



Agilent 1200 系列毛细 管泵



用户手册



Agilent Technologies

注意

© 安捷伦科技有限公司，2007, 2008

根据美国和国际版权法，未经安捷伦公司书面许可，本书内容不得以任何形式复制（包括电子存储修改或翻译）。

手册部件号

G1376-97012

版本

12/08

Germany 印刷

Agilent Technologies
Hewlett-Packard-Strasse 8
76337 Waldbronn

仅供研究之用。

禁止在诊断过程中使用。

声明

本书内容如有改变，恕不另行通知。安捷伦科技公司对本材料，及由此引出的任何商务和特种用途不承担责任。安捷伦科技公司对本手册中可能有的错误或与装置、性能及材料使用有关内容而带来的意外伤害和问题不负任何责任。如果安捷伦与用户对本书中的警告术语有不同的书面协议，这些术语与本书中的警告术语冲突，则以协议中的警告术语为准。

技术许可

本书对硬件和/或软件的介绍已获得特许，未经许可，不得使用或复制。

权力限制说明

如果软件用于某一美国政府基本合同或次级合同，软件的使用将作为下列情况之一被许可：按照法案 **DFAR 252.227-7014**（1995 年 6 月）确定的“商业计算机软件”；或者按照法案 **FAR 2.101 (a)** 确定的“商业条款”；或者按照法案 **FAR 52.227-19**（1987 年 6 月）确定的“限制计算机软件”；或者任何相当机构法规或合同条款。软件的使用，复制或解密受安捷伦科技标准商业许可条款的管理，美国政府的非 **DOD** 部门和机构将获得不比法案 **FAR 52.227-19 (c) (1-2)**（1987 年 6 月）大的权利。美国政府的用户将获得不比法案 **FAR 52.227-14 (c) (1-2)**（1987 年 6 月）或 **DFAR 252.227-7015 (b) (2)**（1995 年 11 月）确定的限制权利大的权利，这一原则适用于任何技术数据。

安全警告

小心

小心提示表示危险。提醒您在操作过程中注意，如果执行不当，将影响产品或丢失重要数据。不要忽视**小心**提示。

警告

警告提示表示危险。提醒您在操作过程中注意，如果执行不当，将导致人身伤害或死亡。不要忽视警告提示。

目录

1	毛细管泵的介绍	7
	毛细管泵的介绍	8
	仪器布局	16
	电子线路	17
	电路连接	18
	Agilent 1200 系列接口	20
2	场地要求和性能指标	21
	场地要求	22
	物理规格	25
	性能规格	26
3	安装泵	29
	开箱取出毛细管泵	30
	优化叠放配置	32
	安装毛细管泵	35
	连接部件与控制软件	38
	毛细管泵的流路连接	40
	为首次进料准备系统	44
4	使用毛细管泵	45
	成功使用毛细管泵的提示	46
	溶剂信息	48
	防止堵塞溶剂过滤器	49
	HPLC 系统中的藻类生长	50
	进样校验样品	52

5	优化性能	55
	微量真空脱气机的提示	56
	何时使用备选密封垫	57
	如何选择主流量	58
	静态混合器和过滤器	59
	如何优化压缩性补偿设置	60
6	故障排除和诊断	63
	Agilent 实验室监控与诊断软件	65
	泵指示灯和测试功能概述	66
	状态指示灯	68
	用户界面	70
	故障消息	71
	微量模式压力测试	76
	常规模式压力测试	79
	泄漏测试	82
	流量传感器溶剂校准	90
	EMPV 测试	93
	EMPV 清洗	94
7	维护	95
	维护和维修介绍	96
	维护信息预报 (EMF)	99
	维护和维修概述	101
	简单维修步骤	103
8	要维护的零件和材料	127
	泵腔和主要组件	128
	溶剂柜和瓶头组件	131
	液路	132
	泵头组件	134
	流量传感器组件	136
	毛细管泵附件工具箱	137

9	识别电缆	139
	电缆概述	140
	模拟信号电缆	142
	遥控电缆	145
	BCD 电缆	150
	辅助电缆	152
	CAN/LAN 电缆	153
	外接电缆	154
	RS-232 电缆工具箱	155
10	附录	157
	一般安全信息	158
	报废电子电气设备指令	161
	锂电池信息	162
	无线电干扰	163
	声音的发射	164
	溶剂信息	165
	安捷伦科技公司的网站	166



1

毛细管泵的介绍

毛细管泵的介绍 8

液路概述 9

泵单元如何运行? 11

如何进行压缩性补偿? 13

可变冲程体积如何工作? 14

维护信息预报 (EMF) 15

仪器布局 16

电子线路 17

电路连接 18

Agilent 1200 系列接口 20



毛细管泵的介绍

毛细管泵由单一腔体中的两个相同的泵单元组成。它可以通过高压混合生成梯度。溶剂选择阀在溶剂的选择方面提供了灵活性。

毛细管泵为二元泵。流动相的组成通过泵 A 和泵 B 的输出混合来确定。溶剂选择阀允许泵 A 输出来源于通道 A1 或通道 A2。泵 B 输出可以来源于通道 B1 或通道 B2。

溶剂脱气不能直接在泵中完成。四通道低体积真空脱气机可作为单独的模块使用，并可向泵通道输入提供脱气的溶剂。要实现最佳流量稳定性和检测器稳定性，需要进行溶剂脱气，尤其是在运行毛细管 LC 应用所需的低流速下。

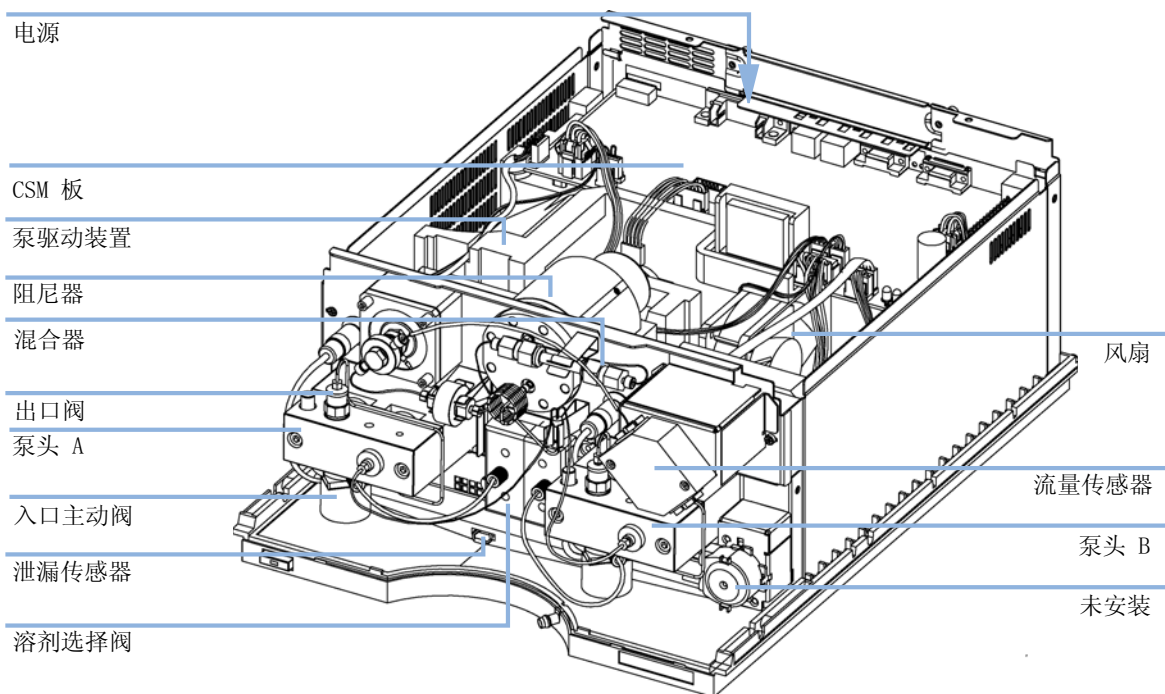


图 1 毛细管泵概述

液路概述

毛细管泵基于 **Agilent 1200** 二元泵，可提供微流量溶剂输送系统必需的所有功能。这些功能基本上包括：

- 低压计量与高压输送
- 溶剂压缩性补偿
- 可变冲程体积
- 柱流量测量和控制

低压溶剂计量和高压溶剂输送通过两个泵通道来完成，每个通道可以在高达 **400 bar** 的压力下以最高 **2.5 ml/min** 的流速输送溶剂。

每个通道都包括一个相同的、独立控制的泵单元。每个泵单元都包括一个泵计量驱动组件和泵头组件。这两个小组件都包括两个相同的腔、活塞和密封垫以及一个入口主动阀和一个出口球阀。

通道流量输出先进入一个低体积预混合器，然后通过一个毛细管环圈连接到一个压力脉动阻尼器。压力脉动阻尼器也可用作压力传感器，可向用户界面发送系统压力信息。

压力脉动阻尼器的流量输出将连接到一个混合器。标准的混合器是一个装有不锈钢球的不锈钢管道。混合器是大多数流动相完成混合的场所。

混合器输出流量称为主流量，将连接到电子流量控制 (**EFC**) 系统。**EFC** 系统由一个与流量传感器串连的电磁比例阀 (**EMPV**) 组成。**EMPV** 采用溶剂过滤器滤芯的保护，防止流动相中的小颗粒物进入。**EFC** 系统可以对用户输入的柱流量设定值作出响应，并确定要最终输送到色谱柱的主流量体积。色谱柱不需要的剩余主流量体积将由 **EMPV** 输送到废液瓶。

在用户的控制下，**EMPV** 还可以用作冲洗阀以进行溶剂转换等。在此情况下，**RMPV** 完全打开，且总体主流量将分流到废液瓶。

1 毛细管泵的介绍
毛细管泵的介绍

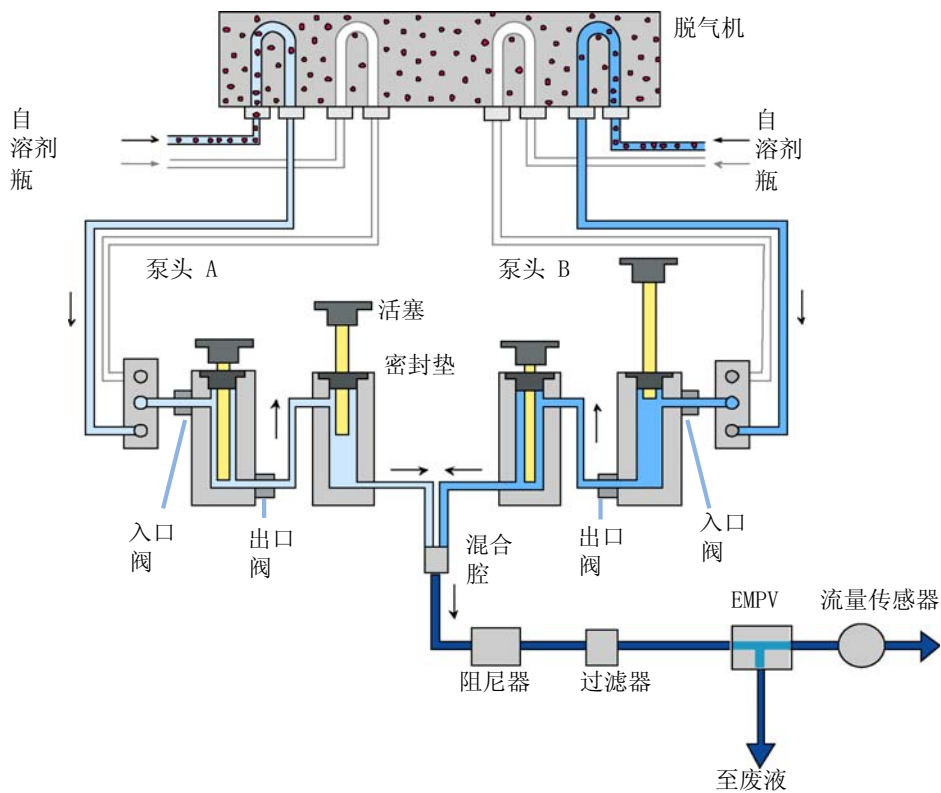


图 2 液路

泵单元如何运行？

两个泵单元（通道 A 和通道 B）的部件和功能相同。每个泵单元都由一个直接连接到计量驱动组件的泵头组成。

在每个计量驱动组件中，一个伺服控制可变磁阻电机和齿轮传动链组件用来移动两个滚珠丝杠驱动器。齿轮传动链驱动两个滚珠丝杠驱动器向相反的方向移动（相位相差 180 度）。齿轮比例的设计便于使第一个滚珠丝杠驱动器一直以第二个滚珠丝杠驱动器两倍的速度移动。

伺服电机包括一个高辨率的轴位置编码器，该编码器会实时地连续报告电机的速度和方向。泵控制电子装置使用此速度和方向信息来确保对伺服电机移动的精确控制。

每个泵头都由两个相同的腔体、活塞和密封垫以及一个入口主动阀和一个出口球阀组成。每个腔中的溶剂体积由其活塞取代。活塞通过计量驱动组件的滚珠丝杠驱动器的往复运动来直接移动。由于计量驱动组件的齿轮设计，活塞会向相反的方向移动，活塞 1 将一直以活塞 2 速度的两倍移动。活塞的外径小于腔的内径，从而使溶剂可以在活塞和腔壁的间隙流动。这两个腔通过受压力控制的出口球阀连接。

溶剂选择阀的位置确定了在活塞 1 的吸入冲程中哪两种溶剂将通过入口主动阀（低压）吸入腔 1。入口主动阀由电路驱动打开和闭合，从而使其在低压下的操作更精确。根据流速，活塞 1 的冲程体积在 2 μl 到 100 μl 之间。

首次打开毛细管泵时，会提示用户初始化该泵。初始化例程（发生在两个泵头中）会首先确定两个活塞的精确移动限制。然后将这些限制存储在泵控制器的存储器中。随之会将这两个活塞移动到其默认的初始位置。

泵开始工作时，入口主动阀将打开，且活塞 1 将开始其吸入冲程，从而将溶剂吸入腔 1。同时，活塞 2 会开始其输送冲程，将腔 2 中的现有溶剂（高压）泵送到泵头外。活塞 2 产生的压力还会关闭出口球阀，阻止腔 2 中的任何溶剂回流到腔 1 中。经过一个预设定的活塞 1 冲程后，伺服电机将停止，且入口主动阀也会关闭。活塞现在倒转移动方向。活塞 1 将开始其输送冲程（高压），而活塞 2 将开始其吸入冲程。活塞 2 的移动速度只是活塞 1 速度的一半。由活塞 1 产生的压力迫使出口球阀打开。活塞 1 开始输送先前吸入到腔 1 中的溶剂。由于两个活塞的速度比例为 2:1，腔 1 中会有一半的溶剂强制流出泵头，继续进入泵液路。腔 1 中的另一半溶剂将同时重新注入腔 2 中。

活塞 1 完成其输送冲程时，这两个活塞会向相反的方向移动，并重复该循环。

1 毛细管泵的介绍
毛细管泵的介绍

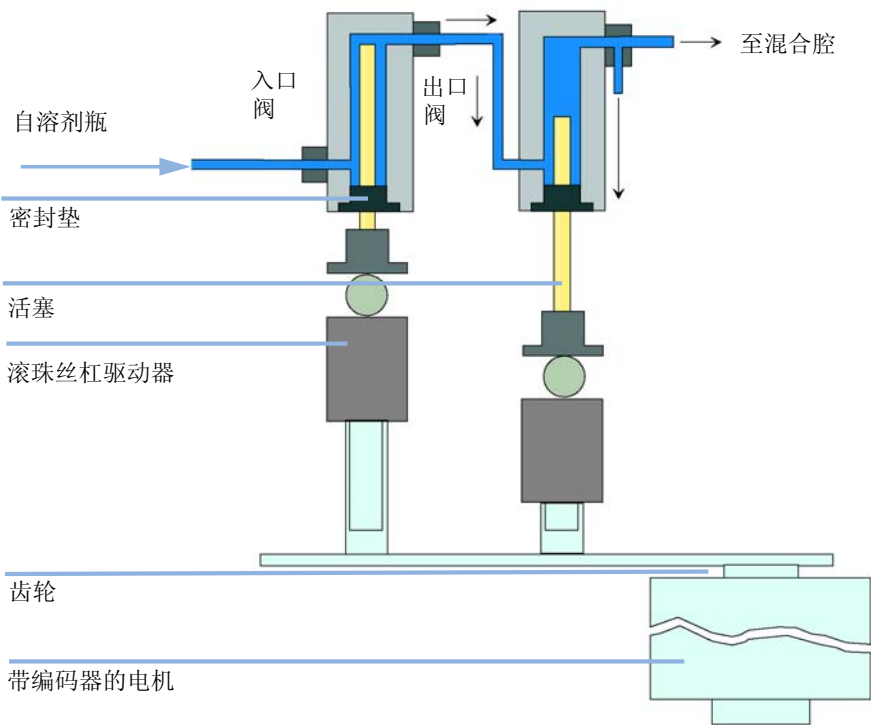


图 3 泵头操作原理

表 1 毛细管泵详细信息（续）

与流动相接触的材料	
泵头	SST、金、蓝宝石、陶瓷
入口主动阀	SST、金、蓝宝石、红宝石、陶瓷、 PTFE
出口阀	SST，金，蓝宝石，红宝石，钽
接头	SST、金
EMPV	SST，红宝石，蓝宝石， PEEK
流量传感器	SST
阻尼器单元	金、 SST
毛细管	熔融石英

有关泵的性能指标，请参阅[第 22 页的 " 场地要求 "](#)。

如何进行压缩性补偿？

当系统的背压变化时所使用的溶剂的压缩性将影响保留时间的稳定性（例如，色谱柱的老化）。为了要将这一影响减小到最低，泵提供了一种压缩性补偿的功能，这一功能可以按照溶剂类型优化流量的稳定性。会将每个泵头的压缩性补偿分别设置为默认值。每个泵头的补偿值都可以通过用户界面更改。

如果没有压缩性补偿功能，在第一个活塞的冲程过程中就会发生以下问题。活塞腔中的压力增加，腔内的容积将根据背压和溶剂的类型被压缩。由于体积被压缩，转移到系统的体积将减小。

设置了泵头的压缩性补偿值后，泵处理器会自动计算补偿体积，该体积取决于系统压力和所选压缩性值。此补偿体积将添加到第一个活塞的输送冲程。

可变冲程体积如何工作？

由于泵腔体积的压缩，泵在每个活塞冲程都将产生一个小的压力脉动，这将影响到泵的流量波动。压力脉动的振幅主要取决于冲程体积和所用溶剂的压缩性补偿。在相同流速下，与大冲程体积相比，小冲程体积将产生较小的压力脉动。此外，压力脉冲的频率也更高。这将减小流量脉动对定量结果的影响。

在梯度模式中，较小的冲程体积对流量的波动影响也小，这样一来减小了组分的波动。

毛细管泵使用处理器控制的滚珠丝杠系统来驱动其活塞。在选定的流速下最优化正常的冲程体积。小的流速使用小的冲程体积，而较高的流速使用较高的冲程体积。

把泵的冲程体积设定为 **AUTO** 模式。这就是说针对使用的流速优化冲程。增大冲程体积是可以的，但是我们不建议这样做。

泵处于标准模式时，**EMPV** 将完全关闭。总体流速最高可达 **2500 µl/min**，将直接输送到 **LC** 系统中。柱流量测量 / 控制已禁用。此模式用于非毛细管 **LC** 应用。

在毛细管模式中，标准流量传感器可在 **0.01 µl/min** 到 **20 µl/min** 的范围内测量并控制柱流量。扩展范围流量传感器（可选件）可在 **0.01 µl/min** 到 **100 µl/min** 的范围内提供流量的测量和控制。流量测量基于质量流温度灵敏度的原理。流量传感器由一个带有两个温度传感器的加热管组成。随着流动相流过加热管，会评估在两个温度传感器上分布的温度特性。从温度的特性可以确定流速的准确度。可以校准特定流动相的流量传感器测量，这由用户选择。

维护信息预报 (EMF)

维护信息预报 (EMF) 功能可监视仪器中特定元件的使用情况，并在超出用户可设置的限值时提供反馈。在用户界面上看到预报，即提示用户应该安排维修过程。

有关 **EMF** 计数器和如何使用 **EMF** 计数器的详细信息，请参见安捷伦实验室顾问软件。

仪器布局

泵的工业设计结合了几项新技术的特点。采用安捷伦的 **E-PAC** 概念封装电子和机械组件。这一概念基于使用泡沫塑料的发泡聚丙烯（**EPP**）盒来安放泵的机械和电路板元件。把这一泡沫塑料盒再放入金属内盒中，将金属盒再放入一个塑料外包装中。这一包装技术的优点是：

- 取消了固定螺丝、螺栓或连接带，减少了元件的数量，提高了安装和拆卸速度。
- 塑料隔板内镶有气道，可使冷空气进入指定的部位。
- 塑料隔板可以缓冲对电子部件和机械部件的物理撞击，并且
- 金属内盒能屏蔽外部电磁干扰，还减少或消除仪器本身发射出来的电磁波。

电子线路

电子线路有四个主要部分：

- 毛细管分离主板 (CSM)。
- 电源。

可选部件：

- 接口板 (BCD/ 外接用)。
- LAN 通讯接口板。

毛细管分离主板 (CSM)

主板可控制毛细管泵内所有部件的一切信息和活动。操作员通过连接在用户界面上的接口 (CAN、 GPIB 或 RS-232C) 输入参数、改变模式和控制毛细管泵。

总电源组件

总电源由一个闭合组件构成 (不可拆开维修)。

电源提供了二元泵部件中所使用的全部直流电压。线路电压可以在 100 - 120 或 220 - 240 伏 ($\pm 10\%$) 的交流电压范围内变化，不需要进行手动设置。

可选接口板

Agilent 1200 部件有一个可选择板的插槽，可用于在部件上增加一个接口板。

Agilent 1200 系列的可选接口板包括：

- BCD 板
- LAN 通讯接口板

电路连接

- 使用 GPIB 接头可以把毛细管泵和计算机相连。GPIB 接头旁边的地址和控制开关部件决定了毛细管泵的 GPIB 地址。这些开关已预先设置为默认地址，该默认地址将在打开电源后立刻被识别出来。
- CAN 总线是可高速传输数据的串行总线。CAN 总线的两个接头用于内部 Agilent 1200 系列部件数据传输和同步。
- 模拟输出可以为积分仪或数据处理系统提供信号。
- 如果您要使用常用的关机、准备之类功能，可将遥控接头与安捷伦科技的其他分析仪器结合使用。
- 通过使用适当的软件，RS-232 接头可以通过 RS-232 连接从计算机控制毛细管泵。此接头需要用 GPIB 接头旁的配置开关部件来激活。软件需要适当的驱动程序来支持此通讯。有关详细信息，请参见软件文档。
- 电源输入插座可承受 100 — 240 伏 ($\pm 10\%$) 的交流线路电压，且线路频率为 50 或 60 Hz。最大耗电量为 220 VA（伏安）。因为电源承受范围大，因此毛细管泵上没有安装电压选择器。由于电源内部装有自动电子保险丝，因而没有外接保险丝。电源输入插座处的保险杆可以防止毛细管泵通电时打开毛细管泵主机盖。
- 接口板插槽可用于 BCD 输出、LAN 和将来使用。

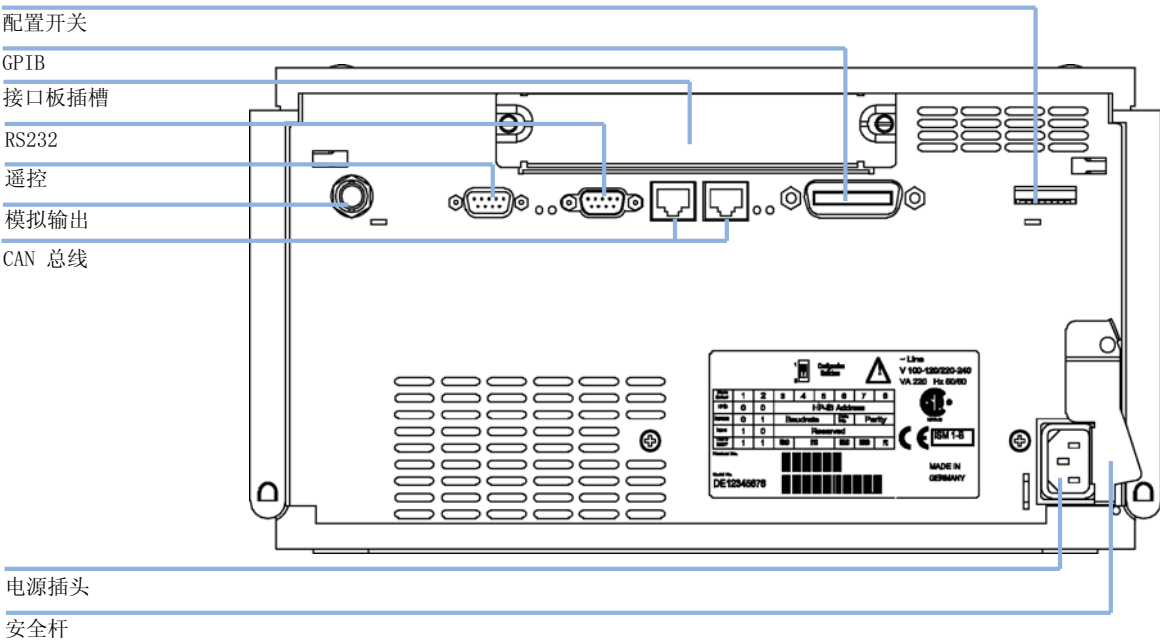


图 4 到毛细管泵的电路连接

Agilent 1200 系列接口

Agilent 1200 系列模块提供以下接口：

表 2 Agilent 1200 系列接口

接口类型	泵	自动进样器	DA 检测器 MW 检测器 LC 检测器	DA 检测器 MW 检测器 G1315C/ G1365C	VW 检测器 RI 检测器	柱温箱	真空脱 气机
CAN	是	是	是	是	是	是	否
LAN（板载）	否	否	否	是	否	否	否
GBIP	是	是	是	否	是	否	否
RS-232C	是	是	是	是	是	是	否
遥控	是	是	是	是	是	是	是
模拟	是	否	2x	2 ×	1 ×	否	是 ¹
(LAN/BCD/Ext) ²	是	是	是	是	是	否	否

¹ 真空脱气器有个用于特定用途的专用接头。有关详细信息，请参见主板说明。

² 特定接口插槽（外接用，BCD，LAN 等）。

有关可用接口的详细信息，请参阅服务手册。



2

场地要求和性能指标

场地要求 22

物理规格 25

性能规格 26



场地要求

场地要求

适合的环境对确保达到泵的最佳性能至关重要。

电源线

部件配有多种电源线以供选择。所有电源线的凹口（母接头）段均相同。它插在部件背部的电源输入插座里。每根电源线的公接头是不同的，设计成与特定国家或地区的墙壁插座相匹配。

警告

没有接地连接或使用未指定的电源线

没有接地连接或使用未指定的电源线可能导致电击或短路。

- 切勿从没有接地连接的电源插座操作仪器。
 - 除安捷伦科技为使用地区设计的电源线外，切勿使用其他电源线。
-

对电源的要求

泵电源承受能力广，可接受第 25 页的表 3 中所列范围内的任何线路电压。因此，在仪器背面没有电压选择器。因为电源中装有自动电子保险器，因此也没有外接保险器。

警告

只要未拔掉电源线，即使在切断电源时部件仍会部分带电。

在部件盖打开，且部件处于通电状态时，维修部件可能会造成人身伤害（如电击危险）。

- 请确保始终可以拔插电源插头。
- 在打开机盖之前，请从仪器上拔下电源电缆。
- 机盖卸下时，切勿将电源电缆连接到仪器上。

警告

仪器的电压不正确

如果将设备连接至高于指定值的线路电压，可能会使人员遭到电击或损坏仪器。

- 将仪器连接至指定的线路电压。

小心

无法触及电源插头。

出现紧急情况时，必须能够随时断开仪器与电源线的连接。

- 确保可以方便找到仪器的电源接头器并拔掉。
- 在仪器电源插座的后面留出足够的空间，方便拔下电源线。

工作台

部件的尺寸和重量（见第 25 页的表 3）允许在几乎任何实验工作台上放置。它需要在左右两侧各留出额外的 2.5 cm (1.0 in) 空间，并在背部留出大约 8 cm (3.1 in)，以用于空气流通和电路连接。

如果要在工作台上摆放完整的 Agilent 1200 系列系统，应确保工作台能承受所有部件的重量。

注意

部件必须在水平位置上运行！

环境

部件必须在第 25 页的表 3 所述环境温度和相对湿度的性能指标范围内工作。

小心

部件内的冷凝

冷凝将会损坏系统的电子仪器。

- 温度波动可能会导致部件内发生冷凝，请不要在这种条件下贮存、运输或使用部件。
- 如果部件在寒冷季节运输，不要马上开箱，应让它在运输箱内等待温度缓慢升至室温后再开箱，这样就能避免产生冷凝水。

物理规格

表 3 物理规格

类型	规格	注释
重量	17 kg (38 lbs)	
尺寸（宽 × 长 × 高）	180 x 345 x 435 mm (7 x 13.5 x 17 inches)	
线路电压	100 - 240 VAC, ± 10%	适用范围宽
线路频率	50 或 60 Hz, ± 5%	
耗电量	180 VA / 75 W / 256 BTU	最大
操作环境温度	4 to 55 ° C (41 to 131 ° F)	
非操作环境温度	-40 - 70 ° C (-4 - 158 ° F)	
湿度	< 95%, 在 25 - 40 ° C (77 - 104 ° F) 时	非冷凝
操作海拔高度	达 2000 m (6500 ft)	
非操作海拔高度	达 4600 m (14950 ft)	存放部件
安全标准: IEC、CSA 和 UL	安装类别 II, 污染程度 2	仅限室内使用。 仅供研究用。不 用于诊断步骤。

性能规格

表 4 Agilent 1200 系列毛细管泵性能规格

类型	规格
液压系统	两个双活塞串联泵，具有独特的伺服控制可变冲程驱动装置、浮动活塞、入口主动阀、溶剂选择阀和用于高达 100 µl/min 的流速的电子流量控制
可设置柱流量范围	0.01 - 20 µl/min 0.01 - 100 µl/min （流量范围工具包已扩展） 0.001 - 2.5 µl/min （电子流量控制已跳过）
推荐的柱流量范围	1 - 20 µl/min 10 - 100 µl/min （流量范围工具包已扩展） 0.1 - 2.5 ml/min （电子流量传感器已跳过）
柱流量精度	< 0.7 % RSD 或 0.03 % SD （通常为 0.4 % RSD 或 0.02 % SD），柱流速为 10 µl/min 和 50 µl/min （基于 RT，默认设置）
最佳组分范围	1 到 99% 或每通道 5 µl/min （主流量），选较大者
组份精度	< 0.2 % SD，默认流速设置为 10 µl/min （20 µl 流量传感器）、50 µl/min （100 µl 流量传感器）和 1 ml/min （常规模式）
延迟体积	电子流量控制到泵出口通常为 3 µl，流速最高 20 µl/min。 电子流量控制到泵出口通常为 12 µl，流速最高 100 µl。 对于最高 100 µl/min 的流速和主动电子流量控制：不带混合器的主流路为 180 - 480 µl，带有混合器的为 600 - 900 µl （系统压力相关） 对于最高 2.5 ml/min 的流速，通常不带混合器为 180 到 480 µl （系统压力相关）。（混合器延迟体积为 420 µl）
压力范围	20 到 400 bar (5880 psi) 的系统压力
压缩性补偿	根据流动相压缩系数用户可选择
建议的 pH 值范围	1.0 - 8.5，pH < 2.3 的溶剂不能含有会腐蚀不锈钢的酸。pH 值上限通过熔融石英毛细管限制。
控制和数据评估	安捷伦控制软件 （化学工作站、EZ-Chrom、OL 等）
模拟输出	对压力监测， 2 mV/bar, 一个输出

表 4 Agilent 1200 系列毛细管泵性能规格

类型	规格
通讯	控制器局域网（CAN）、GPIB、RS-232C、APG 遥控：就绪、开始、停止和关闭信号、可选的 LAN
安全和维修	广泛的诊断、故障检测和显示（通过手持控制器和）、泄漏检测、安全泄漏处理、用于关闭泵系统的泄露输出信号。主要维修区的电压低。
GLP 特点	维护信息预报（EMF）用于连续跟踪仪器在密封圈磨损、用户设定了上限时泵送的流动相的体积等方面的使用，并反馈信息。维护和故障状况的电子记录。
外壳	所有材料都可回收利用。

2 场地要求和性能指标

性能规格



3

安装泵

开箱取出毛细管泵 30

包装破损 30

运输清单 30

附件工具箱目录 - 毛细管泵 31

优化叠放配置 32

安装毛细管泵 35

连接部件与控制软件 38

连接部件与控制软件 38

连接 Agilent 1200 系列部件 38

连接 Agilent 1200 系列真空脱气机 38

连接控制软件和 / 或控制部件 39

毛细管泵的流路连接 40

为首次进料准备系统 44

使用泵灌注毛细管 LC 系统 44



开箱取出毛细管泵

包装破损

当您收到部件时，请检查运输包装上是否有任何损伤痕迹。如果包装箱或减震材料有损坏，请保存它们直到已检查了包装箱内的泵的完整性以及仪器的机械和电路为止。如果运输包装箱或减震材料被损坏，请通报运输公司并保存运输材料以便运输公司进行检查。

运输清单

请确保所有零件和材料都已经随毛细管泵运抵。第 30 页的表 5 所示即为发货清单。为便于识别零件，请参阅第 127 页的 "要维护的零件和材料"。请向当地安捷伦销售和服务部门报告丢失或损坏的部件。

表 5 毛细管泵清单

使用说明	数量
毛细管泵	1
溶剂柜	1 (5062-8591)
溶剂瓶	1X9301-1450 棕色瓶， 3X9301-1420 透明瓶
瓶头部件	4 (G1367-60003)
毛细管	G1375-87310
电源电缆	1
CAN 电缆 1 m	1
遥控电缆	按定单要求
信号电缆	按定单要求
服务手册	1
附件工具包（请参见第 31 页的表 6）	1

附件工具箱目录 - 毛细管泵

表 6 附件箱清单 G1376-68705

使用说明	零件号	数量
密封垫插入工具	01018-23702	1
扳手 1/4 - 5/16 英寸	8710-0510	1
扳手 14 mm	8710-1924	1
扳手 7/16 英寸	8710-0806	2
ESD 防护腕带 ¹	9300-1408	1
六角扳手 3 mm	8710-2411	1
六角扳手 2.5 mm	8710-2412	1
废液管	0890-1760	2 m

¹ ESD: (静电放电)

优化叠放配置

如果您的毛细管泵为一个完整的 1200 系列系统的一部分，则可以通过将系统叠放配置限制为以下配置，以确保其最佳性能。该配置可以优化系统流路，并确保延迟量最小。

注意

要详细了解流路连接，请参阅单独部件产品信息第一章中的“流路连接”一节。

注意

如果某个叠放配置太高，比如添加一个附加部件（像 G1327A 温控自动进样器）或您的工作台太高，应该将其改为两个叠放配置。把泵和自动进样器分开摆放，并把泵放在自动进样器右边的叠放配置里。

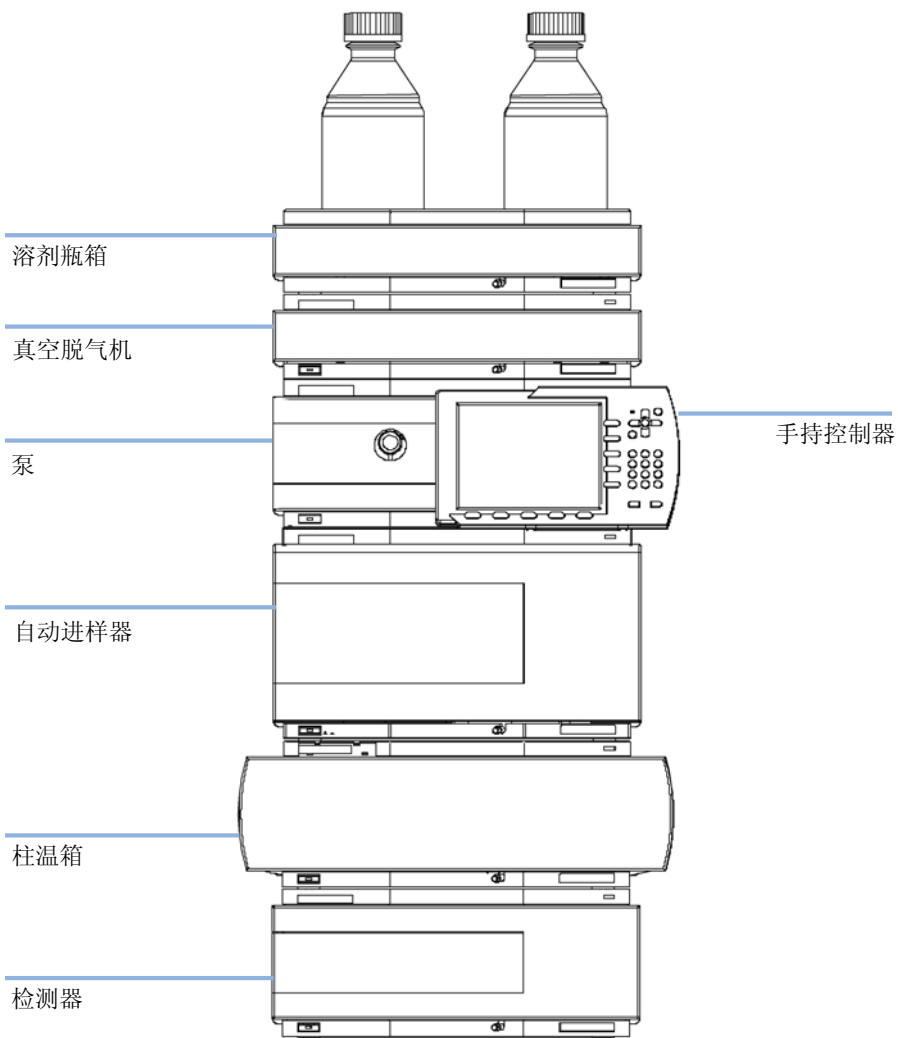


图 5 建议的叠放配置（前视图）

3 安装泵
优化叠放配置

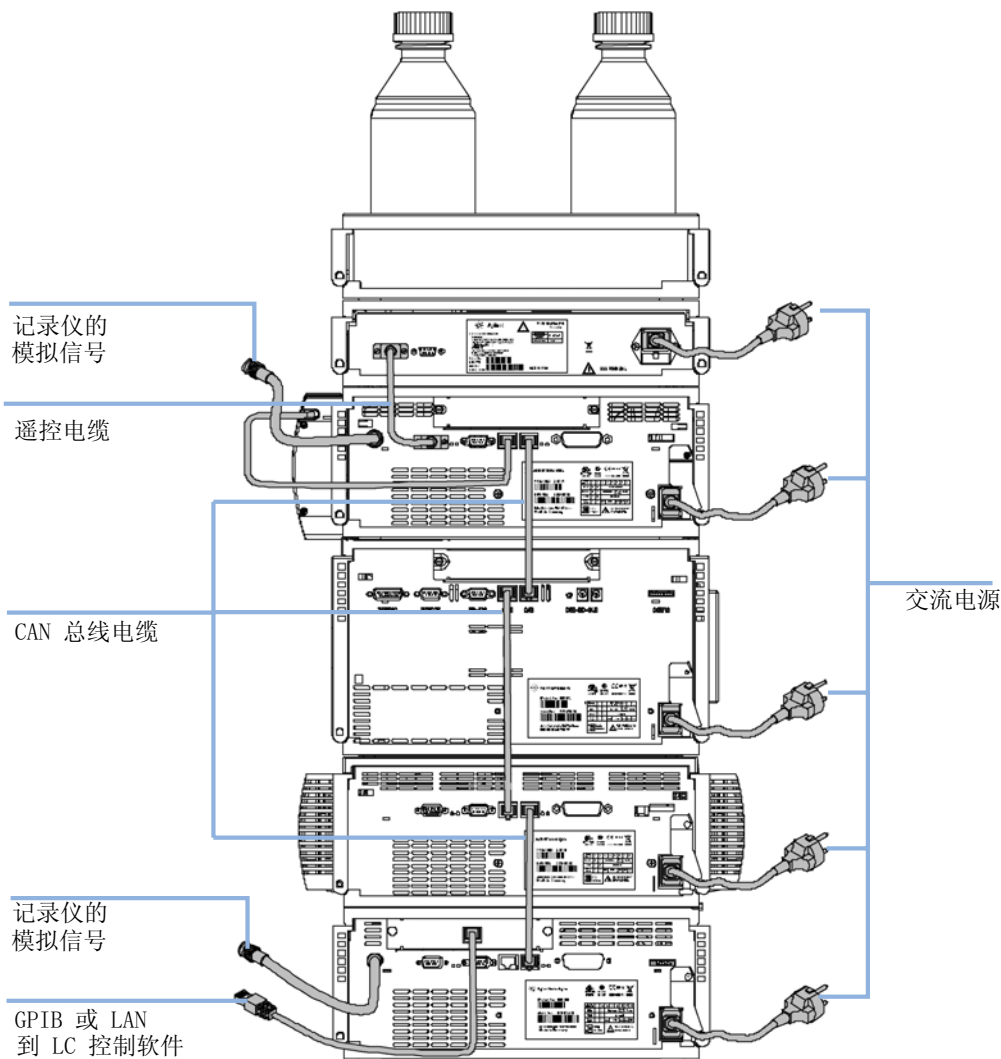


图 6 建议的叠放配置（后视图）

安装毛细管泵

所需的部件：	编号	部件号	说明
	1		泵
	1		电源线，有关其他电缆请参见下文以及第 140 页的 " 电缆概述 "
	1	G4208A	控制软件 （化学工作站、EZChrom、OL 等）
	1	G1323B	和 / 或手持控制器 （直读式局部控制器或控制部件）
所需的准备：	• 确定工作台地点。 • 接好电源线。 • 开箱取出泵。		

警告

只要未拔掉电源线，即使在切断电源时部件仍会部分带电。

在部件盖打开，且部件处于通电状态时，维修部件可能会造成人身伤害（如电击危险）。

→

请确保始终可以拔插电源插头。

→

在打开机盖之前，请从仪器上拔下电源电缆。

→

机盖卸下时，切勿将电源电缆连接到仪器上。

小心

“到货即损”问题

如果检测器有损坏的痕迹，请不要尝试安装部件。可以要求 Agilent 进行检查，评估仪器状况好坏。

→

请将损坏情况通知 Agilent 的销售和服务部门。

→

Agilent 服务代表会检查您的仪器，并采取适当的措施。

3 安装泵

安装毛细管泵

- 1 将泵水平放置在工作台上。
- 2 确保毛细管泵前部的电源开关处于 **OFF** 处（开关突起状态）。

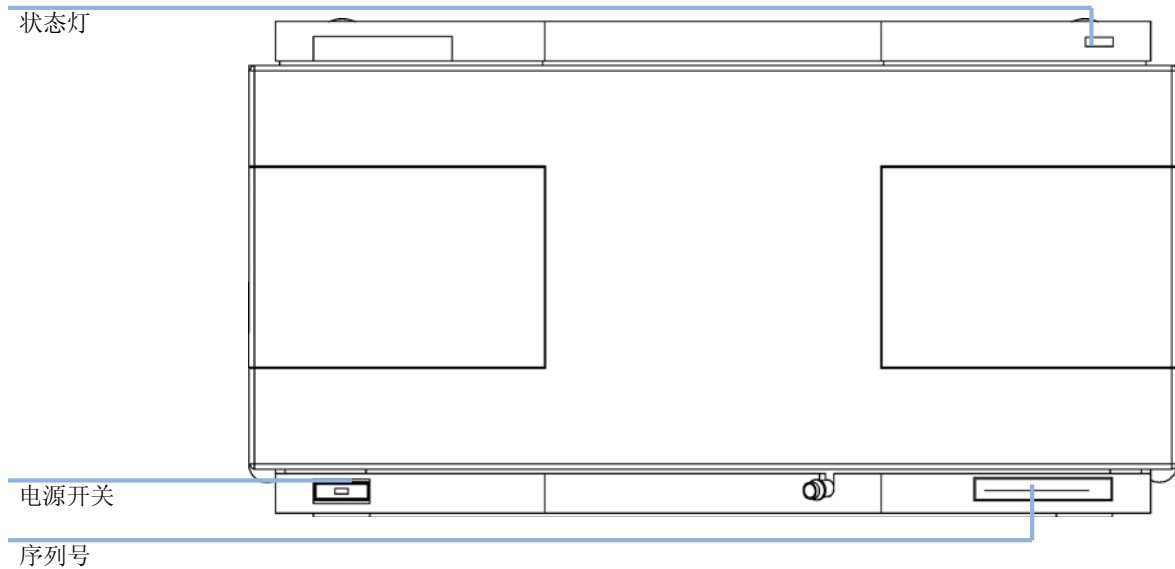


图 7 毛细管泵前面板

- 3 在部件后部，把安全杆扳到最右边的位置。
- 4 将电源电缆连接到部件后部的电源接头上。当电源线连接到部件时，安全杆可以防止盖子被打开。

- 5 把需要的接口电缆连接到毛细管泵的后面板，请参阅第 38 页的 "连接 Agilent 1200 系列部件"。

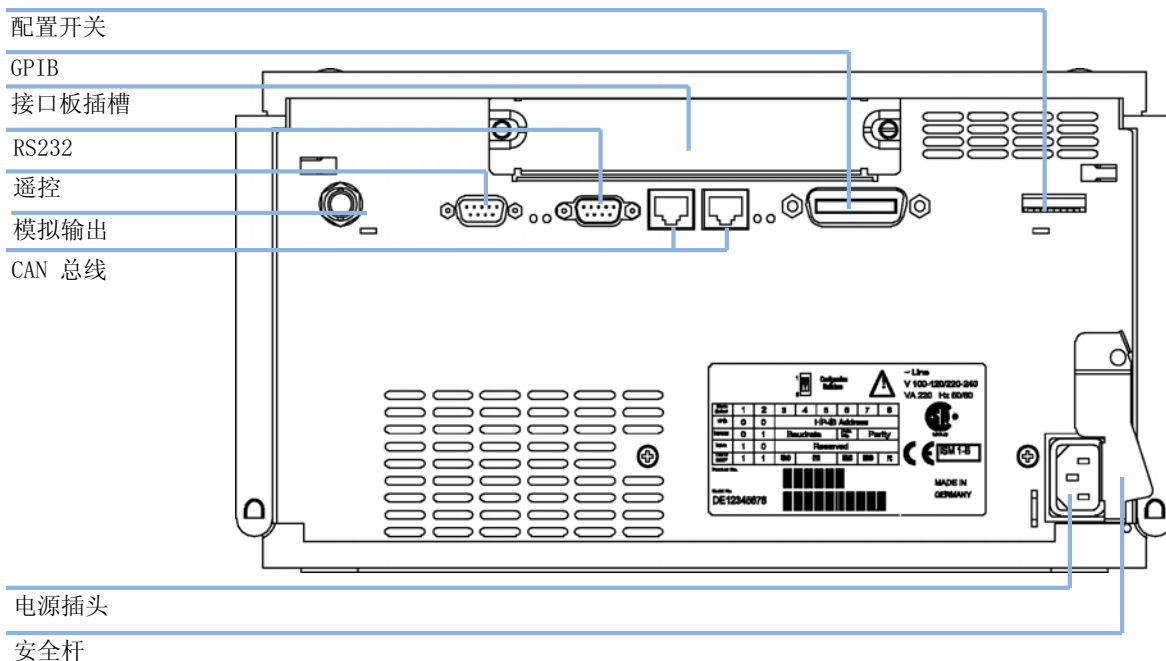


图 8 毛细管泵后面板

- 6 连接毛细管、溶剂管和废液管（见第 40 页的 "毛细管泵的流路连接"）。
- 7 按下电源开关以启动泵。

注意

当泵启动时，电源开关将保持按下状态，并且电源开关上的绿色指示灯 LED 亮起。当线路电源开关为突起状态并且绿灯熄灭时，则表示泵已关闭。

- 8 清洗毛细管泵（见第 44 页的 "使用泵灌注毛细管 LC 系统"）。

注意

泵在运输前即进行了默认配置设定。要更改这些设置，请参阅服务手册中的“配置毛细管泵”。

连接部件与控制软件

连接部件与控制软件

警告

使用非随附电源线

使用非 **Agilent** 科技提供的电缆可能会造成电子元件受损或人身伤害。

→ 为保证正常功能及符合安全法规或 EMC 法规，切勿使用不是由安捷伦科技提供的电缆。

连接 Agilent 1200 系列部件

- 1 按照第 33 页的图 5 中所示的叠放配置安放各个部件。
- 2 确保部件前面板上的电源开关位于 **OFF** 处（开关弹出）。
- 3 将 CAN 电缆插入相应部件（真空脱气机除外）后面板的 CAN 接头。
- 4 将 CAN 电缆连接到下一部件的 CAN 接头，请参阅第 34 页的图 6。
- 5 按下电源开关以给这些部件通电。

连接 Agilent 1200 系列真空脱气机

- 1 将真空脱气机放置在部件的叠放系统中，如第 33 页的图 5 中所示。
- 2 确保真空脱气机前面板上的电源开关处于 **OFF**（关）的位置（即开关弹出）。
- 3 将 APG 电缆插入该部件后面板的 APG 远程接头。
- 4 将 APG 电缆连接到泵的 APG 远程接头，请参阅第 34 页的图 6。
- 5 按下电源开关以给真空脱气机通电。

注意

用户可以通过 **AUX** 输出监控真空器里的真空度。

连接控制软件和 / 或控制部件

- 1 确保叠放系统中的部件前面板上的电源开关位于 **OFF** 处（开关弹出）。
- 2 将 GPIB 电缆插入其中一个部件（首选检测器）上的 GPIB 接头（对 DAD 必须如此）。
- 3 将 GPIB 电缆连接到正在使用的安捷伦控制软件。
- 4 将 CAN 电缆插入该控制部件的 CAN 接头中。

注意

切勿将安捷伦控制软件或控制部件与真空脱气机相连。

- 5 将 CAN 电缆与其中一个部件的 CAN 接头相连。
- 6 按下电源开关以给这些部件通电。

注意

还可以将安捷伦控制软件（例如，化学工作站、EZChrom、OL 等）通过 LAN 电缆连接到系统，这需要安装 LAN 板。有关连接控制部件或安捷伦控制软件的详细信息，请参阅相应的用户手册。有关将 Agilent 1200 系列设备连接到非 Agilent 1200 系列设备的信息，请参阅第 8 页的 "毛细管泵的介绍"。

毛细管泵的流路连接

所需的部件：	编 部件号	说明
	号	
		其他部件
	G1376-68705	附件工具箱的零件（请参阅第31页的"附件工具箱目录 - 毛细管泵"）
	2	用于毛细管连接的 1/4 - 5/16 英寸扳手

所需的准备：在 LC 系统中安装泵

警告

打开毛细管或管接头时，溶剂可能会泄漏出来。
操作有毒和有害的溶剂和试剂可能会危害健康。

→ 处理时，尤其是处理有毒或有害溶剂时，请严格遵循溶剂供销商所提供的资料和安全规程（如，戴上护目镜，安全手套，穿上防护衣）进行处理。

1 通过按住两侧的卡紧按钮取下前盖。

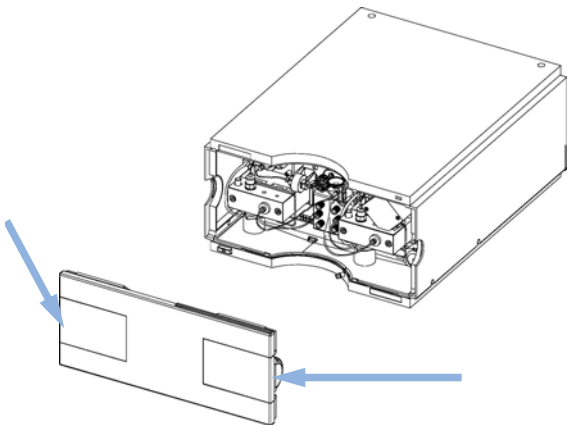


图 9 取下前盖

2 在毛细管泵的顶端安放溶剂柜。

- 3 将瓶子放置在溶剂瓶箱中，并在每个瓶中放入一个瓶头部件。
- 4 将溶剂管从瓶头组件连接到溶剂选择阀的入口接头 A1、A2、B1 和 B2 上，并相应地标记溶剂管。将管道固定在溶剂柜和毛细管泵的管夹上。
- 5 用竖起来的纸片将废液管和 EMPV 相连接，并把废液管伸到废液系统中。
- 6 如果微泵不是在 Agilent 1200 系统的叠放配置里，或是在叠放配置的底部，就把波纹废液管连接到泵泄漏处理系统的废液出口。
- 7 首次使用前清洗系统（请参阅第 44 页的 "使用泵灌注毛细管 LC 系统"）。

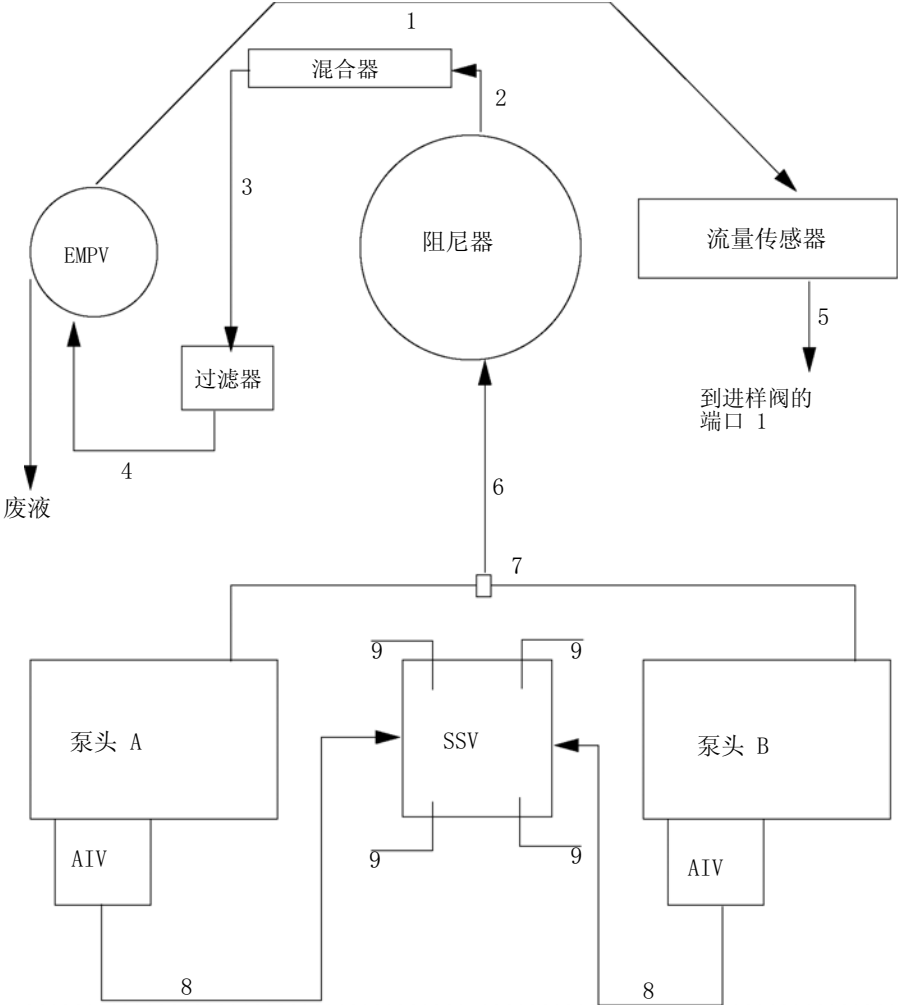


图 10 毛细管泵的流路连接

1	G1375-87301
2	01090-87308
3	01090-87308
4	G1375-87400
5	G1375-87310
6	G1312-67304
7	G1312-67302
8	G1311-67304
9	G1311-60003

为首次进料准备系统

第一次使用系统时，建议进行灌注，以去除所有空气以及安装过程中流路中可能引入的污染物。

注意

泵不得用于灌注空管（切勿让泵走干）。用注射器吸入足够量的溶剂完全充满泵的入口管道，再继续启动真空脱气机。

使用泵灌注毛细管 LC 系统

警告

打开毛细管或管接头时，溶剂可能会泄漏出来。

操作有毒和有害的溶剂和试剂可能会危害健康。

→ 处理时，尤其是处理有毒或有害溶剂时，请严格遵循溶剂供销商所提供的资料和安全规程（如，戴上护目镜，安全手套，穿上防护衣）进行处理。

- 1 泵送时，激活*清洗模式*并将流速设置为 2.5 ml/min。
- 2 用至少 5 ml 的溶剂冲洗真空脱气机和所有管子。
- 3 将流量设置为应用所需要的值，然后激活泵的*微量模式*。
- 4 开始分析前使泵运行约 5 分钟。
- 5 对于毛细管泵的其他通道，重复第 1 步 第 页的 44 到第 2 步 第 页的 44。

注意

泵系统关闭一定时间（例如一整夜）后，氧气将重新扩散到真空脱气机和泵之间的溶剂通道中。如果含有挥发性组分的溶剂留在真空脱气机中并且较长一段时间内不流动，那么将会因此损失少量挥发性成分。因此，开始应用前，需要以 2.5 ml/min 的流速对每个通道冲洗 1 分钟。



4

使用毛细管泵

成功使用毛细管泵的提示 46

溶剂信息 48

防止堵塞溶剂过滤器 49

HPLC 系统中的藻类生长 50

如何防止和 / 或减少藻类问题 51

进样校验样品 52

条件 52

步骤 53

典型色谱图 53



成功使用毛细管泵的提示

泵问题

- 大面积冲洗泵。首先使用“*清洗模式*”，然后应用压力去除所有气泡。建议先使用 100% 的 A，然后使用 100% 的 B 进行冲洗。
- 泵出口的系统压力必须高于 20 Bar。
- 在“*微量模式*”下，柱流量的变化意外大表示系统内有污垢、滤芯阻塞或泵阀泄漏。
- 请将装有溶剂瓶的溶剂柜始终放在毛细管泵的顶部（或较高处）。
- 防止溶剂入口过滤器堵塞（切勿在没有溶剂入口过滤器时使用泵）。应避免藻类生长。
- 使用缓冲液时，关闭前用水冲洗系统。
- 更换活塞密封垫时检查泵活塞中是否有刮损。刮损活塞将产生微度泄漏并减少密封垫的使用寿命。
- 更换活塞密封垫后，请应用密封垫磨合步骤。
- 将水性溶剂放在通道 A，将有机溶剂放在通道 B。相应地设置缺省压缩性系数和流量传感器校准设置。始终使用正确的校准值。
- 为了在短色谱柱上产生快速梯度，请取下混合器、输入新的泵配置并为主流速选择快速梯度范围（色谱性能不会受到影响）。
- 运行“*微量模式*”时，请检查正确的仪器设置（流量传感器类型、使用的混合器和过滤器）。

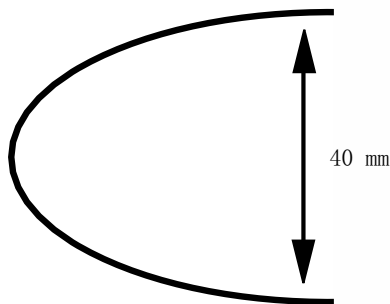
熔融石英毛细管问题

- 连接毛细管时（尤其是在色谱柱上），请将其平滑地按入接头，以避免产生空气间隙。不正确的设置将导致色散，从而产生拖尾峰。

注意

不要将熔融石英毛细管拧得太紧。有关正确安装，请参考本手册中的“毛细管与接头”一章。

- 弯曲熔融石英毛细管时请小心。直径不得小于 40 mm。

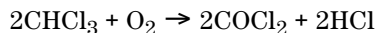


- 更换零件，尤其是毛细管时，请用丙酮对其进行清洁。
- 如果熔融石英毛细管泄漏，不要在流动时将其重新拧紧。将柱流量设置为零，重新插入毛细管，拧紧，然后设置新的柱流量。
- 避免使用碱性溶液 ($\text{pH} > 8.5$)，此溶液可能会腐蚀毛细管中的熔融石英。
- 请注意，安装部件盖时不要压碎毛细管。
- 破碎的毛细管会将硅粒子释放到系统（例如，池）中，导致系统下游出现断裂的问题。
- 阻塞的毛细管可以通过经常冲洗进行清理。建议使用丙酮。

溶剂信息

请务必使用 0.4 μ m 过滤器过滤溶剂，因为小微粒会永久堵塞毛细管和阀。避免使用以下腐蚀钢的溶剂：

- 碱金属卤化物及其对应酸溶液（如：碘化锂、氯化钾等）。
- 高浓度无机酸（例如硫酸和硝酸），尤其是在较高温度下（如果您的色谱方法允许，可由对不锈钢的腐蚀性较小的磷酸或磷酸盐缓冲代替）。
- 能形成自由基或酸的含卤溶剂或混合物，如：



在这个反应中，不锈钢可能作为催化剂；一旦在干燥中除去了稳定剂醇，则遇到干燥氯仿后，上述反应很快发生。

- 可能含有过氧化物的色谱纯醚（例如四氢呋喃、二氧六环、二丙基乙醚）。这些醚类应通过干燥氧化铝过滤以除去过氧化物。
- 含有强配位剂的溶剂（例如 EDTA）。
- 四氯化碳与 2 异丙醇或四氢呋喃的混合液会溶解不锈钢。
- 避免使用碱性溶液 ($\text{pH} > 8.5$)，此溶液可能会腐蚀毛细管中的熔融石英。

防止堵塞溶剂过滤器

污染的溶剂或溶剂瓶里的藻类生长将会缩短溶剂过滤器的使用寿命，并且影响部件的性能。这对水性溶剂或磷酸盐缓冲液（PH 值 4 到 7）尤其如此。下列建议将会延长溶剂过滤器的使用寿命并维持部件的性能。

- 使用灭过菌的溶剂瓶，有可能的话用茶色容器来减缓藻类生长。
- 通过可除去藻类的过滤器或膜过滤溶剂。
- 每两天更换一次溶剂，或重新过滤。
- 如果应用许可，向溶剂中加入 0.0001-0.001 M 的叠氮化钠。
- 在溶剂上空充以氩气层。
- 避免将溶剂瓶暴露在直射阳光下。

注意

切勿使用未安装溶剂过滤器的系统。

HPLC 系统中的藻类生长

HPLC 系统中存在的藻类会引起各种问题，这些问题可能会被错误地诊断为仪器问题或应用问题。藻类在水介质中生长，尤其是 pH 值为 4-8 的水介质。缓冲溶剂（例如磷酸盐或醋酸盐）的使用加速了藻类的生长。由于藻类通过光合作用生长，光线也能够促进藻类的生长。即使在二次蒸馏水中，小小的藻类在一段时间后也能够生长。

与藻类有关的仪器问题

HPLC 系统中各处的藻类沉积和生长能够引起：

- 球阀、进样口或出样口的沉积，导致了泵中流量不稳定和总故障。
- 小孔径的溶剂进样口过滤器堵塞，导致了泵中流量不稳定和总故障。
- 通常放置在进样器前的小孔径高压溶剂过滤器堵塞，导致很高的系统压力。
- 柱状过滤器堵塞导致很高的系统压力。
- 检测器的流通池窗口变脏，导致了更高的噪音级别（因为检测器是流路的最后一个部件，该问题比较少见）。

Agilent 1200 系列 HPLC 观察到的症状

相对于使用氦脱气的 HP 1090 和 HP 1050 系列 HPLC 系统，藻类更容易在如 Agilent 1200 系列的系统中生长，因为该系统中并不使用氦来脱气（大部分的藻类生长需要氧气和光线）。

Agilent 1200 系列中存在的藻类能引起下列问题：

- PTFE 滤芯，部件号 01018-22707，（冲洗阀组件）和柱状过滤器阻塞，将引起系统压力的增长。藻类在过滤器上形成了白色或微黄色 - 白色沉积。通常活塞密封垫磨损生成的黑色颗粒在短期使用时并不会引起 PTFE 滤芯的堵塞。请参考本手册中第 113 页的 " 更换溶剂选择阀 " 一节。
- 溶剂过滤器（瓶头组件）短暂的使用寿命。瓶中堵塞的溶剂过滤器，尤其是部分堵塞时，更难鉴定并且会形成一系列性能问题、间断性的压力波动等。
- 藻类生长可能是球阀及流路上其它元件失效的可能原因。

如何防止和 / 或减少藻类问题

- 通常使用新准备好的溶剂，尤其是使用约 0.2 μm 过滤器去除矿物质的水。
- 不要在仪器中留下数天不流动的流动相。
- 一定要丢弃“陈旧”的流动相。
- 对于含水的流动相，使用仪器随附的棕色溶剂瓶（零件号 9301-1450）。
- 如果可能，往含水的流动相中添加一定浓度的叠氮化钠或一定百分比的有机溶剂。

进样校验样品

仪器检查的目的是证明仪器的所有部件都已正确安装并连接。这不是仪器性能的测试。

安捷伦科技单元泵测试的单次进样标准是在提供的以下条件下制定的：

条件

表 7 条件

流速：	15.0 µl/ 分钟
停止时间：	~ 7.00 分钟
溶剂 A：	30% （HPLC 级水）
溶剂 B：	70% （HPLC 级乙腈）
波长 DAD/MWD：	样品： 254/4 nm， 参考： 360 / 80 nm
进样器体积：	200 nl
柱温度：	25.0 ° C 或环境温度
Agilent 1200 系列毛细管 LC 仪器	脱气机 毛细管泵 - 安装了 20 µl/ 分钟的传感器 微量自动进样器 柱温箱 - 可选 检测器 - 安装有 500 nL 流通池的 DAD 化学工作站控制软件 （化学工作站、 EZ-Chrom、 OL 等）
色谱柱：	ZORBAX SB C18， 5 µm， 150 x 0.5 mm 安捷伦部件号 5064-8256
标样：	安捷伦部件号 01080-68704 0.15 wt.% 邻苯二甲酸二甲酯， 0.15 wt.% 邻苯二甲酸二乙酯 0.01 wt.% 联苯， 0.03 wt.% o- 三联苯， 甲醇为溶剂 乙腈中按 1:10 稀释

对于非以上显示的仪器配置，将改变条件，以便匹配仪器规格。

步骤

- 1 在下面提供的条件下制定单元泵测试的单次进样标准。
- 2 将结果色谱图与第 53 页的图 11 中显示的典型色谱图相比较。

典型色谱图

此分析的典型色谱图显示在第 53 页的图 11 中。色谱图准确的形状取决于色谱条件。溶剂质量、柱填充物、标准浓度以及柱温方面的变化将会对峰的保留和响应产生潜在的影响。

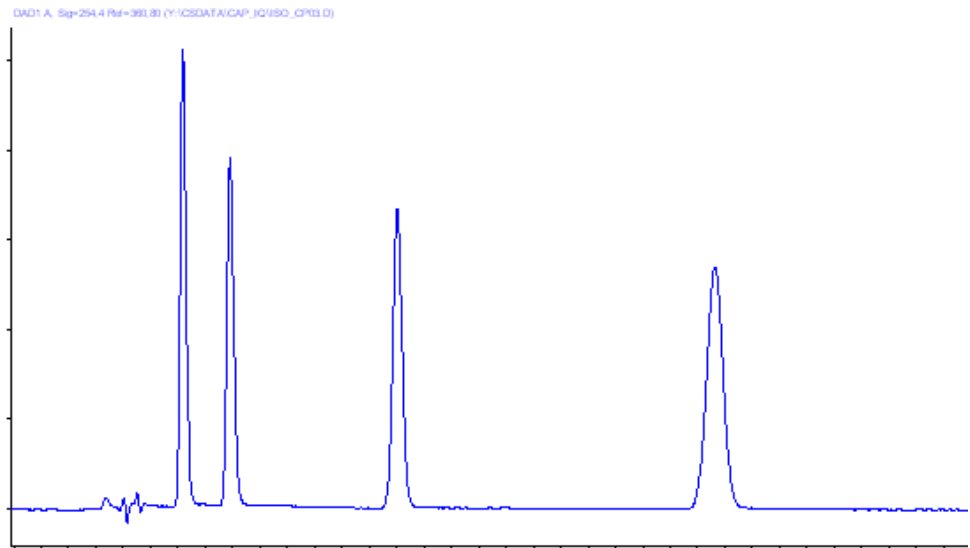


图 11 色谱图

4 使用毛细管泵 进样校验样品



5

优化性能

- 微量真空脱气机的提示 56
- 何时使用备选密封垫 57
- 如何选择主流量 58
- 静态混合器和过滤器 59
- 如何优化压缩性补偿设置 60



微量真空脱气机的提示

第一次使用真空脱气器时，如果真空脱气器已关闭了一段时间（例如过夜），或者真空脱气器管道是空的，则必须在进行分析前进行预先真空脱气。

真空脱气机可以通过使用毛细管泵以高流速 (2.5 ml/min) 泵送溶剂来进行真空预脱气。推荐在下列情况下对脱气机进行真空预脱气：

- 真空脱气机首次使用，或真空腔为空。
- 更换为与当前真空腔里的溶剂不相混溶的溶剂。
- 毛细管泵关闭了一段时间（如一整夜）和使用挥发性溶剂混合物。

有关详细信息，请参阅 Agilent 1200 系列微量真空脱气机的《参考手册》。

何时使用备选密封垫

在大多数应用中可以使用泵的标准密封垫。但是使用正相溶剂（例如，正己烷）时，不宜于使用标准密封垫，在泵中长期使用正相溶剂时，需要其它的密封垫。

在应用中使用正相溶剂（例如，正己烷）时，我们建议使用聚己烯密封圈，零件号为 0905-1420（第 2 包）。这些密封垫与标准密封垫相比，磨损较小。

注意

聚乙烯密封垫的极限压力范围为 0-200 bar。当压力范围高于 200 bar 时，它们的寿命将大大缩短。**切勿**在 400 bar 的压力下应用使用新的标准密封垫执行的密封垫磨合步骤。

如何选择主流量

主流量可以设置为以下三个范围：

- 默认范围
默认范围是性能与溶剂消耗的最佳折衷。
- 低溶剂消耗范围
对于运行时间长的浅梯度（例如，肽谱），推荐低溶剂消耗范围。在应用需要快速梯度时，不优先推荐此范围。选择此范围会导致性能下降。
- 快速梯度范围
运行快速梯度（例如，小于 3 分钟）推荐使用此范围。可优化平衡时间。

注意

主流量主要取决于系统压力和泵配置，即泵中安装了哪个过滤器、流量传感器和混合器。

第 58 页的表 8 在系统压力函数中提供了大约的主流量值和所设主流量范围。

表 8 标准泵配置的主流量概述

	0 bar 系统压力	100 bar 系统压力	200 bar 系统压力	300 bar 系统压力	400 bar 系统压力
低消耗范围	200	225	250	275	300
默认范围	500	570	640	710	780
快速梯度范围	800	995	1190	1385	1580

注意

只要更改了标准配置，主流量都应比上面的表中的值大。

静态混合器和过滤器

毛细管泵在 **EMPV** 的前面板上配有静态混合器和内嵌式过滤器。

标准静态混合器

标准静态混合器的体积通常为 **420 µl**。要减少泵的延迟体积，可以取下混合器。

取下静态混合器的条件：

- 泵的延迟体积应该减到最小，以响应最快速的梯度。
- 在中灵敏度或低灵敏度下使用检测器。

注意

取下混合器将导致组分波动变大，同时检测器噪音变大。

标准过滤器

标准过滤器的体积通常为 **100 µl**。如果应用需要的体积减小（例如，对于快速梯度），则建议使用 **20 µl** 的低体积过滤器 (**01090-68703**)。请注意，与标准过滤器相比，该过滤器的效率和容量大大减小。

注意

切勿运行不带内嵌式过滤器的毛细管泵。

如何优化压缩性补偿设置

泵头 A 的压缩性补偿缺省设置为 $50 \times 10^{-6}/\text{bar}$ （最适合大多数水性溶液），泵头 B 为 $115 \times 10^{-6}/\text{bar}$ （适合有机溶剂）。这些设置代表了水性溶剂（A 侧）和有机溶剂（B 侧）的平均值。因此始终建议在泵的 A 侧使用水性溶剂，而在泵的 B 侧使用有机溶剂。一般情况下，缺省值设定将压力脉动减小为能满足大多数应用需要的值（低于系统压力的 1 %）。如果使用的溶剂压缩性值不同于缺省设置，建议相应地更改压缩性值。压缩性设置可通过使用不同溶剂的值来进行优化，如第 61 页的表 9 中所述。如果使用的溶剂未列在压缩性表中，在使用预混合溶剂时，如果缺省设置不能满足应用的需要，可以使用以下步骤来优化压缩性设置：

注意

在常规模式下，请以至少 100 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速使用毛细管泵。

- 1 用足够的流速启动毛细管泵的通道 A。系统压力必须在 50 和 250 bar 之间。
- 2 开始优化过程前，水流必须稳定。仅使用脱水溶剂。通过压力测试检查系统的密闭性。
- 3 必须将泵连接到控制软件（例如，化学工作站、EZChrom、OL 等）或手持控制器，可以使用其中一种仪器监控压力和 % 波动。否则，在泵的压力输出和记录设备（例如，339X 积分仪）之间连接一根信号电缆，并设置以下参数。
零位 50%
衰减 2^3 记录
速度 10 cm/min
- 4 用绘图方式启动记录设备。
- 5 初始压缩性设置为 $10 \times 10^{-6}/\text{bar}$ ，然后以 10 的步长增加。需要时，将积分仪归零。生成最小压力脉动的压缩性补偿设置即是用于您的溶剂组合的最佳值。
- 6 对于毛细管泵的通道 B，重复第 1 步 第 60 页到第 5 步 第 60 页。

表 9 溶剂压缩性

溶剂（纯）	压缩性 (10-6/bar)
丙酮	126
乙腈	115
苯	95
四氯化碳	110
氯仿	100
环己胺	118
乙醇	114
乙酸乙酯	104
庚烷	120
己烷	150
异丁烯	100
异丙醇	100
甲醇	120
i- 丙醇	100
甲苯	87
THF	95
水	46

5 优化性能

如何优化压缩性补偿设置



6

故障排除和诊断

Agilent 实验室监控与诊断软件 65

泵指示灯和测试功能概述 66

状态指示灯 66

故障消息 66

压力测试 66

泄漏测试 66

流量传感器校准 66

EMPV 测试 67

EMPV 清洗 67

状态指示灯 68

电源指示灯 68

仪器状态指示灯 69

用户界面 70

故障消息 71

微量模式压力测试 76

说明 76

通过 Agilent 实验室监控与诊断软件运行测试 77

微量模式压力测试结果 77

常规模式压力测试 79

毛细管泵常规模式压力测试 79

运行压力测试 80

评价结果 81



6 故障排除和诊断
如何优化压缩性补偿设置

- 泄漏测试 82
 - 毛细管泵泄漏测试说明 82
 - 运行泄漏测试 84
 - 评价结果 85
- 流量传感器溶剂校准 90
 - 使用说明 90
 - 运行日常校正 91
- EMPV 测试 93
 - EMPV 测试说明 93
 - 运行 EMPV 测试 93
- EMPV 清洗 94
 - 毛细液相泵 EMPV 清洁说明 94
 - 运行测试 94

Agilent 实验室监控与诊断软件

Agilent 实验室监控与诊断软件是独立产品，可带也可不带数据系统使用。此软件帮助用户管理实验室以使其获得高质量的色谱效果，并且可以实时监控单个 Agilent LC 或实验室内网上配置的所有 Agilent GC 和 LC。

Agilent 实验室监控与诊断软件为所有 Agilent 1200 系列 HPLC 部件提供诊断功能，包括诊断功能、校正过程和所有例行维护的日常维护。

此外，用户还可以借助 Agilent 实验室监控与诊断软件监视其 LC 仪器的状态。维护信息预报 (EMF) 功能可帮助执行预防性维护。此外，用户还可为每个单独的 LC 仪器生成状态报告。Agilent 实验室监控与诊断软件提供的测试与诊断功能可能与本手册中的描述有所不同。有关详细信息，请参阅 Agilent 实验室监控与诊断软件的帮助文件。

本手册提供“故障消息”的名称、“未就绪”消息和其他常见问题的列表。

泵指示灯和测试功能概述

状态指示灯

毛细管泵有两个状态指示灯，用以显示毛细管泵的操作状态（预运行、运行和故障状态）。状态指示灯提供了毛细管泵操作的快速目测（见第 68 页的 "状态指示灯"）。

故障消息

当出现电路、机械和液压故障时，仪器会在用户界面上生成故障消息。有关故障消息和故障处理的详细信息，请参阅 Agilent 实验室监控与诊断软件。

压力测试

压力测试是用来确定系统压力密封性的一个快速测试方法。在更换流路元件（例如，泵密封垫或进样密封垫）后，利用这个测试来核实系统压力保持程度高达 400 bar（见第 76 页的 "说明" 和第 79 页的 "毛细管泵常规模式压力测试"）。

泄漏测试

泄漏测试是设计来确定毛细管泵密闭性的一个诊断测试。当怀疑毛细管泵有问题时，使用此测试来帮助检查毛细管泵的故障原因及其泵送性能（见第 82 页的 "毛细管泵泄漏测试说明"）。

流量传感器校准

流量传感器校准过程设计为生成自定义校准数据。此过程应该在怀疑流速不准确或所需溶剂组合未在预定义校准表中列出时运行。

EMPV 测试

EMPV 测试设计为验证 EMPV 的性能。更换 EMPV 阀以后，必须始终执行此测试。如果发生柱流量稳定性问题，则还应指定此测试（仅微量模式）。

EMPV 清洗

根据用途的不同，有时颗粒会在 EMPV 阀中沉积。此清洁过程设计为去除颗粒沉积。怀疑 EMPV 泄漏或受到颗粒污染时，应当始终执行此过程。

状态指示灯

在毛细管泵前面板上有两个状态指示灯。左下角的指示灯指示电源状态，右上角的指示灯指示仪器状态。

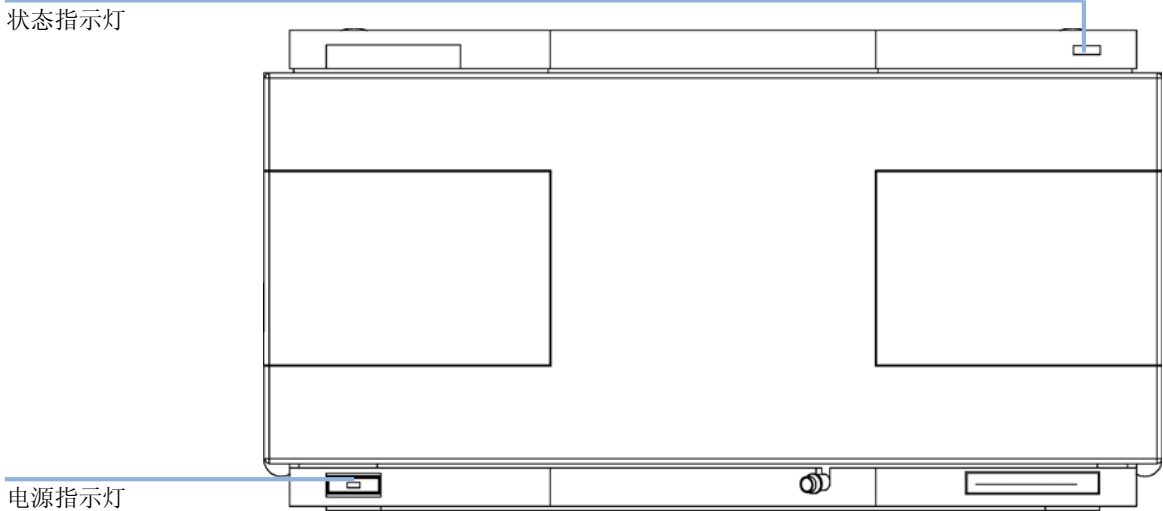


图 12 状态指示灯的位置

电源指示灯

电源指示灯装在总电源开关上。灯亮（绿）时表示电源接通 (ON)。

当指示灯关闭时，电源部件被关闭。否则要检查电源的连接情况，或检查电源是否可用或起作用。

仪器状态指示灯

仪器状态指示灯指示下列四种自动进样器的状态：

- 当状态指示灯 *关闭*（并且电源开关灯亮起）时，毛细管泵处于 *预运行* 状态，并准备开始进行分析。
- *绿色* 状态指示灯指示毛细管泵正在执行分析（*运行模式*）。
- *黄色* 指示灯指示 *未就绪* 状态。当等待达到或完成一个特殊条件（如，在改变一个选点的瞬间）或正在运行自检程序时，毛细管泵处于未就绪状态。
- 状态指示灯为 *红色* 时，说明处于 *故障* 状态。故障状态表明毛细管泵检查出一个能影响仪器正确操作的内部问题。通常，故障状态需要引起注意（例如，出现泄漏，内部元件故障）。故障状态通常会中断分析。
- 状态指示灯为 *黄灯闪烁* 时，说明仪器处于 *驻留模式*。在此情况下通知您当地的维修部门协助查看这一故障状态。
- 状态指示灯为 *红灯闪烁*，说明部件在 *启动* 过程中有严重故障。在此情况下通知您当地的维修部门协助查看这一故障状态。

用户界面

可用的测试随着用户界面的不同而不同。某些说明仅在《服务手册》中提供。

表 10 可用测试功能与用户界面相对照

测试	化学工作站	手持控制器 G4208A	手持控制器 G1323B	Agilent 实验室 监控与诊断软件
微量模式压力 测试	是	是	是	是
常规模式压力 测试	是	是	是	是
泄漏测试	是	是	是	是
流量传感器溶 剂校准	是	否	是	是
EMPV 测试	是	否	是	是
EMPV 清洗	是	是	是	是

故障消息

当出现电路、机械和液压（流路）故障时，在用户界面上就会出现故障消息，在用户继续进行分析前引起必要的注意（如，修理、更换滤芯或更换必要的消耗品）。出现此类故障时，模块前面板上的红色状态指示灯亮起，并在仪器日志上写下一条记录。

Timeout 超时

超出超时阈值。

可能原因	可能原因
1 分析已经成功完成，而且超时功能已经按要求关闭部件。	查看日志，以了解未就绪状态的发生及产生的原因。按照要求重新进行分析。
2 在序列运行或多次进样运行过程中，时间超过超时阈值，进样器会处于未就绪状态。	查看日志，以了解未就绪状态的发生及产生的原因。按照要求重新进行分析。

Shut-Down 关机

外接仪器在遥控线上生成了一个关机信号。

部件连续监控遥控输入接头的状态信号。在遥控接头的第 4 号插脚上输入的一个“LOW”信号输入会产生错误消息。

可能原因

- 1 利用 CAN 连接到系统可以探测到一个外接仪器出现的泄漏。
- 2 通过与系统的遥控连接检测到一个外接仪器的泄漏。
- 3 通过与系统的遥控连接关闭一个外接仪器。
- 4 脱气机无法产生足够的真空度来进行溶剂脱气。

可能原因

- 重新启动部件之前，需要对外接设备的泄漏故障进行维修。
- 重新启动部件之前，需要对外接设备的泄漏故障进行维修。
- 检查外接仪器是否满足关机条件。
- 检查真空脱气器出现故障的原因。有关 Agilent 1200 系列真空脱气机的信息，请参考 服务手册。

Remote Timeout 遥控超时

遥控输入信号仍显示系统处于未就绪状态。

当分析开始时，系统要求在一分钟内将所有未就绪状态（例如，在检测器平衡时的未就绪状态）切换到运行状态。如果在一分钟后遥控线仍显示系统处于未就绪状态，便会生成故障消息。

可能原因

- 1 连接到遥控线上的某台仪器处于未就绪状态。
- 2 遥控电缆出现故障。
- 3 显示未就绪状态的仪器中存在有故障的元件。

可能原因

- 确保显示未就绪状态的仪器已经正确安装，并针对分析进行了正确设置。
- 更换遥控电缆。
- 检查仪器故障（参考仪器的参考文档）。

Synchronization Lost

同步丢失

进行分析时，系统内一个或多个模块间的内部同步或通讯出现故障。

系统处理器持续监控系统配置。如果系统识别出一个或多个模块不再与系统连接，会生成故障消息。

可能原因	可能原因
1 CAN 电缆已断开连接。	• 确保正确连接所有 CAN 电缆。 • 确保正确安装所有 CAN 电缆。
2 CAN 电缆出现故障。	更换 CAN 电缆。
3 不同部件中的主板出现故障。	关闭系统。重新启动系统，并确认未被系统识别的一个或多个部件。

Leak

泄漏

在部件中检测到泄漏。

泄漏算法利用两个温度传感器（泄漏传感器和面板式温度补偿传感器）发出的信号来确定是否存在泄漏。当出现泄漏时，泄漏传感器将通过溶剂来冷却。这将改变由主板上的泄漏传感器电路检测的泄漏传感器的电阻。

可能原因	可能原因
1 接头松动。	确保所有接头紧固。
2 毛细管破裂。	更换破裂的毛细管。
3 入口主动阀、出口球阀或 EMPV 松动或泄漏。	确保泵体各构件位置正确。如果仍然存在泄漏迹象，请更换相应的密封垫（入口主动阀、出口球阀或 EMPV）。
4 泵密封圈损坏。	更换泵密封圈。

Zero Solvent Counter 溶剂计数器归零

泵的固件版本为 A.02.32 或更高时，可以在化学工作站（5.xx 修订版本或更高）上设定溶剂瓶的填充物。如果有此配置，溶剂瓶中的溶剂体积下降到低于指定位置就会出现故障消息。

可能原因

- 1 溶剂体积下降到低于指定位置。
- 2 设定极限不正确。

可能原因

- 瓶中重新灌入溶液，再设定溶剂值。
- 控制限值设定。

Pressure Above Upper Limit 压力高于上限

系统压力超出压力上限值。

可能原因

- 1 压力上限值设置太低。
- 2 流路中有堵塞（阻尼器后）。
- 3 阻尼器损坏。
- 4 主板出现故障。

可能原因

- 确保压力上限值设定为适于分析的数值。
- 检查流路中是否有堵塞。如下列元件特别容易被堵塞：冲洗阀滤芯、进样针（自动进样器）、针座毛细管（自动进样器）、样品定量管（自动进样器）、色谱柱滤芯和内径较小（例如，内径为 0.12 mm）的毛细管。
- 更换阻尼器。
- 更换主板。

Pressure Below Lower Limit

压力低于下限

系统压力低于压力下限值。

可能原因

- 1 压力下限值设定太高。
- 2 流动相内有空气泡。
- 3 有泄漏。
- 4 阻尼器损坏。
- 5 主板出现故障。

可能原因

- 确保压力下限值设定在适于分析的数值。
- 确保溶剂已脱气。冲洗部件。
- 确保溶剂入口过滤器未堵塞。
- 检查泵头、毛细管和接头是否有泄漏的迹象。
- 冲洗部件。运行压力测试来确定密封垫或其他部件是否损坏。
- 更换阻尼器。
- 更换主板。

微量模式压力测试

说明

这是一个验证微量系统密闭性的快速测试，测试时泵在微量模式下运行，且未安装手动冲洗阀。测试其密闭性的系统流路被一个死堵螺母堵塞。压力增加到最高 **380 bar**，并在系统堵塞时在流量传感器中测量剩余流量。

第一步

测试从两个泵头的初始化开始。接着，泵 **A** 开始泵送溶剂，直到系统压力达到 **380 bar** 为止。

第二步

泵将在 **380 bar** 的压力下以压力控制模式运行几分钟。测量 **EMPV** 和死堵螺母之间的流路中的剩余流量。

通过 Agilent 实验室监控与诊断软件运行测试

- 1 从测试选择菜单中选择“微量模式压力测试”。
- 2 按以下说明开始测试

注意

有关详细说明，请参考 Agilent 实验室监控与诊断软件。

注意

在以下步骤的第 10 步中，如果堵塞了流量传感器出样口，请使用附件工具箱中随附的 PEEK 死堵螺母。切勿将 SST 死堵螺母连接到流量传感器出样口，这将损坏流量传感器。

微量模式压力测试结果

测试结束后，系统将自动评价测试结果。从 EMPV 到死堵螺母之间的柱流路的所有泄漏总量必须小于 1000 nl/min。

注意

肉眼看不到的流路小泄漏可导致测试失败。

如果压力测试失败

确保泵和死堵螺母之间的紧固件安装紧密，再重复压力测试。如果测试再次失败，在叠放系统中前一部分的出口插入死堵螺母，重复压力测试。逐个检查每个模块，以确定是哪个模块发生泄漏。

压力测试失败的可能原因

在查出泄露并得到解决后，重复压力测试以确认系统的气密性良好。

表 11 可能的原因（泵）

可能的原因（泵）	修正措施
接头松动或泄漏。	拧紧接头或更换毛细管。
EMPV 未拧紧	运行 EMPV 测试
泵密封垫或活塞损坏。	运行泄漏测试以确定是否泄漏。
高流速传感器补偿	运行流量传感器精确度校正测试，并修正流量传感器偏移量

表 12 可能的原因（自动进样器）

可能的原因（自动进样器）	修正措施
接头松动或泄漏。	拧紧或更换接头或毛细管。
针底座。	更换针底座。
转子密封垫（进样阀）。	更换转子密封垫。
计量器密封垫或活塞损坏。	更换计量密封圈。检查活塞刮损情况。如有需要更换活塞。

常规模式压力测试

毛细管泵常规模式压力测试

压力测试是一种快速、内置式测试，用以验证系统的压力密实程度。该测试包括通过一个预定义的泵送序列，在毛细管泵运行时监视压力的分布情况。压力分布结果提供了有关系统压力密闭性的信息。

第 1 步

测试是从两个泵头的初始化开始。初始化后，活塞 A1 和 B1 都位于其冲程的顶端。接着，泵 A 开始以 510 µl/min 的流速和 100 µl 的冲程泵送溶剂。毛细管泵将继续泵送，直到系统压力达到 390 bar 为止。

注意

对于此测试，仅通道 A2 处于活动状态。要测试泵的压力密闭性，请使用泄漏测试，见第 82 页的 "毛细管泵泄漏测试说明"。

第 2 步

当系统压力达到 390 bar 时，毛细管泵将关闭。压力从这个数值向下降落的速度不得超过 2 bar/ 分钟。

安放死堵螺母

如果怀疑某个元件导致系统泄漏，则将死堵螺母安放在可疑元件之后，然后再次运行压力测试。如果测试通过，则故障元件位于死堵螺母之后。将死堵螺母放在可疑部件后即可诊断。如果测试没有通过，即可确定泄漏部件。

运行压力测试

当： 怀疑有小的泄漏问题时或在流路元件（如，泵密封垫、进样密封垫）维护之后，可证实密闭性最高可达 **400 bar**。

所需的工具： 英寸扳手

所需的部件：

编 号	部件号	说明
1	01080-83202	死堵螺母
		500 ml 异丙醇

所需的准备： 将一瓶 **LC** 级异丙醇放入溶剂柜中，并将其连接到通道 **A2**

注意

要绝对保证所有流路上要进行测试的零件，在进行加压系统之前用异丙醇进行了彻底的冲洗。如有极少量其他溶剂或有很小的气泡存在于流路中，将会使测试失败！

通过 **Agilent** 实验室监控与诊断软件运行测试

- 1 从测试选择菜单中选择压力测试。
- 2 按照指导开始测试。

提示

第 **81** 页的 " 评价结果 " 描述了压力测试结果的评估和说明。

提示

有关详细说明，请参考 **Agilent** 实验室监控与诊断软件工具。

评价结果

当压力下降超过 **2 Bar/min** 时，泵和死堵螺母之间的总泄漏量会在曲线平顶处指示出来。需要注意的是小的泄漏可能引起测试失败，但并不会看见溶剂从某个部件泄漏出来。

注意

请注意测试中 **故障** 和 **测试失败** 之间的差别！**故障** 意味着在测试中出现异常终止。如果 **测试失败**，则说明测试结果不在规定的限值范围内。

注意

测试失败的原因常常是由于死堵螺帽本身损坏（由于过度拧紧使其变形）。在检查其它测试失败的可能原因之前，应当保证您使用的死堵螺帽完好、并且适当拧紧了。

泄漏测试

毛细管泵泄漏测试说明

泄漏测试是一个内置式故障排除测试，用以验证毛细管泵的泄漏密闭性。该测试包括通过一个预定义的泵送序列，在毛细管泵运行时监视压力的分布情况。压力分布结果提供了有关系统密闭性和毛细管泵元件操作的信息。

斜坡 1

测试从两个泵的初始化开始。初始化后，活塞 A1 和 B1 都位于其冲程的顶端。接着，毛细管泵开始以 150 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速、100 μl 的冲程和 51 %A 和 49 %B 的组分泵送溶剂。两台泵都将输送一个完整的泵周期。此步骤结束时，活塞 A1 和 B1 都在其冲程的顶端。

斜坡 2

毛细管泵将以 150 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速继续泵送溶剂。通道 A 输送一个泵周期（先是活塞 A2 输送，然后活塞 A1 输送），然后是通道 B 输送一个周期（先是活塞 BA，然后是活塞 B1），两个通道的冲程都是 20 μl 。

斜坡 3

在开始第 1 个平顶之前，活塞 A2 将以 50 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送大约 8 秒。

平顶 1

在平顶 1 处，活塞 A2 以 3 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送 30 秒。

斜坡 4

活塞 B2 以 50 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送大约 8 秒。

平顶 2

活塞 B2 以 3 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送 30 秒。

斜坡 5

活塞 A1 以 50 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送大约 8 秒。

平顶 3

活塞 A1 以 3 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送 30 秒。

斜坡 6

活塞 B1 以 50 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送大约 7 秒。

平顶 4

活塞 B1 以 3 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速输送大约 30 秒。在第 4 个平顶结束时，该测试完成，毛细管泵关闭。

运行泄漏测试

当：	怀疑毛细管泵有问题时		
所需的工具：	英寸扳手		
所需的部件：	编号	部件号	说明
	1	G1313-87305	限流毛细管
	1	01080-83202	死堵螺母
			500 ml 异丙醇
所需的准备：	将两瓶 LC 级异丙醇放到通道 A2 和 B2 中		

注意

要绝对保证所有流路上要进行测试的零件，在进行加压系统之前用异丙醇进行了彻底的冲洗。如有极少量其他溶剂或有很小的气泡存在于流路中，将会使测试失败！

通过 **Agilent** 实验室监控与诊断软件运行测试

- 1 从测试选择菜单中选择泄露测试。
- 2 按照指导开始测试。

注意

请确保完成测试后慢慢打开冲洗阀以释放压力。

提示

第 85 页的 " 评价结果 " 描述了泄漏测试结果的评估和说明。

提示

有关详细说明，请参考 **Agilent** 实验室监控与诊断软件工具。

评价结果

泵头中有损坏或泄漏的部件将导致泄漏测试图变化。典型的故障模式描述如下：

注意

请注意测试中故障和测试失败之间的差别！故障意味着在测试中出现异常终止。如果测试失败，则说明测试结果不在规定的限值范围内。

注意

测试失败的原因常常是由于死堵螺帽本身损坏（由于过度拧紧使其变形）。在检查其它测试失败的可能原因之前，应确保您使用的死堵螺帽完好无损并且适当拧紧了。

No pressure increase or minimum pressure of plateau 1 not reached

压力未增加或未达到平顶 1 的最小压力

可能原因

- 1 泵没有运行。
- 2 溶剂管线到溶剂选择阀的连接错误。
- 3 接头松动或泄漏。
- 4 泵密封圈有大的泄漏 (可见)。
- 5 入口主动阀、出样口阀或 EMPV 有较大的泄漏（可见）。

可能原因

- 检查日志中的故障消息。
- 确保从脱气机到溶剂选择阀的溶剂管线正确连接。
- 保证拧紧所有接头，或更换毛细管。
- 更换泵密封圈。
- 确保泄漏部件紧密安装。如果需要，请更换部件。

• 运行 EMPV 清洁步骤。

Pressure limit not reached but plateaus horizontal or positive
没有达到压力极限，但平顶是水平的或正向的

可能原因	可能原因
1 脱气机和泵通道 A 和 / 或 B 没有充分冲洗（通道内有空气）。	在压力下用异丙醇彻底冲洗脱气机和泵通道（使用限流毛细管）。
2 溶剂使用不正确。	装入异丙醇。彻底冲洗脱气机和泵通道。

All plateaus negative
所有平顶为负向

可能原因	可能原因
1 接头松动或泄漏。	保证拧紧所有接头，或更换毛细管。
2 混合器泄漏（如果安装）。	拧紧混合器接头和螺母。
3 EMPV 受到污染。	运行 EMPV 清洁步骤。
4 通道 A 或 B 中的泵头螺钉松动。	确保通道 A 和 B 内的泵头螺钉都已拧紧。
5 通道 A2 或 B2 中的密封垫泄漏或活塞刮损。	更换两个通道中的泵密封垫。检查活塞损坏情况。如有刮损即更换。
6 通道 A 或 B 中的出样口阀泄漏。	更换出口阀。
7 阻尼器泄漏。	更换阻尼器。

First plateau negative or unstable, and at least one other plateau positive
第 1 个平顶为负向或不稳定，且其他平顶中至少有一个为负向

可能原因	可能原因
1 通道 A 中的出样口阀泄漏。	清洁通道 A 中的出样口阀。确保出样口阀内的筛板安装正确。拧紧出口阀。
2 通道 A 中的泵头螺钉松动。	确保通道 A 内的泵头螺钉都已拧紧。
3 通道 A2 中的密封垫泄漏或活塞刮损。	更换通道 A 中的泵密封垫。检查活塞是否有刮损。如有刮损即更换。

Second plateau negative or unstable, and at least one other plateau positive
第 2 个平顶为负向或不稳定，且其他平顶中至少有一个为负向

可能原因	可能原因
1 通道 B 中的出样口阀泄漏。	清洁通道 B 中的出样口阀。确保出样口阀内的筛板安装正确。拧紧出口阀。
2 通道 B 中的泵头螺钉松动。	确保通道 B 内的泵头螺钉都已拧紧。
3 通道 B2 中的密封垫泄漏或活塞刮损。	更换通道 B 中的泵密封垫。检查活塞是否有刮损。如有刮损即更换。

Third plateau negative or unstable and at least one other plateau positive

第 3 个平顶为负向或不稳定，且其他平顶中至少有一个为负向

可能原因	可能原因
1 通道 A 内有空气或没有装配新的密封垫。	在压力下用异丙醇彻底冲洗通道 A（使用限流毛细管）。
2 通道 A 内的入口主动阀松动。	拧紧通道 A 内的入口主动阀（14 mm 扳手）。别拧太紧！
3 通道 A 中的泵头螺钉松动。	确保通道 A 内的泵头螺钉都已拧紧。
4 通道 A 中的出样口阀松动。	确保出口阀筛板安装正确。拧紧出口阀。
5 通道 A1 中的密封垫泄漏或活塞刮损。	更换通道 A 中的泵密封垫。检查活塞是否有刮损。如有刮损即更换。
6 通道 A 内的入口主动阀损坏。	更换通道 A 内的入口主动阀。

Fourth plateau negative or unstable and at least one other plateau positive

第 4 个平顶为负向或不稳定，且其他平顶中至少有一个为负向

可能原因	可能原因
1 通道 B 的泵腔内有空气或没有装配密封垫。	在压力下用异丙醇彻底冲洗通道 B（限流毛细管）。
2 通道 B 内的入口主动阀松动。	拧紧通道 B 内的入口主动阀（14 mm 扳手）。别拧太紧！
3 通道 B 中的泵头螺钉松动。	确保通道 B 内的泵头螺钉都已拧紧。
4 通道 B 中的出样口阀松动。	确保出口阀筛板安装正确。拧紧出口阀。
5 通道 B1 中的密封垫泄漏或活塞刮损。	更换通道 B 中的泵密封垫。检查活塞是否有刮损。如有刮损即更换。
6 通道 B 内的入口主动阀损坏。	更换通道 B 内的入口主动阀。

流量传感器溶剂校准

使用说明

此过程设计为生成自定义校准数据。它应该在怀疑流速不准确或所需溶剂组合未在预定义校准表中列出时运行。

注意

盐和少量的有机改良剂不会对校准数据有显著的影响。在此情况下，可以使用预定义的水性曲线。

注意

用水以更高的流速检查流量传感器准确度。

注意

校准数据不准确的系统仍然会产生重复性结果。

注意

开始校准过程前，泵必须通过泄漏测试。

该过程设置为校准溶剂选择阀通道 A1 和 B1 中的“未知”溶剂。

首先，使用通道 A2 的纯水平衡系统。在 15 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流速下，系统切换到压力控制，并在整个过程中保持压力恒定。到 100 % A1 的步骤已完成（与水相关的水相的结果响应），然后进行从 0 % A1 到 100 % B1 的步骤梯度（未知混合物的结果响应）。

溶剂

- A1: 水溶剂（待校准）
- B1: 有机溶剂（待校准）
- A2: 纯水（参比溶剂）

运行日常校正

- 1 在真空脱气机中注入适当溶剂并以每分钟 2500 μl 的流量冲洗每个通道 3 分钟。
- 2 卸下流量传感器出口的毛细管。
- 3 检查是否安装了标准流量传感器（20 μl 流量传感器）。
- 4 断开阻尼器上端口的阻尼器至混合器的毛细管。
- 5 断开混合器上混合器至过滤器的毛细管。
- 6 连接过滤器到阻尼器上端口的毛细管。
- 7 用毛细管连接混合器和流量传感器出口。在垂直位置定位混合器。流量入口必须朝上。
- 8 以每分钟 1000 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的流量灌注纯水（通道 A2）至少 10 分钟（标准模式）。确保充分冲洗整个泵和混合器。注意观察废液瓶。
- 9 在混合器的出口连接色谱柱，以每分钟 15 $\mu\text{l}/\text{min}$ 的水流量提供 30 到 200 bar 的压力（例如，150 x 0.3 x 5 μm ），或者连接限流毛细管（例如，熔解石英 50 μm ID，2.5 m）。
- 10 以每分钟 15 μl 的流量抽取纯水（通道 A2）（至少 5 分钟）（微量模式）直到压力完全稳定为止。
- 11 设定 A1 和 B1 压缩因子。
- 12 执行校正。

注意

流量传感器对组份步骤的响应保存在文件中，并绘制在屏幕上。

- 13 取得每一步骤的平均读数，然后输入到校正表。
- 14 保存校正表。
- 15 卸下流量传感器出口上的柱或限流毛细管和混合器。
- 16 在阻尼器和过滤器之间重新安装混合器。

注意

对于像己烷或异丙醇这样的非水溶性溶剂，混合物的响应值可能是单一溶剂已知值的线性关系。

注意

未知等度溶剂混合物可以通过将校正表设置为水性 - 水性（非校正），并通过测定体积确定流量来进行校正（例如，灌注校正玻璃进样针 5 到 10 分钟）。

注意

然后，根据以下等式计算响应因子：

校正因子 = 输入流量 / 测量流量

氯仿 - 甲醇示例

输入的流速：15 $\mu\text{l}/\text{min}$

测得的流速：35 $\mu\text{l}/\text{min}$

校准因子：15 $\mu\text{l}/\text{min}$ / 35 $\mu\text{l}/\text{min}$ = 0.428

将此校准因子输入到校准表中，并保存。

EMPV 测试

EMPV 测试说明

此测试用于检验 EMPV 的性能。更换 EMPV 阀以后，必须始终执行此测试。如果发生柱流量稳定性问题，则还应指定此测试（仅微量模式）。

EMPV 测试不是泄漏测试或压力测试的替代测试。当泵头的泄漏有问题时也应进行泄漏和压力测试。

测试以短暂的 EMPV 冲洗程序和清洗过程开始。然后，由 EMPV 控制高压和低压并可以监测适当的电流。最后，执行线性压力梯升。

运行 EMPV 测试

- 1 在真空脱气机中注入
 - A1：水性溶剂
 - B1：有机溶剂（乙腈 / 甲醇 / 异丙醇等）
- 2 如果真空脱气机是真空的，使用注射器抽取溶剂注入真空腔或冲洗真空脱气机，再执行测试（测试前要求灌注真空腔）。
- 3 在泵的出口插入 EMPV 出口的死堵螺母
- 4 在 EMPV 出口处断开 EMPV 到流量传感器毛细管 (G1375-87301) 的连接，用死堵螺母 (01080-83202) 堵住 EMPV 出口端口。
- 5 执行测试。
- 6 卸下死堵螺母。
- 7 将 EMPV 重新连接到流量传感器毛细管。别拧太紧！

EMPV 清洗

毛细液相泵 EMPV 清洁说明

根据使用的情况，有时 EMPV 上会有微粒沉积。这种快速清洗方法就是专门用来去除这样的微粒。如果怀疑 EMPV 可能发生泄漏或沉积微粒时，应使用该方法进行清洗。

用 SST 死堵螺母堵住 EMPV 出口。进行短暂冲洗后，关闭 EMPV，压力将增加到大约 380 bar。然后打开 EMPV，压力被很快释放。依次重复上述过程几次。

运行测试

- 1 在真空脱气机通道 A1 和 B1 中注入溶剂（测试前要求灌注真空腔）。建议在通道 A 中使用水性溶剂。如果是其他通道，必须确保
 - 溶剂可混合
 - 不出现缓冲液的沉积
- 2 在泵的出口插入 EMPV 出口的死堵螺母。
- 3 在 EMPV 出口处断开 EMPV 到流量传感器的连接。用死堵螺母 (01080-83202) 堵住 EMPV 出口端口。
- 4 执行测试。
- 5 如果需要，检查压力测试结果。
- 6 卸下死堵螺母。
- 7 将 EMPV 重新连接到流量传感器毛细管。别拧太紧！



7 维护

维护和维修介绍 96

简单维修 — 维护 96

更换内部零件 96

警告和注意 97

使用 ESD 防护腕带 98

清洗部件 98

维护信息预报 (EMF) 99

EMF 计数器 99

EMF 计数器的使用 100

维护和维修概述 101

简单维修步骤 103

检查并清洗溶剂进样口过滤器 104

更换入口主动阀滤芯或入口主动阀 106

更换出口球阀筛板或整个阀 110

更换溶剂选择阀 113

取下并拆卸泵头组件 115

更换泵的密封圈和密封圈磨合步骤 117

更换活塞 120

更换流量传感器 122

重新装配泵头组件 123

更换可选接口板 125



维护和维修介绍

简单维修 — 维护

毛细管泵设计为维修简便。最常见的维修（如更换活塞密封垫和过滤器滤芯等），在系统叠放配置上即可维修毛细管泵。这些维修操作在[第 103 页](#)的表 13 中进行了说明。

更换内部零件

有些维修可能需要更换有故障的内部零件。更换这些零件时，需要将部件从叠放中取出，卸下机盖，然后拆下部件。部件电源输入插座处的保险杆，可以防止通电时打开部件主机盖。

警告和注意

警告

只要未拔掉电源线，部件在关闭时仍会部分带电。

电击和其他人身伤害的风险。在部件机盖打开且仪器处于通电状态时对部件进行维修，可能会造成人身伤害（例如触电危险）。

- 切勿在卸下顶盖且电源线接通的情况下对部件执行任何调整、维护或维修。
- 电源输入插座处的保险杆可防止通电时打开部件机盖。切勿在卸下盖子的情况下接通电源线。

警告

打开毛细管或管接头时，溶剂可能会泄漏出来。

操作有毒和有害的溶剂和试剂可能会危害健康。

- 处理时，尤其是处理有毒或有害溶剂时，请严格遵循溶剂供销商所提供的资料和安全规程（如，戴上护目镜，安全手套，穿上防护衣）进行处理。

小心

电路板对静电敏感，应小心操作以免损坏。接触电路板和电子元件可能导致静电放电 (ESD)。

ESD 可能会损坏电路板和电子元件。

- 一定要拿住板的边缘，而不要触摸电子元件。在处理电路板和电子元件时，请务必使用防静电护具（例如 ESD 防护腕带）。

使用 ESD 防护腕带

- 1 打开带子的前两个折叠层，把外面暴露的粘着面紧套在手腕上。
- 2 打开剩余的带子，剥掉防护腕带另一面的铜箔保护层。
- 3 将铜箔就近连接在外裸的接地装置上。

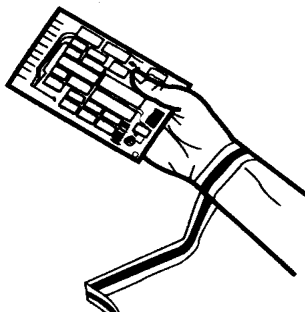


图 13 使用 ESD 防护腕带

清洗部件

警告

液体滴入部件的电子箱中。

部件电子仪器中的液体可能会造成人员触电，并可能损坏部件。

- 清洁时，请勿使用过湿的软布。
- 打开接头前排放所有溶剂管线。

部件外壳应保持清洁。可以用软布蘸少量水或温和洗涤剂的水溶液进行清洗。请勿使用过湿的擦布，以防液体会滴入部件中。

维护信息预报 (EMF)

维护时要求您更换流路中受到机械磨损或应力作用的组件。在理想情况下，元件更换频率应该由仪器的使用强度和分析条件决定，而取决于预先设定的时间间隔。维护信息预报 (EMF) 功能可监视仪器中特定元件的使用情况，并在超出用户可设置的限值时提供反馈。用户界面中的可视反馈表明应安排维护步骤。

EMF 计数器

该泵可提供一系列用于泵头的 **EMF** 计数器。泵使用的每个计数器的增量，可以指定一个最高上限，超过此上限时，在用户界面上可以看到反馈。每个计数器在进行维护之后将被重置为零。泵配有以下 **EMF** 计数器：

- 泵容积计数器 A，
- 泵密封垫磨损计数器 A，
- 泵容积计数器 B，
- 泵密封垫磨损计数器 B。

容积计数器

容积计数器显示自计数器上次重置以来，左侧和右侧泵头输送的溶剂总体积。可以为两个容积计数器指定一个 **EMF**（最大值）限值。当超出限值时，将在用户界面中显示 **EMF** 标志。

密封垫磨损计数器

密封圈磨损计数器显示由压力和流量（二者都和密封圈磨损有关）生成的数值。这些值随着泵的使用而增加，直到密封垫维护后计数器重置为止。可以为两个密封垫磨损计数器同时指定一个 **EMF**（最大值）限值。当超出限值时，将在用户界面中显示 **EMF** 标志。

EMF 计数器的使用

用户可设置的 **EMF** 计数器的 **EMF** 限值能够使维护信息预报满足用户的特定要求。泵部件的磨损取决于分析条件，因此应根据仪器的特定操作条件来确定最大的 **EMF** 上限。

EMF 时限的设定

经过一个或两个维护周期就可以优化 **EMF** 时限的设定。开始不必设定 **EMF** 时限。当仪器性能表明必须进行维护时，记下此时泵的升计数器和泵的密封垫磨损计数器上的数值。将这些数值（或比它们略小一些）作为 **EMF** 时限输入值，再把 **EMF** 计数器回零。当下次 **EMF** 计数器超过新的 **EMF** 限值时，会显示 **EMF** 标志，提醒您需要安排维护。

维护和维修概述

第 102 页的图 14 显示了毛细管泵的主要组件。泵头及其零件必须进行普通维护（例如更换密封垫），并可从前面接触到它们（简单维修）。更换内部零件需要把部件从叠放配置中取出并卸下顶盖。

7 维护
维护和维修概述

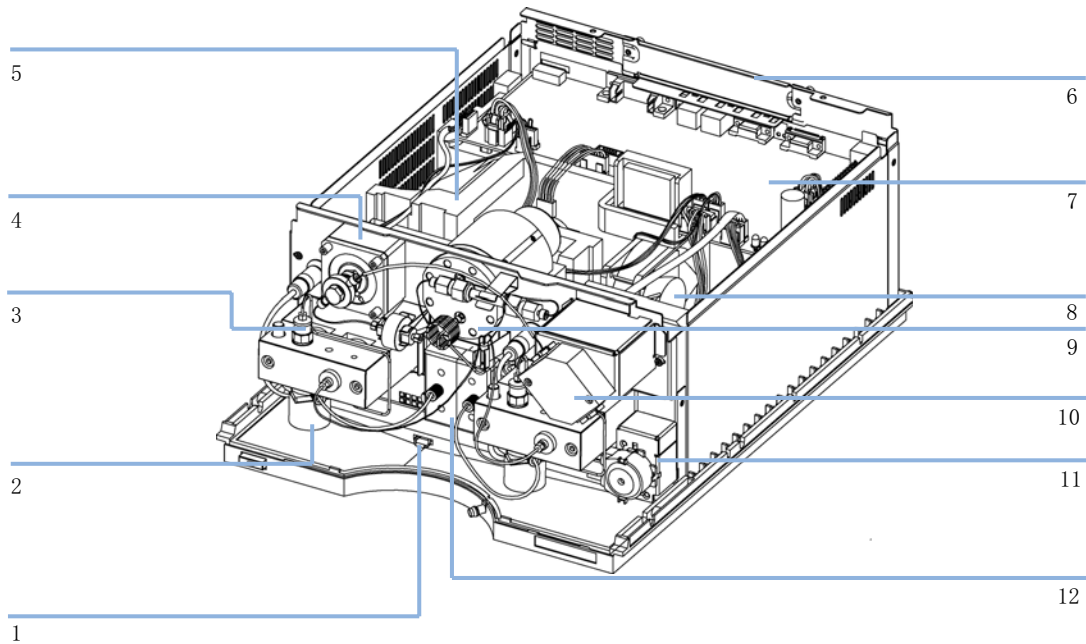


图 14 维修过程概述

1	泄漏传感器，请参阅《服务手册》
2	入口主动阀，参见第 106 页的 "取下入口主动阀 "
3	出口球阀，参见第 110 页的 " 更换出口球阀筛板或整个阀 "
4	EMPV，请参阅《服务手册》
5	泵驱动装置，请参阅《服务手册》
6	电源，请参阅《服务手册》
7	CSM 板，请参阅《服务手册》
8	风扇，请参阅《服务手册》
9	阻尼器，请参阅《服务手册》
10	流量传感器，参见第 122 页的 " 更换流量传感器 "
11	未安装
12	溶剂选择阀，参见第 113 页的 " 更换溶剂选择阀 "

简单维修步骤

本节所述各步骤，在系统叠放配置上即可维修毛细管泵。

表 13 简单维修步骤

步骤	症状	备注
第 106 页的 " 取下入口主动阀 "	如果发生内漏	压力脉动不稳定，运行泄漏测试以验证
第 110 页的 " 更换出口球阀筛板或整个阀 "	如果发生内漏	压力脉动不稳定，运行泄漏测试以验证
第 113 页的 " 更换溶剂选择阀 "	柱流量或系统压力不稳定	
第 113 页的 " 更换溶剂选择阀 "	柱流量和系统压力偶尔下降。	通滤芯的压力下降大于 10 bar （冲洗阀打开，流速为 2.5 ml/min H2O）表明存在堵塞
第 117 页的 " 更换泵的密封圈和密封圈磨合步骤 "	如果泵的性能表明密封垫磨损	在泵头低的一侧有泄漏，保留时间不稳定，压力波动不稳定 — 进行泄漏测试以验证
第 120 页的 " 更换活塞 "	如果有刮损	密封垫寿命比正常预计的要短 — 更换密封垫时检查活塞
第 122 页的 " 更换流量传感器 "	需要扩展流量范围 (100 ul)。 流量传感器泄漏。 柱流量不稳定 流量传感器堵塞	

检查并清洗溶剂进样口过滤器

当： 如果溶剂过滤器发生堵塞

所需的部件：

编号	说明
	浓硝酸 (65%)
	二次蒸馏水
1	烧杯

所需的准备： 从溶剂选择阀的进样口端口或入口主动阀接头处卸下溶剂进样口管

警告

打开毛细管或管接头时，溶剂可能会泄漏出来。

操作有毒和有害的溶剂和试剂可能会危害健康。

→ 处理时，尤其是处理有毒或有害溶剂时，请严格遵循溶剂供销商所提供的资料和安全规程（如，戴上护目镜，安全手套，穿上防护衣）进行处理。

小心

小颗粒可能会永久堵塞部件的毛细管和阀。
部件损坏。

→ 务必过滤溶剂。

→ 切勿使用没有溶剂进样口过滤器的部件。

注意

溶剂过滤器位于毛细管泵的低压侧。因此，过滤器堵塞不影响毛细管泵的压力读数。不能采用压力读数来检查过滤器是否阻塞。

注意

如果过滤器未堵塞，溶剂会从溶剂管顺利流出（由于静态压力）。如果溶剂过滤器部分堵塞，则只有极少量溶剂从溶剂管中滴出。

清洗溶剂过滤器

- 1 从瓶头部件上卸下已被阻塞的溶剂过滤器，将其放到一个盛有浓硝酸 (35%) 的烧杯中一小时。
- 2 用二次蒸馏水彻底冲洗过滤器（洗去所有的硝酸，一些毛细管柱可能被硝酸损坏）。
- 3 将过滤器重新放置。

更换入口主动阀滤芯或入口主动阀

取下入口主动阀

当：出现内漏（回流）时

所需的工具：扳手 14 mm

所需的部件：	编号	部件号	说明
	1	G1312-60025	入口主动进样阀进样阀体
	1	5062-8562	阀滤芯 (400 bar)

- 1 拨去与接头相连的入口主动阀电缆。
- 2 断开入口阀上的溶剂入口管（谨防溶剂泄漏）。
- 3 用一个 14 mm 扳手拧松入口主动阀，并从泵头卸下该阀。

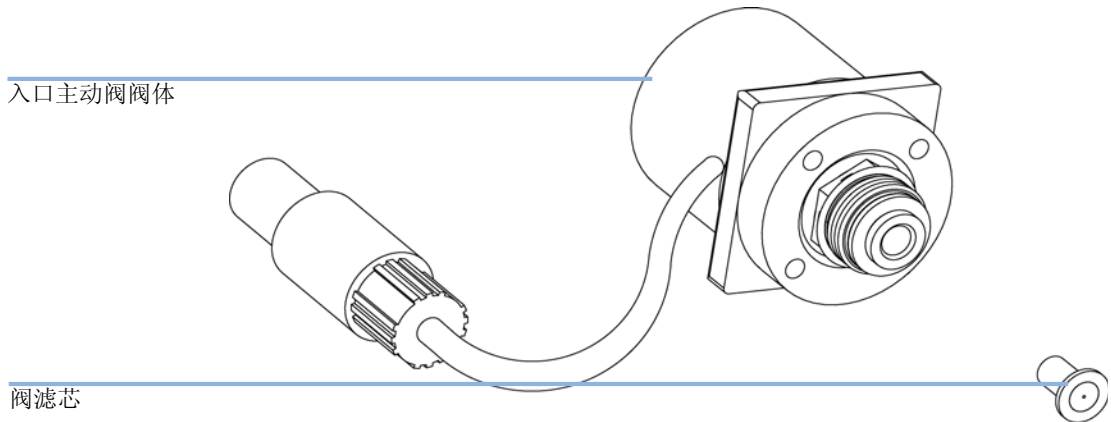


图 15 入口主动阀零件

更换阀滤芯

当：出现内漏（回流）时

所需的工具：扳手 14 mm

所需的部件：	编号	部件号	说明
	1	G1312-60025	入口主动进样阀进样阀体
	1	5062-8562	阀滤芯 (400 bar)

- 1 用一把镊子从泵的启动装置中把阀滤芯取出来。
- 2 在装入新的阀滤芯之前把启动装置的表面。将酒精注入注射器并彻底冲洗滤芯区域。
- 3 把一个新的阀滤芯插入启动装置中（一定要把阀滤芯完全插入启动装置中）。

更换入口主动阀

当：出现内漏（回流）时

所需的工具：扳手 14 mm

所需的部件：	编号	部件号	说明
	1	G1312-60025	入口主动进样阀进样阀体
	1	5062-8562	阀滤芯 (400 bar)

- 1

用 14 mm 扳手往泵头里装入一个新阀。先用手拧紧螺母，再用 14 mm 扳手上紧。
- 2

把阀放到溶剂入口连接点对着前面的位置上。
- 3

使用 14 mm 扳手通过转动阀（不要超过 1/4 转）将螺母拧紧固定在最终位置。请勿将阀拧得过紧。溶剂入口管连接应当指向泵头的右侧角落。
- 4

将入口管和入口主动阀的电缆重新接到 Z 形板的接头上。

注意

确保处于*常规模式*。

- 5 在更换了阀滤芯之后，可在当前的应用中抽出几毫升溶剂，在流速稳定在波动程度像以前使用的 A% 一样低之前，系统仍可进行适当的工作。

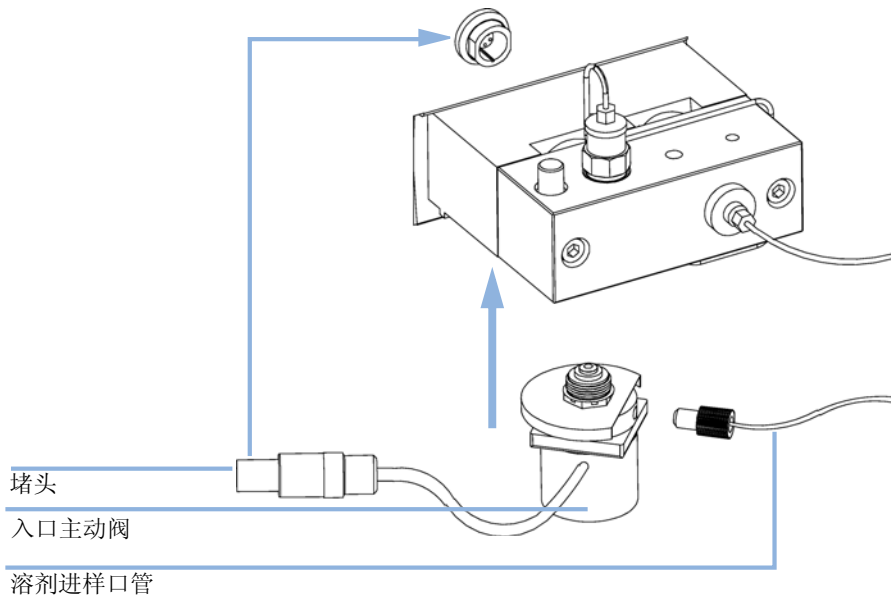


图 16 更换入口主动阀

更换出口球阀筛板或整个阀

当： 筛板 — 只要更换泵密封垫
 阀 — 如果发生内漏

所需的工具： 扳手 1/4 英寸
 扳手 14 mm

所需的部件：

编号	部件号	说明
1	G1312-60008	出口球阀
1	5063-6505	筛板（每包 10 个）

注意

在更换出口球阀之前，可尝试将其放入声波水浴中清洗一下。取下金质密封垫和筛板。将阀竖直放在一个盛有酒精的小烧杯中（塑料帽之上）。放在声波水浴中 5 到 10 分钟。插入一个新的筛板并更换金质密封垫。

- 1 用一个 1/4 英寸扳手断开阀毛细管与出口球阀的连接。
- 2 用 14 mm 扳手拧松阀，并将其从泵体上卸下。
- 3 从出口球阀取下带有金质密封垫的塑料帽。
- 4 使用一只镊子取下筛板。

注意

检查金色密封垫。当严重变形时应进行更换。将阀竖起来，将筛板插入凹槽处并更换带帽的金质密封垫。确保筛板无法移动，并且远离金质密封垫的密封垫区域。

- 5 将新的筛板放入出口球阀的凹槽中，并更换带有金质密封垫的帽。

6 检查新阀装配是否正确，是否有金质密封垫。

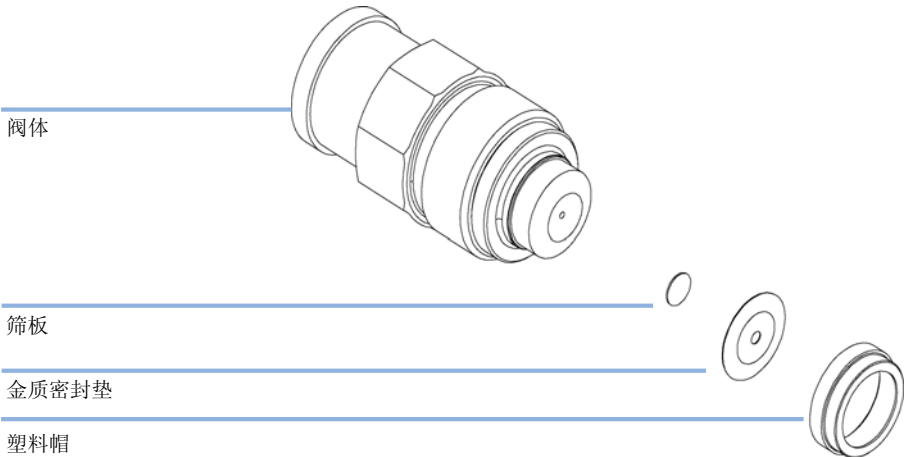


图 17 出口球阀零件

7 重新装上出口球阀，并拧紧阀。

7 维护

简单维修步骤

8 重新连接阀毛细管。

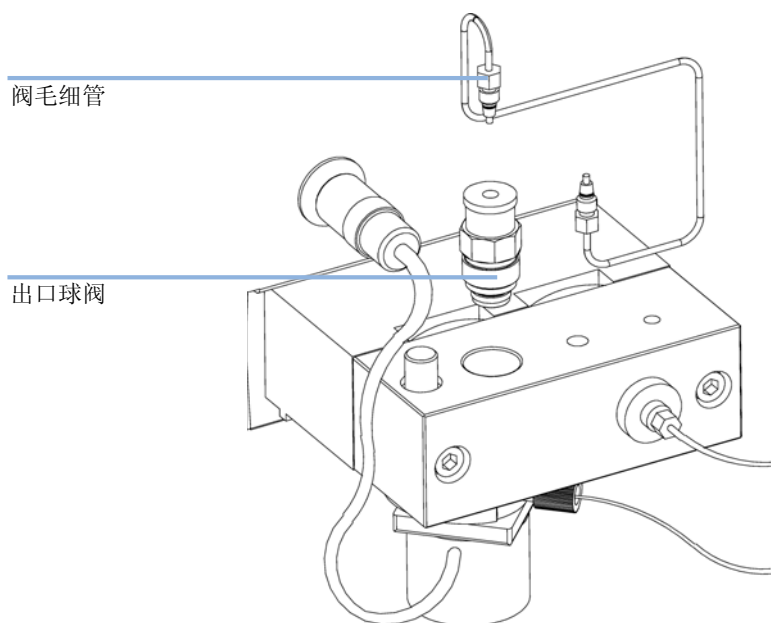


图 18 更换出口球阀

更换溶剂选择阀

当：发生内漏（端口之间交叉流动）时，或者某个通道堵塞时

所需的工具：螺丝刀 pozidriv #1

所需的部件：

编号	部件号	说明
1	G1312-60000	溶剂选择阀（部件号指出完整溶剂选择部件的一半）

- 1 断开溶剂管和入口主动阀连接管与溶剂选择阀的连接。将溶剂管放入溶剂柜中以防止由于静液压而引起泄漏。

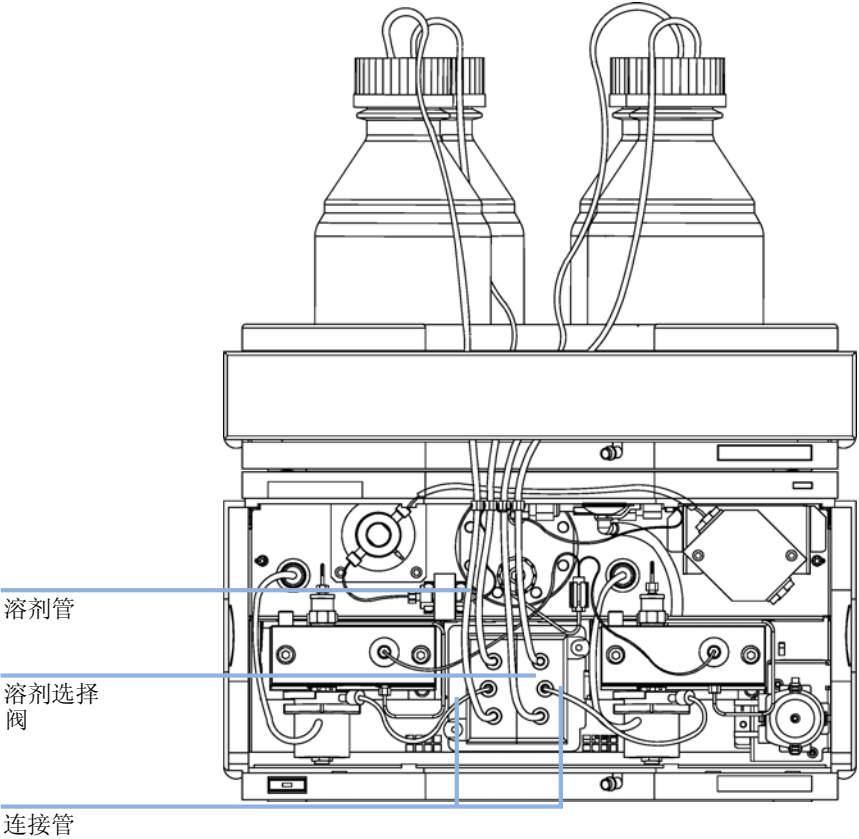


图 19 更换溶剂选择阀

7 维护

简单维修步骤

- 2 用螺丝刀 Pozidriv #1 松开阀的紧固螺钉。
- 3 将阀部件从其接头中拉出。
- 4 抓住阀的两个塑料体，将两个溶剂选择阀分开。
- 5 更换有故障的溶剂选择阀。将更换的阀（新的那一半）与正常工作的旧的一半结合。
- 6 将阀部件与其电路接头连接并使用两个紧固螺钉固定该组件。
- 7 重新安装溶剂管和入口主动阀连接管。

取下并拆卸泵头组件

当： 更换泵密封垫
 更换活塞
 更换密封垫冲洗选件的密封垫

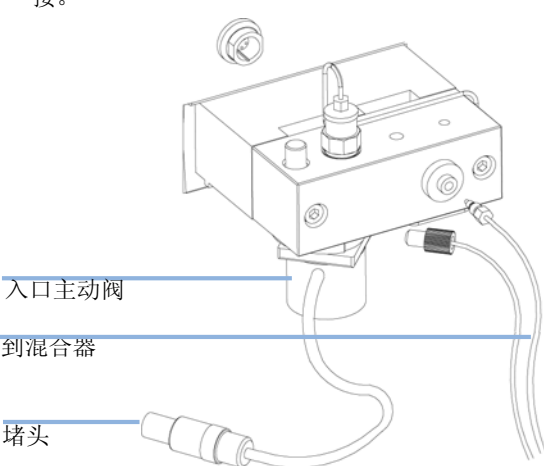
所需的工具： 扳手 1/4 英寸
 3 mm 六角扳手
 4 mm 六角扳手

所需的准备： • 关闭毛细管泵电源开关
 • 卸下前盖，以便能接触到泵的机械部分

小心

泵驱动器的损坏
在泵头卸下时启动泵可能会损坏泵驱动器。
→ 泵头卸下之后，不要启动泵。

1 断开泵头接头处的毛细管和入口主动阀处管线的连接。谨防溶剂泄漏。断开口主动阀电缆插头的连接。

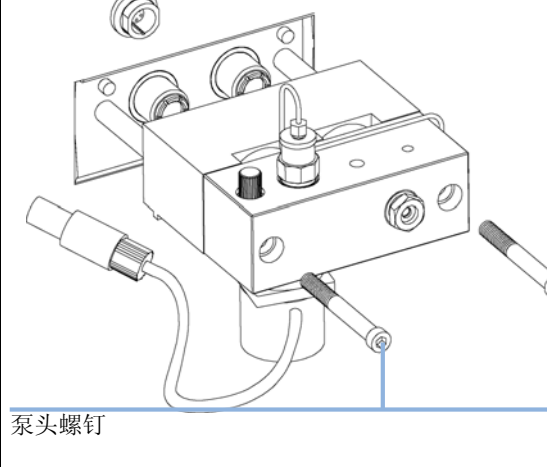


入口主动阀

到混合物

堵头

2 用 4 mm 的六角扳手，逐渐松开并取下两个泵头螺钉，将泵头从泵驱动装置上取出。

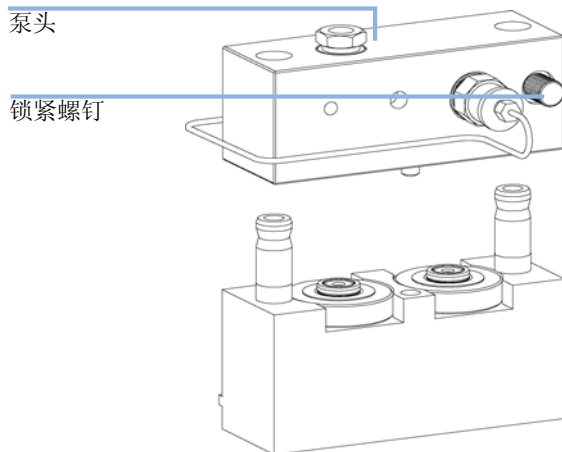


泵头螺钉

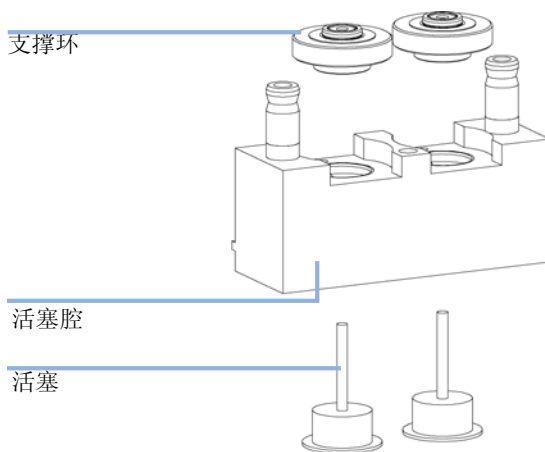
7 维护

简单维修步骤

- 3** 将泵头放置在平面上。拧松锁定螺钉（旋转两圈）。拿住组件的下半部分，小心地把泵头从活塞腔中取出。



- 4** 从活塞腔中卸下支撑环，并把活塞从活塞腔中上提起来。



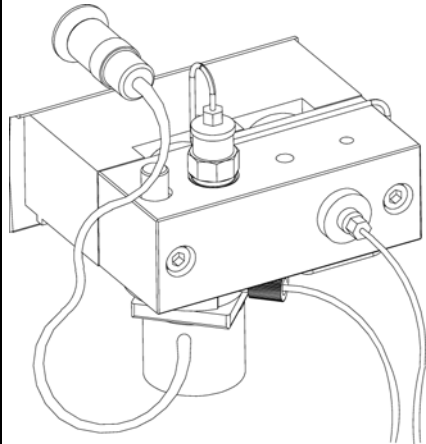
更换泵的密封圈和密封圈磨合步骤

当：如果泵的测试结果表明密封垫泄漏，（请单独检查两个泵头！）

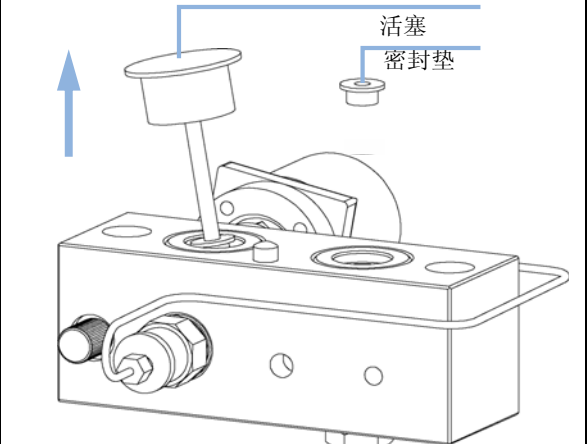
所需的工具：
3-mm 六角扳手
4-mm 六角扳手
1/4 英寸扳手

所需的部件：	编号	部件号	说明
	2	5063-6589（标准）或 0905-1420（对于正相应用）	密封垫（每包 2 个）
	1	5022-2159	用于密封垫磨合步骤：毛细限流管

1 拆卸泄漏泵头的泵头组件（参见第 115 页的 "取下并拆卸泵头组件"）。



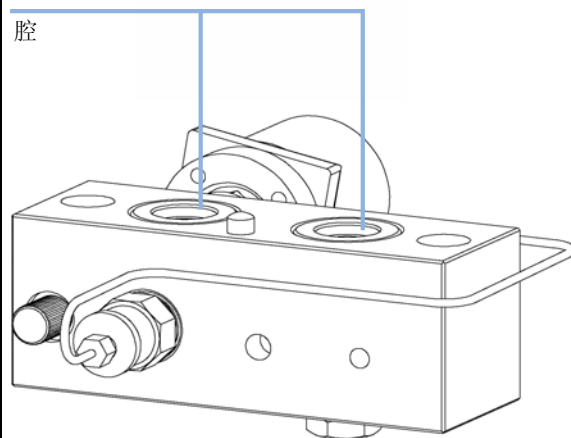
2 用一个活塞小心地将密封垫从泵头中取出（注意不要损坏活塞）。如还有磨损传动座，也一起取出。



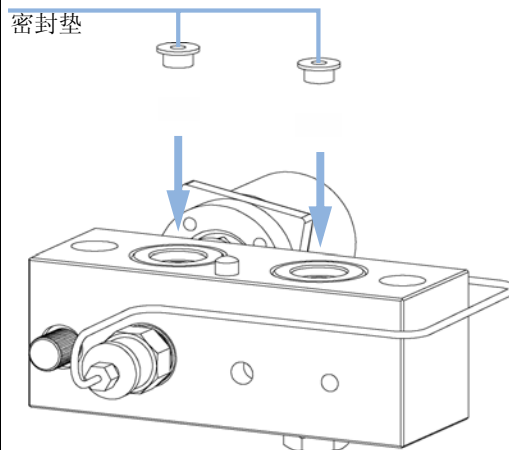
7 维护

简单维修步骤

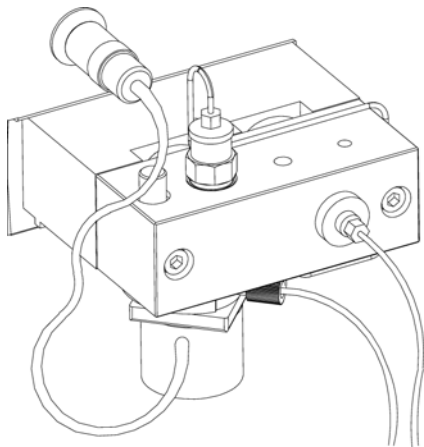
- 3** 用无麻织物把泵腔擦干净。确保所有的颗粒物都已清理出来。取下所有阀（参见第 106 页的“取下入口主动阀”和第 110 页的“更换出口球阀筛板或整个阀”）和毛细管可以使清理效果最佳。将溶剂进样到每个腔。



- 4** 将密封垫插入泵头中并紧紧地压在适当的位置。



- 5** 重新装上泵头组件（参见第 123 页的“重新装配泵头组件”）。重新设置密封垫磨损计数器和容积计数器，如“用户界面”文档所述。



密封垫磨合过程

注意

只有标准的密封垫需要该步骤 (5063-6589)，但是该步骤一定会损坏正相应用的密封垫 (0905-1420)。

- 1 在溶剂柜中放一个装有 100 ml 异丙醇的瓶子，并在瓶子中放入一根应该已磨合的泵头管（包括瓶头组件）。
- 2 把一个连接头（0100-1847）接到 AIV 上并和瓶头组件直接连接。
- 3 将限流毛细管 (5022-2159) 连接到 EMPV 的出样口。将另一端插在废液瓶中。
- 4 将系统切换为 *冲洗模式*，并用异丙醇以 2 ml/min 的流速冲洗系统 2 分钟。
- 5 将系统切换为 *标准模式*，并把流速设置为可以达到 350 bar 压力的流速。在此压力下泵运行 15 分钟以进行密封垫的磨合。压力可以根据模拟输出信号使用手动控制器、连接到泵上的化学工作站或其它控制设备进行监控。
- 6 关闭泵，慢慢断开限流毛细管与 EMPV 的连接，以释放系统压力。重新将与流量传感器连接的毛细管和溶剂选择阀的连接管与 AIV 连接。
- 7 用下一个应用所使用的溶剂冲洗系统。

更换活塞

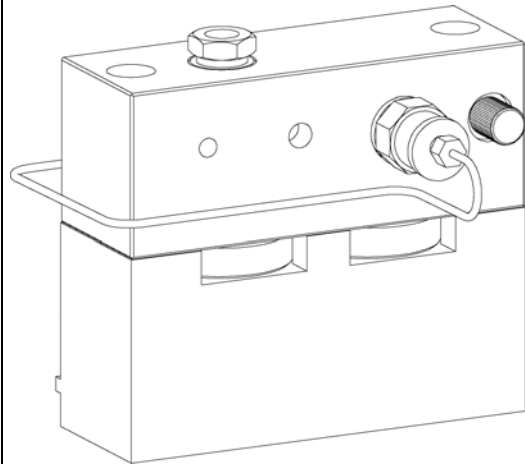
当：当有刮损时

所需的工具：

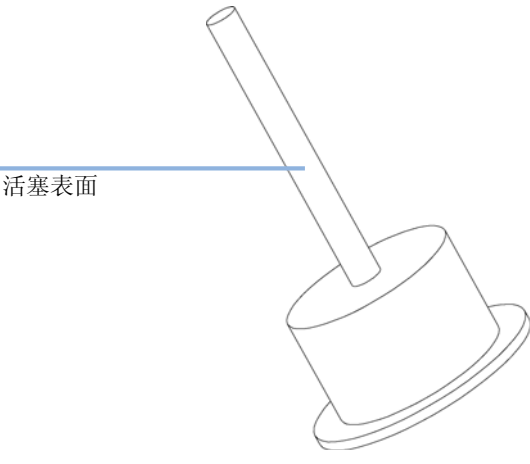
- 3 mm 六角扳手
- 4 mm 六角扳手

所需的部件：	编号	部件号	说明
	1	5063-6586	活塞

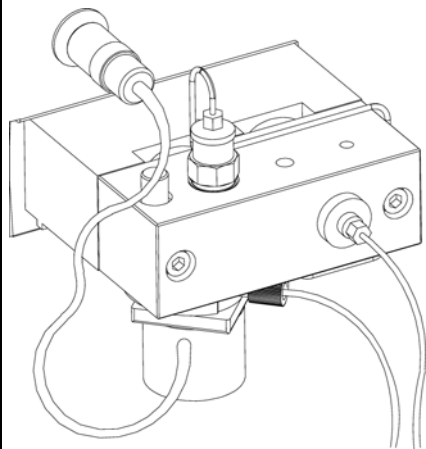
1 拆卸泵头组件（参见第 115 页的“取下并拆卸泵头组件”）



2 检查活塞表面，清除所有沉淀物或涂层。可以用酒精或牙膏清洗。如有刮损需更换活塞。



3 重新装上泵头组件（参见第 123 页的“重新装配泵头组件”）。



更换流量传感器

当：需要扩展流量范围 (100 ul)。
流量传感器泄漏。
柱流量不稳定
流量传感器堵塞

所需的工具：螺丝刀 Pozidriv #1

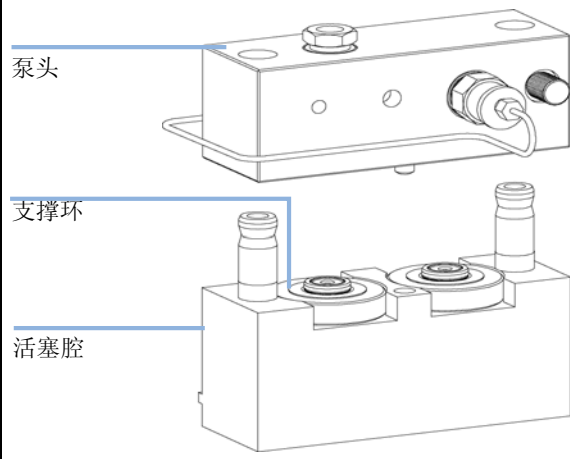
所需的部件：	编号	部件号	说明
	1		流量传感器
		G1376-60001	20 ul
		G1376-60002	100 ul

- 1 关闭泵。
- 2 使用 1/4 英寸扳手断开毛细管的连接：
 - 来自 EMPV。
 - 连接到进样设备（端口 1）。
- 3 松开流量传感器。
- 4 重新装上新的流量传感器。
- 5 使用 1/4 英寸扳手重新连接毛细管：
 - 来自 EMPV。
 - 连接到进样设备（端口 1）。

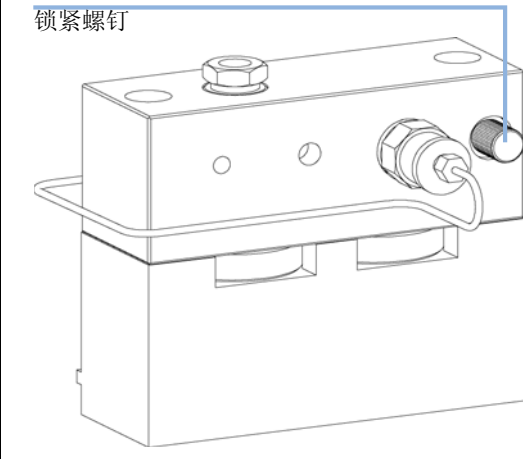
重新装配泵头组件

- 所需的工具：
- 3 mm 六角扳手
 - 4 mm 六角扳手
 - PTFE 润滑剂 (79841-65501)

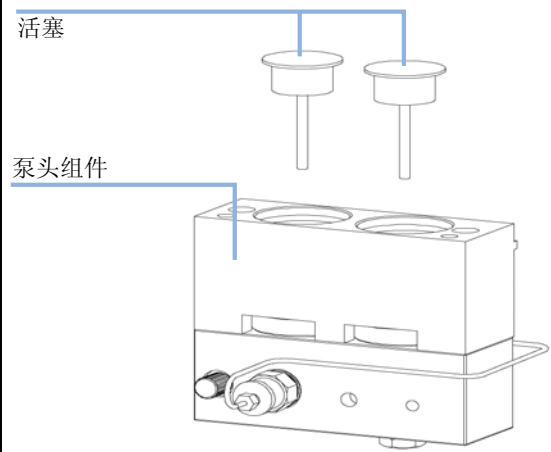
1 将支撑环放入活塞腔中 (未装活塞)，并将泵头和活塞腔紧紧压在一起。



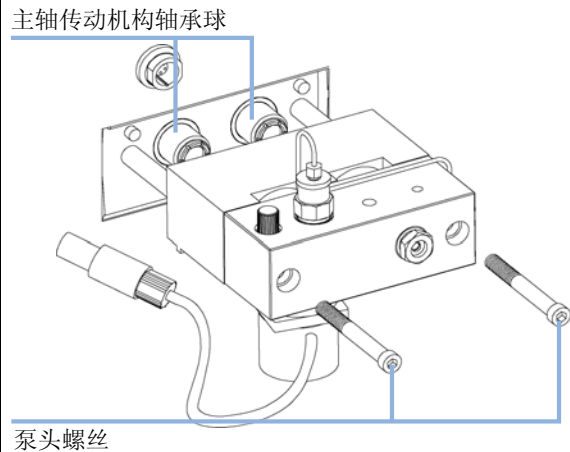
2 拧紧锁定螺丝。



3 小心地将活塞插入泵头组件并将其完全压入密封垫



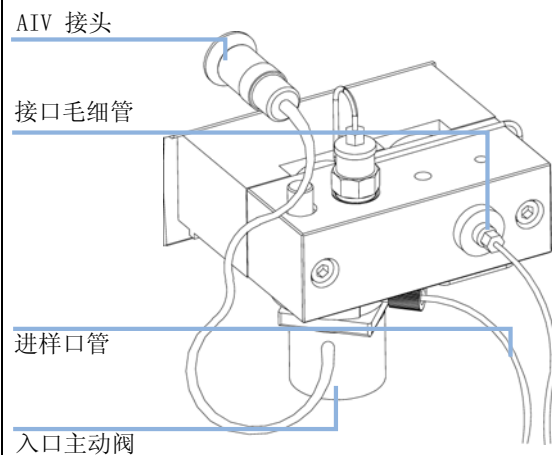
4 将泵头组件平推进泵驱动器。在泵头螺钉和主轴传动机构轴承球上加少许润滑脂。逐渐加力慢慢拧紧螺钉。



7 维护

简单维修步骤

5 将毛细管、管以及入口主动阀电缆重新连接到接头。



更换可选接口板

当：板有故障

所需的部件：编 说明
号

1 BCD（接口）板，请参阅《服务手册》

小心

电路板对静电敏感，应小心操作以免损坏。接触电路板和电子元件可能导致静电放电 (ESD)。

ESD 可能会损坏电路板和电子元件。

→ 一定要拿住板的边缘，而不要触摸电子元件。在处理电路板和电子元件时，请务必使用防静电护具（例如 ESD 防护腕带）。

- 1 在主电源开关处关闭部件。从主电源上拔掉部件的插头。
- 2 断开电缆与接口板接头的连接。
- 3 松开螺钉。从部件中拉出接口板。
- 4 安装新接口板。旋紧螺丝。
- 5 重新把电缆接到接口板的接头上。

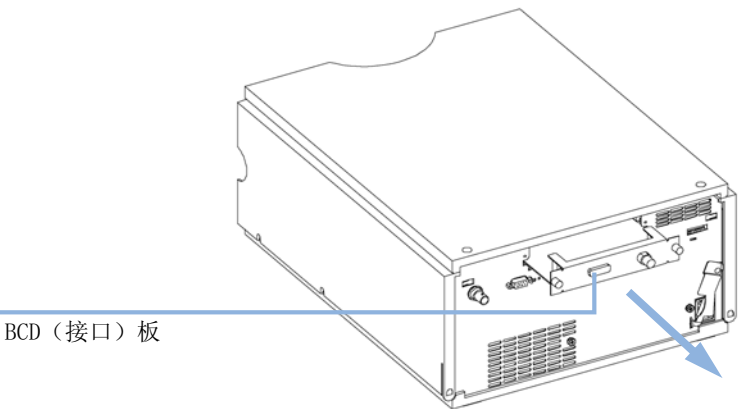


图 20 更换接口板

7 维护

简单维修步骤



8

要维护的零件和材料

泵腔和主要组件 128

溶剂柜和瓶头组件 131

液路 132

泵头组件 134

流量传感器组件 136

毛细管泵附件工具箱 137



泵腔和主要组件

表 14 维修零件 - 泵腔和主要组件（前视图）

项目	说明	部件号
1	泵头, 参见第 134 页的 " 泵头组件 "	G1311-60004
2	泵驱动装置 更换组件 - 泵驱动装置	G1311-60001 G1311-69001
3	电缆组件 - AIV 到主板	G1311-61601
4	毛细管系统主板 (CSM) 更换组件 - CSM 板	G1376-66530 G1376-69530
5	电缆组件 — 溶剂选择阀	G1312-61602
6	风扇组件	3160-1017
7	阻尼器单元	79835-60005
8	溶剂选择阀（完整阀的一半 螺钉, 溶剂选择阀	G1312-60000 5022-2112
9	接漏盘 - 泵	5042-8590
10	EMPV	G1361-60000
11	流量传感器 20 µl 流量传感器 100 µl	G1376-60001 G1376-60002

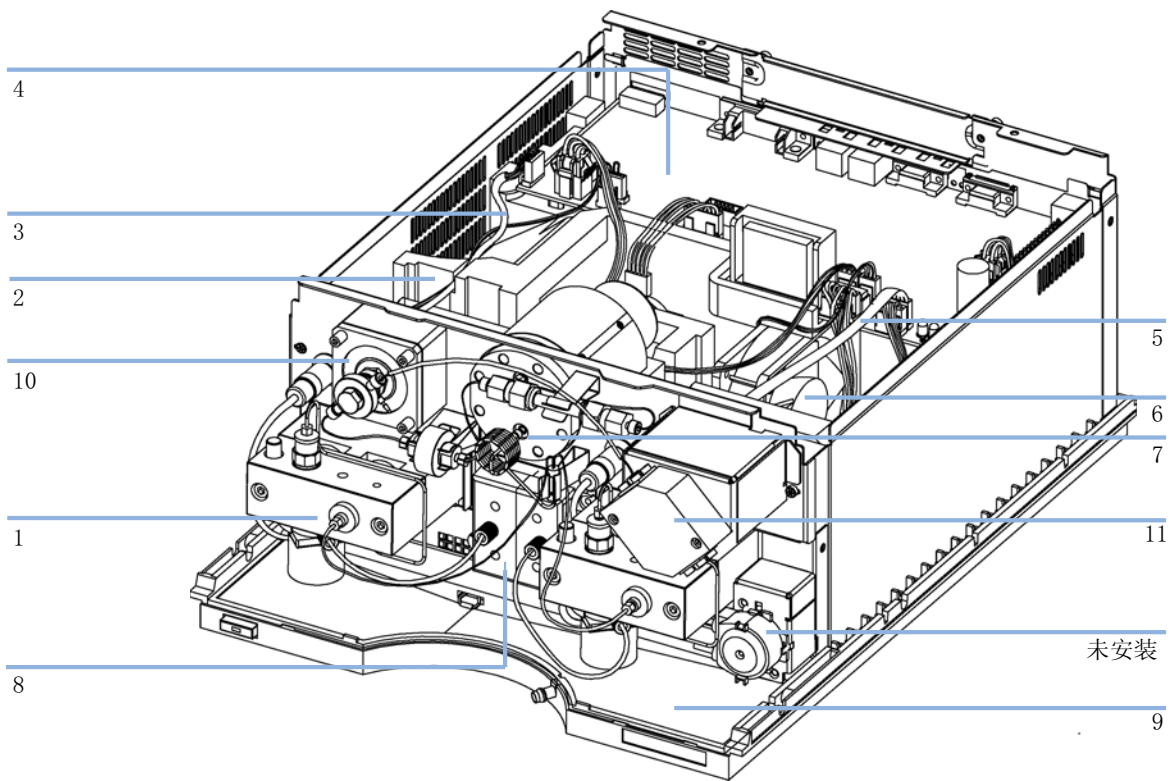


图 21 主要组件概观（前视图）

表 15 维修零件 - 泵腔和主要组件（后视图）

项目	说明	部件号
1	六角螺母，用于 RS232C 接头	1251-7788
2	M14 螺母 - 模拟输出	2940-0256
3	M14 螺钉，7 mm 长 - 电源	0515-0910
4	传输线固定器 - GPIB 接头	0380-0643

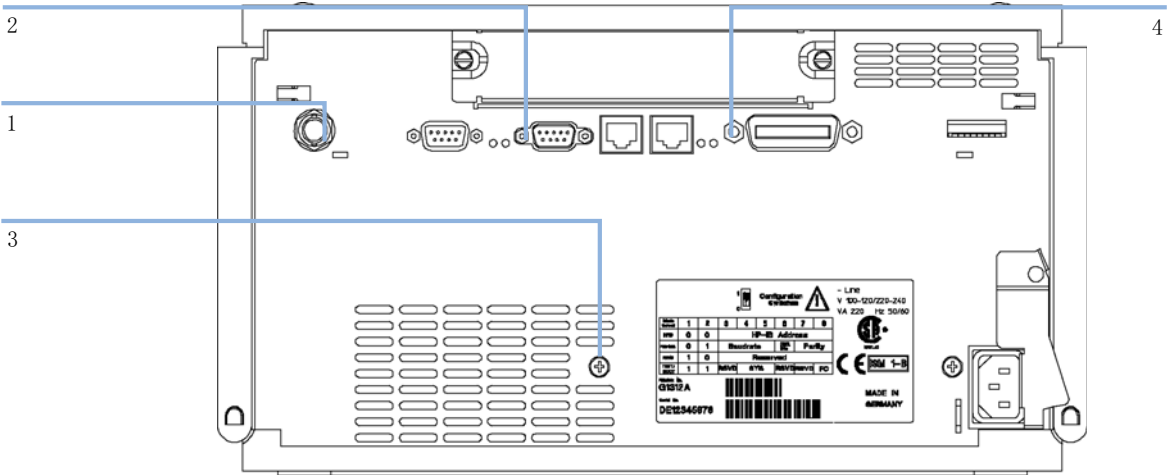


图 22 主要组件概观（后视图）

溶剂柜和瓶头组件

表 16 溶剂柜和瓶头组件零件

项目	说明	部件号
1	溶剂瓶箱，包括所有塑料零件	5065-9981
2	铭牌， Agilent 1200	5042-8901
3	前面板， 溶剂瓶箱	5065-9954
4	接漏盘， 溶剂瓶箱	5042-8567
	毛细管泵的瓶头组件， 包括 8、 9、 10 和 11 项	G1311-60003
5/6	溶剂进样口过滤器 (SST)	01018-60025
7	溶剂管， 5 m	5062-2483
	带锁环的密封垫圈（每包 10 个）	5063-6598
	管螺钉（每包 10 个）	5063-6599
	透明瓶	9301-1420
	棕色瓶	9301-1450

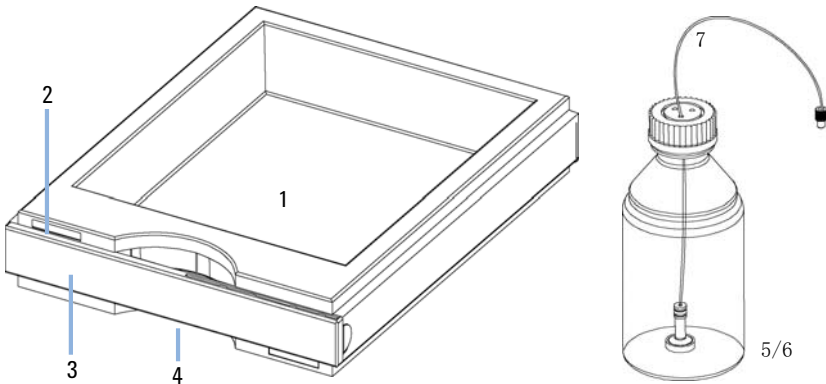


图 23 溶剂瓶箱零件

液路

表 17 液路

项目	说明	部件号
1	瓶头组件	G1311-60003
2	连接管	G1311-67304
3	毛细管，出口球阀到活塞 2	G1312-67300
4	毛细限流管	G1312-67304
5	混合毛细管	G1312-67302
6	毛细管，阻尼器到混合器	01090-87308
7	混合器	G1312-87330
8	毛细管混合器到过滤器	01090-87308
9	过滤器组件（包含滤芯） 滤芯	5064-8273 5022-2185
10	毛细管过滤器到 EMPV	G1375-87400
11	毛细管 EMPV 到流量传感器 (20 µl) 毛细管 EMPV 到流量传感器 (100 µl)	G1375-87301 G1375-87305
12	毛细管流量传感器到进样设备 (20 µl) 毛细管流量传感器到进样设备 (100 µl)	G1375-87310 G1375-87306
	波纹废液管，120 cm（再订购 5 m）	5062-2463

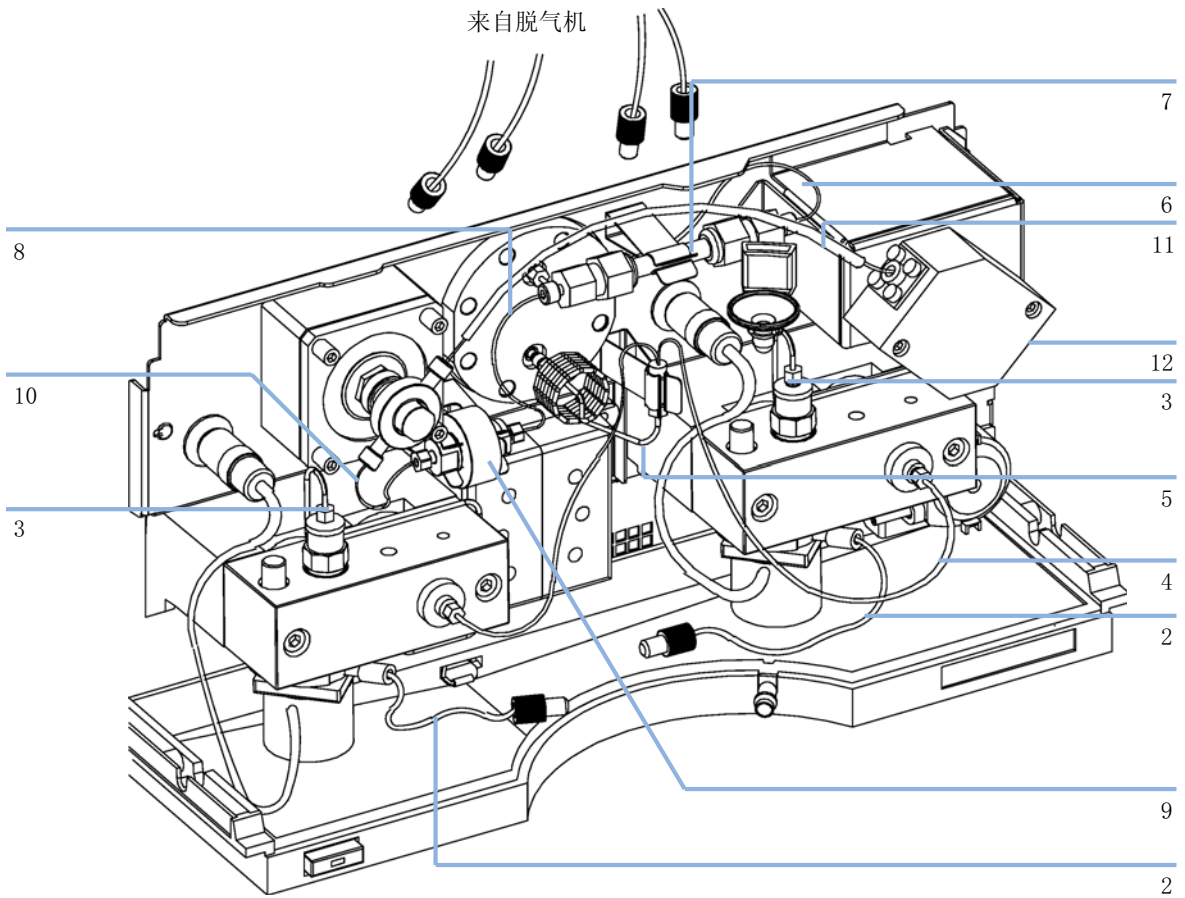


图 24 水压路径

泵头组件

表 18 泵头组件

项目	说明	部件号
	全套部件，包括标有 (*) 的项目	G1311-60004
1*	蓝宝石活塞	5063-6586
2*	活塞腔（包括弹簧）	G1311-60002
3*	支撑环	5001-3739
4*	密封垫（每包 2 个）或 密封圈（每包 2 个），正相用	5063-6589 0905-1420
5	毛细管出样口阀到活塞 2	G1312-67300
6*	泵腔室	G1311-25200
7	入口主动阀（不带滤芯） 入口主动阀的更换滤芯	G1312-60025 5062-8562
8	出口球阀	G1312-60012
9*	螺丝锁定	5042-1303
10	接头	G1312-23201
11*	M5 螺丝，60 mm 长	0515-2118

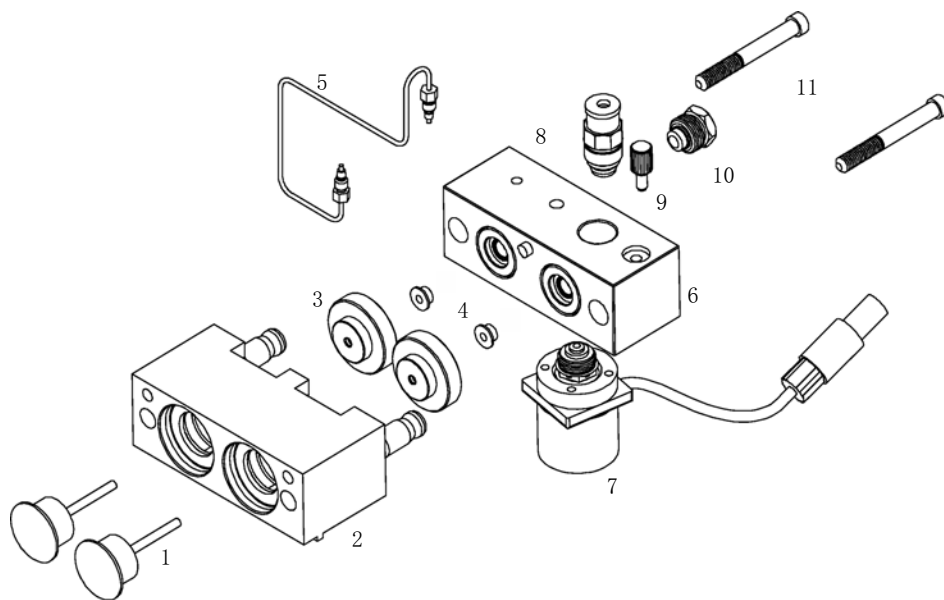


图 25 泵头组件

流量传感器组件

表 19 流量传感器组件

项目	说明	部件号
1	流量传感器组件 (20 µl)	G1376-60001
	流量传感器组件 (100 µl)	G1376-60002
	毛细管 EMPV 到流量传感器 (20 µl 流量传感器)	G1375-87301
	毛细管 EMPV 到流量传感器 (100 µl 流量传感器)	G1375-87305
	毛细管流量传感器到进样设备 (20 µl 流量传感器)	G1375-87310
	毛细管流量传感器到进样设备 (100 µl 流量传感器)	G1375-87306

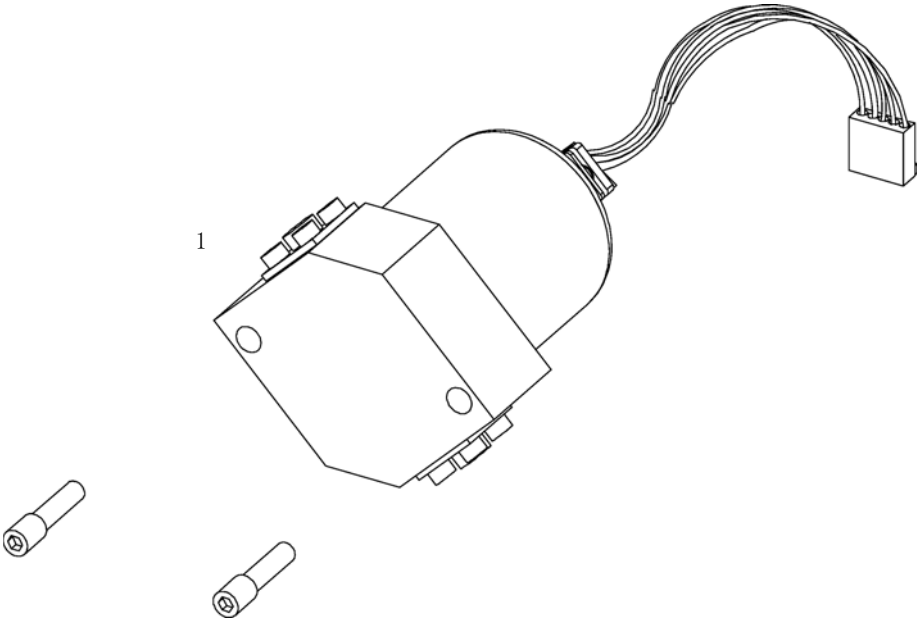


图 26 流量传感器组件

毛细管泵附件工具箱

表 20 附件工具箱 G1376-68705

说明	部件号
软管, 2 m	0890-1760
SST 滤芯 2 µm, 数量 = 1	5022-2185
开口扳手 7/16 - 1/2 英寸, 数量 = 2	8710-0806
开口扳手 1/4 - 5/16 英寸, 数量 = 2	8710-0510
开口扳手 14 mm, 数量 = 1	8710-1924
开口扳手 4 mm, 数量 = 1	8710-1534
六角扳手 2.5 mm, 数量 = 1	8710-2412
六角扳手 3.0 mm, 数量 = 1	8710-2411
转矩适配器	G1315-45003
插入工具, 数量 = 1	01018-23702
ESD 防护腕带, 数量 = 1	9300-1408
CAN 电缆, 1 m 长	5181-1519
六角扳手 4 mm, 15 cm 长, T 形手柄	8710-2392
溶剂进样口过滤器 (x4)	01018-60025
冲洗阀部件	G1311-60009
冲洗阀支架	G1312-23200
毛细管 550 mm 50 µm	G1375-87310

8 要维护的零件和材料

毛细管泵附件工具箱



9

识别电缆

电缆概述	140
模拟信号电缆	142
遥控电缆	145
BCD 电缆	150
辅助电缆	152
CAN/LAN 电缆	153
外接电缆	154
RS-232 电缆工具箱	155



电缆概述

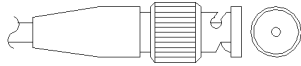
注意

为保证正常功能及符合安全法规或 EMC 法规，切勿使用不是由安捷伦科技提供的电缆。

类型	说明	部件号
模拟信号电缆	3390/2/3 积分仪	01040-60101
	3394/6 积分仪	35900-60750
	安捷伦 35900A A/D 转换器	35900-60750
	通用（扁形接线板）	01046-60105
遥控电缆	3390 积分仪	01046-60203
	3392/3 积分仪	01046-60206
	3394 积分仪	01046-60210
	3396A（系列 I）积分仪	03394-60600
	3396 系列 II/3395A 积分仪，有关详细信息，请参阅第 145 页的“遥控电缆”一节	
	3396 系列 III / 3395B 积分仪	03396-61010
	HP 1050 部件 / HP 1046A FLD	5061-3378
	HP 1046A FLD	5061-3378
	安捷伦 35900A A/D 转换器	5061-3378
	HP 1040 二极管阵列检测器	01046-60202
	HP 1090 液相色谱仪	01046-60202
	信号分配部件	01046-60202

类型	说明	部件号
BCD 电缆	3396 积分仪	03396-60560
	通用（扁形接线板）	G1351-81600
辅助电缆	Agilent 1100 系列真空脱气机	G1322-61600
CAN 电缆	Agilent 1100/1200 部件间连接， 0.5m 长	5181-1516
	Agilent 1100/1200 部件间连接， 1m 长	5181-1519
外接用	Agilent 1100/1200 系列接口板与通用端连接	G1103-61611
GPIB 电缆	Agilent 1100/1200 部件与化学工作站连接， 1 m	10833A
	与化学工作站连接的 Agilent 1100/1200 模块， 2 米	10833B
RS-232 电缆	Agilent 1100/1200 部件与计算机连接 此工具包中包括一根在 9 针虚拟调制解调器（打印机）间连接的电缆和一个接头。	34398A
LAN 电缆	对绞交叉 LAN 电缆，（已屏蔽， 3m 长）（用于点对点的连接）	5023-0203
	对绞交叉 LAN 电缆，（已屏蔽， 7 米长）（用于点对点连接）	5023-0202

模拟信号电缆

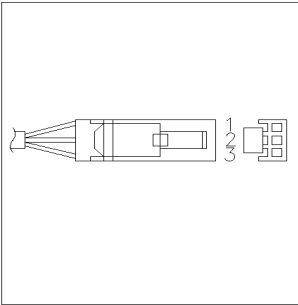


这类电缆的一端提供了一个 BNC 接头，可以连接到 Agilent 1100/1200 系列模块上。另一端取决于要连接的仪器。

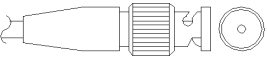
Agilent 1100/1200 与 3390/2/3 积分仪连接

接头 01040-60101	针 3390/2/3	Agilent 1100/1200 针	信号名称
	1	屏蔽	接地
	2		未连接
	3	中心	信号 +
	4		与针 6 连接
	5	屏蔽	模拟信号 -
	6		与针 4 连接
	7		键
	8		未连接

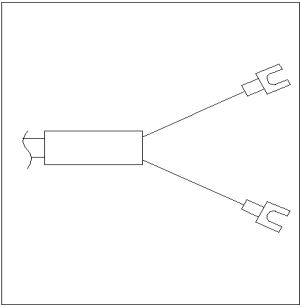
Agilent 1100/1200 与 3394/6 积分仪连接

接头 35900-60750	针 3394/6	Agilent 1100/1200 针	信号名称
	1		未连接
	2	屏蔽	模拟信号 -
	3	中心	模拟信号 +

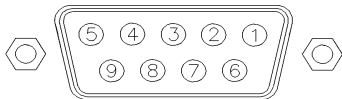
Agilent 1100/1200 与 BNC 接头连接

接头 8120-1840	BNC 针	Agilent 1100/1200 针	信号名称
	屏蔽	屏蔽	模拟信号 -
	中心	中心	模拟信号 +

Agilent 1100/1200 与通用端连接

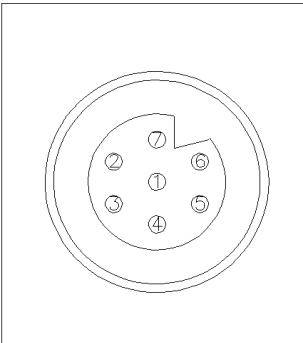
接头 01046-60105	针 3394/6	Agilent 1100/1200 针	信号名称
	1		未连接
	2	黑色	模拟信号 -
	3	红色	模拟信号 +

遥控电缆

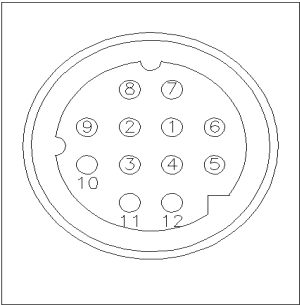


这类电缆的一端提供了一个安捷伦科技 APG（分析产品组）的遥控接头，可以连接到 Agilent 1100/1200 系列部件上。另一端取决于要连接的仪器。

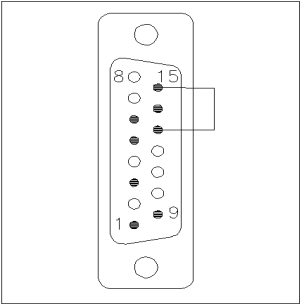
Agilent 1100/1200 与 3390 积分仪连接

接头 01046-60203	针 3390	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	2	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	7	3 - 灰色	开始	低
	NC	4 - 蓝色	关机	低
	NC	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	NC	7 - 红色	就绪	高
	NC	8 - 绿色	停机	低
	NC	9 - 黑色	请求开机	低

Agilent 1100/1200 与 3392/3 积分仪连接

接头 01046-60206	针 3392/3	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	3	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	11	3 - 灰色	开始	低
	NC	4 - 蓝色	关机	低
	NC	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	9	7 - 红色	就绪	高
	1	8 - 绿色	停机	低
	NC	9 - 黑色	请求开机	低

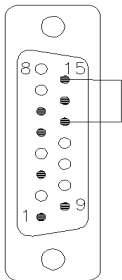
Agilent 1100/1200 与 3394 积分仪连接

接头 01046-60210	针 3394	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	9	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	3	3 - 灰色	开始	低
	NC	4 - 蓝色	关机	低
	NC	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	5,14	7 - 红色	就绪	高
	6	8 - 绿色	停机	低
	1	9 - 黑色	请求开机	低
	13, 15		未连接	

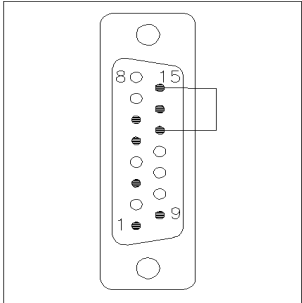
注意

开机和停机通过二极管连接到 3394 接头的针 3 上。

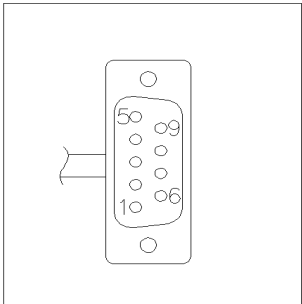
Agilent 1100/1200 与 3396A 积分仪连接

接头 03394-60600	针 3394	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	9	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	3	3 - 灰色	开始	低
	NC	4 - 蓝色	关机	低
	NC	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	5,14	7 - 红色	就绪	高
	1	8 - 绿色	停机	低
	NC	9 - 黑色	请求开机	低
	13, 15		未连接	

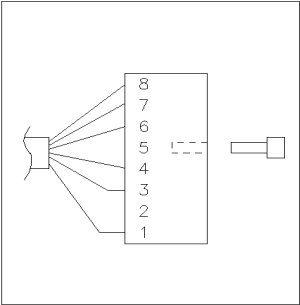
Agilent 1100/1200 与 3396 系列 III / 3395B 积分仪连接

接头 03396-61010	针 33XX	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	9	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	3	3 - 灰色	开始	低
	NC	4 - 蓝色	关机	低
	NC	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	14	7 - 红色	就绪	高
	4	8 - 绿色	停机	低
	NC	9 - 黑色	请求开机	低
	13, 15		未连接	

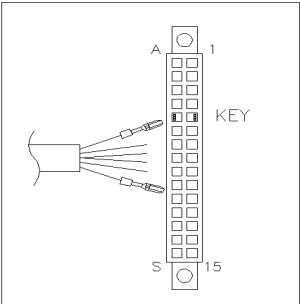
Agilent 1100/1200 与 HP 1050、HP 1046A 或 Agilent 35900 A/D 转换器连接

接头 5061-3378	针 HP 1050/....	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	1 - 白色	1 - 白色	数字接地	
	2 - 褐色	2 - 褐色	准备运行	低
	3 - 灰色	3 - 灰色	开始	低
	4 - 蓝色	4 - 蓝色	关机	低
	5 - 粉红色	5 - 粉红色	未连接	
	6 - 黄色	6 - 黄色	通电	高
	7 - 红色	7 - 红色	就绪	高
	8 - 绿色	8 - 绿色	停机	低
	9 - 黑色	9 - 黑色	请求开机	低

Agilent 1100/1200 与 HP 1090 LC 或信号分配部件连接

接头 01046-60202	针 HP 1090	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
	1	1 - 白色	数字接地	
	NC	2 - 褐色	准备运行	低
	4	3 - 灰色	开始	低
	7	4 - 蓝色	关机	低
	8	5 - 粉红色	未连接	
	NC	6 - 黄色	通电	高
	3	7 - 红色	就绪	高
	6	8 - 绿色	停机	低
	NC	9 - 黑色	请求开机	低

Agilent 1100/1200 与通用端连接

接头 01046-60201	通用针	Agilent 1100/1200 针	信号名称	激活 (TTL)
		1 - 白色	数字接地	
		2 - 褐色	准备运行	低
		3 - 灰色	开始	低
		4 - 蓝色	关机	低
		5 - 粉红色	未连接	
		6 - 黄色	通电	高
		7 - 红色	就绪	高
		8 - 绿色	停机	低
		9 - 黑色	请求开机	低

BCD 电缆

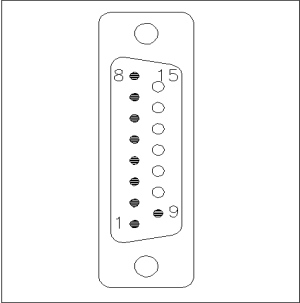


这类电缆的一端提供了一个 15 针 BCD 接头，可以连接到 Agilent 1200 系列部件上。另一端取决于要连接的仪器

Agilent 1200 与通用端连接

接头 G1351-81600	导线的颜色	Agilent 1200 针	信号名称	BCD 数字
	绿色	1	BCD 5	20
	紫色	2	BCD 7	80
	蓝色	3	BCD 6	40
	黄色	4	BCD 4	10
	黑色	5	BCD 0	1
	橙色	6	BCD 3	8
	红色	7	BCD 2	4
	褐色	8	BCD 1	2
	灰色	9	数字接地	灰色
	灰色 / 粉红色	10	BCD 11	800
	红色 / 蓝色	11	BCD 10	400
	白色 / 绿色	12	BCD 9	200
	褐色 / 绿色	13	BCD 8	100
	未连接	14		
	未连接	15	+ 5 V	低

Agilent 1200 与 3396 积分仪器连接

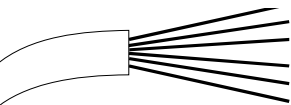
接头 03396-60560	针 3392/3	Agilent 1200 针	信号名称	BCD 数字
	1	1	BCD 5	20
	2	2	BCD 7	80
	3	3	BCD 6	40
	4	4	BCD 4	10
	5	5	BCD0	1
	6	6	BCD 3	8
	7	7	BCD 2	4
	8	8	BCD 1	2
	9	9	数字接地	
	NC	15	+ 5 V	低

辅助电缆

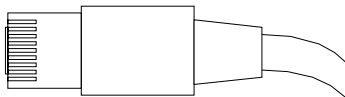


此电缆的一端提供一个模块化插头，可以连接到 Agilent 1100 系列真空脱气机上。另一端可通用。

Agilent 1100 系列脱气机与通用端连接

接头 G1322-81600	颜色	Agilent 1100 针	信号名称
	白色	1	接地
	褐色	2	压力信号
	绿色	3	
	黄色	4	
	灰色	5	直流 + 5 V 输入
	粉红色	6	排气

CAN/LAN 电缆



此电缆两端提供了一个模块化插头，可以连接到 Agilent 1200 系列部件的 CAN 或 LAN 接头上。

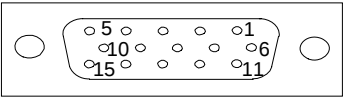
CAN 电缆

Agilent 1200 部件与部件连接， 0.5 m	5181-1516
Agilent 1200 部件与部件连接， 1 m	5181-1519
Agilent 1200 部件与 control module （手持控制器）连接	G1323-81600

LAN 电缆

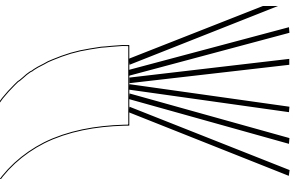
说明	部件号
交叉网络电缆 （已屏蔽， 3 m 长），（用于点对点的连接）	5023-0203
对绞网络电缆 （已屏蔽， 7 m 长）（用于 hub 集线器）	5023-0202

外接电缆



此电缆的一端提供了一个 15 针插头，可以连接到 Agilent 1200 系列部件的接口板上。另一端可通用。

Agilent 1200 系列接口板与通用端连接

接头 G1103-61611	颜色	Agilent 1200 针	信号名称
	白色	1	EXT 1
	褐色	2	EXT 1
	绿色	3	EXT 2
	黄色	4	EXT 2
	灰色	5	EXT 3
	粉红色	6	EXT 3
	蓝色	7	EXT 4
	红色	8	EXT 4
	黑色	9	未连接
	紫色	10	未连接
	灰色 / 粉红色	11	未连接
	红色 / 蓝色	12	未连接
	白色 / 绿色	13	未连接
	褐色 / 绿色	14	未连接
	白色 / 黄色	15	未连接

RS-232 电缆工具箱

此工具包中包括一根在 9 针虚拟调制解调器（打印机）间连接的电缆和一个接头。用该电缆和接头可以把含 9 孔 RS-232 接头的安捷伦科技的仪器连接到 PC 机或打印机上。

说明	部件号
RS-232 电缆，仪器与 PC 连接，9 到 9 针（母接头），此电缆具有特殊的引出线，不与连接打印机和绘图仪兼容。	24542U G1530-60600
RS-232 电缆工具包，9 到 9 针（母接头）以及一个适配器 9 针（公接头），25 针母接头。适用于仪器连接到 PC。	34,398A
打印机串行与并行电缆，是一个 SUB-D 9 针母接头，也是另一端上的 Centronics 连接器（不适用于 FW 更新）。	5181-1529
此工具包中包括一根在 9 针虚拟调制解调器（打印机）间连接的电缆和一个接头。使用此电缆和接头可以将带 9 针 RS-232 公接头的安捷伦科技的仪器连接到大多数 PC 或打印机上。	34,398A

9 识别电缆

RS-232 电缆工具箱



10 附录

一般安全信息	158
报废电子电气设备指令	161
锂电池信息	162
无线电干扰	163
声音的发射	164
溶剂信息	165
安捷伦科技公司的网站	166



一般安全信息

一般安全信息

在仪器操作、维护和维修的各个阶段都必须遵循下列一般安全事项。不遵循这些安全事项或本手册中其他位置的特殊警告事项，将违反此仪器设计、制造和使用的安全标准。安捷伦科技对用户不遵守这些要求所造成的损失不承担任何责任。

警告

确保正确保用仪器。

设备提供的保护可能会损害。

→ 建议此仪器的操作员按照本手册中指定的方式使用仪器。

安全标准

本仪器为 I 级安全设备 (即提供保护接地端)，并按国际安全标准制造与检测。

操作

通电前，应符合安装部分的要求。另外，还应遵循下列事项。

操作时不得卸下仪器盖。启动仪器前，所有接地保护端、外接线、自耦变压器及所连接的设备都必须经接地插座进行保护接地。任何干扰保护接地的因素都将导致潜在的电击危险，可能引起严重的人身伤害。保护设施可能受到损害时，必须停止仪器操作，并将仪器保护起来以防有意地使用。

确保只能用能够承受所要求的额定电流、并且为特定类型（正常烧断、时间延迟等）的保险丝进行更换。必须避免使用维修过的保险管  而且要避免保险管套短路 .

本手册中所述的一些调节是在仪器通电时和仪器的保护盖卸下时进行的。许多位置带电，一旦接触就可能造成人身伤害。

在仪器打开后，尽可能避免在通电时做调整、维护和维修。若必须进行上述活动，则应该由能意识到危险的技术人员进行。当现场不能提供紧急救护时，不要试图进行内部维护和调整。在电源线接通后，不要更换元件。

在有易燃气体或蒸气存在时，不要操作仪器。在这种环境下操作任何电气仪器都肯定会有危险。

不要在仪器上安装替换零件或对仪器进行未经授权的改造。

即使仪器已经断电，仪器内部电容仍有可能带电。本仪器内部有能造成严重人身伤害的危险电压。在处理、测试和调整仪器时应特别小心。

当使用溶剂时，尤其是使用有毒或有害溶剂时，请遵循溶剂供应商在材料处理和安全数据表中所述的相应安全规程（例如戴上护目镜、安全手套，穿上防护衣）。

安全标志

表 21 安全标志

标志	说明
	对于标有此标志的设备，用户应参阅说明手册，以免对操作员造成伤害及仪器受到损坏。
	表示危险电压。
	表示受保护的接地端。
	表示用肉眼直接观察用于本产品的氙灯时，它所产生的光可能会损坏眼睛。
	如果存在较热表面，并且用户不应在加热后接触该表面，则仪器上会标有此标志。

警告

警告

警告您可能导致伤亡的情况。

→ 除非您已充分理解并满足了指定的条件，否则请勿超越警告范围进行工作。

小心

小心

警告您可能导致数据丢失或设备损坏的情况。

→ 除非您已充分理解并满足了指定的条件，否则请勿超越小心范围进行工作。

报废电子电气设备指令

摘要

由欧盟于 2003 年 2 月 13 日采用的报废电子电气设备 (WEEE) 指令 (2002/96/EC) 介绍了生产商自 2005 年 8 月 13 日以后对所有电子和电气设备负有的责任。

注意

此产品符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 所提出的要求。附着的标记指令您不能将此电气 / 电子产品作为家庭垃圾丢弃。

产品类别:

通过与 WEEE 指令附件 I 中的仪器类型对比, 此产品归为 “监视和控制仪器” 产品类别。



注意

请勿作为家庭垃圾处理。

要退回不需要的产品, 请联系当地的安捷伦科技办事处, 或者请参见 www.agilent.com。

锂电池信息

警告

锂电池不能作为家庭垃圾处理。不允许使用 **IATA/ICAO、ADR、RID、IMDG** 规定的容器来运送废弃锂电池。

电池更换不当会导致爆炸的危险。

- 应根据关于电池的国家废物处理规定处理废弃锂电池。
 - 仅使用相同型号或设备制造商推荐使用的相当型号的电池进行更换。
-

无线电干扰

安捷伦科技提供的电缆上有屏蔽，用于提供最佳的无线电干扰防护。所有电缆都符合安全或 **EMC** 法规。

测试和测量

如果使用未屏蔽电缆对仪器进行测试和测量，或在仪器开放情况下测量，用户应确保在该操作条件下仍能满足无线电干扰的限制。

声音的发射

制造商的声明

为符合 1991 年 1 月 18 日德国声音的发射指示要求，特此声明。

此产品的声压发射（位于操作员位置）小于 70 dB。

- 声压 L_p 小于 70 dB (A)
- 位于操作员位置
- 正常操作
- 根据 ISO 7779:1988/EN 27779/1991（类型测试）

溶剂信息

流通池

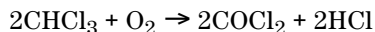
要保护流通池保持最佳功能：

- 避免使用碱性溶液 ($\text{pH} > 9.5$)，其可能会腐蚀石英，从而削弱流通池的光学性质。
- 如果流通池工作时温度低于 5 °C，应该确保流通池中充满了酒精。
- 流通池中的水性溶液会产生藻类。因此不要在流通池中留下含水溶剂。加入几个百分比浓度的有机溶剂（例如，乙腈 ~5% 或甲醇 ~5%）。

使用溶剂

遵守有关使用溶剂的以下建议：

- 褐色的玻璃器皿可以避免藻类的生长。
- 小颗粒可能会永久堵塞毛细管和阀。因此，始终通过 0.4 μm 过滤器过滤溶剂。
- 避免使用以下腐蚀钢的溶剂：
 - 碱金属卤化物及其酸溶液（例如，碘化锂、氯化钾等），
 - 高浓度无机酸（例如硫酸和硝酸），尤其是在较高温度下（如果您的色谱方法允许，可由磷酸或磷酸盐缓冲液代替，这些溶剂对不锈钢的腐蚀性较小），
 - 能形成自由基或酸的含卤溶剂或混合物，如：



如果在干燥过程中除去了稳定剂醇，则遇到干燥氯仿后，上述反应很快发生，其中不锈钢可能起着催化剂的作用，

- 可能含有过氧化物的色谱纯醚（例如，THF、二氧杂环乙烷、二丙基乙醚），此类醚在使用前必须用干燥氧化铝过滤除去过氧化物，
- 含有强配位剂的溶剂（例如，EDTA），
- 四氯化碳与 2- 丙醇或 THF 的混合物。

安捷伦科技公司的网站

如果需要了解我们最新的产品和服务信息，请通过国际互联网访问安捷伦网站：

<http://www.agilent.com>

请选择产品 / 化学分析

将提供最新的 Agilent 1200 系列部件的固件并可下载。

索引

A

Agilent 实验室监控与诊断 65
Agilent 实验室监控与诊断软件 65
Agilent 诊断软件 65
AUTO 模式 14
AUX 输出 38

B

BCD 板 125
BCD 输出 18
BCD
 电缆 141, 150

C

CAN 总线 18
CAN
 电缆 153

E

EMF 标志 99
EMF 计数器 99
EMF 限值 100
EMPV 测试 93
EMPV 清洗步骤 94
ESD 防护腕带 31
ESD（静电放电）防护腕带 98

G

GPIB 接头 18
GPIB
 电缆 141

L

LAN
 电缆 141, 153

P

pH 值范围 26
PTFE 润滑剂 123
PTFE 滤芯 103, 113

R

RS-232C 接头 18
RS-232C
 电缆工具箱到 PC 155
RS-232
 电缆 141

W

WEEE 指令 161

主

主要组件, 概述 101
主要组件零件 128

二

二元泵清单 30

互

互联网 166

仪

仪器检查 52

仪器状态指示灯 69

保

保险丝 18

入

入口主动阀 103, 106, 106

六

六角扳手, 3 mm 117
六角扳手, 4 mm 117
六角扳手, 3 mm 115, 120, 123
六角扳手, 4 mm 115, 120, 123
六角扳手装置 31

关

关机 72

冲

冲洗密封垫 103, 122
冲洗阀 103, 113
冲程体积 14

冷

冷凝 24

出

出口球阀 103, 110

功

功能
GLP 27
安全和维修 27

包

包装破损 30

卡

卡紧按钮 40

卸

卸下泵头组件 115

压

压力, 操作范围 26
压力传感器的读数 38
压力低于下限 75
压力测试 66
压力脉动 14, 60
压力范围 57
压力高于上限 74
压缩性补偿 26, 60

叠

叠放配置, 前视图 33
叠放配置, 后视图 34
叠放配置 32

可

可变冲程体积 14
可设置流量范围 26

场

场地要求

对电源的要求 23

声

声音的发射 164

备

备用密封垫材料 57

外

外接
电缆 141, 154

安

安全信息
锂电池 162
安全
常规信息 158, 158
安全杆 36, 96
安全
标准 25
标志 160
安全级别 I 158
安装, 泵组件 35
安装
对电源的要求 23
电源线 22

实

实验工作台 24

容

容积计数器 118

密

密封圈磨损计数器 99
密封垫, 备用材料 57

密封垫 103, 120

密封垫磨损计数器 118

密封插入工具 31

尺

尺寸 25

工

工作台 24
工具
扳手 1/4 英寸 117
螺丝刀 pozidriv #1 113, 117

废

废液管 31

延

延迟体积 32

建

建议的 pH 值范围 26

性

性能规格 26

成

成功使用的提示 46

扳

扳手 1/4 英寸 80, 84, 110, 115, 117
扳手 14 mm 106, 107, 108, 110
扳手, 1/4 - 5/16 英寸 31
扳手, 14 mm 31

报

报废
 电子电气设备 161

拆

拆卸泵头 115

指

指示灯, 状态 68

损

损坏的零件 30

接

接口板 125
接口电缆 37

控

控制软件 39, 39

操

操作海拔高度 25
操作温度 25
操作环境温度 25

故

故障信息
 泄漏 73

故障消息 66, 71
 关机 72
 压力低于下限 75
 压力高于上限 74
 超时 71
 遥控超时 72
故障
 溶剂计数器归零 74
故障状态 69

无

无线电干扰 163

更

更换
 入口主动阀 103, 106, 106
 内部零件 96
 冲洗密封垫 103, 122, 122
 冲洗阀 103, 113
 冲洗阀滤芯 103
 冲洗阀过滤芯 113
 出口球阀 103, 110
 出口球阀筛 103
 出口球阀筛板 110
 接口板 125
 泵密封垫 103
 泵的密封垫 117
 活塞 103, 120
 溶剂选择阀 113

最

最优化性能 32

校

校验样品 52

概

概述
 泵 9

模

模拟信号
 电缆 140, 142
模拟输出 18, 26

死

死堵螺母 80

毛

毛细管分离主板 (CSM) 17

泄

泄漏 73
泄漏测试, 评估 85
泄漏测试 66, 82

泵

泵头组件 134
泵密封垫 103, 117
泵简介 8
泵腔零件 128

活

活塞 103, 120

流

管路连接	40
流通池	165
溶剂信息	165
流量传感器校准	90
流量传感器零件	136
流量精度	26
流量范围	26

液

液压系统	26
液路零件	132

清

清单，二元泵	30
清洗泵	98

温

温度传感器	73
-------	----

湿

湿度	25
----	----

溶

溶剂	165
溶剂信息	46, 48, 165
溶剂入口过滤器	46
溶剂柜	30, 41, 46
溶剂柜零件	131
溶剂瓶	30
溶剂计数器归零	74
溶剂过滤器	
清洗	105
防止阻塞	49
溶剂选择阀	113

滤

滤芯	113
----	-----

灌

灌注	
使用泵	44

灯

灯，仪器状态	69
灯，状态	68
灯，电源	68

物

物理规格	25
------	----

特

特性	
仪器布局	16

状

状态指示灯	66, 68
-------	--------

环

环境	24
----	----

瓶

瓶头组件	30
瓶头组件零件	131

电

电压范围	18, 25
电压选择器	18
电子保险丝	18
电子废品	161
电子线路，CSM 板	17

电子线路，HPM 板	17
------------	----

电池	
安全信息	162

电源开关	36
电源指示灯	68

电源灯	68
-----	----

电源线	22
-----	----

电源	
要求	23

电缆	
BCD	141, 150
CAN	30, 153
GPIB	141
LAN	141, 153
RS-232	141
信号	30
外接	141
外接用	154
接口	37
概述	140
模拟信号	140, 142
电源	30
辅助	141, 152
遥控	30, 140, 145
电路连接	18

筛

筛	103, 110
---	----------

简

简单维修步骤	103
--------	-----

线

线路电压	18, 25
线路频率	18, 25

索引

组

组分精度 26

结

结果, 压力测试 81

维

维修
使用 ESD 防护腕带 98

维修步骤 15, 99, 103

维护信息预报 (EMF) 16

缓

缓冲应用 46

缺

缺少的部件 30

网

网上
安捷伦 166

耗

耗电量 25

藻

藻类 46, 165, 165

藻类生长 49

螺

螺丝刀 Pozidriv #1 113, 117, 122

规

规格
性能 26
物理 25

计

计数器, EMF 99
计数器, 密封圈磨损 99

诊

诊断软件 65

超

超声波水浴 110
超时 71

辅

辅助
电缆 141, 152

运

运行压力测试 80
运行泄漏测试 84
运输包装箱 30
运输清单 30

连

连接, 流路 40

遥

遥控接头 18
遥控
电缆 140, 145
遥控超时 72

重

重新装配泵头 123
重量 25

锂

锂电池 162

附

附件工具箱 31
附件工具箱零件 137

零

零件, 主要组件 128
零件
丢失 30
损坏 30
泵头 134
泵腔 128
流量传感器 136
液路 132
溶剂柜 131
瓶头组件 131
附件工具箱 137

静

静电放电 (ESD) 97, 125

索引

非

- 非操作海拔高度 25
- 非操作温度 25
- 非操作环境温度 25

频

- 频率范围 18, 25

高

- 高压泵主板 (HPM) 17

内容提要

本手册包括有关 **Agilent 1200** 系列毛细管泵的技术参考资料。本手册介绍了以下内容：

- 泵的介绍，
- 要求和技术规格，
- 安装，
- 使用泵，
- 优化性能，
- 故障排除和诊断，
- 维护，
- 零件与部件，
- 电缆概述，
- 法律、安全和保修信息。

© Agilent Technologies 2007, 2008

Printed in Germany
12/08



G1376-97012



Agilent Technologies