

# LT 区低信噪比地震资料现场处理方法

杨文军<sup>1</sup>, 张福祥<sup>2</sup>, 段云卿<sup>1</sup>, 刘小明<sup>2</sup>, 王雪芳<sup>3</sup>

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 江苏石油勘探局物探处, 江苏 扬州 225000; 3. 中国矿业大学, 北京 100083)

**摘要:** 针对 LOTUS 区块的地震资料, 研究了复杂地表区低信噪比地震资料现场处理的方法。在大量的试验和分析的基础上, 采用高程静校正与折射静校正相结合的方法, 有效解决了因地表起伏大、低降带速度和厚度剧烈变化引起的野外静校正问题。对于面波、低频干扰, 规则线性干扰等造成的地震资料信噪比降低进行了针对性的压制和消弱。采用地表一致性反褶积技术基本解决了因激发和接收条件引起的不同炮集记录上的地震波属性的变化。总结了一套适合该区地震资料现场处理的方法和流程。

**关键词:** 加蓬共和国; 地震资料处理; 低信噪比; 高程静校正; 折射静校正

**中图分类号:** P631.4      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-8918(2008)03-0331-04

勘探工区位于加蓬共和国, 区内多数为森林和沼泽区, 中西部分布有与大西洋沟通的大面积的泻湖, 湖水最深处长达 20~30 m, 湖底主要为细砂。西部海拔高度一般为 2~5 m, 向东北部逐渐抬高, 最高点高程达 120 m, 由于冲刷和剥蚀, 地表起伏较大, 相对高差可达 112 m。原始地震资料存在严重的静校正、资料信噪比低、单炮频率变化大等问题。

## 1 静校正处理

影响本区地震资料静校正的因素主要有: 地表高程的起伏和落差大, 低降带厚度和速度的剧烈变化。工区内地表高程在 0~120 m 变化, 东部地区相对落差较大, 达到 112 m。在地震记录上由于地表高程引起的静校正问题非常突出, 在沼泽区低降带厚度和速度的变化引起的静校正问题也非常突出(图 1~图 3)。

经过大量的试验和分析, 笔者认为, 通过静校正, 可以改善成像效果, 可真实、有效地反映野外地震资料的采集情况。具体步骤分为: ①通过试验确

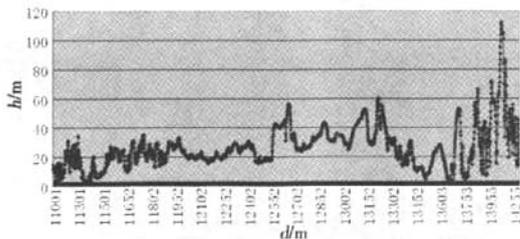


图 1 某条测线的地表高程

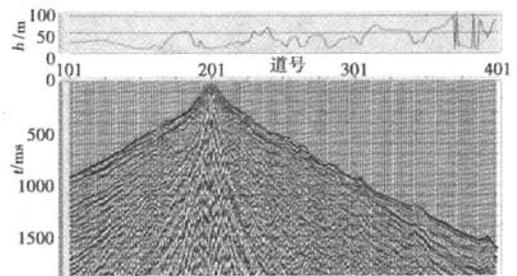


图 2 地表高程引起静校正的原始单炮

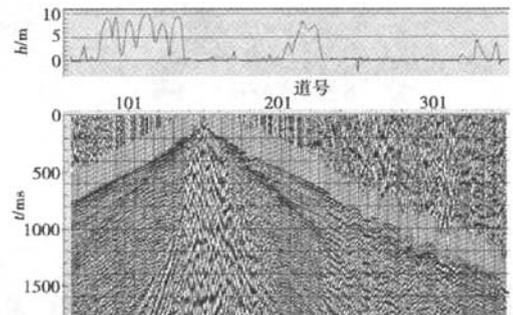


图 3 低降带厚度和速度引起的静校正原始单炮

定替换速度和基准面高程, 做好高程校正, 消除近地表因素的影响, 解决长波长静校正问题; ②做好复杂的地表条件下的低降带校正, 充分利用基于地震记录初至时间做好折射静校正, 消除低降带速度和厚度横向变化对叠加成像的影响, 解决中长波长静校正问题; ③通过剩余静校正解决短波长静校正问题。几种方法相结合, 基本能解决静校正问题。

### 1.1 高程校正

(1) 基准面和替换速度的选取。基准面是静校正计算中的一个重要参数。从地表高程曲线(图1)上看出,其变化范围在0~112 m,若基准面高程太高,不利于深层成像;而基准面高程太低,浅层资料就会被削掉,本着不损失有效数据的原则,并根据工区的实际情况按照浮动基准面尽量靠近地表且相对平滑的原则,在处理过程中,基准面高程选用50 m。根据小折射、微测井信息,替换速度定为2 000 m/s。

(2) 平滑半径的选取。由于后续常规处理的速度分析、动校正等工作都在浮动基准面上进行,因此正确地选择平滑半径至关重要。通过选取适当的平滑半径对地表高程进行适度平滑,生成接近地表的浮动基准面。在地形变化较复杂的地区,浮动基准面太光滑会与实际地形相差太大,而浮动基准面起伏太剧烈又会影响叠加加速度的精细拾取。通过对比

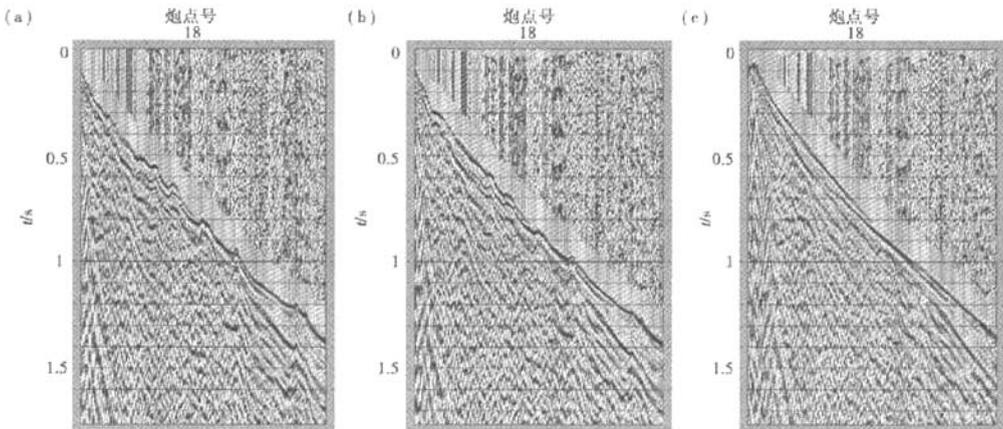
分析,结合实际地表高程起伏,平滑半径定为93。

### 1.2 初至折射静校正

从应用不同静校正量的原始单炮初至分析(图4),由于高程静校正只考虑地表地形高程,而忽略了低降带厚度和速度横向变化的影响,所以应用高程静校正后,初至仍然存在起伏不光滑现象,静校正问题依然存在。而初至折射静校正适应复杂地表的能力强,充分利用了大炮初至信息,求取的静校正量精度相对较高。因此对经过高程校正到浮动基准面的单炮采用人工准确拾取初至,进行初至折射静校正,消除由于低降速带造成的中、长波长静校正。应用初至折射静校正,单炮初至光滑连续,基本符合近地表特征。

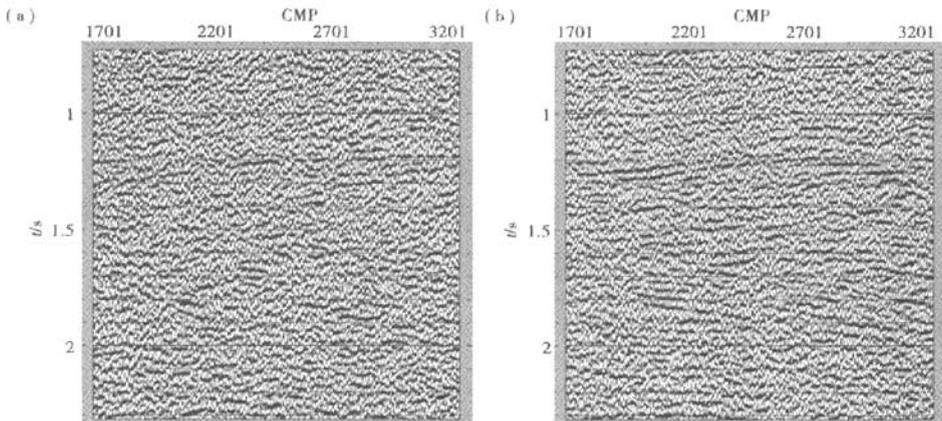
### 1.3 剩余静校正

经过高程静校正和折射静校正后还存在短波长静校正量,在动校后利用自动剩余静校正方法进行



a—为原始记录;b—高程校正后的同一单炮;c—高程校正的基础上进行初至折射校正

图4 单炮校正效果对比



a—未加任何校正量;b—初至折射校正后的叠加剖面

图5 叠加剖面上静校正效果对比

多次迭代消除短波长校正量。

从图 5 静校正前后的叠加剖面可看出,初至折射静校正后,能够清楚看到 2 s 左右的有效反射,真正对野外生产起到监控和指导的作用。在此基础上作了 2 次剩余静校正的叠加剖面,进一步消除了短波长静校正量,主要目的层和浅层反射进一步提高,剖面面貌有了很大的改善。

### 2 叠前去噪

从原始记录上分析,本区资料主要存在以下干扰:面波、低频干扰、规则线性干扰等。经过试验,采取了以下有针对性的措施,对不同的干扰分别进行压制和削弱。

(1) 经过大量试验分析,本区面波主频在 15 Hz 左右,最大视速度在 1 500 m/s,不能通过简单的带通滤波来削弱面波,采用自适应衰减法削弱面波,取得了一定效果。

(2) 规则线性干扰的消除。图 6a 单炮记录上

规则线性干扰非常严重,基本看不到有效反射信息。图 6b 为经过规则线性干扰压制后的单炮记录,规则线性干扰压制后,中、浅层资料品质得到了明显改善。

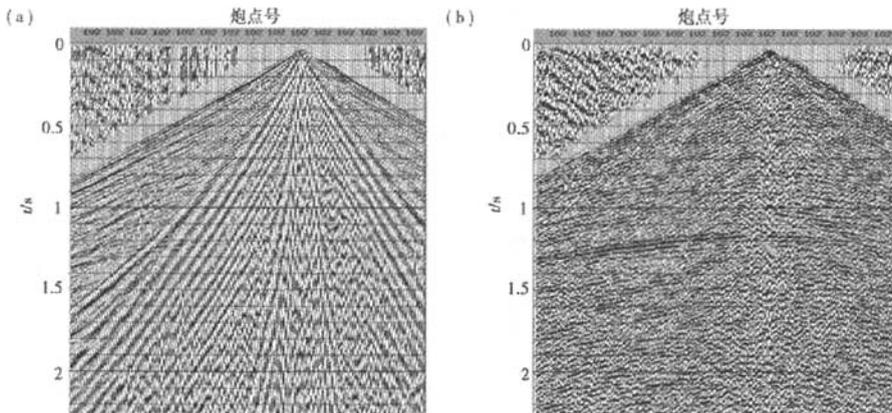
(3) 针对本区目的层较浅的特点,应尽量避免由于切除过量造成对浅层有效反射的消除,因此在切除库的定义过程中要特别小心,尽量在动校道集上定义切除库。

### 3 处理效果

针对本区地震资料的特点所采取的技术措施,取得了以下效果。

(1) 在大量试验工作的基础上,建立了基本适合本区的静校正方法和流程,及在高程校正的基础上进行折射静校正,再进行多次迭代剩余静校正消除短波长校正量。基本解决了本区静校正问题,满足了现场处理要求。

(2) 针对本区地表条件复杂,激发和接收条件



a—去噪前单炮;b—去噪后单炮

图 6 去噪单炮对比

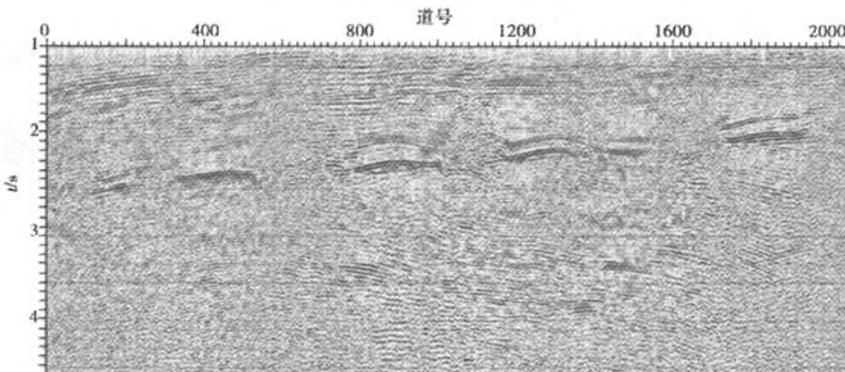


图 7 剩余校正后的水平叠加剖面示意

的变化引起的不同炮的频率变化,采用地表一致性反褶积方法,基本消除了地震记录上频率上的差异。

(3)采用叠前去噪技术,基本解决了信噪比低的问题,真实反映了野外地震资料采集的实际情况。

图7是通过大量的分析和试验,优选参数、合理组合处理流程后得到的水平叠加剖面,剖面构造形态真实可靠,地质现象丰富,尤其盐下信息丰富,剖面信噪比较高、反射层层次丰富,波组特征明显,盐丘边界成像效果较好,基本完成采集的地质任务。

#### 4 结论

静校正问题是复杂地区地震资料采集过程中现场处理的难题,现场处理能否解决静校正问题直接关系到野外生产,即是否有效监控野外生产质量。

本区资料处理中采用高程校正和初至折射校正向结合的方法,有效地解决了静校正问题。由于地表极其复杂,资料信噪比低,在处理中采用叠前去噪技术,在一定程度上提高了资料信噪比,为后续速度分析拾取较准确的速度提供了保障,进一步提高剖

面质量,为地震队提供真实可靠的地震处理资料,指导下一步的野外生产。

#### 参考文献:

[1] 王彦春. 折射波静校正方法在复杂地表地区的应用[J]. 物探与化探, 1999, 23(6): 428.

[2] 陆基孟. 地震勘探原理[M]. 东营: 石油大学出版社, 1996: 42.

[3] 徐成明, 徐爽. 三维地震勘探在湖泊沼泽地区的应用[J]. 物探与化探, 2002, 26(1): 42.

[4] 黄中敏, 游洪文, 孟小红. 阿曼 36、38 区块低信噪比地震资料处理技术[J]. 石油天然气学报, 2007, 29(1): 63.

[5] 崔汝国, 王彦春, 曹国滨, 等. 胜利油田滩浅海地区地震勘探技术[J]. 物探与化探, 2006, 30(5): 441.

[6] 李楠, 屠志慧, 刘微. 山地低信噪比地震资料处理研究[J]. 天然气勘探与开发, 2007, 30(1): 24.

[7] 段洪有, 朱丕跃. 焉耆盆地低信噪比地震资料处理方法[J]. 物探与化探, 1999, 23(4): 265.

[8] 许冬梅, 曲安江, 冯和平, 等. 迭代折射静校正技术在鄂北地震资料处理中的应用[J]. 物探与化探, 2005, 29(3): 261.

[9] 杨文军. 欧北地区深层三维地震采集技术[J]. 物探与化探, 2008, 32(1): 57.

### IN-SITU PROCESSING OF LOW SIGNAL/NOISE RATIO SEISMIC DATA FROM THE LOTUS BLOCK

YANG Wen-jun<sup>1</sup>, ZHANG Fu-xiang<sup>2</sup>, DUAN Yun-qing<sup>1</sup>, LIU Xiao-ming<sup>2</sup>, WANG Xue-fang<sup>3</sup>

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Geophysical Prospecting Company of JOECO, Yangzhou 225000, China; 3. China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In this paper, the problems of static correction and low signal/noise ratio in the complex surface seismic data were analyzed and studied on the basis of large quantities of experiments and analyses. The method in which the datum static correction is combined with the refraction static correction was adopted for effectively solving the problem of field static correction caused by the complex surface and low velocity layer. Such factors as surface wave, low-frequency disturbance and regular linear disturbance resulting in low signal/noise ratio of the seismic data were successfully suppressed. The difference in the wavelet of shots was solved effectively with the surface consistency deconvolution technique.

**Key words:** the Republic of Gabon; seismic data processing; low signal/noise ratio; datum static correction; refraction static correction

作者简介: 杨文军(1963 -),男,汉族,中国地质大学在读博士,教授级高级工程师,辽河油田勘探局技术专家,多年从事科研攻关、采集方法研究、项目管理等工作,公开发表论文多篇。