

文章编号：1005-8451（2013）07-0028-03

基于Windows XP Embedded的LKJ2000仿真 系统设计与实现

李凤华，钱雪军

（同济大学 电气工程系，上海 200331）

摘要：介绍一种基于Windows XP Embedded嵌入式系统的LKJ2000列车运行控制记录装置仿真的实现方法。对仿真系统的硬件环境进行分析，定制Windows XP Embedded（XPE）作为LKJ2000仿真系统的软件环境，在此基础上实现LKJ2000仿真系统。

关键词：Windows XP Embedded；LKJ2000；仿真系统

中图分类号：U284.2 : TP39 **文献标识码：**A

Design and implementation of LKJ2000 Simulation System based on Windows XP Embedded

LI Fenghua, QIAN Xuejun

（Department of Electrical Engineering, Tongji University, Shanghai 200331, China）

Abstract: In this paper, a method of design and implement of LKJ2000 Simulation System based on Windows XP Embedded was addressed, and its hardware structure was discussed. Windows XP Embedded (XPE) was custom-designed as the software environment of LKJ2000 Simulation System. On this basis, the LKJ2000 Simulation System was implemented.

Key words: Windows XP Embedded; LKJ2000; Simulation System

LKJ2000型列车运行监控装置是借鉴国内外ATP及ATC先进技术而研究开发的新一代列车超速防护设备。主要作用是：防止列车运行中越过机车的构造速度、线路允许的最高运行速度以及道岔限制速度；防止列车越过关闭的地面上信号机^[1]。目前，我国大部分电力机车已安装了以LKJ2000型为主体的列车运行监控记录装置，为铁路运输提供了安全保证。基于Windows XP Embedded嵌入式平台模拟LKJ2000系统，可根据不同的应用环境、不同信号设置情况决定LKJ2000速度控制模式。LKJ2000列车速度监控装置主要应用于时速低于160 km的铁路交通系统中，结合本系统的设计，对模拟参数做适当修改可满足高速铁路驾驶模拟系统的需要。

1 仿真环境的设计

LKJ2000型列车运行监控装置主要由监控主

收稿日期：2012-12-25

作者简介：李凤华，在读硕士研究生；钱雪军，副教授。

机与传感器和显示器以及功能按键组成。根据机车参数设计以及传感器采集的地面上信息，实现对列车速度的控制。

LKJ2000仿真系统在嵌入式计算机的基础上，结合仿真软件的需要定制XPE操作系统，在此平台上运行LKJ2000仿真软件，实现LKJ2000列车运行监控系统的仿真。

1.1 硬件环境介绍

本仿真系统采用嵌入Intel Atom N270处理器的Ekino_945GSEMini-ITX主板。通过附加电源供电，处理器主频为1.6 GHz, 533 MHz前端总线，512 kB的二级高速缓存，支持一个200-pin的533 MHz的2.0 GB DDR2 SDRAM SO-DIMM。主板包含VGA、DVI HDTV和18位的双列直插式视频输出接口，主板包含6个USB2.0接口，一个IDE连接器和一个PCI扩展卡插槽，支持PS/2键盘和鼠标接入。

键盘采用基于STC11F32XE单片机的PS/2矩阵键盘，由单片机完成矩阵键盘的扫描、PS/2接口通信和串行下载程序。外接晶振为单片机提

供稳定的时钟信号, PS/2 接口连接单片机和嵌入式计算机, 作为键盘与嵌入式的通信通道并提供单片机所需的 +5 V 电源。5×5 矩阵键盘占用单片机 10 个通用 IO 口, 每个键对应唯一的硬件地址, 单片机通过查询方式获取其地址。PS/2 接口中的时钟线和数据线直接和单片机 IO 口相连。采用 MAX232 作为串行通信电路的电平转换芯片, 实现 RS232 和 TTL 信号的通信。矩阵键盘原理框图如图 1 所示。

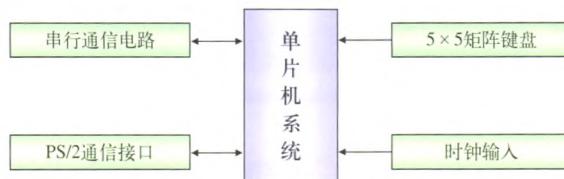


图1 矩阵键盘原理框图

仿真系统采用 10 inchTFT 显示器, 实时显示限速曲线和实际运行曲线、列车工况及线路参数、显示器色彩饱和度和对比度等内容, 显示效果理想。

1.2 XPE操作系统的定制

XPE 是桌面操作系统 Windows XP 的组件化版本, 可根据目标设备的要求快速定制操作系统。XPE 系统内核配置为 4.8 MB、内存 14 MB, 可提供基本的 Windows32 系统的应用能力。XPE 采用与 Windows XP 相同的二进制代码, 使得嵌入式开发人员能够只选择那些小范围覆盖嵌入式设备所需要的驱动组件^[2]。真正实现嵌入式操作系统平台与主流操作系统的统一, 缩短了嵌入式平台开发时间, 降低其应用程序的开发成本, 提高了开发效率。

嵌入式操作系统的生成过程复杂, 与编译一般的应用程序不同, 通常生成的操作系统还需通过一些接口下载或部署到目标设备上。XPE 的系统制定比 Windows CE 或 μCLinux 的制定相对简单, 如图 2 所示。

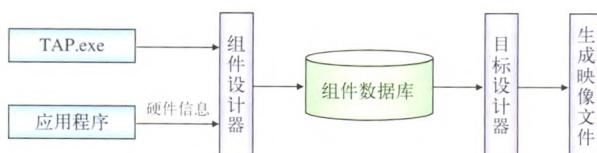


图2 XPE操作系统开发流程图

使用 Windows XP Embedded Studio 设计工具构建 XPE 系统的具体步骤如下:

- (1) Ekino_945GSEMini-ITX 主板信息检测。
- (2) 添加运行中所需的特性与功能。
- (3) 构建运行映像。
- (4) 将运行映像部署到 Ekino_945GSEMini-ITX 中。

搭建 XPE 系统添加的组件如图 3 所示。

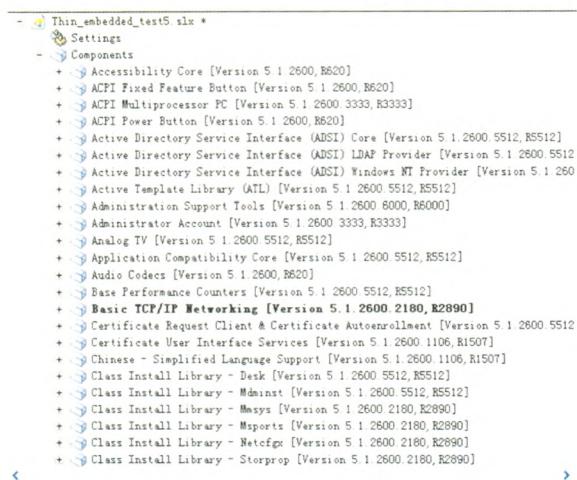


图3 XPE系统添加的组件

2 仿真实现

LKJ2000 型列车运行监控装置主要由监控主机与传感器和显示器组成。该装置采用车载控制模式, 列车运行时调取预先存储的线路数据, 根据前方信号状态以及列车速度计算列车行走距离, 产生控制模式曲线^[3]。LKJ2000 仿真系统根据实际监控装置的功能来分块, 其结构如图 4 所示。

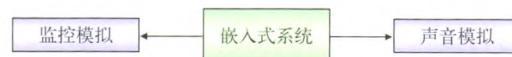


图4 仿真软件原理结构图

显示屏幕主要显示指示系统的状态以及运行速度和限制速度曲线等内容, 仿真软件可以接收键盘输入来修改仿真参数, 实现不同控制或显示不同运行状态; 监控装置通过检测列车运行速度, 并根据列车与前方信号机的距离以及列车信号显示状态来计算列车允许最高限制速度, 当速度超过限制速度时, 监控装置依次启动卸载、常用制动和紧急制动来使列车减速或停车; 列车的状态信号、过分区信号以及速度压力等信号通过传感

器输入到监控装置，发出的指令也是通过输出接口发送到执行机构；仿真系统中的按键以及各种提示和报警有语音模拟来提示。系统流程如图5所示。

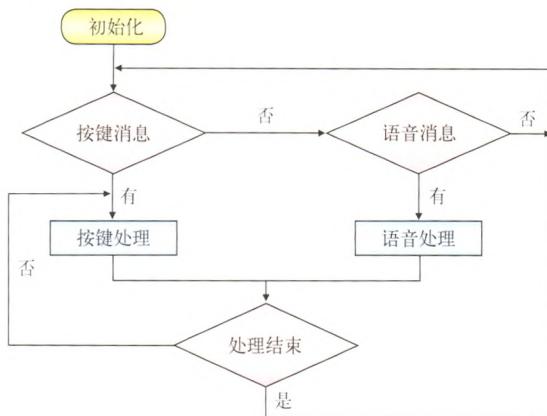


图5 系统流程图

2.1 显示器功能

LKJ2000系统监控功能复杂，显示内容众多，包括日期和时间、机车信号信息、限速与列车运行速度、距前方信号机距离监控状态以及列车制动状态等。采用基于Windows的MFC对话框编程方法可获得出色的交互界面。屏幕显示内容与按键密切相关，通过重载PreTranslateMessage函数改变消息队列来实现MFC对话框程序对键盘消息的响应，对矩阵键盘按键的处理则在对话框程序的子窗口中完成。

仿真系统共需要21个矩阵按键，每个按键对应不同的功能，单片机系统实时扫描矩阵按键通过PS/2通信电路将按键信息传输到嵌入式主机，实现仿真系统控制及参数设置等功能。单片机内烧录程序主要分为2部分：“键盘扫描”和“PS/2协议接口通讯”。键盘扫描模块实现了键盘扫面、去抖，并向主机发送按键相应扫描码（通码和断码）；PS/2协议通讯模块实现了单片机与主机通讯。程序对键盘阵列进行扫描，当识别到某个按键刚刚按下时，便向主机发送该键的通码；识别到某个按键刚刚松开时，便向主机发送该键的断码。

主程序检测到“查询”按键后，程序创建查询对话框并显示在屏幕上。主程序继续检测按键状态，通过消息传递的方式把按键信息发送到查询对话框，查询对话框通过键盘上的方向键选中“工况显示”，当程序检测到确认按键后，程序创建“工况显示”对话框并显示在屏幕上，查询界

面如图6所示。



图6 查询界面

2.2 语音提示

语音提示分为固定语音提示（如提示司机输入列车类别、车次等）和可变语音提示（与当前速度情况和信号相关，如前方限速）。对于固定语音提示采用DirectSound技术直接播放，对于变化的语音提示采用语音组合方式实现。

3 结束语

本文对LKJ2000列车监控装置的功能进行了分析，在XPE嵌入式基础上设计了基于XPE的LKJ2000仿真系统。该仿真系统可用于列车驾驶模拟器中监控系统的模拟，也可作为铁路运营部门准确的列车运行数据。

目前LKJ2000列车速度监控装置主要应用于时速低于160 km的铁路交通系统中，结合本系统的设计，可以对模拟参数做适当修改来满足高速铁路驾驶模拟系统的需要。

参考文献：

- [1] 中华人民共和国铁道部. LKJ2000型列车运行监控记录装置技术规范 [Z]. 2006.
- [2] 丁 露, 陈家斌, 吕少麟, 等. 基于Windows XP Embedded嵌入式车辆导航系统设计与实现 [J]. 中国惯性学报, 2008, 14 (6): 27-29.
- [3] 蔡 变. 简单介绍 LKJ2000型列车运行监控装置 [J]. 科学之友, 2011 (18): 72-73.

责任编辑 方 圆