

散射成像的优势

尹军杰¹ 王伟² 王赞¹ 刘学伟³ 李文慧⁴

(1. 中国科学院地质与地球物理研究所 北京 100029; 2. 中国科学院青藏高原研究所 北京 100085;
3. 中国地质大学 北京 100083; 4. 帕拉代姆地球物理公司 北京 100004)

1. 引言

任何由地球三维非均匀性引起的地震波的变化都称为地震波散射。实际的地质问题往往很复杂,不同尺度的非均匀地质体共生,会形成极为复杂的、多种波相互干涉的地震波场,单一波场(如反射波、折射波等)不能正确描述复杂地震波场,这就要求用广义的地震波散射理论去解决复杂地质问题。因此,研究散射波地震勘探技术,在复杂地质构造或非均匀地质体的勘探中具有广泛的实用价值。

散射波是一个全波场概念,其传播符合惠更斯-夫列涅尔原理,反射波、绕射波、回转波、直达波、转换波等都是散射波的表现形式,单点散射波是散射波的最基本表现形式,其他类型的波都是单点散射波干涉叠加的结果。散射波地震勘探是利用全波场解决复杂地质构造成像问题的技术,其关键技术就是散射成像。

2. 散射成像的基本原理

对于地下一个散射点,地震波从震源传播到散射点,被散射点散射后,逆向散射部分从散射点传播到地面,因此地面的每个接收点均能接收到来自散射点的信息,而共中心点道集只是所有逆向散射中入射角等于反射角的那些道。根据 Bancroft 和 Geiger 提出的等效偏移距偏移(EOM)的方法抽取共散射点道集,即把输入的地震道映射到共散射点道集,再应用克希霍夫积分公式偏移叠加成像。此方法巧妙地将双平方根方程转化为单平方根方程,在给定的偏移距范围内将叠前地震道数据映射到一个共散射点道集上,并且由单平方根方程形成的共散射点道集上散射能量沿双曲线分布。Fowler (1997)证明:双平方根方程可简化为多种不同的双曲线形式,而等效偏移距方法是唯一能把所有数据转变到 CSP 道集上,并没有发生时间转移的方式。

3. 散射成像的优势分析

从散射成像的原理可知,这种成像方法不受地下介质是否为层状介质的限制,也不受入射角等于反射角的限制。CSP 道集的抽取过程是一个叠前时间偏移过程,每个 CSP 道集就等价于一个等效的零偏移距剖面。实际资料处理中,CSP 道集抽取和速度分析有一个迭代过程,配合使用常规的去噪、静校正、剩余静校正、反褶积等处理手段,可以取得较好的地质效果。

通过对大量理论模型和实际资料的处理验证,散射成像的优势主要表现在以下几方面:①形成共散射点道集时充分利用了多道接收的信息,提高了覆盖次数,利于提高信噪比,利于求准叠加速度,使得最终偏移剖面具有较好的成像效果;②没有反射信息时,能够利用能量较弱的散射信息对复杂构造、陡倾角界面或非均匀地质体正确成像;③转换波地震资料的信噪比与分辨率都较低、能量也比较弱,散射成像在转换波地震资料处理中,不依赖于纵波的速度分析精度,利于提高转换波地震资料的信噪比和成像效果;④在 CSP 道集中,仅入射角等于反射角的少数道含有多次波,经过对地震道集按照等效偏移距重新编排,真散射点双曲线上的能量远大于该点的多次反射能量,因此散射成像具有压制多次波的特性。

4. 结论

散射成像能够充分利用散射波的各类有效信息,提高速度分析精度,提高覆盖次数,保证散射波的正确偏移归位,是复杂地质构造和非均匀地质体精确成像的有效方法。

参 考 文 献

1. Bancroft J. C. et.al. Presented at 64th SEG Mtg, 1994, 672~675
2. Bancroft J. C., CREWES Project Research Report, Vol.9, Ch.43, 1998b