

## Geophysics: 一种不连续变网格有限差分模拟技术

有限差分模拟计算是理解地震波传播规律的主要手段。区域网格剖分需要考虑实际地球介质的速度变化。因为地下介质非常复杂，存在较大的速度差异，通常采用不同尺度的网格进行剖分。对背景速度场使用较大的网格剖分，对相对较小的速度异常体采用较小的网格。这样，既可以控制模拟精度，又能够提高计算效率。但是，粗细网格过渡区需要使用插值技术获得网格节点上的波场值，因此产生的插值误差较大，严重干扰了真实地震波场的传播。

地质与地球物理研究所地球深部结构与过程研究室博士研究生范娜和导师赵连锋副研究员与其合作者提出了一种高精度变网格有限差分方法，在粗细网格过渡区采用旋转有限差分算子代替插值算子，完全消除了插值误差。图 1 是使用旋转有限差分算子的不连续变网格方法示意图。这种方法兼具连续变网格方法的空间高精度和不连续变网格方法较高的计算效率。图 2 比较了基于统一的连续网格、使用旋转有限差分算子和插值算子的不连续变网格模拟的波场中波形上的虚假反射波。在使用旋转有限差分算子的不连续变网格的有限差分模拟的波形中看不到虚假反射波。

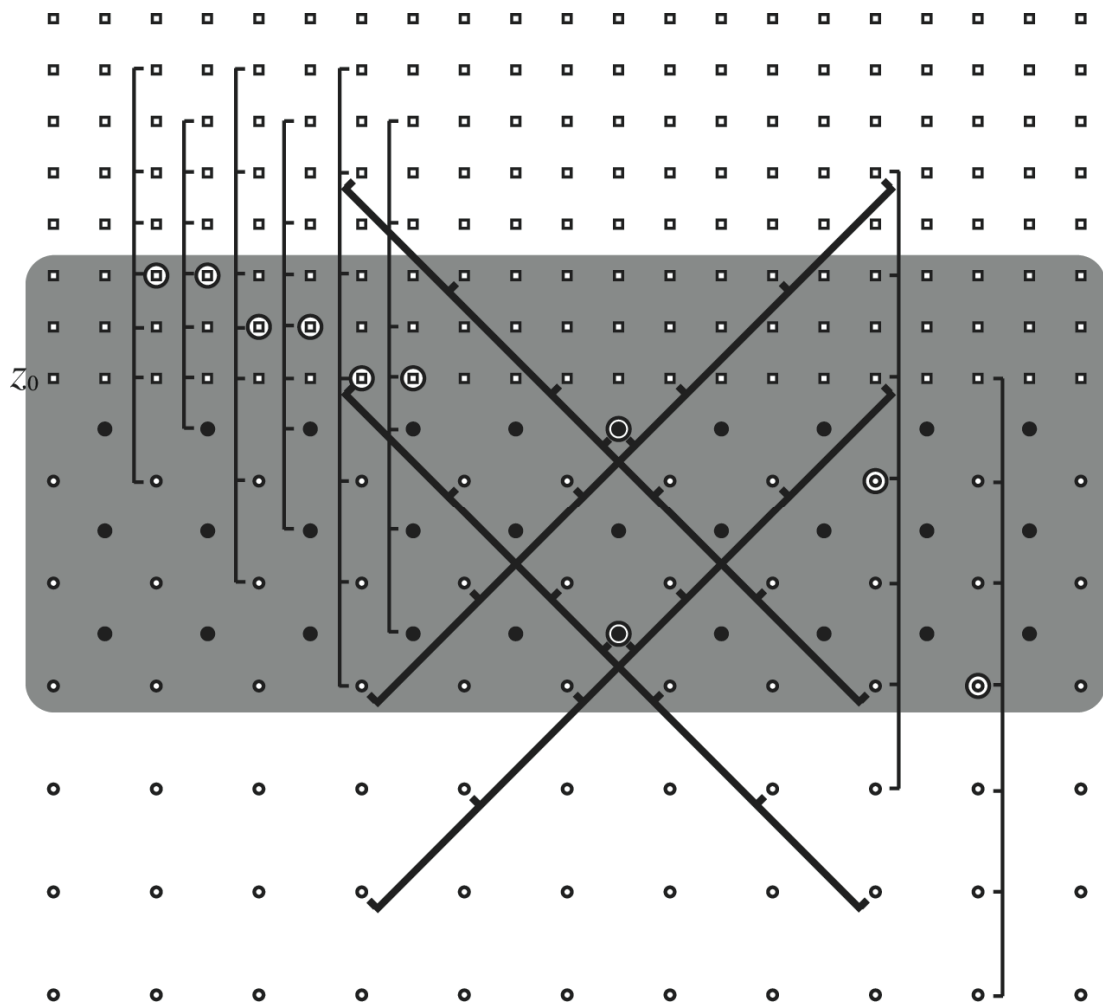


图 1 使用旋转有限差分算子的不连续变网格方法示意图。以  $z_0$  为界，上半区采用小网格（空心方块），下半区采用大网格（空心圆圈）。网格间距比  $N=2$ 。灰色阴影区域代表大小网格的过渡区。圆圈圈出的黑色圆点表示需要使用旋转有限差分算子节点。

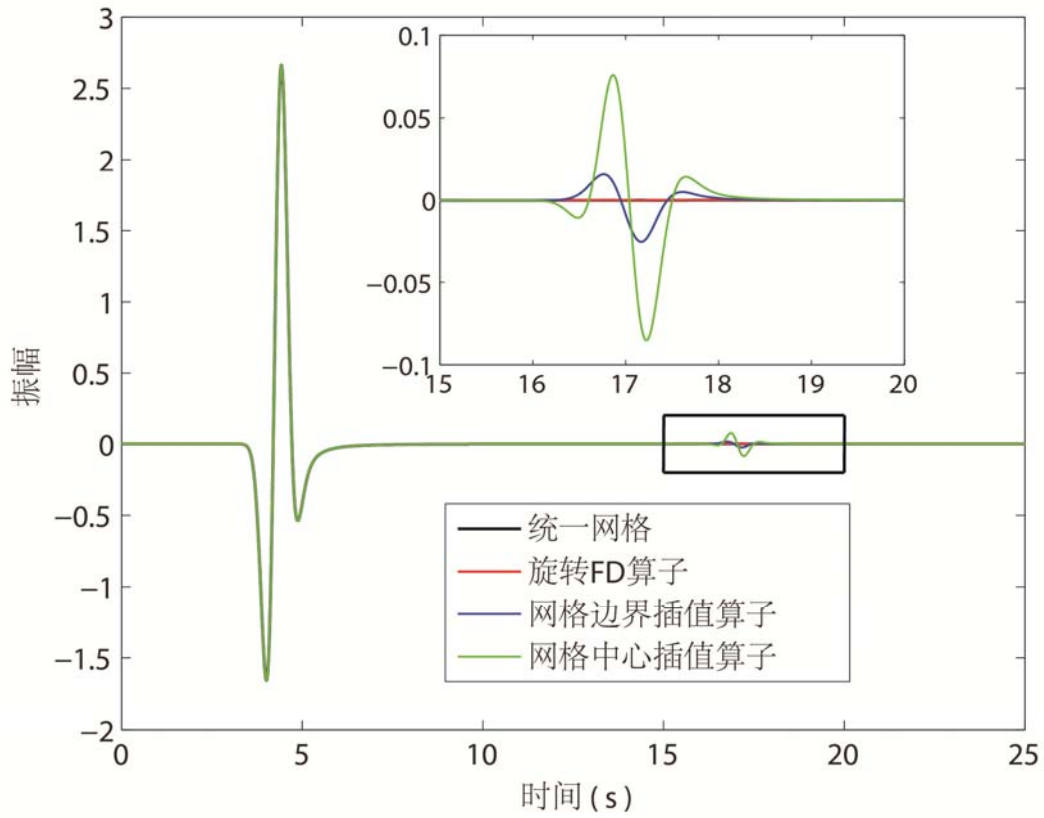


图 2 基于统一的连续网格（黑线，被红色线覆盖）、使用旋转有限差分算子（红线）和插值算子（蓝线和绿线）的不连续变网格的模拟波场中波形上的虚假反射波的比较。

以上研究成果近期发表在国际勘探地球物理领域著名期刊 *Geophysics* 上 (Na Fan, Lian-Feng Zhao, Ying-Jie Gao, and Zhen-Xing Yao (2015), A discontinuous collocated-grid implementation for high-order finite-difference modeling. *Geophysics*, 80(4), T175-T181. doi: 10.1190/geo2015-0001.1 )。

原文链接:

<http://library.seg.org/doi/abs/10.1190/geo2015-0001.1>