

泰州地区古水文地质条件与油气

龚 与 颢

(江苏省石油地质大队)

从生油母质的堆积、保存,到油气生成、运移、聚集或分散的整个过程,都是在水的积极参与下进行的。故油气水具有成生联系和相似的产出状态。要弄清油气藏的形成和破坏规律,就必须研究古水文地质。

地下水的来源很复杂,有源于地球深部的初生水 and 再生水,也有源于地球外部的大气降水、地表渗入水、沉积水和古代渗入水等。这些地下水在不同类型的储集层中,其运动规律受不同时期的水文地质条件所制约。

研究区主要成油组合为泰州组(K_2t)、阜宁组(Ef)、戴南组(Ed)、三垛组(Es)、盐城群下段(Ny^1),以及新生古储的古潜山含油组合。

据溱潼凹陷生油岩初步研究¹⁾,认为本区生油门限深度为2000—2500米,地温 90°C 左右(地温梯度 $3^{\circ}\text{C}/100\text{米}$),开始运移深度为2500米。由于生油岩矿物组成、颗粒大小、沉积速度和地温梯度,以及上覆地层压力等因素,在不同地区差异很大,生油岩的孔隙度与深度关系是不相同的。2500米的“开始运移深度”是在缺乏泥岩孔隙度与埋深关系资料情况下确定的,这一深度与本区有机质转化深度相比,显然是理想化了。

本文取埋深2000米这一门限值作为“有效生油岩”的上限,结合沉积阶段,在溱潼凹陷内,可分出三个主要成油阶段:早期成油阶段(相当于三垛组沉积—成岩期)、中期成油阶段(相当于盐城群下段沉积—成岩期)、晚期成油阶段(相当于盐城群上段沉积—成岩期至现代)。这三个阶段所生成的油气向何处运移、聚集及其演变趋势,可通过研究不同时期的古水文地质条件得到回答。

一、水文地质特征与油气聚集

区域构造背景是控制水文地质条件的主导因素,在沉积、剥蚀、油气生成、聚集与演变的漫长历史中,以泰州低凸起为主体的“两凹一凸”构造格局,决定了各构造单元在各时期既相互联系、又相互区别的水文地质特征。低凸起自晚白垩世泰州期以来,在水中时出时没,始终为一相对隆起带,南北凹陷为长期沉降区。这一构造特征所决定的区域水文地质条件,具有如下特点。

(一) 古水文地质作用的阶段性

本区自泰州期以来,区域性沉降与隆剥过程大致可以分为三个水文地质期(表1),而根据上述升降过程发生的时期和强度,每一个期又可进一步分为沉积水亚期和渗入水

1) 费富安、郭迪孝等,1980,苏北溱潼凹陷下第三系生油量计算报告。

表1 泰州地区晚白垩世—第三纪水文地质分期表

期	水文地质期			构造运动	水文地质期与油气的关系
	名称	亚期	代号		
II	盐城群—第四系水文地质期	II ₂	N _y ²	——凡川运动—— 三垛运动	晚期成油时期。
		II ₁	N _y ¹		中期成油时期, 油气藏主要聚集时期。
I	戴南组—三垛组水文地质期	I ₂	Es	吴堡运动	早期成油与聚集时期, 原生油气藏形成。
		I ₁	Ed		
I	泰州组—阜宁组水文地质期	I ₂	Ef		原生有机质大量堆积埋藏时期。
		I ₁	K _{st}		

亚期。油气形成和保存与沉积水文地质亚期有关; 油气的再运移和演变、破坏则与渗入水文地质亚期相联系。

1. 泰州组—阜宁组水文地质期 (I)

在泰州组和阜宁组沉积时, 凸起淹没水下, 沉积了相当厚的陆相地层 (夹有薄的海侵层)。这时全区处于沉积水文地质期。一方面沉积了厚逾千米富含有机质的砂泥岩互层, 为本区油气形成奠定了雄厚的物质基础; 另一方面, 同时形成的沉积水在地静压力作用下开始从泥岩向储层中运移。阜宁期末的吴堡运动, 使凸起抬升, 大部分成为剥蚀区; 沉积区 (断陷部分) 古湖盆还有相当范围。这是主力生油岩系沉积后, 大部分地区出现的第一个渗入水时期, 如图1所示, 此阶段地层水最大承压区位于凹陷中紧靠凸起一侧, 其轴线与断阶带走向一致; 最小承压区位于断阶带及其与凸起邻侧一带。这种最大与最小承压区相毗邻的特征, 无疑是箕状断陷的构造背景决定的。由于断阶带是压力梯度急剧变化带, 故也是地下水最活跃的地带, 这里既是沉积水的泄水区, 又是渗入水强烈渗透带。出现了空间上沉积水压力系统与渗入水压力系统并存, 水交替过程十分复杂的情况。

这一时期生油层埋藏浅, 地温低, 氧化作用和生物化学作用强, 除形成部分生物化学甲烷被水带出而散失外, 对烃类不会造成很大影响。由于水交替作用强, 可能造成大气降水和地表水对阜宁组中沉积水的混合; 同时凸起上埋藏浅的潜山部位, 由于上覆层是一套孔渗性良好的砂砾岩, 大气降水和地表水就可渗入潜山古岩溶带, 与沉积水混合。

2. 戴南组—三垛组水文地质期 (I)

戴南组在溱潼、海安两凹陷都有相当沉积, 其中上段的沉积范围比下段更为广泛。该组的沉积, 对凹陷中阜宁组生油层的后期转化有重要影响。现今戴南组分布范围的缩小, 是吴堡运动二幕造成剥蚀作用的结果。由于吴堡运动影响, 三垛组沉积时, 古湖盆已不存在, 水系广泛发育, 隆剥区更为扩大, 伴随着强烈的断裂活动, 发生多次基性岩浆喷发。这一阶段水文地质特征与戴南期相较, 是地形高差更悬殊, 渗入水的流向与沉积水

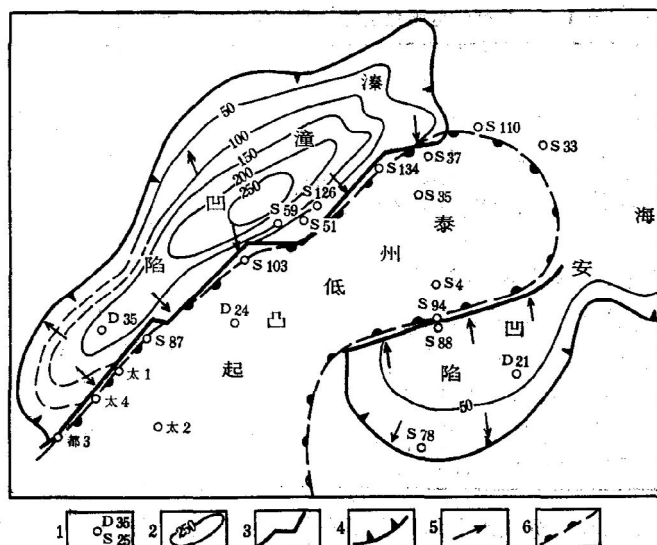


图1 泰州地区戴南期早时沉积及含水层水文地质图

1. 钻井位置及编号; 2. 戴南组下段等厚线(米); 3. 断阶带; 4. 缺失区界线;
5. 沉积水运动方向; 6. 古承压最小值区

流向相反的现象更加突出(图2)。末期的三垛运动使凸起上大部分地区遭剥蚀。

这一时期, 由于三垛组厚度的叠加, 下伏泰州组及阜宁组的生油层已有局部地区埋深在生油门限值以下, 开始本区的第一个生油阶段, 原油经运移, 聚集于附近的圈闭中。

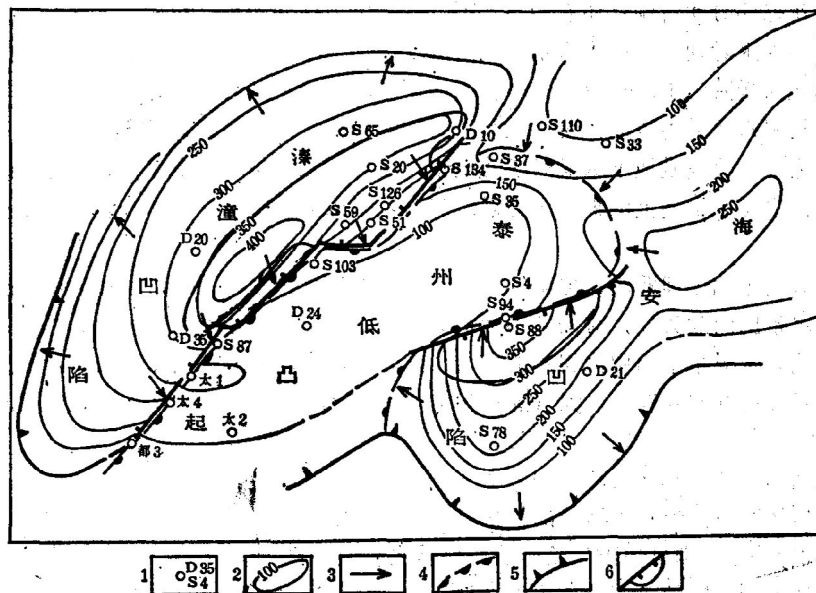


图2 泰州地区三垛期早时沉积及含水层水文地质图

1. 钻井位置及编号; 2. 三垛组下段等厚线(米); 3. 沉积水运动方向;
4. 古承压最小值区; 5. 缺失区界线; 6. 阜宁组生油区

三垛期水文地质阶段一个值得注意的现象是：早期沿断阶带的多次基性岩浆活动，使这一地区出现较高的地温，从深部循环上来的古潜水，形成了高温地下热水溶液。如断阶带的许多钻孔中经常见到闪锌矿、重晶石、萤石、方解石脉、石英脉以及异常的热水和强烈的硅化现象等，就是这种热液活动的证据。这些热水的来源大部分可能是深部循环来的地下水，但也不排除有少量的初生水的混入。上述低温热液矿物析出的顺序和共生组合关系，表明古水文地质过程的阶段性，并可估计那些层位出现过渗水或深成水（泄水）过程。

3. 盐城群—第四系水文地质期（Ⅱ）

盐城群的岩性特征与区域分布表明，当时地形高差悬殊，水动力强，剥蚀作用在强度和广度上都超过以前任何时期。当时凸起北部地势仍居最高（图3），沉积范围虽进一步扩大，但沉积中心并无大变；然而凹凸之间的水文地质特征与三垛期比较，却出现明显变化——即凸起上的强烈冲刷、地表水的大量渗入和凹陷中的快速堆积。

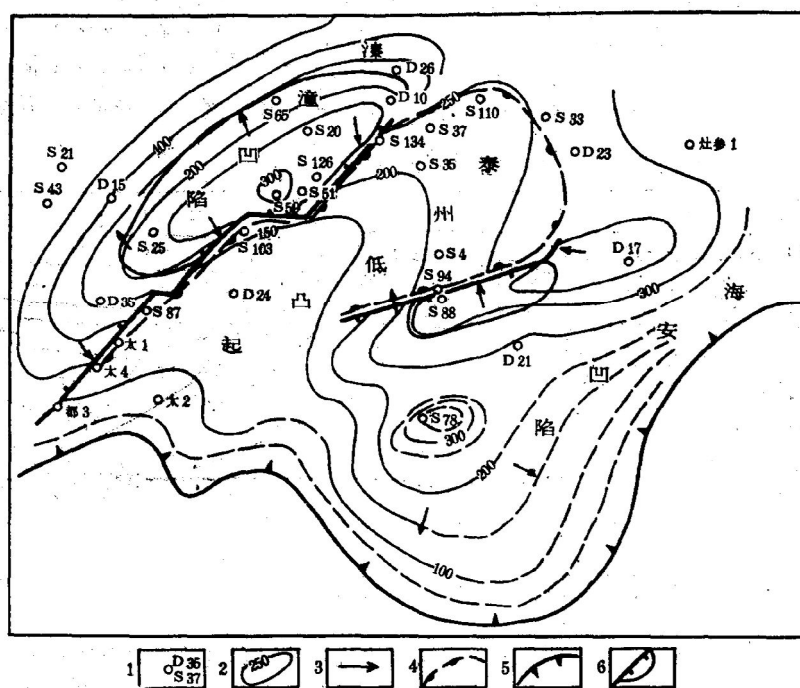


图3 泰州地区盐城期早时旋回沉积与含水层古水文地质图

1. 钻井位置及编号；
2. 盐城群下段下旋回地层等厚线(米)；
3. 沉积水运动方向；
4. 古低承压区；
5. 缺失区界线；
6. 盐城群下段下旋回沉积后成熟的阜宁组生油岩分布区

这一时期，有效生油岩分布面积略有扩大，且进入成熟生油阶段的体积空前增大，油气大量形成，经运移富集在断阶带的有利圈闭里。从沉积特征看，当时油气富集地段可能不会受到浅层水或渗入水的直接影响。

(二) 古水文地质条件的复杂性

与石油一起运移的地下水，主要是沉积水。它的运动主要是受地静压力（不能排除

在特殊情况下地动压力的参与)作用的沉积水压系统控制。当盆地不均匀沉降造成了区域性静压力的差异,导致沉积水由沉积厚、压力大的凹陷中心(最大承压区)向沉积薄、压力低的古隆起和古地形高部位(低承压区或最小承压区)运移。当其储层出露地表或与地表连通时便形成泄水区(点)。

现有资料表明,本区自阜宁组沉积以来,不存在盆地整体上升或下沉的过程,而是在块断活动控制下,凸起部位隆剥过程与断陷部位沉积过程同时并存。因此,本区沉积水压系统与渗入水压系统常常是“同时异地”存在,这就形成了本区错综复杂的水文地质现象。

(三)泰州地区古水动力条件

据上述,本区从戴南期至盐城期早时,沉积水主要流向始终是从凹陷流向凸起。据沉积水阶段和渗入水阶段水文地质条件,将本区分为若干水动力区(图4)。断阶带与含油组合具有最大接触面积和最早的油气水连通系统。由张性与扭性断层组成的断阶带,靠凹陷一侧(即上盘)岩层破碎程度较凸起一侧(下盘)强,有较多的张裂隙,故断阶带尤其是靠凹陷一侧具有优越的聚集条件。另一方面,作为长期泄水区的断阶带,因封闭条件差,造成油气(尤其是天然气)的大量散失;这里又是渗入水强烈活动地带,浅层油气被冲洗、氧化和破坏的情况比其它部位也更为严重。这样,在进行选区、选点以前,对地层水的分析化验和进行古水文地质研究就更显重要。

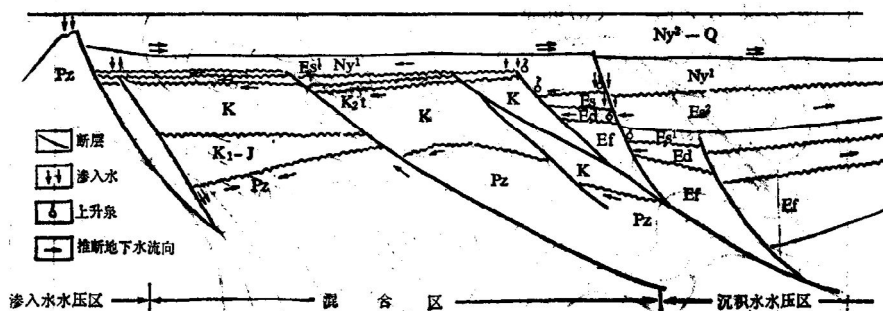


图4 泰州地区水动力分区示意图

二、油气藏保存与破坏条件的古水文地质分析

油气藏保存与破坏条件主要与渗入水活动的持续时间(绝对的和相对的)、渗入带与油气聚集带的距离、连通程度、水力坡度、地下水流速以及水化学成分等因素有关。目前,由于缺少定量分析资料,只能作定性分析。据卡尔采夫等的渗入水交替强度指标计算公式^[1],作者粗略地计算了本区阜宁组—盐城群下段渗入水强度指标,结果为16—28(表示地层水更新次数)。这个数字与四川盆地二叠系气田指标32—187相比,表明本区渗入水交替强度要弱得多,这与本区上述地层的封闭性好和渗入水活动时期短有关。但本区油田水中 SO_4^{2-} 含量甚高,1—4 g/l者不少(四川一般小于1 g/l),故化学破坏作用是不容忽视的因素。

1. 油气藏破坏变质的水文地球化学形迹

天然气逃逸、原油变质、地层水 SO_4^{2-} 含量高以及不同地下水型混合等现象，是油气破坏的直接标志。而高岭石、玉髓在含油层系中大量出现，并在砾岩孔洞中多次充填（图5、6），次生孔洞中见泥晶白云石脉穿过先充填的含油细晶白云石（图7），黄铁矿氧化成褐铁矿（即褐铁矿具黄铁矿假象和两者共生），甚至在2000米以下的深部地层中仍见到玉髓和高岭石等，这些迹象都是不同时期渗入水多次冲刷、沉淀和油气破坏的有力证据。

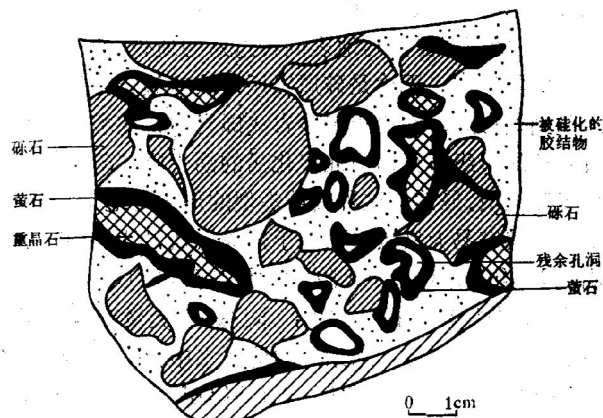


图5 苏泰135井（848—855米）泰州组硅化砂砾岩多次充填素描图

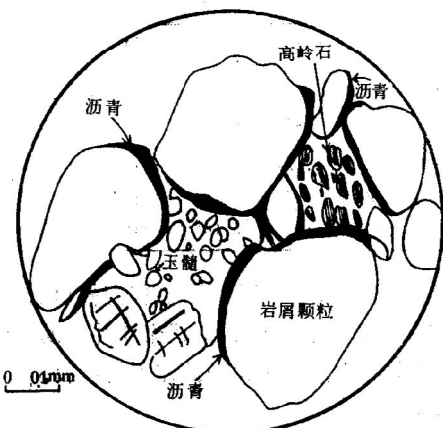


图6 泰4井（893—899米）上白垩统浦口组砾岩孔洞中次生充填之玉髓、高岭石（示意图）

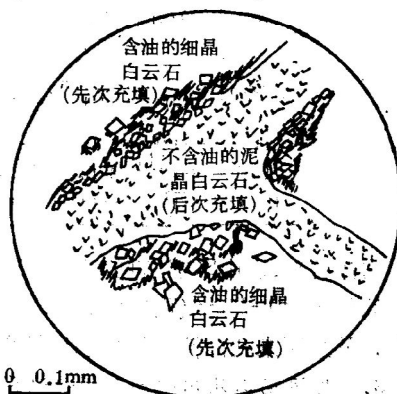


图7 泰6井（962.09—963.75米）浦口组砾岩溶洞中二次充填交代现象（示意图）

渗入水对油气的破坏作用，既有机械的、物理-化学的、化学的，也有生物化学的。在断阶带上具有陡急坡度的地下水流，对早期形成的油气藏的冲洗作用和水 中高含量 SO_4^{2-} 的氧化作用，以及地表水中喜氧细菌的生物化学作用等不断发生，使原油被水冲刷、破坏和变质。如泰4井泰州组含油地层中，原油红外光谱线 1900cm^{-1} 与 3050cm^{-1} 两个吸收峰同时出现，其原油组分分析结果：饱和烃30.44%，芳香烃15.18%，沥青质32.04%；油水饱和度测定：含油饱和度只有15.18%，而含水饱和度却高达78.44%；

此外,还有沥青质砂岩大量出现。

2. 油气(藏)破坏的水文地质分析

从表1可知,本区第三纪有三个渗入水亚期。但因缺乏绝对年龄测定资料,无法确定比较准确的时间。根据不整合、地层缺失或减薄程度,通过地层厚度对比,确定了大致的时间长短,计算出的渗入水交替强度要比四川的二叠系弱得多。但是在构造控制下,断阶带具有陡急的水力坡度(原始水力坡度约0.16),在较短的时间内可能产生较强的破坏作用。同样,在沉积水时期,从最大承压区泄出的流体,其数量也是相当大的。当沉积水压超过渗入水压时,在储层裸露或与地表间接连通的地带,油气被带出和破坏的现象也会发生。如本区所有储集层中,无论是碎屑岩还是碳酸盐岩,是浅层的还是深层的,表生矿物高岭石、玉髓到处可见。在泰州组砂岩或砾岩中,充填式胶结类型普遍存在,如图6所示,在碎屑颗粒的边缘部分由原油氧化后的沥青质“薄膜”包裹着,孔隙的中间部位则被高岭石和玉髓充填。显然,这种胶结类型的形成是地下水冲刷、沉淀的结果。勘探证明,断阶带上天然气容易大量散失而难于形成气藏,油层中气油比普遍低。

本区地层水多出现 Na_2SO_4 水型,不少地带 SO_4^{2-} 含量平均4—7g/l。 SO_4^{2-} 的主要来源,是硫化物后期氧化,如黄铁矿的褐铁矿化;本区存在大量膏盐地层,这也是 SO_4^{2-} 的重要来源;在当时的干旱环境下,渗入水系统的地下水中,本身就富含 SO_4^{2-} 。据B.A.索柯洛夫的计算,6克 SO_4^{2-} 可以氧化1克 CH_4 ,0.5克 SO_4^{2-} 可氧化1克十五烷。完全氧化一千万吨储量的石油,在不同流速及 SO_4^{2-} 含量条件下所需要的时间如表2。

表2

水中SO ₄ ²⁻ 含 量 (克/升)	气体(甲烷)完全氧化期限 (年)				石油(十五烷)完全氧化期限(年)			
	水 流 速 度 (米/年)							
	0.01	0.1	1	10	0.01	0.1	1.0	10
0.1	6·10 ⁸	6·10 ⁷	6·10 ⁶	6·10 ⁵	5·10 ⁷	5·10 ⁶	5·10 ⁵	5·10 ⁴
1	6·10 ⁷	6·10 ⁶	6·10 ⁵	6·10 ⁴	5·10 ⁶	5·10 ⁵	5·10 ⁴	5·10 ³
10	6·10 ⁶	6·10 ⁵	6·10 ⁴	6·10 ³	5·10 ⁵	5·10 ⁴	5·10 ³	5·10 ²

由此看来,水中 SO_4^{2-} 的含量是一个不可忽视的因素。石油比天然气更容易氧化,然而将油气(藏)完全氧化的可能性不是任何时候和地方都存在的。前述泰4井中沥青质砂岩,就是原来孔隙性好的储油层被富含 SO_4^{2-} 的水冲洗、氧化和细菌作用的产物。

3. 三垛运动与凡川运动期间淋滤作用对油气的影响

如上所述,三垛组沉积时凹陷中已有相当数量的烃类进入低成熟—高成熟阶段,并完成初次运移,向断阶带有利圈闭中聚集。三垛运动使断阶带可能较长期的受渗入水压系统控制。当时,泰州组在该带上埋深仅1400米左右,上覆疏松的阜宁组储层受渗入水补给,造成地层水的混合或交替(这是形成同层或同组合储层出现不同水型的原因)及油质变化。

在基岩埋藏浅的凸起西南部,渗入水进入基岩古岩溶与其中的封存水混合或交替,结果造成同一潜山头、同一层位因封闭条件不同而出现不同水型的复杂情况。如九里沟潜山头的核部出现 MgCl_2 型和 CaCl_2 型水;其顶部和上覆泰州组中则出现 Na_2SO_4 型水。前者

原油变质程度较低,也未见高岭石和褐铁矿,仅出现黄铁矿;后者原油变质程度高(多数原油氧化成沥青),出现大量的高岭石和褐铁矿。造成这一现象的原因之一,是潜山顶部存在一层厚薄不均的硅质壳起了分隔作用。在硅质壳发育的地方,渗入水不能(或很少)进入基岩古岩溶带中与封存水混合,故地下水为 CaCl_2 型和 MgCl_2 型水;反之,硅质壳薄或缺乏者,渗入水可直接与封存水混合,结果出现了 Na_2SO_4 型水,并导致大量表生矿物(高岭石和玉髓)沉淀在孔隙中,同时原油被氧化成沥青,黄铁矿变成褐铁矿。原因之二,在潜山内部的碳酸盐岩裂隙、孔洞分布不均,连通程度不一,亦使后期受渗入水的浸染程度不同。

凡川运动发生在本区油气大规模形成、运移和聚集时期,只是运动规模小,对油气藏无明显影响。这时期含油气层系随埋深加大,孔渗性变差,地静压力大,渗入水影响小,只是断层通到盐城群上段的局部地区,出现明显的破坏作用。例如,在祝庄钻遇这类断层,三垛组一段油水变质严重,水中含 SO_4^{2-} 达5—7g/l,原油粘度高达8675.5厘沲(平均1751—6553.86厘沲),饱和烃含量除个别较高外,其余均在40%以下,非烃含量高,平均为36.7—41.58%。这样的油水性质在苏北各油田中也属罕见。凸起西南高部位潜山油藏被破坏,主要与这次运动有关。因这一带北侧凹陷中生油层进入成熟时期晚(在盐城期早时或更晚),渗入水对油气的影响当更为显著。

可见,油气藏保存条件好坏与否,不完全取决于其现代埋深和层位,而油气藏在各个时期(特别是渗入水亚期)所处的古水文地质环境和构造封闭条件才是主要的影响因素。苏北吴堡断阶带周庄气藏与苏南句容油藏是证实这一论断的两个例子。前者盐城群下段底部含气,埋深仅九百余米,天然气可能为氧化或生物化学作用生成的“沥青帽”所封闭;后者为三叠系青龙灰岩含低比重、低凝固点的原油,埋深295—588米,油层水为 CaCl_2 型¹⁾。

三、含油气远景评价原则

对于来自阜宁组的油源来说,无论是中新界油气藏,还是古潜山油气藏,其油气运移、聚集与保存的过程和条件基本上是相同的,因此可以采用相同的评价原则。根据资料情况和经验,这里所讨论的只是从水文地质角度提出的定性评价原则。

(一) 评价原则

1. 水文地质发展的沉积阶段

- (1) 生油层系沉积的绝对时间和相对时间;
- (2) 区域成油组合沉积的绝对时间和相对时间;
- (3) 沉积水交替强度指标。

2. 水文地质发展的渗入水阶段

- (4) 生油层系沉积和油气初次运移后,渗入水时期延续的绝对时间和相对时间;
- (5) 渗入水交替强度指标。

(二) 远景评价系数与讨论

为了讨论问题简便,将泰州组至盐城群下段沉积看作连续过程,整个过程延续时间

1) 江苏石油勘探开发指挥部地质处,1980,一九七九年地质勘探年报。

约为0.7亿年,各渗入期时间总和取0.14亿年,二者对比系数即定性远景评价系数为:

$$L = \frac{L_1}{L_i} = \frac{0.7}{0.14} = 5$$

式中, L_1 为沉积水亚期时间总和, L_i 为渗入水亚期时间总和(参见表1)

四川盆地二叠系含气组合的远景评价系数约为2。

在其它因素相同情况下, L 值愈大愈有利于油气形成与保存。

沉积水交替强度指标,取阜宁组—戴南组砂岩厚度的平均值当作一个含水组合进行粗略计算,其结果为4.38—8.72。表示这一沉积阶段有过4—9次沉积水交替。与四川盆地二叠系含气组合的同类指标1—4相比,似乎更有利些。然而,撇开沉积组合的性质、经历时期、有机质类型和转化条件、圈闭条件等不考虑,仅就水文地球化学和古水文地质而言,不能因一两项“系数或指标”有利而乐观。进行分区油气评价,除了考虑上述原则外,还须具体分析各部位(或构造单元)在各水文地质阶段的状况。

结 论

1. 有机质的沉积、转化及油气的运移、聚集和演变,与泥岩成岩作用和储层中流体的活动密切相关,应用石油成岩作用成因理论与古水文地质研究法分析油气分布规律,是必不可少的方面。

2. 古水文地质发展中的沉积水亚期,沉积水运动方向即是油气运移、聚集的方向。大气降水渗入是造成油气藏破坏或再分配的主要因素;长期渗入水补给地区不是找油远景区。

3. 断阶带在水文地质上具有特殊的性质,它既是泄水区,又是渗入水补给区;既是油气富集带,又是油气严重破坏带。因此,低断阶比高断阶更有利。

4. 油层水型复杂多样的重要原因可以从古水文地质研究找到答案。

在文稿编写与修改过程中,武汉地质学院沈照理老师和成都地质学院孙世雄老师曾给予热情指导,谨致谢忱!

(收稿日期 1982年3月2日)

参 考 文 献

- [1] Карцев, А.А., Вагин, С.Б., Басков, Е.А., 1969, Палеогидрогеология. М. Недр.

PALEOHYDROLOGICAL CONDITIONS IN RELATION TO OIL AND GAS OF TAIZHOU REGION

Gong Yujin

(Jiangsu Brigade of Petroleum Geology)

Abstract

Underground waters were involved in the entire processes of petroleum generation, migration, concentration and deterioration. An important approach for

recognizing regularities of oil and gas distribution, therefore, is to study the evolution and motion of underground waters in oil- and gas-bearing basins.

As for the case of Taizhou, Jiangsu province, hydrological phases and subphases are divided according to paleotectonic and sedimentary settings. It is suggested that the formation and preservation of oil and gas are related to hydrological subphases of deposition waters, while remigration, evolution and deterioration of oil and gas to hydrological subphases of percolation waters. Based on paleogeologic characteristics and paleohydrodynamics, promising zones for oil and gas migration and concentration, i.e. the fault-step zones, and complicated hydrological patterns of deposition or/and percolation waters are described. Paleohydrological environments and tectonic traps which may produce negative influence to reservoirs are also discussed in terms of indensity index of water interchange, hydrochemistry, physical and chemical properties of petroleum and content and distribution of superficial minerals. Finally, a principle for evaluation of oil potentiality is given from the hydrological point of view.

蒸发岩与油气学术讨论会在武汉召开

1982年11月1日至6日,全国一批地质和石油科技工作者聚集武汉,举行“蒸发岩与油气”学术讨论会,共同探讨地质规律,为勘探开发油气资源和盐类矿床献计献策。

会议共收到学术论文36篇,它们涉及沉积、构造、地化等多种学科,从蒸发岩的分布规律、控制因素,盐构造形成机制,蒸发岩与油气关系等方面,进行了论述。是近年生产、科研和教学部门相互配合与协作的成果,反映了我国的研究现状和水平。其中下列成果引人注目:

1. 用许靖华教授提出的深盆浅成说解释我国一些蒸发岩的沉积模式。
2. 强调了区域构造活动特征对盐体发育、形态的控制作用,因而从区域构造演化探讨盐类矿物的形成。
3. 用模拟实验探讨盐体上拱过程形成盐构造及地堑系统的应力状态。
4. 注意到蒸发岩在差异压实作用下,当深度达到2000—3000米时发生流动,而这正是我国东部含盐盆地的成油深度,而且许多圈闭构造的形成与蒸发岩的压实过程有关。因此,蒸发岩不但可以作为盖层,而且与油气的生成移聚也有着一定的直接联系,需要今后进一步探索。

代表们普遍认为:今后应加强蒸发岩与油气内在联系的研究,加强部门之间和学科之间的协作和配合,继续实行油盐兼探、综合利用的方针。会议还提出了一些油气和盐类矿床普查勘探的有利地区,可供有关单位参考。

讨论会由中国地质学会石油地质专业委员会和湖北省石油学会联合举办。中国科学院学部委员袁见齐教授、武汉地质学院陈发景教授以及中国科学院青海盐湖研究所、兰州地质研究所、地质矿产部、石油工业部、化学工业部、湖北省地质局等35个单位的76名代表出席。

(王雄飞)