

CPS/SEG 2004 国际地球物理会议论文集 (详细摘要)



中国石油学会物探专业委员会
美国地球物理学家学会



目次

地震采集 1

- 1 激发几何形态与浅表干扰及地震波能量下传关系研究 骆 飞 王子明 张金岗 (01)
- 2 黄土塬地区地震勘探方法 郭东润 徐振宏 刘国雄 (04)
- 3 黄土塬区多线地震采集方法 孙景旺 窦易升 钱汉林 (07)
- 4 中国西部 YKB 复杂山地山前带三维地震采集实例 黄显国 陈学强 安树杰 等 (10)
- 5 黄土塬山地网状三维地震勘探技术 陈建新 蒋加钰 付守献 等 (14)
- 6 复杂盐丘地震勘探技术 曹孟起 罗文山 (18)
- 7 黄土塬地震资料采集技术 李建国 李凌峰 沈万杰 等 (23)
- 8 光栅数字地震检波器 李淑清 陈晓艳 南忠良 (26)

地震采集 2

- 1 3D 地震数据的分析和监测方法研究 吴 琳 (30)
- 2 中国新疆吐哈盆地台北凹陷前侏罗系地震资料采集实例 倪宇东 安树杰 詹士凡 等 (34)
- 3 根据炸药震源子波分析优选激发井深 陈业全 潘文峰 张树海 (37)
- 4 用扇形排列确定检波器组合限差的试验方法及效果 蔡锡伟 唐东磊 (41)
- 5 地震勘探复杂区近地表表层结构特征初探 夏 竹 (43)
- 6 海上多船作业及其在南中国海的应用 肖东明 (47)
- 7 塔里木盆地盐丘构造地震采集攻关实例 徐礼贵 严 峰 施海峰 (51)
- 8 南方海相复杂地表地质条件下的地震采集技术 敬朋贵 杨贵祥 郑天发 等 (55)
- 9 浅层强反射界面的能量屏蔽作用 王建花 李庆忠 (59)

地震采集张贴报告

- 1 基于 3D 模型的地震采集观测系统优化设计 蒋先艺 刘贤功 罗开云 (64)
- 2 山地地表综合信息绘制系统的开发和试用 夏 竹 关业志 (68)
- 3 海上二次定位技术的研究与应用 杨京涛 朱伟强 秦 豹 (71)
- 4 全三维地震勘探采集技术 宋玉龙 徐锦玺 赵殿栋 (75)
- 5 巨厚沙漠区高分辨率地震勘探 蒋在超 杨晓海 严泽泉 (79)
- 6 一个三维重新采集的实例 宋建军 唐东磊 (83)
- 7 酒泉盆地窟窿山逆掩推覆构造带宽线采集实例 何永清 唐东磊 唐海中 (86)

地震静校正 1

- 1 测取地震勘探静校正浅层参数的一种方法——陆地声纳法 钟世航 (89)
- 2 利用均匀设计方法求解剩余静校正问题 井西利 (93)
- 3 中国西部复杂地表层析静校正及应用 李录明 罗省贤 (97)
- 4 三维折射波静校正算法中的病态矩阵问题研究 范 华 徐广民 贺 涌 (101)

5 分步静校正计算方法及应用实例	冯泽元	李培明	侯喜长 (105)
------------------------	-----	-----	-----------

地震静校正张贴报告

1 准噶尔盆地沙漠区表层结构及静校正方法研究	赵 峰	郑鸿明	范 旭 (109)
2 利用上行透射转换波计算横波静校正量	李彦鹏	谷跃民	(114)
3 三维折射初至静校正方法	张建中	王克斌	陈世军 (117)
4 层析静校正技术在中国西部地区的应用	郭见乐	文雪康	刘连升 (120)
5 综合建模静校正技术在低幅度构造研究中的应用	梁承敏	薛为平	邵 雨 (124)

地震处理 1

1 广角反射地震资料特殊处理方法研究	张文坡	郭 平	(128)
2 通过倾角扫描实现优化共反射面元 (CRS) 叠加	杨 锴	王华忠	许士勇 (131)
3 基于波动理论的近地表散射波压制	郭向宇	凌 云	魏修成 (135)
4 地震资料处理中随机干扰消除方法分析	夏洪瑞	陈德刚	周开明 (139)
5 松辽盆地北部深反射地震资料 χ^2 分布处理及其深部地质特征 ...	陈志德	李 玲	王丽艳 (143)

地震处理 2

1 三维地震资料叠前规则噪声压制	钱忠平	赵 波	(147)
2 利用三维聚束滤波方法消除地震资料中的相关噪音	洪 菲	胡天跃	王润秋 (150)
3 VVO: 一种“广谱抗生素”		徐常练	(153)
4 非矩形不规则网格有限差分方法弹性波模拟	孙卫涛	杨慧珠	(157)
5 任意复杂介质中主能量法地震波走时计算	匡 斌	王华忠	陈世军 (162)
6 川西复杂地表地区地震资料处理技术应用研究	杨继友	高玉蓉	黄玉静 (166)

地震处理 3

1 交错网格高阶差分法三维弹性波数值模拟	夏 凡	董良国	马在田 (170)
2 双相介质中地震波动方程正演模拟	张会星	何兵寿	梁秀文 (174)
3 利用无单元法求解地震波波动方程	贾晓峰	胡天跃	王润秋 (177)
4 基于有限差分走时计算的 Kirchhoff 叠前深度偏移	刘玉莲	李振春	张建磊 (180)
5 VTI 介质中 P 波相速度与群速度的比较	郝重涛	姚 陈	(183)
6 高分辨率地震资料处理方法研究及其应用	夏洪瑞	周开明	陈德刚 (187)

地震处理 4

1 VTI 介质中 P 波各向异性的应用实例		李合群	(190)
2 基于波动方程的深度域滤波	柯本喜	赵 波	刘超颖 (194)
3 应用线性预测和自适应加权最小二乘进行非均匀带限信号去假频	刘 洪	Liu Bin, Sacchi M. D.	(198)
4 海上地震数据中侧面干扰波的压制方法	蔡希玲	熊定钰	熊 黑 (202)
5 新一代地震处理系统体系结构分析	王宏琳	赵振文	林庆忠 (206)
6 叠前时空域线性干扰的预测与剔除	甘其刚	李显贵	彭大钧 (210)

7 基于 HPF 的地震资料并行处理	张军华 全兆岐 (214)
--------------------------	---------------

地震处理张贴报告

1 火山岩区地震数据的叠加方法	裴江云 陈树民 刘 洪 (218)
2 地震资料处理中相干干扰消除方法分析	夏洪瑞 周开明 (222)
3 全三维连片处理技术及应用效果	曹孟起 (226)
4 高分辨率水平叠加技术	马在田 王成礼 杨 锴 (230)
5 地表一致性约束的噪声衰减方法	侯爱源 周兴元 (233)
6 地震波正演的高精度有限差分法	王润秋 耿伟峰 郑桂娟 (236)
7 自适应相干噪声衰减技术	高少武 赵 波 周兴元 (239)
8 一种精确求取地震子波的方法	张广智 印兴耀 (243)
9 海上精细目标处理去噪技术应用研究	李松康 刘军荣 沙世锦 (247)
10 利用速度滤波改善平面波分解与偏移	陈秀梅 杨 锴 王华忠 (251)
11 相似地震背景分离提高分辨率处理方法与效果	汪恩华 万忠宏 (255)
12 变速 DMO 技术	熊金良 李观寿 李国发 (258)
13 多船地震资料处理技术和应用	蒲晓东 李晓舫 (262)
14 长电缆地震资料处理技术和应用	田玉华 丁玉兰 (265)

井中地球物理 1

1 声测井阵列数据频散分析方法的应用与比较	曹正良 王克协 王 飞 等 (270)
-----------------------------	---------------------

井中地球物理 2

1 井间地震数据的 VTI 分析	严又生 宜明理 魏 新 等 (274)
2 井间地震技术在胜利油田樊 124 井区中的应用	陈世军 周建宇 王延光 等 (278)
3 S68 井区井间地震试验与效果分析	孙秀英 张立新 刘 兵 (282)

井中地球物理张贴报告

1 井中电短天线的输入特性分析	孙建国 张 辉 (285)
-----------------------	---------------

偏移 1

1 2D 频率波数域共偏移距叠前时间偏移方法	王 棣 王华忠 胡中标 (288)
2 保角变换偏移成像方法	王尚旭 宋 炜 张 勇 (291)

偏移 2

1 Gabor-Daubechies 框架叠前小波束偏移的应用	陈 凌 Ru-Shan Wu 陈 颢 (293)
2 F-X 域粘弹性波动方程保幅偏移	杨午阳 杨文采 (298)
3 共方位角波动方程偏移速度分析方法	杨淑卿 王华忠 徐兆涛 等 (301)
4 多地质目标地表控制照明叠前深度偏移	陈秀梅 王华忠 马在田 (304)
5 陵北玄武岩发育区二维广角-转换波地震勘探方法研究	董幼瑞 刘国雄 曾凡惠 等 (308)

偏移 3

- 1 自由曲面上的波场外推 赵振飞 方云峰 陈宝浮 (311)
- 2 小束源照明和偏移 冯 伟 吴如山 马在田 (314)
- 3 CFP 单程算子的偏移速度分析实验 刘超颖 王成祥 张关泉 (317)
- 4 塔河地区膏盐层对盐下地层地震成像的影响 顾汉明 王士敏 漆立新 (321)

偏移 4

- 1 炮点-全偏移距域共方位角道集 3D 叠前深度偏移 王华忠 程玖兵 马在田 (325)
- 2 混合相位编码的面炮记录叠前深度偏移 张叔伦 孙沛勇 倪 逸等 (329)
- 3 三维混合法叠前深度偏移 张文生 张关泉 崔兴福 (333)
- 4 深度偏移中的振幅畸变 孙建国 (336)
- 5 拉东投影法三维叠前深度偏移 黄新武 吴 律 牛滨华 (339)
- 6 地震成像的广义空间分辨率 程玖兵 马在田 王成礼 (344)
- 7 叠前时间偏移技术在复杂地区的应用 方伍宝 周 腾 袁联生 (348)

偏移张贴报告

- 1 波场合成三维叠前深度偏移 张文生 (352)
- 2 波动方程叠前深度偏移与层剥离速度分析 崔兴福 张文生 张关泉 (354)
- 3 基于共聚焦点道集的偏移速度建模及其应用 李振春 张建磊 王延光 (358)
- 4 基于共聚焦点道集的叠前深度偏移及其应用 张建磊 李振春 陈士军 (361)
- 5 准噶尔盆地陆上逆冲断裂带叠前偏移技术的应用 蔡春江 陈志刚 颜 玮 (364)
- 6 CRP 扫描叠前深度偏移速度分析技术 王 棣 匡 斌 胡中标 (368)
- 7 三维叠前时间偏移处理技术和应用 范宝仓 (371)
- 8 三维波动方程叠前深度偏移在实际资料处理中的应用 徐兆涛 王华忠 程玖兵 (375)
- 9 川东南门场高陡复杂构造的成像技术试验研究 李亚林 伍志明 戴 勇 (379)
- 10 地震资料叠前偏移处理技术应用 陈宝书 李松康 汪小将 (382)

多波 1

- 1 P-SV 波 AVO 截距-梯度理论 孙鹏远 孙建国 卢秀丽 (388)
- 2 利用全方位 P 波属性进行裂缝检测的地震方法 曲寿利 季玉新 王 鑫 (391)
- 3 渤海多波地震勘探在复杂构造研究中的初步应用 刘春成 夏庆龙 (394)
- 4 多分量地震波波场分离 胡天跃 张广娟 (398)
- 5 基于多孔介质 BISQ 模型的慢纵波 崔志文 王克协 曹正良 (402)

多波张贴报告

- 1 海上多分量地震资料静校正 温书亮 沈丽丽 (406)
- 2 弹性波在均匀/非均匀裂缝岩石中的传播 张光莹 曾新吾 (410)
- 3 陆上三分量 P-SV 转换波 Kirchhoff 积分法二维叠前深度偏移 李少英 朱光明 (414)
- 4 盐下构造的 VSP 数据多波成像——塔里木盆地 DB1 井区的实例分析

- 严又生 许增魁 宜明理 等 (418)
- 5 多波资料在碳酸盐岩裂缝性气藏气水识别中的应用研究 李亚林 唐建侯 伍志明 (422)

非地震、近地表地球物理 1

- 1 瞬变电磁法感应探头自然频率与响应畸变 吕国印 张 杰 (425)

非地震、近地表地球物理 2

- 1 自然电位场的振动激励效应 孙卫斌 何展翔 裴慰庭 (429)
- 2 重磁震统计推断联合反演建模技术研究与应用 阎汉杰 李云平 张晓凤 (433)
- 3 非地震综合物化探技术在塔里木盆地的应用效果 何 毅 李同彬 (438)
- 4 大功率井-地电法油藏边界预测技术及效果 何展翔 裴慰庭 赵世贤 (441)

非地震、近地表地球物理张贴报告

- 1 重力方法探测低潜山油气构造 许德树 曾华霖 文百红 (445)
- 2 新疆小热泉子铜矿地球物理特征及找矿意义 姚敬金 张素兰 钟 清 (449)
- 3 区域物探资料在 1:25 万连云港幅区域地质调查中的应用 钟 清 姚敬金 张素兰 (454)
- 4 内蒙古大井铜锡多金属矿区的地震方法试验研究 徐明才 高景华 柴铭涛 等 (459)
- 5 重磁电震联合反演技术 夏吉庄 李云平 阎汉杰 (464)
- 6 复杂地表地区重力变密度校正技术 刘云祥 (467)
- 7 大地电磁法在盆山接触关系研究中的应用 郑 莉 孙卫斌 孔繁恕 (470)
- 8 小波分析在非地震勘探数据处理中的应用 王绪本 何兰芳 何展翔 等 (473)
- 9 YW-Ⅲ型大地电场岩性测深仪原理及应用效果 杨庆锦 王招香 (476)
- 10 利用大地电磁测深视倾子资料来研究断裂 于 鹏 王家林 吴健生 (479)
- 11 三维物性反演中重磁场高速计算方法 姚长利 黄卫宁 张聿文 等 (483)
- 12 高温超导磁强计在 TEM 上的应用研究 陈晓东 赵 毅 王赤军 (486)

综合解释 1

- 1 基于小波变换的地震相干体算法研究 王西文 刘全新 杨午阳 等 (490)
- 2 小断层综合解释技术在英台地区的应用 张延庆 吴清龙 崔全章 (493)
- 3 基于灰色系统理论的岩性识别的方法 王祝文 刘菁华 李舟波 (496)

综合解释 2

- 1 3D AVO 分析在松辽盆地北部宋站地区的应用研究 付 雷 李勤学 崔凤林 等 (499)
- 2 应用振幅调谐探测小于 1/4 波长地质目标的实例研究 张汝杰 (503)
- 3 准噶尔盆地腹部沙漠区低幅度构造和小断裂的正演模拟与识别
..... 唐建华 郭 勇 虞 敏 (507)
- 4 三维纵波方位 AVO 反演及抗噪能力分析 熊金良 张保庆 李国发 (511)
- 5 基于广义 S 变换的薄互层内部结构检测技术 陈树民 高静怀 宋永忠 (515)
- 6 塔河油田碳酸盐岩储层地震预测 王世星 管路平 (518)
- 7 波动方程正演在大庆海拉尔复杂地质模型中的应用 吴清岭 李来林 陈志德 (522)

- 8 地质统计反演在 TLH 地区的应用 刘振宽 于 晶 余钦范 (526)
- 9 一种特殊沉积现象的研究 曹来圣 潘红卫 徐颖新等 (529)

综合解释 3

- 1 地震速度场建立与变速构造成图技术 刘文卿 王宇超 吕淑英 (534)
- 2 弹性阻抗 EI 意义的延伸与广义弹性阻抗 马劲风 (538)
- 3 弹性波阻抗计算的一种新方法 倪 逸 (543)
- 4 四川盆地碳酸盐岩储层气水判别的 AVO 技术应用研究 蔡启宏 戴 勇 李志荣 (547)
- 5 由 Su20 井波阻抗分析探讨 SLG 气田岩性反演方法 倪 逸 (551)
- 6 地震技术在岩性油藏滚动开发中的应用 居春荣 (554)
- 7 AVO 模拟退火反演 李显贵 甘其刚 杨继友 (558)

综合解释 4

- 1 碳酸盐岩储层预测及综合评价技术在桑塔木地区奥陶系潜山油气藏中的应用
..... 潘建国 陈广坡 王余庆 (562)
- 2 四川盆地东北部飞仙关组鲕滩储层地震预测技术 谢 芳 李志荣 肖富森 (567)
- 3 水合物和自由气体饱和度的估计 王秀娟 刘学伟 (570)
- 4 曲流河沉积亚(微)相的地震识别方法 于建国 郭 亚 韩文功 (574)
- 5 裂隙层三分量反射——理论地震图 姚 陈 于光明等 (580)
- 6 高精度三维地震综合解释新技术研究及应用 刘 军 侯 平 魏茂林等 (584)
- 7 沙埕地区处理解释一体化研究及效果 孙文超 (587)
- 8 任意空间取向 TI 介质三类体波速度和偏振解析解 姚 陈 郝重涛 王 迅 (591)

综合解释 5

- 1 二维随机裂纹/裂缝岩石的模拟 张光莹 曾新吾 (595)
- 2 断裂系统精细分析技术 朱成宏 朱海龙 黄国骞 (599)

综合解释 6

- 1 基于特征扩展和特征选择的油气预测方法 姚凯丰 陆文凯 张善文等 (603)
- 2 结构风险最小神经网络油气预测 张向君 崔凤林 李勤学等 (606)
- 3 联合模拟退火法和遗传算法技术在煤田反演中的应用 张绍红 王尚旭 宁书年 (609)

综合解释 7

- 1 薄互层油藏的水驱地震效应 石玉梅 刘雯林 姚逢昌等 (612)
- 2 中国西部裂缝性储层预测技术——以酒泉盆地青西油田为例 ... 师永民 李孔绸 周晓锋 (616)
- 3 一种基于多相介质理论的油气检测方法研究 撒利明 刘全新 梁秀文 (620)
- 4 川西侏罗系隐蔽气藏识别与预测技术 张 虹 陈昭国 (623)
- 5 利用航空放射性能谱测量进行地质填图的单元划分 刘菁华 曾绍发 田 刚 (626)
- 6 准噶尔中部地区速度场与成图方法研究 许江桥 王浩铭 杨彦敏 (629)
- 7 莺歌海 LD 地区天然气勘探多地震属性综合预测技术 张益明 张 文 范廷恩 (631)

8 复杂逆断层区射线偏移方法	杨建礼 董 宁 马殿仁 (636)
----------------------	-------------------

综合解释 8

1 地震资料的可重复性是实施 4D 地震监测的关键	云美厚 张国富 朱丽波 (639)
2 地震属性信息在五三区上乌尔禾组砂砾岩油藏开发中的应用	黄小平 任 涛 (643)
3 应用岩石物理和地震属性进行储层预测	马中高 徐雷鸣 管路平 (647)
4 利用波形参数分析河流相沉积	房殿勇 李绪宣 沈章洪等 (651)

综合解释张贴报告

1 GPR 实例: 现代嫩江河流横剖面的成像	吴明华 牛彦良 吴喜忠 (655)
2 三维地震勘探技术及煤矿生产建设中的作用	武喜尊 (659)
3 中国煤炭地震勘探技术发展	武喜尊 赵 错 (663)
4 兰坪-思茅盆地的特征及构造演化	陈跃昆 廖宗廷 陈 军 (667)
5 构造建模技术在准噶尔盆地南缘复杂构造研究中的应用	李学义 刘楼军 陈 伟 (671)
6 准噶尔盆地西北缘石炭系裂缝发育区预测及含油气评价	于浩业 欧亚平 刘亚村 (674)
7 岩性圈闭识别与描述方法研究	邵 雨 张立昌 吕焕通 (678)
8 多参数聚类分析技术在百重 7 井区的应用	张瑞智 谷新平 赵清润 (684)
9 川东石炭系黄龙组层序地层划分及储层特征分析	李 忠 雷 雪 林 刚 (687)
10 等效孔隙弹性介质的本构理论	於文辉 王家映 (691)
11 层速度替换速度分析	王建民 王丽娜 陈湛文等 (694)
12 流体置换与岩石弹性性质的关系分析	李生杰 王尚旭 (697)
13 贝叶斯-序贯高斯模拟方法	印兴耀 贺维胜 黄旭日 (701)
14 走廊盆地前陆冲断带勘探前景及对策	纪学武 (704)
15 从地震信息看中国西部逆冲滑脱拆离断层前锋带的构造样式	杨克绳 黄忠范 (707)
16 川中 GSM 地区陆相碎屑岩预测方法研究	廖 玲 王玉雪 黄 锋 (711)
17 复杂断块区精细构造解释及储层研究的一个实例	张中平 (715)
18 吐孜洛克气田地震资料精细目标处理、圈闭描述及储层横向预测	李洪革 文桂华 (718)
19 洪泽凹陷管镇次凹非构造圈闭解释	赵秀歧 周海民 张军勇 (720)
20 A 油田碳酸岩储层建模	冉建斌 李建雄 庄 田 (723)
21 哈得逊地区东河砂岩反射波的叠前地震信息特征分析	程玉坤 蔡希玲 谷跃民 (726)
22 球面波叠前记录的正演和遗传算法反演	张繁昌 印兴耀 (729)
23 孔隙度地震反演技术在川西砂岩储层中的应用	巫芙蓉 李 忠 雷 雪 (733)
24 东南极 Amery 冰架内部结构初探	邓世坤 孙 波 (737)
25 川北大安寨段薄层介屑灰岩的油气富集区预测	刘 殊 许红梅 (741)
26 混沌优化神经网络方法与地震多属性研究	安鸿伟 (745)
27 全三维可视化综合解释新技术与应用	张金森 胡孝林 (749)
28 中国中西部前陆盆地构造变形特征与油气勘探前景	李明杰 郑孟林 高 岩 (754)
29 阿尔金断裂带两侧含油气盆地特征类比与油气勘探	李明杰 郑孟林 曹春潮 (757)
30 塔里木盆地古生代板块运动及盆地类型特征探讨	张振生 刘社平 管守锐 (761)
31 复杂砂岩储集体地震地质综合解释技术	刘书会 宋国奇 赵铭海 (764)

32	济阳拗陷潜山成藏模式及储层预测	谭明友	王 军	董臣强	(768)
33	济阳拗陷天然气藏地震识别与预测技术	李红梅	韩文功	王兴谋	(772)
34	苏里格气田多波勘探实验区含气砂岩地震响应特征分析与应用			谷跃民	(776)
35	Kohonen 自组织神经网络的改进及其在地震多属性分析中的应用	印兴耀	蒯晓宇	张繁昌	(780)
36	层状介质中地震波场的反射率法正演模拟	印兴耀	赵 剑	孙成禹	(784)
37	从弹性波阻抗中提取岩石物性参数	印兴耀	袁世洪	张繁昌	(788)
38	安斯蒂模型的地震正演模拟研究			陆红梅	(791)
39	非线性动力系统的演化特征和在地震反演中的应用			安鸿伟	(794)
40	秦皇岛 32-6 油田储层沉积相研究	房殿勇	李绪宣	夏庆龙 等	(798)
41	松辽盆地南部提高分辨率三维地震勘探关键技术效果	曹来圣	张宇生	许荣富	(801)
42	地震反演技术在包 14 块岩性油藏勘探中的应用	张 辉	董庆勇	周 超	(805)
43	波阻抗反演在区域层序地层研究中的应用	张 塞	吴 坚	邹玉苹 等	(809)
44	复杂构造成图方法研究及应用效果	徐广民	范 华	唐东磊	(812)
45	有效应力与波速的关系及地质基础	尹尚先	王尚旭		(815)
46	断陷盆地陡坡带砂砾岩扇体地震特征——以东营凹陷为例	林松辉	王兴谋	徐 伟	(820)
47	论川东飞仙关组鲕滩储层预测	刘 殊	李岩峰	曾 晓	(825)
48	陆上非永冻区天然气水合物基底反射 (BSR) 研究——柴达木盆地				
	GQ 地区浅层地震反射异常波解释探讨	徐绍刚	邓传伟	陈守田	(829)
49	应用双谱进行地震裂缝检测	迟新刚	贺振华	黄德济	(832)
50	塔西南山前冲断褶皱构造带的分布与组合特征		黄忠范	潘良云	(837)
51	柴达木盆地构造演化及形成机理探讨		高增海	曹春潮	(840)
52	歧口凹陷西坡深层水道砂体地震综合解释与预测	张延章	李淑恩	高玉巧	(843)
53	莺歌海盆地 A 区上第三系地震岩石物理研究	邓启才	秦瑞宝	李维新	(847)
54	地震多属性反演技术及应用			王玉英	(850)
55	星 71 井区三维 VSP 模拟仿真研究	朱光明	张文波	于 静	(854)

激发几何形态与浅表干扰 及地震波能量下传关系研究

骆 飞 王子明 张金岗

(中国石油集团东方地球物理公司)

摘要 本文针对柴达木盆地复杂地区存在很强的浅表干扰,激发能量难以下传等特征,通过激发组合形态的研究和试验,限制了浅表次生干扰的形成。利用曲面激发的聚焦原理,增强了地震波的下传能量,在柴达木盆地西部油泉子地区实施取得了良好的效果。

关键词 次生干扰 激发几何形态 曲面组合 压制半径 聚焦深度 地震波能量下传

而且由于潜水面很深,地形起伏大,不利于大型施工机具进入,因此激发岩性选择非常困难,干燥的激发岩性造成地震波主频偏高,但浅层往往存在大型滑脱断层的破碎带,从而使地震波能量下传受到严重的影响。因此柴达木复杂地区的地震勘探一直没能得到良好的效果。油泉子-油南是这类地区具有代表性的区域。

理论与方法

引 言

柴达木盆地西部和北缘由于表层褶皱,其地表具有出露地层倾角大,横向岩性变化快,风化作用极不均匀的特征,由此造成了浅表强烈的次生干扰。

油泉子采集问题分析

1. 表层介质的非均性,形成了许多表层次生干扰源。这些干扰源分布具有广布性、随机性和浅表性(深度在高速层以上,且从地表向下逐渐变少)。

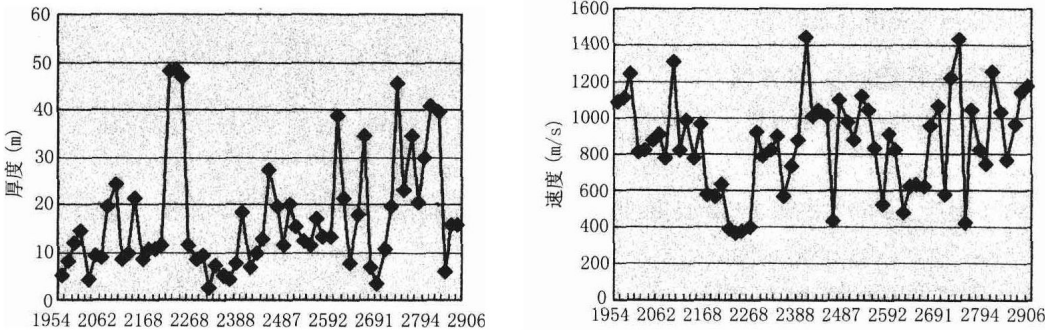


图 1 021052 测线低降速带厚度变化图(左)与层速度变化图(右)

由图 1 可以看出,该区的表层传播介质极不均匀,这些不均匀的表层结构造成了表层的次生干扰十分严重。但高速层则是一个比较稳定的速度界面,因此次生干扰源主要在高速层以上。

2. 激发能量下传困难。由于激发岩性干燥,转化地震波的有效率低,地震波主频偏高且频带窄,不易穿透浅层的滑脱断层。

侧面次生干扰的压制原理和实现方法

次生干扰是有源干扰,通过优选激发岩性,合理

进行激发组合,有效控制次生干扰的产生。

1. 原理

利用干扰和有效的反射界面不一致,以及传播路径和能量变化规律的差异,在激发环节中控制干扰波的产生。

2. 实现方法

步骤 1

在记录中求取能量变化规律,确定最佳激发岩性和药量(图 2)。

步骤 2

为满足次生干扰压制,专门设计了一种正内接六边形组合,边长控制在小于激发形成的有效波波长的 1/4,大于侧面次生干扰的 1/2 波长。其六边形组合激发记录如图 3。

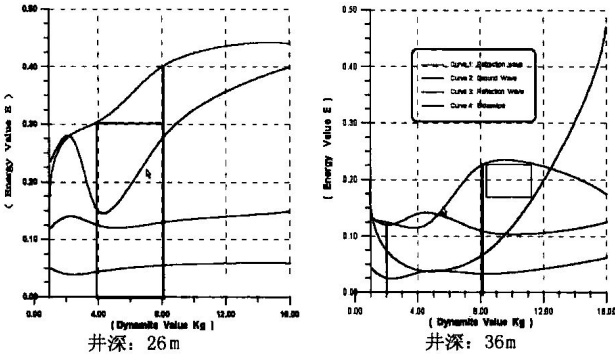


图 2 能量转换分析图

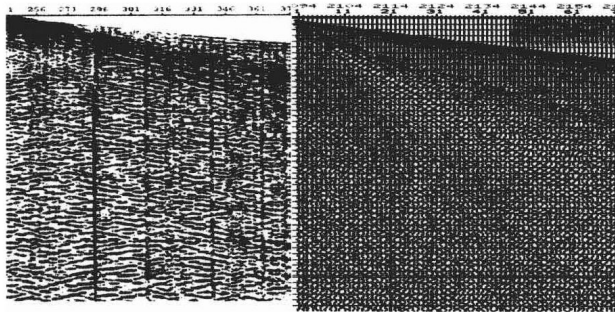


图 3 线性激发组合激发记录(左)与六边形组合激发记录(右)

能量有效下传的解决原理和实现方法

思路 1: 分区寻找最佳激发岩性。

1. 原理

不同岩性中,相同药量产生的地震波能量存在差异。

不同的组合形式能量的叠加有差异。

2. 实现方法

进行地面调查,确定岩性变化区带;根据区带选择岩性调查井;求取各套岩性中的激发有效能量的转换;确定井深和最佳单井药量;在同一区带内统一岩性激发。

思路 2: 利用合理组合增加下传能量。

1. 原理

利用曲面能量内聚,增加地震波的下传能量。

2. 实现方法

利用微测井、小折射资料,求取合理的内接正多边形边长,由不同的井深的多边形组成曲面,调节聚

焦深度就能实现避开浅表的破碎带,增加下传能量。

图 4 为一六边形组成环形炮点的示意图。

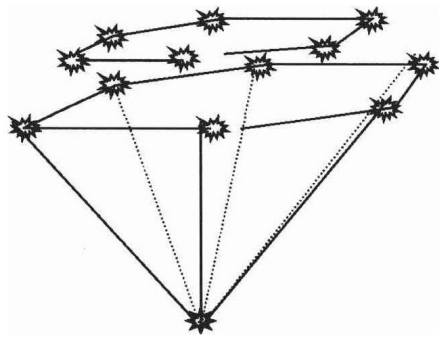


图 4 激发组合的几何图形

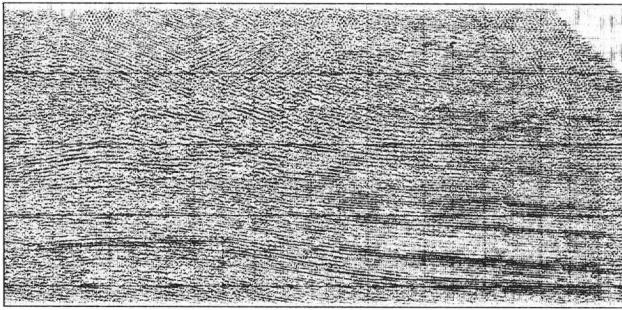


图 5 01043 测线剖面

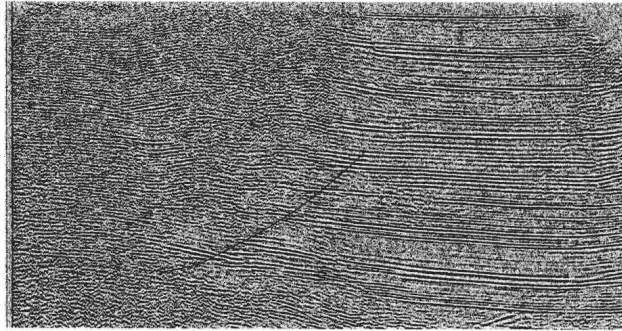


图 6 02037 测线剖面

设计应满足以下四个条件:

首先单层设计应满足

$$R_1 > \lambda_1 / 2, \quad R_2 > \lambda_2 / 2 \quad (1)$$

其中, R_1 为第一层炮点的外接圆半径, λ_1 为第一层炮点所在位置产生干扰波波长,依次类推。

环与环之间应满足

$$R_2 - R_1 = [(\lambda_2 - \lambda_1)^2 - (2\Delta h)^2]^{1/2} / 2 \quad (2)$$

其中, Δh 为两层炮井深度之差。

考虑能量聚焦应满足:

$$(h_1^2 + R_1^2)^{1/2} / v_{a1} = (h_2^2 + R_2^2)^{1/2} / v_{a2} \quad (3)$$

其中, h_1, h_2 为第一层激发点和第二层激发点到聚

焦点的高度, v_{a1} , v_{a2} 为第一层激发点和第二层激发点到聚焦点的平均速度。

调整内接多边形的半径和 Δh 就可以实现聚焦深度的改变, 其聚焦深度应满足以下条件

$$h > H \quad (4)$$

其中, h 为聚焦深度, H 为破碎带的埋深, 假设激发能量在聚焦以前是分别独立传播的, 则有

$$\beta = 27.29 Q^{-1}$$

而 $1/Q$ 与振幅有指数正比关系, 随着所传播的地震波振幅越大, 衰减越大。因此把下传地震波的聚焦点放在浅层破碎带以下, 有利于能量的下传。

效果分析

用以上的思路和方法在油泉子地区采集了四条测线, 从处理的剖面来看, 取得了良好的效果, 图 5 为 2001 年采集的 01043 剖面 and 今年采集的剖面(图 6)对比。

结 论

柴达木盆地复杂地区的地震勘探还面临许多难

题, 压制次生干扰和保证地震波能量下传是这类地区野外采集主要要解决的问题, 对以上问题在油泉子地区进行了试验, 取得了良好的效果, 因此通过选择合理的激发岩性和激发组合图形能较好地解决次生干扰的压制和能量下传问题。但柴达木盆地的山地勘探仍然还有许多问题要解决, 如静校正、去噪问题都是有待于解决的难题。

致谢

在油泉子攻关过程中, 得到了李庆忠院士和钱荣钧总工程师的现场指导, 02037 测线最终叠加剖面是由牛建国高级工程师提供, 在本文的翻译过程中得到了毕新文先生的大力协助, 在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 陆基孟. 地震勘探原理. 石油工业出版社, 1987

黄土塬地区地震勘探方法

郭东润 徐振宏 刘国雄

(江汉石油管理局物探处)

摘要 在中国西部宁夏和甘肃等地区,地表大都为第四系黄土所覆盖,随着西部勘探开发的不断深入,迫切需要加强黄土塬地区的地震勘探方法研究。自2000年起江汉油田分公司物探处在陕西安塞、长武地区和宁夏六盘山地区进行了黄土塬地区地震勘探方法攻关试验和生产,研究的主要内容包括高精度表层结构调查方法、黄土塬区地震激发接收技术、复杂地表条件下的静校正技术。通过这几年的方法研究和试验,地震资料品质有了明显提高。

引言

黄土高原是世界上公认的地震勘探困难地区,其特殊的表层地质地震条件归纳起来有以下四个特点:

(1)工区表层多被第四系黄土覆盖,黄土最厚处达200多米,局部出露有第三系红土和含膏砂泥岩,河谷低地为现代河床堆积的砂砾层。黄土层激发能量转换率低,频带窄;红土和含膏砂泥岩是相对较好的激发岩性;河谷低地砂砾层激发条件最好,但钻井困难。

(2)黄土覆盖区典型的表层结构自上到下分别为干燥黄土、潮湿黄土、红土和含膏砂泥岩。表层结构横向的不连续,导致激发能量不均匀,波场、波形变化强烈,不利于地震资料的处理。

(3)黄土层干燥疏松,浸蚀洞、缝发育,孔隙度大,对地震波能量吸收衰减严重,激发和接收条件差。同时原生和次生干扰波发育,原始记录的信噪比低。

(4)区域干旱少雨,潜水面埋藏深,常规的钻井设备难以保证药柱在潜水面下激发。

有效的方法研究和试验工作使我们通过对已获地震资料的解释发现了一些有利构造圈闭。黄土塬地区地震勘探取得了初步成功的关键在于,一是加

强了表层结构调查方法的研究;二是围绕提高资料的信噪比、拓宽优势信号的频宽和确保激发能量,采用了深井、大药量的激发方式,强化了激发条件;其次是采用 Promax、CGG、Green Mountain 和自编的层析折射静校正软件较好地解决了静校正问题。

高精度表层结构调查方法

高精度表层结构调查工作不仅可以帮助我们确定野外施工参数,而且可以为后续地震资料处理服务。通过地质踏勘、微测井和与大炮同步的连续小折射相结合,极大程度上提高了黄土塬地区表层结构调查的精度(图1)。

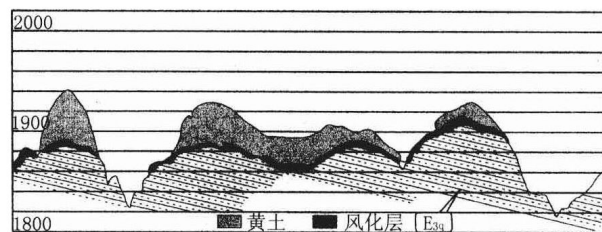


图1 高精度表层结构模型

1)采用双井和多井微测井方法,利用自行研制的专用下井检波器,提高了微测井的质量,为确定激发井深提供了依据(图2)。

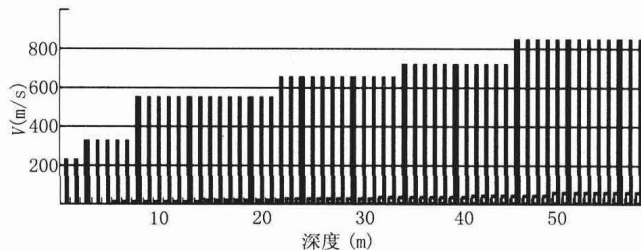


图2 多井微测井揭示的表层黄土速度特征

2)采用与大炮同步的连续小折射方法进行表层结构调查,克服了常规小折射方法在厚黄土覆盖区追踪不到高速折射层的缺点,加密了表层结构调查

物理点的密度,提高了表层结构调查的精度。

黄土塬地区地震激发技术

在黄土塬地区强化激发是地震勘探工作的关键。激发岩性以砂泥岩为好,红土次之,黄土最差。采用分区激发方法(不同激发岩性采用不同的激发因素)较为适合黄土塬地区的地震资料采集生产。在薄黄土覆盖区,打穿黄土层段进入砂岩层和红土层中激发效果较好;厚黄土覆盖区宜采用深井大药量激发。

从微测井成果看,表层黄土的速度非常低,速度随着深度的增加连续递增。激发能量与介质的层速度是相关的,一般来讲,地层的速度越大激发能量越强。因此,黄土中的激发能量也随着井深的增加而增加。黄土层速度、激发能量与激发深度的正相关,表明加大激发井深是提高黄土覆盖区地震激发能量的一个有效措施(图3)。

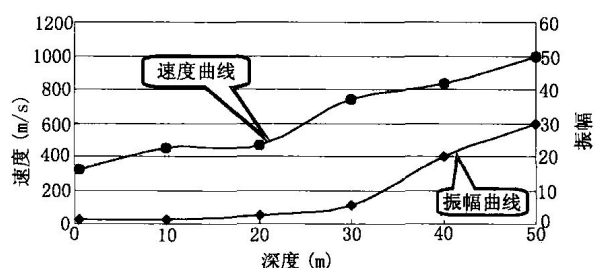


图3 黄土层速度、振幅与激发深度关系图

加大药量亦是提高激发能量的有效手段。从野外试验结果看,随着炸药量的增加,反射波振幅亦增强,尤其是由15kg增加到20kg时,振幅值增加最为明显;而由20kg增加到30kg时,振幅值增加相对缓慢(图4)。20kg左右的激发药量可视为黄土区单井激发最佳药量。频谱分析结果也表明,激发药量为16~24kg时,频谱特征相似,而采用30kg药量激发时,低频能量增强。

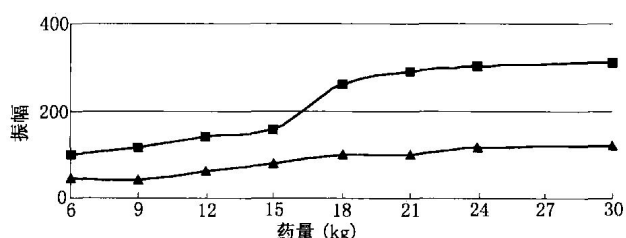


图4 黄土层激发能量与振幅关系图
上部曲线炮检距 345m;下部曲线炮检距 645m

黄土塬地区的静校正处理技术

地震资料处理以 Promax、CGG 和 Green Mountain 软件为主,采取多种折射静校正方法,自行开发研制了基于梯度法与遗传算法的层析折射静校正处理模块,该模块利用了梯度法的收敛速率高和遗传算法全局最优的优点,同时避开了它们各自的缺点,从而减少了多解性,使求取的低降速带模型更可信更准确。通过该模块的应用,剖面的连续性和信噪比得到了很大提高(图5)。

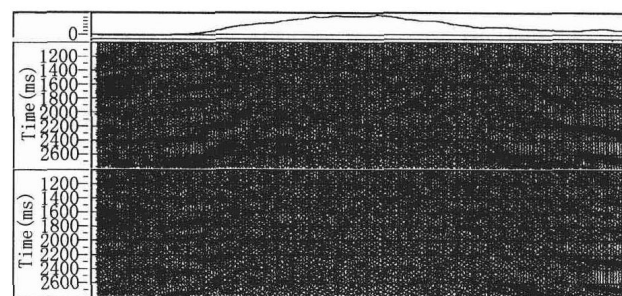


图5 层析折射静校正处理模块应用效果对比(上图为本方法处理后的叠加剖面,下图为老剖面)

总体效果分析

从获得的地震剖面来看,资料品质较以往有显著提高(图6),主要表现在以下几个方面:1) 地震反射能量强。2.0s以上无空白地段,大部分剖面获得2.0~3.0s的反射,部分地段3.5~4.5s还有较强反射;2) 由于有效地震能量较强,加上在高精度表

3116 3216 3316 3416 3516 3616 3716 3816 3916 4016 4116 4216 4316 4416

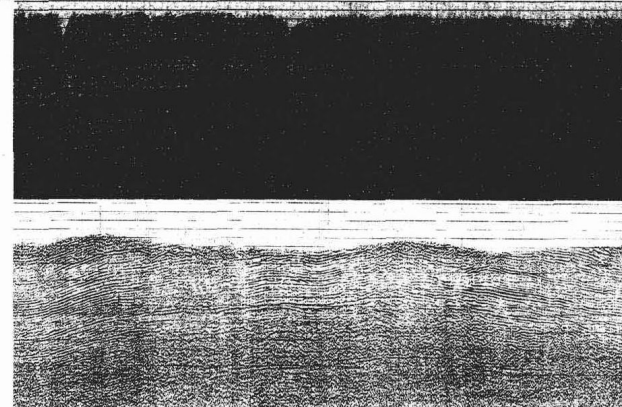


图6 黄土塬地区地震剖面效果对比图(上图为LPS2001-591测线段,下图为平行老剖面)

层结构调查的基础上做好了静校正和动校正,地震反射波组特征好,波形较活跃。3)剖面上基本反映出构造形态和地层接触关系,通过资料解释发现了一些有利构造圈闭。

结 论

1) 采用连续小折射,辅以双(多)井微测井和地面地质调查等方法,研究黄土塬地区表层结构特点及变化规律,建立高精度的表层结构模型,为正确选择野外激发参数和室内静校正处理提供了准确的原始资料。

2) 强化激发是黄土塬地区地震勘探工作的关键。采用多种类型钻具联合施工,保证不同的地表条件能够有相应合理的激发因素。在黄土发育区采

用深井大药量激发,有效提高了黄土层中的激发能量。

3) 静校正问题是黄土塬地区地震资料处理的主要问题,自行研制开发的基于梯度法与遗传算法的层析折射静校正处理模块的应用提高了地震资料的品质。

致谢

诚挚感谢殷厚成和董幼瑞对相关技术问题的有益探讨,并提供相关技术数据,同时感谢中石化江汉油田分公司物探处提供原始数据并同意发表研究成果。

参 考 文 献

- 1 陆基孟等.地震勘探原理.石油工业出版社,1987
- 2 俞寿朋.高分辨率地震勘探.石油工业出版社,1993

黄土塬区多线地震采集方法

孙景旺 窦易升 钱汉林

(中国石油集团东方地球物理公司)

摘要 鄂尔多斯南部的黄土高原,由于黄土巨厚、干燥疏松、厚度横向变化剧烈、对地震波吸收衰减严重,且相干干扰、次生干扰、黄土谐振干扰极其严重,加之复杂地形影响,黄土塬区一直被视为地震勘探的“禁区”。

黄土塬区多线地震采集方法,是采用二维测线三维观测方法采集。利用相邻道面元叠加处理,不仅增加了优选炮点的条件,保证了全线均匀的高覆盖次数叠加,而且有效地压制了干扰,剖面质量大幅度提高。

黄土塬多线采集方法,已具备了工业化生产能力,可以在黄土复杂区做正规测网,与黄土塬区高分辨率沟中弯线、黄土塬山地网状三维共同组成了黄土塬区地震勘探技术系列,服务于黄土塬不同的勘探目标。

黄土塬区多线地震采集方法,是压制干扰,提高剖面信噪比的有效方法,可在构造不甚发育的地表复杂区、低信噪比地区推广应用,效果显著。

引言

鄂尔多斯南部的黄土高原闻名于世,由于雨水的长期侵蚀切割,形成了树枝状水系与塬、梁、沟、峁、坡并存的独特黄土塬地貌景观(图1),因为黄土



图1 黄土塬地貌

巨厚、干燥疏松、厚度横向变化剧烈、对地震波吸收衰减严重,且相干干扰、次生干扰、黄土谐振干扰极其严重。复杂地形影响的空炮、空道造成的反射空白段,以及激发能量在悬崖、陡坎侧面逸散,造成的不良反射段,破坏了共反射点(面元)的属性;所以,黄土塬区一直被视为地震勘探的“禁区”(图2)。

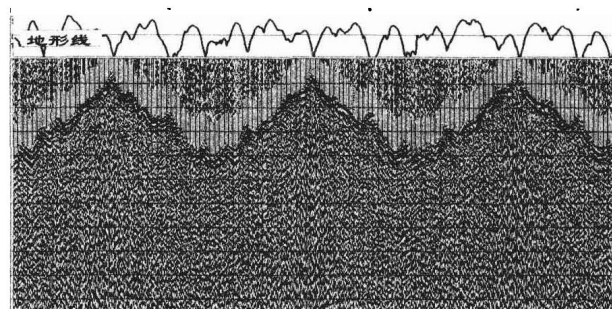


图2 黄土塬区的地震原始记录

该区的中生界石油勘探开发,解决小幅度构造问题和三角洲砂体、河道砂体的分布,研究其物性,进行储层横向预测,优选井位进行油藏综合评价都要求地震资料要有更高的信噪比和向高频方向延拓的带宽。因而黄土塬区的地震勘探采集方法亟待解决。

增加覆盖次数是提高低信噪比剖面的重要手段,如何解决中生界反射目的层变浅、最大炮检距变小、覆盖次数增加的问题?如果减少道距、炮距,增加道数,成本将大幅度增加,道距、炮距的减小,随机干扰的相干性增强,共CDP道集内传播路径差异较小,利用叠加进行压制相干干扰和随机干扰的统计效应也会降低;

由复杂地形的影响空炮、空道造成反射段缺失和陡坎、悬崖的侧向能量的逸散造成的不良反射段的影响,无法保证全线均匀的高覆盖次数叠加;

在如此复杂的地形条件下,面对强大的相干噪声和随机噪声,如何实现理想的炮、检组合?

以上是解决黄土塬区高分辨率地震采集方法所

面临的技术困扰。

在黄土塬区沿沟弯线高分辨率采集技术和黄土山地直测线技术成功的基础上,发展起来的黄土山地多线采集技术,回答并解决了上述问题。

黄土塬山地多线 地震采集方法原理

方法

二维测线三维观测,邻道面元叠加:即二维测线借鉴三维、宽线的观测方式,利用黄土塬独特的静校、去噪后,邻道面元叠加的方法。但有别于三维、宽线的观测。三维、宽线为了获得优良的三维数据体,一般采用较大的线距(200~400m)有较大的方位角接收,黄土塬多线地震采集为了压制干扰波获得高信噪比二维剖面,一般依据干扰波研究结果,设计最佳的线距(一般20~60m)以便获得最佳的炮检联合组合方式。

原理

1. 多线接收增加了覆盖次数,提高了对干扰的压制能力

利用黄土塬区地下地层平缓、断层少的特点,在面元横向尺度要求允许的范围内,布设 n 条接收线,炮点和炮点线的布设,不同的设计有所不同,这样在垂直测线方向具有覆盖次数 nF_x ; (F_x 为垂直测线方向具有的覆盖次数, n 为炮点线数) F_y 为测线方向覆盖次数;则总覆盖次数

$$F = nF_x \times F_y$$

覆盖次数提高 nF_x 倍。炮检点相对单线纵横向离散,面元道集内增加传播路径的差异,减小了干扰的相干性,从而大大的提高了对干扰的压制能力。

2. 多线接收增加了炮点优选的机会,改善激发,减少了空炮

多线增加了优选炮点的范围, n 条测线,炮点选择的范围约增加 n 倍,改善激发;

若单线地形影响的空炮率为 α ($\alpha > 1$);按独立事件概率相乘原理 $\alpha \times \alpha \times \dots = \alpha^n$,减少了空炮。

3) 确保全线均匀的高覆盖次数叠加

多线接收是宽方位接收。不同的接收方向,悬崖、陡坎能量的侧向逸散造成的反射“不良段”是不同的,相邻道叠加时,大大消除了“不良反射段”的影

响,从而保证了宽线均匀高覆盖面元叠加。

4) 邻道叠加压制干扰

炮检组合方向特性,等于组合震源的频率-方向特性和检波点的频率-方向特性相乘之积:组合检波器的频率-方向特性等于各相邻叠加道的频率-方向特性之和。同理相邻叠加炮亦如检波器组合,等于各相邻叠加炮的频率-方向特性之和。

从而就有

$$F(Q, \phi, W) = \sum_{i=1}^n J_i(Q, \phi, W) \sum_{i=1}^n G_i(Q, \phi, W)$$

因此,可以依据黄土区干扰波发育的特点,设计适当的点阵(线距,道组合点数、点距、基距)来压制干扰。

根据不同的地质任务,不同的地表条件,结合干扰波发育特征可选不同的观测方式,主要有以下六种: 1) 边线放炮观测系统; 2) 双边线放炮观测系统; 3) 中线放炮观测系统; 4) 多线放炮观测系统; 5) 面元细分观测系统; 6) 非纵观测系统。

依据表层条件、干扰波、征地费用、青苗补偿费用情况,炮检线可以在相同或不同线上。

效 果

1. 提高了剖面的信噪比和分辨率

黄土多线方法,是压制干扰,提高剖面信噪比的有效方法,获得的地震剖面主频可达 40~80Hz,信噪比大于 4(图 3)。

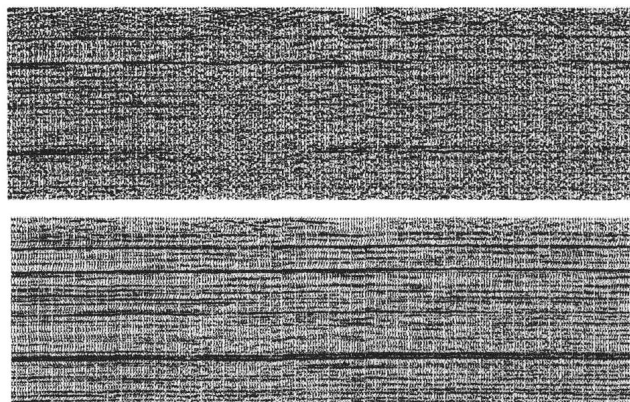


图3 黄土塬单线(上)和多线(下)对比剖面

2. 在“黄土禁区”获得丰富地质成果

黄土塬多线采集方法,已具备了工业化生产能力,可以在黄土复杂区做正规测网,并与高分辨率沟中弯线、黄土直测线、黄土多线、黄土山地网状三维