

Characteristics and Identification of Unconformity Structures on Different Paleogeomorphic Units in the Southwestern Part of the Ordos Basin

Yaqian Guo^{1,2} Yile Duan³ Tingyu Ma⁴ Longhua Yang^{1,2}

1. School of Earth Sciences and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

2. Shaanxi Key Laboratory of Petroleum Accumulation Geology, Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi, 710065, China

3. Panlong Gas Production Plant, Yanchang Gas Field Company, Yan'an, Shaanxi, 716002, China

4. Gas Production Plant No.2, North China Oil Company, China Petroleum & Chemical Corporation, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

Through the study of the log curve characteristics of the unconformity in the southwest Ordos Basin, we analyzed the structural characteristics of the unconformity in different paleomorphologic units and the results show that the rock layers above the unconformity are commonly developed in the study area. The results show that the rock layer above the unconformity is commonly developed in the study area, and the log curve is high resistivity and low natural gamma; the weathered clay layer is mainly developed in the uplands and slopes of the paleomorphologic unit, but not at the river channel, and the log curve is high natural gamma and low density; the weathered leach zone is mainly distributed in the slopes, and the overlying weathered clay layer configures with each other vertically, which is conducive to the formation of reservoirs, and the log curve has a low resistivity and a sawtooth-like shape, the well curve is jagged.

Keywords

Ordos Basin; unconsolidated structures; paleomorphology; hydrocarbon transportation

鄂尔多斯盆地西南部不同古地貌单元上不整合结构特征及识别

郭雅倩^{1,2} 段祎乐³ 马婷钰⁴ 杨龙华^{1,2}

1. 西安石油大学地球科学与工程学院, 中国·陕西 西安 710065

2. 西安石油大学陕西省油气成藏地质学重点实验室, 中国·陕西 西安 710065

3. 延长气田公司蟠龙采气厂, 中国·陕西 延安 716002

4. 中国石油化工股份有限公司华北油分公司采气二厂, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要

通过对鄂尔多斯盆地西南部不整合面的测井曲线特征研究, 分析在不同古地貌单元上不整合结构特征及。结果表明, 不整合之上岩层在研究区普遍发育, 测井曲线为高电阻率、低自然伽马; 风化黏土层主要发育在古地貌单元的高地、斜坡处, 河道处不发育, 测井曲线为高自然伽马、低密度; 风化淋滤带主要分布在斜坡处与上覆风化黏土层在垂向上相互配置, 利于形成油气藏, 测井曲线低电阻率, 井径曲线呈锯齿状。

关键词

鄂尔多斯盆地; 不整合结构; 古地貌; 油气运移

1 引言

不整合结构是指区域内受到过抬升作用后, 随之发生沉积间断, 经过剥蚀作用后, 后期发生沉积作用的一种常见的地质现象^[1]。目前, 关于不整合的研究主要集中在不整合的识别和分类、结构特征、不整合对油气的影响几个方面^[2]。

侏罗系不整合结构受古地貌的影响显著, 不同古地貌单元的不整合结构特征认识缺乏并且缺少相关研究。在前人研究的基础上^[3-5], 结合鄂尔多斯盆地西南部岩心, 测井资料、野外露头等资料, 对该地区不整合结构进行研究, 总结不同古地貌单元上不整合结构的特征及其对油藏的作用, 为进一步油气勘探开发提供地质依据。

【作者简介】郭雅倩(1995-), 女, 中国安徽蚌埠人, 硕士, 从事构造沉积研究。

2 区域地质概况

鄂尔多斯盆地是典型的多旋回叠合型盆地, 东、西以

太行山、贺兰山为界，南、北边界为秦岭和阴山山脉。论文研究区为盆地西南部，不整合面上下地层的沉积特征受延长组地层的剥蚀程度和前侏罗纪古地貌特征共同控制^[6]。延长组和延安组根据沉积旋回和标志层特征，自上而下划分为10个油层组，分别是长1-长10和延1-延10（见图1）。

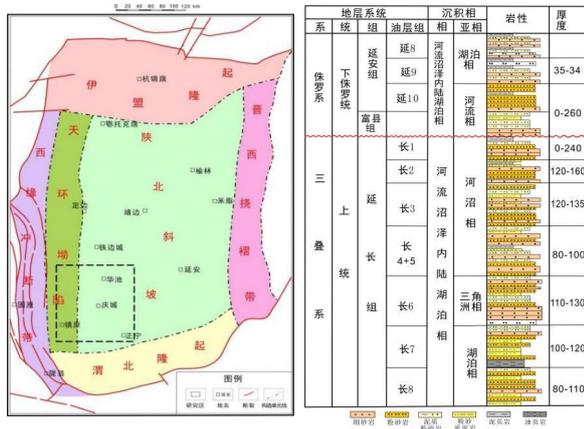


图1 鄂尔多斯盆地西南部研究区域及研究区地层综合柱状图

3 前侏罗纪古地貌恢复与类型划分

根据印模法恢复古地貌^[7]（见图2），通过地层对比和地震剖面资料分析，结合构造运动以及古地形对其他古地貌单元进行了细致划分。研究区大致可分为古河道、古高地、古斜坡、河间丘四种单元类型（见图3）。

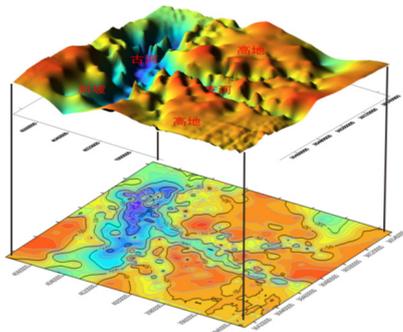


图2 印模法恢复古地貌

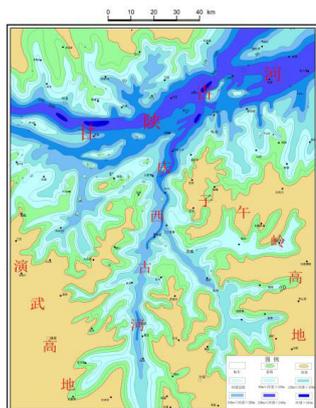


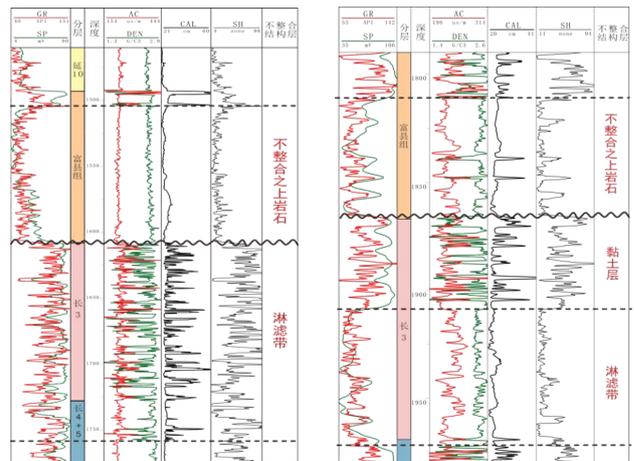
图3 鄂尔多斯盆地西南地区前侏罗纪古地貌图

古河谷地形为侏罗纪时期的带状低洼地区，古高地是地层沉积后受到的风化剥蚀作用较小而留存下来的地貌单元，研究区主要有演武高地和子午岭高地两个大型连片型高地。古斜坡通常是古河道和古山丘之间的一个倾斜的坡地，研究区内主要发育演武北坡带和子午岭北斜坡带以及姬塬陡坡带。斜坡带主要发育有延10段的边滩沉积，砂层较厚，是良好的油气储集区域也是不整合结构发育较为完整的区域。河间丘是河谷内的残丘，剥蚀量较少，是一类地势较高的河谷高原。河间丘岩性粗，层理发育，有利于形成油藏，研究区在延10段和富县组岩体厚度突然变薄，上部结构向上抬升，在凹槽背景下，距沟谷45~80m处形成了一个局部凸起。

4 西南地区不整合结构类型及识别

4.1 不整合结构测井曲线识别

在沉积的过程中不整合面上下地层特征存在一定的差异，测井曲线会在不整合结构临界面处出现突变。研究区不整合结构大致分为风化黏土层发育和风化黏土层缺失两种类型。通过测井曲线可知（见图4），不整合之上岩石多为砂岩、含砾砂岩测井曲线特征较为明显，下部风化黏土层与不整合之上岩石和下部风化淋滤带测井响应有明显的突变，自然伽马值、自然电位值、井径值突变增大，密度值和声波时差值减小。风化淋滤带在密度曲线、声波时差曲线变化幅度较大响应较为明显，并径曲线表现为曲线锯齿化形态，且有一定的厚度，能准确快速地识别出风化淋滤带，与下部曲线形态有着明显的差异，下部未风化地层并径曲线无明显变化。



(a) A281 井不整合结构测井响应 (b) B59 井不整合结构测井响应

图4 不整合结构测井响应

4.2 不整合结构类型

4.2.1 发育风化黏土层型

通过研究，研究区不整合结构体分为发育风化黏土层型和缺失风化黏土层型。发育风化黏土层型又分为砂岩—风

化黏土层—砂岩型、砂岩—风化黏土层—泥岩型。

砂岩—风化黏土层—砂岩型。该类型不整合之上岩石出现在富县组、延安组延10段；不整合之下主要为三叠系延长组，岩性一般为砂泥岩互层，在风化淋滤的作用下形成风化黏土层且风化淋滤带较厚。在测井曲线看风化黏土层处的自然电位曲线高于下部淋滤带泥岩，密度测井曲线较低，井径值较大。此类不整合结构一般发育在古地貌的斜坡区。

砂岩—风化黏土层—泥岩型。不整合之上多出现在延安组延10段，岩性多为砂岩、细砂岩，此类不整合结构主要发育在古地貌单元中在山地和斜坡处，在测井曲线上淋滤带泥岩井径扩大，密度减小，自然电位减小。该不整合结构类型从成藏角度分析对油气成藏多为遮挡作用，结构中的风化黏土层—泥岩组合多以盖层组合出现，不整合之上砂岩可作为油气侧向运移通道。

4.2.2 缺失风化黏土层型

缺失风化黏土层型岩性配置关系为砂岩—砂岩型、砂岩—泥岩型。这两种类型与上述发育完整的不整合结构类型特征相似，只是缺失风化黏土层，该类不整合结构多发育在古地貌单元河道处，经长时间河流冲刷以及长期处于凹陷处故不发育风化黏土层。砂岩—砂岩型主要发育在甘陕古河处，由于构造抬升沉积填充地层剥蚀作用强烈，风化黏土层不易保留，多表现为不整合之上的砂岩和含砾砂岩，下部的风化淋滤带较厚。该类型不整合结构在测井曲线特征为淋滤带砂岩密度曲线值较低，声波时差和自然伽马值较高。

5 结论

①研究区不整合结构具有三层结构：不整合之上岩层、风化黏土层、风化淋滤带，且不整合三层结构在测井曲线响应不同。

②结合古地貌特征分析，不整合之上岩层在该区普遍发育；风化黏土层主要发育在古地貌单元的高地、斜坡处；风化淋滤带主要分布在斜坡处与上覆风化黏土层在垂向上相互配置，利于形成油气藏。

参考文献

- [1] 尹微,陈昭年,许浩,等.不整合类型及其油气地质意义[J].新疆石油地质,2006(2):239-241.
- [2] 潘钟祥.不整合对于油气运移聚集的重要性及寻找不整合面下的某些油气藏[J].地质论评,1983(4):374-381.
- [3] 苏磊.TN凹陷不整合结构及其油气地质意义[J].大庆石油地质与开发,2017,36(4):33-39.
- [4] 高长海,查明,陈力,等.渤海湾盆地冀中坳陷大柳泉构造不整合输导油气能力的定量表征[J].天然气地球科学,2016,27(4):619-627.
- [5] 邹才能,侯连华,杨帆,等.碎屑岩风化壳结构及油气地质意义[J].中国科学:地球科学,2014,44(12):2652-2664.
- [6] 段祎乐,李元昊,马婷钰,等.鄂尔多斯盆地陇东地区侏罗系/三叠系不整合结构特征及其对油气成藏的作用[J].复杂油气藏,2023,16(1):55-61.
- [7] 江青春,胡素云,汪泽成,等.四川盆地茅口组风化壳岩溶古地貌及勘探选区[J].石油学报,2012,33(6):949-960.