

汽车虚拟仪表盘的仿真设计^①

曹振新, 林祝亮, 陈卫增

(浙江师范大学 工学院, 金华 321004)

摘 要: 汽车仪表盘反映了汽车行驶过程的多种参数, 设计虚拟仪表盘仿真系统在教学科研中具有重要意义。在分析汽车仪表盘功能的基础上, 提出了汽车虚拟仪表盘总体设计方案。编写通信程序实现了上位 PC 机和下位单片机系统的数据采集发布功能。应用 VB 开发了数字化汽车虚拟仪表盘界面与性能仿真系统, 可模拟发动机转速、车速、温度、时间及里程等信息实时显示在计算机界面上; 操作控制按钮可实现汽车转向灯指示功能。经实际试验运行显示该仿真系统工作正常, 实现了对汽车仪表盘的仿真效果。

关键词: 汽车仪表盘; 虚拟仪器; 仿真设计

Simulation Design of Automotive Virtual Dashboard

CAO Zhen-Xin, LIN Zhu-Liang, CHEN Wei-Zeng

(College of Engineering, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: The automotive dashboard reflects a variety of process parameters. Designing the virtual automotive dashboard system is important for teaching and research. The overall design program was proposed by analyzing the function of automotive dashboard. The virtual dashboard interface and the performance simulation test system were developed based on VB, which can collect & transmit signal between PC and microcontroller. The engine speed, travel speed, temperature and mileage information were displayed on the PC interface by the calculation model. Operating the buttons can simulate the steering instructions. The experiment shows that the system works properly and has simulation results for the visual automotive dashboard.

Key words: automotive dashboard; virtual instrument; simulation design

1 引言

汽车仪表盘作为汽车与驾驶员进行信息交流的窗口, 要求仪表盘能迅速准确地将各种信息用数字、文字和声音等形式表现出来。仪表盘上装有电子显示装置及各类仪表警示灯, 用来指示汽车运行以及发动机运转的状况, 以便驾驶员随时了解和掌握汽车各系统部件的工作状态, 保证汽车可靠而安全地行驶^[1]。汽车仪表经历了第一代机械式仪表, 第二代电气式仪表, 第三代模拟电路电子式仪表, 现在正在向第四代全数字汽车仪表迈进^[2]。随着电子和微机技术的高速发展, 传统的机械式仪表逐渐被淘汰, 正向数字化和智能化方向发展, 用数字化的虚拟仪表取代现阶段普遍使用

的电器式或电子式仪表已成为实现汽车智能化的发展趋势。虚拟仪器没有常规仪器的控制面板, 而是利用计算机强大的图形环境, 在计算机屏幕上建立图形化的软面板来替代常规的仪器控制面板。软面板上具有与实际仪器相似的旋钮、开关、指示灯及其它控制部件。在系统集成后对被测对象进行数据采集、分析、存储、显示, 组建自己所需要的仪器。开发汽车虚拟仪表盘可以有效解决在开发成本和效率等方面的问题, 实现集数据通信、信号分析、计算处理及界面显示等多项内容的汽车虚拟仪表盘系统^[1]。

利用单片机自身产生转速、耗油、速度等模拟和数字信号源, 然后再进行模拟和数字信号的采集和分

^① 基金项目: 浙江省教育厅重点项目(Z201018813); 浙江省科技计划(2013C1110)

收稿时间: 2013-11-11; 收到修改稿时间: 2013-12-16

析,通过建立转换函数模型在虚拟仪表盘上显示发动机转速、汽车车速、油耗、温度及转向灯等信息^[2].利用虚拟仪器技术模拟汽车仪表盘,可以完成数字化汽车仪的功能,而且免去汽车机械电子器件,降低成本,提高可研性.在仿真环境中模拟汽车仪表盘的运行测试,可激发学生学习兴趣,提高汽车电器类专业课程的教学效果^[3].在计算机测控、汽车电子技术等课程的教学科研中具有广泛的实用价值.

2 汽车虚拟仪表盘总体设计

2.1 功能分析

汽车虚拟仪表盘是依据实际汽车仪表盘常用功能设计出来的.主要用来监测汽车各系统工作状态,其显示的主要参数有当前车速、发动机转速、燃油量、行驶里程表、水温及各种指示报警信号灯等信息^[4].车速表用来表示每小时行车速度,单位是公里/小时(表面上标 km/h).刻度线数字表示速度,指针指到不同的刻度线就表示不同的速度值.转速表用来表示每分钟的发动机转数,其单位是转/分钟(表面上标 rpm).为选择正确的换挡时机提供参考,使发动机保持最优转速,以减少发动机的磨损并减少油耗.燃油表用来表示燃油量,其单位是升(L)(表面上用刻度分为 5 等份表示).里程表采用数字表的形式表示行驶总距离,单位是公里(km),分为总里程表和小计里程表.水温表用来显示发动机冷却水温,单位是摄氏度,指示范围是 0-130,应避免温度表指针超出正常范围,必要时辅以声音警报.转向信号指示灯用来表示转向信号功能,发出明暗交替的闪光信号,以表示汽车向左或向右转向行驶.危险警告灯工作时,左右指示灯一起闪烁.时间数据则用来显示当前工作时间.

2.2 方案设计

汽车虚拟仪表盘设计由传感器检测部分、单片机信号处理模块与上位机显示操作三部分组成,总体设计框图如图 1 所示.单片机将实际采集到的传感器数据用不同通道经过 A/D 转换进入计算机作为实验的源参量,然后上位 PC 机将采集到的转速、速度、油耗、温度及里程等参数用虚拟仪表盘显示出来.采取电机转动模拟发动机工作的进行速度测试.设置速度调节器改变转速模拟汽车在不同工况下的的行驶速度,按键开关实现灯光信号控制.

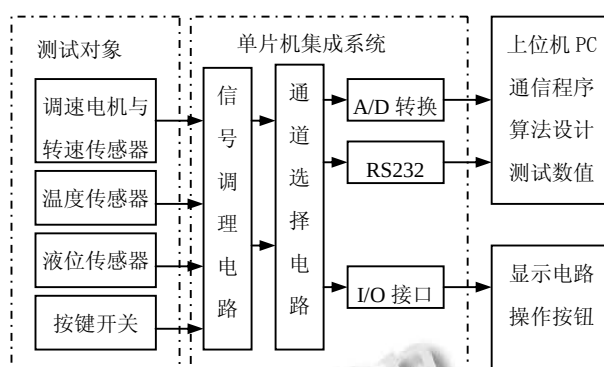


图 1 汽车虚拟仪表盘设计框架

3 硬件电路设计制作

3.1 单片机主控模块设计

虚拟仪表盘主控系统选用芯片 AT89S52、各类传感器和外围扩展电路组合而成,如图 2 所示.从传感器和其它待测设备等模拟和数字被测单元中自动采非电量或者电量信号,送到上位机中进行分析处理.传感器是仪表盘数据的信息源,芯片组处理各类数据并通过串口电路传送到上位 PC 机显示出来.系统原理图主要由电源电路、晶振电路、复位电路、掉电保护电路以及串口电路等组成,对应的主要元件是 AT89S52、MAX232CPE、RS232 接头以及 USB 接头等.传感器将监测信号传输给单片机处理,然后由 MAX232CPE 实现信号转换,再传输给计算机. AT89S52 是一款低功耗、高性能的 8 位微控制器,内部具有 8K 在系统可编程 Flash 存储器,与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容.片内 Flash 存储器可在线重新编程,亦适于通用的编程器.通用的 8 位 CPU 与在

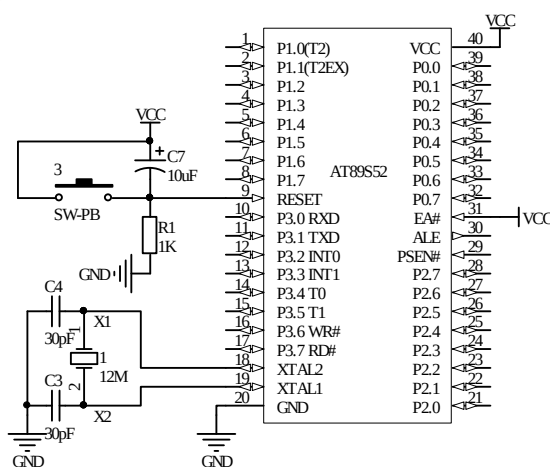


图 2 单片机主控系统

系统可编程Flash集成在一块芯片上,从而使AT89S52功能更加完善灵活。

单片机程序主要包括数据采集模块和串口通信的数据传输模块。数据采集模块首先进行初始化,通过传感器进行数据采集,传感器传输信号后发出中断,单片机将传输的信号送到缓冲区。串口数据传输模块在串口通信之前,应先对串口进行初始化设置,主要包括串口波特率,数据格式,接收中断等参数。当PC向单片机发出指令时,单片机接收中断并且进入中断程序,单片机接收数据,进行运算与校验,如果发现相同数据,发送指令到PC确认,数据通过RS-232串行接口传送到PC机。各传感器数据采用VB中MSComm控件实现串口和上位PC机进行通信,对各种指令和数据进行编码和识别处理^[4]。设置单片机串行通信的波特率为9600bit/s,采集通道为0-4,并将转换后的数据存入以ADbuffer为首地址的连续存储单元中。

3.2 车速信号

轮速监测部分由小型电动机、霍尔传感器、贴磁塑料轮等组成。速度传感器用于检测模拟发动机转动的飞轮转速。设计可变电阻电路调节电路电阻,由一个可变电阻和一个电容组成,可提高或降低电动机的转速。在实验过程中,其CON2接口给电动机供电,电动机带动飞轮旋转,飞轮上均匀分布着四个圆形磁钢。当飞轮旋转到一定角度,霍尔传感器靠近磁钢时输出一个脉冲。脉冲信号输入给单片机使每个脉冲产生一个中断,并通过中断程序对每个脉冲进行计数。脉冲计数和的转速成正比,将脉冲信号传至单片机进行采样和计算。通过汽车理论相关公式可转换为车速和里程。当电机转速增加时,传感器的信号发送量增加,界面转速显示提高;当电动机的转速降低时,传感器的信号发送量减少,界面的转速显示降低。

3.3 温度和液位传感器

温度信号采集采用接线方便的DS18B20系列数字温度传感器,工作电源3~5V/DC。通过独特的单线接口连线实现微处理器与DS18B20的双向通讯,测量结果以9-12位数字量方式串行传送,再经处理进而在计算机界面上显示出相应的数值大小。油位传感器采用电容数字式CR-6061-1油位变送器,用来模拟油位准确的测控。供电电压12V,输出信号是4~20mA/0-5V,经A/D转换后用SCI口将采集的值传送给上位机

经处理后显示输出。

3.4 转向灯控制电路

当汽车转弯或停靠时,相应的信号灯要发出闪烁的灯光信号模拟汽车转向指示功能。汽车转向灯电路是该电路是由两盏LED灯和电阻组成,实现汽车转向灯的功能。在电路中,由单片机引脚P2.0和P2.1连接出,LED灯与200欧姆的电阻串联在一条电路上,最后接上电源VCC。当单片机的P2.0和P2.1引脚为低电平时,电源VCC接通,LED灯发亮。在VB界面中,有着左转向按钮和右转向按钮控制D1、D2灯的运行状态。单片机系统中的AT89C52芯片的串口为TTL电平,而要连接的外部PC的串口为RS232电平。故需要采用一块芯片来实现TTL/RS232电平转换。本系统采用常用的MAX232转换芯片。由于传输距离较短,在下载模块中采用的是RS-232通信9个引脚端口,是目前使用较为广泛的端口协议。该通信接口主要负责了数据的传输与控制,保证硬件设备能够及时控制。在实验中,传感器的检测数据通过单片机,到达电平转换电路,然后通过RS-232接口传给计算机及时监控;计算机将输入的指令通过RS-232接口,到达电平转换电路,最后到达单片机对硬件设备的工作情况进行控制。

4 数字化虚拟仪表盘界面的仿真设计

汽车虚拟仪表盘的设计体现在采用VB开发可视化界面上,包括软面板设计和流程图设计两部分^[5,6]。仪器盘的界面设计主要是利用VB控件的属性以及用户界面函数库中提供的函数,设计符合需求的仿真面板。一般由开关、旋钮、表头、显示器和其他部件组成。通过这些控件属性和函数的调用,把采集到的数据进行处理后动态的显示出来^[7,8]。用类似方法可以做出各种各样的仪表盘界面和其他有关驾驶等信息的界面,以便将所有的信息都可以集成在一个综合信息系统的显示界面上。面板流程图设计是根据仪器功能的要求确定程序流程图、主要处理算法和所实现的技术方法^[7]。流程图与每个仪器的前面板对应,用户能够通过前面板,用鼠标或控件操作仪器。各类表都是由表外轮廓、刻度线、刻度值和指针这几部分组成,编程包括画仪表外轮廓、画刻度线、画刻度值以及画指针等步骤组成。



图 3 数字化汽车虚拟仪表盘界面

根据信号类型将虚拟仪表盘功能设计为车速表、转速表、水温表、燃油表、里程指示、转向指示等信息,如图3所示。其中,转速表和车速表是整个仪表盘的核心,均采用指针表的形式显示出来。转速表根据采集的速度值,指针指向不同的位置并在表内部显示速度值数据。车速表根据一定的变速比和车轮半径计算显示出来,车速表指针指示相应的位置来汽车当前的行驶速度。

发动机转速表显示模块根据特定车型的情况,将由单片机传来的数据用函数公式转换成相应的数值显示在仪表盘的转速表中。发动机的转速可根据电机转动每时间间隔输入的脉冲数除以电机每转对应的脉冲数计算得出,设计指示范围是 0rpm-8000rpm。将实际采集到的数据以指针形式显示在转速表中,并设置当速度超过 6000r/min 时发出转速过高报警信息。

车速表和里程表类似于车速表测试模块,区别在于它的特征参数不同。预先设定目标车型的特征参数,即汽车发动机和传动系特征系数。依据汽车理论知识将由单片机传来的数据用函数公式转换成相应的数值显示在速度表上。里程表数值等于车速和时间的乘积或累积。根据实际采集到的转速数据,将车速表指示范围调为 0~300km/h,并设置当速度超过 250km/h 时发出超速报警。车速值的基本换算方法如下:

$$v = 0.377 * \frac{rn}{i_g i_0} \quad (1)$$

式中 v : 车速,单位 Km/h; n : 模拟发动机转速的电机转速,单位 rpm; r : 车轮半径,单位 m; i_g : 变速器传动比; i_0 : 主减速器传动比。

燃油表的测试需要预先设定目标车型的燃油测试范围以及燃油门限报警值,通过数据通信卡将参数值下载到被测仪表,然后按照测试要求开始测试。根据

实际情况将燃油表表指示范围设定在 0~1,表示不同的油位,并设置当油位低于 0.2 时发出燃油不足灯亮报警,单片机传来的数据用函数公式转换成相应的数值显示在油表中。

温度表根据实际车型行驶过程中的温度变化采集需要的数据,通过单片机模拟该数据发送到测试仪表。将温度表指示范围设定在 0~130℃,将由单片机传来的数据用函数公式转换成相应的数值显示在水温表中,编写程序转化为指针形式在 PC 机显示出来。当时时间显示模块用来显示当前时间,直接采集 PC 机的系统时间并显示。当前时间用 Timer() 设置一个系统时钟来实现,用 GetCurrentTime() 函数获取系统的当前时间、日期再以电子表的形式显示在虚拟仪表盘上。

5 结论

汽车虚拟仪表盘仿真系统主要由硬件电路和界面仿真程序构成。论文采用 VB 开发了数字化汽车虚拟仪表盘界面与性能仿真系统。上位 PC 机接收来自下位机的传感器信号利用转换电路实现数据采集显示功能,按钮操作信号通过接口电路到达单片机实现对执行元件的控制,从而实现对汽车实际仪表盘仿真功能。该仿真系统人机界面友好,各项数据和功能均与原车仪表基本符合,其功能可进一步扩充如增加胎压监测和故障指示灯等信息。通过人机交互界面做出对底层硬件的实时监控,从而清晰、方便、准确的观测到各控制状态,对不同的要求及时做出调整。该汽车虚拟数字式仪表盘直观清晰、操作简单及功耗成本低等优点,在汽车专业的教学科研中具有广泛的应用前景。

参考文献

- 1 金有娟.基于虚拟仪器技术的汽车仪表盘设计.机械研究与应用,2012,122(6):135-137.
- 2 邱淑贤,王登峰,陈晓春,宋连彬.汽车数字组合仪表检查系统研发.汽车工程,2010,32(10):909-913.
- 3 周奕.车辆虚拟仪表盘系统的分析与设计.工业控制技术,2006:77-43.
- 4 Kang JT, Gan YD, Quall QQ. The method of developing vialual instrument platform. Autonomous Decentralized Systems, 2010: 64-67.
- 5 陈丽,陈焱焱.基于 VC++6.0 的虚拟汽车数字仪表盘的设计.电脑开发与应用,2009(8):29-31.
- 6 黄妙华,徐保松,李秀芬.虚拟数字式汽车仪表信息系统的研究与开发.汽车技术,2006,(5):13-16.
- 7 李鸣华.虚拟示波器的设计.浙江师范大学学报(自然科学版),2003,26(4):357-359.
- 8 史君成.LabWindows 虚拟仪器设计.北京:国防工业出版社,2007.