

# PowerPC 在车辆显控系统中的应用

崔晓颖,杜宏,孙丽艳,刘军华

(中国北方车辆研究所,北京 100072)

**摘要:** 车辆显控系统的控制主板选用高性能 PowerPC MPC8548E 处理器,扩展了显示器、内存、Flash 存储器和接口设备。以此主板为平台,实现了车辆数据和视频的实时显示和控制。本文重点阐述了在 PowerPC 上用软件实现 I<sup>2</sup>C 控制以及通过 PCI 总线实现设备间通信的方法。

**关键词:** PowerPC;MPC8548E;VxWorks;BSP

**中图分类号:** TP273.5 **文献标识码:** A

## Appliation of PowerPC in Vehicle Display and Control System

Cui Xiaoying, Du Hong, Sun Liyan, Liu Junhua

(China North Vehicle Research Institute, Beijing 100072, China)

**Abstract:** The control mainboard of vehicle display and control system uses high-performance PowerPC MPC8548E processor, and expands displayer, memory, Flash and interface devices. On the basis of the mainboard, the real-time display and control of the information and videos from the vehicle are implemented. The system implements I<sup>2</sup>C control through software based on PowerPC, and the communication among devices with PCI bus.

**Key words:** PowerPC;MPC8548E;VxWorks;BSP

车辆显控系统是对车辆工作状态信息进行显示、控制,并完成人机交互的系统。车辆显控系统需要在显示文字、图形和视频的同时响应按键操作,并对车辆控制系统进行操控。这就要求系统具有实时响应、并行处理多个任务的能力。本文在以 PowerPC MPC8548E 为处理器的控制主板上应用实时操作系统 VxWorks,实现了实时响应系统操作、显示相应信息的功能。以此主板为核心控制主板的显控系统,具有高性能、高稳定性和良好的兼容性。

### 1 PowerPC MPC8548 及其控制主板概述

PowerPC MPC8548 是 Freescale 公司开发的新一代 PowerQUICC III 系列的高性能处理器。其内部工作频率可达 1.33 GHz,在该工作频率上处理性能可达 3 065 MIPS。一级缓存有指令缓存和数据缓存各 32 KB,二级缓存为 512 KB,支持 DDR1 和 DDR2 存储器控制器,支持 PCI、PCI-X 和 PCIE 接口,支持 SRapid IO 接口和 4 个 GbE 接口。MPC8548 不仅拥有强大的数据处理能力,还具有很强的通信处理能力,可靠性高,抗恶劣环境能力好,特别适合对网络性能要求较高及有多个接口的场合。

车辆显控系统的核心控制主板是以 PowerPC

MPC8548E 为处理器的嵌入式系统。该系统通过扩展显示器、内存、Flash 存储器以及其他接口控制电路,构成了高性能、高可靠性的核心控制主板。以此控制主板为硬件平台,移植嵌入式实时操作系统 VxWorks,对接口设备驱动进行二次开发,继而以 VxWorks 为软件开发平台,开发应用程序,实现显示和控制任务。

### 2 PowerPC 控制主板硬件设计

如图 1 所示,PowerPC 控制主板硬件系统由处理器、外围电路和外部接口设备组成。外围电路包括电源、晶振

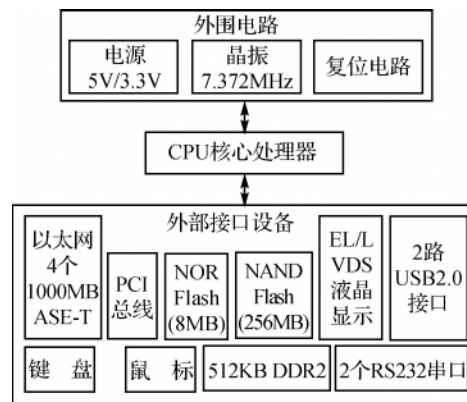


图 1 PowerPC 控制主板硬件结构图

和复位电路;外部接口电路包括串口、网口、EL/LVDS 液晶显示、16 位 PCI 总线、USB 接口、Flash、鼠标和键盘等。

### 3 PowerPC 控制主板软件设计

车辆显控系统是一个多任务的复杂的实时嵌入式系统,采用操作系统对所有软硬件资源进行分配、调度、控制和协调,尤其是协调并发活动,如任务调度、内存管理、同步机制、异常和中断处理、任务间通信等。WindRiver 公司(现被 Intel 收购)的 VxWorks 是一个实时嵌入式操作系统。VxWorks 操作系统已经广泛应用于航空、汽车等行业,鉴于 VxWorks 对 PowerPC 处理器体系结构的支持,使得应用 PowerPC 处理器的嵌入式系统大多以其作为操作系统。因此,车辆显控系统也采用 VxWorks 作为操作系统。

嵌入式系统是根据实际要求对硬件资源进行配置和裁减而成的系统。由于嵌入式产品是软硬件的结合体,且随着产品的研制完成,软件就已固化在硬件环境中,因此,软硬件综合开发是嵌入式系统的一大特点,而软件设计是在紧密联系硬件的基础上完成的。

PowerPC 控制主板的软件设计遵循嵌入式软件的体系结构设计方法,分为如下两部分:

① 特殊设备驱动的开发,通用设备驱动程序的集成,即板级支持包 BSP 的开发。

② 应用程序的开发,即显控任务的实现。

#### 3.1 设备驱动开发

由于本系统的硬件平台是根据实际需要设计的,故必须根据实际的接口对设备驱动进行开发。在 VxWorks 提供的通用设备驱动的架构上,结合每个具体设备的工作原理和功能,以数据流为中心,在掌握设备与 CPU 及外接设备的通信方式后,对具体设备的驱动进行逐一开发。设备驱动程序开发完成后,最终形成 MPC8548E 的板级支持包 BSP。硬件设备程序的集成包括如下几个方面。

##### (1) 特殊设备驱动

一些特殊设备的驱动程序不在 VxWorks 配备的标准设备清单中,因此需自行开发,例如 PCI 线驱动、DDR 内存驱动和显示驱动等。

##### (2) 通用设备驱动

通用设备的驱动程序可以直接应用 VxWorks 标准驱动,或在标准驱动的基础上稍作改动即可,例如鼠标、键盘、串口、以太网接口和 USB 接口等。

#### 3.2 应用程序开发

首先将车辆显控系统要完成的任务分解为多个任务:按键查询、界面切换、数据显示、视频显示和参数存储。应用程序保证各任务按照规定的方式实时完成。PowerPC

控制主板软件结构图如图 2 所示。

按键查询:定时查询是否有键按下,如有,则向界面切换、数据显示、视频显示和参数存储发送消息,完成相应的任务。

界面切换:切换到相应界面。

数据显示:显示车辆控制系统在不同工作模式下的状态。

视频显示:切换视频通道,调节图像的亮度、对比度,并进行相关操作。

参数存储:根据指令保存参数,或等间隔地将参数保存到缓存。

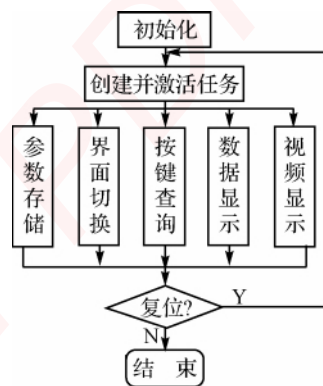


图 2 PowerPC 控制主板软件结构图

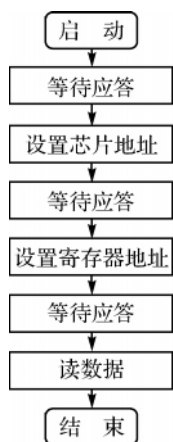
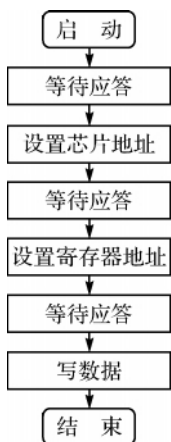
#### 3.2.1 I<sup>2</sup>C 接口控制的软件实现

I<sup>2</sup>C 总线是一种两线式串行总线,主要应用于微处理器外围芯片的扩展。它只需两根线——串行数据线和串行时钟线,即可实现微处理器与总线上具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的设备进行数据交换。

I<sup>2</sup>C 总线设备以其简单性和有效性被广泛使用。车辆显控系统中用于模拟视频显示的视频解码器 CCX25836 就是其中之一。CCX25836 的寄存器需要用 I<sup>2</sup>C 总线进行配置,系统设计采用 FPGA 构建了硬件 I<sup>2</sup>C 电气结构,在 PowerPC 控制主板上用软件模拟视频解码器所需的 I<sup>2</sup>C 读写流程,设置其寄存器,从而实现视频通道的切换、亮度和对比度的调整等视频显示功能。I<sup>2</sup>C 读、写流程如图 3、图 4 所示,通过 I<sup>2</sup>C 总线设置亮度、对比度的流程如图 5 所示。

#### 3.2.2 通过 PCI 局部总线实现设备间通信

PCI 局部总线是微型计算机中处理器/存储器与外围控制部件、扩展卡之间的互联接口,PCI 局部总线规范是互联机构的协议,也是电气和机械配置的规范。PCI 局部总线具有总线主设备支持和自动配置功能,提供了 3 类地址空间,即存储器、I/O 和配置地址空间。这些特点为总线上各设备间的通信奠定了基础。

图3 I<sup>2</sup>C 读流程图4 I<sup>2</sup>C 写流程

车辆显控系统中存在多个 PCI 设备,鉴于 PowerPC 较强的处理能力和实时操作系统的实时多任务处理功能,使得 PowerPC 控制主板成为“主设备”,负责设备间的协调,其他设备作为“从设备”。由“主设备”根据“从设备”的设备识别号和供应商识别号对其进行配置,根据地址空间的存储映射访问方式进行数据通信。PCI 设备间的通信流程如图 6 所示。

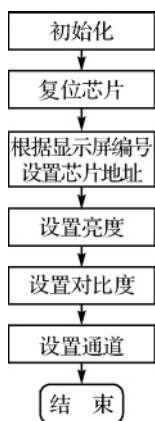


图5 亮度、对比度设置流程

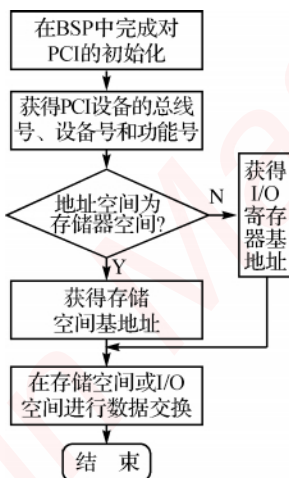


图6 PCI 设备间通信流程

### 3.3 应用程序与设备驱动的连接

应用程序是通过调用设备驱动程序来访问设备的。调用设备驱动有 3 种方式:直接调用、通过操作系统内核调用和通过操作系统的扩展模块调用。直接调用方式可以使应用程序高效地访问设备,但移植性差,且用户需自行管理设备;通过内核调用,由操作系统管理,移植性好,但增加了系统开销;通过扩展模块调用的优缺点与通过内核调用类似。

车辆显控系统是一个复杂的实时操作系统,需要良好

的可移植性,且存在扩展模块,因此应用程序同时使用通过内核和扩展模块两种方式来调用设备驱动程序。通过内核调用通用设备驱动程序,通过扩展模块调用特殊驱动程序。

### 3.4 应用程序与设备的直接连接

针对一些特殊设备的控制要求,PowerPC 控制主板对其采用直接控制的方式,而不通过设备驱动。

I<sup>2</sup>C 总线是一种两线式串行总线,主要应用于微处理器外围芯片的扩展。它只需两根线——串行数据线和串行时钟线,即可实现微处理器与总线上具有 I<sup>2</sup>C 总线接口的设备进行数据交换。

I<sup>2</sup>C 总线设备以其简单性和有效性被广泛使用。车辆显控系统中用于模拟视频显示的视频解码器 CCX25836 就是其中之一。CCX25836 的寄存器需要用 I<sup>2</sup>C 总线进行配置,系统设计采用 FPGA 构建了硬件 I<sup>2</sup>C 电气结构,在 PowerPC 控制主板上用软件模拟视频解码器所需的 I<sup>2</sup>C 读写流程(详见图 3~4),设置其寄存器,从而实现视频通道的切换、亮度对比度的调整等视频显示功能,如图 5 所示。

## 结 语

PowerPC MPC8548E 微处理器以其丰富的接口、较强的运算能力、较快的处理速度、稳定性和易扩展性受到嵌入式系统开发者们的青睐。车辆显控系统的主板采用此芯片为核心处理器,配备必要的外围接口,并采用 VxWorks 作为运行在其上的操作系统,使其具备了实时处理多任务的能力。通过扩展 PCI 设备,实现了显控系统设备间、显示系统与其他系统设备间的数据交换和控制。

### 参考文献

- [1] 周启平,张扬,吴琼. VxWorks 开发指南与 Tornado 实用手册[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [2] 周启平,张扬. VxWorks 下设备驱动程序及 BSP 开发指南[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [3] 李贵山,陈金鹏. PCI 局部总线及其应用[M]. 西安电子科技大学出版社,2003.
- [4] Wind River. VxWorks BSP 开发人员指南[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [5] 周启平,张扬. VxWorks 程序员速查手册[M]. 北京:机械工业出版社,2005.

崔晓颖(高级工程师),主要从事车辆综合电子控制技术的研究工作。

# 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](#)

## 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](#)

## 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](#)

## 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\[可实现读写的源码\]](#)

## 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](#)

## 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](#)

RT Embedded <http://www.kontronn.com>

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](#)

## 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](#)