

比较GIFT和Melodic的差异

Alex / 2018-09-06 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

更新于2023-07-17，主要是文字排版上的更新，内容基本保持不变。

GIFT和Melodic是最常用的两个进行独立成分分析的软件包，那么这两个工具得到的结果是否有差异呢？这里用一个例子来比较GIFT和Melodic的差异。

一、准备数据

假设有两组数据，一组病人被试，一组健康被试，每组各10个被试，每个被试有一个经过预处理后的静息态fMRI图像。

二、GIFT和Melodic比较思路

目前最常用的ICA组分析算法是：

1. 首先将所有被试的数据在时间维度上连接起来，进行独立成分分析，得到一组组水平上的独立成分，反映一组被试所共有的空间模式（脑网络）；
2. 再根据组水平上的独立成分重建每个被试水平上的成分；
3. 最后对被试水平上的成分进行统计分析。

GIFT和Melodic在上述ICA组分析算法的实现上有如下几个差异：

1. ICA算法的差异，GIFT里可以使用Informax或者FastICA，Melodic只能使用FastICA；
2. 在重建单个被试水平的成分时，GIFT提供了多种方法（比如GICA或Spatial-temporal regression），Melodic只能使用Dual regression（即GIFT所谓Spatial-temporal regression）；
3. 在连接所有被试进行组水平独立成分分析时，需要对数据进行PCA降维，GIFT提供了两种方式，即Subject Specific和Grand Mean，Melodic只能使用Grand Mean的方式进行降维；
4. 在进行降维之前，需要对被试数据做一些预处理，同样地，GIFT提供了多种预处理的方法（比如remove mean per time point或variance normalization），Melodic只能使用variance normalization进行预处理。

综上所述，GIFT和Melodic的差异至少体现在四个方面，即ICA算法、重建方法、PCA方法、预处理方法。相比于GIFT，Melodic可选项比较少。对于普通用户，一般会使用默认设置处理数据。

因此，为了减少比较的复杂度，采用如下的比较思路：

1. 使用Melodic默认设置处理数据；
2. 使用GIFT默认设置处理数据；
3. 调整存在差异的四个方面的某一个方面的参数，使得在这一个方面上GIFT和Melodic设置相同；
4. 对使用不同参数组合得到的结果进行统计分析，比较GIFT和Melodic在组间比较上的差异。成分数是一个重要参数，这里统一设置为20。

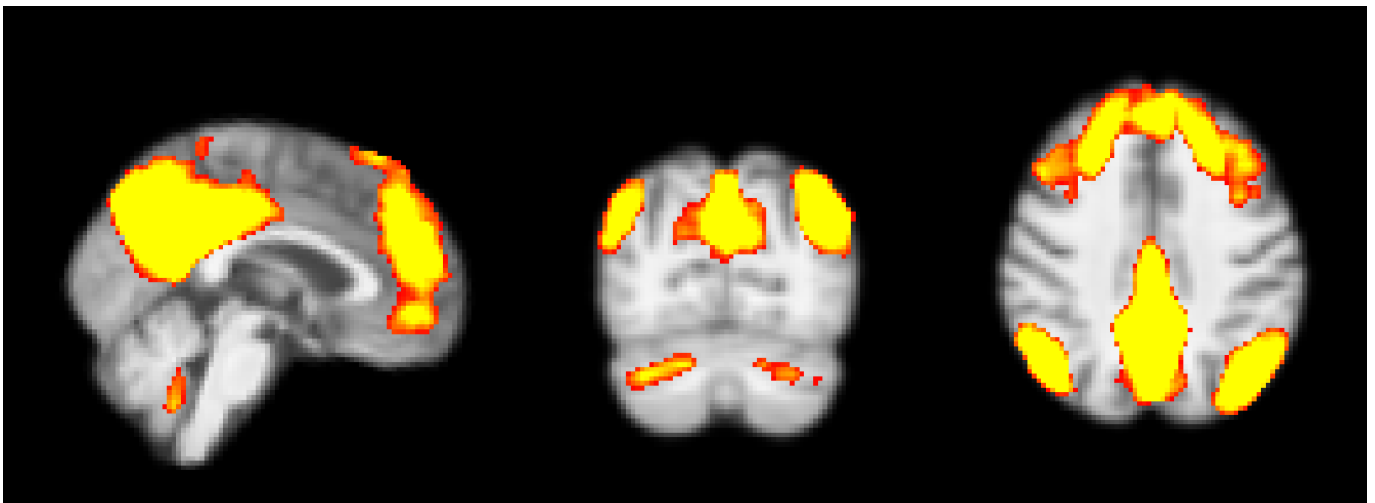
三、统计分析

根据先验知识，预期这两组被试在默认网络上应该有差异。因此，在这里也比较两组被试在默认网络上的差异。使用FSL的randomise进行双样本t-test和多重比较校正。

四、GIFT和Melodic差异

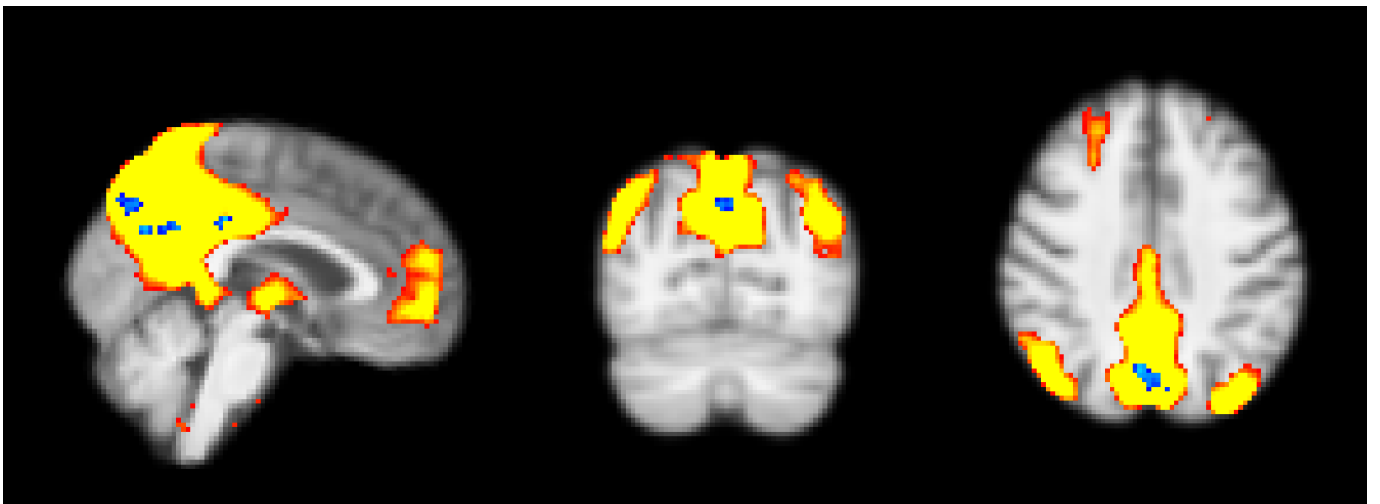
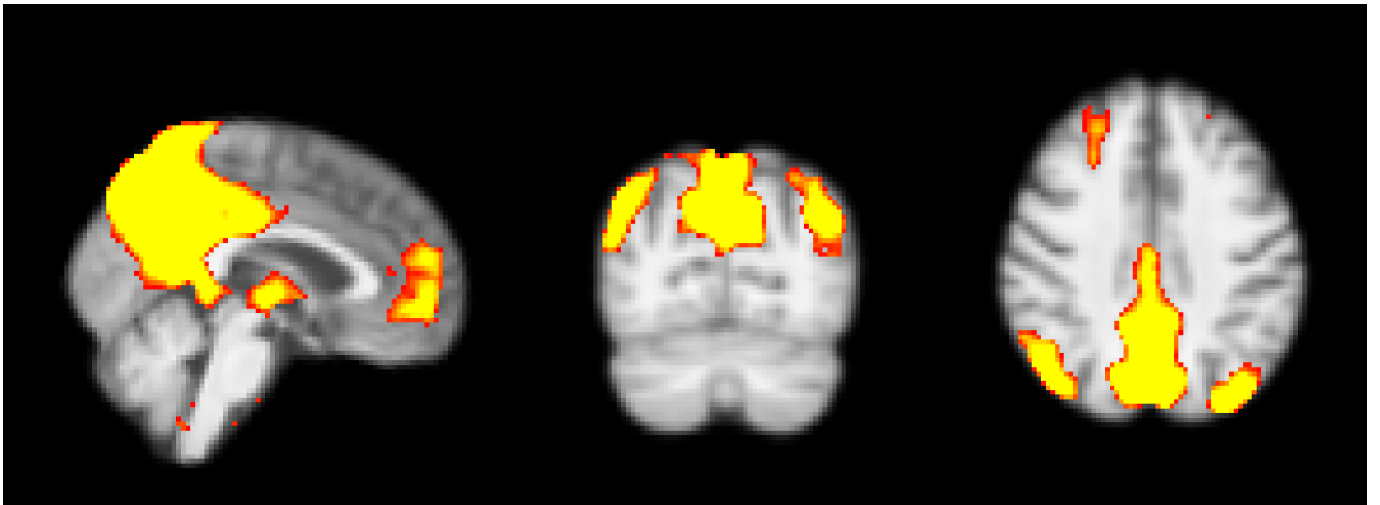
1. Melodic默认参数条件下的结果

Melodic的默认参数为：FastICA + Grand Mean PCA + Dual regression + Variance normalization，没有发现显著的组间差异。下图为Melodic得到的组水平上的默认网络：



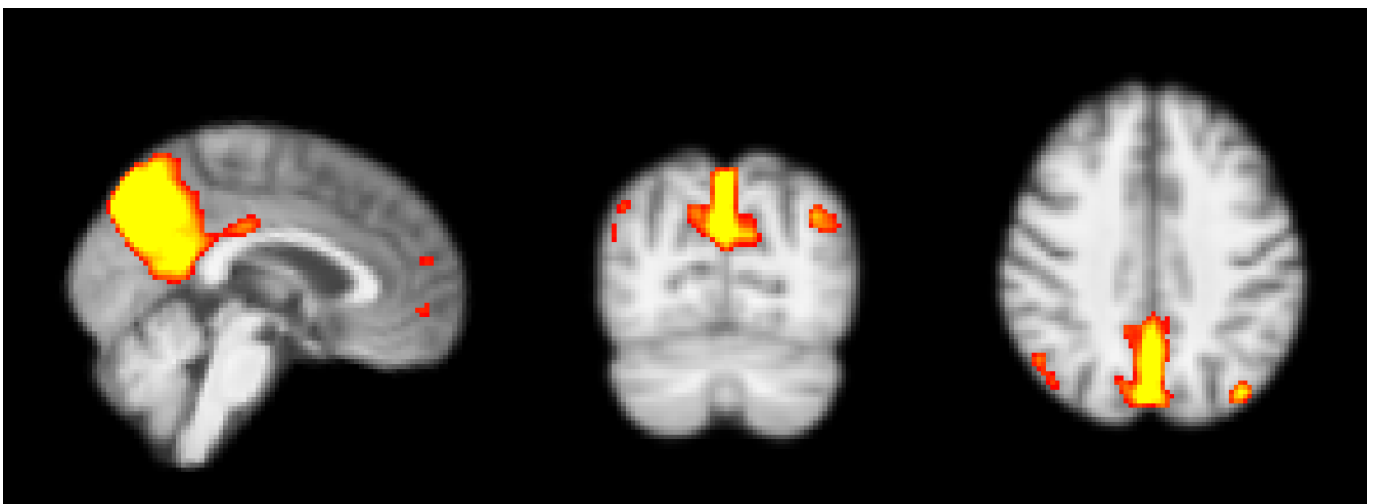
2. GIFT默认参数条件下的结果

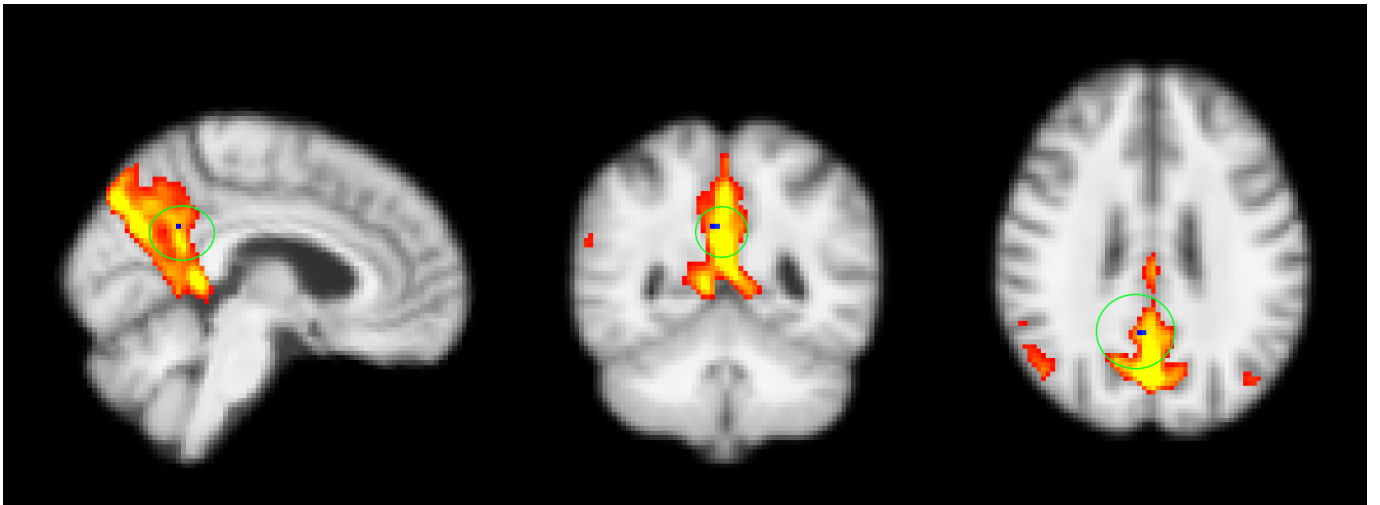
GIFT的默认参数为：Informax + Subject Specific PCA + GICA + Remove mean per time point，发现存在显著组间差异。组水平上的默认网络以及存在差异的区域（用蓝色表示）见下图：



3. GIFT使用FastICA条件下

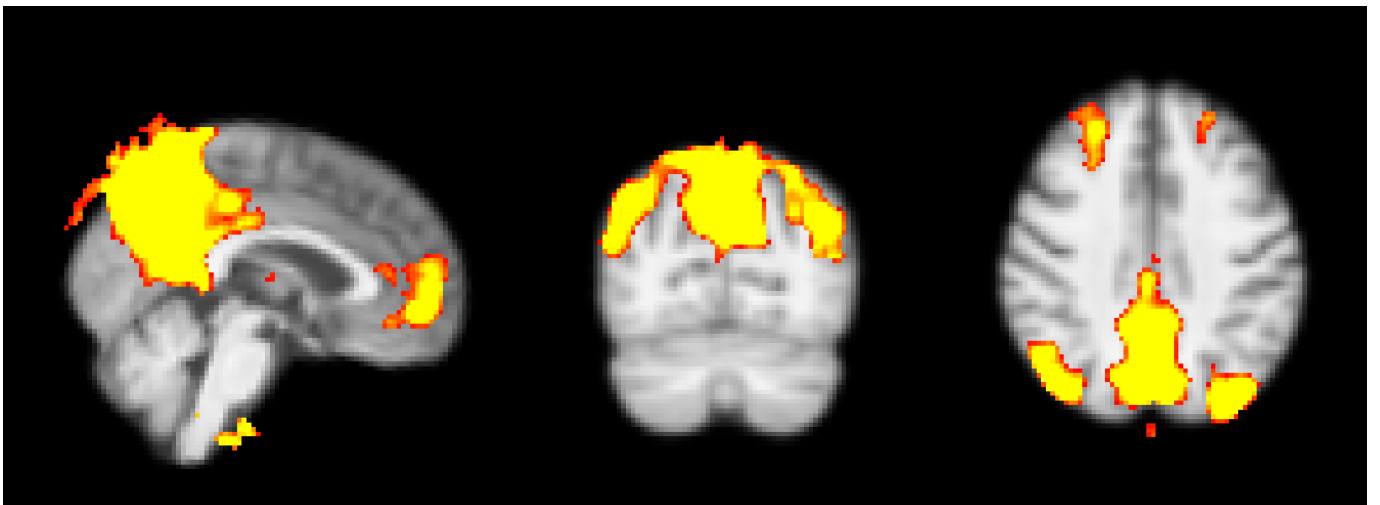
GIFT的参数为：FastICA + Subject Specific PCA + GICA + Remove mean per time point，发现存在显著差异，但是团块（cluster）很小。另外，组水平默认网络的空间模式也与前面有较大差异。





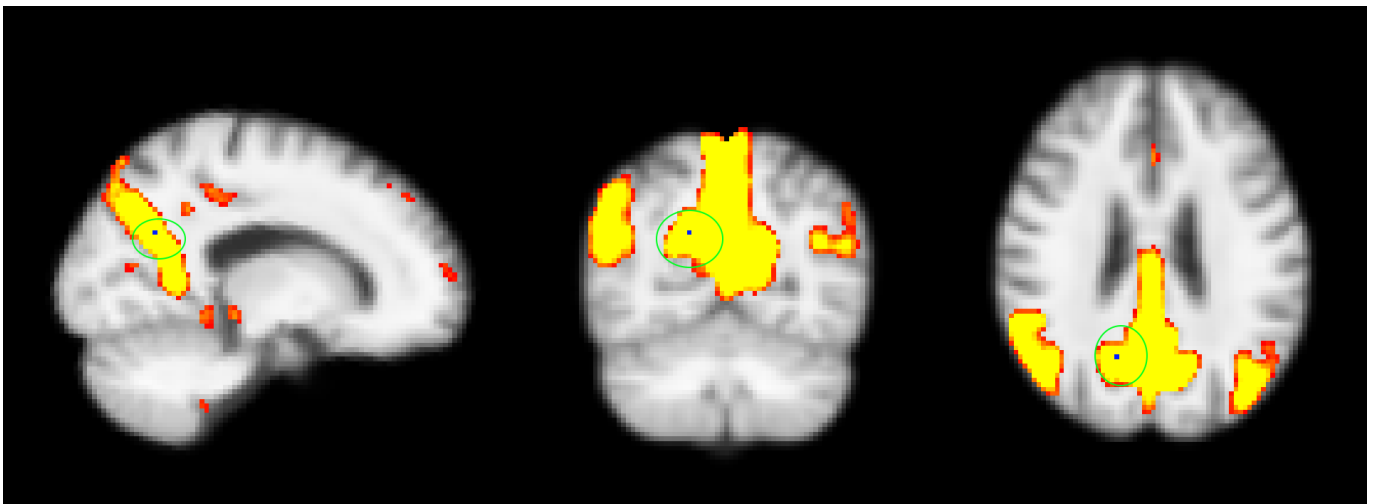
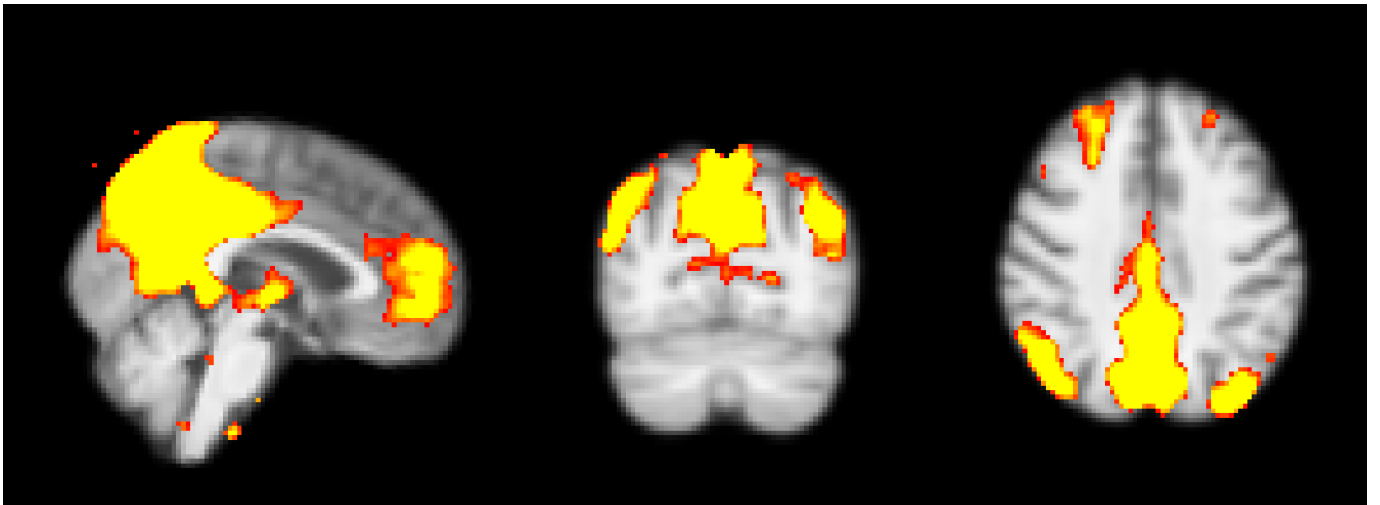
4. GIFT使用Grand Mean PCA条件下

GIFT的参数为：Informax + Grand Mean PCA + GICA + Remove mean per time point，没有发现存在显著差异。



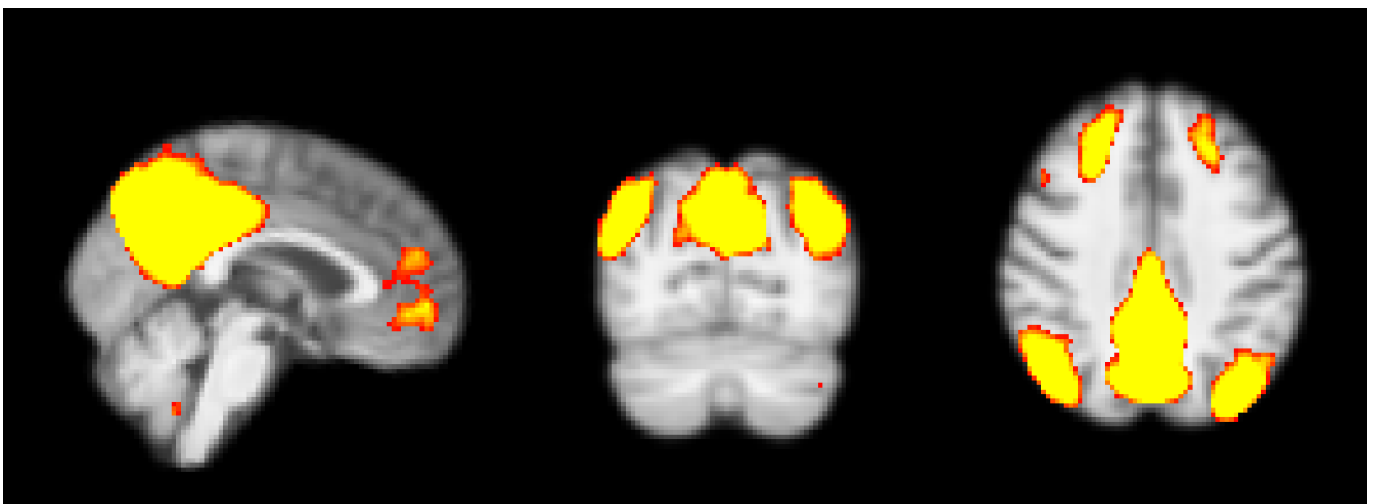
5. GIFT使用Spatial-temporal regression条件下

GIFT的参数为：FastICA + Subject Specific PCA + Spatial-temporal regression + Remove mean per time point，发现存在显著差异，但是团块（cluster）很小。



6. GIFT使用Variance normalization条件下

GIFT的参数为：Informax + Subject Specific PCA + GICA + Variance normalization，没有发现存在显著差异。注意在GIFT中还有一个ScaleType的参数，不同的预处理方法会影响该参数的选择，默认情况下是Z-scores，在Variance normalization情况下，应选择No scaling。



五、总结

1. 在当前测试数据和默认参数下，GIFT能发现显著组间差异，Melodic不能。
2. 不同ICA算法（FastICA/Infomax）和重建算法（GICA/Spatial-temporal regression）对结果有影响，但仍能找到显著组间差异。
3. 不同PCA方法（Subject Specific/Grand Mean）和预处理方法（Remove mean per time point/Variance normalization）对结果影响很大，即显著和不显著的差别。
4. 除了组间差异，在组水平默认网络的空间模式上，在不同参数条件下也有明显的不同。