

南方复杂山区地震资料处理的技术思路

郑伟荣^①

(滇黔桂石油勘探局物探公司, 云南省昆明 650233)

摘 要 本文针对南方复杂石油地震探区, 结合处理实践, 对资料的处理提出了一些技术思路及对策, 并在最后说明有关 DMO 处理效果上的一些问题。

主题词 华南地区 复杂山区 资料处理 地表一致性 地表非一致性

南方石油地震探区多属复杂山区, 其地表、近地表及地下构造相当复杂, 构造地震成像很困难, 属高难度石油地震探区。其中, 楚雄、十万大山及南盘江等盆地或坳陷更是复杂中的复杂, 其地表、近地表及地下地质构造的复杂性, 使得这些探区不仅野外资料勘探采集困难, 而且资料处理也相当困难, 常规的处理手段往往难以奏效。

地震资料的普遍问题

楚雄、十万大山等复杂山区的地表、近地表(图1)及地下地质构造的复杂性, 使得这些探区的地震资料普遍存在下列一些问题:

- (1) 信噪比较低。
- (2) 多种类型的干扰波同时存在, 如随机噪音、地滚波、折射波、次生干扰及侧面反射波等。
- (3) 能量区域性衰减程度不匀, 炮间及道间存在着较大的能量差异。
- (4) 地震子波相位及频率特性一致性较差, 子波相位及频率特性呈区域性的不稳定。
- (5) 长、短波长静校正量同时严重存在, 且长波长静校正量呈区域性不规则分布。
- (6) 近地表速度横向变化大, 低降速带底面褶皱弯曲, 且也呈区域性不规则分布。
- (7) 地震波场复杂, 速度纵、横向变化较大。

处理技术思路及对策

在地震资料的处理过程中, 在指导思想上, 应

该坚持具体资料具体分析、处理的一般原则; 在处理工作上, 应不厌其烦, 努力分析, 找出各个处理难点, 研究相应的技术对策。

根据以上地震资料普遍存在的问题, 结合笔者对这些探区地震资料的处理经验体会和一般理论原理, 认为在处理中, 应充分做好下列的技术措施。

1. 提高信噪比

这里主要讨论对随机噪音、地滚波及线性干扰波这三种干扰波的衰减去除办法。

(1) 对于随机噪音, 以往通常只采用多次覆盖水平叠加及叠后去随机噪音的模块来加以去除。但是, 在随机噪音严重的情况下, 叠前去噪也很有必要, 这是提高信噪比的重要手段。叠前去噪, 对于往后的速度分析及剩余静校正等处理都有好处。在诸多叠前去噪模块中, 认为二维中值滤波较好, 因为该方法能很好地保护非线性地震反射同相轴, 且滤波后振幅特性保持完好。对于那些基于线性相干预测去噪的方法, 如 F-X 域 Decon, 使用时应十分注意。因为资料除了存在大的动校正量之外, 复杂山区地震资料的静校正量也往往较大, 造成原始资料的有效反射同相轴严重扭曲、线性相干能力很差, 在这种情况下使用线性相干预测去噪模块, 不但不能提高信噪比, 反而会严重损伤有效反射同相轴。所以, 在滤波前, 应先尽可能去除动、静校正量, 保证有效反射同相轴具有较良好的相干性。这一点往往被有些处理员所忽视, 使对滤波的结果产生了“叠前去噪效果不佳”的错觉。另一个问题是应该选用什么资料道集来去噪呢? 一般地说, 可选共炮集、

^① 郑伟荣, 高级工程师, 1987年毕业于华东石油学院石油地球物理勘查专业, 现从事地震资料处理及方法研究工作。

共接受点道集、或者共偏移距道集,在前两者道数较少时,最好选用共偏移距道集。因为不仅共偏移距道集有效反射同相轴的线性相干性较好,而且共偏移距道集的较多道数能保证线性相干预测去噪模块的统计效果。滤波后依情况而定,或抽成 CMP 道集直接叠加,或再反动、静校正,以供下一轮的速度分析及剩余静校正。在叠前线性相干预测去噪前所使用的速度及剩余静校正量越精确,其去噪的效果就会越好。

(2) 复杂山区地震资料的地滚波往往很发育,尤其十万大山盆地的地震资料更是如此。这些地滚波能量强,常常掩盖了近、中炮道的反射信息,严重损害着速度分析、剩余静校正、水平叠加等的处理效果,大大降低振幅保真度。由于其频率-波数(F-K)域有相当部分与有效反射波重叠,用常规的带通滤波或二维 F-K 域滤波难以滤除干净,强干扰仍部分残留在有效波的低频端。如何对付这些强异常振幅呢?笔者认为可采用两种方法:

其一是直接剔除方法。如果资料覆盖次数较高,可以通过程序或手工编辑来直接对强异常振幅加以剔除。目前,一些处理系统能通过模块运行程序较为自动化地进行剔除,如 Ω 处理系统、ProMAX 处理系统中的一些去尖脉冲、野值模块、振幅分析统计模块等。熟练综合应用这些处理工具既可省去大量的手工编辑工作,也能较好地保证强异常振幅被剔除干净。如果所使用的处理系统在这方面的功能较欠缺,就只能采用手工编辑,这就需要耐心、仔细、一炮一炮地编辑才能把异常振幅剔除干净。

其二是综合滤波衰减方法。如果资料覆盖次数较低,直接剔除会使叠加次数大大降低,甚至造成某些 CMP 道集只有几次覆盖或变成空道。在这种情况下,应采用综合的办法,运用多种处理模块及处理手段,分步衰减滤除掉强异常振幅,从而达到突出被掩盖的有效波的目的。首先使用一些振幅衰减模块——如可使用 Ω 处理系统中的“区域振幅异常处理”(即:“ZAP”)模块对原始记录进行振幅衰减,先降低其强烈的振幅值;再应用带通滤波或二维 F-K 域滤波去除地滚波低频部分的干扰;然后可根据地滚波在炮记录上的分布位置,借助交互处理、利用时空窗等控制手段对残留的地滚波再进行振幅衰减及带通滤波或二维 F-K 域滤波,这次的衰减及滤波可加大“力度”,因为有效波的损伤只涉及到有限的被干扰道。通过这样的处理,既能充分

保留被干扰道,又能较干净地滤除掉地滚波。

(3) 线性干扰波,有的是来自震源的,有的是来自侧面反射体等的,应依不同类型进行不同处理。这里涉及到各种滤除线性干扰波的模块的应用条件、范围及如何选择输入道集的问题。二维 F-K 域滤波是一直被采用的常规方法,但叠前及叠后应用该法应当十分注意,尤其是叠前,因为若参数稍微选择不当,就很容易把陡倾反射层的断面波及断点绕射波等有效滤波掉,而这些波的缺失会造成在叠后偏移中断点及陡倾反射层归位不正确或产生假构造。对于来自震源的线性干扰,采用倾斜叠加滤波还是相当有效的;目前,ProMAX 处理系统也有一种称为“自适应滤波”(adapt filter)的模块,对这种类型干扰波的滤波也很有效。这里还应当注意,对于滤除不同类型线性干扰波所选择的资料道集也很重要,如对于滤除来自震源的线性干扰波,应该选择炮集资料;而对于滤除来自侧面反射体的线性干扰波,叠前滤波最好应选择共偏移距道集资料。而对于个别的线性干扰,只需简单地做内切除。

总之,对于不同类型干扰波,应采用相应的处理方法及手段,否则,就会“张冠李戴”,得不到应有的效果。

2. 振幅恢复及补偿

以往对地震资料的振幅补偿一般只作几何扩散补偿,随着处理技术的不断进步,现在也能作多种多样的振幅补偿,如地表一致性振幅补偿、剩余振幅补偿等,这对于复杂山区地震资料来说更为重要。因为复杂山区盆地的地表及近地表存在着严重的激发、接收的非一致因素,这些非一致因素致使各炮之间、各接收道之间振幅能量不均衡,只作几何扩散补偿是没法消除这些不均衡的。只有通过地表一致性振幅补偿等处理,才能较好地消除这些能量的不均衡性,这步的处理对相对振幅保持处理有着重要的作用,也为下续的各种处理提供了有利的资料。

现在,几何扩散补偿+地表一致性振幅补偿已成为山区地震资料处理的一般方法。不过在这里值得提到的是,有些处理人员对地表一致性振幅补偿不以为然,之所以如此是因为做了几何扩散补偿之后,认为再进行其他的道均衡也照样能使各道能量相一致——事实确是如此。但是,由于道均衡往往与时窗振幅统计有关,这必会损害相对振幅保持处理,不利于往后的特殊处理,如亮点剖面、波阻抗剖面等处理;且开取的时窗越小,这种损害就越大。

3. 地表一致性反褶积及相位校正

地表及近地表的激发、接收条件的差异造成了地震子波振幅特性及相位特性的差异。对于复杂山区盆地,由于地表、近地表岩性的严重差异,地震子波振幅特性及相位特性往往在时空分布上存在着较大的差异。常规的单道或多道反褶积效果往往较差,而地表一致性反褶积或两步法反褶积的处理技术是针对上述问题提出来的,比常规的反褶积方法效果要好。但由于反褶积只拓展了地震波的振幅谱,并不改变相位谱,因此,反褶积后地震子波的相位特性差异仍然没有被消除,相位的差异会给水平叠加等带来损害。要真正实现“时间对齐,同相叠加”,还须进一步进行相位校正。目前,相位校正也有多种方法,如常相位校正、变相位校正及地表一致性相位校正等,对于复杂山区资料,可选用地表

一致性相位校正方法, 因为该法也是针对复杂山区的地表非一致性问题。

4. 长波长静校正

长波长静校正量是由地表及近地表等地质因素引起的。当地表起伏不平、尤其是当近地表存在着低降速带分布时,长波长静校正量就会显著存在。复杂山区除了地表起伏剧烈之外,新老地层的交替出露及近地表低降速带的不规则分布,使得近地表速度横向变化较大;另外,低降速带在厚度的横向变化及其底面的弯曲程度上也都较为严重(参见图1模型)。因而,复杂山区的长波长静校正量在地震记录中既是严重存在,又是目前最难以解决好的。如果这些静校正量未能被妥善解决,一方面会给剖面造成一定程度的构造假象;另一方面还会导致叠加速度呈现随低降速带分布的区域性异常。

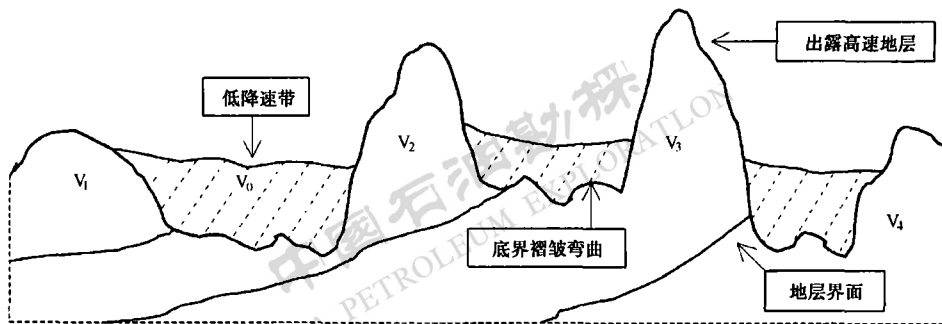


图 1 地表及近地表模型

Fig. 1 Surface and near-surface model

地表起伏剧烈、低速带区域性不匀、新老高速地层交替出露

到目前为止, 楚雄、十万大山等地区的地震资料的这类静校正量在国内一些处理中心的处理仍未能获得满意的效果, 静校正后的剖面比静校正前的没有明显改善, 甚至反而变差。1997 年 1 月至 6 月在江苏油田计算中心处理的十万大山及楚雄资料也是如此。但是这些资料由低降速带所引起的长波长静校正量确实是存在的, 折射波很发育, 呈区域性分布。目前, 解决这类静校正量主要依靠折射静校正方法。但是, 多次的处理实践似乎也揭示出常规的折射静校正方法并不能很好地适应这些盆地的近地表模型, 因为常规的折射静校正方法是通过风化层测定数据内插模型来求取低降速带的静校正量的。不过, 笔者认为, 常规的折射静校正方法对这些地质模型还是具有一定的适应能力的。所以, 在依靠常规的析射静校正方法来解决这类静校正量时, 关键是如何正确运用这些析射静校正方法, 以充分挖

掘、发挥这些折射静校正方法的能力。

总之,在众多的折射静校正方法面前,首先须作的是方法优选,其次是方法的有效运用,以期寻求出最为有效的折射静校正方法及方法的最为有效的运用手段。

5. 浮动基准面高程校正^[5]

通常高程校正采用统一基准面高程校正。但常规的统一基准面高程校正只适应于地表较平缓的地区,而对复杂山区,这种方法已不能很好适应。原因是复杂山区地表的起伏剧烈,相对高差往往很大,且表层速度横向变化较大,而高程校正基于以与入射角无关为假设前提的,所以采用统一基准面的高程校正,就会使校正误差相对增大,结果除了致使同一 CMP 道集中的反射同相轴准双曲线轨迹更为畸变之外,也使长波长静校正量加剧,从而造成地层成像的空间位置更不准确——产生了假构造。

这种情况也随着基准面偏离地表面的增大而加剧。而采用了浮动基准面,就可避免对地表面的大块填充或剥除,大大地减少高程校正所带来的误差,使速度分析、动静校正及水平叠加等叠前的处理能在贴近地表面来进行,且使拾取的叠加速度更能真实地反映地下地层的速度。

6. 短波长静校正

自动剩余静校正是解决短波长静校正量的有效途径。众所周知,复杂山区的剩余静校正问题很严重。楚雄及十万大山等盆地地震资料的短波长剩余静校正量的问题最突出表现在两个方面:一是短波长剩余静校正量较大,往往大于有效波主频周期的二分之一;二是不仅存在着严重的地表一致性短波长剩余静校正量,而且也存在着较为严重的剩余动校正量。理论及处理实践表明,仅采用常规的地表一致性剩余静校正方法及手段是未能完全解决好这个问题。

针对上述两个基本问题,笔者认为解决的基本方法是采用“分层多次性剩余静校正”(注:笔者自定义)。这种方法有别于通常的单层或多层的一次性剩余静校正。所谓“分层多次性剩余静校正”,即利用地表一致性剩余静校正的常规方法,分别对剖面中各个反射层系开窗,然后分别对各个时窗段进行独立的一致性剩余静校正,借以去除不同时窗段中具有的不同剩余校正量,其中主要是剩余静校正量。但在这样做之前,首先须利用较强的反射层系所拾取到的地表一致性剩余静校正量对资料实施统一的地表一致性剩余静校正,这可保证在接下来的分层多次性剩余静校正中,各个独立剩余静校正的各弱反射层次能分别产生较好的初始模型道(通常的剩余静校正方法均基于模型道)。如果弱层中的初始模型道品质差,将会因没法拾取到正确的剩余校正量而致使弱反射层未能达到校正目的。为了更进一步改善模型道的质量,最好使用能运用外部模型道的剩余静校正方法,这样,在剩余静校正之前,就可事先对已生成的模型道进行有关的信号加强处理,以提高其信噪比,改善其质量。

图2中(a)(b)均是十万大山SD94-3线的同一剖面段,采用的速度及剩余静校正模块相同,但在剩余静校正的运用手段上却不相同:图2(a)是采用双层一次性来进行地表一致性剩余静校正;图2(b)是采用“分层多次性”来进行地表一致性剩余静校正(在此分为上下两个层段进行前后两次的

剩余静校正)。从图中可以看出,图2(b)的效果比图2(a)的要好得多,尤其在剖面的左半部。

另一个问题是复杂山区的剩余静校正量往往有相当部分超过有效波主频周期的二分之一。所以,如果参数选择不当,也往往容易产生“周波跳跃”现象——这对于有经验的处理员或资料解释员来说一般都能从剖面上判别出来,否则将会使资料解释出现错误,甚至可能产生严重的后果。不过,楚雄及十万大山等盆地的地震资料,各波组中的上下同相轴强弱较分明,相似性差,因而,即使允许的最大相关时移值超过了有效波主频周期的二分之一,甚至等于或略大于主频周期,也不容易发生周波跳跃——这已被实际资料处理所证实。但对于贵州赤水地区的资料,情况就不同,较容易发生周波跳跃现象,对此,就得综合运用某些剩余静校正方法及手段,灵活选用参数,做到方法、手段、参数综合搭配。

7. 精细速度分析

速度分析关系着资料处理的成效,是资料处理分析中的中心环节。

楚雄及十万大山等地区地震资料的速度分析很困难。首先,地下地质本身速度横向变化较大;其次,资料本身信噪比较低且剩余静校正较大。所以,在进行速度分析时,应该主要注意以下三点:

第一,速度分析的空间控制点密度方面。即速度分析时所选取的速度分析控制点能否控制住速度及构造在横向上的变化。

第二,资料信噪比方面。在速度分析之前,有必要先提高资料的信噪比,如叠前去除干扰波;另外,在制作速度谱的流程中,可对资料加以较窄的带通滤波,滤去低频端及高频端的较低信噪比部分,以突出有效波主频——通过这些办法来提高速度谱的质量,以利于速度分析。

第三,剩余静校正量方面。速度谱分析困难的另一主要因素是剩余静校正量较大,同相轴扭曲严重,往往导致初次速度谱中的能量团收敛性很差,分散杂乱,给速度分析带来了极大的困难。如果初次速度分析偏离实际太大,就会严重影响后续的剩余静校正及下一次的速度分析。要避免初次速度分析产生较大误差,最好能利用、参考已有的地质、测井速度等资料;此外,分析手段应多样化,如常速扫描、相似性速度分析、等速度层剖面的分析对比、甚至进行层速度分析等等;而且,应充分发挥

速度谱解释的交互功能,充分利用速度谱中的信息, 如道集、叠加剖面段及有关的静、动态分析显示等等。

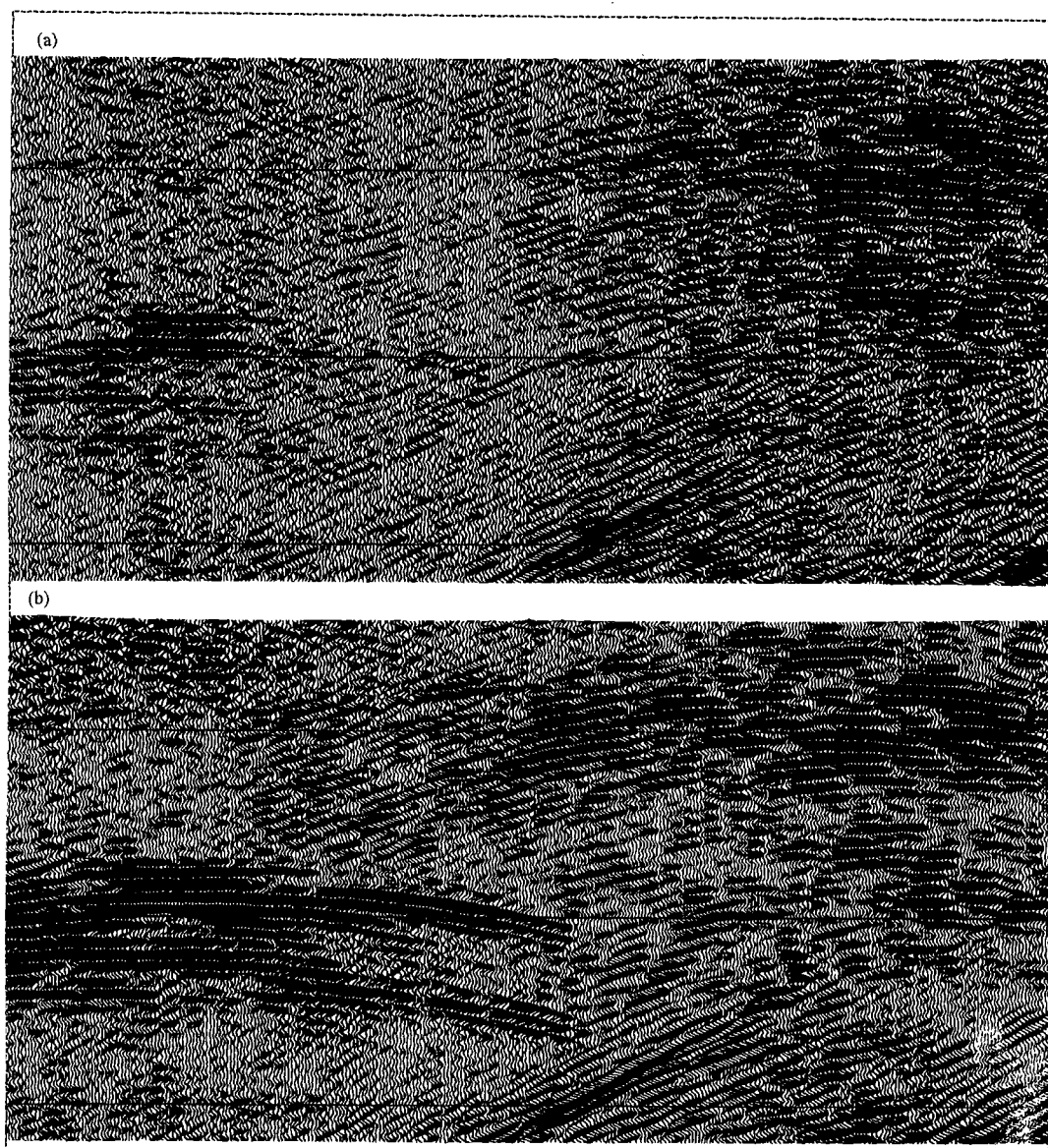


图2 SD98-3测线水平叠加剖面段

Fig.2 The horizontal stacking section of SD98-3 line

(a) 常规手段的剩余静校正; (b) “分层多次性”的剩余静校正

另外,速度分析中合成大道集时也应注意:一是合成大道集时所需的CMP道集数;二是合成大道集后基准面的微调。前者依覆盖次数及地形缓陡而定:覆盖次数较高、地形较陡时,CMP道集数宜少些,相反可稍多些。后者是在合成大道集后,有必要再对大道集进行基准面微调,使各地震道被调到统一的辅助基准面上——这对于地形起伏剧烈的山区资料更有必要。

8. 偏移

在此,把偏移技术分为偏移方法和偏移手段。

(1) 偏移方法。复杂山区盆地地下速度纵横向变化较大,而一些偏移方法并不能适应于速度纵横向变化的地质模型。因而,在对资料作偏移时,选择那些能适应速度纵横向变化的偏移方法,否则,即使偏移速度如何准确,也会因偏移方法的“先天不足”而造成偏移归位的错位。目前,一些叠后时间偏移方法如“基尔霍夫积分求和”偏移法、“相移”偏移法、“Stol”或“扩展Stol”偏移法等均未能适应地层速度纵横向的变化,或至多也只适应地层速度纵向上的变化。而叠后时间有限差分偏移方

法就较有效,它能适应速度纵横向的变化,而其中的F-X域有限差分偏移、傅立叶有限差分(FD)偏移等更能适应速度纵横向变化较大、地层倾角较陡的偏移归位。

以往做叠后时间偏移时,通常直接利用叠加速度的百分率来作为偏移速度,这样处理未免粗糙些。因为第一,复杂山区地震剖面上各处、甚至同一处上下的反射层往往倾斜不一;第二,由于受一些因素——如近地表低速带、覆盖次数及远近偏移距分布的不均匀等因素影响,致使叠加速度未能很好地体现出真实的地层速度,甚至有的相去较远。因此,在作叠后时间偏移时,有必要对叠加速度进行加工处理,去伪存真,制作合理的偏移速度。

(2) 偏移手段。目前的偏移手段也是多种多样的,如叠后时间偏移、叠后深度偏移、叠前时间偏移、叠前深度偏移以及各种混合偏移。除叠后时间偏移之外,后几种偏移都能较好适应速度纵横向变化较大、地层较陡的偏移归位,尤其是叠前深度偏移,但是,它们都需制作偏移速度模型。叠前深度偏移精度最高,但最费机时;而各种混合偏移是为了解决叠前深度偏移的机时问题而提出来的中间措施;叠后深度偏移虽较叠前的省时,但也需制作速度模型,比叠后时间偏移较费力;叠后时间偏移虽最省时省力,但最为粗糙。所以,对于复杂山区资料,应选个折衷的办法,既考虑偏移精度,又兼顾机时问题。

目前,在资料的批量处理中,通常采用的是叠后时间偏移,顶多往往不过是叠后深度偏移。笔者认为,对于复杂山区资料的批量处理,可选择叠后深度偏移,而不要总停留在以往的叠后时间偏移上。

在上述的八项技术中,应重点解决的是提高信噪比、精细的速度分析、长(短)波长静校正及深度偏移。

DMO处理对复杂构造成像的作用

以往对十万大山SD94—2线作过DMO处理试验,效果不佳。其实,对于复杂山区的地震资料,这种情况普遍存在。

笔者认为基本问题有两个:其一是DMO本身的算法问题;其二是野外地震采集的变观问题。对

于前一个问题,目前所应用的DMO是基于Hale的DMO算法,它是针对均匀各向同性介质的;因而,对于复杂山区的地下复杂介质来说,这种算法就会产生严重的误差。对于后一个问题,即就是严重的观测变观未能很好地满足目前一般DMO对原始资料的输入要求,这种变观主要是指炮间距分布的严重不均匀性,而通常DMO要求野外炮间距具有较好的一致性。

在应用目前的DMO来处理复杂山区的地震资料时,对其作用及效果应有一个清醒的认识。但DMO算法也在不断发展,目前一些针对各向异性介质的DMO算法也已出台。所以,用DMO处理复杂山区的地震资料还是有前景和希望的。

思路总概

复杂山区盆地地震资料的非一致性因素明显强烈,速度变化大,静校正量存在严重,信噪比较低,覆盖次数及偏移距分布不均。在资料处理中,应注意做好下列几点:

(1) 处理时,要“对症下药”,有针对性,坚持具体资料具体分析、处理的原则。

(2) 综合运用多种处理技术及手段,逐层解决问题,把握好各处理环节对质量的相消、相长关系。

(3) 应把消除非一致因素的影响自始至终地贯彻于整个处理过程中。

参考文献

- 1 李庆忠.走向精细勘探的道路.北京:石油工业出版社,1993
- 2 熊翥.地震数字处理应用技术.北京:石油工业出版社,1991
- 3 熊翥.地震数据处理方法系统思维.北京:石油工业出版社,1995
- 4 郑伟荣编译.付立叶变换的各向异性介质的DMO处理,滇黔桂油气,1998(4)
- 5 郑伟荣.地震资料处理基准面的合理运用,滇黔桂油气,1998(3)
- 6 黄绪德,袁明德译.地震数据处理.北京:石油工业出版社,1993
- 7 张德忠,高章伟编.地震资料处理技术论文集.北京:石油工业出版社,1995

(收稿日期:1999-01-26)

Analysis of Enclosure of Fault in Heiyupao Sag of Bingbei Area

Abstract: Based on understanding of the characteristics of the faults in the Heiyupao Sag in Bingbei area of the Songliao Basin, this paper selects eight typical faults to analyze the enclosure by means of logic information method. The results show that the enclosed degree is mainly of the medium and poor level. As for the layers of T_{2-2} and T_{06} , the enclosure of fault in the sag is better in the northern part than that in the central and southern parts. As for T_{2-2} Layer, the enclosure is better in the northern and southern parts than that in the central part. The enclosure is relatively good in the northern part of T_2 Layer. Generally speaking, the enclosure of the northern fault is slightly better than that of the southern one while that in the central fault is comparatively poor.

Key words: Bingbei area, fault, enclosure, method for understanding.

Lu Bing (*Geology Department of Northwest University/ Xi'an, 710069*)

Xu Keqiang (*CNPC/ Beijing, 100724*)

Liu Zhong (*Remote Control Institute of Petroleum Exploration and Development Research Institute/ Beijing, 100083*)

Evaluation of Resources and Prediction of Prospect Area for Low-maturity Oil Generation and Expulsion in Northern Part of Songliao Basin

Abstract: This paper evaluates the amount of low-maturity oil generation and expulsion in the northern part of the Songliao Basin. The amount of generation is about 20-25 percent of the conventional mature oil amount. Therefore, the low-maturity oil resources volume is predicted to be about 5-10 percent of the mature oil resources volume. Exploration of this non-conventional oil resources should draw adequate attention. While taking into account the plane distribution of hydrocarbon generation and expulsion degree, this paper evaluates the prospect areas for exploration of low-maturity oil in the region

Key words: the Songliao Basin, low-maturity oil, resource evaluation.

Lu Shuangfang, Fu Xiaotai, Xue Haitao, Wang Feng and Wang Yunlong (*Daqing Petroleum Institute/ Anda, Heilongjiang, 141400*)

Characteristics and Evaluation of Ordovician Carbonate Rock in Tazhong Area

Abstract: the Ordovician carbonate rock in Tazhong area has developed into the complicated seam systems centering on high-angle and vertically medium and small seams. Based on the core and logging data, this paper analyses and evaluates density of seams, opening degree, porosity, permeability and seam spacing in the Tazhong area. The results show the seam systems have boosted the porosity of reservoir. Seams are relatively developed in the southern slope of Tazhong, Well-5 and the eastern section of the faulted belt of Tazhong-1 Well.

Key words: the Tarim Basin, the Dazhong Uplift, Ordovician system, seams, opening degree, seam spacing, evaluation.

Wu Guanghui, Liu Sheng, Wang Hai and Man Yizhi (*Exploration Research Center of Tarim Petroleum Exploration and Development Command/ Korle, Xinjiang, 841000*)

Technical Method for Seismic Data Processing of Southern Complicated Hilly Areas

Abstract: This paper is focused on the complicated petroleum exploration area in the southern region, offering some technical thinking ways and methods for data processing on the basis of practice. It finally makes explanation on some issues concerning DMO processing results.

Key words: South China area, complicated hilly area, data processing, surface conformity, surface unconformity.

Zheng Weirong (*Geophysical Company of Dian-Qian-Gui Petroleum Exploration Bureau/ Kunming, Yunnan, 650233*)

Course and Review of Nine-Year Petroleum Exploration in the Tarim Basin (continued)

Abstract: High-speed and high-effective discovery and prove of Yaha oil and gas field can be attributed to the efforts to step up the research on regional geology, especially secondary structural zone and faulted zone. Industrial maps have been made for the $1.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ area, leading to an accurate selection of the most prospect Yaha structural zone of Luntai faulted uplift. After two wildcats discovered the Tertiary-Cretaceous oil and gas layers, the policy-makers have made decisions to deploy and drill 10 exploration wells and evaluation wells and a 660-square-kilometer 3-D seismic survey on a 60-kilometer structure belt. Those measures have played an important role. As for the complicated strata with a 5000-meter buried depth, new techniques have adopted for seismic, drilling, well-logging and well-testing to ensure high exploration effectiveness for Yaha oil and gas field.

Key words: Yaha oil and gas field, regional tectonic, secondary structural zone, geological prediction, decisions on exploration, exploration effectiveness.

Liang Digang (*Petroleum Exploration and Development Research Institute/ Beijing, 100083*)

Thinking of Oil and Gas Exploration Strategy in South China

Abstract: Based on the current situation of oil and gas exploration, the target areas of exploration in South China should bring the following aspects under consideration: taking the Chuyong Basin as major oil and gas exploration target in the new area, raising the exploration degree of the prospect Bohai Bay Basin, attaching importance to natural gas exploration and research in the Pudong Sag and centering oil and gas exploration in the Subei Basin on fine exploration of "micro-faulted blocks."

Key words: southern part of China, oil and gas exploration, exploration strategy, the Chuyong Basin, the Bohai Bay Basin, the Pudong Sag, the Subei Basin.

Zhang Wenzhao (*CNPC/Beijing, 100724*)

Explore Acceleration of Development for China's Domestic Oil Software Industry

Abstract: Software application in science and technology has become one of the outstanding features for technical development of petroleum industry. It is necessary to establish the relative oil software industry to bring the production force of science and technology into full play and compete with major foreign oil firms. This paper sums up development of China's domestic oil software in the recent years and the existing issues in this sector to come up with suggestions to accelerate development of the country's oil software industry.

Key words: petroleum sector, software, industry.

Wang Yuxin (*CNPC/ Beijing, 100724*)