

SEM 微观图像AI全链智能分析平台

惠然科技

WELLRUN

www.wellruntech.com/

010-69270001

公司简介



公司总部

无锡

注册资本

14805万

厂房面积

14000m²+

知识产权

90+

研发人员占比

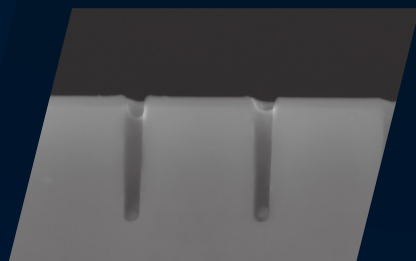
70%

- 惠然科技总部位于无锡，在北京设立研发中心，注册资本14805万元。公司以自主正向研发的电子光学技术为核心，在科学研究及泛工业领域提供高分辨场发射扫描电镜及其衍生设备。公司产品广泛应用于纳米至亚纳米级别的生命科学、材料科学、纳米科技、医疗诊断、半导体等多个科研及生产领域。
- 公司汇聚了国内外专家及高级工程师，在科研和工业领域拥有丰富的工程化和产品化经验，致力于打破科技封锁，期望努力成为电子光学领域科学仪器和工业级检测设备解决方案的领先企业！
- 自公司成立，率先通过 ISO9001 质量管理体系认证构建起标准化、规范化的品质管控体系，目前公司已成功斩获多项发明专利，并牵头制定了多个行业标准，先后荣获“国家高新技术企业”“专精特新”、“雏鹰企业”等资质认证。



发展历程

惠然团队成立，开始进行电子束产品研发，搭建原型机。



交付首代场发射扫描电镜整机“风”系列；

发布首台国产拉曼集成扫描电镜；

半导体关键尺寸量测设备（CD-SEM）进入调测阶段。



“赋系列” 8吋半导体量测设备CD-SEM交付；

“赋系列” 12吋半导体量测设备CD-SEM出机验证；

“比系列” 12吋缺陷检测设备EBI整机调测；

“雅系列” 聚焦离子束扫描电镜PFIB-SEM即将发布。

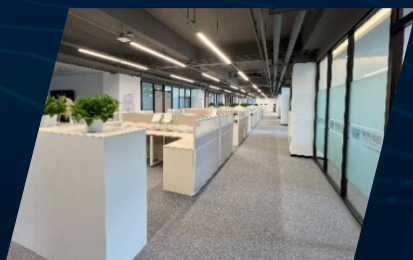
2021

2022

2023

2024

2025



首台电子光学原型机验证成功。



无锡设立总部，形成北京+无锡双总部集团格局；

发布国内首台新能源专用电镜；

扫描电镜进入量产销售阶段；

“赋系列” 第一代关键尺寸量测设备（CD-SEM）出机验证；

“赋系列” 第二代关键尺寸量测设备（CD-SEM）进入整机调试。



电子束核心技术



领先电子光学系统

- 横跨纳米至亚纳米高精度分辨率;
- 0-50kv超高压电子枪;
- 大视野、高速、视频级扫描成像。

高精密自动化平台

- 高速晶圆传输系统, 实现高分辨、高通量、高重复性精准量测;
- 增强型自动校准, 维持设备长期稳定;
- 适配性强, 兼容6/8/12inch晶圆。

人工智能软件和算法

- 自研SEM操作系统, 安全架构SEM-OS内核;
- 软算一体, 三键成像, 简单高效;
- AI+大数据云计算;
- 兼容性强, 适配度高。

微观图像AI全链智能分析平台

多尺度

毫米级宏观视野与亚纳米级细节一次成像，全域无缝拼接，真正做到“一眼看尽整片森林的每一片树叶”。



多模态

SEM+EDS 三通道实时融合，形貌、元素、缺陷同步显影，让样品“色香味”一次俱全。



智能化

从扫描阵列规划、无感拼接、零样本分割到报告推送，全程零人工干预，真正实现“扫完即走，洞察即达”。



多尺度全域分析

“整片森林的每一片树叶”同时纳入 AI 量化体系

拼的好，分析准，更智能

解决多尺度、非均质、低剂量三大刚性痛点

矿物场景：厘米级非均质 → 纳米级赋存规律

- 矿床非均质：一块手标本内矿物粒度可从 0.1 mm 到 10 nm 跨越 5 个数量级；单张 SEM 视野仅 100 μm ，不拼接就无法捕获完整赋存模式。
- 工艺选型：浮选/磁选回收率取决于“连生粒度分布”；拼接后可在 1 cm^2 范围内一次性统计 $>10^4$ 颗粒，避免因采样误差导致的工艺误判。
- 合规需求：JORC/NI 43-101 资源量报告要求“代表性成像”，拼接提供全域证据链，满足审计溯源。

锂电场景：极片-颗粒-晶界三级结构 → 性能-安全耦合

- 极片尺度：辊压裂纹、涂层孔洞在 mm 级分布；单视野 50 μm 只能看到局部缺陷，拼接后才能建立“裂纹密度-循环衰减”定量模型。
- 颗粒尺度：正极三元二次颗粒内部一次颗粒取向决定应力集中；需 10 nm 分辨率 + mm 级视场，才能统计取向-裂纹相关性。
- 低剂量限制：电子束敏感（高镍、固态电解质）必须低剂量扫描，高倍率区域稀疏采样；拼接算法利用重叠区做剂量补偿，既防辐照损伤又保真细节。



拼的好

超大域无缝拼接

超大单图分辨率，降低宏观视野的图像采集时间，提升采集效率。

多区域自定义采集参数

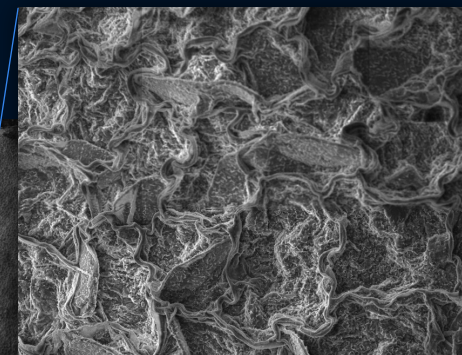
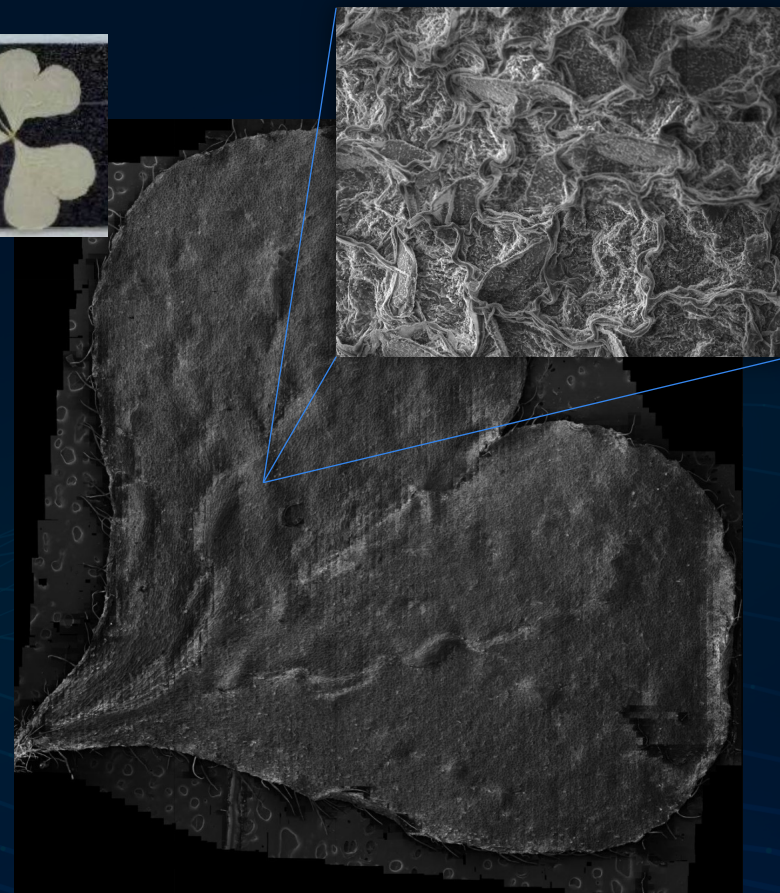
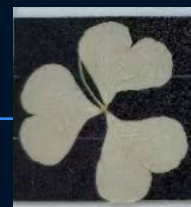
可对样品分别设置采集区域，并配合不同采集参数，无需过程中人为重复设置。

全天候图像采集全自动化

提供一键式自动化，对接硬件设备完成高质量图像采集无需人工干预。

边扫边拼边分析

可对样品分别设置采集区域，并配合不同采集参数，无需过程中人为重复设置。



100mm 超大宏观视野

1nm 精细微观分辨率

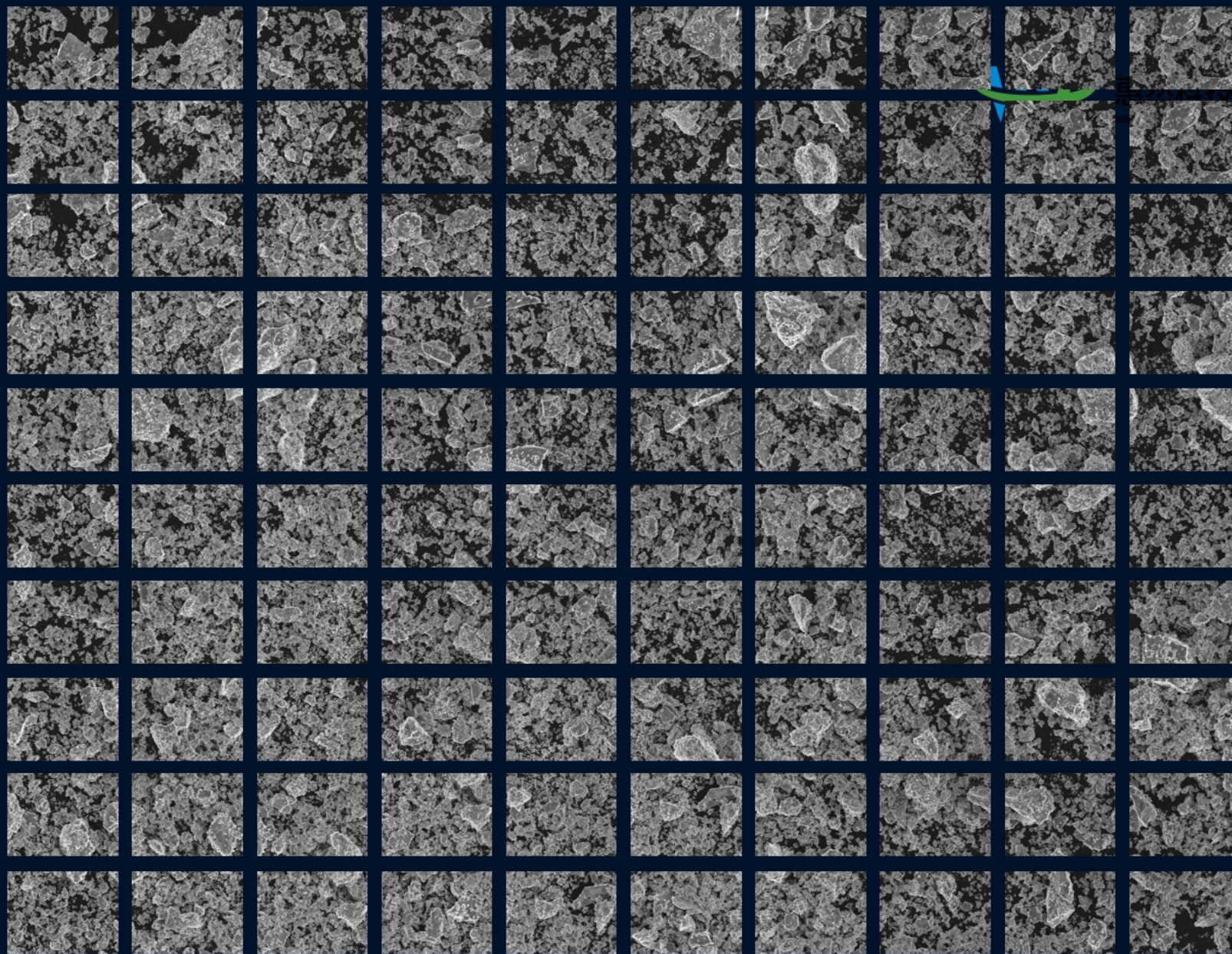
拼接案例

共拍摄 100 张图像
单张图像宽度为

123.994 (μm)

2048 × 1536 px

Pixel size 60.4412 nm



将阵列图像进行拼接和融合
得到整图：

1173.997 (μm)

19391 \times 14523 px

Pixel size 60.4412 nm

分析准

全域锁定，零遗漏

拼接把厘米级宏观视野一次性收入眼底，SAM 再把其中每一颗颗粒、每一条裂纹、每一道晶界像素级锁定，实现“整片样品无一像素逃逸”的全域缺陷普查。

统计置信度指数级提升

由万级颗粒跃升至十万级样本量，粒径、孔隙率、取向分布等关键参数的置信区间直接缩小一个数量级，为工艺窗口验证提供法规级数据底气。

零样本极速分割，立等可取

无需预训练、无需标注，单点提示即刻生成亚像素级掩膜；从拿到全景图到批量统计只需秒级，使高分辨 SEM 首次具备“边扫边算”的产线节拍。

可追溯数字资产一键复用

拼接图 + SAM 掩膜自动归档，四维索引 3 秒调用；历史批次全景图即刻与新批次叠图对比，趋势预警、失效溯源、合规审计全部一键完成。



Pixel-IoU \geq 0.93

一次到位，无需二次分割

对整图分割后检出

12722 颗粒

D10:

2399.653 nm

D50:

5378.342 nm

D90:

D90:11311.227 nm

深度学习图像数据分析

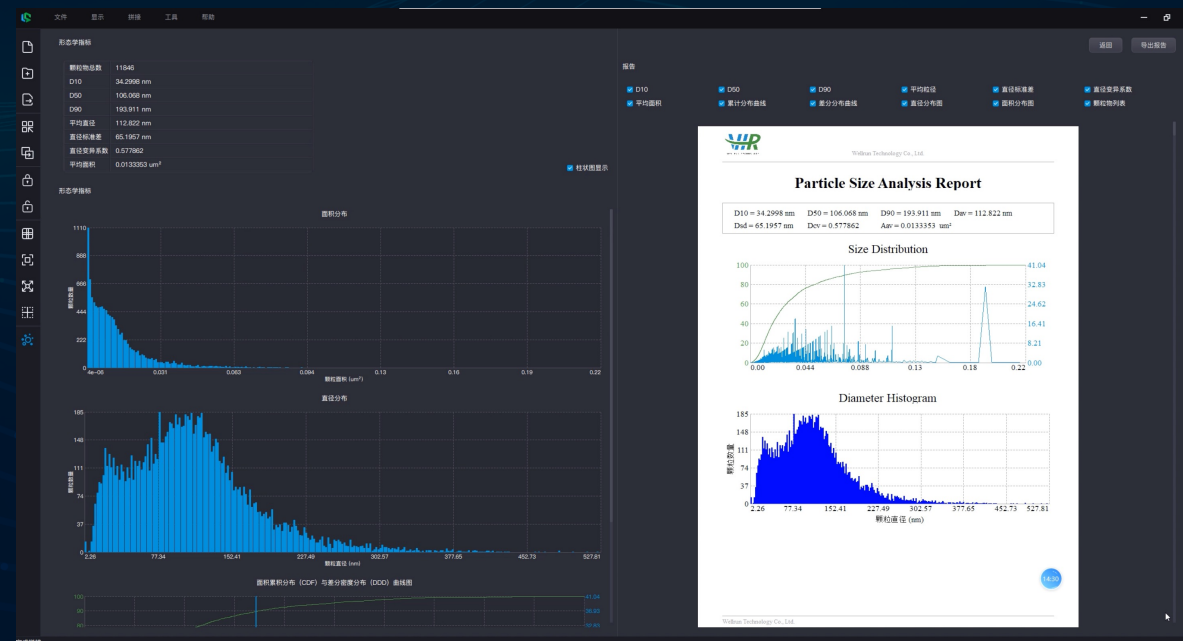
可选用图像分析高级组件，对拼接结果进行分割，对感兴趣区域进行分类。多达 31 种分析工具，可应用于材料科学、锂电、制药、环境监测和纳米技术研究。还可根据负责应用场景定制分析工具。

1 AI图像分割、分类模型

基于人工智能的图像分割、分类模型，能够在拼接图像拍摄过程中高效完成图像分析。

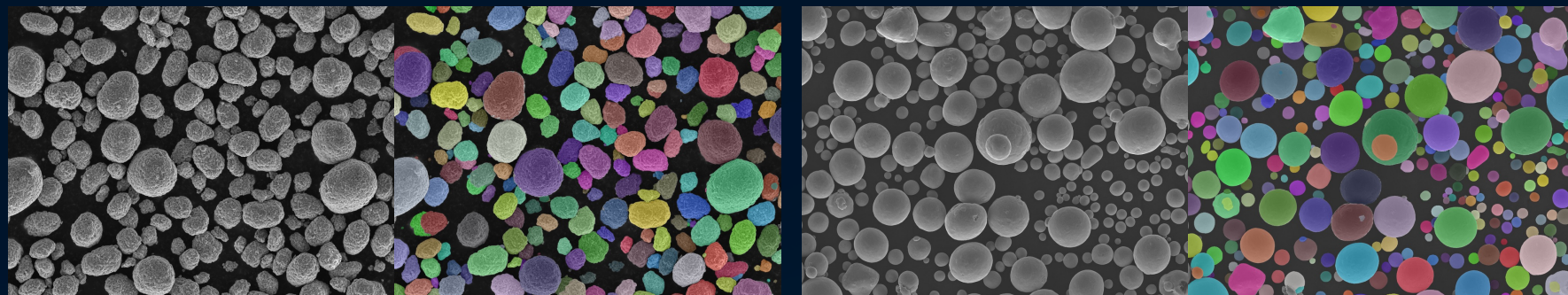
2 定制化分析报告

根据分析场景，定制化报告展示。支持导出所有原始数据及源文件。

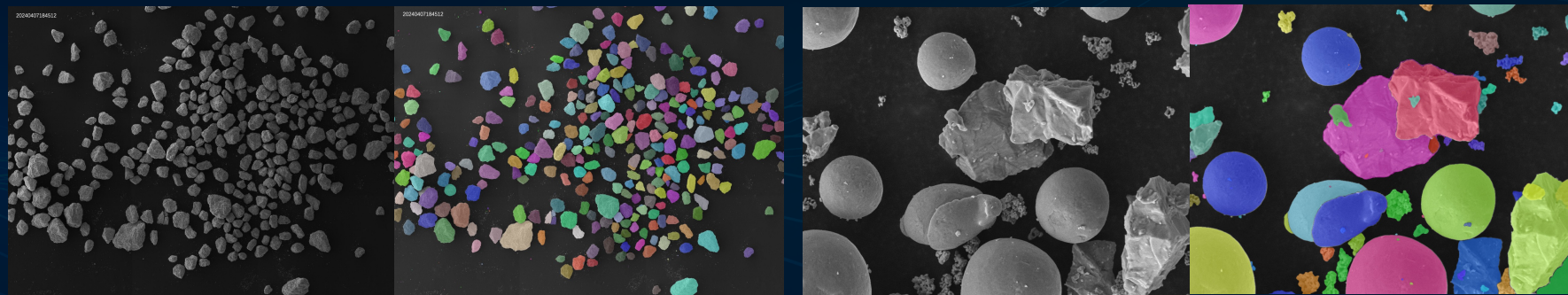


AI Particle

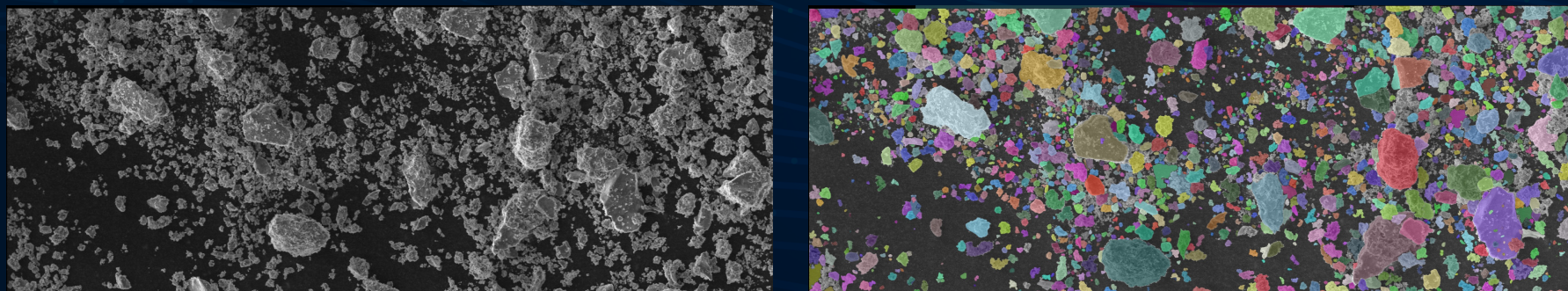
全自动精准分割



高精度识别

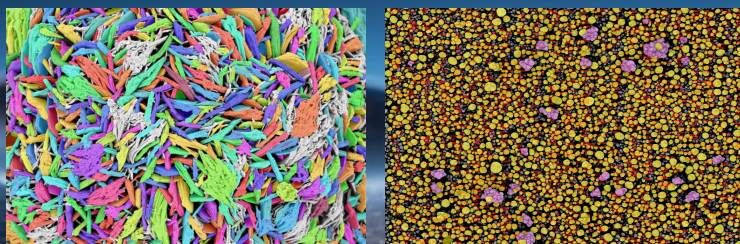
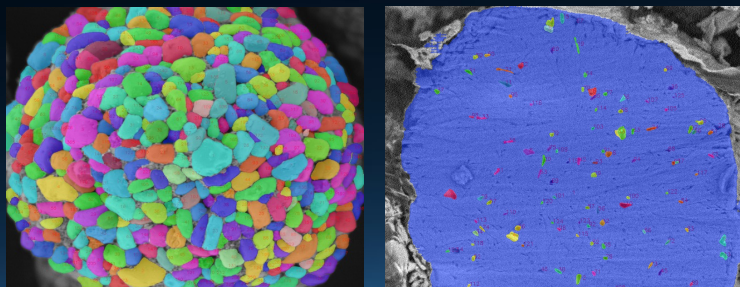
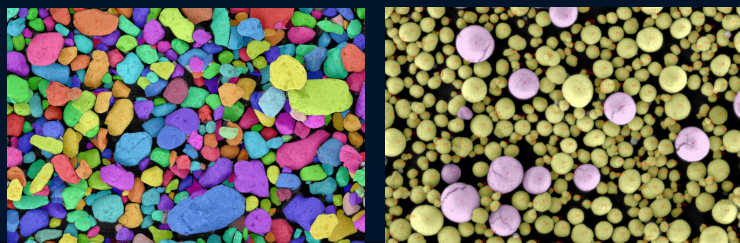


强大的分析工具



可扩展性强

锂电材料分析应用



单晶样品一次粒子

内置半自动分割引擎，单次点击即可将一次颗粒完整轮廓提取；分割掩膜可直接对应到分割结果颗粒编号，确保每一个颗粒都被计入统计，避免人工遗漏。

多晶颗粒一次/二次粒子

系统采用半自动分割引擎，结合多晶颗粒特性优化算法，实现对二次颗粒的整体分割和内部一次颗粒的精准识别。系统支持多颗粒批量处理，单次可分析 500+ 颗粒，满足高通量检测需求。

团聚球统计

系统能够精准统计图片中团聚球的数量，并据此计算出团聚球在整体颗粒中的占比情况，以直观的数据呈现团聚球的分布特征。

晶须片层厚度测量

系统能够对晶须中的片层数量进行准确识别和计数，并测量单层晶须片的厚度。同时，具备计算晶须片长径和短径比的能力，通过对晶须片层的长径和短径进行精确测量后得出比值。

球形度

球形度统计应用集成智能分割引擎，实现“一键分割”功能，精准识别颗粒轮廓。系统自动提取每个颗粒的完整边界，为后续计算提供精确的几何信息，确保球形度评估的准确性。

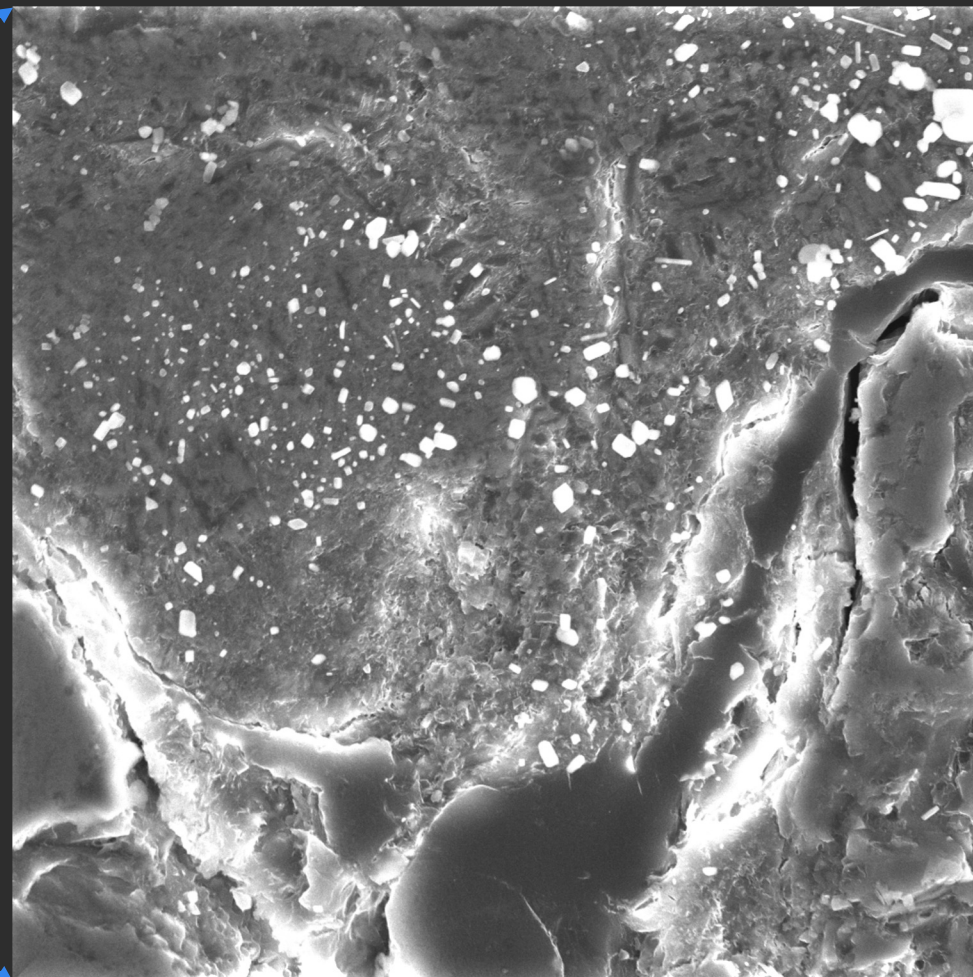
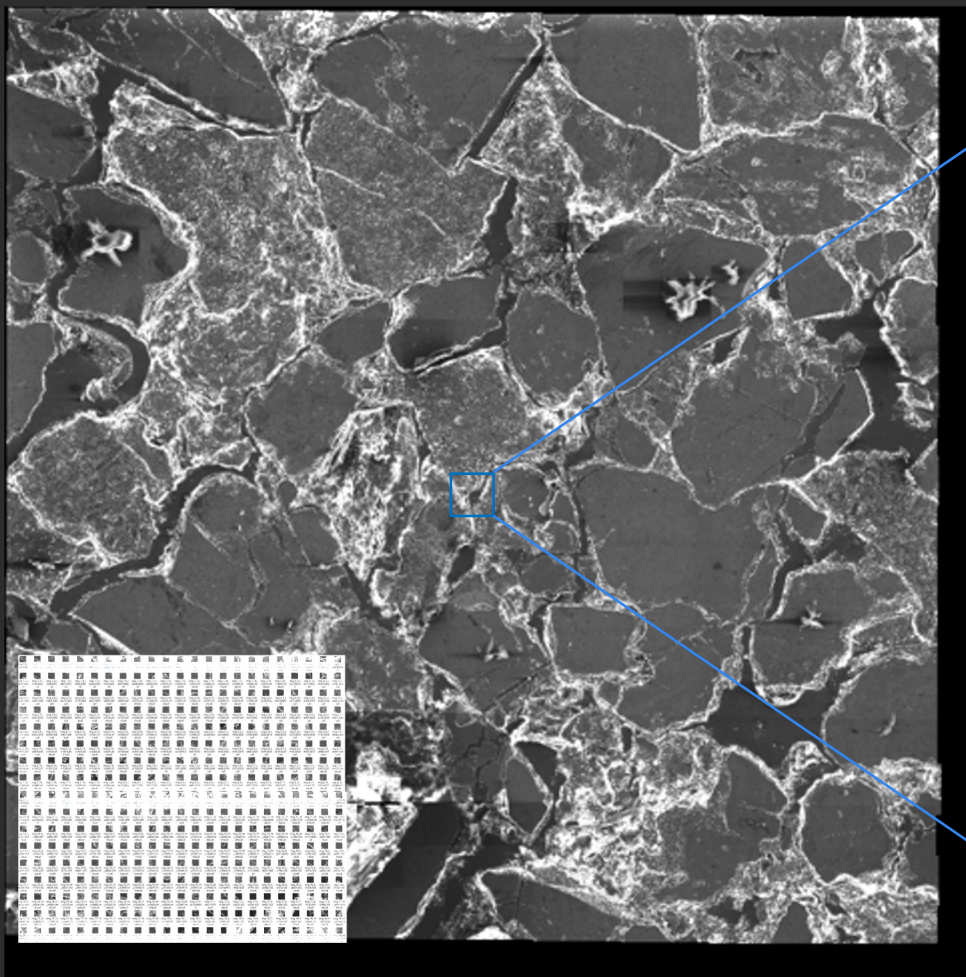
开裂球分析

系统自动计算开裂球的数量和占比，并生成详细的统计报告。报告中包含开裂球的总数、未开裂球的总数以及开裂球占比。系统能够根据用户需求，灵活调整统计范围和条件。

孔占比统计

系统可对图片中的孔进行识别与分析，精准计算出单个孔的面积，并汇总所有孔的面积占图片总面积的比例，即总孔占比，实现对孔占比的量化统计。

岩石样品



行列: 20x20

Image size: 1024x1024, Dwelltime: 2us, HFW: 69519nm
ACL 15kv

全链智能分析



图像采集

全自动采集，在导航信息图中自定义勾画采集区域。自动计算采集矩阵图像。只需要设置简单参数就可拍摄高质量图像。

图像拼接

图像采集过程中根据图像特征自动完成边界的匹配和拟合。生成高质量无缝宏观图像。轻松查看宏观到微观图像信息。

数据分析

对超大图像智能分割，快速统计目标结果输出量化分析报告。

数据管理

管理图像采集源数据，分割结果、瓦片图像等分析数据。并对分析结果进行归档。

SEM 智能体

SEM 智能化 workflow，自然语言指令输入，智能体完成全流程操作。

NanoStitch全自动化图像拼接

连接设备设置初始设置

用户启动软件并进行初始设置，包括选择图像拼接模式（自动或手动）、设置输出图像的参数等。

自动图像采集

根据设置好的采图参数自动完成任务规划、聚焦、消象散、自动亮度对比度。

图像预处理

自动化流程开始前，软件对导入的图像进行预处理，包括调整图像大小、对比度增强、噪声降低等，以优化后续处理步骤。

特征提取

软件自动检测并提取每张图像中的特征点，如边缘、角点或特定纹理。

特征匹配

在所有图像中自动匹配特征点，建立图像间的对应关系。

变换估计

根据特征匹配结果，软件自动计算图像间的几何变换，包括旋转、平移和缩放。

图像对齐

应用变换参数，软件自动调整每张图像的位置和尺度，实现图像间的精确对齐。

图像融合

对齐后的图像在重叠区域可能存在不连续性。软件自动应用融合算法，平滑过渡重叠区域，消除拼接痕迹。

全景图像生成

将所有对齐和融合后的图像拼接成一张全景图像。软件自动调整全景图像的视角和布局，以提供最佳的视觉效果。

手动调整拼接结果

手动对拼接有误的结果进行人工校对，确认无误后保存拼接结果。

图像数据分析

可选用图像分析高级组件，对拼接结果进行分割，对感兴趣区域进行分类。

报告生成

根据图像数据分析结果生成图像分析报告。

多模态

AI 融合全景视野。一次扫描同步输出“形貌-成分-缺陷”

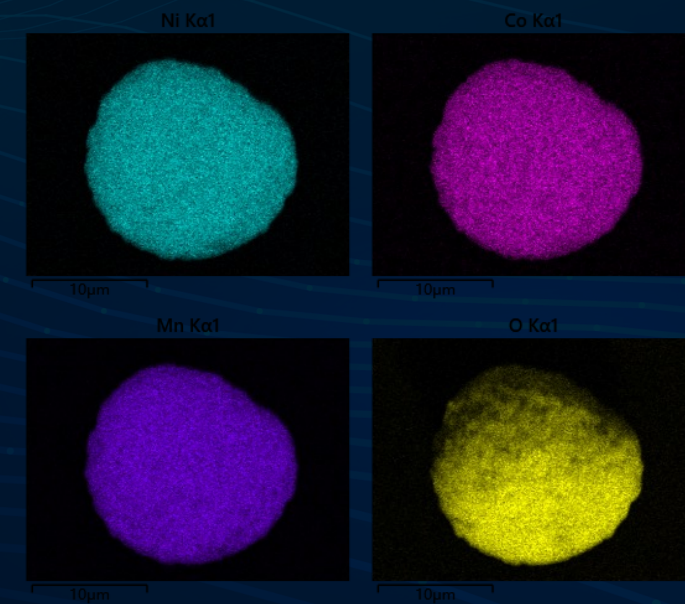
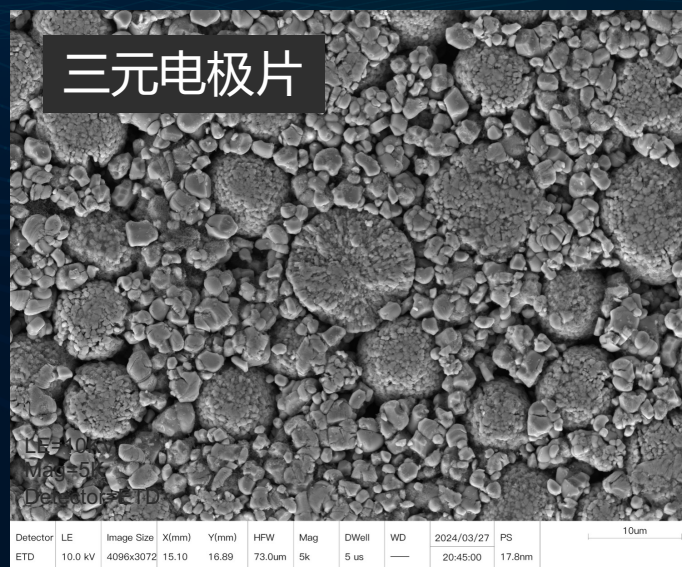
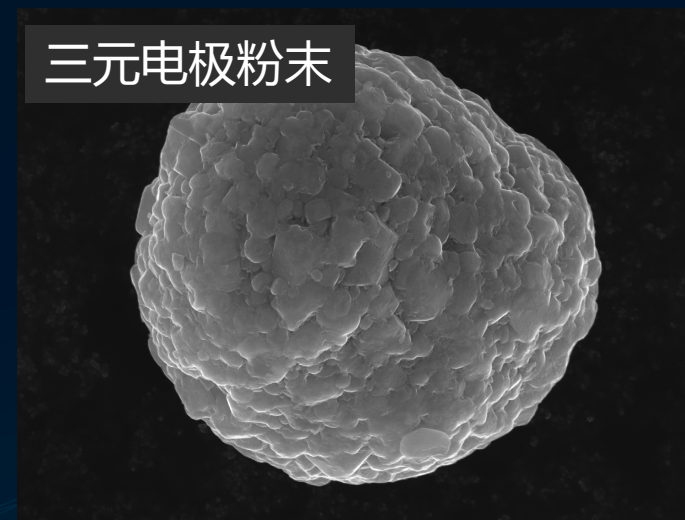
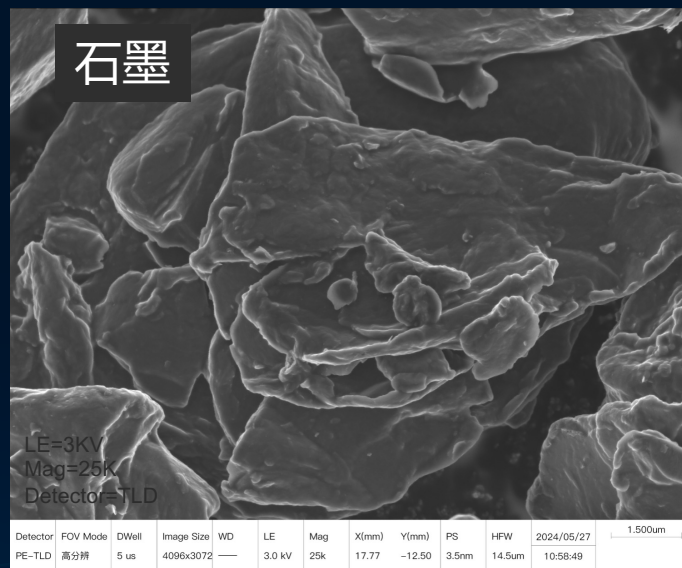
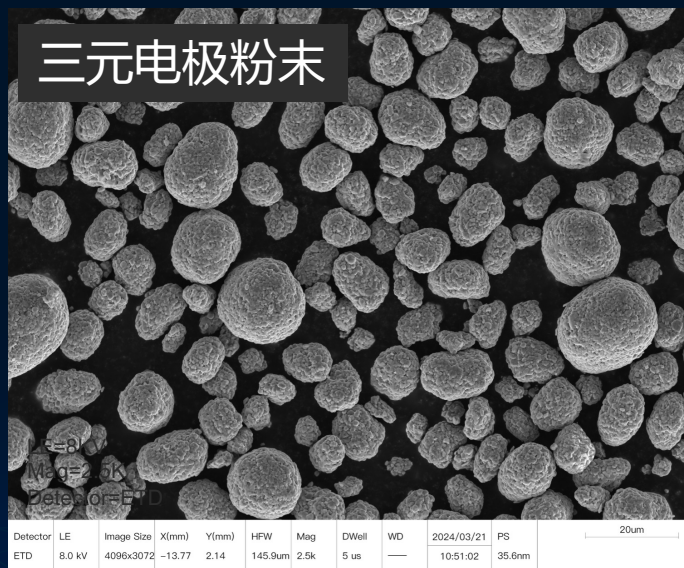
边扫边判，破解单一模态的信息盲区

锂电材料多模态分析

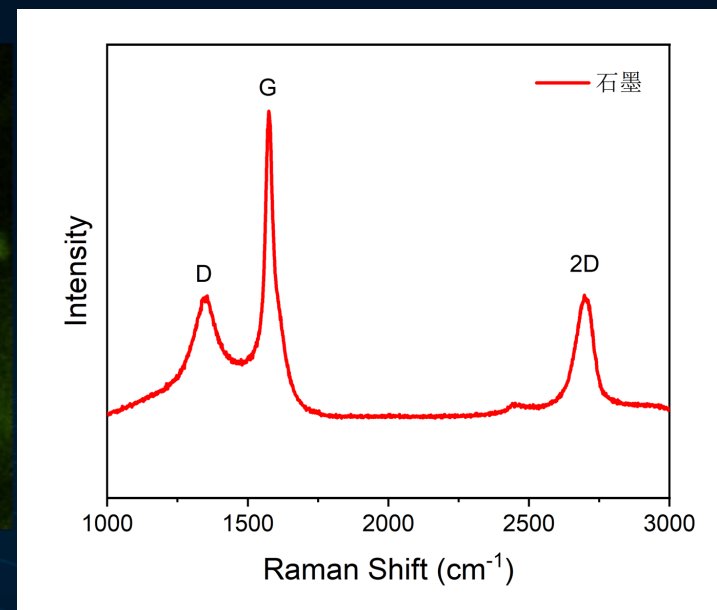
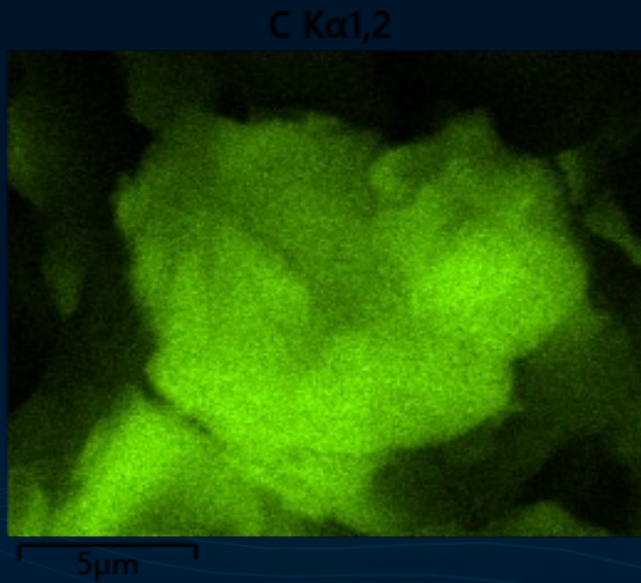
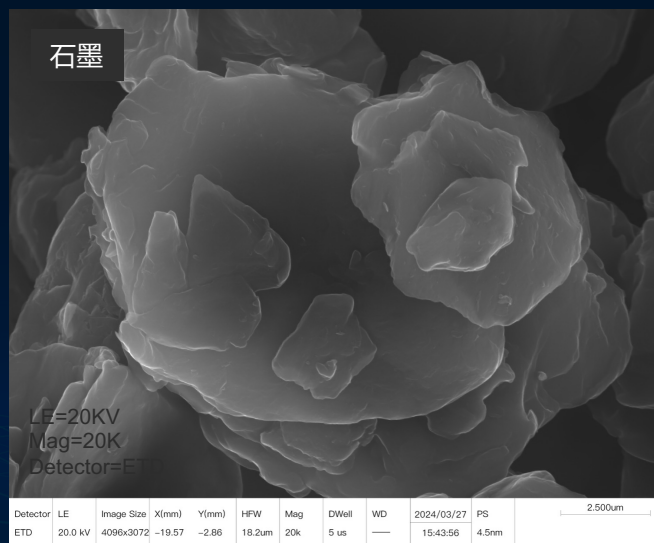
样品	测试目标	解决方案
活性物质粉末	形貌、颗粒度、掺杂/包覆均匀性	SEM+EDS+软件
固态电解质粉末	形貌、颗粒度、成分	SEM+EDS+软件
隔膜	形貌、孔隙率	SEM+软件
电极片 (活性物质+导电剂+粘结剂)	形貌、三者混合均匀性（表面），电极厚度、活性物质与集流体的结合紧密度（截面）	SEM+EDS+Raman
循环后电极片	形貌（与循环前对比）、成分和结构分析	SEM+EDS+Raman

惠然“风”系列场发射扫描电镜搭载能谱仪、拉曼光谱仪、真空转移杆等多种附件，不仅可以观察样品微观形貌，还可以获得材料的元素组成及分子结构等信息。另外，强大的软件分析功能可对图像进行后处理，省时省力，多维度分析助力锂电研究。

微观形貌+成分分析——SEM+EDS



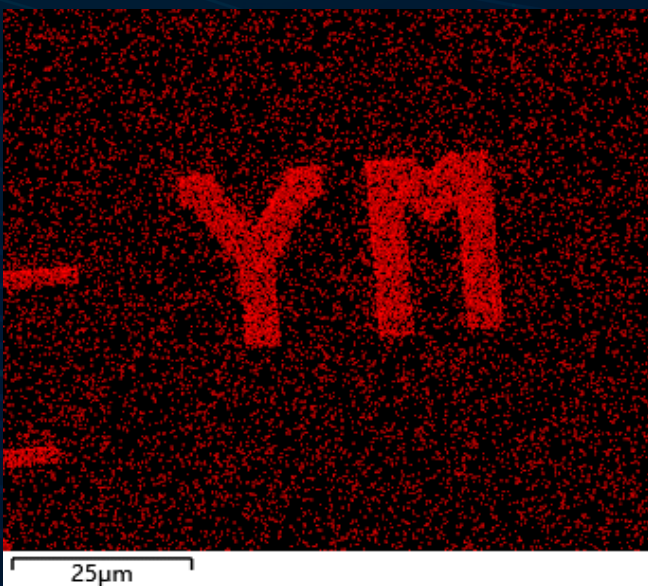
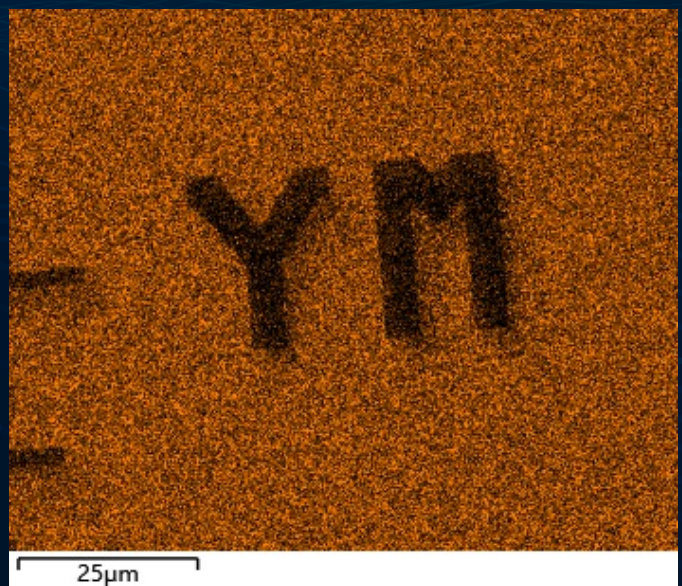
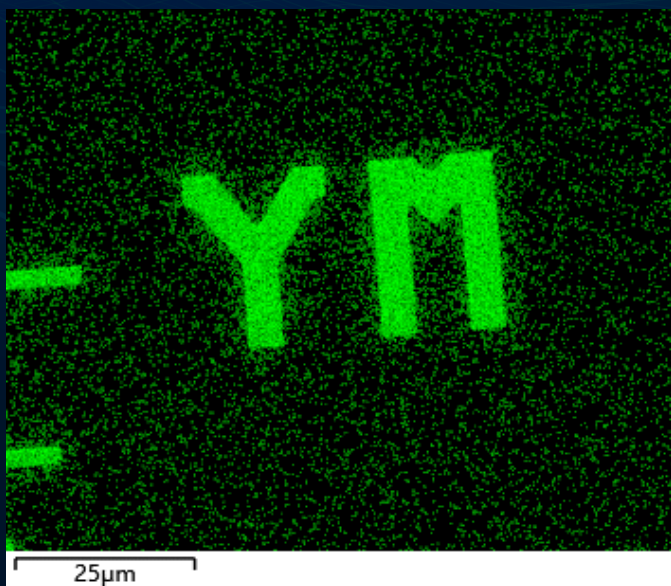
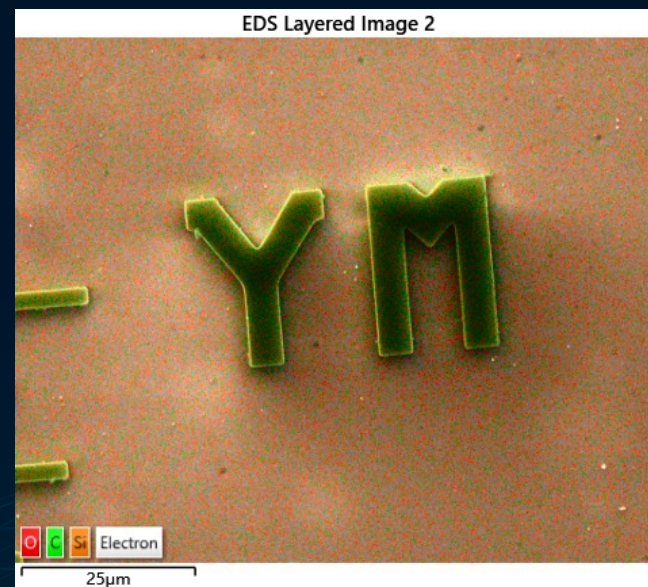
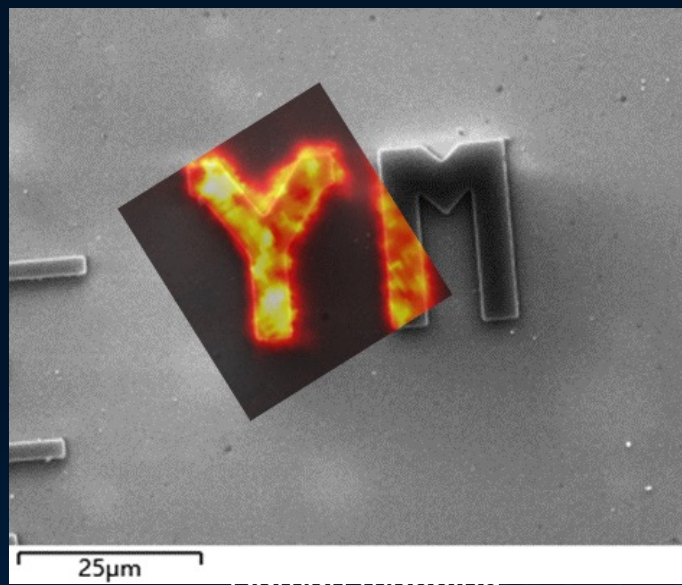
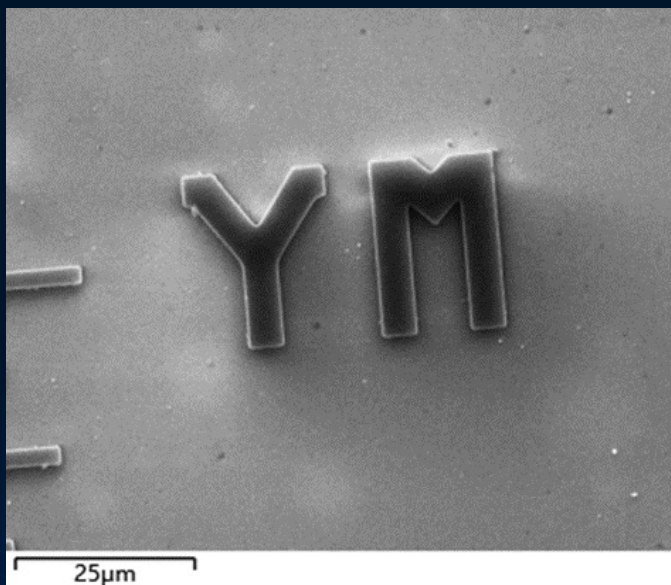
微观形貌+成分分析+结构分析—— SEM+EDS+拉曼



快充石墨的SEM形貌图像，EDS mapping图和拉曼光谱图

电镜与拉曼联用实现了样品在电子束和激光束的快速切换，在满足样品表征观察的同时，也能够实现纳米级分辨率的分子结构分析。

SEM-Raman联用



图像数据管理

图像处理能力提升

为 SEM 机台提供完整的图像数据存储、调阅、数据分析能力。

图像数据管理



提供基础的图像标注测量功能，方便感兴趣区域进行测量和数据标注。

图像测量、标注



支持图像多视图图像对比显示，提供 24 种伪彩方案，支持 AI 真彩色以及局部伪彩处理。

多视图对比、图像伪彩



结合图像展示图像基本数据以及机台运行数据

AI 图像质量提升



基础的图像测量组件，包括长度、面积

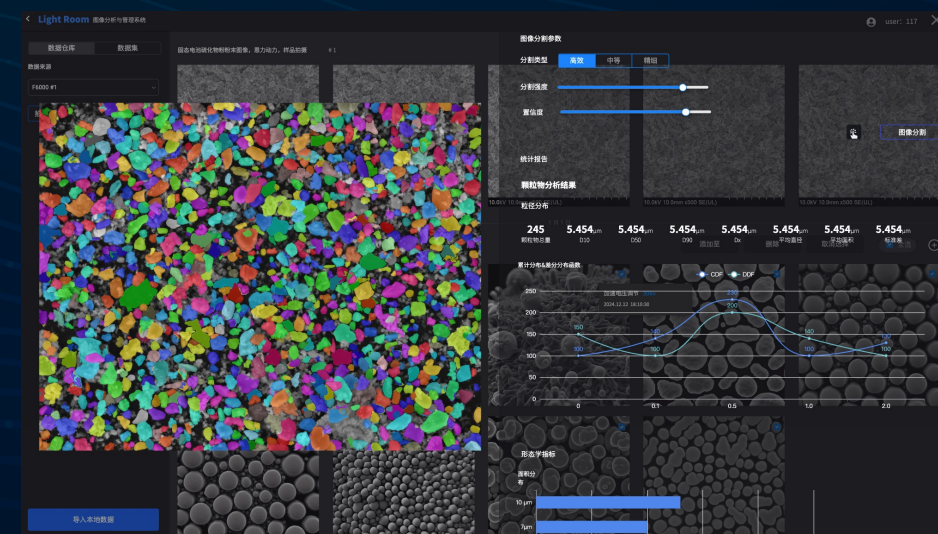
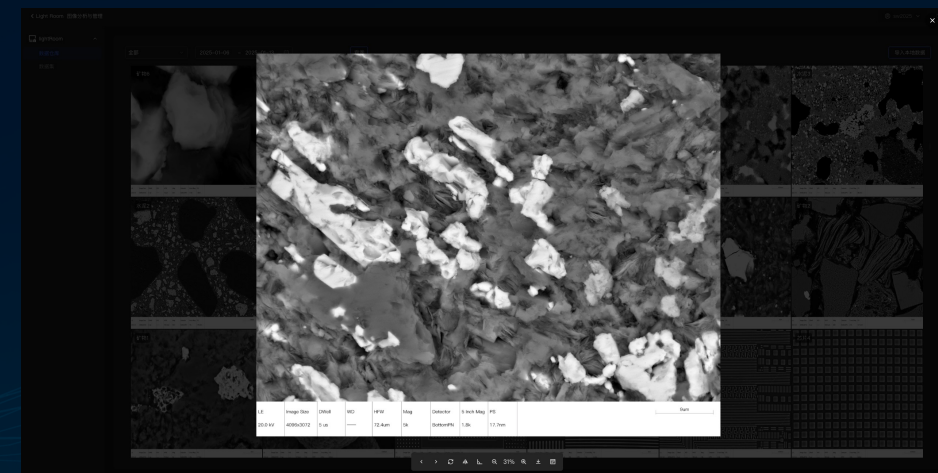
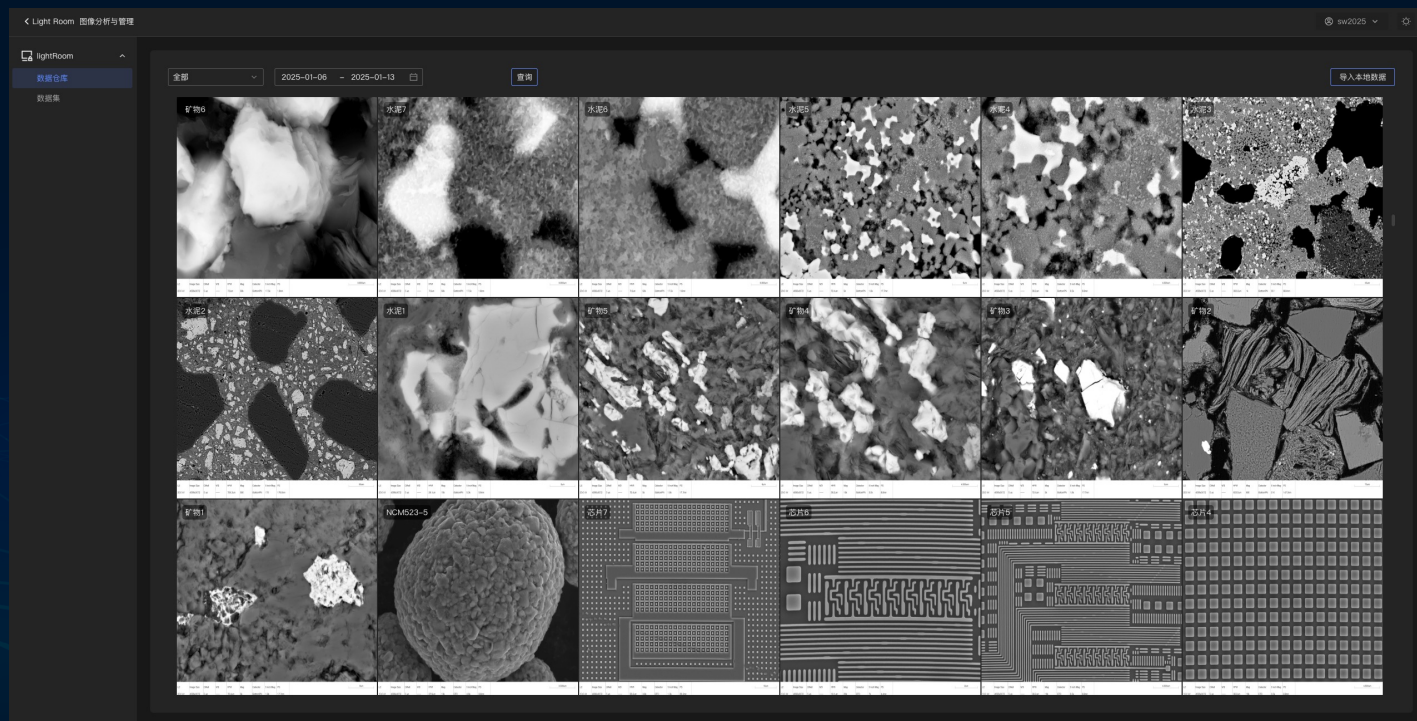
颗粒物分析报告



基础的文字、图像标注工具

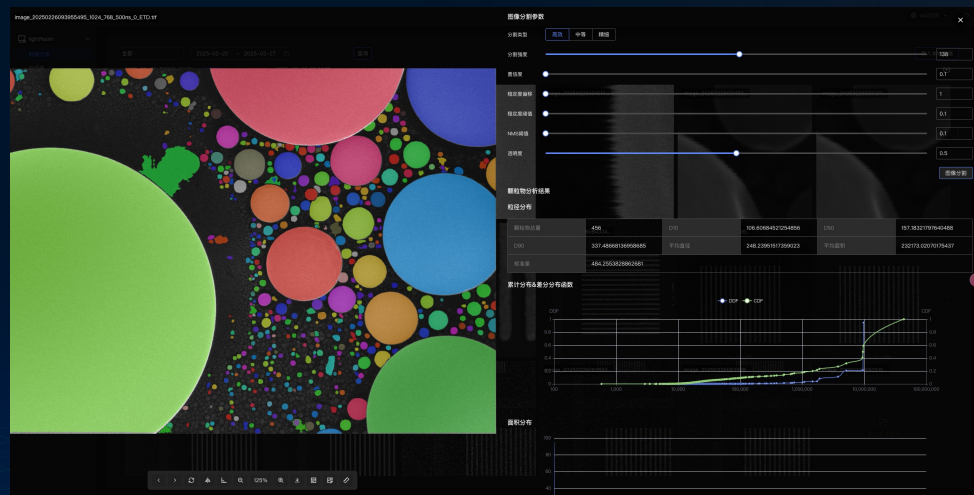
SAM 图像分割

Light Room 图像数据管理

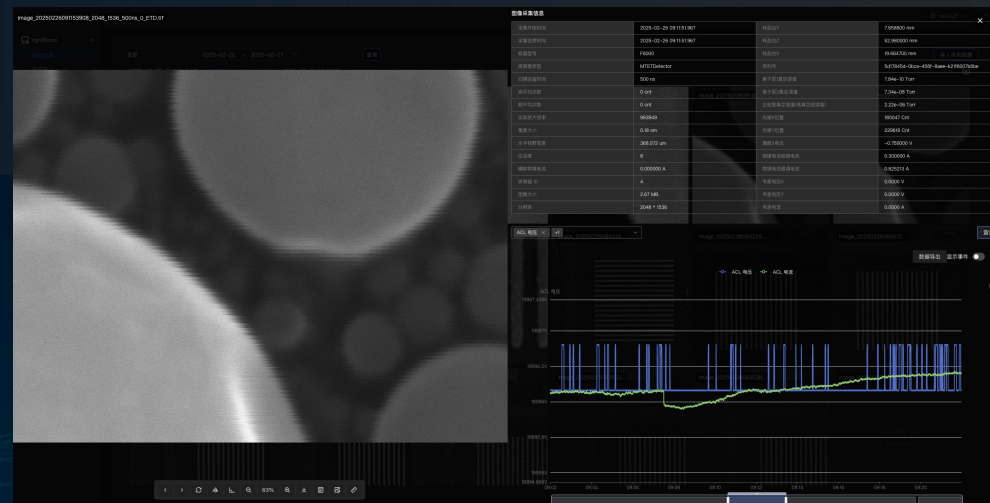


Light Room 图像数据管理

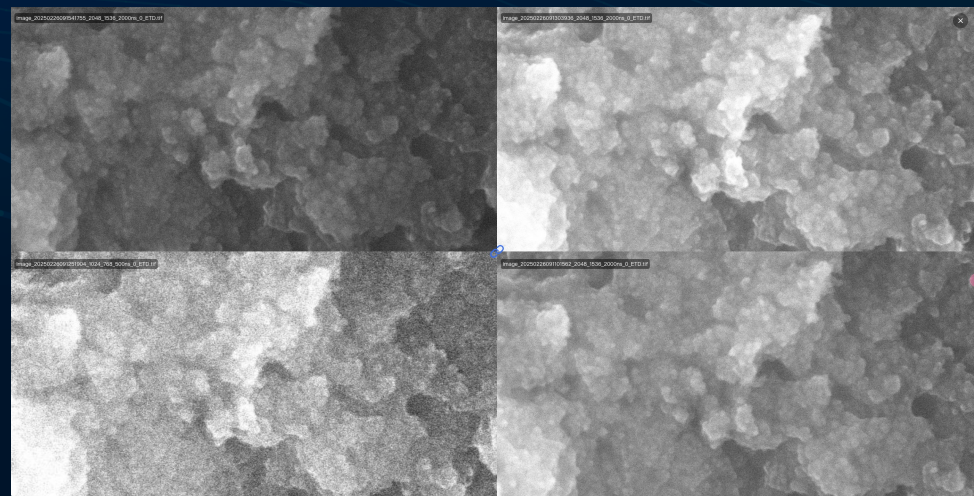
图像分割



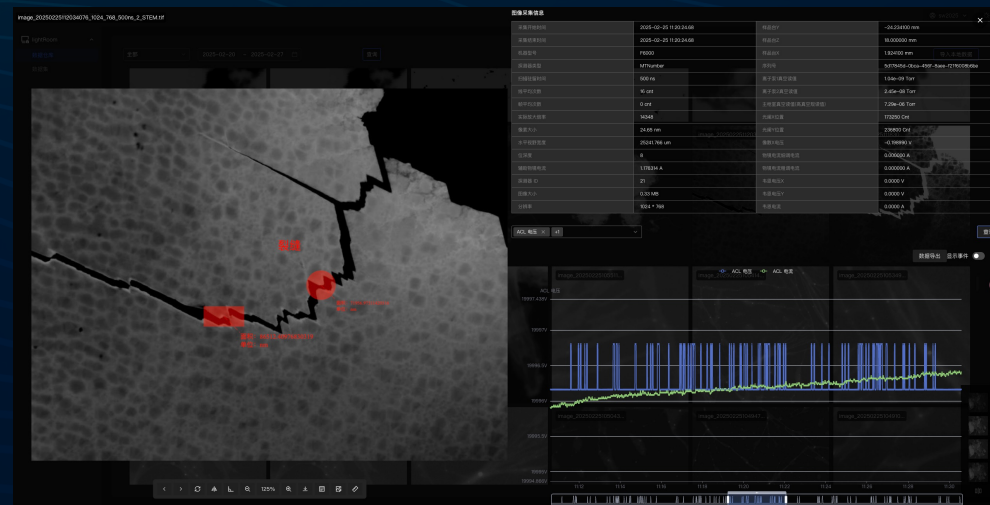
设备信息



图像对比



图像标注



创建专有数据集

1

锂电材料分析数据集

2

矿物分析数据集

安全数据备份

Recipe 安全数据备份

定期备份

系统可配置为按照预定的时间间隔（如每周、每月）自动对多模态文件进行备份。

版本备份

每次文件被修改并同步到中央服务器后，自动创建一个新的备份版本，以保留文件的历史版本。

备份存储位置

可以选择将备份文件存储在不同的位置（如本地服务器、云端存储），以提高数据的安全性和可靠性。

备份加密

对备份文件进行加密处理，以保护数据的机密性和完整性。

数据保障

数据一致性保障



校验机制

在同步和备份过程中，采用校验机制（MD5校验）确保数据的一致性和完整性。

冲突解决

当检测到文件冲突（如同一文件在不同时间被不同用户修改）时，提供自动或手动的冲突解决机制。

日志记录

记录所有同步、备份和恢复操作的日志，以便于问题排查和审计。

欢迎关注



电话 13910122715

网址 www.wellruntech.com

邮箱 contact@wellruntech.com

地址 江苏省无锡市滨湖区胡埭镇振胡北路6号国投智园 F 栋
北京市大兴区金时大街3号院6号楼1至3层