

文章编号: 1002-5855 (2006) 04-0018-03

阀门电动装置测试系统的研究与应用

邵志学, 王金全, 单黎黎, 杨波

(解放军理工大学 工程兵工程学院, 江苏 南京 210007)

摘要 为了对阀门电动装置的质量参数进行检测, 设计了基于 ARM 的阀门电动装置测试系统, 可对电动装置的转矩、行程、转速等性能参数进行精确检测。对测试系统的硬件结构与软件功能进行了研究。该测试系统已在实际测试过程中得到应用, 经过实际运行, 证明该系统性能稳定, 达到了预期的效果。

关键词 阀门; 电动装置; 质量检测; 测试系统

中图分类号: TP216 **文献标识码**: A

Research and application of electric actuator measurement system

SHAO Zhi-xue, WANG Jin-quan, SHAN Li-li, YANG Bo

(Engineering Institute of Engineer Corps, PLA Univ. of Sci. & Tech., Nanjing 210007, China)

Abstract: In order to measure the quality parameter of valve electric device such as torque, journey, rotate speed, and so on, and in this paper, valve electric device measurement system based on ARM is brought forward. The whole system mainly describes the design of the hardware components and the exploitation of the system software. The measuring system has been brought into effect and its performance proves to be stable and satisfied.

Key words: valve; electric device; quality measurement; measurement system

1 引言

电动阀门是阀门系列中应用广泛和数量较大的一个品种。随着现代科学技术特别是工业自动化技术的飞速发展, 对阀门电动装置的性能提出了越来越高的要求。然而长期以来, 国内电动装置大多采用传统的手动检测方式, 测量精度低, 误差大, 加上人为因素的干扰, 使电动装置的质量很难得到保障, 给工农业生产、人民生活 and 我国自动化系统的建设与发展都带来了严重的影响, 亟待研制和开发高精度、高效率的电动装置自动测试系统。通过分析论证, 设计了基于模拟加载机构的电动装置计算机自动测试系统。加载机构由测试系统自动控制, 电动装置的转矩和行程分别由压力传感器和光电编码器测量, 测试系统由若干测试分机(下位机)和数据管理中心构成, 测试分机既可单机运行, 完成电动装置质量检测任务, 也可联网运行, 将测试数据经串口通信送数据管理中心计算机进行集中管

理^[1]。该测试系统已得到实际应用, 既可满足电动装置生产厂和电动阀门成套公司对产品的出厂、进货进行质量把关的需要, 也可满足用户大小修后对电动装置进行性能调试的需要, 对提高电动阀门的整机质量和自动化系统的可靠运行具有重要意义。

2 系统的构成及工作原理

2.1 结构组成

测试系统的下位机是以 32 位的 ARM 单片机为 CPU, 两片 CPLD 扩展 I/O 口对外围器件进行控制的单片机系统, 具有自动控制电动装置的模拟负载大小及正反转, 检测电动装置的转矩、行程和转速, 通过键盘进行操作和液晶屏显示, 以及打印机打印测试结果等功能。上位机的管理平台则基于 Visual Basic 6.0, 可自动打印产品合格证及各种调试记录, 还可加入工厂管理信息系统(图 1)。

2.2 工作原理

作者简介: 邵志学 (1983 -), 男, 山东青州人, 硕士研究生, 从事电力系统及其自动化的研究。

阀门电动装置转动时转矩通过转轴传递到压力传感器，由压力传感器产生 mV 级的电压输出信号，该电压信号对应传感器所受力矩的大小。电压信号经测试系统放大处理后，由液晶屏显示转矩数值。考虑到测量时电压信号有可能超过 ± 20 mV，甚至达到 ± 1 V，测试系统允许 $0 \sim \pm 1.28$ V 信号输入。当转矩增加到实际控制值时，电动装置的微动开关断开，切断电源，电机停止转动，电压迅速下降为 0。根据需要，测试系统可以将转矩控制值在液晶屏上显示，供工作人员检验。在与阀门电动装置同步转动的转轴上安装一个光电编码器，转轴每转动一周，光电编码器产生 2 000 个脉冲。此脉冲信号经测试系统计数，数字处理输出转速和行程值，由液晶屏显示。

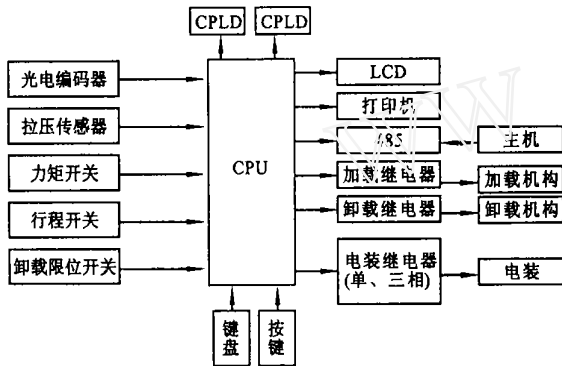


图 1 电动装置测试系统结构

3 系统硬件的设计

基于系统的工作原理，硬件控制系统具有数据采集、检测量计算、输出模拟电流信号和驱动加载机构等功能模块。

3.1 转矩测试电路

由于阀门电动装置的规格不同，其转矩量不同，对转矩测量的精度要求较高，需要控制在转矩量程的千分之一以内。另一方面，阀门电动装置的转速不同，对转矩信号的采样速率要求较高。因此，从实际应用出发，选用高精度 AD 转换器对转矩信号采样^[2]。其优点是采集速度快，准确度高，稳定性好，测量范围大，对环境温度波动不敏感，便于对转矩信号快速直接读取和采集。对 AD 转换器采样的信号进行整形和光电隔离，由 ARM 对转矩信号进行处理。其测试电路如图 2 所示。

3.2 转速和行程测试电路

对于不同型号的阀门电动装置，其转速相差较大，大多数为 $20 \sim 40$ r/min，但有些电动装置只有 $0 \sim 1$ r/min，相对应的行程范围也相差较大。为了

满足对不同型号的阀门电动装置转速、行程精确测试的要求，采用了增量式光电编码器，这是一种通过光电转换将输出轴上的机械几何位移量转换成脉冲或数字量的传感器，直接利用光电转换原理输出三组方波脉冲 A、B 和 Z 相；A、B 两组脉冲相位差 90° ，从而可方便地判断出旋转方向，而 Z 相为每转一个脉冲，用于基准点定位^[3]。它的优点是原理构造简单，平均寿命可在几万小时以上，在角度测量、位移测量时抗干扰能力很强，并具有稳定可靠的脉冲输送信号，且该脉冲信号经计数后可得到被测量的数字信号。该数字信号经整形和光电隔离后送 ARM 进行处理。转速、行程测试电路如图 3 所示。

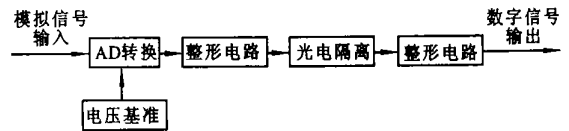


图 2 转矩测试电路图

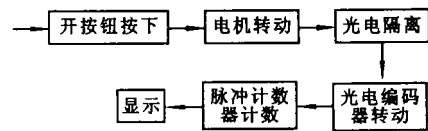


图 3 转速和行程测试电路

4 系统软件的设计

电动装置测试系统软件主要由操作界面模块，数据采集模块和数据处理模块 3 部分组成（图 4）。

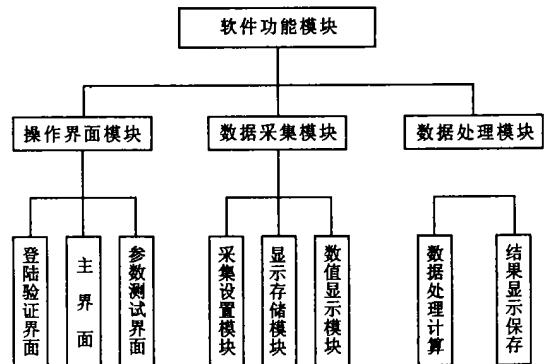


图 4 测试系统软件功能模块

测试系统软件的功能主要实现对原始数据的采集，并利用一些算法对原始数据进行处理、存储和显示。

4.1 编程语言

由于测试系统由下位机（由 ARM 为微控制器的控制系统）和上位机 PC 机组成。对于上位机，根据软件实现的功能选择 VISUAL BASIC 6.0 语言。下位机软件是开发 ARM 芯片的软件 ADS1.2。

4.2 软件中主要功能环节的实现

用 VB 6.0 开发串口数据采集程序普遍采用两种方法。一种是利用 Windows 的 API 函数，另一种是采用 VB 的通讯控件 MSComm。利用 API 函数编写串行通讯程序较为复杂，需要调用许多繁琐的 API 函数，而 VB 6.0 的 MSComm 通讯控件提供了标准的事件处理函数、事件和方法，用户不必了解通信过程中的底层操作和 API 函数^[4]，从而比较容易、高效的实现了串口数据采集^[5]。上位机循环采集数据流程如图 5 所示。

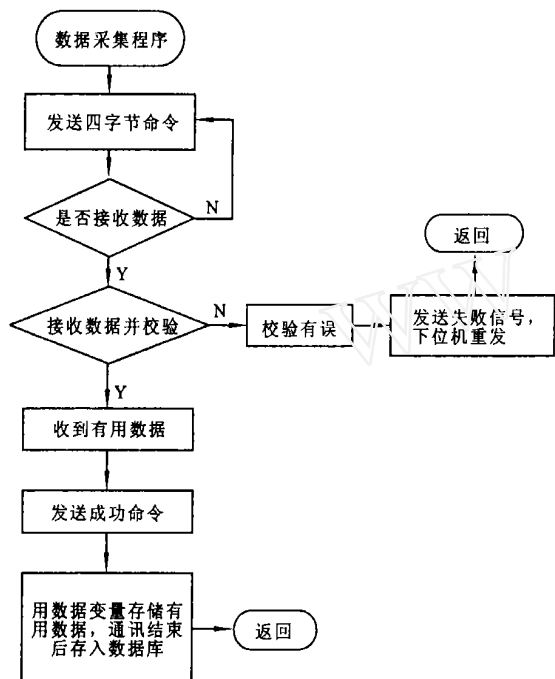


图 5 循环采集数据流程

下位机利用 AD SI.2 软件实现对数据进行处理和上传。其程序有主程序、转矩和行程测量程序、转速和电压校准程序、中断服务子程序等组成。主程序主要进行系统初始化，并完成键盘扫描和各测量数据的处理。其中中断服务子程序如图 6。

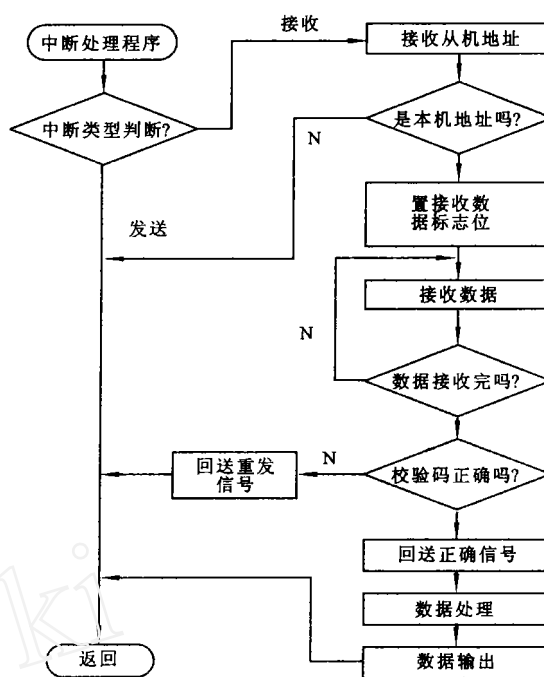


图 6 中断服务子程序流程

5 结语

本测试系统实现了对阀门电动装置的性能参数如转矩、行程和转速等的准确、快速及高效的测量，满足了对阀门电动装置质量参数检测的精度要求。系统结构简单，操作方便，具有良好的可扩展性，既可满足生产厂和成套公司对产品的出厂、进货检测需要，也能满足用户大小修后的性能调试需要。

参 考 文 献

- [1] JanAxelson. 串行端口大全 [M]. 北京：中国电力出版社，2001.
- [2] 何立民. 单片机应用系统设计 [M] 北京：北京航空航天大学出版社，1990.
- [3] 周志敏. 光电编码器的特性及应用 [J]. 仪器仪表与传感器，2000.
- [4] 项举伟等. 利用 Windows API 函数构造 C 6 类实现串行通讯 [J]. 测试技术，2000，10 (2)：101-103.
- [5] 范逸之. Visual Basic 与 RS232 串行通讯控制 [M]. 北京：中国青年出版社，2000.

(收稿日期：2006.03.22)

书讯

《英汉阀门工程词汇》——本书由北京科学技术出版社 1989 年出版发行。本书广泛收

集了阀门、管道工程中有关标准、材料、设计、制造工艺、检测、质量管理和应用等方面的专业词汇及有关方面缩略语。编辑中特别注重某些词汇在阀门工程中的专用词意和特定用法，同时注意了与阀门工程关联词汇的收集范围，因而使本词汇具有阀门工程的特点。全书共收词两万余条，内容充实，译词准确、可靠，可供从事阀门设计、生产、研究和使用的科技人员、其他行业有关人员和大专院校师生使用。书号 ISBN 7 - 5304 - 0495 - 4/Z.232，定价 20.00 元/册。

每册加收书价 10% 的邮寄包装费。需要者，请与沈阳市铁西区云峰北街 3 号沈阳阀门研究所科技开发信息中心的尹玉杰联系，邮编：110025，电话：024-25653780。