

U-Boot在AT91RM9200上的移植简析

柳 亮 杨丰萍

华东交通大学电气与电子工程学院 江西南昌 330013

摘要: 采用U-Boot 1.1.4构建嵌入式系统的引导加载程序。在对U-Boot的启动工作机理和源码主要函数功能进行了简略分析后,针对基于AT91RM9200的目标板对U-Boot作了具体的修改和移植,并讲述如何设置环境变量,从而引导Linux内核启动。应用结果表明,移植后的U-Boot在目标板上运行良好,可成功引导Linux内核。

关键词: U-Boot 移植 AT91RM9200 嵌入式系统

1. 引言

U - B o o t是遵循 G P L条款的开放源码项目处理器。

8 x、x P R P O C M B O O T逐步发展成熟并编译形式

与 L i n u x内核很相似,事实上,不少 U - B o o t源码就是移植离不开目标硬件平台和软件这两个方面内核源程序的简化,尤其是一些设备的驱动程序,这从 U - B o o t的内容。t在正式移植前需要首先熟悉这两个部分,并根据目标源码的注释中能体现这一点。但是 U - B o o t不仅仅支持平台的特点及所选择的软件组件,正确搭建功能完善的交 L i n u x系统的引导还支持, N e t B S D , 又开发环境同时制定出合理的移植方案,才能使移植工作顺利 R T E M S , A R T O S 其目前要支持的E D S操作系统

标操作系统是 O p e n B S D , N e t B S D , 1 F) 软件平台 B S D , 4 . 4 B S D , L i n u x S V R 4 , E s i x , S o l a r i s , I r 宿主机: R e d h a t e 9 l . l 0 , 虚拟机 C R m w a x r W e o 5 p S O S , Q N X这是 R U T - E B M o S , t A U R n T i O v S e r s U a - l 的 B - 层含 o t 1 . 1 . 4 , b u s y b o x 义,另外一层含义则是 U - B o o t除了支持 P o w e r P C 系统的处理器

外,还能支持 M、I、P、86、ARM、MIPS、OS、scale等诸多常用系列的

2. 目标硬件及软件平台

可以达到省料的效果。

3. 圆锥体状锥形槽体结构

圆锥体状槽体结构大多为上部圆柱体下部倒锥体状结构。小型锥形槽体可旋压制作;大型的锥形槽底多采用滚床滚制。这种锥体在制作中存在以下问题:

3.1 材料利用率较低

按现行的定额规定锥体的材料利用率为 7。例如某工程

1 2台内径 1 6 m的沉降槽锥体(底板厚度 1 2 m m)重量为 3 7 7吨,材料损耗率为而且,钢板的边角废料形状不规则,不利于再利用。

2)制作过程复杂

标准锥体在制作过程中需要卷制大量的大小头(即卷制一张钢板上的曲率半径不同), 1)它需要较高的放样下料技术(下料组对线为曲线,不利于用铣边机进行坡口加工; 3)卷制磨损量与材质、板厚、滚床的羊头板有关,不易控制。这些还给锥体组对带来困难。

3.3 制作过程对滚床损坏程度较大

钢板卷制时由于曲率不同,需调整滚床上下滚的间隙为楔型,滚床运行时辊地受力情况不同造成辊的寿命降低。因此为保护滚床,许多车间不允许在滚床上连续滚制大下头。

3.4 制作过程对制作材料损坏程度较大

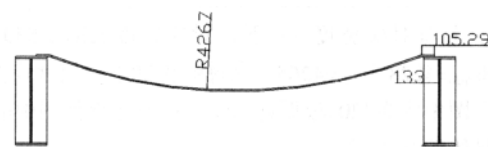
锥体板滚制时,曲率半径较小端锥体材料要与滚床床头的羊角板摩擦,这个过程产生较大的挤压力和热量。因此锥体材料容易在这个过程受伤,产生裂纹和烫伤。材料本身是影响槽

体寿命的最重要的一个因素,要解决材料的缺陷相对应增加材料的损耗和制作、组对的工作量。

根据上述问题,提出解决问题的方法进行探讨:

大型锥形槽底与小型锥体槽底的不同点在于,大型锥体下部支撑具有等分的放射线状的支撑梁。利用这些支撑梁将锥体等分成数份,在将各份用曲率半径很大的圆柱体(部分)代替,这样可以解决锥体制作中的各个问题。

重量为 3 7 7吨,其 1 2台内径 1 6 m的沉降槽锥体(底板厚度 1 2 m m)下部分为 1 6道×H 27 65 6钢梁,其锥体可以采用以下圆形代



1)利用圆柱体代替锥体曲率半径一样,各部件可以套裁。这样材料的损耗率仅为 8 %, 1 2台 2 6 4吨锥体,材料需用量为 2 8 与标准锥体相比节约材料 9 . 2吨

2)利用圆柱体代替锥体解决了大小头制作的难题。给下料、滚制、组对带来便利。

4. 总结

棱状锥体在下料过程中,合理利用几何中角度的互补和互余关系,可以达到省料的效果。而大型圆锥状槽底可采用半径很大的圆柱体(部分)代替,以解决制作过程中材料损耗大、制作困难的问题。

C P U : A T 9 1 R M 9 2 0 0 , 1 8 0 将这个路径加进 (P O A M I H 变量中)
 存储器 : 3 2 M S D R A M (M T 4 8 L C 8 M z l l 6 @ A l 2 o) c a l h o s t] e x p o r t
 6 4 M b i t s F l a s h (S S T 3 P 9 A \ V T P F H A 6 = 7 4 S H 1 B o) p t / c r o s s s t o o l
 U S B 接口 : U S B - H o s t U S B - f d l e o v a i t c - e l i n u x - g n u / b i n

网络接口 : D B G U 串行调试接 T A G 接口 今后我们编译程序的时候,就用 a r m - s o f t
 3. AT91RM9200简介 - g n u - g c c 来编译

目标平台所采用的嵌入式微处理器是 A T 9 1 R M 9 2 0 0 的移植实现过程

A T 9 1 R M 9 2 0 0 是完全围绕 A R M 9 2 0 0 在 U A - R b M o T h 的官方网站上下载我们使用的 o U t 1 . 1 .
 系统。包括以下几个部分 : A T 9 1 R M 9 2 0 0 微控制器 U - b o o t 主要功能 : 在我们的系统中 o t 主要完成从网口
 器、F L A S H 以及存储器接口、R S 2 3 2 接口 下载程序 (包括 B o o t . b i n , U - b o o t . g
 以及电源复位等电路。其中 A T 9 1 R M 9 2 0 0 微控制器是 a A m t d m i e s l 公,并将下载的程序烧写到 F l a s h 中 ;
 公司推出的一款基于 A R M 9 2 0 0 T 核的 3 2 位 R I 写进 C 微控制器, s 运算速 U - b o o t 则完成将 L i n u x 核
 度达 2 0 0 M I P S , 片内资源丰富,非常适合于系统控制 R a m d i s k 拷贝到 S D R A M 中,最后跳到 L i n u x
 的开发应用。

6. U-boot程序的修改和调试

4. 建立交叉编译工具链

6.1 修改 board/at91rm9200dk/config.mk

交叉编译工具链就是为了在一个平台体系结构下 (如 X 8 6 T E X T _ B A S E = 0 x 2 1 f 0 0 0 0 0 0 将
 P C 机) 能编译, 每一个支持的 U 都有它所相应的脚端部分, 即最高端 1 M 的空间留给 U b o o t 代码
 d e m o - a r m - s o f t 点的 o a a r t m 的交叉编译工具链就是建立目标为支持软 at91rm9200dk.h
 编译工具链。其中需要记住的三个重要的变量 :

修改 F l a s h 和 S D R A M 的大小 :

```
T A R B A H D M _ E D / d R w s l o a d s # d e f i n e P H Y S _ S D R A M _ S I
R E S U L T _ T O P = / o p t / c r o s s s t o o l n e P H Y S _ F L A S H _ S I
G C C _ L S A = N " G c U , A - G - E " * /
```

第一行指明我们放置源代码软件包的目录 , 我的主目录是

同时定义如下环境变量 :

```
/ h o 第二行指明我们生成的交叉编译工具链在 # d e f i n e C O N F I G _ D E F A U L
/ o p t / 第三行表示, 我们的交叉编译工具链支持 C , # d e f i n e C M M F A G 9 B B M B D N
C + . 设置我们以后的内核版本为 2 . 6 . 1 7 , 所以我们还需要 d e f i n e C O N F I G 5 5 E " T H A D D
下载 l i n u x 2 . 6 . 1 7 的内核包, 并放在 / h o m # p z e f l i / n d e o C w O n N l R b G s / T P A D D R
我们选择的配置是 : d e m o - a r m - s o f t f # l d e f i . n s h , 其内容具体如 I G _ S E R V E R
```

下:

```
# d e f i n e C O N F I G _ G A T E W A
T A R B A H D M _ E D / d R w s l o a d s # d e f i n e C O N F I G _ B O O T C C
R E S U L T _ T O P = / o p t / c r a g e t d f t p 0 x 2 0 4 1 0 0 0 0 r a m d
e x p o r t T A R B A L L S _ D I R R # E d S e U f l i n e C O N F I G _ D E F A U L
G C C _ L S A = N " G c U , A - G - E "
```

6.3 编译U-boot

```
e x p o r t G C C _ L A N G U A G E S # m a k e d i s t c l e a n
# R e a l l y , y o u s h o u l d d o t # h m e a m k k e d a i t r 9 b 1 e r f m o 9 r 2 e 0 r O u d n k n _ i n o g
# a n d c h o w n / o p t / c r o s s s t o o l n o d k e y b l u r s e l f s o y o u d o
a s r o o t .
```

编译成功后得到 u - b o o t . b i n 的二进制文件, 即为

```
m k | d R E S U L T _ T O P 执行映像文件, 将其用仿真器通过 J T A G 烧进板子重新 s h 中
# B u i l d t h e t o o l c h a i n 上电, d U k - e B s o a o 启动成功 p l e h o u r s a n d a
b y t e s .
```

7. 结束语

```
# e v a l c a t a r m - s o f t f l o a t U . - d B a t o g t 是一个功能强大的 L 3 o - a g 持止 i r 开源软件, 1
- - n o t e s t 百种开发板和多种嵌入式操作系统, 可方便地移植到各种硬件
# e v a l c a t a r m - s o f t f l 平台上。对于不同的 g C P c U 和开发板 A U 0 - B g o l o i t 的启动原理
- - n o t e s t 步骤大致相同。希望本文能对学习 U - B o o t 的朋友有所帮助
```

建立我们的目标生成目录

参考文献:

[z z l @ l o c a l h o s t] s u d o [1] 李善平, 刘文峰等. L i n u x 与嵌入式系统 [M]. 清华大学出版社, l

[z z l @ l o c a l h o s t] s u d o c 2 0 0 3 . o w n z z l / o p t / c r o s s s t o o l

执行我们的配置文件 a r m - s o f t f l o a [2] 张静, 叶梧. 基于 ARM920T 的嵌入式 Linux 系统开发. 2005.

[z z l @ l o c a l h o s t] s h d [3] 杜春雷. ARM 体系结构与编程 [M]. 清华大学出版社, 2003. s h

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](#)
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](#)
65. [具有 MVB 接口的输入输出设备的分析](#)
66. [基于 STM32 的 GSM 模块综合应用](#)
67. [基于 ARM7 的 MVB CAN 网关设计](#)
68. [机车车辆的 MVB CAN 总线网关设计](#)
69. [智能变电站冗余网络中 IEEE1588 协议的应用](#)
70. [CAN 总线的浅析 CANopen 协议](#)
71. [基于 CANopen 协议实现多电机系统实时控制](#)
72. [以太网时钟同步协议的研究](#)
73. [基于 CANopen 的列车通信网络实现研究](#)
74. [基于 SJA1000 的 CAN 总线智能控制系统设计](#)
75. [基于 CANopen 的运动控制单元的设计](#)
76. [基于 STM32F107VC 的 IEEE 1588 精密时钟同步分析与实现](#)

77. [分布式控制系统精确时钟同步技术](#)
78. [基于 IEEE 1588 的时钟同步技术在分布式系统中应用](#)
79. [基于 SJA1000 的 CAN 总线通讯模块的实现](#)
80. [嵌入式设备的精确时钟同步技术的研究与实现](#)
81. [基于 SJA1000 的 CAN 网桥设计](#)
82. [基于 CAN 总线分布式温室监控系统的设计与实现](#)
83. [基于 DSP 的 CANopen 通讯协议的实现](#)
84. [基于 PCI9656 控制芯片的高速网卡 DMA 设计](#)
85. [基于以太网及串口的数据采集模块设计](#)

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](#)
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](#)
43. [实时操作系统 VxWorks 在微机保护中的应用](#)
44. [基于 VxWorks 的多任务程序设计及通信管理](#)
45. [基于 Tilcon 的 VxWorks 图形界面开发技术](#)
46. [嵌入式图形系统 Tilcon 及应用研究](#)
47. [基于 VxWorks 的数据采集与重演软件的图形界面的设计与实现](#)
48. [基于嵌入式的 Tilcon 用户图形界面设计与开发](#)
49. [基于 Tilcon 的交互式多页面的设计](#)
50. [基于 Tilcon 的嵌入式系统人机界面开发技术](#)
51. [基于 Tilcon 的指控系统多任务人机交互软件设计](#)
52. [基于 Tilcon 航海标绘台界面设计](#)
53. [基于 Tornado 和 Tilcon 的嵌入式 GIS 图形编辑软件的开发](#)
54. [VxWorks 环境下内存文件系统的应用](#)
55. [VxWorks 下的多重定时器设计](#)
56. [Freescale 的 MPC8641D 的 VxWorks BSP](#)
57. [VxWorks 实验五\[时间片轮转调度\]](#)
58. [解决 VmWare 下下载大型工程.out 出现 WTX Error 0x100de 的问题](#)
- 59.

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 USB3.0 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](#)
52. [Linux 基于 W83697 和 W83977 的 UART 串口驱动开发文档](#)

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](#)
27. [基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现](#)
28. [基于 XPE 的数字残币兑换工具开发](#)
29. [Windows CENET 下 ADC 驱动开发设计](#)

30. [Windows CE 下 USB 设备流驱动开发与设计](#)
31. [Windows 驱动程序设计](#)
32. [基于 Windows CE 的 GPS 应用](#)
33. [基于 Windows CE 下大像素图像分块显示算法的研究](#)
34. [基于 Windows CE 的数控软件开发与实现](#)

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](#)
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](#)
26. [嵌入式微机 MPC555 驻留片内监控器的开发与实现](#)
27. [基于 PowerPC 和 DSP 的电能质量在线监测装置的研制](#)
28. [基于 PowerPC 架构多核处理器嵌入式系统硬件设计](#)
29. [基于 PowerPC 的多屏系统设计](#)
30. [基于 PowerPC 的嵌入式 SMP 系统设计](#)

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](#)
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](#)
35. [基于 S5PC100 移动视频监控终端的设计与实现](#)

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](#)
33. [基于 GPU 的 FDTD 算法](#)
34. [基于 GPU 的瑕疵检测](#)
35. [基于 GPU 通用计算的分析与研究](#)
36. [面向 OpenCL 架构的 GPGPU 量化性能模型](#)
37. [基于 OpenCL 的图像积分图算法优化研究](#)

38. [基于 OpenCL 的均值平移算法在多个众核平台的性能优化研究](#)
39. [基于 OpenCL 的异构系统并行编程](#)
40. [嵌入式系统中热备份双机切换技术研究](#)

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](#)
10. [基于小波变换与偏微分方程的图像分解及边缘检测](#)
11. [基于图像能量的布匹瑕疵检测方法](#)
12. [基于 OpenCL 的拉普拉斯图像增强算法优化研究](#)
13. [异构平台上基于 OpenCL 的 FFT 实现与优化](#)
14. [数据结构考题 - 第 4 章 串](#)
15. [数据结构考题 - 第 4 章 串答案](#)
- 16.

FPGA / CPLD:

1. [一种基于并行处理器的快速车道线检测系统及 FPGA 实现](#)
2. [基于 FPGA 和 DSP 的 DBF 实现](#)
3. [高速浮点运算单元的 FPGA 实现](#)
4. [DLMS 算法的脉动阵结构设计及 FPGA 实现](#)
5. [一种基于 FPGA 的 3DES 加密算法实现](#)
6. [可编程 FIR 滤波器的 FPGA 实现](#)
7. [基于 FPGA 的 AES 加密算法的高速实现](#)
8. [基于 FPGA 的精确时钟同步方法](#)
9. [应用分布式算法在 FPGA 平台实现 FIR 低通滤波器](#)
10. [流水线技术在用 FPGA 实现高速 DSP 运算中的应用](#)
11. [基于 FPGA 的 CAN 总线通信节点设计](#)

12. [基于 FPGA 的高速时钟数据恢复电路的实现](#)
13. [基于 FPGA 的高阶高速 FIR 滤波器设计与实现](#)
14. [基于 FPGA 高效实现 FIR 滤波器的研究](#)
- 15.