

济阳坳陷隐蔽圈闭识别与精细描述

韩文功, 张建宁, 王金铎

(中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司, 山东 东营 257000)

摘要: 中国东部老油区的油气勘探已进入隐蔽油气藏勘探阶段, 隐蔽圈闭勘探的关键是储层识别与描述 (主要是砂体的预测)。针对陆相断陷湖盆复杂多样的隐蔽圈闭类型, 开发形成了以三维地震勘探技术和地震地质分析技术等为基础, 在不同勘探阶段的岩相、岩性、物性及流体预测的配套技术系列, 应用于济阳坳陷典型的河道砂体和浊积砂体的识别与描述, 取得了良好的勘探效果。

关键词: 隐蔽圈闭; 识别与描述; 三维地震勘探; 地震地质分析; 济阳坳陷

中图分类号: TE111.2 **文献标识码:** A

Recognition and fine description of subtle traps in Jiyang depression

Han Wengong Zhang Jianning Wang Jinduo

(Shengli Oilfield Co., Ltd., SINOPEC, Dongying, Shandong 257000)

Abstract The maturing oil areas in eastern China have entered the exploration stage for subtle traps, in which the recognition and description of reservoir (mainly the prediction of sandbodies) is considered the key factor for successful exploration. Aiming at the various types of continental subtle traps in fault lakes, set of technologies that based on 3-D seismic exploration technology and seismo geological analysis are developed for determination of the facies, lithologies, physical properties of reservoirs and prediction of fluids at different exploration stages. The application of the technologies in the recognition and description of the typical channel turbidite sandbodies and sandstones in Jiyang depression shows positive results.

Key words subtle trap, recognition and description, 3-D seismic exploration, seismo geological analysis, Jiyang depression

济阳坳陷是我国陆相断陷湖盆的典型代表。近 20 年来, 胜利油田组织了大规模的隐蔽油气藏勘探技术攻关, 相继在地震数据采集、资料处理与解释方面取得突破; 三维地震和与之相关技术的应用, 为砂体追踪描述、储层预测提供了强有力的技术支撑。济阳坳陷的勘探实践证明, 新技术、新方法的研究、引进和推广促进了勘探技术的进步^[1~8], 带来了许多大型隐蔽油气藏的发现, 保持了胜利油田连续 23 年年增一亿吨探明地质储量的良好态势。

1 隐蔽圈闭识别与描述关键技术

地震资料综合解释是圈闭识别和描述的核心技术。胜利油田目前已经形成了一套隐蔽圈闭识别和描述技术方法, 即通过地质、测井、地震、油藏工程等资料的综合分析和标定, 实现地震与地质、地震与测井相结合, 最终完成圈闭的有效识别和几何形态、储层物性、流体等方面的精细描述。

1.1 岩相识别技术

地震地层学和层序地层学是展开沉积相研究的主要方法, 基于地震属性体和波形分类的地震相分析技术为精确地进行沉积相和储集体宏观分布规律研究提供了有力保障。

沉积相和储集体分布规律分析技术主要分为 4 个阶段: ①通过钻井、测井资料, 确定研究区的目的层段, 应用合成记录、VSPLOG 和平均速度实现目的层系在地震资料上的精确标定; ②进行层序地层划分和分析, 确定目的层序顶底反射层, 完成地震资料追踪解释; ③在三级层序内应用地震属性体分析技术, 将实钻结果与地震波形和属性对比, 确定地震相图和地震属性图所代表的沉积特征, 完成地震相或地震属性体向沉积相的转换; ④确定研究区内目的层段的沉积相、沉积亚相平面分布规律, 划分沉积亚相内不同成因砂层组或单砂体, 并进行构造描述和储层分析。

针对济阳拗陷新近系曲流河砂体、古近系三角洲滑塌浊积砂体、深水水道浊积砂体、陡坡带砂砾岩体、侵入型火成岩和锥状喷发岩等的特征, 探索出了适合不同圈闭类型的判识手段和特征, 主要有典型地震相、水平切片、层拉平切片、三维立体透视、三瞬属性等。

1.2 砂体描述技术

砂体描述技术是在岩相预测的基础上, 结合钻井、测井、录井、岩心等资料, 利用地震反演速度资料识别岩性。济阳拗陷主要储层是砂岩, 其速度与围岩存在差异, 可形成波阻抗, 这是地震资料识别岩性的基础。由于灰质砂岩、砂质泥岩等与砂岩的速度相差不大, 直接在地震剖面上反射同相轴识别储层岩性存在多解性。

砂体描述技术必须遵循从区带、相带到目标砂体(或砂层组)的识别原则, 其研究思路为: ①根据钻井、测井资料研究成果, 应用地震相分析技术和三维可视化技术, 明确储层发育的沉积相和亚相, 预测其在地震剖面上主要发育区带; ②建立砂体反射模式, 应用地震正演技术建立砂体反射特征典型量板, 从地震剖面的反射特征研究入手, 分析地震动力学、运动学和几何学基本特征, 与典型量板对比, 建立地质模型, 实现储层识别; ③应用地震剖面、水平切片、层拉平切片、相干数据体切

片和分频切片等多种形式的地震资料, 进行砂体解释, 确定砂体分布范围, 利用地震反演、地震属性分析技术完成储层预测。

由于沉积环境的不同, 岩性及物性差异较大, 进而引起弹性参数的变化, 它又必将引起地震反射特征的变化, 因此地质体的变化在地震剖面上表现为不同的地震属性特征。三维可视化显示技术对地震数据体进行全方位的透视, 与层面、测井曲线、断面等进行组合显示, 可以直观快速地显示河道、砂岩储层、潜山等不同类型油气藏的构造形态和储层展布。

1.3 储层物性预测技术

储层物性预测是隐蔽圈闭精细描述的重要内容, 储层物性的变化在地震剖面上表现为不同的地震属性特征。储层物性预测首先从井资料出发, 对储层孔隙度等物性参数进行统计分析, 结合储层预测分析软件和地震资料目标处理, 提取地震属性, 建立地震属性与井储层参数的关系, 最后利用地震属性约束来预测储层物性, 得到储层物性平面分布特征^[9~11]。

储层物性预测方法主要有井约束的地震反演技术、回归分析、模式识别和神经网络等, ①井约束地震反演技术是利用井中获得的储层物性参数同地震资料进行各种数学处理, 得到相对波组抗等资料, 来进行岩性预测。②回归分析是运用井中获得的储层岩性、物性及含油气性等参数, 与对应的地震属性进行回归, 建立储层特征与地震属性之间的对应关系式; ③模式识别是一种借助于大量信息和经验进行逻辑推理的方法。它既能利用信息参数, 又能利用前人的经验, 集信息和经验于一体的方法; ④神经网络实际上也是一种模式识别技术, 它具有自学习与自适应能力以及较强的容错能力, 并具有非线性特征。

1.4 流体预测技术

流体预测技术是一项比较前缘技术。当地层中流体变化引起储层的孔隙度、含油饱和度、层速度等物性的变化时, 其地震振幅、频率等属性也会产生变化, 可以利用地震波场差异进行储层流体变化预测。

常用的流体预测技术有多波和 AVO 等技术。①多波技术是指通过采集和反演得到纵、横

波速度, 计算纵横波速度比、泊松比和密度等重要的弹性参数剖面, 研究他们与流体变化关系, 预测油气层的分布范围, 估算油气的储集规模等; ②AVO 技术是根据储层流体变化引起泊松比差异实现预测流体变化, 通常负高阻抗差含气砂岩 AVO 特征明显, 反射振幅随炮检距增大而增大, 此外还可利用 AVO 资料反演岩石的弹性参数、预测裂缝发育。

流体预测技术基础是目的层岩石物理特征, 基本信息是反射波, 所以必须要求反射波在纵向上具有一定的分辨率, 横向上具有一定的连续性, 反射界面和地质界面吻合, 满足一定尺度的要求。

2 河道砂体识别描述实例

济阳坳陷河道砂体圈闭主要指新近系馆陶组上段的曲流河砂体, 具有埋藏浅 (一般小于 1 500 m), 成片分布, 河道分布窄, 砂体厚度薄等沉积特征, 精确描述储层的空间展布规律, 对勘探开发意义重大。自开展高精度三维地震后, 逐步形成了从河道砂体识别、单砂体描述和砂体综合评价等较成熟的圈闭识别描述技术。

2.1 沉积模式与成藏特征

新近系馆陶组下段主要发育三角洲平原亚相分流河道微相; 馆陶组上段为冲积平原, 发育曲流

河砂体, 砂体横向变化大, 岩层多呈透镜状, 在地震剖面上常见“下凹上凸”的丘状、点状、透镜状等反射形态。

馆陶组油气成藏体系具有三层结构: 下部断层和不整合面组成油源通道网层; 中部为稳定分布的巨厚分流河道块状砂砾岩组成仓储层, 上部为曲流河滞留沉积、砂坝等油气聚集网层。沙河街组烃源岩生成的油气在油源通道网层的作用下, 为仓储层提供油气, 仓储层各期聚集的油气可在仓储层中发散运移, 也可沿次级断裂网聚式运移进入上部的油气聚集网层, 再沿砂体-断裂三维输导网络运移, 在有圈闭条件的部位形成油气藏^[12~14 18]。

2.2 识别描述技术

2.2.1 三维可视化技术 (地层不平)

曲流河微相以河道滞留沉积、点砂坝为主。对钻遇曲流河砂体的综合研究表明, 新近系馆陶组上段沉积以“填平补齐”为主要形式, 同时受到古地貌的控制, 平面上呈带状; 砂体主要分布在与盆地长轴方向一致的槽坑低洼区域。地震相表现为短反射、振幅较强和连续性较差, 通过地震剖面直接识别存在不确定性。因此, 利用各种三维可视化解释技术, 识别馆陶组上段砂体的发育区域和分布范围, 可减少砂体解释的盲目性 (图 1)。

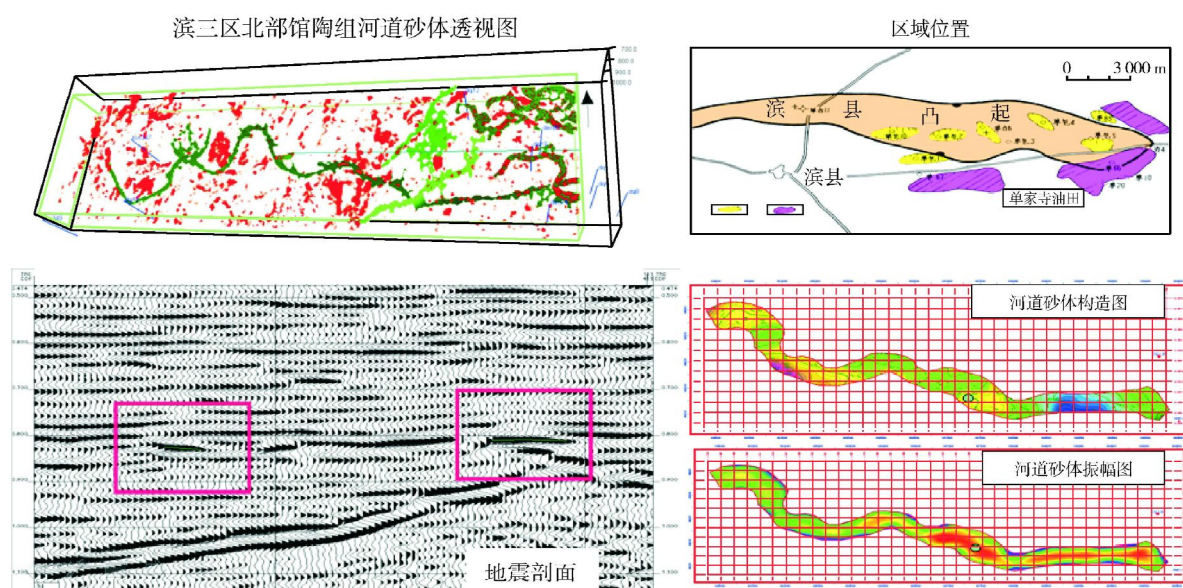


图 1 东营凹陷馆陶组上段砂体识别

Fig. 1 Application of 3D visualization technology in identifying sandbodies of the Upper Guantao Formation in Linfanjia area in Dongying depression

2.2.2 水平切片技术(地层较平)

河道砂体反射纵向上通常为较强的短反射同相轴,直接在地震剖面上难以直接识别;平面上一般呈现较窄稳定、弯曲线性分布。水平切片技术在地层较平时,所观测到的反射相当于岩层的平面特征,用该技术描述河道砂体快速而简捷(图 2a)。首先将地震数据体以时间为单位切成不同的平面,根据地震反射能量的变化特征,根据已知井对砂体的标定和测井约束反演处理,识别是否

是河道砂体。如桩 106-70 和桩 106-69 河道砂体等均是使用此方法发现的^[16 17]。

2.2.3 层拉平技术(断层多,非河道强能量团发育)

当地层倾斜较大、断层多或非河道强能量团发育时,水平切片无法实现河道的整体显示,非河道能量团发育会掩盖河道反射特征。作为水平切片技术的补充,可将研究区内目的层段之上的某一层位拉平,然后再做水平切片,也会取得较好的效果(图 2b)。

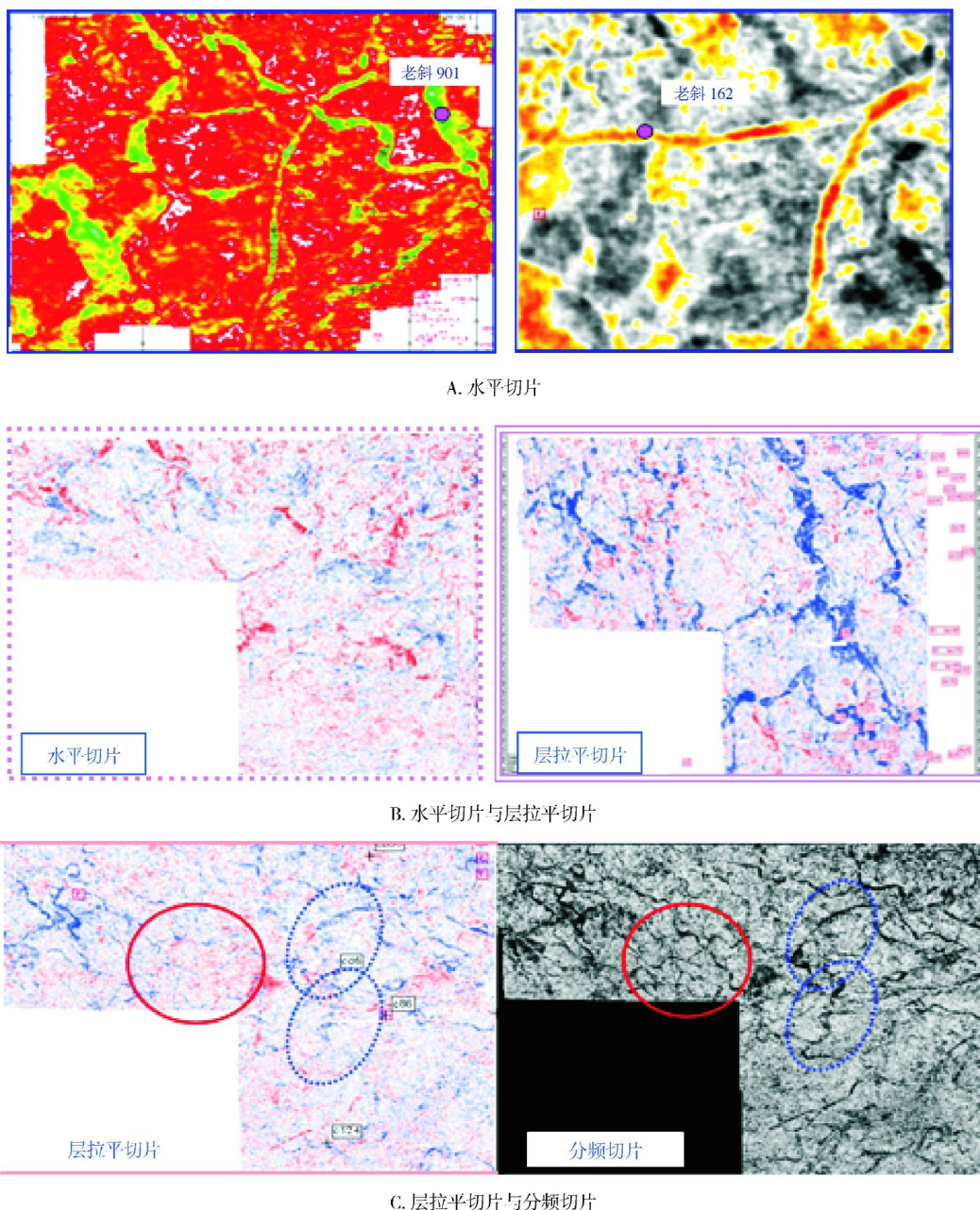


图 2 不同类型切片在馆陶组上段砂体识别的应用

Fig. 2 Different types of seismic slice used in the recognition of sandbodies in the Upper Guantao Formation in Laoheke and Feiyantan area

2.2.4 分频解释技术

分频解释技术基于薄层地震反射的调谐理论, 在频率域内对每一个频率所对应的地层变厚、薄的振幅不同, 排除了时间域内不同频率成份的相互干扰, 得到高于传统分辨率的储层成像。

一般情况下, 薄层反射以高频信息较为清楚, 厚层反射以低频信息较为清楚。由于组合薄层的厚度与振幅谱的频陷周期有关, 因此, 砂体越厚, 振幅谱中可能出现的频陷越多。济阳拗陷新近系馆陶组上段河道砂体厚度变化较大 (1~15 m), 因此, 应用分频技术精细地刻画不同厚度砂体, 描述河道形态, 确定不同期次的新老河道切割关系 (图 2c)。

2.2.5 振幅频率信息综合反演储层厚度

为了克服调谐振幅法求取储层厚度的缺陷, 提高储层厚度的预测精度, 研发了利用薄储层地震反射波的振幅、频率计算储层厚度方法, 即地震反射波的振幅与频率的 n 次方比值 (A/F^n) 与薄储层的厚度呈近线性正比关系。此方法克服了调谐振幅法在 $\frac{1}{4}\lambda$ 附近振幅随厚度变化平缓、调谐点难以确定、和振幅与厚度的线性关系不明显、和反射时差难以算准等缺陷。在樊家、车西等地区应用效果明显, 其绝对误差一般小于 3 m。

综合应用上述技术, 河道砂体描述精度高, 成功率近 100%, 深度误差小于 2‰。先后新发现了林樊家、老河口、埕岛和垦东等地区新近系馆陶组上段岩性、构造岩性油藏, 新增探明石油地质储量近亿吨。

3 浊积砂体识别描述技术

济阳拗陷洼陷带古近系沙三段为三角洲沉积, 具有快速推进、连续加积、前积斜坡角度大、浊积砂体发育的特点。浊积砂体一般个体小、横向变化快, 难于进行追踪和描述。自上世纪八十年代中以来逐步形成以三维地震资料为主的浊积砂体油藏识别与描述技术, 包括浊积岩储层几何形态的确定, 以及储层的埋藏深度、厚度、空间展布预测等, 实践取得良好的效果, 累计探明石油地质储量数亿吨。

3.1 地震反射特征

钻井资料统计表明, 沙三段不同岩性的速度

都随埋深的增大而增高, 但其之间的速度值存在一定差异: 灰质砂岩的速度最高 (一般在 3 800 m/s 以上), 砂岩速度次之 (3 600~4 200 m/s), 泥岩速度最低 (通常低于 3 600 m/s); 灰质泥岩、泥质砂岩和砂质泥岩的速度介于砂岩速度和泥岩速度之间, 其速度差异较小。浊积砂体相带变化快, 多呈砂、泥薄互层, 砂岩单层厚度一般为 5~13 m, 砂组间泥岩厚度一般大于 10 m, 由地震反射同相轴描述的砂体绝大多数都代表一个砂包, 地震相表现为变振幅、短同相轴, 主要反射特征有零星透镜体反射、连续长反射、席状披盖反射、规则迭瓦状反射、复合透镜反射、不规则杂乱反射、交错复合反射 (图 3)。

3.2 砂体识别

3.2.1 砂体地震响应模式建立

济阳拗陷古近系主要发育滑塌浊积岩、深水浊积扇砂岩和重力流水道砂岩, 建立砂体的地震响应模式是浊积砂体识别与描述的基础。

为了提高砂体的预测精度, 对砂体进行预测时应符合如下准则: ①与沉积体系、古地貌和物源方向一致准则; ②地震反射的部位、层序, 与砂体的几何学及地震的动力学和运动学特征对应的准则; ③与地震响应模式吻合、与正演模拟相似准则; ④地震反演、地震属性等技术综合应用的准则。

3.2.2 地震属性识别

济阳拗陷古近系沙三段灰质砂岩、灰质泥岩、泥质砂岩和砂质泥岩比较发育, 由于地震资料纵向分辨率的限制, 预测浊积砂体存在多解性。地震属性比常规地震剖面在平面上有更高的分辨力, 能反映地质体空间变化的差异。图 4 是王 58 井区浊积砂体地震反射综合属性平面分布图, 从图中可以比较准确地确定王 58 井区浊积砂体物源的主要方向和砂体发育的主体范围。

3.2.3 地震反演识别

济阳拗陷古近系沙三段砂泥岩速度存在差异, 可以利用测井约束反演方法来识别和描述储层。测井约束反演的分辨率较高, 从牛庄洼陷辛 126—王 65 井区沙二、三段的测井约束反演的

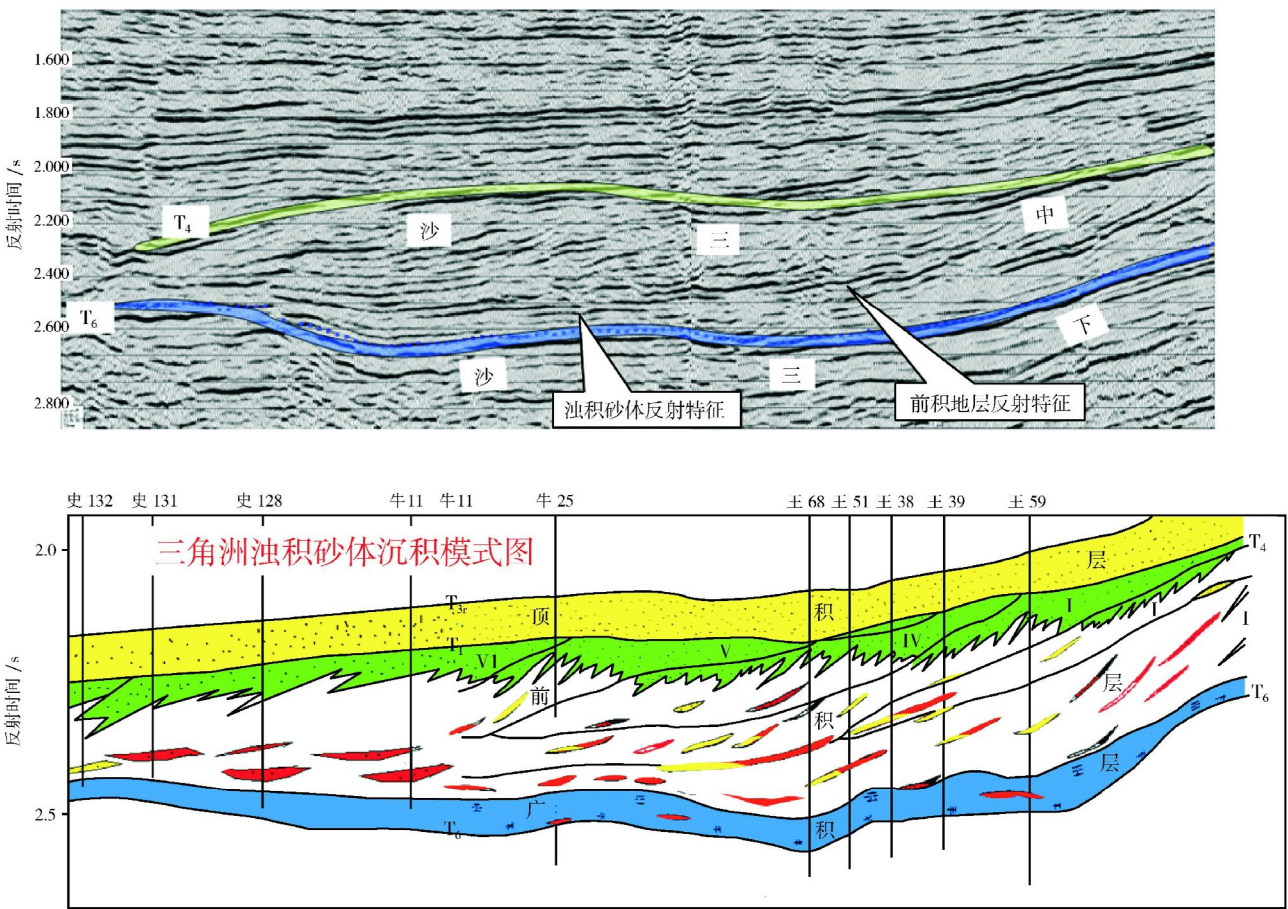


图 3 东营凹陷东西向地震剖面 and 地质解释剖面
Fig. 3 Seismic and geologic sections (EW) of Dongying sag

表 1 济阳坳陷不同类型浊积砂体基本地震响应模式

Table 1 Basic seismic response mode of different types of turbidite sandbodies in Jiyang depression					
砂体类型	发育部位	发育层序	几何学特征	动力学特征	运动学特征
滑塌浊积岩	相对低洼处	三角洲前缘、前三角洲等	透镜体 沿物源延伸方向展布 面积 0.22~5.09 km ² , 平均为 1.50 km ² 。	中振幅 主频为 22~28 Hz 连续性较好	速度为 3 200~3 700 m/s 与围岩速度差值 300~500 m/s
深水浊积扇砂岩	洼陷处	前三角洲	透镜体 展布与古地貌匹配 面积较大, 营 11 砂体为 13.00 km ²	强-中振幅 主频为 24 Hz 连续性较好 波形变化小	速度为 3 200~3 700 m/s 与围岩速度差值 350~600 m/s
重力流水道砂岩	沟洼处	前三角洲	水道砂岩体 展布与水道走向一致 面积较大	强-中振幅 主频为 27 Hz 连续性较好 波形变化明显	速度为 3 500~3 800 m/s 与围岩速度差值 450~600 m/s

结果可以发现 (图 5), 测井约束反演资料分辨力较地震剖面有所提高, 低速泥岩背景下的快速的砂体在横向变化清楚, 5 m 的薄层砂体清楚可见, 而且砂体之间的油水关系合理, 为下一步的对比和追踪提供了丰富、直观的精描述资料。

3.3 砂体定量描述

3.3.1 砂体追踪解释

1) 层位标定

砂体反射的标定是地震解释的基础。层位标

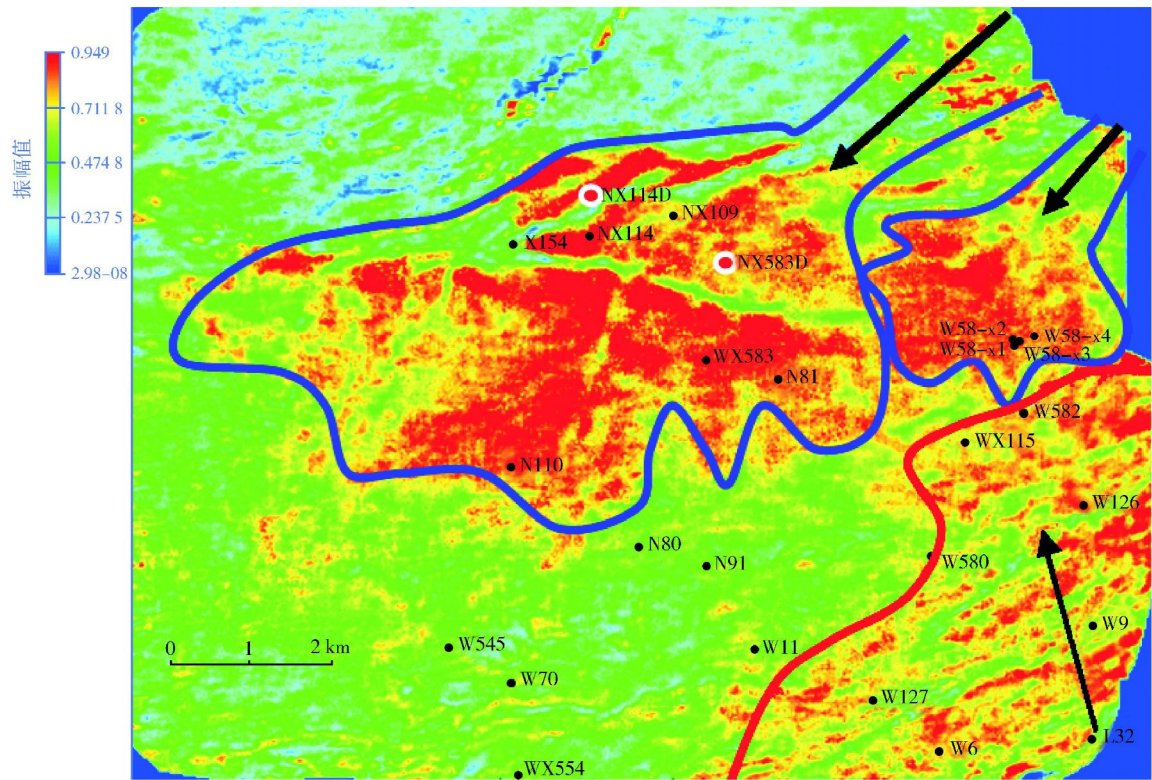


图 4 王 58 井区浊积砂体振幅类属性优化分布

Fig. 4 Optimized amplitude distribution of turbidite sandbodies in Wang 58 well block

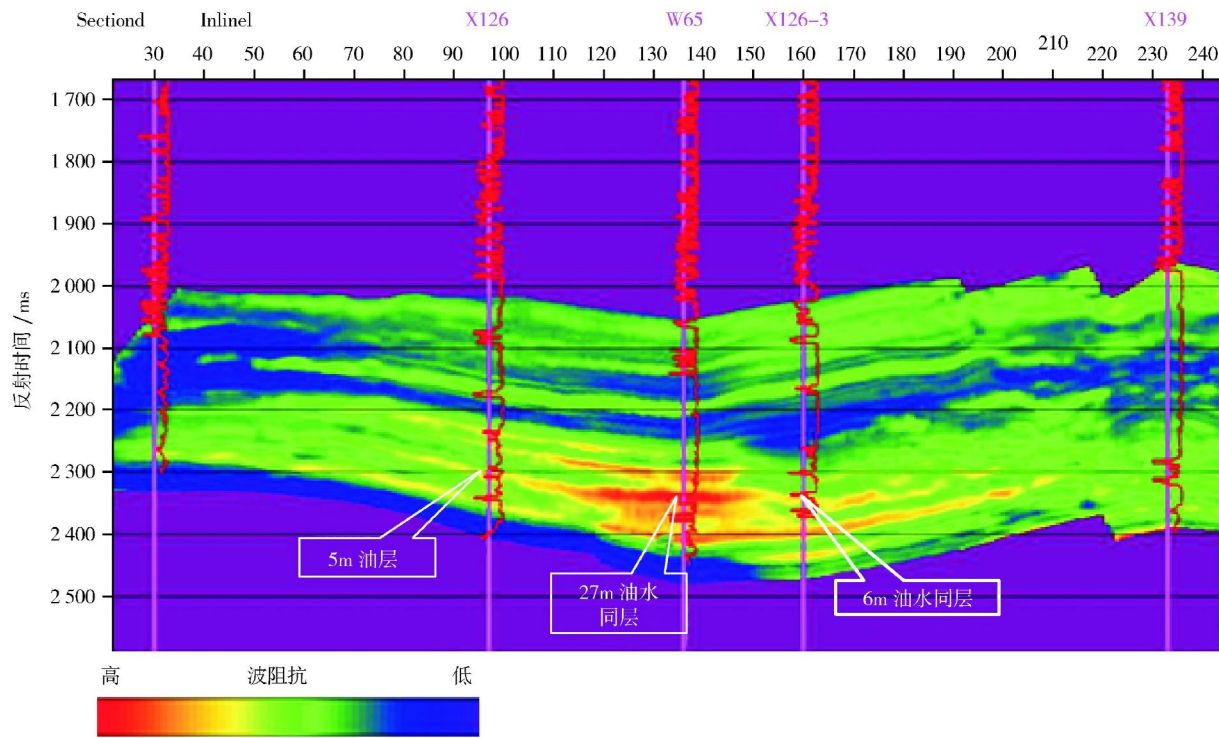


图 5 辛 126- 王 65 地震反演剖面

Fig. 5 Seismic inversion section crossing Well X in 126- Wang 65

定前, 必须首先明确地震波的极性和地震波峰、波谷代表的地质意义。对于地震剖面极性的判别, 可以应用多种技术, 如 VSP 测井资料、合成记录、

单轨、双轨剖面法、特殊形状地质体法和子波法等。
砂体的标定方法采用多元综合标定技术, 利

为例, 该区均被高分辨率三维资料复盖, 地震剖面上砂体有良好的反射特征, 各种岩心、钻井、测井和试采资料丰富, 为浊积砂体储层物性地震预测奠定良好基础。

钻井数据与地震属性统计表明: 由于受沉积古地形、砂体沉积速率、与围岩复杂的相关系相嵌关系及隔层厚度等方面的影响, 砂体地震属性与孔隙度的关系变化相当复杂, 不能用统一的回归公式进行定量计算。但是对于同一个砂体的沉积环境、埋藏深度、时间和成岩作用基本相同, 而且具有相对稳定的速度、密度变化规律。这样, 同一砂体的反射振幅强弱主要反映砂体的厚度变化, 也定性地反映了砂体物性的相对变化规律。因此, 对于同一个砂体可以从井出发, 由地震属性计算砂体厚度, 再根据统计, 回归分析建立的储层物性的数学模型计算储层物性^[15]。

砂体厚度计算公式为

$$H_i = KA_i + \Delta h \tag{1}$$

表 2 牛庄洼陷部份浊积砂体预测与实钻结果对比

Table 2 Correlation of prediction and drilling results of some turbidite sandbodies in Niuzhuang sag

井名	实钻深度 / m	解释深度 / m	实钻厚度 / m	解释厚度 / m	砂体面积 / km ²	误差	
						深度 /m	厚度 /m
牛 101	3 279.3	3 291.0	15.0	16.0	7.5	11.7	1.0
牛 104	3 124.5	3 125.0	10.0	9.0	1.42	0.5	- 1.0
牛 105	3 042.0	3 040.0	4.5	5.0	0.55	- 2.0	0.5
牛 108	2 983.0	2 985.0	14.0	12.0	0.70	2.0	- 2.0
	3 086.0	3 087.0	12.0	11.0	0.66	1.0	- 1.0
牛 23	3 142.0	3 140.0	8.0	9.5	0.60	- 2.0	1.5
	3 268.0	3 272.0	11.0	9.0	0.48	4.0	- 2.0
牛 24	3 055.0	3 053.0	6.0	7.5	0.79	- 2.0	1.5
牛 25	3 274.1	3 275.8	13.9	13.0	3.91	1.7	- 0.9
牛 27	3 220.5	3 222.5	4.5	5.0	0.39	2.0	0.5
	3 044.0	3 045.0	15.0	14.8	0.46	1.0	0.2
	3 078.0	3 079.0	10.5	9.5	0.67	1.0	- 1.0
牛 35	2 985.0	2 987.0	17.0	15.0	0.65	2.0	- 2.0
牛 39	3 279.0	3 281.0	8.0	7.0	0.76	2.0	- 1.0
牛 41	3 105.0	3 102.5	13.0	14.0	0.33	- 2.5	1.0
牛 43	3 372.9	3 375.0	17.4	16.0	0.87	2.1	- 1.4
王 51	3 006.0	3 004.0	3.0	4.1	1.05	- 2.0	1.1
王 53	3 385.3	3 385.0	17.7	19.7	1.97	- 0.33	2.0
王 59	3 126.0	3 126.0	21.7	19.0	1.52	0	- 2.7
王 68	3 263.0	3 265.0	9.0	10.0	0.81	2.0	1.0
	3 066.0	3 068.0	17.0	16.0	0.99	2.0	- 1.0
王 69	3 046.5	3 045.0	21.8	24.0	3.15	- 2.5	2.2
	3 103.0	3 105.0	8.0	8.8	0.54	2.0	0.8
	3 136.0	3 139.0	4.6	5.0	2.15	3.0	0.4
河 144	2 879.4	2 878.0	5.6	6.3	0.22	- 1.4	0.7

式中 A_i 为砂体反射振幅值; K 、 Δh 为待定系数, 由地质统计数据回归求得。

孔隙度计算公式为

$$\varphi = e^{2.1327} \times H_i^{0.3463} \tag{2}$$

$R = 0.8903$

式中 φ 为砂体孔隙度; H_i 为砂岩厚度; R 为相关系数。

按上述方法计算的牛 23-A 砂体结果表明其孔隙度平均误差为 5%, 最大误差为 12%, 计算的孔隙度分布趋势与实钻数据基本一致 (图 6 表 2)。钻探了牛 101 验证井, 实钻结果深度误差 11.7 m, 厚度误差 1.0 m, 测试获得工业油流。

同样, 在东营凹陷的牛庄、樊家、董集和惠民凹陷的临南等地区隐蔽圈闭的勘探效果显著, 可以较为精确描述砂体的分布及厚度, 储集体钻遇成功率 87%, 综合勘探成功率大于 80%, 深度误差小于 5%, 厚度误差小于 5 m (表 2)。

4 结束语

1) 多学科综合分析是隐蔽圈闭识别的基础。在已有的地质资料、地化分析及地震、测井解释的基础上,开展地质综合研究,弄清构造、沉积基本特征,油藏类型与油气分布规律,建立起合理的地质模型,为隐蔽圈闭识别描述奠定基础。

2) 高精度三维地震技术是隐蔽圈闭描述的核心。三维地震资料包含丰富的地质信息,各种日趋成熟的解释技术,使得隐蔽圈闭的发现及对已钻遇隐蔽圈闭的研究成为可能。针对不同地表条件与地下地质结构,建立相应的高精度三维资料的采集与处理方法,进一步提高隐蔽圈闭识别的准确度和精度。

3) 不同的勘探阶段要采用不同技术组合。勘探阶段的不同,获得的地质资料不同,对隐蔽圈闭的认识和预测精度的要求不同,而各种隐蔽圈闭识别描述技术对应用条件也不同,因此,不同勘探阶段,应根据实际情况设计不同的技术组合。

4) 应针对性地选定适用的技术方法。由于各种预测技术的数学模型和计算方法的不同,对地震资料品质的要求不同,所适用的地质条件也不同,因此,在实际应用中需要根据具体的地质结构特征选择适用的地球物理描述方法。

参 考 文 献

- 李庆忠. 走向精确勘探的道路—高分辨率地震勘探系统工程分析 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1994
Li Qingzhong. The way to obtain a better resolution in seismic prospecting: a systematical analysis of high resolution seismic exploration [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1994
- 陈遵德. 储层地震属性优化方法 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1998
Chen Zunde. The optimization of reservoir seismic amplitude [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1998
- R E 谢里夫. 勘探地震学 (第二版) [M], 初英等译. 北京: 石油工业出版社, 1999
R E Sheriff. Exploration Seismology (second edition) [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1999
- 杨云岭, 韩文功. 胜利油田高分辨率地震勘探方法与实践 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2002
Yang Yunling, Han Wengong. High resolution seismic exploration methods and practice in Shengli oilfield [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002
- 于建国, 韩文功, 王金铎. 陆相断陷盆地砂岩储层横向预测 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2002
Yu Jianguo, Han Wengong, Wang Jinduo. The sandstone reservoir lateral prediction of continental fault basin [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002
- 潘元林, 张善文, 肖焕钦. 济阳断陷盆地隐蔽油气藏勘探 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2003
Pan Yuanlin, Zhang Shanwen, Xiao Huanqin. The subtle trap exploration of Jiyang fault basin [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003
- 张善文. “跳出框框”是老油区找油的关键 [J]. 石油勘探与开发, 2004, 31(1): 12~14
Zhang Shanwen. A key idea for finding oils in an area of high developed [J]. Petroleum Exploration & Development, 2004, 31(1): 12~14
- 潘继平, 金之钧. 中国油气资源潜力及勘探战略 [J]. 石油学报, 2004, 25(2): 1~6
Pan Jiping, Jin Zhijun. Potentials of petroleum resources and exploration strategy in China [J]. Acta Petrolei Sinica, 2004, 25(2): 1~6
- 刘文岭, 牛彦良, 李刚, 等. 多信息储层预测地震属性提取与有效性分析方法 [J]. 石油物探, 2002, 41(1): 100~106
Liu Wenling, Niu Yanliang, Li Gang, et al. Seismic attribute extraction and effectiveness analysis of multiattribute reservoir prediction [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2002, 41(1): 100~106
- 曹辉. 关于地震属性应用的几点认识 [J]. 勘探地球物理进展, 2002, 25(5): 18~22
Cao Hui. Discussion on the application of seismic attributes [J]. Progress in Exploration Geophysics, 2002, 25(5): 18~22
- 方伍宝, 孙建国. 复杂条件下的深度成像技术 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(6): 816~822
Fang Wubao, Sun Jianguo. Depth imaging technique in complex conditions [J]. Oil & Gas Geology, 2005, 26(6): 816~822
- Yu Jianguo, Lu Shenqiang. The application of the log constrained inversion description technique for turbidite sandstones in Shinan area [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2002, 40(2): 104~107
- 张善文, 王永诗, 石砥石, 等. 网毯式油气成藏体系——以济阳坳陷新近系为例 [J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(1): 1~9
Zhang Shanwen, Wang Yongshi, Shi Dishi, et al. Meshwork-carpet type oil and gas pool forming system: taking Neogene of Jiyang depression as an example [J]. Petroleum Exploration & Development, 2003, 30(1): 1~9
- 韩文功. 地震剖面的极性問題 [J]. 石油地球物理勘探, 1994, 29(6): 769~772
Han Wengong. The Polarity of seismic section [J]. Oil Geophysical Prospecting, 1994, 29(6): 769~772
- 王金铎, 路慎强, 于建国, 等. 地震资料解释中的极性判别技术 [J]. 石油物探, 2001, 39(2): 77~83
Wang Jinduo, Lu Shenqiang, Yu Jianguo, et al. The polarity dis-

- crimination technique in seismic data interpretation[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2001, 39(2): 77- 83
- 15 张建宁. 牛庄洼陷浊积岩砂体储层物性地震预测方法[J]. 石油地球物理勘探, 2005, 44(6): 716~ 720
- Zhang Jianning Seismic prediction of physical property for turbidite sand body reservoir in Nizhuang sub-sag[J]. Oil Geophysical Prospecting 2005, 40(6): 716- 720
- 16 鲁同明, 刘魁元. 济阳坳陷高凸起斜坡带新近系油气成藏与勘探实践[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(2): 258~ 262
- Lu Guoming Liu Kuiyuan Neogene hydrocarbon reservoiring in Slope zone of high Salient in Jiyang depression and exploration practice[J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27(2): 258- 262
- 17 谭茂金, 杨邦伟, 贾黎, 等. 胜利老河口油田桩 106 井区馆陶组成藏规律研究[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(1): 44~ 47
- Tan Maojin, Yang Bangwei, Jia Li et al. A study of reservoiring pattern of Guantao Fm in Zhuang 106 wellblock in Laohekou oil field[J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27(1): 44- 47
- 18 徐旭辉, 江兴歌, 朱建辉. 断陷- 拗陷原型迭加系统的生烃史——以苏北盆地溱潼凹陷为例[J]. 石油实验地质, 2006, 28(3): 225~ 230
- Xu Xuhui, Jiang Xingge, Zhu Jianhui Hydrocarbon-generation history of fault subsidence-depression prototype superimposition system: a case study of qintongsag in the north Jiangsu basin[J]. Petroleum Geology and Experiment 2006, 28(3): 225- 230
- (编辑 陈喜禄)

“中国石油化工股份有限公司隐蔽油气藏勘探交流会”在东营召开

2006年 12月 19日- 20日, 由中国石油化工股份有限公司油田事业部组织、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司承办的“中国石油化工股份有限公司隐蔽油气藏勘探交流会”在山东东营召开, 来自胜利油田分公司、中原油田分公司、河南油田分公司、江苏油田分公司、江汉油田分公司和石油勘探开发研究院等单位的 160 多人参加了会议。会上有 12 位专家作了精彩发言。本次会议旨在通过总结并交流中国石化“十五”期间在隐蔽油气藏勘探方面所取得的理论认识及基本配套的勘探技术方法, 为同类盆地隐蔽油气藏勘探提供依据。

会议由戴绍武同志作总结报告。他提出对隐蔽油气藏勘探必须“加深理解、加强研究、优化手段、完善管理”, 建议 1) 形成稳定的交流机制; 2) 统筹安排研究工作, 各单位形成自己的特色; 3) 实现信息共享; 4) 坚定信心, 坚持创新; 5) 夯实基础研究和基础资料; 6) 突出重点, 形成特色。他还强调, 只有解放思想, 坚持长远、高标准的要求, 才能实现稳定东部的资源战略目标。

(李 军)