

文章编号: 1673- 9620 (2007) 02- 0062- 03

Keithley 仪表数据自动采集系统的实现^{*}

何可人, 杨长春

(江苏工业学院 计算机科学与工程系, 江苏 常州 213164)

摘要: 介绍了 Keithley 仪表实现计算机自动数据采集测试的方法, 充分利用面向对象的程序开发工具和成熟的 TCP/IP 网络实现上位机与仪表的通信, 有效提高测试的效率与精度。

关键词: MSComm 控件; 数据采集; RS- 232 串行接口

中图分类号: TP 273 文献标识码: A

Keithley Data Acquisition System Based on Network

HE Ke- ren, YANG Chang- chun

(Department of Computer Science and Technology, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou 213164, China)

Abstract: Introduced the Keithley measuring appliance and the test method of the computer automatic data acquisition, uses the object- oriented procedure development kit and the mature TCP/ IP network to realize the correspondence between position machine and the measuring appliance, enhancing the test effectively and improving the precision.

Key words: MSComm control; data collection; RS- 232 serial interface

Keithley2000 仪表是一种高性能的数字型仪表, 主要用于电流、电压、电阻、频率等参数的测量, 在工业上具有广泛的用途。该表测量精度高, 噪声低, 功能全。但对于非专业测试人员, 使用该表进行专业参数测量还是比较困难, 测量速度慢, 测量效率低。

随着智能仪表和虚拟仪表技术的快速发展, 上下位机通信的地位日益凸现, 如何通过上位机实现仪表数据的自动化采集已成为工控现场急需解决的问题。有了性能强大的硬件检测平台, 如果没有合适的软件与之匹配, 那么检测仪器的性能将得不到充分发挥。

本文将结合工业上铂电阻的电阻测试过程, 提

出了基于网络的 Keithley 仪表数据采集系统, 该系统可以实现 PC 机对仪表数据的自动化采集、分析和合格鉴定。

1 系统总体架构

分布在现场的 Keithley2000 仪表通过 RS232^[1] 口与上位机 PC 进行通信, 采集的数据通过以太网发送到服务器。系统结构如图 1。具有 RS232 通信接口的智能仪表, 可与网络互连。系统通过 Keithley2000 仪表进行数据采集, 然后通过 PC 把信号传送到网络中去, 服务器对数据进行自动监测与分析, 出于使用方便性和成本考虑, 本文没有使用 Keithley2000 仪表上集成的高速 GPIB 接口, 如果

* 收稿日期: 2006- 10- 11

作者简介: 何可人 (1979-), 男, 江苏常州人, 讲师, 主要从事网络和嵌入式系统研究。

工业现场需要高速采集, 可以采用工控软件, 诸如 Labview、Mcgs 对仪表进行操控。

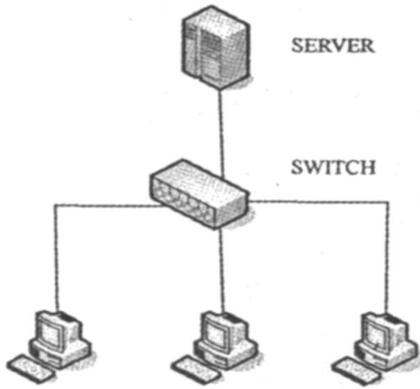


图 1 Keithley 仪表数据采集系统框图

Fig. 1 Keithley data acquisition system figure

2 系统实现

本系统在进行通讯程序的设计过程中, 为了避免底层串口参数繁琐的初始化设置过程, 提高开发效率, 选用了功能强大的第三方 MSComm 控件。MSComm 控件通过串行端口传输和接收数据, 为应用程序提供串行通讯功能。

2.1 使用控件 MSComm 实现串口通信

MSComm^[2] 控件具有丰富的与串口^[3] 通信密切相关的属性, 提供了对串口进行的各种操作, 进而使串行通信变得十分简便。由于 Delphi 中没有直接集成串口控件, 所以首先需要把 ActiveX 控件 MSCOMM 加到元件面板上, 然后对 MSComm 控件进行初始化, 初始化流程如图 2 所示。

```
mscomm1. PortOpen: = true;
mscomm1. DTREnable: = true;
mscomm1. RTSEnable: = true;
mscomm1. InBufferCount: = 0;
mscomm1. OutBufferCount: = 0;
mscomm1. InputLen: = 0;
mscomm1. RThreshold: = 1;
```

对于串口通讯的基本参数, 如通信波特率、数据位、奇偶校验等, 已在控件属性中进行设置。

2.2 吉时利仪表通信指令组

正常的串口通信建立后, 就可由 PC 上位机向 Keithley2000^[3] 发出操控指令, 以下是吉时利仪表采集指令举例, 可以完成铂热电阻基本参数的测量:

(1) 测电阻指令

```
: FUNCtion RESistance;
: RESistance;
: RANGe: AUTO ON;
: DIGits 4;
: AVERage: COUNt 10;
: DATA?
```

(2) 复位

```
* rst
```

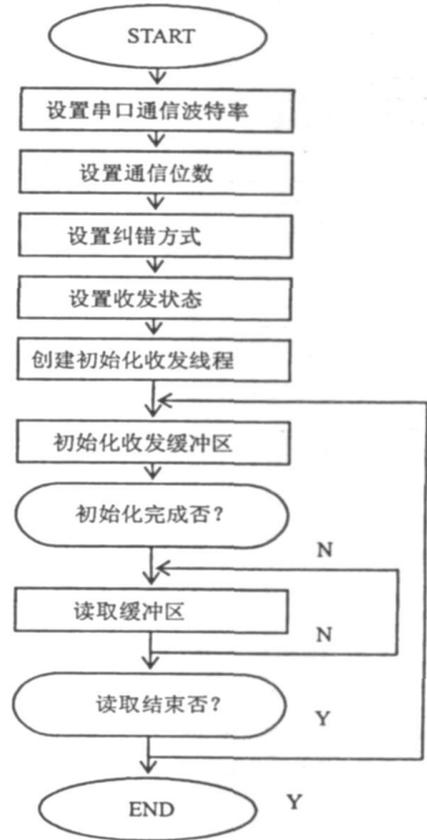


图 2 MSComm 控件初始化流程图

Fig. 2 Initialization flow chart of the mscom control panel

2.3 基于 WinSocket 组件的数据的传输

在单机串口数据采集过程结束后, 需要通过 WinSocket^[4] 端口将采集的数据向服务器端进行传送以便于统一分析处理, 其传输流程如图 3 所示。

发送程序:

```
nmudp1. reportlevel: = status-basic;
nmudp1. LocalPort: = 1000;
// (通讯端口设置)
nmudp1. remoteport: = 1000;
mystream: = tmemorystream. create;
// 创建 memory 流
```

```
mystream. write (c [1], length (c));
```

// 数据送缓冲区

```
nmudp1. sendstream (mystream);
```

// 发送数据流

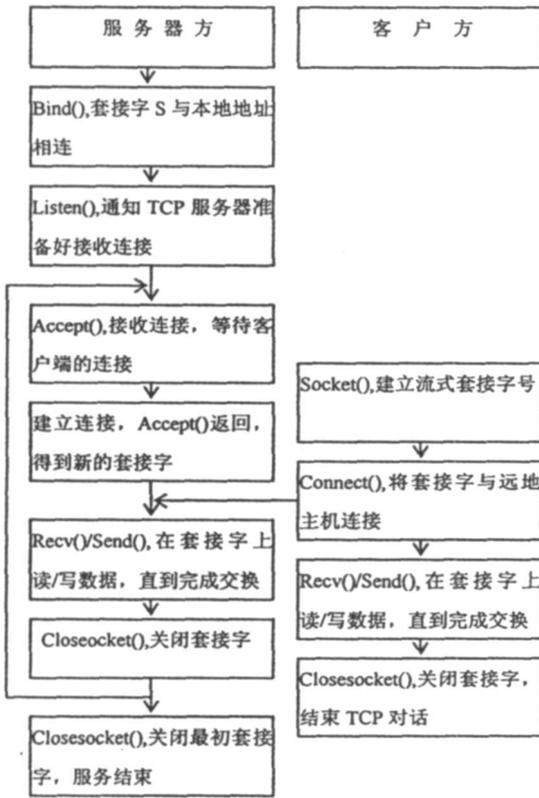


图 3 WinSocket 端口连接示意图

Fig 3 Winsocket port connection schematic drawing

对于采集的数据，有时需要通过数据库进行存取操作，Delphi 对数据库提供了完美支持，通过 ODBC 驱动可以连接多种后台数据库，例如 SQL SERVER2000、ACCESS、DBASE 等，利用数据控件组可以实现丰富的数据操作，完成各种复杂的数据处理功能。作为附加功能，在这里不再赘述。

3 测试及性能分析

3.1 功能测试

功能测试的主要内容是首先对各模块进行检测，运行结果是否符合预期要求，然后再对整个程序作一个完整的测试，以检验各模块在联合运行时结果是否符合预期目标。

3.2 性能分析

在实际测试过程中，数据的读取和网络传输过程相当稳定，在极短的时间内对被测铂电阻进行连

续采样，并通过事先编制的数据处理程序对测试数据进行计算修正，然后将最终数据发往服务器端。

如果同样这一测试工作由人工手动完成，不仅效率低下，而且测试精度也得不到保证，自动采集数据修正原理为：系统多路电阻网络中有一路低温漂标准电阻器，所有测量要求与此电阻一致，为了保证整个网络中每路测试的准确度，在每组采集前首先将标准器一路接入系统进行修正，系统运算获得误差因子 k ，此误差因子 k 包含了所以内部和外部引进的偏差，在之后每路被测件采集时将此误差因子补偿到测试结果中，完成一次测量。校正：误差因子的计算公式为： $k = R_{ad} / R_{std}$ ，其中 R_{ad} 为实际测量出的电阻值， R_{std} 为已知的标准电阻值。

补偿： $R_x = R_{ad} / k$ ，最终结果 R_x 由实际测量出的当前路的电阻值 R_{ad} 与误差因子 k 运算获得。

自动采集系统利用上述原理进行测量，在这个环节充分发挥了优势，人工采集系统和自动采集系统性能比较如表 1 所示。

表 1 人工采集系统和自动采集系统性能比较表

Table 1 Manual gathering system and the automatic gathering system performance comparison table

	人工采集系统	自动采集系统
采集速度	1 次/秒	25 次/秒
采集精度	±0.05%	±0.005%
数据存储	手动记录	自动记录
数据计算	无法计算	自动计算
修正算法	无修正算法	最小二乘法

4 结束语

本系统采用网络技术、采集技术对传统的人工测量铂电阻的测试方法进行了重大改进，实现联网的集中式数据采集和监控，大大提高了铂电阻参数测试的自动化水平，减少了人员工作量，提高了数据的可信度。本系统也可推广应用到电力、化工、机械等测试领域。

参考文献:

[1] 邹逢兴. 微型计算机接口原理与技术 [M]. 北京: 国防科技大学出版社, 1999.

[2] 范逸之. Delphi 与 RS-232 串行通信控制 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

[3] 龚建伟. 串口通讯的概念及接口电路 [EB/OL]. <http://www.gjwtech.com>, 2005-06-05.

[4] 任泰明. TCP/IP 协议与网络编程 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003.