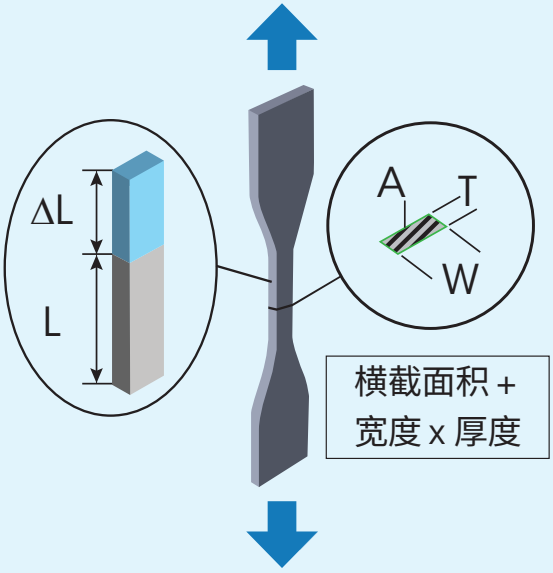
ElectroForce™ Apex 1
机械性能测试仪

机械性能测试

机械性能测试对于确保材料和产品的性能和使用寿命至关重要。机械性能测试可用于评估样品在不同温度、加载方式和速率等相关条件下的性能。对材料和产品进行机械性能测试可缩短构建/测试周期并防止产品推出后过早失效，从而加速开发过程。

使用ElectroForce Apex 1机械性能测试仪进行材料开发可快速测量材料强度和耐久性，以帮助您评估不同配方及工艺对产品性能的影响。使用ElectroForce Apex 1机械性能测试仪可评估以下机械性能：

- 弹性 (杨氏) 模量
- 极限强度
- 疲劳寿命
- 应力松弛
- 疲劳裂纹扩展
- 屈服强度
- 断裂伸长率
- 蠕变柔量
- 断裂韧性

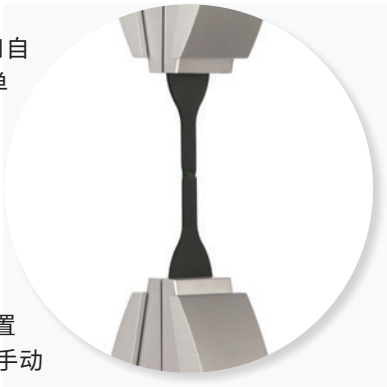


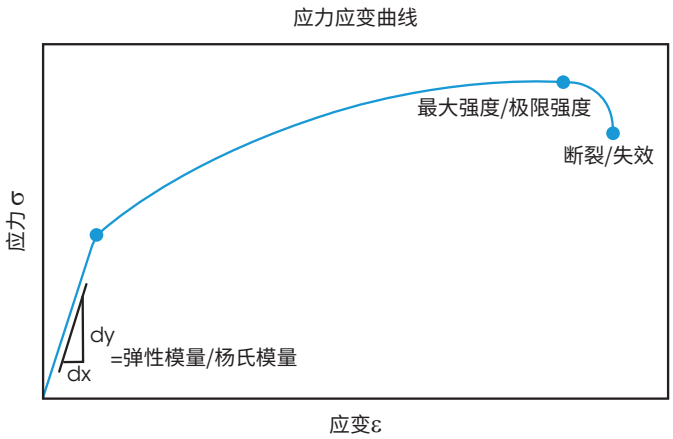
单调载荷和疲劳测试

材料强度和耐久性测试对于加速从飞机到建筑材料等高要求应用领域的产品开发日益重要。在开发尖端材料和产品的竞争中，设计师和工程师需要明确的、特定于应用的表征技术来验证材料的可靠性。领先的实验室和制造商通常使用单调载荷和疲劳测试来指导材料选择和设计，然后进行组件和产品性能评估。

单调载荷测试

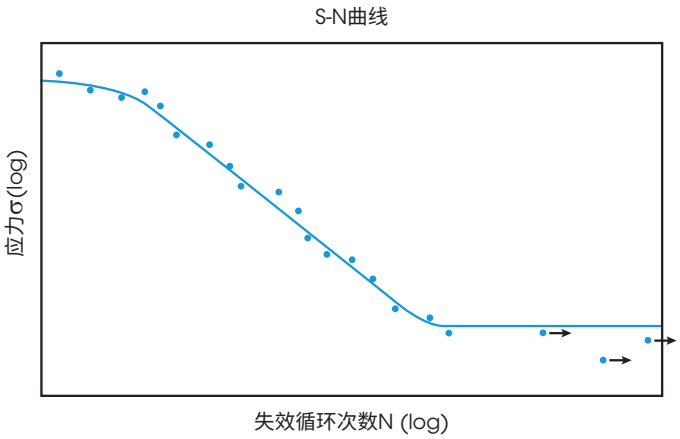
借助我们简化的工作流程和自动化数据分析，可轻松执行单调载荷测试。ElectroForce Apex 1技术让实验人员仅需进行有限的输入即可测量材料的模量、屈服强度和许多其他性能；只需样品尺寸和基本测试信息即可运行测试，从而减少或免除设置数据采集、调整控制系统或手动分析数据的操作步骤。





疲劳测试

疲劳测试是对材料施加重复载荷并测量由此造成的损坏和失效。开发人员通常使用疲劳测试进行“疲劳至断裂”，以评估材料何时失效，或进行“测试至成功”，以确保其材料在应用条件下能够正常工作。疲劳测试可以在与单调载荷测试相同的受力模式下进行。疲劳评估通常包括在不同循环应力下进行一系列疲劳测试，以创建应力-循环（S-N）曲线，该曲线表示材料在不同应力水平下的预期寿命。

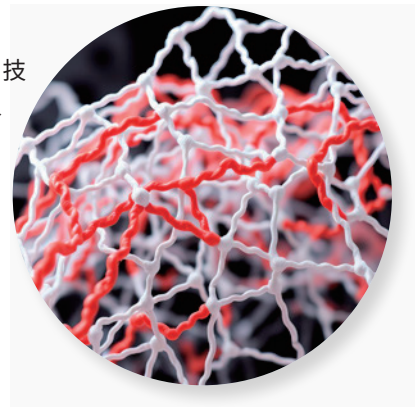


单调载荷测试和疲劳测试可详细分析聚合物在各种应用中的强度和耐久性，在测试期间与实际温度和环境相结合时尤其如此。在开发早期采用单调载荷试验和疲劳试验，可发现并消除材料选择和设计中的弱点，避免其在验证甚至是投产后阶段造成高昂成本，从而降低成本。

聚合物应用 - 样本数据

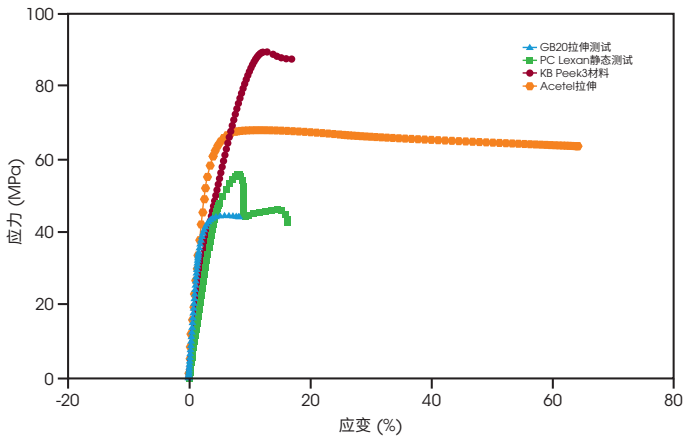
借助我们简化的工作流程和自动化数据分析，可轻松执行单调载荷测试。ElectroForce Apex 1技术让实验人员仅需进行有限的输入即可测量材料的模量、屈服强度和许多其他属性；只需样品尺寸和基本测试信息即可运行测试。无需设置数据采集、调整控制系统或手动分析数据。

测试完成后几秒钟即可查看材料结果。智能分析可分析单调载荷测试数据并快速得到弹性模量、屈服强度、极限强度和其他性能参数，包括针对您的材料和测试目标的自定义属性。数据分析可以根据ASTM D638、ASTM E8、ASTM D790、ISO 527和其他国际标准，并可根据具体需求进行调整。



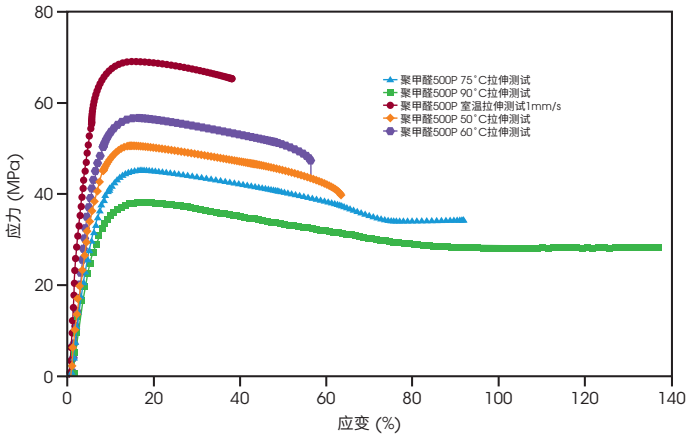
各种聚合物的拉伸性能

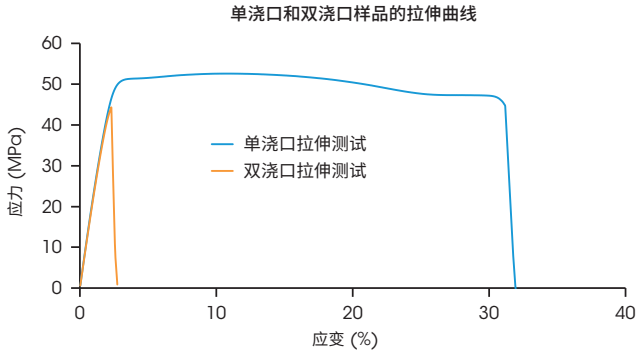
单调拉伸试验（又称拉伸试验）可提供有关材料在缓慢变形时的机械性能响应的重要信息。样品以恒定的应变速率变形，然后由仪器测量应力响应。拉伸试验可以可靠地测量材料的模量、强度和伸长率。如图所示，应力-应变曲线中显示的特并提供了有关材料特性的重要信息。了解材料的完整应力-应变曲线对于了解材料在受力至最大或更高强度时的响应变化非常重要。



温度对聚甲醛拉伸性能的影响

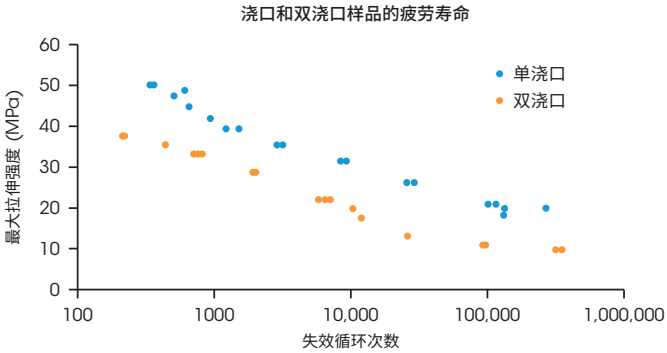
温度会对聚合物材料的特性产生很大的温度影响。如应力-应变数据所示，温度升高会以多种方式影响材料的特性。聚缩醛材料显示，温度升高会导致模量降低（由初始线的斜率表示）、强度降低（峰值应力降低）和伸长率增加（断裂应变）。此外，材料在更高温度和应变下开始表现出明显不同的行为。在不同温度下进行测试对于了解材料在预期的存储和工作温度范围内的力学行为非常重要。



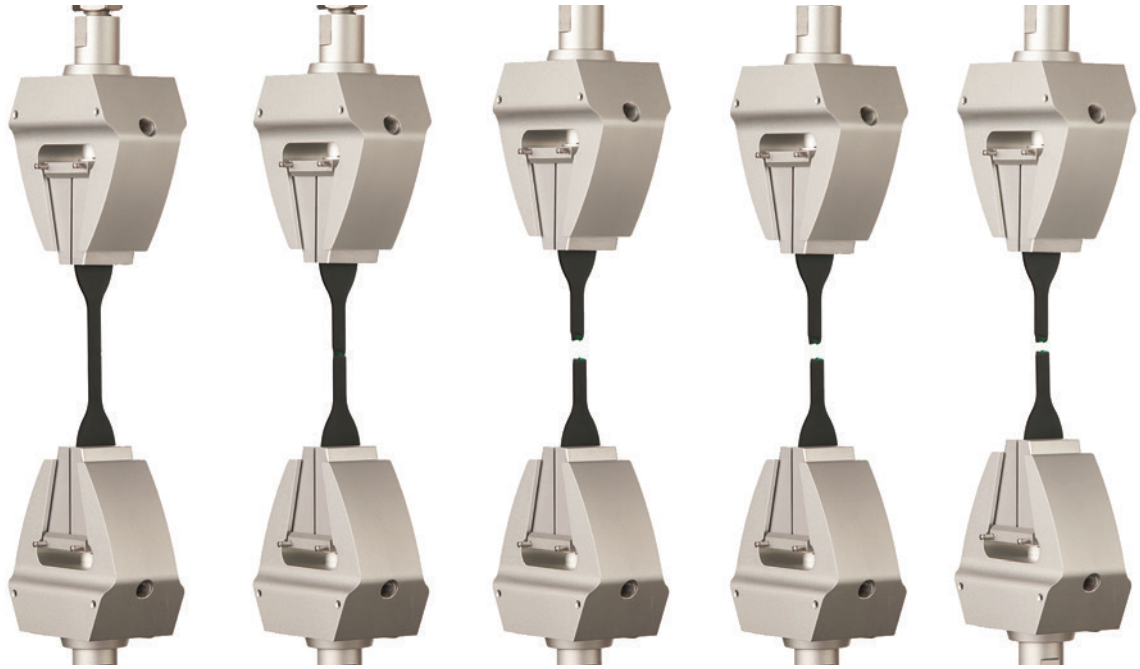


由制造缺陷导致的耐久性损失

通常在理想条件下进行测试材料特性。这有助于提供一致且可重复的测量结果，但也可能会夸大材料在特定应用中的性能。一个很好的示例是，标准拉伸试验“狗骨”样品采用单浇口模塑成型，可提供更佳的材料流动和分子链缠结。实际部件很少能复制狗骨形样品的材料性能。该数据显示了在成型过程中，样品材料必须在模具中流动到一起并形成熔接线时，不同的流动方向对材料强度和耐久性的影响。



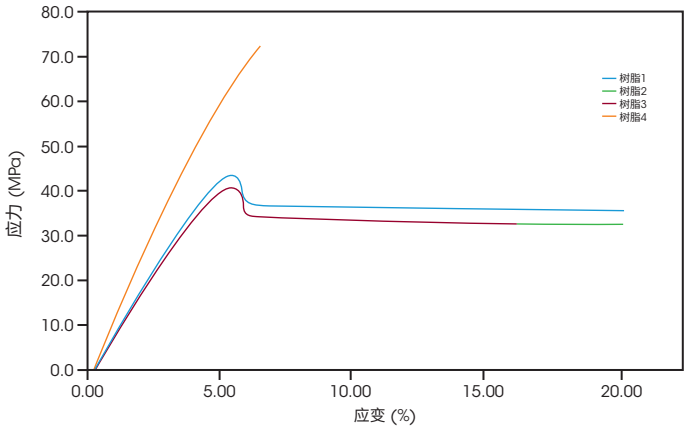
该拉伸测试数据显示强度略有损失，但伸长率损失更加明显。疲劳测试数据表示为S-N曲线，该曲线绘制了循环应力水平（y轴）和失效循环次数（x轴）之间的关系。在给定的应力水平下，双浇口样品的失效循环次数明显较低。空隙或填料取向等其他制造缺陷也会产生类似的影响。这对了解材料在加工并成型为实际部件后的性能非常重要。

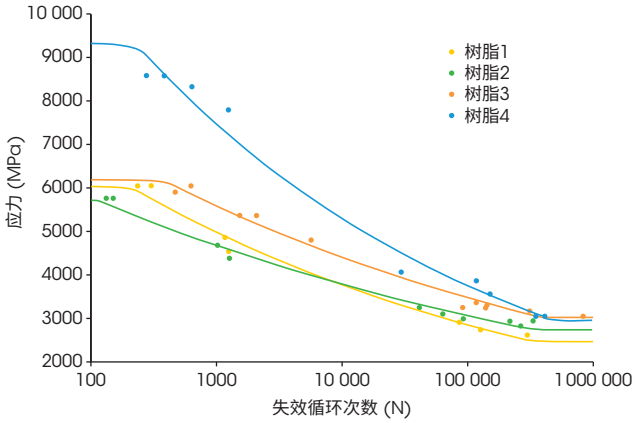


不同材料混合物的强度和耐久性

聚合物材料的配方多种多样，可选择不同的混合物、不同类型及数量的填料以及用于加工和其他性能特征的各种添加剂。它们在数据表上的特性可能看起来非常相似，但这并不意味着它们具有相同的性能。

该数据显示了三种不同的ABS树脂混合物和基础SAN树脂。这三种ABS树脂在拉伸试验中的响应相似，但疲劳性能却存在显著差异。同样明显的是，从拉伸测试数据中无法预测最佳的抗疲劳材料。

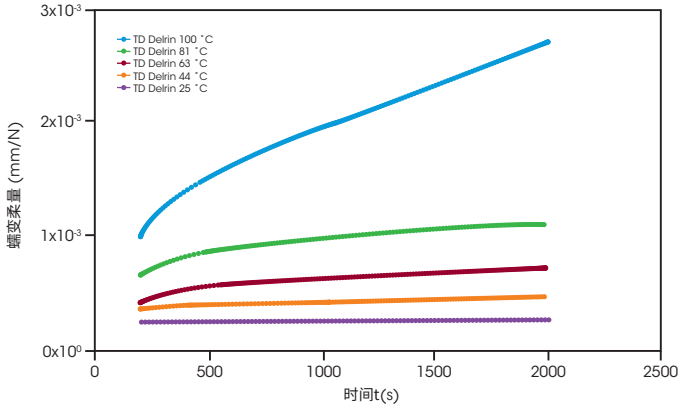




在各种温度下进行材料蠕变评估

聚合物材料具有黏弹性，这意味着它们在稳定负载下会持续发生变形。这种行为称为蠕变。由于分子链的流动性更高，因此温度升高会加速蠕变行为。抗蠕变性是聚合物材料的一项重要特性，但通常会被忽视。蠕变可通过多种方式导致组件失效。一种方式是材料在恒定负载下发生变形，无法再发挥其功能。第二种蠕变失效模式是蠕变断裂，即材料因蠕变而发生脆性断裂。

通过在温度不断升高的条件下连续进行蠕变测量，可以更全面地了解材料的抗蠕变性。ElectroForce Apex 1机械性能测试仪具有较高的力容量和较长的位移行程，特别适用于此类实验，有助于测量材料在各种情况下的性能。



TA仪器和Waters是沃特世公司的商标。
所有其他商标均为其各自所有者的财产。

©2025沃特世公司。保留所有权利。版本号：202502