

文章编号: 1000-0550 (2005) 01-0143-07

柴达木盆地北缘含油气系统与油气勘探方向

张 敏^{1,2} 尹成明² 陈 琰²

1 (中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室 广州 510640)

2 (中国石油青海油田分公司勘探开发研究院 甘肃敦煌 736202)

摘 要 柴达木盆地北缘侏罗系含油气系统具有巨厚的下侏罗统湖相泥岩和中侏罗统煤系地层。烃源岩有机质丰度高,有机质类型主要为 I 型,生烃期集中在喜山运动中晚期 (E_3-N_1)。本地区既有中生代古隆起,又有新生代构造运动形成的一系列构造圈闭(褶皱)和油气运移通道(断层),在侏罗系和第三系具有多套储盖组合。本区预测油气资源量达 10×10^8 t,而探明油气储量仅为预测量的 3%,具有巨大的勘探潜力。冷湖一号至五号(冷湖构造带西段)勘探区带、南八仙—大红沟古隆起勘探区带及赛什腾山前勘探区带是今后柴达木盆地北缘最现实的三大有利勘探区带。

关键词 含油气系统 油气勘探 柴达木盆地北缘

第一作者简介 张敏 男 1962 年出生 高级工程师 在职博士 石油地质

中图分类号 TE121.1 **文献标识码** A

柴达木盆地北缘地区位于柴达木盆地的东北部,是近几年青海油田主要的勘探区域。西起阿尔金山前的鄂博梁 1 号构造,东到德令哈凹陷的大浪—土尔岗构造带的东端,北界为赛什腾—祁连山前深大断裂

系,南界为鄂博梁南缘—陵间断裂—黄泥滩断裂—埃姆尼克山南缘深大断裂与盆地中央坳陷带分界(图 1)。东西长约 440 km,南北宽约 65 km,面积约 $30\ 000\text{km}^2$ 。该地区 1954 年开始石油地质勘探工

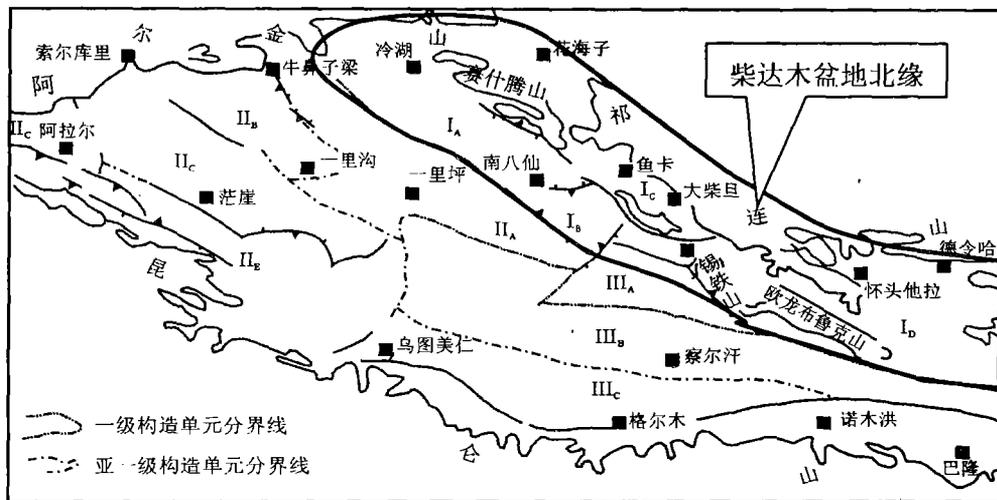


图 1 柴达木盆地北缘含油气系统地理位置图

- A: 赛昆断陷带; B: 马海大红沟凸起; C: 鱼卡凹陷; D: 大柴旦红山凹陷; A: 一里坪凹陷;
- B: 大风山凸起; C: 茫崖凹陷; D: 尕斯断陷 (图中阿拉尔附近错标成了 C); E: 昆北断陷带;
- A: 三湖北斜坡; B: 三湖凹陷; C: 三湖南斜坡

Fig 1 Location of the northern Qaidam petroleum system

作,到目前为止,共发现了鱼卡 (J_3^1, J_3^2)、冷湖三号 (J_1^1)、冷湖四号、冷湖五号 (E_3, N_1)、南八仙 ($E_{1+2}, E_3, N_1, N_2^1, N_2^2$)、马海 (基岩、 E_3, N_1)共 6 个油气田和 9 套含油气层系。

自从冷科 1 井发现巨厚的下侏罗统湖相暗色泥岩以来,柴达木盆地北缘的石油地质条件和油气勘探前景受到广泛关注,并进行了大量研究^[1-10]。本文根据青海油田近十年来对柴达木盆地北缘地区油气勘探的成果,运用“含油气系统理论”进一步深入探讨柴达木盆地北缘油气勘探潜力和方向。

1 烃源岩特征

1.1 烃源岩分布

柴达木盆地北缘侏罗系自下而上包括下侏罗统湖西山组中上部、小煤沟组和大煤沟组下部,中侏罗统大煤沟组上部和上侏罗统采石岭组和红水沟组。烃源岩主要发育于中下侏罗统,为一套湖相暗色泥岩和煤系地层。烃源岩厚度大,分布面积广,平面上呈带状沿 NW—SE 向展布 (图 2 和图 3)。中下侏罗统及其暗色泥岩分布在两个明显不同的区块^[4,9],下侏罗统主要分布在冷湖—南八仙构造带及其以南地区,面积约 7 000 km²。其中,昆特依断陷北部的鄂 号次凹陷和冷西次凹陷发育了巨厚的暗色泥岩,厚度达

600~1 200 m (有效烃源岩厚度最大超过 700 m)。冷湖四、五号构造厚度为 400~900 m,冷湖六、七号构造为 100~300 m,鄂博梁 号构造和葫芦山地区为 100~200 m,昆特依 1 号构造为 200~400 m 左右;而南部的伊北次凹陷厚度多为 400~800 m 左右。整体上表现为向北东至冷湖—南八仙构造带暗色泥岩厚度减少,直至尖灭 (图 2)。中侏罗统煤岩和暗色泥岩主要分布在冷湖构造带—南八仙构造带以北地区 (图 3)。其中在鱼卡凹陷,厚度为 200~500 m。赛什腾凹陷中部多为 100~200 m,南部绿南断裂下盘为 200 m 左右,凹陷北部的潜西地区厚度较薄,多小于 100 m。但位于鱼卡凹陷东南部的杂丘凹陷和红山凹陷暗色泥岩厚度最高可达 500 m 和 1000 m。

1.2 烃源岩有机质丰度、类型和成熟度

1.2.1 有机质丰度

下侏罗统烃源岩有机碳含量平均为 1.97% (325 个样品),生烃潜力平均为 5.79 mg/g (96 个样品),氯仿沥青 A 平均为 0.081% (118 个样品),总烃平均为 434 × 10⁻⁶ (68 个样品)。按照陈建平^[11]提出的西北侏罗系烃源岩评价标准^[11],好生油岩占 68%,中等生油岩占 18%,差生油岩占 11%,非生油岩占 3%。中等以上烃源岩 86%。

中侏罗统有机碳平均为 1.84 (173 个样品)%,

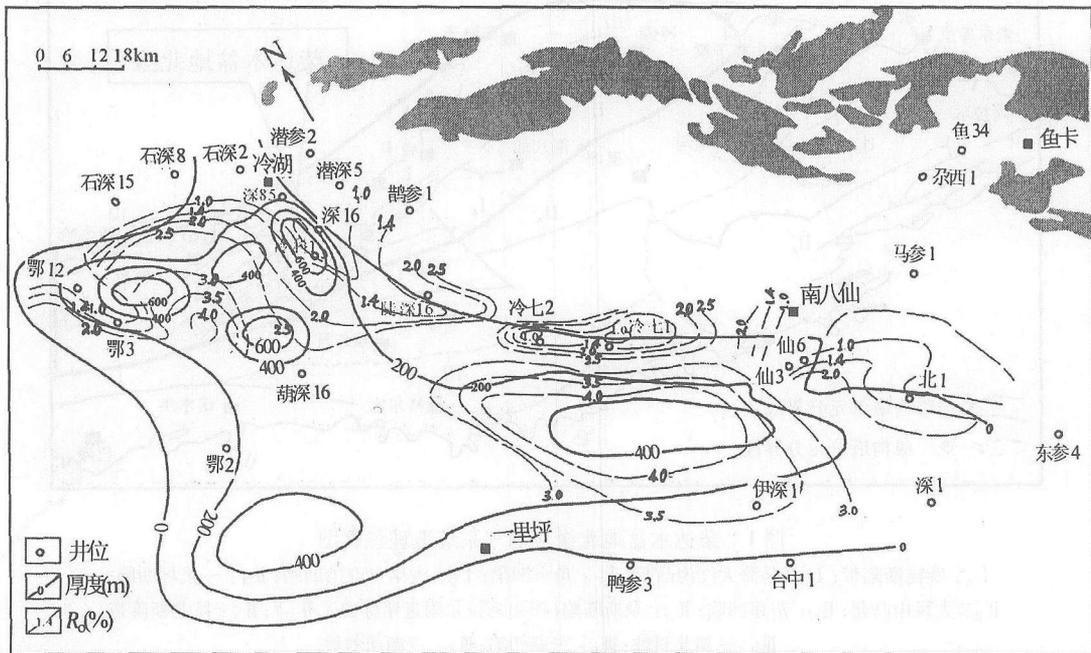


图 2 柴达木盆地北缘下侏罗统 (J_1)有效烃源岩厚度和下侏罗统顶界 R_0 % 等值线图

Fig 2 The thickness of the Lower Jurassic source rocks and estimated R_0 % values for the top of the Lower Jurassic strata in the northern Qaidam basin

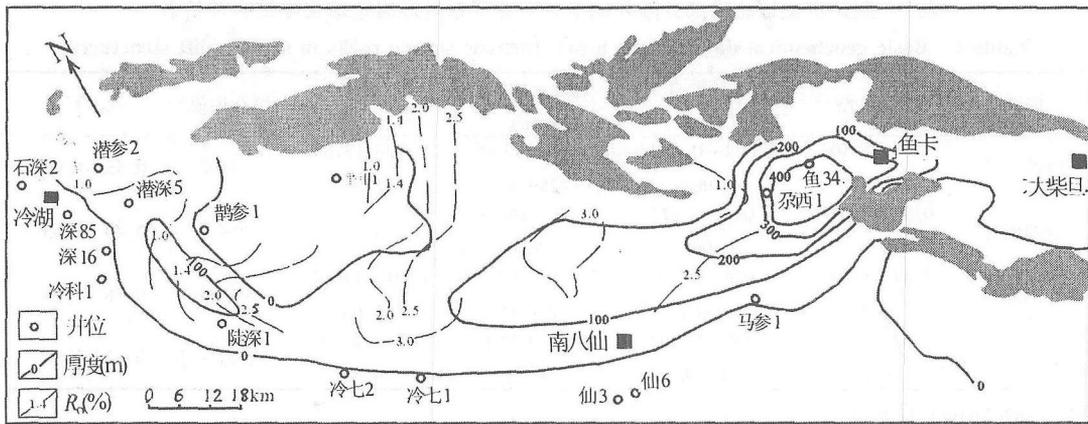


图 3 柴达木盆地北缘中侏罗统 (J_2)有效烃源岩厚度和中侏罗统顶界 R_o %等值线图

Fig 3 The thickness of the Middle Jurassic source rocks and estimated R_o % values for the top of the Middle Jurassic strata in the northern Qaidam basin

生烃潜力平均为 2.62 mg/g (121 个样品), 氯仿沥青 A 平均为 0.059% (75 个样品), 总烃平均为 271×10^{-6} (34 个样品)。按照陈建平等的标准^[11], 好生油岩占 61.27%, 中等生油岩占 16.76%, 差生油岩占 8.76%, 非生油岩占 13.29%。

1.2.2 有机质类型

根据干酪根元素分析结果, 下侏罗统烃源岩 H/C 比值介于 0.7~0.9 之间, O/C 比值介于 0.05~0.1 之间。根据范氏图解, 下侏罗统有机质类型在 I_1 — I_2 之间。其中湖西山组三段有机质类型偏好, 基本为 I_1 型。中侏罗统除 $J_2 d_7$ 有机质类型偏好, 属 I_2 型外, 其余基本上都属于 I_2 型。

1.2.3 有机质成熟度

柴达木盆地北缘各地区侏罗系烃源岩现今成熟度有一定差异。根据烃源岩样品实测镜质体反射率和沉积埋藏史、热演化史盆地模拟结果, 下侏罗统在绝大部分区域热演化程度都比较高, 达到过成熟阶段 ($R_o > 1.4\%$) (图 2)。但在构造隆起区, 则成熟度比较低。例如, 在冷西次凹陷冷湖三号构造下侏罗系烃源岩 R_o 值为 0.55%~0.99%, 为低熟—成熟阶段。在该构造大部分区域正处于低成熟阶段, 仅石深 25 井成熟度较高, 处于生烃高峰期; 冷湖四号构造 R_o 值为 0.40%~1.65%, 显示出该区域下侏罗统烃源岩成熟度变化范围较大, 从未熟、成熟直至高成熟阶段; 冷湖五号构造 R_o 值为 0.48%~1.37%, 与冷湖四号构造一样, 成熟度从未熟、成熟至高成熟均有分布, 但大部分烃源岩正处于成熟阶段。

中侏罗统烃源岩成熟度总体上虽然比下侏罗统

明显偏低 (图 3), 在大部分区域也达到过成熟阶段 ($R_o > 1.4\%$)。在构造隆起区, 成熟度相对较低。例如, 在赛什腾凹陷潜西地区 R_o 值为 0.52%~1.42%, 成熟度变化范围较大。在潜深 6 井成熟度则相对较高, 处于生烃高峰期。赛什腾地区新高泉和结绿素地区地表揭示的中侏罗统烃源岩 R_o 值为 0.62%~1.4%, 变化范围也较大, 但大部分烃源岩处于成熟—高成熟阶段。鱼卡地区成熟度相对较低, R_o 值为 0.53%~0.73%, 表明处于低成熟—成熟阶段, 以低成熟阶段为主。位于鱼卡凹陷东南部的尕丘凹陷和红山凹陷无实测 R_o 数据, 但从凹陷埋藏史和热史盆地模拟结果, 推断烃源岩已进入成熟阶段。

表 1 为柴达木盆地北缘部分隆起构造井下中、下侏罗统烃源岩样品地球化学综合数据表。这些样品成熟度相对较低, 基本上真实反映了烃源岩的类型和生烃潜力。从烃源岩分布和生烃潜力分析, 可以推断柴达木盆地北缘侏罗系含油气系统油源充足。

2 储集层特征

柴达木盆地北缘中生代陆相断陷及坳陷型盆地主要发育两种沉积体系类型, 即: 缓坡型的“冲积扇—河流—三角洲 (正常三角洲和辫状河)—滨浅湖—半深湖浊积扇”, 以及陡坡型“冲积扇—近岸扇—沟道浊积扇”沉积体系, 与其相应的主要储集岩类型为砾岩、砂岩、粉砂岩, 部分地区见灰岩储层。沉积相从宏观上控制了砂体的分布和储层的岩性, 是决定成岩作用和深部储集岩物性最根本的因素之一。

残留的侏罗系盆地小于第三系盆地, 从早侏罗世

表 1 柴达木盆地北缘部分隆起构造井下侏罗系烃源岩地球化学综合评价表

Table 1 Basic geochemical data for the lower Jurassic source rocks in some uplift structures

凹陷	构造	有机碳 /%	氯仿沥青 “A”/%	总烃 $\times 10^{-6}$ (ppm)	生烃潜力 (mg/g)	综合评价*	R_o /%	类型
昆特依 J ₁	冷湖三号	0.28 ~ 5.10 /	0.004 ~ 0.439 /	13.9 ~ 713.0	0.10 ~ 17.88	中等	0.55 ~ 0.99	— 2
		1.75**	0.063	/249.8	/1.96			
	冷湖四号	0.32 ~ 3.03 /	0.006 ~ 0.177 /	16.0 ~ 680.0	/6.85	中—好	0.40 ~ 1.65	— 2
	冷湖五号	1.78	0.068	/376.0		中—好	0.48 ~ 1.37	— 2
		0.44 ~ 5.89 /	0.054 ~ 0.320 /	255.8 ~ 984.0	0.01 ~ 14.54			
鱼卡 J ₂	鱼卡	2.7	0.169	/629.42	/5.60	中等—好	0.53 ~ 0.73	— 2
		0.47 ~ 5.40 /	0.109 ~ 0.292 /	18.0 ~ 670.0	0.18 ~ 23.00			
		1.84	0.178	/380.0	/6.32			

*:依据陈建平(1996)的评价标准^[11], **:范围/平均值

到晚侏罗世盆地大致呈北西—南东向展布。侏罗纪湖盆经历了由深变浅,沉积范围由小增大,再逐渐萎缩的过程。沉积相类型由以滨浅湖、河流—泛滥平原、扇三角洲和辫状三角洲。从早侏罗世至中侏罗世湖盆扩大,至晚侏罗世盆地缩小,以河流—泛滥平原相为主。

第三纪沉积盆地也大致呈北西—南东向展布。从北向南由河流—泛滥平原、滨浅湖、较深湖三个条带组成。依次发育着冲积扇、泛滥盆地、扇三角洲、辫状三角洲、湖成三角洲和较小范围分布的湖底扇。从古新世开始,湖盆范围逐渐扩大,至中新世湖盆范围最大,往后湖盆范围缩小。

侏罗系储层由于地层时代较老,在大部分区域埋藏较深,沉积物受成岩作用改造强烈,储集性能一般较差。但在埋藏较浅的地区物性则相对较好。其中冷湖三号—四号—五号构造和鱼卡地区是侏罗系最有利储层分布区,鄂博梁号构造和南八仙地区也可能是侏罗系有利储层分布区。

第三系砂体发育,由于埋藏较浅,有利于原生孔隙保存,储层物性较好。冷湖三号—四号—五号构造、南八仙地区和马海地区是下第三系最有利储层分布区。鄂博梁号北部—石深15井、冷湖七号构造和平台地区也可能是下第三系有利储层分布区。南八仙—马海地区则是上第三系最有利储层分布区。冷湖四号—五号和冷湖七号构造也可能是上第三系有利储层分布区。

3 盖层特征

在冷湖构造带,侏罗系原生油气藏盖层普遍埋深较大。在冷湖四、五号构造埋深 3 000 ~ 4 000 m,到冷湖七号构造则超过 5 000 m。根据钻井揭示的侏罗

系地层资料,冷湖四号、五号构造深湖相泥岩发育,可以推断这两个构造位于侏罗系沉积中心。在冷科1井钻遇到巨厚的侏罗系地层,以滨浅湖—深湖相泥质岩为主。尤其是在该井侏罗系湖西山组顶部发育一套 820 m 以泥质岩为主的泥岩段,泥岩单层厚度最大达到 56m。从冷湖四号、五号构造取得的泥岩样品分析,其平均孔隙度为 1.85% ~ 6.85%,渗透率值为 $0.015 \times 10^{-3} \sim 0.03 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。实测排替压力在饱和煤油介质条件下平均值为 4.5 ~ 10.78 MPa,在饱和水条件下则达到 10.6 ~ 15.5 MPa。这些参数均表明,该套盖层具有很好的物性封闭能力,并且同时兼备了压力封闭和浓度封闭,生烃期与盖层封闭有效期匹配好。

柴达木盆地北缘地区第三系是一套以砂、泥岩互层的沉积,以泥质岩为主,因此,第三系具有多套储盖组合,其泥质岩均可对下伏储集层起直接或间接的封盖作用。由于第三系油气藏均属次生油气藏,储盖组合没有固定的模式。虽然柴达木盆地北缘地区第三系缺乏相对稳定的深湖—半深湖相优质盖层,根据统计数据,第三系普遍以泥质岩为主,具备基本的盖层条件。

4 油气成藏史分析

4.1 生烃期与油气运移聚集期

依据柴北缘生烃凹陷烃源岩沉积埋藏史和生烃史研究结果,在燕山运动和喜山运动早期,侏罗系源岩的成熟度仅达到未成熟—低成熟阶段,生油、生气的规模有限^[1,8]。未熟—低成熟阶段一直延续到渐新世,这个阶段不会有大规模油气的生成、运移与聚集。到中新世,侏罗系烃源岩才进入大量生烃期,开始有大规模的油气运移和聚集,在生储盖组合的有利

地区可以形成深层油气藏。

喜山运动晚期,该区发生大规模的褶皱和断裂作用,使中生代地层都受到影响。这个阶段是油气运移和聚集的重要时期。除了形成侏罗系油气藏外,还形成第三系浅层油气藏。一方面在生烃凹陷烃源岩进入了主要生油、生气阶段,具有大量生油、生气能力;另一方面由于一系列断层和褶皱的形成,该区域已具备大规模油气运移的通道和一系列构造圈闭^[8]。分析认为柴达木盆地北缘主要油气运移和聚集期是喜山运动中晚期(E_3-N_1) (图 4)。

4.2 南八仙油气藏成藏分析

以南八仙油气藏的形成过程为例(图 5),中生代末期的燕山运动形成了南八仙侏罗系圈闭,后接受剥蚀,在高点出现侏罗系缺失,但周围侏罗系地层

已出现圈闭的构造形式,此时尚无油气生成。该地区的第三系基本上是等厚沉积,在 $E_{1+2}-E_3$ 时期构造圈闭进一步加强,并形成 $E_{1+2}-E_3$ 微幅度构造。至 N_1 时期,伊北凹陷开始有大量油气生成,此时第三系在 E_3 以下已形成地层圈闭,来源于侏罗系烃源岩的油气此时沿侏罗系疏导层向南八仙运移,至南八仙形成不整合油气藏或不整合面封堵的、以侏罗系为储层的油气藏。同时油气沿断层向上直接运移至 E_3 储层,在南八仙及其周围地区富集成藏。至第三纪末 (N_2 末),新老断层活动加剧,一方面在深部(侏罗系、下第三系)聚集成藏的油气重新分配,沿深层断层-浅表性断层运移至 N_2^1 、 N_2^2 储层形成浅层油气藏;另一方面从生烃凹陷生成的油气不断地运移、聚集到深部储层 (E_3^1),使深部油藏得到进一步补充,造成深部油藏原油成熟度

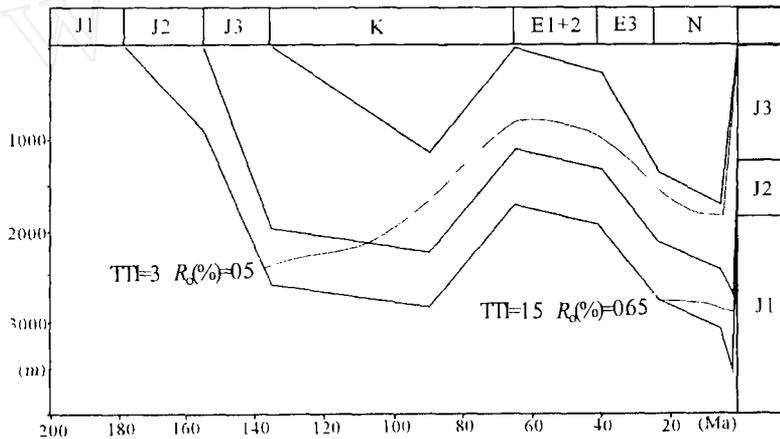


图 4 柴达木盆地北缘地区侏罗系烃源岩埋藏史与生烃史图(据鱼 33 井)
Fig 4 Burial and maturation histories of Jurassic source rocks in Well Yu 33

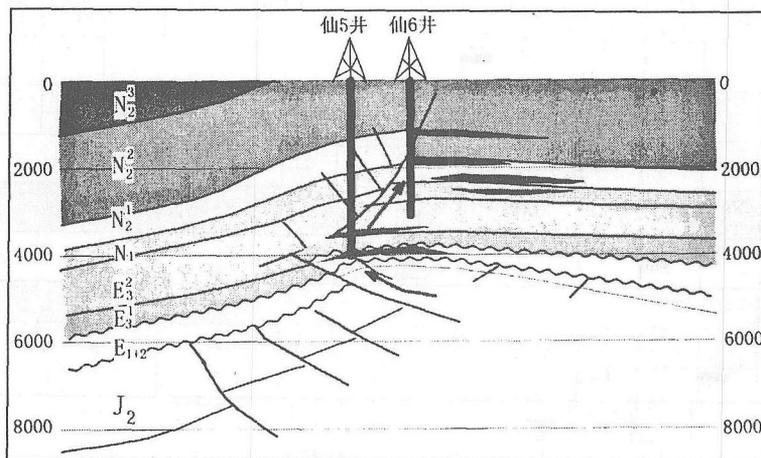


图 5 南八仙构造油气成藏模式图

Fig 5 The filling history for the oil reservoir in Nanbaxian trap

明显高于浅部油藏。南八仙深层油气藏属于原生油气藏,而浅层油气藏属于次生油气藏。

4.3 成藏控制因素分析

下侏罗统储层具有三次油气成藏期。从充注规模大小而言,侏罗纪末的油气成藏规模较小;而渐新世以后的油气成藏具有重要意义,因此对于柴达木盆地北缘而言,侏罗系油藏主要为晚期成藏。

下第三系油气藏具有两期成藏期,其中渐新世为主要成藏期,此时正是侏罗系烃源岩大量生烃时期。上新世以后在下第三系发生的油气成藏过程属于内部调整和再分配性质。下第三系油气藏是柴达木盆地北缘重要的勘探目标。

上第三系油气藏属于次生油气藏,它们主要是由于上新世以来因构造变动导致下第三系油气藏调整和破坏,油气发生向上再运移而聚集于上第三系。

柴达木盆地北缘油气成藏时期,明显与中生代以来发生的三次较强的构造运动有关。通过对具体油气藏充注历史分析,从微观上验证了构造运动对油气成藏的控制作用。在油气藏形成演化过程中,断层始终扮演了重要的角色。在渐新世时期,由于基底卷入断层沟通了侏罗系烃源岩,断层起到了重要的油气运移通道的作用;上新世以来形成的逆断层对下第三系油气藏的调整、上第三系次生油气藏的形成起到重要作用。根据上述油气藏形成特征,最有利的勘探目标应该是那些有延伸至侏罗系烃源岩的断层存在,同时其上覆上第三系又有很好

的封闭条件的下第三系圈闭,或在生油气凹陷周边发育的大型古隆起。以侏罗系烃源岩为基础形成的柴达木盆地北缘含油气系统,其烃源岩为中、下侏罗统暗色泥岩和煤系地层,储层为侏罗系和第三系砂砾岩、砂岩、粉砂岩,盖层为侏罗系和第三系泥质岩,形成以断块和背斜圈闭为主的油气藏。该含油气系统中有两套生储盖组合,即自生自储式和下生上储式。自生自储式如冷湖三号构造油藏(J₁生, J₁储, E₃盖),下生上储式如鱼卡油田(J₂生, J₁¹储, J₃²盖)、冷湖四、五号构造油藏(J₁生, E₁₊₂—E₃储, N盖)、南八仙油田(J₁生, E₁₊₂—E₃-N储, N盖)、马北油田(J₂生, E₃—N储, N盖)(图6)。

5 柴达木盆地北缘油气勘探方向

柴达木北缘侏罗系含油气系统目前所找到的储量主要位于冷湖次凹陷(冷湖构造带西段)。伊北凹陷和鱼卡凹陷仅找到少量储量,而鄂 号次凹陷和赛什腾凹陷目前还未发现油气。尕丘凹陷和红山凹陷目前勘探和研究程度很低。在柴达木盆地北缘,预测油气资源量达 10 ×10⁸ t^[1],而探明油气储量仅为预测量的 3%,还有很大的油气勘探潜力。我们认为,冷湖一号至冷湖五号勘探区带(冷湖构造带西段)是中生代末期形成的古构造带,并且位于生油中心,仍将是今后有利勘探区带之一。位于柴达木盆地北缘东部的南八仙—大红沟勘探区带是在基岩隆起基础上形成的古构造带,包括南八仙、马海、马海北一号、二号、三号、东陵

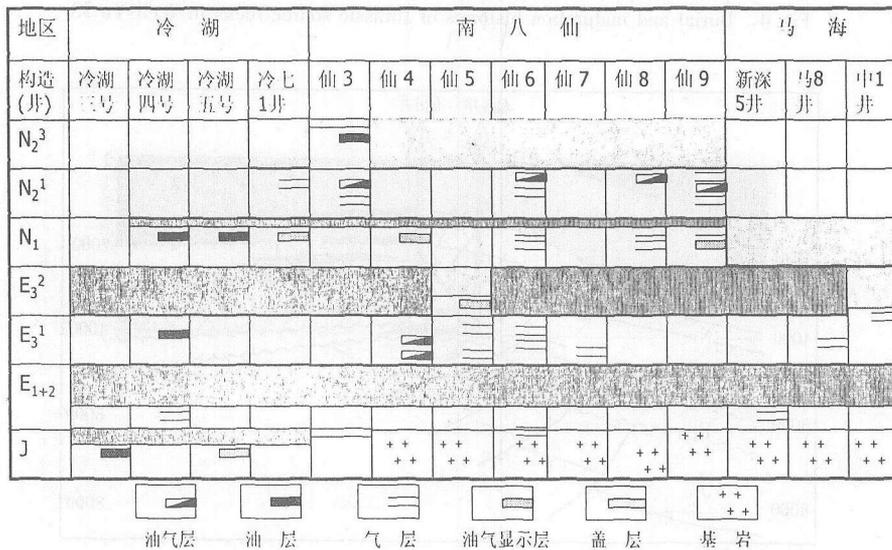


图 6 柴达木盆地北缘地区侏罗系油气系统成藏组合

Fig 6 The reservoir and cap rocks for oil reservoirs of the Jurassic petroleum system in the northern Qaidam area

丘等古圈闭,处在杂丘生油凹陷与鱼卡生油凹陷之间,是油气长期运移指向区。已有的资料表明在赛什腾山前存在山前逆掩构造,如三台逆掩构造、潜一号北构造等。因此,冷湖一号至五号(冷湖构造带西段)勘探区带、南八仙—大红沟古隆起勘探区带及赛什腾山前勘探区带是今后柴达木盆地北缘最现实的三大有利勘探区带。

参考文献 (References)

- 徐凤银,彭德华,侯恩科. 柴达木盆地油气聚集规律及勘探前景. 石油学报, 2003, 24(4): 1~6 [Xu Fengyin, Peng Dehua, Hou Enke. Hydrocarbon accumulation and exploration potential in Qaidam basin. Acta Petrolei Sinica, 2003, 24(4): 1~6]
- 翟光明,徐凤银,李建青. 重新认识柴达木盆地力争油气勘探获得新突破. 石油学报, 1997, 18(2): 1~7 [Zhai Guangming, Xu Fengyin, Li Jiangqing. A reconsideration of Qaidam basin for a great breakthrough in oil and gas exploration. Acta Petrolei Sinica, 1997, 18(2): 1~7]
- 曾联波,金之钧,张明利,等. 柴达木侏罗纪盆地性质及其演化特征. 沉积学报, 2002, 20(2): 288~292 [Zeng Lianbo, Jin Zhijun, Zhang Mingli, et al. The Jurassic basin type and its evolution characteristic in Qaidam basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2002, 20(2): 288~292]
- 王明儒,胡文义,彭德华. 柴达木盆地北缘侏罗系油气前景. 石油勘探与开发, 1997, 24(5): 20~24 [Wang Mingru, Hu Wenyi, Peng Dehua. Oil and gas prospect of Jurassic strata in northern Qaidam basin. Petroleum Exploration and Development, 1997, 24(5): 20~24]
- 段毅,彭德华,张晓宝,等. 柴达木盆地原油碳同位素的主控因素与成因类型. 沉积学报, 2003, 21(2): 355~359 [Duan Yi, Peng Dehua, Zhang Xiaobao, et al. Main controlling factors and genetic types of carbon isotopic compositions for crude oils from the Qaidam basin, China. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(2): 355~359]
- 于会娟,妥进才,刘洛夫,等. 柴达木盆地东部地区侏罗系烃源岩地球化学特征及生烃潜力评价. 沉积学报, 2000, 18(1): 132~138 [Yu Huijuan, Tuo Jincai, Liu Luofu, et al. Geochemical characteristics and evaluation on hydrocarbon generation potentials of source rocks in Jurassic, eastern Qaidam basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(1): 132~138]
- 穆剑,汪立群. 论柴达木盆地冷湖—南八仙构造带的含油气远景. 石油学报, 1999, 20(2): 18~22 [Mu Jian, Wang Liqun. Petroleum prospect of Lenghu-Nanbaxian structure belt in Qaidam basin. 1999, 20(2): 18~22]
- 周建勋,徐凤银,胡勇. 柴达木盆地北缘中、新生代构造变形及其对油气成藏的控制. 石油学报, 2003, 24(1): 19~24 [Zhou Jianxun, Xu Fengyin, Hu Yong. Mesozoic and Cenozoic tectonism and its control on hydrocarbon accumulation in the northern Qaidam basin of China. Acta Petrolei Sinica, 2003, 24(1): 19~24]
- 文志刚,王正允,何幼斌,等. 柴达木盆地北缘上石炭统烃源岩评价. 天然气地球科学, 2004, 15(2): 125~127 [Wen Zhigang, Wang Zhengyun, He Youbin, et al. Evaluation on Upper Carboniferous hydrocarbon source rock in the Northern Margin of Qaidam Basin. Natural Gas Geoscience, 2004, 15(2): 125~127]
- 洪峰,宋岩,余辉龙,等. 柴达木盆地北缘典型构造断层封闭性与天然气成藏. 石油学报, 2002, 23(2): 11~15 [Hong Feng, Song Yan, Yu Huihong, et al. The fault sealability of typical structures and gas pool formed in north edge of Qaidam basin. Acta Petrolei Sinica, 2002, 23(2): 11~15]
- 陈建平,黄第藩,陈建军,等. 酒东盆地油气生成与运移. 北京:石油工业出版社, 1996 [Chen Jianping, Huang Difan, Chen Jianjun, et al. Hydrocarbon formation and migration in the eastern Jiuquan basin. Beijing: Petroleum Industry Press, 1996]

Strategy of Hydrocarbon Exploration in the Petroleum System of the Northern Qaidam Basin

ZHANG Min^{1,2} YN Chengming² CHEN Yan²

1(State Key Laboratory of Organic Geochemistry, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640)
2(Research Institute of Exploration and Development, Qinghai Oilfield Company, PetroChina, Dunhuang Gansu 736202)

Abstract Lower-Middle fresh lacustrine shale and coal measures with huge thickness have been found in the petroleum system of the northern Qaidam basin. These source rocks are characterized by high abundance of organic matter with mainly type II. The major oil and gas generation stage of the Jurassic source rocks is between the Middle-Late episodes of the Himalaya Movement (E₃-N₁). At that time, the existing Mesozoic paleo-uplifts and the Cenozoic folds and faults, which served as oil migration routes and traps, greatly promoted the oil reservoir formation. In addition, multiple reservoir-cap compositions are confirmed in both the Jurassic and Tertiary strata. The estimated reserves of oil and gas are up to 1 billion ton of oil equivalent in the studied area. However, only about 3% of them have been found so far. Great potential for further hydrocarbon exploration remains in this area. Three preferential targets for future hydrocarbon exploration are selected, i.e. Lenghu Na 1 to Na 5 Trap, Nanbaxian-Dahonggou paleo uplift and the front of Saishiteng mountain.

Key words petroleum system, hydrocarbon exploration, northern Qaidam basin