

震源加载方式对地震波场特征的影响

薛国强^{1*} 全红娟² 朱光明² 赵淑红² 李桂花²

1 中国科学院地质与地球物理研究所 北京 100029; 2 长安大学 西安 710054

1. 引言

地震波在传播的过程中, 不仅携带介质的信息, 还会携带震源的信息, 因此地震资料的波场会分不清哪些由介质引起, 哪些由震源引起。因此, 对震源加载方式的研究显得尤为重要, 掌握了震源的性质, 才能正确地判断出介质的性质。同时, 震源研究对于微地震的震源定位进而三次采油和油田增产有很重要的意义。通常将某个起始时间和起始位置引起地震波在地下介质中传播的扰动称为地震震源。本文针对以上问题, 对地震波数值模拟中震源的加载方式进行了数值模拟, 并对模拟结果展开了相关讨论和分析。

2. 方法原理

在地震波场模拟中, 震源数值模拟是一个非常重要的方面, 不同类型震源的表示及震源加载方式直接影响波场正演模拟结果。震源模拟的实现在有限差分方法中就是在差分网格的某些点上以及在递推时间步的某些步上给出震源函数值来加载震源。本文利用一阶速度—应力交错网格有限差分弹性波方程, 对三种震源(压力源、剪切源、集中力源)分别进行了二维和三维数值模拟。根据模拟结果, 对比了各震源的多种加载方式, 分析了地震波场的物理机理和理论公式, 得出正确的力源加载方式。并将各震源加载方式推广到各向异性介质中, 探讨了震源与裂缝介质中横波分裂之间的关系。此外, 对震源产生球面波[1]的波形进行了详细讨论。

3. 研究成果

通过多种加载方式的研究得出以下结论: 均匀各向同性介质中要得到单纯的 P 波的压力源, 必须将震源加载在波动方程正应力项; 要得到到单纯的 S 波的剪切源, 必须将震源加载在波动方程的所有切应力项; 要得到既有 P 波又有 S 波的集中力源, 必须将震源加载在对应方向的体力分量上。震源子波(Ricker 子波)随着传播距离的增加, 波的振幅变小, 形状也不再为 Ricker 子波的形态, 而是发生了畸变。该结论对全波形反演有一定的指导意义。

资金资助: 本项目由国家项目(41374126), 长安大学中央高校基金课题(2014G1121095)支持资助。

参考文献

- 1 杜世通. 地震波动力学理论与方法. 中国石油大学出版社, 2008