



# DHR 流变仪安装操作培训

非常感谢选择TA产品，  
有任何问题请不要犹豫联系我们！

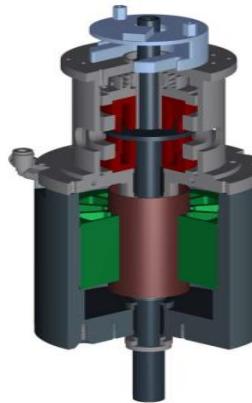
# DHR 开机顺序

## 第一章 DHR流变开机顺序

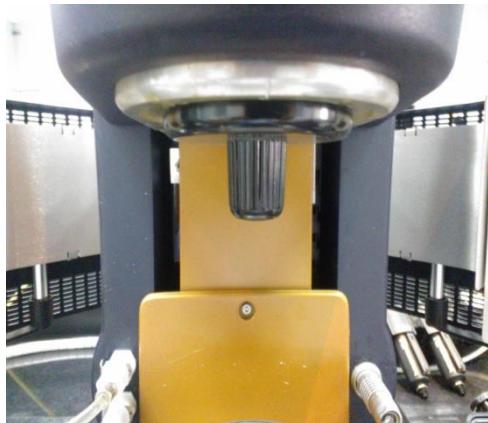


# DHR 开机顺序

- DHR开机顺序非常重要！如果不按照正常流程有可能会对仪器造成严重后果！
- 第一，开气，保证纯净的压缩空气压力为30Psi. 马达为空气轴承，没有空气进入而旋转轴会造成空气轴承损害！



- 第二，解开保护盖！马达开机后会旋转自检，如果马达被强制锁住而无法完成自检，对马达造成损害！解开时，握住保护盖不动，转动机头上的draw rod.

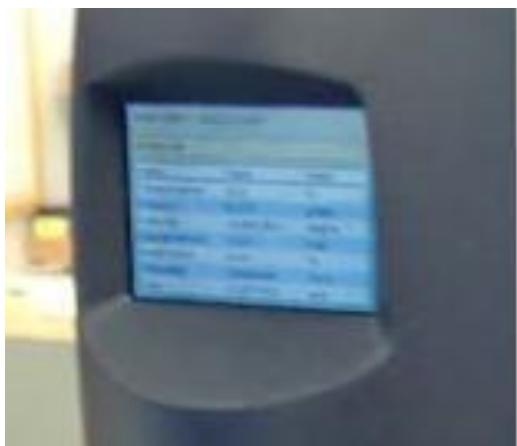


# DHR 开机顺序

- 第三，如果有帕尔贴或者同心圆桶等，需要打开水循环让水流动。
- 第四，打开仪器背后的电源开关。



- 第五，等仪器显示屏显示下列信号，表示仪器启动完毕。



# DHR 开机顺序

- 第六，点击电脑桌面的Trios 软件图标。有绿色半环的仪器表示可联机状态！选择待联机的仪器，点击connect. 如果仅仅是需要数据分析，可以通过Add添加一个offline的仪器，进行离线分析！



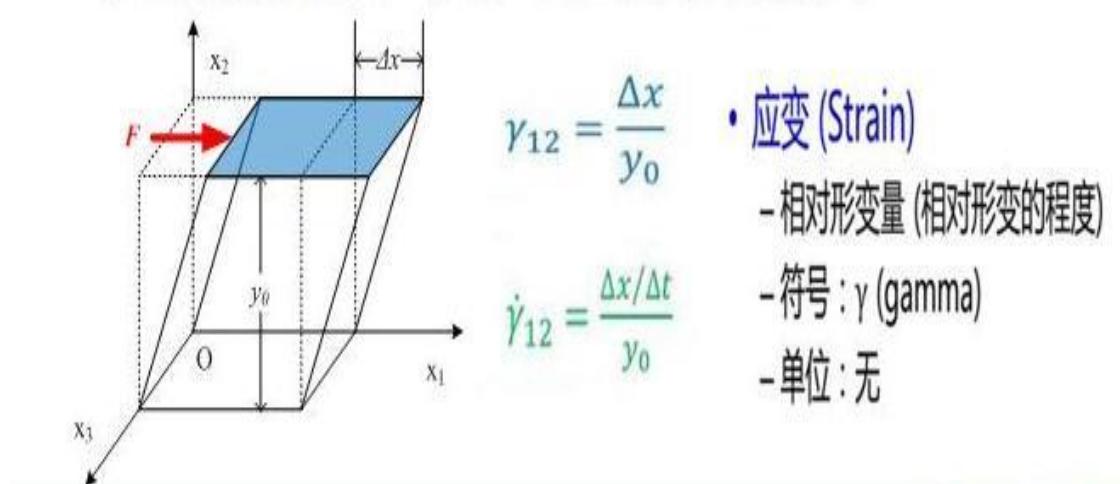
仪器关机顺序与开机顺序正好相反！！！！

# DHR 流变原理

## 第二章 DHR流变原理

# 应变是什么

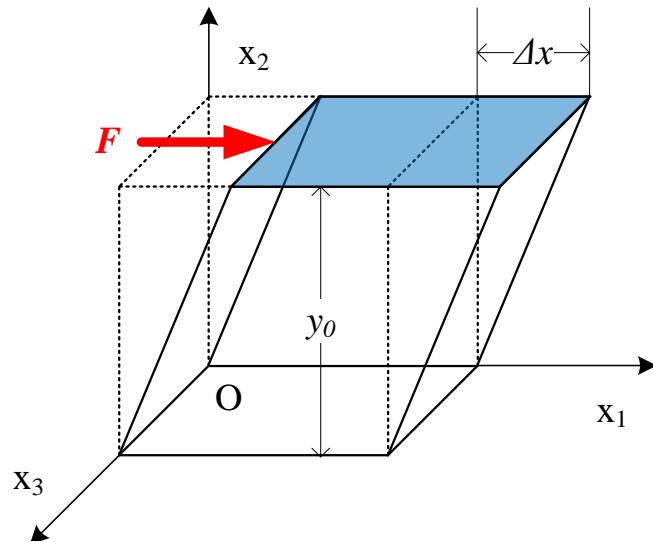
- DHR: Discovery Hybrid Rheometer
- 流变学是研究物质流动和变形的科学。流动是变形的特例（连续变形），变形是力作用的结果！所以，也可以说，流变学是研究形变与力之间关系的科学，研究**应力**和**应变（应变速率）**的关系！
- 什么叫做**应变**和**应变率**？下图是一个简单剪切模型，方便理解！



**应变速率 (Strain Rate)**  
- 单位时间的相对形变量(应变对时间的变化率)  
- 符号 :  $\dot{\gamma}$  (gamma dot)  
- 单位 :  $s^{-1}$

# 应力是什么

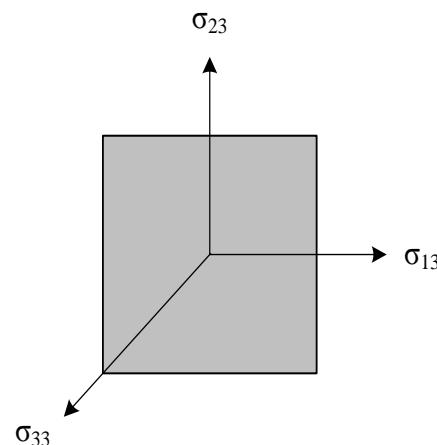
- 什么叫做应力？下图是一个简单剪切模型，方便理解！



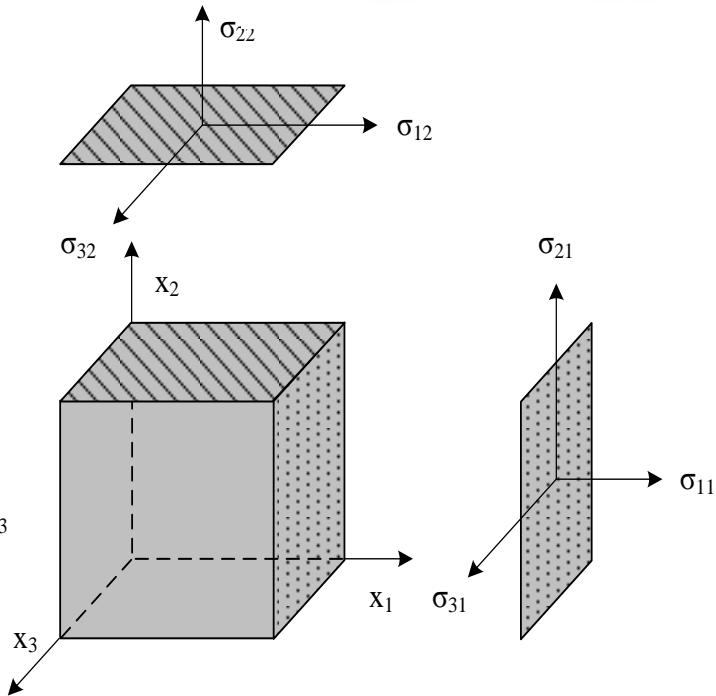
$$\sigma_{12} = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_{ij} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{pmatrix}$$

应力张量共有9个分量，其中 $\sigma_{ij}(i \neq j)$ 是切向分量， $\sigma_{ij}(i = j)$ 法向分量。

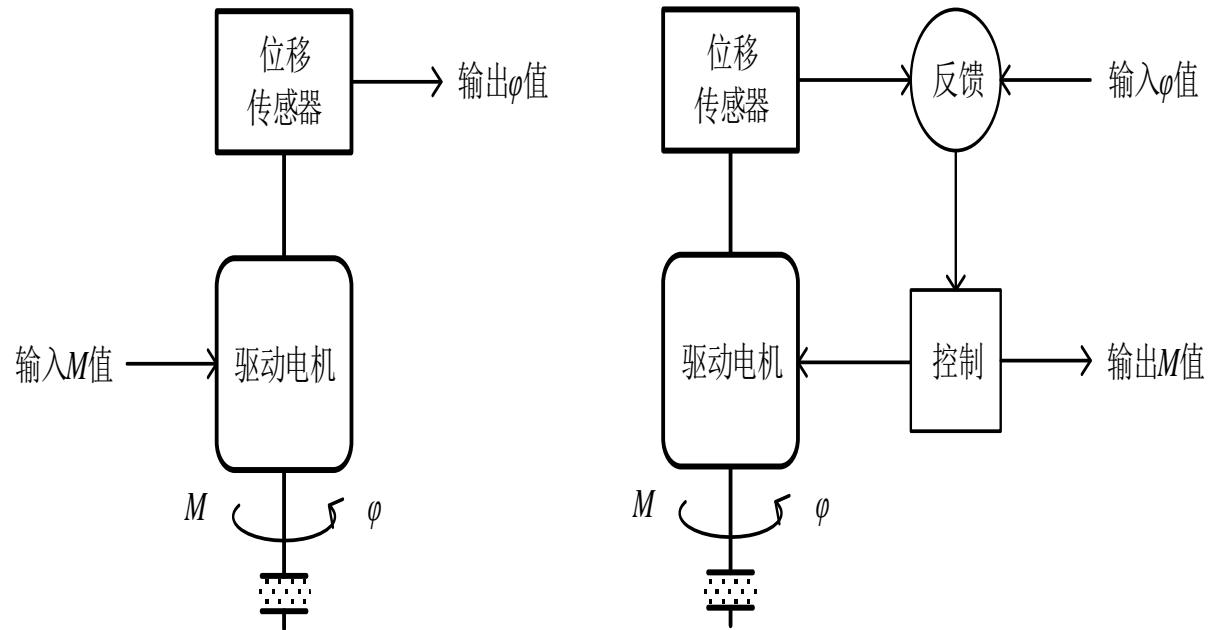
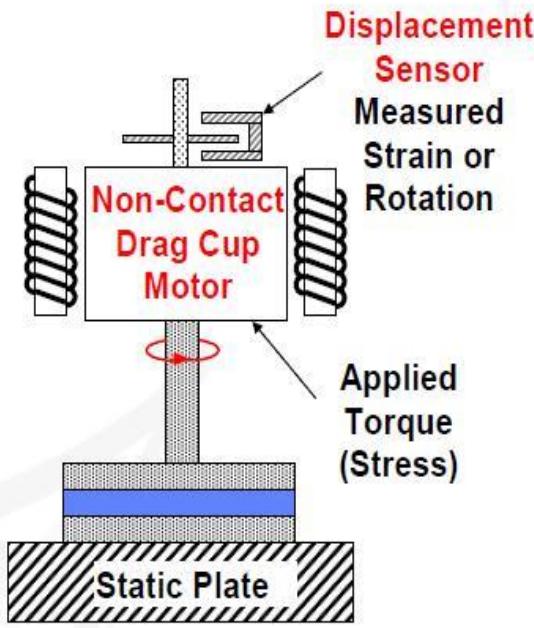


- 应力 (Stress)**
  - 单位面积上的力
  - 符号： $\sigma$  (Sigma)
  - 单位：Pa (SI)



# DHR原理

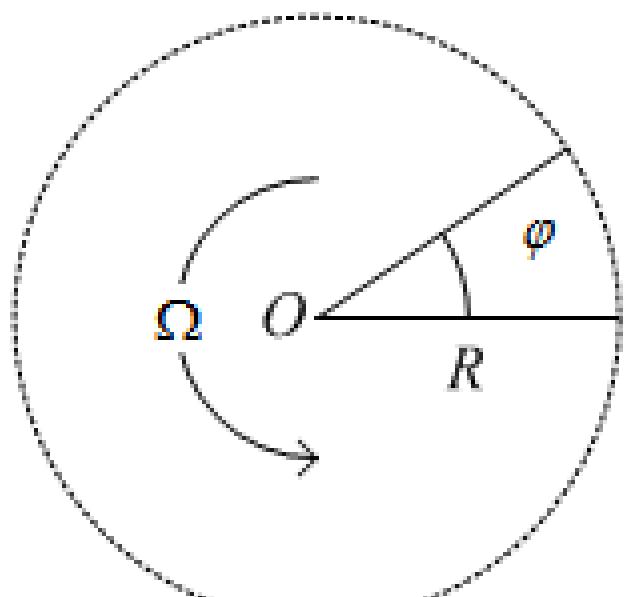
- DHR流变仪以马达旋转（摆动）对样品进行剪切的方式提供一个测试平台！马达对样品施加一定扭力 $M$  (torque)，在扭力的作用下样品产生一定的角位移 $\phi$  (displacement) 或者转速 $\Omega$ ，这可通过光学编码器测量！



- 由于力（扭矩）和位移是在运动头上量测，因此，轴承摩擦、系统惯量成为不可避免的影响因素。

# 角位移/角速率→应变/应变速率

- 角位移 (  $\varphi$  )
- 角速率 (  $\Omega$  )



- 应变换算

$$\gamma = K_\gamma \times \varphi$$

- 应变速率换算

$$\dot{\gamma} = K_\gamma \times \Omega$$

$\gamma$  - 应变

$\varphi$  - 角位移

$\dot{\gamma}$  - 应变速率

$\Omega$  - 角速率

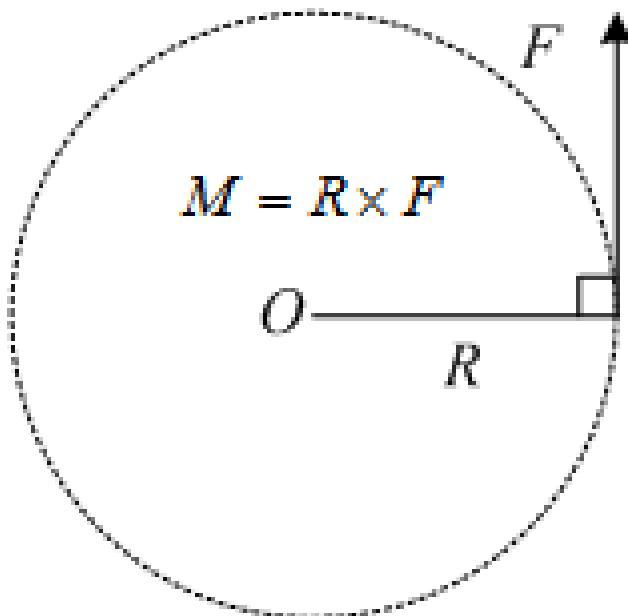
$K_\gamma$  - 应变因子

# 扭矩(力) → 剪切应力

- 扭矩(Torque,  $M$ )

– 驱动物体转动的力

$$M = F \times R$$



- 应力换算

$$\sigma = K_\sigma \times M$$

–  $\sigma$  - 应力

$$\sigma = F / A$$

–  $K_\sigma$  - 应力因子

$$K_\sigma = f(R, A)$$

# DHR换算

- 马达对样品摆动剪切的时候，DHR提供的原始数据是torque  $M$  和 displacement  $\phi$ ， $M$  和  $\phi$  乘以相应的夹具因子K，可以计算出应力  $\sigma$  和应变  $\gamma$ ，从而可以得到模量G。

$$\frac{M \times K_\sigma = \sigma}{\varphi \times K_\gamma = \gamma} = \frac{\sigma}{\gamma} = G$$

模量 (Modulus)

- 物质储存形变并回复原状的能力
- 描述物质弹性 (Elasticity) 的物理量

- 马达对样品旋转剪切的时候，DHR提供的原始数据是torque 和旋转角速度  $\Omega$ ！ $M$  和  $\Omega$  乘以相应的夹具因子K，可以计算出应力  $\sigma$  和应变速率  $\dot{\gamma}$ ，从而得到粘度。

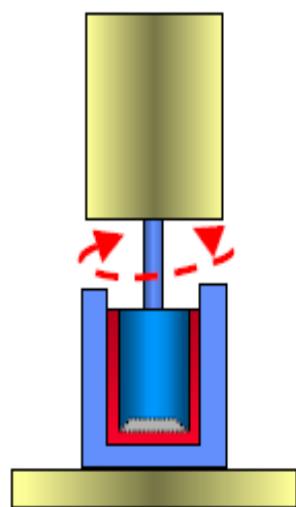
$$\frac{M \times K_\sigma}{\Omega \times K_\gamma} = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}} = \eta$$

黏度 (Viscosity)

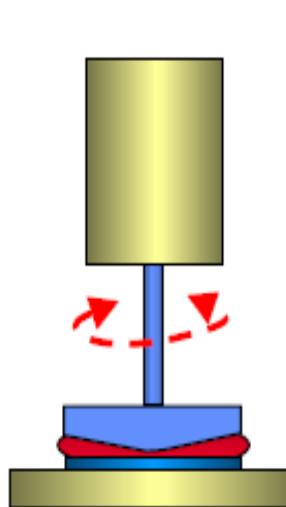
- 物质抵抗外力流动的能力
- 描述物质黏性的物理量

# DHR夹具

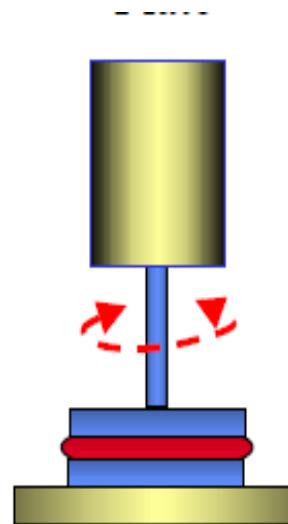
- 流变仪器常用夹具：



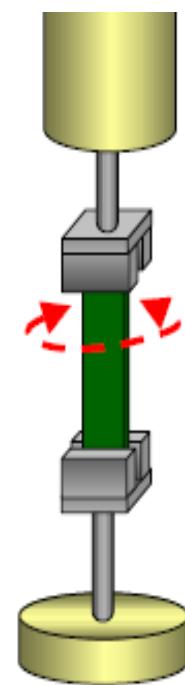
Very Low  
to Medium  
Viscosity



Very Low  
to High  
Viscosity



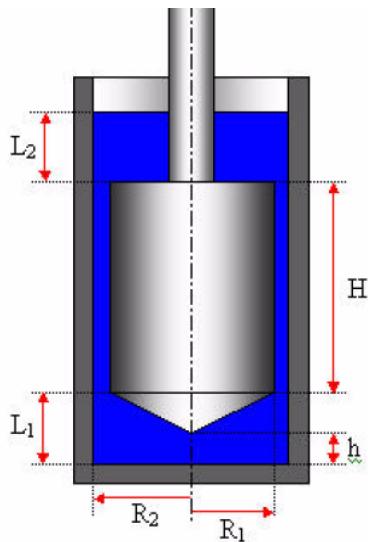
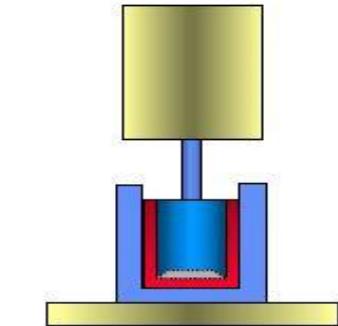
Very Low  
Viscosity  
to Soft Solids



Very Soft to Very  
Rigid Solids

# 同心圆桶

- 同心圆桶夹具， Recessed end & Conical end (DIN)



**Strain Constant:**  $K_\gamma = \frac{2}{1 - (R_1/R_2)^2}$

**Stress Constant:**  $K_\sigma = \frac{1,000}{2\pi L(R_1)^2}$

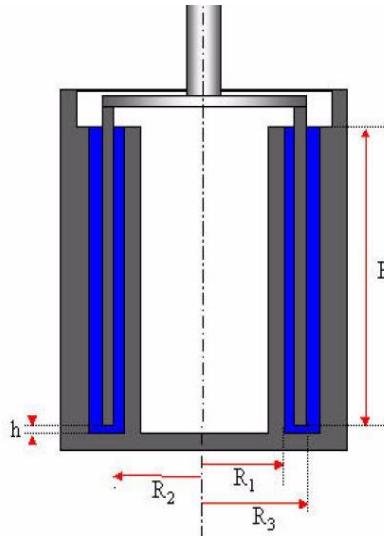
$$F_\gamma = \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_2^2 - R_1^2}$$

$$F_\sigma = \frac{1}{4\pi H} \left( \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_2^2 R_1^2} \right)$$

Figure 18.3  
Concentric Cylinder System Showing Correct Filling  
For DIN 53019 Part 1,  $L_1 = L_2 = R_1$

# 同心圆桶

- 同心圆桶之双壁同心圆桶， Double concentric.



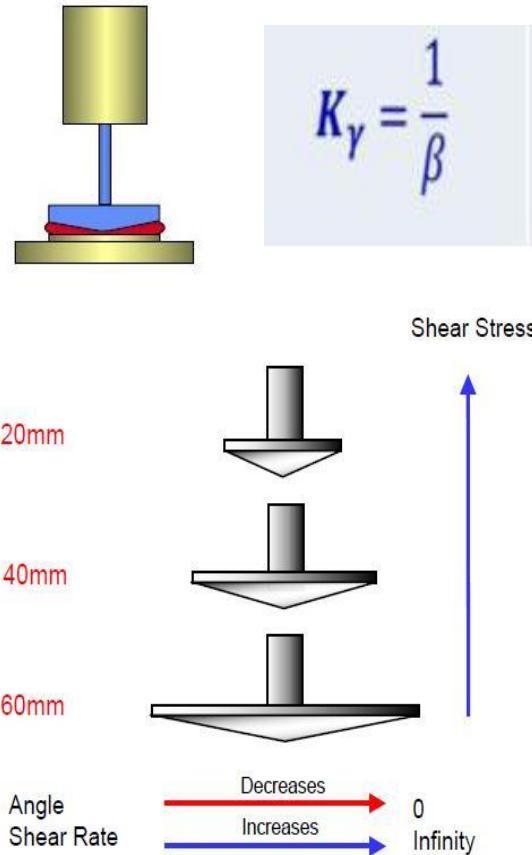
$$F_{\dot{\gamma}} = \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_2^2 - R_1^2}$$

$$F_{\sigma} = \frac{1}{4\pi H} \left( \frac{R_1^2 + R_2^2}{R_2^2(R_1^2 + R_3^2)} \right)$$

- 同心圆桶流场均一，不仅适用于线性黏弹性能测量，还可应用于非线性黏弹性能测量！可以测量悬浮液！但是放样过程可能会造成剪切历史！

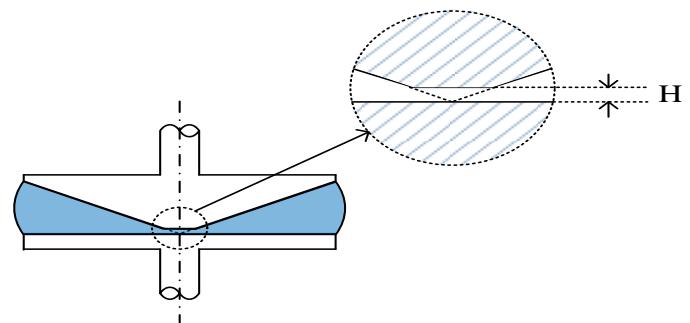
# 锥板

- 锥板流场均一，不仅适用于线性黏弹性能测量，还可应用于非线性黏弹性能测量！锥板使用的样品量比较少。但是锥板不能测量颗粒比较大的样品，颗粒直径要小于夹具直径的十分之一。由于gap比较小，不能测量变温实验！



$$K_\gamma = \frac{1}{\beta}$$

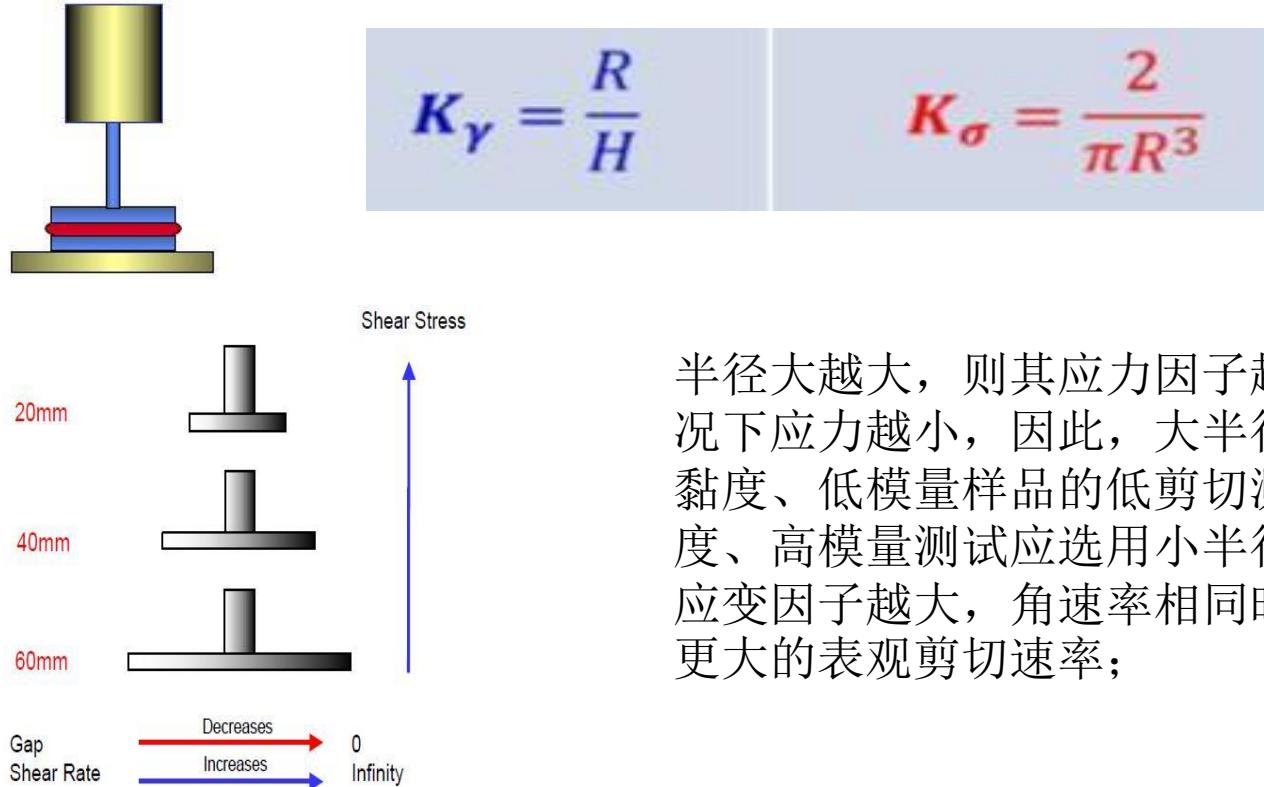
$$K_\sigma = \frac{3}{2\pi R^3}$$



半径越大，则其应力因子越小，同样扭矩情况下应力越小，因此，大半径夹具更适用于低黏度、低模量样品的低剪切测试；反之，高黏度、高模量测试应选用小半径夹具！锥度越小，应变因子越大，同样转速下剪切速率更高！

# 平行板

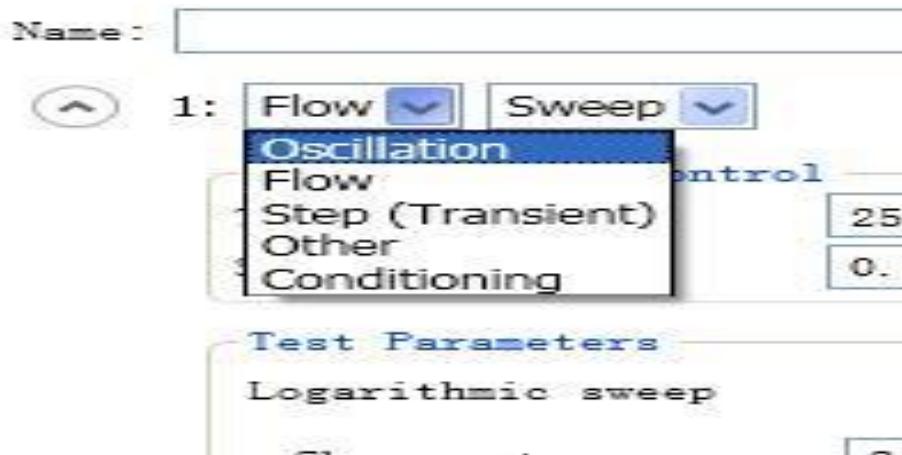
- 平行板流场存在径向线性依赖性，从圆心到圆周，各点线速度不相等。平行板流场非均一。因此，原则上只适用于线性黏弹性能测量！平行板夹具的优点在于间隙可以调节，小间隙可抑制二次流动，需要的样品量少且有利于热传导，大间隙适合测量填充体系、含颗粒的悬浮体系等！



# DHR 测量模式

## 第三章 DHR测量模式

# 测量模式



DHR工作方式主要有3种：

## 1.流动 (Flow)

马达以某个方向旋转对样品进行旋转剪切，主要提供扭矩和角速度，即应力和应变速率，是测量粘度的主要方式！

## 2.振荡 (Oscillation)

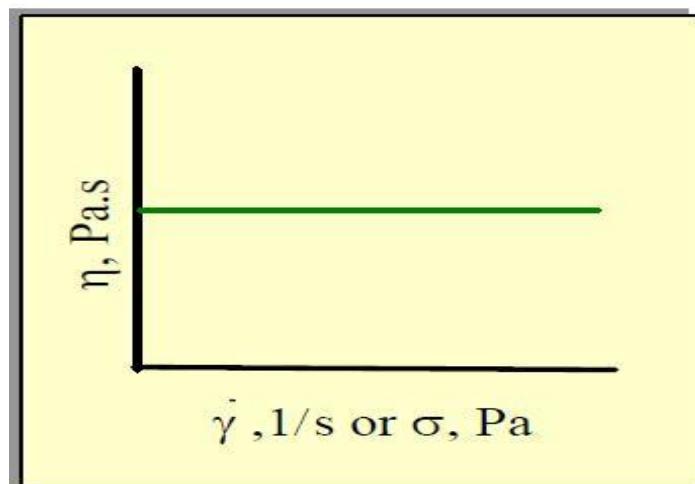
马达以零位左右摆动对样品进行剪切，主要提供扭矩和角位移，即应力和应变，是测量模量的主要方式！

## 3.阶跃 (Step)

马达对样品施加一恒定扭力或让样品产生恒定形变形并且保持一段时间，是测量应力松弛和蠕变的主要方式！

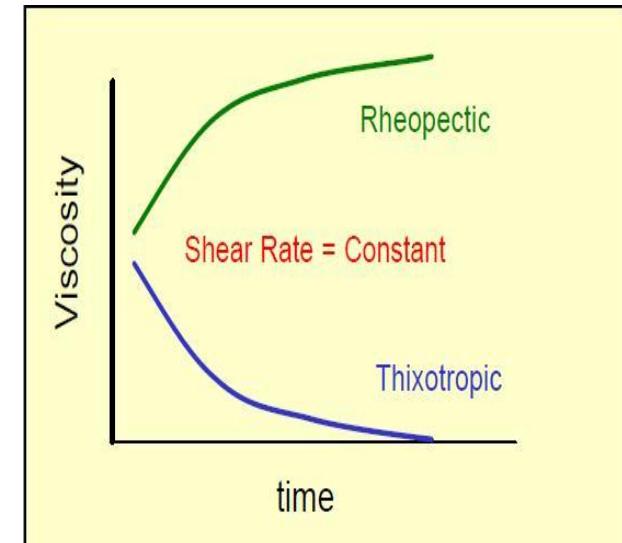
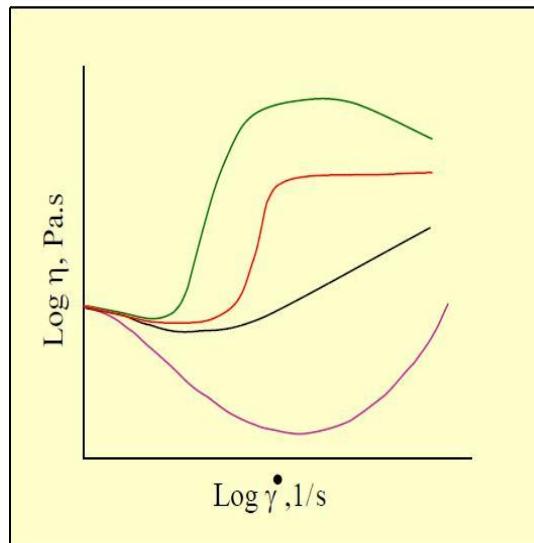
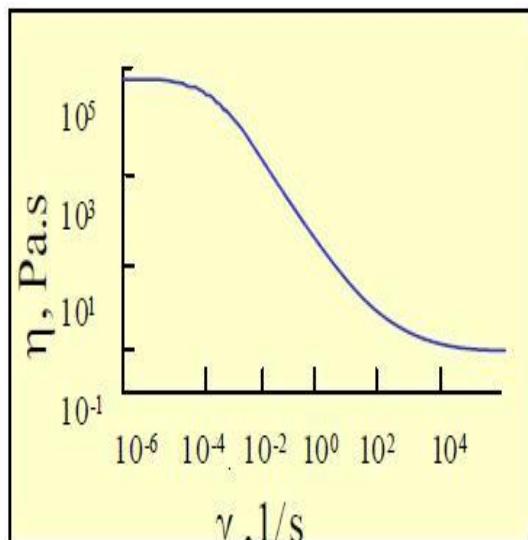
# 流动测试 (Flow)

- Flow模式主要测量粘度，粘度是物质抵抗外力流动的能力： $\frac{\sigma}{\dot{\gamma}} = \eta$
- 粘度单位，在SI标准为Pa. s；在cgs标准为 Poise。10 Poise = 1 Pa. s, 1 cP (centipoise) = 1 m Pa. s！
- 牛顿流体
  - 粘度不依赖于应力/应变速率，即应力与应变速率成正比。

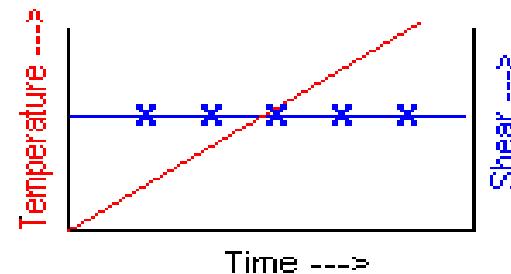
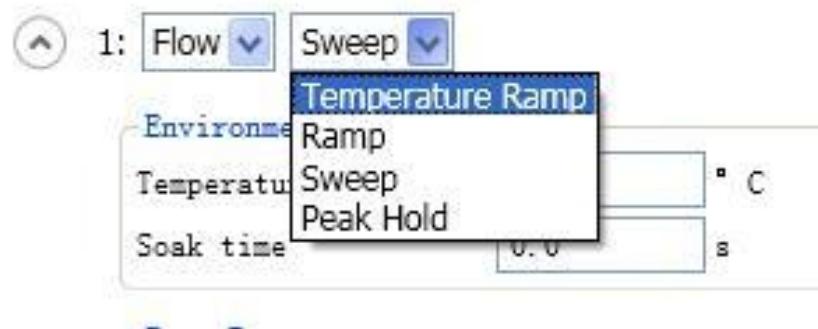


# 流动测试 (Flow)

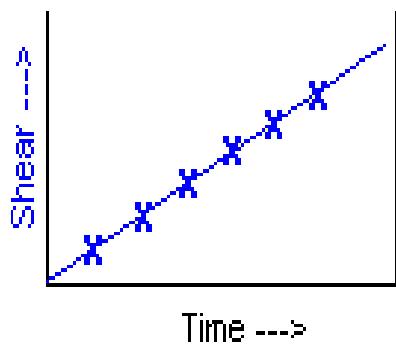
- 非牛顿流体
  - 非依时性流体
    - 剪切变稀——黏度随剪切速率升高而降低
    - 剪切增稠——黏度随剪切速率升高而升高
  - 依时性流体
    - 触变性——恒定剪切速率下黏度随时间延长而降低, Thixotropic
    - 震凝性——恒定剪切速率下黏度随时间延长而升高, Rheopectic



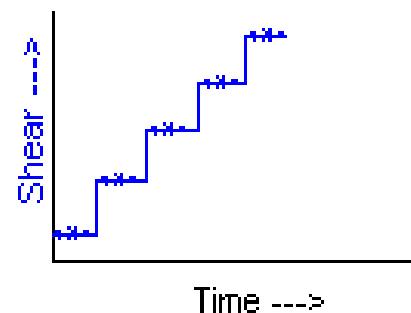
# 流动测试 (Flow)



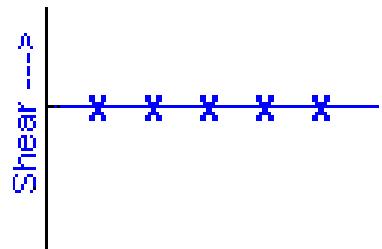
Temperature Ramp



Ramp

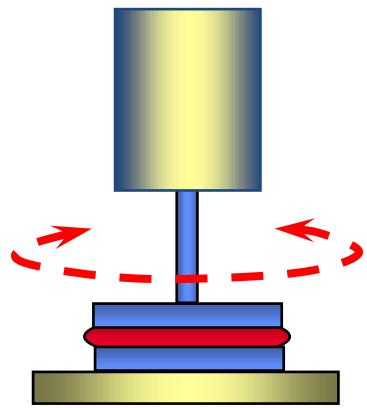


Sweep

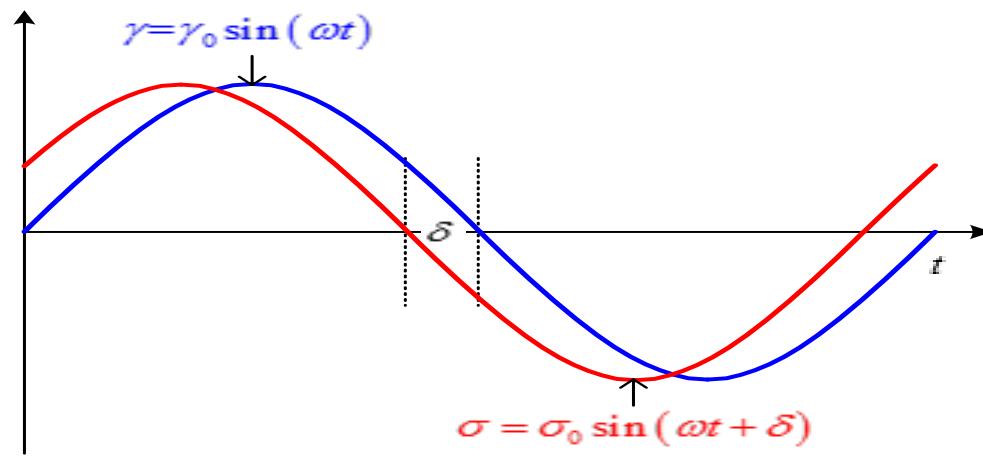
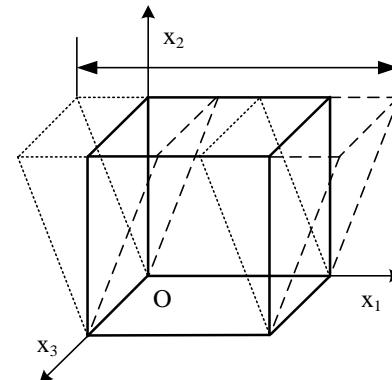


Peak Hold

# 振荡测试 (Oscillation)



$$\frac{\sigma}{\gamma} = G$$



# 振荡测试 (Oscillation)

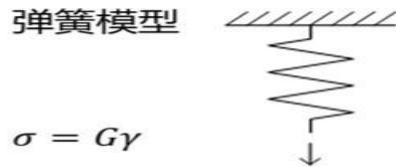
- 振荡模式主要测试模量。模量可以分为储能模量和损耗模量！绝对的固体弹性体，如胡克定律弹簧，可以把形变全部储存为能量，无损耗。绝对的液体如牛顿流体把形变转换为流动，无储能。自然界中物质几乎都为粘弹体。



理想弹性

- 理想弹性用胡克定律描述，即应力与应变成正比，而与应变速率无关。

弹簧模型



$$\sigma = G\gamma$$

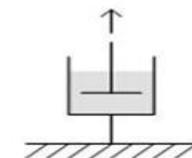
Most Materials



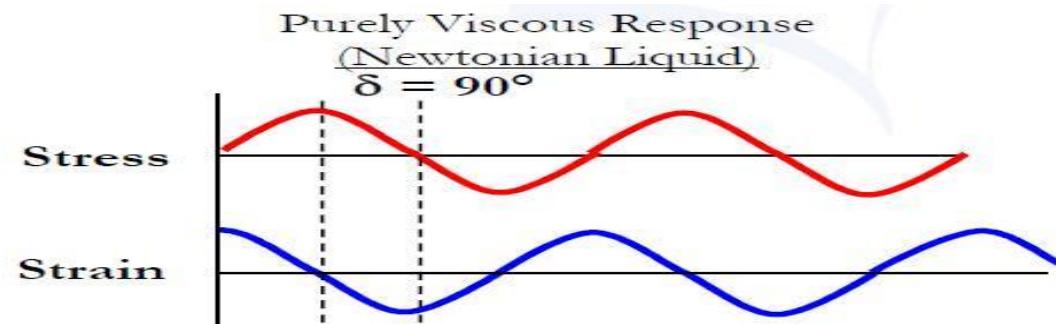
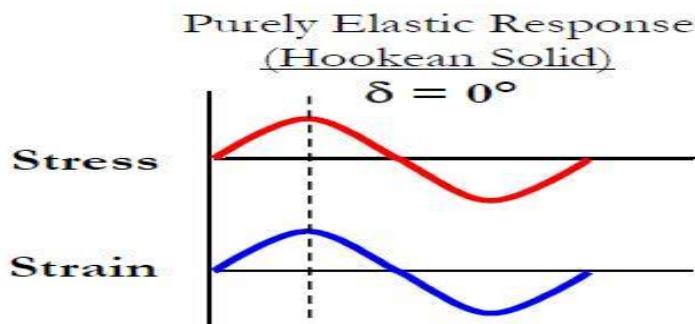
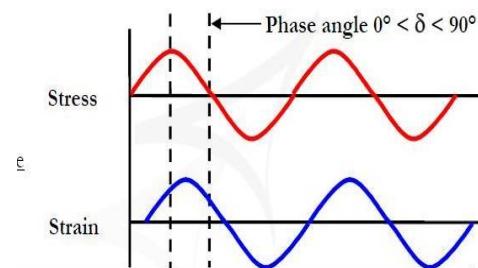
理想黏性

- 理想黏性用牛顿流体定律描述，即应力与应变速率成正比，而与应变无关。

黏壶模型

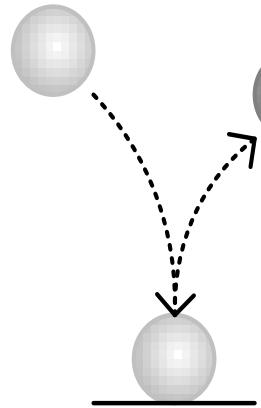


$$\sigma = \eta\dot{\gamma}$$



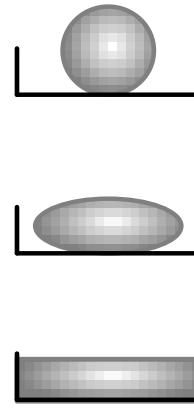
# 振荡测试 (Oscillation)

- 短时间尺度-固体行为；



瞬间接触  
 $t \ll 1 \text{ s}$

- 长时间尺度-液体行为！



长期接触  
 $t \gg 1 \text{ s}$

## 德布拉数 (Deborah Number, $De$ )

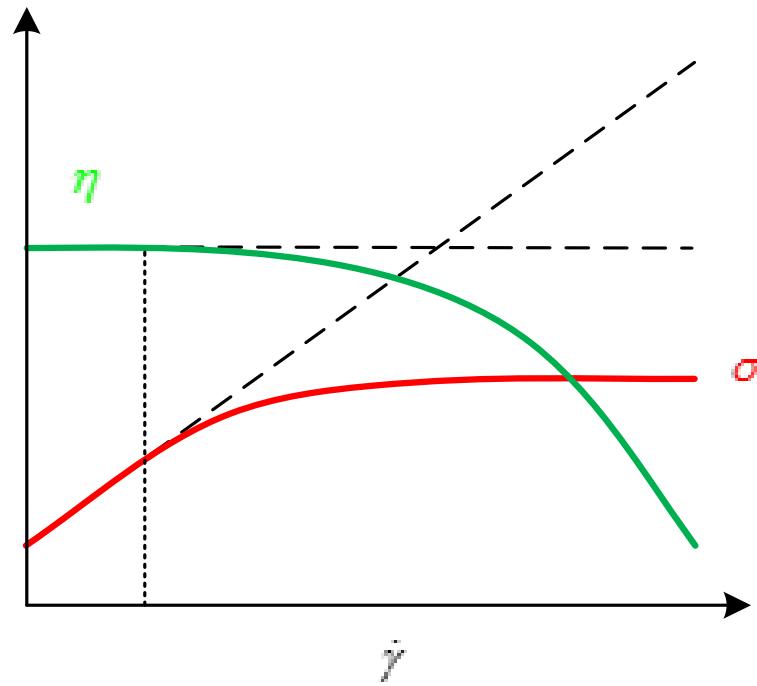
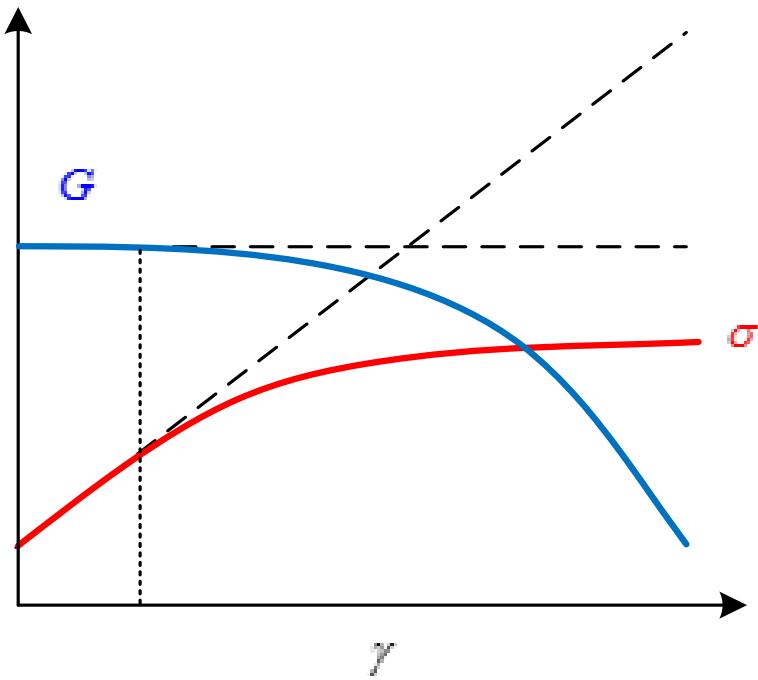
$$De = \frac{\lambda}{t}$$

- $\lambda$  为松弛时间， $t$  为观测时间；
- $De \ll 1$ ，流体行为特征；
- $De \gg 1$ ，固体行为特征。

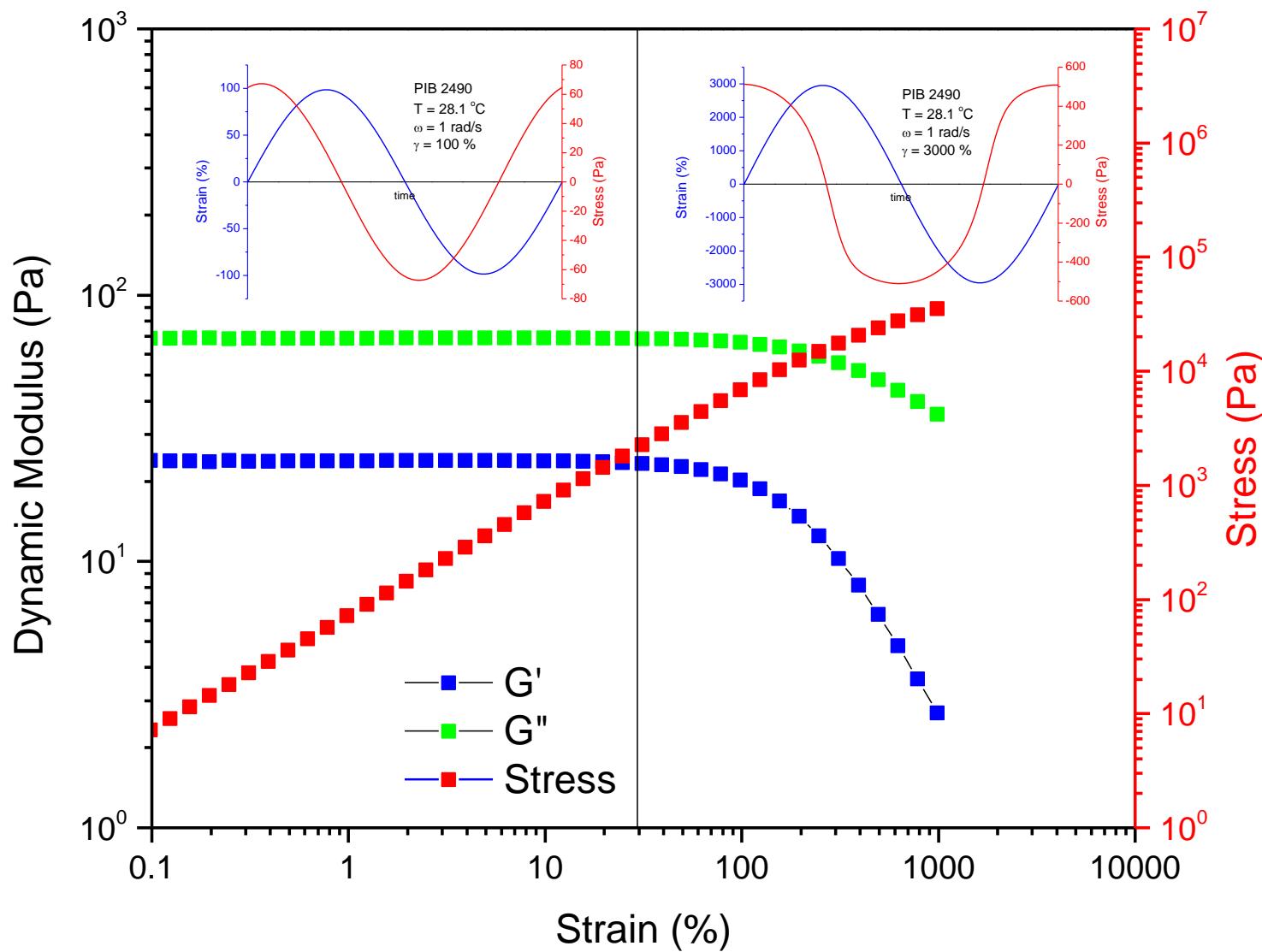
几乎所有的物质都是流动的，如果用足够长的时间去观察！

# 振荡测试 (Oscillation)

- 只有在较小形变（或形变速率）情况下，物质才表现为线性黏弹性，该形变区域被称为线性黏弹区，Linear Viscoelastic Region (LVR)。
- 只有在形变足够小，或者形变足够慢的情况下，物质才不会引起分子结构重排。这个时候的形变仅仅是分子层面动态过程的反射。如下图，模量（粘度）变化超过5%即可以认为超出线性粘弹区。

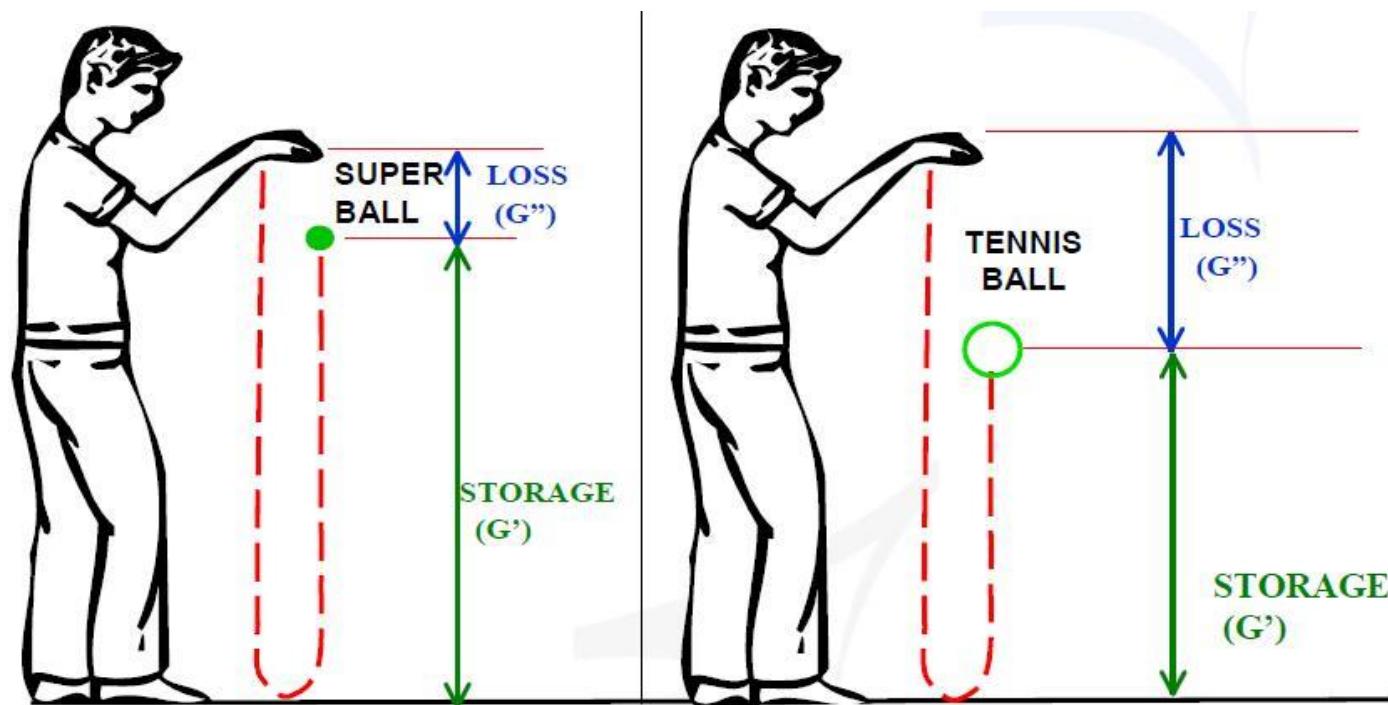


## 振荡测试 (Oscillation)

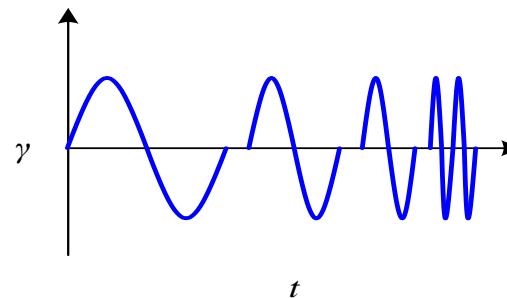
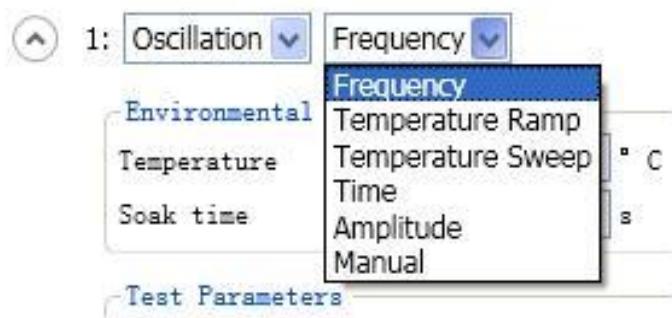


# 振荡测试 (Oscillation)

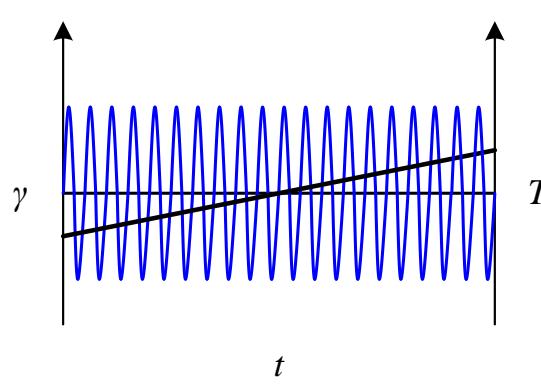
- 如何理解储能模量和损耗模量？物质弹性的部分可以理解为储能模量，粘性的部分可以理解为损坏模量！如下图，小球撞击地面产生形变而储存能量，这个能量的释放可以让小球升高！小球升高的高度代表了其弹性模量大小，与释放球高度的差为损耗模量大小！如果小球能回到释放高度，该小球为100%弹性体；如果小球不升高，为100%粘性体。



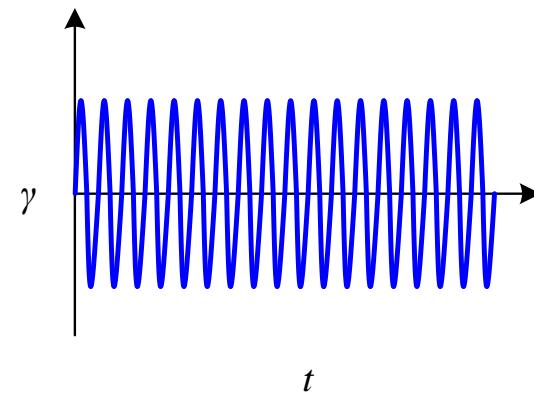
# 振荡测试 (Oscillation)



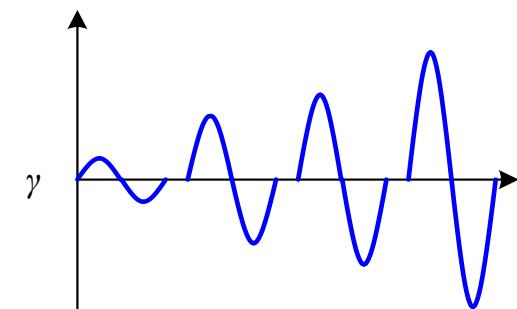
Frequency



Temperature Ramp  
Temperature Sweep



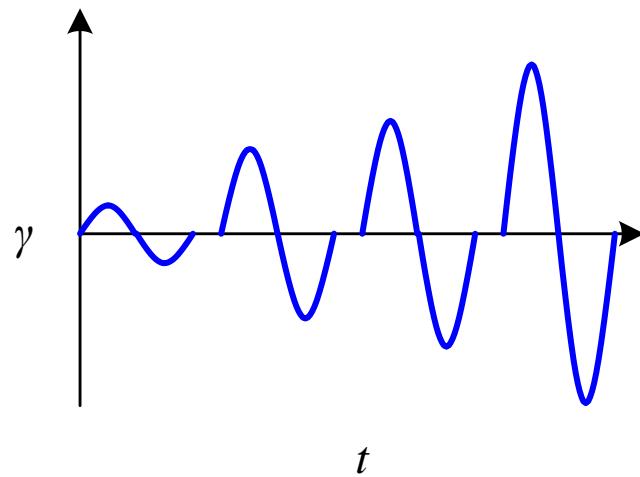
Time



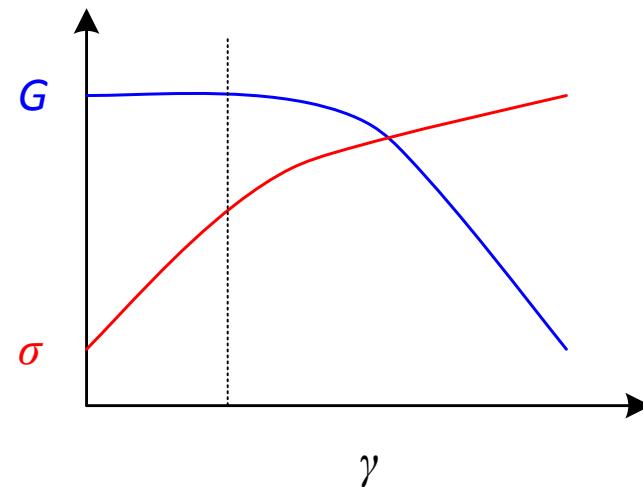
Amplitude

# 振荡测试 (Oscillation)

- 振幅扫描



- 模量对振幅

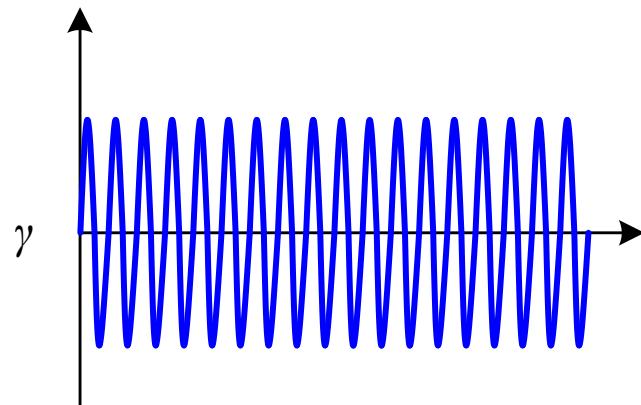


- 设定参数
  - 温度、频率
  - 应变范围
  - 采点模式及数目

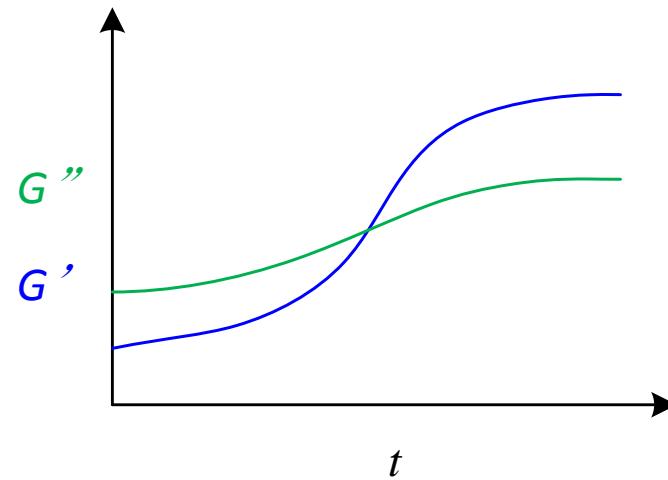
- 用途
  - 线性黏弹区探测
  - 分散度评估

# 振荡测试 (Oscillation)

- 时间扫描



- 模量对时间

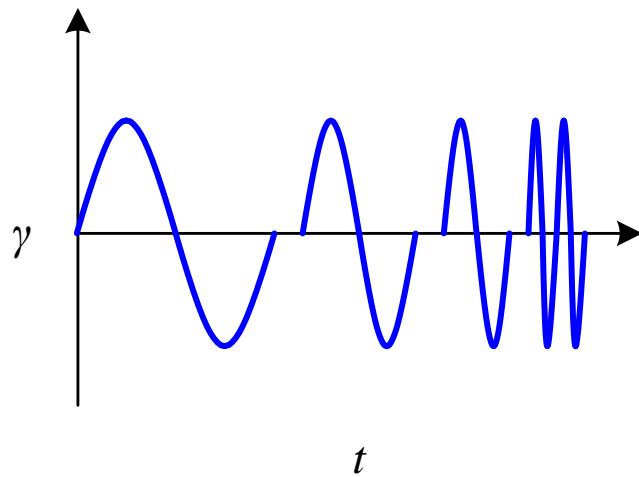


- 设定参数
  - 温度、频率
  - 线性黏弹区振幅
  - 持续时间
  - 采点模式及数目

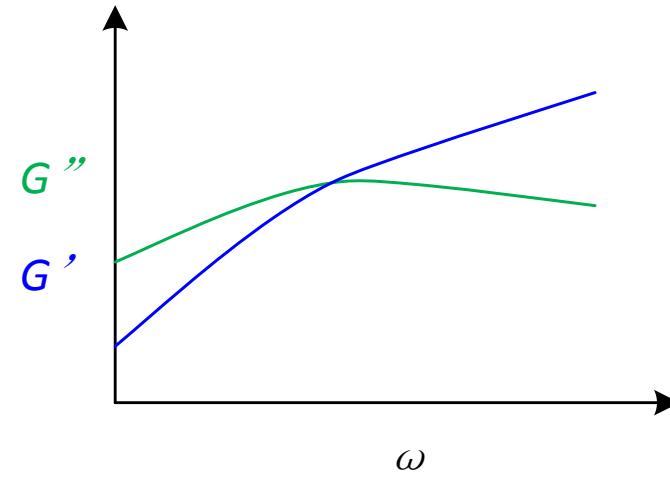
- 用途
  - 热稳定评估
  - 动力学过程示踪
  - 破坏结构重建
  - 疲劳性能评价

# 振荡测试 (Oscillation)

- 频率扫描



- 模量对频率

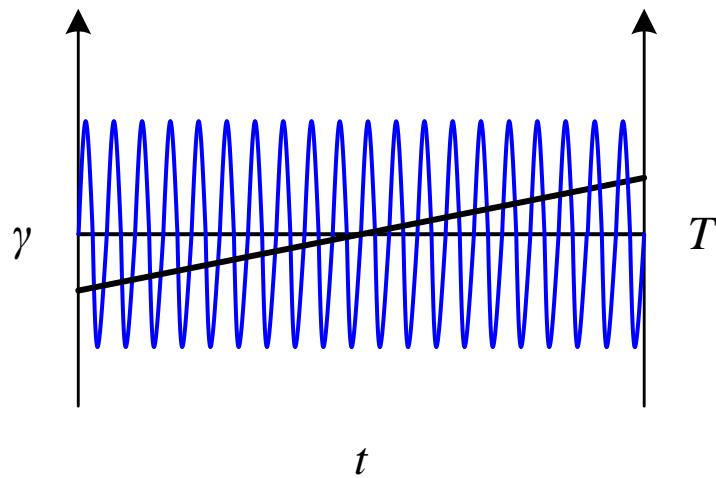


- 设定参数
  - 温度
  - 线性黏弹区振幅
  - 频率范围
  - 采点模式及数目

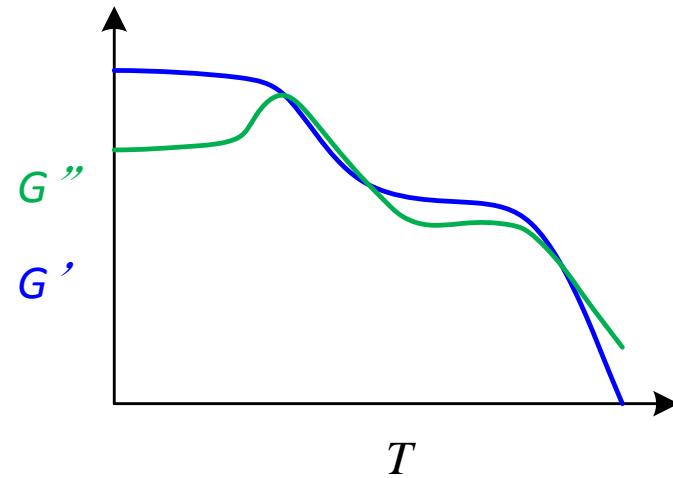
- 用途
  - 结构探测
    - 低频对应于长时间尺度，对分子结构敏感
  - 松弛时间谱

# 振荡测试 (Oscillation)

- 振荡连续变温



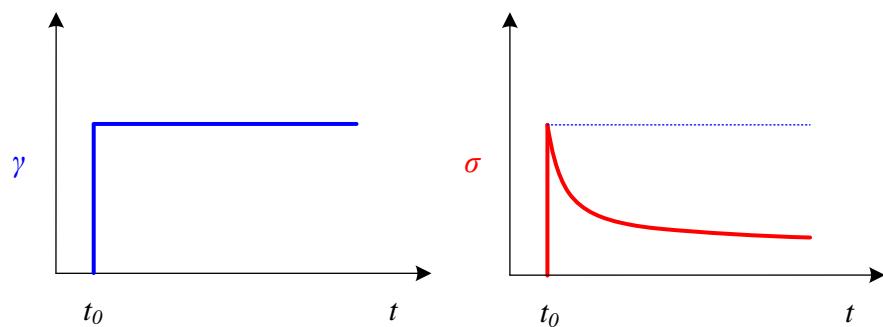
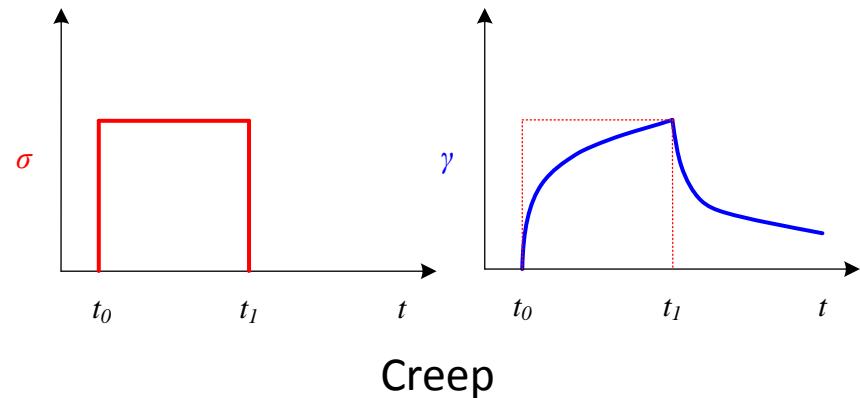
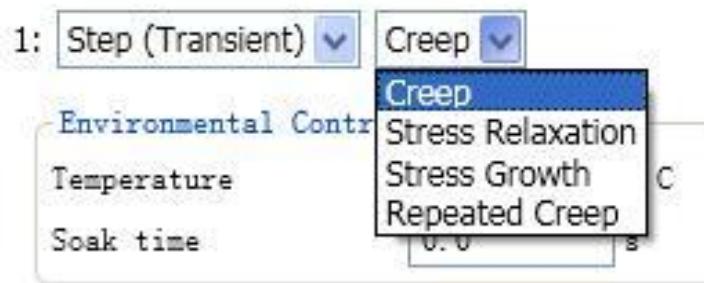
- 模量对温度



- 设定参数
  - 频率
  - 线性黏弹区振幅
  - 温度范围及变温速率
  - 采点数目

- 用途
  - 转变温度探测
  - 反应温度、凝胶化温度

# 瞬态 (step) 测试



Stress Relaxation

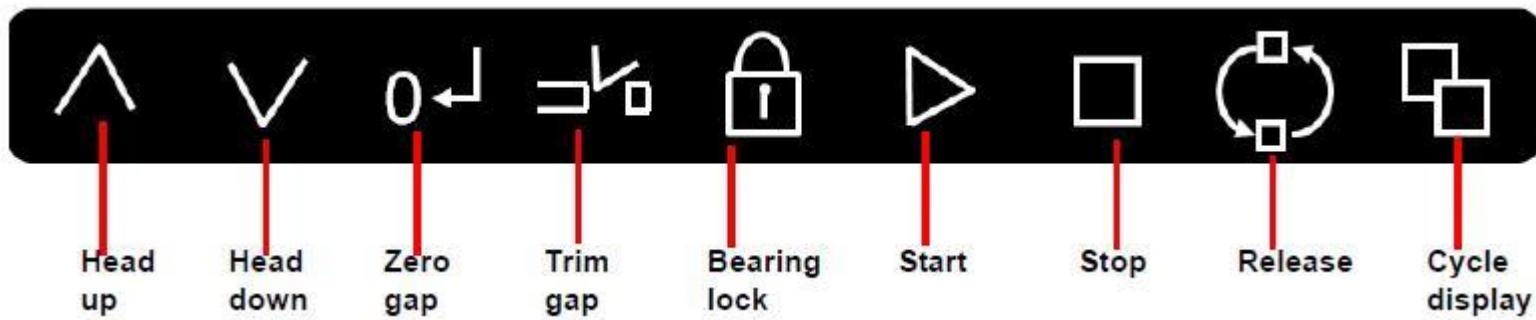
Peak Hold

# DHR 夹具安装

## 第四章 DHR夹具安装

# DHR前面板介绍

- Head up/head down: 控制机头升降
- Zero gap/trim gap: 控制机头归零/控制机头到达修边位置
- Bearing lock: 按一下, bearing lock灯变红色, 马达轴被锁住无法转动。按住3秒, bearing lock灯红色一闪一闪, 马达轴转到home位置并且锁住轴!
- Start, 开机后显示绿色灯。点击可以开始一个在Trios软件中设置好的实验。
- Stop, 结束仪器正在运行的动作。
- Release, 配合smart swap使用。
- Cycle display, 不断轮换仪器屏幕显示的内容。



# DHR 上夹具安装

- 上夹具安装时，夹具不动，转动仪器头部的螺杆（Draw rod）。
- 安装上夹具前，按住仪器面板上的lock健3秒，听到“滴”一声，马达驱动轴会转到“home”位置并锁住轴。Lock健会变成红色一闪一闪！



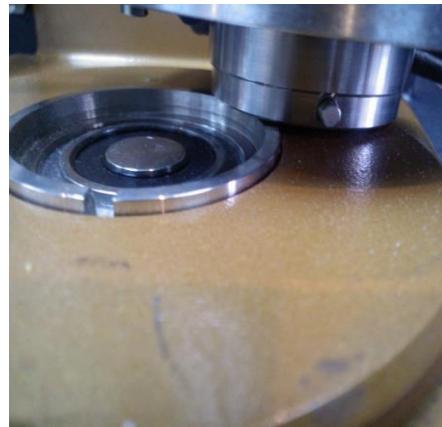
- 让夹具上的刻线与仪器正面刻线对其！拧紧draw rod！



- 再次点击Lock健，上夹具安装完毕！

# DHR 下夹具安装

- 下夹具安装时，首先要消除基座磁力！点击release按键，release按键变成绿色灯常亮，基座磁力消除！该效果持续约10秒，然后磁力恢复！
- 下夹具销钉对准基座上的凹槽。安装下夹具上的接头到smart swap. 安装时，夹具接上的红点对其smart swap上的红色标记。



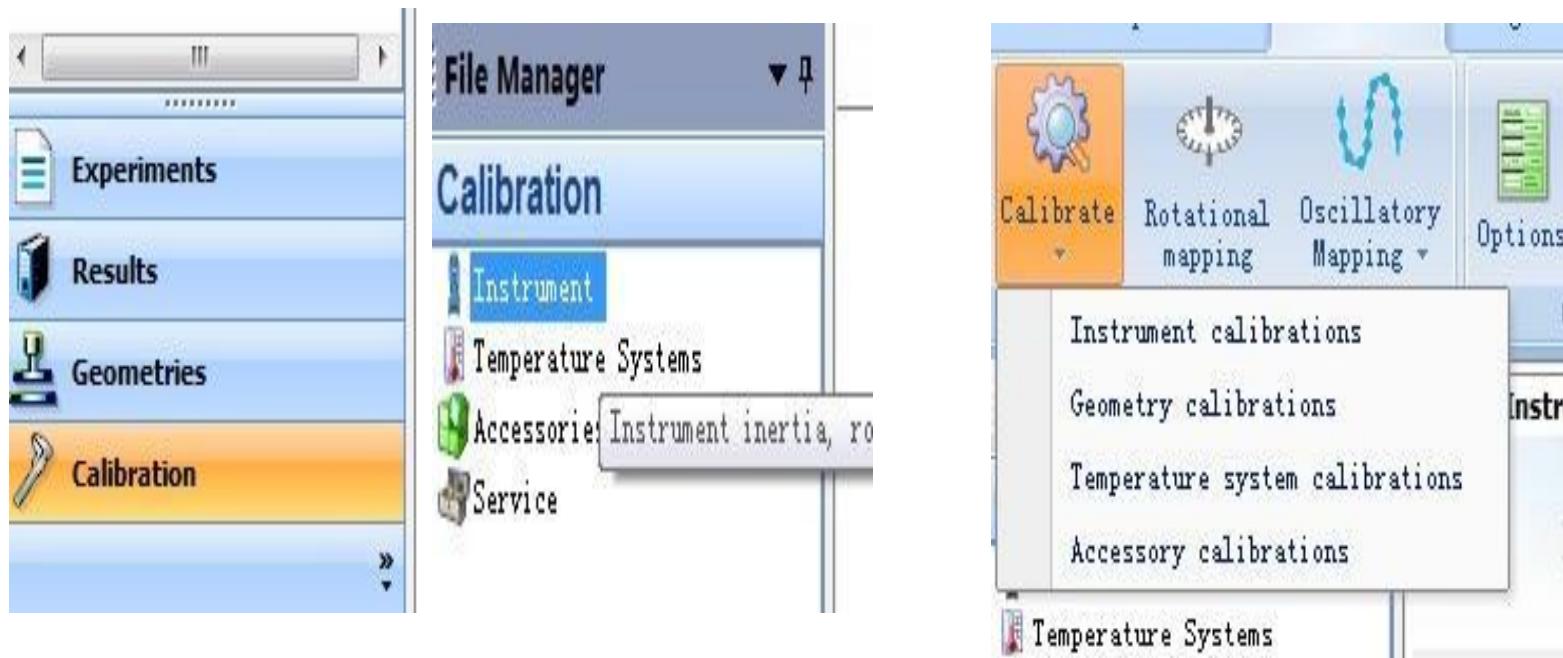
- 拆除下夹具。点击release按键，release灯为绿色闪亮，smart swap不再向下夹具读取数据，可以拔出接头！再次点击release按键，release灯绿色常亮，基座磁性消除可以取出下夹具！

# DHR 校正

## 第五章 DHR校正

# DHR 校正

- 仪器惯量校正，可以通过下图进入仪器校正界面！



# DHR 仪器惯量校正

TA Instruments Trios v3.1.4.3607

Experiment   Instrument   Engineering

Online   Geometry   Calibrate   Toggle Smart Swap   Setup   View Active   Procedure   Start   Stop   Go to Next   Point Display   Image   Log   Controls   Help

File Manager

Calibration

Instrument

Inertia : 21.0048  $\mu\text{N.m.s}^2$

Last calibration date: 3/19/2014 2:15:43 PM

Calibration

Before calibration  
Please ensure that no geometry is attached and that the spindle is free to rotate.

Calibration will take 30 seconds

Calibrate   Accept   Cancel

Rotational Mapping

Rotational mapping is on the geometry calibrations page   Go To Geometry

Oscillatory Mapping

Current mappings   New mapping

Control panel

Idle

Name	Value	Units
Temperature	20.989	°C
Set temperature		°C
Torque	7.09255...	μN.m
Velocity	-0.0246...	rad/s
Displacement	386.161	rad
Axial force	0.312702	N
Viscosity	-1.9756...	Pa.s
Gap		μm

Gap

Closure profile: none

Set gap:   Apply

Experiments

Results

Geometries

Calibration

Calibrations

Ready: 3:58:25 PM   Gap monitor mode: none   Smart swap: Smart swap read disabled   Open doors: partly open

pictue   calibration1 - 画...   DHR-0010 : TA I...

15:58 2014/4/28

# DHR 仪器惯量校正

File Manager

Instrument

Calibration

- Temperature Systems
- Accessories
- Service

Inertia : 21.0048  $\mu\text{N.m}^2$

Last calibration date: 3/19/2014 2:15:43 PM

Calibration will take 30 seconds

Calibrating

Calibrate Accept Cancel

Rotational Mapping

Rotational mapping is on the geometry calibrations page Go To Geometry

Oscillatory Mapping

Current mappings New mapping

Control panel

Calibrating

Name	Value	Units
Temperature	20.997	°C
Set temperature		°C
Torque	4.62316	$\mu\text{N.m}$
Velocity	-1.05874	rad/s
Displacement	387.088	rad
Axial force	0.312858	N
Viscosity	-2.6939...	$\text{Pa.s}$
Gap		μm

Gap

Closure profile:none

Set gap: 100 μm

Apply

Experiments

Results

Geometries

Calibration

Calibrations

Ready: DHR-0010 : TA Instruments Trios v3.1.4.3607

3:59:00 PM Gap monitor mode: none Smart swap : Smart swap read disabled Open doors : partly open

pictre calibration2 - 画... DHR-0010 : TA I...

15:59 2014/4/28

TA

# DHR 仪器惯量校正

TA Instruments Trios v3.1.4.3607

Experiment   Instrument   Engineering

Online   Geometry   Calibrate   Toggle Smart Swap   Setup   View Active   Start   Stop   Go to Next   Point Display   Image   Log   Controls   Help

File Manager

Calibration

Instrument

Inertia : 21.0046  $\mu\text{N.m.s}^2$

Last calibration date: 4/28/2014 3:59:37 PM

Calibration completed

New inertia 20.9978  $\mu\text{N.m.s}^2$

Calibrate   Accept   Cancel

Rotational Mapping

Rotational mapping is on the geometry calibrations page   Go To Geometry

Oscillatory Mapping

Current mappings   New mapping

Control panel

Calibrating

Name   Value   Units

Temperature	21.005	°C
Set temperature		°C
Torque	0.255524	μN.m
Velocity	-0.800974	rad/s
Displacement	336.418	rad
Axial force	0.315249	N
Viscosity	-1.975000	Pa.s
Gap		μm

Gap

Closure profile:none

Set gap: 100 μm   Apply

Experiments

Results

Geometries

Calibration

Calibrations

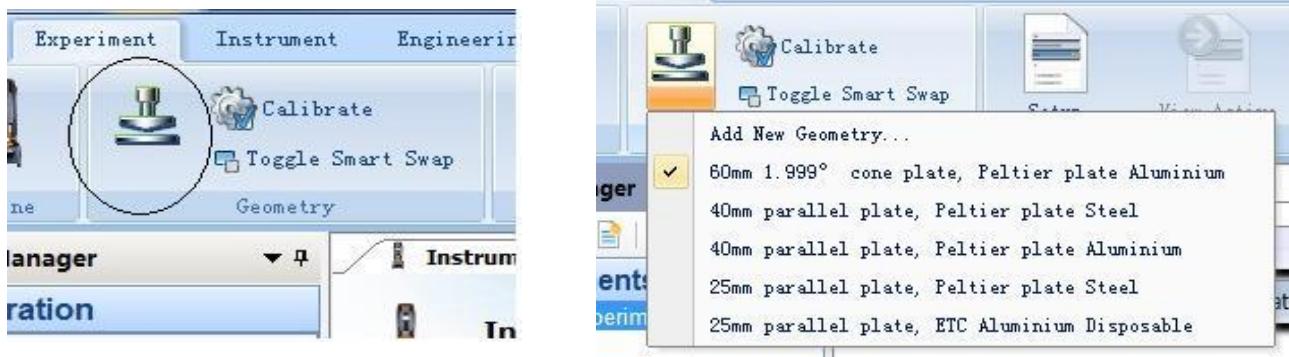
Ready: 4:00:11 PM   Gap monitor mode: none   Smart swap : Smart swap read disabled   Open doors : partly open

picture   calibration3 - DHR-0010 : TA I...   DHR-0010 : TA I...   16:00   2014/4/28

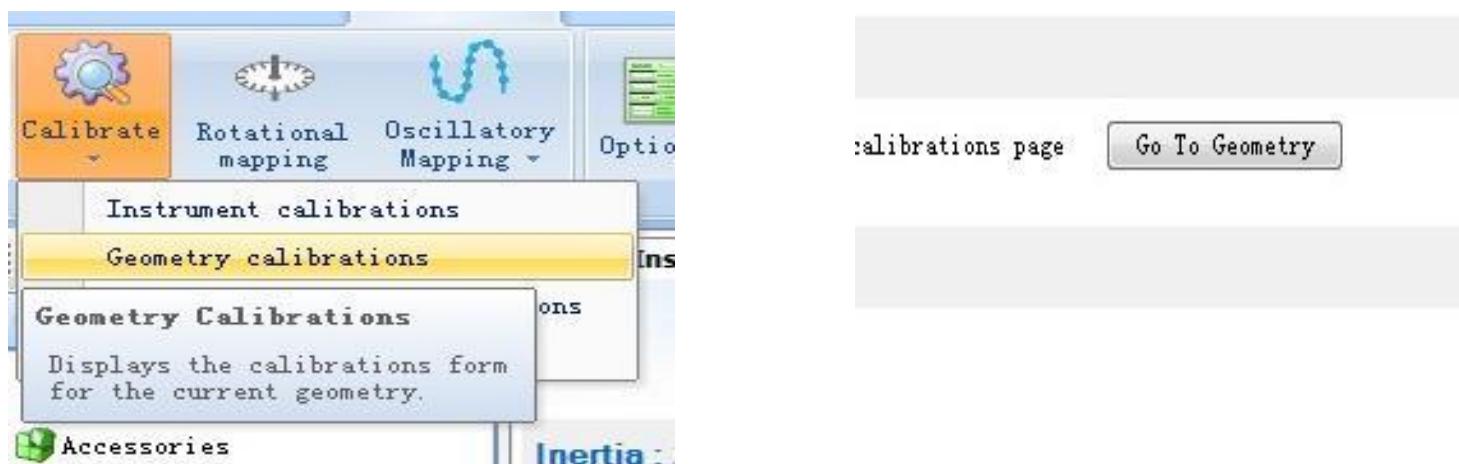
TA

# DHR夹具校正

- 可以通过下图的图标，新建或者选择一个准备使用的夹具！安装好夹具！



- 点击go to geometry或者点击calibrate—geometry calibrations 进入夹具校正窗口！



# DHR 夹具校正

夹具惯量校正

空气轴承摩擦力校正

夹具温度补偿校正，可不做

Mapping, 通常选择standard,2次。

DHR-0010 : TA Instruments Trios v3.1.4.3607

File Manager

Geometries

Experiments

Results

Calibration

Instrument

Engineering

Calibrate

Rotational mapping

Oscillatory Mapping

Options

Load sample

Service

Calibrate

Options

Service

25mm parallel plate, E...

Inertia : 2.07589  $\mu\text{N.m.s}^2$

Last calibration date: 3/19/2014 2:16:42 PM

Calibration

Friction : 0.275919  $\mu\text{N.m}/(\text{rad/s})$

Last calibration date: 3/19/2014 2:20:44 PM

Calibration

Gap Temperature Compensation : 0.7979  $\mu\text{m}/^\circ\text{C}$

Last calibration date: 3/19/2014 3:16:18 PM

Note: this calibration is only required for temperature ramps and temperature sweeps.

Calibration

Rotational Mapping

Mapping settings

Bearing mapping type: standard

Number of iterations: standard  
fast  
precision

Mapping may take up to 5 minutes to complete.

Options

Display mapping prompt when the geometry changes

Calibrate Cancel

Control panel

Idle

Name	Value	Unit
Temperature	21.118	° C
Set temperature		° C
Torque	-0.719267	μN
Velocity	2.60681	rad
Displacement	660.107	rad
Axial force	-0.552268	N
Viscosity	-7.1946...	Pa.s
Gap		μm

Closure profile:none

Set gap:

Apply

Geometry Calibrations

Ready: 4:18:34 PM Gap monitor mode: none Smart swap : Smart swap read disabled Oven doors : fully open

picture calibration8 - 画... DHR-0010 : TA I...

16:18 2014/4/28

TA

# DHR夹具校正

DHR-0010 : TA Instruments Trios v3.1.4.3607

Experiment   Instrument   Engineering

Calibrate   Rotational mapping   Oscillatory Mapping   Options   Load sample   Service

Calibrate   Options   Service

File Manager

Geometries

25mm parallel plate, Peltier plate Steel

Inertia : 2.07589  $\mu\text{N.m.s}^2$  ✓

Last calibration date: 3/19/2014 2:16:42 PM

Calibration

Friction : 0.275919  $\mu\text{N.m}/(\text{rad/s})$  ✓

Last calibration date: 3/19/2014 2:20:44 PM

Calibration

Gap Temperature Compensation : 0.7979  $\mu\text{m}/^\circ\text{C}$  ✓

Last calibration date: 3/19/2014 3:16:18 PM

Note: this calibration is only required for temperature ramps and temperature sweeps.

Calibration

Rotational Mapping

Last calibration date: 3/19/2014 2:33:36 PM

Calibration

Mapping settings

Bearing mapping type: standard

Number of iterations: standard  
fast  
precision

Mapping may take up to 5 minutes to complete.

Options

Display mapping prompt when the geometry changes

Calibrate   Cancel

Control panel

Idle

Name	Value	Unit
Temperature	21.118	° C
Set temperature		° C
Torque	-0.719267	μN
Velocity	2.60681	rad
Displacement	660.107	rad
Axial force	-0.552268	N
Viscosity	-7.1948***	Pa.s
Gap		μm

Gap

Closure profile:none

Set gap:

Apply

Experiments

Results

Geometries

Calibration

Geometry   Calibrations

Ready: 4:18:34 PM Gap monitor mode: none Smart swap : Smart swap read disabled Oven doors : fully open

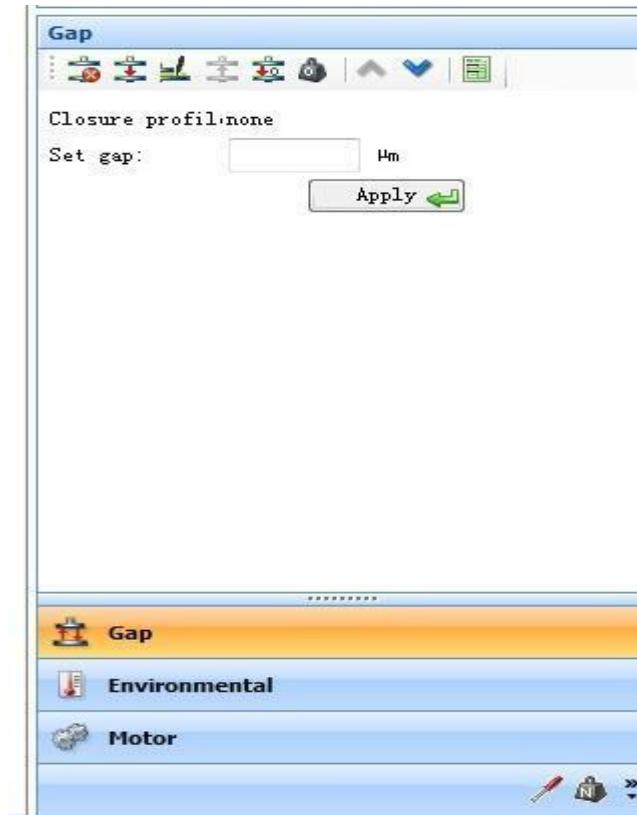
picture calibration8 - 画... DHR-0010 : TA I... 16:18 2014/4/28

# DHR 如何开始试验

## 第六章 DHR如何开始试验

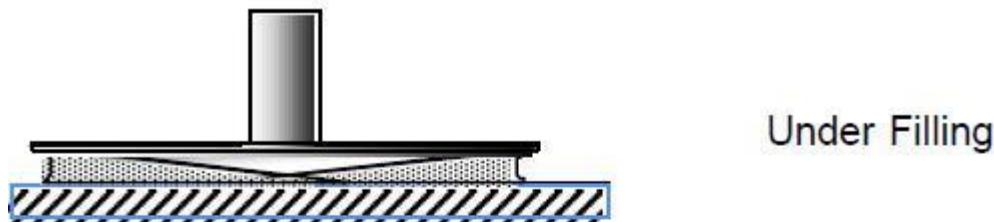
# DHR 如何开始试验

- 首先安装需要的夹具，同时在Trios软件中选择与实际安装一致的夹具！
- 在Trios软件中，点击Control panel里面的Environmental，设置需要的温度。
- 点击Gap，夹具位置归零！

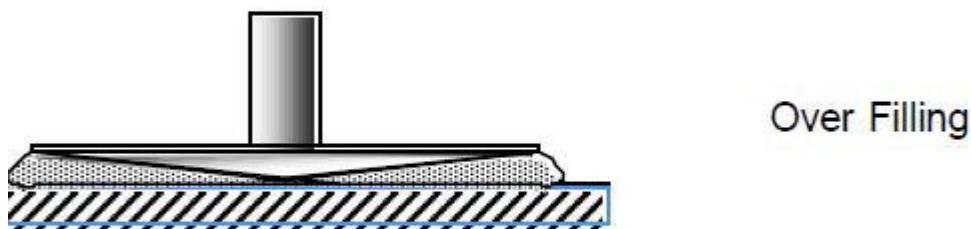


# DHR 如何开始试验

- 正确加载样品！



Under Filling

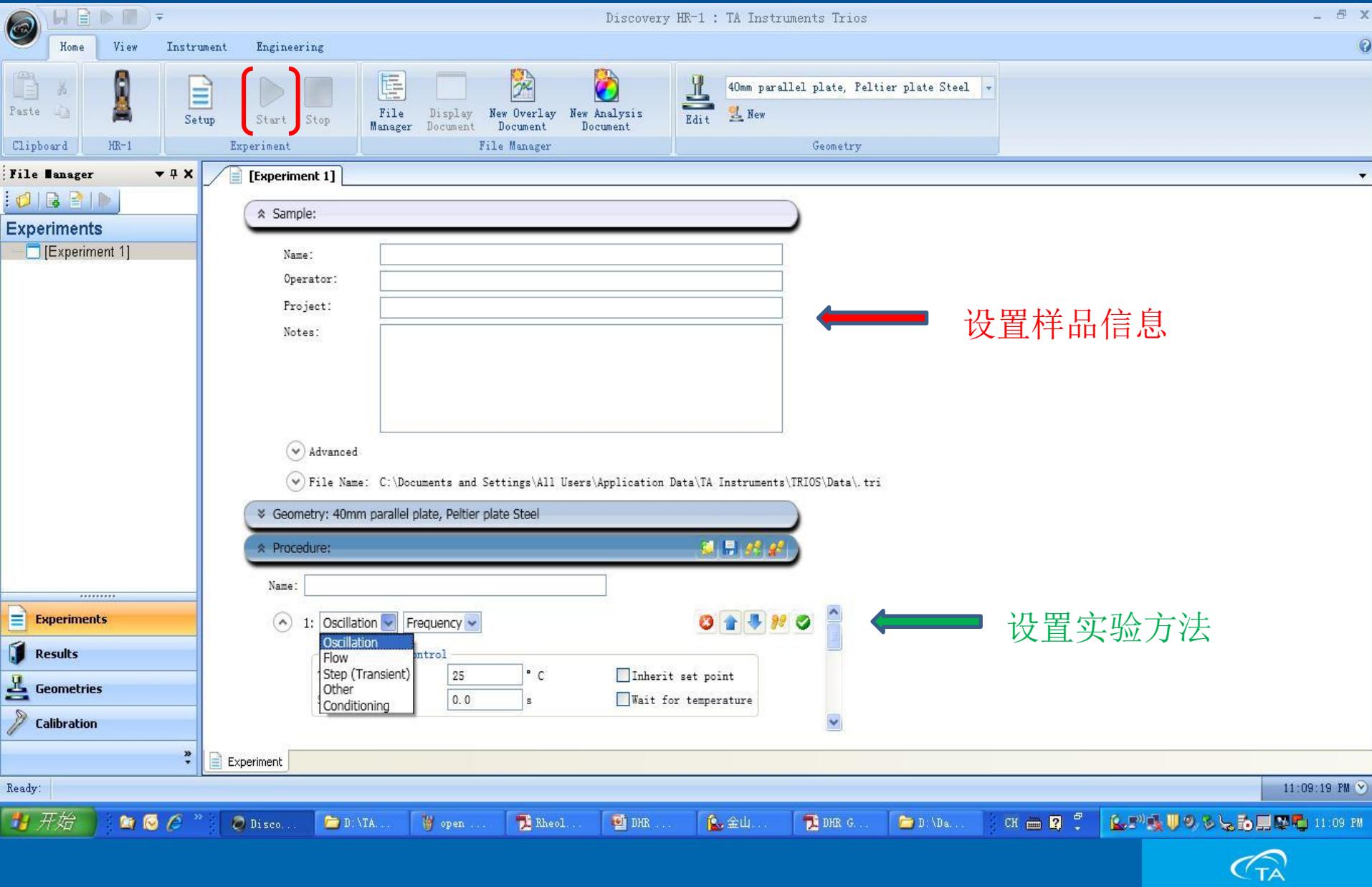


Over Filling



Correct Filling

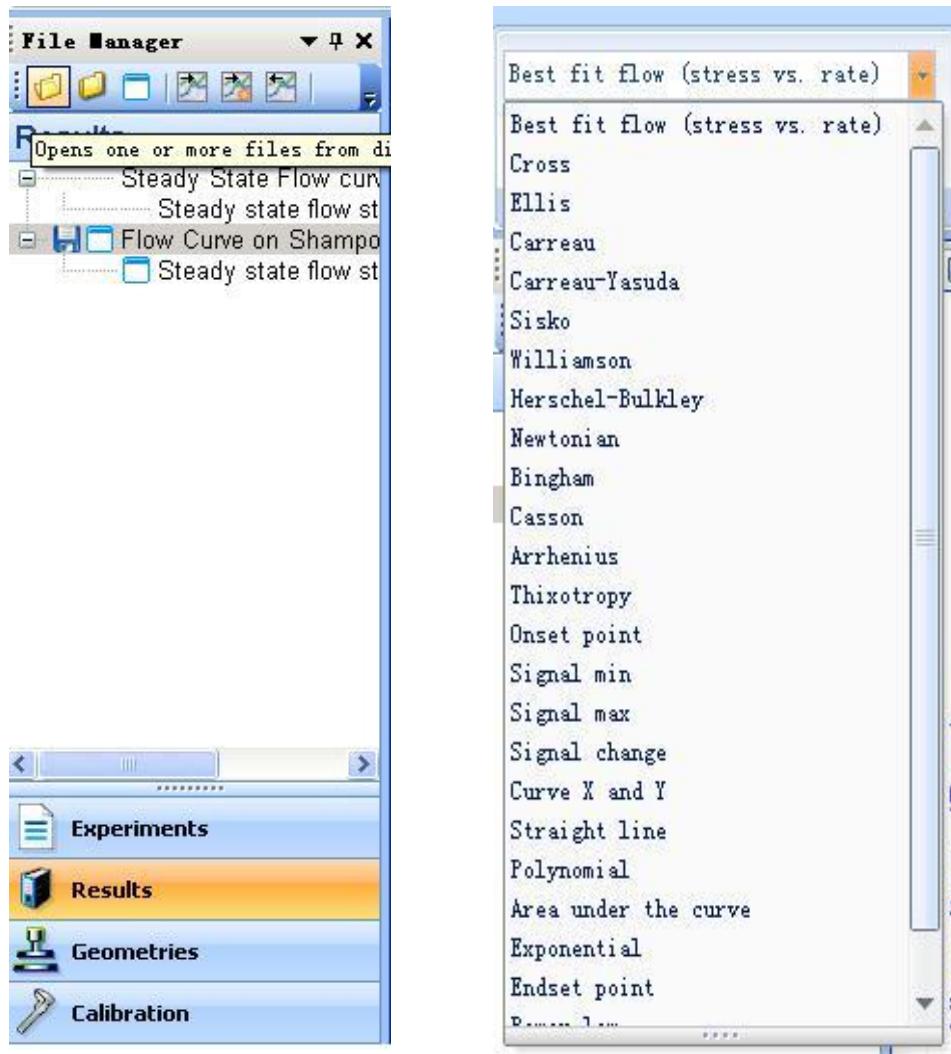
# DHR 如何开始试验



## 第七章 DHR数据处理

# DHR 数据处理

通过File Manager下面的 results 可以打开需要的文件进行分析



# DHR 数据处理

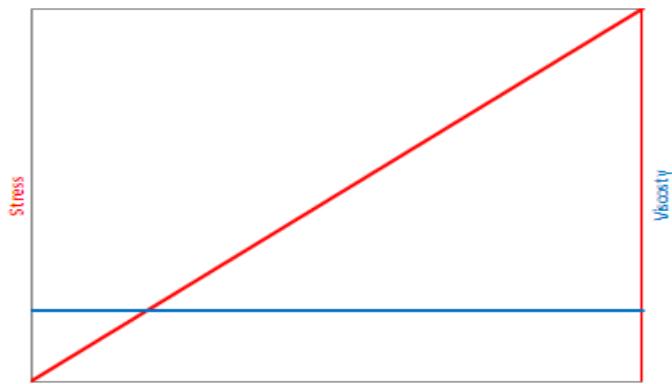
- 大部分样品的粘度会随剪切速率或者剪切时间变化而变化！也就是所粘度不是一个固定的数值，而是一条变化的曲线！由于仪器的剪切速率限制，我们无法测试无限大速率和零剪切速率的粘度！所以，我们需要把测试的粘度曲线进行模型拟合！下面是常见模型：

Model	Equation
Newtonian	$\sigma = \eta_0 \dot{\gamma}$
Power Law	$\sigma = k_{PL} \dot{\gamma}^n$
Bingham	$\sigma = \sigma_y + \eta_B \dot{\gamma}$
Herschel Bulkley	$\sigma = \sigma_y + k_{HB} \dot{\gamma}^n$
Casson	$\sqrt{\sigma} = \sqrt{\sigma_y} + \sqrt{\eta_C \dot{\gamma}}$
Williamson	$\eta = \eta_0 / [1 + (\lambda_W \dot{\gamma})^n]$
Sisko	$\eta = \eta_\infty + k_S \dot{\gamma}^{n-1}$
Carreau	$(\eta - \eta_\infty) / (\eta_0 - \eta_\infty) = [1 + (\lambda_{CY} \dot{\gamma})^2]^{(n-1)/2}$
Cross	$(\eta - \eta_\infty) / (\eta_0 - \eta_\infty) = 1 / [1 + (\lambda_C \dot{\gamma})^n]$
Ellis	$(\eta - \eta_\infty) / (\eta_0 - \eta_\infty) = 1 / [1 + (k_E \sigma)^n]$

# 模型介绍

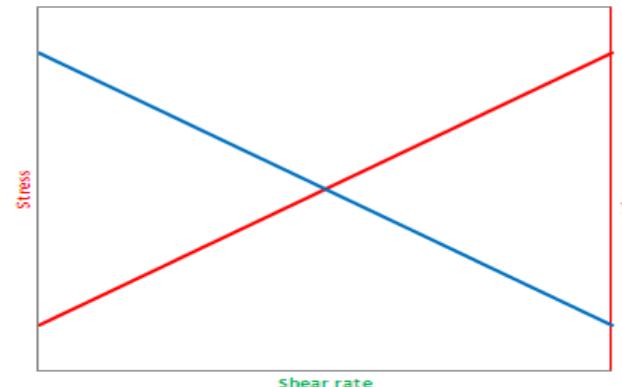
$$\sigma = \eta_0 \dot{\gamma}$$

Newtonian



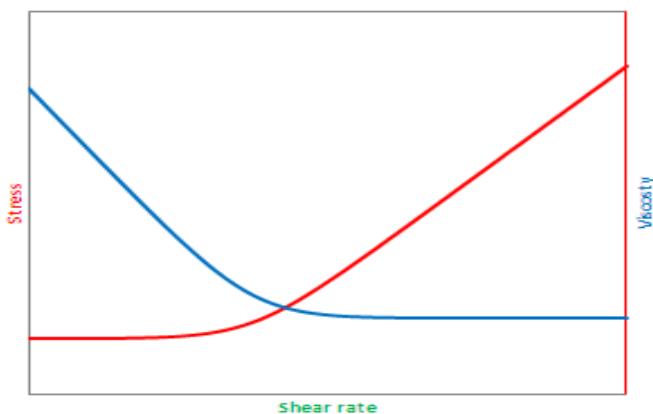
$$\sigma = k_{PL} \dot{\gamma}^n$$

Power Law



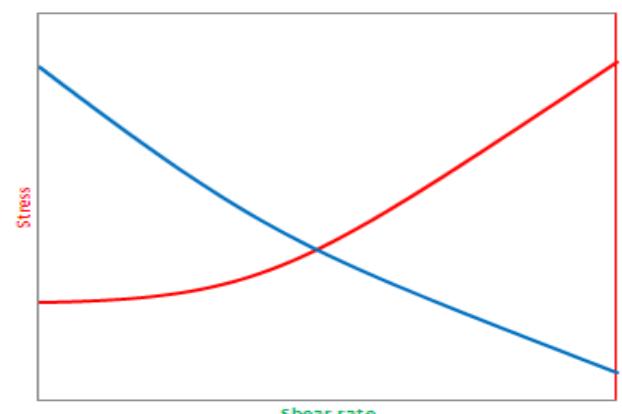
$$\sigma = \sigma_y + \eta_B \dot{\gamma}$$

Bingham



$$\sigma = \sigma_y + k_{HB} \dot{\gamma}^n$$

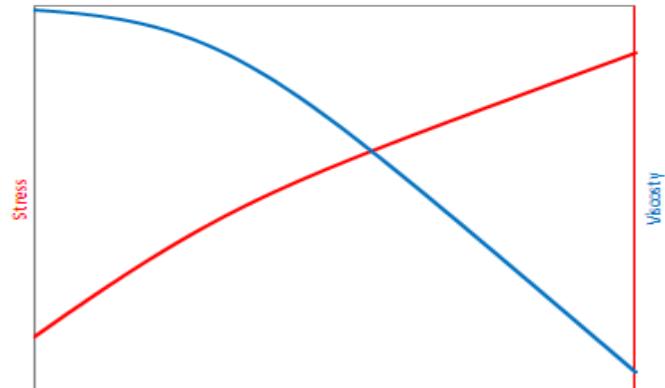
Herschel-Bulkley



# 模型介绍

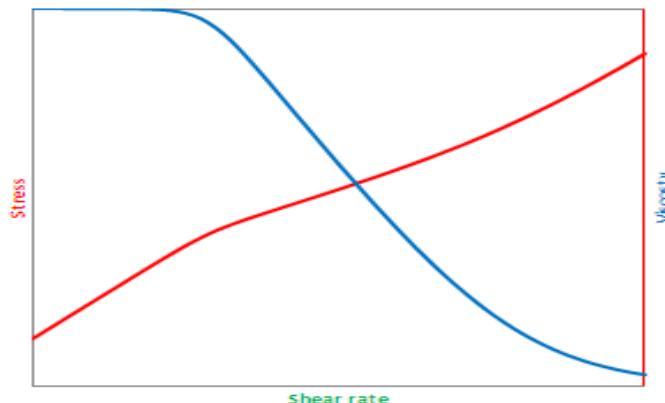
$$\eta = \eta_0 / [1 + (\lambda_W \dot{\gamma})^n]$$

Williamson



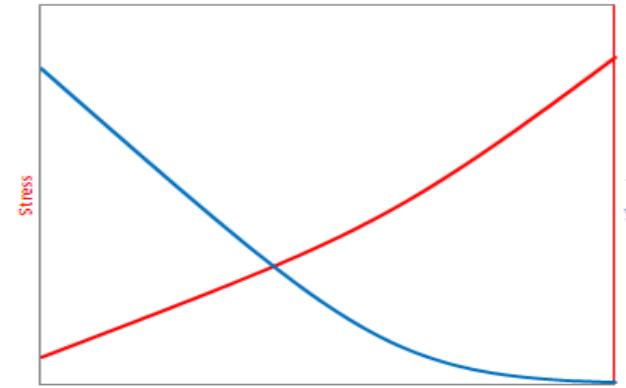
$$(\eta - \eta_\infty) / (\eta_0 - \eta_\infty) = [1 + (\lambda_{CY} \dot{\gamma})^2]^{(n-1)/2}$$

Carreau



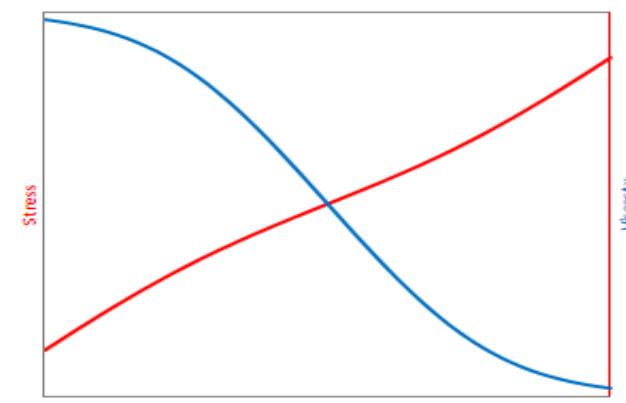
$$\eta = \eta_\infty + k_S \dot{\gamma}^{n-1}$$

Sisko



$$(\eta - \eta_\infty) / (\eta_0 - \eta_\infty) = 1 / [1 + (\lambda_C \dot{\gamma})^n]$$

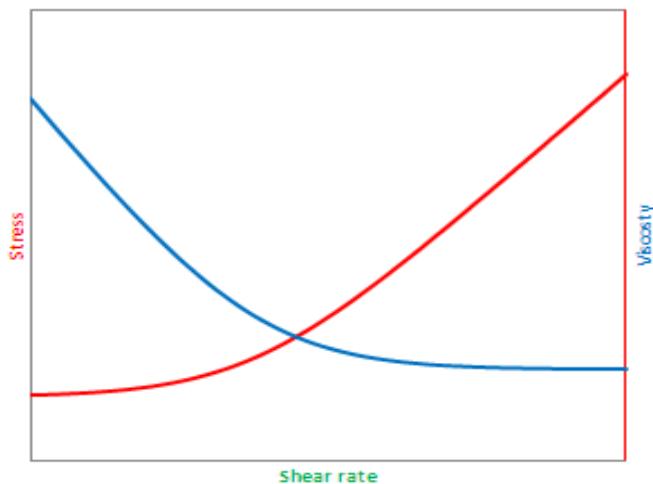
Cross



# 模型介绍

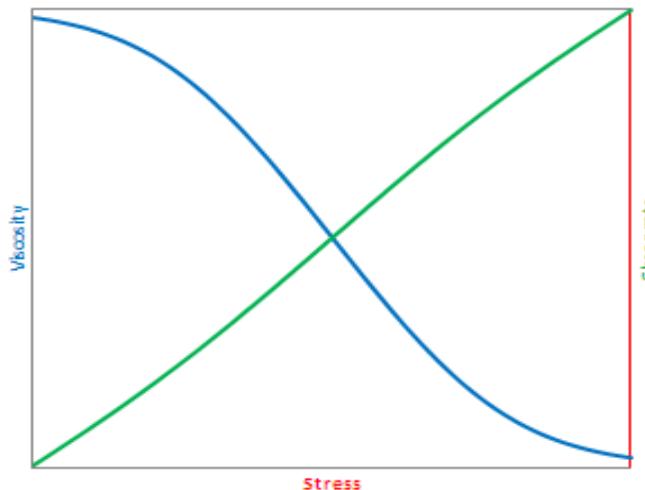
$$\sqrt{\sigma} = \sqrt{\sigma_y} + \sqrt{\eta_C \dot{\gamma}}$$

Casson

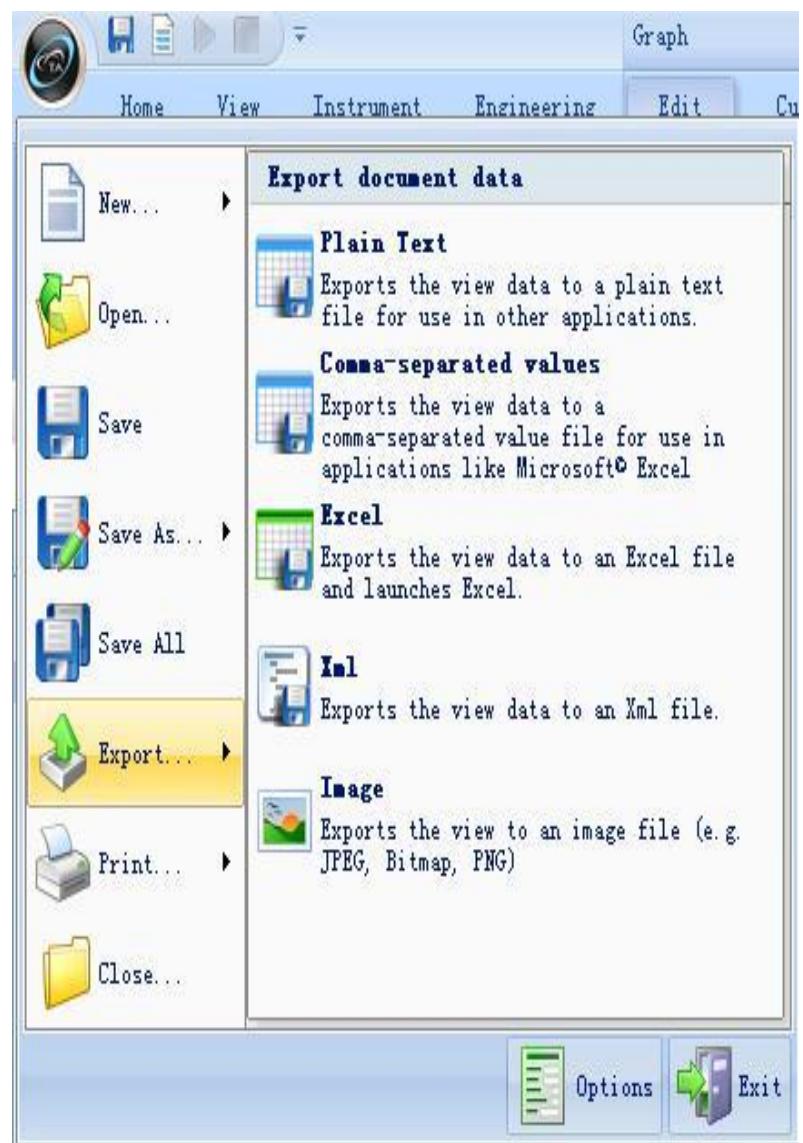
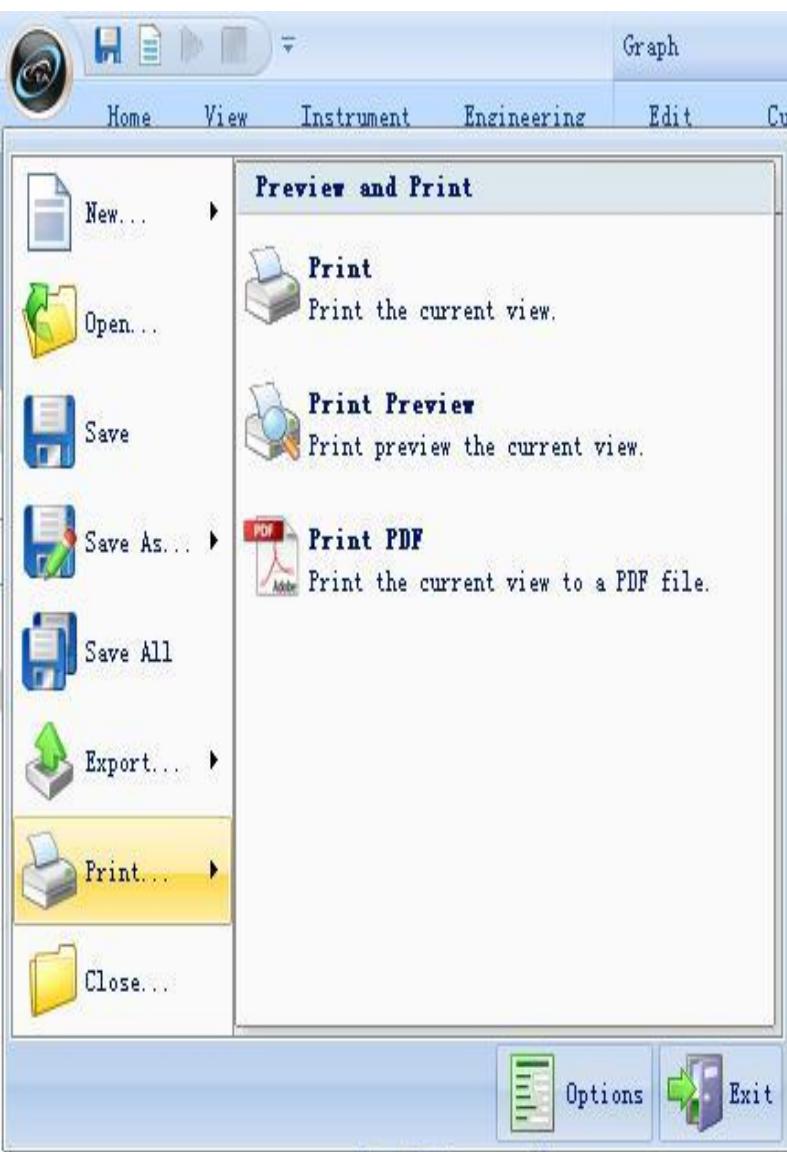


$$(\eta - \eta_\infty)/(\eta_0 - \eta_\infty) = 1/[1 + (k_E \sigma)^n]$$

Ellis



# 数据导出



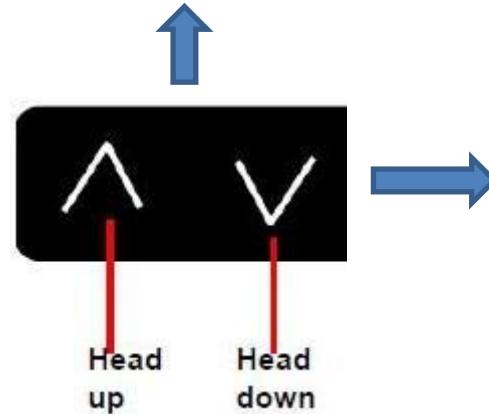
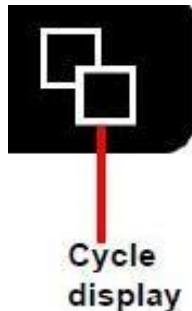
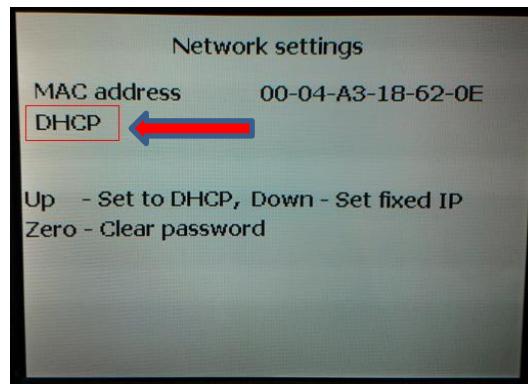
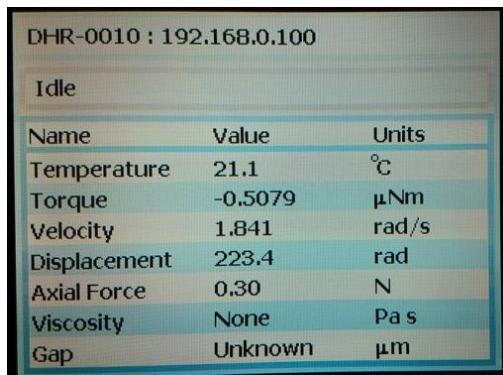
# DHR 常见问题处理

## 第八章 DHR常见问题处理



# DHR无法联机

- 首先检查仪器是否完全启动，开机过程是无法联机的。
- 检查仪器IP地址设置！仪器IP有DHCP和固定IP两种，仪器设置和电脑设置要匹配。点击仪器下面板上的cycle display按键，仪器显示屏会在下面图案中切换，查看IP类型！



更改IP设置为DHCP或固定IP: 192.168.1.2

# DHR无法联机

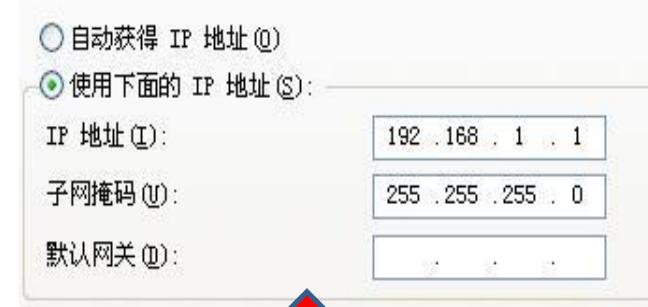
- 电脑IP设置须和仪器匹配。  
获取IP或者固定IP。



可以设置为DHCP自动



DHCP模式，仪器  
与电脑之间有路  
由器



固定IP模式，仪器与  
电脑用网线直接连或  
通过HUB连接

- 检查并关闭window防火墙！以及其它类型的防火墙！
- 请严格执行开关机顺序！
- 如果有问题请不要犹豫联系工程师！



# SDT Q600安装操作培训

非常感谢选择TA产品

# 联系我们

## 公司地址：

- 上海总部  
地址：上海漕河泾开发区钦州北路1198号82号大厦16楼  
邮编：200233  
电话：021-34182000  
传真：021-64951999
- 北京办事处  
地址：北京市朝阳区铜牛国际大厦光华路15号院2号楼9层  
邮编：100026  
电话：010 52093842  
传真：010-52932280
- 广州办事处  
地址：广州市荔湾区中山七路50号西门口广场1707-08室  
邮编：510170  
电话：020-28296555  
传真：020-28296556



# 联系我们

## 技术支持联络专线

热分析技术上海专线

电话：021-34182135

Email: Chinasupport@tainstruments.com

热分析技术北京专线

电话：010-52093842

Email: Chinasupport@tainstruments.com

流变技术专线

电话：021-34182137

Email: Chinasupport@tainstruments.com

热物性技术专线

电话：010-52093843

Email: Chinasupport@tainstruments.com

微量热技术专线

电话：021-34182138

Email: Chinasupport@tainstruments.com

耗材专线：

电话：021-34182118

Email: jzhang@tainstruments.com



# Tech Tips

- Tech tips

TA 网站: <http://video.tainstruments.com/Pages/VideoPlayer.aspx>

优酷TA频道: [http://u.youku.com/user\\_show/id\\_UMTY3MzUxNDIw.html](http://u.youku.com/user_show/id_UMTY3MzUxNDIw.html)



# 网络在线培训|| E training

<http://www.tainstruments.com.cn/main.aspx?id=129&n=3&siteid=12>

 STAY CONNECTED

公司介绍 产品介绍 技术支持 客户培训 最新信息 联系我们



客户培训

首页 > 客户培训 > E-培训课程

China 

初安装培训  
理论应用课程  
操作培训课程  
现场培训课程  
E-培训课程

**E-培训课程**

仪器通过网上提供多种培训机会，网络培训包括以下内容

**QUICKSTART 网络培训课程**

QuickStart 网络培训课程的目的是为了培训新用户如何在热分析仪和硫变仪中设立和运行样本。这个60-90分钟的课程是预先录制的而且可以全天候进行的线上培训（一天24小时，一周7天）。这个预先录制的课程对所有用户是免费开放的，这些课程最好是在安装后不久就马上参加。

Discovery DSC – TRIOS Data Analysis  
DSC QuickStart  
MDSC Quickstart  
TGA Quickstart  
Q600 SDT Quickstart  
DMA Quickstart  
TMA Quickstart  
Universal Analysis (UA) Quickstart  
Advanced Universal Analysis (UA) Quickstart  
AR Rheometer Quickstart  
AR Rheology Data Analysis Quickstart



# 理论应用培训课程

<http://www.tachina.net/items.aspx>



培训日期	培训课程	点击报名
2014年3月 T02 2014年3月24日, 星期一 2014年3月25日, 星期二 2014年3月26-27日, 星期三-四 2014年3月28日, 星期五	DSC培训 3/24(¥800) / MDSC培训 3/25(¥800) / RHE培训 3/26&27(¥1500) DMA培训 3/28(¥800) ——上海技术支持中心	<a href="#">注册报名</a>
2014年5月 T03 2014年5月12日, 星期一 2014年5月13日, 星期二 2014年5月14-15日, 星期三-四	DSC培训 5/12(¥800) / TGA/SDT培训 5/13(¥800) / RHE培训 5/14&15(¥1500) ——上海技术支持中心	<a href="#">注册报名</a>
2014年5月 T04 2014年5月26日, 星期一 2014年5月27日, 星期二 2014年5月28日, 星期三 2014年5月29-30日, 星期四-五	DSC培训 5/26(¥800) / MDSC培训 5/27(¥800) / TGA/SDT培训 5/28(¥800) / RHE培训 5/29-30(¥1500) ——北京技术支持中心	<a href="#">注册报名</a>
2014年6月 T05 2014年6月10日, 星期一 2014年6月11日, 星期二 2014年6月12日, 星期三	DSC培训 6/10(¥800) / MDSC培训 6/11(¥800) / TGA培训 6/12(¥800) ——广州SGS公司	<a href="#">注册报名</a>
2014年6月 T06 2014年6月23日, 星期一 2014年6月24日, 星期二 2014年6月25日, 星期三 2014年6月26-27日, 星期四-五	DSC培训 6/23(¥800) / TGA/SDT培训 6/24(¥800) / DMA培训 6/25(¥800) / RHE培训 6/26-27(¥1500) ——大连理工大学	<a href="#">注册报名</a>

# Thank You

**TA Instruments**

**The World Leader in  
Thermal Analysis, Rheology,  
and Microcalorimetry**

[www.tainstruments.com](http://www.tainstruments.com)

