

南羌塘侏罗纪盆地的沉积-构造转换与烃源岩

汪正江 王 剑 尹福光 陈 明 熊国庆

(中国地质调查局成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要:沉积盆地层序地层和岩相古地理研究以及沉积-构造转换过程分析,是探讨沉积体系时空演化的重要思路。通过沉积-构造转换的分析,指出羌南地区在侏罗纪经历了从被动大陆边缘到夭折前陆,最后隆升剥蚀的演化历史;初步厘定了南羌塘地区烃源岩形成环境。在经历 4 次海侵的过程中,相应发育了两个陆源碎屑岩→碳酸盐岩沉积旋回。在这 4 次沉积-构造转换过程中,发育 3 套黑色页岩沉积;分别属于被动大陆边缘烃源岩和前陆盆地两个阶段烃源岩,是南羌塘侏罗纪盆地的油气评价的物质基础。

关键词:侏罗纪;南羌塘盆地;沉积-构造转换;被动大陆边缘;夭折前陆;烃源岩

中图分类号:P588.2⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2006)06-1285-07

侏罗纪时羌北和羌南是两个相对独立的沉积盆地,虽然在布曲组和索瓦组沉积期,海水从南向北浸漫,使南北短期内归于统一,发育碳酸盐沉积,但大部分时间内,两个盆地为中央隆起所分割。羌南处于被动大陆边缘^[1],具有烃源岩发育的优越条件。

羌南地区有 3 个烃源岩发育期。早侏罗世烃源岩发育被动大陆边缘初始海侵期的黑色页岩,分布限于盆地南部边缘;中侏罗世晚期(卡洛期)夏里组底部黑色页岩为夭折前陆阶段初期烃源岩,推测受控于班公湖—怒江洋俯冲造成的构造掀斜作用,分布较广,是羌南地区侏罗系主力烃源岩;而晚侏罗世早期(牛津期)的烃源岩则受控于班公湖—怒江洋的俯冲闭合作用,为夭折前陆阶段晚期的烃源岩。虽然 3 套烃源岩均为黑色泥页岩,但其沉积-构造环境却不同,其沉积序列也不同。

1 羌南侏罗纪沉积-构造古地理演化

晚三叠世羌南地区发育一套砂岩、粉砂岩、泥岩和灰岩沉积,属被动大陆边缘初期较活动的沉积类型,且自东向西呈现出碎屑岩减少、碳酸盐岩增多的现象^[1],与羌北地区自东向西由滨海含煤碎屑岩向台地碳酸盐和陆架边缘灰岩夹碎屑岩过渡相一致。由于构造格局的改变,南北羌塘的侏罗纪沉积序列出现了分异。

1.1 被动大陆边缘阶段

1.1.1 早侏罗世至中侏罗世早期的碎屑岩陆架

早侏罗世开始,南羌塘盆地在晚三叠世基础上进入了一个新的沉积演化阶段。随着班公湖—怒江洋的进一步扩张,班公湖—怒江洋向北海侵,沉积向北上超。但此期海水未能越过中央隆起,羌北地区继承了晚三叠世末期以来的暴露剥蚀状态,构成早侏罗世羌塘地区南海北陆的沉积格局。

由此,南羌塘盆地早侏罗世的海相沉积为被动大陆边缘初始海侵过程中形成的碎屑岩。该阶段的黑色页岩主要集中在曲色组,以深灰色、灰黑色泥页岩夹少量泥灰岩为特征(图 1)。

中侏罗世阿林—巴柔期(色哇组沉积期),由于处于二级层序的海退期,发育浅水陆棚中薄层灰紫色钙质细砂岩、灰绿色钙质粉砂质泥岩、紫红色砂质泥晶灰岩构成的砂—泥—灰沉积组合(图 1)。

1.1.2 中侏罗世中期的碳酸盐缓坡

中侏罗世巴通期布曲组总体上为海相碳酸盐沉积。南、北羌塘为一个统一的沉积区,中央隆起地区为水下隆起,形成南北为中深水碳酸盐缓坡,中部为东西向延伸的碳酸盐台地格局。台地相以鲕粒灰岩、生屑灰岩和砂砾屑灰岩为特征的浅滩沉积,如那底岗日剖面和多涌剖面的布曲组。特别是在中央隆起南缘发育较多的白云岩和白云质灰岩,而且令人

收稿日期:2006-03-02;改回日期:2006-09-11

基金项目:中国地质调查局地质大调查项目(XQ-2004-06)资助。

作者简介:汪正江,男,1969 生,博士生,主要从事沉积大地构造学研究;E-mail:wzjcf@sina.com。

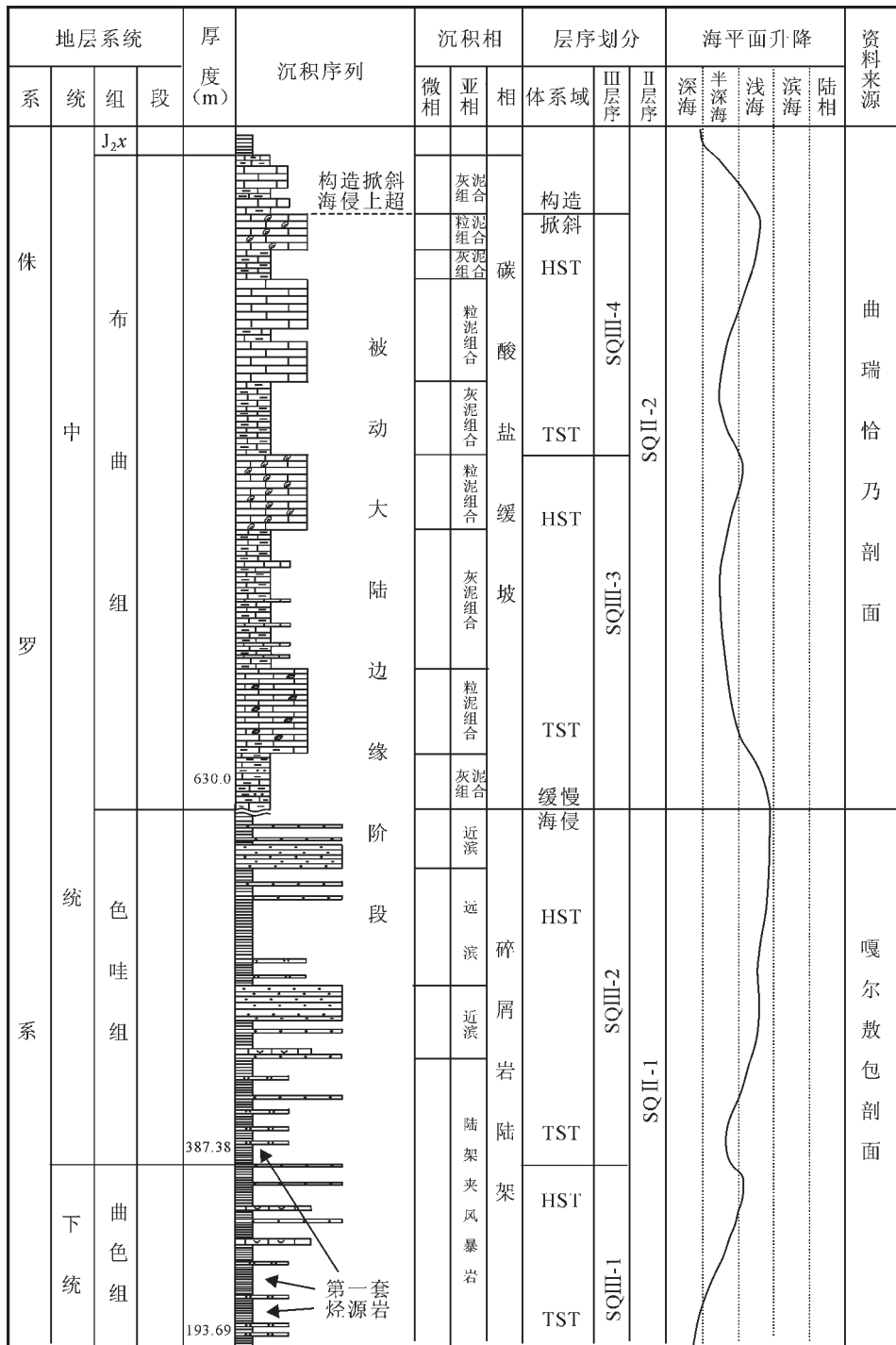


图 1 早中侏罗世被动大陆边缘(PCM)沉积层序特征与烃源岩

J_{2x}—夏里组

Fig.1 Depositional sequences and source rocks on the Early–Mid Jurassic passive continental margin (PCM)

J_{2x}–Xiali Formation

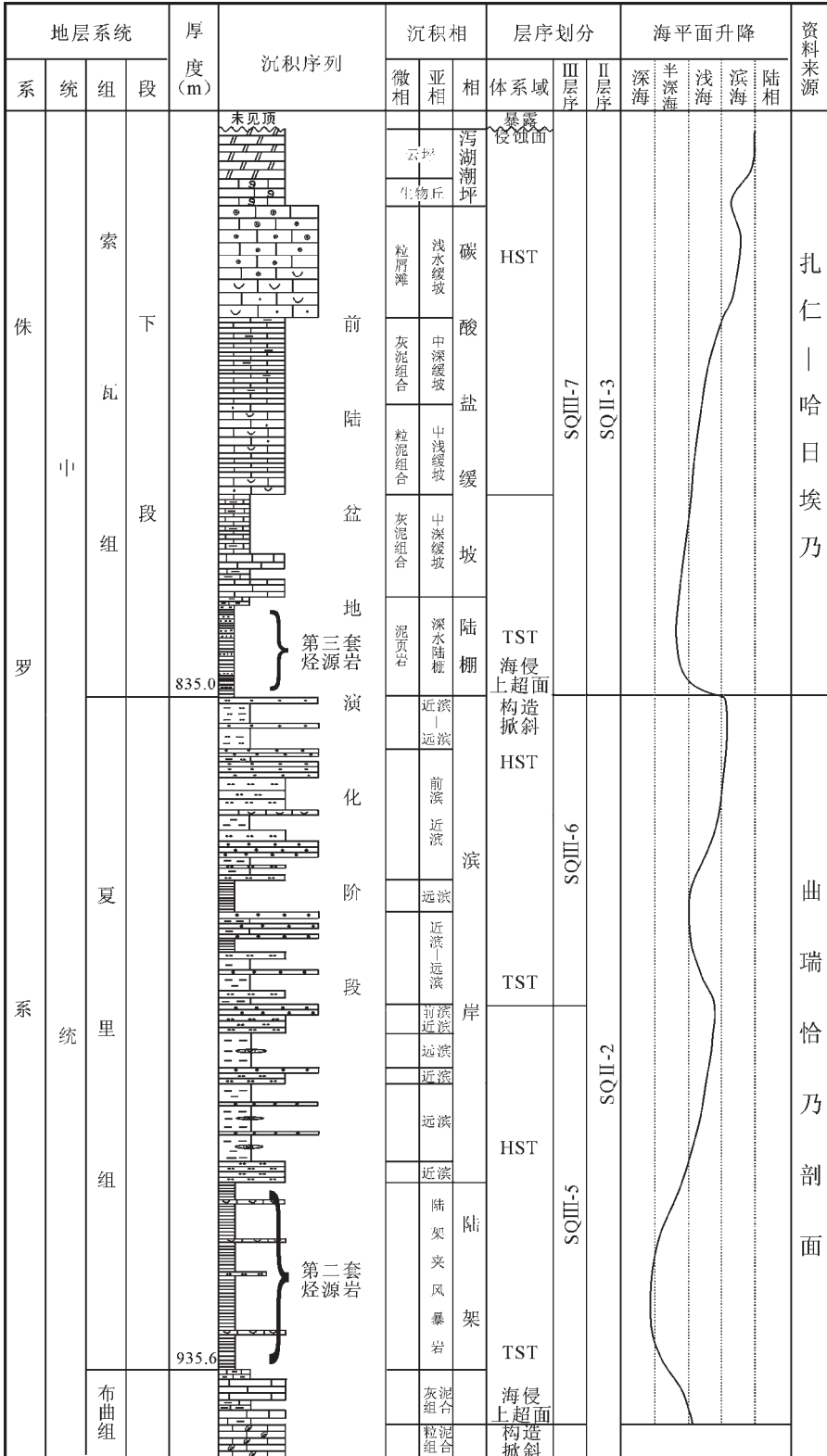


图 2 中晚侏罗世前陆盆地阶段沉积层序特征与烃源岩

(图中所引用剖面均为作者实测剖面)

Fig.2 Depositional sequences and source rocks in the Mid-Late Jurassic foreland basin

(The sections in this figure were all measured by the authors)

注目的是在比洛错、昂达尔错一带布曲组上段见到多层油浸白云岩^[2,3],反映出在布曲组沉积后期此处为局限台地或蒸发潮坪环境。

1.2 夭折的前陆盆地阶段

前陆盆地,一般发育两个层序的沉积;海相层序和陆相层序,反映出一个由海相到陆相的沉积转换过程。但对于中国,情况却显示出明显的不同。在早古生代,由于中国的几个克拉通盆地较小,前陆盆地演化阶段具有明显的“中国特色”,即陆相层序不发育。由此,许效松等^[4-5]将其称为“夭折前陆盆地”。结合南羌塘的中晚侏罗世沉积层序特征分析,南羌塘中晚侏罗世盆地演化也经历了相似的夭折前陆盆地阶段。

1.2.1 中侏罗世晚期的碎屑岩陆架

中侏罗世晚期的卡洛期,由于班公湖—怒江洋壳的俯冲,此时的南羌塘具有前陆盆地的性质。从曲瑞恰乃剖面的夏里组滨岸沉积分析,该时期的中央隆起剥蚀区,相当于前陆隆起,而羌北沉积区则相当隆后盆地,处于局限环境。在南羌塘,从北向南相带展布为:滨岸相、浅水陆棚相和盆地—斜坡相,面向广海,滨岸带水动力条件较强。夏里组下段,为一套以黑色页岩为主夹薄层生物碎屑灰岩沉积为特征(图2),是构造掀斜作用导致的短期(三级)海平面上升条件下的产物。

1.2.2 晚侏罗世早期的碳酸盐缓坡

晚侏罗世早期是羌塘盆地沉积演化的一个转折期。虽然牛津期基本继承中侏罗世的构造格局,但到晚侏罗世中晚期,南羌塘地区基本隆升转为剥蚀区;北羌塘转为海湾—潟湖沉积区,且海水从东向西逐渐退出。在北羌塘盆地的南部索瓦组下段上部出现浅滩相颗粒灰岩沉积和局限台地含膏白云岩沉积,也反映出海平面的下降。

在南羌塘,牛津期从北向南的相带展布是:蒸发潮坪、碳酸盐缓坡、盆地—斜坡。

牛津初期由于受到班公湖—怒江洋快速碰撞闭合的影响,使海水快速向北侵漫,沉积相带也快速后退,致使索瓦组下部发育一套黑色泥页岩(图2)。随后由于班公湖—怒江洋的最终闭合,海水又快速退出南羌塘。相应地,也有从深水黑色页岩、深水缓坡泥质泥晶灰岩、浅水缓坡颗粒灰岩向蒸发潮坪演化地沉积序列。

2 侏罗纪层序地层划分

综合南羌塘盆地的侏罗纪沉积特征分析,可划分出3个二级层序:早侏罗世—中侏罗世早期为SQ II-1、中侏罗世中晚期为SQ II-2、晚侏罗世牛津期为SQ II-3。在SQ II-1中可以识别出2个三级层序,曲色组和色哇组各1个, SQ II-2中可以识别出4个三级层序,布曲组2个、夏里组各2个;在索瓦组(SQ II-3)中仅可以划出1个三级层序(表1)。

SQ II-1:南羌塘的早侏罗世,综合色哇松可尔剖面 and 嘎尔敖包剖面分析, SQ III-1层序的海侵体系域为深水陆棚深灰色泥页岩夹粉细砂岩和生屑灰岩薄层,高位体系域为浅水陆棚泥岩和细砂岩(图1)。该期的黑色泥页岩沉积只发育在

南羌塘南缘,且处于二级层序的海侵体系域内。色哇松可尔剖面,反映出中侏罗世早期的SQ III-2层序的海侵体系域为浅水陆棚深灰色泥页岩夹泥灰岩,高位体系域为滨岸细砂岩和中砂岩,上部夹薄层生物碎屑灰岩,构成较好的生储组合。限于剖面多未见顶底,致使无法识别其层序类型。但结合盆地区域地质演化,早侏罗世和中侏罗世早期的SQ II-1,总体上是一个缓慢海侵过程,海退效应不明显,是南羌塘SQ II-2层序碳酸盐缓坡的碎屑岩陆架建设阶段。

SQ II-2:该层序是侏罗纪第二个沉积旋回,表现为一个缓慢的海侵、海退过程,主要表现在布曲组(巴通阶)沉积早期为紫红色泥灰岩夹钙质粉砂质泥岩或页岩,巴通晚期为颗粒泥晶灰岩,未见快速海退形成的明显的暴露特征,反映出缓慢海侵;夏里组(卡洛期)从深水陆棚、浅水陆棚、逐渐过渡为滨岸沉积,反映为海退过程(图2)。

从沉积剖面分析,巴通期、卡洛期分别发育有2个三级层序, SQ III-3、SQ III-4构成海侵序列,以碳酸盐沉积为主; SQ III-5、SQ III-6构成海退沉积序列,是以泥页岩和粉细砂岩沉积为主的进积作用,为向上变粗的陆棚—滨岸沉积序列(图2)。

由于整个巴通期处于二级层序的海侵期,随着沉积空间的增大,碳酸盐沉积厚度也逐渐减薄,到布曲组沉积末期,基本为薄层泥晶灰岩与泥灰岩互层。

结合区域地质分析,巴通初期为缓慢海侵,但影响范围广泛,使整个羌塘盆地都进入碳酸盐沉积阶段。从曲瑞恰乃布曲组剖面和多浦布曲组剖面分析,巴通期经历4个海平面变化旋回,形成了4个准层序,在剖面上也形成多个由泥灰岩或灰质泥岩与泥晶颗粒灰岩或生物碎屑灰岩组成的韵律沉积。

在巴通期末,在南羌塘,可能由于班公湖—怒江洋的俯冲,出现南北向挤压应力,形成构造掀斜,海平面上升、巴通期的碳酸盐缓坡(台地)沉积逐渐转为夏里组早期的深水陆棚黑色泥页岩沉积。但由于卡洛期总体上处于SQ II-2的海退期,主要是以浅水陆棚—滨岸粉细砂岩与泥页岩互层的高位体系域沉积。由此可见夏里组具有较好生储盖条件,是侏罗系重要的生储岩系。

SQ II-3:该二级层序仅发育一个三级层序,层序SQ III-7的沉积仅相当于北羌塘的索瓦组的下段,也是一个完整的海侵、海退过程,特别是在南羌塘表现很明显。在晚侏罗世初,由于班公湖—怒江洋的最终碰撞拼合,造成整个羌塘地区经历第二次大规模海侵。在沉积剖面上表现为夏里组的浅黄褐色滨岸砂岩和三角洲砂岩快速为索瓦组底部黑色页岩夹薄层粉砂岩代替。即SQ III-7的下部为黑色泥页岩,向上逐渐过渡为碳酸盐缓坡泥质泥晶灰岩夹泥晶生屑、粒屑灰岩,构成海侵体系域;高位体系域为中部的核形石灰岩、生屑鲕粒灰岩、团粒灰岩的浅滩沉积(但从大部分灰岩多为泥晶胶结,反映水动力条件不强)和顶部局限台地生物丘和蒸发潮坪白云岩沉积(哈日埃乃至扎仁一带)。总体为一个逐渐变

表 1 南羌塘盆地侏罗纪层序地层划分与沉积-构造转换

Table 1 Jurassic sequence stratigraphic division and depositional-tectonic transition in the southern Qiangtang basin

年代地层				岩石地层	层序地层		沉积盆地演化		
纪	世	国际阶	Ma	地层组	三级层序	二级层序	沉积体系	沉积构造转换面	盆地演化
侏罗纪	晚侏罗世	提塘阶	142	索瓦下段	SQIII-7	SQII-3	碳酸盐缓坡	← ④ [#]	隆升剥蚀
		基末利阶			SQIII-6				
		牛津阶			SQIII-5				
	中侏罗世	卡洛阶	180	夏里组	SQIII-4	SQII-2	碎屑岩	← ③ [#]	夭折前陆
		巴通阶		SQIII-3	陆架				
		巴柔阶		SQIII-2	碳酸盐缓坡 (台地?)				
	早侏罗世	图阿辛阶	203	色哇组	SQIII-1	SQII-1	碎屑岩	← ②	被动大陆边缘
普林阶	曲色组	SQIII-1			陆架				
辛涅阶									
	赫塘阶						← ① [#]		
	瑞替阶								?

注:①、②为大洋扩张背景下被动大陆边缘缓慢海侵;③、④为前陆构造掀斜作用导致的快速海侵,三级层序以发育黑色(泥)页岩开始;#表示烃源岩发育期。

浅的沉积序列(图 2)。

因此,本次沉积-构造转换的结果最终导致南羌塘结束了侏罗系海相沉积,并使其进一步隆升剥蚀。这也再次导致羌北地区处于局限环境,海水最后由羌北盆地的西北角退出。

3 烃源岩初步评价

侏罗纪 3 次大规模沉积-构造转换的响应是,伴随发育了两个阶段的 3 套高有机质含量的暗色炭质泥(页)岩、钙质泥岩或泥灰岩沉积。

3.1 第一套烃源岩特征

第一套的烃源岩是曲色组的黑色页岩,是早侏罗世被动大陆边缘阶段海侵期的产物。在西部康托一带,有机碳含量普遍较低,平均约为 0.42%;东部的其香错一带,有机碳含量较高,为 0.6%~2.3%^[6];中部比洛错地区未出露,推测其具有较好生油潜力。

1994 年,江汉石油管理局勘探开发研究院^①,在色哇松可尔剖面下段获得的 22 件样品的有机碳介于 0.20%~0.81%,其中有 5 件小于 0.4%,为非烃源岩。达标 17 件,好烃源岩 3 件,平均含量为 0.54%。氯仿“A” 1×10^{-6} ~ 25×10^{-6} ,平均值为

10.09×10^{-6} ,产烃潜量 0.0092~0.012 mg/g,平均含量为 0.011 mg/g,属于中等—较好烃源岩。

王成善等^[7]首次报道了比洛错油页岩,累计厚度 47.38 m。该剖面分 3 段:上段为暗色泥岩夹泥灰岩;中段为油页岩夹泥灰岩;下段为膏岩段^[8]。总体显示潟湖相沉积特征。分析显示,比洛错剖面烃源岩有机碳均值为 4.15%,残余生烃潜量达 13.51 mg/g,是羌塘盆地最好的烃源岩,但其分布范围有限,其时代也一直存在争议。

1994—1998 年中石油新区勘探事业部将该套地层厘定为夏里组^[9];但从沉积相和菊石化石时代^[10]看,应相当于曲色组沉积,是 SQII-1 层序海侵体系域的产物,应为被动大陆边缘阶段海侵期烃源岩。

3.2 第二套烃源岩特征

卡洛期夏里组下部主要为灰黑色薄层状炭质泥页岩夹钙质粉砂岩,深灰中薄层状泥质介壳灰岩、生屑灰岩(风暴岩?),为一套深水陆棚沉积,是构造掀斜作用与区域海平面短暂上升作用的叠加效应。其中黑色泥页岩是很好的一套生油岩系,笔者共分析样品 13 件,有 11 件达标,有机碳为 0.428%~0.678%,平均值为 0.55%,氯仿“A” 14×10^{-6} ~ 152×10^{-6} ,平均值为

①江汉石油管理局勘探开发研究院.塘鲁—普若岗日—多格错仁强错石油地质调查和非地震物化探综合剖面.综合研究报告,1995.

表 2 羌南地区三套潜在烃源岩有机质丰度参数

Table 2 Abundance of organic matter of three sequences of potential source rocks in the southern Qiangtang basin

层位	样品数	岩性	有机碳均值 (%)	氯仿沥青 "A" (10^{-6})	S1+S2 (mg/g)	有机质类型
索瓦组	4	灰黑色泥页岩	0.56			II ₂
夏里组	12	黑色炭质页岩	0.55	42.4	0.012	II ₂
曲色组	17 ^①	灰黑色泥页岩	0.54	10.09	0.011	I ₂

42.4×10^{-6} , 产烃潜量为 0.01~0.02 mg/g, 平均值为 0.012 mg/g (表 2)。属于中等—较好烃源岩, 具有很好的生烃潜力。据调查发现, 该期在北羌塘的深水海湾、泻湖中也发育良好烃源层(油页岩), 可能是北羌塘最重要的生油层。

3.3 第三套烃源岩特征

本套烃源岩是笔者 2005 年野外工作时新发现的。同样为一套以灰黑色泥页岩为主夹薄层泥质粉砂岩沉积, 与晚侏罗世早期(牛津期)班公湖—怒江洋向北俯冲、闭合作用相耦合。

该套黑色泥(页)岩的出露点为 E89°12'27.8", N32°40'54.2", 在双湖多玛乡哈日埃乃剖面南、曲瑞恰乃剖面北。从露头看似油页岩, 质纯, 为黄褐色, 具有油脂光泽, 但页理不发育。从采集到 4 件样品获得的 TOC 均值为 0.56%(表 2)。

在出露点北约 50 m 的索瓦组下部获得的 2 个黑色钙质泥岩和泥灰岩样品, 测试结果 TOC 分别为 0.364% 和 0.245%, 有机碳含量仍较高。因此, 该套黑色泥页岩具有很好的生烃潜力。

目前看, 3 套烃源岩的有机碳含量一般较低, 是暴露风化造成的, 还是样品分析方法的原因、抑或其他原因? 还有待于进一步研究。

在羌塘盆地除此 3 套烃源岩外, 还有其他类型, 例如局限环境, 特别是海湾—泻湖环境下的烃源岩可能是侏罗纪羌北盆地的主要烃源岩; 但在南羌塘, 主力烃源岩应是沉积—构造转换过程中形成的三级层序海侵体系域烃源岩, 这是由各自的沉积、构造环境所决定的。

4 讨论

关于侏罗纪羌塘盆地的性质, 由于自然地理条件的限制, 对南羌塘侏罗纪盆地演化, 特别是侏罗纪盆地演化的阶段性分析不尽详细。笔者在前人研究^[1,6,10-11]的基础上, 结合近几年的地质调查结果, 对侏罗纪盆地演化提出较为明确的认识。

从古地理分析, 侏罗纪羌北和羌南是两个相对独立的沉积盆地, 两者为中央隆起所分割。早中侏罗世, 羌南处于被动大陆边缘, 具有烃源岩发育的优越条件。在羌南地区, 4 次沉积—构造转换, 发育两个碎屑岩—碳酸盐岩沉积旋回, 对应着有 2 个烃源岩发育阶段: 早侏罗世发育被动大陆边缘初始海侵烃源岩; 中侏罗世卡洛期(夏里组)烃源岩, 为夭折前陆阶

段初期的产物, 主要受控于班公湖—怒江洋俯冲造成的构造掀斜作用; 而晚侏罗世牛津期的索瓦组底部黑色泥页岩为夭折前陆阶段晚期烃源岩, 主要受控于班公湖—怒江洋的俯冲闭合作用。

由此可见, 虽然所处的地质时代不同, 侏罗纪羌南盆地与早古生代塔里木盆地的沉积—构造演化阶段具有很好的相似性。在塔里木盆地, 寒武纪初期发育被动大陆边缘黑色页岩, 中奥陶世发育夭折前陆阶段的萨尔干组黑色页岩, 晚奥陶世发育夭折前陆第二阶段烃源岩——羌良里塔格组烃源岩^[12]。这两个阶段的 3 套烃源岩是塔里木盆地油气勘探不断获得突破的物质保证。因此, 南侏罗纪两个阶段的 3 期烃源岩研究是其油气评价重要的前期基础性工作, 应给予重视。

参考文献(References):

- [1] 赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原大地构造特征及盆地演化 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye hefei, et al. Tectonic feature of Qinghai-Tibet Plateau and Its Basin Evolution [M]. Beijing: Science Press, 2001(in Chinese with English abstract).
- [2] 赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原羌塘盆地石油地质 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei, et al. Petroleum geology of Qiangtang Basin in Qinghai-Tibet Plateau [M]. Beijing: Science Press, 2001(in Chinese with English abstract).
- [3] 王成善, 伊海生, 刘池洋, 等. 西藏羌塘盆地古油藏发现及其意义 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 139~144.
Wang Chengshan, Yi Haisheng, Liu Chiyang, et al. Discovery of paleo-oil-traps and its significance in Qiangtang Basin in Tibet [J]. Oil and Gas Geology, 2004, 25(2): 139~144(in Chinese with English abstract).
- [4] 许效松, 汪正江. 中国中西部海相碳酸盐盆地油气资源 [J]. 新疆石油地质, 2002, 23(5): 366~371.
Xu Xiaosong, Wang Zhengjiang. On oil and gas resources in marine Carbonate basins of Central-Western China [J]. Xinjiang Geology, 2002, 23(5): 366~371(in Chinese with English abstract).
- [5] 许效松, 汪正江. 对中国海相盆地油气资源战略选区的思路 [J]. 海相油气地质, 2003, 8(1-2): 1~9.
Xu Xiaosong, Wang Zhengjiang. Thought clue to search after

① 江汉石油管理局勘探开发研究院. 塘鲁—普若岗日—多格错仁强错石油地质调查和非地震物化探综合剖面, 综合研究报告, 1995.

- strategic prospecting areas of oil and gas resources in marine facies basins in China [J]. *Marine Petroleum Geology*, 2003,8(1-2):1~9(in Chinese with English abstract).
- [6] 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.
Wang Jian, Tan Fuwen, Li Yalin, et al. Potential Petroleum Resources Analysis of Key Basins in Qinghai-Tibet Plateau [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2004(in Chinese with English abstract).
- [7] 王成善, 张梢楠. 藏北双湖地区三叠纪油页岩的发现 [J]. *中国地质*, 1987,14(8):29~31.
Wang Chengshan, Zhang Shaonan. Discovery of Triassic oil shale in Shuanghu region of Northern Tibet [J]. *Geology in China*, 1987,14(8):29~31(in Chinese).
- [8] 赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原地层[M]. 北京:科学出版社, 2001.
Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei, et al. Stratigraphy of Qinghai-Tibet Plateau [M]. Beijing:Science Press, 2001(in Chinese with English abstract).
- [9] 伊海生, 林金辉, 赵兵, 等. 藏北羌塘地区地层新资料 [J]. *地质论评*, 2003,49(1):59~65.
Yi Haisheng, Lin Jinhui, Zhao Bing, et al. New stratigraphic data in Qiangtang region of northern Tibet[J]. *Geological Review*, 2003, 49(1):59~65(in Chinese with English abstract).
- [10] 何志亮, 刘继顺. 青藏高原油气地质条件与勘查方向[J]. *石油与天然气地质*,17(2):87~95.
He Zhiliang, Liu Jishun. Petroleum geology and exploring direction of Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Oil and Gas Geology*, 1996, 17(2):87~95(in Chinese with English abstract).
- [11] 王成善, 张梢楠. 青藏高原含油气盆地分析及油气资源预测[J]. *地球科学——中国地质大学学报*, 1996,21(2):120~129.
Wang Chengshan, Zhang Shaonan. Oil-bearing basins analysis and petroleum resources forecasting about Qinghai - Tibet Plateau [J]. *Earth Science -Journal of China University of Geoscience (Wuhan)*, 1996,21(2):120~129(in Chinese with English abstract).
- [12] 许效松, 汪正江, 万方, 等. 塔里木盆地早古生代构造古地理演化与烃源岩[J]. *地学前缘*, 2005,12(3):49~58 .
Xu Xiaosong, Wang Zhengjiang, Wan Fang, et al. Tectonic paleo-geographic evolution and source rocks of the Early Paleozoic in the Tarim Basin[J]. *Earth Science Frontiers*, 2005,12(3):49~57(in Chinese with English abstract).

Depositional-tectonic transitions and hydrocarbon source rocks in the Jurassic southern Qiangtang basin

WANG Zheng-jiang, WANG Jian, YIN Fu-guang, CHEN Ming, XIONG Guo-qing

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resource, China Geological Survey, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The analysis of the depositional-tectonic transition based on the study of the sequence stratigraphy and lithofacies-paleogeography is an important idea to study the temporal-spatial evolution of the depositional systems. From such an analysis, the authors find out that in the Jurassic southern Qiangtang went through the evolution from the passive continental margin through the failed foreland to an uplift which was finally eroded. The environment of formation of source rocks in southern Qiangtang has been preliminarily determined. During four marine transgressions there occurred two depositional cycles from terrigenous clastic rocks to carbonate rocks. During the four depositional-tectonic transitions, three sequences of black shale were developed, which belong to passive continental-margin source rocks (one sequence) and foreland source rocks (two sequences) respectively. They provide a material basis for petroleum evaluation of the Jurassic southern Qiangtang basin.

Key words: Jurassic; southern Qiangtang basin; depositional-tectonic transition; passive continental margin; failed foreland basin; source rocks

About the first author: WANG Zheng-jiang, male, born in 1970, doctor student of sedimentary structure; E-mail: wzjcf@sina.com.