

沥青动态剪切流变仪



SmartPave





SmartPave

动态剪切流变仪 (DSR)

近年来，对沥青的应用要求显著提高，尤其是弹性和柔韧性方面。具体而言，在公路建设中，新的沥青理念正在不断涌现，以应对不断增加的交通量带来的沉重负担。然而，传统的测试方法通常不足以表征这些创新型材料，主要为改性聚合物材料。

现在沥青产品必须满足更高的要求，因此在质量控制和产品开发期间需要使用高性能仪器对这些产品进行研究和分析。SmartPave 92 和 SmartPave 102 动态剪切流变仪能够根据相关标准或使用传统流变方法在较大温度范围内分析非改性和改性沥青。

凭借许多创新技术，例如 EC 马达、Toolmaster™ 自动识别系统以及针对干法样品恒温控制的最精确帕尔贴温度控制，几十年来，安东帕动态剪切流变仪已经获得了全世界用户的认可。这在沥青流变测试中可保证无与伦比的精确性、便利性和易用性。





SmartPave 92



SmartPave 92 旨在满足沥青测试实验室的质量控制和日常测量需求。

适用于 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 标准沥青测试

温度范围：
-5 °C 到 200 °C

设计用于实验室日常测量

SmartPave 102



SmartPave 102 可满足最高的测量需求。

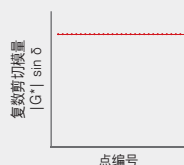
适用于 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 标准沥青测试

温度范围：
-30 °C 到 200 °C

可升级至所有标准流变测试

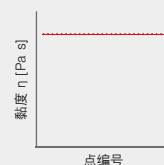
沥青测试

使用 SmartPave 系列产品
进行沥青测试：



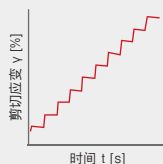
根据 AASHTO T315
/ ASTM D7175 进行
Superpave 性能分级

在与使用条件（包括环境条件和路面温度）相关的温度范围内（6 °C 至 88 °C），按额定性能对沥青进行分类。



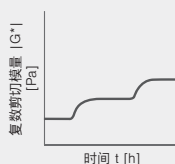
根据 AASHTO T316 /
ASTM D4402 进行沥青
的黏度测定

使用沥青黏度测定的标准测试方法和旋转黏度计/流变仪研究沥青在 60 °C 至 200 °C 温度范围内的加工性能。



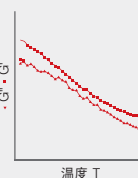
根据 AASHTO
T350 / ASTM D7405
进行多应力蠕变恢复
(MSCR) 测试

通过测量改性沥青的恢复和不可恢复蠕变柔量的百分比，确定其抗车辙性能。



GTR 改性（废轮胎胶）
沥青的流变性能测定

沥青可与废轮胎橡胶 (GTR) 混合，以便改进公路建设中的路面特性。基于同心圆筒帕尔帖温控设备，在适当温度范围内以及特殊 DSR 设置的条件下，确定温度依赖性流变特性。



沥青低温流变性测定

除了现有的标准方法之外，安东帕还提供覆盖较大低温范围的各种帕尔帖温控设备。提高测量可行性，以确定沥青的低温流变性，这对于其在公路建设方面的应用至关重要。

安东帕的动态剪切流变仪 (DSR) 经过特别设计, 可满足沥青行业的应用需求。

使用

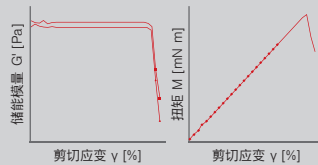
SmartPave 92、SmartPave 102可以涵盖沥青应用中的所有测试标准。



RheoCompass™ 软件：沥青测试的新工具

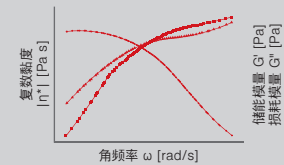
RheoCompass™ 是一款带领您全面了解和准确洞察自己需求的导航工具。RheoCompass™ 基于客户端和服务端架构, 设计直观, 操作简便, 提供面向应用的模板筛选、自定义的测试和分析方法、极为简便的数据检索、全自动快速温度校准和验证程序等功能。

先进的沥青测试：



对固体沥青和沥青砂浆样品进行 DSR 测试

测定较大温度范围内从玻璃态到熔融态的材料特性, 并最终精确测定该材料的转变温度和松弛特性。使用动力学分析 (DMA) 方法, 固体的温度和机械特性可使用各种可用的固体夹具进行研究, 如圆柱形固体夹具 (SCF) 或矩形固体夹具 (SRF) 或平行板系统。



全面的流变特性分析, 包括主曲线

在旋转和振荡模式下 (例如: 流动曲线、3 段式触变性测试 (3ITT)、振幅扫描、频率扫描、温度测试、主曲线等), 对沥青进行所有标准的流变研究。

SmartPave 92 和 SmartPave 102

全自动温度校准

温度精度和稳定性在柏油测试中至关重要。沥青的特性对温度变化极为敏感。即使是最小的温度偏差也会导致测量结果大相径庭。安东帕的 RheoCompass™ 软件具有独特的全自动温度校准和验证程序功能。

最精确的帕尔贴温度控制

温度对沥青的流变研究影响最大。SmartPave 92 和 SmartPave 102 独特的温度控制单元是首个在样品上方和下方都有加热元件的帕尔贴加热系统。这就可以完全消除温度梯度，加热和冷却速度也会变得非常快。测试时间减少了近一半，再现性也得到了提升。由于拥有无与伦比的干式沥青控温系统，所以样品周围无水流。样品可以在完全干燥的环境中工作了，因此可以避免使用水循环器和堵塞滤水器的烦恼，并提高了测量稳定性。

Toolmaster™ – 自动识别和配置

Toolmaster™ 是当今流变仪领域唯一一款非接触全自动识别和配置的系统，它可以在测量夹具和温度控制系统一连接到流变仪上时就立刻将其识别出来，这样就无需手动输入任何数据了。

易于使用的软件

用户友好的流变仪软件经过特别设计，可满足沥青行业的应用需求。该软件包括预定义的分步指示测试模板，可满足 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 等标准的测试要求。



满足您需求的 最佳测量夹具

根据测试方法的不同，我们提供各种测量系统供您选择，例如平行板、锥板和同心圆筒系统。

测量夹具易于安装和更换

当更换测量夹具时，使用 QuickConnect 连接器，操作更加简便。使用快速连接器，单手即可连接测量夹具，可以方便快捷地更换测试夹具，而不必使用螺纹装置。

清晰地观察样品

独一无二的照明装置 TruRay 仅供 SmartPave 92 使用，让您更清楚地观察样品和测量表面。这对测量间隙的精确填充尤为有用。

在一种马达领域拥有超过 25 年经验

由空气轴承支撑的同步 EC 马达，其内部转子可进行无摩擦同步运动，以获得最高的敏感度，因此运动最精确。无论是研究固体还是低粘度液体，都可在很宽的黏度范围内提供准确的结果。



SmartPave 92 和 SmartPave 102 的附件

最精确的温度控制

温度对沥青的流变研究影响最大。因此，安东帕提供加热和冷却特性出色的帕尔贴温控设备。

帕尔贴温度控制适用于平行板系统 (P-PTD 200) 和最高 120 °C 的温控罩 (H-PTD 120)

- 真正的帕尔贴温控罩 (美国专利号 6,571,610)
- 温度范围：
-30 °C 到 120 °C
- 根据 AASHTO 规定，最小温度梯度 <0.1 °C
- 干燥样品区域；样品周围无水流或气流
- 滑动导轨使操作更方便，容易清理样品
- 建议用于 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 沥青的所有标准应用



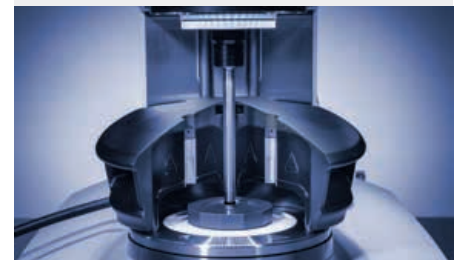
帕尔贴温度控制适用于平行板系统 (P-PTD 200) 和最高 200 °C 的温控罩 (H-PTD 200)

- 真正的帕尔贴温控罩 (美国专利号 6,571,610)
- 温度范围：
-40 °C 到 200 °C
- 根据 AASHTO 规定，最小温度梯度 <0.1 °C
- 干燥样品区域；样品周围无水流或气流
- 滑动导轨使操作更方便，容易清理样品
- 建议用于更宽温度范围内的沥青应用



气体自冷却型的帕尔贴温度控制适用于平行板系统 (P-PTD 200/AIR) 和最高 200 °C 的温控罩 (H-PTD 200/AIR)

- CoolPeltier™：帕尔贴温度控制装置内置空气逆流式冷却结构，无需额外的液体循环器，即可实现逆流式冷却
- 温度范围：
-5 °C 到 200 °C
- 根据 AASHTO 规定，最小温度梯度 <0.1 °C
- 干燥样品区域；样品周围无水流或气流
- 滑动导轨使操作更方便，容易清理样品
- 建议用于 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 沥青的所有标准应用
- 仅适用于 SmartPave 92



用于同轴圆筒系统 (C-PTD 180/AIR) 的帕尔贴温度控制

- 温度范围：
0 °C 到 180 °C
- 采用获得专利的传热系统（美国专利号 6,240,770），样品无垂直温度梯度
- CoolPeltier™：帕尔贴温度控制装置内置空气逆流式冷却结构，无需额外的液体循环器，即可实现逆流式冷却
- 适用于 AASHTO、ASTM、DIN EN 和 FGSV 流变标准应用，以及颗粒尺寸最高 2 mm（10 目）的 GTR（废轮胎橡胶）改性沥青



帕尔贴对流温控系统 (CTD 180)

- 温度范围：
-20 °C 到 180 °C
- 适用于动态力学分析的矩形 (SRF) 和圆柱固体 (SCF) 扭摆夹具
- 提供湿度控制选项



测量系统：

- 平行板：PP04 / PP08 / PP25
(可根据要求提供其他直径)
- 锥板：可根据要求提供不同直径和角度的产品
- 同心圆筒：CC10 / CC17 / CC27 (可根据要求提供其他直径的转子)
- 适用于 GTR 改性（废轮胎橡胶）沥青测试的特殊同心圆筒：CC10SP / CC17SP



技术参数

技术参数	单位	SmartPave 92	SmartPave 102
轴承	-	空气轴承	空气轴承
带高分辨率光学编码器的 EC 马达 (无刷直流)	-	✓	✓
旋转模式	-	✓	✓
振荡模式	-	✓	✓
直接应变, 振幅控制器	-	✓	✓
直接应力, 振幅控制器	-	✓	✓
最大扭矩	mNm	125	200
旋转模式最小扭矩	nNm	1 μNm	5
振荡模式最小扭矩	nNm	1 μNm	7.5
偏转角设定值	μrad	1 至 ∞	0.5 至 ∞
步进速率, 时间常数	ms	100	5
步进应变, 时间常数	ms	100	10
响应时间 (速率、应变), 设定值的 99 % (所有样品)	ms	100	30
最小角速度 ¹⁾	rad/s	10 ⁻⁴	10 ⁻⁸
最大角速度	rad/s	157	314
最小角速度 ²⁾	rad/s	10 ^{-4 3)}	10 ^{-7 3)}
最大角频率	rad/s	628	628
最低转速 (CSS/CSR)	转/分钟	10 ⁻³	10 ⁻⁷
最高转速	转/分钟	1500	3000
法向力范围	N	-	0.01 至 50 ⁴⁾
法向力分辨率	mN	-	1
尺寸	mm	380 x 660 x 530	678 x 444 x 586
重量	kg	33	42
Toolmaster™ 测量系统	-	✓	✓
Toolmaster™ 测量池	-	✓	✓
测量夹具的无螺纹快速连接器	-	✓	✓
测量夹具的自动锁定功能 (清理样品)	-	✓	✓
真正的无梯度 (水平、垂直方向) 温度控制	-	✓	✓
根据 AASHTO 和 ASTM 规定, 温度梯度 < 0.1 °C	-	✓	✓
最大温度范围 ⁵⁾	°C	-40 至 400	-150 至 1000
CoolPeltier™ 帕尔贴系统内置冷却选项, 无需额外附件即可实现逆流式冷却	°C	-5 to 200 ⁶⁾	-5 至 200
Peltier 原理的主动温控上罩	°C	-5 至 200 ⁶⁾	-40 至 200
Peltier 同轴圆筒控温系统	°C	5 至 150 ⁶⁾	-30 至 200
Peltier 原理的对流控温系统, 无需用液氮即可制冷	°C	×	-20 至 180
高温高压测量单元	bar	×	×
自动间隙控制/设置装置 (AGC/AGS)	-	✓	✓
TruGap™, 用于实时原位测量和控制间隙	-	×	○
SafeGap™, 设置间隙时的法向力限制	-	✓	×
TruRay™, 样品区域的可调照明	-	✓	×
TReady™	-	×	○

技术参数	单位	SmartPave 92	SmartPave 102
TruRate™	-	×	○
TruStrain™	-	×	○
法向力和垂直运动, 粘性, 挤压流测量	-	×	○
原始数据 (LAOS、波形...)	-	×	○

技术参数	SmartPave 92	SmartPave 102
RheoCompass™ 软件		
沥青标准操作程序 (SOP)	✓	✓
全自动温度校准	✓	✓
测试设计器	✓	✓
报告设计器	✓	✓
实验室管理, 多客户端和服务器功能	○	○

应用

AASHTO T315 / ASTM D7175 (SHRP-测试/Superpave PG)	✓	✓
AASHTO T316 / ASTM D4402 / DIN EN 13302 和 13702 (旋转黏度)	✓	✓
AASHTO T350 / ASTM D7405 / DIN EN 16659 / FGSV AL 723 (MSCR-测试)	✓	✓
AASHTO TP101-UL (LAS-测试)	×	○ 7)
FGSV AL 721 / 722 / 723	✓	✓
主曲线	×	○ 8)
GTR (废轮胎橡胶) 改性沥青	×	○ 4)
低温测量 -30 °C / 平行板 4 mm (AASHTO 草案)	×	○ 4)
低温测量 -20 °C / 扭摆	×	○ 4)
扭转模式疲劳裂纹测量 (要求最大扭矩)	×	×
销盘式摩擦学测量 (T-PID/44)	×	×

图例： ○ 选配 × 不可用 ✓ 标配

- 1) 具体取决于测量点持续时间和采样时间, 实际上几乎可以获得任何值
- 2) 将频率设置在 10⁻⁴ rad/s 以下没有实际意义, 因为测量一个点持续时间为 1 天以上
- 3) 理论值 (每个循环的持续时间 = 2 年)
- 4) 需要法向力控制
- 5) 取决于所使用的温控附件
- 6) 系统温度、样品温度各不相同, 要测量极高温或极低温, 推荐在样品间隙中使用校准传感器进行校正。
- 7) 需要 TruStrain™
- 8) 需要分析包



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
E-mail: info.cn@anton-paar.com
网页: www.anton-paar.com.cn
Web: www.anton-paar.com

奥地利安东帕有限公司

上海
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 6485 5000
传真: +86 21 6485 5668

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
传真: +86 10 6544 7126

广州
广州市先烈中路81号
洪都大厦A栋1606室
邮编: 510095
电话: +86 20 3836 1699
传真: +86 20 3836 1690

成都
中国成都市金牛区蜀西路9号
丰德羊西中心1207室
邮编: 610036
电话: +86 28 8628 2862
传真: +86 28 8628 2861

西安
西安市南二环东段396
秦电大厦926室
邮编: 710061
电话: +86 29 8888 8507
传真: +86 29 8888 8507

本公司产品总览

实验室与在线应用中的密度、
浓度、粘度以及折光的测量

- 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

- 高级流变仪
- Twinview™ 流变仪

粘度测量

- SVM 系列斯塔宾格全自动粘度仪
- 落球式粘度计
- 旋转流变仪/粘度计

化学与分析技术

- 微波消解/萃取
- 微波合成

高精密光学仪器

- 折光仪
- 旋光仪

石油石化测试仪器

- 闪点、常压蒸馏、氧化安定性
- 针/锥入度、软化点
- 燃料油、润滑油等常规测试

表面力学性能测试仪器

- 微、纳米力学测试系统
- 微、纳米压痕仪
- 划痕测试仪器系列
- 摩擦磨损测试仪器
- 原子力显微镜

材料特性检定

- 小角X射线散射仪
- 固体表面Zeta电位分析仪

颗粒表征

- litesizer系列激光(纳米)粒度仪