

串口和以太网通信技术在油液在线监测系统中的应用*

贺嘉聪¹ 陶辉² 冯伟^{2,3} 尤海泉⁴

1(武汉理工大学信息工程学院 湖北武汉 430070 2. 广州机械科学研究院设备状态检测研究所 广东广州 510700 ;
3. 华南理工大学机械与汽车工程学院 广东广州 510640 4. 东风汽车液压动力有限公司 湖北十堰 442013)

摘要 油液在线监测是设备润滑磨损状态监测技术发展的重要方向,而通信技术在油液在线监测控制系统中有着举足轻重的作用。针对设备润滑磨损监控开发的油液在线监测系统由上位机和下位机组成,采用以太网技术实现上、下位机的通信。上位机实现对被监测润滑油参数的实时显示、趋势分析、数据存储、数据导出、故障报警及诊断等;下位机集磨损、黏度等多种传感器采用 PC104 实现被监测润滑油数据的采集与处理,并利用嵌入式处理器中的异步通信接口(串口技术)与 PC104 进行数据交换,从而实现该技术在设备油液在线监测系统中的应用。

关键词 在线监测 串口通信 以太网 PC104

中图分类号 TH117 文献标识码 A 文章编号 0254-0150(2011)10-098-4

Application of Technology of Serial Communication and Ethernet Communication in Oil On-line Monitoring System

He Jiacong¹ Tao Hui² Feng Wei^{2,3} You Haiquan⁴

1(School of Information Engineering ,Wuhan University of Technology ,Wuhan Hubei 430070 ,China 2; Equipment Condition Detection Institution ,Guangzhou Mechanical Engineering Research Institute ,Guangzhou Guangdong 510700 , China 3; School of Mechanical & Automobile Engineering South China University of Technology ,Guangzhou Guangdong 510640 ,China 4; Dongfeng Shiyuan Automobile Hydraulic Power Co. Ltd. ,Shiyuan Hubei 442013 ,China)

Abstract Oil on-line monitoring is an important development direction of the lubrication and wear condition monitoring technology of the equipment ,and a pivotal role in oil on-line monitoring system is played by communication technology. Aimed at monitoring for the lubrication and wear of mechanical equipment ,the oil on-line monitoring system was developed ,which was consisted of upper and lower computers ,by using Ethernet technology to realize the communication of upper and lower computers. The real-time display ,trend analysis ,data storage ,and data transmission and so on of the parameters of the lubricating oil monitored were realized by the upper computer ,several sensors ,such as wear sensors ,viscosity sensors and so on were integrated by lower computer ,and data acquisition and data processing were achieved by using PC104. The monitored data could be exchanged with PC104 by making use of the asynchronous communication interface of the embedded processor (serial interface technology). Thereby the application of these technologies is realized in oil on-line monitoring system of the mechanical equipment.

Keywords on-line monitoring serial communication Ethernet PC104

1 油液在线监测系统

开发的设备油液在线监测系统由 1 台控制计算机(上位机)与 2 台采集器(下位机)以下简称上、

下位机组成,可同时实现监测 2 台设备在用润滑油状态,自动采集润滑油黏度、磨粒颗粒(图像)等信息。通过在线监测获取的在线铁谱图像,提取出相应的设备磨损信息,将磨损颗粒图像与磨损、黏度等油液定量参数送到上位机,对各种指标进行趋势分析及故障预警,由液晶显示屏实时显示。该系统如图 1 所示。

对于该采集系统,主要研究传感器与控制器(基于串口通信技术)控制器与上位机(以太网通信技术)在线监测控制系统中的应用。

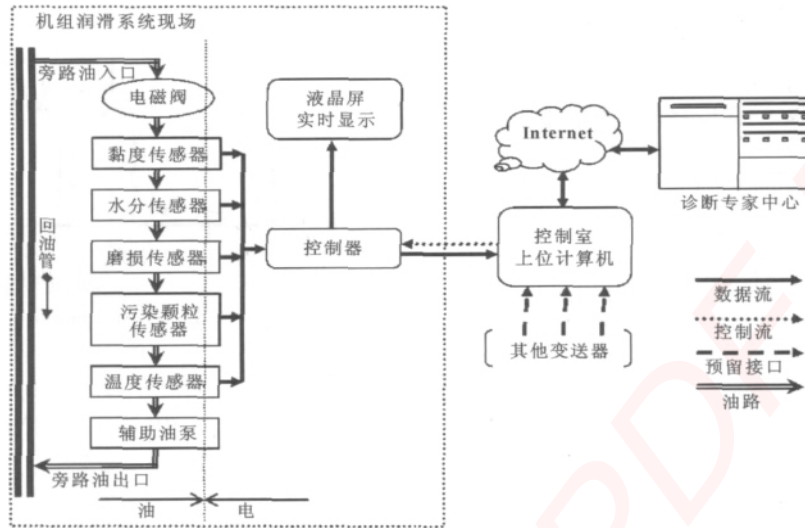


图1 监测系统框图

Fig 1 Block diagram of monitoring system

2 在线监测系统 PC104 与采集板的串口通信

2.1 PC104 串口通信硬件实现

在线监测系统中，各种传感器首先传输电信号到采集板，采集板对各类电信号汇总处理再通过串口通信将数据传输到 PC104。其中采集板使用的是 RS-232-C 标准，PC104 采用的是 RS-485-C 标准，所以它们之间需要 RS232-RS485 串口转换装置，以满足串口通信协议要求。在线监测系统用的是 16 位 PC104，它是一种专门为嵌入式控制而定义的工业控制总线。PC104 作为油液在线监测系统下位机数据收集处理的核心单元，把所采样的传感信号集中向上位机发送。基于 PC104 嵌入式微机采用 CMOS 技术、超大规模集成技术使其体积更小、功耗更低。

PC104 模块上带有 2 个标准 9 针 RS-232-C 串口用来与外设通信。MCS-51 单片机具有一个全双工串行通信接口，能够方便地与其他单片机或计算机构成双机串行通信。单片机串口有 3 条引线 TXD (发送数据)、RXD (接收数据) 和 GND (信号地)。因此，在通信距离较短时，PC104 与单片机之间的串行通信，可以考虑采用零 Modem 方式，简单三连线结构实现。另外，由于 PC104 串口信号是标准 RS-232-C 电平，而 MCS-51 单片机要求的信号为 TTL 电平，因此，在相连时需要电平转换装置。采用芯片 MAX232 将 TTL 电平转换为 RS-232-C 电平，MAX232 将 RS-232-C 电平转换为 TTL 电平。

PC 机的串行口都是 RS-232-C 标准的接口，所以

其输入输出在电平上合采用 TTL 电平的 AT89C52 单片机在接口时会产生电平不同的问题。为了解决这个问题，在 PC 机和 AT89C52 单片机的串口通信电路中加入了 MAXIM 公司的 MAX232 芯片。这种芯片可以实现 TTL 电平和 RS-232-C 电平之间的转换。现选用其中一路发送/接收，R1OUT 接 MCS-52 的 RXD，T1IN 接 MCS-52 的 TXD，T1OUT 接 PC 机的 RD，R1IN 接 PC 机的 TD，因为 MAX232 具有驱动能力，所以不需要外加驱动电路。

2.2 PC104 串口通信监测程序设计

目前在串口通信中有很多开发软件提供了不同的开发函数，都能实现串口通信设计，油液在线监测系统主要运用 MSComm 控件进行编程实现串口通信。MSComm (Microsoft Communication Control) 通信控件是微软基于组件对象模型 (COM) 开发的一个事件驱动的全双工高级通信接口，作为主要用于串行通信编程 Active 控件，其具有非常好的运行效率和稳定性。

MSComm 控件具有完善的串行数据的发送和接收功能，不但包括了全部 Windows API 中关于串行通信的函数所具有的功能，还提供了更多的对象属性来满足不同用户的编程需要。该控件屏蔽了通信过程中的底层操作，用户只需通过设置并监视其属性和事件，即可完成串口编程，实现与被控制对象的串行通信、数据交换，并监视或响应在通信过程中可能发生各种错误和事件。如图 2 所示。

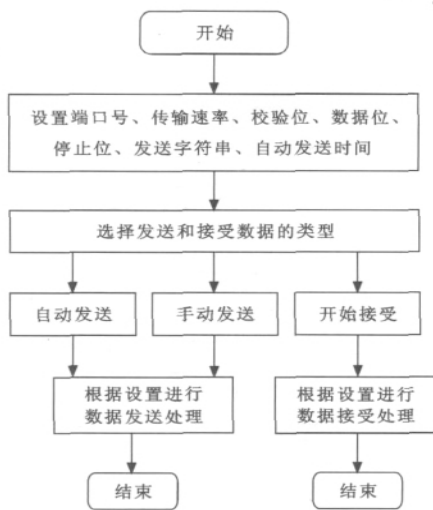


图2 串口编程设计流程图

Fig 2 Flow chart of serial port programming

2.3 在线监测硬件 MCS-51 单片机设置

油液在线监测下位机采集板内有一块 51 单片机，它是通过设置异步串行通信发送和接收数据的速率与移位脉冲同步。用 T1 定时器作为波特率发生器，T1 的溢出率经二分频 或不分频 后又经十六分频作为串行发送或接收的移位脉冲，移位脉冲的速率即波特率。单片机的异步通信波特率与串行口的工作方式、主振频率及定时器 T1 的工作方式有关。一般通信中使 T1 工作于方式 2 可重装时间常数方式 读入。若 SM2=0，任何信息都会被读入。这样就可以使用 SM2 在多点通信系统中实现 PC104 模块与 MCS-51 单片机点对点通信。REN 为串口接收允许位。在方式 2 和 3 时，TB8 为发送数据的第 9 位数据，RB8 为接收数据的第 9 位数据。TI 为发送中断标志，RI 为接收中断标志。硬件设置完成后，通过对上位机和下位机的软件部分设计最后可以控制 PC104 串口数据传输。

3 油液在线监测系统以太网通信的数据传输

3.1 以太网拓扑结构

以太网结构分总线型和星型结构。如图 3 所示，开发的油液在线监测系统的数据传输采用星型拓扑结构。采用专用的网络设备 如集线器或交换机 作为核心节点，通过双绞线将局域网中的各台主机连接到核心节点上，这就形成了星型结构。该拓扑可以通过级联的方式很方便地将网络扩展到很大的规模，因此应用灵活。

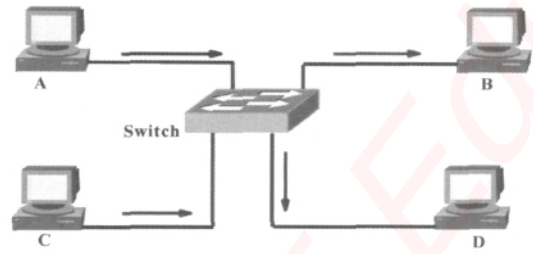


图3 以太网结构图

Fig 3 Structure of Ethernet

3.2 PC104 和上位机通信系统

该系统由 PC104、以太网交换机、上位机组成，其框图如图 4 所示。



图4 以太网通信框图

Fig 4 Block diagram of Ethernet communication

上位机通过以太网来传输远程的控制命令，通过使用以太网交换机和 PC104 等组成的嵌入式控制系统来接受并执行控制命令，从而控制某些功能部件 传感器 完成一定的任务。包括进行现场数据的采集，如 设备润滑油的温度、水分、黏度等数据量，或者监视现场的状态等。

3.3 系统硬件实现

首先选择一个合适的以太网交换机和一块 PC104 板，以太网交换机内有一个以太网接口芯片，用于 PC104 与上位机通信，将网络信号转化成为 PC104 能够识别的信号，以便在 PC104 里处理上位机请求，并做出回应。以太网交换机一端连接 PC104，一端通过接口接入局域网。网线的另一头接 PC 机，PC 机上的客户端软件对系统进行控制，PC104 是整个系统的核心部分，它协调整个系统各个功能部件有序地工作，PC104 的 I/O 一部分与以太网控制器相连，一部分与传感器相连，一部分与泵阀控制、摄像头等部件相连。传感器根据不同需要进行不同选择。

3.4 以太网数据传输系统软件设计

实现以太网数据传输的下位机软件设计主要包括 TCP/IP 协议和 PC104 主程序的编写。TCP/IP 是一个由很多网络协议组成的数量庞大的协议体系，在 PC104 有限的资源中很难完全实现，而且 PC104 系统是以应用为中心具有特定功能的专用系统，因此首先

需对 TCP/IP 协议栈进行选择。根据本系统的构成和应用特征,油液在线监测系统只选取 ARP 协议、IP 协议和 TCP 协议,以降低对 PC104 资源的占用。TCP 包用于可靠的有连接的数据传输,系统与外部数据信息的交换都通过 TCP 协议进行传输,整个协议软件主要完成数据的协议打包和解包。为了实现嵌入了 TCP/IP 的单片机网络模块的通信,本文用 VC++ 在用户终端代机上编写一个数据传输的应用程序。该程序的编写就如同一般的网络编程,采用 Winsock 编程,主要分为发送文件和接收文件两个部分。

上位 PC 机中基于 VC++ 平台编写人机交互界面程序,实现 PC 机与交换机模块的网络通信。程序采用 Winsock 控件实现数据发送和接受的编程。用户界面为一对话框,对话框中输入下位机网口转串口模块的 IP 地址和端口号,点击连接按钮,如跳出连接成功提示框,连接按钮显示为断开,则表示连接成功。在发送区中输入要发送的数据(指令),即可将指令发送给上位机。接受区中自动显示检测到的下位机反馈信号。工作人员即可通过反馈信号来判断系统的工作状态。

利用 CSocket 进行有连接数据通信需要建立一个全关联,同时要求通信的双方必须有一方扮演服务器的角色,等待另一方(客户方)的连接请求。在服务器端需要建立一个监听套接字,然后在此套接字上等待连接。而当连接建立后,则需要创建一个新的套接字用于通信。客户端在创建套接字后,只需要简单地调用连接函数,就可以创建连接进行通信了。

4 结束语

油液在线监测系统全过程实时监测设备润滑系统告别了传统的油液实验室分析模式,实现了机械设备

润滑磨损状态的自动监控与智能诊断。通过 PC104 串口通信和以太网通信的软硬件设计,实现了油液在线检测系统的核心功能,即数据的在线采集、处理、发送及诊断,使油液在线监测系统的开发应用具有重大意义。该在线监测系统的远程化是未来网络专家系统的研究基础,将用于集成式远程专家系统的研究与开发,形成一个覆盖多行业、多服务对象的专家网络中心。

参考文献

- [1] 李朝青. PC 机及单片机数据通信技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [2] 盛博科技有限公司. PC/104 技术手册 [M]. SBS Science & Technology Co 2000.
- [3] 亢维勋, 王伟, 吴成富, 等. 基于 PC104 和 MCS-51 单片机的串口通信 [J]. 科学技术与工程, 2007, 7(5): 839-841. Kang Weixun, Wang Wei, Wu Chengfu, et al. Interface of serial port communication between PC104 and MCS-51 microcontroller [J]. Science Technology and Engineering, 2007, 7(5): 839-841.
- [4] 王中训, 单林虎, 王德法. 基于以太网数据传输的控制系统 [J]. 工业控制计算机, 2008, 21(8): 30-31. Wang Zhongxun, Shan Linhu, Wang Defa. Controlling system of data transmission based on Ethernet [J]. Industrial Control Computer, 2008, 21(8): 30-31.
- [5] 王坤, 高贇. 基于 VC++ 实现串口通信的方法 [J]. 信息化研究, 2010, 36(10): 52-54. Wang Kun, Gao Yun. Implementation of serial communication program based on VC++ [J]. Informatization Research, 2010, 36(10): 52-54.
- [6] 魏利波, 马秀丽. 以太网通信的上位机软件设计与实现 [J]. 科技创新导报, 2008(10):

上接第 86 页)

- [2] 刘麟, 黄星路, 顾伯勤. 基于非线性垫片径向应力分布的螺栓法兰连接泄漏率预测方法 [J]. 润滑与密封, 2010, 35(7): 9-13. Liu Lin, Huang Xinglu, Gu Boqin. Leakage rate prediction of bolted flanged connections based on nonlinear gasket contact stress along width direction [J]. Lubrication Engineering, 2010, 35(7): 9-13.
- [3] 朱瑞松, 周寒秋, 黄星路. 金属椭圆环垫压缩回弹特性的数值分析 [J]. 压力容器, 2010, 27(1): 27-30. Zhu Ruisong, Zhou Hanqiu, Huang Xinglu. Numerical analysis of compression-resilience performances for oval ring-joint gasket [J]. China Pressure Vessel Technology, 2010, 27(1): 27-30.
- [4] 时黎霞, 顾伯勤, 陆晓峰. 不锈钢柔性石墨缠绕垫片基本性能研究 [J]. 润滑与密封, 1999, 24(2): 22-24. Shi Lixia, Gu Boqin, Lu Xiaofeng. Investigation of the basic performance of spiral-wound gaskets with flexible graphite filler [J]. Lubrication Engineering, 1999, 24(2): 22-24.
- [5] 谢苏江, 蔡仁良. 压缩无石棉密封垫片密封性能的试验研究

[J]. 润滑与密封, 2003, 28(1): 56-57.

- Xie Sujiang, Cai Renliang. Research on sealing behavior of CFS gasket [J]. Lubrication Engineering, 2003, 28(1): 56-57.
- [6] 顾伯勤, 陆晓峰. 垫片高温性能试验装置及测漏方法研究 [J]. 石油机械, 1999(1): 39-41. Gu Boqin, Lu Xiaofeng. Test machine for gasket performances at elevated temperature and method for leak detection [J]. China Petroleum Machinery, 1999(1): 39-41.
- [7] 阎国超, 李晓静, 赵正修. 垫片高温试验装置的研制 [J]. 石油大学学报, 1994, 18(5): 79-84. Yan Guochao, Li Xiaojing, Zhao Zhengxiu. Development of high temperature tightness test apparatus [J]. Journal of the University of Petroleum, 1994, 18(5): 79-84.
- [8] 谢苏江, 蔡仁良. 压缩非石棉密封板材料蠕变松弛性能的理论研究和试验研究 [J]. 机械工程材料, 2004, 28(6): 14-16. Xie Sujiang, Cai Renliang. Theoretic and experimental research on creep-relaxation of compressed no-asbestos fiber reinforced rubber sheet [J]. Materials for Mechanical Engineering, 2004, 28(6): 14-16.

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

RT Embedded <http://www.kontronn.com>

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](#)