

基于 QNX 车载显示系统的软件设计

匡晋湘, 刘 辉

(株洲南车时代电气股份有限公司 安全装备事业部, 湖南 株洲 412007)



作者简介: 匡晋湘 (1975-), 男, 工程师, 现从事嵌入式系统开发。

摘 要:在对车载显示系统功能需求分析的基础上, 针对QNX操作系统高度模块化的应用软件体系的特点及良好的图形开发环境, 提出了一种高可用性的应用软件设计结构。该结构将软件分成多个模块, 通过消息机制实现模块间的数据传输和模块管理, 这是使软件在效率和可靠性方面具备优势的重要技术措施。

关键词: QNX 操作系统; 车载显示系统; Photon; LKJ2000 型监控装置; 消息

中图分类号: TP316.2; TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1000-128X(2011)03-0074-03

A Software Design of on Board Display System Based on QNX

KUANG Jin-xiang, LIU Hui

(Safety Equipment Business Unit, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412007, China)

Abstract: Based on the analysis of functional requirements for on board display system, an application software design structure with high availability was proposed according to the high modular application system and good graphic-development environment of QNX operating software. The design structure divided software into several modules so as to realize the data transmission between modules and the module management by messages, which is an important technical measure of optimizing efficiency and reliability.

Key words: QNX; on board display system; Photon; LKJ2000 monitor; message

0 引言

LKJ2000型监控装置投入应用以来, 为铁路的安全运输提供了重要安全保障。配套使用的屏幕显示器提供了图形化接口, 接收LKJ2000型主机发送的信息并以图形形式显示运行曲线、线路纵断面等运行信息, 根据运行情况进行语音提示。装置通过信息显示和语音报警功能, 提示指导乘务员进行正确的操作, 给乘务员带来极大便利。作为新一代车载显示系统的设计, 以POWER PC作为主控CPU, 采用了嵌入式实时操作系统QNX, 本文在对车载显示系统功能进行需求分析的基础上, 针对QNX操作系统高度模块化的应用软件体系的特点及良好的图形开发环境, 提出了一种高可用性的应用软件设计结构, 以提高整个系统的实时性和可靠性。

1 系统构成

车载显示系统是LKJ2000型监控装置的重要组成

部分, 它完成如下功能: 数据参数的输入; 发送相关信息给LKJ2000型主机; 接收LKJ2000型主机发送的信息并显示; 根据运行情况进行语音提示; 通过信息显示和语音报警功能, 提示指导乘务员进行正确的操作。

系统功能框图如图1。

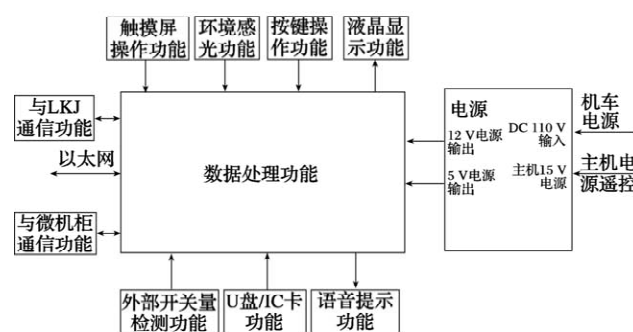


图1 HMI系统功能框图

1.1 硬件概述

车载显示系统硬件是基于飞思卡尔公司MPC5200高性能处理器的嵌入式平台, 存储器采用64M字节的Nor Flash和128M的SDRAM, 集成有串口、CAN、USB

收稿日期: 2010-09-21; 收修稿日期: 2011-03-08

Host 控制器, 同时还提供以太网、语音、IC 卡和 Touch 屏等功能, 具有高性能、接口丰富等特点。

1.2 软件概述

车载显示系统与 LKJ2000 型监控装置配套使用, 接口完全兼容。软件设计包括操作系统平台的选择、人机界面的设计与实现、数据处理分析、设备驱动程序的编写以及界面与设备驱动程序的通信等。

车载显示系统软件总体分为系统层和应用层。

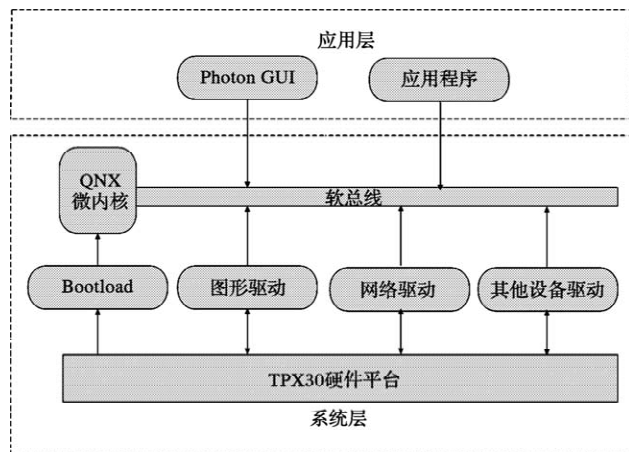


图2 软件层次结构图

2 QNX 实时操作系统的特点及 Photon 简介

车载显示系统是保证机车安全运行的重要设备, 在它基础上开发的软件也就应该具有正确性、健壮性、实时性好的特征。车载显示系统软件必须满足实时性和良好用户界面的双重要求, 而 QNX 实时操作系统作为实时操作系统中的佼佼者, 在这两方面都十分出色。所以采用了 QNX 实时操作系统。

2.1 QNX 实时操作系统的特点

建立在微内核和完全地址空间保护基础之上的 QNX 实时操作系统, 实时、稳定、可靠、强壮, 具有模块化程度高、易于扩展的特点。

作为多任务的实时操作系统, QNX 的内核只提供操作系统最基本服务: 进程调度、进程间通信、底层网络通信和中断处理, 是名副其实的微内核的操作系统^[4]。

QNX 实时操作系统可以对每个任务进行全面地址保护, 使每个任务运行于自己的地址空间之中。这些被保护的任务称为进程。在进程中又可以创建无地址保护的任务, 即通常所说的线程 QNX 中, 任务不仅包括其他操作系统中所说的“应用”程序, 而且包括这些系统中所谓的“驱动程序”等系统程序。实际上, 在 QNX 系统中驱动程序和普通应用程序的界限是非常含糊的。它们构成了 QNX 系统的模块。每个模块由于运行于自己独立的地址空间, 可以随时按照实际需要动态决定其运行或终止运行。这种应用程序与系统程序的一致性, 使 QNX 的扩展变得非常容易。用户可以随时按照应用程序的方式编写系统程序, 从而对系统进

行个性化的扩展。

由于 QNX 体系结构的这种特点, 使 QNX 实时操作系统非常实时、稳定、可靠、强壮。

2.2 Photon 简介

通常在嵌入式系统下进行图形界面设计是一件非常困难的事情, 因为大多数嵌入式操作系统都不能够提供图形的开发环境, 而 QNX 特有 Photon 窗口系统, 使用 QNX 提供的 PhAB 图形界面编程工具软件, 可以轻松地开发出极其复杂的图形界面, 这对开发者来说是一件幸事。Photon 微内核本身是一个小进程, 它为建立 GUI 提供了一种新方法——使用微内核和一组共操作的进程来实现图形用户界面。PhAB 其编程风格类似 VB, 每个 PhAB 项目都包含若干个控件, 每个控件可响应用户的触发事件(鼠标点击、键盘输入、控件操作), 用户只需在各控件对应的触发事件中添加代码^[2]。通常编写一个非 PhAB 的程序, 用户都必须要考虑 main program (主函数), 包括它的初始化、同步信号的处理、接收或发送消息、退出等, 但对于 Photon 的程序, 因为其内部已经包含一个用户看不见的主函数, 当 Photon 程序运行后, 主函数就处于循环查询状态, 所以用户无须关注主函数, 用户需要做的只是如何实现程序运行后的各项功能和中断主函数的运行(即退出程序运行)^[3]。

3 基于 QNX 操作系统的软件结构设计

针对 QNX 高度模块化的应用软件体系及良好的图形开发环境的特点, 将软件按需求划分成多个模块, 各模块之间通过消息机制实现信息通信, 使软件在效率和可靠性方面具备优势。

3.1 软件功能需求

车载显示系统的软件需要实现的功能如下:

图形显示: 通过主界面显示机车信息。

人机交互: 通过人机界面实现就地配置参数。

数据分析: 分析处理数据文件。

信息通信: 从 CAN、RS485 获取机车信息。

数据采集: 检测按键和触摸屏的状态。

语音提示: 处理语音信息, 对发声进行控制。

3.2 功能模块的划分

综合分析车载显示系统的功能需求和 QNX 的结构特点, 将软件划分为如下几个模块。

1) 运行监视模块

运行监视模块的主要功能是启动各进程并监视主程序模块, 当发现主程序模块出现异常时终止其他模块, 并报故障状态。

2) 通信处理模块

通信处理模块包括 CAN 通信处理子模块和 RS485 通信处理子模块, 分别负责与 LKJ2000 型主机、TAX 监测装置通信。

3) 语音处理模块

语音处理模块的主要功能如下：完成对其他模块设置语音信息的优先级排序工作，对发音进行控制，处理主机发来的语音信息，背光调节。

4) 主程序模块

主程序模块的主要功能如下：图形显示功能，动态曲线的计算，地面数据处理，对IC卡、U盘数据的读写操作及分析处理，提供美观、友好的人机接口，实现本地的配置、参数输入功能。

5) 安全验证模块

安全验证模块定义了一块共享内存，用于存放显示数据，这样可以将自身的数据与主程序模块的数据进行比较，进行一致性的检验。如有问题则报故障并通知运行监视及管理模块。

图3 是车载显示系统的应用层软件结构框图。

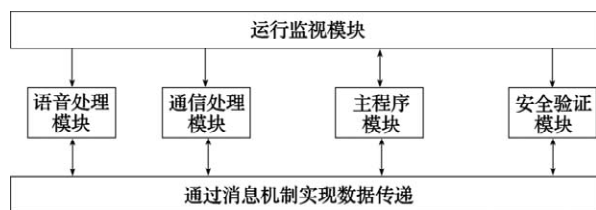


图3 应用层软件结构简图

3.3 软件结构的特点

各模块均以进程形式运行。因为进程间的内存空间是完全受保护的，所以某一个模块发生异常退出不会影响到其他模块的运行。各模块相对独立，可以独立编译、运行、升级，为今后的程序维护提供了方便。

3.4 程序模块通信图

程序模块通信图如图4所示，其主要步骤如下：

①运行监视进程首先启动其他进程，监视主程序模块的状态，当主程序模块终止时，运行监视模块将终止其他模块，并报故障状态，停止其他进程。

②CAN通信处理子模块实现与监控主机的数据通信，并通过消息机制实现与主程序模块之间的数据传输。

③RS485通信处理子模块接收从微机柜发过来的信息，并将相关信息发送到主程序模块。

④主程序模块从CAN通信处理子模块获取必要的信息，绘制主界面图形；从IC卡或U盘获取揭示信息，并通过CAN通信处理子模块发送给监控主机；从IC卡或U盘读取数据文件，并对其进行分析，获取数据提供

给图形显示；提供信息显示和查询。获取按键信息，实现参数输入功能，发送给监控主机。

⑤安全验证模块对关键区域进行绘制，绘制完成后通知主程序模块，然后主程序模块在下一个周期将安全验证模块的绘制内容与自身绘制的内容进行比较（只对关键区域绘制内容进行比较）。如果关键区域内容一致，则将这个周期的报文发送给安全验证模块；如果内容不一致，则系统故障。

⑥语音处理模块从CAN通信处理子模块获取监控主机发送的语音信息，并根据语音信息进行发音处理。或从主程序模块获取语音信息，实现控制发音。

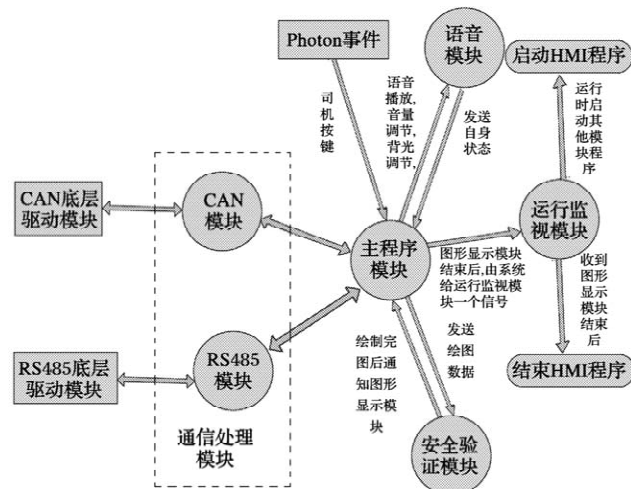


图4 程序模块通信图

4 结束语

本文在对车载显示系统功能需求分析的基础上，针对QNX操作系统高度模块化的应用软件体系的特点及良好的图形开发环境，提出了一种高可用性的应用软件设计结构。该软件设计结构在车载显示系统的开发与调试阶段得到了试验验证，并且效果很好。

参考文献：

- [1] QNX Soft System Ltd. QNX Neutrino Realtime Operating System Architecture [EB/OL].http://www.qnx.com, 2002. [2010-06-28].
- [2] QNX Soft System Ltd. QNX Neutrino Realtime Operating System Programmer's Guide [EB/OL].http://www.qnx.com, 2002. [2010-06-28].
- [3] QNX Soft System Ltd. QNX Neutrino Realtime Operating System Utility Reference [EB/OL].http://www.qnx.com, 2002. [2010-06-28].

(上接第64页) 由于轨道车辆是一个复杂的机电系统，针对车辆的电磁兼容性设计技术和应用方法仍需要进一步详细研究。

参考文献：

- [1] 周志敏，纪爱华. 电磁兼容技术·屏蔽·滤波·接地·浪

涌·工程技术[M]. 北京：电子工业出版社，2007.

- [2] 钱振宇，史建华. 电气、电子产品的电磁兼容技术及设计实例[M]. 北京：电子工业出版社，2008.

- [3] TB/T 3153—2007，铁路应用—机车车辆布线规则[S].

- [4] 杨君，苑丰彪. 高速动车组电磁兼容性设计研究[J]. 机车电传动，2009(2)：13-16.