

基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现

陈 旺^{1,2}

(1.中南大学 信息科学与工程学院,湖南 长沙 410083;2.宁波市北仑区人民检察院,浙江 宁波 315800)

摘要:针对检察机关警务区便携式指挥平台的研发需求,采用普通 PC 架构、工业手机、XPE 进行嵌入式软件开发。基于 BASE64 编码实现信息的保密传输,编码后通过“自动分割拼接”模块突破 SMS 单次收发 140 字节的限制实现顺畅交流。实测表明,这是一种高效、低成本的研发方法。该方法对于实现检察机关信息化“专机专用”应用,有一定的推广价值。

关键词: Windows XP Embedded; SMS; BASE64; 专用机

中图分类号: TP311 文献标识码: A 文章编号: 1009-3044(2009)29-8202-03

Design and Application of SMS Command System Used in the Police Affairs Zone Based on XP Embedded

CHEN Wang^{1,2}

(1.School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China; 2.The People's Procuratorate of Beilun, Ningbo 31500, China)

Abstract: According to the requirement of a portable chain of command which used in the police affairs zone of the procuratorate organs, a method was put forward to develop the embedded software based on the general PC hardware platform, GSM MODEM, and windows XP embedded OS. In order to meet the real-time communication, the automatic SMS processing module was designed to break 140-byte length limit of the single SMS transmit-receive; the transmitting message was encrypted based on BASE64 at the same time. The development and application of the embedded software shows it's highly efficient and low-cost, and it can also be used to develop for informationization and application of the special purpose machine used in the procuratorate organs. It has a good spreading value.

Key words: Windows XP embedded; short messaging service; base64; special purpose machine

近年来,检察机关的信息化建设取得了长足的发展,这些应用基本都运行在普通的 PC 机或者工控机上。从系统的稳定性和涉密要求出发,有相当一部分应

用非常强调“专机专用”。但由于普通 PC 机的稳定性、安全性不可控,“专机专用”落实程度的不一,导致机器运行不稳定或者故障情况不可避免。这些不可控的因素如下:

- 1) 操作的随意性导致系统运行不正常。操作员出于个性化需要在“专用机”上进行诸如改变系统默认字体,屏幕分辨率,虚拟内存设置等操作导致系统默认的运行环境产生变化;
- 2) 软件安装的不可控导致系统的性能下降甚至崩溃。如安装动态桌面,屏幕保护,大型游戏等操作在导致大量耗费系统资源的同时甚至感染病毒。
- 3) 非涉密级移动存储介质的使用,致使 U 盘类病毒木马感染操作系统。

换言之,制度上强调和技术上保障“专机专用”的效果是截然不同的。对于强调专用,功能单一,稳定、安全,兼顾友好的人机交互以及低采购成本的需求,嵌入式开发是最佳实现方法。

Windows XP Embedded(XPE)是微软的嵌入式操作系统,与 Windows XP Professional 具有相同的二进制代码,完全兼容 Windows XP 中运行的各类 Windows32 程序,完全基于 PC 机架构运行。并且系统体积极小,近年来越来越成为嵌入式开发的主流操作系统。

本文作者以低性能 PC 架构笔记本外带 GSM MODEM 硬件,基于 XPE 操作系统编程开发便携、稳定、安全的警务区 SMS 指挥平台应用,实现警务区指挥中心与侦查指挥车之间进行快捷的文字指挥通讯,服务办案。

1 SMS 指挥平台的系统架构

SMS (Short Messaging Service) 是 GSM 网络普及率最高的一种短消息业务。虽然其属于第一代的无线数据服务,且长度限定在 140 字节之内,但作者仍然选择 SMS 作为我们通讯指挥系统首选实现模式,主要基于以下考虑:

首先,检察机关的专网是物理隔离的网络,严禁通过互联网、GPRS、VPN 与之通讯,而 SMS 作为一种不涉及联网,140 字节非指令性的纯文本交流,是绝对安全、可信的信息交互方式。

其次,短信传输具备相当的隐蔽性。语音虽然能迅速表情达意,但在办案的过程中,通过“静默”方式传达讯息的 SMS 应该才是最佳的通讯指挥方式,也是成本最低的方式。图 1 是系统组成示意图。

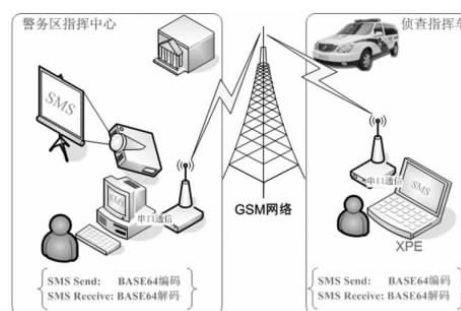


图 1 SMS 指挥平台的系统组成

基于 SMS 指挥平台的构建,要突破的几个关键点是:解决稳定、便捷的 SMS 输入、输出方式;SMS 的快速加密、解密传输;突破单次 SMS 限发送 140 字节的瓶颈,实现流畅指挥。

2 SMS 指挥平台的硬件组成

基于 XPE 构建嵌入式指挥通讯平台,需要以下硬件:

1) PC 架构的 XPE 硬件平台。市场上有带触摸屏操作的专用嵌入式便携机,从成本角度考虑建议以笔记本为选型方案。同时,基于 XPE 的特点以及 SMS 系统负荷和数据存储负担来看,笔记本的配置档次以一般或偏低或淘汰产品即可。本文以淘汰的 P3 宏基笔记本为硬件架构。

2) GSM MODEM,俗称短信猫。进口原装品牌以 WAVECOM、SIEMENS、索尼爱立信为主,国内 OEM 组装的也是基于 WAVECOM、SIEMENS 品牌的 GSM 模块。接口方式以 COM 串口为主,也最稳定。其他的 USB 接口形式,也是通过驱动转化为串口接入。基于成本考虑,采用金笛 OEM 组装串口产品即可。

警务区 SMS 指挥平台的开发引入笔记本电脑是利用电脑字符输入快捷、输出直观,人机交互友好的特性;选择 XPE 嵌入式操作系统解决平台的稳定性;采用 GSM MODEM 是利用工业级短信猫收发短信快捷(发送速度 600 条/小时),进而实现警务区指挥中心与侦查指挥车终端“静默指挥”的通畅、安全、稳定。

3 SMS 指挥平台的软件设计

SMS 指挥平台的软件部分包括三个层次:人机交互界面层实现交互;数据层进行 SMS 数据的自动 BASE64 编码、解码以及每 140 个字节自动分割传送、接收拼接;中间层包括串口 GSM MODEM 编程实现 SMS 收发模块的同时实现上述两个层次之间的信息流通。

3.1 对 GSM MODEM 设备进行串口编程

主要通过金笛公司提供的 JindiSMSControl.ocx 以及微软公司的 MSCOMM32.OCX 控件对 GSM MODEM 和串口进行编程,在软件中以调用 INI 配置文件方式对设备进行参数设定如表 1 所示。

编程采用 OpenCom 方法调用参数打开通讯端口联机设备, SendMsg 方法发送短消息以及 GSM MODEM 检测到短信到达时触发 ReceiveMsg 事件,同步调用 ReadMsgForIndex 方法读取短信,实现 SMS 指挥通讯。

表 1 控件 JindiSMSControl.ocx 属性配置

序号	属性	数据类型	说明
1	CenterNo	String	SIM 入网地的短信中心号码: +8613800574500
2	CommPort	Integer	设备与计算机连接的串口号: 1
3	Settings	String	设备与计算机的串口通讯波特率、奇偶校验、 数据位数和停止位数设置: 9600,N,8,1

3.2 SMS 指挥信息加密传输的实现

基于指挥响应速度和保密的需要,系统采用对 SMS 进行 Base64 编码的方式进行编码传送,解码接收。

BASE64 是最常见的用于传输 8Bit 字节代码的编码方式之一, Base64 要求把每三个 8Bit 的字节转换为四个 6Bit 的字节(3×8=4×6=24),然后把 6Bit 再添两位高位 0,组成四个 8Bit 的字节。也就是说,转换后的字符串理论上将要比原来的长 1/3。虽然每条 SMS 有 140 字节的限制,但编码后字符串增长传输产生的费用低廉(0.1 元/条),保密性价比较高。也就是说编码后字符串长度的增加产生的负面效应是可以忽略不计的。

3.2.1 SMS 指挥信息 BASE64 编码传输的必要性

从某种意义上说,Base64 也算一种加密方法。它的特点是编码、解码速度快且编码后若不进行解码就完全看不懂。如本文的标题“《基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现》”进行 BASE64 编码后内容如下:

oba7+dPaWFBfWJlZGRlZLXEvg/O8cf4U01T1ri708a9zKi1xMnovMbT68q1z9ahtw==

编码前后两者完全不一致,且完美的解决了汉字双字节,字母、数字单字节,标点符号的全角,半角问题导致源字符串长度计算必须逐位区分,累加统计的弊端。编码后统一均为单字节字符,LEN()函数可一次性统计字符串长度。

3.2.2 SMS 指挥信息 BASE64 编码、解码的实现

如下图通过模块化编程设计,实现了 SMS 字串的 BASE64 编码和解码的实验调测模块,运行截图如图 2 所示。

3.2.3 突破 140 字节限制,实现流畅 SMS 指挥

由于 SMS 单次长度限定在 140 字节,而 SMS 指挥信息字符长度的随意性以及 BASE64 编码后,理论上就要比原字符串长 1/3,这就必须设计一个自动化“分割”和“拼接”SMS 字符串模块,实现流畅传输。

SMS 字符串 BASE64 编码后的字符都由单字节字母、数字等组成,可以用 Len()函数计算出字符串长度,再用 Mid()函数,每 120 字节保守分段,存入可变 String 数组。每数组前加入一个类似“文件头”的标识性字符串(不在 BASE64 编码范围内的字符)如“@”符号,后跟总几份,当前第几份,格式固定。如“@2-1@”、“@2-2@”。SMS 接收后提取“文件头”标识按顺序进行数组合并后拼接出原有真实长度的 BASE64 字符串。后端计算机程序再进行 BASE64 解码,即还原超过 140 字节的源字符串真实信息。

经过编程对输入终端的任何字符串长度的指挥内容进行自动化处理,真正实现流畅的 SMS 输入、编码、分割、发送以及接收、拼接、解码、显示,如图 3。

基于 GSM MODEM 传送 SMS 速度极快,成本低廉,操作方便。通过编程方式解决了 SMS 单次 140 字节限制的缺陷,使得 SMS 能够提供流畅的“静默”指挥模式下讯息交互。



图 2 BASE64 编码/解码函数调测模块运行截图

4 嵌入式 SMS 指挥互动平台操作系统的构建

4.1 XPEmbedded 嵌入式操作系统的基本概念

Windows xp Embedded 采用与 Windows XP Professional 相同的二进制代码,能提供丰富的、可选择的定制化特性,开发人员可以根据“专机专用”量体裁衣的进行封装。

作为 Windows XP Professional 的组件化版本,XPE 基本的系统内核配置仅为 4.8MB,而 14M 的内存占用量即可提供基本的 Windows32 系统的应用能力。由于二进制编码相同,完全兼容当今主流的 Windows32 应用。在 XP 环境中调试好 SMS 指挥平台应用程序后,接下来的工作就是嵌入式平台的构建。

4.2 构建 XPEmbedded 操作系统

经实验,利用 Windows Embedded Studio 设计工具构建 XPE 的开发步骤简明扼要的归纳如下:

第一步:识别目标设备上的硬件

运用目标分析器(Target Analyzer)的 TAP.exe 检测目标设备硬件并收集必要的信息。GSM MODEM 无需硬件驱动,只需串口通讯即可。得 XML 格式的输出 device.pmq 文件。

第二步:组件设计器(Component Designer)中 Import 刚生成的 Device.pmq 文件,生成目标系统硬件配置宏组件 device.sld。基于 SMS 指挥平台的实现,建议诸如 CD-ROM Drive,USB Root Hub 等等无关的组件一律 disable 掉。并将本系统的可执行文件以及所需的动态库文件的 SHELL 组件替代 XPE 中默认的 Explore SHELL,这样,XPE 启动即进入软件主界面,技术上绝对实现“专机专用”,系统运行更快捷、稳定、安全性更高。

第三步:将 device.sld 导入组件数据库管理器(Component Database Manager)

第四步:在目标设计器(Target Designer)中进行相关性检查(Check Dependencies),确认无误后 Build Target Image。

构造结束后一般有两个 warnings:没有 PID 号码,构造的 Image 是限时评估版本;创建的组件不是 Released 版本组件。这两种 warnings 不影响实验。

第五步:将 image 移入目标机,开机 FBA(First Boot Agent)后构建成功。

5 基于 XPEmbedded 的嵌入式 SMS 指挥平台的实现

由于 XPE 系统构建时已将警务区 SMS 指挥终端软件替代了 XPE 中默认的 Explore SHELL,同时为适合在 XPE 终端单一应用的运行和便于操作,软件界面分辨率定义为 800×600 模式(视硬件开发时定制调整)。这样,XPE 快速启动应用程序后通过调用参数进行串口通信、联机 GSM MODEM 等就绪后,即可在侦查指挥车上以“静默”方式接收警务区指挥中心的指令并进行互动交流。需要关闭设备时,点击程序右上角“关闭”即可实现快速的关机操作(已在程序编译成 EXE 前加入该指令)。软件运行界面如图 4。

6 结论

通过仿真环境的模拟测试,各项性能指标均达到预期。采用 XPE 嵌入式开发真正实现了“专机专用”:开关机,程序运行速度极快,操作员除进行图 4 上的可操作项外,无法进行任何其它操作,稳定性极佳。通过该嵌入式 SMS 指挥平台实现了警务区指挥中心和侦查指挥车之间稳定、静默、快捷、保密的指挥和互动。

需要特别指出的是,该嵌入式平台后续升级开发,可结合前端 GPS 定位数据采集,定时以 SMS 加密方式将指挥车定位数据发送到指挥中心。指挥中心接收 SMS 后形成 XML 格式的 GPX 文件,匹配 GoogleEarth 等类型电子地图,便可定位和描述侦查指挥车的运行轨迹,更便于指挥、调度。

7 当前检察机关信息化值得 XPE 嵌入式移植的几个研究领域

结合检察机关信息化状况,作者认为当前可在以下领域开展 XPE 嵌入式程序移植或开发,实现更稳定、更安全、更低成本的“专机专用”:机要通道专用机、多媒体示证专用机、举报录音电话专用机、电子笔录专用机,便携式移动录音录像系统、数字化审讯指挥系统,数字化远程庭审指挥系统等等。

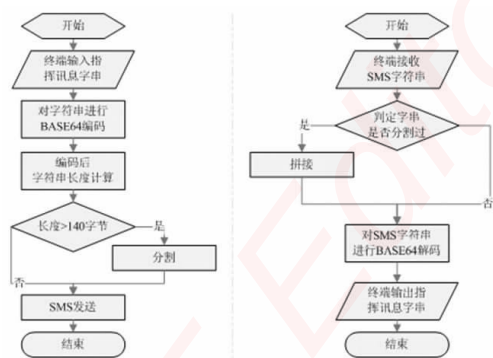


图 3 SMS 指挥信息加密传输处理流程图



图 4 运行在 XPE 上的指挥终端截图

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](#)
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](#)

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](#)

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](#)
51. [基于缓存竞争优化的 Linux 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](#)
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 I/O 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](#)

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 技术研究与实现](#)
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](#)

