

· 处理技术 ·

利用外部噪声拾取法压制大钻干扰波

古兰军* 刘玉文 舒少平

(东方地球物理公司研究院院长庆分院, 陕西省西安 710021)

古兰军, 刘玉文, 舒少平. 利用外部噪声拾取法压制大钻干扰波. 石油地球物理勘探, 2010, 45(增刊1): 86~89

摘要 文中基于详细分析大钻干扰波的传播规律及其在不同域中的表现特征, 提出了在炮域拾取大钻干扰波进行区域静校正压制干扰波的方法(拾取法)。具体做法是: 在存在大钻干扰的单炮记录上拾取同一时间段的干扰波曲线, 将各干扰波曲线拾取值分别减去极小拾取值, 得到各道静校正量; 利用区域静校正对干扰波曲线进行静校正拉平处理; 然后采用 $F-K$ 滤波法对拉平的地震干扰波进行衰减; 最后通过对资料进行区域反时移校正, 得到去噪后单炮记录。理论分析及实际资料处理结果表明, 拾取法无需事先知道大钻干扰波的频率、振幅, 简单实用、精度高, 对有效反射波的影响小, 去噪效果优于随机噪声衰减法、陷波法, 能更好地满足高保真、高分辨率的岩性处理要求。

关键词 大钻干扰波 陷波法 随机噪声衰减 炮域 干扰波曲线 区域静校正 $F-K$ 滤波

1 引言

在苏里格气田进行地震数据采集时, 会经常遇到气田生产设施和正在钻进的钻井现场, 而正在工作的钻机(钻头)振动在地震资料中产生的大钻干扰是一种多发且影响较大的强干扰波。研究大钻干扰波的传播规律及表现特征, 采取针对性的技术措施加以压制和去除, 对于提高地震资料的信噪比, 改善成果剖面质量具有重要意义。在实际的岩性目标地震资料处理中, 采用随机噪声衰减法及陷波法去除大钻干扰波的效果不是十分理想。文中基于详细分析大钻干扰波的传播规律及其在不同域中的表现特征, 通过对多种去噪方法进行试验对比, 提出了在炮域拾取大钻干扰波进行区域静校正使其线性化, 然后利用 $F-K$ 滤波压制大钻干扰波的方法。与随机噪声衰减法、陷波法的去噪效果相比, 该法在压制大钻干扰波的同时能最大限度地保留有效信息, 保真效果较好。

2 大钻干扰波的特征分析

2.1 大钻干扰波产生的机理

正在钻进的钻机在地震资料中产生的干扰波波形比较复杂, 主要包括地面动力及操作系统产生的

干扰波与地下钻头运动产生的干扰波两部分, 本文主要研究地下钻头运动产生的干扰波。钻头钻进时产生的大钻干扰波的时距曲线类似于单程绕射波, 其极小点位于钻头正上方^[1,2](图1, 图2)。

2.2 大钻干扰波的频率及振幅特征

大钻干扰波的频率和振幅与钻进速度、钻遇地层等因素有关。影响钻速的因素有: ①钻压、转速和钻井液排量; ②钻井液性质; ③钻头水力功率的大

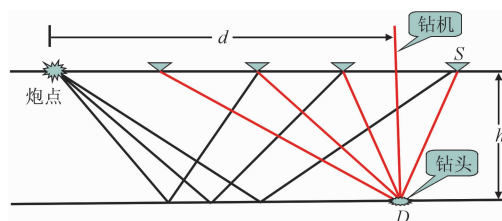


图1 大钻干扰波产生的机理分析

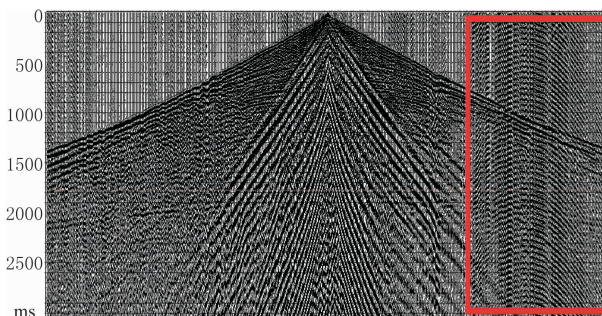


图2 受大钻影响的单炮记录

* 陕西省西安市东方地球物理公司研究院院长庆分院, 710021

本文于2010年1月13日收到, 最终修改稿于同年8月20日收到。

小;④岩石可钻性与钻头类型。在地震记录上的大钻干扰波是由于相对匀速转动的钻杆带动钻头与地层作用产生相对稳定频率的机械振动,通过对去除的大钻噪声进行频谱分析表明,大钻噪声的频率约为 19Hz(图 3)。

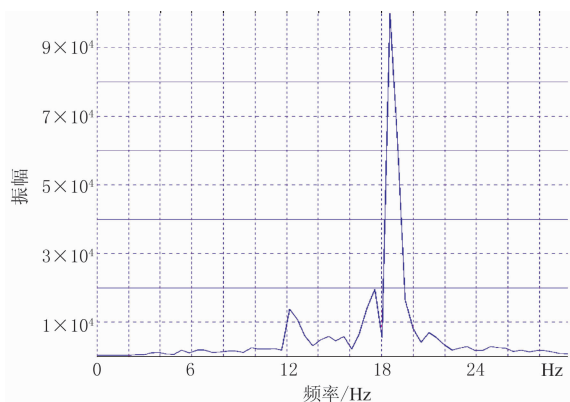


图 3 大钻噪声谱

在受大钻噪声影响的每一单炮记录中,由于大钻干扰波振幅随钻头所处不同深度钻遇地层等因素变化,模拟受大钻噪声影响的单炮记录上的大钻干扰波振幅具有一定的难度。

2.3 大钻干扰波在不同域的表现特征

分析大钻干扰波在不同域的分布规律,是寻求有效压制方法的必要途径。分析表明,大钻干扰波在炮域、共中心点域、共检波点域及共炮检距域有以下主要特征:①在共炮点道集上,大钻干扰波具有双曲线特征(图 4),排列距钻机越远,相邻道间的时差越小,不同排列上干扰波的视速度不同;②在共中心点道集上,由于干扰波到达各接收道的时间不同,大钻干扰波在 CMP 域表现为不规则噪声(图 5);③在共检波点道集上,大钻干扰波的规律性不强(图 6);④在共炮检距道集上,大钻干扰波的规律性也不强(图 7)。

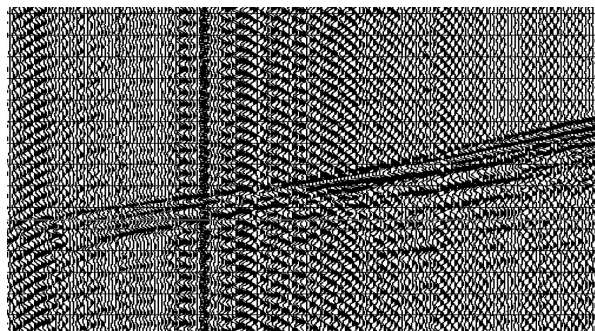


图 4 大钻干扰波在炮域的表现特征

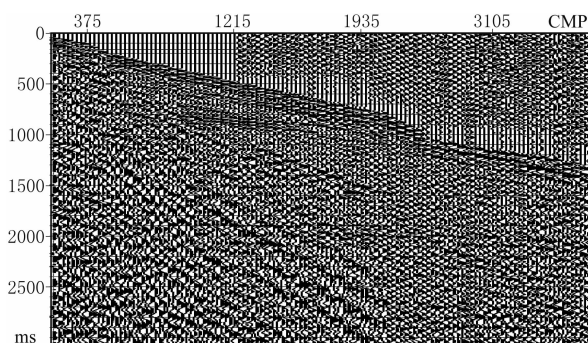


图 5 大钻干扰波在 CMP 域的表现特征

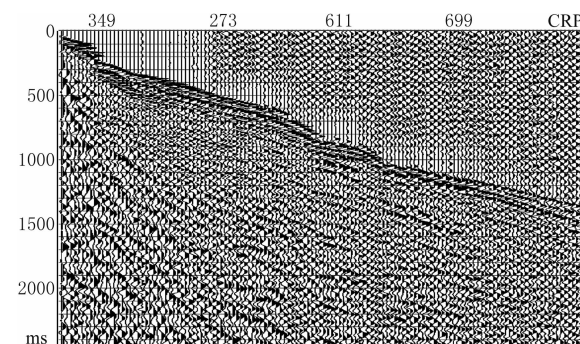


图 6 大钻干扰波在 CRP 域的表现特征

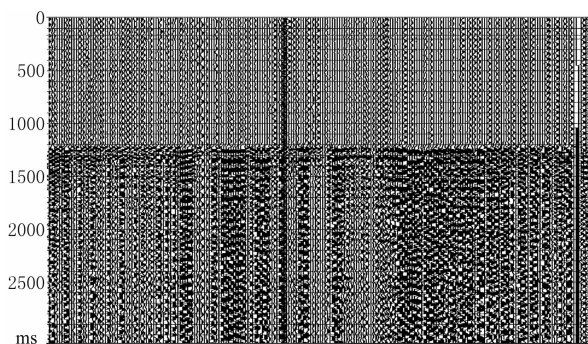


图 7 大钻干扰波在共炮检距域的表现特征

3 在炮域拾取大钻干扰波进行区域静校正压制干扰波

根据统计,在苏里格地区大钻平均钻速为 12.4m/h,即 3.4mm/s,以 5s 的地震记录长度计算,在每炮的有效记录长度中钻深仅变化 17mm,因此相对于每个单炮,钻头处可完全看成固定位置、固定频率和振幅的连续震源,检波器只是在相同位置、不同时间接收其振动响应。由于在炮集上大钻干扰波具有明显的双曲线特征(图 4),这种特点为拾取干扰波曲线并使其线性化、最终去除提供了有利条件。

具体做法是:在存在大钻干扰的单炮记录(图8)上拾取同一时间段的干扰波曲线,将各干扰波曲线拾取值分别减去极小拾取值,得到各道静校正量;利用

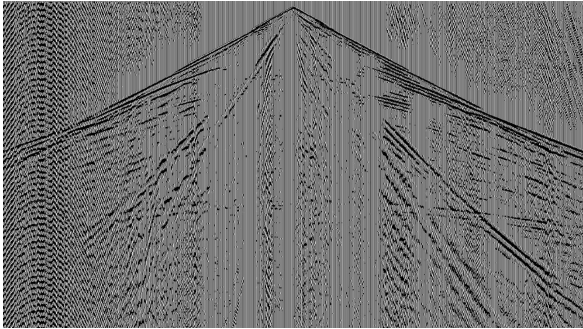


图8 存在大钻干扰的单炮记录(炮域)

区域静校正对干扰波曲线进行静校正拉平处理(图9);然后采用 $F-K$ 滤波法对拉平的地震干扰波进行衰减(图10);最后通过对资料进行区域反时移

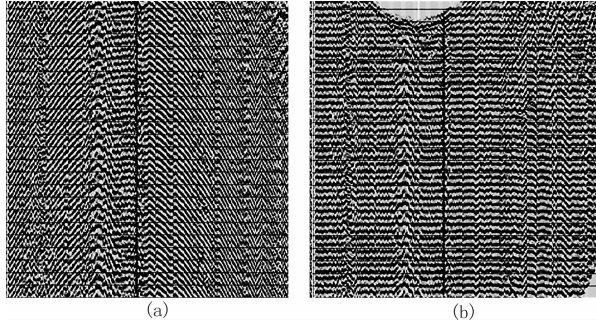


图9 区域静校正前(a)、后(b)的记录

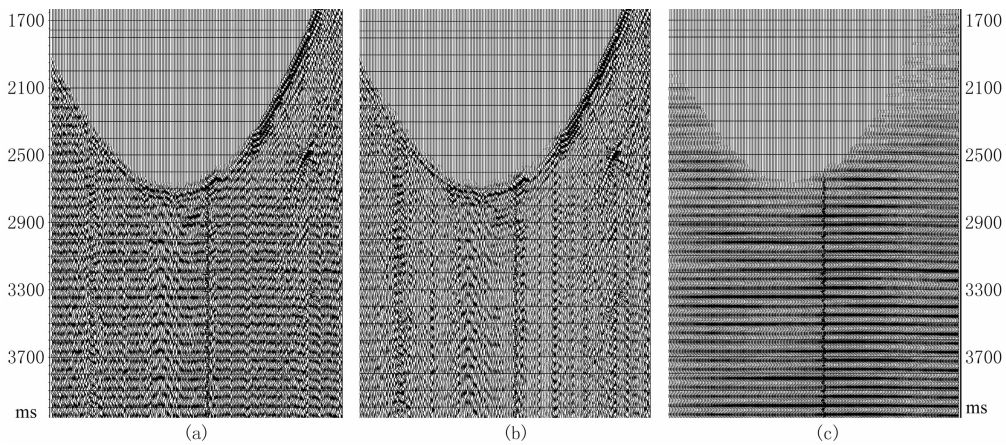


图10 $F-K$ 滤波前(a)、后(b)记录及去除的成分(c)

校正,得到去噪后的单炮记录。

4 应用效果分析

与常用的陷波法和随机噪声衰减法相比,在炮域拾取大钻干扰波进行区域静校正压制干扰波(拾

取法)具有方法简单、保真度高的优势,下文对不同方法的去噪效果进行对比、分析。

4.1 陷波法去除大钻干扰波

陷波法由于对某一特定频率成分进行去除,导致在去除大钻干扰波的同时也损害了有效信号,压制了有效波相应的频率成分(图11),说明陷波法不

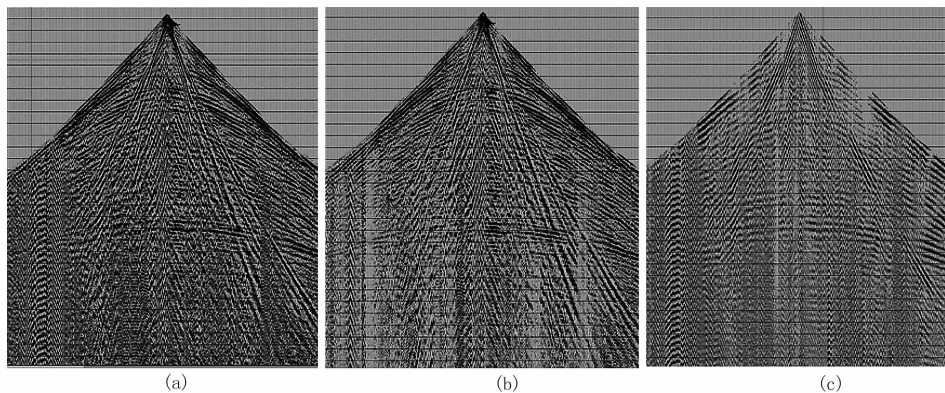


图11 陷波法去噪效果

(a)含大钻干扰的原始单炮记录;(b)19Hz陷波后单炮记录;(c)去掉的成分

是去除大钻干扰波的有效方法^[3~6]。

4.2 随机噪声衰减法去除大钻干扰波效果

由于大钻干扰波基本属于规则干扰,导致随机噪声衰减法去除大钻干扰波效果不明显^[7,8](图 12)。

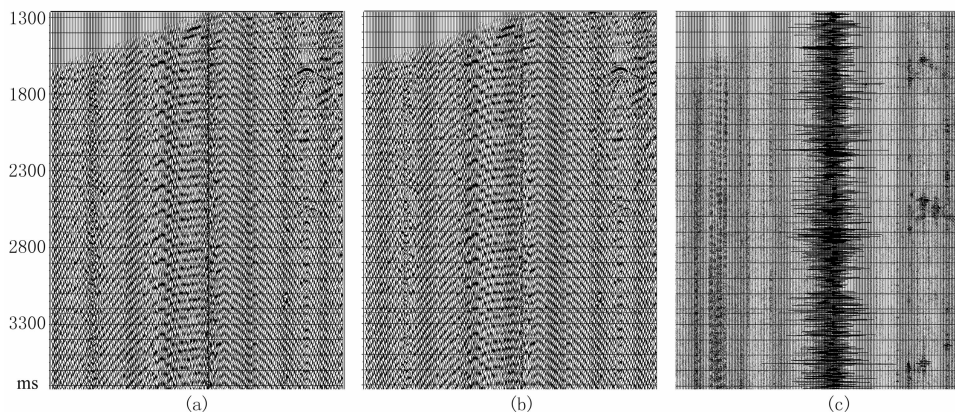


图 12 随机噪声衰减法去噪效果

(a) 含大钻干扰的原始单炮记录; (b) 去噪后单炮记录; (c) 去掉的成分

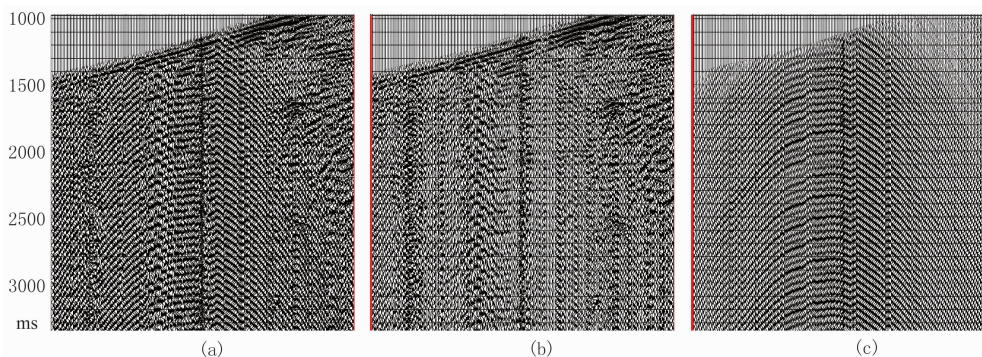


图 13 拾取法去噪效果

(a) 含大钻干扰的原始单炮记录; (b) 去噪后单炮记录; (c) 去掉的成分

5 结束语

大钻干扰波是一个复杂的波场,本文仅就钻头振动干扰波的去除了分析研究。文中基于大钻干扰波的传播规律及其在不同域中的表现特征,针对大钻干扰波的特点,提出了拾取法压制大钻干扰波的方法。理论分析及实际资料处理表明,拾取法无需事先知道大钻干扰波的频率、振幅,简单实用、精度高,对有效反射波的影响小,去噪效果优于随机噪声衰减法、陷波法,能更好地满足高保真、高分辨率的岩性处理要求。

参考文献

[1] 陆基孟. 地震勘探原理. 山东东营:石油大学出版社,

4.3 拾取法去除大钻干扰波效果

由于无需事先知道大钻干扰波的频率和振幅,采用拾取法去除大钻干扰波方法简单,对有效信号伤害小,效果好于陷波法及随机噪声衰减法(图 13)。

1993

- [2] 王立歆,韩文功,吕小伟等.地震资料中的大钻干扰波分析及压制方法.石油地球物理勘探,2007,42(5):526~534
- [3] 张占杰,陈茂根,龚定康等.地震干扰波的衰减方法及其应用.海洋石油,2006,26(3):9~13
- [4] 李文艳,牛彦良,吴明华.消除 50Hz 干扰波的地震资料处理新方法.大庆石油地质与开发,2001,20(5):67~68
- [5] 邹才能,张颖.油气勘探开发实用地震新技术.北京:石油工业出版社,2002,152~153
- [6] 韩文功.胜利油气地球物理技术论文集(2003~2004).北京:石油工业出版社,2004,64~70
- [7] 董敏煜.地震信号分析.山东东营:石油大学出版社,1990
- [8] 渥·伊尔马滋.地震数据处理.北京:石油工业出版社,1994,59~67

(本文编辑:刘勇)