

## 电子科学系屈小波课题组提出高分辨扩散加权成像新重建方法

扩散加权成像是目前检测活体内水分子扩散的唯一成像方式，可以应用于肿瘤检测，中风等级评估，神经研究等方面。单激发平面回波成像是目前用于扩散加权成像的常规方法。但是，单激发成像有图像失真和低空间分辨率的缺点。多激发平面回波成像可以减少图像畸变，并且提高图像的分辨率，但是不同次激发间存在相位差，如何从多激发数据中重建出无伪影的图像是一个重要的问题。

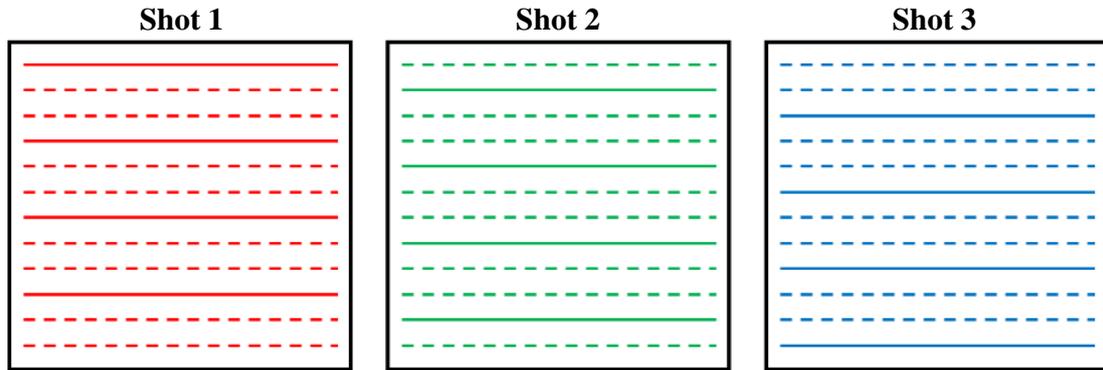


图 1. 三次激发采样的示意图

近日，我系屈小波教授所指导的研究生黄以满在《Journal of Magnetic Resonance》上发表文章 Phase-constrained reconstruction of high-resolution multi-shot diffusion weighted image (Yiman Huang, Xinlin Zhang, Hua Guo, Huijun Chen, Di Guo, Feng Huang, Qin Xu, Xiaobo Qu\*, 312, article 106690, 2020.)。

该方法利用磁共振图像的相位光滑特性构造 Hankel 矩阵，并通过引入约束矩阵部分奇异值和的方式来约束 Hankel 矩阵的低秩特性。该方法的重建结果比其它前沿方法的重建图像具有更少的伪影，尤其在激发数较大时的优势更加明显。另外，该方法对预估的 Hankel 矩阵的秩数不敏感，在秩数设置在一定范围内时，都有较好的重建结果。

该工作由我系屈小波教授（通讯作者）及其领导的计算感知实验室成员黄以满、张心林，清华大学郭华研究员、陈慧军研究员，厦门理工学院郭迪教授（预聘），东软医疗的黄峰博士和许勤博士合作完成。

该方法也是计算感知实验室提出的基于低秩 Hankel 矩阵和指数函数的系列方法之一，其它工作均发表在相关学科顶级期刊，包括快速磁共振波谱（Angewandte Chemie International Edition, 54(3):852-854, 2015; Chemical Communications, 54(78): 10958-10961, 2018; IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 65(4): 809-820, 2018）、快速磁共振成像（Medical Image Analysis, DOI: 10.1016/j.media.2020.101687, 2020）、信号处理一般性方法（IEEE Transactions on Signal Processing, 65(14): 3702-3717, 2017; IEEE Transactions on Signal Processing, 66(21):5520-5533, 2018.）和人工智能重建方法（Angewandte Chemie International Edition, DOI: 10.1002/anie.201908162, 2019）等，目前部分工作已成功产业化。

论文链接: <https://authors.elsevier.com/a/1aZ%7EG3u0yjN80o>

计算感知实验室: <http://csrc.xmu.edu.cn>

福建省等离子体与磁共振研究重点实验室: <http://pmr.xmu.edu.cn/>

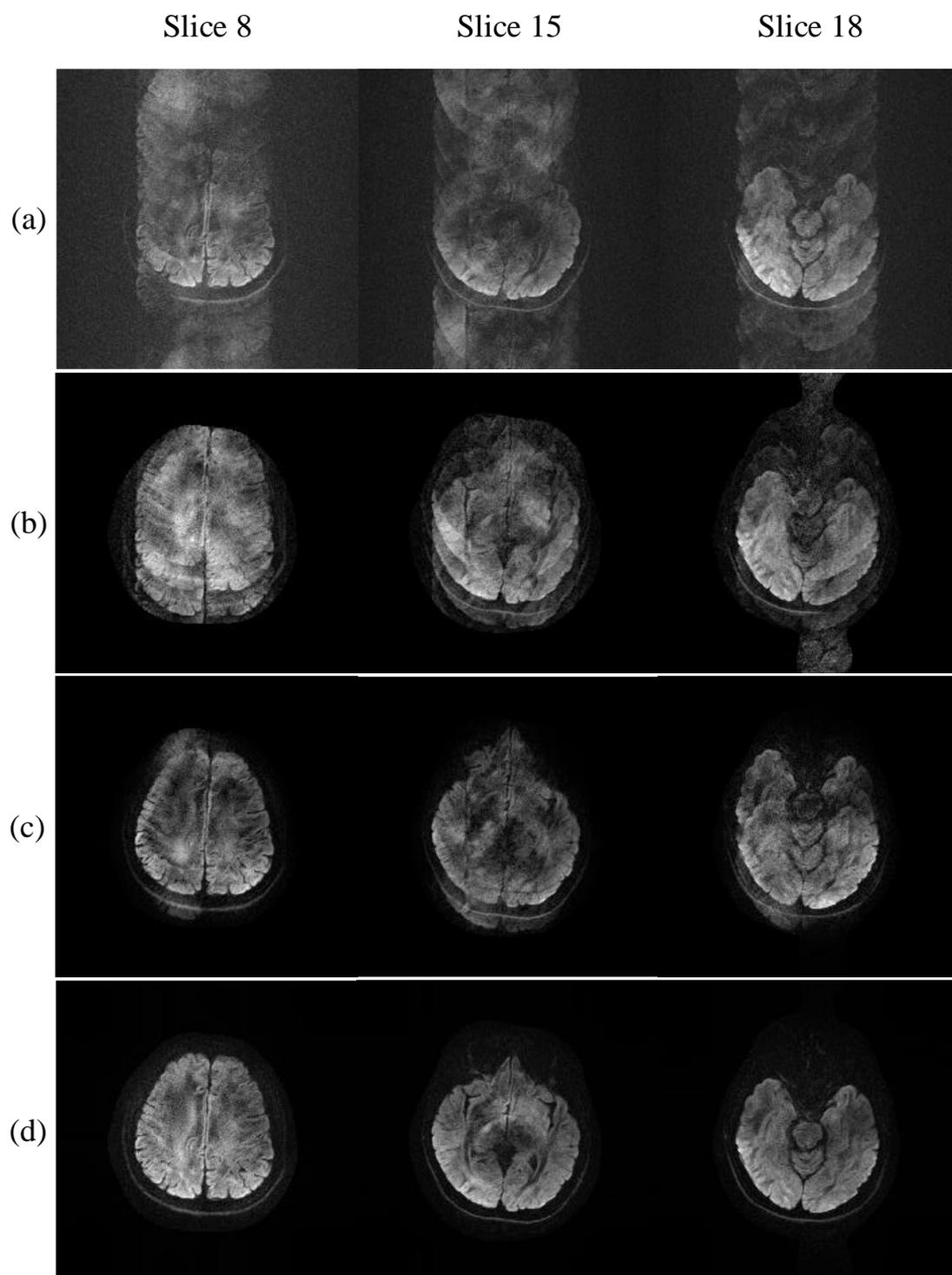


图 2. 十二次激发扩散加权图像重建结果。(a) 直接重建 (b) POCS-ICE 重建结果 (c) POCS-MUSSELS 重建结果 (d) 所提方法重建结果。