

文章编号: 1009-3850(2002)03-0080-05

羌塘盆地雁石坪地区侏罗纪沉积物特征与沉积环境

陈 兰, 伊海生 时志强

(成都理工大学 沉积地质研究所, 四川 成都 610059)

摘要: 藏北羌塘盆地地层出露以海相三叠系、侏罗系为主。盆内侏罗系为海相、海陆交互相沉积, 具“三砂夹二灰”的特征。侏罗系分布广泛、层系连续、发育完整、化石丰富。羌塘盆地雁石坪地区位于青藏公路旁, 露头较好, 许多地质工作者前来考察研究。本文所涉及的区域是雁石坪地区向斜南翼, 主要为中侏罗统夏里组、上侏罗统索瓦组。夏里组以碎屑岩沉积为主, 广泛发育紫红、暗紫色泥岩与灰绿色粉砂岩、细砂岩不等厚互层; 索瓦组以灰岩为主, 层理发育、化石丰富, 这些都是各种环境条件的记录。通过野外实测剖面, 采集大量的样品以及室内的分析, 结合沉积岩特征, 借助相标志, 初步分析夏里组为潮坪沉积环境, 索瓦组为碳酸盐缓坡环境, 为恢复重建古沉积环境——岩相古地理提供依据。

关键词: 羌塘盆地; 雁石坪地区; 侏罗纪; 沉积物特征; 沉积环境

中图分类号: P515.2

文献标识码: A

近年研究表明, 藏北羌塘盆地是发育在前泥盆系结晶基底和上古生界浅变质褶皱基底之上, 以中生界海相沉积为主体的复合型残留盆地。它的沉积特征、演化历史、构造活动特点以及含油性等方面独具特色, 既不同于我国古生代海相沉积盆地, 更不同于我国东部中生代陆相沉积盆地, 而与油气含量丰富的特提斯构造域西段(如波斯湾盆地)的构造沉积演化特征和石油地质条件相似^[1]。因此, 深入研究羌塘盆地沉积相和沉积环境, 对羌塘盆地乃至青藏高原的油气勘探和沉积学理论发展, 具有重要的意义。

正因为研究羌塘盆地具有如此重要的意义, 所以多年来一直是国内外地质界密切关注的热点。自 20 世纪 50 年代至今, 国内外学者对羌塘盆地侏罗系沉积特征、沉积相及相模式等方面做了大量研究。张忠民(1998)认为, 羌塘盆地侏罗系夏里组沉积相可划分出三角洲相、滨海相、台地相和盆地相 4 种沉

积类型, 并建立了相模式。方德庆等(2000)根据沉积特征(主要为岩石特征)和生物化石特征, 将上侏罗统二分。然而对羌塘盆地雁石坪地区侏罗系沉积环境的研究鲜见报道, 仅见阴家润(1987, 1989, 1990)对雁石坪地区的化石作了详细研究, 通过古生物生态研究和地球化学测试, 分析了其古盐度以及沉积环境。本文在前人(区域地质调查报告 1:20 万《雁石坪幅》、《索加幅》, 1993)研究的基础之上, 利用野外大量的第一手资料, 结合沉积岩特征, 初步探讨了该区侏罗系夏里组和索瓦组的沉积环境。

1 区域地质

羌塘盆地位于西藏北部及青海南部少量地区, 其大地构造位置处于巨型特提斯-喜马拉雅构造域的东段, 盆地北部边界为可可西里-金沙江缝合带, 南部边界为班公湖-怒江缝合带^[2~4]。盆地南北宽约 250km, 东西长 640km, 面积约为 $16 \times 10^4 \text{km}^2$, 是我

国第二大海相沉积盆地。

侏罗系是羌塘盆地发育最全、分布最广泛的层系,据区调资料,可划分为下侏罗统曲色组,中侏罗统(自下而上)雀莫错组、玛托组、温泉组和夏里组,上侏罗统(自下而上)索瓦组和雪山组,与下伏三叠系地层呈平行不整合或整合接触关系。

雁石坪地区位于羌塘盆地北部,广泛分布海相侏罗系地层,露头较好,而且交通方便,青藏公路贯穿其中(图1)。

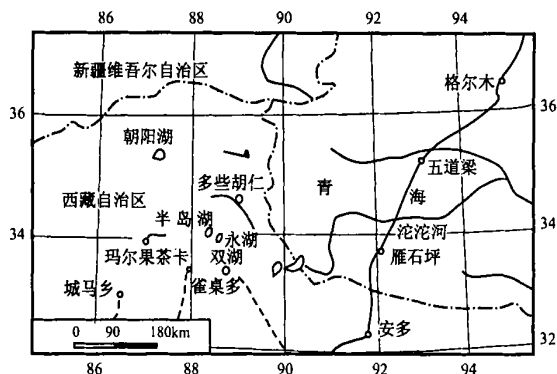


图1 交通位置图

Fig. 1 Traffic location of the Yanshiping region, Qiangtang Basin

2 沉积物特征

2.1 岩性特征

通过室内镜下鉴定,实测剖面的夏里组主要为灰绿色、灰紫色中厚层—厚层状泥质粉砂岩与灰绿色厚层状岩屑长石砂岩互层,夹灰黑色厚层状生物碎屑鲕状灰岩。而索瓦组主要以灰岩为主,即深灰色、灰黑色厚层—巨厚层状生物碎屑泥晶灰岩夹灰色、灰绿色、灰紫色中厚层状泥钙质粉砂岩,局部二者呈互层状。粉砂岩具粉砂状结构、层状结构,孔隙胶结,分选性好,中等磨圆。碎屑成分以石英为主,占60%~80%,长石、岩屑次之。胶结物以泥质、钙质为主(5%~20%)。成分成熟度和结构成熟度均较高。砂岩多具细砂状结构,孔隙式胶结,分选性好,碎屑含量一般为70%~90%,其中石英50%~85%,长石5%~15%,岩屑4%~45%,胶结物5%~15%,主要为硅质、铁质。

索瓦组的灰岩主要为隐晶—微晶灰岩,具隐晶—微晶结构,局部具缝合线构造和薄层状构造,由方解石、粘土矿物、不透明矿物、硅质及粉砂碎屑(石英、

长石、白云母、硅质岩、板岩)组成,碳酸盐矿物为85%~90%,粉砂碎屑为8%~10%,粘土矿物、副矿物和不透明矿物为2%~5%。

2.2 沉积构造

本区涉及的沉积构造类型比较丰富,主要包括层理构造、层面构造以及生物成因构造和复合成因构造4大类。在夏里组和索瓦组地层中,砂岩发育各种交错层理、平行层理和小型砂纹层理;泥岩具水平层理;灰岩发育波状层理,层面具波痕。

交错层理是研究区最发育的层理类型。根据交错层理中层系的形态不同,分出板状交错层理、楔状交错层理、槽状交错层理、冲洗交错层理、羽状交错层理和脉状交错层理等;按层系厚度可划分出小型(小于3cm)、中型(3~10cm)、大型(10~200cm)、特大型(大于200cm)交错层理^[3]。交错层理主要形成于河流、三角洲以及滨岸粗碎屑岩沉积环境中,在台地环境中可形成于台内点滩、边缘滩等环境中的各种颗粒灰岩中。低角度冲洗交错层理是砂质滨海相的产物;脉状、透镜状层理为泥质低能滨海相产物,并以潮汐作用为主;而羽状交错层理则于潮道、潮沟环境下形成。

2.3 碎屑岩粒度分析

海水水动力条件的恢复可借助于沉积粒度分析。粒度分析可用于判别——搬运介质的性质(风、水、冰等);搬运介质的能量和能力(流速、流量、起动能力);确定沉积物的搬运方式(滚动、跳跃、悬浮),从而可得出沉积作用(浊流或牵引流)模式。

根据中国石油天然气总公司青藏石油勘探项目经理部(1996)对夏里组碎屑岩的粒度分析(图2)可知,夏里组表现出隔绝成度较高的潮坪相沉积的粒度特点:牵引总体少或不存在,主要由跳跃总体组成,含量80%~90%,斜率约为50°, $T=0\Phi$, $S=4\Phi$,粒度跨度大,分选一般,具双跳现象,反映了潮水涨落的往复运动。悬浮体含量4%~7%,斜率大,分选好,与跳跃体呈突变接触。

3 沉积环境分析

在进行沉积环境分析时,主要是从保存良好、沉积层序清晰的露头剖面着手,研究其纵向演变历史以及横向变化,为储集层综合评价打下基础。研究区中侏罗统夏里组和上侏罗统索瓦组露头良好,层序清楚,分层标志较明显,化石丰富(图3),这对于

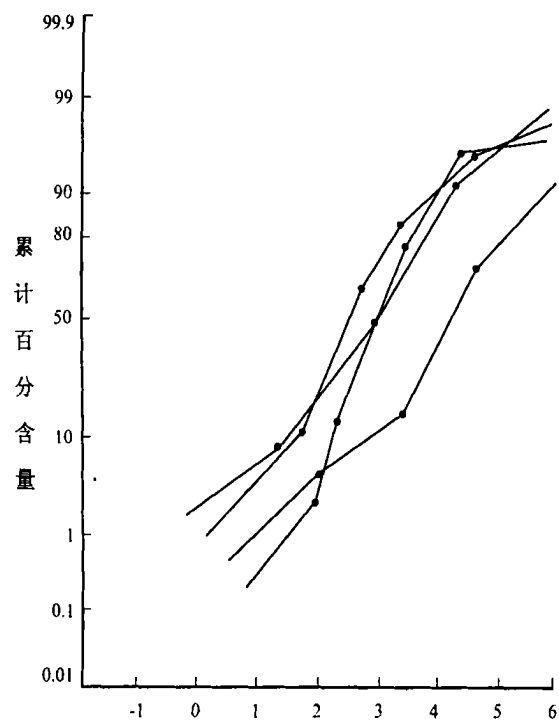


图2 夏里组碎屑岩粒度概率曲线

Fig. 2 Grain-size probability cumulative curves for the elastic rocks from the Xiali Formation

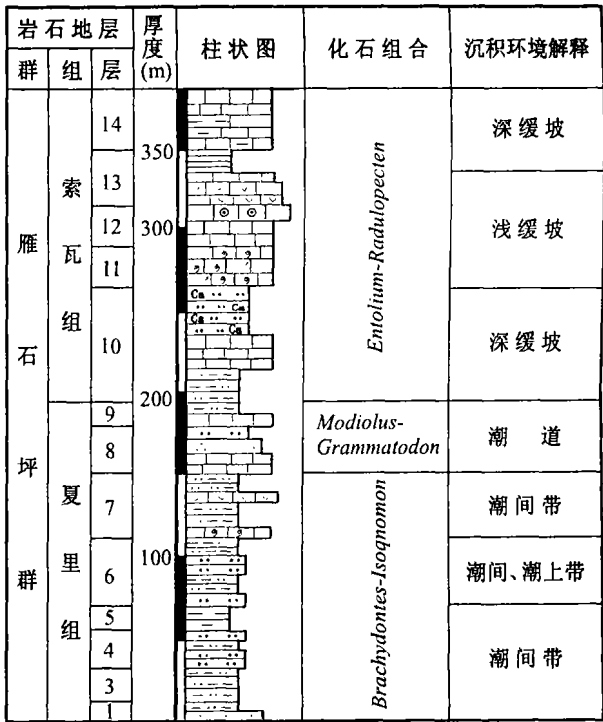


图3 雁石坪地区层序地层剖面图

Fig. 3 Sequence stratigraphic section through the Yanshiping region, Qiangtang Basin

研究剖面具有有利的条件。

夏里组以一套灰绿、灰紫色中厚—厚层状泥质粉砂岩与灰绿色厚层状岩屑长石砂岩互层，夹灰黑色厚层状生物碎屑灰岩，局部夹细砾岩，产双壳、腕足；而索瓦组则以一套深灰、灰黑色厚—巨厚层状生物碎屑泥晶灰岩夹灰色、灰绿色、灰紫色中厚层状泥质粉砂岩，产双壳、腕足。根据岩性标志(岩类、结构、沉积构造、颜色)、自生矿物和重矿物标志、古生物标志和地球化学标志，可将夏里组、索瓦组划分为潮坪和碳酸盐缓坡两种沉积环境。

3.1 潮坪沉积环境

1. 潮间带

该带位于该剖面的中下部(第1~5层和第7层)，以灰绿色、暗紫红色中、厚层状泥质粉砂岩、细砂岩和薄层状泥岩为主，夹灰绿色、灰黑色厚层状粉砂岩、粉砂质泥岩。在灰绿色中层状泥质粉砂岩中偶夹褐黄色钙质泥岩。在第7层中，下部、上部各一层深灰色中层状生物碎屑灰岩，产双壳、腕足类化石，为 *Brachydontes*(*Brachidontes*) sp., *Eomacdon* sp., *Isogonomon*(*Mytiloperna*) *mytiloides* 及 *Modiolus bipartitus* 等有限的几个属种^[6]。这几乎都是潮间带常见

属，为生态上的广适类型，对于潮间带剧烈变化的盐度、水动力、气候、温度都有较强的适应能力。所含海相双壳类化石多保存于层面上，呈密集叠置产出，介壳呈单瓣保存，凸面向上，多破碎，说明受到强水流冲刷，但无远距离搬运。介壳灰岩顶界面平坦，发育砂纹层理、脉状层理及水平层理，常见由粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩构成韵律旋回。

2. 潮间-潮上带

该带分布在该剖面第6层，为紫红色块状粉砂泥岩与灰绿色巨厚层状粉砂岩互层，局部夹灰色中层状含生物碎屑鲕粒灰岩、灰黑色页岩，分选、磨圆度好。在紫红色中、薄层状泥质粉砂岩中见条带状构造和砂纹层理、水平层理、波状层理及透镜状层理(潮汐层理)，见再作用面；而在灰绿色巨厚层状的粉砂岩中见浪成砂纹层理，这些层理类型产于潮间-潮上带沉积物中，只要有泥砂供给或水流(或波浪)活动强度发生变化的条件便常常形成。

3. 潮道

分布于该剖面的第8、9层，以土黄色、深灰色、黑色中厚层状泥晶灰岩和青灰色厚层状粗粒石英砂岩及浅灰绿色中厚层状粉砂质泥岩为主，间夹灰绿

色粉砂质页岩。粉砂质泥岩中见双壳化石,纹饰清晰。在碳质灰岩之上有一层介壳层,双壳化石丰富,保存完整,物种单调,主要包括 *Modiolus bipartitus*, *Modiolus acuticarinatus*, *Protocardia conata*, *Isognomon* (*Mytiloperna*) *mytilodes*, *Astarte multiformis*, *Pronoella* sp., *Sowerbya triangularis*, *Grammatodon* (*Grammatodon*) *clathratus* 等属种,其中缺乏相对狭盐的属种,基本上仍然是一个广适性动物群,为生存于半咸水环境的广盐性双壳类^[6,7]。除了双壳类之外,还见有植物茎干。发育块状层理及少量的平行层理,细砂岩中见砂纹层理及爬升砂纹层理。

3.2 碳酸盐岩缓坡沉积环境

1. 浅缓坡沉积

该沉积主要由深灰色中、厚层状白云质含生物碎屑泥晶灰岩、泥晶灰岩、亮晶鲕粒灰岩及灰绿色薄层状页岩组成,夹有灰绿色中层状泥质粉砂岩,是浅潮下带的产物,沉积主体位于海平面与好天气浪基面间。鲕粒灰岩是鲕粒滩的产物,具鲕粒结构,粒大小均匀,主要为亮晶胶结。深灰、灰黑色的含生物碎屑泥晶灰岩间夹褐黄色泥质条带。生物碎屑主要为双壳、腕足及少量的海百合茎,多数较破碎,大小不等,无分选,但排列略显定向性,一般不显层理,但多具底冲刷面。双壳类占绝对优势,腕足类少。双壳类主要包括 *Entolium corneolum*, *Parainoceramus*, *Entolium* cf. *orbiculare*, *Radulopecten fibrosus*, *Radulopecten scarburgensis*, *Anisocardia* sp., *Myopholas* sp., *Gervillia* sp., *Gervilla aviculoides*, *Astarte* cf. *musus* 等属^[6-8]。很显然,无论是从属一级还是从种一级来看,都以表生滤食类型占绝对优势。*Entolium* 和 *Parainoceramus* 是双壳类中较典型的喜较高盐度的属,它们多生存于与广海海水交流较好的外湾和障壁岛的外侧与隘口处(Hallam, 1976)。与双壳类共生的腕足类为 *Thurmanella aculicosta*-*Septaliphoria arduensis* 组合。

2. 深缓坡沉积

该沉积分布在索瓦组的底部和顶部,沉积了深灰色中、厚层状泥晶灰岩、泥灰岩及灰绿色、灰黑色薄层状泥岩,间夹灰绿色薄层状钙质粉砂岩、钙质泥岩,具水平层理,含双壳类及腕足类化石,为底栖类的 *Protocardia* cf. *purbeckensis* (Loriol et Jaccard), *Myopholas* sp., *Entolium corneolum* 等,个体密度较大,见有水平生物潜穴^[9]。该环境的沉积主体位于

风暴浪基面与较大风暴浪基面之间的深潮下带下部,向下过渡为陆棚盆地环境^[9]。

4 油气地质条件和远景评价

羌塘盆地具有“一隆两坳”的构造古地理格局,即北羌塘坳陷带、中央隆起带和南羌塘坳陷带等3个二级构造单元。受中央隆起带的控制,羌塘盆地沉积相带总体上呈东西向展布,具有南北分带的特点。

一个凹陷成油条件的好坏程度,主要取决于其规模大小和发育特点。研究表明,羌塘盆地北部坳陷带为一大型继承性坳陷,海域面积大,可达 $7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。烃源岩厚度大,主要烃源岩类型为泥岩和碳酸盐岩,烃源岩有机质丰度较高,泥晶灰岩有机碳含量一般为 $0.25\% \sim 0.40\%$,生烃潜量平均值为 0.16 mg/g 以上;暗色泥岩有机碳含量一般为 $0.38\% \sim 25.01\%$,平均值达 7.9% ,生烃潜量为 $1.50 \sim 89.05 \text{ mg/g}$,平均值为 28.8 mg/g ,有机质类型以 II 型干酪根为主,生油条件较好。

羌塘盆地面积巨大,油气显示丰富,具备较好的油气地质条件,但与油气资源丰富的特提斯构造域东段如波斯湾沉积盆地相比,该区后期地质改造作用强烈,油气保存条件较差,因此,油气藏保存条件的好坏是决定该区油气远景评价的关键因素。从油气保存条件来看,北羌塘坳陷地表主要出露上侏罗统索瓦组。

5 讨论

中侏罗统温泉组沉积末期,海水由北向南退出羌塘盆地,在这种背景下夏里组在北羌塘盆地以碎屑岩沉积为主,广泛发育紫红色、暗紫色泥岩与灰绿色薄—厚层状粉砂岩、细砂岩不等厚互层构成,说明沉积气候炎热干旱。常见交错层理、波状层理、脉状层理。所含海相双壳类化石多保存于层面上,呈密集叠置产出,介壳呈单瓣保存,凸面向上,多破碎,说明受到强水流冲刷,但无远距离搬运。化石组合数量较多,但属种较少,几乎都为潮坪沉积常见分子,为生态上的广适性生物。

索瓦组呈条带状分布于雁石坪一带,岩石类型比较简单,主要由深灰色厚层状泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、亮晶砂屑灰岩和灰绿色、深灰色钙质泥质粉砂岩等组成。岩层层面呈瘤状突起,因此显得不平整,

并且发育浪成波痕斜层理, 在垂向上灰岩和粉砂岩频繁交替出现。咸水、半咸水生物混生, 说明该组以碳酸盐岩缓坡沉积环境为主。

参考文献:

[1] 王蚰岩, 滕玉洪, 王贵文. 西藏特提斯构造域及找油前景[J] . 石油学报, 1998, 19(2): 40—48.

[2] 刘增乾, 徐宪, 潘桂堂. 青藏高原大地构造与形成演化[M] . 北京: 地质出版社, 1990.

[3] 余光明, 王成善. 西藏特提斯沉积地质[M] . 北京: 地质出版社,

1990.

[4] 鲁兵, 李永铁, 刘忠, 等. 青藏高原的盆地形成与分类[J] . 石油学报, 2000, 2 (12): 21—26.

[5] 赵政璋, 李永铁, 等. 青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征[M] . 北京: 科学出版社, 2001, 29—36.

[6] 阴家润. 青海南部侏罗纪雁石坪群中半咸水双壳类动物群及其古盐度分析[J] . 古生物学报, 1989, 28(4): 415—434.

[7] 阴家润. 青海南部奇异蚌动物群生态环境与时代的讨论[J] . 古生物学报, 1990, 29(3): 284—299.

[8] 阴家润. 论双壳类的 *Pteroperna* 及其模式种 *Pteroperna costalula* (Des longchamps) [J] . 古生物学报, 1987, 26(6): 716—720.

[9] 方德庆, 梁定益. 北羌塘盆地中上侏罗统研究新进展[J] . 地层学杂志, 2000, 24(2): 163—167.

The Jurassic sediments and their depositional environments in the Yanshiping region of the Qiangtang Basin, northern Xizang

CHEN Lan, YIN Hai-sheng, SHI Zhi-qiang
(*Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China*)

Abstract: The marine Triassic and Jurassic strata crop out over a wide range of scales in the Qiangtang Basin, northern Xizang. The Jurassic strata composed of alternating marine-continental sediments are characterized by widespread occurrence, laterally persistent strata and abundant fossils. The Middle Jurassic Xiali Fomation and Upper Jurassic Suowa Formation are laid down on the southern flank of the Yanshiping geosyncline studied herein. The former contains prevailing clastic rocks including purplish red and/or dark purple mudstones and grayish green siltstones and fine sandstones; the latter is dominated by limestones and contains well-developed beddings and abundant fossils. The integration of field investigation and indoor studies has disclosed that the Xiali Formation is located in a tidal-flat environment whereas the Suowa Formation in a carbonate ramp environment.

Key words: Qiangtang Basin; Yanshiping region; Jurassic; sediment characteristics; depositional environment