

数据表

# Thermo Scientific Apreo

## 功能丰富的高性能 SEM

Thermo Scientific™ Apreo SEM 具有广泛地适用性，可以在短时间内为材料研究人员提供卓越的成像质量。

当 Apreo 的电子束打开，形貌和成分衬度可以同时被镜筒内探测系统呈现：无需繁琐操作，即可快速探索并获取样品各方面信息。在高放大倍率下，Apreo 的长工作距离（如 10mm 分析工作距离）也能表现出杰出的分辨性能。即使在绝缘、电子束敏感或磁性的材料上，Apreo 的用户界面也可以高效地引导操作者获得表征该纳米结构的最优参数条件。Apreo 能在短时间内解决错综复杂的研究问题，适用于需要多功能以及多用户操作的应用场合。

Apreo 是研究纳米颗粒、催化剂、粉末和纳米器件的理想平台，其创新的末级透镜设计，丝毫不会降低对磁性样品的分辨能力。静电式末级透镜（Apreo C 和 Apreo S）能够实现镜筒内多种信号的同时探测和高分辨率，而 Apreo S 则结合静电、浸没式磁场的复合透镜以进一步提高低电压下的分辨率，在 1 kV 加速电压下的分辨率为 1.0 nm，不需要电子束减速。通过将浸没式磁透镜和静电透镜组合还可以实现特有的信号过滤功能。

Apreo 拥有透镜内背散射探测器 T1，其位置紧靠样品，确保在较短的时间内获得最大量的采集信号。与其他背散射探测器不同，这种快速的探测器在导航时、倾斜时或工作距离很短时能够始终保持良好的材料衬度。在表征敏感样品时，探测器的优越性能尤为突出，即使电流低至几 pA，它也能提供清晰的背散射图像。Apreo S 复合末级透镜通过能量过滤实现高质量的材料衬度以及绝缘样品的无电荷成像，进一步提高了 T1 BSE 探测器的使用价值。Apreo 还提供了受欢迎的选配探头来补充其探测能力，例如定向背散射探测器(DBS)、STEM 3+ 和低真空气体分析探测器(GAD)。所有这些探测器都拥有特别的软件控制分割功能，以便根据需求选择最有价值的样品信息。

### 主要优势

**全面实现纳米或亚纳米分辨性能**，从纳米颗粒，粉末，催化剂和纳米器件到块状磁性样品等材料。

**有效的背散射电子探测**始终可保证良好的材料衬度，即使是以低电压和小束流并以任何倾斜角度对电子束敏感样品进行 TV 速率成像是也不例外。

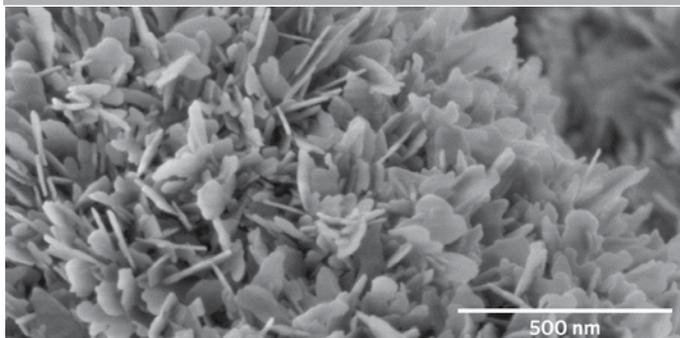
**无比灵活的探测器**可将各个探测器分割提供的信息相结合，让用户能够获得至关重要的对比或信号强度。

**各种各样的荷电缓解策略**，包括样品仓压力最高为 500 Pa 的低真空模式，可实现任何样品的成像。

**卓越的分析平台提供高电子束电流**，而且束斑很小。仓室支持三个 EDS 探测器、共面的 EDS 和 EBSD 以及针对分析而优化的低真空系统。

**样品处理和导航容易**，具有多用途样品支架和 Nav-Cam+。

**通过高级用户指导、预设和撤消功能为新用户提供专家级结果。**



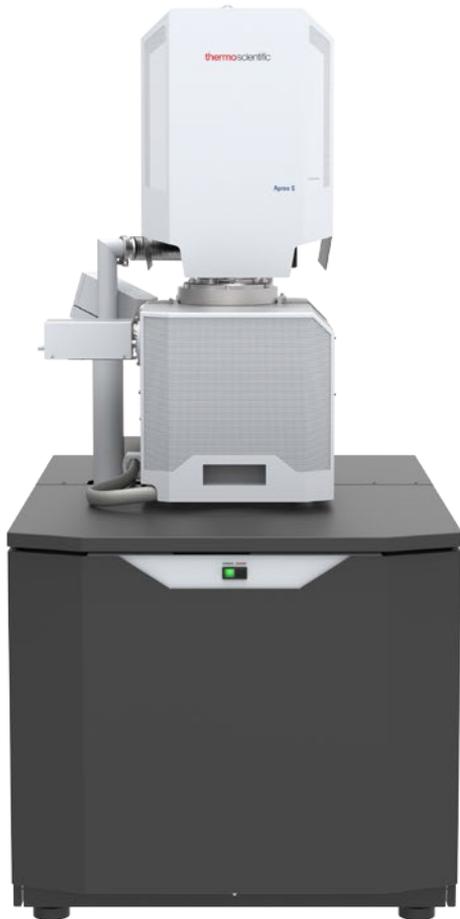
高真空模式下成像的羟磷灰石晶体的低能量 (1 keV) 二次电子图像。

每个 Apreo 都按标准配备各种用以处理绝缘样品的策略, 包括: 高真空技术, 例如 SmartSCAN™、漂移补偿帧积分(DCFI) 和电荷过滤。对于有挑战性的应用, Apreo可提供电荷缓解策略。其中包括可选的低真空(最高为 500 Pa)策略, 通过经现场验证的穿镜式差分抽气机构和专用低真空探测器, 不但可以缓解任何样品上的电荷, 还能提供很好的分辨率和较大的分析电流。

随着分析技术的使用越来越常规化, Apreo仓室经过全新设计, 以便更好地支持不同的配件和实验。仓室最多容纳三个 EDS/WDS 端口, 可实现快速敏感的 X 射线测量、共面 EDS/EBSD/TKD 排列并与(冷冻)CL、拉曼、EBIC 和其他技术兼容。

所有这些功能都能通过简单的样品处理和熟悉的 xT UI 获得, 节省了新用户和专家级用户的时间。可自定义的用户界面提供了诸多用户指导、自动化和远程操作选项。

通过所有这些优势(包括复合末级透镜、高级探测和灵活样品处理), Apreo 可提供出色的性能和多功能性, 帮助您应对未来多年的研究难题。



## 电子光学器件

- 高分辨率场发射 SEM 镜筒, 配有:
  - 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电流
  - 复合末级透镜: 静电、无磁场和浸没磁技术结合而成的物镜\*
  - 60° 物镜几何结构: 支持倾斜较大的样品
- 自动加热式光阑, 可确保清洁和无接触式更换光阑孔
- 支持低真空\*的穿镜式差分抽气结构, 可减少电子束裙散效应, 以实现精准的分析和高分辨率
- 载物台偏压在 -4000 V 到 +600 V 之间的电子束减速
- 持续的电子束电流控制和经过优化的孔隙角度
- 双载物台扫描偏转
- 轻松安装和维护的电子枪 – 自动烘烤、自动启动、无需机械合轴
- 保证的最短灯丝寿命: 24个月

## 电子束分辨率, 最佳工作距离

型号	Apreo C	Apreo S
末级透镜	静电式	复合式
<b>高真空</b>		
30 kV (STEM)	0.8nm	
15 kV	1.0 nm	0.7 nm
1 kV	1.3 nm	1.0 nm
1 kV (样品台减速)	1.0 nm	0.8 nm
500 V (样品台减速)		0.9 nm
100 V (样品台减速)		1.8 nm
<b>低真空*</b>		
15 kV		1.2 nm
3 kV		1.8 nm

默认情况下, 在完成最终安装后的系统验收测试中将检验在高真空并启用浸没模式(如果适用)的情况下电压为 1 kV 和 30 kV 时的分辨率。

## 电子束参数

- 电子束电流范围: 1 pA - 400 nA
- 加速电压: 200 V – 30 kV
- 着陆能量范围: 20 eV – 30 keV
- 最大水平视场宽: 10 mm 工作距离下为 3.0 mm (对应于最小放大倍率 x29)
- 10mm 分析工作距离 1kV 时电子束分辨率: 1nm

## 仓室

- 内宽: 340 mm
- 分析工作距离: 10 mm
- 12 个端口

- EDS 出射角度为 35°
- 可同时安装三个 EDS 探测器, 两个处于 180°
- 共面的 EDS/EBSD 与样品台的倾斜轴垂直。

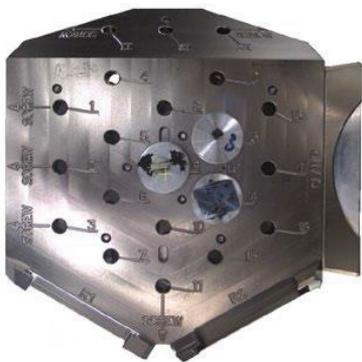
## 探测器

Apreo 通过可用探测器或探测器的分割部分的任意组合, 最多可同时探测四个信号:

- Trinity 探测系统 (透镜内和镜筒内)
  - T1 分割式透镜内低位探测器
  - T2 透镜内高位探测器
  - T3 镜筒内探测器\*
- ETD – Everhart-Thornley SE 探测器
- DBS – 可伸缩分割式透镜下 BSED\*
- 低真空 SE 探测器\*
- DBS-GAD - 安装在透镜上的气体分析 BSED
- STEM 3+ – 可伸缩分割式探测器 (BF、DF、HADDF、HAADF)\*
- IR-CCD
- Nav-Cam+™ - 安装在仓室内的样品导航摄像头

## 真空系统

- 完全无油的真空系统
- 1 × 220 l/s TMP
- 1 × PVP-涡旋泵
- 2 × IGP
- 仓室真空 (高真空) < 6.3 × 10<sup>-6</sup> mbar (72 小时抽气后)
- 抽气时间: ≤ 3.5 分钟
- 可选的低真空模式
- 仓室压力为 10 到 500 Pa



多用途样品支架

## 载物台和样品

类型	共心测角台, 5 轴电动
XY	110 × 110 mm
重复性	< 3.0 μm (0° 倾斜时)
电动 Z	65 mm
旋转	n × 360°
倾斜	-15° / +90°
最大样品高度	距共心点 85mm
最大样品重量	任意载物台位置均为 500g (0° 倾斜时, 最高为 2kg)
最大样品尺寸	可沿 X、Y 轴完全旋转时直径为 122 mm (若样品超过此限值, 则载物台行程或旋转受限)

## 样品支架

- 多用途标准支架, 以独特方式直接安装到载物台, 最多可支持 18 个标准样品台 (Ø12 mm)、3 个预先倾斜的样品台、切片样品和 2 个预先倾斜的横杆架\* (38° 和 90°), 不需要工具来安装样品
- 每个可选横杆可容纳 6 个 S/TEM 载网
- 晶圆和自定义支架\*

## 系统控制

- 64 位 GUI (Windows 7)、键盘、可选鼠标
- 24 英寸 LCD 显示屏、WUXGA 1920 × 1200 (第二台监视器可选)
- 可定制的图形用户界面, 最多同时激活 4 个视图
- 图像注册
- 蒙太奇导航
- 图像分析软件
- 撤消/重做功能
- 有关基本操作/应用的用户指南
- 可选操纵杆
- 可选的手动用户界面 (旋钮板)

## 图像处理器

- 驻留时间范围为 25 纳秒 - 25 毫秒/像素
- 最高 6144 × 4096 像素
- 文件类型: TIFF (8、16、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、隔行扫描)
- DCFI (漂移补偿帧积分)

## 配件 (可选)

- 样品/仓室清洁: FEI CryoCleaner、FEI 集成的等离子清洗器
- 分析: EDS、EBSD、WDS、CL、拉曼
- QuickLoader™: 用于快速样品传输的交换仓
- 导航: 关联导航、MAPS 分割和缝合

- FEI 气体注入: 最多 2 个单位 (其他配件可能会限制可用的 GIS 数), 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
- 电气探查/多探查台
- 静电束闸

## 软件选项

- MAPS, 适用于自动采集大型图像和可选的相关工作
- iFast, 提供高级自动化功能
- 具有网络连接的数据归档软件
- 高级图像分析软件

## 文档

- 在线用户指南
- 使用说明手册
- 在线帮助
- 适用 RAPID (远程诊断支持)
- 免费访问“FEI for Owners”在线资源

## 保修和培训

- 1 年保修
- 可选服务维护合同
- 可选操作/应用培训合同

## 安装要求

(请参考安装前指南, 以获取详细数据)

- 电源:
  - 电压: 100 - 240 V AC (-6%, +10%)
  - 频率: 50 或 60 Hz ( $\pm 1\%$ )
  - 能耗: < 3.0 kVA (基本款显微镜)
- 接地电阻: < 0.1  $\Omega$
- 环境:
  - 温度: (20  $\pm$  3) $^{\circ}$ C
  - 相对湿度: 低于 80%
  - 杂散 AC 磁场: 在 20 ms (50 Hz 电源) 或 17 ms (60 Hz 电源) 线时间内, < 40 nT (异步) 或 < 100 nT (同步)
- 最小门尺寸: 0.9 m 宽  $\times$  1.9 m 高
- 重量: 镜筒控制台为 980 kg
- 建议使用干氮进行放气
- 干净、干燥且无油的 4 - 6 bar 压缩空气
- 系统水冷却装置
- 噪音: 根据相关声谱进行现场调查
- 地面振动: 根据相关地面振动谱进行现场调查
- 可选的主动防震台

## 耗材 (部分清单)

- 备用肖特基电子源模块

\*选配, \*\*电子束减速, T3 探测器 (选配)

更多信息请访问: [thermofisher.com/EM](http://thermofisher.com/EM)

电子显微镜产品及服务业务

上海市浦东新区张江高科技园区盛夏路 399 号 8 & 9 号楼, 201210

T 86 21 80125200 | F 86 21 80125299



赛默飞  
官方微信



赛默飞材料与  
结构分析官方微信

服务热线: 800 810 5118/400 650 5118

中文网站: [www.thermofisher.com](http://www.thermofisher.com)

E-mail 地址: [sales.msdl@thermofisher.com](mailto:sales.msdl@thermofisher.com)

**ThermoFisher**  
S C I E N T I F I C