

文章编号: 1009-3850(2010)02-0011-08

羌塘盆地东缘中侏罗统布曲组 碳酸盐岩成岩作用与成岩环境

马伯永^{1,2}, 王根厚¹, 李尚林³, 段俊梅³, 徐红燕²

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083 2. 中国地质图书馆, 北京 100083
3. 中国地质调查局 西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

摘要: 羌塘盆地东缘布曲组碳酸盐岩的成岩作用类型主要有泥晶化作用、胶结作用、压实压溶作用、破裂作用、溶解作用等, 其中以破裂作用、溶解作用和泥晶化作用最为发育。根据成岩组构可将碳酸盐岩的成岩环境分为海水、大气淡水和埋藏三种成岩环境。初步总结了布曲组剖面上成岩作用与沉积环境和海平面变化的关系。沉积旋回的下部以选择性的内溶孔和海底泥晶化作用为主要特征, 中上部以发育压实、压溶的埋藏成岩作用为主。海平面到达最高点以后快速下降, 以发育晚期的大汽淡水溶蚀作用为主要特征。初步总结了海进环境下成岩作用演化序列; 探讨了羌塘盆地东缘的布曲组在油气普查与方面的重要意义。

关键词: 羌塘盆地; 布曲组; 碳酸盐岩; 成岩作用; 成岩环境

中图分类号: P588.2

文献标识码: A

0 引言

羌塘盆地中生界海相地层发育, 具备良好的生油、储油和运移条件, 是我国最重要的石油资源后备勘查基地^[1-2]。中侏罗统是羌塘盆地最主要的含油岩系, 自下而上划分为雀莫错组、布曲组和夏里组。研究区出露的地层主要有石炭系和侏罗系(图 1)。前人的研究主要集中在羌塘盆地中西部地区的生物地层和岩石地层方面, 碳酸盐岩成岩作用方面的研究不多^[3-4]。本文以野外地质露头剖面资料为基础, 对布曲组灰岩成岩作用进行了详细研究, 总结了成岩相环境和成岩模式, 以期为研究区油气普查与评价提供参考。

据最新研究^[5], 羌塘盆地东部中侏罗统布曲组灰岩可划分出区分出 9 种碳酸盐岩微相类型, 即灰泥灰岩、纹层状粉泥晶灰岩、砂屑灰岩、球粒泥亮晶泥粒灰岩、含核形石团块泥粒灰岩、生物碎屑泥粒灰岩、生物碎屑粒泥灰岩、含鲕粒生屑颗粒灰岩和含生物碎屑灰泥灰岩, 它们主要形成于碳酸盐台地浅缓坡、中缓坡和深缓坡三种沉积环境, 剖面垂向上可识别出四个沉积旋回, 组成一个相对海平面逐渐上升的海进序列。

1 成岩作用类型及成岩组构

1.1 泥晶化作用

泥晶化作用是布曲组最为发育的成岩作用之一, 由于生物的钻孔作用, 在生屑(主要是海胆和腹

收稿日期: 2009-06-19 改回日期: 2009-11-04

资助项目: 中国地质调查局青藏高原 1: 25 万仓来拉幅 (46C004003) 区域调查项目、国家自然科学基金项目 (批准号: 40172014);

作者简介: 马伯永 (1974-), 男, 博士研究生, 主要从事地层学及区域地质研究。E-mail: mby562@126.com

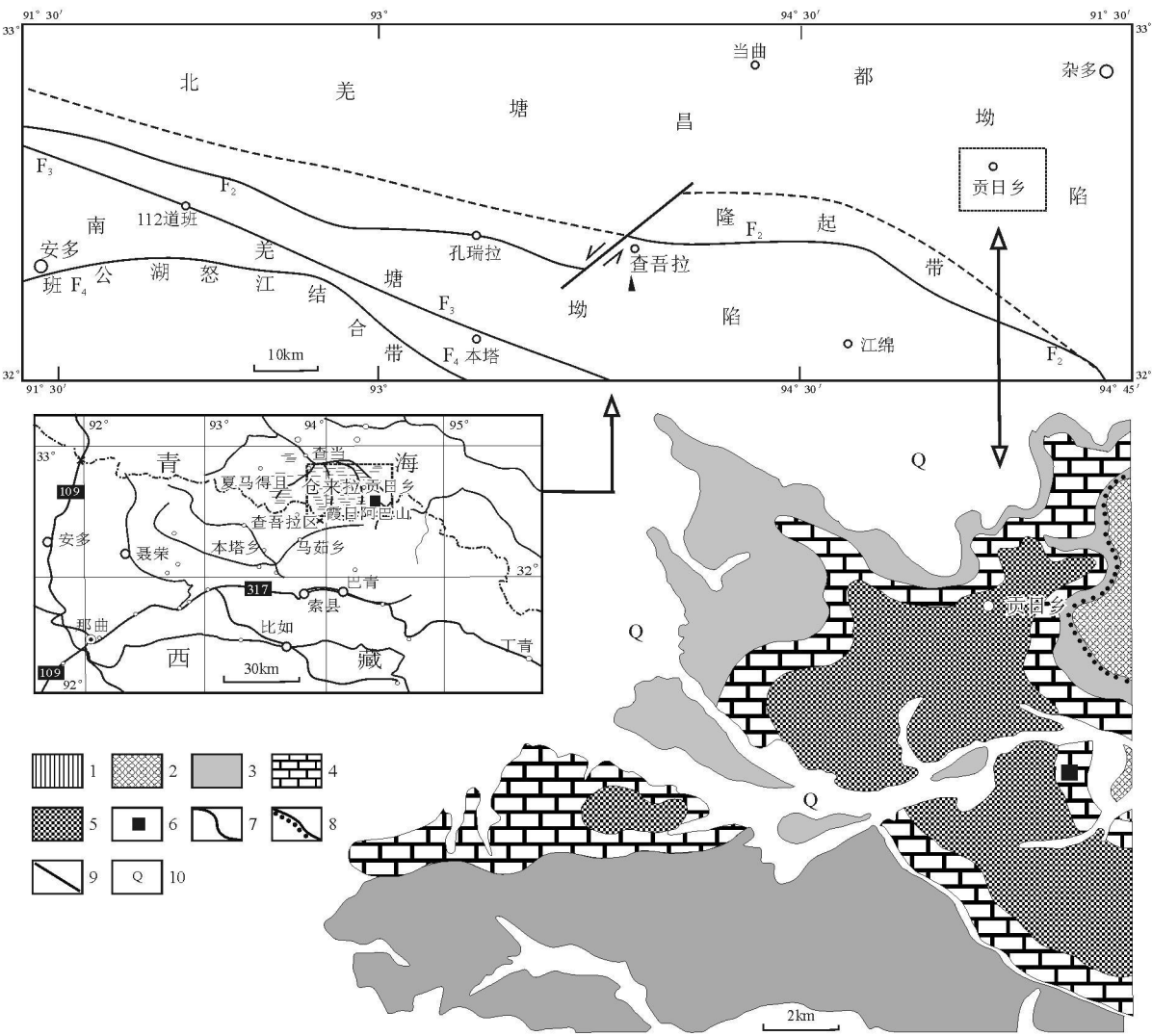


图 1 西藏羌塘盆地东缘地质体分布简图

1 加麦弄群碎屑岩夹灰岩组 (C_1j); 2 东风岭组 (C_1d); 3 雀莫错组 (J_2q); 4 布曲组 (J_2b); 5 夏里组 (J_2x); 6 剖面位置; 7. 地质界线点; 8 不整合界线点; 9 断层; 10 第四系

Fig 1 Simplified geological map of the eastern Qiangtang Basin

1= clastic rocks intercalated limestone in the Jimahong Group (C_1j); 2= Dongfengling Formation (C_1d); 3= Qoinao Formation (J_2q); 4= Buqu Formation (J_2b); 5= Xiali Formation (J_2x); 6= studied section 7= geological boundary 8= unconformity 9= fault 10= Quaternary

足类)的中心或边缘形成黑色的泥晶化“黑孔”及参差不齐的“黑边”。“黑孔”直或略弯曲状,深入壳体内部(图版 1)。在第 6 第 7 层的泥粒灰岩、颗粒灰岩中,约 60%的颗粒都不同程度地出现泥晶化,泥晶套的厚度 0.1~1.0mm 不等,内壁与壳体呈锯齿状接触。通常较薄的泥晶套颜色较黑,成分单一。较厚的泥晶铸模颜色稍浅,模壁成分不均一,可见模糊的纹层状结构。泥晶铸模在受到大气淡水的溶解作用以后,常常形成内亮外黑的泥晶套,中心被亮晶

方解石充填胶结。泥晶化作用是一种弱的海底胶结作用。从成岩顺序看,黑边、黑孔和泥晶铸模均为早期成岩作用产物,而泥晶套则是后期淡水成岩作用叠加的结果。泥晶化作用一般形成于较浅水动荡环境下的泥粒灰岩和生屑颗粒灰岩中,而在较深水低能环境形成的灰泥支撑灰岩中少见。

1.2 压实—压溶作用

压实作用是羌塘盆地碳酸岩盐普遍经历的成岩类型之一。原始灰泥沉积物的孔隙度高达 80%~90%,布曲组中上部岩性大多为灰泥岩和粒泥岩,抗

压实能力较差,普遍经历了较强烈的压实作用。其标志如下:①介屑受上覆颗粒挤压变形直至破裂(图版2),但周围的亮晶方解石胶结物并未发现碎裂,这一特征说明灰岩的压实作用较早,估计在泥晶化之后就发生了广泛的压实作用;②介屑或长形颗粒受挤压重新排列,被压平或压扁(图版3)。

压溶作用发生在压实作用之后,是压实作用的继续,也是岩石中最为发育的一种成岩作用。布曲组中下部的颗粒灰岩、泥粒岩中,由于原始松软沉积物具有较大的孔隙度和生屑的支撑,因而具有较强的胶结作用,使得沉积岩层的强度增大,从而导致压实作用减弱,主要表现为压溶作用。压溶作用是一种非常重要的埋藏成岩作用,它除了产生许多溶解结构以外,也导致颗粒和沉积物的溶解,而后者是埋藏胶结物碳酸钙的重要来源。根据成岩组构特征,压溶作用分为3种不同的形态类型:拟合组构、溶解缝和缝合线^[6-7]。

拟合组构为一互相穿插颗粒相互嵌入的渗透性组构(图版4)。其中颗粒与颗粒间的交接面常为平面状到曲面状或略呈缝合状。这种组构也常称为微缝合线,在颗粒灰岩中最为发育。长条状的砂屑被上覆的生物碎屑压折,或两颗粒间相互嵌入而变形。拟合组构形成于压溶作用的早期,持续时间也较长。此种成岩类型在粒泥灰岩和颗粒灰岩种较发育。

溶解缝是不溶残余物组成的平滑线状构造。与缝合线不同,溶解缝大多沿粒间分布而很少横切沉积物,而且它们在岩石中常呈线状、网状、马尾状出现,在灰泥岩和粒泥岩中最为发育。线状溶解缝的缝隙较宽,界于 $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$ 之间,最宽者可达 3 mm ;延伸较远。马尾状溶解缝常由一条粗缝和一系列配套的次小型裂缝构成,小型裂缝一端呈“花状”散开,分支的数量多少不等,另一端收敛于主缝并相连接(图版5)。在薄片上统计,小型溶解缝最多达 $5 \sim 10 \text{ 条}/\text{mm}^2$ (图版6)。溶解缝内无充填或被铁质、有机质、沥青质、亮晶方解石部分充填。在压溶作用早期形成的溶解缝一般无其它物质充填(图版7),提高了岩石的孔隙率和渗透率,而在后期阶段则常被难溶物质充填。

缝合线是最显著的压溶成岩作用,广泛分布于颗粒灰岩、粒泥灰岩中。缝合线中型(振幅 $1 \sim 10 \text{ mm}$)、小型($0.1 \sim 1 \text{ mm}$)、微型($< 0.1 \text{ mm}$)兼有,但以中小型最为发育。薄片中的缝合线锯齿状展布,平行或斜交层面,常常切穿颗粒、胶结物和基质,或沿较大生物碎屑的边缘分布(图版8),生屑边

缘可见明显的溶蚀作用(图版3)。局部缝合线富集展布,多达 $6 \text{ 条}/5 \text{ mm}^2$,彼此平行或弯曲连接呈网格状(图版9、10)。布曲组第7层的颗粒灰岩中,常见锯齿状缝合线溶蚀成岩缝中方充填的解石脉。这一特征说明溶解缝形成时间较早,在被方解石充填后就发生了强烈的压溶成岩作用。

尽管压溶作用导致沿着缝合线有溶孔和溶缝发育,但是它也明显降低了颗粒的抗压强度,使粒间孔和粒内孔原生空隙受损,并且溶解的碳酸钙使大部分孔隙被胶结充填。因此压溶作用总体也属于一种破坏性的成岩作用。

1.3 胶结作用

胶结作用是一种孔隙水的物理化学和生物化学沉淀作用,把碳酸盐颗粒或矿物粘结起来使之变成固结的岩石。羌塘盆地东部边缘布曲组胶结作用较弱,胶结物的含量较少,一般约为 $5\% \sim 10\%$,部分层位方解石的含量达 20% 。方解石胶结物类型及特征如下:①示顶底胶结物:在生物体腔内发育一系列的示顶底构造。下部的泥晶灰岩为内沉积物,属成岩早期或同生期产物,上部的亮晶粒状结构方解石为成岩中期埋藏胶结物;②粒状方解石胶结物:该类胶结物一般形成于成岩的中期和晚期,是一种比较常见的胶结物(图版11);③充填胶结物:岩石中发育大量的张性裂缝,宽度大小不等。这些裂缝大部分已被方解石胶结物完全充填,是布曲组最为发育的胶结物。值得一提的是,不同期裂缝所充填的方解石在粒度、晶形等方面存在差别,可作为裂缝分期的标志之一。

1.4 破裂作用

由构造运动引起的破裂作用导致岩石产生大量的成组裂缝,是沉积物沉积后的一项重要成岩作用。裂缝在布曲组各个层位和成岩的各个阶段都不同程度发育,可划分为风化缝(图版12)、构造缝(图版13、图版14)。这些裂缝虽被方解石、有机质等充填,但经过后期的溶蚀,可形成缝内溶孔或溶缝。构造缝不仅可作为连通空隙的通道,大大提高岩层的渗透性,同时也可作为石油的有效储集空间。观察表明,布曲组除风化裂缝以外,构造成因的裂缝显示出多种展布形态,归纳起来有以下展布类型:①平行排列展布;②不规则的羽状排列展布;③共轭“X”型排列展布;④不规则排列展布,裂缝形态不规则,分枝较多。其中以平行排列展布和不规则排列展布最为常见。此外发现不同时期的裂缝展布形态和结晶程度不同,之间存在明显的穿插关系,可成为裂缝分

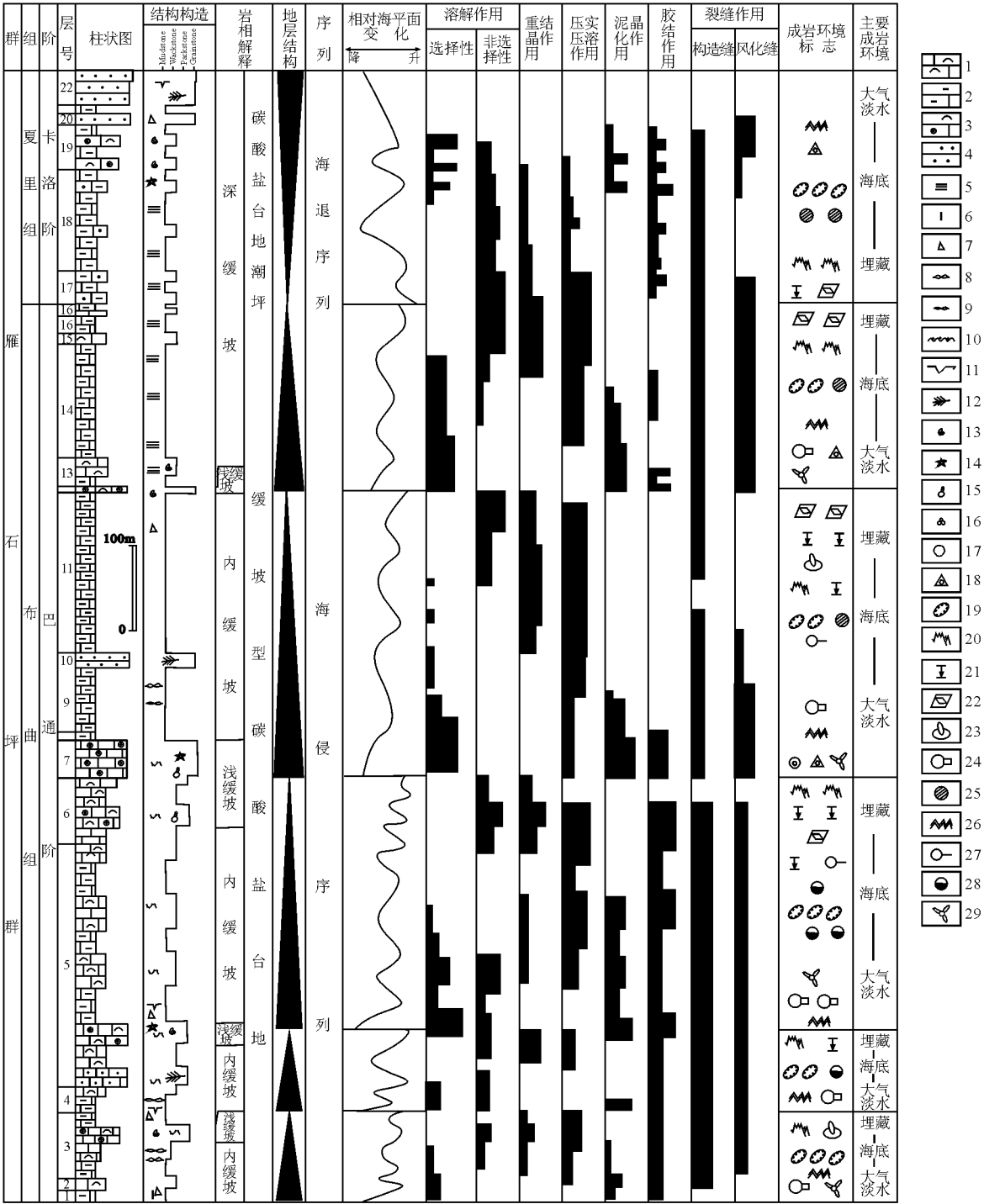


图 2 布曲组成岩综合柱状图

1. 生屑灰岩; 2 灰岩; 3 鲕粒生屑灰岩; 4. 砂岩; 5. 平行层理; 6 块状层理; 7. 干缩角砾构造; 8 条带状层理; 9 透镜状层理; 10. 侵蚀构造; 11 底膜构造; 12 羽状交错层理; 13 腕足类; 14. 棘皮类 15 腹足类; 16 有孔虫类; 17 粒内溶孔; 18 晶间溶孔; 19 泥晶套; 20. 缝合线; 21 压实作用; 22. 重结晶作用; 23 嵌入颗粒; 24 粒状胶结; 25 铸模孔; 26 构造缝、干裂缝; 27 纤状胶结; 28 示顶底构造; 29 粒内溶解

Fig 2 Generalized column of the diagenetic sequences in the Buqu Formation

1= bioclastic limestone 2= limestone 3= oolitic bioclastic limestone 4= sandstone 5= parallel bedding 6= massive bedding 7= desiccation brecciated structure 8= banded bedding 9= lenticular bedding 10= erosional structure 11= sole cast structure 12= Pinnate cross bedding 13= brachiopods 14= echinoderms 15= gastropods 16= foraminifera 17= intragranular solution opening 18= intercrystal solution opening 19= micritic envelope 20= suture 21= compaction 22= recrystallization 23= entrenched grain 24= granular cementation 25= moldic pore 26= structural crack and desiccation crack 27= fibrous cementation 28= geopetal structure 29= intragranular solution

期的重要依据。

裂缝的分期与配套是裂缝研究的一项重要内容,传统上属构造地质学的研究范畴。本文将裂缝作为成岩作用的产物。依据缝脉间的关系、裂缝的展布特征、缝内充填物的岩石学特征、阴极发光及均一温度测定等资料综合分析,布曲组地层中的裂缝至少可分为四期。

第Ⅰ期裂缝分布的规模小,但裂缝的宽度较大,一般为 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 或更大,脉体平直,方解石脉体充填程度高,结晶较好,晶体粗大。常见方解石晶体间或晶内被溶蚀后留下的空洞,被有机质部分充填或无充填。压溶缝合线溶蚀成岩缝中溶蚀的方解石脉体,推测其形成的时间较早,为强烈压溶作用发生之前,可能为成岩阶段的裂缝。

第Ⅱ期裂缝在各个层位广泛发育,裂缝的宽度较小,一般为 0.3mm 或更小,大体平行排列,缝隙几乎全被亮晶方解石充填,镜下可见被压溶缝合线切割,与第Ⅱ期裂缝的交汇处可见方解石脉体被切穿并有明显的位移。推测其形成于一定的埋深条件下,为压溶作用发生之后形成。

第Ⅲ期裂缝分布的规模也较大,形态较为规则,主缝宽 $0.5 \sim 2\text{mm}$,但常发育形态不规则的弯曲状分枝裂缝。其中主缝被亮晶方解石充填,分枝裂缝粒度较细,延伸不远即随之尖灭。推测其可能形成于岩石固结成岩以后后构造缝充填作用。

第Ⅳ期裂缝属于风化缝,宽度较大,分布范围广,形态不规则,中间宽度较大,向两边逐渐变小或尖灭。缝内多被有机质、铁质半充填或无充填,无方解石充填物。

1.5 重结晶作用

在不稳定矿物如文石、高镁方解石向低镁方解石的转化过程中,伴随着晶体增大的重结晶作用。泥晶灰岩中的重结晶程度不均匀,灰泥方解石重结晶形成微晶,呈补丁状与没有结晶的灰泥岩相间分布(图版15)。而在颗粒灰岩中,重结晶的亮晶与灰泥基质之间则无明显的界线,晶体呈半自形—它形,甚至与生屑颗粒胶结在一起,较粗大的晶体内具有未结晶的界线模糊的颗粒阴影。重结晶作用主要在埋藏环境下温度、压力升高时发生,温度、压力越高,越有利于重结晶作用的进行。重结晶作用在布曲组岩石发育较弱。

1.6 溶解作用

不饱和 CaCO_3 的水,特别是下渗的大气降水,对碳酸盐沉积物具有较强的溶解作用,形成溶孔

(微溶孔)、溶缝(微溶缝)和溶洞。早期的溶解作用发生于大气淡水成岩环境,由于沉积物还未完全固结,溶解作用广泛且具选择性。泥粒灰岩、颗粒灰岩中发育的溶孔,孔径变化较大,分布广泛,布曲组下部和上部的泥晶灰岩、泥粒灰岩(基质内)中则发育一些孤立的不规则的溶孔(图版16),孔径约 $0.1 \sim 3\text{mm}$,分布较为普遍。

埋藏环境下为非选择性溶蚀,常跨越几个颗粒、晶体,形成晶间孔。这些溶孔的孔径一般较小,且大部分被其后的方解石、硅质、泥质及沥青质充填或半充填,颗粒边缘被溶蚀,或者在鲕粒内或生屑内溶蚀,形成内溶孔(图版17)。这种溶孔常与缝合线相伴生,沿缝合线溶蚀,形成断续的溶孔(图版18)。

晚期的溶解作用发生于表生成岩环境,主要是裂缝内充填或半充填的方解石进行溶蚀。有如下特点:①溶解作用常沿裂隙发育,在分布上具有明显的方向性。②孔隙类型多样,形状不规则,充填程度较低,多为泥质、沥青质和铁质,少见方解石。这类溶解在布曲组灰岩中较为少见。

2 成岩环境

2.1 成岩环境演化与海平面之间的关系

成岩环境不仅与沉积相关关系密切,而且也同沉积旋回有着密切的关系,海平面变化在垂向上的演化控制了成岩环境的演化。这是因为沉积物的形成与沉积作用之间有着明显的继承关系,而沉积旋回的演化可以使沉积物处于不同的成岩环境中^[8~12]。布曲组海进序列层序成岩作用与碳酸盐岩沉积旋回中的相对位置对应关系明显(图2)。本研究仅以布曲组沉积旋回Ⅱ为例,说明海平面变化对成岩作用的影响。

沉积旋回Ⅱ底部岩性主要为灰泥灰岩、含生物碎屑灰泥灰岩,中部为粒泥—泥粒灰岩,上部为泥粒灰岩,沉积环境由内缓坡过渡到外缓坡。在旋回层序底部,发生明显的溶解作用,形成粒内溶孔和铸模孔。随着相对海平面进一步上升,溶孔现象极为常见,但方解石胶结作用不明显。随着上覆沉积物不断增加,逐渐进入浅埋藏环境,发生明显的压实、压溶现象、非选择性的晶间溶孔及微弱的重结晶现象。旋回上部,海平面快速下降,沉积物逐渐抬升,早期海底作用尚未充分发育就脱离海水环境,快速进入大气淡水成岩环境。最后,随着下一个旋回的发育,逐渐进入了埋藏环境。但此时沉积物已固结,因此压实作用表现不明显。

可见,成岩作用类型和成岩强度与相对海平面变化相对应,它们之间存在相互印证、相互反演的关系。沉积旋回的下部首先以发育选择性的内溶孔和海底泥晶化作用为主要特征。中上部以发育压实、压溶的埋藏成岩作用为主。海平面到达最高点以后,快速下降,以发育晚期的大汽淡水溶蚀作用为主要特征。研究海平面控制下的沉积旋回与成岩作用之间的关系,对于预测布曲组储层分布及物性特征具有重要意义。

2.2 成岩演化序列

成岩演化模式是对成岩作用演化序列、成岩作用组合及成岩组构特征的综合概括。研究区布曲组可观察到的成岩作用主要包括泥晶化、胶结作用(主要是粒状胶结)、压实作用、压溶作用、构造缝、风化缝、溶解作用、重结晶等类型。根据它们的生成顺序、结构特征、交切关系等特点,把布曲组沉积物的成岩序列做一简单概括(图3)。

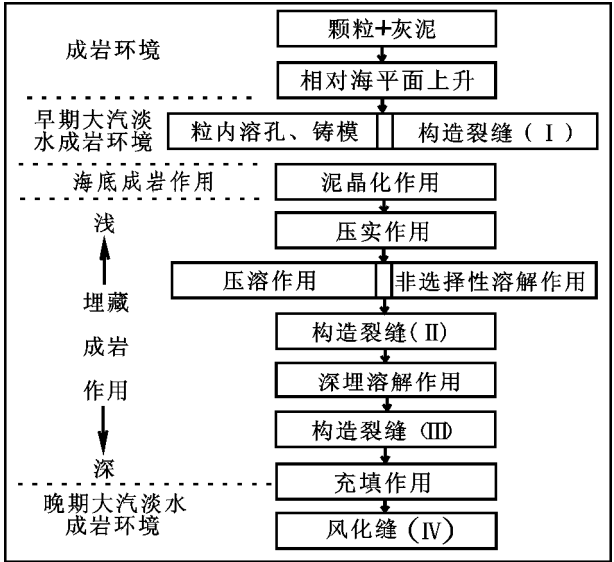


图3 布曲组海进碳酸盐岩缓坡相成岩作用序列
Fig 3 Diagenetic sequences of the transgressive carbonate rock ramp in the Buqu Formation

3 主要结论与认识

在羌塘盆地东缘产出沥青脉的布曲组碳酸盐岩中共识别出六种成岩作用类型,初步总结了布曲组剖面上成岩作用与沉积环境和海平面变化的关系。沉积旋回的下部以选择性的内溶孔、铸模孔和海底泥晶化作用为主要特征,中上部以发育压实、压溶的埋藏成岩作用为主。海平面到达最高点以后快速下

降,以发育晚期的大气淡水溶蚀作用为主要特征。研究区布曲组各种成岩作用表现强度不一,主要表现为胶结作用、重结晶作用等破坏性成岩作用较弱,较好的保留了岩石的原生孔隙和次生孔隙,而压溶作用、破裂作用、溶蚀作用等建设性成岩作用非常发育,改善了岩石(尤其是灰泥灰岩)的储层物性,使岩石的空隙率大大增加,为油气的运移和储存提供良好的储集空间和运移通道。

研究过程中,得到张海军副教授的热情指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

参考文献:

[1] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等. 青藏高原海相烃源层的油气生成[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1—634
[2] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等. 青藏高原羌塘盆地石油地质[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1—349
[3] 许建华,纪友良. 2000 羌塘盆地中上侏罗统碳酸盐岩成岩作用及成岩相模式研究[J]. 新疆石油学院学报, 12(4): 20—25
[4] 王剑,谭富文,李亚林,等. 青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力评价分析[M]. 北京: 地质出版社, 2001. 140—195.
[5] 马伯永,王根厚,王训练,等. 2009 羌塘盆地东缘中侏罗统布曲组碳酸盐岩微相与沉积环境研究[J]. 地质通报, 28(5): 610—617
[6] BATHURST R G C. Diagenetically enhanced bedding in argillaceous platform limestones: stratified cementation and selective compaction[J]. Sedimentology, 1987, 34(5): 749—778
[7] BUXTON T M, SIBLEY D F. Pressure solution features in a shallow buried limestone[J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1981, 51(1): 19—26
[8] LONGMAN M W. Carbonate diagenetic textures from near surface diagenetic environment[J]. AAPG Bulletin, 1980, 64(4): 461—487.
[10] 贾振远,蔡忠贤. 成岩地层学与层序地层学[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 1997, 22(5): 538—543.
[11] 陈方鸿,谢庆宾,王贵文. 碳酸盐岩成岩作用与层序地层学关系研究—以鄂尔多斯盆地寒武系为例[J]. 岩相古地理, 1999, 19(1): 20—24
[12] TUCKER M E. Carbonate diagenesis and sequence stratigraphy [A]. V. P. Wright. Sedimentology Review 1 [C]. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1993

图版说明

所有标本均采自西藏羌塘盆地东缘贡日地区中侏罗统布曲组剖面,保存在中国地质大学(北京)区域地质调查院。除特别注明外,均为单偏光下照片。

- 1 生物碎屑粒泥灰岩,生物碎屑边缘具明显泥晶化作用。具平行片状结构的腕足碎片内被菌藻类生物钻孔,内部形成泥晶黑孔。
- 2 生物碎屑泥粒灰岩,腹足类完整壳体头部被上覆生屑颗粒压碎。
- 3 生物碎屑泥粒灰岩,具明显压实作用,内碎屑颗粒明显压扁并部分

- 破碎, 呈紧密接触。压扁颗粒之上发育缝合线, 内碎屑颗粒及生物壳体被明显溶蚀, 沿缝合线发育溶蚀孔隙, 被有机质部分充填。

4. 生物碎屑泥粒灰岩, 拟合组构, 长条形颗粒被上覆颗粒压折并凹陷, 上覆较小的长条形颗粒也沿着硬度较大的介屑发生弯曲变形。

5. 生物碎屑粒泥灰岩, 大型的马尾状溶解缝, 缝内被不溶有机物质半充填。

6. 灰泥灰岩, 小型的马尾状溶解缝, 缝内未见充填物充填。

7. 由岩石物性不同造成溶解性差异形成的溶解缝。溶解缝左侧为生物碎屑粒泥灰岩, 右侧为灰泥灰岩。

8. 生物碎屑颗粒灰岩, 锯齿状缝合线, 生屑颗粒被压溶缝合线溶蚀。

9. 生物碎屑颗粒灰岩, 构造裂缝经方解石充填后, 被压溶缝合线溶蚀。

10. 生物碎屑泥粒灰岩, 网格状缝合线, 暗示发生强烈压溶作用。

11. 生物碎屑颗粒灰岩。粒状胶结, 晶体无色透明、干净明亮、一般为粉晶到细晶, 少数为中晶。

12. 含生物碎屑灰泥灰岩。风化缝, 断续分布, 无质充填。
13. 构造缝。同时被沥青质、方解石充填。沥青脉被方解石脉穿插分割, 破碎严重, 彼此呈混杂棱角状分布。

14. 构造缝。两期构造裂缝均被亮晶方解石胶结。一期裂缝没有切割海百合径碎片, 可能形成于灰岩半固结阶段; 另一期裂缝明显切穿海百合径碎片与基质, 可能形成于固结成岩以后。两者存在明显切割关系。

15. 重结晶作用。生物碎屑粒泥灰岩, 泥晶基质。完整的化石, 经重结晶作用改造, 仅残留边缘一小部分壳壁颗粒。泥晶基质亦出现不成程度的粉晶级结晶作用。正交偏光。

16. 大气淡水溶解作用。在粒泥灰岩中发育孤立的不规则的溶孔(黑色)。正交偏光。

17. 埋藏溶解作用。完整双壳化石壳体被溶蚀, 形成壳内溶孔。壳体具粒状结构, 正交偏光。

18. 埋藏溶解作用。在粒泥灰岩中沿着缝合线发育一系列不规则的溶孔(缝)。正交偏光。

Diagenesis and diagenetic environments of the carbonate rocks from the Middle Jurassic Buqu Formation in the eastern Qiangtang Basin on the Qinghai-Xizang Plateau

MA Bo-yong², WANG Gen-hou¹, LI Shang-li¹, DUAN Jun-mei¹, XU Hong-yang²
(1. School of Geosciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. China Geological Library, Beijing 100083, China; 3. Xi'an Center, China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: The diagenesis types of the carbonate rocks from the Middle Jurassic Buqu Formation in the eastern Qiangtang Basin on the Qinghai-Xizang Plateau consist of micritization, cementation, compaction, pressure solution, fragmentation and dissolution, of which fragmentation, dissolution and micritization are more common than the others. Judged from diagenetic fabrics, the diagenetic environments comprise the sea water, meteoric and burial environments. The lower part of the depositional cycle II in the Buqu Formation is characterized by intragranular solution openings and submarine micritization, while the compaction-pressure solution in the burial diagenesis predominate in the middle and upper parts. The late meteoric dissolution occurs in response to the rapid falling of sea level following the maximum sea level rise. The results of research in this paper show that the eastern Qiangtang Basin should be selected as the key prospective area for oil exploration.

Key words: Qiangtang Basin, Buqu Formation, carbonate rock, diagenesis, diagenetic environment

图版

