

sults, 116: 377-396.

Wang, L., Sarnthein, M., Erlenkeuser, H., et al., 1999. East Asian monsoon climate during the Late Pleistocene: High resolution sediment records from the South China Sea. *Marine Geology*, 156: 245-284.

附中文参考文献

陈萍, 2003. 浮游有孔虫壳体的若干化学指标及其古海洋学意义; 以东北印度洋 260 ka 以来古海洋学研究为例(博

士论文). 北京: 中国地质大学, 99.

方念乔, 丁旋, 陈学方, 等, 1999. 孟加拉湾 MD77190 柱状样第 3 期的韵律沉积记录及快速气候变化. *第四纪研究*, 19(6): 511-517.

方念乔, 丁旋, 刘勇勤, 等, 2002. 东经 90° 海岭的远洋沉积记录与晚新生代重大构造—环境事件. *地学前缘*, 9(1): 103-111.

李吉均, 方小敏, 1999. 青藏高原隆起与环境变化研究. *科学通报*, 44: 2117-2120.

LL 盆地 DZZ 构造气藏储层反演

郭绍龙

中国石化南方勘探开发分公司, 云南昆明 650200

LL 盆地 DZZ 构造位于 LL 盆地东南部, 构造位置属 LL 盆地东部挤压构造带和中部拗陷带. 主要含气层位为上第三系上新统. 自 1994 年钻探 L 参 1 井以来, 逐步探明了该区的气藏分布情况, 但整个构造带的气藏分布范围及储层物性变化规律尚不十分清楚, 希望通过测井约束地震反演预测 II、V 砂组的砂体厚度、物性及其含气性, 弄清 II、V 砂组气藏及储层物性的变化特征, 为该区下一步的勘探开发提供依据.

1 构造解释

(1)层位标定. 本区 T3、T4 反射层与 II、V 气层反射波组特征都很明显, 其标志层和气层顶、底的地震相位特征描述如下: TN²³ 反射层, 正相位, 能量较强, 同相轴连续性较好, 易追踪. T3 反射层, 三个相位中的中间一个高频、能量强、连续性极好的正相位. T4 反射层, 双轨相位中的上面一个正相位, 能量强, 连续性好. II 砂组顶, 弱振幅, 正相位, 连续性较好, 较易追踪. II 砂组底, 紧贴 T3 上面的负相位, 连续性好, 易追踪. V 砂组顶, 中强振幅, 正相位, 低频, 连续性较好. V 砂组底, T4 上面负相位, 距 T4 距离不固定, 连续性较好. 其中 T4、V 砂组顶底在东南面挤压带和靠近边界断层的地方, 无明显的反射特征, 同相轴断续, 品质变得很差. (2)精细构造解释. 在地震地质层位标定的基础上, 利用 LANDMARK 工作站

交互地震解释系统, 根据工区的地质特征, 从过井剖面出发, 建立起解释骨架模型, 再加密解释, 充分利用联络线、任意线、水平切片、层拉平等手段, 根据相位的中断、扭曲、变化等特征开展断层解释和层位追踪. 变速成图; 利用 6 口井的合成地震记录建立工区地层速度模型, 网格化形成速度场, 对各反射层的等 T0 图进行时深转换, 得到各层的构造真深度图. (3)构造特征. 总该构造带是一个沿盆地东界大断裂边缘发育的一个复合构造, T4 时期在近南北和东西向两条断层的挤压作用下形成 L2 块断背斜和 L3 块断鼻, T3 是在 T4 构造的基础上发育的一个披覆构造并被断层切割复杂化.

2 测井约束地震反演

地震反演是用 Jason 储层预测和储层综合描述软件, 该软件综合应用地质、地震、测井的各种资料, 在地震解释完成后, 建立沉积构造模式, 包括建立层、小层构造相互关系, 测井与地震的关系, 然后利用多井约束进行地震波阻抗反演. (1)测井数据预处理. 在多井波阻抗反演处理中, 对各井的标准化处理是保证反演质量的重要环节. 在此次工作中重点以上第三系上新统茨营组二段上、下两套发育相对稳定的泥岩为标准对各井的声波时差曲线进行了标准化处理, 使各井在相同地质条件下曲线的响应保持

(上接 134 页)

一致,保证了反演的正确。(2)反演处理.①三维波阻抗模型的建立.根据地层沉积模式和各地层之间及各自与上下地层的接触关系建立地质框架模型,对井以及子波进行优化,利用地震精细解释结果、标定好的优化阻抗数据和地质框架经过合理内插、外推,得到 LL 三维的低频波阻抗模型.该模型是测井资料的内插,分辨率很高,但几乎没有地震中频成分.②约束稀疏脉冲反演求取相对波阻抗.利用优化后的子波和该区的低频趋势进行反演.在编辑各井的约束条件时,除 TN23、T3、T4 三个层外,又追踪了 T4-1、T4-2 两个层并拷贝了 T4-100 ms 做为反演的 base 层,较好的控制了波阻抗变化的趋势和约束范围,同时利用 Jason 软件的质量控制体系,反复进行参数试验,选取 λ 值为 40,这时地震与合成记录的误差最小,信噪比较高,相关性好,最后生成相对波阻抗体.③绝对波阻抗的求取.相对波阻抗只是测井的低频和地震的中频成分,将测井的低频、地震的中频以及通过滤波得到测井的高频成分合并计算,得到绝对波阻抗体.④效果分析.通过上述工作后,最终得到的反演剖面,地层符合沉积规律,各层位接触关系自然.中低频合理、高频补充适当,能够分辨出各气层的展布范围,为后续的气层追踪解释打下基础.

3 气层追踪解释及其物性预测

根据已知井气层在波阻抗剖面上的响应(反映

为低阻抗),标定出气层的顶底,追踪解释,可以看出 L2、3 井区的 II、V 气藏顶面构造图形态与 T3、T4 反射层构造图形态类似,而 L9 井中部两个气藏以及 L9 井北部的低阻抗区域延伸范围很小,没有形成规模.

针对 II、V 两个砂组和气层,采用底 T0 减去顶 T0,应用 5 口井形成的速度场将其转为深度域的值,再用实钻井进行校正的方法,获得 II、V 两个砂组的视厚度图和两个气层的视厚度图.两个砂组的视厚度图反映出 II 砂组总体上北边砂体的厚度较大,向南呈逐渐变薄的趋势,反映在这一时期的沉积中物源主要来自北部.V 砂组从东北到北部砂体的视厚度较大,同样向南呈逐渐变薄的趋势,指示这一时期的物源来自东北部.根据 II、V 两套气层的视厚度分布图,II 砂组的气层要比 V 砂组的气层薄,且分布范围较大,向南虽然逐渐减薄,但一直到 L6 井一带均有零星分布,V 砂组气层厚度较大,但分布范围仅限于 L2、2-2、2-1 和 L3 井一带.

通过把波阻抗与储层孔隙度建立关系,根据所追踪气层顶底的合理时窗范围,得到的平均孔隙度平面分布图反映出,储层的物性分布特点与气层的分布特点类似,II 砂组物性较好的区域在 L2 井一带,向南到 L6 井区孔隙度也较大,而 V 砂组物性较好的区域仅限于 L2、2-2、2-1 和 L3 井一带,向西、南、北三个方向均迅速变差.