

Quattro

具有独特环境真空功能的极灵活、多功能高分辨率扫描电镜

Thermo Scientific™ Quattro 扫描电镜将成像和分析的全面性能与独特环境模式（ESEM）相结合，使得样品研究得以在自然状态下进行。

如今，研究型实验室普遍要求现代的扫描电镜可以适应多种多样的样品分析需求，希望在获得出色的图像质量的同时尽可能简化样品制备过程。Quattro 的场发射枪（FEG）确保了优异的分辨率，通过不同的探测器选项，可以调节不同衬度信息，包括定向背散射、STEM 和阴极荧光信息。来自多个探测器和探测器分区的图像可以同步采集和显示，使得单次扫描即可获得各种样品信息，从而减少样品的束曝光并实现真正的动态实验。Quattro 的三种真空模式（高真空、低真空和 ESEM™）使得系统极具灵活性，可以容纳任何 SEM 可用的最广泛的样品类型，包括放气或者是与真空状态不相容的样品。此外，ESEM™可以在现实世界的条件下对样品进行原位研究，例如湿/潮湿、热或反应性的环境。

Quattro 的分析样品仓可以满足日益增长的样品元素信息及晶体结构分析需求，它同时支持相对的双能谱（EDS）探测器、共面能谱（EDS）/电子背散射衍射（EBSD）和平行束波谱（WDS）探测器。无论什么类型的样品，在高真空下或与 Quattro 支持独特实验条件相结合，无论样品导电、绝缘、潮湿或是在高温条件下，均可获得可靠的分析结果。

由于多用户设施要求大量操作人员都能获得所有相关数据，同时尽可能缩短培训时间，所以易用性是至关重要的。Quattro 独特的硬件由帮助功能（用户向导）支持，不仅可以指导操作者，还可以直接与显微镜进行交互。并且通过“撤销（Undo）”功能，鼓励新手用户进行实验，而专家用户可以轻松缩短结果获取时间。

主要优势

在自然状态下对材料进行原位研究：具有环境真空模式（ESEM）的独特高分辨率场发射扫描电镜

最大程度缩短样品制备时间：低真空和环境真空技术可针对不导电和/或含水样品直接成像和分析，样品表面无电荷累积

在各种操作模式下分析导电和不导电样品，同步获取二次电子像和背散射电子像

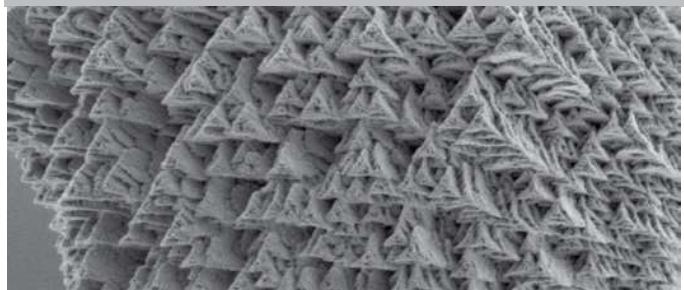
安装原位冷台、珀尔帖冷台和热台，可在-165° C 到 1400° C 温度范围内进行原位分析

卓越的分析性能，样品仓可同时安装三个 EDS 探测器，其中两个 EDS 端口分开 180°、WDS 和共面 EDS/EBSD

针对不导电样品的卓越分析性能：凭借“压差真空系统”实现低真空模式下的精确 EDS 和 EBSD 分析

灵活、精确的优中心样品台，105° 倾斜角度范围，可全方位观察样品 软件直观、简便易用，并配置用户向导及 Undo（撤销）功能，操作步骤更少，分析更快速

全新创新选项，包括可伸缩 RGB 阴极荧光（CL）探测器、1100° C 高真空热台和 AutoScript（基于 Python 的脚本工具 API）



Quattro 支持扫描预设、镜筒预设、简便的相机导航、SmartSCAN™ 和漂移补偿帧积分 (DCFI)，以进一步提高生产力、数据质量和易用性。

Quattro 可以添加额外的软件扩展功能，通过 MAPS 软件包可以实现大区域成像并与其他技术关联，通过 AutoScript (一种基于 Python 的应用程序编程接口 (API)) 可以将实验和自动化提升到更高水平。

凭借易用的高性能扫描电镜与先进的自动化及环境真空功能这一独特组合，Quattro 已成为当今研究实验室的核心机型。

典型应用包括

纳米表征

- 金属及合金、断口、焊点、抛光断面、磁性及超导材料
- 陶瓷、复合材料、塑料
- 薄膜/涂层
- 地质样品断面、矿物
- 软材料：聚合物、药物、滤膜、凝胶、生物组织、植物材料
- 颗粒、多孔材料、纤维

原位过程表征

- 结晶/相变
- 氧化、催化
- 材料生长
- 水合/脱水/润湿/接触角分析
- 拉伸(伴随加热或冷却)

电子光学

- 高分辨率场发射 SEM 镜筒，配置高稳定性肖特基场发射电子枪，用于提供稳定的高分辨率分析束流
- 45° 物镜几何结构，带加热试样镜光阑
- 穿过透镜的压差真空系统，降低电子束裙散效应，以实现最精准的分析 and 最高的分辨率
- 保证的最短灯丝寿命：12 个月

电子束分辨率

- 高真空成像
 - 30 kV 下 0.8 nm (STEM) - 30 kV 下 1.0 nm (SE)
 - 30 kV 下 2.5 nm (BSE)
 - 1 kV 下 3.0 nm (SE)

- 高真空下减速模式
 - 1 kV 下 3.0 nm (BD 模式* + BSED*) - 1 kV 下 2.1 nm (BD 模式* + ICD*) - 200 V 下 3.1 nm (BD 模式* + ICD*)
- 低真空成像
 - 30 kV 下 1.3 nm (SE) - 30 kV 下 2.5 nm (BSE) - 3 kV 下 3.0 nm (SE)
- 环境真空 (ESEM)
 - 30 kV 下 1.3 nm (SE)

电子束参数

- 电子束流范围：1 pA - 200 nA
- 加速电压范围：200 V - 30 kV
- 着陆能量：20 eV - 30 keV，可选电子束减速
- 放大倍数：6 - 2500000 ×

样品仓

- 左右内宽：340 mm
- 分析工作距离：10 mm
- 端口：12
- EDS 出射角：35°
- 可同时安装三个 EDS 探测器，其中两个处于 180°
- 共面 EDS/EBSD，与样品台倾斜轴垂直
- 通用 9 针电气接口

探测器

Quattro 同步检测多达四种信号，包括以下探测器或探测器分区信号组合：

- ETD - Everhart-Thornley 二次电子探测器
- 低真空二次电子探测器 (LVD)
- 气体 SED (GSED，用于 ESEM 模式)
- 样品室红外 CCD 相机，用于样品观察
- Nav-Cam™：样品室内彩色光学相机，用于样品导航*
- DBS - 可伸缩式或者安装于极靴下方的分区定向背散射探测器*
- DBS-GAD - 安装于极靴下方的气体分析探测器*
- STEM 3+ - 可伸缩分区扫描透射探测器(BF, 4DF, 6HADDF) *
- WetSTEM™ - 珀尔帖台集成式 STEM，用于观察湿薄样品
- RGB-CLD - 真彩阴极荧光 (CL) 探测器*
- 镜筒内探测器(ICD)，用于电子束减速模式*
- 电子束流测量*

优化的检测系统适用于各种真空模式

真空范围	SE 二次电子	BSE 背散射电子	其他
高真空: $< 6 \cdot 10^{-4}$ Pa	ETD, ICD*	DBS*, GAD*	样品室红外 CCD 相机、Nav-Cam 导航
低真空: 高达 200 Pa	LVD	GAD*, DBS*	相机、STEM3+、CL、电流测量、两个外部信号输入
环境真空 (ESEM): 高达 4000 Pa	GSED, ESEM-GAD*	ESEM-GAD*, GAD*	

真空系统

- 1 个 250 升/秒 涡轮分子泵 (TMP)
- 1 个机械泵 (PVP)
- 2 个离子泵 (IGP)
- 集成的离子泵 (IGP) 备用电池 (用于意外断电时的系统保护)
- 专利的“穿过透镜”的压差真空系统
- 电子束在气体区域的行程 (BGPL): 10 mm 或 2 mm
- 典型换样时间: 高真空模式 \leq 3.5 分钟; 环境真空模式 \leq 4.5 分钟
- 可选 CryoCleaner 冷阱
- 可选升级成无油机械泵 (PVP)

样品托

- 标准 SEM 多样品托, 以独特方式直接安装到样品台上, 可容纳 18 个标准样品托架 (ϕ 12mm), 样品安装无需工具
- 多样品托, 可容纳 18 个样品托架、3 个预倾斜样品托, 可选配截面样品托及 STEM 样品托
- 可选侧排托架, 可容纳 6 个 S/TEM 铜网
- 各种晶片和定制化样品托可按要求提供*

样品台和样品

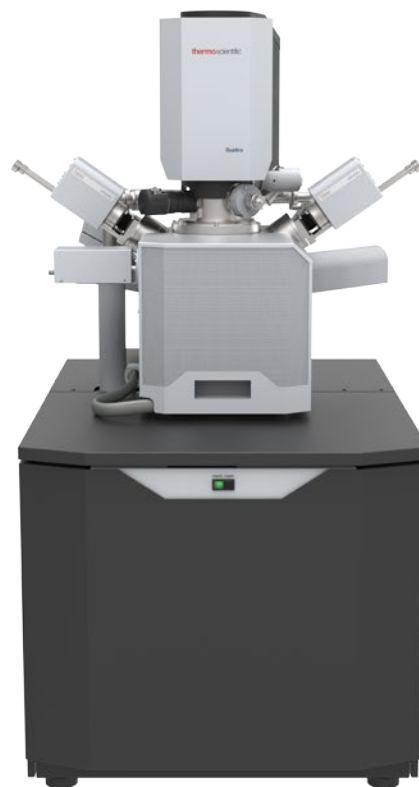
类型	优中心测角台, 5 轴电动
XY	110 × 110 mm
重复精度	$< 3.0 \mu\text{m}$ (0° 倾斜时)
电动 Z 轴	65 mm
旋转	$n \times 360^\circ$
倾斜	$-15^\circ / +90^\circ$
最大样品高度	与优中心点 (10mm) 间隔 85 mm
最大样品重量	任意样品台位置均为 500 g (0° 倾斜时, 最高为 2kg)
最大样品尺寸	可沿 X、Y 轴完全旋转时的直径为 122mm (若样品超过此限值, 则样品台行程和旋转会受限)

系统控制

- 64 位 GUI (Windows 7)、键盘、光学鼠标
- 24 英寸 LCD 显示器、WUXGA 1920 × 1200 (第二台显示器可选配)
- 定制化的图形用户界面, 可同时激活多达 4 个视图
- 图像配准, 可轻松导入其他系统图像进行导航
- 导航蒙太奇
- Undo (撤销) / Redo (重做) 功能
- 用户向导, 可帮助新手或是不熟练的操作人员获取优质分析结果
- 可选 joystick 操纵杆
- 可选多功能控制板

图像处理器

- 驻留时间范围: 25 ns – 25 毫秒/像素
- 最高 6144 × 4096 像素
- 文件类型: TIFF (8 位、16 位、24 位)、JPEG 或 BMP



- 单帧或 4 视图图像显示
- SmartSCAN™ (256 帧平均或积分、线积分和平均法、跨行扫描)
- DCFI (漂移补偿帧积分)
- 原位过程 配件 (可选)
- 软件控制的珀尔帖冷台, 温度范围为 -20°C - $+60^{\circ}\text{C}$
- 软件控制的低真空/环境真空 (ESEM) 热台, 温度可达 1000°C
- 软件控制的高真空热台, 温度可达 1100°C
- 软件控制的低真空/环境真空 (ESEM) 热台, 温度可达 1400°C
- 集成气体注入系统 (GIS): 最多 2 组 (其他配件可能会限制可用的 GIS 数量), 适用于以下材料的电子束诱导沉积:
 - 铂
 - 钨
 - 碳
- 机械手
- 冷冻载物台 (Cryo-stage)
- 电子探测/多探测台

系统选项

- 电子束减速模式, 样品台偏压范围: -4000V - $+50\text{V}$
- 静电束闸
- 自动光阑系统 (AAS)
- 样品/样品仓清洗: CryoCleaner, 集成等离子清洗系统
- 快速加样器 (QuickLoader™): 快速换样加载
- 支持计算机 (SPC)
- 多功能控制板
- Joystick 操作杆
- 分析功能: EDS、EBSD、平行光束 WDS、CL、Raman
- 集成 16 位图案引擎、电子束光刻模块
- 样品电流表
- 样品托套件
- 机械泵隔音罩
- 无油预真空配件(双涡旋泵)

软件选项

- MAPS™ 用于大区域的自动图像采集、拼接和关联
- 图案生成软件

- TopoMaps 用于图像着色、图像分析及三维表面重建
- 基于 Web 的数据库软件
- 高级图像分析软件
- 远程控制软件

文档

- 在线用户向导
- 操作手册
- 在线帮助
- RAPID™ 支持文件(远程诊断支持 remote diagnostic support)

保修和培训

- 1 年保修
- 可选维修保养合同
- 可选 操作/应用培训合同

安装要求

(详情请参考“预安装手册”)

- 电源:
 - 电压: $100 - 240\text{V AC}$ (-6% , $+10\%$) - 频率: 50 或 60Hz ($\pm 1\%$)
 - 能耗: 电镜基本系统 $< 3.0\text{kVA}$
- 接地电阻 $< 0.1\ \Omega$
- 环境:
 - 温度: $(20 \pm 3)^{\circ}\text{C}$
 - 相对湿度: 低于 80%
 - 杂散 AC 磁场: 列时间 20ms (50Hz 电源)或列时间 17ms (60Hz 电源)时, 小于 40nT (异步), 小于 100nT (同步)
- 最小门尺寸: 0.9m 宽 \times 1.9m 高
- 重量: 镜筒控制台 980kg
- 建议使用干燥氮气用于排真空
- 干燥、无油的 $4-6\text{bar}$ 压缩空气
- 系统冷却装置
- 噪音: 需场地测试
- 地面震动: 需场地测试
- 可选主动式减震台

耗材(部分清单)

- 备用肖特基电子源模块

如需了解更多信息, 请访问 ThermoFisher.com/EM-Sales