

“双元结构”盆地油气成藏的特点 ——以车镇凹陷第三系为例

王来斌^{1,2}, 徐怀民³, 刘太勋¹, 蔡忠东⁴

(1. 安徽理工大学 资源与环境工程系, 安徽 淮南 232001; 2. 石油大学(华东) 资源信息学院, 山东 东营 257061;
3. 石油大学(北京) 提高采收率中心, 北京 昌平 102200; 4. 胜利石油管理局 河口采油厂, 山东 东营 257200)

摘要: 车镇凹陷第三纪盆地是在前第三系基岩背景上经构造运动发育起来的断陷-拗陷湖盆, 经历了早第三纪裂陷沉降和晚第三纪—第四纪拗陷沉降两个阶段, 从而形成具有双层次岩相组构的盆地。下层系油源层发育, 断裂发育, 热演化油气成藏机制的控油规律明显, 上层系油源层不存在, 断裂不发育, 油气只有通过连通上下层系的输导体系, 才能进入到上层系聚集成藏。根据油气运移聚集的特点, 油气成藏模式主要有两种: 一是下第三系的“自生自储”型原生油气藏, 二是上第三系和第四系的“下生上储”型次生油气藏。

关键词: 车镇凹陷; 双元结构; 油气成藏; 成藏组合 第三系

中图分类号: P618.130.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2004)02-0118-04

1 “双元结构”盆地的特点

车镇凹陷第三纪盆地是在前第三系基岩背景上经构造运动发育起来的断陷-拗陷湖盆, 经历了早第三纪裂陷沉降和晚第三纪—第四纪拗陷沉降两个阶段^[1,2], 在剖面结构上可以分解为三层: 一是由前第三系组成的基底, 二是由下第三系组成的下部沉积, 三是上第三系和第四系组成的上部沉积(图1)。

第三纪盆地的同沉积构造有两类: 一类是早第三纪的同沉积正断层及由它们所挟持的十分发育的次级断层; 另一类是晚第三纪—第四纪断裂不发育的同沉积向斜。后者叠置在前者之上, 构成“下部呈断陷状态, 上部呈拗陷状态”的“双元结构”, 具有双层次岩相组构的盆地。下部沉积呈楔形或梯形块状沉积体充填于沉积凹陷中, 并卷入基底断裂变形和下部断裂系统的形成。上部沉积盖层呈层状或毯状披覆于整个盆地中, 未参与或很少卷入下部岩系的断裂变形。

“双元结构”盆地上下层系油气赋存空间的构造、岩相格架不同, 决定了上下层系油气成藏特点的

不同。下层系油源层和断裂发育, 热演化油气成藏机制的控油规律明显, 为自源型油气藏; 而上层系油源层不存在, 断裂不发育, 且其下部有区域性盖层将上下层系分隔, 油气只有连通上下层系的输导体系, 才能到上层系成藏, 因此, 上层系油气成藏与热演化条件关系不大, 为他源型油气藏。

2 油气成藏的地质背景

车镇凹陷是典型的北断南超箕状断陷盆地^[1]。南北两侧的鼻状构造特别发育, 套尔河—车3鼻状构造带、大王庄—大35鼻状构造带将凹陷分割成车西、大王北和郭局子3个次级洼陷(图1)。第三纪凹陷经历多次湖侵过程, 沉积了巨厚碎屑物质, 为油气成藏提供有利的条件。

2.1 生油岩特征

下层系发育多套烃源岩, 主要有沙四上段、沙三段和沙一段(烃源岩地化特征如表1)。沙四上段生油岩成熟度较高, 但分布局限, 厚度薄, 仅在英雄滩油田有其原油零星分布。沙三段沉积了大套湖相暗色泥岩、油页岩, 分布于整个凹陷, 成熟度较高, 沙三

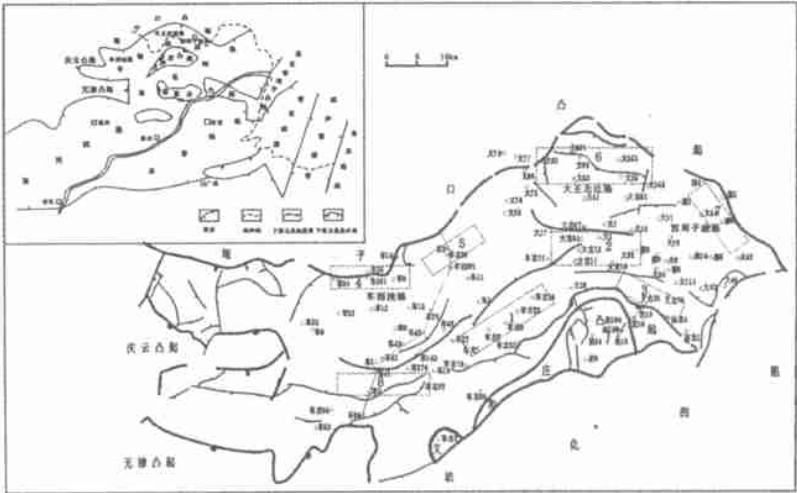


图 1 车镇凹陷区域位置图

Fig. 1 Locality map of Chezhen sag

1. 套尔河鼻状构造带 2. 大王庄鼻状构造带 3. 义北鼻状构造带 4. 车 26 鼻状构造带
5. 车 3 鼻状构造带 6. 大王北鼻状构造带 7. 郭 6 鼻状构造带 8. 车西南斜坡带

表 1 车镇凹陷烃源岩地化特征

Table 1 Geochemical characteristics of the source bed of hydrocarbon in Chezhen sag

生油层系	暗色泥岩厚度 (m)	干酪根类型	有机碳 (%)	氯仿沥青“ A” (%)	Pr/ Ph	C ₂₉ 甾烷 20S/ (20S+ 20R)	级别	
Es ₁	190	Ⅱ ₁	5. 5	0. 305	< 0. 6	< 0. 33	较好	
Es ₃	Es ₃ ^上	120	Ⅱ ₂	1. 0	0. 120		较好- 差	
	Es ₃ ^中	70	Ⅱ ₁	2. 0	0. 177	0. 25~ 2. 16	0. 38~ 0. 72	较好- 差
	Es ₃ ^下	280	I ₁ - Ⅱ ₁	2. 8	0. 353			好
Es ₄ ^上	30	I ₁ - Ⅱ ₁	1. 5	0. 230	0. 21~ 0. 74	0. 29~ 0. 48	差	

下段为区内主力生油岩。沙一段油页岩、油泥岩和暗色泥岩, 分布范围大, 但成熟度低, 仅是一种较好的潜在生油岩, 在车西洼陷的南部车 53 块、大王北洼陷的大王庄鼻状构造带和大 35 鼻状构造带有其原油分布。沙四上生烃量为 13. 58×10⁸t, 排烃量为 3. 51×10⁸t, 沙三下生烃量为 37. 95×10⁸t, 排烃量为 11. 21×10⁸t 沙三中生烃量为 17. 5×10⁸t, 排烃量为 3. 7×10⁸t, 沙三上生烃量为 8. 69×10⁸t, 排烃量为 2×10⁸t, 沙一段生烃量为 10. 2×10⁸t, 排烃量为 2. 31×10⁸t(图 2)。

2.2 储盖层特征

车镇凹陷第三系储集十分发育, 从下第三系的沙四段到上第三系的馆陶组均有分布。

下层系的河道砂体、冲积扇、扇三角洲、浊积扇及滑塌浊积扇相的砂砾岩体以及滨浅湖滩坝、席状砂体等特别发育, 且纵向上相互叠置, 横向上相互连片, 是油气很好的储集空间。以湖相沉积暗色泥岩

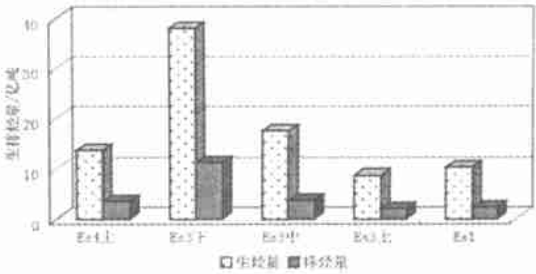


图 2 车镇凹陷生烃量和排烃量分布图
(据查明 2003)

Fig. 2 Volume of hydrocarbon generation of Chezhen sag vs flowing out volume distribution

为主的沙一段, 累计厚度为 200~ 300 m, 湖盆边缘地区也达 100 m 以上, 泥岩较纯, 粘土矿物成分以伊蒙混层矿物为主, 岩石成脆-塑性, 是下层系重要的区域性盖层。

上层系以辫状河和曲流河沉积体系的砂体分布广泛, 砂岩成岩作用弱, 胶结疏松, 以泥质胶结为主,

储集性能好。以泥岩、含砂泥岩为主的河流泛滥平原相沉积的明化镇组,泥岩叠合厚度为 400~ 600 m,明化镇组中下部的泥岩盖层厚度大,凹陷边缘凸起之上也达 100 m 以上,是浅层油气的区域性盖层。

2.3 有利的油气聚集区

在凹陷的南北两侧发育的套尔河、大王庄、义北、车 26、车 3、大王北、郭 6 等鼻状构造及义和庄凸起主体等正向构造单元带(图 1)储集层发育,在构造和成岩作用下,形成类型多样的岩性、地层和构造等圈闭。经多年的勘探开发实践证明,这些正向构造带为油气的低势区,是油气有利聚集区。

3 油气成藏组合

车镇凹陷和我国东部陆相断陷盆地一样,是典型的压实流盆地^[3]。油气自源岩生成后,在压实作用下向输导体系运移,实现油气的初次运移,然后在水动力、浮力、毛细管力的作用下沿输导体系进行二次运移,在圈闭中聚集成藏,很多学者就此曾做过大量的研究^[4-8]。

根据油气来源、生储盖组合和运移聚集特点,车镇凹陷油气成藏组合模式主要有两种:下层系自源型成藏组合和上层系他源型成藏组合。勘探和开发的实践证明,下层系油气藏类型多样,为凹陷油气主要分布层位,主要有构造、岩性、地层和复合油气藏 4 种。上层系油气藏类型相对简单,是下层系油气藏遭破坏后在上层系聚集的次生油气藏,主要有岩性和地层油气藏。

3.1 下层系自源型成藏组合

(1) 源内成藏组合(图 3)。多发育在凹陷内的深洼带中,烃源层、储层、盖层形成于同一地质时期。有两种情况,一种情况是深洼区成熟烃源岩排出的油气,就近进入浊积砂体及三角洲前缘的孤立砂体或裂缝发育的泥岩中形成岩性油气藏,一般不发生油气的二次运移,油藏一般具有异常高压,不含水,如郭局子洼陷大 92、郭 9、新郭 3 等井泥岩裂缝油气藏;另一种情况是储层与烃源层交互成层,形成自生、自储的配置关系,油气首先进入本层系内的分支状砂体,之后汇聚或沿砂层向低势区运移,在断层的作用下,至同层圈闭中形成构造油藏。

(2) 源上成藏组合(图 3)。多发育于凸起带内或

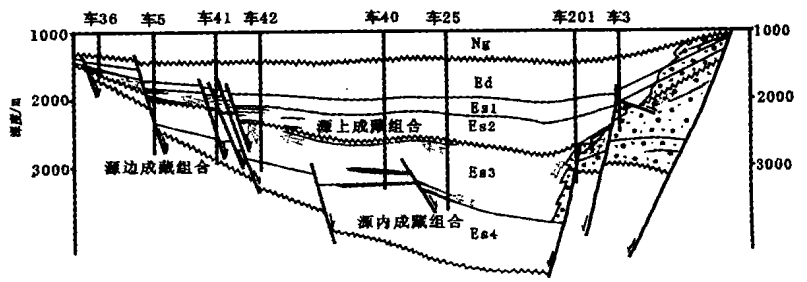


图 3 车 36- 车 3 油藏剖面图

Fig. 3 Section Che36-Che3 oil-gas reservoirs

烃源岩之上,储集层系位于主要烃源岩系之上,切穿源层的油源断层是油气的输导通道,油气沿油源断层向浅部运移,并在断层的两侧合适的圈闭中聚集成藏,常造成含油层位多且上下叠置的特点,是凹陷最特征的一种成藏组合,如东风港、大王北、大王庄、英雄滩等油田。

(3) 源边成藏组合(图 3)。储层位于主要烃源岩系之侧向上,洼陷中的成熟烃源岩生成的油气,首先沿伸入洼陷的分支状砂体,并以此作为输导网络进行侧向运移至断层,然后沿断层垂向或侧向运移至岩相尖灭带聚集成藏。该成藏组合的油气运移通道多(断层、连通砂体、不整合面),运移过程复杂。

3.2 上层系他源型成藏组合

张善文、王永诗^[9,10,11]等人对沾化凹陷上第三系油气成藏组合研究,提出了网毯式成藏体系的概念。车镇凹陷晚第三纪拗陷沉降阶段,断裂不发育,烃源岩不存在,油气来源于下层系,油气成藏组合为他源型成藏组合(图 4)。

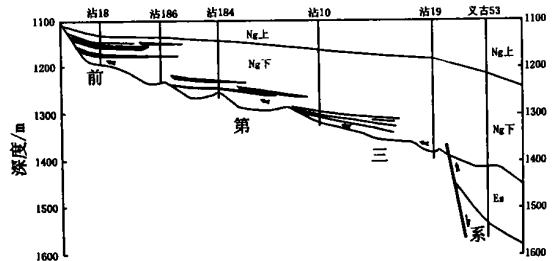


图 4 沾 18- 义古 53 油藏剖面图

Fig. 4 Section of Zhan18-Yigu53 reservoirs

如义和庄凸起的太平油田,由于风化剥蚀作用,在前第三系基底上,发育多条不同方向的沟谷和古梁,形成沟、梁相间的古地貌特征,馆陶组发育的辫状河和曲流河沉积,从北、东、南 3 个方向由低到高逐层超覆,储层性能好。源于下层系的油气沿砂体和不整合面运移通道,以横向运移方式聚集在馆陶组下段,主要含油气层系为馆陶组下段。馆陶组内部的次级

断层不发育, 垂向运移的油气很少, 因此, 馆陶组上段和明化镇组油气资源贫乏。

4 结论

(1) 车镇凹陷第三纪盆地是在前第三系基岩背景上经构造运动发育起来的断陷-坳陷湖盆, 经历了早第三纪裂陷沉降和晚第三纪—第四纪坳陷沉降两个阶段, 是一个具有“二元结构”的沉积盆地。下层系油源岩发育, 热演化油气成藏机制控制油气的形成和分布, 上层系油源岩不发育, 油气来源于下层系。

(2) 油气成藏组合可分为下层系自源型成藏组合和上层系他源型成藏组合两种。下层系自源型成藏组合有 3 种: 源内成藏组合、源上成藏组合和源边成藏组合, 源上成藏组合是最特征的成藏组合, 资源量多。上层系油气源于下层系油气藏, 是下层系油气藏油气通过连通的砂体、不整合面和断层运移到上层系, 是次生油气藏。

参考文献:

[1] 王秉海, 钱凯. 胜利油区地质研究与勘探实践[M]. 东营: 石油

大学出版社, 1992.

- [2] 陆克政, 朱筱敏, 漆家福. 含油气盆地分析[M]. 东营: 石油大学出版社, 2001.
- [3] 查明, 陈发景, 张一伟. 压实流盆地流体势场与油气运聚关系——以东营凹陷为例[J]. 现代地质, 1996, (1): 102-110.
- [4] 曾澌辉, 王洪玉. 层间非均质砂层石油运移和聚集模拟实验研究[J]. 石油大学学报, 2000, 24(4): 108-111.
- [5] Andrew D Hindle. Petroleum migration pathways and charge concentration: a three-dimension model[J]. AAPG Bulletin, 1997, 81(9): 1451-1481.
- [6] Hooper E C D. Fluid migration along growth faults in compacting sediments[J]. Journal of Petroleum Geology, 1991, 14(2): 161-280.
- [7] 李明诚. 石油与天然气运移(第二版)[M]. 北京: 石油工业出版社, 1994.
- [8] 李明诚. 对油气运聚研究中一些概念的再思考[J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(2): 13-16.
- [9] 张善文. 沾化凹陷浅层勘探的思考[J]. 复式油气田, 1999, (3): 6-7.
- [10] 王永诗, 张善文. 沾化凹陷上第三系油气成藏机理实验及勘探实践[J]. 油气地质与采收率, 2001, 8(6): 32-34.
- [11] 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): 1-8.

CHARACTER OF OIL-GAS ACCUMULATING IN DOUBLE LAYER STRUCTURE BASINS

—TAKING TERTIARY IN CHEZHEN SAG AS AN EXAMPLE

WANG Lai-bin^{1,2}, XU Hua-min³, LIU Tai-xun¹, CAI Zhong-dong⁴

(1. Resource and Environment Department of Anhui university of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Resource and information collge of Pefroleum university Huadong, Dongying 257061, China;

3. Center of raising petroleum recovry, Petroleum Universit (Beijing) Changping 102200, China;

4. Hekou Petroleum Punlping plant Shengli Petroleum Administrative Bureau, Dongying 257200, China)

Abstract: Chezhen sag is a Tertiary fault-depressed basin with of pre-Tertiary basement. Its evolution can be divided into two stages, Palaeogene rifting subsidence and Neogene and Quaternary depression subsidence. It is a basin with double-layer lithofacies structure. Source beds and fault system are full development in lower layer. Rule of oil-gas control is related with thermal evolution formed pool mechanism. Source beds and fault system are less development in upper layer. Oil-gas formed in lower layer went up though passage system which connects the upper layer and lower layer. Based on character of migrating and accumulating, two oil-gas pool mode has been set up: one is Eogene autogeny and auto-accumulation primary reservoir in the lower layer; the other is Neogene and Quaternary hypogeous pool in lower layer and shallow-accumulation secondary reservoir in the upper layer.

Key words: Chezhen sag; double layer structure; oil-gas accumulation; accumulation assemblages; Tertiary