

团体标准

T/CESA XXXX—202X

石化行业智能制造 电镜图像识别系统通用要求

Intelligent manufacturing in petrochemical industry—General requirements for electron microscopy image recognition system

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

202X-XX- XX 发布

202X-XX- XX 实施

中国电子工业标准化技术协会 发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	1
5 系统架构.....	1
6 基本功能.....	2
6.1 图像识别模型构建.....	2
6.2 图像识别与人工校正.....	3
6.3 模型校准接口.....	3
6.4 模型版本管理.....	3
6.5 输出可视化工具.....	4
7 系统性能.....	4
7.1 响应时间.....	4
7.2 资源使用率.....	4
7.3 并发数.....	4
附录 A（资料性）电镜图像智能识别实例.....	5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国石油化工集团有限公司提出。

本文件由中国电子工业标准化技术协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

石化行业智能制造 电镜图像识别系统通用要求

1 范围

本标准规定了石化行业电镜图像智能识别系统的一般要求、基本功能、系统性能。
本文件适用于石化行业企业和科研院所电镜图像智能识别系统的设计、开发和建设。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

电镜图像识别系统 electron microscope image intelligent recognition system

一种用于球晶与孔隙图像、分散相颗粒图像、聚合物颗粒图像等类型电镜图像的识别系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AFM: 原子力显微镜 (Atomic Force Microscope)

CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)

POM: 偏光光学显微镜 (Polarizing Optical Microscope)

SEM: 扫描电镜 (Scanning Electron Microscope)

5 系统架构

电镜图像智能识别系统的功能应包括图像识别模型构建、图像识别与人工校正、模型校准接口、模型版本管理、输出可视化工具,其通过工作站-软硬一体专用设备获取数据并加以分析应用。电镜图像智能识别的系统架构见图1。

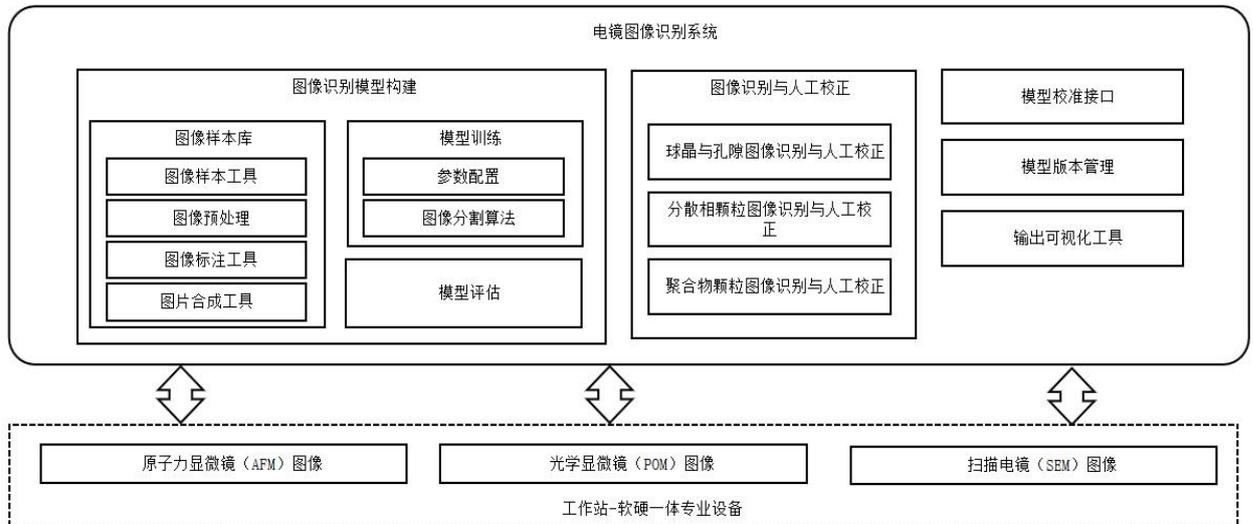


图 1 系统架构图

6 基本功能

6.1 图像识别模型构建

6.1.1 图像样本库

6.1.1.1 图像样本工具

图像样本工具子功能应实现下列功能：

- 收集包括但不限于球晶与孔隙图像、分散相颗粒图像、聚合物颗粒图像等各类待识别电镜图像样本，建立模型训练所需的原始数据集；
- 至少具备样本上传、查询等功能。

6.1.1.2 图像预处理

图像预处理子功能应实现下列功能：

- 具备对输入的原始图像的降噪、增强、增广、归一化等通用性操作功能；
- 获取目标精准轮廓后，实现对凸显图像特征的处理后图像输出。

6.1.1.3 图像标注工具

图像标注工具子功能应实现下列功能：

- 支持对样本库中的图片进行特征标识，形成训练样本集；
- 支持对识别后图像进行人工校正。

6.1.1.4 图片合成工具

图片合成工具应具备自动生成带标签的合成图片。

6.1.2 模型训练

6.1.2.1 参数配置

参数配置子功能应实现下列功能：

- a) 训练图片数量不少于 1000 张；
- b) 训练图片质量包括但不限于分辨率、灰度、亮度、噪点等关键指标范围；
- c) 损失函数包括但不限于分类损失、矩形框回归损失、均方误差、平均绝对误差、余弦相似度损失等，支持衡量模型预测值与真实标签之间差异；
- d) 优化器包括但不限于梯度下降、随机梯度下降、带动量的随机梯度下降、自适应梯度下降等，支持优化器根据损失函数的梯度信息更新模型参数。

6.1.2.2 图像分割算法

应根据球晶与孔隙图像、分散相颗粒图像、聚合物颗粒图像不同特征选择适宜图像分割算法进行模型训练，图像分割算法包括但不限于Mask R-CNN (Mask Region-based Convolutional Neural Network) 算法、YOLO (You Only Look Once) 算法等。

6.1.3 模型评估

模型评估子功能应实现下列功能：

- a) 对原子力显微镜图像、光学显微镜图像、扫描电镜图像的颗粒数、粒径、面积等结果识别准确率、召回率达到 80%及以上；
- b) 单张图像识别时间小于 20 秒。

6.2 图像识别与人工校正

6.2.1 球晶与孔隙图像识别与人工校正

球晶与孔隙图像识别与人工校正子功能应实现下列功能：

- a) 支持球晶数量、尺寸、面积和孔隙数量、尺寸、面积的识别和统计，按照定制的格式形成分析报告文档，提供报告生成和查询功能见附录 A.1；
- b) 支持调用图像标注工具，对识别后的球晶与孔隙图像进行人工校正，输出校正后图像。

6.2.2 分散相颗粒图像识别与人工校正

分散相颗粒图像识别与人工校正子功能应实现下列功能：

- a) 支持颗粒数量、尺寸、面积的识别结果和统计，按照定制的格式形成分析报告文档，提供报告生成和查询功能见附录 A.2；
- b) 支持调用图像标注工具，对识别后的分散相颗粒图像进行人工校正，输出校正后图像。

6.2.3 聚合物颗粒图像识别与人工校正

聚合物颗粒图像识别与人工校正子功能应实现下列功能：

- a) 支持颗粒数量、尺寸、面积的识别结果和统计，按照定制的格式形成分析报告文档，提供报告生成和查询功能见附录 A.3；
- b) 支持调用图像标注工具，对识别后的聚合物颗粒图像进行人工校正，输出校正后图像。

6.3 模型校准接口

模型校准接口功能应支持科研人员模型调参，提高模型的识别准确率。

6.4 模型版本管理

模型版本管理功能应支持对各个版本模型的存储、恢复、升级及评价管理。

6.5 输出可视化工具

输出可视化工具功能应支持利用图表工具对数量、尺寸、面积等模型输出参数的可视化展示。

7 系统性能

7.1 响应时间

响应时间要求应满足以下要求：

- a) 访问静态页面标准响应时间小于 3 秒；
- b) 简单查询页面小于 3 秒；
- c) 复杂推理小于 30 秒；

注：数据关联小于 100 万条记录的响应时间要求。

7.2 资源使用率

资源使用率应满足以下要求：

- a) 应用服务器 CPU 占有率峰值小于 70%；
- b) 数据库服务器 CPU 占有率峰值小于 70%。

7.3 并发数

并发数应满足以下要求：

- a) 对同一应用，并发访问用户数量应满足 20 以上；
- b) 允许 100 用户同时在线；
- c) 支持单一功能 25 路并发。

附录 A
(资料性)
电镜图像智能识别实例

A.1 球晶与孔隙图像智能识别实例

基于POM分析实验数据，实现相差显微模式下的球晶和孔隙的识别及其尺寸信息的计算和统计。图A.1给出了球晶与孔隙图像智能识别实例。

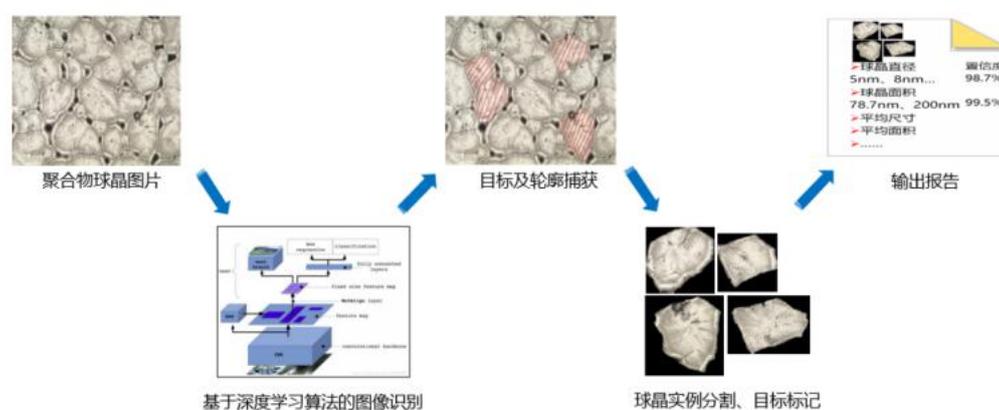


图 A.1 球晶与孔隙图像智能识别实例

A.2 分散相颗粒图像智能识别实例

基于AFM分析实验数据，实现两相混合体系分散相自动识别，实现尺寸、面积、厚度的计算和统计。图A.2给出了分散相颗粒图像智能识别实例。

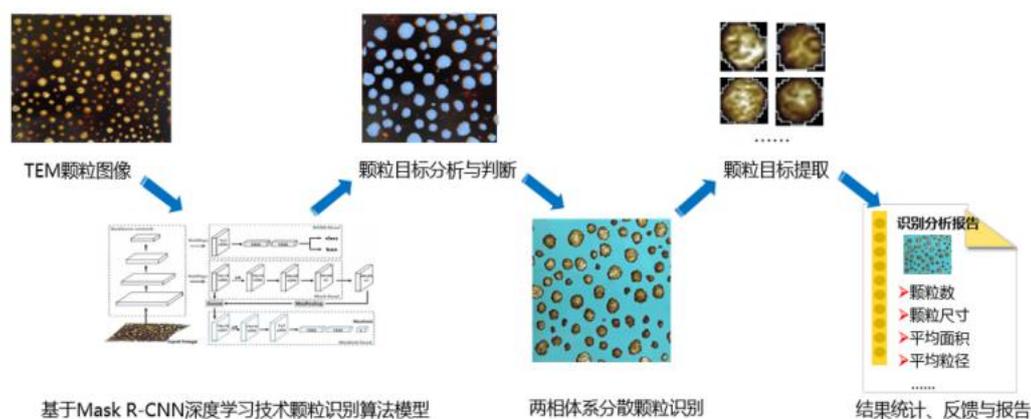


图 A.2 分散相颗粒图像智能识别实例

A.3 聚合物颗粒图像智能识别实例

基于 SEM 分析实验数据，聚合物的表面颗粒（球状）的识别及其尺寸信息的计算和统计。图 A.2 给出了分散相颗粒图像智能识别实例。

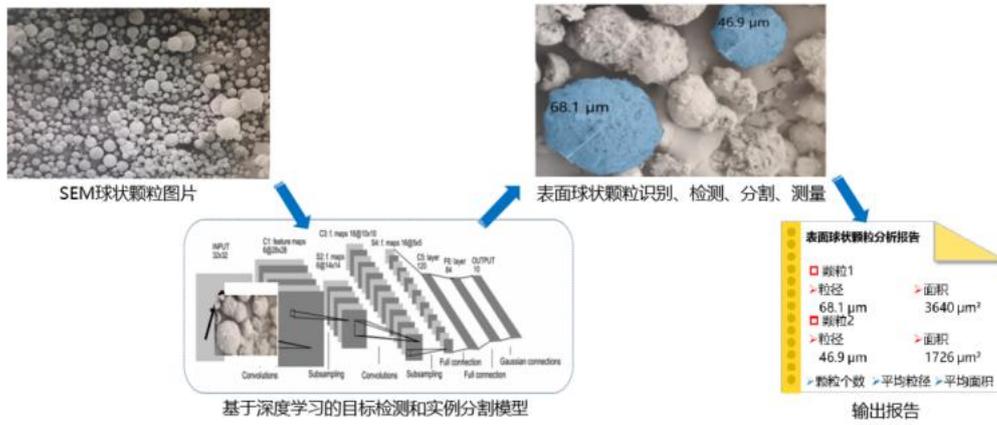


图 A.3 聚合物颗粒图像智能识别实例

