

使用SEPIA分析QSM数据

Alex / 2026-08-26 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

本文介绍使用SEPIA软件包（Matlab环境下）分析QSM（Quantitative Susceptibility Mapping）数据的基本方法。

一、背景

按照我的理解，QSM（Quantitative Susceptibility Mapping）数据指的是，一组在不同回波时间下（multi-echo）采集的T2*加权图像，包括幅值（magnitude）和相位（phase）图像。通过对相位图像进行相位解包裹（phase unwrapping），背景场去除（background field removal）和偶极子反演（dipole inversion）等步骤，最终得到反映不同脑区磁化率（magnetic susceptibility）的图像。关于QSM数据的分析，我参考了2024年的一篇QSM专家共识论文（QSM Consensus Organization Committee et al., 2024），以下称为QSM-Consensus-Paper，在这篇论文里提供了用于QSM的样例数据以及用SEPIA软件包（Chan & Marques, 2021）分析的代码。因此，我这里使用SEPIA软件包来分析QSM-Consensus-Paper里的样例数据，并通过与公开结果的比较确保分析的正确性。

参考文献：

- QSM Consensus Organization Committee, Bilgic, B., Costagli, M., Chan, K. S., Duyn, J., Langkammer, C., Lee, J., Li, X., Liu, C., Marques, J. P., Milovic, C., Robinson, S. D., Schweser, F., Shmueli, K., Spincemaille, P., Straub, S., van Zijl, P., Wang, Y., & ISMRM Electro-Magnetic Tissue Properties Study Group (2024). Recommended implementation of quantitative susceptibility mapping for clinical research in the brain: A consensus of the ISMRM electro-magnetic tissue properties study group. *Magnetic resonance in medicine*, 91(5), 1834–1862. <https://doi.org/10.1002/mrm.30006>
- Chan, K. S., & Marques, J. P. (2021). SEPIA—Susceptibility mapping pipeline tool for phase images. *Neuroimage*, 227, 117611.

二、安装SEPIA

1. 下载[SEPIA \(v1.2.2.6\)](#) 软件包。解压后，将SEPIA的目录添加到Matlab路径中，比如 `addpath('/home/alex/Software/MATLAB/sepia-1.2.2.6')`。
2. 下载[MEDl \(updated Jan 15, 2020\)](#)、[FANSI \(commit b6ac1c9e\)](#)、[mrtools \(v3.5.6\)](#)。在SEPIA的[文档](#)中，还可以安装其他依赖包，从而实现更多的功能，不过为了重复QSM-Consensus-Paper里的分析，这些依赖包已经足够了。

3. 在Matlab命令行中输入 `sepia` 打开SEPIA图形界面，在 `Utility -> Manage Dependency` 选项下设置依赖的路径并保存。关闭SEPIA图形界面后，重新打开会提示有些依赖包不存在，相关功能无法使用。

三、下载样例数据

下载地址：<https://zenodo.org/records/7795492>，下载名为

`QSM_Consensus_Paper_Example_Data_Result_Code_v0.2.1.zip` 的文件即可。解压后，包含如下文件夹：

- `QSM_Consensus_Paper_Example_Code`：用于数据分析的代码以及说明文档。
- `protocols`：数据采集的扫描参数文件。
- `raw`：原始DICOM数据。
- `converted`：转换成NIFTI格式后的数据。
- `derivatives`：用于SEPIA输入的数据以及分析后的结果文件。

四、SEPIA输入数据

根据SEPIA的[文档](#)，SEPIA提供了三种输入的方式，第一种是BIDS格式的文件夹；第二种是指定一个文件夹，包含所有echo数据合并在一起的幅值（命名为 `*mag*.nii.gz`）和相位数据（命名为 `*phase*.nii.gz`），以及一个头信息文件（`sepia_header.mat`）；第三种是分别指定幅值、相位和头信息文件，类似于第二种，但是对文件命名更宽松。第二种和第三种方式都需要一个头信息文件，该文件可以通过SEPIA图形界面上的 `Utility -> Get header info` 来生成。我自己当前的工作流是，先使用dcm2nii将DICOM数据转换为NIFTI以及对应的JSON文件；然后将所有echo的NIFTI文件合并成一个文件（幅值和相位各一个文件）；根据JSON文件生成 `sepia_header.mat`；将幅值、相位和头信息文件放在一个文件夹中作为SEPIA的输入。

五、运行SEPIA

在QSM-Consensus-Paper中提供了MEDI和FANSI两个Pipeline，分别使用MEDI和FANSI来做偶极子反演。比如，在 `QSM_Consensus_Paper_Example_Code/SEPIA_Pipeline_MEDI` 文件夹中包含针对不同机器扫描的数据对应的 `*_config.m` 文件，选择一个config文件并修改其中的输入输出设置，最后运行该config文件即可。关于输出结果的含义，请参考[官方文档](#)的说明。运行结束后，我比较了一下自己跑的样例数据的结果和QSM-Consensus-Paper提供的结果（只测试了SIEMENS的数据），发现磁化率图像（`*_Chimap.nii.gz`）是完全一致的。

六、GE数据的特殊情况

对于GE扫描仪采集的QSM数据，可能会出现interslice phase polarity的问题，可以参考官方github上的两个讨论：

- <https://github.com/kschan0214/sepia/discussions/65>
- <https://github.com/kschan0214/sepia/discussions/93>