

基于源驱动的 DSS 和 508XT 技术在地震采集中的应用

田兴武

中石化石油工程地球物理有限公司国际业务发展中心

DOI:10.12238/gmsm.v8i3.2173

[摘要] DSS可控震源动态滑动扫描技术是近年来国际勘探市场新的地震采集技术,其具有震源动态编组、采集效率高等特点。本文通过介绍508XT系统的T-D规则控制技术和可控震源源驱动放炮(也叫导航驱动放炮)技术的原理,阐述了508系统与VE464箱体联机来实现源驱动放炮的方法,以及利用源驱动和T-D规则控制技术相结合的DSS(Dynamic Slip Sweep)高效地震采集技术在中东沙特某大型三维地震采集项目中的应用研究。该方法大幅度地提高了高效采集项目中可控震源COG位置的精度和施工效率。

[关键词] T-D规则控制技术; 源驱动技术; DSS高效采集技术

中图分类号: X924.4 文献标识码: A

Application of source-driven DSS and 508XT technology in seismic acquisition

Xingwu Tian

International Business Development Center, Sinopec Petroleum Engineering Geophysical Co., Ltd.

[Abstract] The DSS (Dynamic Slip Sweep) vibrator dynamic sliding scanning technology is a new seismic acquisition technology in the international exploration market in recent years, featuring dynamic source grouping and high acquisition efficiency. This paper introduces the principles of the T-D rule control technology of the 508XT system and the vibrator source-driven shooting (also known as navigation-driven shooting) technology, elaborates on the method of achieving source-driven shooting by connecting the 508 system with the VE464 box, and presents the application research of the DSS (Dynamic Slip Sweep) high-efficiency seismic acquisition technology combining source-driven and T-D rule control technologies in a large 3D seismic acquisition project in Saudi Arabia, Middle East. This method significantly improves the accuracy of the vibrator COG position and construction efficiency in high-efficiency acquisition projects.

[Key words] T-D rule control technology; source-driven technology; DSS efficient acquisition technology

引言

高密度高效宽频采集以其兼顾成本和成像精度的优势,已经成为陆上地震勘探新趋势。国际勘探市场上先后推出了交替扫描(FF)、滑动扫描(DSS)、距离分离同步扫描(DS3)、距离分离同步滑动扫描(DS4)及独立同步扫描(ISS)之后,近几年又推出了动态滑动扫描技术。动态滑动扫描是通过距离和时间灵活优化组合包括滑动扫描、距离分离同步扫描、距离分离同步滑动扫描等多种高效采集混合的一种采集技术。本文将以外某项目为背景,介绍508XT与DSS系统在实际高效地震采集项目中配合使用的效果。该项目投入52台震源,7.5万多道采集设备,采用交替扫描、DS3和DS4相结合的动态滑动扫描高效采集方法施工。尤其是项目在海外物探业界首次使用新一代508XT仪器系统及采集设备,新型508XT系统在震源编组和采集理念方面有着颠覆性的革新。

1 技术方法

DSS系统英文全名Dynamic Slip Sweep,动态滑动扫描采集技术,指的是震源组之间存在动态延迟(基于距离)的滑动扫描操作。不始终使用同一滑动时间,而是无论震源组分离多远(即标准滑动扫描模式),都希望使用动态模式,该模式允许您根据震源组之间的距离指定不同滑动时间。

实现该采集方法的核心技术主要包含508XT系统T-D规则控制和可控震源导航驱动等两个部分的技术。其中,源驱动部分主要完成震源导航和COG运算、VP炮点匹配,T-D规则控制部分主要完成震源施工模式的动态编组。

1.1 可控震源源驱动技术

震源的源驱动技术也叫驱动放炮技术,就是在同一组震源中选择一台主车,当主车震源的平板放下后,在震源无线网络的作用下,主车震源自动询问本组其它震源的平板状态及当前每台震源的GPS坐标值,并计算出这组震源的组合中心,然后把这些信息连同READY信号送到仪器^[1]。仪器接收到信号后,在SPS文件

中根据震源位置坐标,索引震点桩号,自动找到相应的震源炮点,根据桩号建立对应的接收排列,根据震源状态,排列状态,震点位移(限差之内),T-D规则自动发送起震信号,自动启动采集。

从震源放下平板到采集开始,所有过程由电台和震源箱体,仪器自动进行,不需任何人工干预,整个过程能按理论上最快的速度进行,不存在其它的反应时间和延迟。与传统手动发送震源的准备信号到仪器,操作员再启动采集相比,每个震次可节约2s左右的时间,源驱动技术极大地减少了人与人交流的时间,避免了许多人为操作的错误,不仅保证了点位的准确性,还大大提高了效率^[2-3]。

1.2 508XT系统T-D规则控制技术

当某一时刻某一震源组开始震动后,系统要确定下一个可震动的震源组,系统按T-D规则表设定的参数在滑动时间设定点之间插值,为每个准备震动的震源组与当前震动震源组之间的距离计算合适滑动时间(线性变化),进行震源的动态模式编组施工,即在交替扫描、滑动扫描、同时扫描之间进行动态编组。系统字段选择与最短滑动时间关联的震源组,作为此滑动时间到期后可震动的震源组^[4]。

1.3 508系统实现DSS高效采集的方法

1.3.1 508XT系统多任务作业

系统多任务适应能力基于新的X-Tech智能网络,508XT系统能够在采集中同时进行排列检查和测试,从而最大化节约生产时间。另外,可编程自动唤醒功能和低功耗模式,保证处于等待状态的排列可以随时准备接收数据。在激活启动排列采集状态时,当震源组中所有可控震源准备就绪并放下平板后,立刻将可控震源组的地理位置(由震源组领队负责计算,称为震源COG)中继到508XT系统。然后508XT开启VP抓取线程,从VP表选择匹配VP,并自动开启T-D规则控制线程进行自动放炮作业。

1.3.2 508仪器相关参数设置:

(1)添加地震模式。在DSS动态滑动模式下,系统根据T-D规则表内的距离和时间关系自动为可控震源在交替扫描、滑动扫描之间编组,因此,在operation下添加Dynamic Slip Sweep (DSS动态滑动控制)模式,见图1。



图1 seismic 模式选择界面

(2)在Dynamic Slip Sweep模式界面下设置选择分别允许震

源不按顺序随机移动,并选择连续放炮模式,激活Guidance(源驱动),设置T-D规则数值并点击apply应用当前参数,见图2。

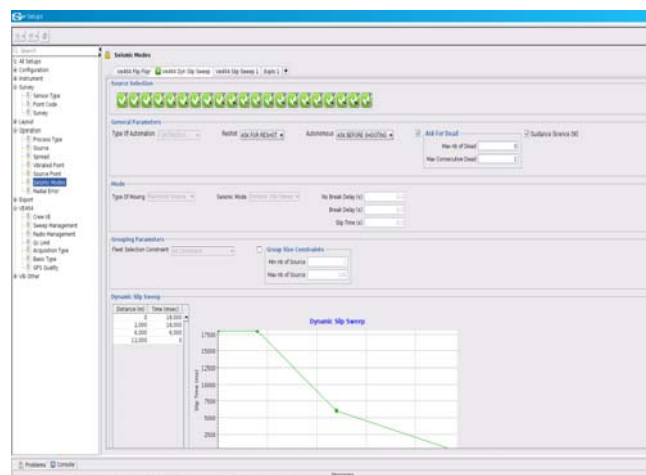


图2 VE464 Dyn Slip Sweep (DSS) 模式设置界面

(3)激活DSD网络选项。在VE464窗口下Crew VE设置界面中选择DSD Network,激活DSD网络选项。

2 应用实例

2.1 项目简介

本项目共部署12个区块,分为两个区域使用3套不同的参数施工。已完成了ARAR区域的施工,目前正在Rafha North block区域施工。工区大都位于沙漠腹地,主要地貌为小沙丘,地表昼夜温差在 $0^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 之间,影响施工障碍较少,以碎石路和少数当地牧民帐篷为主,部分工区分布有城镇。项目使用的采集仪器是Sercel 508XT,地面电子接收设备有集数器CX-508、采集站FDU-508和检波器SG-10,激发设备为大吨位可控震源,施工采用无桩号方法,震源利用DSS系统进行独立自主导航。

2.2 Rafha North Block区域主要施工参数

主要施工参数:80线*6炮,中间激发,28800道接收/炮(40*720),接收点距:25m;接收线距:150m,炮点距:25m;炮线距:100m,面元大小:12.5*12.5,扫描长度:12s,扫描范围:1.5-96HZ (Low frequency custom),记录长度:6s。

2.3 仪器主要参数设置

根据甲方提供的T-D规则和炮点参数,设置VP抓取半径和T-D时距规则参数。

2.4 震源施工组织

(1)根据每天生产目标,提前安排好收放线班组工作量,确保震源不等排列;

(2)在接收排列南边及北边,震源划分两大Cluster集群,南北各均匀分布施工震源10组(20台震源),间距2-4公里,根据T-D规则依次同步激发、滑动扫描、交替扫描;

(3)随着震源间距扩大,扫描时间缩短、同源激发率提高,生产效率将不断提升;

(4)南北两大Cluster震源集群,将横向、纵向较长距离将震源拉开,为滑动扫描、同比激发创造有利条件。

3 应用效果

通过在中东项目现场的实践应用,该方法利用源驱动和508XT仪器系统的T-D规则控制技术相结合的DSS(Dynamic Slip Sweep)高效地震采集技术,应用当天即产生显著效果,日效达到21208炮,比前期滑动扫描的最高日效还高5266炮。到项目施工结束,动态扫描方式施工的平均日效为25972炮,是前期滑动扫描的近两倍;也大幅度地提高了沙特项目可控震源COG位置的精度和施工效率。该项目累计野外共计有效施工天数664天,共计完成施工面积14104.21平方公里,完成有效炮1147.8907万炮,最高单日产量2.8179万炮,最高月均产量2.2472万炮。

4 结束语

508XT系统的超大记录能力和新的采集模式和源驱动控制技术相结合的DSS(Dynamic Slip Sweep)高效地震采集技术可以在提高地震采集施工效率和采集质量的同时,为后续的处理提供高信噪比、高分辨率、高保真度数据,也可在实现宽频、高密度、宽方位采集中发挥关键作用,能够用于优化油田开发方案,

提高采收率,对其它大型高效地震采集项目来说,非常值得借鉴和推广。

【参考文献】

[1]齐永飞,段昌平,李国发,等.基于G3iHD的动态滑扫高效采集质控研究及应用[J].工程地球物理学报,2022,19(4):525-535.

[2]王正军,殷来明,李锋.508XT井炮施工巧用交互界面提高生产效率[J].物探装备,2022,32(5):337-339.

[3]杨继春.508XT地震数据采集系统简介[J].物探装备,2015,25(1):66-69.

[4]杨国平,靳永,靳望.可控震源距离分离同步滑动扫描采集技术[C]//中国石油学会2012年物探技术研讨会论文集,2012:628-631.

作者简介:

田兴武(1983--),男,苗族,河南濮阳人,本科,工程师,研究方向:地震仪器技术服务和管理等工作。