

OMNIS Coulometer Module



2.1019.0xx0

产品手册

8.1019.8002CN / 2025-05-16



Metrohm AG
Ionenstrasse
CH-9100 Herisau
Switzerland
+41 71 353 85 85
info@metrohm.com
www.metrohm.com

OMNIS Coulometer Module

2.1019.0xx0

产品手册

8.1019.8002CN /
2025-05-16

本文献受版权保护。本公司保留所有权利。

本文献为原件。

本文献经认真起草制定。但并不能完全排除会有错误存在。若有此类提示请联系上述地址。

免责条款

并非 Metrohm 造成的故障情况，例如不按规定储存、不按规定使用等，则不属于保修范围。擅自变更产品（比如改装或加装）会排除生产厂家对由此造成的损失及其后果的责任。要严格遵守 Metrohm 产品文档中的说明和注意事项。否则排除 Metrohm 的责任。

目录

1	概览	1
1.1	OMNIS Coulometer Module- 产品描述	1
1.2	OMNIS Coulometer Module – 产品款型	1
1.3	文献说明	2
1.4	详细信息	2
1.5	显示附件	3
2	安全	4
2.1	OMNIS Coulometer- 常规应用	4
2.2	运营商的义务	4
2.3	对操作人员的要求	5
2.4	安全提示	5
2.4.1	电压危险	5
2.4.2	生物和化学危险物质会造成危险	5
2.4.3	易燃物质会造成危险	6
2.4.4	溢出液体会造成危险	6
2.4.5	运输产品时的危险	6
2.5	警告提示设计	7
2.6	警告标志的含义	7
3	功能说明	9
3.1	OMNIS Coulometer Module – 概述	9
3.1.1	电量法卡尔·费休滴定杯 – 类型	10
3.1.2	电量法卡尔·费休滴定杯 – 概览	11
3.2	OMNIS Coulometer Module - 功能	12
3.2.1	磁力搅拌器 – 功能说明	12
3.2.2	电量法卡尔·费休滴定杯 – 功能说明	12
3.3	OMNIS 模块 - 显示元件	13
3.4	系统 – 信号	13
3.5	OMNIS Coulometer Module – 接口	14
4	供货和运输	16
4.1	供货	16
4.2	包装	16
5	安装	17
5.1	由 Metrohm 安装	17

5.2	安装地点	17
5.3	安装磁性搅拌器配件	17
5.4	更换吸附材料	19
5.5	装电量法卡尔·费休滴定杯	22
5.6	填充电量法卡尔·费休滴定杯	24
5.7	安装电量法卡尔·费休滴定杯	25
5.8	连接电极	26
6	投入运行	28
6.1	经万通调试首次投入运行	28
7	电量滴定法	29
7.1	OMNIS Coulometer Module - 卡尔·费休电量分析法原理	29
7.2	OMNIS Coulometer Module - 用标准水样作业	29
7.3	OMNIS Coulometer Module - 样品添加	30
7.4	OMNIS Coulometer Module – 最佳作业条件	31
8	操作和运行	33
8.1	操作	33
8.2	磁力搅拌器 – 操作	33
8.2.1	接通和关断磁力搅拌器	34
8.2.2	设置磁力搅拌器	34
8.3	更换试剂	35
8.3.1	用加液器驱动和活塞式滴定管更换试剂	35
8.3.2	使用 OMNIS Solvent Module 更换试剂	37
8.3.3	手动更换试剂	39
9	保养	41
9.1	保养	41
9.2	清洁产品表面	41
10	排除故障	43
10.1	卡尔·费休滴定法	43
11	废弃物处理	45
12	技术数据	46
12.1	环境条件	46
12.2	OMNIS Coulometer Module – 供电	46
12.3	OMNIS 磁力搅拌器 – 规格	46

12.4	OMNIS Coulometer Module – 规格	47
12.5	磁力搅拌器 – 规格	47
12.6	OMNIS Coulometer Module – 外壳	47
12.7	磁力搅拌器 – 外壳	48
12.8	OMNIS Coulometer Module – 规格连接	48
12.9	显示屏规格说明	49
12.10	发电机规格	49
12.11	测量规格说明	50
12.12	磁力搅拌器 – 规格说明	52

1 概览

1.1 OMNIS Coulometer Module- 产品描述

OMNIS Coulometer Module 由 OMNIS 电量计或 OMNIS Titrator 控制的模块。该模块只能与带电源连接和网络连接的仪器结合使用。借助适当的附件，可进行卡尔 费休电量滴定以进行水份测定。

您可以在“Application Bulletin”和“Application Note”中或免费从 Metrohm 区域代表获取有关特定应用的信息。除此之外还有涉及滴定技术和电极的各专题论著可供阅读。

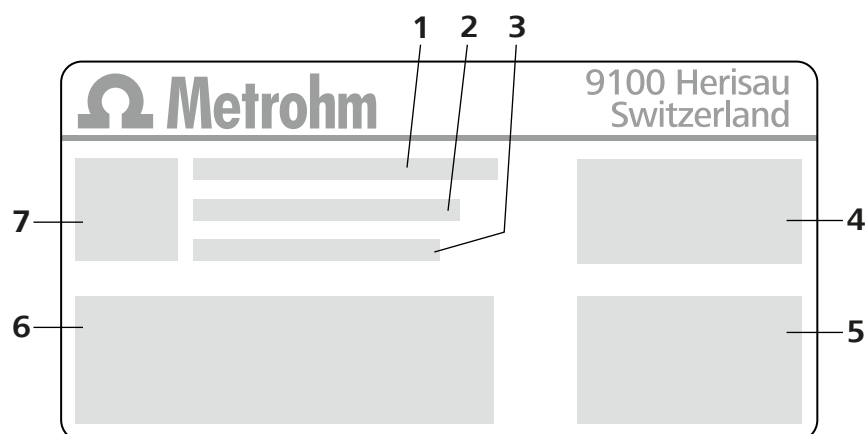
1.2 OMNIS Coulometer Module – 产品款型

该产品有下列类型可购：

表格 1 产品型号

物品编号	名称	型号特征
2.1019.0010	OMNIS Coulometer Module	无磁力搅拌器
2.1019.0110	OMNIS Coulometer Module	配备内置的磁力搅拌器

铭牌上有用于对产品进行身份验证的物品编号和序列号：



1 (01) = 符合 GS1 标准的物品编号

2 (21) = 序列号

3 (240) = Metrohm 物品编号

4 认证

5 技术数据

6 认证

7 二维码

1.5 显示附件

Metrohm 网站上可查看关于标准配置和可选附件的最新信息。

1 在网站上搜索产品

- 调用网站 <https://www.metrohm.com>。
- 点击 。
- 在搜索区中输入产品的物品编号并按下 [Enter] 键。
 - 物品编号：参见 *OMNIS Coulometer Module – 产品款型, 章节 1.2, 第 1 页*
- 在结果列表中点击所需的产品。

产品详细信息将显示。

2 显示附件

- 向下滚动（附件视可用性而定）：
 - 包含的零件
 - 可选的零件

3 下载附件清单（包含的零件和可选零件）

- 单击  下载 PDF 格式的附件清单。

 Metrohm 推荐将下载的 PDF 并作为参考资料保存。

2 安全

2.1 OMNIS Coulometer- 常规应用

Metrohm 产品可用于分析和处理化学品。

因此使用时要求用户具备操作化学品的基础知识和经验。此外，还需要有应用实验室规定防火措施方面的知识。

遵守本技术文档及保养说明属于符合规定进行常规应用的重要事项。

任何超出或不同于常规应用所规定的操作均视为不当使用。

有关单项产品的运行和极限值数据相关信息均包含在“技术数据”章节中。

运行中若超出及/或不遵守规定的极限值会对人员和设备有损。对于因不遵守极限值造成的损坏，制造商概不负责。

一旦对产品和/或组件进行更改，则其欧盟一致性声明将失去其有效性。

OMNIS Coulometer 是 OMNIS 卡尔 费休电量滴定系统的核心仪器。借助适当的附件，可进行库伦法卡尔 费休电量滴定以进行水份测定。

OMNIS Coulometer Module 是由 OMNIS Coulometer 控制的模块。该模块只能与带电源连接和网络连接的仪器结合使用。

2.2 运营商的义务

运营商必须确保在化学实验室中遵守有关作业安全和事故防范的基本规定。运营商有以下责任：

- 向相关人员介绍产品的安全操作。
- 根据用户文档对相关人员开展产品操作培训（比如安装、操作、清洁、排除故障）。
- 对相关人员开展有关作业安全和事故防范的基本规定培训。
- 提供个人防护装备（比如护目镜、手套）。
- 准备安全执行作业所需的适当工具和装置。

只允许在无缺陷状态下使用产品。需要采取以下措施才能保证产品安全运行：

- 使用前检查产品的状态。
- 立即排除缺陷和故障。
- 定期维护和清洁产品。

2.3 对操作人员的要求

只能由具有资质的人员操作产品。有资质的人员是指满足以下前提条件的人：

- 了解并遵守化学实验室作业安全和事故防范基本规定。
- 具备处理危险化学品的知识。相关人员可以识别并避免潜在危险。
- 具备采取实验室防火措施的知识。
- 得到了安全相关信息传授并理解。相关人员可以安全操作产品。
- 阅读并理解了用户文档。相关人员按照用户文档的要求操作产品。

2.4 安全提示

2.4.1 电压危险

接触电压可能导致重伤或者死亡。为避免因电压所致危险，注意以下方面：

- 只能在无缺陷状态下运行产品。外壳同样必须完好。
- 只能使用安装有盖板的产品。如果盖板损坏或者缺失，将产品与能源供应断开，联系区域瑞士万通技术服务代表。
- 防止通电部件（如供电单元、电源电缆、接口）受潮。
- 始终委托区域瑞士万通技术服务代表在电气部件上执行维护作业和维修。
- 如果出现至少以下一种情况，立即将产品与能源供应断开：
 - 外壳损坏或打开。
 - 通电零件损坏。
 - 有潮气渗入。

2.4.2 生物和化学危险物质会造成危险

接触生物危险物质可能会引起毒素中毒或微生物感染。接触腐蚀性化学物质可能会引起中毒或灼伤。为避免生物或化学危险物质所致危险，注意以下方面：

- 如果产品用于具有潜在化学危险的物质并普遍受危险物质规定约束，则需按照规定对产品进行标记。
- 穿戴个人防护装备（例如护目镜、手套）。
- 在使用会发生蒸发的有害物质工作时，请使用排气装备。
- 按照规定处置危险物质。
- 对受到污染的表面进行清洁和消毒。
- 仅使用不会与待清洗材料发生不良副反应的清洁剂。
- 按照规定处置受到化学污染的材料（例如清洁材料）。

- 若将产品返回 Metrohm AG 或区域瑞士万通代表, 则如下操作:
 - 对产品或产品组件进行净化处理。
 - 移除危险物质的标记。
 - 生成一份净化处理说明并随产品附上。

2.4.3 易燃物质会造成危险

使用易燃物质或气体可能会引发火灾或爆炸。为避免易燃物质所致危险，注意以下方面：

- 避免火源。
- 使用接地保护。
- 使用排气装备。

2.4.4 溢出液体会造成危险

溢出液体可能会导致人员受伤或产品损坏。为避免溢出液体所致危险，注意以下方面：

- 定期检查产品和附件是否泄漏和连接松动。
- 立即更新不密封的部件和连接元件。
- 拧紧松动的连接元件。
- 切勿在承压状态下松开管路连接。
- 切勿在承压状态下移除软管。
- 小心地将软管末端从容器中抽出。
- 小心地让液体从软管流入合适的容器中。
- 将软管头完全插入容器中。
- 清除并按照规定废弃物处理溢出液体。
- 若怀疑液体浸入设备内部，则需断开设备的能源供应。然后由区域 Metrohm 技术服务代表检查仪器。

2.4.5 运输产品时的危险

运输产品时可能会导致化学或生物物质倾洒。产品零件可能会掉落并损坏。化学或生物物质和破碎的玻璃零件会导致受伤危险。为确保安全运输，注意以下方面：

- 运输前移除零散件（例如样品架、样品容器、瓶子）。
- 清除液体。
- 用双手从底盘上抬起产品并运输。
- 质量大的产品仅能按照说明抬起和运输。

2.5 警告提示设计

本文献采用如下警告提示。

结构

1. 危险严重程度（信号语）
2. 危险的种类和来源
3. 忽视危险的后果
4. 防范危险的措施

危险级

信号颜色和信号语标示危险级。

	危险 表示直接面临的危险。如未规避，会造成死亡或重伤。
	警告 表示可能面临的危险。如未规避，可能会造成死亡或重伤。
	小心 表示可能面临的危险。如未规避，可能造成轻伤或轻微受伤。
	注意 表示可能存在的有害状况。如未规避，可能造成产品或周围物品受损。

2.6 警告标志的含义

产品上或文献内的警告标志指明可能发生的危险或提示特定行为方式，从而规避事故或损失。

根据用途的不同，设备操作方须在产品上使用附加的警告标志。请遵守设备操作方的相关指示。

表格 2 ISO 7010 警告标志（示例）

警告标志 / 含义		警告标志 / 含义	
	常规警告标志		高温表面警告
	尖锐物体警告（割伤/刺伤）		手部受伤警告（夹伤）

警告标志 / 含义		警告标志 / 含义	
	电压警告		腐蚀性物质警告
	光辐射警告		激光束警告
	可燃危险物质警告		生物危害警告
	有毒物质警告		

3 功能说明

3.1 OMNIS Coulometer Module – 概述

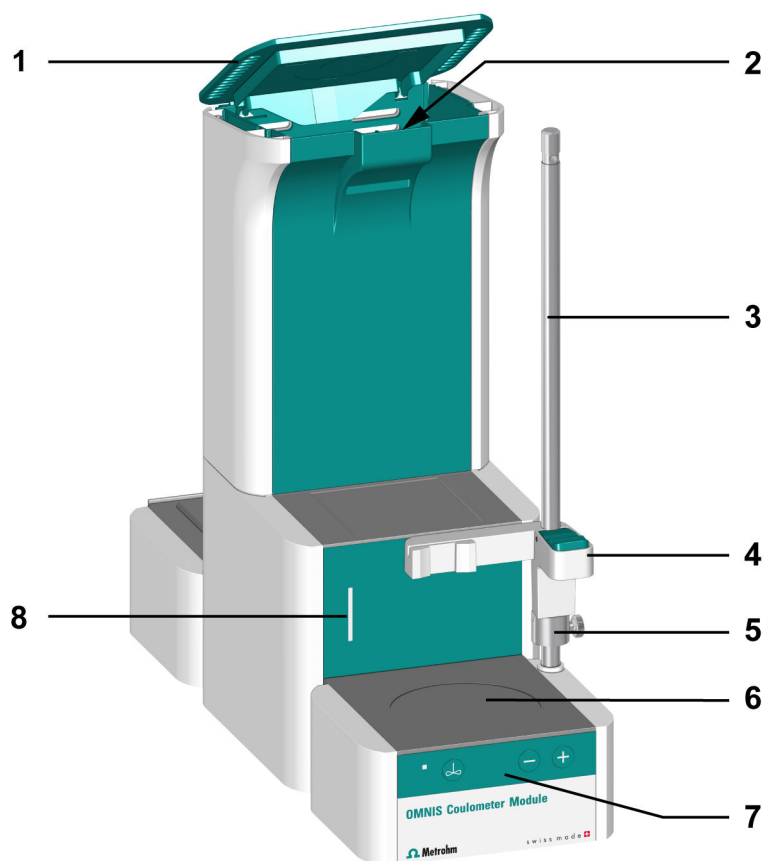


图 1 OMNIS Coulometer Module(带磁力搅拌器) – 概述

1	罩盖	2	内部测量接口
3	支架杆 (6.2016.050)	4	滴定杯支架 (6.02047.020)
5	定位环 (6.2013.010)	6	磁力搅拌器
7	磁力搅拌器操作栏	8	状态显示器

3.1.1 电量法卡尔·费休滴定杯 – 类型

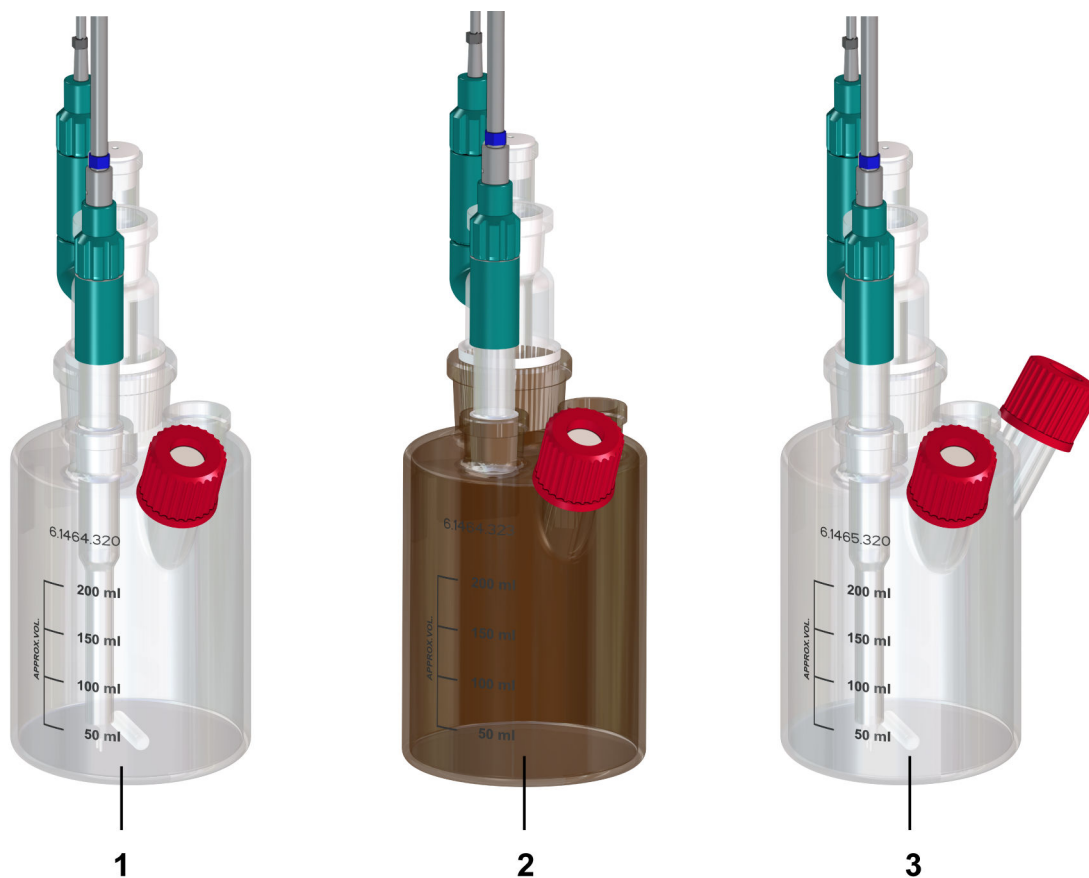


图 2 电量法卡尔·费休滴定杯的 3 个类型

1 卡尔·费休滴定杯 / 80 - 250 mL / 电量法
(6.1464.320)

2 棕色玻璃制成的卡尔·费休滴定杯 / 80 -
250 mL / 电量法 (6.1464.323)

3 带 2 个侧开孔的卡尔·费休滴定杯 / 80 -
250 mL / 电量法 (6.1465.320)

3.1.2 电量法卡尔·费休滴定杯 – 概览

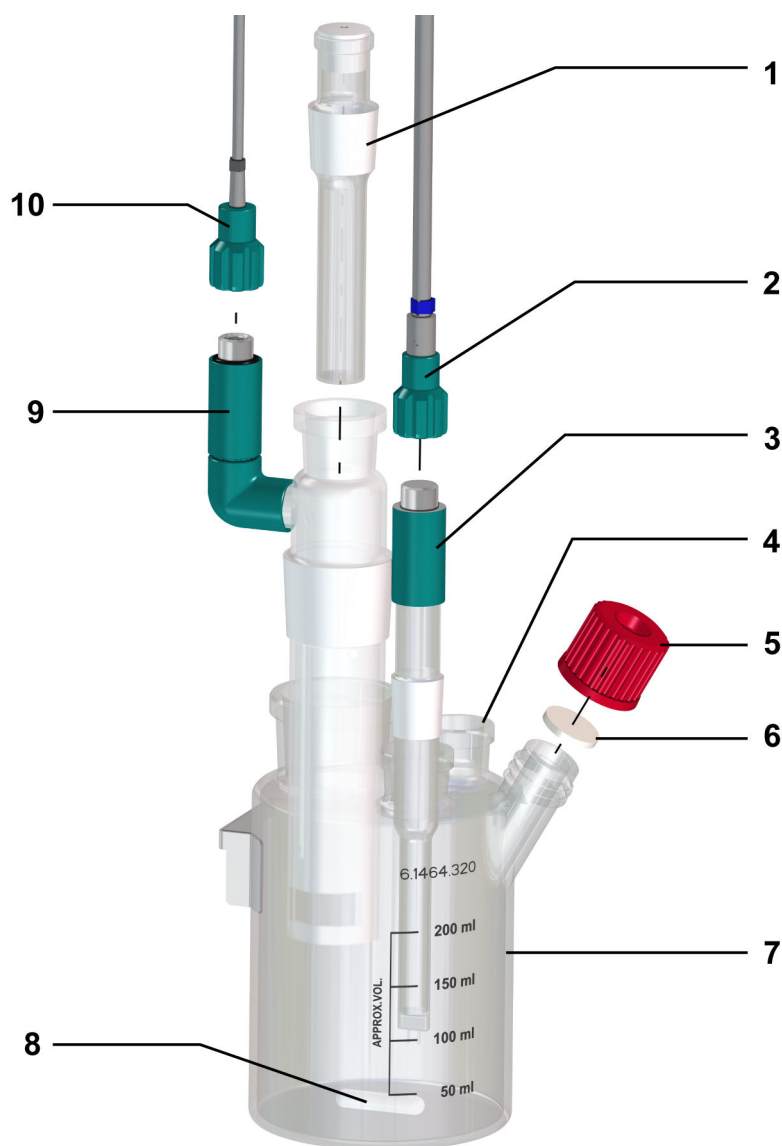


图 3 电量法卡尔·费休滴定杯（已装配）– 概览

- | | |
|--|--|
| <p>1 吸附管 (6.1403.030)
有磨面套口 (6.2713.020)
搭配 OMNIS Sample Robot Oven 使用，必要时选择管接头 (6.1808.310) 用于连接软管将气体导出。</p> | <p>2 指示电极电缆 (6.02104.040)
带极化金属电极蓝色编码</p> |
| <p>3 指示电极
有磨面套口 (6.2713.000)
例如用于电量分析的双铂针电极 (6.0341.100)</p> | <p>4 用于应用类型的开孔
带磨面套口 (6.2713.000) 的磨口塞 (6.1437.000)</p> |

5	螺盖 (6.2701.040)	6	隔垫 (6.1448.020) 用于手动样品添加
7	卡尔·费休滴定杯 – / 80 - 250 mL / 电量法 带用于滴定杯支架的固定金属卡箍	8	搅拌棒 25 mm (6.1903.030)
9	发生电极 有磨面套口 (6.2713.010) 不带隔膜 (6.00349.100) 或带隔膜 (6.00348.100)	10	发生电极电缆 (6.2104.620) 带发生电极灰色编码

3.2 OMNIS Coulometer Module - 功能

OMNIS Coulometer Module 包含下列功能单元:

- 用于 1 个发生电极的接口
- 用于 1 个温度传感器 / 1 个 pH 电极 / 1 个极化金属电极的测量输入接口 **INPUT 1**（参阅色码）
- 用于 1 个温度传感器 / 1 个 pH 电极的测量输入接口 **INPUT 2**（参阅色码）
- 根据产品款型不同可配备 1 个集成式磁力搅拌器

OMNIS Coulometer Module 由 OMNIS 电量计或 OMNIS Titrator 控制的模块。该模块只能与带电源连接和网络连接的仪器结合使用。

3.2.1 磁力搅拌器 – 功能说明

磁力搅拌器可确保样品充分混合。根据样品的量和粘度，可调整搅拌速度。通过仪器操作栏或 OMNIS Software 操控磁力搅拌器。

3.2.2 电量法卡尔·费休滴定杯 - 功能说明

电量法卡尔·费休滴定杯是一个封闭的容器，用于根据卡尔·费休法的水份测定。装配方式根据应用类型和用途区分。电量法卡尔·费休滴定杯共有 3 种类型，以满足不同的用途：

- 电量法卡尔·费休滴定杯 (6.1464.320),
- 棕色玻璃制成的电量法卡尔·费休滴定杯 (6.1464.323),
- 带 2 个侧开孔的电量法卡尔·费休滴定杯 (6.1465.320)。

电量法卡尔·费休滴定杯固定在滴定杯支架的支架杆上。如果是光敏感物质，建议使用棕色玻璃的款型。

3.3 OMNIS 模块 - 显示元件

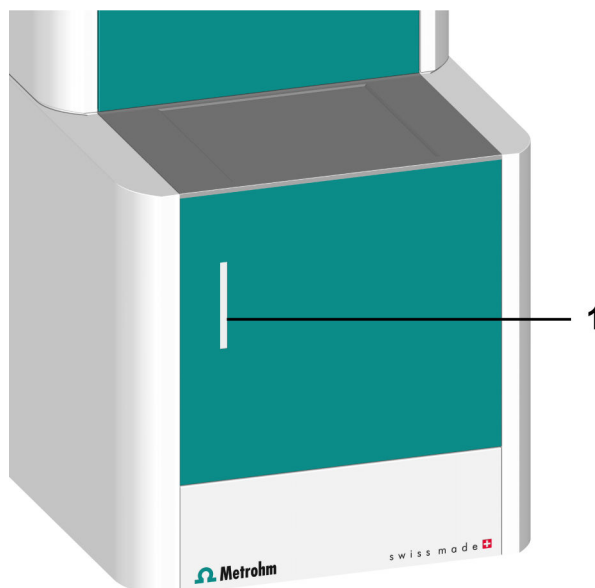


图 4 OMNIS 模块 - 显示元件

1 状态显示器 多种颜色

仪器的状态通过状态显示器 (4-1) 以不同颜色进行显示。(参见章节3.4, 第13页)

3.4 系统 – 信号

配备状态显示元件的系统组件通过颜色和/或闪烁方式显示运行状态。各种颜色和闪烁方式的含义参见下表。

视觉信号	含义	
	LED 亮起黄色。	系统启动或初始化
	LED 闪烁黄色 (缓慢)。	准备建立连接或啮合
	LED 闪烁黄色 (快速)。	连接建立过程已启动或者啮合正在进行中
	LED 亮起绿色。	运行就绪
	LED 闪烁绿色 (缓慢)。	运行中
	LED 闪烁红色 (快速)。	故障或错误

部分系统组件只使用部分所示闪烁方式。

3.5 OMNIS Coulometer Module – 接口

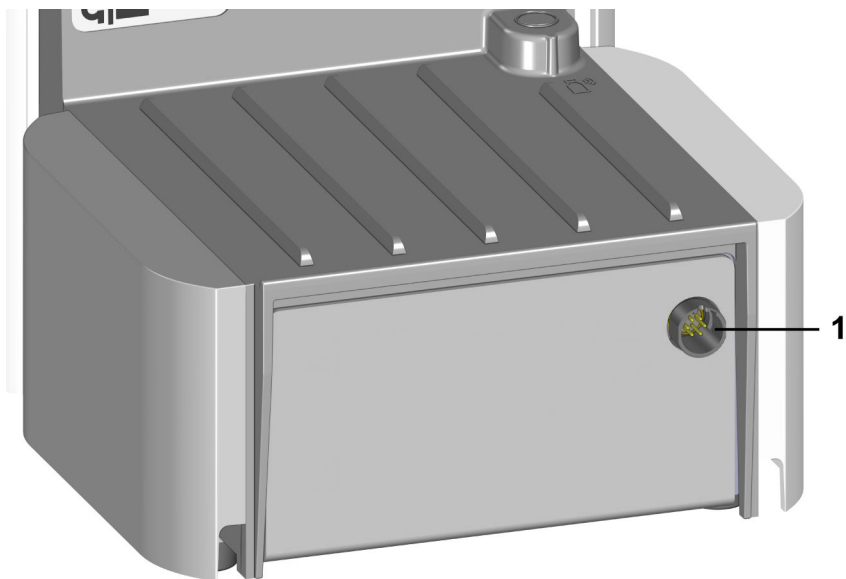


图 5 OMNIS Coulometer Module - 接口

1 MDL 接口

MDL = Metrohm Device Link

用于 OMNIS 设备之间连接电缆的接口。

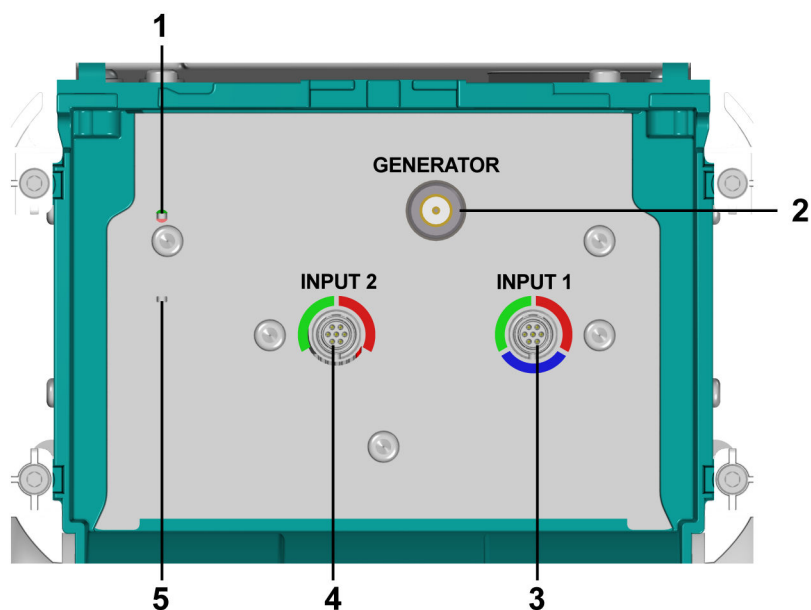


图 6 OMNIS Coulometer 或 OMNIS Coulometer Module - 内部测量接口

1 显示元件 用于 GENERATOR 输出端的显示元件	2 GENERATOR 发生电极的输出端（灰色编码）
3 INPUT 1 温度传感器（红色编码） 或者 极化的金属电极用测量输入接口（蓝色编码） 或者 电位分析传感器用测量输入接口（绿色编码）	4 INPUT 2 温度传感器（红色标记） 或者 电位分析传感器用测量输入接口（绿色编码）
5 显示元件 内部测量接口用显示元件	

测量输入接口 INPUT 1 和 INPUT 2

INPUT 1 和 INPUT 2 测量输入接口均有彩色圆弧标记。此标记表示该接口中仅可插接指定类型的电极电缆：

表格 3 颜色含义

红色	该接口支持温度传感器。
蓝色	接口支持极化金属电极。
绿色	该接口支持电位分析传感器。
灰色	接口支持发生电极。

4.1 供货

4.1 供货

- 根据供货单检查供货是否齐全。
- 检查产品是否损坏。
- 若供货不齐全或损坏，请联系区域瑞士万通代表。

- 根据供货单检查供货是否齐全。
- 检查产品是否损坏。
- 若供货不齐全或损坏，请联系区域瑞士万通代表。

4.2 包装

供货时，产品和附件采用特制包装进行保护。为保证产品的安全运输，请务必保留此包装。若有运输保护螺丝，请将其保留并重复使用。

5 安装

5.1 由 Metrohm 安装

系统安装和首次投入运行原则上应由区域 Metrohm 技术服务代表负责。

5.2 安装地点

该产品仅适用于室内运行，不允许在有爆炸危险的环境内使用。

对于安装地点有下列要求：

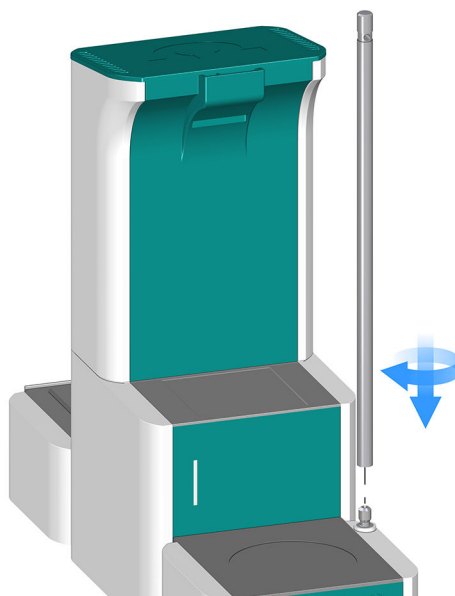
- 房间通风良好，避免阳光直射和温度波动过大。
- 摆放面稳定且防震。摆放面须适合组件的尺寸和重量（参见技术数据）。
- 运行过程中，所有的电缆和接口都可供使用。电缆铺设安全（无绊倒隐患）。
- 工作平台的设计符合人体工程学，可实现无干扰运行产品。

5.3 安装磁性搅拌器配件

所需附件：

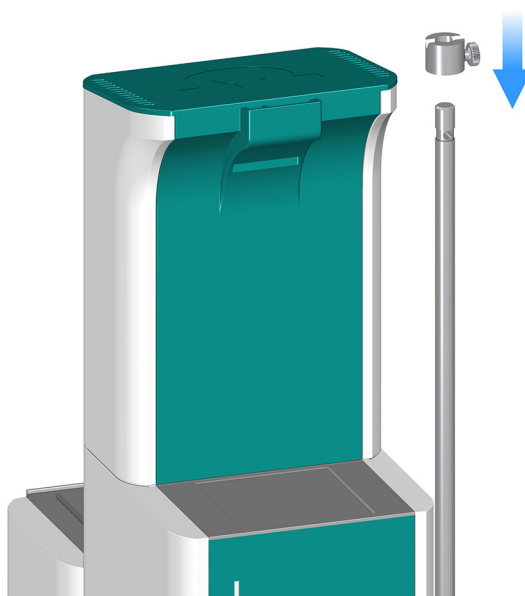
- 支架杆（6.2016.050）
- 定位环（6.2013.010）
- 滴定杯支架（6.02047.000）

1 安装支架杆



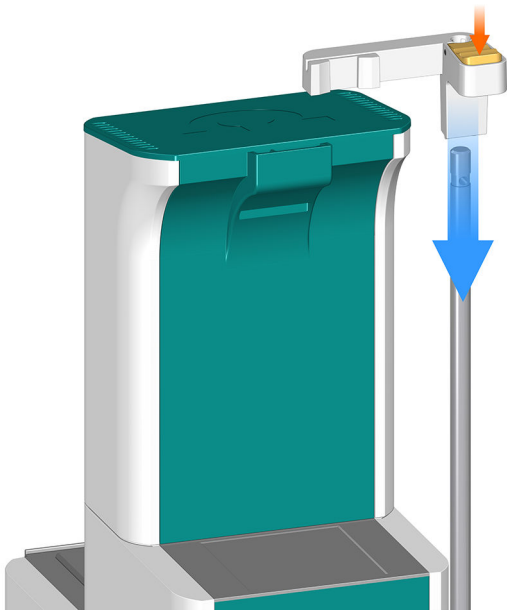
- 将支架杆拧接在支架适配器上。

2 安装定位环



- 将带楔的定位环向上推到支架杆上。

3 安装滴定杯支架



- 按下滴定杯支架处的绿色止动杆。
- 将滴定杯支架推到支架杆上。
- 将绿色止动杆固定在所需高度处并将其松开。

5.4 更换吸附材料

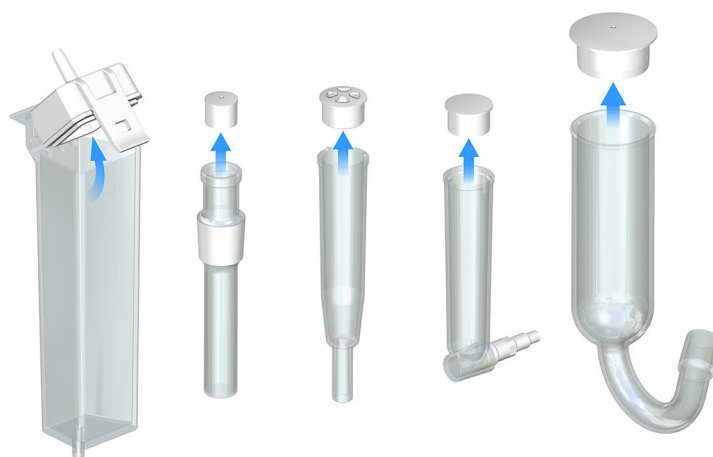
根据 OMNIS 产品的不同，有不同的涡形吸收器或吸附管可用。

表格 4 可用涡形吸收器或吸附管

涡形吸收器 / 吸附管	物品编号	图
OMNIS Solvent Module 涡形吸收器	6.01807.000	

涡形吸收器 / 吸附管	物品编号	图
用于电量法卡尔·费休滴定杯的吸附管	6.1403.030	
用于容量法卡尔·费休滴定杯的吸附管	6.01406.010	
计量管单元 OMNIS 的吸附管	6.1619.020	
OMNIS Dosing Module 的废液瓶用吸附管	6.1609.000	

1 取下外壳罩盖



- 涡形吸收器：松开并取下外壳上的罩盖及密封件。
- 吸附管：从外壳上拔起并取下罩盖。

2 取下分子筛（如果已装配）

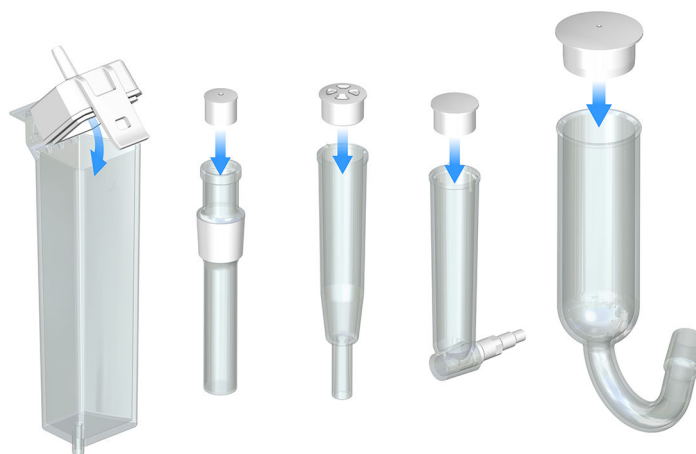
- 取下分子筛并将其置于干燥箱内在 300 °C 的温度条件下最少 24 小时进行再生。将其置于一个干燥皿中冷却并在之后密封在一个玻璃瓶中，参阅 [关于滴定的FAQ](#)。

3 填充分子筛

- 涡形吸收器：将足以覆盖底部的药棉塞松散地向下放至外壳内。切勿将棉花塞得太紧，以确保气体充分流通。用分子筛填充外壳，直达外壳边缘下方约 1 cm 处。
- 吸附管：将一块小药棉塞放到分子筛上。切勿将棉花塞得太紧，以确保气体充分流通。

4 用罩盖封闭外壳

-  确保外壳与罩盖之间的密封面洁净、干燥并且未残留任何填充材料。



- 涡形吸收器：将盖子及密封件挂至外壳侧并用卡扣扣紧。
- 吸附管：用罩盖封闭外壳。

 当空气湿度较大时约每 6 周更新一次分子筛。
漂移上升是分子筛饱和的信号，因此卡尔·费休滴定杯已进入空气湿度。

提示:

更新分子筛后在吸收器外壳上记录日期。

5.5 装配电量法卡尔·费休滴定杯



 小心

鋒利邊緣会造成割伤危险

损坏的玻璃件和玻璃碎片会导致割伤。

- 小心谨慎地使用玻璃件（例如电极、试剂瓶）。
- 仅使用完好无损的玻璃件。
- 立即废弃处理损坏的玻璃件。

准备电量法卡尔·费休滴定杯

前提:

- 发生电极的吸附管 (6.1403.030) 装有棉花和分子筛 ([参见“更换吸附材料”，第 19 页](#))。
- 使用加液模块时：用于更换试剂的吸附管 (6.1619.020) 装有棉花和分子筛。

所需附件:

- 指示电极、发生电极、吸附管等 [（参见章节3.1.2，第11页）](#)

- 1 将搅拌棒放入卡尔·费休滴定杯中。
- 2 将磨面套口裁到正确长度。请确保无毛边产生。
- 3 将磨面套口推至电极和吸附管磨口上。此外，将磨面套口推至应用类型适配器上。

装配电量法卡尔·费休滴定杯

前提：

- 卡尔·费休滴定杯已准备好。
- 1 将装有吸附管的分子筛装入发生电极中。
 - 2 将发生电极插入后部的大磨口开孔中。
 - 3 将指示电极装入左侧磨口开孔。
 - 4 将标有蓝色编码的电极电缆拧紧至指示电极上。
 - 5 将灰色编码的电极电缆拧紧到发生电极上。
 - 6 将隔垫放到滴定杯前部开孔上，用螺盖封紧。
 -  将螺盖只拧到完全密封为止即可。隔垫不要弯曲。
 - 7 填充卡尔·费休滴定杯。 [（参见“填充电量法卡尔·费休滴定杯”，第24页）](#)。
 - 8 根据应用的不同将所需的适配器装入用于不同应用类型的开孔中。

另见

[电量法卡尔·费休滴定杯 – 概览](#) [（参见章节3.1.2，第11页）](#)

5.6 填充电量法卡尔·费休滴定杯



警告

接触化学品

化学品可能会导致灼伤。

- 穿戴个人防护装备（例如护目镜、手套）。
- 在使用会发生蒸发的有害物质工作时，请使用排气装备。

使用带隔膜的发生电极

前提:

- 卡尔·费休滴定杯配有带隔膜的发生电极。将组件在 50 °C 的条件下在炉内干燥。

- 1 从发生电极中取出吸附管。
- 2 在发生电极中注入大约 5 mL 的阴极电极液。
- 3 将吸附管装入发生电极中。
- 4 将右侧磨口塞从卡尔·费休滴定杯取下。
- 5 用漏斗将阳极电解液加入卡尔·费休滴定杯中直至达到滴定杯上 100 mL 的标记。
阳极电解液的液位应超出阴极电解液液位大约 1 ~ 2 mm。
- 6 用磨口塞（装好磨面套口）封住右侧磨口开孔。

使用不带隔膜的发生电极

前提:

- 卡尔·费休滴定杯配有不带隔膜的发生电极。将组件在 50 °C 的条件下在炉内干燥。

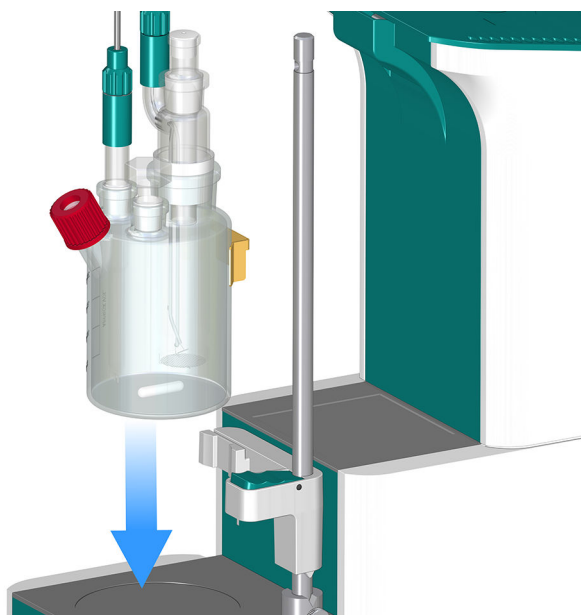
- 1 将右侧磨口塞从卡尔·费休滴定杯取下。
- 2 用漏斗将大约 100 mL 试剂加入卡尔·费休滴定杯中。
- 3 用磨口塞（装好磨面套口）封住右侧磨口开孔。

5.7 安装电量法卡尔·费休滴定杯

前提：

- 支架杆已用定位环和滴定杯支架安装好 (参阅 [安装磁性搅拌器配件](#), 参阅 17)。

1 放置滴定杯

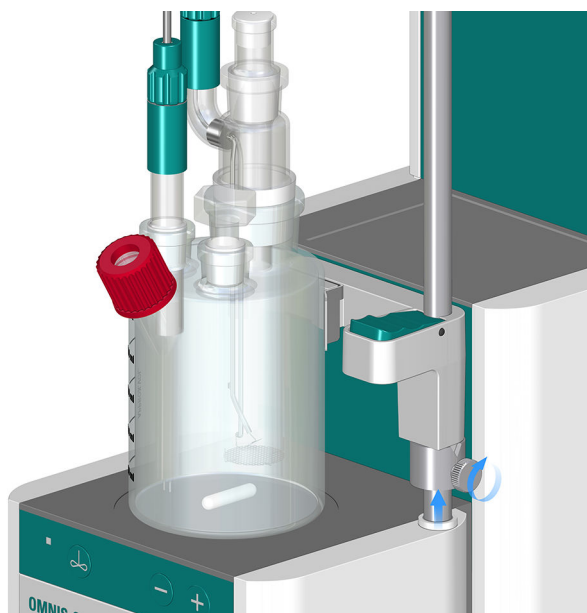


- 将电量法卡尔·费休滴定杯的金属卡箍推至滴定杯支架上方。

2 检查滴定杯的位置

- 滴定杯位于磁力搅拌器中央。

3 设置定位环



- 将定位环推至滴定杯支架下方。
- 转动定位环，使滴定杯支架处的楔尖置于定位环的槽中。
- 将带有滚花螺丝的定位环固定在所需高度。

定位环用作滴定杯支架的下部止动圈。止动圈便于将滴定杯放置在磁力搅拌器上。

5.8 连接电极

 小心

指示电极损坏

如果将指示电极连接至发生电极接口则会造成指示电极损坏。两个电极的电极插头相同因此可能混淆。仪器的接口不同。

- 注意电极电缆的色码和接口的标示：
 - 将带 **灰色编码** 的电极电缆插入 **GENERATOR** 接口并安装发生电极。
 - 将带 **蓝色编码** 的电极电缆插入 **INPUT 1** 测量输入接口并安装指示电极。

 如果插头无法轻松插入，则柔和施加压力将插头稍微左右转动，直到其卡入插口中。

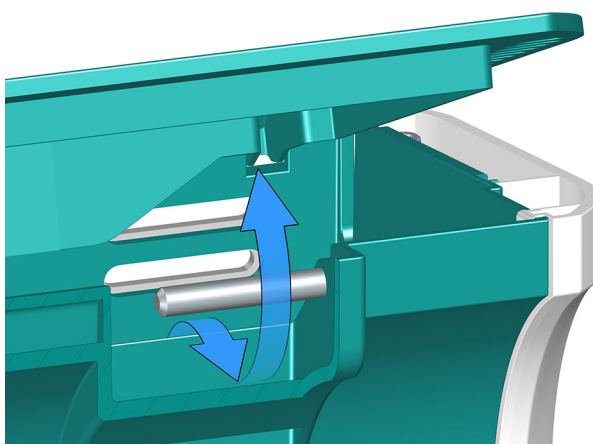
- 插头上的红点与测量输入接口处的接口对齐。
- 插入插头，直到可感觉到卡入。

连接发生电极和指示电极

前提：

- 标有灰色编码的电极电缆已拧紧至发生电极上。
- 标有蓝色编码的电极电缆已拧紧至指示电极上。

- 1 打开 OMNIS Coulometer 或 OMNIS Coulometer Module 上的罩盖。
- 2 将带 **灰色编码** 的电极电缆插入 **GENERATOR** 接口。
- 3 将 **蓝色编码** 的电极电缆插入 **INPUT 1** 测量输入接口。
- 4 **引出电缆**



将电缆穿过支承条下引出。

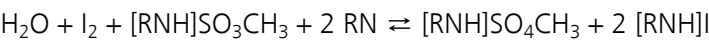
- 5 关闭罩盖。

7 电量滴定法

卡尔·费休电量滴定是卡尔·费休传统水份测定方法的一种类型。

7.1 OMNIS Coulometer Module - 卡尔·费休电量分析法原理

卡尔·费休电量滴定是卡尔·费休传统水份测定方法的一种类型。该传统方法使用的甲醇溶液含有碘、二氧化硫和一种作为缓冲物质的碱。当滴定含水样品时，将发生多项反应，可概括为下列化学总式：



根据上述等式， I_2 与 H_2O 发生定量反应。该化学方程式奠定了水份测定的基础。

进行卡尔·费休电量滴定时，所需的碘将直接在含碘电解质中以电化学方式生成。电荷量与生成的碘数量之间存在严格的数量关系，其可用于碘高精度加液。因为卡尔·费休电量滴定方法是**绝对值测定**，所以无须测定滴定度。只须确认生成碘的反应是以 100% 电流效率进行。所有目前能用的试剂均可保证这点。

通过向双铂电极施加恒定强度的交流电，以电压方式指标滴定终点。由此在铂丝之间产生压差。一旦有极少量的碘存在，则此压差将会急剧缩小。这一现象将用于测定滴定终点。

7.2 OMNIS Coulometer Module - 用标准水样作业

经认证的标准水样

若要将仪器作为一个完整的集成系统来校验，应使用市售的经认证的标准水样，其水份含量为 1.00 ± 0.003 和/或 0.10 ± 0.005 。

 1.0 mg/g 的标准水样在操作中更简易，因此优先使用。

表格 5 建议的称重范围

标准水样 1.0 mg/g	0.2 至 2.0 g
标准水样 0.1 mg/g	0.5 至 5.0 g

7.3 OMNIS Coulometer Module - 样品添加

本章包含关于样品添加的一些提示。此处无法详述这一主题。在试剂生产厂的文献和下列 **Metrohm Application Bulletins** 中有更多提示：

报告编号	标题
137 号	按卡尔·费休 (Karl Fischer) 方法进行电量水份测定
142 号	在非爆炸性气体中按卡尔·费休 (Karl Fischer) 方法进行水份测定
145 号	按照卡尔·费休炉方法在合成材料中测定少量水份含量
209 号	按照卡尔·费休方法对绝缘油、碳氢化合物及其制品进行电量水份测量

样品量大小

样品进样量应小些，以便能在同样的电解液中滴定尽量多的样品，使滴定时间较短。但是请注意，样品至少含有 50 μg H_2O 。下表给出样品量的依据。

表格 6 建议的样品量

样品的水份含量	样品量	得出的水份含量
10000 ppm = 1%	10 至 100 mg	100 至 1000 µg
1000 ppm = 0.1%	100 mg 至 1 g	100 至 1000 µg
100 ppm = 0.01%	1 g	100 µg
10 ppm = 0.001%	5 g	50 µg

使用液态样品作业

液态样品用一个注射器注入。样品可用两种方式注射：

- 取用一个带长针头的注射器，针头将在进样时浸入试剂。
- 取用一个带短针头的注射器，并将最后液滴重新吸入针头。

最好以重新称重的方式测定注射的样品。

对于**微量元素测定和校验**来说应使用玻璃注射器。Metrohm 推荐您从专业注射器生产厂家购买这些玻璃注射器。

微稀或低粘度的样品应在样品采样之前冷却。由此将避免在作业过程中出现损失。但是不可直接冷却注射器，因为这样会形成冷凝水。出于同样原因，不可在之前抽入冷却样品的注射器中吸入空气。

高粘度样品可通过加热稀释。同时注射器必须也加热。也可用适当的溶剂稀释来达到同样目的。此时必须测定溶液的水份含量，并去除空白值。

如果样品含有**水痕**，必须对注射器进行充分的预干燥。可能的话，应用样品溶液冲洗注射器，也就是多次抽吸溶液并倒掉。

使用固体样品作业

如果可能的话，将粉末、膏、油脂和油灯固态样品在适当的溶剂里萃取或溶解。产生的溶液将被注射，但必须对此溶剂进行空白值修正。

如果对于一种固态样品来说找不到合适的溶剂，或者该样品与卡尔·费休试剂起反应，则应使用卡尔·费休炉。

7.4 OMNIS Coulometer Module – 最佳作业条件

概述

如果使用预先干燥的滴定杯（带有没有隔膜的发生电极），大约 30 分钟内就会达到基本漂移。Metrohm 推荐在此期间多次小心摇动滴定杯。

对于配备隔膜的发生电极，预计准备时间约为 2 小时。

为低于 100 µg 的水量精确测定来说，在使用前将滴定杯过夜平衡也有好处。

漂移

在范围 $\leq 4 \mu\text{g}/\text{min}$ 内的恒定漂移是正常情况。但更低的数值也有可能。如果更高的稳定数值出现，则该结果原则上来说还可以，因为可平衡此漂移。

保持较高漂移的情况可能是因滴定杯接触不到的部位带有含水沉淀物所致。在这种情况下，通过摇晃滴定杯可以降低该值。请您注意，在滴定杯中的液面上部没有形成液滴。

如果您使用带隔膜的发生电极，则摇晃池的强度须确保滴定杯的壁仅略微沾湿。

 液体不得接触滴定杯顶部。

如果摇动池之后漂移仍然保持较长时间过高，则应更换电解液。每周更换一次阴极电解液。

潮湿的电解质可能是造成过高漂移的另一个原因。可用 KF 单组份试剂对潮湿的电解质进行干燥。

指示电极

新的指示电极可能需要一定磨合时间以使表面成形。此时可能会发生滴定时间超长及测量结果过高的情况。但是这种现象将在使用一小段时间后消失。为让新的指示电极能设置好，例如可以用仪器在夜间平衡。

Metrohm 推荐搅拌方向的选择须确保由池生成的碘至指示电极的路径最短。较长的路径可能会导致漂移值浮动。

脏污的指示电极可用去污剂（抛光套件 6.2802.000 或牙膏）小心地清洁。清洁之后用乙醇冲洗。

指示电极的两个铂丝应尽可能平行。在使用电极之前检查铂丝。

8 操作和运行

8.1 操作

OMNIS Coulometer Module 通过 OMNIS Software 进行操作。附加信息参阅 <https://guide.metrohm.com>。

8.2 磁力搅拌器 – 操作

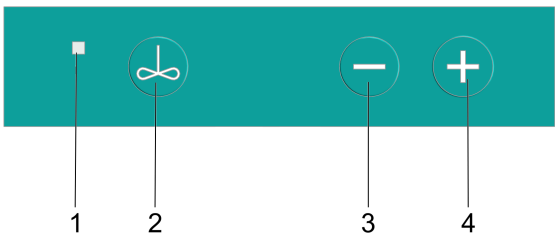


图 7 磁力搅拌 – 操作栏

1 状态显示器 多种颜色	2 开/关 (参见“接通和关断磁力搅拌器”，第 34 页)
3 降低搅拌速度 (参见“设置磁力搅拌器”，第 34 页)	4 提高搅拌速度 (参见“设置磁力搅拌器”，第 34 页)

软件中的更多功能

下列功能仅可通过 OMNIS Software 执行（参见 [OMNIS Help](#)）：

- **取消激活按键**
磁力搅拌器仅可通过软件进行操作。
- **切换棒式搅拌器的按键**
磁力搅拌器的按键可操作棒式搅拌器。
- **设定搅拌方向**

8.2.1 接通和关断磁力搅拌器

1 接通磁力搅拌器

按下按钮 。

磁力搅拌器以上次所用搅拌速度搅拌。

2 关断磁力搅拌器

再次按下按钮 。

磁力搅拌器暂停。

 若磁力搅拌器以较高搅拌速度运行，则应在关断前先降低搅拌速度。

也可在 OMNIS Software **手动操作**下接通和关断备选磁力搅拌器。

8.2.2 设置磁力搅拌器

搅拌速度可按 15 个等级进行调节。

前提:

磁力搅拌器已接通。

1 逐级提高搅拌速度

按下按钮 。

每按一次按键，搅拌速度提高一个档。实时搅拌速度在 OMNIS Software **手动操作** 下显示。

2 降低搅拌速度

按下按钮 。

每按一次按键，搅拌速度降低一个档。实时搅拌速度在 OMNIS Software **手动操作** 下显示。

也可在 OMNIS Software **手动操作**下设置备选搅拌速度。

 搅拌方向仅能在 OMNIS Software **手动操作**下设置。

8.3 更换试剂

下列情况下电解质溶液必须更换：

- 滴定杯过满。
- KF 试剂性能耗尽。
- 漂移过高，并且通过摇动滴定杯无法改善。
- 在滴定杯中形成双层混合。在这种情况下也仅可对样品层进行抽吸。

最好通过抽吸来除去使用过的电解液。优点是无须将滴定杯取下。此外，滴定杯内不存在空气湿度，因为不打开。

严重脏污的情况下，可用合适的溶剂冲洗滴定杯，然后也将其抽吸除去。

使用带隔膜的发生电极时，应每周更换一次阴极电解液。更长时间地使用可能造成阴极室出现黑迹及黄色沉淀物。同样，难闻的气味也表明阴极电解液使用时间过长。

8.3.1 用加液器驱动和活塞式滴定管更换试剂

用加液器驱动和活塞式滴定管更换试剂时，将所使用的试剂通过 FEP 管由卡尔·费休滴定杯吸入活塞式滴定管中。所使用的试剂通过连接在废液端口处的 FEP 管由活塞式滴定管排入废液瓶中。

 必要时多次冲洗清洗滴定杯。

将新鲜的试剂由化学品瓶通过 FEP 管加液到活塞式滴定管中。将新鲜的试剂由活塞式滴定管通过 FEP 管加液到滴定杯中。

抽吸尖管在加液后充满新鲜的试剂。为了使测量期间无液体从抽吸尖管流入滴定杯，将干燥的空气通过吸附管吸入活塞式滴定管中。干燥的空气连同剩余液体由抽吸尖管排入滴定杯中。这样可以在测量前使滴定杯完全干燥。

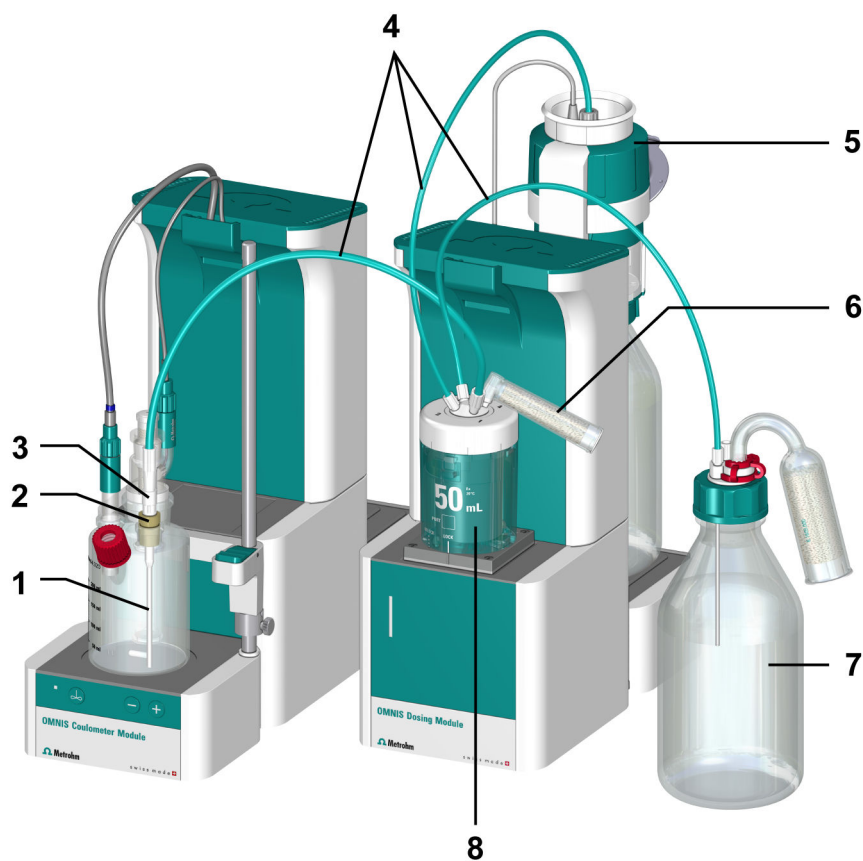


图 8 使用 OMNIS Dosing Module 更换试剂- 示例

1	防扩散滴管头 (6.1543.200) 无防扩散阀门	2	更换试剂用塞子 (6.1446.060) 带磨面套口 (6.2713.000)
3	更换试剂用适配器 (6.2730.030) 带街头和 O 型圈	4	FEP 管 (6.1805.100)
5	OMNIS Liquid Adapter (6.01600.010) 在一个装有 KF 试剂的瓶上	6	计量管单元 OMNIS 的吸附管 (6.1619.020)
7	废液瓶 (6.1608.030)	8	计量管单元 OMNIS 50 mL (6.01503.250)

在用 OMNIS Dosing Module 更换试剂时，需要如同图示上的管路安装。为此采取如下步骤：

准备更换试剂

前提:

- 将磨口塞从右侧的磨口开孔取下。

所需附件:

- (参见图 8, 第 36 页)

1 组装塞子

- 将适配器的接头连同 O 型圈拧到塞子上。
- 从防扩散滴管头上取下防扩散阀门, 以接触到抽吸尖管。
- 将抽吸尖管穿过塞子处推入。
- 将磨面套口套在塞子上。
- 将塞子与抽吸尖管和磨面套口一同插入滴定杯的右侧磨口开孔中。
- 把抽吸尖管尽量推入滴定杯中, 直至其触到容器底部。

2 将滴定杯与计量管单元 OMNIS 相连接

- 将第一根 FEP 管拧到抽吸尖管上。
- 将 FEP 管的另一端拧到计量管单元 OMNIS 的加液口上。

3 将计量管单元 OMNIS 与废液瓶相连接

- 将第二根 FEP 管拧到计量管单元 OMNIS 的废液端口上。
- 将 FEP 管的另一端拧到废液瓶上, 以便将所使用的试剂从滴定杯吸出并通过计量管单元 OMNIS 加液到废液瓶中。

4 将计量管单元 OMNIS 与试剂瓶适配器相连接

- 将第三根 FEP 管拧到计量管单元 OMNIS 的吸液口上。
- 将 FEP 管的另一端拧到试剂瓶适配器上, 以便使新鲜的试剂通过计量管单元 OMNIS 滴定加液到滴定杯中。

5 安装吸附管

将吸附管拧到空闲的端口上。

8.3.2 使用 OMNIS Solvent Module 更换试剂

使用 OMNIS Solvent Module 更换试剂时, 所使用的试剂通过 PTFE 软管由卡尔·费休滴定杯吸出并泵入废液瓶中。

 必要时多次冲洗清洗滴定杯。

新鲜的试剂通过 OMNIS Solvent Module 泵入滴定杯中。

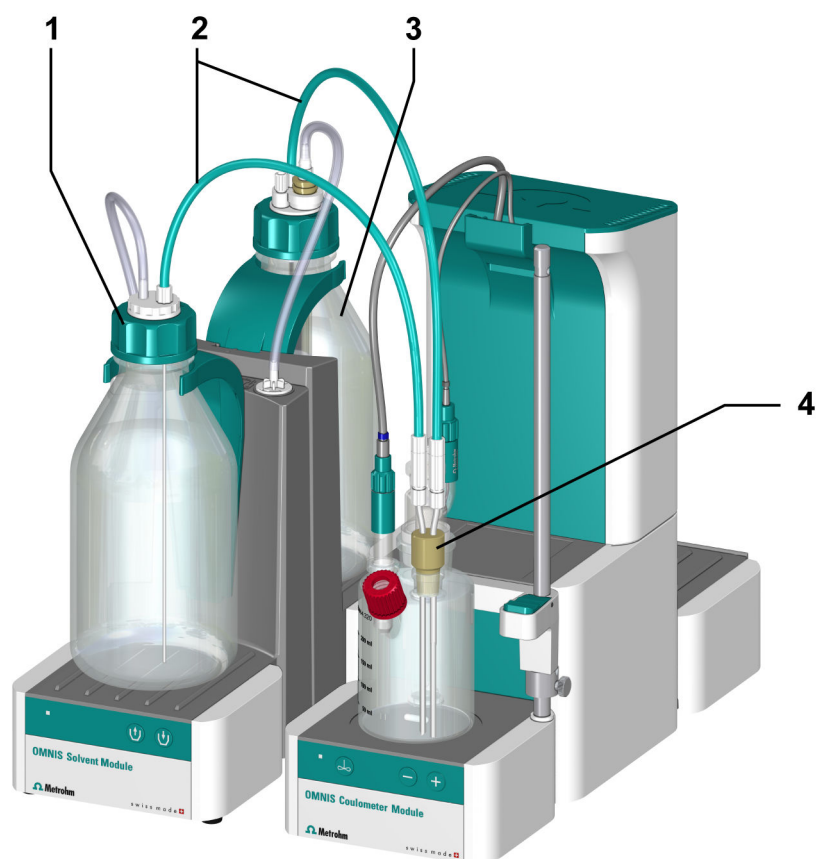


图 9 使用 OMNIS Solvent Module 更换试剂

- | | | | |
|----------|---|----------|--|
| 1 | Siphon Breaker (6.01600.200)
带 KF 试剂的瓶上 | 2 | PTFE 软管 (6.1805.200) |
| 3 | 废液瓶 (6.1608.030) | 4 | 更换试剂用适配器 (6.1446.220)
带磨面套口 (6.2713.000) |

对于使用 OMNIS Solvent Module 更换试剂需要如同图示上的管路安装。为此采取如下步骤：

准备更换试剂

前提:

- 将磨口塞从右侧的磨口开孔取下。

所需附件：

- (参见图9, 第38页)

1 装入适配器

- 将磨面套口套在适配器上。
- 将适配器与带抽吸尖管的磨面套口一同向下插入滴定杯的右侧磨口开孔中。

2 将滴定杯与废液瓶相连接

- 将第一根 PTFE 软管拧到封闭的抽吸尖管上。
- 将 PTFE 软管的另一端拧到废液瓶上，以便将所使用的试剂泵送进入废液瓶中。

3 将 Siphon Breaker 与滴定杯连接

- 将第二根 PTFE 软管拧到打开的抽吸尖管上。
- 将 PTFE 软管的另一端拧到新鲜试剂上的 Siphon Breaker 上，以便将新鲜的试剂泵送进入滴定杯。

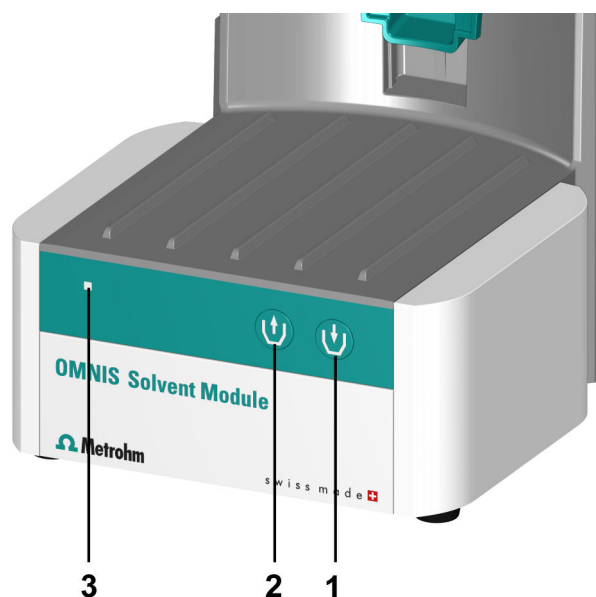
8.3.3 手动更换试剂

图 10 OMNIS Solvent Module – 显示和操作元件

1 添加按键
向滴定杯中输送液体 (Solvent)

2 抽吸按键
从滴定杯中抽吸废液 (Waste)

3 状态显示器
多种颜色

前提:

- OMNIS Solvent Module 已连接。
- 溶剂瓶、废液瓶以及卡尔·费休滴定杯均已完整安装并连接配套软管。

1 手动排空卡尔·费休滴定杯

按下 OMNIS Solvent Module 上的  键:

OMNIS Solvent Module 开始将卡尔·费休滴定杯中的废液抽吸到废液瓶内。

适用于不同的仪器型号:

- 长按 ($> 1\text{ s}$)：进行抽吸，直至松开按键。由此可保存此次传送持续时间。
- 短按 ($\leq 1\text{ s}$)：按照已保存的传送持续时间进行抽吸。通过再次按下按键可强行提前结束。

2 手动填充卡尔·费休滴定杯

按下 OMNIS Solvent Module 上的  键:

OMNIS Solvent Module 开始将卡尔·费休滴定杯中的废液抽吸到废液瓶内。

适用于不同的仪器型号:

- 长按 ($> 1\text{ s}$)：进行抽吸，直至松开按键。由此可保存此次传送持续时间。
- 短按 ($\leq 1\text{ s}$)：按照已保存的传送持续时间进行抽吸。通过再次按下按键可强行提前结束。

 可以通过 OMNIS Software 自动进行更换试剂。附加信息参阅 <https://www.metrohm.com>。

9 保养

9.1 保养

为避免功能故障并保障长久使用寿命，需定期保养产品。

- 万通建议，由 Metrohm AG 的专业人员进行产品的年度保养维护。若经常使用苛性和腐蚀性化学品工作，则保养间隔时间需缩短。
- 仅执行本说明书中写明的保养工作。关于更多保养和修理工作，请联系区域 Metrohm 技术服务代表。区域瑞士万通技术服务代表可随时提供有关万通产品保养和维护的专业指导。
- 仅使用符合生产厂家技术要求的备件。原装备件均可满足这些要求。

9.2 清洁产品表面

为避免功能故障并保障长久使用寿命，需定期清洁产品。

- 立即清理溢出的化学品。
- 防止插头接口受污染。

警告

化学危险物质

接触腐蚀性化学物质可能会引起中毒或灼伤。

- 穿戴个人防护装备（例如护目镜、手套）。
- 在使用会发生蒸发的有害物质工作时，请使用排气装备。
- 清洁脏污表面。
- 仅使用不会与待清洗材料发生不良副反应的清洁剂。
- 按照规定处置受到化学污染的材料（例如清洁材料）。

警告

电压造成的危害健康。

可能会造成严重受伤并导致死亡。

- 只能在无缺陷状态下运行产品。外壳同样必须完好。
- 只能使用安装有盖板的产品。
- 防止通电部件（如供电单元、电源电缆、接口）受潮。
- 始终委托区域 Metrohm 技术服务代表在电气部件上执行维护作业和维修。

前提：

- 产品已关闭并已断开能源供应。

所需附件：

- 清洁布（柔软、不起球）
- 水或乙醇

1 使用湿抹布清洁表面。更严重的污染用乙醇清除。

2 使用干抹布擦拭表面。

3 使用干抹布清洁接口。

10 排除故障

故障和错误的信息显示在控制软件或嵌入式软件中（例如在设备的显示屏上），并包含以下信息：

- 故障原因说明（例如驱动装置阻塞）
- 控制器问题的说明（例如参数丢失或无效）
- 解决问题的相关信息

带有状态显示元件的系统组件额外通过闪烁的红色 LED 发出故障和错误信号。

通常只能借助控制软件或嵌入式软件才能排除产品故障（例如初始化、移动到定义位置）。

另见

[系统- 信号](#)（参见章节 3.4，第 13 页）

10.1 卡尔·费休滴定法

问题	原因	补救方法
平衡期间漂移非常高。	滴定杯密封不严。	▪ 检查密封件及样品隔垫。需要的话，将其更换。 ▪ 更换分子筛。
每次滴定后，漂移均会增高。	样品非常缓慢地给出水份。	▪ 修改方法。 ▪ 添加助溶剂。 ▪ 提高工作温度（可能需要使用 KF 干燥炉）。 ▪ 参见专业书刊。
	发生副反应。	▪ 使用特殊试剂。 ▪ 修改方法（在高/低温下工作、外部萃取）。 ▪ 参见专业书刊。
	pH 值不再处于优化范围内。	添加缓冲液物（参见专业书刊）。

问题	原因	补救方法
滴定未结束。	滴定杯密封不严。	- 检查密封件及样品隔垫。需要的话，将其更换。 - 更新分子筛。
	停止标准不合适。	更改控制参数（参见所使用的软件手册/帮助）： - 提高停止漂移。 - 选择较短的延迟时间。
	另请参见：每次滴定后，漂移均会增高。	
样品滴定过度。	工作介质中的甲醇含量过低。	- 更换工作介质。 - 若使用混合溶液进行工作，则降低溶液助溶剂的含量，参见专业书刊。
	电极可能被覆盖。	用乙醇或一种合适的溶液清洗电极。
每次滴定后，溶液颜色均会变深。		更换工作介质。
	电极可能被覆盖。	用乙醇或一种合适的溶液清洗电极。
	电极短路。	- 检查铂针。 - 启动电极测试。
达到终点过快。	调节范围之外的加液速度过快。	选择用户定义的滴定速度，并降低加液速度（参见所使用的软件手册/帮助）。

11 废弃物处理



按照规定处置化学品和产品，以减少对环境和人类健康的负面影响。当地政府机关、废弃物处理服务单位或经销商提供有关处置的更详细信息。在欧盟范围内正确处置电气设备，请遵守 WEEE 欧盟指令（WEEE = 废弃电气和电子设备）。

12 技术数据

12.1 环境条件

标称作用范围	+5 至 +45 °C	相对空气湿度 最大为 80%，非冷凝
储存	+5 至 +45°C	相对空气湿度 最大为 80%，非冷凝
使用高度 / 压力范围	最大海拔高度为 3000 m。 / 最小 700 mbar	
过电压类	II	
污染程度	2	

12.2 OMNIS Coulometer Module – 供电

额定电压	24 VDC
------	--------

12.3 OMNIS 磁力搅拌器 – 规格

尺寸	
宽度	142 mm
高度	70 mm
深度	116 mm
重量	
0.7 kg	

12.4 OMNIS Coulometer Module – 规格

尺寸

宽度	142 mm
高度	358 mm
深度	
不含磁力搅拌器	284 mm
含磁力搅拌器	400 mm

重量

类型	
不含磁力搅拌器	4.0 kg
含磁力搅拌器	4.7 kg

12.5 磁力搅拌器 – 规格

尺寸

宽度	142 mm
高度	70 mm
深度	116 mm

重量	700 g
----	-------

12.6 OMNIS Coulometer Module – 外壳

材料

罩盖	PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯
后背面板	AW-5754 H12/H22	铝制，喷漆
底部	1.4301	不锈钢
套子	PBT	聚对苯二甲酸丁二醇酯
前部薄膜	PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯，哑光

IP 防护等级 IP 40

12.7 磁力搅拌器 - 外壳

材料

罩盖	PBT	聚对苯二甲酸丁二醇酯
底部		铬钢板
套子	PBT	聚对苯二甲酸丁二醇酯
前部薄膜	PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯

IP 防护等级 IP 40

12.8 OMNIS Coulometer Module – 规格连接

能源供应	通过 MDL
插口	圆插头 6 极, 1 号, 0 (ODU MINI-SNAP)

MDL	Metrohm Device Link	1 个接口
------------	---------------------	-------

内部测量接口

INPUT 1		
插口		圆插头 7 针, 规格 0, 45°
电位分析	pH、ISE、氧化还原	用于电位分析电极的 测量接口
温度	温度	针对用于自动温度平 衡补偿的 Pt1000 或 NTC 型号的温度传感 器的测量输入接口
极化器	极	用于极化电极的测量 输入接口
INPUT 2		
插口		圆插头 7 针, 规格 0, 45°

电位分析	pH、ISE、氧化还原	用于电位分析电极的测量接口
温度	温度	针对用于自动温度平衡补偿的 Pt1000 或 NTC 型号的温度传感器的测量输入接口
发电机	插口 发电机输出端	圆插头，2 针 用于试剂生成

12.9 显示屏规格说明

状态显示器	LED	多种颜色
-------	-----	------

12.10 发电机规格

低电流发电机（用于 Brom 1492）

电流区域	0.5 至 60.0 mA
电压范围	0.0 至 29.0 V

大电流发生器（用于 KFC 水和 BRC 溴指数）

电流区域	50.0 至 400.0 mA
低电压范围	0.0 至 29.0 V
高压范围	0.0 至 39.0 V

用于卡尔费休水质测定的碘产量

测定范围	0.01 至 200.0 mg H ₂ O	建议水量
分辨率	0.1 µg H ₂ O	
滴定速度	最大 2.24 mg H ₂ O/min	
重现性	±3 µg H ₂ O	如果是 10 µg 至 1000 µg H ₂ O 样品：试剂制造商的 标准样品
	≤0.3 %	>1000 µg H ₂ O

12.11 测量规格说明

电位分析

测量范围	-2400 至+2400 mV	
	-13 至 +20 pH	
分辨率	1.56 μ V	
	0.001 pH	
测量精度	± 0.5 mV	在测量范围内
	± 0.003 pH	-2000 至+2000 mV
输入电阻	$\geq 1 \times 10^{12} \Omega$	
补偿电流	$\leq \pm 1 \times 10^{-12}$ A	

温度

<i>Pt1000</i>		
测量范围	-150 至 +250 °C	
分辨率	大约 0.002 °C	
测量精度	± 0.4 °C	在测量范围
		-20.0 至 +150.0 °C 内
<i>NTC 30 kOhm</i>		
测量范围	-5 至 +250°C	
测量分辨率	大约 0.002 °C	
测量精度	± 0.6 °C	在测量范围内
		+10.0 °C 至 +40.0 °C

极化器

<i>I_{pol} DC</i>		
极化电流	-200.0 至+200.0 μ A	可以 0.5 μ A 步进调整
测量范围	-2400 至+2400 mV	
测量分辨率	0.1 mV	
<i>I_{pol} 交流</i>		
极化电流	5 μ A, 10 μ A, 20 μ A, 30 μ A	有效值
测量范围	0 至 +1700 mV	有效值

测量分辨率	0.1 mV	有效值
频率	10 Hz	

Upol 直流

极化电压	-2000 mV 至 +2000 mV	以 5 mV 步进调节
测量范围	-200.0 μ A 至 +200.0 μ A	
测量分辨率	0.01 μ A	

测量输入接口 Ipol 负载

R_L 最大 $\pm 10 \mu$ A	240 k Ω
R_L 最大 $\pm 50 \mu$ A	48 k Ω
R_L 最大 $\pm 100 \mu$ A	24 k Ω

测量输入接口 Upol 负载

R_L 最小 ± 300 mV	1.5 k Ω
R_L 最小 ± 600 mV	3 k Ω
R_L 最小 ± 1000 mV	5 k Ω

测量精度

在参照情况下适用于
无传感器错误的所有
测量范围，测量间隔
100 ms

参照情况

相对空气湿度	$\leq 60 \%$	
环境温度	+25 $^{\circ}$ C (± 3 $^{\circ}$ C)	
设备状态		最少运行 30 分钟

12.12 磁力搅拌器 – 规格说明

旋转速度调整范围	+1 至 +15	反时针方向转动方向 (俯视)
	-1 至 -15	顺时针方向转动方向 (俯视)
每级转速变化	120 转/分钟	
最大旋转速度	1800 转/分钟	
搅拌棒长度	8、12、16、25、30 mm	