

文章编号: 1009-3850(2006)03-0016-06

# 青海南部赤布张错地区中侏罗世沉积环境及双壳类化石

段其发, 王健雄, 姚华舟, 牛志军, 张仁杰

(宜昌地质矿产研究所, 湖北宜昌 443003)

摘要: 赤布张错地区中侏罗统十分发育, 最大沉积厚度达 6311m, 包括雀莫错组、布曲组、夏里组、索瓦组和雪山组等 5 个岩石地层单元。根据所含丰富的双壳类、菊石、腕足类等化石, 将它们划归中侏罗统(巴柔阶至卡洛夫阶)。沉积盆地的性质、早期的地貌格局和同沉积断裂活动可能是导致该地区中侏罗统厚度巨大、横向变化大的主要原因。

关键词: 赤布张错; 中侏罗世; 沉积环境; 双壳类; 青海南部

中图分类号: P534.52

文献标识码: A

青海南部赤布张错地区中侏罗统十分发育, 化石丰富, 其中以海相双壳类化石最为繁盛。国内许多学者曾在该地区及其邻近区域进行过古生物学及生物地层学等方面研究, 取得了一系列重要进展<sup>[1-13]</sup>。然而该地区在地层划分对比、沉积环境及生物群等研究方面依然遗留着不少需要解决的问题, 如雪山组和索瓦组的地质时代问题, 雪山组是否包括白垩纪, 索瓦组是否属于晚侏罗世; 又如前人在邻近地区所建立的 13 个双壳类组合是否同样适用于该区; 该地区中侏罗统形成巨厚沉积的控制因素是什么等。近几年笔者等人在这一地区进行 1:25 万区域地质调查, 除重新测制了以往研究比较详细的格尔木市唐古拉乡雀莫错剖面外, 还新测制了 7 条剖面(表 1, 图 1), 并进行了地质路线考察, 系统采集了各门类化石, 详细研究了各组岩性、岩相、沉积特征, 取得了一些新的认识, 为上述问题的解决提供了证据, 并为进一步完善该地区中侏罗统的划分、对比、深化该地区地质发展史和沉积环境变迁的认识等提供了新的材料和证据。

## 1 地层划分

赤布张错地区位于金沙江缝合带和班公湖怒

江缝合带之间的北羌塘盆地东部。区内中侏罗统自下而上划分为雀莫错组、布曲组、夏里组、索瓦组和雪山组<sup>[14]</sup>, 总体表现为下粗、中细、上粗的沉积层序(图 2), 最大厚度大于 6311m。

雀莫错组(J<sub>2</sub>q) 为暗红色夹灰色的薄—中层状

表 1 实测剖面一览表

Table 1 Measured sections in this study

剖面位置	起点座标	控制层位/厚度(m)
唐古拉乡 雀莫错	N 33° 46' 22" E 91° 17' 22"	雀莫错组/736, 布曲组/440, 夏里组/393, 索瓦组/468, 雪山组 > 1195
唐古拉乡 巴格日玛	N 33° 57' 59" E 91° 06' 01"	雀莫错组/1162
唐古拉乡 波陇章巴	N 33° 59' 10" E 90° 35' 02"	夏里组/732m
唐古拉乡 波陇日	N 33° 58' 07" E 90° 37' 05"	布曲组/1006
唐古拉乡 达日玛	N 33° 57' 16" E 90° 34' 20"	索瓦组/835, 雪山组 > 1019
唐古拉乡 通纳玛	N 33° 29' 26" E 91° 25' 22"	布曲组/2168
安多县 折巴塞玛	N 33° 03' 58" E 91° 11' 22"	布曲组/1008, 夏里组/273, 索瓦组/704, 雪山组/1666
班戈县巴 格日陇巴	N 33° 07' 59" E 90° 18' 01"	雀莫错组 > 2794

收稿日期: 2005-09-05; 修改日期: 2006-04-29

第一作者简介: 段其发, 1966 年生, 副研究员, 从事区域地质调查与沉积学研究。

资助项目: 中国地质调查局“1:25 万赤布张错幅区域地质调查”(20001300009121)。

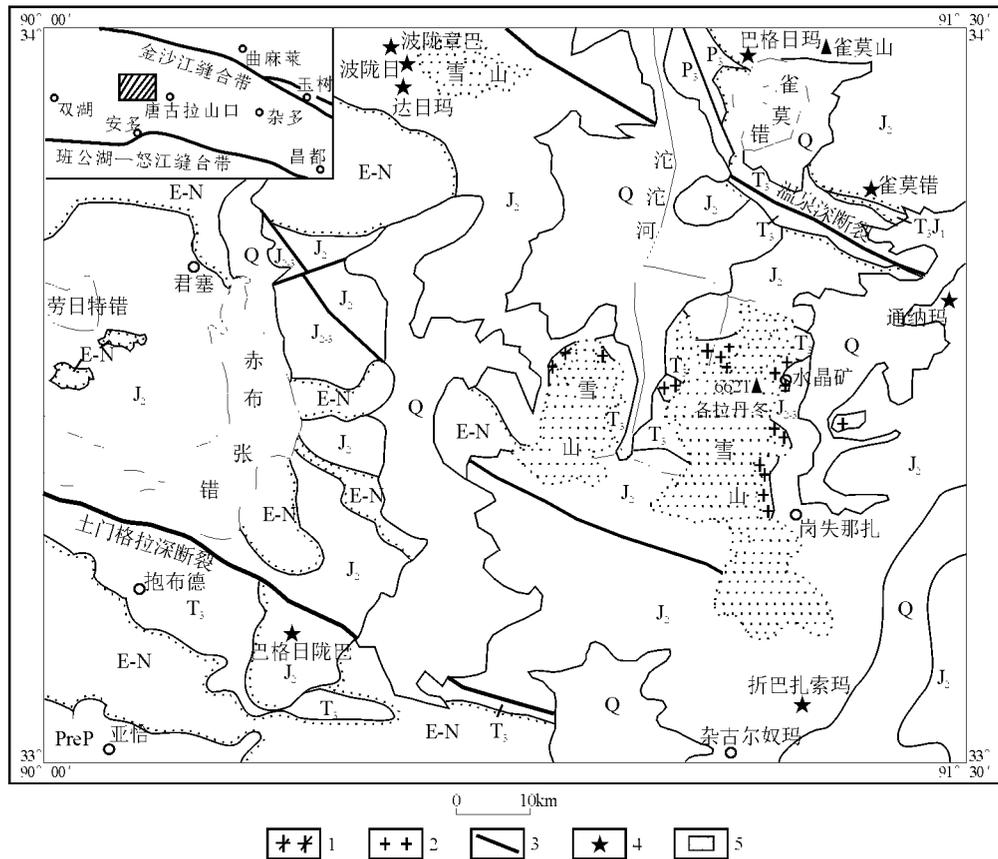


图1 赤布张错地区地质图及位置图

AnP. 前二叠系; P<sub>3</sub>. 上二叠统; T<sub>3</sub>. 上三叠统; T<sub>3</sub>J<sub>1</sub>. 上三叠统一下侏罗统; J<sub>2</sub>. 中侏罗统; E-N. 古近系一新近系; Q. 第四系; 1. 燕山期花岗岩; 2. 喜马拉雅期花岗岩; 3. 断裂带; 4. 剖面位置; 5. 研究区位置

Fig. 1 Geological map of the Chibuzhang Lake area

AnP= pre-Pemian; P<sub>3</sub>= Upper Permian; T<sub>3</sub>= Upper Triassic; T<sub>3</sub>J<sub>1</sub>= Upper Triassic—Lower Jurassic; J<sub>2</sub>= Middle Jurassic; E-N= Paleogene—Neogene; Q= Quaternary. 1= Yanshanian granite; 2= Himalayan granite; 3= fault; 4= studied section; 5= studied area

石英细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩, 中上部夹泥晶灰岩或石膏, 底部为厚度20~400m不等的暗红色细砾岩、砂砾岩和粗砂岩。该组与下伏上三叠统鄂尔陇巴组(T<sub>3</sub>e)(或巴贡组、土门格拉群)呈角度不整合接触。其底部的砂砾岩和中部的砂岩发育大型板状交错层理; 含海相双壳类化石, 但研究区南部的巴格日陇巴附近该组上部含淡水蚌类化石。由于该组命名剖面——雀莫错剖面存在褶皱构造, 导致地层重复, 因此测得该组的厚度(736m)远小于前人在同一剖面测得的919m<sup>[7]</sup>。该组厚度变化较大, 研究区西南部西藏班戈县巴格日陇巴最厚, 达2794m; 东北部雀莫错湖附近本组的命名剖面厚度最小, 仅736m, 巴格日玛厚1162m。而研究区之北东约80km的雁石坪附近厚度为1616m。

布曲组(J<sub>2</sub>b)以灰岩的大量出现为标志。根据岩性组合特征可分为三段: 下段为深灰色厚—中层

状亮晶鲕粒灰岩、亮晶砂屑、生屑灰岩夹石英砂岩、粉砂岩及泥岩, 顶部可见暴露构造, 产双壳类、腕足类、有孔虫等化石; 中段以灰色、暗红色薄层状钙质泥岩、粉砂岩为主夹灰色中层—薄层状泥晶生屑灰岩、泥灰岩、岩屑石英粉细砂岩等, 砂岩中偶见正粒序层理, 含少量双壳类化石; 上段为布曲组主体, 为灰色中层状泥晶生屑灰岩、泥晶灰岩、似瘤状泥灰岩夹钙质泥岩, 富含双壳类、腕足类、菊石、珊瑚、有孔虫、腹足类及苔藓虫等化石。该组厚度变化大, 雀莫错厚度为440m, 远小于前人在同一地点测得的厚度为797m<sup>[7]</sup>; 波陇日附近厚1006m, 通纳玛附近厚2168m, 折巴索玛厚1008m, 邻近的雁石坪附近厚1379m。

夏里组(J<sub>2</sub>x)以暗红色或灰绿色粉砂质泥岩夹砂岩的大量出现为底界, 与下伏布曲组区别明显。主体岩性为暗红、灰绿色薄层状粉砂质泥岩夹薄—中层状岩屑石英细砂岩、石英粉砂岩, 底部及顶部夹

深灰色中一厚层状生物屑泥晶灰岩、泥晶灰岩。南部折巴扎索玛一带夹砾岩层,雀莫错一带上部见多层风暴岩,波陇章巴地区还夹石膏层。含双壳类及腕足类化石,但属种分异度明显低于布曲组和索瓦组。此外,折巴扎索玛附近还产少量 *Coniopsis cf. burgensis* (Zalessky) 等植物化石及植物茎、干碎片。该组厚度横向变化较大,南部的折巴扎索玛一带厚度最小,仅273m,雀莫错附近的厚度为393m,前人报道的厚度668m<sup>[7]</sup>,波陇章巴一带厚达732m。

索瓦组(J<sub>2s</sub>)以灰岩大量出现、砂岩消失与夏里组分界。岩性为灰色、深灰色薄—中层状泥晶灰岩偶夹少量粉砂质泥岩及岩屑石英细砂岩。达日玛一带近顶部夹有少量薄层状白色针状石膏层,在君塞一带可见大型石膏矿。富含双壳类及腕足类化石。雀莫错厚468m,不及前人报道的940m的一半<sup>[7]</sup>;达日玛一带835m;折巴扎索玛厚度为704m。

雪山组(J<sub>2xs</sub>)以砂岩稳定出现、灰岩逐渐减少为底界,与下伏索瓦组分界清楚。下部为灰绿、暗红色薄层状粉砂质泥岩夹灰色中一厚层状石英细砂岩,偶夹灰色厚—中层状砂屑生物屑泥晶灰岩,局部地区见少量膏溶角砾岩及石膏层;含海相双壳类、遗迹化石及棘皮类和腕足类化石碎片;中上部为浅灰色厚层状岩屑杂砂岩夹透镜状碳酸盐岩质细砾岩,砂岩中多见植物化石碎片,发育大型板状交错层理。产少量半咸水双壳类及淡水蚌类化石。研究区内出露不完整。在雀莫错地区厚度大于1195m,前人报道的厚度为942m<sup>[7]</sup>,研究区西北部的达日玛厚度大于1019m,南部折巴索玛厚1666m,研究区之北东的雁石坪附近上部产大量淡水蚌类化石,厚度大于1248m。

## 2 沉积环境分析

雀莫错组底界面是该区乃至整个北羌塘盆地的一个重要沉积界面。受全球性海侵影响,该区中侏罗世由剥蚀区转变为沉积区,区域上出现了以河流相为主要类型的沉积。随后,在雀莫错地区出现以前滨相、近滨相和三角洲相沉积,伴随海平面的变化,上述沉积相交替出现,在相对海平面最高时期,形成了碳酸盐台地相和陆棚相,沉积了碳酸盐岩或钙质泥岩。区域上,在北部巴格日玛、南部抱布德等地出现湖—障壁岛沉积环境。此外,在雀莫错中段偶见含菱铁矿砂岩,反映其可能为淡化湖环境。

布曲组沉积时期是该区同时也是北羌塘地区在中侏罗世最重要的海侵时期,区域上形成了以碳酸

盐开阔台地(缓坡)为主的沉积,受海平面升降变化影响,沉积相类型在纵向上交替出现,即相对海平面较高时期以浅水陆棚相深灰色泥岩、泥晶灰岩或泥晶粉屑灰岩沉积为主,而在低海平面时期则发育局限台地相、台地边缘浅滩相沉积或近滨相砂岩沉积,局部可见到暴露构造。夏里沉积时期发生了明显的海退,盆地水体变浅,主体为三角洲相沉积,底部发育浅水陆棚相沉积。在折巴扎索玛一带发育了无障碍海滨岸沉积,而在西北部则出现沉积石膏的湖环境。

索瓦组下部代表该区又一次重要海侵事件。纵向上表现为近滨相、陆棚相和三角洲相交替出现,在高海平面时期沉积了浅水陆棚相灰色或深灰色泥晶生屑灰岩、泥晶灰岩。在雀莫错和折巴扎索玛等水体较深,沉积了深灰色钙质泥岩和似瘤状泥晶灰岩,而在西北部(君塞、达日玛等地)发育湖环境,沉积了石膏矿。雪山组沉积时期,赤布张措地区沉积了巨厚红色碎屑岩,具有下细上粗的特征,沉积环境总体表现为由近滨相向三角洲相、河流相演化,上部沉积了较厚的河流相沉积。

## 3 双壳类动物群及其地质时代

赤布张措地区及其周围地区的侏罗纪双壳类化石曾有大量报道,研究甚为深入<sup>[1,2,4-6,10,11]</sup>,并划分出13个(优势种)双壳类化石组合<sup>[7]</sup>。但是,对前述8条剖面逐层采集的样品及地质路线上获得的样品研究结果表明,这些组合似乎并不完全适用于该区。主要表现为一些组合的主要分子并不限于原先指出的特定组合内;不同组合的代表性分子出现于同一层;有些优势种出现的层位与原来的不同。为此,本文将着重分析、讨论上述各组所含双壳类动物群的组成、特点及其地质时代,暂不划分组合。

### 1. 雀莫错组双壳类

雀莫错组存在着两类明显不同的双壳类化石群——海相双壳动物群和淡水蚌类动物群。前一类普遍见于雀莫错组中上部层位,包括 *Propeamussium* (*Propeamussium*) *pumilum* (Lamarch), *Kobayashites cf. hayami* Yin, *Camptonectes* (*Camptonectes*) *ex gr. subulatus* (Münster), *Chlamys* sp., *Anisocardia* (*Anisocardia*) *togtonheensis* Wen, ? *Querstedia* sp. 等6属6种。其中前一种为世界早侏罗世晚期至中侏罗世分布很广的种,在西藏南部见于中侏罗世早期聂聂雄拉群中组<sup>[1]</sup>。*Camptonectes* (*Camptonectes*) *subulatus* (Münster) 一种见于欧洲早侏罗世,它的同

种类见于毗邻的雁石坪附近巴柔期地层<sup>[13]</sup>。*Kobayashites hayamii* Yin 最初报道见于邻近的雁石坪附近巴柔期<sup>[14]</sup>。后一类动物群仅见于巴格日陇巴剖面的上部层位,包括 *Psilunio chaoi* Grabau, *P. lateriplaanus* Ma, *P. thailandicus* (Hayami), *P. sinensis* (Gu), *Lamprotula* (*Eolamprotula*) sp., *Undulatula perlonga* Gu, *U. ptychorhyncha* Gu, *Cuniopsis* cf. *johannisbohmi* (Fiech), *Soleniaia tanggulaensis* Wen, *Unio* cf. *obrustschewi* Martinson, *Margaritifera isfarensis* Chernyshev 等 7 属 12 种。这些蚌类化石数量众多,单壳或双壳铰合状态保存兼有,杂乱无章地堆积。其中以 *Undulatula* 和 *Psilunio* 最为丰富。该蚌类动物群在四川、湖北等地中侏罗统较为常见。

据此将雀莫错组的时代归入中侏罗世巴柔期。需要说明的是,在雀莫错剖面没有找到前人报道的 *Kobayashites hayamii*,但在研究区南部巴格日陇巴剖面和北部的巴格日玛剖面分别采获该种的比较种及上列其它海相双壳类化石。

## 2. 布曲组双壳类

布曲组双壳类最为繁盛,属种分异度高,共有 26 科 52 属 109 种。特点是翼形亚纲(Pteriomorpha)特别发育,属种数占总数的一半以上,达 15 科 28 属 64 种。其中包括大量巴柔期或巴柔期最常见的种如 *Ceratomya bajoana* (d'Orbigny), *Quenstedtia oblita* Greppin, *Pleuromya subelongata* (d'Orbigny), *Anisocardia gibbosa* (Münster), *Gervillella orientalis* (Douville), *Camptonectes* (*C.*) *auritus* (Schlotheim), *C.* (*C.*) *sabulatus* (Münster), 也有部分常见于巴通期的种 *Camptonectes* (*C.*) *laminatus* (Sowerby), *Isognomon* (*Mytilopema*) *patchamensis* Cox, *I.* (*M.*) *bathonicus* (Morris et Lycett), *Acromytilus bathonicus* (Morris et Lycett), *Protocardia stricklandi* (Morris et Lycett) 以及大量中侏罗世种类。此外,还有少量以往认为主要分布于晚侏罗世牛津期—基末利期的 *Myopholas multicostata* (Agassiz)。据此,将布曲组划归晚巴柔期—巴通期。这一结论与共生的菊石 *Choffatia* cf. *praecursor* Mangold, *Reineckia* cf. *steinmanni* (Stehn), *Planisphinctes* sp., *Pseudosphinctes* sp., *Binatisphinctes* sp. 代表的中—晚巴通期甚为接近。

前人将该组双壳类自下而上建立了 *Camptonectes* (*C.*) *auritus*, *Eomiodon angulatus*-*Isognomon* (*Mytilopema*) *bathonicus* (或 *Radulopecten vagans*-*Anisocardia beaumontii*), *Camptonectes* (*C.*) *laminatus* 和 *Anisocardia tenera*-*Pinna lanceolata* 等 4 个组合,时代为巴通期

—卡洛夫期<sup>[7]</sup>。但它们在研究区内难以区分出来,而且 *Camptonectes* (*C.*) *auritus*, *Isognomon* (*Mytiloperna*) *bathonicus* 等不同组合的代表种出现在同一层。

## 3. 夏里组双壳类

夏里组属种分异度明显低于布曲组,共计 17 科 23 属 34 种。以海扇科的 *Radulopecten* 繁盛为特点,其中 *R. vagans* (Sowerby) 是欧洲巴柔—巴通期常见种。*Protocardia stricklandi* (Morris et Lycett) 是包括我国青海格尔木市唐古拉乡、西藏安多等地在内的古地中海区中侏罗统常见分子<sup>[2,3]</sup>, *Astarte elegans* (Sowerby) 原产于英国巴柔期,在青海唐古拉地区及西藏聂荣、安多等地产于中侏罗统<sup>[2,9]</sup>, *Pteropema costatula* (Deslongchamps) 见于英国、法国中侏罗统,我国青海雁石坪、西藏安多、聂荣等地出现于中侏罗统<sup>[17]</sup>。此外,还有大量见于我国中侏罗世的地方性种,如 *Gervillella quinghaiensis* Wen, *Costigervillella minima* Wen, *Liostrea jiangjinensis* Wen, *Vaugonia* cf. *yanshipingensis* Wen, *Protocardia quinghaiensis* Wen, *Unicardiopsis amdoensis* Wen, *Corbula yanshipingensis* Wen 等。据此,夏里组的时代可确定为中侏罗世卡洛夫期。该组的双壳类以往报道较少,没有建立组合。

## 4. 索瓦组双壳类

索瓦组双壳类相当丰富,属种分异度较高,已发现 20 科 37 属 63 种,其繁盛程度仅次于布曲组。其主要特点是海扇类发育,以 *Camptonectes* 和 *Radulopecten* 最为繁盛。此外, *Miyagipecten*, *Placunopsis*, *Gervillella*, *Astarte*, *Myopholas multicostata* 等属种相当常见、数量众多。其中不乏 *Camptonectes auritus* (Schlotheim), *C. laminata* (Sowerby), *Radulopecten vagans* (Sowerby), *R. tipperi* Cox, *Protocardia stricklandi* (Morris et Lycett), *Placunopsis duriuscula* (Phillips), *Aniodon khroatensis* (Hayami) 等巴柔—巴通期常见分子,也有卡洛夫期或中侏罗世的 *Grammatodon* (*G.*) *clathrotum* (Leckenby), *Liostrea birmanica* (Reed) 等,此外还有一些青藏地区中侏罗世的本土种。据此将索瓦组归入中侏罗世,可能属卡洛夫期。以往将该组划归上侏罗统牛津阶—基末利阶,并建立了 *Corbicellopsis laevis*-*Modiolus bipartitus*, *Radulopecten fibrosus*-*Gervillella aviculoides*, *Myopholas multicostata*-*Entolium corneolum* 等 3 个组合。研究区发现的双壳动物群面貌与之存在一定差异。此外还应指出,以往曾报道研究区以南的西藏安多县 114 道班附近索

瓦组产晚侏罗世菊石 *Perisphinctes* 组合和 *Virgato-sphinctes-Aulacosphinctoides* 组合<sup>[18]</sup>, 最近的研究认为认为该地区的菊石均是中侏罗世晚巴通—早卡洛夫期菊石<sup>[19]</sup>。

#### 5. 雪山组双壳类

除上部存疑的奇异蚌(? *Peregrinoconcha*) 是淡水种类外, 其余产自下部层位的化石都是海相种类, 共18科23属28种, 其中有既有国外中侏罗世常的种如 *Bakevella waltoni* (Lycett), *Gervillella orientalis* (Douville), *Quenstedtia oblita* Greppin, *Astarte elegans* Sowerby 等, 也有青藏高原中侏罗世常见的本土种 *Meleagrinnella nienixionglaensis* Wen, *Quenstedtia cf. dingriensis* Wen, *Lopha maliensis* Tong, *Miyagipecten laevis* (Wen), *Gervillella qinghaiensis* Wen, *Protocardia qinghaiensis* Wen, *Macromya qinghaiensis* Wen, *Astarte togtongheensis* Wen; 此外, *Placunopsis duriuscula* (Phillips), *Radulopecten fibrosus* (Sowerby), *Modiolus (M.) imbricatu* Sowerby 等种虽然在国外出现于晚侏罗世, 但在国内却常出现于中侏罗世(文世宣, 1979)。可见该组中下部的双壳类除少数晚侏罗世的种以外, 大多是中侏罗世的常见种。据此, 将该组中下部归入中侏罗统顶部。奇异蚌最早见于云南上侏罗统景星组, 并认为是仅限于晚侏罗世的种类<sup>[20]</sup>。但在唐古拉兵站东沟、杂多县苏鲁打俄沟等地中侏罗统原雁石坪组均有发现<sup>[2]</sup>。研究区仅在该组上部采获一块保存不完整的标本, 置疑地归入该属。由于上部发现的其它化石甚少, 目前尚不能确定其地质时代, 根据地层层序暂时将其归入中侏罗统。

## 4 问题讨论

赤布张错地区中侏罗统最厚可达 631m, 而 5 个组出露完整的雀莫错剖面厚度为 3232m。目前所确定的地质时代为巴柔期—卡洛夫末期(173.5~154.1Ma), 其时间跨度约 19.4Ma。在这期间内, 雀莫错一带接受了 3232m 的沉积, 沉积速度达 167m/Ma。西藏安多折把扎索玛布曲组—雪山组厚达 3650m, 故其沉积速度远大于雀莫错一带。而通纳玛附近布曲组厚达 2168m, 而该组的时间跨度约为 7Ma, 平均沉积速度高达 310m/Ma, 是研究区沉积速度最快的地段之一。

与德国南部中侏罗世巴柔期陆棚环境最大沉积速度 50m/Ma<sup>[21]</sup> 相比, 赤布张错地区的沉积速度显得过快。西藏南部的中—晚侏罗世也有巨厚沉积, 与研究区的情况十分相近。以往的研究者将产生这一

现象的原因解释为地堑沉积或为沉积以后的逆冲推覆造成相邻断块叠加<sup>[18]</sup>。本次工作认为该区中侏罗统的巨厚、快速沉积与盆地的性质、盆地古地貌及同沉积断裂活动等因素有关。

晚三叠世末期—早侏罗世, 由于受到盆地北部金沙江洋盆的向南俯冲消减作用和南部班公湖—怒江洋盆由离散型转变为汇聚型的影响<sup>[22]</sup>, 在羌塘盆地上三叠统与下侏罗统之间形成一个明显的不整合面, 它标志着羌塘盆地已处于构造挤压状态, 羌塘前陆盆地正式形成。在前陆盆地的形成演化过程中, 由于前陆造山带逆冲加载到羌塘陆块边缘, 造成羌塘盆地地形发生重大变化, 于中侏罗世巴柔期中央隆起(前陆隆起)强烈隆升成为重要的物源区<sup>[23]</sup>, 而位于其北侧的巴格日陇巴一带则为强烈凹陷区, 沉积了厚度巨大(大于 2794m)的雀莫错组, 向北远离中央隆起带, 该组厚度明显变薄。晚巴柔期—巴通期, 隆起区被夷平, 陆源碎屑供应减少, 凹陷区沉积了以浅海碳酸盐岩建造为主的布曲组, 同时区域性的温泉大断裂和土门格拉大断裂再次活动, 其结果是使处于两大断裂之间的赤布张错地区发生间歇性沉降, 沉降速率与沉积速率基本相当, 沉积了厚度明显大于断裂带南北两侧的布曲组; 由于受断裂活动影响, 在局部地区(如通纳玛)还发育了碳酸盐岩重力流沉积, 这也是其厚度显著增大的原因之一; 至卡洛夫期, 由于金沙江缝合带陆内逆冲造山和班公湖—怒江洋盆东端的俯冲碰撞<sup>[22]</sup>, 盆地北部和中央隆起再次发生强烈的幕式隆升, 成为物源区, 为赤布张错凹陷区提供了极丰富的物源, 首先沉积了夏里组和索瓦组, 随着碰撞造山作用的增强, 物源区面积扩大, 地形高差增大, 从而在测区沉积了巨厚的雪山组, 此时盆地以沉积充填为主, 沉积速率明显大于盆地沉降速率, 最终盆地被淤塞, 海水全部退出, 从而结束了赤布张错地区的海相沉积史。

宜昌地质矿产研究所白云山、卜建军、甘金木、段万均、曾波夫等同志参加了野外考察, 中国地质大学(北京)阴家润教授鉴定菊石化石。在此一并致谢。

#### 参考文献:

- [1] 文世宣, 蓝秀, 陈金华, 等. 珠穆朗玛地区的瓣鳃类化石[A]. 珠穆朗玛地区科学考察报告(古生物)(3)[C]. 北京: 科学出版社, 1976. 1—125.
- [2] 文世宣. 侏罗纪瓣鳃类[A]. 西北地区古生物图册·青海分册(1)[C]. 北京: 地质出版社, 1979. 278—314.

- [3] 文世宣. 西藏侏罗纪双壳类[A]. 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏古生物(第4分册)[C]. 北京: 科学出版社, 1982. 225—254.
- [4] 文世宣. 帕米尔和喀拉昆仑地区一些侏罗纪双壳类[A]. 文世宣, 等. 喀拉昆仑山-昆仑山地区古生物[C]. 北京: 科学出版社, 1998. 309—325.
- [5] 阴家润. 唐古拉山北坡雁石坪群巴柔期双壳类动物群[J]. 地质论评, 1988, 34(5): 439—447.
- [6] 阴家润. 青海南部奇异蚌动物群生态环境与时代的探讨[J]. 古生物学报, 1990, 29(3): 284—298.
- [7] 杨遵仪, 阴家润. 青海南部侏罗纪地层问题讨论[J]. 现代地质, 1988, 2(3): 278—292.
- [8] 张以弗. 青藏高原北部地质构造演化初论[J]. 青海地质, 1993, (1): 1—17.
- [9] 蒋忠惕. 羌塘地区侏罗纪地层的若干问题[A]. 青藏高原文集(3)[C]. 北京: 地质出版社, 1983. 87—112.
- [10] SHA JIN-GENG, FURSICH F T, SMITH P L. Palaeotaxodonta, Pteriomorpha, and Isofilibranchia (Bivalvia) from the Jurassic of mainridge of the Tanggula Mountains, Qinghai-Xizang Plateau, China [J]. Beringeria, 1998, 21: 3—55.
- [11] YIN JIA-RUN, FURSICH F T. Middle and Upper Jurassic bivalves from the Tanggula Mountains, W China [J]. Beringeria, 1991, 4: 127—192.
- [12] 白生海. 青海南部海相侏罗纪新认识[J]. 地质论评, 1989, 35(6): 529—536.
- [13] 青海省地质矿产局. 青海省岩石地层[A]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 275—287.
- [14] 阴家润. 关于岔线海扇 *Camptonectes* 的亚属和一些种的讨论[A]. 青藏高原地质文集(18)[C]. 北京: 地质出版社, 1987. 70—80.
- [15] 阴家润. 唐古拉山北坡侏罗纪双壳类化石新材料[J]. 现代地质, 1987, 1(3—4): 327—337.
- [16] 阴家润. 论双壳类的 *Pteropema* 及其模式种 *Pteropema costatula* (Deslongchamps) [J]. 古生物学报, 1987, 26(6): 716—720.
- [17] 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.
- [18] 阴家润. 西藏北部安多地区中侏罗统(巴通阶—卡洛夫阶) 菊石[J]. 古生物学报, 2005, 44(1): 1—16.
- [19] 陈金华, 曹美珍, 林启彬, 等. 西藏东北部发现景星化石动物群[J]. 科学通报, 1983, 28(28): 1187—1190.
- [20] 朱同兴. 从弧后盆地到前陆盆地的沉积演化——以西藏北部羌塘生代盆地分析为例[A]. 特提斯地质(23)[C]. 北京: 地质出版社, 1999. 1—15.
- [21] 李勇, 王成善, 伊海生, 等. 青藏高原中侏罗世—早白垩世羌塘复合型前陆盆地充填模式[J]. 沉积学报, 2001, 19(1): 20—27.

## Middle Jurassic depositional environments and bivalve fossils in the Chibuzhang Lake area, southern Qinghai

DUAN Qi-fa, WANG Jian-xiong, YAO Hua-zhou, NIU Zhi-jun, ZHANG Ren-jie  
(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China)

**Abstract:** The Middle Jurassic strata with a maximum sediments thickness up to 6311 m in the Chibuzhang Lake area, southern Qinghai are well developed and divisible into Qoimaco, Biqu, Gyari, Sogwa and Xueshan Formations on the basis of the fossils of bivalves, ammonites and brachiopods. The tremendous thickness and horizontal variations of the Middle Jurassic strata in this area may result from the nature of the basin, early geomorphic framework and syn-sedimentary faulting.

**Key words:** Chibuzhang Lake; Middle Jurassic; depositional environment; bivalves; southern Qinghai