

# MT-1 型真空摩擦磨损试验机简介

张人佺

(清华大学机械系)

崔周平

(北京机械工业管理学院)

## 摘 要

本文简要介绍新研制的 MT-1 型真空摩擦磨损试验机的性能指标,各个部分的结构与功能以及主要用途。

随着我国航天工业和真空工业的发展,真空摩擦学的研究已提到日程上来了。北京机械工业管理学院和清华大学从 1986 年初开始,联合研制了 MT-1 型真空摩擦磨损试验机。通过对试验机的性能全面检验,并对典型材料进行摩擦磨损试验,证明试验机已达到设计指标,运行可靠,可以用于评价材料和润滑剂的真空摩擦、磨损和润滑的特性,并可进行多种条件下(真空、充气、加热和冷却等)的摩擦学的研究,用途比较广泛,和国内外的同类试验机相比,具有一定的特点。

本试验机有下列主要性能指标:

真空室尺寸:  $\phi 450 \times 560(\text{mm})$ ;

真空度范围:  $760-5 \times 10^{-5} \text{mmHg}$ ;

极限真空度:  $9 \times 10^{-6} \text{mmHg}$ ;

加载范围:  $0-100\text{N}$ 。

转速范围:  $50-1500 \text{转}/\text{min}$ ;

温度测量范围:  $-196-400^\circ\text{C}$ ,

烘烤温度范围:  $80-150^\circ\text{C}$ 。

本试验机由主机系统、真空系统、测量系统和数据采集及处理系统四个部分组成(图 1)。

主机系统包括以下几个部分:

旋转台的转动轴采用聚四氟乙烯威尔孙密封,反馈式调速直流电机可以保证转速稳定可调;由真空室外的加力旋钮来加载,由弹簧变形来补偿磨损位移,以保证载荷均匀;对不同形状的试样,可以形成点、线、面接触,上试样固定,下试样在旋转台上绕中心旋转。相对运动方式

为纯滑动;真空蒸镀部件可对已磨损表面进行原位保护。

该设备还具有以下几个方面的潜在功能:

采用其他试样夹具及改变安装方式,可以实现纯滚动、滚滑和往复式等运动方式;真空室通气部件用于改变气氛,今后可进行特殊控制气氛下的摩擦学试验;用加热罩和钟罩冷却盘管进行真空室的整体加热去气和冷却;为对试样表面清洁处理,拟安装 YLQ-50 型氩离子枪。

为进行中温( $<400^\circ\text{C}$ )和低温( $>-196^\circ\text{C}$ )下的摩擦学试验,在试样盘下方的小室内可以置入加热器或冷却器(已设计好),进行摩擦副的加热与冷却。冷却盘管导入液氮可达液氮温度范围。

测量系统包括以下部分:

真空度测量采用 FEh-2A/2K 型复合真空计;接近开关记录转速信号,由微机得到转速和累加转数,并计算出线速度和运动距离;用 Y6D-3A 型动态电阻应变仪测定应变信号,由微机得到载荷、摩擦力、摩擦系数及其方差;磨损失重可以用称重法测量,今后也可以用位移传感器法通过微机计算出。

测温采用热电偶法。由微机对上、下试样和真空室内环境温度求出均值和方差,今后对不同试样可以用不同的近似公式估算出摩擦表面的平均温度,

更换不同的应变梁和有关部件(已设计好),可使本机适用于不同试验范围的要求。对

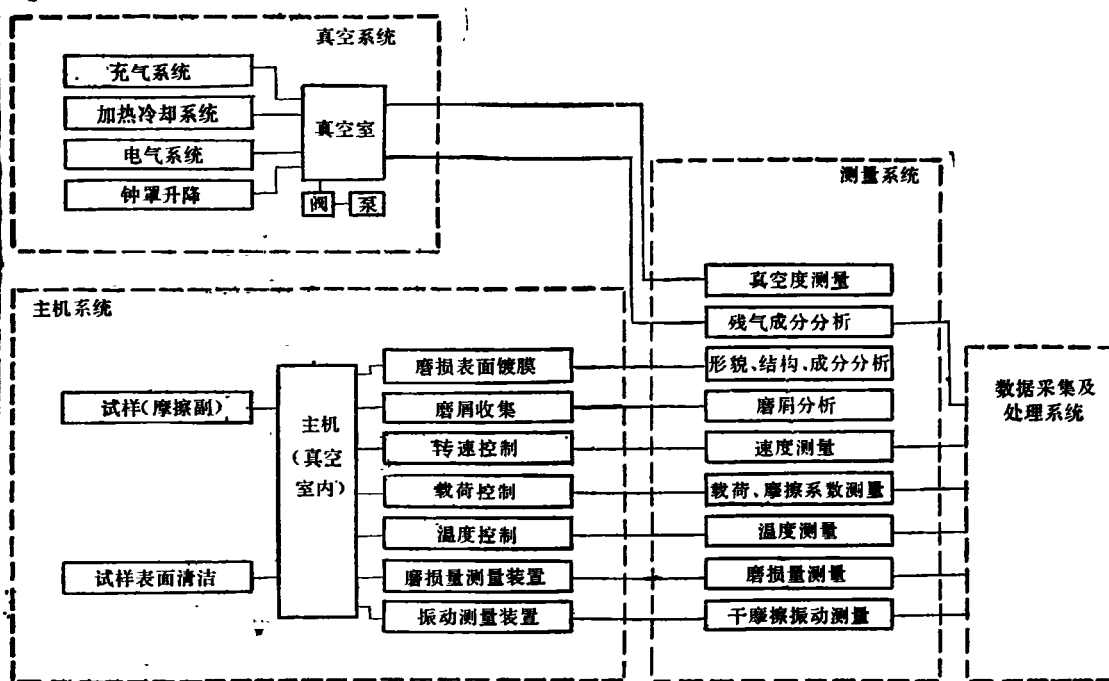


图1 MT-1型真空摩擦磨损试验机结构框图

系统刚度、频响特性和振源的测量、分析的结果可存入微机并作计算;为作残气成分分析,拟安装LZL-203型四极质谱仪。

数据采集和处理系统包括APPLE-II型微机、接口及有关线路、运算放大器和用汇编(6502)、BASIC语言写成的软件等。

短时数据采集时,采样频率500Hz,连续测

试五秒钟;长时采集时,采样频率5Hz,连续测试八分钟。

上述各项测量的数据处理及计算结果可存入磁盘,亦可打印输出、列表或绘制出有关曲线。为增强本试验机的功能,拟配置IBM-PC/XT型微机。

(上接第645页)

时间,就显示了很强的生命力和广阔的应用前景。当然,目前的一些应用还是试验性的,某些应用尚有待完善,而其潜在的应用价值更有待在不同领域中得到开发。

[1] A. Rosenwaig and A. Gersho, *J. Appl. Phys.*, **47** (1976), 64.  
 [2] S. Amer et al., *Electron. Lett.*, **17**(1981), 337; L. C. M. Miranda, *Appl. Opt.*, **22**(1983), 2882; C. Karner et al., *Appl. Phys. A.*, **38**(1985), 19.  
 [3] J. C. Murphy and L. C. Aamodt, *Appl. Phys. Lett.*, **38**(1981), 196.  
 [4] 朱美芳, *物理*, **16**(1987), 141.  
 [5] R. Santos and L. C. M. Miranda, *J. Appl. Phys.*, **54** (1981), 4194.  
 [6] J. Stone, *J. Opt. Soc. Am.*, **62**(1972), 327.  
 [7] R. L. Swofford and J. A. Morrell, *J. Appl. Phys.*,

**49**(1978), 3663.  
 [8] H. Coufal, *Appl. Phys. Lett.*, **44**(1984), 59.  
 [9] A. Mandelis, *Chem. Phys. Lett.*, **108**(1984), 388.  
 [10] A. Mandelis and N. Zver, *J. Appl. Phys.*, **57**(1985), 4421.  
 [11] I. F. Faria, Jr. et al., *Appl. Phys. Lett.*, **47**(1985), 1154.  
 [12] A. Mandelis et al., *Appl. Phys. A.*, **38**(1985), 117.  
 [13] C. C. Ghizoni and L. C. M. Miranda, *Phys. Rev B.*, **32**(1985), 8392.  
 [14] H. Coufal and P. Hefferle, *Appl. Phys. A.*, **38**(1985), 213.  
 [15] I. F. Faria, Jr. et al., *J. Appl. Phys.*, **59**(1986), 3294.  
 [16] 孙慷、张福学主编, *压电学(上册)*, 国防工业出版社(1984), 329—368;张福学等编著, *压电铁电应用285例*, 国防工业出版社,(1987), 376—420.  
 [17] 肖定全, *物理*, **15**(1986), 527.  
 [18] T. Bauman et al., *Appl. Phys. Lett.*, **41**(1983), 71.