

· 采集技术 ·

# 可控震源地震采集质量监控技术

张翊孟\*<sup>①②</sup> 郭善力<sup>①</sup> 陈兴国<sup>③</sup>

(①东方地球物理公司国际勘探事业部,河北涿州 072751; ②中国石油大学,北京 102249;

③东方地球物理公司采集技术支持部,河北涿州 072751)

张翊孟,郭善力,陈兴国. 可控震源地震采集质量监控技术. 石油地球物理勘探, 2008, 43(增刊 2): 98~100

**摘要** 东方地球物理公司通过多年来的项目运作, 开发和应用了大量的质量监控技术和软件。本文基于 Sercel VE432 电控箱体和 SN 408XL 地震仪器, 对如今我们在可控震源地震采集领域广泛应用的质量监控技术和方法进行简要的总结和介绍, 包括可控震源组合图形、组合参数监控、可控震源性能监控分析、地震资料品质综合评价等, 不断提高可控震源地震采集的质量。

**关键词** 可控震源组合监控 可控震源性能监控 408XL 地震仪器 日、月检处理 地震资料品质综合分析 相关系数

## 1 引言

随着大吨位可控震源的推广和应用, 可控震源已广泛应用于地震资料采集作业, 尤其是戈壁、沙漠等钻井作业困难地区, 如中国西北的塔里木盆地、柴达木盆地, 国外的北非环撒哈拉沙漠地区及中东地区的沙特、阿曼等。但是, 如今无论是在可控震源地震采集的质量控制体系, 还是在室内质量控制方法和控制软件等方面, 与地震勘探发展的需求皆存在一定的差距。为此, 我们在可控震源地震采集项目运作过程中, 不断开发和完善了相应的质量监控技术, 并开发了具有自主知识产权的可控震源地震采集质量监控分析软件 VibProQC V1.0 和 408XL 仪器日、月检处理软件, 实现了对可控震源地震采集质量全面的质量监控。

## 2 可控震源地震采集质量监控方面存在的主要问题

东方地球物理公司在经过多年的国内外项目运作中已积累、沉淀了许多优秀的野外地震采集质量控制方法和经验, 但仍然缺少有据可依、合理完善、成文及实用的野外地震采集质量控制流程和体系以及质量控制软件, 尤其是对可控震源地震采集的质

量监控和分析, 主要有如下两个急需解决的问题:

(1) 缺少有效的可控震源施工室内质量监控方法 多年来我们缺少系统、全面的可控震源地震采集质量室内监控方法, 包括排列位置更为有效和全面的监控、可控震源一致性的全方位的监控, 可控震源组合图形、组合中心、组内距及组合基距的全面控制分析, 可控震源 DGPS 性能的统计分析, 可控震源性能的连续控制分析, 电台延迟及仪器系统触发延迟的计算分析, 以及仪器日检项目的统计分析等。

(2) 缺少有效的可控震源施工室内质量监控软件 以往在可控震源地震采集室内质量控制分析软件方面, 我们主要依赖于国外软件, 缺乏具有自主知识产权的可控震源地震采集室内质量监控分析软件, 尤其是对基于 UNIX 平台的 Sercel 系列仪器及相配套的 VE432 箱体缺少室内质量控制分析软件。

## 3 开发应用的可控震源质量监控技术

可控震源地震采集质量监控主要包括可控震源性能、可控震源组合图形、相关参考信号、地震仪器性能、激发点和接收排列位置以及地震资料的综合评价分析等。针对上述质量监控要点我们开发了具有自主知识产权的可控震源地震采集质量监控分析软件 VibProQC V1.0 和 408XL 仪器日、月检处理软件, 该类软件应用了以下的监控技术:

\* 河北省涿州市东方地球物理公司国际勘探事业部, 072751

本文于 2008 年 3 月 23 日收到。

(1)不断完善可控震源一致性测试的监控和分析技术,应用相关原理监控和分析电台和系统延迟,保证正确的地震记录系统触发时间和互相关。

(2)开发和全面完善 Correlation Pilot QC。由于 Correlation Pilot 是可控震源地震采集的基础,正确一致的 Correlation Pilot 又是获得高质量地震记录的前提。为此,我们开发了包括 Correlation Pilot 道集对比显示、相邻记录 Correlation Pilot 差值对比显示、Klauder 子波对比显示、相邻记录 Klauder 子波差值对比显示以及应用  $F-T$  频谱分析监控分析 Correlation Pilot 的畸变等。通过以上的的方法确保正确和稳定一致的 Correlation Pilot。

(3)应用 FDU(采集站)序列号可更准确地控制排列及炮点位置,确保炮点位置和接收排列准确无误。图 1 为应用 FDU 序列号检查接收排列的流程图。

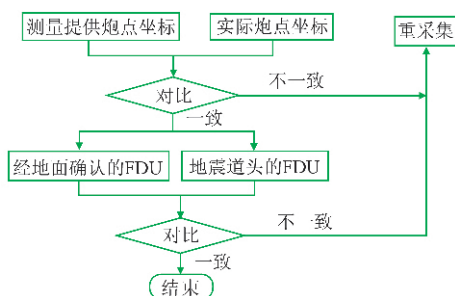


图 1 FDU 序列号检查排列流程图

(4)应用可控震源属性(VAPS)文件对可控震源性能和采集质量实现多方位的监控,主要监控内容有:①可控震源施工日综合性能统计分析,包括每台可控震源当日的总扫描次数、合格扫描次数以及平均的峰值出力和平均出力、平均的峰值畸变和平均畸变、平均的峰值相位差和平均相位差以及 DGPS 性能等;②交互图形统计分析可控震源组合参数、组合图形,确保可控震源组合质量;③通过对可控震源 24 小时工作状态交互图形分析和监控,确保可控震源连续的工作状态(图 2);④通过对可控震源月工作状态的监控,根据性能变化曲线制定震源保养和维护计划,确保良好的可控震源工作状态(图 3)。

(5)应用 SCOG(震源组合中心)文件和测量成果,交互计算、图形显示可控震源组合中心的偏移,控制可控震源组合中心偏移。

(6)应用仪器提供的 SPS 文件室内模拟交互放炮,实现交互排列检查,确保仪器正确的接收排列。



图 2 可控震源 24 小时状态监控

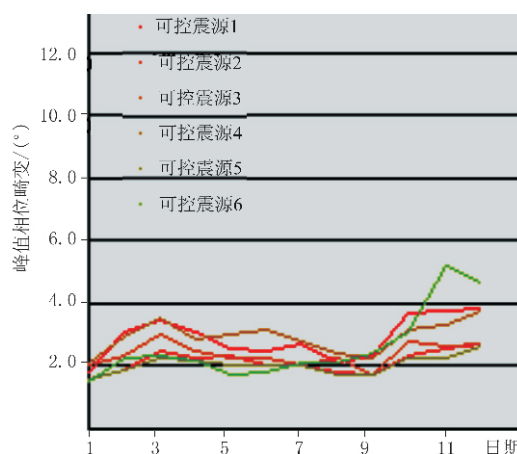


图 3 交互可控震源月性能监控

(7)应用 SPS 文件交互对比、监控炮点高程,保证炮点坐标、高程的可靠性和准确性。应用 SPS 文件实现二维观测系统的图形显示和检查。

(8)分析和统计 FDU 及检波器测试结果,确保 FDU 及检波器技术指标。

(9)开发和完善 408XL 仪器日、月检处理分析软件,对比仪器自身测试处理结果,进一步确保仪器的工作状态(图 4)。

(10)应用仪器班报、SPS 文件及可控震源属性文件实现空废炮、生产时效统计和分析。

(11)交互解编并提取检查 SEG-D 道头信息和交互震源一致性分析,实现对 SEG-D8058 格式地震数据的检查和分析,确保正确的仪器录制参数及各项技术指标。

(12)应用  $F-X$ 、 $F-K$ 、 $F-T$  及分频扫描分析等方法实现对原始地震记录品质的综合分析和质量监控,确保地震资料采集质量。



图4 交互 408XL 仪器日、月检处理

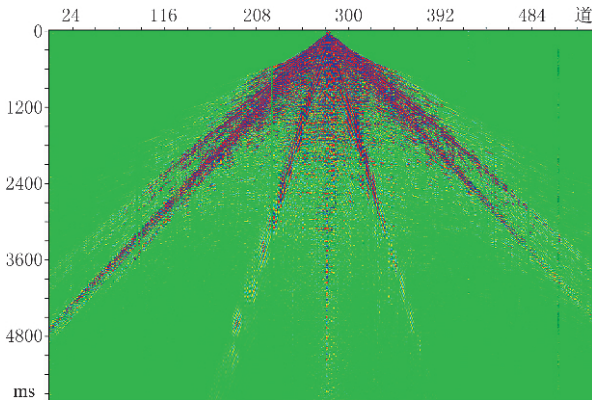


图5 原始地震记录

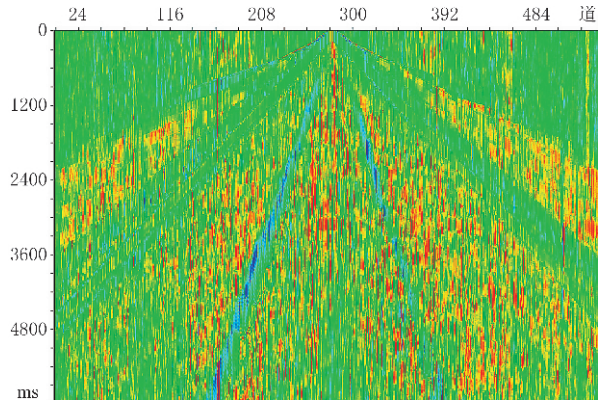


图6 相关系数剖面

(13)应用  $F-K$  等相干噪声分离技术实现原始记录中相干噪声的分离,并应用互相关对原始地震记录进行能量、随机噪声的估算评价和信噪比估算,确保地震资料质量(图5、图6)。

#### 4 结束语

通过质量监控方法和软件的开发,填补了东方地球物理公司在可控震源地震采集质量监控方面的多项技术空白。通过不断完善,建立了一套适合于沙漠、山地等复杂地形条件下地震采集的技术方法、

质量管理和控制体系,发展和完善了东方地球物理公司在可控震源地震采集领域的质量监控体系,有力地保障了地震资料质量和采集的施工效率。

#### 参考文献

- [1] 程乾生. 信号数字处理的数学原理. 北京:石油工业出版社,1979
- [2] 董敏煜. 地震勘探信号分析. 山东东营:石油大学出版社,1989
- [3] Sercei. 408UL User manual V7.1,2003

(本文编辑:张亚中)