

试论东营断陷盆地区域盖层对 油气藏分布的控制

李春光

(胜利石油管理局地质科学研究院, 山东东营)

东营断陷盆地已知油气藏的分布均受盆地区域性盖层控制。盆地内部是沙一段泥岩盖层, 西部是馆陶组浅层泥岩盖层, 南部是大面积分布的火成岩盖层。三种不同层位区域性盖层的有机配合, 阻止油、气散失, 使该盆地成为渤海湾油区众多含油气盆地中含油气最富的盆地, 并控制了油气藏在盆地中的分布规律。

关键词 区域性盖层 封堵作用 油气藏分布 东营断陷盆地

作者简介 李春光 男 53岁 高级工程师 石油地质

东营盆地位于山东省北部。东临渤海, 南靠广饶县城, 面积 5700 km², 是渤海湾油区众多含油气盆地中勘探起步最早, 探明程度最高, 发现油气藏最多的一个含油盆地。盆地内上、下第三系各构造部位, 发现和探明的各类油气藏, 均受控于区域盖层。

一、沙一段泥岩盖层

下第三系渐新统沙河街组是盆地主要成油岩系和勘探开发的目的层系。该组由下向上划分为沙四段、沙三段、沙二段和沙一段, 为连续沉积。此组之上是东营组、上第三系中新统的馆陶组和上新统的明化镇组。沙河街组时期, 盆地以下沉为主, 由于水进使湖盆经受了不断向外扩张的发育时期。接受了沙四段盐湖相、沙三段咸水湖和淡水湖相、沙二段河流滨浅湖相、沙一段淡水湖相的巨厚沉积 (大于 3500 m)。沙四—沙三段为生油岩, 沙二段为储油岩, 沙一段为盖层, 使沙河街组构成完整的生、储、盖组合 (表 1)。

表 1 东营盆地沙河街组沉积特征

层位	厚度 (m)	面积 (km ²)	沉积相	泥岩占地层厚度百分含量 (%)	生、储、盖层划分	主要砂岩储集体
沙一段	300	5824	湖相	76.92	盖层	席状砂为主
沙二段	400	4800	河流、滨浅湖相	62.45	储油层	河道砂、三角洲砂体
沙三段	1800	6144	湖相	73.48	生油层	湖底扇、浊积砂
沙四段	1300	5760	盐湖相	74.36	生油层	席状砂为主

1. 厚度及分布范围

本文 1990 年 8 月 9 日收到。

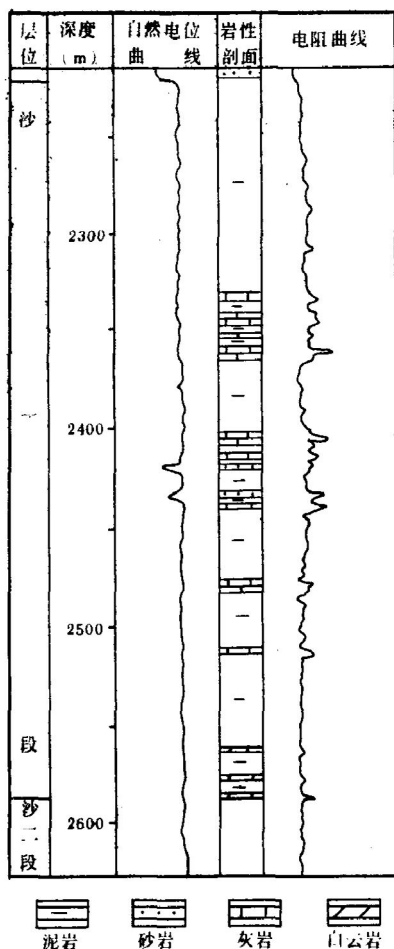


图1 沙一段综合柱状图

四段。这个特点表明,沙一段作为沙河街组油岩系的区域性盖层,把油气都封堵在该组各段的圈闭之中,使油气难于散失到沙一段之上或盆地之外。目前只在胜坨、东辛等个别油田于沙一段之上的东营组、馆陶组,发现比较分散的浅层油、气层,但都与断层相伴生。这是由于沙河街组的大断层断至浅层后,油气沿断层作垂向运移所形成的与断层有关的次生油气藏。由于散失有限,所以油田上部的浅层油、气层也很分散。

4. 高封闭下的稀油油气藏

沙一段厚度一般200—300 m,最厚达400 m,以盆地西部的高青和利津两洼陷最厚。除边缘凸起之外,盆地内部均有分布,面积达5824 km²,具有覆盖全盆地的特点。

2. 以还原相泥岩为主的湖相沉积

以还原相泥岩为主的湖相沉积夹薄层生物灰岩、针孔灰岩、白云岩和薄层砂岩。介形类为惠民豆星介,腹足类为短圆恒河螺,藻类为薄球藻属。泥岩为灰绿色、深灰色,质纯较坚硬,多为厚层块状,占地层总厚度76.92%,埋深一般1500—2200 m。由于这套湖相沉积泥岩的灰质、白云质含量高(一般10—15%),又夹有数层薄层灰岩、白云岩,所以大大地增强了这套地层的致密性,再加上埋深大压实强烈,才使它成为盆地内良好的区域盖层(图1)。

3. 沙河街组油气藏的总盖层

目前在东营盆地已探明的31个油气田中,有23个被沙一段区域性盖层所封堵,占74.2%(图2)。

从图中看出,这些被封堵油气田都在沙一段厚度大于100 m的范围之内,而小于100 m厚的地带尚未发现油田。未发现油田的地带多是靠近盆地边缘的粗相带,砂砾岩或礁灰岩、粒屑灰岩较发育,孔隙性和渗透性都较好。目前所以未发现大规模油气聚集,恐怕与盖层封闭性变差有关。

虽然沙一段盖层之下的各油田或油藏,各有不同的圈闭类型和储集岩类,又被各种不同成因的断层切割地支离破碎,但它们的含油层系都是沙河街组,主要为沙二—沙

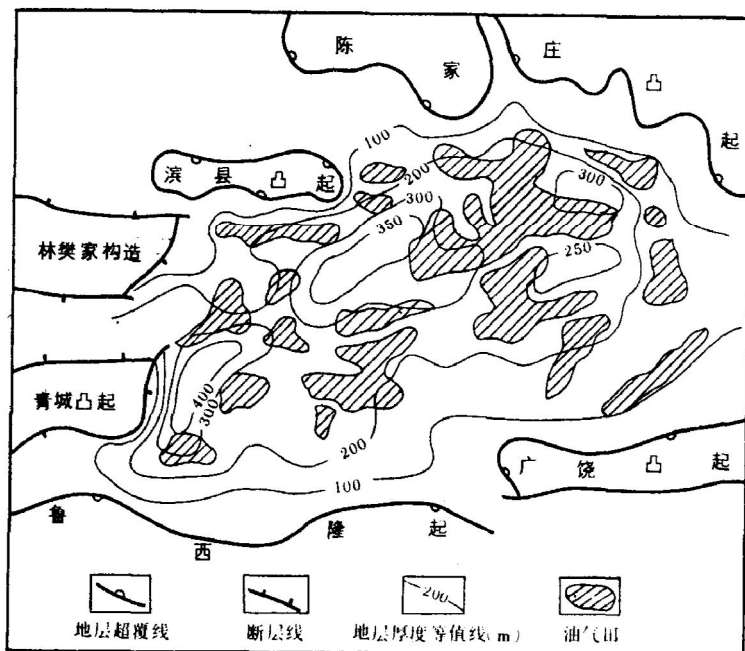


图2 沙一段盖层所封堵的油气田图

由于沙一段盖层厚度大, 分布范围广, 被它封堵的大量沙河街组油气藏, 都是稀油油气藏 (图 3)。

从图 3 中看出, 盆地中被沙一段盖层封堵各油田的原油粘度 10—30 $\text{mPa} \cdot \text{s}$, 换算成原油密度是 0.86—0.88 g/cm^3 。这是区域性盖层高封闭性的结果。

二、馆陶组泥岩盖层

东营盆地西部是指陈家庄凸起西段、滨县凸起、林樊家构造和青城凸起及其向盆地一侧的倾没部, 面积约 1000 km^2 。该区内已发现和探明的油气藏都受馆陶组泥岩盖层的控制。

1. 厚度及分布范围

馆陶组厚度一般 200—400 m, 是冲积平原相沉积。岩性以砂岩、含砾砂岩和泥岩为主。下部粗, 为砂砾岩段; 上部细, 为泥质岩夹粉细砂岩段。该组碎屑物主要来自盆地北部, 经盆地西部凸起区的古地形高地时分为东、西两条水流, 从而于盆地西部形成以泥岩为主, 东部则以砂、砾岩为主的沉积。泥岩均为棕红色和浅灰绿色, 属于冲积平原相辫状河道沉积。位于盆地西部馆陶组泥岩厚度为 200 m 左右, 分布范围约 800 km^2 (图 4)。

2. 盆地西部浅层油气藏的总盖层

沙一段盖层在盆地西部超覆缺失, 但被馆陶组局部发育的泥岩所取代。被此盖层封堵的油气田有 7 个, 占盆地油气田总数的 22.6%, 在泥岩东侧的砂、泥岩相带也有一定的封闭作用 (图 4)。

此套盖层封堵的油田, 主要是东营组和馆陶组浅层油气藏, 都是与各种地层因素有关的地层油气藏。显然, 这些油气藏的形成是沙一段区域性盖层之下含油圈闭油气充溢之后, 剩余油气向盆地边缘横向运移的结果。因为在沙一段盖层严密封堵之下, 只有侧向运移此一途径。

盆地东、北部边缘地带因馆陶组以砂岩为主, 缺少区域性盖层, 到目前为止尚未发现工业性油气聚集。

3. 封盖下多稠油油藏

馆陶组泥岩盖层对盆地西部众多浅层油气田的形成和保存起了非常重要的作用。但该组泥岩毕竟是浅层泥岩, 由于埋藏浅 (700—1000 m) 成岩压实有限, 与沙一段泥岩相比其封闭性相对较差。因此, 被它封堵的油气藏原油中的轻质组分散失量较大, 多数油藏的原油密度 0.95—0.99 g/cm^3 , 粘度 3000—10000 $\text{mPa} \cdot \text{s}$, 为稠油油藏。

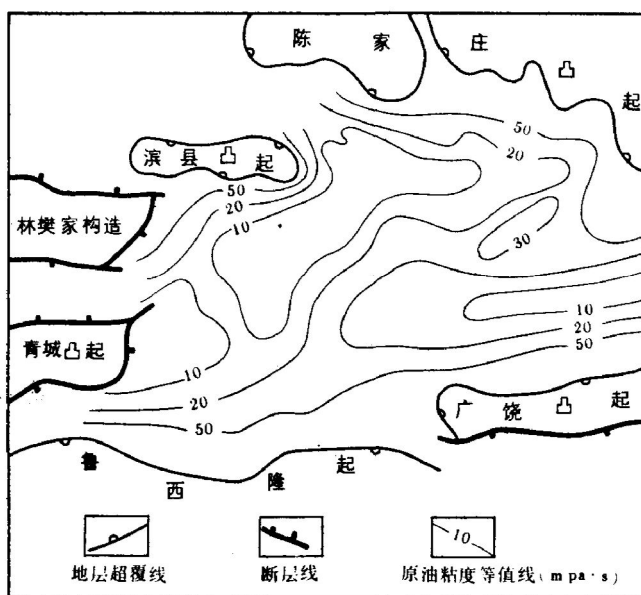


图 3 沙河街组原油粘度等值线图

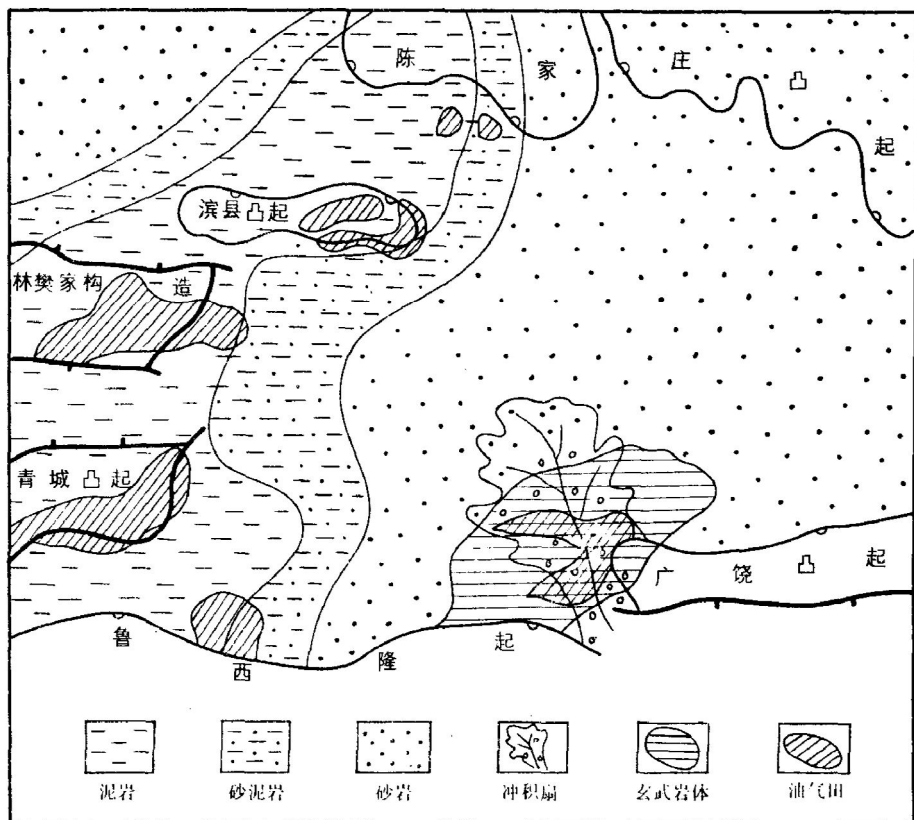


图4 馆陶组盖层所封堵的油气田图

三、火山岩盖层

这套浅层火山岩分布在盆地南部的广饶凸起及西南的倾没带上，是盆地南部砾岩油藏的盖层。由于它的区域封闭作用，才形成了草桥大油气田。

1. 厚度及分布范围

玄武岩段厚度一般 30—60 m，其中泥岩夹层厚度 8—10 m，分布范围约 300 km²。玄武岩出露层位在馆陶组中部，颜色为灰绿或灰黑色，岩石致密、坚硬。矿物成分为基性斜长石和粒状辉石，呈斑状结构，基质为粗玄结构。斑晶为橄榄石或伊丁石，且部分或边缘已绿泥石化。偶见长石，副矿物为黄铁矿。气孔不发育，见有少量杏仁石和方解石脉。

玄武岩体靠近广饶凸起增厚，远离凸起方向减薄，长轴呈北东走向长 25 km，短轴北西走向长 13.5 km，只覆盖凸起西南部的草桥地区（图 4）。

2. 火山喷发相玄武岩

在玄武岩下部发现气孔，这是喷发岩的标志。玄武岩厚度最大的分布区在石村大断层靠近广饶凸起部位。该基岩断层是熔岩喷发时流经的通道和火山口，因此在靠近断层的草 5 井才有 92.4 m 厚的玄武岩段。整套玄武岩可细分为 6 层，每层厚 10—20 m（图 5），两层玄武岩之间夹 3—7 m 红色泥岩。6 层玄武岩面积由下向上由大变小，即由 300 km² 逐渐变成 78 km²，说明此套玄武岩为间歇喷发岩，而且喷发强度逐渐减弱（表 2）。玄武岩体长轴为北东—

南西向，这是由于喷发时熔岩沿古地形低地流动的结果。在东南方向的广饶凸起是古地形最高部位，因此各层玄武岩都很快尖灭。

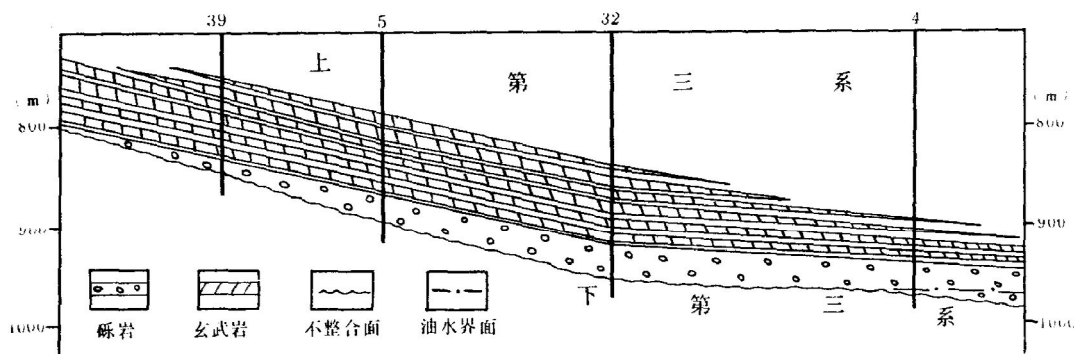


图5 草桥油田馆陶组油藏横剖面图

表2 馆陶组玄武岩分层统计表

层 号	延伸长度 (km)	平均宽度 (km)	面 积 (km ²)
6	13.0	6.0	78
5	15.5	8.5	132
4	17.0	10.0	170
3	20.0	11.5	230
2	22.0	12.5	275
1	25.0	13.5	300

3. 玄武岩盖层之下的稠油油藏

玄武岩体之下的馆陶组砾岩体面积约 250 km²，厚度 20—30 m，是源于广饶凸起和鲁西隆起的大冲积扇（图 4）。岩性为砂岩、含砾砂岩、砾状砂岩、砾岩和泥岩。孔隙度 25—34%，渗透率 $1836 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

对这样一个大面积、厚层、胶结疏松、孔隙性和渗透性好、埋藏浅（800—1000 m）、成岩差的砾岩体，形成大面积油气聚集的关键，是玄武岩直接盖在砾岩体之上并被其封堵的结果。它是盆地中最稠的原油，密度 0.97—1.03 g/cm³，粘度 5000—18800 mPa·s。

四、区域性盖层与油气藏分布的关系

东营盆地油气藏的分布规律除了受丰富的油气资源、充足的动力、大规模的油气运移、挤压型水动力条件等之外，还受盆地区域性盖层的控制。

已知油气藏从盆地内部到边缘分为 4 个不同含油层系的环状带。即内环带、中内环带、中外环带和外环带（图 6）。

内环带是沙一、沙二段含油层系油气藏分布带；中内环带是沙三段含油层系油气藏分布带；中外环带是沙三、沙四段含油层系油气藏分布带；外环带是东营、馆陶组含油层系油气藏分布带。

受箕型断陷盆地北断南超构造运动控制，使沙河街组各段在盆地各部位发育不均衡，才

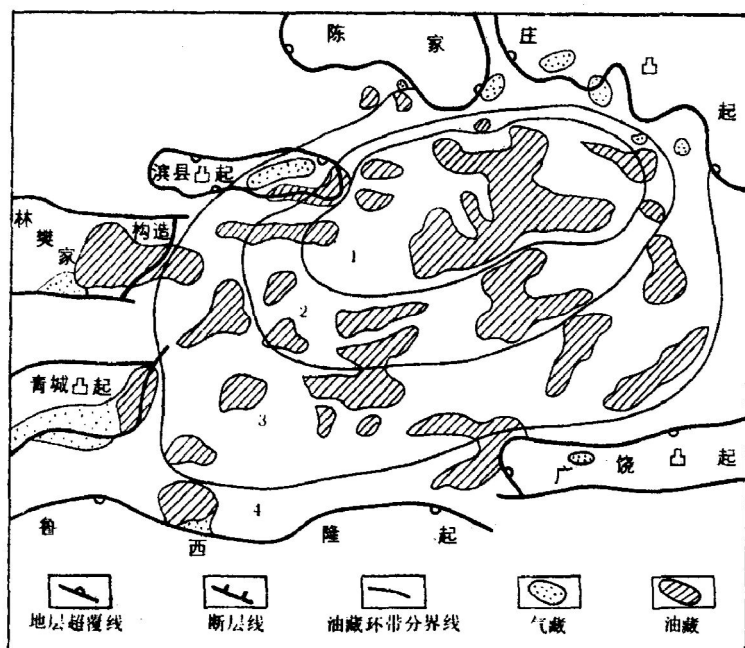


图6 东营盆地油气藏分布图

出现了油气藏按不同含油层系呈环带状的分布状态。

内环带、中内环带和中外环带的油气藏，它们都是在沙一段高封闭盖层封堵下的稀油油气藏，各环带油气藏连续分布。

盆地外环带稠油油气藏，目前只在盆地西、南部馆陶组泥岩和火成岩盖层之下发现，在盆地东、北部边缘地区由于缺少这种盖层，尽管油气运移都已达到了这些地区，仍不能形成大规模的油气聚集。目前只在明化镇组中发现一些薄层透镜体砂岩小气藏。由于受盖层分布位置的限制，外环带油

气藏只在半个环内有分布。

区域性盖层对盆地油气藏的分布规律，起着非常重要的控制作用。运用这种特点，指导盆地勘探会取得事半功倍的效果。

CONTROL OF REGIONAL CAPROCKS TO DISTRIBUTION OF OIL-GAS POOLS IN DONGYING FAULT-SUBSIDED BASIN

Li Chunguang

(Research Institute of Geology, Shengli Petroleum Administration)

Abstract

The distribution of discovered oil and gas pools in Dongying fault-subsided Basin is controlled by regional caprocks. The caprocks are: mudstones of the first member of the Shahejie Formation in intra-part of the basin, the shallower buried mudstones of the Guantao Formation in the west part and wide spread igneous rocks in the south part. The organic coordination of caprocks in the three different horizons has successfully protected oil and gas from escaping, made the basin the richest one among all hydrocarbon-bearing basins within the Bohai Bay petroliferous province and controlled the distribution regularity of oil and gas pools.