

文章编号: 1671- 251X(2010) 11- 0109- 04

基于 xPCTarget 的车辆自动变速箱数据采集系统

魏巍，赵勇，李洪人，丛大成，韩俊伟

(哈尔滨工业大学机电工程学院，黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 针对车辆自动变速器非实时数据采集系统无法对变速箱换档过程中的数据实现真实重现的问题, 提出了一种基于 xPCTarget 的车辆自动变速箱数据采集系统的设计方案, 详细介绍了系统硬件和软件的设计。该系统采用上下位机的方式进行数据采集, 上位机采用可视化的图形界面, 操作方便; 下位机使用 xPCTarget 下的实时操作系统, 能够以 2 ms 的采样时间对自动变速箱的电磁阀电流、温度、速度、压力等 26 路信号进行采集, 较好地满足了换档过程的分析要求, 保证了采集过程的实时性。

关键词: 车辆变速器；自动变速箱；数据采集；实时系统；xPCTarget

中图分类号: TP274 **文献标识码:** B

Data Acquisition System for Automatic Gear box of Vehicle Based on xPCTarget

WEI Wei, ZHAO Yong, LI Hong-ren, CONG Da-cheng, HAN Jun-wei

(School of Mechatronics Engineering of Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: In view of the problem that non real time data acquisition system of automatic gearbox of vehicle cannot really reproduce the data during shifting, the paper proposed a design scheme of data acquisition system for automatic gear box of vehicle based on xPCTarget, and introduced hardware and software of the system in details. The system is built by upper-lower computer to collect data. The upper computer uses visualized graph interface and is operated easily. The lower computer uses a real time operation system based on xPCTarget, which can collect 26 signals of the automatic gear box of vehicle.

收稿日期: 2010- 07- 20

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划子课题(2006BAF01B12-03)

作者简介: 魏巍(1987-), 男, 江苏南通人, 2008 年毕业于吉林大学, 现为哈尔滨工业大学在读硕士研究生, 研究方向为液力自动变速机构的控制方法、电液伺服控制。E-mail: iam coolwei@foxmail.com

“人为的有意、无意回避的”事故原因, 解决了煤矿安全管理过程中存在的隐患经常得不到及时有效处理、“三违”处理不到位、人员培训以及考核不到位、安全管理工作过多地依赖人等问题, 从而解决了煤矿安全生产中决定性过程点的管理难题, 大大提高了安全管理的效率。在一定的程度上, 该系统可以指导煤矿日常安全管理工作, 使煤矿安全管理做到超前、及时、准确, 实现从管理的定性到定量的转变, 从而有效地预防事故的发生。

参考文献:

[1] 侯江斌. 安全量化管理及评估信息化系统在安全管理

中的应用[J]. 工程管理, 2009(1): 66-67.

- [2] 孟昭君, 李希建, 李国祯. 事故树分析法在发耳煤矿安全评价中的应用[J]. 煤炭技术, 2009, 28(10): 66-69.
- [3] 景国勋, 施亮. 系统安全评价与预测[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [4] 王厚军, 李治灵, 张玉明. 浅析低瓦斯煤矿瓦斯防治安全评价[J]. 中国安全生产科学技术, 2009, 5(5): 130-133.
- [5] 周西华, 耿晓伟, 黄太山. 安全系统事故树分析软件研究[J]. 辽宁工程技术大学学报: 自然科学版, 2002, 21(4): 460-462.

including solenoid valve current, temperature, velocity and pressure with 2 ms sampling time, so as to meet analysis requirements well and ensure real time performance during shifting.

Key words: vehicle gearbox, automatic gearbox, data acquisition, real time system, xPCTarget

0 引言

对车辆自动变速器性能进行分析时,通常需要采集多种信号。一般采用的方法是通过 CAN 通信直接用电脑从变速箱的控制器 (TCM) 进行采集。但是,由于换挡过程很短暂,而很多采集的数据,如涡轮速度、油压结合压力、电磁阀电流等,都会在该过程发生很大的变化,非实时数据采集系统无法对这一过程真实重现。为解决该问题,笔者设计了一种基于 xPCTarget 的车辆自动变速箱数据采集系统,采用上、下位机的方式进行数据采集,上位机采用可视化的图形界面,操作方便;下位机使用 xPCTarget 下的实时操作系统,保证采集过程的实时性^[1-2]。

1 系统硬件设计

自动变速箱的数据采集系统硬件部分由电流变送器、速度变送器、模拟信号调理器、A/D 板卡、下位机和上位机等组成，如图 1 所示。

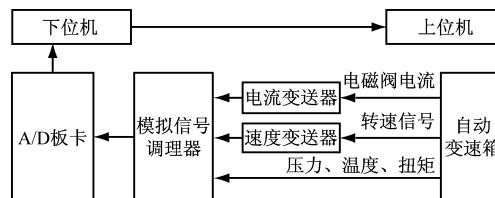


图 1 数据采集系统硬件结构

选用 2 块研华 PLC816 的 A/D 板卡, 每块板卡最多有 16 路模拟信号差动输入, 最高采样频率可达 100 kHz。下位机采用研华工控机, 附加一块 I82559 网卡。上位机则使用 1 台普通的 PC 机。

由于电流传感器和速度传感器输出的信号不能直接输入到模拟信号调理器, 需经过电流变送器和速度变送器转换为 4~20 mA 的电流。

(1) 电流变送器

自动变速箱电磁阀电流传感器输出的信号为 $-1\sim 1$ V, 由于电压在远距离传输时衰减较大, 因此, 使用串流变送器将电压转换成 $4\sim 20$ mA 电流。

电流变送器主要由放大电路和 V/I 转换电路组成, 其中 V/I 转换芯片采用 Analog Devices 公司生产的 AD694^[3]。AD694 可以将输入电压信号转换成标准的 4~20 mA 电流信号, 能达到 0.002% 的

非线性度、精度高，且抗干扰性强，使用时不接或只接很少的外部元件^[4]。AD694 具有多种输入、输出方式，本方案的输出电流为 4~20 mA，输入电压为 0~10 V，具体电路如图 2 所示。

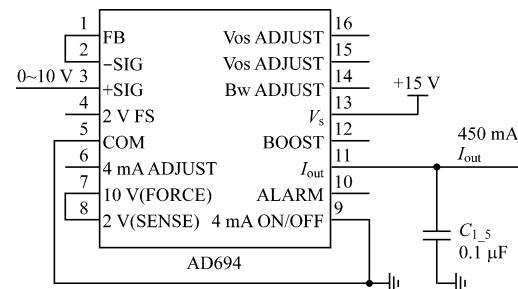


图 2 电流变送器 V/I 转换电路

由于电流传感器输出的电压信号为 $-1\sim 1$ V,因此,还必须用放大电路将其放大至 $0\sim 10$ V,放大电路如图 3 所示。

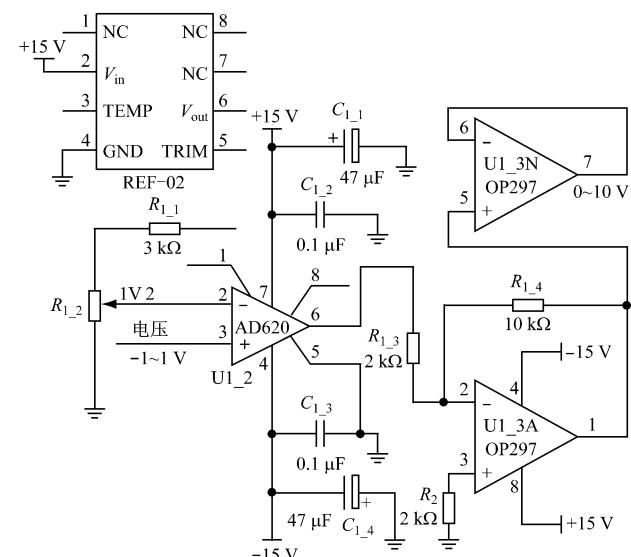


图 3 电流变送器放大电路

(2) 速度变送器

速度变送器主要包括过零电路、频率/电压转换电路及 V/I 转换电路。

转速传感器输出的电压是三角波, 三角波的频率与转速大小成正比。速度变送器则是将该三角波先通过过零放大器变成同频率的方波, 然后使用 AD650 芯片将方波转换成与其频率成正比的电压信号, 如图 4 所示, 最后用 AD694 芯片将这一电压信号转换为 4~ 20 mA 电流。

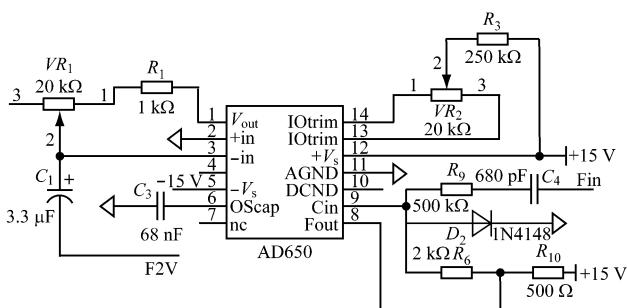


图 4 频率/电压转换电路

(3) 模拟信号调理器

模拟信号调理器的主要作用是将 4~20 mA 的电流调理成 0~10 V 的电压, 并使用截止频率为 250 Hz 的二阶低通滤波器滤除噪声干扰, 以方便 A/D 板卡进行数据采集。

2 系统软件设计

系统软件部分主要包括 xPCTarget 实时系统、数据采集模块、数据传输模块、数据分析模块及数据显示面板等。

2.1 xPCTarget 实时系统

Matlab 提供的 xPCTarget 工具箱是能够通过标准的 PC 设备进行上、下位机仿真的很好的工具, 它提供了一个使下位机与上位机分离的实时仿真环境, 因此, 可以方便地构成数据采集系统^[5-6]。

用 xPCTarget 进行上、下位机的操作。上位机(Host)上需要有 Matlab、Simulink、RTW、C++、xPCTarget 等的支持, 下位机(Target)上则不需要任何软件环境。不过由于 Simulink 模块在人机交互界面上没有 LabVIEW 软件人性化, 因此, 上位机的操作界面使用 LabVIEW 来实现, 这样可以更好地方便操作者使用。实际运行时, 上位机将 Simulink 建立的模型编译变成可执行代码, 然后通过连接好的网络下载到下位机运行。

双机通常有 2 种连接方法: 串口连接和 TCP/IP 连接。由于 TCP/IP 具有传输速度快、传送距离远、可连入局域网等优点, 因此, 选用 TCP/IP 方式进行连接。用 TCP/IP 方式很重要的一点是下位机要选用符合 xPCTarget 要求的网卡, 本系统采用 I82559 网卡。

在上位机中打开 Matlab, 输入 xpcexplr 命令, 修改 xPCTarget 仿真环境窗口中的有关参数, 包括下位机的 IP 地址、子网掩码、网络端口号等, 并生成下位机的启动盘。

2.2 数据采集模块

数据采集模块的主要作用就是在上位机中用 Matlab/Simulink 建立的模型, 并将其通过 RTW 编译成可执行代码, 下载到下位机运行。

本系统共采集 26 路信号, 使用 2 块 A/D 板卡, 采样时间设为 2 ms。由于实际 A/D 板卡采集的数据精度为 16 位数据, 而上传的双精度浮点数则是 64 位, 为了节省数据容量, 将采集的数据压缩成无符号 16 位数后再进行传输。具体的模型如图 5 所示。

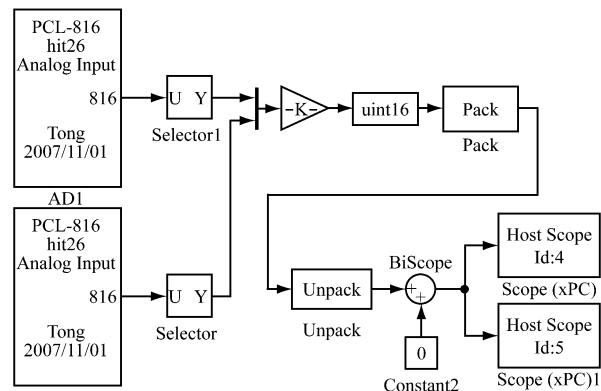


图 5 数据采集系统的 Simulink 模型

2.3 数据传输模块

数据传输模块的主要作用是将下位机采集到的数据上传至上位机, 使变速器在运行过程中可以实时地观察各个参数的状态, 并保持所需采集的数据。这部分通过 LabVIEW 软件实现。

为了防止上传过程中出现数据丢失的现象, 软件在传输过程中使用 Double Scope 的方式, 即在下位机中开辟 2 个相互触发的缓冲区, 每个缓冲区可以存储 250 个数据, 当其中一个缓冲区存满数后会自动触发另外一个缓冲区进行存数, 并在此过程中将存储的数据上传至上位机, 如此循环执行。

上传的数据经过解压后, 加上时间标签, 并把这些数据存成 Matlab 可以直接读取的 mat 文件。存储部分的 LabVIEW 程序如图 6 所示。

2.4 数据分析模块

对采集到的离合器油压信号进行分析, 通过程序判断当前自动变速器所处的档位, 并通过逻辑判断是否出现错误档位, 如图 7 所示。

2.5 数据显示面板

数据显示面板主要通过对 LabVIEW 前面板的修饰, 使得操作人员可以很方便地查看自动变速器所处的档位、各个离合器结合状态、电磁阀工作状态、转速、温度大小、设置存储的文件名等。

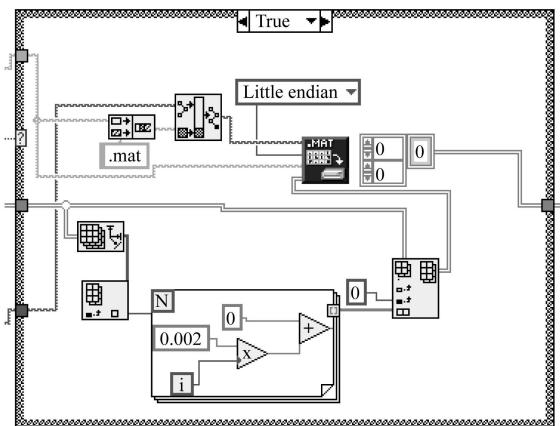


图 6 数据存储部分的 LabVIEW 程序

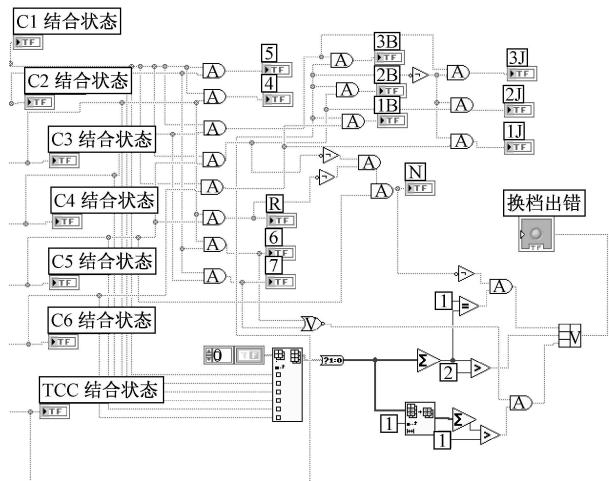


图 7 数据分析模块逻辑判断的 LabVIEW 程序

3 试验结果

试验主要对自动变速器的换挡过程进行了相应地研究,并分析电磁阀的通电电流与离合器结合油压的关系。图 8 为自动变速箱换挡过程中上位机使用 LabVIEW 编写的显示面板。由于输出轴扭矩转速仪和 2 个温度传感器未连接,所以面板中这部分对应的数据没有显示。

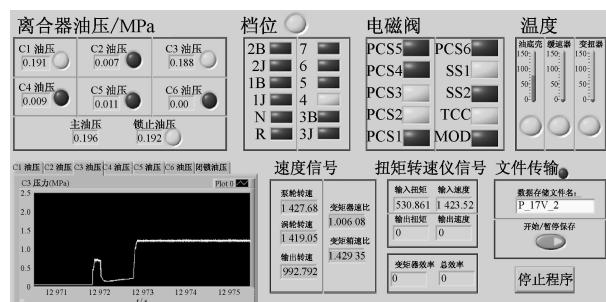


图 8 自动变速箱换挡过程中的显示面板

图 9 为自动变速箱在五档降至四档过程中分离离合器 C2 和结合离合器 C3 的油压曲线。

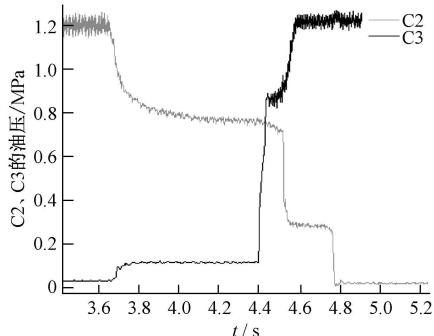


图 9 自动变速箱换挡过程中离合器油压曲线

从图 9 可以看出,此次换挡过程持续了大约 1.1 s,数据采集系统的采样频率为 500 Hz,即换挡过程每个信号都实时采集到约 550 个数据点,对于短暂的换挡过程可以进行很好的性能评价分析。

4 结语

基于 xPCTarget 的数据采集系统通过上、下位机的方式实现了对自动变速箱换挡过程 26 路信号的采集和分析。下位机工作的代码直接由图形化的 Simulink 模型直接编译生成,上位机对数据的分析操作面板也是通过 LabVIEW 的图形化编程实现的,程序编写方便,且人机交互界面友好,方便操作者使用。硬件部分还预留了 6 路信号采集通道,方便将来对数据采集系统的升级。从实际试验的结果可以看出,该系统较理想地采集分析了相应的信号。

参考文献:

- [1] 薛定宇,陈阳泉. 基于 Matlab/Simulink 的系统仿真技术与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [2] 杨涤,李立涛,杨旭. 系统实时仿真开发与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [3] 王晓明,徐文尚,付言浩,等. 一种实用智能变送器的设计与实现 [J]. 仪器仪表学报, 2005(22): 168-170.
- [4] 朱秀,谢子殿,陶金. 基于 AD694 和单片机的电流频率信号发生器的设计 [J]. 自动化技术与应用, 2008(7): 59-62.
- [5] 李兴玮,叶磊,黄柯棣. 基于 Matlab/xPCTarget 构建实时仿真系统 [J]. 计算机仿真, 2003(8): 113-114, 118.
- [6] 吉智,何凤有,窦春雨. 基于 Matlab/xPCTarget 的实时数据采集系统设计 [J]. 工矿自动化, 2009(5): 74-77.