

柯克亚油田帕卡布拉克组

四、五段浊流沉积

丘 东 洲

(地质矿产部石油地质综合大队)

柯克亚油田属塔里木盆地西南坳陷南缘背斜带(图1)。该油田位于背斜带西端的第二排构造,为一短轴背斜。其地表由上新统阿图什组(或固满组)组成,地下已钻穿中新统乌恰群,该群自下而上为克孜洛依组、安居安组和帕卡布拉克组。其中帕卡布拉克组是目前柯克亚油田主要的油气产层,厚2322米,主要为一套棕、褐、灰褐色砂岩、泥岩、含砾砂岩沉积。油田地质工作中通常将该组分为十一个段,其中帕四、五段为主要油气产层。

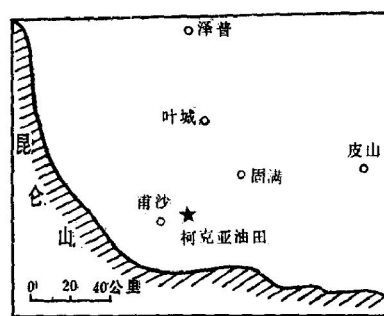


图1 柯克亚油田位置图

帕卡布拉克组四、五段沉积时,南缘昆仑山陆源区上升运动显著,山前地区冲积扇、河流等边缘相沉积发育。大量的陆源物质因受重力及近源短促洪流的搬运,而形成浊流沉积。

一、浊流沉积特征

1. 岩石组合为砂岩与泥岩的韵律互层 韵律层厚8—25厘米,砂岩与泥岩比例约3/1。砂体较稳定,在油田区内基本可以横向追索与对比。

2. 岩石成分复杂,矿物成熟度低 据柯51、柯7、柯9等井岩心中砾石成分统计,基性火山岩30%,石英岩、脉石英25%,酸性火山岩25%,砂泥岩10%,碳酸盐岩5%。砂岩薄片统计,石英含量65—75%,长石7—10%,岩屑14—18%,云母1—3%,杂基10—15%,岩石类型主要为长石岩屑石英粉砂岩和含杂基长石岩屑石英粉砂岩、细砂岩(图版I-1)。具近物源,快速堆积的特点。

3. 颗粒分选、磨圆差,结构成熟度低 在柯4井一长26厘米的岩心内,同时可以看到从中砾、细砾、粗砂、中砂、细砂、粉砂到泥质的各种粒级成分。砾石次棱角,砂岩次棱角至次圆。有些砾石表面见颗粒流动时碰撞所产生的微细擦痕。

4. 砂岩粒度概率曲线 为一包括宽广粒级范围的低斜率的平缓曲线(图2),以悬浮搬运为主。但有部分样品粒度概率曲线区间较窄,斜度较陡(40—50°),具一定的牵引流特点,这可能与样品所处的层段不同有关。因为除A段而外,某些层段的形成机理还不十分明确^[1]。

5. 鲍玛序列具以下三种组合类型 (1) A—D组合; (2) A—C组合; (3) A—B组合 (图 3、4、5)。各段特征是:

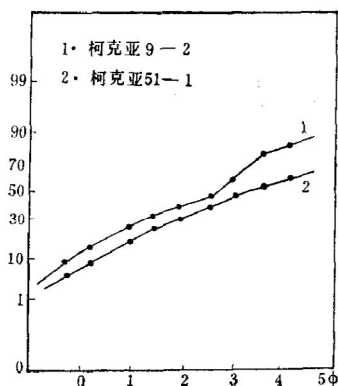


图 2 砂岩概率曲线

A段(递变层): 主要由含砾砂岩组成, 是浊流沉积最特征的层理(图版 I-3、4)。层段厚度 5—15 厘米, 底面与下伏层界线清晰, 常呈明显的冲刷接触, 有时见印模和搅动构造(图版 I-8、5)。自下而上砾石、泥砾由多变少, 由大变小, 具明显的下粗上细的递变韵律。本段砂岩粒度概率曲线以悬浮搬运为主。

B段(下平行层): 主要由中、细砂岩和粗粉砂岩组成。层段厚度 5—12 厘米, 与 A 段呈渐变关系。层理主要由粒度粗细变化而显现, 细层厚一般 0.5—1.2 厘米左

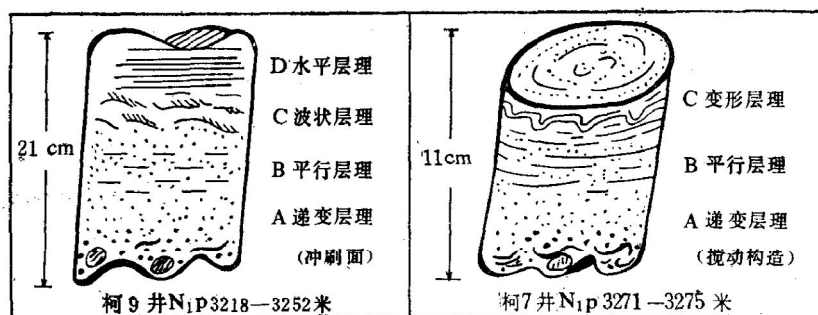


图 3 A—D组合

图 4 A—C组合

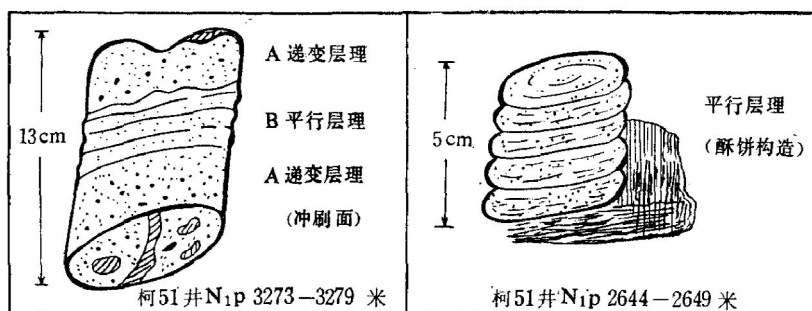


图 5 A—B组合

图 6 平行层理

右。层理常沿细层面裂开, 呈“酥饼”状(图 6)。有些样品粒度概率曲线以悬浮搬运为特征, 有些样品则具若干牵引流特征, 反映 B 段形成的水动力状态较为复杂, 不一定全为重力流。

C段(波状层理或变形层理): 主要由粉砂岩, 泥质粉砂岩组成。层段厚度变化不大(5—10 厘米), 但形态多种, 有时为波状层理, 有时为波状交错层理, 有时则为变形层理。

D段(上平行层): 由粉砂质泥岩、泥岩组成。层段厚度变化较大, 从几厘米到十几厘米。有时显示清晰的水平层理, 有时为断续水平层理。

浊流沉积层段组合类型和发育程度与浊流所处位置密切相关^[1-3]。柯克亚油田中新统浊流沉积, 普遍具 A、B 层段, 距浊流源理应不远。

6. 自然电位测井曲线特点 柯9井帕四段井深3200—3300米，自然电位测井曲线下部幅度由高变中，形状近钟形，底突变；上部幅度由中变高，形状似漏斗，与黄骅地区港深14井第三系浊流沉积测井曲线相似(图7)。

7. 不同段具不同的生物化石组合 A、B段常见植物化石碎片及炭屑；C段见大量斜交层面的虫孔；D段(可能有部分为E段)泥岩中，见美星介、金星介及鱼骨化石。同一韵律层内浅水与较深水生物化石一并出现。

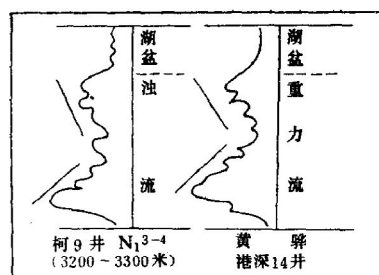


图7 自然电位测井曲线

二、沉积模式

据以上沉积特征，参考现代湖泊及古代湖泊的浊流沉积^[4-8]，可初步建立柯克亚油田帕四、五段浊流沉积模式(图8)。其特点是：

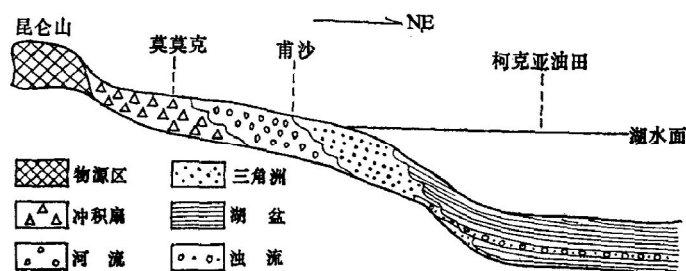


图8 柯克亚油田帕四、五段浊流沉积模式示意图

(1) 帕四、五段浊流沉积，属陆屑湖泊浊流，由于洪水与湖水密度差较大，所以浊流进入湖盆后迅速堆积，不会扩展很远。

(2) 没有明显的滑动痕迹，因而浊流是冲积、河流、水上三角洲等沉积物，在洪水的触发下通过湖盆陡侧而形成。

(3) 柯克亚油田南侧见一北倾同生断层，反映帕卡布拉克组沉积时具南高北低的原始倾斜。这种原始倾斜，加剧了浊流的移动。

(4) A、B层段比较发育，近源指数计算 $P = A + 1/2 B$ 为70—80%¹⁾，具近源扇根浊流相特点。

三、浊流沉积砂体的含油气性

柯克亚油田主要的储层与浊流砂体密切相关，其含油性具以下特征。

1. 浊流砂体横向稳定 帕四段砂岩储层厚度一般为37—72米，帕五段砂岩储层厚度一般为23—68米(砂岩储层指由数十个浊积韵律层组成的含油砂体)。在油井所分布的数十平方公里内，主要砂体均可进行对比。油田试采资料，同一油组井间互相干

1) 转引自刘宝珪、曾允孚主编，1982，《岩相古地理指南》(讨论稿)，第4章。

扰系数大(如柯50井与柯3井),亦证实了砂体横向上具较好的连通性。

2. 砂体孔隙性能的变化与砂体成因密切相关 沿浊流流向,西部因距浊流源太近砂体孔隙度较低,东部扇根向扇中过渡部位砂体孔隙度较高。垂直浊流流向,主流处砂体厚度大、孔隙度较高,南北两侧砂体厚度小、孔隙度较低(图9)¹⁾。表明砂体孔隙性能的变化受浊流展布所控制。因而,高产井东部多于西部。

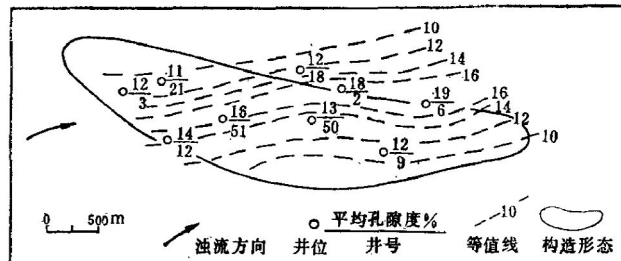


图9 柯克亚油田帕克布拉克组四段砂层孔隙度等值线图

据柯克亚油田帕四、五段浊流沉积的模式推测,油田东部、东北部扇根向扇中过渡部位储油物性理当变好,如有一定的油气来源,有可能继续找到与浊流砂体有关的岩性油气藏。

塔里木盆地西南地区,中新世帕卡布拉克期,昆仑山上升运动显著,山前地带只要有发洪的河流,在箕状湖盆的陡侧就有形成湖泊浊流的可能。据昆仑山前地带帕卡布拉克组一些剖面的野外观察和室内粒度分析,如莎车的伊里亚斯沟、和什拉甫,叶城的甫沙,皮山的杜瓦等地,可能存在着和柯克亚油田帕四、五段相类似的湖泊浊流沉积(图版I-7、8、9)。在油气普查勘探时应予一定的重视。

本文是作者参加本队塔里木盆地中新统专题研究的基础上撰写而成的。野外工作期间得到专题组全体同志的大力帮助,成文后承贺自爱同志审阅全文提出宝贵意见,在此一并表示感谢。

(收稿日期 1983年5月4日)

主要参考文献

- [1] 李汉瑜, 1979, 国外对浊流沉积的认识与研究. 地质地球化学, 第7期.
- [2] 刘宝珺主编, 1980, 沉积岩石学. 地质出版社.
- [3] Reading, H. G., 1978, Sedimentary environments and facies, chapter 12, deep clastic seas, Blackwell Scientific Publication, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- [4] 孙顺才等, 1981, 云南抚仙湖现代浊流特征的初步研究. 科学通报, 第11期.
- [5] 孙永传等, 1980, 湖盆水下冲积扇——一个找油的新领域. 科学通报, 第17期.
- [6] 金万连等, 1981, 辽河盆地西部凹陷沙河街组三段浊积岩及其含油性. 石油学报, 第4期.
- [7] 吴崇筠等, 1981, 碎屑岩沉积相模式. 石油学报, 第4期.
- [8] Walker, R. G., 1978, Deep-water sandstone facies and ancient submarine fans, Models for exploration for stratigraphic traps, AAPG Bull. Vol. 62.

1) 丘宗恬, 1980年, 柯克亚油田的若干特征.

TURBIDITE IN THE 4-5TH MEMBERS OF PAKABULAK FORMATION IN KEKEYA OILFIELD

Qiu Dongzhou

(Research Institute of Petroleum Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The turbidity sediments are delt with here in the 4th and 5th members of the Miocene Pakabulak Formation in Kekeya Oilfield in Tarim Basin. They are composed of rhythmic sequence of sandstone and mudstone with low mineral and structural maturity. The probability curve of particle size is a smooth one with gentle slope, indicating that the sediments are transported in suspension.

The A-D, A-C and A-B intervals of Bouma sequence are often seen in these turbidity sediments, without remarkable evidence of sliding. Therefore, they were presumably deposited on the steep flank of the lacustrine basin rapidly in case of diluvial. The index ρ (proximity to erosion area) is about 70-80%, this fanhead feature proves again a lacustrine turbidite quite close to erosion area.

The major reservoir of this oilfield is closely related to turbidity sand bodies. The porosity of the reservoir in its western part, being near the erosion area, is poor, but it gets obviously better between the fanhead and its middle part, where most of wells with high productivity are actually located.

It seems that Mt. Kunlung was obviously uplifted when the Pakabulak Formation was forming. This heralds that turbidity sediments similar to those found in Kekeya Oilfield could be expected in the Yiliyas and Heshilafu region of Shache County, Fusha regions of Yecheng County and Duwa region of Pishan County.

苏北在上古生界发现二氧化碳气流

地质矿产部华东石油地质局在苏北泰兴县黄桥地区打的苏泰 174 井, 1983 年 3 月, 在一次中途测试中, 首次获得具工业价值的二氧化碳气流, 日产二十多万立方米。

苏泰 174 井位于东台坳陷黄桥斜坡带西断块, 首次测试目的层是二叠系栖霞组石炭岩, 气层深度 1800 多米, 气体含二氧化碳 98.67%, 氮 1.33%。

同年 6 月, 该井钻穿二叠系栖霞组、石炭系、泥盆系, 进入志留系。后进行第二次地层测试, 测试井段为 2025—2297 米, 其中, 石炭系为大套灰岩, 泥盆系为砂岩, 中上志留统为泥质砂岩。测试结果, 日产二氧化碳气二十万立方米。气体含二氧化碳 98.9%, 氮 0.41%, 甲烷 0.69%, 气层压力为 220.85 大气压, 但未能断定具体产气层位。

终孔后, 八月份对该井志留系坟头组进行常规测试, 深度为 2600 余米, 岩性为砂岩, 较致密, 渗透性较差, 计算出渗透率为 6 千分达西。射孔后先用地层测试器测试, 初步试获少量的气体, 其中, 二氧化碳占 80%, 氮 9%, 甲烷 11%, 有少量重烃气体。现正进行常规系统测试中。

上述二氧化碳气体的成因, 一般认为与石灰岩的热解有关。

苏泰 174 井二氧化碳气流的发现, 为开展苏北海相上古生界油气普查提供了重要资料, 展现了这一领域油气勘探的良好前景。

(李景屏)