

文件编号：Q/WU FLHA

版本号：V1.1


受控状态：

分发号：

# 物质科学公共实验平台

## 质量管理文件

---



### 热机械动态分析仪 标准操作规程

2021年6月 日发布

2021年7月 日实施

---

物质科学公共实验平台 发布







# 目录

1. 目的 .....	1
2. 范围 .....	1
3. 职责 .....	1
4. 性能测试实验室安全管理规范 .....	1
5. 性能测试实验室仪器设备管理规范 .....	2
<b>5.1. DMA 使用制度</b> .....	2
<b>5.2. 预约制度及培训考核制度</b> .....	3
6. 实验内容 .....	3
<b>6.1. 基本原理和系统组成</b> .....	3
<b>6.2. 样品要求</b> .....	5
<b>6.3. DMA 测量和数据处理</b> .....	5
6.3.1 仪器操作 .....	5
7. 其他说明 .....	11
<b>7.1 夹具的选择</b> .....	11
<b>7.2 热电偶位置调整</b> .....	12
<b>7.3 GCA 使用</b> .....	13
<b>7.4 测试模式及实验参数设置</b> .....	15
8. 记录 .....	16



## 1. 目的

建立热机械动态分析仪（以下简称“DMA”）标准操作规程，使其被正确、规范地使用。

## 2. 范围

本规程适用于所有使用 DMA 的用户。

## 3. 职责

3.1. 用户：严格按本规程操作，发现异常情况及时汇报实验室技术员。

3.2. 实验室技术员：确保操作人员经过相关培训，并按本规程进行操作。

## 4. 性能测试实验室安全管理规范

4.1 实验人员进入实验室前必须通过学校相关安全准入培训，应熟悉消防安全基本知识、化学危险品安全知识、用电/用水/用气常识；所有实验人员应了解消防器具与紧急逃生通道位置，实验过程中做好防护措施；取得实验室门禁授权的用户，严禁将一卡通借给他人使用，严禁无关人员进入实验室。

4.2 实验人员应穿戴整齐，服装应符合实验要求，严禁穿凉鞋、高跟鞋。

4.3 经培训考核通过后方可操作仪器，严格遵守仪器标准操作规程并做好实验记录；严禁私自将实验室物品带离实验室；未经授权者严禁触碰和使用仪器。

4.4 应如实填写、告知样品的真实信息，**严禁测试有毒有害或有可能损害设备的物质。**

4.5 仪器使用中碰到任何疑问、异常和故障报警，及时联系仪器设备责任人，严禁盲目操作。

4.6 严格遵守实验室的各项安全警示、标识。

4.7 进入实验室后不要在实验室频繁走动，以免对实验造成干扰。

4.8 严禁戴手套接触门把手、鼠标、键盘；将实验废弃物、普通垃圾、废液、尖锐物等进行分类处理，禁止随意丢弃；禁止将锐器、玻璃、枪头丢弃在常规垃圾箱中。

4.9 实验室应保持整洁，严禁摆放与实验无关的物品如食品和饮料等；严禁在实验室进食与吸烟；严禁携带动物进入实验室；应及时将个人物品带离实验室。

4.10 **因人为原因造成仪器故障或损坏的，其导师课题组须承担相关责任。**

4.11 非常规实验应提前与技术员沟通，须技术员同意并指导方可进行。

4.12 保持试验区整洁，相关工具放置在指定位置；样品制备、装送样品时必须戴手  
内部文件，请勿随意转发、打印、复印

套, 禁止直接用手触摸样品;

4.13 高温实验过程中应远离热源防止烫伤, 变温实验过程中应全程在仪器旁。

4.14 统一使用物质平台规定的数据传输、下载方式, 严禁使用 USB 拷贝数据; 严禁查看、下载其他人的数据; 严禁私自修改电脑、安装软件等; 严禁私自接入网络; 严禁私自使用远程控制软件。

4.15 实验室内均为大型科研设备, 具有自主上机资格的用户, 需使用预约系统, 使用本人账号进行登录使用, 严禁其他人员在该预约时段内使用仪器。在仪器使用期间, 使用人承担安全责任。

4.16 为保持实验室内环境温度及湿度, 保持实验室门窗关闭。实验结束后, 实验人员必须进行清场。最后离开实验室的人员请检查水、电、门窗等。

4.17 夜间实验 (23:00-第二日 6:00) 需至少两人在场。

4.18 使用液氮应该按照实验要求穿戴好防护用具, 注意人身安全。

4.19 实验室处于 24 小时监控区域, 实验过程中请大家注意言行。

## 5. 性能测试实验室仪器设备管理规范

### 5.1. DMA 使用制度

该仪器遵从学校“实验室与科研设施部”对大型仪器设备实行的管理办法和“集中投入、统一管理、开放公用、资源共享”的建设原则, 面向校内所有教学、科研单位开放使用; 根据使用机时适当收取费用; 并在保障校内使用的同时, 面向社会开放。

DMA 样品测试方案分为四类:

- (1) 培训测试: 用户提出培训申请, 技术员安排培训。培训内容包括: 仪器的原理、构造及各部分的功能; 仪器的标准操作流程 (低温实验)、数据处理及测试注意事项等。用户在技术员指导下操作仪器并做数据处理;
- (2) 自主测试: 用户在培训考核合格后在预约时间段内, 独立完成样品的制备、测试、数据分析及数据上传等;
- (3) 常规送样测试: 用户提供样品的准确信息及测试要求; 技术员操作仪器进行测试并上传数据;
- (4) 维护/开发测试: 技术员定期维护仪器及其配套附属设备, 检测仪器性能; 基于用户的特殊测试需求, 开发新方法/技术;

使用物质科学公共实验平台的仪器设备、或得到平台技术人员的支持协助, 获得相应成果, 欢迎在发表的文章中对平台予以致谢, 建议致谢方式参见

内部文件, 请勿随意转发、打印、复印

<https://iscps.westlake.edu.cn/info/1129/1462.htm>。使用平台的仪器设备和技术支持发表文章后, 欢迎反馈至平台 [lhpt@westlake.edu.cn](mailto:lhpt@westlake.edu.cn)。

该仪器的使用实行预约制度, 请使用者根据样品的测试要求在学校“大型仪器共享管理系统”(以下简称大仪共享)进行预约, 并按照规定登记预约信息。

## 5.2. 预约制度及培训考核制度

为充分利用仪器效能、服务全校科研工作, 根据测试内容与时间的不同, 性能测试实验室制定了 7\*24 小时预约制度。

校内教师、学生均请按照平台培训流程提出培训申请, 由技术人员安排时间进行培训。培训考核合格后, 给予培训者授权在相应级别所允许的可操作实验范围内独立使用仪器。如果在各级别因人为操作错误导致仪器故障者, 除按要求承担维修费用之外, 给予降级重考惩罚、培训费翻倍。

- (1) 校内使用者须经过技术员的实验操作培训, 考核合格后方可上机使用;
- (2) 实验开始时务必在实验记录本上登记, 结束时如实记录仪器状态;
- (3) **因人为原因造成仪器故障的(如硬件损坏), 其导师课题组须承担维修费用;**
- (4) 仪器原始数据不允许在仪器电脑上删改, 尤其不允许用 U 盘与移动硬盘直接拷贝。

使用者应根据要求通过 WinSCP 下载数据至本地电脑, 以保存并做数据处理。具体下载地址 [https://hpc.westlake.edu.cn/main\\_content.html](https://hpc.westlake.edu.cn/main_content.html)。

## 6. 实验内容

### 6.1. 基本原理和系统组成

DMA, Dynamic Mechanical Analysis, 动态力学分析仪, 是指在程序控温条件下, 通过对物质施加动态周期性; 刺激并量测响应来获取物质黏弹性能的一种分析测试技术, 是研究力与变形之间关系的科学。动态热机械分析仪是分析表征力学松弛和分子运动对温度或频率的依赖性, 主要用于评价高聚物材料的使用性能、研究材料结构与性能的关系、研究高聚物的相互作用、表征高聚物的共混相容性、研究高聚物的热转变行为等。广泛应用于塑料、橡胶、涂料、金属与合金、无机材料、医药和食品等领域, 可测量材料的模量、阻尼、蠕变、应力松弛、玻璃化转变、软化点、膨胀系数等。

与旋转流变不同, DMA 主要针对固体样品, 变形形式主要以线拉伸、压缩、弯曲为主, 主要测量样品模量和相位角(损耗角)。

本仪器 Discovery DMA850 主要技术指标:

1. 温度范围:  $-150\sim 600^{\circ}\text{C}$  (GCA 制冷,  $-150\sim$ 室温, 大量消耗液氮; 室温 $\sim 400^{\circ}\text{C}$ , 压缩空气; 室温 $\sim 600^{\circ}\text{C}$ , 高纯氮气)
2. 恒温稳定性:  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
3. 升/降温速率:  $0.1\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{min}$
4. 动/静态力范围:  $0.001\text{N}\sim 18\text{N}$
5. 力值分辨率:  $0.00001\text{N}$
6. 最大动态形变:  $10\text{ mm}$
7. 应变振幅 (静态应变):  $25\text{ mm}$
8. 应变分辨率:  $0.1\text{ nm}$
9. 模量范围:  $10^3\sim 3\cdot 10^{12}\text{Pa}$ , 刚度位于  $10^2\sim 10^7\text{ N/m}$
10. 模量精度:  $\pm 1\%$
11. 阻尼范围 ( $\tan \delta$ ):  $0.00005\sim 200$
12. 频率范围:  $0.01\sim 200\text{Hz}$  (连续), 适用于各种激励模式
13. 夹具类型:  
 单双悬臂梁: 单悬臂梁测量长度  $4\text{mm}$ 、 $17.5\text{mm}$ ;  
 双悬臂梁测量长度  $8\text{mm}$ 、 $35\text{mm}$ ; (带粉末夹具);  
 三点弯曲夹具长度范围分别为:  $5\text{mm}$ ,  $10\text{mm}$ ,  $15\text{mm}$ ,  $20\text{mm}$ ,  $50\text{mm}$ ;  
 压缩夹具组件: 包含两种直径平板:  $\geq 15\text{mm}$  和  $\geq 40\text{mm}$ ;  
 薄膜/纤维拉伸夹具: 适用于薄膜、薄片、纤维样品;  
 剪切夹具;



Discovery DMA 850主机+GCA制冷附件

## 6.2. 样品要求

1. 样品形状可以为薄膜、纤维、圆柱体、立方体、圆饼、方块和粉体。
2. 请根据自己样品的性质及测试需求, 自行查阅相关资料后, 提供详细的测试条件(模式、力、振幅、频率、温度范围、升温速率等)。
3. 明确标注样品成分。在测试温度范围内, 样品不能熔融、分解。对其它可能危害仪器的样品必须事先注明, 并告知相关防护措施。
4. 样品常规尺寸:
  - ① 单悬梁: 常规夹具长 30~40mm, 宽 3~8 mm, 厚 1~3 mm; 长厚比尽可能 $> 10$ ; 小尺寸夹具长 15~25mm, 宽 3~8 mm, 厚 1~2 mm; 长厚比尽可能 $> 10$ 。
  - ② 双悬梁: 常规夹具长 40~50mm, 宽 3~8 mm, 厚 1~3 mm; 长厚比尽可能 $> 20$ ; 小尺寸夹具长 25~30mm, 宽 3~8 mm, 厚 1~2 mm; 长厚比尽可能 $> 20$ 。
  - ③ 三点弯曲模式: 长 25~40 mm, 宽 3~10mm, 厚 1~3 mm; 长厚比尽可能 $> 10$ ; 或者长 45~60mm, 宽 3~10mm, 厚 1~5 mm; 长厚比尽可能 $> 10$ 。
  - ④ 拉伸模式: 长 15~25 mm, 宽 3~8 mm, 厚 0.1~2 mm。
  - ⑤ 压缩模式: 样品表面平整; 厚度不超过 1.5 cm; 形状为规则正方形或者圆形, 小尺寸样品直径/边长不能大于 10 mm, 常规样品直径/边长不能大于 40 mm。
  - ⑥ 剪切模式: 两块相同的方形样品, 边长 10mm, 厚度每块最大 4mm。

## 6.3. DMA 测量和数据处理

### 6.3.1 仪器操作步骤

#### 1. 上机前检查

上机前请按照如下几个方面一一检查, 检查无误后方可使用仪器:

- (1) 查看仪器主机面板状态显示为“Idle”, 且无红色报错提示(如有报错会在 Idle 下方显示);
- (2) 查看主机面板中 Motor Mode 处于 LOCK 状态(若非 LOCK 状态请告知仪器负责人);
- (3) 确认气体过滤调节装置上气压表压力为 60~65psi;



60-65psi

(4) 打开炉子，查看热电偶形态正常，且温度显示为室温左右。



说明：

仪器除春节长假外 7\*24 小时开机，除非特殊情况仪器关机，对于关机后仪器重新开机过程如下：

- ① 打开 N<sub>2</sub> 阀门，气压值在 0.5MPa 左右，确认气体过滤调节装置上气压表压力为 60~65psi；
- ② 打开 DMA850 电控箱的电源开关；
- ③ 随后按 DMA 850 主机右边的主机电源按钮；
- ④ 仪器屏幕界面显示如下(右 4 图)， DMA 需预热 30~60min，完成后马达模式激活；

⑤ 登录电脑预约界面, 双击桌面上 TRIOS 图标, 选择 DMA 设备图标, 完成联机。

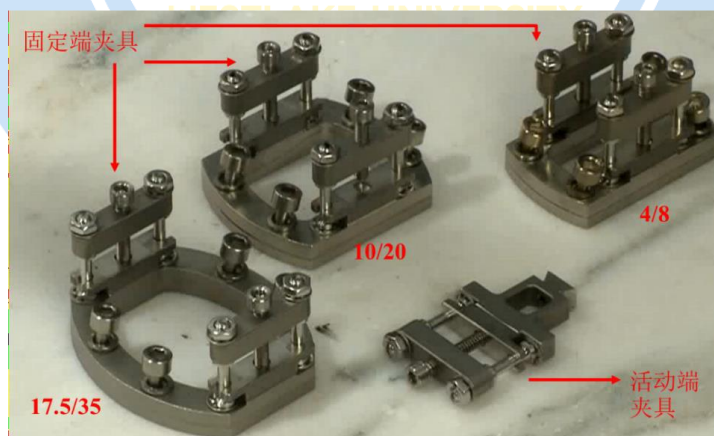


注意: 预热结束后, 马达模式激活, 尝试开始进行位置校正。如安装了样品或运输支架, 触摸屏上会显示位置校正失败的提示。需移除样品、夹具或运输支架, 再点击触

摸屏的【System】 > 【Position Calibration】 手动校正, 此过程持续约 15 s。

### 2. 夹具使用

DMA 夹具由两部分组成: 一为固定在驱动轴上的活动端部分 float clamp; 一为固定在四根固定柱上的固定端部分 fixed clamp。如下图给出的为三种单双悬臂梁的夹具组成及 DMA 850 所有种类夹具。



Discovery DMA 850 单双悬臂梁夹具图



S/D Cantilever



Film/Fiber Tension



3-Point Bending



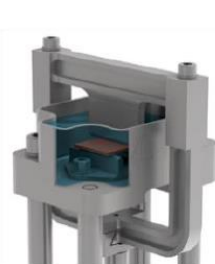
Compression



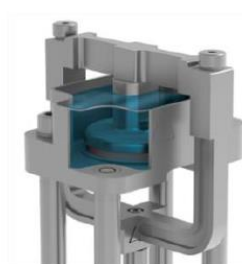
Shear Sandwich



Submersible Tension



Submersible Bending



Submersible Compression

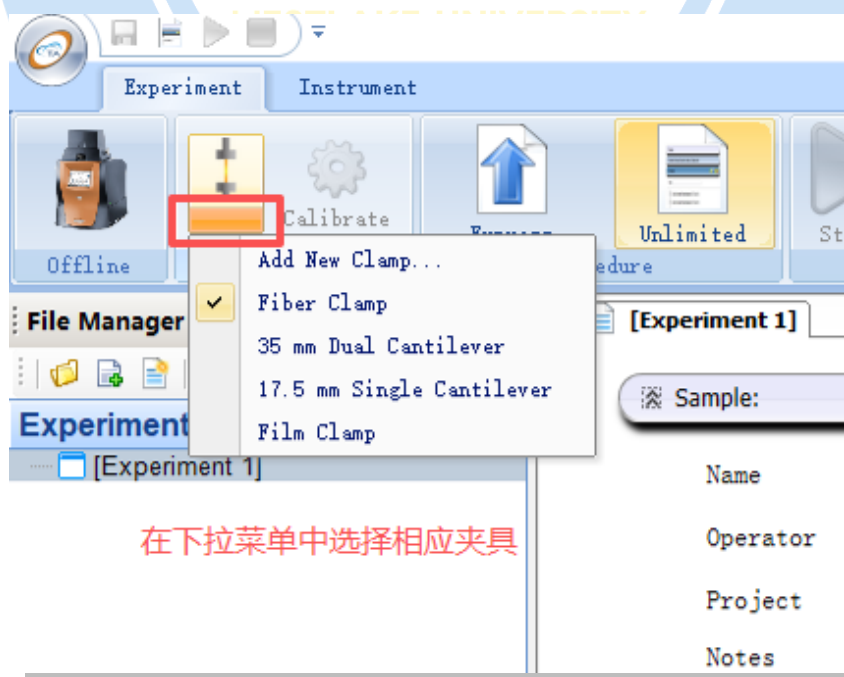
## Discovery DMA 850 夹具类型

每一种夹具的安装方式不同（培训过程中根据用户的使用需求选择性培训），在此以单双悬臂梁为例，如下步骤：



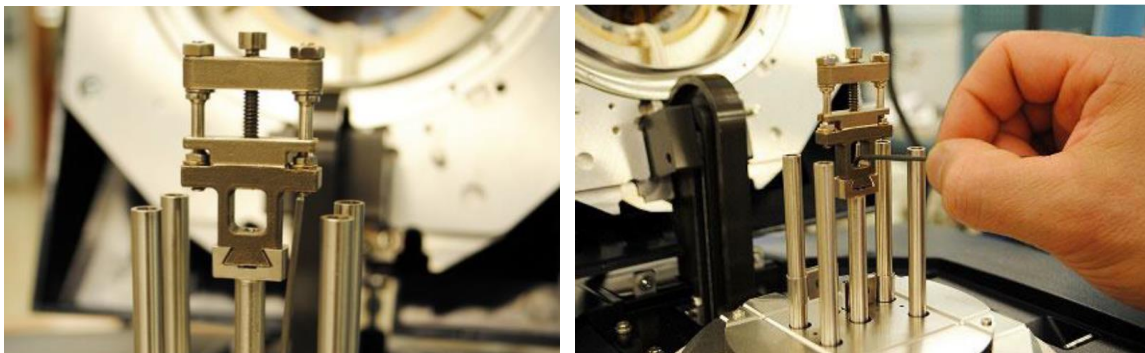
(1) 打开TRIOS软件，在软件中选择相应夹具。

注意：列表中已有夹具已经进行过校正，新建夹具需要校正。



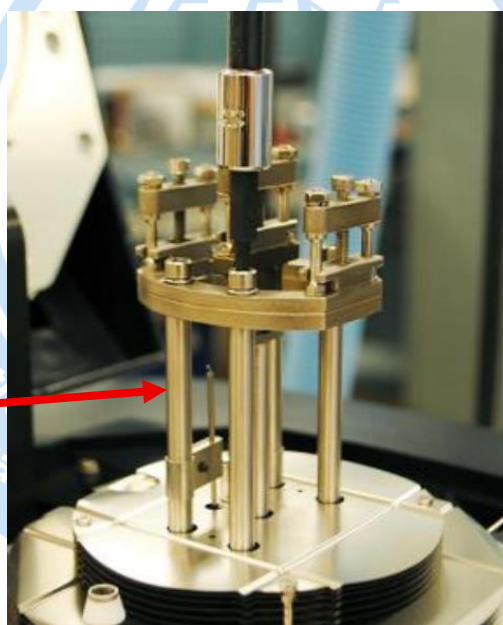
(2) 安装浮动端夹具，安装/卸载浮动端夹具时务必确保 Motor Mode 处于 LOCK 状态，最后使用六角螺丝刀固定浮动端夹具螺丝。

注意：夹具由各类机械零件组成，安装及拆卸过程中，请将所有零部件收纳至专用夹具盒内，妥善保管，严防零件遗失。



(2) 将固定端夹具安装在四根固定柱上，使用9-10磅扭力扳手按照对角顺序拧紧螺丝，拧紧时请用手扶住空心固定柱。

注意：放置固定端夹具时务必保证夹具与热电偶无位置干涉，若热电偶高度或位置不当产生冲突，请及时联系仪器负责人，安装单双悬臂梁夹具时必须提前做好热电偶位置。



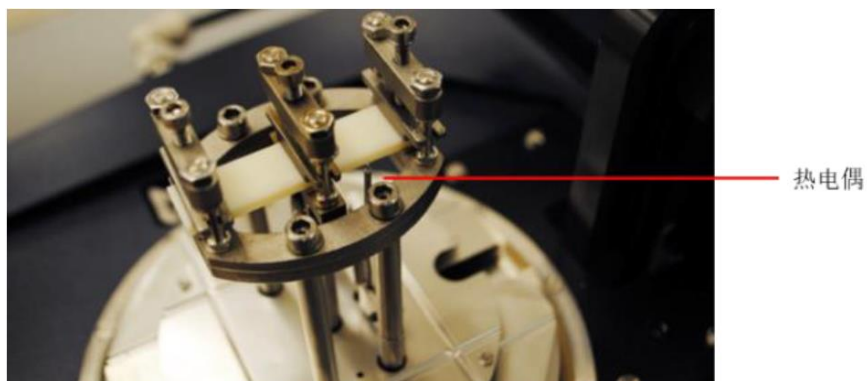
拧紧螺丝时请用手扶住空心固定柱

安装固定端夹具

(4) 安装完后请查看并确保夹具上下之间相互对齐，如有错位需重新安装夹具。

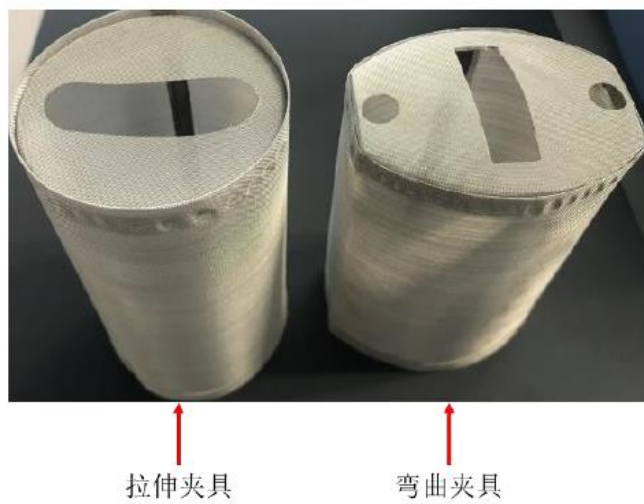
(5) 安装样品，将热电偶移动至最佳测量位置（接近但不与样品/夹具干涉），样品穿过夹具，两端及中间使用扭力扳手拧紧（力大小需要根据样品情况调节）。

注意：DMA 850 炉腔内有两根热电偶，较高的热电偶需要与样品临近，调节热电偶请联系仪器负责人。



双悬臂梁夹具

(6) 如需要可罩上热屏蔽罩, 使得温度场更加均匀。当升温速率低于 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , 或执行升温-等温的过程, 请不要使用热屏蔽罩。



拉伸夹具

弯曲夹具

热屏蔽罩

(7) 关于扭力扳手力值可参考如下列表, 可根据样品情况调整。

扭力扳手值推荐

夹具	建议扭力扳手设置的力值 (in-lb)
薄膜拉伸夹具	刚性样品, 建议实验 2~3in-lb
单双悬臂夹具	<ul style="list-style-type: none"> <li>高模量材料 (<math>E' &gt; 5 \text{ GPa}</math>), 建议使用 10in-lb 的力;</li> <li>热塑性样品 (<math>E' \sim 1 \text{ GPa}</math>), 建议 5~8in-lb;</li> <li><math>T_g</math> 以上的弹性体, 建议用手旋紧。</li> </ul>

(8) 安装完毕后, 关闭炉子, 开始测试。

(9) 测试模式及实验参数设置, 具体请见附件 7.4 说明。

### 3. 关机

(1) 若进行变温实验, 请等待**样品温度回到室温**后打开炉子。

(2) 对于拉伸、悬臂梁、剪切夹具: 点击【LOCK】键锁定活动端夹具的位置, 旋松样品固定螺丝, 取下样品。而三点弯曲、压缩和穿刺夹具: 点击【UNLOCK】, 将样品取下。

(3) 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。**

(4) 点击【LOCK】键锁定活动端夹具的位置, 旋松活动端夹具的固定螺丝, 取出活动部分夹具。

#### 注意:

如样品沾到夹具上, 可使用镊子、刀片或类似工具轻轻刮掉残留物。不要使用任何研磨性清洁剂或酸性溶剂清洗夹具。可能导致夹具损坏。如还有残留, 可使用温和的溶剂清理, 如丙酮等。

上述方法如均无法清理干净, 可将夹具放置在烘箱、马弗炉或液氮杯中, 加热或冷却至能除去样品的温度(不高于600°C)。例如某些胶粘剂, 在室温下会粘住夹具难以去除干净。可将夹具冷却至胶粘剂Tg以下, 再使用刀片等工具去除。

(5) 移除样品后, 确保驱动轴能在25mm范围内自由运动, 在合适的位置(5-10mm), 点击【LOCK】锁住轴承。

(6) 关闭软件, 退出登录账号并进行实验登记。

## 7. 其他说明

### 7.1 夹具的选择

观察样品形态和形貌, 查阅性质, 确认可用的夹具类型。下面给出了大致的选择方法:

#### 形态和形貌

- 硬板材, 如固化后的碳纤填充的环氧树脂, 可选择悬臂梁或三点弯曲夹具
- 软片, 如橡胶、半固化环氧树脂, 可选择薄膜拉伸、悬臂梁、压缩或剪切夹具
- 硬薄膜, 如漆膜, 可选择悬臂梁、三点弯曲或薄膜拉伸夹具
- 软薄膜, 如PI膜、PET膜等, 可选择薄膜拉伸夹具
- 纤维, 如牙刷毛、电线的绝缘保护层, 可选择薄膜拉伸或纤维拉伸夹具
- 粉末, 如PA66粉末, 使用粉末夹具(需配合双悬臂夹具一起使用)
- 高黏度流体, 如黏流态下的无定形PET, 可使用压缩夹具或剪切夹具

- 凝胶, 可使用压缩夹具或剪切夹具

### 模量

- 测试的模量范围为 $10^6$  Pa~ $10^{12}$  Pa, 可选择悬臂梁、三点弯曲、薄膜拉伸等
- 测试的模量范围为 $10^4$  Pa~ $10^8$  Pa, 可选择压缩夹具或剪切夹具等

### 其他性质

- 纯聚合物的板材, 一般可优先选用单悬臂夹具
- 高填充复合材料或高结晶度聚合物, 优先选择三点弯曲和双悬臂
- 如样品膨胀系数大, 一般选用单悬臂夹具而非双悬臂夹具
- 拉伸、三点弯曲和悬臂梁夹具无法测试黏流态样品
- 压缩夹具和剪切夹具一般不执行 $T_g$ 以下(玻璃态)的测试
- 样品尺寸的选择需使得样条的刚度位于 $10^2$ ~ $10^7$  N/m, 且需考虑到在实验过程中是否有可能超出该范畴。如超出该范畴, 需根据当前刚度来调整尺寸。

选择夹具, 根据夹具类型制备合适规格样品。下表给出了常规夹具较为通用的尺寸:

各夹具建议的样品尺寸

夹具	建议尺寸
薄膜拉伸夹具	长度 30mm, 宽度 2~8mm, 厚度不大于 2mm。有效测试长度可依据刚度进行调整。
压缩夹具	直径小于 15mm 或 40mm, 厚度小于 10mm
单悬臂夹具 (17.5mm)	样品长度 30~35mm, 宽度 5~10mm, 厚度 0.5~1.5mm
双悬臂夹具 (35mm)	样品长度 60mm, 宽度 5~10mm, 厚度 0.5~1.5mm
三点弯曲夹具 (50mm)	样品长度 60mm, 宽度 5~10mm, 厚度 1~2.5mm
剪切夹具	10 mm×10 mm 的方形, 厚度 1mm

## 7.2 热电偶位置调整

DMA 850 炉腔内有两根热电偶。右侧较高的热电偶可提供除了浸泡夹具之外所有夹具的样品温度的读取, 此时需将热电偶移动至靠近样品、但不接触样品的位置。左侧热电偶无需靠近样品。



夹具热电偶

当更换夹具（非浸泡型）或热电偶未对齐时，可按照下列步骤调整热电偶位置：

- ① 旋松热电偶夹上的螺丝。
- ② 移动热电偶至靠近样品但不接触样品的位置。对于拉伸测试，热电偶应位于测试样品的一半高度处；弯曲类测试，应在样品下方和侧面约1mm 处。如有必要，可弯曲热电偶套管至所要的角度。注意，弯曲角度不得过大，否则会损坏热电偶。
- ③ 重新旋紧热电偶夹的螺丝。

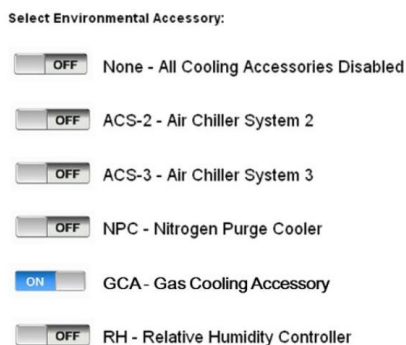
如果需要的话，调整热电偶尖端的角度，使其靠近但不接触样品。注意弯折时需逐渐弯曲，不要使弯折角度过大，防止损坏热电偶。



### 7.3 GCA 使用

GCA，将液氮气化为低温氮气，传输进 DMA 炉子中冷却样品，实现低温的功能。该设计的优点为温度均匀性好，不会对样品造成温度冲击。可配合 DMA 850 和 DHR 电加热板使用。

1. 打开 GCA 电源开关，信号指示灯变绿，说明 GCA 可正常工作
2. 连接完成后，在仪器屏幕上，先回到主界面，点击【 System 】>【 Cooling Accessories 】，进入环境系统选择界面。
3. 点击【 GCA-Gas Cooling Accessories 】左边的按键，激活为【 ON 】。



### Discovery DMA 850 温度界面——选择 GCA

5. 将液氮填充管（一端为黄铜颜色）连接 GCA 自动填充口（Autofill）和液氮源的液相接口（如 50L 低压液氮杜瓦罐）。
6. 打开杜瓦罐的排空阀，将压力降至 25 psi 以下。
7. 缓慢打开液相阀，随后点击触摸屏的温度界面中【GCA Fill】，或在 TRIOS 软件的控制面板处点击【Fill】，开始填充液氮。



8. 观察 GCA 中液氮量，为了节约液氮使用，请根据变温控温时间估算填充量。一般当达到 100%(可持续使用 12 小时)或杜瓦罐压力低于 1psi 且持续 1min 后，GCA 自动关闭电磁阀。中途可以再次点击 Fill 关闭电磁阀停止填充液氮。停止填充液氮后，关

闭自增压液氮关阀门。



Discovery DMA 850 用户界面的信号表；右： TRIOS 软件实时信号栏

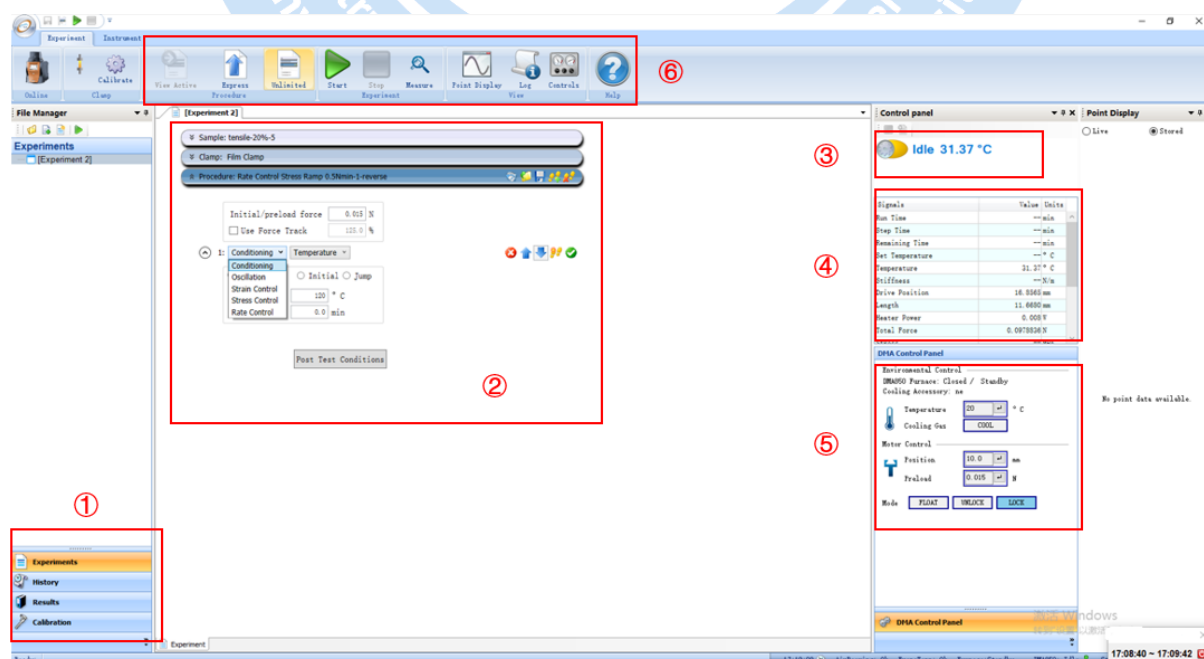
注意：首次填充时，先进入 GCA 储存罐的液氮需先气化使得罐内温度降至液氮储存的温度（大概耗时 10min）。在该过程中，气化的氮气会从 GCA 排气阀排出。需注意通风。

传输液氮和气化氮气时，GCA 各个部件会结霜，传输管会变硬变脆。如需移动或弯曲液氮传输管，需先等其升高至室温再操作。

液氮填充时不得离开仪器，需要时刻观察液氮填充过程。

#### 7.4 测试模式及实验参数设置

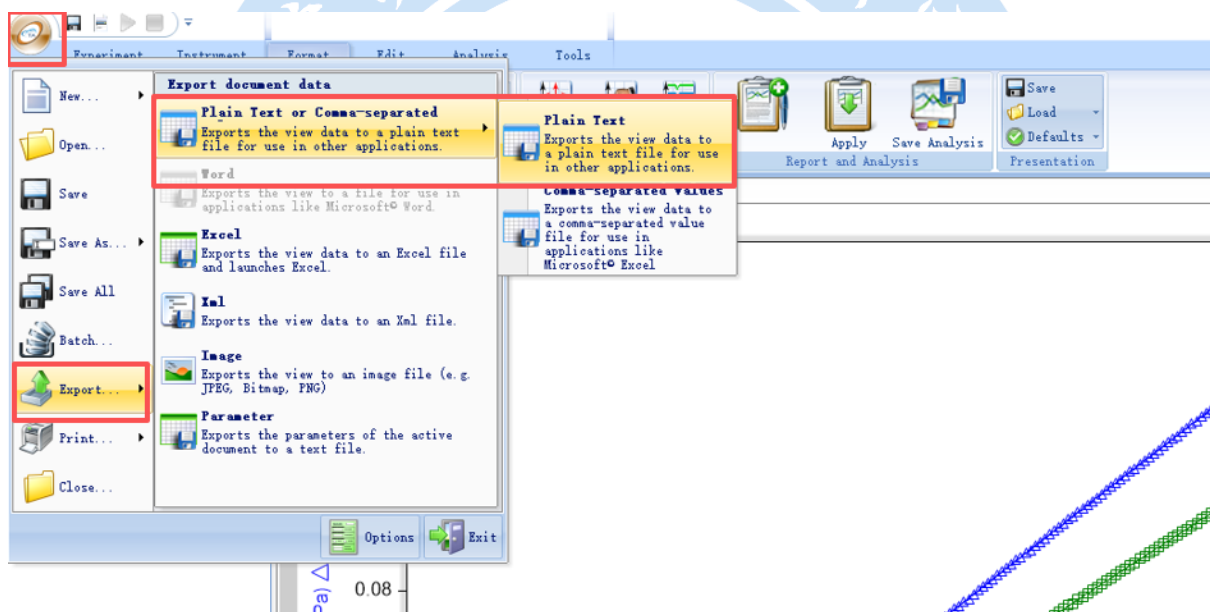
关于测试模式及参数设置详见附件 7.4。对于软件介绍如下：



- ① Experimental--测试程序选择、实验方法编辑、测试参数配置、实验启动 / 停止, 是测试前设置的核心入口; Result—实时显示当前测试数据曲线、数据表格; 也可打开历史测试文件, 查看、分析、导出历史结果;
- ② 实时显示测试温度, 运行过程汇总为绿色, 显示测试进度;
- ③ 自动显示与当前测试匹配的仪器实时参数, 数值随实验进程动态更新, 同步反映仪器真实运行状态;
- ④ : control panel 功能与主机物理面板完全一致, 可直接控制: 位移, 温度, 预加载力, 马达状态切换。

#### 数据保存:

点击软件左上角的 **TRIOS** 图标, 依次选择 **Export**→**Plain text or Comma separated**→**Plain text**, 在弹出的保存对话框中点击 **OK** 即可完成导出。导出的 **TXT** 格式数据, 将自动保存至实验参数设置中指定的路径。



## 8. 记录

Q/WU FLHS051 比表面积及孔隙分析仪使用记录表 V1.0

仪器设备使用记录											_____年	
日期 月/日 /时间	使用人	课题组 导师	样品名称 或代号	检测方式(√)		实验内容(夹具类型)	实验结束 时间	样品数	测试温度范围 及是否使用 GCA	仪器状态		备注
				送样	自主					正常	报错及问 题描述	
05/06/14:30	张三	王五	聚苯胺		√	频率扫描/35mm 双悬臂梁	05/08/10:00	3	室温-400℃ 使用 GCA 降温	√		

\*\*请注意: 使用前先检查仪器状况, 一切正常方可操作; 一旦开始实验, 默认为使用前仪器状况正常; 使用过程中出现问题须立即联系技术员

