文章编号: 1009-3850(2010)03-0011-07

北羌塘盆地油页岩形成环境及其油气地质意义

王 剑[1], 付修根[1], 李忠雄[1], 熊 松[2]

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081; 2. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550004)

摘要: 最近在北羌塘长蛇山地区新发现了晚侏罗世—早白垩世大套油页岩及巨厚膏盐层, 该油页岩与近年来作者在胜利河、长梁山地区发现的多处油页岩连成一片, 构成了目前我国规模最大的中生代海相油页岩带—北羌塘油页岩带。沉积岩相、古地理研究表明, 晚侏罗世—早白垩世时期, 北羌塘盆地总体上为一个向北西开口的相对闭塞的巨大海湾, 发育了河流 三角洲、海湾 (潮坪 潟湖)和浅海 陆棚等沉积相组合。古气候、古环境研究表明, 油页岩 (段)沉积期, 胜利河地区处于潮湿的热带 亚热带环境, 大量淡水的注入以及高的生产力等综合因素, 控制了油页岩的形成, 其分布主要位于局限海湾 潟湖的边缘带; 膏盐层 (段)沉积则发育于相对干旱、炎热气候条件下的闭塞环境。北羌塘晚侏罗世—早白垩世油页岩及其上覆膏盐层是重要的烃源岩和区域性封盖层。油页岩及含膏盐层沉积组合的发现, 对于重新认识羌塘盆地生烃条件及保存条件, 具有十分重要的意义。

关 键 词: 北羌塘盆地; 海相油页岩; 沉积环境; 晚侏罗世—早白垩世

中图分类号: TE122.1+16 文献标识码: A

油页岩作为一种潜在的替代能源资源以其巨大的储量引起了全世界的关注[1~3]。我国油页岩资源量巨大, 居世界第四位, 按含油率6%折算, 我国油页岩的查明资源量为18.9×10^8 t, 预测资源量达271.2×10^8 t[4]。然而, 就目前油页岩地质勘探成果来看, 这些油页岩以陆相沉积为主, 海相油页岩的研究少见报道。

2006年, 作者在北羌塘胜利河地区首次发现了胜利河油页岩及与其密切共生的膏盐层[5~8]。2008年 10月, 作者在胜利河油页岩矿区北东约 40 km的长蛇山南麓, 新发现了长达 10余公里的油页岩露头[9]。北羌塘盆地油页岩已成为目前我国发现的规模最大的中生代海相油页岩, 因此, 研究油页岩及其密切相关的膏盐层沉积组合的形成环境, 探讨并预测其古地理分布规律, 对于重新认识北羌塘含油气盆地的生烃条件、区域性封盖层及油气保存条件, 具有十分重要的意义。

1 北羌塘油页岩的发现过程

地理位置上, 北羌塘油页岩位于玛尔果茶卡东部, 经纬度为: N33°43′, E87°12′。北羌塘油页岩主要包括胜利河油页岩、长梁山 (西长梁及东长梁)油页岩及长蛇山油页岩, 三者连成一片, 构成了北羌塘油页岩带 (图 1a, 1b)。

胜利河油页岩系作者于 2006年首先发现[5~7], 初步的野外地质调查表明, 该油页岩呈东西向展布, 累计厚度 8.67 m, 横向延伸大于 2.5 km。2007年, 由成都地质矿产研究所青藏油气项目组对该油页岩进行了初步评价, 并在胜利河油页岩西部发现了新的油页岩成矿带, 该油页岩成矿带一直延续到了西长梁地区 (称为长梁山油页岩, 包括东长梁和西长梁油页岩)。野外地质调查及探槽勘探表明, 长梁山油页岩横向延伸大于 30 km, 总资源量为 4.49亿吨。2008年, 青藏油气项目组对胜利河油页岩外围进行

收稿日期: 2010-08-04; 改回日期: 2010-08-09
作者简介: 王剑 (1962—), 男, 研究员, 主要从事沉积地质与石油地质工作。E-mail: jianwang@mail.sc.cninfo.net
资助项目: 国家自然科学基金项目 (40702020, 40972087)及国家油气专项"青藏高原油气资源战略选区调查与评价"项目 (XQ2004-06)联合资助

了进

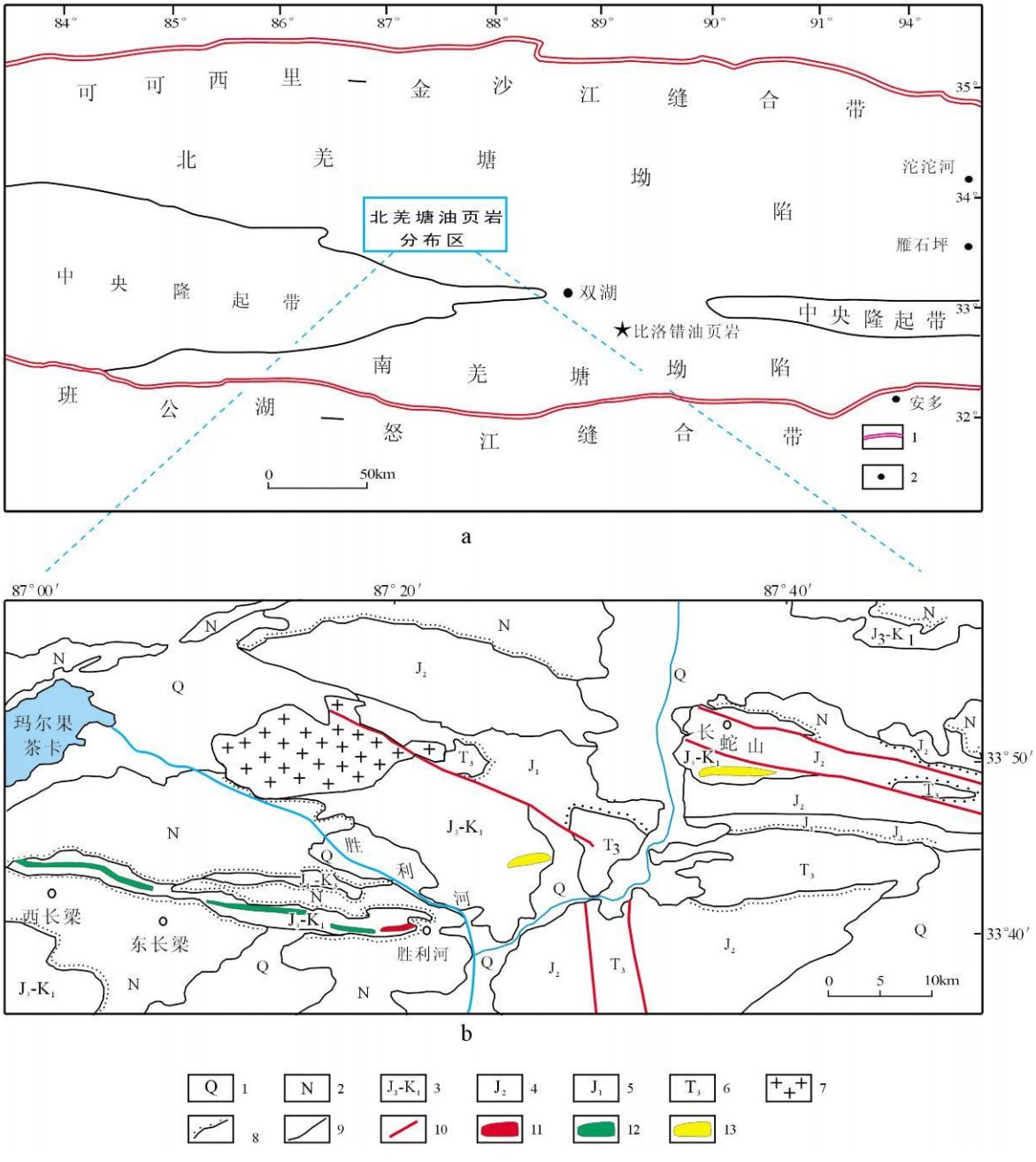

图 1 羌塘盆地构造单元划分(a)及北羌塘油页岩分布区地质图(1∶5万)(b)

1.第四系;2.新近系;3.上侏罗统—下白垩统;4.中侏罗统;5.下侏罗统;6.上三叠统;7.岩体;8.不整合接触;9.整合接触;10.断层;11.2006年发现的油页岩;12.2007年发现的油页岩;13.2008年发现的油页岩

Fig.1 Tectonic division of the Qiantang Basin (a) and geological map of the oil shale area of the North Qiantang Basin (b) (scale: 1∶50 000)

1=Quaternary; 2=Neogene; 3=Upper Jurassic—Lower Cretaceous; 4=Middle Jurassic; 5=Lower Jurassic; 6=Upper Triassic; 7=rock mass; 8=unconformity; 9=conformity; 10=fault; 11=oil shales discovered in 2006; 12=oil shales discovered in 2007; 13=oil shales discovered in 2008

一步调查并实施了少量槽探工作,在胜利河油页岩矿区北东约20 km发现了新的油页岩带,与2006年发现的油页岩一起,构成了胜利河油页岩带(图1b),该带宽2.5 km,横向延伸大于4 km。与之前发现的油页岩相比,该带具有油页岩单层厚度更大的特征。新发现的油页岩出露2~4层,单层最大厚

度为5.24m,累计厚度为3.50m~10.47m。2008年10月,作者根据胜利河油页岩局限海湾相的延伸趋势与走向,预测该油页岩带向北延伸到了长蛇山地区,在1∶25万区域地质调查资料基础上,通过沉积相标志层(膏盐层)追索与路线地质调查,在胜利河油页岩矿区北东约40km的长蛇山南麓,新发现了长达10余公里的油页岩露头[9](称为长蛇山油页岩)及与其密切共生的膏盐层(图1b)。该油页岩露头区的发现,大大扩大了北羌塘油页岩的规模,使得该油页岩分布区已成为东西延伸约80km,南北宽近30km的大型油页岩带。仅按照目前完成的有限的槽探露头估算,北羌塘油页岩资源量至少在10亿吨以上。

2　地质背景

羌塘盆地位于青藏高原中北部,东经85°~95°,北纬32°~35°,南北宽约350km,东西长650km,中生代盆地面积约22万平方公里[10]。盆地夹于冈底斯念青唐古拉板块与可可西里巴颜喀拉板块之间,是在前寒武纪结晶基底和古生界褶皱基底之上发育起来的以中生界海相沉积为主的一个残留盆地。羌塘盆地北界为可可西里金沙江断裂构造带,南界为班公湖怒江断裂构造带。盆地内构造较为复杂,总体上具有呈东西走向的两坳一隆构造格局,即北羌塘坳陷、南羌塘坳陷和中央隆起带(图1a)。

晚侏罗世—早白垩世时期,受班公湖怒江洋盆关闭的影响,羌塘盆地发生了大规模的海退,在北羌塘地区(北羌塘坳陷)形成了一个向北西开口的相对闭塞的巨大海湾,沉积了雪山组、白龙冰河组、扎窝茸组和胜利河组地层。已有的研究表明,这些地层可能为同期异相的产物[11,12]。

新的Re-Os同位素定年结果表明,北羌塘胜利河地区油页岩沉积年龄为101±24Ma[8]。在油页岩及其顶部泥灰岩地层中,采集到了部分孢粉,包括Apiculatasporites, Cyathidites minor Couper, Cicatricosisporites, Jiaohepollis, Cerebropollenites, Chasmatosporites, Ephedripites cf. notensis, Cycadopites, Classopollis等[6,7]。组合中以裸子植物花粉占优势,含量为80%,蕨类植物孢子居次,为20%。组合孢子中以早白垩世丰富的海金沙科孢子(Cicatricosisporites)占居主要地位,侏罗纪丰富的Cyathidites在组合中含量极低,我国晚侏罗世花粉中占主导地位的Classopollis在组合含量不高(30%)。因此,从定年结果以及孢粉组合来看,胜利河地区油页岩的形成时代可能为早白垩世,而考虑到胜利河组油页岩与羌塘盆地同期异相的雪山组、白龙冰河组为晚侏罗世末沉积的事实,我们认为胜利河组油页岩可能形成于晚侏罗世末至早白垩世。当然,更多的证据需要进一步提出。

胜利河油页岩有机质含量较高,介于4.07%~21.37%之间,平均8.40%;氯仿"A"为1200×10^{-6}~21375×10^{-6},平均6682×10^{-6};生烃潜力S_1+S_2为5.66~111.1mg/g,平均37.20mg/g;产油指数(S_1/S_1+S_2)为0.017%~0.063%,平均0.032%;含油率为3.5%~16.3%,平均6.21%。

3　沉积环境与沉积相分析

晚侏罗世—早白垩世时期是羌塘盆地由海相向陆相转变的过渡时期,沉积物类型复杂,既有碎屑岩沉积,又有碳酸盐岩与碎屑岩混合沉积。根据其沉积物组合和沉积环境大致将其归纳为河流-三角洲体系、海湾体系和浅海体系。

3.1　河流-三角洲沉积体系

主要发育于与胜利河组沉积同期异相的雪山组中,区域上分布于盆地东部地区及隆起剥蚀区周缘,以达卓玛、依仓玛、雀莫错等地区出露最好(图2),进一步可划分出河流相和三角洲相。

三角洲相:主要发育于雪山组中、下部,以三角洲平原亚相最为发育,三角洲前缘和前三角洲亚相见于下部。雪山组由下向上具粒度逐渐变粗的特点,由三角洲前缘泥页岩逐步过渡为远砂坝粉砂岩沉积及河口坝细砂岩沉积,具典型三角洲前缘沉积序列,其下部含孢粉,灰岩夹层中偶见海相生物碎片,反映了其处于海陆交互的环境,水动力条件较弱。往上随着河流的快速推进,泥岩夹层逐渐减少、变薄,粉砂岩逐步为细砂岩取代。沉积构造由沙纹层理为主逐渐变为小型交错层理及大型交错层理,生物化石逐步消失,并以顶部河流冲刷面滞留沉积为标志,沉积环境进入陆相平原。

河流相:主要发育于雪山组上部,为一套紫红色中-厚层状中粗粒岩屑砂岩、含砾粗砂岩及少量细砂岩夹紫红色砾岩的岩石组合,砂岩中发育大型交错层理及平行层理。在沉积层序上,表现为底部为河床相底砾岩,上部为发育交错层理的边滩相及心滩相粗砂岩、细砂岩,顶部为河漫滩相泥岩及泥质粉砂岩,河流二元结构清晰。

3.2　海湾沉积体系

主要发育于胜利河组,区域上分布于盆地的中

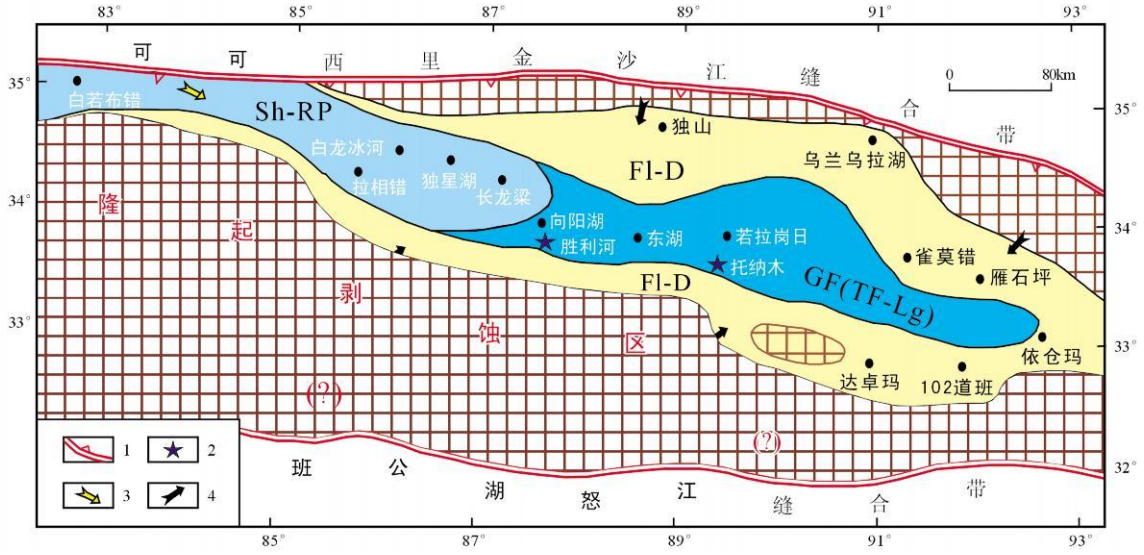

图 2 羌塘盆地晚侏罗世—早白垩世古地理图(据王剑等[11], 2004修编)

1. 盆地边界; 2. 油页岩位置; 3. 海侵方向; 4. 物源方向。 Fl-D. 河流三角洲相; GF(TF-Lg). 海湾(潮坪 潟湖)相; Sh-RP. 陆棚 局限台地相

Fig. 2 Palaeogeographic map of the Qiangtang Basin during the Late Jurassic—Early Cretaceous (modified from Wang Jian et al., 2004)

1= basin boundary; 2= oil shale site; 3= transgression direction; 4= sediment supply direction. Fl-D= fluvial-delta facies; GF (TF-Lg) = gulf (tidal flat lagoon) facies; Sh-RP= continental shelf-restricted platform facies

部地区, 典型剖面见于胜利河、长梁山、长蛇山、曲龙沟、东湖、那底岗日、托纳木等地(图 2), 主要包括潮坪、潟湖等亚相。

蒸发岩相: 胜利河组上段主要为蒸发岩相膏盐段, 其沉积微相主要为浅灰色至灰白色薄层状石膏与薄层状含生物屑泥晶灰岩及灰岩韵律互层。薄层灰岩中见水平层理, 膏盐层中滑动变形构造发育。在薄层灰岩夹层中采集到了大量孢粉化石, 其中包括: Apiculatasporites, Perinopollenites, Classopollis, Cerebropollenites cf. papilloporus, Cerebropollenites. 孢粉组合中, 掌鳞杉科 Classopollis占很大优势, 它是一种耐干旱的植物, 这从另一个角度反映了胜利河组上段沉积期属炎热干旱气候沉积环境。

潟湖相: 主要发育于胜利河组油页岩段(图 3), 常与潮坪相沉积交替产出, 形成多个沉积旋回, 每个旋回下部均为潟湖相沉积。以灰色中层状含生物屑泥晶灰岩、泥晶灰岩、泥灰岩与深灰色、灰黑色油页岩呈韵律互层为特征。油页岩页理发育, 泥灰岩中偶见水平层理, 见丰富的双壳及腕足化石。向上(上部)过渡为潮坪相沉积, 可见水平层理。该沉积中采集到到双壳类化石: Astarte sp., Astarte cf. mandawaensis Cox, Astarte cf. elegans Sow., Ceratomya cf. striata (Sow.) (or sp. nov.), Pholadomya carinata Goldfuss, Corbula pindiroensis Cox 等; 腕足类化石: Burmirhynchia shanensis Buchman, Burmirhynchia sp. 等。

潮坪相: 主要发育于胜利河组油页岩段(图 3), 常与泻湖相沉积交替产出, 形成多个潟湖、潮坪沉积旋回, 岩石为灰色/深灰色中薄层泥晶灰岩、藻纹层微晶灰岩, 发育近水平的藻纹层。该沉积地层中仅采集到少量的化石, 但化石个体较小, 保存不完整。

胜利河油页岩段潮坪/潟湖相沉积与下伏索瓦组开阔台地相泥灰岩及生物碎屑灰岩之间呈连续沉积过渡关系。

3.3 浅海沉积体系

发育于与胜利河组同期异相的白龙冰河组中, 区域上分布于盆地西部, 典型剖面有白龙冰河、拉相错、独星湖及长龙梁等剖面(图 2)。主要为浅海陆棚或局限台地相碳酸盐岩沉积, 为一套灰色、深灰色薄层状泥灰岩与泥晶灰岩不等厚互层, 夹灰绿色薄层状钙质泥岩、粉砂岩的岩石组合, 含有大量菊石和薄壳双壳类生物, 沉积构造以小型交错层理、水平层理及浪成沙纹层理为主, 偶见低密度粒序层理, 局部见丰富的水平虫迹。

3.4 冲洪积沉积体系

在北羌塘盆地, 中生代地层通常被古近系始新统(E_2)康托组砾岩及砂砾岩角度不整合沉积超覆(图 3)。康托组冲洪积相主要为一套浅红色/褐红

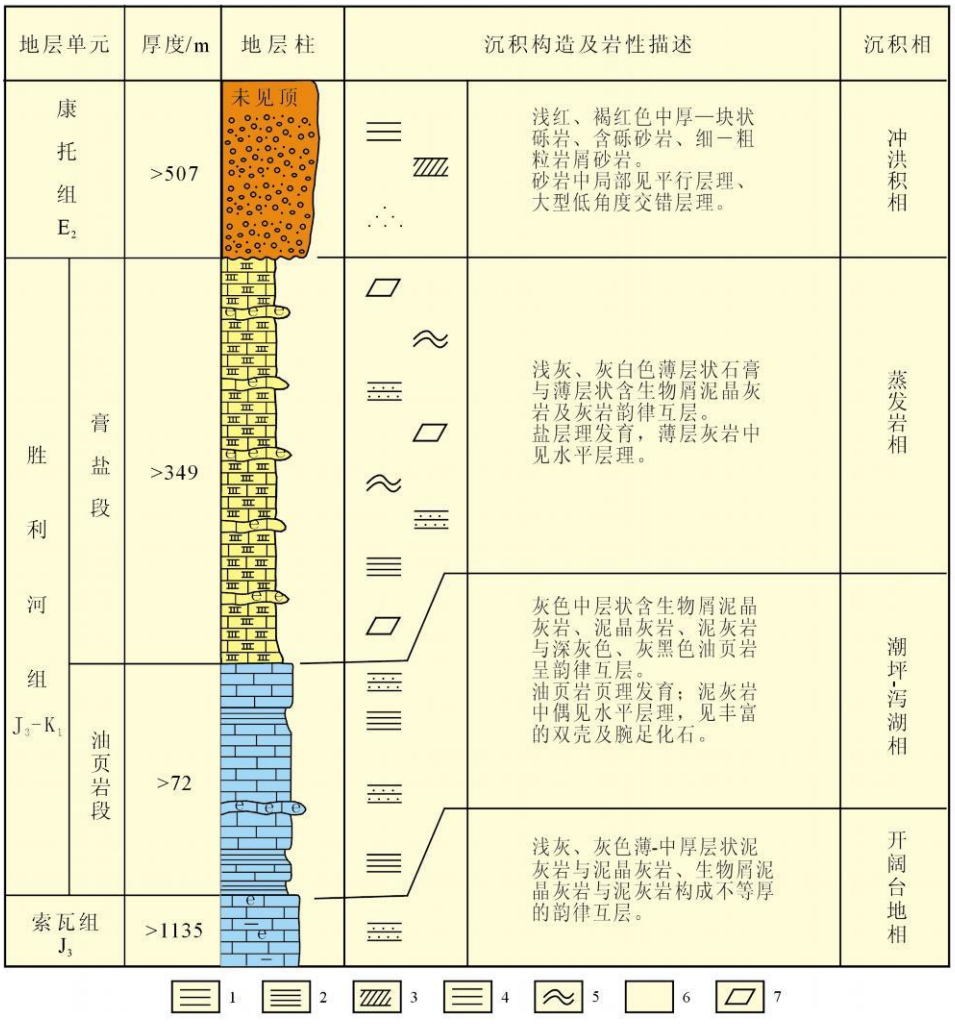

图 3　羌塘盆地胜利河组油页岩沉积相演化序列

1. 平行层理; 2. 水平层理; 3. 交错层理; 4 韵律层理; 5. 滑动变形构造; 6 粒序层理; 7. 膏盐

Fig. 3　Vertical sequence showing sedimentary facies evolution in the Shengli River Formation oil shales, Qiantang Basin

1= parallel bedding; 2= horizontal bedding; 3= cross-bedding; 4= rhythmic bedding; 5= slump-deformed structure; 6= graded bedding; 7= gypsum

色中厚层 块状砾岩、含砾砂岩、细 粗粒岩屑砂岩。砂岩中局部见平行层理、大型低角度交错层理, 砾岩中见粒序层理。

4　沉积环境对油页岩形成的控制作用

晚侏罗世—早白垩世是班公湖 怒江洋盆最终消亡的时期, 区内发生了大规模的海退, 北侧造山带、中央隆起带和盆地的东部地区迅速隆起。海侵来自于盆地的西北方向。在盆地南部, 除中央隆起带东段附近以外, 目前为止尚未发现相当的地层。北羌塘盆地总体为一个向北西开口的相对闭塞的巨大海湾, 周围均向其内部提供物源, 尤以东部最盛, 反映东部可能处于区域性较高部位。该时期岩相古地理见图 2。古地理单元有: 陆源剥蚀区、河流 三角洲、海湾 (潮坪 潟湖)和浅海 陆棚。

陆源剥蚀区位于近东西展布的中央隆起带及盆地北缘的可可西里造山带。河流 三角洲相沉积沿隆起区外缘展布, 近源区发育河流相沉积, 近海区发育三角洲相。海湾沉积广泛分布于北羌塘中部, 见于向阳湖、东湖、温泉等地, 是晚侏罗世—早白垩世羌塘盆地的主要沉积类型。浅海 陆棚沉积主要分布于盆地的西北部, 具有积水体向北西方向变深的特征。

胜利河地区油页岩呈多层产出, 岩性组合主要为灰色中层状含生物屑泥晶灰岩、泥晶灰岩、泥灰岩与深灰色、灰黑色油页岩。油页岩中页理发育, 见有丰富的腕足及双壳类化石, 但这些化石保存不好。从 Sr同位素、岩性组合以及化石组合特征来看, 油

页岩沉积期, 胜利河地区处于封闭至半封闭的环境, 加之气候温暖潮湿, 雨水充沛, 导致水体盐度降低, 出现微咸化的环境, 具有淡化潟湖的特征。长梁山、胜利河以及长蛇山油页岩沿古潟湖的边缘展布 (图 2), 明显受到古潟湖环境的控制。值得注意的是, 笔者在 2008年新发现的长蛇山油页岩正是根据这一成矿环境进行预测追索发现的。另外, 在托纳木地区发现了的托纳木油页岩[13]也产于上述沉积环境。因此, 古潟湖控制了北羌塘地区油页岩的分布, 古潟湖边缘是该地区油页岩未来勘探的重点。

受区域性构造、降水以及全球性海平面变化的影响, 胜利河地区海平面变化较为频繁 (海水向羌塘盆地西部退出或从西部浸漫), 在非油页岩沉积期相继出现了海平面升高的特征; 而在油页岩沉积期海平面又有所回落, 从而表现为潟湖与潮坪环境相互变更的特征 (图 3)。这一特征也造就了胜利河地区油页岩与泥灰岩 (或泥晶灰岩) 呈互层韵律产出。油页岩沉积期, 大量淡水的注入使得泻湖上部水体盐度相对较低, 海水为弱氧化环境, 这种特殊的环境有利于藻类的大量繁殖, 形成较高的生产力, 同时, 生物埋藏量增大, 有机物腐烂时释放出更多的 H_2S气体, 水体分层现象进一步加强。爆发式发展的藻类导致了死亡生物量的沉积速率远大于氧化速率, 海底环境进一步恶化, 由弱氧化环境变成缺氧而富 H_2S的还原环境, 这一沉积环境有利于有机质的保存以及油页岩的形成。非油页岩沉积期, 海水的注入改变了有机质沉积的水体环境, 海底由还原环境变为相对氧化的环境, 从而导致了油页岩沉积的消失。

值得注意的是, 在胜利河地区油页岩之上普遍发育了一套厚度大于 348.68m的膏盐夹薄层灰岩沉积。大套膏盐沉积的出现, 本身就反映了该沉积期干燥而炎热的气候环境, 同时, 在泥灰岩夹层中采集到的孢粉, 大多也是属于耐干旱的植物, 特别是掌鳞杉科 (*Classopollis*) 孢粉, 广泛分布于热带和亚热带地区或者干旱炎热的近海带、山地斜坡干旱带以及内陆盆地的干旱区。泥灰岩中见有相对较高的 *Classopollis*分子, 同样反映了该沉积期炎热而干旱的气候环境。

而在油页岩中, 孢粉组合主要包括: *Apiculatisporite*, *Reticulisporite*, *Jiaohepollis*, *Chasmatosporites*, *Ephedripites* (*Ephedripites*) cf. *notensis*。该组合中孢粉的种属少, 含量不高, 但总体上仍可以反映油页岩沉积期的环境特征, 孢粉组合中以裸子植物花粉占绝对优势, 喜湿热的苏铁类单沟型花粉含量较高, 喜温的松柏类亦较发育, 蕨类植物花粉以喜湿真蕨类植物为主, 反映了潮湿的热带 - 亚热带环境[6,7]。这样的气候条件有利于藻类的繁殖以及胜利河地区油页岩的形成。显然, 从油页岩沉积期到之上的膏盐沉积期, 胜利河地区古气候环境发生了较大的变化, 经历了一个从温暖潮湿到干旱炎热的变化过程。

5 油气地质意义

晚侏罗世—早白垩世是班公湖 怒江洋盆最终消亡的时期, 区内发生了大规模的海退, 北羌塘盆地总体为一个向北西开口的相对闭塞的巨大海湾。该时期羌塘地区处于潮湿的热带 亚热带环境与干旱炎热的气候环境交替变更, 在胜利河地区广泛发育一套油页岩沉积。油页岩的形成明显受到古地理展布的控制以及古气候的影响, 显然, 古气候是具有一定区域性的, 因此, 古地理展布是控制油页岩的关键。晚侏罗世—早白垩世时期, 海湾沉积广泛分布于北羌塘盆地的中部, 因此, 沿海湾近陆缘沉积是该时期油页岩沉积的有利区域。事实上, 不仅胜利河地区油页岩发育于这一环境中, 在托纳木地区发现的托纳木油页岩[13]也发育在这一沉积环境中 (图 2)。由此可见, 晚侏罗世—早白垩世油页岩的发育可能具有较大的规模。这些油页岩的发现, 不仅为羌塘盆地油气评价提供了重要的依据, 而且大大地丰富了我国油页岩的类型。

正如上文所讨论的那样, 胜利河地区油页岩的形成明显受到古地理展布的控制以及古气候的影响。油页岩沉积期, 胜利河地区古气候为潮湿的热带 亚热带环境。这样的气候条件不仅有利于胜利河地区藻类的繁殖以及胜利河地区油页岩的形成, 同时对于羌塘地区烃源岩形成也具有重要意义, 从目前的勘探结果来看, 与油页岩对应层位的烃源岩大多具有有机质含量高的特征。因此, 北羌塘油页岩的发现, 为羌塘盆地烃源岩的正确评价提供了新的依据。

另外, 北羌塘油页岩之上, 普遍发育厚度巨大的膏盐夹灰岩沉积。膏盐是已被实践所证实了的优质盖层, 具有孔隙度、渗透率较低的特点, 从探槽剖面所发现的膏盐层来看, 膏盐层单层最大厚度达 188.4m, 由此可见, 这些膏盐层可单独作为较好的盖层。另外, 含膏盐的灰岩以泥灰岩为主, 这些泥灰岩大多具有低孔低渗的特征, 膏盐、灰岩一起构成了

较好的盖层。区域上,这套膏盐、灰岩层是否具有一定的展布需要进一步研究,但这套膏盐、灰岩层的发现表明,在上侏罗统索瓦组地层之上,羌塘地区仍然沉积了一套较好的盖层,这为羌塘盆地的油气评价提供了新的依据。

参考文献:

[1] 刘招君,柳蓉. 中国油页岩特征及开发利用前景分析[J]. 地学前缘, 2005, 12(3): 315-323.

[2] STOW D A V, HUCAY, BERTRAND P. Depositional processes of black shales in deep water[J]. Marine Geology and Petroleum Geology, 2001, 18(4): 491-498.

[3] DYNI J R. Geology and resources of some word oil shale deposit[J]. Oil shale, 2003, 20(3): 193-252.

[4] 朱训. 中国矿情, (卷一)[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 363-371.

[5] 汪正江, 王剑, 陈文西, 等. 青藏高原北羌塘盆地胜利河上侏罗统海相油页岩的发现[J]. 地质通报, 2007, 26(6): 764-768.

[6] 付修根, 王剑, 汪正江, 等. 藏北羌塘盆地海相油页岩沉积环境[J]. 新疆石油地质, 2007, 28(5): 529-533.

[7] 付修根, 王剑, 汪正江, 等. 藏北羌塘盆地晚侏罗世海相油页岩生物标志物特征、沉积环境分析及意义[J]. 地球化学, 2007, 36(5): 486-496.

[8] 王剑, 付修根, 杜安道, 等. 羌塘盆地胜利河海相油页岩地球化学特征及 Re-Os定年[J]. 海相油气地质, 2007, 12(3): 21-26.

[9] 王剑, 付修根, 李忠雄, 等. 羌塘盆地胜利河油页岩带的发现及其意义[J]. 地质通报, 2009, 28(6), 691-695.

[10] 王剑, 丁俊, 王成善, 等. 青藏高原油气资源战略选区调查与评[M]. 北京: 地质出版社, 2010. 1-650.

[11] 王剑, 谭富文, 李亚林, 等. 青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析[M]. 北京: 地质出版社, 2004. 35-47.

[12] 谭富文, 王剑, 李永铁, 等. 羌塘盆地侏罗纪末-早白垩世沉积特征与地层问题[J]. 中国地质, 2004, 31(4): 400-405.

[13] 李亚林, 王成善, 伍新和, 等. 藏北托纳木地区发现上侏罗统海相油页岩[J]. 地质通报, 2005, 24(8): 783-784.

Formation and significance of the oil shales from the North Qiantang Basin

WANG Jian[1], FU Xiugen[1], LI Zhongxiong[2], XIONG Song[2]

(1. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610081, Sichuan, China; 2. Guizhou Institute of Geological Survey, Guiyang 550004, Guizhou, China)

Abstract: The thick-bedded successions of the Late Jurassic—Early Cretaceous oil shales and gypsum have been recently found in the Changsheshan area, North Qiantang Basin. These oil shales, together with those recognized in the Changliangshan and Shengli River areas, constitute the largest Mesozoic marine oil shale zone, North Qiantang oil shale zone in China. Sedimentary facies and palaeogeographic reconstruction have disclosed that during the Late Jurassic-Early Cretaceous, the North Qiantang Basin was once a giant and relatively closed gulf in which the sedimentary facies associations were developed, including the fluvial-delta, gulf(tidal flat-lagoon) and shallow sea-continental shelf facies associations. The palaeoclimatic approaches have revealed that the Shengli River area once lay in the moist tropic-subtropic zones during the deposition of the oil shales. The injection recharge of plentiful fresh water and high productivity are considered as the controlling factors for the formation of the oil shales. The oil shales were dominantly aligned around the restricted gulf-lagoon areas, whereas the gypsum beds occurred in the closed environments under the xerothermic climatic conditions. The Late Jurassic—Early Cretaceous oil shales and their overlying gypsum beds are interpreted as the important source rocks and regional seal rocks in the North Qiantang Basin. The discovery of the oil shale-gypsum sedimentary associations is of important implications for the improvement of our knowledge of the hydrocarbon accumulation and preservation in the whole Qiangtang Basin.

Key words: North Qiantang Basin; marine oil shale; sedimentary environment; Late Jurassic—Early Cretaceous