羌塘中部晚三叠世双壳类动物群落取代

汤朝阳[1,2)]，姚华舟[2)]，牛志军[2)]，段其发[2)]，赵小明[2)]，王建雄[2)]
1）中国地质科学院研究生院，北京，100037；
2）中国地质调查局宜昌地质矿产研究所，湖北宜昌，443003

内容提要：羌塘中部各拉丹冬地区晚三叠世发育四个双壳动物群落，群落在时间上演替取代的主要控制因素为海水深度，早期以突变为主，晚期以渐变为特征，具浅—深—浅的变化特征；横向变化与陆源碎屑供应量和沉积环境的差异密切相关。个体生活习性和岩性、岩相组合特征研究表明，*Quemocuomegalodon orientus*—*Neomegalodon boeckhi* 群落（*Q*—*N* COM.）生态位相当于 BA2 底栖组合生态域；*Halobia superbescens*—*Halobia disperseinsecta* 群落（*H*—*H* COM.）生态位相当于 BA4 底栖组合生态域；*Amonotis togtonheensis*—*Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落（*A*—*C* COM.）生态位相当于 BA3 底栖组合生态域；*Cardium*（*Tulongcardium*）*martini*—*Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis* 群落（*C*—*T* COM.）生态位相当于 BA2 底栖组合生态域。本文为区域上地层对比及生物生存环境提供了基础资料。

关键词：双壳类；群落；海平面变化；晚三叠世；各拉丹冬地区；羌塘；西藏

羌塘中部各拉丹冬地区自然条件恶劣，构造复杂，三叠纪地层受构造破坏出露不全，以往地质研究程度较低，至今尚未建立三叠纪双壳类组合，对生物的生存环境及生态特征研究更少，因此在上、下层位及接触关系、地层序列的划分和沉积环境等方面多有争议。中生代是双壳类分化较快、演化迅速且相对繁盛的时期，双壳类可生活在多种海洋环境中，但散布能力有限，适合作为古生物地理研究的标志（刘春莲，2000）；同时生态学研究强调生物与环境的统一，能对同一时代不同盆地、不同相区（在大范围内直至全球性的）地层对比和地层界线的确定起到积极的作用，因此研究以其为主的化石群落不仅有利于地层的综合研究，而且也有利于对古环境的探索和古地理、古气候的再造。2000～2005年笔者等在各拉丹冬地区晚三叠世地层中采获了大量保存较完整的双壳类化石标本，通过对个体生态学、群落组成特点等的研究，由完全不同特征种建立了双壳类群落，结合底栖组合生态位与沉积岩相的综合分析，认为水深的变化是控制双壳类垂向取代的主因，具有浅水—深水—浅水的变化特征，且双壳类有从“活动型”向“稳定型”（或接近这种类型）演化的趋势。本文为深入研究特提斯海分布和有关板块运动及古生物地理分区和生存环境恢复提供了基础资料。

1 区域地质背景及以往研究程度概况

各拉丹冬地区（E90°00′～91°30′，N33°00′～34°00′）在大地构造上划属拉竹龙—金沙江结合带与班公湖—怒江结合带之间的羌塘盆地北坳陷东段（图1），南北各自呈 NW—SE 向出露一套晚三叠世地层，北部雀莫错一带及向东延伸部分称结扎群，南部土门格拉一带原称土门格拉组（T_3t），经前人研究，其为结扎群巴贡组的同物异名（青海省地质矿产局，1997），地质时代为晚三叠世诺利期。结扎群由青海区测队创名❶，原指分布于唐古拉山区的一套滨海至浅海沉积的碎屑岩和碳酸盐岩和碎屑岩组合，纵向上从下至上与藏东的甲丕拉组、波里拉组和巴贡组岩石组合相当，故将三个岩组改用这三个组名。雀莫错一带出露碎屑岩（局部夹火山岩）、碳酸盐岩和碎屑岩组合与结扎群可对比，故采用其名。多位学者（沙金庚，1990；张作铭等，1979）对青海土门格拉地区、玉树和可可西里地区及藏东、川西等地的双壳类进行过大量工作，为区内的研究及区域对比提供了重要基础。

2 沉积特征

根据1∶25万填图的精度要求，由地层横向展

注：本文为国家自然科学基金资助项目（编号40372004）的成果。
收稿日期：2006-10-22；改回日期：2007-06-06；责任编辑：章雨旭。
作者简介：汤朝阳，男，1969年生。高级工程师，在读硕士，主要从事区域地质调查与地层学研究。Email：achun168168@yahoo.com.cn。

布及区域对比（图2），从岩性、岩相、相序角度出发，将区内结扎群从下至上分为甲丕拉组（T_3j）、波里拉组（T_3b）和巴贡组（T_3bg）。雀莫错一带的甲丕拉组与下伏晚二叠世拉卜查日组呈角度不整合接触，向东至青海治多县索加乡一带该组与下伏晚二叠世九十道班组呈角度不整合接触，顶界与波里拉组呈整合接触；波里拉组以灰岩出现与消失作为上、下层位的划分标志；巴贡组底界以灰岩消失和砂岩出现作为划分标志，雀莫错一带顶界与鄂尔陇巴组（T_3e）火山碎屑岩呈似整合接触，向上为中侏罗世雀莫错组（J_2q）呈角度不整合，土门格拉一带与中侏罗世雀莫错组呈角度不整合。

2.1 甲丕拉组沉积特征

区内该组为一套淡水—咸水环境下的陆源碎屑岩、火山碎屑岩夹碳酸盐岩的混合沉积序列，沉积相类型复杂，在相序上自陆相过渡到海相，而且障壁岛发育具多样性，既有沿岸砂坝，又有碳酸盐岩台地边滩，尤其是具火山喷发形成的火山岛，不同类型的障壁岛之间出现多个浅水型局限海盆。主要发育的岩相单元为洪冲积相紫红色砾岩、砂岩、沉凝灰岩、中细粒岩屑砂岩、粉砂质泥岩，砾石成分以灰岩为主，另有少量的硅质岩和火山岩成分，砾石分选差，磨圆差，呈次棱角状，大小混杂，含砾砂岩和砂岩中发育正粒序层理和大型板状斜层理，见于底部层位，其中砾岩单元分布不稳定；潮坪相砂、泥岩，具典型的潮汐层理，是潮汐作用为主要沉积动力的产物（梅冥相和高金汉，2005）；局限台地相、台地边缘浅滩相等见于中—上部层位，具体由紫红色中—厚层状细粒岩屑砂岩、粉砂质泥岩、生屑鲕粒砂屑灰岩、泥晶灰岩、灰质的云岩（粉晶白云岩）组成，泥晶灰岩单元分布不稳定，白云岩中见鸟眼构造，偶见方解石充填的铸模孔，产双壳 *Quemocuomegalodon orientus*—*Neomegalodon boeckhi* 群落（*Q*—*N* COM.），海相火山喷发相分布不稳定，在雀莫错一带出露灰黑色安山岩和沉凝灰岩，而在青海治多县索加乡玛日几真剖面（起点坐标为 N33°47′20″，E93°32′22″，终点坐标为 N33°48′00″，E93°32′51″，图3）以灰黑、灰绿色块状玄武质岩、集块岩、熔结火山角砾岩、杏仁状辉石玄武岩为特征，两者在层位上也略有差异，可能反映该时期火山喷发具多期性。

2.2 波里拉组沉积特征

区内该组岩性较稳定，为碳酸盐岩沉积序列，下部发育陆棚相泥页岩、薄层状泥晶灰岩、泥晶灰岩，水平层理发育，与下伏甲丕拉组的接触界面为淹没间断面（加深饥饿间断面），应为正常浪基面附近或更深沉积环境下，环境加深形成淹没事件的响应，产双壳 *Halobia superbescens*—*Halobia disperseinsecta* 群落（*H*—*H* COM.）；上部—顶部为台地边缘浅滩相含砾砂屑生物屑粉屑灰岩，泻湖相白云石化泥晶灰岩等岩相单元为特征，局部见泥晶砾屑灰岩、角砾屑灰岩，灰岩发育水平层理，向上白云质增多。在研究区内出露不完整，但根据实测及邻区剖面对比可识别出从深到浅

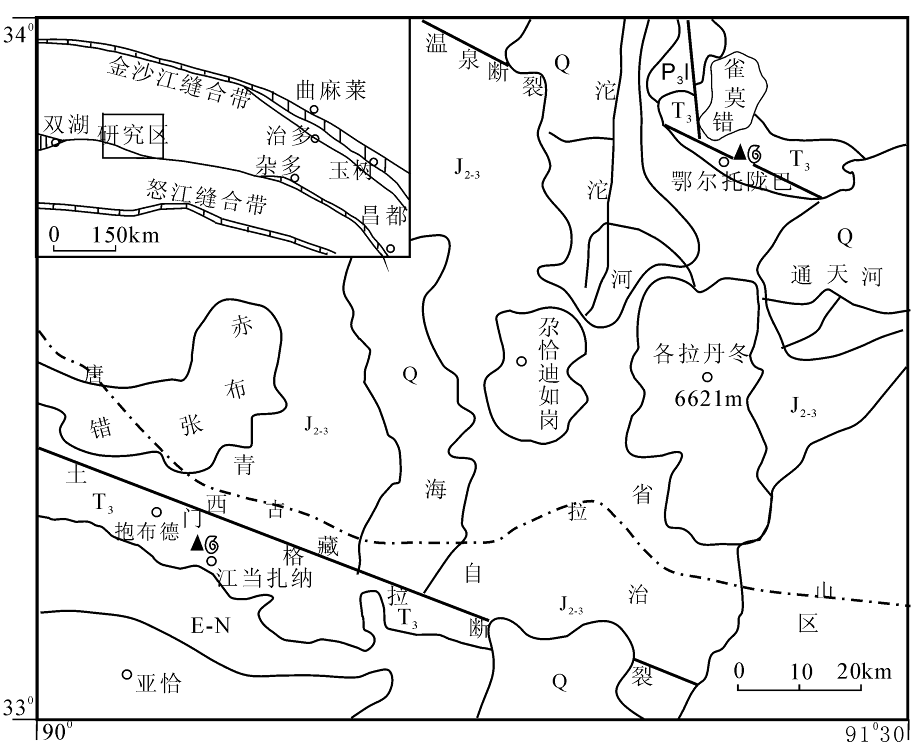

图1 各拉丹冬地区晚三叠世双壳类化石产地位置图

Fig. 1 Map showing location of the Late Triassic Fossil Bivalves in the Geladaindong region

Q—第四纪；E—N —古近纪—新近纪；J_{2-3}—中—上侏罗统；T_3—上三叠统；P_3—上二叠统；▲—化石产地

Q—Quaternary ；E—N —Paleogene—Neogene ；J_{2-3}—Mid—Upper Jurassic ；T_3—Upper Triassic；P_3—upper Permian；▲—location of fossil

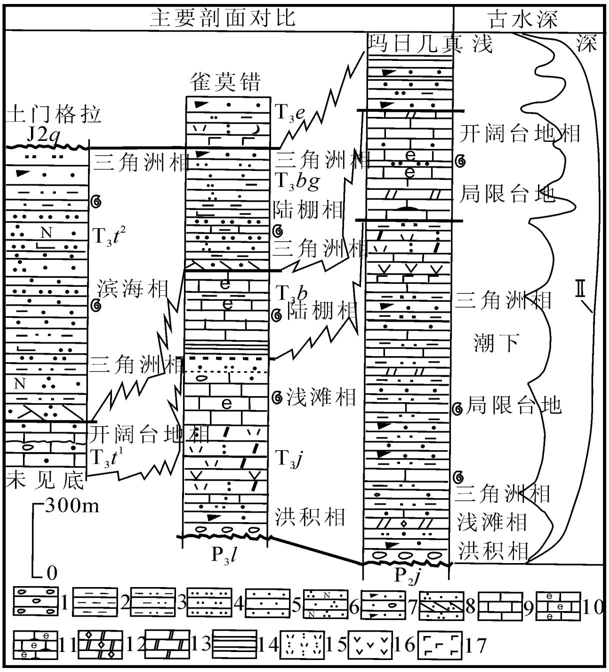

图 2　区内晚三叠世地层对比简图

Fig. 2　Stratigraphically correlation column of the Late Triassic in the research region

1—砾岩;2—泥岩;3—粉砂质泥岩;4—粉砂岩;5—细粒砂岩;6—长石砂岩;7—岩屑长石砂岩;8—石英砂岩;9—泥晶灰岩;10—生物屑泥粒灰岩;11—含燧石条带生物屑灰岩;12—亮晶白云岩;13—白云岩;14—页岩;15—凝灰岩;16—安山岩;17—玄武岩

1—conglomerate;2—mudstone;3—siltpelite;4—siltstone;5—posts-tone;6—arkose;7—lithic arkose;8—quartzose sandstone;9—micrite;10— bioclastic packstone;11—limestone with cherty-bioclastic;12—dolosparite;13—dolomitite;14—shale;15—tuff;16—andesite;17—basalt

组成的相序为:深水相钙质泥岩、薄层泥晶灰岩,陆棚相黑色中层泥晶灰岩、生物碎屑泥晶灰岩,边滩—泻湖相泥晶砂屑灰岩夹灰质白云岩。此外,层中偶见潮道沉积的泥晶砾屑灰岩,但均为泥晶充填,含燧石条带,发育生物扰动构造、似瘤状构造,属中—高能环境的产物。

2.3　巴贡组沉积特征

该组为陆源碎屑岩夹碳酸盐岩的混合沉积序列,主要发育的岩相单元为陆棚相泥页岩,远临滨相生物屑粉屑灰岩,近临滨相砂岩,滨岸相岩屑砂岩、含砾砂岩。沉积相研究显示各拉丹冬南部巴贡组(原称为土门格拉组,T_3t)为滨海—三角洲相,北部为水体较深的浅海陆棚相—前三角洲相。沉积成因分析显示南部具潮汐动力型(梅冥相和高金汉,2005)碎屑岩特征,可识别出下部为岩屑砂岩,上部为灰色粉砂岩或泥岩的米级旋回;可分为 2 段(图 4):下段显示海水呈快速上升慢速下降特征,厚度上海侵体系域(TST)<高位体系域(HST)(牛志军等,2003),海侵期容纳空间增长率高于堆积速率,厚度小,而高位期则相反,发育厚—巨厚层状横向稳定的粗砂岩,且碎屑多为次棱角状,磨圆度差,单独靠海水升降是无法解释的,可能与回流作用无关或关系不大(王冠民,2004),是与区域间歇性构造升降、搬运距离短、近物源区等综合因素相关,水体动荡而浑浊,基本不见碳酸盐岩沉积,在此环境下生物难以生存(或保存);上段厚度上 TST > HST,表现为慢速上升而快速下降的特征,高水位期以泥岩为主,在海泛高水位期—海退期泥岩或粉砂岩中双壳类生物得以生存,产双壳 *Cardium* (*Tulongcardium*) *martini*—*Trigonia* (*Kumatrigonia*) *hukxilensis* 群落(*C*—*T* COM.),顶部暴露于海平面之上,出现褐红色粉砂岩和含粉砂水云母粘土岩。

北部由于水体较深,沉积速率较为缓慢,厚度明显小于南部,受海平面波动影响更强烈,以波浪作用为主要沉积营力,该组下—中部,TST 表现为退积型的特点,沉积环境由三角洲相至陆棚相;最大海泛面(mfs)以黑色薄片状泥晶灰岩和灰黑色叶片状炭质泥岩为识别标志,生物多发育于海进旋回的灰岩和泥岩中,产双壳 *Halobia superbescens*—*Halobia disperseinsecta* 群落(*H*—*H* COM.);HST 以进积型砂、泥岩为特征,总体向上变浅,砂岩层向上增多,颗粒向上变细的正粒序,高频旋回层序间以“瞬时暴露间断面”为界。中上部 *Amonotis togtonheensis*—*Cardium* (*Tulongocardium*) *xizangensis* 群落(*A*—*C* COM.)大量产于灰岩和泥岩中,甚至扩散到各类岩相单元,顶部暴露于海平面之上,为暗红色含海绿石细砂岩与粉砂岩或泥岩层。

3　群落分析

化石群落是指地质历史时期,某一特定时限内和特定环境下生活在一起并能保存为化石的生物所构成的群落(陈源仁,1992);大多数学者强调群落研究的完整性,但各门类都有各自的生存环境,在具体应用中,单一门类的研究,同样能确切地反映它们当时的生存环境;底栖组合受距离海岸线远近和海水深度控制,因此可根据生物组合面貌及生态位探讨控制群落分布的水深变化(Boucot,1975;陈源仁,1992;高金汉等,2003)。各拉丹冬地区上三叠统结扎群双壳类化石相当丰富,与当时区内经历了动荡

的海侵—稳定—大规模海退的古生境密切相关;根

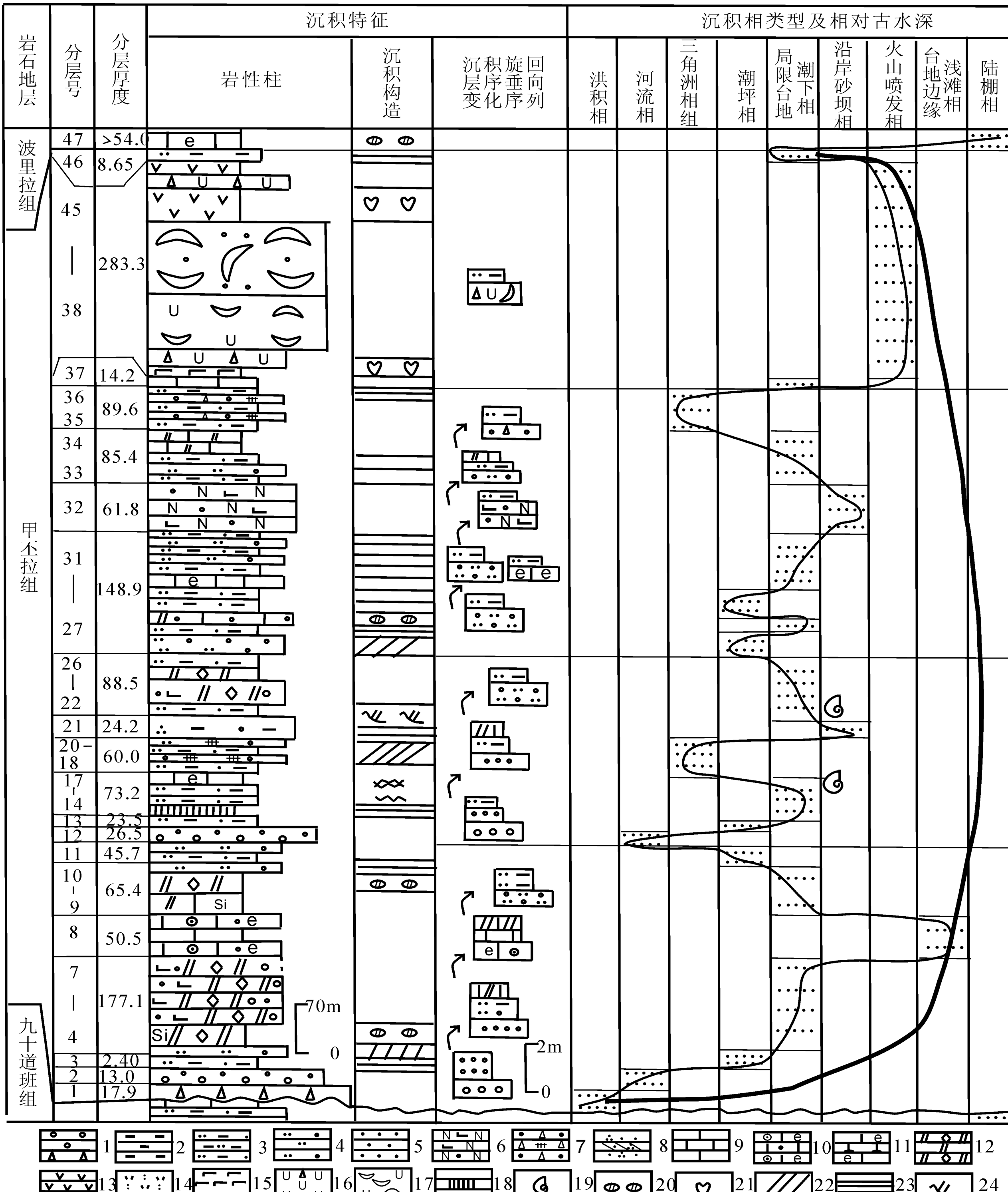

图 3 甲丕拉组玛日几真剖面地层综合柱状图

Fig. 3 Stratigraphically comprehensive column of Marijizhen section of the Jiapila Formation

1 ~ 12—同图 2;13—安山岩; 14—玄武岩;15—凝灰岩;16—熔结火山角砾岩;17—熔结集块岩;18—石膏矿层;19—化石;20—晶洞构造(铸模孔);21—杏仁状构造;22—板状斜层理;23—水平层理;24—沙纹层理

1 ~ 12—the same to those in Fig. 2;13—andesite; 14—basalt;15—tuff;16—volcanic breccia;17—volcanic agglomerate;18—gypsum deposit;19—fossils;20—miarolitic texture;21—amond-shaped structure;22—oblique stratification;23—flat bedding;24—ripple mark bedding

据生物组合特点、化石产出层位，可划分出四个群落，自下而上特征如下：

3.1 *Quemocuomegalodon orientus—Neomegalodon boeckhi* 群落（*Q—N* COM.）

该群落产于甲丕拉组中、上段砂屑灰岩、生屑粉晶灰岩中，以 *Quemocuomegalodon orientus* Yao，Sha et Zhang，*Q. longitatus* Yao，Sha et Zhang 繁盛（姚华舟等，2003，2004）为特征，另见 *Neomegalodon boeckhi*，*Palaeocardia* sp.，同时发现保存不完整的腹足类和藻类化石及碎片，属种组合单调，共 3 属 4 种，地质时代为诺利期。

雀莫错的伟齿蛤类化石数量多，属种单调但化石个体分布密集，这与典型的浅海底栖类型生物正好相反；从化石的生态看，成年个体的足退化，基本不具潜穴能力，膨凸横宽的壳体增加了与基底的接触面，不规则的壳皱和发育的壳前部及粗脊也增加了抓地能力和稳定性，宽壳顶区、壳顶靠前，铰板宽而厚和极发育的后圆球面及高的后壳顶脊之间形成的“V”形槽等特征（可能起着引导水流的作用，以便从悬浮物中摄取营养）（姚华舟等，2003），表明其营浅内栖或表栖生活并摄取悬浮物；而以砂屑灰岩、生屑粉晶灰岩为主（局部白云石化灰岩）的围岩提供了相对稳固的基底，防止壳体陷入基底内。化石排列杂乱无章且大多数个体为两壳铰合保存，受风化分离，可能是短时风浪作用下经过短距离搬运、堆积而成，不具远距离搬运的特点，属原地埋藏或准原地埋藏性质的群落；壳厚而结实表明适应水体比较动荡扰动的环境；生态位相当于 BA2 底栖组合下部生态域（Boucot，1981；高金汉等，2003，2004，2005），其水深范围大致为 10 ~ 20m，主要在 20 m 附近，即潮间带下部至潮下相带较高能环境。

3.2 *Halobia superbescens—Halobia disperseinsecta* 群落（*H—H* COM.）

主要产于波里拉组上部层位含粉砂屑泥晶灰岩和巴贡组下段泥岩层中，群落主要分子有 *Halobia disperseinsecta* Kittl，*H.* cf. *disperseinsecta* Kittl，*H. Superbescens* Kittl，*H.* cf. *superbescens* Kittl，*H. fallax* Mojsisovics，*H. fallax parca* Yin et Hsu，*H.* cf. *fallax* Mojsisovics，*H.* cf. *convexa* Chen，*H. Qinghaiensis* Lu，*H.* cf. *qinghaiensis* Lu，*H. yunnanensis* Reed，偶见 *Amonotis togtonheensis* Chen et Lu，属种分异度高，以 *Halobia* 属最为繁盛，共有 11 种，既有世界性分子，又有特提斯分子，还有地方性分子，其中以 *H. superbescens*，*H. disperseinsecta* 的数量最为丰富，个体数量约占一半以上，地质时代为诺利期。

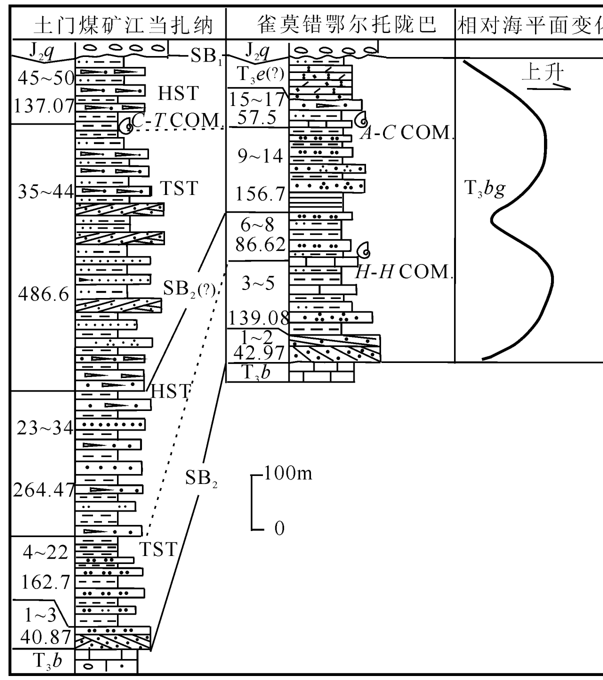

图 4 各拉丹冬地区南、北部巴贡组柱状对比图（据牛志军等，2004 修改）

Fig. 4 Correlation of comprehensive section of the Bagong Formation in southern and northern Geladaindong region (modified from NIU Zhijun，2004)

TST—海侵体系域；HST—高位体系域；SB—层序界面；*A—C* COM.—*Amonotis togtonheensis—Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落；*C—T* COM.—*Cardium*（*Tulongcardium*）*martini—Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis* 群落；*H—H* COM.—*Halobia superbescens—Halobia disperseinsecta* 群落。其余图例同图 2

TST—transgressive systems tract; HST—highstand systems tract; SB—sequence; *A—C* COM.—*Amonotis togtonheensis—Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis communities*; *C—T* COM.—*Cardium*（*Tulongcardium*）*martini—Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis communities*; *H—H* COM.—*Halobia superbescens—Halobia disperseinsecta* communities. Others legends the same to those in Fig. 2

该群落是一种浮游或假浮游类型的海相弱齿型生物，分异度上 *Halobia* 占绝对优势，缺乏其他底栖生物伴生，常见于世界各地缺氧或贫氧环境黑色页岩中（Mcroberts，2000）。采获的化石具扁平、薄壳、弱绞合的特征，多为两壳相连，单瓣壳的比例也较高，经化石个体统计，不同种的左、右壳数量接近相等，表明它们具有原地埋藏的性质；其微细的同心线壳饰保存良好，表面光滑，很少受到磨蚀，显示了较弱的水动力环境；从生态特征看，铰齿缺失或有弱的齿状突起，后闭肌痕大，前闭肌痕小，以足丝或壳体固着外物，表明生活在较深水的还原环境中。

从围岩特点看，粉砂岩内见滑塌构造，页岩中见

瘤状结核和黄铁矿晶体,岩石地球化学指标等也表明该群落生活的环境存在短时海平面快速加深造成淹没,在此后过程中又经历动荡或淡水注入泥砂质混染,整体为相对稳定的浅海陆棚—深海贫氧环境,此沉积背景中不利于底栖类型双壳类动物生存,只有浮游或假浮游类型的双壳类能适应,生态位相当于 BA4 底栖组合生态域,即水深达到浪基面之下 60 ~100m 的浅海陆棚—陆棚边缘盆地相,甚至可达到弱透光带(150m)。

3.3 *Amonotis togtonheensis*—*Cardium* (*Tulongocardium*) *xizangensis* 群落(*A*—*C* COM.)

该群落产于巴贡组上部层位,属种丰富度、分异度较高,砂岩、粉砂岩及泥岩、灰岩等各岩相单元中都可见,主要双壳分子有 *Amonotis* sp. ,*A.* sp. nov. , *A. rothpletzi yushuensis* Sha,Chen et Qi,*A. togtonheensis* Chen et Lu, *A.* cf. *togtonheensis* Chen et Lu,*A.*? sp. ,*Cardium* sp. ,*Cardium* (*Tulongocardium*) sp. ,*C.* (*T.*) *martini* Botger, *C.* (*T.*) *xiangyunensis* J. Chen,*C.* (*T.*) *xizangensis* Zhang,*Trigonodus qinghaiensis* Sha,Chen et Qi,*Unionites* sp. 、*U. griesbachi* (Bittner),*Bakevellia* aff. *pannonica* Bittner 等,菊石类以西藏菊石科的 *Anatibetites*、*Nodotibetites*、*Paratibetites* 3 个属最丰富,还有板菊石科的 *Placites*。另外可见遗迹化石、腕足类、介行虫、棘皮等生物碎屑,地质时代为诺利期。

从化石的个体生态看,优势种 *Amonotis togtonheensis* 壳体较小,鱼鳞蛤型或近圆形,铰边长直,与壳长近等,无耳,壳顶区宽且膨凸、壳厚,壳面放射线细且多,腹部放射线呈波浪扭曲,同心褶弱且不规则,营足丝附着浅内栖生活并摄取悬浮物或碎屑沉积物,所居住的底质为砂屑和生屑;排列无序,两壳保存不全,表明其一般在碎屑多、海水较深且水动力较为动荡的泥砂质温暖海域发育繁盛;*Cardium* (*Tulongcardium*) *martini* 具壳小,膨凸高且强、壳顶尖、高突出绞边、水管区略平、后闭肌痕大于前闭肌痕,足肌痕小等特征,多为两壳保存不全,具异地或准原地埋藏性质,构造特征表明生活在碎屑较多、海水较浅且动能较高的环境中;少量 *Trigonodus* 和 *Unionites* 半咸水分子伴生(饶荣标等;1987),*Trigonodus* 分布受到基底性质的明显制约,仅见于灰黑色粉砂岩或粉砂质泥页岩层段,似乎适应水体安静、有机质含量丰富的淤泥质(粘土级颗粒)基底生存,却有忍受短暂半咸水条件的能力,*Unionites* 适应于水动力减弱的滨海泥砂环境(沙金庚主编,1995),*Bakevellia* 是一种在水动力较为动荡的浅水陆架繁盛(沙金庚,1995),居住底质为砂屑和生屑的生物。

菊石类可划归 *Nodotibetites* cf. *nodosus*—*Paratibetites* cf. *wheeleri* 组合(牛志军等,2003),壳体近内卷,呈扁饼状,腹部窄平或具双脊状至宽平状,腹侧棱较显著,侧面具瘤肋,缝合线保存较差,但从处理出的几个标本看,均为齿菊石式,显示出晚三叠世诺利期的菊石面貌。

综合以上特征看,从下至上,由深水环境转化为浅水环境,在总体海退过程中出现过短时海泛,代表一种有淡水注入的泥质砂底滨海—滨岸沼泽环境,结合菊石形态及缝合线特征(识别水深的标志),该群落生态位相当于 BA3 底栖组合生态域,其水深范围大致为 10 ~60m,即内陆棚至潮间相带较高能环境。

3.4 *Cardium* (*Tulongcardium*) *martini*—*Trigonia* (*Kumatrigonia*) *hukxilensis* 群落(*C*—*T* COM.)

仅见于南部土门格拉一带泥岩和砂岩层位中,主要分子有 *Cardium*(*Tulongocardium*) sp. ,*C.* (*T.*) *nequam* (Healey),*C.* (*T.*) *martini* Bottger,*C* . (*T.*) *xiangyunensis* J. Chen,*Trigonia* (*Kumatrigonia*) *hukxilensis* Lu,*T.* (*K.*) sp. nov. ,*T.* (*K.*) sp. ,*Protocardia* sp. nov. 1,*P. jianchuanensis* Chen 等。以 *C.* (*T.*) *martini*,*T.* (*K.*) *hukxilensis* 最为丰富,另外 *C.* (*T.*) *nequam* ,*Protocardia* sp. nov. 1 也常见,地质时代为诺利期。

从化石的个体生态看,优势种 *Trigonia* (*Kumatrigonia*)膨凸较强,壳顶耸突、前转,外脊强锐,水管区宽被强劲中脊平分,外套线完整,壳面具粗圆同心脊;*Cardium* (*Tulongcardium*) *martini* 具壳小,膨凸高且强、壳顶尖、高突出绞边、水管区略平、后闭肌痕大于前闭肌痕,足肌痕小等特征,多为两壳保存不全,具异地或准原地埋藏性质,生态特征表明生活在碎屑较多、海水较浅且动能较高的环境中,*Protocardia* 壳厚而结实,适应于受潮汐、波浪扰动的生活环境。该组合生态位相当于 BA2 底栖组合生态域(Boucot,1981;高金汉等,2005),其水深范围大致为 0 ~10m,以 5 ~10m 为主,即水动力不太强的近岸环境。

综合上述生物特征,可以推断出、*Halobia* 群落和 *Amonotis togtonheensis*—*Cardium* (*Tulongocardium*) *xizangensis* 群落具同源群落(Homologous Community)特征,具一定的继承性,而南、北部 *Amonotis* *togtonheensis*—*Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落与 *Cardium*（*Tulongcardium*）*martini*—*Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis* 群落具似功群落（Analogous Community）特征。

4 群落垂向取代

群落的取代是在外界自然环境控制下，一个生物群落被另一个群落更替的过程（Johnson，1977；Rollins et al.，1979）；相对海平面持续、周期性变化引起的相对水深、速度和幅度及相关生态条件的改变是引起动物群面貌变化的重要因素。区内晚三叠世双壳类动物群的垂向取代是从以浅水边滩动物群（内栖或浅内栖类型为主）开始，经历了深海动物群（以浮游或假浮游类型为代表），再到海陆交互相动物群（半咸水、半内生和浅内生类型混生为主），环境逐步演变为濒岸三角洲或湖沼环境，反映了一个较大的海侵—海退过程，此次海水进退的规程与我国西南和东南地区甚为一致（青海省地质矿产局，1997）。

晚三叠世甲丕拉组沉积时期，海侵速度快，受构造运动和火山作用影响火山灰大量沉积，为近岸三角洲—局限低能的泻湖或海湾环境，属生物空缺区，随海侵规模扩大，海侵晚期环境逐渐开阔，在局限台地潮下相或碳酸盐岩台地边滩相质地不纯的含泥砂质屑灰岩中，*Quemocuomegalodon orientus* 作为机会种出现，对环境的适应能力较强，具爆发性和短暂性的特点，主要发育于近岸浅水的半局限潮下带，地质时代为诺利早期，它们在地层中多次成层密集分布；横向上向东至治多县索加乡，*Q*—*N* COM. 下部出现 *Physocardia zhidoensis* Zhang①，*Chlamys biformatus*（Bittner），*Arcavicula cf. arcuata*（Münster），*Arcavicula* sp. 等与我国西南卡尼期相同的分子，表明卡尼期时区内与我国西南是相通的，而诺利期 *Neomegalodon* 西南罕见，表明诺利早期出现短暂的地理隔离。

晚三叠世波里拉组沉积时期，区内经历大规模、大幅度海侵过程，且持续周期较长，整个区域都表现为稳定沉积，仅岩性相变，雀莫错一带水体较深，造成淹没事件，形成一套以陆棚相为主的泥页岩和碳酸盐岩，一般的底栖生物难以生存，而以深水浮游型的 *H*—*H* COM. 繁盛为特征，相当于平衡群落，地质时代为诺利中期；南部土门格拉一带水体浅，多见角砾状灰岩，不利生物保存，仅见棘皮屑、介形屑、双壳屑、腕足屑等生物屑。

晚三叠世南部土门格拉一带靠近中央隆起带，在区域构造运动作用下快速堆积了巨厚沉积物，在此动荡环境下生物难以生存，而北部相对水体较深且平静，浮游型的 *H*—*H* COM. 仍然存在；随着高水位期—海退期的到来，在食物丰富、宜于生物生存的滨岸浅水区，生物密度较大，南北各自发育不同的特征组合，这可能是两者构造环境、物源、海水深度等不同造成的差异。南部上段以发育鸟蛤属和三角蛤属 *C*—*T* COM. 为特征，北部终极群落（*A*—*C* COM.）广泛发育，TST、HST 都可见及。

5 结论

（1）可建立四个双壳类群落，各群落间演替取代的主要控制因素是海水深度变化、底质性质、水动力强度及局部多发性的火山活动，垂向上具浅水动物群—深海动物群—海陆过渡动物群的特征，横向生物群面貌上的差异是不同的沉积环境造成的。

（2）*Quemocuomegalodon orientus*—*Neomegalodon boeckhi* 群落（*Q*—*N* COM.）生态位相当于 BA2 底栖组合下部生态域，其水深范围大致为 10～20m，以 20m 附近为主；*Halobia superbescens*—*Halobia disperseinsecta* 群落（*H*—*H* COM.）生态位相当于 BA4 底栖组合生态域，即 60～100m，发育于高频旋回的淹没间断面附近或凝缩段内；*Amonotis togtonheensis*—*Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落（*A*—*C* COM.）生态位相当于 BA3 底栖组合生态域，其水深范围大致为 10～60m；*Cardium*（*Tulongcardium*）*martini*—*Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis* 群落（*C*—*T* COM.）生态位相当于 BA2 底栖组合生态域，其水深范围大致为 0～10m，以 5～10m 为主。

（3）从群落生态特征看 *Halobia* 群落和 *Amonotis togtonheensis*—*Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落具同源群落（Homologous Community）特征，具一定的继承性，而南北部 *Amonotis togtonheensis*—*Cardium*（*Tulongocardium*）*xizangensis* 群落与 *Cardium*（*Tulongcardium*）*martini*—*Trigonia*（*Kumatrigonia*）*hukxilensis* 群落具似功群落（Analogous Community）特征。

致谢：全文得到了徐安武研究员的启发和悉心指导；工作中得到了青藏项目组全体同仁以及为岩石薄片和化石鉴定的徐安武研究员和张仁杰研究员的帮助；在此一并致谢！

注 释

❶ 中国地质调查局宜昌地质矿产研究所. 2005. 1∶25 万直根尕卡

幅. 102 ~ 104.

参　考　文　献 / References

陈源仁. 1992. 生态地层学原理. 北京:地质出版社,1 ~ 162.

梅冥相,高金汉. 2005. 岩石地层的相分析方法与原理. 北京:地质出版社,24 ~ 214.

梅冥相,徐德斌,周洪瑞. 2000. 米级旋回层序的成因类型及其相序组构特征. 沉积学报,18 (1):43 ~ 51.

牛志军,徐光洪,马丽艳. 2003. 长江源各拉丹冬地区上三叠统结扎群巴贡组沉积特征及菊石生物群. 地层学杂志, 27(2):129 ~ 133.

牛志军,姚华舟,段其发,白云山,王建雄,卜建军,曾波夫. 2003 年. 长江源各拉丹冬地区三叠纪结扎群沉积特征及层序地层研究. 华南地质与矿产,(4):66 ~ 72.

青海省地质矿产局. 1997. 青海省岩石地层. 武汉:中国地质大学出版社,249 ~ 272.

饶荣标,徐济凡,陈永明,邹定帮. 1987. 青藏高原的三叠纪. 北京:地质出版社,120 ~ 138.

沙金庚,陈楚震,祁良志. 1990. 青海玉树地区中、晚三叠世双壳类. 南京:南京大学出版社,48 ~ 128.

沙金庚. 1995. 青海可可西里地区古生物. 北京:科学出版社,82 ~ 136.

王冠民,钟建华,王建平,陈清华. 2004. 藏北改则—班戈地区下白垩统多巴组的高频旋回沉积特征与盆地性质. 地质科学,39(3):346 ~ 355.

姚华舟,崔江利,段其发,张仁杰,曾波夫,牛志军,甘金木. 2004. 伟齿蛤化石研究现状与存在问题. 地学前缘,11(2):557 ~ 564.

姚华舟,沙金庚,段其发,牛志军,曾波夫,张仁杰. 2003. 长江源区晚三叠世伟齿蛤科(双壳类)一新属——*Quemocuomegalodon*. 古生物学报,42(3):393 ~ 407.

张作铭,鲁益拒,文世宣. 1979. 瓣鳃类,西北地区古生物图册青海分册(一). 北京:地质出版社,225 ~ 314.

Boucot A J. 1975. Evolution and Extinction Rate Controls. New York: Elsevier, 1 ~427.

Boucot A J. 1981. Principles of Benthic Marine Paleoecology. New York: Academic Press,1 ~ 463.

Johnson M E. 1977. Succession and replacement in the development of Silurian brachiopod populations. Lethaia,10:41 ~45.

Mcroberts C A. 2000. Primitiva (bivalvia: Halobiodea) from the Triassic of Northeast British Columbia . J. Paleont. ,74 (4):599 ~603.

Rollins H B,Carothers M,Donahue J. 1979. Transgression,regression and fossil community succession. Lethaia,12:89 ~ 104.

Replacement of the Triassic Bivalves Communities in the Central Qiangtang Basin

TANG Zhaoyang[1,2)],YAO Huazhou[2)], NIU Zhijun[2)],DUAN Qifa[2)],
ZHAO Xiaoming[2)], WANG Jianxiong[2)]

1) *The Graduated Student Academy* , *Chinese Academy of Geological Sciences*,*Beijing*,100037;

2) *Yichang Institute of Geology and Mineral Resources*,*Yichang*, *Hubei*, 443003

Abstract

Bivalves communities of the Upper Triassic in the Geladaindong region contained mainly 4 fossil bivalves communities. Vertically,the most important controlling factor of the community replacement was water depth,and early it broke and gradual changed in late,at the same time,changed with shallow—deep—shallow of the replacement. Horizontally, influenced by the amount of terrigenous clastic materials and the varied environment. Study on individual morphology,ethology and the analysis of lithology and sedimentary facies indicate that the eco-positions of the *Quemocuomegalodon orientus*—*Neomegalodon boeckhi* Community and *Cardium* (*Tulongcardium*) *martini*—*Trigonia* (*Kumatrigonia*) *hukxilensis* Community controlled by the descend of high-frequency cycle were BA2, *Halobia superbescens*—*Halobia disperseinsecta* Community and *Amonotis togtonheensis*—*Cardium* (*Tulongocardium*) *xizangensis* Community controlled by the ascend of high-frequency cycle were BA4 and BA3. All of these will provide important reference material to compare with adjacent areas.

Key words: fossil Bivalves, Community, the change of sea level, Triassic, Geladaindong region, Qiangtang, Xizang (Tibet)