

地震资料采集现场强环噪干扰分析新方法

胡 峰, 罗 文, 王晓阳, 袁光银, 耿一丹, 孙 健

(中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司西南物探分公司, 成都 610213)

摘 要: 随着地震勘探向复杂地区深入推进以及城镇经济的迅速发展, 强环境噪音干扰已成为影响地震资料品质最重要的因素, 加之炮道密度和采集参数的不断强化, 常规干扰调查和评价分析手段已不能满足高效采集的需求, 笔者通过干扰动态分析法获取工区环噪微伏值时空变化规律, 对单道环噪均方根应用均衡因子, 在计算单炮中每一道的均衡环噪时, 同时判断初至前环噪是否大于设定微伏门限值, 使得炮道干扰频率分析更加敏感和准确, 能够真实展现干扰源位置及其影响道范围、强度, 从而帮助施工方采取针对、有效的控制措施, 保证地震资料采集任务高质量完成。

关键词: 地震勘探; 强环噪; 微伏值; 干扰炮检对; 评价分析

中图分类号: P631.4

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1001-1749.2025.01.10

0 引言

随着地震勘探进程的快速推进, 三维部署工作量逐年增加, 满覆盖面积和炮道密度较往年双增长 30%, 部分地震项目观测系统模板道已高达 30 000 道。节点地震仪、井炮源驱动等先进技术方法的应用使得地震采集效率屡创新高, 但同时也对地震原始资料质量监控走向精细化、科学化和智能化提出了更高要求。目前地震项目主要部署在山地、大型城镇等地表环境复杂地区, 由于地表起伏剧烈、人文环境复杂、地方经济迅速发展等客观条件, 外界噪声异常发育, 单炮资料相似性差, 对精细的储层预测和高精度地震成像带来了一定影响, 因此油田对地震原始资料的品质要求与干扰控制策略与日俱增, 使得“两宽一高”地震勘探技术的工业化应用与技术服务企业提质增效面临着巨大的挑战^[1-3]。

通常, 物探队在采集施工前, 会对工区内踏勘发现的一些厂矿、电站等干扰源做详细的调查, 通过分

析干扰源特征, 如干扰强弱规律、影响范围、干扰波特征等要素, 进而采取干扰协停、错峰采集等手段, 尽可能地控制环境噪音对地震单炮资料品质的影响。在采集过程中, 物探工作也探索了噪声压制的方法。刘建生等^[4]通过水袋覆盖法对城市中的各种声噪压制取得了一定效果。但地震采集不可能完全规避噪声, 耿春等^[5]通过技术手段论证了环境噪音对地震资料的影响, 找到了质量与效率的平衡点。以往采用监控软件对单炮记录进行回放和评价, 仅能从一个点和某一时刻去分析环境噪音对单炮资料的影响, 不能及时发现和采取针对性措施对干扰源进行控制, 更无法准确掌握干扰源的变化情况, 干扰预测与实际资料评价可能相差甚远。诸如公路车辆、临时打桩施工、局部恶劣天气等强环境噪声由于其突发性、随机性、隐蔽性的特征, 对高品质地震资料的采集带来严重影响^[6-7], 如果单炮资料干扰较大, 甚至会被甲方要求暂停采集。随着物探技术方法的持续研发, 以均衡环噪干扰炮检对评价的方法可以较好地解决上述难题, 然而由于勘探区域地表

收稿日期: 2023-11-10

第一作者: 胡峰(1988—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事地震资料采集和地震资料信号处理等领域的生产与科研工作, E-mail: 34567521@qq.com。

条件日趋复杂,当单炮能量较弱时,均衡环噪就会被放大,进而真实环噪并不强的道也会被误评价为干扰道,对地震采集现场高效生产带来阻碍,笔者提出一种以真实环噪微伏值融合均衡环噪干扰炮检对评价的新方法,评价结果更加科学客观,与实际干扰高度匹配相关,能有效解决高效采集中的强环噪干扰评价与控制难题。

1 采集现场强环噪调查分析进展

在地震采集现场,针对强环噪分析与评价主要分为静态分析法和动态分析法两种方式,动态分析法是现在采集现场主要应用的环噪分析方法,配合节点仪等装备,能够更加准确、客观反映时空域外界

干扰源和强环噪变化情况,以便施工方制定生产措施,做好采集预案^[8-9]。

1.1 静态分析法

勘探早期,物探队对干扰源分析主要采用肉眼查看记录文件,评估干扰的影响道数和影响程度(图 1),将分析的某一时刻的背景记录的每一道的噪声强度投影到平面上,用不同颜色标记出不同的噪声强度,直观看出某一时刻布设排列上干扰源的影响半径。同时,通过统计布设点位信息和布设范围内各噪声强度范围内包含的道数(表 1)来量化干扰源的影响道数,做到干扰源影响量化评估。

该分析方法费时费力,主观性强,在复杂地表区复合干扰难以区分,且对环噪的干扰评价也难以量化。

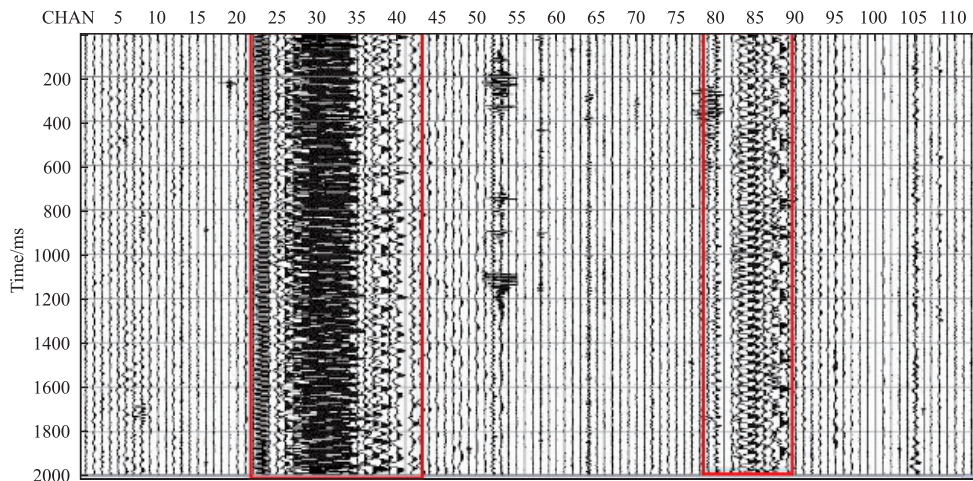


图 1 相面法确定干扰影响道数

Fig. 1 Determining the number of affected receivers using the phase surface method

表 1 某一时刻噪声强度统计表

Tab. 1 Noise intensity statistics at a certain moment

左范围/uv	右范围/uv	点数	比例/%
0	7	59	52.68
7	15	25	22.32
15	34	12	10.71
34	100	10	8.93

1.2 动态分析法

近年来,随着物探设备和技术的进步,物探队多采用干扰动态分析法进行环噪调查分析,通常从干扰记录能量变化、噪声强度各区间范围道数比例变化、调查排列线每一个点噪声强度变化形成三图一表(图 2),综合分析干扰影响的情况^[10]。

1)将某一时刻的干扰调查记录文件中每一道能量累加后的平均值作为干扰记录的能量,将每一时刻的记录的能量作为纵轴,时间作为横轴,形成噪声强度变化柱状图,可直观地反映出干扰噪声总体相对较弱的时间段。

2)为排除异常背景噪声道对整个记录能量的影响,可用各噪声强度区间道数所占比例的变化来反

应干扰影响范围的变化,通过统计每一个背景记录中不同噪声强度范围内包含的道数,计算出其所占比例,以时间为横坐标、比例值为纵坐标,形成噪声影响比例曲线图或柱状图。

3)将调查线中每个点的桩号作为纵轴,时间为

横轴,形成噪声时间—空间变化图,更加直观地反应每一条调查线的干扰强度和干扰影响范围的变化情况。时空图上,通过查看干扰影响的桩号范围,结合道距,可以快速确定干扰的影响半径,加快干扰源影响变化规律的分析。

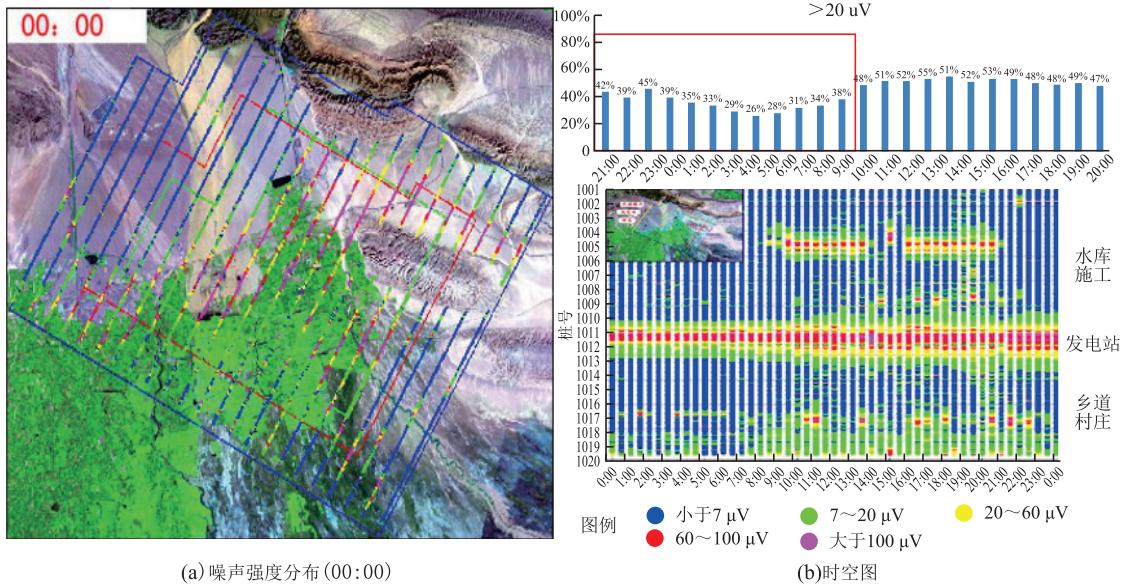


图 2 不同噪声强度范围道比例随时间变化分析

Fig. 2 Analysis of how ratios of different noise intensity ranges change over time

随着物探装备的进步,干扰调查方式逐渐由有线排列升级到节点仪,从调查个别重大干扰到全区采样调查,调查时间一般要连续 24 h 以上。图 3 展

示了川西某工区采用节点地震仪进行全工区干扰调查的成果图,对强环噪干扰反馈更加真实直观,对采集现场生产指挥决策带来极大帮助。

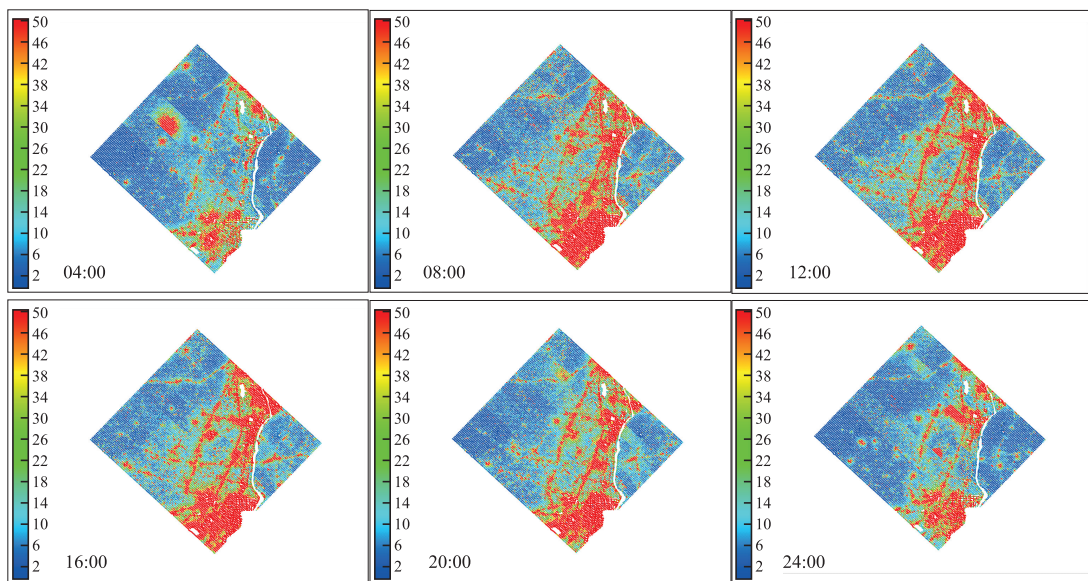


图 3 川西某三维 24 小时环噪分布图

Fig. 3 24-hour environmental noise distribution map of a three-dimensional exploration project in Western Sichuan

2 微伏融合干扰炮检对评价分析新方法

在地震勘探中,通常使用检波器电压微伏值作为衡量干扰环境噪声大小的单位,图 4 显示了地震仪器车在某时刻录制的工区环境噪音微伏值平面分布,可以看到在城区、厂矿、高压线附近的检波点,环境噪音值都比较高。

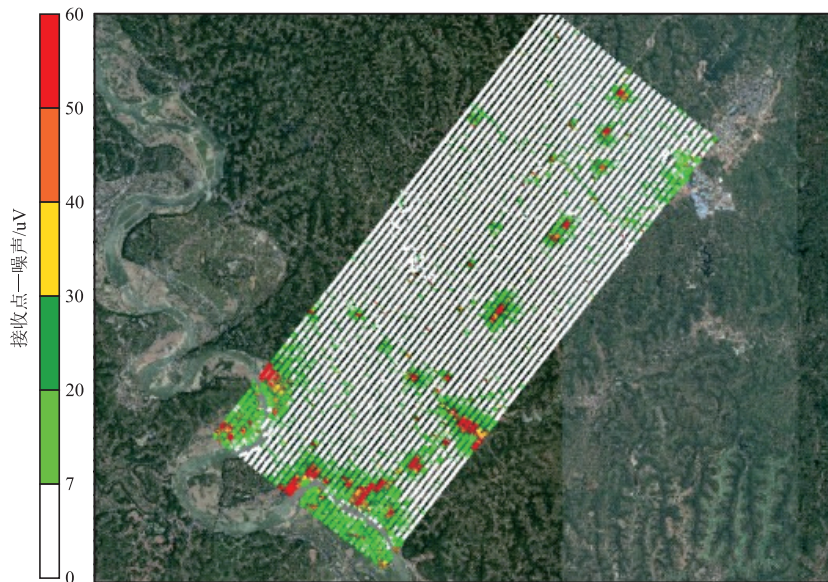


图 4 四川盆地某工区 17:27 环噪分布

Fig. 4 Environmental noise distribution at 17:27 in a survey area in the Sichuan Basin

2.1 干扰炮检对分析常规方法

1) 均衡环噪干扰炮检对评价

通过计算单炮均衡因子,对单道环噪均方根应用均衡因子,均衡环噪超过给定阈值,就评价为干扰炮检对。这是干扰炮检对评价的通常算法^[11-12],具体算法如下:

首先计算单炮均衡因子:计算单炮理论初至,以初至时间为分析时窗顶,记录长度为分析时窗底,统计分析时窗内每炮的均方根振幅,计算将振幅均衡至 2 000。计算公式为:

$$\gamma = 2000 / \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{\sum_{j=1}^m A_{ij}^2}}{n} \quad (1)$$

式中 γ 为分析的单炮均衡因子, n 为单炮第 n 道, m 代表第 n 道分析时窗内第 m 个样点, A_{ij} 为第 i 道第 j 个样点的振幅值。

然后,计算初至前样点的均方根值,公式为:

采集过程中,通过对干扰炮检对的分析可以确定地震资料受外界干扰影响情况,进而指导野外地震采集的干扰控制。干扰炮检对的地球物理意义为:如果一道被评价为干扰道,与其对应的炮点就组成了一个干扰炮检对,通过统计地震项目中每一炮的干扰炮检对数量,在炮域中可以衡量单炮资料受干扰的程度;同理通过统计每一道涉及到的干扰炮检对数量,在道域中可以用衡量干扰控制情况。

$$R_i = \sqrt{\frac{\sum_0^{st} A_j^2}{st}} \quad (2)$$

式中, R_i 为第 i 道的均方根值, A_j 为样点幅值, st 为初至前采样点数。

最后,应用单炮均衡因子 γ ,即用炮内各道的初至前样点均方根值 R_i 乘以均衡因子 γ ,得到每一道的均衡环噪(式 3)

$$EB_i = \gamma \times R_i \quad (3)$$

式中, EB_i 为第 i 道的均衡环噪值, γ 为分析单炮的均衡因子, R_i 为第 i 道的均方根值。

在实际生产中,通常用 100 作为均衡环噪的干扰炮检对判定门槛。从式(1)可以看出,如果单炮能量强,那么统计的分析时窗均方根振幅就大,对应炮的单炮均衡因子就小,应用均衡因子后相当于对环噪进行了压制,这在实际生产中普遍认为激发能量强,信噪比一般较高的认识相符,即信噪比高。

然而如果出现单炮能量弱时,均衡环噪就会放

大,进而本身环噪不强的道也被评价为干扰道。如图 5 为某一单炮的环噪微伏值分布,图 6 为判定的

对应干扰炮检对分布,分析干扰炮检对数 18 495,在单炮中占比达到了 61.65%,这显然是不太合理的。

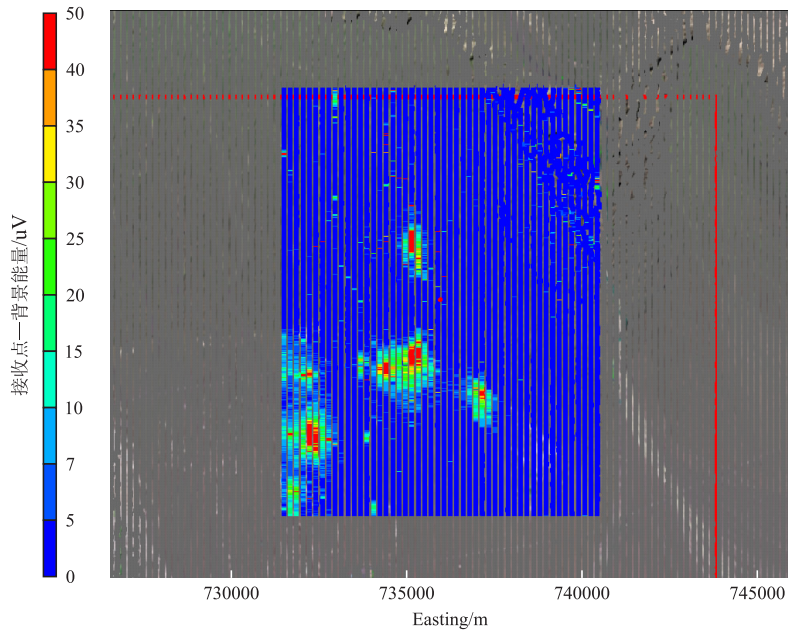


图 5 单炮环噪分布

Fig. 5 Single-shot environmental noise distribution

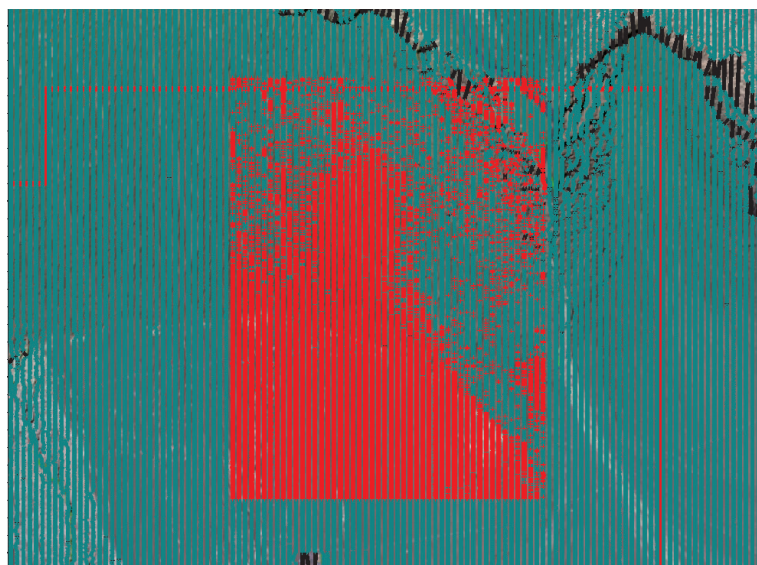


图 6 判定干扰炮检对分布

Fig. 6 Determining the distribution of interference shot-receiver pairs

2)加时窗振幅比限制的干扰炮检对评价

为解决单炮能量弱均衡环噪被放大导致干扰炮检对增多的问题,在实际生产中采用了增加时窗振幅比限制的方法来辅助判定干扰炮检对。时窗振幅比计算,就是通过计算理论初至前后时窗的均方根

值,然后将初至前的均方根值与初至后时窗的均方根值相比,如果均衡环噪超过参数阈值后,再判断振幅比是否超过参数阈值,超过则再判定为干扰炮检对。图 7 是上图中单炮干扰炮检对分析增加振幅比 0.35(经验值)限制后的单炮干扰炮检对分布。

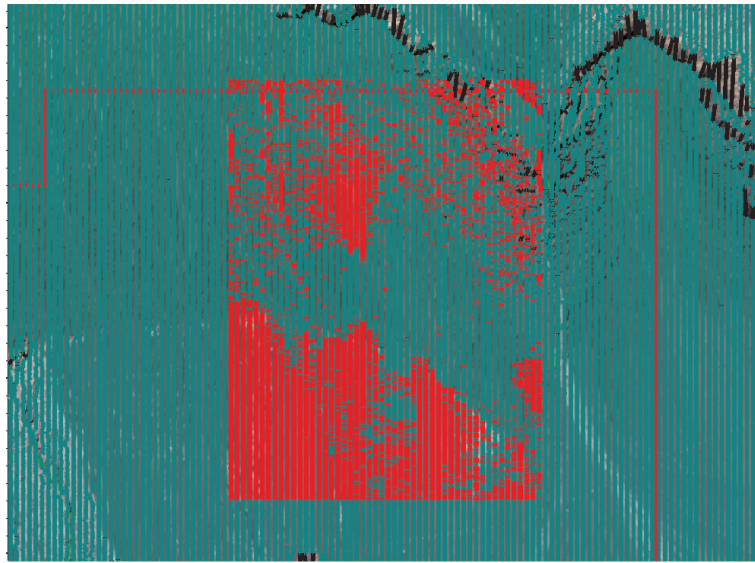


图 7 增加时窗比限制后判定干扰炮检对分布

Fig. 7 Determining the distribution of interference shot-receiver pairs after increasing the time window ratio limit

通过振幅比限制,可对部分环噪值较高,但地震资料能量相对较强的道进行干扰炮检对剔除,评价相对更客观,但与实际单炮环噪微伏分布相比,仍然存在一定差异性。

2.2 基于微伏融合的干扰炮检对分析新方法

在提出微伏融合干扰炮检对分析前,有必要详细探讨一下单炮能量对均衡环噪的影响^[13],选取在不同激发接收条件下的单炮进行了均衡环噪和初至前环噪分析,并统计对比了两者的对应关系,其中初至前环噪计算公式为:

$$N_i = R_i \times K \quad (4)$$

式中, N_i 为第 i 道的环噪值, R_i 为第 i 道的初至前

均方根值, K 为微伏值转换系数,根据不同的检波器来确定。

由于生产中采用 100 作为判断干扰炮检对的均衡环噪的阈值,主要对比了在不同单炮能量情况下均衡环噪 100 附近与环噪微伏值的关系。

首先在沙漠地区选取分析了一炮,激发药量 8 kg (图 8)。将单炮中不同均衡环噪范围的道筛选出来,然后计算这些道的平均微伏值,得到均衡环噪对应微伏统计图表(图 9、表 1),统计表明:沙漠中单炮在潜水面激发,整体能量强,此炮均衡环噪 100 附近对应环噪为 79 uv 左右。

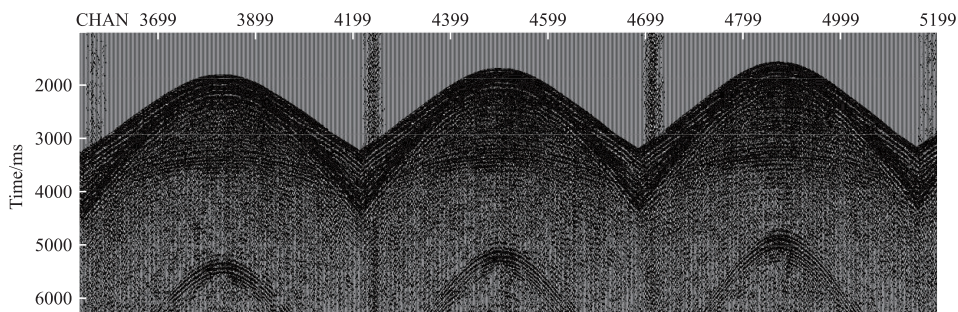


图 8 沙漠激发单炮记录

Fig. 8 Single-shot record of excitation in the desert

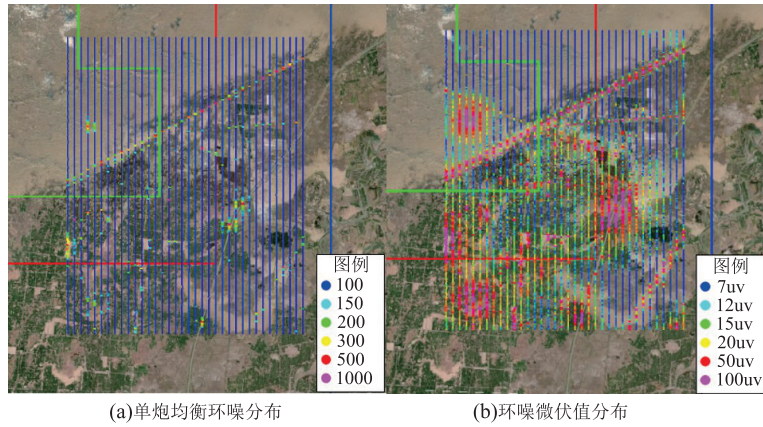


图 9 沙漠激发单炮均衡环噪与微伏值对比

Fig. 9 Statistical comparison of balanced environmental noise and microvolt values induced by desert single shots

表 2 沙漠激发单炮均衡环噪对应微伏统计表

Tab. 2 Statistical table of balanced environmental noise and microvolt values induced by desert single shots

均衡环噪范围	环噪平均微伏值	均衡环噪范围	环噪平均微伏值
<100	15.54	150-160	115.54
100-110	79.02	160-170	125.27
110-120	87.62	170-180	133.32
120-130	96.86	180-190	139.48
130-140	101.95	190-200	148.88
140-150	110.07	>200	873.47

然后在康村组选取分析了一炮,激发药量 8 kg(图 10),图 11 和表 2 可以看到康村组单炮

能量一般,此炮均衡环噪 100 附近对应环噪为 6 uv 左右。

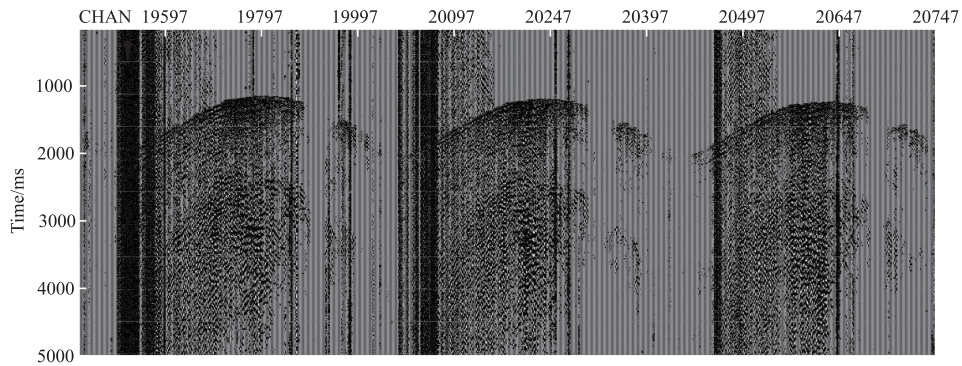


图 10 康村组单炮记录

Fig. 10 Single-shot record of the Kangcun formation

表 3 康村组激发单炮均衡环噪对应微伏统计表

Tab. 3 Statistical table of balanced environmental noise and microvolt values induced by the Kangcun formation

均衡环噪范围	环噪平均微伏值	均衡环噪范围	环噪平均微伏值
<100	1.52	150-160	9.14
100-110	6.17	160-170	9.69
110-120	6.78	170-180	10.29
120-130	7.36	180-190	10.89
130-140	7.94	190-200	11.48
140-150	8.54	>200	70.85

其次在西域组选取分析了一炮,激发药量 16 kg (图 12),图 13 和表 3 可以看到西域组单炮能量较弱,

此炮均衡环噪 100 附近对应环噪为 2 uv 左右,即按照常规方法初至前能量在 2 uv 以上都将被评为干扰道。

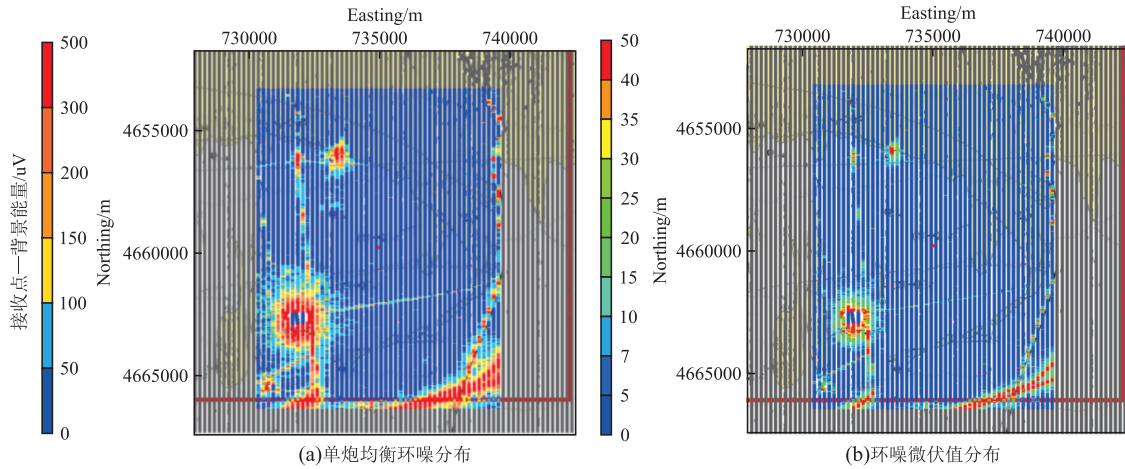


图 11 康村组激发单炮均衡环噪与微伏值对比

Fig. 11 Comparison statistics of balanced environmental noise and microvolt values induced by the Kangcun formation single shots

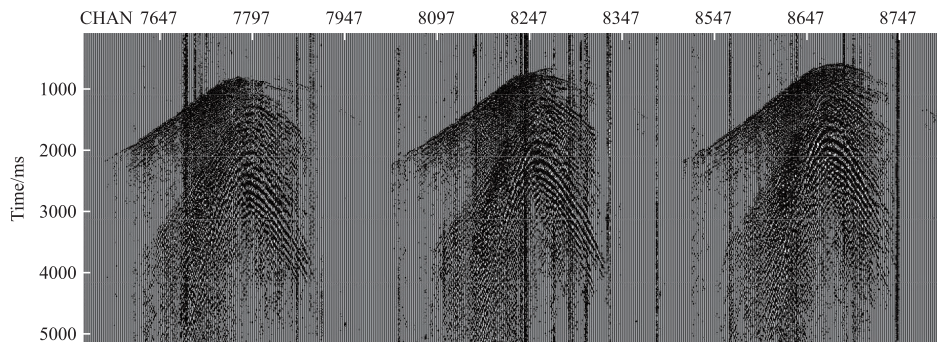


图 12 西域组单炮记录

Fig. 12 Single-shot record of the Xiyu formation

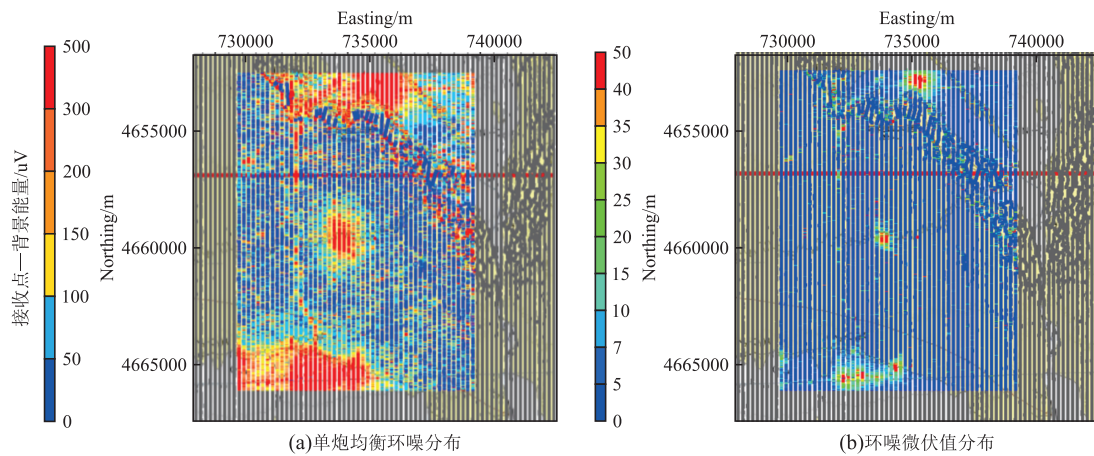


图 13 西域组单炮均衡环噪与微伏值对比

Fig. 13 Comparison statistics of balanced environmental noise and microvolt values induced by the Xiyu formation single shots

表 4 西域组单炮均衡环噪对应微伏统计表

Tab. 4 Statistical table of balanced environmental noise and microvolt values induced by the Xiyu formation single

均衡环噪范围	环噪平均微伏值	均衡环噪范围	环噪平均微伏值
<100	1.89	150~160	3.08
100~110	2.09	160~170	3.28
110~120	2.29	170~180	3.49
120~130	2.49	180~190	3.68
130~140	2.69	190~200	3.89
140~150	2.89	>200	18.58

从上述选取的单炮的均衡环噪与微伏值对比统计来看,单炮能量大小对干扰炮检对的判断影响特别大。针对这种情况,笔者提出结合微伏值来优化判定干扰炮检对,即在计算单炮中每一道的均衡环噪时,同时判断初至前环噪是否大于设定阈值。由于生产中常见 7 uv 作为判断干扰强弱的阈值,因此也将 7 uv 作为微伏融合干扰炮检对分析时的初至前环噪的判定阈值。我们在不同地区选取更多的单炮测试分析后,认为对于单炮激发接收能量好的单炮,干扰炮检对与真实微伏值匹配良好。图 14 显示了微伏融合的干扰炮检对分析流程。

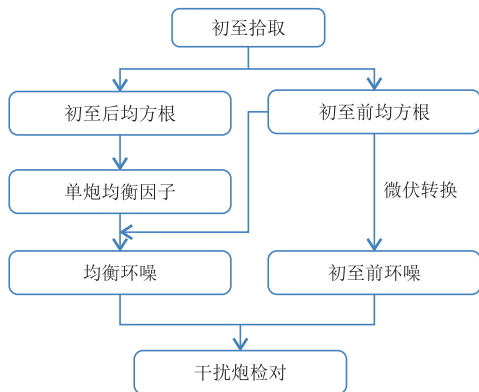


图 14 微伏融合干扰炮检对分析流程

Fig. 14 Interference shot-receiver pairs analysis process with integrated microvolt analysis

2.3 基于干扰炮检对的强环噪分析

在每一炮干扰炮检对判定完成后,通过统计检波点的干扰频率(即在使用到此道的全部炮中,是干扰道的炮所占的比例。如果是 100%,则可以说明干扰几乎一直存在,用到此道的每一炮中,这一道都是干扰道)绘制成平面图,可以直观分析干扰的影响范围和频率。通过对比常规干扰炮检对与微伏融合干扰炮检对的干扰频率分析(图 12)。可以发现,常规干扰炮检对分析法,在北部单炮能量弱的地区,错误的显示了干扰严重情况;通过增加时窗振幅比限制,可以剔除部分因激发能量弱评价的干扰炮检对,但仍与实际干扰源位置不吻合;采用微伏融合法的干扰频率分析,则可以明显看出干扰源的位置及其影响道,从而精准定位干扰源并采取控制措施。

3 应用实例

微伏融合的强环噪分析方法能够真实反应地震资料受外界干扰程度,对于生产现场的干扰控制具有重大意义,该方法已在塔里木盆地、四川盆地的 8 个地震项目中进行了深入应用,取得较好的干扰控制效果。

以塔里木盆地某项目为例,总计分析评价 38 517 炮,评价总炮检对 1 155 492 566 个,常规干扰

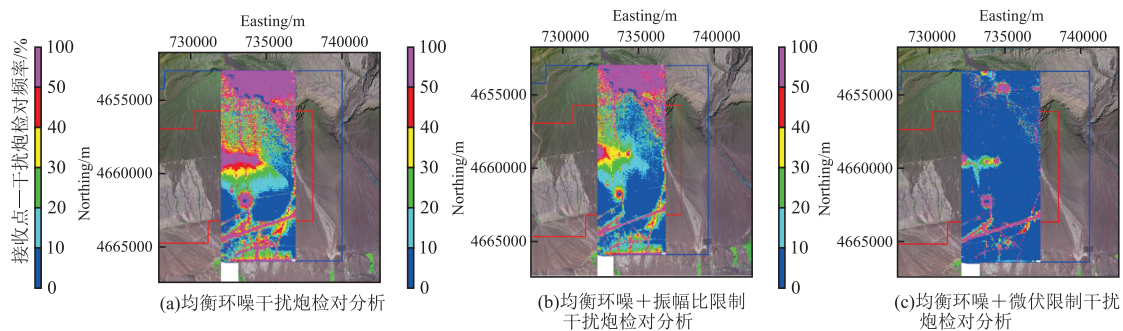


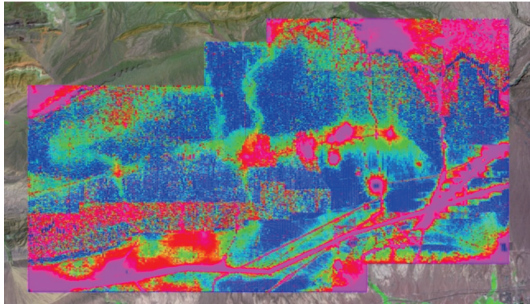
图 15 不同干扰炮检对算法对比

Fig. 15 Comparison of different interference shot-receiver pairs algorithms

炮检对数量 307 707 670 道,占比 26.63%;微伏融合干扰炮检对数量 60 432 261,占比 5.23%,如图 16、图 17。

经实地踏勘和单炮资料分析,微伏融合干扰炮检对分析与实际干扰高度相关,帮助了现场技术人

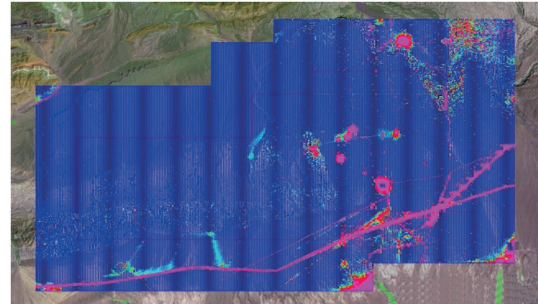
员快速有效分析工区内干扰类型、影响范围及强度,从而采取针对性措施。采取本方法后,该项目地震资料整体干扰得到有效控制,单炮外界干扰评价指标同比下降 40%,地震资料品质得到业主方高度认可。



图例 ● 10% ● 20% ● 30% ● 40% ● 50% ● 80%

图 16 塔里木盆地某项目常规干扰炮检对分析干扰频率分布

Fig. 16 Analysis of interference frequency distribution in conventional interference shot-receiver pairs of a project in the Tarim Basin



图例 ● 10% ● 20% ● 30% ● 40% ● 50% ● 80%

图 17 塔里木盆地某项目微伏融合干扰炮检对分析干扰频率分布

Fig. 17 Analysis of interference frequency distribution in interference shot-receiver pairs with integrated microvolt analysis of a project in the Tarim Basin

4 结论

1)采用微伏融合干扰炮检对分析方法,能够真实反映采集区域强环噪干扰程度,帮助了现场技术人员快速有效分析工区内干扰类型、影响范围及强度,从而采取针对性措施,保证采集任务的高质量完成。

2)用干扰频率来分析干扰,不受道涉及炮的数量差异影响,对干扰显示更敏感,同时便于相邻工区之间的横向比较,有利于形成盆地内统一评价标准。

3)新方法与单炮激发能量相匹配,有助于现场技术人员针对勘探目标进行精细的质控评价,满足油田精细勘探开发的需求。

参考文献:

- [1] 王晓阳,张晓斌,赵晓红,等. 四川盆地复杂地表地震采集关键技术及其应用效果[J]. 天然气工业, 2021, 41(7): 15-23.
WANG X Y, ZHANG X B, ZHAO X H, et al. Key technologies for complex surface seismic acquisition in the Sichuan Basin and their application effect[J]. Natural Gas Industry, 2021, 41(7): 15-23. (In Chinese)
- [2] 梁顺军,梁顺宾. 山地高陡构造地震资料采集质量分析、评价及建议[J]. 石油地球物理勘探, 2002, 37(1): 180-188.

LIANG S J, LIANG S B. Analysis, evaluation and suggestions on seismic data acquisition quality of high and steep structures in mountainous areas[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2002, 37(1): 180-188. (In Chinese)

- [3] 邹少峰,余青露. 山前带资料外源干扰压制技术研究及应用[J]. 地球物理学进展, 2023, 38(6): 2674-2681.
ZOU S F, YU Q L. Research and application of external interference suppression technology for seismic data in the piedmont zone[J]. Progress in Geophysics, 2023, 38(6): 2674-2681. (In Chinese)
- [4] 刘建生,蒋正中,罗水余,等. 城市地震勘探中声噪压噪的试验研究[J]. 物探化探计算技术, 2022, 44(3): 316-321.
LIU J S, JIANG Z Z, LUO S Y, et al. Experimental research on noise suppression in Urban Seismic Exploration[J]. Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration, 2022, 44(3): 316-321. (In Chinese)
- [5] 耿春,张晓斌,胡峰,等. 四川盆地强噪音环境下高密度地震采集技术实践[J]. 物探化探计算技术, 2023, 45(6): 689-697.
GENG C, ZHANG X B, HU F, et al. Practice of high-density seismic acquisition technology in strong noise environment in Sichuan Basin[J]. Computing Techniques for Geophysical and Geochemical Exploration

- tion, 2023, 45(6): 689-697. (In Chinese)
- [6] 潘家智, 许孝坤, 朱迪等. 强环境干扰下山前带高密度地震勘探技术及效果[C]. 中国石油学会石油物探专业委员会, 中国地球物理学会勘探地球物理委员会, 2022年中国石油物探学术年会论文集(上册), 2022: 58-61.
PAN J Z, XU X K, ZHU D, et al. High-Density seismic exploration techniques and effects in the foreland basin under strong environmental interference[C]. The Petroleum Exploration Professional Committee of the Chinese Petroleum Society, the Exploration Geophysics Committee of the Chinese Geophysical Society. Proceedings of the 2022 China Petroleum Geophysical Exploration Academic Conference (Volume I), 2022: 58-61. (In Chinese)
- [7] 胡峰, 何艳发, 朱禾令, 等. 噪声鉴定技术在地震采集质量评价中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(24): 22-24.
HU F, HE Y F, ZHU H L, et al. Application of noise identification technology in seismic acquisition quality evaluation[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2018, 38(24): 22-24. (In Chinese)
- [8] 韩文功, 于静, 张怀榜, 等. 干扰波调查方法在高密度地震采集中的应用[J]. 石油物探, 2011, 50(5): 499-507.
HAN W G, YU J, ZHANG H B, et al. Application of interference wave investigation methods in high-density seismic acquisition[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2011, 50(5): 499-507. (In Chinese)
- [9] 李全辉, 付德华, 马超等. 基于节点仪器采集的环境噪声控制方法及应用[C]. 中国石油学会石油物探专业委员会, 中国地球物理学会勘探地球物理委员会, 2022年中国石油物探学术年会论文集(上册), 2022: 229-232.
LI Q H, FU D H, MA C, et al. Environmental noise control methods and applications based on node instrumentation acquisition[C]. The Petroleum Exploration Professional Committee of the Chinese Petroleum Society, the Exploration Geophysics Committee of the Chinese Geophysical Society. Proceedings of the 2022 China Petroleum Geophysical Exploration Academic Conference (I), 2022: 229-232. (In Chinese)
- [10] 潘俊吉, 胡峰, 吴佶肤, 等. 大型城区高效勘探干扰控制技术研究: 以川中 SN 三维地震为例[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(18): 147-149.
PAN J J, HU F, WU J F, et al. Study on interference control technology for efficient exploration in large urban areas—Taking SN 3D earthquake in central Sichuan as an example[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2022, 42(18): 147-149. (In Chinese)
- [11] 魏新建, 李书平, 陈德武, 等. 复杂区域地震采集质量评价技术及其应用[J]. 石油物探, 2019, 58(1): 27-33.
WEI X J, LI S P, CHEN D W, et al. Evaluation of seismic acquisition quality in complex area[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2019, 58(1): 27-33. (In Chinese)
- [12] 张翊孟, 刘秋林, 张永科. 地震资料品质定量分析和采集参数优选[J]. 石油地球物理勘探, 2008, 43(2): 1-5.
ZHANG Y M, LIU Q L, ZHANG Y K. Quantitative analysis of seismic data quality and optimization of acquisition parameters[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2008, 43(2): 1-5. (In Chinese)
- [13] 罗文. 山地地震资料质量分析与精细评价技术研究与应用[C]. 中国石油学会石油物探专业委员会, 中国地球物理学会勘探地球物理委员会, 中国石油学会 2019 年物探技术研讨会论文集, 2019: 1197-1200.
LUO W. The Research and application of techniques for quality analysis and fine evaluation of mountainous seismic data[C]. Society of Petroleum Geophysicists, the Exploration Geophysics Committee of the Chinese Geophysical Society, Chinese Petroleum Society. The 2019 Proceedings of Petroleum Exploration Technology by the Chinese Petroleum Society, 2019: 1197-1200. (In Chinese)

A novel approach to analyzing high environmental noise interference at seismic data acquisition sites

HU Feng, LUO Wen, WANG Xiaoyang, YUAN Guangyin, GENG Yidan, SUN Jian

(Oil Geophysical Prospecting, Southwest Geophysical Exploration Branch of BGP, CNPC, Chengdu 610213, China)

Abstract: With seismic exploration expanding into complex regions and urban economies experiencing rapid growth, robust environmental noise interference has emerged as the primary determinant influencing seismic data quality. Coupled with the ongoing improvement of source density and acquisition parameters, the traditional interference investigation and assessment methods are no longer adequate to fulfill the requirements of efficient data collection. This paper uses the interference dynamic analysis method to record spatiotemporal patterns of strong environmental noise microvolts in the survey area. This study scrutinizes the shortcomings in evaluation methods relying on interference shot-receiver pairs and introduces an innovative integration of actual environmental noise microvolts. This novel approach augments the sensitivity and precision of interference shot frequency analysis, facilitating an accurate depiction of interference source positions, their areas of influence, and strengths. Consequently, it aids construction teams in executing precise and effective control measures, guaranteeing the high-quality completion of seismic data acquisition tasks.

Keywords: seismic exploration; intense environmental noise; microvolts; interference shot-receiver pair; evaluation analysis