

高纯气体中金属元素含量 分析检测方案



1 方法标准

GB/T 34972-2017

ICS 71.040.40
G 86



中华人民共和国国家标准

GB/T 34972—2017

电子工业用气体中金属含量的测定 电感耦合等离子体质谱法

Determination of metal content in gases—
Inductively coupled plasma mass spectrometry method

2017-11-01 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

2 方法原理

气体中金属元素通过洗气瓶中的吸收液进行吸收和富集，吸收液通过适当方式处理后进样。处理后的样品由载气（高纯氩）引入雾化系统进行雾化，以气溶胶形式进入等离子体中心区，在高温和惰性气氛中被去溶剂化、汽化解离和电离，转化成带正电荷的正离子，经离子采集系统进入质谱仪，质谱仪根据质荷比进行分离，根据元素质谱峰强度测定样品中相应元素的含量。

3 金属元素测定范围

表 1 金属元素测定范围

元素	测定范围/($\mu\text{g/L}$)	元素	测定范围/($\mu\text{g/L}$)
Li	0.000 1~100.0	Ce	0.000 5~100.0
Be	0.000 5~100.0	Pr	0.000 5~100.0
Na	0.000 1~100.0	Nd	0.000 5~100.0
Mg	0.000 5~100.0	Pm	0.000 5~100.0
Al	0.001~100.0	Sm	0.000 5~100.0
K	0.001~100.0	Eu	0.000 5~100.0
Ca	0.001~100.0	Gd	0.000 5~100.0
Sc	0.001~100.0	Tb	0.000 5~100.0
Ti	0.000 1~100.0	Dy	0.000 5~100.0
V	0.000 1~100.0	Ho	0.000 5~100.0
Cr	0.000 5~100.0	Er	0.000 5~100.0
Mn	0.000 1~100.0	Tm	0.000 5~100.0
Fe	0.001~100.0	Yb	0.000 5~100.0
Co	0.000 5~100.0	Lu	0.000 5~100.0
Ni	0.001~100.0	Hf	0.000 5~100.0
Cu	0.000 5~100.0	Ta	0.000 5~100.0
Zn	0.000 1~100.0	W	0.001~100.0
Ga	0.001~100.0	Re	0.000 5~100.0
Ge	0.001~100.0	Os	0.000 5~100.0
Rb	0.000 5~100.0	Ir	0.000 1~100.0
Sr	0.000 1~100.0	Pt	0.001~100.0
Y	0.000 1~100.0	Au	0.000 1~100.0
Zr	0.000 5~100.0	Hg	0.001~100.0

表 1 (续)

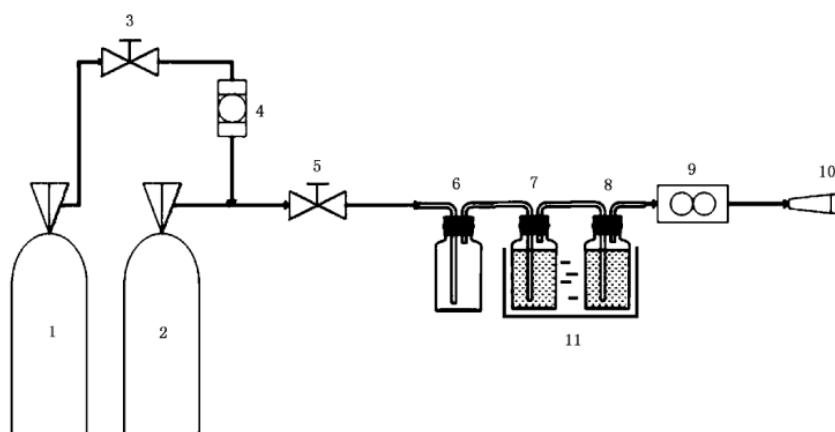
元素	测定范围/($\mu\text{g/L}$)	元素	测定范围/($\mu\text{g/L}$)
Nb	0.000 5~100.0	Ti	0.001~100.0
Mo	0.000 1~100.0	Pb	0.000 1~100.0
Tc	0.000 5~100.0	Bi	0.000 5~100.0
Ru	0.000 1~100.0	Po	0.000 5~100.0
Rh	0.000 1~100.0	Fr	0.000 1~100.0
Pd	0.001~100.0	Ra	0.000 1~100.0
Ag	0.000 1~100.0	Ac	0.000 1~100.0
Cd	0.000 5~100.0	Th	0.000 1~100.0
In	0.000 5~100.0	Pa	0.000 1~100.0
Sn	0.000 1~100.0	U	0.000 1~100.0
Sb	0.000 5~100.0	Np	0.001~100.0
Cs	0.000 5~100.0	Pu	0.000 1~100.0
Ba	0.000 1~100.0	Am	0.000 1~100.0
La	0.000 5~100.0	—	—

4 试剂和材料

- 4.1 试验用水：符合 GB/T 11446.1 中 EW-I 级的要求。
- 4.2 硝酸 ($\rho_{20} = 1.42 \text{ g/mL}$)，金属元素含量低于 $0.01 \mu\text{g/L}$ 。
- 4.3 硝酸溶液 (5 + 95)。
- 4.4 硝酸溶液 (1 + 9)。
- 4.5 金属混合标准溶液：各金属元素浓度 $1 \mu\text{g/g}$ 。
- 4.6 高纯氩：符合 GB/T 4842 的要求。
- 4.7 高纯氮：符合 GB/T 8979 的要求。
- 4.8 洗气瓶：200 mL，PFA 材质（可熔性聚四氟乙烯或全氟烷氧基共聚物）。



5 仪器和设备

5.1 采样吸收系统



5.2 测试仪器

电感耦合等离子体质谱仪 ICP-MS Agilent 7900 ICP-MS or 8900 ICP-MS/MS

<div style="border: 1px solid #00AEEF; border-radius: 20px; padding: 10px; background-color: #E0F7FA;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #00AEEF; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 5px;">7900</div>  </div> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 定向升级 <ul style="list-style-type: none"> • UHMI: 25% TDS • He mode: ORS⁴ • Dynamic range: 11 order • Fast TRA: 100μs • Semiconductor option ◆ 挑战高基质和新兴应用 <ul style="list-style-type: none"> ○ 挑战高基质样品 ○ 增强高级应用支持能力 <ul style="list-style-type: none"> 单纳米颗粒物应用 色谱联机形态分析应用 半导体应用 </div>	<div style="border: 1px solid #C00000; border-radius: 20px; padding: 10px; background-color: #E0F7FA;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="background-color: #C00000; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 5px;">8900</div>  </div> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 第二代ICPMS/MS <ul style="list-style-type: none"> • UHMI: 25% TDS • He mode: ORS⁴ • Dynamic range: 11 order • Fast TRA: 100μs • 2 quadrupole mass filter • Twin-turbo vacuum system • Semiconductor option ◆ 应对复杂基体中最挑战元素 <ul style="list-style-type: none"> ○ 业界最强抗基体干扰能力 ○ 业界最强灵敏度 ○ 非金属元素检测能力 (S、P等) ○ 业界最强纳米颗粒物分析性能 </div>
---	---

5.3 超纯水仪

Milli-Q 超纯水系统为 ICP-MS 提供采样及分析检测时所必需的超纯水。



5.4 百级洁净室

为了达到 ppt 级检测限，ICP-MS 需要放置在一个百级洁净室内，配备相应的通风橱，实验桌等。



5.5 其它

实验室需用到的一些超纯试剂，标准溶液，PFA 瓶，天平，移液枪等。

6 分析检测试验步骤

6.1 气体样品的采样吸收

待测气体样品经减压后吸收。用硝酸溶液作为吸收液装入 PFA 材质的吸收瓶中，调节样品气流量为 0.5 L/min，通气量应不低于 60L。若样品气中金属含量较低，则适当增加通气量。采样完毕后，尽快送样进行分析测定。

6.2 检测

6.2.1 仪器准备

开机，根据仪器使用说明书调整仪器各项参数指标，待仪器稳定后开始测定。推荐的测定条件如下：

等离子光源功率：1 kW；

载气：高纯氩，流量：0.80 L/min；

冷却气：高纯氩，流量：15.0 L/min；

辅助气：高纯氩，流量：0.80L/min；

质谱仪参数：分析室真空（动态） $173.3 \times 10^{-5} \text{ Pa} \sim 226.6 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ；

测量参数：测量方式为峰跳式，重复次数：3，每峰采样点：30 ~ 50，

试液提升率：1.0 mL/min。

6.2.2 工作曲线的绘制

分别移取 0 mL、0.10 mL、0.20 mL、0.50 mL、1.00 mL 多元素混合标准溶液置于 5 个洁净的 100 mL 的 PFA 容量瓶中，用 5%硝酸溶液定容至刻度，混匀。此系列标准溶液 1 mL 含各金属元素分别为 0 ng、1.0 ng、2.0 ng、5.0 ng 和 10.0 ng，待仪器稳定后测定工作曲线。采用最小二乘法制作仪器响应值对标准浓度值的线性方程。线性方程直线性的相关系数应不小于 0.99。

6.2.3 测定

将空白溶液、吸收样品后的溶液按制作工作曲线的步骤进行测定操作，采用工作曲线法对各金属元素进行定量。使用工作曲线法分析时，仪器设定的操作参数应与制作标准曲线时操作参数保持一致。重复测量精密度应小于 20%，各金属元素回收率应满足 75% ~ 125%。

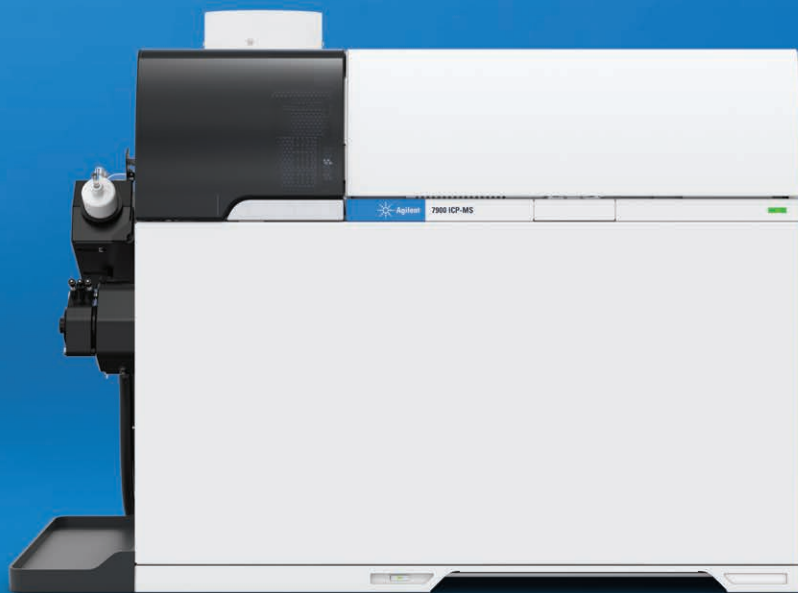
7 附件

7.1 Agilent 7900 ICP-MS Brochure

7.2 Milli-Q IQ 70XX Brochure

强大、灵活的单四极杆 ICP-MS

Agilent 7900 ICP-MS



Agilent 7900 ICP-MS 开启了单四极杆 ICP-MS 的新纪元

ICP-MS 能否兼具高性能、灵活性和易用性？答案是肯定的。

7900 ICP-MS 具有出色的基质耐受能力、高灵敏度、宽动态范围，以及用于控制多原子干扰的无与伦比的氦气碰撞池模式。这种高性能与一系列自动调谐、方法设置和数据分析工具相结合，使 ICP-MS 的操作比以往更轻松。

创新技术和新版 MassHunter 软件平台相结合，使 Agilent 7900 成为更强大、自动化程度更高的四极杆 ICP-MS。

7900 的基质耐受能力扩展为百分之几十的 TDS，并具有 11 个数量级的线性动态范围。此外，更新后的八极杆反应池系统 (ORS) 可支持更高效的氦气碰撞模式。无论何种应用，Agilent 7900 ICP-MS 均可提供优异的数据质量。



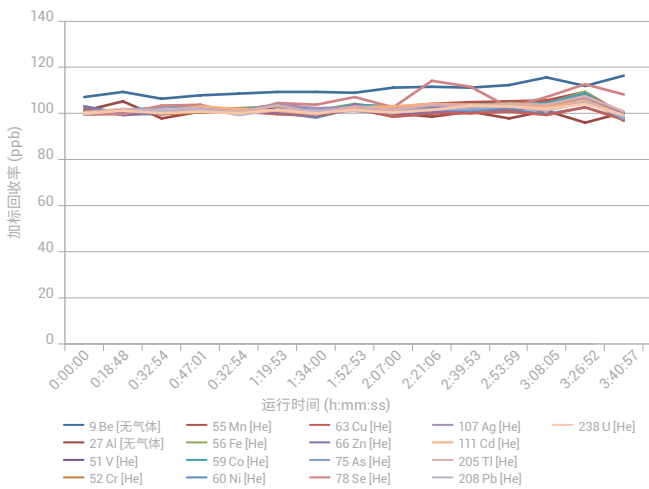
Agilent 7900 ICP-MS 具有自动设置、快速分析、更优异的干扰消除能力和简洁的 MassHunter 软件，将高性能与卓越的简便易用性完美融合

硬件创新实现卓越的性能

出色的基质耐受能力

长期以来，ICP-MS 仅限用于总溶解态固体 (TDS) 含量低于 0.2% 的样品。然而，7900 ICP-MS 凭借稳定的等离子体 (CeO/Ce 比值 < 1%) 可以非常轻松地耐受这种水平的基质。

标准的超高基质进样系统 (UHMI) 功能可帮助您对高达 25% TDS 的样品进行常规测量，比 ICP-MS 的传统限量高 100 倍，可应对多种新应用。

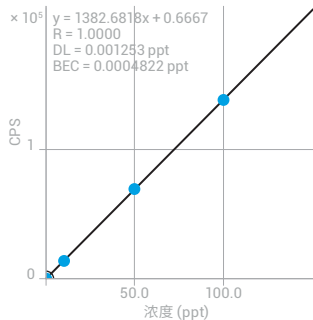


25% NaCl 浓盐水溶液加标 100 µg/L 的长期 (3.5 小时) 稳定性

痕量物质检测更胜一筹

新型的接口设计、离子透镜和优化的真空系统提高了离子传输效率，在 CeO < 2% 的条件下，灵敏度大于 10⁹ cps/ppm。此外，全新的正交检测器可降低背景、显著提高信噪比，从而提供更低的检测限和更准确的超痕量分析结果。

238 U [无气体]



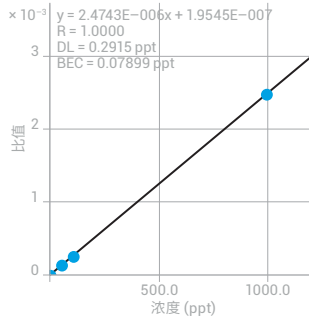
浓度	浓度计算值	CPS
0	0.00	0.67
10	9.89	13675.86
50	49.89	69112.38
100	100.02	138295.19

²³⁸U 校准曲线表明灵敏度 > 1.38 GHz/ppm, BEC < 0.5 ppq

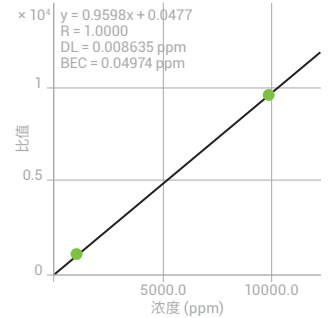
新一代 ICPMS 系统进一步拓展的分析范围

新型正交检测器系统 (ODS) 提供高达 11 个数量级的动态范围，从亚 ppt 级到百分级浓度。这可以让您在同一次运行中同时测量痕量与常量元素，从而简化方法开发并基本消除超出检测范围的结果。

111 Cd [He] ISTD:115 In [He]



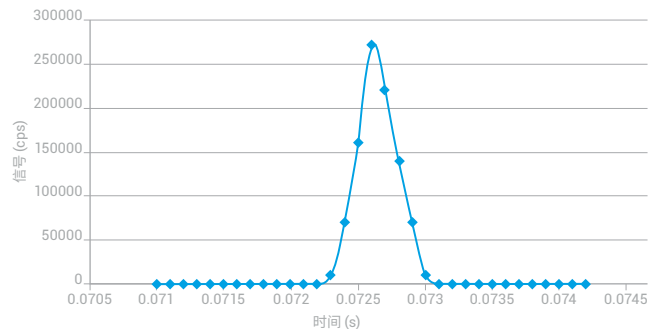
23 Na [HMI He] ISTD:115 In [HMI He]



Cd (BEC < 0.1 ppt) 与 Na (最高浓度 10000 ppm (1%)) 的校准曲线

更快的瞬时信号分析

快速瞬时信号的测量 (用于诸如毛细管色谱、单纳米颗粒和单细胞分析以及激光剥蚀类的应用) 需要仪器具有极短的积分时间。7900 ICP-MS 具有超快速数据采集功能，每秒可完成 10000 次独立测量。



30 nm Au 单纳米颗粒的时间分辨分析信号 (驻留时间 0.1 ms)

先进设计造就卓越的实用性

Agilent 7900 ICP-MS 的每个组件经过精心设计，造就了卓越的性能和可靠性

基于安捷伦长期以来作为 ICP-MS 先进技术的领导者，我们对 7900 ICP-MS 进行了精益求精的重新设计。精心设计、优化的每个组件均可满足繁忙实验室的需求。

进样系统

标准的低流量、帕尔帖冷却进样系统提高了运行稳定性和一致性。集成进样系统 (ISIS 3)* 增配了活塞泵和紧密连接的 7 通阀，可实现高速不连续进样。



超高基质进样系统 (UHMI)

UHMI 将基质耐受性提高到 25% 的总溶解态固体 (TDS)，还可提高等离子体的稳定性，显著降低基质抑制效应。



等离子体与屏蔽炬系统 (STS)

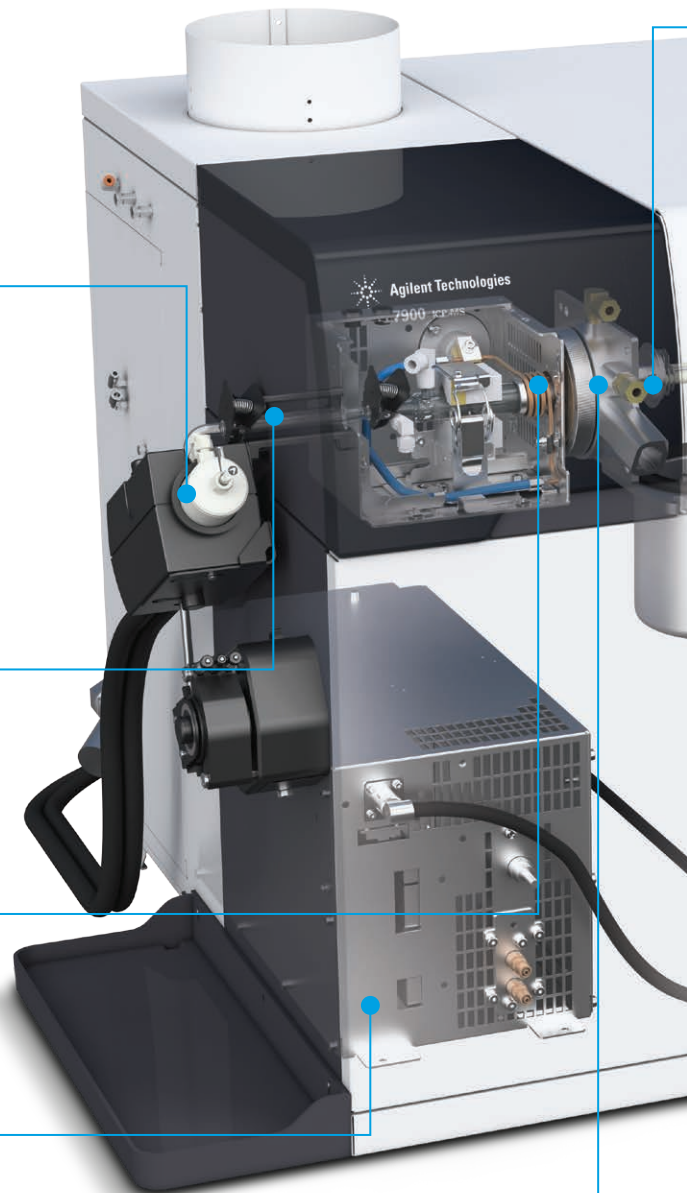
精密离子能量控制确保了氦气模式下的高灵敏度和有效的干扰去除能力。维护仪器后，炬管将自动与接口对齐。

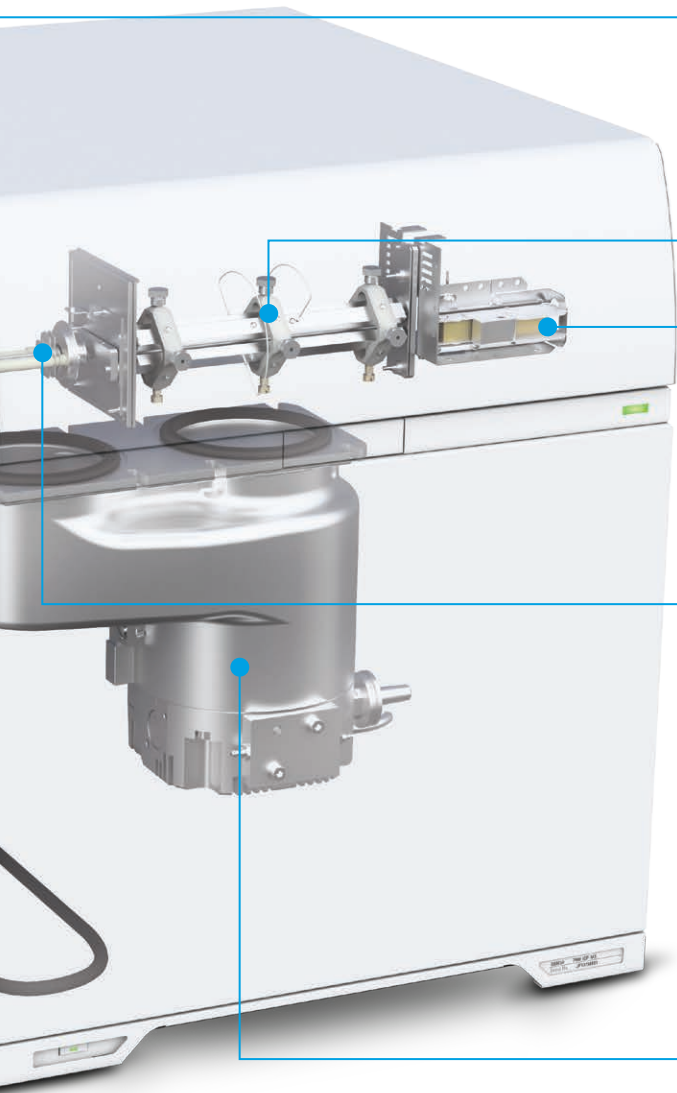
27 MHz 等离子体 RF 发生器

高速频率匹配 RF 发生器增强了等离子体对各种基质的耐受能力，即使是强挥发性的有机溶剂进样也不会影响等离子体的稳定性。

接口与锥

标准配置的镍锥或可选的铂尖锥提高了离子传输效率和基质耐受性。螺纹设计便于在维护过程中拆卸。





离轴离子透镜组

在整个质量数范围内提高离子传输效率，大大减少质量歧视，无需针对特定质量数进行电压优化。

双曲面四极杆

仅用于 ICP-MS 的双曲面四极杆，具有优异的峰分离能力和丰度灵敏度，无需定制四极杆设置即可实现相邻峰的分。

正交检测器系统 (ODS)

ODS 提供了更高的灵敏度、更低的背景和更宽的测量范围（从 0.1 cps 至 10 Gcps，高达 11 个数量级），完全消除了超范围结果。

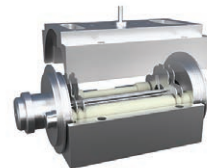


第四代八极杆反应池系统 (ORS⁴)

配置新型气体控制装置的温控型碰撞/反应池，可在 3 秒内完成池气体的快速切换。

八极杆离子导杆

八极杆通过氦气碰撞模式的动能歧视 (KED) 提供了卓越的干扰消除能力，这一特点在数千台已安装的安捷伦 ICP-MS 设备中获得了充分验证。



真空系统

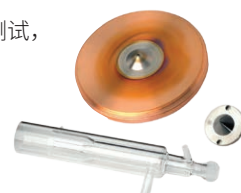
高性能的叉分式涡轮泵与外置机械泵优化了接口区的真空，提高了灵敏度与基质耐受性。

紧凑的台式设计

作为安捷伦迄今为止最小的 ICP-MS 系统，能节省宝贵的台面空间，同时也能轻松对其进行维修和维护。

安捷伦部件与备件

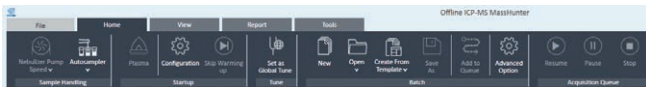
遵循严苛的指标进行生产且经过了严格测试，确保高质量并大大提高仪器性能。



强大的 ICP-MS 软件

简化工作流程

新一代 ICP-MS MassHunter 软件提供了状态面板设计，配备的小工具可指导您完成每一步分析。这种用户友好的界面使学习和使用软件更方便、更直观，同时还具备了高端或研究级应用需要的强大功能和灵活性。



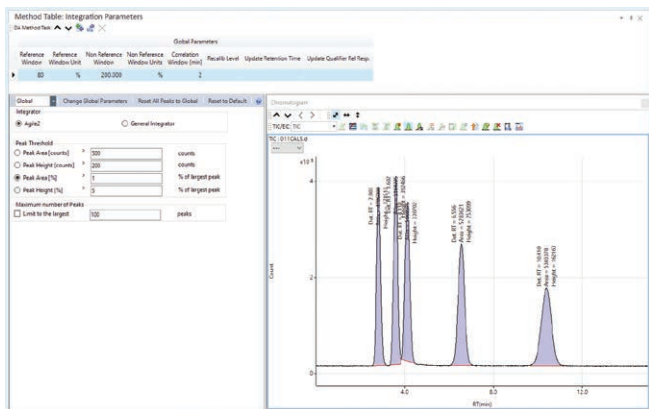
对于遵循明确的常规分析工作流程的实验室，还可以选择我们基于浏览器且兼容触摸式操作的软件 ICP Go。

自动化方法开发

ICP-MS MassHunter 包括一系列预设方法和增强的创新型方法设置向导。方法向导可为您的样品类型创建一个功能完备的方法，使新老用户均可持续获得高质量数据。

色谱数据分析

Agile2 积分仪擅长分析液相色谱或气相色谱峰，提供了无参数积分功能，可实现准确而一致的峰检测，且无需操作人员手动输入积分参数。



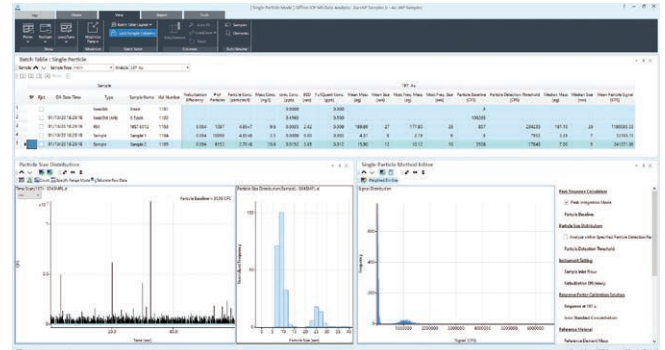
提高数据审查的质量和速度

MassHunter 的批处理数据概览数据列表为您提供当前批次的定制化概览，包括响应、浓度、RSD 和重复数据。交互式数据列表的其他功能包括：

- 全面结果，实时更新
- 灵活的交互式校准曲线图
- 屏幕实时标记异常值与 QC 未通过值
- 内标回收率、QC 稳定性图和质谱图/色谱图的图形显示

简化纳米颗粒/单细胞分析

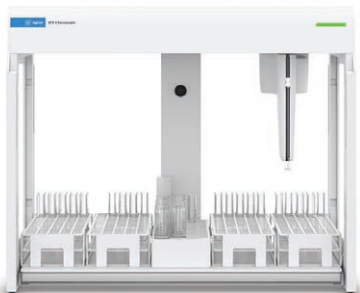
安捷伦完全集成并更新的纳米颗粒和单细胞应用模块将颗粒或细胞测定的过程纳入了 ICP-MS MassHunter 软件中。方法向导指导用户创建方法，并在 FFF-ICP-MS 和单纳米颗粒/单细胞模式下均支持数据采集。只需轻点几下鼠标即可完成方法设置并能随时运行。方法中包括最佳采集参数、标准物质数值以及数据分析参数。



最终批结果以表格和图形格式进行报告。用户可利用强大的优化工具浏览表格中的单个样品并查看单个图形结果。

7900 ICP-MS 的扩展能力

自动进样器优化实验室的工作流程



SPS 4 自动进样器

这种配置灵活的自动进样器可容纳多达 360 个样品。其功能强大、简便易用，是无人值守元素分析的理想选择。此外还与多孔板兼容。



配备泵冲洗站的安捷伦 I-AS 自动进样器

超痕量分析和小体积样品 (0.5 mL) 的理想选择。灵活的样品瓶托架配置最多可容纳 89 个样品瓶，外加三个冲洗瓶。与 7900s (选件 #200) 相结合时，I-AS 非常适合高纯度半导体试剂的超痕量分析。



安捷伦集成进样系统 (ISIS 3)

高速提升泵与紧密连接的 7 通切换阀可实现高速不连续进样，大大提高通量。

行业领先的形态分析方案

Agilent 7900 ICP-MS 具有经充分验证的成熟接口、文档和全面开发的完整应用方案，可与安捷伦高效液相色谱和气相色谱系统结合使用。这些系统还可轻松配置其他联用技术（包括 CE、IC 和 FFF）。

经过工厂认证的工程师还可为您的联用系统提供支持。



可选附件为多种配置和应用提供支持

雾化器选件包括低流量雾化器、同心雾化器、惰性（耐 HF）雾化器及平行流雾化器；可满足您独特的样品类型和进样量需求。

惰性进样套件无 O 形圈设计，采用 PFA 材料制造，污染极低。耐氢氟酸，适用于高纯试剂分析。

有机物工具包含有分析挥发性有机溶剂所需要的进样部件。

激光剥蚀可实现直接样品分析，适用于整体和时间分辨应用。

软件控制

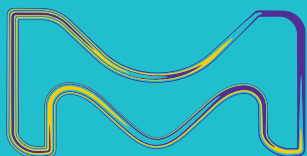
安捷伦的开源软件开发工具包 (SDK) 为可选附件提供了近乎无限可能。

化繁为简 得偿所愿

Milli-Q® IQ
7003/05/10/15

智能化纯水超纯水整体解决方案

集成式系统超越您的需求和期望



默克生命科学业务在美国和加拿大地区以
MilliporeSigma品牌运营。

Milli-Q®
LAB Water Solutions

终极实验室纯水解决方案

超乎一切所想 — 新型 Milli-Q® IQ 7003/7005/7010/7015 超纯水和纯水一体化系统

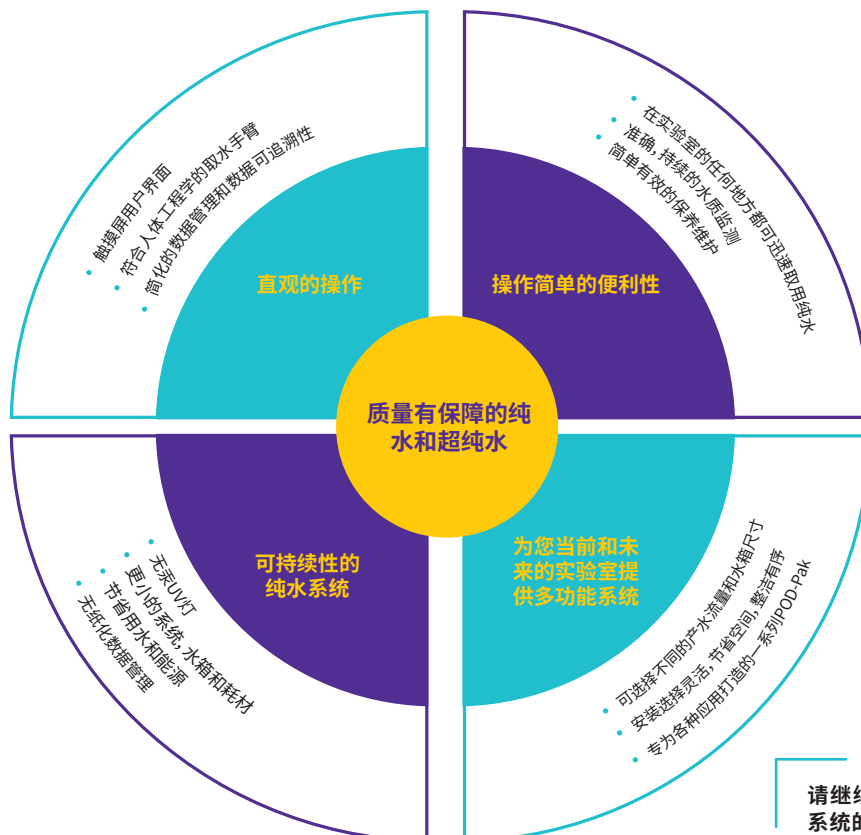
新型 Milli-Q® 是自来水进水的一体化实验室用水解决方案，旨在超越您高标准的要求和期望——无论是提高生产率，还是减少对环境的影响。

除了直接从自来水水源提供**高品质I级和II级水**外，该系统还通过新加入的**智能纯水储存解决方案**，比以往更好地保护水的纯度，从而将水质保证提升到一个新的高度（详见第5页）。

使用 Milli-Q® IQ 7003/05/10/15 系统，您可以**随时随地获得高品质纯水**。该系统连接到符合人体工程学，且易于使用的**Q-POD® 超纯水取水手臂**以及**新型 E-POD® 纯水取水手臂**。一个纯化装置可配备多达4个POD，即使在远处的工作台上也可方便地取用纯水。（见对页。）



快来体验我们全新设计的E-POD® 取水手臂吧！它不仅让您方便，快捷地取用纯水，而且其功能设计与我们广受欢迎的Q-POD® 超纯水取水手臂相似。



请继续阅读，了解新型 Milli-Q® IQ 7003/05/10/15 系统的所有智能设计功能！

简单 有效

E-POD® 和Q-POD® 取水手臂结构紧凑，符合人体工程学，显示直观，使实验室工作比以往更轻松愉快。

始终可以快速、方便地取用超纯水和纯水。一个Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统可支持多达4个易于使用的POD取水手臂。每个POD的触摸屏上都有基本的系统功能随手可用。结构紧凑的纯化装置和水箱可以隐藏在工作台下，安装在墙上，令工作台面整洁有序，从而优化实验室空间，使工作环境更加有效。



量身定制的取水操作

选择您需要的速度 — 从逐滴取水到~2升/分钟。

精确取水 — 逐滴取水，避免定容过程中，使用滴管、烧杯等容器中转过程中的污染风险，确保取水量准确。

无需看守 — 使用“定量取水”模式，只需设定所需水量，即可继续您其他更重要的工作。

多种操作选择 — 旋转取水手轮，点击触摸屏菜单设置取水量或速度，或者踩踏脚踏开关取水，完全不需手来操作。

持续监控 — 在取水过程中，在屏幕上始终可以看到关键的水质参数，让您对水质充满信心。

定制最终水质 — 选择专用的终端精制器，以满足您特定的水质需求。

量身定制的操控

轻松互动 — 类似智能手机的触摸屏使操作直观简单，即使戴着手套也可操作！

个性化视图 — 编辑适合您实验室特定需求的界面。

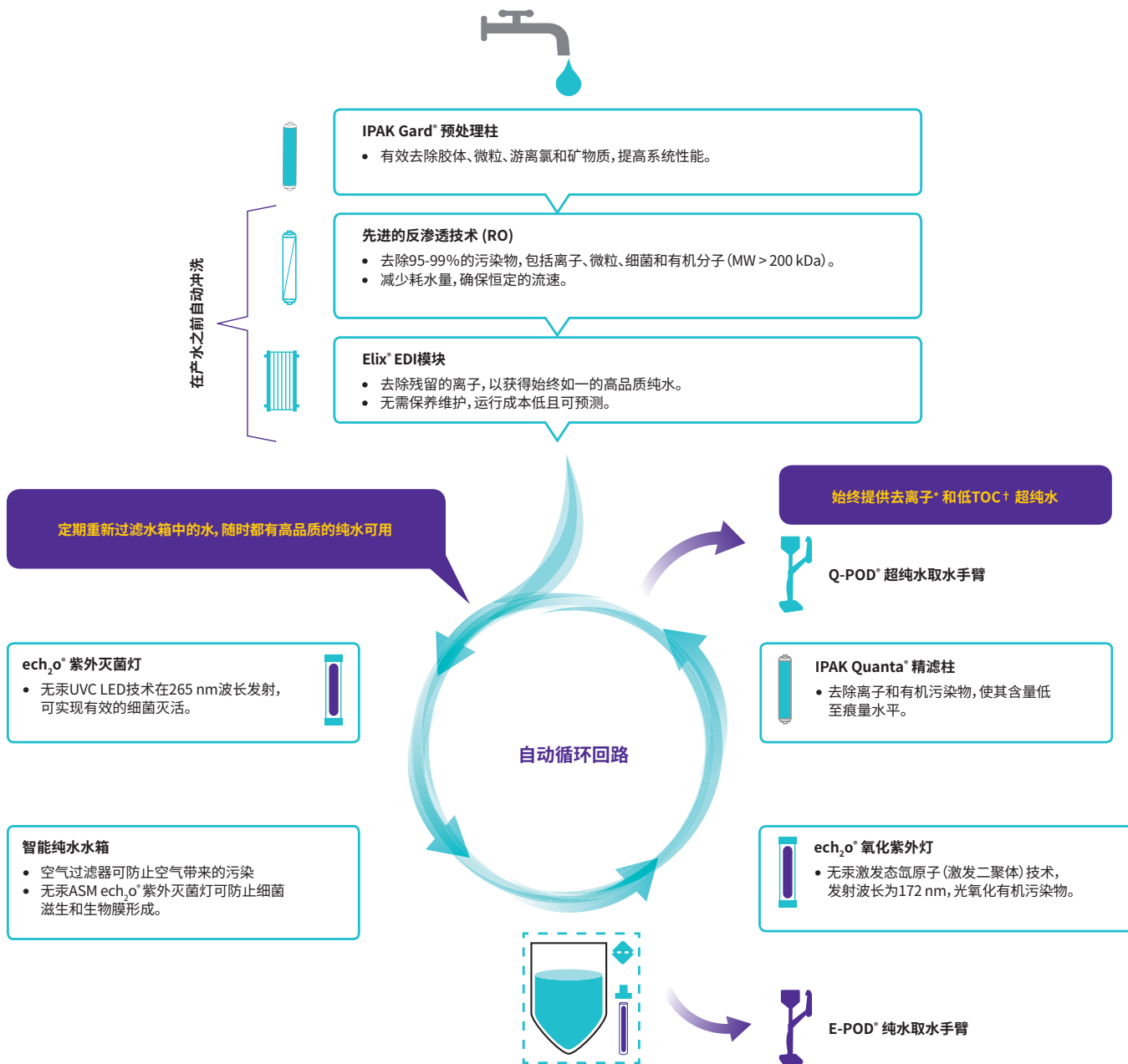
自定义报告 — 轻松创建取水报告，调取特定时间范围内的平均水质，可实现按用户ID分摊成本。

快速检索数据 — 直接在屏幕上查看数据，或通过每个POD上方便的USB端口导出数据。您甚至可以扫描报告的二维码，轻松地给自己发送PDF文件。

跟用户手册说再见 — 屏幕上图文并茂的指南可指导您完成耗材的更换，并帮助您管理提示和报警。

滴水不漏的纯水保护

对水质充满信心的实验体验高品质的超纯水和纯水直接从自来水获得。



*18.2 MΩ·cm, 25°C下

†在适当的操作环境下, ≤2 ppb, 否则通常≤5 ppb。

ASM, 自动消毒模块; EDI, 电去离子; TOC, 总有机碳。

新颖独特的纯水储存解决方案

全新智能纯水储存解决方案，
比以往更好地保护水质。



25 L



50 L



100 L

三种水箱尺寸可供选用，确保满足您实验室当前和未来的需求。

- **在产水之前**，系统会自动冲洗RO膜和Elix® EDI模块，确保只有高质量的纯水进入水箱。
- **在水箱内**，纯水水质通过两个内置功能得到保护：
 - 空气过滤器，全新设计，一体集成，提供更好的保护，防止空气带来的污染物。
 - **自动消毒模块 (ASM)**，集成了无汞ech,o® UVC LED紫外灯，在265 nm波长发射，定期照射储存的水和水箱壁，防止细菌滋生和生物膜形成。
- **蓄水自动再循环**，经过紫外灭菌灯，保护水箱中的水质，确保高品质的II级水随时可用。

高品质水质 值得信赖

避免由于不确定因素，而导致错误的实验结果，或者昂贵耗时的重复实验。
Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统始终提供质量优异的I级和II级纯水。

新型Milli-Q® 集成式超纯水和纯水系统，包含专为默克创新设计的纯化填料，液压设计和软件功能。而且它是市面上设计新颖的一款自来水直接供水的完全无汞超纯水系统，配备 $\text{ech}_2\text{o}^\circ$ 紫外灯。凭借我们先进的环保设计技术，您始终可以获得最佳水质，而这是以我们50多年行业经验为基础。

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统中的 一些新技术和创新技术：

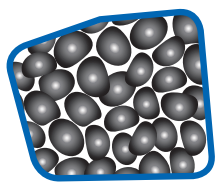
- 新颖独特的无汞 $\text{ech}_2\text{o}^\circ$ UV灯
- 全新设计的更智能化的纯水解决方案
- 创新的IPAK Gard® 和 IPAK Quanta® 纯化柱
- 高度集成的水箱空气过滤器

稳定的水质意味着良好的系统性能和更长的纯化柱寿命。

功能强大的创新纯化填料



褶皱过滤层



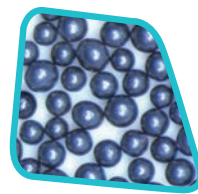
活性炭



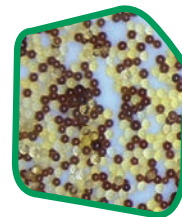
IPAK
Gard®



IPAK
Quanta®



活性炭



IQnano®

新型IPAK Gard® 预处理柱

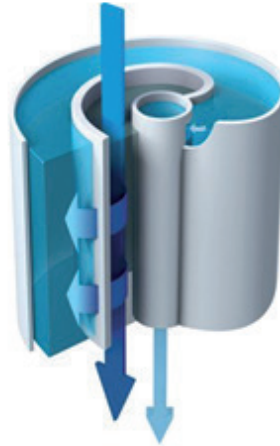
- 褶皱过滤层和活性炭，有效去除自来水中的胶体，微粒和游离氯。
- 针对特殊水质，纯化柱可以填充多聚磷酸盐，从而更有效地防止RO滤膜结垢。

IPAK Quanta® 精滤柱

- 创新的IQnano® 离子交换介质可以去除离子至痕量水平；小粒径填料有效改善了动力学性能。
- 合成活性炭的处理目标是痕量有机污染物。

有效的反渗透技术 (RO) 降低耗水量和用水成本。

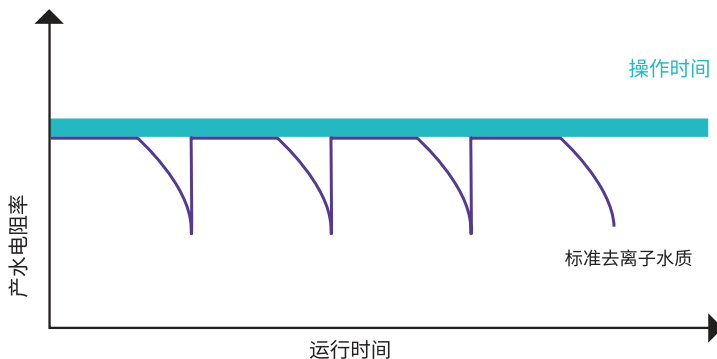
- 能去除95-99%的离子和99%的可溶性有机物质，还能去除微生物和微粒。
- 与标准RO系统相比，RO废水回路优化了水的回收，减少耗水量高达50%。
- 无论使用什么质量，温度和导电率的进水，都能确保恒定的产水流量，可配置系统适应多种进水类型。
- 只有品质合格的水进入Elix® EDI模块。



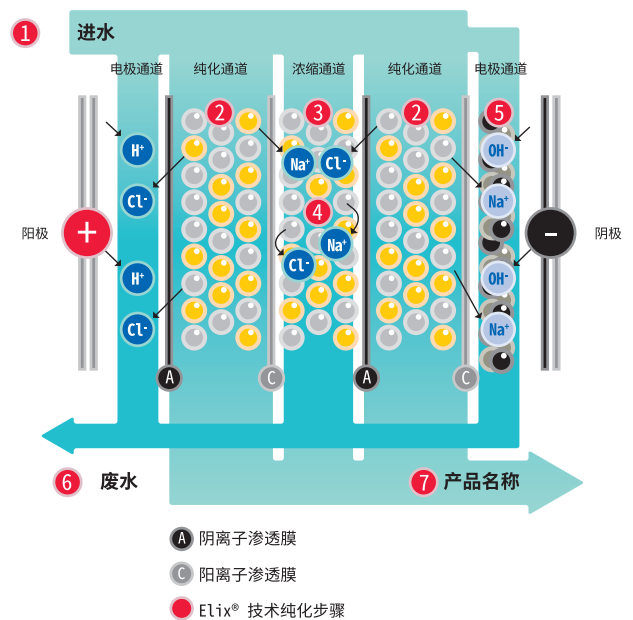
滤芯中先进的RO滤膜流向透视图。切向流降低了结垢的风险。

Elix® 电去离子 (EDI) 模块生产稳定可靠的高品质纯水，不需要维护保养，运行成本低且可预估。

- 我们的专利Elix® EDI模块去除剩余的离子，生产质量恒定的纯水，不论进水的品质（电导率，CO₂ 水平）或RO滤芯性能如何。
- 该模块通过一个小电场，不断地自我再生离子交换树脂。
- 无需做以下工作：
 - 有害化学品再生程序
 - 更换昂贵的树脂
 - 更换DI滤芯
 - 添加软化剂
- 降低了维护时间，保证了较低且可预估的运行成本。



这张图显示了Elix® 技术与使用离子交换树脂处理柱的其他系统相比的优越性。当处理柱用尽后电阻率会急剧下降。



Elix® 模块

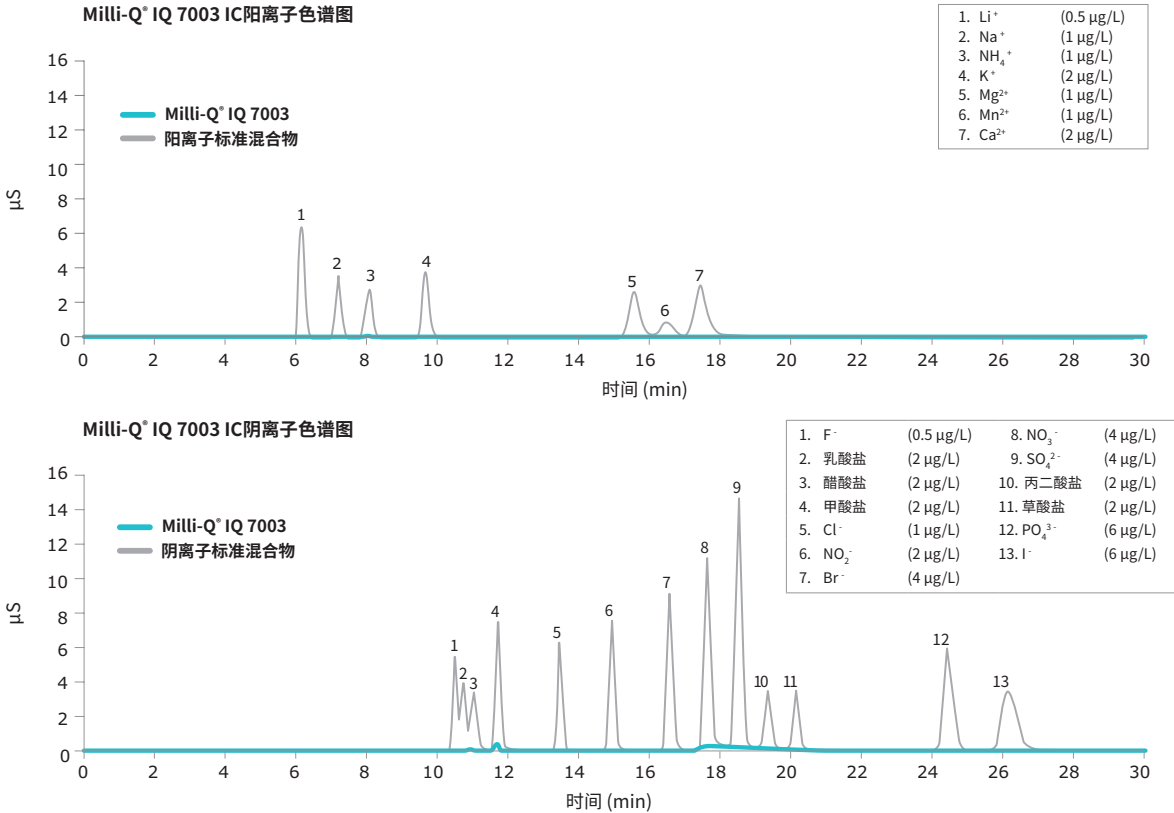
独特处理技术基于阴离子和阳离子渗透滤膜，离子交换树脂以及活性碳珠。Elix® 模块生产的水进入水箱，电阻率大于 5 MΩ·cm @ 25°C (通常高达15 MΩ·cm @ 25°C) *。

*当溶于进水的CO₂低于30 ppm时。

降低不确定性 更加安全可靠

问：在哪些方面比去离子水更好？

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统的超纯水确保您的实验不受痕量离子污染物的影响。离子色谱 (IC) 验证数据表明，该系统能够始终如一，可靠地生产亚ppb水平的去离子水。通过POD触摸屏连续监测电阻率，这由我们精确的内置电阻率传感器完成，传感器常数低至0.01 cm⁻¹，敏感的热敏电阻能感知0.1°C的变化。



答：低TOC和无汞。

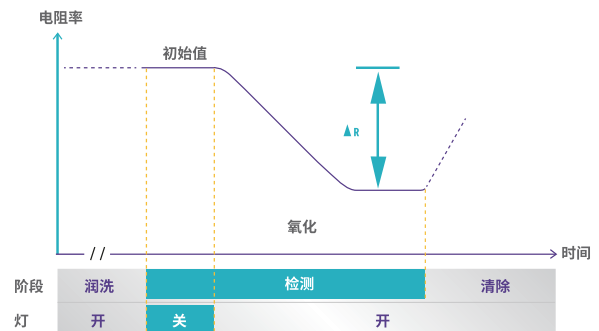
Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统始终提供低水平TOC（总有机碳）的超纯水，这归功于我们先进的纯化技术的优化序列。

高精度、快速的TOC测量由我们内置A10® 监测器实现，与以前的Milli-Q® Integral系统相比，系统总体可实现更高的精度。

A10® TOC 监测器的优点

- eCh₂O® 无汞灯。
- 由同一个传感器完成氧化度和电导率的测量，有机物完全氧化直到反应终结，因此准确度高。
- 监测范围为 (0.5-999.9ppb) 精度0.1ppb，精度通过了USP和EP的适用性测试。

A10® 石英传感器内部的TOC测量过程



满足不同应用的水质

我们的终端精制器提供不同的解决方案，满足您的各种应用需求。每个安装在POD取水手臂上的终端精制器，都是针对特定的污染物而设计。

如果您需要多种级别的超纯水和纯水，只需将不同的终端精制器连接到不同的取水手臂上。一个系统可连接多达4个POD取水手臂（1个E-POD® + 3个Q-POD®，或者4个Q-POD®）。

Millipak® 和无菌Millipak® Gold: 0.22 μm过滤器，提供无菌和 无微粒纯水



LC-Pak®: 用于对超痕量有机物敏感应用的水

EDS-Pak®: 用于内分泌干扰素相关应用的水。



Biopak®: 无热原，
核酸酶和细菌的水

VOC-Pak®: 用于挥发性有机化合物相关分析的水

安装了合适的终端精制器后，Milli-Q® IQ 7003/05/10/15 系统将提供适用于实验室中大多数分析技术的水，包括：

- HPLC
- LC-MS
- UHPLC
- MALDI-ToF-MS
- AAS
- ICP-MS
- CE
- IC
- 微粒分析
- 表面张力
- 分光光度技术

终端精制器可用于生命科学应用，例如：

- 细胞培养
- PCR
- 蛋白印迹
- 测序
- 溶出度测试
- 蛋白质组学
- 光谱分析
- 基因组学
- 免疫测定
- 微生物学

所有终端精制器的优点：

- e-Sure标签 —— 用于至关重要的数据溯源（详见第11页）。
- 符合人体工程学的滤柱锁定装置和保护罩 —— “卡入式”安装简单方便。



减少空间浪费 提高工作效率

灵活的配置为您的实验空间提供更佳选择

由于每个实验室都是不同的，Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统可让您优化宝贵的实验室空间，从而大大地提高效率。

您可以选择将纯化装置和水箱安装在墙上，将它们存放在工作台下，或两者兼而有之，以满足您的空间要求。这些设备易于集成，可以塞入角落，高挂在墙上，或者安装在远处的实验室柜中。不需要安装在水槽附近，水箱不需要排水。

只有小巧简洁且连接整齐的E-POD®和Q-POD®取水手臂留在工作台上。一个纯化装置可配置多达4个POD取水臂，POD之间的最远距离约5米。这样，即使是在远处的工作台，甚至是在另一个实验室的实验人员，也可以取用纯水。

套管长度可按特殊要求定制，并用保护外皮封装，因此安装整洁。

充分利用可选配件，包括可以让您解放双手的脚踏取水开关。

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统几乎可以在您实验室的任何位置轻松安装。



轻松有效

轻松的数据可追溯和无纸化数据管理

功能强大的集成式数据管理，使得水系统数据管理变得更加简单，快捷。Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统生成的所有数据都储存在系统内存中，不再需要归档日志簿或纸质文件。

只需点击几下即可创建自定义的报告

- **取水事件**是所有取水报告的历史记录。您可以确定过去某次取水事件的水质，评估特定时间段内的取水量，甚至可以使用用户ID分摊成本。
- **每日水质测量报告**跟踪特定时间段内的水质。选择一个时间范围，即可查看每日平均水质参数和取用的体积。
- **完整的历史记录**是所有系统数据的全部档案，用来对数据进行更深入的分析，这包括水质，水量，以及任何事件，例如警报，设置更改，耗材更换，其他服务活动等。

确保数据可追溯

所有耗材上都有e-Sure标签（基于RFID技术）。这些数字化标记提供质量和安全保证以及可追溯性。借助e-Sure标签，耗材的数据和整个生命周期内的事件，都会自动记录在系统中，并且可以在POD屏幕上直接监控当前耗材的状态。

您可以查看最近30个事件的图形显示，而且可以通过显示器上的USB端口方便地导出数据。

所有报告均可导出，并以适合任何LIMS（实验室信息管理系统）的格式提供。归档功能支持质量管理体系，这是一个不断发展的行业趋势。

密码保护

关键的Milli-Q® IQ 7003/05/10/15数据可以用密码保护起来。激活该功能后，只有获授权的用户才能访问某些关键数据，例如系统设定点或配置参数。

欲悉详情，请浏览：

mymilliqconsumables.com



少维护 更无忧

体验轻松的维护保养

维护您的Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统比以往更加轻松，无忧。系统将一切尽在掌握之中，并在以下情况下通知您：

- 耗材需要更换 — 您将收到报警，然后您的系统将逐步指导您操作。此外，IPAK锁定装置使耗材更换变得简单。只需拧上，然后锁定。任何人都可以做到！
- 遇到技术问题 — 我们会提供具体的详细信息，帮助您有效排除故障。

如果出现严重问题，您是安全的：您的系统会通知您并自动停止。



如要订购耗材，请扫描二维码即可自动连接到：
mymilliqconsumables.com



通过Milli-Q® Services获得多维度的服务支持

通过Milli-Q® Services，您可以享受一系列服务产品和服务计划，帮助您的系统在现在和将来都以有效效率运行。在所有服务中，我们专业的现场服务工程师，均会遵循严格的标准程序，只使用原装零件，并提供符合质量保证准则的正式服务报告。

资质认证专业服务

我们完善的资质认证计划旨在支持实验室验证程序。该计划包括具有IQ, OQ, MP (维护程序) 和PQ文件示例的资质认证工作簿。此外，凭借内置电阻率计和热敏电阻以及A10° TOC监测器，得以进行USP和EP适用性测试。可提供合规性，质量和校准等证书，以方便用户满足GLP和cGMP合规性要求。



减少浪费 提高可持续性

致力于环境可持续性

我们致力于环境可持续性。我们的实验室用水解决方案的开发具有以下双重目标：

- 提高我们自身的可持续性。
- 帮助我们的客户寻求他们的可持续解决方案。

新颖创新的一款无汞解决方案

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统是新颖创新的一款自来水直接供水的完全无汞超纯水系统，内置 $\text{ech}_2\text{o}^\circ$ 紫外灯。不仅无汞而且比以前的紫外灯更小巧，因此使整个系统也更小。

占地面积小意味着减少浪费和更多空间

我们一直在非常努力地缩小系统，水箱和耗材的尺寸：

- 与之前的Milli-Q® Integral 系统相比，新系统*占地面积减小了25%。
- 新型水箱结构更紧凑，配有更好的集成式空气过滤器，即使空间有限也能容易地安装。



所有这些改变都减少了生产时的塑料需求，亦减少了包装、运输材料以及对危废的处理。另外，您节省了宝贵的实验室空间！

节省用水和能源

先进的RO纯化技术以及RO回收循环，优化了水的回收，减少了用水量。此外，独特的实验室关闭模式可让您在实验室长时间关闭时将系统置于休眠状态。只需很少量的水和电力消耗即可保持水质。

支持无纸化环境

系统旨在促进无纸化数据管理，并在线提供产品文件。系统随附相关证书（参见下页）和快速参考指南，其中包含有关系统功能的提示和技巧。用户手册可以从POD屏幕轻松下载。



*Milli-Q® IQ 7003和Milli-Q® IQ 7005系统

符合质量保证要求

我们的产品均在经过ISO 9001和ISO 14001认证的工厂制造，并且可以应用户要求提供相关证书。为了帮助您满足行业要求，我们还提供如下特定的认证文件：

合规证书：证明系统按照我们严格的质量保证程序组装和测试。

校准证书：内置电阻率和温度计以及A10° TOC监测器的校准证书。

质量证书：我们的所有耗材都附有质量证书，证明它们均经过验证能够始终如一地提供预期的水质。

可在线获得质量证书：
mymilliqconsumables.com

水质合规性

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统生产的超纯水和纯水达到或超过以下组织规定的要求：

组织	纯水水质 / 级别	超纯水水质 / 级别
欧洲药典	纯水	高纯水
美国药典	纯水	散装纯化水
日本药典	纯水	纯水
中国药典	纯水	纯水
ASTM® D1193	II级水	I级水, B级
ISO® 3696	II级水	I级水
中国国家标准GB/T 6682	II级水	I级水
中国国家标准GB/T 33087	不适用	用于仪器分析的超纯水
JIS K 0557	A2水	A4水
临床和实验室标准协会® (CLSI®)	不适用	临床实验室试剂水 (CLRW)

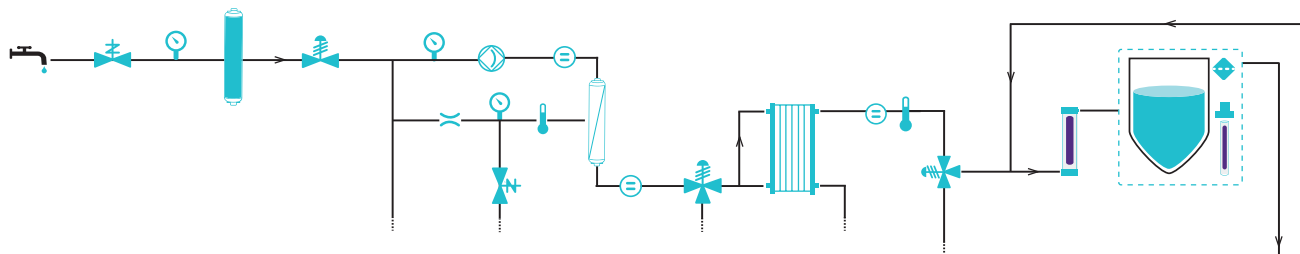
可以索取Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统符合行业标准的**合规证书**。

技术附录

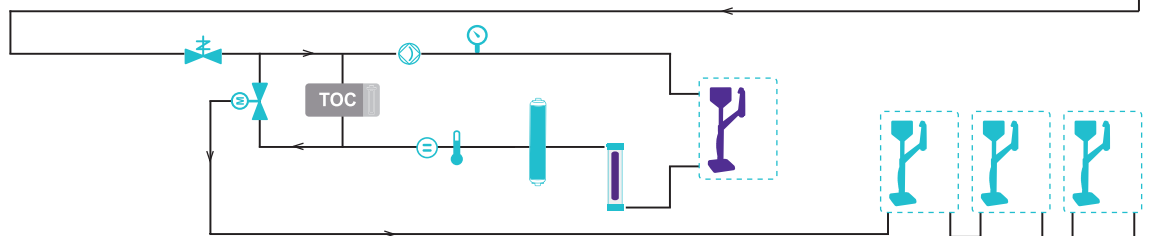
Milli-Q® IQ 7003/05/10/15 水纯化系统


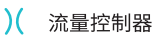
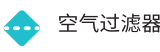


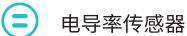















Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统使用常规自来水作为进水生产纯水(II级)和超纯水(I级)。纯水水箱为分配回路供水,分别向独立的E-POD®和Q-POD®取水手臂输送纯水和超纯水。

产水流程示意图



配水流程示意图



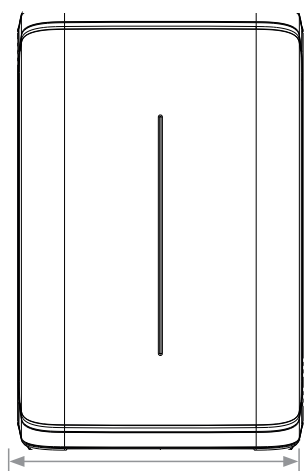
- | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|------------|--|-------------|---|----------------------|
|  | 自来水进水 |  | 流量控制器 |  | 空气过滤器 |  | 温度传感器 |
|  | 压力传感器 |  | 电导率传感器 |  | 泵 |  | 电阻率传感器 |
|  | 电磁阀 |  | 压力调节器 |  | 电动阀 |  | 三通阀 |
|  | Q-POD®取水手臂 |  | E-POD®取水手臂 |  | Elix® EDI模块 |  | 蓄水箱
(25/50/100 L) |
|  | IPAK纯化柱 |  | RO反渗透膜 |  | ech₂o® UV灯 |  | ech₂o® ASM UV灯 |
|  | TOC A10® TOC监测器 | | | | | | |

纯化装置和水箱规格

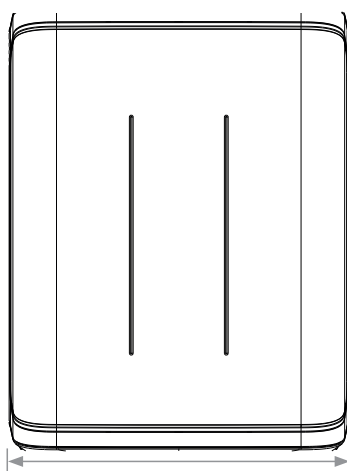
纯化装置

主视图

7003/7005

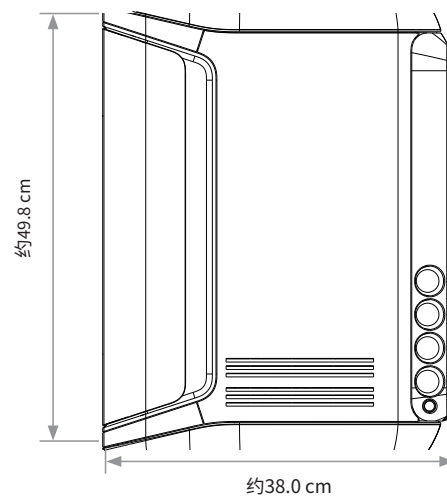


7010/7015



左视图

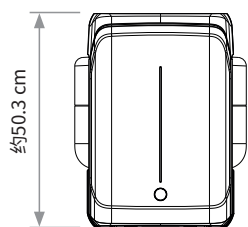
所有尺寸



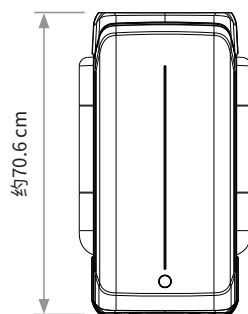
水箱

主视图

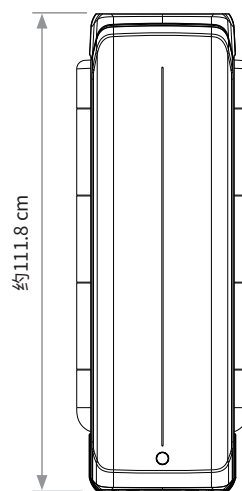
约25 L



约50 L

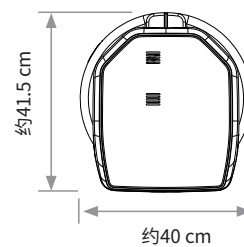


约100 L



俯视图

所有尺寸



管路和接口要求

参数	描述
进水连接	½" Gaz
与进水口的距离	约5 m
纯化装置与POD取水手臂之间的距离	约5 m
纯化装置与水箱之间的距离	约5 m
电源输入	连接IEC 13
电源开关	在纯化装置上
漏水检测器端口	最大3.3 VDC
水箱液位转接头端口	最大5 VDC
以太网端口	IEEE P802.3

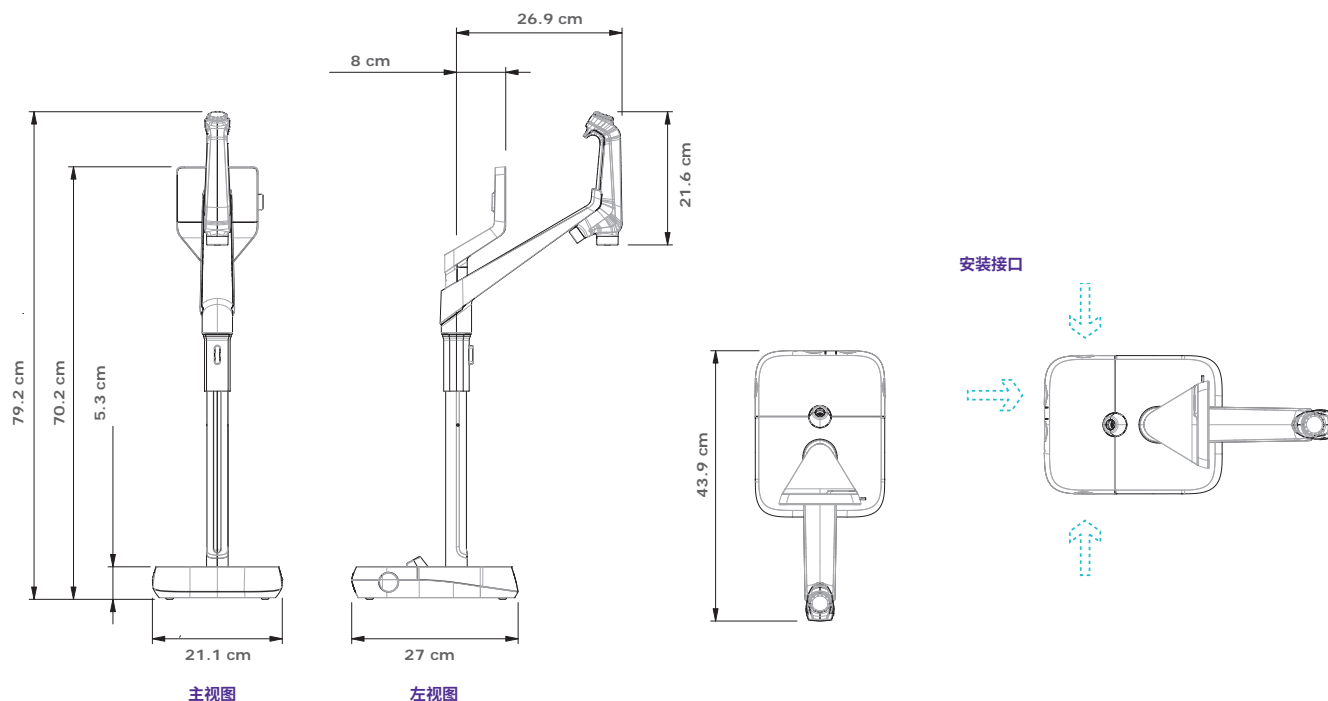
电气连接和规格

参数	描述
电源电压	100–240 V ± 10%
电源频率	50–60 Hz ± 10%
耗电	约600 VA
电源线长度	2.5 m (8.2 ft) 插头:IEC13母头
工作温度	4–40 °C
海拔高度	不超过3000 m
RFID频率	13.56 MHz
水箱材料	高纯度聚乙烯

重量

		干重	运输重量	工作时重量
纯化装置	7003/7005	约21.0 kg	约24.0 kg	约26.0 kg
	7010	约23.7 kg	约26.9 kg	约29.7 kg
	7015	约24.0 kg	约27.2 kg	约30.0 kg
水箱	约25 L	约6.7 kg	约8.5 kg	约31.7 kg
	约50 L	约7.6 kg	约10.6 kg	约57.6 kg
	约100 L	约10.9 kg	约12.8 kg	约110.9 kg

E-POD® 和Q-POD® 取水手臂规格



管路和接口要求

参数	描述
取水手臂管道长度	0.92 m
纯化装置与POD取水手臂之间的距离	约5 m
两个POD取水手臂之间的距离(最多串联连接4个取水手臂)	约5 m
POD取水手臂与纯化装置之间的数据连接	以太网
电气连接	由纯化装置供电 (24-28 VDC)
脚踏板端口	3.3 V

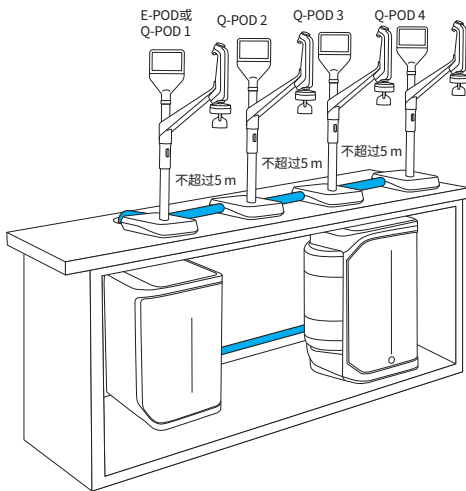
重量

	干重	运输重量	工作时重量
Q-POD®/E-POD®	4.7 kg	7.2 kg	5.5 kg

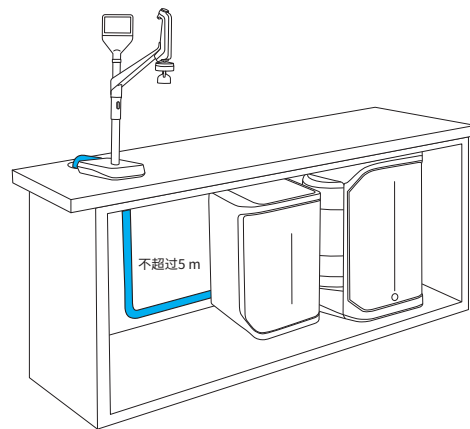
显示屏描述和功能

参数	描述
电容式触摸屏	尺寸:5 in;分辨率:800 x 480
USB端口	USB 2.0高速标准
扬声器	阻抗:8 Ω/最大输入功率:0.5 W
以9种语言显示	中文/英文/法文/德文/意大利文/日文/葡萄牙文/俄文/西班牙文

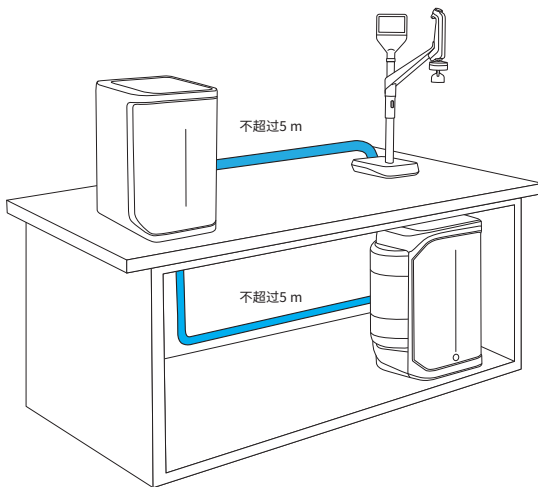
多种安装方式 满足不同需求



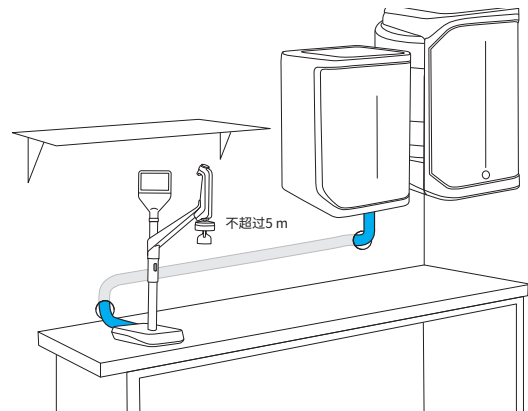
最多连接4个POD



工作台下安装



工作台上和台下安装



挂墙安装

水质规格国际标准

进水要求

进水	饮用自来水
压力	1–6 bar
温度	5–35 °C
电导率	<2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 25 °C
溶解的 CO_2	<30 ppm
自由氯	<3 ppm
结垢指数	<10
pH	4–10
总有机碳 (TOC)	<1 ppm
朗格利尔饱和指数 (LSI)	<0.3
硬度 (以 CaCO_3 形式)	<300 ppm
二氧化硅	<30 ppm

超纯水, I级水规格¹ (来自Q-POD[®]取水手臂)

电阻率, 25 °C ²	18.2 $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$
电导率, 25 °C	0.055 $\mu\text{S}/\text{cm}$
TOC	≤ 2 ppb ($\mu\text{g}/\text{L}$) ³ ; 通常 ≤ 5 ppb
微粒 ⁴	无尺寸超过 $>0.22 \mu\text{m}$ 的微粒
细菌 ⁵	<0.01 CFU/mL
致热原 (内毒素) ⁶	<0.001 EU/mL
RNA酶 ⁷	<1 pg/mL
DNA酶 ⁷	<5 pg/mL
蛋白酶 ⁷	<0.15 $\mu\text{g}/\text{mL}$
流量	约 2 L/min

1. 这些值是典型值, 随着进水中污染物的性质和浓度的不同而可能会有所不同。
2. 根据USP的要求, 电阻率也可以显示为非温度补偿的值。
3. 在适当的操作条件下, 否则通常 ≤ 5 ppb。
4. 配有Millipak[®] 或 Millipak[®] Gold过滤器。
5. 配有Millipak[®] 或 Biopak[®] 终端精制器 (当在层流罩中安装和使用)。
6. 配有Biopak[®] 终端精制器 (当在层流罩中安装和使用)。
7. 配有Biopak[®] 终端精制器。

纯水II级水规格¹

电阻率, 25 °C ²	>5 MΩ·cm; 通常10–15 MΩ·cm
电导率, 25 °C	<0.2 μS/cm; 通常0.1 μS/cm
TOC	≤30 ppb
产水流量	3 L/h (Milli-Q® IQ 7003) 5 L/h (Milli-Q® IQ 7005) 10 L/h (Milli-Q® IQ 7010) 15 L/h (Milli-Q® IQ 7015)

如果取自配有终端精制器的E-POD®取水手臂, 则可实现以下水质规格:¹

微粒 ³	无尺寸超过 >0.22 μm 的微粒
细菌 ⁴	<0.01 CFU/mL
热原质 (内毒素) ⁵	<0.001 EU/mL
RNA酶 ⁶	<1 pg/mL
DNA酶 ⁶	<5 pg/mL
蛋白酶 ⁶	<0.15 μg/mL
流量	约2 L/min

1. 这些值是典型值, 随着进水中污染物的性质和浓度的不同而可能会有所不同。
2. 根据USP的要求, 电阻率也可以显示为非温度补偿的值。
3. 配有Millipak® 或 Millipak® Gold过滤器。
4. 配有Millipak® 或 Biopak® 终端精制器 (当在层流罩中安装和使用时)。
5. 配有Biopak® 终端精制器 (当在层流罩中安装和使用时)。
6. 配有Biopak® 终端精制器。

国际法规要求

CE和cUL合规性声明

Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统已由独立的有资质的公司检验符合关于安全性和电磁兼容性的CE指令。用户可要求查阅该报告。除此之外, Milli-Q® IQ 7003/05/10/15系统乃是用UL建议的部件和作业规范生产制造, 带有cUL标志。注册信息可在UL网站验证: www.ul.com

我们还符合以下组织的监管要求:



订货信息

纯化柱	货号
Milli-Q® IQ 7003-5纯化套件	IQ700XPKT1
Milli-Q® IQ 7003-5纯化套件H (用于硬水)	IQ700XPKTH1
Milli-Q® IQ 7010-15纯化套件	IQ70XXPKT1
Milli-Q® IQ 7010-15纯化套件H (用于硬水)	IQ70XXPKTH1
空气过滤器HF (用于大流量应用) *	TANKVH1A1

终端精制器	货号
Millipak® 0.22 µm终端精制器	MPGP002A1
Millipak® Gold 0.22 µm无菌终端精制器	MPGPG02A1
Biopak® 终端精制器	CDUFBI0A1
LC-Pak® 终端精制器	LCPAK00A1
EDS-Pak® 终端精制器	EDSPAK0A1
VOC-Pak® 终端精制器	VOCPAK0A1

配件	货号
系统挂墙安装架	SYSTFIXA1
水箱挂墙安装架	TANKFIXA1
脚踏开关	ZMQSFTSA1
漏水传感器	ZWATSENA1
进水外部电磁阀	EXTSV00A1
连接管2m, 系统至POD	ZFC0NNS2Q
连接管5m, 系统至POD	ZFC0NNS5Q
连接管2m, 系统至水箱	ZFC0NN2ST
连接管5m, 系统至水箱	ZFC0NN5ST

系统保养选装件	货号
ROProtect C - 消毒氯片	ZWCL01F50
EfferSan泡腾片 (美国)	5874316024
EfferSan泡腾片 (加拿大)	5874316024C

*对于流量 >16.5 LPM。