

文章编号:1000-0550(2000)03-0349-06

西藏措勤盆地地下白垩统多巴组沉积环境分析

王冠民

(石油大学资源系 山东东营 257062)

摘要 西藏措勤前陆盆地地下白垩统多巴组是一套分布面积广大,比较特征的碳酸盐、陆源碎屑混合沉积的地层,本文通过对几条较完整的主干剖面的详细沉积相分析,揭示了多巴组的主要沉积环境包括潮坪、低能潮下带、近岸碳酸盐台地缓坡、台缘介壳滩及碳酸盐台地等几种主要类型,建立了多巴组的沉积相模式,并指出多巴组的沉积演化主要受控于盆地构造运动和全球海平面变化,这将有助于该地区的构造沉积演化研究。

关键词 西藏 前陆盆地 多巴组 沉积环境

第一作者简介 王冠民 男 1969年出生 讲师 沉积学

中图分类号 P512.2 P534.53 **文献标识码** A

措勤盆地位于西藏自治区北部,夹于冈底斯岩弧和班公湖—怒江断裂带之间,从革吉、尼玛向东至班戈,呈近东西向带状展布(图1)。盆地中发育有数千米厚的中生代海相地层,尤其是下白垩统在盆地中大面积广泛分布,属相对稳定的弧后前陆盆地沉积。对该区地层进行详细沉积特征研究,将有助于进一步了藏北地区中生代的构造—沉积演化,评价该区的油气远景,预测有利的生油凹陷。

本文将以措勤地区北部几条主要实测剖面沉积相分析为主线,对该区下白垩统多巴组的主要沉积环境特征做一阐述。

地质局四大队(1973)将其限于郎山组厚层灰岩之下的杂色碎屑岩、碳酸盐岩互层段^[1]。按岩性多巴组可分为上、下两段:下段主体岩性为灰色岩屑砂岩、含砾不等粒砂岩、杂色泥岩、粉砂岩、夹灰色含生物碎屑灰岩;上段则以灰色、深灰色中厚层生物碎屑泥晶灰岩、圆笠虫灰岩、厚壳蛤灰岩夹灰绿色砂岩、泥岩。多巴组在措勤盆地中呈近东西向带状展布,是盆地中生界中最重要的、最具有特征意义的地层之一。

多巴组所含的生物化石种类繁多,尤以圆笠虫大量出现为特色。在尼玛县查尔嘎、改则县洞措区等地可以发现 *Mesorbitolina cf. gregarta*, *M. cf. birmanica*, *Palorbitolina lenticularis*, *Cuneolina sp.* 等,其中 *P. lenticularis* 在藏北多巴组中十分常见,亦广泛见于东欧、中东、南亚,时代从 Aptian 期至 Albian 早期。另外腹足类有 *Adiozoptyxis coquandi*, 双壳类 *Neitheia (N.) cf. ficalhoi (choffat)*, 珊瑚类 *Astraraea cf. ngariensis Liao* 等,均为早白垩世的常见分子。

2 多巴组的沉积岩相特征

多巴组在区域上整体上表现为一套海陆交互相的碎屑岩和碳酸盐岩的混合沉积地层,根据对尼玛县查尔嘎、阿索乡、改则县洞措区等几条多巴组野外实测剖面的详细观察和综合分析(图2),确定措勤地区多巴组中的主要岩相类型包括了碳酸盐岩相和碎屑岩相两大类(图3),共12种类型。

相1 灰色厚层含生物碎屑泥晶灰岩

在多巴组的中上部较为发育,垂向上和横向上沉积较稳定,厚度较大。单层厚一般在0.5~1.5m之



图1 多巴组剖面位置图

Fig. 1 Location of the sections of Duoba Formation

1 多巴组地层概况

“多巴组”源于地矿部石油综合队(1966)的多巴群以及地质部第四普查大队(1968)的多巴组,后来西藏

间,多具有较典型的追补式沉积特征,所含生物碎屑类型较多,常见圆笠虫、厚壳蛤、苔藓虫以及腕足、珊瑚等,表明沉积时水体盐度基本正常。生物碎屑含量一般在10%~20%,化石保存多完好,珊瑚常保留着原地生长的状态,化石碎屑无定向和磨蚀,表明沉积表面处于浪基面以下。

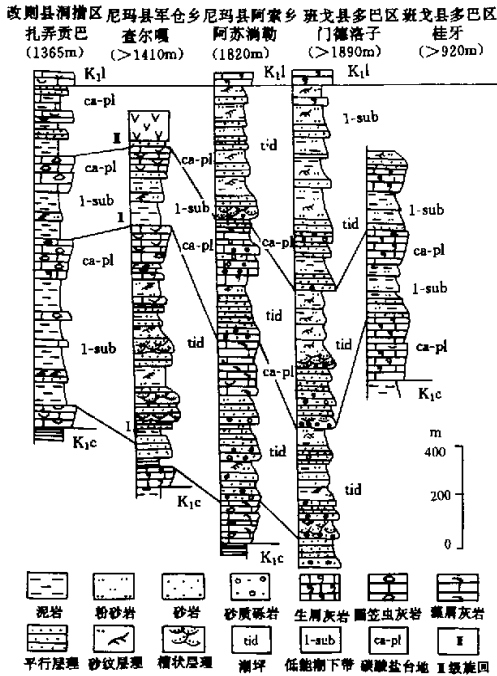


图2 多巴组剖面对比图

Fig.2 Sectional correlation of the Duoba Formation

该岩相在色林错、洞措、中仓、革吉等地的多巴组中较为常见,代表了一种较正常的碳酸盐开阔台地沉积。

相2 灰色中厚层 泥晶圆笠虫灰岩、(含)圆笠虫泥晶灰岩

以含有较密集的圆笠虫为特征,其它生物碎屑少见,圆笠虫含量多者可达80%,依种属的不同有形态和大小的差别,一般在0.5~1.5 cm。其中的 *Palorbitolina lenticularis* 大小可达1.8~2.1 cm。有时圆笠虫略呈平行层面排列,但绝大多数情况下圆笠虫分布杂乱,形态保存完好,没有磨蚀。生物碎屑间普遍以泥晶方解石填隙,代表其沉积水动力很弱。

该岩相代表了西藏措勤地区下白垩统中较特殊的沉积类型:圆笠虫浅滩及其滩缘沉积。

单层厚度上普遍以0.5~1.2 m的中厚层为主,圆笠虫的含量向上增加,代表了沉积水体逐渐变浅的趋势。该岩相类型在洞措区、军仓乡一带较常见。

相3 灰色中厚层泥晶厚壳蛤灰岩、厚壳蛤泥晶灰岩

该岩相类型在洞措区、军仓乡多巴组地层中常见。垂向沉积厚度可达数米至数十米,单层厚度一般在1.0~2.5 m。厚壳蛤碎片含量最多可达70%,多数在25%~40%,壳体厚大,最长可达18 cm,形态不规则,断面中多呈飘带状。在结构上,部分灰岩中厚壳蛤碎片见有轻度磨蚀,表现为碎屑支撑,泥晶充填,厚壳蛤碎片平行层面,属较典型的厚壳蛤浅滩相。但多数厚

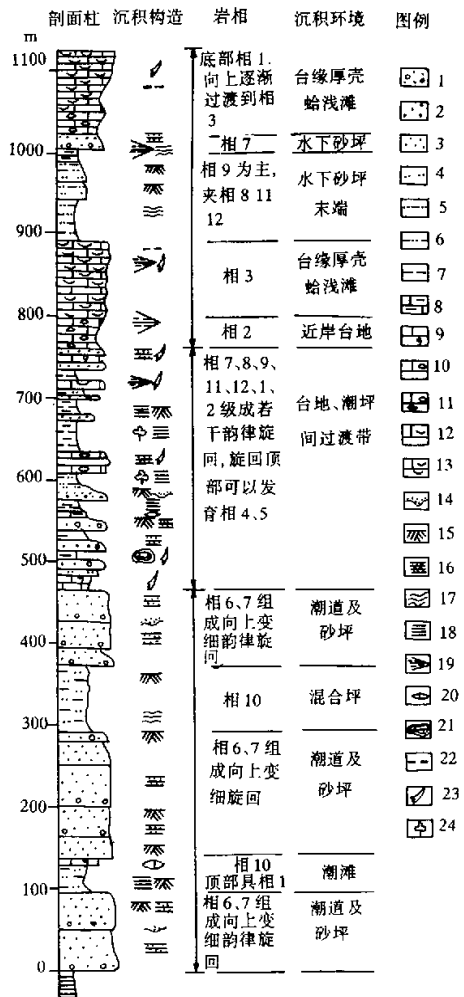


图3 多巴组沉积序列(以查尔嘎剖面为例)

- 1. 含砾砂岩; 2. 粗砂岩; 3. 中-细砂岩; 4. 粉砂岩;
- 5. 泥质粉砂岩; 6. 粉砂质泥岩; 7. 泥岩; 8. 钙质泥岩;
- 9. 含生屑泥晶灰岩; 10. 含圆笠虫泥晶灰岩; 11. 圆笠虫灰岩;
- 12. 含厚壳蛤泥晶灰岩; 13. 厚壳蛤灰岩; 14. 冲刷构造;
- 15. 交错层理; 16. 平行层理; 17. 波状层理; 18. 水平层理;
- 19. 泥质条带; 20. 灰岩透镜体; 21. 钙质结核; 22. 介壳定向排列;
- 23. 化石破碎; 24. 植物碎屑

Fig.3 The sedimentary sequence of Duoba Formation

壳蛤灰岩中的碎片棱角清晰,基质支撑,属厚壳蛤浅滩边缘沉积。

相4 灰黑色厚层含藻屑生物碎屑泥晶灰岩

该岩相较少见,仅在尼玛县查尔嘎及阿苏乡等地有所见及。岩层单层厚一般在0.5~1.1 m,所含藻屑呈角砾状或不规则状,大小不等,但普遍在8 cm以下。颗粒间泥晶方解石充填,基质支撑,剖面中常与陆缘碎屑岩层紧密相邻,表明其沉积水体近岸,藻屑形成于近岸的碳酸盐潮下带。

除藻屑以外,该岩相中常含一定量的生物碎屑,以双壳、圆笠虫为主,多平行层面定向排列,亦可见原地丛状石珊瑚。

相5 珊瑚礁灰岩

该岩相类型仅在阿苏乡一带见及。最大厚度2.5 m,珊瑚类型主要为刺毛珊瑚 *Acanthochaetetes aff. seunesi* 及六射珊瑚 *Astraraea cf. ngariensis* Liao 等,呈丛状或枝状,具典型的骨架结构,泥晶充填,另外尚含有一些厚壳蛤、圆笠虫等附礁生物碎片。在地层中横向上没有发现礁前塌积岩相或礁后砂坪灰岩相的存在,这与礁体规模小有关。

相6 灰色薄层含砾岩屑长石粗砂岩

砾石含量5%~15%不等,成分包括石英岩、燧石、石英砂岩、粉砂岩、安山岩等,次棱角状至次圆状,极少数呈棱角状。不同层位中砾石大小相差悬殊,大者可达5~7 cm。砾石多富集在单层底部,具有定向性,但无叠瓦状构造,砾石间粗砂颗粒分选中等,颗粒间充填物包括泥质杂基及胶结物。

沉积构造上以平行层理为主,单层厚度一般6~15 cm,层面平整,其间夹粘土薄层,有时岩层底部可见清晰的冲刷构造,代表了潮汐水道沉积。

该岩相在日土、查尔嘎、阿索乡、班戈等地的多巴组底部普遍可见。

相7 灰色中薄层长石(岩屑)砂岩

该相是多巴组下部的主体岩相,在剖面中所占比例较大,颜色以灰色居多,部分层位和部分地区可表现出黄褐色或红色。颗粒成分以长石、岩屑为主,含有一定量的石英,结构成熟度普通较低,分选磨圆差,充填物几乎均为泥质杂基。在粒度概率累积曲线上,滚动组分不发育,跳跃组分多为二段式,且斜率普遍较小,缘于涨、落潮水动力条件的差异及整体较低的水体能量(图4)。

该岩相岩层普遍较薄,单层厚多在10~20 cm,层间常发育泥质夹层,代表涨、落潮间的泥质沉积。除平行层理以外,有时在层中可见有小型沙纹交错层理、槽状交错层理,而典型的双向交错层理相对较少见。

另外,该岩相中普遍可见植物化石碎片所形成的炭屑,大小在2 cm以内,含量一般小于5%,代表了沉积界面处于极浅水位置。

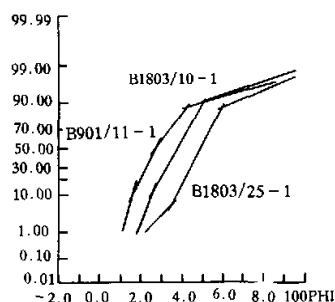


图4 多巴组砂坪相粒度概率累积曲线图

(B1803样品取自查尔嘎剖面中下部,
B901样品取自阿苏淌勒剖面中下部)

Fig. 4 The probability accumulative curve of sand flat facies of the Duoba Formation

相8 黄褐色、灰色中薄层杂细砂岩

主要发育于多巴组的中下部,在阿苏乡、洞措一带多巴组地层中较为常见,单层厚度多小于50 cm,一般在5~15 cm,常与灰色中薄层岩屑石英粗砂岩相构成向上变细的层组,每个层组厚约40 cm。粗砂岩中发育交错层理,细砂岩中发育有水平层理。粒度概率累积曲线特征上,跳跃组分常形成二段式或多段式,斜率较低,滚动组分不发育杂基含量高者可达40%。以上特征表明该岩相形成于整体能量较弱,但水动力多变的条件下,微相类型以混合坪及砂坪末端为主。

相9 灰绿色小型交错层理粉砂岩、泥质粉砂岩

在多巴组中部碳酸盐岩和碎屑岩的过渡部位较为常见,层厚变化较大,但一般在5.0 m以内,单层厚度3~10 cm。可见水平层理、小型沙纹交错层理、双向交错层理等沉积构造,但有时表现出层理不明显的块状。

该相中常含一定量的圆笠虫小型双壳类化石,并可聚集成薄化石层,层面上有时含有植物碎片所形成的炭屑,偶见小型生物钻孔。

上述特征反映该相为砂坪向海末端沉积。

相10 杂色、紫色泥岩、粉砂质泥岩

该岩相主要发育在多巴组地层中下部,单层厚度3~21 cm,可发育水平层理、小型波状层理,层面中常含少量植物化石。阿苏乡一带在该岩相层面上甚至发育有干裂、小型槽模等,岩石中常伴有较强烈的白云岩化,紫色泥岩中常含灰绿色、黄色等退色斑,系准同生期发生的不均匀的还原作用形成的。泥岩中有时可见小型双壳类,部分双壳保存完好,但少见其它类型化石,以上特征反映该岩相应为潮间带上部泥坪沉积。

相11灰绿色、黄绿色薄层水平层理粉砂质泥岩。

该相常见于多巴组中上部地层中,单层厚约7~20 cm,剖面中常与碳酸盐岩相相邻。发育有水平层理、小型沙纹层理、波状层理,内部常含粉砂岩条带而呈透镜状层理,有时可因钙质含量增加而出现钙质团块。含小型双壳、圆笠虫、腹足类化石,时见植物炭屑。

该相代表了低能潮下带泥质沉积。

相12灰绿色薄层钙质泥岩夹泥灰岩

常与碳酸盐岩相呈互层形式出现,单层厚5~10 cm,泥岩层中最主要的沉积构造为水平层理。泥灰岩可表现为泥灰岩瘤或泥灰岩薄层。泥灰岩瘤多不规则状,大小不等,系早成岩期形成。泥岩尤其是泥灰岩中常含一定量的生物化石碎片,并可富集成层,如双壳类、圆笠虫等,化石保存完好。

该岩相代表了水下砂坪末端低能潮下带与碳酸盐台地间的过渡沉积。

3 多巴组沉积环境

3.1 多巴组的垂向沉积演化

上述岩相特征反映多巴组沉积环境是从滨岸的潮坪环境向滨浅海的碳酸盐台地相转化的过程。

以军仓乡查尔嘎剖面为例(图3),多巴组的中下部主要由碎屑岩相,尤其是其中的灰色中薄层岩屑长石砂岩相构成的不等厚旋回组成,每一旋回都代表了潮坪碎屑物质快速进积到退积的沉积过程。其中的灰色薄层含砾岩屑粗砂岩相具有底冲刷及滞留沉积,代表的是潮坪相快速进积的潮汐水道沉积,多出现于旋回的底部或中下部。而砂坪相的灰色中薄层岩屑长石砂岩相则通常构成旋回粗碎屑岩的主体,层面中普遍所含的炭屑表明其沉积水体极浅。杂色、红褐色粉砂质泥岩相多出现于旋回的中上部,反映的是水面附近的潮滩沉积,也说明沉积期气候相当炎热。

多巴组中部的岩相类型较多,包括相2、4、7、8、9、11、12亦构成一系列沉积旋回。旋回厚80~130 m,下部主要是潮坪相中的砂坪及砂坪末端及较深水的泥质沉积,以相7、8、9、11为代表,向上部碳酸盐岩夹层逐渐增多,厚度逐渐变大,以相12.2为代表,属碳酸盐台地靠岸边缘沉积,旋回的退积特征相当明显。不同岩相类型在垂向上厚度较小,通常在3.0~7.0 m,表现出不同的岩相类型的频繁互层,这与其处于潮坪末与碳酸盐台地的过渡地带,环境变化迅速密切相关。

整个多巴组上部由三个厚度在130~200 m的沉积旋回所构成,与多巴组中、下部相比,多巴组上部碳酸盐岩相明显增多、加厚。除了相2、12外,相1、3开始大量出现,尤其是相3常构成旋回的碳酸盐岩的主

体,碎屑岩相中相8、9则迅速减少。每个旋回的中下部主要由相9构成,反映了旋回早期向海迅速进积的潮坪末端较深水泥质沉积,向上部沉积物粒度有加大趋势。旋回的中部则由相8与相2构成不等厚互层,代表陆源碎屑进积到最远距离,但同时碳酸盐台地亦开始向岸方向推进;旋回的上部主要由相3所组成,下部可含有少量相2,属碳酸盐台地向岸边缘的厚壳蛤浅滩相沉积。在下部两个沉积旋回中,厚壳蛤灰岩沉积厚度巨大(88 m和99.3 m),横向上延伸较稳定,是措勤盆地尼玛一带多巴组最主要的标志层。

整体上看来多巴组地层中,早期以潮坪相的进积为主,中后期则是潮坪相的退积和碳酸盐台地的不断扩展占优势。这一特点不仅表现在整个多巴组地层中,而且也表现在多巴组中的各个沉积旋回之中。

3.2 多巴组区域沉积特征

多巴组在区域上以杂色碎屑岩夹泥灰岩、灰岩为特征^[1],其沉积特征上南北向差异比较明显。在南部的夏康坚—多巴地区,主要以杂色含砾火山岩、砂岩、泥岩夹灰岩、火山碎屑岩为主,反映碳酸盐台地南部边缘沉积。班戈县多巴区以北班戈湖地带以灰色、深灰色碳酸盐岩与碎屑岩的韵律沉积为特征;向北至桂牙一带碳酸盐岩则相当发育,含丰富的海相化石,厚度400~1700 m(图2)。在伦坡拉一带亦如此,说明多巴组沉积时,伦坡拉—桂牙一带为碳酸盐台地沉积区。

由此向西,在措勤县阿索乡阿苏滴勒一带,沉积环境上为近潮坪沉积区,其岩性组合为紫红色砂泥岩夹中厚层生物碎屑泥晶灰岩,军仓乡查尔嘎多巴组剖面特征亦与此类似。而在洞措区扎弄贡巴一带,多巴组为灰色厚层含生物碎屑灰岩,夹灰绿色、灰黄色、紫色粉砂岩、泥岩,含大量双壳、固着蛤、珊瑚、有孔虫、层孔虫化石,代表本区除桂牙一带以外的另一个碳酸盐台地沉积区。

在措勤盆地西部革吉一带,多巴组的沉积水体相对较浅,水动力相对较强,以深灰色角砾状灰岩、砂砾岩、粉砂岩为主,并含大量植物碎屑,反映了潮道及潮坪沉积的特点。

综上所述,多巴组在区域上表现出向北灰岩增多,向南碎屑岩加厚的趋势。在班戈湖一带和洞措一带表现得尤为明显,反映出多巴组沉积时,海侵范围逐渐扩大,形成由潮坪向碳酸盐台地逐渐过渡的沉积格局。在多巴组沉积期,色林错以东的桂牙—伦坡拉一带和洞措一带为两个碳酸盐台地沉积区,西部革吉—盐湖一带是否为第3个沉积区,尚待进一步工作。

3.3 沉积模式

综合上面所述沉积特征,可以得出多巴组的沉积

模式:

这种沉积模式从陆向海大致可以分为二部分:靠陆一侧为潮坪,向海一侧为碳酸盐台地。

砂坪是多巴组潮坪相的主体,广泛分布于沉积期低能海岸的潮间带和潮下带。在地层中以相 8 为代表的潮间带的砂坪相岩石颜色偏红,反映其氧化的特点。岩层较薄,砂层间常夹退潮期所沉积下来的植物碎屑;而以相 8 为代表的潮下砂坪相岩石颜色接近灰色,岩层相对较厚,潮水的涨落对其影响相对减弱许多。

潮道沉积在多巴组潮坪环境中并不占主体,典型潮道沉积在多巴组中较少见,且其沉积厚度一般并不大。

砂坪末端向海方向因水体能量的逐渐减弱和深度的增加,沉积物的粒度逐渐减小,并可出现较多的正常海相化石。当沉积表面下降到浪基面以下时,开始出现以相 11 为代表的厚层灰黄色、黄绿色粉砂质泥,这种沉积主要见于多巴组中部。

向海方向的碳酸盐台地具有一低缓的斜坡,发育以相 12 为代表的台地边缘碳酸盐和陆缘碎屑逐渐过渡的混合沉积。斜坡顶部则由于水体能量较强而发育以相 3 为代表的介壳浅滩,这种沉积模式与华南中晚泥盆世碳酸盐发育期的沉积特征^[7]有些相似。

4 构造背景讨论

4.1 古构造背景和海平面变化的影响

包括多巴组在内的下白垩统地层的分布和沉积特征明显受控于古构造。地层展布平行于盆地呈近东西向,以江马一戈昂错断裂为界,其南发育以则弄群(K_{1zl})火山碎屑岩为主的前陆盆地楔顶和部分前渊沉积^[8],沉积厚度在措勤一带近 2 千米;而在江马一戈昂错断裂以北,则发育以多巴组、郎山组为代表的碳酸盐、陆缘碎屑混合的前渊和前隆沉积;向班公湖—怒江

缝合线盆地隆起方向碳酸盐岩增多,地层厚度减小并逐渐消失,表现出了一个明显受冲断构造带控制的前陆盆地沉积面貌。

由于多巴组处于措勤前陆盆地海相磨拉石演化阶段,冲断带的每一次活动,都会给前陆盆地形成一次陆缘碎屑物质的进积过程,对应于多巴组地层中各旋回下部的碎屑物质沉积段。而每个旋回沉积后期则由于盆地可容空间的增加速率大于陆缘碎屑物质的供给速率,形成陆缘碎屑物质不断退积、碳酸盐台地不断扩展的沉积格局。这种可容空间的增加应与早白垩世全球海平面上升密切相关,其间的关系有待进一步讨论。

4.2 物源分析

多巴组砂岩的成分组成较稳定,不同地点,不同层位变化不大。岩屑是砂岩的最主要颗粒组分,在不同的砂岩类型中,其含量可达碎屑总量的 35%~60%。最主要的岩屑类型是火山岩屑,包括了安山岩、英安岩、流纹岩等以及火山碎屑,普遍棱角状-次棱角状,镜下可见非晶质的火山玻璃多已重结晶,部分向燧石方向转化。另外,除火山岩、火山碎屑以外,尚可见少量的正常石英砂岩、粉砂岩、千枚岩等岩屑,与盆地基底的石炭—二叠系浅变质岩相对应。

经过砂岩样品成分统计,在迪金森 QFL 图解中^[12](图 5),绝大部分样品落入靠近岩屑端元的岩浆弧物源区,而在 QpLvLs 图解中则基本上落入岛弧造山带物源区,表明多巴组的陆缘碎屑物质与冈底斯岛弧关系密切。另外,从沉积物的分布上,多巴组陆缘碎屑物质向冈底斯岩浆弧方向比例加大,粒度变粗,亦是例证。

5 结论

通过上述分析,可以得出以下结论:

- (1) 多巴组沉积期,沉积环境上可分为二大部

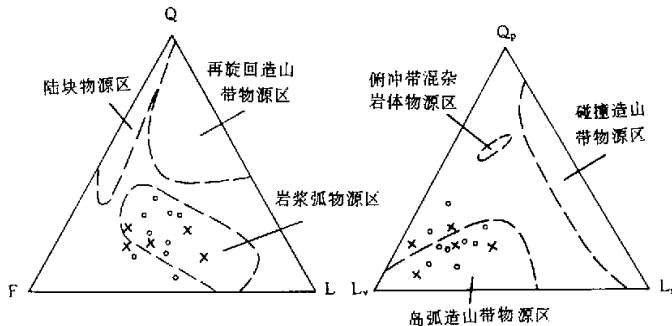


图 5 多巴组碎屑物质来源的迪金森图解

(• 样品采自查尔嘎剖面中、下部, × 样品采自阿苏满勒剖面中、下部)

Fig. 5 Dickinson's graphic solution of the Duoba Formation about source area

分:其一为滨岸带广阔的潮坪沉积;其二为碳酸盐台地沉积,其间为低能潮下带沉积,这二种沉积类型在横上和垂向上相互转变。

(2) 潮坪普遍以粗碎屑物质沉积为主,进一步可划分为砂坪和潮道两种主要沉积类型;碳酸盐台地则包括了近岸缓坡和台缘介壳滩及开阔台地。

(3) 不同沉积环境大致平行于盆地方向条带状展布,冈底斯岛弧是陆缘碎屑物质最主要的来源区。

致谢:参加本项研究野外工作的还有石油大学冀国盛副教授、宋全友讲师,河南区调队王建平总工程师、陈瑞保、白朝军、朱嘉伟、刘文彬等高工,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993. 195~225
- 2 徐钰林,万晓樵,苟宗海,张启华. 西藏侏罗、白垩第三纪生物地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1990. 1~147
- 3 冯增昭,王英华等著. 中国沉积学[M]. 北京:石油工业出版社,1994. 623~632
- 4 余光明,王成善. 西藏特提斯沉积地质[M]. 北京:地质出版社,1990,70~80,126~140
- 5 何登发,吕修祥,林永汉,董大忠. 前陆盆地分析[M]. 北京:石油工业出版社,1996. 12~34
- 6 梅冥相,梅仕龙. 华北中寒武世张夏组复合海平面变化旋回层序[J]. 沉积学报,1997,15(4):5~9
- 7 刘宝珺,曾允孚. 岩相古地理基础及工作方法[J]. 北京:地质出版社,1985. 206~209
- 8 Peter G. DeCelles 等. 前陆盆地系统[J]. 鲁兵译,国外油气勘探,1997,8~9(5):531~547
- 9 潘裕生,王毅,Ph. Matte P. Tapponnier 青藏高原叶成一狮泉河路线地质特征及区域构造演化[J]. 地质学报,1994,68(4):295~308
- 10 赵宗博. 大地磁障构造剖析[J]. 地质科学,1994,29(4):120~125
- 11 孙鸿烈. 青藏高原的演化[M]. 上海:上海科技出版社,1996
- 12 曾允孚,夏文杰. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社,1986. 255~295

Sedimentary Environment of the Lower Cretaceous Duoba Formation of the Cuoqin Foreland Basin in Tibet

WANG Guan-min

(Petroleum University, Dongying Shandong 257062)

Abstract

Cuoqin foreland basin is located in the north of Tibet, between Gangdisi Arc and Bangong lake - Nu river fracture belt. It zonally extends along east and west from Geji, Nima to Bange. Thousands of meters marine strata of the Mesozoic Tethys is developed in the basin. The Lower Cretaceous Duoba Formation is a set of mixed sediments of carbonates and terrigenous clastics. In this paper, according to a detailed study for several sedimentary sections, the author expounds sedimentary evolution of the Duoba Formation and its main controlling factors.

The lower part of Duoba Formation is made up of some non - isopach cycles which are composed of clastic rock, especially gray medium - thin layer feldspathic litharenite. Each cycle represents a depositional phase that detrital material of tidal - flat facies rapidly prograde and then retrograde. These cycles can include tidal - flat channel, sand-flat and mud-flat sediments. There are always some carbonaceous fragments on sandstone layers. In the middle part of Duoba Formation, different kind of medium - thin layer carbonate facies and clastic facies compose a series of sedimentary cycles. Carbonate rock increases upward in these cycles. Each cycle is 80 - 130 meters, showing a transformation from the tip of tidal - flat deposition to carbonate platform deposition. The upper part of Duoba Formation is composed of three sedimentary cycles which is about 130 - 200 meters. From bottom to top, each cycle includes mudstone of low - energy subtidal facies, sandstone of tidal - flat end facies, mudstone of subtidal facies, carbonate rock of platform and its edge facies. Comparing with the middle part, carbonate rock distinctly increase and thicken, and thick layer rudist limestone or orbitolina limestone of shoal facies occurs too.

As a whole, progradation of tidal - flat facies is primary in the early of depositional phase of the Duoba Formation, and retrogradation of tidal - flat facies and extension of Carbonate platform is prominent in the late. This depositional character shows not only in the whole Duoba Formation, but also in each sedimentary cycle of the Duoba

(Continued on page 368)

Formation.

Synthesizing depositional character of the Duoba Formation, a depositional model can be reached. It is a mixed sediments model near shore for carbonates and terrigenous clastics, with plentiful supply of clastic and a gentle slope. From land to sea, there are two parts in the model: one by land is tidal-flat, and the other is carbonate platform, between them develops mixed sediments of low-energy subtidal facies.

From the south to the north, difference in depositional feature is obvious within narrow basin area of the Duoba Formation along east and west in Cuoqin basin. During deposition of the Duoba Formation, there are two carbonate platforms about Guiya - Lunpola and Dongcuo, and Geji - Yanhu maybe is the third.

Palaeotectonic system clearly controls distribution and depositional feature of the Lower Cretaceous including the Duoba Formation in Cuoqin basin. Bounded by Jiangma - Geang lake fracture, the south near the Gangdisi Arc develops pyroclastic sediments with 2000 meters thick near Cuoqin, and its sedimentary environment is wedge-top and foredeep of foreland basin. This set of stratum is called Zhenong Formation (K_1z). On the contrary, the north develops mixed sediments of carbonates and terrigenous clastic. Its sedimentary environment is foredeep and forelift. This sediments forms the Duoba Formation. Clastic material mainly come from Gangdisi Arc and wedge-top. Towards basin uplift near Bangong lake - Nu river fracture belt, carbonate rock in strata increases, and formation thickness reduces and gradually pinch - outs. These obviously show a sedimentary fracture of foreland which is controlled by thrust belt.

Key words Tibet foreland the Duoba Formation depositional environment