

东海西湖凹陷天然气成藏条件及分布规律

陶瑞明*

(中国海洋石油东海公司)

摘 要 西湖凹陷位于东海陆架盆地东部坳陷中部, 经近 20 年的勘探, 已证实是个富含凝析气的凹陷。该凹陷分为 5 个二级构造带, 沉积地层以第三系为主, 主要烃源岩为始新统平湖组煤系。凝析气藏富集在凹陷的西部斜坡带和中央褶皱背斜带南段, 前者已发现 2 个油气田和 3 个含油气构造, 凝析气产自平湖组砂岩; 后者已发现 4 个含气构造, 主要产气层为渐新统花港组中部砂岩。区内的油气富集主要受 3 个因素控制: ①区域构造发展及局部构造形成期与生、排烃期在时空上的配合; ②具有利的储盖组合; ③在构造应力场中造成断层的封闭性和开启性。勘探证明, 西湖凹陷必将成为我国海上的重要产气基地。

主题词 东海盆地 西湖凹陷 构造特征 构造演化 气藏成因 油气分布

东海陆架盆地西湖凹陷在近 20 年中, 经地矿部上海海洋地质调查局和中国海洋石油东海公司的钻探, 已完成探井和评价井 26 口 (其中东海 1 井为前石油部所钻, 黄岩 7—1—1 井、黄岩 14—1—1 井为上海海洋地质调查局和我公司联合钻探, 其余 23 口井均为上海海洋地质调查局所钻), 钻探了 23 个构造或高点, 发现 2 个油气田, 7 个高产、4 个低产含油气构造, 构造钻探成功率达 52.17%, 探井成功率为 57.69%。勘探证明, 西湖凹陷是个富集凝析气和轻质油的凹陷, 可以作为发展我国天然气工业的重要战场。

地层概况

西湖凹陷是东海陆架盆地东部坳陷带中的一个凹陷, 面积近 $4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。目前钻探揭示, 凹陷内的沉积地层有第四系、上第三系和下第三系始新统温州组以上地层, 其地层层序、各组岩性、生储盖组合及含油气层系见图 1。

地震大剖面揭示, 在凹陷沉降中心区的始新统之下, 还有一套厚度大于 2 000 m 的沉积地层 (图 2), 据邻区资料推测, 这套地层的时代可能属古新统或中生界。

构造发展史

自始新世开始, 本区断拗型凹陷已基本形成, 其

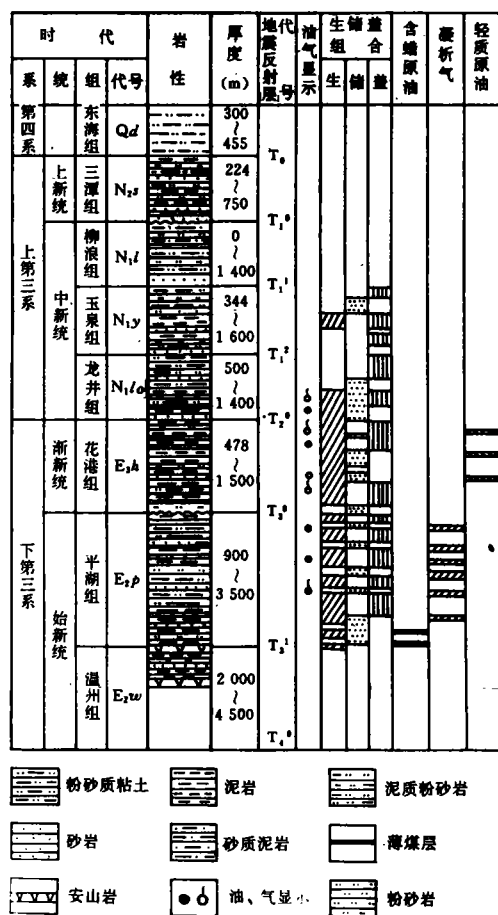


图 1 西湖凹陷平湖地区钻井综合地层剖面简图

Fig. 1. Generalized stratigraphic section for drilling in Xihu Sag.

* 陶瑞明, 1934 年生, 高级工程师; 1954 年毕业于西北大学地质系; 先后在塔里木盆地、华北地区及渤海、黄海、东海、台湾海峡等海域从事石油地质勘探、研究工作; 曾任中国海洋石油东海公司总地质师, 主持并参与“南黄海盆地早期油气资源评价”和“东海台北坳陷寻找大中型油气田”等重大课题的研究。地址: (200030) 上海市零陵路 583 号海洋石油大厦 2028 室。电话: (021) 64686462。

沉积下部为湖相—河流相砂、泥岩夹火山喷发岩，岩和水下扇砂体，往上砂岩增多，并偶有海湾潮坪相粉砂岩和泥岩沉积。始新世末，有构造运动发生，使中、上部为湖、沼相煤系，岩性为炭质泥岩夹河道砂

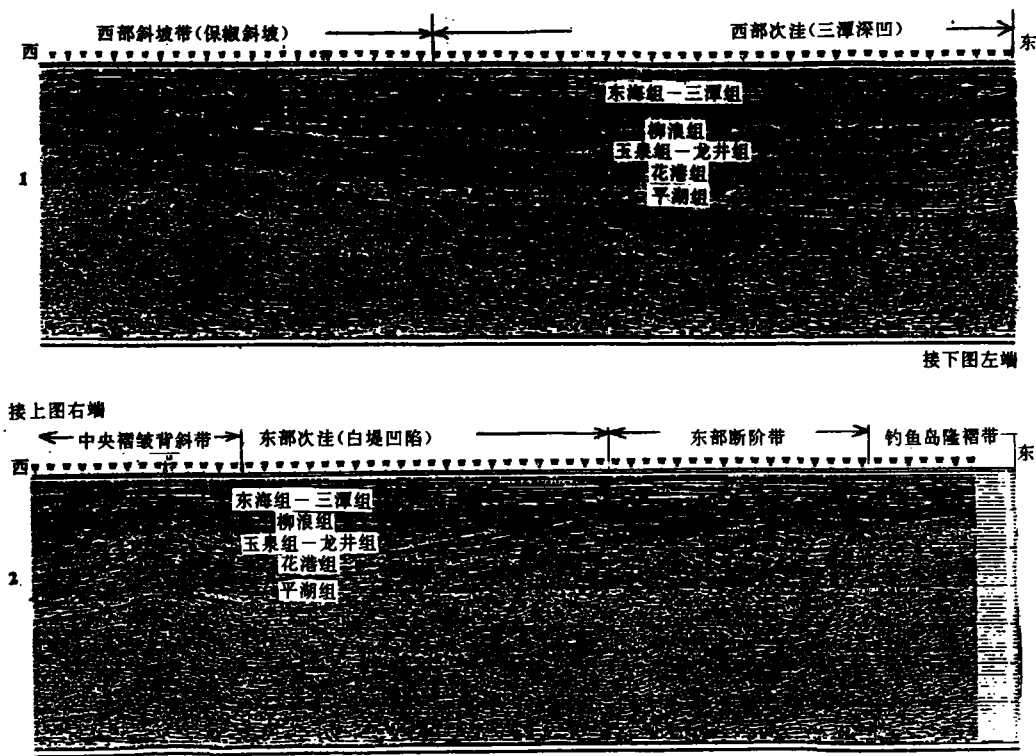


图2 横穿西湖凹陷的地震时间剖面
Fig.2. Time section of seismic across the Xihu Sag.
注：剖面位置见图3

始新统发生隆褶，并在斜坡区遭受侵蚀，致使和上覆渐新统花港组呈不整合接触。渐新世开始，凹陷受右旋张应力作用，转化为典型的坳陷型沉积，河流、三角洲砂岩体自北而南延展，并逐渐过渡为河、湖交互沉积。随着坳陷范围扩大，渐新统向凹陷两侧超覆。进入中新世，为坳陷发育的鼎盛期，其沉积由湖沼、河流相逐渐演变为河流、沼泽相，最后为河流泛滥平原相代替。中新世，坳陷进一步扩大，中新统逐渐超覆到两侧隆起上。晚中新世，凹陷受东部冲绳海槽盆地扩张的影响，发生龙井运动，使凹陷发生左行性走滑—挤压一回返，由此在凹陷中央形成了一个巨形中央褶皱背斜带，并遭受侵蚀；稍后在褶皱背斜带两侧形成大型向斜带，并继续接受晚中新世晚期沉积，厚度近1 000 m。这套地层仍然受到龙井运动余波的影响，卷入了凹陷回返时的褶皱层序。直到中新世末，凹陷全面回返，普遍遭受侵蚀，与上覆上新统三潭组成区域不整合接触。从上新世开

始，随着冲绳海槽进一步扩张，沉降中心转移到本区，使原来的西湖凹陷区成为大面积区域沉降的一部分，接受了三潭组以河流冲积为主的披盖型沉积，直到上新世晚期，海水开始入侵，在本区沉积了浅海相含贝壳的粉砂层和粘土层，一直持续到第四纪和现代。

构造分区及特征

西湖凹陷夹持于西部海礁隆起和东部钓鱼岛隆褶带之间，其二级构造单元按龙井运动所形成的构造格局，自西而东可分为：西部斜坡带（保椒斜坡）*、西部次洼陷（三潭深凹陷）、中央褶皱背斜带（浙东长垣）、东部次洼陷（白堤洼陷）和东部断阶带（见图3）。各单元的主要特征如下。

1. 西部斜坡带

该带在新生代的地史中一直为斜坡带。渐新世前，边界受正断层控制，断层上下盘地层厚度差异很

* 括号内的构造名称为地矿部上海海洋地质调查局的命名。

大,始新世和渐新世间为明显不整合。渐新世开始,随着沉积范围的扩大,地层逐层向西超覆。凹陷中

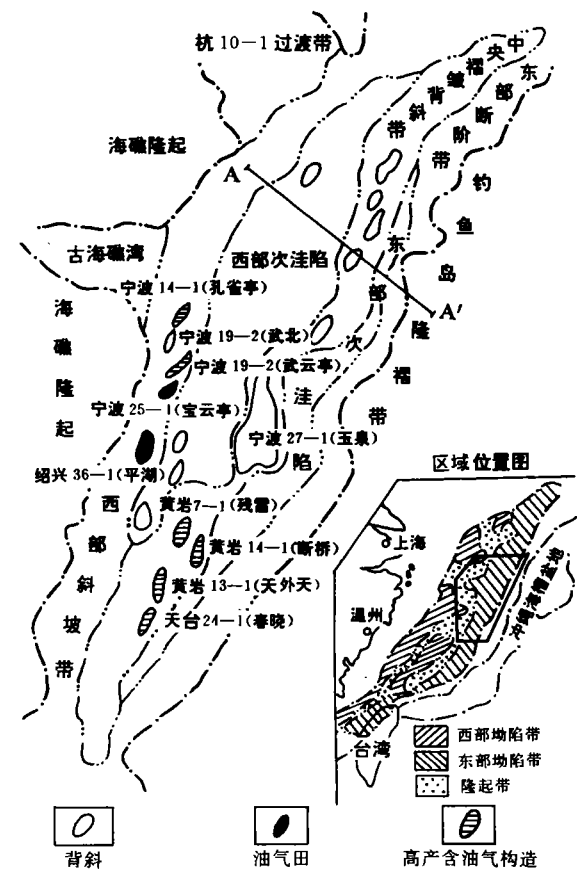


图3 西湖凹陷构造单元划分及油气分布图
Fig.3. Structural unit division and hydrocarbon-bearing pools distribution in Xihu Sag.

央位于中、上新统间的区域不整合面在斜坡带仅显示为假整合接触。

2. 西部次洼陷

该洼陷为一构造洼陷,在龙井运动发生之前为西斜坡的一部分。龙井运动(第一幕)发生之后,随着中央褶皱背斜带的形成而成为背斜带与西斜坡之间的向斜带。当中央褶皱背斜带遭受侵蚀的同时,在向斜带中沉积了晚中新世晚期的地层,这时才形同一个沉积凹陷,故又称之为次洼陷。

3. 中央褶皱背斜带

该带呈NNE向,长约400 km,由大小不等的21个背斜组成。始新世前,该带受基底断裂控制,始新世末为一已夷平的地垒;渐新世开始,则成为一个统一的坳陷型凹陷而接受沉积;中新世晚期的龙井运动使之形成中央褶皱背斜带。背斜带北段受冲绳海槽盆地扩张的影响,产生强烈的左旋挤压一走滑作用,形成了一系列伴有逆断层的背斜,轴线成左

行雁列排列(图4北段);南段受吕宋火山弧对台湾岛挤压、拼贴而产生的右旋应力场作用的影响,挤压作用减弱,张扭作用增强,褶皱背斜渐变平缓,伴生的断层也由逆断层渐变为正断层,构造轴线呈右行雁列排列(图4南段);南北段之间的过渡区的特征集中表现在宁波27-1(玉泉)背斜上,该背斜主体部位呈双轴结构,平面展布呈“S”形,构造宽阔,闭合面积巨大,中新统圈闭面积超过800 km²,成为西湖凹陷中唯一的巨型背斜。可惜的是该背斜已钻2口探井,尚无重大发现。

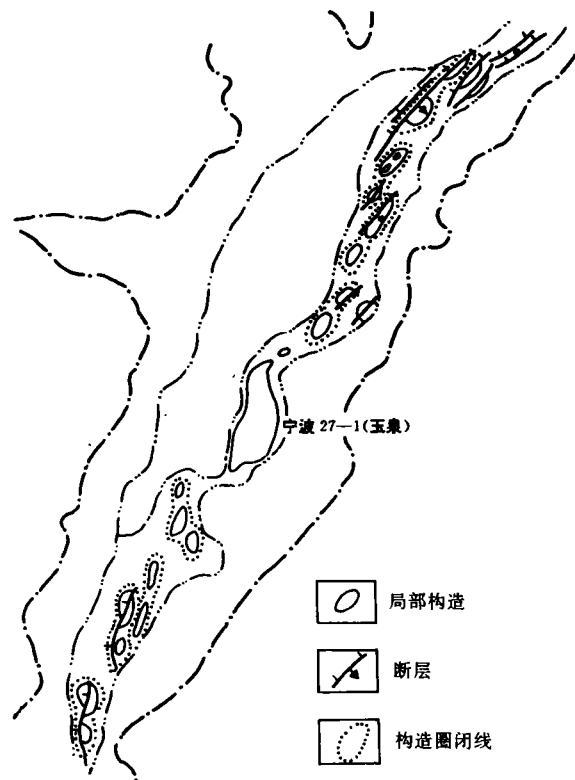


图4 西湖凹陷中央褶皱背斜带局部构造展布格局
Fig.4. Local structural distribution graph of folded anticlinal belt in central Xihu Sag.

4. 东部次洼陷

该洼陷的形成机理与西部次洼陷相同,但龙井运动形成的向斜比较狭窄,同时受东部断阶带的影响,其形态不太完整。

5. 东部断阶带

该带与东侧钓鱼岛隆褶带的关系较复杂,目前认识尚不清楚,但它的成因肯定和钓鱼岛隆褶带的隆褶作用有关。就断阶带而言,主要是指渐新世前的始新统的构造结构。始新世末期的构造运动使东侧的钓鱼岛隆褶带首次隆升,并在西湖凹陷东缘形成一系列西掉的阶状正断层,后经侵蚀,在古地形上

成为一斜坡,其后沉积的渐新统超覆其上,成为西湖凹陷的东斜坡。由于断层的后期活动,渐新统底界有时也被错断。中新世末,受龙井运动的影响,钓鱼岛隆褶带再度上升,其西缘主断层成为断阶带的东界。

烃源条件

钻探证实,西湖凹陷的主要烃源岩为平湖组。花港组在凹陷南部也有较多的暗色泥岩和一定埋深,具一定生烃潜力,为次要烃源岩。中新统龙井组和玉泉组在凹陷北部有很厚的炭质泥岩段,但因埋藏太浅,不是有效的烃源岩,唯一深埋的地区是西部次洼陷,但能否成为有效的烃源岩,目前尚不清楚。

根据目前钻井揭露的始新统和渐新统两套烃源岩主要分布在凹陷西斜坡的中段和中央褶皱背斜带的南段,两统合计钻厚大于2 600 m,均为陆相含煤地层,其中泥质岩(包括煤和炭质泥岩)约占总厚的30%~50%。一般来讲,其生烃条件始新统好于渐新统,西斜坡优于中央褶皱背斜带。在凹陷北部包括西斜坡的北段,地震剖面揭示始新统厚达数千米,但目前尚无一口探井揭露这套地层,其生烃潜力目前也不清楚。

根据地化分析指标,西湖凹陷南部烃源岩有机质丰度一般达到“中等”到“好”的级别,有机碳含量平均为1.24%~1.92%,氯仿沥青“A”为0.047%~0.107%, S_1+S_2 为1.70~2.07 mg/g。由于其沉积为煤系,有机质多为Ⅲ型干酪根。据镜下鉴定,木质体平均含量为52%,惰质体平均为32%,无定形含量一般小于4%。在生物标记化合物检测中,以高等植物为生源的陪半萜和二萜类占优势,这和始新统、渐新统的沉积相相吻合。

始新统烃源岩一般埋深在2 800~2 900 m以下,已进入成烃门限,在凹陷沉降中心区都已进入高成熟阶段,这对于煤系来说,将成为有效的气源岩。通过盆地模拟推定,平湖组烃源岩曾有过二次生烃、排烃期:主要一期在早中新世一中中新世;次要一期在中新世以后。

油气分布规律

目前在已见油气的13个构造中,存在4种不同状态的油气藏:①低凝析油含量($<80\text{ mg/g}$)凝析气藏,存在于3个构造中;②中高凝析油含量($180\sim260\text{ mg/g}$)凝析气藏,存在于8个构造中;③挥发性轻质油藏(油气比小于 $100\text{ m}^3/\text{m}^3$,有的甚至只有 $1\text{ m}^3/\text{m}^3$),存在于2个构造中,并与中高凝析油含量

气藏相叠置;④含蜡油藏,存在于1个构造中,分布在凝析气藏之下。从现象看,油气分布比较复杂,但经归纳分析认为,它们在纵、横向上有如下分布特征与规律。

1. 纵向分布特征

目前在西部斜坡带和中央褶皱背斜带发现的油气田中,无论在始新统和渐新统同时获得油气,或是单独在始新统或渐新统获得油气的构造上,油气藏在垂向上都有凝析气藏在下,挥发性轻质油藏在上的分布规律。凝析油和轻质油的相对密度相差不大(都小于0.80),凝固点在 $-12\sim-27^\circ\text{C}$ 间。但油性差别很大,凝析油为无色—桔红色,轻质油为桔红色—酱色。二者若共存于同一构造中(如平湖油气田),下部凝析气藏的油气比高达 $3000\sim5000\text{ m}^3/\text{m}^3$ 以上,而上部轻质油藏的油气比则急剧减少,最上部的油藏几乎不含气。另一个独特现象是,在凝析气藏之下又发现了相对密度正常($0.82\sim0.84$)的含蜡高凝固点(27°C)油藏。这种垂向分布特征,说明油气有过垂向运移过程,凝析气在向上运移过程中,凝析油随压力降低而逐渐析出,并聚集在上部砂岩中,气体则由于分子小、活动性强,加之盖层封闭性变差而逐渐逸散。另一方面,下部含蜡高凝固点原油的出现和上部挥发性轻质油色泽的变化,反映了油气具多源性。

2. 平面分布规律

目前发现的2个油气田和7个高产含油气构造主要分布在西部斜坡带中段(南段和北段尚未钻探)和中央褶皱背斜带南段(北段、中段经钻探无重大发现)(见图3)。究其原因,可以概括成两点:①不同二级构造带经历了不同的地质构造发展史,因而造成了油气在平面上的分布差异;②良好的背斜圈闭、储层物性和储盖组合的有机配置控制了油气的富集。

(1) 西部斜坡带中段的油气分布

该段局部构造分布比较特殊,到目前为止,地震测网密度已达 $1\times1\text{ km}$ 和 $0.5\times0.5\text{ km}$,并已完成300多平方公里的三维地震勘探,但至今只发现一个面积大于 50 km^2 的绍兴36—1(平湖)背斜,其余构造均为在鼻状构造背景上发育起来的断块圈闭。

平湖油气田在渐新世前为一由两条正断层夹持的断块,渐新世后,由于断层的后期活动形成滚动背斜,中新世末期的活动加剧了背斜的褶皱强度,这种古、今构造的良好叠合,使该构造成为西斜坡上油气最富集的构造。其中,下部平湖组砂岩储集了从烃源岩运移来的凝析气;上部花港组砂岩储集了经垂

向运移上来的轻质原油。位于高点上的平湖4井,油气层累厚大于170 m,对5组气层和4组油层进行测试,获日产天然气 $147.6 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、凝析油 275 m^3 和轻质原油 1549.7 m^3 的高产油气流,成为目前东海单井产量最高的产油气井。继平湖油气田之后,在西斜坡中段(平北地区)相继发现了宝云亭油气田和武云亭、武北及孔雀亭等3个高产含油气构造,它们都属正断层在上倾方向遮挡而形成的断块圈闭,且油气藏都仅存在于平湖组内。虽然平湖组的砂岩很发育,但只有少数沿上倾方向有圈闭条件的砂岩(岩性尖灭或断面封闭)才聚集了油气,余者多为水层,从而在纵向上形成水层夹油气层的格局。渐新统中因无构造圈闭存在,加之断层后期活动造成的开启性而不具备遮挡作用,因而至今未发现油气藏。相比之下,这4个高产含油气构造的油气富集程度远不如平湖油气田。

(2) 中央褶皱背斜带南段的油气分布

该段已钻探了4个构造(4口井),自北而南为残雪、断桥、天外天和春晓等背斜,都获得了高产油气流。油气富集程度最高的是春晓构造。据上海海洋地质调查局公告,该构造的探井于1995年完钻,发现的油气层累厚超过120 m,测试其中5层,累计日产天然气 $162 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、凝析油 204 m^3 。这4个背斜圈闭都很完整,规模较大,圈闭面积都大于 50 km^2 ,和西斜坡不同的是产层都属花港组砂岩。始新统砂岩虽也很发育,但因物性变差,仅见油气显示。

油气成藏条件分析

在油气成藏机理中,首先要有能聚油气的条件,然后才能有油气富集的可能。

1. 西部斜坡带的成藏条件

西部斜坡带是个古斜坡,也是今斜坡。在始新统烃源岩进入第一期主生烃和主排烃期(早中新世—中中新世)时,西湖凹陷是个大向斜,本区是向斜的西翼。凹陷中烃源岩生成的烃类,除一小部分就地进入具圈闭条件的砂体外,大部分只能往凹陷两侧斜坡区运移,由此,西斜坡成为油气运移的重要指向,这样在具有断层、岩性圈闭的砂体中就形成了古油气藏。渐新世以后,断层有继承性活动,中新世末又发生构造运动,从而破坏了古斜坡上油气藏的平衡,并在今斜坡的构造格局中得到新的平衡。那些有新的圈闭条件的砂体继续聚集油气而成油气藏,大部分失去封闭条件的古油气藏则被破坏,烃类沿断层向上运移,储集到渐新统有圈闭条件的砂岩中。

在此过程中,上部地层有无圈闭存在和封盖条件的好坏则对油气藏的形成起着主要作用。由于平湖油气田渐新统中有完整的背斜圈闭,泥岩盖层也很发育,故形成了次生轻质油藏。相反在其它断块上,由于渐新统无有效圈闭,因而无油气聚集。此外,西斜坡能获高产油气的原因是,始新统砂岩在成岩过程中次生孔隙发育,虽然这些砂岩深埋 $3700 \sim 4000 \text{ m}$,但仍保持了良好的物性,因而获得高产。应特别指出,西斜坡南段和北段具有与中段类似的地质条件和构造发展史,也应具有良好的含油气远景,只是目前勘探程度较低,构造圈闭落实程度较差,因而迟迟未予钻探,今后应特别重视。

2. 中央褶皱背斜带的成藏条件

该带大于 50 km^2 的主要构造都已钻探,共在10个构造上打探井11口(包括外国公司钻探的1口井),获高产油气流的构造集中分布在背斜带南部,产层均为花港组砂岩。油气田的这种分布绝非偶然,它与背斜带的地质条件密切相关。从总体上说,中央褶皱背斜带形成较晚,已晚于平湖组烃源岩的主生烃、排烃期。后来形成的背斜圈闭只能聚集中新世以后来自各有效烃源层系(包括始新统、渐新统和中新统中下部)生成和排出的烃类,或者聚集来自始新统古油气藏经破坏向上运移来的烃类。对于前者,目前仅在玉泉1井、孤山1井的中新统砂岩中获得低产原油,无经济价值;对于后者,经生物标记化合物分析鉴定,已证实渐新统中的油气主要来于深部始新统。因此,在上部地层中是否具备圈闭和封盖条件,以及是否有良好的垂向运移通道则成为油气成藏的关键。已如前述,该带的背斜圈闭是同时形成的,除南部比北部构造更完整外,所处应力场的明显不同成为南北二段成藏条件的关键条件之一:北段受压扭力强,伴生的逆断层面封闭性好,不利于油气垂向运移;南段受张扭影响大,伴生的高角度逆断层和正断层面开启性好,利于烃类垂向运移。其次,渐新统沉积物来自北部,往南泥质层增多、变厚,盖层条件变好,这也成为南部成藏的有利条件。始新统砂、泥岩组合也很好,但本带正处于压扭应力场的要冲,加剧了砂岩的成岩固结,北段渐新统下部的砂岩还有轻变质现象,虽其埋深浅于西斜坡带,但物性已变得很差,因而难以富集油气。据此推测,愈是处于褶皱背斜带南端的背斜,油气愈能在上部地层中富集。

综上所述认为,西湖凹陷是在我国海域继南海西部发现大气区之后的又一个很有前景的含气区,它具有较大的天然气资源潜量。目前已探明储量的

对我国“六五”以来 天然气勘探、研究工作的回顾与展望

张 抗*

(地质矿产部石油地质研究所)

摘 要 “六五”以来,我国天然气储量增长较快,以年均增量计,15年翻了3番。“八五”前4年的储量增长超过建国后前40年的累积探明储量,显示我国天然气勘探正处于蓬勃发展的“青年期”。天然气勘探的发展与科研成就分不开,“六五”以来全国组织了三轮科研攻关,取得了丰硕成果:理论上明确了气与油在生成和成藏上有很大差别;测算了全国有 $30 \times 10^{12} \sim 40 \times 10^{12} \text{m}^3$ 天然气和 $6 \times 10^{12} \text{m}^3$ 埋深小于1 000 m的煤层气资源量;指出我国天然气的富集除受一般地质因素控制外,古构造和晚期成藏起着重要作用。根据中国地质特点研究认为,今后以大、中型气田为目标的勘探仍应以中部地区为重点,同时应大力加强西部和海上的勘探,而东部则应以勘探多类型的小型气田群为主。据预测,“九五”及21世纪初我国天然气工业将有更大发展。

主题词 中国 天然气储量 天然气产量 天然气勘探 科研成果 发展战略

我国自发展国民经济的第6个五年计划以来,加强了天然气勘探,并配合以跨部门的联合科技攻关,取得了生产、科研双丰收。但天然气的发展仍远不能满足国民经济建设的需求,在制定“九五”天然气生产、科研和中长期发展规划中,回顾15年来我国天然气勘探、研究工作,并展望未来的勘探前景很有必要。

“六五”以来天然气储量迅速增长

“六五”以来,我国逐步加强了天然气勘探,除在

四川、渤海湾盆地两个老气区外,大力开拓了鄂尔多斯、塔里木盆地和南海、东海等海域的天然气勘探,取得了重大进展。

1. 气层气年增储量翻了三番

从储藏方式分,常规天然气可分为溶解气和气层气。溶解气储量随石油探明储量的增加而增加,我国平均每吨油含 $40 \sim 50 \text{m}^3$ 溶解气。气层气则单独计算储量。本文的气储量一般是指气层气储量。但在多数产量统计资料中的气储量都是指溶解气和

平湖油气田的放鹤亭高点即将投入开发,工程建设项目已经启动,预计1998年投产,可以建成日产上百万立方米天然气的规模,这不仅将开拓东海天然气工业的新局面,而且会带动西斜坡中段宝云亭油气田和几个高产含油气断块的开发,形成东海海域的第一个天然气生产基地。在中央褶皱背斜带南段发现的4个高产含油气构造中,以南端的春晓含油气构造最具潜力,可以以它为基点建成第二个产气基地。今后在加强勘探、评价和开发生产的同时,应从全海域出发,认真做好整体规划,以便更有效、合理、经济地开发利用东海的油气资源。

参 考 文 献

- 1 陈景达. 板块构造大陆边缘含油气盆地. 山东:石油大学出版社,1989
- 2 陈景达. 中国大陆东—南缘油气盆地地质学. 山东:石油大学出版社,1993
- 3 王光明. 盆地反转期间的褶皱生长——以东海盆地为例. (英国)地质学会专辑——盆地反转,1995:(88)
- 4 陶瑞明. 从西太平洋板块构造探讨东海陆架盆地形成机制和类型划分. 中国海上油气(地质),1994;8(1)
- 5 陶瑞明. 东海西湖凹陷中央褶皱背斜带中新世末期构造运动特征与烃类积聚. 南方油气地质,1995;1(2)

(收稿日期 1996—02—26 编辑 李登湘)

* 张抗,1940年生,高级工程师;1981年毕业于中科院研究生院大地构造专业;发表论、译文69篇,专著有《鄂尔多斯断块构造和资源》等,其中获国家自然科学基金三等奖1个,院部级一等奖2个、二等奖3个、三等奖4个;现任地矿部石油地质研究所区域评价与规划研究室主任。地址:(100083)北京市学院路31号;电话:(010)62042233转442。

ABSTRACT: In this paper, the characteristics, scope of application and desulfurization cost of CT8—4B solid desulfurizer are introduced. The comparison shows that this kind of desulfurizer has the advantages of high sulfur capacity, good activity and low desulfurization cost.

SUBJECT HEADINGS: Natural gas, Gas desulfurization, Desulfurizer, Performance, Application.

Tu Liping, engineer, graduated from Chongqing University in 1988; Now he is engaged in the research of natural gas disposal, processing and chemosynthesis. Add: (640002) Luzhou, Sichuan. Tel: (0836) 3890168—4339.

Li Ming (*Natural Gas Research Institute of Sichuan Petroleum Administration*): **INFLUENCES OF DRILLING WASTE WATER ON SOIL AND MAIN GRAIN CROPS**, NGI 16(5), 1996: 72~77

ABSTRACT: Through the cultivate experiments of wheat and rice, the influences of unprocessed and processed drilling waste water on the grow, production, seed quality and soil texture are studied, the results show that: if irrigate unprocessed/processed drilling waste water on 40m³/mu field, there's no unfavorable influences on the grow, production and seed quality of wheat; if irrigate unprocessed drilling waste water on 80m³/mu field, or processed drilling waste water on the field in the whole growing period, there's no unfavorable influences on the grow, production and seed quality of rice; but if irrigate unprocessed drilling waste water on the whole field in the whole growing period, there will be a drop in production of rice, excessive oil will greatly affect the grow and production of rice. Drilling waste water can raise the soil fertility, improve soil structure, cause increase of electric conductivity, salt, sodion, chlorion and oil contents in soil, and the drop of redox potential.

SUBJECT HEADINGS: Drilling, Waste fluid, Soil, Crops, Influence.

Li Ming, senior engineer, graduated from Nanjing University in 1985; Now he is engaged in the research of environmental monitoring technique and environmental evaluation of oil/gas fields development engineering. Add: (646002) Luzhou, Sichuan. Tel: (0830) 3890005.

Ma Xiaoping (*Nanchong Machinery Plant of Sichuan Petroleum Administration*): **SAFETY RESPONSIBILITY SYSTEM OF ENTERPRISES AND IT'S ENFORCEMENT**, NGI 16(5), 1996: 78~79

ABSTRACT: Aimed at the safety responsibility system of enterprises in new system, the problems about transfer of sense, organization, object administration, safety teaching, workable measures, basic work and accident treatment are set forth.

SUBJECT HEADINGS: Enterprise, Safety, Market economic, Organization, Accident treatment.

Ma Xiaoping, engineer, graduated from Southwest Petroleum Institute in 1988; He is long engaged in safety work. Add: (637001) Nanchong, Sichuan. Tel: (0817) 2220355—3237.

Chen Yulong (*Natural Gas Research Institute of Sichuan Petroleum Administration*): **SOME PROBLEMS AND SUGGESTIONS IN NATURAL GAS RESOURCE MANAGEMENT**, NGI 16(5), 1996: 80~83

ABSTRACT: Aimed at the wasting of hydrocarbon resources caused by sporadic development, non-gratuitous usage of reserves, steal production, no effective management, unforming of supervision system, and no supervisory articles in present laws and regulations, suggestions about developing hydrocarbon resources in Sichuan, joint and cooperative business operation, incorporating local natural gas into the gas transportation system, the protection of oil-gas fields facilities, technical level of oil-gas fields development, external joint and cooperation are put forward to solve the problems.

Chen Yulong, assistant economist, graduated from Sichuan Petroleum Finance and Economic School in 1987; and Sichuan University in 1992; Now he is engaged in the research work; He has published 20 papers in periodicals at home and abroad. Add: (610051) Fuqing Rd., Chengdu. Tel: (028) 3324911—212370.