非均匀采样的核磁共振波谱重建应用研究

一. 成果完成人及所在单位：涂章仁，光电与通信工程学院　指导教师：肖旻、郭迪

二. 成果简介：

核磁共振（NMR）光谱在化学，生物学和生命科学中有广泛的应用。但采集时间过长，非均匀采样是典型的快速数据采集方法之一。通过对时域数据的欠采样，在合理的约束条件下恢复高保真的全采样数据。最近学者提出的方法是将时域数据建模为指数函数之和，并通过低秩 Hankel 矩阵来重建数据。但是，通过最小化 Hankel 矩阵的奇异值之和来约束矩阵低秩，会导致低强度谱峰的失真。本文提出了一种基于部分奇异值和的低秩 Hankel 矩阵重建方法，以此来高保真的重建低强度谱峰。仿真 NMR 和实测 NMR 波谱的重建结果均表明，与其他最新方法相比，提出方法可高保真的重建欠采样波谱信号，并且在保留低强度谱峰方面优势明显。此外，我们还对基于低秩 Hankel 矩阵的非均匀采样方法做了一个系统性综述。

三. 主要研究内容及创新点：

PSSV 算法通过最小化部分奇异值和，能够将大奇异值对应的强谱峰和小奇异值对应的弱峰分开，在重建过程中较好的保留了小信号谱峰。本工作的主要创新点就是：（1）它避免了同时最小化所有奇异值，并提供了更好的矩阵低秩近似；（2）综述了近二十年的基于非均匀的低秩 Hankel 矩阵重建方法。

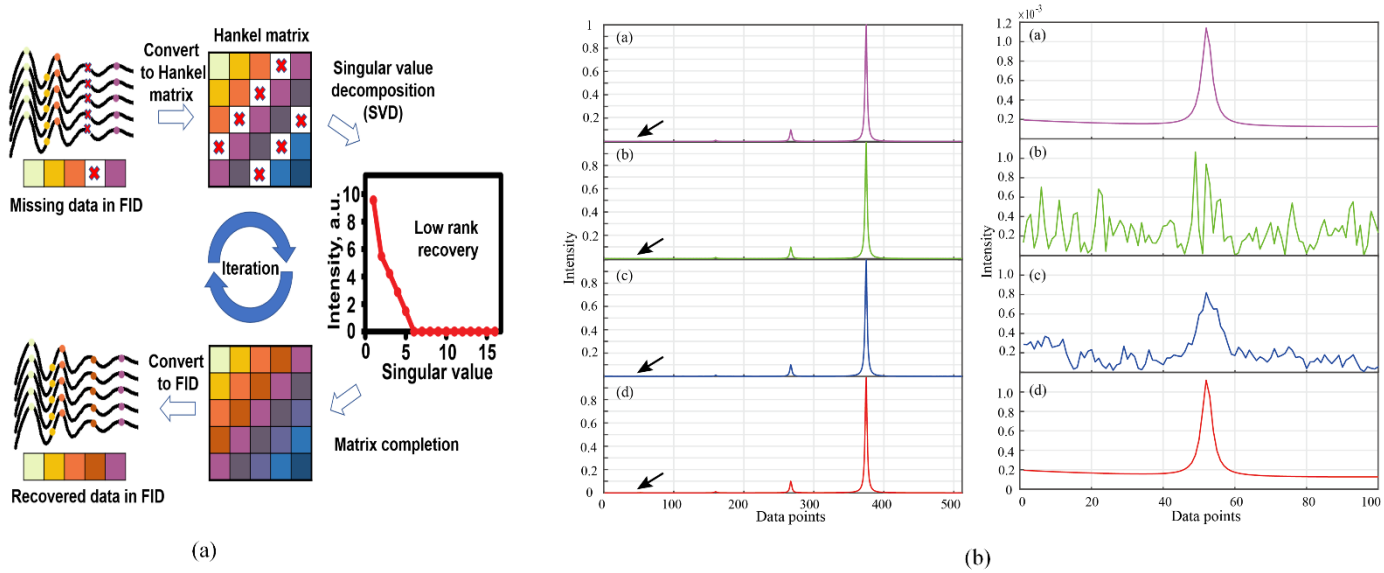


图 1　图(a)为低秩 Hankel 矩阵重建示意图；(b)高动态磁共振波谱重建示意图，左边(a)-(d)分别为全采样波谱、LRHM 重建波谱、WLRHM 重建波谱及 PSSV 重建谱。右边为对应最低谱峰放大图。注：谱峰强度比例为：1000:100:10:1

四. 主要研究成果及应用情况

发表了一篇 SCI 四区论文（正式接收）
在波谱学杂志发表了一篇中文综述（中文核心，封面文章）
申请中国发明专利二项

联系人：涂章仁，电　话：13517956336　Email: tzr12308@163.com