

# Apreo 2 SEM

## ColorSEM 技术实现无与伦比的多功能性

Thermo Scientific Apreo 2 SEM 高性能场发射扫描电镜搭载独特的实时元素成像功能和先进的自动光学系统，实现灰色区域解析，让您不再忧心显微镜性能，更加专注于研究本身。

Thermo Scientific™ Apreo SEM 具有多功能性和高质量成像性能，即使是磁性样品或是传统意义上成像非常困难的样品也可以实现极佳成像性能，因而备受赞誉。全新 Apreo 2 SEM 在原有性能基础之上，进一步优化了超高分辨成像能力，并且增设众多新功能提升了其高级功能的易用性。

多用途实验室往往面对众多不同的用户，其样品类型也往往复杂多变。这就意味着用户在获取数据之前需要进行一系列的的对中操作。Apreo 2 SEM 在耐用的 SEM 平台上引入了 SmartAlign（智能对中）技术。不再需要用户手动进行调整操作。系统具有多种自动化调整功能，始终处于良好状态，可随时用于成像，有助于用户专注于获取数据。除了自动化对中功能，通常需要对电子束进行精细调节以获得最佳图像。FLASH（闪调）自动执行精细调节动作。只需移动鼠标几次，Apreo 2 SEM 就可完成必要的透镜居中、消像散和图像聚焦校正。

凭借 SmartAlign 和 FLASH 技术，电镜新用户也能充分发挥 Apreo 2 SEM 的极佳性能。

### 关键优势

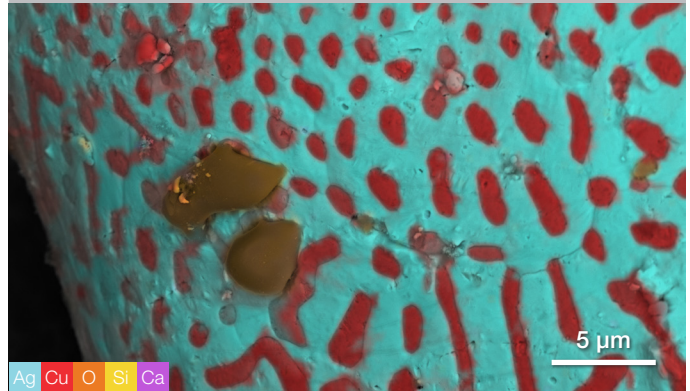
全面的纳米或亚纳米分辨率性能 适用于纳米颗粒、粉末、催化剂、纳米器件、大块磁性样品等材料，即使大工作距离（10 mm）下也可实现

极佳的灵活性，可处理多类样品（包括绝缘材料、敏感材料或磁性样品）并采集重要数据

SmartAlign（智能调整）技术实现光学系统自动调整，减少维护时间

元素信息触手可及，利用 ColorSEM 技术进行实时元素面分布成像定量分析，结果获取更加快速、简便

先进的自动化功能，包括用于自动图像微调、撤消、用户向导、Maps 成像拼接的 FLASH（闪调）技术



ColorSEM 技术揭示铜银合金的微观结构。通过 ColorSEM 实时成分成像检查样品，即刻识别硅酸盐污染。

Apereo 2 SEM 可将 ColorSEM 技术集成到主显微镜用户界面中增强其分析功能。ColorSEM 技术将成分成像与 SEM 的传统成像功能结合。启用 ColorSEM 技术后，可即刻获得一张彩色图像，显示高保真微观结构细节与成分信息。ColorSEM 技术缩短了基本 EDS 信息采集时间，可快速确认关键感兴趣区域并进行分析。除了实时彩色信息外，主用户界面中还直接集成了其他传统 EDS 功能（点、线扫描、区域分析和报告）。不需要再操作多个软件包，系统操作更为简便，帮助用户专注于研究发现。

Apereo SEM 独特的 Trinity 镜筒内检测系统已经推出，性能进一步优化。Apereo 2 SEM 采用创新性末级透镜设计，即使是针对磁性样品成像也可实现极佳性能，是纳米颗粒、催化剂、粉末和纳米器件研究的首选平台。Apereo 2 C 和 Apereo 2 S 系统均采用静电式末级透镜，支持镜筒内高分辨率检测，且 Apereo 2 S 同时将静电式末级透镜与磁浸没模式结合形成复合末级透镜。复合末级透镜进一步提升了分辨率性能，不开额外电子束减速模式，在 1 kV 下即可达到 0.9 nm 分辨率，同时，复合末级透镜提供独特的信号过滤功能。

Apereo 2 SEM 采用透镜内背散射探测器 T1，其位置接近待测样品可收集更多信号，因此获取数据更加快捷。T1 为快速反映探测器，不同于其他背散射探测器，即便是在样品导航、倾斜状态或是在较短的工作距离下，都能时时呈现优质的材料衬度。对于敏感样品，T1 探测器能够在低至几个 pA 的小束流条件下提供清晰的背散射图像。Apereo 2 S SEM 上的复合末级透镜进一步提高了 T1 背散射探测器的潜能，结合能量过滤功能，能够实现更精确的材料衬度和不导电样品的荷电成像。

每台 Apereo 2 SEM 均标配多种功能用于不导电样品成像，包括 SmartScan（智能扫描）模式、DCFI（漂移补偿帧积分）、荷电过滤等高真空成像功能。Apereo 2 S SEM 引入了集成化 PivotBeam（枢轴旋转电子束）模式，可获取选区电子通道花样 (SACP)，以便根据晶体结构对材料进行定向。PivotBeam 模式完全自动化运行，只需单击一下即可使用。

Apereo 2 SEM 可应对各类富有挑战性的应用需求，低真空（高达 500 Pa）选项采用经现场验证的穿镜式差分抽气功能以及专用的低真空探测器，可缓解任意样品表面的荷电情况，并实现出色的分辨率和高分析束流。Apereo 2 S SEM 配置低真空选项后，可自动控制限压光阑 (PLA) 插入和退出。用户在使用中不需要再停下手头工作进行低真空手动调节，直接选择合适的成像条件即可。

此外，Apereo 2 SEM 标配样品仓设计灵活，可容纳多达三个 EDS/WDS（能谱仪/波谱仪）端口，X射线检测更加快速、灵敏。系统支持 EDS/EBSD/TKD 共面排列，并兼容（冷冻）CL（阴极荧光）、拉曼、EBIC（电子束感应电导率）及其他技术。

除上述所有功能以外，系统在样品处理方面更具简便性，沿用一贯的成熟 xT 用户界面，为新手和专家用户节省数据获取时间。

用户界面可自定义，且提供诸如用户向导、自动化和远程操作等多种选项。Apereo 2 SEM 在先进的显微镜设计中进一步增加了 SmartAlign、FLASH 和 ColorSEM 等独特技术，因而其灵活性更高，能够支持各类实验室，同时兼具高级成像功能满足所有用户应用需求。

## 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电流
  - 复合末级透镜：静电、无磁场和浸没式结合而成的物镜\*
  - 60° 物镜几何形状：支持倾斜较大的样品
  - 自动加热式光阑，确保清洁和无接触式光阑更换
- SmartAlign（智能调整）技术：无需用户对中
- 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，以实现最精准的分析 and 最高的分辨率
- 电子束减速功能，样品台偏压 -4,000 V 到 +600 V
- 连续电子束电流控制和优化的光阑角度
- 双样品台扫描偏转
- 电子枪安装和维护简单：自动烘烤、自动启动、无机械对中
- PivotBeam（枢轴旋转电子束）模式，也称为“摇摆电子束”模式，用于选区电子通道（仅限 Apereo 2 S 型号）
- 保证的最短灯丝寿命：24个月



## 电子束分辨率

型号	Apereo 2 C	Apereo 2 S
末级透镜	静电	复合
高真空		
30 kV (STEM)	0.7 nm	0.7 nm
15 kV (BD)	0.9 nm	0.5 nm
15 kV (6.4 nA, WD 10 mm)		1.9 nm
1 kV	1.2 nm	0.9 nm
1 kV (BD)	1.0 nm	0.8 nm
1 kV (BD, WD 10 mm)		1.0 nm
500 V (BD)	1.2 nm	0.8 nm
200 V (BD)		1.2 nm
低真空*		
3 kV (30 Pa)	1.8 nm	1.8 nm
15 kV (30 Pa)	1.2 nm	1.2 nm

BD: 电子束减速模式。WD: 工作距离。分辨率为最佳工作距离下的数值，除非另有说明。默认情况下，在完成最终安装后，系统验收测试时选择高真空模式并启动浸没式功能（若适用），在 1 kV 和 30 kV 下进行分辨率测试。

## 电子束参数范围

- 电子束电流范围：1 pA 至 50 nA（可选配 400 nA）
- 加速电压范围：200 V - 30 kV
- 着陆能量范围：20 eV - 30 keV
- 最大水平视场宽度：10 mm WD 时为 3 mm（相当于最低放大率29倍）

## 样品仓

- 内宽：340 mm
- 分析工作距离：10 mm
- 端口：12
- EDS 取出角：35°
- 可同时安装三个 EDS 探测器，两个处于 180°
- 共面 EDS/EBSD 与样品台倾斜轴垂直

## 探测器

Apreo 2 SEM 利用探测器或探测器分割部分的任意组合，可同时检测多达四个信号\*：

- 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 透镜内探测器
  - T3 镜筒内探测器\*
- ETD —— Everhart-Thornley 二次电子探测器
- DBS —— 可伸缩分割式透镜下背散射电子探测器\*
- 低真空二次电子探测器\*
- DBS-GAD —— 安装在透镜上的气体分析背散射探测器\*
- STEM 3+ —— 0可伸缩分割式探测器（BF、DF、HADF、HAADF）\*
- 红外 CCD 相机
- Thermo Scientific Nav-Cam+™ 导航相机（安装在样品仓内）

## ColorSEM 技术\*

ColorSEM 技术通过为 SEM 图像着色来提供实时定量成分信息。ColorSEM 技术基于能量色散 X 射线光谱 (EDS) 和可靠的 Noran 定量分析。包含传统 EDS 功能，如点扫描和分析、线扫描、区域分析、元素面分布，可直接应用于 SEM 图像中。

- EDS 探测器尺寸：10、30 或 60 mm<sup>2</sup>
- 轻元素灵敏度，可检测铍元素及之后的元素
- 127 eV 或 129 eV 光谱分辨率
- 可选电动滑轨
- Pathfinder 高级模式\*

## 真空系统

- 完全无油的真空系统
- 1 x 240 l/s TMP
- 1 x PVP 涡轮泵
- 2 x IGP
- 样品仓真空度（高真空）<6.3 × 10<sup>-6</sup>mbar（72 小时抽气后）
- 抽真空时间：≤3.5分钟
- 可选低真空模式
- 样品仓压力 10-500 Pa
- 限压光阑 (PLA) 自动加载装置

## 样品座

- 标准多用途样品座，可以独特的方式直接安装在样品台上，容纳多达 18 个标准样品托 (Ø12 mm)、三个预倾斜样品托架、截面样品托和两个预倾斜 STEM 样品载位\*（38° 和 90°）。安装样品不需要工具。
- 每个可选的 S/TEM 样品载位可容纳 6 个 S/TEM 载网
- 晶圆和定制支架\*

## 样品台和样品

类型	优中心样品台，5 轴电动
XY	110 x 110 mm
重复精度	< 3.0 μm (0° 倾斜)
电动 Z 轴	65 mm
旋转	n × 360°
倾斜	-15° / +90°
最大样品高度	到优中心点间隔为 85 mm
最大样品重量	<ul style="list-style-type: none"><li>• 在任意样品台位置均为 500 g</li><li>• 0° 倾斜时高达 5 kg（存在某些限制）</li></ul>
最大样品尺寸	直径 122 mm，可沿 X、Y 轴完全旋转时（安装更大样品时，样品台的移动或旋转可能受限）

## 系统控制

- Windows 10 操作系统、键盘、光学鼠标，64 位图形用户界面
- 24 英寸 LCD 显示屏，WUXGA 1920 × 1200（可选配第二台显示器）
- 可自定义图形用户界面，可同时激活多达 4 个视图
- FLASH（闪调）自动图像调谐功能，用于聚焦、透镜对中和消象散器
- 图像配准
- 导航蒙太奇
- 图像分析软件
- “撤消” / “重做” 功能
- 有关基础操作/应用的向导
- 可选操纵杆
- 可选多功能控制板

## 图像处理器

- 驻留时间范围为 25 纳秒 - 25 毫秒 / 像素
- 最高 6144 x 4096 像素
- 文件类型: TIFF (8、16、24位)、JPEG 或 BMP
- 单帧或四视图图像显示
- SmartScan (智能扫描) 模式 (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) 模式
- 数字图像改进和降噪滤波器

## 附件 (可选)

- 样品 / 样品仓清洁: CryoCleaner (冷阱)、集成等离子清洗器
- 分析: EDS、EBSD、WDS、CL、拉曼
- Thermo Scientific QuickLoader™ 样品交换室, 可实现样品快速传输
- 导航: 关联导航、Thermo Scientific Maps™ 软件图像采集和拼接
- 气体注入装置: 最多 2 个单元【其他附件可能限制可用的 GIS (气体注入系统) 数量】, 适用于以下材料的电子束诱导沉积:
  - 铂
  - 钨
  - 碳
- 机械手
- 冷冻台
- 电气探测/多探测台
- 静电束闸

## 软件选项

- Maps 软件, 用于大区域的自动图像采集、拼接和关联工作
- Thermo Scientific AutoScript™ 4 软件 —— 基于 Python 的应用程序编程接口
- TopoMaps, 用于图像着色、图像分析和三维表面重构
- 先进的图像分析软件
- 远程控制软件

\* 可选

有关更多详情, 请访问: [www.phenom-china.com](http://www.phenom-china.com)

复纳科学仪器 (上海) 有限公司  
上海市闵行区申滨路 88 号上海虹桥丽宝广场 T5, 705 室

网址: [www.phenom-china.com](http://www.phenom-china.com) 邮箱: [info@phenom-china.com](mailto:info@phenom-china.com)  
电话: 400 857 8882

## 文档

- 在线用户向导
- 操作手册
- 联机帮助
- 适用于 RAPID (远程诊断支持)
- 免费访问用户在线资源

## 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 V AC (-6%, +10%)
  - 频率: 50 或 60 Hz ( $\pm 1\%$ )
  - 耗电量: < 3.0 kVA (电镜基本系统)
- 接地电阻 < 0.1  $\Omega$
- 环境:
  - 温度 (20  $\pm$  3)° 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)
- 最小门规格: 0.9 m 宽 x 1.9 m 高
- 重量: 镜筒控制台为 980 kg
- 建议使用干燥氮气用于排真空
- 压缩空气 4 - 6 bar, 清洁、干燥且无油
- 系统冷却装置
- 噪音: 需根据相关声谱进行场地测试
- 地面震动: 需根据相关地面震动谱进行场地测试
- 可选主动减震台

## 耗材 (部分清单)

- 备用肖特基电子源模块



**PHENOMSCIENTIFIC**