

# 车载数据交互系统<sup>①</sup>

王思洋, 许 勇

(桂林电子科技大学 电子工程与自动化学院, 桂林 541004)

**摘 要:** 设计了一种车载数据交互系统, 采用触控交互界面实现了对车辆信息的实时显示以及对车辆节点的控制, 并利用嵌入式数据库 SQL 实现了对重要车载数据的实时备份, 通过 ARM-Linux 操作系统平台对系统加以实现, 达到了设计目的。

**关键词:** 人机交互; 车载数据库; 触控界面; 车载终端; 协议转换

## Vehicular Data Interaction System

WANG Si-Yang, XU Yong

(School of Electronic Engineering and Automation, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** A vehicular data interaction system is designed, real-time display of vehicular information and vehicle node control are implemented by using a touch control interaction interface, and real-time back-up for important vehicle data is implemented by adopting embedded database SQL. Based on an ARM-Linux operating system platform, system functions are performed as designed.

**Key words:** human computer interaction; vehicular database; touch control interface; vehicular terminal; protocol conversion

随着汽车技术的日新月异, 汽车正朝着电子化、智能化和网络化发展, 汽车功能将越来越强大, 车内装备的运行监控和调度管理也越来越复杂, 这要求驾驶员需要更多地掌握车内动态数据信息以进行相应的控制<sup>[1]</sup>。传统方式安排的各种开关、功能键和显示仪表已经难以适应这种变化。为此, 设计了一种车载数据交互系统, 该系统通过触控平台快捷地为驾驶员提供车辆信息和相应的触控界面, 极大地方便了驾驶员对汽车的操作<sup>[2]</sup>。更重要的是, 通过这个接口可以监控车辆数据流, 对重要数据进行操作和备份。使驾驶员对车辆的状态的了解和控制达到新的水平。

## 1 系统构架

数据交互系统就好比人体的大脑, 大脑时刻都在监控体内信息和外界信息, 从而发出相应的命令。同样, 车载信息通过数据交互系统显示在交互界面上, 驾驶员可以在交互界面上执行相应的操作, 操作信息再通过交互系统发出相应的动作信息, 车载数据交互

系统构架如图 1 所示。

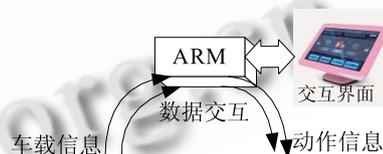


图 1 车载数据交互系统构架

## 2 系统硬件设计

为了实现系统功能, 采用 POLO-CAN 试验台作为动作节点, 设计了温度模块以实现系统的数据采集和数据备份功能, 各节点以总线拓扑结构连接到 CAN 网络中。数据交互系统是以飞凌 ARM-OK2440 为平台, 采用 UART 作为外部通讯接口, 设计了 CAN-RS232 协议转换器来实现数据交互系统与底层 CAN 网络的数据通讯, 数据交互系统的硬件连接设计如图 2 所示。

### 2.1 CAN 网络的底层硬件设计

POLO-CAN 试验台包括反光镜模块、雨刷模块和车窗模块, 每个模块都有对应的节点设备 ID 号和控制

① 收稿时间:2011-02-22;收到修改稿时间:2011-03-20

字,当接收到相应的 CAN 数据后,对应模块就可以执行相应动作。

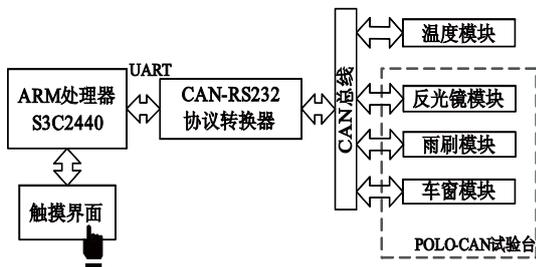


图 2 数据交互系统的硬件连接设计

温度模块和 CAN-RS232 协议转换器的硬件设计采用相同的主体硬件结构,是由 CAN 收发器 PCA82C250、CAN 控制器 SJA1000 和微处理器 STC89S52 构成。

STC89C52 的 P0 端口作为地址/数据复用线与 SJA1000 的地址/数据线 AD0-AD7 连接, P2.7 是作为 SJA1000 的片选输入信号 CS, 只有当它是低电平时才能访问 SJA1000, STC89C52 与 SJA1000 的 RD、WD 分别对应连接, 这样就可以实现读写操作。由于 CAN 总线电平与逻辑电路电平不同, 所以采用了 PCA82C250 来实现电平转换, 在电路中, 将 SJA1000 的引脚 Tx0 和 Rx0 分别与 PCA82C250 的引脚 TXD 与 RXD 连接, 从而实现了电平的自动转换。

温度模块在微处理器 P1.5 端口接入温度传感器 DS18B20 的数据线以实现温度采集; CAN-RS232 协议转换器在微处理器 P3.0 和 P3.1 端口接入电平转换芯片 MAX232 来实现与数据交换系统的串口数据通讯, 温度模块与协议转换器的硬件结构如图 3 所示。

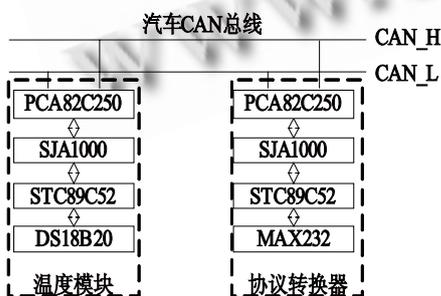


图 3 温度模块与协议转换器的硬件结构

## 2.2 数据交互系统硬件设计

因为数据交互系统要负责整个汽车内部 CAN 网

络的数据交换和组织协调工作, 所以, 需要主控器有较高的性能。该设计选择了 32 位的 ARM9 微处理器 S3C2440 作为数据交互系统主控器, S3C2440 包含 ARM920T 核, 最高处理速度达 400MHz, S3C2440 的扩展存储 Nand Flash 芯片为 K9F1208U0M, 存储容量为 64MB, S3C2440 的扩展存储 Nor Flash 芯片为两片并联的 32 位 SDRAM 存储器 K4S561632C, 具有 32 位数据宽度和 64M 存储容量。TFT-LCD 电阻式触摸屏是通过像素端口和命令端口与 S3C2440 相连接, UART 端口通过 MAX232 芯片引出, 数据交互系统硬件结构如图 4 所示。



图 4 数据交互系统硬件结构

## 3 系统软件实现

### 3.1 温度模块软件实现

温度模块的主要任务是采集汽车运行时的内部温度数据, 经过计算处理后的数据, 将发送到汽车 CAN 总线上。软件程序实现如下, 首先, 设置微处理器对 SJA1000 和 DS18B20 的引脚功能来达到接口通讯的目的; 然后对 SJA1000 和温度传感器进行初始化, 包括设置 SJA1000 的波特率、数据接收类型、输出始终类型和中断使能; 最后, 以固定采样时间间隔为标准, 循环计算温度传感器的采集数据并发送到 CAN 总线上。

### 3.2 协议转换器的软件实现

针对本设计的要求, 协议转换器软件设计是以 CAN 协议的标准数据帧为基准。RS232 数据协议格式可以看作是以单字节为一个数据包; 而 CAN 数据协议格式是以多字节 (2~10 字节) 为一个数据包, 前两个字节是仲裁场和控制场, 后面字节是最大为 8 位的数据场, 因此, 要实现二者数据格式的相互转换, 就需要对数据进行组合或分解处理。

若要实现数据帧从 RS232 到 CAN 的转换, 等待转换的数据先要按照 CAN 协议格式存储在 RS232 控制器的发送缓存区, 然后调用协议转换发送函数, 协议转换发送函数会调取发送缓存区的数据, 并通过判断仲裁场和控制场来确定数据格式是否正确以及数据

位大小，若数据格式符合发送标准，则将发送缓存区的数据从 RS232 串口依次发送，并以控制场数据位的大小来结束发送。

协议转换器接收到中断后会调用接收函数，接收函数会将数据依次存储到接收缓存区，并通过控制场来判断数据包的结束标志，待一个完整数据包接收结束后，调用 CAN 数据发送驱动函数将接收缓存区的数据写到 SJA1000 的发送缓冲区中，置发送标志位后，SJA1000 就自动将该数据帧完全的发送到 CAN 总线上，总线上的其他节点就可以根据仲裁场来判断是否接收，以实现相应的控制功能。

同理，若要实现数据帧从 CAN 到 RS232 的转换，只需要对上述过程反向进行即可，协议转换器首先接收来自 CAN 总线的数据，并存储到缓存区中，再调用相应的转换函数依次将缓存区的数据从 RS232 串口发送，最后，数据交互系统将接收到的数据整合，形成符合 CAN 数据格式的数据帧，协议转换器的程序流程如图 4 所示。

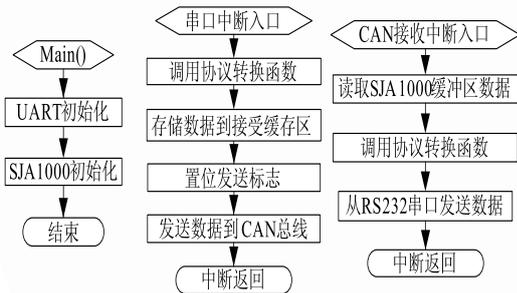


图 4 协议转换器的程序流程

### 3.3 数据交互系统的软件实现

#### 3.3.1 数据交互系统平台的构建

通过移植 ARM-Linux 操作系统构建系统平台，在 ARM-Linux 操作系统平台基础上，移植嵌入式数据库 SQLite3 来实现数据存储功能。

触控界面的设计是以 3.5 寸 TFT-LCD 触摸屏为交互平台，通过调用界面显示驱动和触控驱动来编写控制界面。控制界面共包括 3 个部分，分别为系统菜单界面、节点控制界面和历史温度显示界面。界面模拟设计如图 5 所示。

系统菜单界面有 2 个触控区域，这 2 个区域分别对应进入节点控制界面和历史温度数据备份界面；为了简化控制界面，节点控制界面只设计了 4 个动作模

块，其中，包括 3 个车窗模块和一个反光镜模块，当其中一个模块控制按键被按下，再触摸升降按键就可对实体模块进行动作控制，按下“返回键”可将界面转回菜单界面，温度显示条可以实时显示温度信息；温度数据备份界面能显示历史温度信息，通过“翻页键”可实现对特定日期数据的查看。

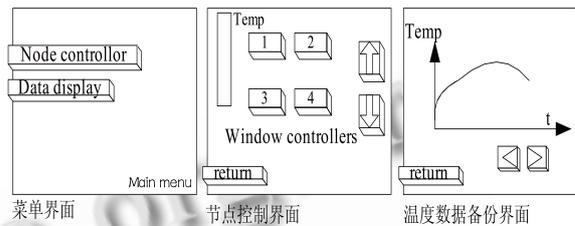


图 5 界面模拟设计

#### 3.3.2 系统平台程序的实现

进入界面控制状态之前，需要打开相关的系统设备文件包括显存设备文件 FrameBuffer、触摸屏设备文件 touchscreen 和串口通讯设备文件 ttySAC1，由于同时存在串口接收中断和触摸屏触发中断，所以必须将这两个设备文件设置为非阻塞状态，否则将会出现进入中断等待状态。待设备文件初始化后，会进入系统菜单界面。

待接收到串口中断，系统通过调用协议转换函数对串口数据进行接收，将接收到的数据依次保存到接收缓存数组中，直到接收一个完整的 CAN 数据帧为止，再调用 CAN 数据帧解析函数和温度实时显示函数实现温度数据的实时输出。最后，打开数据库设备文件，调取相对应的数据库文件和数据库列表来存储被解析的 CAN 数据。

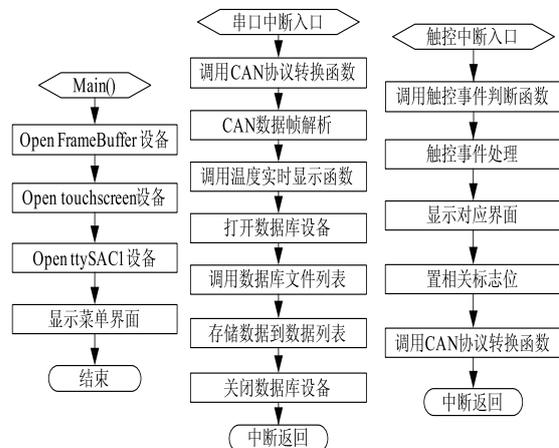


图 6 系统交互平台的程序流程

当接收到触控中断时,首先判断是否达成触发事件,即判断触控点接触时间长度是否符合设定范围,若能达成触发事件,则对事件进行处理,处理过程主要是根据触控点改变对应的显示界面,并置位相关控制标志位,当模块控制标志位被使能时,系统就会调用 CAN 协议转换函数来发送相应的数据帧,最后返回中断,系统平台的程序流程如图 6 所示。

#### 4 数据交互系统的数据采集

数据交互系统的数据采集包括对温度数据采集和系统控制命令数据采集。由于温度传感器 DS18B20 已能达到温度误差要求,所以只做温度节点采集数据与数据交互系统数据的对比,即记录一段时间内的温度节点数据变化值,然后调用这段时间内的数据库列表进行数据对照;控制命令数据采集是通过数据交互系统发出相应的动作信息,然后采集协议转换器的数据信息并记录对应节点的动作,采集数据如表 1 和表 2 所示。

表 1 温度采集数据

采集时间	节点数据	协议转换器采集数据	数据列表数据(2s) 2011-2-15 14:05:17
0s	16°C	0x00 0xE1 0x10	14:05:17 16
2s	19°C	0x00 0xE1 0x13	14:05:19 19
4s	22°C	0x00 0xE1 0x16	14:05:21 22
6s	24°C	0x00 0xE1 0x18	14:05:23 24
8s	28°C	0x00 0xE1 0x1C	14:05:25 28
10s	30°C	0x00 0xE1 0x1E	14:05:27 30

表 1 为记录一段时间内的温度采样数据,温度模块每隔 2 秒向 CAN 总线发送一次温度数据帧,通过协议转换器采集对应的数据帧,前两个字节为

仲裁场和控制场,第 3 个字节为温度数据(16 进制),数据库列表列出这段时间内对应的存储数据。

表 2 控制命令采集数据

控制命令	协议转换器采集数据	节点编号和动作
1	0xa0 0x22 0x10 0x00	1 后视镜向上转动
2	0xa0 0x22 0x20 0x00	1 后视镜向下转动
3	0x30 0x22 0x80 0x00	2 右前车窗上升
4	0x30 0x22 0x10 0x00	2 右前车窗下降
5	0x30 0x22 0x00 0x08	3 左后车窗上升
6	0x30 0x22 0x00 0x10	3 左后车窗下降
7	0x30 0x22 0x00 0x01	4 右后车窗上升
8	0x30 0x22 0x00 0x80	4 右后车窗下降

表 2 为数据交互系统平台发出的控制命令,系统按要要求以 CAN 协议格式发出对应的数据帧,通过协议转换器采集对应数据,前两个字节同样为仲裁场和控制场,后两个字节为控制字,当数据帧经协议转换器发送到 CAN 总线后,对应的节点就会执行相应的动作。

#### 5 结语

本系统进行的软硬件通用性设计,采用分层化结构思想,通过数据交互平台实现了人机交互和数据备份功能。该系统为驾驶人员与车载动态数据交流提供了一种界面平台,有效简化而且化了驾驶人员对车辆的了解和操控。该设计为以后车载交互系统设计提供有效的思路,并为其技术实施做了必要的系统的准备。

#### 参考文献

- 游张华,许勇.基于 CAN 总线和 GPRS 的车载传感器网络平台的实现.传感器与微系统,2008,27(3):83-85.
- 郑仁广.嵌入式人机交互研究与设计.厦门:厦门大学,2008.