

· 处理技术 ·

红海地区海洋地震资料处理效果

杨 勇* 许云书 张 伟

(东方地球物理公司研究院海外业务部,河北涿州 072751)

杨勇,许云书,张伟. 红海地区海洋地震资料处理效果. 石油地球物理勘探, 2008, 43(增刊2):134~137

摘要 在红海地区进行海洋地震勘探时主要存在侧散射和多次波干扰。针对侧散射干扰,采用频率—波数域滤波即可有效地去除;针对交混回响多次波,可在反褶积的基础上,再使用内切除技术即可压制;针对周期性多次波,可采用 τ - p 域预测反褶积技术压制。试验结果表明,上述处理方法的应用效果十分显著。

关键词 海洋资料处理 侧散射 交混回响 周期性 内切 p 域反褶积

1 问题的提出

通过对红海地区的资料调查,可以将该区资料处理中存在的主要问题归纳为两类:一类是由于海底地形复杂多变而引起的广泛分布的侧散射;另一类是由于海平面及海底较强阻抗反射界面引起的多次波,主要表现为交混回响和周期性的多次波。

2 解决方法

2.1 侧散射噪声

在海洋地震资料采集中,侧散射是由于海底起伏不平,形成大小不一规则多变的散射点,往往产生桌面形轨迹的绕射波至,而形成的一种相干线性噪声。由于散射点的深度不同,导致这些散射波有较大范围的动态时差。侧散射在共炮点道集中表示为线性特征(图1),但在 CMP 道集上显示很弱(图2),通过常规叠加处理后在叠加剖面上再次显示为线性特征(图3)。因此在时间—炮检距(T, X)域中,能够利用频率—波数(F, K)域滤波很容易地分离并压制这类线性干扰。试验表明,对包含有散射波的共炮点道集做 F - K 倾角滤波能够很好地压制散射噪声(图4)。

2.2 多次波干扰压制

在海洋地震资料的采集过程中,由于海水与空气接触面以及海底(海水与海底沉积物的接触面)都是较强的波阻抗反射界面,反射波在这样的界面上

被多次震荡反射,从而产生多次波。经过对全区资料的调查发现,在红海地区,多次波主要表现为水深在 50m 以内的交混回响以及水深大于 50m 的周期性多次波。因此对多次波的压制是海洋资料处理中一个重要环节。

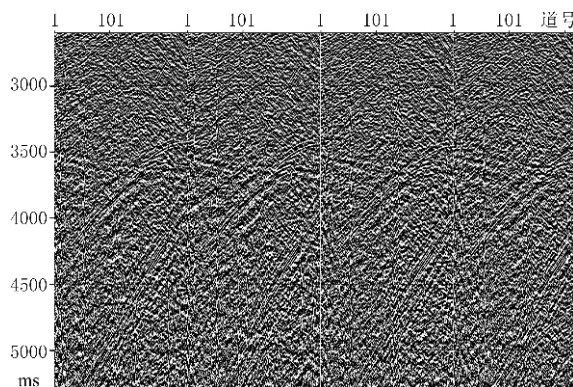


图1 侧散射在炮集中显示为较强的线性

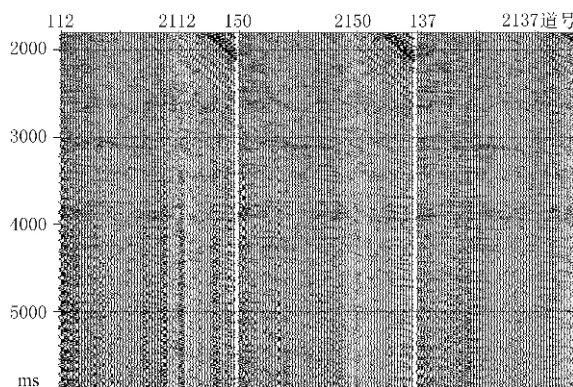


图2 侧散射在 CMP 道集中没有显示

* 河北省涿州市 11-1 信箱研究院海外业务部,072751

本文于 2008 年 4 月 20 日收到。

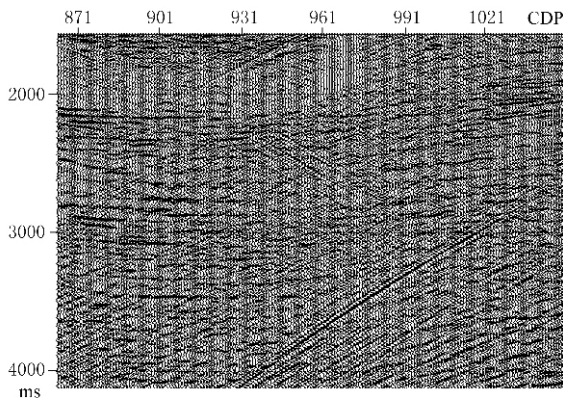


图 3 侧散射在叠加剖面上显示为线性

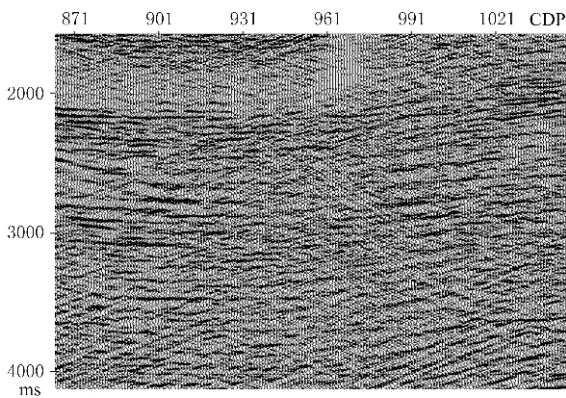


图 4 侧散射经过 F-K 滤波后的剖面

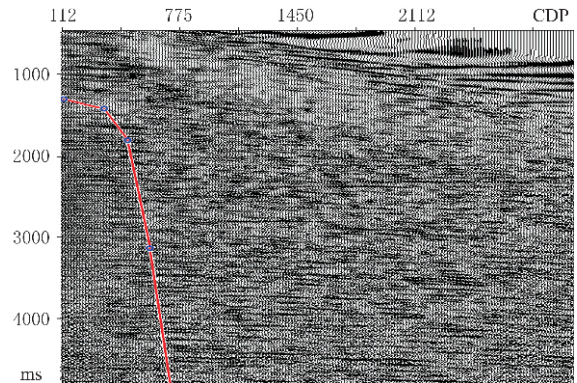
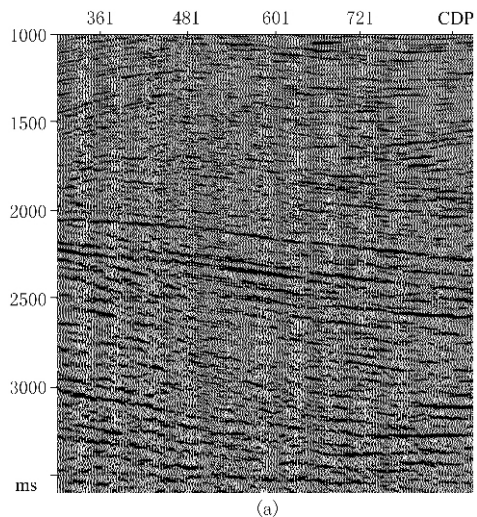
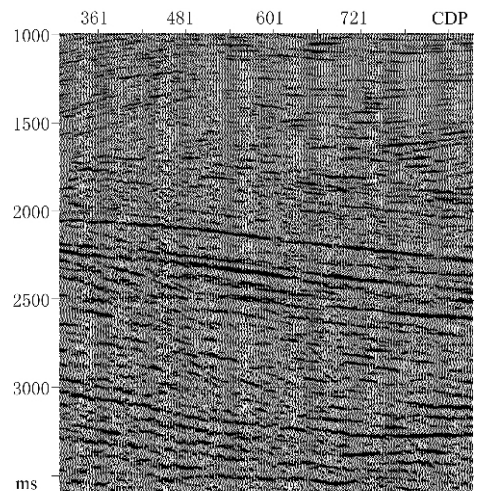


图 5 在 CMP 动校正道集上定义内切范围



(a)



(b)

图 6 交混回响去除前(a)、后(b)的叠加剖面

2.2.1 交混回响

在该地区水深 50m 内产生的多次波主要表现为交混回响,交混回响是由于反射波在具有较强波阻抗反射界面的层间多次反射而产生的一种微曲多次波。通常出现在近炮检距,分布于各个频带范围,在动校正后的道集上也很难与有效波区分开来。试验表明,解决交混回响较有效的方法是在反褶积的基础上使用内切技术。内切技术即根据叠加剖面上交混回响发育的部位,在动校正后的共中心点道集上空变地拾取干扰有效信号的部分,然后使拾取部分的数据充零,从而达到压制的目的。由于利用反褶积处理可以部分地压制交混回响,因此在实际工作中,可在反褶积后经过动校正的 CMP 道集上,再根据噪声发育程度选择合适的时变内切技术做进一步的压制。图 5 为在 CMP 动校正道集上拾取的内切范围,图 6 为采用内切技术去除交混回响前后的叠加剖面对比。

2.2.2 周期性多次波

来自水底或者某一反射层的有效波经过水面的一次或者多次反射,在叠加剖面上表现为明显的周期性。海底越平,水越深,周期性就越明显。周期性

多次波与一次波主要表现为速度差异。如今用来压制多次波比较常用的方法有:多次波减去法、预测反褶积、F-K 滤波、拉冬滤波等。经过对比不同试验资料表明,预测反褶积在 $\tau-p$ 域对周期性多次波的压制效果较好。

一般说来,选择预测反褶积方法不仅用于消除周期性噪声干扰,也可用于消除周期性多次波。但在 $T-X$ 域,仅在零炮检距、水平层状介质的理想情况下,多次波的周期性才能保持得很好。对非零炮检距而言,即使是水平层状介质,其周期性也不能很好地保持。而在 $\tau-p$ 域,水平层状介质则可较好地保持多次波的周期性,因此可通过试验选择适合的算子长度以及预测步长来压制周期性的多次波。

图 7 为有明显周期性多次波特征的原始单炮记录,图 8 为该单炮记录在 $\tau-p$ 域的显示。预测反褶积的算子长度可由每个 p 道的自相关图来设计,算子长度要大于多次波的周期,才可用于多次波衰减。图 9 是原始单炮 $\tau-p$ 域的自相关显示,图 10 为完成

$\tau-p$ 域预测反褶积后在 $X-T$ 域显示的单炮记录。从图 10 中可以看出单炮记录中的大部分周期性多次波已经被很好地压制。图 11、图 12 为周期性多次波去除前、后的叠加剖面。从图 12 中可以看到在叠加剖面上 2s 以下的部分仍然隐约可见残留的部分多次波。这时,可根据需要选择一个合适的空变窄带内切范围用于反褶积后的数据上,即可很好地去处残留部分的多次波。经过试验,对红海地区的周期性多次波处理流程如图 13 所示。

需要注意的是,由于倾斜叠加是一种平面波分解,而平面波没有球面扩散。因此,倾斜叠加变换的输入道集不能做几何扩散补偿。保持正确的振幅相对关系,对于倾斜叠加衰减多次波的效果至关重要。

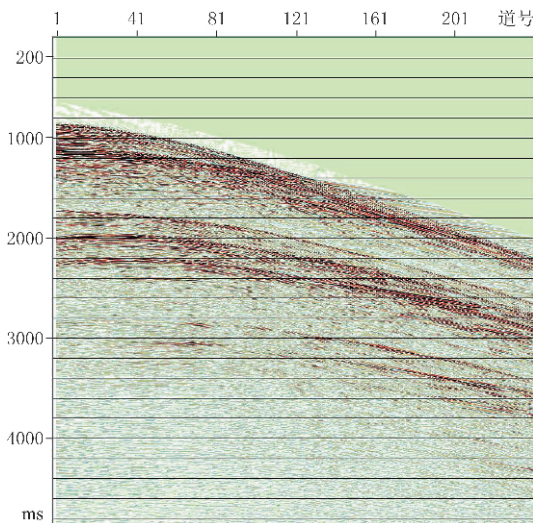


图 7 原始单炮显示

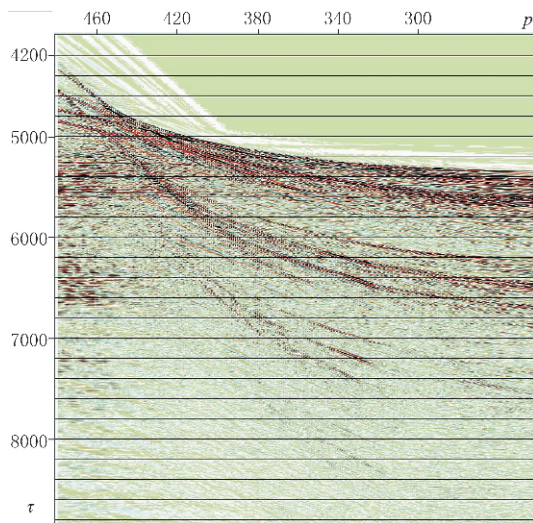


图 8 原始单炮在 $\tau-p$ 域显示

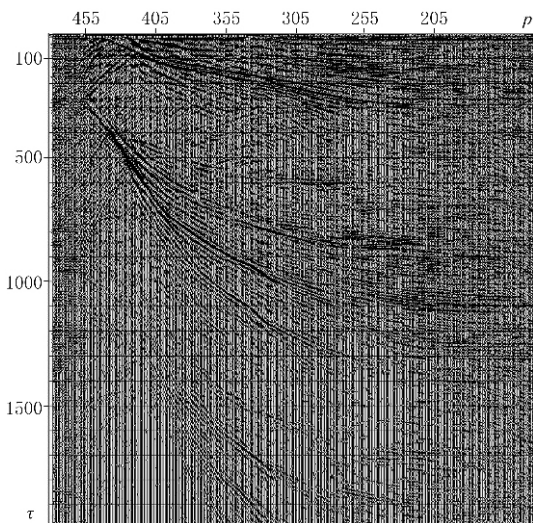


图 9 原始单炮在 $\tau-p$ 域的自相关显示

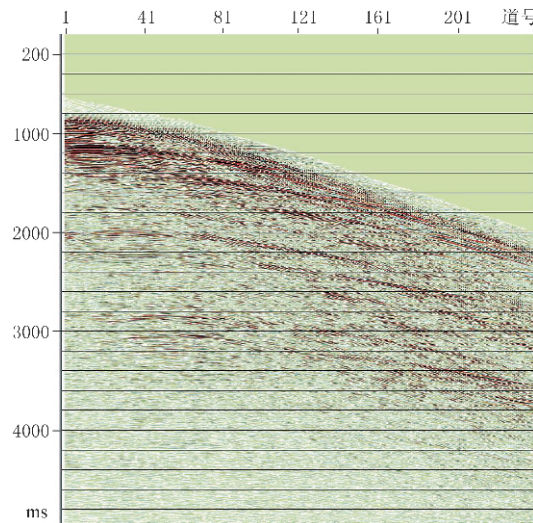


图 10 在 $\tau-p$ 域预测反褶积后的单炮显示

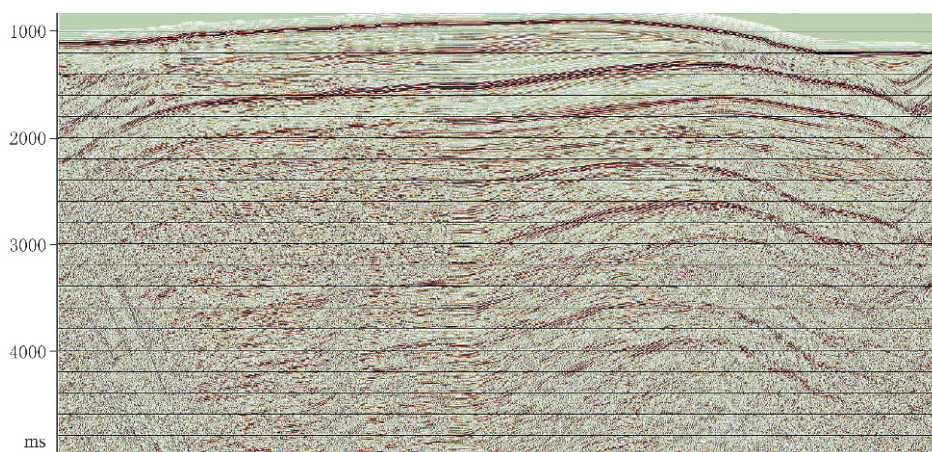
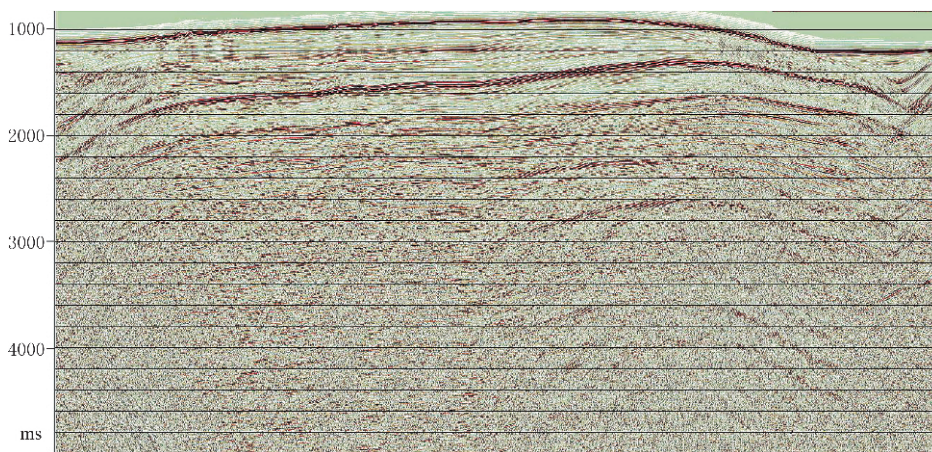
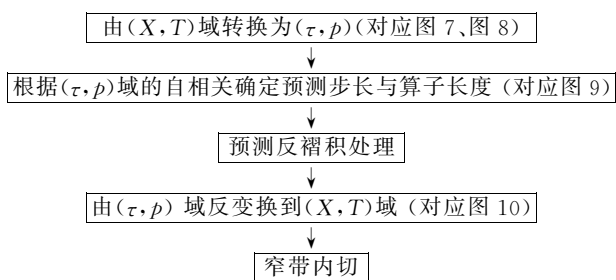
图 11 τ - p 域预测反褶积应用前的叠加剖面图 12 τ - p 域预测反褶积应用后的叠加剖面

图 13 红海地区去除多次波处理流程

3 结论

试验表明,在红海地区进行海上地震勘探时解决好侧散射与多次波问题,就解决了该区海洋地震资料处理中的主要问题。在具体处理中要特别注意以下问题:

(1)在炮集中,侧散射噪声在 F - K 域分布于原点两侧的象限内,需要进行反复试验定义好压制带与通放带,以防止压制过多的信号,保护炮集记录中

的低频成分;

(2)交混回响在采用反褶积与时变内切技术后可以很好地消除;

(3) τ - p 域预测反褶积技术可有效地压制该区的多次波,其中单炮 τ - p 域自相关图是分析预测距离的必要步骤,在机器运行时间允许的范围内,可以选择尽量大的算子长度以保证长周期的多次波能够被压制。

在报告的撰写过程中,得到来自工作于苏丹的刘安成、史增硕、姜浩、戴军文等的技术支持与帮助,在此一并表示感谢。

参考文献

- [1] Promax 软件
- [2] Yilmaz. *Seismic Data Analysis*
- [3] *Red Sea Processing Report*, 2007

(本文编辑:冯杏芝)