

混合偏移技术 在克深1号构造带成像研究中的应用

李德珍¹ 李亚林¹ 王肃² 高志平¹ 游文秀¹ 蒲平文¹

(1.四川石油管理局地球物理勘探公司 2.中国地质大学·北京)

李德珍等.混合偏移技术在克深1号构造带成像研究中的应用.天然气工业,2005;25(9):39~41

摘要 克深1号构造依据构造成因划分为盐上、盐下两个构造层,其主体构造部位盐下目的层反射能量弱,反射特征差,资料信噪比低,地震资料偏移成像的难度较大。文章从复杂构造地质模型正演入手,讨论了复杂构造共中心点道集反射波不能同相叠加及建立在零偏移距假设条件下的叠后偏移技术难以获得精确归位的原因,认为这类地区资料的偏移处理应分叠前的部分偏移和叠后的剩余偏移两步进行,这确定了适应这类地区精确成像的叠前叠后混合偏移方法。对叠前叠后混合偏移处理中的速度模型建立、反射波聚焦、反射波归位等关键技术进行了研究,认为叠前的部分偏移处理能部分降低了倾角、速度因素在共中心点叠加时带来的影响,得到了目的层更清晰的叠加成像;叠后用剩余速度场对叠前部分偏移的聚焦叠加结果进行叠后剩余偏移处理,较好解决了复杂构造反射波的准确归位。实际资料的处理结果表明偏移质量有明显提高,对查清克拉苏构造带目的层的构造形态有重要意义。

主题词 克拉苏构造带 地震数据 速度 地震偏移 反射波 聚焦 地震解释

一、引言

克拉苏构造带位于新疆阿克苏拜城县、库车县境内,区域构造位置从西至东总体属于库车坳陷。库车坳陷是一个以中、新生代沉积为主的前陆坳陷,由于受多期构造运动的影响及局部构造应力的作用,在坳陷内部形成了一系列不完整的逆冲推覆构造体系,发育了大量的背斜、断背斜和断块。

克深1号构造位于库车坳陷克拉苏构造带的西部。工区内整个地形表现为南低北高,中部和北部为山区,约占工区总面积的65%,海拔高程在1400~2400 m之间,地形起伏较大,冲沟发育;南部主要为戈壁砾石区和砾岩区,约占工区总面积的35%,海拔高程1200~1400 m,地势相对较平缓。复杂的地表地震地质条件对地震波产生强烈的吸收和散射作用,极不利于地震波的激发和接收。

下第三系膏岩层是本区的滑脱层,该滑脱层将本区分为盐上、盐下两大构造层,上、下构造层变形极不协调。盐下构造层在主体部位构造顶部地层倾角大、构造复杂、断裂发育。下第三系中下部发育的高速膏岩层,与下伏岩层形成强波阻抗界面,造成地

震波下传能量减弱,严重影响了盐下构造反射资料的信噪比。

这样复杂的地腹构造在地震剖面上表现为绕射波、相干干扰、有效反射波相互干涉,地震剖面面貌十分复杂。构造纵横向变异大,速度结构复杂,难以建立符合地下实际的偏移速度场,这两方面因素造成了盐下构造主要目的层叠加成像偏移归位困难,直接影响到了地震解释成果的精度。

要解决高陡复杂构造的偏移成像问题,至关重要的就是要采用新的思路和研究新的处理策略。笔者采用的混合偏移技术在克拉苏构造带成像研究中见到了初步效果,提高了构造主体部位(T_8 及白垩系)成像质量,中生界反射内幕得到了较为清楚的刻画,落实了主体部位构造的断裂情况。

二、混合偏移技术

目前常用的叠加+叠后时间偏移处理流程在复杂构造地区其局限性已显露出来,这套处理流程的局限性是在基于水平层状介质假设的共中心点叠加处理这一步,因此,常规叠加+叠后偏移难以达到精确成像。

作者简介 李德珍,1966年生,硕士,高级工程师;现从事地震资料处理和偏移成像方法研究。地址:(610212)四川省成都市中和场。电话:(028)82975175。E-mail:ldz@sgc-pec.com

高陡复杂构造的偏移处理是地震处理中的关键环节之一,从理论上说,这类地区最适合的偏移成像是叠前深度偏移,但要做好叠前深度偏移需要满足两个前提条件:一是已知复杂构造的偏移速度场;二是要求参加偏移的资料有较高的信噪比,然而在复杂构造地区这两个条件均难以满足。

在复杂构造地区,共中心道集反射信号不再是完全来自共中心点下方地层的反射,而是来自不同构造部位的反射(见图1),由图1可以得出:这个CMP道集的射线分布是发散的,其中有些射线严重偏离共心点垂直线。如果对该道集进行叠加,非但不能起到提高信噪比和获取自激自收记录的作用,反而由于是来自不同构造部位反射点的叠加,必然造成同相轴多或错断的叠加结果,给资料解释带来困难。

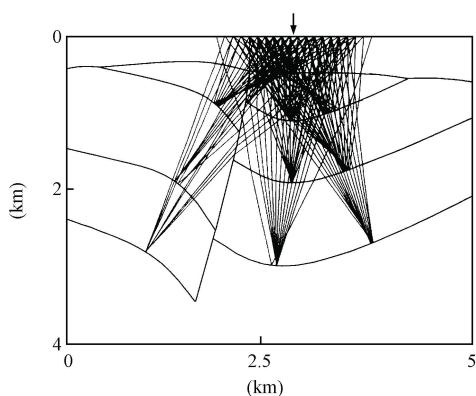


图1 CMP道集(箭头位置)射线路径正演

由上面的分析可知:在已知速度模型情况下,复杂构造地区叠前偏移可使复杂波场简单化,有利于有效波速度拾取精度的提高;叠前偏移所使用的速度不可能完全符合地下实际情况,需要利用剩余速度分析等常规处理手段对偏移速度场进行修正,才能得以正确成像和获得好的偏移结果。

因此,为了更好地实现共中心点叠加,将一部分偏移放在叠前完成,使反射波部分归位,让CMP道集接近CRP道集,部分降低地层倾角和空间速度变化对共中心点叠加的影响,为了获得更好的聚焦成像;之后重新选排,进行动校叠加及叠后偏移处理,以求清晰展现出构造的细节变化。这种技术称为叠前叠后相结合的混合偏移技术。混合偏移处理流程与迭后时间偏移处理流程的最大区别是在叠前进行部分偏移(真正的偏移归位,不是DMO)。

三、实际资料的混合偏移处理

由于克拉苏构造带地腹构造复杂,叠加剖面主

体构造顶部盐下构造层的有效反射能量弱、多组波相互影响,目的层信噪比低,反射特征不清楚。其偏移速度场不易准确建立,完全的叠前或叠后偏移在目的层(T_8)均未能取得满意效果。

采用混合偏移新技术对克深1号构造带的BC04—194.5测线进行了重新偏移处理。

1. 偏移前数据的准备

进行了初至切除、叠前去噪、球面扩散补偿、地表一致性处理以及静校正处理,并实施了校正量的应用,输出用于偏移的最终CMP道集。

2. 偏移速度场的建立

偏移速度模型中的速度值来源于经平滑处理后的叠加速度,从中提取垂向变化的最小速度,作为叠前部份偏移处理的偏移速度场。

在叠前进行了垂向变速的部分偏移处理,以及速度分析之后,虽然获得了较好的聚焦叠加效果,但反射波还未被放在正确位置上,需进行叠后的偏移处理,叠后剩余偏移速度(v_2)则是利用叠前部分偏移后的速度分析获取的速度场(v)和叠前部分偏移使用的速度(v_1)按公式: $v_1^2 + v_2^2 = v^2$ 求得。

3. 反射波的聚焦

叠前部分偏移处理中所使用的速度的不准确,可能导致偏移后CMP道集记录同相轴偏移过量或不足,反射波不能正确归位,这时不能实现同相叠加,也就不能正确成像,研究发现用同一偏移速度对叠前偏移后的地震记录进行反动校正,然后使用常规处理流程进行速度分析、NMO校正,可以产生一个比较精确的聚焦结果。

4. 反射波的归位

比较精确的聚焦并不意味着反射波的正确归位,叠前偏移中使用速度不可能完全准确,通过速度分析校正的同相轴并没有真正归位。研究表明:叠后用剩余速度场对叠前部分偏移的聚焦叠加结果进行叠后剩余偏移处理,能较好解决复杂构造反射波的准确归位问题。

四、不同偏移技术处理效果分析

对克拉苏构造带BC04—194.5测线主体构造顶部的叠后偏移处理结果(图2)和叠前叠后相结合的混合偏移处理结果(图3)进行了比较。

混合偏移剖面:构造主体部位主要目的层(T_8 及白垩系)能量强、偏移成像精度高、反射特征清楚可靠,断裂分布清楚,更有利于对 T_8 目的层的地质解释。

五、结 论

叠前叠后相结合的混合偏移技术通过叠前部分偏移处理使一部分波场分离,提高了速度拾取精度,同时降低倾角和速度变化对共中心点叠加技术的影响,从而改善了叠加效果。通过克拉苏构造带测线的处理获得了如下的认识。

(1)混合偏移技术对速度场不需要事前精确了解,克服了复杂构造部位速度场难建立的问题,并避免射线追踪,有效地提高了地震资料处理周期。

(2)叠前叠后相结合的混合偏移这种新思路在克拉苏构造带见到了初步的效果:较好解决了复杂断褶带区的主要目的层在以往的偏移剖面中存在同相轴多、无特征、过渡带不清楚等问题。获得了特征较清楚、同相轴更连续、断点更清晰的偏移成像结果,能较清楚的反映出构造内幕,更有利于 T_8 的地质认识。

(3)混合偏移技术适合克拉苏构造带复杂波场资料的偏移处理。

参 考 文 献

1 伍志明等.高陡复杂构造的地震成像技术进展.天然气工业,2004;(2)

2 李亚林等.川东南门场高陡构造的地震成像技术试验研究.天然气工业,2004;(4)

3 鲁烈琴等.三维叠前深度偏移技术在西部复杂地区的应用与效果.石油地球物理勘探,1997;32(5):703~708

4 Herber V. $f-K$ depth migration. 62nd Ann int SEG Mtg,1992;935-938

5 张叔伦.相位移方法的两个新算法. CPS/SEC EAGE 北京'98 国际地球物理研讨会,1998;494~497

(收稿日期 2005-05-16 编辑 韩晓渝)

图 2 BC04—194.5 测线叠后偏移剖面

图 3 BC04—194.5 测线混合偏移剖面

叠后偏移剖面:主体部位能量较弱、偏移噪声重,主要目的层波形特征不好、连续性较差。

两者偏移处理实现的过程不同,所取得效果存在较明显的差异。因此,混合偏移技术在解决相互交织干涉的复杂波场地区的偏移成像较其它方法有明显优势。