

西峰油田延长组长8段储层流体作用期次分析

武明辉¹, 张刘平¹, 罗晓容¹, 毛明陆², 杨 颢²

(1. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029; 2. 中国石油 长庆油田分公司勘探开发研究院, 西安 710021)

摘要:采用显微荧光技术以及包裹体显微测温技术, 结合鄂尔多斯盆地西峰油田埋藏史及地热史演化过程模拟, 确定了该区油气运移主要分两期, 第一期发生于中、晚侏罗世, 第二期发生于早白垩世末期, 该期是鄂尔多斯盆地西峰地区中生代油气运聚的重要时刻。油气运聚的第一期和第二期分别对应于早成岩 B 期和晚成岩 A 期成岩阶段。由于该区盐水包裹体以石英裂缝中形成的为主, 包裹体的保存条件相对较差, 使得均一温度具有一定的多解性, 因此制定了裂缝中流体包裹体测温数据应用的筛选原则, 为类似情况流体包裹体的应用提供了参考。

关键词:西峰油田; 流体包裹体; 中生界; 油气运移期次; 鄂尔多斯盆地

中图分类号:TE112.322

文献标识码:A

Analysis of hydrocarbon migration stages in the 8th member of Yanchang Fm in Xifeng oilfield

Wu Minghui¹, Zhang Liuping¹, Luo Xiaorong¹, Mao Minglu², Yang Yang²

(1. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;

2. Research Institute of Exploration and Development, Changqing Oilfield Company, PetroChina, Xi'an, Shaanxi 710021, China)

Abstract: In combination with the evolutionary process simulation of burial history and geothermal history of Xifeng oilfield in Ordos basin, microfluorometric technology and microscopic thermometry technology of inclusion have been applied in the study, which indicates that hydrocarbon migration in the study area has mainly occurred in two stages. The first migration stage occurred in the Middle and Late Jurassic, while the second migration stage occurred at the end of Early Cretaceous, which was a critical period of Mesozoic hydrocarbon migration and accumulation in Xifeng area, Ordos basin. The first and second stages of hydrocarbon migration correspond to the early diagenetic stage B and the late diagenetic stage A, respectively. Since the brine inclusions in the area have mainly been formed in quartz fractures, the preservation conditions of inclusions are relatively poor, leading to a certain interpretation ambiguity of the homogenization temperatures. The screening principle of applying thermometric data of fluid inclusions met in the fractures has, therefore, been made, which can be used as reference for the application of similar inclusions.

Key words: Xifeng oilfield; fluid inclusion; Mesozoic; hydrocarbon migration stage; Ordos basin

石油与天然气作为流体矿产, 其形成、运移、聚集以及成藏后的破坏和散失都是在充满水的岩石孔隙内进行的^[1,2], 在流体-岩石作用过程中必然在岩石中留下各种痕迹。就目前的研究手段而

言, 成岩流体包裹体是反映这些痕迹的一种有效方法。

近年来, 流体包裹体分析在油气运移和成藏期次研究中应用越来越广泛, 并取得了良好的效

收稿日期: 2005-12-19

第一作者简介: 武明辉 (1976—), 男, 博士生, 储层流体地球化学

基金项目: 国家重点基础研究发展规划 (973) 项目 (2003CB214608)

果^[3~10]。尽管前人对鄂尔多斯盆地中生界主力储层开展过流体包裹体研究^[11],但是数据比较零星,也没有结合沉积埋藏史等其他地质资料进行讨论,中生界油气运聚时期还有待进一步研究。本文在前人研究工作^[12~14]的基础上,根据流体包裹体的岩相学和均一温度特征,结合西峰油田沉积埋藏史与地热史,对该油田的成藏期次和成藏时间进行了研究。

1 石油地质概况与样品分布

西峰油田位于鄂尔多斯盆地的西南部(图1)。目前已发现各级石油地质储量 4×10^8 t以上。

西峰油田位于鄂尔多斯盆地陕北斜坡,构造平缓,西倾单斜背景下局部发育小型鼻状隆起,以岩性油藏为主^[11]。三叠系延长组发育一套河流-湖泊相为特征的陆源碎屑岩系,该组自上而下分为10个油层组。延长组长8段—延长组长4+5段的湖相泥岩均为有利的烃源岩,其中延长组长7段为主力烃源岩。延长组长8段的湖相砂岩是西峰油田主力储层,厚约15~20 m,样品主要采自该层段。

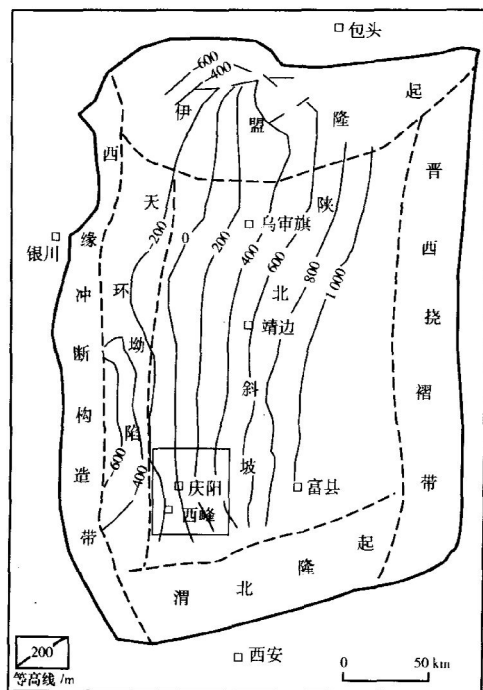


图1 研究区分布示意图

Fig. 1 Sketch map showing location of study area

2 流体包裹体类型及特征

研究区砂岩石英次生加大边不发育,所发现的包裹体主要是石英、长石颗粒的次生愈合裂缝以及长石溶孔中封闭的流体包裹体。荧光显微镜下,油气包裹体具有明显的荧光显示,而盐水包裹体则无荧光。

2.1 油气包裹体

油气包裹体在荧光显微镜下具有显著的荧光特征,1)是气体油气包裹体,气液比大于50%,一般孤立分布于石英颗粒的裂缝之中。该包裹体在单偏光下气相呈灰黑色,液相无色,荧光呈弱蓝白色,仅在延长组长6段有发现。2)是液体油气包裹体,包裹体气液比小于50%,这类包裹体基本上以兰白色为主,占主要部分,为71%,另有29%的液体油气包裹体发黄白色荧光。这些包裹体以石英为主要赋存矿物,少部分赋存在长石颗粒之中。

2.2 盐水包裹体

盐水包裹体在该区较发育,根据气液比进一步分为以下两种:1)气体包裹体,气液比大于50%,气相多呈灰色,液相无色,该区分布较少;2)液体包裹体,气液比小于50%。在所发现的包裹体中有80%的液体包裹体气液比为10%左右,且多数呈椭圆形沿石英裂缝定向分布,大小为4~15 μm ,这是数据测试的主要对象。

3 流体包裹体均一温度特征

3.1 均一温度数据筛选原则

从上述盐水包裹体中,挑选出气液比为10%左右的盐水包裹体测试均一温度。

由于该区盐水包裹体以裂缝中形成的为主,保存条件相对较差,同时在包裹体的形成以及后期演化过程中也可发生组分分异,使得均一温度具有一定的多解性。为减少这种多解性,尽可能地删除多解性较强的数据,这部分数据包括:1)同一矿物颗粒的同一裂缝中,包裹体群所测均一温度相差大于 10°C 的数据,这些测温数据是被删除的主体部分;2)包裹体形态极不规则,发生渗漏

的可能性较大,包裹体的均一温度的代表性较差的数据;3)对于可疑包裹体,从成分上需进一步判断其多解性的数据。例如,经拉曼光谱测试,含氮气较高的样品可能不是盆内流体作用下成岩演化过程中形成的。而是剥蚀区源岩中由内生作用形成的。如张14井延长组长8段石英裂缝中测得171℃,其氮相对摩尔含量高达25.68%,有些均一温度很高可能不反映成岩演化特征,因而被删除了。另外,虽然我们只挑选盐水包裹体测试均一温度,但是有些包裹体尽管在常规荧光显微镜下不发荧光,而在拉曼光谱仪激光光源的激发下,仍然发较强的荧光,有可能含有相当数量的有机化合物,在其均一温度与捕获温度之间存在较大的差异,为了确保结果的可靠性,我们也删除了这部分均一温度的数据。

3.2 均一温度特征

利用剩余的盐水包裹体均一温度数据制作直方图(图2)。显示西峰油田存在两期流体活动,主要温度范围是65~89℃和115~140℃,峰值温度分别是82℃和122℃。根据中国石油天然气总公司1989年颁布的碎屑岩成岩阶段划分标准^[15],这两个温度段分别与早成岩B期和晚成岩A期相对应。赵孟为曾对西峰地区的包裹体进行过测试^[11],其峰值分别为80~90℃和100~110℃,与本文测试的结果相近。史基安等从自生矿物的研究也认为该区延长组长6段至长8段储集砂岩的成岩阶段已演化到晚成岩阶段的A期^[16],也与本

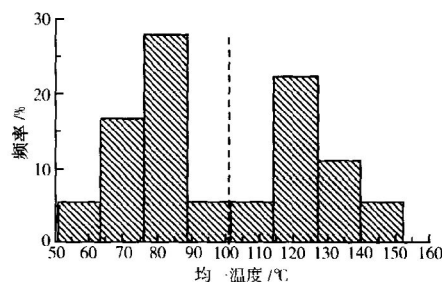


图2 西峰油田延长组长8段砂岩石英中次生包裹体均一温度直方图

Fig. 2 Histogram showing homogenization temperatures of secondary fluid inclusions met in the quartz in the 8th member sandstone of Yanchang Fm in Xifeng oilfield

文最高演化阶段相吻合。

4 流体作用定年

地热史与地层埋藏史的恢复是包裹体定年的基础。本文对研究区的地层埋藏史及其地层温度的演化过程进行了模拟,与包裹体均一温度数据点相结合即可得出流体作用时间(图3)。第一期流体发生于中、晚侏罗世,此时延长组长7段主力烃源岩开始生油^[17]。由于晚侏罗世末期地层抬升,使得烃源岩热演化过程终止,所生油气十分有限,粘土矿物的转化程度也较低,因此第一期流体作用的规模较小。进入早白垩世,地层再次沉降,烃源岩开始进入生排油高峰期,并在早白垩世末期达到最大生排油期^[18]。此时发生的构造运动是

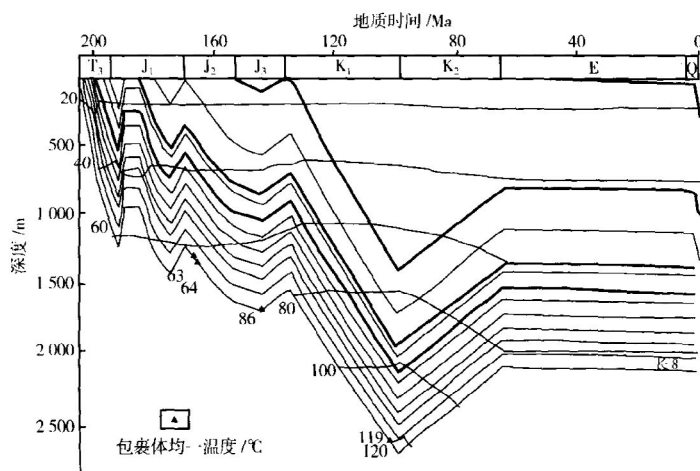


图3 西峰油田西26井中生界埋藏史

Fig. 3 Burial history of Mesozoic encountered in Xi 26 well in Xifeng oilfield

造成第二期大规模流体作用的重要原因,这一时期是鄂尔多斯盆地西峰地区中生界油气运聚的重要时期。根据薄片观察,砂岩孔隙中,沥青所发荧光也有蓝白色和黄白色两种,与油气包裹体的蓝白色和黄白色两种荧光相对应。这两种不同的荧光显示可能与两期构造运动形成的两期成熟度不同的油气充注相关。

参 考 文 献

- 1 罗晓容. 油气运聚动力学研究进展及存在问题[J]. 天然气地球科学, 2003, 14(5): 337~346
Luo Xiaorong. Review of hydrocarbon migration and accumulation dynamics[J]. Natural Gas Geoscience, 2003, 14(5): 337~346
- 2 张厚福, 张万选. 石油地质学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000
Zhang Houfu, Zhang Wanxuan. Petroleum geology[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2000
- 3 任战利, 冯建辉, 崔军平, 等. 东濮凹陷杜桥白地区天然气藏的成藏期次[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(4): 376~381
Ren Zhanli, Feng Jianhui, Cui Junping, et al. Formation stages of natural gas reservoirs in Duqiaobai area of Dongpu depression[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(4): 376~381
- 4 林景晔, 林铁锋, 朱德丰, 等. 喜马拉雅运动与松辽盆地北部油气成藏的关系[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 222~225
Lin Jingye, Lin Tiejing, Zhu Defeng, et al. Relationship between Himalayan movement and hydrocarbon accumulation in northern Songliao basin[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 222~225
- 5 陈文学, 李永林, 张辉, 等. 焉耆盆地侏罗系包裹体与油气运聚期次的关系[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(3): 241~243
Chen Wenxue, Li Yonglin, Zhang Hui, et al. Relations between Jurassic inclusion and oil & gas migration & accumulation in Yanqi basin[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(3): 241~243
- 6 赵靖舟, 李秀荣. 成藏年代学研究现状[J]. 新疆石油地质, 2002, 23(3): 257~261
Zhao Jingzhou, Li Xiurong. Methods of geochronology of petroleum accumulation[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2002, 23(3): 257~261
- 7 柳少波, 顾家裕. 包裹体在石油地质研究中的应用与问题讨论[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(4): 326~331
Liu Shaobo, Gu Jiayu. Application of fluid inclusions to petroleum geological study and discussion[J]. Oil & Gas Geology, 1997, 18(4): 326~331
- 8 张金亮. 利用流体包裹体研究油藏注入史[J]. 西安石油学院学报, 1998, 13(4): 1~4
Zhang Jinliang. Application of fluid inclusions to the study of oil reservoir filling history[J]. Journal of Xi'an Petroleum Institute, 1998, 13(4): 1~4
- 9 陶士振. 包裹体应用于油气地质研究的前提条件和关键问题[J]. 地质科学, 2004, 39(1): 77~91
Tao Shizhen. Premise conditions and key problems of applying inclusion in study of oil & gas geology[J]. Chinese Journal of Geology, 2004, 39(1): 77~91
- 10 陶士振, 秦胜飞. 塔里木盆地克拉2气藏流体包裹体与油气充注运移期次[J]. 石油实验地质, 2002, 24(5): 437~445
Tao Shizhen, Qin Shengfei. Fluid inclusions and phases of petroleum infilling and migration in Kela 2 gas pool Tarim basin[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2002, 24(5): 437~445
- 11 杨俊杰. 鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律[M]. 石油工业出版社, 2002
Yang Junjie. Tectonic evolution and oil-gas reservoirs distribution in Ordos basin[M]. Petroleum Industry Press, 2002
- 12 杨俊杰, 李克勤, 宋国初, 等. 中国石油地质志(卷4)[M]. 北京: 石油工业出版社, 1992
Yang Junjie, Li Keqin, Song Guochu, et al. Petroleum geology of China(V4)[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1992
- 13 赵文智, 胡素云, 汪泽成, 等. 鄂尔多斯盆地基底断裂在上三叠统延长组石油聚集的控制作用[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(5): 1~5
Zhao Wenzhi, Hu Suyun, Wang Zecheng, et al. Key role of basement fault control on oil accumulation of Yanchang Formation, Upper Triassic, Ordos basin[J]. Petroleum Exploration & Development, 2003, 30(5): 1~5
- 14 王力, 崔攀峰. 鄂尔多斯盆地西峰油田长8沉积相研究[J]. 西安石油学院学报(自然科学版), 2003, 18(6): 26~30
Wang Li, Cui Panfeng. Study on the sedimentary facies of Chang 8 oil-bearing bed in Xifeng oil field, Ordos basin[J]. Journal of Xi'an Petroleum Institute (Natural Science Edition), 2003, 18(6): 26~30
- 15 于兴河. 碎屑岩系油气储层沉积学[M]. 石油工业出版社, 2002
Yu Xinghe. Oil-gas reservoirs sedimentology of clastic rock[M]. Petroleum Industry Press, 2002
- 16 史基安, 王金鹏, 毛明陆, 等. 鄂尔多斯盆地西峰油田三叠系延长组长6—8段储层砂岩成岩作用研究[J]. 沉积学报, 2003, 21(3): 373~379
Shi Ji'an, Wang Jinpeng, Mao Minglu, et al. Reservoir sandstone diagenesis of member 6 to 8 in Yanchang Formation (Triassic), Xifeng oil field, Ordos basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(3): 373~379
- 17 高山林, 韩庆军, 杨华, 等. 鄂尔多斯盆地燕山运动及其与油气关系[J]. 长春科技大学学报, 2000, 30(4): 353~358
Gao Shanlin, Han Qingjun, Yang Hua, et al. Yanshanian movement in Ordos basin and its relationship with distribution of oil and gas[J]. Journal of Changchun University of Science and Technology, 2000, 30(4): 353~358
- 18 付金华, 罗安湘, 喻建, 等. 西峰油田成藏地质特征及勘探方向[J]. 石油学报, 2004, 25(2): 25~29
Fu Jinhua, Luo Anxiang, Yu Jian, et al. Geological features of reservoir formation and exploration strategy of Xifeng oilfield[J]. Acta Petrolei Sinica, 2004, 25(2): 25~29

(编辑 高岩)