

塔里木盆地库车坳陷中部地震速度场的建立方法

韩小俊^{1,2} 韩波³

1.成都理工大学 2.川庆钻探工程公司地球物理勘探公司 3.中国石油塔里木油田公司

韩小俊等.塔里木盆地库车坳陷中部地震速度场的建立方法.天然气工业,2009,29(12):23-25.

摘要 复杂构造地区速度场的建立对于准确进行时深转换十分重要,过去由于方法较为单一,影响了构造解释的精度及勘探成功率。为此,提出了利用高精度卫星照片结合地震相沉积相分析、有井约束反演、叠加速度谱分析、井资料分析等多信息对复杂构造地区速度场进行综合建模的方法技术。通过对各种信息统一校正及塔里木盆地库车坳陷中部砾石层及巨厚盐体的速度变化规律的分析,精细建立了各控制层的速度场,进而消除了地震剖面中时间域里的伪构造,在塔里木盆地库车坳陷取得了良好的勘探效果。

关键词 库车坳陷 地震勘探 构造 速度 砾石层 盐膏层 塔里木盆地

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2009.12.007

速度场的建立一直是复杂构造解释及圈闭评价中的重点与难点,对速度场的认识程度,会极大影响地质构造的勘探精度^[1]。目前对于速度场的综合研究方法还比较少,技术手段单一,主观性强,在复杂构造地区应用效果较差。特别是在塔里木盆地库车坳陷,由于受到浅层构造建模、巨厚盐体发育、速度纵横向变化剧烈等多种因素的影响,速度场分布复杂,用单一的方法难以准确地建立速度场。“速度场陷阱”一方面影响各地质层位的井深预测,另一方面也易解释出假构造或假圈闭,或是高点位置偏移^[2-4],致使勘探失利。因而通过多方法、多信息综合分析从而准确地建立区域速度场,对于准确预测各地质体的深度及提高勘探成功率具有重要意义。

1 研究区概况

库车坳陷中部油气资源丰富,勘探前景十分广阔。目前库车坳陷油气勘探瓶颈在于圈闭落实程度较低,难以选择有利的钻探目标。虽然目前圈闭显示较多,但由于受地震资料品质差和速度研究难度大的限制,圈闭落实面临很大困难。分析近年来勘探失利的井,以圈闭不落实居多,据统计大约80%都是因为圈闭不落实。究其原因除构造模式认识有误之外,速度场建立不合理是最重要的因素。如何精细建立平面及纵向上的速度场,对于正确进行时深转换及圈闭评价具有重要的意义。

2 高精度卫星照片结合地震相沉积相分析砾石层分布

砾石层厚度变化大,其速度明显高于围岩,是引起速度模型构建不合理的主要因素之一,准确识别砾石层的分布范围及厚度,分析其速度变化趋势及分布规律,对于准确建立速度场非常重要。

通过高精卫星照片可以从地表识别浅层砾石区的分布范围,在地震剖面上根据波组特征分析砾石层的厚度及沉积微相分布特征(图1),砾石层在地震剖面上表现为杂乱、低频等特征,并与下伏岩层的地震波组呈角度相切。通过地震波组的变化规律还可

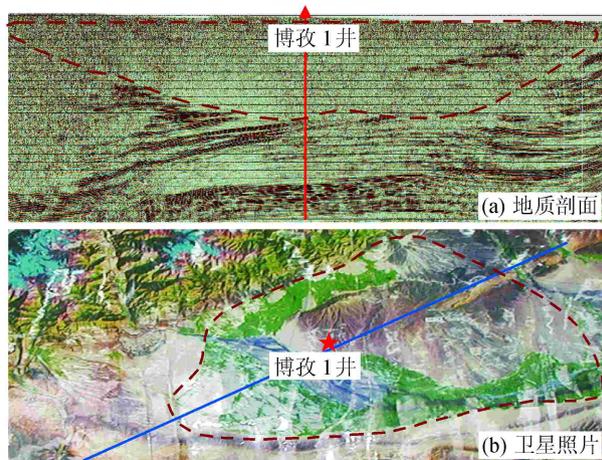


图1 过博孜1井的地震剖面图及卫星照片

作者简介 韩小俊,1970年生,博士,在站博士后;长期从事地震地质学方法研究及应用工作。地址:(610059)四川省成都市成华区二仙桥东三路1号。电话:15099469306。E-mail:hxjlemhxy@163.com

以精细刻画砾石层内部结构。

确定了砾石区分布范围之后,通过地震相、沉积相综合分析相带展布规律,从而分析速度变化规律。根据钻井资料分析,由北向南和由西向东,库车坳陷库车组和康村组砾石层厚度由扇根→扇中→扇端逐渐变小,其颗粒逐渐变小,泥质含量增加(图2),速度减小,其速度变化规律受沉积微相控制明显。

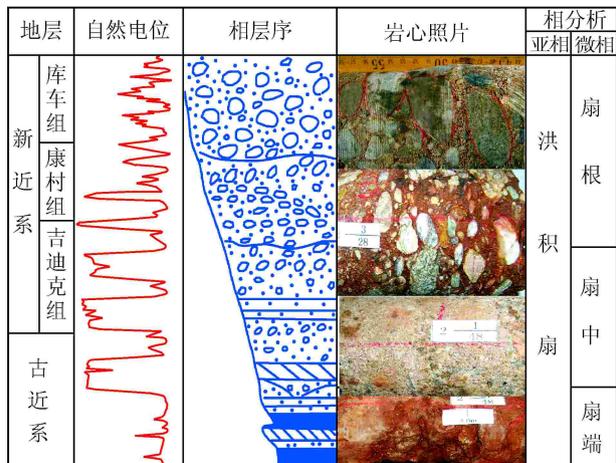


图2 博孜1井单井沉积相柱状图

3 通过有井约束速度反演分析各层速度变化规律

井间地层速度过去一直是通过井点速度进行外推内插,同时进行深度及构造部位的校正,主观性较强。笔者提出通过有井约束反演进行井间速度反演(图3),一方面使得建立的速度模型符合井点处的速度分布结构,另一方面也充分利用地震剖面中的属性信息反演地层速度,进而精细研究砾岩区、巨厚盐体区等异常地质体的速度变化规律。

4 利用叠加速度谱资料进行速度场的分析

叠加速度谱使用的是为了最佳叠加效果而采用的速度^[5],和地层速度是不一样的,但是叠加速度谱能反映层速度纵横向的变化趋势,通过测井曲线或VSP资料进行校正,可以充分利用叠加速度谱信息,提高建立速度场的精度(图4)。

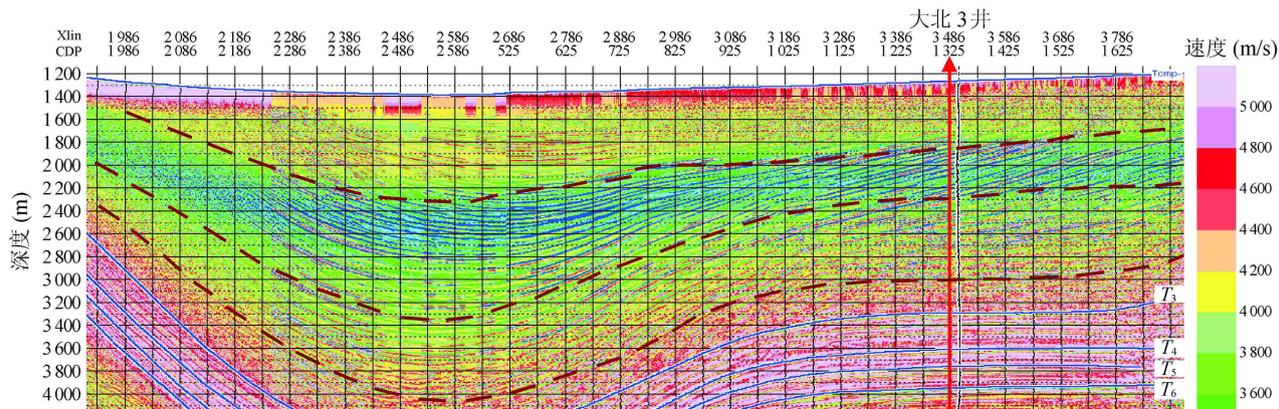


图3 BC06-155K线速度反演剖面图

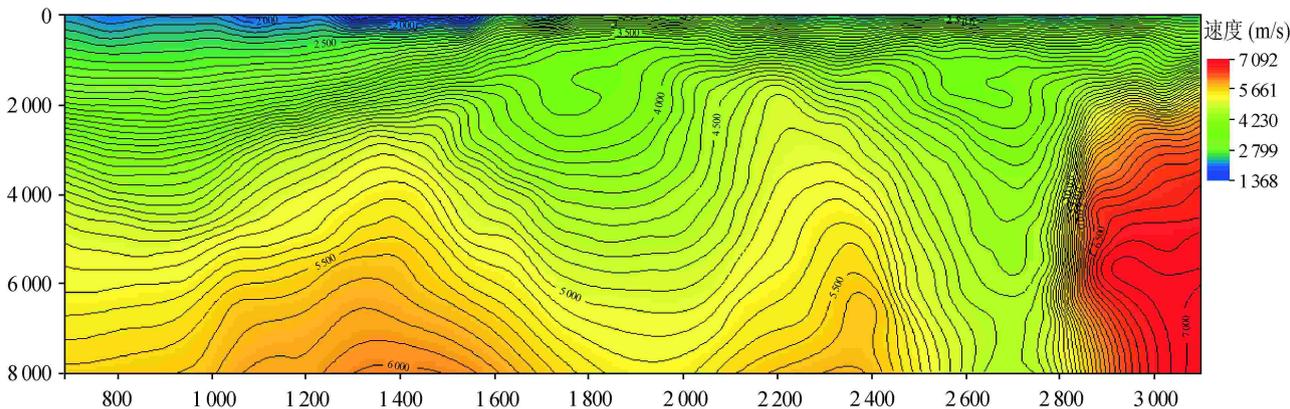


图4 库车坳陷中部校正后的叠加速度谱分布图

5 井速度分析

微观上,对于同一区带或构造带,因地层岩性相对单一,受压实作用和构造应力作用“双重影响”,层速度随埋深增加而加大,如克拉苏构造带东段克拉1—克拉3井区,克拉苏构造带西段大北1—大北3井区,东秋构造带东秋8—迪那1井区的各层。

宏观上,因库车坳陷前陆盆地构造运动频繁,不同区带或构造带地层岩性变化大,层速度随埋深变化除受“双重影响”外,还主要受岩性变化控制。层速度随埋深增加而加大的规律不明显,甚至有可能出现层速度随埋深增加而变小的现象,这些都是正常现象。

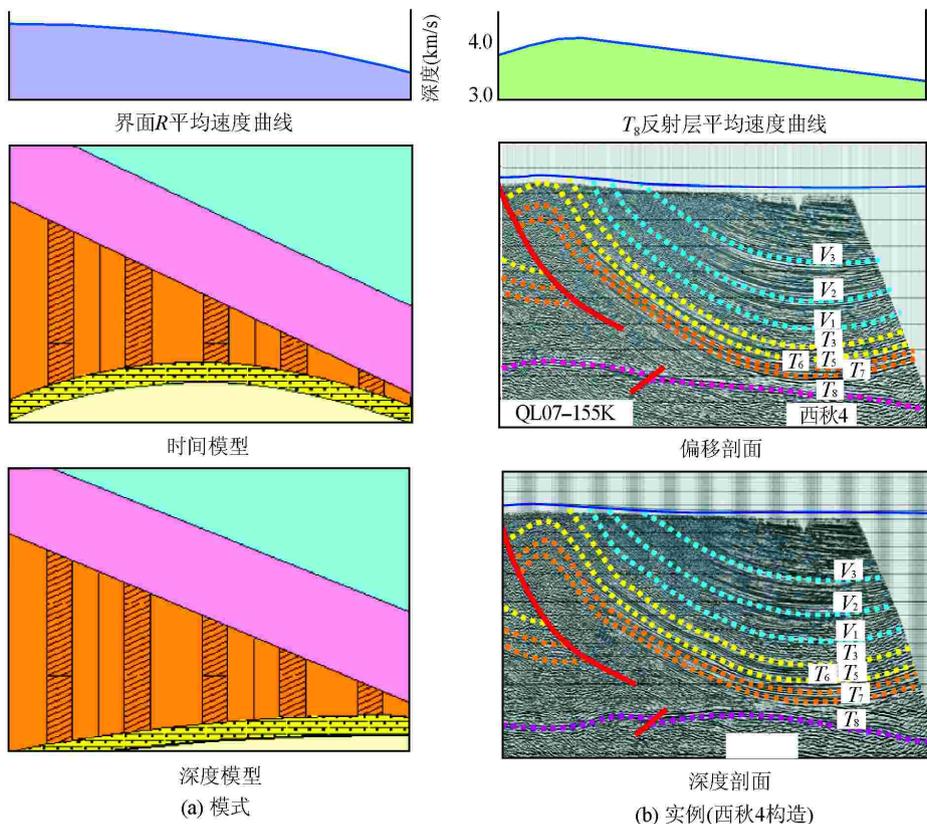


图5 QL07-155K线时深转换效果对比图

差基本都在1%以内,精度较高。笔者提出的方法进一步深化了库车地区速度研究技术,为圈闭的准确落实奠定基础,同时该技术可以推广到其他复杂地区,促进山前复杂区速度研究技术和油气勘探进程。

参考文献

- [1] 张华军,王海兰,肖富森,等.基于反射层的变层速度模型时深转换方法[J].天然气工业,2003,23(1):36-38.
- [2] 杨智仁.四川东部高陡构造的归位处理研究[J].石油地

球物理勘探,1991,30(4):1-11.

微观上与宏观上的不一致性使在速度场建立时要综合多方面的因素,对于测井速度或VSP速度的分布规律,一定要结合构造应力、岩性、埋深、沉积相、构造部位等多种因素进行全面分析。

6 结果及认识

通过综合运用井资料信息、地震相及沉积相信息、叠加速度谱信息等多种信息对库车坳陷进行了速度攻关研究,同时对各种信息进行统一校正,精细研究了其速度在纵横向上的变化规律,更进一步恢复了地下真实构造,消除了时间域的伪构造并发现了一批时间域中隐藏的构造及圈闭(图5),收到了良好的效果,通过与井的对比,预测深度与实钻深度相

- [3] 梁顺军,梁顺柳.高陡背斜地震剖面高点偏离问题分析及其校正[J].石油地球物理勘探,2001,36(1):105-114.
- [4] 谢锐杰,朱广生,漆家福,等.声波测井资料在平均速度场中的应用[J].西南石油学院学报,2003,25(1):9-11.
- [5] 邵雨,李学义,孔智勇,等.模型速度建场方法的应用研究[J].石油地球物理勘探,2003,38(6):675-679.

(收稿日期 2009-08-24 编辑 韩晓渝)