双方约定的 B 校验,如果符合则把接收到门控设备反馈过来的信息数据通过 S E T \_ M V 发送到 P M 网 V R B T 络中,否则错误计数器加 . 1

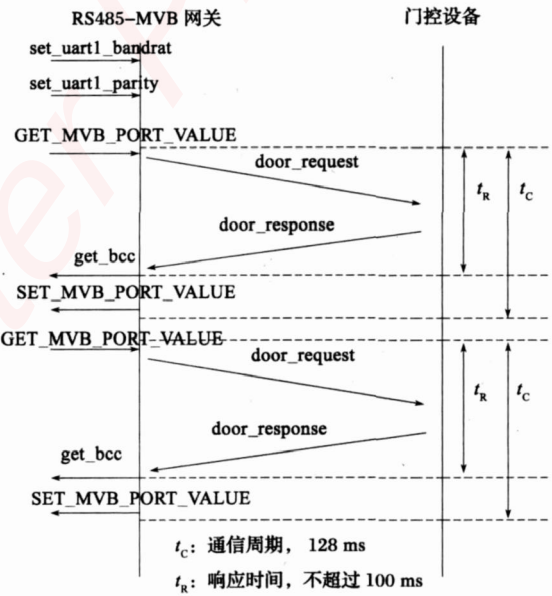


图 4 RS485-MVB 网关与门控设备通信的基本流程

## 4 结语

经过实验室一系列严格的实验后,性能稳定、可靠,通 11 3 信误码率低,可全面应用在基于 R S 总线和 M 总 V B 的网络控制与通信系统中,有效地解决了 5 和 M 总线的互连问题。目前,该网关已经批量的生产,广泛应用于上海地铁、上海磁悬浮列车上,得到 W 了客户的认可,并且该网关也可以单独作为 R 通信 8 5 设备或 M 通信设备,应用广泛,市场潜力大。

## 3 参考文献:

- ① I R I K E B 11 N 3 铁道电气设备 列车总线 第一部分:列 车通信网络 E S N D E N T C O D E )
- ② 樊昌信 通信原理 [ M ] 北京:国防工业出版社, 2 0 0 1
- ③ 张有松 朱龙驹 韶山 4 型电力机车 [ M ] 北京:中国铁道 出版社, 1 9 9 8 .

# 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](#)

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. [基于磁盘阵列引擎的 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](#)

## 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](#)

## 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](#)
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](#)

## 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](#)



## 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](#)

## 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](#)

## 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 技术研究与发展](#)
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](#)

## 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](#)