

# 基于 EVC 的嵌入式导航电子地图设计

龚 敏, 方康玲, 万 鸣, 沈 磊

(武汉科技大学 信息科学与工程学院, 武汉 430081)

(gongmin850608@yahoo.com.cn)

**摘 要:** 针对嵌入式系统的特点, 设计并开发了一种基于 Windows CE 操作系统平台的嵌入式电子地图系统。利用 Visual C++ 6.0 实现地图数据的解析与转换; 设计了一种适合于嵌入式设备运行的地图数据结构; 以 EVC 4.0 为平台, 采用双缓冲技术实现电子地图的绘制。实验结果表明该电子地图系统简单易行, 所占资源小, 运行良好, 可用在移动设备、导航等领域, 具有较好的实用价值。

**关键词:** 嵌入式系统; 电子地图; 双缓冲技术; Windows CE; EVC

**中图分类号:** TP391 **文献标志码:** A

## Design of embedded navigation digital map based on EVC

GONG Min, FANG Kang-ling, WAN Ming, SHEN Lei

(College of Information Science and Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430081, China)

**Abstract:** Considering the feature of the embedded system, an embedded digital map system based on Windows CE operating system was designed and developed. The resolution and conversion of the map data were realized using the Visual C++ 6.0; a map data structure for embedded devices was designed; the drawing of the digital map was realized through double buffering technique based on EVC 4.0. The experiments indicate the simple and feasible digital map system takes fewer resources and runs good, which can be used in mobile devices, navigation, etc., with good practical value.

**Key words:** embedded system; digital map; double buffering technique; Windows CE; EVC

## 0 引言

嵌入式电子地图是基于 Window CE 等嵌入式操作系统开发的电子地图。嵌入式电子地图具有一般电子地图的功能, 如浏览、查询、计算, 但它有别于桌面电子地图或网络电子地图, 其功能需经过适当裁剪才能适合嵌入式硬件的运行。嵌入式电子地图的最大优势在于其携带的方便性, 以及与现代通讯及网络的紧密联系。由于嵌入式操作系统一般具有资源相对受限的特点, 因此嵌入式电子地图具有数据量小, 占用资源少的特点, 可将电子地图及其软件存贮在闪卡上, 亦可通过网络下载。通过与 GPS 的结合, 使系统具有实时定位和导航的特性, 并可根据用户的位置查找附近的资源以及实现路线查询等功能。导航电子地图是电子地图的应用重点, 广泛应用于汽车导航、个人导航、GPS 导航等场所, 尤其在军事应用中更扮演着越来越重要的角色。与国外相比, 我国的导航产品还处在发展的初级阶段, 日常应用还十分有限, 即使在军事应用上也没有形成统一的软硬件规范, 因此对于嵌入式导

航电子地图的研究有着广泛的意义<sup>[1-3]</sup>。

本文以扬创 S3C2440 开发板为实验平台, 采用 Visual C++ 6.0 和 EVC 4.0 作为开发工具, 针对 Shape 文件格式的地图数据, 在 Windows CE 操作系统上实现电子地图的设计开发。

## 1 电子地图的设计

### 1.1 地图数据文件格式

本系统针对 Shape 文件格式的地图数据进行嵌入式电子地图的设计开发。Shape 文件格式是 ESR I 提供的一种矢量数据格式, Shape 文件由坐标文件 (.shp)、索引文件 (.shx) 和属性文件 (.dbf) 三个文件组成。其中 shp 文件是 Shape 文件中的主文件, 用于记录空间坐标信息; shx 文件与 shp 文件的记录一一对应, 每个记录对应着 shp 文件中相应记录对文件头的偏移; dbf 文件主要用于记录地物的属性信息<sup>[3-4]</sup>。

每个 shp 文件只能记录一种图形类型的数据。表 1 以 polygon 类型为例说明 shp 文件的基本结构。

表 1 polygon 类型数据结构

记录项	数值	数据类型	长度	个数	位序
几何类型	5 (面状目标)	int	4	1	Little
坐标范围	当前面目标的坐标范围	double	32	4	Little
子线段个数	构成当前面状目标的子环个数	int	4	1	Little
坐标点数	构成当前面状目标所包含的坐标点个数	int	4	1	Little
Parts 数组	每个子环坐标在 Points 数组中的起始位置	int	4 × NumParts	NumParts	Little
Points 数组	所有的坐标信息	Point	由点个数确定	NumPoints	Little

## 1.2 文件解析及数据转换

地图文件的解析及数据转换在 PC机上采用 VC++ 6.0 编程实现<sup>[5]</sup>。文件解析为转换成适合嵌入式系统运行的地图数据做准备。

由于嵌入式资源相对受限,因此需要对地图数据进行适当裁剪,以适应嵌入式系统的运行环境,将没有功能、冗余的数据丢掉,并将 Shape文件中的 double型数据转换为 long型数据,以提高嵌入式系统运行和处理的速度及减少系统资源的消耗。文件解析及数据转换步骤如下:

- 1)读取 Shape文件中的信息;
- 2)针对不同的 Shape文件类型,将提取的信息保存在不同的对象中;
- 3)将所有的 double型数据转换成 long型数据,并将所提取的信息写到自定义的数据格式(.map)文件中;
- 4)保存转换后的数据。

## 1.3 电子地图结构设计

针对嵌入式电子地图的数据结构应当具有占用空间小、执行效率高等特点,设计了一种适合于嵌入式系统运行的电子地图结构如表 2。

表 2 电子地图结构

类名	说明
Map类	管理 MapLayers对象等
MapLayers类	管理 MapLayer对象
MapLayer类	管理一种类型的地图数据
MapParts类	管理 MapPoints对象
MapPoints类	管理 MapPoint对象
MapPoint类	管理空间坐标信息

## 2 电子地图的绘制

嵌入式系统中电子地图的绘制以 EVC 4.0作为开发工具,主要包括精简地图数据(.map文件)的读取以及地图对象的绘制<sup>[6][7]</sup>。系统采用分层逐级的方式来管理地图数据,通过 Map类来管理所有的地图数据,Maplayers类管理所有的图层数据,而每个 Maplayer对象中则保存着特定类型的地图对象数据。在读取.map地图数据文件时,先判断所读数据的类型,然后将不同的地图数据保存到特定的对象中,当该类型数据读取完毕后,将该对象添加到层管理对象中,最后由 Map对象实现对所有数据的统一管理。地图的绘制采用双缓冲技术和逐层绘制的方式实现,读取每层的数据并将其绘制到内存兼容设备中,所有的数据绘制完后将兼容设备中的图形拷贝到客户区,实现电子地图的显示。在电子地图的绘制过程中要注意地图对象的绘制顺序。具体流程如图 1、2所示。

在电子地图的绘制过程中需要注意的几个问题:

1)地图平面坐标到屏幕坐标的转换。地图平面坐标系和屏幕坐标系都是平面直角坐标系,它们之间的差别在于坐标原点的不同,坐标轴的方向和刻度单位不同。因此,它们之间的变换只要通过比例变换、平移变换和旋转变换就可以实现。假设地图平面坐标系  $x_0y_0$ 的坐标值为  $(x, y)$ ,变换到屏幕坐标系  $XOY$ 后的坐标值为  $(X, Y)$ ,比例变换因子分别为  $S_x, S_y$ ;平移变换因子分别为  $M_x, M_y$ ;旋转角度为  $\theta$ ;则它们之间的坐标变换可用下列方程实现<sup>[2]</sup>:

比例变换方程:

$$\begin{aligned} X &= x \times S_x \\ Y &= y \times S_y \end{aligned} \quad (1)$$

平移变换方程:

$$X = x \times M_x \quad (2)$$

旋转变换方程:

$$X = x \times \cos \theta + y \times \sin \theta \quad (3)$$

$$Y = x \times \sin \theta + y \times \cos \theta$$

2) EVC下字符串的处理。与 Windows强大的字处理能力不同,Windows CE在字处理能力上不够强大,它在处理汉字时统一将它示为 UNICODE编码,所以在 EVC中处理中文字符串时需要用到 UNICODE编码。

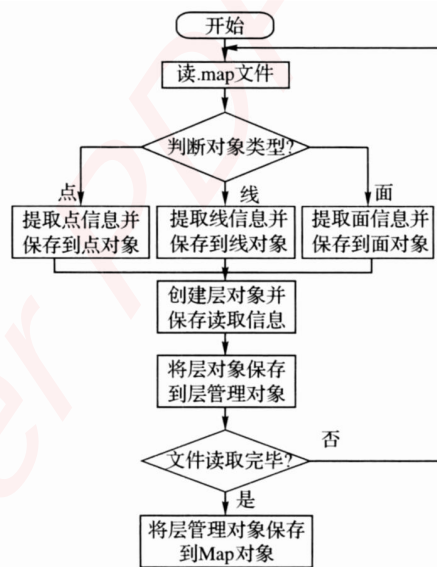


图 1 地图数据读取流程

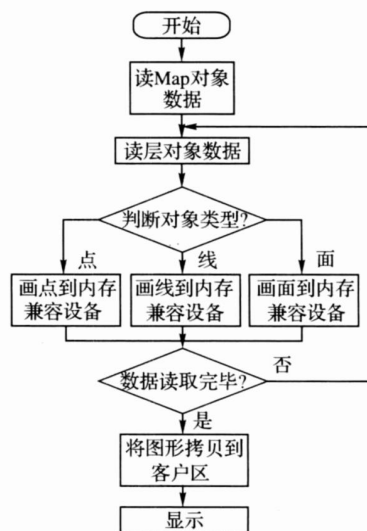


图 2 电子地图绘制流程

3)避免图形重绘而产生闪烁。当图形刷新很快时,经常出现图形闪烁的现象,通过采用双缓冲技术能够很好地解决这一问题。双缓冲技术即先在内存中创建一个与设备兼容的内存设备上上下文,也就是开辟一块内存区来作为显示区域,然后在这个内存区进行绘制图形,在绘制完成后利用 BitBlt函数把内存的图形直接拷贝到屏幕上。这样能够最大程度的降低闪烁。

4)提高绘图效率。尽量减少不必要的重绘,当图形需要重绘时,尽量减少重绘的区域。

### 3.2 优化模型仿真及分析

优化后的采购流程仿真模型如图 6 所示。

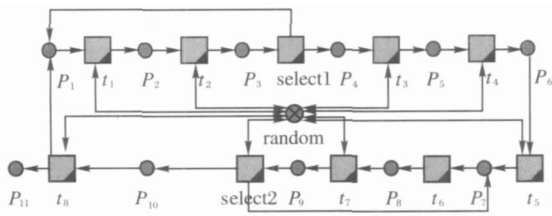


图 6 优化后的采购流程仿真模型

在仿真中,设审核不合格概率为 0.05,那么审核合格的概率为  $1 - 0.05 = 0.95$ ,设质量验收合格的概率为 0.95,那么不合格的概率为  $1 - 0.95 = 0.05$ 。通过对图 6 中的模型仿真运行,我们同样可以得到与表 3 类似的数据,将数据处理后可以得到优化后模型的相关指标值,其仿真结果如表 4 所示。

表 4 流程优化之后的仿真结果

组号	仿真次数	平均周期时间 /h
1	25	52.05
2	50	51.37
3	75	51.64
4	100	51.38

从表 4 中的仿真结果中可以看出:通过实施采购管理信息系统和与供应商发展成为采购供应链合作伙伴后,采购周期时间由原来 88 h 缩短为 52 h,大大提高了企业的采购效率。

## 4 结语

优化业务流程的关键是引入更多的并行处理环节,采用先进的信息技术和管理理念来提高业务处理的效率。Petri

(上接第 2870 页)

5)防止内存泄露。在程序运行过程中动态分配的内存不再需要时,一定要记得释放该内存,否则可能会引起内存资源的耗尽。

## 3 实验及结果

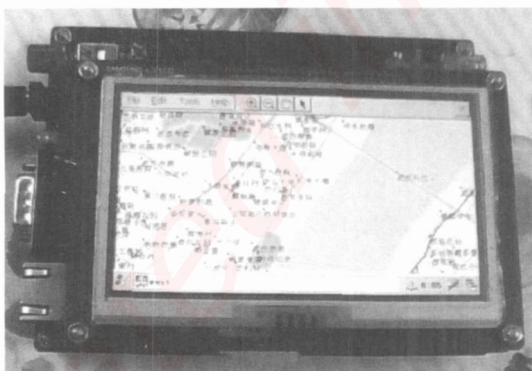


图 3 嵌入式地图运行结果

实验平台为扬创 S3C2440 开发板,包括 64MB Nand-Flash 和 64MB SDRAM,通过 ActiveSync 工具建立 PC 和开发板的远程连接,并将精简后的地图数据和运行程序下载到开发板 W NCE 根目录下,运行结果如图 3 所示。通过 Windows CE Platform Builder 中的工具查看程序运行所占物理内存为 1.1 MB 左右。

网作为一种形式化的建模技术,不仅可以精确、完整地定义业务过程,更重要的是它还能对建立好的模型进行性能和时间分析。

### 参考文献:

- [1] 辛玉军,洪炳. 采购绩效领先者的成功准则 [J]. 电子质量, 2004 (12): 34 - 35.
- [2] 汤洪涛. 业务过程管理实施方法理论及应用的研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2005.
- [3] 范玉顺. 工作流管理技术基础 [M]. 北京:清华大学出版社, 2001: 150 - 151.
- [4] 陈春良,王岩磊,孙盛坤. HTCPN 在装备保障业务流程建模与优化中的应用 [J]. 系统仿真学报, 2008, 20(10): 2746 - 2750.
- [5] 王云鹏,李善兴,王占中,等. 基于 Petri 网的汽车制造业生产物流流程优化 [J]. 吉林大学学报:工学版, 2008, 38(2): 59 - 62.
- [6] 黄彬,高诚辉. 基于 Petri 网的敏捷制造业务过程建模研究 [J]. 福州大学学报:自然科学版, 2008, 36(4): 537 - 540.
- [7] 胡金柱,焦金丹,胡燕,等. 基于 Petri 网的电子政务工作流模型研究 [J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(2): 199 - 201.
- [8] 鲁晓锋,土新房,李燕,等. 基于 Petri 网的办公自动化工作流建模 [J]. 计算机应用, 2005, 25(8): 1893 - 1895.
- [9] 施欣. 基于 Petri 网航运业务流程的仿真优化 [J]. 系统仿真学报, 2001, 13(6): 767 - 771.
- [10] van der AALST W M P. The application of Petri nets to workflow management [J]. The Journal of Circuits Systems and Computers, 1998, 8(1): 21 - 66.
- [11] van der AALST W M P, BASTEN T. Inheritance of workflows: an approach to tackling problems related to change [J]. Theoretical Computer Science, 2002, 270(3): 125 - 203.
- [12] van der AALST W M P, van HEE K. 工作流管理——模型、方法和系统 [M]. 王建民,闻立杰,译. 北京:清华大学出版社, 2004.

## 4 结语

本文设计并开发了一种基于嵌入式操作系统的电子地图系统,该系统具有结构简单、占用资源少、绘制效率高等特点,实验结果表明该系统运行良好,并对研究嵌入式电子地图的设计开发具有一定的借鉴意义。

### 参考文献:

- [1] 刘琨. 基于 Windows CE 平台和 GPS 技术的嵌入式电子地图演示系统的设计与研究 [D]. 上海:华东师范大学, 2006.
- [2] 文广超,邓寅生,郭梅荣. 嵌入式电子地图设计中 MF 文件的读取与转换 [J]. 山西建筑, 2007, 33(33): 3 - 5.
- [3] 冯欣欣,焦永和. 基于 VxWorks 的导航电子地图设计 [J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(16): 90 - 92.
- [4] shp 文件格式 [DB/OL]. [2009 - 01 - 16]. <http://www.360doc.com>.
- [5] 孙鑫,余安萍. VC++ 深入详解 [M]. 北京:电子工业出版社, 2006: 361 - 434.
- [6] 汪兵,李存斌等. EVC 高级编程及其应用开发 [M]. 北京:中国水利水电出版社, 2005: 17 - 79.
- [7] 陈建春. Visual C++ 开发 GIS 系统 [M]. 北京:电子工业出版社, 2004: 1 - 614.



# 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](#)

## 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](#)

## 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](#)

## 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](#)

## 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](#)

## 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](#)

## 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 CPU/GPU 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](#)