

操作说明

ZH

翻译

QMA 4X0

用于 QMG 800 HiQuad® Neo 的四极杆分析仪

亲爱的顾客：

感谢您选择普发真空产品。新四极杆分析仪应在您的独特应用中为您提供完善的性能和无故障的支持。普发真空品牌代表了高品质的真空技术，丰富且全面的顶级产品和一流的服务。我们从这种广泛的实践经验中获得了大量信息，这有助于实现高效部署以及您的个人安全。

由于知道我们的产品必须避免消耗输出量，我们相信我们的产品可以为您提供一个解决方案，帮助您有效并无故障地实施您的独特应用。

首次投入使用前，请阅读这些操作说明。如果您有任何问题或建议，请随时联系我们，网址：info@pfeiffer-vacuum.de。

如需获取普发真空的更多操作说明，详见本公司网站[下载中心](#)。

免责声明

这些操作说明介绍了所有型号的产品。请注意，您的产品可能未配备本文件所述的所有功能。普发真空会不断将产品更新到最新技术水平，恕不另行通知。请注意，在线操作说明可能与产品随附的硬拷贝操作说明有所不同。

此外，对因未正确使用产品或明确定义为可预见的误用而造成的损坏，普发真空不承担任何责任或义务。

版权

本文档属于普发真空的知识产权，本文档的所有内容均受版权保护。未经普发真空事先书面许可，不得拷贝、更改、复制或出版本文档的任何内容。

我们保留更改本文档中技术数据和信息的权利。

目录

1	关于本手册	7
1.1	有效性	7
1.1.1	适用文件	7
1.1.2	类型	7
1.2	阅读人群	7
1.3	惯例	7
1.3.1	文字说明	7
1.3.2	图标	8
1.3.3	产品上的标签	8
1.3.4	缩写	8
1.4	商标证明	9
2	安全	10
2.1	一般安全信息	10
2.2	安全注意事项	10
2.3	安全措施	11
2.4	正确使用	12
2.5	可预见的使用不当	12
2.6	责任和保修	12
2.7	操作员要求	12
2.8	人员资格	13
2.8.1	确保人员的资格	13
2.8.2	保养与维修的人员资格	13
2.8.3	通过普发真空进行高级培训	13
2.9	操作员要求	14
3	产品介绍	15
3.1	设计, 施工	15
3.2	离子源	15
3.2.1	轴向离子源	16
3.2.2	交叉束离子源	17
3.2.3	栅极离子源	18
3.3	质量过滤器	19
3.3.1	QMA 430	19
3.3.2	QMA 400	20
3.4	二次电子倍增器 SEV 217	20
3.5	变体概览	20
3.5.1	阴极材料	20
3.5.2	电子瞄准磁铁	20
3.5.3	90° 偏转	20
3.5.4	90° 偏转与偏转电压	20
3.5.5	法拉第杯	21
3.5.6	真空退火 QMA	21
3.6	产品标识	21
3.7	供应范围	21
4	运输和仓储	22
4.1	运输产品	22
4.2	储存产品	22
5	安装	23
5.1	准备安装分析仪	23
5.1.1	选择安装方向	23
5.1.2	准备进气系统	23
5.1.3	安装支撑板	24
5.1.4	使用组装支架	24

5.1.5	取消运输保护	25
5.1.6	拆除保护管	25
5.1.7	安装电子准直磁铁	26
5.2	安装分析仪	27
5.3	连接进气系统	28
5.4	安装高频发生器 QMH 800-x	28
5.5	在分析仪上安装 EP 822 静电计前置放大器	28
5.6	拆卸/安装 SEM 连接器板	28
5.7	建立组件的电缆连接	30
6	调试	31
7	操作	32
7.1	调整离子源	32
7.1.1	调整轴向离子源	32
7.1.2	调整交叉束离子源	32
7.1.3	调整栅极离子源	32
7.2	在高温下运行分析仪	33
7.3	拆卸/安装连接器板	33
7.4	烘烤分析仪	33
7.5	评估灵敏度	34
7.6	次级电子倍增器 (SEM)	34
7.7	表面离子	34
7.8	使用脱气功能	34
7.9	确定最佳参数值	34
7.9.1	使用测试气体进行优化	35
7.9.2	配置“发射”离子源参数	35
7.9.3	配置“保护电流”离子源参数	35
7.9.4	配置“V1 离子参比”离子源参数	35
7.9.5	配置“V2 阴极”离子源参数	35
7.9.6	配置“V3 聚焦”离子源参数	36
7.9.7	配置“V4 场轴”离子源参数	36
7.9.8	配置“V5 提取”离子源参数	36
7.9.9	配置“V6 偏转”离子源参数	36
7.9.10	配置“V9 排斥极”离子源参数	37
7.9.11	调整高频电缆极性	37
8	装运	38
9	回收和处置	39
9.1	一般处置信息	39
9.2	质谱仪系统的处置	39
10	普发真空服务解决方案	40
11	订购信息	42
11.1	订购零件	42
11.2	备件的订购流程	42
12	技术数据和尺寸	44
12.1	技术参数	44
12.2	尺寸	45
	欧盟符合性声明	47
	英国符合性声明	48

表目录

表格 1:	适用文件	7
表格 2:	使用的缩写	9
表格 3:	轴向离子源的典型值	17
表格 4:	交叉束离子源的典型值	18
表格 5:	格栅离子源的典型值	19
表格 6:	QMA 4x0 备件	43
表格 7:	技术参数	45
表格 8:	尺寸	45
表格 9:	离子源的尺寸	46

插图目录

图片 1:	带 90° 离轴 SEM 的 QMA	15
图片 2:	轴向离子源的电极排列和电位曲线	16
图片 3:	交叉束离子源的电极排列和电位曲线	18
图片 4:	栅格离子源的电极排列及电位曲线	19
图片 5:	SEV 217	20
图片 6:	90° 偏转与偏转电压	21
图片 7:	正确对齐带有 C/B 离子源的 QMA 法兰	23
图片 8:	安装支撑板	24
图片 9:	组装支架上的分析仪	24
图	取消运输保护	25
片 10:		
图	拆除保护管	26
片 11:		
图	安装电子准直磁铁	27
片 12:		
图	用刀片固定竖封	27
片 13:		
图	保护管	29
片 14:		
图	SEM 连接器板	29
片 15:		
图	连接器板	33
片 16:		
图	磨损的峰	36
片 17:		
图	减少“场轴”	36
片 18:		
图	带 90° 离轴 SEM 的尺寸	45
片 19:		

1 关于本手册



重要提示

使用前务必仔细阅读。
务请保存手册以备将来查阅。

1.1 有效性

本文件描述了下列产品的功能，并提供了最重要的安全使用信息。该描述是根据有效指令编写。本文件中的信息涉及产品当前的开发状态。假设客户未对产品进行任何更改，该文档将保持其有效性。

1.1.1 适用文件

名称说明	文件
QMG 800 HiQuad Neo 操作手册	BG 6013
EP 822 静电计前置放大器操作手册	
IO 820 输入输出模块操作手册	
QMH 800-x “高频发生器”操作手册	BG 6016
PV MassSpec 软件文档	软件的一部分
一致性声明	上述操作指南中的一部分

表格 1: 适用文件

您可以在普发真空下载中心找到这些文件。

1.1.2 类型

本文件适用于具有以下货号的产品：

货号	名称说明
PT M22 1xx	QMA 400
PT M22 2xx	QMA 430

您可以在产品的铭牌上找到零件编号。

普发真空保留在未事先通知的情况下进行技术变更的权利。

本文件中的图形未按比例绘制。

除非另有说明，否则尺寸均以毫米 (mm) 为单位。

1.2 阅读人群

本操作指南适用于对产品执行下列操作的所有人员：

- 运输
- 设置（安装）
- 使用和操作
- 停止运转
- 维护和清洁
- 贮存或废弃

只允许由具备相应技术资格（专业人员）或完成了普发真空相关培训的人员执行本文件中描述的工作。

1.3 惯例

1.3.1 文字说明

本文件中的使用说明采用完整的通用结构。所需操作程序通过单个或多个操作步骤来表示。

单个操作步骤

水平实心三角形表示操作中仅有一个步骤。

- ▶ 即单个操作步骤。

多个操作步骤序列

数字列表指示带有多个必要步骤的操作程序。

1. 第 1 步
2. 第 2 步
3. ...

1.3.2 图标

本文件中使用的象形文字旨在表达实用信息。



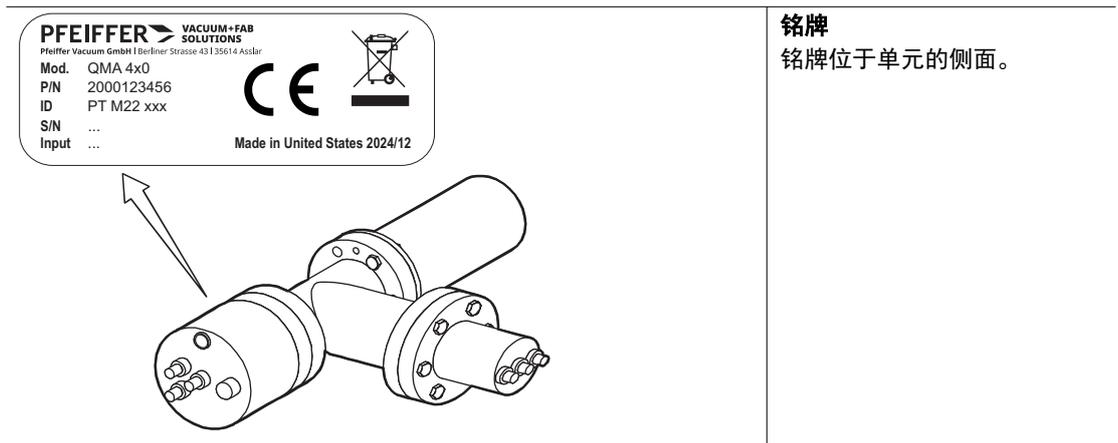
注



提示

1.3.3 产品上的标签

本节介绍了产品上的所有标签及其含义。



铭牌

铭牌位于单元的侧面。

1.3.4 缩写

缩写	说明
CB	交叉束
CD	转换倍增极
EID	电子碰撞解吸
IO	输入/输出
IQ	离子源
MSL	平均海平面
OFHC	无氧导热性
QMA	分析仪
QMH	高频发生器
SEM	次级电子倍增器
SEM	次级电子倍增器
W	钨

缩写	说明
XHV	极端超高真空
YO _x -Ir	钇铱

表格 2: 使用的缩写

1.4 商标证明

- HiQuad®是 Pfeiffer Vacuum GmbH（普发真空有限公司）的注册商标。

2 安全

2.1 一般安全信息

本文档考虑了以下 4 个风险级别和 1 个信息级别。

⚠ 危险

直接的迫近危险
指出一种直接的迫近危险，如不注意，则会导致死亡或严重伤害。

- ▶ 有关避免险情的指示

⚠ 警告

潜在的迫近危险
指出一种迫近的危险，如不注意，则会导致死亡或严重伤害。

- ▶ 有关避免险情的指示

⚠ 小心

潜在的迫近危险
指出一种迫近的危险，如不注意，则会导致轻伤。

- ▶ 有关避免险情的指示

注意

财产损失的危险
用于强调与人身伤害无关的动作。

- ▶ 有关避免财产损失的指示

i 注意事项、提示或示例用于表示有关产品或本文件的重要信息。

2.2 安全注意事项

i **根据产品使用寿命阶段的安全说明**
本文件中的所有安全说明均基于风险评估的结果。普发真空已考虑到产品的所有使用寿命阶段。

安装过程中可能发生的危险

⚠ 危险

分析仪上的电压导致的生命危险
在操作期间，QMA 分析仪的电极系统上存在危险电压。在某些条件下，触摸真空系统中的组件会有危险。电压会导致生命危险。

- ▶ 保护已安装的部件、连接的单元和线路免受电路、闪络或电荷载体流动的影响。
- ▶ 确保 QMA、真空室和整个设备始终与保护接地正确连接。
- ▶ 如果用户可以在真空系统打开时触摸分析仪，则需提供额外的保护。
- ▶ 确保提供机械保护，以防接触分析仪和安装的部件。
- ▶ 确保在打开系统时强制断开电源（例如使用门触点）。

⚠ 危险**接触电压存在致命危险**

IS 816、HV 801 的电压以及 BIAS、TARGET 和 EXTR 辅助电压会危及生命。

- ▶ 请注意 IS 816、HV 801 的技术参数。
- ▶ 仅使用专业制造的电缆。

⚠ 危险**电击事故可导致生命危险**

连接器板下的电压有致命危险。如果已拆除保护管，则不允许操作。

- ▶ 在连接电缆之前，请重新安装所有拆下的保护管。
- ▶ 请注意特殊离子源相应章节中的附加信息。

操作过程中存在的危险**⚠ 小心****所用的工艺气体导致的健康风险和环境损害**

所用的气体（工艺气体）会带来健康风险和环境损害。

- ▶ 在引入工艺气体之前，检查连接的密封性。
- ▶ 确保排气系统适用于所供应的气体。
- ▶ 考虑材料和工艺气体之间的潜在相互作用。
- ▶ 处理所用的气体时，请遵守适用的指南。
- ▶ 遵守保护措施。

保养过程中存在的危险**⚠ 警告****被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒**

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。

运输时的风险**⚠ 警告****受污染产品引致中毒的风险**

在出于保养或维修需要而装运含有有害物质的产品时，服务人员的健康和安全会处于危险中。

- ▶ 遵守安全运输注意事项。

废弃过程中存在的危险**⚠ 警告****被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒**

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。

2.3 安全措施

该产品是根据最新的技术和公认的安全工程规则进行设计。然而，不当使用可能会对操作者所有第三方生命和肢体造成危险，并对产品和其他财产造成损害。



提供潜在危险相关信息的责任

该产品的持有者或用户必须使所有操作人员意识到产品所具有的危险性。
参与产品安装、操作或维护的人员必须阅读、理解并遵守本文件中安全相关部分规定。



由于产品改动而违反一致性规定

如果使用单位改动了原厂产品或安装了额外的设备，则制造商一致性声明不再有效。

- 在将产品安装到系统中后，使用单位必须在系统调试前按照欧盟相关指令来检查并重新评估整套系统的合规性。

产品搬运作业的一般安全注意事项

- ▶ 必须遵守所有适用的安全和事故预防规定。
- ▶ 定期检查是否遵守各项安全措施。
- ▶ 将安全说明转交给所有其他用户。
- ▶ 切勿让任何肢体部分进入真空范围。
- ▶ 始终确保安全地接到接地导体 (PE)。
- ▶ 切勿在运行过程中突然断开插头连接。
- ▶ 必须遵守上述关机程序。
- ▶ 管路和电缆应远离高温表面(> 70 °C)。
- ▶ 切勿在设备上擅自开展转变或修改
- ▶ 在其他环境中安装或运行之前，必须注意设备的防护等级。
- ▶ 如果表面温度超过 70 °C，则应请采取合适的防触摸保护措施。
- ▶ 在开始工作之前，了解可能面临的任何污染。

2.4 正确使用

QMG 800 HiQuad 四极杆质谱仪系统用于高真空范围内的气体分析。

根据产品的预期用途使用产品

- ▶ 仅按照这些操作手册安装，操作并维护产品。
- ▶ 遵守各项使用限制。
- ▶ 遵守技术数据。

2.5 可预见的使用不当

产品使用不当会导致所有保修和追责权力无效。任何与产品拟定用途相悖的应用（不区分有意还是无意）都会被视为不当使用，特别是：

- 在技术数据规定的使用范围之外使用
- 用于结果确定人员安全或较大值的测量
- 结合腐蚀性或爆炸性介质使用
- 在户外使用
- 在技术变更后使用（在产品内部或外部）
- 与不适合或未经批准的备件或配件一起使用

2.6 责任和保修

如果运营公司或第三方存在以下行为，普发真空不承担任何责任和保修：

- 忽视本文件
- 不将产品用于其预期用途
- 对产品进行相应产品文件中未列出的任何修改（转换、更改等）
- 使用相应产品文件中未列出的附件操作产品

操作员负责所使用的工艺介质。

2.7 操作员要求

有安全意识的工作

1. 只在技术上完美无瑕的状态下进行产品操作。
2. 按照产品的预期目的、安全性和危险意识，并参照操作手册进行产品操作。

3. 遵循下列准则，并监督对下列准则的遵守情况：
 - 正确使用
 - 一般可适用的安全说明及事故防范规例
 - 国际、国家和当地适用的标准与准则
 - 附加的产品相关准则和法规
4. 仅使用原装部件或经普发真空批准的部件。
5. 将操作手册放在进行安装的地方。
6. 确保人员的资格。

2.8 人员资格

本文中描述的工作只能由具有适当专业资格和必要经验或已完成普发真空提供的必要培训的人员执行。

培训人员

1. 培训产品的技术人员。
2. 只有在经过培训的人员监督下，才允许受训人员使用产品并进行产品作业。
3. 只允许经过培训的技术人员使用本产品。
4. 在开始工作前，请确保受委托人员已阅读并理解这些操作规程和所有适用文件，尤其是安全、保养和维修方面的信息。

2.8.1 确保人员的资格

机械作业专家

只有经过培训的专家才能进行机械作业。在本文件的含义范围内，专家是指负责产品施工、机械安装、故障排除和维护的人员，并具有以下资格：

- 按照国家有关规定取得机械领域的资格认证
- 了解此文档

电工专家

只有经过培训的电气技师才能进行电气工程作业。在本文件的含义范围内，电气技师是指负责电气安装、调试、故障排除和维护的人员，并具有以下资格：

- 按照国家有关规定取得电气工程领域的资格认证
- 了解此文档

此外，这些人员必须熟悉适用的安全法规和法律，以及本文件中提到的其他标准、准则和法律。上述人员必须明确授予操作授权按照安全技术标准委托、编程、配置、标记接地设备、系统和电路。

经过培训的人员

只有经过充分培训的人员才能在其他运输、储存、操作和处理领域开展所有工作。这种培训必须确保人员能够安全、适当地进行所需的活动和工作步骤。

2.8.2 保养与维修的人员资格



高级培训课程

普发真空提供 2 级维护、3 级维护相关的高级培训课程。

经过充分培训的人员是：

- **维护等级 1**
 - 客户（经过培训的专家）
- **维护等级 2**
 - 接受技术教育的客户
 - 普发真空维修技师
- **维护等级 3**
 - 接受普发真空服务培训的客户
 - 普发真空维修技师

2.8.3 通过普发真空进行高级培训

为了最佳和无故障地使用本产品，普发真空提供了全面的课程和技术培训。

有关更多信息，请联系普发真空技术培训。

2.9 操作员要求

观察相关文件和数据

1. 阅读、注意并遵守本操作手册和使用公司编制的作业手册，特别是安全和警示手册。
2. 仅按照这些操作手册安装，操作并维护产品。
3. 仅在完整的操作说明和适用文件的基础上执行所有工作。
4. 遵守各项使用限制。
5. 遵守技术数据。
6. 如果这些操作手册未能解答您有关产品操作或维护的疑问，请联系普发真空服务中心。
 - 您可以在[普发真空服务区](#)找到相关信息。

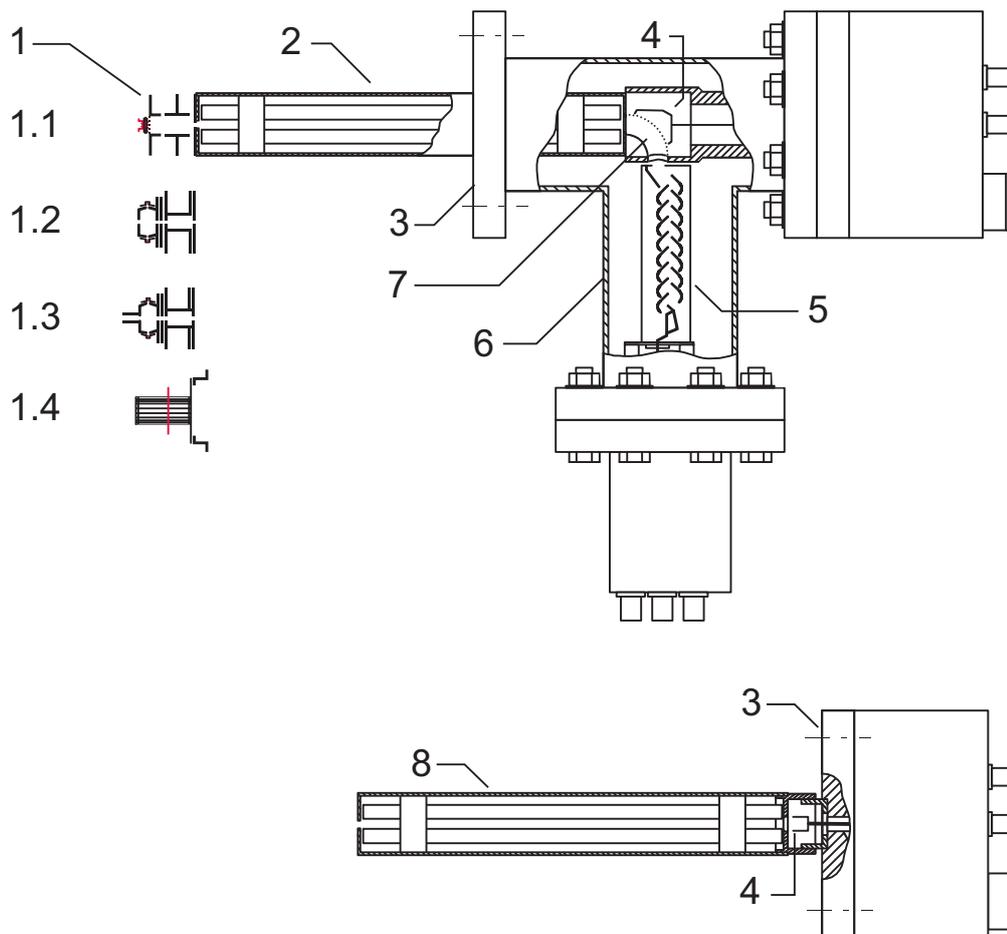
3 产品介绍

3.1 设计, 施工

四极杆分析仪的组成包括:

- 离子源
- 带四极杆的质量过滤器
- 离子检测器 (SEM 和带法拉第的偏转单元, 或仅法拉第)
- 带法兰的外壳

通过高机械精度和优化离子源和杆系统的离子光学单元, 分析仪实现高分辨率、高传输和低质量歧视。良好的分辨率和高质量范围是使用该设备解决分析测量问题的先决条件。带有法拉第杯或带有 90° 离轴 SEM 和法拉第杯的不同版本, 以及广泛的离子源选择, 可以针对相应的测量问题进行最佳调整。设计为浸入式系统的分析仪的开放式设计和低除气率可实现从高真空到极端超高真空 (XHV) 的精确分压分析。



图片 1: 带 90° 离轴 SEM 的 QMA

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 离子源 (变体) | 3 连接法兰 |
| 1.1 轴向 | 4 法拉第杯 |
| 1.2 交叉束 (CB) | 5 SEM |
| 1.3 交叉束 (气密) | 6 壳体 |
| 1.4 格栅 | 7 偏转装置 |
| 2 质量过滤器 | 8 带法拉第杯的 QMA |

3.2 离子源

电离是通过离子撞击实现。热发射会导致电子离开加热的电线, 而电吸引场会将它们集中到电离区域。电离过程是整个分析质量的最决定性因素。这部分过程中的错误基本上无法在后面的步骤中得到纠正。选择正确的离子源至关重要。封闭 (气密) 离子源允许在残余真空贡献最小的情况下进行气体分析。它们几乎没有分层, 具有高信号对地比、低气体消耗和低时间常数。

3.2.1 轴向离子源

通过在轴向方向上聚焦离子，轴向离子源提供具有窄能量分布和横向于轴的小速度分量的离子。这样就实现了出色的分辨率、高灵敏度和良好的线性度。开放式设计允许记录分压的快速变化，将由于自除气和表面反应引起的失真降至最低。

标准灯丝

钨，钇铱 (YO_x-Ir) 也可用。

应用实例

- 一般气体分析
- 残余气体分析
- 解吸测量

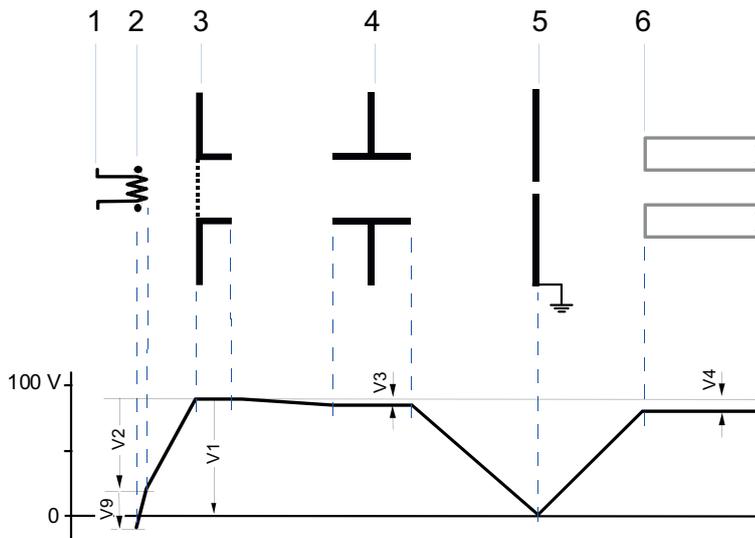
功能

向电离区的栅极加速阴极发射的电子。排斥极电极与阴极呈负极，用于聚焦电子。大部分电子通过栅极到达透镜（焦点）或返回栅极。电子碰撞产生的离子被聚焦和入口孔引出并聚焦到质量过滤器。栅极防止离子被吸引到阴极。场轴电势比电离区电势低几伏，因此主要是来自电离区的离子进入质量过滤器。当离子进入质量过滤器时，在电离区域外发射的离子具有较低的动能。因此，它们在质量过滤器中的停留时间明显更长。这些离子几乎完全分离出来。

脱气

通过脱气，可以降低轴向离子源的脱气率。

- 压力：≤ 10⁻⁸ hPa
- 发射：≤ 10 mA（550 V 时）
- 时间：≤ 5 分钟



图片 2： 轴向离子源的电极排列和电位曲线

- | | |
|-------|-------|
| 1 阴极 | 4 聚焦 |
| 2 韦内 | 5 入口孔 |
| 3 电离区 | 6 杆系统 |

发射		1 mA ¹⁾
V1	离子参比	90 V
V2	阴极	70 eV ²⁾
V3	聚焦	20 V

1) 在 $p > 5 \times 10^{-6}$ hPa 时，降低至 0.1 mA。
 2) 在将 V2 降低到 < 50 eV 之前，将“发射”降低到 0.1 mA 并将 V9 降低到 < 20 V，以防止阴极过载。

V4	场轴	10 V ³⁾
V6	内偏转	300 V
V9	韦内	30 V (最大 40)
保护电流	W	4.2 A
	YO _x -Ir	3.5 A

表格 3: 轴向离子源的典型值

3.2.2 交叉束离子源

交叉束离子源的开放式设计允许对气体成分的变化做出快速反应。使用寿命长，配备两根灯丝。交叉束离子源允许垂直和平行于系统轴分子束直接通过。

标准灯丝

钨，钇铱 (YO_x-Ir) 也可用。

气密型

在气密交叉束离子源的情况下，电离区域是密封的。到真空室的电导约为 1 l/s。

为气密型选择工作压力

- ▶ 在真空室中选择 10^{-6} hPa 的工作压力。

应用实例

- 粒子束分析和一般气体分析
- 定性和定量气体分析 (组成和时间顺序)
- 反应性和腐蚀性气体的分析 (使用专用配件)
- 检测气体中的污染物
- 同位素测量
- 真空处理器的残留气体分析 (例如等离子蚀刻)
- 过程监测/过程控制 (例如气体成分或汽化源的闭环控制)
- 分子束应用

由于其气体消耗量极小、分离度低和时间常数低，气密型特别适用于：

- 测量流体中的气体和溶剂
- 呼吸分析
- 混合气体分析
- 由于残留气体的影响较小，因此可以进行痕量检测
- 腐蚀性或有毒气体

功能

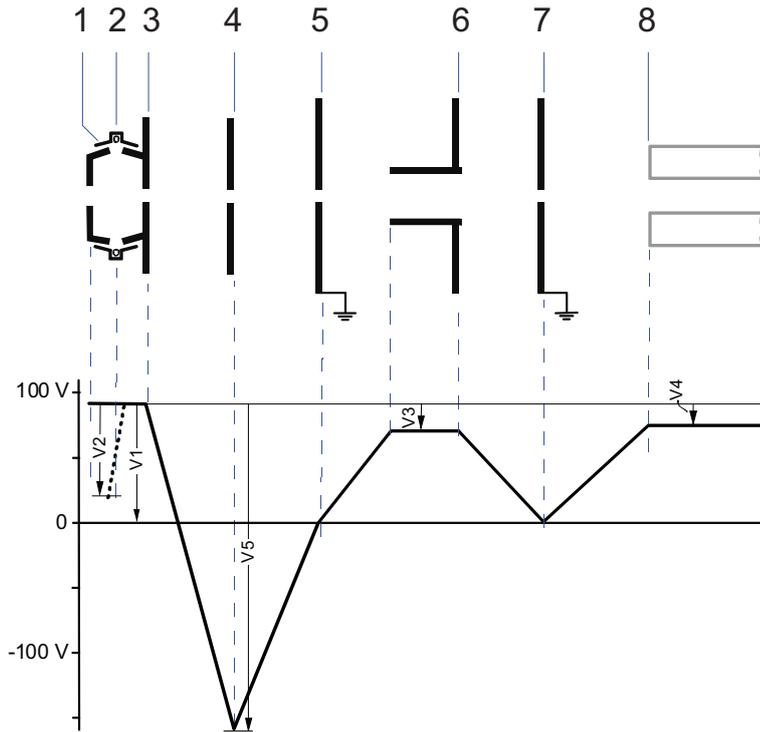
阴极发射的电子经与阴极相连的韦内聚焦后，通过间隙垂直于系统轴进入电离区。在电离区，电子使气体电离。离子被提取电极引出并通过离子透镜 (聚焦) 聚焦到质量过滤器中。电子束、粒子束 (如果允许分子束) 和离子提取相互垂直。低于电离区电势几伏的场轴电势主要将来自电离区的离子聚焦到质量过滤器中。

脱气

仅在特殊情况下才建议对交叉束离子源进行脱气。

- 压力: $\leq 10^{-8}$ hPa
- 发射: ≤ 10 mA (550 V 时)
- 时间: ≤ 5 分钟

3) 质量范围 1024 或 2048 时为 5 V



图片 3: 交叉束离子源的电极排列和电位曲线

- | | |
|-------|-------|
| 1 韦内 | 5 底板 |
| 2 阴极 | 6 聚焦 |
| 3 电离区 | 7 入口孔 |
| 4 提取 | 8 杆系统 |

发射		1 mA ⁴⁾
V1	离子参比	90 V
V2	阴极	70 eV ⁵⁾
V3	聚焦	20 V
V4	场轴	15 V
V5	提取	250 V
V6	内偏转	300 V
保护电流	W	4.2 A
	YO _x -Ir	3.5 A

表格 4: 交叉束离子源的典型值

3.2.3 栅极离子源

栅极离子源具有非常开放的设计，脱气率极低，而且可以轻松脱气。它仅发射少量表面离子。它始终配备两根钨丝。

应用实例

- 超高真空残余气体分析
- 解吸测量

功能

环形阴极发射的两个电子向栅极加速，并主要穿过栅极。在栅极内形成的离子会被接地入口孔吸入质量过滤器。阴极接在中间；因此，它的每一半都可以单独操作。

4) 使用磁铁 0.7 mA / 在 $p > 5 \times 10^{-6}$ hPa 时，降低至 0.1 mA。

5) 在将 V2 降低到 < 50 eV 之前，将“发射”降低到 0.1 mA 并将 V9 降低到 < 20 V，以防止阴极过载。

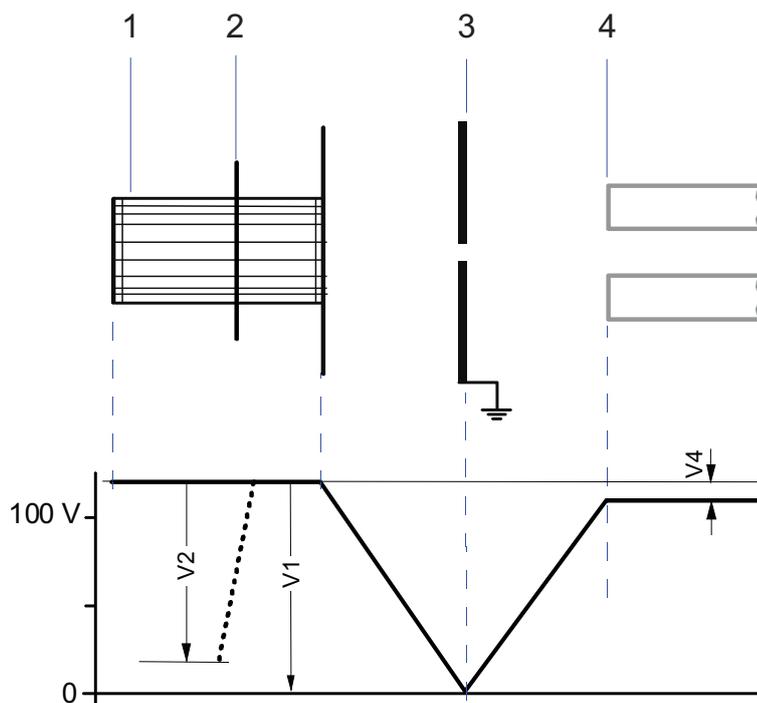
脱气

使用脱气功能，降低栅极离子源的脱气率和表面离子的脱附率。

- 压力：≤ 10⁻⁷ hPa
- 发射：≤ 20 mA（550 V 时）
- 时间：10–15 分钟

栅极离子源的脱气建议

1. 执行脱气 10 – 15 分钟。
2. 等待最终压力。
3. 检查频谱。
4. 如果需要，请重复操作。



图片 4： 栅格离子源的电极排列及电位曲线

- | | |
|------|-------|
| 1 栅极 | 3 入口孔 |
| 2 阴极 | 4 杆系统 |

发射		2 mA ⁶⁾
V1	离子参比	120 V
V2	阴极	100 eV ⁷⁾
V4	场轴	10 V
V6	内偏转	200 V
保护电流	W	4.2 A
	YO _x -Ir	3.5 A

表格 5： 栅格离子源的典型值

3.3 质量过滤器

正确的材料选择和高精度的制造方法确保高度的线性度和可重复性。

3.3.1 QMA 430

由不锈钢制成的 8 mm 杆系统可用于质量数 300。

6) 在 $p > 5 \times 10^{-6}$ hPa 时，降低至 0.2 mA。

7) 在将 V2 降低到 < 50 eV 之前，将“发射”降低到 0.1 mA 并将 V9 降低到 < 20 V，以防止阴极过载。

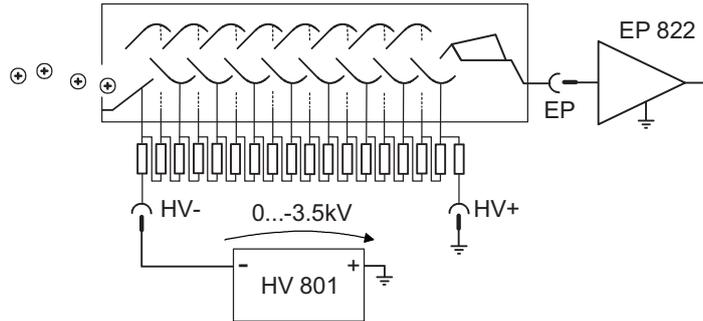
3.3.2 QMA 400

为获得更高的质量范围以及最佳的稳定性和可重复性，使用 8 mm 钼棒，因为该材料具有出色的电学和热学特性。

3.4 二次电子倍增器 SEV 217

倍增器由 17 个离散级组成，具有聚焦倍增极几何结构，是一个快速离子电流放大器，位于质量过滤器和静电计前置放大器之间。由于其高放大率，下游静电计前置放大器可以在较低的放大率下运行；这会产生更小的时间常数，从而可以测量低强度的快速信号。

在正常工作中，SEV 217 二次电子倍增器的 HV- 负高压和 HV+ 接地，SEV 217 检测正离子。SEM 工作电压的“SEM 电压”参数决定放大倍数，同时也是离子的后加速能量。



图片 5: SEV 217

3.5 变体概览

3.5.1 阴极材料

钨 (W) 是标准阴极材料。由于蒸气压极低，它特别适用于 UHV 应用。然而，在高碳浓度下，钨会在待测气体混合物中形成碳化物，从而导致发射条件不稳定 (CO₂ 循环)。

钇铱 (YOx-Ir) 对空气进入相对不敏感，因为铱不会形成氧化物。氧化物阴极的发射温度低于钨的发射温度。与残留气体的反应较弱，因为离子源温度保持较低。当允许使用低蒸气压的物质时，对污染的敏感性会更强。

选择阴极材料

- ▶ 为离子源配备由最适合相应应用的材料制成的阴极（灯丝）。
 - 并非所有材料都适用于所有离子源类型。

3.5.2 电子瞄准磁铁

普发真空建议为交叉束离子源配备磁铁单元，以用于高质量范围的应用和分子束检测。磁铁增加电子的实际路径长度，从而增加离子产量。这会导致更高的灵敏度和更好的注射条件。此外，磁铁可防止大部分电子撞击形成区中对离子光学不太重要的位置。但是，线性度（测量信号与压力）降低了。

带集成磁铁的烘烤分析仪

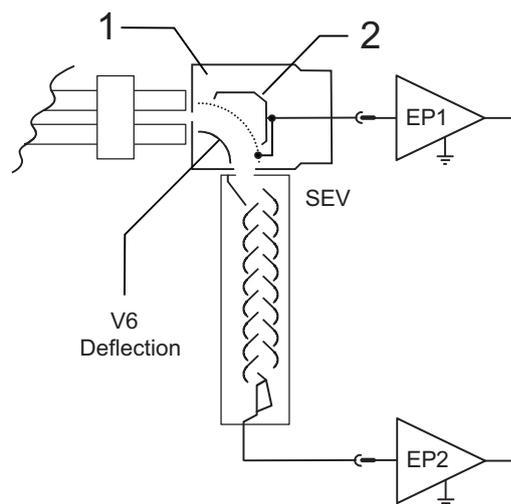
- ▶ 将带集成磁铁的分析仪加热至最高 300 °C。

3.5.3 90° 偏转

90° 离轴布置具有非常低的信号背景，因为静电 90° 偏转可防止快速或激发的中性粒子和光子撞击 SEM。

3.5.4 90° 偏转与偏转电压

内偏转板处于电位“V6 偏转”，外偏转板直接连接到法拉第杯和静电计前置放大器 EP1，因此处于地电位。如果不存在 EP1，则请使用跳塞。



图片 6: 90° 偏转与偏转电压

1 偏转装置 2 法拉第杯

3.5.5 法拉第杯

法拉第杯操作（带法拉第的 QMA 或在法拉第模式下操作的 SEM 类型）减少 SEM 的系统转换误差（例如质量歧视）。法拉第操作也可用于故障诊断。缺点是灵敏度较低，需要较高的放大倍数，从而限制响应速度。

3.5.6 真空退火 QMA

具有真空退火栅极离子源的 QMA 具有非常低的自出气率和解吸率 ($<10^{-10}$ hPa l/s)。

3.6 产品标识

在与普发真空沟通的过程中，您需要铭牌上的所有数据以可靠地识别产品。

- ▶ 为确保在和普发真空沟通过程中产品的型号信息明确可靠，务必始终备好铭牌上的所有信息。

3.7 供应范围

- QMA 分析仪
- 测试日志

拆开产品包装并检查货件的完整性

1. 产品拆箱。
2. 拆下运输紧固件、运输保护等。
3. 将运输紧固件、运输保护等存放在安全的地方。
4. 检查货件是否齐全。
5. 确保没有任何零件损坏。

4 运输和仓储

4.1 运输产品

注意

运输不当造成的损坏

运输时包装不当或未能安装所有运输锁都可能会导致产品损坏。

- ▶ 遵守安全运输的相关说明。



包装

建议妥善存放运输包装材料和原厂保护罩。

产品的安全运输

- ▶ 注意运输包装上标示的重量。
- ▶ 尽可能始终用原厂运输包装运输或装运产品。
- ▶ 始终为产品使用密实并防撞的包装。
- ▶ 仅在马上安装前拆下现有的防护罩和运输保护装置。
- ▶ 在每次传输之前重新连接传输锁和传输保护装置。

4.2 储存产品

注意

存储不当造成的损坏

存储不当会导致产品损坏。

静电充电，受潮等情况会导致电子元件出现缺陷。

- ▶ 遵守安全存储的相关说明。



包装

建议以原厂包装存放产品。

产品的安全仓储

- ▶ 将产品存放在阴凉、干燥、无尘的地方，以防止撞击和机械振动。
- ▶ 产品应始终采用密实、防撞的包装。
- ▶ 尽可能将产品存放在原厂包装中。
- ▶ 用防静电包装存储电子元件。
- ▶ 保持允许的存储温度。
- ▶ 避免环境温度发生剧烈波动。
- ▶ 避免空气湿度过高。
- ▶ 与原保护帽密封连接。
- ▶ 使用原厂运输保护装置（如有）保护产品。

5 安装

5.1 准备安装分析仪

⚠ 危险

分析仪上的电压导致的生命危险

在操作期间，QMA 分析仪的电极系统上存在危险电压。在某些条件下，触摸真空系统中的组件会有危险。电压会导致生命危险。

- ▶ 保护已安装的部件、连接的单元和线路免受电路、闪络或电荷载体流动的影响。
- ▶ 确保 QMA、真空室和整个设备始终与保护接地正确连接。
- ▶ 如果用户可以在真空系统打开时触摸分析仪，则需提供额外的保护。
- ▶ 确保提供机械保护，以防接触分析仪和安装的部件。
- ▶ 确保在打开系统时强制断开电源（例如使用门触点）。

注意

外部电压和磁场对分析仪造成的损坏

切勿将分析仪电极系统暴露在外部电压下，因为电偶连接、接触、闪电、等离子体、离子或电子束等原因，在接触时有危险。如果真空室中存在此类危险源，则必须提供安全排除此类影响的保护措施。作用于分析仪的更小外部电压也会导致电子设备损坏以及测量结果不可靠。

- ▶ 满足针对外部电压的适当保护措施（例如，更好的布置、屏蔽、接地等）。
- ▶ 不要将分析仪安装在 > 0.2 mT 的磁场附近。
- ▶ 确保提供机械保护，以防接触分析仪和安装的部件。
- ▶ 确保在打开系统时强制断开电源（例如使用门触点）。
- ▶ 遵守适用于真空系统的标准。

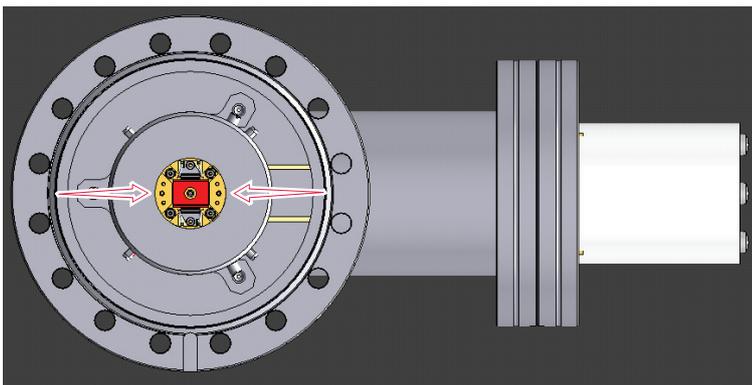
5.1.1 选择安装方向

在许多情况下，分析仪的安装方向不会影响其功能。离子源的位置必须与分析任务相匹配。例如，当分析仪与测量室之间只有一根小横截面的管道连接时，就不可能进行可靠的残余气体测量。

操作程序

- ▶ 选择可以很好布置 QMH 高频发生器和电缆的安装方向。

5.1.2 准备进气系统



图片 7： 正确对齐带有 C/B 离子源的 QMA 法兰

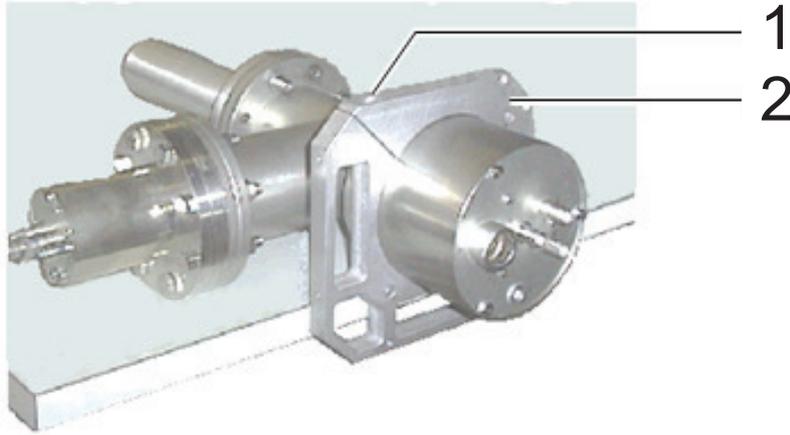
操作程序

- ▶ 根据需要准备进气系统，以便日后可轻松连接到离子源。
- ▶ 如果交叉束离子源必须与气体供应对齐，请在 QMA 和系统的法兰上标记正确的对齐方式（箭头方向）。

5.1.3 安装支撑板

所需的工具

- 螺丝刀, 6号



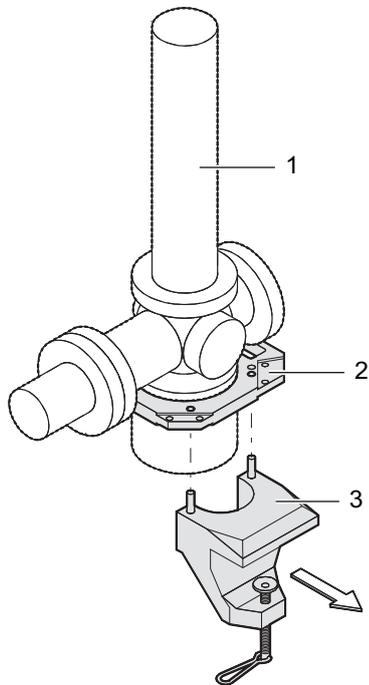
图片 8: 安装支撑板

- 1 侧面的夹紧螺钉
- 2 支架

操作程序

1. 将分析仪放在桌子的边缘。
2. 用螺丝刀松开支撑板侧面的夹紧螺钉。
3. 将支撑板推到分析仪法兰上。
4. 对齐支撑板, 从而能够轻松握住分析仪, 以正确的方向将其引导到真空系统中。
5. 用螺丝刀拧紧夹紧螺钉。

5.1.4 使用组装支架



图片 9: 组装支架上的分析仪

- 1 分析仪
- 2 支架
- 3 组装支架

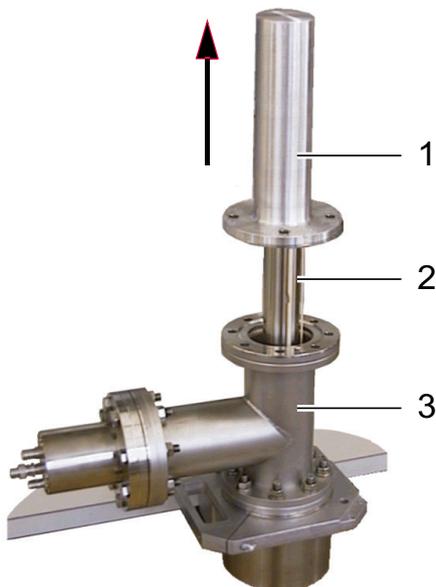
操作程序

1. 将组装支架夹在稳定的桌子上。
2. 将带有支架的分析仪放在组装支架上。

5.1.5 取消运输保护**注意****污染和损坏造成的损害**

赤手触摸设备或组件会增加解吸率并导致测量不正确。污垢（例如灰尘、指纹等）和损坏会对功能造成影响。

- ▶ 在高真空系统或超高真空系统的装配和维护工作期间，请始终佩戴清洁、无绒、无粉的实验室手套。
- ▶ 仅使用清洁的工具。
- ▶ 确保连接法兰上没有油脂。
- ▶ 仅在必要时才从法兰和连接处拆下保护罩和保护盖。
- ▶ 仅在必要时移除分析仪的运输保护装置。
- ▶ 在光线充足的地方进行所有工作。

**图片 10： 取消运输保护**

- | | |
|----------|---------|
| 1 运输防护装置 | 3 分析仪外壳 |
| 2 质量过滤器 | |

操作程序

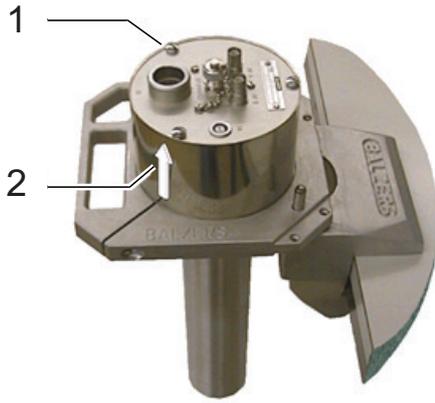
1. 小心取下运输保护装置并妥善存放以备将来使用。
2. 检查内部是否有损坏和接线短路。

5.1.6 拆除保护管**必要条件**

- 设备已关闭
- 已从分析仪上断开所有电缆

所需的工具

- 螺丝刀



图片 11： 拆除保护管

- 1 螺钉（3 件）
- 2 保护管

操作程序

1. 卸下 3 个外部螺丝。
2. 拔下保护管。

5.1.7 安装电子准直磁铁

注意

污染和损坏造成的损害
赤手触摸设备或组件会增加解吸率并导致测量不正确。污垢（例如灰尘、指纹等）和损坏会对功能造成影响。

- ▶ 在高真空系统或超高真空系统的装配和维护工作期间，请始终佩戴清洁、无绒、无粉的实验室手套。
- ▶ 仅使用清洁的工具。
- ▶ 确保连接法兰上没有油脂。
- ▶ 仅在必要时才从法兰和连接处拆下保护罩和保护盖。
- ▶ 仅在必要时移除分析仪的运输保护装置。
- ▶ 在光线充足的地方进行所有工作。

注意

磁铁对齐不正确
磁铁已对齐。从安装板上取下磁铁会破坏对齐。

- ▶ 不要从安装板上取下磁铁。

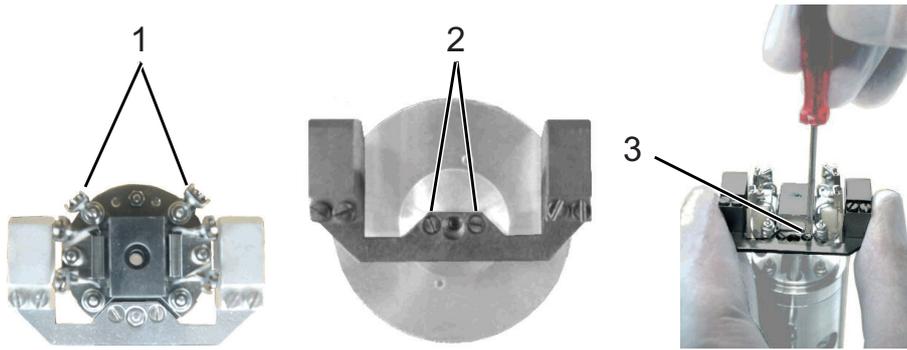
普发真空在单独包装中提供交叉束离子源的磁性单元。

先决条件

- 操作条件已满足

所需的工具

- 螺丝刀



图片 12： 安装电子准直磁铁

- 1 连接
- 2 螺钉
- 3 安装磁性单元

操作程序

1. 将分析仪放置在便于安装磁性单元的位置。
2. 松开两颗螺钉，但不要取下它们。
3. 从包装中取出磁性单元和螺钉。
4. 将磁性单元安装在离子源上。

5.2 安装分析仪

注意

垂直密封件脱落造成的损坏

垂直放置的密封件很容易从凹槽中掉出并损坏布线的陶瓷毛细管。

- ▶ 安装期间，用刀片固定垂直密封件。



以 2 人团队的形式执行安装工作

根据安装位置，工作可能很困难。

普发真空建议让第二个人协助，以防止损坏。

先决条件

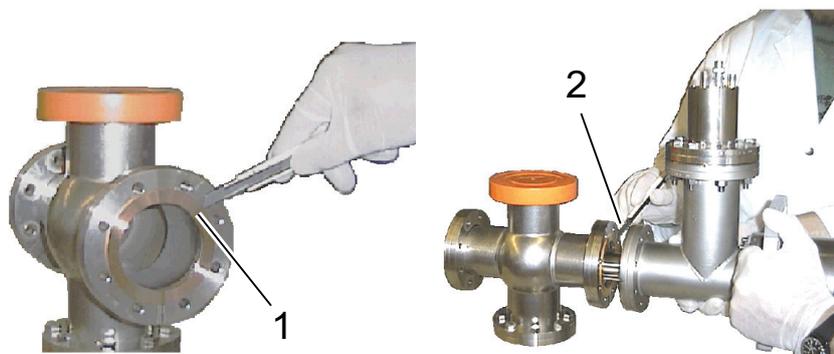
- 安装区域内无障碍物

所需的工具

- 刀（美工刀）
- 扳手

必要材料

- OFHC 铜垫片



图片 13： 用刀片固定竖封

- 1 OFHC 铜垫片
- 2 用刀片固定到位

操作程序

1. 将 OFHC 铜垫圈插入分析仪或系统法兰。
2. 在安装过程中，用刀片固定 OFHC 铜垫圈。
3. 小心地将分析仪插入真空系统。
 - 离子源和接线不得接触任何部件。
4. 插入上面的一颗螺丝并用手拧紧。
5. 将螺丝插入另一侧。
6. 插入剩余的螺钉。
7. 正确拧紧所有螺丝。
8. 抽空真空系统并检查是否达到预期的真空度。

5.3 连接进气系统

⚠ 小心

所用的工艺气体导致的健康风险和环境损害

所用的气体（工艺气体）会带来健康风险和环境损害。

- ▶ 在引入工艺气体之前，检查连接的密封性。
- ▶ 确保排气系统适用于所供应的气体。
- ▶ 考虑材料和工艺气体之间的潜在相互作用。
- ▶ 处理所用的气体时，请遵守适用的指南。
- ▶ 遵守保护措施。

操作程序

- ▶ 对于带进气系统的离子源，请专业连接进气系统。
- ▶ 将导体与离子源进行电绝缘。

5.4 安装高频发生器 QMH 800-x

关于 QMH 800-x 高频发生器的安装信息，请参见 QMH 800-x 的操作手册。

5.5 在分析仪上安装 EP 822 静电计前置放大器

有关安装 EP 822 静电计前置放大器的信息，请参阅 QMG 800 HiQuad Neo 操作手册。

5.6 拆卸/安装 SEM 连接器板

⚠ 危险

电击事故可导致生命危险

连接器板下的电压有致命危险。如果已拆除保护管，则不允许操作。

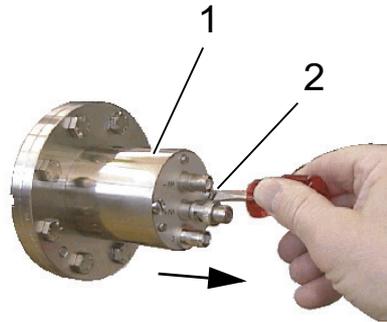
- ▶ 在连接电缆之前，请重新安装所有拆下的保护管。
- ▶ 请注意特殊离子源相应章节中的附加信息。

必要条件

- 设备已关闭
- 已从分析仪上断开所有电缆

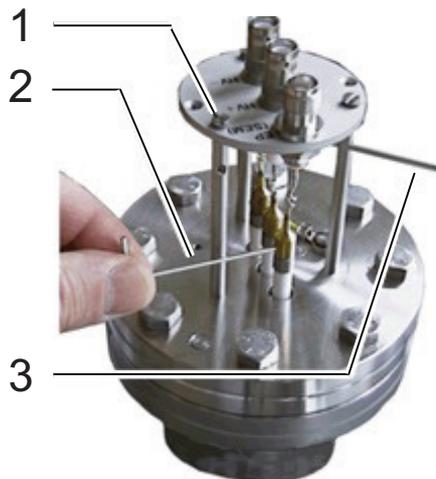
所需的工具

- 内六角扳手，WAF 1.5
- 螺丝刀
- 引脚



图片 14: 保护管

- 1 保护管
- 2 大螺钉 (2 件)



图片 15: SEM 连接器板

- 1 螺钉 (3 件)
- 2 内六角螺钉 (3 件, WAF 1.5 mm)
- 3 引脚

一般做法

► 如需拆下 SEM 连接器板, 请拆下 EP 822。

拆卸 SEM 连接器板 (SEM 连接器)

1. 断开电子 SEM 连接器板上的所有电缆。
2. 卸下两颗大螺钉。
3. 取下保护管。
4. 卸下三颗螺钉。
5. 将三颗内六角螺钉 (1.5 mm WAF) 各松开 1/2 圈。
6. 从法兰上断开黄色/绿色接地导体的电缆接线头。
7. 拆下连接器板。
8. 使用合适的销拧下三个螺柱。
9. 保留所有零件。
 - 切换到静电计操作时, 会再次需要这些部件。

安装 SEM 连接器板 (SEM 连接)

1. 使用合适的销钉安装三个螺柱。
2. 放在连接器板上。
3. 将黄色/绿色接地导体的电缆接线头连接到法兰。
4. 拧紧三个内六角螺钉 (1.5 mm WAF)。
5. 插入三个螺钉。
6. 确保已将所有锁紧垫圈再次安装到正确位置。
7. 将保护管放置到位。
8. 安装两个大螺钉。
9. 将所有电缆与 SEM 连接器板连接起来。

5.7 建立组件的电缆连接

有关组件电缆连接的信息，请参阅 QMG 800 HiQuad Neo 操作手册。

6 调试

注意

气体排放造成的质量过滤器污染

如果高频发生器在 $>10^{-4}$ hPa 的总压力下开启，则分析仪的杆之间存在气体放电点燃的风险，这可能导致质量过滤器严重污染。

- ▶ 当总压力为 $>10^{-4}$ hPa 时，确保高频发生器已关闭。

注意

磁场引起的故障

离子源、通道电子倍增器或 SEM 附近的强磁场（例如由冷阴极规、工具、磁性夹具等引起）会导致故障。

- ▶ 请通过妥善布置系统部件或安装磁屏蔽来防止强磁场的影响。
- ▶ 从影响区域移除磁性物体。



参数出厂设置

仅在应用需要时才更改参数的出厂设置。



校准高频发生器

如果需要校准高频发生器，请联系普发真空分公司服务部门。

首次开启仪器

1. 开机前，检查是否已正确安装所有部件和电缆。
2. 如果压力低于最大允许总压力，则开启控制单元，但不要开启发射。
 - 使用法拉第时 10^{-4} hPa
 - 使用 SEM 时 10^{-5} hPa
3. 检查设备中保存的值是否与提供的测试日志匹配。
 - 测试日志指示分析仪的最佳值。
4. 如果保存的值不匹配，请使用软件进行配置。
5. 如果您不再有测试日志，请激活离子源的默认设置并对其进行优化。
 - 在整套系统中，普发真空专门为分析仪校准了高频发生器。

7 操作

7.1 调整离子源

7.1.1 调整轴向离子源

操作程序

1. 从提供良好结果的最后一个值开始，测试日志中的值，或者如果没有更好的值，则使用典型值。
2. 将“**聚焦**”调整到最大峰高。
3. 将“**排斥极**”调整到最大峰高（在“**阴极**” < 50 V 最大 20 V）。
4. 寻找“**场轴**”和“**分辨率**”的组合，以提供具有良好峰形的最佳峰高。
5. 确定最佳的高频电缆极性。

7.1.2 调整交叉束离子源

设置无磁铁的交叉束离子源

1. 从提供良好结果的最后一个值开始，测试日志中的值，或者如果没有更好的值，则使用典型值。
2. 将“**场轴**”的值增加 1.5 V。
3. 将“**分辨率**”增加大约 15%。
4. 交替调整“**聚焦**”和“**提取**”到最大峰高。
5. 减小“**场轴**”，直到峰高下降约 10% 并评估峰形和分辨率。
6. 将“**分辨率**”设置为一个足够高的值，从而满足目的。
 - 使用不必要的好分辨率意味着丧失灵敏度和稳定性。
7. 如果峰形不够好（尖峰、拖尾），请尝试通过减小“**场轴**”参数来改善它。
8. 尝试“**IonRef**”的新值（以 5 V 为步长）以获得更好的灵敏度。
 - 在每一步中，重新配置所有其他参数。有条不紊地进行操作并记录参数，以及分别的峰高和形状。
9. 对第二根灯丝重复该过程。切换后，等待建立热稳定性。
 - 如果两个灯丝之间的灵敏度差异很大，则表明存在机械变形。
10. 确定最佳的高频电缆极性。

设置带磁铁的交叉束离子源

对于不同压力下的分析，普发真空建议移除磁性单元或将发射减少至 0.1 mA。在低发射水平（最高 0.1 mA），适用“无磁铁设置”部分中描述的程序。在更高的发射水平下，如果想获得最高的灵敏度，请寻找最有利的发射设置，如下所述。

1. 将系统中的压力设置为想要优化的值。
 - 在配置设置的整个过程中，压力必须保持恒定。
2. 将“**场轴**”设置为 16 V，将“**发射**”设置为 0.5 mA。
3. 交替重复调整“**提取**”和“**聚焦**”至最大峰高。
4. 记下峰高和“**发射**”、“**提取**”和“**聚焦**”的相关值。
5. 如果发射量 < 1 mA，则将其增加 0.1 mA，然后返回步骤 3。
6. 在记录的数据中，寻找具有最高峰高的点，并再次将参数设置为相关值。
7. 如“**无磁铁设置**”中所述，调整“**场轴**”和“**分辨率**”。
8. 如“**无磁铁设置**”部分所述，确定“**IonRef**”的最有利值和最佳电缆极性。
9. 增加“**提取**”直到灵敏度降低 5%；这会增加稳定性。

离子源现已针对当前压力进行优化。对于其他压力，通常再次优化“**提取**”和“**聚焦**”足以。

7.1.3 调整栅极离子源

操作程序

1. 从提供良好结果的最后一个值开始，测试日志中的值，或者如果没有更好的值，则使用典型值。
2. 将“**IonRef**”调整为最大峰高，但该值始终必须高于“**阴极**”值，否则电子可以到达接地部分并解吸那里的离子。
3. 增加“**场轴**”值直到峰尖“磨损”并再次降低它，直到获得干净的峰形。
4. 如有必要，请重复步骤 3 和 4。
5. 确定最佳的高频电缆极性。

7.2 在高温下运行分析仪

操作程序

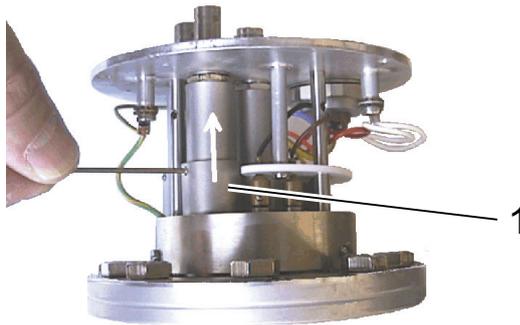
- ▶ 分析仪在运行期间最高可加热至 180 °C。
- ▶ EP 822 和 高频发生器可加热到高达 50°C。

7.3 拆卸/安装连接器板

如果烘烤温度 >200 °C，请拆下连接板。

所需的工具

- 内六角扳手，WAF 1.5



图片 16： 连接器板

- 1 屏蔽套

卸下连接器板

1. 在 90° 版本上，拆下 SEM 连接器板，但将三个螺柱留在原位。
2. 拆下大连接板的保护管。
3. 将屏蔽套管的内六角螺钉 (1.5 mm WAF) 松开 ½ 圈。
4. 将屏蔽套管向上推至连接板并固定在那里。
5. 松开所有插头上的内六角螺钉 (1.5 mm WAF)。
6. 松开黄色/绿色接地导体。
7. 小心地拆下连接器板。
8. **不要**移除保护环和螺柱。

安装连接板

1. 检查三个螺柱是否牢固固定。
2. 小心放置连接器板，使插头适合相关的馈通。
3. 固定黄色/绿色接地导体。
4. 用三颗螺钉和锁紧垫圈固定连接板。
5. 在所有插头上，稍微拧紧内六角螺钉 (1.5 mm WAF)，但注意不要对馈通施加力。
6. 将屏蔽套管推到馈通件上并拧紧螺钉。
 - 屏蔽套管必须滑入法兰中的埋头孔中。
7. 重新安装保护管。

7.4 烘烤分析仪

必要条件

- 在烘烤温度 >200 °C 时移除了连接器板。
- 在烘烤前已从分析仪中移除了 EP 822 和 高频发生器
- EP 822 和 高频发生器在烘烤区外

操作程序

- ▶ 将分析仪烘烤至最高 400°C。
- ▶ 在 >150 °C 的烘烤温度下仅使用 1000 V 操作 SEM。
- ▶ 再次安装 EP 822 和 高频发生器之前，让法兰冷却至 <50 °C。

7.5 评估灵敏度

普发真空在工厂使用和不使用 SEM 的情况下确定灵敏度。产品交付中包含的测试日志包含已确定的值。参考气体的灵敏度以 A/hPa 为单位指定。建议使用 N₂ 或空气来检查灵敏度。

操作程序

1. 对于空气，使用总压力的 80% 作为 N₂ 压力并添加质量 14 和 28 的离子流。
2. 如果它们不可忽略，则减去相应的残余气体峰高。
3. 确保已正确测量参考压力，例如使用安装在适当位置的电离计（请注意气体类型依赖性）。

7.6 次级电子倍增器 (SEM)

设置放大

- ▶ 使用 SEM 高压的“SEM 电压”参数，使用极大的阈值设置放大率，从而设置灵敏度。
- ▶ 避免低于 1 kV 的值和高于 >1 μA 的离子电流持续较长时间 (> 几分钟)，因为放大在这些范围内不稳定。

避免污染

- ▶ 当使用不利的气体成分（碳氢化合物和其他有机蒸气）时，请使用尽可能低的电流。
- ▶ 如果方便的话，请在法拉第模式下工作。

低分压

在非常低的分压（非常小的峰值）下，离子流由单个脉冲组成。在非常高的 SEM 放大率下，这些脉冲会过度调制静电计前置放大器的输入级，从而导致不明显的测量误差（例如非线性）。在各种静电计范围内测量值的相当大的偏差 (>10%)、自动量程模式下测量值曲线的不连续性、扁平峰、不正确的同位素比率等都可能由于受到这种影响。在这种情况下，降低“SEM 电压”，选择灵敏度较低的“检测器范围”或使用“自动降低”以锁定最敏感的测量范围。

确定放大系数

- ▶ 记录 SEM 操作和法拉第操作中质谱的相关范围。

两个对应峰值的电流之比是适用于所输入操作条件的放大倍数。该方法结合了 90° 离子偏转的影响。

7.7 表面离子

在离子源中的电子轰击下，吸附的污染物被解吸为所谓的 EID 离子，然后出现在光谱中，例如质量数为 16 (O⁺)、19 (F⁺)、23 (Na⁺)、35/37 (Cl⁺) 和 39/41 (K⁺)。EID 离子主要在 UHV 测量期间变得明显。它们可以通过脱气（脱气或高排放的临时操作）来减少。为了区分 EID 离子和体积离子，降低“场轴电压”参数处的场轴电压值。这显著降低正常离子的峰高。EID 离子的影响较小，因为它们是在最高电位上形成的。因此，为防止抑制正常离子，请勿选择太低的“场轴”值。

7.8 使用脱气功能

脱气功能特别适用于使用栅极离子源的 UHV 测量。

操作程序

- ▶ 遵守有关各个离子源的信息。
- ▶ 不要在 >10⁻⁷ hPa 的压力下开启脱气，因为这会导致离子源严重污染。
- ▶ 为脱气操作优化“保护电流”灯丝保护。
- ▶ 如果不想使用脱气功能，或者不允许使用脱气功能，请将“保护电流”设置为 0 A，以阻止脱气操作。

7.9 确定最佳参数值

对于某些应用，需要偏离出厂设置。随着污染的增加或在检修后，建议按照以下部分所述优化设置。有关电位及其名称的示意图，请参阅“技术参数”部分。使用集成与设备的各种离子源的标准值，应能测量出频谱。然而，这些值始终必须针对所使用的分析仪进行优化。优化离子源参数的目标是实现高灵敏度、良好的峰形和低质量歧视。有时还必须满足其他条件。本章基本适用于所有离子源；并非所有离子源都需要某些电位。

操作程序

- ▶ 遵守有关各个离子源的详细信息。

7.9.1 使用测试气体进行优化

操作程序

1. 让压力为 5×10^{-6} hPa 的合适气体流入（用于特殊离子源）。
 - 为了优化更高的质量，必须包括相应的组件，否则空气就已足够。
2. 如果无法让气体进入，则请使用适当的残余气体峰进行优化。
 - 注意由于参数变化而发生的除气变化，例如关于 H_2O 。

通常为提高灵敏度，使用离子源压力高于环境压力的入口程序。在这些情况下，以 A/hPa 为单位确定灵敏度没有意义。

7.9.2 配置“发射”离子源参数

“电流”：典型的发射电流为 1 mA。对于钨化阴极，这是最大值。在某些情况下（例如栅极离子源），2 mA 的灵敏度更高。然而，有时在较低的发射设置下会达到最大灵敏度，例如对于带有电子准直磁铁的交叉束离子源。这是由空间电荷效应引起的。查看离子源类型的详细信息。建议：如果更改**“发射电流”**值，则还要优化**“保护电流”**值。

在低电子能量和高压下工作

- ▶ 在低电子能量设置（**“阴极”**，例如 <50 V）下，将**“发射电流”**设置为 0.1 – 0.2 mA 或更低，以避免灯丝过载。
- ▶ 例如，在 $>10^{-5}$ hPa 的压力下，将**“发射电流”**值降低至 0.2 mA，以提高线性度测量（离子电流与分压）。

7.9.3 配置“保护电流”离子源参数

如果离子源中的压力升高，灯丝的加热电流就会增加。该效应用于在压力升高时关闭阴极。**“保护电流”**决定关闭阈值。如果无法开启发射，一般是因为**“保护电流”**设置太低。

操作程序

- ▶ 为实现最佳保护，请将关闭阈值设置得尽可能低。
 - 如果几乎无法在不触发保护电路（灯丝保护）的情况下开启发射，则这是最佳设置。

7.9.4 配置“V1 离子参比”离子源参数

“离子参比”是离子源形成离子的标称电势。由于提取场的穿透系数和电子空间电荷，有效电势稍低。**“离子参比”**是所有其他电位的参考电位（参见技术数据）。**“离子参比”**是最高的正电压。这导致几乎所有负粒子（主要是电子）都移动到电离区域。因此，电子碰撞引起的解吸只能在那里发生（如果有的话）。附近电离真空计的干扰也得到有效防止。一般来说，**“离子参比”**值应设置为略高于（约 20 V）电子能量（**“V2 阴极”**）。因此阴极对地处于正电势，从而使得离子源不向环境发射任何电子。这可以防止干扰系统的法拉第杯和附近的测量仪器（例如电离真空计）。此外，吸附在环境中的气体可能会通过电子碰撞释放出来，这可能会影响测量。

“离子参比”设置的以下效果也受机械公差的影响，例如受准确的阴极位置影响：

- 在低值 (25 – 40 V) 下，较低质量的灵敏度较高。然而，对于更高的质量，最大灵敏度处于更高的值。
- **“离子参比”**设置越高，质量歧视越低，即灵敏度随着质量数的增加而降低。
- 这些关系会随着更高的质量范围和更小的过滤器尺寸而变得更加清晰。
- 如果想最小化质量歧视，请选择具有最高质量的峰以优化离子源参数。

7.9.5 配置“V2 阴极”离子源参数

注意

灯丝过载

在降低的电离能设置（**“阴极”**，例如 40 eV）下，发射所需的灯丝温度会升高。灯丝烧坏。

- ▶ 在这种情况下，例如将发射减少到 0.1 mA。
- ▶ 校准**“保护电流”**（灯丝保护）。

阴极电压决定电子的加速电压，从而决定标称电离能。有效电离能略微偏离该值，例如由于提取场。对于必须知道确切电离能的应用，需要进行校准测量。频谱库中的参考数据通常参考 70 eV。在较低电子能量（例如 40 V）下，离子源形成的双电荷离子较少。例如，这会阻止 $36Ar^{++}$ 对质量 18 的贡献，这会使氩气中痕量水蒸气的检测变得复杂。

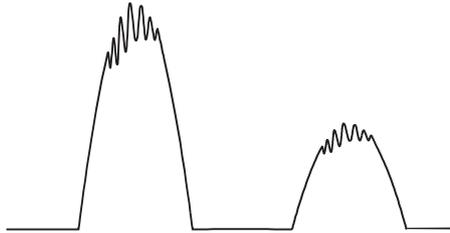
7.9.6 配置“V3 聚焦”离子源参数

操作程序

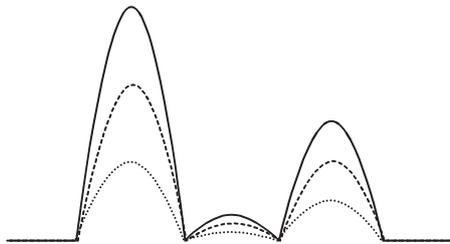
1. 将“**聚焦**”调整到最大峰高。
2. 如果出现多个最大值，则请选择电压值最低的那个，但请遵守适用于您的离子源的部分。
3. 更改“**聚焦**”时，还要优化“**提取**”参数（如果存在）。

7.9.7 配置“V4 场轴”离子源参数

场轴电压是电离区（离子参考）和四极杆质量过滤器之间的电势差。因此，场轴电压定义杆系统中离子的动能（速度）。“**场轴**”的最佳值取决于频率（QMH 类型）和 QMA 类型等因素。较低的频率（较高的质量范围）或较短的杆系统需要较低的离子能量，因为离子必须在质量过滤器中停留更长时间才能被解析。值越高，峰高越大。然而，分辨率更低且峰形可能恶化。过高的“场轴”值会导致峰“磨损”。



图片 17： 磨损的峰



图片 18： 减少“场轴”

减少“场轴”

- ▶ 如果调整“**分辨率**”参数而不是提高分辨率，则减小“**场轴**”值只会导致峰高减少。

“**场轴**”和“**分辨率**”相互优化的目的是达到最大峰值水平和所需的分辨率和足够好的峰形。如果无法通过降低“**场轴**”值来改善不良峰形，则可能存在污染或机械问题（例如，离子源未正确居中或安装在倾斜位置）。“**表面离子**”一章介绍如何借助“**场轴**”参数区分正常离子和所谓的 EID 离子。

7.9.8 配置“V5 提取”离子源参数

提取电压（V5 提取）使离子从电离区域加速到杆系统。

操作程序

1. 将“**V5 提取**”调整为最大峰高。
2. 如果更改了“**V5 提取**”的值，还要优化“**聚焦**”的值。

7.9.9 配置“V6 偏转”离子源参数

偏转电压（“**偏转**”）引导离子通过 90° 偏转电容器。在 QMG 中，在法拉第操作中，它们会自动切换到地电位。两个偏转板分别为负离子正电位和正离子负电位。质量过滤器将离子加速到偏转单元并将它们引导到 SEM。

一偏转电压

内偏转板处于电位“**V6 偏转**”，外偏转板直接连接到法拉第杯和静电计前置放大器 EP1，因此处于地电位。最佳值由离子形成电位“**离子参比**”决定，并在一定程度上由 SEM 电压决定。

参考值

- 离子参比：120 V | 40 V
- 内偏转：300 V | 200 V

操作程序

- ▶ 调整“偏转”，直到达到最大峰高。
- ▶ 每当更改“SEM 电压”值时，均需再次优化“偏转”。

7.9.10 配置“V9 排斥极”离子源参数

排斥极电压仅用于轴向离子源。

7.9.11 调整高频电缆极性**操作程序**

- ▶ 尝试通过互换分析仪上的高频电缆来提高灵敏度或峰形。
 - 只有在 QMG 已关闭时，才能将高频电缆的极性反接。
- ▶ 使用两个极性执行优化，然后选择最佳变体。

如果颠倒极性使灵敏度变化超过 50%，则表明存在污染或机械错误。

8 装运

警告

受污染产品引致中毒的风险

在出于保养或维修需要而装运含有害物质的产品时，服务人员的安全和健康会处于危险中。

- ▶ 遵守安全运输注意事项。



需要收费的去污工作

普发真空可对未明确声明“无污染”的产品进行去污，费用需由您承担。

产品的安全运输

- ▶ 切勿装运受微生物、爆炸品或放射性污染的产品。
- ▶ 遵守参与国家和运输公司的装运指南。
- ▶ 在外包装上注明任何潜在危险。
- ▶ 在普发真空服务处下载污染说明。
- ▶ 始终附上完整的污染申报书。

9 回收和处置

警告

被有毒物质污染过的组件或设备会危害人员健康，甚至造成中毒

有毒的工艺介质会导致装置或其中的部件受到污染。如果维修过程中接触上述有毒物质，则可危害健康。非法的有毒物质废弃可造成环境破坏。

- ▶ 采取适当的安全防范措施，防止有毒的工艺介质危害健康或污染环境。
- ▶ 在执行保养作业前对涉及零件进行去污。
- ▶ 穿戴防护装备。



环保

您**必须**按照所有适用的法规处置产品及其组件，以保护人员、环境和自然。

- 帮助减少自然资源的浪费。
- 防止污染。

9.1 一般处置信息

普发真空的产品包含必须回收的材料。

- ▶ 请按照以下类别对我们的产品进行处置：
 - 铁
 - 铝
 - 铜
 - 合成物
 - 电子元器件
 - 无溶剂的油和油脂
- ▶ 务请在处置时遵守特别的预防措施：
 - 氟橡胶（FKM）
 - 与介质接触，可能受到污染的组件

9.2 质谱仪系统的处置

普发真空质谱仪系统包含您必须回收的材料。

1. 拆下外壳部件。
2. 拆卸所有单独的组件。
3. 拆除电子元件。
4. 对与工艺气体接触的组件进行除污。
5. 将组件分为可回收材料。
6. 回收未污染的组件。
7. 按照当地适用的法规，以安全的方式处置这些产品或组件。

10 普发真空服务解决方案

我们致力于提供一流的服务

真空组件具有很高的使用寿命，而且停机时间很短，这是您对我们提出的明确期望。我们将以性能卓越的产品和优质的服务来满足您的需求。

我们总是努力使我们的核心竞争力、在真空组件方面的服务达到完美。我们的服务远不会在购买了普发真空产品后结束。它常常在此时才真正开始。当然是以久经考验的普发真空质量提供服务。

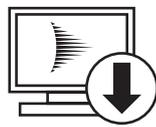
我们的专业销售和服务人员遍布全球，随时为您提供帮助。普发真空将提供一个从原厂备件到服务合约的全方位服务包。

欢迎您随时联系普发真空服务部门

无论是由我们现场服务部门提供的预防性现场检修服务，还是采用新型替换产品进行快速更换或者在您附近的服务中心进行维修 - 您将有各种机会来确保您设备的可用性。详细信息以及地址见我们主页上普发真空服务一栏。

您将从您的普发真空联系人那里获得针对价廉质优的快速解决方案的指导。

为了迅速流畅地处理服务流程，我们推荐您采用下列步骤：



1. 请下载最新的表单模板。
 - 服务需求流程
 - 服务申请和产品返回
 - 污染声明



- a) 拆下所有附件（所有不属于原厂备件的零件）。
 - b) 必要时将工作流体/润滑剂排放出来。
 - c) 必要时将冷却液排放出来。
2. 填写服务要求和污染声明。



3. 请通过电子邮件、传真或邮件将表单发送至您当地的服务中心。

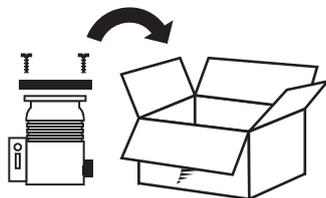


4. 您将收到一份来自普发真空的回复。

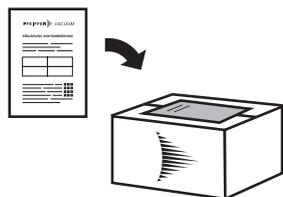
PFEIFFER VACUUM

寄出被污染的产品

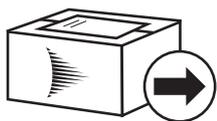
对于受到生物污染、爆炸性污染或放射性污染的产品，原则上不接受。如果产品受到了污染，或者缺乏污染声明，那么，普发真空将进行一次去污操作，费用将由用户承担。



5. 请按照污染声明规定来准备产品的运输。
 - a) 采用氮气或干燥空气对泵进行中和。
 - b) 对所有开口进行气密性封闭。
 - c) 采用合适的保护薄膜封闭产品。
 - d) 请仅采用合适的、稳固的运输箱包装产品。
 - e) 请遵守有效的运输条件。



6. 请将污染声明张贴在包装外部。



7. 现在，请将您的产品发送至您当地的服务中心。



8. 您将收到一份来自普发真空的回复。

PFEIFFER VACUUM

我们的销售及供货条款以及真空设备和组件的维修和保养条款适用于所有服务订单。

11 订购信息

11.1 订购零件

订购备件、附件或可选组件

- ▶ 订购备件、附件或可选组件时，请务必详细说明以下细节：
 - 根据铭牌的所有细节
 - 根据零件清单的描述和订货号

11.2 备件的订购流程

描述	订货号
细丝单元	
用于轴向离子源的细丝单元（钇铱）	PT 168 112
用于轴向离子源的细丝单元（钨）	PT 168 111
用于交叉束离子源的细丝单元（钇铱）	PT 168 122
用于交叉束离子源的细丝单元（钨）	PT 168 121
用于栅极离子源的细丝单元（钨）	PT 168 161
离子源	
轴向离子源（钇铱）	PT 168 212
轴向离子源（钨）	PT 168 211
交叉束离子源（钇铱）	PT 168 222
交叉束离子源（钨）	PT 168 221
交叉束离子源（钇铱），带磁铁	PT 168 232
交叉束离子源（钨），带磁铁	PT 168 231
交叉束离子源（钇铱），气密	PT 168 242
交叉束离子源（钨），气密	PT 168 241
交叉束离子源（钇铱），气密，带磁铁	PT 168 252
交叉束离子源（钨），气密，带磁铁	PT 168 251
栅极离子源（钨）	PT 168 261
接线组	
用于轴向离子源的接线组	PT 168 310
用于交叉束离子源的接线组	PT 168 320
用于栅极离子源的接线组	PT 168 360
系统组件	
EP 822	PT 168 500
SEM 217	PT 168 400
电缆	
离子源电缆 IS 816 - QMA 4x0, 1.5 m	PT 168 511 -T
离子源电缆 IS 816 - QMA 4x0, 3 m	PT 168 512 -T
离子源电缆 IS 816 - QMA 4x0, 10 m	PT 168 513 -T
高压电缆, 1.5 m	PT 168 521 -T
高压电缆, 3 m	PT 168 522 -T
高压电缆, 10 m	PT 168 523 -T
场轴电缆	PT 168 550 -T
高频连接 QMH 800-x – QMA 4x0	PT 168 560 -T
连接 QC 800 – QMH 800-x, 1.5 m	PT 168 531 -T
连接 QC 800 – QMH 800-x, 3 m	PT 168 532 -T
连接 QC 800 – QMH 800-x, 10 m	PT 168 533 -T
LAN 2 连接 QC 800 – QMH 800-x, 1.5 m	PT 168 541 -T
LAN 2 连接 QC 800 – QMH 800-x, 3 m	PT 168 542 -T

描述	订货号
LAN 2 连接 QC 800 – QMH 800-x, 10 m	PT 168 543 -T
升级套件	
升级套件 300 u	PT 444 770 -T
升级套件 512 u	PT 444 771 -T
装配块	
装配块	PT 168 600

表格 6: QMA 4x0 备件

12 技术数据和尺寸

12.1 技术参数

参数	值
超压	
允许超压	≤ 2000 hPa (绝对值)
真空	
工作压力 (法拉第)	离子源中 ≤ 1 × 10 ⁻⁴ hPa
工作压力 (SEM)	离子源中 ≤ 1 × 10 ⁻⁵ hPa
灵敏度^{8) 9)}	
最小可检测分压 (法拉第)	< 10 ⁻¹¹ hPa
可检测到的最小分压 (带 90° SEM 和电子计数器)	< 10 ⁻¹⁵ hPa
空气灵敏度 (法拉第)	> 3 × 10 ⁻⁴ A/hPa
空气灵敏度 (SEM)	> 200 A/hPa
质量过滤器	
QMA 400	
杆径	8 mm
杆长	200 mm
杆材料	钨
QMA 430	
杆径	8 mm
杆长	200 mm
杆材料	不锈钢
SEV 217	
放大 (新)	在 3.5 kV 时 > 10 ⁸
工作电压	1 – 3.5 kV
偏压	SEM 上, ≤ ±3.2 kV
级数	17
分压器	18 MΩ
允许的输出电流	≤ 10 ⁻⁵ A
烘烤温度 用于倍增极材料	≤ 400°C 铍铜
连接法兰	
QMA 400	DN 63 CF
QMA 430	DN 63 CF
气体连接 (CB 离子源)	
交叉束 (气密), 带轴向连接器	玻璃陶瓷内孔, 用于外径 3 mm 的管
烘烤温度	
不带电缆和连接器板	≤ 400°C
带电子准直磁铁	≤ 300°C
带电缆和连接板	≤ 180°C
带前置放大器或静电计	≤ 50°C
真空材料	
不锈钢、钨、Al ₂ O ₃ 、铍铜、镍、钨、钇铱	
灯丝寿命¹⁰⁾	

8) 适用于不带 SEM 的 QMA 400、带磁铁的 CB-IQ、发射 1 mA、ΔM₁₀ = 1 u

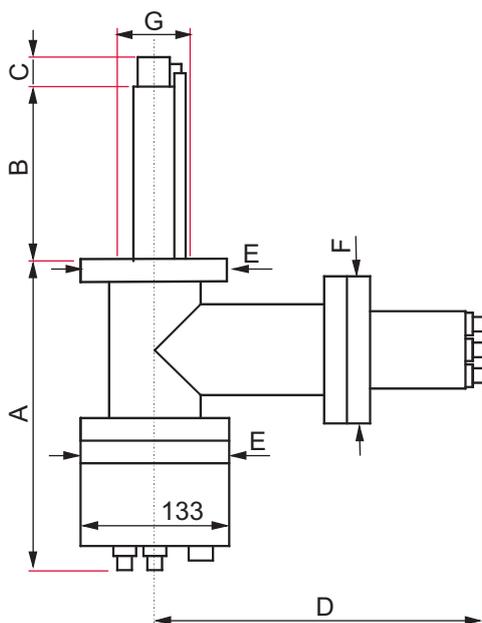
9) 在 10% 的峰高处有 = 1 u 的峰宽

10) 适用于非氧化气氛中 p < 10⁻⁵ hPa、发射 1 mA 和电子能量 ≥ 70 eV

参数	值
钨	>10000 h
钇铱	>10000 h
重量	
QMA 400 (法拉第)	2.9 kg
QMA 400 (90° SEM)	10.7 kg
QMA 430 (90° SEM)	10.7 kg

表格 7: 技术参数

12.2 尺寸



图片 19: 带 90° 离轴 SEM 的尺寸

尺寸单位: mm

尺寸	[mm]
A	244
B	162
D	251
E	DN 63 CF
F	DN 63 CF
G	Ø 63

表格 8: 尺寸

离子源	C [mm]	H [mm] ¹¹⁾
轴向	26	-
交叉束	35.5	23.5

11) 到敏感体积中心的距离

离子源	C [mm]	H [mm] ¹¹⁾
交叉束 (气密) ¹²⁾	48 ¹³⁾	23.5
格栅	27	-

表格 9: 离子源的尺寸

-
- 11) 到敏感体积中心的距离
 - 12) 带轴向气体连接
 - 13) 不带进气管/供应管: 外径 3 mm

欧盟符合性声明

本符合性声明是由制造商全权负责发布的。
该类型产品声明：

分析仪

QMA 4x0

特此声明，所列产品符合下述**欧盟指令**的所有相关规定。

低电压 2014/35/EC

电磁兼容指令 2014/30/EU

限制使用某些有害物质 2011/65/EU (第 2 条, 第 4 d、e 和 j 款)

协调标准以及适用的国家标准和规范：

DIN EN 61010-1:2011-07

DIN EN 61326-1:2013-07

DIN EN 55011:2009 + A1:2010 (A 级)

签名



(Daniel Sälzer)
总经理

Pfeiffer Vacuum GmbH
(普发真空有限公司)
Berliner Straße 43
35614 Asslar
Germany

Asslar, 2023-07-19



英国符合性声明

本符合性声明是由制造商全权负责发布的。

该类型产品声明：

分析仪

QMA 4x0

特此声明，所列产品符合下述**英国指令**的所有相关规定。

电气设备（安全）条例 2016

电磁兼容条例 2016

电气和电子设备中限制使用某些危险物质条例 2012

适用标准与规范：

EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019

EN IEC 61326-1:2021

EN 55011:2016 + A1:2017 + A11:2020 + A2:2021

制造商在英国的授权代表和编撰技术文件的授权代理是 Pfeiffer Vacuum Ltd, 16 Plover Close, Interchange Park, MK169PS Newport Pagnell。

签名



(Daniel Sälzer)

总经理

Pfeiffer Vacuum GmbH
(普发真空有限公司)
Berliner Straße 43
35614 Asslar
Germany

Asslar, 2022-11-01

**UK
CA**



VACUUM SOLUTIONS FROM A SINGLE SOURCE

Pfeiffer Vacuum stands for innovative and custom vacuum solutions worldwide, technological perfection, competent advice and reliable service.

COMPLETE RANGE OF PRODUCTS

From a single component to complex systems:

We are the only supplier of vacuum technology that provides a complete product portfolio.

COMPETENCE IN THEORY AND PRACTICE

Benefit from our know-how and our portfolio of training opportunities!

We support you with your plant layout and provide first-class on-site service worldwide.

ed. A - Date 2503 - P/N:BG6018BZH



Are you looking for a
perfect vacuum solution?
Please contact us

Pfeiffer Vacuum GmbH
Headquarters • Germany
T +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

