

塔中地区早古生代单源三位油气成藏体系

李宇志¹, 梁书义², 刘克奇¹

(1. 中国石化胜利油田有限公司 东辛采油厂, 山东 东营 257094; 2. 中国石油大学 地球资源与信息学院, 山东 东营 257061)

[摘要] 以油气成藏体系先进理论为指导, 对塔里木盆地塔中地区下古生界油气成藏条件进行了研究。发现塔中地区早古生代成藏体系的油气来源于塔中北坡的烃源岩, 油气沿不整合面和志留系砂岩作侧向运移, 再沿断裂向上运移, 最后在适合油气聚集的场所成藏。结果表明, 塔中早古生代成藏体系的烃源岩、输导体系和圈闭均为分离状, 油气来源单一, 为塔中早古生代单源三位成藏体系。

[关键词] 早古生代; 油气成藏体系; 烃源岩; 输导体; 圈闭; 塔里木盆地; 新疆

[中图分类号] P618.130.2; TE121.3 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2006)02-0045-04

Tazhong Eopaleozoic Petroleum Accumulation System in Tarim Basin

LI Yu zhi¹, LIANG Shu yi², LIU Ke qi¹

(1. Dongxin Petroleum Production Plant, Shengli Oil field Company of SINOPEC, Dongying 257094, Shandong, China;

2. School of Earth Resources and Information, China University of Petroleum, Dongying 257061, Shandong, China)

Abstract Petroleum accumulation system is a natural subsurface petroliferous system which includes all the essential elements i. e., source rock, pathway system and trap to accumulate petroleum and their effective configuration. The oil and gas accumulation conditions are studied under the guidance of petroleum accumulation system. It is pointed out that the petroleum of the Tazhong Eopaleozoic petroleum accumulation system comes from the source rock of the north slope of Tazhong Low Rise. First, the hydrocarbon migrates horizontally along the unconformity and Silurian sandstone reservoir rock. Then it migrates vertically when meeting the active faults. At last, the petroleum is entrapped. The results indicate that the unique source rock, pathway system and trap of the Tazhong Eopaleozoic petroleum accumulation system are isolated. So it goes by the name of Tazhong Eopaleozoic petroleum accumulation system of one source with three bodies.

Key words: eopaleozoic; petroleum accumulation system; source rock; pathway system; trap; Tarim Basin; Xinjiang

0 引言

油气成藏体系是地表以下含油气的自然系统, 它包括了形成油气藏的烃源岩、输导体系和圈闭等必要元素以及元素间有效的配置结构。油气成藏体系必须具备这样的结构, 即能够产生任何单一元素所不具备的功能(形成油气藏)。油气从烃源岩到圈闭所经历的一切路径即为油气输导体系^[1]。

1 塔里木盆地成藏地质条件

塔里木盆地是一个由多个盆地叠置而成的复合盆地, 是多阶段叠合演化的结果。盆地具有构造运动多、油源层系多、生排烃期次多、成藏期多以及运移再分配次数多的特点。塔里木盆地具有寒武-奥陶系、石炭-二叠系、三叠-侏罗系 3 套生油层, 岩石类型为暗色泥岩和灰岩。目前所认为的主

[收稿日期] 2005 07 25

[基金项目] 国家九五重大科技攻关项目(960007)

[作者简介] 李宇志(1973-), 女, 山东桓台人, 工程师, 从事油气勘探研究。

力烃源岩是寒武-奥陶系。从震旦系到上第三系都发育储集层, 储集性能的好坏及其展布特征受沉积相带的控制。盆地目前已发现的储盖组合, 从大的范围看有寒武-奥陶系内幕储盖组合、石炭系与下伏地层储盖组合、侏罗系与下伏地层的储盖组合以及第三系储盖组合。如果按储层与盖层的配置进一步细分, 则有多个储盖组合^[2-9]。它们在平面上的分布特点是: 自石炭系以下的含油气层主要分布在台盆区, 巴楚隆起区就有奥陶系及石炭系两套含油层系, 塔中低凸起区也以这两套地层含油气为主, 塔北隆起则是多层系含油。多套含油气层系在纵向上靠断层沟通, 而侧向运移的通道既有输导层也有不整合面。自海西期以来的构造运动起着破坏某些古油藏和重塑某些新油藏的双重作用。塔里木盆地油气藏类型发育齐全, 目前已找到的圈闭可分为: 构造、非构造和复合型圈闭。在台盆区, 晚海西期的构造格局控制了油气分布; 在前陆区, 喜山期形成的构造起了控油作用。目前所发现的工业性油气藏, 绝大多数为次生油气藏, 它们大都分布于区域性不整合面上下, 并有断裂沟通深部油源层。

塔中低凸起位于新疆塔里木盆地塔克拉玛干大沙漠腹地, 它西与巴楚低凸起, 东与塔东低凸起, 北与满加尔坳陷, 南与塘古孜巴斯坳陷相接(图 1)。它分为塔中 I 号断裂构造带、塔中北坡及中央断垒带 3 个构造单元。

2 塔里木盆地成藏旋回

基于多套烃源岩分布的特点, 塔里木盆地的成藏体系在纵向上存在叠合发育的特点。塔里木盆地成藏旋回可分为寒武纪-中泥盆世末成藏旋回、晚泥盆世-侏罗纪成藏旋回及白垩纪-第四纪成藏旋回。

2.1 第一成藏旋回

油气来源主要为寒武系-下奥陶统碳酸盐岩烃源岩, 储盖组合不发育, 主排烃高峰发生在志留纪, 主要发育寒武-奥陶系内幕圈闭及志留系背斜圈闭。奥陶纪末至志留纪时期发生的强烈构造抬升作用使油气成藏条件遭受破坏, 早期已形成的油气藏也遭受破坏, 志留系的沥青砂便是这一时期油藏遭受破坏作用的证据。该成藏旋回中原生油藏的后期演化时间长, 保存条件差, 油气藏的破坏作用最为强烈。

2.2 第二成藏旋回

油气来源主要是寒武-奥陶和石炭系烃源岩, 圈闭主要包括了晚海西期形成的下奥陶统断垒、奥陶系挤压滑脱背斜以及上泥盆统-石炭系的挤压背斜等, 储盖组合及保存条件较好, 排烃高峰主要发生在二叠纪和三叠-侏罗纪时期。晚期的一系列构造活动使先期已经形成的油藏发生重新调整或破坏。

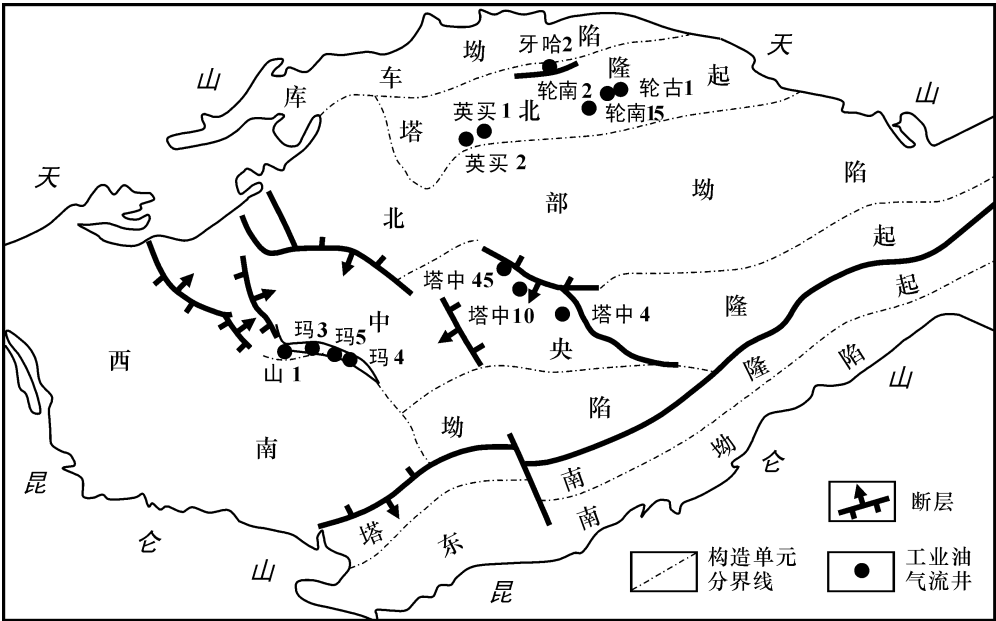


图 1 塔里木盆地塔中地区构造位置

Fig.1 Structural Map of Tazhong Low Rise

2.3 第三成藏旋回

圈闭包括了燕山期形成的背斜及残存的早期圈闭, 油气来源既有盆地内第三次排烃高峰提供的油气, 又有早期形成的油气藏在调整过程中沿断层向上运移的油气, 排烃高峰期主要是中新世到上新世。这一阶段实际上是新油气藏形成与部分前期油气藏调整的过程。因此, 该成藏旋回具有多油气源、多层位成藏、保存条件好等特点。在现今发现的油气储量中, 该期成藏的比例很高。

3 塔中早古生代单源三位成藏体系

对塔里木盆地油气成藏体系的划分必须考虑 3 期成藏旋回以及“纵向分层次、平面分区块”的特点。塔中低凸起已发现的油气藏主要形成于第二成藏旋回, 志留系大范围沥青砂岩的存在, 为已遭受破坏的早期成藏的证据。塔中低凸起的形成演化经历了多期构造运动, 上古生界与下古生界之间的地层不整合非常明显, 它将塔中低凸起在纵向上划分为两个一级构造层。结合塔里木盆地现有的勘探成果, 按照油气成藏体系研究方法, 对塔中地区早古生代油气成藏体系进行研究, 其烃源岩、输导体系和圈闭均为分离状, 属于三位成藏体系, 其油气来源单一, 故称之为塔中早古生代单源三位成藏体系(图 2)。

3.1 烃源岩

塔中早古生代成藏体系具有单源属性, 为寒武系及下奥陶统。对塔里木盆地的地球化学研究结

果表明, 寒武系-下奥陶统烃源岩在早古生代中晚期就已进入成熟和高成熟阶段, 到早古生代末期时就已处于高成熟和过成熟状态(图 3)。根据塔中 1 井、塔中 10 井地层埋藏史分析, 塔中油气成藏体系在寒武-志留纪时期总体上表现为快速埋藏过程, 在志留纪末遭受抬升剥蚀之前, 下奥陶统顶面的埋深超过了 2 600 m, 古地温超过 70 ℃, 寒武系底界古地温超过 150 ℃。下奥陶统中下部地层在中上奥陶统时期进入生油门限, 在志留纪早中期进入大量生烃阶段, 寒武系源岩的生排烃过程则更早。因此, 本区第一次油气聚集期是在志留纪前后。

寒武系-下奥陶统碳酸盐岩烃源岩成熟演化带来盆地内最早一次生排烃高峰期, 油气藏的形成与演化主要发生在第一个成藏旋回中。隆起剥蚀作用在破坏早期形成油气藏的同时, 也抑制了下伏烃源岩的继续生排烃, 为隆起部位二次生烃创造了条件。

3.2 输导体系

塔中低凸起目前所找到的油气藏(田)大多沿塔中 I 号断裂走向分布, 纵向上从奥陶系至石炭系各层均含有油气。在二次资源评价中所进行的排烃期模拟表明, 塔中油气成藏体系有 3 个排油峰值期, 分别为中晚奥陶世、二叠纪及第三纪。其中, 中晚奥陶世的排油量最大, 是进入志留系下砂岩段的“先行者”。探井揭示塔中志留系砂岩段普遍含沥青, 同时也见稠油及常规原油, 说明其绝不只经历了一次成藏过程。塔中志留系及奥陶系潜山广泛分布的沥青说明, 在晚志留世末期开始的强烈隆升

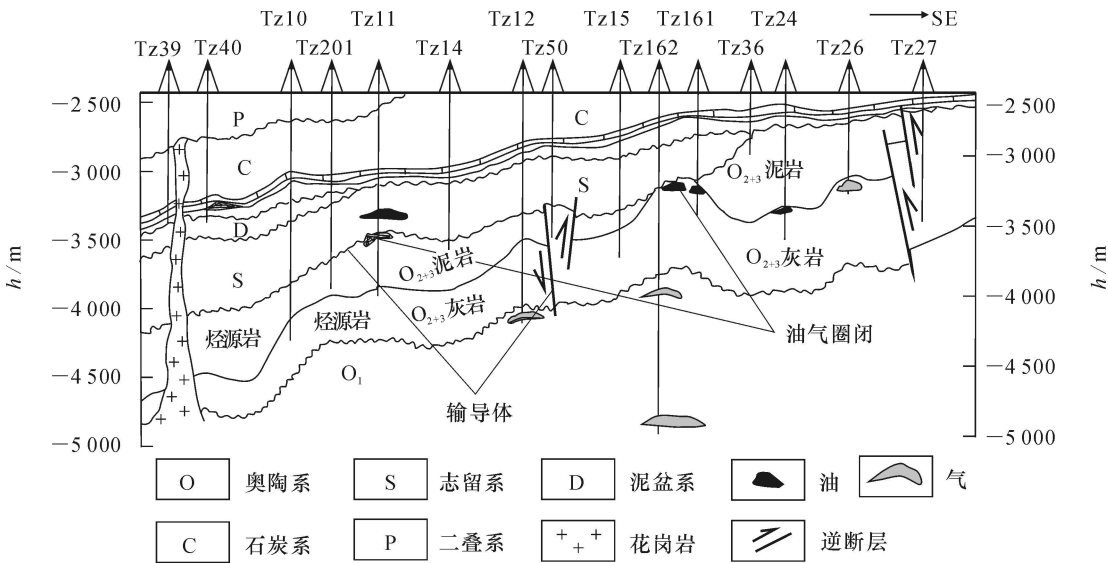


图 2 塔中早古生代单源三位成藏体系

Fig. 2 Tazhong Eopaleozoic Petroleum Accumulation System of One Source With Three Bodies

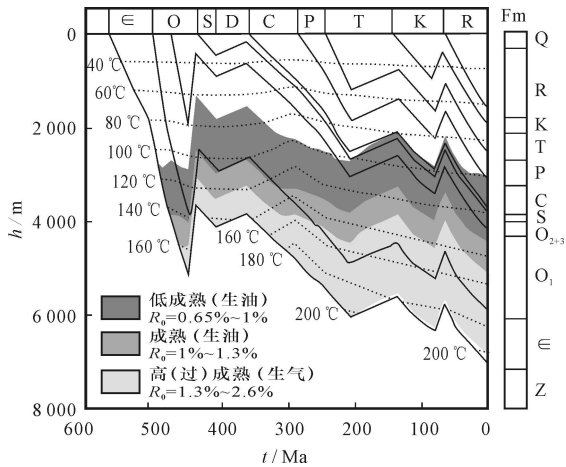


图 3 塔参 1 井埋藏生烃史曲线

Fig. 3 Burial and Hydrocarbon Generation History of Tc1

之前, 本区曾有过大规模的油气运移和聚集。油源对比结果表明, 沥青的来源主要是寒武系-下奥陶统的碳酸盐岩, 考虑到下部的油气要穿过中上奥陶统的厚层泥岩, 显然是塔中 I 号断裂在其活动后期起到了油气垂向运移通道的作用。塔中 12 井的烃源岩分析证实, 中奥陶统存在两段厚度不大、有机质含量高的泥质灰岩烃源岩, 塔中地区有可能直接捕获这套烃源岩提供的油气。

塔中早古生代成藏体系的输导体系以砂岩(现今的志留系沥青砂岩)为主, 主要作用时间发生在早古生代末期(奥陶和志留纪)。在早古生代成藏体系的成藏期, 塔里木表现为克拉通盆地特点, 构造活动以垂向的差异运动为主, 早期的隆升及斜坡部位就成为油气运移的指向, 生油凹陷中的油气沿志留系砂岩(输导层)和不整合面的侧向运移便是该时期油气运移的主要方式(有塔中低凸起志留系较大规模沥青砂的存在为证)。同时, 深部断裂是油气穿层垂向运移的重要通道^[6-11]。

3.3 油气圈闭

该成藏体系的基本特点是油气藏的形成均为原生型, 类型主要为古隆起背景上的地层型圈闭和构造型圈闭。塔中低凸起是一个被一系列逆冲断裂切割的大型宽缓背斜构造, 不同级次的断块构造是隆起内的基本变形方式, 决定了该区带的主要圈闭类型是压性断块、断背斜以及与不整合有关的披覆背斜和地层岩性圈闭。

中央断垒带是塔中低凸起断块活动最强、上隆剥蚀最大的构造带。加里东晚期及海西早期构造运动在该区的叠加, 使得断垒带下奥陶统暴露地表

并经受了较长时期的风化淋滤, 同时强烈的构造运动构成了裂缝发育的重要条件, 因此, 中央断垒带下奥陶统裂缝和潜山复合型圈闭是其主要类型。在斜坡带, 中上奥陶统有较好的保存条件, 圈闭分布受碳酸盐岩沉积相控制; 下奥陶统未遭受明显的风化淋滤作用, 圈闭发育与古构造关系密切。

4 结论

油气成藏体系使用“元素-结构-功能”的“系统”思想对油气的成藏过程及分布规律进行研究, 它强调了烃源岩、输导体系和圈闭之间的相互关联、相互制约, 突出了具有纽带作用的输导体系的研究, 同时, 它具有更普遍的适用性, 有利于指导油气勘探。塔中早古生代成藏体系的源岩、输导体系和圈闭均为分离状, 属于三位成藏体系, 其油气来源单一(单源), 故被称为塔中早古生代单源三位成藏体系。塔中地区早古生代成藏体系的油气来源是塔中北坡的烃源岩, 油气沿不整合面和志留系砂岩作侧向运移, 最后在适合油气聚集的场所成藏。

[参 考 文 献]

[1] 金之钧, 张一伟, 王 捷. 油气成藏机理与分布规律[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003.

[2] 赵治信, 雍天寿, 贾承造, 等. 塔里木盆地地层[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997.

[3] 贾承造, 魏国齐, 姚慧君, 等. 盆地构造演化与区域构造地质[M]. 北京: 石油工业出版社, 1995.

[4] 周兴熙. 塔里木盆地油气藏[M]. 北京: 石油工业出版社, 1995.

[5] 吕修祥. 塔里木盆地油气藏形成与分布[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.

[6] 李明诚. 石油与天然气运移研究综述[J]. 石油勘探与开发, 2000, 27(4): 3-10.

[7] 张照录, 王 华, 杨 红. 含油气盆地的输导体系研究[J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(2): 133-135.

[8] 付 广, 薛永超, 付晓飞. 油气运移输导系统及其对成藏的控制[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(1): 24-26.

[9] 吕修祥. 塔里木盆地不整合面石油运移散失量的实验研究[J]. 石油大学学报, 2000, 24(4): 112-114.

[10] 姜建群, 胡建武. 含油气系统中流体输导体系的研究[J]. 新疆石油地质, 2000, 21(3): 193-196.

[11] 邵 雨, 陈 伟, 张伯友. 断层相关褶皱理论在准噶尔盆地南缘山前带构造研究的应用[J]. 地球科学与环境学报, 2005, 27(1): 26-29.