

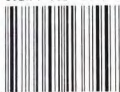
MARINE ORIGIN PETROLEUM GEOLOGY

海相油气地质进展丛书

海相油气地质

2002 **1**

ISBN 7-5021-3755-6



9 787502 137557 >

中国石油天然气集团公司
杭州石油地质研究所

石油工业出版社出版

ABSTRACTS & KEYWORDS

Petroleum Geology of Sedimentary Basins in Northwest China/ Li Desheng*, He Dengfa// *MOPG* 2002, 7(1): 1-6

The main sedimentary basins in Northwest China have undergone a long history of differentiation and superposition. In light of plate movements, tectonic sequences and tectonic subsidences, the geodynamic evolution history of most sedimentary basins, such as Tarim, Junggar, Qaidam, Turpan and Jiuquan basins, can be divided into three large geological cycles, that is from Sinian to Devonian, Carboniferous to Triassic and Jurassic to Quaternary. Each cycle began from regional extensions, followed successively to strong convergences. Among the three geological cycles, the extension intensity was getting more and more lessened, but those of convergences were becoming more and more strengthened. On the frontal edge of the collisional fold belts, there are numerous foreland basins. Lateral strike-slip movements of the Altun fault caused by Oligocene orogeny control the basin evolution along north and south sides of the fault. Now total 78 oilfields and 27 gasfields have been proven, among which 66 oilfields and 5 gasfields are developed. The prospect of Northwest China petroliferous basins is promising.

Key words: sedimentary basin, orogeny, extension, convergence, Northwest China

* Li Desheng: male, the CAS Academician, Prof., Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Box 910, Beijing, 100083 P. R. China

Regularity of Hydrocarbon Accumulation in West Manjiaer Region, Tarim Basin/ Zhao Jingzhou*, Tian Jun, Pang Wen, et al. // *MOPG* 2002, 7(1): 7-11

The west Manjiaer region, which is located in the central Tarim basin, is a recently discovered area with rich marine hydrocarbon. In this region, the lateral migration of hydrocarbon, rather than the vertical, is the major feature, which is different from the other parts of the Tarim basin. The research indicates that the direction of hydrocarbon migration is mostly southward in this region. The hydrocarbon accumulation in the west Manjiaer is mainly controlled by the distribution of Hadexun paleo-uplift, the Carboniferous Donghe Sandstone drainage layer and the later tectonic activities of the paleo-uplift (particularly the late Himalayan orogeny). Despite of the fact that the Hadexun paleo-uplift has dipped northeastward since the late Himalayan orogeny (in Neogene), it dipped southwestward during the pre-Jurassic period. In addition, the Donghe Sandstone is mainly distributed in both the west and the south slopes of the Hadexun paleo-uplift and pinched out northward and eastward. Therefore, hydrocarbon generated from the Cambrian - Ordovician source rocks was migrated northeastward at the critical moment of the late Hercynian period. It is suggested that the Hadexun paleo-uplift and the upper part of its west slope are the most favorable areas for hydrocarbon accumulation, in which the Carboniferous Donghe Sandstone is the hydrocarbon-rich stratum where the major trap types are stratigraphic or stratigraphical/structural. The relative stability of the Hadexun paleo-uplift is another favorable factor for hydrocarbon

accumulation since the marine original hydrocarbon emplaced in traps during both the early (mostly in late Hercynian) and the later orogenies in the Tarim basin, while the late Himalayan orogeny that was quite intensive usually leads to the replacement and even destruction of the earlier hydrocarbon reservoirs. Consequently, the Hadexun paleo-uplift and its west slope should be considered as the targets for petroleum exploration in the west Manjiaer.

Keywords: Tarim basin, Manjiaer depression, Hydrocarbon accumulation, hydrocarbon migration, Distribution regularity

* Zhao Jingzhou, male, Dr., Professor, Xi'an Petroleum Institute, Xi'an, Shaanxi, 710065 P. R. China

Accumulation and Preservation Conditions of Natural Gas in Sichuan Basin/ Yao Xuegen // *MOPG* 2002, 7(1): 13-28

Sichuan Basin is an inheriting basin evolved from Z₂-T₂ craton marine primary basin, T₃-J synorogenic foreland basin and K-E postorogenic foreland basin. Tectonic holistic preservation is the main geologic setting of natural gas accumulation and the significant condition of late gas replacement and preservation. Cratonic and Indosinian paleo-uplifts plays a double role of both early accumulation and destruction. In the basin, the preservation conditions can be divided into three types of structural preservation units, i.e. the holistic, the remnant and the lack seal units, to which there are three combinatorial areas of seal units corresponding. The preservation conditions of gas reservoirs are well in general although hydrodynamics and faults are the main affecting factors. There are six major source rocks (T₃, P₁¹, P₁²⁻³, S₁, E₁ and Z₂) and five petroleum systems (Z₂-E₁, E₁-S, S-P₁, P-T₂ and T₃-J) in this basin, among which commercial gas reserves are offered except the E₁-S system. Also, some potential and prospecting traps, reservoirs and areas are proposed by the author. The author suggests that a reversed thinking can be taken in basin evaluation, for example the regional and prospecting target evaluations can be dealt with from destruction conditions of reservoirs.

Key words: Sichuan Basin, Natural Gas, Hydrocarbon accumulation, Accumulation condition, Preservation condition, Source rock, Petroleum system, Petroleum exploration

* Yao Xuegen: male, Senior Geologist, PetroChina Zhejiang Petroleum Exploration Company, Hangzhou, 310013 P. R. China

Hydrocarbon Potential of Paleozoic Marine Sequence in Northern China/ Liu Fuhang*, Zhao Zhonggu, Li Desheng// *MOPG* 2002, 7(1): 29-37

In northern China, evolution of the sedimentary sequences since formation of the early Proterozoic crystal basement can be divided into five stages, i.e. aulacogen - craton margin (P₁-P₂), craton - passive continental margin (E-T₁), rift basin (T₂-K), extension and fault-depression basin (E) and depression basin (N-Q). Middle - Upper Proterozoic to Paleozoic marine carbonate rocks and clastic rocks offered several sets of prospective strata for petroleum exploration in marine strata in this region, in which petroleum system of re-generated hydrocarbon was constituted through the secondary generation

of hydrocarbon (regenerated hydrocarbon). In the areas that are favorable for exploration, Paleozoic strata are generally well preserved and reservoirs with high secondary HC-generating intensity were the late hydrocarbon accumulation. Thirteen favorable plot areas are sketched out, which are commonly located in the Mesozoic - Cenozoic sedimentary depressions where the marine source rocks are mostly Ordovician carbonate rocks and Carboniferous - Permian coal measures strata with the secondary HC-generating intensity of $500 \times 10^6 \sim 7,000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$. That there are multicycle movements, several source-reservoir-cap assemblages and multistage hydrocarbon generations in the northern China leads to the superposition of several petroleum systems, which comprises petroleum multisystems. It is suggested that the plot areas where the Paleozoic - Mesozoic hinterland was perfectly remained and the secondary hydrocarbon generation ever happened during Late Cretaceous - Paleogene re-burial should be the important prospective gas exploration areas.

Key words: Northern China, Marine facies, Source rock, Hydrocarbon re-generation, Petroleum system, Oil and gas exploration, Exploration evaluation, Prospecting evaluation

* Li Fulong: male, Master, Senior geologist, Hengzhong Institute of Petroleum Geology, 920 Xini Rd, Jiangzhou, 310023 P. R. China

Depositional Environment Model of Middle Ordovician Majiagou Formation in Ordos Basin/ Hou Fanghao*, Fang Shaoxian, Zhao Jingsong, et al. // MOPG 2002, 7(1):38~46

Ordos basin, which is located in the west of North China Platform, covers an area of about 250,000 km². Helan Trough and Qinling Trough are respectively to the west and the south of the basin. The Middle Ordovician Majiagou Formation is one of the most important natural gas reservoirs in the basin. Due to spreading of Helan and Qinling rift valleys during the Ordovician period, a L-shaped swell belt formed in the western and southern parts of the basin. At the same time, an unsymmetrical compensation basin (or depression), named inner shelf basin, generated in the eastern part of the basin as a result of equilibrium activity. A depositional environment model that extends from the east to the west and passes through the center of inner shelf basin is proposed as follow. During the highstand, seawater encroached into the inner shelf basin came from not only the east but also from the west. Owing to moist climate, the seawater cycle was normal. Limestone deposited in the whole inner shelf basin, including the swell belt, excepting a small mass of dolostone or dolomitic limestone could deposit in the center of basin. At the Lowstand, L-shape swell belt reached closely to the sea level or above it. Seawater supplying to inner shelf basin came from the east, occasionally little quantity of sea water flew across the swell belt into the basin. Dry climate led to seawater concentration, and the depositional environment turned into restricted. Anhydrite mainly deposited in the center of the basin, and the area of dolostone deposition was in the basin marginal flat. At the lowstand, the swell belt was above the sea level and became the erosional area. Only a little quantity of sea water came from the east, dryer climate led to a great deal of CaSO₄ and NaCl concentration. Halite deposited in the center of inner shelf basin and anhydrite deposited in the basin marginal flat. On the

steep slope of Helan Trough that lies on the west of L-shape swell belt, carbonate gravity flow environment developed, the deposits include rockfall, slump, slide, debris flow and turbidite. However turbidity rock containing carbonate debris/silicon debris mixture developed in submarine trough. On the south of L-shape swell belt, a tip-steep carbonate ramp developed, in which the depositional system is quite different from those mentioned above.

Key words: Ordos Basin, Middle Ordovician, Majiagou Formation, Sedimentary environment, Sedimentary model, Shelf basin, Marine facies, Carbonate rock

* Hou Fanghao: male, Professor, Southwest Petroleum Institute, Nanchong, Sichuan, 637001 P. R. China

Investigation of Well Logging Evaluation Methods for Carbonate Reservoirs in Tahe Oilfield, Tarim Basin/Li Zhoubao*, Fan Xiaomin// MOPG 2002, 7(1):48~54

In Tahe Oilfield, well-logging evaluation methods for carbonate reservoirs generally deal with the comprehensive probability model, the sonic full waveform data, the acoustic borehole-imaging data and the oil/gas/water judgement. Based on having reviewed these current evaluation methods, the author believed that the application of these methods is achievable and available to the future further research. It is emphasized that conventional borehole-imaging data and comprehensive probability model should be integratively applied to classification of fracturing reservoirs. Some study methods are proposed for improving fracture identification and evaluation reliability, the reservoir parameter evaluation, and reservoir spatial distribution.

Key words: Tahe oilfield, Carbonate reservoir, Fractured reservoir, Reservoir evaluation, Well logging evaluation, Evaluation method

* Li Zhoubao: male, Prof., Geophysics Dept., Jilin University, 6 Ximinhua Ave., Changchun, Jilin province, 130026 P. R. China

Improving Fidelity in Seismic Data Acquisition System/Wang Xuejiu*, Sun Jiangou// MOPG 2002, 7(1):55~58

Fidelity refers to degrees of reliability by which seismic output can describe objects. It is related with space, time and frequency involved in seismic acquisition and processing. Fidelity was demanded for seismic acquisition when early seismic exploration stage but is currently demanded for seismic data processing adaptive to modern exploration. From early 1-D exploration to present 3-D and 4-D exploration as well as 3-C and 9-C reception, the seismic data is increasing dimensionally so that the seismic exploration is just the history of dimensionally-increasing seismic data. Such a huge capacity of seismic data is required for the seismic description of fine structure and lithology. Astonishing price would be paid if no careful attention were paid to fidelity in data acquisition and processing. It is discussed that the high fidelity is significant to modern seismic exploration. It is suggested that the data fidelity should be as a continuous entirety, or as a systematic engineering, from acquisition to processing as the high-resolution exploration is.

Key words: Seismic prospecting, Fidelity, Seismic data acquisition, Data processing, Review

* Wang Xuejiu: female, Master, Applied Geophysics Dept., Jilin University, Changchun, Jilin province, 130026 P. R. China



沉积储层专家 侯方浩

侯方浩，教授，1955年南京大学地质学系毕业，五十年代在北京石油学院任教。六十代调至西南石油学院并从事“矿物岩石”、“晶体光学”、“沉积环境与沉积相”等本科课程与研究生课程的教学工作和科研工作。1985年获我国首届教师节“优秀教师”称号，1990年获“全国归侨侨眷优秀知识分子”荣誉奖励，享受政府特殊津贴。

侯方浩教授，从七十年代中期开始，主持和参与了十余项国家级和省部级科研项目，如“滇黔黔北古生代深水碳酸盐岩研究”、“鄂尔多斯盆地奥陶系沉积相研究”、“中国南方泥盆纪、石炭纪岩相古地理”等。同时承担了许多省、部级和油田的基础地质和开发地质的科研项目。七十年代中期，将国外流注沉积理论引入我国，并在西南地区对上古生界和三叠系开展了各种岩类的流注岩研究。

1976年，对川西三叠统须家河组剖面进行了研究，认定其下段为与前人结论不同的流注沉积。当时引起了争论与异议，直到1979年被国外学者所认同。

1977年，研究滇黔桂分布10余万平方公里中三叠统平凡群后，将该地层确定为陆源碎屑沉积岩，而且主要是非扇相粗粒岩，改变了曾长期被认为是浅海砂泥岩的认识。

在“九五”期间，对鄂尔多斯盆地奥陶系，特别是对中奥陶统马家沟组天然气储集层的层序格架和沉积相进行了研究，提出了新的观点；天然气主要储集区所发育的白云岩、硬石膏岩和石盐岩为侧翼盆地海水浓缩的产物，建立“盆地海水浓缩沉积模式”，同时在“L”隆起带南部建立了缓坡沉积模式，这两个模式已被长庆油田分公司认同并应用于勘探实践。同时发现和研究了广西田林地区石炭系生物礁，发现该礁体的发育存在四个旋回，开拓了生物礁发育常是多旋回性的思路。

除此之外，他在研究西南地区层状白云岩时提出了十种层状白云岩的成因模式，其中如海水系汲、潮汐泵汲等模式，在我国均属首次。

侯方浩教授在长期的研究中，主笔或与他人合作撰写了《石油天然气储层地质学》、《层状白云岩的储层特征和成因》、《西南地区晚古生代海相碳酸盐岩相模式及其在油气勘探中的应用》、《鄂尔多斯盆地奥陶系碳酸盐岩储层图集》等多部专著。



姚雪根 在油气勘探领域

姚雪根，高级工程师，1956年北京石油地质勘探学校石油地质勘探专业毕业。他曾先后在青海油田、四川石油管理局、江汉石油管理局、浙江石油勘探处等单位工作。历任队长、大队长、室主任、川鄂边区勘探项目经理等职。长期从事川渝鄂湘浙赣和南方其他地区的油气勘探研究工作。

1963—1965年，作为四川盆地碳酸盐岩裂缝性气藏的最早调查和研究人员之一，率队深入裂缝性气藏的活地宫——重庆中梁山煤矿进行了长达三年的二叠系茅口组裂缝性气藏的调查试验，直观地总结了四川碳酸盐岩裂缝性气藏的诸多特点和规律，对四川裂缝性气藏的勘探开发具有重要的实用价值。

1975年作为援外地质考察队成员，到越南安南盆地进行了石油地质考察研究。

八十年代，他参加了《中国地质志》和近百个勘探项目成果的编写，九十年代参加编写了《山地地球物理勘探技术》一书。

九十年代以来，在从事南方油气勘探研究中形成了对南方油气勘探的一些坚定的思路。他认为南方油气勘探，应着重寻找长期稳定的前陆盆地和具备封隔保存天然气藏的有效圈闭；在天然气成藏保存条件的评价研究中，提出了利用反向思维，即从天然气藏遭到破坏的条件进行评价的思路，引起了有关方面的注意。

在长期的石油勘探研究工作中，姚雪根高级工程师参加的均是勘探与生产中非常具体的项目，这些工作对油气勘探的不断深化起到了一砖一瓦的作用。



短讯

·勘探与方针·

我国 21 世纪初石油战略 适度提高石油在能源结构中的比重;加大国内石油资源的勘探开发力度;充分利用国外石油资源;建立石油安全保障体制;大力开发利用天然气;积极开发石油替代能源。

中国石油股份公司确定应用基础研究重点 1)鄂尔多斯盆地低渗透气藏富集规律及高效开发;2)川东新滩发气藏富集规律及高效开发;3)塔里木盆地有效低渗透评价及成藏模式;4)东部隐蔽油气藏识别与预测。

滇黔桂油田立足海相持打久战 重点目标是南盘江盆地、黔南—桂中地区、兰坪—思茅盆地、十万大山盆地和楚雄盆地,并将持续探索海相地质理论并开展海相勘探、山地地震实验。

·动态与进展·

2001 年国际石油科技十大进展 经 50 多位国内石油界知名专家投票和中国石油信息网在线评选,其结果为:1)高精度层序地层学在勘探开发中广泛应用;2)多分量地震勘探技术长足进展;3)多分支井钻井和完井技术取得新突破;4)套管井测井技术取得重大进展;5)智能井技术发展将使油藏管理水平产生飞跃;6)超稠油井场改造新技术;7)生产超清洁汽油的新技术投入工业应用;8)14 万吨/年可生物降解塑料装置投产;9)纳米技术进入石油石化领域;10)天然气水合物研究取得进展。

中国地质年代表新划分 划分意见由全国地层委员会提出,并已报经国土资源部批准在全国施行。该划分中二叠纪为三分(早二叠世、中二叠世、晚二叠世),石炭纪为二分(早石炭世、晚石炭世),志留纪为四分(早志留世、中志留世、晚志留世、末志留世),与末志留世对应的地层为顶志留统)。

天然气勘探将向深层发展 沉积盆地中往往由于存在多相流体而形成压力封闭层,在这压力封闭层以下,速度显著降低或逆转。据估计,世界上已发现的天然气藏 90% 以上是在沉积盆地的区域速度反转面以上,而待发现的天然气资源可能有 90% 在这一速度反转面以下。

塔里木盆地再现良好勘探前景 今年 3 月,在塔中北部斜坡构造带中段的塔中 11 号构造上,所钻的 111H 井在志留系砂岩中获得了高产油气流,用 8 毫米油嘴日产油 117.8 立方米,气 5834 立方米。

川东礁气藏研究获国家科技进步二等奖 该研究分析了川东上二叠统礁气藏的成因和分布规律,完善和发展了礁气藏的预测方法和技术,提出了礁气藏的勘探目标区,成果在勘探实践和应用推广中获得了很大成功。

碳酸盐岩油气藏开发再引兴趣 中东地区拥有世界 60% 以上的石油储量,但对碳酸盐岩油气藏开发的研究相对较少。近期由于油价波动,人们又燃起了在老油田寻找剩余油和开发碳酸盐岩油气藏的兴趣。美国石油工程师协会(SPE) 2002 SPE 系列论坛确定的中东地区主题为碳酸盐岩油气藏的开发。

·新发现·

柴达木首次发现第三系工业气流 位于柴达木盆地伊克雅尔构造(背斜型,约 600 平方千米)的伊深 1 井,用 8 毫米油嘴日产天然气 3.49 万立方米,据估算,伊克雅尔构造第三系储量规模将在 500 亿立方米以上,可建中型气田。

甘肃发现西峰油田 长庆油田分公司在甘肃庆阳地区董志塬探明的西峰油田,含油面积达 2400 万吨以上。

合阳盆地发现两套生油层 位于安徽长丰县的安全 1 井(井深 5200 米)首次在侏罗系和石炭系—二叠系发现了生油层,使合肥盆地的油气勘探取得了突破性进展。

黑海海底发现油气田 据几个国家组成的专家组考察,黑海海底有一个巨大的油气田,其天然气储量达到 25 万亿立方米,并且在黑海海底还发现了天然气水合物。

深海温度并非始终不变 欧洲第一个大

型海底探测仪“大地之星”在地中海深海 2000 米深处的水温每年上升 1%℃ ~ 2%℃,否定了深海水温始终恒定的理论。

·新技术·

人工智能勘探新系统 由美国新墨西哥矿业工艺学院开发,系统可运用勘探地区附近的油气显示,区域地质构造和已知油田信息等数据库,模仿勘探家的思维过程,采用 1000 至 3000 条“如果—那么”的法则,利用模糊逻辑和神经网络技术,提出勘探风险评价意见。

重力梯度用于地震解释 重力张量梯度代表了重力矢量场各分量在各个方向上的空间变化率。德士古公司结合重力张量梯度资料进行地震解释,成功地确定了单独用地震成像不能分辨的盐体基底。全张量梯度解释有助于促进地质资料模型的生成,减少迭代次数,改进盐体基底和盐下成像。

·统计与数据·

西气东输用户价格确定 河南为 1.16 元/立方米,安徽为 1.24 元/立方米,江苏为 1.31 元/立方米,上海为 1.35 元/立方米,浙江为 1.37 元/立方米。全线平均气价 1.29 元/立方米,其中井口气价 0.45 元/立方米,管输费 0.84 元/立方米。

我国碳酸盐岩气田比例大 截止 1997 年底,我国已发现的气田或含气区块中,碳酸盐岩气田或含气区块数占 42.9%,碳酸盐岩气田的储量占了 45.9%。

·其他·

天然气水合物开采试验成功 日本在加拿大西北部进行了此试验,将钻井(深 1200 米)钻到天然气水合物层,并通过井注入温水,天然气水合物中的甲烷便溶在温水中,然后将溶有甲烷的温水抽回地面进行分离而得到甲烷。

天然气合成油发展障碍多 据最新预测,到 2005 年,天然气合成油的总能力将送到 8 万桶/日,远远低于前几年预测的 1 万~150 万桶/日的水平。发展的主要障碍是由于技术改进的投资太大,输入气体转化或总热的效率提高困难,世界天然气的价格较高等等。

海相油气地质

HAIXIANG YOUQI DIZHI

2002年 第7卷第1期 总第25期

目次

MUCI

勘探·评价	中国西北地区沉积盆地石油地质 李德生 何登发 (1)
	四川盆地天然气成藏条件及其勘探方向 姚雪根 (13)
	华北地区古生界海相油气潜力分析 吕福亮 赵宗举 李大成 (29)
油气藏	塔里木盆地满西地区海相油气成藏规律 赵靖舟 田军 庞雯 廖涛 贾孝红 周勇 罗继红 周义 (7)
地层·沉积	鄂尔多斯盆地中奥陶统马家沟组沉积环境模式 侯方浩 方少仙 赵敬松 董兆雄 李凌 吴诒 陈姪娜 (38)
技术·应用	塔河油田碳酸盐岩储层测井评价方法研究 李舟波 范晓敏 (48)
	地震勘探中的数据保真问题综述 王雪秋 孙建国 (55)

论文摘编

二次生烃的蓝移特征 (12)	总生烃量—资源量—储量 (47)
我国五大气区大中型气田类型分布特征 (12)	雷有助开发潜力的非洲石油资源 (54)
塔里木盆地的构造特征及局部构造类型 (47)	塔西南凹陷的圈闭类型 (58)

题录与论点: 最新期刊中海相油气地质方面的题录与论点(59) 信息: “百字短讯”20则(封二)

新书介绍: 反映最新进展的石油勘探百科全书——《油气圈闭勘探》(28) 作者介绍: 侯方浩、姚雪根(封三)

主 编: 王根海 副主编: 张跃平 赵国光 编 辑: 金顺爱 吴厚松 马 纪 技术编辑: 张 翥 英文: 赵国光

E-mail: mogg@mail.hjpc.com.cn; mogg@163.com
《海相油气地质》欢迎您 E-mail 投稿

MARINE ORIGIN PETROLEUM GEOLOGY

2002, Vol. 7, No. 1 (Total No 25)

CONTENTS

•GEOLOGY AND EXPLORATION•

Petroleum Geology of Sedimentary Basins in Northwest China	<i>Li Desheng, He Dengfa</i>	(1)
Regularity of Hydrocarbon Accumulation in West Manjiaer Region, Tarim Basin	<i>Zhao Jingzhou, Tian Jun, Pang Wen, Liao Tao, Jia Xiaohong, Zhou Yong, Luo Jihong, Zhou Yi</i>	(7)
Accumulation and Preservation Conditions of Natural Gas in Sichuan Basin	<i>Yao Xuegen</i>	(13)
Hydrocarbon Potential of Paleozoic Marine Sequence in Northern China	<i>Lü Fuliang, Zhao Zhongju, Li Daoheng</i>	(29)
Depositional Environment Model of Middle Ordovician Majiagou Formation in Ordos Basin	<i>Hou Fanghao, Fang Shaoxian, Zhao Jingsong, Dong Zhaoxiang, Li Ling, Wu Yi, Chen Yana</i>	(38)
Investigation of Well Logging Evaluation Methods for Carbonate Reservoirs in Tahe Oilfield, Tarim Basin	<i>Li Zhoubo, Fan Xiaomin</i>	(48)
Improving Fidelity in Seismic Data Acquisition System	<i>Wang Xueqiu, Sun Jianguo</i>	(55)

• ADAPTED ARTICLES •

Blue Shifting Phenomena in Hydrocarbon Re-generation		(12)
Distribution Patterns of the Large and Middle Scaled Gasfields in the Huge Gas Regions in China		(12)
Structure Features and Types of Local Structures in Tarim Basin		(47)
The Assessing Principle for Total Hydrocarbon Generation Quantity, Resource Extent and Reserves		(47)
Petroleum Resources in Africa		(54)
The Types of Oil Traps of the Southern Depression in Tarim Basin		(58)

Editors in-Chief: Wang Genhai, Zhang Yueping, Zhao Guoxian

Executive Editors: Jin Shun'ai, Wu Housong, Ma Ji, Zhang Ying

English Editor: Zhao Guoxian

勘探·评价

中国西北地区沉积盆地石油地质

李德生^{*} 何登发

(中国石油勘探开发研究院)

摘要 中国近代石油工业始于西北地区诸含油气盆地。近年来,由于国家西部大开发的发展战略,使西北地区的勘探活动又重新活跃起来。在中国西北含油气盆地内,古生界海相沉积和中新生界陆相沉积都有生成油气的烃源岩。塔里木、准噶尔、柴达木、吐鲁番和酒泉等主要沉积盆地动力学演化史可划分为三个旋回,每一旋回都经历了由伸展到收敛到完整演化过程。中国西北地区含油气前景看好,随着勘探工作的进展,将会在此区继续发现一些大、中型的油气田。

关键词 中国西北 沉积盆地 石油地质 构造演化 地球动力学

1 石油勘探与开采现状

中国西北地区泛指位于狼山—贺兰山—六盘山以西、昆仑山—秦岭以北,西、北端延至国境线的大片区域,面积达 $270 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)。区域内山系纵横,沉积盆地夹持于其间,形成盆地与山链镶嵌分布的面貌。该地区的主要含油气盆地为准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、吐鲁番盆地和酒泉盆地等。近年来,在西部大开发的方针指引下,西北地区各含油气盆地又成为中国石油工业重要的勘探前沿地区。经过数字地震资料的采集和数百口新探井的钻探,在塔里木、准噶尔、吐鲁番、柴达木和酒泉盆地内均发现了一批新油气田。



图1 中国西北地区沉积盆地与油田分布概图

(1)准噶尔盆地面积为 $13 \times 10^4 \text{ km}^2$,夹持在北面的阿尔泰山和南面的天山之间。目前已探明19个油田和1个气田,开发了其中18个油田(包括克拉玛依油田)^[1]。2000年盆地内原油年产量为 $920 \times 10^4 \text{ t}$,天然气年产量为 $16 \times 10^8 \text{ m}^3$ (图2)。

(2)塔里木盆地面积为 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$,是中国内陆地区最大的盆地。北有天山,南有昆仑山,东南为阿尔金山(图3)。盆地中央分布有面积达 $33 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的塔克拉玛干大沙漠。近几年中国石油天然气集团公司和中国石化集团新星石油公司在此展开了紧张的勘探工作,已探明16个油田和16个气田,开发了其中的12个油田和2个气田^[2]。2000年盆地内原油年产量为 $628 \times 10^4 \text{ t}$,天然气年产量为 $10 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(3)吐鲁番盆地面积为 $4.8 \times 10^4 \text{ km}^2$,夹持在北面的博格达山和南面的觉罗塔格山之间。自1989年发现工业油流以来,已探明20个油田和1个气田,开发了其中的14个油田和1个气田^[3]。2000年盆地内原油年产量为 $285 \times 10^4 \text{ t}$,天然气年产量为 $9 \times 10^8 \text{ m}^3$ (图4)。

(4)柴达木盆地,面积 $12 \times 10^4 \text{ km}^2$,北为阿尔金山和祁连山,南面是昆仑山。盆地内海拔高达3000m左右,勘探工作有一定困难。自1954年开展石油勘探

* 李德生 中国科学院院士,中国石油勘探开发研究院教授,博士生导师。主要从事石油地质与含油气盆地构造研究工作。通讯地址:100083 北京市910信箱

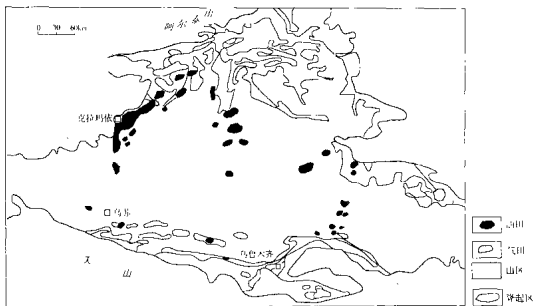


图2 准噶尔盆地油气田分布

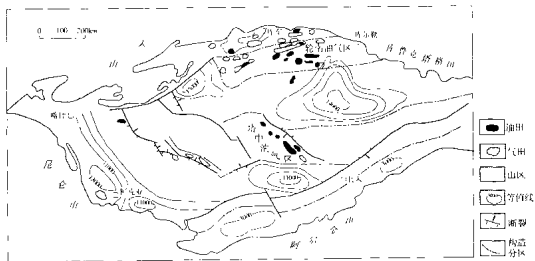


图3 塔里木盆地油气田分布

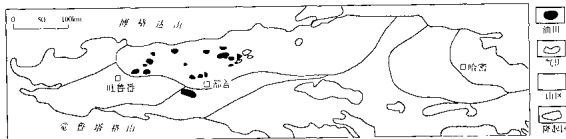


图4 吐鲁番盆地油气田分布

以来,共探明17个油田和9个气田^[4]。开发了其中的15个油田和1个气田。2000年盆地内原油年产量为 200×10^4 t,天然气年产量为 4×10^8 m³(图5)。

(5)酒泉盆地处于河西走廊地区,为祁连山北麓

前陆盆地之一部分,虽然酒泉盆地面积小(仅2700 km²),但在1939—1958年间,已发现并开采5个油田^[5],经过六十多年开采,年产原油最高达 100×10^4 t,2000年仍保持产油 43×10^4 t,年产天然气为

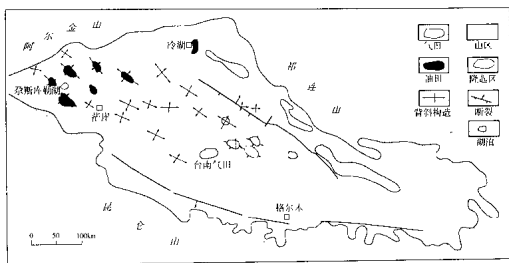


图5 柴达木盆地油气田分布

$0.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

近年发现了青西油田,已投入试采。在酒东盆地长沙岭构造,长 101x 井亦发现日产油 106 t 的高产油流。酒泉盆地获得了增储上产的新局面(图 6)。

中国近代石油工业创始于西北地区诸含油气盆地。早期发现了玉门油田和克拉玛依油田,近年来,由于国家西部大开发的发展战略,使西北地区的勘探

活动又重新活跃起来。目前上述五个含油气盆地内共探明 78 个油田和 27 个气田。其中已开发 66 个油田和 5 个气田。2000 年西北地区五个盆地的原油年产量为 $2076 \times 10^4 \text{ t}$,天然气年产量为 $39.2 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占全国气、年产量的 12.9% 和 15%。中国西北地区含油气盆地前景看好,随着勘探工作的进展,将会在此区继续发现一些大、中型的油气田。

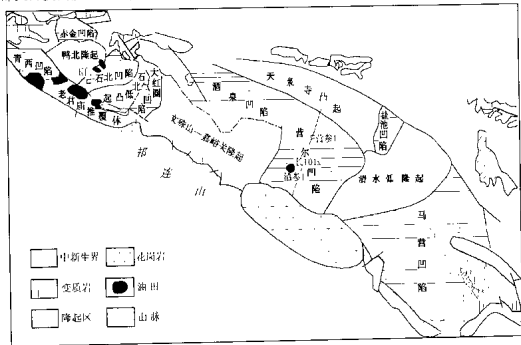


图6 酒泉盆地油田分布

2 中国西北地区的地质演化历史

根据地理学和古地磁学的研究^[6-8],中国西北

地区在奥陶纪时为一些离散的微古陆分布在北纬 20° 至南纬 30° 之间,其间为一些小洋盆或海槽所分隔。这些微古陆包括华北(NC)、柴达木(Q)、扬子

(SC)、塔里木(T)、昆仑(KL)和哈萨克斯坦(KZ)。这时,准噶尔地块是哈萨克斯坦微板块的一部分,西伯利亚板块(SB)则漂移在北部古亚洲洋上(图7a)。

早二叠世(P_1)时,海西运动使塔里木—华北洋盆关闭(图7b)。哈萨克斯坦、准噶尔、中天山和塔里木地块碰撞成一个板块,使中国西北地区与西伯利亚板块增生在一起,华北与柴达木连接。扬子与昆仑板块之间则被秦岭洋所分隔。在准噶尔地块周边形成一系列前陆盆地,如天山北麓的玛纳斯盆地和

乌鲁木齐盆地。勘探证实这些前陆盆地中沉积了良好的二叠系生油岩,是准噶尔盆地内主要的油气来源。

中生界是西北地区重要的构造变动时期(图7c,7d,7e)。主要表现在藏北和中国大陆之间特提斯洋的关闭,天山和秦岭构造带重新活动。天山南、北的俯冲作用形成塔里木和准噶尔的前陆盆地。克拉通盆地内部构造变动较小,这是由于向北的挤压应力较小。早、中侏罗世的断陷盆地内有煤系烃源岩广泛分布。

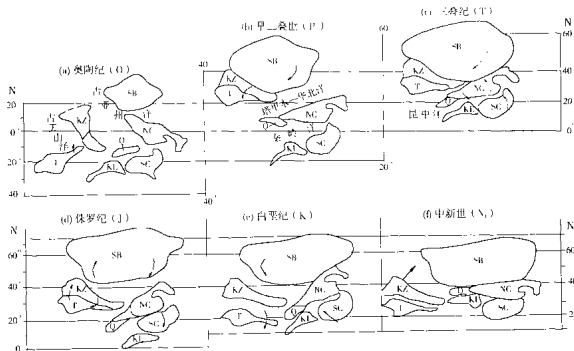


图7 中国及邻区板块运动示意图

(a) 奥陶纪, 板块离散, 各自独立运动; (b) 早二叠世, SB, KZ 与 T 三板块已拼合, Q 与 NC 早已拼合, 但它们之间为大洋分隔; (c) 二叠纪, 除 SC 与 T 外, 其余块体拼合在一起, SC 板块逆时针旋转, 致使东部先拼合, 使秦岭—昆仑洋自东向西呈剪刀状闭合(a-c)^[7]; 三叠纪后, 各块体开始了新的离散张裂运动; (d) 侏罗纪, SB, KZ 与 T 顺时针旋转, NC 与 Q 逆时针旋转, 张扭作用造成西北地以广泛的伸展环境; (e) 白垩纪, T 南移且顺时针旋转, 造成早白垩世时西北地区伸展强烈, 并伴有火山喷发; (f) 中新世, SB, NC, SC, Q 等基本就位, 但 KZ 与 T 距现今位置差 1000~2000 km, 表明上新世到第四纪以来, 块体北移与旋转运动十分强烈。

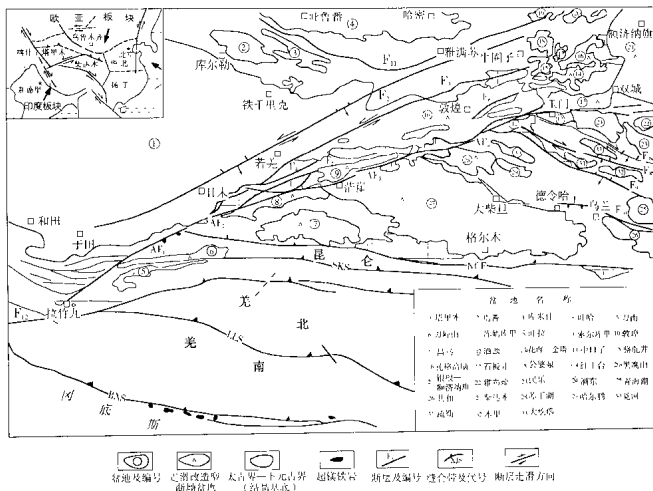
SB 西伯利亚板块; KZ 哈萨克斯坦板块; T 塔里木板块; NC 华北板块; Q 柴达木板块; SC 扬子板块; KL 昆仑地体

第三纪,特别是中新世,印度板块与欧亚板块的碰撞使中国西北地区产生强烈的挤压作用(图7f)。在天山、秦岭和昆仑山前形成一系列前陆盆地,如库车、乌苏、酒泉和叶城盆地等,在准噶尔、酒泉和吐鲁番盆地的周边形成一系列背斜构造。柴达木盆地褶皱作用影响到全盆地。介于塔里木盆地和柴达木盆地之间的阿尔金走滑断裂带影响到两侧的盆地形成与分布(图8)。

中新世至第四纪大规模的挤压、走滑等变形,最终形成了西北地区沉积盆地的构造格局和各种含油气构造带的圈闭形式。

3 西北地区造山带动力学

西北地区的沉积盆地,如塔里木、准噶尔、柴达木、吐鲁番和酒泉盆地等基本上经历了震旦纪—泥盆纪(Z-D)、石炭纪—三叠纪(C-T)和侏罗纪—



AF 阿尔金断裂带; AF₁, AF₂, AF₃, AF₄ 呈左行左列展布; F₁ 白垩断层; F₂ 若羌—米兰断层; F₃ 江格勒萨依断层;
F₄ 红柳沟断裂带; F₅ 三岔山断裂; F₆ 北祁连断裂带; F₈ 中祁连北缘断层; F₉ 中祁连南缘断层; F₁₀ 杂多隆山—普
海南山断裂; F₁₁ 中天山南缘断裂; F₁₂ 康西瓦断裂带
FNS 班公湖—怒江缝合带; LJS 龙木错—澜沧江缝合带; XJS 西金乌兰—金沙江缝合带; SKS 昆仑南缘断裂带;
NCF 东昆中断裂带

3.1 震旦纪至泥盆纪旋回

震旦纪—泥盆纪的构造演化,以泛古陆的裂解与逐渐拼合为特点。震旦纪库鲁克塔克拗拉槽的形成为此期伸展作用的证据。

早寒武世形成克拉通内部一些裂谷盆地。中寒武世发生裂谷漂移转换。早奥陶世洋盆达到最大规模,自中奥陶世起,它向中天山地体下俯冲,至奥陶

纪末北昆仑、北天山和北秦岭等洋盆都已闭合。志留纪进入残留海盆伸展和复理石沉积阶段。

泥盆纪以陆相红色磨拉石建造为特征,标志着西北地区第一期前陆盆地的形成。

3.2 石炭纪至三叠纪旋回

晚泥盆世—石炭纪初期,古特提斯洋的形成与扩张作用使西北地区南缘处于伸展环境,从塔里木西南部至柴达木一带广泛发育了被动大陆边缘沉积。蒙古洋向中亚大陆下俯冲消减,在伊犁—北天

① 何登发. 中国西北地区沉积盆地成盆动力学演化与含油气系统展回. 博士后研究报告, 1997: 189

山—北山一带发育成为裂谷或次生大洋环境。中国西北地区大部分处于伸张机制。

早二叠世古特提斯洋向北俯冲消减,中国西北地区南缘形成一系列弧后伸展盆地,具有中基性火山岩喷发。晚二叠世造山运动使塔里木—华北洋关闭,中国西北地区主体处于挤压环境。三叠纪时古特提斯洋完全闭合,这在盆地形成史上是一重要构造事件,昆仑和羌塘微板块向欧亚板块的南缘拼合。西北地区第二期前陆盆地形成。

3.3 侏罗纪至第四纪旋回

侏罗纪和白垩纪构造活动主要表现为西藏和新特提斯洋的伸展,发育了一套近海和裂谷分布盆地。在塔里木盆地西南缘自晚白垩世至早第三纪出现了五次海进海退旋回。晚始新世至渐新世时期,印度板块与欧亚板块的碰撞对中国西北地区产生了强烈的挤压作用。上新世当青藏高原北缘发展至西昆仑、阿尔金和北祁连一带时,塔里木、准噶尔和酒泉盆地发生强烈的沉降与磨拉石堆积,西北地区晚期前陆盆地形成。从塔西南地区所钻柯深1井的构造沉降曲线对其沉积量作出了定量分析(图9)。

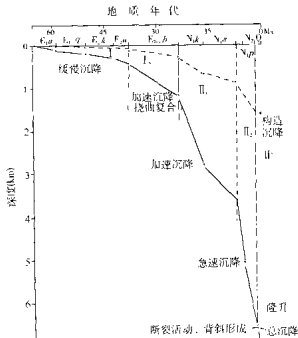


图9 塔西南叶城凹陷柯深1井构造沉降曲线图

E_{4a} 阿尔塔什组; E_{4b} 齐海根组;
 E_3 卡拉塔里组; E_{2-3b} 巴什布拉克组;
 E_{2a} 乌拉克组; N_1k 克孜尔组;
 N_{1a} 安居组; N_{1p} 帕布拉克组;
 N_2 上新统; Q 第四系

4 结论

(1) 中国西北地区主要沉积盆地经历了长期的分异和叠合。

(2) 塔里木、准噶尔、柴达木、吐鲁番和酒泉等主要沉积盆地动力学演化史可分为三个旋回:即震旦纪至泥盆纪旋回,石炭纪至三叠纪旋回和侏罗纪至第四纪旋回。

(3) 每一旋回都经历了由伸展到聚敛的完整演化过程,在上述三个旋回期,伸展规模与强度逐次减弱,而聚敛作用逐次增强。

(4) 在各褶皱褶皱构造带的前缘,形成一系列前陆盆地。在各构造带之间则分布有大型的克拉通盆地,包括准噶尔、塔里木、柴达木和羌塘(藏北)盆地等。

(5) 自渐新世以来,阿尔金—左旋走滑断层带控制了两侧盆地的发育和分布。

经过近年来的油气勘探工作,目前已探明 78 个油田和 27 个气田,其中已有 66 个油田和 5 个气田投入开发。2001 年原油年产量达 $2076 \times 10^4 t$,天然气年产量达 $39.2 \times 10^8 m^3$,分别占全国油、气产量的 12.9% 和 15%,展示了中国西北地区美好的油气勘探前景。

参考文献

- 田在艺. 从地质发展历史分析准噶尔盆地油气前景. 新疆石油地质, 1989, 10(3): 3—13
- 李德生. 塔里木盆地油气勘探前景. 新疆石油地质, 2001, 22(2): 91—92
- 吴涛, 张世焕, 王武和, 吐鲁番—哈密成煤盆地构造特征与油气聚集. 石油学报, 1996, 17(3): 12—17
- 程光明, 徐凤银, 李建青. 重新认识柴达木盆地, 力争油气勘探获得新突破. 石油学报, 1997, 18(2): 1—7
- 陈建平, 赵文智, 贾第藩等. 酒泉、河西盆地的异同与油气勘探. 石油勘探与开发, 1997, 24(6): 12—16
- 方大钧等. 中国三大板块晚古生代地槽结果与构造演化相互关系的初探. 见: 现代地质学研究文集. 南京: 南京大学出版社, 1992
- 杨惠心, 董学斌, 李鹏武. 北祁连的占地槽数据. 1996, 26(1): 64—70
- 程国良, 李永安, 李永珍. 新疆准噶尔地块与晚古生代地槽研究及构造意义. 1993, 15(1): 22—44
- 冯先后. 阿尔金山断裂带. 中国活动断裂. 北京: 地震出版社, 1982

编辑 金顺爱

油气藏

塔里木盆地满西地区海相油气成藏规律^{*}

赵靖舟^{1,2} 田军³ 虎爱¹ 廖涛³ 贾孝红¹ 周勇³ 罗继红¹ 周义³

(1 西安石油学院; 2 中国石油勘探开发研究院; 3 中国石油塔里木油田分公司)

摘要 满西地区是塔里木盆地海相油气藏的主要富集区之一,侧向运移是该区油气成藏的一个重要特征。该区油气藏的形成和分布主要受控于古隆起背景、东河砂岩优质输导层的展布以及中—新生代(尤其是晚喜馬拉雅期)构造变动等三大因素。古隆起背景的存在是该区油气藏形成和富集的关键。研究表明,哈得逊古隆起及其斜坡上倾部位是满西地区油气聚集成藏的最有利地区,石炭系东河砂岩是油气富集的主要层位,东河砂岩地层圈闭和地层—构造复合圈闭是油气藏形成的主要类型。认为满西地区大中型油田的勘探应以哈得逊古隆起及其西斜坡为重点。

关键词 塔里木盆地 满加尔凹陷 油气藏形成 分布规律 油气运移 勘探方向

满西地区位于塔里木盆地北部拗陷满加尔凹陷满参1井以西地区(图1),是塔里木盆地近年来新发现的一个海相油气富集区,也是该盆地近期黑油勘探的重点地区之一。哈得4油田的发现,展示了该区良好的勘探前景。因此,研究满西地区油气藏的形成和富集规律,不仅对于该区当前的油气勘探具有重要的现实指导意义,而且对于研究整个塔里木盆地的油气富集规律也具有重要的石油地质理论意义。

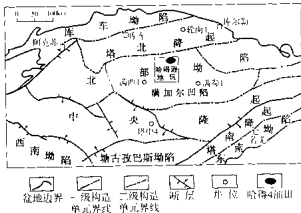


图1 塔里木盆地构造区划图

研究表明,满西地区油气藏的形成及分布主要受控于古隆起的分布、东河砂岩优质输导层的展布以及后期构造活动性等三大因素。

1 古隆起及其斜坡上倾部位是主要的油气富集区

塔里木盆地克拉通区油气勘探表明,古隆起及其斜坡是克拉通区海相油气藏形成及分布最主要的控制因素^[1]。特别是油藏的形成,均离不开古隆起背景。塔中、轮南、英买力、巴什托普等海相油藏均是在古隆起或古斜坡中成藏的,其圈闭多形成于印支期及印支期以前。

满西地区油气藏的形成和分布同样离不开古隆起背景。在该区目前唯一发现的一个油田——哈得4油田——即正好形成于哈得逊古隆起背景上。构造演化史分析表明,哈得逊地区(即哈得逊隆起所在地区,图1和图2)现今为一向西南抬升、向北东倾伏的大型宽缓鼻状隆起,但在前侏罗纪则属轮南古隆起向南倾伏的延伸部分,二者构成一向西南倾伏、向北东抬升的大型古隆起构造^[2-5],与现今哈得逊

* 本文为国家“九五”重点科技攻关项目 99—(11—03—01—05 专题及 99—111—01—04—05 专题研究成果。
• 赵靖舟 1962 年出生,教授,西安石油学院资源与环境工程系主任,石油天然气地质研究所副所长,现为中国石油勘探开发研究院在读博士。主要从事油气地质、天然气地质及地球化学研究。通讯地址:710065 陕西省西安市电子一路东段 18 号西安石油学院 15—505 信箱;电话:(029)8382685

隆起的倾向方向恰好相反(图2)。而且,该古隆起在HD1井一带存在一个局部高点。另外,哈得4油田圈闭形成时间也较早,为石炭纪便已形成的东河砂

岩地层圈闭。正因为如此,才使得哈得逊地区成为满西地区最有利于油气藏形成的地区。可以说,具有古隆起背景是满西地区油气藏形成的一个重要条件。

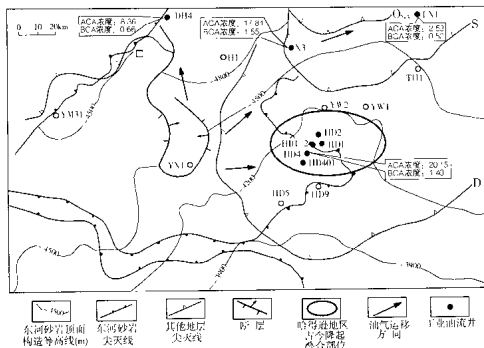


图2 满西地区古今构造面貌与油气运移方向

O_{2+3} 中—上奥陶统尖灭线; S 志留系尖灭线; D 泥盆系尖灭线

ACA 浓度 烷基喹啉浓度($\mu\text{g/g}$); BCA 浓度 苯基喹啉浓度($\mu\text{g/g}$)

塔里木盆地克拉通区海相油气之所以富集于古隆起及其斜坡地区,除了与古隆起及其斜坡地带储层发育、储集条件较好有关外,主要是由于克拉通区海相油藏形成时间一般较早。成藏期研究表明,塔里木盆地克拉通区海相油气藏主要形成于晚加里东—早海西期、晚海西期和喜马拉雅期。其中晚加里东—早海西期形成的古油藏在早海西运动后已普遍遭到破坏,现存海相油藏主要形成于晚海西期,次为喜马拉雅期,且喜马拉雅期形成的油藏多属早期油藏发生调整改造而形成的次生油藏(如轮南三叠系—侏罗系油藏)^[6-9]。这是由于塔里木盆地克拉通区海相油气主要来源于寒武系—奥陶系烃源岩(特别是寒武系古老海相烃源岩)^[9,10],生烃排烃时间较早,生排油高峰期主要在晚加里东期和晚海西期。

满西地区目前所发现的哈得4油田石炭系东河砂岩(CⅢ油组)油藏同样属晚海西期成藏。根据油水界面演变史分析、伊利石同位素测年以及有机包裹体分析等多种方法综合研究结果,哈得4油田CⅢ油藏形成于晚海西期,调整于喜马拉雅期。其储

层中自生伊利石的K—Ar同位素年龄为242.8 Ma左右,反映油藏形成于二叠纪末期—三叠纪初。共生盐水溶液包裹体的均一温度分布在87~145℃,主峰较宽,在90~120℃左右,但主峰只有一个,中值在100~110℃之间;油包裹体的均一温度也只有一个主峰,均一温度为70~80℃,反映CⅢ油藏属一次成藏^[11,12]。

2 东河砂岩输导层对油气运移与成藏的作用

2.1 油气运移通道——东河砂岩层

满西地区断裂不发育,缺乏沟通寒武系烃源岩的油源断裂,油气主要通过侧向运移而成藏。因此,该区油藏的形成必须要有良好的侧向运移条件。

石炭系东河砂岩是满西地区各层系中渗透性最好、分布最稳定的优质砂岩输导层,因而是该区油气侧向运移的主要通道。哈得4油田即是油气沿东河砂岩侧向运移的结果。东河砂岩既是哈得逊地区油

气运移良好的输导层, 又是本区最好的储层。而且, 哈得逊地区石炭系东河砂岩又是满西地区东河砂岩储集条件最好的地区, 其孔隙度和渗透率均高于满西其他地区, 包括东河塘地区。因此, 东河砂岩良好的渗透性及其广泛分布是哈得 4 油田得以形成的另一关键因素。

2.2 油气运移方向——SW—NE 向

关于哈得逊地区油气侧向运移的方向问题, 目前尚存在不同看法。不少研究者根据该区石炭系东河砂岩现今构造北低南高的构造面貌分析认为, 其

油气主要是由北向南运移。

赵靖舟等^[12]通过运移地球化学研究和地质分析认为, 哈得逊地区原油来自西侧或西南侧的 YN1 井区一带, 而不可能来自北侧的轮南地区, 即哈得逊地区油气运移注入的方向为由西向东或由西南向东北(图 2)。其最可能的注入点在 YN1 井一带, 因为该井附近有油源断裂存在, 且距离哈得 4 油田最近, 二者的水平距离约为 55 km。因此, 油气可能首先沿 YN1 井附近断裂向上运移进入石炭系东河砂岩输导层, 然后向哈得逊古隆起方向运移并聚集成藏, 其运移模式如图 3 所示, 依据如下。

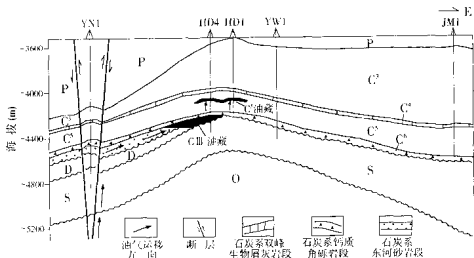


图 3 满西哈得逊地区石炭系油气运移模式示意图

(1) 对哈得 4 油田、东河塘、轮南 1(LN1) 井区原油中性含氮化合物分析表明, 该区石炭系原油并非由北向南运移。恰恰相反, 烷基吡啶(ACA)和苯并吡啶(BCA)的浓度变化均显示了由南向北的运移特点, HD4 井原油的 ACA 浓度最大, 为 20.15 $\mu\text{g/g}$, 向北至 X3 井为 17.84 $\mu\text{g/g}$, 由 X3 井向东河塘和轮南地区, ACA 和 BCA 浓度均明显降低(图 2)。结合区域地质背景分析认为, 哈得 4 油田的原油应来自西侧或西南侧的 YN1 井一带, 运移方向为由西向东或由西南向东北方向。

(2) 哈得 4 油田形成时的区域构造背景也决定了该区油气运移不可能由北向南, 而只能来自南部或西侧方向。该油田形成于晚海西期时向南倾伏的轮南鼻状隆起南部, 区域构造面貌表现为北高南低。在此背景下, 油气显然不可能发生由北向南的逆向运移。

(3) 哈得 4 油田原油性质单一, 原油及伴生气成熟度中等, 原油性质和地球化学参数均与东河塘原油及 H1 井(井位见图 2)原油十分相似, 而与轮南地区原油相去甚远。后者的原油性质十分复杂, 成熟度变化较大, 且石炭系油气成熟度普遍较高。因此, 如果认为哈得 4 原油由轮南地区运移而来, 就无法解释二者在原油性质上明显的差异性。

(4) 哈得逊与轮南地区之间缺乏油气长距离运移的有效途径。原因是, 东河砂岩在该区是由南向北、由西向东尖灭的, 尖灭点位于 HD1-2 井以北, 其北 HD1 井、YW1 井、YW2 井直至轮南南部地区, 东河砂岩全部缺失(图 2)。其上的石炭系角砾岩段(C^6)胶结致密, 物性很差, 且岩性和物性在满西地区变化较大, 因而也难以成为该区油气运移的输导层。正因为如此, C^6 角砾岩段非但未能成为哈得 4 油田的储层, 反而成为该油田 CIII 油藏的直接盖层。这

也进一步说明石炭系角砾岩段不可能成为油气自轮南向哈得逊地区迁移的有效通道。

(5)位于石炭系之下的志留系沥青砂岩物性亦较差,同样难以成为有效的运移通道。而且正是由于志留系砂岩较差的物性,才使得其得以构成哈得4油田CⅢ地层油藏形成所必须具备的底板条件。可见,轮南地区的油气不具备向哈得逊地区迁移的条件。

2.3 油气成藏

由于满西地区石炭系东河砂岩是该区油气侧向运移的主要通道,加之其上部分布于哈得逊隆起轴部及其西斜坡一带,并由西向东尖灭(图2),且该区油气运移的方向亦是自西向东或由西南向东北,因此哈得逊古隆起及其西斜坡上倾部位的石炭系东河砂岩应是满西地区最有利的成藏地区。

另一方面,由于该区构造圈闭较不发育,而在哈得逊隆起的轴部一带石炭系东河砂岩尖灭线则十分发育,因而该区以形成东河砂岩地层油气藏或地层一构造复合型油气藏为主。

3 后期构造稳定是大中型油田形成和保存的关键

成藏年代与成藏史研究表明,塔里木盆地海相油气藏具有早期成藏、晚期调整的特点,早期形成的油藏到晚期,特别是在晚喜馬拉雅期,普遍受到不同程度的调整乃至被破坏散失。塔里木盆地克拉通区海相油气藏之所以普遍出现晚期调整现象,主要与中生代特别是新生代以来塔里木盆地频繁而强烈的构造变动以及晚喜馬拉雅期高过成熟气的强烈气侵作用有关。另外,克拉通区油藏幅度普遍较低也是造成古油藏易发生调整的重要原因之一。强烈的构造变动和气侵作用使得低幅度的油气藏极易发生调整变化,造成古油藏的幅度和面貌发生改变,甚至造成原来聚集的油气因溢出点改变而向外大量溢出散失或重新聚集集成藏。因此,后期构造稳定是塔里木盆地大中型海相原生油气藏形成和保存的一个重要条件。

满西地区中生代也曾经历了较强烈的构造变动。三叠纪末印支运动后,该区北高南低的古生代构造面貌转为南高北低,向北倾伏的哈得逊隆起开始形成。晚第三纪以来,满西地区石炭纪地层也由

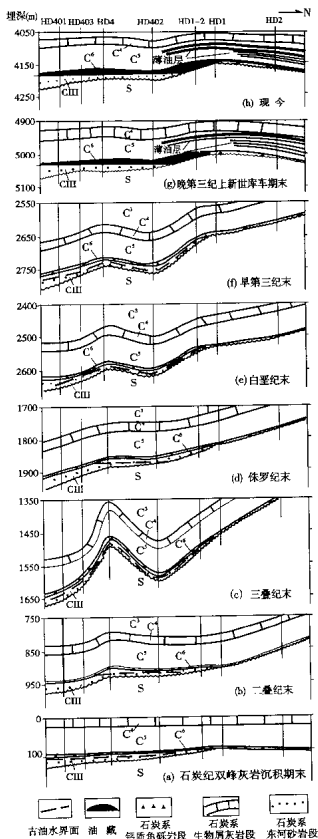


图4 哈得逊隆起构造演化及油水界面变迁图