

# 摩擦、 磨损和润滑

摩擦磨损分析仪



# 始于表面接触， 成就卓越性能

所有运动部件的性能均取决于两接触面间的相互作用。摩擦、磨损和润滑决定了设备是平稳运行还是过早失效。

摩擦学测试可揭示材料接触时的行为特性，将界面相互作用转化为可量化的性能数据，助力设计更优、更耐用的产品。

## 全系列产品，应对各类摩擦学挑战

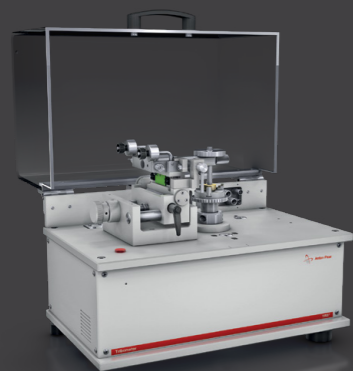
从快速筛选试验到复杂科研装置，我们的摩擦学产品组合可覆盖全场景应用需求。每套系统均集成精准力控、灵活运动模式与高重现性测量结果，助力您开展涂层对比、润滑剂优化并确保从研发到生产的每一步都具有可靠的性能。

## 真实工况，真实结果

我们的摩擦学测试解决方案可模拟真实运行工况——涵盖干摩擦至全润滑运动状态，以及常规环境至极端温度、湿度等多种条件。每项测试均可精准揭示材料在最关键场景即实际应用中的表现。

## 每一次接触都至关重要

摩擦学作用形式多样，我们提供与之匹配的全面解决方案——球面对平面、平面对平面、球面对球面——每一种都揭示了材料行为的不同特性。通过直线往复运动和旋转往复运动模式，您可以模拟真实的运动模式和接触压力。这种灵活性使您能够模拟真实的机械应力，为提升材料耐久性与使用效率提供关键数据支撑。



金刚石

硬质涂层

陶瓷

玻璃

金属

木材

聚合物

食品

化妆品

软骨

水凝胶

油脂

油

燃油

TRB<sup>3</sup> 摩擦磨损分析仪



MCR 摩擦磨损分析仪

# TRB 与 THT 系列 摩擦磨损分析仪



## 销盘式摩擦磨损分析仪 (TRB<sup>3</sup>)

在过去 35 年来,我们的销盘式摩擦磨损分析仪在全球范围的安装超过了 1000 台,已成为摩擦、磨损和润滑测试领域的标准仪器。测量参数、接触几何构件和摩擦附件选项范围广泛,用户可以模拟各种实际使用工况进行摩擦测试,例如不同运动方式(旋转、线性或往复,以及偏角往复)、接触模式、速度、润滑、材料、高温和湿度等。

- 两个摩擦力传感器用于尽可能减少热漂移引起的错误
- 采用独立法向载荷加载和摩擦力测量,可避免不同作用力信号之间相互影响
- 集成的温湿度传感器,用于实时环境监控
- 摩擦力和转速易于校准
- 标准参考样品套件,便于设备性能验证
- 集成的 Python 编程环境,配备用于数据分析和自定义测试序列的脚本功能
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 标准

## 高温摩擦磨损分析仪 (THT 800 °C)

分析材料在较高温度条件下的摩擦和磨损特性变得越来越重要,对于切削工具、内燃机和发电厂的研发和质量控制尤其如此。为了满足材料测试需求,我们推出了功能强大的高温摩擦磨损分析仪,该仪器能均匀加热样品,并精确控制样品温度(高达 800 °C),以模拟材料的真实使用条件。

- 双摩擦力传感器可最大限度地减少摩擦测量中的热漂移误差
- 通过循环加热元件和水冷却系统来实现精确且均匀的温度控制(高达 800 °C)
- 采用独立法向载荷加载和摩擦力测量设计,可避免不同作用力信号之间相互影响
- 配备用于摩擦载荷测量的高线性度和高精度弹性臂
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 标准

## 高温摩擦磨损分析仪 (THT 1000 °C)

采用独特双加热元件布局,THT 1000 °C 将高温摩擦测试的可靠性和稳定性推至全新的高度。差分摩擦力测量可确保实现极高温条件下极小的信号漂移。摩擦附件和样品夹具的精心设计可确保用户进行无故障测量 - 即使在 1000 °C 高温下进行摩擦测试时亦如此。

- 配备双摩擦力传感器以尽量减小摩擦力测量的热漂移误差
- 通过顶部和循环加热元件以及水冷却系统来实现精确且均匀的温度控制(高达 1000 °C)
- 采用独立法向载荷加载和摩擦力测量设计,可避免不同作用力信号之间相互影响
- 配备用于摩擦载荷测量的高线性度和高精度弹性臂
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 标准

## 真空摩擦磨损分析仪/真空高温摩擦磨损分析仪 (TRB V/ THT V)

我们的真空摩擦磨损试验机专为摩擦和磨损研究提供室温或高温条件下精确控制的真空条件(低至 10<sup>-7</sup> mbar)或气体环境。专业的真空系统可使用户以可控及可靠方式快速达到所需的大气条件。

- 初级 (10<sup>-3</sup> mbar) 或二级 (10<sup>-7</sup> mbar) 真空控制
- 具有多达三种气体的气体配置,并能对压力或质量流量进行精确反馈控制
- 采用独立法向载荷加载和摩擦力测量设计,可避免不同作用力信号之间相互影响
- 配备用于摩擦载荷测量的高线性度和高精度弹性臂
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 标准

# MCR 摩擦磨损分析仪



## MCR 摩擦磨损分析仪: 摩擦学测试的革新之作

利用 MCR 摩擦磨损分析仪精确的运动和法向力控制进行摩擦学测量。

在一台仪器上开辟全新的测量范围, 扩展传统摩擦测试。MCR 摩擦磨损分析仪具备大量测试模具和接触几何构件, 可满足您的各种需求。我们在精密仪器领域拥有数十年的经验。

- 可无缝测量干接触及润滑接触条件下的起动力以及静摩擦和极限摩擦
- 可绘制九个数量级滑动速度范围的 Stribeck 曲线 - 从每秒数纳米至每秒 3.3 米
- 适用于食品和饮料、润滑油和油脂、聚合物、眼科、生物医学等
- 扩展环境控制的全部优点
- 温度范围在  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。
- 湿度控制范围为 5% 至 95%
- 除现有设置外, 还可以进行自定义, 完美适合您的应用需求

## 球三板(即 T-PTD 200)

### 运动灵活全面, 测量精准可靠

球三板是一种可用于润滑系统或干摩擦系统的成熟测量方法。具有不同的测量几何构件(板、圆柱)以适用于特定的样品要求。该装置的核心是 T-PTD 200 摩擦测量单元, 保证了准确对准, 使法向力均匀分配到测量样品上。

- 九个数量级范围的滑动速度 - 从每秒数纳米至每秒 3.3 米
- 几 kPa 至 1.2 GPa 的接触压力
- 应用范围广泛 - 从食品和饮料到润滑剂和油脂、金属加工液等
- 多种样品和支架适用于特定应用
- 帕尔帖加热系统可实现从  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$  的卓越温度控制能力
- 另有 T-PTD 200E 型号, 用于电摩擦特性表征。

## 球三板: (即 T-BTP)

### 扩展的环境控制附件

该附件可在  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度范围或 5% 至 95% 相对湿度范围内进行测量。可应用低至 0.1 N 的法向力。测量系统的刚度可通过获得专利的弹簧系统进行调整, 该系统可传递垂直方向施加的法向力(专利号 AT514726A1)。

- 尽享 MCR 摩擦磨损分析仪带来的完整运动和力范围以及增加的低力值灵敏度
- 利用对流控温系统 (CTD) 的优点进行摩擦测量
- 温度范围在  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。
- 湿度控制范围为 5% 至 95%
- 弹簧刚度在 z 方向可调, 从而提供出色的阻尼特性

## 销盘式(即 T-PID/44)

T-PID/44 可在干燥和润滑条件下实现球面/平面、平面/平面或线性接触。弹簧刚度在 z 方向可调, 从而实现出色阻尼特性。不同样品材料可在上支架和下支架中固定, 应用范围广泛。

- 接触几何构件包括平面/平面接触至点接触、研磨接触、线性接触等
- 温度范围在  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $+210\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。
- 多样化应用: 沥青、润滑油和油脂、化妆品、食品和饮料、冰、软骨、生物医学等
- 利用平面/平面接触几何构件, 实现低接触压力应用
- 可调整设置以适应环盘式测试配置

	标准摩擦磨损分析仪 (TRB <sup>3</sup> )	高温摩擦磨损分析仪 (THT)
<b>力值参数</b>		
法向力范围	最高可达 60 N	最高可达 60 N
法向力分辨率	× (净重)	× (净重)
摩擦力范围	高达 20 N (可选 5 N)	高达 10 N (可选 20 N)
摩擦力分辨率	0.06 mN (可选 0.015 mN)	0.03 mN
<b>旋转运动</b>		
测试速度	0.2 rpm 至 2000 rpm	0.3 rpm 至 600 rpm (可选 1500 rpm)
半径	最大 40 mm	0.5 mm 至 35 mm
最大扭矩	450 mN.m	450 mN.m
<b>线性往复运动<sup>1)</sup></b>		
行程长度	高达 60 mm	×
测试速度	高达 370 mm/s	×
频率	0.01 Hz 至 10 Hz	×
<b>旋转往复运动<sup>2)</sup></b>		
频率	0.01 Hz 至 7 Hz	0.01 Hz 至 7 Hz
角振幅	±5° 至 ±150°	±10° 至 ±150°
偏转角分辨率	0.1°	0.1°
<b>选件</b>		
在线磨损深度	-2 mm 至 2 mm	高达 1.2 mm
加热能力	在干燥条件下高达 450 °C 在液体条件下高达 150 °C	高达 1000 °C
接触电阻	高达 1000 Ohms	高达 1000 Ohms
真空度	最低至 10 <sup>-7</sup> mbar	最低至 10 <sup>-7</sup> mbar
相对湿度范围	15% 至 95% <sup>3)</sup>	×

1) 线性往复运动参数取决于样品台上样品的行程长度、频率和质量。

2) 旋转往复运动参数取决于样品台上样品的角振幅、频率和质量

3) 对于湿度控制摩擦磨损分析仪，可以提供定制的方案。

MCR 摩擦磨损分析仪					
<b>接触条件</b>					
法向力范围	1 N 至 50 N			0.1 N 至 70 N	
法向力分辨率	0.005 N				
接触类型	点、轴承	点	点、线、平面	点	
<b>运动条件, 连续旋转</b>					
转速范围	10 <sup>-6</sup> rpm 至 3000 rpm	10 <sup>-6</sup> rpm 至 3000 rpm	10 <sup>-6</sup> rpm 至 1000 rpm	10 <sup>-6</sup> rpm 至 3000 rpm	
滑动速度范围	10 <sup>-8</sup> m/s 至 3.3 m/s	10 <sup>-8</sup> m/s 至 1.4 m/s	10 <sup>-8</sup> m/s 至 2.3 m/s	10 <sup>-8</sup> m/s 至 1.4 m/s	
电摩擦学	×	电压: 0 kV 至 4 kV 电流: 最大 1 mA	×	×	
扭矩范围	高达 300 mNm				
扭矩分辨率	0.1 nNm				
<b>运动条件, 振荡旋转</b>					
频率	10 <sup>-7</sup> Hz 至 100 Hz				
角振幅	1 µrad 至 ∞ µrad				
偏转角分辨率	10 nrad				
<b>控温设备</b>					
温度控制技术	Peltier				电加热
测量池	T-PTD 200	T-PTD 200E	T-PID/44	T-BTP	
<b>环境条件</b>					
温度范围	-40 °C 至 +200 °C	-40 °C 至 +200 °C	-30 °C 至 +210 °C	-20 °C 至 +180 °C	-160 °C 至 +600 °C
相对湿度范围	×	×	×	5% 至 95%	×
<b>其他参数</b>					
最小在线磨损深度	0.065 µm				

商标: RheoCompass (917 7015、9176983) , Toolmaster (3623873)

# 高端摩擦学测试专用软件

搭载先进工具模块, 简化测试设置、控制与分析流程。



## TRB 和 THT 软件

TRB 和 THT 软件可精准实时解析摩擦学行为, 同时支持用户全面控制复杂测试序列。高速数据采集、智能建模工具与自动化安全防护功能, 确保测量结果可靠且可重现。

### 核心功能涵盖:

- 连续实时采集摩擦力信号
- 数据采集速率可调, 最高可达 400 Hz
- 单次测量内可获取可编程转速增量和法向力
- 用户自定义测试, 实现灵活的实验设计
- 内置赫兹应力模型, 助力优化测试参数选择
- 多循环角度往复运动模式, 以最大程度地减少不对中带来的影响
- 摩擦力和摩擦系数阈值自动保护

## RheoCompass 软件

RheoCompass 简化了摩擦学实验的设置、执行和分析。清晰的操作模块与直观的参数控制让测试搭建简便高效, 强大的可视化与分析工具支持深度科学评估。

### 亮点:

- 可便捷控制法向力、起动扭矩、速度、偏转、温度和湿度(可选)。
- 内置 Stribeck 曲线、静摩擦及磨损测试预设模板
- 引导式测试设计器, 支持搭建自定义测试流程
- 将顺序操作与清晰、结构化的数据布局相结合
- 多轴图表实现灵活可视化
- 可自定义测试后分析程序
- 测试完成后自动导出数据和报告

# 稳定可靠 合规 品质合格。



了解更多信息

我们训练有素且经过认证的技术人员将时刻准备着, 确保您的仪器平稳运行。

## 更长运行时间

无论您使用仪器的频率有多高, 我们都会帮助您使其状况良好, 充分保护您的投资。在设备停产后至少 10 年内, 我们均可为您提供您可能所需的任何服务和备件。

## 保修计划

我们确信为您提供优质仪器。安东帕为此仪器提供三年全面质保服务。只需确保遵循相关的维护计划即可。您还可以将仪器的保修延期至保修期之后。

## 快速响应

我们急客户所急。我们会在 24 小时内响应您提出的问题。我们经验丰富的工作人员为您提供直观有效的帮助, 而非机器人服务。

## 全球服务网络

我们完善的客户服务网络遍布全球 85+ 个地点, 共有 600 位认证的服务工程师。无论您所处何方, 都会有安东帕认证的服务工程师给您提供服务。





## Anton Paar

**Anton Paar®** GmbH  
Anton-Paar-Str. 20  
A-8054 Graz  
Austria - Europe  
Tel: +43 (0)316 257-0  
Fax: +43 (0)316 257-257  
www.anton-paar.com

### 安东帕中国

#### 上海(中国总部)

中国上海市合川路2570号  
科技绿洲三期2号楼11层  
邮编: 201103  
电话: +86 21 2415 1900  
传真: +86 21 2415 1999  
销售热线: +86 400 820 2259  
售后热线: +86 400 820 3230  
E-mail: info.cn@anton-paar.com  
中国官网: www.anton-paar.cn  
在线商城: shop.anton-paar.cn

#### 北京

北京市朝阳区八里庄陈家林甲2号  
尚8里文创园 A座202室  
邮编: 100025  
电话: +86 10 6544 7125

#### 广州

广州市越秀区水荫路117号  
星光映景大厦 1902-1904室  
邮编: 510095  
电话: +86 20 3836 1699

#### 成都

中国成都市金牛区蜀西路9号丰德  
羊西中心901室  
邮编: 610036  
电话: +86 28 8628 2862

#### 西安

西安市高新区科技二路67号大景国际602室  
邮编: 710075  
电话: +86 29 8523 5208

#### 青岛

青岛市李沧区巨峰路176号  
金水·信联天地3号楼1307  
邮编: 266000  
电话: +86 532 5557 9349

#### 南京

南京市江北新区浦洲路29号  
三鑫科创园2号楼207室  
邮编: 210000  
电话: +86 25 8332 0240

### 本公司产品总览

#### 实验室与在线应用中的密度, 浓度, 黏度以及折光的测量

- 液体密度及浓度测量仪器
- 饮料分析系统
- 酒精检测仪器
- 啤酒分析仪器
- 二氧化碳测量仪器
- 精密温度测量仪器

#### 流变测量技术

- 模块化智能型高级旋转流变仪
- MultiDrive多驱流变仪/动态热机械分析仪
- 布拉本德Brabender转矩流变仪

#### 黏度测量

- 黏度密度计
- 微量黏度计
- 旋转流变仪 / 布式黏度计

#### 化学与分析技术

- 微波消解/萃取
- 微波合成
- 布拉本德 粉质仪/粘度糊化仪/拉伸仪/面筋聚集仪
- 布拉本德 水分测定仪
- 布拉本德 旋转式粉碎机/试验磨粉机

#### 高精密光学仪器

- 折光仪
- 旋光仪
- 拉曼光谱仪
- 傅里叶变换红外光谱仪

#### 石油石化测试仪器

- 闪点、常压蒸馏、氧化稳定性
- 针/锥入度、脆点
- 胶质仪、冷滤点测试仪

#### 表面力学性能测试仪器

- 微 / 纳米压 / 划痕测试仪
- 大载荷划痕测试仪
- 摩擦磨损测试仪

#### X射线材料表征

- 小角X射线散射仪
- X射线衍射仪

#### 粒度粒形和Zeta电位表征

- 激光衍射粒度仪
- 动态光散射粒度/粒子浓度/ Zeta 电位分析
- 动态图像法粒度粒形分析仪
- 固体表面 Zeta 电位分析仪

#### 多孔材料性能表征

- 物理吸附仪: 比表面积和孔径分析
- 化学吸附仪
- 蒸汽吸附仪
- 压汞仪
- 薄膜孔径分析仪
- 真密度计
- 振实密度计

安东帕在线商城



安东帕微信公众号

