

改善可控震源地震记录质量的方法

刘 冠 军

(中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 详细分析产生 minivib T 15000 可控震源地震记录质量下降几种原因, 一类是可控震源压板所接触耦合外部环境条件引起的, 另一类是可控震源内部故障所造成的。笔者给出了针对不同原因导致地震记录质量下降的几种对策及使用这些方法的前提条件。这些方法在野外实际应用, 取得比较好的效果。

关键词: 可控震源 Minivib T 15000; 浅层地震; 失耦

中图分类号: P631.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2011)04-0521-03

Minivib T 15000 可控震源是一种用于浅层地震勘探的可控震源, 探讨的问题和认识仅限于浅层地震勘探可控震源的范围。笔者重点探讨两个问题, 一个是震板与地面耦合出发探讨输出驱动力对地震记录品质的影响; 另一个是讨论可控震源参考信号档的选择对地震记录品质的影响。

1 提高地震记录质量的思路

从震板与地面耦合出发, 探讨输出驱动力对地震记录品质的影响。当以可控震源作为地震勘探震源时, 如果遇地震记录质量下降时, 人们习惯最常用的方法是增大地震可控震源输出驱动力。结果是大部分常常无效, 甚至地震记录质量反而下降, 笔者多年使用 minivib T 15000 可控震源后, 摸索出一些改善地震记录质量比较有效的方法, 效果较好。

有人提出, 用减小输出驱动力的办法来提高地震记录质量的办法^[1], 笔者认为采用这个方法是有前提条件的。这个前提条件是可控震源压板所接触的地面必须是斜面。如果是平面, 则应该增大地震可控震源输出驱动力。这个前提很重要, 是笔者多年工作而摸索出来的经验。

2 失耦现象

为了说明使用增大或减小输出驱动力方法的前提条件, 必须首先介绍一下失耦现象, 介绍如下。

震源驱动信号的幅度所需驱动的主要因素是“地面力”, “地面力”代表震源施于地面的瞬间力, 定义为

$$\text{地面力} = M_A \times M_M + B_A \times B_M$$

式中, M_A 为震源重块加速度, M_M 为震源重块质量, B_A 为震板加速度, B_M 为震板质量。

可控震源正常工作的基本原则是“地面力”应小于震源重量通过震板压在地面的力。如果“地面力”大于震板压在地面的力, 根据作用力与反作用的原理, 就会发生震板与地面间的力为零。以至发生震板脱离地面的现象, 这就是失耦现象。当发生失耦现象时, 震板就会反复多次撞击地面, 产生多个尖冲, 而影响地震记录质量。

3 震板放置

正常情况下, 震板放置在水平面, 在这种情况下, 驱动输出力在震板最大压力值 F_0 下, 驱动输出力越大越好, 而震板在非水平面下(即斜面)根据力的分解, 震板最大压力值 F_0 就会分解为分力 F_0 ($F_0 < F_0$)。所以在非水平的情况下, 驱动输出力应该减小, 减小到小于 F_0 值。如果可控震源输出力大于 F_0 值, 则发生失耦现象, 所以当某个炮点地面是斜面, 则驱动输出力应该减小。当下一个炮点地面变成水平面, 则驱动输出力应该增大。根据实地情况灵活而变, 才能取得好效果。例如: 图 1 是在 2010 年某一地区同一斜面炮点而驱动输出力大小不同的两张地震记录, 图 1(上)是在斜面炮点增大可控震源输出驱动力的地震记录, 图 1(下)是在斜面炮点减小可控震源输出驱动力的地震记录。图 1(下)的地震记录明显好于图 1(上)的地震记录。有时候, 地震记录质量明显下降时, 无论采用增大可控震源的输出力或减小可控震源输出力的方法, 地震记录质量都不好。这是什么原因造成的呢? 有什么对策

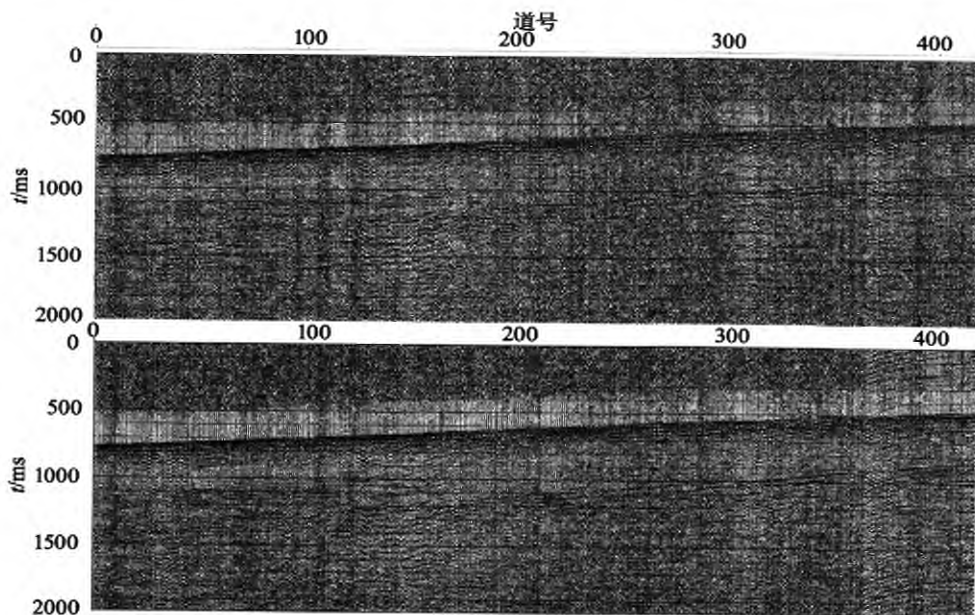


图1 斜面炮点增大(上)及斜面炮点减小(下)可控震源输出驱动力的地震记录对比

吗?这正是我们要探讨的另一个重要问题:可控震源不同参考信号档的选择对地震记录品质的影响。为了说明这个影响,必须对可控震源有个大概了解,图2是可控震源简单原理示意。

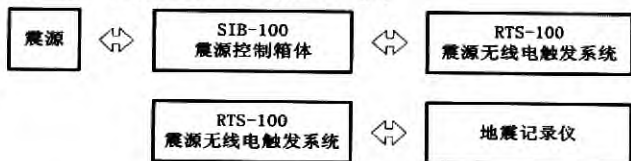


图2 可控震源简单原理

RTS-100有两个完全相同的箱体,两者均可通过无线电发射和接收触发信号和参考信号。一个RTS-100箱体与震源控制SIB-100箱体连接,另一个RTS-100箱体与地震记录系统相连接。RTS-100箱体有一个REFERENCE波段开关,可选择三种不同的参考信号。在震源端的RTS-100箱体可以选择不同的参考信号,通过无线电传送到地震记录端的RTS-100箱体,然后传送到记录仪,用于相关处理。

三种参考信号如下:

(1)FGF(滤波地面力)。该信号是每次扫描产生的震板和重物加速信号组合而成。由SIB-100箱产生的实时信号,它真实地反映了震源每次扫描时的相位和幅度。然后用一个跟踪低通滤波器滤波,来消除高次谐波。

(2)GF地面力。该信号是由每次扫描产生的震板和重物加速度信号而成,由SIB-100箱产生的实时信号。它真实地反映了震源每次扫描时的相位和幅度。该信号未经滤波处理。

(3)SYN合成信号。该信号是由计算机产生的

合成参考信号,它的频率与驱动震源的信号相同。

当遇到采用增大可控震源的输出力或减小可控震源输出力的两种方法都无法改善地震记录质量时,可以采用下面的方法,把两个RTS-100箱体的参考信号档选择到FGF档。一般在可控震源压板所接触的是粗沙颗粒地的情况下,效果比较好,大部分结果是可以提高地震记录质量的(图3)。图3(上)是2010年在内蒙古可控震源压板接触粗沙颗粒地的情况下,RTS-100箱体的参考信号选择GF档取得的地震记录,图3(下)是RTS-100箱体的参考信号选择FGF档取得的地震记录。图3(下)的地震记录明显好于图3(上)的地震记录。原因是FGF档可消除RTS-100箱体的相关参考信号中高频干扰成分的,而震源压板所接触的是粗沙颗粒地,耦合不太好,容易产生高频干扰成分。

如果选择FGF档的办法也无效,应该把两个RTS-100箱体的参考信号档选择到SYN档。如果地震记录质量得到很大改善,则说明这是可控震源本身的问题,而不是可控震源外部环境的问题,这是因为在可控震源正常工作时,通常选用FGF档或GF档时,它的参考信号是由震板振动的相位和振幅组成的信号,如果可控震源压板上的传感器本身或可控震源反馈信号系统有问题,则它的参考信号一定不正常。而不正常的参考信号,送到地震记录仪相关处理后,则地震记录一定不正常。

SYN档的参考信号,不是由可控震源压板产生的信号,不包含震板信号和反馈信号,而是由控制震板的可控震源内部电脑产生的,所以选SYN档时,旁路掉不正常震板信号和反馈信号,相关参考信号

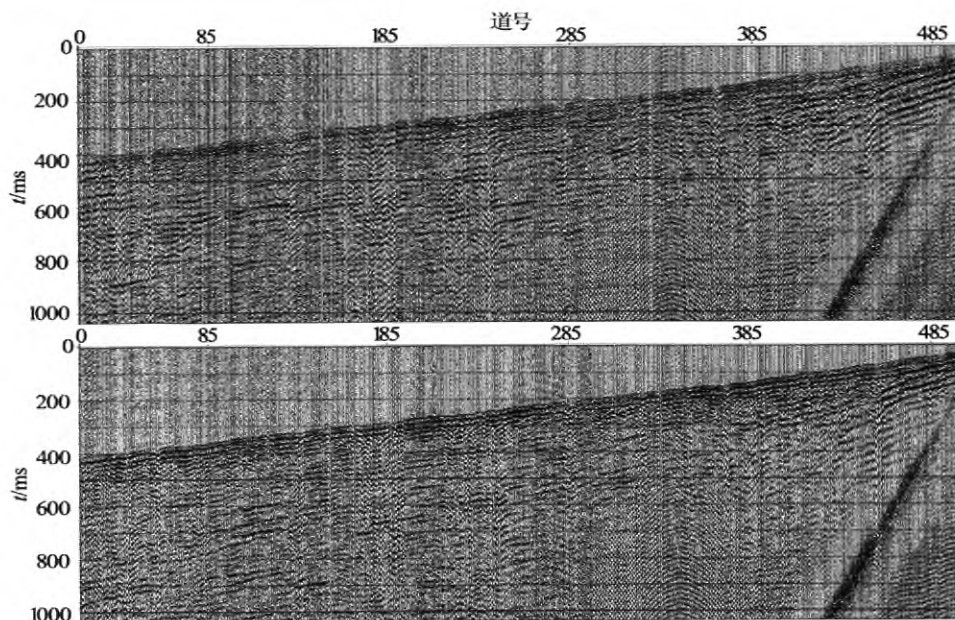


图3 RTS-100 箱体的参考信号 GF 档(上)与 FGF 档(下)取得的地震记录对比

及地震记录信号就正常了。2010 年 3~4 月笔者在北京昌平区沙河镇做地震勘探时,就突然发生地震记录质量严重下降的现象。后来把 RTS-100 箱体的参考信号由原来的 GF 档改变成 SYN 档,再进行观测,地震记录恢复正常,很接近 GF 档的记录。根据经验,笔者判断是可控震源的加速度传感器或位移传感器及它们的反馈系统出现的问题,最后用排除法,确定是位移传感器反馈系统中的一个反馈信号传输线断了。打开仪器检查,证实了这一判断。

另外,在不超过液压升降系统允许最大负载前提下,给可控震源车上临时加上适当重量重物,也可以提高地震记录质量。

4 结论

当地震记录质量不好时,一定要区分是可控震

源的本身故障引起的问题,还是可控震源压板所接触的外部环境条件所造成的。如果怀疑外部环境条件造成的,可分别用选择 FGF 档作参考信号和增大或减小可控震源输出驱动力的方法来验证,如果其中之一的方法得到验证,就用该方法采集地震数据。如果怀疑是可控震源的本身故障引起的,可用 SYN 档作参考信号把有问题的反馈系统旁路掉,加以验证,如果地震记录正常,可用 SYN 档作参考信号先采集地震记录数据,以后有时间再用排除法,一项一项的做试验排除,一直到查出最后问题所在,并根除之。

参考文献:

- [1] 陶知非. 可控震源输出信号畸变控制问题的研究[J]. 物探装备, 2007, (17)1.

THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF SEISMIC SIGNAL IN VIBROSEIS

LIU Guan-jun

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China)

Abstract: This paper describes two reasons for the decline in the quality of seismic signal in vibroseis: one is the contact with vibrator plate caused by external environmental conditions, and the other is the vibrator caused by the fault itself. The authors put forward different methods to tackle the decline in the quality of seismic signal in vibroseis and their application prerequisites. In practice, these methods have achieved good results.

Key words: vibroseis Minivib T 15000; seismic exploration; breaking step

作者简介: 刘冠军(1957-),男,高级工程师。主要从事地震方法技术研究工作,公开发表学术论文数篇。