

CAT拾遗2

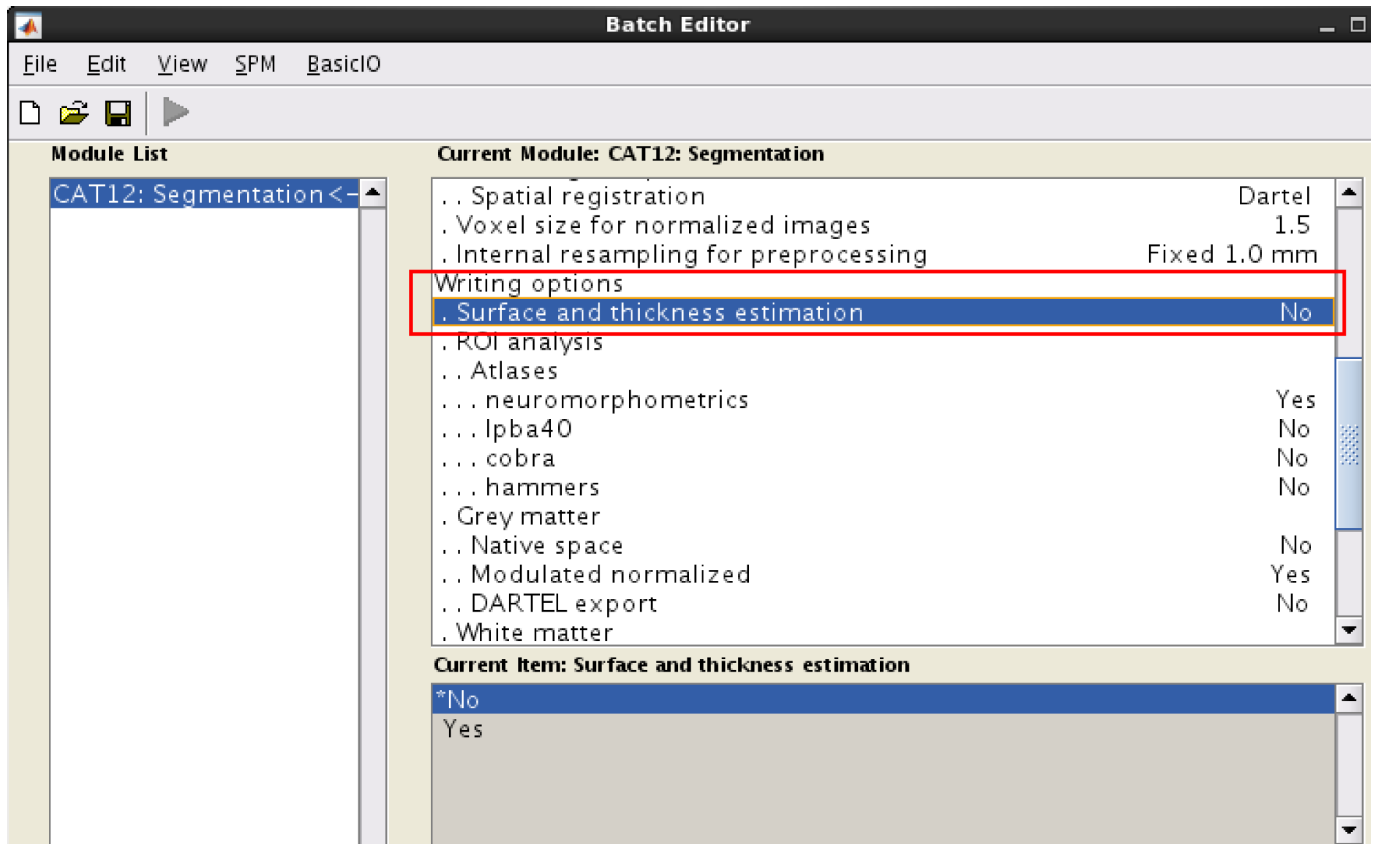
Alex / 2018-12-15 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

更新于2023-07-24，主要是文字排版上的更新，内容基本保持不变。

总结如何使用CAT进行基于皮层的形态学分析（Surface-Based Morphometry, SBM），包括估计皮层指标（厚度、沟回指数、沟深、复杂度等）、平滑和重采样、统计分析和可视化。我在以前的[博客](#)中记录了如何使用CAT进行基于体素的形态学分析（Volume-Based Morphometry, VBM），现在只说明进行SBM分析的不同之处。这里测试的CAT版本是12.5 (r1363)，参考资料为CAT的[使用手册](#)。

一、估计皮层和皮层厚度

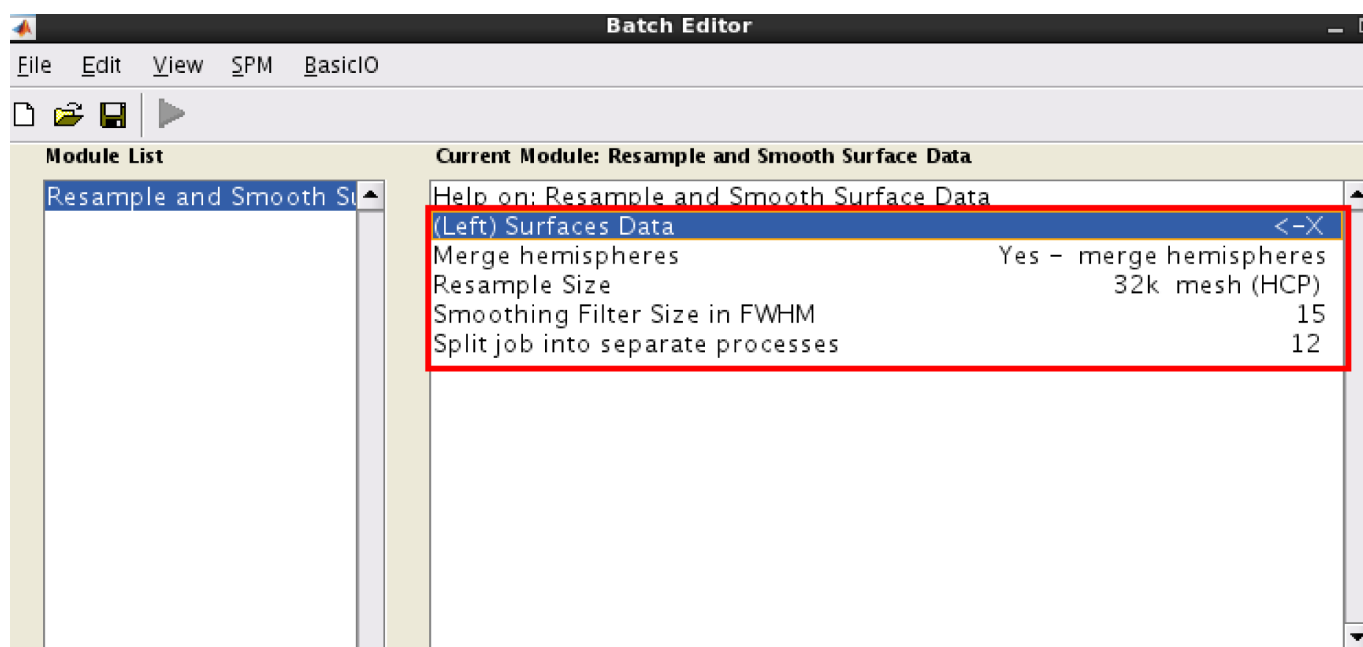
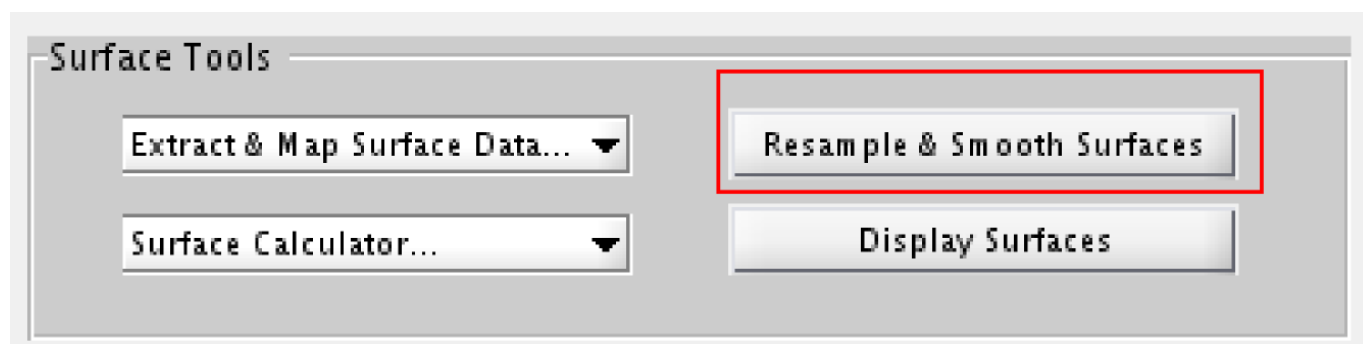
在CAT12的“Segment”中“Writing options”下将“Surface and thickness estimation”选项设置为“**Yes**”，其他保持不变即可。运行完毕后，会生成估计得到的皮层（命名为 `lh/rh.central.*.gii`）以及皮层厚度文件（命名为 `lh/rh.thickness.*`）。



二、平滑和重采样

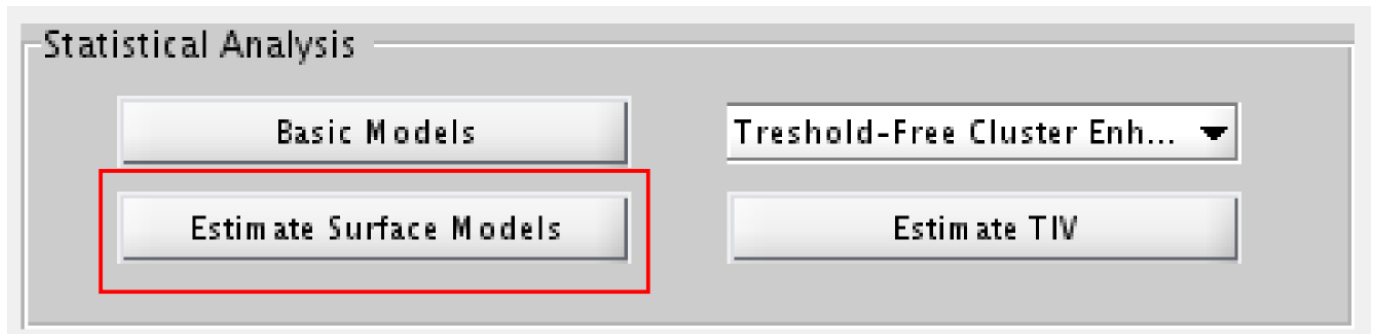
上一步估计得到的皮层厚度只是个体空间的，为了进行统计分析，需要将个体空间的皮层厚度重采样到一个标准空间。平滑是为了补偿配准的误差以及个体之间形态上的变异。具体地，

1. 打开CAT的“Resample & Smooth Surfaces”模块；
2. 在“(Left) Surface Data”选项中选择所有的左半球皮层厚度文件（命名为 `lh.thickness.*`）；
3. 在“Resample Size”选项中选择重采样到的空间，默认为32k mesh (HCP)。另一个选择是164k mesh (Freesurfer)，这个选项会增加不少运行时间；
4. 在“Smoothing Filter Size in FWHM”选项中设置平滑核大小，默认为15mm；
5. 在“Split job into separate processes”选项中设置并行进程数。该参数取决于电脑的性能，设置过多的进程数，可能会使电脑卡死；
6. 运行结束后，会生成重采样到标准空间并且平滑后的皮层厚度文件（命名为 `s15.mesh.thickness.resampled_32k.*.gii`）。



三、统计分析

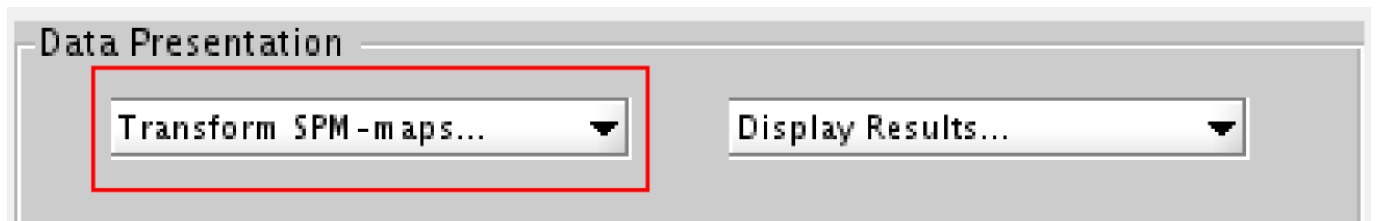
在CAT的“Basic Models”下构建统计模型，如同VBM分析。不同之处在于需要使用“Estimate Surface Models”来估计模型，而不是使用SPM中的“Estimate”模块。仍然通过SPM中的“Results”查看结果。

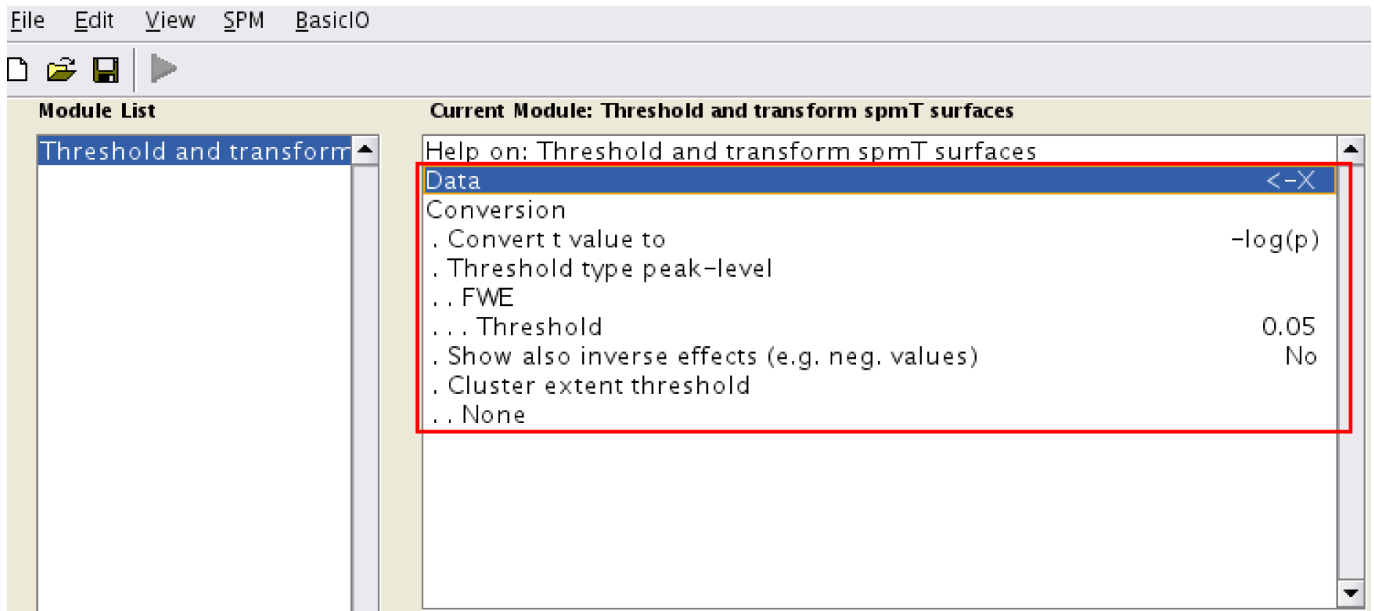


四、可视化

将统计分析的T/F值进行对数转换和设置阈值

1. 在“Transform SPM-maps”选项下选择“spmT surfaces（或spmF surfaces）”；
2. 在“Data”选择统计分析得到的T/F值文件；
3. 在“Convert t value to”选项中选择 $-\log(p)$ ；
4. 在“Threshold type peak-level”选项下选择FWE，“Threshold”设置为0.05；
5. 其他保持不变即可；
6. 生成命名为 $\log P^*.gii$ 的文件，这就是通过阈值并且进行了对数转换后的p值图像。为什么要进行对数转换呢？进行对数转换后，2/3/4分别对应于 $p=0.01/0.001/0.0001$ ，这样用颜色表示更均匀一些。





进行可视化

1. 在“Display Results”选项下选择“Display Surface Results”；
2. 选择上一步生成的logP*.gii文件；
3. 在“Surface”选择皮层文件，默认是Central；
4. 在“Colormap”下选择不同的配色方案；
5. 在“Atlas Labelling”下可以报告显著结果所在的脑区位置；
6. 在“Overlay min/max”下可以设置阈值；
7. 在“Save”下可以保存图片；
8. 其他选项也可以试试。



Select Surface Data

Surface...

View...

Texture...

Threshold...

Colormap...

Atlas Labeling...

Data Cursor...

Atlas Border Overlay...

Show filename

White background

Hide colorbar

Disable transparency

Invert colormap

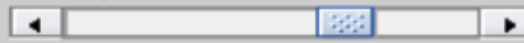
Hide neg. results

Overlay min



-12 3 12

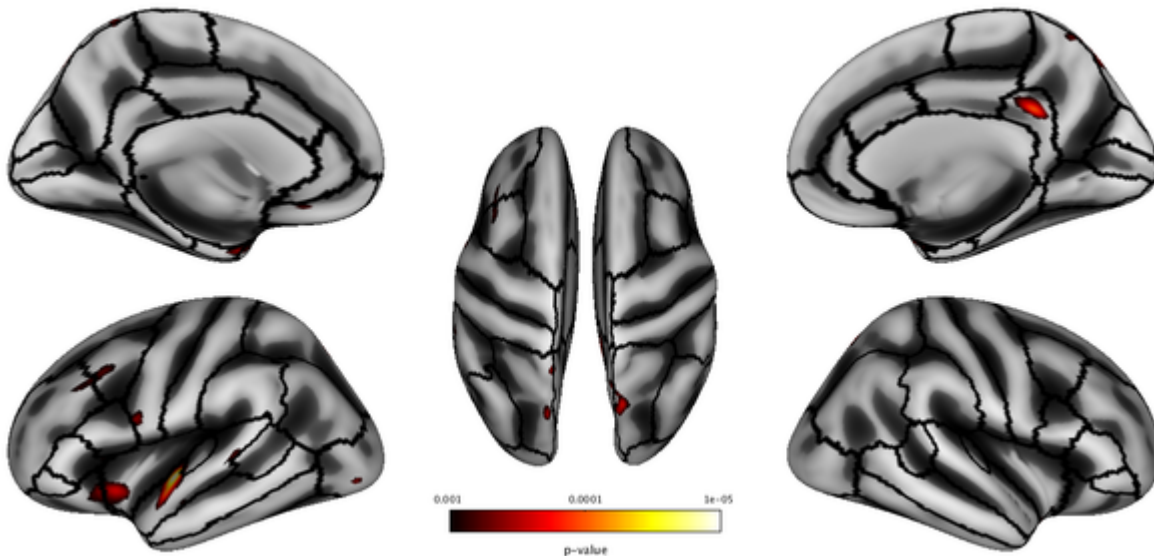
Overlay max



-12 5 12

Save

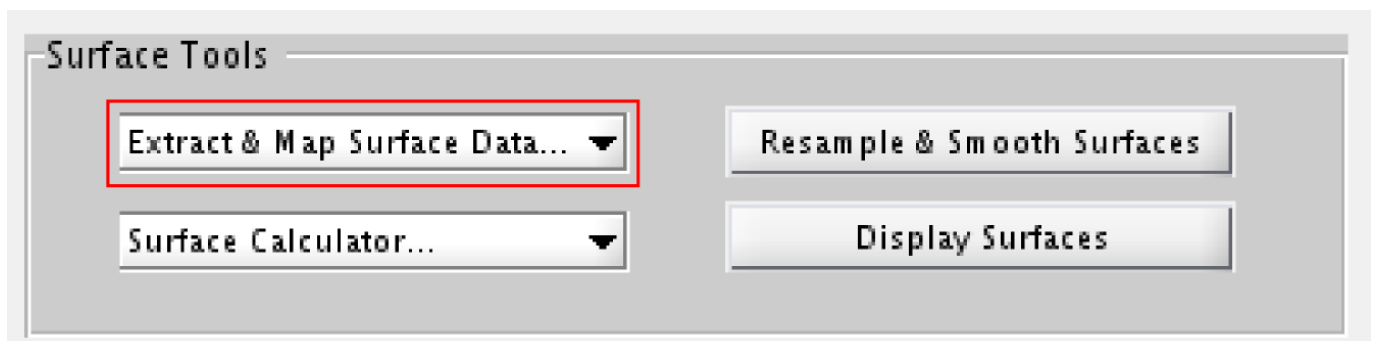
Close



五、分析其他皮层参数

除了皮层厚度，还可以分析其他皮层指标。

1. 在“Extract & Map Surface Data”下选择“Extract Additional Surface Parameters”；
2. 在“Central Surfaces”下选择前面生成的左半球皮层文件（命名为 `lh.central.*.gii`）；
3. 在“Gyrification index”下选择Yes，估计沟回指数；
4. 在“Cortical complexity”下选择Yes，估计复杂度；
5. 在“Sulcus depth”下选择Yes，估计沟深；
6. 生成的文件分别命名为 `lh/rh.gyrification.*`，`lh/rh.fractaldimension.*` 和 `lh/rh.sqrtsulc.*`；
7. 同分析皮层厚度一样，将上一步得到的皮层指标进行重采样、平滑、统计分析以及可视化的步骤即可。





Module List

Extract additional surface

Current Module: Extract additional surface parameters

Help on: Extract additional surface parameters

Central Surfaces	<-X
Gyrification index	Yes
Cortical complexity (fractal dimension)	No
Sulcus depth	Yes
Split job into separate processes	12