# 使用XCP-D对功能磁共振数据进行后处理

Alex / 2026-04-10 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

本文介绍如何使用XCP-D对经过fMRIPrep预处理以后的数据进行后处理。

## 一、背景

在前面的博客中，介绍了使用fMRIPrep进行预处理的基本步骤。但是fMRIPrep的预处理结果不能直接用于计算脑功能指标（比如功能连接），XCP-D基于fMRIPrep的预处理结果进行一些后处理，最终得到可以直接用于计算脑指标的数据。此外，XCP-D可以直接计算得到一些经典脑功能指标，包括功能连接矩阵、ALFF和ReHo。XCP-D的后处理步骤主要针对的是静息态fMRI数据，不适用于任务态数据。

## 二、安装XCP-D

XCP-D提供了Docker安装，目前最新稳定版本是`26.0.2`：

```
docker pull pennlinc/xcp_d:26.0.2
```

## 三、后处理步骤

XCP-D的后处理步骤包括：despiking, interpolation, band-pass filtering, confound regression和temporal censoring，具体的步骤细节参考以下论文或者官方文档：

Mehta, K., Salo, T., Madison, T. J., Adebimpe, A., Bassett, D. S., Bertolero, M., ... & Satterthwaite, T. D. (2024). XCP-D: A robust pipeline for the post-processing of fMRI data. Imaging Neuroscience, 2, imag-2.

## 四、运行XCP-D

下面是我测试数据所使用的代码：

```
docker run -ti --rm \
        -v ${sour_dir}:/input:ro \
        -v ${targ_dir}:/output \
        -v ${work_dir}:/work \
        -v ${FSLICENSE}:/opt/freesurfer/license.txt \
        -v ${TFDIR}:/opt/templateflow \
        -e TEMPLATEFLOW_HOME=/opt/templateflow \
        -u $(id -u):$(id -g) \
        pennlinc/xcp_d:26.0.2 \
        /input /output participant \
        -w /work --nthreads 10 --fs-license-file /opt/freesurfer/license.txt \
        --mode none --input-type fmriprep --file-format nifti \
        --dummy-scans 5 --despike y -p 27P --smoothing 0 -m n \
        --skip connectivity \
        --motion-filter-type none --fd-thresh 0.5 --output-type interpolated \
        --lower-bpf 0.01 --upper-bpf 0.1 \
        --atlases 4S256Parcels --min-coverage 0.5 \
        --output-run-wise-correlations n --warp-surfaces-native2std n \
        --linc-qc y --abcc-qc n \
        --output-layout bids --notrack
```

其中 `${sour_dir}` 表示fMRIPrep预处理后得到的数据文件夹， `${targ_dir}` 表示XCP-D处理后数据存放的路径， `${work_dir}` 表示工作目录，用于存放中间结果。 `--file-format nifti` 表示基于volume的处理流程；如果希望基于surface的流程，则使用 `--file-format cifti` ，而且在fMRIPrep的预处理中需要设置 `--cifti-output 91k` 。 `--mode` 选项提供了几种预先定义的处理流程（比如 `linc` ）；如果需要自定义流程，则选择 `--mode none` ，这种情况下需要自己设定大部分参数。其他参数的含义在官方文档中解释的很清楚，这里不再赘述。

# 五、查看结果

1. 在指定的输出目录下会生成 `sourcedata/atlases` 目录，用于存放分区模板，这些分区模板文件已经转换到与处理后的功能像具有相同的分辨率，用于提取时间序列等。
2. 在指定的输出目录下会生成 `sub-01` 文件夹，用于存放处理后的功能像数据和脑功能指标等。
3. 在指定的输出目录下会生成 `sub-01.html` 文件，包含质量控制报告和具体处理流程的描述。
4. 更详细的输出结果描述，请参考官方文档，这里不再赘述。

# 六、总结

`fMRIPrep+XCP-D` 提供了一个标准化的静息态功能像的处理流程，而且在标准化、维护性和社区支持上做得很好。因此，用户可以把更多的精力放在计算脑指标或者统计建模上。