

## MMS-1G 试验机软件的开发及应用

铁喜顺 李建朝 张永振 上官宝

(河南科技大学 河南洛阳 471003)

**摘要:** 基于研制的 MMS-1G 高速高温摩擦磨损试验机, 开发了实时数据采集和处理软件系统, 使试验数据更加精确、可靠, 为科学研究提供了正确的实验依据。

**关键词:** 试验机; 摩擦磨损; 数据采集

**中图分类号:** TH117.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254-0150(2006)7-165-3

## Designing and Application of Software of MMS-1G Testing Machine

Tie Xishun Li Jianchao Zhang Yongzhen Shangguan Bao

(Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471003, China)

**Abstract:** Based on MMS-1G testing machine for friction and wear test under high speed and high temperature, data acquisition and processing real time software system was designed to make the test data more accurate, reliable and valuable.

**Keywords:** testing machine; friction and wear; data acquisition

众所周知, 摩擦将导致大量机械能的无效损耗, 而磨损则是机械零件失效的一个重要原因。因此, 对材料的摩擦与磨损过程的控制, 特别是对许多涉及高速运转工程领域材料摩擦磨损过程的控制, 直接关系到设备的安全运行。例如, 高速列车运行时和飞机着陆时的速度约为 300 km/h, 制动时制动盘与刹车片之间的摩擦线速度为 60 ~ 70 m/s<sup>[1]</sup>; 火箭发射时, 支承滑架与火箭外壳滑块的相对滑动速度为 1 343 ~ 1 700 m/s, 火箭滑过支承架的一瞬间, 能在不锈钢支承架的表面留下深 0.5 cm、长 15 cm 的深坑<sup>[2]</sup>。如果不能有效地控制高速条件下摩擦磨损, 将会造成严重的后果。随着工业的发展, 对应用于高速工程领域材料的摩擦磨损性能提出了越来越高的要求, 这为摩擦学的发展提供了强大的动力, 使以摩擦磨损为主要内容的高速摩擦学获得了迅速发展。

然而, 受条件限制, 近十几年来有关摩擦行为的研究, 主要集中在低速条件下, 一般试验的速度限于较小的范围, 对高于 40 m/s 的研究状况报导较少。随着高速摩擦工程应用领域的增多, 特别是近几年来, 各种装备朝着高速、重载和高温的方向发展, 使高速摩擦学研究日益迫切<sup>[3]</sup>。例如, 高速列车轮轨间、制动装置中摩擦磨损的控制, 是高速列车的关键

技术之一。因此, 为了系统地进行高温高速条件下摩擦磨损性能的研究, 本文作者与济南试金集团有限公司联合研制了 MMS-1G 高温高速销盘摩擦磨损试验机。因试验机只能显示数据, 不能进行数据采集, 作者设计了数据处理软件, 得到了良好的应用效果。

### 1 MMS-1G 试验机简介

MMS-1G 试验机是在高温高速条件下的销盘式摩擦磨损试验机。该机转速可在 60 ~ 12 000 r/min 之间任意调整, 使用温度达 800 °C, 线速度最高 100 m/s, 是研究高温高速条件下摩擦磨损性能的重要手段之一。其工作原理为: 用变频调速系统控制主轴电机, 通过传动带带动主轴旋转, 由高精度转速传感器将实测转速反馈给变频调速系统, 从而获得准确的转速, 并带动盘试样旋转。主轴转动系统如图 1 所示。

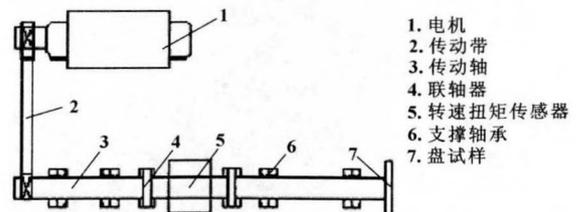


图1 主轴传动系统原理图

试验时, 将盘和销加工成如图 2 所示的尺寸, 图 2 (a) 为销试样, 图 2 (b) 为盘试样。把试样盘安装在主轴上, 随主轴一起旋转。销试样通过夹具装于加力轴的前端, 加力后与盘试样的外圆面接触, 从而可进行摩擦磨损试验。主轴前端和加力轴的前端都位

收稿日期: 2006-04-20

作者简介: 铁喜顺 (1950—), 男, 学士学位, 高工, 研究方向: 材料摩擦学。E-mail: tiexishun@mail.haust.edu.cn.

于高温炉内，可进行高温摩擦磨损试验。图 3 为盘销摩擦试验加载与卸载示意图。

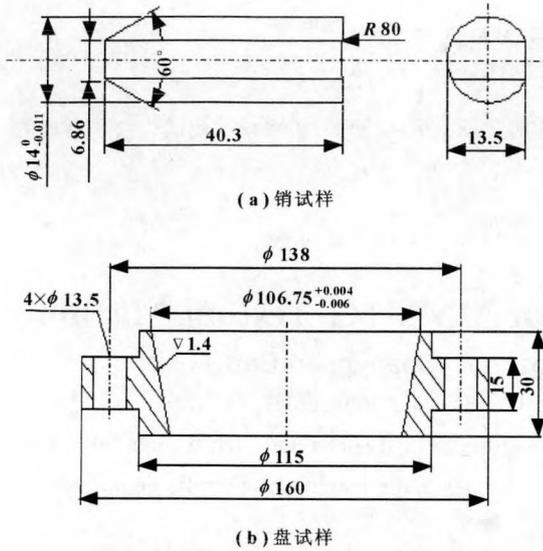


图 2 摩擦试验盘和销

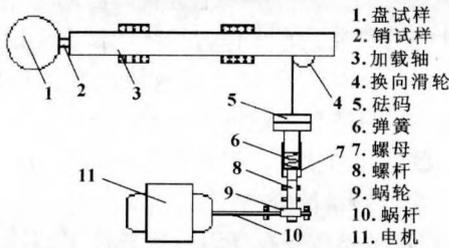


图 3 加载系统原理图

### 2 试验数据采集软件开发

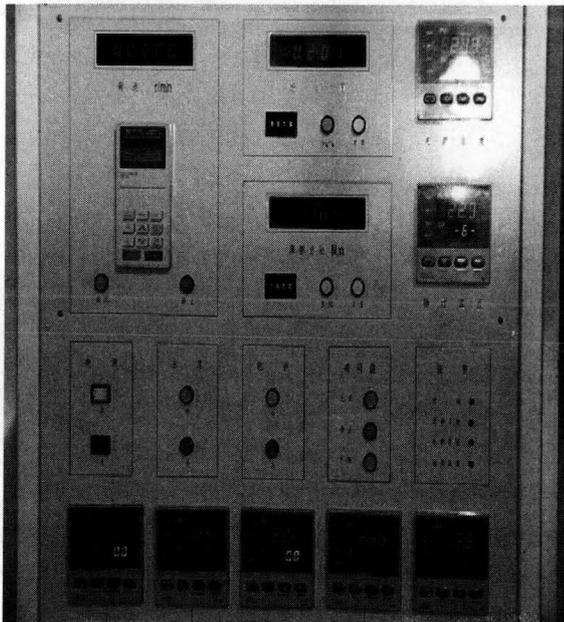


图 4 控制柜采样显示结果

MMS-1G 高温高速销盘摩擦磨损试验机是研究耐高温高速摩擦磨损材料的关键设备，随着现代科学和技术发展的需要，系统对设备的技术参数指标要求越来越高。而国内外没有相应的实验设备，为此我校与济南试金集团有限公司联合研制了 MMS-1G 高温高速销盘摩擦磨损试验机。试验机的数据采集厂方只提供了简单的显示系统，试验中的各项数据（见图 4），需要人工记录。但是这样有很大弊端，人工所记录的数据由于在时间步长的把握与感官视觉上都有一定的偏差，对后续的研究工作不能够提供科学、可靠的实验数据。因此必须研制和开发能满足实验需要的实时实验数据采集、处理系统。所以，作者又在此基础上设计、安装了数据实时采集、处理软件。

根据厂家提供的通信协议，通过串行端口运用 VC 编写串口通信程序，选取 Windows API 进行编程。



图 5 采集系统采样结果

本系统是一台微机和多台单片机设备进行串行通信，通信协议为 RS-485，微机和单片机组成一个总线式局域网络结构。由于采用这种总线式结构，为防止总线竞争（数据碰撞），只能由微机依次循环在总线上对各单片机设备来进行巡回查询式通信。异步操作方式特别适合同时对多个串口设备进行 I/O 操作和对一个串口设备进行数据读/写操作。通过 CreatFile 获得串口设备句柄并对其进行通信参数设置，包括设置输出/接收缓冲区大小、超时控制和事件监视等。总之，利用 Win3.2 API 可以设计出灵活、能满足各种要求的串行通信程序。运用 LabVIEW 通过 CIN 节

点与 VC 串口程序的调用, 建立整个 MMS-1G 高温高速销盘摩擦磨损试验机的数据采集、处理系统, 其主界面见图 5。

从图 4 与图 5 的对比中可以看到, 在试验所需要采集的 7 个数据 (1 个摩擦力矩, 1 个炉膛温度, 5 个试样温度) 中, 显示的实时数据与控制柜上硬件采集到的数据是保持一致的, 这样即可将控制柜中的数据由本软件按试验的要求采集, 时间步长与数据导出达到准确无偏差, 从而得到了可靠的试验数据。

### 3 应用效果

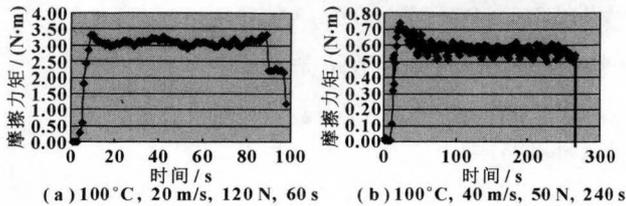


图 6 实验结果

在本软件中还具有数据导出功能, 在每一次试验后数据都以文件形式保存在指定的目录下, 而且该文件可以使用 Excel 打开, 然后进行后期的数据处理。图 6 (a) 为 GCr15 钢盘/粉末冶金涂层钢销在温度 100 °C, 速度 20 m/s, 载荷 120 N, 磨损时间 60 s 时的摩擦力矩测试结果; 图 6 (b) 为 GCr15 钢盘/高速钢销, 在温度 100 °C, 速度 40 m/s, 载荷 50 N, 磨损时间 240 s 的摩擦力矩测试结果。从采集的数据和图形中可算出摩擦因数, 并分析试验结果。

(上接第 164 页)

```
Dim i As Integer
Dim key () As Byte
For i = 0 to Len (GP)
Key (i) = KeyAscii
ret = nsio_write (GPid, key (i), 1)
Next i
```

End Sub

其中 GPid 代表的是端口号; Key 代表着在键盘上输入的字符, 以此来输入前台对颗粒计数器远程控制命令, 实现控制命令的传送。

调用 nsio\_read 函数, 可获得颗粒计数器发送到网络上的数据流。例如, 一段数据接收程序如下:

```
Private Sub Timer1_Timer ()
Static ret As Integer
ret = nsio_read (GPid, buf, 16)
End Sub
```

由一个时钟控件触发 nsio\_read 函数, 颗粒计数器发出的数据流将自动传输到电脑中。GPid 要与

### 4 结论

(1) 该试验机可根据要求, 对不同材料在不同工作环境 (如气氛、温度) 及运行速度下进行摩擦磨损实验, 设计了满足实验要求的实时数据采集、处理系统, 保证实验数据的可靠性。

(2) 建立了系统的人机交互主界面, 实现了数据在上位机最终的处理, 通过数字滤波保证了数据正确性以及高精确性, 为研究工作提供了可靠的实验依据。

(3) 通过主轴转动闭环控制系统、加载系统、闭环温度控制系统和测试控制系统使得数据在传输过程中有相当高的可靠性, 对实验数据的准确性有很大的提升作用。

### 参考文献

- [1] 张永振, 陈跃, 龙锐. 蠕墨铸铁铁道车辆闸瓦摩擦磨损性能研究 [J]. 摩擦学学报, 1995, 63 (3): 236 - 243.  
Zhang Yongzhen, Chen Yue, Long Rui. Research on Tribological Properties of Railroad Brake Shoes Made of Compacted Graphite Cast Iron [J]. Tribology, 1995, 63 (3): 236 - 243.
- [2] Tian X F, Kenney P E. Contact surface temperature models for finite bodies in dry and boundary lubricated sliding [J]. Journal of Tribology (Transactions of the ASME), 1993, 115: 411 - 418.
- [3] Terheci M, Manory R R. The frictional wear of automotive grey cast iron under dry sliding conditions: Friction and wear particle generation mechanisms and their progress with time [J]. Wear, 1995, 185: 119 - 124.

Nport 5110 的本地端口值一致。

### 5 结束语

昔日工业自动化, 许多设备如监测仪器都被接上电脑用来传送资料至软件系统中供决策管理用。此种应用常用的界面为 RS-232、RS-422 及 RS-485。近年来工业自动化的趋势则转向区域网络 Ethernet 及网际网络 Internet, 采用较成熟的技术 TCP/IP 及 Ethernet 来控制设备。设备制造商与使用者因此在寻找一个能将他们现有的设备立即联网的解决方案。利用 NPort 5110 系列的串口设备服务器使颗粒计数器立即联网, 实现对颗粒计数器自动测控和数据传输, 简单实用, 成本较低, 效果较好是颗粒计数器网络化数据采集的一种可行的方案。

### 参考文献

- [1] <http://www.moxa.com.cn>.
- [2] 范新南, 庞林斌. 利用 NPort Express 实现单片机的接入网络 [J]. 设计与开发, 2003 (6): 53 - 56.
- [3] MOXA 公司. 串口转以太网解决方案 [J]. 现代制造, 2004 (3).