

种子点功能连接的AFNI和FSL实现

Alex / 2018-10-01 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

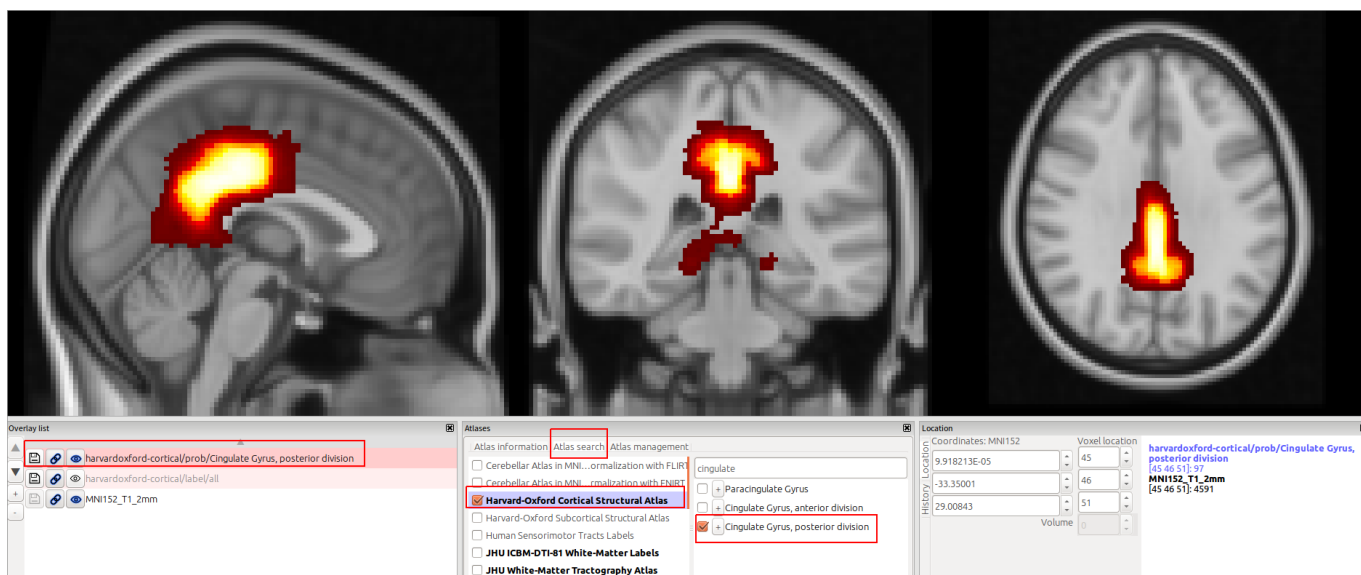
更新于2023-07-18，主要是文字排版上的更新，内容基本保持不变。

种子点功能连接指的是某个脑区（seed region）的平均时间序列与全脑每个体素时间序列的皮尔逊相关系数（Pearson correlation），用于刻画该脑区与其他脑区的活动一致性。如何使用AFNI和FSL计算种子点功能连接呢？

一、选择种子点区域

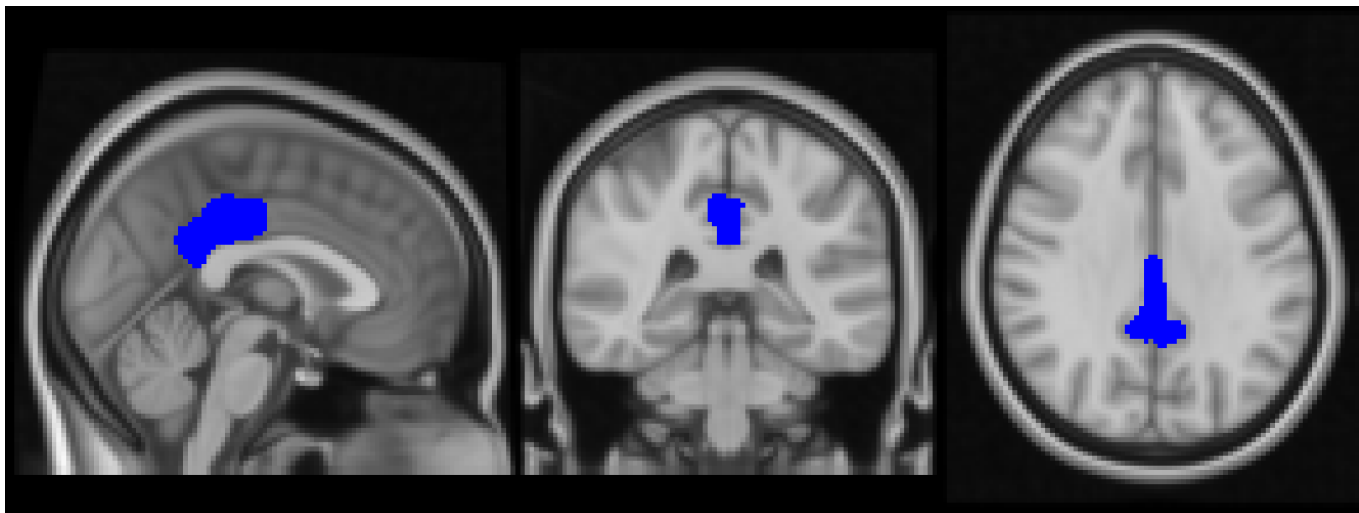
种子点区域（似乎也可以称为感兴趣区，ROI）的选择一般有两种方法，一是根据空间坐标，一是根据分区模板。特别需要注意的是，这两种方法都要求图像文件位于标准的空间模板，不同图像处理软件有时候默认使用的空间模板是不同的。我以前写过[如何提取感兴趣](#)的方法，不再赘述。这里使用FSL的fsleyes选取后扣带回（Posterior cingulate cortex, PCC）作为种子点区域。

1. `fsleyes -std`（打开fsleyes和MNI152模板）
2. 在fsleyes菜单栏选择 `Settings -> Ortho View1 -> Atlas panel`，在底部的Atlas界面选择 `Harvard-Oxford Cortical Structural Atlas`，在Atlas search里的文本框中输入 `cingulate`，勾选 `Cingulate Gyrus, posterior division`，在Overlay list里将选取的后扣带回保存为文件，假设命名为 `PCC.nii.gz`。



3. 上一步得到的 `PCC.nii.gz` 文件是Harvard-Oxford概率模板中的后扣带回，每个体素中的数值（1-100）表示该体素属于PCC的概率，反映PCC在不同被试中的变异大小，也表示我们对于某个体素属于PCC的信心。因此，可以去掉一些概率比较小（比如，小于50）的脑区，并进行二值化（1表示PCC，0表示非PCC），可以使用如下命令：

```
fslmaths PCC.nii.gz -thr 50 -bin PCC.nii.gz
```



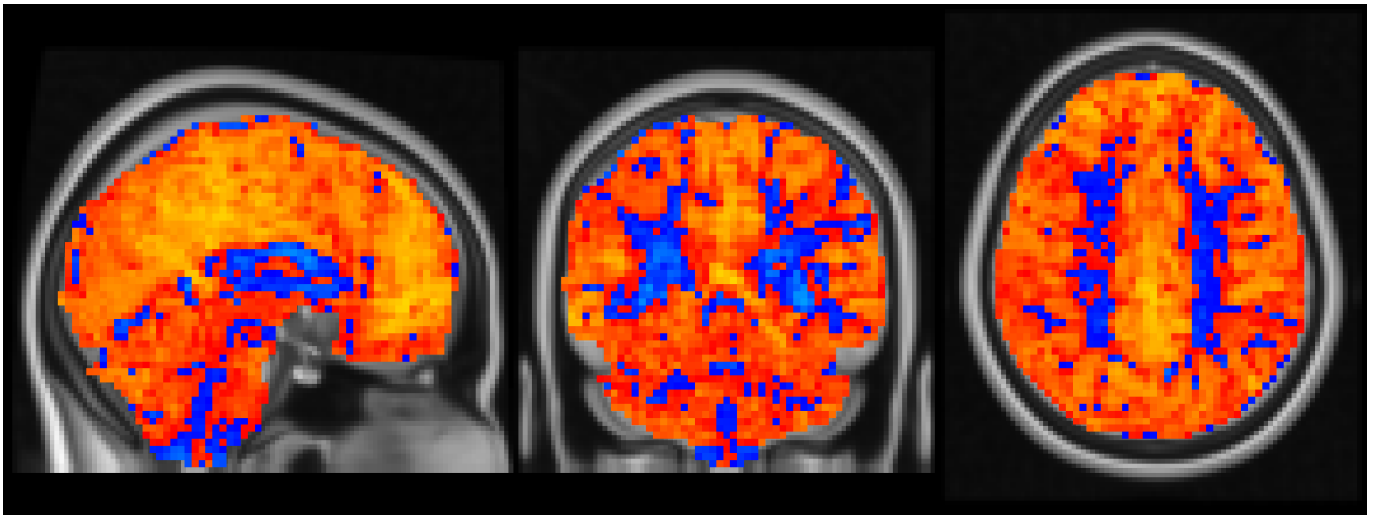
4. 有时候分区模板文件的空间分辨率不同于我们的图像文件的分辨率（假设名为 `rest.nii.gz`），进而根据分区模板文件得到的种子点文件的分辨率也不同，这个时候需要重采样。重采样的命令很多，比如：

```
## AFNI
3dresample -master rest.nii.gz -prefix rPCC.nii.gz -inset PCC.nii.gz
## FSL
flirt -in PCC.nii.gz -ref rest.nii.gz -applyxfm -init \
      ${FSLDIR}/etc/flirtsch/ident.mat -out rPCC.nii.gz \
      -interp nearestneighbour
```

二、AFNI (3dNetCorr)

```
3dNetCorr -prefix output -inset rest.nii.gz -in_rois rPCC.nii.gz \
          -ts_wb_corr -nifti -mask rest_mask.nii.gz
```

`rest.nii.gz` 是输入文件，一般是预处理后（降噪和标准化）的静息态图像，`-ts_wb_corr` 表示计算种子点区域与全脑相关系数，`-nifti` 表示输出文件格式为NIFTI，`-mask` 表示输入文件对应的全脑mask文件，该mask文件可以用AFNI的 `3dAutomask` 或FSL的 `bet` 命令得到。



三、FSL (fslmeants + fsl_glm)

```
fslmeants -i rest.nii.gz -o PCC.txt -m rPCC.nii.gz
fsl_glm -i rest.nii.gz -d PCC.txt -o output --des_norm --dat_norm \
--demean -m rest_mask.nii.gz
```

在FSL中没有找到类似 3dNetCorr 的命令（有一个 `fsl_sbca` 的命令，但是该命令使用方法不明），因此先使用 `fslmeants` 得到PCC的平均时间序列 `PCC.txt`，再使用 `fsl_glm` 计算相关系数。`fsl_glm` 得到的是线性回归系数（beta coefficient），由于在自变量和因变量标准化（均值为0，标准差为1）的情况下，简单线性回归的回归系数和皮尔逊相关系数是相同的，因此这是一种间接的方法。`--des_norm/--dat_norm/--demean` 三个选项就是用于标准化数据。

四、AFNI和FSL的比较

虽然AFNI/FSL都可以实现种子点功能连接，但是AFNI方法显然更简单。一般情况下往往不会仅选取一个种子点，AFNI可以同时处理多个种子点的情况。此外，为了进行统计分析，还需要进一步对相关系数进行Fisher-Z转换，在3dNetCorr中添加 `-ts_wb_z` 选项即可。