

柴达木盆地东部微体化石丰度与天然气源岩

门相勇¹⁾, 孙镇城²⁾, 曹丽³⁾, 张海泉³⁾, 乔子真³⁾, 孙乃达²⁾

1) 中国石油勘探与开发研究院, 北京, 100083; 2) 中国石油大学资源与信息学院, 北京昌平, 102200

3) 青海油田石油勘探与开发研究院, 甘肃敦煌, 726202

内容提要: 柴达木盆地东部三湖坳陷上新统一第四系自生自储的天然气藏, 已成为我国四大天然气产区之一。与柴达木盆地侏罗系、古近系一新近系原油伴生气与凝析气不一样, 三湖坳陷生物成因气的气源岩母质主要是浅水湖泊动植物的有机质。在该区诸多门类的生物群落中, 具有双壳易于保存为化石的微体动物介形类的丰度, 与生物成因气源岩的分布密切相关, 介形类化石丰度高低变化基本上反映了气源岩的好坏或有无。本文以三湖坳陷介形类化石丰度纵横向变化, 提出了三湖坳陷进一步勘探天然气的方向: 向坳陷北、东和南部比向西部红三旱四号方向较有利, 因为该坳陷西部湖水含盐量太高, 介形类等水生生物能生存者不多, 生烃母质量少。

关键词: 三湖坳陷; 天然气勘探; 介形类化石; 化石丰度; 生物成因气

柴达木盆地东部三湖坳陷上新统一第四系湖相沉积七个泉组内生物气富集成藏, 形成了较大规模的气田(图1), 已成为我国四大天然气生产基地之一。天然气生成在约3Ma 以来的沉积物内, 形成了国内外时代最新的具有工业价值的生物成因天然气藏, 天然气成分以甲烷为主, 一般均高于98%, 乙烷以上重烃气组分平均低于0.2%。从天然气组分来看, 明显不同于盆地西部古近系一新近系原油伴生气和凝析气以及北缘侏罗系的原油伴生气。

1 三湖坳陷的生物成因天然气

三湖坳陷有巨厚的湖相沉积, 据涩北二号构造取心资料统计, 暗色泥岩厚度约占地层厚度80%, 其中碳质泥岩约占地层厚度1.3%, 沉积相研究表明, 主要为湖进时期的湖相沉积, 夹少量沼泽相。由于沉积时堆积速度快, 一方面使有机浓度被稀释, 一方面又较容易地保存了这些有机质, 使得它们在弱还原和还原环境下进行着大规模的生物成气作用。

该区天然气是上新世晚期—第四纪沉积内水生植物和动物的有机质在低温生化阶段(<75℃), 经厌氧微生物作用生成的生物气。井下甲烷菌的发现, 尤其台南4井1700 m 深的沉积物内还发现了甲烷菌, 就是很好的证据, 说明甲烷气至今还在形成(顾树松, 1993)。

经地球化学分析, 特别是对于干酪根的分析表明, 有机质主要是含腐泥腐植型和标准腐植型, 也见到一些混合型, 成熟度较低, 镜质组反射率低于0.5%, 天然气组分和碳同位素分析表明, 天然气是生物成因的, 干燥系数在100~1000之间, 稳定碳同位素值小于-65‰, 为典型的生物气类型, 与有机质所处演化阶段具有一致性(周翥虹等, 1989)。

地层中保存的水生生物化石只是当时生物的一小部分, 带钙质壳的一些生物比较容易保存, 三湖坳陷七个泉组有丰富的水生生物化石, 在实体显微镜下已发现有底栖动物腹足类、双壳类、介形类、昆虫和鱼类碎骨。植物化石有轮藻、植物种子和茎等。在生物显微镜下发现藻类、孢粉等。水生植物经光合作用生长并繁殖, 提供了当地水生生物的食物和营养, 形成一个动植物互相依存, 世代繁殖的生态群落, 各门类动植物腐烂的有机质不断转化成生物气, 这就是气源。生物的较坚硬组织, 包括骨骼、硬壳、牙、纤维等往往能保存成为化石, 特别是具有双壳的介形类大量保存在三湖坳陷七个泉组地层内。介形类只要不是在酸性水体, 很容易保存为化石。介形类化石纵横向数量的变化与气源岩的分布, 具有很好的对应关系, 在一定程度上也是判断和预测气源岩的一个替代指标。

化石丰度研究表明, 该区介形类化石丰度的高

收稿日期: 2005-03-31; 改回日期: 2006-01-16; 责任编辑: 周健。

作者简介: 门相勇, 男, 1971年生, 在读博士。现在中国石油勘探开发研究院, 主要从事油气地质研究工作。通讯地址: 100083, 北京市学院路20号。

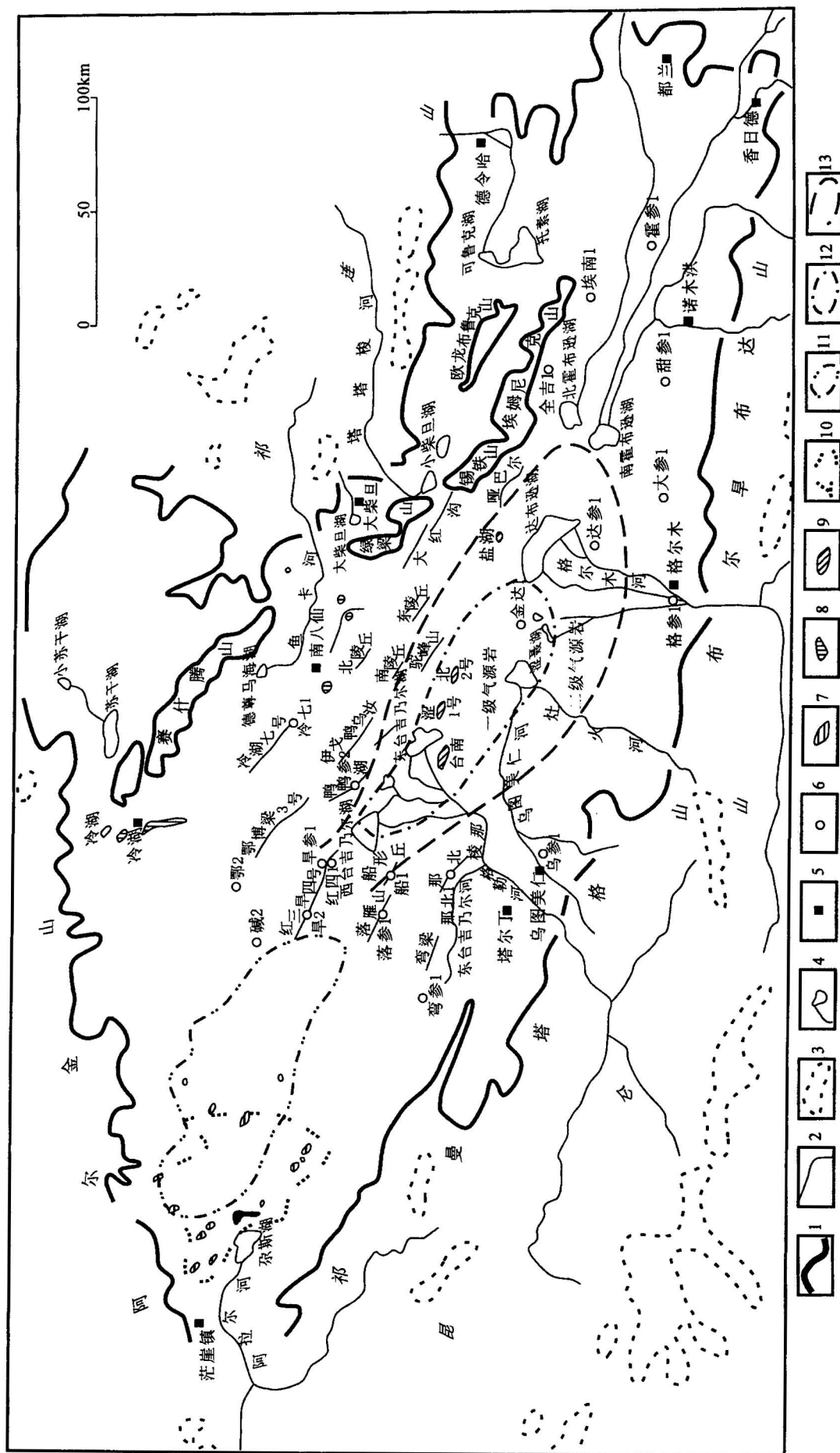


图 1 柴达木盆地油田分布图

Fig. 1 Location plan of oil and gas fields in Qaidam Basin

1—盆地边界老山; 2—构造; 3—雪山; 4—河湖; 5—居民点; 6—井位; 7—古近系油源油田; 8—侏罗系油源油田; 9—上新统一第四系生物气田; 10—古近系半深湖—深湖区; 11—中新统半深湖—深湖区; 12—一级气源岩区; 13—二级气源岩区

1—Mountain located in boundary of basin; 2—structure; 3—river and lake; 4—lake; 5—resident place; 6—well location; 7—Paleogene oil source oilfield; 8—Jurassic oil resource oilfield; 9—Pliocene-Quaternary biogenic gas field; 10—Paleogene half-deep and deep lake; 11—Miocene half-deep and deep lake; 12—first classic zone of gas source rock; 13—secondary classic zone of gas source rock

低与天然气源岩的优劣直接有关。

2 介形类与生活环境

介形类属于节肢动物门(Arthropoda)甲壳纲(Crustacea)介形类亚纲(Ostracoda),是具有双壳的水生微体动物,现代介形类生活于全球多样水域中,能生活在海洋、湖泊、河流、泉溪、沼泽、池塘和沟渠中;水体深度也不等,从季节性干涸的间歇性小浅水洼、水稻田直到贝加尔湖那样的深湖以及海洋都有它的踪迹;它能生活于不同含盐量的水体中,从淡水(0‰~0.5‰)开始,经少盐水(0.5‰~5‰)、中盐水(5‰~18‰)、多盐水(18‰~30‰)和真盐水(30‰~40‰),直至超盐水(>40‰);从弱酸性水到碱性水,都能找到介形类活体。它是一种适应能力相当强的水生生物。但是绝大多数介形类生活在浅海、浅湖、池塘和水流缓慢的河流中。对内陆水体来说,偏碱性的淡水一少盐水的湖泊及水上三角洲区内的河流是介形类最繁盛的场所(青海石油勘探开发研究院等,1988)。

介形类以动植物残体为食物,在内陆水体中主要营底栖生活,匍匐爬行在湖底或动植物体上,有一些能游泳,在水中多群体活动(郝诒纯等,1993)。卵生繁殖,一般每年排卵二、三期,每一期一、二百个甚至数百个不等。介形类个体小,一般1mm左右,多数介于0.5~1mm,在柴达木盆地东部新生界地面露头上或井下岩心内数量丰富,有时密集成层,俗称“芝麻饼”。在滨湖相—湖相泥岩每百克钻孔岩屑样内有时能分析到数十个甚至上百个个体;湖相暗色泥岩钻孔岩心和地面露头样品内有时多达数百个,甚至以千计,在柴达木盆地第四系露头上,100g岩样内有时介形类多达1200个,介形类无疑是三湖坳陷气源物质之一。正因为其数量丰富,可以依据它的纵横向丰度变化探讨该区气源岩的分布。介形类也是研究沉积环境、古地理、古气候的敏感指标(YANG, 1988;孙镇城等,2003)。

3 三湖坳陷介形类化石丰度与气源岩

3.1 涩北2号构造七个泉组介形类化石丰度变化

三湖坳陷涩北二号构造涩中6井380~1146.67m,接涩深1井1144.29~1600m,连续取岩心1200多米,发现了极为丰富的微体水生生物化石,介形类主要有:光滑土星介 *Ilyocypris inermis*,结节土星介 *I. gibba*,布氏土星介 *I. bradyi*,双折土星介 *I. biplicata*,强壮青星介 *Qinghaicypris crassa*,脆弱大

带星介 *Megazonocypris fragilis*,肥胖真星介 *Eucypris inflata*,条带慌星介 *Dolerocypris fasciata*,盐生异星介 *Heterocypris salina*,亮球星介 *Cyclocypris serena*,喙形玻璃介 *Candona rostrata*,纯净小玻璃介 *Candoniella albicans*,乳白小玻璃介 *C. lactea*,橄榄形带星介 *Zonocypris oliviformis*,有疣正星介 *Cyprideis torosa*,奇妙白花介 *Leucocythere mirabilis*,背疣白花介 *L. dorsotuberosa*,共和白花介 *L. gonheesis* 等。

轮藻类主要有:梅氏有盖轮藻 *Tectochara meriani*,球形有盖轮藻 *T. globula*,黄氏有盖轮藻 *T. huangi*,侯氏有盖轮藻 *T. houi*,洪积有盖轮藻 *T. diluviana*,粒形球状轮藻 *Sphaerochara granulifera*,苏北迟钝轮藻 *Amblyochara subeensis*,似轮藻 *Charites* sp.,格氏轮藻 *Grambastichara* sp. 等。

腹足类主要有:玉盘螺 *Valvata naticina*,白小旋螺 *Gyraulus albus*,琥珀螺 *Succina* sp.,土蜗螺 *Galba* sp.,刺盘螺等 *Armiger* sp. 等。

涩中6井和涩深1井岩心已建立了磁性生物地层柱,标定了井下介形类化石带和测井标准层的地质年龄数据(刘泽纯娥,1990;沈振枢等,1993;杨藩等,1997)。在系统采集岩心样品进行微体古生物分析基础上,编绘了涩中6井—涩深1井介形类化石丰度图

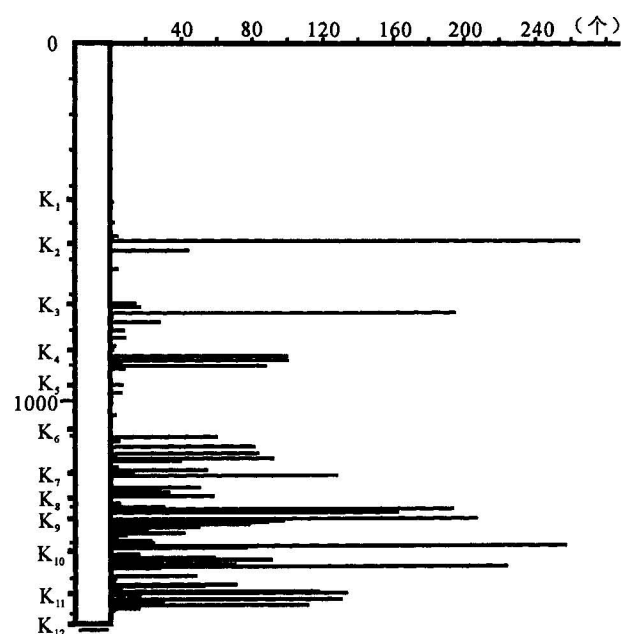


图2 涩中6井—涩深1井每百克岩心介形类化石丰度
Fig. 2 Ostracods fossil abundance of Sezhong-6 well—Seshen-1 well, per 100 grammes rock core

(图2),清晰地显示出 K_1 — K_{12} 之间两个高丰度井段,丰度低的井段在 K_5 — K_6 间, K_1 以上化石罕见(380~50 m 未取心,依据岩屑古生物录井资料)。

K_{12} — K_6 之间,发现的介形类化石层数密集,平均每百米出现10层,数量丰富,一般每百克岩心能分析出60个介形类,少数样品超过200个。

K_6 — K_5 之间,化石层稀少,平均每百米只有介形类化石4.3层;每百克岩心平均只有3~4个。

K_5 — K_1 之间,化石层数较丰富,每百米发现介形类化石5.1层;每百克平均有50个,最多的达到250个以上。

K_1 以上,据涩中1井、涩中2井岩屑分析,仅见个别介形类,丰度极低接近于零。

3.2 涩北二号构造七个泉组生气源岩段分布

柴达木盆地东部七个泉组具有两类气源岩,即湖相暗色泥岩和湖沼相碳质泥页岩。涩北二号构造气源岩指标分析表明,除了那些弱氧化相沉积的浅棕色、棕灰色泥岩外,其余暗色泥质岩都能生气。涩北二号构造七个泉组有两个主要生气层,一为 K_2 — K_5 以湖相暗色泥岩为主,称第一生气层段;另一为 K_{12} — K_7 ,为湖相暗色泥质岩夹较多的碳质泥页岩,其中 K_7 — K_{10} 称第二生气层段, K_{10} — K_{12} 称第三生气

层段(顾树松,1993)。据岩心统计,第一和第二生气层段的暗色泥质岩都超过地层厚度的70%(图3)。

从图3不难看出,第一生气层段主要在灰色泥质岩高值段;第二生气层段主要在灰色泥质岩夹碳质泥岩和深灰色泥质岩段,是全剖面暗色泥岩的最高值段;第三生气段主要在灰色泥质岩段夹碳质泥岩段,其中碳质泥岩成分比第一、二生气层段高得多。值得注意的是, K_5 — K_6 之间,大体上处于第一、二生气层段之间,灰色泥岩与碳质泥岩只占9%,而棕灰色泥质岩占30%,浅灰色泥岩占50%,钙质泥岩及泥灰岩和粉砂岩占11%,经分析该段生气能力差,图3展示它位于第一与第二生气层段之间,有趣的是该段正是介形类化石丰度很低的层段。

4 七个泉组介形类化石丰度与气源岩质量密切相关

4.1 七个泉组生物气源岩与古近系、新近系油源岩沉积环境不同

(1) 柴达木盆地古近系、新近系生油区为半深湖—深湖相区:盆地西部10多个古近系、新近系油源的油田分布在当时湖泊的半深湖、深湖沉积相范围内(图1)。藻类、菌类及浮游生物的有机质,处于含氧量低的深水水体中,不易被氧化而得以保存,在一定温度和压力长时期的作用下转化为烃。在这类沉积相内,由于光合作用的挺水植物稀少,没有足够食物供应底栖生物生存,因此介形、双壳、腹足、轮藻等浅水底栖生物丰度较低,保存的化石更少,所以油源岩往往是较深水还原环境沉积的暗色泥岩,其中除有少量营深水生活的生物化石外,浅水底栖介形、双壳、腹足和轮藻类化石比湖泊边缘浅水带明显减少(王仁厚等,1992)。渤海湾盆地古近系也一样,底栖生物非常发育的沙街组一段中部,往往在湖盆边缘相带出现富含化石壳体的螺灰岩、介壳灰岩或介壳生物滩,虽然当时生物繁盛有机质多,但易被氧化,生油分析指标不佳。这些浅水螺灰岩、介壳灰岩向半深湖—深湖区迅速相变为油页岩和厚层暗色泥岩,生油分析指标变好。沙河街三段、四段亦然,这些半深湖、深湖相区尽管少有介形、双壳、腹足、轮藻等浅水底栖生物化石,却富含藻类及疑源类微体生物化石,它们是油源的母体物质。渤海湾盆地辽河下游地区发现的数十个油田,绝大部分都分布在沙河街组四段、三段和一段的半深湖、深湖相区内(王仁厚等,1992;Sun Zhencheng et al., 2001)。这就是陆相石油勘探中源控理论指导意义的机理。

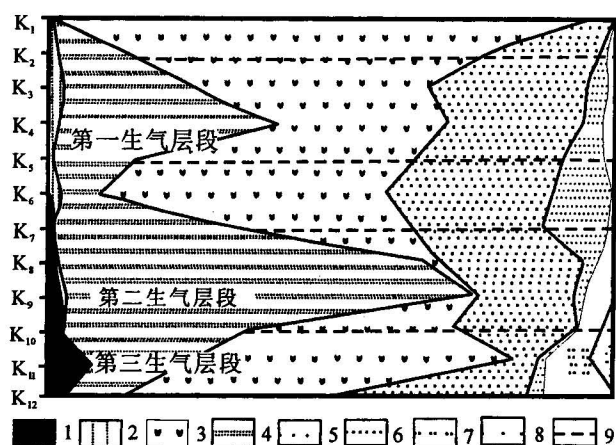


图3 涩北二号气田生、储、盖组合图(据顾树松,1993)

Fig. 3 Source—reservoir—cap rock unit of Sebei II gas field (after Gu Shusong, 1993)

- 1—碳质页岩及碳质泥岩; 2—深灰及黑灰色泥质岩; 3—浅灰色泥质岩; 4—灰色泥质岩; 5—棕灰色泥质岩; 6—钙质泥岩及泥质岩; 7—粉砂岩及泥质粉砂岩; 8—细砂岩; 9—生气层界线
1—Carbonaceous shale and carbonaceous mudstone; 2—deep grey argillaceous rock; 3—light grey argillaceous rock; 4—grey argillaceous rock; 5—brown grey argillaceous rock; 6—calcareous mudstone and argillaceous rock; 7—siltstone and argillaceous siltstone; 8—fine sandstone; 9—boundary of gas-generating formation

(2) 七个泉组生物气源岩区为浅湖相区:水深1~2 m 以上或3~4 m 以上的湖泊浅水带,即浅湖相带内由于挺水植物丰富,介形、双壳、腹足和轮藻等浅水底栖生物有足够的食物,有最佳的生存繁殖环境,因此生物最丰富,化石丰度最高。从湖泊学分类而言,上新世—第四纪三湖坳陷是个平底浅湖,时间上空间上很少出现深湖,七个泉组介形、腹足、双壳、轮藻等类化石遍布三湖坳陷南北,满湖的生物化石说明当时为富营养浅湖区,基本上未出现湖泊学分带标准划分的(饶钦止,1956)、少有挺水植物和底栖动物的半深湖和深湖暗色泥岩区。三湖坳陷七个泉组长期处在连续沉降的一个浅湖环境,沉积速率以达参1井为例,平均达0.86~1 mm/a。在如此快速沉降过程中,有机质得以较好保存,经过厌氧菌的生化作用,形成甲烷,运聚成藏。由于沉积历时短,成岩差,不断有天然气逸散,该区许多深井、浅井都不同程度地发现天然气就是例证。正由于地质历程短,距今只有3 Ma 前后的时间,该区又未经受强烈挤压或大的断裂,所以根据天然气动态平衡理论,在生物气不断逸散的同时,在圈闭中聚集成这一得天独厚的天然气藏。浙江沿海在10 m 上下浅部现代沉积中,发现贝壳堤储气层,其中也富集生物气,是由海相软体动物等的有机体经细菌作用而生成气,这与三湖坳陷生物气形成机理是一样的,贝壳堤储气层大体沿海岸线分布,是浅水生物的贡献,而水体较深的海区就没有这类贝壳堤,缺乏类似的生气又储气的地质环境。距今时间短,生物成因气聚集成藏,还没有来得及全部逸散,也是一个关键的因素。

4.2 七个泉组介形类化石丰度与气源岩分布

介形类化石丰度(图2)与气源岩分段(图3)有很好的对应关系。 K_6 — K_{12} 介形类高丰度段基本上对应于第二、三生气层段; K_5 — K_2 介形类高丰度段基本上对应于第一生气层段; K_5 — K_6 介形类低丰度段基本上对应于第一、二生气层段之间的隔层段。这不是偶然的,是其相应的沉积环境因素联系在一起的。

介形类丰度变化主要受控于两个因素: K_2 沉积以前,主要因素是水体深度, K_2 沉积以后主要因素是水体盐度。

(1) K_2 沉积以前,主要控制因素是水体深度:判断水体深度重要依据是泥质岩的颜色。根据涩中6井—涩深1井 K_1 — K_{12} 间岩心观察,深灰、灰色泥岩主要反映的是浅水底栖生物最繁盛的浅湖环境,介形类化石丰富,从生态环境而言,反映了当时当地各门类生物总量十分丰富。棕灰色或浅灰色泥岩反映的

是不利于介形类生存繁殖的,太浅的欠宁静的水体环境。其中 K_5 — K_6 间介形类化石丰度低,对应于气源岩指标欠佳层段,原因就在于该段地层暗灰色,灰色泥质岩只占9%,其余全为水体太浅的浅棕灰色泥岩或浅灰色泥岩(图3),这就是介形类化石丰度与气源岩分段相对应的水体深度因素。这一认识已有30余口井的研究资料证实,具有普遍意义。

(2) K_2 沉积以后,主要控制因素是水体含盐量: K_2 沉积以后,特别是 K_1 沉积以后,生物更为稀少,介形类化石丰度极低。据涩中1井、涩中2井岩屑微体古生物录井资料显示,仅发现个别肥胖真星介 *Eucypris inflata*,该种属于真盐生生物,是介形类中忍受水体最高含盐量的“冠军”,它是遍布我国西北及中亚地区第四纪至现代盐湖的优势种类(Sun Zhencheng et al., 1995)。De Deckker (1981)报道:Schornikov (1964)指出适于 *Eucypris inflata* 生存的水体含盐量范围为2.6‰~106‰,Lüffler (1961)指出适其生存的最高含盐量范围为110‰,接近正常海水(35‰)的三倍。当水体含盐量超过此标准,介形类无一能生存。

从柴达木盆地东部第四系沉积古生物和地球化学相图(图4)不难看出,为什么 K_2 以上特别是 K_1 以上介形类化石丰度急剧降低和气源岩分析指标不好的原因——湖水太咸。剖面图上 Cl^- 离子曲线急剧升高(图4),介形类无法生存,甚至连“耐盐冠军”的肥胖真星介也急剧减少甚至绝迹。在超盐水环境中的沉积物由于生物少,导致生烃母质大为减少,因此,很难形成有价值的气源岩。这一认识得到了百余个钻孔和地面露头资料证实。

湖水含盐量急剧升高与柴达木盆地气候变冷,昆仑、祁连两大山系冰川融水与降水减少密切相关(Sun Zhencheng et al., 1995)。

5 从介形类化石丰度探讨三湖坳陷天然气勘探

三湖坳陷天然气勘探向红三早四号构造方向西扩,这一勘探方向曾出现在上世纪90年代以来的柴达木盆地的研究报告中,但从当时已钻探的红三早四号参1井(1970年)、早2井(1980年)和早1井(1957年)来看,七个泉组底界(地震 T_0 反射段)上下的介形类丰度很低,尤其 T_0 以上仅见个别正星介、肥胖真星介、白花介,丰度极低接近零。完全没有涩北二号构造非常丰富的强壮青星介、涩北土星介等化石带。1999年红四1井开钻(图1),经分析证明,介形类

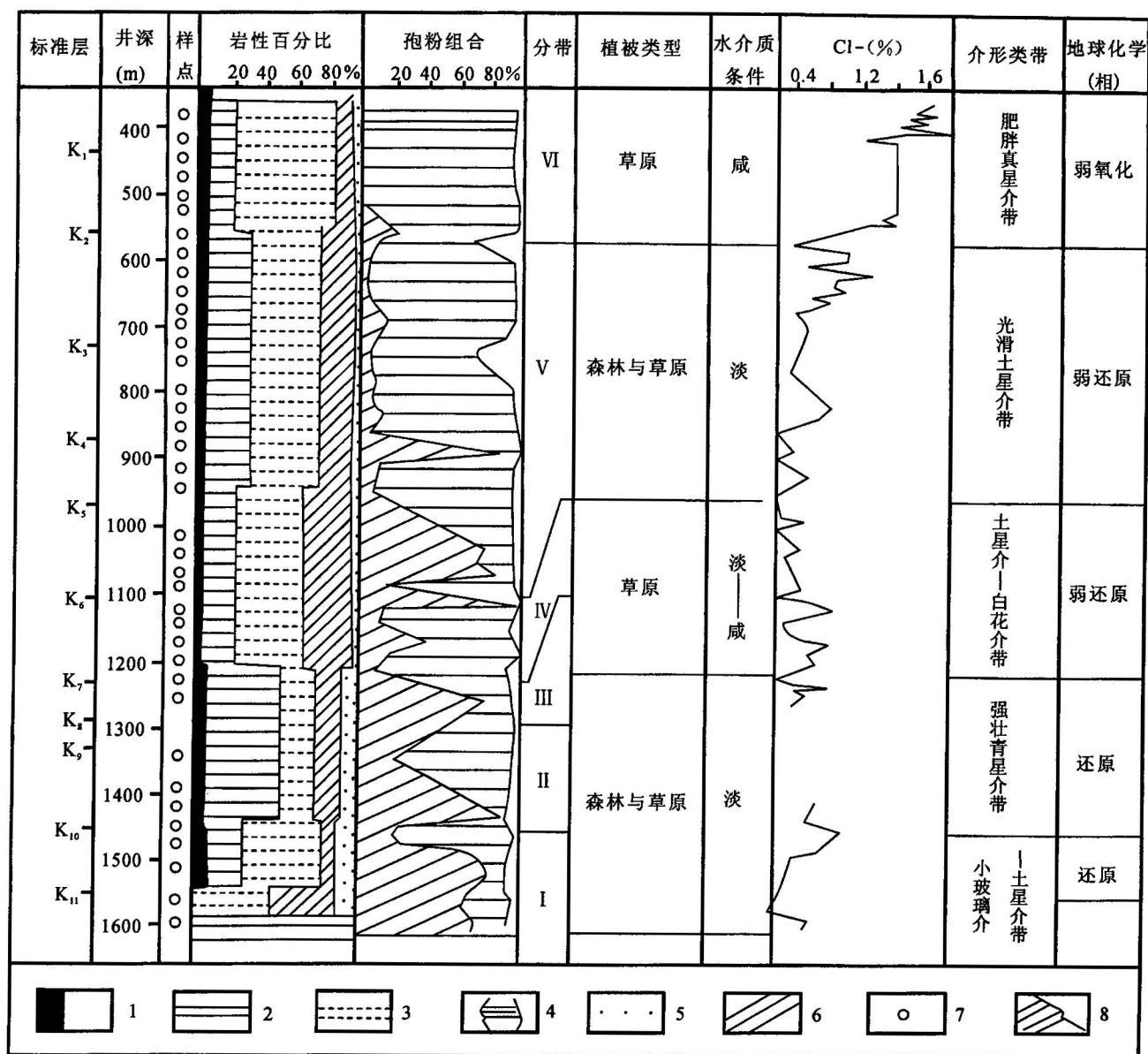


图 4 柴达木盆地东部第四纪沉积、古生物和地球化学相图(据顾树松, 1993年)

Fig. 4 Quaternary period sedimentation—paleontologic—geochemical facies figure, eastern Qaidam Basin (after Gu Shusong, 1993)

- 1—碳质泥岩与页岩; 2—深灰和灰黑色泥岩; 3—灰色和浅灰色泥岩; 4—灌木与草本; 5—砂岩; 6—黄灰色泥岩; 7—取样部位; 8—水生生物
 1—Carbonaceous mudstone and shale; 2—deep and light grey mudstone; 3—grey and light grey mudstone; 4—strubbery and herbage;
 5—sandstone; 6—maize grey mudstone; 7—sampling position; 8—hydrophily biology

化石丰度很低。其原因是水体太咸。该区上新世—第四纪一直是生物罕见区。七个泉组仅见个别肥胖真星介(Sun Zhencheng et al., 1995), 红四1井完井地质报告称, 该井钻井泥浆液 Cl^- 离子含量明显高过三湖坳陷涩北地区相应层段的含量, 原因是狮子沟组—七个泉组沉积时期, 红三早四号构造地区由于昆仑山和祁连山淡水影响远远小于涩北地区, 湖水含盐量太高, 缺少涩北地区丰富的生物, 也就是生气

母质丰度远低于涩北地区, 因此从生物丰度来看, 该区不应该是天然气勘探的主攻方向。

涩北坳陷以北的伊北坳陷, 由于受到西出祁连山水系的影响, 水体含盐量不高, 基本上为淡—半咸水区, 伊北坳陷四周鄂博梁三号、冷湖七号、南八仙等构造的狮子沟组—七个泉组有十分丰富的介形、双壳、腹足、轮藻等化石, 从化石丰度来说, 明显优于红三早四号构造地区, 值得进一步研究部署钻探, 圈

闭条件是个主要问题。

涩北坳陷的东、南部七个泉组生物化石更丰富,是一级、二级气源岩区主体部位,该区由于受到祁连山和昆仑山两大水系的影响,水体没有出露,涩北二号构造 K_2 以上咸化的程度(青海石油勘探开发研究院等,1988),很少发现长时期大面积因水体过咸而缺乏化石的沉积。达布逊湖南达参1井微体化石的丰度比涩北二号构造地区高出50%~80%;达布逊湖与霍布逊湖之间的察地2井和察地6井并深0~1200 m 井段微体化石丰度,又比达参1井同时期沉积的化石丰度高1~2倍,有的样品分析100 g 发现1000余个介形类,介形类一般壳长1 mm,每100 g 沉积物中仅计算这一类生物就有很丰富的烃类母质。因此要寻找3 Ma 以来沉积物中生物成因天然气,建议在涩北气田以东、以南生物丰富,不缺乏气源岩的地区,关键是圈闭。

参 考 文 献 / References

- 郝诒纯,茅绍智. 1993. 微体古生物学教程. 武汉:中国地质大学出版社,1~130.
- 顾树松. 1993. 柴达木盆地东部第四系气田形成条件及勘探实践. 北京:石油工业出版社,1~149.
- 刘泽纯,孙世英,杨藩,周翥虹. 1990. 柴达木盆地三湖地区第四纪地层学及其年代学分析. 中国科学,11(B):1202~1212.
- 青海石油勘探开发研究院,中国科学院南京地质古生物研究所. 1988. 柴达木盆地第三纪介形动物群. 南京:南京大学出版社,1~190,图版1~95.
- 饶钦止. 1956. 湖泊调查基本知识. 北京:北京科学出版社,1~237.
- 孙镇城,曹丽,张海泉,等. 2003. 柴达木盆地全球末次冰期介形类动物群的演变. 古地理学报,5(3):365~377.
- 沈振枢,程果,乐昌硕,等. 1993. 柴达木盆地第四纪含盐地层划分及沉积环境. 北京:地质出版社,1~162.
- 王仁厚,李瑜,等. 1992. 辽河断陷早第三纪湖泊深度与油气分布. 石油学报,13(2):240~244.
- 杨藩,孙镇城,曹春潮,马志强,张永华. 1997. 柴达木盆地第四系介形类化石带与磁性柱. 微体古生物学报,14(4):378~390.
- 周翥虹,周瑞年,管志强. 1989. 柴达木盆地东部三湖地区第四纪气藏类型及富集规律. 见:戴金星等编. 天然气地质勘探论文集. 北京:石油工业出版社,41~48.
- De Deckker P. 1981. Ostracoda of athalassic saline lakes. Hydrobiologia, 81:131~144.
- Sun Zhencheng, Li Jianzhong, et al. 1995. Areal distribution of Quaternary ostracod assemblages and its main controlling factor in Chaidamu Basin, NW China. In: Jaroslav Riha, ed. Ostracoda and Biostratigraphy, proceedings of the 12th International Symposium on Ostracoda. BALKEMA/Rotterdam/Broerfield, 277~281.
- Sun Zhencheng, Yang Gelian, et al. 2001. Meso—Cenozoic palaeolakes and petroleum resource in China. Petroleum Sciences, 4(2):11~17.
- Yang Fan. 1988. Distribution of brackish-salt water ostracods in north western Qinghai plateau and its geological significance. In: Hanai T, et al., eds. Evolutionary Biology of Ostracode, Proceedings of the Ninth International Symposium on Ostracoda, Shizuoka, Japan, 1985, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-ToKyoo, 519~530.

Microfossil Abundance and Natural Gas Source rocks in the Eastern Qaidam Basin

MEN Xiangyong¹⁾, SUN Zhencheng²⁾, CAO Li³⁾, ZHANG Haiquan³⁾, QIAO Zizhen³⁾, SUN Naida²⁾

1) Research Institute of Petroleum Exploration and Development, PetroChina, Beijing, 100083

2) Faculty of Natural Resources and Information Technology, China University of Petroleum, Beijing, 102200

3) Research Institute of Exploration and Development, Qinghai Oilfield Company, PetroChina, Dunhuang, Gansu, 720206

Abstract

The Pliocene—Quaternary System self-source and self-reservoir natural gas reservoir of the Sanhu Depression lie in the east Qaidam Basin that has become one of the biggest four natural gas producing districts. Different from those of petroleum-associated gas and condensate gas produced from Jurassic and Tertiary formations of the Qaidam Basin, most gas source rock of parent materials in biogenic gas from the Sanhu Depression are organic matters of animal and plant in shallow water lake. Among the biotic communities of this area, the microbody Ostracods with bivalve can be preserved easily so their abundances have close relationship with the distribution of biogenic gas source rock. The variation abundance of Ostracods fossils can reflect the quality of gas source rock. Based on the vertical and horizontal variation of Ostracods fossils' abundance in the Sanhu Depression, this article points the further exploration aspects; because of the high lake salinity in the west part of the depression, most of hydrobios such as Ostracods can not live, the amount of hydrocarbon parent material is small. For this reason, the north, east and south of the depression are considered more favorable for exploration than west towards Hongxinhan 4.

Key words: Sanhu Depression; natural gas exploration; Ostracods fossil; fossil abundance; biogenic gas