

虚拟仪器的 Windows XP Embedded 操作系统开发

吴金才 吴涛 张辛
海淀区清河大楼子八 北京 100085)

摘要 嵌入式操作系统是虚拟仪器必不可少的软件平台 对提升仪器整体性能和加快研制进度有重要意义。本文探讨了微软公司最新的嵌入式操作系统 Windows XP Embedded 的特点以及应用它作为虚拟仪器操作系统平台的方法和步骤。

关键词 虚拟仪器 嵌入式操作系统 ; Windows XP Embedded

中图分类号 : TP391 文献标识码 : B 文章编号 : 1009- 3044(2007)20- 40446- 02

Development of Windows XP Embedded Operating System in Virtual Instrument

WU Jin- cai, WU Tao, ZHANG Xin

(Qinghe Building Zi 8, Hadian, Beijing 100085, China)

Abstract: The embedded operating system is an essential software platform for virtual instrument. It's efficient for improving the instrument performance and expediting the development. This paper discusses the characteristics of the newest Microsoft embedded operating system, Windows XP Embedded. The method of employing it as virtual instrument operating system platform is also presented.

Key words: virtual instrument; embedded operating system; Windows XP Embedded

由于任务的复杂性 虚拟仪器大都带有内置单板机 构成嵌入式计算机系统 以提供必要的控制和数据处理功能。单板机的存在使嵌入式操作系统成为必不可少的软件平台。它能够完成底层的硬件操作 提供标准的编程接口 使用户从繁复的硬件细节中解脱出来 专注于应用软件的开发 大大提高了工作效率。嵌入式操作系统在虚拟仪器的整个研发过程中起到基础性的作用 直接影响到仪器的整体性能和研制进度。

目前市场上流行的嵌入式操作系统主要有微软公司的嵌入式 Windows 系列 风河公司的 VxWorks 开放源码的 Linux 等。其中 微软公司的嵌入式 Windows 系列以其和桌面 Windows 相同的内核、界面、接口 更容易被用户理解和接受。本文将讨论如何用嵌入式 Windows 的最新版本 Windows XP Embedded 代替原有仪器上的操作系统 获得更快更稳更易用的平台。

1 Windows XP Embedded 的主要特点

Windows XP Embedded 是桌面 Windows XP 的组件化版本 , 二者基于相同的内核。它继承了桌面 Windows XP 的一切优点 更安全 不易在病毒侵袭下崩溃 更稳定 不易发生死机 更强大 能够高效完成许多复杂的任务 更全面 可直接驱动市场上的绝大部分硬件。为了适应嵌入式应用的要求 , Windows XP Embedded 将整个操作系统分解成 万多个组件 用户可以自行定制最终部署到目标设备上的运行时映像包含哪些组件。这样就避免了无用组件的引入 满足了嵌入式应用的低配置要求 小的存储空间、低的内存占用和低的 CPU 频率。在极端情况下 用户甚至可以开发出数十兆大小的运行时映像 部署在超市收银机一类低配置硬件上运行。

对于虚拟仪器领域的应用来说 高性能低配置的 Windows XP Embedded 是一种非常理想的操作系统平台。

2 Windows XP Embedded 的开发环境

微软公司为 Windows XP Embedded 提供了一整套完备的开发工具集 Windows Embedded Studio 包括组件设计器、组件数据库、组件数据库管理器、目标设计器和其它附属工具。这些工具各自完成特定的功能 共同构成一个集成开发环境。用户可以在这一环境下完成整个开发流程的工作。

在 Windows Embedded Studio 强有力的支持下 用户可以方便地开发出适合自己的嵌入式操作系统。整个开发流程从识别目标硬件开始 以完成首次引导代理 (First Boot Agent, FBA) 结束 产

生了一个可以直接在目标硬件上运行的嵌入式操作系统。

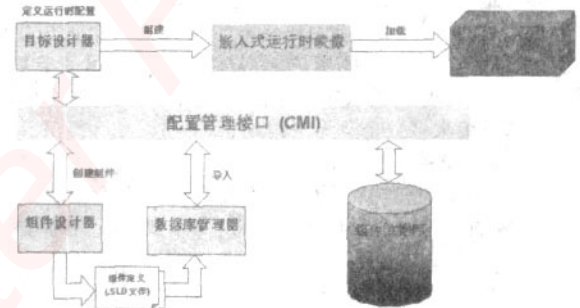


图 1 Windows Embedded Studio 工具集

表 1 Windows Embedded Studio 工具分工

工具名称	功能描述
组件设计器	可将用户自己的硬件配置或应用软件转换成 Windows XP Embedded 组件, 并把它们存储在 sid 文件中。
组件数据库	包括平台和组件定义以及它们的支持数据, 保存着定制组件所需要的一切信息。
组件数据库管理器	用于把组件定义导入至数据库、浏览数据库以及删除数据库中的组件。
目标设计器	用于定制和生成在嵌入式设备上部署的运行映像, 可以创建配置, 添加组件, 修改信息, 检查相关性, 生成运行时映像。
其它附属工具	制作和部署运行时映像的辅助工具, 如 BOOTPREPEXE 引导扇区写入工具等。

3 Windows XP Embedded 的开发流程

Windows XP Embedded 的开发流程如图 所示 :

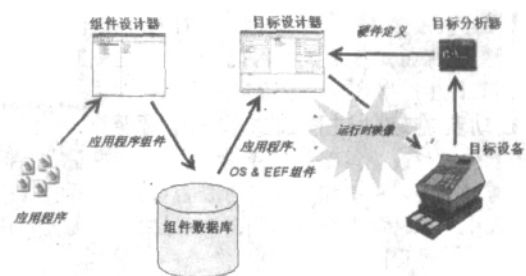


图 2 Windows XP Embedded 开发流程

对以上流程的简要说明如下 :

3. 识别目标设备的硬件

识别硬件的意义在于确定最终生成的运行时映像所要包含

的硬件驱动和相关组件 以保证能够正确的在目标设备上运行。用户如果对目标设备的硬件非常熟悉 可以通过手工方式自行在目标设计器中选择硬件组件 如果不是确有把握 建议使用目标分析器来识别硬件。目标分析器会对硬件系统进行检测 并创建一个硬件定义 这个定义可以导入到组件设计器中 制作成自定义宏组件 以便在目标设计器中调用。

如果不能获得目标设备的硬件 还可以使用 Windows Embedded Studio提供的 Winlogon Sample Mac宏组件。该宏组件包含了 Windows必需的所有基本组件 可以在任意配置的 X86计算机上运行 是一个理想的初始开发组件。

3.选择运行时映像中所需的特性与功能

桌面 Windows X包含了丰富的资源 功能非常强大 而这些功能对于嵌入式应用来说并不都是必须的。用户可以对运行时映像将要包含的系统组件以及组件的行为进行定制 保证既能满足功能要求 又不会因为过多的冗余组件导致体积过度膨胀。

3.确定目标设备中所需要的嵌入式系统特性

Windows XP Embedded桌面 Windows X的组件化版本,其原始平台是用于标准个人计算机的。但是嵌入式系统毕竟和标准个人计算机很不一样 如有些嵌入式系统采用的是 IS总线,而不是标准个人计算机上流行的 PC总线。这就要求用户选择,甚至制作必要的组件来支持特定的嵌入式系统特性。

3.包含自定义组件性

通常情况下,Windows Embedded Studio提供的组件无法满足目标设备全部需求。因此 用户需要在运行时映像中增加某些自定义组件 以支持附加硬件或应用程序。这些组件可以来自第三方厂商 也可以由用户根据 IN文件等原始资料自行创建。

3.构建用户自己的运行时映像

配置好标准的和自定义的组件以后 就可以通过目标设计器构建运行时映像了。这种构建并非通过编译操作系统源代码的方式来创建新的映像 而是将操作系统的组件重新进行组装。具体的构建过程主要包括以下步骤:(检查并解决相关性问题。在构建运行时映像前 目标设计器提醒必须进行相关性检查。用户配置运行时映像所要包含的组件时 通常只添加与目标设备功能直接相关的组件 而没有考虑保证这些组件正常工作所必需的其它组件。相关性检查可以帮助用户解决这一问题 自动添加支持组件 保证运行时映像的完整性。(组装文件与资源。目标设计器将创建目录结构 把这些文件复制到合适的运行时映像目录中,并创建相应的注册表结构。

3.部署运行时映像

运行时映像时是在标准个人计算机上构建的 必须将其部署到目标设备中才能开始运行。部署的方法有很多种,可以使用 Windows Embedded Studio提供的系统克隆等部署工具 或是简单地将其复制到目标设备中。

3.进行首次引导代理

运行时映像复制到目标设备以后 还不是直接可以使用的操作系统平台 因为硬件驱动的安装、组件的注册、界面初始化等工作还没有完成。这些工作都需要通过首次引导代理来实现。实际上 首次引导代理就相当于桌面操作系统的安装过程 目的是配置运行时映像 使其做好正式运行的准备。

经过首次引导代理以后,Windows XP Embedded的开发就完成了 用户可以获得一个适合自己需要的嵌入式操作系统平台。如果对平台的性能还不满意 可以重复这一流程 直至获得满意的结果。

应用实例

在我们当前的虚拟仪器开发中 应用了越来越多新的硬件模块和软件技术 原有的经过精简的 Windows98 Windows2000平台 已经无法提供必要的支持 给软硬件开发带来许多不必要的困难。针对这种情况 我们选择某故障诊断仪为目标设备 开发了一个全新的 Windows XP Embedded平台。该平台包含目标设备的绝大部分硬件驱动 支持 USB设备 提供 Window附件、设备管理器、任务管理器、注册表编辑器等常用工具。在桌面 Windows XP下开发的应用软件可以直接移植过来 无需做任何改动。原有 Windows98 Windows2000平台下的应用软件移植的改动量也很小 主要集中在硬件 I的访问接口上。如此完备的功能支持 却只需要 26兆的存储空间 在 266MHz频的 CPU和 256M内存下能够快速启动和运行。

该平台的成功应用大大加快了仪器的改造进程 也提升了仪器的整体性能。根据运行的良好结果 我们还将这一平台应用到其它类似仪器上 替换了原有的操作系统平台 也取得了显著的功效。

结束语

Windows XP Embedded基于和桌面 Windows X相同的内核 提供颗粒化的组件定制方式 是一种功能完备 应用灵活的嵌入式操作系统。对虚拟仪器开发来说,Windows XP Embedded是非常理想的操作系统平台 具有广阔的发展前景。

参考文献:

- [1]洪兴 嵌入式系统设计师教程 [M]京 清华大学出版社, 2006.
- [2]爱武 汪海威 李知兵 计算机操作系统教程 [M]京 清华大学出版社, 2006.
- [3]李婷婷 嵌入式 Windows NT 4在线 TO分析仪开发中的应用 [浙江工业大学学报], 2003,03:23- 25.
- [4]David Reed, John Macintyre, Stephen Berard生成和部署 XP Embedded映像 . <http://msdn2.microsoft.com/zh-cn/default.aspx>.
- [5]Andy Allred, Jon Fincher. Microsoft Windows XP Embedded 技术常见问题 . <http://msdn2.microsoft.com/zh-cn/default.aspx>.

上接第 42页)

```
End If
End Sub
</script>
<html>
<body>
<form runat="server">
<asp:RadioButtonList id="rb" runat="server" />
</form>
</body>
</html>
```

RadioButtonList控件的 DataSource属性被设置到 ArrayList,它定义了 RadioButtonList控件的数据源。 RadioButtonList控件的

DataBind()法将数据源和 RadioButtonList控件绑定起来 这样就将 ArrayList数据项传给了 RadioButtonList控件。

结束语

以上对 ArrayList类的一些方法进行了探讨 当然, ArrayList类作为 asp.net中一个重要的集合类 在实践中还有待于进一步挖掘其更深入的使用方法。

参考文献:

- [1]游凯何 张小志 一个基于 ASP.NET的会员登录模块的实现 [科技信息], 2007(7):184- 185.
- [2]Scott Wor著 王文龙 刘湘宁译 . ASP.NET技术内幕 [M]人民邮电出版社, 2002.
- [3]A. Russell Jon著 陈建春 白雁 杨永平等译 . ASP.NET与 C#入门到精通 [M]电子工业出版社, 2003.

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](#)

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](#)

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](#)

Windows CE:

1. [Windows CE.NET 下 YAFFS 文件系统 NAND Flash 驱动程序设计](#)

- [Windows CE 的 CAN 总线驱动程序设计](#)
- [基于 Windows CE.NET 的 ADC 驱动程序实现与应用的研究](#)
- [基于 Windows CE.NET 平台的串行通信实现](#)
- [基于 Windows CE.NET 下的 GPRS 模块的研究与开发](#)
- [win2k 下 NTFS 分区用 ntldr 加载进 dos 源代码](#)
- [Windows 下的 USB 设备驱动程序开发](#)
- [WinCE 的大容量程控数据传输解决方案设计](#)
- [WinCE6.0 安装开发详解](#)
- [DOS 下仿 Windows 的自带计算器程序 C 源码](#)
- [G726 局域网语音通话程序和源代码](#)
- [WinCE 主板加载第三方驱动程序的方法](#)
- [WinCE 下的注册表编辑程序和源代码](#)
- [WinCE 串口通信源代码](#)
- [WINCE 的 SD 卡程序\[可实现读写的源码\]](#)
- [基于 WinCE 的 BootLoader 研究](#)
- [Windows CE 环境下无线网卡的自动安装](#)
- [基于 Windows CE 的可视电话的研究与实现](#)
- [基于 WinCE 的嵌入式图像采集系统设计](#)
- [基于 ARM 与 WinCE 的掌纹鉴别系统](#)
- [DCOM 协议在网络冗余环境下的应用](#)
- [Windows XP Embedded 在变电站通信管理机中的应用](#)
- [XPE 在多功能显控台上的开发与应用](#)
- [基于 Windows XP Embedded 的 LKJ2000 仿真系统设计与实现](#)

PowerPC:

- [Freescale MPC8536 开发板原理图](#)
- [基于 MPC8548E 的固件设计](#)
- [基于 MPC8548E 的嵌入式数据处理系统设计](#)
- [基于 PowerPC 嵌入式网络通信平台的实现](#)
- [PowerPC 在车辆显控系统中的应用](#)
- [基于 PowerPC 的单板计算机的设计](#)
- [用 PowerPC860 实现 FPGA 配置](#)
- [基于 MPC8247 嵌入式电力交换系统的设计与实现](#)
- [基于设备树的 MPC8247 嵌入式 Linux 系统开发](#)
- [基于 MPC8313E 嵌入式系统 UBoot 的移植](#)
- [基于 PowerPC 处理器 SMP 系统的 UBoot 移植](#)
- [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](#)

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](#)

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](#)

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](#)