

USB3.0 的高速信息传输瓶颈研究

朱君丽, 汪文

(中国地质大学 机械与电子信息学院, 武汉 430074)

摘要: 研究了 USB3.0 协议, 包括其使用技术和优缺点, 以及与 USB2.0 相比的优势, 选用祥硕公司的 USB3.0 控制芯片 AsMedia104X 进行研究, 在如何提高 USB3.0 实际传输速度上进行探讨, 提出可实施性的解决方法。

关键词: USB3.0; AsMedia104X; 可实施性

中图分类号: TP274.2

文献标识码: A

Research of USB3.0 High Speed Information Transmission Bottleneck

Zhu Junli, Wang Wen

(School of Mechanical and Electronic Information Institute, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper makes a study of USB3.0 protocol, including its technologies, advantages and disadvantages, and its superiority compared with USB2.0. In this paper, USB3.0 control chip ASmedia104X is used and studied. It researches how to improve USB3.0 actual transmission speed and puts forward a constructability solution.

Key words: USB3.0; AsMedia104X; constructability

引言

自从 USB-IF 网站上发布 USB3.0 规范 1.0 版本以来, 国内外都对这个新技术非常热衷, 各方面研究 USB3.0。应运而生的 USB3.0 相关的产品很多, 如 U 盘、读卡器、移动硬盘等, 让 USB3.0 接口更加普及的是电脑的主板上也有 USB3.0 的接口, 因为它的接口方便简洁, 最重要的是其传输速度非常快, 主要应用于大规模像素的数码相机领域的实时图像传输方面。USB3.0 的接口、协议比之前 USB2.0 都有所改变, 在技术上有了很大突破。但是发展到一定程度就到了瓶颈之处, 这个瓶颈不是 USB3.0 协议的问题, 而是芯片和 USB3.0 的线缆所造成的。

1 USB3.0 简介

USB3.0 也称为 Super Speed USB, 就是超速的意思, 比特率高达 5 Gb/s。引用 Intel 专家 Jeff Ravencraft 的话来讲: “以 25 GB 的文件传输为例, USB2.0 需要 14 min, 而 3.0 只需 70 s 左右”。

为了减少接口不同带来的麻烦, USB3.0 的接口与 USB2.0 类似, 只是增加了几条并行数据总线。因此, USB3.0 不仅兼容 USB2.0 的功能, 还比它多出了几个优点:

① 最大化地提高带宽, 全双工方式, 速度高达 5 Gb/s,

而 USB2.0 为半双工方式, 速度为 480 Mb/s; 并且比 USB 2.0 多了 5 个传输触点, 原本内部只有单面触点, 现在变成两面都有。

② 较好的电源管理改善了电流的输出, 虽然 USB3.0 依旧保持了 5 V 电压(一般都是在 4~5 V 左右浮动), 但是电流部分从一组 HUB 最高 500 mA 增加到了 900 mA, 对设备的稳定工作和连接数量都能提供更好的支持, 尤其是连接比较耗电的设备(例如移动硬盘或者外接多声道的声卡)。

③ 使主机为器件提供更多的功率支持, 从而实现 USB 设备的应用, 如 USB 充电电池、LED 照明和迷你风扇等。

④ 能够让主机更快地识别器件。

⑤ 提高了数据处理的效率。

2 USB3.0 数据传输问题及解决方法

2.1 USB3.0 数据传输瓶颈

虽然 USB3.0 有这么多的优点, 但缺点也是不可忽视的。主要的缺点是 USB3.0 速度已经如此之高, 所规定的线材长度需要达到 5 cm, 但是 USB 设备还需要供电, 这就造成传输线内部信号干扰十分严重。解决方法有两个: 一是改良线缆的材料; 二是从控制芯片下手。前者若将铜线变成光纤, 成本会大大增加, 所以主要以第二种解决方法

为主。后者改良控制芯片也很有难度,主要方法是将信号增幅与滤波,先将传输过后的衰减信号进行放大,然后滤除掉不必要的信号。

2.2 控制芯片研究

自从 USB3.0 协议公布以来,各大厂商开始研发 USB3.0 芯片及其产品。其中一些已经进入市场使用,电脑的主板也加入了 USB3.0 芯片。就算是比较老式的台式机也可以插上 USB3.0 接口的扩展卡,使用时安装对应厂商的驱动程序即可使用。

在此我们用祥硕公司的 AsMedia104X USB3.0 控制芯片来研究。图 1 所示为

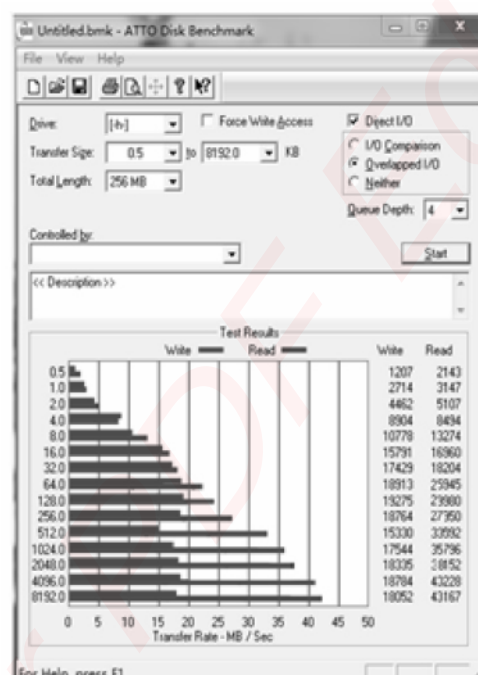


USB3.0 装上驱动后的状态。图 1 USB3.0 驱动装上状态

2.3 性能测试及结果

利用一个测试移动设备的软件 ATTO Disk Benchmark 来测试 USB3.0 接口的速度。选择方便测试的设备——USB3.0 的 U 盘,只有两个接口都是 USB3.0 的配置才能发挥出超速的优势。图 2 所示就是 USB3.0 的 U 盘在 USB2.0 与 USB3.0 的接口上分别运行的测试结果,可见在 USB3.0 的接口上性能更好,速率更高。

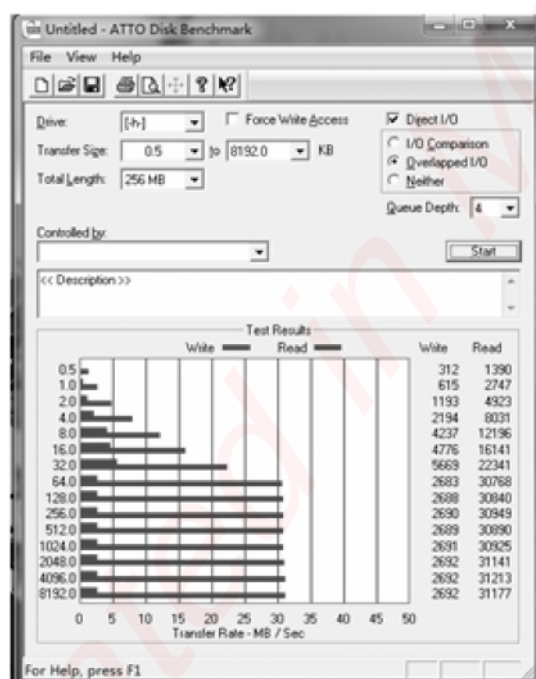
图 3 对比了 U 盘连接一根 USB3.0 的延长线时运行的速率结果。数据结果差不多,只是有延长线的结果稍微小了一点。这说明线的长度是有影响的,并且 USB3.0 接



(b) USB3.0接口的测试结果

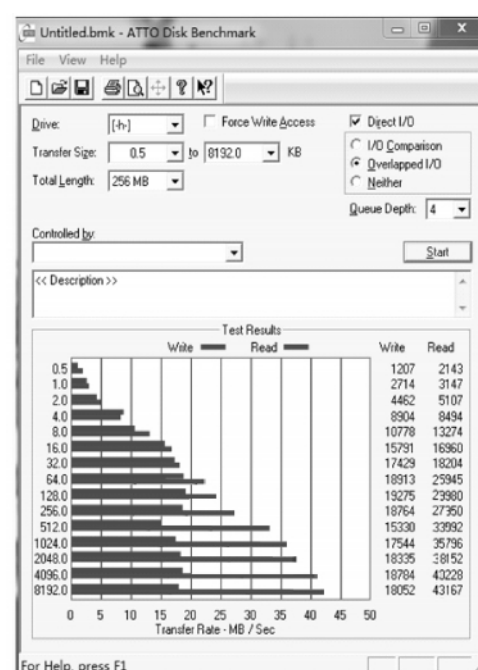
图 2 USB2.0 与 USB3.0 速率对比(续)

口不能远距离传输,这一点不利于一些大型应用。一些大机器不能随便移动位置,如果与 USB3.0 接口距离太远,就发挥不了其优势,这样会使它显得多余。



(a) USB2.0接口的测试结果

图 2 USB2.0 与 USB3.0 速率对比



(a) 没有延长线的测试结果

图 3 USB3.0 有无延长线的速率对比

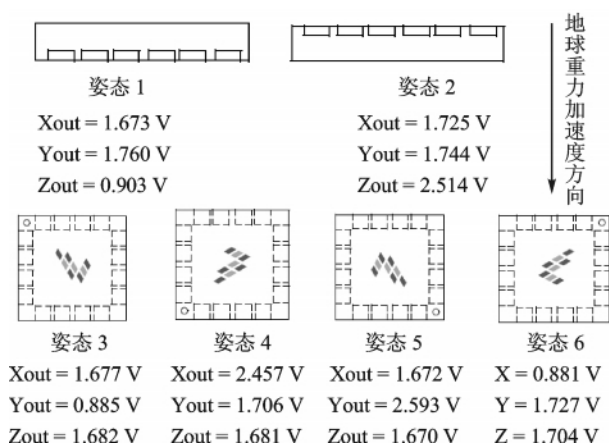


图 5 MMA7260 实测结果

通过电话网络与家人通信等方式及时获得救助。

结 语

本文基于 TI 公司的微控制器 LM4F232H5QD, 通过 ADC 通道, 对 MMA7260 加速度传感器的三轴加速度进行了数据采集, 并且通过 OLED 显示屏及时地反馈给用户。

通过对采集的 Xout、Yout、Zout 三个数据进行处理, 可以计算出传感器的倾斜角度。将其安装在老年人身上, 可以有效地判断出老年人所处的姿态, 当老年人发生意外跌倒时能够及时地作出判断, 减少了老年人因为跌倒后救援不及时所带来的伤害。

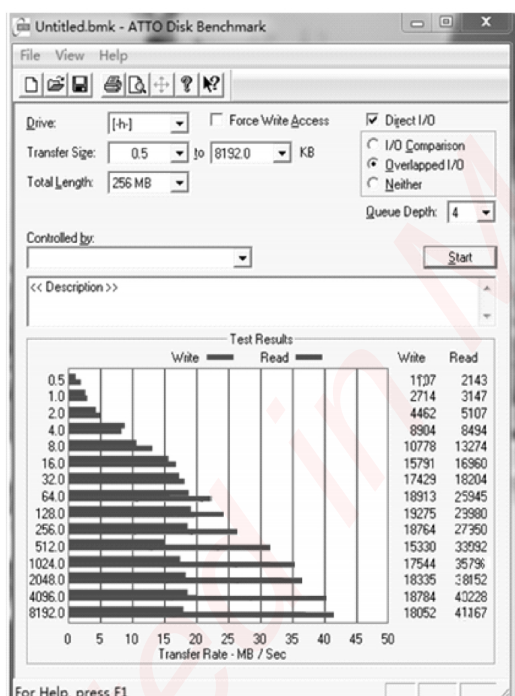
编者注: 本文为期刊缩略版, 全文见本刊网站 www.mesnet.com.cn。

参考文献

- [1] Texas Instruments. LM4F232F5QD Data Sheet[EB/OL]. [2013-02]. <http://www.ti.com>.
- [2] 马忠梅. ARM-Cortex 核 TI 微控制器原理与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011.
- [3] Freescale. MMA7260 DATA Sheet[EB/OL]. [2013-02]. <http://www.freescale.com.cn>.

陈钰琨(硕士研究生)、马忠梅(副教授), 主要研究方向为嵌入式系统和物联网应用。

(责任编辑: 梅荣芳 收稿日期: 2013-02-19)



(b) 有延长线的测试结果

图 3 USB3.0 有无延长线的速率对比(续)

结 语

综上所述, 由各方面的数据结果和理论研究可

知, USB3.0 高速信息传输的瓶颈在于不能远距离传输, 要解决这个问题, 一方面是改变线缆的材质, 光纤的传播速度非常快, 如果用光纤与 USB3.0 相结合, 将会让速度提高很多。另一方面从控制芯片考虑, 通过芯片公司的设计来解决, 而且要考虑怎么减小外界环境对速度传输的影响。用过的人都知道, 有时候虽然是在 USB3.0 的接口使用, 但设备不一定启用超速, 要么驱动装的不对, 要么其他方面出了问题, 这也是需要研究解决的问题。

参考文献

- [1] Hewlett-Packard Company, Intel Corporation, Microsoft Corporation, et al. Universal Serial Bus 3.0 Specification, Revision 1.0, 2008.
- [2] 肖飏, 朱国祥. USB3.0 线缆的研发[C]//段福亮, 陈喆. 中国通信学会 2010 年光缆学术年会论文集. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [3] 黄辉. USB3.0 技术发展和展望[J]. 大众硬件, 2008(10).
- [4] Joseph Juan. 克服 USB3.0 系统设计中的挑战[J]. 中国电子商情, 2012(8).
- [5] 胡进. 冷眼看 USB3.0 接口[J]. 电脑报, 2012(5).

朱君丽(硕士研究生)、汪文(副教授), 主要研究方向为计算机网络技术、智能控制、FPGA

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](#)
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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)

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](#)