

- cryo-ET中的3D-CTF校正。
 - cryo-ET中由倾斜和厚度带来3D-CTF；
 - cryo-ET中要恢复高分辨率结构有必要进行CTF估计和校正。
 - 用STA测试了效果，相比于单纯的2D-CTF校正有明显提高，获得了3.4Å分辨率。
- Recall之前的CTF校正方法：
 - 单颗粒中的2D-CTF校正：
 - Phase-flipping；
 - CTF-multiply；
 - Wiener-filtering。
 - cryo-ET中的3D-CTF校正：
 - IMOD采用的方法：strip-wise 2D-CTF校正，该方法忽略了厚度因素；
 - Jensen and Kornberg (2000)：单张图像用多个defocus校正，tomogram逐层重构，该方法过于耗时；
 - Voortman et al. (2012)：结合重构一起做校正，该方法同样过于耗时（以天为数量级）。
- 本文提出的方法：
 - 基于Jensen and Kornberg (2000)的方法的改进实现，Fig 1。
 - 每张投影图是源自不同高度的“层”的投影的叠加，这些层具有不同的离焦量；
 - 每张投影图需要经过多次不同离焦的2D-CTF校正，用以重构tomogram在不同角度投影下的各个位置；
 - 用户设定一个defocus-step，用来表示层的厚度；
 - 使用WBP方法进行重建，唯一的区别是tomogram位于 的某点的权重由各个投影的特定2D-CTF校正的点进行加权平均。
- 优点：
 - 快速；
 - 可以与对齐（alignment）、重构（WBP）解耦合；
 - 可以adapt不同的2D-CTF校正算法。
- 结果：
 - 模拟数据，Fig 3：
 - 用2D投影1D简化；
 - 生成具有三个disk的图像，投影后重建；
 - 分别考察：无CTF、有CTF通过2D-CTF（IMOD）校正、有CTF通过3D-CTF校正；
 - 真实数据，Fig 6：
 - 对比2D-CTF（IMOD）和3D-CTF的重构结果和分辨率。