

# 海底地震仪数据校正方法

薛 彬 阮爱国

(国家海洋局第二海洋研究所海底重点实验室 杭州 310012)

## 1. 引言

海底地震仪(OBS)是将检波器直接放置在海底的一种地震观测系统,是研究边缘海和大洋地壳深部结构的有效手段,是当前国际海洋地球物理的前沿工具,但在我国的应用还处于起步阶段。国家海洋局第二海洋研究所2006年从德国引进了15台短周期SEDIS IV型海底地震仪,本文对其中的OBS数据处理中的有关校正的内容和方法进行了详细的研究,供同行参考。

## 2. 放炮时间校正

地震作业完成后在硬盘或光盘中存储有三组数据:① OBS原始记录,包括主体数据、设备运行记录、简要说明;② 导航数据,包括OBS的投放点、回收点、炮点经纬度和放炮时间文件;③ 其他数据:甲板地震仪记录、水深数据。数据处理的目的是将海上作业获得的原始地震数据转化为可供后续反演使用的SU格式并绘成可显示的折合时间剖面图。在这个过程中要对各种可能的误差因素进行分析,并采用相应的方法进行校正。这里提到的数据处理方法都是在Linux系统下进行的。地震船给出的是整秒级的放炮时间,且随计算机的运行而产生时钟漂移误差。为此我们专门在甲板上放置了一台陆地型便携式地震仪或备用的OBS并由GPS定时,记录放炮时引起的甲板振动,精度为毫秒级。首先我们利用导航文件中相对粗糙的含漂移的整秒级的放炮时间来截取便携式地震仪的记录,如果放炮时间是精确的话,那么截取的甲板振动记录图中的初至波的同相轴应是一条水平线,但当放炮时间存在时间漂移时,该同相轴为一斜线,说明各炮在甲板引起振动的相对时间记录在截取时由于时钟漂移造成了一种线性误差,由此得到了需要校正的时间量。精确的放炮时间其计算公式为:原始放炮时间+甲板振动相对时间-0.058(滤波延迟时间)。

## 3. 坐标数据的局部化

在反演中我们总是用相对坐标和直线来表示模型的横向尺度,模型的长度取决于最后炮点相对起始炮点的距离,而船在航行中不可能严格沿着设定的测线前行,遇风浪时会出现较大的横向偏离,这就要求将炮点投影到一条直线上并对航迹进行校正,也就是炮点坐标局部化的过程。具体做法是,首先在二维平面上以起始炮点为原点,计算出各炮点的相对坐标,然后用最小二乘法对所有炮点坐标进行线性拟合,选出最佳直线作为剖面的横向坐标轴,最后将所有的炮点投影上去。结果表明,经过上述处理后的炮点仍存在左右摆动现象,但摆动幅度已大为降低,从15 m降低到8 m,同时整体的趋势性偏移现象得到了消除。由于OBS在投放下沉或回收上浮过程中会受到水流等因素的影响,其沉落或上浮坐标也只能是在设计测线附近。其坐标的局部化方法是直接投影到由炮点确定剖面上,并计算偏移距。海底面的起伏形态对模型的约束具有重要意义,为此我们在作业时用单道地震和水深仪实时测量海底深度,这样可以直接得到炮点下方海底的深度,而OBS的深度则是利用其两侧炮点下方海底的深度用距离加权平均得到。

## 4. OBS位置误差和记录时间的精细校正

OBS的位置是打捞时(或投放时)定的(平面坐标和深度),虽然进行了局部化,但仍然存在误差。另外记录器本身还存在时钟漂移。为了提高反演的精度,有必要对这些误差进行校正。对于OBS位置的校正方法是编制了一个专用程序,利用前面得到的偏移距文件和OBS深度文件计算出小偏移距附近的直达水波理论走时曲线,将该曲线与先前处理得到的SU文件绘在同一张图上,这样可以很清楚地看到理论曲线与实测直达水波之间的差异性,最后在程序中用试错法进行校正,通过对OBS的位置进行左右移动来完成。结果表明,这种位置校正的量值在几米到数百米之间。一般来说记录器的时间漂移是线性的,所以我们采用的时间校正方法是从时钟漂移文件中读取起始时间、终止时间和漂移量,计算出漂移随时间的增量,然后利用前面已经校正好的放炮时间控制文件,得到OBS每一炮的时间漂移,通过专门编写的程序用试错法进行校正,这个过程中实际上进行了两种校正:一是将漂移时间加到各道中;二是深度误差的再次校正。结果表明,时间漂移的校正量约为几个到十几个毫秒。