

2

预防措施

一般预防措施	26
使用方面的预防措施	28
保护接地	28
关闭仪表面板和罩盖	28
佩戴安全护目镜	28
检查排气系统	29
正确处理溶剂	31
检查废液容器	32
压缩气瓶	33
安全地存储氩气	33
碰撞池气体	34
其他气体	34
使热仪器冷却	35
炬管盒罩盖	35
蠕动泵	35
前级真空泵	35
进气孔	36
对于有毒物质的注意事项	37
移动 Agilent ICP-MS	40
环境条件、合规性和实用要求	41
环境条件	41

本章描述安全信息、环境条件及实用要求。

一般预防措施

警告

- 如果您使用了心脏起搏器或类似的植入式装置，使用该仪器前请先咨询医生。该仪器可能会影响心脏起搏器工作。
- 本仪器附带的电源线组合不能用于其他产品。
- 不要使用本仪器附带以外的任何其他电源线。

警告

不要使用 MassHunter 以外的任何软件编辑或更改仪器参数。这可能会造成仪器的安全设计出现缺陷。如果您使用脚本文件或其他手段以自定义 MassHunter 的操作方式时，还需采取足够的预防措施。

注意

Agilent ICP-MS 是一款内置有许多保护功能的非常安全的仪器：

- 如果在操作过程中顶盖被打开，安全联锁将关闭等离子体。
- 等离子体的可视窗口可保护眼睛。
- 传感器监测水和氦气的流量和压力。如果水流量过低无法充分冷却 ICP-MS 或者氦气供应不足时，等离子体会自动关闭。
- 冷却风扇帮助确保仪器内部的温度保持在预设范围内。如这些风扇中的除了 QP 风扇以外的任何一种风扇出现故障，等离子体会自动关闭。
- 如果出现过热情况，排气口、仪器内及进水口的温度传感器会关闭等离子体。
- 即使电脑无法使用，也可立即使用手动开关将仪器关闭。

注意

如不确定是何种流体时，在制造商确认会出现的危险前请勿使用该流体。

注意

附带的电源线和前级真空泵的电源线均是 ICP-MS 一起专用的。请勿将其用于其他设备或仪器。

注意

液体泄漏的处理方法

如果可使用时，请参考并遵循 MSDS 安全指示（化学品安全技术说明书）。保持仪器和周围区域清洁。简单的泄漏时，如前级泵油，可以用干布擦拭。大量泄漏时，建议使用泄漏套件。

注意

在使用 Agilent 指定方法以外的方法进行清洁或去污之前，请向 Agilent 进行确认，以确保该方法不会损伤设备。

备注

要迅速关闭仪器，可关闭位于前面板中心下方的主电源开关。要在不使用 MassHunter Workstation 的情况下将仪器切换到待机模式或关机模式，可使用内部面板上的“真空 ON/OFF 开关”。关于真空 ON/OFF 开关的位置，请参阅本章第 13 页的图 1。

注意

- 传感器会监视 RF 发生器，并在 RF 线圈未正确匹配时将其关闭。
- 等离子体不存在或手动关闭时，光纤传感器将关闭 RF 的高压电源。当传感器第一次检测到问题时，ICP-MS MassHunter Workstation 会显示警告信息，以便在达到关闭极限值之前，您可将设备停止。
- 接近或达到关闭极限值时，在仪器控制窗口中显示的参数将由绿色变为黄色 / 红色。

除了上述的安全功能，在操作或维护过程中应始终采取以下的预防措施：

- 检查酸的浓度。连续抽吸高浓度的酸可能会损坏仪器内部。
- 操作前关闭仪器的罩盖和面板。
- 检查排气系统，确认排气系统为正抽取。
- 正确处理溶剂。
- 经常检查废液容器。
- 执行任何维护操作前，需等待仪器冷却。
- 检查管道的条件，并根据需要进行更换。

仔细理解 MassHunter Workstation 联机帮助和本手册内的注意和警告事项。

使用方面的预防措施

保护接地

警告

将 ICP-MS 连接至未装有保护接地的电源时，可能会导致触电危险并损坏 ICP-MS。同样，切断 ICP-MS 的保护导体或覆盖的电源线接地，可能会造成操作者触电或造成 ICP-MS 损坏。

关闭仪表面板和罩盖

开始对等离子体进行点火之前先将仪表顶盖关闭。仪器可完全通过电脑优化，因此无需在等离子体点火后打开前面板和侧面板或罩盖。此外，如果罩盖被打开，安全联锁将关闭等离子体。

警告

外部的罩盖可保护操作者在操作仪器时不会受到伤害。RF 电源会产生高电压和高频率辐射，可能会非常危险。

佩戴安全护目镜

警告

眼睛危险

处理样品溶液和其他化学品，或等离子体处于点火状态时，必须佩戴适当的安全护目镜，以避免眼睛直接接触危险化学品药剂或暴露在紫外线中，防止眼睛损伤或视力受损。

检查排气系统

警告

窒息危险性

为防止发生窒息事故，请务必在实验室安装通风系统，并确保其持续运行，以导入新鲜的外部空气。

警告

健康危害及窒息危险性

为防止发生窒息事故，请务必在实验室安装排气系统，将有毒气体通过排气系统排放至外部。为确保用户安全，废气从等离子体和真空系统排出至室外后，必须防止其通过环境控制系统再次循环进入。引起健康危害的原因包括溶剂、样品的化学毒性，以及前级真空泵液汽化后生成的气体。

警告

健康危害

排气系统因任何原因停止运行时，应立即关闭所有气体的供气源。

- 在供给气体的过程中，请勿关闭排气系统。
- 请勿关闭本仪器进气孔的软管。
- 排气扇出现故障，或空气流通不足时，请安排有经验的维保人员进行维修，在问题完全解决前，请勿打开本仪器的电源。

备注

本仪器处于通电状态时，无论处于哪种模式下，都必须确保排气系统持续运行。

警告

有毒气体危险性

在本仪器的真空泵或本仪器本身运行过程中，如排气系统停止运行，请立即启动排气系统，或立即关闭真空泵和本仪器。如果通风不足时，汽化的泵液、臭氧及其他有毒的燃烧产物将积聚在实验室里。如果吸入氢氟酸（HF）的烟雾，会导致肺组织出现大面积灼伤。

警告

爆炸危险性

请将实验室的排气系统连接至本仪器的排气孔，确保排气系统持续运行。如无法正确将废气排出，可能引起健康危害或引发爆炸。

警告**人身伤害危险性**

请检查翻盖的铰链是否能正常工作。如果排气系统无法正常运行，油雾可能导致小翻盖的铰链出现故障，这可能导致在翻盖开闭时造成人身伤害。

- 如果你发现任何问题，请联系我们。
- 请勿断开前级真空泵的排气管。

警告**有毒气体危险性**

排气系统停止运行时，应立即关闭所有气体的供气源。请参阅第 149 页的“附录 H. 氢气安全使用指南”及第 151 页的“附录 I. 氦气安全使用指南”，在操作这些 ICP-MS 专用气体及其他气体时，充分注意安全管理。

注意**结露**

请确认排气系统可持续有效运行。排气系统内的废气反向流经排气管会引起结露，可能导致本仪器受损。

重要

排气必须符合客户所在地区的环境及安全规定。请咨询环境健康安全（EHS）专家。

正确处理溶剂

警告

如果处理不当，水溶性溶剂和有机溶剂可能会有危险。不熟练、不适当或不小心地操作易燃性溶剂后，可能会引起爆炸或火灾。导致死亡事故和各种严重伤害事故。始终遵循以下列出的预防措施，以保护操作者和仪器：

- 阅读使用的各种溶剂的化学品安全技术说明书（MSDS）。
- 在充分排风的通风柜中准备样品和转移酸。
- 处理酸或溶剂时戴上手套。
- 处理任何液体时佩戴安全护目镜。
- 盖上挥发性样品，尽量避免暴露于烟雾中并降低可能发生爆炸的危险性。
- 立即使用批准的实验室的步骤清洁溢出物。
- 储存和准备样品时要远离仪器以防止其出现腐蚀。
- 使用与正在抽吸的样品溶剂相兼容的样品提升管。
- 溶剂溢出到仪器：请致电客户联络中心。

在大气或加压的情况下进行酸分解时，需要这些额外的预防措施：

- 缓慢加热，温度每升高后观察可能会出现的反应。
- 在观察剧烈反应时将第二种酸或将助洗剂慢慢滴入热样品中。
- 将消解的样品冷却之后，再转移或用水慢慢稀释。
- 加压消解时切勿使用高氯酸。

警告

使用有机溶剂时，需要格外小心操作。如雾化室不能通过正常泵送排放出去，则雾化室内会积聚过多的易燃溶剂，导致着火或发生爆炸。如炬管喷射器堵塞，雾化室内的压力会增加，压力可能会将端盖吹飞，造成溶剂暴露在外而引起着火。

检查废液容器

警告

废液容器里有雾化室的流出物，可能是有毒的。容器处理不当可能会导致严重的爆炸，不兼容的物质积累会引起火灾。容器和连接管道的腐蚀可能会导致泄漏，可能会损坏仪器或造成人身伤害。如果收集流出物的废液容器中含有有毒物质或溶剂，按照批准的实验室程序安全处置该危险废物。

确保废液瓶有足够的通风（使用实验室通风系统，与 ICP-MS 主机相同）以处置从瓶子里散出的蒸气。

每次排空废液瓶时，用水将其彻底冲洗干净。如果含有有机溶剂，使用丙酮洗净废液容器并使其干燥。

按照以下步骤以避免接触废液容器中的物质：

- 使用有机溶剂时，请使用收集有机溶剂的耐热材料的大小合适的废物容器。
- 将废液容器至于仪器台上。该位置容易检查液面。
- 将废液管紧密的连接到雾化室，并将其环绕到蠕动泵上，最终连接到废液容器。不要卷曲管道。
- 经常检查废液容器。等离子体点火之前将其清空。
- 注意容器内废物的性质。如果这些物质是有毒的，作为危险废物处置。此外，从水溶液切换至有机样品溶液时始终要清空容器。
- 检查管道和容器的老化状况。如果管线变脆或破裂，请更换。一般情况下，与水溶液相比，有机溶剂更容易使管线老化。

压缩气瓶

警告

使用碰撞池气体时，请确保供给压力不超过 ICP-MS 仪器规格中的规定值。

警告

必须小心操作压缩气罐。根据选择使用的气体，气罐的内装物可能含有有害物质。所有压缩气体（除空气外）都可能会泄漏到大气中。即使是少量的泄漏，也存在引起爆炸、火灾或缺氧的危险性。这些危险性可能会导致死亡事故、严重伤害事故、窒息事故，或造成仪器等损坏。

警告

有关额外的安全措施，请咨询气瓶、调节器和 / 或气体的供应商，并确保所有工作人员都完全熟悉所有的安全预防措施。

安全地存储氦气

警告

氦气用于生成等离子体只有当其取代了您正在呼吸的空气时，或处置气瓶不当时才非常危险。采取以下的预防措施，以防止发生爆炸或窒息的危险：

- 固定气瓶阀帽，并使用批准的手推车移动气瓶。
- 温度过高时，通过压力释放设备释放气瓶的压力。始终遵循气体供应商的建议为储存和使用温度。
- 确保气瓶不是存放于阳光直射或承受极端温度的室外。将气瓶放置在水平表面上。
- 将氦气软管紧紧地连接至仪器及气源上。放置软管时使其不会受到损坏或卷曲。使用电子检漏仪或压力测试计检查是否有泄漏情况。
- 确保气瓶周围有足够的通风，尤其是气瓶被放置于小型储藏室内时。

碰撞池气体

警告

健康危害

为确保前级真空泵排出的碰撞池气体能顺利经由外部管道向外排出，前级真空泵的排气管道必须始终连接在 ICP-MS 仪器背面的端口上。未连接时，室内可能会积蓄可燃性、毒性或窒息性气体等。

警告

健康危害

关闭真空泵之前，请关闭所有气源的阀门。真空泵或 ICP-MS 装置内可能会积蓄可燃性、毒性或窒息性气体等。

请务必为各 ICP- MS 仪器上使用的所有管线分别安装停止阀。

警告

必须分别将可燃气体（氢气等）和助燃气体（氧气等）瓶单独存放在不同的安全柜内。

警告

严格遵守所有与气体相关的当地和国家的法规以及妥善存储、处置及运输的指导方针。

其他气体

警告

- 必须小心处置所有气体。
- 请参阅第 149 页的“附录 H. 氢气安全使用指南”和第 151 页的“附录 I. 氦气安全使用指南”的内容。使用这些气体时，应格外注意安全管理。
- 使用 20% 氧气和 80% 氦气的混合气体。如果使用较高浓度的氧，会导致爆炸或火灾的危险性增加。
- 请参阅相关气体的 MSDS（化学品安全技术说明书）中的安全注意事项。
- 定期使用适当的工具检查气体泄漏（检漏仪、压力测试计等）

使热仪器冷却

警告

关闭等离子体后炬管和接口的温度仍然较高。关闭等离子体后切勿马上触摸炬管盒或接口锥，等待 10 分钟，以使其冷却。

炬管盒罩盖

注意

维护后始终要重新安装好炬管盒罩盖。此罩盖减少等离子体释放的噪声。

蠕动泵

警告

打开和关闭蠕动泵的夹具时要小心。否则，你的手指会被夹入定子和转子或定子和止动器之间。

前级真空泵

警告

前级真空泵泵油具有可燃性。远离火源。

警告

泵油温度可能非常高。皮肤直接接触可引起灼伤。
如果前级真空泵泵油不慎溅到皮肤、嘴或眼睛里，应立即彻底冲洗并寻求医疗专家的帮助。

警告

前级真空泵的表面可能非常热，冷却之前切勿触摸。

进气孔

注意

切勿盖住 ICP-MS 的进气孔。

对于有毒物质的注意事项

警告

含有铍或聚氯乙烯（PVC）的组件是有毒的。请小心处置含有这些材料的组件。本仪器中使用的含有铍化合物（表 2）或聚氯乙烯（表 3）的组件如下所述：

备注

所列出的部件的编号中可能包括制造部件编号（无法订购，可能发生变更）。如有必要，处置时使用部件描述以识别表 4 和表 5 中所列出的组件。

警告

表 4. 使用含有铍化合物的部件列表

Agilent P/N	描述
G3280-40460	四极杆馈入装置
G3280-60025	QPHV-1 线缆组件
G3280-60026	QPHV-2 线缆组件
G3280-60361	RF 电源传感器组件
G3280-60406	四极杆线缆接线组件 1
G3280-60407	四极杆线缆接线组件 2
G3280-60408	预过滤器线缆接线组件 1
G3280-60409	预过滤器线缆接线组件 2
G3280-60630	密闭组件
G3280-60808	电容器组件
G3280-60809	电容器组件
G3280-60810	电容器组件
G3280-61011	RF 合路器 -A PCA
G3280-65001	检测器 PCA
G3280-65017	RF 电源模块 PCA
G3280-65031	QP 检测器 PCA
G3280-65237	碰撞池驱动程序 PCA
G3280-65250	入口 PCA
G3280-80101	可选气体流量控制 (80 氩气 /20 氧气) 附带入口阀
G3280-80102	NH3 质量流量控制器

警告

表 5. 含聚氯乙烯的部件清单

Agilent P/N	描述
0890-2417	乙烯基管 5mm ID x 8mm OD
5042-0917	样品引入样品提升管, 12pk
5042-4709	管
5043-0015	扩口样品提升管, id 0.25
5064-8091	马达组件
5064-8099	5 端口电磁阀
5182-7263	风扇 109R1224H141
G1833-80217	HVB51X0340-FL-248390
G1833-80388	乙烯基盒 280 x 110
G1833-80413	弹簧式软管 TE25x33xL1.5m
G1833-80414	弹簧式软管 TE25x33xL3m
G1833-80422	软管 NCB12-10m
G1833-80423	软管 NCB12-3m
G3270-61020	氩气 AMFC 缆线
G3280-60027	QP 检测器信号缆线
G3280-60028	QP 检测器电源线
G3280-60029	QP RF 信号缆线
G3280-60030	QP 气罐诊断缆线
G3280-60031	QP DC 缆线
G3280-60032	RF 电源传感器缆线组件
G3280-60033	不平衡缆线组件
G3280-60034	RF 驱动器电源线组件
G3280-60036	缆线 : RF 至 MNB (用于相位信号)
G3280-60037	XY 马达缆线线束组件
G3280-60038	Z 马达缆线组件
G3280-60039	XY 开始位置传感器缆线组件
G3280-60040	Z 位置传感器缆线组件
G3280-60041	RF+48V 监视器缆线组件

表 5. 含聚氯乙烯的部件清单 (续)

Agilent P/N	描述
G3280-60047	缆线: 主板至 ORS 板
G3280-60048	缆线: 主板至四极板
G3280-60049	缆线: 电源至连接板
G3280-60050	缆线: 样品引入板至 S/C 连接器
G3280-60051	缆线: 引入板至第一蠕动泵
G3280-60052	脉冲驱动器缆线
G3280-60054	脉冲缆线: 检测器板至主板
G3280-60055	缆线: (扁平型) 用于 HV 板连接
G3280-60059	电源线 附带 IEC60309 插头和连接器
G3280-60060	电源线 (附带 IEC60309 和 NEMA L6-30P)
G3280-60061	缆线: 主板至连接板
G3280-60062	缆线: 主板至连接板, 1
G3280-60063	缆线: 主板至连接板 2
G3280-60065	缆线: HV 板 A 至 HV 板 B
G3280-60066	QP 48V 缆线
G3280-60067	热传感器
G3280-60205	缆线: XYZ 启动开关 / 小罩盖传感器 - 引入板
G3280-60207	缆线: 涡轮泵 ON/OFF 开关 - 连接板
G3280-60310	入口温度传感器
G3280-60319	MNB 风扇组件
G3280-60371	碰撞池驱动程序缆线组件
G3280-60801	开关和阀门线束
G3280-60802	线束缆线: XYZ 板 / RF 发生器 / 引入板 - 主板
G3280-60803	缆线: 八极杆驱动电路板连接
G3280-60804	缆线: 等离子体 RF 48V 线
G3280-60805	罩盖开关锁
G3280-60811	Pirani 真空规缆线
G3280-65017	RF 电源模块 PCA

表 5. 含聚氯乙烯的部件清单 (续)

Agilent P/N	描述
G3280-65245	HV 板 B (PCA)
G3280-80000	电源
G3280-80006	MNB 马达
G3280-80300	XYZ 马达
G3280-80480	真空管线 (真空室至真空抽滤装置)
G3280-80482	真空管线 (涡轮泵至真空阀)
G3280-80501	接口真空管线
9499330M008	前级真空泵 (DS402)
9499225M006	前级真空泵 (MS40+)

移动 Agilent ICP-MS

注意

重新移动 ICP-MS 的位置时遵守以下预防措施。

- 移动设备之前，确保关闭主电源断路器（位于背面）。
- 移动设备之前，确保拔出其他单元之间的所有缆线并断开实用管道。（小型移动调整等时，无需拔出和断开）。
- 移动设备后安装时，请使用适当的设备检查是否存在泄漏。
- 移动设备之前，确保炬管盒使用了出货时安装的夹具。

警告

ICP-MS 的重量较重（约 100 kg），因此如抬升该仪器时，应该至少由 4 个人进行或使用机械式升降机。

警告

如果无法运转排气扇或没有足够的空气流量，在相应的维护人员修复完该问题之前切勿点燃等离子体。

切勿遮盖 ICP-MS 的进气孔。

环境条件、合规性和实用要求

环境条件

本仪器仅供室内使用。

该设备符合下列的 IEC 分类：

- 污染等级 2（参见备注。）
- 安装类别 II（参见备注。）
- 设备等级 1

备注

“污染等级”描述了在何种程度上是降低绝缘强度的固体、液体或气体。“2”适用于正常的室内空气。

“安装类别”意味着冲击耐压的调节规定。也被称为“过电压类别”。“II”适用于电气设备

该设备需要留有以下空间，以确保通风、维护及使用上的便捷。在所有设备的两侧必须设置有至少为 60 厘米（24 英寸）的空间。您的实验室工作台必须能够支持整个 ICP-MS 系统和其他实验室设备。

电功率（电压、频率、电流、相位）

200-240VAC、50/60Hz、30A、单相

电源电压波动不超过额定电源电压的 10%。

氦气供应

最低纯度： 99.99%

最大流量： 20L/min

供给压力： 500 至 700kPa

碰撞池气体供应

气体:	氦气、氢气
最低纯度:	99.999%
最大流量:	氦气 12mL/min, 氢气 10mL/min
典型的压力:	氦气 90-130kPa, 氢气 20-60kPa

冷却水

入口温度:	15 至 40°C
入口压力:	230 至 400kPa
最小流量:	5.0L/min

排气管

抽取流量: 5 至 7m³/min

前级真空泵

额定电流: 5 A

注意

除 Agilent 指定的 Agilent ICP-MS 专用前级真空泵之外, 请勿使用其他前级真空泵。

备注

前级真空泵的额定电流 (用于 Agilent ICP-MS 以外的用途时): MS40+ 为 6.0 A; DS402 为 6.8 A; 干式泵 (NeoDry36E) 为 7.0 A, 但以上列出的 5 A 的电流适合用于 Agilent ICP-MS。