

# **Agilent 490** **微型气相色谱仪**

**用户手册**

# 声明

© Agilent Technologies, Inc. 2017

根据美国和国际版权法，未经 Agilent Technologies, Inc. 事先同意和书面许可，不得以任何形式、任何方式（包括存储为电子版、修改或翻译成外文）复制本手册的任何部分。

## 手册部件号

G3581-97001

## 版本

第六版，2017 年 11 月

中国印刷

Agilent Technologies, Inc.  
外高桥保税区英伦路  
412 号  
Shanghai 200131 P.R.China

## 担保说明

本档内容按“原样”提供，在将来的版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律允许的最大范围内，Agilent 对本手册以及此处包含的任何信息不作任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性和针对某一特殊用途的适用性的暗示担保。对于因提供、使用或执行本手册或此处包含的任何信息而产生的错误，或造成的偶然或必然的损失，Agilent 不承担任何责任。如果 Agilent 与用户签订了单独的书面协议，其中涉及本档内容的担保条款与这些条款冲突，则以协议中的担保条款为准。

## 技术许可

本档中所述的硬件和 / 或软件是根据许可提供的，只能根据此类许可的条款进行使用或复制。

## 受限权利图例

如果在履行美国政府某项重要合同或转包合同时要用此软件，将以以下方式提供并授权软件：DFAR 252.227-7014（1995 年 6 月）定义的“商业计算机软件”； FAR 2.101 (a) 定义的“商业项目”； FAR 52.227-19（1987 年 6 月）或任何同等机构规定或合同条款定义的“受限计算机软件”。

软件的使用、复制或公开必须遵守安捷伦科技公司的标准商业许可条款的规定，美国政府的任何非 DOD 部门和机构所拥有的权利不得超出 FAR 52.227-19(c)(1-2)（1987 年 6 月）中定义的“受限权利”的范围。美国政府用户所拥有的权利不得超出 FAR 52.227-14（1987 年 6 月）或 DFAR 252.227-7015 (b)(2)（1995 年 11 月）中定义的“受限权利”的范围（适用于所有技术数据）。

## 安全声明

### 小心

小心提示表示危险。提醒您注意某个操作步骤、某项操作或类似问题，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会损坏产品或丢失重要数据。不要忽视小心提示，直到完全理解和符合所指出的条件。

### 警告

“警告”声明表示存在危险。提醒您注意某个操作步骤、某项操作或类似问题，如果执行不当或未遵照提示操作，可能会导致人身伤害或死亡。除非已完全理解并符合所指出的条件，否则请不要忽视“警告”声明而继续进行操作。

# 目录

## 1 简介

安全信息	8
重要安全警告	8
氢气安全	8
安全符号	9
安全与规范信息	10
常规安全预防措施	10
装运说明	12
清洁	12
仪器处置	12

## 2 仪器概述

操作原理	14
前视图	15
后视图	16
内视图	17
载气连接	19
电源	21
电源	21
电源要求	21
处置	22
规格	22
环境压力	23
环境温度	23
最大操作海拔高度	23
恒压 Micro GC 周期	24
压力阶升 Micro GC 周期	25

### 3 安装和使用

预安装要求	28
检查运输包装	28
拆开 Micro GC 包装	29
查看装箱单	30
490 Micro GC 安装	31
步骤 1: 连接载气	31
步骤 2: 连接到校正气体或校验样品	31
步骤 3: 安装电源	31
步骤 4: 连接到计算机或本地网络	32
步骤 5: 安装色谱数据系统	32
步骤 6: 分配 IP 地址	32
恢复出厂默认 IP 地址	36
创建测试方法	37
执行一系列运行	38
关闭程序	39
长期存储恢复流程	39

### 4 样品气体处理

使用外部过滤器装置	42
加热的样品管线	43
如何将样品连接到 490 Micro GC	44
后部入口 (加热或未加热)	44
内部入口	45
Genie 过滤器内部托架	47
490-Micro GC 选配压力调节器	49
G3581-S0003	49
G581-S0004	51
手动进样	55
手动进样指南	55
进样流程	56
现场升级工具包	56
手动进样流程图	57

## 5 GC 通道

载气	62
微电子气体控制 (EGC)	63
惰性样品路径	63
进样器	63
色谱柱	64
Molsieve 5Å 色谱柱	65
CP-Sil 5 CB 色谱柱	66
CP-Sil CB 色谱柱	67
PoraPlot 10m 色谱柱	68
Hayesep A 40 cm 已加热色谱柱	69
COX 和 AL203/KCl 色谱柱	70
MES (NGA) 和 CP-WAX 52 CB 色谱柱	71
色谱柱调节	72
反吹选项	73
调谐反吹时间 (Hayesep A 通道例外)	75
在 Hayesep A 通道上调谐反吹时间	76
要禁用反吹	76
反吹到检测器	77
CP-Sil 5 CB 反吹到检测器	77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 反吹到检测器	77
调谐反吹时间	78
要禁用反吹	79
设置信号反转时间	80
检出信息	81
C6+ 热值计算	83
TCD 检测器	83

## 6 通道的更换和安装

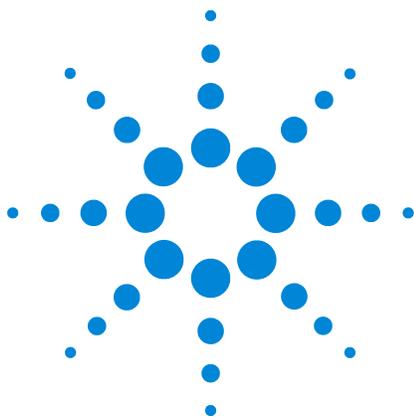
需要的工具	86
Micro GC 通道的更换流程	87
Micro GC 通道 (带 RTS 选项) 的更换流程	95
Molsieve 过滤器 (带 RTS 选项) 的更换流程	99
载气管挡块改装工具包	101

## 7 通信

访问连接端口	104
490 色谱数据系统	106
以太网	107
IP 地址	108
网络配置示例	108
USB VICI 阀	112
使用 OpenLAB EZChrom 配置多个 VICI 阀	112
USB Wi-Fi	114
常见问题 (FAQ)	116
网络术语库	116
外部数字 I/O	118
外部模拟 I/O	119

## 8 错误

错误处理	122
错误列表	123



# 1 简介

安全信息	8
装运说明	12
清洁	12
仪器处置	12

本章提供关于如何安全地使用 **Agilent 490** 微型气相色谱仪 (Micro GC) 的重要信息。为避免伤到自己或对仪器造成任何损坏，请一定要阅读本章提供的信息。

# 安全信息

## 重要安全警告

在使用 Micro GC 时，应始终牢记以下几个重要的安全注意事项。

### 警告

在处理或使用 Micro GC 中使用或者前处理的化学品时，必须遵守所有适用的地方和国家实验室安全操作规范。这包括但不限于实验室内部安全分析和标准操作过程中定义的正确使用个人防护装备、正确使用存储瓶以及正确处理化学品。不遵守实验室安全操作规范会导致人身伤亡。

## 氢气安全

氢气是一种常用的 GC 载气。与空气混合后，氢气会形成爆炸性混合物并具有其他危险特性。

### 警告

使用氢气 (H<sub>2</sub>) 作为载气时，应了解氢气可能会产生火灾或发生爆炸危险。应确保在所有连接均设置好之后再打开供气阀门。

氢气是易燃气体。如果泄漏的氢气被限制在一个封闭的空间内，可能会有燃烧或爆炸的危险。任何情况下用到氢气时，都应在操作仪器前检查所有连接、管线和阀门是否有泄漏现象。维护仪器前务必始终关闭氢气的供气阀门。

- 氢气在很大的浓度范围内都是易燃的。在大气压力下，氢气的体积浓度在 4 % 到 74.2 % 之间时是易燃的。
- 氢气的燃烧速度是所有气体中最高的。
- 氢气的点火能非常低。
- 氢气在高压下能迅速膨胀到大气中，因此会自燃。
- 亮光下不可见的非明火会引燃氢气。

## 安全符号

无论是操作仪器，还是维护或修理仪器，都必须遵守手册或仪器上的警告信息。如果不采取这些预防措施，将会违反设计的安全标准和仪器的正确使用方法。Agilent Technologies 对客户由于不遵守这些规范所造成的损失不承担任何责任。

有关更多信息，请参阅随附的说明。



表示高温表面。



表示危险电压。



表示接地终端。



表示存在潜在爆炸危险。



表示存在静电释放危险。



表示存在危险。有关标记项的信息，请参阅 Agilent 490 GC 用户文档。



表明您绝不能将该电产品 / 电子产品扔进家中废弃物里



## 安全与规范信息

本仪器及其随附文档符合针对测量、控制、实验室用电子设备的 CE 规范和安全要求 (CEI/IEC 1010-1)<sub>C</sub>CSA<sub>US</sub> 和 FCC-b。

根据 FCC 规定第 15 部分，本设备经过测试证明符合 A 类数字设备的限制。设备在商业环境下运行时，这些限制可避免设备受到有害干扰。本设备生成、使用并会辐射射频能量且，如果未根据说明书安装和使用，可能对无线电通信产生有害干扰。

在住宅区运行本设备可能会产生有害干扰，在这种情况下，用户要负责自费纠正这种干扰。

**声明** 本仪器已根据 EMC 指令的相关要求进行了测试，证明需要标注欧盟 CE 标记。因此，本设备可能会受到不在测试限制内的辐射 / 干扰电平或频率的影响。

## 常规安全预防措施

根据以下安全操作规范确保设备的安全运行：

- 定期对所有供应管线和气动泵执行泄漏检查。
- 切勿让气体管线扭结或穿孔。将线路放到远离道路还有极热或极冷的地方。
- 将有机溶剂保存在防火、通风且标记清晰的柜子中，从而方便识别是否有毒、易燃或两种类型的材料都有。
- 切勿积攒废溶剂。使用规定的处置程序处理此类材料，切勿直接倒入城市污水管。

### 警告

本仪器用于对经过适当处理的样品进行色谱分析。仪器运行时必须使用合适的气体或溶剂并且要在本手册说明的最大压力、流量和温度范围内。使用本设备时，如果不遵守制造商提供的操作规范，可能会削弱设备的防护功能。

### 警告

如果仪器曾被用于分析危险样品，则对仪器进行任何检修或将仪器返厂修理之前，用户必须将情况通知 Agilent 客户支持代表。

- 避免使用有潜在危险的电压。拆除保护板前先断开仪器的所有电源。
- 如果需要使用非原装电源线和插头，请确保更换的电源线符合本手册和所有本地建筑安全规范中说明的颜色代码和极性。
- 电源线有故障或磨损时，要立即使用同类型和等级的线缆更换。
- 将仪器放到通风良好的地方以清除气体和蒸汽。确保仪器周围有足够的空间，使其能够充分冷却。
- 将仪器插入电源或打开电源之前，一定要确认已为本地电源正确地设置了电压和保险丝。
- 如果可能产生任何形式的电气损坏，切勿打开仪器。相反，要断开电源线并联系本地 **Agilent** 销售办事处。
- 随附的电源线必须插入有保护性接地装置的电源插座。使用延长线时，请确认该延长线已正确接地。
- 切勿更换任何外部或内部接地接头，否则会让您处于危险之中并可能损坏仪器。
- 本仪器在发货时已正确接地。您不需要对电气连接或仪器底盘做任何更改即可保证安全运行。
- 使用本仪器工作时，请遵守良好实验室操作规范 (GLP) 中的规定。注意穿戴护目镜和恰当的服装。
- 切勿将含有易燃液体的容器放到本仪器上。否则高温部件上如果溅到液体可能引发火灾。
- 本仪器可使用易燃或易爆气体，例如高压氢气。操作仪器之前，一定要先熟悉并严格遵守这些气体的操作流程。
- 切勿在没有 **Agilent** 维修工程师协助的情况下尝试修理或更换本手册中未说明的任何组件。未授权的修理或改装会导致保修索赔被拒绝。
- 进行任何类型的维护之前一定要先断开交流电源。
- 在仪器上执行工作时要使用合适的工具，以避免伤害到您或损坏仪器。
- 切勿尝试更换本手册中未说明的任何电池或保险丝。
- 如果将仪器长期保存在不适宜的条件下，可能会损坏仪器。（如果将仪器保存在超过允许的操作条件的热、水或其他条件下时，可能造成损坏。）
- 切勿在柱箱温度很高时关闭色谱柱流，否则会损坏色谱柱。
- 该设备经过符合国际公认的安全标准的设计与检测，并设计为在室内使用。
- 使用本仪器时，如果不遵守制造商提供的操作规范，可能会削弱仪器的防护功能。
- 更换部件或未经授权对仪器进行改装可能会带来安全风险。
- 如果未经合规责任方明确许可而擅自变动或改装该设备，用户可能会失去操作该设备的权利。

### 装运说明

如果由于任何原因您必须运输 **Micro GC**，请遵守下面附加的装运准备说明：

- 将所有通风盖放在 **Micro GC** 背面（见第 16 页上的图 3）。
- 一定要带上电源。
- 包括（如果使用）进气过滤器。

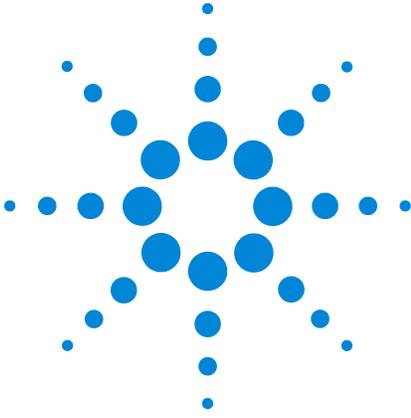
### 清洁

清洁 **Micro GC** 表面：

- 1 关闭 **Micro GC**。
- 2 拔下电源线。
- 3 将保护塞放在样品和载气入口上。
- 4 将保护塞放在色谱柱通气口上。
- 5 使用软刷（非硬质或磨损性）仔细擦掉所有尘垢。
- 6 使用干净的软布沾上温和的洗涤剂清洁仪器外侧。
  - 切勿清洁仪器内侧。
  - 切勿使用酒精或稀释剂清洁仪器；这些化学剂可能会损坏外壳。
  - 仔细不要让水沾到电子元件上。
  - 切勿使用压缩空气清洁仪器。

### 仪器处置

**Micro GC** 或其零件到达使用寿命后，请根据您所在国家的环境法规进行处置。



## 2 仪器概述

操作原理	14
前视图	15
后视图	16
内视图	17
载气连接	19
电源	21
环境压力	23
环境温度	23
最大操作海拔高度	23
恒压 Micro GC 周期	24
压力阶升 Micro GC 周期	25

Agilent 490 Micro GC 有多个版本。它们全部使用 GC 通道，每个通道都有一个电子气体控制 (EGC) 进样器、色谱柱和检测器。

Micro GC 含有所有普通 GC 组件的独立包装。它有双通道柜版本（一或两个 GC 通道）或四通道柜版本（最多四个 GC 通道）。完整系统还需要有一个配备色谱数据系统 (CDS) 的计算机。

本章提供了 490 Micro GC 的简单说明。



## 操作原理

490 Micro GC 可以配备一个到四个独立色谱柱通道。每个色谱柱通道都是一个完整的迷你 GC，带电子载气控制、微型机器进样器、窄孔分析柱和微型热导检测器 ( $\mu$  TCD)，图 1。

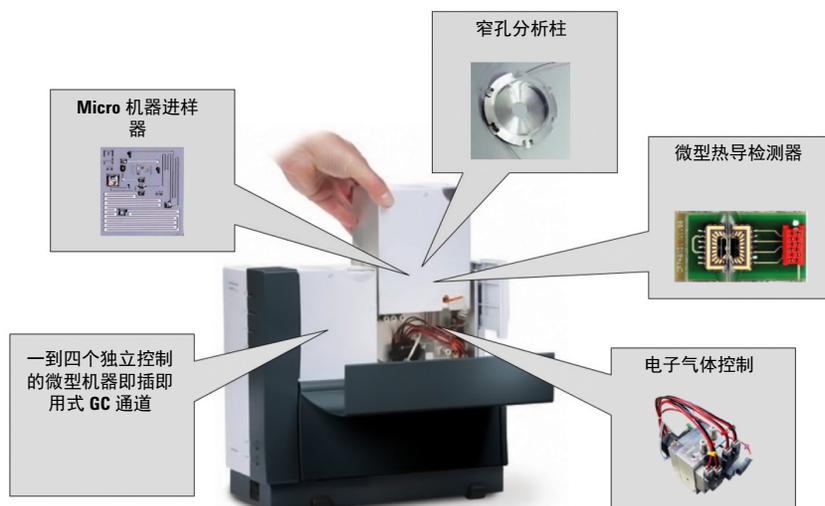


图 1 490 Micro GC 设置

490 Micro GC 分析通道可配备一个反吹选项。优势是可避免固定色谱柱相受到湿气和二氧化碳的影响。另外，其分析时间也较短，这是因为不相关的稍后洗脱的化合物不会进入分析柱。

## 前视图

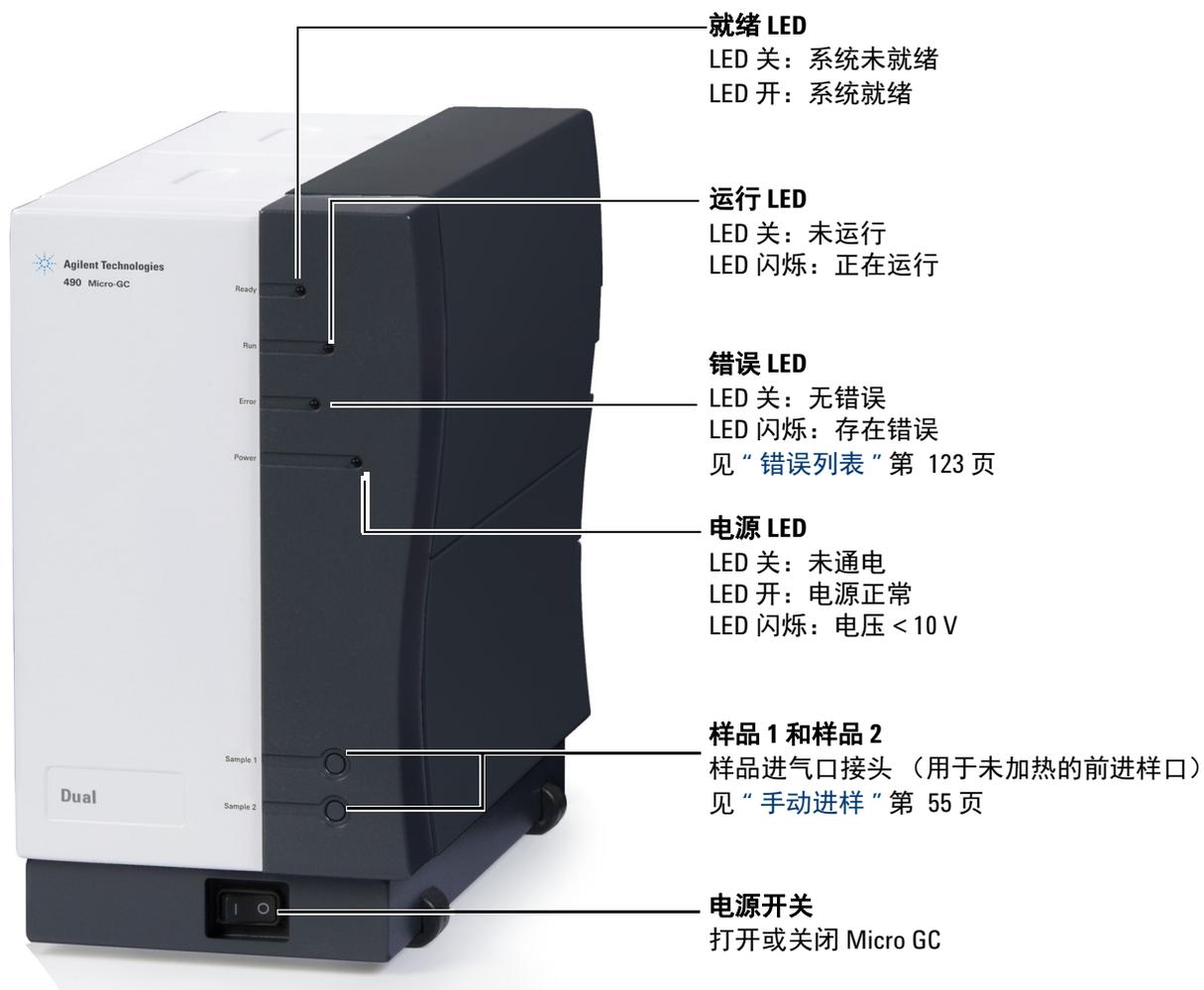


图 2 490 Micro GC 前视图

## 后视图

### 放空

为将有害气体安全地引导到通风橱或其他合适的通风口，可将长通风管道连接到这些接头。

### 载气进口

载气进口接头  
见“载气连接”第 19 页

### 电源接头

电源接头（凸形）  
见“电源”第 21 页



图 3 490 Micro GC 后视图

## 内视图

打开右侧护盖即可看到线缆接头。见图 4。

### 分析 IP 地址开关

见“以太网”第 107 页。

### USB

通信接口。

请参见“USB VICI 阀”第 112 页和“USB Wi-Fi”第 114 页。

### COM 2

RS-232 (2 线) 通信接口。

见“490 色谱数据系统”第 106 页。

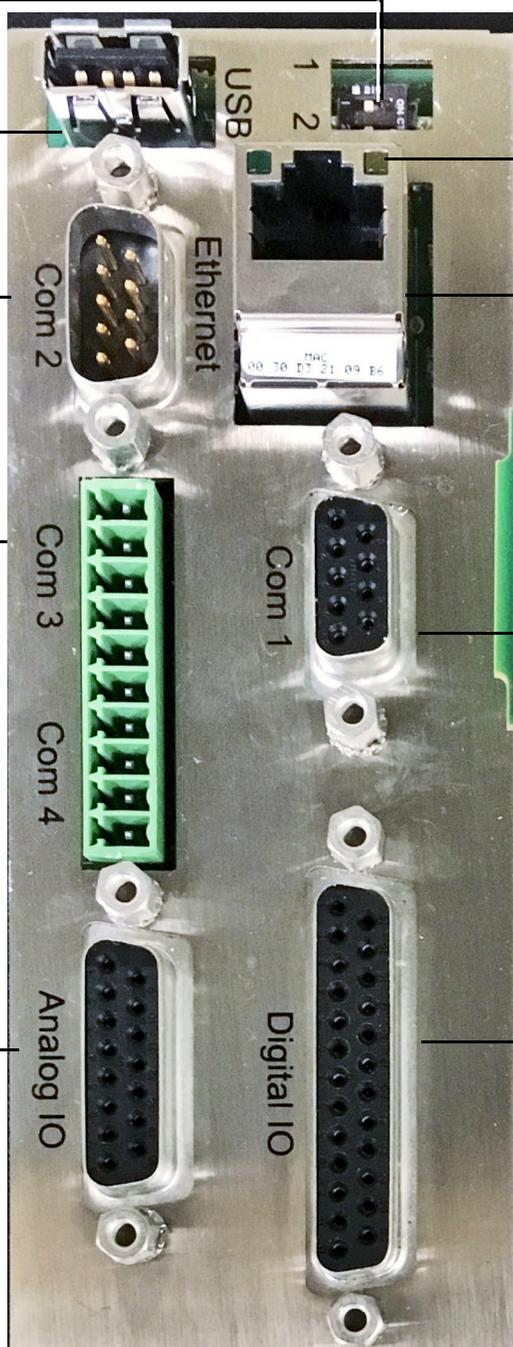
### COM 3 和 COM 4

RS-485 (4 线) 通信接口。  
见第 18 页上的表 1。

### 模拟 I/O

外部模拟 I/O 信号。

见“外部模拟 I/O”第 119 页。



### LAN 指示灯

红色 LED: 传输数据  
绿色 LED: 接收数据

### 以太网 (LAN) 接头

以太网 RJ45 接头。  
见“以太网”第 107 页。

### SD 卡插槽

不支持任何功能。

### COM 1

RS-232 通信接口

### 数字 I/O

数字输入和输出信号，例如 start\_stop、ready\_out 和 start\_in。  
见“外部数字 I/O”第 118 页。

图 4 线缆接头 (显示主板 G3581-65000)

## 2 仪器概述

Micro GC 根据型号提供如表 1 中所示的通信端口。

**表 1** Micro GC 通信端口

端口	连接	490 Micro GC	490-Mobile Micro GC	490-PRO Micro GC
LAN	以太网	计算机接口	计算机接口	计算机接口
COM 1	RS232	不可用	不可用	Valco 分流器； 串行 MODBUS <sup>*</sup>
COM 2	RS232	Valco 分流器 现场实例 LCD <sup>†</sup>	Valco 分流器 现场实例 LCD <sup>†</sup>	Valco 分流器； 串行 MODBUS <sup>*</sup> ； LCD <sup>†</sup>
COM 3	RS485 RS232 RS422	不可用 不可用 不可用	不可用 不可用 不可用	串行 MODBUS <sup>*</sup> 不可用 不可用
COM 4	RS485 RS232 RS422	不可用 不可用 不可用	不可用 不可用 不可用	串行 MODBUS <sup>*</sup> 不可用 不可用
模拟 I/O		模拟 I/O	模拟 I/O	模拟 I/O
数字 I/O		数字 I/O； 输入就绪 - 输出就绪； 开始输入 - 开始输出； 扩展板 <sup>‡</sup>	数字 I/O； 输入就绪 - 输出就绪； 开始输入 - 开始输出； 扩展板 <sup>‡</sup>	数字 I/O； 输入就绪 - 输出就绪； 开始输入 - 开始输出； 扩展板 <sup>‡</sup>
USB		VICI 阀，WIFI 接口	VICI 阀，WIFI 接口， USB 存储	VICI 阀，WIFI 接口， USB 存储

\* 需要选配的 PRO 许可

† 可选附件

‡ 不包含扩展板

## 载气连接

载气管线连接到 Micro GC 后面板**载气 1** 或**载气 2** 端口。

### 小心

不要使用任何塑料管，因为空气会通过管道扩散，可能导致基线噪声或灵敏度降低。GC 使用的金属管必须清洁。请购买经过火烧或色谱清洁的管道。

载气规格：

压力：550 kPa ± 10 kPa (80 psi ± 1.5 psi)

纯度：最低 99.999 %

干燥且无颗粒：推荐气体过滤器

推荐使用气体过滤器清除湿气和氧气残留。低级分析可考虑使用更高级别的载气。

气体过滤器充满氮气。如果您不使用氮气作为载气，安装新过滤器后请冲洗过滤器和气体管道。

您要执行的分析类型决定了要使用的载气类型。载气和样品组件之间的相对热导差应该尽量高。表 2 中是多个相对热导。

**表 2** 相对热导

载气	相对热导	载气	相对热导
氢气	47.1	乙烷	5.8
氦气	37.6	丙烷	4.8
甲烷	8.9	氙气	4.6
氧	6.8	二氧化碳	4.4
氮气	6.6	丁烷	4.3
一氧化碳	6.4		

### 警告

您的 Micro GC 可配置为使用专用载气，可以是 He 和 H<sub>2</sub> 或 N<sub>2</sub> 和 Ar。请确定您的 Agilent 数据系统中选择的载气与 Micro GC 上连接的实际载气一致。只能使用与此配置对应的载气。如果您更改了泵入 Micro GC 的载气类型，则您必须在数据系统中更改相应的载气类型。

---

### 警告

氢气是易燃气体。如果您使用氢气作为载气，一定要注意 Micro GC 内外侧接头处可能发生的泄漏（使用电子泄漏测试仪）。

---

## 电源

### 电源

- 90 到 264 V，频率在 47 到 63 Hz 之间。
- 必须为仪器单独保留室内电源插座电路。
- 网络应该正确接地。
- 安装类别（过电压类别）：II

### 电源要求

Micro GC 需要 12 V 直流，150 W。

气化器需要 12 V 直流，150 W。

#### 小心

只能使用 Micro GC 自带的电源。

此电源是为满足 Micro GC 的电源需求定制的，见图 5。规格请见第 22 页上的表 3。



**图 5** 型号 GST220A12-AG1 (P/N G3581-60080)

### 处置

处置电源时必须遵守您所在国家的所有相关环保规定。

### 规格

**表 3** 电源规格

特性	型号: GST220A12-AG1
输入电压	85 Vac 到 264 Vac
输入频率	47-63 Hz
涌流	120A/230VAC
输出电压	12.0 Vdc
电压调节	± 5 %
输出功率	180 W
过电压保护	105 %-135 % 额定输出电压
纹波电流和噪声	80mV Vp-p
工作温度	-30 °C 至 +70 °C
存储温度	-40 °C 至 +85 °C
湿度	20 % 到 90 % 无冷凝
安全标准	通过 UL60950-1、TUV EN60950-1、BSMI CNS14336、CSA C22.2、CCCG4943、PSE J60950-1
RFI/EMC 标准	符合 CISPR22 (EN55022) B 类和 FCC 第 15 部分 /CISPR 22 B 类、CNS13438 B 类、GB9254、 EN61000-3-2、EN61000-3-3、EN61000-4-2、 EN61000-4-3、EN61000-4-4、EN61000-4-5、 EN61000-4-6、EN61000-4-8、EN61000-4-11 (轻工业级, A 标准)
尺寸	210 × 85 × 46 mm (L×W×H)
重量	约 1.1 kg

## 环境压力

如果环境压力高于 120 kPa，Micro GC 会自动关闭。

## 环境温度

如果环境温度超过 65 °C，Micro GC 会自动关闭。

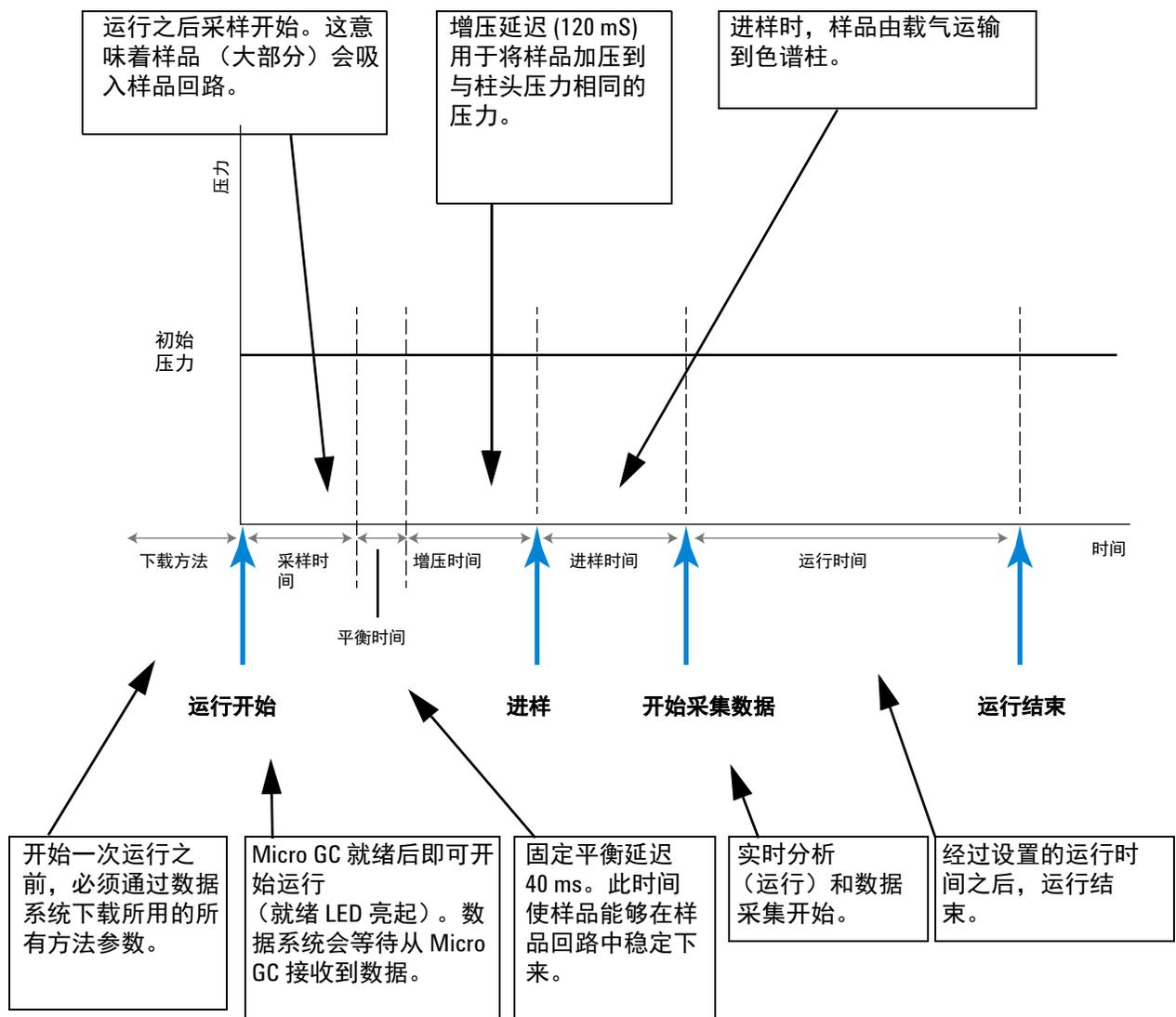
## 最大操作海拔高度

经过认证最高可在海平面 2000 处使用。

## 恒压 Micro GC 周期

下面的定时图是 Micro GC 恒压循环的概览。

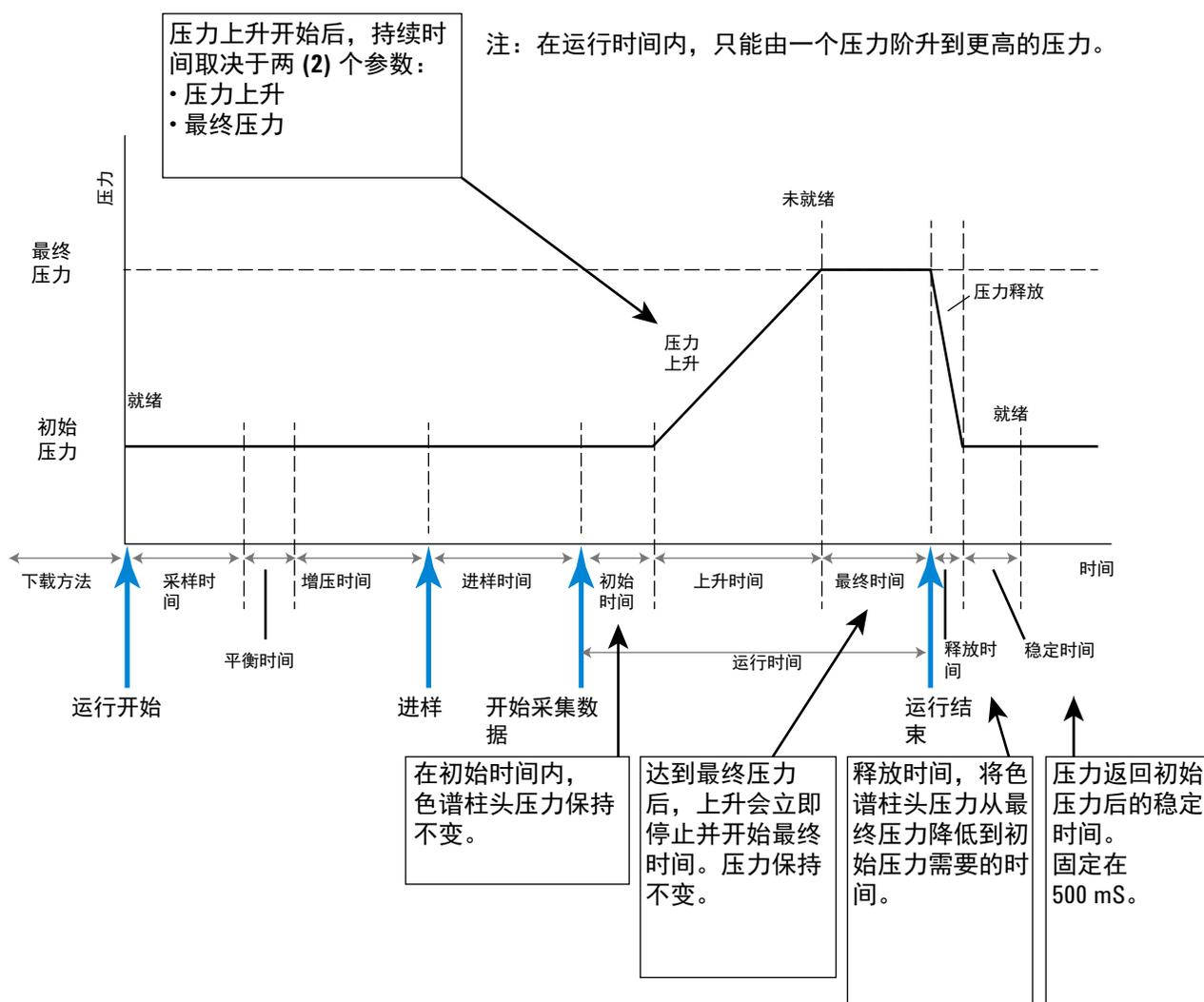
此说明仅适用于一个通道。大部分情况下会使用双通道系统。使用双通道系统时的顺序是相同的，但定时设置会有所不同。如果通道 A 和通道 B 上的采样时间不同，则两个通道均使用最长的时间。另外，每个通道都可以设置运行时间；经过运行时间之后，各通道的数据采集会立即停止。总分析时间取决于最长的运行时间。



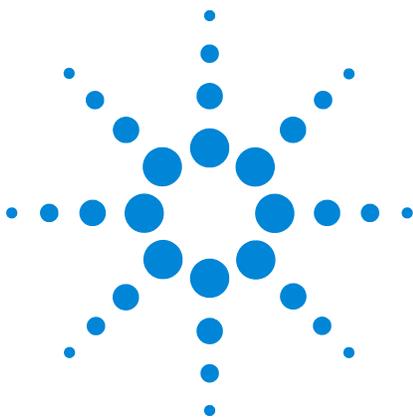
## 压力阶升 Micro GC 周期

下面的定时图是 Micro GC 压力阶升（编程）周期的概览。进样前的时间与恒压循环相同。

剩余最终时间取决于总运行时间、初始时间的持续时间和压力上升。这意味着最终时间可能为零。另一种情况是最终压力因这些设置而受限。软件将检查所有参数值并将其更改为实际值。



## 2 仪器概述



## 3 安装和使用

预安装要求	28
检查运输包装	28
拆开 Micro GC 包装	29
查看装箱单	30
490 Micro GC 安装	31
恢复出厂默认 IP 地址	36
创建测试方法	37
执行一系列运行	38
关闭程序	39
长期存储恢复流程	39

本章说明如何安装和使用仪器。我们还针对初始安装提供了典型的装箱单。实际装箱单和包含的零件取决于订购的选件。



### 3 安装和使用

## 预安装要求

根据现场准备工作指南 (G3581-90002) 准备安装现场，包括推荐的气体过滤器。

## 检查运输包装

Micro GC 发货时使用一个大箱子和一个或多个小纸箱。仔细检查包装箱是否有损坏或野蛮装卸的迹象。若有损坏请报告给物流和本地 Agilent 办事处。

## 拆开 Micro GC 包装

仔细拆开 Micro GC 和附件并使用正确的装卸技术将其运输到工作场所。仔细检查仪器和附件是否有损坏或野蛮装卸的迹象。若有损坏请报告给物流和本地 Agilent 办事处。

### 警告

提升重物时遵守所有安全预防措施以避免背部劳损或受伤。

### 小心

仪器运输时由保护帽提供保护。见图 6。使用之前取下这些保护帽，包括后面板上的保护帽。



图 6 运输保护帽

## 查看装箱单

表 4 显示的是典型的装箱单。实际装箱单和包含的零件取决于订购的选件。

**表 4** 典型的 Micro GC 装箱单

项目	部件号	数量	测量单位
<b>Micro GC 安装工具包</b>	CP740388	1	EA
CD-ROM - Micro GC - 用户信息	G3581-90010	1	EA
以太网交叉线 2.8m	CP740292	1	EA
锁紧螺母	CP420200	4	EA
公 Luer	CP420100	4	EA
接头 1/8 英寸铜质 20/pk	5080-8750	1	EA
三通, 1/8 英寸铜质接头 2/PK	5180-4160	1	PK
1/8 in x 0.065in 铜管	G3581-20061	5	M
<b>外部样品过滤器套件</b>	CP736729	1	EA
前部和后部密封垫圈 1/16	CP471201	3	EA
1/16 英寸密封垫圈套件 SST	0100-1490	3	EA
不锈钢螺母 1/16 in	0100-0053	3	EA
手动用户扩展样品过滤器	CP505260	1	EA
毛细管扩展过滤器	CP736879	1	EA
管道, SS, pre-tds, 1/16in.OD×1.0mm ID, 1/p	CP4008	80	MM
管道, SS, 1/16in.OD×1.0mm ID, 1 mL, 1/p	CP4009	0.080	M
手紧接头 PEEK	CP23050	1	EA
5 个扩展用过滤器过滤器组件	CP736467	1	EA
外部凸形过滤器	CP736737	1	EA
外部凹形过滤器	CP736736	1	EA
<b>Micro GC 电源, 12V, 150W</b>	G3581-60080	1	EA

## 490 Micro GC 安装

如果您第一次安装 490 Micro GC，请按下面的步骤进行。

如果您进行预安装，请见“长期存储恢复流程”第 39 页。

### 步骤 1：连接载气

#### 安装气体调节器并设置压力

载气气体钢瓶应该使用两级压力调节器将载气压力调整为 550 kPa  $\pm$  10 kPa (80 psi  $\pm$  1.5 psi)。设置气瓶调节器压力与进气口压力相匹配。

#### 将载气连接到 Micro GC

Micro GC 支持使用氦气、氮气、氩气和氢气。载气的建议纯度最低为 99.999 %。将载气连接到 Micro GC **载气 1** 接头（以及**载气 2** 接头，如果有），并打开气流。见“载气连接”第 19 页。

### 步骤 2：连接到校正气体或校验样品

根据“使用外部过滤器装置”第 42 页中的说明安装外部过滤器。

对于未加热的 GC 通道：使用仪器前侧的进样接口将样品连接到 Micro GC（见“前视图”第 15 页）。

对于已加热的 GC 通道：将样品连接到加热的样品，如“如何将样品连接到 490 Micro GC”第 44 页中所述。

### 步骤 3：安装电源

将电源接头连接到 Micro GC，然后将电源线插入合适的电源。见“电源”第 21 页。电源要放到方便操作员使用电源接入点或适配器的位置，因为它也是断电开关。

**电源 LED** 亮起。到达系统中的所有参数设定值后，**就绪 LED** 灯亮起。（请参见“前视图”第 15 页。）

Micro GC 出厂时是默认设置。下面是出厂默认状态和设置的相关信息：

- 打开 Micro GC 时，电源 LED 亮起，系统开始冲洗周期流程。冲洗周期是一个 2 分钟的周期，期间会激活和取消激活各个阀门以清除歧管、阀门和管道中的空气。
- 冲洗周期完成后，即激活仪器关闭前最后使用的方法（本例中为默认方法）。
- 所有加热区设置为 30 °C。
- 检测器灯丝设置为“关闭”。

### 步骤 4：连接到计算机或本地网络

490 Micro GC 需要连接安装了色谱数据系统的计算机以开发初始方法。连接使用以太网上的 TCP/IP 或通过 USB 使用 Wi-Fi。关于详情和设置程序请见“以太网”第 107 页或“USB Wi-Fi”第 114 页

### 步骤 5：安装色谱数据系统

关于安装色谱数据系统的详细说明请见相应的安装手册和帮助文件。

### 步骤 6：分配 IP 地址

Micro GC 出厂时配置了默认的静态 IP 地址。有效 IP 地址以及 MAC 地址和主板序列号都在标签上（见第 33 页上的表 5）。

表 5 出厂默认 IP 地址设置

默认 IP 地址	192.168.100.100
子网掩码	255.255.255.0
主机名	microgc
默认网关	N/A (未使用)

- 1 要完成此流程，Micro GC 必须使用静态 IP 地址模式。可通过确认 DHCP 开关（主板上表示为 **1**）在左侧位置对此进行验证。DHCP 开关在主板后侧。（见图 7）。

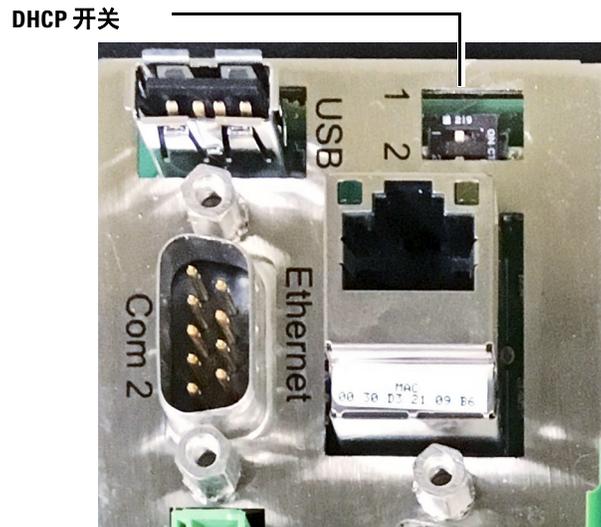


图 7 DHCP 开关

- 2 将笔记本或计算机的 IP 地址更改为与 Micro GC 当前 IP 地址相同范围的地址。
- 3 设置网络浏览器。
- 4 连接到 Micro GC 网站。在网络浏览器地址栏输入 Micro GC 的 IP 地址。
- 5 在网页上，单击**网络**。
- 6 以管理员的身份登录。使用出厂默认用户名和密码：
  - 用户名：admin
  - 密码：agilent



图 8 网络服务器身份验证

- 7 在网页上，上部显示当前 IP 配置。在相应字段中输入您要分配给 Micro GC 的 IP 地址、子网掩码和网关。

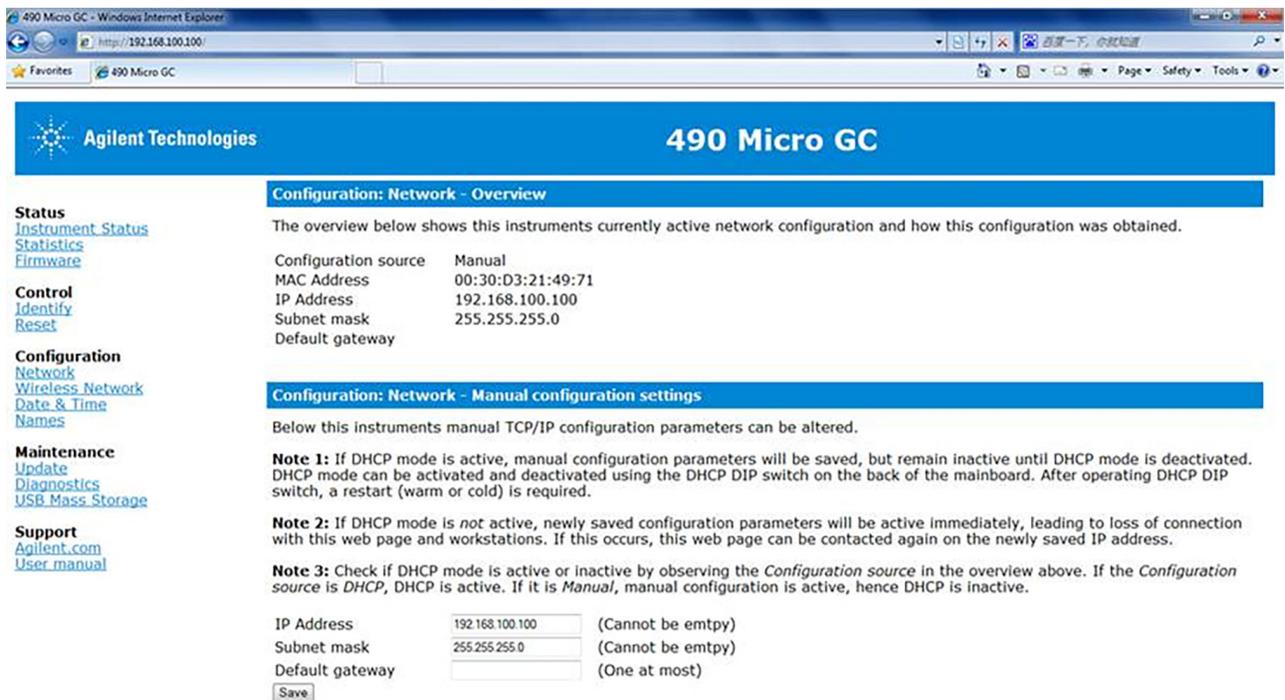


图 9 Micro GC 网站

- 8 单击**保存**保存 IP 配置。
- 9 当前 IP 地址即是有效 IP 地址。因为有效 IP 地址已更改，所以与 Micro GC 的通信会丢失。
- 10 将笔记本或计算机的 IP 地址更改为与 Micro GC 新 IP 地址相同范围的地址。
- 11 要重新建立通信，在网络浏览器地址栏输入新 IP 地址。

## 步骤 7：在色谱数据系统中完成 Micro GC 配置

- 1 在色谱数据系统中为 Micro GC 完成所有其他配置（如果尚未配置）。确保载气类型与实际供给 Micro GC 的气体一致。
- 2 启动 Micro GC 的在线仪器例程。

## 恢复出厂默认 IP 地址

490 Micro GC（带主板 G3581-65000）出厂时配置了默认的静态 IP 地址，设置请见第 37 页上的表 6。主板上有一个重置按钮，在需要时可以恢复这些默认 IP 设置。如果不知道 IP 地址设置，可使用此功能重新连接仪器并更改为自定义 IP 设置。



**图 10** 主板上的重置按钮

重置按钮在主板右面板后侧，见图 10。按以下步骤恢复出厂默认 IP 地址：

- 1 关闭 Micro GC。
- 2 按住重置按钮并打开 Micro GC。
- 3 打开 GC 后（约 3 秒）立刻释放重置按钮。

注 1：如果重置按钮释放过快（少于 1 秒），则可能导致 IP 设置未恢复出厂默认。

注 2：按住重置按钮时间过长（超过 10 秒），会导致仪器重启而不恢复默认 IP 设置。

- 4 现已恢复默认 IP 地址。详见表 6。

表 6 出厂默认 IP 地址设置

默认 IP 地址	192.168.100.100
子网掩码	255.255.255.0
主机名	microgc
默认网关	N/A (未使用)

## 创建测试方法

第一次启动后，执行一次检验确保 Micro GC 运行正常。

表 7 中所列各章节说明了各种标准色谱柱类型的测试方法。

### 小心

如果您订购了 Molsieve 色谱柱，请先进行调节再开始使用。参数请见第 65 页上的表 10。

表 7 测试方法列表

色谱柱类型	表
Molsieve 5Å	第 65 页上的表 10
CP Sil 5 CB	第 66 页上的表 11
CP Sil CB	第 67 页上的表 12
PoraPlot 10 m	第 68 页上的表 13
Hayesep A 40 cm	第 69 页上的表 14
CO <sub>x</sub> 1 m 和 AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl	第 70 页上的表 15
MES(NGA) 和 CP-WAX 52 CB	第 71 页上的表 16

使用数据系统设置各 GC 通道的校验参数。在 Micro GC 上应用校验方法设置并让仪器稳定在初始操作条件下。使用数据系统的状态显示器监控仪器状态（详情参见数据系统帮助）。

每种测试方法都能确定仪器通道是否运行正常，并有一个色谱图测试示例。

## 执行一系列运行

- 1 使用测试示例和方法创建一个至少包含三次运行的短序列。
- 2 运行该序列。
- 3 首次运行之后，各通道的结果应该与示例色谱图类似。

## 关闭程序

### 小心

关闭不当会损坏检测器。如果要让仪器关闭几天，请按下面的步骤执行。

- 1 使用以下设置为所有通道创建一个方法：
  - 灯丝关闭。
  - 色谱柱温度设置为 30 °C。
  - 进样器温度设置为 30 °C。
  - 压力设置为 50 kPa。
- 2 将方法应用到 Micro GC。
- 3 等待色谱柱和进样器温度 < 40 °C（保护色谱柱），然后关闭 Micro GC。
- 4 取下载气管并将所有放空和载气接头插上 1/8 英寸黄铜螺母或塑料帽。

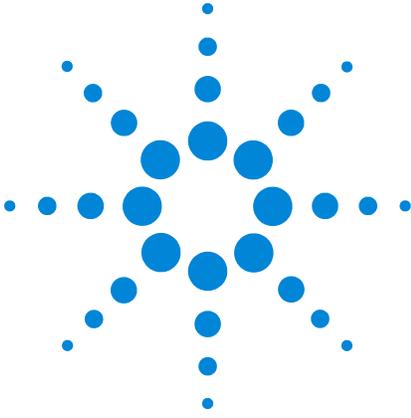
再次使用仪器之前，执行下面说明的“长期存储恢复流程”。

## 长期存储恢复流程

长时间储存 Micro GC 之后请使用以下恢复流程。

- 1 从所有放空和载气接头上取下 1/8 英寸黄铜螺母和塑料帽。
- 2 连接载气管并对 Micro GC 应用压力。供应压力和其他气体要求请见“现场准备工作指南”。
- 3 等待至少 10 分钟再打开 Micro GC。
- 4 立即检查检测器灯丝是否打开。根据需要关闭。
- 5 将色谱柱温度设置为允许的最高温度（160 °C 或 180 °C，取决于色谱柱的限制）。
- 6 调节 GC 色谱柱，最好是一夜。这样可保证清除色谱柱模块中的所有水分，从而避免损坏 TCD 灯丝。

### 3 安装和使用



## 4 样品气体处理

使用外部过滤器装置	42
加热的样品管线	43
如何将样品连接到 490 Micro GC	44
490-Micro GC 选配压力调节器	49
手动进样	55

Micro GC 只能用于分析气体和蒸汽。建议为仪器的常规检查准备非冷凝气态标准样品。样品压力应在 0 到 100 kPa (0 - 15 psi) 之间，温度在分析仪环境温度 0 到 110 °C ± 5 °C 之间，且必须经过过滤，最好使用 5-mm 过滤器。Agilent 总是建议在进样器和采样设备之间使用外部过滤器工具包 (CP736729)。

详细信息请见“使用外部过滤器装置”第 42 页。

### 小心

液体会严重损坏仪器，应尽量避免！



## 使用外部过滤器装置

过滤器的凸形部分必须用手拧紧到凹形部分，使用 7/16-英寸扳手拧 1/8 圈。见下面图 11 和第 42 页上的图 12。过滤器凹形半部的箭头要朝向手紧接头。

定期更换外部过滤器装置。部件号请见“查看装箱单”第 30 页。

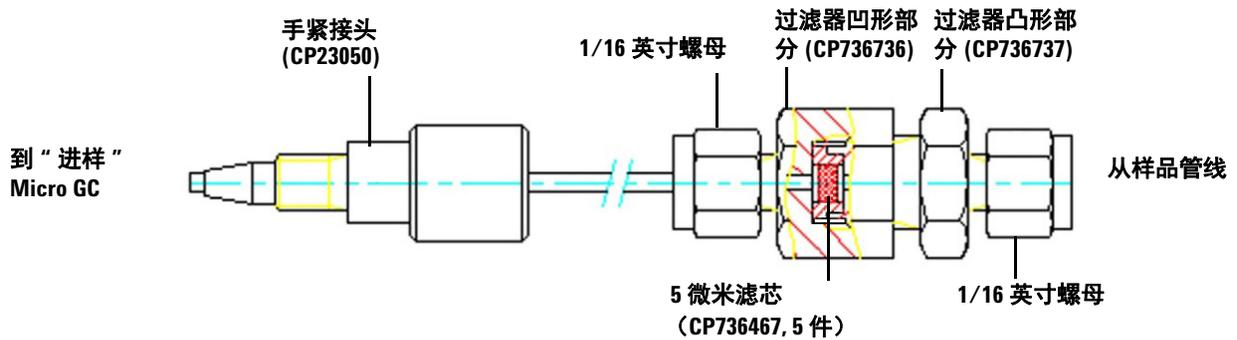


图 11 未加热的进样器连接

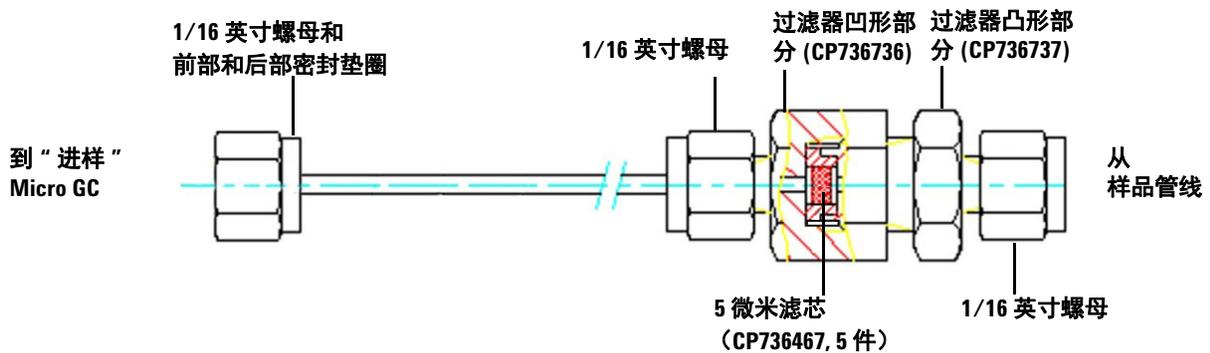


图 12 加热的进样器连接

尽量清除引入 Micro GC 的样品中的湿气。

## 加热的样品管线

加热的样品管线一定要结合加热进样器使用。加热进样器和样品管线是通道装置的选配件，用于避免样品在样品管线中冷凝（分析可冷凝样品时）。

加热样品和进样器可控制在 30 °C 到 110 °C 之间。

## 如何将样品连接到 490 Micro GC

下面的章节说明如何根据您的进样口配置将您的样品连接到 490 Micro GC。

### 警告

样品管线加热器的金属表面可能非常烫。连接样品管线之前，先让样品管线加热器冷却到环境温度。

### 后部入口（加热或未加热）

使用 1/16 英寸凸形 Swagelok 接头将样品管线连接到 Micro GC 后部的加热或未加热进样口。



图 13 后部进样口

### 小心

隔离连接到 Micro GC 的样品管线以防止损坏通信线。

## 内部入口

连接微型气化器、浓缩和去吸附装置 (EDU) 以及热跟踪进样线时，要使用系统的内部进样口。

内部进样口 -  
1/16 英寸 Swagelok 接头

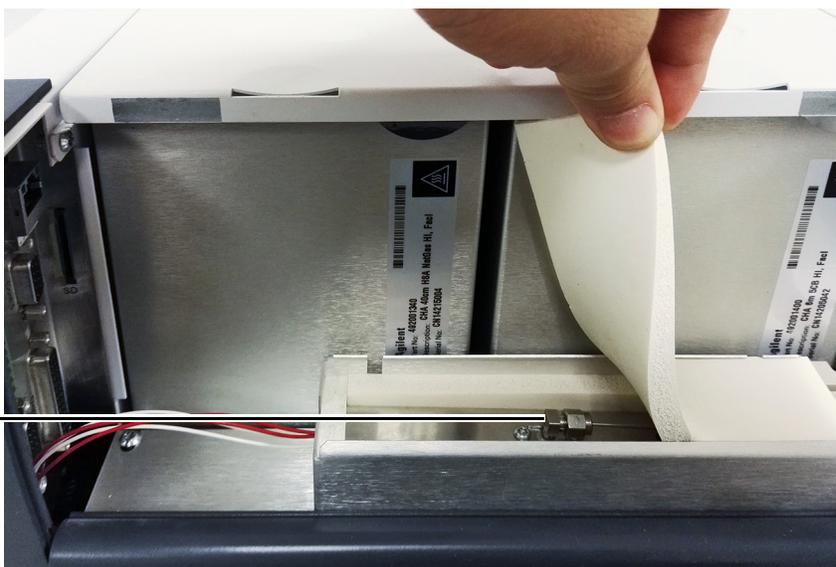


图 14 打开侧面板，取下顶部绝缘层并松开内部进样口。



图 15 拧下三颗螺栓，取下后面板。



图 16 拧下两颗螺栓，取下 PEEK 模块。

内部进样口 -  
1/16 英寸 Swagelok 接头



图 17 安装后面板和微型气化器，然后使用 1/16 英寸 Swagelok 接头将微型气化器样品管线连接到内部进样口。



图 18 微型气化器的样品管线和通风管线连接。

## Genie 过滤器内部托架

本节说明您的 490 Micro GC 上安装了选配的內部托架和 Genie 过滤器时应该如何连接样品。

使用 1/16 英寸 Swagelok 接头将样品管线连接到 490 Micro GC 后部的进样口。Genie 过滤器出口已抽空并连接到 Micro GC 色谱柱通道。

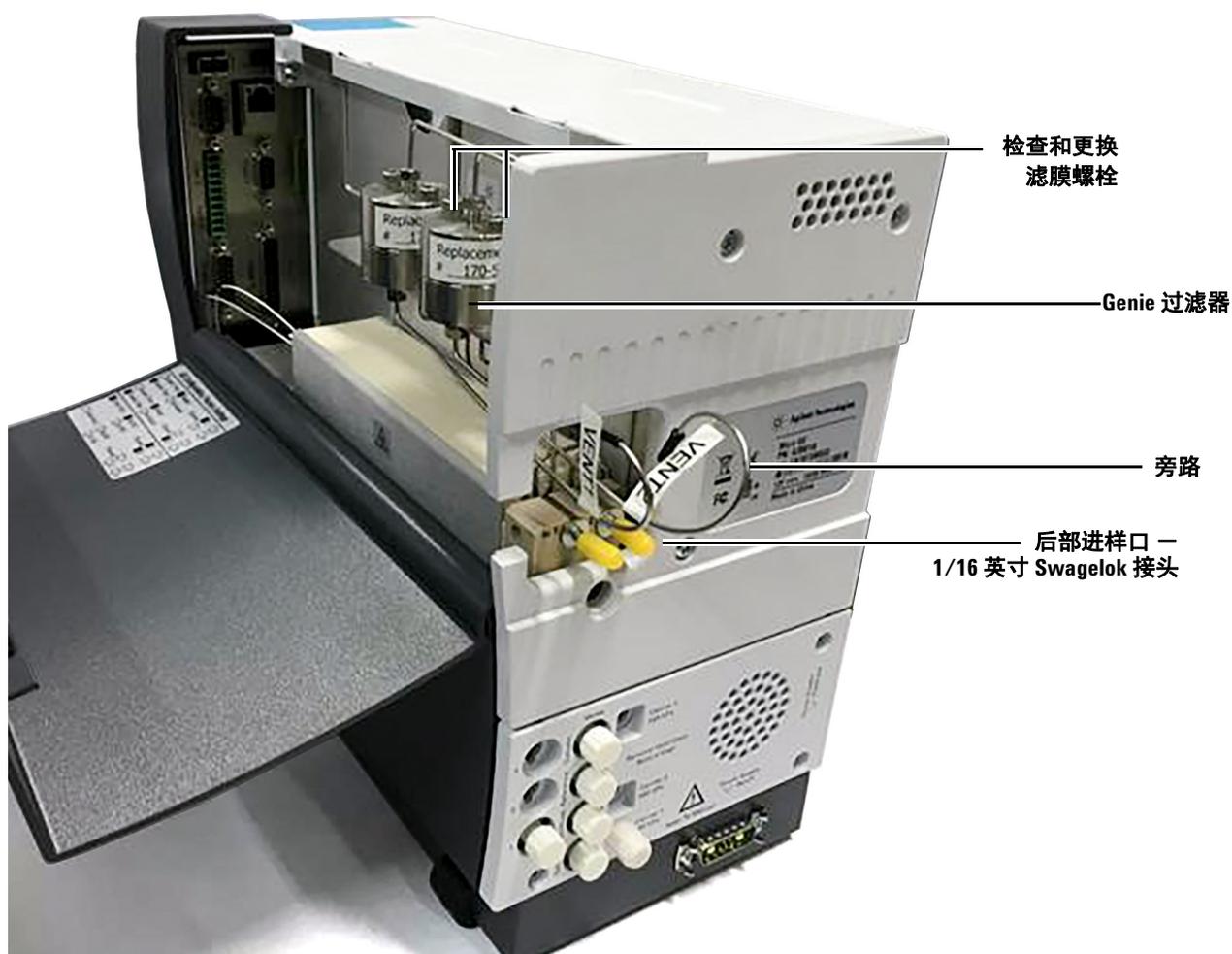


图 19 内部托架和 Genie 过滤器。

**小心**

通过 Micro GC 外侧的旁路管线确保正确地排出分离的液体。为保证运行正常，旁路必须畅通。

要检查或更换 Genie 过滤膜，松开两颗螺栓（见图 19），然后提起过滤器上部。

## 490-Micro GC 选配压力调节器

Agilent 为 490-PRO Micro GC 提供了两种选配的进样口压力调节器。这些配件在发货时已完全组装好，需要现场安装到 GC 后部。

G3581-S0003 提供一个压力调节器、Genie 过滤器（用于干燥样品）和针阀，以及所需的连接支架和安装所需的硬件。

G3581-S0004 提供一个压力调节器和针阀，以及所需的连接支架和安装所需的硬件。

两种配件的安装说明请见下文。

### G3581-S0003

Agilent 压力调节器配件 (G3581-S0003) 提供一个压力调节器、Genie 过滤器（用于干燥样品）和针阀，以及所需的连接支架和安装所需的硬件。

图 20 显示 Agilent 压力调节器组件 (G3581-S0003) 的组件和连接点。

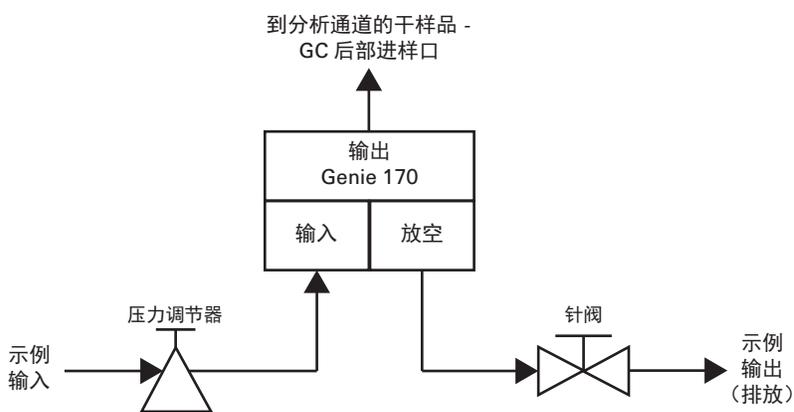


图 20 Agilent 压力调节器配件 (G3581-S0003) 功能框图

压力调节器经过出厂设置，已根据以下标准规格进行了测试：

属性	指标
输入	25 bar (2.5 MPa)
输出	0.7 bar (10.1 psi 或 70 kPa)
流量	20 毫升 / 分钟

样品流经压力调节器并进入 Genie 过滤器。干燥的样品随即进入 GC 后部进样口。

**注意**

Genie 过滤器的最低工作压力为 0.5 bar。如果无法维持此工作压力，则样品无法流经过滤器。

放空的样品流经针阀排出。

**G3581-S0003 安装**

G3581-S0003 压力调节器配件发货时已完全组装，可以立即安装到 GC 后部。按以下流程安装此配件：

**警告**

1 关闭 GC，让色谱柱和进样器冷却。见“关闭程序”第 39 页。  
**色谱柱、进样器和样品入口的金属表面可能非常烫。连接样品管线之前，先让 GC 组件冷却到环境温度。**

2 在 GC 后侧，从后部样品入口断开所有现有的样品管线。



图 21 后部进样口和下方安装螺栓

- 3 从 GC 后面板取下下方安装螺栓。
- 4 将 G3581-S0003 压力调节器配件放到 GC 后部，然后使用下方安装螺栓固定。



图 22 已安装 G3581-S0003 压力调节器配件

- 5 使用 1/16 英寸 Swagelok 接头将过滤器出口连接到 GC 后部的进样口。

### 警告

压力调节器最大进气压为 3,000 psi。使用更高的压力可能导致严重的人身伤害和设备损坏。

- 6 将压力调节器上的进样口连接到进样线。
- 7 启动 GC（见“长期存储恢复流程”第 39 页）。
- 8 对系统进行泄漏检查，确保所有连接没有泄漏。

## G581-S0004

G3581-S0004 提供一个压力调节器和针阀，以及所需的连接支架和安装所需的硬件。

下面的框图显示了 G3581-S0004 压力调节器配件的组件和连接点。

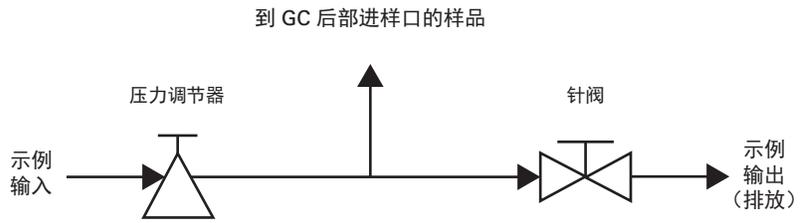


图 23 G3581-S0004 压力调节器配件功能框图

压力调节器经过出厂设置，已根据以下标准规格进行了测试：

属性	指标
输入	25 bar (2.5 MPa)
输出	0.7 bar (10.1 psi 或 70 kPa)
流量	20 毫升 / 分钟

样品流经压力调节器并进入 GC 后部进样口。

针阀用于放空排出的样品。

### G3581-S0004 安装

G3581-S0004 进样口压力调节器配件发货时已完全组装，可以立即安装到 GC 后部。按以下流程安装该配件：

- 1 关闭 GC，让色谱柱和进样器冷却。见“关闭程序”第 39 页。  
**色谱柱、进样器和样品入口的金属表面可能非常烫。连接样品管线之前，先让 GC 组件冷却到环境温度。**

**警告**

- 2 在 GC 后侧，从后部样品入口断开所有现有的样品管线。

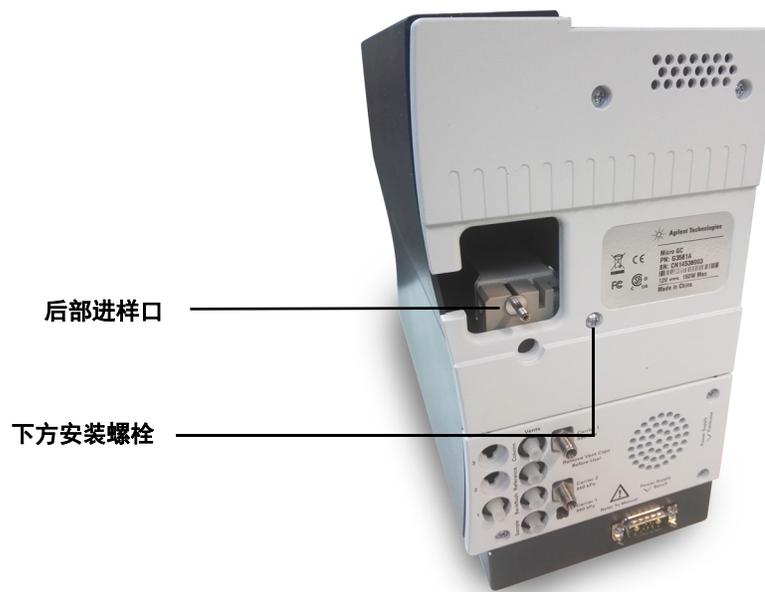


图 24 后部进样口和下方安装螺栓

3 从 GC 后面板取下下方安装螺栓。

## 4 样品气体处理

- 将 G3581-S0004 配件放到 GC 后部，然后使用下方安装螺栓固定。

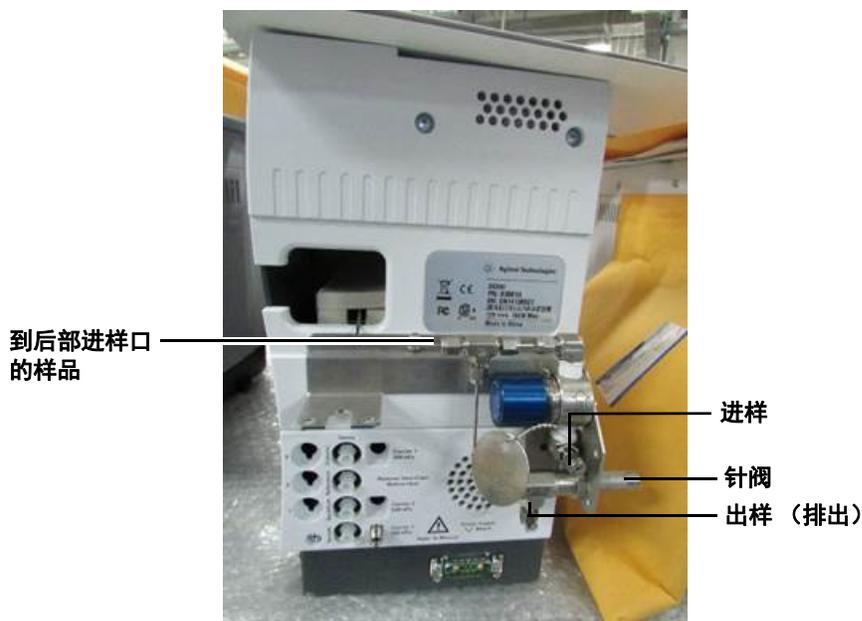


图 25 G3581-S0004 已安装

- 使用 1/16 英寸 Swagelok 接头将调节器出口连接到 GC 后部的进样口。

### 警告

压力调节器最大进气压为 **3,000 psi**。使用更高的压力可能导致严重的人身伤害和设备损坏。

- 将压力调节器上的进样口连接到进样线。
- 启动 GC（见“长期存储恢复流程”第 39 页）。
- 对系统进行泄漏检查，确保所有连接没有泄漏。

## 手动进样

使用选配的前部进样口和 1/16 英寸样品管线可以手动进样。详细信息请见 Agilent 490 Micro GC 手动进样口现场工具包文档 (G3581-90000)。



图 26 前部进样口 (未加热)

### 手动进样指南

- 使用样品泵模式，在方法中将取样时间设置为 10-20 秒。这样可清晰地标记冲洗进样器回路的时间（泵的声音）。然后在该段时间内轻推进样针。
- 冲洗样品路径 6-10 次。穿板接头、额外的管线、压力释放阀、以及球阀都会增加系统的死体积，估计为 500 到 1000  $\mu\text{l}$ 。
- 样品总体积取决于 Micro GC（选件 # 060-063 有不同的内部体积）的内部体积和冲洗次数以及方法中的取样时间。

## 进样流程

- 1 使用泵模式（配置）
- 2 测量泵总流量（仪器后部）
- 3 计算充分冲洗样品路径所需的泵时间（6 到 10 次）
- 4 在软件中启动序列，使用方法中的**手动**触发类型 (OLCDS)
- 5 插入或连接进样针并开始运行
- 6 泵开始送气后缓慢进样

使用 Luer 锁阀执行手动进样时，请使用 10 ml 的气密进样针（Agilent p/n 5190-1543：进样针 10 ml，PTPE，Luer 锁阀）。

执行隔垫螺母进样时可能有特殊的进样针要求。

### 注意

与自动泵或连续气流模式相比，手动进样针进样应该可以提高可重复性 (RSD%)。

## 现场升级工具包

表 8 现场升级工具包

选项	PN（现场升级工具包）	说明
Opt# 060	CP490204	隔垫螺母进样口
Opt# 061	CP490205	Luer 锁进样口
Opt# 062	CP490206	隔垫螺母进样口和标准进样口（包括球阀）
Opt# 063	CP490207	Luer 锁进样口和标准进样口（包括球阀）

### 手动进样流程图

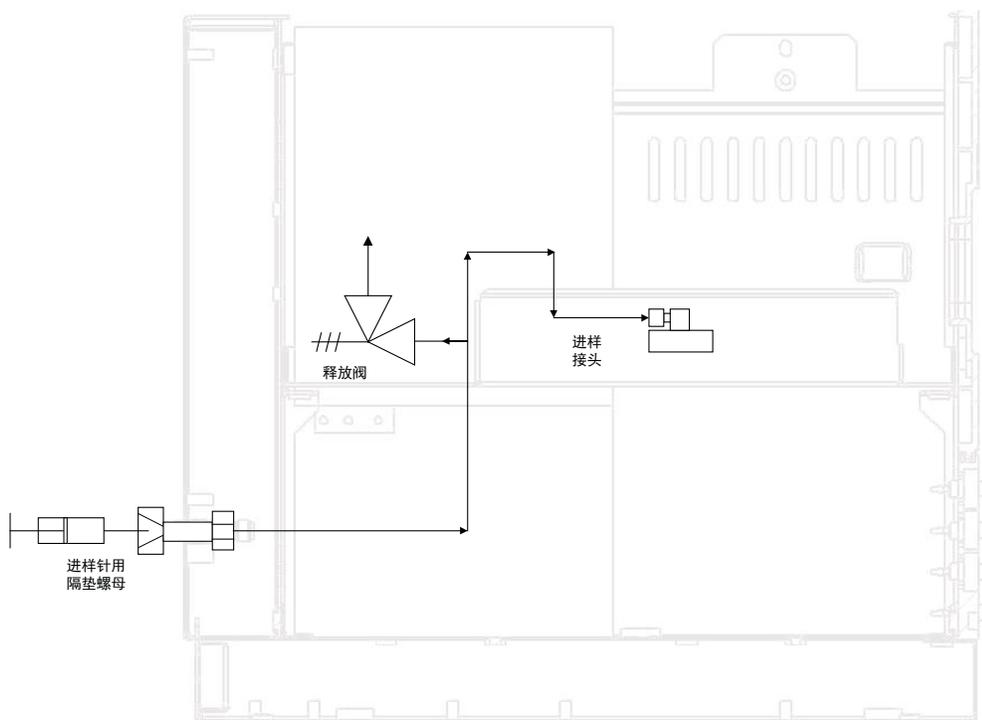


图 27 CP742701 进样针用隔垫螺母

## 4 样品气体处理

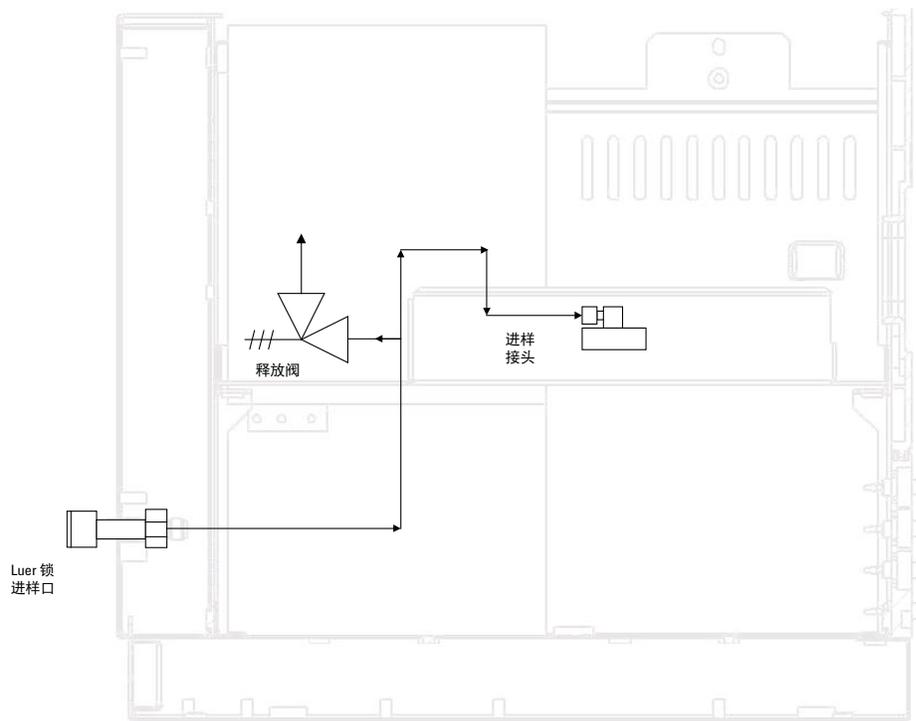


图 28 CP742702 Luer 锁进样口

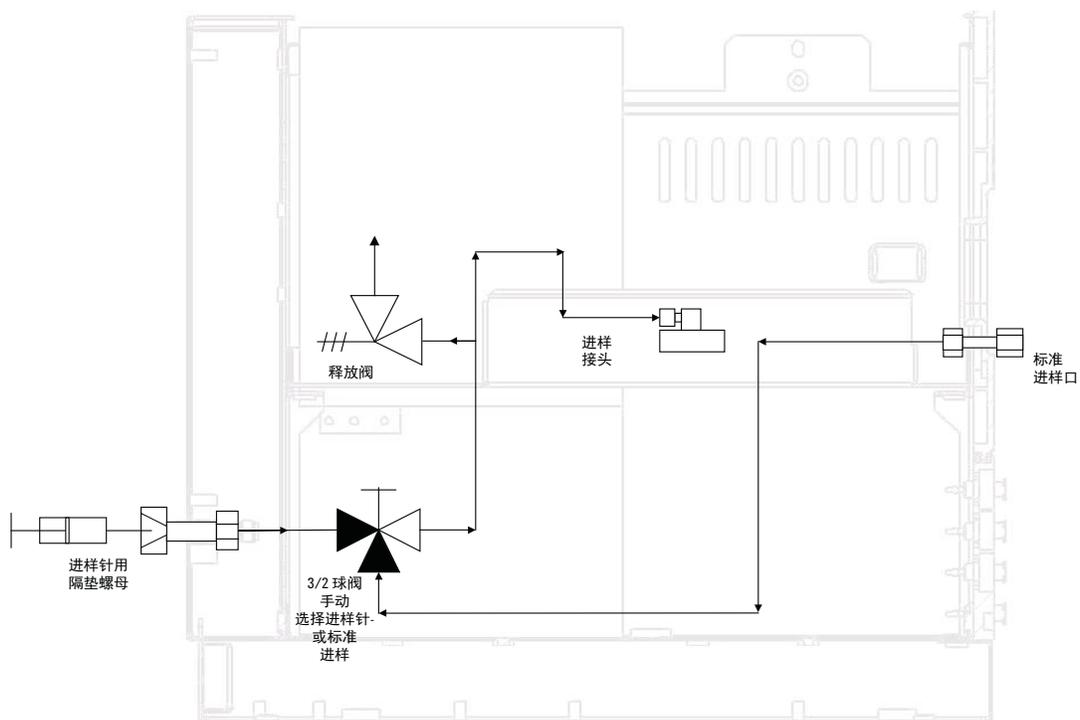


图 29 CP742703 进样针用隔垫螺母，可选择

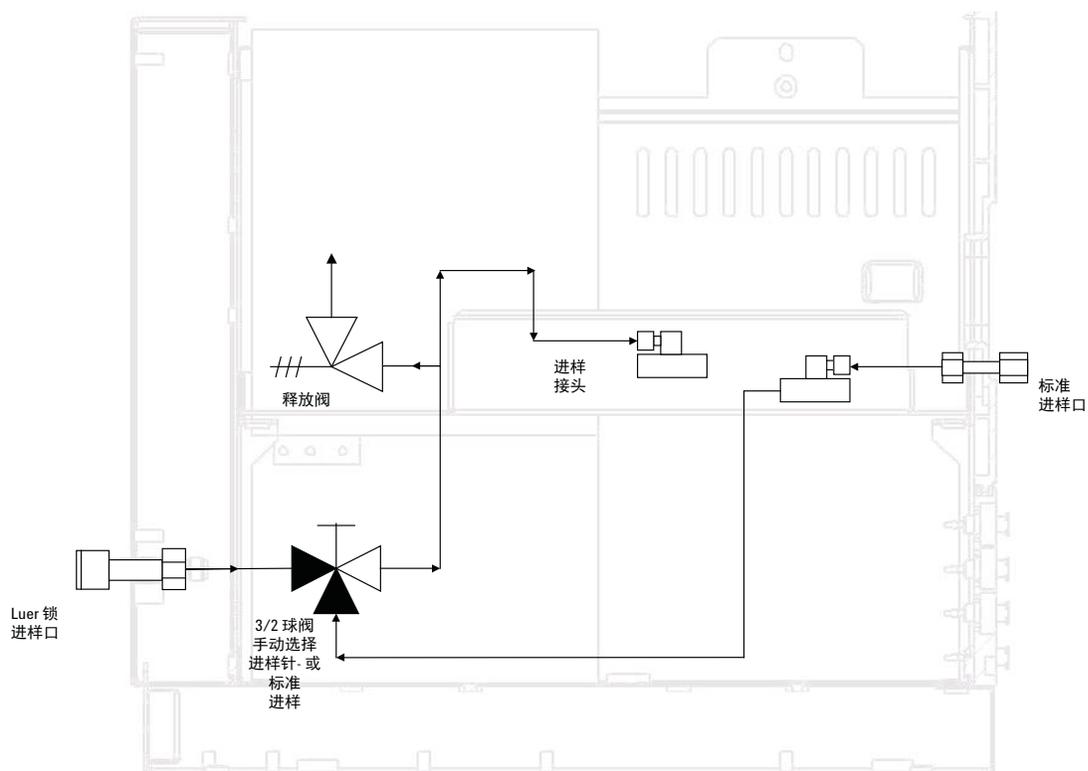
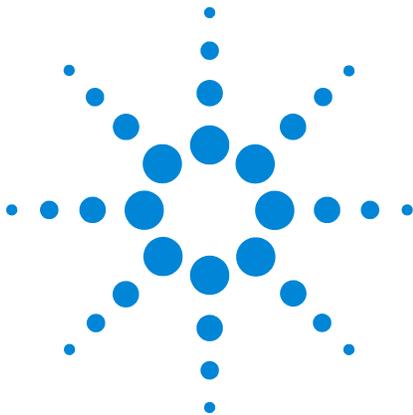


图 30 CP742703 Luer 锁进样口，可选择

## 4 样品气体处理



## 5 GC 通道

载气	62
微电子气体控制 (EGC)	63
惰性样品路径	63
进样器	63
色谱柱	64
反吹选项	73
反吹到检测器	77
TCD 检测器	83

仪器双通道柜中最多含有 2 个通道，四通道柜最多 4 个通道。一个 GC 通道含有一个气体调节器、一个进样器、一个色谱柱和一个 TCD 检测器。见第 62 页上的图 31。

本章简单说明 Micro GC 的主要组件和反吹选项。



## 载气

Micro GC 配置可结合 He 和 H<sub>2</sub> 或 N<sub>2</sub> 和 Ar 使用。

Agilent 建议您使用纯度至少为 99.999 % 的气体。因为进样阀是气动运行的，所以主供气瓶限制为 550 kPa ± 10 kPa (80 psi ± 1.5 psi)。

### 小心

您的 Micro GC 可使用载气 He 和 H<sub>2</sub> 或 N<sub>2</sub> 和 Ar 进行配置。请使用您的仪器配置的载气类型，否则可能损坏检测器灯丝。

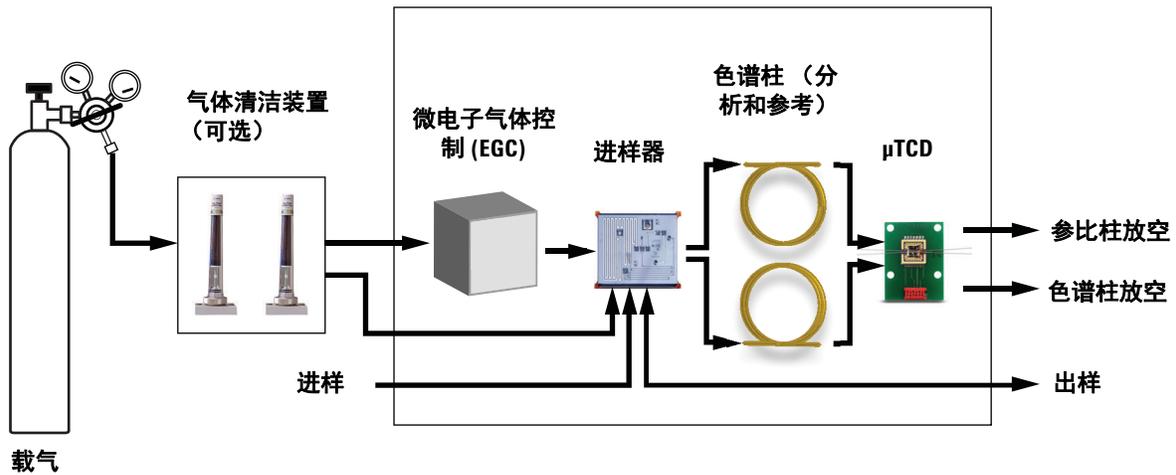


图 31 载气图

## 微电子气体控制 (EGC)

Micro GC 内置调节器，通过调节可获得恒定或编程的压力控制，获得恒定或编程的压力控制后，会有恒定的或编程的流量通过进样器、色谱柱和检测器。压力范围为 50 到 350 kPa (7 到 50 psi)。此压力可设置约 0.2 到 4.0 mL/min 的载气持续流量（取决于色谱柱长度和类型）。

典型的压力上升为 200 kPa/min，这在运行时会有明显压力提升但不会过度干扰基线。在大部分情况下基线减法都会提高受到基线漂移影响的色谱图的质量。

## 惰性样品路径

490 Micro GC 配备 Ultimet<sup>TM</sup> 处理的样品路径。这种取消激活方法可以保证样品的完整性，并有助于获得最佳的检测限制。

这种取消激活适用于从进样口到进样器的管线。

## 进样器

进样器内置 10- $\mu$ L 样品回路，其中充满气态样品。样品压力应在 0 和 100 kPa (0 - 15 psi) 之间，且分析器的样品温度要在 5 到 110 °C  $\pm$  5 °C 之间。

色谱数据系统发送 START 命令后，真空泵通过回路抽取气体样品，进样器将气体样品从样品回路注入气流中。典型进样时间为 40 毫秒 (ms)。这等于 200 nL 的平均进样量。进样时间会四舍五入到 5 ms 的倍数。可用的最小值为 40 ms。0 到 20 毫秒的值可能会导致不足以完成正常进样。

## 色谱柱

Micro GC 可使用多种色谱柱配置。您的特定分析所需的色谱柱是在工厂完成安装的。当然也可以使用其他配置，但更改 GC 通道是一个专业的工作，只能由 Agilent 维修工程师进行操作。表 9 显示了 Micro GC 中提供的多个标准色谱柱和选择的应用。若需其他色谱柱，请联系 Agilent Technologies。

表 9 Agilent Micro GC 色谱柱和应用

色谱柱 / 相位类型	目标组件
Molsieve 5Å	永久性气体 (N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> 分离), 甲烷、CO、NO 等。O <sub>2</sub> -Ar 基线分离需要 20 m)。天然气和沼气分析。可选保留时间稳定性 (RTS) 配置。
Hayesep A	烃类 C <sub>1</sub> -C <sub>3</sub> 、N <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、空气、挥发性溶剂、天然气分析。
CP-Sil 5 CB	烃类 C <sub>3</sub> -C <sub>10</sub> 、芳烃、有机溶剂、天然气分析。
CP-Sil 19 CB	烃类 C <sub>4</sub> -C <sub>10</sub> 、高沸点溶剂、BTX。
CP-WAX 52 CB	极性挥发性溶剂、BTX。
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl 图	饱和及不饱和轻烃 C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> 。炼厂气分析。
PoraPLOT U	烃类 C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub> 、卤烃 / 氟里昂、麻醉剂、H <sub>2</sub> S、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、挥发性溶剂。分离乙烷、乙烯、和乙炔。
PoraPLOT Q	烃类 C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub> 、卤烃 / 氟里昂、麻醉剂、H <sub>2</sub> S、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、挥发性溶剂。分离丙烯和丙烷，乙烯和乙炔的共析物。
CP-CO <sub>x</sub>	CO、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、空气 (N <sub>2</sub> 和 O <sub>2</sub> 的共析物)、CH <sub>4</sub> 。
THT 用 CP-Sil 19CB	天然气矩阵中的 THT 和 C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> <sup>+</sup> 。
TBM 用 CP-Sil 13CB	天然气矩阵中的 TBM 和 C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub> <sup>+</sup> 。
MES NGA	专为天然气中 MES 测试的特殊色谱柱 (1 ppm)。

### 小心

除 HayeSep A (160 °C) 和 MES (110 °C) 色谱柱以外的所有色谱柱都可以在高达 180 °C 的温度条件下使用，此温度是色谱柱柱箱的最高温度。超过此温度会导致色谱柱立即失效，需要更换色谱柱模块。所有通道都有内置保护，可以避免设定值超过最高温度。

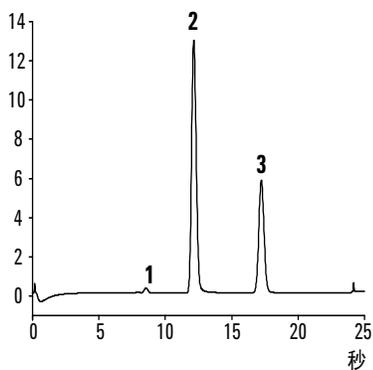
## Molsieve 5Å 色谱柱

Molsieve 5Å 色谱柱专门用于分离：氢气、一氧化碳、甲烷、氮气、氧气和部分惰性气体。较高分子量的成分在此色谱柱上的停留时间要高得多。

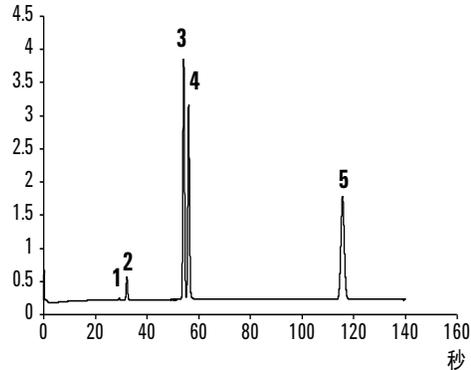
表 10 Molsieve 5Å 仪器参数

参数	4m 已加热	10m 未加热	20m 未加热
色谱柱温度	110 °C	40 °C	40 °C
进样器温度	110 °C	NA	NA
色谱柱压力	100 kPa (15 psi)	150 kPa (21 psi)	200 kPa (28 psi)
采样时间	30 s	30 s	30 s
进样时间	40 ms	40 ms	40 ms
运行时间	25 s	140 s	210 s
检测器灵敏度	自动	自动	自动
峰 1	氢气 1.0 %	氦 18 ppm	氦 18 ppm
峰 2	氩气 / 氧气 0.4 %	氢气 1.0 %	氢气 1.0 %
峰 3	氮气 0.2 %	氩气 0.2 %	氩气 0.2 %
峰 4	_____	氧气 0.2 %	氧气 0.2 %
峰 5	_____	氮气 0.2 %	氮气 0.2 %

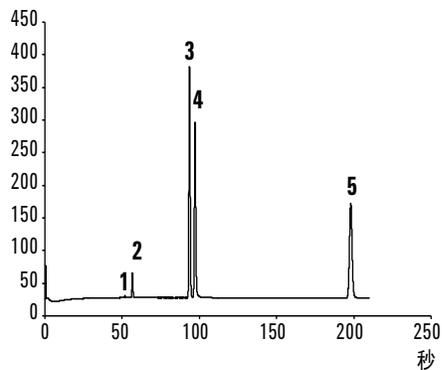
mV Molsieve 5Å 4 m 已加热



mV Molsieve 5Å 10 m 未加热



mV Molsieve 5Å 20 m 未加热

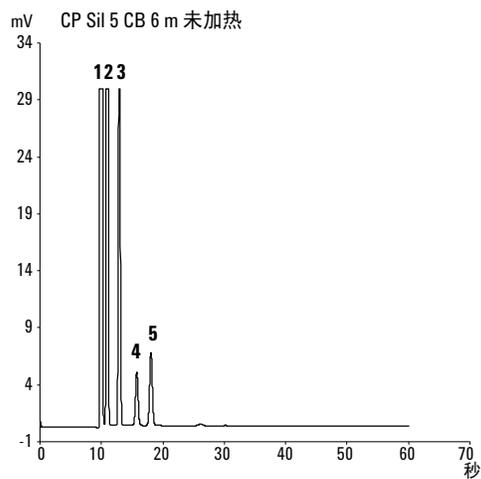
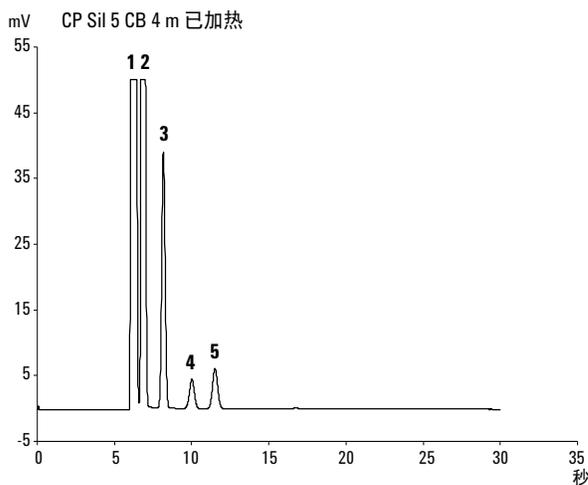


## CP-Sil 5 CB 色谱柱

天然气成分大部分是烃类，在非极性和中极性 CP-Sil CB 色谱柱上的分离顺序相同。氮气、甲烷、二氧化碳和乙烷不在这些色谱柱上分离。它们会产生一个复合峰。若要分离这些成分，请考虑 HayeSep A 色谱柱。

**表 11** CP-Sil 5 CB 仪器参数

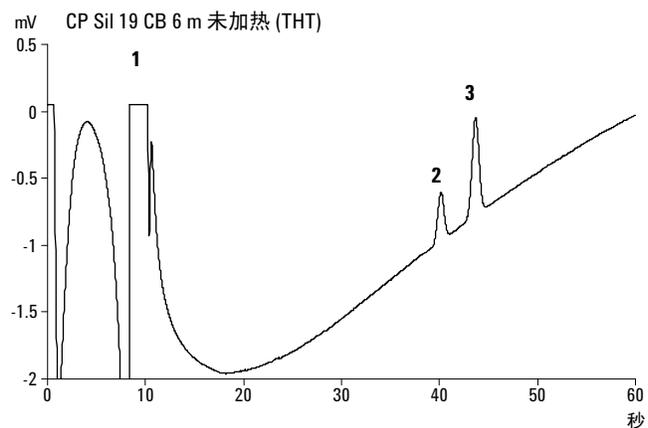
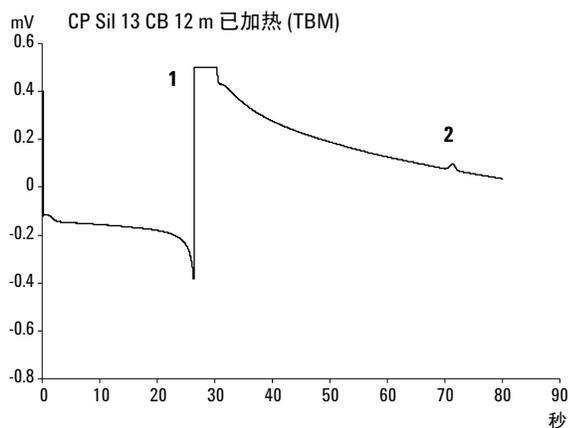
参数	4m 已加热	6m 未加热
色谱柱温度	50 °C	50 °C
进样器温度	110 °C	NA
色谱柱压力	150 kPa (21 psi)	150 kPa (21 psi)
采样时间	30 s	30 s
进样时间	40 ms	40 ms
运行时间	30 s	30 s
检测器灵敏度	自动	自动
峰 1	复合平衡	复合平衡
峰 2	乙烷 8.1 %	乙烷 8.1 %
峰 3	丙烷 1.0 %	丙烷 1.0 %
峰 4	异丁烷 0.14 %	异丁烷 0.14 %
峰 5	正丁烷 0.2 %	正丁烷 0.2 %



## CP-Sil CB 色谱柱

表 12 CP-Sil CB 仪器参数

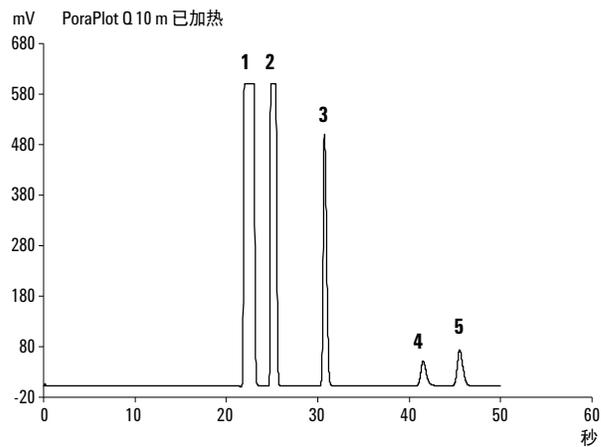
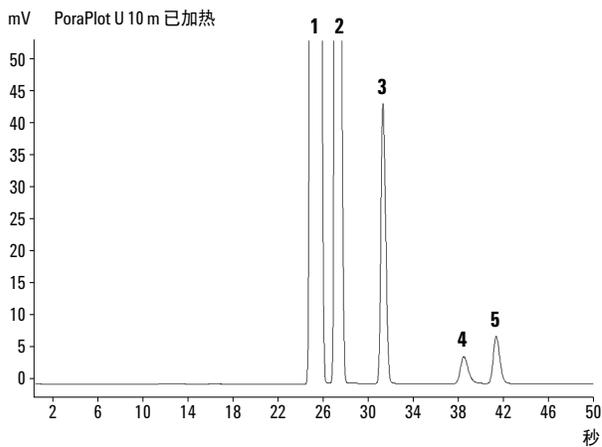
参数	CP-Sil 13 CB 12m 已加热 (TBM)	CP-Sil 19 CB 6m 已加热 (THT)
色谱柱温度	40 °C	85 °C
进样器温度	50 °C	85 °C
色谱柱压力	250 kPa (38 psi)	200 kPa (25 psi)
采样时间	30 s	30 s
进样时间	255 ms	255 ms
运行时间	80 s	35 s
检测器灵敏度	自动	自动
峰 1	甲烷平衡	氦平衡
峰 2	TBM 6.5 ppm	THT 4.6 ppm
峰 3	_____	正癸烷 4.5 ppm



## PoraPlot 10m 色谱柱

表 13 PoraPlot 10m 仪器参数

参数	PoraPlot u 10m 已加热	PoraPlot Q 10m 已加热
色谱柱温度	150 °C	150 °C
进样器温度	110 °C	110 °C
色谱柱压力	150 kPa (21 psi)	150 kPa (21 psi)
采样时间	30 s	30 s
进样时间	40 ms	40 ms
运行时间	100s	50 s
检测器灵敏度	自动	自动
峰 1	1	复合平衡
峰 2	2	乙烷 8.1 %
峰 3	3	丙烷 1.0 %
峰 4	4	异丁烷 0.14 %
峰 5	5	正丁烷 0.2 %



## Hayesep A 40 cm 已加热色谱柱

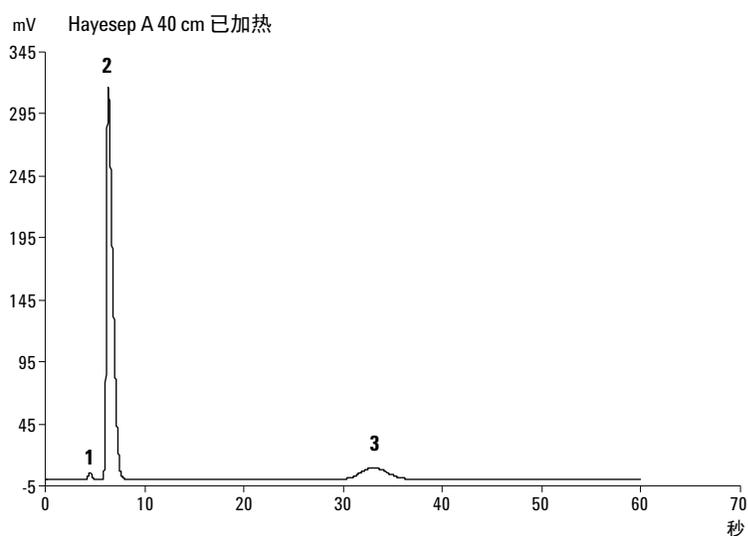
Hayesep A 色谱柱分离氧气、甲烷、二氧化碳、乙烷、乙炔、乙烯和指定的含硫气体。氮气与氧气共洗脱。分子量比丙烷高的成分在此色谱柱上有很长的停留时间。

**警告**

允许的最高色谱柱温度为 160 °C。

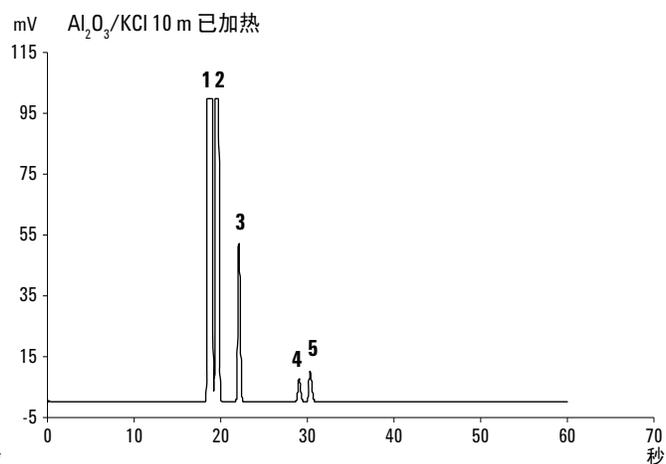
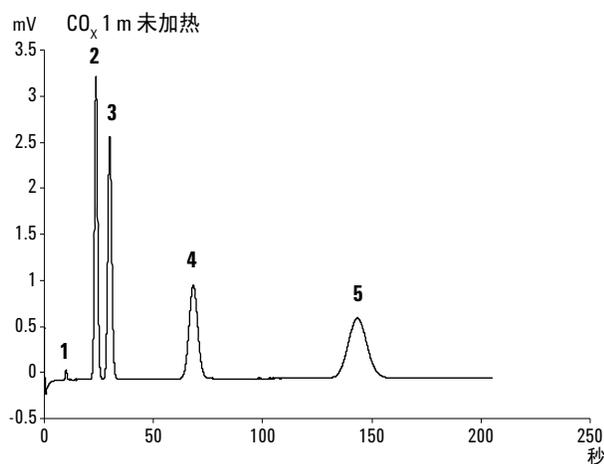
表 14 Hayesep 仪器参数

参数	Hayesep A 40 cm 已加热
色谱柱温度	50 °C
进样器温度	110 °C
色谱柱压力	150 kPa (21 psi)
采样时间	30 s
进样时间	40 ms
运行时间	60 s
检测器灵敏度	自动
峰 1	氮气 0.77 %
峰 2	甲烷平衡
峰 3	乙烷 8.1 %



CO<sub>x</sub> 和 AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 色谱柱表 15 CO<sub>x</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 仪器参数

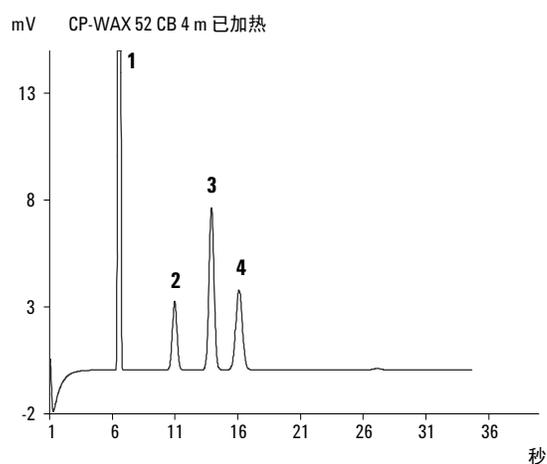
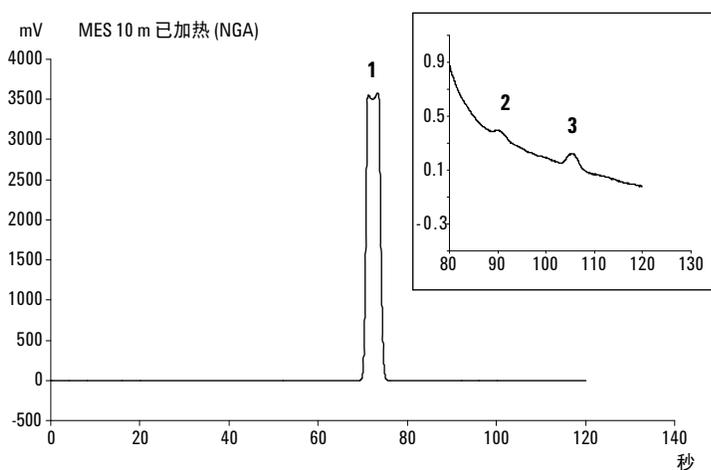
参数	CO <sub>x</sub> 1m 未加热	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl 10m 已加热
色谱柱温度	80 °C	100 °C
进样器温度	NA	110 °C
色谱柱压力	200 kPa (28 psi)	150 kPa (21 psi)
采样时间	30 s	30 s
进样时间	40 ms	40 ms
运行时间	204 s	60 s
检测器灵敏度	自动	自动
峰 1	氢气 1.0 %	复合平衡
峰 2	氮气 1.0 %	乙烷 8.1 %
峰 3	CO 1.0 %	丙烷 1.0 %
峰 4	乙烷 1.0 %	异丁烷 0.14 %
峰 5	CO <sub>2</sub> 1.0 %	正丁烷 0.2 %
	氮平衡	



## MES (NGA) 和 CP-WAX 52 CB 色谱柱

表 16 MES (NGA) 和 CP-WAX 52 CB 仪器参数

参数	MES 10m 已加热 (NGA)	CP-WAX 52 CB 4m 已加热
色谱柱温度	90 °C	60 °C
进样器温度	110 °C	110 °C
色谱柱压力	70 kPa (10 psi)	150 kPa (21 psi)
采样时间	30 s	30 s
进样时间	500 ms	40 ms
运行时间	120 s	35 s
检测器灵敏度	自动	自动
峰 1	氮平衡	氮气 0.75 %
峰 2	正癸烷 11.2 ppm	丙酮 750 ppm
峰 3	MES 14.2 ppm	甲醇 0.15 %
峰 4	_____	乙醇 0.30 %
		氮平衡



## 色谱柱调节

打开 TCD 前根据此流程确保已清除分析柱中的所有水分。

Micro GC 模块保存了很长时间后也要执行此流程。

### 小心

调节不当可能会损坏检测器灯丝。使用此流程可避免损坏检测器灯丝。

### 色谱柱调节流程

- 1 关闭方法中的 TCD 灯丝。
- 2 将模块的色谱柱温度设置为最高温度（160 °C 或 180 °C，取决于色谱柱的限制）。保持灯丝关闭。
- 3 将此方法下载到 Micro GC。
- 4 运行下载的方法以调节色谱柱，最好是一夜。

这样可保证清除色谱柱中的所有水分，从而避免损坏 TCD 灯丝。

### 氮气和氧气在 Molsieve 色谱柱中融合

在正确激活的色谱柱中，氮气和氧气可以很好地分离。但是，您最终会发现这两种峰开始融合到一起。这是样品或载气中的水和二氧化碳对固定相的吸收造成的。

**要恢复色谱柱效率**，根据上述流程调节色谱柱约一个小时。重新调节后，您可通过注入计划空气测试色谱柱性能。如果氮气和氧气分离正确，则色谱柱已恢复效率。如果 Micro GC 使用频率非常高，您可考虑保持 180 °C 的柱箱温度过夜。重新调节的时间越长，色谱柱性能越好。

## 反吹选项

“反吹至放空装置”是一项高级技术，可用于防止稍后洗脱的化合物进入分析柱和检测器。应用此技术的主要目的是为了保持分析柱的清洁及缩短分析时间。

Micro GC 是带反吹功能 GC 模块的选配件。

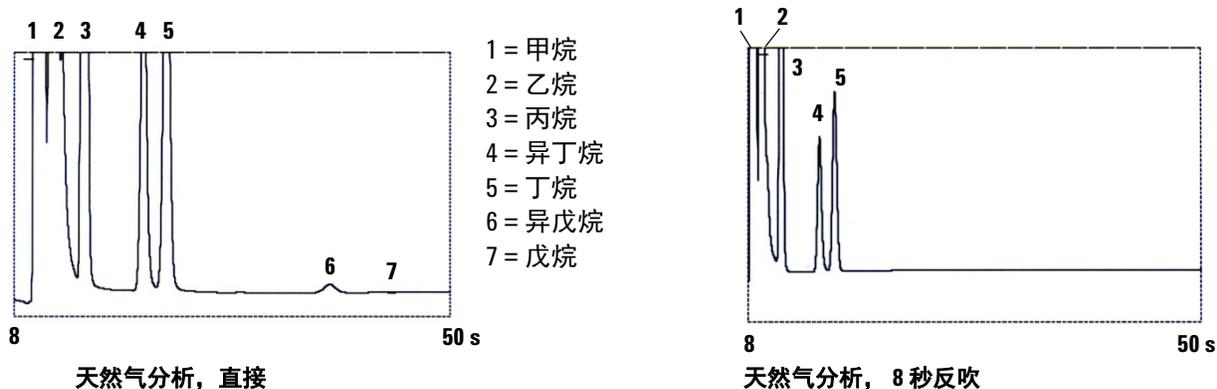


图 32 天然气分析

反吹系统通常由预柱和分析柱组成。这两个色谱柱通过“压力点”连接在一起，使载气流向在预设时间（即“反吹时间”）反转通过预柱。见第 74 页上的图 34。

进样器、两个色谱柱和检测器是串联的。

样品注射到预柱并在此进行预分离；进样以普通模式进行。见第 74 页上的图 33。

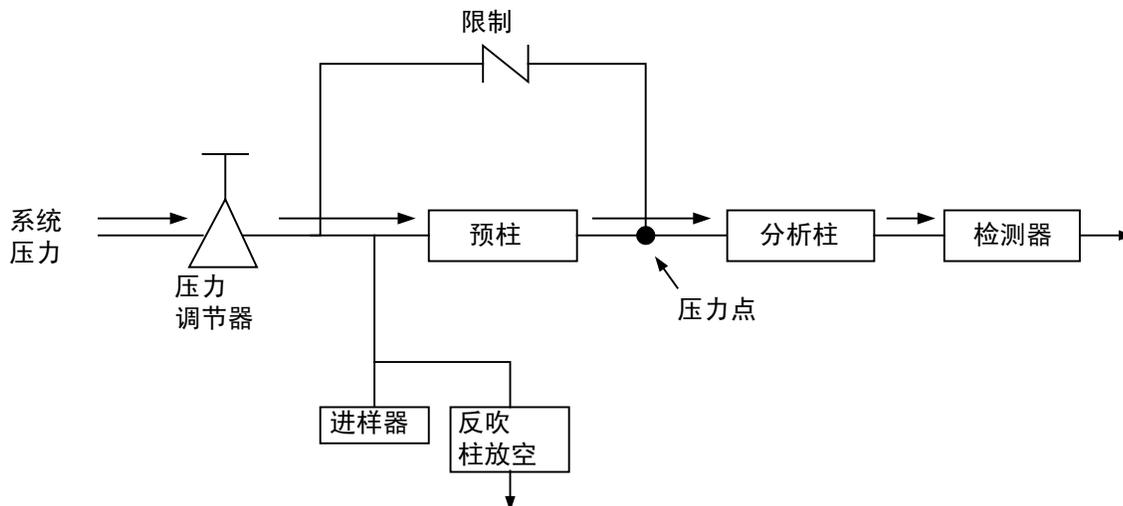


图 33 反吹系统正常流量

所有要定量的化合物传输到分析柱后，反吹阀（在反吹时间）打开。在预柱上，气流反转，预柱上的所有成分现在反吹到放空。在分析柱上，分离继续进行，因为此处的载气流并没有反转。见图 34。

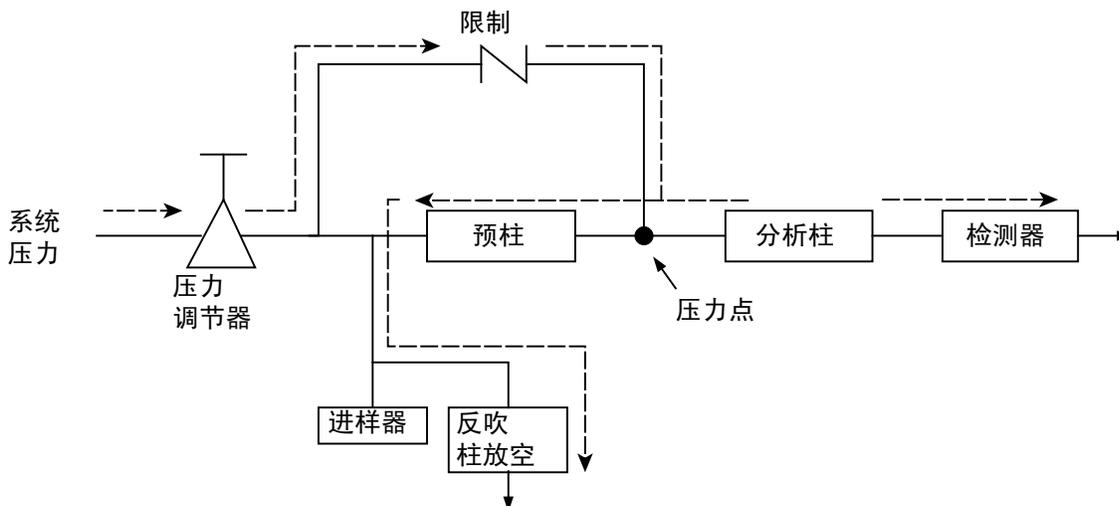


图 34 反吹流

待机模式是反吹配置（如果仪器配备了可选的反吹阀）。

反吹节省了洗脱不重要的高沸点化合物所需的时间，并确保预柱有良好的状态进行下一次运行。

## 调谐反吹时间（HayeSep A 通道例外）

每个新通道都需要调谐反吹时间。本章说明如何在除 HayeSep A 以外的所有通道上调谐反吹时间。

### 反吹时间调谐流程

- 1 将反吹时间设置为 0 秒并为特定通道分析校验样品或一种合适的样品。这是为了识别校正标样中的组分。
- 2 将反吹时间更改为 10 秒并执行一次运行。现在可观察到以下情况：
  - 如果反吹时间设置得太早，部分或整个目标峰被反吹。
  - 如果反吹时间设置得太晚，则不需要的组分不会反吹且会出现在色谱图中。
- 3 使用不同的反吹时间运行，直到目标峰中没有很大差异。要调谐反吹时间，使用较小的间隔（例如 0.10 秒），直到您找到最佳的反吹时间。

图 35 显示调谐 CP-Molsieve 5A 通道的反吹时间的简单示例。

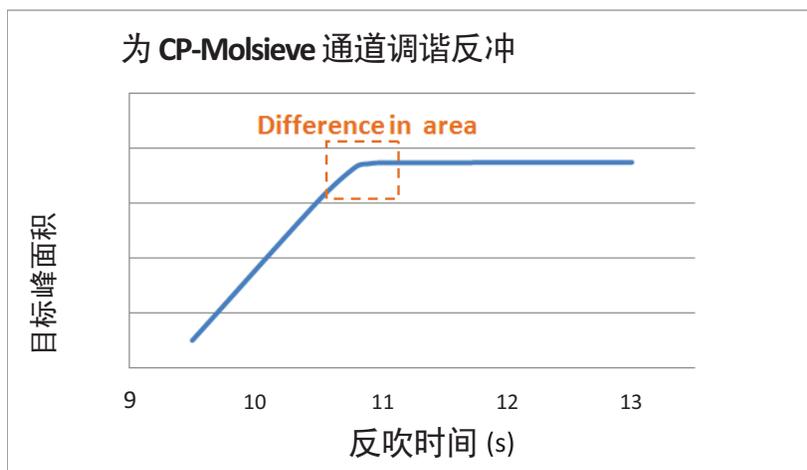


图 35 反吹时间对目标峰的影响

## 在 HayeSep A 通道上调谐反吹时间

对于每个有反吹选项的新 HayeSep A 通道，您都需要正确地调谐反吹时间。HayeSep A 通道的调谐流程与其他通道的调谐流程不同。

为 HayeSep A 通道调谐反吹时间的目的是让丙烷及以下的所有目标峰到达 HayeSep A 色谱柱，而在丙烷之后洗脱的所有不需要的峰被反吹。

### HayeSep A 通道调谐流程

- 1 将 HayeSep A 通道反吹时间设置为 0 秒。
- 2 为第一次分析设置合适的运行时间（例如 300 秒或更长）。
- 3 分析 NGA 气体校正标样并识别校正标样中的所有成分。
- 4 识别所有目标峰之后，在丙烷峰之后选择合适的反吹时间。

图 36 是 HayeSep A 通道调谐流程的示例。在此例中，丙烷峰洗脱约 90 秒，HayeSep A 正确的反吹时间约为 120 秒。

考虑到总运行时间必须足够从色谱柱中反吹所有不需要的成分。理想的总运行时间大约是反吹时间的两倍或更高。所以在此例中，240 秒的总运行时间足够将所有不需要的成分从 HayeSep A 通道反吹出。

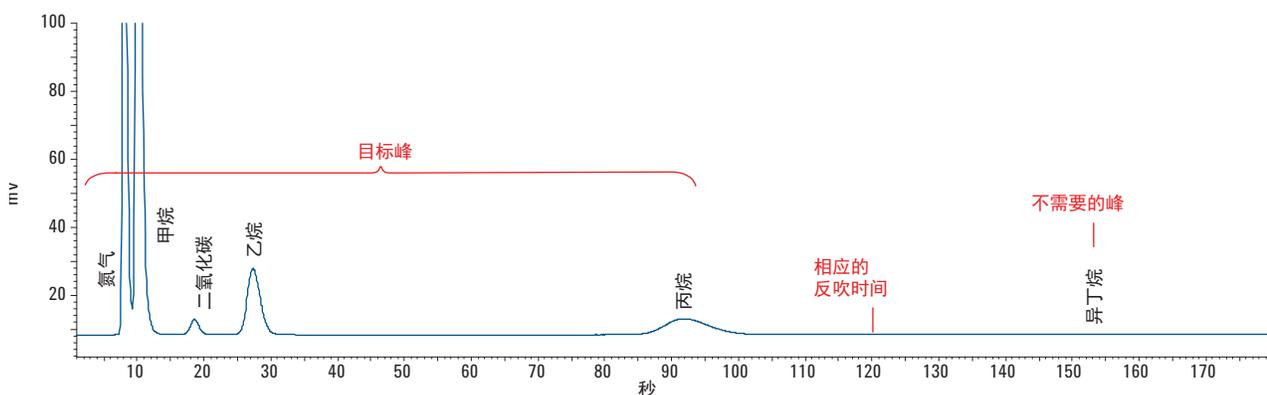


图 36 为 HayeSep A 通道选择反吹时间

## 要禁用反吹

要禁用反吹，将反吹时间设置为 0。这使系统在整个运行期间处于普通模式。

## 反吹到检测器

反吹到检测器是一种高级技术，它通过参考色谱柱洗脱一组高沸点化合物，并在色谱图上低沸点化合物前显示为一个峰。这项技术的优点是可缩短分析时间。在部分情况下，甚至可在一个通道上完成分析。

Agilent 490 Micro GC 提供了两种反吹到检测器通道。CP-Sil 5 CB 用于天然气分析， $\text{Al}_2\text{O}_3$  用于炼厂气分析。反吹到检测器通道出厂时已调谐到分组 C6+ 化合物。

### CP-Sil 5 CB 反吹到检测器

CP-Sil 5 CB 反吹到检测器 Micro GC 通道配置有一个 8 m CP-Sil 5 CB 分析柱和一个 0.5 m CP-Sil 5 CB 预柱。它通过参考色谱柱将天然气中的 C6+ 洗脱为一个峰，并将分析时间缩短至 90 秒。对于热值计算，它兼容 GPA2172。

### $\text{Al}_2\text{O}_3$ 反吹到检测器

$\text{Al}_2\text{O}_3$  反吹到检测器 Micro GC 通道配置有一个 10 m  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$  分析柱和一个 1 m CP-Sil 5 CB 预柱。它通过参考色谱柱将炼厂气中的 C6+ 洗脱为一个峰，并将分析时间缩短至 210 秒。

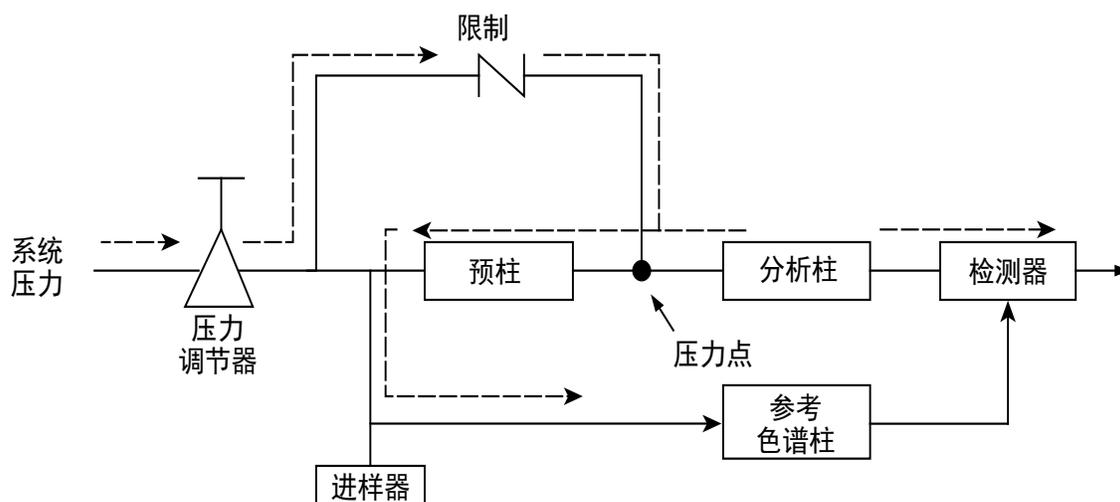


图 37 反吹到检测器流

## 调谐反吹时间

要为各个新反吹到检测器通道设置正确的反吹时间，请按照“8m 5CB 反吹到检测器流程”或“10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 反吹到检测器流程”第 79 页的说明进行设置。

### 8m 5CB 反吹到检测器流程

表 17 8m 5CB 反吹到检测器设置

参数	设置
色谱柱压力	150 kPa
进样温度	110 °C
色谱柱温度	72 °C
进样时间	40 ms
运行时间	90 s
样品气体	NGA 气体

- 1 将反吹 (BF) 时间设置为 0 秒。启动一次运行以获取所有洗脱的组分的峰。记录 正戊烷和 2,2- 二甲基丁烷的保留时间 (RT)。
- 2 将运行时间设置为比 2,2- 二甲基丁烷保留时间长 10 秒的值。将反吹时间设置为 5 秒。重新启动运行。
- 3 以 0.5 秒的步长增加反吹时间，然后开始运行。观察 2,2- 二甲基丁烷峰高。继续增加反吹时间，直到观察到 2,2- 二甲基丁烷峰（峰高 > 3  $\mu$ V）。
- 4 微调反吹时间，找到观察到 2,2- 二甲基丁烷峰的数据点。以 0.1 秒步长逐渐降低反吹时间，然后开始运行，直到峰消失（峰高 < 3  $\mu$ V）。将此通道的反吹时间设置为该值减去 0.2 秒。8m 5CB 反吹到检测器通道的典型“干净”时间范围约为 0.3-0.5 秒（见第 78 页上的图 38）。

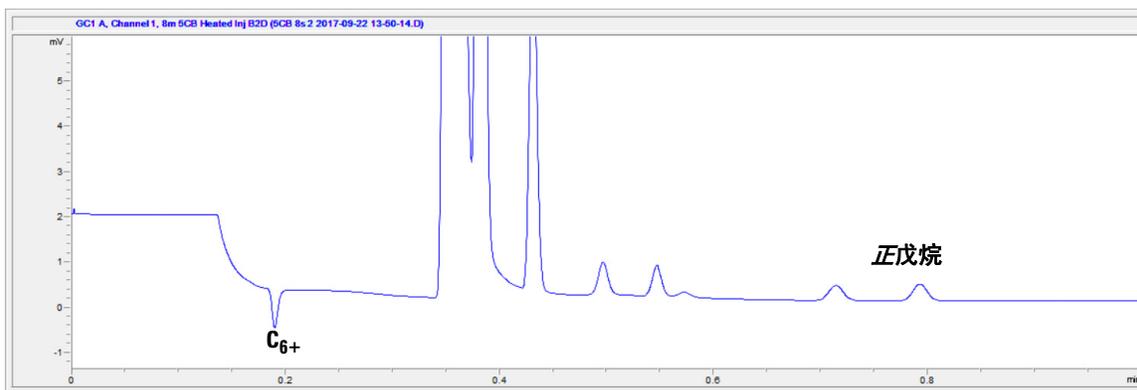
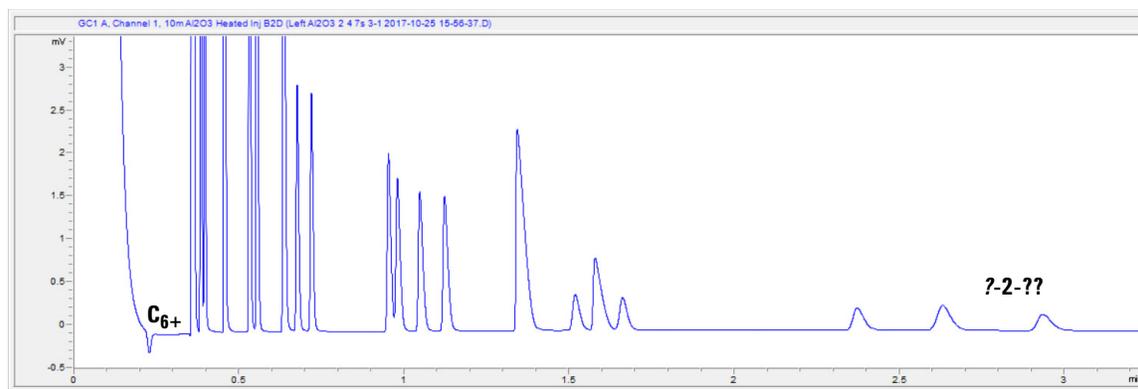


图 38 用于天然气分析的 8m 5CB 色谱柱

10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 反吹到检测器流程表 18 10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 反吹到检测器设置

参数	设置
色谱柱压力	300 kPa
进样温度	100 °C
色谱柱温度	90 °C
进样时间	40 ms
运行时间	600 s
样品气体	RGA 气体

- 1 将反吹 (BF) 时间设置为 0 秒。运行方法以获取所有洗脱的组分的峰。记录 *顺*-2-戊烷和 *正*己烷的保留时间 (RT)。
- 2 将运行时间设置为比 *正*己烷保留时间长 10 秒的值。将反吹时间设置为 5 秒。启动运行。
- 3 以 0.5 秒的步长增加反吹时间，然后开始运行。观察 *正*己烷峰高。继续增加反吹时间，直到观察到 *正*己烷峰 (峰高 > 3 μV)。
- 4 微调反吹时间，找到观察到 *正*己烷峰的数据点。以 0.1 秒步长缩短反吹时间，然后开始运行，直到峰消失 (峰高 < 3 μV)。将此通道的反吹时间设置为该值减去 0.4 秒。10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 反吹到检测器通道的典型“干净”时间范围约为 1-2 秒 (见第 79 页上的图 39)。

图 39 用于炼厂气分析的 10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 色谱柱

## 要禁用反吹

要禁用反吹，将反吹时间设置为 0。这使系统在整个运行期间处于普通模式。

## 设置信号反转时间

信号反转时间使反吹到检测器通道能够绘制选择的时间间隔内负峰到正峰的信号。请参考图 40 中的 OpenLAB CDS 配置和第 81 页上的图 41 中的 PROstation SW 配置。

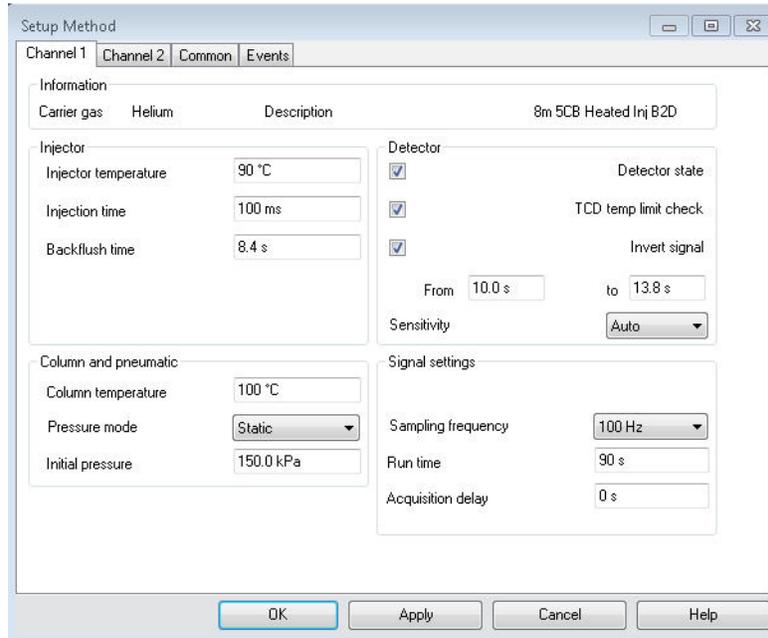


图 40 OpenLAB CDS 中的方法配置

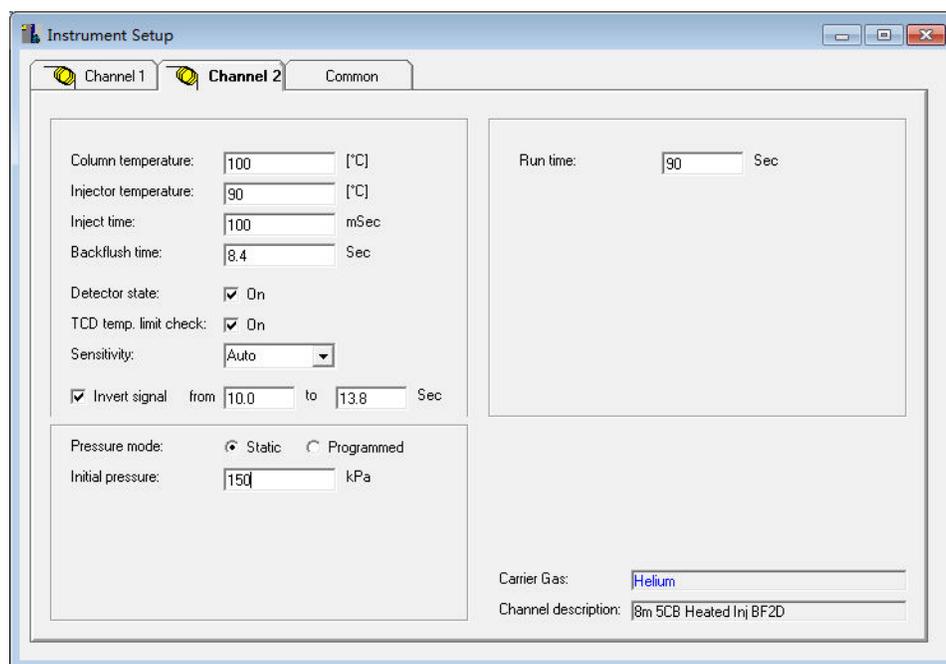


图 41 PROstation SW 中的方法配置

## 检出信息

表 19 8m 5CB 反吹到检测器和 10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 反吹到检测器仪器方法参数

方法设置	8m 5CB 加热反吹到检测器	10m Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl 加热反吹到检测器
载气	氦气	氦气
色谱柱温度 (°C)	72	90
进样器温度 (°C)	110	100
色谱柱压力 (kPa)	150	300
样品管线温度 (°C)	110	100
采样时间 (s)	30	30
进样时间 (ms)	40	40
运行时间 (s)	90	600
检测器灵敏度	自动	自动

表 20 8m 5CB 反吹到检测器和 10m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl 反吹到检测器峰识别

峰识别	8m 5CB 加热反吹到检测器	10m Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl 加热反吹到检测器
峰 1	复合平衡	丙烷 1.99%
峰 2	乙烷 4.06%	丙烯 0.980%
峰 3	丙烷 0.520%	乙炔 1.06%
峰 4	异丁烷 0.0502%	丙二烯 1.01%
峰 5	正丁烷 0.0495%	异丁烷 0.295%
峰 6	新戊烷 0.0101%	正丁烷 0.295%
峰 7	异戊烷 0.0306%	反-2-丁烯 0.303%
峰 8	正戊烷 0.0306%	异丁烯 0.295%
峰 9	C <sub>6+</sub>	异丁烯 0.307%
峰 10		顺-2-丁烯 0.306%
峰 11		甲基乙炔 1.01%
峰 12		异戊烷 0.104%
峰 13		1,3-丁二烯 0.311%
峰 14		正戊烷 0.097%
峰 15		反-2-戊烯 0.098%
峰 16		2-甲基-2-丁烯 0.046%
峰 17		异戊烯 0.097%
峰 18		顺-2-戊烯 0.094%
峰 19		C <sub>6+</sub>

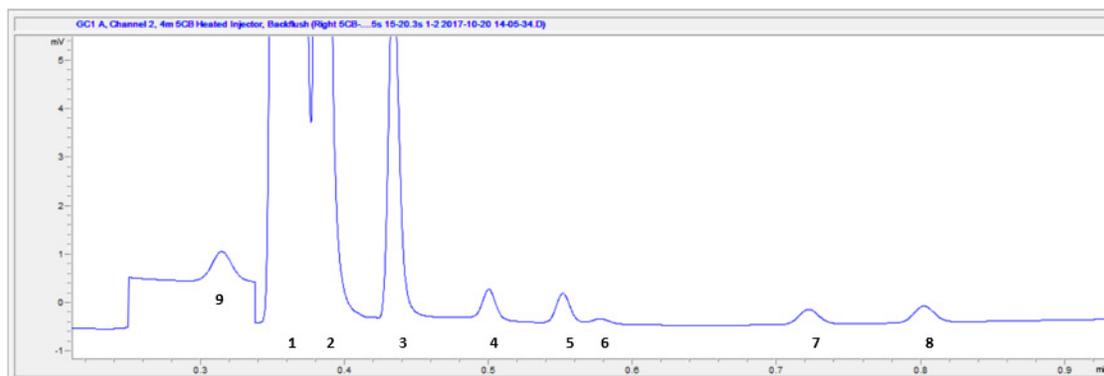


图 42 用于天然气分析的 8m 5CB 反吹到检测器

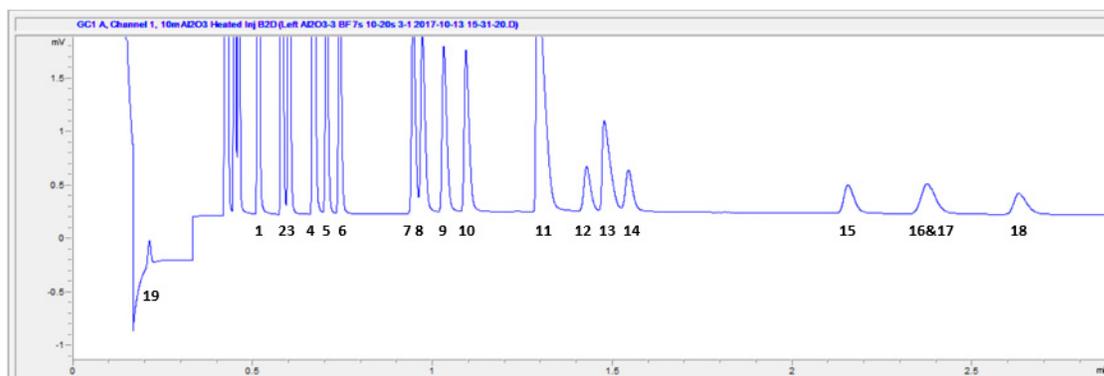


图 43 用于炼厂气分析的 10m  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$  反吹到检测器

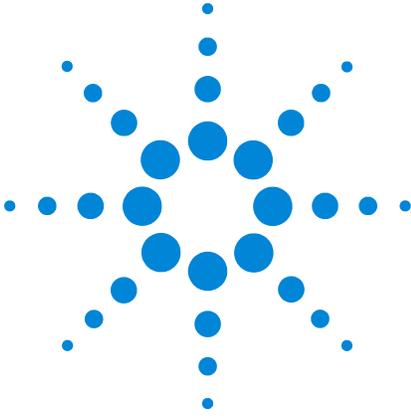
## C6+ 热值计算

对于热值计算和应用设置，请参考 *490-PRO Micro GC 手册* “热值”一节或指定的能量计量软件。

## TCD 检测器

每个 GC 通道都配备热导检测器 (TCD)。该检测器会对参比池 (仅载气) 和测量单元 (含样品成分的载气) 之间的热导率差做出反应。TCD 的结构原理是，将因载气流中的成分造成的热导率变化与恒定参考气流的热导率进行对比。

## 5 GC 通道



## 6 通道的更换和安装

需要的工具	86
Micro GC 通道的更换流程	87
Micro GC 通道（带 RTS 选项）的更换流程	95
Molsieve 过滤器（带 RTS 选项）的更换流程	99
载气管挡块改装工具包	101

### 警告

取下 Micro GC 盖板，让所有加热区域冷却。关闭电源并拔下电源线。

---

### 警告

取下连接到进样和载气入口接头的所有管道。

---



## 需要的工具

下面一节介绍更换程序需要的工具。完成这个流程需要约 15-20 分钟。

- 开口扳手：
  - 7/16- x 1/2- 英寸 (CP8452)
  - 5/16- x 1/4- 英寸 (CP8451)
  - 3/16- x 1/4- 英寸 (VLOEW1)
  - 6- x 7- 英寸 (CP696110)
- 一字螺丝刀
- Torx T-10 (CP69023)
- Torx T-20 (CP69024)
- 改装 3 mm 内六角扳手 (CP742997)



图 44 需要的工具

## Micro GC 通道的更换流程

- 1 拆除电源线。
- 2 取下进样和载气接头。
- 3 打开侧盖。
- 4 通过取下两颗 (2) Torx T-20 螺丝取下侧盖。



图 45 侧盖打开

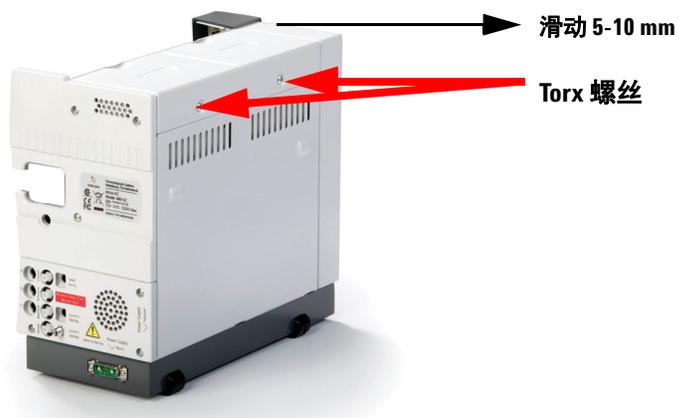
- 5 小心提起侧盖并将其取下。



图 46 取下侧盖

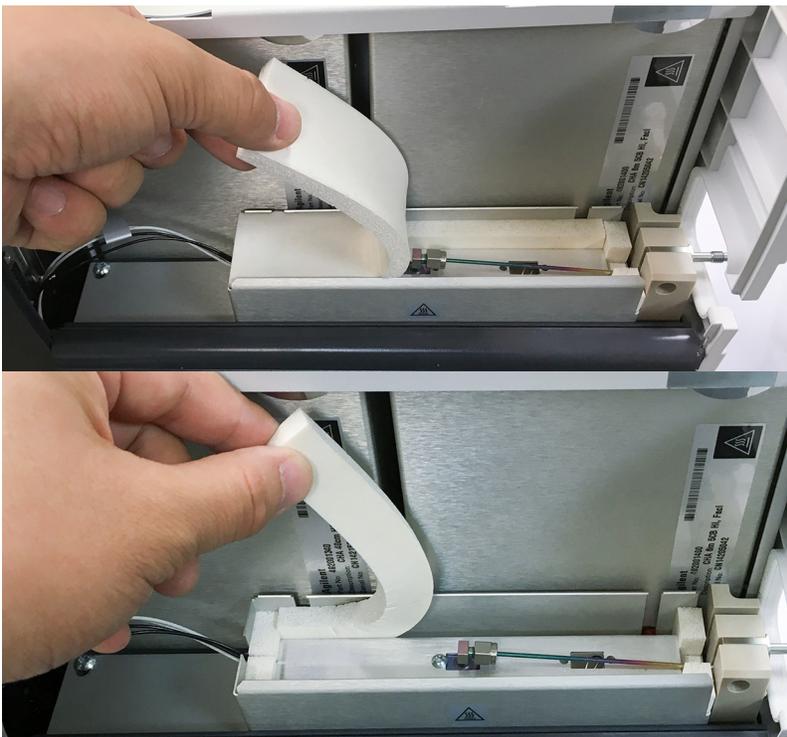
- 6 从 Micro GC 后侧取下固定顶盖的两颗 (2) Torx 螺丝。

## 6 通道的更换和安装



**图 47** 取下螺丝钉

- 7 沿着箭头方向滑动顶盖 5-10 mm 并将顶盖提起。
- 8 如果没有加热的样品管线，请继续 [步骤 15](#)。
- 9 取下顶部和侧面隔热层（仅加热的样品管线）。



**图 48** 取下顶部和侧面隔热层

10 从进样口接头歧管上断开后部进样口

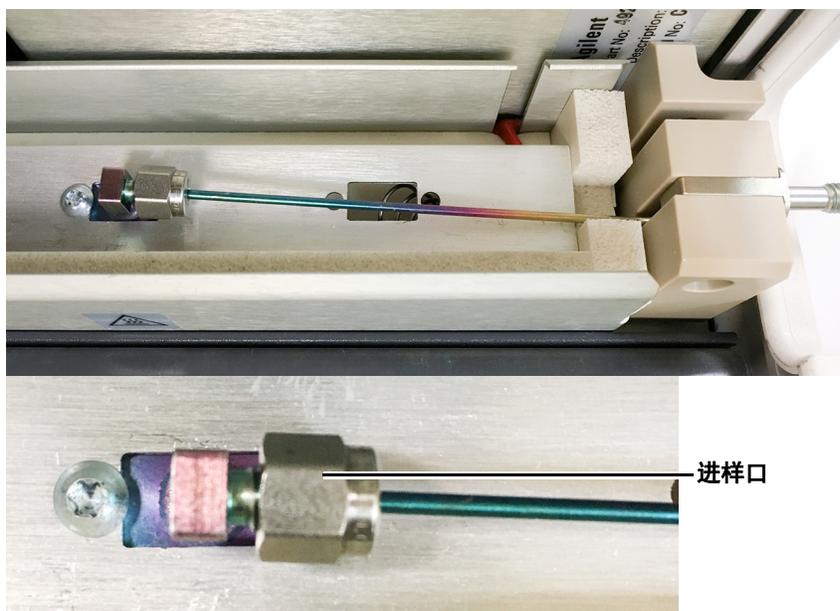


图 49 带进样口接头歧管的后部进样口

11 取下 Torx T-10 螺丝。

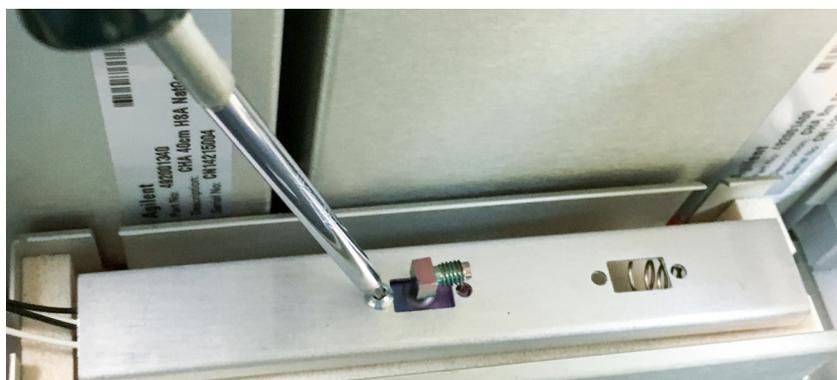


图 50 取下 Torx T-10 螺丝。

12 提起加热的样品支架并取下。



图 51 取下的加热样品支架

## 6 通道的更换和安装

- 13 使用活动扳手固定进样歧管，使用 3/16 英寸开口扳手取下通道的进样口接头（必须取下）。

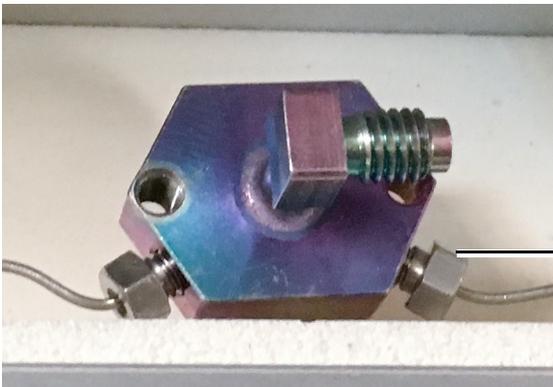


图 52 进样歧管

- 14 对于带 RTS 选项的通道，跳到“Micro GC 通道（带 RTS 选项）的更换流程”节，第 95 页一节
- 15 使用十字螺丝刀松开（而不要取下）两个（2 通道）载气进气管，特别要注意 O 形圈。

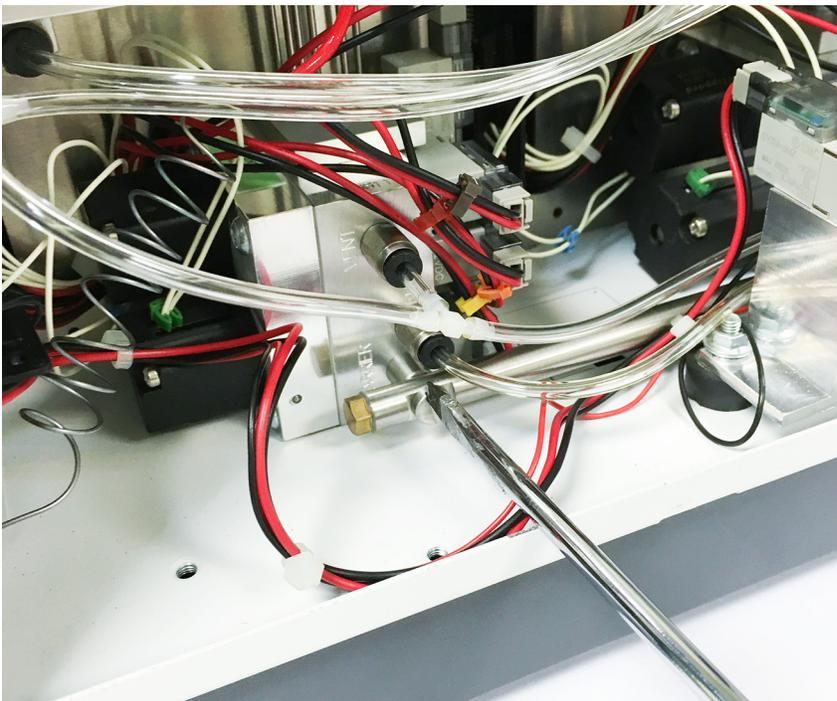


图 53 进气管



图 54 O 形圈位置

- 16 取下之前先标记透明管道！使用正确的流程，小心取下连接到分析模块单元和 EGC 集成块的所有透明管道。  
2002 年 7 月中旬开始生产的所有 Micro GC 系统都配备新型快速接头。只需推拉即可取下透明管道。

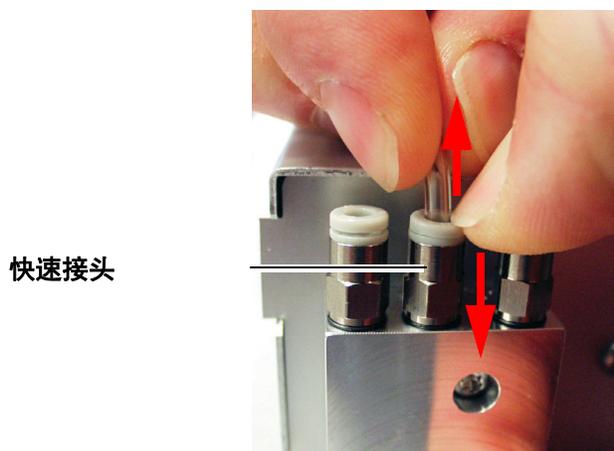


图 55 借助快速接头取下管道

### 小心

- 2002 年 7 月中旬以前生产的透明管道必须按照以下步骤取下。
1. 将一个一字螺丝刀放在管道末端下方。
  2. 慢慢旋转一字螺丝刀提起管道。

## 6 通道的更换和安装

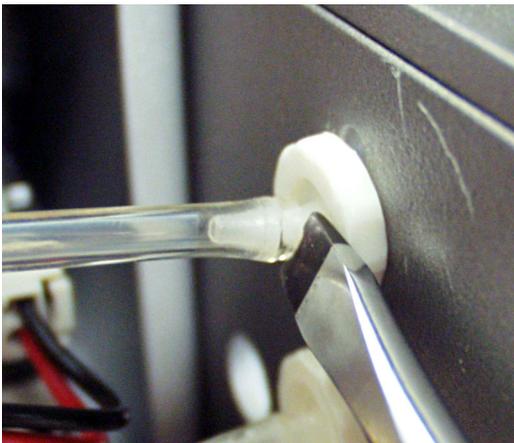


图 56 透明管道

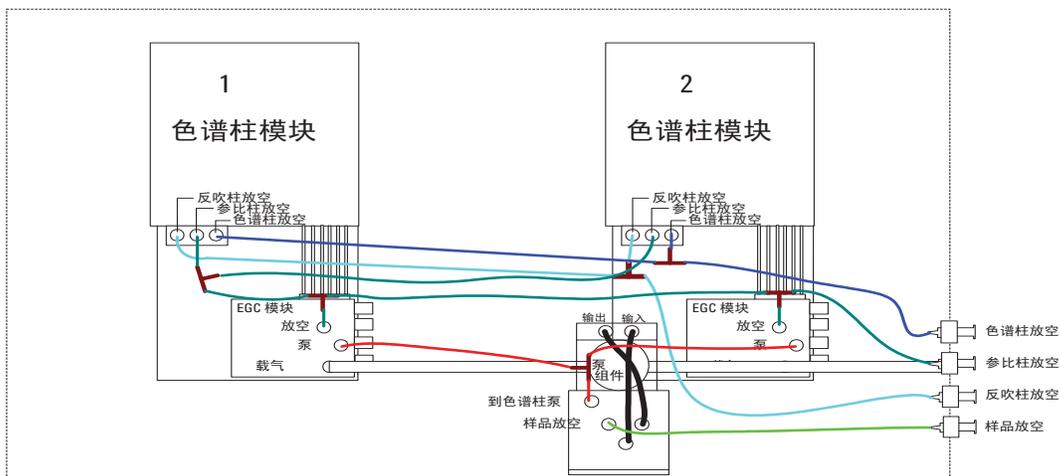


图 57 色谱柱模块管道图

- 17 取下进样口螺帽（或加热的样品管线）并拉出毛细管。



图 58 拉出毛细管

18 小心将分析模块从插座中提出并重新放回。

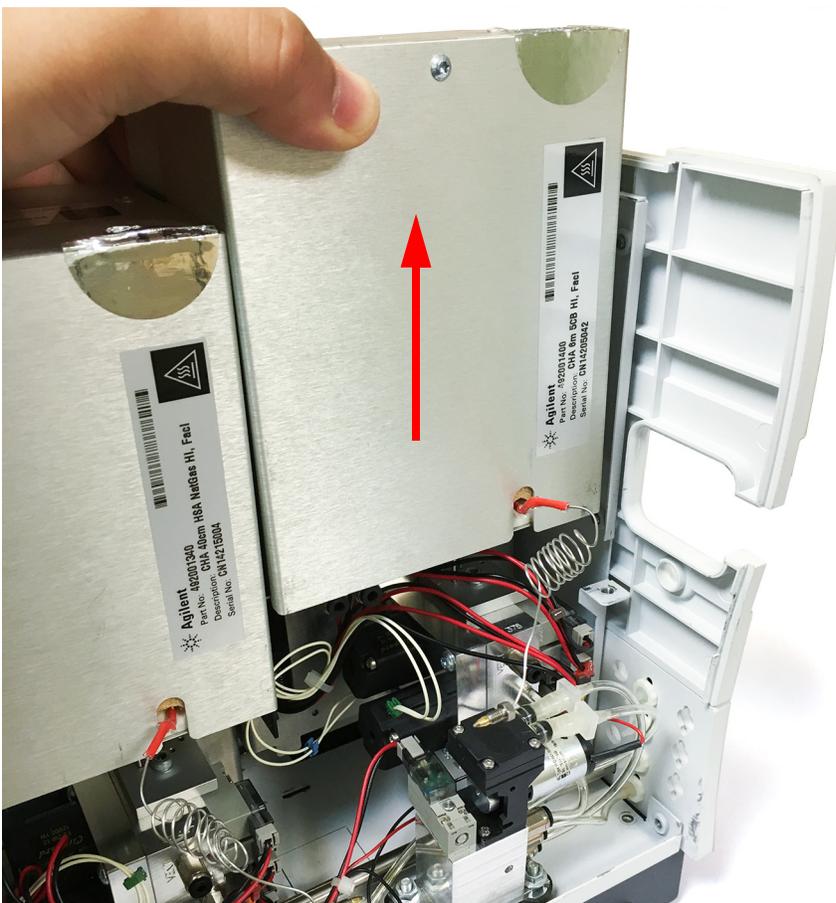


图 59 提出分析模块

19 重新装配步骤与拆解相反。

注意

重新装配时，检查载气管 O 形圈和加热样品接线板 O 形圈。根据需要更换。

重新装配后检查是否有泄漏。

在工作站软件中上传新配置。

## Micro GC 通道（带 RTS 选项）的更换流程

- 1 执行步骤 1 到步骤 13（“Micro GC 通道的更换流程”节，第 87 页）。
- 2 取下泵组件以方便更换带 RTS 选项的通道。

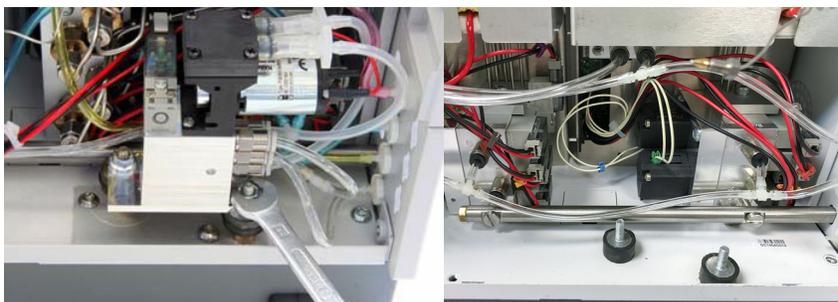


图 60 取下泵组件

- 3 使用一字螺丝刀松开但不要取下载气进气管上的螺丝，特别注意 O 形圈。

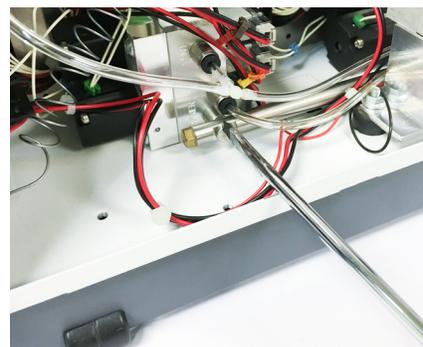


图 61 载气入口

## 6 通道的更换和安装

- 4 小心取下连接到分析模块单元的所有彩色管道和 EGC 集成块。所有 Micro GC 系统均配备快速接头。只需推拉即可取下彩色管道。

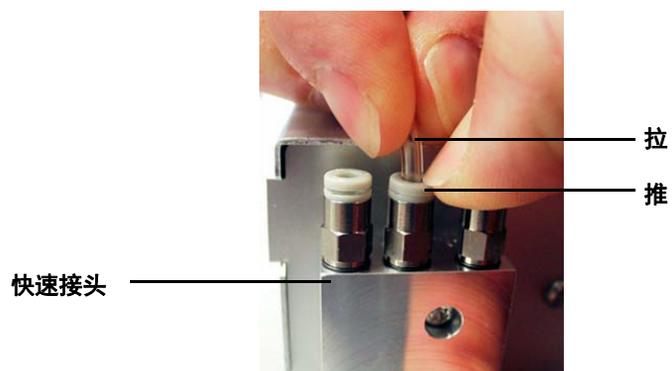


图 62 管道释放



只能通过以下步骤取下系统管道：

1. 将一个一字螺丝刀放在管道末端下方。
2. 慢慢旋转一字螺丝刀提起管道。

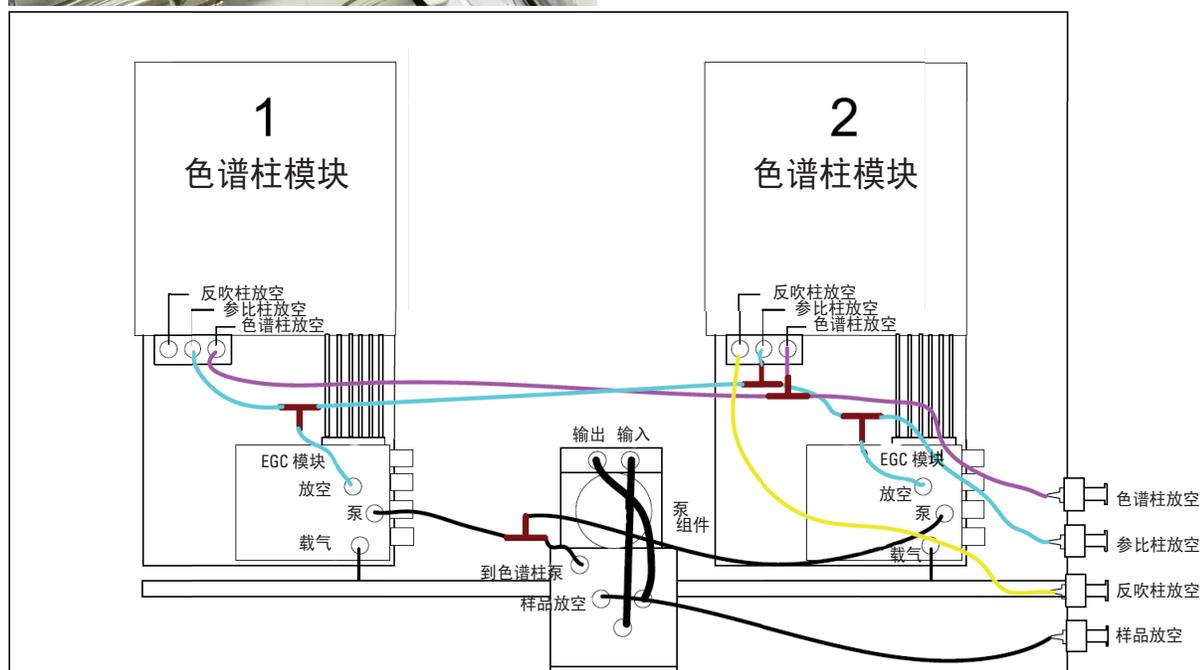


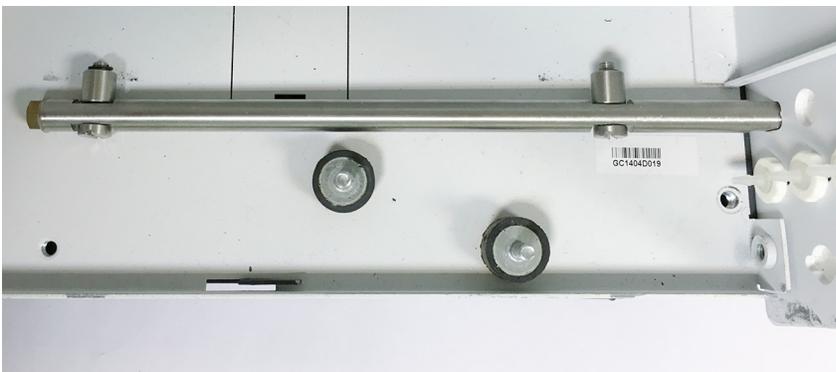
图 63 管道图

- 5 取下进样口螺帽（或加热的样品管线）并拉出毛细管。



**图 64** 取出进样口螺帽和毛细管

- 6 小心将分析模块从插座中提出并取下。
- 7 以与拆除相反的顺序重新安装带 RTS 选项的新通道。
- 8 将泵安装到不含 RTS 选项的通道前，或者使用泵托架 (CP742978)。



**图 65** 泵托架

### 注意

重新装配时，注意载气管、O 形圈和加热样品接线板 O 形圈。根据需要更换。

重新装配后检查是否有泄漏。

在工作站软件中上传新配置。

## Molsieve 过滤器（带 RTS 选项）的更换流程



图 66 带 RTS 选项的通道。

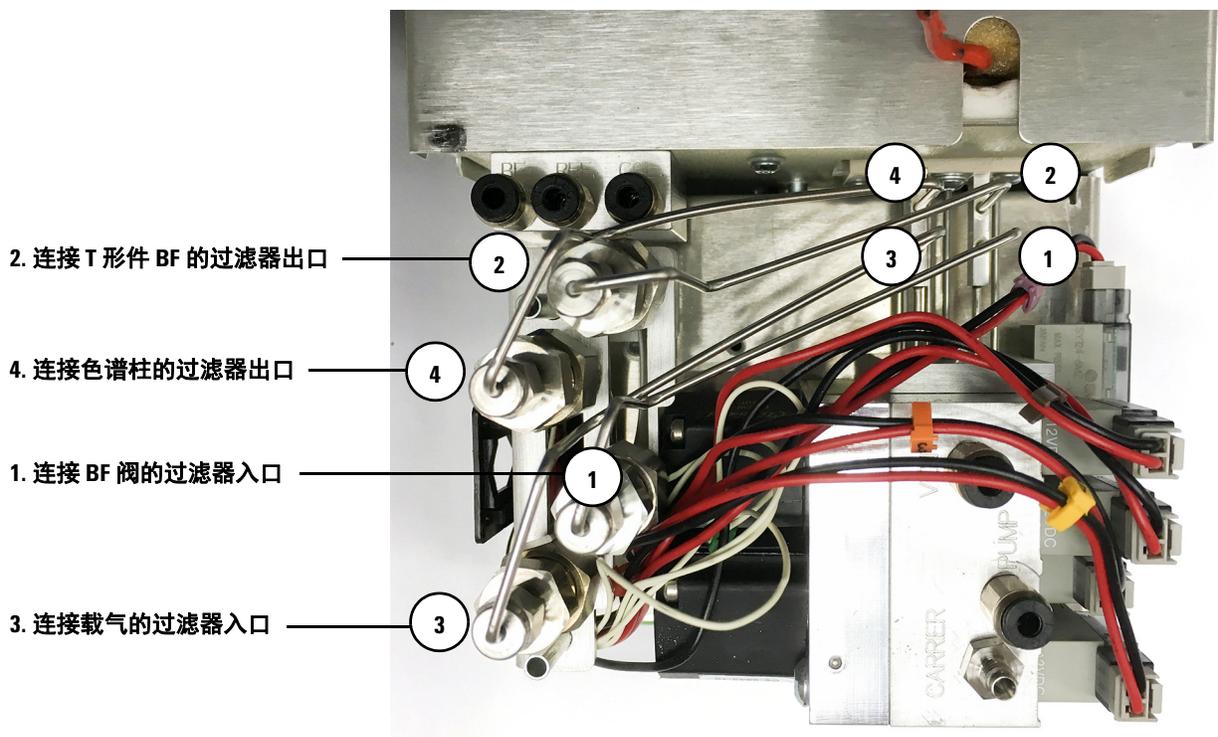


图 67 歧管上的过滤器接头

## 6 通道的更换和安装

- 1 使用两个扳手从 Molsieve 过滤器取下 SS 管道。
- 2 取下托架上的两个 Torx 螺丝。

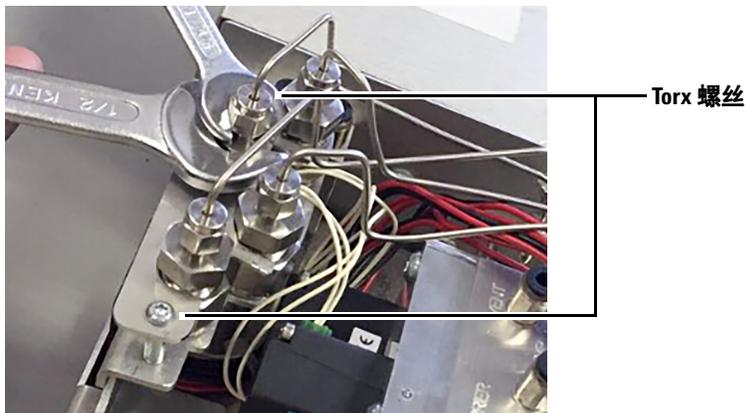


图 68 取下托架上的 SS 管道和 Torx 螺丝

- 3 取下托架，然后即可更换或调节 Molsieve 色谱柱。

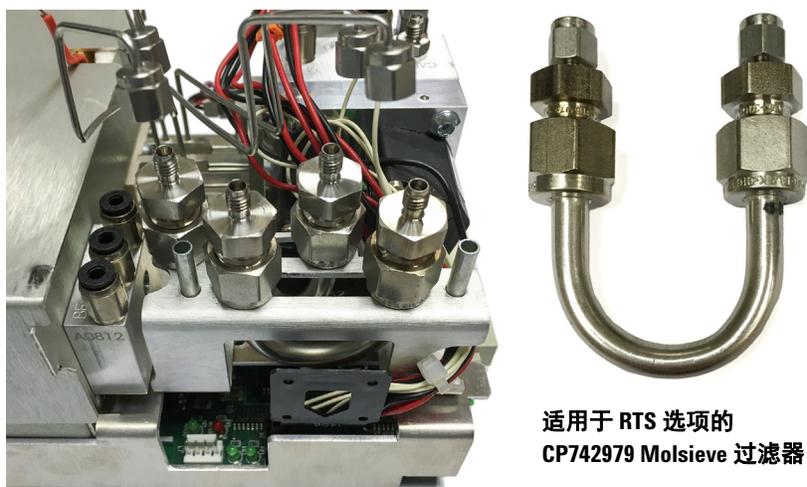


图 69 Molsieve 过滤器

可如下进行 Molsieve 色谱柱的调节：将其安装到一个 GC 柱箱，氮气流为 20 mL/min 且初始柱箱温度为 50 °C，坡度 3 °C/min，上升到 400 °C 并保留两小时，或在夜间调节到 300 °C。

## 载气管挡块改装工具包

此工具包 CP740828 含有：

- CP740029 Viton O 形圈 2x
- CP740209 载气管挡块
- CP740210 挡块载气管螺帽



**图 70** 载气管挡块改装工具包零件

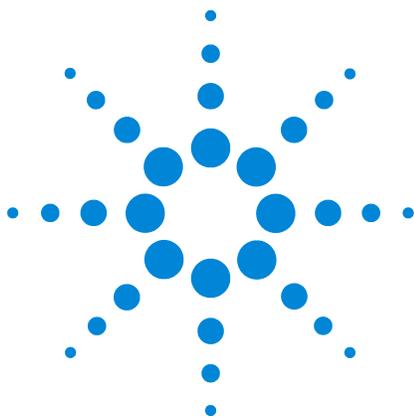
- 1 在挡块和螺帽上安装 O 形圈。



**图 71** 安装的 O 形圈

- 2 根据第 87 页“通道更换”更换流程卸载 GC 通道
- 3 在载气管上安装挡块和螺帽。

## 6 通道的更换和安装



## 7 通信

访问连接端口	104
490 色谱数据系统	106
以太网	107
USB VICI 阀	112
USB Wi-Fi	114
常见问题 (FAQ)	116
外部数字 I/O	118
外部模拟 I/O	119

本章说明 Micro GC 内与外部设备通信的输入和输出端口。另外还会简单说明 Micro GC 的恒压循环和阶升（编程）压力循环。



## 访问连接端口

- 1 打开盖子（图 72）。



图 72 仪器盖

2 在仪器前侧可看到外部设备接头（图 73）。

### 分析 IP 地址开关

见“以太网”第 107 页。

### USB

通信接口。

请参见“USB VICI 阀”第 112 页和“USB Wi-Fi”第 114 页。

### COM 2

RS-232（2 线）通信接口。  
见“490 色谱数据系统”第 106 页。

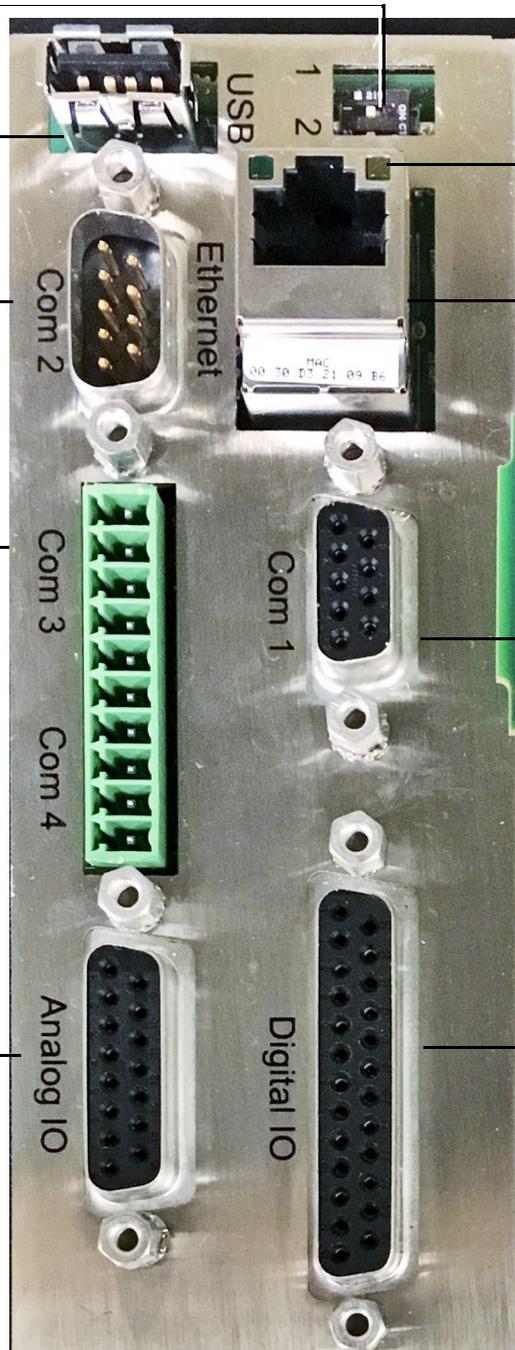
### COM 3 和 COM 4

RS-485（4 线）通信接口。  
见第 18 页上的表 1。

### 模拟 I/O

外部模拟 I/O 信号。

见“外部模拟 I/O”第 119 页。



### LAN 指示灯

红色 LED：传输数据  
绿色 LED：接收数据

### 以太网 (LAN) 接头

以太网 RJ45 接头。  
见“以太网”第 107 页。

### SD 卡插槽

不支持任何功能。

### COM 1

RS-232 通信接口

### 数字 I/O

数字输入和输出信号，例如 start\_stop、ready\_out 和 start\_in。  
见“外部数字 I/O”第 118 页。

图 73 外部设备接头（显示主板 G3581-65000）

3 连接线缆后关闭盖子。

## 490 色谱数据系统

490 Micro GC 需要 Agilent 色谱数据系统 (CDS) 进行控制、峰识别、积分、数据分析、报告等。见表 21。CDS 需要 LAN（以太网）连接或 USB Wi-Fi 适配器。一个 Agilent 数据系统可以控制多个 Micro GC，例如 EZChrom、OpenLAB EZChrom 版本或 OpenLAB Chemstation 版本。控制的 Micro GC 的最大数量受您的软件许可的限制。关于设置方法参数的详细信息请见数据系统中的帮助文件。

**表 21** Micro GC 的色谱数据系统控制

	OpenLAB CDS EZChrom Edition	OpenLAB CDS Chemstation Edition
<b>通信</b>	以太网, USB, 使用 Wi-Fi 适配器	以太网, USB, 使用 Wi-Fi 适配器
<b>IP 设置方式</b>	BootP	BootP
<b>COM 1</b>	不可用	不可用
<b>COM 2</b>	用于 Valco 分流器阀门 (最多 3 个)	用于 Valco 分流器阀门 (最多 3 个)
<b>COM 3</b>	不可用	不可用
<b>COM 4</b>	不可用	不可用
<b>模拟 I/O</b>	仅状态	仅状态
<b>数字 I/O</b>		
外部启动输入:	是	是
外部就绪输入:	是	是
外部启动输出:	是	是
外部就绪输出:	是	是
<b>中继控制</b>		
时间中继:	是	是
警报中继:	是	是
电磁阀:	是	是
<b>USB</b>	用于 Wi-Fi 和 Vici 阀门连接	用于 Wi-Fi 和 Vici 阀门连接

见“外部数字 I/O”第 118 页。

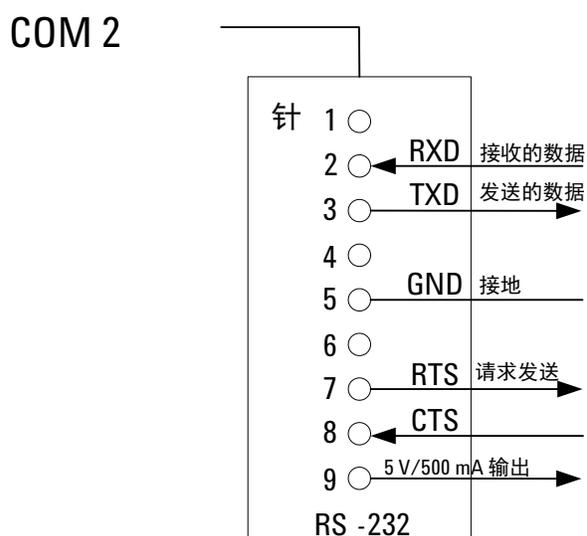


图 74 通信端口

## 注意

COM 1（标准 RS232）和 COM 2（专用 RS232），与针不兼容。

## 以太网

关于互联网协议：

- 目的是让协作的计算机能够在网络上共享资源。
- TCP 和 IP 互联网协议套件中公认的最佳协议。
- 其他协议 / 服务有 FTP、远程登录 (Telnet)、Mail 和 SMTP。

Agilent 数据系统需要以太网才能与 Micro GC 进行数据通信。此网络可以是局域网 (LAN) 或广域网 (WAN)。

一般要求：

- 安装了主板 G3581-65000 的 Micro GC（100 Mbps 连接）
  - Cat 6、Cat5e 或 Cat 5 UTP/STP 线。
  - 网络应符合标准以太网的要求 (IEEE 802.3)。
  - 网络必须使用 100BASE-T、10/100BASE-TX 或 10/100/100BASE 兼容的集线器或交换机。
- 网络上应使用 TCP/IP。

Micro GC 自带以太网交路线（RJ-45 接头，2.8 米），用于 Micro GC 和带色谱数据系统 (CDS) 的计算机之间的直连。

## IP 地址

- IP 地址是网络或因特网上计算机或设备的唯一标识。
- IP 地址由四个 8 位数字构成，这些数字用小数点分隔。
- 每个 8 位数字都表示一个 0-255 的十进制数值。
- IP 地址的每个部分都必须在这个范围内（例如 198.12.253.98）。

网络可以是公共的（在因特网上可寻址）或“私有”的（在因特网上不可寻址）。私有网络也可以是“隔离”的，即通常不连接因特网或其他网络。在许多情况下，您可为仪器设置一个隔离的 LAN。例如，一个隔离的专用 LAN 可能含有一个工作站计算机、四个 Micro GC、一个打印机、一个 LAN 交换机和布线。隔离 LAN 必须使用“私有”范围内的 IP 地址，如表 22 所示。

**表 22** 私有（隔离）LAN IP 地址范围

起始 IP	结束 IP	子网掩码	类型
0.0.0.0	255.255.255.255	N/A	公共
10.0.0.0	10.255.255.255	255.0.0.0	私有
172.16.0.0	172.31.255.255	255.255.0.0	私有
192.168.0.0	192.168.255.255	255.255.0.0	私有

## 网络配置示例

### 对等网络

为 Micro GC 分配或更改 IP 地址时需要<sup>对等网络</sup>（见图 75）。它也可用于不需要或没有可用网络的情况。对等连接使用的线缆取决于安装的主板。

- 如果安装了带主板 G3581-6500 的 Micro GC，则可使用交叉线 (CP740292) 或常规（非交叉）跳接线。



**图 75** 对等网络（一台仪器）

对等网络通信要求计算机和 Micro GC 的 IP 地址在相同的子网范围内。

为 Micro GC 分配或更改 IP 地址后，您即可取下连接线并使用普通线将计算机和 Micro GC 连接到本地网络。

见“内视图”第 17 页。

## 局域网 (LAN)

LAN 配置示例请见图 76。

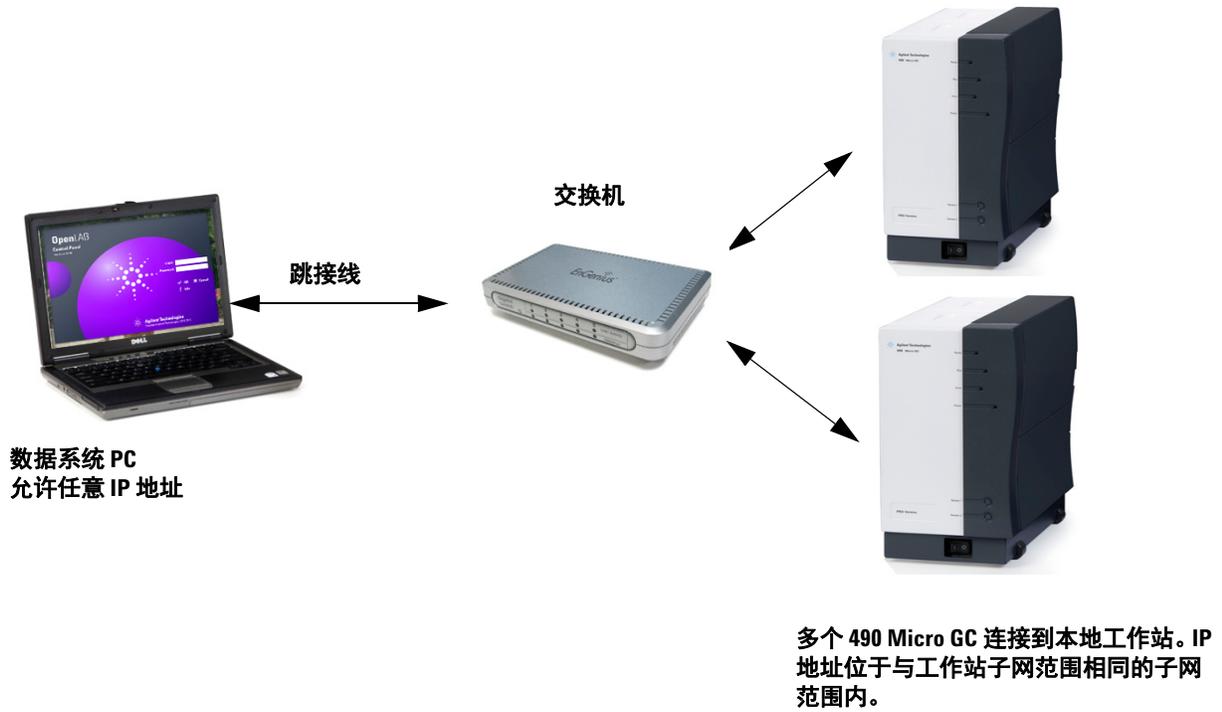


图 76 本地网络（多台仪器）

OpenLAB CDS 最大连接数受计算机速度、许可证和网络性能的限制。

### 全局网络 (WAN)

全局网络的示例请见图 77。

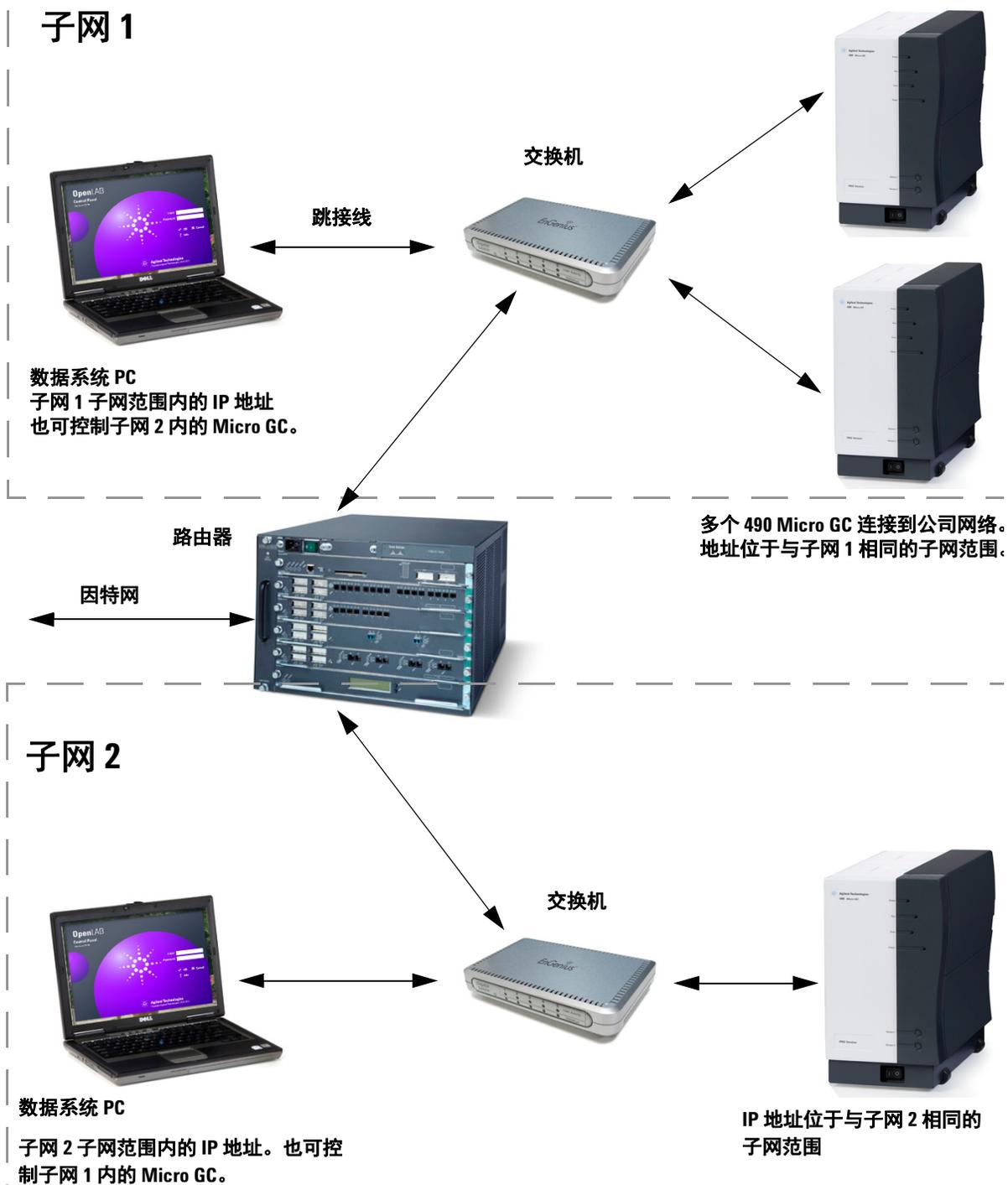


图 77 带多台仪器的全局网络

## USB VICI 阀

带主板 G3581-65000 的 490 Micro GC 有一个 USB 端口。

USB VICI 阀有以下特性：

- 需要一个 USB 到串口转换器
- OpenLAB EZChrom: 支持 1-3 VICI 阀
- 支持热插拔

### 使用 OpenLAB EZChrom 配置多个 VICI 阀

#### 注意

启动 OpenLAB EZChrom 之前，确保您已安装最新版本的 490 Micro GC 驱动程序。GC 许可证可以是 PRO 或非 PRO，但是，如果 PROstation 中配置了 USB VICI，则会导致冲突

- 1 打开 VICI 阀配置器。分别将两个 VICI 阀的 ID 配置为 '1' 和 '2'。OpenLAB 驱动程序需要分别将 VICI ID 设置为 1、2 和 3。

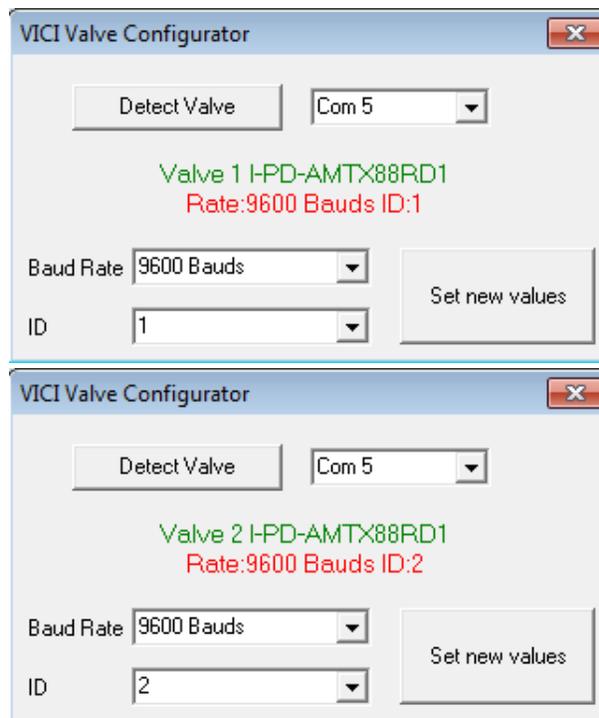


图 78 VICI 阀 ID 值

- 按如下步骤将 micro GC 配置为 OL EZChrom: 选择“VICI USB”作为自动进样器。选择**检查 VICI 通信**检查连接。如果 ID 设置正确，检查将通过。

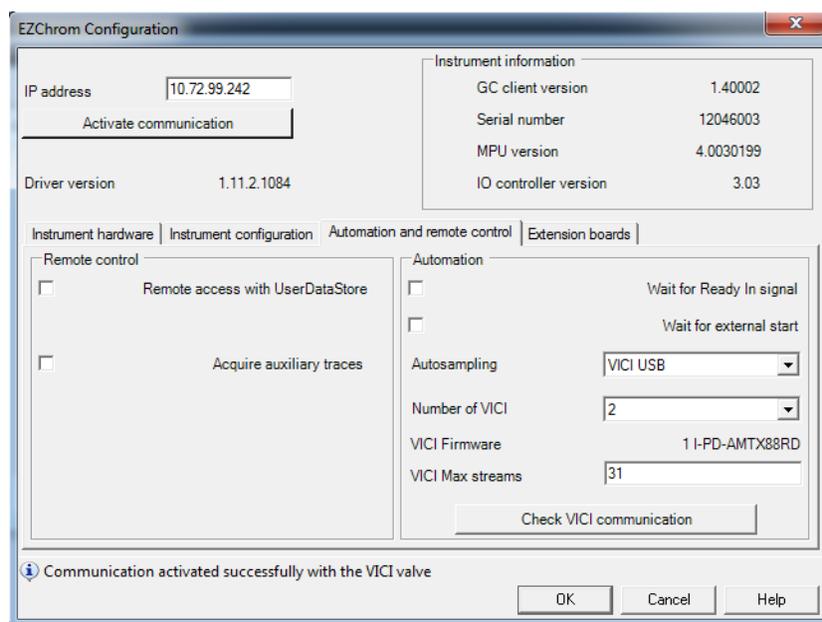


图 79 检查 VICI 通信

- 除配置之外，在 OpenLAB EZChrom 中使用 USB VICI 和串行 VICI 没有任何差异。

## USB Wi-Fi

带主板 G3581-65000 的 490 Micro GC 有一个 USB 端口。

USB Wi-Fi 有以下功能：

- 支持 1 个 USB 网卡 (NIC)
- 支持在 AP 模式下运行 NIC（特定模式）
- 支持通过 GC 网页配置。
- 支持热插拔

准备：一个 USB 网卡 (NIC)（需要 Realtek RTL8188 系列芯片）。

- 1 将 USB NIC 插入 490 Micro GC 的 USB 端口或使用 USB 集线器。
- 2 在您的计算机桌面上，打开无线连接面板。找到名为 AP-490 的 WIFI 热点。注意名称“AP-490”是连接到 micro GC 的 USB 网卡的默认 SSID 名称。您可稍后通过 GC 网页进行更改。
- 3 连接到 AP-490 热点。系统会提示您输入 WPA 密码。默认密码是 12345678。您可在网页上进行更改。
- 4 Micro GC 的无线 IP 地址固定为 192.168.0.2（子网掩码 255.255.255.0）。然后确保您的计算机无线设置在相同的网络范围内。您可将本地计算机无线 IP 设置为从 192.168.0.3 到 192.168.0.255 的任意值。

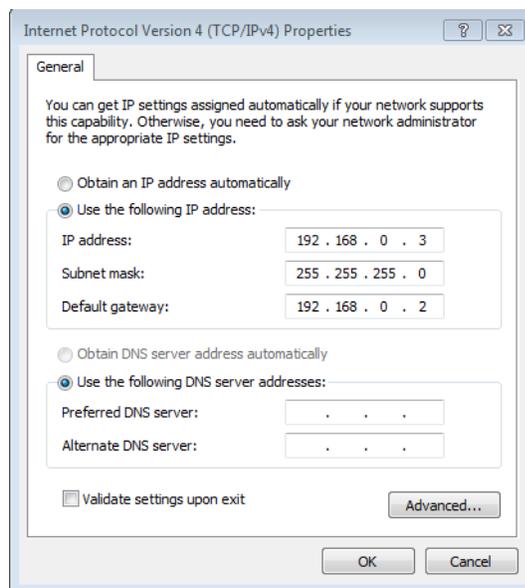


图 80 IP 属性

- 5 现在即可以通过 IP 地址 192.168.0.2 访问 GC 的网页。

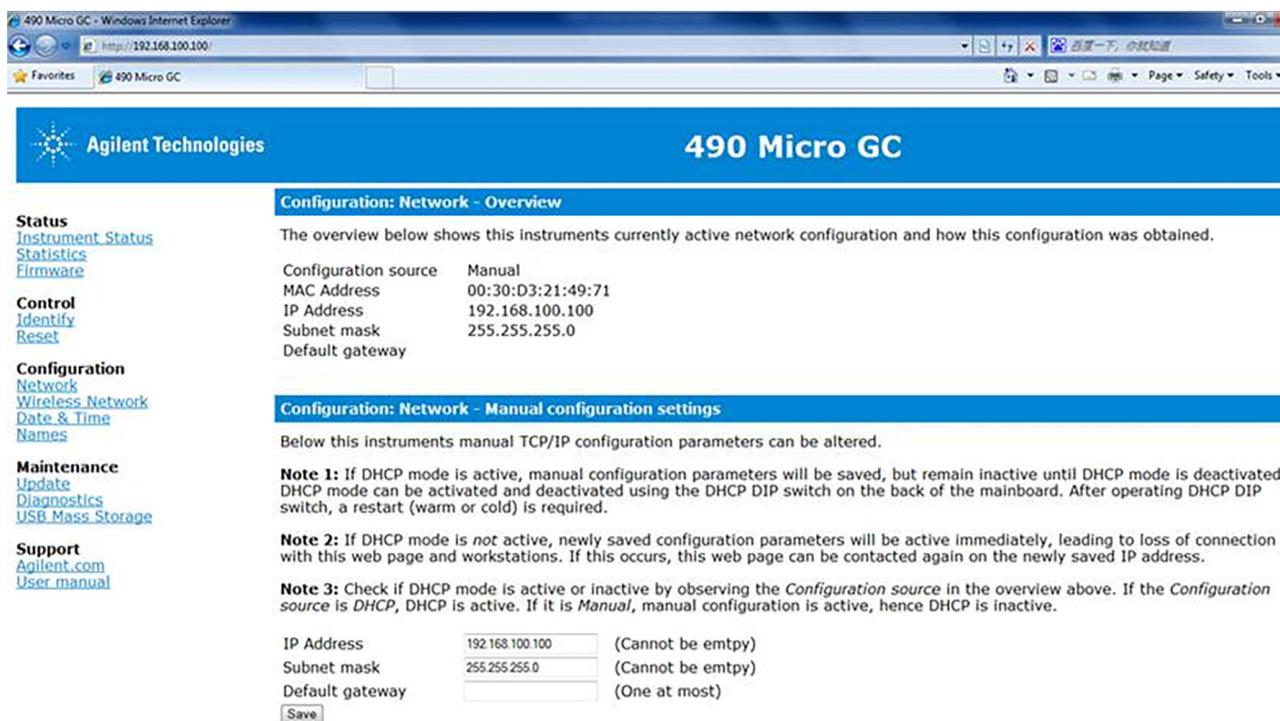


图 81 GC 网页

### 注意

除 PROstation 中之外，USB 存储目前尚未启用

## 常见问题 (FAQ)

问：我能否将 Micro GC 连接到我的站点网络？

答：能，如果网络是标准以太网并使用 TCP/IP 和 UTP 线。

问：如果使用 DHCP 服务器，我能否使用该服务器为 Micro GC 设置 IP 地址？

答：如果您的 Micro GC 安装了主板 G3581-65000，是。

问：如何为 Micro GC 分配 IP 地址？

答：见“步骤 6：分配 IP 地址”第 32 页。

问：重启 Micro GC 或断电后网络设置是否会保存？

答：是的，Micro GC 网络设置会保存在闪存中，断电也不会丢失。

问：我能否通过互联网从全球任意位置控制我的 Micro GC？

答：能，如果您的网络设计有该功能，且拥有因特网访问或远程访问工具（端口 4900、4901 和 4902 必须打开）。

## 网络术语库

**交叉线** 用于在不使用集线器或交换机的情况下直接连接两个且仅两个以太网设备的线。

**域** TCP/IP 配置中的多个设置之一，表示用于与以太网设备通信的路径。域是一个 IP 地址。

**以太网地址（MAC 地址）** 这是为每个以太网通信设备分配的唯一标识符。通常以太网地址是无法更改的，是识别特定硬件设备的永久性方式。以太网地址含有 6 对十六进制数字。

**网关** 这是 TCP/IP 配置中的多个设置之一，表示用于与不同子网上的以太网设备通信的路径。为每个网关分配一个 IP 地址。

**主机名** 主机名是帮助识别设备的比较友好的方式。通常主机名和 IP 地址是可互换使用的。

**IP 地址** 这是连接的设备组中各个以太网设备的唯一编号。如果两台计算机不是通过网络互相连接，它们就可以使用相同的 IP 地址。IP 地址含有四套十进制数字（介于 1 和 255 之间），为 TCP/IP 协议建立可靠连接时提供路由信息。如果没有 IP 地址，通信会尝试与未知位置的以太网地址建立连接，从而陷入停顿之中。

**跳接线** 将以太网设备连接到集线器、交换机或您的公司网络的线缆。

**协议** 一套规定计算机如何发送和接收信息的规则。

**RJ45 接头** 一根电话插孔式接头，用于 10/100Base-T 以太网连接中的通用双绞线对 (UTP) 硬件连接。Micro GC 使用 RJ45 式接头。

**TCP/IP** 因特网使用的一种国际标准协议。我们使用此协议与 Micro GC 通信。您可能发现您的计算机上安装了多种网络协议，例如 IPX/SPX 和 NetBEUI。

## 外部数字 I/O

Micro GC 和外部设备之间的连接是通过使用合适的线缆连接到外部数字 I/O 端口实现的。

### 就绪 / 未就绪符号

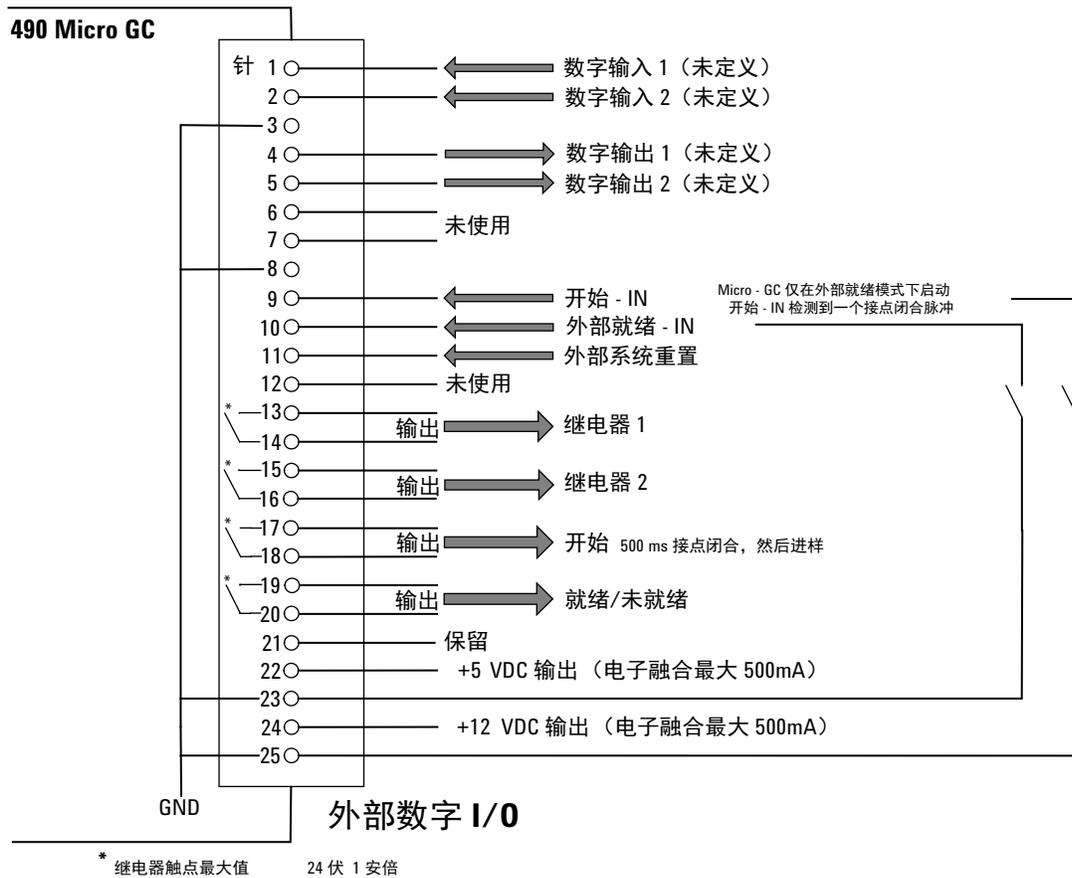


图 82 外部数字连接

## 外部模拟 I/O

外部模拟 I/O 端口可处理六 (6) 个模拟输入 (输入 0 到 10 伏特)。

用户界面收到此模拟信息，然后将其翻译为要由本地用户界面采取的操作、事件、或要保存或显示在远程用户界面中的数据。  
OpenLAB EZChrom 和 OpenLAB ChemStation 中仅显示状态。

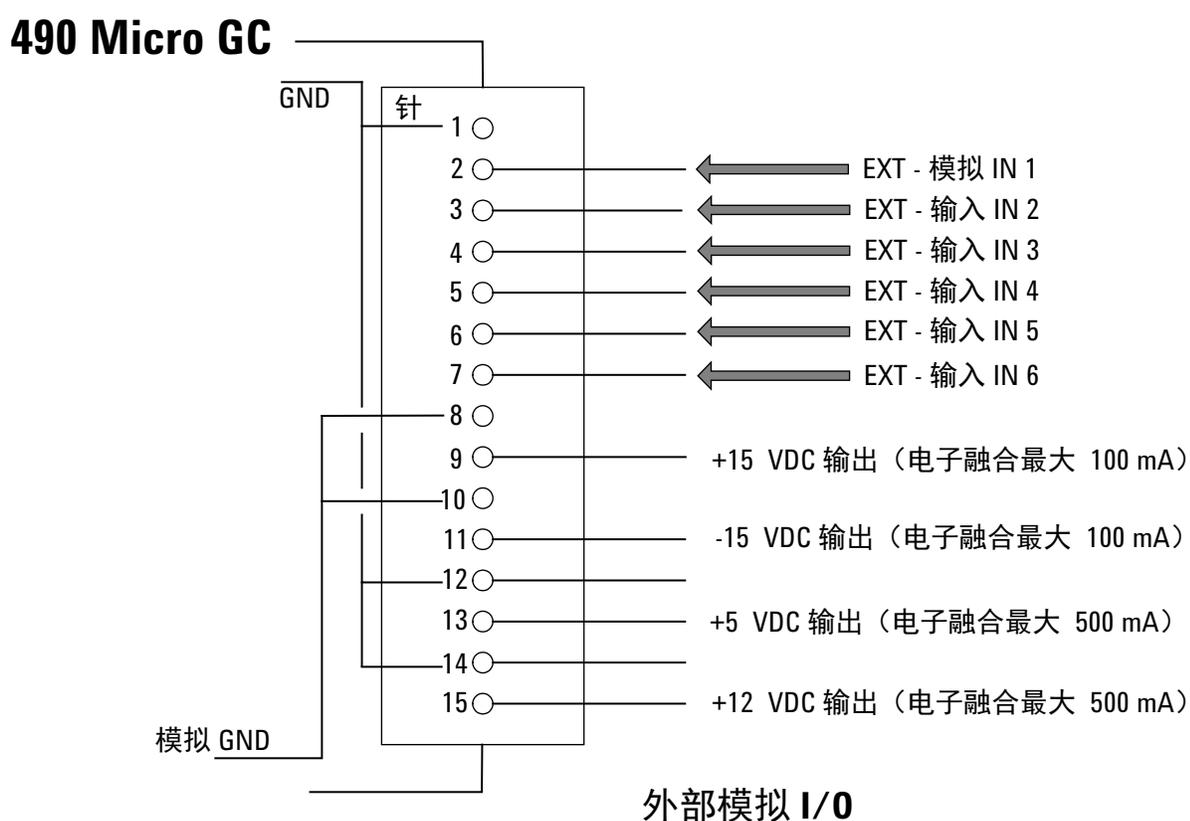
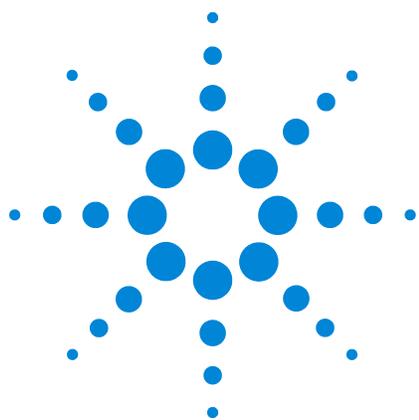


图 83 外部模拟连接





## 8 错误

错误处理	122
错误列表	123

## 错误处理

运行时会产生一系列事件和错误消息表示特定操作和流程以及仪器中某些地方的较小和致命错误的开始或结束。本节说明 Micro GC 对这些事件或消息的反应。

下面是错误分类以及后续可用的操作：

**0 类“内部事件”。** 这些事件表示特定的流程已开始或结束。在任何情况下它们都不会影响仪器的正常运行。

**1 类“警告性故障”；仪器继续。** 这些是非关键的警告性故障，不需要用户立即采取措施。持续运行可能受到极小的影响，因此不需要停止。1 类错误消息表示仪器的特定故障。此类型的部分错误会使仪器无法就绪。

**2 类“严重错误”，需要记录日志；错误 LED 开。** 这些是用户需要即时警告（数据系统中可能显示一个弹窗或警告，且错误 LED 灯亮）的关键错误。因为结果肯定是错误的，所以进行中的运行将停止。可能需要用户采取纠正措施或进行仪器维修。

**3 类“致命错误”，需要记录日志；仪器关闭，错误 LED 和蜂鸣器开。** 这些是用户需要即时警告的致命错误。错误 LED 亮起。仪器关闭。需要用户采取纠正措施或进行维修。

所有错误（无论任何类别）在所有仪器状态下（用于故障诊断）对数据系统均可用。所有 1 类和更高的错误还会记录到仪器的闪存中。

所有错误都有唯一编号；这些编号使用错误类别和一个编号构成。事件没有编号。

## 错误列表

UserDataStore（仅对 EZChrom 3.3.2 有效）地址 1219 中保存的“一般错误状态”由以下项目构成。

错误必须作为 CLNNN 处理，其中：

**C** = 错误类别（严重性）  
**L** = 位置  
**NNN** = 错误编号或事件编号。

错误类别可以是以下值之一：

- 0= 诊断性错误。
- 1= 警告性错误。
- 2= 关键错误。
- 3= 致命错误。

位置有五种：

- 0= 主板。
- 1= 通道 1。
- 2= 通道 2。
- 3= 通道 3。
- 4= 通道 4。

表 17 列出了可能出现的错误。

**表 23** 错误列表

错误编号	错误类别	事件 / 错误代码	说明	需要的操作
1	0	已通过初始化（事件）	初始化阶段结束	
2	0	已恢复压力	压力太低之后已恢复压力	
3	0	开始吹扫周期	是初始化循环的一部分	
4	0	吹扫周期已通过	是初始化循环的一部分	
5	0	TCD 校正	方法激活或下载后自动生成	TCD 关闭且温度控制变为默认
6	1	压力太低	压力低于 35 kPa	检查供气瓶
7	1	压力故障	5 分钟后压力状态仍未就绪	检查供气瓶或更换歧管
8	1	低电量电池 1	电池 1 电量低（仅便携 Micro GC）	为电池充电

表 23 错误列表 (续)

错误编号	错误类别	事件 / 错误代码	说明	需要的操作
9	1	低电量电池 2	电池 2 电量低 (仅便携 Micro GC)	为电池充电
10	2	样品管线传感器故障	样品管线温度传感器故障	加热器关闭
11	2	样品管线温度故障	35 分钟内未达到指定温度 (加热器故障)	更换样品管线加热器
12	2	进样器温度故障	35 分钟内未达到指定温度 (加热器故障)	更换模块
13	2	色谱柱温度故障	35 分钟内未达到指定温度 (加热器故障)	更换模块
14	1	已激活 TCD 温度限制	硬件保护已激活	
15	0	EDS 日志记录错误	无法更新 EDS 日志	致电维修
16	1	低功率电源	电压 < 10 V	为电池充电
17	2	进样器传感器故障	进样器温度传感器故障	更换模块
18	2	色谱柱温度传感器故障	色谱柱温度传感器故障	更换模块
19	2	TCD 控制错误	TCD 电压未设置或设置错误	致电维修
20	2	TCD 校正失败	TCD 校正时发生的任何错误	更换模块或 TCD 控制器板
21	2	硬件重置	WS 的仪器重置请求	
22	2	压力太高	压力 > 450 kPa 至少 2 分钟	更换歧管
23	3	初始化错误	初始化期间	致电维修
24	3	内部通信错误	初始化期间 / 之后, MPU 和 IOC/IOE 之间	致电维修
25	3	仪器 EDS 不正确	仪器电子数据表不正确	致电维修
26	3	EDS 不正确	电子数据表不正确	致电维修
27	3	内部电源故障	初始化期间 / 之后, 内部电源	致电维修
28	0	冲洗周期已中止	冲洗周期在完成前停止	
29	0	GC 模块已更改	更换一个通道 (控制器或模块) 并重启仪器	
30	0	TCD 增益已校正	结束 TCD 增益校正	
31	0	TCD 补偿值已校正	补偿值校正结束	
32	0	空字符串	未使用	
33	0	ADC 读数超出范围	模拟数字控制超出范围	
34	0	EDS 分析模块不正确	电子数据表分析模块不正确	
35	0	EDS 配置校验和不正确	电子数据表配置校验和不正确	

表 23 错误列表 (续)

错误编号	错误类别	事件 / 错误代码	说明	需要的操作
36	0	EDS 记录日志校验和不正确	电子数据表日志校验和不正确	
37	0	EDS 受保护的校验和不正确	电子数据表保护校验和不正确	
38	0	EDS C.C. 配置校验和不正确	电子数据表通道控制校验和不正确	
39	0	EDS C.C. 记录日志校验和不正确	电子数据表通道控制日志校验和不正确	
40	0	EDS C.C. 受保护的校验和不正确	电子数据表通道控制保护校验和不正确	
41	0	EDS A.M. 配置校验和不正确	电子数据表分析模块配置校验和不正确	
42	0	EDS A.M. 记录日志校验和不正确	电子数据表分析模块日志校验和不正确	
43	0	EDS A.M. 受保护的校验和不正确	电子数据表分析模块保护校验和不正确	
44	0	EDS 配置 SVER 不正确	电子数据表配置结构版本不正确	
45	0	EDS 受保护的 SVER 不正确	电子数据表保护结构版本不正确	
46	0	EDS C.C. 配置 SVER 不正确	电子数据表通道控制结构版本不正确	
47	0	EDS C.C. 受保护的 SVER 不正确	电子数据表通道控制保护结构版本不正确	
48	0	EDS A.M. 配置 SVER 不正确	电子数据表分析模块配置不正确	
49	0	EDS A.M. 受保护的 SVER 不正确	电子数据表分析模块保护结构版本不正确	
50	0	压力补偿值校正完成	压力补偿值校正完成通知	
51	0	压力补偿值校正失败	校正补偿值超出范围	
52	0	无法存储压力补偿值	压力补偿值超出有效范围	
53	2	温度传感器连接已断开	温度传感器未连接到仪器	致电维修
54	1	开始运行未就绪	由硬件域中的安全控制对象发布。桥接器呼叫 GC 域 (报告开始运行未就绪错误信息)	检查方法
54	1	流选择失败	分流器 (VICI) 无法切换	检查阀门
55	1	环境温度或温度警报	环境温度超过某个特定值时由硬件域中的安全控制对象发布	
56	1	色谱柱清洁	仪器处于色谱柱清洁状态	NA
57	1	平衡温度区域	色谱柱清洁后仪器正在稳定	等待直到就绪
76	3	IOC 通信错误	MPU 无法与 IOC 通信	致电维修
77	3	读取主板 EDS 错误	无法读取主板 EDS	致电维修
78	3	读取通道控制器 EDS 错误	无法读取 EDS 控制器	致电维修
79	3	读取通道分析模块 EDS 错误	无法读取分析模块 EDS	致电维修

表 23 错误列表（续）

错误编号	错误类别	事件 / 错误代码	说明	需要的操作
990	3	监视器错误：在闪存上保存应用报告出错	内部软件错误，无法在闪存上保存应用报告	自动重启
991	3	监视器错误：在闪存上保存错误日志报告出错	内部软件错误，无法在闪存上保存错误日志报告	自动重启
992	3	监视器错误：仪器冻结（危险错误）	内部软件错误，软件挂起	自动重启
993	3	监视器错误：OOA 定时器错误	内部软件错误，无法创建 OOA 定时器	自动重启
994	3	监视器错误：ACE 反应器已停止	内部软件错误，ACE 反应器已停止	自动重启
995	3	监视器错误：事件泵停止 20 s	内部软件错误，事件泵停止	自动重启
996	3	监视器错误：IOC 致命错误 0	内部软件错误，IOC 致命错误 0	自动重启
997	3	监视器错误：IOC 致命错误 1	内部软件错误，IOC 致命错误 1	自动重启
998	3	监视器错误：IOC 致命错误 2	内部软件错误，IOC 致命错误 2	自动重启
999	3	监视器错误：IOC 致命错误 3	内部软件错误，IOC 致命错误 3	自动重启





© Agilent Technologies, Inc.

中国印刷, 2017年11月



G3581-97001