

文章编号: 1001- 6112(2004) 02- 0176- 04

喜马拉雅运动对江陵凹陷油气成藏的影响

杨长清^{1,2}, 陈孔全²

(1. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 2. 中国石化石油勘探开发研究院 荆州新区勘探研究所, 湖北 荆州 434020)

摘要: 江陵凹陷喜马拉雅构造运动强烈, 主要表现为 3 期, 对油气运移和聚集产生重要的影响。主要表现在: 1) 喜山运动产生的强大的挤压力为新沟组油气初次运移提供了强大的动力, 3 期强烈的喜山构造运动时期分别对应于 3 次排烃期; 2) 晚期运动改变油气二次运移的流体动力条件, 从而影响二次运移的方向、方式及油气聚集场所; 3) 导致构造高位油气充满度下降, 而低部位的升高; 4) 早期、中期运动为油气聚集提供重要的构造条件, 而晚期运动对早期油藏进行调整和改造, 使其遭受破坏而形成次生油气藏。

关键词: 油气运移; 油气聚集; 油气充满度; 次生油气藏; 喜马拉雅运动; 江陵凹陷

中图分类号: TE122. 1

文献标识码: A

1 喜马拉雅运动的特征

江陵凹陷是江汉盆地最大的次级负向构造单元, 是一个在侏罗纪末期燕山变形褶皱基底上形成的晚白垩—古近系的凹陷背景下发育的多旋回断陷盆地^[1], 经历了燕山Ⅱ幕、Ⅲ幕和喜山Ⅳ幕、Ⅴ幕 5 期构造运动^[2,3](图 1)。燕山Ⅱ幕构造运动奠定了江陵凹陷

的雏形, 燕山Ⅲ幕使江陵凹陷构造格局具体化; 喜山Ⅳ幕、Ⅴ幕期间为江陵凹陷发育的鼎盛时期, 为古近系烃源岩、储集层沉积提供了环境条件; 喜山Ⅳ幕运动使凹陷定型, 喜山Ⅴ幕加以改造。喜山运动对油气运移、聚集、成藏等方面具有重要影响。

1.1 新沟组末期喜马拉雅Ⅳ幕运动

白垩纪末燕山晚期运动之后, 江陵凹陷沉积了一套以沙市组—新沟组为主要烃源岩的断陷沉

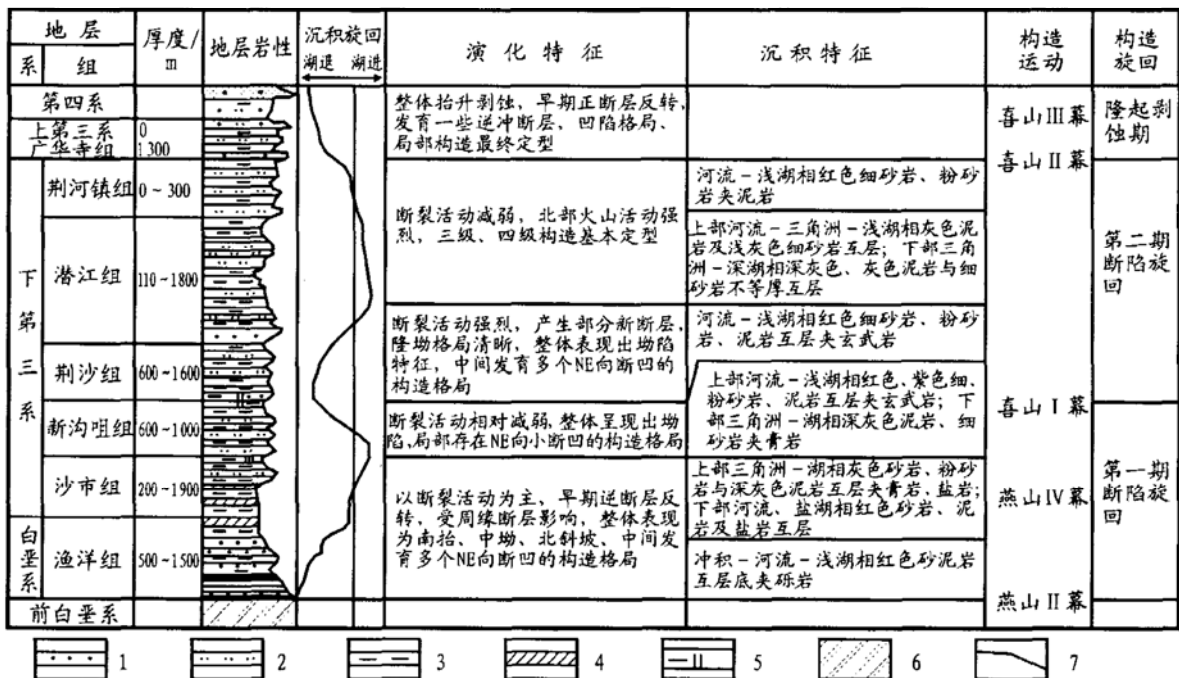


图 1 江陵凹陷构造、沉积演化特征

1. 砂岩; 2. 粉砂岩; 3. 泥岩; 4. 盐; 5. 泥膏岩; 6. 基岩; 7. 水平面变化曲线

Fig. 1 Structural and sedimentary evolution of the Jiangling Sag

收稿日期: 2003- 09- 17; 修订日期: 2004- 02- 11.

基金项目: 中国石油化工股份有限公司科技开发项目(编号 P01027).

作者简介: 杨长清(1965—), 男(汉族), 湖南益阳人, 博士生、高级工程师, 主要从事石油地质、盆地分析方面的研究.

积,喜马拉雅 iv 幕运动使地层抬升,结束了早期断陷沉积,并产生剥蚀。西南缘洋溪—斯家场一带古近系分水岭组和方家河组不整合于古生界不同层位之上,西部万城断凸带八宝—冯口一带钻井新沟组顶部见剥蚀现象,剥蚀厚度 50~300 m;同时也形成了荆州背斜带的雏形。

1.2 荆河镇组末期喜马拉雅 ①幕运动

荆河镇组末期构造运动是江汉盆地最为强烈的一次回返上升运动,荆河镇组—潜江组—荆沙组—新沟组均遭受抬升剥蚀^[4],剥蚀厚度可达 1500 m,同时也结束了江陵凹陷的断陷沉积历史。江口向斜、梅槐桥向斜、资福寺向斜等均在后期运动定型,该期运动的逆冲或反转现象、盐岩层活动形成了诸多有利油气聚集构造,荆州背斜带就在该期得到了加强,南部断坡构造带定型,为后期油气运移提供了方向,也为油气聚集提供了空间场所。

1.3 广华寺组末期喜马拉雅 ②幕运动

早第三纪末期喜马拉雅 ②幕运动之后,江陵凹陷乃至江汉盆地在上新世发生总体沉降,接受了一套河湖相的砂泥岩沉积,地震反射界面荆河镇组以上新近系—第四系一般为未经变动的水平层系。但在八岭山背斜及其以东的江陵凹陷北部地区,荆河镇组顶界面发生卷入褶皱,形成背冲式逆断层,八岭山背斜以东的裁缝店向斜应属压陷构造,都是喜马拉雅 ②幕运动的结果,聚油构造也最终定型。

2 油气运移的影响

2.1 初次运移

江陵凹陷主要烃源岩为始新世早期沉积的沙市组上段—新沟组下段泥岩。根据泥岩压实曲线及有机包裹体分析,油气初次运移动力是上覆地层的剩余压力、欠压实作用产生的异常高压^[5]及多次构造运动而产生的微裂隙,其主要排烃方式是压实排烃和微裂的张合幕式排烃。排烃方向以垂向为主,主要排烃期为 3 期(对应包裹体温度为 50~60℃、97~124.4℃、133.1~152.1℃)(图 2)。3 次排烃期分别对应于构造运动强烈的喜山构造运动时期,说明喜山运动产生的强大的挤压力为新沟组油气初次运移提供了强大的动力。

2.2 二次运移

油气二次运移的输导系统主要是断裂、裂隙、不整合面及输导层。油气二次运移的动力、路径、运移方式受地下流体动力场控制。盆地不同的演化阶段具有不同的流体动力场。受喜马拉雅构造运动的影

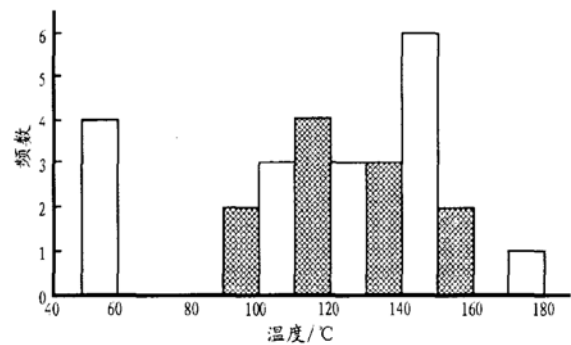


图 2 江陵凹陷有机包裹体均一温度直方图

Fig. 2 Histogram of homogenization temperature for organic inclusions in the Jiangling Sag

响,地下流体动力场由压实流动力场向压实流动力场和重力流动力场再向重力流动力场转变。压实流动力场,是超压泥岩生油层生成的油气进入邻近储层,随水流沿储层以离心状从洼陷中心高势区——资福寺—梅槐桥洼陷向凹陷周缘低势区——主要是荆州背斜带侧向运移,在运移路径上遇到合适圈闭——荆州背斜带低势圈闭而聚集成藏,因此油气藏以洼陷中心成带分布(荆州背斜带)。

受喜山晚期和中期构造运动的共同影响,荆州背斜带形成并最终定型。早期由压实水流和重力水流组成的混合水流动力场导致一部分油气随压实水流沿储层以离心状从洼陷中心向盆地边缘(荆州背斜带和南部断坡带)侧向运移。同时由地形高处渗入的、向盆地或洼陷内部运动的重力水流,对上部系统压实水流阶段形成的油气藏进行改造和调整,携带的部分油气也由洼陷边缘向凹陷或洼陷中心运移,并在压实流和重力流交汇地带聚集成藏。

3 油水界面与油气充满度

喜马拉雅运动形成的由西北向东南的重力水流,导致油水界面、油气充满度、油气层沿水流方向发生变化。在荆州背斜构造带,地下水系复杂,由西北往东南运移,这种变化较为明显。位于西部的八岭山油田,油水界面在-1250 m,新沟组下段 iv 油组为主要油层,油气充满度很低(图 2);往东的花园油田为断块油藏,有陵 16、陵 23、陵 4 井等钻达,含油层系是新沟组下段 iv、①油组,油水界面深度在-1310 m,油气充满度有所提高;再往东南的复兴场油田,主要有陵 78 井,油水界面在-1850 m;构造带低部位的沙 26、沙 28、沙 3 等井钻的沙市油田,油水界面下降为-1980 m,油气充满度较高(图 3)。同时,地层水的矿化度和化学成分及油气的物理性质也由西北至东南呈现出规律性变化。

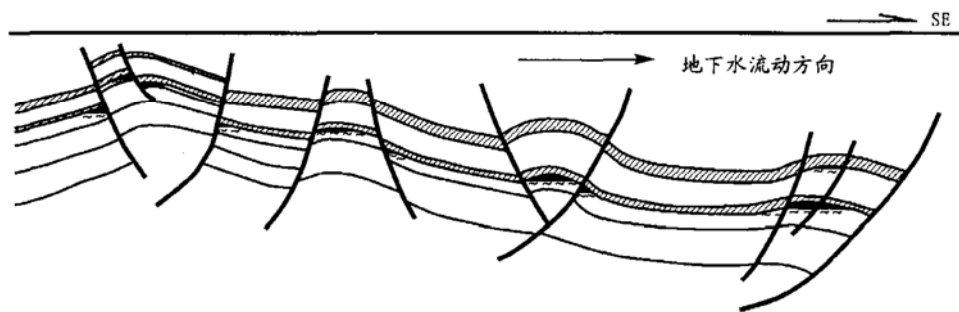


图 3 江陵凹陷荆州背斜带油气藏油水界面示意剖面图

Fig. 3 Schematic profile showing the oil-water interfaces of hydrocarbon reservoirs in the Jingzhou anticlinal belt of the Jiangling Sag

4 油气聚集与破坏

喜马拉雅运动对油气藏的聚集和改造具有重要的影响,喜马拉雅 iv 幕、㊦幕运动对油气聚集具有重要的建设意义,而喜马拉雅 ㊧幕运动主要表现为对油气藏的改造与破坏。

4.1 为油气聚集提供空间场所

江陵凹陷经历了多期拉张-挤压的演化过程。早期断陷新沟咀组沉积之后,由于受喜马拉雅 iv 幕区域隆升的影响,遭受 NE-SE 向的区域挤压,并由于盐岩的流动性,形成了一些盐构造,沙市、花园盐构造已具雏形。之后荆沙组-荆河镇组沉积期,构造活动表现为强烈的拉张断陷沉积,古近世荆河镇组沉积末期发生喜山运动第 ㊦幕,江陵凹陷整体抬升,进入全面剥蚀,并形成一些反转构造和挤压构造,如谢风桥构造、复兴场构造、八岭山构造等。它们都是江陵凹陷的主要聚油构造(图 4),也是主要的勘探目标。

4.2 对油气藏的破坏,形成破坏性油藏

由于喜马拉雅晚期运动的强烈挤压改造了八岭山前期构造,构造东西两侧各产生了一条逆断层,同时在上升盘顶部因岩性拱张而发生张裂,产生一条正断层,使原先聚集的油气发生调整,部分遭到破坏,在新的构造环境聚集成藏(图 4),导致在现今构造顶部附近岩心含油而不产油,或产水,附近存在沥青,是古油藏遭受破坏的遗迹。

4.3 对油气藏的改造,形成改造性油藏

喜马拉雅晚期运动改造或加强前期构造的同时,在浅部也形成了许多新的构造。喜马拉雅构造运动在江陵凹陷具有北强南弱的特点。在北部断坡带和荆州背斜带,喜山期断裂构造比较发育,同时形成了许多浅层构造,如八岭山构造、沙市构造、花园构造等。伴随断裂构造活动,岩石破碎,油气沿断层

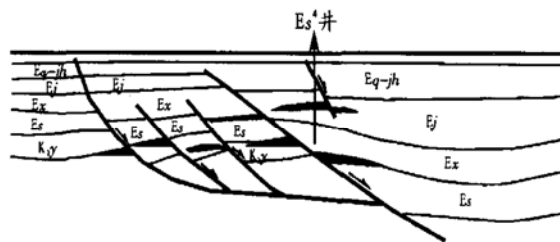


图 4 谢风桥油田油藏剖面示意图

Fig. 4 Schematic profile of oil reservoirs in Xiefengqiao oil field



图 5 八岭山构造油藏剖面示意图

Fig. 5 Schematic profile of oil reservoirs in Balingshan structure

向上运移,在断层上盘新沟咀组上段、荆沙组或潜江组四段浅层构造中聚集成藏。沙市油田荆沙组、新沟咀组上段油藏就是由于喜山期断层活动,是沙市组上段-新沟咀组下段油藏遭受破坏,油气沿断层向上运移至荆沙组聚集而形成的次生油藏(图 5)。谢风桥油藏、八岭山油藏、沙市油藏构造等都是由于喜山运动对深部油藏改造而在浅部形成的次生油藏。

致谢:江汉石油管理局勘探开发研究院和中南石油地质局研究院提供了宝贵的资料,黄福林教授级高级工程师、陈子元高级工程师、卿崇文高级工程师做了许多工作,在此深表谢意!

参考文献:

[1] 戴世昭. 中国石油地质志(卷 9)——江汉油田[M]. 北京:石油工业出版社, 1991. 188- 191.

[2] 杨长清, 陈孔全, 程志强, 等. 江陵凹陷形成演化与勘探潜力[J]. 天然气工业, 2003, (6): 51- 54.

[3] 王燮培, 费琪. 石油勘探构造分析[M]. 武汉:中国地质大学

出版社, 1990. 85- 228.

[5] 夏新宇, 曾凡刚, 宋 岩, 等. 构造抬升是异常高压的成因吗?

[4] 罗晓容, 陈荷立, 王家华, 等. 江汉盆地地层埋藏史研究[J]. 石油实验地质, 1989, 11(4) : 369- 378.

[J]. 石油实验地质. 2002, 24(6): 496- 499.

EFFECTS OF THE HIMALAYAN MOVEMENT ON THE FORMATION OF OIL- GAS RESERVOIRS IN THE JIANGLING SAG

YANG Chang-qing^{1,2}, CHEN Kong-quan²

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China; 2. Jingzhou Branch for New Area Exploration, Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Jingzhou, Hubei 434020, China)

Abstract: In the Jiangling Sag, there were intensive tectonic movements of the Himalayan cycle (mainly occurring as three phases), which exerted significant effects on hydrocarbon migration and accumulation. These effects appeared in following aspects: 1) the strong compression stress derived from the Himalayan movement provided a great power for the expulsion of hydrocarbon from the Xingouzui Formation, with the three phases of the intensive Himalayan tectonic movement corresponding respectively to the three phases of hydrocarbon expulsion; 2) the late phase of the movement changed the fluid dynamical conditions for the secondary migration of hydrocarbon, and thus tended to influence the direction and way for the secondary migration of hydrocarbon as well as the sites for hydrocarbon accumulation; 3) the effects resulted in the decreasing of hydrocarbon-filling degree in structural highs, and led to the increasing in structural lows; 4) the early and middle phases of the movement formed important structural conditions for hydrocarbon accumulation, while the late phase of the movement tended to adjust and change the early hydrocarbon reservoirs, and even destroyed them to reform some secondary hydrocarbon accumulation.

Key words: hydrocarbon migration; hydrocarbon accumulation; hydrocarbon-filling degree; secondary oil-gas reservoir; Himalaya movement; the Jiangling Sag