

文章编号: 1000-0550(2002)02-0229-09

羌塘盆地查郎拉地区中生代岩相古地理初探^①

蔚远江¹ 孙景民¹ 朱庆忠² 杨兵³ 申军山⁴ 刘宪斌¹ 韩春明¹

1(中国地质大学 北京 100083) 2(中国石油勘探开发研究院地质所 北京 100083)

3(华北油田采油厂 河北任丘 062552) 4(华北油田研究院 河北任丘 062552)

摘要 以实测剖面 and 路线地质填图剖面为基础,采用地层优势相(亚相)法和综合分析法首次系统地重建了羌塘盆地查郎拉地区中生代的岩相古地理。指出晚三叠世以海陆过渡相占主导地位,形成海退沉积旋回,由 NE 向 SW 依次出现三角洲相→滨岸相→滨浅海相带。中侏罗世浅海相沉积较发育,从 NE 向 SW 依次发育三角洲→台地相→浅海陆棚相带,呈 NWW~SEE 向展布,沉积中心应在中部偏西南侧,在 J_{2q} 期和 J_{2b} 期形成两次海侵高潮,总体组成两个由海侵→海退的沉积旋回。晚侏罗世海陆过渡相沉积较发育,从 NE 向 SW 依次发育三角洲相→潮坪相→台地相带,呈 NW~SE 向展布。白垩纪岩相古地理存在早晚差异:早期为残留海背景下的台地边缘浅滩—局限台地相沉积,形成第三次海侵高潮,晚期全区迅速抬升,形成冲积扇—辫状河流相的磨拉石红色复陆屑沉积旋回及多物源供应格局。中生代沉积物源主要来自北部的中央隆起带,次为东部高地及西部隆起区,在沉积演化过程中,不同时代的沉积物源有所差别,且地形总体保持了北高南低、东高西低的格局。

关键词 沉积相 岩相古地理 中生代 查郎拉地区 羌塘盆地

第一作者简介 蔚远江 男 1966 年出生 在读博士(后) 储层沉积学 地球化学 盆地分析 煤层气

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

羌塘盆地位于藏北高原“无人区”,平均海拔在 5000m 以上,自然地理条件十分恶劣,油气勘探和研究程度都很低。大规模涉足该区是从 90 年代开始,而涉及羌南查郎拉地区的沉积学及岩相古地理研究却是寥寥无几^[1-4]。油气的生成和聚集与岩相古地理有极为密切的关系,为评价该区中生界含油气前景,笔者等人在野外遥感石油地质填图调研的基础上,根据其沉积相展布和演化^[5]、地层相对厚度变化、古流向及物源区分析首次系统地重建了本区中生代的岩相古地理。

1 区域地质背景

羌塘盆地查郎拉地区地处唐古拉山南坡,地理座标东经 90°00′~90°30′、北纬 32°30′~33°00′,大地构造位置处于可可西里—金沙江和班公湖—怒江南北缝合带之间构造板片内的羌南拗陷的中北部^[6](图 1)。资料^[1]表明,其南、北边界两缝合带的构造演化直接控制着该区中生代盆地的性质和沉积型式,晚三叠世弧后盆地的形成直接与可可西里—金沙江缝合带演化的岛弧有关,侏罗纪前陆盆地的形成与班公湖—怒江缝合带的逆冲推覆造山有关。

区内地层区划属羌塘—昌都地层区羌南地层分区^[7],地层格架严格受区域构造控制,各时代地层多

呈近东西向条带状展布。出露的沉积盖层为中、新生代,缺失古生界。盆地基底为前泥盆系浅—中深变质岩系及泥盆—二叠系浅变质岩系,具变质褶皱软基底和结晶基底叠合的双层基底结构^[1]。因地表露头分布局限,所测地层剖面多无顶底,且剖面点有限,难以进行全区地层的详细层段对比,增加了研究难度。其地层格架及沉积相划分见表 1。

依据大量露头资料和前人成果^[1,8-14]综合分析,本区所处的羌塘盆地从晚古生代到第三纪接受了厚逾 12 000 m 的以海陆过渡相—滨浅海相为主的中新生代沉积,并经历了前泥盆纪基底形成期、泥盆纪—侏罗纪沉积建造期的 D—P 裂谷盆地演化阶段及 T—J 弧后—前陆盆地演化阶段、白垩纪—第三纪变形改造期的盆地萎缩阶段及强烈隆升阶段的构造—沉积演化,阶段性较为明显。在盆地产生、兴盛、萎缩、消亡的过程中,自加里东运动以来的各期构造运动对盆地产生了明显不同的控制作用,其中羌南拗陷北缘的中央隆起带及南缘的板块缝合带对该区盆地的形成发展、相带展布及碎屑物质来源尤有重要的控制作用。

2 资料来源及分析方法

本文引用的资料来自 12 条实测剖面及数 10 条路线地质填图剖面,并结合区域石油地质调查和遥感解

^① 原中国石油天然气集团公司“九五”油气勘探工程重点项目(QT96YD—04)的部分成果

收稿日期: 2001-02-26 收修改稿日期: 2001-06-04

译成果。野外完成的实测剖面总长 27 071 m, 总厚 10 918.07 m, 野外地质路线总长 709 km, 地质点 1 208 个, 填图面积 2 610 km², 构成扎实的第一手资料。

砂岩与泥晶灰岩、含生屑泥晶灰岩不等厚韵律互层, 其中含一定量的陆屑砂岩且成熟度不高, 向西至帮东来—那鲁江塌一带, 相变为不含陆屑的净水碳酸盐沉积; 在北部沉积边缘, 可见极少量细砂岩夹层, 说明区内地形为北高南低、稍有起伏, 相对较为平坦, 海水西深东浅, 东北侧靠近物源区。

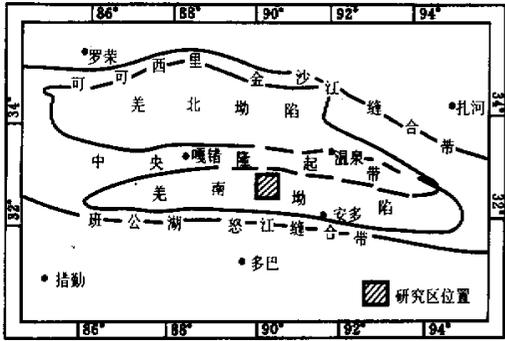


图 1 藏北羌塘盆地构造单元划分及研究区位置

Fig. 1 Sketch map showing tectonic units and location of the research area in the Qiangtang basin, Northern Tibet

在分析方法上,是以 12 条实测剖面(表 2)为基础,以数 10 条路线地质填图剖面为素材,排除构造因素(如褶皱等)的干扰,选择具有相同或相当层位关系的路线剖面进行对比研究,以有典型代表意义的优势相(亚相)法与综合分析法为指导思想,恢复本区中生代的岩相古地理面貌。由于区内各时代地层多呈条带状展布,地表露头分布局限;多数实测地层均无顶底,难以进行全区地层的详细层段对比,故原则上以世为成图单位。具体工作中,充分利用沉积相柱状图和岩相路线剖面图,将一个由多种岩性组成的剖面,压缩成代表一种或两种优势岩相类型的二维平面图上的一个点,结合素描图、古流向玫瑰花图、地层相对厚度变化等基础图件和数据,综合考虑岩相、古生物、相标志、区域岩相区带界线位置与构造事件以及邻区资料,勾绘岩相古地理略图。

3 晚三叠世岩相古地理

资料表明^[1],晚三叠世初期区域拉张断陷作用加强,羌塘盆地早中三叠世形成的中央隆起带呈岛链状近东西向分布,从而控制了肖查卡组地层呈东西向展布于工区西北部、地形东西高中段低和中部高南北低的特点(图 2)。

3.1 晚三叠世中期(肖查卡组二段沉积期/T₃x²期)

T₃x²期该区为滨岸碳酸盐海滩—河口湾优势亚相的沉积,河口湾环境的河道砂坝中产丰富的双壳类化石,以 *Chlamys* sp. 为主。东段麦多日阿一带岩性组合为砂屑灰岩、薄皮鲕状灰岩夹中细粒次岩屑长石

表 1 研究区地层格架及沉积相划分简表

Table 1 Brief classification of strata and sedimentary facies in the research area

地层划分	岩性剖面	地层厚度 / m	沉积相划分	
			优势相	亚相及微相
第四系	Q	>150	冲洪积—河流相	
第三系	三叠系	>105	陆地火山喷发相	
第三系	侏罗系	48.13	河流相	辫状河
第三系	白垩系	263.45	河流相	辫状河
第三系	白垩系	1271.44	冲积扇相	扇根 扇中 扇端
第三系	白垩系	219.69	局限海台地	水下浅水带 水下—潮间带
第三系	白垩系	242.49	台地边缘浅滩	生屑滩
第三系	白垩系	433.05	局限海台地	水下浅水带 水下—潮间带
第三系	白垩系	394.43	河口湾 波岸相	曲流河 潮坪 点滩
第三系	白垩系	843.95	半局限台地—台地潮坪 浅滩相	点滩—滩间海 潮间坪—潮上砂物哈 浅滩—溢流滩
第三系	白垩系	752.9	滨岸浅滩相	砂质滩 粒屑滩 滩间洼地
第三系	白垩系	818.46	半局限海台地	灰泥丘 丘间海
第三系	白垩系	282.34	滨岸相 三角洲相	潮坪 三角洲前缘
第三系	白垩系	1165.48	开阔台地相	生屑滩—滩间洼地 砂屑滩—粒屑滩—钙质滩
第三系	白垩系	711.12	三角洲相	三角洲前缘
第三系	白垩系	2410.94	三角洲相	三角洲平原 三角洲前缘
第三系	白垩系	805.20	滨岸相	砾质滩 河口湾

3.2 晚三叠世晚期(肖查卡组三段沉积期/T₃x³期)

T₃x³期为一套平均厚达 2 336 m 的三角洲含煤碎屑岩的优势相沉积,剖面上既含植物及植物茎干碎片,又见丰富的双壳类化石,具海陆相化石混合的生态;以粗中粒、中细粒砂岩、泥页岩为主,夹碳质页岩及劣质煤线,形成下粗上细的沉积韵律。发育大型板状、楔状交错层理、平行层理、底冲刷构造,以及小型交错

表2 研究区实测地层剖面一览表

Table 2 Schedule of the measured strata sections in research area

序号	剖面代号	剖面名称及比例尺	地层时代	剖面长度/m	剖面厚度/m	剖面点起止坐标
1	MMP	买马乡第四系实测地层地貌剖面(1:2000)	Q	465	>150	E90°0223.2"N32°2808.9" ~E90°0238.7"N32°2759.1"
2	LP	鲁总沟中新世康托组实测地层剖面(1:500)	N _{1k}	150	48.13	E90°0023.2"N32°3100" ~E90°0023.4"N32°314.86"
3	GP	叫阿玛晚白垩世阿布山组实测地层剖面(1:5000)	K _{2a}	8790	1534.89	E90°2439.7"N32°4347.8" ~E90°1942.0"N32°4435.3"
4	RAP	日阿俊拉玛早白垩世尔查鄂日组实测地层剖面(1:2000)	K _{1g}	1066	895.23	E90°1813.0"N32°3314.3" ~E90°1755.0"N32°3246.5"
5	JP	加改晚侏罗世雪山组实测地层剖面(1:2000)	J _{3x}	700	394.43	E90°1833.8"N32°3349.9" ~E90°1824.0"N32°3319.1"
6	QP	曲润截中侏罗世夏里组实测地层剖面(1:2000)	J _{2x}	1830	752.9	E90°1039.1"N32°3633.3" ~E90°1107.5"N32°3543.5"
7	GLAP	改拉曲中侏罗世布曲组实测地层剖面(1:2000)	J _{2b}	1400	818.46	E90°0253.9"N32°3327.8" ~E90°0257.9"N32°3246.2"
8	PP	破岁抗巴中侏罗世布曲组实测地层剖面(1:2000)	J _{2b}	1800	1100.80	E90°2840.3"N32°3557.8" ~E90°2836.6"N32°3507.2"
9	GLP	改来曲中侏罗世布曲组实测地层构造剖面(1:4000)	J _{2b}	1400	813.45	E90°0158.1"N32°2716.7" ~E90°0150.3"N32°2741.2"
10	RP	日阿中侏罗世雀莫错组实测地层剖面(1:2000)	J _{2q}	3330	1876.60	E90°1524"N32°4351" ~E90°1458"N32°4228"
11	CP	查郎拉晚三叠世肖查卡组三段实测地层剖面(1:2000)	T _{3x} ³	4880	2410.94	E90°0958.2"N32°5135.3" ~E90°1044.5"N32°4946.4"
12	MP	麦多日阿晚三叠世肖查卡组二段实测地层剖面(1:2000)	T _{3x} ²	1050	805.2	E90°0851.6"N32°4938.6" ~E90°0815"N32°4902"

层理、沙纹层理、透镜状层理、水平层理、浪成波痕和垂直虫孔构造,上述层理构造显示出河道单向水流与潮汐双向水流的复合作用特点。剖面及路线地质记录显示,平面上(图2),由东向西,三角洲平原砂体沉积厚度减薄,前缘砂沉积增厚,沉积物粒度变细,由中粗粒、中细粒砂岩(局部含砾)及粉砂岩、泥页岩为主变为中细粒砂岩夹泥页岩为主,由南向北,沉积厚度也由查郎拉剖面的2410.94 m减薄至G41058点北一带的不足2100 m,且含砾,粒度增粗,砂岩成分成熟度略有降低。测量计算当时的古水流方向是由NNE指向SSW,可知沉积中心应在本区中部,本区北东侧更靠近物源区,物源供给应来自工区以北的中央隆起带和东部高地。

当时地形特征是北高南低、东高西低, T_{3x}³为一套三角洲前缘与三角洲平原的优势亚相组合,以中细

砂岩为主,煤线及炭质泥页岩广泛发育,是沉积在较平坦的古陆低地形之上,地形高差不大。这一时期,其在区内空间分布总体尚属稳定,但区域上岩性岩相变化较大,延出区外至羌北坳陷甚至出现同时异相的碎屑浊积岩型肖查卡组^[2]。

4 中晚侏罗世岩相古地理

4.1 中侏罗世岩相古地理

在燕山运动作用下,盆地南界班公湖—怒江缝合带在T₃晚期—J₁早期开始扩张, J₁晚期完成扩张裂陷、大洋增生^[1,7,11],本区开始沉降接受了中侏罗世海相地层为主的稳定沉积。这一时期的岩相古地理格局发生了重大变化(图3)。

4.1.1 中侏罗世早期(雀莫错组沉积期/J_{2q}期)
雀莫错期,随着羌南盆地的沉降,早期区内形成一

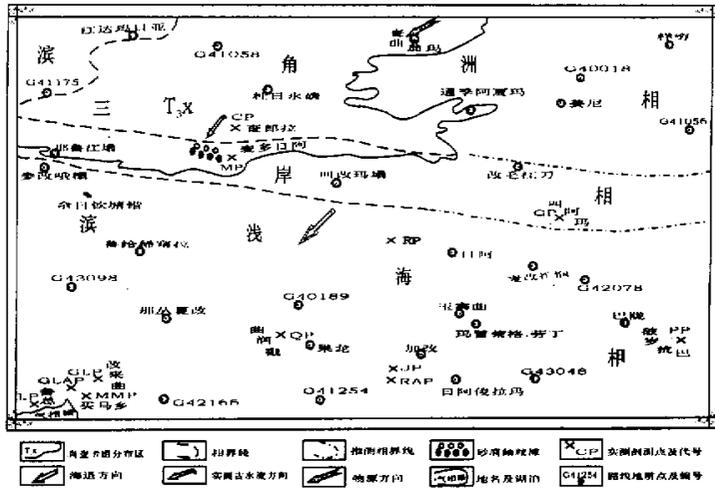


图2 研究区晚三叠世岩相古地理略图

Fig. 2 Sketch map on lithofacies-palaeogeography in Late Triassic in the research area

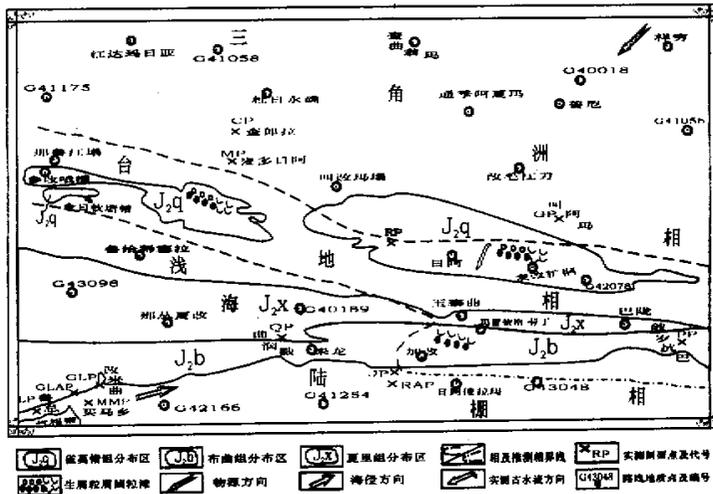


图3 研究区中侏罗世岩相古地理略图

Fig. 3 Sketch map on lithofacies-palaeogeography in Middle Jurassic in the research area

套海陆过渡环境的三角洲碎屑岩优势相沉积,岩石组合为粗中粒、中细粒长石岩屑砂岩、岩屑砂岩、石英砂岩为主夹钙质泥岩、粉砂质泥岩及粉砂岩。发育大型板状及楔状交错层理、平行层理、粒序层理、印模构造及冲刷面等,常含植物茎干及碎片、个别双壳、腕足类生物碎屑,反映出三角洲进入海盆的前缘分流水道和席状砂的沉积特征。中晚期盆地逐渐下沉,海域扩大,开始走上海盆发展的高潮阶段,形成一套开阔海台地优势相的碳酸盐岩沉积。其岩石组合为亮晶鲕粒灰岩、砂屑灰岩、生屑灰岩及少量豆粒灰岩与泥晶灰岩、

微—粉晶灰岩的互层韵律,含双壳类、腕足类、腹足类为主的生物碎屑组合,部分双壳类化石个体较大且较完整,纹饰清楚。

由沉积区中部向西至边部,晚期沉积的雀莫错组二段岩性有变化,表现为由纯灰岩—灰岩夹砂岩、且局部呈互层出现—纯灰岩;由沉积区中部向东也出现砂岩夹层。说明向东西两端局部地段距岸较近,可能有次要物源区存在。测量计算的古流向以SSW为主,少量为SSE—SE向,表明次要物源区应来自本区西北高地,但均应是本区北部物源区向西北的扩展,同

属中央隆起带(即其西部隆起区——玛依岗日高隆起)。这一时期,陆源物质供应早期充分而形成三角洲砂体,晚期匮乏而形成巨厚的清水碳酸盐沉积,古地形基本上继承了早先北高南低、东高西低的面貌。

J_2q 期,由早期的三角洲相到晚期的开阔台地相,构成本区第一次海侵高潮。之后,受区域构造运动的影响,盆地抬升,海水迅速向SW方向退出,全区再次遭受短暂沉积间断。

4.1.2 中侏罗世中期(布曲组沉积期/ J_2b 期)

J_2b 期,海水由SW向NE迅速侵进,达到本区第二次海侵高潮。主要为浅海陆棚—碳酸盐台地优势相或三角洲—潮坪相—半局限海台地优势相沉积,东西分异相变极大。在西段的改来曲剖面其厚度大于813.45 m的浅海陆棚相沉积,岩石组合为钙质泥岩、泥钙质粉砂岩、粉砂质泥岩及少量岩屑细砂岩夹瘤状灰岩、含生屑泥晶灰岩,富含双壳、腕足类及孢粉化石,个别珊瑚、菊石化石及草莓状黄铁矿晶粒。菊石属游泳生物,珊瑚为单体类型,呈小型锥形,双壳类具海扇型外壳,显示出海水深度相对较大、海水动力较弱及还原环境的特点。

中段果龙一带,为开阔台地相的泥晶灰岩、泥灰岩互层夹鲕粒灰岩、鲕粒生屑灰岩、钙质页岩和砂岩沉积。至东段的破岁抗巴剖面,布曲组一段相变为厚达282.34 m的三角洲—潮坪相沉积,岩石组合为中细砂岩与泥页岩不等厚互层或生屑灰岩、泥晶砾屑灰岩、介壳灰岩、鲕粒灰岩与泥岩互层,海陆相化石混生,发育对称流水波痕、微细交错层理、韵律层理及水平层理等。布曲组二段则为818.46 m厚的半局限海台地相沉积,为泥晶及微晶灰岩、条带状灰岩与页岩互层韵律组合,沉积构造不发育,见黄铁矿及少量白云石晶粒。

布曲组沉积时处在大规模海泛期,早期(J_2b^1)沉积了一套三角洲—滨岸相深灰—灰绿色岩系,常含碳屑、泥砾及单体珊瑚化石,晚期(J_2b^2)形成大套碳酸盐为主的浅海沉积。根据剖面及路线地质记录,该组总体厚度西段大于东段,且东段砂岩粒度较粗。 J_2b 期地形仍表现为东高西低、北高南低,但在海侵过程中,盆地沉降幅度存在东西差异,形成东西段拗陷略深、中段地形稍高且较平坦的微地貌景观。东部相对更靠近主物源区,西部较多的细碎屑岩及陆棚相沉积反映同时存在来自本区西侧的次要物源,在海侵过程中被携入该区而沉积。根据岩屑组合特征,也得出 J_2b 期出现了多物源供给现象,主物源区仍在中央隆起带,同时存在来自西部隆起区和东部盆内高地的次要物源。

4.1.3 中侏罗世晚期(夏里组沉积期/ J_2x 期)

夏里期,受燕山运动影响,盆地开始缓慢抬升,海

水由NE向SW小规模退却,形成滨岸浅滩优势亚相沉积。岩石组合主要为一套细—中细粒石英砂岩、长石岩屑砂岩与砂—粉砂质泥晶灰岩、介壳灰岩、鲕粒灰岩、含砂质生屑灰岩不等厚互层,化石以双壳类及珊瑚为主,次为腕足、腹足、海星及海百合茎碎片。平面上,向西至那从夏改一带,灰岩呈增多趋势,岩性以泥—微晶灰岩、(含)生屑灰岩、介壳灰岩为主夹泥岩、粉砂质泥岩及细砂岩,发育大型交错层理、沙纹交错层理、粒序层理及水平层理。向东至玛冒荣格·劳丁一带,砂岩呈增多趋势,岩性变为中细砂岩、泥质粉砂岩夹鲕粒灰岩、砂屑灰岩、粉砂质介壳灰岩和少量砾屑灰岩,发育流水波痕、水平层理及斜层理。沉积厚度由中部曲润戛剖面的752.9 m向西增大至超过1 000 m,向东呈减小趋势。在沉积区中西部,由北向南,砂岩粒度也呈减小趋势,由中粗、中细砂岩→细粉砂岩、泥质粉砂岩。故本区地形为东高西低、北高南低,东部相对靠近物源区,古地形稍有起伏,海岸线近东西向延伸。

根据区域资料^[17,11],本区东邻的土门尔琼地区之古水流方向朝SSW,结合砂岩岩屑组合特征分析,其沉积物源来自本区以北的中央隆起带。当时沉积水体总体处于中性—弱碱性的弱氧化环境,局部出现还原环境,水体环境时清时浊,陆源物质为间歇性供应,从而形成碳酸盐与陆源碎屑岩混和的滨岸浅滩沉积。

4.2 晚侏罗世岩相古地理

晚侏罗世,本区的岩相古地理变化主要受燕山运动的影响和控制,既继承了中侏罗世晚期的基本格局,又形成其鲜明特色(图4)。

4.2.1 晚侏罗世早期(索瓦组沉积期/ J_3s 期)

索瓦期,受燕山中期断陷运动的影响,羌塘盆地略有下沉,海平面又复上升,形成一套碳酸盐开阔台地—台地潮坪优势相或三角洲—台地潮坪优势相及海湾相沉积。其在本区中部及东部边缘成带状或片状分布,东西相变、差异较大。区内中部由西向东,发育了由开阔台地相到台地潮坪相沉积的索瓦组,西段岩性组合为鲕粒灰岩、豆粒灰岩、介壳灰岩与泥微晶灰岩互层夹砂屑灰岩及长石岩屑砂岩,见水平层理、正粒序层理等,含双壳类化石;中段岩性组合以微晶、泥晶灰岩为主,夹砂岩、鲕粒灰岩、砾屑灰岩,向东至玉寨曲及巴陵一带,则为砂岩与介壳灰岩、鲕粒灰岩或豆粒灰岩、微晶灰岩互层,沉积构造发育波状层理、水平层理、水平潜穴及交错层理等,富含双壳类、腹足类化石。由西向东,其沉积厚度具减薄趋势,砂岩呈显著增多特点,说明古地形东高西低,东段更靠近物源区。

在该区东部边缘,索瓦组已演变为三角洲—台地

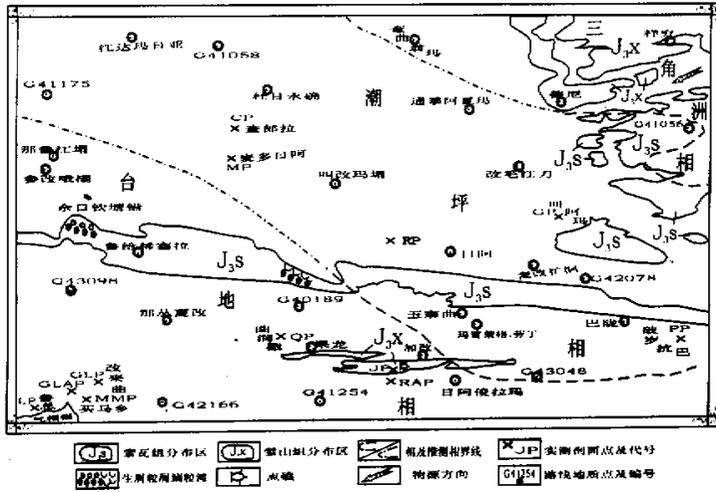


图4 研究区晚侏罗世岩相古地理略图

Fig. 4 Sketch map on lithofacies-palaeogeography in Late Jurassic in the research area

潮坪相,其西段岩性组合为泥微晶灰岩、生屑灰岩、介壳灰岩、鲕粒灰岩与次长石岩屑砂岩、长石岩屑砂岩互层,砂岩底见冲刷面、及重荷模构造。东段岩性组合为中粗砂岩、粗砂岩夹中砾岩与微—泥晶灰岩、鲕粒灰岩、含生屑灰岩及页岩互层,见水平潜穴、平行层理、水平层理、交错层理、粒序层理等发育,其砂岩粒度明显较西段变粗,砾岩、角砾状灰岩增多,也反映东段地形高且靠近物源区。其砂岩岩屑绝大多数为变质岩屑,成分以千枚岩为主,少量石英片岩,推测沉积物源仍来自就近的中央隆起带。在本区东部边缘,由北向南,索瓦组砂岩粒度有变粗趋势,说明南部古地形的隆起幅度略大于北部,但差异并不明显。

邻区处在同一层位的索瓦组下部见有膏泥岩,或夹石膏层及灰质白云岩,反映早期向东干热化增强。这一时期,水体环境时清时浊,陆缘物质为间歇性供应,表现出与夏里组相似的特征。

4.2.2 晚侏罗世晚期(雪山组沉积期/ J_{3x} 期)

雪山期,古构造背景发生了较大变化,盆地南界班公湖—怒江缝合带开始闭合^[1,7,11],海水变得动荡不定,在来自南部块体的挤压作用下,本区又开始整体抬升、发生海退。

雪山组总体为潮坪及海陆过渡优势相沉积。潮坪环境主要为滨岸台地潮坪—河口湾—曲流河相组合,沉积厚度 394.43 m。早期海水缓慢退却,形成台地潮坪相碳酸盐沉积,发育大型 U 型生物潜穴等沉积构造,局部温暖干净的动荡潜水中发育小型沿岸点礁,剖面上呈丘状、平面上呈透镜状展布。其岩石组合为介壳灰岩、珊瑚灰岩、生物灰岩、泥晶灰岩及含生屑泥晶

灰岩夹泥灰岩,富含群体珊瑚、双壳类化石、少量单体珊瑚、腕足、腹足及苔藓虫等。

中期随着盆地的抬升,海水变浅且动荡加剧,构成海陆交互的河口湾相沉积。岩石组合为砂砾岩、粉砂岩及中细砾岩与泥晶灰岩、泥晶生屑灰岩互层。化石以双壳类为主,少量腕足及珊瑚,镜下见棘屑及介形虫,显示正常海—半咸水的特点。此时,陆源物质供给具间歇性,由于海水的动荡与平静交替,形成垂向上河道沉积与潮间、潮道沉积交替出现的序列。

晚期,全区迅速抬升成陆,海水向西南撤出本区,开始了陆相沉积,形成红色岩系组成的曲流河沉积。岩石组合为粉砂岩、泥岩、含砾粗砂岩及中粗粒岩屑砂岩、次长石岩屑砂岩,成熟度较低,见小型交错层理、粒序层理、印模构造及砾石的定向排列,沉积构造显示出河道单向水流的特点。

区内由西南向东北,相变较大、差异明显。在东北边缘雪山组演变为三角洲相,其岩石组合下部为中细粒砂岩夹页岩、炭质泥岩及煤线,上部为中粗粒岩屑砂岩夹粉砂岩、页岩及中细砾岩,富含炭屑、植物碎片、钙质及铁质结核。发育交错层理、粒序层理、水平层理、大型斜层理、沟模及冲刷面构造。其砂岩岩屑成分以变质岩屑、火山岩屑为主,少量沉积岩屑。较多火山岩屑的出现,说明晚侏罗世晚期有火山物源的加入,沉积背景由稳定转为活跃,燕山晚期构造火山活动加剧,沉积岩屑的出现,反映本区附近尚存在次级隆起或高地——即较新的沉积岩物源区。雪山组砾岩中砾石定向结果表明,古水流向为 SSE—SSW,也反映多物源方向的特点,推测中央隆起带仍为主物源区,同时存在次要

物源区。

5 白垩纪岩相古地理

白垩纪受侏罗纪末燕山期挤压造山运动和不均匀隆升作用的影响,工区形成了早晚截然不同的岩相古地理面貌。

5.1 早白垩世(杂查鄂日组沉积期/ K_1g 期)

K_1g 期,由于整个盆地不均匀抬升沉降作用的影响,在整体海退背景下,本区又复沉陷,接受残留的海水入侵,形成最后一次海侵高潮。杂查鄂日组为碳酸盐台地边缘浅滩—局限海台地相沉积。岩石组合为介壳灰岩、生屑灰岩、泥晶灰岩、细—粉晶灰岩夹角砾灰岩及含生屑泥晶灰岩,总体以低能环境沉积的泥晶灰岩为主。沉积构造不发育,生物化石呈小的碎片,反映水体流动不畅、较为平静。所见个体较大的瓣鳃类化石已全部方解石化,难以鉴定,但邻区在同一层位发现浮游有孔虫化石:*Orbitolina birmanica* Sahni, *Orbitolina trochus* Mamgain, *Hedbergella singnli*, *Textuaria* sp. 等。

由区域资料^[17,40]分析,海水来自南侧,古地形基本上继承了早期的格局。受燕山晚期强烈挤压造山运动的影响,杂查鄂日组沉积之后,全区再次迅速隆升为陆开始经受漫长的剥蚀、夷平作用,从而彻底结束了本区的海相沉积历史。

5.2 晚白垩世(阿布山组沉积期/ K_2a 期)

在燕山晚期构造运动的作用下, K_2 全区发生断陷、拉分裂离,形成一系列小型的断陷盆地及山间盆地。阿布山组为冲积扇—辫状河流优势相的磨拉石红色复陆屑沉积。岩石组合为细—粗砾岩、小砾岩、砂砾岩、含砾砂岩、粗砂岩及粉砂岩夹泥(晶)灰岩,未见化石,仅泥晶灰岩中含生物碎片,含石膏、膏泥岩薄层或白云岩夹层,可见韵律层理及水平层理。

在剥蚀夷平作用下,陆源碎屑大量供给,在山间盆地中堆积了一套厚逾 1 534.89 m 的粗碎屑岩。观察发现,阿布山组砾岩中砾石成分均为沉积岩,各类灰岩砾石可占 90% 以上,极少量细砂岩、粉砂岩及单晶石英砾石,其砂岩岩屑成分以沉积岩屑为主、变质岩屑次之。沉积岩屑有泥晶灰岩、砂屑灰岩、生屑灰岩及石英粉砂岩;变质岩屑有片岩、石英岩、变质砂岩等。上述特征与下伏侏罗系地层面貌相似,变质岩屑则来自变质基底。因此,到 K_2a 期,前白垩纪沉积区均已隆升为陆地剥蚀区,成为该期主要的沉积物源,中央隆起带已成为次要物源区。

根据砾岩中的砾石定向测算结果,58 个数据的砾石倾向玫瑰花图反映古水流向为 SE 及 SSW—SW,具

多向性,但总体向南;用数学方法计算的平均流向 197.2° ,标准偏差 58.31° ,这些均表明晚白垩世具多物源供给特点。沉积物源主要来自西北及东北高地,次为本区北邻的中央隆起带。这时的古流向数据已不具全区代表性,只显示所测局部地区的情况。同时也在一定程度上说明,晚白垩世地形大体继承了侏罗纪末期北高南低、东高西低的格局。

6 中生代沉积变迁及岩相古地理演化

特征

综合上述及区域资料^[17,41],早中三叠世,由于印支运动的拉张断陷和羌塘盆地南北断裂的共同作用而形成近东西走向、岛链状分布的中央隆起带,具东西两端隆升幅度高、中段低的马鞍形,羌南盆地总体呈北高南低、东高西低的地形特征。它们不仅控制了区内地貌和水系分布,也明显控制了沉积类型和岩相展布。

由于羌塘板块同昆仑板块拼接和碰撞,可可西里—金沙江洋盆向南俯冲消减,前晚三叠世地层遭受构造挤压,地壳全面抬升,海水撤退,统一的陆地形成并遭受剥蚀,中央隆起带持续隆升,从而导致其南邻的本区缺失中下三叠统。晚三叠世初期,在温暖湿热的古气候条件下,随着羌塘盆地的整体沉陷,本区才又下降接受沉积。

晚三叠世由北东向西南,本区呈现由三角洲—滨岸相—滨浅海优势相的展布规律(图 2)。随着中央隆起带的隆升,海域逐渐变小,总体形成海退沉积旋回,以海陆过渡相占主导地位。三叠纪末盆地在印支晚期造陆运动作用下,盆地南界班公湖—怒江缝合带开始扩张,而受盆地北界可可西里—金沙江缝合带板块碰撞闭合和班公湖—怒江洋盆东端弧—陆碰撞造山作用的影响、控制,本区迅速全面抬升,海水向南退出,造成 T_3x^3 之后的沉积间断,全区缺失下侏罗统。

中侏罗世总体以浅海相沉积较发育,本区从 NE 向 SW 依次发育三角洲相—台地相—浅海陆棚相带,优势相带呈 NWW—SEE 向展布(图 3)。地形特征是东北高、西南低,沉积中心应在中部偏西南侧。沉积物源来自本区以北的中央隆起带,但在早中期有西部隆起区或东部高地的次要物源供应。

晚侏罗世总体以海陆过渡相沉积较发育,从 NE 向 SW 该区依次发育三角洲相—潮坪相—台地相带,优势相带呈 NW—SE 向展布(图 4)。地形总体仍呈东北高、西南低,但古地形的隆起幅度南北略有差异。中央隆起带为主物源区,晚期有其他次要物源(如南部的班公湖—怒江洋盆内与逆冲造山楔有关的若干岛(弧)链^[17])加入。沉积水体由时清时浊,最终变为混水氧

化环境。侏罗纪上述地形和物源供应特点也印证了前人关于“班公湖—怒江洋盆的关闭是自东南转向西部逐渐进行,碰撞作用是斜向进行”的论断^[1]。

白垩纪区内形成了早晚截然不同的岩相古地貌。早白垩世 K_1g 期,由于整个盆地不均匀抬升沉降作用的影响,在整体海退背景下,本区接受了残留的海水入侵,形成杂查鄂日组的碳酸盐台地边缘浅滩—局限海台地相沉积。

晚白垩世 K_2a 期,在燕山晚期挤压造山运动影响下,全区迅速抬升并发生断陷、拉分裂离,形成一系列小型的山间断陷盆地及多物源格局。在高低相间的地形背景下,广泛接受了一套近源、高能、快速堆积的阿布山组冲积扇—辫状河流相的磨拉石红色复陆屑沉积,仅在局部发育短期的洪泛湖泊和膏盐湖亚相沉积。

总之,在中生代沉积演化过程中,本区经历了中侏罗世早期 J_2q 期、中期 J_2b 期及早白垩世 K_1g 期共三次海侵高潮,构成一定的成油气条件。三叠纪—侏罗纪各期地层均呈近东西向展布、向北侧中央隆起带逐层超覆减薄的分带格局,古地形总体呈北高南低、东高西低的特点,沉积相展布表现为南北分带、东西分区的沉积格局,奠定了油气生成运聚和成藏分布的沉积背景。白垩纪开始进入盆地长期隆升、断褶和变形改造阶段,形成早期的残留海沉积和晚期的山间小型断陷湖盆沉积,对油气有一定的破坏和再分配。

致谢 承蒙中国石油勘探开发科学研究院高工雷振宇博士、西安石油学院高工吴少波博士审阅初稿并提出宝贵意见,青藏项目经理部叶和飞经理给予诸多帮助和关怀,谨致谢意。

参 考 文 献 (References)

- 1 朱同兴. 从弧后盆地到前陆盆地的沉积演化—以西藏北部羌塘中生代盆地分析为例 [A]. 特提斯地质 [C]. 北京:地质出版社,1999,23号 1~15 [Zhu Tongxing. Sedimentary Evolution from Back-arc to Foreland Basin: An Example from the Qiangtang Mesozoic Basin in Northern Xizang [A]. Tethyan Geology [C]. Beijing: Geological Publishing House, 1999, No. 23: 1~15]
- 2 李勇,伊海生,王成善. 青藏高原北部晚三叠世 *Epigondollella* 动物群的发现及其地质意义 [J]. 地质论评,1999,45(4):628 [Li Yong, Yi Haisheng, Wang Chengshan. The Discovery and its Geologic significance of *Epigondollella* fauna at late Triassic epoch in Northern Qinghai-Tibet Plateau [J]. Geological Review, 1999, 45(4): 628]
- 3 王成善,刘志飞,王国芝等. 新生代青藏高原三维古地形再造 [J]. 成都理工大学学报,2000,27(1):1~7 [Wang Chengshan, Liu Zhifei, Wang Guozhi, et al. Three Dimension Palaeotopographic Reconstruction in Cenozoic Qinghai-Tibet Plateau [J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2000, 27(1): 1~7]
- 4 彭勇民,刘家铎. 西藏东部昌都地区三叠纪岩相古地理 [J]. 古地理

- 学报,1999,4(4):26~34 [Peng Yongmin and Liu Jiaduo. Lithofacies Palaeogeography of Triassic in Changdu Region, Eastern Tibet [J]. Journal of Palaeogeography. 1999, 4(4): 26~34]
- 5 蔚远江. 藏北羌塘查郎拉地区中生代沉积相展布及有利岩相带预测 [J]. 地质前缘,2000,7(3):118 [Yu Yuanjiang. The Sedimentary Facies Distribution and Forecast for the Favorable Lithofacies Belts of Mesozoic-Cenozoic in Chalangla Area, Qiangtang, Northern Tibet [J]. Earth Science Frontiers (China University of Geosciences, Beijing), 2000, 7(3): 118]
- 6 蔚远江. 藏北羌塘查郎拉地区中生代盆地沉积构造背景探讨 [J]. 地质前缘,2000,7(4):470~476 [Yu Yuanjiang. Discussion on the sedimentary tectonic setting of Mesozoic basin in Chalangla Area, Qiangtang, Northern Tibet [J]. Earth Science Frontiers (China University of Geosciences, Beijing) 2000, 7(4): 470~476]
- 7 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志 [M]. 北京:地质出版社,1993 [Bureau of Geology and Mineral Resources of Xizang Autonomous Region. Regional Geology of Xizang (Tibet) Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993]
- 8 蒋忠锡. 羌塘地区侏罗纪地层若干问题 [A]. 青藏高原地质文集(3) [C]. 北京:地质出版社,1983. 87~112 [Jiang Zhongxi. Some Problems on the Jurassic Stratigraphy of Qiangtang Region [A]. Contribution to The Geology of The Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau [C], No. 3, Beijing: Geological Publishing House, 1983, 87~112]
- 9 刘桂芳等. 西藏喜马拉雅地区上侏罗统和下白垩统研究的新进展 [A]. 地层古生物论文集(17) [C]. 北京:地质出版社,1987. 143~166 [Liu Guifang and Wang Sien. A New Advance in Study of The Upper Jurassic and Lower Cretaceous of The Himalayas, Xizang (Tibet) [A]. Professional Papers of Stratigraphy And Palaeontology [C], No. 17, Beijing: Geological Publishing House, 1987, 143~166]
- 10 梁寿生等. 藏北班戈地区海相北垩系 [A]. 青藏高原地质文集(6) [C]. 北京:地质出版社,1983 [Liang Shousheng Xia Jinbao. Marine Cretaceous of Bain 'goin Area, North Xizang (Tibet) [A]. Contribution to The Geology of The Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau [C], No. 3, Beijing: Geological Publishing House, 1983. 181~193]
- 11 刘训等. 青藏高原不同地体的地层、生物区系及沉积构造演化史—亚东—格爾木岩石圈地学断面综合研究 [R]. 北京:地质出版社,1992 [Liu Xun, et al. Different Terrains' Stratum, Biologic Provincial Series and Evolution History of Sedimentation-structure in Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau—Integrated Research on lithosphere Geological Sections from Yadong to Geermu [R]. Beijing: Geological Publishing House, 1992]
- 12 刘宝珺,曾允孚主编. 岩相古地理基础和工作方法 [M]. 北京:地质出版社,1985 [Liu Baojun, Zeng Yunfu. Elements in lithopalaogeography and its working methods [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1985]
- 13 刘宝珺,余光明等. 岩相古地理学教程 [M]. 地矿部岩相古地理工作协作组,北京:地质出版社,1990 [Liu Baojun, Yu Guangming, et al. Lithopalaogeography Tutorial [M]. Collaboration Group on Lithopalaogeography in the Ministry of Geology and Mineral Resources [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1990]
- 14 曾允孚,夏文杰主编. 沉积岩石学 [M]. 北京:地质出版社,1989 [Zeng Yunfu, Xia Wenjie. Sedimentary Petrology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989]

Preliminary Research on the Mesozoic Lithofacies—Palaeogeography in the Chalangla Area , Qiangtang Basin , Northern Tibet

YU Yuan-jiang^{1 2} SUN Jing-min¹ ZHU Qing-zhong³
YANG Bing³ SHEN Jun-shan⁴ LIU Xian-bin¹ HAN Chun-ming¹

1 (China University of Geoscience , Beijing 100083)

2 (Institute of Petroleum Exploration and Development Petrochina Beijing 100083)

3 (Huabei Oilfield Fifth Extraction Factory , Renqiu Hebei 062552)

4 (Huabei Oilfield Research Institute , Renqiu Hebei 062552)

Abstract For the first time , the paper systematically rebuilds the Mesozoic lithofacies and palaeogeography in the Chalangla area of Qiangtang Basin in Northern Tibet by using methods of stratigraphically dominant facies/subfacies and integrated analyses. This is on the basis of the measured sections and route geologic survey profiles as well as sedimentary facies analyses. Marine-continental transition facies were dominant in Late Triassic , forming regression sedimentary cycles and consequently developing delta facies , coastal facies , and littoral-neritic facies belt from NE towards SW. In the Middle Jurassic epoch developed neritic facies deposits , consequently delta-platform-neritic continental shelf facies occurred from NE towards SW and displayed in NWW~SEE direction. Twice marine transgression peaks occurred at J_{2q} Period and J_{2b} Period and constituted two sedimentary cycles from marine ingression to regression. In the Late Jurassic epoch developed sea-continental transitional facies , which were delta , tidal flat , platform facies belts and displayed in NW~SE direction. In the Cretaceous period discrepancy in lithofacies and palaeogeography was present from the early to late. In the early stage developed platform edge shallow facies to restricted platform facies on the background of remnant sea , which formed the third marine transgression peak. After rapid overall swelling , in the late stage occurred alluvial fan-braided river facies sedimentary cycles made of red polyterrigenous molasse deposits with multi-source supplying. The Mesozoic provenance was mainly the central uplift belt in the north , and secondly the highland in the east and uplift region in the west. In the process of sedimentary evolution , sedimentary source areas were different in different geologic ages , and the terrain in general , was characteristic of being higher in north and east but lower in south and west.

Key words sedimentary facies , lithofacies-palaeogeography , Mesozoic , Chalangla Area , Qiangtang Basin