

MVB 接口彩色液晶显示诊断单元的显示应用软件设计

龚 军

(株洲电力机车研究所, 湖南 株洲 412001)

摘 要: 介绍了微机控制电力机车上带MVB 接口的彩色液晶显示诊断单元的显示应用软件结构、功能, 并以广深线的动力集中式 200 km/h 电动旅客列车组为例, 阐述了该软件的设计要点。

关键词: MVB; 显示; 彩色液晶; 软件; 微机控制

中图分类号: U 264; TP311.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X (2001)03-0010-03

Design of display application software for colored LCD diagnosis unit with MVB interface

GONG Jun

(Zhuzhou Electric Locomotive Research Institute, Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: Presented is the structure and functions of display application software for colored LCD diagnosis unit with MVB interface on microcomputer controlled electric locomotive. Also expounded are the design essentials taking an example of 200 km/h power concentrated EMU on Guang-shen line.

Key words: MVB; display; colored LCD; software; microcomputer control

0 前言

TCN (列车通信网络) 标准规定MVB (多功能车辆总线) 作为连接车辆内设备及连接固定编组的列车组中各车辆间设备的车辆总线。目前我国铁路机车上, MVB 技术已经在以下 3 种类型的产品上得到了应用: 出口伊朗的 TM 1 机车; 运行于广深线的动力集中式 200 km/h 电动旅客列车组的动力车和控制车; 广深线 200 km/h 交流传动电力机车和电动车组。彩色液晶显示诊断单元是MVB 网络上的一个重要组成部分, 通过从MVB 向主控计算机或诊断计算机收发过程数据和消息数据, 实时显示机车运行状态和各种故障信息, 同时为检修人员检测机车状态、分析故障等提供依据。在 TM 1 机车和动力集中电动车组的动力车、控制车上, 显示应用软件是由国内开发的。本文将着重针对这两类产品中的显示应用软件进行阐述。

1 软件结构

显示应用软件使用 Borland C++ 3.1 语言编写,

编程中遵循了软件工程的规则要求, 采用“自顶向下”的顺序, 并充分实现了模块化的结构。同时, 采用了工程文件实现对整套应用软件的管理, 并针对显示诊断单元的 3 种可能形式: 彩色液晶智能显示屏 (DU)、带 MVB 板的 PC 机和不带 MVB 板的 PC 机, 创建了 3 种具有不同编译条件的工程文件。其中, DU 是机车或动力车、控制车上实际应用的形式, 其余 2 种用于软件开发阶段模拟调试。显示应用软件的结构如图 1 所示。



图 1 显示应用软件结构

工程文件扩展名为 PRJ, 涵盖了所用到的 C++ 语言源文件名和库文件名。基础文件提供了自定义图形控制函数、时间同步函数、MVB 变量读写接口函数等通用函数和通用常量的定义; 帧源文件以模块的形式实现了对控制各帧的源代码的存贮, 这些文件包括各个自编控制函数体定义、常量定义及故障信息库定义; 帧头文件是各帧源程序所调用的头文件, 包括各个自编控制函数原型说明; 固件文件是库文件和目标码

文件, 提供了对 MVB 访问和模块管理的支持的函数库。

2 软件功能

参照国内机车通用彩色液晶显示诊断装置, MVB 接口彩色液晶显示诊断单元的显示应用软件提供了两级显示: 一级显示面向司机, 二级显示面向维修人员。

根据 TCN 标准, MVB 上传送的信息分为 3 类: 过程数据——必须在确定的时间内周期性传送的、短而紧迫的数据; 消息数据——偶发性传送的、不紧迫且可能较长的数据; 监视数据——用于管理功能的短帧。MVB 接口彩色液晶显示诊断单元主要以过程数据和消息数据的形式传送、接收信息。

2.1 一级显示功能

(1) 实时显示主、从机车(或动力车)的运行速度, 电机电枢电流及电压、励磁电流, 制动缸压力等运行参数。

(2) 实时显示主车(或动力车)的主断路器状态、牵引/制动状态、加馈状态、削磁状态、司机手柄级位等状态信息。

(3) 实时显示主、从机车(或动力车)的劈相机、压缩机等各辅机状态。

(4) 实时显示主、从机车(或动力车、控制车)的 CCU (中央控制单元)、TCU (牵引控制单元) 1、2 各个通信状态。

(5) 实时显示主、从机车(或动力车、控制车)的故障状态、故障信息、处理提示。

(6) 实时显示主车的累计运行里程。

(7) 提供日历、时钟的显示和校正。

以上各项功能所用到的信息, 除了日历、时钟以消息数据的形式传输, 其余都为过程数据的形式。

2.2 二级显示功能

(1) 参数设置功能: 可对机车轮径值进行设置。

(2) 故障检索功能: 储存在诊断单板机中的故障记录, 通过 MVB 以消息数据的形式传送至显示诊断单元。显示内容包括已发生故障的时间顺序号、开始时间、结束时间、优先级、文本信息、发生部位。

(3) 自检功能: 显示诊断单元根据检修人员所设置的不同自检项, 向 TCU 发出不同的自检命令。TCU 接到命令后, 进行相应的自检操作。自检完成后, 将结果传给显示诊断单元。显示诊断单元按照一定的格式在屏幕上显示出来。

(4) 实时内部变量显示功能: 可将所有通过 MVB 传送至显示诊断单元的过程数据实时地显示出来。数据可以十进制、十六进制和百分数的格式显示, 还可以选择数据显示锁定或解锁。

(5) 故障点内部变量显示功能: 可将本次合电后 50 次以内的任意故障发生时所有通过 MVB 传送到显示诊断单元的过程数据记录并显示出来。数据可以十进制、十六进制和百分数的格式显示。

3 设计要点

3.1 界面语言

在 TM 1 机车和动力集中式 200 km/h 电动旅客列车组上, DU 的操作界面结构基本近似, 最大不同在于前者采用英语输出文本提示信息, 而后者采用中文输出文本提示信息。

3.2 帧的分类

显示诊断单元作为一种车载装置, 为处理运行、检修、维护中的各种问题, 提供了各种不同界面的显示输出, 每一种界面为一帧。设计基于模块化设计的思路, 对每一帧提供了一个源程序文件和头文件。通用函数则在基础文件或固件文件中提供。简单的理解, 模块化设计就是把复杂的大任务分解成简单的小任务, 这些小任务组合起来, 即可完成最终的复杂功能。除此之外, 软件开发工作的本身过程, 也可按照模块化的思路, 制定各项计划, 再按部就班地依计划进行。

一级显示下, 每一帧所显示的内容可划分为 3 部分。第一部分在屏的最上一行, 称为标题行, 显示当前时间、当前帧名称、所属级; 第二部分在屏的中间区域, 为参数信息区, 显示机车各项运行参数、机车状态信息、诊断信息数据及辅机状态信息; 第三部分在屏的最下一行, 为键盘操作提示行。

预备帧(0000 号帧)做为 DU 系统初始化时调用的一个用户不可见的虚帧, 合电工作后, 计算机系统最先调用预备帧, 随后再自动调用其后的各帧。以动力集中电动车组的显示诊断单元为例, 分别提供了以下各帧:

(1) 2000 号帧: 此帧为仪表帧。参数信息区显示列车速度、本编组内动力车的电枢电流、电压、励磁电流、制动缸压力及机车工况、列车实时故障信息。

(2) 2100 号帧: 此帧为时间设置帧。在标题栏的时间区修改当前的时间及日期。

(3) 2400 号帧: 此帧为通信状态帧。参数信息区显示列车速度、机车工况、通信状态、列车实时故障信息。

(4) 2300 号帧: 此帧为二级显示密码验证帧。参数信息区显示进入二级显示后的输入密码提示信息及功能选项: 设置轮径和查阅故障。

(5) 2310 号帧: 此帧为轮径设置帧。参数信息区显示设置轮径的提示信息和查阅故障。

(6) 2320 号帧: 此帧为诊断数据查阅帧。参数信

息区显示存于诊断计算机中的故障信息: 开始时间、日期、结束时间、日期、子系统、优先级、属性文本和相对序号。

3.3 帧转换流程

如图 2 所示, 在操作端正常合电后, 显示诊断单元首先调入预备帧 (0000), 经过初始化, 进入一级显示仪表帧 (2000)。在此帧中, 有 3 种可能流向: 若操作为键入 [置时间], 则转至时间设置帧 (2100); 若操作为键入 [状态窗], 则转至通信状态帧 (2400); 若操作为键入 [转二级], 则转至二级显示帧 (2300)。

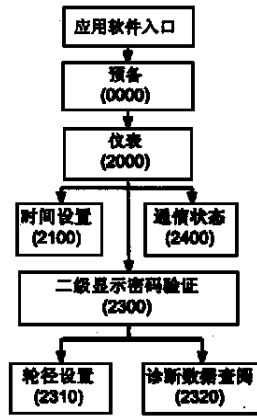


图 2 帧的转换流程

在二级显示帧中, 若密码正确则可能转至轮径设置帧 (2310) 或故障查阅帧 (2320); 若密码错误, 则退出转回至一级显示仪表帧 (2000)。

3.4 帧模块源文件结构

帧模块源文件结构在语法上同样依照标准的 Borland C++ 语法, 但有自身统一的模块化结构。以 2000 号帧为例, 源文件结构如下:

```

/* 文件版本号说明 */
include < stdlib.h> /* 包含头文件 */
...
void invert1() {...} /* 局部函数定义 */
...
static struct STR EVENT event list 2000[]
= {...};
static void enter screen 2000() {...}
static void update screen 2000() {...}
static void leave screen 2000() {...}
struct STR NORMAL SCREEN normal
screen 2000= {...};
    
```

在以上源文件中, 结构变量 event list 2000、normal screen 2000 和函数 enter screen 2000 ()、update screen 2000 ()、leave screen 2000 () 是依据统一的模块化结构创建的。结构变量 event list 2000 中列出了帧切换事件和目的帧; 函数 enter screen 2000 () 规定了帧 2000 的初始化工作; 函数 update screen 2000 () 规定了帧 2000 的周期性工作; 函数 leave screen 2000 () 规定了帧 2000 的退出工作; 结构变量 normal screen 2000 中列出了帧 2000 的属性。

依据统一的模块化结构来编制各个帧源文件, 优点是多方面的: 首先减少了大量不必要的调用控制的人力和时间开销, 提高了编程效率; 其次降低了编程中出错的几率, 减少了软件调试的工作量; 再者极大地增强了软件的可读性和可维护性, 便于软件的协作开发与维护。

3.5 MVB 访问

参与 MVB 通信的设备周期性地通过 MVB 发送和接收数据, 称为 MVB 访问。显示诊断单元作为一个参与 MVB 通信的设备, MVB 访问是其具有的一个基本功能。实际上, 显示诊断单元不仅可以通过 MVB 向其他 MVB 设备收发数据, 并且还能够检测出其他 MVB 设备是否通信正常, 并在屏上指示出来。

对 MVB 访问的软件实现原理如下: 首先, 为使应用软件识别 MVB 信号的符号变量与绝对地址之间的转换, 在 CCU 端软件编程、编译后, 将产生数个包含这些符号地址转换信息的 C++ 格式的头文件, 这些头文件拷至显示应用软件的工程相关目录下, 并为源程序所包含, 即可实现正确的符号地址转换。其次, 在固件文件中, 提供了对 MVB 数据访问的底层实现函数, 在基础文件的源程序中提供了这些函数的访问接口函数。通过调用这些接口函数, 应用软件即可实现对 MVB 过程数据和消息数据的访问了。

在基础文件中, 源程序 idu_mv.c 提供了如下几个访问接口函数:

```

set long pv() —— 写长整形过程数据 (双字长);
set short pv() —— 写短整形过程数据 (单字长);
get long pv() —— 读长整形过程数据 (双字长);
get short pv() —— 读短整形过程数据 (单字长);
check_mv_lifesign() —— 检查 MVB 设备通信状态。
    
```

另一个源程序 IC2Kutil.c 提供了如下几个访问接口函数:

```

IC2Kutil_SendDDS() —— 发送诊断数据集 (消息数据);
IC2Kutil_CloseDDS() —— 关闭诊断数据集 (消息数据)。
    
```

4 结束语

基于 MVB 的彩色液晶显示诊断单元和 SS8 机车等所采用的机车通用液晶显示诊断装置相比, 各有所长。两者一般都只能运用在装备了微 (下转第 37 页)

通过调节 2 台交流电机的转速差来调整负载。其具体方法是通过调节差动直流电机 M0 的转速,借助通用减速器 N,调节输入输出轴的转速差,进而调节交流电机 M1、M2 的转速差 $n_1 \sim n_2$ 。减速器 N 的传动比为 30 左右,直流电机 M0 的功率为 20 kW ~ 30 kW,采用四象限相控变流器调速。

因为行星差动传动箱的输入输出转向相反,在接线时应注意对应的相序。差动箱的造价与被试交流电机的造价相当。变频电源装置的功耗估计为电机容量的 15%。这种方案的负载调节方便、平滑,电压、电流稳定,耗电小。目前正在努力争取进行此方案的试验验证工作。

5 结论

(1) 交流牵引传动试验系统负载反馈方案应优先选用直流电机—三相同步机组方案,其次是直流电机—有源逆变器方案。

(上接第 12 页)

机控制系统的机车或动车组上。在运用了列车通信网络的场合,前者能够轻易地实现车辆和列车两级的过程数据和消息数据的访问和监控(列车级的消息数据依赖于 WTB 的应用,WTB 是 TCN 标准所规定的用于不同车厢中的电气设备互连的绞线式列车总线),可显示任何 MVB 设备的参数和状态;通过专用分析工具,可以在地面上进行详细的故障检索和查询,但由于受故障信息存储结构的限制,无法在显示系统进行监控方式下故障点前后时间段内的参数调用和曲线显

(上接第 24 页)

冲击下 CIC 控制方法的峰-峰值为 157.4 mV,而 V^2 控制方法的峰-峰值为 115.2 mV。 V^2 控制方法比 CIC 控制方法具有更低的超调量。

3 结论

分析和仿真结果表明, V^2 控制方法对于电源和负载的变化会以较快的速度自动调节占空比,输入电源的变化首先影响电感电流,进而影响输出电压;负载的变化直接影响输出电压。因为输出电压直接反馈作为 PWM 比较器的斜坡信号,从而可有效地调节占空比,并且具有超快的响应速度,对输入和输出的电压静态和动态变化能够以开关周期的数量级进行响应,因而

(2) 对于可以再生制动的转向架或整车牵引传动系统,可以采用仅仅需要机械连接的反馈方案。

(3) 行星差动传动箱负载反馈方案,将是异步牵引电机试验的一种有效的反馈方案。

参考文献:

- [1] 周文祥,等.滚动振动试验台电气传动系统研制[J].西南交通大学学报,1994,29(3):299-304
- [2] 冯雍明.电机的工业试验[M].北京:机械工业出版社,1990,237-246
- [3] 李四清.2000 kW 交流传动试验台主电路的分析与设计[J].机车电传动,1998,(1):11-14
- [4] [德]JORG WENKEL,等.德国德骚科学技术中心试验台[J].国外内燃机车,1991,(9):37-40
- [5] 电机工程手册编委会.电机工程手册:电机卷[M].北京:机械工业出版社,1996

示。而后者一般只适用于面向单台机车内的应用场合,但其优势在于对故障的即时分析功能比较强。预计随着国内干线更多的微机控制机车和动力集中/分散式列车组在不同场合的运行,两类产品都将得到普遍应用。

参考文献:

- [1] 张利芝.机车通用彩色液晶显示诊断装置显示软件的设计[J].机车电传动,1999,(增刊).

具有非常理想的电压调整率和负载调整率。

参考文献:

- [1] John A O'Connor. Converter Optimization for Powering Low Voltage High Performance Microprocessors[C]. IEEE Applied Power Electronics Conference proc., 1996, 1(1): 984-989
- [2] Middlebrook R D. Topics in Multiple-Loop Regulators and Current-Mode Programming[C]. IEEE Power Electronics Specialist Conference Record 1985, 1(1): 716-732
- [3] 曹箫洪.有源箝位开关变换器的研究[D].成都:西南交通大学,1999
- [4] Schooeman G K, Mitchell D M. Output Impedance Considerations for Switching Regulators with Current-Injected Control[C]. IEEE Power Electronics Specialist Conference Record 1987, 324-335

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. [基于 VxWorks 系统的 MiniGUI 图形界面开发](#)
60. [VxWorks BSP 开发中的 PCI 配置方法](#)
61. [VxWorks 在 S3C2410 上的 BSP 设计](#)
62. [VxWorks 操作系统中 PCI 总线驱动程序的设计与实现](#)
63. [VxWorks 概述](#)
64. [基于 AT91RM9200 的 VxWorks END 网络驱动开发](#)
65. [基于 EBD9200 的 VxWorks BSP 设计和实现](#)
66. [基于 VxWorks 的 BSP 技术分析](#)
67. [ARM LPC2210 的 VxWorks BSP 源码](#)
68. [基于 LPC2210 的 VxWorks BSP 移植](#)

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](#)
52. [Linux 基于 W83697 和 W83977 的 UART 串口驱动开发文档](#)
53. [基于 AT91RM9200 的嵌入式 Linux 系统的移植与实现](#)

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](#)
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 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](#)
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](#)
31. [基于 MPC850 的多功能通信管理器](#)

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](#)
36. [UBoot 在 AT91RM9200 上的移植简析](#)
37. [基于工控级 AT91RM9200 开发板的 UBoot 移植分析](#)

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 COM Express 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](#)
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.