

文章编号: 1001-1749(2024)01-0045-12

东海西湖 Y 地区三维地震采集设计及应用效果

周静毅¹, 刘宏扬², 陈茂根¹, 徐翠娥¹

(1. 中国石化上海海洋油气分公司勘探开发研究院, 上海 200120;

2. 中国石化海洋石油工程有限公司物探分公司, 上海 200135)

摘要: 东海西湖凹陷 Y 地区位于凹陷东侧边缘部位, 跨白堤深洼和东部断阶带, 地质条件复杂。结合已经发现油气的西湖凹陷斜坡带、中央背斜带的储层发育特征, 认为 Y 地区主要目的层为渐新统花港组和始新统平湖组, 沉积岩为主, 岩性为砂、泥岩, 除此之外还发育火山岩体。主要目的层埋深花港组在 2 500 m~5 000 m 之间。Y 地区存在二维地震资料信噪比、目的层分辨率不够、基底成像不清楚等问题。为精细落实圈闭和岩体描述提高三维地震资料品质, 开展了 Y 地区的三维地震采集设计论证, 从分辨率、面元尺寸、时间采样率、偏移孔径、震源、电缆沉放深度等方面进行了详细的论证和分析, 提出了适合 Y 地区的采集参数, 此三维地震采集技术的应用表明, 实际采集三维地震数据较二维地震数据有较宽的频带, 而且资料品质得到较大提高, 同相轴连续性、断裂更清晰, 信噪比更高。

关键词: 西湖凹陷; 圈闭落实; 采集设计; 分辨率; 面元; 偏移孔径

中图分类号: 文献标志码: A DOI:10.3969/j.issn.1001-1749.2024.01.05

0 引言

西湖凹陷 Y 地区主体位于西湖凹陷东部断阶带中部, 主要含盖白堤深凹和东部断阶带两个构造区带(图 1), 紧邻生烃中心, 为油气运移的有利指向区, 具备良好的石油地质条件, 目前仍存在以下地质问题: ① Y 地区地震测网稀, 资料少, 地质认识存在一定分歧; ② 采集资料多为二十世纪七十年代末至八十年代末资料, 地震资料品质差; ③ 晚期正断层和火山岩体发育, 改造强烈。西湖凹陷平湖组沉积时期是海湾还是开阔海, 长期存在两种不同观点与认识^[1-3], 前期通过重大专项研究认为钓鱼岛岩浆弧为早期隆升产生, 明确了西湖凹陷平湖组存在东部物源, 提出钓鱼岛隆褶带是在渐新统以来才遭受隆升、剥蚀, 并受到大规模岩浆岩改造的观点。Y 地

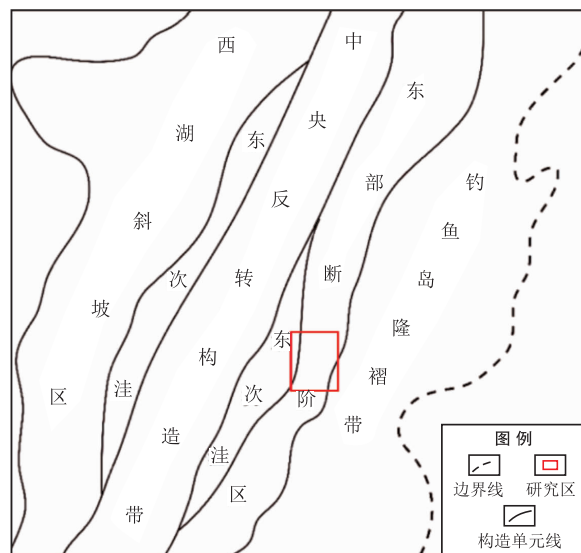


图 1 西湖凹陷 Y 地区位置示意图

Fig. 1 Location of Y area in Xihu depression

收稿日期: 2022-07-15

基金项目: 中石化海域重点区三维部署基金(KJ2019-034)。

第一作者: 周静毅(1980—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事海洋地球物理勘探, E-mail: zhoujingyi. shhy@sinopec.com。

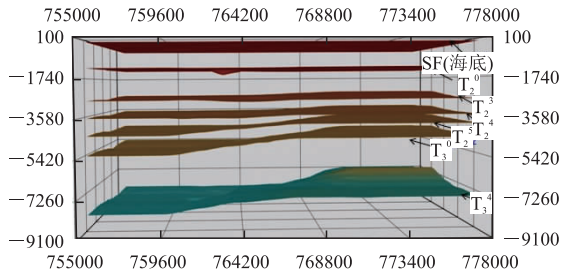


图 2 Y 地区三维地层模型

Fig. 2 3D stratigraphic model of Y area

区地震测网稀,资料少,且有限资料也多为二十世纪八十年代老资料,需通过二维地震老资料重处理和部署新三维采集资料相结合,开展综合地质研究。整体解剖凹陷结构,搞清构造、沉积、演化规律,深化认识,厘清沉积体系,分析主控因素,明确勘探方向,为此开展了 Y 地区的三维地震采集设计论证。

1 采集参数论证

根据 Y 地区的地质任务,本次三维地震采集方式仍采用三维拖缆采集。根据目前海域现有的采集参数,基于 Y 地区物性模型,进行采集参数的论证和优化^[4-8]。采集参数论证主要包括以下 9 个方面:①选取论证点;②建立地球物理模型;③分辨率计算;

④面元尺寸;⑤时间采样率;⑥记录长度;⑦偏移孔径;⑧最小最大炮检距;⑨震源、电缆沉放深度分析。

1.1 建立地球物理模型

结合收集到的邻区地震地质资料,对反射层位进行了标定,自海底(sf)往下分别是:三潭组底(T_2^0)、玉泉组底(T_2^3)、龙井组底(T_2^4)、花港组上段底(T_2^5)、花港组下段底(T_3^0)、平湖组底(T_3^4)。其中龙井组底(T_2^4)~花港组下段底(T_3^0)为目的层段。三维地层模型见图 2。

参考邻区地震地质资料建立了各反射层层速度和层密度,根据地震剖面估算了地层倾角、反射层主频(表 1)。

1.2 分辨率计算

分辨率包括纵向分辨率和横向分辨率^[9],主要分析现有地震资料纵向和横向最大分辨能力,以及想要达到一定的纵向和横向分辨率所要求的反射层段地震波的主频或最高频率。纵向分辨率表示分辨地质体厚度的能力,它与地层层速度、反射波频率有关:

$$R_v = \frac{V_{\text{层}}}{4 \times f_{\text{高}}} \quad (1)$$

式中: R_v 为反射层纵向分辨率, $V_{\text{层}}$ 为反射层层速度, $f_{\text{高}}$ 为反射层最高频率。

通过计算得到了论证点处各层位纵向分辨率在 10 m、15 m、20 m 时所需要的主频(表 2)。

表 1 地球物理模型参数

Tab. 1 Geophysical model parameters

层位	双程时间/ ms	深度/ m	层速度/ (m/s)	叠加速度/ (m/s)	地层最大倾角/ °	最高频率/ (Hz, -6dB)	主频/ (Hz, -6 dB)	密度/ (g/cm ³)
Sf	29	22	1 500	1 500	0	56	40	1.05
T_2^0	1 206	1 084	1 905	1 905	1.8	46	26	2.35
T_2^3	2 208	2 597	2 658	2 278	7.0	42	24	2.48
T_2^4	2 694	3 545	3 661	2 583	8.9	40	22	2.6
T_2^5	3 000	4 225	4 192	2 790	14.0	35	18	2.72
T_3^0	3 498	5 348	4 633	2 925	9.2	33	17.5	2.8
T_3^4	4 380	7 322	5 743	3 671	8.4	32	15.5	2.95

表 2 纵向分辨率计算

Tab. 2 Vertical resolution calculation

层位	双程时间/ ms	深度/ m	层速度/ (m/s)	叠加速度/ (m/s)	地层最大倾角/ °	最高频率/ (Hz, -6dB)	主频/ (Hz, -6 dB)	密度/ (g/cm ³)
Sf	29	22	1 500	1 500	0	56	40	1.05
T_2^0	1 206	1 084	1 905	1 905	1.8	46	26	2.35
T_2^3	2 208	2 597	2 658	2 278	7.0	42	24	2.48
T_2^4	2 694	3 545	3 661	2 583	8.9	40	22	2.6
T_2^5	3 000	4 225	4 192	2 790	14.0	35	18	2.72
T_3^0	3 498	5 348	4 633	2 925	9.2	33	17.5	2.8
T_3^4	4 380	7 322	5 743	3 671	8.4	32	15.5	2.95

由上表可知目的层 T_2^3 如果要达到 20 m 纵向分辨率,则需要主频为 24 Hz;如果要达到 15 m 纵向分辨率,则需要主频为 31 Hz。提高主频是提高纵向分辨率的关键。

横向分辨率即水平分辨率,是指能分辨地下两个绕射点距离的能力,有两种计算方法。

1)两个绕射点的距离若小于最高频率的一个空间波长,它们就不能分开,即最高频率的一个空间波长定义为横向分辨率。根据各目的层的最大频率和地震波的层速度,横向分辨率为:

$$R_l = \frac{V_{\text{层}}}{f_{\text{高}}} \quad (2)$$

式中: R_l 为反射层横向分辨率, $V_{\text{层}}$ 为反射层层速度, $f_{\text{高}}$ 为反射层最高频率。

2)偏移是提高横向分辨率的有效手段。在理想状态下,偏移结果可以看作把炮点和检波点延拓到反射界面上,在不同时间或深度,把炮点和检波点所在的反射界面数据进行集合而成,此时菲涅尔带半径为反射波的四分之一波长,横向分辨率为:

$$R_l = \frac{V_{\text{层}}}{2 \times f_{\text{主}}} \quad (3)$$

式中: R_l 为反射层横向分辨率, $V_{\text{层}}$ 为反射层层速度, $f_{\text{主}}$ 为反射层主频。

具体分析参数时选用保守的计算结果。

通过计算得到了论证点处各层位横向分辨率在 20 m、40 m、60 m 时所需要的频率(表 3)。

由上表可知目的层 T_2^3 如果要达到 40 m 横向分辨率,则需要最高频为 66 Hz;如果要达到 60 m 横向分辨率,则需要最高频为 44 Hz。保护最高频或提高主频是提高横向分辨率的关键。

1.3 面元尺寸

面元尺寸是指设计 CDP 网格的边长大小,主要考虑目标体大小、最高无混叠频率和横向分辨率。

1)目标地质体大小。按照经验,面元边长可选为目标地质体大小的三分之一。

2)最高无混叠频率。每个倾斜同相轴在偏移前都有一个最高无混叠频率 f_{max} ,如果频率高于这个值就会发生混叠,造成同相轴不能连续追踪。这个无混叠频率与倾角、目的层速度和面元尺寸有关:

$$f_{\text{max}} \leq \frac{V_{\text{层}}}{4 \times b \times \sin \theta} \quad (4)$$

$$\text{所以 } b \leq \frac{V_{\text{层}}}{4 \times f_{\text{max}} \times \sin \theta} \quad (5)$$

式中: f_{max} 为最大有效波频率, $V_{\text{层}}$ 为反射层层速度, b 为面元尺寸, θ 为地层倾角。

表 3 横向分辨率计算

Tab. 3 Lateral resolution calculation

层位	双程时间/ ms	深度/ m	层速度/ (m/s)	叠加速度/ (m/s)	地层最大倾角/ $^{\circ}$	最高频率/ (Hz, -6 dB)	主频/ (Hz, -6 dB)	纵向分辨率 n 米所需主频/Hz		
								10	15	20
Sf	29	22	1 500	1 500	0	56	40	27	18	13
T_2^0	1 206	1 084	1 905	1 905	1.8	46	26	34	23	17
T_2^3	2 208	2 597	2 658	2 278	7.0	42	24	47	31	24
T_2^4	2 694	3 545	3 661	2 583	8.9	40	22	65	43	32
T_2^5	3 000	4 225	4 192	2 790	14.0	35	18	74	50	37
T_3^0	3 498	5 348	4 633	2 925	9.2	33	17.5	82	55	41
T_3^4	4 380	7 322	5 743	3 671	8.4	32	15.5	102	68	51

表 4 面元尺寸计算

Tab. 4 Bin size calculation

反射层	双程时间/ ms	叠加速度/ (m/s)	层速度/ (m/s)	地层 倾角/ $^{\circ}$	主频/ Hz	最高无混叠频率 要求面元尺寸/m	横向最大分辨率 要求面元尺寸/m
Sf	29	1 500	1 500	0	40.0	76.8	18.8
T_2^0	1 206	1 905	1 905	1.8	26	85.0	36.6
T_2^3	2 208	2 658	2 278	7.0	24	129.8	55.4
T_2^4	2 694	3 661	2 583	8.9	22	147.9	83.2
T_2^5	3 000	4 192	2 790	14.0	18	123.8	116.4
T_3^0	3 498	4 633	2 925	9.2	17.5	219.5	132.4
T_3^4	4 380	5 743	3 671	8.4	15.5	307.1	185.3

3) 横向分辨率。按照横向分辨率第二种算法计算横向分辨率偏大,用于限定面元尺寸也就更为保守,此时满足每个反射波的波长取 2 个样点:

$$b \leq \frac{V_{\text{层}}}{2 \times f_{\text{主}}} \quad (6)$$

式中: b 为面元尺寸, $V_{\text{层}}$ 为反射层层速度, $f_{\text{主}}$ 为反射层主频。

通过计算得到了论证点处各层位在以上约束条件下的所需满足的面元尺寸大小(表 4)。

对应最浅目的层 T_2^3 采集面元尺寸 $\leq 55.4 \text{ m}$, 即可满足要求,同时兼顾 T_0^2 采集面元尺寸应 $\leq 36.6 \text{ m}$ 。等浮电缆的道间距为 12.5 m ,采用双源多缆施工时,如选左右震源中心距为 50 m ,相邻电缆扩展间距为 100 m ,此时,相应的面元尺寸 $6.25 \text{ m} \times 25 \text{ m}$,完全满足采集要求。

1.4 偏移孔径

地震数据处理时,为了使倾斜层和断层正确归位,必须进行偏移。在部署勘探范围时,必须考虑到偏移孔径而扩大满覆盖面积^[10]。

偏移孔径主要考虑以下三个方面因素:

1) 第一菲涅尔带半径:

$$r = \sqrt{\frac{h_{\text{层}} v_{\text{层}}}{2f_{\text{主}}} + \frac{v_{\text{层}}^2}{16f_{\text{主}}^2}} \quad (7)$$

偏移孔径应大于第一菲涅尔带,式中: r 为第一菲涅尔带半径, $h_{\text{层}}$ 为反射层埋深, $v_{\text{层}}$ 为反射层层速度, $f_{\text{主}}$ 为反射层主频。

2) 使倾斜地层在偏移时能正确归位的偏移孔径:

$$L = h_{\text{层}} \times \tan \theta \quad (8)$$

式中: L 为偏移孔径, $h_{\text{层}}$ 为反射层埋深, θ 为地层最大倾角。

3) 使地层目标边界断点绕射能正确归位,要求偏移孔径为:

$$L = h_{\text{层}} \times \tan 30^\circ \quad (9)$$

式中: L 为偏移孔径, $h_{\text{层}}$ 为反射层埋深。

此时,能获得边界断点绕射能量的 95%。

偏移孔径选取三者中较大者。

表 5、表 6 为各层位的偏移孔径范围计算。

为了达到地质满覆盖的要求,考虑绕射能量归位倾角为 30° ,最深目的层 T_3^4 需要 $2\ 605 \text{ m}$ 的偏移孔径。考虑绕射能量归位倾角为 45° ,最深目的层 T_3^4 需要 $4\ 512 \text{ m}$ 的偏移孔径(表 6)。

1.5 照明分析

从不同目地层的照明效果看,缆长 $6\ 000 \text{ m}$ 比缆长 $5\ 300 \text{ m}$ 对于目的层照明无论均匀性还是强度上都要好,结合最深目的层 T_3^0 深度在 $5\ 500 \text{ m}$ 左右,综合设计缆长 $6\ 000 \text{ m}$ 。

表 5 偏移孔径分析(30°)

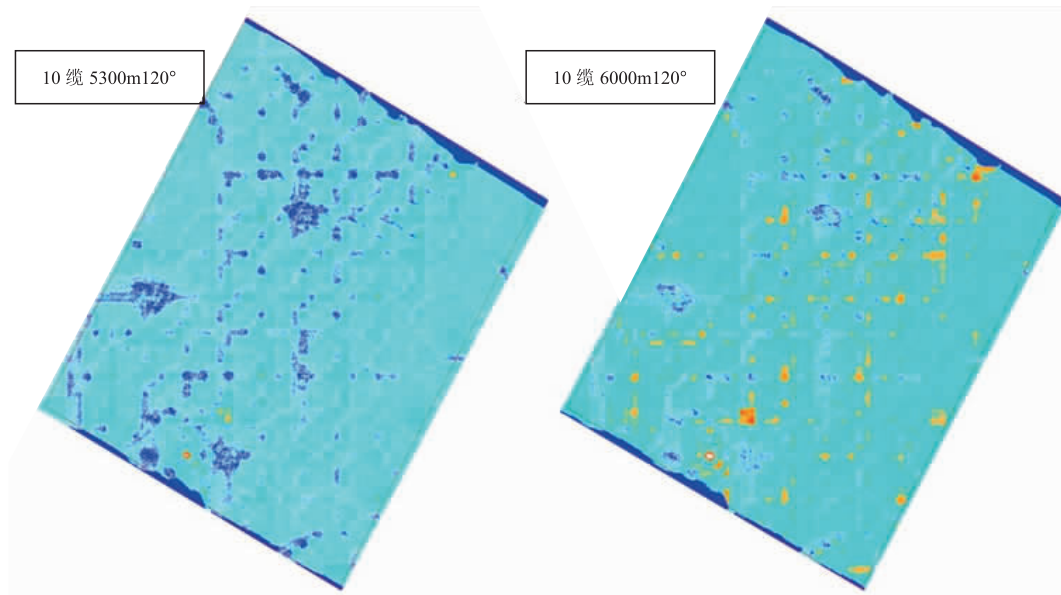
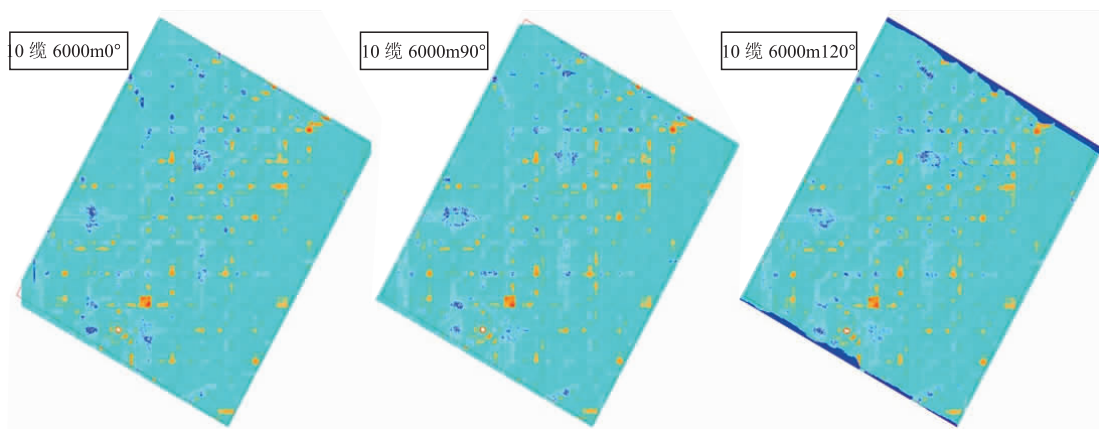
Tab. 5 Offset aperture analysis (30°)

层位	双程时间/ ms	深度/ m	层速度/ (m/s)	叠加速度/ (m/s)	地层最大 倾角/ $^\circ$	最高频率/ (Hz, -6 dB)	主频/ (Hz, -6 dB)	绕射能量 归位倾角/ $^\circ$	菲涅尔 半径/m	绕射归位 距离/m
Sf	29	22	1 500	1 500	0	56	40	30	22.4	12.7
T_2^0	1 206	1 084	1 905	1 905	1.8	46	26	30	200.1	625.8
T_2^3	2 208	2 597	2 658	2 278	7.0	42	24	30	380.2	1 499.4
T_2^4	2 694	3 545	3 661	2 583	8.9	40	22	30	544.7	2 046.7
T_2^5	3 000	4 225	4 192	2 790	14.0	35	18	30	703.8	2 439.3
T_3^0	3 498	5 348	4 633	2 925	9.2	33	17.5	30	844.0	3 087.7
T_3^4	4 380			3 671	8.4	32	15.5	30	1168.3	4 227.4

表 6 偏移孔径分析(45°)

Tab. 6 Offset aperture analysis (45°)

层位	双程时间/ ms	深度/ m	层速度/ (m/s)	叠加速度/ (m/s)	地层最大 倾角/ $^\circ$	最高频率/ (Hz, -6 dB)	主频/ (Hz, -6 dB)	绕射能量 归位倾角/ $^\circ$	菲涅尔 半径/m	绕射归位 距离/m
Sf	29	22	1 500	1 500	0	56	40	30	22.4	22
T_2^0	1 206	1 084	1 905	1 905	1.8	46	26	30	200.1	1 084
T_2^3	2 208	2 597	2 658	2 278	7.0	42	24	30	380.2	2 597
T_2^4	2 694	3 545	3 661	2 583	8.9	40	22	30	544.7	3 545
T_2^5	3 000	4 225	4 192	2 790	14.0	35	18	30	703.8	4 225
T_3^0	3 498	5 348	4 633	2 925	9.2	33	17.5	30	844.0	5 348
T_3^4	4 380	5 743	3 671	8.4	15.5	31	4380	30	1 168.3	7 322

图 3 不同缆长 T_2^5 目的层照明图Fig. 3 Lighting diagram of T_2^5 target floor with different cable lengths图 4 目的层 T_2^5 不同采集方向的照明分析图Fig. 4 Lighting analysis diagram of different acquisition directions of target layer T_2^5

以往解释结果显示工区局部构造的走向近北东南西向。

图 4 是分别是 $0^\circ/180^\circ$ 、 $90^\circ/270^\circ$ 和 $120^\circ/300^\circ$ 的照明,从照明分析结果来看,三种采集方向对 T_2^4 、 T_2^5 和 T_3^0 三个目的层的照明区别不大,都能覆盖到构造,采用采集方向为 $0^\circ/180^\circ$ 。

根据三维地震采集设计论证,N 地区的三维地震采集观测系统参数如下:观测系统采用双源多缆;电缆长度 $6\ 000\text{ m}\times 10$ 缆。道间距为 12.5 m ,采样间隔为 8 s ,记录长度为 1 ms ;采集方向 $0^\circ/180^\circ$;炮间距为 25 m 。面元尺寸为 $6.25\text{ m}\times 25\text{ m}$;覆盖次数为 60 次。

2 震源技术

2.1 气枪阵列设计

结合 N 地区周边地震采集情况工区水深情况,确定所用震源容量 $4\ 000\text{ CI}$ 左右。在二维地震采集震源基础上,对气枪型号进行了进一步优化设计,最终设计出合适的气枪阵列。

2.2 震源及沉放深度优选

模拟主要参数:气枪工作压力 $2\ 000\text{ PSI}$,采样间隔 1 ms ,海水温度 $10\text{ }^\circ\text{C}$,声波速度 $1\ 490\text{ m/s}$ 。模拟震源沉放 $4\text{ m}\sim 8\text{ m}$,电缆沉放 0 m 时的地震子

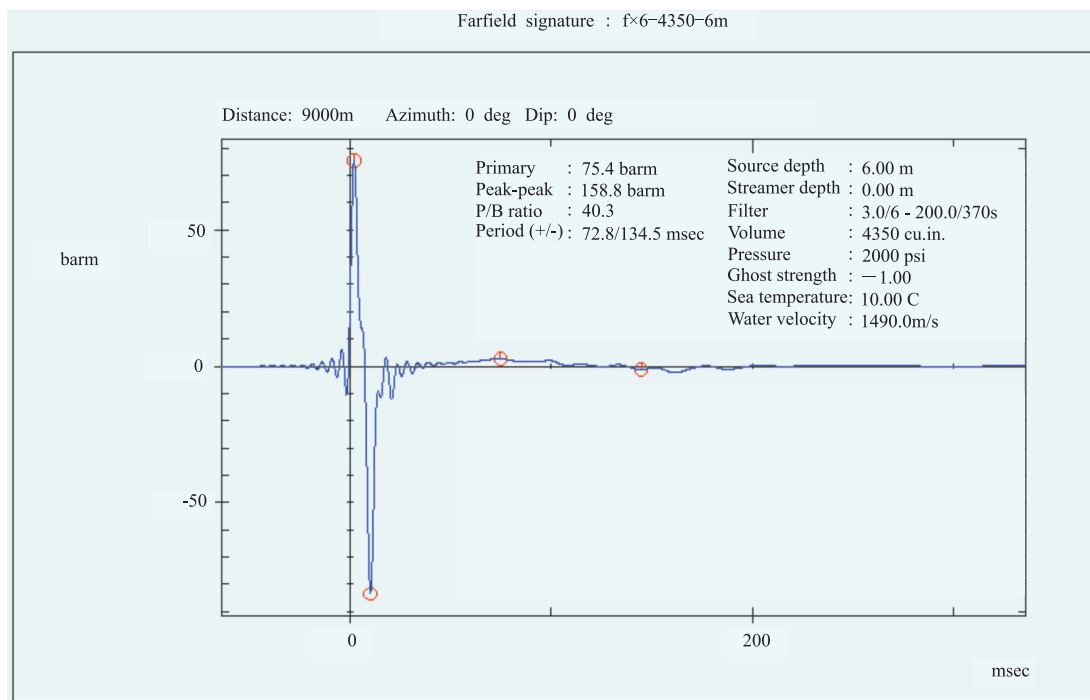


图 5 震源沉放 6 m 电缆沉放 0 m 子波

Fig. 5 Wavelet when sinking depth of the source is 6 m and sinking depth of the cable is 0 m

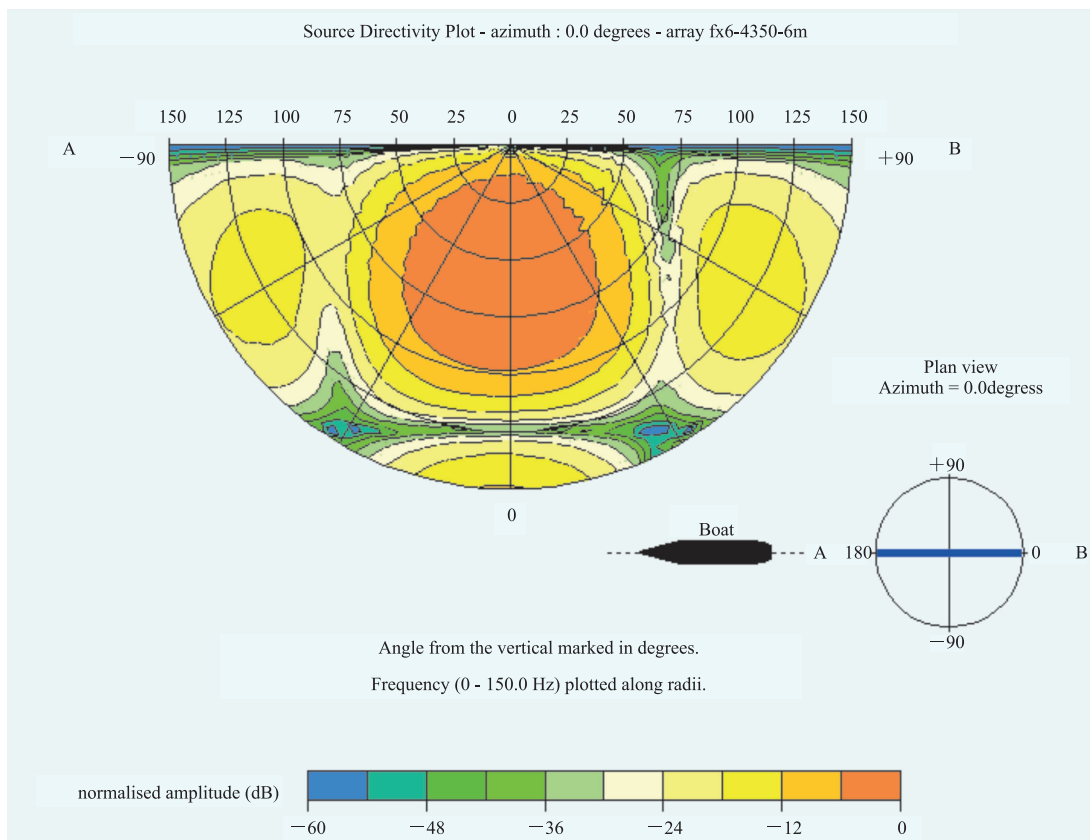


图 6 震源沉放 6 m 电缆沉放 0 m 子波频谱

Fig. 6 Wavelet spectrum when sinking depth of the source is 6 m and sinking depth of the cable is 0 m

波,比较主峰值、峰峰值、初泡比、低截频、高截频和优势频宽(表 7),看出震源沉放 6 m(图 5~图 8)时,气枪阵列激发的子波性能较优。

时的地震子波,比较主峰值、峰峰值、初泡比、低截频、高截频和优势频宽(表 8),可以看出震源沉放 6 m、电缆沉放 7 m 时(图 9~图 12),气枪阵列激发的子波性能较优。

进一步模拟震源沉放 6 m,电缆沉放 5 m~10 m

表 7 子波模拟参数统计(震源沉放 4 m~8 m,电缆沉放 0 m)

Tab. 7 Statistics of wavelet simulation parameters (source sinking 4-8 m,cable sinking 0 m)

震源沉放深度/m	电缆沉放深度/m	主峰值/(bar. m)	峰峰值/(bar. m)	初泡比	气泡周期/ms	低截频/(Hz, -6 dB)	高截频/(Hz, -6 dB)	优势频宽/(Hz, -6 dB)	主频/(Hz, -6 dB)
4	0	74.8	139.8	40.4	13	12	135	123	73.5
5	0	69.8	145.5	33.9	8	12	114	102	63
6	0	75.4	158.8	40.3	7	7	98	91	52.5
7	0	75.8	157.1	33	7	7	88	81	47.5
8	0	71.6	148.3	21.4	6	6	78	72	42

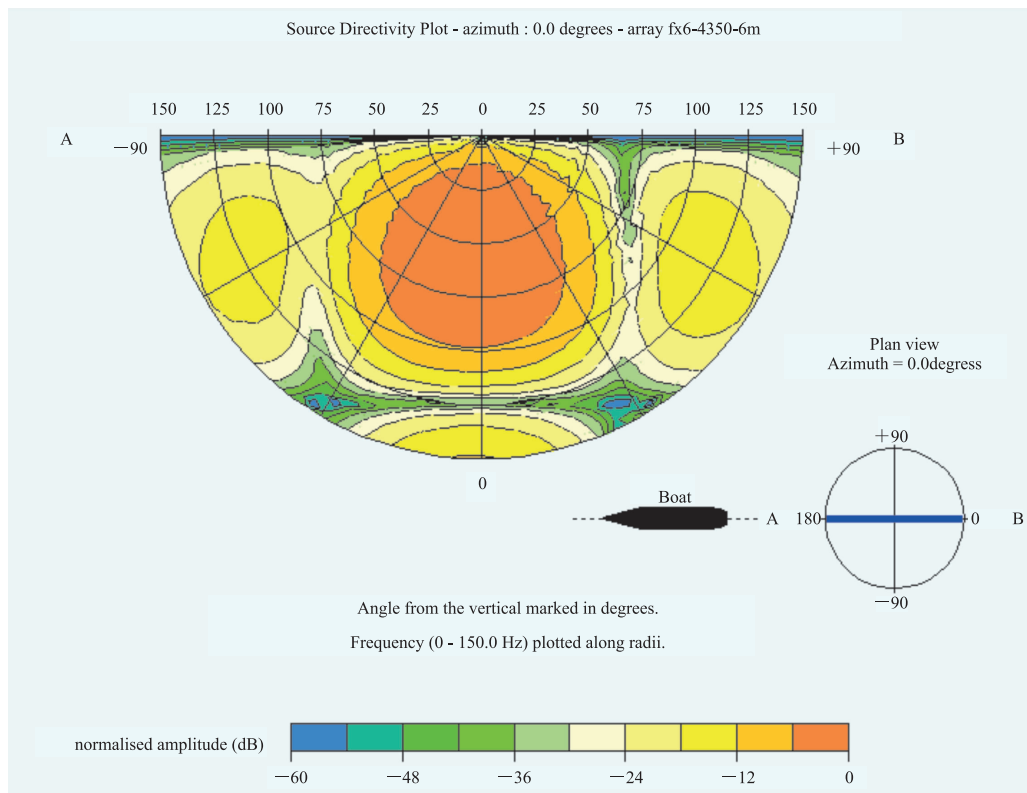


图 7 震源沉放 6 m 电缆沉放 0 m 时 0 度方向性

Fig. 7 0° directionality when sinking depth of the source is 6m and sinking depth of the cable is 0m

表 8 子波模拟参数统计(震源沉放 6 m,电缆沉放 5~10 m)

Tab. 8 Statistics of wavelet simulation parameters (source sinking 6 m,cable sinking 5-10 m)

源/缆沉放深度/m	主峰值/barm	峰峰值/barm	初泡比	低截频/Hz	高截频/Hz	频宽/Hz	主频/Hz
6/5	71.6	213.5	65.7	28	97	69	62.5
6/6	78.7	236.9	65.4	28	90	62	59
6/7	77.4	222	56.9	27	83	56	55
6/8	72.8	158.8	58	22	76	54	49
6/9	75	149.2	51.4	21	69	48	45
6/10	77.4	163.9	55.4	20	62	42	41

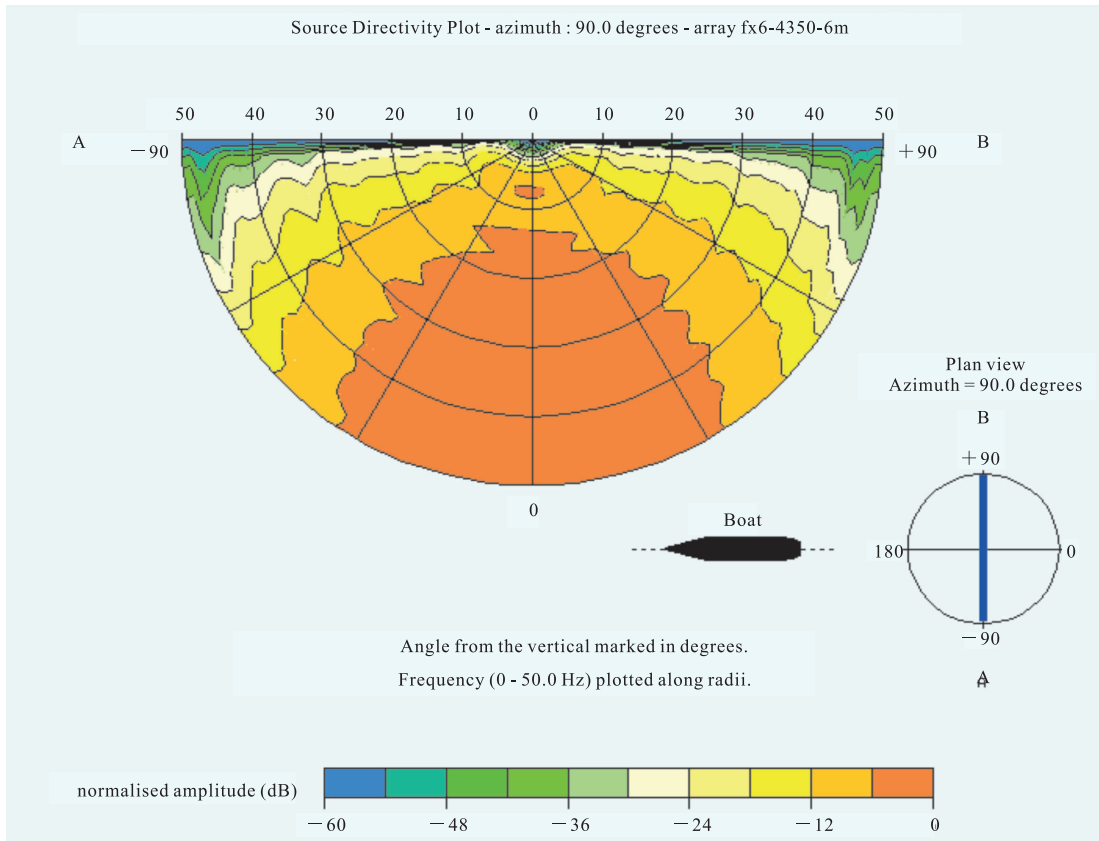


图 8 震源沉放 6 m 电缆沉放 0 m 时 0 度方向性

Fig. 8 90°directionality when sinking depth of the source is 6m and sinking depth of the cable is 0 m

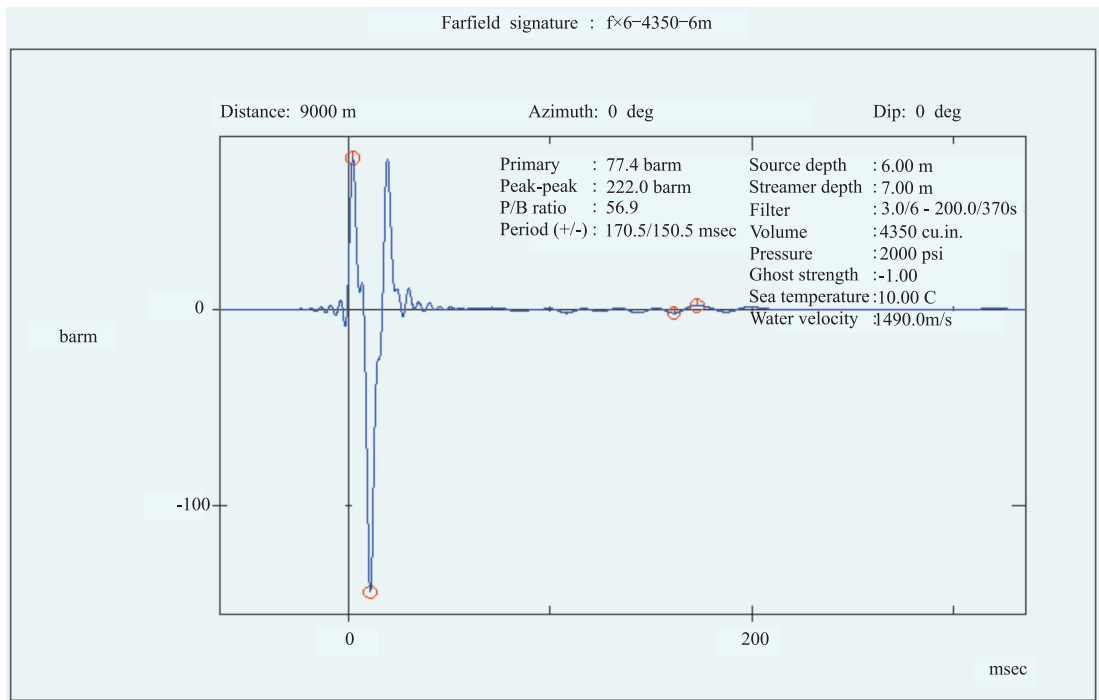


图 9 震源沉放 6 m 电缆沉放 7 m 子波

Fig. 9 Wavelet when sinking depth of the source is 6 m and sinking depth of the cable is 7 m

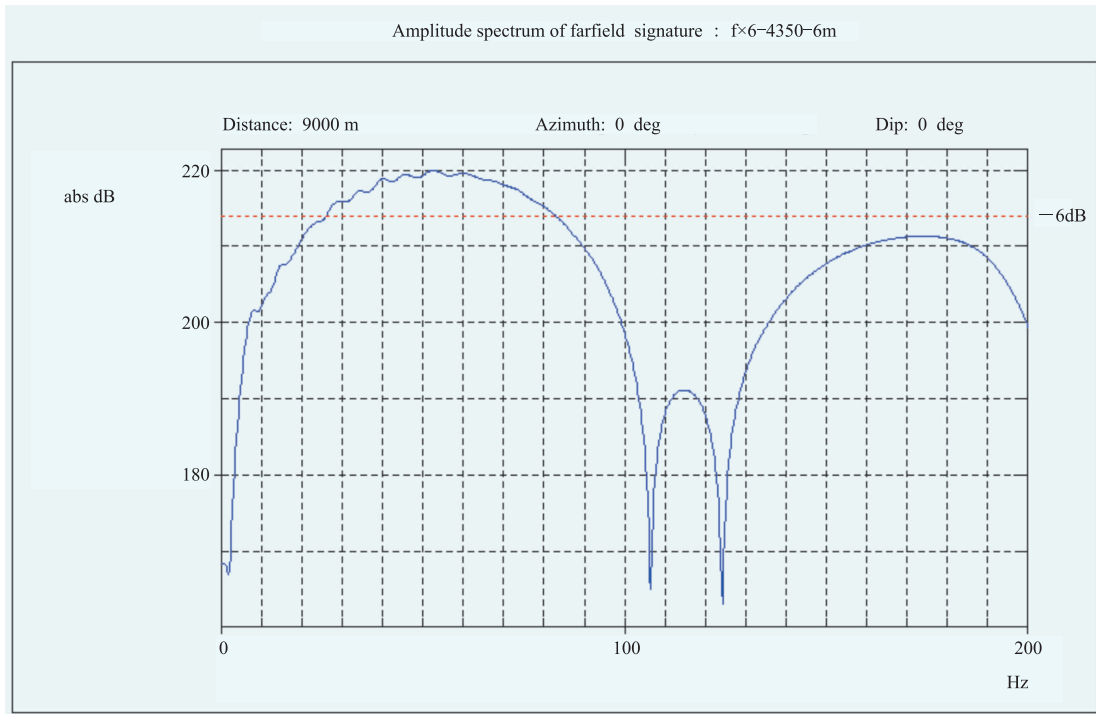


图 10 震源沉放 6m 电缆沉放 7m 子波频谱

Fig. 10 Wavelet spectrum when sinking depth of the source is 6m and sinking depth of the cable is 7 m

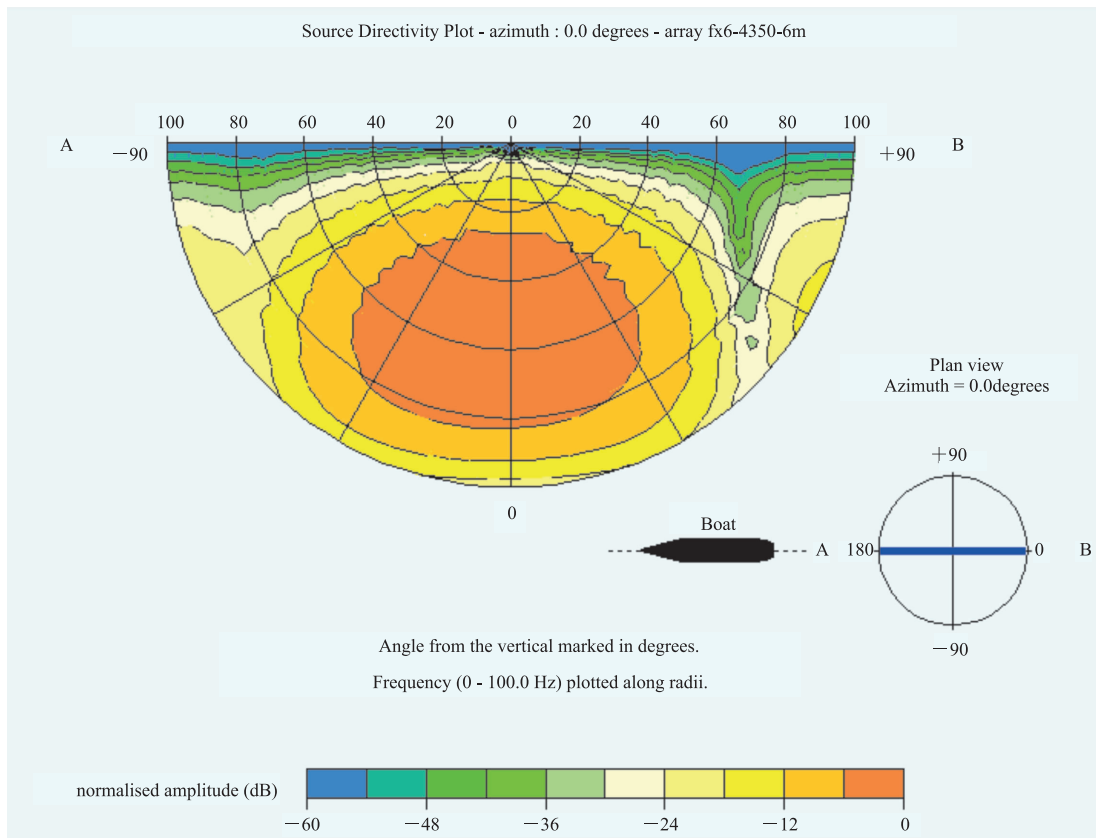


图 11 震源沉放 6 m 电缆沉放 7 m 时 0 度方向性

Fig. 11 0°directionality when sinking depth of the source is 6m and sinking depth of the cable is 7 m

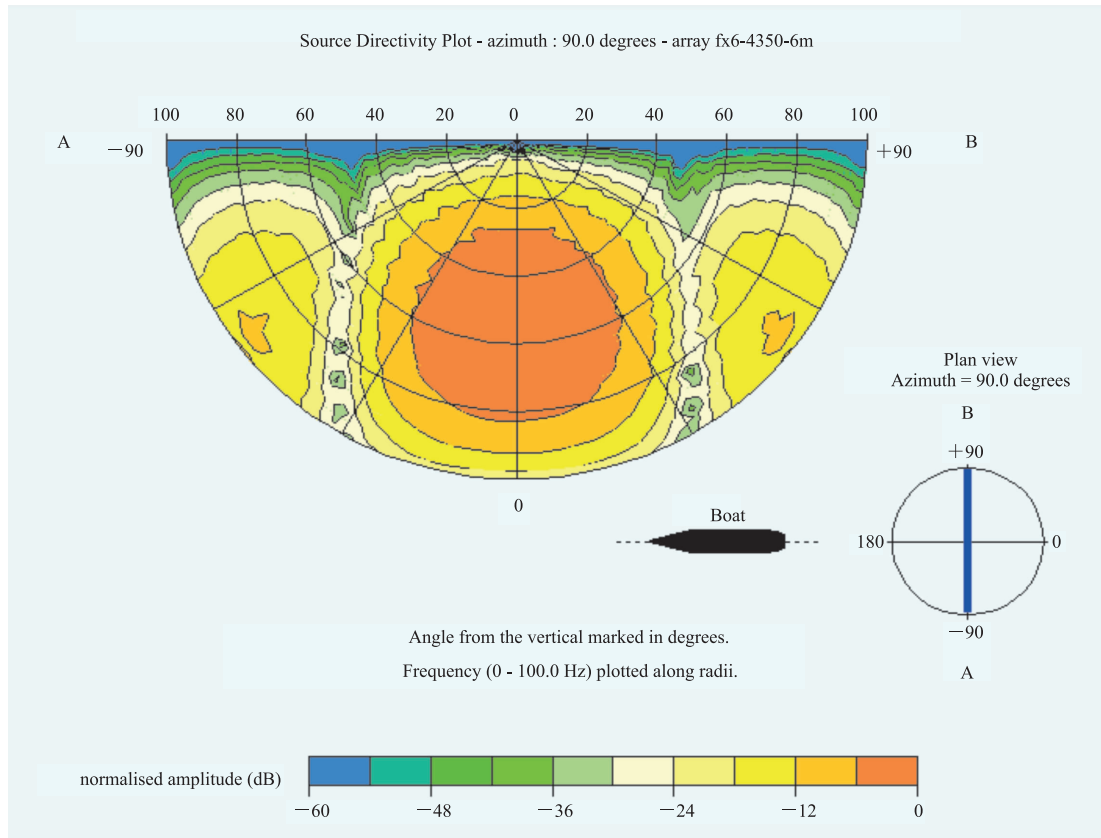


图 12 震源沉放 6 m 电缆沉放 7 m 时 90 度方向性

Fig. 12 90°directionality when sinking depth of the source is 6 m and sinking depth of the cable is 7 m

3 采集效果分析

从采集的三维地震数据与原二维地震剖面的对比来看,三维地震数据有效频带要宽约为 6 Hz~50 Hz,二维地震数据的频带宽度约为 8 Hz~42 Hz(图 13),三维地震数据在高频部分较丰满。而且三维地

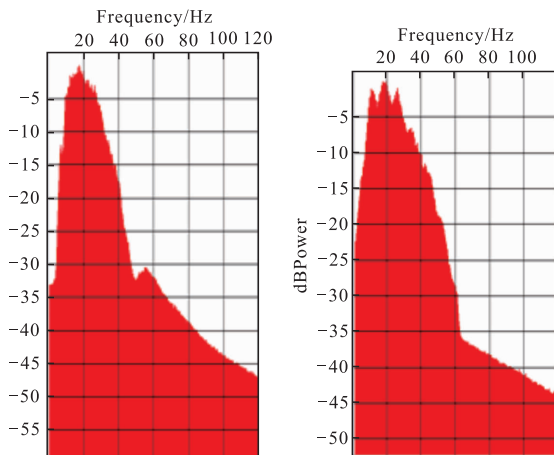
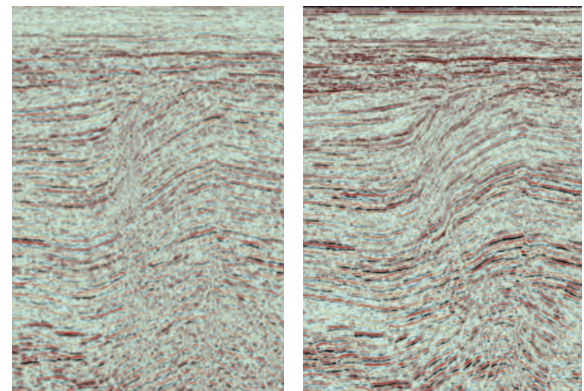


图 13 二维三维地震数据频谱对比

Fig. 13 Comparison of seismic data spectrum



(a)二维 (b)三维

图 14 地震剖面对比

Fig. 14 Comparison of seismic sections

震资料具有较好的同相轴连续性、断裂更清晰,信噪比更高(图 14)。

4 结论

针对西湖凹陷 N 地区的具体特点和地质目标,通过三维地震采集设计采集参数的论证获得 N 地区的合理采集参数,取得了以下三点认识:

1) 要获得合理的采集参数,要建立本地区合理三维地层地球物理模型。

2) 面元尺寸、偏移孔径和最大最小炮检距要结合目的层段深度。

3) 观测系统的设计是一系统工程,要综合考虑各种地质因素才能得到最合理的观测系统。

4) 按照采集方案实施得到的三维地震数据较二维地震数据有较宽的频带,而且资料品质得到较大提高,同相轴连续性、断裂更清晰,信噪比更高。

参考文献:

- [1] 刘英辉,蔡华,段冬平. 西湖凹陷平湖地区平湖组海侵体系域潮控三角洲—潮坪沉积特征及模式[J]. 海洋地质前沿,2022,38(1):33—40.
LIU Y H, CAI H, DUAN D P. The sedimentary characteristics of tidal delta and tidal flat in transgressive system tract of Pinghu Formation in Pinghu area, Xihu Sag[J]. Marine Geology Frontiers, 2022, 38(1): 33—40. (In Chinese)
- [2] 王泽宇,徐清海,侯国伟,等. 东海陆架盆地西湖凹陷 W 井区平湖组潮汐沉积模式[J]. 海相油气地质,2021,26(2):159—169.
WANG Z Y, XU Q H, HOU G W et al. Tidal depositional model of Pinghu Formation in W well block of Xihu Sag, East China Sea Shelf Basin[J]. Marine Oil-Gas Geology, 2021, 26(2): 159—169. (In Chinese)
- [3] 吴嘉鹏,万丽芬,张兰,等. 西湖凹陷平湖组岩相类型及沉积相分析[J]. 岩性油气藏,2017,29(1):27—34.
WU J P, WAN L F, ZHANG L, et al. Lithofacies types and sedimentary facies analysis of Pinghu Formation in Xihu depression Lithologic reservoir [J]. Lithologic Reservoirs Lith Res, 2017, 29(1): 27—34. (In Chinese)
- [4] 张伟. 三维地震观测系统优化设计的方法研究[D]. 成都:西南石油大学,2006:4—7.
ZHANG W. Research on the optimization design method of three-dimensional seismic observation system [D]. Chengdu: Southwest Petroleum University, 2006: 4—7. (In Chinese)
- [5] 刘卫,介伟,蔡军. 绿山设计软件在三维地震勘探中的应用[J]. 中国煤田地质,2005,17(6):38—39,70.
LIU W, JIE W, CAI J. Application of green mountain design software in 3D seismic exploration [J]. China coalfield geology, 2005, 17 (6): 38—39, 70. (In Chinese)
- [6] 杨永亮,庾琪. 三维地质建模软件对比研究[J]. 石油工业计算机应用,2008,16(1):16—19.
YANG Y L, YU Q. Comparative study on 3D geological modeling software [J]. Computer Applications of Petroleum, 2008, 16(1): 16—19. (In Chinese)
- [7] 朱金平,董良国,程玖兵. 基于地震照明、面向勘探目标的三维观测系统优化设计[J]. 石油地球物理勘探,2011,46(3):339—348.
ZHU J P, DONG L G, CHENG J B. Optimal design of three-dimensional observation system based on seismic illumination and oriented to exploration targets [J]. Petroleum Geophysical Exploration, 2011, 46 (3): 339—348. (In Chinese)
- [8] 牛华伟,郑军,练铭祥. 三维地震野外数据采集设计中不容忽视的因素——测线部署方向[J]. 海洋石油,1999(4):14—18.
NIU H W, ZHENG J, LIAN M X. A factor that cannot be ignored in the design of 3D seismic field data acquisition—the direction of line deployment [J]. Offshore Oil, 1999(4): 14—18. (In Chinese)
- [9] 王桂华. 海上地震数据采集主要参数选取方法[J]. 海洋石油,2004,24(3):35—39.
WANG G H. The main parameter selection method of offshore seismic data acquisition [J]. Offshore Oil, 2004, 24(3): 35—39. (In Chinese)
- [10] 罗鹰,唐建,马建德. 东海南部二维地震勘探采集参数研究[J]. 海洋石油,2012,32(2):1—8.
LUO Y, TANG J, MA J D. Study on acquisition parameters of two-dimensional seismic exploration in the southern East China Sea [J]. Offshore Oil, 2012, 32 (2): 1—8. (In Chinese)

Study of 3D seismic acquisition in Y area of Xihu Sag in the East China Sea Basin

ZHOU Jingyi¹, LIU Hongyang², CHEN Maogen¹, XU Cuie¹

(1. Shanghai Offshore Oil & Gas Company of SINOPEC, Shanghai 200120, China;

2. Geophysical exploration branch of Sinopec Offshore Oil Engineering, Shanghai 200135, China)

Abstract: The Y area of Xihu depression in the East China Sea is located at the eastern edge of the depression, crossing the Baidi deep depression and Dongping fault terrace zone, and the geological conditions are complex. In combination with the reser-

voir development characteristics of the slope zone and central anticline zone of Xihu Sag, where oil and gas have been found, it is considered that the primary target strata in Y area are the Oligocene Huagang Formation and Eocene Pinghu Formation, which are mainly sedimentary rocks with sandstone and mudstone lithology. In addition, volcanic rocks are also developed. The burial depth of the main target layer in Huagang Formation is between 2 500-5 000 M. There are some problems in the Y area, such as signal-to-noise ratio of 2D seismic data, insufficient resolution of the target layer, unclear basement imaging, etc. In order to implement trap and rock mass description and improve the quality of 3D seismic data, a 3D seismic acquisition design demonstration in the Y area is carried out. It provides technical support for 3D seismic acquisition.

Keywords: Xihu depression; trap implementation; acquisition design; resolving power; bin; offset aperture