

Agilent 7890 系列 气相色谱仪

故障排除

声明

© Agilent Technologies, Inc. 2015

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

G3430-97053

版本

第三版，2015 年 10 月
第二版，2013 年 12 月
第一版，January 2013

美国印刷

Agilent Technologies, Inc.
2850 Centerville Road
Wilmington, DE 19808-1610 USA

安捷伦科技（上海）有限公司
上海市浦东新区外高桥保税区
英伦路 412 号
联系电话：（800）820 3278

担保说明

本手册内容按原样提供，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，而其中涉及本手册内容的担保条款与这些条款存在冲突，则以协议中的担保条款为准。

安全声明

小心

“小心”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，可能会损坏产品或丢失重要数据。除非已完全理解并符合所指出的条件，否则请不要忽视“小心”声明而继续进行操作。

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 概念和常规任务

- 概念 10
 - 如何使用本手册排除故障 10
 - [Status](状态) 键 10
 - 错误条件 11
- 为增强型通讯配置的系统 12
- 需始终保持最新的可配置项目 13
 - 进样口和检测器配置 13
 - 色谱柱配置 13
 - 自动液体进样器配置 14
 - 载气配置 14
- 查看运行日志、维护日志和事件日志 15
 - 运行日志 15
 - 维护日志 15
 - 事件日志 15
- 电话联系 Agilent 寻求服务之前要获得的信息 16

2 ALS 和检测器症状

- 推杆错误 18
 - 过程 18
- ALS 错误处理的样品瓶 (7693A) 19
- 7693A/7650A 进样塔上的对齐灯亮起 21
- ALS 错误处理的样品瓶 (7683) 22
- 7683B 进样塔上的对齐灯亮起 24
- 进样针针头在向进样口中注射的过程中发生弯曲 25
- FID 泄漏电流测试失败 26
 - 可能的原因 26
 - 过程 26
- NPD 泄漏电流测试失败 27
- FID 基线测试失败 28
- 通过 FID 解决低灵敏度问题 29
- FID 没有点燃 30
- FID 点火器在点火序列过程中不发光 31
- FID 收集极和点火器点火塞的腐蚀 33

FPD 没有点燃 34
NPD 调整补偿值过程失败 36
NPD 铷珠无法激发 37
FPD⁺ 温度没有变为就绪 38
未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 /TCD 灯丝电压 39
关闭（有缺陷的）设备 40

3 色谱图症状

保留时间无法重复 42
峰面积无法重现 43
污染或残留 44
 隔离来源 44
 检查可能原因 - 所有进样口和检测器组合 44
泄漏超出预期 46
不显示峰 / 无峰 47
柱箱程序升温运行过程中基线上升 49
峰分辨率很差 50
峰有拖尾 51
 NPD 峰有拖尾 52
峰沸点或分子量判别困难 53
 对于任何以分流模式与任何检测器一起运行的进样口 53
 对于任何以非分流模式与任何检测器一起运行的进样口 53
进样口中样品分解 / 缺少峰 54
前拖峰 55
检测器噪音, 包括波动、漂移和基线尖峰 56
 基线噪音 56
 基线漂移 58
 基线尖峰 59
微电子捕获检测器 (uECD) 的噪音和灵敏度 62
 显示信号评估 63
 灵敏度 64
 污染（高基线） 65
峰面积或峰高太低（低灵敏度） 66
 通过 FID 解决低灵敏度问题 67
FID 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃 69
FID 基线输出大于 20 pA 71

FID 基线输出达到最大值（约 8 百万） 72
FPD 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃 73
FPD 硬化 / 重复性 74
FPD 输出过高或过低 75
FPD 峰面积太低 76
FPD 在半高处的峰宽度太大 77
FPD 基线输出太高，大于 20 pA 78
NPD 溶剂淬灭 79
NPD 响应低 80
NPD 基线输出大于 8 百万 81
NPD 调整补偿值过程运行不正常 82
NPD 选择性低 83
对 TCD 发现负峰 84
TCD 基线已经抑制了正弦曲线噪音拖尾峰（振荡基线） 85
TCD 峰在尾部有负向斜行线 86

4 GC 未就绪症状

GC 达不到就绪状态 88
流量从未变成就绪状态 89
柱箱温度从未冷却 / 冷却得非常缓慢 90
柱箱从未加热 91
温度达不到就绪状态 92
无法设定流量或压力 93
气体没有达到设定的压力或流量值 94
气体超出了压力或流量设定值 95
进样口压力或流量存在波动 96
进样口压力无法达到设定值 97
测量出的色谱柱流量不等于显示的流量 98
FID 没有点燃 99
在进样序列中 FID 点火器不发光 100
FID 或 NPD 测量的氢气和尾吹气流远远低于设定值 102
NPD 调整补偿值过程失败 103
FPD 没有点燃 104

- 阀未就绪 106
 - 外部阀 106
 - 气体进样阀 106
 - 多位阀 106
- 未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 / TCD 灯丝电压 107

5 关闭症状

- 色谱柱关闭 110
- 氢气关闭 111
 - 用于进样口的氢气和辅助气流 111
 - 氢气传感器 112
- 检测器空气关闭 113
- 7890B MS 关闭 114
 - 清除 MS 关闭状态 115
 - 解决了 MS 关闭问题之后 115
- 加热区关闭 116

6 GC 通电和通信症状

- GC 无法打开 118
- PC 无法与 GC 通讯 119
- GC 无法与配置的 MS 或 HS 通信 120
- GC 在固件更新后未恢复 121
- GC 打开，然后在启动过程中停止（在自检期间） 122

7 检查是否有泄漏

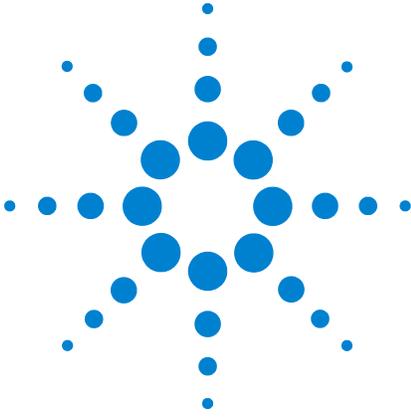
- 泄漏检查提示 124
- 检查外部是否泄漏 125
- 检查 GC 是否泄漏 127
- 毛细管流量接头中的泄漏检查 128
- 执行进样口泄漏检查 129
 - 为泄漏检查设置警告限制 130
 - 对进样口泄漏检查禁用警告限制 131
- 检查分流 / 不分流进样口中的泄漏 132
 - 无法达到压力设定值 132
 - 灵敏度低或重现性差 133
- 执行 SS 压力衰减泄漏测试 134
 - 使用 GC 键盘执行分流 / 不分流进样口压力衰减测试 134

| | |
|---------------------|-----|
| 解决分流 / 不分流进样口中的泄漏问题 | 139 |
| 检查多模式进样口中的泄漏 | 140 |
| 无法达到压力设定值 | 140 |
| 灵敏度低或重现性差 | 141 |
| 执行 MMI 压力衰减测试 | 142 |
| 执行多模式进样口压力衰减测试 | 142 |
| 解决多模式进样口中的泄漏问题 | 146 |
| 执行 PP 压力衰减泄漏测试 | 147 |
| 执行 PP 进样口压力衰减测试 | 147 |
| 解决填充柱进样口中的泄漏问题 | 151 |
| 执行 COC 压力衰减泄漏测试 | 152 |
| 执行 COC 压力衰减测试 | 152 |
| 解决冷柱头进样口中的泄漏问题 | 156 |
| 执行 PTV 压力衰减测试 | 157 |
| 执行 PTV 压力衰减测试 | 157 |
| 解决 PTV 进样口中的泄漏问题 | 161 |
| 执行 VI 压力衰减测试 | 162 |
| 执行 VI 压力衰减测试 | 162 |
| 准备 VI 进行封闭系统泄漏检查 | 166 |
| 解决挥发性物质分析接口中的泄漏问题 | 167 |

8 故障排除任务

| | |
|-----------------------------|-----|
| 测量色谱柱流量 | 170 |
| 测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 色谱柱流量 | 170 |
| 测量 NPD 色谱柱流量 | 172 |
| 测量分流口或隔垫吹扫流量 | 174 |
| 测量检测器流量 | 176 |
| 测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 流量 | 176 |
| 测量 NPD 流量 | 179 |
| 执行 GC 自检 | 180 |
| 检查或监测分流出口反压力 | 181 |
| 对进样口捕集阱检查设置警告限制 | 182 |
| 对进样口捕集阱检查禁用警告限制 | 183 |
| 运行进样口捕集阱检查 | 184 |
| 执行 SS 分流口限制测试 | 186 |
| 检查分流出口是否受污染 | 187 |

| | |
|--------------------|-----|
| 调整 FID 点火补偿值 | 188 |
| 验证 FID 火焰已点燃 | 189 |
| 在点火序列中验证 FID 点火器功能 | 190 |
| 测量 FID 泄漏电流 | 191 |
| 测量 FID 基线输出 | 192 |
| 找出 FID 噪音的原因 | 193 |
| 测量 NPD 泄漏电流 | 194 |
| 检查 FID 喷嘴是否堵塞 | 195 |
| 检查 NPD 喷嘴是否堵塞 | 196 |
| 验证 NPD 铷珠已点燃 | 197 |
| 验证 FPD 火焰已点燃 | 198 |
| 调整 FPD 点火补偿值 | 199 |
| 何时更换气体净化器 | 200 |
| 忽略设备的就绪状态 | 201 |
| 使用秒表 | 202 |



1 概念和常规任务

| | |
|---------------------------|----|
| 概念 | 10 |
| 为增强型通讯配置的系统 | 12 |
| 需始终保持最新的可配置项目 | 13 |
| 查看运行日志、维护日志和事件日志 | 15 |
| 电话联系 Agilent 寻求服务之前要获得的信息 | 16 |

概念

对于您遇到的与 GC 硬件或色谱仪输出相关的错误、“未就绪”消息和其他常见问题，本手册列出了相关症状并提供了需执行的相应任务。

每个部分介绍一个问题，并提供一个带有项目符号的可能原因列表供您排除故障使用。这些列表并非旨在供新方法开发使用。在假设这些方法工作正常的条件下进行故障排除。

此外，本手册还包括一些常见的故障排除任务，以及电话联系 Agilent 寻求服务之前所需的信息。

本手册介绍的是 7890 系列 GC 的一般故障排除，在说明 GC 键盘使用情况和固件功能时，本手册假定 7890B GC 使用固件 B.02.01。有些功能只限于一种 GC 型号（7890A 或 7890B），注释中将会说明。

如何使用本手册排除故障

使用以下步骤作为排除故障的一般方法：

- 1 观察问题的症状。
- 2 使用目录或搜索工具在本手册中查找这些症状。复查症状的可能原因列表。
- 3 检查每个可能的原因或执行测试来缩小可能的原因列表，直到问题得以解决。

[Status](状态) 键

确保在使用此故障排除信息的同时使用 GC 键盘上的 **[Status]** ([状态]) 和 **[Info]** ([信息]) 键。确保在使用此故障排除信息的同时使用 GC 键盘上的 **[Status]** ([状态]) 和 **[Info]** ([信息]) 键。按这些键将显示与 GC 及其组件的状态相关的其他有用信息。

错误条件

如果发生问题，则将显示一条状态消息。如果该消息提示硬件损坏，则可以查看更多相关信息。按下适用的组件键（例如 **[Front Det]**（[前检测器]）、**[Oven]**（[柱箱]）或 **[Front Inlet]**（[前进样口]））。按下适用的组件键（例如 **[Front Det]**（[前检测器]）、**[Oven]**（[柱箱]）或 **[Front Inlet]**（[前进样口]））。

为增强型通讯配置的系统

配置为与其他支持增强型通信的仪器（如 5977 MSD、7000C 三重四极杆 MS 和 7697 顶空进样器）一起使用时，7890B GC 和所配置的仪器会进行密切的交互。除了发送开始运行命令和一般状态信息（就绪或未就绪）以外，这些仪器还能够根据相互的状态更改其设置。例如：

- GC 关闭会使 MS 也关闭，或用其他方式保护自身。
- 放空 MS 会使 GC 发生变化，以支持放空过程。
- MS 关闭会使 GC 更改其设置，以保护自身和 MS。
- 如果仪器之间失去通信，则会导致一个仪器或两个仪器发生改变。
- GC 休眠 / 唤醒循环会使 MS 和 HS 也进入休眠 / 唤醒循环（如果可用）。
- 已配置的顶空进样器根据调用的 GC 方法确定其时间程序。

鉴于这种相互作用，应经常检查所有仪器以及数据系统中的显示屏，以了解完整的系统状态。一般情况下，GC 显示屏将显示已配置仪器的状态消息及自己的消息。

需始终保持最新的可配置项目

GC 中的某些可配置项目必须始终保持最新。否则将导致灵敏度降低、色谱仪错误，并可能出现安全隐患。

如果安装了可选的 G3494A 或 G3494B 条形码读取器附件（仅限 7890B），您可以将部件数据（色谱柱、衬管和 ALS 进样针信息）直接扫描到 GC 中，无需使用键盘将其键入 GC。

进样口和检测器配置

务必配置 GC 以及所有相关组件以反映进样口或检测器的更改。下面是某些示例，说明在对进样口或检测器执行更改后如何使组件保持最新。

衬管：衬管类型是否适当会根据 GC 进样口模式（例如分流模式或不分流模式）及分析而异。

FPD 滤光片：FPD 滤光片要求不同气体流量正常工作。请根据所安装的 FPD 滤光片（磷或硫）配置流量。

FID 和 NPD 喷嘴：使用适合所安装的色谱柱的类型（毛细管柱或填充柱）的喷嘴。

NPD 铷珠类型：使用配置 NPD 铷珠类型。类型不正确会导致性能下降或过早出现铷珠故障。

色谱柱配置

每次裁剪或更改色谱柱时需重新配置 GC。此外，还要验证数据系统是否反映了正确的色谱柱类型、长度、ID 和膜厚。GC 依靠此信息计算流量。更改色谱柱之后不更新 GC 配置会导致流量错误、分流比变化或错误、保留时间变化和色谱峰漂移。

自动液体进样器配置

保持自动液体进样器 (ALS) 配置最新以确保运行正常。要保持最新的 ALS 项目包括进样器位置、安装的进样针容积以及溶剂瓶和废液瓶的使用。

载气配置

警告

使用氢气时始终要适当地配置 GC。氢气会迅速泄漏，且过多氢气释放到空气中或 GC 柱箱中会造成安全隐患。

每次更改气体类型时都要重新配置 GC。如果将 GC 配置为实际所接的气体以外的气体，则会产生错误的流速。

确认载气配置：

- 1 按 **[Config]** ([配置])。
- 2 在显示屏中滚动到适当的检测器或色谱柱项，然后按 **[Enter]** 键以查看所配置的载气类型。

查看运行日志、维护日志和事件日志

GC 维护内部事件日志，其中每个日志最多可有 250 个条目。使用这些日志排除故障，尤其是显示屏上不再显示消息时。

要访问这些日志，请按 **[Logs]** ([日志]) 切换到所需的日志。显示屏将显示日志所包含的条目数量。可滚动浏览日志条目。

运行日志

对于每次运行，运行日志都会记录与计划方法的偏差。开始每次运行时此日志会被覆盖。运行日志信息可以用于实验室良好操作规范 (GLP) 标准，还可以上传到 Agilent 数据系统。当运行日志包含条目时，**运行日志 LED** 将点亮。

维护日志

每次达到、重置或更改“早期维护预警”限制时，维护日志便会包含一个条目。该日志记录诸如计数器项目、计数器值、新计数器值以及是否重置了计数器（表示更换了部件）等详细信息。维护日志已满时，GC 会从最旧的条目开始覆盖条目。

事件日志

事件日志记录诸如关闭、警告、故障以及在 GC 操作中发生的 GC 状态变化（开始运行、停止运行等等）等事件。事件日志已满时，GC 会从最旧的条目开始覆盖条目。

电话联系 Agilent 寻求服务之前要获得的信息

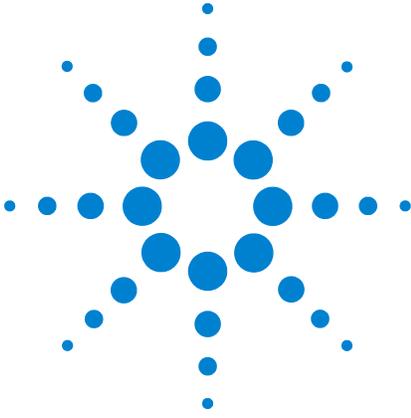
电话联系 Agilent 寻求服务之前请收集以下信息：

- 症状
- 问题说明
- 发生错误时所安装的硬件以及参数 / 配置（样品、供气类型、气流速率、所安装的检测器 / 进样口等等）
- GC 显示屏上显示的所有消息
- 已运行的所有故障排除测试的结果
- 仪器详细信息。请获取下列信息：
 - GC 序列号可以在位于 GC 右下角键盘下方的不干胶贴纸上找到。
 - GC 固件修订版（按 **[Status]**（[状态]），然后按 **[Clear]**（[清除]））
 - GC 电源配置（位于 GC 电源线左侧的后面板上的标签上）



- 柱箱配置（快速或慢速加热）
- 按 **[Status]**（[状态]）键显示以前的**错误、未就绪和关闭**消息。

要获取服务 / 支持联系号码，请访问 Agilent 网站，网址是：
www.agilent.com/chem。



2 ALS 和检测器症状

- 推杆错误 18
- ALS 错误处理的样品瓶 (7693A) 19
- 7693A/7650A 进样塔上的对齐灯亮起 21
- ALS 错误处理的样品瓶 (7683) 22
- 7683B 进样塔上的对齐灯亮起 24
- 进样针针头在向进样口中注射的过程中发生弯曲 25
- FID 泄漏电流测试失败 26
- NPD 泄漏电流测试失败 27
- FID 基线测试失败 28
- 通过 FID 解决低灵敏度问题 29
- FID 没有点燃 30
- FID 点火器在点火序列过程中不发光 31
- FID 收集极和点火器点火塞的腐蚀 33
- FPD 没有点燃 34
- NPD 调整补偿值过程失败 36
- NPD 铷珠无法激发 37
- FPD⁺ 温度没有变为就绪 38
- 关闭（有缺陷的）设备 40
- 未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 /TCD 灯丝电压 39
- 关闭（有缺陷的）设备 40



推杆错误

如果 ALS 报告前推杆或后推杆错误，请检查以下可能原因：

- 进样针推杆被粘住或未牢固地连接到推杆支架。
- 推杆电磁阀被锁定。
- 推杆编码器无法操作。
- 自动进样器推杆马达不会移动。
- 由于残留样品或仍载有样品，推杆无法自由移动。安装新进样针，确保安装前进样针中灌满溶剂。

过程

- 1 取下进样针并检查推杆是否粘在一起或绑定。如有必要，更换进样针（[7693A](#)、[7650A](#)、[7683](#)）。
- 2 根据粘度参数检查样品粘度。如果需要，重新设置粘度参数。
- 3 重新启动序列。
- 4 如果再次发生此类错误，请联系 Agilent 服务部门。

ALS 错误处理的样品瓶 (7693A)

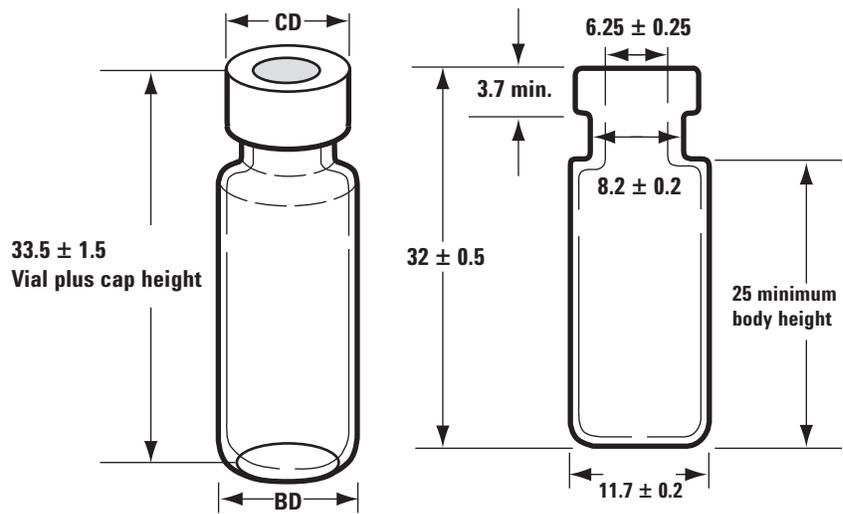
有关详细信息，请参见[进样器操作文档](#)。

发现有错误处理的样品瓶时，请执行以下操作：

- 检查卷边盖中是否有折痕或褶皱，尤其是样品瓶的颈部附近。
- 使用 Agilent 推荐的样品瓶。

下图显示用于 7693A ALS 系统的样品瓶和微样品瓶插件的关键尺寸。这些尺寸并不是一套完整的规格。

Body Diameter (BD) = 11.7 ± 0.2
 Cap Diameter (CD) = $BD \times 1.03$ maximum
 All dimensions in millimeters



Maximum height of a capped vial

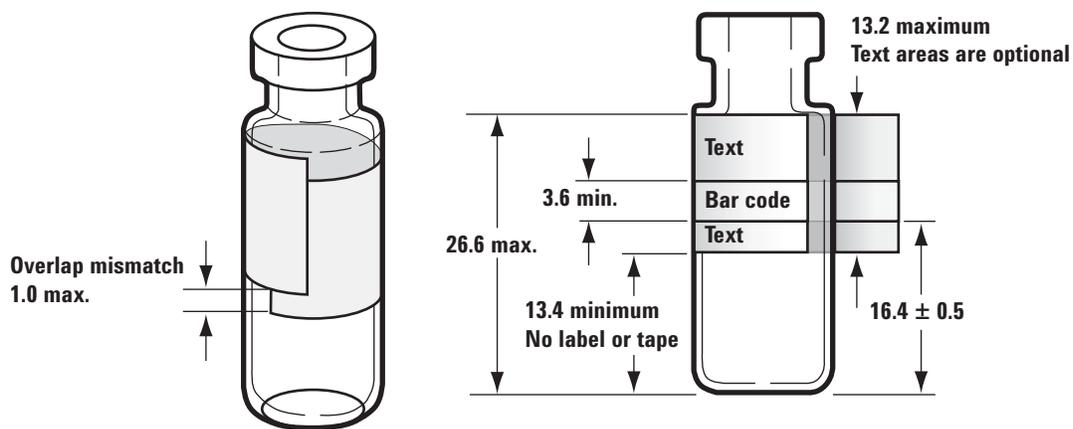
Crimp cap sample vial

- 如果使用 G4514A 样品盘，请验证是否安装了传输转盘。
- 检查样品标签（如果适用）。
 - 检查标签的尺寸是否正确。
 - 确认标签不会干扰机械臂。

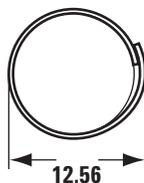
样品瓶上带有一个可写的部位，便于您进行标记。如果您选择制作并粘贴自己的标签，Agilent Technologies 建议您采用下图所示的位置和最大标签厚度。

2 ALS 和检测器症状

All dimensions in millimeters



Label skew



Maximum width
measured at overlap

- 检查样品盘上的样品瓶架是否清洁且是否咬合到样品盘底座。
- [校正系统](#)。

7693A/7650A 进样塔上的对齐灯亮起

如果“对齐模式”灯亮起，请首先验证转盘是否正确安装。然后，执行对齐过程，如《7693A 自动液体进样器安装、操作和维护》手册或《7650A 自动液体进样器安装、操作和维护》手册中所述。

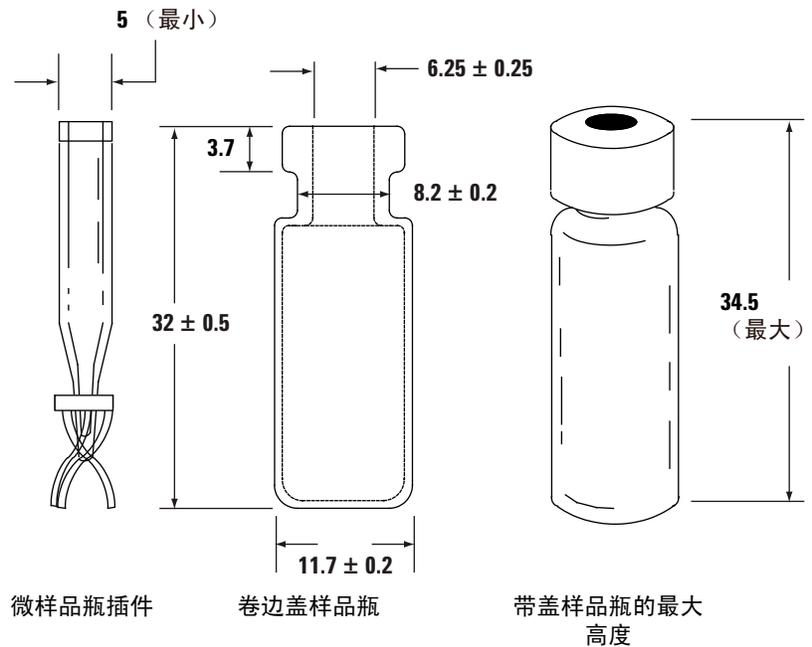
ALS 错误处理的样品瓶 (7683)

有关详细信息，请参见[进样器操作文档](#)。

发现有错误处理的样品瓶时，请执行以下操作：

- 检查卷边盖中是否有折痕或褶皱，尤其是样品瓶的颈部附近。
- 使用 Agilent 推荐的样品瓶。
 - 样品瓶底到瓶颈顶部的距离应为大约 28.4 毫米。
 - 瓶颈直径应该为 8.2 ± 0.2 毫米。进样器和样品盘使用带有卷边盖的透明色或琥珀色玻璃样品瓶或 Target DP 螺纹盖样品瓶。对于对光线敏感的物品，请使用琥珀色玻璃样品瓶。请参考您的 Agilent 目录以了解适合可接受样品瓶类型的消耗品和供应品。不兼容的样品瓶会导致样品盘错误和转盘错误。

下图显示用于进样器的样品瓶和微样品瓶插件的关键尺寸。这些尺寸并不是一套完整的规格。

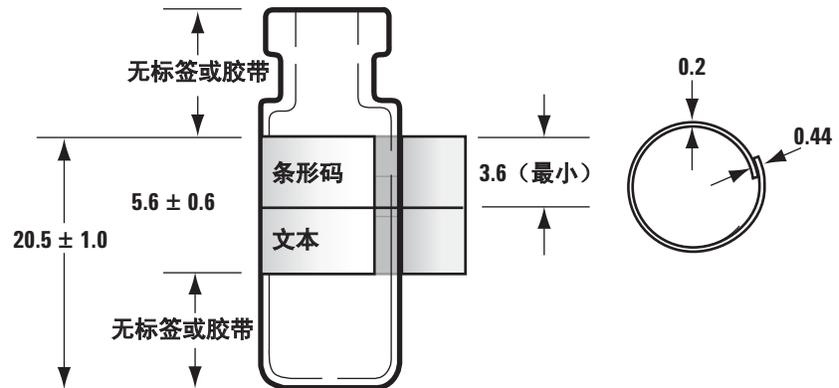


所有尺寸均以毫米为单位

- 如果使用样品盘和 G2913A 进样器，请验证是否已安装传输转盘。
- 检查样品标签（如果适用）。
 - 检查标签的尺寸是否正确。
 - 确认标签不会干扰机械臂。

样品瓶上带有一个可写的部位，便于您进行标记。如果您选择制作并粘贴自己的标签，Agilent Technologies 建议您采用下图所示的位置和最大标签厚度。

所有尺寸均以毫米为单位



- 检查样品盘上的样品瓶架是否清洁且是否咬合到样品盘底座。
- 如果样品盘无法传递样品瓶或无法从条形码阅读器中检索样品瓶：
 - 1 按 **[Config]** ([配置])。
 - 2 滚动并选择 **Sample tray** (样品盘)。
 - 3 滚动到 **Grip offset** (手柄偏移) 并按 **[Mode/Type]** ([模式/类型])。
 - 4 滚动到所需的调整 (**Up** (向上)、**Default** (缺省) 或 **Down** (向下)) 并按 **[Enter]** 键。
- 如果提升或降低样品瓶时，样品瓶接触到转盘孔的侧壁，请调整转盘的角度。

对于 7683B，请按照以下步骤调整机械臂的高度：

- 1 按 **[Config]** ([配置])。
- 2 滚动并选择 **Sample tray** (样品盘)。
- 3 滚动到 **Front injector offset** (前进样器偏移) 并按 **[Mode/Type]** ([模式/类型])。
- 4 滚动到所需的调整 (**Clock** (顺时针)、**Counterclock** (逆时针) 或 **Default** (缺省)) 并按 **[Enter]** 键。

7683B 进样塔上的对齐灯亮起

有关其他信息，请参考 [7683B 自动进样器安装、操作和维护手册](#)。

当对齐模式灯燃亮时，必须执行下面的步骤，进样器才会工作：

- 1 当进样器不工作时，打开进样塔的门。
- 2 向上滑动进样针支架，直至无法滑动为止。
- 3 取下进样针。
- 4 仔细从进样器中取下针头支持组件。
- 5 使用笔按下位于指示灯上方的凹进的对齐按钮，然后关闭门。
- 6 然后进样器会执行下列步骤：
 - a 转盘旋转以验证针头支持组件已被取下，然后旋转以确定所安装的转盘的类型。
 - b 进样针支架一直向下移动，然后再向上移动，并清除转盘。
 - c 进样针支架向下移动到位，直至触及转盘时停止。这样就设定了进样针支架相对于转盘的位置。
 - d 推杆移动以校正六个档位。逐个观察这六个档位，验证推杆环工作是否正常。如果缺少每个档位，请将进样器发送给 Agilent 进行维修。
- 7 完成对齐后，“就绪”灯亮起，进样器返回到就绪状态。安装针头支持组件和进样针。

进样针针头在向进样口中注射的过程中发生弯曲

警告

排除进样器的故障时，您的手需远离进样针针头。针头很锋利，还可能包含危险化学品制品。

有关详细信息，请参见 ALS 文档：

[7,683B 自动进样器安装、操作和维护](#)

[7693A 自动进样器安装、操作和维护](#)

[7650A 自动进样器安装、操作和维护](#)

- 检查 GC 隔垫螺母是否太紧。
- 检查进样针是否正确安装到进样针支架中。
- 检查针头支撑件和导向器是否清洁。去除任何残留物或隔垫沉积物。如有必要，安装新的针头支撑组件 (7683) 或针头支撑底座 (7693A 或 7650A)。如有必要，安装新的针头支撑底座 (7693A 或 7650A)。
- 如果使用冷柱头进样口，请检查是否对进样针安装了正确的插件。有关详细信息，请参见“[检查 COC 进样口上的进样针针头和色谱柱的尺寸](#)”。
- 检查使用的进样针是否合适。进样针针管和针头的长度合起来应该大约为 126.5 毫米。
- 检查样品瓶尺寸是否符合规格。请参见 [ALS 错误处理的样品瓶 \(7693A\)](#) 或 [ALS 错误处理的样品瓶 \(7683\)](#)。
- 检查卷边盖是否正确安装。请参考进样器文档。

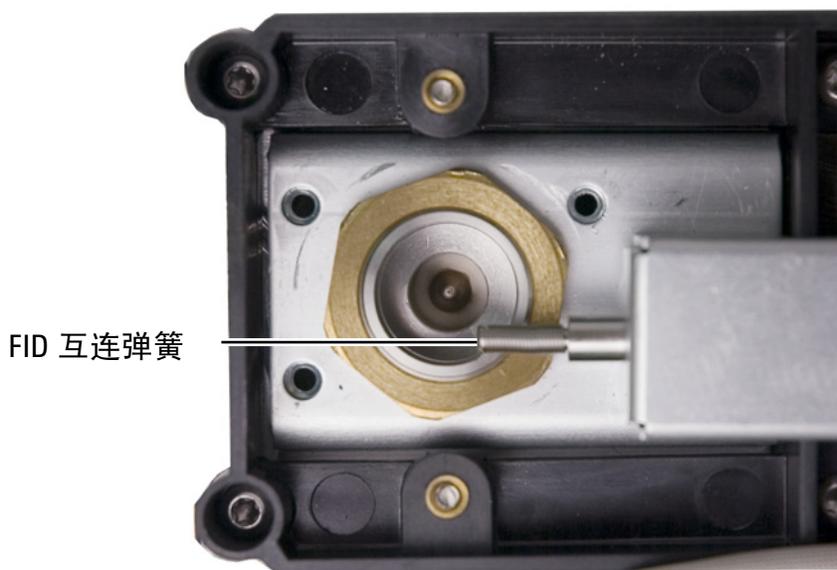
FID 泄漏电流测试失败

可能的原因

泄漏电流测试失败通常表明组装不正确、受到污染或部件受损。

过程

- 1 如果您刚刚执行了 FID 维护，请在排除检测器故障之前，首先验证检测器已经正确地重新组装。
- 2 [更换受污染的 PTFE \(FID\)](#)。
- 3 确保互连弹簧未损坏、未弯曲且洁净。互连弹簧应该能够触及收集极底部。如果互连弹簧损坏、弯曲或不洁净，请致电 **Agilent** 以获取服务。

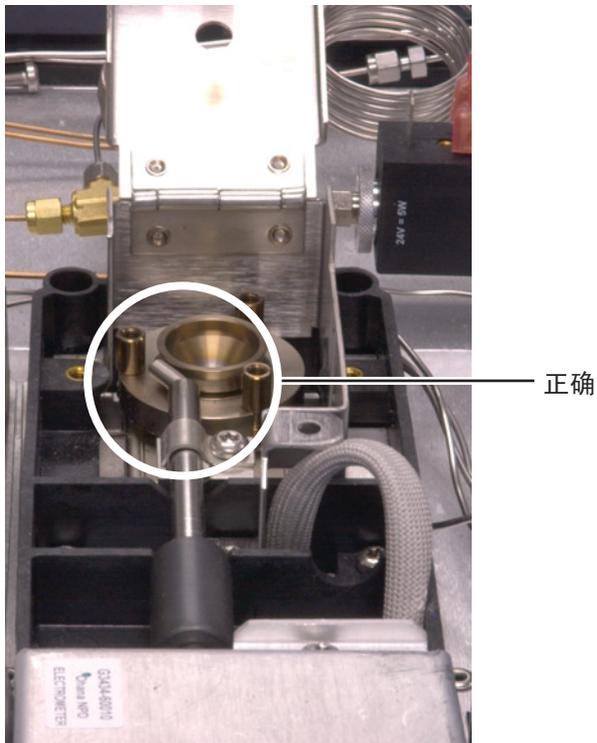


NPD 泄漏电流测试失败

泄漏电流测试失败通常表明组装不正确、受到污染或部件受损。

如果您刚刚执行了 NPD 维护，请在排除检测器故障之前，首先验证检测器已经正确地重新组装。

- 1 更换陶瓷绝热体。重新测试。
- 2 将铷珠电压设置为 0.0 V。关闭调整补偿值。查看输出（泄漏电流）。
- 3 卸下铷珠，存放于安全位置。
- 4 卸下固定盖子的三颗螺丝，然后卸下盖子。
- 5 检查互连弹簧。确保互连弹簧未损坏、未弯曲且洁净。互连弹簧应该能够触及收集极底部。如果互连弹簧损坏、弯曲或不洁净，请致电 Agilent 以获取服务。



- 6 如果互连弹簧未损坏，也很洁净，但检测器输出信号仍然很高，请与 Agilent 联系进行维修。

FID 基线测试失败

如果您刚刚执行了 FID 维护，请在排除检测器故障之前，首先验证检测器已经正确地重新组装。

如果 FID 基线测试失败：

- 确保气体的纯度和质量。
- 确保气体的纯度和质量。
- 更换不清洁 / 扩张的化学捕集阱。
- 烘烤检测器。

通过 FID 解决低灵敏度问题

请参见[通过 FID 解决低灵敏度问题](#)。

FID 没有点燃

- 验证点火补偿值是否小于或等于 2.0 pA。
- 确保 FID 温度足以满足点火条件（大于 150 °C）。Agilent 建议大于 300 °C。
- 检查 FID 点火器在点火过程中是否发光。（请参见“[在点火序列中验证 FID 点火器功能](#)”。）
- 检查空气和氢气压力是否符合 Agilent 的建议值（氢气大于 35 psi [210 kPa]，空气大于 55 psi [380 kPa]）。请参见《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》。
- 尝试为 FID 流量控制模块增加供给压力。这样能够使火焰更容易点火而不需要更改设定值。
- 增加氢气流量并减少或关闭尾吹气流量，直到点火，然后逐渐减少其值以达到方法值。通过实验获取最佳值。

增加氢气流量并减小尾吹气流量可使 FID 点火更容易。如果在这些变化条件下点火，原因可能是喷嘴部分堵塞，点火器性能下降，或色谱柱接头发生泄漏。

- 检查喷嘴是否堵塞或部分堵塞。（请参见“[检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量 FID 流速。实际流速应该为设定值的 +/-10% 之内。（请参见“[FID 起始条件](#)”。）氢气和空气的比率对能否点火有显著影响。非最佳的流量设置将影响火焰的点燃。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 如果火焰仍无法点燃，则表明系统中可能存在较严重的泄漏现象。严重泄漏将导致测量的流速不同于实际流速，从而使点火条件不理想。彻底检查整个系统的泄漏问题，特别是 FID 处的色谱柱接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查色谱柱流速。（请参见“[测量色谱柱流量](#)”。）氢气流应该大于色谱柱气流和尾吹气流之和。
- 如果分析允许，也可以用氮气替代氢气作为尾吹气。

FID 点火器在点火序列过程中不发光

警告

执行此任务时操作者身体应与 **FID** 排出口保持一定的安全距离。如果使用氢气，**FID** 火焰将不可见。

- 1 卸下检测器顶盖。
- 2 点燃 **FID** 火焰。
- 3 通过 **FID** 排出口观察点火器塞。在点火过程中这个小孔应该发出光。

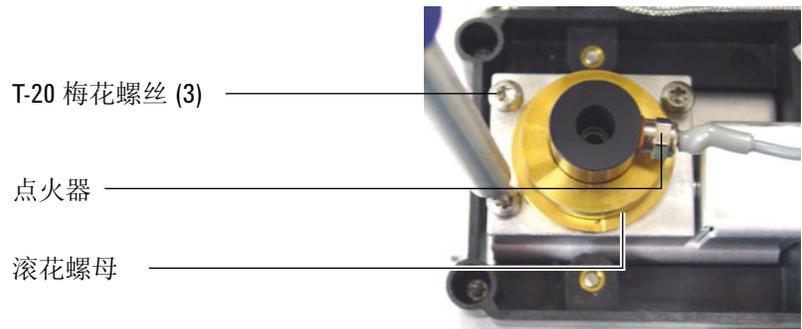


如果试验失败，请检查下面一些可能的原因：

- 点火器可能出现故障；更换点火器。（请参见“[对 FID 收集极组件执行维护](#)”。）
- 设置的检测器温度小于 150 °C。Agilent 建议在大于 300 °C 以上运行 **FID**。
- 点火器没有良好接地：
 - 必须用螺丝将点火器牢固地拧到保险盒组件中。
 - 固定收集极组件的三颗 T-20 Torx 螺丝必须拧紧。
 - 固定 **FID** 保险盒组件的黄铜滚花螺母必须拧紧。

如果这些部件被腐蚀或氧化，请对 **FID** 进行维护。

2 ALS 和检测器症状



FID 收集极和点火器点火塞的腐蚀

Agilent 建议在维护 FID 的过程中检测收集极和点火器点火塞是否已经腐蚀。

FID 燃烧过程会导致冷凝。与含氯溶剂或样品一起冷凝时，会导致腐蚀并降低灵敏度。

要避免腐蚀，请将检测器温度保持在 300 °C 以上。

FPD 没有点燃

- 检查以确保 FPD 温度足以满足点火条件（大于 150 °C）。
- 检查 FPD 流速并确认它们与 FPD 中安装的滤光片类型相匹配。氢气和空气的比率对能否点火有显著影响。非最佳的流量设置将影响火焰的点燃。

表 1 FPD+ 建议流量

| | 硫模式流量, mL/min | 磷模式流量, mL/min |
|-----------------|------------------|------------------|
| 载气（氢气、氦气、氮气、氩气） | | |
| 填充柱 | 10 到 60 | 10 到 60 |
| 毛细管色谱柱 | 1 到 5 | 1 到 5 |
| 检测器气体 | | |
| 氢气 | 60 | 60 |
| 空气 | 60 | 60 |
| 载气 + 尾吹气 | 60 | 60 |

表 2 FPD 建议流量

| | 硫模式流量, mL/min | 磷模式流量, mL/min |
|-----------------|------------------|------------------|
| 载气（氢气、氦气、氮气、氩气） | | |
| 填充柱 | 10 到 60 | 10 到 60 |
| 毛细管色谱柱 | 1 到 5 | 1 到 5 |
| 检测器气体 | | |
| 氢气 | 50 | 75 |
| 空气 | 60 | 100 |
| 载气 + 尾吹气 | 60 | 60 |

- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 色谱柱在检测器中的[安装位置可能过高](#)。
- 检查 FPD 点火器能否正常工作。（请参见“[验证 FPD 火焰是否已点燃](#)”。）

- 在点火序列，显示空气流速。空气流速在尝试点火期间应该达到 200 mL/min (7890A) 或 400 mL/min (7890B)。如果没有，说明空气供给压力不足。
- 检查色谱柱和尾吹气流速。
- 确保通风管中的冷凝物没有滴回到检测器中。弹性塑料通风管必须从检测器连接到一个容器中（通风管不能下垂），以便完全排出冷凝水。使通风管的开口端离开容器中的水面。
- 检查 **Lit offset**（点火补偿值）值。典型的 **Lit offset**（点火补偿值）是 2.0。如果数值是零，说明自动点火被关闭。如果值太大，软件将无法识别是否已经点火，并将关闭检测器。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。大泄漏会导致测量气流速率与实际气流速率不同，从而造成非理想点火条件。彻底检查整个系统有无泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 尝试为 FPD 流量控制模块增加供给压力。这样能够使火焰更容易点火而不需要更改设定值。
- 在某些操作条件下，卸下放空管会使点火容易些。点火以后重新装上放空管。
- 含硫模式有可能很难点火（仅限 FPD，不适用于 FPD⁺）。可以尝试更改为磷模式流量，点火以后逐渐将流量更改为硫的数值。
- 检查电缆至耦合的连接，耦合至点火塞的连接，拧紧点火塞。

NPD 调整补偿值过程失败

- 检查喷嘴是否阻塞。（请参见“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）如果氢气气流或尾吹气流是零或远远低于所显示的气流，则可怀疑喷嘴堵塞。
- 检查铷珠的情况。如果需要应进行[更换](#)。
- 验证流量设置是否正确。请参阅[流量、温度和铷珠信息](#)。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。这将会导致测量的流速与实际的流速不一致。彻底检查整个系统有无泄漏，特别是检测器色谱柱接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 将平衡时间设定为 0.0。

NPD 铷珠无法激发

- 将平衡时间设定为 0.0。
- 验证流量设置是否正确且合适。请参阅[流量、温度和铷珠信息](#)。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。这将会导致测量的流速与实际的流速不一致。彻底检查整个系统有无泄漏，特别是检测器色谱柱 / 转换器接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查故障消息。按 [**Service Mode**] ([服务模式])，然后转至 **Diagnostics (诊断) > Front detector (前检测器)** 或 **Back detector (后检测器) > Detector signal (检测器信号)**。您还可以读取铷珠电压。
- 检查铷珠的情况。如果需要应进行[更换](#)。
- 检查喷嘴是否阻塞。（请参见“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）如果氢气气流或尾吹气流是零或远远低于所显示的气流，则可怀疑喷嘴堵塞。

FPD⁺ 温度没有变为就绪

如果 FPD⁺ 发射块温度没有变为就绪：

- 检查柱箱温度。如果柱箱温度在长时间内很高（超过 325 °C），则将发射块温度设置为其最高值 (165 °C)。
- 检查传输线温度。如果传输线设置为非常高的温度（接近 400 °C），则将发射块温度至少设置为 150 °C。

未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 /TCD 灯丝电压

如果 TCD 灯丝已断开，“未就绪”LED 将闪烁，GC 不会变为“就绪”。

- 1 按 [**Status**] ([状态])。显示屏将显示 **Front detector hardware fault** (前检测器硬件故障) 或 (**Back or Aux detector hardware fault**) (后检测器或辅助检测器硬件故障)，问题可能在于 TCD 灯丝。
- 2 按 [**Front Det**] ([前检测器]) (或 [**Back Det**] ([后检测器]) 或 [**MS/Aux Det**] ([MS/ 辅助检测器]))。
- 3 对于具有 B.02.02 或更高版本固件的 GC，灯丝断开时显示屏将显示 **TCD Open Filament** (TCD 灯丝断开)，灯丝短路时显示屏将显示 **TCD Bridge Voltage** (TCD 桥路电压)。

对于具有较早版本固件的 GC：如果显示屏显示 **Fault: TCD Filament Voltage** (故障：TCD 灯丝电压)，则滚动到 **Filament** (灯丝) 设定值。如果设定值闪烁显示 **Off** (关)，则问题可能是 TCD 灯丝已断开。

- 4 关闭 GC 的电源，然后重新打开。
- 5 按 [**Front Det**] ([前检测器]) (或 [**Back Det**] ([后检测器]) 或 [**MS/Aux Det**] ([MS/ 辅助检测器]))。
- 6 滚动到 **Filament** (灯丝)，然后按 [**Off/No**] ([关 / 否]) 以禁用 TCD 灯丝。联系 Agilent 进行维修。

要在没有 TCD 的情况下继续使用 GC，请执行以下操作：

- 1 关闭所有 TCD 参数。保存方法。
- 2 将 GC 重新配置为使用另一个检测器。移动色谱柱并根据需要设置其他参数。

关闭（有缺陷的）设备

缺省情况下，GC 会监测所有已配置设备（进样口、检测器、阀箱加热器、阀、柱箱加热器、EPC 模块等）的状态，并在这些状态达到设定值时，GC 进入就绪状态。如果 GC 监测到这些设备中某个设备出现问题，GC 将不会进入就绪状态，可能会进入关闭状态，以进行自我保护，或防止出现安全风险。但是，在您不希望设备进入就绪状态时，可阻止运行开始。在进样口或检测器加热器存在缺陷时，就是一个重要的示例。通常，此故障会阻止 GC 进入就绪状态和开始运行。但您可以将 GC 设置为忽略此问题，以便可以使用其他进样口或检测器，直到设备修复为止。

不是所有的设备都可忽略。您可以忽略进样口、检测器、柱箱或 EPC 模块的就绪状态。切勿忽略其他设备和组件的就绪状态，如切换阀或自动液体进样器之类的进样设备。

要忽略设备的状态，请执行以下步骤：

- 1 根据需要关闭设备的加热器和气流。（确保它不会产生安全风险。）
- 2 按 **[Config]**（[配置]），然后选择要配置的部件。
- 3 滚动到 **Ignore Ready**（忽略就绪状态），然后按 **[On/Yes]**（[开/是]）将其设置为 **True**（真）。

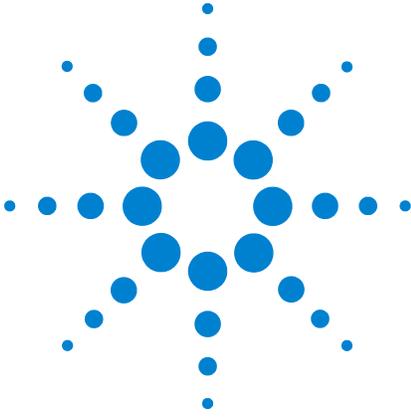
现在，您可以使用 GC，直到修复此设备。

小心

请勿忽略您正在使用的设备的就绪状态，除非您不在乎该设备是否达到设定值。

确保在修复损坏的设备后，将此设备返回到 **Ignore Ready = False**（忽略就绪状态 = 假）。否则，其状态（温度、流速、压力等）将继续被忽略，即使在分析中使用此设备也是如此。

要分析设备的就绪状态，请将 **Ignore Ready**（忽略就绪状态）设置为 **False**（假）。



3 色谱图症状

- 保留时间无法重复 42
- 峰面积无法重现 43
- 污染或残留 44
- 泄漏超出预期 46
- 不显示峰 / 无峰 47
- 柱箱程序升温运行过程中基线上升 49
- 峰分辨率很差 50
- 峰有拖尾 51
- 峰沸点或分子量判别困难 53
- 进样口中样品分解 / 缺少峰 54
- 前拖峰 55
- 检测器噪音, 包括波动、漂移和基线尖峰 56
- 微电子捕获检测器 (uECD) 的噪音和灵敏度 62
- 峰面积或峰高太低 (低灵敏度) 66
- FID 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃 69
- FID 基线输出大于 20 pA 71
- FID 基线输出达到最大值 (约 8 百万) 72
- FPD 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃 73
- FPD 硬化 / 重复性 74
- FPD 输出过高或过低 75
- FPD 峰面积太低 76
- FPD 在半高处的峰宽度太大 77
- FPD 基线输出太高, 大于 20 pA 78
- NPD 溶剂淬灭 79
- NPD 响应低 80
- NPD 基线输出大于 8 百万 81
- NPD 调整补偿值过程运行不正常 82
- NPD 选择性低 83
- 对 TCD 发现负峰 84
- TCD 基线已经抑制了正弦曲线噪音拖尾峰 (振荡基线) 85
- TCD 峰在尾部有负向斜行线 86



保留时间无法重复

- 更换隔垫。
- 检查进样口、衬管（如果适用）和色谱柱连接中是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
 - 执行进样口泄漏检查
 - 检查分流 / 不分流进样口中的泄漏
 - 执行 PP 压力衰减泄漏测试
 - 检查多模式进样口中的泄漏
 - 执行 COC 压力衰减泄漏测试
 - 执行 PTV 压力衰减测试
 - 执行 VI 压力衰减测试
- 检查载气供给压力是否充足。传递到 GC 的压力必须至少比在最终柱箱温度下所需的最大进样口压力大 40 kPa (10 psi)。
- 重复运行已知标样来确认问题。
- 验证您是否使用与分析样品匹配的衬管类型。（请参见“[选择正确的进样口衬管](#)”。）
- 考虑这是否为第一次运行。（GC 是否已稳定？）
- 如果使用 FID 或 NPD，而保留时间增加（漂移），请检查喷嘴是否被污染或更换喷嘴。
 - 更换 FID 喷嘴
 - 检查 FID 喷嘴是否堵塞
 - 维护 NPD 收集极、陶瓷绝缘体和喷嘴
 - 检查 NPD 喷嘴是否堵塞

峰面积无法重现

检查 ALS 注射器的运行情况。（请参见进样器用户手册的“故障排除”部分：[7693A](#)、[7650A](#)、[7683B](#)。）

- [更换进样针](#)。
- 检查进样口、衬管（如果适用）和色谱柱连接中是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查样品瓶中的样品量。
- 重复运行已知标样来确认问题。
- 考虑这是否为第一次运行。（GC 是否已稳定？）

对于多模式或分流模式下的分流 / 不分流进样口，还需要检查：

- 异常分流口限制。请参见：
 - [运行进样口捕集阱检查](#)
 - [执行 SS 分流口限制测试](#)。
- 要排除多模式或分流 / 不分流进样口中的轻微泄漏故障，请参见[检查分流/不分流进样口中的泄漏](#)或[检查多模式进样口中的泄漏](#)。

污染或残留

如果您的输出中有污染或意外的峰，请执行以下操作：

隔离来源

- 1 使用新配置的溶剂执行溶剂空白运行。如果污染消失，则问题可能出在样品中，或者与溶剂有关。
- 2 执行空白运行（从进样器中去除进样针，并开始一次运行）。如果污染消失，则问题出在进样针中。
- 3 从检测器中去除色谱柱，并堵上检测器。再执行一次空白运行。如果污染消失，则问题出在进样口或色谱柱中。如果污染仍然存在，则问题出在检测器中。

检查可能原因 - 所有进样口和检测器组合

进样口、进样器、样品、气体供应

- 检查隔垫类型和安装。样品瓶隔垫可能会溶解于样品中。确保样品瓶隔垫具有足够的腐蚀能力，能够抵抗您所使用的溶剂的腐蚀。同时确保样品瓶隔垫平整。如果样品瓶隔垫不平整，针尖可能会刺破隔垫，使碎屑掉入样品中，导致污染和意外峰。
- 执行完整的进样口**维护**：更换所有消耗部件并烘烤进样口。
- 检查有无来自上一次运行的样品残留。进行多次无进样的空运行，并查看意外峰是否消失或变小。
- 检查隔垫吹扫流量。如果流量太低，则隔垫可能聚集了污染物或冷凝物可能阻塞在吹扫气路中。对于 SS、MMI、PTV 和 PP 进样口：吹扫流量至少设置为 3 mL/min，以确保隔垫清洁。对于 COC 进样口，隔垫吹扫流量至少应设置为 15 mL/min。请测量流量。请参见“[测量色谱柱流量](#)”。
- 检查所有气体捕集阱指示剂和日期。
- 验证气体**纯度**。验证气体纯度。反复执行运行过程，在前几次运行之间保持短时间间隔的停顿，然后在后几次运行之间保持长时间间隔的停顿。如果以较长间隔执行的运行过程的污染峰比较大，则可能气体污染：因为污染物有充裕的时间积存在色谱柱和衬管上。
- 检查供给管线和接头有无污染。
- 如果您怀疑进样口被污染，请执行烘烤过程（SS、MMI、PP、COC、PTV、VI）。
- 验证进样口的操作。清洗进样口，更换污染的进样口部件。
 - [清洗分流 / 不分流进样口](#)
 - [清洗吹扫填充进样口](#)

- 清洗冷柱头进样口
- 清洗 PTV 进样口的无隔垫头
- 清洁多模式进样口
- 清洗 PTV 进样口隔垫头组件中的隔垫底座
- 清洗 VI
- 检查 ALS 清洗瓶中的溶剂量。
- 如有必要，更换 ALS 进样针（7693A、7683）。
- 如有必要，请更换 ALS 进样针。
- 检查进样量。验证 ALS 是否已在进样口中注入充足的样品。使用溶剂蒸发量计算器确定应该注入的样品的量。
- 意外峰有时是由于样品瓶受污染导致的。请尝试使用新的样品瓶或洁净的样品瓶，查看意外峰是否消失。
- 某些样品会因受热或紫外线照射而发生变化。检查样品稳定性。

色谱柱, 方法

- 执行色谱柱维护：烘烤污染物，割掉接在进样口附近被污染的色谱柱，并按需倒转并烘烤色谱柱。
- 如果您怀疑色谱柱被污染，请执行烘烤过程。
- 确认柱箱程序升温和时间足以完成样品的分析。比邻近的样品峰更宽的意外峰可能是来自前一次运行。
- 检查色谱柱有无污染。包含残留物的高分子量样品可能会导致进样针、进样口衬管或色谱柱前几英寸处被污染。
- 安装 Agilent 色谱柱反吹系统。

检测器, 检测器气体供给

- 检查所有气体捕集阱指示剂和日期。
- 验证气体纯度。验证气体纯度。反复执行运行过程，在前几次运行之间保持短时间间隔的停顿，然后在后几次运行之间保持长时间间隔的停顿。如果以较长间隔执行的运行过程的污染峰比较大，则可能气体污染：因为污染物有充裕的时间积存在色谱柱和衬管上。
- 检查供给管线和接头有无污染。
- 如果您怀疑检测器被污染，请执行烘烤过程（FID、TCD、uECD）。
- 验证检测器的操作。更换被污染的检测器部件。
 - 维护 NPD 收集极、陶瓷绝缘体和喷嘴
 - 维护 FID

泄漏超出预期

- 对照实际色谱柱的尺寸检查每个已配置色谱柱的尺寸。（请参见“[需始终保持最新的可配置项目](#)”。）有关配置色谱柱的过程，请参考《高级用户指南》中的[配置单个色谱柱](#)或[配置多个色谱柱](#)。
- 检查自动进样器的进样量。在正常进样模式下，进样器使用快速进样提供具有代表性的一定量的样品。快速注入使针头分馏的可能性最小化。手动进样或慢速自动进样设备的色谱图中显示的低分子量物质的量高于高分子量物质，这是因为它从针头中蒸发出挥发性物质的速度比高分子量物质快。
- 检查样品瓶盖。样品瓶瓶盖过松可能会导致较轻的物质从样品中选择性挥发。如果安装正确，瓶盖不会随意旋转。
- 检查已配置的进样针容积。某些进样针容积指定为容量的一半。如果最大进样针容积标为针管的半高，而非针管的顶端，请在配置进样针容积时输入**两倍**标记容积。

不显示峰 / 无峰

- 如果使用自动进样器：
 - 确保样品瓶中有样品。
 - 验证是否已为进样针推杆固定 ALS 推杆支架。
 - 检查进样针是否安装正确并可以吸入样品。
 - 验证转盘 / 样品盘是否正确装入，且进样不是来自无序的样品瓶。
 - 查看进样针是否已吸入样品。
- 确认将正在使用的检测器分配给信号。
- 检查色谱柱安装是否正确。
- 确保色谱柱未被堵塞。（请参见“[测量色谱柱流量](#)”。）执行色谱柱[维护](#)。
- 检查是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查流量设置，然后测量实际检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 某些样品会因受热或紫外线照射而发生变化。检查样品稳定性。
- 检查样品瓶中的样品量。
- 如果样品很粘，请尝试下列操作：
 - 增加粘度延迟时间。
 - 在适当低粘度的溶剂中稀释样品。
 - 关闭进样塔风扇。
 - 对于 7683B ALS，使用样品盘象限为样品加温。对于 7693A ALS，使用样品瓶加热器（附件 G4514A 条形码读取器 / 混合器 / 加热器）为样品瓶加温。

如果问题出在检测器，请参见[表 3](#)。

表 3 检测器故障排除

| 检测器 | 解决方案 |
|---------|---|
| FID、FPD | <ul style="list-style-type: none">• 验证静电计是否已打开。• 验证火焰是否仍在燃烧。 |
| TCD | <ul style="list-style-type: none">• 验证灯丝是否已打开。• 确保参比气体未设置为零。（参比气体量为零时，灯丝无法打开。） |

柱箱程序升温运行过程中基线上升

- 检查色谱柱看是否存在渗漏。
- 检查载气供给中是否有泄漏 / 氧气。氧气会损害粘合的相位毛细管色谱柱。
- 检查气体供应氧气捕集阱指示剂或日期。
- 进行溶剂空白运行以计算无样品的基线值。
- 进行无进样空运行（从进样器取下进样针并开始运行）以计算无溶剂的基线值。
- 检查有无污染。（请参见[污染或残留](#)。）
- 考虑色谱柱膜厚度对渗漏的影响。尝试使用带有薄色谱柱膜的色谱柱。
- 检查色谱柱接头处是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 准备并使用色谱柱补偿轮廓图。

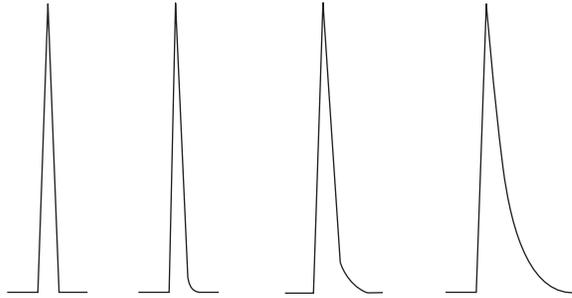
峰分辨率很差

- 将色谱柱流量设置为最优线速度。
- 安装和使用进样口中脱活的消耗部件（例如衬管）。
- 执行色谱柱维护：烘烤污染物，割掉接在进样口附近被污染的色谱柱，并按需倒转并烘烤色谱柱。
- 检查两端处的色谱柱安装。
- 选择分辨率更高的色谱柱。

峰有拖尾

下面的图中显示了有拖尾的峰的示例。排除有拖尾的峰故障时，请考虑：

- 哪些峰有拖尾？
- 拖尾的峰是活性化合物还是所有化合物，以及是否有趋势（如早期洗脱或晚期洗脱）？



- 检查色谱柱是否被严重污染。
 - 如果使用毛细管色谱柱，请从色谱柱的前端割掉 1/2 至 1 米。
 - 对于粘合的相位和交联的相位，请使用溶剂冲洗色谱柱。
 - 检查进样口是否被污染。拖尾有时会随化合物的保留时间而增加。清洗进样口，更换污染的进样口部件。（请参见 7890 系列维护手册。）
- 考虑色谱柱固定相（当前的色谱柱）。这仅影响活性化合物。激活的色谱柱通常会随保留时间增加而产生拖尾。
 - 从色谱柱前端切除 1 米。
 - 更换色谱柱。
- 确认正确切割和安装了色谱柱。
 - 重新切割色谱柱并将其重新安装在进样口中，更换垫圈。使用可靠的工具进行清洁的、彻底的切割。
 - 确认安装无泄漏。如果色谱柱接头有泄漏，您将看到早期峰洗脱有较多的拖尾。（请参见“检查是否有泄漏”。）
- 考虑正在使用的转换器、衬管和进样口密封垫的类型。这些中的一个或所有可能被污染或激活。
 - 使用新的、脱活的衬管。这仅影响活性化合物。
 - 清洗或更换进样口密封垫。
- 检查转换器（如果安装）和衬管是否有固体颗粒。如果能够看到坚硬的颗粒，请清洗或更换。
- 对于毛细管不分流进样，请考虑溶剂与色谱柱之间的兼容性。

3 色谱图症状

- 使用其他溶剂。早期峰洗脱或离溶剂前端最近的峰洗脱有较多拖尾时，这会有所帮助。
- 使用 3 到 5 米保留间隙管。
- 验证进样技术是否足以满足要求。这通常与无规律的推杆压低操作或在进样针针头中包含样品有关。
- 确认进样口温度。
 - 如果温度过高，拖尾通常会不利于早期洗脱。将进样口温度降低 50 °C。
 - 如果温度过低，拖尾通常会随保留时间而增加。将进样口温度升高 50 °C。
- 检查系统中有无无效体积。检查两端处的色谱柱是否**安装**正确。
 - 如果峰拖尾随保留时间而减少，请减小传输线连接、熔融石英针接头等中的无效体积。
 - 在检测器或进样口中安装得过高的色谱柱会形成无效体积区域。
- 检查冷却点的任何传输线。冷却点会导致通常随保留时间增加的拖尾。

NPD 峰有拖尾

对于 NPD，请执行以下步骤：

- 验证对正在运行的样品使用的铷珠是否正确。如果要分析磷，请安装黑色铷珠。分析磷时，使用白色铷珠可能导致峰有拖尾。
- 验证是否安装了正确的**喷嘴**。使用扩展喷嘴。
- **更换**陶瓷绝热体。

峰沸点或分子量判别困难

如果在峰沸点或分子量判别（进样口判别）中遇到困难，请执行以下步骤：

- 检查进样口是否被污染。如果必要，清理并更换衬管。更换所有进样口消耗部件。请参见[维护手册](#)。
- 调整进样口温度。
- 运行标准与已知方法来确定预期的性能。

对于任何以分流模式与任何检测器一起运行的进样口

- 检查衬管类型。使用用于分流分析的优化衬管 - 包含玻璃棉或其他表面区域衬垫，允许样品完全汽化。
- 提高进样口温度，并验证是否安装了装有保温材料的隔热杯。
- 检查色谱柱切口并安装到进样口。请参见 [SS](#)、[MMI](#)、[PTV](#) 和 [VI](#) 的主题。请参见 [SS](#) 进样口相关主题。

对于任何以非分流模式与任何检测器一起运行的进样口

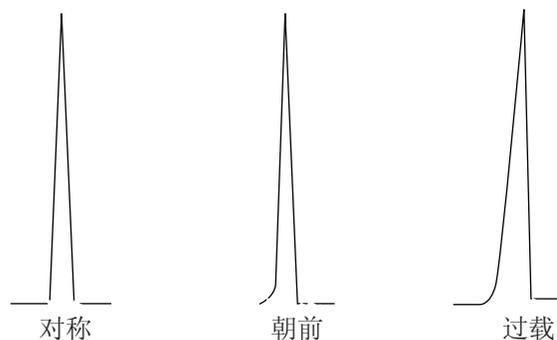
- 检查进样口是否存在泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查衬管类型。使用用于不分流分析的优化衬管（脱活且大容量）。
- 验证柱箱的起始温度是否小于溶剂沸点。
- 检查色谱柱切口并安装到进样口。请参见 [SS](#)、[MMI](#)、[PTV](#) 和 [VI](#) 的主题。请参见 [SS](#) 进样口相关主题。
- 检查溶剂的蒸汽量是否不超过衬管容积。
- 检查吹扫延迟时间是否适当。（衬管体积 / 色谱柱流量）

进样口中样品分解 / 缺少峰

- 降低进样口温度。
- 检查载气中是否有空气或水；确认气体纯度以及捕集阱的功能。
- 验证是否衬管是否适用于正在运行的样品。
- 执行完整的进样口**维护**：更换所有消耗部件并烘烤进样口。
- 安装脱活的衬管（如果使用衬管）。
- 检查隔垫、衬管和色谱柱接头处是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 安装 **Agilent** 直接连接衬管。
- 使用脉冲压力法向色谱柱进行较快的样品传输。
- 烘烤进样口。请参见以下部分：
 - [烘烤去除来自分流 / 不分流进样口的污染物](#)
 - [烘烤去除来自多模式进样口的污染物](#)
 - [烘烤吹扫填充进样口中的污染物](#)
 - [烘烤去除来自 COC 进样口的污染物](#)
 - [烘烤去除来自 PTV 进样口的污染物](#)
 - [烘烤去除来自 VI 进样口的污染物](#)
- 清洗进样口。请参见以下部分：
 - [清洗分流 / 不分流进样口](#)
 - [清洁多模式进样口](#)
 - [清洗吹扫填充进样口](#)
 - [清洁 COC 进样口](#)
 - [清洗 PTV 进样口的无隔垫头](#)
 - [清洗 PTV 进样口隔垫头组件中的隔垫基座](#)
 - [清洗 VI](#)

前拖峰

下面的图显示三种类型峰的示例：对称、前拖峰和过载。



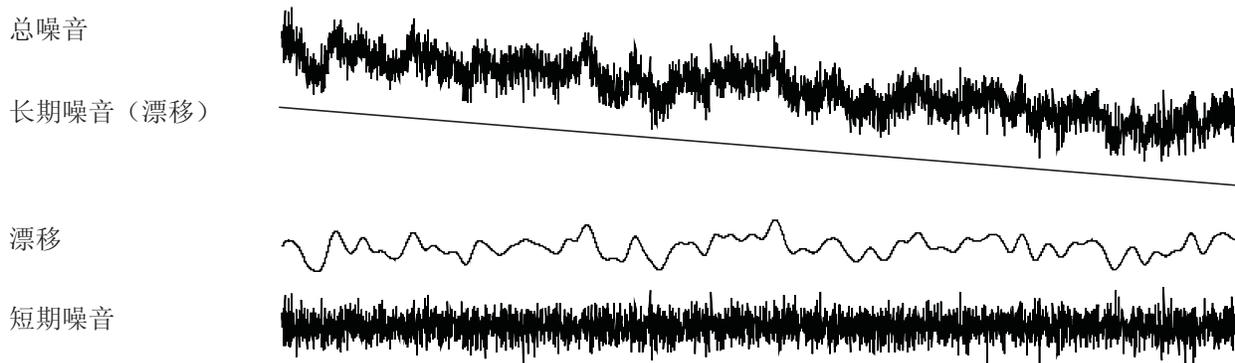
如果产生前拖峰或过载，请尝试以下操作：

- 验证进样量是否适当。色谱柱过载是前拖峰的最常见原因。
 - 降低进样量，稀释样品和 / 或增加分流比。
 - 更改色谱柱类型或薄膜厚度。
- 确保色谱柱 **安装** 正确。如果安装不正确，请在进样口中重新安装色谱柱。
- 验证是否使用合适的进样技术。这通常与无规律的推杆压低操作或在进样针针头中包含样品有关。
- 如果使用毛细管不分流进样，请考虑进样溶剂中的化合物可溶解性。
 - 更改溶剂。
 - 使用保留间距。
- 检查样品溶剂的纯度。对于极性和沸点相差很大的溶剂，混合样品溶剂可能会导致前拖峰。更改样品溶剂。

检测器噪音, 包括波动、漂移和基线尖峰

噪音应该在正常运行条件（连接了色谱柱并打开了载气）下测量。例如，FID 静电计噪音或漂移（火焰熄灭）不会提供关于检测器实际性能的过多指示，因为该测量中并不包含主要噪音源。噪音通常具有高频成分（最初在电子学中使用）和低频成分作为波动和漂移。

波动是在方向上的随机，但频率比短期电子噪音低。长期噪音（漂移）是信号在一段时期内与漂移和电子噪音相比较长的单调变化（见下）。“短”和“长”这样的词是相对于色谱峰的宽度而言的。一般说来，应该在半峰高时峰宽约 10 倍（或 Gaussian 峰的面积 / 峰度比的 10 倍）的时间段上测量噪音。长时间测量可以充分估计噪音，而短时间可能会对噪音估计不足。



基线噪音

基线噪音或较高检测器输出可以表明泄漏、污染或电气问题。某些噪音对于任何检测器都是不可避免的，但高衰减可以将其屏蔽。由于噪音限制了有效的检测器灵敏度，因此应该尽量将其减小。

- 对于所有检测器，检查色谱柱接头处是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 对于 FID，请参见[找出 FID 噪音的原因](#)。
- 对于 TCD，确认数据在 5 Hz 时收集。

如果在以前整齐的基线上突然出现噪音，请执行以下操作：

- 考虑最近对系统所做的更改。
- 烘烤进样口。请参见以下部分：
 - 烘烤去除来自分流 / 不分流进样口的污染物
 - 烘烤去除来自 MMI 进样口的污染物
 - 烘烤吹扫填充进样口中的污染物
 - 烘烤去除来自 COC 进样口的污染物
 - 烘烤去除来自 PTV 进样口的污染物
 - 烘烤去除来自 VI 进样口的污染物

烘烤可以减少隔垫渗漏和其他污染。新隔垫有助于噪音穿透低分子量物质。如果噪音在进样口温度降低时降低，则可能会发生该情况。仅使用优质隔垫，并将它们存放于不易被污染的场所中。

- 确认载气和检测器气体的纯度。如果最近更换了储气罐，但旧储气罐仍可用，且里面有气体，请尝试使用旧储气罐查看噪音是否降低。

如果新气体污染严重而使捕集阱饱和，更换使用旧储气罐可能不会显著改善该情况，只有更换或重新生成捕集阱才能解决问题。对于氮载气，该问题很常见。请使用可靠的气体供给。

- 对于 TCD，请检查 GC 处的环境气压波动。来自风扇或空调的气流吹过 GC 时可能会影响气体流出检测器。这只是一种潜在原因，但可能性不大，因为检测器一般都受到完好保护。关闭气流源或遮挡检测器出口则可以识别此问题。安装 TCD 出样口限流器 (G1532-60070)。
- 松开检测器中的连接，否则，其信号路径会产生噪音。
- 确认最近维护之后的重新装配正确。
- 检查检测器有无污染。

如果噪音逐渐增加到无法接受的水平，请检查以下可能的原因：

- 烘烤检测器（FID、TCD、uECD）。
- 检查检测器有无污染。根据需要更换部件。（请参见 7890 系列维护手册。）
- 检查色谱柱和进样口是否受到污染。
- 检查 FID 或 NPD 喷嘴有无污染。
 - 检查 FID 喷嘴是否堵塞
 - 更换 FID 喷嘴
 - 检查 NPD 喷嘴是否堵塞
 - 维护 NPD 收集极、陶瓷绝缘体和喷嘴

3 色谱图症状

- 验证 FPD 光电倍增管 (PMT) 安装是否正确。如果安装不正确，则会漏光，并最终将导致噪音。

FID 容易在检测器内逐渐累积沉积物。在极端情况下，噪音量增高时会伴随发生尖峰。

碳（黑色）沉积物可能形成自燃烧不充分的溶剂（主要是含氯物质和芳香族化合物）。如果可能，请避免使用该类溶剂。如果必须使用它们，应定期清洗检测器。

当硅色谱柱中渗漏出的物质在火焰中燃烧时，会形成二氧化硅（白色）。要使该问题最小化，请调用小口径的色谱柱，尽量选择具有高温限值的色谱柱，在使用前全面老化色谱柱，并在分析中使用尽可能低的柱箱温度。

要清除任意类型的沉积物，请拆卸检测器，用小刷子轻轻刮擦。溶剂（任何溶剂均可）有助于冲走颗粒。Agilent 建议更换脏的收集极和绝缘体部件。

有助于产生噪音的其他因素：

- 色谱柱向检测器中安装得过高。
- 柱箱温度超出色谱柱的最大建议温度。

基线漂移

流量或温度设置变化时，可能产生基线漂移。如果系统在其开始运行之前无法在新条件下稳定，则预期将有某些基线变化。在下面的情况中，假设自上次更改运行条件后，已经历了充足的稳压时间。

如果遇到基线漂移，请检查有无泄漏，尤其是在隔垫处和色谱柱处。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）如果色谱柱的检测器一端发生泄漏，各运行之间的保留时间比较稳定，但灵敏度降低。如果进样口一端发生泄漏，灵敏度降低，但保留时间增加。

同时考虑柱箱温度程序是否充足。

基线漂移最常见于程序升温过程中。要修正基线漂移，请执行以下步骤：

- 验证是否使用色谱柱补偿且轮廓图为最新。（为补偿渗漏。）
- 验证色谱柱是否已老化。
- 在运行温度下检查色谱柱渗漏。
- 检查分配给数据系统中色谱柱的信号模式。
- 检查色谱柱补偿轮廓图。可能几乎不补偿（上升漂移）或补偿过多（下降漂移）。

通过全面老化色谱柱可以使这种漂移最小化。在低温下运行可以降低漂移，但延长了分析时间。还可以在较高的温度限制下使用与色谱图等效的色谱柱。

基线尖峰

在基线输出中有两种类型的尖峰：循环和随机。通常不会在显示屏上看到明显的尖峰；仅在绘图或联机跟踪时才会注意到尖峰。

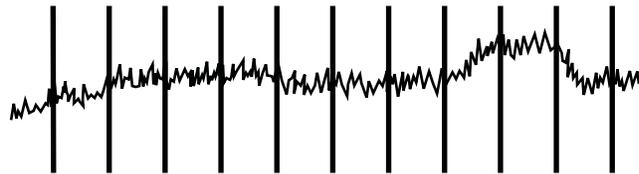


图 1 循环尖峰

循环尖峰可以由以下因素导致：

- 电动马达
- 建筑供暖 / 制冷系统

- 实验室中其他电子干扰

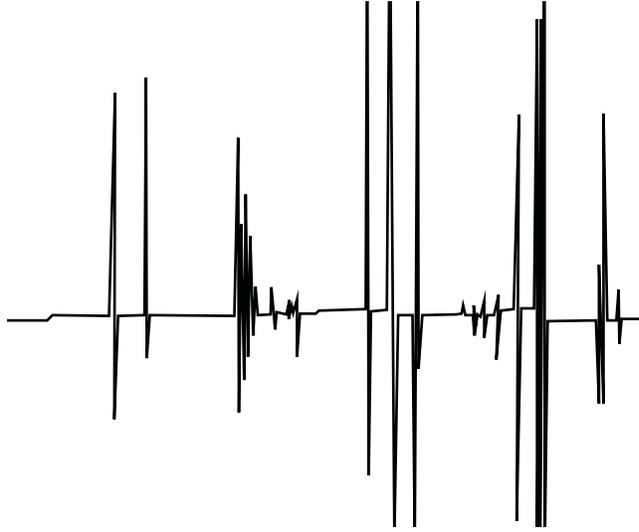


图 2 随机尖峰

尖峰是单独的基线干扰，通常显示为突然（且巨大）的上升运动。如果伴有噪音，则首先解决噪音问题，因为尖峰可能同时出现。

- 检查检测器是否污染。在极脏的 FID 中，二氧化碳颗粒或二氧化硅颗粒可能会散开并落入检测区域。
- 对于填充柱，检查填充柱出口是否正确地被玻璃纤维密封。这会导致填充颗粒被吹入检测器内。填充式色谱柱出口处的玻璃棉塞有问题或缺失时会发生该情况。这可能会发生于任何检测器中，但火焰检测器尤其容易发生该问题，因为它的喷嘴口径比较狭窄。
- 检查填充柱安装。喷嘴底部或传输管的末端都延伸至色谱柱的末端中。如果触及玻璃棉塞，则会产生尖峰。
- 检查喷嘴是否正确。请参见以下部分：
 - [选择 FID 喷嘴](#)
 - [更换 FID 喷嘴](#)
 - [选择 NPD 喷嘴](#)
 - [维护 NPD 收集极、陶瓷绝缘体和喷嘴](#)

- 检查检测器温度是否过低。请参见以下部分：
 - 新 FID 方法的推荐起始条件
 - 为 TCD 选择参比气流和尾吹气流
 - 新 uECD 方法的推荐起始条件

微电子捕获检测器 (uECD) 的噪音和灵敏度

小心

除加热操作之外，检测器的分解和 / 或清洁工作只能由接受过放射性物质处理培训并获得操作许可的人员进行。放射性元素 ^{63}Ni 的痕量可以在其他过程中取出，这会引发潜在的放射性威胁。

警告

要防止各区域受到放射性物质污染的可能威胁，检测器排气口必须始终连接通风橱，或者依照当地法规进行排放。

与 ECD 关联的性能问题包括（但不限于）灵敏度降低（真实灵敏度或感知的灵敏度）、高信号背景、噪音基线和色谱图峰或不属于正在注入的样品的特征的峰。

发生该问题时，如果从 GC 面板上读取的信号输出并未增加，则应先检查色谱图系统的其他部件是否正常，然后再怀疑检测器是否有问题。

开始进一步展开故障排除时，请首先考虑问题的本质：

- 1 如果系统最近发生了更改，例如更改载气或检测器气体，执行进样口维护或色谱柱维护，或更改色谱柱，请确定发生污染或泄漏的可能性。
- 2 如果问题具有持续性，且问题现在很严重，影响分析，则可能发生污染或色谱柱降级，或最终怀疑 ECD 检测池有问题。

另请参见：

“显示信号评估”

“灵敏度”

显示信号评估

第一个注意事项是 GC 处于空闲状态时的信号值。“空闲”信号级别是载气和检测器气体以及流量与应用的功能和质量的信号。该信号级别在不同情形下有所不同，但一般说来，下列值适用（表 4）。图 3 显示常见的 uECD 生命周期阶段。

表 4 uECD 信号评估

| ECD 信号 | 注释 |
|-------------|---|
| <200 | uECD 运行状况良好。 |
| 200 到 400 | 略有提高，但此时尚无需担心。信号仍处于良好范围内。 |
| 400 到 1000 | 系统显示来自气体、色谱柱或样品的污染的信号。如果信号随柱箱温度升高而升高，则可能色谱柱有问题。 |
| 1000 到 2000 | 怀疑发生多种严重污染，请遵照以下故障排除原则。 |
| >2000 | 如果下面的过程不起作用，则怀疑 uECD 检测池。 |

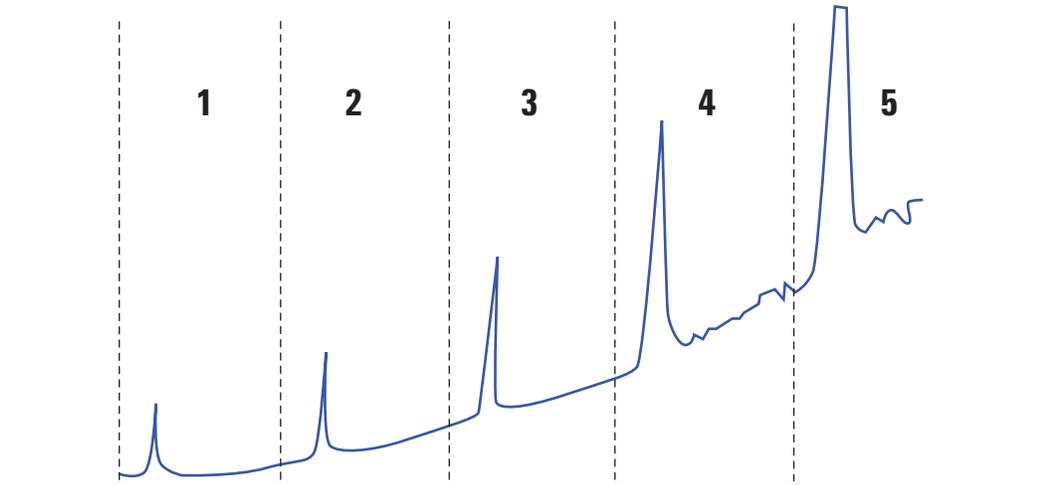
注意

uECD 基线可能需要 24 小时才能完全稳定下来，尤其当您以低温系统开始并希望确保高灵敏度操作时。要获得最精确的结果，尽可能先在正常操作条件下运行检测器（最少 2 小时，最多 24 小时），然后再运行频率测试。

如果您要注入未曾使用的进样口，您必须使用低渗漏隔垫。在进样口中使用时，务必以 1 到 5 mL/min 载气流对新隔垫执行数小时的吹扫。

3 色谱图症状

一般 ECD 生命周期阶段：



阶段 1： 新检测池

背景 = 100 Hz。检测池符合 Agilent 信噪比 (S/N) 标准。

阶段 2： 6 个月 - 1 年

背景 = 180 Hz。响应增加。

阶段 3： 12 年

背景 = 350 Hz。响应继续增加，噪音增加，S/N 降低。

阶段 4： 24 年

背景 > 500 Hz。噪音基线，负峰。需要热清洗。

阶段 5： 410 年

背景 > 1000 Hz。响应巨大。噪音非常大，检测池污染。需要更换检测池。

图 3 一般 ECD 生命周期

灵敏度

如果 ECD 处于良好信号范围内，但灵敏度存在问题，则问题极可能在于进样口或色谱柱。考虑下列事项：

- 1 如果使用分流和不分流模式的进样口，请验证此模式尚未更改，且分流阀工作正常。通过分流注入后再执行不分流注入，观察响应中是否有相应变化，从而验证该模式，其他所有方法参数都完全相同。如果是分流模式，请使用流量计验证分流流量。
- 2 检查所有流速。请参见“[测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 流量](#)”。

- 3 确认已经执行完整的进样口维护。这包括截除色谱柱和重新安装色谱柱。
- 4 验证注入设备是否正常工作。如果方法中使用进样阀，请直接通过进样针注入，其注入样品的浓度类似于通过阀注入的样品的浓度。因此排除阀故障。
- 5 检查尾吹气转换器中的混合衬管。即使一小片石墨或微量的样品污染也会降低灵敏度。请参见“[更换 uECD 熔融石英混合衬管和安装尾吹气转换器](#)”。

污染（高基线）

如果 ECD 的基线高于其使用寿命中预期的基线，请进行以下检查：

- 找出所有其他可能的原因。请参见上面的“[灵敏度](#)”。还要检查载气和检测器气体供给、气体供气捕集阱和色谱柱。
- 检查尾吹气转换器中的混合衬管。即使一小片石墨也会污染结果。请参见“[更换 uECD 熔融石英混合衬管和安装尾吹气转换器](#)”。
- 如果检测器基线大于 500 Hz，不论检测器使用多长时间，都要[烘烤](#)检测器。让它持续运行 1-2 天。

峰面积或峰高太低（低灵敏度）

- 如果正在以分流模式使用进样口，请检查分流比。
- 检查是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）要排除多模式或分流 / 不分流进样口中的轻微泄漏故障，请参见[检查分流 / 不分流进样口中的泄漏](#)或[检查多模式进样口中的泄漏](#)。
- 检查进样口是否被污染。（请参见“[污染或残留](#)”。）
- 检查每个色谱柱，并验证其每端都切割和安装是否正确。
- 验证色谱柱类型是否正确。
- 执行色谱柱维护：[烘烤](#)污染物，[割掉](#)接在进样口附近被污染的色谱柱，并按需[倒转并烘烤](#)色谱柱。
- 验证衬管类型是否适用于样品。
- 验证检测器流量设置是否正确。

测量实际的检测器流量。如果实际流量不符合 GC 显示，请检查是否存在污染或限制，例如喷嘴堵塞。请参见以下部分：

- [测量检测器流量](#)
- [检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)
- [检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)
- 检查供应气体[纯度](#)。
- 检查所有捕集阱指示剂和日期。
- 验证方法参数是否正确。
- 某些样品会因受热或紫外线照射而发生变化。检查样品稳定性。
- 检查已配置的进样针容积。某些进样针容积指定为容量的一半。如果最大进样针容积标为针管的半高，而非针管的顶端，请在配置进样针容积时输入**两倍**标记容积。
- 如果由于基线上升导致峰面积或峰高度逐渐下降而不是突然改变，请检查检测器是否被污染。烘烤检测器（[FID](#)、[TCD](#)、[uECD](#)）。

如果使用 FID:

- 验证是否安装了正确的喷嘴。
- 检查喷嘴是否弄脏。
- 检查有无受污染的检测器部件。
 - 维护 FID 收集极组件
 - 检查 FID 喷嘴是否堵塞

如果使用 uECD:

- 更换熔融石英内衬管。
- 更换并重新安装色谱柱。
- 清理尾吹气转换器。

如果使用 NPD:

- 检查检测器是否被污染。
- 更换陶瓷绝热体。
- 更换铷珠。

如果使用 FPD:

- 验证色谱柱安装是否正确。
- 检查是否安装了正确的滤光片，及其是否干净。
- 检查流速。
- 检查尾吹气类型。

通过 FID 解决低灵敏度问题

在正常使用中，FID 会在收集极、绝缘体、喷嘴等中形成沉积物。要减少污染累积，Agilent 建议在 300 °C 或更高温度下使用检测器。但是，即使正常使用，喷嘴中也会形成沉积物（通常是色谱柱中渗漏出的白色的硅或黑色的碳灰）。这些沉积物降低了灵敏度，导致色谱图噪音和尖峰。喷嘴需要定期清洗或更换。下面的过程按发生频率检查低灵敏度的原因。

有关与噪音、浮动或漂移关联的灵敏度降低，另请参见“[检测器噪音, 包括波动、漂移和基线尖峰](#)”。

1 检查检测器气流设置。请参见“[新 FID 方法的推荐起始条件](#)”。

一般规则是，氢气与（色谱柱 + 尾吹气）之间的气流比是 1:1。

2 测量检测器实际流速。请参见“[测量检测器流量](#)”。如果实际氢气、尾吹气和毛细管色谱柱流量低于显示，则可能是喷嘴堵塞。请参见“[检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)”。更换喷嘴。

3 检查色谱柱安装是否正确。重新安装色谱柱。请参见“[将毛细管色谱柱安装到 FID 中](#)”。确保一直按照提示安装色谱柱，并撤回 1–2 mm（色谱柱内径大于 100 μm ）。

4 检查控制排放的进样口参数，例如分流比和不分流吹扫延迟时间。确保样品未在无意中放空。

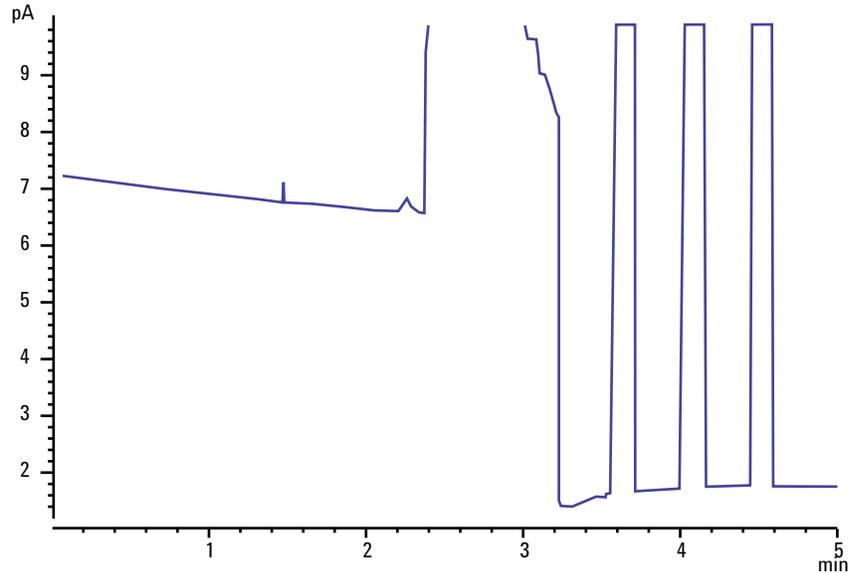
5 执行进样口维护（更换所有消耗部件），完成后对进样口执行压力测试。请参见[维护手册](#)和“[检查是否有泄漏](#)”。

6 执行完整的 FID 维护。拆卸 FID 并清洗或更换所有部件。请参考下列主题：

- [维护 FID 收集极组件](#)

FID 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃

以下是一个示例色谱图，显示在大型溶剂峰处发生的熄火。



熄火之后，GC 将尝试点燃火焰三次。无论火焰是否已熄灭，只要检测器输出低于 **Lit offset**（点火补偿值）的设定值，GC 就会尝试重新点燃。（在非常清洁的系统中，基线输出可能会低于 2 pA。）

如果 FID 火焰在运行过程中熄灭，请执行以下步骤：

- 查看是否有芳香族溶剂峰或水熄灭了火焰。
- 检查喷嘴是否堵塞。
- 验证气流设置是否正确。验证 **Lit offset**（点火补偿值）设置是否正确。

如果 FID 火焰尝试重新点燃但其已经点燃，请执行以下步骤：

- 验证 **FID Lit offset**（点火补偿值）设置是否适合该运行（通常为小于 2.0 pA）。
- 查看是否有芳香族化合物泄漏或水熄灭了火焰。
- 检查喷嘴是否部分堵塞。测量检测器处的实际氢气、空气和尾吹气流。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）根据需要更换喷嘴。

3 色谱图症状

- 检查色谱柱安装是否正确。重新安装色谱柱。请参见“[将毛细管色谱柱安装到 FID 中](#)”。确保一直按照提示安装色谱柱，并撤回 1–2 mm（色谱柱内径大于 100 μm ）。
- 检查检测器接头处是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）

FID 基线输出大于 20 pA

- 确认载气和检测器气体供给的纯度。请参见《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》。
- 检查色谱柱是否有渗漏。将柱箱温度降低至室温。如果检测器输出大幅下降，则可能色谱柱受污染或渗漏，或载气受污染。通过关闭色谱柱气流（柱箱冷却时）并检查检测器输出来确认色谱柱是否渗漏。
- 检查气体供气捕集阱指示剂 / 日期，并确保捕集阱可用。
- 验证最近维护之后是否正确地重新装配了检测器。
- 检查检测器有无污染。[烘烤检测器](#)。
- 检查 FID 泄漏电流是否小于 2.0 pA。（请参阅“[测量 FID 泄漏电流](#)”。）

FID 基线输出达到最大值（约 8 百万）

如果 FID 输出维持在一个非常高的值（最高计数为 8 百万）上，请检查收集极是否短路。

- 1 检查互连弹簧是否弯曲。取下收集极组件，直接观察弹簧。
- 2 拆卸收集极组件，直接观察任何部件上是否累积了锈渍。根据需要更换部件。为避免该问题，请在大于 300 °C 时操作检测器。
- 3 检查检测器中是否由于注入气体或使用芳香族化合物或含氯溶剂而发生碳化现象。为避免该问题，请在大于 300 °C 时操作检测器。重新组装并安装收集极，使用高比例的空气和氢气气流（空气必须为 450 mL/min，氢气为 35 mL/min）操作检测器。

FPD 火焰在运行过程中熄灭并尝试重新点燃

如果火焰在运行过程中熄灭，请执行以下步骤：

- 检查 GC 系统有无泄漏，尤其是检测器色谱柱接头处。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- FPD⁺: 验证传输线温度是否设置为大于等于 200 °C。
- FPD: 验证检测器温度是否设置为大于等于 200 °C。
- 确保通风管中的冷凝物没有滴回到检测器中。弹性塑料通风管必须从检测器连接到一个容器中（通风管不能下垂），以便完全排出冷凝水。使通风管的开口端离开容器中的水面。

如果 FPD 火焰熄灭然后重新点燃，请执行以下步骤：

- 验证 **Lit offset**（点火补偿值）设置是否低于正常基线。
- 检查是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查流量设置，然后测量实际检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 特定环境条件，例如：
 - 强大电磁场
 - 环境温度剧烈变动
 - 空气压力剧烈变动

会导致 GC 中显示低信号假象，从而不正确地表明火焰已经熄灭。因此，运行中止，GC 尝试重新点燃已点燃的火焰。

您可以将低温的发亮表面（例如镜子或扳手）放在出管处，以便验证火焰是否已点燃。表面出现水汽凝结表明火焰已点燃。

请将 **Lit offset**（点火补偿值）重新设置为 2.0。

FPD 硬化 / 重复性

当烃类峰中的高浓度二氧化碳与含硫物质同时出现在火焰中时，会发生碳氢化合物硬化。含硫物质发出的部分光被某些 CO₂ 物质吸收。

杂环原子物质浓度高时会发生自硬化。其他某些基态（无活性）物质重新吸收发出的光子，防止它进入 PMT。

要解决碳氢化合物硬化的问题，请执行下列步骤：

- 色谱柱应该能够恰当地分离化合物 - 含硫或磷的物质以及虽不含硫或磷但可能吸收光线的物质。
- 优化色谱分离，以便可以从硫峰或磷峰中分解出烃类峰。
 - 1 首先在 FID 上运行分析以查看所有峰（FPD 忽略烃类）。
 - 2 在 FPD 上运行分析。
 - 3 修改方法以便将您关注的峰与其他峰分离开。

FPD 输出过高或过低

- 验证是否正在使用正确的滤光片。请勿对硫优化气流使用磷滤光片或对磷优化气流使用硫滤光片。
- 以安装在检测器中的方式检查色谱柱的位置。
- 检查气体[纯度](#)。
- 验证气流是否已经针对所使用的滤光片进行了优化。监视 FPD 输出。下表提供当检测器中已安装滤光片且所使用的气流不匹配时的检测器输出的示例。

| 气流优化 | 输出 | |
|------|---------------|-------------|
| | 使用硫滤光片 | 使用磷滤光片 |
| 硫 | 30 到 50 | 10 到 12 (低) |
| 磷 | 240 到 250 (高) | 30 到 50 |

除所安装的滤光片和特定组气流之间不匹配外，还要在火焰点燃的情况下检查 FPD 信号输出：

- 如果输出是 0.5 到 3.0，请检查火焰是否已经点燃。
- 如果输出是 0，请检查静电计是否已经关闭，或信号电缆是否已断开连接。
- 如果输出小于 30，则火焰的位置可能不正确。请检查检测器气流、色谱柱气流和色谱柱位置。请参见以下部分：
 - [测量色谱柱流量](#)
 - [测量检测器流量](#)

FPD 峰面积太低

- 检查流量设置，然后测量实际检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 执行完整的进样口[维护](#)：更换所有消耗部件并烘烤进样口。
- 执行色谱柱维护：[烘烤](#)污染物，[割掉](#)接在进样口附近被污染的色谱柱，并按需[倒转并烘烤](#)色谱柱。
- 验证色谱柱安装是否正确。
- 考虑滤光片类型（硫或磷）。
- 检查系统是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 验证方法设置是否合适。
- 检查流速。
- 检查尾吹气类型。

FPD 在半高处的峰宽度太大

如果 FPD 在峰高一半处产生异常宽的峰，请执行以下步骤：

- 检查实际进样量，如果必要可以减少。
- 验证衬管是否不与样品发生作用。

FPD 基线输出太高，大于 20 pA

- 检查供应气体**纯度**。
- 检查所有捕集阱指示剂和日期。
- 检查检测器是否被污染。
- 检查光电倍增管 (PMT) 处是否有轻度泄漏；如果 PMT 太松则将其固定好。
- 执行完整的进样口**维护**：更换所有消耗部件并烘烤进样口。
- 执行色谱柱维护：按需**烘烤**污染物。

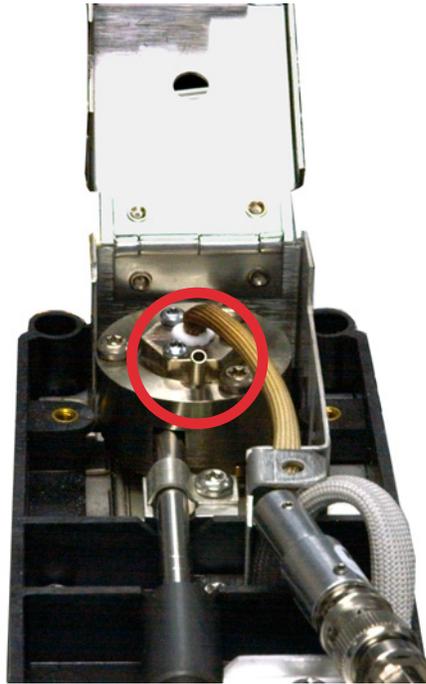
NPD 溶剂淬火

如果在溶剂峰之后基线不恢复，请尝试以下操作：

- 在溶剂峰周围关闭 / 打开氢气。
- 使用氮气作为尾吹气。
- 将总色谱柱气流和尾吹气设置为小于 10 mL/min。
- 增加空气流量 10 mL/min。
- 将检测器温度提高到 325 °C。
- 实施 Agilent Dean 的切换溶剂放空解决方案。

NPD 响应低

- 执行完整的进样口**维护**：更换所有消耗部件并烘烤进样口。
- 执行色谱柱维护：按需**烘烤**污染物。**验证**色谱柱安装是否正确。
- 高浓度的溶剂已使氢气 / 空气等离子体消失。提高铷珠电压。在 5 mL/min 的流速上运行尾吹气。
- 验证氢气是否来自外部供气。检查键盘上的气流和压力是否已打开。氢气流速应介于 1.0 和 5.5 mL/min 之间。测量检测器上的实际气流。（请参见“**测量检测器流量**”。）
- 检查喷嘴是否部分堵塞。请参见**检查 FID 喷嘴是否堵塞**。
- 如果上方陶瓷绝缘体被污染，当铷珠关闭时会发生高补偿 (2 到 15 pA 或更多)。这直接影响灵敏度。**更换**陶瓷绝缘体。
- 确认铷珠激活。彻底查看检测器盖上的排气孔，了解铷珠是否发出橙色光。如果铷珠不发光，请检查检测器背景信号。将铷珠电压降低到零以建立基准水平，然后观察输出是否随铷珠电压增大而突然增大，如果是，这表明点燃已经发生。如果以 4 V 向铷珠供电，但没有点燃，则铷珠可能是烧坏了。更换铷珠。



- **更换**绝热体 / 收集极。
- 检查液相污染（极性相位）

NPD 基线输出大于 8 百万

- 收集极缩短到检测器外壳。拆卸收集极和绝热体并重新安装。

NPD 调整补偿值过程运行不正常

- 检查喷嘴是否阻塞。（请参见“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）如果氢气气流或尾吹气流是零或远远低于所显示的气流，则可怀疑喷嘴堵塞。
- 检查铷珠的情况。如果需要应进行[更换](#)。
- 验证流量设置是否正确。请参阅[流量、温度和铷珠信息](#)。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。这将会导致测量的流速与实际的流速不一致。彻底检查整个系统有无泄漏，特别是检测器色谱柱接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 将平衡时间设定为 0.0。

NPD 选择性低

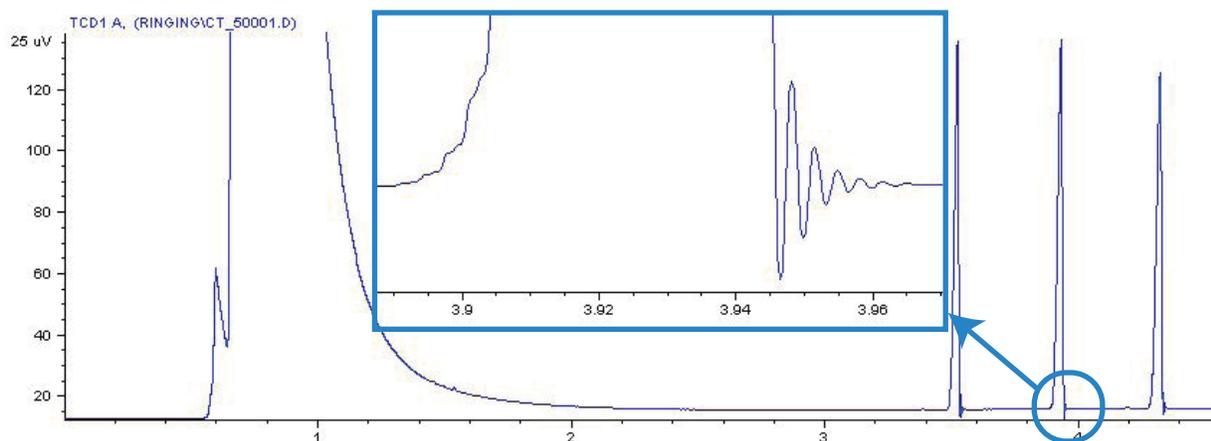
（相对于氮或磷，烃类响应比较大。）

- 验证氢气流量是否正确（小于 3 mL/min）。
- 查看铷珠，它可能有缺陷或损坏。
- 验证铷珠电压是否正确。
- [更换](#)收集极和绝热体。

对 TCD 发现负峰

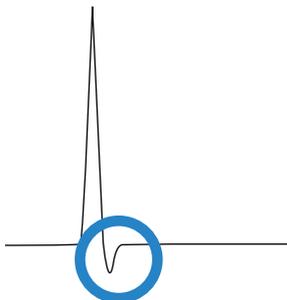
- 验证是否使用正确的气体类型。
- 检查系统中有无泄漏，尤其是检测器色谱柱接头处。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 考虑被分析物相对于载气的热导性。
- 检查流量设置，然后测量实际检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）

TCD 基线已经抑制了正弦曲线噪音拖尾峰（振荡基线）

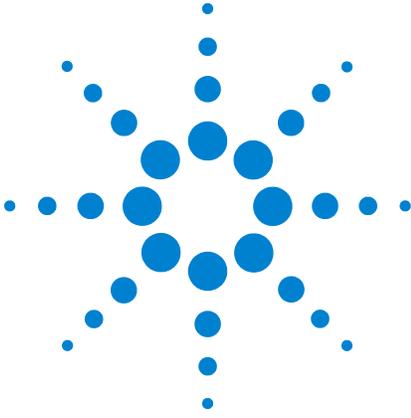


数据系统中选择了错误的数据采集速率。对于 TCD，数据采集速率应该为小于等于 5 Hz。

TCD 峰在尾部有负向斜行线



- 检查检测器色谱柱转换器接头处是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 将检测器升级为耐用灯丝。



4 GC 未就绪症状

- GC 达不到就绪状态 88
- 流量从未变成就绪状态 89
- 柱箱温度从未冷却 / 冷却得非常缓慢 90
- 柱箱从未加热 91
- 温度达不到就绪状态 92
- 无法设定流量或压力 93
- 气体没有达到设定的压力或流量值 94
- 气体超出了压力或流量设定值 95
- 进样口压力或流量存在波动 96
- 进样口压力无法达到设定值 97
- 测量出的色谱柱流量不等于显示的流量 98
- FID 没有点燃 99
- 在进样序列中 FID 点火器不发光 100
- FID 或 NPD 测量的氢气和尾吹气流远远低于设定值 102
- NPD 调整补偿值过程失败 103
- FPD 没有点燃 104
- 阀未就绪 106
- 未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 / TCD 灯丝电压 107

本节包括一些故障和症状，这些故障和症状将在 GC 打开但不能执行分析时发生。这种情况将由“未就绪”警告、故障消息或其他症状指出。



GC 达不到就绪状态

通常当流量和温度达到设定值后 GC 便处于就绪状态。如果在很长一段时间后 GC 仍未处于就绪状态，请执行以下操作：

- 按 **[Status]** ([状态]) 或某个组件键 (例如 **[Front inlet]** ([前进样口]))，以查看哪些设定值或条件尚未就绪。
- 检查进样器的问题。
- 检查数据系统的问题。
- 如果在不分流或载气节省模式下执行手动进样，您可能需要按 **[Prep Run]** ([预运行]) 以准备进样的进样口。例如执行下列操作：
 - 在进行不分流进样之前切换进样口吹扫阀
 - 准备脉冲进样
 - 关闭载气节省。

有关 **[Prep Run]** ([预运行]) 的更多信息，请参阅 [《Agilent 7890 GC 高级用户指南》](#)。

流量从未变成就绪状态

如果气体流量从未变成就绪状态，请检查下列内容：

- 检查载气供给是否达到[足够的输送压力](#)。
- 检查在辅助 EPC 模块中安装的限流器。请参见《高级用户指南》中的[限流器](#)。
- 检查配置的载气类型。配置的载气类型必须与用管道连接至 GC 的实际载气类型相匹配。
- 检查载气输送管道和 GC 中是否存在泄漏问题。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）

柱箱温度从未冷却 / 冷却得非常缓慢

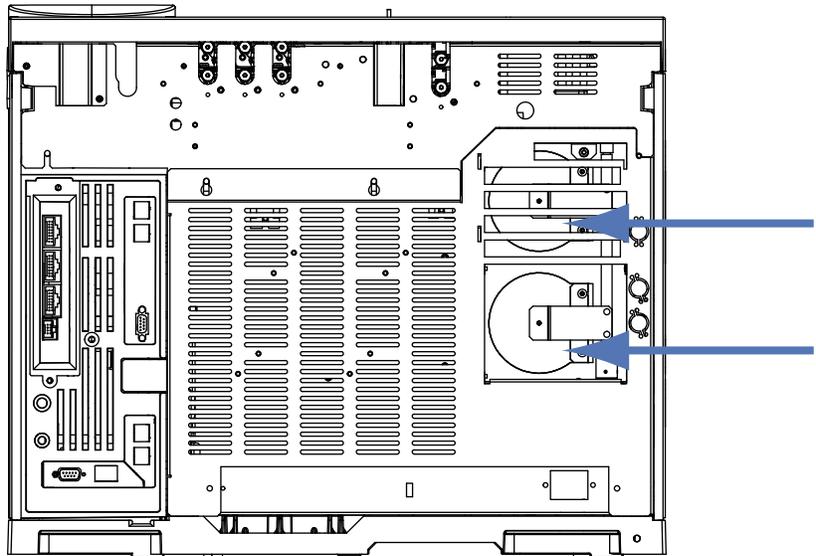
如果柱箱没有冷却或冷却得非常缓慢，请执行以下操作：

警告

来自 GC 背面的废气的温度非常高。使手部和脸部远离排气口。

- 检查柱箱挡板操作。
 - 1 将柱箱温度降低至少 20 度。
 - 2 确认 GC 背面的柱箱挡板是开启的。注意听风扇是否在运转。下图显示了两个柱箱挡板的位置。

如果不能顺畅地操作挡板，请与 Agilent 联系进行维修。



如果使用低温冷却，请执行下列操作：

- 检查是否有足够的冷却剂。
- 检查是否已超出了操作限定值。

柱箱从未加热

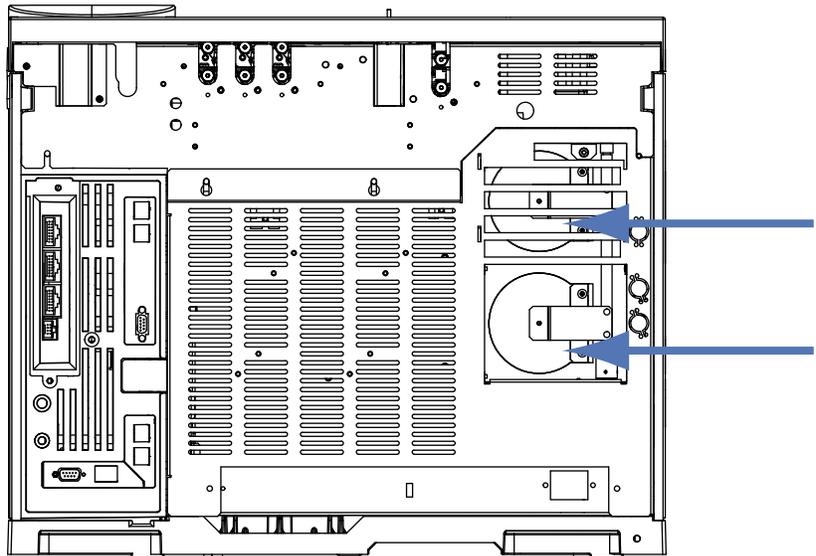
- 按 **[Status]** ([状态]) 检查错误以便报告给 Agilent。

警告

来自 GC 背面的废气的温度非常高。使手部和脸部远离排气口。

- 关闭 GC 的电源，然后重新打开。
- 检查柱箱挡板操作。
 - 将柱箱温度升高至少 20 度。
 - 确认 GC 背面的柱箱挡板是**关闭**的。下图显示了两个柱箱挡板的位置。

如果挡板卡在打开的位置，或者挡板关闭但柱箱仍没有加热，请联系 Agilent。



温度达不到就绪状态

要确定处于就绪状态，温度必须在 30 秒内处于设定值 ± 1 °C。如果温度达不到就绪状态，请执行下列操作：

- 检查进样口或检测器上是否缺少隔热杯。
- 检查柱箱和进样口或检测器之间是否存在非常大的温差。
- 检查进样口或检测器周围是否缺少保温材料。
- 如果使用进样口低温冷却（COC、PTV 或 MMI），请执行下列操作：
 - 检查冷却剂量。
- 检查是否已超出了操作限定值。例如，如果您正在柱箱温度很高而进样口温度很低但很燥热的房间内操作，则进样口可能不会达到其所需的温度。

无法设定流量或压力

如果无法使用分流 / 不分流、MMI、PTV、VI 或冷柱头进样口设定流量或压力，请执行以下操作：

- 检查色谱柱模式。
- 检查毛细管色谱柱被配置到正确的进样口。
- 检查配置的色谱柱尺寸。
- 检查是否已打开了流量。

如果无法使用吹扫填充进样口设定流量或压力，请执行以下操作：

- 检查色谱柱模式。
- 检查是否已打开了流量。
- 检查进样口模式。在使用进样口流量控制时，您只能为色谱柱设置流量控制模式。在使用进样口压力控制时，您可以为流量和压力模式设置色谱柱。

气体没有达到设定的压力或流量值

如果进样口没有达到其压力设定值，它将在一段时间后关闭，该时间由进样口的类型确定。请执行以下操作：

- 检查载气供给是否达到足够的输送压力。供给压力应至少比压力设定值高 10 psi。
- 检查是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）系统中的某个位置可能存在很大的泄漏。使用电子检漏仪找到泄漏，然后进行纠正。请不要忘记检查色谱柱 – 破裂的色谱柱可能是一个非常大的泄漏。
- 要排除多模式或分流 / 不分流进样口的故障，请参见“[检查多模式进样口中的泄漏](#)”或“[检查分流 / 不分流进样口中的泄漏](#)”。
- 如果使用载气节省，应确认载气节省流速足够高以维持在运行期间使用的最高的柱头压力。
- 检查是否正确安装了色谱柱。
- 检查进样口或检测器压力传感器是否有缺陷。

如果正在使用分流 / 不分流进样口、MMI、PTV 进样口或挥发性物质分析接口，请执行以下操作：

- 检查分流比。增加分流流量。

气体超出了压力或流量设定值

如果一种气体超出了其压力或流量设定值，请执行以下操作：

如果正在使用分流 / 不分流进样口、MMI 进样口、PTV 进样口或挥发性物质分析接口，请执行以下操作：

- 减少分流比。
- 更换分流口过滤器。请参见 [SS](#)、[MMI](#)、[PTV](#) 或 [VI](#) 的过程。
- 检查分流口捕集阱排气管是否被污染或有异常限制。在 **Agilent Instrument Utilities**（如果有）中或从 GC 前面板运行分流口限制测试。请参见：
 - [检查或监测分流出口反压力](#)
 - [运行进样口捕集阱检查](#)
 - [检查分流出口是否受污染](#)
- 验证选择了正确的衬管（如果使用衬管）。请参见“[选择正确的 MMI 进样口衬管](#)”或“[选择正确的 SS 进样口衬管](#)”。
- 验证 SS 进样口的方法压力设置是否高于 GC 上的最低可行设置。请参见 [表 4](#)。
- 检查分流平板是否受污染（对于分流 / 不分流进样口）。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的分流平板](#)”。
- 对于分流 / 不分流进样口，如果使用会引起限制的衬管，请安装 [高流速分流平板](#)。

如果使用 FID 或 NPD，请执行以下操作：

- 检查喷嘴是否堵塞。请参见“[检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)”或“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”。

阀：

- 检查转子是否未对齐。[对齐转轴](#)。

进样口压力或流量存在波动

进样口压力的波动将导致运行期间流速和保留时间的变化。请执行以下操作：

- 检查气体净化器或气体发成器是否已达到或接近满负荷运转。
- 检查载气供给是否达到[足够的输送压力](#)。
- 验证供给压力的压力调节阀能够正常工作。供给管线长度很长的系统可能需要在 GC 附近安装一个向下移动的调节器。此外，请使用其他调节器消除由气体发成器造成的波动。
- 检查是否有泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）系统中的某个位置可能存在很大的泄漏。使用电子检漏仪找到泄漏，然后进行纠正。请不要忘记检查色谱柱 – 破裂的色谱柱可能是一个非常大的泄漏。
- 检查进样口衬管或分流口捕集阱中是否存在较大的限制。
- 确保已正确安装衬管。某些衬管因设计或包装太紧压力下降幅度太大。
- 请在运行期间检查房间温度的明显变化。纠正实验室温度问题，或将仪器移动到更合适的位置。
- 检查顶空、吹扫和捕集以及任何其他外部进样设备中是否存在限制。
- 验证 **Auto Flow Zero**（流量自动清零）功能是否处于“On”（开）状态。请参见 [AutoFlowZero](#)（流量自动清零）。

进样口压力无法达到设定值

如果 GC 无法将压力维持在与设定值同样低的水平上，请检查下列内容：

- 考虑使用专为分流分析设计的衬管。
- 方法压力参数（或来自流量设置的结果压力）对于该载气类型而言太低。请参见“[分流 / 不分流进样口分流模式最低操作压力](#)”或“[多模式进样口分流模式最低操作压力](#)”和下表。

表 5 分流模式下的进样口的大致最低可行进样口压力 (psi)（分流 / 不分流，多模式）

| | 分流口流量 (mL/min) | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|--------|--------|
| | 50100 | 100200 | 200400 | 400600 |
| 氮和氢载气 | | | | |
| 分流衬管 - 5183-4647, 19251-60540 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 6.0 |
| 不分流衬管 - 5062-3587、 5181-8818 | 4.0 | 5.5 | 8.0 | 11.0 |
| 氮载气 | | | | |
| 分流衬管 - 19251-60540、 5183-4647 | 3.0 | 4.0 | — | — |
| 不分流衬管 - 5062-3587、 5181-8818 | 4.0 | 6.0 | — | — |

- 检查衬管是否堵塞。
- 检查分流出口是否受污染或限制。请参见：
 - [执行 SS 分流口限制测试](#)。
 - [检查或监测分流出口反压力](#)
 - [运行进样口捕集阱检查](#)
 - [检查分流出口是否受污染](#)
- 对于分流 / 不分流进样口，请更换分流平板。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的分流平板](#)”。

测量出的色谱柱流量不等于显示的流量

如果实际的色谱柱流量与 GC 上显示的计算流量不匹配（10% 以内），请执行下列操作：

- 验证测量的流量被校正到 25 °C 和 1 个大气压。
- 确认精确地配置了正确的色谱柱尺寸，包括实际（截除的）色谱柱长度。
- 在分流 / 不分流毛细管色谱柱进样口中使用一根（不到 15 米）的内径为 0.58 到 0.75 毫米的短 WCOT 色谱柱。为较高流速设置了总流量控制器，这将在进样口中形成一定压力，并导致色谱柱流量在设定的压力为零时也能保持平稳均匀。（在这些情况下，实际压力可能会显示在显示屏上，即使设定值为零。）使用 530 到 750 毫米的较短的色谱柱时，应使总体流速尽可能地低（例如，20 到 30 mL/min）。安装的色谱柱越长，阻力越大（例如，15 到 30 米）。
- 分流出口或捕集阱可能被部分堵塞，导致实际进样口压力高于设定值压力。检查分流出口是否有限制。请参见“[运行进样口捕集阱检查](#)”。
- 如果使用质量选择检测器，请验证传输线的色谱柱出口是否已设置为 **MSD**。
- 确保“流量自动清零”功能已打开。适当时，将流量控制模块的流量和压力传感器清零。如果此操作无法解决该问题，请更换流量控制模块。

FID 没有点燃

- 验证点火补偿值是否 $< 2.0 \text{ pA}$ 。
- 确保 FID 温度足以满足点火条件（大于 $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ）。Agilent 建议大于 $300 \text{ }^\circ\text{C}$ 。
- 检查 FID 点火器在点火过程中是否发光。（请参见“[在点火序列中验证 FID 点火器功能](#)”。）
- 检查空气和氢气压力是否符合 Agilent 的建议值（氢气大于 35 psi [210 kPa]，空气大于 55 psi [380 kPa]）。请参见《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》。
- 尝试为 FID 流量控制模块增加供给压力。这样能够使火焰更容易点火而不需要更改设定值。
- 增加氢气和空气流速直到点火，然后逐渐减少其值以达到最佳方法值。通过实验获取最佳值。
- 检查喷嘴是否堵塞或部分堵塞。（请参见“[检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量 FID 流速。实际流速应该为设定值的 $\pm 10\%$ 之内。（请参见“[FID 起始条件](#)”。）氢气和空气的比率对能否点火有显著影响。非最佳的流量设置将影响火焰的点燃。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 如果火焰仍无法点燃，则表明系统中可能存在较严重的泄漏现象。严重泄漏将导致测量的流速不同于实际流速，从而使点火条件不理想。彻底检查整个系统的泄漏问题，特别是 FID 处的色谱柱接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 检查色谱柱流速。（请参见“[测量色谱柱流量](#)”。）氢气流应该大于色谱柱气流和尾吹气流之和。
- 如果分析允许，也可以用氮气替代氢气作为尾吹气。

在进样序列中 FID 点火器不发光

警告

执行此任务时操作者身体应与 FID 排出口保持一定的安全距离。如果使用氢气，FID 火焰将不可见。

- 1 卸下检测器顶盖。
- 2 点燃 FID 火焰。
- 3 通过 FID 排出口观察点火器塞。在点火过程中这个小孔应该发出光。



如果试验失败，请检查下面一些可能的原因：

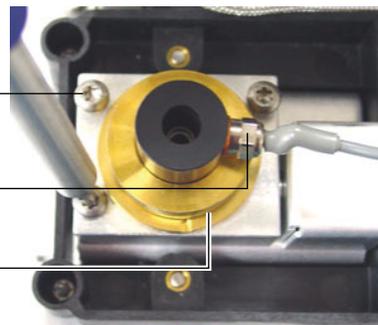
- 点火器可能出现故障；更换点火器。（请参见“对 FID 收集极组件执行维护”。）
- 设置的检测器温度小于 150 °C。Agilent 建议在大于 300 °C 以上运行 FID。
- 点火器没有良好接地：
 - 必须用螺丝将点火器牢固地拧到保险盒组件中。
 - 固定收集极组件的三颗 T-20 Torx 螺丝必须拧紧。
 - 固定 FID 保险盒组件的黄铜滚花螺母必须拧紧。

如果这些部件被腐蚀或氧化，请对 FID 进行维护。

T-20 梅花螺丝 (3)

点火器

滚花螺母



FID 或 NPD 测量的氢气和尾吹气流远远低于设定值

- 检查喷嘴是否堵塞或部分阻塞。阻塞的喷嘴会产生反压力。由于流量控制模块使用压力控制器，因此增加的反压力会模拟正确的流程。实际流速将下降，但 GC 仍能正常工作。请参见：

“[检查 FID 喷嘴是否堵塞](#)”

“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”

- 检查检测器基座上的色谱柱接头处是否有泄漏问题。
- 更换 FID 或 NPD 喷嘴。

NPD 调整补偿值过程失败

- 检查喷嘴是否阻塞。（请参见“[检查 NPD 喷嘴是否堵塞](#)”。）
- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）如果氢气气流或尾吹气流是零或远远低于所显示的气流，则可怀疑喷嘴堵塞。
- 检查铷珠的情况。如果需要应进行[更换](#)。
- 验证流量设置是否正确。请参阅[流量、温度和铷珠信息](#)。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。这将会导致测量的流速与实际的流速不一致。彻底检查整个系统有无泄漏，特别是检测器色谱柱接头。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 将平衡时间设定为 0.0。

FPD 没有点燃

- 检查以确保 FPD 温度足以满足点火条件（大于 150 °C）。
- 检查 FPD 流速并确认它们与 FPD 中安装的滤光片类型相匹配。氢气和空气的比率对能否点火有显著影响。非最佳的流量设置将影响火焰的点燃。

表 6 FPD+ 建议流量

| | 硫模式流量, mL/min | 磷模式流量, mL/min |
|-----------------|------------------|------------------|
| 载气（氢气、氦气、氮气、氩气） | | |
| 填充柱 | 10 到 60 | 10 到 60 |
| 毛细管色谱柱 | 1 到 5 | 1 到 5 |
| 检测器气体 | | |
| 氢气 | 60 | 60 |
| 空气 | 60 | 60 |
| 载气 + 尾吹气 | 60 | 60 |

表 7 FPD 建议流量

| | 硫模式流量, mL/min | 磷模式流量, mL/min |
|-----------------|------------------|------------------|
| 载气（氢气、氦气、氮气、氩气） | | |
| 填充柱 | 10 到 60 | 10 到 60 |
| 毛细管色谱柱 | 1 到 5 | 1 到 5 |
| 检测器气体 | | |
| 氢气 | 50 | 75 |
| 空气 | 60 | 100 |
| 载气 + 尾吹气 | 60 | 60 |

- 测量实际的检测器流量。（请参见“[测量检测器流量](#)”。）
- 色谱柱在检测器中的[安装位置可能过高](#)。
- 检查 FPD 点火器能否正常工作。（请参见“[验证 FPD 火焰是否已点燃](#)”。）

- 在点火序列，显示空气流速。空气流速在尝试点火期间应该达到 200 mL/min (7890A) 或 400 mL/min (7890B)。如果没有，说明空气供给压力不足。
- 检查色谱柱和尾吹气流速。
- 确保通风管中的冷凝物没有滴回到检测器中。弹性塑料通风管必须从检测器连接到一个容器中（通风管不能下垂），以便完全排出冷凝水。使通风管的开口端离开容器中的水面。
- 检查 **Lit offset**（点火补偿值）值。典型的 **Lit offset**（点火补偿值）是 2.0。如果数值是零，说明自动点火被关闭。如果值太大，软件将无法识别是否已经点火，并将关闭检测器。
- 如果火焰仍不能点燃，则系统中可能有大的泄漏。大泄漏会导致测量气流速率与实际气流速率不同，从而造成非理想点火条件。彻底检查整个系统有无泄漏。（请参见“[检查是否有泄漏](#)”。）
- 尝试为 FPD 流量控制模块增加供给压力。这样能够使火焰更容易点火而不需要更改设定值。
- 在某些操作条件下，卸下放空管会使点火容易些。点火以后重新装上放空管。
- 含硫模式有可能很难点火（仅限 FPD，不适用于 FPD⁺）。可以尝试更改为磷模式流量，点火以后逐渐将流量更改为硫的数值。
- 检查电缆至耦合的连接，耦合至点火塞的连接，拧紧点火塞。

阀未就绪

故障诊断取决于阀的类型。

外部阀

外部阀是通过外部事件或后面板上的 BCD 连接器连接到 GC 的阀。

此“未就绪”状态意味着气路阀的 +24 V 电源实际上低于 +16.5 V。所有的阀都被禁用，以防止不当操作。

恢复完全电压时，GC 就会变为就绪状态。

此“未就绪”状态可以表明外部阀或 GC 模拟板和配电板中存在硬件问题。

气体进样阀

进样时间或装样时间过去后，该 GC 正常情况下没有就绪。当指定的调用时间或进样时间过去后，才会变为就绪状态。

多位阀

由于以下原因之一，多位阀会导致 GC 处于未就绪状态下：

- 多位阀不在设定的位置。GC 始终处于未就绪状态，直到该阀达到设定值。
- BCD 电缆缺失或没有插入插孔。如果电缆缺失，则该阀永远不会就绪。
- BCD 设定值对于阀 BCD 输出极性不正确。该阀很可能会因“位置非法”或“未切换（关闭）”错误而关闭。
- 如果该阀已插入或样品很粘，则切换时间可能太短使得该阀无法切换。延长切换时间。

未就绪灯闪烁：检测器硬件故障 / TCD 灯丝电压

如果 TCD 灯丝已断开，“未就绪”LED 将闪烁，GC 不会变为“就绪”。

- 1 按 [**Status**] ([状态])。显示屏将显示 **Front detector hardware fault** (前检测器硬件故障) 或 (**Back or Aux detector hardware fault**) (后检测器或辅助检测器硬件故障)，问题可能在于 TCD 灯丝。
- 2 按 [**Front Det**] ([前检测器]) (或 [**Back Det**] ([后检测器]) 或 [**MS/Aux Det**] ([MS/ 辅助检测器]))。
- 3 对于具有 B.02.02 或更高版本固件的 GC，灯丝断开时显示屏将显示 **TCD Open Filament** (TCD 灯丝断开)，灯丝短路时显示屏将显示 **TCD Bridge Voltage** (TCD 桥路电压)。

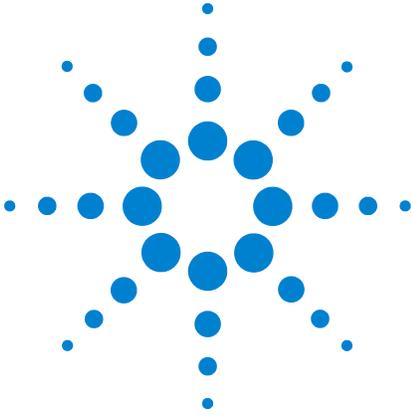
对于具有较早版本固件的 GC：如果显示屏显示 **Fault:TCD Filament Voltage** (故障: TCD 灯丝电压)，则滚动到 **Filament** (灯丝) 设定值。如果设定值闪烁显示 **Off** (关)，则问题可能是 TCD 灯丝已断开。

- 4 关闭 GC 的电源，然后重新打开。
- 5 按 [**Front Det**] ([前检测器]) (或 [**Back Det**] ([后检测器]) 或 [**MS/Aux Det**] ([MS/ 辅助检测器]))。
- 6 滚动到 **Filament** (灯丝)，然后按 [**Off/No**] ([关 / 否]) 以禁用 TCD 灯丝。联系 Agilent 进行维修。

要在没有 TCD 的情况下继续使用 GC，请执行以下操作：

- 1 关闭所有 TCD 参数。保存方法。
- 2 将 GC 重新配置为使用另一个检测器。移动色谱柱并根据需要设置其他参数。

4 GC 未就绪症状



5 关闭症状

色谱柱关闭 110

氢气关闭 111

检测器空气关闭 113

7890B MS 关闭 114

加热区关闭 116



色谱柱关闭

GC 监控进样口和辅助气流。如果载气（可以包括辅助流量模块或气路控制模块）可以包括辅助流量模块或气路控制模块不能达到其流量或压力设定值，则 GC 会认为存在泄漏情况。25 秒后会发出嘟嘟声以示警告，并将继续以一定时间间隔继续发出嘟嘟声。大约 5 分钟后，GC 将关闭组件以保证安全。GC 将：

- 显示**前进样口压力关闭**。
- 关闭以避免色谱柱损坏。
- 使柱箱背面的柱箱挡板处于半开状态。
- 柱箱温度设定值闪烁 **Off**（关）。
- 关闭色谱柱的所有流量。查看时，它们的参数闪烁 **Off**（关）。例如，分流 / 不分流进样口的隔垫吹扫和色谱柱流量将关闭。例如，分流 / 不分流进样口的隔垫吹扫和色谱柱流量将关闭。
- 关闭所有其他加热器。查看时，它们的温度参数闪烁 **Off**（关）。
- 尝试打开一个关闭的加热区时失败，并出现错误消息。
- 关闭 TCD 灯丝。
- 关闭 FID 或 FPD 点火器，以及空气和燃气流。
- 关闭 NPD 铷珠，以及空气和燃气流。
- 7890B: 与配置的 MS 通信（如果有），使 MS 能够对关闭事件作出反应。

要从此状态恢复，请执行以下操作：

- 1 修正导致关闭的原因。验证载气供给。GC 要求传输的气压比运行中使用的最高压力高 70 kPa (10 psi)。请参见《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》。
 - 检查进样口附近的色谱柱是否损坏。
 - 检查是否有泄漏。
 - 重新安装进样口隔垫。
 - 重新安装进样口搨。
 - 检查供给压力。
- 2 按下设备上用来启动关闭的按键。滚动到闪烁 **Off**（关）的气路参数，然后按 **[On]**（[开]）或 **[Off]**（[关]）。

例如，如果前进样口的载气已消耗完，则应按 **[Front Inlet]**（[前进样口]），滚动到压力或流量参数，然后按 **[On]**（[开]）。

- 在色谱柱关闭后，您可以打开检测器气流，即使数据系统锁定了键盘也可以进行。

氢气关闭

氢气可用作载气或某些检测器的燃气。当与空气混合时，氢气会产生爆炸混合物。

用于进样口的氢气和辅助气流

GC 监控进样口和辅助气流。如果气流无法到达其流量或压力设定值，并且如果该气流已配置为使用氢气，则 GC 会认为存在泄漏情况。25 秒后会发出嘟嘟声以示警告，并将继续以一定时间间隔继续发出嘟嘟声。大约 5 分钟后，GC 将关闭组件以保证安全。

GC 将：

- 显示 **Hydrogen Safety Shutdown**（氢气安全关闭）。
- 关闭连接到进样口的载气供给阀门，关闭并切断压力和流量控制。查看时，这些参数将闪烁 **Off**（关）。
- 打开分流 / 不分流进样口和 PTV 进样口中的分流口阀门。
- 关闭柱箱加热器和风扇，打开柱箱挡板。
- 关闭所有加热器（包括连接到辅助加热器控制的任何设备，例如阀箱加热器和传输线加热器）。查看时，这些参数将闪烁 **Off**（关）。
- 关闭 TCD 灯丝。
- 关闭 FID 或 FPD 点火器，以及空气和燃气流。
- 关闭 NPD 铷珠，以及空气和燃气流。
- 发出报警音。
- 7890B：与配置的 MS 通信（如果有），使 MS 能够对关闭事件作出反应。

警告

GC 不能检测检测器气流管道是否有泄漏。鉴于这一原因，使用氢气的 FID、NPD 和任何其他检测器的色谱柱接头必须始终连接到一个色谱柱，或者安装有端盖或塞子，并且配置氢气气流，以便 GC 注意到这一情况，这一点是十分重要的。

5 关闭症状

要从关闭氢气状态恢复，请执行以下操作：

- 1 修正导致关闭的原因：
 - 重新安装进样口隔垫。请参见[维护手册](#)。
 - 重新安装进样口搦。请参见[维护手册](#)。
 - 检查色谱柱是否损坏。
 - 检查供给压力。确保气体供给满足《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》中列出的压力建议。
 - 检查系统是否有泄漏。请参见[泄漏检查提示](#)。
- 2 关闭 GC 的电源，然后重新打开。
- 3 再次打开 GC 电源后，按下设备上用来启动关闭的按键。滚动到闪烁 **Off**（关）的气路参数，然后按 **[On]**（[开]）或 **[Off]**（[关]）。例如，如果前进样口的载气已消耗完，则应按 **[Front Inlet]**（[前进样口]），滚动到压力或流量参数，然后按 **[On]**（[开]）。
 - 在色谱柱关闭后，您可以打开检测器气流，即使数据系统锁定了键盘也可以进行。

氢气传感器

如果配备了可选的氢气传感器，若传感器测得柱箱中未燃烧氢气的浓度约为 1%（约为氢气爆炸下限的 25%），则 GC 将执行氢气安全关闭。

检测器空气关闭

当在检测器中将空气用于燃烧燃气（氢气）时，空气供给不足将导致空气通道关闭。此外，关联检测器中的 **Air**（空气）和 **Hydrogen**（氢气）流量将变为 **Off**（关闭）。

要从此状态恢复，请执行以下操作：

- 1 修正导致关闭的原因。检查空气供给。FID 和 NPD 要求传输的气压为 380–690 kPa (55–100 psi)。FPD 和 FPD⁺ 要求传输的气压为 690–827 kPa (100–120 psi)。请参见《[Agilent GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南](#)》。
- 2 按下检测器上用来启动关闭的按键。滚动到每个闪烁 **Off**（关闭）的气路参数，然后按 [**On**]（[打开]）或 [**Off**]（[关闭]）。

7890B MS 关闭

如果 7890B 从配置的 MS 收到关闭事件或丢失与其进行的通信，GC 将会进行以下更改以作出反应：

- 关闭色谱柱柱箱。
- 设置 MS 流路的低压力 / 流速。
- 关闭氢气载气流（如果使用）。
- 终止当前运行。
- 关闭 MS 传输线加热器。
- 拒绝所有设定值更改。

具体的更改取决于触发关闭的事件。例如，GC 可对通信丢失和 MS 高真空泵故障作出不同的反应。

在对 MSD 关闭排除故障时：

- 1 检查所有 GC、MS 和数据系统事件和日志。在下列情况下，GC 将进入 MS 关闭模式：
 - GC 无法保持流向 MS 的载气流。
 - MS 报告关闭或故障。
 - GC 和 MS 丢失了彼此的通信。
- 2 检查当前通信状态。

5977A, 7000C, 7010:

- a 按 [**MS/Aux Det**] ([MS/ 辅助检测器])。
- b **MS Communication** (MS 通信) 设置应显示 **Connected** (已连接)。如果不是，则检查在 GC、MS 和 PC 中输入的 GC 和 MS IP 地址。所有 GC 和 MS IP 地址在所有三个地方中必须是一致的。
- c 检查 GC 和 MS LAN 连接。是 LAN 交换机还是集线器在工作？

5977B:

- a 按 [**Config**] (配置) [**MS/Aux Det**] ([MS / 辅助检测器])。
- b **Lvds communication** (Lvds 通信) 设置应显示 **On** (开)。
- c 检查 GC 和 MS LAN 连接。是 LAN 交换机还是集线器在工作？

清除 MS 关闭状态

与其他关闭状态不同的是，不能通过关闭设定值来清除此状态（因为设定值更改被拒绝）。而是应该通过禁用 GC 与 MS 的通信来清除此状态。

5977A, 7000C, 7010:

- 1 按 **[MS/Aux Det]**（[MS/ 辅助检测器]）。
- 2 滚动至 **MS Communication**（MS 通信）。
- 3 按 **Off/No**（关闭 / 否）。

5977B:

- 1 按 **[Config]**（配置）**[MS/Aux Det]**（[MS/ 辅助检测器]）。
- 2 滚动至 **Lvds communication**（Lvds 通信）。
- 3 按 **Off/No**（关闭 / 否）。

如果 GC 开始关闭，您可以立即排除故障并解决 GC 故障问题。

解决了 MS 关闭问题之后

解决了 GC 或 MS 问题之后，应始终恢复 GC 与 MS 的通信。

5977A, 7000C, 7010:

- 1 按 **[MS/Aux Det]**（[MS/ 辅助检测器]）。
- 2 滚动至 **MS Communication**（MS 通信）。
- 3 按 **On/Yes**（开 / 是）。

5977B:

- 1 按 **[Config]**（配置）**[MS/Aux Det]**（[MS/ 辅助检测器]）。
- 2 滚动至 **Lvds communication**（Lvds 通信）。
- 3 按 **On/Yes**（开 / 是）。

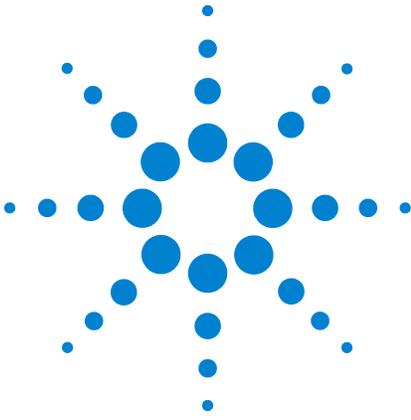
加热区关闭

加热区故障意味着柱箱或其他加热区不在允许的温度范围内（低于最低温度或高于最高温度）。多种情况可能会导致此错误：

- 仪器的电力供应问题。
- 加热区控制电子部件出现故障。
- 温度传感器短路。
- 加热器短路。

要从此状态恢复，请执行以下操作：

- 1 修正导致关闭的原因：
 - 检查是否缺少隔热罩。
- 2 大多数加热区关闭都可以通过关闭加热区来清除。



6 GC 通电和通信症状

- GC 无法打开 118
- PC 无法与 GC 通讯 119
- GC 无法与配置的 MS 或 HS 通信 120
- GC 在固件更新后未恢复 121
- GC 打开，然后在启动过程中停止（在自检期间） 122

GC 无法打开

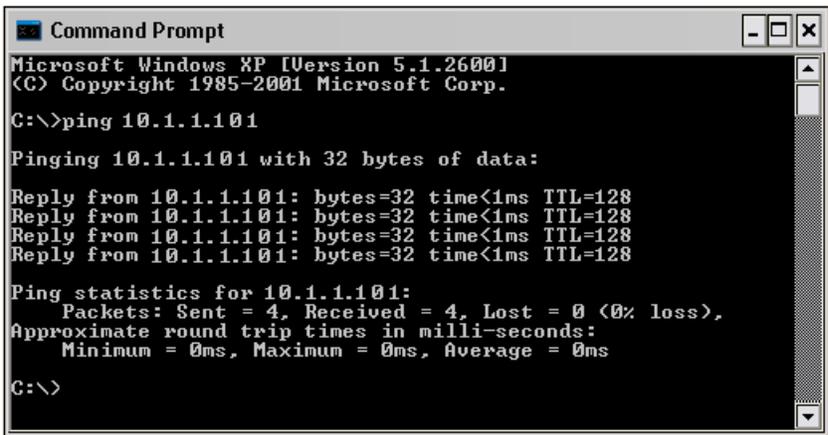
如果 GC 无法打开，请执行以下操作：

- 检查电源线。
- 检查建筑物内的电源供应。
- 如果问题出在 GC 上，请关闭 GC 电源。等待 30 秒，然后打开 GC 电源。

PC 无法与 GC 通讯

- 运行 ping 测试

MS-DOS **ping** 命令可验证通过 TCP/IP 连接的通信。要使用该命令，请打开命令提示符窗口。键入 **ping**，然后键入 IP 地址。例如，如果 IP 地址为 10.1.1.101，则输入 **ping 10.1.1.101**。如果 LAN 可以正常通信，将显示一条表示成功的回复消息。例如：



```

Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\>ping 10.1.1.101

Pinging 10.1.1.101 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.101: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.1.1.101:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
  
```

如果 ping 测试成功，请检查软件配置。

如果出现的问题是数据系统无法连接到 GC，请检查是否有另一台 PC 正在控制 GC。在 GC 键盘上，按 **[Options]** ([选项])，滚动并选择 **Communication** (通信)，然后向下滚动浏览显示的内容。如果计算机连接到 GC，则将在 **Enable DHCP** (启用 DHCP) 行下显示其网络名称。

如果 ping 测试不成功，请执行以下操作：

- 检查 LAN 电缆连接。
- 验证 IP 地址、子网掩码和网关地址。
- 确保所有的网络设备（集线器、交换机，等等）都打开，正确连接且正常工作。
- 检查 PC 中的 LAN 卡是否有缺陷。
- 如果使用 PC 到 GC 的直连设置，请确保您使用的是交叉电缆。如果使用集线器或交换机进行设置（也就是连接到建筑物或现场 LAN），请确保您使用的不是交叉电缆。如果使用 PC 到 GC 的直连设置，请确保您使用的是交叉电缆。如果使用集线器或交换机进行设置（也就是连接到建筑物或现场 LAN），请确保您使用的不是交叉电缆。

GC 无法与配置的 MS 或 HS 通信

- 1 首先，检查以确认启用了 GC 与 MS（或 GC 与 HS）的通信。

对于 MS（5977A，7000C，7010）：

- a 按 [**MS/Aux Det**]（[MS / 辅助检测器]）。
- b 滚动至 **MS Communication**（MS 通信）。

对于 MS（5977B）：

- a 按 [**Config**]（配置） [**MS/Aux Det**]（[MS / 辅助检测器]）。
- b 滚动至 **Lvds communication**（Lvds 通信）。

对于 HS：

- a 根据情况按 [**Front Injector**]（[前进样器]）或 [**Back Injector**]（[后进样器]）。
- b 滚动至 **HS Communication**（HS 通信）。

如果 **MS Communication/HS Communication/Lvds communication**（MS 通信 /HS 通信 /Lvds 通信）条目显示 **Off**（关闭），则按 [**On/Yes**]（[打开 / 是]）。

如果条目显示 **Connecting**（正在连接）但未连接，则继续排除故障。

- 2 检查以确认根据需要正确输入了 GC IP 地址。转到 **Options**（选项） > **Communications**（通信）。
- 3 **5977A，7000C，7010**：检查以确认输入到 GC 中的 MS 或 HS IP 地址是正确的。在 **Options**（选项） > **Communications**（通信）下方，滚动到 **Mass Spec.**（质谱仪）、**Fr. Headspace**（前顶空）或 **Bk. Headspace**（后顶空）以查看当前的 IP 地址。将此条目与 MS 或 HS 显示屏上显示的 IP 地址进行比较。
- 4 **5977B**：检查以确认根据需要正确输入了 MS IP 地址。转到 [**Config**]（配置） [**MS/Aux Det**]（[MS / 辅助检测器]）。
- 5 **5977A，7000C，7010**：如果使用 MS，则请使用 MS 键盘检查输入到 MS 中的 MS 和 GC IP 地址。它们必须与输入到 GC 中的地址完全一致。
- 6 如果使用 HS，则请使用 HS 键盘检查输入到 HS 中的 HS 和 GC IP 地址。它们必须与输入到 GC 中的地址完全一致。
- 7 如果 GC 和 MS 或 HS 中的地址均正确，则从同一本地 LAN 中的计算机 ping 每个仪器。（请参见“[PC 无法与 GC 通讯](#)”以了解有关 PC ping 命令的详细信息。）
- 8 如果使用 Agilent 数据系统，请检查输入到数据系统软件中的 GC、HS 和 MS IP 地址。再次强调，这些地址必须与在每个仪器中输入的值完全一致。

GC 在固件更新后未恢复

如果 GC 启动，但没有显示 “Power on successful”（开机正常）消息，请查找所有错误消息。请记录所有消息。然后按照以下方式解决问题：

- 1 尝试关闭再打开 GC 的电源。
- 2 如果 GC 仍未恢复，请关闭 GC。
- 3 按 [**Stop**]（[停止]）和 [**0**] 键的同时，打开 GC。继续按住这些键，直到 GC 重新启动。您应该看到如下显示：

MMON X.XX 版

IP = 10. 1. 1.101

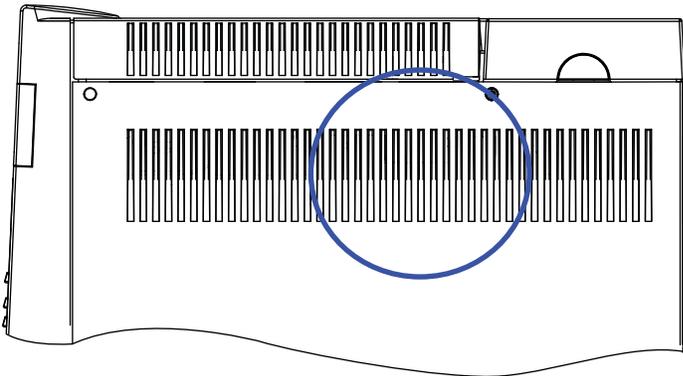
如果出现此显示，您可以立即与 GC 通信。重新加载该固件。

- 4 如果 GC 不启动并显示如上所示的显示，或者如果更新再次失败，请与 Agilent 联系以获取服务。

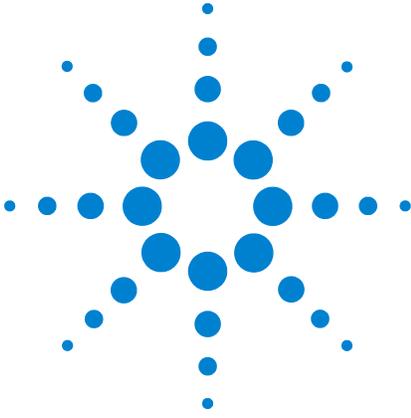
GC 打开，然后在启动过程中停止（在自检期间）

如果 GC 启动，但正常的显示没有出现，请执行以下操作：

- 1 将 GC 电源开关调到 **Off**（关）位置。等待一分钟，然后再选择 **On**（开启）打开 GC 电源。
- 2 如果 GC 没有返回到正常状态，请记录下显示屏上出现的所有消息。观察 GC 后面板，在 **REMOTE** 连接器上方找到 LED 指示灯（绿色、黄色或红色），看看它们是闪烁还是处于恒定亮起状态。（对于旧型号的 GC，请在 GC 右侧面板上查看插槽，如下所示。）联系 Agilent 进行维修，并向 Agilent 支持人员提供显示信息。（另请参见“[电话联系 Agilent 寻求服务之前要获得的信息](#)”。）



旧型号的 GC：在侧面板上可以看到 LED。



7 检查是否有泄漏

| | |
|---------------------|-----|
| 泄漏检查提示 | 124 |
| 检查外部是否泄漏 | 125 |
| 检查 GC 是否泄漏 | 127 |
| 毛细管流量接头中的泄漏检查 | 128 |
| 执行进样口泄漏检查 | 129 |
| 检查分流 / 不分流进样口中的泄漏 | 132 |
| 执行 SS 压力衰减泄漏测试 | 134 |
| 解决分流 / 不分流进样口中的泄漏问题 | 139 |
| 检查多模式进样口中的泄漏 | 140 |
| 执行 MMI 压力衰减测试 | 142 |
| 解决多模式进样口中的泄漏问题 | 146 |
| 执行 PP 压力衰减泄漏测试 | 147 |
| 解决填充柱进样口中的泄漏问题 | 151 |
| 执行 COC 压力衰减泄漏测试 | 152 |
| 解决冷柱头进样口中的泄漏问题 | 156 |
| 执行 PTV 压力衰减测试 | 157 |
| 解决 PTV 进样口中的泄漏问题 | 161 |
| 执行 VI 压力衰减测试 | 162 |
| 准备 VI 进行封闭系统泄漏检查 | 166 |
| 解决挥发性物质分析接口中的泄漏问题 | 167 |



泄漏检查提示

当检查是否有泄漏时，可将系统分成两个部分来考虑：外部泄漏点和 GC 泄漏点。

- **外部泄漏点**包括气缸（或气体净化器）、压力调节阀及其接头、供气关闭阀、到 GC 供气接头的连接。
- **GC 泄漏点**包括进样口、检测器、色谱柱连接、阀连接、流量模块和进样口 / 检测器之间的连接。

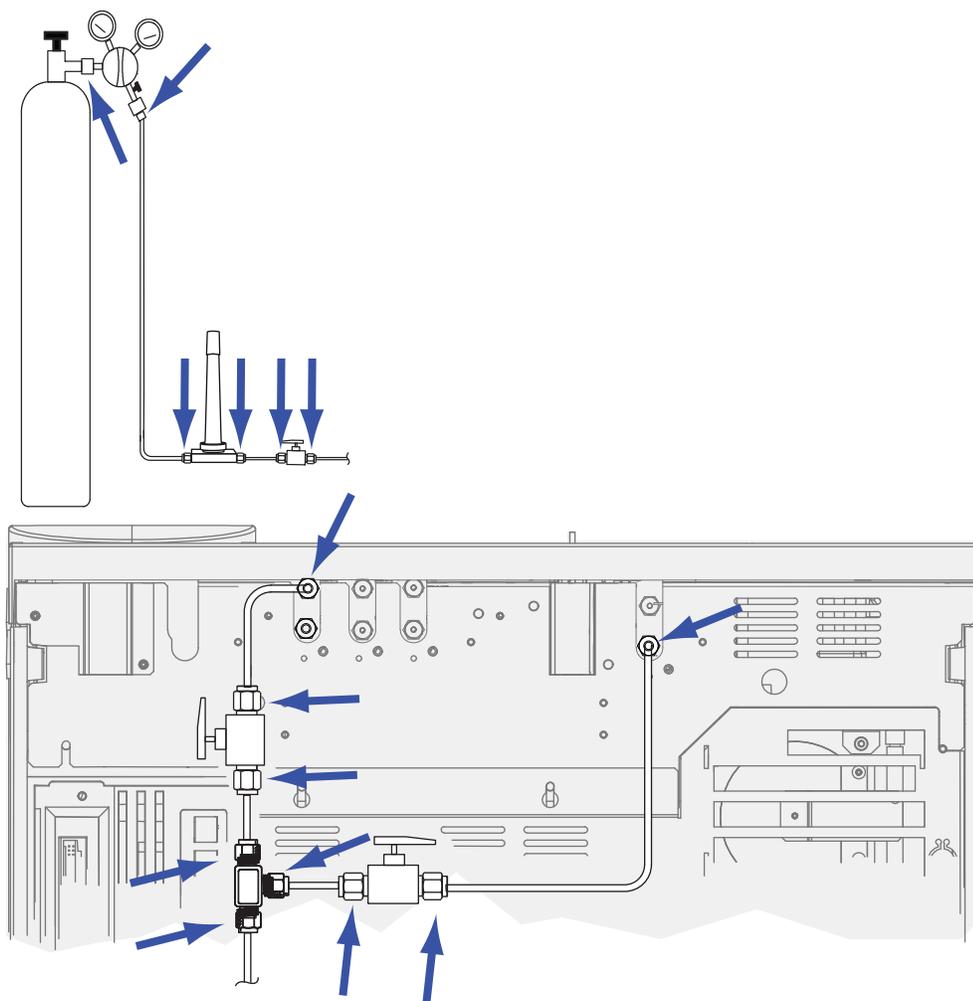
警告

氢气 (H₂) 是易燃气体，在密闭空间（例如，流量计）中与空气混合会爆炸。根据需要使用惰性气体吹扫流量计。始终单独测量各种气体。始终关闭检测器以避免火焰 / 铷珠自燃。

- 1 备齐下列各项：
 - 能够检测出气体类型的电子检漏仪。
 - 7/16 英寸、9/16 英寸、1/4 英寸的扳手，用于拧紧 Swagelok 配件和色谱柱接头
- 2 检查所有与最近执行的维护有关的潜在泄漏点。
- 3 检查经受热循环的 GC 接头和连接，因为热循环容易使某些类型的接头松动。使用电子检漏仪确定接头是否有泄漏。
 - 首先检查所有新连接的各接头。
 - 更换捕集阱或供气钢瓶后，记得要检查气体供给管线上的连接。

检查外部是否泄漏

检查这些连接处是否有泄漏：



- 供气的密封接头
- 气缸接头
- 压力调节阀接头
- 捕集阱
- 关闭阀
- “T”型接头

执行压降测试。

- 1 关闭 GC。
- 2 将压力调节阀压力设定为 415 kPa (60 psi)。
- 3 逆时针旋转调节器压力调整旋钮到尽头以关闭阀。

7 检查是否有泄漏

- 4 等待 10 分钟。如果压力下降超过 7 kPa (1 psi)，则表明外部连接存在泄漏问题。

检查 GC 是否泄漏

检查这些连接处是否有泄漏：

- 进样口隔垫、隔垫头、衬管、分流口捕集阱、分流口捕集阱排气管、吹扫出口接头
- 色谱柱到进样口、检测器、阀、分流器、接头的连接
- 连接流量模块和进样口、检测器、阀的接头
- 色谱柱转换器
- Agilent 毛细管流量接头

首先，使用 GC 内置泄漏测试检查进样口色谱柱接头、隔垫、衬管、分流口捕集阱排气管等部件是否有泄漏。请参见“[执行进样口泄漏检查](#)”。更正使用此测试找到的任何泄漏。如果 GC 仍显示泄漏症状，请检查其他可能的泄漏点。

如果使用 **Agilent Instrument Utilities**，您还可以使用它来远程运行进样口泄漏检查（适用于某些进样口类型）。

如果进样口通过进样口泄漏检查，但您仍怀疑进样口存在泄漏问题，则可以使用 **Instrument Utilities** 软件对大多数进样口进行压力衰减测试。（您也可以在任何进样口上执行手动压力衰减测试。）任何通过进样口压力衰减测试的进样口即可认为是无泄漏。

- [执行 SS 压力衰减泄漏测试](#)
- [执行 MMI 压力衰减测试](#)
- [执行 PP 压力衰减泄漏测试](#)
- [执行 COC 压力衰减泄漏测试](#)
- [执行 PTV 压力衰减测试](#)
- [执行 VI 压力衰减测试](#)

使用电子检漏仪检查色谱柱连接和管线连接。另请参见：

- [检查分流 / 不分流进样口中的泄漏](#)
- [检查多模式进样口中的泄漏](#)
- [毛细管流量接头中的泄漏检查](#)

毛细管流量接头中的泄漏检查

对于毛细管流量接头，出现泄漏问题通常表明接头拧得过紧。除非接头明显松动，否则不要将其拧得过紧。而是应断开连接，裁剪色谱柱末端，然后重新安装。（请参见“[使用 SiLTite 金属接头连接毛细管色谱柱](#)”。）

还应检查盘和连接以确定色谱柱顶端是否损坏。

执行进样口泄漏检查

GC 为所有的进样口提供了实时的内置泄漏检查。此检查对于在进样口维护期间和之后查找进样口泄漏十分有用。虽然此检查不如完整的进样口压力测试那么彻底或准确，但它通常是在安装和配置了色谱柱的情况下进行，可快速可靠地确保进样口无泄漏。Agilent 建议在进样口维护之前和期间运行此检查，以便您拧紧任何接头时，可以保证进样口没有任何泄漏。虽然有些应用中可能需要更可靠的泄漏测试，但此测试适用于大多数应用中。

进样口泄漏检查可找到以下位置中的泄漏：

- 进样口色谱柱接头
- 分流平板（如果适用）
- 分流口捕集阱外壳（如果适用）
- 隔垫螺母和隔垫（如果适用）
- 插入焊接件螺母 / 隔垫头组件（如果适用）

运行测试：

- 1 在 GC 键盘上，按 **[Service Mode]**（[服务模式]），滚动到 **Front inlet leak check**（前进样口泄漏检查）或 **Back inlet leak check**（后进样口泄漏检查），然后按 **[Enter]** 键。
- 2 显示内容类似于图 4：

```

FRONT INLET LEAK CHECK
TotalFlow   1.74   Col   1.34<
Test Inlet      (ON to Start)
Test pressure      10.0 psi
Warning if check flow   OFF
Fault if check flow     OFF
      Last test results
      Tue Oct 20 16:07 2009
Test flow OK:           4.8
Reset the test results? (yes)

```

图 4 前进样口泄漏检查显示示例。示例假设先前已运行了一次测试。（滚动显示内容以查看所有行。）

- 3 验证 **Test pressure**（测试压力）是否可接受。通常，缺省压力 10 psi 就可正常运行。如果需要，请输入不同的进样口压力。
 - 对于可重复的结果，请对相同的硬件使用相同的值。
 - 如果使用会产生高反压力的色谱柱，请输入一个更高的测试压力。

7 检查是否有泄漏

- 4 滚动到 **Test Inlet**（测试进样口）并按 **[On/Yes]**（[开/是]）。
- 5 稍后，测试即可稳定。
 - **TotalFlow**（总流量）读数显示通过进样口的载气总流量。**Col**（色谱柱）读数显示通过色谱柱的流量。
 - 大致的泄漏率为 **TotalFlow – Col**（总流量 – 色谱柱），单位是 mL/min。
 - 如果 **Col**（色谱柱）读数大致等于 **TotalFlow**（总流量）读数，则可认为进样口无泄漏。
- 6 在监测读数时，根据需要拧紧接头，更换隔垫，更换衬管“O”形等。如果经过修复后不出现任何泄漏，您将看到 **Col**（色谱柱）读数减低到大致等于 **TotalFlow**（总流量）读数。

注意

如果您在执行维护之前对无泄漏的进样口运行了测试，则维护后的泄漏测试结果应该与维护前的结果相同。

7 如果该测试仍然失败，请执行以下操作：

- 更换隔垫
- 将色谱柱重新安装到进样口中
- 更换衬管和衬管“O”形环
- 打开分流口捕集阱并检查漏更换分流口捕集阱（如果需要）。

如果该测试通过，但您仍怀疑进样口有泄漏，请执行压力衰减泄漏测试。请参见：

- 执行 **SS 压力衰减泄漏测试**
- 执行 **MMI 压力衰减测试**
- 执行 **PP 压力衰减泄漏测试**
- 执行 **PTV 压力衰减测试**
- 执行 **VI 压力衰减测试**

为泄漏检查设置警告限制

GC 提供了两个与进样口泄漏检查相关的警报：

- **压力检查警告**：如果测量的压力超过限制，会打开服务到期时间指示器。
- **压力检查故障**：如果测量的压力超过限制，会使 GC 处于 **Not Ready**（未就绪）状态。

如果泄漏检查失败，可以确定可靠的进样口泄漏检查结果，然后将 GC 设置为进入 **Not Ready**（未就绪）状态，或设置 **Service Due**（服务到期时间）指示器。设置一个或这两个限制：

- 1 在认为进样口无泄漏之后，请运行进样口泄漏检查。（如果 **TotalFlow**（总流量）和 **Col**（色谱柱）读数很接近，并且您对 GC 色谱图结果感到满意，则假设进样口无泄漏。）
- 2 记下 **TotalFlow**（总流量）结果。
- 3 滚动到**压力检查警告**或**压力检查故障**。
- 4 使用键盘输入限制，然后按 **[Enter]** 键。
 - 选择高于可接受的 **TotalFlow**（总流量）读数的流速。理想情况下，输入已知色谱图问题对应的值。
 - 警告和故障限制可以不同，例如，下限警告和上限故障。
- 5 如果需要，对**压力检查故障**重复此操作。
- 6 现在，已完成测试设置。
- 7 定期重新运行该测试。如果测试失败，请修复任何泄漏。

要清除 **Not Ready**（未就绪）条件，或关闭 **Service Due**（服务到期时间）指示器，请执行以下操作：

- 1 按 **[Service Mode]**（[服务模式]），滚动到 **Front inlet leak check**（前进样口泄漏检查）或 **Back inlet leak check**（后进样口泄漏检查），然后按 **[Enter]** 键。
- 2 滚动到 **Reset the test results?**（重置测试结果？）并按 **[On/Yes]**（[开 / 是]）。

对进样口泄漏检查禁用警告限制

- 1 按 **[Service Mode]**（[服务模式]），滚动到 **Front inlet leak check**（前进样口泄漏检查）或 **Back inlet leak check**（后进样口泄漏检查），然后按 **[Enter]** 键。
- 2 滚动到警告限制，然后按 **[Off/No]**（[关 / 否]）。

检查分流 / 不分流进样口中的泄漏

此过程介绍如何检查和修复分流 / 不分流进样口中的泄漏现象。根据进样口的症状，执行以下过程。

无法达到压力设定值

如果分流 / 不分流 EPC 进样口没有达到其压力设定值，则 GC 将为“未就绪”。按 **[Status]** ([状态]) 表明前 (或后) 进样口压力未就绪。如果进样口无法加压和进行控制，则 GC 将在大约 5.5 分钟内关闭。

如果您最近已执行了维护，请首先检查所有已处理的接头 / 部件中是否有泄漏现象。

- 1 验证传输到 GC 的气体供给压力是否足够 (请参见《GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南》)，并确认气体供给没有泄漏现象 (请参见[检查外部是否泄漏](#))。进样口要求比该方法中使用的最高压力高出 70 kPa (10 psi)。
 - 最大值 120 psi，适用于 0 - 100 psi 进样口
 - 最大值 170 psi，适用于 0 - 150 psi 进样口
- 2 检查总流量设置。总流量必须足够高，才能保持整个运行中的进样口压力。宽口径色谱柱要求流速更高。通常，50 mL/min 就足够了。要增加总流量，请执行以下操作：
 - 增加分流比 (如果在分流模式下)
 - 增加不分流模式的吹扫流量
- 3 将大拇指 (或隔垫) 放在分流排出口上。如果进样口压力开始提升到设定值，请致电 Agilent 以获取服务。如果压力始终很低，请继续执行下一步。
- 4 执行进样口运行泄漏检查。请参见“[执行进样口泄漏检查](#)”。总流量指明泄漏的大小。在检查 / 拧紧接头的同时监测总流量：
 - 隔垫螺母
 - 色谱柱
 - 分流口捕集阱 / “O” 形环
 - 衬管 / “O” 形环
 - 分流平板

- 到进样口主体的分流出口连接
- 流量歧管上的流量阻止接头

此外，请使用电子检漏仪来检查这些接头 / 连接。

如果这些检查无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

警告

小心！柱箱、进样口和 / 或检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

警告

小心！柱箱、进样口和 / 或检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

灵敏度低或重现性差

分流 / 不分流 EPC 进样口中的小泄漏可能会导致灵敏度低或重现性差。按照下面的说明检查并隔离小的泄漏。

如果您最近已执行了维护，请首先检查所有已处理的接头 / 部件中是否有泄漏现象。

- 1 执行进样口压力衰减测试。请参见“[执行 SS 压力衰减泄漏测试](#)”。如果测试通过，请考虑进样口有无泄漏，并检查导致灵敏度低或重现性差的其他可能原因。
- 2 如果压力衰减测试失败，请执行进样口泄漏检查。请参见“[执行进样口泄漏检查](#)”。在检查 / 拧紧接头的同时监测总流量：
 - 隔垫螺母
 - 色谱柱
 - 分流口捕集阱
 - 衬管 / “O” 形环
 - 分流平板
 - 到进样口主体的分流出口连接
 - 流量歧管上的流量阻止接头
- 3 如果进样口（预运行）泄漏检查未解决此问题，则说明泄漏可能太小了，该测试无法检测到。请使用电子检漏仪检查这些接头 / 连接。

如果这些检查无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

执行 SS 压力衰减泄漏测试

使用 Agilent Instrument Utilities 分流 / 不分流进样口压力衰减测试，确定进样口中是否存在泄漏现象。打开此软件，选择 GC，然后对此进样口运行测试。请参阅[执行进样口泄漏检查](#)和[执行 SS 分流口限制测试](#)。

如果 Instrument Utilities 软件不可用，请参见下面的步骤。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 请参见“[检查分流 / 不分流进样口中的泄漏](#)”。
- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。

使用 GC 键盘执行分流 / 不分流进样口压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如隔垫螺母、色谱柱转换器、色谱柱连接等。

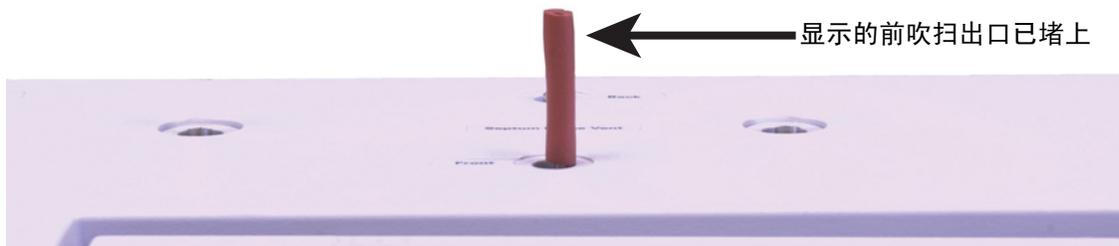
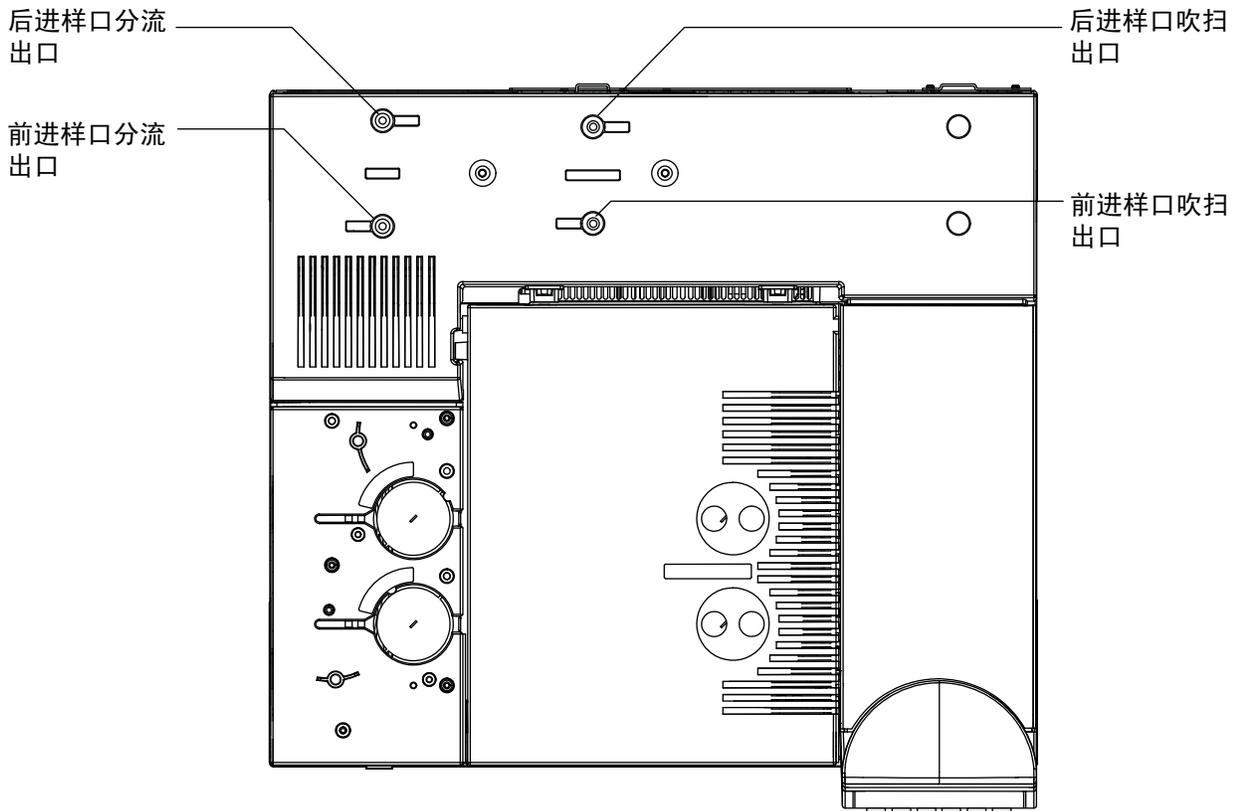
下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况: | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况: |
|-------------------------|---------------------|
| 隔垫 | 色谱柱接头 |
| 隔垫螺母 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 衬管“O”形环密封垫 | 连接到进样口的传输线中的管线和连接 |
| 分流平板 / 垫圈和变径螺母 | EPC 模块（隔垫吹扫阀）中的内部泄漏 |
| 进样口主体 | |
| 流量歧管分流口阀 | |
| 流量歧管隔垫吹扫阀 | |
| 分流口管线和捕集阱 | |
| 隔垫吹扫管线 | |
| 进样口流量模块和进样口主体之间的管线中的密封垫 | |

- 备齐下列各项（请参见“[用于分流 / 不分流进样口的消耗品和零件](#)”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 色谱柱螺母
 - 新隔垫
 - “O”形环
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 用色谱柱螺母和无孔密封垫圈盖住色谱柱接头。
- 卸下旧的隔垫并将其更换为新隔垫。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的隔垫](#)”。
- 检查“O”形环，如果它变得又硬又脆或破裂，则更换它。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的衬管和“O”形环](#)”。
- 将进样口设置为 **Split Mode**（分流模式）。

7 检查是否有泄漏

- 8 将色谱柱配置为 **Inlet:Unspecified** (进样口: 未指定)。
- 9 将进样口温度设置为 70 °C。
- 10 将 **Total flow** (总流量) 设置为 60 mL/min。
- 11 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 12 如果达不到压力, 则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 13 将 **Septum purge** (隔垫吹扫) 流量设置为 3.0 mL/min。
- 14 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。
- 15 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



- 16 在键盘上，按 **[Service Mode]** ([服务模式])。选择 **Diagnostics** (诊断) > **Front or Back Inlet** (前或后进样口) > **Pneumatics Control** (气路控制) > **Septum Purge control** (隔垫吹扫控制)。
- 17 滚动到 **Constant duty cycle** (恒定占空比) 并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 18 按 **[Front Inlet]** ([前进样口]) 或 **[Back Inlet]** ([后进样口])。滚动到 **Pressure** (压力) 并按 **Off/No** (关/否)。
- 19 快速关闭载气供气源 (如果可能)。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。(通常，EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。) 如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行，请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大，请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。
- 20 监控压力 10 分钟。通过按 **[Time]** ([时间]) 和 **[Enter]** 可使用计时器。

对于载气流路中没有安装设备的 GC:

低于 0.5 psig (0.05 psi/min 或更低; 3.4 kPa 或 0.34 kPa/min) 的压降是可接受的。

如果压力下降速度比可接受的速度快，请参见“[解决分流/不分流进样口中的泄漏问题](#)”。重新测试。

对于带有 7697A 顶空进样器的 GC:

低于 1.7 psig (0.17 psi/min 或更低; 11.7 kPa 或 1.17 kPa/min) 的压降是可接受的。如果 7697A 通过了所有泄漏测试 (限制、压力衰减和交叉端口)，并且如果 GC 进样口在没有安装 7697A 的情况下通过了压力衰减测试，则检查 7697A 载气流路。请参见顶空进样器文档。

7 检查是否有泄漏

对于带有 G1888 顶空进样器的 GC:

在使用 1 cc 样品定量管时，在 5 分钟内低于 2 psig (0.4 psi/min 或更低； 13.8 kPa 或 2.76 kPa/min) 的压降是可接受的。

对于所有 GC:

请注意，衬管大小会影响压降。衬管体积较小的进样口无法像衬管体积较大的进样口那样能够承受大的泄漏率。

21 进样口通过测试后，将 GC 恢复到操作条件。

- 恢复气源压力。
- 取下任何盖子 / 插头。
- 重新安装色谱柱。
- 恢复正确的色谱柱配置。
- 调用操作方法。

解决分流 / 不分流进样口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 检查测试中使用的盖子/插头，确保每个盖子/插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 请检查隔垫螺母的紧固程度。请参见[更换分流 / 不分流进样口上的隔垫](#)。
- 检查隔垫。如果隔垫较旧或损坏，则更换它。
- 检查插件组件安装。
- 检查衬管和衬管“O”形环。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的衬管和“O”形环](#)”。
- 如果更换了分流平板，则检查是否正确安装。请参见“[更换分流 / 不分流进样口上的分流平板](#)”。
- 确保进样口温度在测试期间保持恒定。

如果这些项目无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

检查多模式进样口中的泄漏

此过程介绍如何检查和修复多模式进样口中的泄漏现象。根据进样口的症状，执行以下过程。

无法达到压力设定值

如果多模式 EPC 进样口没有达到其压力设定值，则 GC 将处于“未就绪”状态。按 **[Status]** ([状态]) 表明前（或后）进样口压力未就绪。如果进样口无法加压和进行控制，则 GC 将在大约 5.5 分钟内关闭。

如果您最近已执行了维护，请首先检查所有已处理的接头 / 部件中是否有泄漏现象。

- 1 验证传输到 GC 的气体供给压力是否足够（请参见《GC、GC/MS 和 ALS 现场准备工作指南》），并确认气体供给没有泄漏现象（请参见[检查外部是否泄漏](#)）。进样口要求比该方法中使用的最高压力高出 70 kPa (10 psi)。
 - 最大值 120 psi，适用于 0 - 100 psi 进样口
 - 最大值 170 psi，适用于 0 - 150 psi 进样口
- 2 检查总流量设置。总流量必须足够高，才能保持整个运行中的进样口压力。宽口径色谱柱要求流速更高。通常，50 mL/min 就足够了。要增加总流量，请执行以下操作：
 - 增加分流比（如果在分流模式下）
 - 增加不分流模式的吹扫流量
- 3 将大拇指（或隔垫）放在分流排出口上。如果进样口压力开始提升到设定值，请致电 Agilent 以获取服务。如果压力始终很低，请继续执行下一步。
- 4 执行进样口泄漏检查。请参见“[执行进样口泄漏检查](#)”。总流量指明泄漏的大小。在检查 / 拧紧接头的同时监测总流量：
 - 隔垫螺母
 - 色谱柱
 - 分流口捕集阱 / “O” 形环
 - 衬管 / “O” 形环
 - 到进样口主体的分流出口连接

- 流量歧管上的流量阻止接头

此外，请使用电子检漏仪来检查这些接头 / 连接。

如果这些检查无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

警告

小心！柱箱、进样口和 / 或检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

灵敏度低或重现性差

多模式 EPC 进样口中的轻微泄漏可能会导致灵敏度低或重现性差。按照下面的说明检查并隔离小的泄漏。

如果您最近已执行了维护，请首先检查所有已处理的接头 / 部件中是否有泄漏现象。

- 1 执行进样口压力衰减测试。如果测试通过，请考虑进样口有无泄漏，并检查导致灵敏度低或重现性差的其他可能原因。
- 2 如果压力衰减测试失败，请将进样口设置为分流模式。将色谱柱流速设置为 3 mL/min，将隔垫吹扫流速设置为 3 mL/min，将吹扫流速设置为 50 mL/min。按 **[Prep Run]** ([预运行])。监测进样口总流量。如果总流量比 6 mL/min 高出很多，请检查 / 拧紧以下接头：
 - 隔垫螺母
 - 色谱柱
 - 分流口捕集阱
 - 衬管 / “O” 形环
 - 到进样口主体的分流出口连接
 - 流量歧管上的流量阻止接头

如果继续出现此问题，则说明可能存在轻微泄漏。

- 3 请使用电子检漏仪检查这些接头 / 连接。

如果这些检查无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

执行 MMI 压力衰减测试

使用 **Agilent Instrument Utilities** 多模式进样口压力衰减测试，确定进样口是否存在泄漏现象。打开此软件，选择 **GC**，然后对此进样口运行测试。

如果 **Instrument Utilities** 软件不可用，请参见下面的步骤。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。
- 检查隔垫头。将其拧紧（如果需要）。
- 更换隔垫（如果需要）。
- 检查并重新安装衬管（如果衬管有泄漏现象）。
- 拧紧分流口捕集阱（如果需要），或安装新的柱芯和“O”形环。
- 拧紧到进样口的分流出口连接。

执行多模式进样口压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如隔垫螺母、色谱柱转换器、色谱柱连接等。

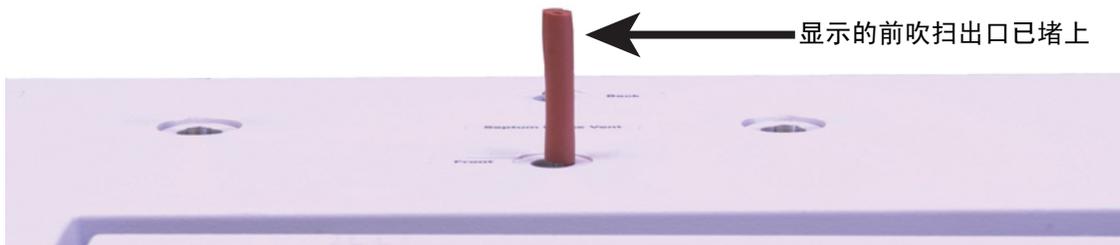
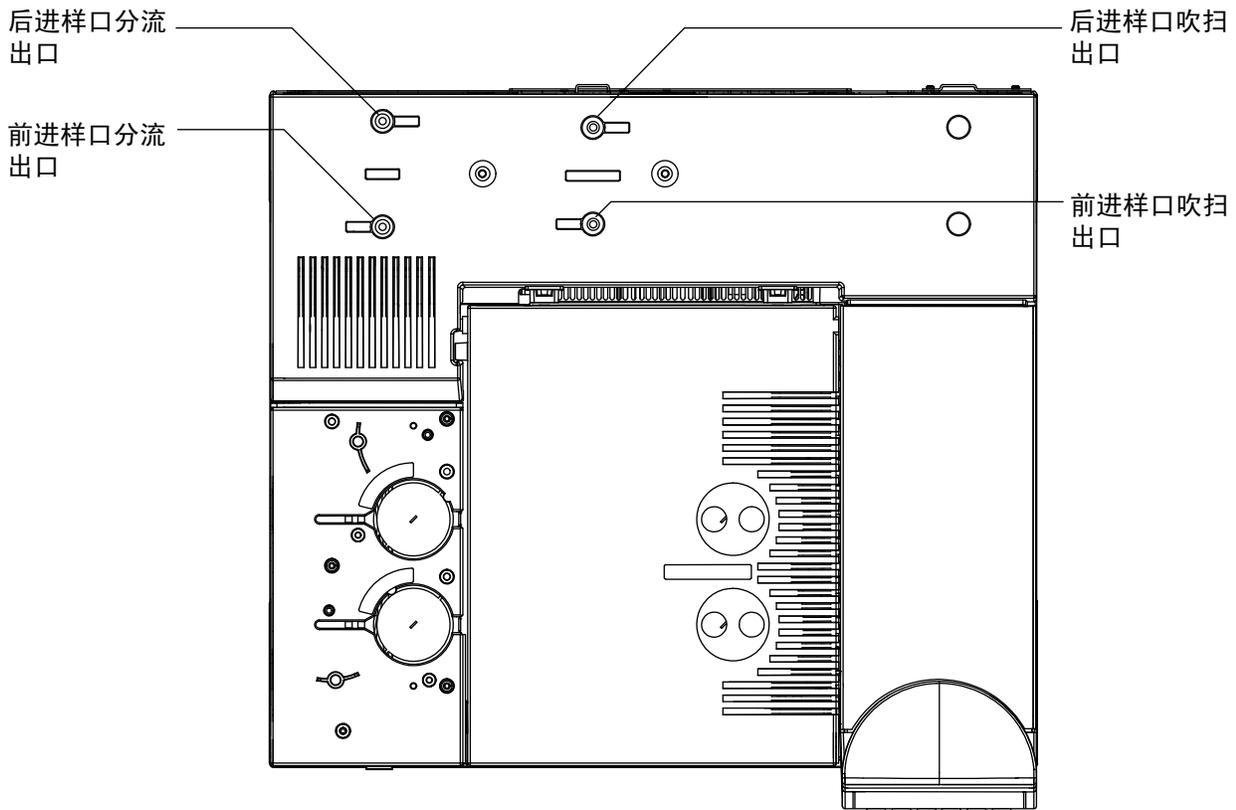
下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况: | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况: |
|-------------------------|---------------------|
| 隔垫 | 色谱柱接头 |
| 隔垫螺母 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 衬管“O”形环密封垫 | 连接到进样口的传输线中的管线和连接 |
| 进样口主体 | |
| 流量歧管分流口阀 | |
| 流量歧管隔垫吹扫阀 | |
| 分流口管线和捕集阱 | |
| 隔垫吹扫管线 | |
| 进样口流量模块和进样口主体之间的管线中的密封垫 | |

- 备齐下列各项（请参见“[用于多模式进样口的消耗品和零件](#)”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 色谱柱螺母
 - 新隔垫
 - “O”形环
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 用色谱柱螺母和无孔密封垫圈盖住色谱柱接头。
- 卸下旧的隔垫并将其更换为新隔垫。请参见“[更换多模式进样口上的隔垫](#)”。
- 检查“O”形环，如果它变得又硬又脆或破裂，则更换它。请参见“[更换多模式进样口上的衬管和“O”形环](#)”。
- 将进样口设置为 **Split Mode**（分流模式）。
- 将色谱柱配置为 **Inlet:Unspecified**（进样口：未指定）。
- 将进样口温度设置为 70°C。

7 检查是否有泄漏

- 10 将 **Total flow**（总流量）设置为 60 mL/min。
- 11 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 12 如果达不到压力，则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 13 将 **Septum purge**（隔垫吹扫）流量设置为 3.0 mL/min。
- 14 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。
- 15 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



- 16 在键盘上，按 **[Service Mode]** ([服务模式])。选择 **Diagnostics** (诊断) > **Front or Back Inlet** (前或后进样口) > **Pneumatics Control** (气路控制) > **Septum Purge control** (隔垫吹扫控制)。
- 17 滚动到 **Constant duty cycle** (恒定占空比) 并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 18 按 **[Front or Back Inlet]** ([前或后进样口])。滚动到 **Pressure** (压力) 并按 **Off/No** (关/否)。
- 19 快速关闭载气供气源 (如果可能)。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。(通常, EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。) 如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行, 请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大, 请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。
- 20 监控压力 10 分钟。通过按 **[Time]** ([时间]) 和 **[Enter]** 可使用计时器。

低于 0.5 psig (0.05 psi/min 或更低; 3.4 kPa 或 0.34 kPa/min) 的压降是可接受的。

如果压力下降速度比可接受的速度快, 请参见“[解决多模式进样口中的泄漏问题](#)”。重新测试。

请注意, 衬管大小会影响压降。衬管体积较小的进样口无法像衬管体积较大的进样口那样能够承受大的泄漏率。

- 21 进样口通过测试后, 将 GC 恢复到操作条件。
 - 取下任何盖子 / 插头。
 - 重新安装色谱柱。
 - 恢复正确的色谱柱配置。
 - 调用操作方法。

解决多模式进样口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 检查测试中使用的盖子/插头，确保每个盖子/插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 请检查隔垫螺母的紧固程度。请参见“[更换多模式进样口上的隔垫](#)”。
- 检查隔垫。如果隔垫较旧或损坏，则更换它。
- 检查插件组件安装。
- 检查衬管和衬管“O”形环。请参见“[更换多模式进样口上的衬管和“O”形环](#)”。
- 确保进样口温度在测试期间保持恒定。

如果这些项目无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

执行 PP 压力衰减泄漏测试

使用 Agilent Instrument Utilities 吹扫 / 填充进样口压力衰减测试，确定进样口中是否存在泄漏现象。打开此软件，选择 GC，然后对此进样口运行测试。

如果 Instrument Utilities 软件不可用，请参见下面的步骤。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 拧紧隔垫螺母 /Merlin 端盖。
- [更换隔垫或 Merlin 微密封件](#)。
- 拧紧顶部插入焊接件。[更换衬管](#)。
- [更换并重新安装](#)（如果需要）。
- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。

执行 PP 进样口压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

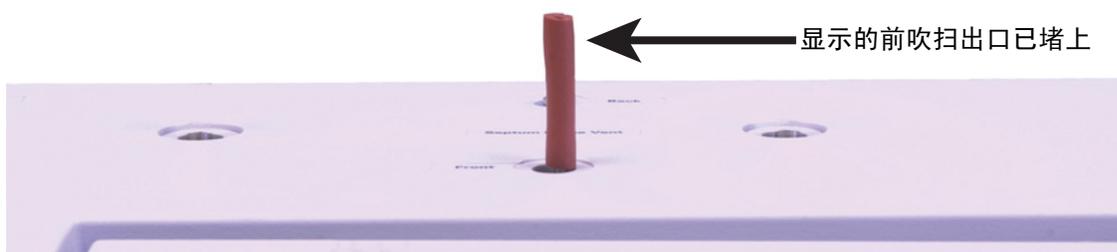
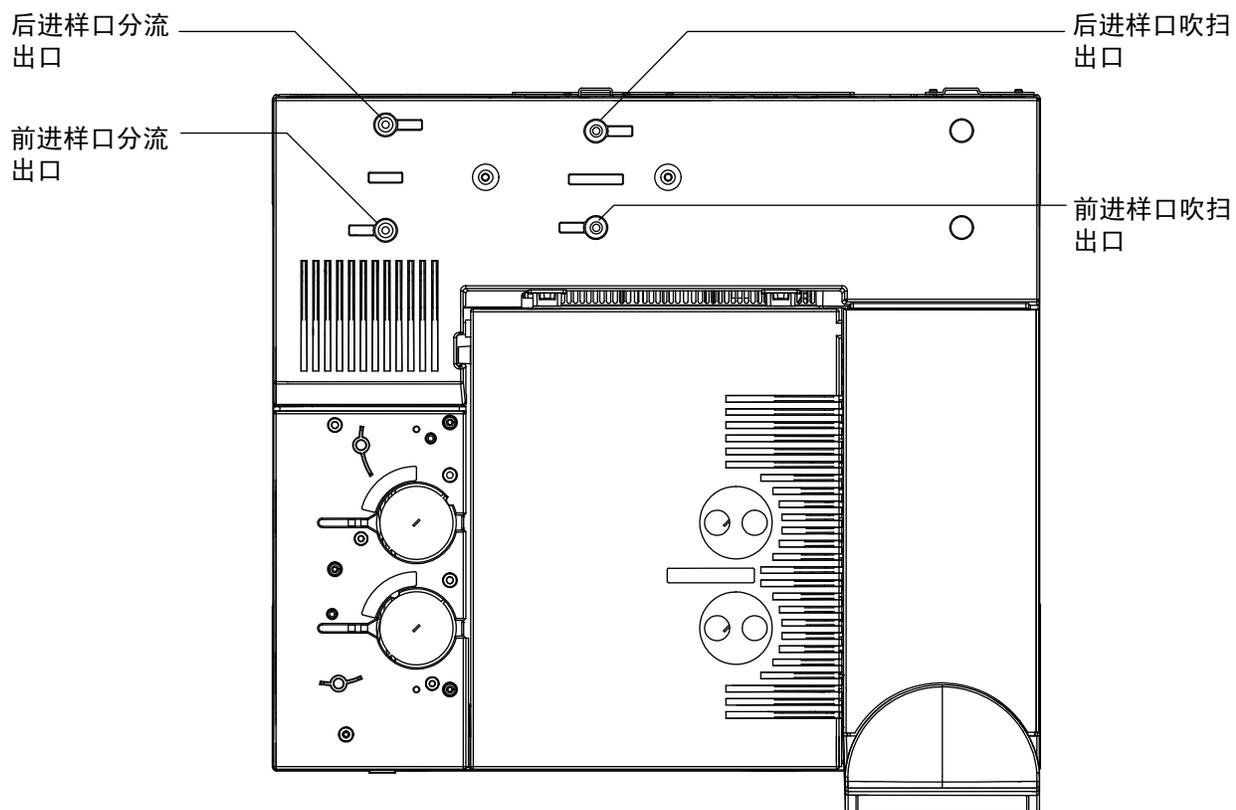
如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如隔垫螺母、色谱柱转换器、色谱柱连接等。

下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况： | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况： |
|-------------------------|---------------------|
| 隔垫 | 色谱柱接头 |
| 隔垫螺母 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 玻璃插件“O”形环密封垫 | |
| 转换器和密封垫圈 | |
| 进样口主体 | |
| 顶部插入焊接件 | |
| 进样口流量模块和进样口主体之间的管线中的密封垫 | |

7 检查是否有泄漏

- 1 备齐下列各项（请参见“[用于吹扫填充进样口的消耗品和零件](#)”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4-英寸扳手
 - 7/16 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 9/16 英寸扳手
 - 1/8 英寸和 1/4 英寸 Swagelok 端盖
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 2 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 3 将总流量设置为 40 mL/min 并对进样口吹扫约 1 分钟。
- 4 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 5 插入色谱图接头。
 - 如果安装了毛细管色谱柱转换器，请使用色谱柱螺母和无孔密封垫圈
 - 如果安装了 1/8 英寸填充柱转换器，请使用 1/8 英寸 Swagelok 端盖 (5180-4121)。
 - 如果安装了 1/4 英寸填充柱转换器，请使用 1/4 英寸 Swagelok 端盖 (5180-4120)
- 6 卸下旧的隔垫并将其更换为新隔垫。请参见“[更换吹扫填充进样口上的隔垫](#)”。
- 7 检查“O”形环，如果它变得又硬又脆或破裂，则更换它。请参见“[更换吹扫填充进样口上的“O”形环](#)”。
- 8 如果不确定转换器密封垫圈的质量，请更换它。请参见“[更换 PP 进样口上的玻璃插件](#)”。
- 9 配置但不安装毛细管色谱柱，以将进样口置于压力控制模式下。
- 10 将进样口温度设置为 100 °C。
- 11 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 12 如果达不到压力，则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 13 将 **Septum purge**（隔垫吹扫）流量设置为 3.0 mL/min。
- 14 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。
- 15 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



7 检查是否有泄漏

- 16 在键盘上，按 **[Service Mode]** ([服务模式])。选择 **Diagnostics** (诊断) > **Front or Back Inlet** (前或后进样口) > **Pneumatics Control** (气路控制) > **Septum Purge control** (隔垫吹扫控制)。
- 17 滚动到 **Constant duty cycle** (恒定占空比) 并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 18 按 **[Front or Back Inlet]** ([前或后进样口])。滚动到 **Pressure** (压力) 并按 **Off/No** (关/否)。
- 19 快速关闭载气供气源 (如果可能)。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。(通常，EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。) 如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行，请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大，请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。
- 20 监控压力 10 分钟。通过按 **[Time]** ([时间]) 和 **[Enter]** 可使用计时器。

低于 0.7 psig (0.07 psi/min 或更低; 4.8 kPa 或 0.48 kPa/min) 的压降是可接受的。

如果压力下降速度比可接受的速度快，请参见“[解决填充柱进样口中的泄漏问题](#)”。重新测试。
- 21 进样口通过测试后，将 GC 恢复到操作条件。
- 22 取下任何盖子 / 插头。
 - 恢复气源压力。
 - 重新安装色谱柱。
 - 恢复正确的色谱柱配置。
 - 调用操作方法。

解决填充柱进样口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 检查测试中使用的盖子/插头，确保每个盖子/插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 请检查隔垫螺母的紧固程度。请参见“[更换吹扫填充进样口上的隔垫](#)”。请参见“[更换吹扫填充进样口上的隔垫](#)”。
- 检查隔垫。如果隔垫较旧或损坏，则更换它。
- 检查顶部插入焊接件的安装是否牢固。
- 更换“O”形环。请参见“[更换吹扫填充进样口上的“O”形环](#)”。还要检查玻璃插件。请参见“[更换 PP 进样口上的玻璃插件](#)”。
- 将密封垫圈重新安装在转换器上。
- 确保进样口温度在测试期间保持恒定。

如果这些项目无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

执行 COC 压力衰减泄漏测试

使用 Agilent Instrument Utilities 冷柱头进样口压力衰减测试，确定进样口是否存在泄漏现象。打开此软件，选择 GC，然后对此进样口运行测试。

如果 Instrument Utilities 软件不可用，请参见下面的步骤。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。
- 拧紧隔垫螺母。
- [更换隔垫](#)（如果需要）。

执行 COC 压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如隔垫螺母、色谱柱转换器、色谱柱连接等。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

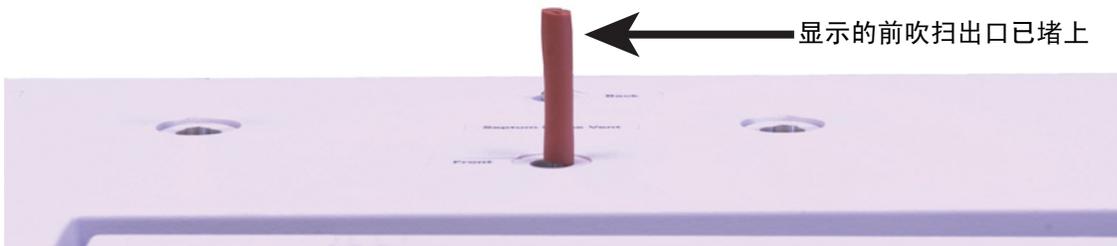
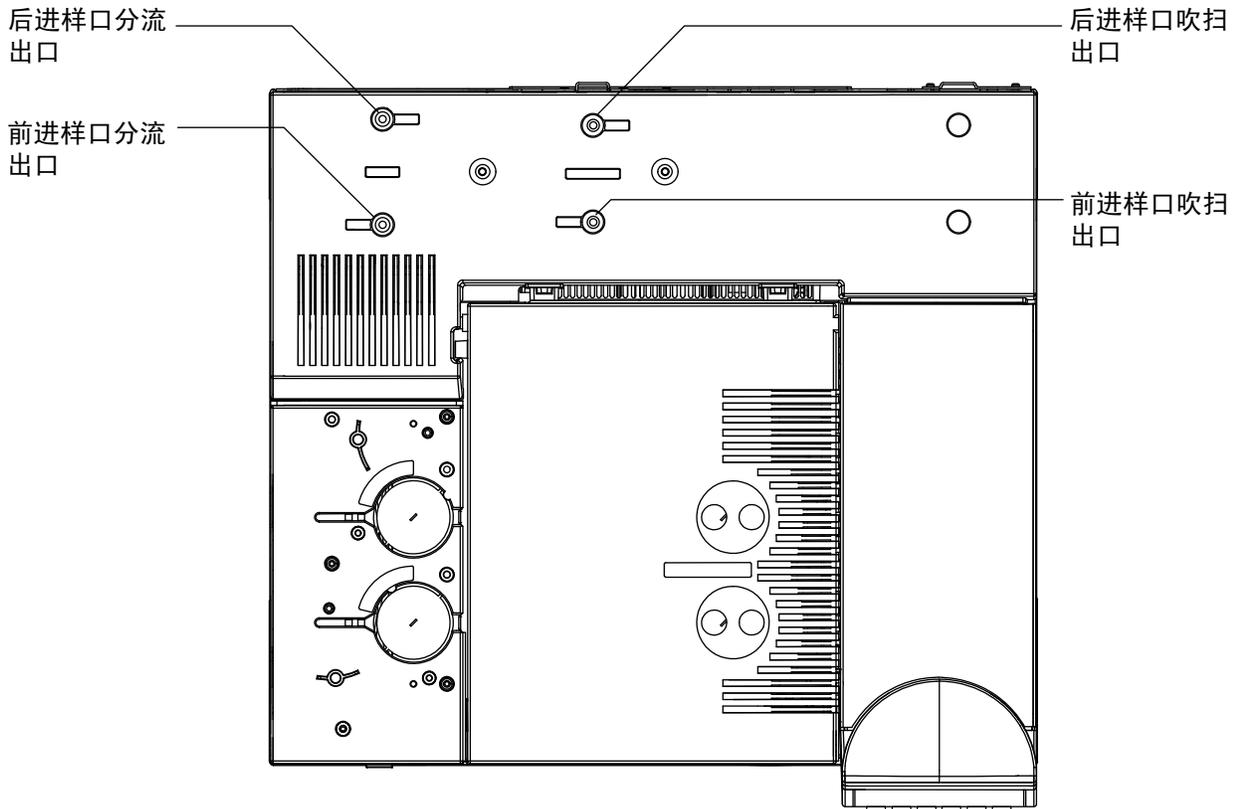
下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况: | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况: |
|-------------------------|---------------------|
| 隔垫 | 色谱柱接头 |
| 隔垫螺母或冷却塔 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 进样口流量模块和进样口主体之间的管线中的密封垫 | |
| 进样口主体 | |

- 备齐下列各项（请参见“[用于 COC 进样口的消耗品和零件](#)”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 色谱柱螺母
 - 新隔垫
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 用色谱柱螺母和无孔密封垫圈盖住色谱柱接头。
- 卸下旧的隔垫并将其更换为新隔垫。请参见“[更换 COC 进样口上的隔垫](#)”。
- 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 等待 5 分钟，让压力达到平衡状态。如果达不到压力，则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 将 **Septum purge**（隔垫吹扫）流量设置为 3.0 mL/min。
- 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。

7 检查是否有泄漏

10 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



- 11 在键盘上，按 **[Service Mode]** ([服务模式])。选择 **Diagnostics** (诊断) > **Front or Back Inlet** (前或后进样口) > **Pneumatics Control** (气路控制) > **Septum Purge control** (隔垫吹扫控制)。
- 12 滚动到 **Constant duty cycle** (恒定占空比) 并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 13 按 **[Front or Back Inlet]** ([前或后进样口])。滚动到 **Pressure** (压力) 并按 **Off/No** (关/否)。

- 14 快速关闭载气供气源（如果可能）。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。（通常，EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。）如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行，请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大，请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。
- 15 监控压力 10 分钟。通过按 **[Time]**（[时间]）和 **[Enter]** 可使用计时器。

低于 1.0 psig（0.1 psi/min 或更低； 6.9 kPa 或 0.69 kPa/min）的压降是可接受的。

如果压力下降速度比可接受的速度快，请参见“[解决冷柱头进样口中的泄漏问题](#)”。重新测试。

- 16 进样口通过测试后，将 GC 恢复到操作条件。
 - 恢复气源压力。
 - 取下任何盖子 / 插头。
 - 重新安装色谱柱。
 - 恢复正确的色谱柱配置。
 - 调用操作方法。

解决冷柱头进样口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 检查测试中使用的盖子/插头，确保每个盖子/插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 检查隔垫螺母或冷却塔组件的紧固程度。请参见“[执行 COC 压力衰减泄漏测试](#)”。
- 检查隔垫。如果隔垫较旧或损坏，则更换它。
- 确保进样口温度在测试期间保持恒定。

如果这些项目无法解决问题，请与 **Agilent** 联系进行维修。

执行 PTV 压力衰减测试

请参见以下步骤。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。
- 检查隔垫头。将其拧紧（如果需要）。
- [更换](#)隔垫（如果需要）。
- 如果使用无隔垫头，请将其拧紧。[重新构建](#)（如果需要）。
- 检查并[重新安装](#)衬管（如果衬管有泄漏现象）。
- [更换](#)进样口转换器（如果接头有泄漏现象）。
- 拧紧分流口捕集阱（如果需要），或[安装](#)新的柱芯和“O”形环。
- 拧紧到进样口的分流出口连接。

执行 PTV 压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如隔垫螺母、色谱柱转换器、色谱柱连接等。

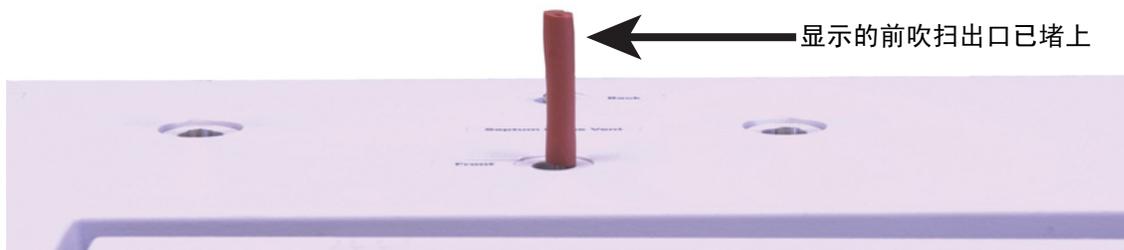
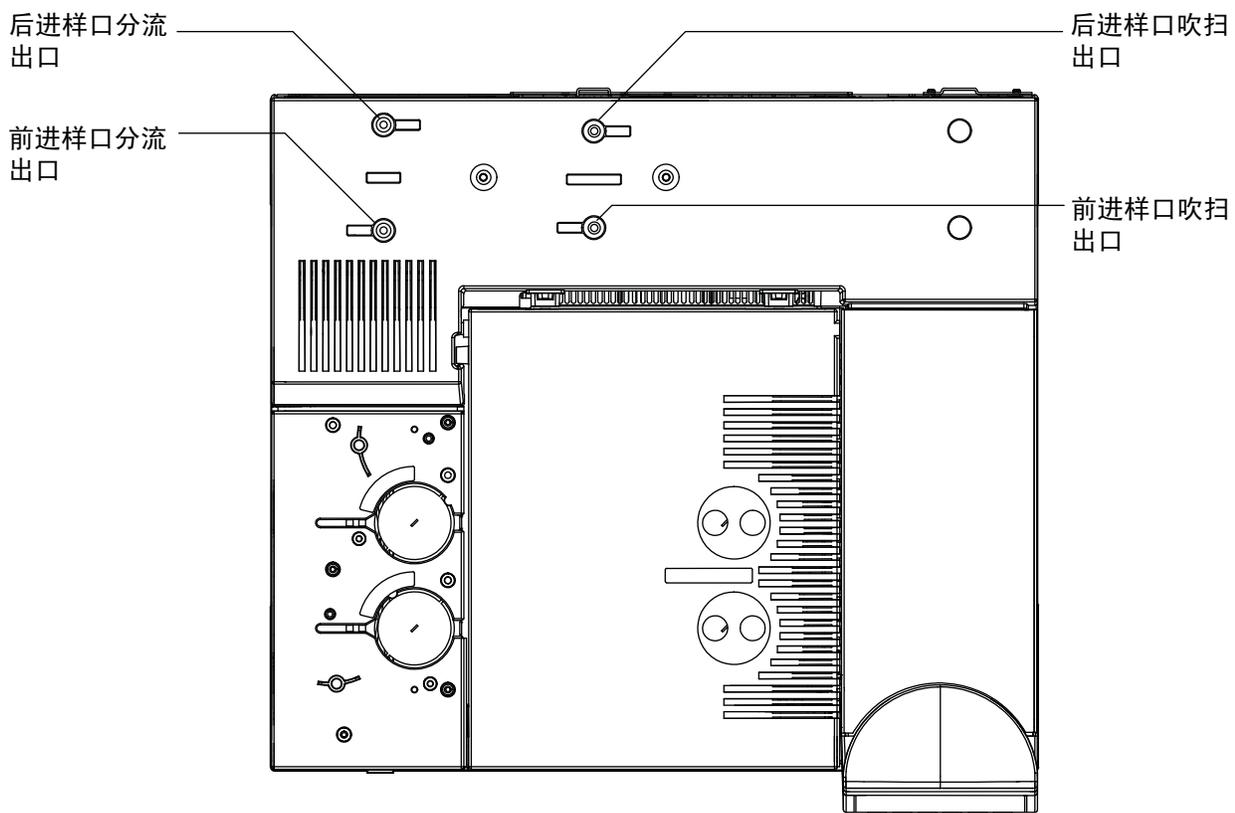
下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

7 检查是否有泄漏

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况: | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况: |
|-------------------------|---------------------|
| 隔垫 | 色谱柱接头 |
| 隔垫螺母 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 衬管“O”形环密封垫 | 连接到进样口的传输线中的管线和连接 |
| 分流平板 / 垫圈和变径螺母 | |
| 进样口主体 | |
| 流量歧管分流口阀 | |
| 流量歧管隔垫吹扫阀 | |
| 分流口管线和捕集阱 | |
| 隔垫吹扫管线 | |
| 进样口流量模块和进样口主体之间的管线中的密封垫 | |

- 1 备齐下列各项（请参见“用于 COC 进样口的消耗品和零件”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 色谱柱螺母
 - 新隔垫
 - 新 Graphpak 3D 密封垫圈和衬管
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 2 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 3 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 4 用色谱柱螺母和无孔密封垫圈盖住色谱柱接头。
- 5 如果使用隔垫头，并且玻璃衬管上的隔垫（或微密封件）和 GRAPHPACK-3D 密封垫圈的质量未知，请立即进行更换。请参见[“更换 PTV 进样口上的隔垫”](#)和[“更换 PTV 进样口上的衬管”](#)。
- 6 将进样口设置为 **Split Mode**（分流模式）。
- 7 将色谱柱长度配置为 0。

- 8 将进样口温度设置为 100 °C。
- 9 将 **Total flow**（总流量）设置为 60 mL/min。
- 10 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 11 如果达不到压力，则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 12 将 **Septum purge**（隔垫吹扫）流量设置为 3.0 mL/min。
- 13 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。
- 14 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



- 15 在键盘上，按 **[Service Mode]**（[服务模式]）。选择 **Diagnostics**（诊断）> **Front or Back Inlet**（前或后进样口）> **Pneumatics Control**（气路控制）> **Septum Purge control**（隔垫吹扫控制）。

- 16 滚动到 **Constant duty cycle**（恒定占空比）并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 17 按 [**Front or Back Inlet**]（[前或后进样口]）。滚动到 **Pressure**（压力）并按 **Off/No**（关/否）。
- 18 快速关闭载气供气源（如果可能）。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。（通常，EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。）如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行，请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大，请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。
- 19 监控压力 10 分钟。通过按 [**Time**]（[时间]）和 [**Enter**] 可使用计时器。

低于 0.5 psig（0.05 psi/min 或更低； 3.4 kPa 或 0.34 kPa/min）的压降是可接受的。

如果压力下降速度比可接受的速度快，请参见“[解决 PTV 进样口中的泄漏问题](#)”。重新测试。

请注意，衬管大小会影响压降。衬管体积较小的进样口无法像衬管体积较大的进样口那样能够承受大的泄漏率。

- 20 进样口通过测试后，将 GC 恢复到操作条件。
 - 恢复气源压力。
 - 取下任何盖子 / 插头。
 - 重新安装色谱柱。
 - 恢复正确的色谱柱配置。
 - 调用操作方法。

解决 PTV 进样口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 检查测试中使用的盖子/插头，确保每个盖子/插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 如果使用隔垫头，请检查隔垫螺母的紧固程度。请参见“[更换 PTV 进样口上的隔垫](#)”。
- 如果使用隔垫头，请检查隔垫。如果隔垫较旧或损坏，则更换它。
- 检查无隔垫头或隔垫头组件的安装是否牢固。
- 更换衬管和 Graphpak 3D 密封垫圈。请参见“[更换 PTV 进样口上的衬管](#)”。
- 检查 Graphpak 转换器与进样口主体之间的密封。如果需要，可更换镀银密封件并重新安装转换器。请参见“[更换 PTV 进样口转换器](#)”。
- 如果使用无隔垫头，请检查导向盖周围是否有泄漏。更换导向盖中的 PTFE 密封垫圈。请参见“[更换 PTV 进样口上的 PTFE 密封垫圈](#)”。
- 检查分流口捕集阱是否有泄漏。根据需要拧紧。更换分流口捕集阱过滤器和“O”形环。请参见“[更换 PTV 进样口的分流口排气管过滤器](#)”。
- 确保进样口温度在测试期间保持恒定。

如果这些项目无法解决问题，请与 Agilent 联系进行维修。

执行 VI 压力衰减测试

请参见以下步骤。

有关对 VI 运行压力衰减测试的信息，请参阅 GC 用户文档。

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 检查堵塞的色谱柱接头和隔垫吹扫端盖。
- 拧紧到挥发性物质分析接口的气动连接。根据需要安装新的密封垫。
- 拧紧分流口捕集阱（如果需要），或安装新的柱芯和“O”形环。
- 拧紧分流口捕集阱（如果需要），或安装新的柱芯和“O”形环。
- 请使用电子检漏仪来检查此接口到流量模块之间的管道。
- 请使用电子检漏仪来检查流量模块是否有泄漏。

执行 VI 压力衰减测试

压力衰减测试将检查从进样口流量模块到色谱柱接头之间是否有泄漏。

使用已安装的进样系统对 VI 进行初始测试。如果系统泄漏测试失败，则从进样器隔离 VI，如“[准备 VI 进行封闭系统泄漏检查](#)”页码为 166 中所述。

执行维护之后，首先检查外部可访问区域是否有泄漏。请参见“[检查外部是否泄漏](#)”。

如果已知存在泄漏情况，请首先检查外部可访问的进样口接头，特别是最近维护的任何连接，如色谱柱连接、分流口排气管等。

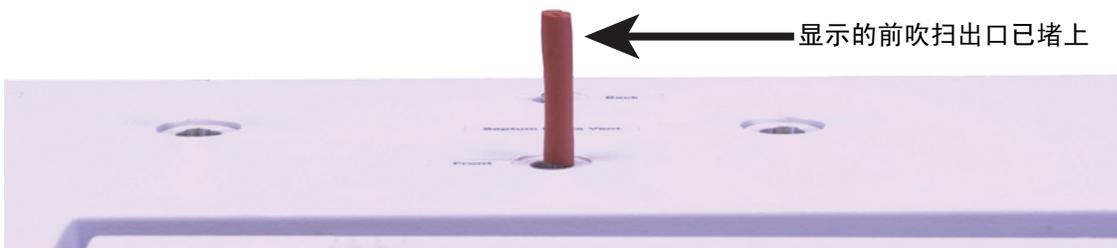
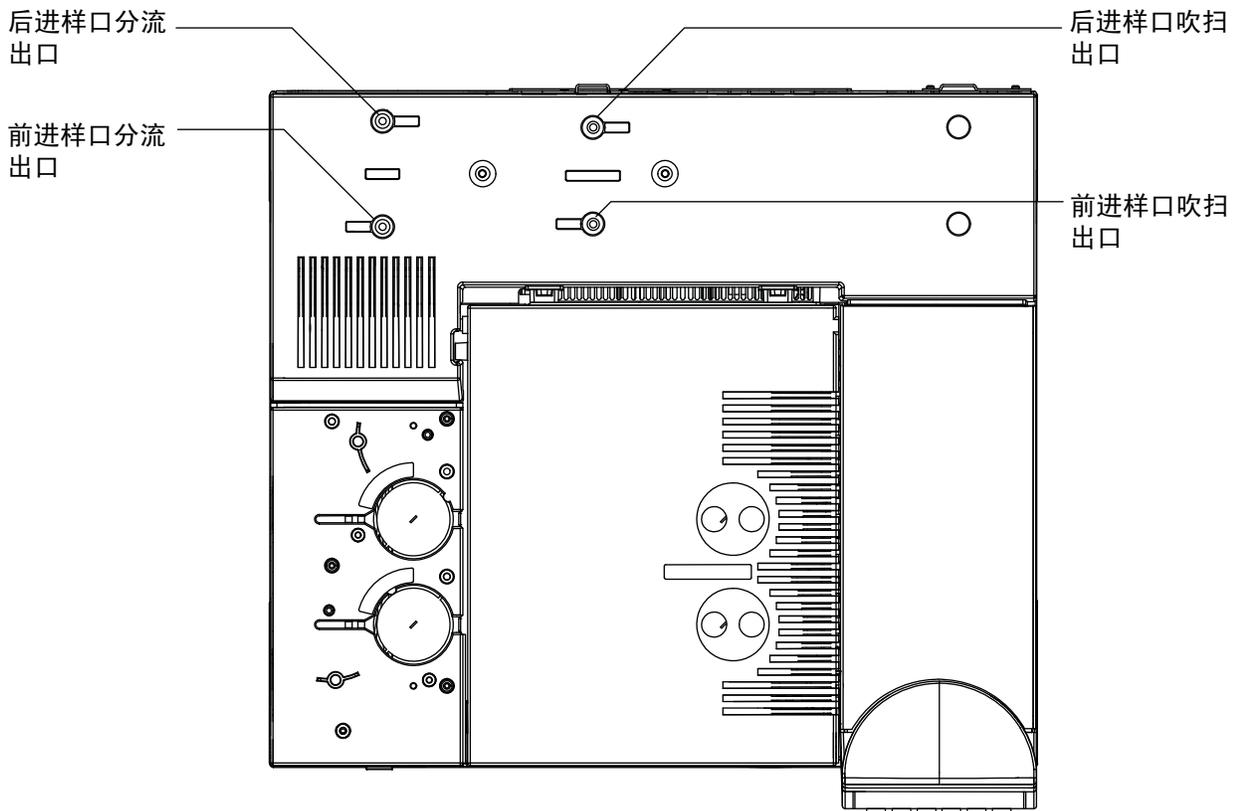
下面说明的压力衰减测试需要卸下色谱柱，并盖上进样口色谱柱接头。此测试能够 / 无法检测到以下泄漏类型：

| 该测试能够检测到以下位置中的泄漏情况: | 该测试无法检测到以下位置中的泄漏情况: |
|---------------------|---------------------|
| 进样器连接 | 色谱柱接头 |
| 到接口的压力传感线连接 | 连接流量模块的供气密封接头 |
| 到接口的分流口排气管连接 | 连接到进样口的传输线中的管线和连接 |
| 已连接的进样器的整个样品流路 | |
| 流量歧管分流口阀 | |
| 流量歧管隔垫吹扫阀 | |
| 分流口管线和捕集阱 | |

- 1 备齐下列各项（请参见“用于 VI 的消耗品和零件”）：
 - 无孔密封垫圈
 - 1/4 英寸扳手
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 加长的色谱柱螺母
 - ECD/TCD 检测器插头（部件号 5060-9055）
- 2 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 3 如果色谱柱已安装，请卸下色谱柱。
- 4 用色谱柱螺母和无孔密封垫圈盖住色谱柱接头。
- 5 将进样口设置为 **Split Mode**（分流模式）。
- 6 将色谱柱长度配置为 0。
- 7 将进样口温度设置为 100 °C。
- 8 将 **Total flow**（总流量）设置为 60 mL/min。
- 9 输入压力设定值 25 psi (172 kPa)。确保传输到 GC 的供给压力比进样口压力至少高 10 psi (70 kPa)。
- 10 如果达不到压力，则表明有大的泄漏或供给压力太低。
- 11 将 **Septum purge**（隔垫吹扫）流量设置为 3.0 mL/min。
- 12 让进样口温度达到稳定状态。温度变化会使测试失效。

7 检查是否有泄漏

13 用 ECD/TCD 检测器插头盖住隔垫吹扫接头。



- 14 在键盘上，按 **[Service Mode]** ([服务模式])。选择 **Diagnostics** (诊断) > **Front or Back Inlet** (前或后进样口) > **Pneumatics Control** (气路控制) > **Septum Purge control** (隔垫吹扫控制)。
- 15 滚动到 **Constant duty cycle** (恒定占空比) 并输入 **50**。等待 10 秒钟。
- 16 按 **[Front or Back Inlet]** ([前或后进样口])。滚动到 **Pressure** (压力) 并按 **Off/No** (关/否)。

17 快速关闭载气供气源（如果可能）。这是为了防止残留压力从供给管泄漏到封闭系统中并导致压力上升和屏蔽泄漏。（通常，EPC 模块中的这种泄漏情况不会影响运行。）如果设置不包括 GC 上的关闭阀或者更改源压力不可行，请跳过这一步骤。如果 GC 之前的供给管线中的体积相对较大，请在评估测试结果时考虑一下是否已泄漏到系统中。

18 监控压力 10-15 分钟。通过按 **[Time]**（[时间]）和 **[Enter]** 可使用计时器。

压力应在前 1 至 2 分钟内下降约 1 psi (6.9 kPa)。在初始压力下下降约 1 psi 之后，压降不应超过 0.03 psi/min (0.21 kPa/min)。

如果压降为 0.03 psi/min 或更低，则可以认为接口气体进样器系统无泄漏。

如果压降速度比可接受的速度快，则必须分别检查接口和进样器系统，确定泄漏原因。请参见“[准备 VI 进行封闭系统泄漏检查](#)”以创建封闭的流量系统，然后返回此部分并完成步骤 10 到 16。

如果在接口中发现泄漏，请参考“[解决挥发性物质分析接口中的泄漏问题](#)”。

如果接口无泄漏，则对进样设备进行压力检查。有关说明，请参见适用于您的进样器的操作手册。

19 VI 通过测试后，将 GC 恢复到操作条件。

- 恢复气源压力。
- 取下任何盖子 / 插头。
- 如果需要，重新连接进样设备。
- 重新安装色谱柱。
- 恢复正确的色谱柱配置。
- 调用操作方法。

准备 VI 进行封闭系统泄漏检查

要单独对接口进行泄漏检查而不检查气体进样设备，必须从接口断开进样器连接，将接口流量系统与进样器隔离开。

警告

小心！柱箱和 / 或进样口可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

- 1 备齐下列各项：
 - 1/16 英寸螺母，用于传输线
 - 密封垫圈，用于传输线
 - 耐热手套（如果进样口很热）
- 2 从接口断开传输线连接。
- 3 从进样器断开载气管线连接。
- 4 使用 1/16 英寸凸型螺母和密封垫圈准备载气管线末端。
- 5 将载气管线连接到从中卸下传输线的接口，用手指拧紧螺母。用 1/4 英寸扳手再拧紧 1/4 到 1/2 圈。
- 6 返回“[执行 VI 压力衰减测试](#)”并重复步骤 9 到 16。

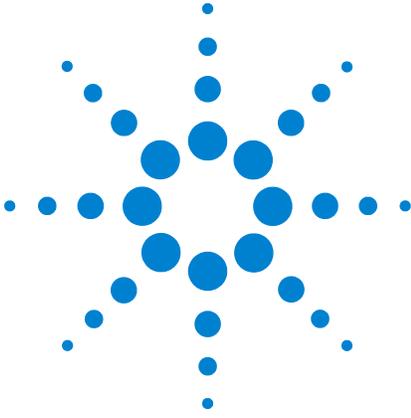
解决挥发性物质分析接口中的泄漏问题

如果进样口没有通过压力衰减测试，请检查下列各项：

- 测试中使用的盖子 / 插头，确保每个盖子 / 插头已正确插紧。
- 如果在进行了维护之后执行泄漏测试，请检查维护期间使用的零件是否正确安装。
- 接口处的分流口和压力传感线连接。
- 到接口的进样器连接。
- 进样器。

如果这些项目无法解决问题，请与 **Agilent** 联系进行维修。

7 检查是否有泄漏



8 故障排除任务

| | |
|--------------------|-----|
| 测量色谱柱流量 | 170 |
| 测量分流口或隔垫吹扫流量 | 174 |
| 测量检测器流量 | 176 |
| 执行 GC 自检 | 180 |
| 检查或监测分流出口反压力 | 181 |
| 运行进样口捕集阱检查 | 184 |
| 执行 SS 分流口限制测试 | 186 |
| 检查分流出口是否受污染 | 187 |
| 调整 FID 点火补偿值 | 188 |
| 验证 FID 火焰已点燃 | 189 |
| 在点火序列中验证 FID 点火器功能 | 190 |
| 测量 FID 泄漏电流 | 191 |
| 测量 FID 基线输出 | 192 |
| 找出 FID 噪音的原因 | 193 |
| 测量 NPD 泄漏电流 | 194 |
| 检查 FID 喷嘴是否堵塞 | 195 |
| 检查 NPD 喷嘴是否堵塞 | 196 |
| 验证 NPD 铷珠已点燃 | 197 |
| 验证 FPD 火焰已点燃 | 198 |
| 调整 FPD 点火补偿值 | 199 |
| 何时更换气体净化器 | 200 |
| 忽略设备的就绪状态 | 201 |
| 使用秒表 | 202 |



测量色谱柱流量

测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 色谱柱流量

可以使用下列步骤来测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 的色谱柱流量。

警告

氢气 (H₂) 是易燃气体，在密闭空间（例如，流量计）中与空气混合会爆炸。根据需要使用惰性气体吹扫流量计。始终单独测量各种气体。始终关闭检测器以避免火焰 / 铂珠自燃。

警告

小心！检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

- 1 备齐下列各项：
 - 合适的流量计转换器（可在 GC 运输工具箱中找到）
 - 针对关注的气体和流速校正的电子流量计
- 2 关闭检测器。
- 3 关闭检测器流量。
- 4 将合适的转换器连接到检测器排气口。

注意

流量计管内径随着型号的不同而有变化；根据需要针对流量计管修改转换器。

将一根 1/8 英寸的橡胶转换器直接连接到 uECD 或 TCD 排气口。

为 FID 提供了一个单独的转换器 (19301-60660)。将转换器尽量完全地插入检测器排气口。当用力将转换器“O”形环按入检测器排气口时将会感到有阻力。插入过程中旋转并推动转换器以确保良好密封。



对于 FPD，请从 FPD 排气口卸下塑料管线，并将流量计直接连接至 FPD 通风管。如有必要，请在检测器排气口与流量计管之间使用 1/4 英寸的管转换器。



5 将流量计与流量计转换器连接在一起以测量流速。

测量 NPD 色谱柱流量

- 1 备齐下列各项：
 - NPD 流量计转换器工具 (G1534-60640)



- 流量测量插头 (19301-60660)
 - 针对关注的气体和流速校正的电子流量计
- 2 将铷珠电压设为 0.0 V。
 - 3 将 NPD 冷却至 100 °C。

警告

小心！检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

- 4 卸下铷珠并妥善保存直到重新安装。
- 5 将 NPD 流量计转换器工具插入到 NPD 收集极中。

6 将流量测量插头连接到 NPD 流量计转换器工具。



7 将流量计管放置到流量测量插头上以开始测量流量。

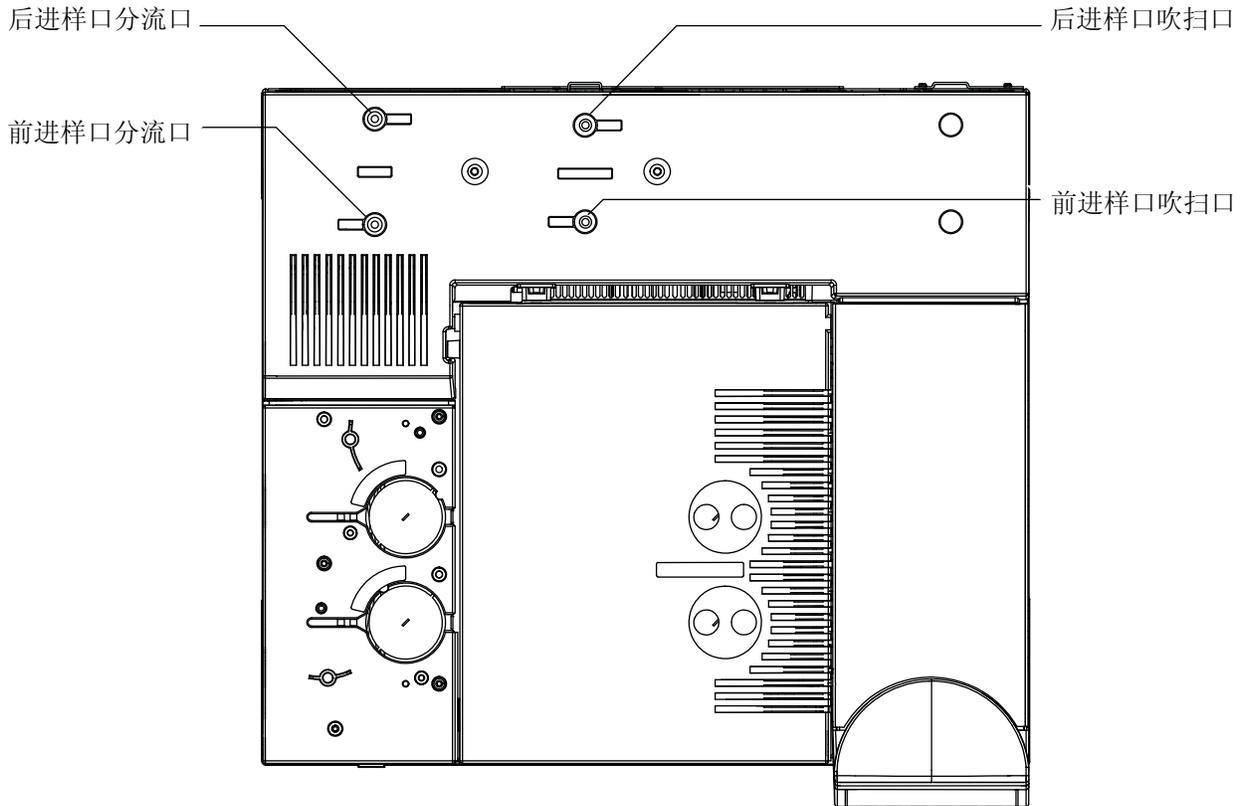
测量分流口或隔垫吹扫流量

注意，GC 报告流量校正为 25 °C 和 1 个大气压。相应地纠正流量计结果。

警告

氢气 (H₂) 是易燃气体，在密闭空间（例如，流量计）中与空气混合会爆炸。根据需要使用惰性气体吹扫流量计。始终单独测量各种气体。始终关闭检测器以避免火焰 / 铷珠自燃。

隔垫吹扫和分流口流量通过 GC 后部顶端的气路模块排出。请参见下图。



要测量分流口或隔垫吹扫流量，将流量计连接到合适的管子上。卸下 GC 气路控制组件盖板，以检修后进样口排气通道。

- 分流口有一个 1/8-英寸的 Swagelok 螺纹接头。准备一个 1/8 英寸管转换器（如下所示），并利用它将 1/8 英寸的螺纹接头转换为 1/8 英寸的管子。这可以防止橡胶流量计管在螺纹周围泄漏，而泄漏将导致不正确的流量读数。



- 隔垫吹扫使用一根 1/8 英寸的管子。使用所示的红色橡胶转换器测量流量。

测量检测器流量

检测器，特别是带有火焰的检测器，要求具有精确的流量测量值才能正确操作。由于以下原因会导致流量不正确：

- 供应管线中的限制，将导致 GC 显示屏（所有检测器）上显示 **Not Ready**（未就绪）消息
- 有泄漏的色谱柱或色谱柱转换器（所有检测器）
- 堵塞的喷嘴（FID、NPD）。
- 燃烧器箱、窗口密封垫或点火器密封垫 (FPD) 中有泄漏现象
- 需要清零的压力传感器。（请参见将 [EPC 模块压力传感器清零](#)。）
- 没有正确操作的 EPC 阀。

为找出此问题，请将一个气体通道的流量与实际流速进行比较。

测量 FID、TCD、uECD 和 FPD 流量

警告

氢气 (H₂) 是易燃气体，在密闭空间（例如，流量计）中与空气混合会爆炸。根据需要使用惰性气体吹扫流量计。始终单独测量各种气体。始终关闭检测器以避免火焰 / 钨珠自燃。

1 备齐下列各项：

- 合适的流量计转换器（可在 GC 运输工具箱中找到）
- 针对关注的气体 and 流速校正的电子流量计

小心

为了避免损坏色谱柱，在关闭色谱柱流量之前首先应冷却柱箱。

- 2 将柱箱温度设置为室温 (35 °C)。
- 3 关闭色谱柱流量和压力。
- 4 关闭所有的检测器气体。

- 5 关闭（在适用时）：FID 火焰、FPD 火焰和 TCD 灯丝。
- 6 冷却检测器。
- 7 将合适的转换器连接到检测器排气口。

注意

流量计管内径随着型号的不同而有变化；根据需要针对流量计管修改转换器。

将一根橡胶转换器直接连接到 uECD 或 TCD 排气口。



为 FID 提供了一个单独的转换器 (19301-60660)。将转换器尽量完全地插入检测器排气口。当用力将转换器“O”形环按入检测器排气口时将会感到有阻力。插入过程中旋转并推动转换器以确保良好密封。



8 故障排除任务

对于 FPD，请从 FPD 排气口卸下塑料管线，并将流量计直接连接至 FPD 通风管。如有必要，请在检测器排气口与流量计管之间使用 1/4 英寸的管转换器。



- 8 将流量计连接到流量计转换器。
- 9 每次测量一种气体的实际流速。

测量 NPD 流量

- 1 备齐下列各项：
NPD 流量计转换接头 (G1534-60640) 流量测量插头



- 针对关注的气体和流速校正的电子流量计

- 2 将铷珠电压设为 0.0 V。

警告

将 NPD 冷却至 100 °C。
小心！检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

- 3 取下铷珠并小心保存直到重新安装。

- 4 将 NPD 流量计转换器工具插入到 NPD 收集极中。

将流量测量插头连接到 NPD 流量计转换接头。将流量计管放置到



流量测量插头上以开始测量流量。

- 5

执行 GC 自检

- 1 关闭 GC。
- 2 等待一分钟，然后再打开 GC 电源。如果出现主 GC 状态屏幕，则表明 GC 已通过自检。

```
Agilent 7890B GC  
B.xx.xx [xxx]
```

```
Power on successful
```

检查或监测分流出口反压力

Agilent 提供了一个内置测试，用于测量分流 / 不分流、多模式、PTV 和 VI 进样口的分流口捕集阱和分流出口中的反压力。用于测量分流 / 不分流进样口的分流口捕集阱和分流出口中的反压力。此测试可测量按用户选择的给定流速在分流口流量通道中产生的压力。此流速可以是您方法的 **Split flow**（分流流速）设定值，或者是 Agilent 用来与典型值比较的缺省值 400 mL/min。

通过在清洁的系统上运行此测试，您可以为分流出口中的预期反压力确定基线。然后，您可以定期重新运行此测试，以确定是否需要更换捕集阱，确保捕集阱不会影响您的色谱图。

此测试测量的压力受以下因素影响：

- 所安装的衬管
- 所用的流速

因此，实际测量值会因为不同的设置和不同的 GC 而不同。

此测试可检查以下方面：

- 衬管限制
- 分流平板上的污染（仅适用于分流 / 不分流进样口）
- 分流出口中的限制，例如，分流出口和捕集阱中的压缩样品污染

此测试也可为安装的硬件提供适用性测量。使用您方法的设定值和硬件运行此测试。如果测得的测试压力很接近所需的柱头压力，这意味着，只要分流出口中存在微小的限制量，就会导致 GC 进入未就绪状态。您可能希望安装不同的衬管或调整方法。（对于不分流衬管，请首先尝试重新安装衬管。不分流衬管会比分流衬管产生更大的反压力，因此，在方向上细微的变化就可能在较低柱头压力下出现差异。）

对进样口捕集阱检查设置警告限制

要使用进样口捕集阱检查监测分流口捕集阱，请执行以下操作：

- 1 如果在许多进样中使用过现有分流口捕集阱，请将其更换。确保 GC 清洁：
 - 如果需要，更换进样口硬件。
 - 检查分流出口无污染或限制。
- 2 运行进样口捕集阱检查。请参见“[运行进样口捕集阱检查](#)”。
- 3 记下此压力。此读数是您期望的从安装了衬管的清洁系统产生的反压力。
- 4 确定实际分流口反压力限制。

通常使用 GC。定期重新运行进样口捕集阱检查。在以下情况下，您需要更改分流口捕集阱：

- 您看到与分流口中限制相关的色谱图问题，通常是分流模式区域重复性较差，或
- 报告的测试压力接近或超过方法柱头压力设定值。

运行进样口捕集阱检查，并记下压力。更换分流口捕集阱。

- 5 如果需要，请设置警告限制和行为。

既然您知道了何时更换捕集阱，就可以在测试中设置一个或两个限制。使用这些限制设置服务到期时间指示器，或强制 GC 进入未就绪状态。两个限制如下：

- **压力检查警告：**如果测量的压力超过限制，会打开服务到期时间指示器。
- **压力检查故障：**如果测量的压力超过限制，会使 GC 处于 Not Ready（未就绪）状态。

设置警告限制：

- a 按 [**Service Mode**]（[服务模式]），滚动到 **Front inlet trap check**（前进样口捕集阱检查）或 **Back inlet trap check**（后进样口捕集阱检查），然后按 [**Enter**] 键。
- b 滚动到所需的限制。
- c 使用键盘输入限制，然后按 [**Enter**] 键。

（要禁用某个警告，请选择该警告，然后按 [**Off/No**]（[关 / 否]）。

现在，已完成测试设置。

6 定期重新运行该测试。在测试失败后，请更换分流口捕集阱。

要清除 **Not Ready**（未就绪）条件，或关闭 **Service Due**（服务到期时间）指示器，请执行以下操作：

- 1 按 [**Service Mode**]（[服务模式]），滚动到 **Front inlet trap check**（前进样口捕集阱检查）或 **Back inlet trap check**（后进样口捕集阱检查），然后按 [**Enter**] 键。
- 2 滚动到 **Reset the test results?**（重置测试结果？）并按 [**On/Yes**]（[开 / 是]）。

对进样口捕集阱检查禁用警告限制

- 1 按 [**Service Mode**]（[服务模式]），滚动到 **Front inlet trap check**（前进样口捕集阱检查）或 **Back inlet trap check**（后进样口捕集阱检查），然后按 [**Enter**] 键。
- 2 滚动至警告，然后按 [**Off/No**]（[关 / 否]）。

运行进样口捕集阱检查

从 GC 键盘:

- 1 按 **[Service Mode]** ([服务模式]), 滚动到 **Front inlet trap check** (前进样口捕集阱检查) 或 **Back inlet trap check** (后进样口捕集阱检查), 然后按 **[Enter]** 键。显示内容类似于图 5:

```

FRONT INLET TRAP CHECK
Inlet Pressure      5.471 psi<
Test Inlet         (ON to Start)
Test flow rate     400mL/min
Warning if pressure check OFF
Fault if pressure check OFF
      Last test results
      Tue Oct 20 16:07 2009
Test pressure OK:      4.8
Reset the test results? (yes)

```

图 5 前进样口捕集阱检查显示示例。示例假设先前已运行了一次测试。滚动显示内容以查看所有行。

- 2 滚动到 **Test flow rate** (测试流速), 然后输入流速。此测试中的氮气和氢气载气的典型流速是 400 mL/min, 氮气载气的典型流速是 150 ml/min, 但您可以找到其他更适合您设置的值。
- 3 滚动到 **Test Inlet** (测试进样口) 并按 **[On/Yes]** ([开 / 是]) 开始测试。
- 4 请等待压力稳定。在压力稳定后, 显示的 **Test Inlet** (测试进样口) 行会变成 **Test pressure OK x.xx** (测试压力正常 x.xx), 其中, **x.xx** 是当前压力。

如果进样口无法达到测试设定值, 请检查进样口、分流口捕集阱或分流出口上是否存在泄漏, 或是否气体供给压力较低。

- 5 记下得到的 **Inlet Pressure** (进样口压力)。如果测得的压力超过您设定的任何限制, GC 将做出相应的响应。请参见“[检查或监测分流出口反压力](#)”。

清洁的分流流量通道的典型压力为:

- 12 psi (714 kPa) (对于分流衬管, 流速为 400 mL/min 时)
- 310 psi (2169 kPa) (对于不分流衬管, 流速为 400 mL/min 时)

如果对于清洁的系统, 不分流衬管的压力异常高, 请尝试重新安装衬管。

如果清洁的系统上的压力在这些压力范围内，但接近此方法的运行压力，则考虑更换硬件或方法。另请参见[进样口压力无法达到设定值](#)。

- 按 **[Off/No]** ([关 / 否]) 可停止此测试。

注意

最新的测试结果显示在显示屏底部。向下滚动以查看它们。

要清除 **Not Ready** (未就绪) 条件或 **Service Due** (服务到期时间) 指示器，请滚动到 **Reset the test results?** (重置测试结果?) 并按 **[On/Yes]** ([开 / 是])。

执行 SS 分流口限制测试

使用 **Agilent Instrument Utilities** 分流口限制测试确定分流口流量通道中是否存在异常限制。打开此软件，选择 **GC**，然后对此进样口运行测试。（另请参见“[运行进样口捕集阱检查](#)”。）

如果该测试失败，请执行以下操作：

- 考虑设置是否超出可通过 **GC** 获取的[最低可行压力](#)。另请参见[表 4](#)。
- 考虑使用的衬管。**Agilent** [建议](#)用较低压降的衬管来执行分流分析（部件号为 5183-4647）。
- [更换](#)分流口捕集阱过滤器。
- 检查并[更换](#)分流平板。如果不使用低压降衬管，请考虑安装高流速镀金分流平板，5182-9652。
- 检查分流出口是否受污染。请参见“[检查分流出口是否受污染](#)”。

如果该问题仍然存在，请与 **Agilent** 联系进行维修。

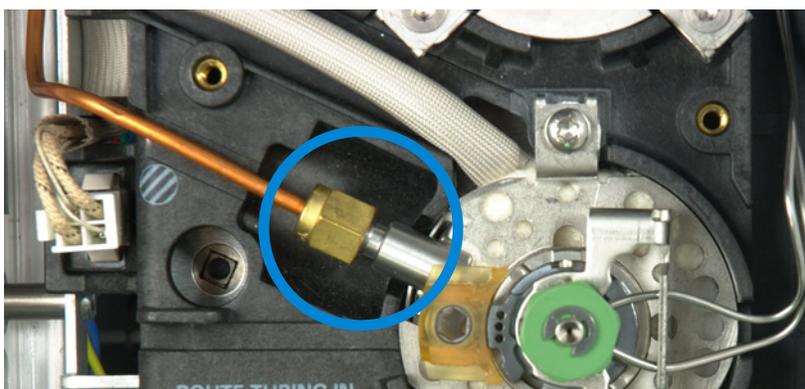
检查分流出口是否受污染

此过程适用于多模式和分流 / 不分流进样口。

警告

小心！柱箱、进样口和 / 或检测器可能很热，会造成烫伤。请戴上防护手套以免烫伤。

- 1 备齐下列各项：
 - 7/16 英寸扳手
 - 六角扳手，用于更换隔垫
 - 耐热手套（如果进样口很热）
 - 清洗刷
- 2 调用[进样口维护方法](#)并等候 GC 准备就绪。
- 3 松开将铜分流出口密封于进样口的 1/8 英寸的 Swagelok 螺母。



- 4 检查 1/8 英寸的铜分流管中是否有压缩样品。冲洗或更换铜分流出口。
- 5 卸下隔垫头。
- 6 检查外壳焊接件中的分流管接头是否阻塞。用刷子和合适的溶剂清洗分流管。
- 7 重新组装分流 / 不分流进样口，并运行分流口限制测试，以测试分流口流量通道中的限制。如果进样口仍然有故障，则怀疑流量控制模块被污染或有缺陷。
- 8 检查是否有泄漏。运行压力衰减测试。请参见“[执行 SS 压力衰减泄漏测试](#)”或“[执行 MMI 压力衰减泄漏测试](#)”。

调整 FID 点火补偿值

要调整 FID **Lit offset**（点火补偿值），请执行以下操作：

- 1 按 **[Config]**（[配置]）。
- 2 滚动到 **Front detector**（前检测器）或 **Back detector**（后检测器）（取决于检测器的安装位置），然后按 **[Enter]** 键。
- 3 滚动到 **Lit offset**（点火补偿值）。**Lit offset**（点火补偿值）行突出显示后，为检测器输入新的参数，然后按 **[Enter]** 键。
- 4 点火补偿值应小于等于 2.0 pA，或低于点火时正常的 FID 输出。

验证 FID 火焰已点燃

要验证 FID 火焰已点燃，可以手持一面镜子或其他具有反射性表面的物品置于收集极排气口的上方。稳定的水汽凝结表明火焰已点燃。

通常，点燃火焰时 FID 输出将在 5.0 到 20.0 pA 之间，未点燃火焰时 FID 输出将小于 2.0 pA。

如果火焰没有点燃，请执行以下操作：

- 验证检测器温度是否高于 150 °C。Agilent 建议在 300 °C 时操作 FID。
- 验证检测器流量是否正确。
- 检查喷嘴有无污染。
- 验证喷嘴安装是否正确。
- 检查色谱柱连接是否有泄漏现象。

在点火序列中验证 FID 点火器功能

警告

执行此任务时操作者身体应与 FID 排出口保持一定的安全距离。如果使用氢气，FID 火焰将不可见。

- 1 卸下检测器顶盖。
- 2 点燃 FID 火焰。
- 3 通过 FID 排出口观察点火器塞。在点火过程中这个小孔应该发出光。

测量 FID 泄漏电流

- 1 调用分析方法。
 - 确保流量在点燃范围之内。
 - 将检测器加热到工作温度或 300 °C。
- 2 熄灭 FID 火焰。
- 3 按 **[Front Det]** ([前检测器]) 或 **[Back Det]** ([后检测器])，然后滚动至 **Output** (输出)。
- 4 验证输出是否稳定并且小于 1.0 pA。

如果输出不稳定或大于 1.0 pA，则关闭 GC 并检查 FID 上面部件的相应组件和污染物。如果这些污染物残留在检测器中，则[烘烤 FID](#)。
- 5 点燃火焰。

测量 FID 基线输出

- 1 在已安装色谱柱的情况下，调用验证方法。
- 2 将柱箱温度设为 35 °C。
- 3 按 **[Front Det]** ([前检测器]) 或 **[Back Det]** ([后检测器])，然后滚动至 **Output** (输出)。
- 4 点燃火焰且 GC 就绪之后，验证输出是否稳定并且小于 20 pA (这可能需要一些时间)。
- 5 如果输出不稳定或大于 20 pA，则系统或气体可能被污染了。如果这些污染物被隔离于检测器中，则烘烤 FID。

找出 FID 噪音的原因

FID 噪音是由于机械、电力和化学因素造成的。FID 噪音可能是一个主观参数。通常，FID 基线噪音根据给定检测器的历史记录或与实验室中的其他检测器进行比较后被感知。为了正确诊断噪音，应根据已知标准评估已说明条件下的检测器噪音。有关噪音的详细信息，请参见[噪音测试器](#)，包括波动、漂移和基线尖峰。

诊断检测器的故障之前，请使用 Agilent 数据系统执行噪音测试。如果检测器无法执行噪音测试，请按照下面所述的方式消除原因。

要找出 FID 噪音的原因，请执行以下操作：

- 1 如果噪音测试失败，请取下色谱柱并仅使用 H2 / 空气和检测器尾吹气重新评估检测器噪音（盖住并重新点亮 FID）。如果检测通过，则怀疑色谱柱 / 载气被污染。
- 2 如果没有安装色谱柱而噪音测试失败，请仅对 H2 和空气执行噪音测试 - 将尾吹气流量设置为“Off”（关）。如果检测通过，则怀疑尾吹气被污染。
- 3 如果噪音测试仍然失败，请参见[测量 FID 泄漏电流](#)。如果泄漏测试失败，请更换或清洗收集极和 PTFE 绝缘体、弹簧互连和 / 或整个 FID 静电计组件。如果泄漏测试失败，请更换或清洗[收集极和 PTFE 绝缘体、弹簧互连和 / 或整个 FID 静电计组件](#)。
- 4 如果泄漏电流测试成功，则怀疑喷嘴被污染，或者 H2 或空气检测器气体供给（气体、管线、捕集阱）被污染，特别是在检测器（亮起时）背景压力大于 20 pA 时更是如此。

测量 NPD 泄漏电流

- 1 调用分析方法。
- 2 将 **NPD Adjust Offset** (NPD 调整补偿值) 设置为 **Off** (关闭) 并将 **Bead Voltage** (铷珠电压) 设置为 **0.00 V**。
 - 使 NPD 处于操作温度。
 - 打开或关闭流量。
- 3 按 **[Front Det]** ([前检测器]) 或 **[Back Det]** ([后检测器])，然后滚动至 **Output** (输出)。
- 4 验证输出 (泄漏电流) 是否稳定并且小于 1.0 pA。
- 5 输出应该慢慢地降至 0.0 pA，并应该稳定在十分之一微微安。电流大于 > 2.0pA 说明有问题。

如果电流大于 2.0pA，请执行以下操作：

- 检查喷嘴有无污染。
- 检查色谱柱或色谱柱转换器接头处是否有泄漏。
- 确认金属密封环是否被压坏或是否对齐。请参见[维护 NPD 收集极、陶瓷绝缘体和喷嘴](#)

检查 FID 喷嘴是否堵塞

FID 点火问题的最常见原因为喷嘴堵塞或部分堵塞。如果喷嘴没有完全堵塞且火焰仍然点燃，则辅助症状将为峰保留时间延长。喷嘴堵塞是厚膜 / 高渗漏或填充柱以及高温应用环境下最常见的问题。最好是在色谱柱的温度限制范围内操作色谱柱柱箱，同时采用 GC 方法在高出最大柱箱温度至少 20 °C 的环境下操作 FID。如果 FID 喷嘴即将堵塞，则实际 H2、尾吹气流和毛细管载气流量将低于由 GC 指示的值。

检查 FID 喷嘴是否堵塞：

- 1 将色谱柱始终安装于 FID 中。如果已取下，请取下柱箱中的检测器色谱柱接头。（始终安装色谱柱将确定在喷嘴中色谱柱是否安装得过高，阻塞了口。）
- 2 将尾吹气流量设置为“Off”（关）。确认实际尾吹气流量的 GC 显示读数为 0.0 mL/min。如果不是 0.0，请按照[将 EPC 模块压力传感器清零](#)的过程操作。
- 3 将氢气流量设置为 75 mL/min（按照需要增加 H2 供给压力，以实现此流速设置。）
- 4 监视尾吹气流量“实际”读数

如果尾吹气流量指出值超过 1.0 ml/min，这表明喷嘴堵塞或部分堵塞；压力将从 H2 通道回流到 EPC 系统的尾吹气通道，导致尾吹气通道上出现流量错误。

此外，还应从外壳中取下喷嘴，并将其置于光源上方。检查喷嘴中的孔是否被污染。如果阻塞，请[更换喷嘴](#)。

检查 NPD 喷嘴是否堵塞

检测器 EPC 模块通过按照固定限制维护校正气压来控制流量。堵塞的喷嘴会导致流量读数不准确。

要检查阻塞的 NPD 喷嘴，请测量实际的氢气和尾吹气流量。（请参见[测量 NPD 流量](#)。）如果流量低于显示的值，请[更换喷嘴](#)。

验证 NPD 铷珠已点燃

警告

排出的废气具有高温！检测器废气具有高温，可能会导致烧伤。

要验证铷珠已点燃，可透过检测器护盖上的排气孔观察铷珠是否已发出橘红色的光。



NPD 输出是由操作员选定的（作为调整补偿值过程的一部分），通常在 5.0 到 50.0 pA 之间。

验证 FPD 火焰已点燃

要验证 FPD 火焰已点燃，请执行以下操作：

- 1 从检测器排气口上取下橡胶滴管。
- 2 将一面镜子或具有发亮表面的物品置于铝质排气管附近。稳定的水汽凝结表明火焰已点燃。

调整 FPD 点火补偿值

要调整 FPD **Lit offset**（点火补偿值），请执行以下操作：

- 1 按 **[Config]**（[配置]）。
- 2 滚动到 **Front detector**（前检测器）或 **Back detector**（后检测器）（取决于检测器的安装位置），然后按 **[Enter]** 键。
- 3 滚动到 **Lit offset**（点火补偿值）。**Lit offset**（点火补偿值）行突出显示后，为 FPD 输入新的参数（典型值为 2.0 pA），然后按 **[Enter]** 键。

何时更换气体净化器

Agilent 强烈建议在气体管线中使用净化捕集阱来防止不纯物进入并污染 GC 系统或损坏色谱柱。某些捕集阱只用于消除氧气、水气或烃类，而组合捕集阱用于消除所有这些污染物。

了解何时应更改捕集阱的最佳方式是使用指示捕集阱，应将该捕集阱置于大容量捕集阱之后。Agilent 建议使用玻璃指示捕集阱（如气体清洁过滤器系统），该捕集阱的透明管显示对污染物反应时发生的显著颜色更改。此颜色更改告知分析人员此时应更换捕集阱。

如果没有使用指示捕集阱，最好是按照制造商建议的更换频率进行更换。通常，制造商会阐明使用给定捕集阱可以净化多少个气缸。如果需要，通过执行严格的计算可以估计何时更换捕集阱。例如：您具有一个标准的“K”大小的气缸，He 的纯度为 99.995%，包含 7,800 L 的 He。假设在所有剩余含量 0.005% 都是氧气的最坏情况下，储气罐中应含有 39 mL 或大约 56 mg 的 O₂。例如，Agilent 的 OT3 氧气捕集阱能容纳 600 mg O₂。因此，每使用 10 个气缸，就需要更换一次 OT3 捕集阱。这只是粗略的估计，更换捕集阱时应慎重，宁可太早也不能太晚。

忽略设备的就绪状态

缺省情况下，GC 会监测所有已配置设备（进样口、检测器、阀箱加热器、阀、柱箱加热器、EPC 模块等）的状态，并在这些状态达到设定值时，GC 进入就绪状态。如果 GC 监测到这些设备中某个设备出现问题，GC 将不会进入就绪状态，可能会进入关闭状态，以进行自我保护，或防止出现安全风险。但是，在您不希望设备进入就绪状态时，可阻止运行开始。在进样口或检测器加热器存在缺陷时，就是一个重要的示例。通常，此故障会阻止 GC 进入就绪状态和开始运行。但您可以将 GC 设置为忽略此问题，以便可以使用其他进样口或检测器，直到设备修复为止。

不是所有的设备都可忽略。您可以忽略进样口、检测器、柱箱或 EPC 模块的就绪状态。切勿忽略其他设备和组件的就绪状态，如切换阀或自动液体进样器之类的进样设备。

要忽略设备的状态，请执行以下步骤：

- 1 根据需要关闭设备的加热器和气流。（确保它不会产生安全风险。）
- 2 按 **[Config]**（[配置]），然后选择要配置的部件。
- 3 滚动到 **Ignore Ready**（忽略就绪状态），然后按 **[On/Yes]**（[开 / 是]）将其设置为 **True**（真）。

现在，您可以使用 GC，直到修复此设备。

小心

请勿忽略您正在使用的设备的就绪状态，除非您不在乎该设备是否达到设定值。

确保在修复损坏的设备后，将此设备返回到 **Ignore Ready = False**（忽略就绪状态 = 假）。否则，其状态（温度、流速、压力等）将继续被忽略，即使在分析中使用此设备也是如此。

要分析设备的就绪状态，请将 **Ignore Ready**（忽略就绪状态）设置为 **False**（假）。

使用秒表

在秒表模式下，将同时显示时间（精确到 0.1 秒）和倒数时间（精确到 0.01 – 1 分钟）。在使用气泡流量计测量流量时可使用秒表。

- 1 按 [**Time**]（[时间]），然后滚动时间 = 行。
- 2 按 [**Enter**] 启动秒表。
- 3 再次按 [**Enter**] 可停止。
- 4 按 [**Clear**]（[清除]）可设置为零。

在秒表运行时可访问其他功能。再次按 [**Time**]（[时间]）可查看秒表显示屏。