

磁共振脑成像数据分析：从陌生到熟悉

Alex / 2020-08-24 / free_learner@163.com / AlexBrain.cn

更新于2023-09-02，主要是文字排版上的更新，内容基本保持不变。

总结自己在学习磁共振（MRI）脑成像数据分析中的一些经验。

一、背景

从硕士研究生入学算起，我学习MRI脑成像数据分析已经有七年了，现在仍然从事着这方面的工作，很大概率未来仍然是这样子。这里尝试着总结一下自己的学习经验，一是梳理一下已有的知识结构，二是为未来的学习确定方向，三是对其他初学者可能有一点点参考价值。我总结的思路是，按照时间顺序，列举自己学习过的内容以及参考的资料。

2023-09-02更新 过去三年我仍然在文中提到的这些方面进行学习，但是进步很有限，比如统计学原理始终感觉没有入门。

二、MRI成像原理

MRI原理包括磁共振物理（比如什么是T1/T2）和脑成像机制（比如什么是BOLD）。这部分内容学习难度很大，我只理解了一点皮毛。我相信MRI成像原理的重要性是不言自明的。我主要参考的书籍是：*Functional Magnetic Resonance Imaging*（作者：Scott A. Huettel, Allen W. Song & Gregory McCarthy）。后面也可以看到，我学习的资料大都是英文资料，阅读英文书籍最开始对我来说是一个挑战，理解起来有困难，多读几遍就好了。

2023-09-02更新 在学习弥散成像过程中，我主要参考的书籍是：*DIFFUSION MRI: From Quantitative Measurement to In-vivo Neuroanatomy*（主编：Tim Behrens & Heidi Johansen-Berg）。

三、Bash Shell

一些常用软件（比如FSL/FreeSurfer）只能在Linux/Mac系统下运行，而且需要使用命令行（命令行一般默认是Bash Shell）。这部分内容很难找到一本书刚好只讲了实际需要的部分，所以这部分内容的学习是在实践中慢慢积累的。我觉得理解一些基本概念是最重要的，比如什么是命令、什么是路径变量。对于Bash Shell只需要非常基础的了解即可完成实际的数据处理工作。常用MRI数据处理软件在其官网上（比如FSL的[教程](#)）一般会自带一个Bash Shell的教程，可以作为学习的起点。另外，可以参考我的一些[总结](#)。

四、MRI数据分析原理

数据分析原理的重要性也是不言自明的。在前面提到的*Functional Magnetic Resonance Imaging*一书也包含数据分析原理的内容。另外一本看过的书是*Handbook of functional MRI Data Analysis*（作者：Russell A. Poldrack, Jeanette A. Mumford & Thomas E. Nichols），我觉得这本书讲得太简略。除了书籍，对于特定的分析，需要去阅读相应的文献。比如，在FSL每一个分析工具介绍下面都会有参考文献，阅读这些文献才知道背后的原理。涉及到原理，学习难度就很大，我通常是学到感觉理解了基本的思路就没有深究了。比如，对于hemodynamic response function（HRF），我理解了为什么要用HRF，至于具体的函数形式或者参数就没有细究了。

2023-09-02更新 FSL团队出了一套入门书籍，我重点看了其中两本，第一本是*Introduction to Neuroimaging Analysis*（作者：Mark Jenkinson & Michael Chappell），第二本是*Introduction to Resting State fMRI Functional Connectivity*（作者：Janine Bijsterbosch, Stephen Smith & Christian Beckmann），感觉很不错。

五、MRI数据分析软件

软件可以分为文档清晰的软件和文档混乱/没有文档的软件（后者不建议学习），我主要是通过官方文档来学习软件操作。除了文档，软件的官方邮件列表是很重要的学习途径，特别是对于官方文档中没有涉及到的问题。常用软件比如FSL/FreeSurfer的邮件列表回复都很及时。我偶尔会收到一些讨论问题的邮件，我很愿意分享我所了解的内容，不过我更推荐去邮件列表提问，因为专家的回答更专业更准确。另外，对于学习软件操作，记笔记是有用的，因为这些操作是无意义的，长时间不用就容易忘记。

六、R/Python/Matlab编程

前面提到的Bash Shell也算是一种编程语言，R/Python/Matlab是另外可能需要学习的编程语言。因为很多分析工具是用这些语言写的（比如SPM基于Matlab）或者需要分析非MRI图像的数据。和Bash Shell一样，只需要对这些编程语言有基本的了解即满足需求（比如变量、函数、循环语句、条件语句），因为大多数时候就是调用函数、写循环。我主要学习的是R，参考的书籍是《R语言编程艺术》（作者：Norman Matloff，译者：陈堰平等）。

七、统计原理

统计原理的重要性和学习难度也不用赘述了。我参考的书籍是*Discovering Statistics Using R*（作者：Andy Field & Jeremy Miles）。自己感觉统计还没有入门，统计原理仍然是我未来主要的学习内容。

2023-09-02更新 统计方面主要看了两本书：Handbook of Biological Statistics（作者：John H. McDonald）和*Introduction to Modern Statistics*（作者：Mine Çetinkaya-Rundel & Johanna

Hardin) 。

八、总结

对于原理的学习是最关键的，主要参考书籍和文献；对于软件操作，官方文档和邮件列表是最可靠的一手资料；对于编程，只需要最基础的了解即可。此外，英文资源很丰富，建议使用英文搜索（如果你搜索到我的博客，这大概不是一个好消息）。考虑到书、文献、文档、搜索大都是英语的，最开始会觉得英语阅读很吃力，多读就习惯了。