

藏北雁石坪地区中侏罗统玛托组高频层序及海平面变化分析

魏钦廉¹ 伊海生¹ 张玉修^{2,3} 陈 兰⁴

- (1. 成都理工大学油气藏地质与开发工程国家重点实验室, 四川 成都 610059;
2. 中国科学院广州地球化学研究所, 中国科学院边缘海地质重点实验室, 广东 广州 510640;
3. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
4. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放研究重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

摘要:西藏北部雁石坪地区晚巴柔—早巴通期玛托组是一个以砂岩、泥岩为主夹少量灰岩组成的混积型陆棚环境的沉积。含有介壳的凝缩段、下超面及沟蚀面, 它们是划分体系域的关键界面。体系域具有二元结构特征, 即海侵—高水位体系域, 且 TST 沉积旋回厚度 > HST, 准层序类型有 3 种, 分别是以砂岩为主的准层序、以泥岩为主的准层序和以潮坪体系向上变浅的准层序, 准层序叠置构成进积型和退积型准层序组。采用沉积体系分析方法, 初步建立研究区玛托组相对海平面变化曲线, 并与藏南及全球海平面曲线进行对比分析, 结合碳、氧同位素和磁化率资料, 探讨研究区晚巴柔—早巴通期玛托组海平面变化控制因素。研究认为全球海平面变化控制了雁石坪地区晚巴柔早期海平面变化, 而班公湖—怒江缝合带向北俯冲构造活动引起的区域洋盆容积变化是晚巴柔晚期—早巴通期海平面变化的主要因素。

关键词:高频层序; 侏罗统; 藏北; 海平面; 磁化率

中图分类号: P539.2; P534.52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2007)01-0042-07

青藏高原羌塘盆地中上侏罗统发育齐全, 分布广泛, 是中国海相中上侏罗统最为发育的地区, 也是研究中上侏罗统的最理想场所^[1]。迄今为止, 西藏地区不同类型盆地中所开展层序地层分析多涉及中生代的二级或三级层序^[2], 至于高频层序, 例如四级、五级层序等尚未见报道, 无疑这是一个不足。笔者以野外米级、厘米级尺度进行详细的观察和记录为基础, 运用层序地层学方法研究玛托组层序特征, 分析其层序叠置与相对海平面变化关系, 通过与藏南及全球海平面曲线进行对比, 结合碳、氧和磁化率资料, 分析海平面变化控制因素, 对于了解沉积层序堆积形式和空间结构变化情况, 提高地层时间计算尺度及对比精度, 为较准确分析海平面变化及矿产资源预测等提供重要依据^[3,4]。

1 地质概况

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^[5]。侏罗系在羌塘盆地分布广泛, 大致呈东西向展布, 地层出露全。按照青海区调综合大队^[6]地层划分系统, 地层从老到新分别是雀莫错组、玛托组、温泉组、索瓦组和扎窝草组。

玛托组沉积属于混积型陆棚环境^[7], 主要岩性为灰紫色薄—中层状细粒岩屑长石砂岩、长石岩屑砂岩与灰绿色中层状细粒长石岩屑砂岩互层, 夹灰色中厚层状细粒岩屑石英砂岩、钙质粉砂岩、灰黑色中厚层状生物屑灰岩。含有丰富双壳

收稿日期: 2006-08-23; 改回日期: 2006-09-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(40572077)资助。

作者简介: 魏钦廉, 男, 1976年生, 博士生, 主要从事沉积学、层序地层研究; E-mail: 028wql@163.com。

①青海区调综合大队, 1:20万赤布张错幅、温泉兵站幅(1-46-[19]、[20])区域地质调查报告, 1987。

②魏钦廉, 藏北雁石坪地区中侏罗统玛托组沉积相及层序地层研究, 成都理工大学(硕士学位论文), 2004, 19-26。

类生物化石,腕足类开始大量出现,其生态多样,以浅海底栖类或游泳类为主,底栖生物组合多次有规律重复出现,形成具有旋回性的底栖组合序列。在砂岩中见交错层理、浪成波痕等沉积构造。

2 层序界面及层序划分

2.1 关键界面判别标志

旋回层中介壳层类型,是判别高频旋回层序内部结构一个重要的物理界面和理论界面^④。在以陆源碎屑为主的沉积环境中,碳酸盐岩沉积的出现反映一个低速率沉积过程,介壳层和灰泥堆积可能标志着层序中凝缩段(CS)的位置,因此介壳层不但被认为是一个不连续界面,而且是一个判别体系域的关键层序界面^{⑦-⑨}。在研究区玛托组沉积层序中,按照 Abbott^④的分类,鉴别出 A 型和 B 型两类介壳层。A 型介壳层通常位于层序边界沟蚀面之上(图 1),其特征是磨蚀破碎的浅水生物骨屑堆积层,生物分异度低,主要是底栖双壳类和腕足类组合,含有陆源砂和泥砾。与之相反,B 型介壳层一般由深水双壳类种属构成骨骼颗粒(图 2),灰泥支撑,对应 Abbott^④描述的旋回中部介壳层 MCS(Mid-cycle shellbed)。A 型介壳层相当于 Kamp 等^⑩和 Kondo 等^⑪的上超型和顶超型介壳层,B 型介壳层大致对应后超型和下超型介壳层。后超型介壳层相当于最大海泛期形成的凝缩段沉积,由营游泳和表栖生活的双壳类组成,含海绿石泥质杂基。下超型介壳层与凝缩段层位的介壳层比较,它在地层层位上位于凝缩段之上和高水位体系域的下部,生物组合中介壳含量和种属分异度极低,营底栖生活的双壳类常见,具有快速埋藏特点。

识别层序底界面上海侵体系域滞留介壳堆积和 MCS 介壳层是解释层序构型最重要的一步,结合介壳层在岩相序列中产出的层位以及地层叠置样式,可正确的判断沉积间断面是 RS 型或是 LFS 型界面。



图 1 马托组层序边界沟蚀面之上 A 型介壳

Fig.1 A-type shellbed above the ravinement surface (RS) of sequence boundaries of the Matuo Formation

2.2 玛托组层序划分及特征

高频层序是指四级或四级以上旋回形成的地层序列,它是有效容纳空间的函数^⑬。玛托组地层中可识别出 2 个三级层序、5 个准层序组、28 个准层序。层序具有二元结构特点,即为海侵—高水位体系域(图 3)。

准层序的类型有 3 个,分别是潮坪体系中向上变细的准层序、以远滨泥岩为主向上变粗的反旋回准层序类型、以滨面砂岩为主向上变粗的旋回类型(图 4)。

2.2.1 准层序特征

形成于潮坪体系中准层序的厚度为几米至几十米,准层序内砂岩向上变薄,砂泥比减少,颗粒向上变细,砂岩的颜色为紫红色,泥岩一般为杂色。层理有平行层理、脉状层理、小型交错层理等(图 4-A 与图版 I-3);以泥岩为主的准层序类型一般形成于远滨等深水环境中,准层序厚度从几米到数十米变化,准层序内部从下往上砂泥比减少,泥岩的颜色为灰绿色、灰黑色,代表较深水沉积环境,含有较多生物化石,砂岩粒度为细粒,颜色为灰绿色,厚度一般为几米,由于生物扰动作用,层理不发育(图 4-B 与图版 I-1);以砂岩为主的准层序形成于近滨—前滨环境,水动力条件较强,准层序厚度为数米到数十米变化(图 4-C 与图版 I-2)。准层序下部为灰绿色、灰黑色泥岩,厚度一般为数米,向上过渡为灰绿色中细砂岩,从下往上砂泥比增大,见水平层理、波痕等。

2.2.2 准层序组特征

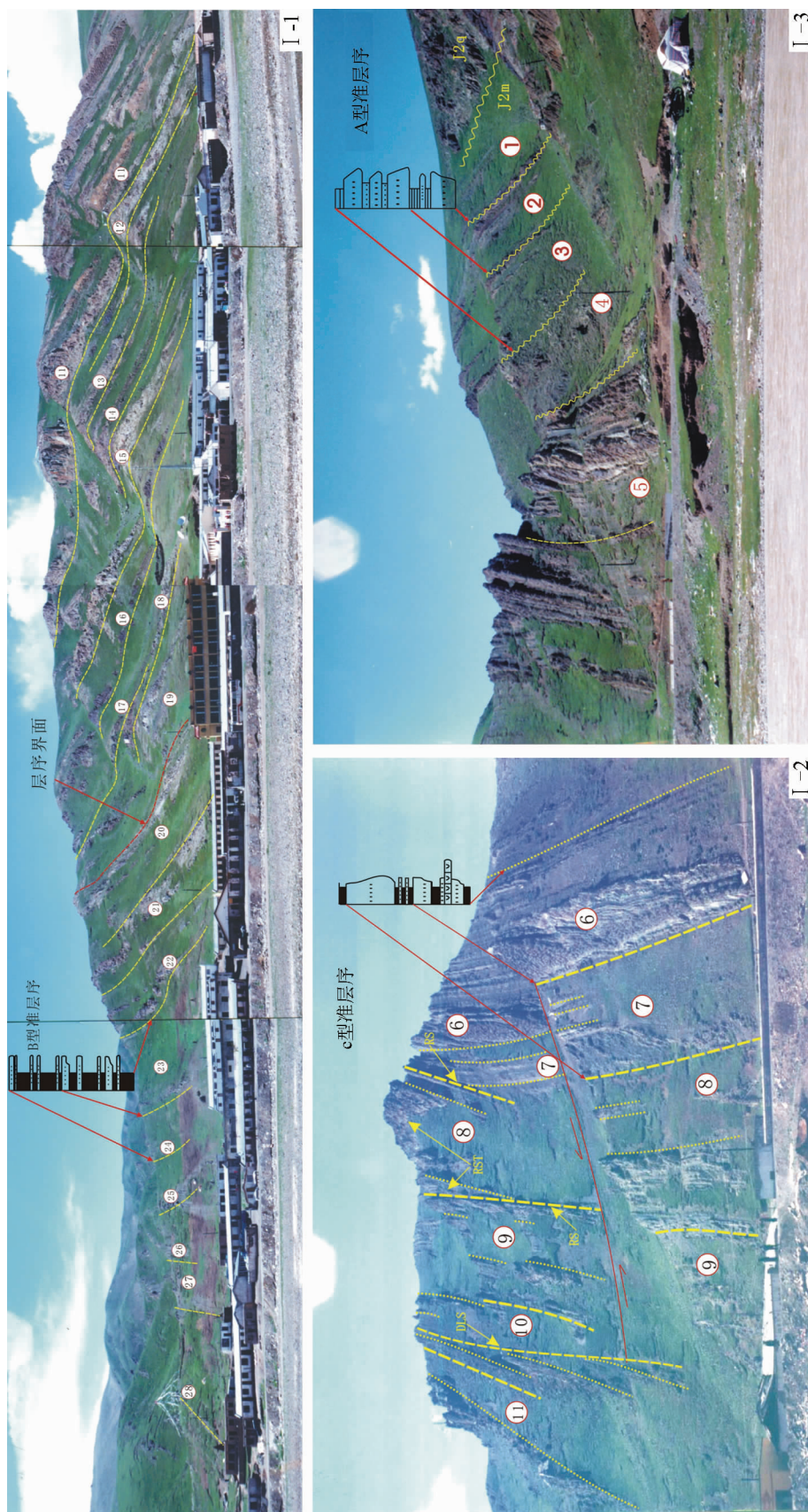
准层序组是三级层序的组成单元,也是划分体系域基础,准层序组类型之间的转变处往往是体系域的分界面。玛托组准层序叠置组成了加积式、进积式和退积式准层序组。退积式准层序组从下往上由潮坪体系类型准层序、砂岩为主的准层序和泥岩为主的准层序组成。从下往上,泥岩逐渐增大,砂岩逐渐减小,颜色由紫红色变为灰绿色。表现在纵向上由下向上水体逐渐变深。加积型准层序组在纵向上表现沉积环境变化不大,主要形成于近滨—前滨环境,砂泥含量和砂



图 2 马托组层序中凝缩段 B 型介壳

Fig.2 B-type shellbed above the condensed section (CS) in the sequence of the Matuo Formation

图版 I (Plate I)



I-1—马托组剖面 11~28 准层序沉积旋回, 从下往上, 泥岩含量增加, 泥岩颜色由灰绿色向紫红色转换; I-2—马托组剖面 6~11 准层序沉积旋回, 由下往上泥岩增多, 灰绿色泥岩与灰绿色石英细粒砂岩互层; I-3—马托组底部沉积, 紫红色石英中-细粒砂岩与杂色、灰色泥质粉砂岩互层

I-1-Parasequences 11-28 of the Matuo Formation, in which the mudstone content gradually increases upward and its color changes from grayish green to purplish red; I-2-Parasequences 6-11 of the Matuo Formation, in which mudstone increases, forming alternating beds of grayish green mudstone and grayish green quartz fine sandstone; I-3-Parasequences 1-5 are the bottom of the Matuo Formation, consisting of alternating beds of purplish red quartz medium-fine quartz sandstone and mottled or gray muddy siltstone

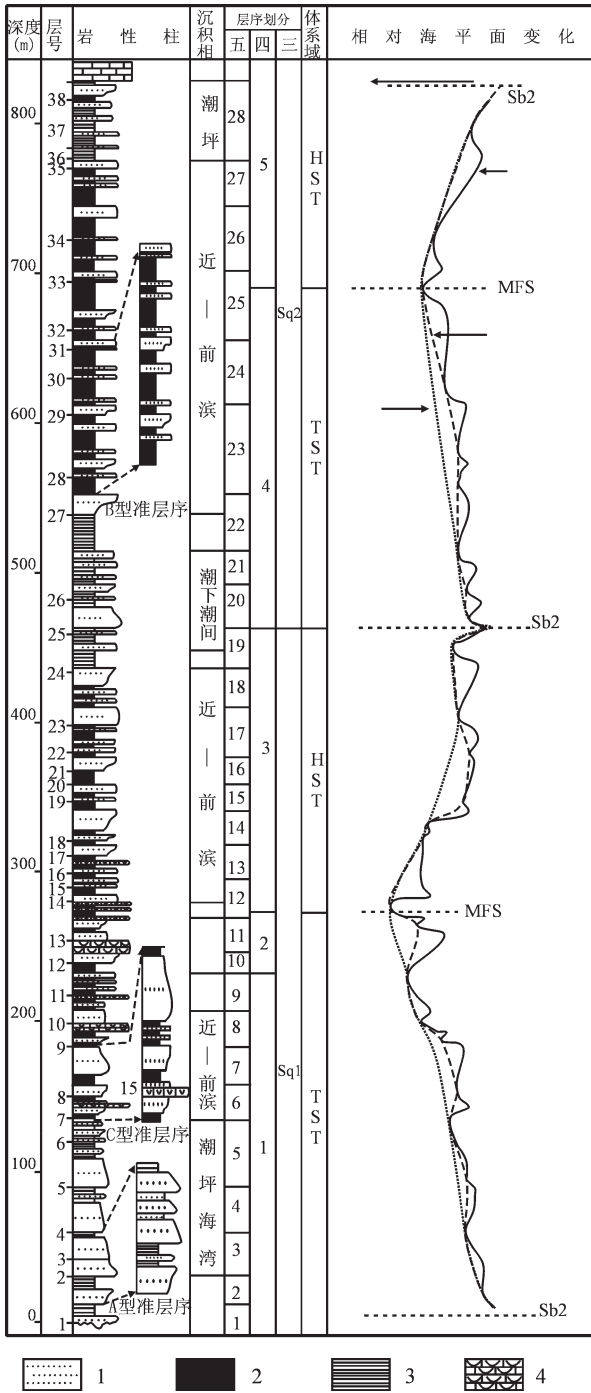


图 3 雁石坪玛托组垂向岩相序列和层序地层分析
 1—砂岩;2—灰绿色泥岩;3—紫红色泥岩;4—介壳层;
 HST—高水位体系域;TST—海侵体系域

Fig.3 Analysis of vertical lithofacies sequences and sequence stratigraphy of the Matuo Formation

1—Sandstone;2—Grayish green mudstone;
 3—Purplish red mudstone;4—Shellbed;

HST—Highstand systems tracts;TST—Transgressive systems tracts

岩厚度变化很小,代表沉积物在原地不断加积退积的过程,反映比较稳定沉积环境。进积型准层序组由泥岩为主的准层

序和潮坪体系类型的准层序组成。从下往上泥岩变化趋势是减少—增大,颜色从灰绿色、灰黑色变为杂色,砂岩的颜色从灰绿色变为紫红色,反映水体变浅的变化。

2.2.3 层序特征

(1)Sq1 层序

海侵体系域(TST)沉积环境包括潮坪相、近滨—前滨和远滨沉积环境,11个准层序构成两个进积型准层序组,准层序组的厚度为数十米到一百多米。TST底界面是以沟蚀面(RS)为特征的I型层序界面,其顶界面是下超面(DLS)或最大海泛面。岩性从下往上从紫红色的砂岩、杂色泥岩变为灰绿色的砂岩、灰绿色或黑色泥岩。粒度从下到上总的变化趋势是由粗到细,表现为向上变深的退积型沉积旋回。

凝缩段(CS)以灰黑色泥岩中介壳层为标志,介壳保护较完整,具有深水环境特征,厚度为1m左右。

高位体系域(HST)沉积环境包括远滨、近滨—前滨和潮坪体系,其下部界面为下超面(DLS),顶部界面为II型层序界面。高位体系域厚度近200m,由8个准层序叠合而成的加积型准层序组。砂岩、泥岩从下部的灰绿色向上部的紫红色或杂色转变。粒度向上变粗,反映水体变浅的趋势。砂岩表面有浅水标志如波痕,见水平层理。

(2)Sq2 层序

海侵体系域(TST)沉积环境包括潮坪体系、近滨—前滨沉积环境,共识别出6个准层序。准层序类型有潮坪型和以泥岩为主的准层序类型,以后者为主体,两者组成退积型准层序组。海侵体系域厚度约200m。其底界面为II型层序界面,顶界面为最大海泛面,标志是剖面32层处的黑色泥岩。从下往上紫红色砂岩、杂色泥岩向上部灰绿色砂岩和灰绿色、泥岩转变,灰绿色泥岩中含有丰富的腕足类、腹足类生物化石,反映水体较深的环境。

凝缩段(CS)灰黑色泥岩,含有丰富生物化石,化石保存完整,代表水体较深且相对平静条件下的沉积环境。

高水位体系域(HST)沉积环境包括近滨—前滨和潮坪沉积体系,其底界面为最大海泛面,顶界面为II型层序界面,厚度为150m,共识别出3个准层序,准层序类型分别是以泥岩为主的准层序和潮坪体系类型的准层序,两者组成加积型—进积型准层序组。颜色从下部的灰绿色、灰黑色向上部的紫红色、杂色转变。粒度除潮坪相向上变细外,总趋势向上变粗,反映水体变浅,可容空间减小趋势。

3 玛托组相对海平面变化及控制因素分析

3.1 玛托组相对海平面变化

在地质记录中,海平面变化是由地层层序来记录并体现的,海平面变化规律是层序地层学研究的核心内容之一^[3,12,13]。笔者运用层序地层学和沉积体系域分析方法,初步建立研究区玛托组海平面变化曲线(图5)。

在层序地层中,每个沉积层序都代表一次海平面相对升降演化旋回。玛托组层序可分为2个三级层序旋回,代表了2

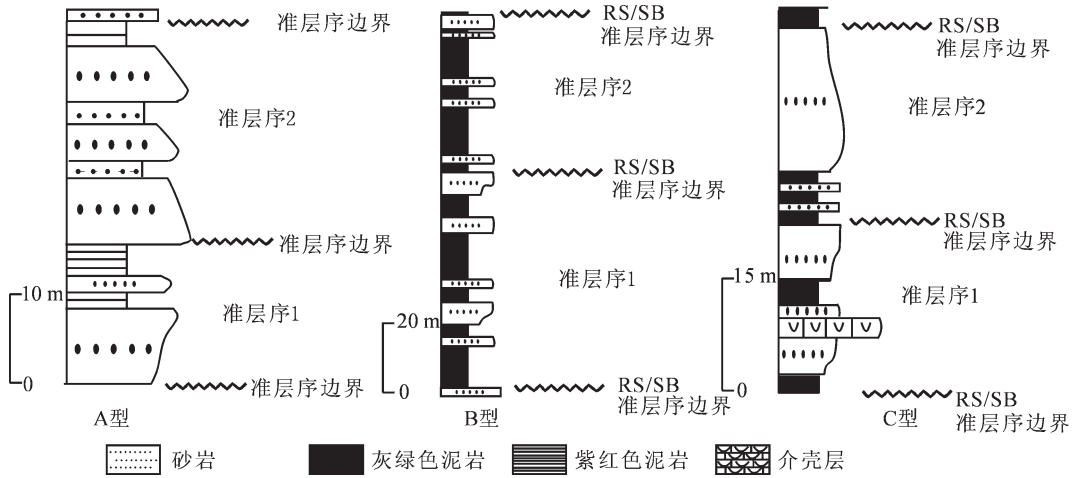


图4 玛托组准层序类型

Fig.4 Parasequence types of the Matuo Formation

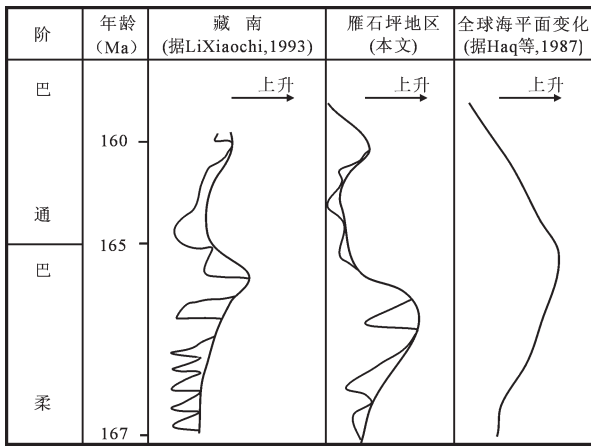


图5 雁石坪地区玛托组海平面变化与藏南及全球对比

Fig.5 Sea-level change of the Matuo Formation in the Yanshiping area and its correlation with the curves of sea-level changes in southern Tibet and the globe

个三级相对海平面升降旋回,可进一步划分为5个4级层序旋回,28个五级层序旋回,分别代表5次和28次不同级别海平面升降变化。研究区玛托组三级相对海平面变化是:(1)从底部开始,海平面逐渐上升,至层号为15处达到最高,后开始下降;(2)海平面从层25开始上升,至32层的泥岩处为最高值,后下降;(3)每个三级海平面曲线中上升阶段比较长、缓,而下降阶段短、快。

3.2 玛托组海平面变化控制因素分析

根据双壳类和腕足类化石建立的生物地层格架,玛托组时代被置于晚巴柔—早巴通期,是一个过渡地层单元^[14]。玛托组年龄约为6.0 Ma,每个三级层序的年龄约为3.0 Ma,四级旋回时限为0.6 Ma,五级旋回时限约为0.2 Ma。

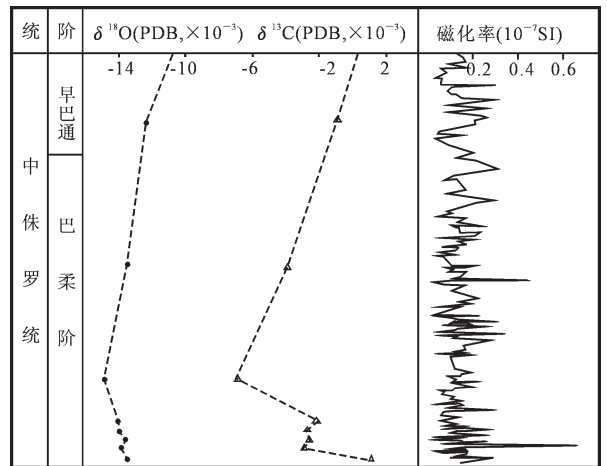


图6 雁石坪地区巴柔—早巴通阶碳、氧和磁化率图 (据李勇等^[11],修改)

Fig.6 Oxygen and carbon isotope data and susceptibility of the late Bajocian—early Bathonian in Yanshiping (modified from Li Yong et al^[11])

按照 Haq 等^[14]地层表和对全球海平面变化曲线,在跨时172~157 Ma的巴柔—巴通期,海平面曲线变化表现为一个由上升到下降的正弦波状曲线,巴柔—巴通的界限位于这个正弦曲线的转折点。玛托组海平面长周期旋回与藏南地区长周期海平面变化曲线^[16]可对比。这两个地区的海平面长周期上升半旋回与 Haq 的曲线上半旋回可对比,而下降半旋回不具对比性(图5)。表明玛托组长周期上升半旋回海平面变化控制因素与全球海平面变化控制因素相似,而下降半旋回则具有区域特色。

从雁石坪地区巴柔—早巴通时期的碳、氧同位素响应来看, $\delta^{13}C$ 和 $\delta^{18}O$ 值均正向偏移(图6),反映海平面上升趋

势。但在 165.5 Ma 时候,玛托组长周期相对海平面为下降半旋回,磁化率也有正向显著偏移,这些均反映可容空间减小趋势。同期,班公湖—怒江逢合带向北俯冲,中央隆起发展成岛弧,羌北地区逐渐演化为弧后前陆盆地^[7],因此,构造挤压隆升速率超过了海平面上升速率,造成绝对海平面上升情况下,可容空间却出现渐少现象。通常认为侏罗纪气候与目前变化不大,没有冰川发生异常的证据^[8]。但最近研究表明,巴柔—巴通和提塘期/伏尔加时期两极地区的气候低于冰点,虽然侏罗纪没有足够的冰川引起大规模海平面变化,但它可造成海平面米级幅度波动^[9],因此,还不能排除极地冰川对玛托组短周期海平面下降的影响。笔者认为全球海平面变化控制雁石坪地区晚巴柔早期海平面变化,而班公湖—怒江逢合带向北俯冲构造活动引起的洋盆容积变化是晚巴柔晚期—早巴通期海平面变化的主要因素,冰川作用是次要因素。

藏北雁石坪地区玛托的次一级海平面变化和藏南地区有所不同,古地形、沉积供应和区域构造活动则是造成两者差异的重要因素。

4 结论

(1)介壳层常与沉积间断、缺失、侵蚀和凝缩段共生,它的出现标志着层序边界面、沟蚀面、下超面和凝缩段,因此介壳层的类型和它在地层序列中的位置对于高频旋回层序的划分具有重要意义。

(2)玛托组中可鉴别出 2 个与三级海平面变化有关的沉积层序,每一个三级沉积层序由下部海侵体系域和上部高水位体系域组成。海侵体系域地层厚度相对较厚,由潮坪、近—前滨和远滨组成,表现为向上变深的沉积序列。高水位体系域中发育一系列由短周期高频海平面波动产生的 10~20 m 级沉积旋回层。

(3)全球海平面变化控制了雁石坪地区晚巴柔早期海平面变化,而班公湖—怒江逢合带向北俯冲构造活动引起的洋盆容积的变化是晚巴柔晚期—早巴通期海平面变化的主要因素,冰川作用是次要因素。

参考文献(References):

- [1] 李勇,张玉修.羌塘盆地中晚侏罗世旋回地层初步分析[J].成都理工大学学报(自然科学版),2004,31(6):623-624.
Li Yong, Zhang Yuxiu. Middle and late Jurassic cyclostratigraphy in Qiangtang basin, northern Qinghai-Tibet Plateau, China[J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2004,31 (6):623-624 (in Chinese with English abstract).
- [2] 彭勇民,惠兰,谭富文,等.西藏层序地层研究进展[J].地球学报,2002,23(3):273-277.
Peng Yongmin, Hui Lan, Tan Fuwen, et al. Advances in Sequence Stratigraphy of Tibet[J]. Acta Geoscientia Sinica, 2002, 23(3):273-277(in Chinese with English abstract).
- [3] 徐怀大,魏魁生,洪卫东,等译.层序地层学原理[M].北京:石油

- 工业出版社,1993:1-2.
- Xu Huaida, Wei Kuisheng, Hong Weidong, et al. Principle of Sequence Stratigraphy[M]. Beijing: Petroleum Industry Press,1993: 1-2(in Chinese).
- [4] 胡建中,潘永胜.内蒙古固阳渣尔泰山峰层序地层与复合海平面变化[J].沉积与特提斯地质,2001,21(2):91-92.
Hu Jianzhong, Pan Yongsheng. Sequence stratigraphy and composite sea-level changes in the Zha'ertaishan Group,Guyang, Inner Mongolia [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2001,21(2):91-92(in Chinese with English abstract).
- [5] 余光明,王成善.西藏特提斯沉积地质[M].北京:地质出版社,1990:1-12.
Yu Guangming, Wang Chengshan. Sedimentary Geology of Tibet Tethyan [M]. Beijing:Geological Publishing House,1990:1~12 (in Chinese).
- [6] Kondo Yasuo, Abbott Stephen T, Kitamura Akihisa. The relationship between shellbed type and sequence architecture: examples from Japan and New Zealand [J]. Sedimentary Geology, 1998,122:109-127.
- [7] Kidwell S M. Condensed deposits in siliciclastic sequences: expected and observed features[A]. In:Einsle G, Richen W, Seilacher A (eds). Cycles and Events in Stratigraphy[C]. Springer-Verlag, Berlin, 1991: 682-695.
- [8] Abbott S T, Carter R M. The sequence architecture of Mid-Pleistocene cyclothems from New Zealand: facies development during a period of known orbital control on sea-level cyclicity[M] //Sequences, Int. Assoc. Sedimentol, Spec. Publ., Vol. 19. Blackwell Scientific; Oxford,1994:367-394.
- [9] Naish T R, Kamp P J J. Sequence stratigraphy of 6th order Plio-Pleistocene cyclothems, Wanganui, Basin, New Zealand: a case for the regressive systems tract[J]. Geol. Soc. Am. Bull, 1997,109:978-999.
- [10] Kamp P J J, McIntyre Avon P. The stratigraphic architecture of Late Pliocene asymmetrical shelf sequences, western Wanganui Basin, New Zealand[J]. Sedimentary Geology, 1998,122:53-67.
- [11] 陈洪德,彭军,田景春,等.上扬子克拉通南缘中泥盆统一石炭系高频层序及复合海平面变化[J].沉积学报,2000,18(2):181-182.
Chen Hongde, Peng Jun, Tian Jingchun, et al. The Middle Devonian to the Carboniferous high-frequency sequences and composite sea-level [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000,18(2): 181-182(in Chinese with English abstract).
- [12] 于炳松.露头剖面层序中的海平面变化研究[J].矿物学报,1996,16(2):141-142.
Yu Bingsong. Sea-level change in special reference to outcrop sequences [J].Acta Mineralogical Sinica, 1996,16 (2):141-142 (in Chinese with English abstract).
- [13] 秦玉娟,贾振远,蔡忠贤.海平面变化定量研究[J].地球科学——中国地质大学学报,1997,22(5):460-461.
Qin Yujuan, Jia Zhenyuan, Cai Zhongxian. Quantitative research on sea level change[J]. Earth Science —Journal of China University of Geosciences, 1997,22(5):460-461(in Chinese with English abstract).

- [14] 杨遵仪, 阴家润. 青海省南部侏罗纪地层问题讨论[J]. 现代地质, 1988,2(3):278-292.
Yang Zunyi, Yin Jiarun. Discussion on Jurassic strata in southern Qinhai[J]. Geoscience, 1988,2(3):278-292(in Chinese).
- [15] Haq B U, Hardenbol J, Vall P R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic[J]. Science, 1987,235:1156-1166.
- [16] Li Xiaochi, Grant-Mackie J A. Jurassic sedimentary cycles and eustatic sea-level changes in southern Tibet [J]. Paleogeogr., Paleoclimatol., Palaeocol, 1993,101:27-48.
- [17] 黄继钧. 羌塘盆地性质及构造演化[J]. 地质力学学报, 2000,6(4): 58-61.
- [18] Huang Jijun. Nature of the Qiantang basin and its tectonic evolution[J]. Journal of Geomechanics, 2000,6(4):58-61(in Chinese with English abstract).
- [19] Frakes L A, Krassay A A. Discovery of probable ice-rafting in the late Mesozoic of Northern Territory and Queensland[J]. Australian Journal of Earth Science, 1992,39(1):115-119.
- [19] Hallam A. A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge [J]. Palaeogeol., Palaeocli., Palaeoeco, 2001,167:23-37.

Analysis of high-frequency sequences and sea-level change of the Middle Jurassic Matuo Formation in the Yanshiping area, northern Tibet

WEI Qin-lian¹, YI Hai-sheng¹, ZHANG Yu-xiu^{2,3}, CHEN Lan⁴

- (1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510640, Guangdong, China; 3. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 4. Open Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, Guizhou, China)

Abstract: The Middle Jurassic late Bajocian-early Bathonian Matuo Formation in Yanshiping, northern Tibet, is represented by mixed continental shelf deposits composed mainly of sandstone and mudstone with minor limestone. The condensed interval with shells, downlap and ravinement surface constitute the critical boundaries of the systems tracts of the Matuo Formation. The systems tracts are characterized by a binary structure, i.e. transgressive-highstand systems tracts, and the sedimentary thickness of TST is greater than that of HST. The parasequences are divided into three types, i.e. parasequences dominated by sandstones, parasequences dominated by mudstones, and upward-shallowing parasequences dominated by the tidal flat system. The prograding sequence and retrograding parasequence set is formed by parasequence stacking. A curve of relative sea-level change of the Matuo Formation has been established in the study area by using the depositional system method, and the constraints on the sea-level change in the late Bajocian-early Bathonian Matuo Formation in the study area have been studied based on a comparative study of the curve of sea-level changes in southern Tibet and the globe, combined with the data of oxygen and carbon isotopes and magnetic susceptibility. The eustatic sea-level changes control the early Late Bajocian sea-level change in the Yanshiping area, while the volume change of the regional oceanic basin caused by northward subduction of the Bangong Co-Nujiang suture is the primary factor responsible for the sea-level change during the latest Bajocian-early Bajthonian.

Key words: high-frequency sequence; Jurassic; northern Tibet; sea level; magnetic susceptibility

About the first author: WEI Qin-lian, born in 1976, graduated from the Department of Geology, Jiangnan Petroleum Institute in 2000, now Ph.D candidate and mainly engages in the study of sedimentology and sequence stratigraphy; E-mail: 028wql@163.com.