



中国人民大学化学与生命资源学院
SCHOOL OF CHEMISTRY AND LIFE RESOURCES, RENMIN UNIVERSITY OF CHINA

理化分析测试中心
INSTRUMENTAL ANALYSIS CENTER (IAC)

DMA Q850 动态热机械 分析仪 操作指南

制作团队：周鸿涛, 张安, 郭振豪

指导老师：贺泳霖, 袁斌, 廖声茏

中国人民大学化学与生命资源学院

一、仪器基本信息



1. 仪器型号：DMA Q850 动态热机械分析仪
2. 生产厂家：美国 TA 仪器公司（TA Instruments）
3. 核心功能：测定在周期性振动应力下，材料随时间、温度、荷载或频率变化而变化的力学性能和粘弹性能。应用于热塑性塑料、热固性材料、复合材料、弹性体、陶瓷、金属和其它粘弹性材料以及纤维、薄膜等。可研究材料的存储模量（刚性）、损耗模量（阻尼）、损耗角、蠕变、应力松弛、玻璃化转变温度、二级相变、固化过程等。
4. 关键参数：

温度范围：-140 to 600 °C	恒温稳定性：±0.1°C
加热速率 0.1 to 20°C/min	降温速率：0.1 to 10°C/min
最大力：18N	最小力：0.00001N
应变解析度：1nm	动态样品形变范围：±0.5 to 10,000µm
频率范围：0.01 to 200Hz	模量范围：10 ³ ~3x10 ¹² Pa
5. 放置位置：理工楼 109 实验室

6. 责任人：贺泳霖 18911521825

二、操作前准备

2.1 人员要求

- 操作人员需完成 DMA Q850 专项培训并通过考核，持“仪器操作资格证”预约使用。

2.2 仪器检查

- 外观检查：确认仪器外壳无破损、接口无松动，电源线、数据线连接牢固。

三、标准操作流程

3.1 开机预热

3.1.1 打开空气泵开关，用两根手指堵住气泵出口，直到气压达到 20psi 以上并松手，松手后气压稳定在 60psi 附近。



气泵出口及气压计



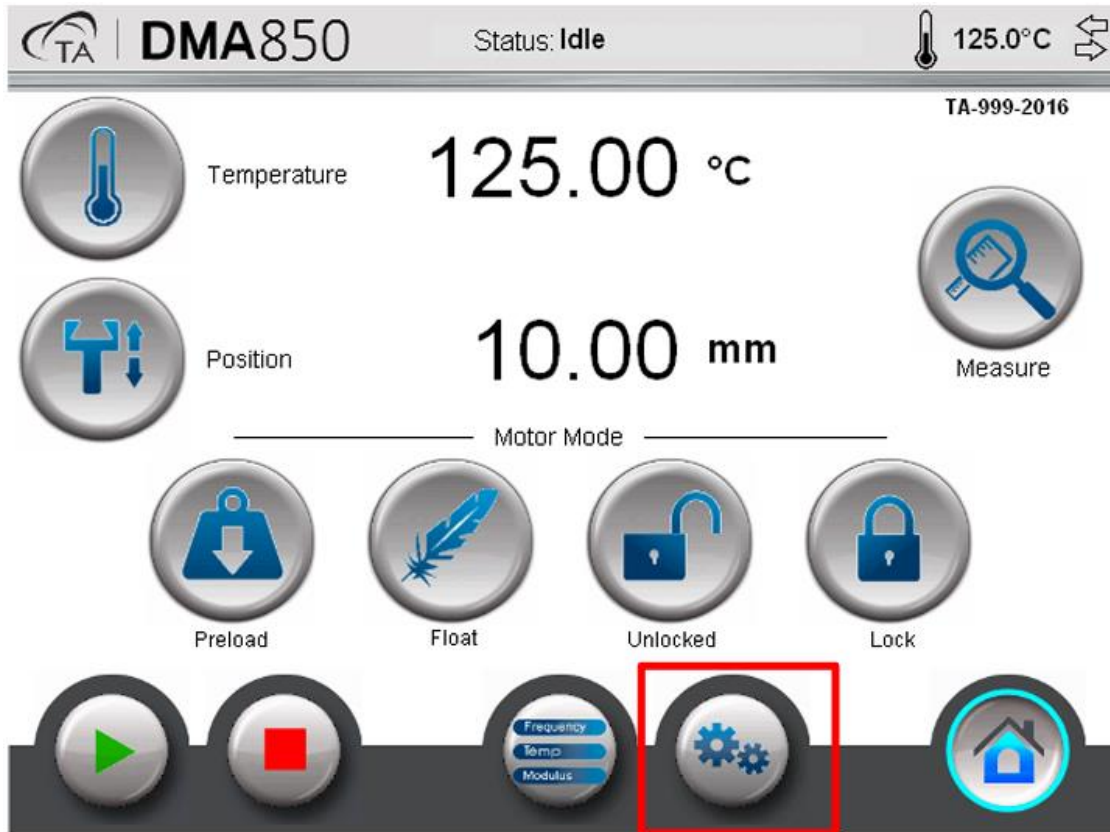
从左到右依次为气泵、主机、电源控制器开关

3.1.2 打开电控箱后面的电源开关，随后按 DMA 850 主机右边的主机电源按钮。预热约 30 分钟，直至主机屏幕上带“cold”字样的 Error 消失。

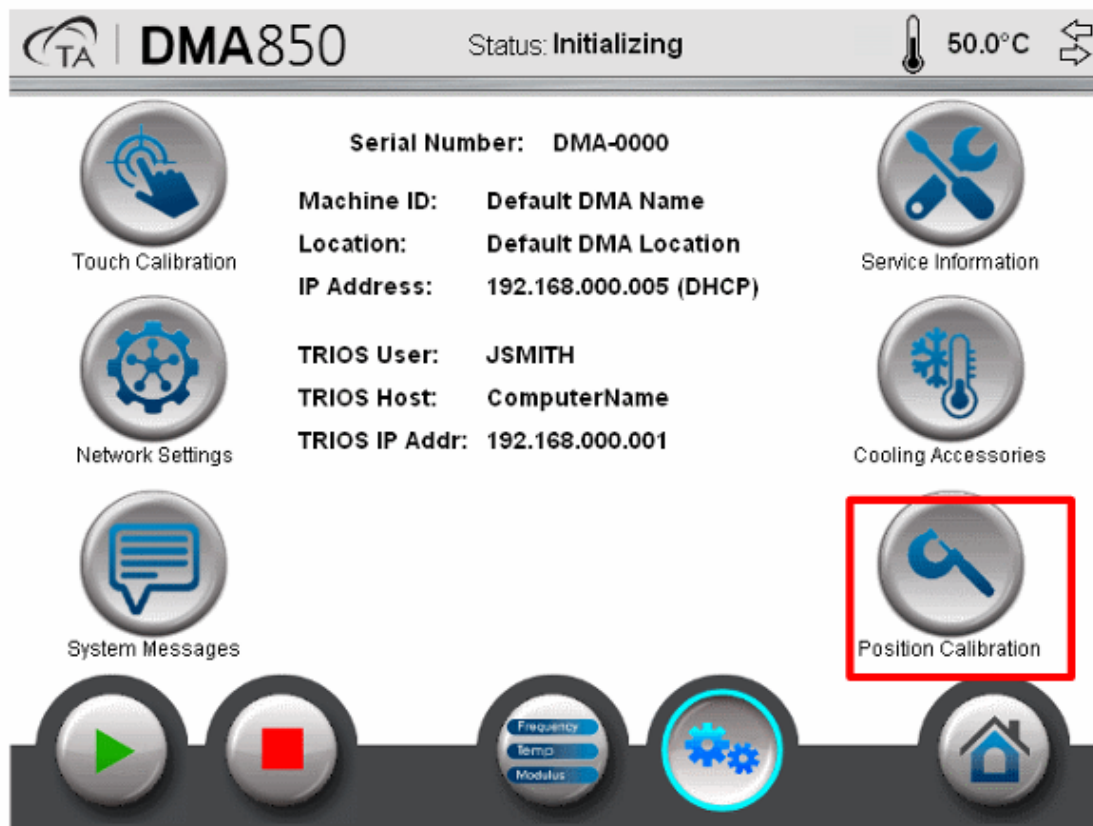


带“cold”warming up

3.1.3 预热结束后，马达模式激活，尝试开始进行位置校正。进行实验前必须对仪器位置进行校准，以便位移测量准确。进行位置校准前，需要移除夹具，避免夹具校准时碰到仪器立柱，损坏仪器。点击仪器屏幕 system。



3.1.4 点击 position calibration，进行位置校准，校准成功后显示 position calibration successfully。



3.2 软件连接

3.2.1 启动计算机，打开仪器操作软件 TRIOS。

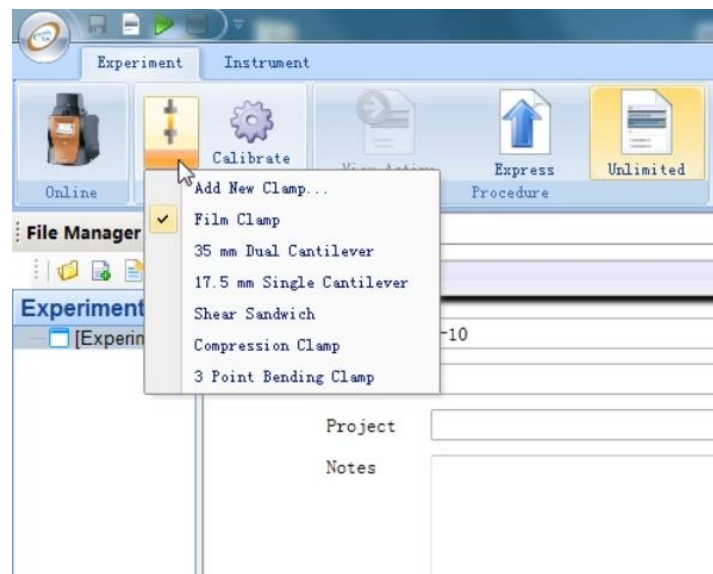
3.2.2 选择对应仪器，点击 DMA Q850 图标，点击 connect。

3.3 夹具选择与校准

针对需要测量的材料不同的性能，需要选择不同的夹具类型。DMA 仪器配备了多种夹具附件，我们拥有的有四种：film

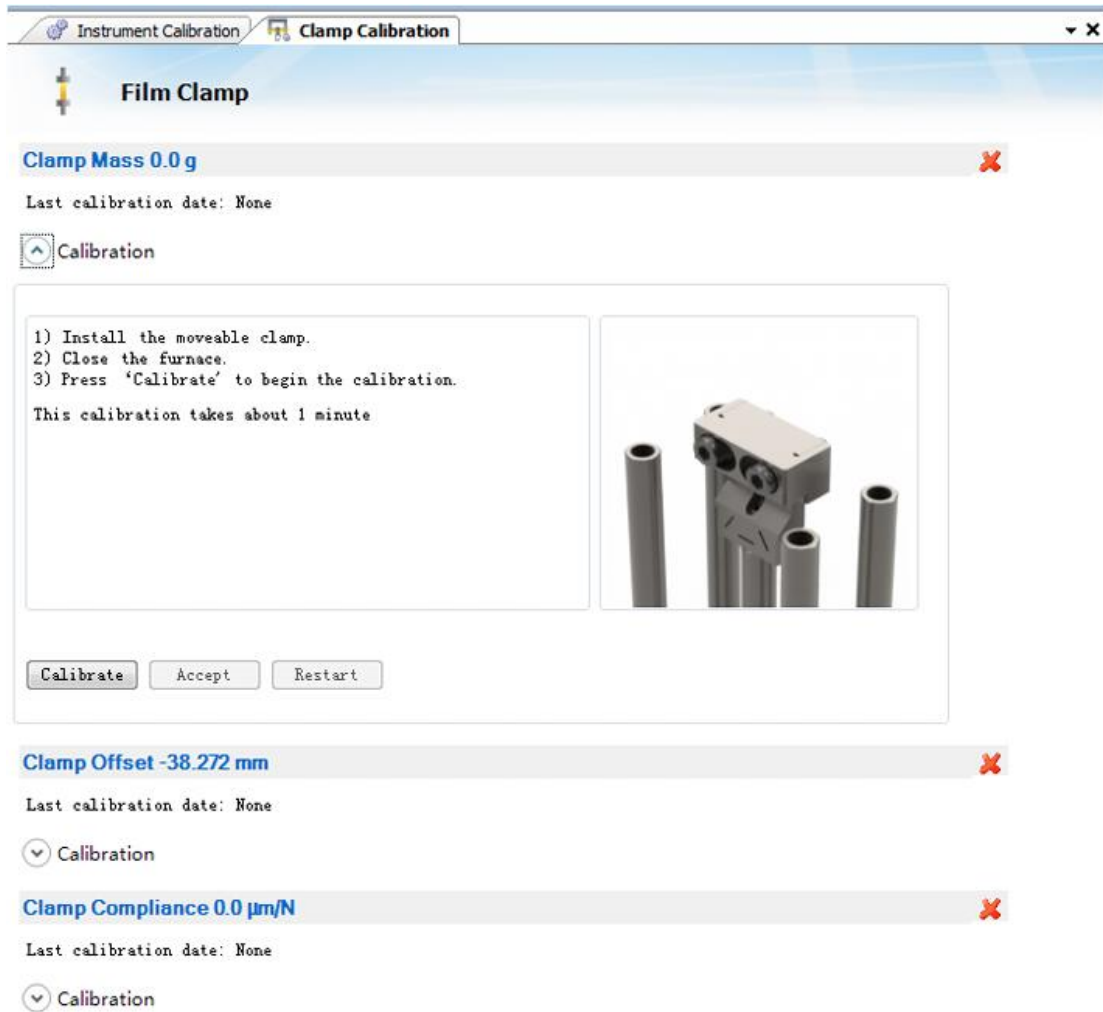
tension,compression,3 point bending 以及 Dual/Single Cantilever。

点击夹具图标下深黄色部分，可选择夹具类型。



3.3.1 拉伸夹具校准

(1) 选择夹具后，软件会自动跳到校正界面。



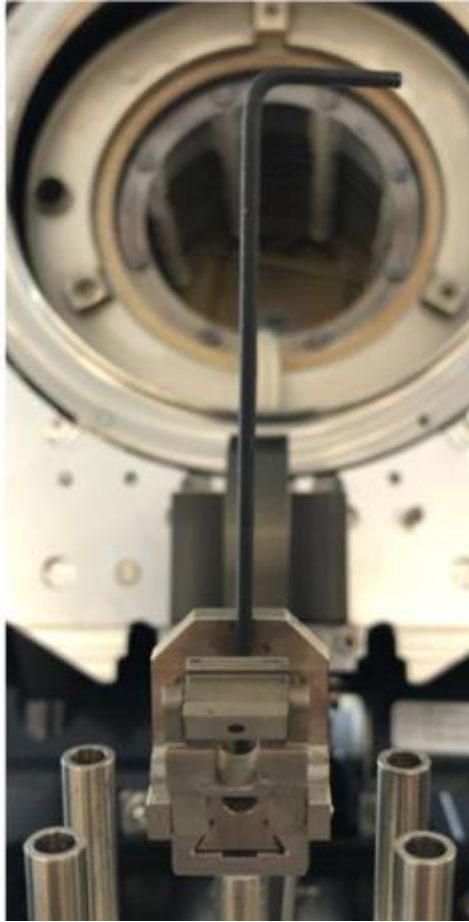
(2) 点击主机触摸屏上的 LOCK 键锁定驱动轴。



(3) 旋出活动部分夹具上的螺丝。



(4) 将活动端夹具底部插入驱动轴的燕尾槽中，使用 1/16 英寸的六角螺丝刀固定。



(5) 旋上活动部分夹具的螺丝。

(6) 关闭炉子，点击 Clamp Mass 校正下的 Calibrate 进行校正，完成后给出活动夹具的重量。点击 Accept。

Clamp Mass 0.0 g ✖

Last calibration date: None

⤴ Calibration

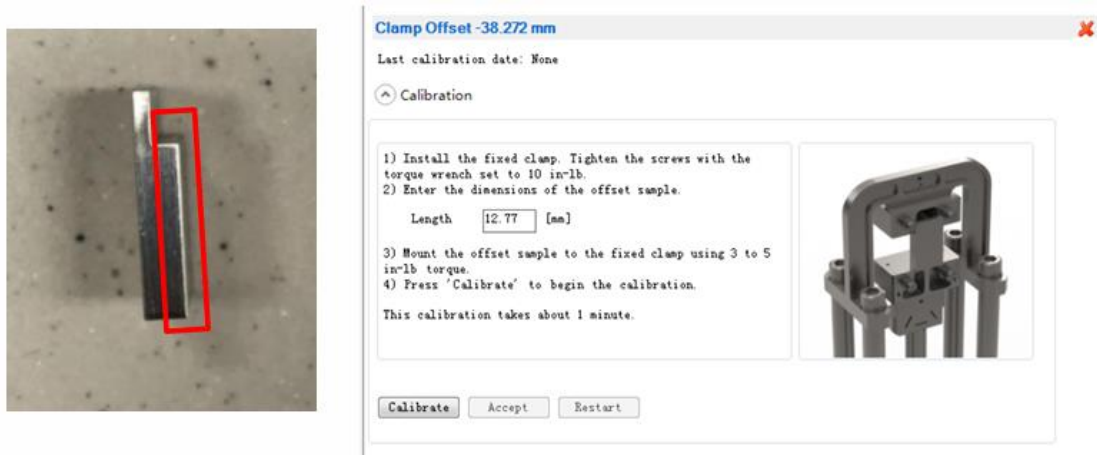
Calibration completed

Current mass [g]

New mass [g]

(7) 安装固定端夹具。

(8) 用游标卡尺量出突起台阶的长度，并填入 **Clamp Offset** 偏移量校正栏的方框中(偏移量正确校正后，才能准确测出拉伸样品的长度。输入的为正值)。



(9) 将该标准件台阶朝里，台阶上表面顶住拉伸夹具上夹具的内表面，如下图。用扭力扳手固定标准件。



(10) 点击 **Calibrate**。校正完成后给出偏移量的值。点击 **Accept** 接受校正结果。

Clamp Offset -38.272 mm

Last calibration date: None

Calibration

Calibration completed

Current offset [mm]

New offset [mm]

(11) 取下标准件。浮动驱动轴，使其停在一定的样品长度，点击 LOCK。也可以选择仪器触摸屏的 Position 界面里输入一定的尺寸，然后点击 Set Position，使驱动轴停在该长度尺寸的位置，单击 LOCK。



(12) 取出拉伸夹具盒中的钢片，测量宽度和厚度，并将其安装至拉伸夹具中。



(13) 输入钢片的宽度和厚度，点击 Calibrate。

Clamp Compliance 0.0 $\mu\text{m}/\text{N}$ ✖

Last calibration date: None

⤴ Calibration

1) Enter the dimensions of the precision steel compliance sample. The sample length will be automatically measured during the calibration.


Width [mm]

Thickness [mm]

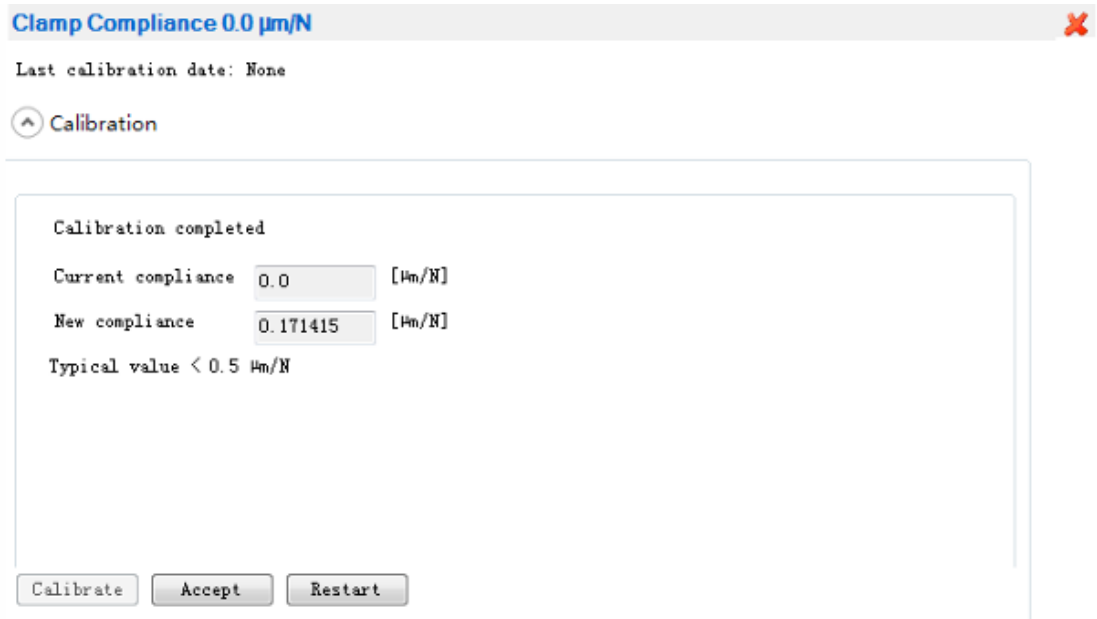
2) Mount the steel sample using 3 to 5 in-lb torque.
3) Press 'Calibrate' to begin the calibration.

This calibration takes about 1 minute.

Calibrate Accept Restart

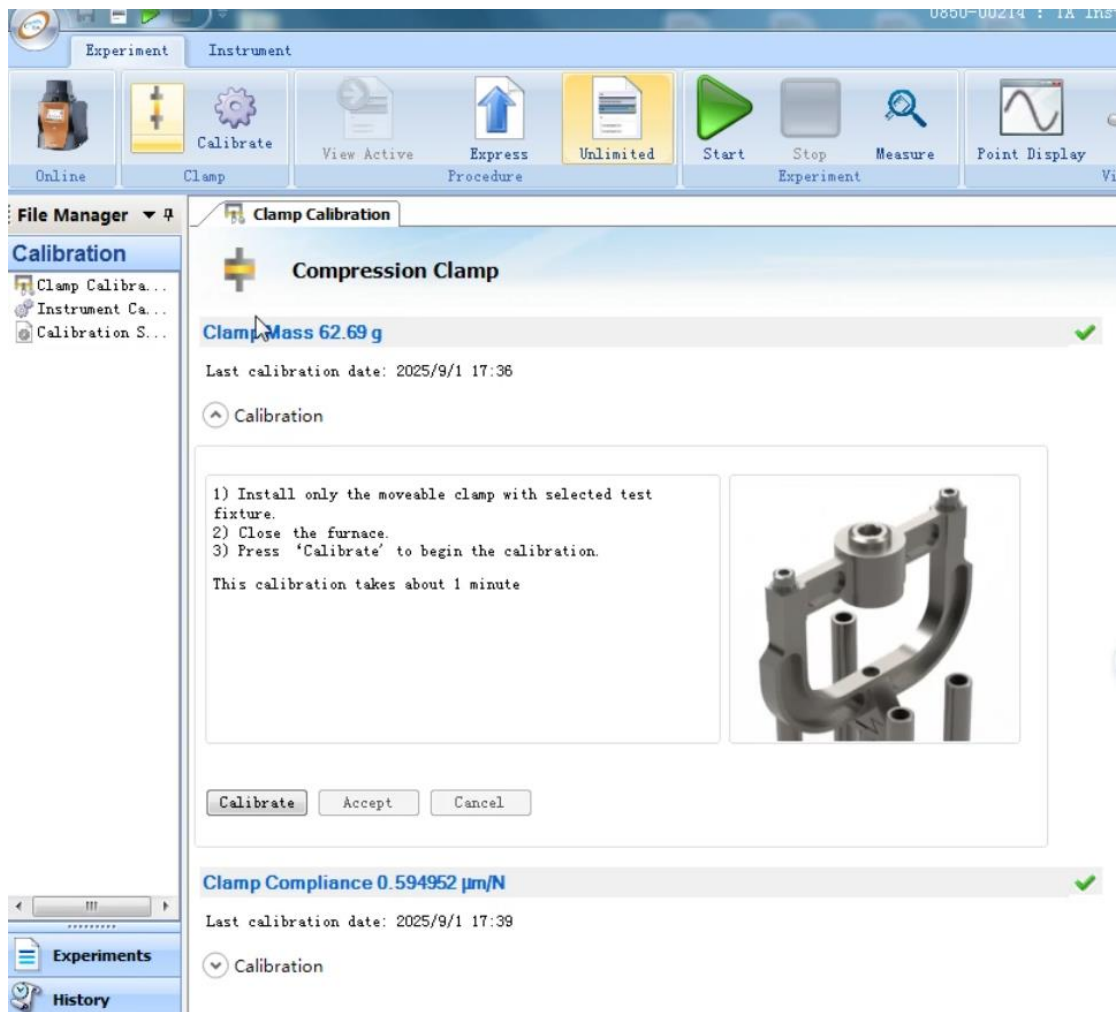


(14) 校正完成后给出柔量。通常在给出柔量的同时也会给出合适的范围。如超出该范围，可能是夹具未正确安装。请重新安装夹具后再次校正。点击 Accept。



3.3.2 压缩夹具校准

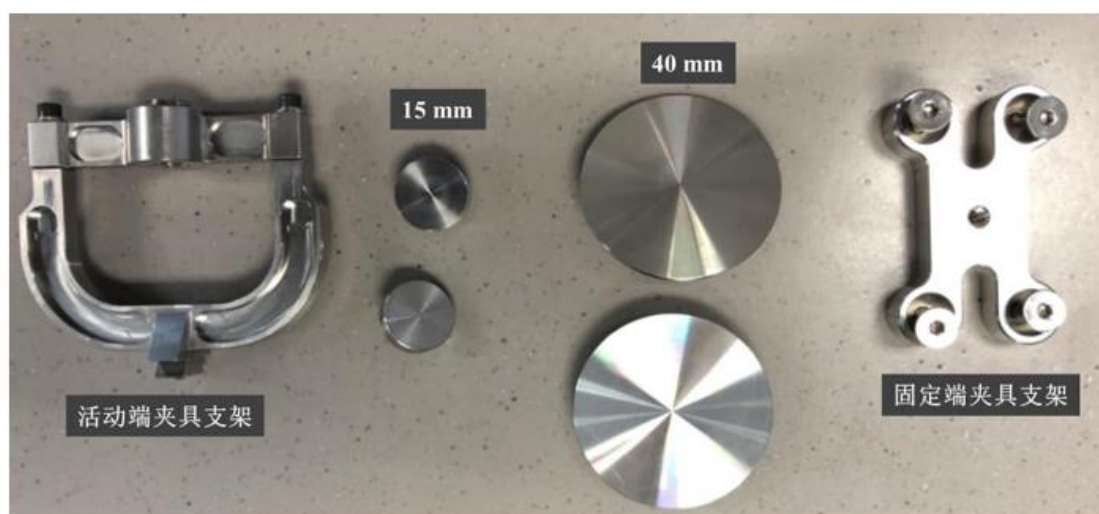
(1) 选择夹具后，软件会自动跳到校正界面，压缩夹具校准包含两部分：Clamp Mass 校准和 Clamp Compliance 校准。



(2) 点击主机触摸屏上的 LOCK 键锁定驱动轴。



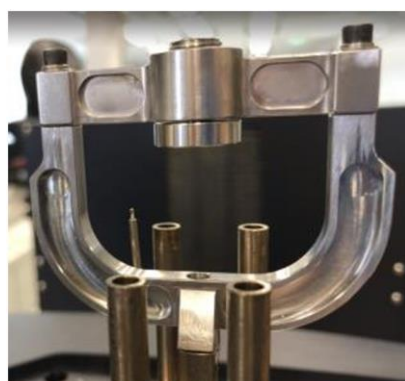
(3) 取出压缩夹具包中的夹具，包括支架和平行板。



(4) 将平行板安装到夹具支架上。



(5) 将活动端夹具底部插入驱动轴的燕尾槽中，使用 1/16 英寸的六角螺丝刀固定。



(6) 旋上活动部分夹具的螺丝。

(7) 关闭炉子，点击 Clamp Mass 校正下的 Calibrate 进行校正，完成后给出活动夹具的重量。点击 Accept。

Clamp Mass 51.64 g ✓

Last calibration date: 2025/9/23 21:20

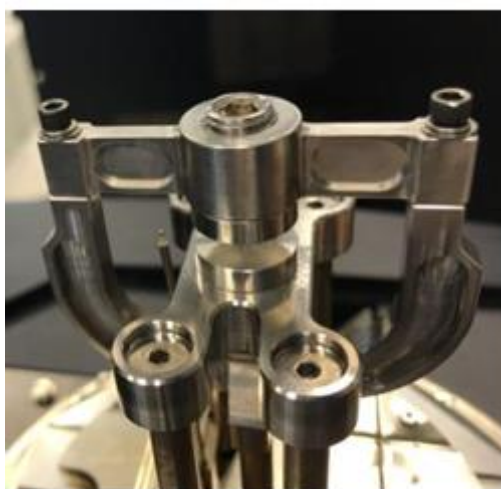
Calibration

Calibration completed

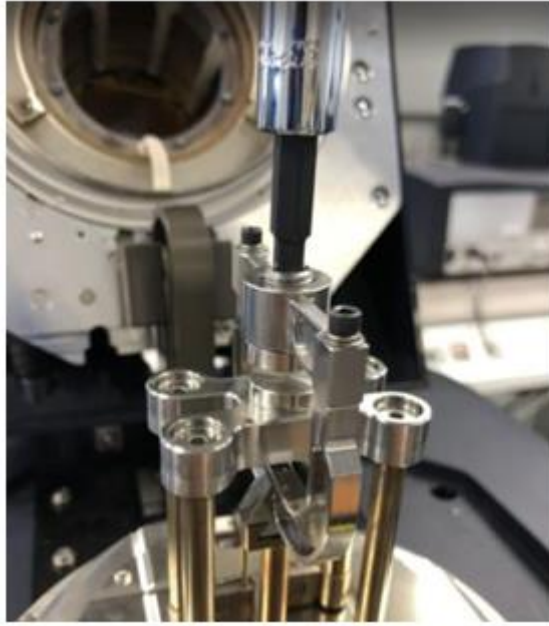
Current mass	<input type="text" value="51.6445"/>	[g]
New mass	<input type="text" value="63.6756"/>	[g]

Calibrate Accept Cancel

(8) 安装固定端夹具。



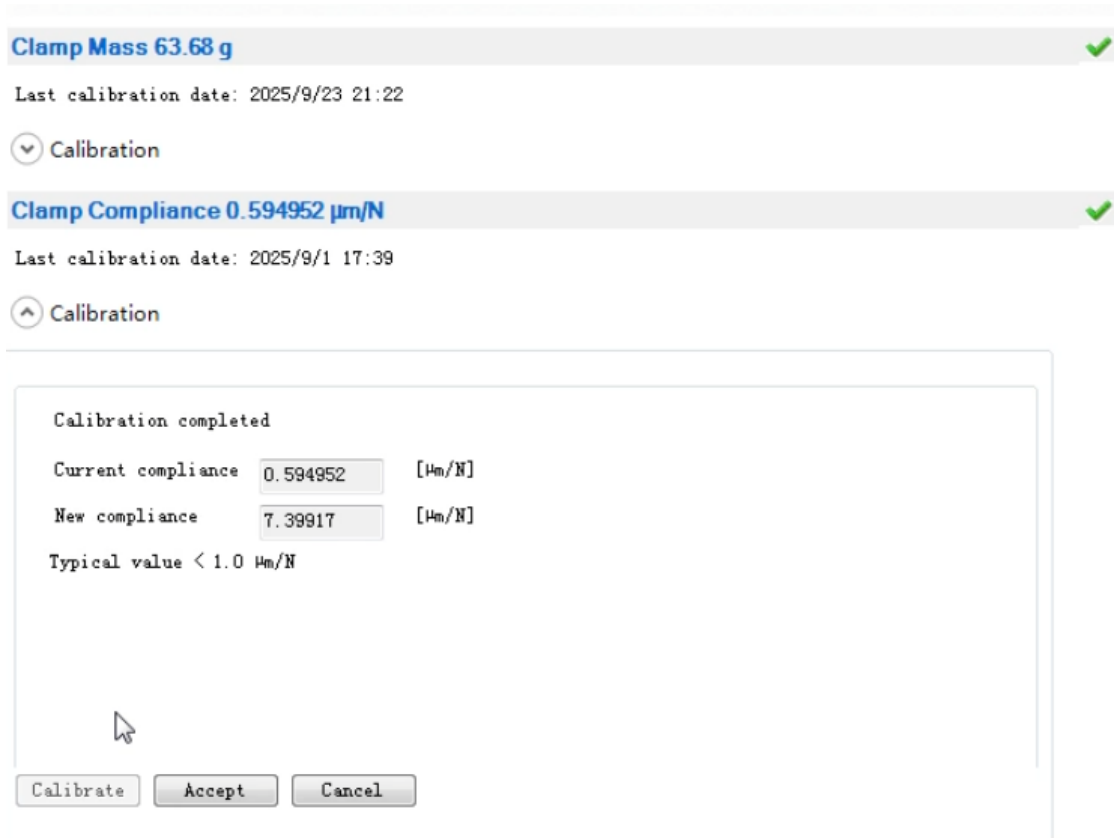
(9) 用附件包中的 3/16 英寸的钻头，旋松活动端夹具顶部的螺
丝。



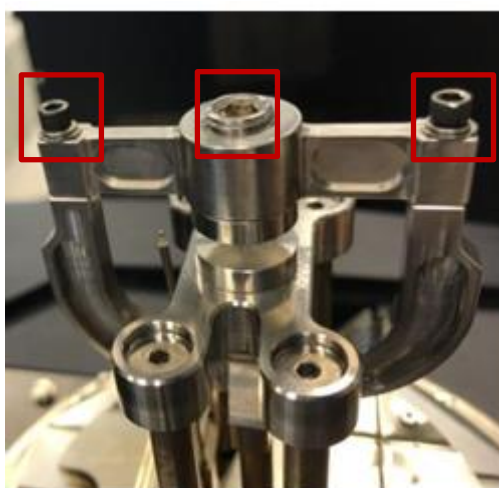
(10) 调整上平行板的角
度，使上下两块平行板紧
密贴合。扭力扳手旋紧
顶部固定螺丝。



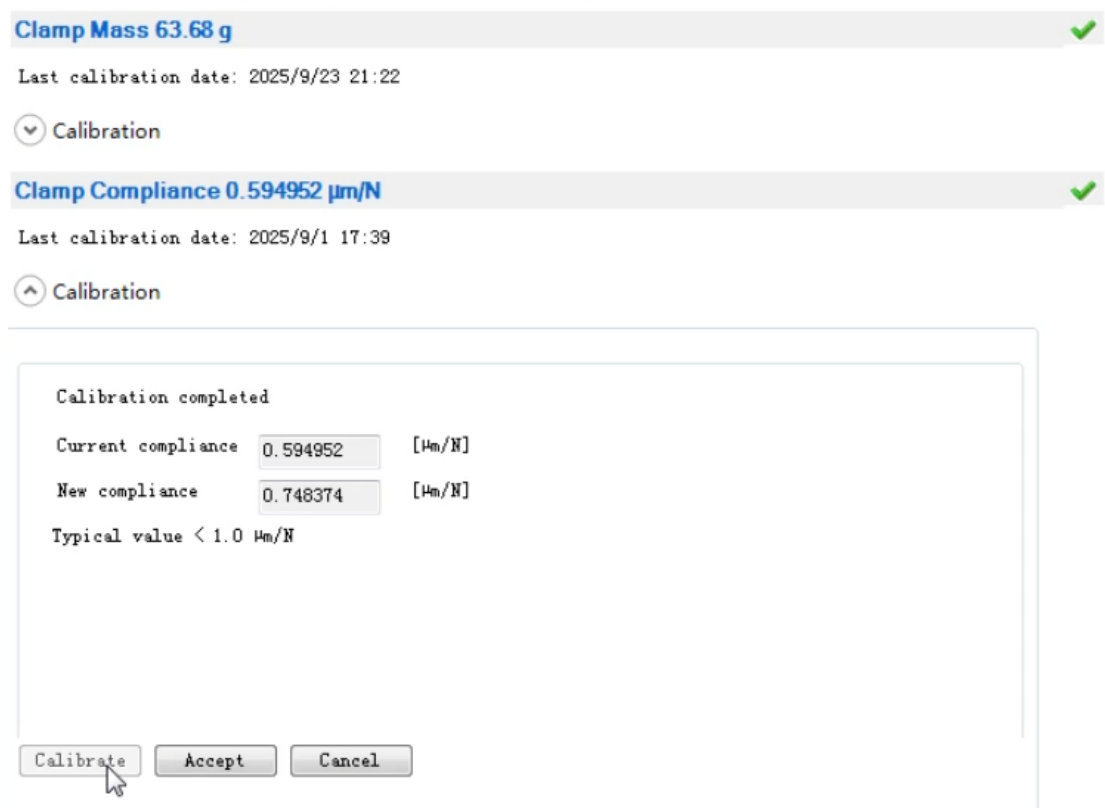
(11) 关闭炉子。点击 clamp compliance 下的 calibration 校正。



(12) typical value 小于 1 方可点击 accept。若大于 1，点击 cancel，使用扭矩扳手调节下列图中两颗小螺丝位置使活动端夹具上下部分接触处尽量对齐，再调节顶部固定螺丝，使上下两块平行板紧密贴合。也可单独调节两颗螺丝或顶部固定螺丝。

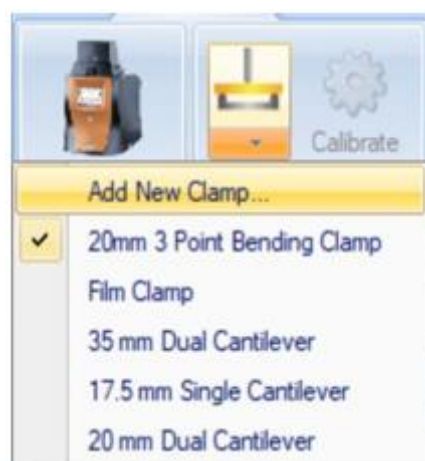


(13) 重复上述过程，直至 typical value 小于 1，点击 accept, 夹具校正完成。

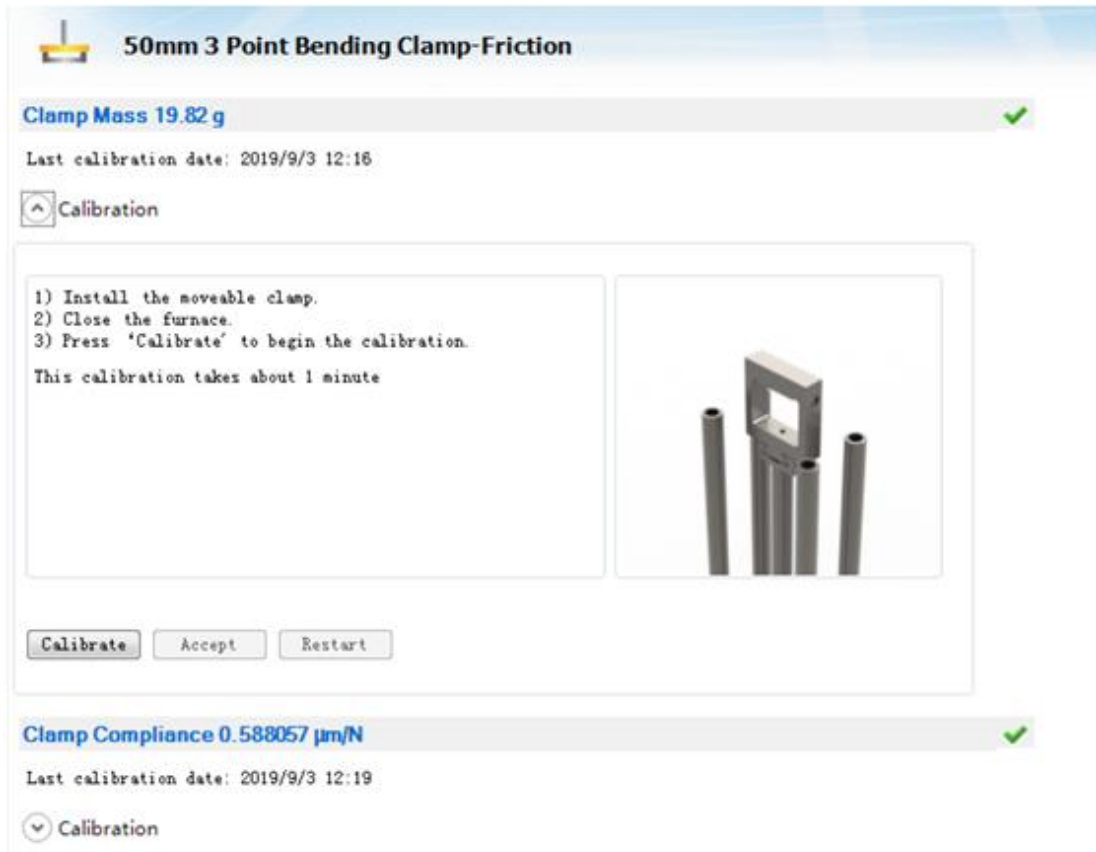


3.3.3 三点弯曲夹具校正。

(1) 在 TRIOS 软件的 Experiment > Clamp 下拉的夹具列表中选择 ** mm 3 Point Bending Clamp 。

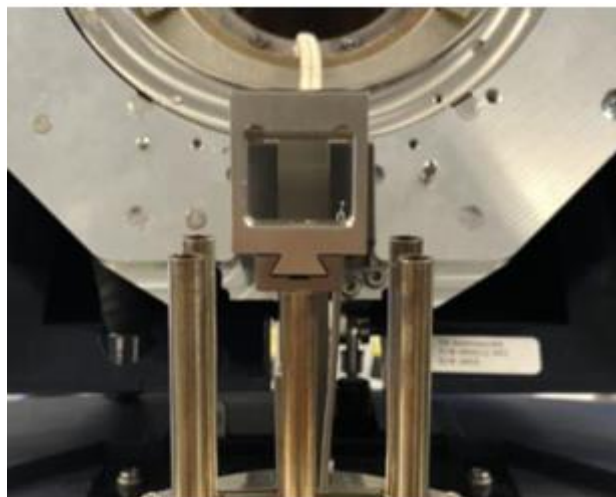


(2) 选择夹具后，TRIOS 软件自动切换到夹具校正界面。结合图示及提示，执行下列安装及校正过程。



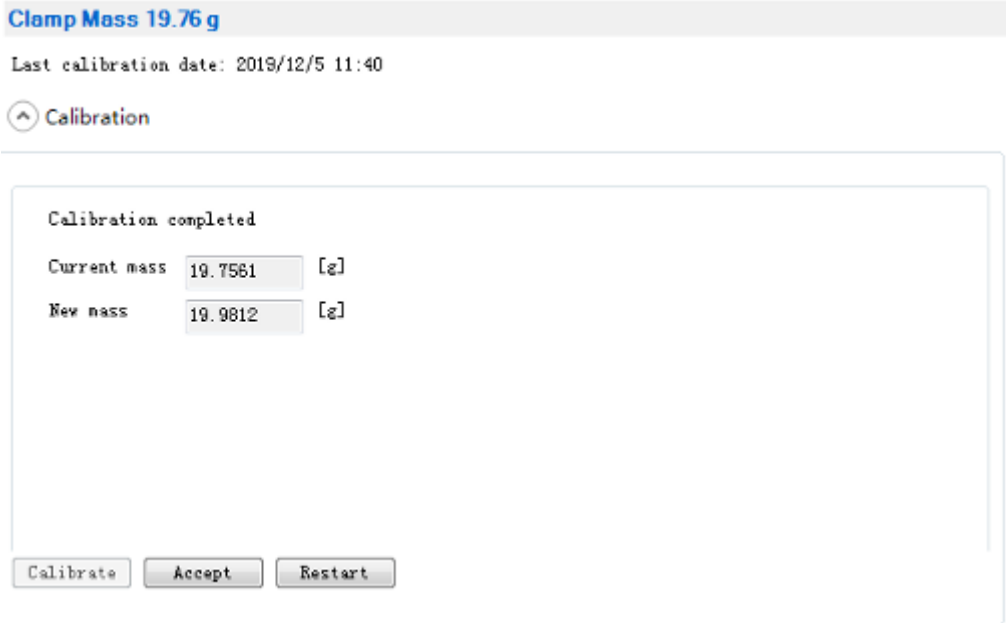
(3) 单击主机触摸屏上的 LOCK 键，锁定驱动轴。

(4) 将活动端夹具插入驱动轴的燕尾槽中，使用 1/16 英寸的六角螺丝刀固定。

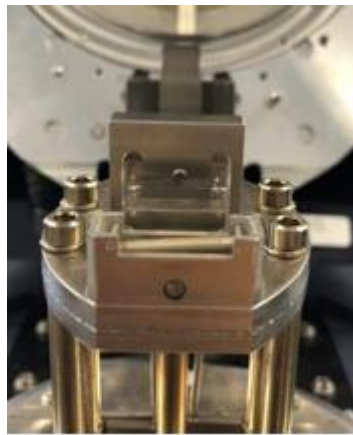


(5) 关闭炉子。

(6) 单击 Calibrate 进行校正。完成后给出活动夹具的重量。单击 Accept 。

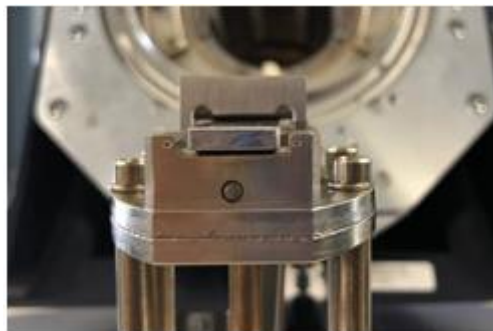


(7) 将固定端夹具插入四根固定柱，将扭力扳手的钻头更换为 9/64 英寸，力调整为 10in-lb，旋紧四个固定柱上的螺丝。



(8) 量取钢条的宽度和厚度（宽约 12.7mm，厚约 3.2mm）。

(9) 点击 Unlock 键，移动活动端夹具，将钢条放在夹具的中心位置。



(10) 关闭炉子，单击 **Clamp Compliance** 校正项，输入长宽厚，单击 **Calibrate** 开始校正。

Clamp Compliance 0.588057 $\mu\text{m}/\text{N}$ ✔


Last calibration date: 2019/9/3 12:19

⤴ Calibration

1) Install the fixed clamp. Tighten the screws with the torque wrench set to 10 in-lb.
2) Enter the dimensions of the precision steel compliance sample (~3.2mm).
3) Press 'Calibrate' to begin the calibration.

Length	<input type="text" value="50.000"/>	[mm]
Width	<input type="text" value="12.800"/>	[mm]
Thickness	<input type="text" value="3.1900"/>	[mm]

This calibration takes about 1 minute



(11) 校正完成后给出当前夹具体系柔量，同时给出该夹具柔量的合理范围。如严重超出该范围，可能是夹具安装不恰当、螺丝生锈等原因，需解决问题后重新校正。

Clamp Compliance 0.588057 $\mu\text{m}/\text{N}$ ✔

Last calibration date: 2019/9/3 12:19

⤴ Calibration

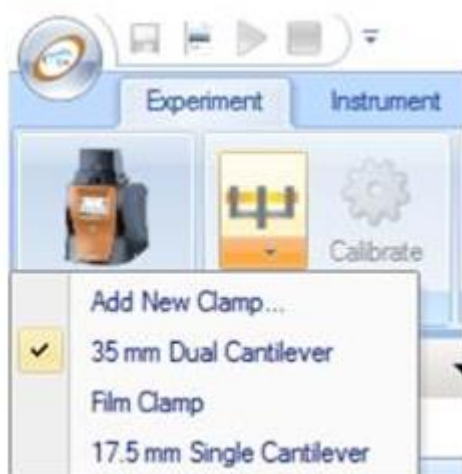
Calibration completed

Current compliance	<input type="text" value="0.588057"/>	[$\mu\text{m}/\text{N}$]
New compliance	<input type="text" value="0.38824"/>	[$\mu\text{m}/\text{N}$]

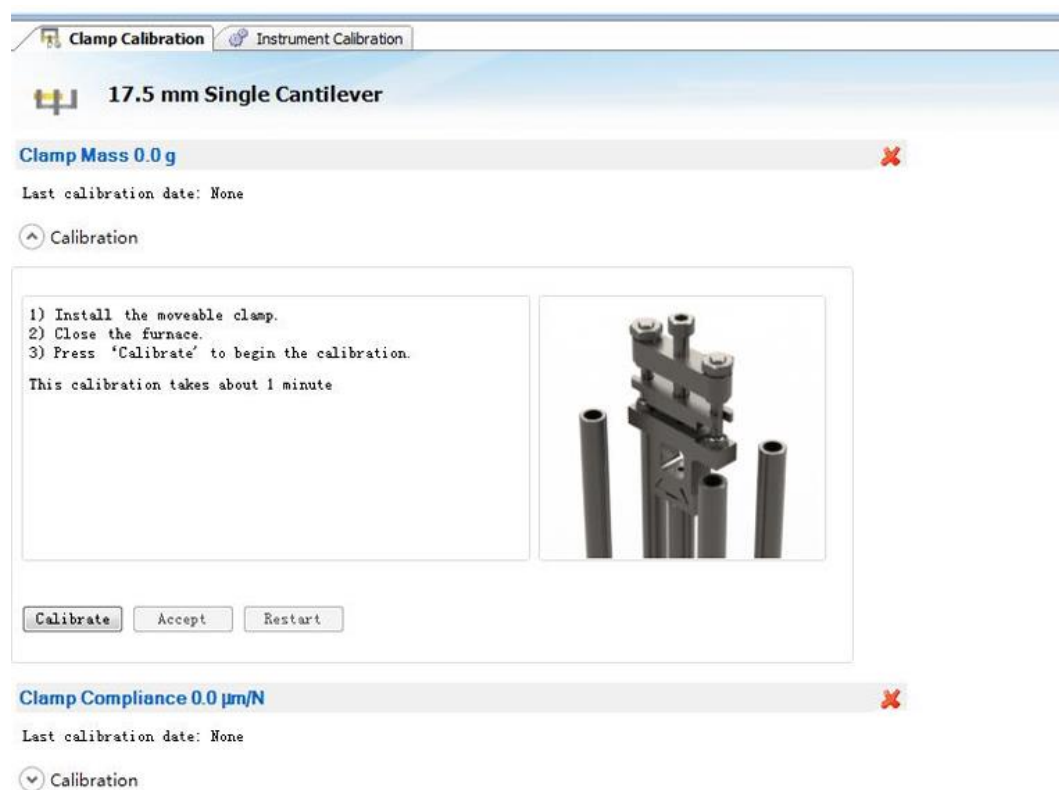
Typical value < 0.6 $\mu\text{m}/\text{N}$

3.3.4Dual/Single Cantilever 夹具校准。

(1) 在 TRIOS 软件的 Experiment > Clamp 下拉的夹具列表中选择 ** mm Single Cantilever 或 ** mm Dual Cantilever 。

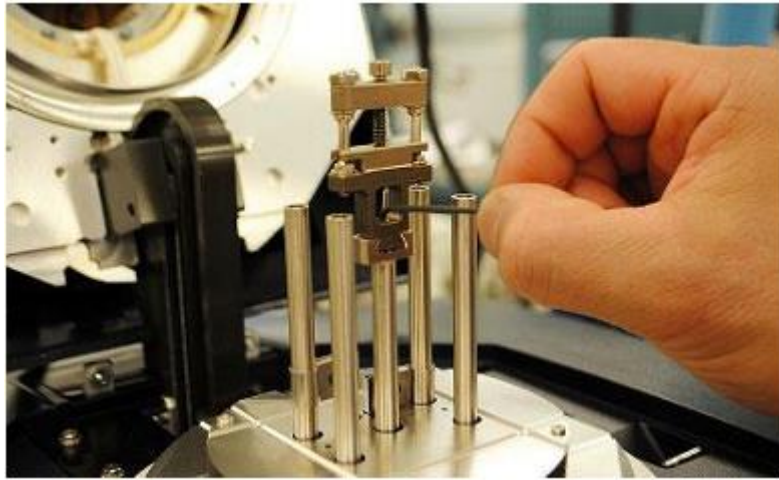


(2) 选择夹具后，TRIOS 软件自动切换到夹具校正界面。结合图示及提示，执行下列安装及校正过程。

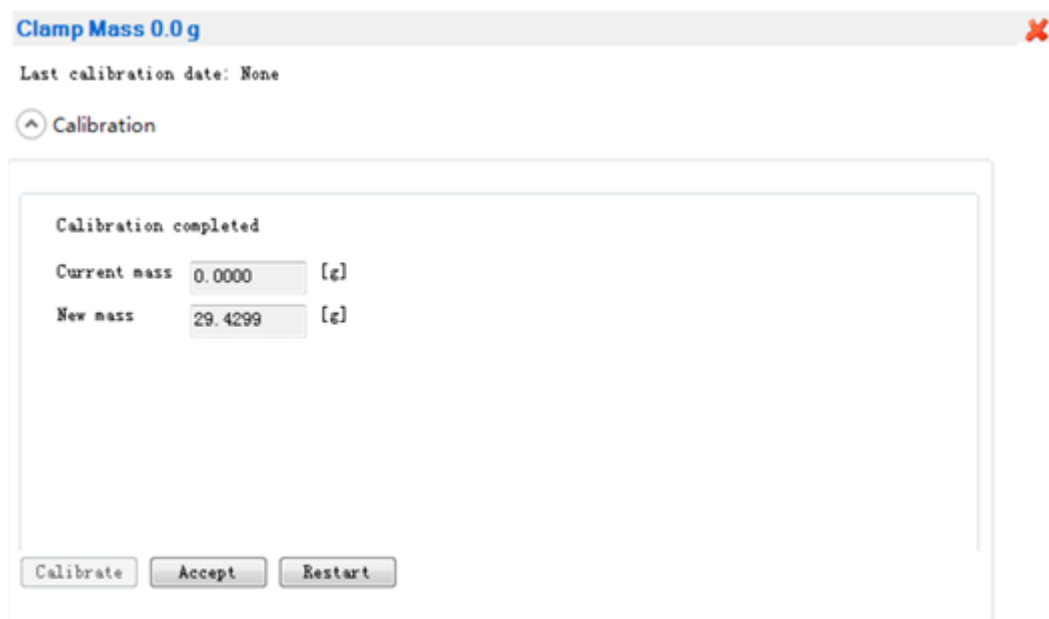


(3) 单击主机触摸屏上的 LOCK 键锁定驱动轴。

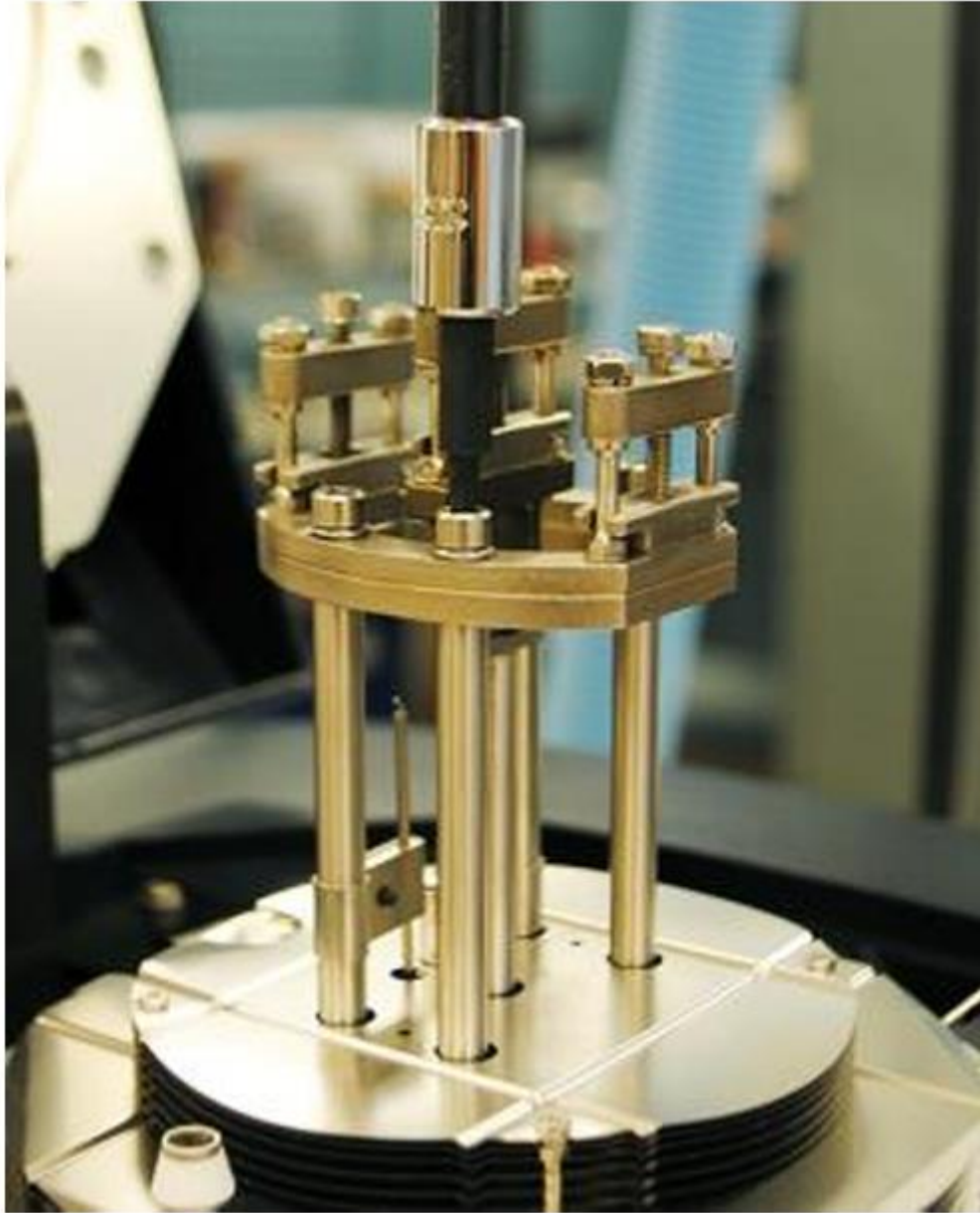
(4) 将活动端夹具的燕尾隼插入驱动轴的燕尾槽中，使用 1/16 英寸的六角螺丝刀固定螺丝。



(5) 关闭炉子，点开 Clamp Mass 校正项，单击 Calibrate 进行校正，校正完成后给出活动夹具的重量，点击 accept 。



(6) 将固定端夹具插入四根固定柱，将扭力扳手的钻头更换为 9/64 英寸，力调整为 10in-lb，旋紧四个固定柱上的螺丝。



(7) 量取钢条的宽度和厚度（宽约 12.7mm，厚约 3.2mm），将其插入夹具中，调整位置，用手拧紧夹具中心螺丝。



(8) 单击屏幕上 LOCK 键，将扭力扳手的钻头更换为 7/64 英寸，力调整为 8-10 in-lb，固定活动夹具上的螺丝。

(9) 点击 UNLOCK 键，紧固固定夹具上的螺丝。

(10) 关闭炉子，单击 Clamp Compliance 校正项，输入长宽厚，单击 Calibrate 开始校正。


Clamp Compliance 0.0 $\mu\text{m/N}$ ✖

Last calibration date: None

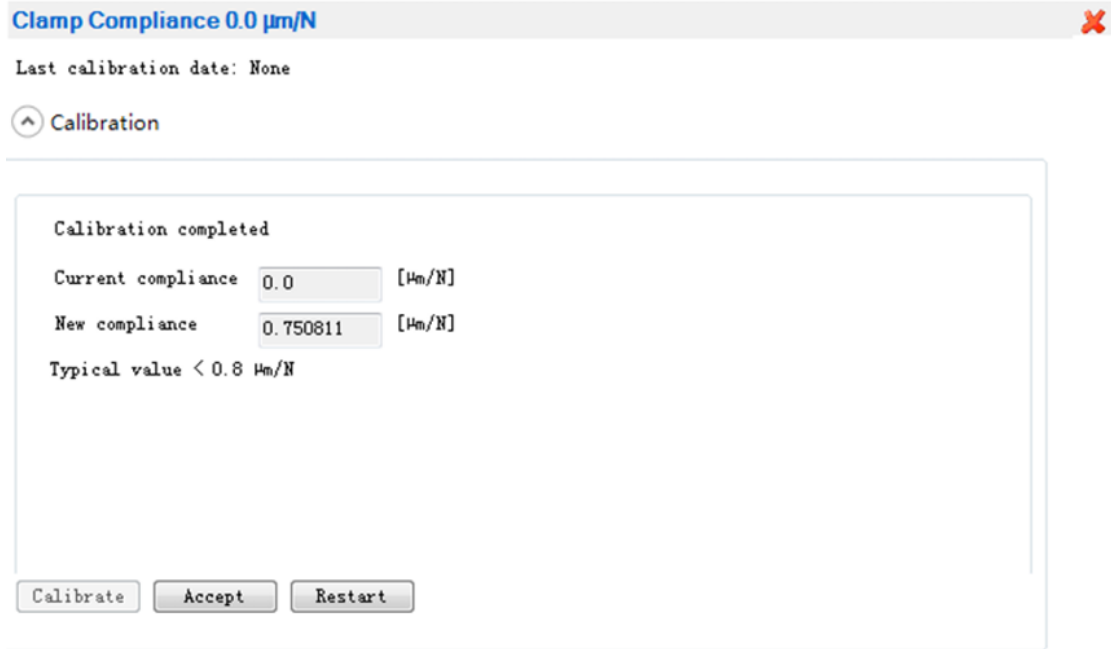
Calibration

1) Install the fixed clamp. Tighten the screws with the torque wrench set to 10 in-lb.
2) Enter the dimensions of the precision steel compliance sample (~3.2mm).
3) Mount the steel sample using 8 to 10 in-lb torque.
4) Press 'Calibrate' to begin the calibration.

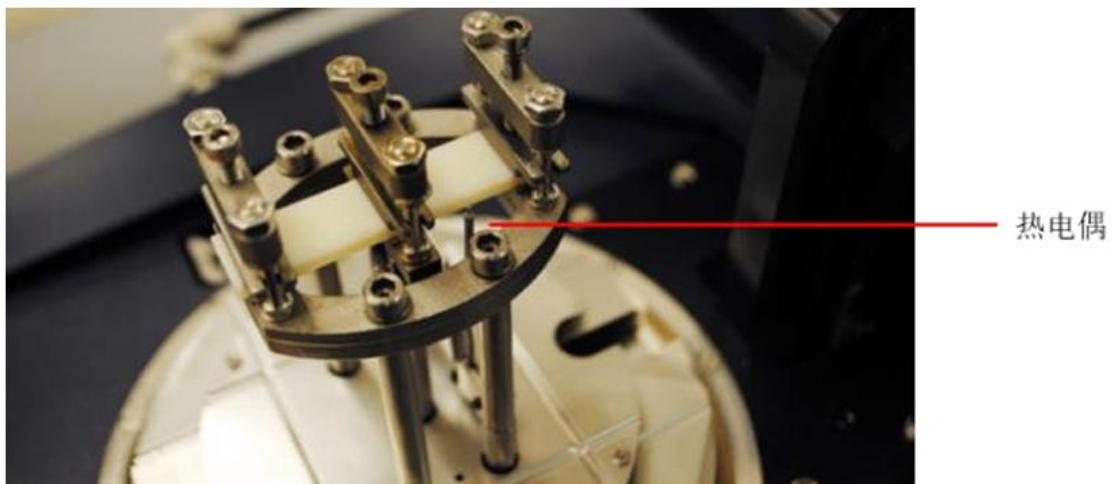
Length	<input type="text" value="17.500"/>	[mm]
Width	<input type="text" value="12.840"/>	[mm]
Thickness	<input type="text" value="3.23"/>	[mm]



(11) 校正完成后给出当前夹具体系柔量，同时给出该夹具柔量的合理范围。如严重超出该范围，可能是夹具安装不恰当、螺丝生锈等原因，需解决问题后重新校正。符合要求点击 accept 完成校正



- (4) 软件上新建或选择当前夹具类型，并校正该夹具。
- (5) 确保夹具之间相互对齐，或活动端夹具移动至所需位置后，点击 LOCK 键。
- (6) 安装样品，并将热电偶移动至最佳测量位置。



- (7) 关闭炉子，开始测试。

夹具卸载

- (1) 点击 LOCK 键锁住固定端夹具，取下样品。
- (2) 旋松四根固定柱上的螺丝，取下固定端夹具。注意不要碰到热电偶。

(3) 旋松活动端夹具的固定螺丝，取出活动部分夹具。

3.4 夹具更换

点击 LOCK，固定驱动轴，卸下夹具，按照 3.3 相关步骤安装和校正夹具。更换夹具后必须先进行位置校正再安装。

3.5 设计及运行实验（以简单压缩为例）

针对不同夹具和测试类型，可选择不同测试程序，下面以简单压缩为例，描述一般测试过程。

3.5.1 确认仪器已经正常开机，状态栏中 Air Bearing 和 Frame Temp 都为 OK。



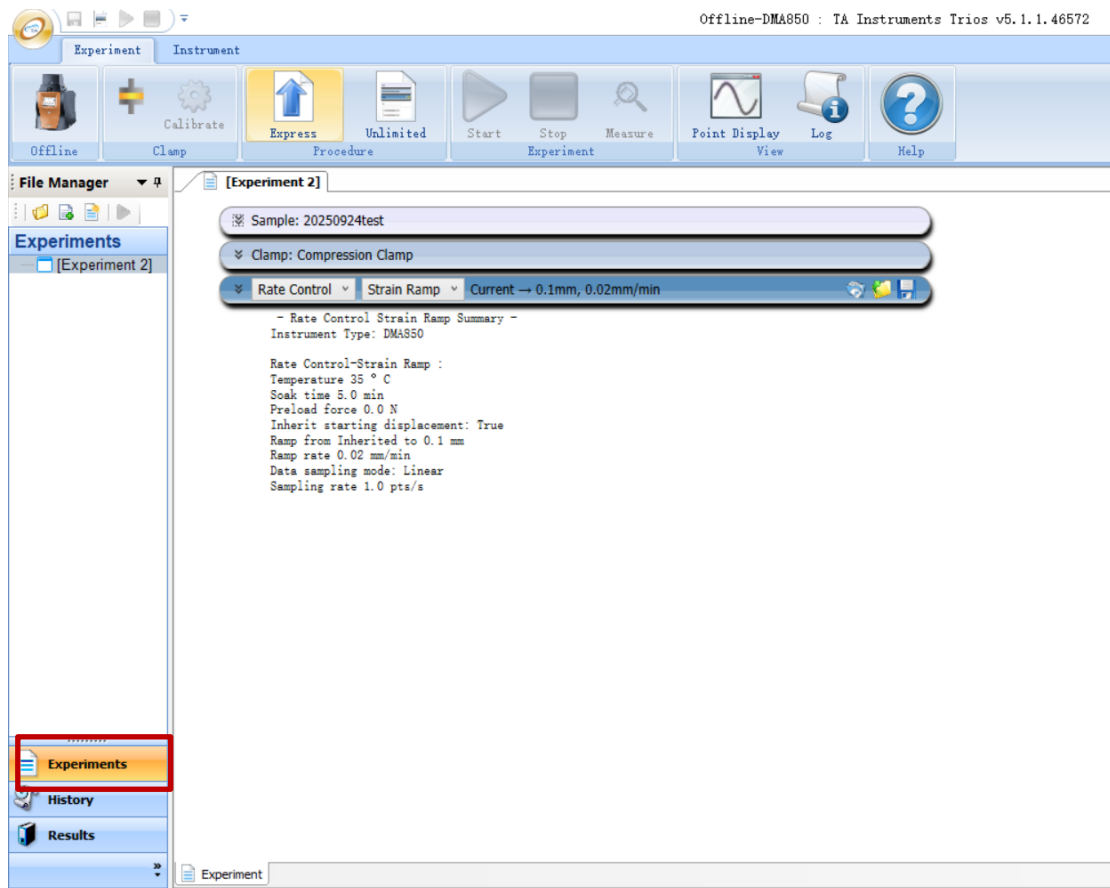
3.5.2 确认仪器已完成校准，并已安装上所需夹具，完成夹具的校准。

若进行低温实验：

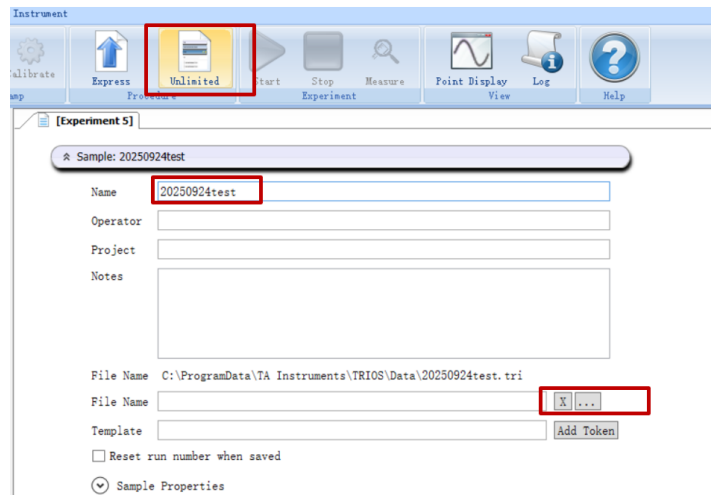
GCA：打开 GCA 电源，确保液氮已填充完毕。

ACS：压缩空气先吹扫 ACS 至少 15min。随后打开 ACS 电源，制冷机开始预制冷，需 1h 以上才能完成预制冷过程。

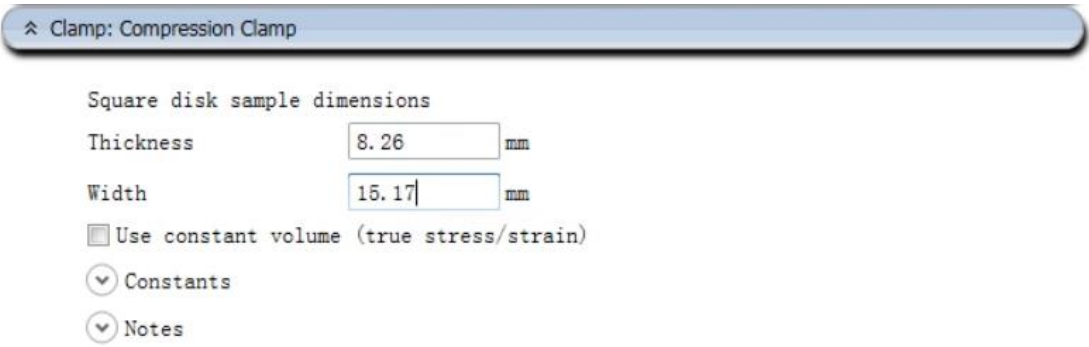
3.5.3 点击右下角 experiment，设计实验：



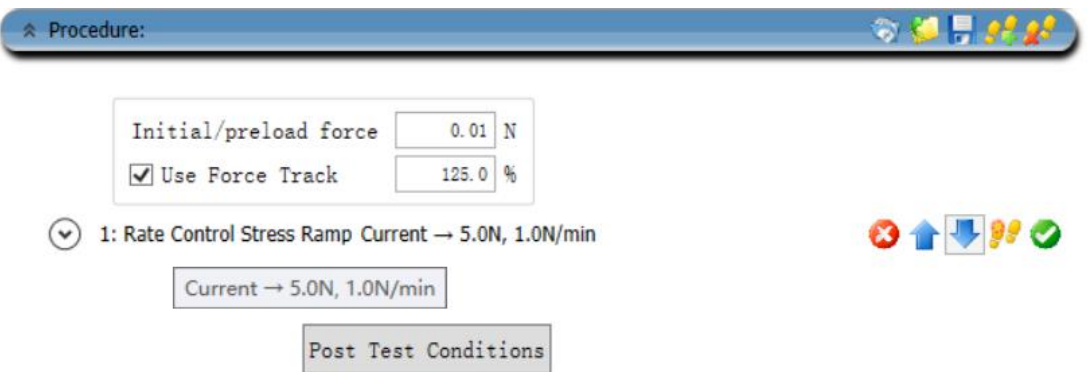
(1) 选择 unlimited 模式，点击 sample 展开，命名文件和选择存储位置以及相关信息。



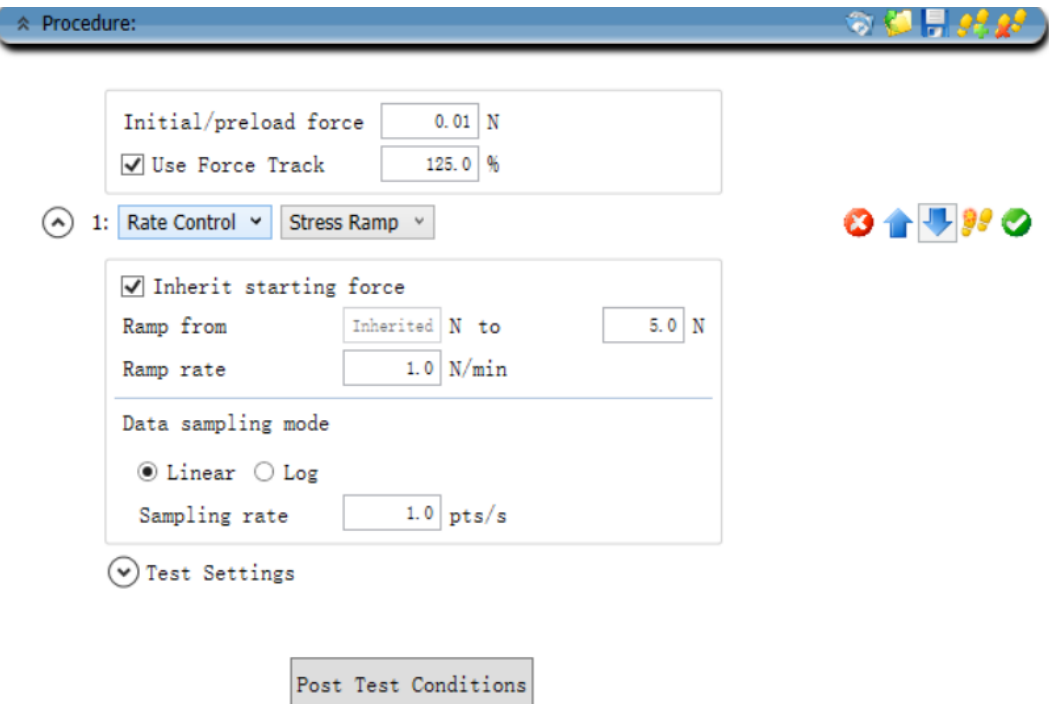
(2) 展开 clamp 选项，以压缩夹具为例，用游标卡尺测量并输入的尺寸信息（该样品为方形样品，具有厚度和宽度两个物理参数，不同形状样品可在新建夹具时定义）。

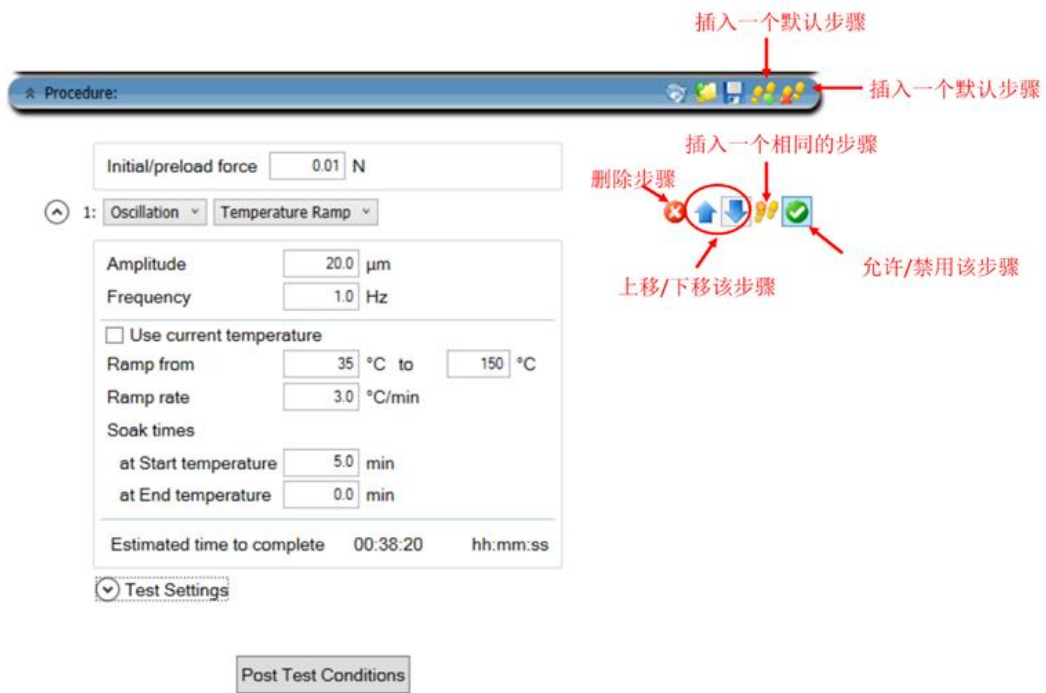


(3) 展开 Procedure 选项，设置预载力，通常 0.01-0.5N。

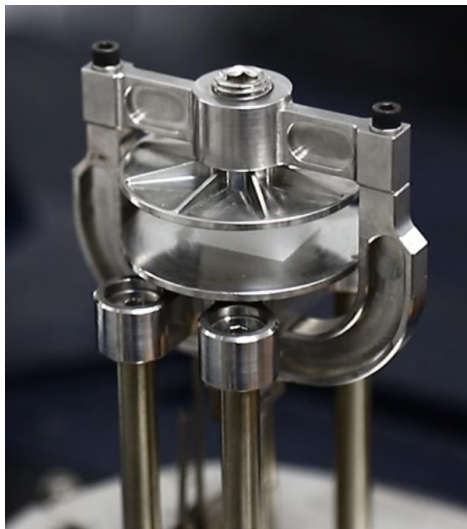


(4) 点击展开步骤 1，选择 rate control 和 stress ramp，设置 stress ramp 和 stress rate。也可以在右侧删除、添加步骤或调整步骤顺序。stress ramp 最大为 18N。

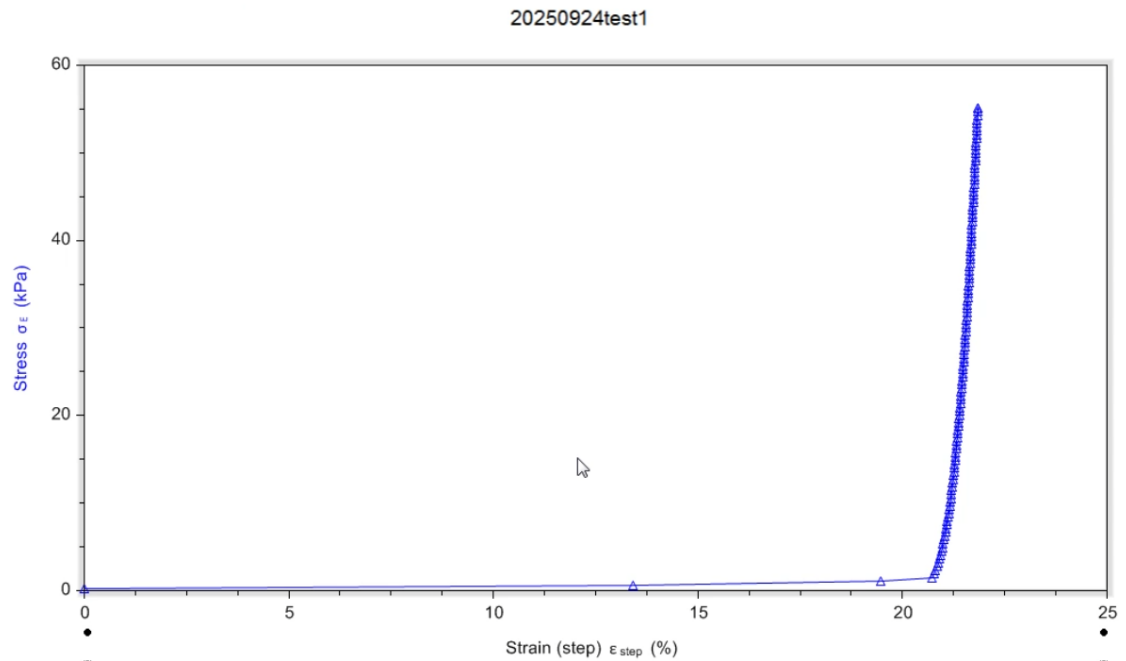
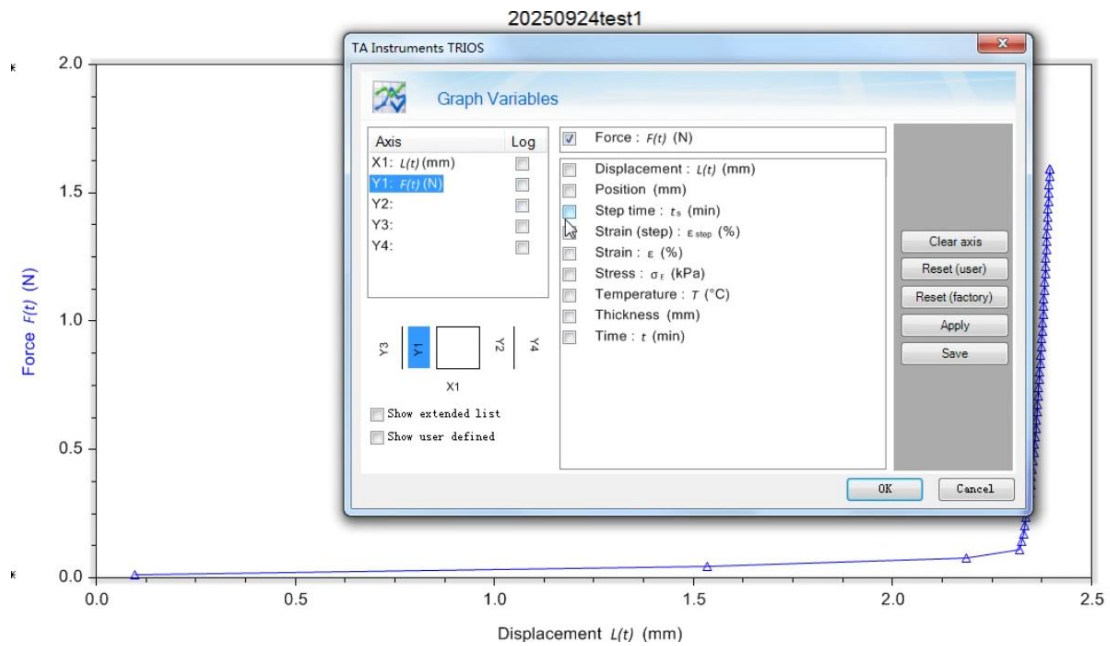




(5) 将样品放置到平行板上中间。



(6) 点击顶部绿色开始按钮，开始实验，软件自动显示当前实验图，双击横纵坐标名称，可修改物理量。



3.6 其他程序设计及运行实验

可根据不同需求选择不同的程序设计，express 模式只能选择一个现有简单程序，unlimited 模式可更具需求自己设计和更改。DMA 仪器可测试参数和测试模式如下：

DMA 各个参数的物理意义

参数	名称	物理意义
Frequency	频率	1s 内振荡的周期数，单位为 Hz。
Stress	应力	物体受到外力作用变形时，其内部一部分对另外一部分的作用力，单位为 Pa
Strain	应变	物体受到外力作用变形时，其几何形状/尺寸的相对变化量，无量纲
Preload/initial force	预加力/初始力	在点击测量键【Measure】后，DMA 以该力作为初始值，测量长度（拉伸）、厚度（压缩）和初始位置（三点弯曲），通常该力值设为 0.01-0.5N 。对于拉伸型夹具，如没有勾选【Force Track】，该力还需作为静态载荷力。
Force track	动态追踪	仅用于拉伸型夹具中。在 DMA850 中，动态追踪=静态力/动态力，该值可以确保样品在实验过程中不弯曲或脱离夹具。
Dynamic force / Oscillation Force (Drive)	动态力	使样品发生设定应变的力
Static Force / Axial Force	静态力	在 DMA850 中，力作用方向朝下，使得样品不弯曲或脱离夹具。
Creep time / Relaxation time	蠕变/应力松弛时间	施加应力或应变的时间长短。
Recovery time	回复时间	撤掉蠕变或应力松弛过程中应力或应变，施加初始力的时间。
Soak time	等温时间	在本步骤起始温度或终止温度下的等温时间，此时一般施加初始力。除非前面有设置了数据采集开启命令，否则【soak time】的过程均不采集数据。

DMA 不同测试模式

模式	程序	变量	控制参数	获得的信息
振荡 Oscillation	应变扫描 Strain Sweep	应变	温度、时间、频率、应变/振幅范围	<ul style="list-style-type: none"> 线性黏弹区 橡胶 Mullens 效应
	应力扫描 Stress Sweep	应力	温度、时间、频率、应力/力范围	<ul style="list-style-type: none"> 应力屈服 应力依赖的线性黏弹区
	频率扫描 Frequency Sweep	频率	应力/应变、温度、时间、频率范围	<ul style="list-style-type: none"> E'、E'' 和 $\tan\delta$ 与时间、温度、频率的关系
	时间扫描 Time Sweep	时间	应力/应变、温度、频率、时间范围	<ul style="list-style-type: none"> 相似材料的比较 热固性材料的固化行为
	温度扫描 Temperature Sweep	温度	应力/应变、频率、温度范围、温度间隔	<ul style="list-style-type: none"> 使用 TTS 推测长时性能 玻璃化转变
	温度斜坡 Temperature Ramp	温度	应力/应变、频率、温度范围、升温速率	<ul style="list-style-type: none"> 软化点
	多频温度扫描 Temperature Sweep (Multifrequency)	频率或温度	应力/应变、频率范围、温度范围、温度间隔	
	多频温度斜坡 Temperature Ramp (Multifrequency)	温度	应力/应变、频率范围、温度范围、升温速率	
	多步温度斜坡 Temperature Ramp (Multistep)	温度	应力/应变、频率，以及各个步骤的温度范围、升温速率	
	疲劳测试 Fatigue Test	周期	应力/应变、温度、频率、周期数	
应变控制 Strain Control	应力松弛 Stress Relaxation	时间	应变、温度、应力松弛时间	<ul style="list-style-type: none"> 应力松弛模量 $E(t)$ 垫圈的密封性和力
	应力松弛 TTS	时间	应变、温度范围、温度间隔、应力松弛时	<ul style="list-style-type: none"> ...

	Stress Relaxation TTS		间	
	恒应变 IsoStrain	温度	应变、温度范围	<ul style="list-style-type: none"> • 薄膜加工取向的影响 • 收缩力
应力控制 Strain Control	蠕变 Creep	时间	应力、温度、蠕变时间	<ul style="list-style-type: none"> • 蠕变柔量$J(t)$ • 载荷作用下的样品变化
	蠕变-回复 Creep Recovery	时间	应力、温度、蠕变时间、回复时间	
	蠕变 TTS Creep TTS	时间	应力、温度范围、温度间隔、蠕变时间	
	恒应力 IsoStress	温度	应力、温度范围	<ul style="list-style-type: none"> • 薄膜的（内）应力曲线 • 静态模量 • 相对膨胀性能
速率控制 Rate Control	应变斜坡 Strain Ramp	应变	温度、应变/位移速率	<ul style="list-style-type: none"> • 应力-应变曲线 • 杨氏模量 • 屈服点
	应力斜坡 Stress Ramp	应力	温度、应力/力速率	

下面简单图示几种测试模式说明：

Clamp: Film Clamp

Oscillation Strain Sweep

Temperature: 25 °C

Soak time: 60.0 s → 达到指定温度后、应变扫描开始前的等温时间，使整个样条的温度更均匀

Frequency: 1.0 Hz

Initial/preload force: 0.1 N

Use Force Track: 125.0 % → 动态追踪

Sweep Mode

Logarithmic Linear Discrete → 扫描模式，可使用对数或线性方式，也可使用离散模式，自定义扫描的频率

Strain: 0.01 % to 10.0 %

Points per decade: 5 → 每一个区间的扫描点数，一般是以对数坐标进行均分

Number of Sweeps: 1 → 扫描次数

Test Settings Post Test Conditions

Clamp: 20mm 3 Point Bending Clamp

Oscillation Frequency Sweep

Temperature	35.0 °C		
Soak time	5.0 min	→ 达到指定温度后、频率扫描开始前的等温时间，使整个样条的温度更均匀	
Amplitude	20.0 μm	→ 控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内	
Initial/preload force	0.01 N		
<input checked="" type="checkbox"/> Use Force Track	125.0 %	→ 动态追踪	
Sweep Mode			
<input checked="" type="radio"/> Logarithmic	<input type="radio"/> Linear	<input type="radio"/> Discrete	→ 扫描模式，可使用对数或线性方式，也可使用离散模式，自定义扫描的频率
Frequency	1.0 Hz to 100.0 Hz		
Points per decade	5	→ 每一个区间的扫描点数，一般是以对数坐标进行均分	
Number of Sweeps	1	→ 扫描次数	

Test Settings Post Test Conditions

Clamp: Film Clamp

Oscillation Time Sweep

Temperature	25 °C	
Soak time	60.0 s	→ 达到指定温度后、时间扫描开始前的等温时间，使整个样条的温度更均匀
Strain	0.5 %	→ 控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内
Frequency	1.0 Hz	
Duration	300.0 s	→ 时间扫描的持续时间
Initial/preload force	0.1 N	
<input checked="" type="checkbox"/> Use Force Track	125.0 %	→ 动态追踪
Data sampling mode		
<input checked="" type="radio"/> seconds/pt	<input type="radio"/> Total points	→ 采点方式
Sampling interval	10.0 s/pt	

Test Settings Post Test Conditions

Clamp: Film Clamp
Oscillation Fatigue Test

Temperature	<input type="text" value="35"/>	°C
Soak time	<input type="text" value="5"/>	min
Amplitude	<input type="text" value="20.0"/>	µm
Frequency	<input type="text" value="1.0"/>	Hz
Initial/preload force	<input type="text" value="0.01"/>	N
<input checked="" type="checkbox"/> Use Force Track	<input type="text" value="125.0"/>	%
Total cycles	<input type="text" value="10000.0"/>	Cycles
Total time	02:46:40	hh:mm:ss
Data sampling mode	<input checked="" type="radio"/> seconds/pt <input type="radio"/> cycles/pt <input type="radio"/> Total points	
Sampling interval	<input type="text" value="10.0"/>	s/pt

达到指定温度后、疲劳测试开始前的等温时间，使整个样条的温度更均匀

控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内

动态追踪

疲劳测试的振荡次数

采点方式

Test Settings Post Test Conditions

Clamp: Film Clamp
Oscillation Temperature Ramp

Amplitude	<input type="text" value="20.0"/>	µm
Frequency	<input type="text" value="1.0"/>	Hz
Initial/preload force	<input type="text" value="0.01"/>	N
<input checked="" type="checkbox"/> Use Force Track	<input type="text" value="125.0"/>	%
<input type="checkbox"/> Use current temperature		
Ramp from	<input type="text" value="-150"/> °C to <input type="text" value="450"/> °C	
Ramp rate	<input type="text" value="3.0"/>	°C/min
Soak times		
at Start temperature	<input type="text" value="30"/>	min
at End temperature	<input type="text" value="0"/>	min
Estimated time to complete	03:20:00	hh:mm:ss

控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内

动态追踪

使用当前温度

斜坡温度范围

升温速率

在起始温度的等温时间，使样条状态达到平衡

Test Settings Post Test Conditions

Clamp: 35 mm Dual Cantilever

Oscillation Temperature Ramp (Multifrequency)

Amplitude μm \longrightarrow 控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内

Use current temperature

Ramp from $^{\circ}\text{C}$ to $^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow 温度扫描范围

Ramp rate $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ \longrightarrow 升温速率

Soak times

at Start temperature min \longrightarrow 在起始温度下的等温时间，使样条状态达到平衡

at End temperature min

Estimated time to complete 06:15:00 hh:mm:ss

Sweep Mode

Logarithmic Linear Discrete \longrightarrow 扫描模式，可使用对数或线性方式，也可使用离散模式，自定义扫描的频率

1	<input type="text" value="1.0"/>
2	<input type="text" value="2.0"/>
3	<input type="text" value="4.0"/>
4	<input type="text" value="8.0"/>
5	<input type="text" value="16.0"/>

Values Hz

Clamp: 35 mm Dual Cantilever

Oscillation Temperature Ramp (MultiStep)

Amplitude μm \longrightarrow 控制应变或振幅等，该值需在线性黏弹区内

Frequency Hz

Use current temperature

Start temperature $^{\circ}\text{C}$ Soak time min \longrightarrow 第一段升温程序

Ramp rate $^{\circ}\text{C}/\text{min}$

End temperature $^{\circ}\text{C}$ Soak time min

Step 2

Inherit Temperature \longrightarrow 延续上一阶段过程的终止温度

Start temperature $^{\circ}\text{C}$ Soak time min \longrightarrow 第二段升温程序

Ramp rate $^{\circ}\text{C}/\text{min}$

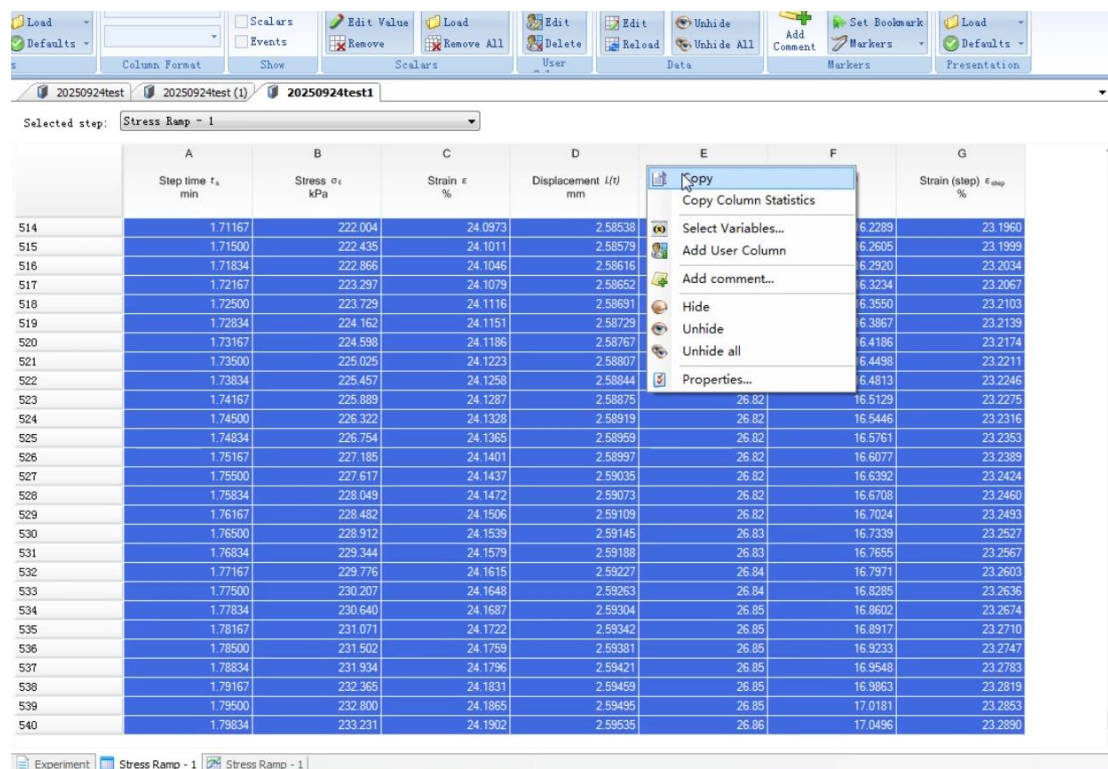
End temperature $^{\circ}\text{C}$ Soak time min

Step 3

Estimated time to complete 01:25:00 hh:mm:ss

四、数据处理

实验停止后，可点击实验曲线显示底部表格样式 StressRamp-1,选中所需实验数据，右键复制到新建文本文档中，再通过 U 盘复制到个人电脑 Origin 中进行处理。



五、常见故障处理

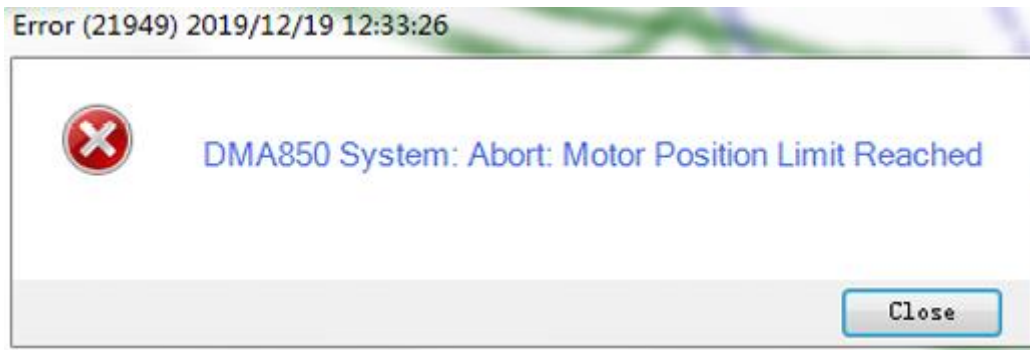
5.1 DMA 仪器与电脑通讯故障: 首先检查仪器是否完全启动，开机过程是无法联机的。其次检查 HUB 上电源灯以及网线接口相应的灯是否亮。检查仪器背后网线接口以及电脑网线接口是否正常闪亮。如果上述没有问题，检查本地连接中 IP 设置是否正确！

检查 Windows 防火墙是否关闭或者设置为允许访问。

数据保存目的文件夹必须设置为共享，设置为允许访问和修改！

整个路径和实验文件名不能有中文。

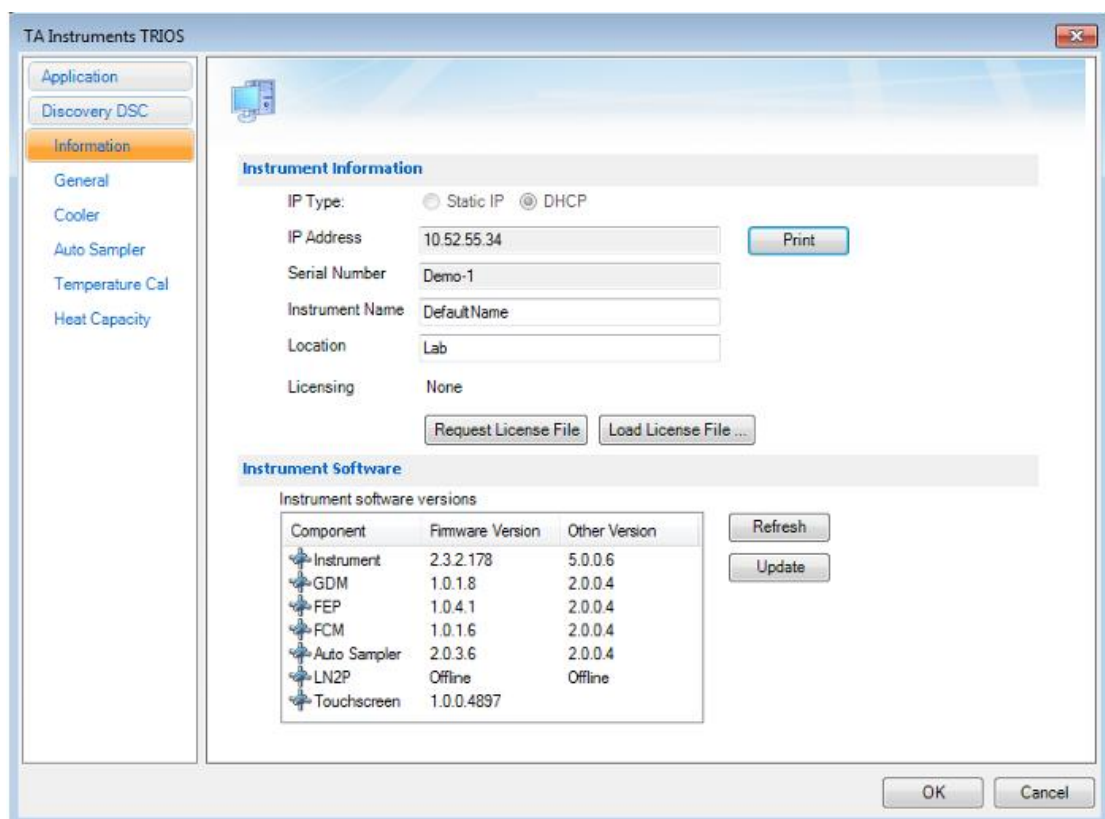
5.2 当软件或触摸屏上出现 Motor position limit reached，可能有如下几种情况，需依据情况进行解决。



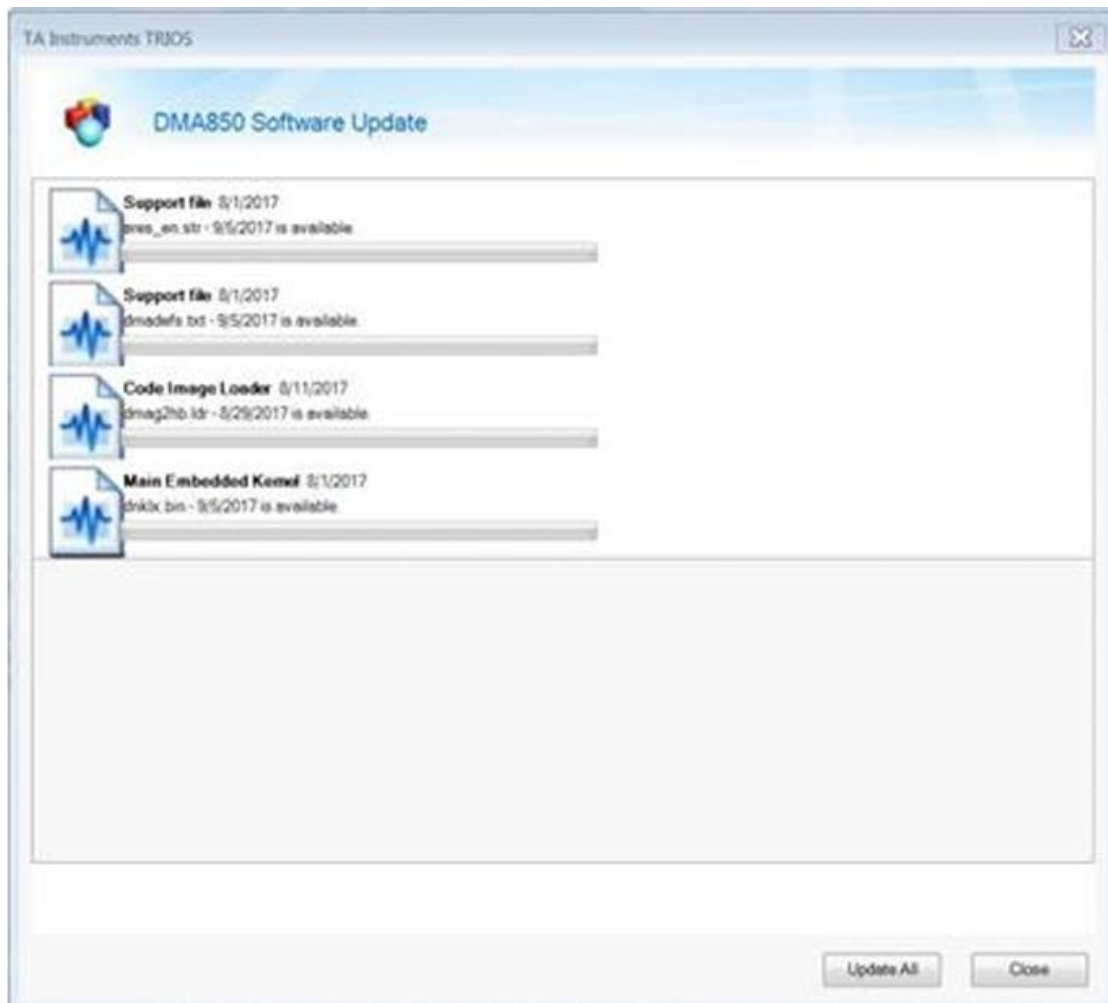
如遇软件固件命令错误

可通过更新软件、升级固件解决。

- (1) 从 TA 官方网站上下载并安装最新版的 TRIOS 软件。
- (2) 打开软件，与 DMA850 取得联机。
- (3) 点击软件左上角 > Options 。
- (4) 点击 DMA 850 > Information > Update



- (5) 点击 Update All 。



(6) 点击确认，重启仪器和软件，完成更新。

5.3 电脑遇到意外故障重启后实验结果的导出 电脑遇到意外故障使程序退出，不会影响当前实验的运行过程。如重启打开软件后实验仍没有结束，软件自动调取该实验的未存储数据，将其自动存储进之前的文件中。如重启打开软件后实验已结束，点击 **Instrument>Data transfer** 将数据保存下来。

5.4 炉子未关闭。若实验不关闭炉子不影响实验结果，可点击确认跳过，否则关闭炉子重新开始实验。



六、注意事项（一级标题）

- 1、开机时设备需要预热，依次打开气泵，然后把气压调至 20 以上，再打开设备供电机，和设备主机。
- 2、DMA 为非常精细的设备，拧螺丝时不需要很大蛮力，防止出现太大的内应力或者螺丝划扣等损坏设备的现象。
- 3、夹具后侧的热电偶为易损部位，在操作时不要触碰。
- 4、夹具为金属，操作仪器时记得带手套，防止手上的油脂等残留在夹具上加速夹具的锈蚀。同时，因此如果样品上本身或者表面残留强酸碱、强配位等物质，必须把样品清洗于净或者不能用 DMA 测量。
- 5、DMA 的最大应力和最大位移都有限，如果想要使用较大应力或应变表征样品，可选用 Instron 来测试。
- 6、在测试时，如果使用高温或低温，一定要等待温度回复至室温后再触碰以免烫伤或者冻伤。
- 7、测试过程中很容易出现样品的残渣掉落各处，测试完成后，一定要记得清理实验台，把垃圾清理干净，更要注意用水和乙醇擦干净夹具尤其是接触过样品的地方，不要残留样品或者溶剂。
- 8、测试完成后，把夹具取下并放回原来的盒子里。关闭电脑、设备主机、供电机，和气泵。
- 9、注意登记，写好使用人、使用时间和样品种类。

七、维护与保养（一级标题）

仪器校准，定期做，推荐 1 月 1 次！电子校正会清除其他所有校正结果，所以做了电子校正后必须完成后续所有校正！

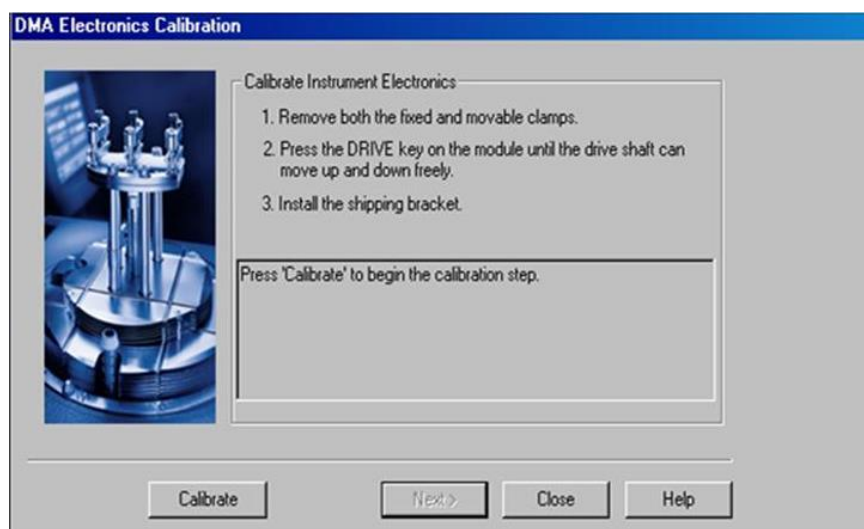
电子校准 Electronics: 对仪器主机内模拟电路板上的电子组件进行的校正。校正进行时,仪器自动锁定驱动轴。驱动马达施加一静荷力作为校正的参考值。此后，仪器会在一连串不同频率下进行校准。

校准步骤：

- (1) 拆掉仪器上安装的夹具。
- (2) 点击仪器触摸屏使空气轴承处于浮动（Float）状态。
- (3) 将装运固定架(Shipping Bracket)安装到仪器的夹具安装处：



(4) 从软件中选择 Calibrate /Instrument/ Electronics ，会出现如下对话框：



(5) 按 Calibrate 键，开始进行电子校正。

(6) 当出现“Step completed successfully”字样时校正完成，如下图所示。拆卸下装运固定架。

(7) 点击 Next 键，如下图：

(8) 点击 Finish 键保存校正结果。

力校准 Force：包含平衡与重量校正两部分。平衡校正是测量需要多少力才能将空的驱动轴 (Drive Shaft)浮动。重量校正测量需要多少力量才能将有砝码的驱动轴浮动。

(1) 选择 Calibrate /Instrument/ Force 。

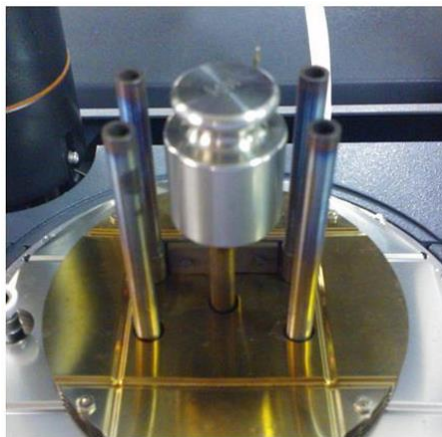
(2) 拆除仪器上所安装的夹具（包括固定部分和活动部分）。

(3) 通过触摸屏或控制软件关闭炉子。

(4) 点击 Calibrate 键，开始进行平衡校正部分，约需 5 分钟，完成后炉子会自动开启，显示 step completed successfully。

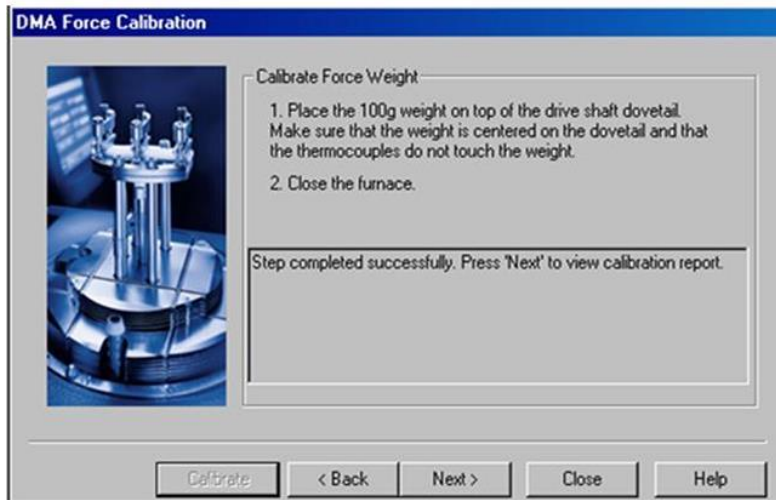
(5) 点击 Next 键，开始进行重量校正部分，显示 Press ‘Calibrate’ to begin the calibration step。

(6) 将仪器随配 100 克重砝码放在驱动轴顶端的燕尾槽上，确认砝码置中，不会碰触到热偶。



(7) 关闭炉子。

(8) 点击 Calibrate 键校准，约需 5 分钟，完成后炉子会自动开启，如下图所示该步骤完成：

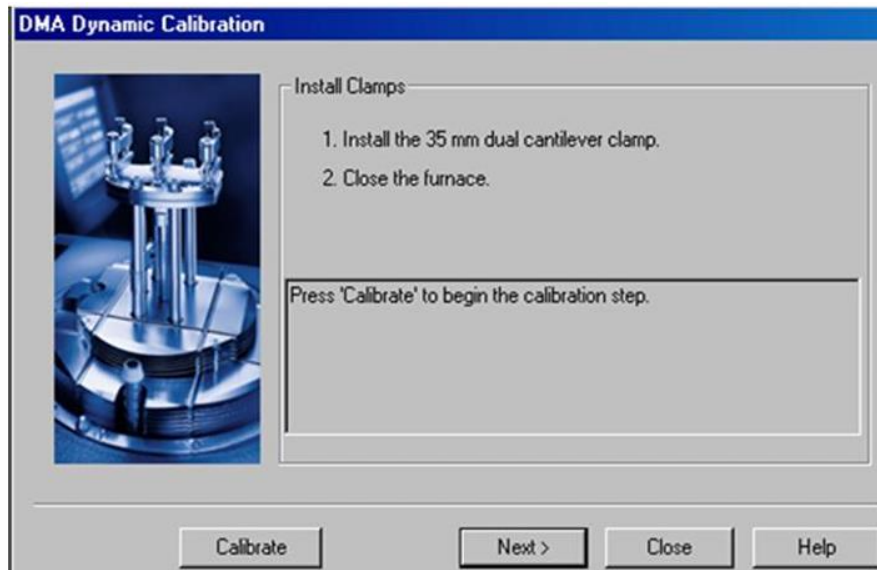


(9) 点击 Next 键，点击 Finish 完成校准。

动态校准 Dynamic: 一个月一次或者移动 DMA 后。进行此校准时，以已知刚性和阻尼的钢片。为参考物来校正仪器动态性能。校正时要安装软件提示顺序执行下去，不可倒置以确保成功进行该校准时使用的为 35mm 的双悬臂夹具，如下图：



(1) 选择 Calibrate /Instrument/ Dynamic，会弹出如下对话框：



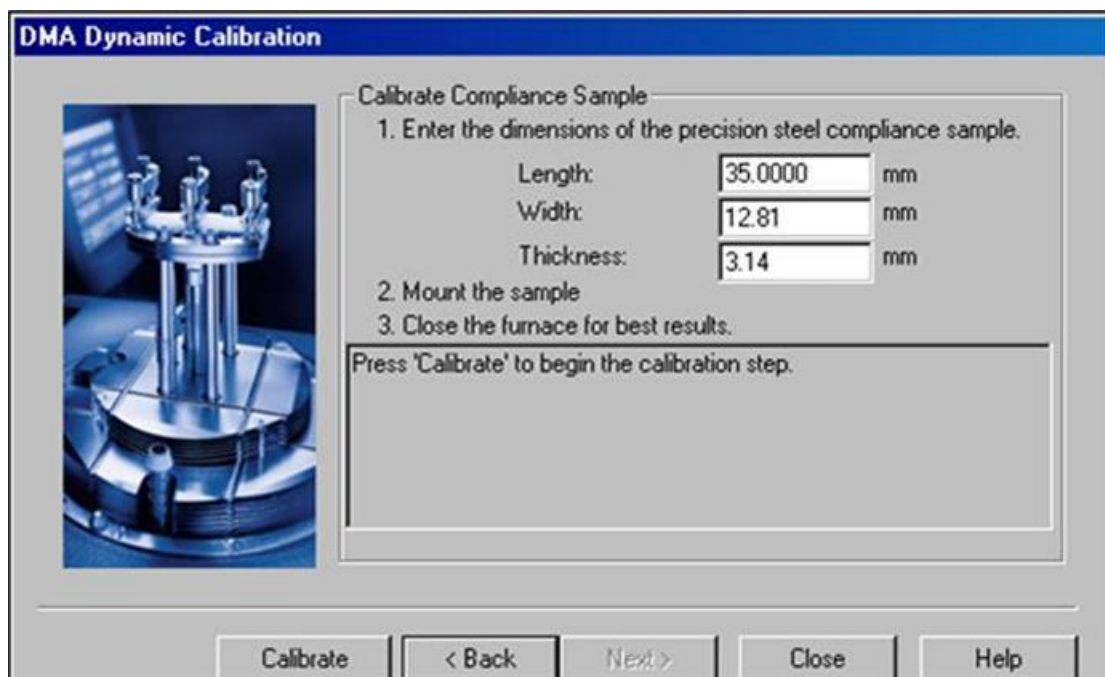
(2) 将 35mm 双悬臂夹具安装到仪器上。

(3) 关闭炉子。

(4) 按 Calibrate 键，开始进行夹具质量校正部分，约需 5 分钟，完成后 炉子会自动开启，显示 step completely successfully。

(5) 点击 Next 继续下一步柔量校正，测定厚钢片的宽度

(Width) 与 厚度(Thickness)并输入下图所示窗口内，长度则固定输入 35mm，如下图所示：



(6) 装上厚钢片并用扭矩扳手锁好(扭矩扳手设定约 12 磅的扭矩)。

- (7) 通过触摸屏或者控制软件关闭炉子。
- (8) 点击 **Calibrate** 开始进行夹具柔量校正，约需 5 分钟，完成后炉子会自动开启，显示 **step completed successfully** 该步骤完成：
- (9) 完成后从夹具上拆下厚钢片。
- (10) 点击 **Next** 键继续下一步 0.12mm 钢片校正。
- (11) 装上 0.12mm 钢片(使用约 8-10 磅的扭矩)，确保钢片位置不偏斜。
- (12) 按 **Calibrate** 键，开始进行 0.12mm 钢片校准，约需 5 分钟，完成后炉子会自动开启。
- (13) 此后依序装上厚度 0.25 0.50 0.76mm 薄钢片，重复步骤 11-13。
- (14) 当最后一片 0.76mm 薄钢片做完后炉子会自动开启。
- (15) 点击 **Next** 进行下一个步骤，
- (16) 点击 **Analyze** ，仪器将分析动态校准数据，获得仪器的动态校正常数。
- (17) 当分析完毕之后会出现新的窗口显示 **Dynamain calibration complete**，按 **Next** 。
- (18) 此时会弹出仪器校准报告，如下图，点击 **Finish** 完成动态校准。
- (19) 用各种夹具(主要是压缩和三点弯曲)的时候都要非常小心，夹具运动过程中千万别碰到热电偶。

Calibration Report

Report

Instrument Calibration Report

Type	Date	Residual	
Electronics:	19-Oct-02 17:00	0.00007	
Force:	19-Oct-02 17:15	0.0105	Enabled
Dynamic:	19-Oct-02 18:48	0.0350	Enabled
Position:	Calibrated		

Clamp Calibration Report

Print..

< Back

Finish

Help