

摩擦、磨損 和潤滑

摩擦計



獨特的產品組合

安東帕公司專門開發、生產、經銷並支援各種研發和品管用途分析儀器,業務範圍遍及全球。

我們的摩擦計產品組合為您提供市場上最廣泛的選擇

在過去的品牌名稱 CSM Instruments 下,我們已經設計和銷售摩擦計超過 35 年。另一個高品質的選擇是我們的 MCR 摩擦計系列,採用基於 20 年經驗的 EC 測量驅動器。這些儀器用於高端的研究和開發應用。

摩擦學是在相對運動中表面的相互作用及相關學科和實踐的科學和技術。摩擦學涉及摩擦、磨損和潤滑的研究。

摩擦力被定義為一個物體在另一個物體上移動時遇到的阻力。每當兩個表面相互移動時,就會發生磨損,進而導致表面損壞和材料逐漸損失。為了減少這種損壞,在兩個表面之間塗上薄薄的氣體、液體和固體層,以實現理想的運動。這被稱為潤滑。

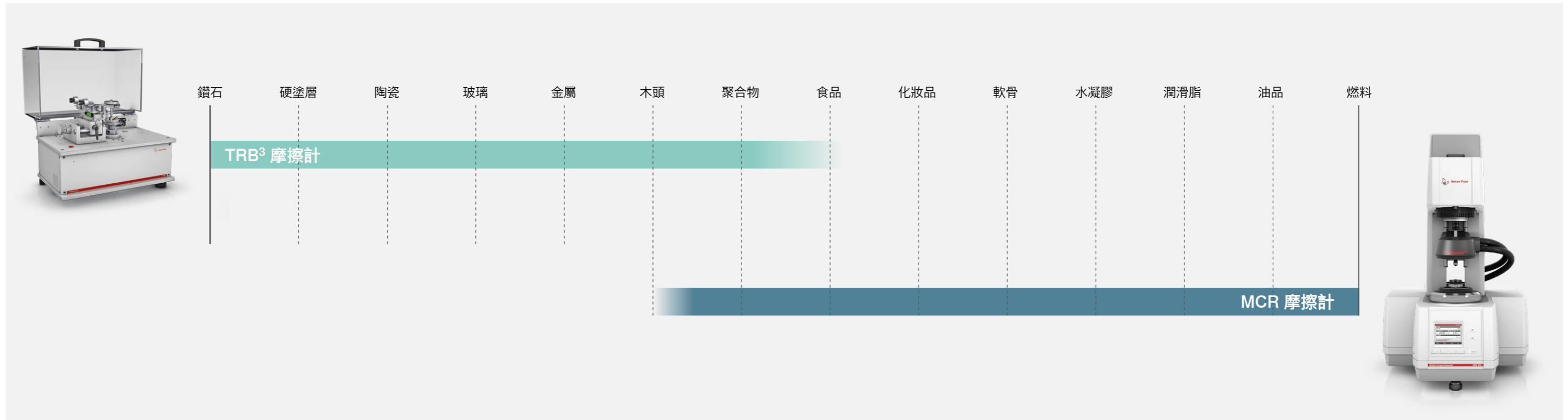
最大的影響因素

在將材料投入使用之前,了解和控制材料的摩擦學行為是不可或缺的事項。在使用條件下進行摩擦學實驗和分析非常重要,因為材料的摩擦學性能受許多外部因素的影響,例如:

- 接觸壓力
 - 運動模式
 - 移動速度
 - 測試時間
 - 溫度
 - 濕度
 - 真空等級
 - 氣體成分
- ... 更多其他條件

我們的摩擦學測試解決方案範圍涵蓋各種實驗條件。

包括標準的針盤型號及用於高溫、奈米材料、濕度和真空應用的摩擦計。



安東帕的摩擦學測試

測量原理

我們的摩擦計是獨特的儀器，專為高精度測量各種摩擦系統的摩擦、磨損和潤滑行為而設計。使用 TRB³ 摩擦計和 MCR 摩擦計，可以在乾式或潤滑模式下進行測量。

在使用或不使用潤滑劑的 TRB³ 摩擦計進行固-固接觸的摩擦學測試中，具有球體、銷或平面幾何形狀的靜態摩擦元件以已知的精確力道加載到樣品上。靜態摩擦元件安裝在剛性懸臂上，該懸臂設計為精確的無摩擦力傳感器，而摩擦力透過測量懸臂的偏轉來確定。樣品和靜態摩擦元件的磨損是根據測試期間材料損失的體積所計算。

針對 MCR 摩擦計，可以使用典型的接觸幾何形狀，如圓形對平面、平面對平面和圓形對圓形，但也可以使用更複雜的應用場景，如滾子軸承的測試。受控的法向力由 MCR 驅動器上下移動施加。扭矩由 EC 電機控制和測量，而摩擦力由扭矩計算得出。MCR 摩擦計配備空氣軸承，可在數十年的速度範圍內進行測量。

客製化解決方案

我們的摩擦計很容易適應不同的客戶測試需求。這些客製化解決方案的範圍從在線磨損深度測量和在線輪廓測量到電接觸電阻、摩擦腐蝕測量、精確加熱和冷卻、液體測試等。

運動模式

TRB³ 摩擦計具有旋轉、線性復往和旋轉復往模式。因此，該儀器可模擬出實際應用中遭遇的各種類型運動。此外，獨特的旋轉復往運動模式抵消了加載和旋轉軸之間的機械錯位引起的測量誤差。在 MCR 摩擦計上可以實現旋轉和振盪運動。振盪測量可以評估摩擦系統的複雜行為。

摩擦學參考樣品套件

使用摩擦學參考樣品套件，用戶可以進行性能驗證。TRB³ 可以精確測量摩擦係數 (CoF)，標準偏差小於 0.0025。TRB³ 的獨特設計即使對於長時間測量 (如超過一小時) 也能確保這種準確性。

環境條件

我們的標準針盤式摩擦計配備了外殼，因此可以在測量過程中維持不同濕度和氣體成分的可控氣氛。專用濕度和真空室可實現最先進的環境控制，同時提供高溫 and 低溫選項以滿足極端測試條件。MCR 摩擦計可使用搭載 Peltier 或電加熱系統的溫度控制。這些儀器可以透過溫度設備 (配件) 進行擴充，以使用一定的受控氣氛 (氣體和相對濕度)。

國際標準

我們的 TRB³ 摩擦計符合 ASTM G99 和 ASTM G133 標準。

安東帕摩擦計



銷盤摩擦計 (TRB³)

35 年來，安東帕已為全球上千家客戶部署銷盤摩擦計，而這些產品也成為摩擦、磨損和潤滑測試領域的標準儀器。測量參數、接觸形狀和副摩擦選項範圍廣泛，使用者可模擬各種實際使用工況進行摩擦測試，比如不同運動方式 (線性或復往)、接觸模式、速度、潤滑、材料、高溫和濕度等。

獨特的功能:

- 兩個摩擦力感測器可最大限度地減少由熱漂移引起的誤差
- 獨立正常負載應用與摩擦力測量，以避免不同力訊號之間的相互干擾
- 內建用於即時環境監控的溫、濕度感測器
- 簡單的摩擦力和轉速校準
- 參考樣品套件，便於最終用戶對摩擦計進行性能驗證
- 整合 Python 編程環境，配備腳本功能，用於數據分析和客製化測試流程
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 標準



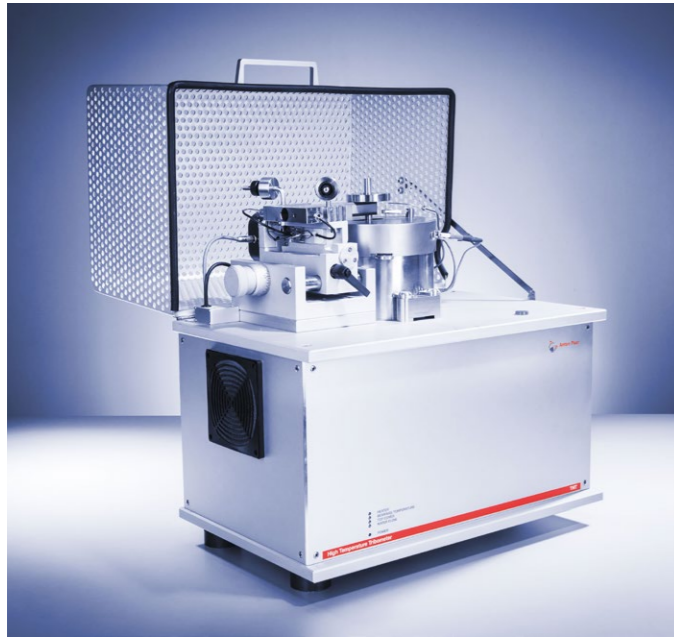
高溫摩擦計 (THT 800 °C)

高溫下材料的摩擦和磨損效能分析變得越來越重要，特別是與內燃機和動力裝置組成元件的研發和品質控制的相關內容。為了滿足材料測試的這個需求，我們提供了功能強大的高溫摩擦計，可均勻加熱樣品，並精確控制樣品溫度高達 800 °C，以模擬材料的使用狀態。

獨特的功能:

- 雙摩擦力感測器可最大限度地減少摩擦測量中的熱漂移誤差
- 圓形加熱元件和水冷系統可實現高達 800 °C 的精確和均勻的溫度控制
- 獨立正常負載應用與摩擦力測量設計，以避免不同力訊號之間的相互干擾
- 用於摩擦載荷測量的高度線性和精確的彈性臂
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 標準

安東帕摩擦計



高溫摩擦計 (THT 1000 °C)

藉由其獨特的雙加熱元件, THT 1000 °C 將高溫摩擦學測試的可靠性和穩定性提升到了一個新的高度。差分摩擦力測量確保在極高溫度下的信號漂移可忽略不計。精心設計的靜態摩擦元件和樣品架確保無故障測量 – 即使在 1000 °C 的摩擦學測試期間亦是如此。

獨特的功能:

- 雙摩擦力感測器可最大限度地減少摩擦測量中的熱漂移誤差
- 頂部和圓形加熱元件和水冷系統可實現高達 1000 °C 的精確和均勻的溫度控制
- 獨立的正常負載應用與摩擦力測量設計, 以避免不同力訊號之間的相互干擾
- 用於摩擦載荷測量的高度線性和精確的彈性臂
- 符合 ASTM G99, 和 ASTM G133 標準

真空摩擦計/真空高溫摩擦計 (TRBV/THT V)

我們的真空摩擦計旨在提供精確控制的真空水準, 低至 10^{-7} mbar 或氣體環境, 用於室溫或高溫下的摩擦和磨損研究。專業的真空系統允許用戶以可控可靠的方式達到所需的大氣條件。

獨特的功能:

- 初級(10^{-3} mbar)或次級(10^{-7} mbar)真空控制
- 最多可混合三種氣體, 對壓力或質量流量進行精確反饋控制
- 獨立的正常負載應用與摩擦力測量設計, 以避免不同力訊號之間的相互干擾
- 用於摩擦載荷測量的高度線性和精確的彈性臂
- 符合 ASTM G99 和 ASTM G133 標準



規格

	標準摩擦計 (TRB ³)	高溫摩擦計 (THT)
法向力範圍	最大 60 N	最大 60 N
正向力解析度	- (靜止重量)	- (靜止重量)
摩擦力範圍	最高 20 N (5 N 選項)	最高 10 N (20 N 選項)
摩擦力解析度	0.06 mN (0.015 mN 選項)	0.03 mN
旋轉運動		
速度	0.2 rpm 至 2000 rpm	0.3 rpm 至 600 rpm (1500 rpm 選項)
半徑	最高 40 mm	0.5 mm 至 35 mm
最大扭矩	450 mN.m	450 mN.m
線性復往運動¹⁾		
行程長度	最高 60 mm	-
速度	最高 370 mm/s	-
頻率	0.01 Hz 至 10 Hz	-
旋轉復往運動²⁾		
速度	0.2 rpm 至 2000 rpm	0.3 rpm 至 600 rpm (1500 rpm 選項)
頻率	0.01 Hz 至 7 Hz	0.01 Hz 至 7 Hz
角振幅	±5 至 ±150°	±10° 至 ±150°
偏轉角分辨率	0.1°	0.1°
選配		
線上磨損深度	-2 mm 至 2 mm	最高 1.2 mm
加熱能力	乾燥條件下最高 450 °C 液態條件下高達 150 °C	最高 1000 °C
電氣接觸電阻	最高 1000 Ohms	最高 1000 Ohms
真空等級	低至 10^{-7} mbar	低至 10^{-7} mbar
相對濕度範圍	15 % 到 95 % ³⁾	-

1) 線性復往運動規格取決於平台上的行程長度、頻率和品質的組合。

2) 旋轉復往運動規格取決於平台上的角振幅、頻率和品質的組合。

3) 對於濕度控制的摩擦計, 可以提供客製化的解決方案。

軟體功能:

- 測量過程中對摩擦信號的連續即時數據收集
- 一次測量中的可編程增量速度和法向力
- 一次測量中用戶定義的測試流程
- 測量數據分析的統計模式
- 可調的數據採集速率高達 400 Hz, 用於高保真記錄摩擦現象
- 赫茲應力建模軟體: 為摩擦學分析提供更好的測試參數選擇
- 多周期角度復往運動模式, 以消除因正常負載和樣品旋轉軸之間未對準而導致的誤差
- 摩擦力和摩擦係數閾值自動保護
- 摩擦力、轉速和測量半徑的自動校準流程
- 為一組測量自動生成報告

安東帕摩擦計



MCR 摩擦計： 摩擦學測試的演變

利用 MCR 摩擦計精確的運動和力控制進行摩擦測量。透過在一台儀器上開關全新的測量範圍來擴展您的傳統摩擦學測試。MCR 摩擦計帶有多種測試設置和接觸幾何形狀以滿足您的需求。受益於我們在精密儀器領域數十年的經驗。

獨特的功能：

- 無縫測量分離力以及乾式和潤滑觸點的靜態摩擦和極限摩擦
- 在九十年的滑動速度中繪製 Stribeck 曲線 – 每秒幾奈米到每秒 3.3 公尺
- 用於食品和飲料、潤滑油和油脂、聚合物、眼科、生物醫藥等。
- 擴展氣氛控制的全部好處
- 溫度範圍介於 $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 濕度控制 5 % 到 95 %
- 除了現有設置外，始終有客製化空間以完美適合您的應用流程



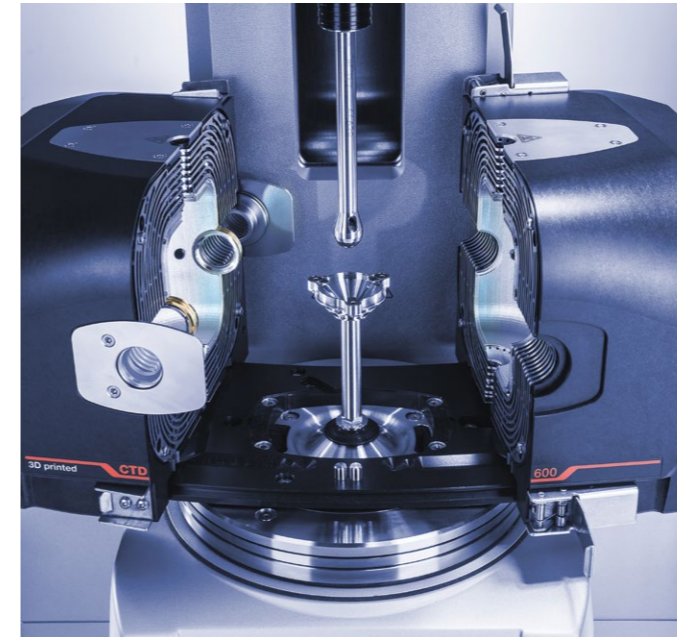
三板球 (T-PTD200)： 全面的運動靈活性和精度

三板球式設置是可用於潤滑過或乾燥摩擦系統的成熟的測量方法。具有不同的測量幾何(板、圓柱)，可適用於特定的樣品需求。

該設置的核心是 TPTD 200 摩擦測量單元，可確保精準對齊，使法向力均勻分配到測量樣品上。

獨特的功能：

- 九十年的滑動速度 – 從每秒幾奈米到每秒 3.3 公尺
- 接觸壓力為數 kPa 至 1.2 GPa
- 廣泛的應用 – 從食品和飲料到潤滑劑和潤滑脂、金屬加工、流體等。
- 適合獨特應用的各種樣品和支架
- Peltier 加熱系統：無論任何選項，在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之間均提供卓越的溫度控制能力



三板球 (T-BTP)： 擴展環境控制

此設置支援 $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的溫度 或相對濕度在 5 % 和 95 % 的範圍內進行測量。可以施加低至 0.1 N 的法向力。測量系統的剛度可以透過獲得專利的彈簧系統進行調整，該彈簧系統將施加在垂直方向上的法向力傳遞(專利 編號 AT514726A1)。

獨特的功能：

- 享受 MCR 摩擦計的完整運動和力範圍，並增加了低力靈敏度
- 享受對流溫度設備 (CTD) 在摩擦學測量方面的優勢
- 溫度範圍介於 $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 濕度控制 5 % 到 95 %
- 可在 z 方向上調整彈簧剛度，提供出色的阻尼特性



銷在磁盤上 (T-PID/44)

T-PID/44 支援在乾燥和潤滑條件下進行圓形對平面、平面對平面或線接觸。可在 z 方向調整彈簧剛度，進而實現最佳阻尼特性。可以將各種試樣材料固定在上下支架中，進而實現廣泛的應用。

獨特的功能：

- 接觸幾何形狀範圍從平面接觸到點接觸、磨料接觸、線接觸等。
- 溫度範圍介於 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+210\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 應用廣泛：瀝青、潤滑油和油脂、化妝品、食品和飲料、冰、軟骨、生物醫藥等。
- 在低接觸壓力應用中使用平面對平面接觸幾何形狀
- 可以調整設置以適應環形盤測試配置

規格

MCR 摩擦計				
溫度控制技術	Peltier			電子
測量槽	T-PTD 200	T-PID/44	T-BTP	
環境條件				
溫度範圍	-40 °C 至 +200 °C	-30 °C 至 +210 °C	-20 °C 至 +180 °C	-160 °C至 +600 °C
相對濕度範圍	-	-	5 % 至 95 %	-
接觸條件				
正向力範圍	1 N 至 50 N	1 N 至 50 N	0.1 N 至 70 N	
正向力解析度	0.005 N			
接觸類型	點、軸承	點、線、平面	點	
運動條件				
連續旋轉				
速度範圍	10 ⁻⁶ rpm 至 3000 rpm	10 ⁻⁶ rpm 至 1000 rpm	10 ⁻⁶ rpm 至 3000 rpm	
滑動速度範圍	10 ⁻⁸ m/s 至 3.3 m/s	10 ⁻⁸ m/s 至 2.3 m/s	10 ⁻⁸ m/s 至 1.4 m/s	
扭矩範圍 [*]	1 nNm 至 300 mNm			
扭矩分辨率 [*]	0.1 nNm			
振盪旋轉				
頻率	10 ⁻⁷ Hz 至 100 Hz			
角振幅	1 µrad 到 ∞ µrad			
偏轉角分辨率	10 nrad			
其他參數				
最小線上磨損深度	0.65 µm			

^{*} 摩擦力範圍和摩擦力分辨率取決於測量幾何。

MCR 摩擦計軟體特點:

- 輕鬆設置和控制摩擦學測量,如法向力、起步扭矩、速度、撓度、溫度、濕度(可選)等。
- 享受用於 Stribeck 測試、靜摩擦測試、磨損測試等的預定義測試模板。
- 測量在各個動作區塊中明確定義
- 使用測試設計器來指導您完成自己的實驗定義
- 結合多種測量動作,具有舒適數據結構的優勢
- 創建多軸圖表以您想要的方式顯示數據
- 運行數據的測試後分析並創建單獨的分析流程
- 測試結束時自動導出數據和報告

“
我們確信我們提供的是優質
儀器。為此,我們提供
完整的 3 年保固服務。

”

所有新儀器*將包含 3 年的維修服務。
您可以避免預期外的花費,並且隨時信賴您的儀器。
除了保固外,我們還提供多種額外服務和保養選項。

* 由於所使用的技術,部分儀器需要根據保養時間表進行保養。
遵照保養時間表進行保養為享有 3 年保固的前提。

由製造商直接提供服務和支援

我們全面的服務為您的投資提供最佳的個人保固範圍。
優勢:



最大化正常運行時間: 在 3 年保固的條件下,無論多麼地頻繁使用儀器,我們都會協助您保持良好的裝置狀態,並保障您的投資。



最短的回覆時間: 我們會在 24 小時內回覆您的詢問 – 是真實的人,而不是機器人。



透過認證的服務工程師: 在公司內部對我們的技術專家進行了無縫而徹底的培訓,並保證他們獲得認證。



全球服務網路: 我們為客戶提供的大型服務網橫跨了 86 個地區,共有 350 名認證合格的服務工程師。無論您位於何處,附近都有安東帕服務工程師為您提供服務。





Anton Paar

奧地利安東帕有限公司

Anton Paar® GmbH
Anton-Paar-Str. 20
A-8054 Graz
Austria - Europe
Tel: +43 (0)316 257-0
Fax: +43 (0)316 257-257
電子郵件: info@anton-paar.com
公司網頁: www.anton-paar.com

台灣安東帕有限公司

台北市南港區成功路一段32號6F-3
郵遞區號: 115
電話: +886 2 8979 8228
傳真: +886 2 8979 8258
電子郵件: info.tw@anton-paar.com
公司網頁: www.anton-paar.tw

本公司產品總覽

實驗室與實際應用中的密度,
濃度,黏度以及折射度的測量

- 液體密度及濃度測量儀器
- 飲料分析系統
- 酒精檢測儀器
- 啤酒分析儀器
- 二氧化碳量測儀器
- 精密溫度測量儀器

流變測量技術

- 高級流變儀
- TwinDrive™流變儀

黏度測量

- SVM系列斯塔賓格全自動黏度儀
- 落球式黏度計
- 旋轉流變儀/黏度計

化學與分析技術

- 微波消化/萃取
- 微波合成

高精密光學儀器

- 折射儀
- 旋光儀
- 拉曼光譜儀
- 熱分析

石油石化測試儀器

- 閃火點,常壓蒸餾,氧化穩定性
- 針/錐入度,軟化點
- 燃料油,潤滑油等常規測試

表面力學性能測試儀器

- 微,奈米力學測設系統
- 微,奈米壓痕儀
- 劃痕測試儀系列
- 摩擦磨損測試儀
- 原子力顯微鏡

材料特性檢定

- 小角X射線散射儀
- 固體表面Zeta電位分析儀

顆粒特性

- Litesizer系列雷射(微米/奈米)粒徑儀

固體材料直接特性

- 比表面積,孔徑分析儀
- 化學吸附儀
- 蒸氣吸附儀
- 壓汞儀
- 薄膜孔徑分析儀
- 真密度計
- 振實密度計