

# *TGA Q5000 IR*

## 热重分析仪



*Q Series<sup>TM</sup>*  
入门指南

修订版 A  
2006 年 1 月发布



## 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资料足以满足本仪器的使用要求。如果仪器或操作过程用于此处所述以外的用途，则必须由 TA Instruments 确认其适用性。否则，TA Instruments 不对此产生的任何结果进行担保，并不承担任何责任或义务。TA Instruments 同时保留在未事先声明的情况下修订本文档并进行更改的权利。

TA Instruments 享有本文档所涉及的专利权、专利应用权、商标、版权或其它知识产权。除非 TA Instruments 在书面许可协议中明确规定，否则，本文档不赋予任何有关这些专利、商标、版权或其它知识产权的许可。

TA Instruments Operating Software 以及 Instrument、Data Analysis 和 Utility Software 及其关联手册和联机帮助为 TA Instruments 所专有并享有版权。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，购买者不得复制任何这些程序。每套许可程序将始终为 TA Instruments 的独占资产，未授予购买者除上面指定的权利和许可以外的权利和许可。

# 重要信息：TA Instruments 手册附录

要查阅本《入门指南》的重要补充信息，请单击下面的链接：

- [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

重要信息: TA Instruments 手册附录 .....	3
目录 .....	4
注意、告诫和警告 .....	7
条例遵守 .....	8
安全标准 .....	8
电磁兼容性标准 .....	8
安全性 .....	9
仪器符号 .....	9
电气安全性 .....	9
化学安全性 .....	10
热安全性 .....	10
机械安全性 .....	10
提举仪器 .....	10
<b>第1章: Q5000 IR 简介 .....</b>	<b>11</b>
概述 .....	11
组件 .....	11
TGA Q5000 IR 组件 .....	13
天平部件 .....	13
红外线 (IR) 炉子 .....	13
TGA 自动采样器 .....	14
Hi-Res <sup>TM</sup> TGA .....	15
调制式 TGA (MTGA <sup>TM</sup> ) .....	15
其他附件 .....	16
TGA Q5000 触摸屏 .....	17
主功能键 .....	17
控制菜单 .....	18
显示触摸屏选项 .....	19
校准选项 .....	20
仪器规格 .....	21
TGA Q5000 IR 仪器特性 .....	21
TGA 采样系统 .....	22
<b>第2章: 安装 TGA Q5000 IR .....</b>	<b>25</b>
拆除包装 / 重新包装 TGA .....	25
系统的准备工作 .....	25
检查系统 .....	25
选择位置 .....	26
填充热交换器 .....	27

连接电缆和管线 .....	27
端口 .....	28
热交换器电缆和水管线 .....	29
以太网交换机设置 .....	30
连接样品和天平净化管线 .....	31
安装冷却气体管线 .....	32
电压配置装置 .....	33
电源开关 .....	34
电源线 .....	34
 安装 TGA .....	35
卸下运输支架 .....	35
拆除天平的包装 .....	36
安装自动采样器托盘 .....	37
启动仪器 .....	38
安装悬挂线 .....	38
安装皮重悬挂线 .....	38
安装样品悬挂管 .....	40
安装样品悬挂线 .....	40
对齐样品悬挂线 .....	43
对齐样品悬挂线的底部 .....	44
安装下位炉子部件 .....	45
关闭天平部件 .....	46
天平调节 .....	46
 关闭仪器 .....	47
 <b>第 3 章：使用、维护和诊断 .....</b>	<b>49</b>
 使用 TGA Q5000 IR .....	49
在开始使用之前 .....	49
 校准 TGA .....	50
自动采样器校准 .....	50
校准加载上位位置 .....	51
校准加载下位位置 .....	51
重量校准 .....	52
温度校准 .....	52
 运行 TGA 实验 .....	53
实验过程 .....	53
选择不同规格坩埚 .....	53
去除样品坩埚的皮重 .....	53
加载样品坩埚 .....	54
加载开口坩埚 .....	54
加载密封的坩埚 .....	54
开始实验 .....	55
停止实验 .....	55
 维护仪器 .....	56
清洁仪器 .....	56
清洁 IR 炉子 .....	56
清洁坩埚 .....	58

维护热交换器 .....	59
更换 TGA 下位炉子部件 .....	60
更换保险丝 .....	62
备用零件 .....	63
<b>索引 .....</b>	<b>65</b>

# 注意、告诫和警告

本手册使用“注意”、“告诫”和“警告”来强调重要和关键的使用说明。

“注意”强调有关设备或过程的重要信息。



“告诫”强调如果未正确执行，可能会损坏设备或丢失数据的过程。



“警告”指明必须某个过程如果未正确执行，可能对操作者或环境有害。

# 条例遵守

## 安全标准

### 加拿大:

CAN/CSA-22.2 有关用于测量、控制和实验室用途的电气设备的第 1010.1-92 号安全性要求，第 1 部分：常规要求和修正。

CAN/CSA-22.2 有关用于材料加热的实验室设备的第 1010.2.010-94 号特别要求和修正。

欧洲经济区: （遵照 1973 年 2 月 19 日颁布的理事会条例 73/23/EEC，该条例统一了各成员国有在特定电压范围内使用的电气设备的法律。）

EN61010-1: 2001 有关用于测量、控制和实验室用途的电气设备的安全性要求，第 1 部分：常规要求和修正。

EN61010-2-010: 1994 有关用于加热材料的实验室设备的特别要求和修正。

### 美国:

UL 61010A-1: 用于实验室用途的电气设备；第 1 部分：常规要求。

UL 61010A-2-010 第 2 部分：有关用于加热材料的实验室设备的特别要求。

## 电磁兼容性标准

### 澳大利亚和新西兰:

AS/NZS CISPR 11: 2004 工业、科研和医疗 (ISM) 射频设备电子干扰特性的测量限制和方法。

### 加拿大:

1998 年 3 月 7 日颁布的 ICES-001 第 3 版，引起干扰的设备标准，适用于：工业、科研和医疗射频发生器。

欧洲经济区: （遵照 1989 年 5 月 3 日颁布的理事会条例 89/336/EEC，该条例规范了各成员国有电磁兼容性的法律。）

EN61326-1: 1997 有关用于测量、控制和实验室用途的电气设备的电磁兼容性要求，第一部分：常规要求和修正。  
发射：满足 A 类要求（表 3）。抗扰度：对于非连续性操作，满足性能标准 A（表 B.1）。

### 美国:

CFR 第 47 篇电讯第 I 章联邦通讯委员会第 15 部分 “射频设备”（有关射频发射的 FCC 规定）。

# 安全性

## 仪器符号

以下标签显示在 TGA 仪器上，为您提供保护：

符号	解释
	此符号位于 TGA 炉子前端，表示可能存在高温表面。请勿触摸此区域，或让易熔化或燃烧的材料接触此表面。
	此符号位于后部维修面板上，表示在进行维护或修理工作之前，必须拔掉仪器的电源插头；系统中存在交流电压。  本仪器中存在高电压。如果您未接受过电气过程培训，请勿拆除箱盖，除非本手册中明确指示您这样做。内部零件的维护和修理仅能由 TA Instruments 或其他合格的服务人员进行。

操作这些区域时，请留意警告标签并采取必要的预防措施。为了您的自身安全，请务必遵守《TGA 入门指南》中包含的告诫事项和警告。

## 电气安全性

在执行任何维护或修理工作之前，必须拔掉仪器的电源插头；系统中存在超过 120 Vac 的电压。



**警告：本仪器中存在高电压。如果您未接受过电气过程培训，请勿拆除箱盖，除非本手册中明确指示您这样做。内部零件的维护和修理仅能由 TA Instruments 或其他合格的服务人员进行。**

## 化学安全性

仅使用在第一章中列出的净化气体。使用其他气体可能损坏仪器，或使操作员受到人身伤害。



**警告：**请勿在 TGA 炉子中使用氢气或其他任何易爆气体。



**警告：**在 TGA 中可将氧气用作净化气体。但是，炉子必须保持清洁，以确保清除可能燃烧的易挥发碳氢化合物。



**警告：**如果经常在 TGA 中评估释放大量易挥发碳氢化合物的材料（例如润滑油），则需要更加频繁地清洁炉子，以防止在炉子中堆积危险的残留物。



**警告：**如果您使用的样品可能会释放出有害气体，请将仪器置于排气装置附近，以排出这些气体。

## 热安全性



**告诫：**运行完实验后，应等待打开的炉子和热电偶冷却下来，再进行接触。应等待炉子冷却下来，再拆除下位炉子（热电偶）部件。

## 机械安全性



**警告：**在炉子移动时，请让您的手指和其他物品离开炉子移动的路径。确保密封非常严密。

## 提举仪器

TGA 是一台相当重的仪器。为了避免人身伤害（特别是对背部的伤害），请按照以下建议进行操作：



**警告：**应由两人提举和 / 或搬运仪器。本仪器太重，一个人无法安全搬运。

# 第1章

## Q5000 IR 简介

### 概述

TA Instruments 热重分析仪 (TGA) 是一台测量热重量变化的分析仪器，它与控制器计算机和关联软件配合使用，共同构成了热重分析系统。



TGA Q5000 IR

在受控环境中，热重分析仪将材料中重量的变化量和变化率作为递增温度的函数，或等温条件下时间的函数来进行测量。它可用于测定任何表现出重量变化的材料的特性，以及检测由于分解、氧化或脱水而引起的相变。此信息有助于科学家或工程师确定百分比重量变化，并将化学结构、处理过程和最终使用性能联系起来。

控制器是一台执行以下功能的计算机：

- 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参数
- 存储实验数据
- 运行数据分析程序。

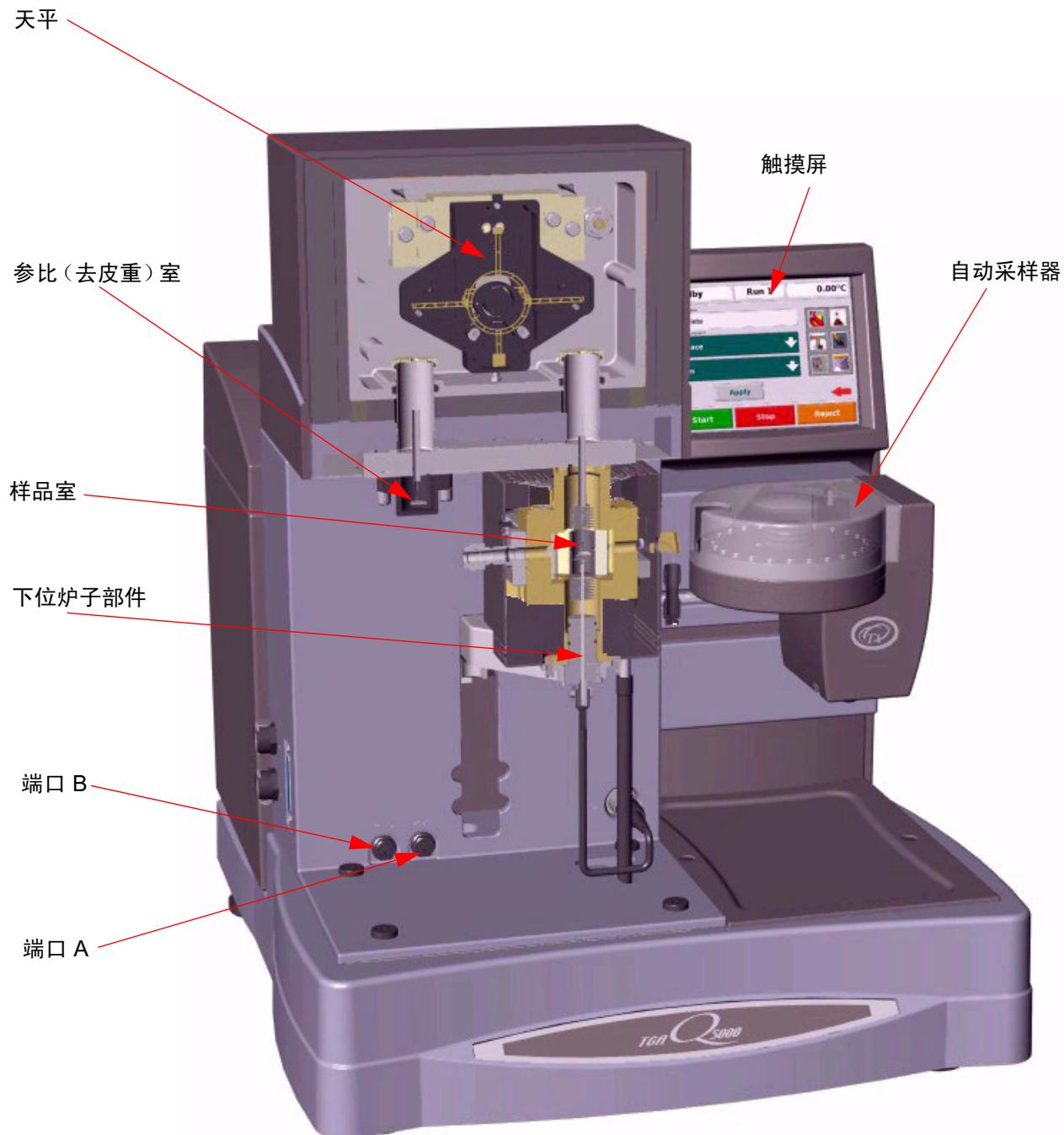
### 组件

TGA Q5000 IR 包括以下主要硬件组件（请参见下页图片）：

- 天平，用于精确测量样品的重量。天平是 TGA 系统的关键组件。
- 加热系统（或红外线 (IR) 炉子），用于控制样品温度。
- 自动采样器，用于将样品加载到天平或从天平上卸载样品。自动采样器平台具有与可选密封铝质坩埚配合使用的内置坩埚穿孔机械装置。
- 机柜，装有系统电子器件和机械装置。
- 热交换器，可为炉子散热。
- 质流流量控制器（或 MFC），用于控制通向天平和炉子的净化气体。
- 触摸屏，用于向仪器传达命令并提供实时显示。

下面几页简要介绍了对 TGA 可用的组件。有关详细信息，请参见仪器控制软件的关联联机文档。

注意：本手册未提及的有关 TGA 的技术参考信息、操作原理和其他信息，请参见仪器控制软件的关联机帮助。



# TGA Q5000 IR 组件

## 天平部件

TGA 天平部件由天平仪表机件、天平臂、天平位置传感器、悬挂线部件、样品坩埚和去皮重坩埚组成。

天平仪表机件是天平臂连接到的紧带仪表机件。

天平臂是由铍铜合金制成的连接到仪表机件的部件。

天平位置传感器由印刷电路板（检测仪表机件的空位置）上的 LED 光源和 LED 检测器组成。天平杆传感器安装在天平臂的上方。它与模拟电路配合使用，来维持平衡位置。

TGA 有两个悬挂线部件：一个用于去皮重坩埚，另一个用于样品坩埚。每个部件均由悬挂线和铍铜合金分离器环组成。悬挂线的每一端都有吊钩，用于将坩埚连接到环。环用于将悬挂线连接到天平臂。较长的悬挂线用于样品一侧。

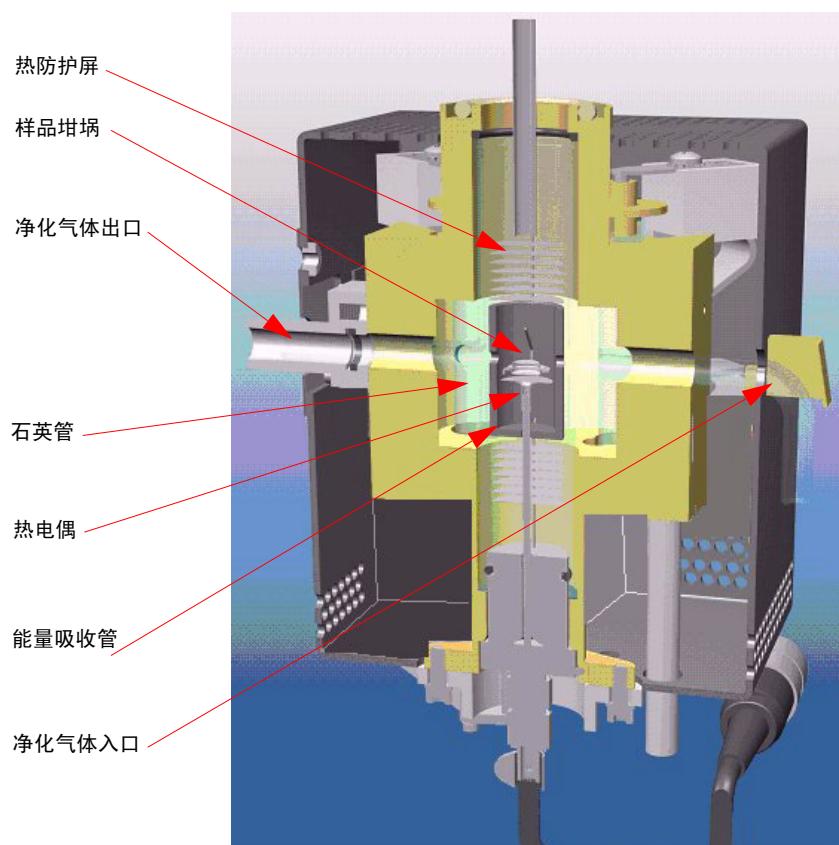
去皮重悬挂线、去皮重坩埚和所有平衡砝码重量将与样品坩埚和样品悬挂线的重量机械地达到平衡。

## 红外线 (IR)

### 炉子

红外线 (IR) 炉子（如此处图中所示）使用石英卤素灯作为热源。四个灯以环形方式安放在包围样品区域的石英管周围。来自灯的红外线能量通过水冷镀金反射镜（由四个椭圆形曲面组成）对准样品区域。

样品区域被石英管内部的柱体包围。该能量吸收管将吸收灯释放的热量，并加热样品、坩埚和热电偶。



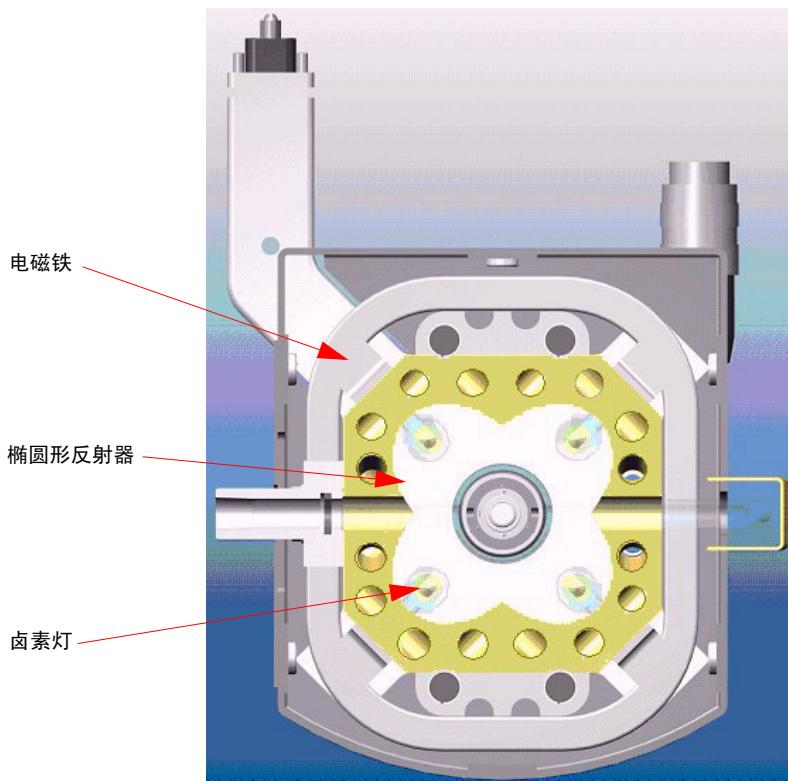
温度由样品坩埚下面的热电偶部件测量和控制。样品热电偶连接到一张铂盘上，以改进热交换并协助抑制对流引起的气流。热电偶部件还包括另外一个独立的热电偶，以防止炉子的温度过高。

能量吸收管上面和下面的热防护屏部件可以减少炉子末端的热量损失。

净化气体通过石英管内的一个管进入样品区域，通过吸收器（跨越样品坩埚顶部）壁上的一个孔，再通过吸收器壁上的另一个孔，最后通过石英管中的另一个管排出。

炉子周围的磁性线圈可以生成一个作用于样品坩埚中磁性样品的磁场。这使得使用居里点标准物和居里点研究进行自动温度校准更加便利。

通过炉子底部进入炉室的空气有助于在实验结束时将炉子快速冷却。



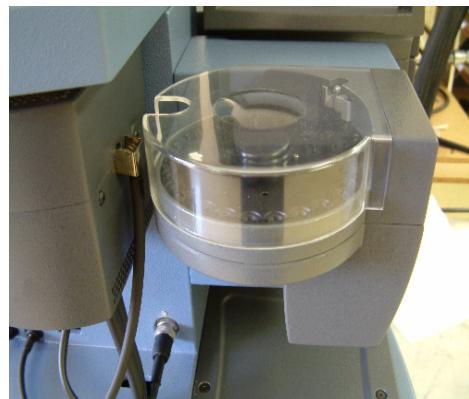
## TGA 自动采样器

TGA Q5000 自动采样器（请参见此处的图片）使您可以在平台上放置多个样品，以进行自动加载并运行序列。使用标准坩埚托盘时，最多可以容纳 25 个样品。实验将按普通的方式进行，但可以连续运行样品。

下面列出的坩埚可与 TGA 自动采样器配合使用：

### 标准坩埚托盘（25 个坩埚）：

- 100 和 250  $\mu\text{L}$  陶瓷（最高使用温度 1200°C）
- 50 和 100  $\mu\text{L}$  铂（最高使用温度 1000°C）
- 20  $\mu\text{L}$  密封铝 \*（最高使用温度 600°C）
- 80  $\mu\text{L}$  铝（密封坩埚的底部）（最高使用温度 600°C）



有一种可选托盘可与 180  $\mu\text{L}$  半球形石英坩埚配合使用。此平台最多可容纳十个坩埚。

\* 密封坩埚应在加载和评估前穿孔。

可以先将样品密封在特殊的铝坩埚中，然后在将样品加载到天平之前，通过自动采样器的内置穿孔机械装置立即将其打开（暴露在环境中）。穿孔机械装置可以确保仅将穿孔的坩埚加载到天平上。（这就是说，如果机械装置确定一个密封的坩埚尚未进行穿孔，则将再次尝试对坩埚进行穿孔。如果第二次穿孔仍不成功，则不会加载坩埚。）

要校准样品托盘和穿孔机械装置，请参见本手册的第 3 章和仪器控制软件中的联机文档。

## Hi-Res<sup>TM</sup> TGA

TA Instruments Hi-Res 技术（动态速率 TGA）与早期的控制技术有所不同：在该技术中，样品材料的升温速率将根据样品分解率的变化动态、持续地进行修改，以优化重量变化分辨率和分析的时间。使用此 TGA 技术（随附于 Q5000 IR）可以在没有发生重量变化的线性升段中使用非常高的升温速率，而在重量变化过程中自动放慢升温速率。重量变化完成后，系统将返回所选的线性升温速率。与以较低的恒定加热率进行的实验相比，典型的 Hi-Res 梯升需要的完成时间相等或更短，并且辨析率更高。

Hi-Res 选件的优点包括：

- 提高转变分辨率
- 更快的测量扫描
- 增强的特征分析功能
- 更接近等温值的转变温度
- 更多方法编程功能

## 调制式 TGA (MTGA<sup>TM</sup>)

TA Instruments 调制式 TGA (MTGA) 是一项创新技术，它与传统 TGA 一样，都是用于研究分解或挥发属性。但是，MTGA（随附于 Q5000 IR）提供了独特的功能，可以增加从单个 TGA 实验中获取的信息量，从而改进了鉴定的质量。

这些独特的功能包括：

- 活化能的连续测定
- 单一动力学过程的验证
- 一阶动力学模型的验证。

MTGA 是 TGA 的增强版，不仅与传统 TGA 提供相同的信息，还提供新的信息，使用户能够以独特的洞察力对重量损失反应的过程做出解释。特别地，MTGA 提供了一种替代方式，可比多升温速率方法花费更短的时间，来获得有关一个或多个重量损失的动力信息。

此外，在整个重量损失反应过程中（而不仅在特定反应级别下），MTGA 提供了活化能的连续确定值。连续获取活化能的功能，使您可以将反应过程中活化能的变化作为温度或转化的函数进行跟踪。活化能的计算“非模型”，所以不需要具备有关动力学方程式等的知识。一阶动力学模型的假设（许多分解反应的合理假设）允许采用与活化能的连续确定相同的方式，进行指前因子的自然对数计算。

当需要快速使用单一实验确定动力学参数时，或是需要将有关这些参数的信息作为温度或转化率的函数时，应当使用 MTGA。

## 其他附件

TGA 可以与以下多个由不同制造商提供的标准分析附件配合使用：FTIR、质谱仪、气相色谱仪和析出气体分析仪。要提高质谱仪分析的性能，并防止炉子和连接到另一台耦合仪器的传输管线之间出现冷凝现象，可以用可选的加热接头代替出口处的标准接头。从炉子上面的天平室排出的净化气体将沿同一线路排出。

如果需要，可以将真空泵连接至在炉子气体出口处的标准 1/4 英寸 Swagelok 接头。

有关详细信息，请咨询相应的当地仪器制造商。

# TGA Q5000 触摸屏

TGA Q5000 仪器以触摸屏的形式提供了内置集成显示屏和小键盘，用于本地操作员控制。屏幕上显示的功能会根据您正在使用的菜单而变化。本节简要介绍了这些功能的基本布局。

沿显示屏顶端的状态行显示了当前仪器状态、运行选择和温度。

屏幕的底部有一组键，用于提供主要的仪器功能。有关每个键的说明，请参见下面的表格。

触摸屏中间的部分将根据屏幕上所显示的内容而变化。



## 主功能键

通过以下键来使用仪器的主要功能：

键名称	说明
<b>Start [开始]</b>	开始实验。这与仪器控制软件上的“ <b>Start [开始]</b> ”功能相同。如果必要，“ <b>Start [开始]</b> ”将在开始实验之前自动加载样品坩埚并关闭炉子。
<b>Stop [停止]</b>	如果实验正在进行，此键能够以正常的方式终止方法，就好像实验已运行完毕，也就是说，方法终止条件将生效，并将保存生成的数据。这与仪器控制软件上的“ <b>Stop [停止]</b> ”功能相同。  如果实验未进行（仪器处于待机状态或方法终止状态），“ <b>Stop [停止]</b> ”键将停止所有活动（空气冷却、所有机械运动等）。  如果自动采样器序列正在运行，“ <b>Stop [停止]</b> ”将停止该序列。
<b>Control [控制]</b>  (本表待续)	显示控制命令功能的列表。这些功能用于控制仪器操作，例如炉子移动、样品加载/卸载、去皮重等。可以通过图标或下拉菜单选择这些项目。选择“ <b>Apply [应用]</b> ”以启动命令。有关此屏幕的详细信息，请参见下一页。

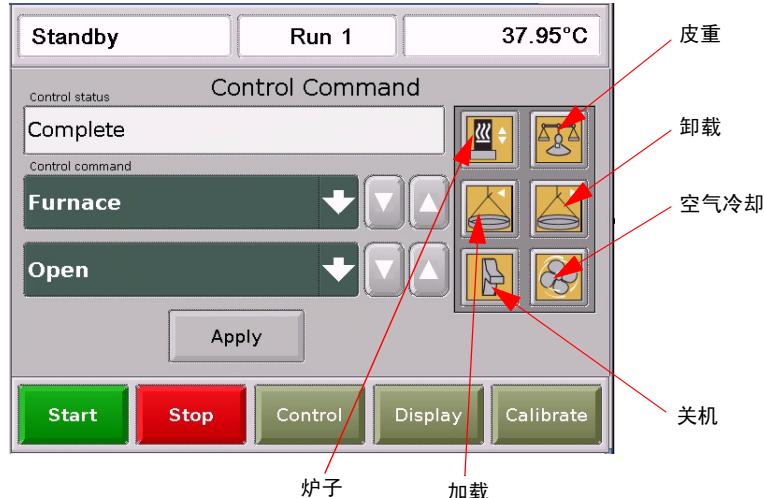
<b>Display [ 显示 ]</b>	访问显示屏，显示来自仪器的信号，例如信号显示、实时作图、仪器信息等。
<b>Calibrate [ 校准 ]</b>	显示对该仪器可用的校准功能。可以使用此键访问自动采样器和触摸屏等的校正功能。

## 控制菜单

控制菜单（请参见右侧的图片）通过接触摸屏底部的“Control [ 控制 ]”键进行访问。下表简要介绍了每个控制命令。

**注意： 大多数显示的命令在进行的实验过程中不可用。**

通过控制命令的下拉列表或按图标来选择所需的功能。然后按“Apply [ 应用 ]”以启动操作。



控制命令	说明
<b>LOAD/UNLOAD</b> [ 加载 / 卸载 ]	将样品坩埚从样品平台加载或卸载到天平上。如果必要，此功能将自动关闭和打开炉子。
<b>TARE [ 去皮重 ]</b>	归零空样品坩埚的所显示重量：自动从样品平台加载坩埚、升高炉子以保护坩埚免受气流干扰、称量坩埚、将重量存储为偏移、最后卸载坩埚。
<b>TARE ALL [ 皮重全部 ]</b>	以电子方式归零整个托盘的空坩埚所显示重量。
<b>FURNACE</b> (本表待续)	根据按键时炉子所在位置，在炉子关闭（上）和炉子打开（下）功能之间切换。在炉子移动时按下此键可以实现反方向的移动。

<b>SWITCH GAS [ 切换气体 ]</b>	在净化气体 #1 和净化气体 #2 之间切换。
<b>AIR COOL [ 空气冷却 ]</b> 	打开或关闭空气冷却功能。这与仪器控制软件上的“Air Cool [ 空气冷却 ]”功能相同。
<b>HEAT EXCHANGER [ 热交换器 ]</b>	打开或关闭热交换器。
<b>RESET AUTO</b>	重置自动采样器。
<b>PARK AUTOSAMPLER [ 自动停放 ]</b>	将自动采样器托盘移动到停用位置（靠右侧并且位于基础位置的下方）。
<b>PAN TO FRONT [ 自动使盘至前方 ]</b>	使用下拉菜单选择自动采样器托盘上所需的坩埚编号位置。此窗口中显示的所选坩埚编号将移至最前。
<b>PUNCH PAN [ 穿孔盘 ]</b>	使用下拉菜单选择自动采样器上所需的坩埚编号位置。此窗口中显示的所选编号的坩埚将被穿孔。
<b>RESET SAVED PARAMETERS [ 重置已存参数 ]</b>	重置保存的仪器参数并重置仪器。
<b>SHUTDOWN [ 关机 ]</b> 	关闭并重置仪器。

## 显示触摸屏选项

通过按触摸屏底部的“Display [ 显示 ]”键可以访问“Display Options”。将显示右侧图片中所示的键。

下表简要介绍了每个键的功能。



键名称	说明
<b>SEGMENTS [ 分段 ]</b> 	访问当前正在用于实验的实验方法程序段。
<b>INFORMATION (本表待续)</b> 	显示软件版本、选项和 IP 地址等仪器信息。

<b>STATUS [ 状态 ]</b>		显示三个主要信号，指示实验的当前状态。
<b>SIGNALS [ 信号 ]</b>		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（通过访问“Tools” / “Instrument Preferences [ 仪器首选项 ]”）来进行自定义的。
<b>PLOT [ 作图 ]</b>		在实验过程中，当从仪器接收数据时，显示数据作图。
<b>SCREEN SAVER [ 屏幕保护程序 ]</b>		使您可以为触摸屏选择屏幕保护程序。
<b>HOME [ 原位 ]</b>		返回打开的窗口。

## 校准选项

通过按触摸屏底部的“Calibrate [ 校准 ]”键可以访问校准选项。将显示下图中所示的键。下表简要介绍了每个键的功能。



键名称	说明
<b>TOUCH SCREEN [ 触摸屏 ]</b>	使您可以校准触摸屏显示。
<b>AUTOSAMPLER [ 自动采样器 ]</b>	访问自动采样器校准功能。

# 仪器规格

以下几页中的表格包含了 TGA 的技术规格。

## TGA Q5000 IR 仪器特性

尺寸	纵深 55.9 cm (22 in.) 宽度 47 cm (18.5 in.) 高度 61 cm (24 in.)
仪器的重量 变压器的重量 (适用于 230 V 操作)	37.27 kg (82 lbs) 8.18 kg (18 lbs)
电源	120 Vac, 50/60 Hz, 标准 如果与降压变压器一起进行配置，则为 230 Vac, 50/60 Hz
能量消耗	最大 1.44 kVA, 包括附件电源输出
绝缘等级	危险组件和低压组件之间的所有电气绝缘设计均符合强化绝缘的要求。低压电路已接地。
温度范围	环境温度 +5°C 到 1200°C
热电偶	Platinel II*
升温速率	0.1 到 500°C/min (瞬时加热 > 1000°C/min)

\*Platinel II 是 Engelhard Industries 的注册商标。

## TGA 采样系统

以下表格包含 TGA 样品坩埚、天平机械装置和炉子的相关规格。

### 适用于 25 坩埚托盘的样品坩埚选件

类型	铂、陶瓷 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、铝
容量和温度范围	20 $\mu\text{L}$ 密封铝 (最高使用温度 600°C) 50 $\mu\text{L}$ 铂 (最高使用温度 1000°C) 80 $\mu\text{L}$ 铝 (密封坩埚的底部) (最高使用温度 600°C) 100 $\mu\text{L}$ 铂 (最高使用温度 1000°C) 100 $\mu\text{L}$ 陶瓷 (最高使用温度 1200°C) 250 $\mu\text{L}$ 陶瓷 (最高使用温度 1200°C)
每个托盘的坩埚数	25 个坩埚

### 10 坩埚托盘的样品坩埚选件 (对 Q5000 IR 可选)

类型	半球形石英
容量和温度范围	180 $\mu\text{L}$ 半球形石英 (最高使用温度 1000°C)
每个托盘的坩埚数	10 个石英坩埚

## 天平机械装置

称重负载量 (样品) <sup>1</sup>	最大样品质量 900 mg, 去皮质量 800 mg
称重范围	100 mg
天平测量	需要皮重
分辨率	0.01 $\mu\text{g}$
精确度	$\leq \pm 0.1\%$



<sup>1</sup> 告诫：天平悬挂的总机械负载量为 5 g。为避免损坏天平部件，样品的总重量、皮重、天平杆、悬挂线和坩埚的总重量不得超过 5 g。天平系统（不包括样品坩埚、参照坩埚、样品和皮重）的总质量为 3.23 g。  
如果使用自动采样器，样品和坩埚的最大质量为 600 mg，其中参照坩埚和皮重质量为 500 mg。  
如果进行手动加载，样品和坩埚的最大质量为 930 mg，其中参照坩埚和皮重质量为 830 mg。

## 环境控制

净化气体	氦气、氮气、氧气、空气、氩气
MFC 净化速率:	最大 200 mL/min (建议的样品净化速率为 25 mL/min, 建议的天平净化速率为 10 mL/min。)



**警告:** 请勿在 TGA 炉子中使用氢气或其他任何易爆气体。



**警告:** 在 TGA 中可将氧气用作净化气体。但是，炉子必须保持清洁，以确保清除可能燃烧的易挥发碳氢化合物。



**告诫:** 腐蚀性气体不能用于本仪器。如果使用氧气作为净化气体，则必须确保炉子清洁，没有可以燃烧的碳氢化合物。

## 运行环境

室内操作温度	15°C 到 35°C (非冷凝)
海拔高度	低于 2 千米



# 第2章

## 安装 TGA Q5000 IR

### 拆除包装 / 重新包装 TGA

拆除包装和重新包装仪器需要的说明，作为单独的拆除包装说明随附在运输箱以及与仪器控制软件关联的联机文档中。您可能需要保留仪器随附的所有运输硬件、塑料夹板和运输箱，以备重新包装和运输仪器。



**警告：拆除包装时请找个助手帮忙。不要试图单独完成。**

### 系统的准备工作

在运输之前，TGA 仪器已经过电气检查和机械检查，因此，只要安装正确，即可对仪器进行操作。本手册中仅给出了有限的说明，有关其他信息，请参见联机文档。安装操作包含以下步骤：

- 检查系统，看是否存在运输损坏以及是否缺少零件
- 填充热交换器
- 将 TGA 连接至控制器计算机
- 连接热交换器电缆和水管线、净化气体管线、附件和电源线
- 如果您使用的是 230 Vac 而不是 120 Vac，则需要安装电压配置装置
- 拆除天平的包装，包括按照指导卸下炉子的运输支架
- 安装悬挂线
- 使仪器水平并对齐悬挂线
- 安装下位炉子部件和空气冷却管线。
- 调整样品平台（请参见联机文档）

建议您在收到仪器时，通过电话预约来请 TA Instruments 服务代表拆除 TGA 的包装，然后安装。



**告诫：为避免出错，在开始安装之前，请完整地阅读本章内容。**

### 检查系统

当您收到 TGA 后，请仔细检查仪器和运输容器是否存在运输损坏的迹象，并对照随附的运输清单检查收到的零件。

- 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零件，请与 TA Instruments 联系。

## 选择位置

鉴于使用 Q5000 进行 TGA 实验的亚微克灵敏度, 请按照以下指导原则为仪器选择一个放置位置, 这一点至关重要。TGA 应该:

**置于** ... 可以控制温度的区域。温度应该介于 20C 和 35C 之间。

- ... 清洁的、无振动的环境 (最好置于建筑物的底层)。仪器应该远离泵、马达或其他可以产生振动的设备。
- ... 宽敞、通风的区域。

**置于** ... 稳固的工作表面。**必须使用大理石工作台**。建议不要在标准实验室工作台上安装隔离装置。

**靠近** ... 电源插座 (120 Vac, 50 或 60 Hz, 15 amps; 如果配备了降压变压器, 则为 230 Vac, 50 或 60 Hz, 10 amps)。

- ... 您的 TA Instruments 热分析控制器。
- ... 压缩的实验空气和净化气体供应系统, 并配备适当的调节器和过滤器 (如果需要)。

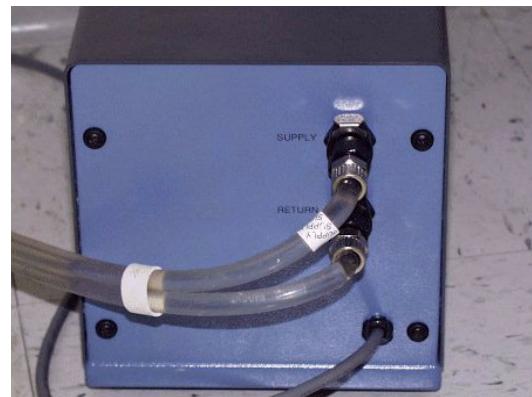
**远离** ... 多灰尘的环境。

- ... 直接的阳光照射。
- ... 直接的通风 (风扇、室内通风管道)。
- ... 通风不好的区域。
- ... 噪声振动或机械振动。
- ... 人员频繁走动的区域, 川流不息的人群可能会产生气流或机械干扰。

## 填充热交换器

热交换器包含一个贮液罐，可以为仪器供应冷却剂来为炉子散热。冷却剂通过供应管线离开热交换器，在炉子内循环后，通过返回管线回到贮液罐，如此图所示（有关如何连接水管线的说明，请参见第 29 页）。要填充热交换器，请按照以下指导进行操作：

1. 拧开热交换器上的贮液罐盖（请参见下图）。



2. 将 TA Instruments TGA 调节剂 (PN 952377.901) 添加到贮液罐中。有关贮液罐中调节剂的添加量，请参见调节剂瓶子上的说明。然后向贮液罐中添加蒸馏水至内部边缘。

注意：系统启动后，再次检查贮液罐中的水面，如果必要，请再次添加蒸馏水至内部边缘。

**告诫** 请勿将除蒸馏水和 TA Instruments 的 TGA 调节剂以外的任何液体倒入热交换器贮液罐中。

3. 盖上贮液罐盖，然后拧紧。

## 连接电缆和管线

要连接电缆和气体管线，您需要拆开 TGA 仪器的后面板。所有指导性的说明均假设您面对仪器的背面。



**告诫** 将电源线连接至插座之前，请连接好所有电缆。拧紧所有计算机电缆上的翼形螺钉。



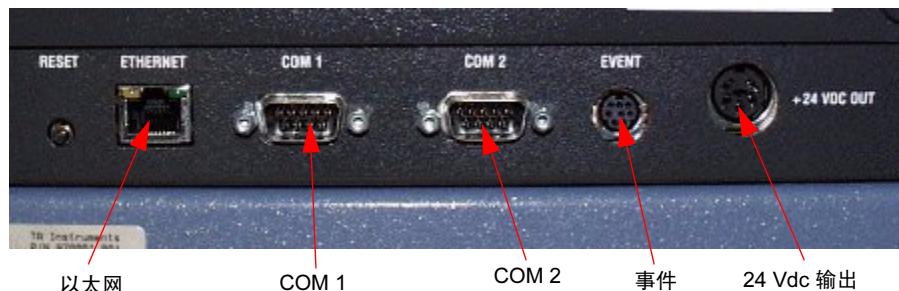
**告诫** 无论何时插入或拔出电源线，都请握住插头而不是电源线。



**警告** 要保护电源和通信电缆通道。请勿将电缆横放在过道上，以免被绊倒。

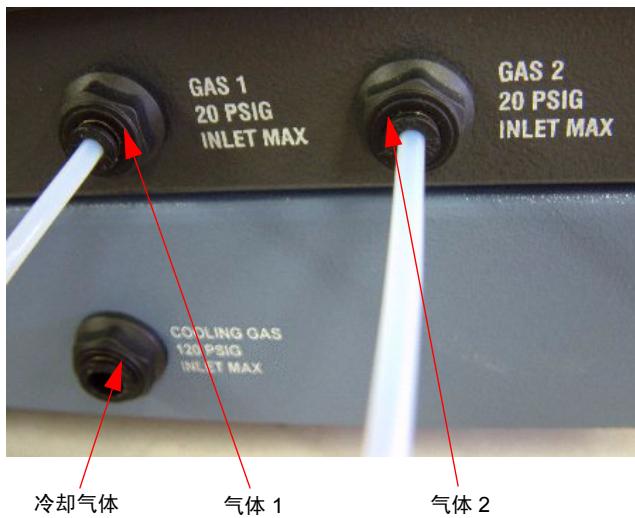
## 端口

TGA 仪器的背面带有一些端口。下表给出了每个端口的功能说明。连接电缆和管线时，请参考该列表。



TGA 左后方的五个端口

端口	功能
以太网	提供网络通信功能
Com 1	不适用于TGA。
Com 2	不适用于TGA。
事件	可以提供通用继电器接触闭合。
24 VDC 输出	为热交换器提供检测信号和电压。
底板净化	不适用于TGA。
气体 1	质流流量控制器的入口端口。适用于样品和天平净化气体。最大压强为 140 kPa gauge (20 psig)。
气体 2	质流流量控制器的入口端口。适用于辅助样品净化气体。最大压强为 140 kPa gauge (20 psig)。
冷却气体	为炉子提供空气或氮气以在运行后冷却。最大压强为 830 kPa gauge (120 psig)。



TGA 右后方的三个可用端口

## 热交换器电缆和水管线

按照以下说明来连接热交换器电缆和水管线：

1. 找到仪器箱左后方的 24 Vdc 输出接头（请参见第 28 页的图）。
2. 将热交换器电缆连接至该接头。只有热交换器电缆适合该接头。
3. 拆除水管线的包装。
4. 将标有“SUPPLY”的水管线的一端连接至仪器箱右侧标有“SUPPLY”的接头（如此处所示）。
5. 将标有“SUPPLY”的水管线的另一端连接至热交换器上标有“SUPPLY”的接头。
6. 将没有标记的水管线的一端连接至仪器箱右侧标有“RETURN”的接头（如上所示）。
7. 将没有标记的水管线的另一端连接至热交换器上标有“RETURN”的接头。



供应和返回  
TGA 上的管线

**注意：**开始第一次运行前，必须清除热交换器系统中滞留的空气。完成 TGA 的安装后，打开仪器。然后，从仪器控制程序中选择“Control [ 控制 ]”/“Prime Exchanger [ 主交换器 ]”来启动热交换器泵；或者在触摸屏上滚动查看“Control command [ 控制命令 ]”功能，直到出现“Heat Exchanger [ 热交换器 ]”，然后按“Apply [ 应用 ]”来启动热交换器泵。根据需要补充冷却剂。重复此过程，直到从系统中清除所有的空气并且仪器停止报告错误为止。

## 以太网交换机设置

要将仪器连接至网络，需要进行必要的电缆连接，如下所述。将仪器和控制器连接至一个以太网交换机。此外，还有一些有关将控制器连接至 LAN 的说明。

### 将仪器连接至交换机

1. 找到仪器左后方的以太网端口（如右图所示）。
2. 将以太网电缆的一端连接至仪器的以太网端口。
3. 将以太网电缆的另一端连接至以太网交换机上的其中一个网络端口（如下图所示）。



以太网交换机



以太网连接



配置开关

4. 检查位于背面板上的配置开关。必须将这些开关设置为关闭（或向上的位置），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。如果在仪器和交换机之间已正确地建立起通信，则端口处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至以太网交换机。

### 将控制器连接至交换机

1. 找到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. 将该电缆的另一端连接至交换机的其中一个网络端口。
4. 检查计算机后面的以太网端口。如果在计算机和交换机之间已正确地建立起通信，则端口处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至 LAN，以实现网络功能。

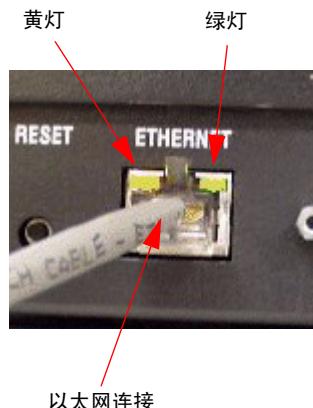


计算机  
以太网端口

## 将控制器连接至 LAN

您必须首先在计算机上安装网卡，才能将控制器连接至 LAN。

1. 找到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，则端口处会显示常亮的绿灯和闪烁的黄灯。



## 连接样品和天平净化管线

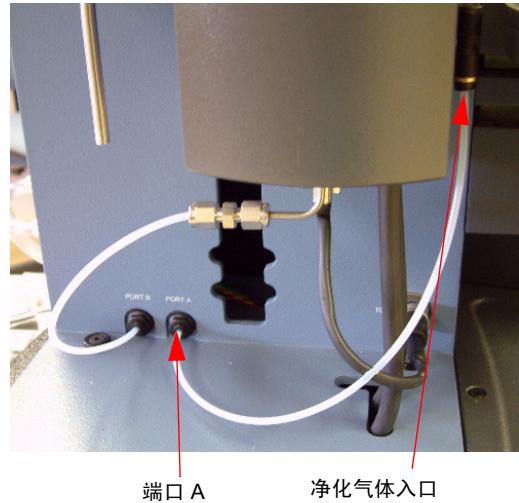
通过将净化气体连接至系统，可以在 TGA 实验过程中控制样品环境。净化气体分别通向 TGA 的两个部分：炉（样品）室和天平室。TGA Q5000 IR 配备了质流流量控制器 (MFC)，以控制气体的流速。最多可以将两种不同的气体连接至仪器，以便进行气体切换。氮气通常用于气体 1。按照以下说明连接净化管线。请参见右图来确定净化管线的位置。



**告诫：请勿在净化管线中使用任何液体。确保您使用的是干燥气体。**

按照以下说明连接净化管线：

1. 找到气体 1 端口。气体 1 端口用于净化样品和天平区域。氮气通常用于气体 1。
2. 找到气体 2 端口。当需要使用不同于气体 1 的净化气体来净化样品时，或实验过程中需要切换气体时，使用气体 2 端口。
3. 使用 1/8 英寸管将主气体管线连接至气体 1 端口。建议使用 Teflon TFE 管，在仪器运输附件工具箱中有这种管。如果需要，将辅助气体连接至气体 2 端口。  
天平和炉子的流速分别通过使用仪器控制软件选择的设置来控制。
4. 将 1/8 英寸 Teflon TFE 管从仪器正面的端口 A 连接至净化气体入口（如右图所示）。（该图还显示了连接的空气冷却管线。这将在安装下位炉子部件时完成。请参见第 45 页。）



5. 确保已将净化气体源的压强调节在 70 和最大值 140 kPa gauge (10 到 20 psig) 之间。
6. 使用仪器控制软件指定 “**仪器首选项 /MFC 页面**” 上连接的气体。
7. 在 “**Experiment View [ 实验视图 ]**” 的 “**Notes [ 注释 ]**” 页面上设置实验所需的净化速率。 单击 “**Apply [ 应用 ]**” 保存更改。

**注意:** 如果使用的是实验室净化气体管道而不是瓶装净化，强烈建议安装一台外部干燥器和五微米过滤器。



**告诫:** 腐蚀性气体不能用于本仪器。



**警告:** 将易爆气体用作净化气体是很危险的，不建议在本仪器中使用。有关可用于 TGA 仪器的净化气体列表，请参见第 1 章。

## 安装冷却气体管线

使用以下步骤安装冷却气体管线。

1. 找到冷却气体接头，它是位于 TGA 箱后面的一个 1/4 英寸的压缩 (Legris) 接头，标有 120 psig (830 kPa gauge) 最大压强的警告标签。
2. 请确保将压缩实验空气源调节到 170 和 830 kPa gauge (25 和 120 psig) 之间，且不含油和水蒸气。
3. 将压缩实验空气管线连接至冷却气体接头。

**注意:** 冷却气体向上流过炉腔。如果您分析的是易氧化的材料，建议使用氮气作为冷却气体。

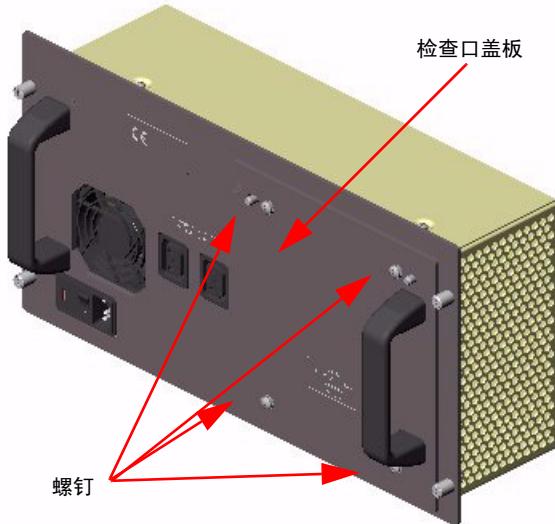
## 电压配置装置

需要电压配置装置（如果您使用的是 230 Vac 而不是 120 Vac）。按照以下步骤将该装置安装到电源控制装置 (PCU) 上：



**警告：本仪器中存在高电压。请确保先拔下仪器的电源，然后再执行这些步骤。请参见第 9 页的“警告”。**

1. 从运输箱中取出组件，并验证所有组件是否齐备。
2. 通过拆下用于紧固盖板的四 (4) 个螺钉来卸下位于仪器后面的检查口盖板。请参见下图。



3. 从位于 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。然后，将位于 PCU 内的 A10J10 连接至抗电涌子部件的 A38J1。请参见右图图示。
4. 将该子部件安装到 PCU 中，并拧紧四个系留紧固件以将其固定好。
5. 从电源输入模块中卸下保险丝支架，并用附件工具箱中随附的 6.3 amp 保险丝替换 10 amp 保险丝。丢弃 10 amp 保险丝。请参见下页图片。

初始

A10J10 — A10P10

电源控制装置

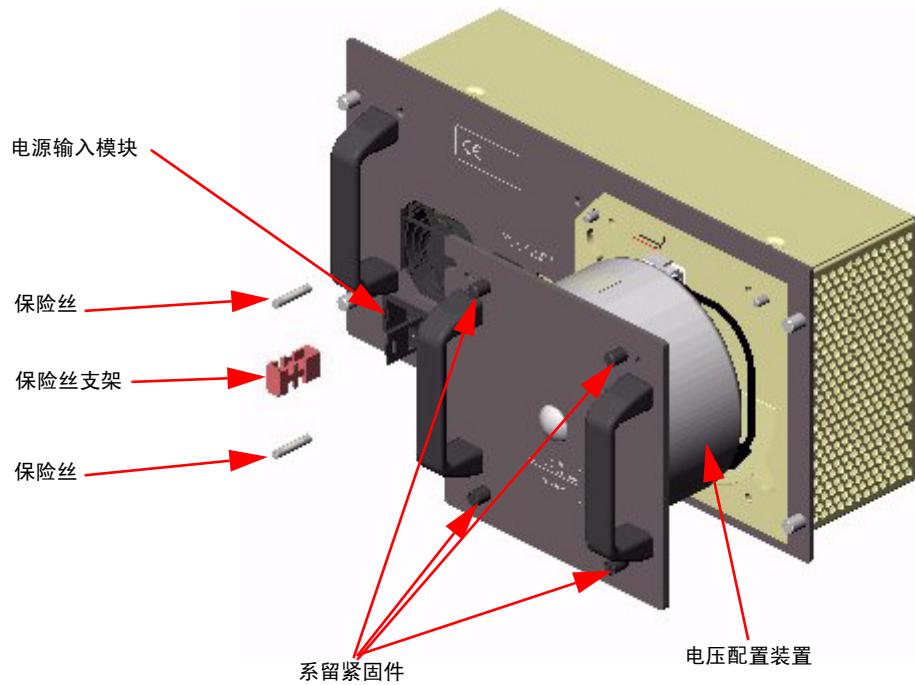
电压配置装置

最终

A38J1 A10J10

A10J10 A10P10

电源控制装置



## 电源开关

电源开关位于仪器的后面。它是电源输入模块部件的一部分，它还包含电源线接口。电源开关用于打开和关闭仪器。如果需要变压器，则必须先安装它，然后再打开电源。

## 电源线

**注意：** 标有 <HAR>（调谐）的电源线符合欧洲经济区内国家 / 地区的安装标准。

按照以下说明安装电源线：

1. 确保电源开关处于关闭 (0) 位置。
2. 将电源线插入 TGA 电源输入模块中。



**告诫：** 在将 TGA 电源线插入墙上的插座之前，请确保仪器与管线电压兼容。检查装置背面的标签以验证电压。

3. 将电源线插入墙上的插座。



# 安装 TGA

TA Instruments 建议您在拆除 TGA 天平机械装置的包装前，应完整阅读本章先前所述的安装说明。将仪器从包装箱中取出并放置在工作台上之后，按照包装箱中随附的说明表，使用以下步骤安装仪器：

- 卸下炉子运输支架
- 拆除天平的包装
- 安装自动采样器托盘
- 启动仪器
- 安装皮重悬挂线
- 安装样品悬挂管和悬挂线
- 对齐天平
- 安装下位炉子部件

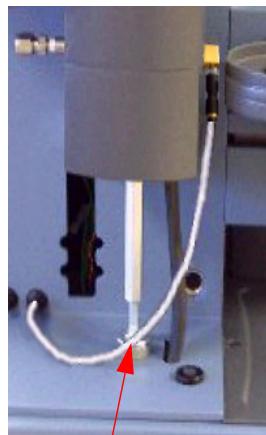
## 卸下运输支架

在仪器随附的拆除包装说明表中也有关于该步骤的介绍。在此处重复介绍一遍，以防先前没有完全执行该步骤。

拧下右图所示的炉子运输支架的支脚。抬起支架的支脚，卸下整个支架。请保留该支架，以备将来运输仪器时使用。



**告诫： 在下一节中拆除天平的包装时，请小心不要损坏天平臂或悬挂环。**

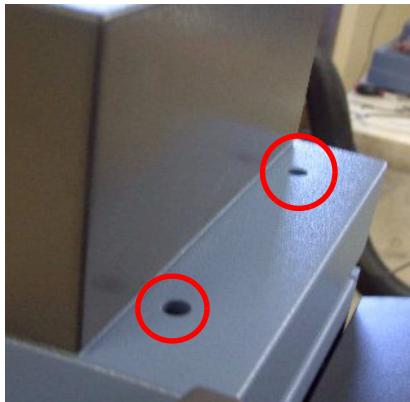


运输支架

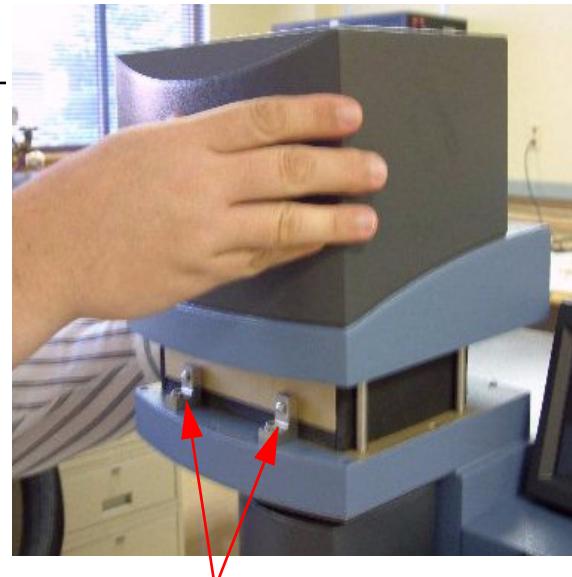
# 拆除天平的包装

卸下支架之后，您可以继续拆除天平的包装。必须完成这一至关重要的步骤，才能使用仪器。

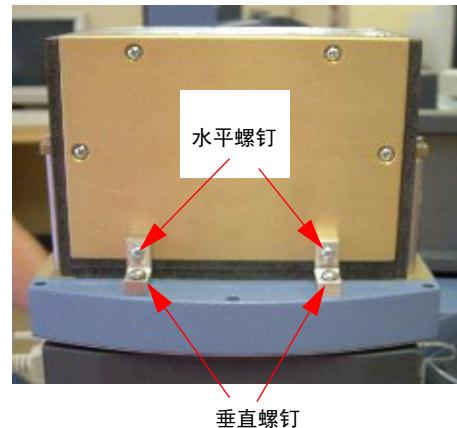
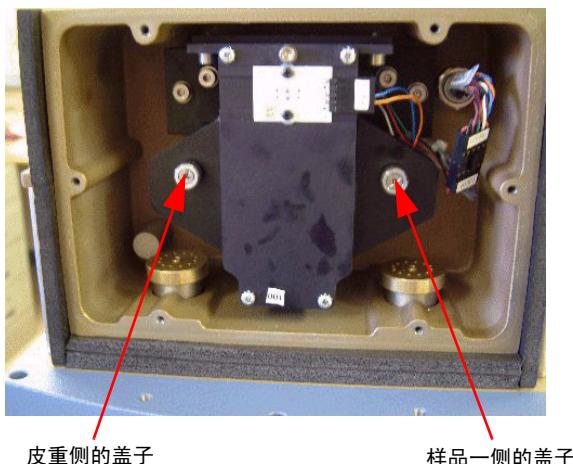
1. 通过使用螺丝刀卸下背面的两个螺钉来卸下天平室盖。  
(请参见下图。) 保留这些螺钉。取下盖子。



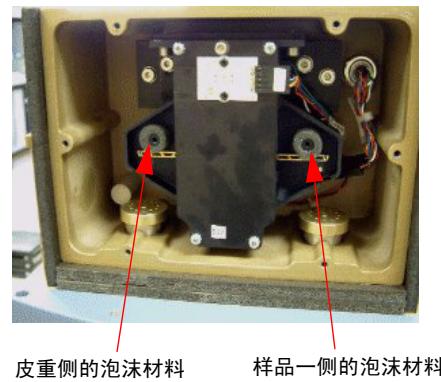
2. 使用十字螺丝刀从天平室卸下四个L形运输支架。先卸下水平螺钉，然后再卸下垂直螺钉。请参见上图和下图。请保留这些支架和螺钉，以备将来运输需要重新包装仪器时使用。



3. 卸下内部天平面板上剩余的四个螺钉（请参见右图）并卸下面板。  
请确保面板内部的小O形环没有丢失。重新安装面板时，这些小O形环必须处于适当的位置。
4. 拧下翼形螺钉并卸下如下图所示的左右天平盖。



5. 使用镊子压住泡沫材料，然后旋转 90 度使其与横梁不再接触。轻轻地取出样品和皮重两侧的泡沫材料填充物（请参见正右方的图中所示的位置），请小心不要触及天平。



6. 将天平左右两侧的皮重侧的盖子和样品一侧的盖子放回原处。用手指拧紧翼形螺钉。
7. 找到我们在面板外部卸下的四个螺钉（在步骤 1 中卸下的）。其中两个用于面板，另两个用于安装天平室。

**注意：如果需要安装悬挂线，请跳过步骤 9、10 和 11。安装完悬挂线之后，才能打开内部天平面板和天平室盖。**
9. 使用步骤 7 中卸下的两个螺钉和步骤 3 中卸下的四个螺钉将内部天平面板装回原处。确保小 O 形环位于面板内部的原位置，以便正确安装。
10. 在天平部件盖内部安装附件工具箱中的泡沫绝缘材料，同时保持底部处于打开状态。
11. 降低盖子，将泡沫材料小心地放置在天平室上。将步骤 7 中卸下的其中两个螺钉安装在天平室的背面。

按照下一节中的步骤打开仪器电源并启动仪器。如果您需要安装悬挂线，请继续执行以下几页上的说明。

## 安装自动采样器托盘

按照以下步骤安装自动采样器托盘：

1. 安装自动采样器样品托盘（在附件工具箱中）。有一个向导可以帮助您正确地放置托盘。
2. 从触摸屏上或仪器控制程序中选择“Autosampler Reset”。

## 启动仪器

1. 检查 TGA 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。

按照正确顺序打开电源后，TA Instruments 徽标将显示在触摸屏上，炉子将向下移动，而自动采样器将移到原位置。这表示仪器已经可以使用了。

**注意：** 在进行实验之前，至少要让 TGA 预热 60 分钟，并调整好天平。有关详细信息，请参见第 46 页或仪器控制联机帮助。

## 安装悬挂线

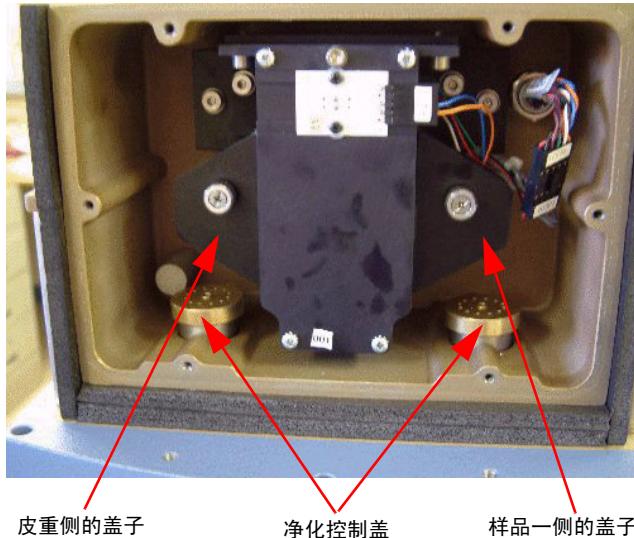
拆除仪器包装并取出泡沫材料之后，您需要安装悬挂线。

**注意：** 如果天平面板已经取下，请开始步骤 1 “安装皮重悬挂线”。（以下步骤 1 到 4 已经完成。）



**告诫：** 安装过程中，注意不要弯曲悬挂线或损坏悬挂环。

1. 根据以上指导打开仪器。
2. 使用触摸屏或仪器控制程序降低炉子。
3. 卸下将内部天平室面板固定到仪器上的螺钉，并卸下面板。请确保面板内部的小 O 形环没有丢失。重新安装面板时，这些小 O 形环必须处于适当的位置。
4. 拧下将天平盖固定在天平机械装置的皮重（左）侧的翼形螺钉，然后取下盖子。请参见右图。继续下一节。



## 安装皮重悬挂线

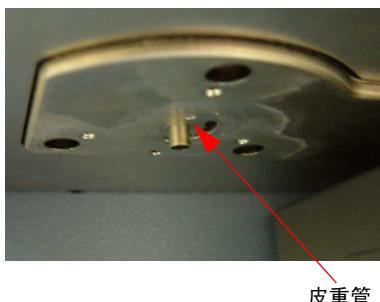
按照以下步骤安装皮重悬挂线：

1. 在 TGA 附件工具箱中找到皮重悬挂线和皮重悬挂安装工具。（皮重悬挂线是两根线中较短的一根。）
2. 卸下皮重侧的净化控制盖，如上图所示。保留盖子以备以后安装时使用。

3. 拧下天平室下面的皮重盖上的三个螺钉。卸下盖子，并放在旁边以便以后重新安装。请参见右图。



4. 握紧下图所示的皮重管并小心地竖直向下拉动以将其卸下。保留该管以备重新安装。



5. 使用黄铜镊子捏住悬挂线，请小心不要弯曲悬挂线。定位悬挂线，从而使双弯钩位于顶部。

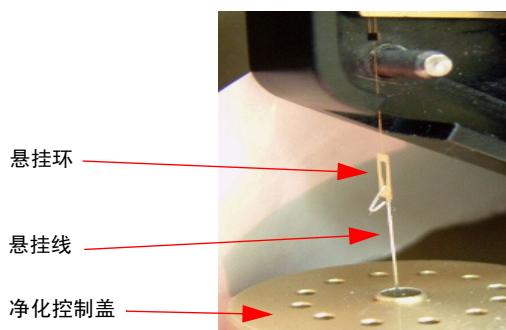
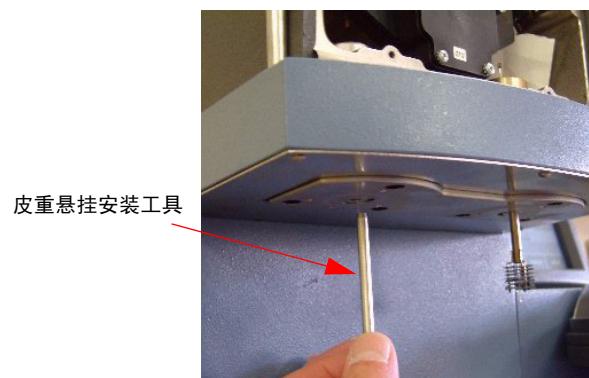
6. 降低悬挂线使其进入皮重悬挂安装工具中的开口中。

7. 将悬挂线和工具竖直向上插入皮重管开口中，请小心不要弯曲悬挂线。请参见下图。继续慢慢提升，直到悬挂线的顶部超出冷却板的开口。然后则可以拧下夹具。O形环会将下位炉子部件固定在适当的位置。

8. 将净化控制盖放回原处，小心地将其降至悬挂线上方。

9. 可选的：此时您可能需要将一小片白纸小心地放置在悬挂环的后面以便看得更清楚。请参见下图。

10. 使用镊子，轻轻地将悬挂环上的双弯钩（指向左侧）悬挂起来。移动钩子，直到将其完全嵌入环中为止。一定要小心，不要弯曲悬挂环。



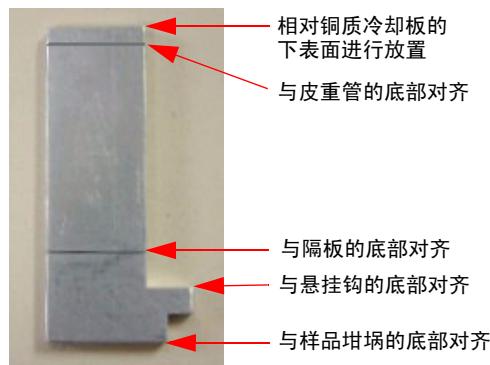
11. 取下皮重悬挂安装工具和纸（如果已使用）。

12. 小心地将皮重管插到悬挂线上方，在冷却板内部向上推以重新安装。

13. 使用如下所示的定位仪检查皮重管超出冷却板以下的长度。该管应该超出冷却板以下 0.150 英寸。向上推或向下拉管来调整长度。

14. 将所需的样品坩埚悬挂在钩子上。选择同样类型的坩埚进行实验。

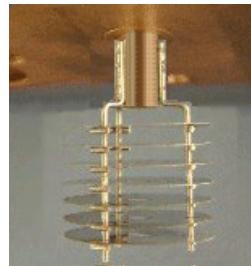
15. 将黑色皮重盖放回到皮重侧坩埚上。用手拧紧固定皮重盖的三个翼形螺钉。



## 安装样品悬挂管

您必须先安装围绕悬挂线的管部件，才能安装样品悬挂线。按照以下步骤进行操作：

1. 找到附件工具箱中的样品悬挂管。
2. 打开炉子。
3. 使用一个平的物体（例如名片）盖上炉子的开口，以防落入东西。
4. 使用镊子捏住管部分，通过将样品悬挂管竖直向上插入到冷却板上的样品侧孔中来进行安装。小心不要弯曲隔板。请参见右图。
5. 取下盖住炉子开口的平的物体。



样品悬挂管

将样品悬挂管安装到位后，则可以继续安装样品悬挂线。请注意，按照下一节中的指导完整地安装样品悬挂线之前，无需调整样品管的长度。

## 安装样品悬挂线

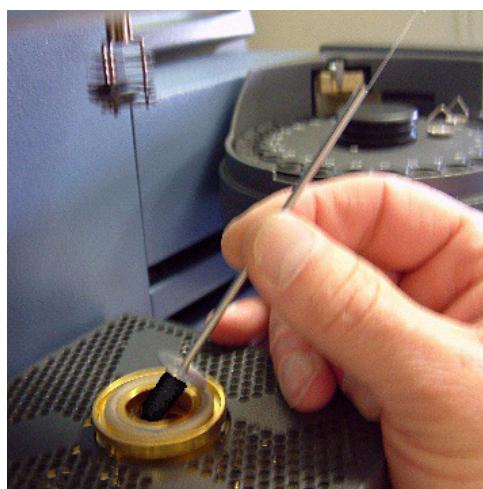
按照以下步骤安装样品悬挂线：



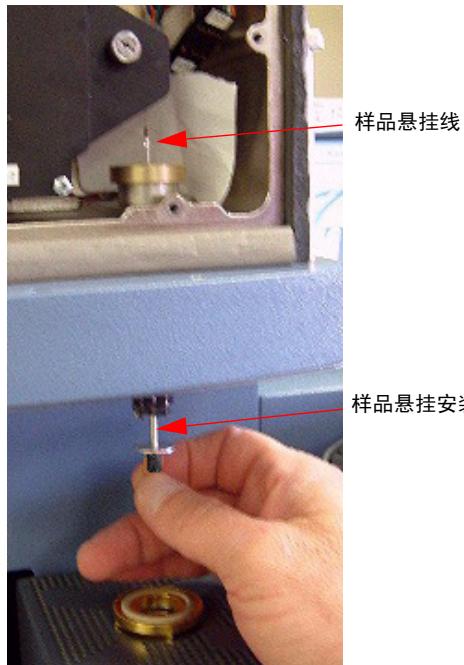
**告诫：安装过程中，注意不要弯曲悬挂线或损坏悬挂环。**



1. 将一个手指放置在样品悬挂管下面，慢慢地向上推管，直到停止移动为止，请小心不要弯曲隔板。
2. 在附件工具箱中找到样品悬挂线和样品悬挂安装工具（如左图所示）。
3. 可选的：此时，在此步骤中，您可能需要将一小片白纸小心地放置在悬挂环的后面，以便以后能看得更清楚。
4. 使用黄铜镊子捏住悬挂线，请小心不要弯曲悬挂线。定位悬挂线，从而使双弯钩位于顶部。
5. 降低悬挂线使其进入样品悬挂安装工具的开口中。
6. 将炉子降低到其完全打开的位置。
7. 小心地钩住样品悬挂安装工具（如右图所示），将底部降低到炉子开口内部，直到您可以清楚地垂直握住工具和线，**不能弯曲悬挂线**（这一点非常重要）。

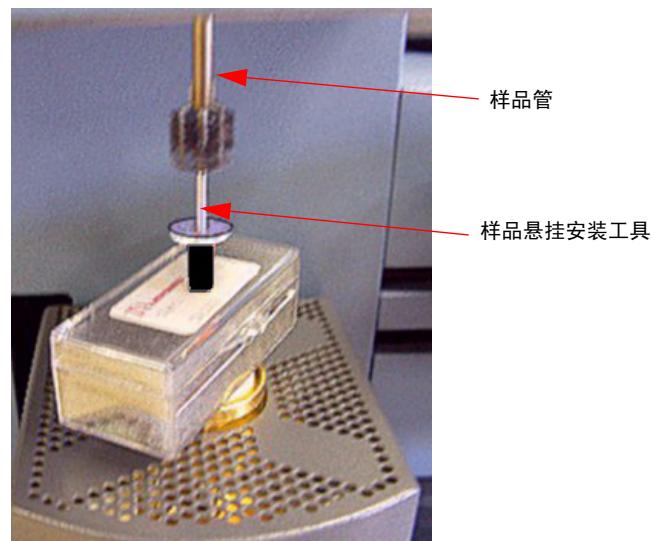


8. 将悬挂线和样品悬挂安装工具竖直向上插入样品管中，请小心不要弯曲悬挂线。请参见下图。继续向上慢推动，将其穿过净化控制盖，直到悬挂线的顶部超出盖子的开口。

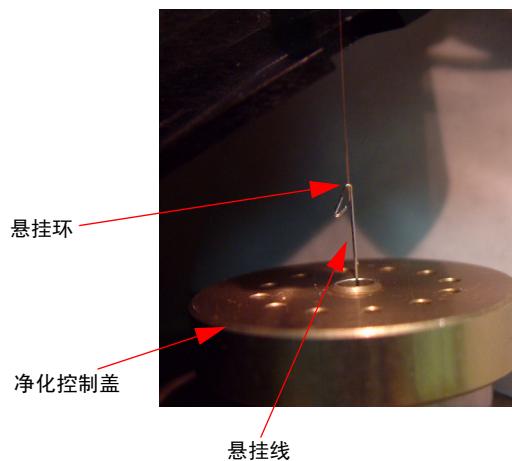


9. 使用可以完全盖住炉子开口的平的物体盖住开口。

10. 仍然握住工具，使用触摸屏的“Calibrate [校准]” / “Autosampler [自动采样器]” / “Motor Test [马达测试]” / “Furnace Up [炉子上移]”功能来慢慢提升炉子，直到工具底部可以靠在盖住开口的平的物体上为止。请参见下图。悬挂线的顶部仍然应该超出净化控制盖的顶部。



11. 定位样品悬挂线，以便双弯钩指向左侧。请参见下图。使用黄铜镊子夹住悬挂线，请小心不要弯曲悬挂线。



12. 使用镊子，轻轻地将悬挂环上的双弯钩（指向左侧）悬挂起来。移动钩子，直到将其完全嵌入环中为止。

13. 将炉子降低到其完全打开的位置，从而使夹具可以随着炉子向下移动。如果将悬挂线正确地穿过环，则悬挂线将处在原位置。

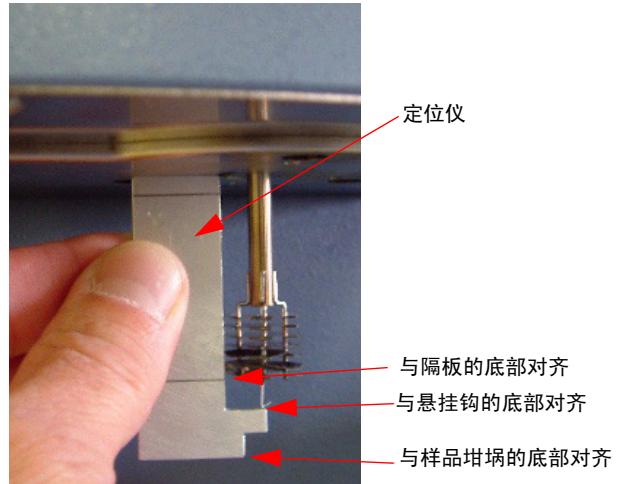
14. 取下纸（如果已使用）和盖住炉子开口的物体。

15. 从悬挂线上彻底卸下夹具，小心不要弯曲悬挂线。

16. 通过向下拉动样品管来调整其长度。隔板底部与冷却板之间的长度应该为 1.6 in (4.1 cm)，可以使用提供的量表来确定。请参见右图。

17. 将需要的样品坩埚悬挂在钩子上。选择同样类型的坩埚进行实验。

天平出厂时已经对齐。如果需要，您可以按照下一节的指导对齐天平。



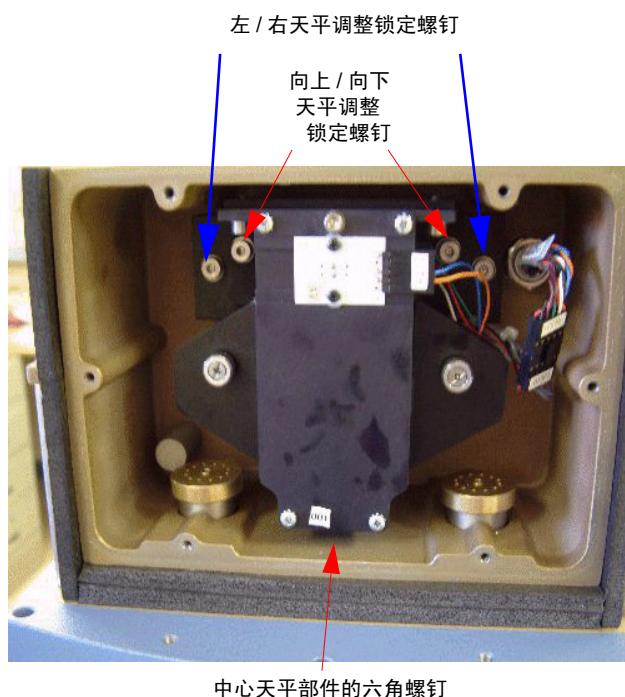
# 对齐 TGA 天平

为了避免重量信号噪声，TGA 仪器必须处于水平位置，从而使样品坩埚和悬挂线悬挂在炉子内部而不会触及侧面。坩埚悬挂的角度对工作台表面的粗糙程度非常敏感，因此需要将仪器安装在大理石工作台上。

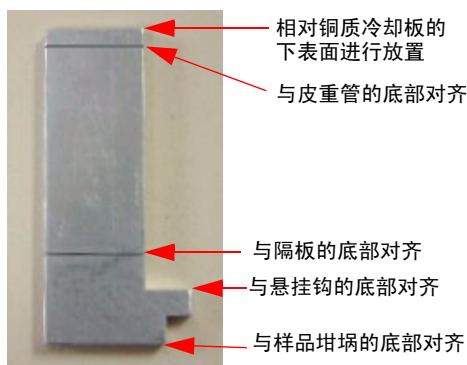
将 TGA 放置在满意的位置后，需要使用以下步骤调整样品悬挂线的顶部和底部，并校正仪器。将坩埚加载到悬挂线时，执行以下步骤。

## 对齐样品悬挂线

1. 将坩埚加载到样品悬挂线上。
2. 按照以下步骤调整悬挂线和坩埚的位置，直到坩埚底部距离冷却板 2.2 in. (5.6 cm):
  - a. 旋转中心天平部件的六角螺钉，直到它触及天平室的底板。（这样可以防止天平部件在执行步骤 b 时跌落。）有关螺钉的位置，请参见右图。
  - b. 拧下天平内部的两个向上 / 向下的天平调整锁定螺钉，如右图所示。
  - c. 旋转中心天平部件的六角螺钉，直到坩埚处于正确的高度。下图显示了每个项目的正确距离。将定位仪用作指南来调整。
  - d. 拧紧向上 / 向下螺钉来锁定它们的位置。
  - e. 始终向上旋转中心天平部件的六角螺钉，直到其紧紧地顶住天平部件。



3. 按照以下步骤调整样品悬挂线各侧的位置:

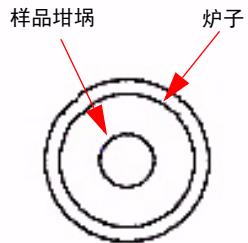


- a. 拧下外部两个左 / 右天平调整锁定螺钉（如上图所示）。
- b. 手动调整天平部件的左右位置，直到悬挂线位于顶部净化盖和底部样品管的中间位置。
- c. 拧紧螺钉以将其锁定在所处位置。

## 对齐样品悬挂线的底部

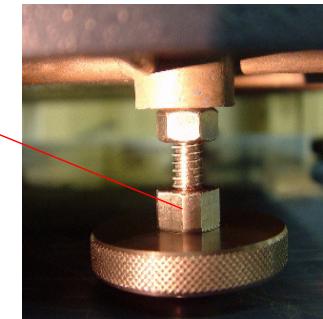
该步骤的目的是将样品坩埚放置在炉子的中心，以便炉子打开和关闭时都不会妨碍坩埚的移动。请参见右图。

1. 使用触摸屏的“Calibrate [校准]” / “Autosampler [自动采样器]” / “Motor Test [马达测试]” / “Furnace Up/Down [炉子上移 / 下移]”功能来慢慢提升炉子，使其刚好到达样品坩埚的底部，然后触摸“Stop [停止]”。



从上方查看时，样品坩埚应该位于炉子开口的中心。

2. 检查炉子内部样品坩埚的对齐情况。它应当是自由悬挂、居中，而不应触及炉子的各侧（如此图所示）。
3. 如果炉子内的样品坩埚没有居中并且没有自由悬挂，请通过调整底部的两个前支脚来校正 TGA 仪器。顺时针或逆时针旋转支脚来缩短腿的长度，确保前支脚和后面的稳定棒安全地与桌子接触。继续调整直至坩埚正确悬挂为止。
4. 在仪器处于水平状态时，使用 7/16 英寸扳手向上拧紧锁定螺母，使其固定在箱的底部，以将安装支脚固定在其所处位置。请参见右图。
5. 再次慢慢提升炉子，确保样品管挡板将炉子清理干净。如果清理不干净，请致电 TA Instruments 要求进行维修。
6. 降低炉子，然后手动卸下坩埚，并将其放回托盘上。



# 安装下位炉子部件

正确对齐悬挂线之后，按照以下步骤安装下位炉子部件。

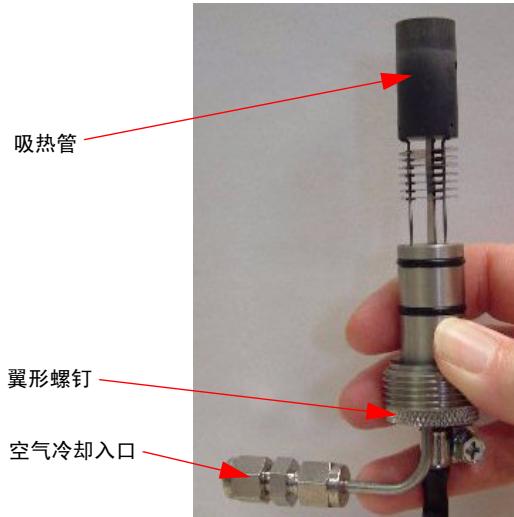
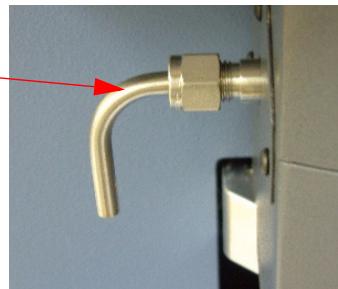
1. 彻底关闭炉子。
2. 在附件工具箱中找到下位炉子部件。
3. 小心地从塑料运输管中取出下位炉子部件。



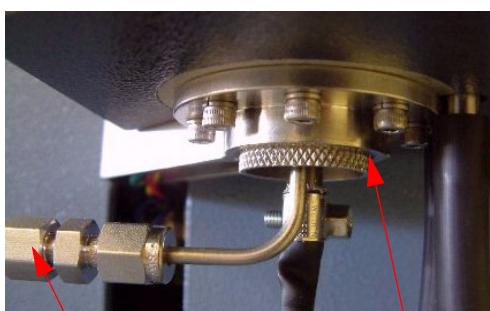
4. 确定下位炉子部件的方向，以便在您向上滑动到炉子底部时，空气冷却入口点向左。有关下位炉子部件的各个部分，请参见右图。提升下位炉子部件，直到它全部进入内部并且只有翼形螺钉露在外面。O形环会将下位炉子部件固定在适当的位置。
5. 旋转翼形螺钉，以将部件固定在适当的位置。

6. 拧下外部螺母，并从炉子的左手端拆除炉子排气管。请参见右图。

炉子排气管



下位炉子部件



空气冷却入口

下位炉子部件翼形螺钉



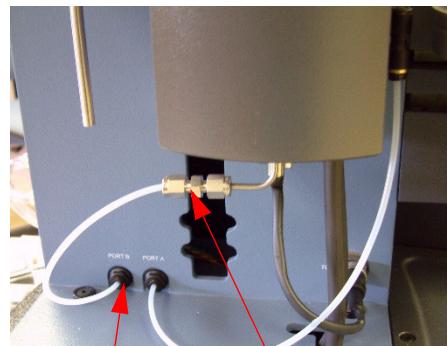
下位炉子部件电缆连接

7. 从仪器一侧的炉子出口端口向里看。吸热管中的孔应该与炉室上的入口端口和出口端口对齐，以使光线得以通过。旋转下位炉子部件直到它们正确对齐。

8. 完全拧紧翼形螺钉。

9. 更换炉子排气管。

10. 将下位炉子部件电缆接头插入到炉子右前方下面的接头（如左下图所示）。拧紧滚花螺母。



11. 将 1/8 英寸 Teflon TFE 管从仪器正面的端口 B 连接到空气冷却入口（如右图所示）。（该图还显示了连接的样品净化管线。有关详细信息，请参见第 31 页的“连接样品和天平净化管线”。）

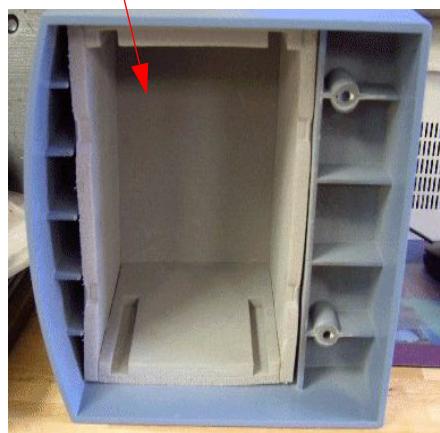
## 关闭天平部件

完成上述步骤以后，请按照以下说明来完成 TGA Q5000 的安装：

注意：如果您已经将天平面板放回原处，请跳至步骤 2。

1. 将内部天平面板放回原处并使用六个螺钉将其固定。（在第 36 页的步骤 3 中卸下了四个螺钉，另两个单独随附在塑料包中。）确保小 O 形环位于面板内部的原位置，以便正确安装。
2. 从附件工具箱中取出天平室泡沫材料填充物。
3. 从天平部件盖内的附件工具箱安装泡沫绝缘材料，同时保持底部打开。请参见右图。
4. 降低盖子，将泡沫材料小心地放置在天平部件上。将盖子后面的两个螺钉放回原处，如第 36 页所示。
5. 将自动采样器盖放置在托盘上。现在安装过程已经完成。

安装在此处的泡沫材料。



## 天平调节

为了使您的仪器达到最佳性能并保持天平室干燥，必须为 TGA Q5000 进行天平调节。第一次安装仪器时以及每次打开天平室时都需要进行天平调节。

建议天平室温度为 40°C。安装过程中或打开天平室以后，使天平室的温度稳定一小时。您需要使用氮气以 200 mL/min 的净化速率来干燥天平，最少 12 小时。有关详细信息，请参见联机帮助。

调节后要保持天平干燥，请使用 10 mL/min 的天平净化速率。

# 关闭仪器

决定关闭仪器之前，请考虑以下事项：

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

因此，最好不要频繁地开关系统及其组件。因此，当您在仪器上完成一个实验的运行并且希望使用热分析系统来执行其他任务时，建议您不要关闭仪器，将炉子置于向上（关闭）的位置，同时保持 10 mL/min 的天平净化速率和 25 mL/min 的样品净化速率。

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**”或者从触摸屏的控制选项中选择“**Shutdown [ 关机 ]**”。将显示一条确认消息。选择“OK”（触摸屏）或“**Shutdown [ 关机 ]**”（仪器控制）以继续。与仪器的所有通信都将停止，同时仪器会将数据保存到闪存中。完成此过程之后，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。

要关闭仪器电源，请将仪器后面的电源开关设置到关闭 (0) 位置。



# 第3章

## 使用、维护和诊断

### 使用 TGA Q5000 IR

所有 TGA 实验都具有以下常规要点。在某些情况下，并非所有这些步骤都需要执行。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位于仪器控制程序的联机帮助中。因此，此处不会对其进行详细介绍。

- 校准仪器
- 选择不同规格的坩埚
- 选择净化气体并设置流速
- 通过 TA 仪器控制软件，创建或选择测试步骤并输入实验信息
- 选择样品坩埚并去除其皮重
- 加载样品
- 开始实验
- 在实验结束后卸载样品。

要获得精确的结果，请认真遵循以下过程并定期（每月一次）检查校准。

### 在开始使用之前

在设置实验之前，请确保 TGA 和控制器已经正确安装。确保您已经完成以下操作：

- 完成 TGA 和控制器之间的所有必要电缆连接（以太网连接）
- 连接热交换器电源线和水管线
- 连接所有气体管线
- 打开各个装置的电源
- 安装所有相应的选件
- 熟悉控制器操作
- 校准 TGA（如果必要）。

# 校准 TGA

要获得精确的实验结果，您应该在首次安装仪器时进行校准。但是，要获得最佳的效果，还应定期重复校准。

需要为 TGA 进行的校准类型包括：自动采样器校准、重量校准和温度校准。以下是它们的简要说明。自动采样器校准通过仪器的触摸屏执行。重量校准和温度校准通过仪器控制软件执行。

也可以通过下图中所示的校准屏幕进行触摸屏校准。有关触摸屏校准的详细信息，请参见联机帮助。

## 自动采样器校准

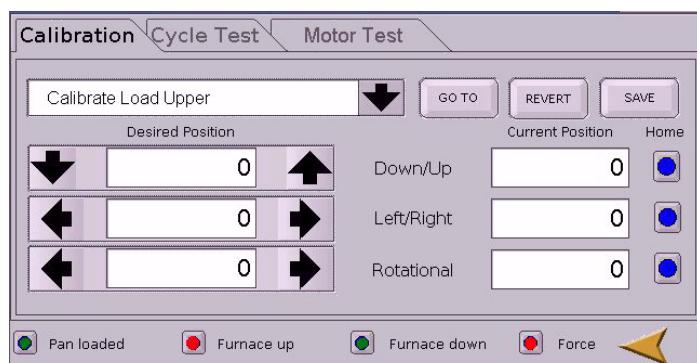
如果自动采样器无法在自动加载过程中正确地吊取样品坩埚，则自动采样器可能需要进行校准。安装时应执行校准过程，此后应该根据需要定期进行校准。

其他可能导致无法正确吊取坩埚的原因包括：

- 仪器未处于水平状态。有关解决此问题的说明，请参见“对齐 TGA 天平”。
- 悬挂线不直。更换悬挂线。有关说明，请参见“安装悬挂线”。
- 样品坩埚上的吊环已弯曲。如果可能，请将其拉直，或使用新的坩埚。

要执行自动采样器校准，请按照下面的说明进行操作：

1. 触摸位于触摸屏底部的“Calibrate [ 校准 ]”按钮。将显示右图中所示的屏幕。
2. 按“Autosampler [ 自动采样器 ]”按钮。
3. 如果尚未选定“Calibration [ 校准 ]”选项卡，请触摸该选项卡。将显示右图中所示的屏幕。
4. 按照下页中的说明来调整两个自动采样器坩埚位置“Calibrate Load Upper [ 校准加载上位 ]”或“Calibrate Load Lower [ 校准加载下位 ]”。
5. 如果您使用的是密封铝坩埚，还将需要校准“Punch Lower”、“Punch Upper”和“Punch Limit”位置。使用箭头按钮从页面顶部的列表中选择这些位置。有关这些功能的详细说明，请参见联机帮助。

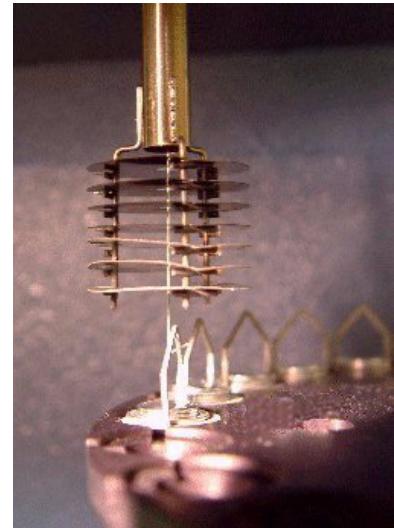


除了校准功能以外，还提供了另外两种功能：TGA 自动采样器循环试验（使您可以测试加载 / 卸载功能和穿孔功能）和 TGA 自动采样器马达试验（使您可以测试各个马达）。有关信息，请参见联机帮助。

## 校准加载上位位置

此校准用于调整样品托盘来回滑动以加载样品坩埚时的位置。

1. 将坩埚放置在样品托盘的编号为 1 的位置。
2. 从触摸屏的 “**Calibration [ 校准 ]**” 页面中选择 “Calibrate Load Upper [ 校准加载上位 ]”。
3. 选择 “**GO TO [ 转至 ]**” 按钮。坩埚将移至加载位置。
4. 坩埚停止后，观察吊环和悬挂线钩的位置。钩应该位于吊环的带角柄的中心，并且不应该接触吊环，以确保钩在托盘移动时不会扯掉坩埚。请参见右图。
5. 触摸方向箭头，然后触摸 “**GO TO [ 转至 ]**” 按钮，以将所需的托盘位置向上 / 下、向左 / 右或顺时针 / 逆时针移动，直到正确定位托盘。
6. 在托盘移动到所需的加载（上位）位置后，选择 “**SAVE [ 保存 ]**”。



## 校准加载下位位置

此校准用于调整样品托盘的位置，以确保坩埚悬挂在悬挂线钩上时，托盘的移动不会不影响坩埚。

1. 从样品托盘的编号 1 位置加载坩埚。
2. 从触摸屏的 “**Calibration [ 校准 ]**” 页面中选择 “Calibrate Load Lower [ 校准加载下位 ]”。
3. 选择 “**GO TO [ 转至 ]**” 按钮。
4. 观察托盘的运动。托盘应该向下移动，经过坩埚的底部而不发生接触。
5. 触摸方向箭头，然后触摸 “**GO TO [ 转至 ]**” 按钮，以向上 / 下、向左 / 右或顺时针 / 逆时针移动，直到正确定位托盘。
6. 在托盘移动到所需的卸载（下位加载）位置后，选择 “**SAVE [ 保存 ]**”。

**注意：**左 / 右位置和旋转位置将被保存至 “**Calibrate Load Lower [ 校准加载下位 ]**” 窗口和 “**Calibrate Load Upper [ 校准加载上位 ]**” 窗口。因此在校准过程中，您会自动将值保存到这两个位置。

## 重量校准

首次安装系统时，需要进行重量校准。在最初的校准之后，应定期进行重量校准（建议每月进行一次）。此校准可以手动执行（使用空的坩埚和校准重量），也可以自动执行（使用两个重量校准坩埚）。

- **手动重量校准**使用已知的校准重量（通常为 100 mg）执行。此过程涉及称重带和不带校准重量的坩埚，以校准 0 到 100 mg 的重量范围。此过程通过控制器软件（使用“Calibrate/Weight”菜单）进行。
- **自动重量校准**也可以通过仪器控制程序（选择“Calibrate/Autoweight [ 自动重量校正 ]”）来完成。在此情况下，使用坩埚差异来校准重量。重量校准坩埚仅可以在安装了铂质参照坩埚后使用。

有关任一类型的重量校准的详细信息，请参见联机帮助。

## 温度校准

如果准确的转变温度对 TGA 实验非常关键，则需要进行温度校准。有两种美国试验与材料协会认可的 TGA 温度校准技术。ASTM 标准 E914-83 和 E1582-93 中介绍了这些技术。建议将后者（基于顺磁性金属的居里点）用于 TA Instruments TGA 的温度校准。

在此技术中，居里标准样品在磁场下的样品坩埚中进行加热。Q5000 IR 配备了电磁铁来协助此项操作。当温度超过居里标准样品居里点时，它对磁铁的吸引力将发生变化，并以重量变化的形式表现出来。此重量变化的外推端点将进行调整，以符合材料的已知居里点温度。最多可以将五个校准点输入到温度校准表中。多点校准比单点校准更精确。有关详细信息，请参见联机帮助。

# 运行 TGA 实验

## 实验过程

所有 TGA 实验都具有以下常规要点。在某些情况下，并非所有这些步骤都需要执行。有关本手册未涉及的内容，请参见仪器控制软件联机帮助。

- 根据需要连接并设置外部附件，例如净化气体。
- 选择不同规格坩埚。
- 去除空样品坩埚的皮重。
- 将样品加载到坩埚中。
- 通过 TA 控制器输入实验信息，其中包括样品信息和仪器信息。
- 使用仪器控制软件创建或选择实验过程。
- 开始实验。

## 选择不同规格坩埚

TGA 提供以下坩埚。根据所需的温度范围和用途选择坩埚。通过摘要页面上的仪器控制程序指定坩埚大小和材料。正确的选择对于确保应用正确的坩埚浮力修正措施、获得最佳效果以及初始化坩埚穿孔（仅当选择密封坩埚时）很重要。

- 100 和 250  $\mu\text{L}$  陶瓷（最高使用温度 1200°C）
- 50 和 100  $\mu\text{L}$  铂（最高使用温度 1000°C）
- 20  $\mu\text{L}$  密封铝（最高使用温度 600°C）
- 80  $\mu\text{L}$  铝（密封坩埚的底部）（最高使用温度 600°C）
- 也可以使用 180  $\mu\text{L}$  半球形石英坩埚（最高使用温度 1000°C），但需要可选的十坩埚石英样品托盘。

## 去除样品坩埚的皮重

必须在加载样品之前去除托盘上所有样品坩埚的皮重，以确保天平产生精确的读数。

**注意：**需要将与将用于实验的坩埚具有相同大小和类型的样品坩埚放置于去皮重一侧，以确保正确的操作。

1. 将干净、空的坩埚放置在平台上。（如果您使用的是密封铝坩埚，则必须去除坩埚盖和空坩埚的皮重。有关详细信息，请参见联机帮助。）
2. 通过仪器控制程序指定坩埚类型。仅相同类型的坩埚可以在同一序列中运行。
3. 在触摸屏上选择“Control [控制]”按钮，然后选择“Tare [皮重]”或“Tare All [皮重全部]”。或者，您也可以从仪器控制程序中选择“Calibrate/Tare”。
4. 选择“Apply [应用]”以初始化去皮重过程。将自动加载坩埚，并提升炉子以进行测量。当去皮重过程完成后，炉子将自动降低并卸载坩埚。

# 加载样品坩埚

## 加载开口坩埚

去除样品坩埚的皮重后，按照以下过程加载样品：

**注意：此过程不适用于密封的铝坩埚。如果您使用的是密封坩埚，则另一过程适用。见下文。**

1. 使用任何非密封的坩埚之前，请确保穿孔机械装置完全缩回。使用 Phillips 螺丝刀来松开穿孔机械装置顶部的螺钉。将机械装置滑动到不碍事的位置。
2. 将样品放在样品坩埚中，然后将坩埚放置在样品托盘上的原位置。（可以在托盘安装在仪器上或卸下时，进行此项操作。）样品坩埚底部的线（如果存在）应该与坩埚凹进部分的凹槽对齐，以使样品坩埚可以由样品悬挂线吊取。

**注意：始终使用黄铜镊子来夹持样品坩埚。**
3. 更换自动采样器上的样品托盘（如果需要），然后将塑料盖放置在样品上面（如果需要）。

您可以在开始实验之前预先称重样品（如果需要），以获得重量的记录。预先称得的重量对于极易挥发的材料很有价值。此功能应在开始实验之前执行。所得重量将存储在数据文件记录内。

## 加载密封的坩埚

有关密封铝坩埚的穿孔校准和对齐的信息，请参见联机帮助。去除样品坩埚和盖子的皮重后，按照以下过程加载样品：

1. 确保正确放置并校准了穿孔机械装置。这对于始终成功地对密封坩埚进行穿孔非常重要。请参见右图。
2. 按照相关过程，使用样品封装夹具来加载样品并密封样品坩埚。有关详细说明，请参见联机帮助。

**注意：始终使用黄铜镊子来夹持样品坩埚。**



3. 将吊环 / 坩埚重新放置到样品托盘上的原坩埚位置。（可以在托盘安装在仪器上或卸下时，进行此项操作。）吊环上的扣环应该与托盘中的凹槽对齐，以使样品坩埚可以由样品悬挂线吊取。检查吊环线与吊环底座成正确的角度 (90°)。这样将避免与悬挂线钩连接失败，或在坩埚穿孔过程中影响穿孔。
4. 更换自动采样器上的样品托盘（如果需要），然后将塑料盖放置在样品上面（如果需要）。

## 开始实验

开始实验之前，请确保 TGA 与控制器联机，并且已经通过仪器控制软件输入了所有必要的信息。

**注意：**开始实验后，最好使用计算机键盘进行操作。TGA 对运动非常敏感，并且可能捕获由于触摸仪器触摸屏或键盘上的键而引起的振动。

通过触摸仪器触摸屏上的“**START [开始]**”键，或选择仪器控制软件上的“**Start [开始]**”，来开始实验。当启动仪器时，系统将自动加载样品坩埚并关闭炉子（如果必要），然后运行实验直到完成。

如果序列中存在多次运行，将为下一个运行重复此过程，直到完成运行序列。

## 停止实验

如果出于某种原因，需要终止实验，您可以随时通过按下触摸屏底部的“**STOP [停止]**”键，或通过仪器控制软件选择“**Stop [停止]**”，来停止实验。如果自动采样器序列正在进行，通过仪器选择“**Stop [停止]**”将停止运行和序列。

另一个可以停止实验的功能为“**Reject**”。但是，“**Reject**”功能将丢弃通过实验获取的所有数据；而“**Stop [停止]**”功能将保存在停止实验之前收集到的所有数据。

**注意：**有关关闭仪器的信息，请参见第 2 章。

# 维护仪器

客户应负责本节中介绍的主要维护过程。任何进一步的维护均应由 TA Instruments 代表或其他合格的服务人员执行。有关详细信息，请参见与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，因此，未经培训的人员不得尝试检测或修理任何电路。**

## 清洁仪器

您可以根据自己的需要清洁 TGA 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。用玻璃清洁剂浸湿软布（而不是触摸屏），然后擦拭触摸屏和周围的表面。



**告诫：请勿使用烈性化学制品、腐蚀性清洁剂、钢丝棉或任何粗糙的材料来清洁触摸屏，因为您可能会划伤其表面并降低其功能。**

## 清洁 IR 炉子



**警告：请勿使用裸露的手指触摸炉子样品管。皮肤中的油脂可能引起石英玻璃的去玻璃化，从而导致样品管寿命严重缩短。请勿将金属器具插入到样品管内部，来刮掉或粉碎样品管中的污染物，因为这样做可能会损坏样品管。**



**告诫：清洁炉子时，请勿接触悬挂线和位于炉子正上方的样品管上的隔板，因为这样做可能造成损坏。**

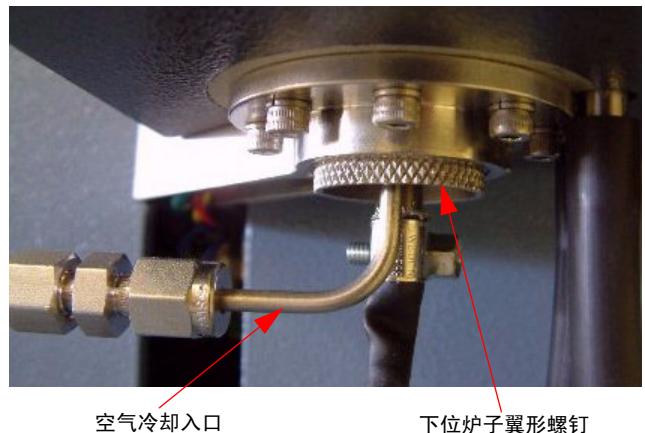
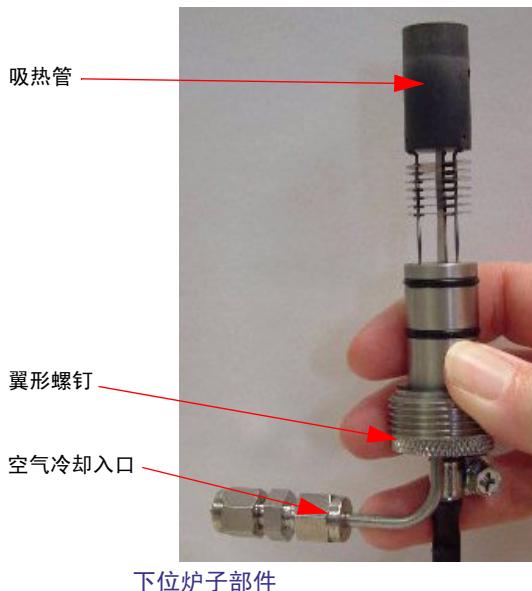
1. 按“FURNACE”键以彻底降低炉子。
2. 根据相应的去皮重一侧的坩埚，加载空的铂坩埚或陶瓷坩埚。（由于温度较高，不能使用铝坩埚。）
3. 彻底升高炉子。
4. 将 TGA 在净化空气中加热到 1000°C 并等待其冷却。



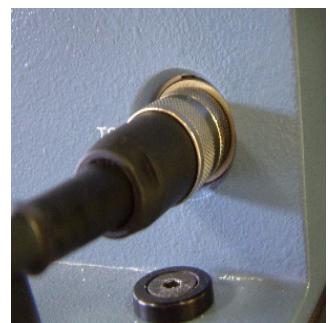
**告诫：在继续下一步之前，请等待炉子彻底冷却。**

5. 卸载样品坩埚。

6. 通过拧下翼形螺钉（如右图所示）来拆除下位炉子部件。
7. 通过直线下拉下位炉子部件，直到整个部件离开仪器，来拆除下位炉子部件。请勿扭转下位炉子。

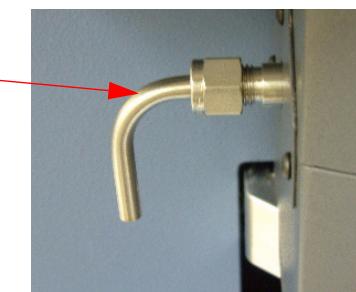


8. 拧下位于下位炉子部件另一端的滚花螺母（如右图所示），以将其从仪器箱上卸下。
9. 断开空气冷却入口处的管。
10. 检查吸热管内部的任何残余物。通过倒置部件或柔缓地将残余物吹出，来清除残余物。将部件放在一边，以供稍后重新安装。

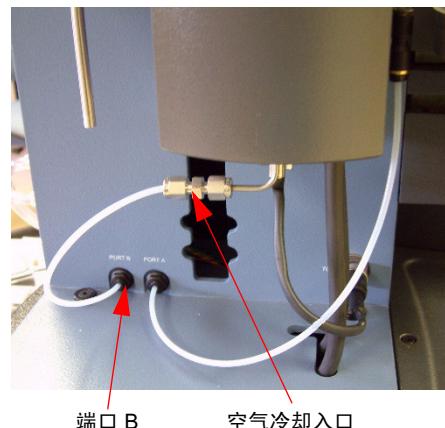


**告诫：按照下一步中的指示使用任何溶剂时，建议佩戴防护性橡胶手套。**

11. 在炉子下放置一个小杯子。使用溶剂（例如酒精）漂洗炉管以清除碎片。溶剂将从管的底部排出到杯中。
12. 使用软毛刷（我们建议使用柔软的洗瓶刷），将刷子从炉子的下边向上插入。柔缓地上下滑动刷子，以清洁炉管内部，允许手柄随意弯曲。
13. 再次使用溶剂漂洗炉管，再次用杯子接住碎片和溶剂。
14. 按照以下过程更换下位炉子部件：调整下位炉子的方向，以使空气冷却入口指向您将下位炉子向上滑动的左侧。有关下位炉子部件的零件，请参见左上方的图片。提升下位炉子，直到它完全进入，并且仅有螺母露在外面。O 形环会将下位炉子部件固定在适当的位置。
15. 充分旋转翼形螺钉，以将部件固定在适当的位置。
16. 拧下外部螺母，并从炉子的左手端拆除炉子排气管。请参见右图。



17. 从仪器一侧的炉子出口端口向里看。吸热管中的孔应该与炉室上的入口端口和出口端口对齐，以便光线得以通过。旋转下位炉子部件直到它们正确对齐。
18. 完全拧紧翼形螺钉。
19. 更换炉子排气管。
20. 在安装了面板的接头的相反一端插入下位炉子电缆接头。拧紧滚花螺母。
21. 将 1/8 英寸 Teflon TFE 管从仪器前部的端口 B 连接至右图中所示的空气冷却入口。
22. 用氮气净化系统 1 小时。
23. 将炉子加热到 900°C，以清除任何剩余溶剂。



## 清洁坩埚

TGA 铂样品坩埚和陶瓷样品坩埚均可重复使用。但是，再次进行实验之前，必须彻底进行清洁。这通常伴随着使用丙烷喷灯来“烧掉”残余物的做法。在某些情况下，使用适当的溶剂来浸泡坩埚提供了一种替代方法。必须谨慎操作，以免在清洁过程中使坩埚和吊环线变形，否则，TGA 自动坩埚吊取过程将不能工作。



**告诫：铝坩埚和石英坩埚不能使用丙烷喷灯进行清洁。铝坩埚用完即可丢弃，不能重复使用。  
有关石英坩埚的特殊清洁说明，请参见联机帮助。**

# 维护热交换器

对于热交换器，仅需要保持液体冷却剂的液面和质量，此外不需要进行其他任何维护。如果液面降得太低，或冷却剂被污染，则可能导致仪器出现问题。



**告诫：请勿将蒸馏水和 TA 调节剂以外的任何液体倒入热交换器贮液罐中。**

您应该定期检查热交换器冷却剂的液面和状态。建议您根据仪器的使用情况，每三个月或六个月进行一次定期检查。

如果必要，将蒸馏水添加到贮液罐中，以保持贮液罐至少装满 2/3。如果藻类增长可见，则应按照 TGA 联机帮助中的说明，排干贮液罐、重新装满蒸馏水并添加 TA Instruments TGA 调节剂。

# 更换 TGA 下位炉子部件

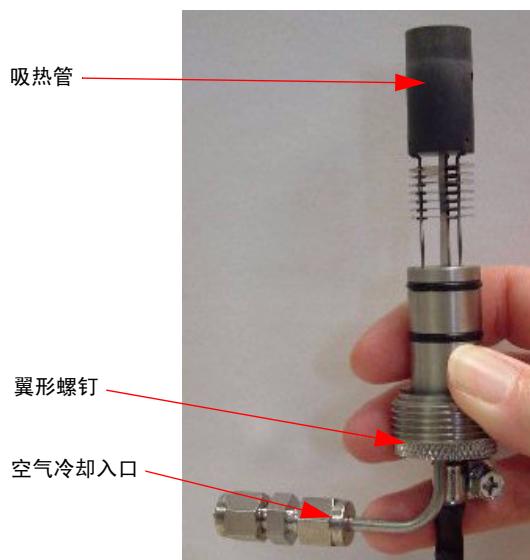
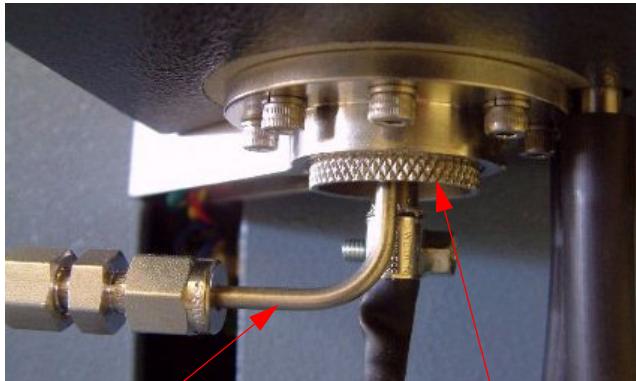
TGA 中的重量变化通常相对于样品温度（由位于下位炉子部件内部的样品附近的热电偶进行测量）进行作图。如果在分解过程中样品飞溅出液体或产生泡沫，则此下位炉子部件将暴露在样品排放的气体和污染中。如果下位炉子部件受到污染并且无法清洁，则需要进行更换。由于温度长期达到 1200°C 而产生脆化时也需要进行更换。

要更换下位炉子部件，请执行以下操作：

1. 彻底关闭炉子。
2. 拧下位于下位炉子部件另一端的滚花螺母（如下图所示），以将其从仪器箱上卸下。

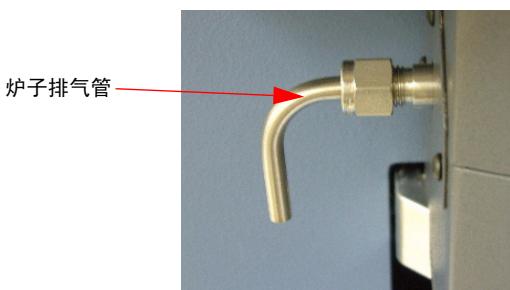


3. 断开空气冷却入口处的管。
4. 通过拧下翼形螺钉（如右图所示）来拆除下位炉子部件。
5. 通过直线下拉下位炉子部件，直到整个部件离开仪器，来拆除下位炉子部件。请勿扭转下位炉子。



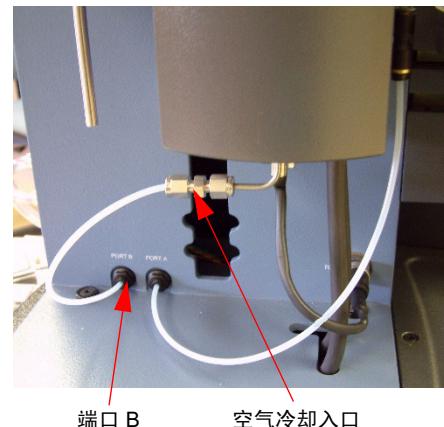
下位炉子部件

6. 在附件工具箱中找到下位炉子部件。
7. 小心地从塑料运输管中取出下位炉子部件。
8. 调整下位炉子的方向，以使空气冷却入口指向您将下位炉子向上滑动的左侧。有关下位炉子部件的零件，请参见左侧的图片。提升下位炉子，直到它完全进入，并且仅有螺母露在外面。O 形环会将下位炉子部件固定在适当的位置。
9. 旋转翼形螺钉，以将部件固定在适当的位置。
10. 拧下外部螺母，并从炉子的左手端拆除炉子排气管。请参见右图。



11. 从仪器一侧的炉子出口端口向里看。吸热管中的孔应该与炉室上的入口端口和出口端口对齐，以便光线得以通过。旋转下位炉子部件直到它们正确对齐。
12. 完全拧紧翼形螺钉。
13. 更换炉子排气管。
14. 在安装了面板的接头的相反一端插入下位炉子电缆接头。拧紧滚花螺母。
15. 将 1/8 英寸 Teflon TFE 管从仪器前部的端口 B 连接至右图中所示的空气冷却入口。

注意：要更换去皮重悬挂线和样品悬挂线，请参见第 2 章的“安装悬挂线”。



# 更换保险丝

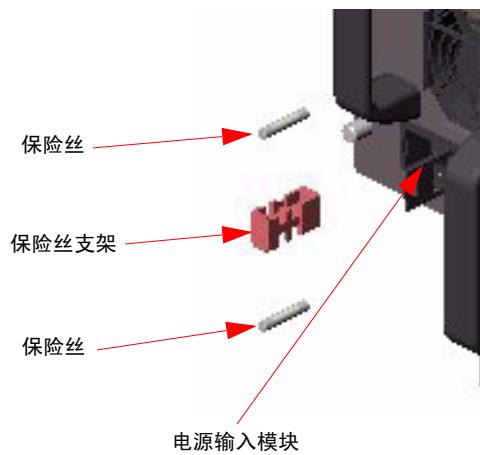


**警告：在检查或更换保险丝之前，切记要拔下仪器的电源插头。**

TGA 包含用户不能处理的内部保险丝。如果任一内部保险丝烧断，则可能存在危险。请致电 TA Instruments 维修工程师。

您自己仅能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，请执行以下操作：

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型螺丝刀，然后将其撬开。
3. 在保险丝支架的边缘处插入螺丝刀，以将保险丝支架从仪器中拉出。
4. 卸下旧保险丝，并更换新的保险丝（必须具有仪器后面板上标示的类型和额定值）。
5. 将保险丝支架放回开口中并将门关上。



# 备用零件

本节列出了可从 TA Instruments 获得的 Q5000 IR 的备用零件。某些零件必须由维修工程师进行更换。要定购零件，请参见下表。

## 保险丝、电源线和电缆

零件号	说明
205221.001	保险丝 (6.3 amp, 250 V)，用于电压配置装置的 230 Vac 操作
205221.002	保险丝 (10 amp, 250 V)，用于 120 Vac 操作
251470.025	以太网电缆 (25 英尺，无屏蔽)
253827.000	电源线
920223.901	附件电缆

## TGA Q5000 IR 附件

零件号	说明
920163.901	电源控制装置
259508.000	黄铜镊子
259509.000	刮刀，弯形，长 165 毫米
271621.001	O 形环，炉室到天平室
269920.004	圆头起子，5/64 英寸
269920.026	圆头起子，7/64 英寸
269920.005	圆头起子，3/32 英寸
952162.901	热交换器管
952377.901	热交换器调节剂工具箱
953160.901	TGA 热交换器部件
957331.901	悬挂环
957082.901	样品悬挂线
952040.901	去皮重悬挂线
957290.901	下位炉子部件
957291.901	上位内部炉子部件
200391.001	扳手，双角，1/4 英寸
200392.001	镜子，可调节，直径 7/8 英寸
957357.001	量表，位置，炉子 / 钩 / 坩埚
957367.901	IR 炉子灯泡备用工具箱 (4 个灯泡)

## TGA Q5000 IR 样品坩埚和附件工具箱

零件号	说明
957099.901	25 坩埚托盘, 自动采样器 (Q5000 IR 标准配置)
957216.901	10 坩埚托盘, 自动采样器 (可选)
957207.904	100 $\mu\text{L}$ 钯样品坩埚 (3 个一盒)
957207.903	50 $\mu\text{L}$ 钯样品坩埚 (3 个一盒)
957329.903	100 $\mu\text{L}$ 陶瓷样品坩埚 (3 个一盒)
957329.904	250 $\mu\text{L}$ 陶瓷样品坩埚 (3 个一盒)
957363.901	80 $\mu\text{L}$ 铝样品坩埚 (100 个一盒) <sup>1</sup>
957362.901	铝样品盖 (100 个一盒)
957364.901	不锈钢吊环 (15 个一盒)
957352.901	密封的铝坩埚工具箱, 其中包括: 957362.901 铝样品盖 (100 个一盒) 957363.901 80 $\mu\text{L}$ 铝样品坩埚 (100 个一盒) <sup>1</sup> 957364.901 不锈钢吊环 (15 个一盒) 957358.001 密封坩埚穿孔对齐工具 957201.001 密封坩埚卷边工具

<sup>1</sup> 需要 TA Instruments 蓝色样品夹具, PN 900878.902。

## TGA Q5000 IR 校准 / 参比材料和工具箱

零件号	说明
957349.901	质谱仪接口工具箱
200413.002	校准砝码 100 毫克 - 1 类
200413.001	校准砝码 50 mg - 1 类
900905.901	一水合草酸钙样品
952385.901	TGA 镍合金参比材料
952398.901	TGA ALUMEL® 参比材料
957341.901	自动校准称重工具箱
952541.902	Q5000 ICTAC 居里点参比材料工具箱

# 索引

## 英文

FTIR 16

Hi-ResTMTGA 15

IR 灯泡

另请参见石英卤素灯 13

LAN 31

TGA 的组件 11

TGA 自动采样器 14

## A

安全标准 8

安全性 9

电气 9

化学 10

机械 10

热 10

提举仪器 10

仪器符号 9

安装 35

拆除天平的包装 36

电压配置装置 33

关闭天平 46

泡沫绝缘材料 37

皮重悬挂线 38

取出泡沫材料填充物 36

位置 26

下位炉子部件 45

卸下 L 型支架 36

卸下天平面板 36

卸下运输支架 35

悬挂线 38

样品悬挂管 40

样品悬挂线 40

自动采样器盖 46

## B

半球形玻璃坩埚 14

保险丝

更换 62

铂样品坩埚 14

TGA Q5000 IR 入门指南

## C

拆除包装  
    天平 36  
    卸下运输支架 35

触摸屏 17

## D

电磁兼容性标准 8

电缆  
    以太网 30

电气安全性 9

电压配置装置  
    安装 33

电源开关 34

调制式 TGA (MTGA) 15

动态速率 TGA (DRTGA) 14

端口 28

## G

管线  
    连接 27

规格 21

## H

红外线 (IR) 炉子 13

化学安全性 10

活化能 15

## J

机械安全性 10

计算机  
    连接至 LAN 31  
    连接至以太网交换机 30

加载样品 54

接头  
冷却气体 32

警告 7

净化管线 31

净化控制盖 39

净化气体 14

## K

控制菜单 17

控制器  
说明 11

## L

冷却气体管线 32

炉子 11  
灯泡 13  
清洁室 56

铝样品坩埚 14

## M

面板 36

## P

泡沫材料填充物 36

泡沫绝缘材料 37

皮重 53

皮重盖 39

## Q

气体  
建议 32

气相色谱仪 16

清洁 56  
炉室 56  
仪器 56

清洁坩埚 58

去皮重 53

## R

热安全性 10

热电偶 21

热电偶部件 14

热交换器 11, 59

冷却剂 59

填充 27

维护 59

## S

升温速率 21

石英卤素灯 13

实验

过程 53

拒绝 55

开始 55

去皮重 53

停止 55

室内操作温度 21

水管线

供应和返回 29

说明 11

## T

天平 11

拆除包装 36

调节 46

对齐 43

关闭 46

面板 36

取出泡沫材料填充物 36

天平机械装置 22

天平净化速率 46

条例遵守 8

停止实验 55

## **W**

网络 30

维护  
    仪器 56

位置 26

析出气体分析 16

析出气体分析仪 16

## **X**

下位炉子部件  
    安装 45  
    更换 60

显示菜单 17

箱 11

告诫 7

校准  
    TGA 50  
    温度 52  
    校准加载上位 51  
    校准加载下位 51  
    重量 52

校准功能 17

悬挂线  
    安装 38

## **Y**

氧化铝样品坩埚 14

样品  
    加载 54

样品平台 11

样品悬挂管 40

样品悬挂线 40

样品坩埚 22  
    居于中心 44  
    类型 14

移动  
    仪器 10

仪器  
    安装 25, 35  
    备用零件 63  
    采样系统 22  
    尺寸 21  
    电缆  
        电源 34  
    电源要求 21  
    更换下位炉子部件 60  
    管线  
        净化 31  
        冷却气体 32  
    规格 21  
    加载样品 54  
    检查 25  
    绝缘等级 21  
    连接至以太网交换机 30  
    能量消耗 21  
    启动 38  
    清洁 56  
    热电偶 21  
    热交换器  
        水管线 29  
        填充 27  
    升温速率 21  
    使用 49  
    提举 10  
    停止 47  
    维护 56  
    位置 26  
    悬挂线  
        安装 38  
    运行环境 23  
    重量 21

仪器符号 9

仪器特性 21

以太网电缆  
    将计算机连接至 LAN 31

以太网交换机  
    连接至控制器 30  
    连接至仪器 30

运输支架 35

运行环境 23

运行实验 53

## Z

支架

L型 36  
卸下 36

质流流量控制器 23

质谱仪 16

注意 7

自动采样器 14

自动采样器盖 46

组件 11

坩埚 14, 22

居于中心 44  
类型 22  
清洁 58  
去皮重 53

