



——油气领域创新性数字岩心技术一体化解决方案

2019.2

释放手册

ThermoFisher
S C I E N T I F I C



2019 年 6 月

目录

储层参数分析模块新功能	1
NMR 核磁共振模拟	1
图像处理：新功能	2
自动化图像分割	2
彩色图像的分割	3
彩色图像的色标设置	3
交互式阈值分割：支持彩色图像	4
根据颜色进行自动阈值分割	4
COMPUTE AMBIENT OCCLUSION	5
边界强化	7
BINARY SMOOTHING	7
SELECTIVE MORPHOLOGICAL OPERATORS	8
GRAYSCALE FILL HOLES	9
OPENING/CLOSING BY RECONSTRUCTION	9
REORDER LABELS	10
PRUNING	10
RADIAL FREQUENCY FILTER	10
通用功能的升级和优化	11
PYTHON 3.5	11
属性区域	12
图像处理：功能增强	12
NON-LOCAL MEANS FILTER	12
ADAPTIVE THRESHOLDING	12
GAUSSIAN FILTER	13
SET NUMBER OF THREADS USED BY VISILOG	13
FILTER SANDBOX	13
图像分析：新的测量工具	14
FERET MEASURES	14
INTENSITYCOUNT	15

THICKNESS ORIENTATION PHI-THICKNESS ORIENTATION THETA.....	15
NEIGHBOR COUNT.....	16
操作菜谱功能增强以及新功能.....	16
RECIPE FROM MULTIPLE OUTPUTS.....	16
RECIPE INSIDE A RECIPE.....	17
RECIPE DOCUMENTATION.....	17
岩心剖面部分增强和新功能	18
HETEROGENEITY LOGS.....	18
实验部分新功能.....	19
TEXTURE SUPERVISED CLASSIFICATION.....	19
操作系统.....	20
已解决的问题	21

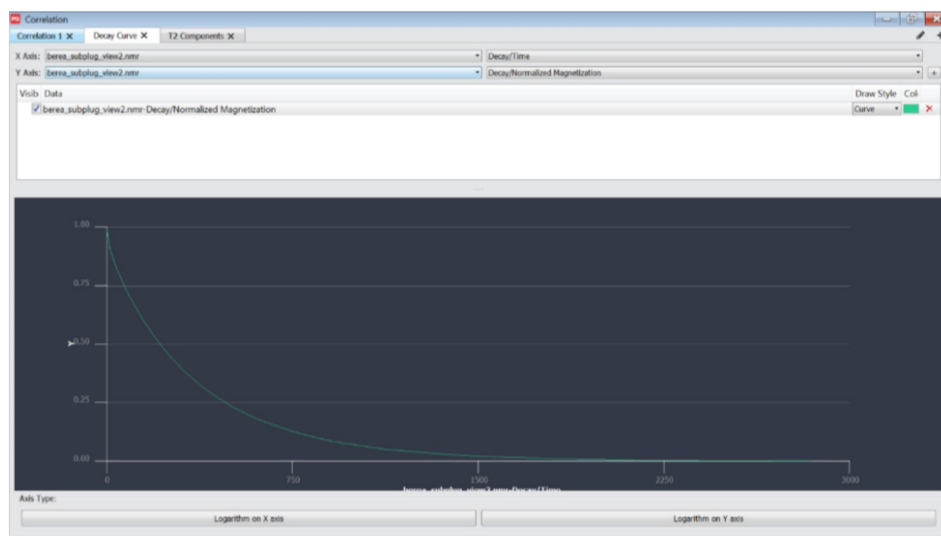
储层参数分析模块新功能

NMR 核磁共振模拟

NMR 工具运用随机行走理论模拟岩石孔隙中氢-1 原子核磁共振的衰退。使用岩石多相分割图作为输入数据。可以对区域进行标定，并为不同材料设置不同的弛豫强度。计算过程是并行的，用户可以自己设定处理器的个数。

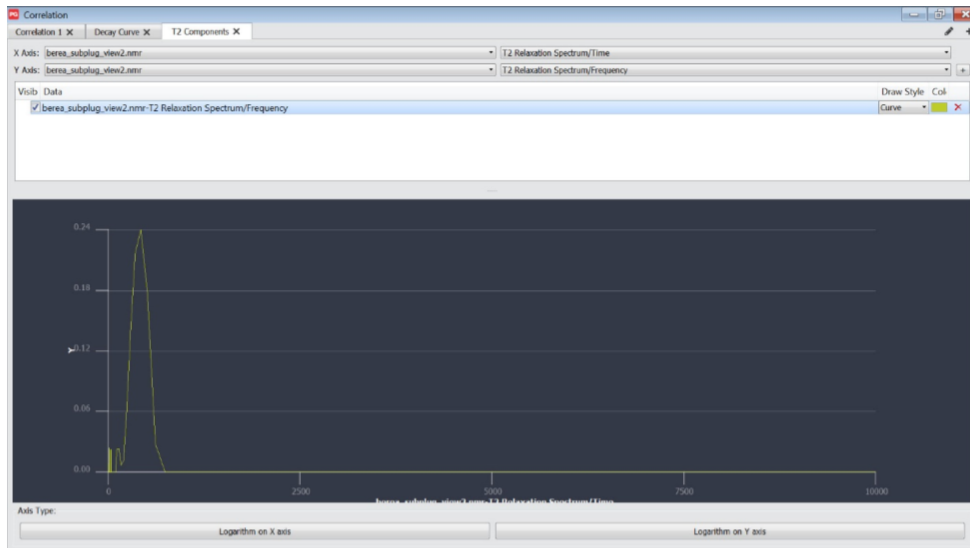
$$M(t) = \sum_i A_i \exp\left(-\frac{t}{T_i}\right) \quad \text{Sum of decaying exponential functions}$$

衰退曲线显示磁化强度与弛豫时间的关系，M 用来描述磁弛豫数据的特征。可计算 T2 弛豫谱并画出直方图。



标准化磁化强度对弛豫时间关系图

运用 NMR 工具可以比较磁弛豫模拟结果与实验室或井下测得的 NMR 曲线。NMR 工具为不通过孔隙分离和独立标定测量的方法来研究孔隙大小分布特征提供了一种研究方式。

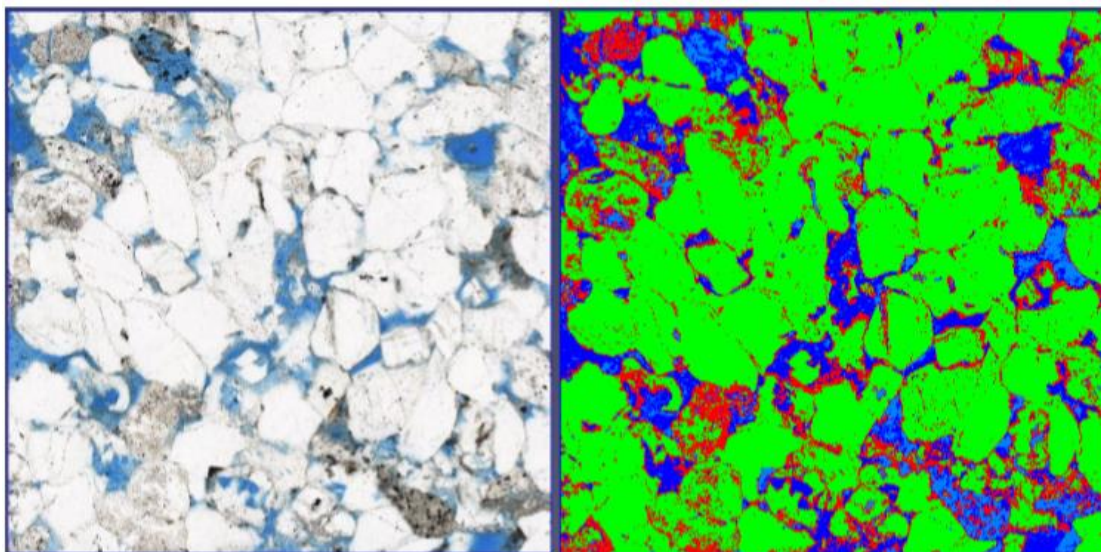


T2 弛豫谱直方图描述出双峰分布

图像处理：新功能

自动化图像分割

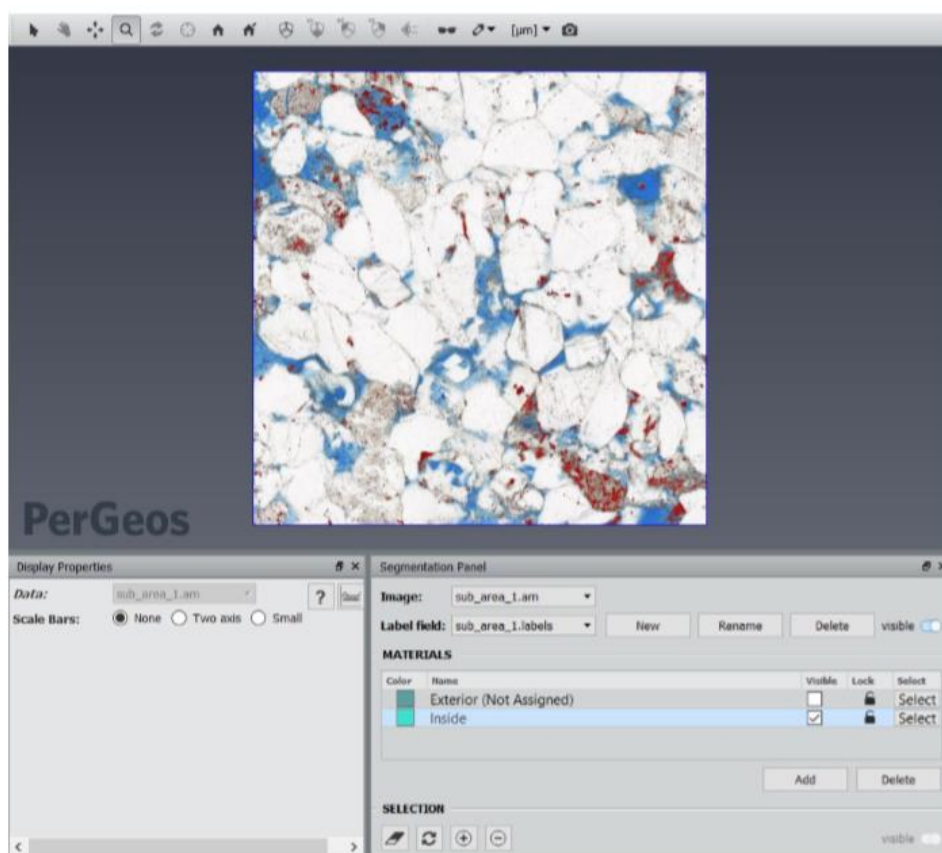
自动化图像分割模块是一个自动分类工具，可利用 k 均值聚类算法自动为灰度图和多通道图中的信息分类。



铸体薄片中心被自动分为四相(图像由 Weatherfold 实验室提供)。

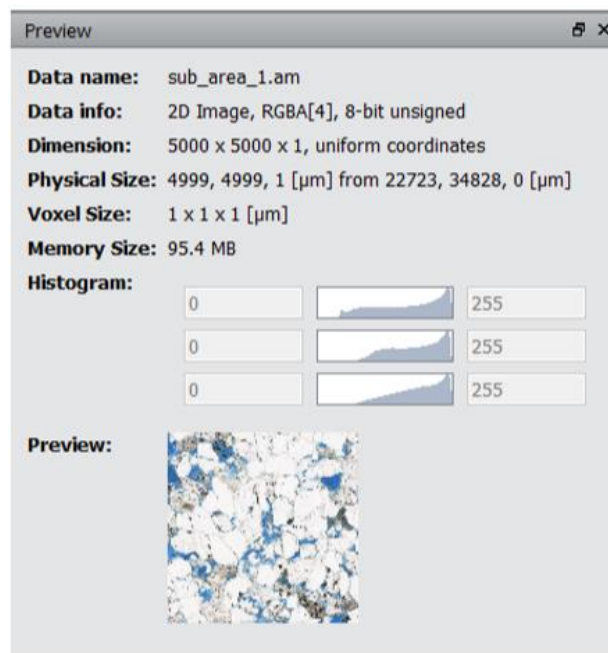
彩色图像的分割

在 2019.2 版本中彩色图像可在 Segmentation 工作区直接图像分割。在 Segmentation Panel 中，可以在 Image Field 内选则一张彩色图像进行分割，如主题薄片图像和矿物能谱图像，并创立与原图尺寸一致的 label 图像。



彩色图像的色标设置

在加载彩色图片时，和加载灰度图一样，色标也会被同步计算。色标信息可在 Preview 面板显示。



交互式阈值分割：支持彩色图像

Interactive Overlay Threshold 工具现在可支持输入彩色图像。用户可以对红绿蓝三个设置取值范围。选项中红色 mask 可交互式更新，每个通道的直方图在阈值端口显示。



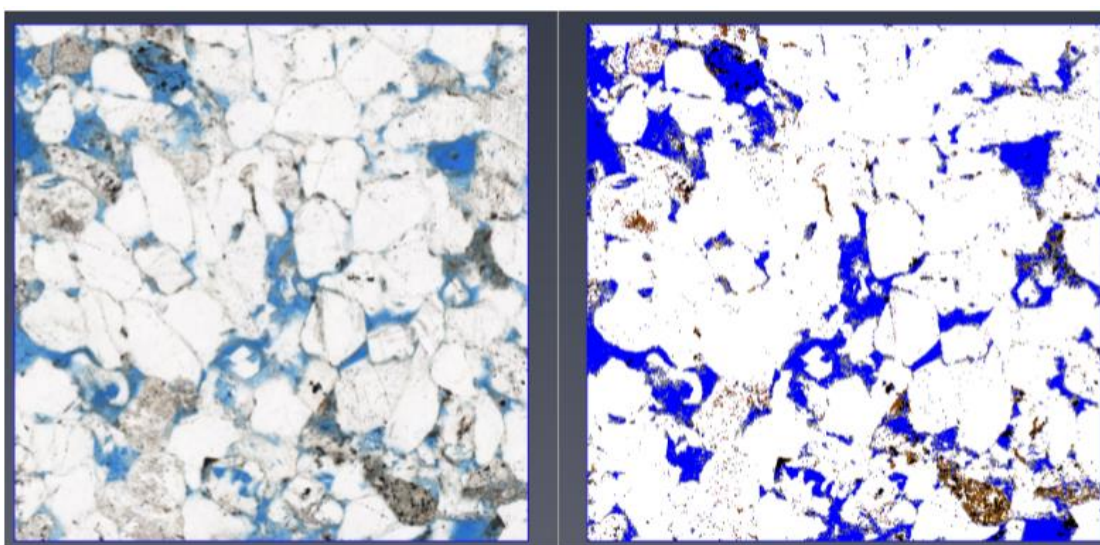
根据颜色进行自动阈值分割

PerGeos 软件新版本中引入 Color Auto Classification 工具。这个工具运用机器学习的方法，可以自动对彩色图进行划分。运用监督的随机森林算法，用一个预先训练好的模型将彩色图像分割为 8 部分，分别用黑色，白色，蓝色，棕色，灰色，粉色，黄色和红色表示。

输出格式分为以下形式：

- 图像分割后的标记图：*.autoclass
- 以百分比表示的分类可信度的灰度图：*.conf
- 光谱强度灰度图：*.spectral

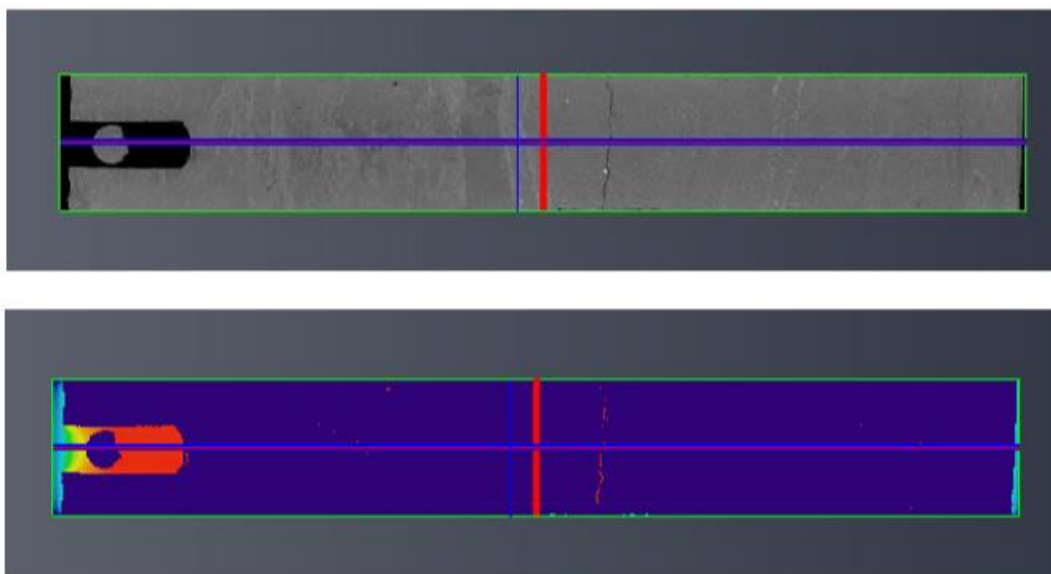
新版本中添加了全新的 autoColorLabel.am 图像格式。这种图像将利用 Color Auto Classification 工具得到的分割图像分别以不同的颜色表示。



使用 Color Auto Classification 对铸体薄片进行自动分割。图片来自 Stratum Reservoir。

COMPUTE AMBIENT OCCLUSION

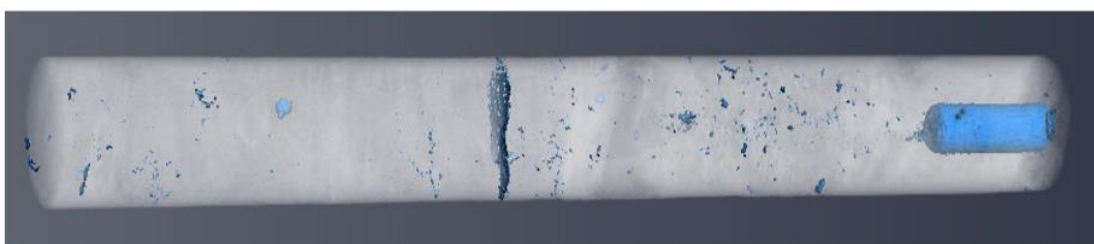
本模块可在被标定的区域形成环境光遮蔽标量场。环境光遮蔽标量场通过每个背景体素投射光束到前景上。打到前景上光束的数量与总光束数量的比值被定义为 ambient occlusion value。此值为 0 时表示所有光束投射到此点，此值为 1 时，表示没有光束投射到此点。



岩心灰度 CT 图（上图）。通过 CT 图像计算的环境光遮蔽图（下图）。

环境光遮蔽标量场可以用来查看洞结构。许多天然岩石包含孔结构，以及被同种物质充满的洞结构，以图像形式进行分析时，例如，断层扫描，孔洞结构并不能通过图像的灰度值和纹理属性与周围的物质区分开。这种情况下，通常使用 morphological operations 来填充内部区域。而这种方式在孔洞结构与整体相比较小时，或者研究对象为凸面时较适用；否则，分割工作很难进行且容易产生噪声。

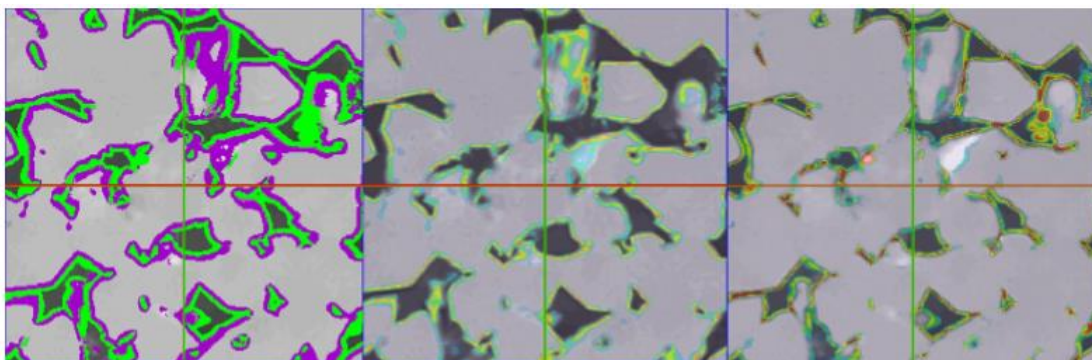
Ambient occlusion 工具在进行孔洞分割时体现出的优势在于其可以创建平滑的标量场，从而在孔洞分割后具有平滑的边界。此功能在处理天然岩石时尤为重要。



使用环境光遮蔽功能分割洞和裂缝后的岩心图片。

边界强化

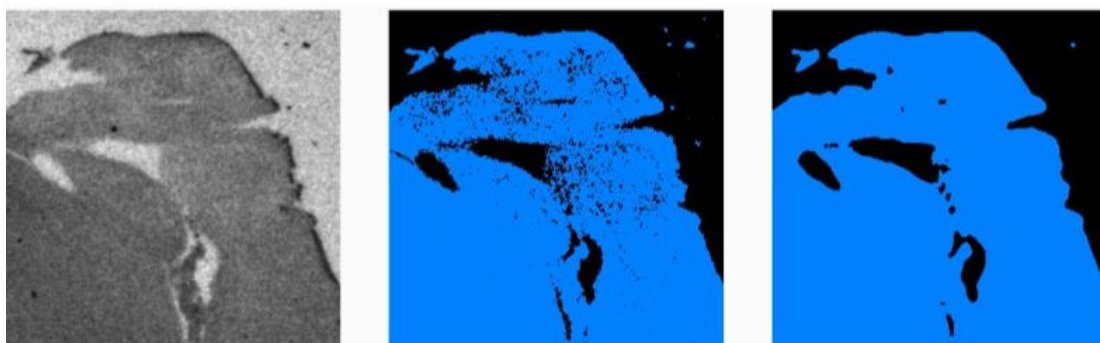
Ridge Enhancement 滤镜使用二阶导数来分辨，标亮，以及增强图像暗-亮，亮-暗的过渡带。一阶导数或梯度图在边缘位置或过渡带值较高，然而二阶导数可显示过渡带的特征信息。此滤镜可以用来分辨孔隙和颗粒边界。



(从左到右)：贝蕾砂岩样本，紫色为颗粒边界，绿色为孔隙边界。贝蕾砂岩样本使用 Ridge Enhancement 滤镜后（亮）。贝蕾砂岩样本使用 Ridge Enhancement 滤镜后（暗）。

BINARY SMOOTHING

Binary Smoothing 功能通过使用用户标定区域的均值把一张二值图转换为另一张二值图。



(从左-右)：输入灰度图，阈值设定后二值图，通过 9×9 窗口 Binary Smoothing 后二元图

SELECTIVE MORPHOLOGICAL OPERATORS

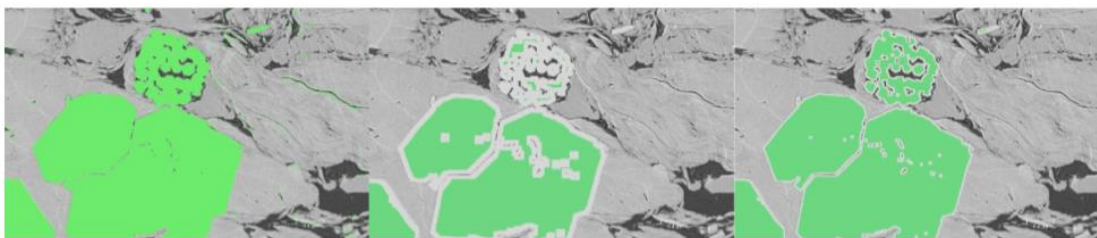
Selective Morphological Operators 把局部二维值考虑进 Opening, Closing, Dilation 和 Erosion 功能中, 通过局部均值的控制, Selective Morphology 把数据重组, 使结果图可应用于配方菜单中。Selective Morphology 也可在保持下层孔和颗粒形状不变的情况下, 用于决定孔和颗粒的边界像素的减弱或增强。

Selective Opening: 此算法在使用 Selective Dilation 后又运用 Selective Erosion。此方法与普通的 Opening 功能相比可使滤镜图像中矿物和孔隙的边界更加平滑。

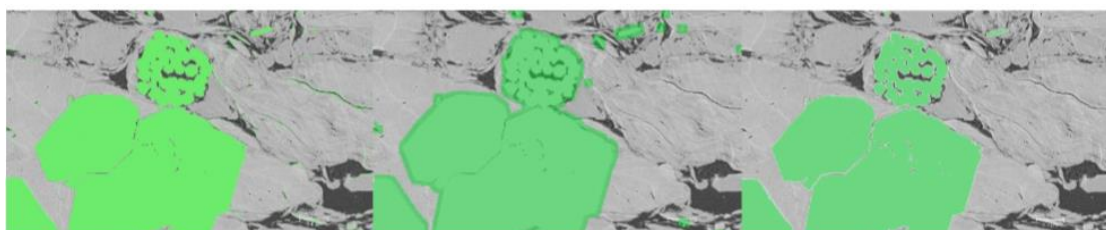
Selective Closing: 此算法在使用 Selective Erosion 后又运用 Selective Dilation。此方法与普通的 Closing 功能相比可使滤镜图像中矿物和孔隙的边界更加平滑。

Selective Erosion: 此算法通过局部约束有条件的收缩图像, 使滤镜图中矿物和孔隙的边界更加平滑。

Selective Dilation: 算法通过局部约束有条件的扩张图像, 使滤镜图中矿物和孔隙的边界更加平滑。



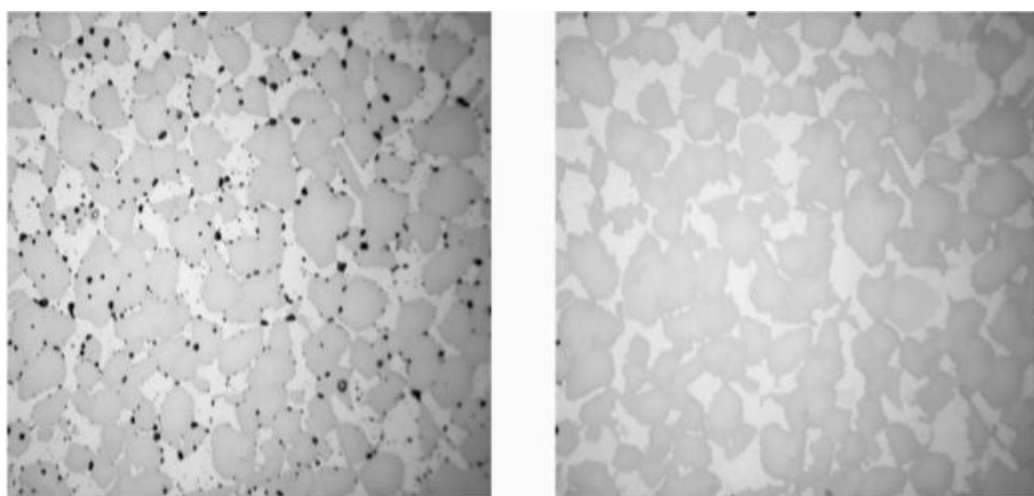
(从左到右): Barnett 页岩高密度相自动阈值设定结果图。普通 Erosion 的 kernel size 设为 5, 通过 5 次递归法后结果图。通过, 设置阈值为 5, 运用 5 次递归法, 每次递归法进行 3 次迭代的 Selective Erosion 处理结果图。



(从左到右): Barnett 页岩高密度相自动阈值设定结果图。普通 Dilation 的 kernel size 设为 5, 通过 5 次递归法后结果图。通过, 设置阈值为 5, 运用 5 次递归法, 每次递归法进行 3 次迭代的 Selective Dilation 处理结果图。

GRAYSCALE FILL HOLES

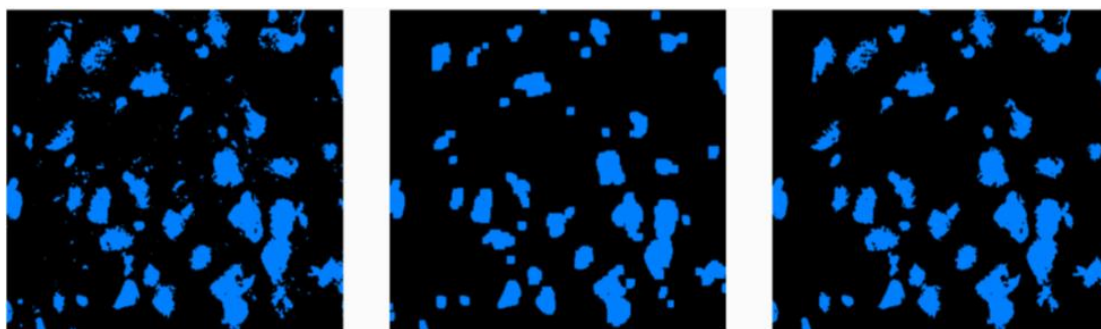
Grayscale Fill Holes 功能用周围环境的最大灰度填充不与图片边界相连的较暗的区域。



(从左到右): 原始数据图, 使用 Gray Hole Fill 处理后。

OPENING/CLOSING BY RECONSTRUCTION

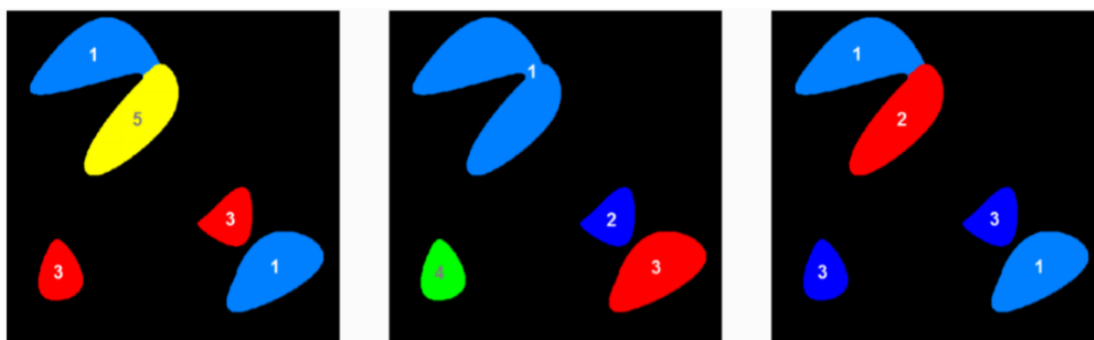
Opening/Closing by Reconstruction 功能通过使用 Erosion/Dilation 叠加 Morphological Reconstruction, 筛选出不同的结构元素。



(从左到右): 二值数据原图, Opening 后的图像, Opening by Reconstruction 后图像。

REORDER LABELS

当一个被标记的图像的直方图中删除掉某些结构时, 使用 Labeling 模块会标定连通的结构为相同数值。使用 Reorder Labels 模块可以填充缺少的标号, 从而保证标定结果与初始标定的一致性。



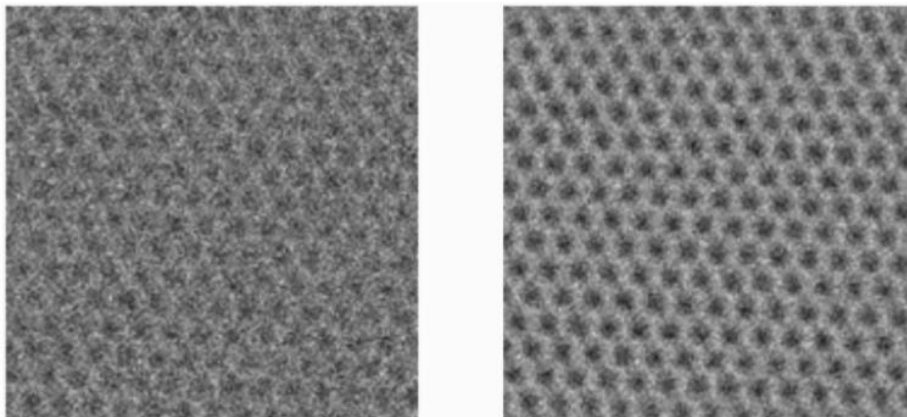
(从左到右): 输入数据, Labeling 计算后的结果图, Reorder Labeling 计算后的结果图。

PRUNING

Pruning 模块通过一定的迭代次数或直至收敛的方法在三维图中移除所有只有一个邻居的体素。这个功能可用来移除一个骨架上所有分支。

RADIAL FREQUENCY FILTER

Radial Frequency Filter 模块通过在傅立叶域使用径向背景校正, 在恢复空间域前通过一个环状 Mask 消除高频。此滤镜在高亮高分辨率电子显微镜图片中材料的周期性的结构时非常有效,如结晶材料。

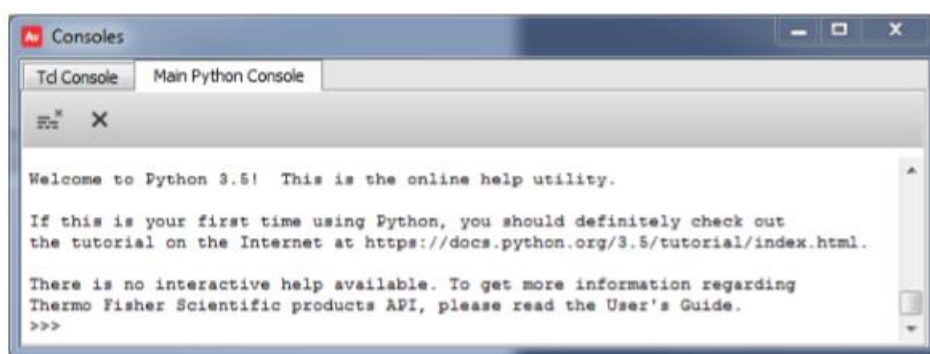


输入数据以及使用 Radial Frequency Filter 后数据

通用功能的升级和优化

PYTHON 3.5

PerGeos 软件中 Python 脚本 API 接口升级至 Python3.5.2, 不再支持 Python 2.7。 Python 2 和 Python 3 之间存在一些不兼容问题。官方文件可查阅网址：
<https://docs.python.org/3.5/howto/pyporting.html>.

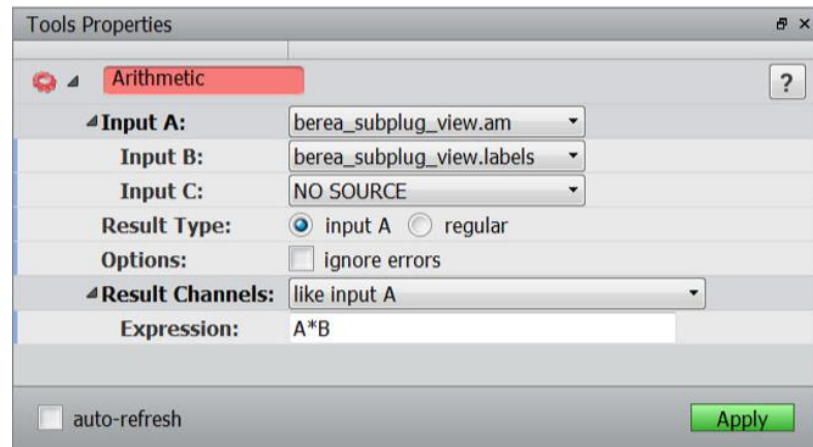


以下是 Python 新版本的一些优势：

- 与 Matplotlib 和 PyQt 兼容
- OpenCV 包含在默认安装包中
- 可快速创建多个独立 Python 环境的 New Deployment Manager (EDM)

属性区域

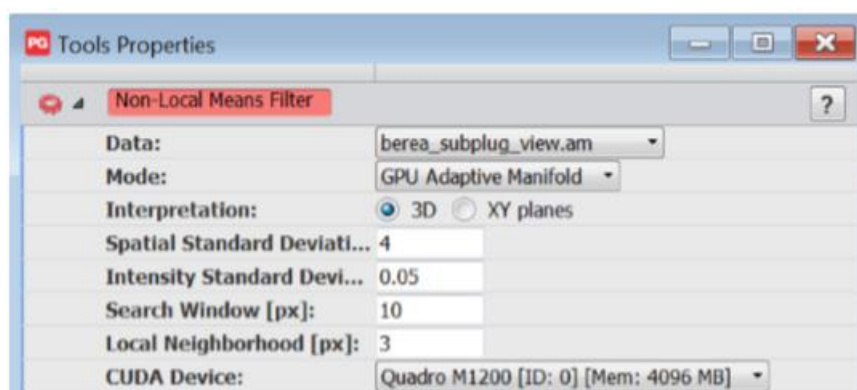
模块的所有数据输入端口显示在工具属性面板的最顶端。



图像处理：功能增强

NON-LOCAL MEANS FILTER

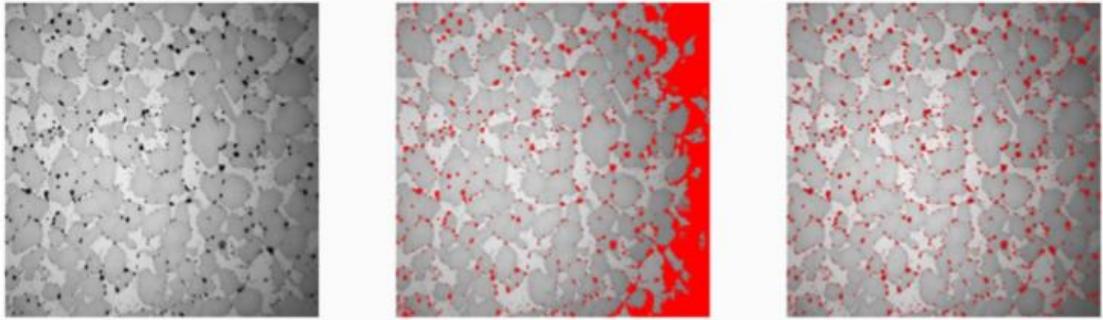
Non-Local Means Filter 模块新增了 GPU Adaptive Manifold 模式，使性能大大提升，尤其在 3D 模式下。从前的 GPU 模式依旧可以使用。



ADAPTIVE THRESHOLDING

Adaptive Thresholding 模块功能增强，现在可以通过使用自动适应单张图片平均强度的

阈值来二值化图片。从前的 Adaptive Thresholding 模块已被命名为 Feature Adaptive Thresholding。



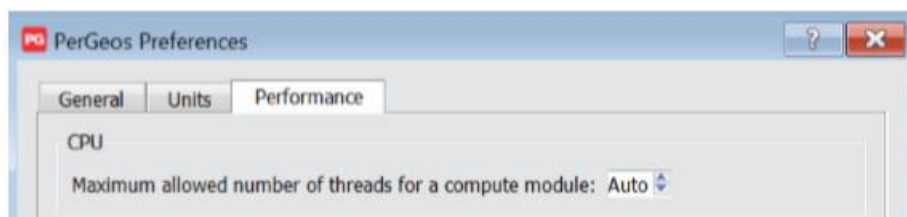
(从左到右)：灰度数据图，使用总体阈值算法的结果，使用局部阈值算法的结果

GAUSSIAN FILTER

Gaussian Filter 通过使用可分离的 Finite Impulse Response (FIR) 滤镜以及 Infinite Impulse Response (IIR) 取代遗留算法。依据内核大小，两种新模式都大大改进了图像处理结果。

SET NUMBER OF THREADS USED BY VISILOG

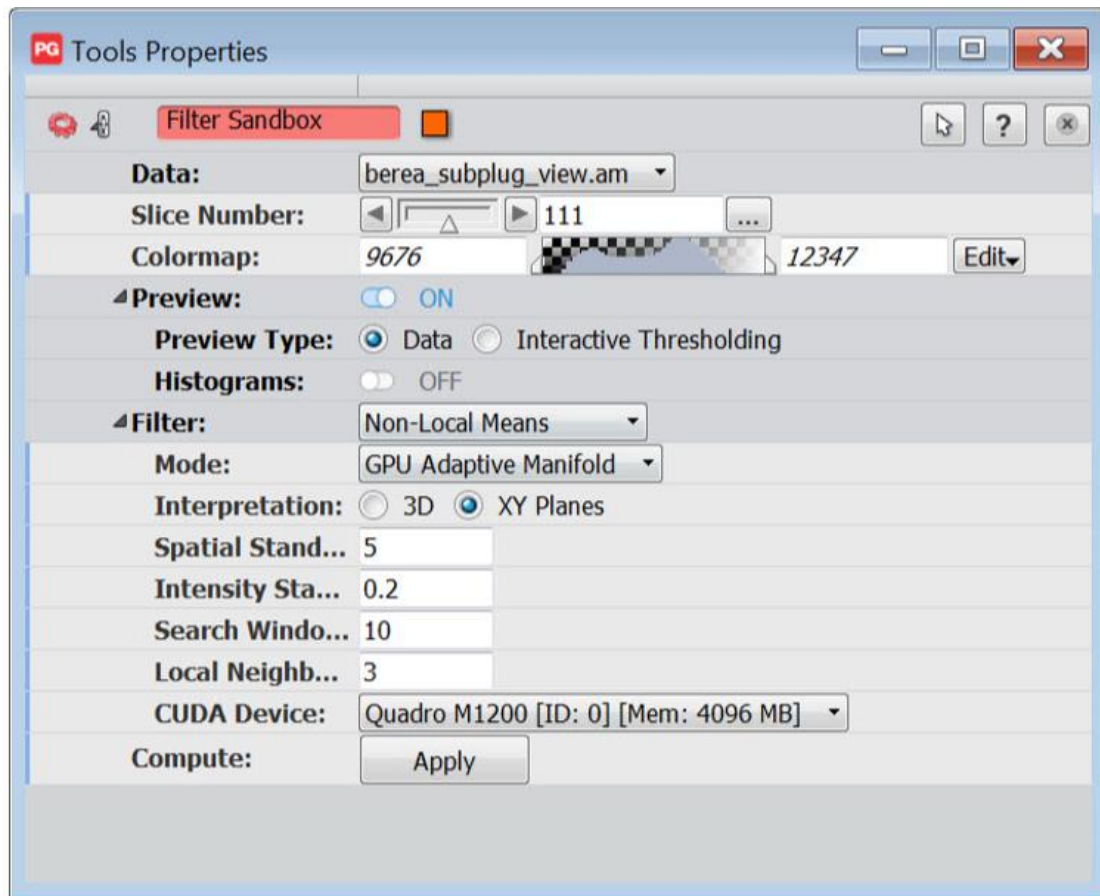
图像处理库 (Visilog) 使用多线程算法。线程数可在 Preference 对话框的 Performance 标签中设置。从前的版本里，这个选项只能用于图像处理外的特定模块。



FILTER SANDBOX

Filter Sandbox 工具通过新的 GPU Adaptive Manifold 模式大大提升了 Non-Local Mean Filter 的效果，尤其是在 3D 模式中。

提供了每种过滤方式的预览功能，可以将预览选择的过滤参数设置直接应用至整张图像，从而提高图像过滤的前处理效率，缩短了等待时间。



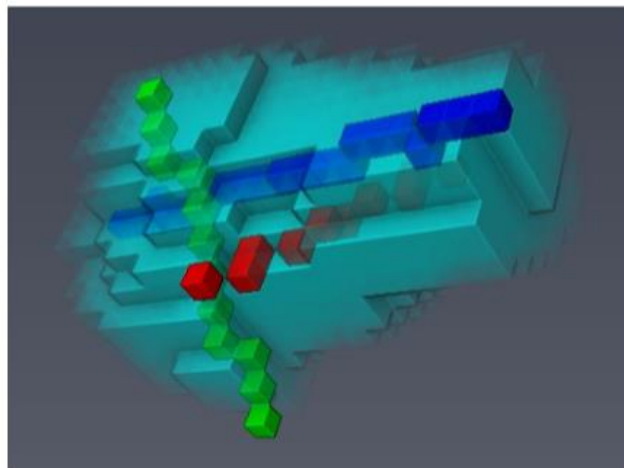
新版本之前保存的含有 Filter Sandbox 的研究项目可以在新版本中加载，但依旧保存为旧版本文件，在加载旧项目时可忽略报错信息。也可以通过手动设置保存为新版本文件。为了达到相近的效果，建议在解释时选择 3D 模式，在新版本中 3D 模式速度较快。

图像分析：新的测量工具

FERET MEASURES

Length3d, Width3d, Breadth 3d 以及 Thickness3d 通过 Ferret 直径可以给出具体的轴长度。在旧版本中，我们无法控制这些轴的方位，而新版本加入了 6 个测量参数，这些参数设置可以给出每个轴的端点坐标。

- Length3dInputX, Length3dInputY, Length3dInputZ 是 Length3D 轴上的一个端点坐标。
- Length3dOutputX, Length3dOutputY, Length3dOutputZ 是 Length3D 轴上的另一个端点坐标。

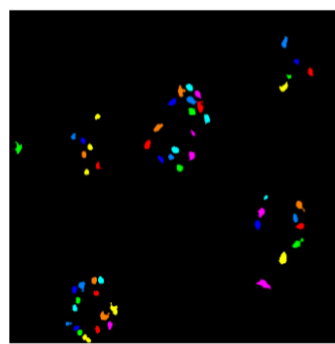


Length3d (蓝), Breadth3d (绿), Thickness3d (红)

INTENSITYCOUNT



Input label image



Input intensity image

IntensityCount	
1	5
2	16
3	7
4	1
5	9
6	15

IntensityCount result

IntensityCount 可以计算出一个 label 图像下每个结构中不同灰度级的数量。这个功能很适用于计算一个 mask 中标记点的数量。

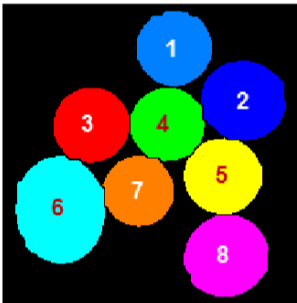
THICKNESS ORIENTATION PHI-THICKNESS ORIENTATION THETA

Thickness 3D 直径的角度 ϕ/θ (0, +90) 被引入。

NEIGHBOR COUNT

新的计算功能 NeighborCount 可给出当前 label 附近的个体数量。此功能在计算一个集群中的颗粒数量时很有帮助。此功能有三个控制因素：

- Cut-off distance Unit 控制范围是像素（0）还是空间单位（1）。默认值为 0。
- Cut-off distance 控制当前 label 附近的搜索范围，默认值为 5
- Minimal Overlap 控制被化为集群中的物质的最小覆盖率值。默认值为 0，表示在搜索范围内被覆盖率大于 0 个体素的所有物质都被包括进集群。



Input label image

	NeighborCount
1	1
2	2
3	2
4	5
5	3
6	2
7	2
8	1

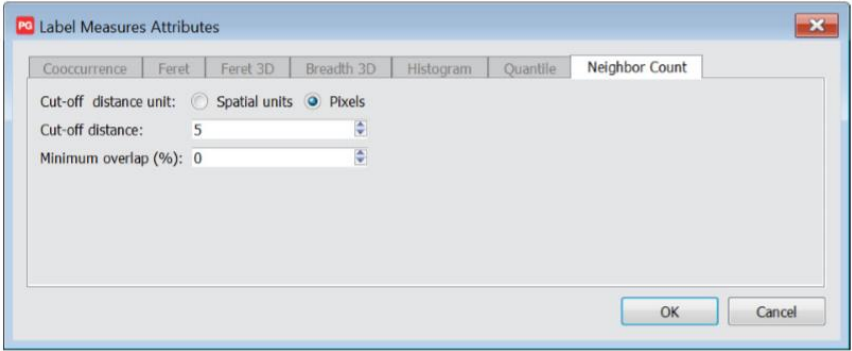
NeighborCount results with default parameters (distance = 5 pixels, overlap = 0%)

	NeighborCount
1	2
2	3
3	3
4	5
5	4
6	2
7	4
8	1

NeighborCount results with distance = 10 pixels, overlap = 0%

	NeighborCount
1	1
2	2
3	2
4	4
5	1
6	1
7	1
8	0

NeighborCount results with distance = 10 pixels, overlap = 5%

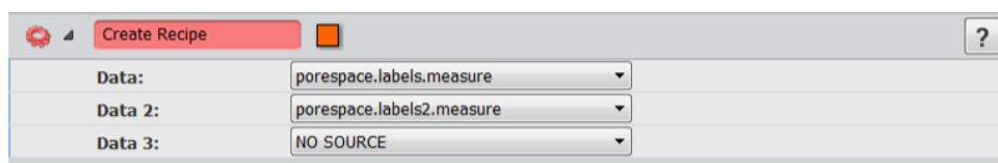


操作菜谱功能增强以及新功能

RECIPE FROM MULTIPLE OUTPUTS

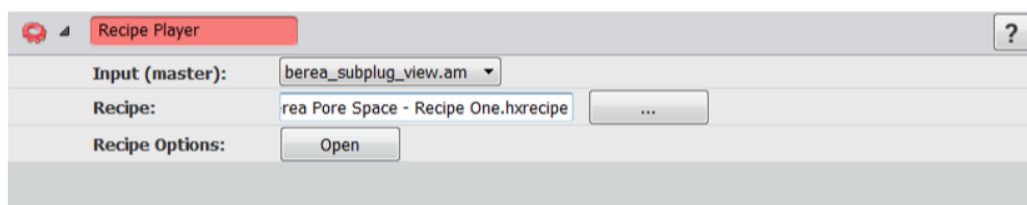
新版本支持在一个配方菜单中导入多个数据文件，即现在可以在一个工作流中放入多个可能由独立的路径或单一的才做菜谱得出的结果文件，从而取代使用多个操作菜谱来完成工作的

方法。



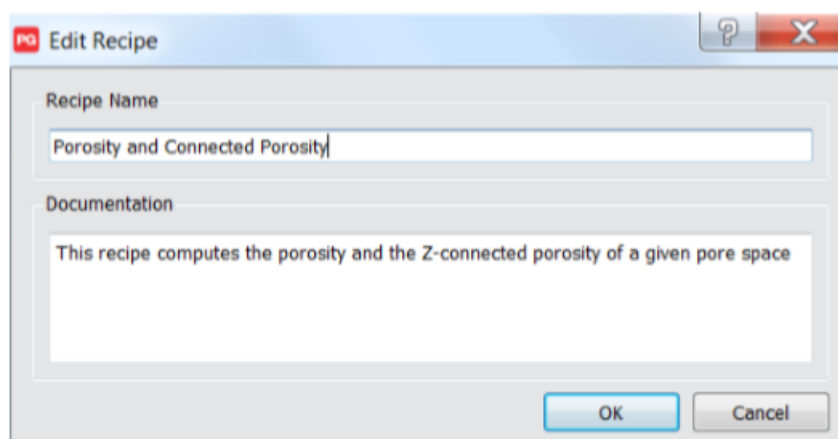
RECIPE INSIDE A RECIPE

在一些复杂的数字岩心工作流程中，许多步骤可被绑定在一起并应用于另一份数岩分析工作中，Recipe Inside a Recipe 功能使用户可以在一个配方菜单中再嵌入一个配方菜单作为其中一个步骤。



RECIPE DOCUMENTATION

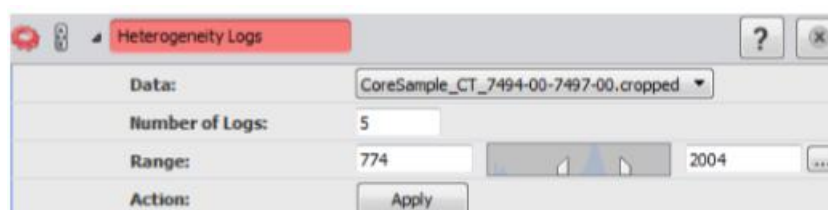
在配方菜单面板中,新增了一个给配方菜单写注释的功能。单击配方菜单名称旁 Edit Recipe 按钮，即会弹出该窗口。



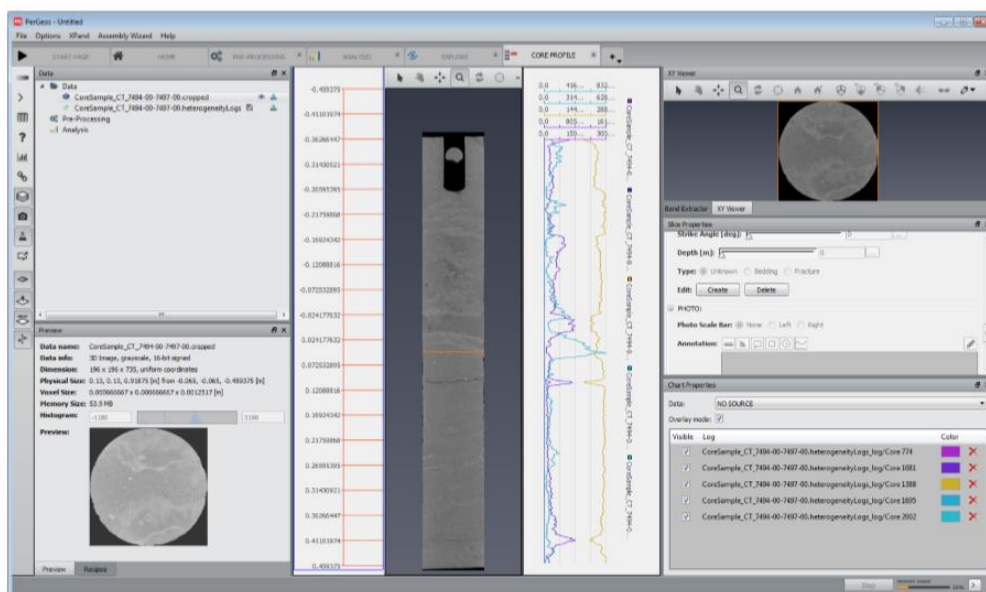
岩心剖面部分增强和新功能

HETEROGENEITY LOGS

新版本增加了 Heterogeneity Log 工具。此工具可利用输入的灰度图的强度直方图来绘制多条曲线。曲线数量可自定义。



绘制的曲线可导出为一个文本，并在 Core Profile 工作场中显示。通过观测曲线的形状变化可判断岩心的非均质性。



实验部分新功能

TEXTURE SUPERVISED CLASSIFICATION

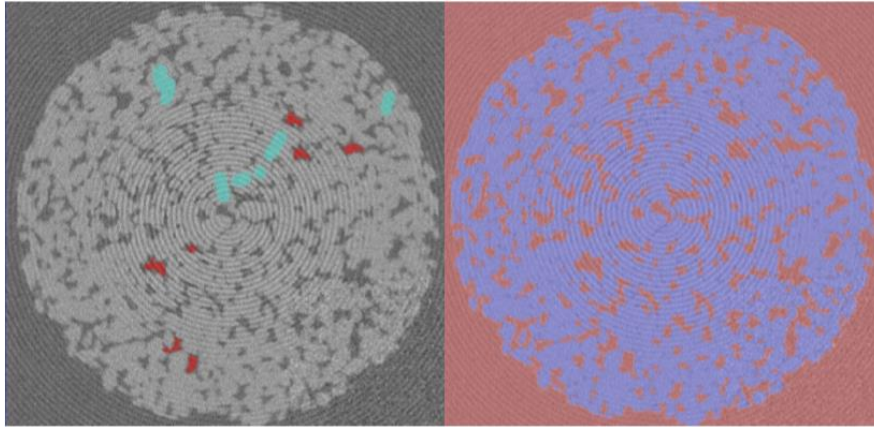
此实验性功能可在灰度图,标签图像,或一系列测量中计算出物质分类,并从像素级别进行:

- 特征提取
- 训练
- 图像分割

这是一个用来提取相信息和纹理信息的图像分割工具。可被应用于辨认组分相似但空间分布不同的材料的图像分割 workflow 中。例如,泥岩图像中,沉积作用下的特征或结构与成岩作用下的特征的比较。基于纹理特征的分类方法能有效帮助分割具有伪影的图像。



Texture Supervised Classification	
Input Image:	8_bit_ringartifact
Training Image:	training-image
Feature Type:	☒ Directional cooccurrence ☒ Rotation invariant cooccurrence ☒ First order statistics ☐ Histogram statistics
Radius:	5
Texton Shape:	Cube
Texton Size:	2
Feature Rejection (...)	12.5
Threshold Distance:	100



在具有环状伪影的 micro-CT 图上使用 Texture Supervised Classification 分割孔和颗粒。图

像出自 Royal Dutch Shell (*S. Berg, N. Saxena, M. Schaik, C. Pradhan, Generation of Ground Truth Images to Validate Micro-CT Image Processing Pipelines, The Leading Edge 37(6), 412-420, 2018.*)

操作系统

PerGeos 2019.2 支持操作系统为:

- Microsoft Windows 7/8/10 (64-bit)
- Linux x86_64 (64-bit). Supported 64-bit architecture is Intel64/AMD64 architecture. Supported Linux distribution is Red Hat Enterprise Linux 7.

PerGeos 软件 XPand 模块的运行需要:

- Microsoft Visual Studio 2013 (VC12) Update 4 on Windows
- gcc 4.8.x on Red Hat Enterprise Linux 7

已解决的问题

Absolute Permeability Lattice Boltzmann	AA-20848	Label Mapping Pores port is now correctly displayed when trying to map binary files.
Arithmetic	AA-17900	Arithmetic tool now takes into account the transformation applied to the input.
DICOM loader	AA-20586	The scaling option of the DICOM loader is now correctly restored when reloading a saved project that includes some DICOM data.
Licensing	AA-12987	The documentation has been improved to explain how to mix floating and node-locked licenses.
MRC	AA-9986	Convert to LDA option would generate erroneous data when loading some large MRC files. This has been fixed.
	AA-9979	Read As External Data option is now supported to read large MRC files.
Non-Local Means Filter	AA-19985	On machines with multiple GPUs, the Non-Local Means Filters module would list all available CUDA devices, but the computation would always run on the first listed GPU, no matter the device
	AA-20713	The Non-Local Means Filter parameters interpretation has been modified from 2019.1 version. See Compatibility notes for parameters conversion.
Pore Network Model View	AA-14663	When trying to display a small Pore Network Model's data, visualization issues could occur when moving the camera. This has been fixed.
REK	AA-20853	REK reader has been fixed to support 32-bit REK files.

我们非常愿意倾听您的宝贵意见, 以及得到您软件试用的反馈。在您使用当中如果有任何意见和建议, 请发邮件至 support@colchispetro.com 或直接联系您我们+86 (010) 6786 3233, +86 18910285233。