

SSDOPU_PSOCT_Code_Readme

这是一个基于 MATLAB 的 PSOCT数据处理平台，能处理OCT数据，生成结构图像，偏振特性图像，可输出dcm格式，tiff格式，png格式的结果。

📖 目录

- [核心功能](#)
- [项目结构](#)
- [环境要求](#)
- [快速开始](#)
- [配置说明](#)
- [高级功能](#)
- [辅助工具](#)
- [输出说明](#)

🌟 核心功能

偏振分析

- 多种 DOPU 计算：
 - 分光谱 DOPU (Split-spectrum): 支持9段半重叠或5段无重叠模式
 - 空间 DOPU (Spatial): 基于3×3邻域平均计算
 - 组合 DOPU (Combined): 结合分光谱和空间方法
- 双折射分析: 累积和局部光轴计算，相位延迟计算
- 偏振特性颜色图: 偏振特性彩色编码输出

图像处理

- 高性能处理: 支持分批流式处理 (Batch Streaming)，大幅降低内存占用
- 自适应滤波: 基于分裂谱DOPU质量的智能滤波
- 智能展平系统：
 - 自动生成边界: 没有边界会自动计算生成
 - 加载边界信息: 基于 topLines 对齐数据
 - 后巩膜展平: 支持外部边界MAT文件精准对齐
- 并行计算: 支持多核并行处理，显著提升处理速度

数据输出

- 多格式支持: 通过配置能自动生成 DCM (3D体数据及 En-face 切片) 和 TIFF 图像
- 批处理模式: 支持一次性处理多个 OCT 文件
- 可视化: 自动生成结构图、DOPU图、双折射图等多种可视化结果

📁 项目结构

SSDOPU/	
├─ README.md	# 项目说明文档
├─ split_dopu_psoct_main.m	# 主处理脚本
├─ function/	# 核心处理函数库
└─ config_params.m	# 配置参数文件 (重要)
└─ calculateSplitSpectrumDOPU.m	# 分光谱DOPU计算
└─ calculateSpatialDOPU.m	# 空间DOPU计算
└─ calculateCombinedDOPU.m	# 组合DOPU计算
└─ callAPhRLL.m	# 双折射和相位延迟计算
└─ caLOAC.m	# 光轴计算
└─ cumulativeQUV.m	# 累积偏振态计算
└─ filterVectorFieldAdaptive.m	# 自适应向量场滤波
└─ vWinAvgFiltOpt.m	# 优化的窗口平均滤波
└─ surf_seg.m	# 表面分割
└─ FreeSpace_PSDCT_Optimized.m	# PS-OCT优化处理
└─ convert_dcm_to_tiff_local.m	# DCM转TIFF转换
└─ overwrite_config_params.m	# 覆盖参数覆写
└─ print_progress.m	# 进度条显示
└─ quColoring.m	# 偏振态着色
└─ scripts/	# 辅助脚本工具
└─ organize_results_by_oct.py	# 结果文件整理工具
└─ dcm_to_gif.py	# DCM转GIF动画
└─ data_helper.py	# 数据处理辅助函数
└─ tiff.py	# TIFF处理工具
└─ extract_dcm_frame.m	# DCM帧提取
└─ generate_structure_pngs.m	# 批量生成结构图PNG
└─ parameter_sweep_script.m	# 参数扫描脚本
└─ run_planeFit_sweep.m	# 平面拟合参数扫描

文件夹功能说明

function/ - 核心函数库

包含所有PS-OCT数据处理的核心算法和函数，包括：

- DOPU计算法（分光谱、空间、组合）
- 偏振分析函数（双折射、相位延迟、光轴）
- 图像处理函数（滤波、分割、展平）
- 配置管理和工具函数

scripts/ - 辅助工具集

提供数据管理、格式转换、批处理等辅助功能：

- Python脚本：用于结果整理、格式转换、数据可视化
- MATLAB脚本：用于参数扫描、批量处理、结果生成

🖥️ 环境要求

MATLAB环境

Python环境（用于辅助脚本）

🚀 快速开始

1. 环境配置

下载好matlab就行

2. 设置输入输出路径

编辑 `split_dopu_psoct_main.m` 文件：

% ===== 设置数据路径 =====	
% 输入路径: 包含 .oct 文件的文件夹	
data_path = 'C:\your\data\path\';	
% 输出路径: 处理结果保存位置	
output_base = 'D:\your\output\path\';	

3. 配置处理参数

编辑 `function/config_params.m` 文件，调整关键参数（详见[配置说明](#)）。

4. 运行处理

在MATLAB命令行中运行：

run('split_dopu_psoct_main.m')

或直接打开 `split_dopu_psoct_main.m` 并点击运行按钮。

⚙️ 配置说明

所有处理参数集中在 `function/config_params.m` 文件中。以下是关键配置项说明：

基础处理参数

%===== 基础处理参数 =====	
params.processing_disp_coef = -20.1;	% 色散补偿系数
params.processing_do_PhComp = 1;	% 是否进行相位/色散补偿 (1:启用, 0:禁用)
params.processing_do_medianshift = 1;	% 是否进行中值偏移校正
params.processing_do_reg = 0;	% 是否进行帧间配准(运动去除)
params.processing_max_frames = 0;	% 最大处理帧数 (0:处理所有帧)

说明：

- `max_frames`：可以配置这个用于快速测试，设为0处理全部帧

DOPU计算配置

%===== 分光谱DOPU设置 =====	
params.dopu_do_ss dopu = 1;	% 是否启用分光谱DOPU (1:启用, 0:禁用)
params.dopu_ss_mode = 'overlap9';	% 分裂谱模式: 'overlap9' 或 'nonoverLap5'

%===== 空间DOPU设置 =====	
params.dopu_do_spatial = 0;	% 是否启用空间DOPU

%===== 组合DOPU设置 =====	
params.dopu_do_combined = 1;	% 是否启用组合DOPU

说明： 不用修改

偏振分析参数

%===== 偏振分析参数 =====	
params.polarization_Avnum = 3;	% 平均层数 (影响空间分辨率和信噪比)
params.polarization_kRL_cfg1 = 3;	% 滤波核下限
params.polarization_kRU_cfg1 = 21;	% 滤波核上限
params.polarization_PRRrg = [0.06 0.35];	% 相位延迟范围

说明：

- `Avnum`：增大可提高信噪比，但降低轴向分辨率（典型值：1-5）
- `kRL_cfg1` / `kRU_cfg1`：自适应滤波的核大小范围，影响滤波强度
- `PRRrg`：相位延迟显示范围，根据样品特性调整

滤波器设置

%===== 高斯滤波核设置 =====	
params.filters.h1_size = [5 5];	% 小核尺寸 (细节保持)
params.filters.h1_sigma = 1.5;	% 小核标准差
params.filters.h2_size = [19 19];	% 大核尺寸 (背景平滑)
params.filters.h2_sigma = 3;	% 大核标准差

说明：

- 小核 (h1)：用于保持细节特征
- 大核 (h2)：用于抑制深层噪声
- 巩膜成像建议: h1保持较小 (5×5)，h2适当增大 (15×15至21×21)

并行处理设置

%===== 并行处理设置 =====	
params.parallel_maxWorkers = 47;	% 最大并行worker数
params.parallel_maxMemGB = 100;	% 最大可用内存(GB)
params.parallel_autoClosePool = false;	% 是否自动关闭并行池

说明：

- `maxWorkers`：设为0自动检测，或手动指定核心数
- `maxMemGB`：根据系统内存容量设置
- `autoClosePool`：设为false可在多次运行间保持并行池，节省启动时间

输出控制

%===== TIFF生成控制参数 =====	
params.tiff.make_tiff = 0;	% 是否生成TIFF文件
params.tiff.tiff_frame = 35;	% 要提取的帧号
params.tiff.saveDicom = 1;	% 是否保存DICOM文件
params.processing.enable_flatten_enface = 0;	% 是否生成展平En-face图像
params.processing.enable_enface_noFlat = 0;	% 是否生成非展平En-face图像

🔬 高级功能

后巩膜边界展平功能

该功能允许基于外部提供的边界数据对齐巩膜结构，用于精确的巩膜层分析。

1. 准备边界文件

准备一个 `.mat` 文件，包含与 B-scan 对应的边界位置数据（单位：像素）。

- 默认变量名： `bottomLines`
- 维度：应与 A-lines 数量及 B-scan 数量匹配（例如 `500×500` 或 `500×30`）

2. 配置参数

在 `function/config_params.m` 中设置：

%===== 后巩膜边界处理参数 =====	
params.files.sclera_boundary_path = 'C:\path\to\sclera_boundary.mat';	
params.files.sclera_boundary_var = '';	% 留空自动探测，或指定变量名

3. 输出说明

程序将自动生成以 `_sclera_flat` 结尾的文件：

- `*_4-1_Enface_Struct_sclera_flat.dcm`：基于后巩膜对齐的结构 En-face
- `*_4-2_Enface_cumLA_sclera_flat.dcm`：基于后巩膜对齐的双折射En-face

自适应滤波策略

%===== 输出端自适应滤波参数 =====	
params.filters.enable_output_adaptive = 0;	% 启用输出端混合滤波
params.filters.output_dopu_threshold = 0.35;	% DOPU阈值
params.filters.kRL_output = 13;	% 自适应滤波核下限
params.filters.kRU_output = 31;	% 自适应滤波核上限

工作原理：

- `DOPU ≥ 阈值`（高质量区域）：使用固定h2滤波，保留细节
- `DOPU < 阈值`（低质量区域）：使用自适应滤波，增强降噪

🔧 辅助工具

Python脚本

organize_results_by_oct.py

将不同参数配置的处理结果按OCT文件重新组织。

使用方法：

python scripts/organize_results_by_oct.py

功能：

- 遍历输出目录中的所有配置文件夹
- 按OCT文件名创建文件夹
- 按TIFF类型分类组织结果

dcm_to_gif.py

将多帧DICOM文件转换为动画GIF。

使用方法：

转换单个文件
python scripts/dcm_to_gif.py input.dcm --output output.gif --duration 100
批量转换文件夹
python scripts/dcm_to_gif.py input_folder --output output_folder --duration 80

参数说明：

- `--duration`：帧间延时（毫秒）
- `--loop`：循环次数 (0表示无限循环)
- `--verbose`：显示详细信息

MATLAB脚本

parameter_sweep_script.m

参数扫描脚本，用于批量测试不同参数组合。

功能：

- 自动修改 `config_params.m` 中的参数
- 批量运行主处理脚本
- 保存不同参数配置的结果到独立文件夹

generate_structure_pngs.m

批量生成结构图PNG文件。

功能：

- 从DCM文件提取特定帧
- 生成高质量PNG图像
- 支持批处理多个文件

📄 输出说明

输出目录结构

output_base/	
├─ run_20260108_143022/	# 批处理时间戳目录
└─ sample001_processed/	# 单个OCT文件处理结果
└─ 1-Tiff_frame35/	# TIFF文件
└─ 2-Volume_3D/	# 3D体数据DCM
└─ 3-Enface/	# En-face切片
└─ 4-Flatten_Enface/	# 展平En-face
└─ processing_log.txt	# 处理日志
└─ sample002_processed/	
└─ ...	

主要输出文件

TIFF文件（ 1-Tiff_frame35/ ）

- `*_Structure.tiff`：结构图
- `*_DOPU.tiff`：DOPU图
- `*_cumLA.tif`：累积双折射图
- `*_PhR.tif`：相位延迟图

3D体数据（ 2-Volume_3D/ ）

- `*_1-1_Volume_Struct.dcm`：结构3D体
- `*_1-2_Volume_cumLA.dcm`：双折射3D体
- `*_1-3_Volume_DOPU.dcm`：DOPU 3D体

En-face切片（ 3-Enface/ ）

- `*_2-1_Enface_Struct.dcm`：结构En-face
- `*_2-2_Enface_cumLA.dcm`：双折射En-face
- `*_2-3_Enface_DOPU.dcm`：DOPU En-face

展平数据（ 4-Flatten_Enface/ ）

- `*_4-1_Enface_Struct_flat.dcm`：展平结构En-face
- `*_4-2_Enface_cumLA_flat.dcm`：展平双折射En-face
- `*_4-3_Enface_Struct_sclera_flat.dcm`：后巩膜展平（如果启用）

🔍 常见问题

Q：内存不足怎么办？

A：调整以下参数：

- 减小 `params.parallel_maxWorkers`
- 增大 `params.parallel_batchSize`（分批处理）
- 设置 `params.processing_max_frames` 限制处理帧数

Q：处理速度太慢？

A：尝试以下优化：

- 启用并行处理（设置 `maxWorkers > 0`）
- 禁用不需要的输出（`make_tiff = 0`）
- 选择更快的DOPU模式（`ss_mode = 'nonoverLap5'`）

Q：图像质量不理想？

A：调整以下参数：

- 增大 `Avnum` 提高信噪比
- 调整滤波核大小（`h1_size`，`h2_size`）
- 修改 `kRL_cfg1` 和 `kRU_cfg1` 范围

📄 许可证

MIT License

👤 贡献者

- 王永鑫 (Yongxin Wang)

📁 项目结构

- `split_dopu_psoct_main.m`：主程序入口，负责批处理逻辑。
- `function/`：核心算法库（DOPU、滤波、彩色编码、分割等）。
- `python/`：相关的 Python 处理工具和 GPU 优化模块。
- `scripts/`：数据整理与参数搜索辅助脚本。

⚠️ 注意事项

- 内存优化：本项目默认使用 `single` 精度处理数据，若处理超大规模数据，请适当调小 `params.parallel_batchSize`。