

中扬子区海相地层中油气显示 及其石油地质意义

梅廉夫 费 琪

(中国地质大学, 武汉 430074)

系统地讨论了中扬子区海相地层中油气显示的类型、横向和纵向分布规律及产状,并探讨了其石油地质意义。重点解剖了澧县凹陷和沉湖-土地堂宽向斜区的油气显示,证明这两个地区作为远景区是可行的。研究中利用了显微油气显示方法(有机包裹体、岩石吸附烃),并取得了一些成果。

关键词 中扬子区 海相地层 油气显示 有机包裹体 岩石吸附烃

第一作者简介 梅廉夫 男 30岁 讲师 石油地质

中扬子区是我国南方海相碳酸盐岩中找油气最有希望的地区之一。该区海相地层中油气显示十分广泛。研究这些油气显示,特别是近年发展起来的显微油气显示(如有机包裹体、岩石吸附烃)提供的油气生成、运移和聚集方面的丰富信息,对进一步了解油气演化的规律和寻找油气藏都有特定的意义和帮助。

一、基本地质背景

中扬子区从震旦至三叠纪一直处于海相沉积环境,沉积了近万米的海相地层。其中以碳酸盐岩占绝大多数。这些碳酸盐岩大多是良好的生油岩,同时相当一部分具有优良的储集性能。

中生代以来,中扬子区遭受了繁多和复杂的构造变动。其中影响最大的为燕山早、晚期和喜山早期三次构造运动。襄广断裂、江南断裂和黄陵隆起是控制中扬子区构造格架的三个主要因素。它们在中、新生代的活功形成了中扬子区由三个二级单元组成的基本构造格架。即西部环形构造带,由一系列环绕黄陵隆起而向其逆冲的断层组成;北东部弓形构造带,由一系列NWW向向南弯转为近EW向的逆冲断层和褶皱组成;南部线形构造带,由一系列近EW向向北逆冲的断褶组成。二级单元中发育一系列NE和NW向正断层组成的三级张性断块(图1)。

收稿日期: 1991-04-29 改回日期: 1991-06-07

系国家“七五”重点科技攻关项目《鄂中地区中生代构造演化与海相油气关系》的部分内容。

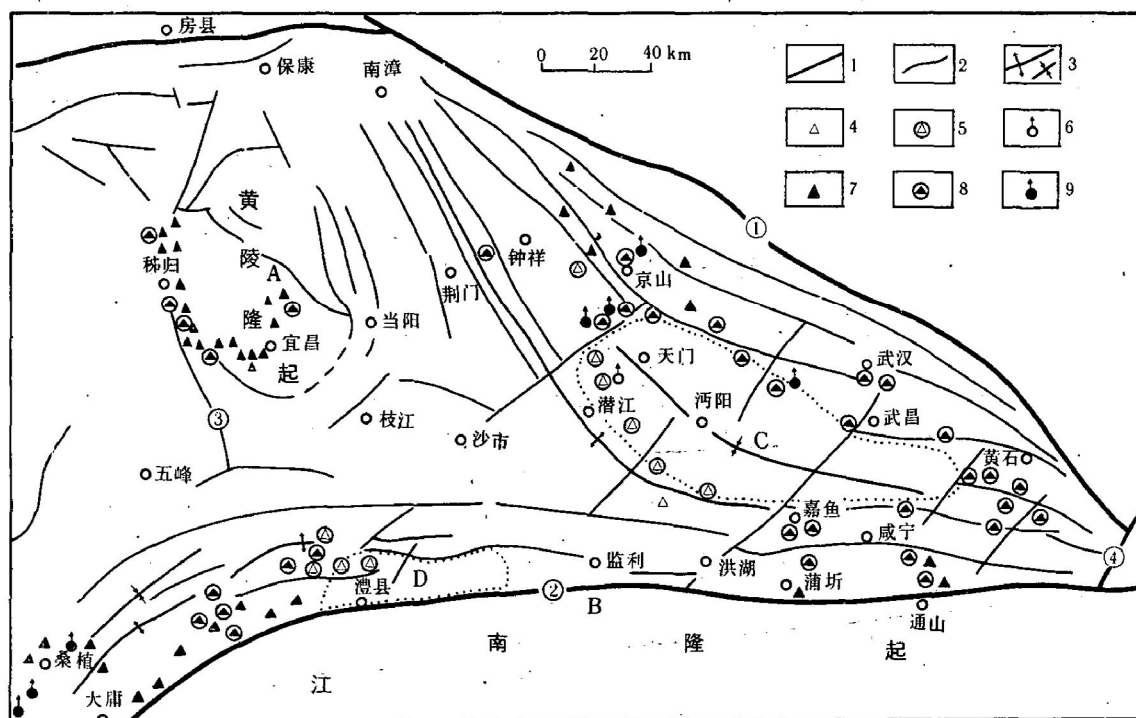


图1 中扬子区中古生界构造格架与油气显示分布图

1—边界断层, 2—断层, 3—褶皱, 4—井中沥青, 5—井中油显示, 6—井中气显示, 7—地面沥青, 8—地面油显示, 9—地面气显示; A—黄陵隆起, B—江南隆起, C—沉湖—土地堂向斜, D—澧县凹陷; ①—襄广断裂, ②—江南断裂, ③—仙女山断裂, ④—郧庐断裂

二、油气显示类型、分布规律及产状

1. 类型

区内发育固态、液态和气态三种类型的油气显示。其中固态沥青最为常见, 主要分布在黄陵隆起和江南隆起周缘。占被统计的 250 余处油气显示的 46.8%; 液态显示次之, 见于新鲜采石面和岩芯中, 占总的油气显示的 43.6%; 气态显示主要有井中气测异常和少量气苗, 所占比例不大。

除宏观油气显示外, 一些重点研究区还发育大量的显微油气显示, 如有机包裹体、岩石吸附烃等。有机包裹体是油气生成、运移和聚集的显微直接标志^[1]。岩石吸附烃是以油气微吸附理论为基础的, 它与宏观油气显示有密切的关联。

由于油气演化程度不一, 所以不同时期有不同的油气显示组合类型。其中下古生界以沥青-甲烷气组合为主, 局部见凝析油和轻质油; 泥盆、石炭系以气占优势; 而二叠、三叠系则多见油显示。它们的石油地质意义表现为不同层位应有不同的勘探目标。其中古生界以找气为主, 中生界以找油为主。

2. 分布

裸露区和探井中的海相地层大都见不同程度的油气显示 (图 1, 表 1), 但以黄陵隆起两

翼、江南隆起北缘以及沉湖-土地堂向斜两翼这三个地区相对集中。这充分说明了油气逸散

表1 中扬子区海相地层中主要油气显示一览表

地点	层位	岩性	类型	产状
鄂西秭归	O, ϵ , T	灰岩、白云岩	沥青、油	裂缝-晶洞
宜昌龙王洞	ϵ_2	页岩	沥青	层间裂缝
利川	T ₁	灰岩	油	裂缝-晶洞
湖南龙山	ϵ , O	灰岩、白云岩	油、气	晶洞、裂缝-晶洞
湖南古丈	ϵ_2	灰岩	油、沥青	断层
兴山大峡口	T	灰岩	沥青	张性正断层
湖南凤凰	ϵ_1	灰岩	沥青	裂缝
澧县马头铺	T ₁	灰岩	油、沥青	裂缝-晶洞
澧5井	T ₁ , P ₁	灰岩	油	裂缝-晶洞
澧参1井	T ₁	灰岩	气	裂缝
通山	S ₁	页岩	沥青	裂缝
嘉鱼白云山	P ₁	灰岩	油	裂缝-晶洞
荆门	T ₁	灰岩	油	裂缝-晶洞
钟祥冷水铺	P ₁	灰岩、白云岩	油	裂缝-晶洞
京山一家岭	T ₁	灰岩	油	裂缝-晶洞
京山雨淋山	O ₂	灰岩	轻质油	裂缝-晶洞
京山雨淋山	O ₂	灰岩	气	裂缝-晶洞
汉阳侏儒	P, T	灰岩	气	裂缝
天参1井	T ₁	灰岩	气	裂缝
天2井	C, P, T	灰岩	油	裂缝
渔洩4井	T, P	灰岩、泥灰岩	油	裂缝、晶洞
江参4井	S	粉砂岩、页岩	沥青	裂缝
蒲圻北门岔	P ₁	灰岩	油	裂缝-溶洞
咸宁	P	灰岩	油	裂缝-晶洞
黄石汪仁	C	灰岩	油	裂缝

与强烈的隆起剥蚀密切相关。黄陵隆起两翼的油气显示是由于印支期黄陵地区开始的强烈隆起，使中古生代海相地层广泛抬升剥蚀，油气沿断层运移至地表造成的。江南隆起北缘、中扬子区南侧、从广济、通山到慈利、大庸，大都在三叠纪后上升隆起，使震旦—三叠系全面剥蚀，古油藏遭到破坏，油气显示广布；部分地区在白垩、第三纪时接受沉积，如澧县凹陷。沉湖-土地堂向斜两翼，由于震旦—三叠纪地层被剥蚀，部分古油藏遭破坏而形成油气显示，表明了两翼活跃的油气运移和油气聚集迹象。

各层系均有分布(表2)。但以寒武、奥陶系和二叠、三叠系碳酸盐岩中最多见。形成了纵向上两个明显的高分布段。研究表明，寒武、奥陶系和二叠、三叠系同时也是区内最好的生油和储集层段^{*}。生油岩、储集岩和油气显示三者在这两个层段的统一，强烈地显示了其中有油气生成、运移和聚集的过程。所以它们应该是区内油气勘探的首选

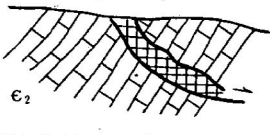
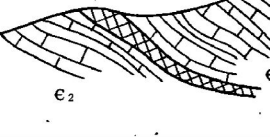
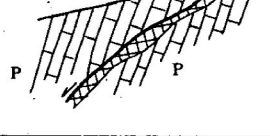
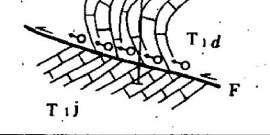
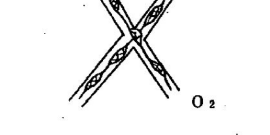
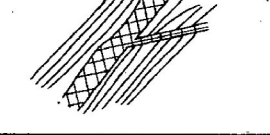
表2 中扬子区油气显示纵向分布表

地层	油气显示数量			百分比
	沥青	油	气	
侏罗系	7	6	2	6
三叠系	5	53	4	24.8
二叠系	6	30	5	16.4
石炭系		1	2	1.2
泥盆系		1	1	0.8
志留系	10	1		4.4
奥陶系	21	7	1	11.6
寒武系	43	10	7	24
震旦系	25		2	10.8
合计	117	109	24	100

* 中南石油地质局。鄂中坳陷中古生代沉积相研究，1990。

层段。

表3 中扬子区海相地层油气显示典型产状表

地 点	类 型	产 状	剖 面 图
古丈河蓬	油 沥青	张扭性正断层 上 盘	
宜 昌 龙王洞	沥青	层间裂缝	
兴 山 大峡口	沥青	张性正断层	
澧 县 澧县一井	油、气	逆冲断层上盘	
京 山 雨淋山	油	剪节理裂缝-晶洞	
湖北通山	沥青	张节理	

3. 产状

油气显示普遍发育于海相碳酸盐岩中,部分产于碎屑岩等其它岩类中。绝大多数油气显示产于裂缝(断层)、裂缝-晶洞、裂缝-溶洞中,少部分产于晶洞、晶间孔、缝合线、粒间孔、化石体腔、溶蚀孔中。沥青的主要产出形态有脉状、条带状、团块状、斑点状、浸染状和不规则状。据不完全统计,85%以上的油气显示与裂缝(断层)有关。几乎所有不同性质的断裂均发现油气显示,但张性、张扭性断裂中最为多见(表3)。

油气显示的产出严格受断裂控制,大多顺断层分布。如前述三个集中区的江南断裂、仙女山断裂(黄陵隆起)和沉湖-土地堂向斜两翼的断层。湘西慈利县三合在长约500 m的下三叠统大冶组和嘉陵江组内见可燃气体间歇冒出,它们就是受东坊背斜西北翼北西向断裂的控制^[2]。

上述油气显示的产出规律说明,断裂构造既是油气运移的主要通道以及油气储集的主要空间,又是油气破坏逸散的主要因素。正确

认识这个问题的两个截然相反的方面,是中扬子区找油气的关键所在。这就需要深入细致地去分析不同断裂构造具体与油气藏破坏或聚集保存的关系,抑或同一断裂构造何时与油气藏破坏有关何时与油气聚集保存有关。

三、澧县凹陷油气显示及其意义

1. 背景

澧县凹陷位于中扬子区西南缘,江南断裂北侧。凹陷为一近东西向的长方形,长近70 km,宽约20 km,面积1400 km²。凹陷西部为中生界组成的桑植-石门复向斜,北东部与江汉盆地为邻。凹陷内次级构造基本上为近EW向,部分NE向,具多期活动特征。凹陷内地层与西部复向斜中生界一致。燕山早期该区褶皱隆起遭受剥蚀,燕山晚期(白垩纪)开始发生断

陷，为白垩及第三系所覆盖（图2）。

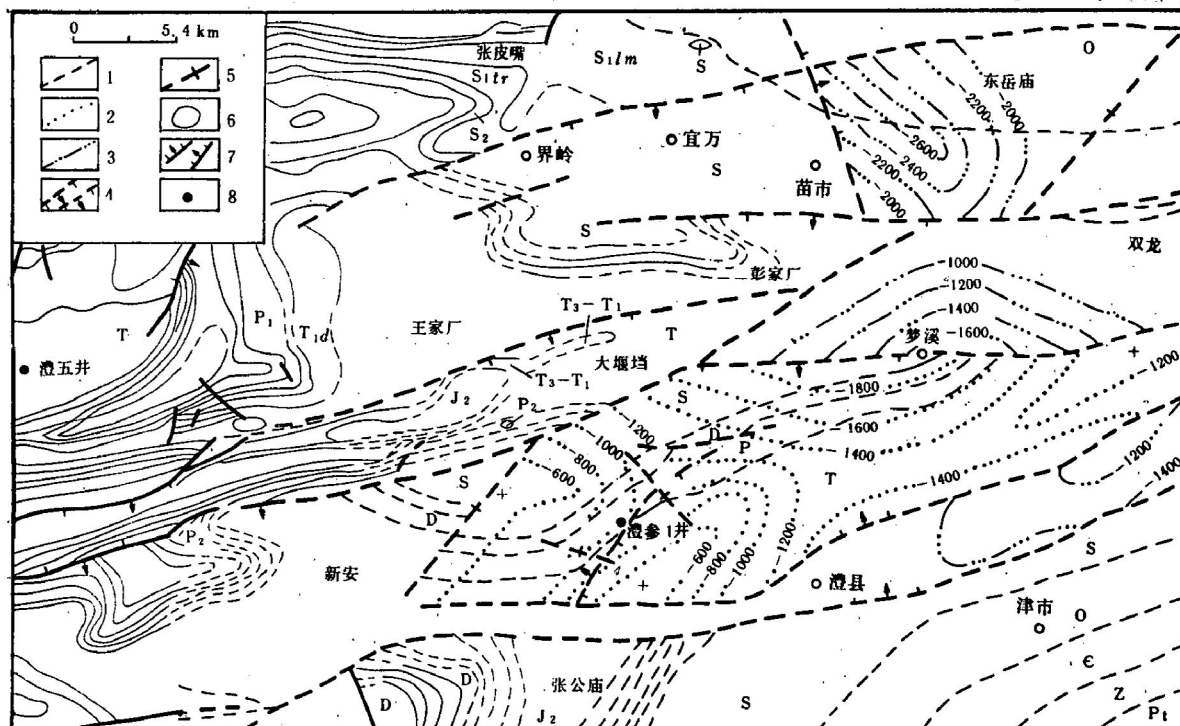


图2 澧县凹陷白垩系底板地质图

（据中南石油地质局）

- 1—凹陷内地质界线，2—较可靠的白垩系底板埋深线（m），3—推测白垩系底板埋深线（m），4—凹陷内正逆断层，5—凹陷内性质不明断层，6—露头区地层界线，7—露头区正逆断层，8—钻井

2. 油气显示及其意义

凹陷内已钻的探井中，集中在鲁家铺构造上的四口井均未见好的油气显示，只在构造西北部的澧参1井三叠系嘉陵江组灰岩2657—2687.5 m段检测到气测异常。钻井及地震反射剖面揭示的井区构造为一从北西向南东逆冲、走向NE的断层及牵引褶皱（图3）。岩芯检测表明，断裂带在2660—2690 m，宽约30 m。该段灰岩中见大量的多期、往复、不同性质的擦痕，以及呈致密状的黑色断层泥，局部见张性角砾；同时发育大量的被方解石充填的裂缝，张性为主。全井灰岩不同构造部位作有机包裹体显微油气显示分析表明，仅在断层上盘附近的No. 2号样嘉陵江灰岩中（2669 m）发现有次生有机包裹体，这与该井的气测异常是吻合的。该样镜下显示灰岩中存在两期方解石脉，早期规则的细方解石脉被晚期不规则的粗方解石脉所穿插。前者具剪切性质，发育很细的无机包裹体，数量不多；后者具张性特征，可见有机包裹体与无机包裹体共生。有机包裹体呈负晶形，大可达5 μ m，成群乳滴状分布；具

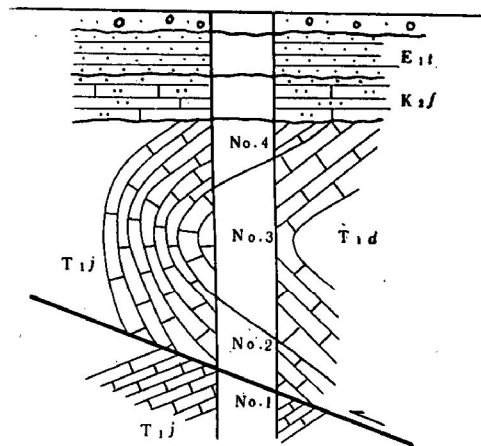


图3 澧参一井过井剖面及取样位置图

固态沥青、油、气三相(图版 I-1),紫外镜下沥青发黑褐色荧光,油发蓝色荧光(图版 I-2)。R. C. Burruss 指出,荧光发出的颜色与石油的 API 密度相一致,但要注意饱和烃不发荧光。API 较小和适中的石油,荧光显示亮白、黄、天蓝等颜色;API 较大的胶质、沥青质等,荧光显示黄、褐等较深的颜色。由此可见, No. 2 号样张性方解石脉中有机包裹体包裹的石油具有较小的 API 密度,反映了较高的演化程度。热台测量表明,有机包裹体均一温度 $T_h = 60-95^{\circ}\text{C}$, 多见 90°C , 与其共生的无机包裹体 $T_h = 125-127^{\circ}\text{C}$, 这种同期有机与无机包裹体均一温度相差的原因,是由于有机包裹体中的烃类气泡比盐水溶液包裹体中水蒸气气泡的收缩速度快所致^[1]。根据 Narr^[3]、Burruss^[4]、Roedder^[5]提供的相图,捕获压力按流体静压折算,有机包裹体的形成深度为 2227 m。由于该样的取样深度为 2669 m,其距燕山期剥蚀面 2072 m,有两段时间是该类包裹体可能的形成时间,其一:燕山早期(侏罗纪末)逆冲褶皱隆起后,该区剥蚀到取样位置至地表 2227 m 时;其二,燕山晚期(白垩纪始)发生断陷,该区最终剥蚀结果是取样位置至地表 2072 m (目前取样位置至剥蚀面的距离),即上白垩统分水坳组大约沉积到 155 m 时。综前所述该类包裹所在裂缝的宏观和微观特征,笔者认为它们是张性活动即燕山晚期的产物。澧参 1 井气测异常、有机包裹体和燕山晚期张性破裂带三者的统一,再次证明了油气在燕山晚期沿张性断层发生的侧向运移,与前述油气显示产状的统计结论是一致的。侧向运移仅限于宽约 30 m 的破碎带,断层下盘较致密而具良好的遮挡性,这一点与川东石炭系断层圈闭的特征颇为相似^[6]。

凹陷西缘露头区,中南石油地质局还钻了几口普查井。其中澧 5 井位于 EW 向褶皱与 NNE 向褶皱叠加后形成的马头铺弯曲向斜的北翼,澧 6 井在该向斜轴部。由于构造位置的不同,造成了两井油气显示的截然差异。其中澧 6 井未见任何油气显示,而澧 5 井从下三叠统到上泥盆统 700 余米的深度除上泥盆统未见显示外,就有二三十处宏观油显示。除主要由裂缝储油外,还有层间缝、缝合线和溶孔等。肉眼观察原油为黄、褐、黄褐色,发黄、黄橙、黄绿色荧光,为较低成熟度的原油。它们主要集中在大冶组、长兴组和栖霞组,而原生孔隙好的茅口组、吴家坪组则未见,这表明油气主要在次生孔隙中运移和聚集。垂直化探取样所作的岩石吸附烃数据表明(表 4),宏观油显示段,其岩石吸附的 C_1-C_5 值高,总烃也相应增高;无

表 4 澧 5 井岩石吸附烃数据综合表

井深 (m)	层 位	岩 性	含油气性 (宏观)	化探分析数据 ($\mu\text{l/kg}$)										
				C_1	C_2	C_3	iC_4	nC_4	iC_5	nC_5	C_6	C_1/C_2	C_3/C_4	C_5/C_6
11	T _{1j}	灰岩	无	856.3	330	162.6	29.4	46.9	16.7	2.5	1444.9	0.59	0.11	0.013
155	T _{1d}	灰岩	含油裂缝	3562.9	1050.1	516.7	155.5	283.9	228.7	280.5	6078.4	0.59	0.09	0.084
247	T _{1d}	灰岩	无	2203.4	556.1	210.3	49.6	59.9	60.5	38.4	3178.4	0.69	0.07	0.031
381	P _{2ch}	泥灰岩	含方解石油脉	2810.3	72.9	34.4	82.2	130.6	91.1	105.1	3326.9	0.85	0.01	0.059
403.5	P _{2ch}	泥灰岩	含方解石油脉	5074.5	123.2	63.4	184.1	360.3	314.4	389.2	6509.4	0.78	0.01	0.108
415	P _{2w}	泥灰岩	无	2748.3	940.5	396.0	87.3	133.4	98.4	127.6	4531.7	0.61	0.09	0.050
457	P _{1m}	灰岩	无	4312.1	1637.8	835.3	141.7	254.3	171.7	170.5	7523.8	0.57	0.11	0.046
555.5	P _{1q}	灰岩	含方解石油脉	5477.8	109.6	386.2	71.2	122.4	95.5	176.8	6439.8	0.85	0.06	0.042
587	P _{1q}	灰岩	含方解石油脉	5796.6	1898.3	1466.0	387.4	786.0	545.4	607.5	11497.5	0.50	0.13	0.104
727	D _{3h}	粉砂岩	无	1002.4	179.3	111.8	29.3	88.8	111.5	154.7	1678.0	0.60	0.07	0.160

油显示段, 吸附烃值较低。宏观与显微油气显示是吻合的。同时, C_1-C_3 吸附值遵循 $C_1 > C_2 > C_3$, 这与地表土壤吸附烃顺序是不同的。它表明油气没有通过长距离运移过程中重质吸附和轻质氧化的影响。由于吸附烃值高低受裂缝及其次生孔隙的影响, 垂向上没有迹象显示有大规模运移过程的存在。镜下观察上二叠统长兴组泥灰岩 (381 m) 中的含油方解石脉发现, 沿微裂缝发育大量的有机包裹体, 定向排列 (图 4), 一般 $5-6\mu\text{m}$ 大小, 气液两相, 气液比 20%, 均一温度 $T_h = 74-82^\circ\text{C}$, 多见 77°C 。其形成深度大致为 1822 m。根据井深和倾角校正, 该深度大致相当于巴东组沉积末期覆盖在长兴组上的厚度, 处于生油门限附近。经测定, 长兴组有机质镜质体反射率为 0.4991%—0.7100%, 蒙脱石转化为蒙脱石-伊利石混合层或伊利石, 表明有机质刚开始进入生油门限^[7]。大冶组油气显示段生油岩地化特征表明 (表 5): 有机质氯仿沥青“A”、总烃含量高, 饱和烃所占比例较大。反映了生油岩成熟度不高。以上研究表明, 二叠及三叠系中不太成熟的石油, 是刚进入生油门限的有机质短暂生油所形成的。后来由于印支晚期 (中三叠世末) 该区强烈抬升剥蚀, 地温降低, 终止了这次生油。虽然后来侏罗系覆盖增加了地温, 又一次进入生油门限, 但随即进入燕山早期, 剥蚀作用更加强烈, 使二叠、三叠系终未达到生油高峰。导致其中油气显示广泛, 而未形成油气藏。

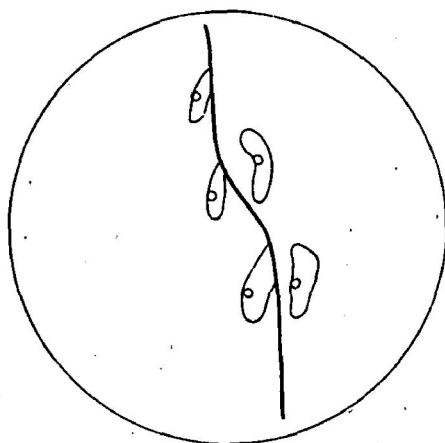


图 4 有机包裹体镜下素描
(一) 18×40

表 5 大冶组灰岩岩样分析结果

井深 (m)	有机碳 (%)	氯仿沥青“A” (%)	氯仿“A”族组分分析结果				
			沥青质 (%)	饱和烃 (%)	芳香烃 (%)	非烃 (%)	饱和烃 芳烃
160.50	0.24	0.1406	2.90	77.74	12.26	7.09	6.3
166.00	0.39	0.1274	4.11	63.01	19.86	13.06	3.2
190.25	0.31	0.1273	3.51	71.05	14.91	10.53	4.8
213.50	0.19	0.0779	5.26	69.41	14.80	10.53	4.7
219.80	0.63	0.3382	5.88	65.03	16.99	12.09	3.8

(据中南石油地质局第四普查勘探大队, 1984)

综上所述, 澧县凹陷油气显示中的原油发浅蓝色荧光 (有机包裹体), 演化程度较高, 是成熟了的石油; 而西缘露头区油气显示中的原油发较深的黄绿、黄橙色荧光, 演化程度低, 石油尚未完全成熟。造成这种差异的原因是它们不同的埋藏史。前者由于燕山晚期的断陷作用, 凹陷内沉积了厚达 1000—2000 m 广泛分布的白垩系, 其增加的地温已足够促使二叠及三叠系中的有机质, 第三次进入生油门限向石油转化。它们大量生油是不容置疑的。所以在该凹陷中, 只要有好的圈闭和保存条件, 找到工业性油气藏是不成问题的。研究还表明, 油气大规模运移在燕山晚期 (晚白垩世), 并主要沿该期张性破碎带进行侧向运移, 断层下盘具良好的遮挡性, 可形成断层遮挡圈闭。裂缝及其它次生孔隙是油气储集的主要空间。

四、沉湖-土地堂宽向斜区油气显示及其意义

1. 背景

沉湖-土地堂宽向斜位于区内北东部弓形构造带(图1)。走向大致NW,与构造带一致。向斜长达140 km,宽度在30—50 km范围内,面积约5600 km²。核部地层保存完好,其中侏罗系厚度可达1300 m(簪参1井)。发育多套生储盖组合,特别是盖层条件优良(志留、三叠、侏罗系)。翼部由于褶皱隆起,地层剥蚀较剧,剥蚀面出露中古生代的大部分地层。向斜在燕山晚期断陷后被2000 m左右的白垩-第三系所覆盖。“六五”及“七五”期间,该向斜一直作为中扬子最佳远景区进行研究与普查的。遗憾的是,已施钻的十余口井,均未取得大的突破。对该向斜的进一步勘探方向就成了疑难问题。

2. 油气显示及其意义

沉湖-土地堂宽向斜及其周缘油气显示主要集中在石炭、二叠、三叠和侏罗系中。这主要与地层出露和钻井深度有关。已发现的80余处油气显示,基本上位于向斜两翼及周缘,绝大多数与断层及其伴生裂缝有关。向斜核部的钻井(天参1、鄂深1、沔参1、帮1、簪参1、武1等)均不见或少见油气显示(少量的气测异常、荧光显示和有机包裹体)(图1)。研究表明核部地层的生油指标良好,演化适中,盖层优良,生油是无疑的*。如何去认识油气显示的这种分布规律,是该向斜中找油气的—个关键问题。笔者认为油气的二次运移是造成这种现象的主要原因。

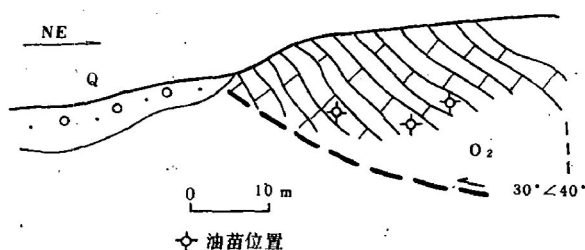


图5 京山油苗点剖面图

京山油气显示点位于京山县城北5 km的雨淋山,处于沉湖-土地堂向斜北东缘,厂河-京山系列NW向叠瓦状逆冲-褶皱的西南缘(图1,5)。原油产于中奥陶统牯牛潭生物灰岩的裂缝方解石晶洞中(图版I-3)。无色,空气中迅速挥发,汽油味浓,用火柴可直接点燃。晶洞壁可见黑色金刚光泽的碳沥青。残留油样分析结果(表6),结合其物性特征,表明原油已具

向轻质油和碳沥青演化,具有很高的成熟度。由于油样中轻质组分大都挥发,残留有较多的重质组分,色谱图显示碳数较高(表7),这可能说明成熟度未达到凝析油阶段^[8]。油苗点发育多组裂缝,原油产于80°/67°和10°/75°共轭剪节理中,其最大主压应力方位为316°/7°,为燕山晚期的产物**。镜下含油方解石脉中可见两类包裹体(表8)。一类为无机包裹体,相对

表6 京山油苗原油组成成分表

饱和烃	芳烃	非烃+沥青质	饱和烃/芳烃
75%	10%	15%	7.5

(据孙家振,1989)

* 费琪,梅廉夫.鄂中地区中生代构造演化与海相油气关系.1990.

** 费琪,梅廉夫.鄂中地区中生代构造演化与海相油气关系.1990.

表7 京山油苗原油与抽提物饱和烃气相色谱分析结果

样 品	主峰碳数	OEP	姥姣烷/ nC_{17}	植烷/ nC_{18}	姥姣烷/植烷	nC_{21}^-/nC_{22}^+
油苗	C_{24}	0.97	0.30	0.20	1.60	0.75
抽提物	C_{23}	0.91	0.32	0.18	1.53	0.77

(据孙家振, 1989)

表8 京山油苗裂缝方解石中包裹体特征

野外编号及 镜下分类	矿物 名称	野外产状	特 征 描 述	镜 下 素描
京 油 1	I类无机包裹体	燕山晚期之 剪节理 ($80^\circ \angle 67^\circ$ 与 $10^\circ \angle 75^\circ$)	成群随机分散状, 形态不规则, 一般大小1— 3μ , 偶见4— 5μ , 均一温度 $T_h = 220-270^\circ\text{C}$, 260— 270°C 多见。气液两相, 盐水溶液。盐度较高 $T_m = -7.5^\circ\text{C}$, $\text{NaCl wt}\% = 11.2\%$	
	I类有机包裹体		与微裂缝相伴, 线状分布, 个体较大, 5μ 士, 常与单液相 (少量两相) 较小无机包裹体共生。气液比 $K \frac{V}{L+V} > 20\%$ 。在uv镜下呈浅蓝色, 说明演化程度较高。均一温度 $T_h = 64-80^\circ\text{C}$, 多见 80°C ; 共生的无机包裹体 $T_h = 100-120^\circ\text{C}$	

于方解石脉的形成具原生性, 其形成深度为 7390 m; 另一类为有机与无机包裹体共生的包裹体群 (图版 I-4), 沿张性微裂缝分布, 相对于方解石脉的形成具次生性, 其形成深度为 2025 m。第一类包裹体的形成深度大致相当该区上奥陶统至侏罗系的厚度, 即迄今为止的剥蚀量, 表明裂缝的形成及第一次热事件大致时间为燕山晚期初 (早白垩世早期)。由于该区白垩纪至今一直处于隆起剥蚀状态, 粗略地计算剥蚀速度为 54 m/Ma (白垩纪距今按 137 Ma, 未考虑差异风化)。当第二次热事件 (油气运移, 捕获第二类有机包裹体) 发生时, 中奥陶统距剥蚀面为 2025 m, 推算其时在第三纪始新世末 (因为 2025 m 的岩石需 37.5 Ma 才能剥蚀掉), 当时下二叠统暴露地表。为喜山早期构造阶段 (图 6)。由此可见, 喜山早期的张性活动使得燕山晚期的剪节理发生张裂 (追踪张节理), 沟通了某古油藏, 也连通了第一次方解石热液所没有充填的晶洞, 而随着晚期低温方解石热液的结晶把沿裂缝运移的油气封闭 (宏观显示), 同时方解石的结晶也捕获了油气而形成有机包裹体 (显微显示)。京山的油气显示再一次证明中扬子区张性破裂 (包括燕山晚期和喜山早期) 是油气二次运移的主要通道, 是油气逸散的主要因素。沉湖-土地堂向斜油气显示的不均衡分布, 就是油气二次运移所造成的。该向斜的升降史与北东缘京山地区不同。从目前大范围保存相当厚度的侏罗系来看, 向斜在燕山早期后

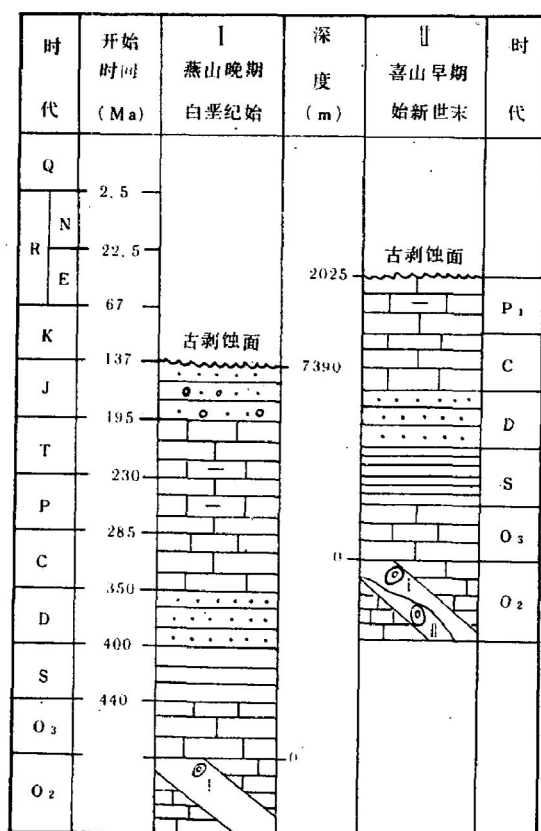


图6 京山油苗点抬升史图

(侏罗纪末)暴露地表(剥蚀了少量侏罗系,由于处于向斜核部,侏罗系大部得以保存)不久,便下降接受白垩纪沉积,所以中古生界的生油、运移以及聚集大都是在燕山早期甚至印支期进行的。其时全区处于挤压环境。Pratsch^[9]认为在挤压区,成熟生油中心的油气侧向运移平行于现存地压梯度,而垂直于运移时存在的区域构造等值线,并进一步指出,凡缺乏侧向渗透性的地方,就不会有油气运移发生,生油中心内部可以形成油气藏。沉湖-土地堂向斜核部为成熟的生油中心(生油指标好,厚度大)*。燕山早期强烈的构造作用形成的大量断层及其伴生裂缝,使岩层具优良的侧向渗透性,导致核部油气向两翼运移,并在翼部合适的构造位置聚集(核部鄂深1井3460 m三叠系大冶组裂缝方解石中发现大量的有机包裹体,证实了核部具油气生成和运移的过程),部分油气逸散在两翼形成油气显示。之后,燕山晚期—喜山早期的张性活动,又进一步使两翼已成油气藏中的油气,沿张性正断层再一次发生运移而重新聚集,部分油气再一次逸散增加了两翼的油气显示。

上述研究表明,沉湖-土地堂向斜核部油气大部分已向两翼运移,翼部是油气多次运移聚集,又是多次运移逸散的部位。找油气应立足于这一对立统一的部位。以寻找白垩系与侏罗系(或其它中古生界)之间燕山不整合油气藏为主,因为白垩纪之后的油气运移大都与该面发生关系,而不整合面既可成为油气运移的通道,又可成为好的遮挡面,特别是其下的灰岩次生溶蚀孔隙带更是油气聚集的优良部位。此外,寻找断块油气藏要力争避开大的张性正断层。

结 论

(1) 中扬子区海相碳酸盐岩中油气显示以固态沥青最为常见,液态显示次之,气态显示较少。由于油气演化程度不一,其中固态显示多见于下古生界,气显示以志留及泥盆系为主,而二叠及三叠系中则多见油显示。因此,古生界应以找气为主,中生界以找油为主。

(2) 黄陵隆起两翼、江南隆起北缘,以及沉湖-土地堂宽向斜两翼的油气显示相对集中。这表明油气逸散与强烈的隆起剥蚀有关。区内的油气显示多与断层相伴,特别是张性、张扭性断层;绝大多数油气显示产于裂缝、裂缝-晶洞和裂缝-溶洞中。这表明断裂构造既是油气运移的通道和聚集空间,同时又是油气破坏逸散的主要因素。如何正确地评价特定地区的断裂构造,是中扬子区找油气的关键。

* 中南石油地质局,鄂中坳陷中古生代沉积相研究,1990。

(3) 澧县凹陷是中扬子区海相碳酸盐岩最佳油气远景区之一。合适的构造部位，特别是断层下盘遮挡的断层圈闭，可成为油气聚集的有利场所。凹陷中裂缝及其它次生孔隙是油气储集的主要空间。裂缝性油气藏是最主要的油气藏类型。

(4) 沉湖-土地堂宽向斜翼部是油气运移聚集和逸散的部位。找油气应立足于这一对立统一的部位。以寻找燕山不整合面油气藏为主，辅以寻找张性破裂较小的断块油气藏。

参 考 文 献

- 1 施继锡. 有机包裹体及其与油气的关系. 中国科学 (B), 1987, (3), 318—325.
- 2 应维华. 湘西北桑植-石门复向斜下古生界天然气保存条件研究. 石油与天然气地质, 1989, 10 (2), 170—181.
- 3 Narr W. Origin of fracture porosity example from altamont field, Utah. AAPG. Bull., 1982, 66 (9), 1231—1247.
- 4 Nurruss R C. Fluid inclusion petrography and tectonic—burial history of the Al Ali No. 2 Well, Evidence for the timing of diagenesis and oil migration, northern Oman Foredeep. Geology, 1983, 11 (4), 567—570.
- 5 Roedder E. Fluid inclusions. Reviews in Mineralogy, 1984, 12, 329—335.
- 6 陈宗清. 试论碳酸盐岩圈闭油气藏地质条件——川东石炭系断层圈闭油气藏勘探实践. 地质论评, 1986, 32 (4), 374—383.
- 7 曹淑韵. 澧五井下三叠统大冶组一下二叠统生油期和进油期探讨. 石油实验地质, 1988, 10 (2), 25—34.
- 8 孙家振. 湖北京山雨淋山油苗发现的意义. 地球科学, 1989, 14 (1), 58—66.
- 9 Pratsch J C. Oil and gas accumulations in Overthrust belts. J. Petro. Geol., 1985, 8 (2), 42—59.

OIL - GAS SHOWS OF MARINE STRATA IN CENTRAL YANGTZE REGION AND ITS SIGNIFICANCE IN PETROLEUM GEOLOGY

Mei Lianfu Fei Qi

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

Of all the oil and gas shows in the marine strata in Central Yangtze Region, bitumen is most common, then oil shows, and the gas shows are the last. Since hydrocarbon evolution degrees are different, bitumen is mostly in Lower Paleozoic, gas shows mainly in the Silurian and Devonian, and oil shows in the Permian and Triassic. This indicates that gas exploring should aim at the Paleozoic and oil at Mesozoic. The oil and gas shows are concentrated in the two limbs of Huangling anticline, the north margin of South Jiangnan Uplift and the two limbs of Chenhu-Tuditang syncline. It is obvious that the loss of oil and gas are bound up with strong uplift and denudation. Tensile and tensile-shear faults