

# 坐标系统

Alex / 2020-11-01 / [free\\_learner@163.com](mailto:free_learner@163.com) / [AlexBrain.cn](http://AlexBrain.cn)

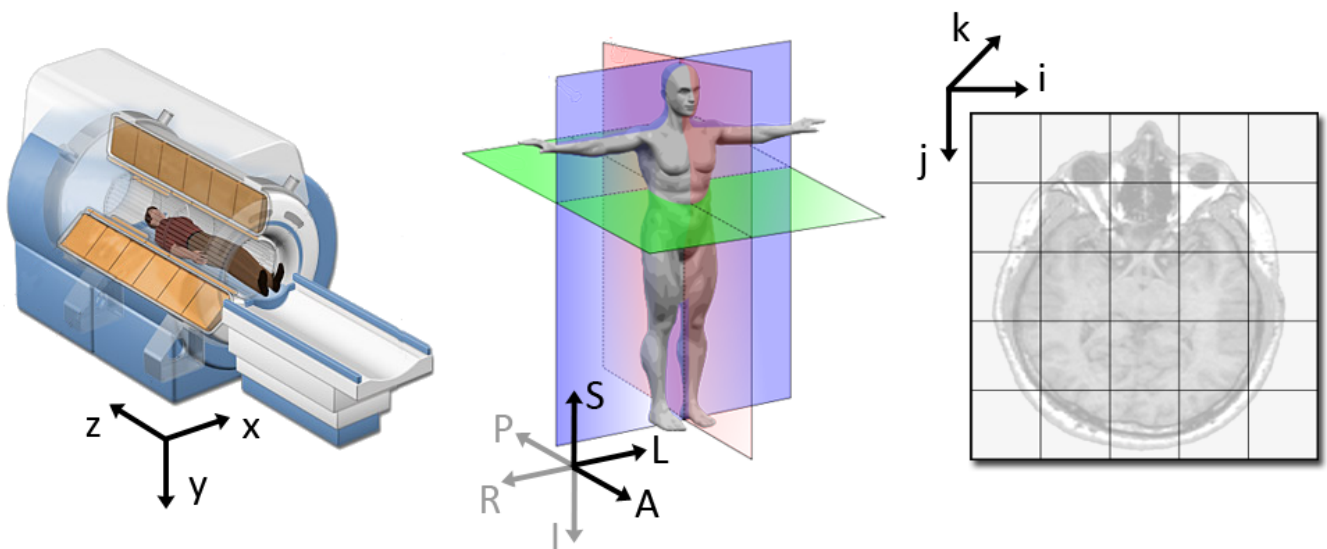
更新于2023-09-10，主要是文字排版上的更新，内容基本保持不变。

总结在MRI脑成像中关于坐标系统的一些概念。这些内容是从不同的地方收集来的，个人理解不一定正确，谨慎参考。

## 一、三种坐标系统

如下图所示（来源），在MRI脑成像中我们大概会遇到三种坐标系统，左侧的是世界坐标系统（world）或者称为物理坐标系统，表示的是在磁共振中的物理位置，三个坐标轴可以用X, Y, Z表示；中间的是解剖坐标系统（anatomical），以人脑的方位（前后Anterior/Posterior、上下Superior/Inferior、左右Left/Right）作为坐标轴；右侧的是图像坐标系统（image），表示的是体素的采集和存储顺序，可以用i, j, k表示。可以看到解剖坐标系统是特异于人体的，比如扫描一个球体，则没有所谓的前后上下。解剖坐标系统可以用于描述世界坐标系统，比如用左右方向来对应X轴，也可以用于描述图像坐标系统，比如用左右方向来对应i轴。另一方面，世界坐标系统和图像坐标系统的坐标轴并不一定和解剖坐标系统有直接对应关系。在FSL里，世界坐标和图像坐标都用X, Y, Z来表示。NIFTI文件的世界坐标系统是（尽可能接近）RAS坐标系统，即X轴从左到右（R），Y轴从后向前（A），Z轴从下往上（S）。

2023-09-10补充 也许解剖坐标系统不能称之为坐标系统，只是一种应用于人脑的用于描述坐标轴的方法，这样通过坐标就可以知道大致的解剖位置。



## 二、不同坐标系统的相互转换

世界坐标系统和图像坐标系统可以通过一个4\*4的线性变换矩阵进行相互转换，在NIFTI文件头信息中，qform/sform存放着这个矩阵。qform和sform的区别是，理论上qform用于磁共振扫描仪（scanner space）世界坐标和图像坐标的相互转换，而sform用于标准空间（standard space）世界坐标和图像坐标的相互转换，但在实际应用中并没有严格遵循这种区分。在FreeSurfer的mgf文件中，vox2ras存放着这个矩阵。

### 三、标准空间和标准模板

---

目前常用的标准空间和模板是MNI空间和MNI模板，~~MNI空间只是定义了坐标系统，而在MNI空间中有不同的MNI模板~~MNI空间和MNI模板区别在于，MNI模板通常指的是定义MNI空间的T1图像（或者其他图像）。常用的MNI模板有MNI305，Colin27和MNI152，MNI152又分为linear和non-linear的版本。虽然这些模板都位于MNI空间可以称之为MNI模板，但在解剖位置上差异不小。

2023-09-10补充 我在[这篇帖子](#)里对MNI空间和MNI模板相关概念有更详细的介绍。

### 参考

---

1. [https://www.slicer.org/w/index.php/Coordinate\\_systems](https://www.slicer.org/w/index.php/Coordinate_systems)
2. <https://neuroimage.usc.edu/brainstorm/CoordinateSystems>
3. <http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/fswiki/CoordinateSystems?action=AttachFile&do=get&target=fscoordinates.pdf>
4. [https://users.fmrib.ox.ac.uk/~paulmc/fsleyes/userdoc/latest/display\\_space.html#display-space-voxel-coordinate-system](https://users.fmrib.ox.ac.uk/~paulmc/fsleyes/userdoc/latest/display_space.html#display-space-voxel-coordinate-system)
5. <https://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl/fslwiki/Orientation%20Explained>
6. <https://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/imaging/MniTalairach><https://www.lead-dbs.org/about-the-mni-spaces/>