

# **TMA**

## **热机械分析仪**



### **Q Series**

### **入门指南**



修订版 A  
2004 年 2 月发布

©2003, 2004, TA Instruments – Waters LLC 版权所有  
109 Lukens Drive  
New Castle, DE 19720

## 声明

我们确信，本手册以及用于支持本仪器的软件的相关联机帮助中所包含的材料足以满足本仪器的使用要求。如果本仪器或这些过程用于此处所述之外的用途，则必须经 TA Instruments 确认它们的适用性。否则，TA Instruments 不对任何结果进行担保，并不承担任何责任或义务。TA Instruments 仍保留修订本文档且在不事先声明的情况下进行更改的权利。

TA Instruments 享有本文档所涉及的专利权、专利应用权、商标、版权或其他知识产权。除非 TA Instrument 的书面许可协议中明确规定，否则本文档不提供任何有关这些专利、商标、版权或其他知识产权的许可。

TA Instruments Operating Software 以及 Module、Data Analysis 和 Utility Software 及其相关的手册和联机帮助是 TA Instruments 的资产，其版权归 TA Instruments 所有。我们授予购买者在其购买的模块和控制器上使用这些软件程序的许可。未经 TA Instruments 事先书面同意，购买者不得复制这些程序。每套经过许可的程序仍为 TA Instruments 的独有资产，购买者不享有除上述权利和许可之外的任何权利和许可。

## 重要信息：TA Instruments 手册附录

请单击以下链接，访问有关本《入门指南》的重要补充信息：

- [TA Instruments 商标](#)
- [TA Instruments 专利](#)
- [其他商标](#)
- [TA Instruments 最终用户许可协议](#)
- [TA Instruments 办事处](#)

# 目录

目录 .....	4
注意、告诫和警告 .....	6
条例符合 .....	7
安全标准 .....	7
电磁兼容性标准 .....	7
安全 .....	8
仪器符号 .....	8
电气安全 .....	8
样品分解 .....	9
提举仪器 .....	9
处理液态氮 .....	9
热安全 .....	10
仪器清洁 .....	10
<b>第 1 章：    TMA 简介 .....</b>	<b>11</b>
概述 .....	11
TMA 系统组件 .....	11
标准附件 .....	12
低温操作 .....	12
TMA 触摸屏 .....	13
主功能键 .....	13
TMA 控制菜单键 .....	14
显示菜单键 .....	15
选件和附件 .....	16
探头 .....	16
机械制冷附件 .....	16
仪器规格 .....	17
TMA 仪器特性 .....	17
<b>第 2 章：    安装 TMA .....</b>	<b>19</b>
拆除包装/重新包装 TMA .....	19
安装仪器 .....	19
检查系统 .....	19
选择地点 .....	20
电压配置装置 .....	21
连接电缆和线路 .....	22
端口 .....	22
净化管道 .....	23
连接制冷气管道 .....	24
安装样品台 .....	25
安装膨胀/刺穿探头 .....	26

安装探头 .....	26
拆除探头 .....	26
以太网开关设置 .....	27
将仪器连接到开关 .....	27
将控制器连接到开关 .....	27
将控制器连接到 LAN .....	28
电源开关 .....	29
电源线 .....	29
启动 TMA .....	30
关闭 TMA .....	30
<b>第 3 章：使用、维护和诊断 .....</b>	<b>31</b>
使用 TMA .....	31
在开始使用之前 .....	31
校准 TMA .....	32
力校准 .....	32
探头校准 .....	32
温度校准 .....	32
校准时间: .....	33
炉子常数 .....	33
运行 TMA 实验 .....	34
选择探头 .....	34
归零自动测量系统 .....	35
处理样品指南 .....	36
样品准备 .....	36
加载样品 .....	36
开始实验 .....	37
停止实验 .....	37
维护仪器 .....	38
清洁触摸屏 .....	38
清洁探头装置 .....	38
清洁样品台 .....	39
对于少量的残留物 .....	39
彻底清洁 .....	39
清洁热电偶 .....	40
更换 .....	41
更换热电偶 .....	41
拆除现有热电偶 .....	41
安装新的热电偶 .....	41
更换保险丝 .....	43
更换 TMA 保险丝 .....	43
备用部件 .....	44
可选附件套件 .....	44
<b>索引 .....</b>	<b>47</b>

# 注意、告诫和警告

本手册使用“注意”、“告诫”和“警告”强调重要和关键的使用说明。

“注意”突出有关设备或过程的重要信息。



“告诫”强调必须正确地遵循某个过程，否则会损坏设备或导致数据丢失。



“警告”指出必须正确遵循某个过程，否则会危害到操作者或周围环境。

# 条例符合

## 安全标准

### 加拿大:

CAN/CSA-22.2 第 1010.1-92 号安全要求，适用于测量、控制和实验用的电气设备，第一部分：一般要求 + 修正案。

CAN/CSA-22.2 第 1010.2.010-94 号特定要求（适用于材料加热实验设备）+ 修正案。

欧洲经济区:（遵照 1973 年 2 月 19 日颁布的理事会条例 73/23/EEC，该条例协调各成员国有关电子设备在某些电压范围内使用的法律，使之趋于一致。）

EN61010-1: 1993 年对测量、控制和实验用的电气设备的安全要求，第一部分：一般要求 + 修正案。

EN61010-2-010: 1994 年对用于加热材料的实验设备的特定要求 + 修正案。

### 美国:

UL3101-1 实验用电气设备的安全要求；第一部分：一般要求。

IEC 1010-2-010: 1992 年对用于加热材料的实验设备的特定要求 + 修正案。

## 电磁兼容性标准

### 澳大利亚和新西兰:

AZ/NZS 2064:1997 年用于测量工业、科研和医学（ISM）射频设备电子干扰特性的限制条件和方法。

### 加拿大:

1998 年 3 月 7 日颁布的 ICES-001 第 3 版，设备引起干扰标准，适用于：工业、科研和医学射频生成器。

欧洲经济区:（依照欧共体理事会 1989 年 5 月 3 日关于协调各成员国电磁兼容性的法律趋于一致的指令 89/336/EEC。）

EN61326-1: 1997 年对测量、控制和

实验用的电气设备的电磁兼容性要求，第一部分：一般要求 + 修正案。辐射：满足 A 类要求（表 3）。抗扰度：符合不连续操作的性能标准 B，最低要求（表 1）。

### 美国:

联邦通信委员会（FCC）CFR Title 47 电信第 I 章第 15 部分的射频设备（关于射频发射的 FCC 规则）。

# 安全



告诫：建议本仪器的操作员，如果以本手册中未指定的方式使用设备，则该设备所提供保护措施的效果可能会有所削弱。

## 仪器符号

以下标签显示在 TMA 仪器上，用于提供保护：

符号	说明
	该符号表示表面温度可能很高。注意不要触摸这些区域，不要使易熔或易燃的材料接近这些高温表面。
	<p>此符号显示在后维修面板上，表示在执行维护或维修工作之前，必须拔掉仪器的电源插头；系统中带有高达 120/240 伏的电压。</p> <p>若未经过有关电气程序的培训，除非是本手册中专门指定的操作，否则不要拆卸仪器柜盖。内部零件的维护和维修只能由 TA Instruments 或其他合格的服务人员进行。</p>

请在处理仪器的那些部件时注意警告标签并采取必要的预防措施。为了您自身的安全，您必须遵守《TMA 入门指南》中包含的告诫和警告。

## 电气安全

在执行维护或维修操作之前，必须拔掉仪器的电源插头；系统中带有高达 120/240 伏的电压。



警告：本仪器中存在高压。内部零件的维护和维修只能由 TA Instruments 或其他合格的服务人员进行。



警告：在潮湿的环境中运输或存储之后，该设备可能无法达到安全标准所列的部分安全要求。有关在设备使用之前进行干燥的方法，请参考第 27 页上的“告诫”。



## 样品分解

TMA 可以将样品加热至 1000°C。许多材料在加热过程中可能会分解产生有害的副产物。



**警告：**如果使用的样品会放出有害气体，请将仪器放到排气装置附近，以排出这些气体。

样品的加热温度不应超过其分解温度，以避免产生有害物质或污染 TMA。

## 提举仪器

TMA 是一个很重的仪器。为了避免人身伤害（特别是背部的伤害），请按照下面的建议执行操作：



**警告：**即使将仪器移动很短的距离，也要在移动之前关闭炉子。请两个人一起提举和/或搬运本仪器。本仪器太重，一个人无法安全搬运。

## 处理液态氮

TMA 可在低温实验中使用低温剂（液态氮）进行冷却。因为其低温为  $[-195^{\circ}\text{C}$  ( $-319^{\circ}\text{F}$ ) ]，液态氮会灼伤皮肤。使用液态氮时，请采用以下预防措施：



**警告：**液态氮在室温下会快速沸腾。在使用液态氮的地方，务必保持通风良好，避免空气中缺氧。

1. 戴上防护眼镜或面罩，戴上足够大的手套以便可以轻松脱掉，并系上橡胶围裙。为了额外保护，请穿上高统、结实的靴子，并将裤腿留在靴统的外面。
2. 慢速传送液体，以免对仪器引起热冲击。使用符合要求的低温容器。确保封闭容器具有排气孔以便减压。
3. 液态氮暴露在空气中时，其纯度会降低。如果容器中的液体已经暴露于空气中很长时间，则在将其用于氧含量高会造成危险的环境之前，请先分析剩余的液体。



### 警告： 可能导致窒息

液态氮能够迅速地导致窒息而无任何警告。

请在具有充分通风条件的环境中存储和使用。

请勿进入可能存在氮气的狭窄空间中，除非该区域通风良好。

以上警告适用于使用液态氮的场合。在使用液态氮的场合中，有时会采用缺氧传感器。

## 热安全

实验时，炉子和样品的温度会变得非常高或非常低，不能触摸它们。



**警告：**请勿用手移动炉子，不要将手置于炉子内部的上方。这样做可能会由于高温导致烧伤。

## 仪器清洁

有关 TMA 仪器的建议的清洁和维护操作，请参阅第 3 章。



**告诫：**在使用 TA Instruments 建议之外的任何清洁或净化方法之前，请咨询 TA Instruments，确保所建议的方法不会损坏设备。

# 第 1 章

## TMA 简介

### 概述

热机械分析仪 (TMA) 是一种用于测试多种不同材料的物理性质的分析仪器。

TMA 仪器与控制器以及相关软件共同作用组成了一个热分析系统。

控制器是一台计算机，用于执行以下功能：

- 在您和分析仪器之间提供一个界面
- 使您可以设置实验并输入常数
- 存储实验数据
- 运行数据分析程序。

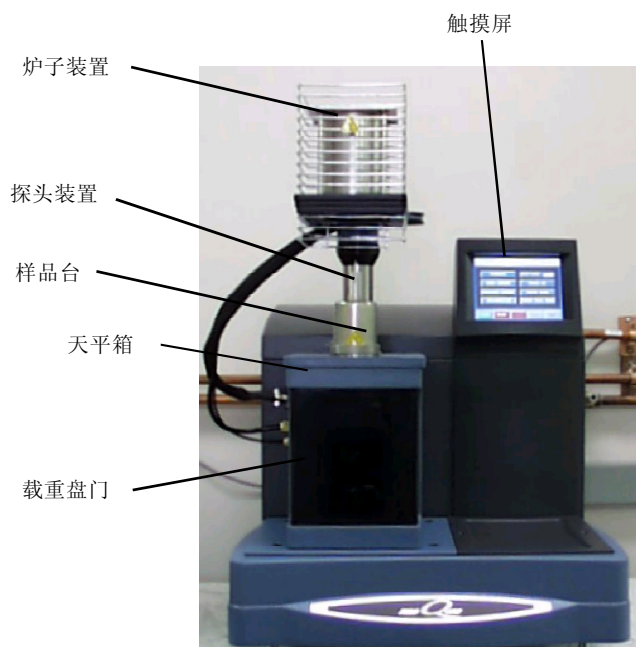
注意：本手册未提及的有关 TMA 的技术参考信息、操作理论以及其他信息，请参见与仪器控制软件相关的联机帮助。



### TMA 系统组件

仪器包含以下组件（参见此图）。

- TMA 天平装置周围的天平箱对样品施加指定的力。
- 探头装置是可互换的，适用于在各种样品材料上进行几种不同的测量。
- 样品台是可互换的组件，用于测量时放置样品。
- 炉子装置位于样品台四周，用来加热样品，它包含整体式制冷容器，炉子监测热电偶和样品净化设备。



- 载重盘位于载重盘门之后，装载重量向样品施加额外的已知力。
- CHROMEL®/ALUMEL® 样品热电偶用于感应样品的温度。

TMA 由 TA Instruments 开发并具有以下功能：

- 操作温度 -150 °C 至 1000 °C，加热速率高达 200 °C/min。
- 根据四个实验变量的变化结果确定样品属性的变化：温度、力、气氛和时间。
- 使用的样品可以是固体、薄膜、纤维或粉末。
- 使用可互换探头，这样可测量熔点、软化点、拉伸模量、压缩模量、玻璃化转变、应力松弛、蠕变以及膨胀系数。
- 使用仪器的可选附件可做额外的实验，如平行板流变测定、纤维拉伸、收缩力、弯曲以及膨胀测量。

## 标准附件

TMA 附带的附件套件包含砝码、样品支架（样品台）、六角扳手、镊子、校准用样品以及标准探头。

标准探头可用于执行各种基本分析。这些探头如下所列：

- 膨胀探头，用于测量热膨胀系数和玻璃化转变。标准膨胀探头，用于测量常规样品。宏膨胀探头，可覆盖样品更大部分表面，因此可用于测量粉末、表面不平整的材料、冻结液体以及薄膜等样品，从而获得更有效的读数。
- 刺穿探头具有很小的尖端，加热材料时，可刺入材料内部，用于测量软化点和熔点。
- 也可使用可选探头，请参见第 26 页。

## 低温操作

TMA 可用于带有制冷源（例如槽中的液态氮）的已冷却样品的实验。另外可使用“机械制冷附件”，请参见第 26 页。

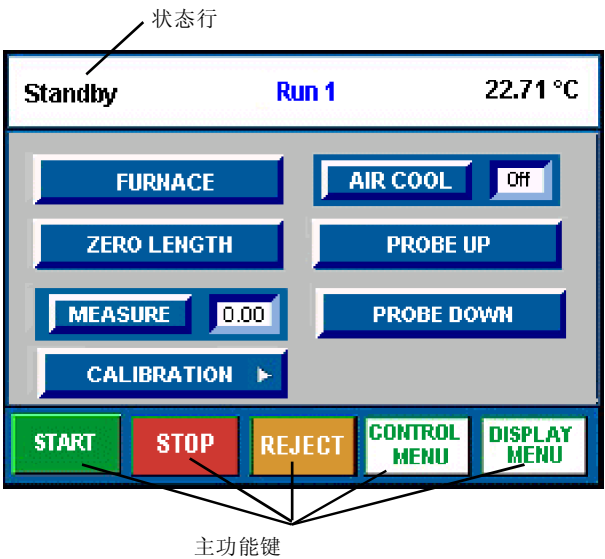
# TMA 触摸屏

TMA Q400 仪器具有用于本地操作员控制的触摸屏，即内置集成显示器和小键盘。屏幕上显示的功能因所使用的菜单而异。本节简要说明触摸屏显示器上所显示的键的功能。

显示器顶端的状态行（参见右图）显示当前的仪器状态、当前的运行编号和温度。






在屏幕的底部是五个键，用于主要的仪器功能。不管所选的菜单如何，这些键总是可用的。关于主功能键的说明，请参见下一节。

注意：实验信息和仪器常数是通过控制器键盘输入的，而不是仪器触摸屏。



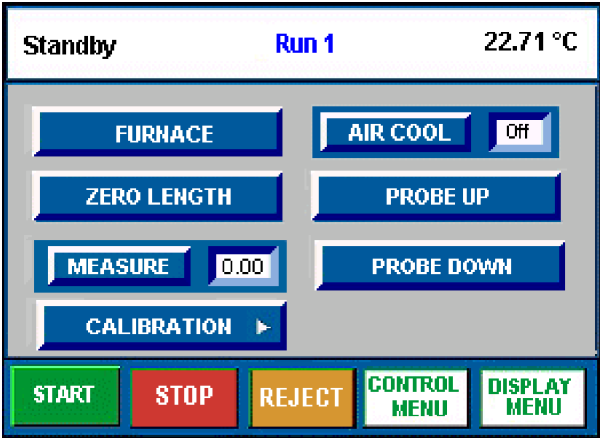
## 主功能键

这一组键位于触摸屏的底部，用于执行仪器的基本功能以及访问两个主屏幕。有关详细信息，请参见下表。

键名称	说明
	开始实验。这与仪器控制软件上的“启动”功能相同。
	<p>如果实验正在进行，此键可以正常终止方法，好像它已经运行完毕；即，方法结束条件生效，并保存所产生的数据。这与仪器控制软件上的“停止”功能相同。</p> <p>如果实验未运行（仪器处于待机状态或方法结束状态），Stop 键将停止所有活动（空气冷却、所有机械运动等）。</p>
	如果实验正在运行，按 REJECT 键将结束该方法。方法结束条件生效，就如同方法已经运行完毕。可是，已产生的数据将被丢弃。这与仪器控制软件上的“拒绝”功能相同。
	显示“控制菜单”触摸屏键。它们用于控制某些仪器操作。
	访问“显示菜单”屏幕，该屏幕用于选择所需的显示选项。

TMA 控制菜单键

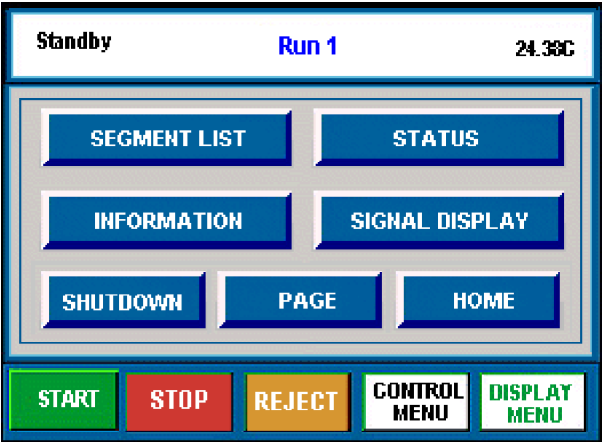
通过按下触摸屏底部的 Control Menu 键来访问“控制菜单”。将显示如图所示的键。下表提供了每个键的功能的简要说明。可用的键将根据所选的冷却装置和安装的附件而有所不同。



键名称	说明
	按下该键后，会根据炉子的状态升高或降低炉子。
	初始化自动测量系统。应当在加载样品之前以及探头或样品台发生更改时执行此操作。
	自动测量样品的长度，在开始运行前使用该键。将测量的长度传输至仪器控制软件，并将值记录在“样品大小”字段中。
	用于进入“校准”触摸屏，可从中选择“探头校准”或“力校准”。遵循屏幕上显示的说明，执行这些校准过程。
	打开或关闭空气冷却功能。这与仪器控制软件上的“空气冷却”功能相同。
	<p>该键用于“打开”探头，按一下该键，可将探头升高 3 mm，LVDT 的范围。第二次按该键时，开始机械运转，可将探头和 LVDT 线圈上移至最大距离。</p> <p>如果探头正在下移，按下“探头上移”，探头将会停止运动并倒转方向。</p>
	<p>该键用于“关闭”探头，按一下该键，可将探头下移 3 mm，LVDT 的范围。第二次按该键时，开始机械运转，使 LVDT 线圈居中。</p> <p>如果探头正在上移，按下“探头下移”，探头将会停止运动并倒转方向。</p>

# 显示菜单键

通过按下触摸屏底部的 DISPLAY MENU 键来访问“显示菜单”。将显示如图所示的菜单。下表提供了每个键的功能的简要说明。



键名称	说明
SEGMENT LIST	访问当前正使用的实验过程并突出显示活动分段。
STATUS	显示三个主信号，指示当前的实验状态。
INFORMATION	显示仪器信息，如软件版本、选项和 IP（Internet Protocol）地址。
SIGNAL DISPLAY	显示直接来自仪器的实时信号数据。此处显示的信号是通过仪器控制软件自定义的。
SHUTDOWN	在关闭电源之前，请确保已经正确地关闭了仪器。
PAGE	使连接至仪器的控制器发出蜂鸣声。
HOME	返回到打开窗口。

## 选件和附件

TA Instruments 提供了几种可与 TMA 一同使用的可选探头和制冷附件。以下是对它们的简要说明。详细信息，请参阅联机文档。

### 探头

- **薄膜/纤维探头：**TMA 薄膜/纤维附件可用于测量纤维或薄膜的物理属性，这些属性为力、温度或时间的函数。
- **弯曲附件：**弯曲附件可用于 TMA **三点弯曲研究**，可测量各种材料的柔性和强度，例如复合材料、塑料以及 PC 板。它拥有刀锋型的探头和两种夹具，根据所需实验类型来确定夹具的材质（石英或低摩擦铝）。
- **膨胀仪附件：**膨胀仪附件套件用体积膨胀系数。
- **平行板流变仪附件：**平行板流变仪附件用于获取低剪切速率时物质的粘度温度或粘度时间数据，范围 10 至  $10^7$  Pa-sec。  
(1 至  $10^6$  Poise)。
- **半球形探头：**半球形探头与标准石英台一同使用，用于获取物质的软化点数据。它的安装、操作以及校准过程与标准膨胀和刺穿探头相同。

### 机械制冷附件

机械制冷附件 (MCA) 为 TMA 提供持续制冷源，使用户不再需要液态氮或干冰。它是一种轻便、独立式的制冷系统，可以放于实验室工作台下的地板上，不会占用实验室的有效空间。MCA 拥有一个以级联方式运转的两阶段式压缩机系统（首先启动一台压缩机，然后其他压缩机与其一起运转）。制冷剂从该装置通过绝缘同轴软管传送到制冷机头。

使用 MCA 时，切记选择工具/仪器首选项/TMA 页面和“连接 MCA”复选框以避免损坏系统。





# 仪器规格

以下几页的列表包含适用于 TMA 的技术规格。

## TMA 仪器特性

尺寸	深度 55.9 cm (22 in.) 宽度 45.5 cm (18 in.) 炉子打开 高度 64.8 cm (25.5 in.) 炉子关闭 高度 61 cm (24 in.)
重量 (近似) 重量 (带变压器)	31.4 kg (69 lb) 39.5 kg (87 lbs)
电源	标准 120 Vac, 47-63 Hz, 1.44 kVA 如果配置了降压变压器, 为 230 Vac, 47-63 Hz, 1.44 kVA。
附件插座	电源: 每个 120 V, 47-63 Hz, 400 VA (仅供 TA 附件使用)。
操作环境 条件	温度: 15-30 °C 相对湿度: 5-80 % (非冷凝) 安装类别 II 污染指数 2 最大高度: 2000 m
温度范围	-150 至 1000°C
样品高度 薄膜/纤维样品厚度	最大 25 mm (1 英寸) 最大 0.5 mm
样品直径	最大 10 mm (0.39 in)
灵敏度	15 纳米
位移范围	±2.5 mm (±0.10 英寸)
线性	±0.5 %
载荷	0.001 至 1.0 牛顿 (102 g)
净化气体	校准: 空气、氩气、氦气、氮气或氧气
典型净化流动速率	100 ml/min (-100°C 及以上) 或 200 ml/min (-150°C 及以上)。
程序安排的加热速率	0.01 至 200 °C/min
温度可再现性	±2 °C



# 第 2 章

## 安装 TMA

### 拆除包装/重新包装 TMA

仪器拆除包装和重新包装所需的说明在产品运输箱以及与仪器控制软件相关的联机文档中作为独立的拆除包装说明存在。您可能需要保留所有随附仪器的运输硬件、夹板和运输箱，以备重新包装并运输仪器。



**警告：拆开包装时请找个帮手。不要试图单独完成。**

### 安装仪器

在运输之前，TMA 仪器已经过电气和机械检查，因此，如果正确安装，即可对其进行操作。本手册中仅给出有限的说明，请参阅联机文档以获得其他信息。安装操作包含以下过程：

- 检查系统，看是否存在运输损伤以及是否缺少部件。
- 安装电压配置装置。
- 将 TMA 连接至 TA Instruments 控制器。
- 连接电缆和气体管道。

建议您由 TA Instruments 服务代表安装 TMA。您收到仪器后，可以打电话预约安装。



**告诫：为避免出错，在开始安装之前，请完整地阅读本章内容。**

注意：如果计划让商业运输公司运送 TMA，则首先需要拆除电压配置装置。通过“帮助”菜单可访问联机帮助，请参阅联机帮助以获取运输 TMA 的详细说明。

### 检查系统

当您收到 TMA 后，请仔细查看仪器和其运输储罐，看是否存在运输损伤的迹象，并对照封装的运输列表检查收到的部件。

- 如果仪器受损，请立即通知运输人员和 TA Instruments。
- 如果仪器完好但缺少部件，请与 TA Instruments 联系。

## 选择地点

鉴于 TMA 实验的灵敏性，按照以下指导为仪器选择放置地点至关重要。TMA 应该：

在 ... 可以控制温度的区域。  
... 清洁、无振动的环境中。  
... 周围具有足够的工作和通风空间。

在 ... 稳固的工作表面上。

**注意：**将 TMA 置于稳固、无振动的工作表面上，对于仪器性能至关重要。

靠近 ... 电源插座（120 Vac，50 或 60 Hz，15 amps，或者如果配有降压变压器，可为 230 Vac，50 或 60 Hz，10 amps）。  
... 您的 TA Instruments 热分析控制器。  
... 压缩实验空气源和净化空气供应系统，并配有适当的调节器。



**告诫：**空气源必须洁净、干燥且无油，以确保 TMA 的正确操作。

远离 ... 任何易燃的材料。  
... 多灰尘的环境。  
... 直射的阳光。  
... 直接的通风（风扇、通风道）。  
... 通风不好的区域。  
... 杂乱的振动或机械振动。



**告诫：**如果仪器曾放在潮湿的环境中，则需要对仪器进行干燥处理。潮气会导致漏电量超过可用标准中的规定，在该设备中使用某些可能会吸收潮气的陶瓷材料，可将潮气吸收干净。重要的是，为了安全操作，要确保仪器接地与设备接地充分连接。

运行以下方法干燥 TMA：

- 1 以 **10°C/min** 的速度加热到 **400°C**
  - 2 保持恒温 30 分钟。
-

## 电压配置装置

电压配置/安全隔离装置要求电压为 230 Vac 或 120 Vac。该装置运输时与仪器分开单独包装。取出该装置并按照以下步骤将该装置安装到电源控制单元 (PCU)：



**警告：**如  标签所示，本仪器内存在高电压。在执行这些步骤之前，确保拔下仪器的电源。请参见第 8 页的“警告”。



**警告：**使用电压配置/安全隔离装置时，需要防止炉子装置的漏电对其造成危害。

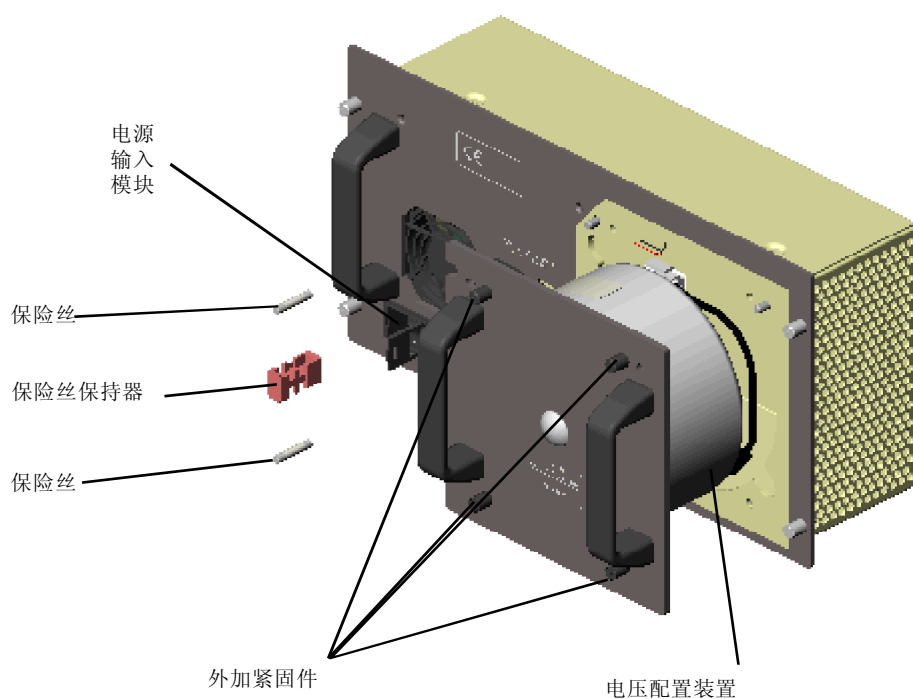
1. 从 PCU 内的 A10P10 上断开 A10J10 接头。现在将电压配置装置上的 A10J10 接头连接到 PCU 内部的 A10P10。
2. 然后将 PCU 内的 A10J10 连接至抗电涌子装置的 A38J1。请参见右图。
3. 将该子装置安装到 PCU 并拧紧那四个外加紧固件以将其固定好。
4. 仅适用于 230 Vac：从电源输入模块中拆下保险丝保持器，用电压配置套件附带的 6.3 amp 的保险丝替换 10 amp 的保险丝。丢弃 10 amp 保险丝。请参见下图。

初始

A10J10 — A10P10  
电源控制单元

最终

电压配置装置  
A38J1 A10J10  
A10J10 A10P10  
电源控制单元



更换仅适用于 230 Vac 的保险丝

# 连接电缆和管道

若要连接电缆和气体管道，则需要接入 TMA 仪器的后面板。所有指导性的说明都是假设您面对仪器的背面。

注意：将电源线连接至插座之前，连接好所有的电缆。拧紧所有计算机电缆上的翼形螺钉。



告诫：无论何时插入或拔下电源线时，都请握住插头而不是电线。



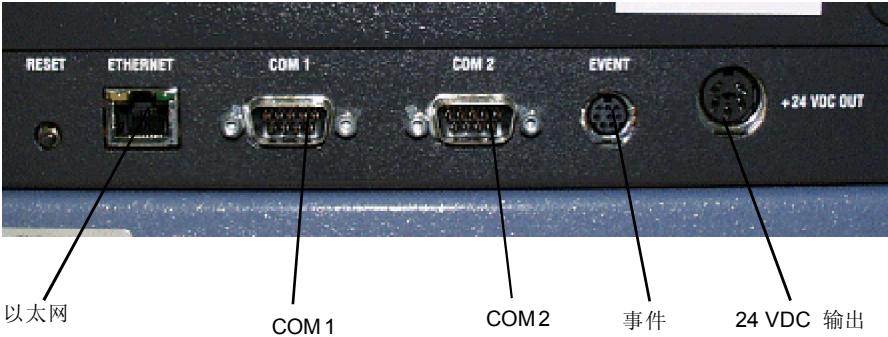
警告：要保护好电源和通信电缆通道。切勿将电缆横放在过道上，以免被绊倒。



警告：请勿将仪器放置在不便关闭电源开关或拔下电源线的位置。

## 端口

TMA 有九个端口，这些端口位于仪器背面。下表给出了每个端口的功能说明。连接电缆和管道时，请参考此列表。

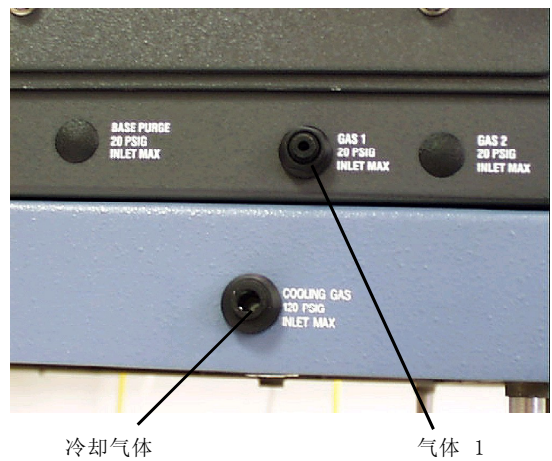


TMA 背面左部的五个端口

端口	功能
以太网	提供通信功能。
Com 1	诊断端口（仅供厂家使用）
Com 2	附件端口
事件	具有以下功能：通用继电器接触闭合，或通用输入 4 - 24 Vdc 用于外部同步。本端口不用于标准操作。
24 VDC 输出	本端口没被 TMA 使用。

(本表待续)


端口	功能
基净化	本端口没被 TMA 使用。
气体 1	气体入口端口，由“质流控制器”控制。用于样品净化气体。
气体 2	本端口没被 TMA 使用。
冷却气体	向炉子提供空气以进行制冷（830 kPa gauge [120 psig] 最大压力）。




TMA Q400 背面的端口

净化管道

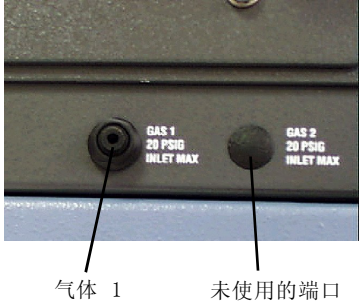
实验时，通过将净化气体连接至系统，可控制样品气氛。TMA 配有质流控制器（MFC），用于控制气体的流动速率。按照这些说明连接净化管道。参考下图来找到净化管道。

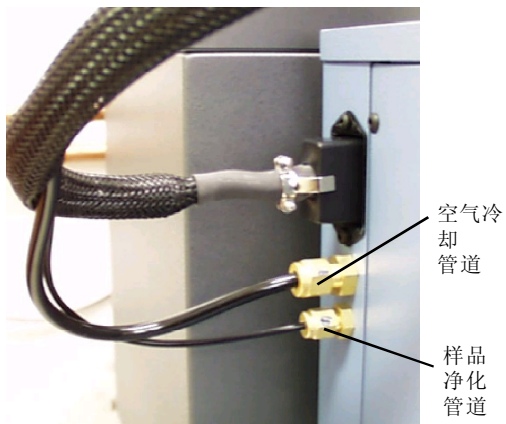
- 

**告诫：**在净化管道中切勿使用任何液体。使用腐蚀性气体将会缩短仪器的使用寿命。
- 

**警告：**将爆炸性气体用作净化气体是很危险的，不建议在 TMA 仪器中使用。请参见第 1 章，获取建议净化气体列表。

- 找到“气体 1”端口，该端口用于净化样品区域。
- 使用外径为 1/8 英寸的管道将主气体管道连接到“气体 1”端口。推荐使用 Teflon® TFE 管道，在仪器运输附件工具包中有这种管道。通过仪器控制软件对“质流控制器”设置进行选择，以控制流动速率。





净化气体流过仪器，进入样品净化管道，如左图所示。

3. 确保已将净化气源的压力调节在 100 和 140 kPa gauge (15 和 20 psig) 之间。

## 连接制冷气管道

空气制冷用于将 TMA 炉子冷却至室温。

按照以下过程安装用于空气制冷的制冷气管道：

1. 找到制冷气配件，即 TMA 机壳背面标有最大 830 kPa gauge (120 psig) 警告标签的 1/4-英寸 Legris 配件（参见右图）。
2. 确保压缩空气源干燥、并已过滤，气源压力已调节在 170 和 830 kPa gauge (25 和 120 psig) 之间。
3. 将压缩空气管道连接至制冷气配件。



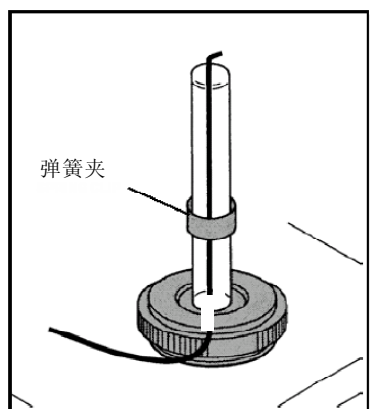
制冷气配件



## 安装样品台

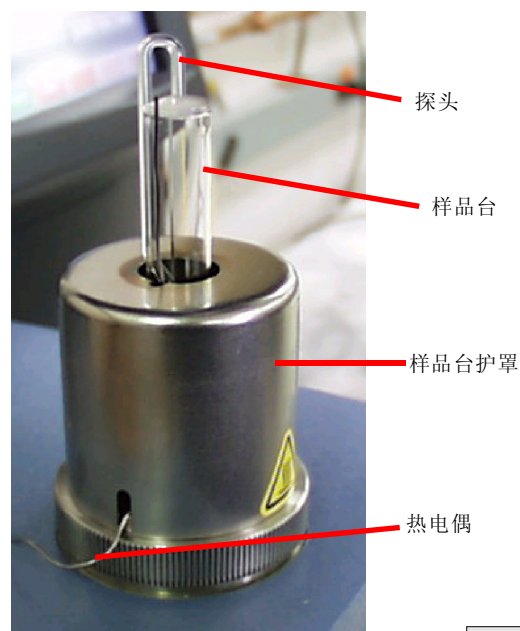
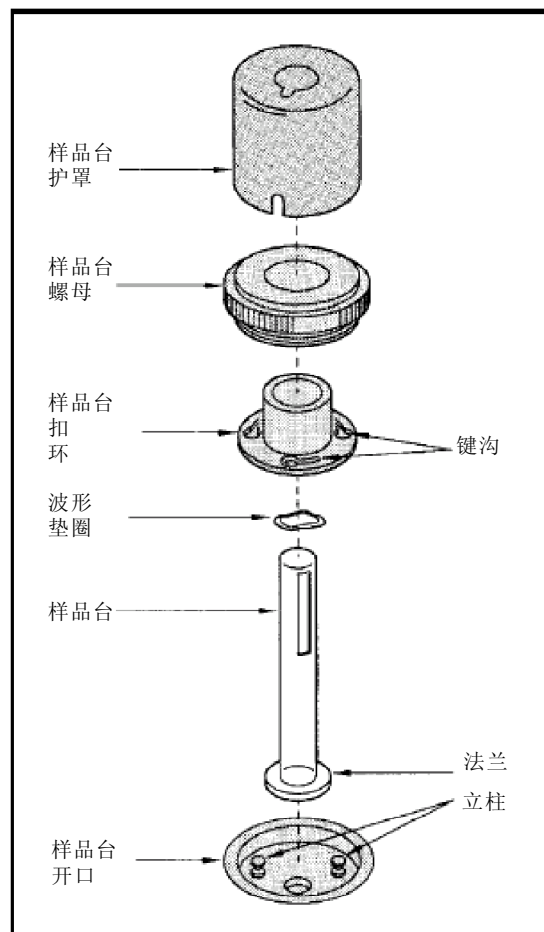
要在 TMA 上安装样品台，请检查确保炉子已升高并远离一侧。然后按照这些步骤（请参考此处的部件图解）进行操作：

1. 竖直提出样品台护罩，将其从样品台上拆除。（这是一个摩擦装置。）
2. 逆时针旋转大样品台螺母并将其拆除。
3. 逆时针扭转样品台扣环（带有键槽），并将其朝上拉，与三个立柱分开。
4. 从附件套件中拆除样品台。
5. 将波形垫圈（垫圈带有波纹边缘）向下滑动到样品台顶部之上，使垫圈装配在法兰上。
6. 将样品台扣环向下滑动到样品台顶部之上，使扣环靠在波形垫圈上面。
7. 将整个装置（样品台、波形垫圈以及扣环）插入样品台开口处，将扣环中的键槽对准立柱。
8. 用力按下并顺时针旋转扣环，将该装置锁定在合适位置。
9. 装上大样品台螺母并顺时针旋转进行安装。
10. 按照如下操作将热电偶安装到样品台上：
  - a. 定位热电偶尖端，使它弯曲 90° 并平放在平台上。它应当靠近（但不要碰到）样品。
  - b. 将热电偶靠在样品台装置上，并用弹簧夹将其固定在合适位置（参见下图）。
11. 将样品台护罩置于样品台上，使底部凹槽与热电偶对齐（参见右图）。



12. 按照下节所述安装一个探头。（参考第 3 章有关选择探头的指导。）

13. 在样品台上旋转炉子至合适的位置。



## 安装膨胀/刺穿探头

第一次使用 TMA 时，需要安装探头。之后，如果使用了不同的样品形式，可以根据实验更换适当的探头。（有关探头选择的详细信息，请参考第 3 章。）以下过程详述了膨胀、宏膨胀、刺穿、弯曲、膨胀仪以及半球形探头的安装和拆除步骤。

### 安装探头

1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 仔细将探头芯的端部插入 TMA 样品台的开口处。
3. 逆时针旋转以松开探头锁紧杆，即位于载重盘门后的网纹立柱。握住探头锁紧杆的上部，继续在样品台中降低探头，直至感觉到探头在锁定装置中就位。
4. 顺时针旋转探头锁紧杆，将其拧紧。
5. 仪器控制软件中的联机帮助提供了校准新安装探头的相关说明。

### 拆除探头

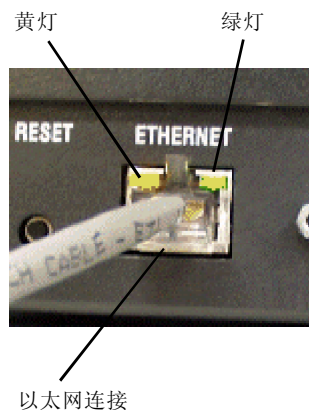
1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 用一只手抓住探头的顶部。用另一只手在载重盘门后找到并握住探头锁紧杆。
3. 大约逆时针旋转一圈即可拧开锁紧杆。
4. 慢慢地升高探头，并轻轻地旋转，使之可从样品台开口处取出。

## 以太网开关设置

为了将仪器连接到网络，需要进行必要的电缆连接，如下所述。将仪器和控制器连接到一个以太网开关。另外，此处还包含有关将控制器连接到 LAN 的说明。

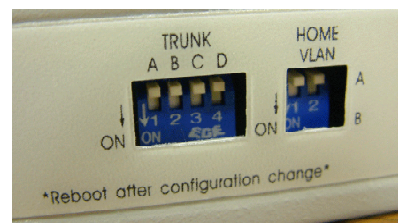
### 将仪器连接到开关

1. 找到位于仪器背面左部的以太网端口（如右图所示）。
2. 将以太网电缆的一端连接到仪器的以太网端口。
3. 将以太网电缆的另一端连接到以太网开关上的其中一个网络端口（如下图所示）。



以太网开关

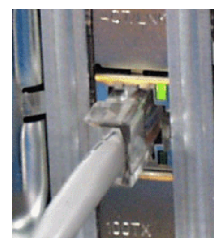
4. 检查背面板上的配置开关。它们必须设为关闭（或靠上的位置），以便控制器与仪器进行通信。
5. 检查仪器后面的以太网端口。如果在仪器和开关之间已正确地建立起通信，则端口上会显示常亮的绿灯和闪烁的黄灯。
6. 按照下一节中的指导将控制器连接到以太网开关。



配置开关

### 将控制器连接到开关

1. 找到位于计算机背面的以太网端口。
2. 将以太网电缆的一端插入计算机的以太网端口（如右图所示）。
3. 将电缆的另一端连接到开关的其中一个网络端口。
4. 检查计算机后面的以太网端口。如果在计算机和开关之间已正确地建立起通信，则端口上会显示常亮的绿灯和闪烁的黄灯。
5. 按照下一节中的指导将控制器连接到 LAN 以获得网络功能。

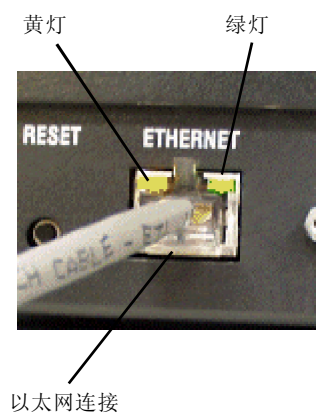


计算机  
以太网端口

## 将控制器连接到 LAN

在将控制器连接到 LAN 之前，需要在计算机中安装好网卡。

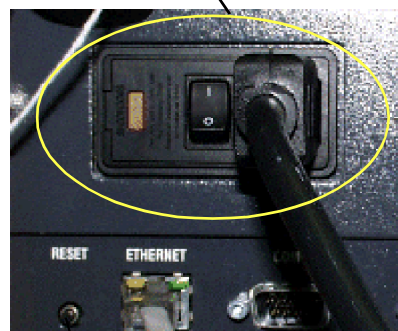
1. 找到位于计算机背面的第二个以太网端口。
2. 将以太网电缆的一端插入计算机的以太网端口。
3. 将另一端插入 LAN。
4. 检查计算机后面的以太网端口。如果在计算机和 LAN 之间已正确地建立起通信，则端口上会显示常亮的绿灯和闪烁的黄灯。



## 电源开关

电源开关位于仪器的背面。它是电源输入模块的一部分，该装置中还包含电源线接头和保险丝。电源开关用于打开和关闭仪器。

电源输入模块



重置按钮

## 电源线

注意：带有 <HAR> 标记（协调的）的电源电缆符合欧洲经济区国内安装标准。

按照以下说明安装电源线：

1. 确保 TMA POWER 开关处于“关闭”（0）位置。
2. 将电源线插入 TMA 电源输入模块。



**告诫：**将 TMA 电源线插入墙上的电源插座前，请确保仪器与线电压兼容。查看电压配置装置面板上的标签以验证电压。

3. 将电源线插入墙上的电源插座。

## 启动 TMA

1. 检查 TMA 和控制器之间的所有连接。确保每个组件都插入到正确的接头中。
2. 将仪器电源开关设置到“打开”(1) 位置。

正确开启电源后，TA Instruments 标志将显示在触摸屏上，这表示仪器已经准备就绪。

注意：允许 TMA 在执行实验之前至少预热 30 分钟。

## 关闭 TMA

决定关闭仪器之前，请考虑以下方面：

- 热分析系统的所有组件均设计为可长时间通电。
- 如果将由开关引起的电源波动降到最低，则 TMA 和控制器的电子元件的性能便更可靠。

鉴于这些原因，不赞成频繁地打开和关闭系统及其组件。因此，当您在仪器上完成实验并想将热分析系统用于其他任务时，建议您让仪器保持打开状态。

为确保正常地关闭仪器，建议您从“仪器控制”菜单中选择**控制/关闭仪器**或者按“显示菜单”触摸屏上的 **SHUTDOWN** 键。将显示一条确认消息。选择 OK（触摸屏）或“关机”（仪器控制）以继续。与仪器的所有通信都将停止，同时仪器将数据保存到闪存中。当此过程完成后，仪器将发出一条消息，指示可以安全地关闭仪器电源或重置仪器。

要关闭仪器的电源，将电源开关设置到“关闭”(0) 位置。

---

---

# 第 3 章

## 使用、维护和诊断

### 使用 TMA

所有的 TMA 实验都具有以下概要。某些情况下，并非要执行所有这些步骤。这些步骤中的绝大多数都是使用仪器控制软件执行的。执行这些操作所需的说明可以从仪器控制程序的联机帮助中找到。因此，此处并未详细叙述所有的这些说明。

- 校准仪器
- 选择、校准以及归零探头
- 通过 TA 仪器控制软件选择需要的模式（标准或校准）
- 准备和加载样品
- 调整热电偶的位置并关闭炉子
- 创建或选取试验过程，并通过 TA 仪器控制软件输入样品以及仪器信息
- 设置净化气体流动速率
- 如果可以，向炉槽内添加用于低温操作的制冷剂
- 开始实验。

要获得精确的实验结果，请认真按照步骤执行。

### 在开始使用之前

设置实验之前，请确保 TMA 和控制器安装正确。确保您已经：

- 连接 TMA 与计算机之间所有必要的电缆
- 连接所有的气体管道
- 打开装置
- 连接任何需要的附件
- 将仪器连接至控制器
- 熟悉控制器操作
- 如果需要，请校准 TMA。



# 校准 TMA

要获得精确的实验结果，请在第一次安装 TMA 时进行校准。要保持 TMA 以最高性能运转，需要在此之后定期进行校准。以下列出了每种校准方式的简要说明。有关执行校准的详细说明，请通过访问仪器控制软件，参考联机帮助文档。

## 力校准

力校准，即通过三个不同的质量值（0、50 和 100 克）校准实验期间探头施加在样品上的力，该校准适用于仪器上的任一种探头。第一个校准点是 0 克。如果需要，可以使用建议的 50 和 100 克之外（最大允许值不超过 100 克）的重量。例如，如果在后续实验中仅使用较小的力，可以使用 10 克质量值用于力校准。

该校准应当定期进行（大约每月一次），可通过 TA 仪器控制程序或仪器的触摸屏执行。

**注意：**力校准执行的是探头校准功能（参见下一节）。因此，无需在力校准之后立刻进行探头校准。

## 探头校准

这一过程有时也称为“初始化”，用于校准归零力、LVDT 以及探头的柔量。探头校准用于校正 TMA 上使用的不同探头之间的差异，每次更换 TMA 上的探头之后都要进行探头校准。该校准可通过 TA 仪器控制程序或仪器触摸屏进行。

## 温度校准

温度校准是基于加热温度标准品（例如，钢）直至达到其熔点的操作，该操作在校准模式下进行。将本标准品的记录熔点与已知的熔点进行比较，计算其差异用于温度校准。

此外，最多可以使用四个其他的标准品来校准温度。如果使用一对已知并已观察到的熔点，则整个曲线与实际的熔点相比会有所偏移。如果使用多个标准，则通过校准窗口之外带固定偏移值的点之间的立方曲线逼近校正温度。这样可在加热速率中创建比较小的不连续值。多点温度校准比单点温度校准更精确。

除薄膜/纤维附件外，对于所有其他探头类型，需要将小而平展的标准金属置于样品台上。为防止样品台与金属融合，建议在样品台与金属标准品之间放置铝或铂。探头端部也可预先包上箔片以增强保护。

对于薄膜/纤维探头，可将金属丝弯曲放入铝球内用于校准。



## 校准时间：

应在下列情况中校准样品热电偶：

- 第一次安装 TMA
- 更换了样品热电偶
- 保养或修理 TMA
- 定期（大约每月一次）
- 如果改变了有效温度范围
- 如果获得的运行数据不精确
- 更换了净化气体。

## 炉子常数

炉子常数校准是基于加热已知标准品（例如，铝或铜）直至其转换温度并获得分析用数据的操作，该操作在校准模式下进行。将标准品的实际膨胀系数除以测得的膨胀系数，计算后可得出炉子常数。然后将炉子常数输入仪器控制软件，用于仪器校准。

通常使用默认的炉子常数值 1.000 即可，但为了得到最精确的结果，还是应当执行校准。

建议按照“ASTM 标准试验方法 E831”的步骤执行炉子常数校准。

# 运行 TMA 实验



告诫：如果仪器曾放在潮湿的环境中，则需要对仪器进行干燥处理。潮气会导致漏电量超过可用标准中的规定，在该设备中使用某些可能会吸收潮气的陶瓷材料，可将潮气吸收干净。重要的是，为了安全操作，要确保仪器接地与设备接地充分连接。

运行以下方法干燥 TMA：

- 1 以 10°C/min 的速度加热到 400°C
- 2 保持恒温 30 分钟。

所有 TMA 实验均需遵循同样的概要（参见第 47 页）。某些情况下，并非要执行所有这些步骤。以下各节提供了更多有关这些步骤的信息。要了解本手册未涉及的内容，请参见仪器控制软件联机帮助。

## 选择探头

使用的探头类型取决于所需的试验信息。下表列出了可用的探头、规格及其适合的试验类型。

为实验选择探头时，请按照以下步骤进行：

- 1. 为所需分析选择和安装合适的探头。请参见下页表格，了解各种可用探头的简要说明。
- 2. 校准新安装的探头或“归零”已经安装的探头。（可在下节查到归零说明。）

TMA 探头类型

探头类型	接触直径 mm (in.)	施加的压力 0.01 N 载荷	适用的实验类型
刺穿	0.89 (0.035)	16 kPa	软化点 熔点
膨胀	2.54 (0.100)	1.9 kPa	膨胀系数 压缩模量 拉伸模量 玻璃化转变
宏膨胀	6.07 (0.239)	0.34 kPa	膨胀系数 压缩模量 拉伸模量 玻璃化转变
薄膜/纤维	不适用	不适用	拉伸应力 (本表待续)

探头类型	接触直径 mm (in.)	施加的压力 0.01 N 载荷	适用的实验类型
弯曲	5.08 (0.2)	0.49 kPa	变形温度 柔性
膨胀仪	6.07 (0.239)	0.34 kPa	膨胀系数
平行板	9.52 (0.375)	0.14 kPa	粘度温度 粘度时间 壁剪切速率
半球形	~2.54 (0.1)	~1.9 kPa	软化点

注意：请参考联机帮助，了解有关探头的详细信息。

## 归零自动测量系统

该过程用于初始化自动长度测量系统。在每个实验之前执行初始化以确保样品长度测量的精确性。要归零 TMA 自动测量系统，只需按下触摸屏上的 ZERO LENGTH 键即可。

# 处理样品指南

## 样品准备

样品准备根据选择的探头而有所不同。以下是用于刺穿和膨胀研究的样品的详细指南：

- 样品要尽可能平展，端部平行，以确保其可平稳地放置在样品台上。
- 样品应当足够长（多数材料要求 5 至 10 mm 长）以便获得合适的分辨率，切记较大的样品在高加热速率中可能发生温度不均匀。
- 可将热塑性样品加热并定型为合适的样本，然后进行冷却，但是，这种处理可能会改变重要的热历史。
- 如果需要使用可能熔化并粘在样品台上的样品，最好在样品下面垫上石英保护片。有关信息，请参见下节。

## 样品加载

样品准备好之后，请按照以下步骤将样品加载至 TMA 上：

1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 从样品台上取走所有之前已运行的样品，并确保没有残留物。

**注意：**建议在样品台和任何热塑性样品之间垫上石英片或薄铝片，以防损伤样品台。请参见步骤 3。

3. 对于可能熔化并粘在样品台上的样品：将保护石英片放在样品台的中央。
4. 访问触摸屏上的“控制菜单”。按下触摸屏上的 ZERO LENGTH 键，获得归零参考点。
5. 打开（升高）探头。（按下触摸屏上的 PROBE UP 键。）
6. 将样品置于样品台上，探头尖部之下（参见右图）。
7. 如果需要，请调节样品热电偶。无需注意 TMA 上运行的样品的大小和形状，只需定位热电偶的尖部，使其轻柔地弯曲 90° 并平放在平台上。它应当是靠近而不是碰到样品（如图示）。注意突然弯曲热电偶可能导致其受损。
8. 按照以下步骤测量样品长度：开始实验之前，进行样品初始测量至关重要。为此，只需按下仪器触摸屏上的 MEASURE 键即可。仪器自动开始施加通过仪器控制程序指定的预载力，然后测量并存储样品长度。



## 开始实验

开始实验之前，请确保 TMA 和控制器已连接、样品已加载、炉子已关闭并且通过仪器控制软件已输入所有必要信息。

注意：开始实验后，最好使用计算机的键盘进行操作。TMA 对于运动非常敏感，可能会拾取由按仪器触摸屏上的键而导致的振动。

## 停止实验

如果出于某些原因需要停止实验，通过仪器控制软件选择**停止**或按下触摸屏上的 STOP 键，就可在任意点处停止实验。

使用“拒绝”功能也可停止实验。但是，“拒绝”功能会丢弃所有实验数据，而停止功能可以存储实验停止点之前收集的任何数据。

## 维护仪器

本节所述的主要维护过程是由客户进行的。进一步的维护应该由 TA Instruments 代表或其他合格的服务人员执行。要获得更进一步的信息，请查询随仪器控制软件一起安装的联机文档。



**警告：**由于本仪器中的电压很高，未经培训的员工绝对不要尝试检查或修理任何电路。



**告诫：**在使用本章 TA Instruments 建议之外的任何清洁或净化方法之前，请咨询 TA Instruments，确保所建议的方法不会损坏设备。

## 清洁触摸屏

可以根据意愿随时清洁 TMA 触摸屏。应该使用家用液体玻璃清洁剂和软布来清洁触摸屏。用玻璃清洁剂蘸湿软布（而不是触摸屏），然后擦拭触摸屏及其周围表面。



**警告：**不要使用烈性化学制品、腐蚀性的清洁剂、钢丝棉或任何粗制材料来清洁触摸屏，因为您可能会划伤其表面并降低其功能。

## 清洁探头装置

每次实验后，都要检查探头装置。如果探头脏污，请按照第 2 章及联机帮助中所述过程将其拆下，然后按照以下步骤清洁探头：

1. 使用蘸有接点清洁剂或丙酮的软刷或布清洁 LVDT 芯和上部探头。
2. 用本生灯加热石英探头的端部，直至残留物蒸发，探头干净为止。如果样品中含有大量玻璃或矿物填料，则须缓慢加热探头。

**注意：**也可在硝酸溶液中清洁探头。

## 清洁样品台

样品台顶部的污垢或样品残留物会妨碍放置在样品台上的下一个样品。要保持正确的实验条件，请按照以下步骤清洁样品台：

### 对于少量的残留物：

1. 使用蘸有工业清洁剂或丙酮的软布擦拭样品台顶部。

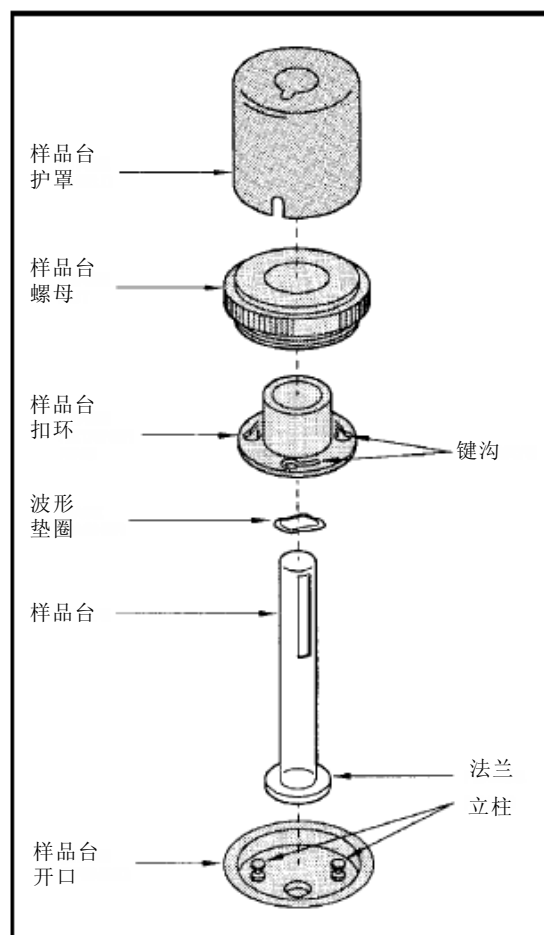
### 彻底清洁：

需要时，请参考右图。

1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 竖直提出样品台护罩，将其拆除。（这是一个摩擦装置。）
3. 取下固定样品热电偶的弹簧夹，移动热电偶，使之远离样品台一侧。
4. 逆时针旋松样品台螺母，将其拆除。
5. 逆时针扭转样品台扣环（带有键槽），并将其朝上拉，与三个立柱分开，然后向上滑动扣环与样品台分离。
6. 将波形垫圈从样品台法兰上取出并将其拆除。
7. 从样品台开口处拆除样品台。
8. 使用蘸有工业清洁剂或丙酮的软刷或布清洁样品台表面。
9. 使用本生灯加热样品台表面，直至残留物蒸发，样品台干净为止。如果样品含有大量矿物或玻璃填料，则须缓慢加热样品台。

也可在硝酸溶液中清洁样品台。

10. 按照步骤 6 至步骤 2，以相反的顺序重新安装好样品台、样品台护罩等。



## 清洁热电偶

样品残留物和污垢会影响热电偶读数的精确度。清洁热电偶：

1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 竖直提出样品台护罩，将其拆除。（这是一个摩擦装置。）
3. 拆除固定热电偶的弹簧夹。
4. 将热电偶远离探头装置，用手持式喷灯的低火轻柔地清洁热电偶。
5. 重新定位热电偶，使其尖部轻柔地弯曲 90° 并平放在平台上。它应当靠近（而不碰到）样品（如图示）。注意尖锐弯曲热电偶可能导致其受损。
6. 重新装上固定热电偶的弹簧夹。
7. 重新装上样品台护罩。





# 更换

有时，您可能需要对 TMA 的破损或磨损部件进行更换。除本手册提到的更换部件外，任何需要的更换部件都必须由合格的 TA Instruments 服务人员提供并进行安装。有关服务事宜，请致电 (302) 427-4050。

## 更换热电偶

由于热电偶的正常磨损、意外破损以及污染等，您可能需要新的热电偶 (PN 944344.902)。

### 拆除现有热电偶

要拆除热电偶，需要执行以下步骤：



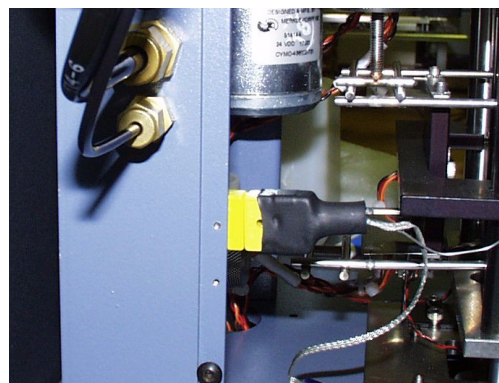
**警告：拆除天平箱时，请确保已关闭电源并已拔掉仪器电源线。**

1. 升高并顺时针旋转炉子，使之远离一侧。
2. 竖直提出样品台护罩，将其拆除。（这是一个摩擦装置。）
3. 拆除固定热电偶的弹簧夹。
4. 天平箱每侧各有两个用于固定的螺丝，用附件套件中的六角扳手拆除这些螺丝。
5. 向外滑动天平箱，将其拆除。
6. 将热电偶小心地向下穿过平台的开口，将其拔出。

### 安装新的热电偶

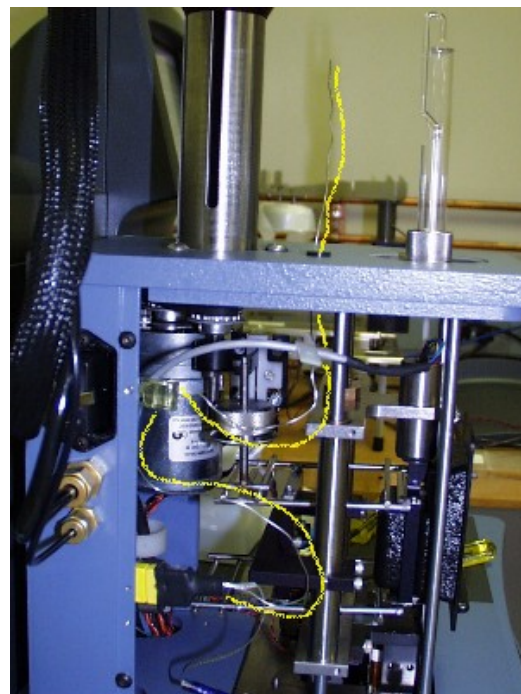
按照以下指导更换样品热电偶。

1. 将两针热电偶连接器插入配件中，如右图所示。
2. 将热电偶小心地穿导管，防止它与天平装置接触。（请参见下页图中的黄色线路。）建议将多余的部分绕成圈。
3. 小心地穿入热电偶，尖部先进去，朝上穿过天平箱顶部的洞。



插入 TMA 热电偶

4. 滑动天平箱至原位。
5. 重新安上固定天平箱的螺丝，每侧各有两个。
6. 重新定位热电偶，使其尖部弯曲  $90^\circ$  并平放在样品平台上。它应当靠近（但不要碰到）样品。
7. 重新装上固定热电偶的弹簧夹。
8. 将样品台护罩置于样品台上，将样品台底部凹槽与热电偶丝对齐。



穿入热电偶

## 更换保险丝



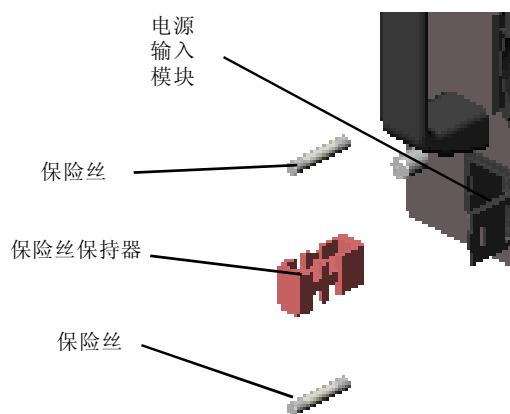
**警告：**在检查或更换保险丝之前，切记要拔下仪器的电源插头。

### 更换 TMA 保险丝

TMA 包含内部保险丝，您不能自己更换该保险丝。如果任何内部保险丝烧断了，可能会有危险存在。请致电 TA Instruments 服务代表。

您仅能自己更换位于仪器后部的电源输入模块中的保险丝。要检查或更换这些保险丝：

1. 关闭仪器并拔掉电源线。
2. 在电源输入模块门的边缘插入小螺丝刀，将它撬开。
3. 在保险丝保持器的边缘插入螺丝刀，将它从仪器中拉出来。
4. 卸下旧保险丝，并更换新保险丝，必须使用与仪器后面板标示的类型和额定参数一样的保险丝。
5. 将保险丝保持器放回原处并将门关上。



# 备用部件

适用于 TMA 的备用部件由 TA Instruments 提供。订购部件时，请参见下表。

部件编号	说明
<b>944200.901</b>	<b>标准 TMA 附件套件</b> <b>包括：</b>
944122.901	膨胀探头装置
944126.901	刺穿探头装置
944123.901	宏膨胀探头装置
944120.901	样品台
900902.901	钢校准标准品
940070.000	铝校准标准品
942057.000	Teflon® 示范样品
259537.000	镊子
259522.000	砝码
203947.005	3/32 六角扳手
269792.001	波形垫圈
944205.001	热电偶扣环
<b>可选附件套件</b>	
<b>944201.901</b>	<b>薄膜/纤维附件套件包括：</b>
944121.901	薄膜/纤维样品台
944128.901	薄膜/纤维探头装置
941038.901	瓶装裂开铝球
944047.901	薄膜夹具装置
944144.001	薄膜夹具
269789.001	Jeweler 螺丝起子 (0.080 英寸)
269793.001	薄膜固定螺钉 (#0 - 80)
944014.001	自动测量量具
<b>944202.901</b>	<b>膨胀仪附件套件包括：</b>
944124.901	膨胀仪探头装置
941143.000	膨胀仪样品瓶
941148.901	瓶装填充介质
941022.901	瓶装铝校准标准品
<b>944203.901</b>	<b>弯曲附件套件包括：</b>
944127.901	弯曲探头装置
941054.000	弯曲样品平台
(本表待续)	

部件编号	说明
<b>944203.902</b>	<b>TMA Q400 EM 附件套件包括:</b>
944127.901	弯曲探头装置
941054.000	弯曲样品平台
945045.901	三点弯曲校准夹具
<b>944204.901</b>	<b>平行板流变仪附件套件包括:</b>
943125.000	流变仪对准盒
943126.000	流变仪平行板
900902.901	钢样品套件
943121.000	球状按压底座螺钉
943122.000	球状按压圆筒盖
943123.000	球状按压活塞
943124.000	球状按压圆筒
944125.901	半球形探头装置
945025.901	与 TMA Q400 共同使用的加热器装置
205221.001	6.3 A 保险丝
205221.002	10 A 保险丝
944341.901	用于 TMA 样品台的保护石英片
944073.001	垫圈圆盘硅
944072.001	罐装铝



## 符号

“测量长度”键 36

## A

安全

提举 9

安全标准 7

安装 19

电压配置装置 21

## B

保险丝 43

用于电压配置装置的更换 21

在 TMA 上更换 43

备用部件 41, 44

薄膜 / 纤维探头 16

部件 41, 44

## C

拆除包装 19

长度归零键 35

潮气 35

尺寸 17

触摸屏

控制菜单 15

清洁 39

显示菜单 15

主功能键 13

## D

电磁兼容性标准 7

电缆

连接 23

以太网 27

电压配置装置

安装 21

电源开关 29

电源输入模块 29

电源线

- 安装 29
- 端口 23
  - Com 1 23
  - Com 2 23
- 事件 23
- 以太网 23
- 制冷气体 23

## F

- 附件 12
  - 标准 12

## G

- 关闭
  - 仪器 30
- 规格 17

## J

- 机械制冷附件 (MCA) 16
- 计算机
  - 连接到 LAN 29
  - 连接到以太网集线器 27
- 技术规格 17
- 校准 32
  - 归零力 32
  - 力 32
  - 炉子常数 33
  - 探头 26, 32
- 校准重量 32
- 净化管道 23
- 净化气体 23

## K

- 开始
  - 实验 37
- 空气源 24
- 空气制冷管道
  - 安装 24
- 控制器
  - 描述 11

## L

- LAN 29



连接  
    电缆 23  
    气体管道 23  
炉子常数校准 33

## P

配件  
    制冷气 24

## Q

启动  
    仪器 30  
气体  
    使用 23  
气体管道  
    连接 23  
清洁  
    触摸屏 39  
    热电偶 40  
    探头装置 39  
    样品台 39

## R

热安全 10  
热电偶  
    安装 41  
    拆除 41  
    更换 41  
    清洁 40  
    校准 33

## S

实验  
    过程 35  
    基本步骤 31  
    开始 37  
    停止 37  
事件端口 23

## T

TA Instruments 服务 41  
TMA

- 备用部件 41
- 触摸屏 13
- 更换保险丝 43
- 说明 11
- 探头类型 35
- 提举 9
- 弹簧夹
  - 安装 25
- 探头
  - 安装 25, 26
  - 半球形 16
  - 标准 12, 26
  - 拆除 26
  - 类型 35
  - 清洁 39
  - 选择 26, 35
- 探头, 标准
  - 拆除 26
- 探头, 刺穿
  - 安装 26
- 探头, 膨胀
  - 安装 26
- 探头安装
  - 半球形 16
- 探头类型 35
- 天平箱 11
  - 安装 42
  - 拆除 41
- 条例符合 7
- 停止
  - 仪器 30
- 停止实验 37

## W

- 网络 27
- 维护 39
- 污染 9

## X

- 显示菜单 15

## Y

远程键。请参见系统键

样品  
    分解 9  
    加载 36  
    准备 36  
样品台  
    安装 25  
    清洁 39  
样品台护罩  
    安装 42  
样品台扣环  
    安装 25  
样品台螺母  
    安装 25  
样品台罩  
    安装 25  
样品热电偶  
    功能 12  
液态氮  
    安全 10  
仪器  
    安装 19  
    备用部件 44  
    端口 23  
    关闭 30  
    技术规格 17  
    检查 19  
    接地 20, 35  
    连接到以太网集线器 27  
    提举 9  
    维护 39  
    重新包装 19  
仪器放置地点 20  
以太网电缆  
    将计算机连接到 LAN 29  
以太网端口 23  
以太网集线器  
    连接控制器 27  
    连接至仪器 27  
有毒产物 9  
运行实验 33

## Z

制冷气管道 24  
制冷气体端口 23

质流控制器 23  
质流控制器 (MFC) 23  
重新包装 19  
主功能键 13  
状态行 13  
自动测量系统  
    归零 35  
组件 11