

昌都地块沉积演化与古地理

杜德勋 罗建宁 李兴振

(地质矿产部成都地质矿产研究所)

[内容提要] 通过对昌都地块古生代至中生代沉积岩相、沉积组合、古地理及生物群落与生物的深入研究及现有成果,提出了沉积地质与构造演化的五个阶段^①:以古中元古代的宁多群为代表的前寒武纪结晶基底形成阶段;以青泥洞群为代表的早古生代褶皱基底形成阶段;晚古生代台地型沉积为代表的稳定地块及火山弧至弧后盆地形成、演化阶段;中生代前陆盆地形成发展阶段及喜山期走滑拉分盆地发展阶段^②。同时,表明了介于冈瓦纳和劳亚两个超级大陆之间的特提斯,是个多阶段发育的具多岛屿的洋,其间存在一系列的地块群,昌都地块便是其中之一。

关键词 沉积演化 古地理 多岛屿的洋 地块群

昌都地块介于江达—德钦与杂多—景洪晚古生代—早中生代火山弧之间,呈向北撒开向南收敛的带状展布,面积可达六万八千余平方公里。地块内出露地层为前奥陶系宁多岩群、奥陶系至第四系,其中下奥陶统青泥洞群分布于江达青泥洞一带,下、中奥陶统仅见于芒康海通、罗马龙巴,志留系在盐井多吉版首次被发现(彭兴阶,1987);上古生界泥盆系、石炭系和二叠系主要分布于江达生达、青泥洞、贡觉、芒康、盐井、类乌齐、察雅、登巴一带以及昌都妥坝至威冲科地区。

本文系地矿部“八·五”三江科技攻关项目“西南三江地区铜铅锌金银锡等矿产的成矿条件研究”下属课题“三江地区沉积地质演化、盆地类型及控矿条件”的部分研究成果,着重从沉积岩相、沉积组合、古地理、生物群落与生物组合及层序地层的角度,探讨昌都地块的沉积地质演化与古地理变迁。

1 沉积岩相、沉积组合与古地理

1.1 前泥盆系岩相与古地理

1.1.1 奥陶系岩相与古地理

1. 下陆棚相:下奥陶统青泥洞群上部为深灰色层状变岩屑砂岩、板岩夹数层薄层状泥灰岩、泥晶灰岩和泥质灰岩。灰岩单层厚2cm~5cm,灰岩层间中常见呈波状起伏的水下沉积间断面或冲刷面,侵蚀幅度5cm~10cm。厚度>1240m。

2. 大陆斜坡浊积扇相:下奥陶统青泥洞群下部为灰色、灰黄色中薄层至厚层块状岩屑砂岩与粉砂质泥岩、泥岩互层,砂、泥组成韵律层十分发育,相当于鲍马序列a、e段或a、b、e

① 罗建宁、杜德勋等。三江地区沉积地质演化、盆地类型及控矿条件。1995(送审稿)。

② 本文1997年4月收修改稿。

段, a 段厚8cm~35cm, b 段厚10cm~30cm, e 段厚3cm~10cm; 岩层底面常见槽模构造, 槽模宽窄变化大, 宽者达50cm左右, 一般为15cm~20cm, 有的呈分枝状或相互叠加; 窄者仅2mm~3mm成梳状; 据槽模测定古流向自下而上为 210° ~ 220° 、 30° 、 100° 三组; 在板岩(泥岩)层中多处含笔石等化石。在顶部具槽模构造的砂岩层距上部第一层薄层灰岩的距离仅为0.5m。厚度>714m。主要为斜坡浊积扇相。

从下奥陶青泥洞群下部大陆斜坡浊积扇相到上部下陆棚相, 构成一个较为完整的向上变浅型沉积序列, 而在地块南部芒康海通、罗玛龙巴下, 下奥陶统下部以成份成熟度高的石英砂岩为主, 上部以夹有陆源碎屑的碳酸盐岩为主, 相当于一套滨海相沉积, 显示古沉积盆地北深南浅的古地理格局。

1.1.2 志留系岩相与古地理

在昌都地块南部盐井多吉版志留系剖面(云南地矿局三大队, 1990)沉积岩相的主要特点: 下志留统下部为灰褐色细粒石英砂岩, 成份成熟度高, 砂岩粒度分布曲线图表明具波浪与回流作用的滨—浅海砂特征, 细粒石英砂岩为滨岸砂堤(坝)的沉积产物; 上部为深灰色笔石页岩, 颜色深、厚度薄, 含漂生物笔石、牙形刺, 可能为非补偿状态、滞流还原的局限海湾—潟湖环境。中志留统为一套灰色页岩夹同色薄层状细粒石英砂岩, 显示了以局限海湾—潟湖为主并与滨岸砂堤环境的更替。上志留统为一套灰色薄层状含生物碎屑、内碎屑泥晶灰岩与同色页岩互层, 夹少许细粒石英砂岩, 自下而上页岩增多, 产牙形刺, 为上陆棚开阔台地相特征。下泥盆统多吉版组假整合覆于上志留统之上。

总体来看, 自早志留世至晚志留世沉积体现了由滨岸砂堤至开阔台地演化的过程, 构成一个较完整的向上变深的沉积序列。

纵上所述, 该地块由早奥陶世大陆斜坡→下陆棚开阔台地至志留纪滨岸砂堤、局限海湾—潟湖与上陆棚开阔台地的沉积演化与环境变迁, 表明昌都地块受加里东构造运动的影响明显, 在挤压构造的总体背景下, 由次深海—浅海盆地逐渐隆升的过程, 提供了分析盆山转化前期岩相与古地理格架的地质依据。

1.2 泥盆系岩相与古地理

1.2.1 沉积岩相与组合

昌都地块青泥洞一带, 泥盆系觉拥组角度不整合覆于下奥陶统青泥洞群之上。泥盆系沉积岩相是在加里东期造山作用的基础上, 由泥盆纪早期的河流、滨岸带碎屑岩沉积物演变至中、晚期的碳酸盐岩沉积, 构成一完整的向上变深沉积序列^[2](图1)。

1. 河流相: 发育于觉拥组下部, 由高起伏地形区和丘陵区具砾、砂二元结构辫状河流相和地形较平坦区具砾、砂、泥三元结构河流洪泛平原亚相组成。觉拥组下部砂岩粒度分析, 粒度参数 $XM=3.383$, 其中 $2\phi\sim4\phi$ 占80%左右; $D=0.671$, 分造较好, $K=1.002$, 中等; $SK=-0.019$, 近对称; 曲线斜度 48° , 为近岸河流沉积物, 砂岩粒度概率累计曲线图(图2), 骨架颗粒的判别分析属Dickinson(1979, 1983)的再旋回造山带物源区(图3)。

2. 滨海相: 见于觉拥组中、上部, 滨海相沉积分为滨岸平原亚相和滨岸砂堤亚相。前者以细碎屑的砂、泥间互层产出, 发育小型浪成层理、水平层理, 具钙质结核与团块、干裂; 后者以粗碎屑的砾、砂岩互层状产出。

3. 局限台地相: 主要见于海通组, 由一套灰绿色、黄灰色中厚层状砂质页岩、钙质页岩和细砂岩组成, 向上渐变为灰色中厚层状生物碎屑泥晶灰岩、介壳泥晶灰岩与薄层状具层纹

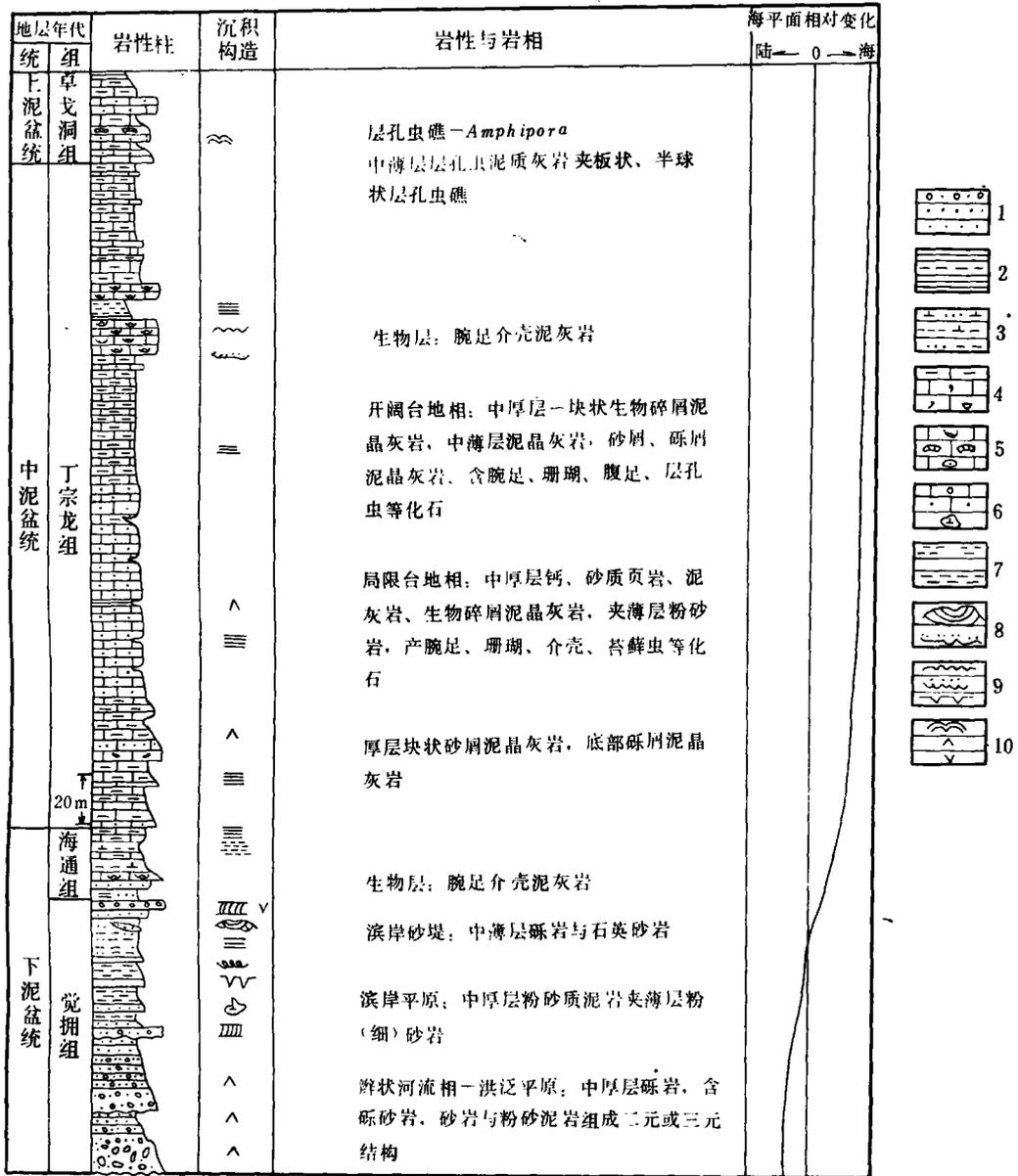


图1 昌都地块泥盆系沉积岩相柱状图

1. 砾岩、砂岩、粉砂岩; 2. 页岩、泥岩、硅质岩; 3. 钙质砂岩、钙质泥岩、粉砂质泥岩;
4. 泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、砾屑灰岩; 5. 介壳灰岩、层孔虫礁灰岩、珊瑚礁灰岩; 6. 亮晶灰岩、砂屑灰岩、钙质结核;
7. 水平层理、斜层理、纹层; 8. 浪成交错层、冲刷面; 9. 生物扰动、虫迹、干裂; 10. 对称波痕、正粒序、逆粒序

Fig.1 Column of the Devonian sedimentary facies in the Qamdo block

- 1=longmerate, sandstone and siltstone; 2=shale, mudstone and siliceous rock;
- 3=calcareous sandstone, calcareous mudstone and silty mudstone;
- 4=micritic limestone, bioclastic limestone and calcirudite;
- 5=shell limestone, Stromatopora reef limestone and coral reef limestone;
- 6=sparry limestone, calcarenite and calcareous concretion;
- 7=horizontal bedding, oblique bedding and lamination; 8=wave-built cross bedding and scour surface;
- 9=bioturbation, burrow and crack; 10=symmetrical ripple mark, normal and inverse grading

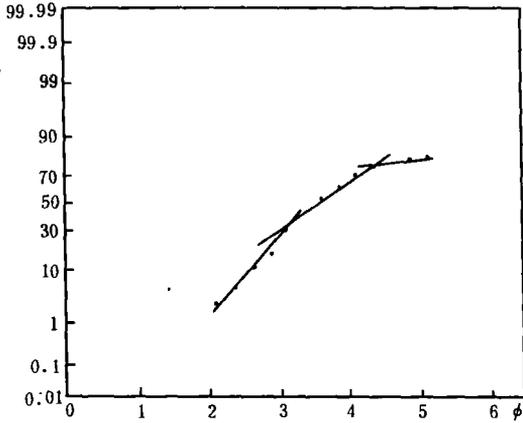


图2 昌都地块江达青泥洞地区下泥盆统觉拥组砂岩粒度概率累计曲线图
Fig. 2 Grain size probability cumulative curves for the sandstones in the Lower Devonian Gyorxung Formation in the Qu'nyido region, Qamdo block

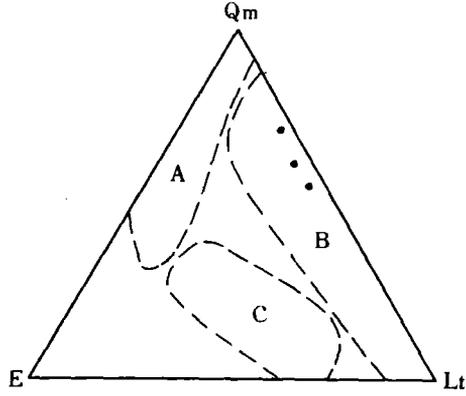


图3 觉拥组砂岩骨架颗粒判别图(Dickinson, 1983)
A. 陆块物源区; B. 再旋回造山带物源区; C. 岩浆岩物源区; Qm. 单晶石英; F. 单晶长石; Lt. 岩屑
Fig. 3 Discrimination diagram of the framework grains in the sandstones from the Gyorxung Formation in the study area (after Dickinson, 1983)
A=continental mass source area;
B=recycled orogenic zone source area;
C=magmatic rock source area;
Qm=monocrystalline quartz;
F=monocrystalline feldspar; Lt=lithic fragments

泥晶灰岩和细碎屑岩、钙质页岩间互产出。

4. 局限—开阔台地相:发育于丁宗龙组,其岩性、沉积构造特征见图1。

5. 开阔碳酸盐台地相:见于卓戈洞组,由一套灰色中厚层状生物碎屑泥晶灰岩夹中薄层状泥晶灰岩、泥灰岩所组成,具层纹藻与水平层理,平行层面产出的虫迹泥灰岩呈中薄层状出现数层,总厚2m左右;含珊瑚、腕足类及丰富的层孔虫化石及其碎屑,并构成层孔虫礁。

综上所述,昌都地块泥盆系沉积岩相演化过程是:辫状河流相→洪泛平原相→滨海相→局限台地相→开阔碳酸盐台地相,展示了由大陆河流向浅海台地的变迁过程。

在区域上,昌都地块南部芒康加色顶—海通、盐井江达弄—多吉版地区和青泥洞—江达地区泥盆系岩相与古地理所不同的是,在丁宗龙早、晚期和卓戈洞早期均发育有层孔虫(*Amphipora*)礁;而在江达地区,中、晚泥盆世半闭塞—局限台地相沉积伴有中基—中酸性火山活动。

从上述江达青泥洞、盐井、芒康、贡觉和昌都妥坝等地泥盆系岩相与古地理特征来看,它们的地质位置应在昌都地块坳陷带上,沉积盆地类型主要为克拉通边缘海盆地或陆表海盆地;从盆地构造背景来看,泥盆纪昌都地块为一稳定型地块,其沉积物显示地台型沉积特点。总体上,昌都地块由早泥盆世稳定型沉积向中、晚泥盆世活动型沉积转化,它与泥盆纪末构造活动息息相关。

1.2.2 生物群落与生物组合

从总体上看,三江泥盆纪生物地理区属于特提斯大区,当然,昌都地块也不例外。早泥盆

世以腕足动物为特征,未见浮游和漂浮生物,其中石燕贝类壳厚、壳褶粗大。中泥盆世生物群进入了一个飞跃发展阶段,群落演替明显、分异度和丰度高,主要生物群落为珊瑚和腕足动物,中泥盆世早期珊瑚群落共同特点是块状群体与个体多呈角柱形,伴生生物少。晚期腕足动物群含适应性较广的无洞贝类和石燕贝类,同时,与前者伴生的还有壳表光滑的腕足动物,如: *Stringocephalus*, *Ambocoelia*, *Ambothyris*, *Emanuella*, *Athyris* 等,珊瑚除块状复体外,尚有少量的单体。从早、中泥盆世海域底质来看,均为含泥质的灰岩,且中泥盆世比早泥盆世海域底质泥质类增多。晚泥盆世生物群以腕足动物为主,早期伴生少量的珊瑚和层孔虫礁层,以石燕贝和小咀贝类共存为特点;晚期以小咀贝为特点。

1.2.3 古地理

昌都地块早泥盆世时,类乌齐古陆及河流—泛滥平原占据地块大部,自妥坝向东至江达、白玉、由滨海过渡到江达一带浅海,随着沉降幅度增大,江达至白玉一带变为半深海和深海,上述不同古地理单元呈北北西向围绕古陆呈带状展布,而古陆南端左贡至德钦主要为浅海海域;中晚泥盆世时,其古地理面貌基本上承袭了早泥盆世的古地理格局,在类乌齐古陆东侧的滨海相沉积取代泛滥平原沉积,分布范围明显缩小,反映海侵自东向西推进,地块北自妥坝—江达一线,南至左贡、芒康及德钦地区,为浅海海域所分布。从总体来看,泥盆纪古地理呈现西陆东海,海侵自早泥盆世至晚泥盆世,由东向西推进,海域扩大古陆缩小的总趋势。

1.3 石炭系岩相与古地理

1.3.1 沉积岩相与组合

昌都地块石炭系出露于昌都妥坝、江达青泥洞、贡觉西侧及芒康、盐井等地,沉积岩相主要为辫状河流相、滨岸沼泽、滨岸砂堤、海湾—潟湖、局限台地和开阔台地相等^[2](图4)。

1. 辫状河流相:位于马查拉组底部,由砾岩、砂砾岩、砂岩组成,具二元结构特征。

2. 滨岸沼泽相:位于下石炭统马查拉组下部,主要岩性为灰黑色薄—中厚层状石英砂岩、钙质砂岩、泥质砂岩、泥岩与碳质页岩和碳质粉砂岩互层,含菱铁矿结核,局部小型斜层理和波痕发育,含腹足类化石及植物化石碎片;下部有数层可采煤层,中、上部含煤线及多层薄煤。

青泥洞下石炭统马查拉组砂岩,粒度参数 $X_M=3.25\sim3.443$,其中 $2\phi\sim4\phi$ 占80%左右; $D=0.445\sim0.472$,分选好; $K=0.997\sim0.99$,中等; $SK=-0.042\sim0.017$,正偏或近对称;曲线斜度 $58^\circ\sim60^\circ$ 。砂岩粒度概率累计曲线图见图5,为滨岸环境沉积产物。

3. 滨岸砂堤相:位于马查拉组底部,主要为灰黄色中—厚层块状石英砂岩夹碳质砂质粉砂岩及泥、砂质灰岩薄层,具水平层理。

4. 海湾—潟湖相:位于马查拉组中部,以灰黑色泥质灰岩、钙泥质砂岩、石英砂岩、含碳质泥质粉砂岩、粉砂质页岩与碳质页岩互层产出为特征,自下而上砂、泥质减少灰质增多;含菱铁矿结核,底部具波痕构造;产珊瑚、腕足类、腹足类、苔藓虫、三叶虫、双壳类、海百合等化石与生物碎屑。

5. 局限台地相:见于马查拉组上部、下石炭统东风岭组与鹭曲组下部,以灰色、深灰色中厚层—块状泥晶灰岩、泥质灰岩为主,含生物碎屑或生物碎屑泥晶灰岩次之,白云质灰岩少量;产珊瑚、腕足类和苔藓虫等化石与生物碎屑,并在东风岭组上部,发育有海绵礁。

6. 开阔台地相:见于马查拉组中、上部,鹭曲组上部与里查组,以灰色中薄层状—厚层

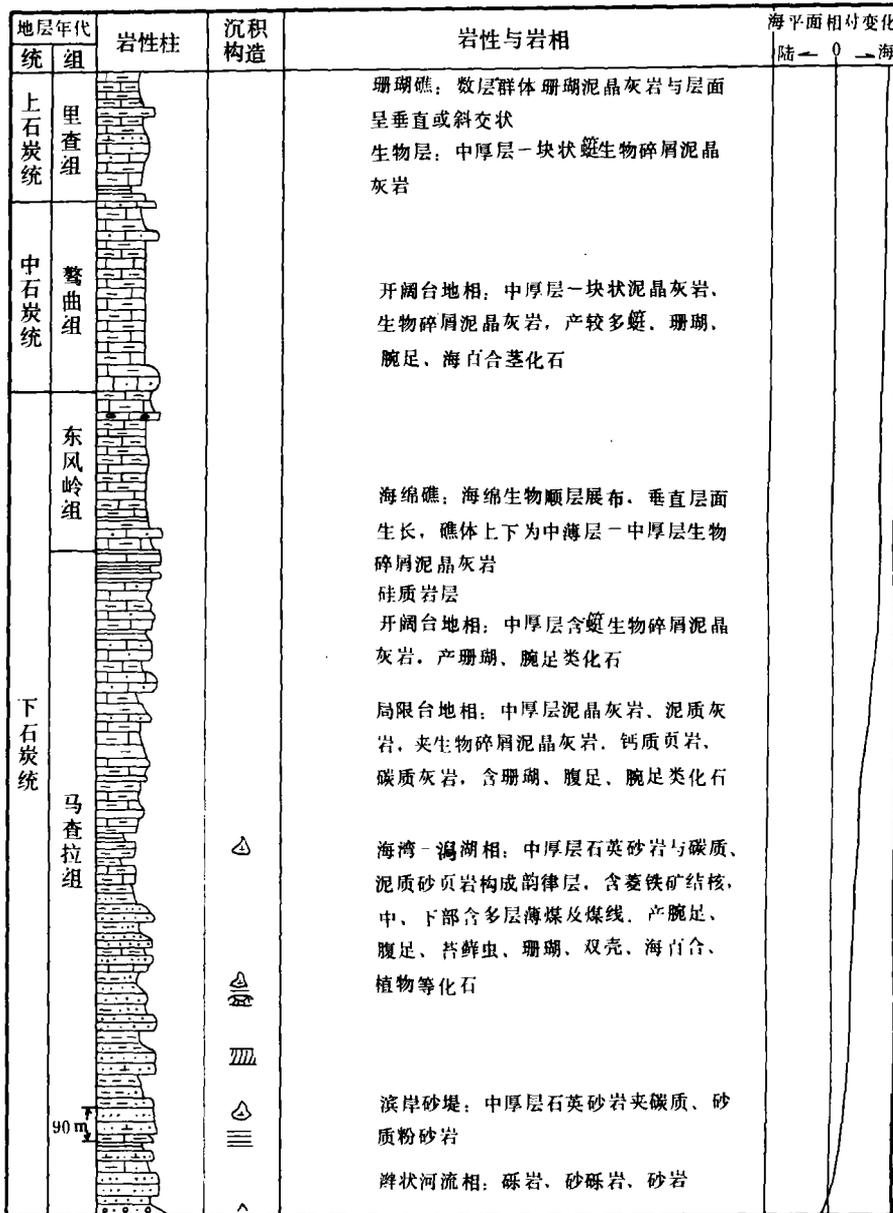


图4 昌都地块石炭系沉积岩相柱状图(图例参见图1)

Fig. 4 Column of the Carboniferous sedimentary facies in the Qamdo block. Symbols as in Fig. 1

块状泥晶灰岩、泥质灰岩与浅灰色、灰黑色中厚层一块状生物碎屑泥晶灰岩间互产出为特征，偶见黄色或黑色薄层状钙质页岩、粉砂岩或细砂岩；产丰富的筳类化石及珊瑚、腕足类、腹足类、介形虫及海百合化石和大量的生物碎屑，并在里查组中上部发育珊瑚礁。

从上述沉积岩相可以看出，昌都地块早石炭世沉积岩相垂向上自下而上为辫状河流→滨岸砂堤→海湾—泻湖→局限台地→开阔台地；中、上石炭世为开阔台地。总体格局是在泥盆纪末昌都地块抬升为陆，石炭纪早期接受海侵，由于构造升降的小幅变化，引起海侵与海

退的相应调整,直至中、晚石炭世才定位为浅海。在区域上,马查拉早期为辫状河流相沉积,据砂砾岩斜层理测量表明河流流向由东向西,而此时在类乌齐马查拉地区为局限台地相沉积,它表明了马查拉早期青泥洞一带为古陆,地形东高西低,河流水流注入西部的浅海或海湾中。马查拉中晚期发育有潮坪沉积,在中石炭世鸞曲中期见一局限台地珊瑚礁。在晚石炭世俄巴纳中期和早石炭世东风岭晚期各见一层浅黄色或灰绿色凝灰质泥岩,可见在物源和沉积构造背景上受邻近火山活动的影响,具次活动性质,并显示出昌都地块晚石炭世沉积盆地构造活动性由北部向南部有增强之趋势。此外,在江达地区,石炭系出露有相当于马

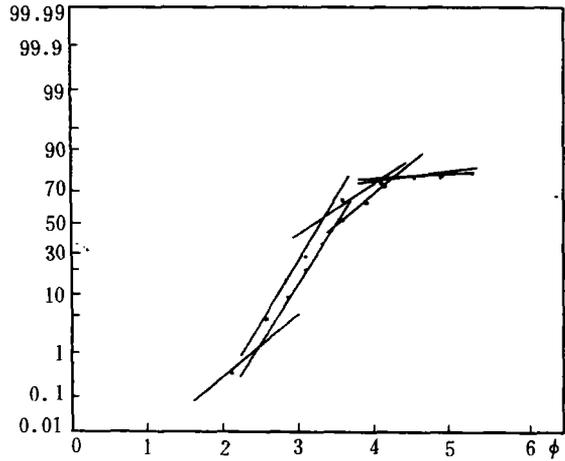


图5 昌都地块江达青泥洞地区下石炭统马查拉组砂岩粒度概率累计曲线图

Fig. 5 Grain size probability cumulative curves for the sandstones in the Lower Carboniferous Macala Formation in the Qu'nyido region, Qamdo block

查拉组、鸞曲组和里查组地层,沉积岩相主要为中、晚石炭世开阔台地相,早、晚石炭世局限台地相沉积,并含火山物质,与邻近的青泥洞晚石炭世一样受火山活动的影响。

1.3.2 生物群落与生物组合

昌都地块石炭纪生物组合从早石炭世到晚石炭世均发育混生生物组合,为一混生生物地理区,既以生物数量丰富、特提斯暖水生物群常见属种为主,又含有较多的上扬子区、西北区、西秦岭、西欧各大区生物群混生,同时,含有较多本区独有的地方性属种及个别冷水生物分子。在时空上沉积岩相的多样性与频繁的更替,也为多种外区的生物分子到本区混生提供了有利的场所。早石炭世岩关期,生物组合显示出中国南方、西北、前苏联各区生物分子,表现为混生组合的特点;大塘期仍保持强烈的生物混生组合的特点,除含有自己独有的地方性属种外,尚含有中国南方扬子区地区性分子、广布欧亚大陆及前苏联、西欧、西北、西秦岭的生物分子,还有本区特产的地区性分子如*Jiadanophyllum*(江达珊瑚)等。同样,中晚石炭世的生物组合以中国南方扬子区生物组合为主,仍混生有较多俄罗斯、西欧地区的分子,并含有一些地方性属种。

1.3.3 古地理

昌都地块早石炭世类乌齐古陆迅速沉降,随之被海侵淹没,为浅海所替代,而青泥洞一带抬升为古陆,主要的沉积岩相有辫状河流、滨海、局限台地和开阔台地等沉积,并在青泥洞地区发育有海绵礁;中、晚石炭世,随着青泥洞古岛沉降为水下隆起,地块都处于浅海环境中,且以开阔台地相沉积占优势,其次是局限台地相沉积,在中石炭世中期青泥洞地区发育有珊瑚礁,向东侧江达—德钦一带沉降幅度加大,海水变深为次深海—深海。

1.4 二叠系岩相与古地理

二叠系出露于昌都妥坝、江达青泥洞、索如、类乌齐涌义曲、贡觉色尕及芒康、盐井等地,沉积岩相类型主要为开阔台地、滨岸砂堤、滨岸沼泽及海湾—潟湖等(图6)。

1.4.1 沉积岩相与组合

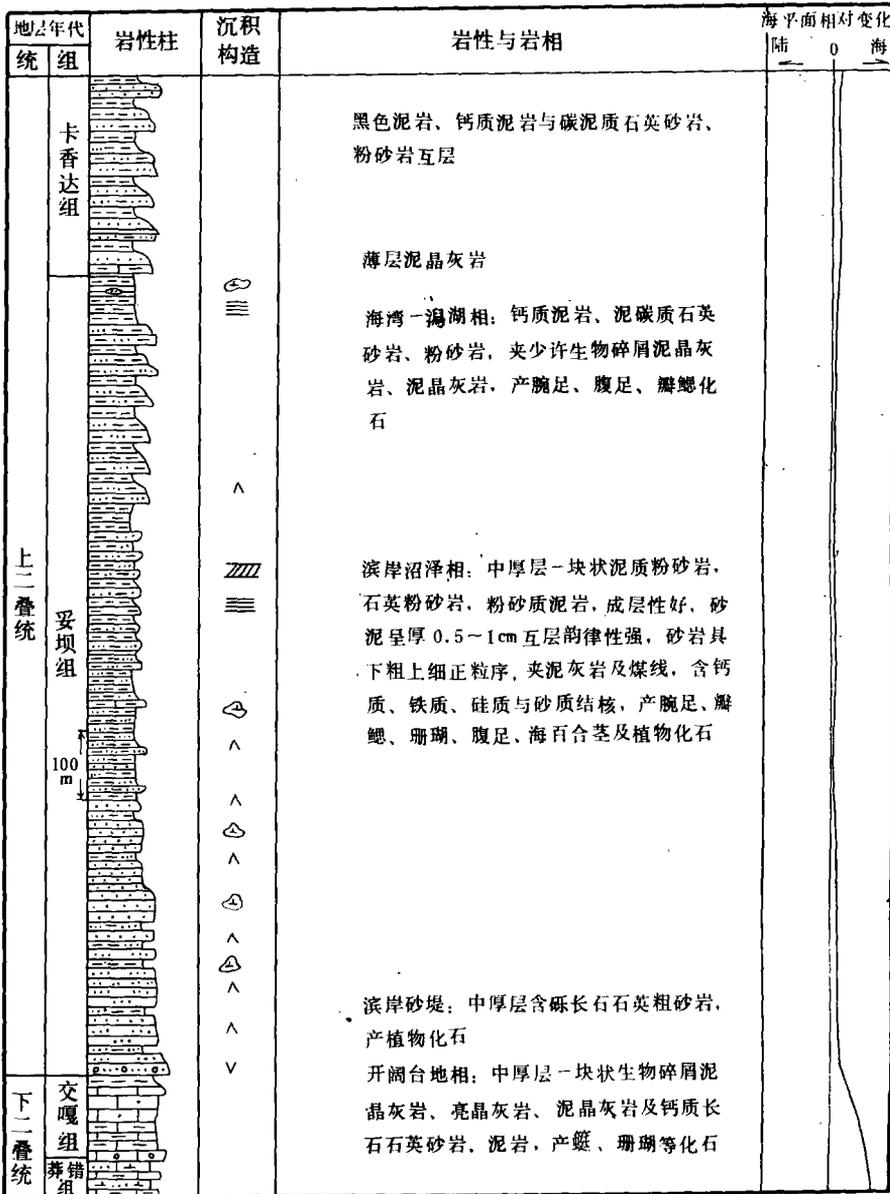


图6 昌都地块二叠系沉积岩相柱状图(图例参见图1)

Fig. 6 Column of the Permian sedimentary facies in the Qamdo block. Symbols as in Fig. 1

1. 开阔台地相：见于下二叠统莽错组和交嘎组，主要岩性为灰、灰黑色中薄层—厚层块状生物碎屑泥晶灰岩、泥晶灰岩、亮晶灰岩，产瓣、珊瑚等化石。
2. 滨岸砂堤相：见于上二叠统妥坝组底部，由灰黑色中厚层状细粒长石石英砂岩夹白云长石石英粉砂岩及底部为含砾长石石英粗砂岩组成，厚约90m，产植物化石及碎片。
3. 滨岸沼泽相：见于妥坝组中、上部，主要岩性为灰黑色中厚层—厚层块状钙泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、碳质或钙质泥岩，偶见泥灰岩，砂岩具下粗上细正粒序，见有小型水平层理、斜层理，平行层面的虫迹分布较广；泥岩中含钙质、铁质、砂质或硅质结核及泥灰岩透镜体；砂、泥呈厚0.5cm~1cm互层，韵律性强；顶部碳质泥岩夹数层薄板状、透镜状、结核状泥质

含石英粉砂岩;在下部层位中含有数层煤线;产植物、腕足类、瓣鳃类、海百合茎、腹足类等化石与碎屑(片)。

妥坝上二叠统妥坝组砂岩粒度分析表明,粒度参数 $XM=3.167$,其中 $2\phi\sim 4\phi$ 占91%以上; $D=0.510$,分选性好一较好; $K=0.977$,中等; $SK=-0.029$,近对称;曲线斜度 58° 。妥坝组砂岩粒度概率累计曲线图见图7,为滨岸砂岩沉积。

4. 海湾—潟湖相:见于上二叠统卡香达组,由黑色碳质泥岩、钙质泥岩、碳泥质石英砂岩和少量的生物碎屑泥晶灰岩、泥晶灰岩组成,砂、泥岩成互层状,产腕足类、瓣鳃类、腹足类化石与生物碎屑。

下二叠统莽错组和交嘎组沉积岩相为开阔台地相;上二叠统妥坝组底部为滨岸砂堤相,其它部分为滨岸沼泽相;卡香达组沉积岩相为海湾—潟湖相,总体上自早二叠世至晚二叠世构成向上变浅沉积序列。

在区域上,江达—贡觉东侧出露下二叠统莽错组为浅灰色中厚层状灰岩夹灰绿色基性凝灰岩,沉积时受火山活动的影响。在江达索如一带出露下二叠统莽错组,芒康日金、海通、加色顶、廓龙嘎等地出露下二叠统灵芝桥组,沉积岩相多属开阔台地相,局部可能存在短暂的半闭塞的局限台地相。在芒康西曲河出露下二叠统西曲河桥组,主要岩性为灰、深灰色薄层状粉砂质绢云板岩、钙质板岩、凝灰质板岩与长石石英细砂岩和灰绿色变玄武岩互层产出,二者均见夹灰色含放射虫硅质岩和较强的黄铁矿化,后者具发育的枕状构造和不同程度的糜棱岩化,含杏仁体;沉积岩相自下而上为深海盆地相→大陆斜坡浊积扇相。

综上所述,昌都地块二叠系沉积岩相的总体格局:北起昌都妥坝,江达青泥洞、索如,经贡觉往南至芒康、盐井一带,基本上是滨—浅海相、浅海相和海陆过渡相沉积,并伴有不同程度的中基性或基性火山活动,而且由贡觉向芒康活动性增强,在晚二叠世晚期芒康海通、加色顶、廓龙嘎及左贡沙龙—加卡等地成为昌都地块古陆边缘基性火山岩线型喷发中心;上述地区东侧芒康西曲河一带于早二叠世为深海盆地—大陆斜坡相沉积,而西侧的左贡至碧土一带在早二叠世为大陆斜坡相沉积,表明昌都地块在早二叠世中间地带为陆棚,东西两侧为大陆斜坡,呈中间高两边低;晚二叠世随着东、西两侧的构造抬升,使昌都地块大部地区处于滨—浅海或海陆过渡环境之下,并伴有强烈的火山活动。

1.4.2 生物群落与生物组合

昌都地块二叠纪生物组合不仅发育蕨类、珊瑚,而且腕足类、双壳类、有孔虫、苔藓虫、菊石等也很发育,内部构造较复杂的*Parafusulina*在整个早二叠世都很发育。主要生物门类平行演化大体相同,纵向演化比较清楚,如早二叠世早期以发育拟旋脊缺乏副隔壁的*MiSel-lina*为主,晚期则以发育副隔壁的*Neoschwagerina*;晚二叠世早期以发育蜕化变形的

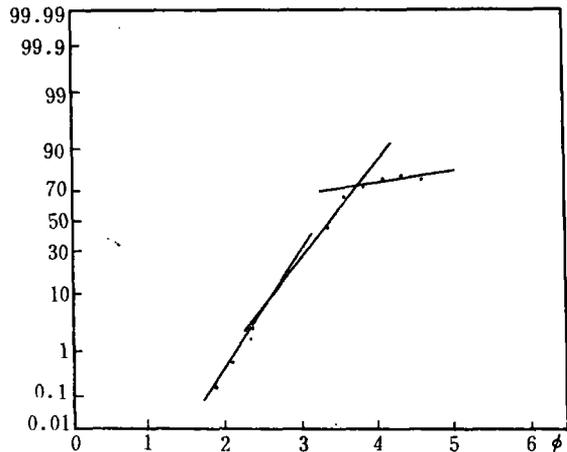


图7 昌都地块昌都妥坝地区上二叠统妥坝组砂岩粒度概率累计曲线图

Fig. 7 Grain size probability cumulative curves for the sandstones in the Upper Permian Tuoba Formation in the Tuoba region, Qamdo

Codonofusiella, *Reichelina* 为主,晚期则以隔壁褶皱特别强烈的 *Gallowainella*, *Palacofusulina* 为特征。昌都地块二叠纪始终是以喜暖的特提斯生物群为主,早二叠世晚期是以特提斯生物群为主,也有冈瓦纳生物群分子的渗入,但晚二叠世未发现冈瓦纳生物群分子。

1.4.3 古地理

昌都地块早二叠世挟持于类乌齐古陆与江达古陆之间,主要沉积岩相为开阔台地,向地块北部可能出现滨海相沉积,沿其江达古陆东侧则有局限台地—开阔台地相沉积,向东变深为次深海—深海的斜坡—盆地沉积,仍保留了晚石炭世的沉积面貌;晚二叠世类乌齐古陆范围向南东急剧扩展,东部江达古陆向北西延伸,主要沉积岩相演变为以海陆过渡相沉积居优势。

1.5 中生界沉积岩相与古地理

1.5.1 概况

中生界在区内广泛分布,约占区内面积的四分之一以上,具向北西撒开向南东收敛的带状展布特征。三叠系以海相沉积为主,兼有海陆交互相和陆相,地块东侧江达—徐中一带火山岩发育,靠近地块东、西两侧大断裂地区,岩石具轻变质现象;下侏罗统为陆相、海相与海陆交互相;中侏罗统有广泛的海相沉积,可与藏北羌塘盆地、兰坪—思茅盆地相连接;上侏罗统为陆相沉积;白垩系亦为陆相沉积;昌都地块三叠系主要分布于地块北部、东部和西部,侏罗系、白垩系则集中分布于中部和南部地区。

1.5.2 地层与主要岩性特征

1. 三叠系

从下至上分为以下各组:

普水桥组:紫红色砂砾岩、泥岩夹凝灰岩,厚300m~1000m,分布于江达一带。

色容寺组:灰、深灰色厚层块状鲕粒灰岩、角砾状灰岩,厚290m~500m。色容寺组与下伏普水桥组呈整合接触。

甲丕拉组:紫红色砂岩、粉砂岩、泥岩与砾岩,厚1500m~2200m。(含碳酸盐岩);在东侧江达地区三分为东独组(红色碎屑岩夹火山岩),公也弄组与洞卡组(砂岩夹火山岩),厚达1500m~2700m,与下伏地层为平行不整合或角度不整合接触。

波里拉组:浅灰色灰岩、泥晶灰岩、瘤状灰岩、生物碎屑灰岩,广泛分布,延伸稳定,厚300m~800m。

阿堵拉组:灰色、深灰色泥岩、粉砂岩夹长石石英砂岩与煤线,含植物碎片,厚428m~1090m。

夺盖拉组:灰黑色砂岩与页岩互层夹煤线,含丰富植物化石,该组黑色含煤岩系厚800m~1000m。

2. 侏罗系

下侏罗统查郎嘎组:紫色砂岩夹泥岩,底部为杂色层,厚1000m。

中侏罗统土拖组:紫红色泥岩夹砂岩,厚700m~800m;东大桥组:灰绿色中薄层粉砂岩夹泥灰岩,含海相介壳类化石,厚30m~200m。

上侏罗统小索卡组:紫红色砂岩夹泥岩,厚1000m。

3. 白垩系

老然组:砖红色泥岩夹粉砂岩与砂岩,厚300m~1000m。与下伏地层呈平行不整合。

1.5.3 沉积相序与相组合

沉积相组合类型、沉积相及赋存地层时代见表1。

表1 昌都地块中生代沉积相组合类型
Table 1 Mesozoic sedimentary facies associations in the Qamdo block

沉积相组合类型	沉积相	赋存地层时代
河流及湖泊环境	辫状河	上三叠统甲丕拉组
	曲流河	下侏罗统、下白垩统
	湖泊	甲丕拉组(吉塘、妥坝)、上侏罗统(甲桑卡)、下、中侏罗统
过渡环境至碎屑陆棚	三角洲	下、中侏罗统
	河口湾	甲丕拉组、夺盖拉组、东大桥组
	局限台地	夺盖拉组、东大桥组
碳酸盐陆棚(台地)	滨外陆棚	上三叠统下部
	上陆棚碳酸盐台地	波里拉组
	下陆棚碳酸盐台地	波里拉组(昌都、江达)
碎屑陆棚		阿堵拉组(妥坝、昌都、吉塘)
深海、半深海		阿堵拉组(妥坝)

1. 河流及湖泊环境的沉积相组合

(1) 辫状河的沉积相序: 由厚层块状砾岩与中薄层含砾砂岩、粉砂质泥岩构成下粗上细的二元结构, 上部细粒单元不很发育; 砾岩层一般呈透镜状, 底界面侵蚀作用明显, 常见叠瓦构造, 砂岩中发育大、中型槽状交错层理与单斜层理, 属辫状河流心滩沉积。

(2) 曲流河的沉积相序: 中—厚层状含砾砂岩与粉砂质泥岩互层, 局部可见薄层状砾岩。含砾砂岩底面呈凹凸不平的侵蚀界面, 底部常发育小透镜状砾岩——河道的滞留砾岩, 含砾砂岩具板状交错层理, 属边滩沉积; 上部粉砂质泥岩主要发育沙纹层理及水平层理, 为天然堤沉积。上述组合是典型二元结构。

(3) 湖泊的沉积相序: 分为泥石流和湖泊两种沉积类型, 前者主要为厚层块状的砾岩夹中、薄层状的泥岩及砂岩透镜体, 砾岩为杂基支撑, 无内部构造, 砾石分选、磨圆均比较差, 透镜状砂岩具明显的侵蚀底界, 且砂岩斜层理发育; 泥石流层与砾岩上、下均呈突变接触; 泥石流沉积可能属于发育湖滨地带的泥石流沉积扇体, 其中砂岩为发育扇体上的小型流水的牵引流沉积, 泥岩则为泥石流间歇期的湖泊泥质沉积。后者湖泊沉积由入湖的水下河道的牵引流沉积砂岩, 由相当鲍马层序a、b段的高密度浊积砂岩和低密度浊积粉砂岩以及湖相泥岩组成。

2. 过渡环境至碎屑陆棚的沉积相组合

(1) 三角洲沉积相序: 底积层为深灰色至灰黑色泥岩夹薄层状砂岩和砾岩, 砂岩和砾岩层厚稳定, 具有席状体特点。前积层为厚层状砾岩、含砾杂砂岩和砂岩夹薄层状泥岩、砂、砾岩, 无内部构造, 但砂、砾岩常构成下细上粗的逆向层序, 为河口砂坝快速进积型堆积产物。顶积层为厚层状砾岩—中层状砂岩—薄层状粉砂质泥岩组成的韵律性互层, 可能分属于三角洲平原的辫状河流—天然堤—河道间沼泽沉积, 砾岩层呈透镜体产出, 侵蚀底界明显, 常发育叠瓦状构造和大型交错层理, 这些都是牵引流沉积主要特征。这种砾质三角洲沉积与扇三角洲结构很相似, 也可能是造山带三角洲特征之一。

另一种三角洲沉积相序,底积层主要为粉砂质泥岩夹薄层状细砂岩及泥晶灰岩;前积层为块状至中厚层状砂岩及含砾砂岩,以发育大、中型斜层理、槽状交错层理为特征;顶积层为厚层状砂岩与碳质泥岩互层或含砾砂岩与粉砂质泥岩的互层,砂岩常发育斜层理及平行层理,泥岩及粉砂质泥岩中普遍含钙、铁质结核。在纵向上表现为海退型和海进型两种三角洲沉积相序。

(2)河口湾沉积相序:岩性由含碳质泥岩和深灰色钙质泥岩夹薄层砂岩、砂岩透镜体和泥晶灰岩组成,含植物碎片、双壳类和叶肢介化石,表明沉积环境是一种局限的停滞水区,偶尔受到流水的影响。

(3)滨外沉积相序:主要为粉砂质泥岩和钙质泥岩夹薄层状粉砂岩及粉砂岩透镜体和薄层状泥晶灰泥灰岩,化石种类丰富,如双壳类、腕足、珊瑚、腹足、藻类和层孔虫等。

3. 碳酸盐岩陆棚相沉积组合

(1)局限海的沉积相序:为潟湖、潮坪沉积的泥晶灰岩、泥岩和微晶白云岩、夹潮道、潮沟沉积的角砾状灰岩,其特点是生物种类单调,以介形虫为主,缺乏广海型生物组合,并普遍含球粒。潮道、潮沟的砾屑灰岩呈透镜体产出,侵蚀作用明显,砾屑系潮道、潮沟两侧垮塌或就近冲刷、侵蚀的产物。

(2)上陆棚的浅水碳酸盐沉积相序:主要为浅滩、滩前和滩后的沉积组合,浅滩相的代表岩性为亮晶和微晶砂屑灰岩、藻灰岩,滩前主要沉积为泥晶藻屑角砾状灰岩、泥晶生物碎屑灰岩和粒屑泥晶灰岩,滩后发育有球粒、介形虫泥晶灰岩,并含陆源粉砂物质。

(3)下陆棚的碳酸盐沉积相序:主要是以生物碎屑泥晶灰岩和泥晶灰岩沉积为主,伴有多层风暴作用的沉积产物。

4. 碎屑陆棚的沉积组合

主要为泥质沉积夹中薄层状的砂岩、粉砂岩及泥晶灰岩。

5. 深海、半深海的沉积组合

主要为中薄层状岩屑砂岩、粉砂岩与泥岩组成中低密度浊积岩。

1.5.4 三叠纪生物群落与生物组合

1. 早三叠世双壳类以克氏蛤和真形蛤为主,当时海域与扬子海相通,属暖水型低纬度北特提斯型,与阿尔卑斯地区同属一个生物地理区,其中混合不少环太平洋型属种。中三叠世双壳类属种与数量增多且分布广泛,以鱼鳞蛤(*Daonella*)、海燕蛤(*Halobia*)、海浪蛤(*Posidonia*)等薄壳型双壳类为主,其中阿尔卑斯的*Costatoria goldfussi mansuyi*有广泛的分布,该属种为特提斯型主要分子之一,而昌都地块的江达地区却以底栖与浮游双壳类为主,含部分特提斯海西岸的属种。从区域生物分布特征可得出当时的特提斯海域与环太平洋海域是连通的。晚三叠世是双壳类繁盛的顶峰时期,卡尼早期以薄壳型双壳类海燕蛤为主,主要是特提斯型,分布广泛;诺利期该区属巴颜喀拉区生物群,仍以薄壳型*Halobia*群为代表,包括*Pergamidia*在内,并广泛发育*Indopecten*、*Neomegalodon*属(在阿尔卑斯山区发育),属特提斯型,具不多的环太平洋分子。晚三叠世瑞替期,本区内大部分地区已逐渐脱离海域,经历了海陆交互环境,双壳类为半咸水到淡水属种,个体变小,种属渐趋于单调。

2. 位于昌都地块东缘江达地区,代表奥伦期的*Qwenites*组合多有分布,多属特提斯动物区系。安尼期菊石类最丰富,分布范围最广,该区以安尼中、晚期分子为主,属特提斯型;拉丁期菊石类的分布范围明显缩小。诺利期菊石类亦是较丰富且分布范围较广,但瑞替期不含

菊石类。

3. 诺利期 *Laballa suessi-Rhaetina elliptica* 组合, 见于江达波里拉组; 卡尼期 *Sanguiothyris elliptica-Lobothyris rosschae* 组合, 见于江达东独组及昌都甲拉组。

1.5.5 中生代沉积相演化

昌都地块早、中三叠世沉积相以河流、湖泊和滨海环境的沉积组合为主, 在中三叠世地块东侧江达地区随断陷作用海水加深, 产生三角洲—陆棚—斜坡—盆地环境的沉积组合。

晚三叠世早期(甲丕拉组)发育的是湖滨环境的泥石流沉积—断陷型湖泊沉积及其广泛的河流沉积组合。晚三叠世中期该区处于相对稳定阶段, 主要为陆棚碳酸盐岩沉积; 晚三叠世晚期发生抬升作用, 以发育陆源三角洲沉积为特征。

从地块三叠系沉积相组合类型及相的时空演化看出, 整个地块的水深都比较浅, 都是由陆相沉积演化到陆棚沉积, 而且陆源碎屑成份主要都是石英质糜棱岩碎屑, 来源区母岩性质相同, 其构造背景不是来自稳定陆块的产物, 而物源区是再旋回造山带。

该区早侏罗世的河流、湖泊和海陆交互的三角洲环境沉积组合, 逐渐过渡中侏罗世湖泊、海陆交互的三角洲和河口湾环境, 以及广泛的海相沉积组合, 而晚侏罗世直至白垩纪发育广泛的河流环境为代表的陆相沉积, 从而于中侏罗世晚期结束本区海相沉积历史, 被晚侏罗世陆相沉积所代替。

2 沉积地质与构造演化阶段的划分

据已有研究成果及上述沉积岩相、沉积组合、古地理及生物群落与生物组合的论述, 昌都地块沉积地质与构造演化大致划分为五个阶段^①:

2.1 前寒武纪结晶基底形成阶段

古中元古代的宁多群片麻岩、变粒岩仅出露于昌都地块北部小苏莽、夏日多、拉多及贡觉雄松一带。在夏日多二云母斜长片麻岩U-Pb 年龄为2200Ma(1:200000 拉多幅区调查报告); 小苏莽黑云二长片麻岩, U-Pb 年龄为1780Ma~1870Ma; 雄松石榴黑云斜长片麻岩Sm-Nd 全岩等时年龄 1594 ± 240 Ma, 其片麻岩的Rb-Sr 全岩等时年龄为 651 ± 152 Ma、 670 ± 24 Ma 和 612 ± 39 Ma, 相当于中新元古代; 上覆草曲群一套千枚岩、片岩浅变质岩系的U-Pb 年龄876Ma~999Ma, 底部变质砾岩的出现及变质程度变浅, 可能存在类似扬子陆块的晋宁运动, 推测结晶基底形成于晋宁运动。

2.2 早古生代褶皱基底形成阶段

昌都地块北部下、中奥陶统下部为一套大陆斜坡浊积扇相至下陆棚相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积和上部碳酸盐台地相沉积, 而南部为下陆棚相至开阔台地相沉积, 总体呈向上变浅沉积序列, 显示北深南浅的古地理格局; 自早志留世至晚志留世沉积则由滨岸砂堤→局限海湾→潟湖→开阔台地演化过程, 构成向上变深沉积序列, 而地块北部青泥洞群被泥盆系沉积以角度不整合覆于其上。上述地质记录表明, 青泥洞一带中奥陶世造山运动明显, 地块北部早奥陶世沉积及南部盐井一带志留纪的向上变深沉积与北部早奥陶世以后的造山隆升, 不仅提供了存在原特提斯洋的证据, 而且可推测其与西邻的原特提斯澜沧江洋有密切关系。

① 地矿部成都地矿所、云南地矿局、中国地质大学(武汉)。“西南三江地区铜铅锌金银锡等矿产的成矿条件研究”(送审稿), 1995。

2.3 晚古生代稳定地块及火山弧至弧后盆地形成、演化阶段

自加里东运动之后,昌都地块开始进入稳定地块发展阶段。泥盆系由早期的河流、滨岸带碎屑岩沉积演变至中、晚期的碳酸盐台地相沉积,尤其在地块南部发育层孔虫礁,自下而上构成一完整的向上变深沉积序列。在青泥洞,泥盆系不整合在强烈褶皱的下奥陶统之上,觉拥组下部砂岩物源性质为再旋回造山带物源区,与早奥陶世后造山隆起密切相关。据下泥盆统砂岩斜层理测量的水流方向为自东向西流,反映青泥洞一带早泥盆世早期有古陆存在,而其西侧有海侵,可能与古陆西侧古特提斯澜沧江洋的海进有关。地块东侧江达地区与上述地块坳陷带上地台型沉积不同的是:在早泥盆世局限台地相沉积基础上,至中晚泥盆世沉积环境有变深之趋势,同时,出现多次基性至中酸性火山活动,有蚀变基性玄武岩和基性—中酸性火山角砾岩及凝灰岩,并在中泥盆世晚期、晚泥盆世早、晚期成为火山喷发中心。由于金沙江带中,晚泥盆世发生拉张裂隙,致使在晚泥盆世出现深水浊积岩、含放射虫硅质岩及含牙形刺的薄层泥质灰岩,上述火山活动可能是地块边缘海盆地伸展机制下火山弧及弧后盆地的产物。

石炭纪早期,除青泥洞古陆之外,其余地区处于滨海—浅海—斜坡—次深海环境,在青泥洞一带沉积了一套河流相—滨岸沼泽—潮坪相—局限台地海绵礁—局限台地相的碎屑岩和碳酸盐岩,河流流向仍然自东向西。至晚石炭世为碳酸盐台地相沉积,而在昌都—开心岭一带下石炭统为含煤碎屑岩,上石炭统主要为碳酸盐岩夹火山岩。表明昌都地块早石炭世整体隆升,东西两侧边缘的青泥洞和开心岭都有古陆出现,晚石炭世海侵使得昌都地块成为广阔的海域,原先的古陆呈水下隆起。从区域上来看,昌都地块东临的金沙江—哀牢山洋和西溯的澜沧江洋,在早石炭世都处于扩张期,此时昌都地块的隆起是两侧岩石圈伸展伴随的穹起作用所引起的,而晚石炭世碳酸盐台地相的发育和广泛分布,则是地块两侧洋盆海进范围不断扩大所致。

二叠纪早期以碳酸盐岩夹碎屑岩为主的开阔台地相沉积,至晚期演变为细碎屑岩、含煤碎屑岩及少量碳酸盐岩沉积的滨岸砂堤相、滨岸沼泽和海湾—潟湖相,总体构成一个向上变浅沉积序列,并伴有基性—中基性—中酸性岛弧型火山活动。由于上述地块东西两侧洋盆的洋壳向昌都—思茅陆块相向俯冲的过程中,在其两侧发育火山弧带,地块中部逐渐转化为弧后盆地,使得地块总体处于列岛分布的隆起状态。

2.4 前陆盆地形成发展阶段

早三叠世,昌都地块仅在局部坳陷(如江达火山弧的弧前地带及东西向和北西向拗陷盆地)沉积有碎屑岩、碳酸盐岩和火山岩,由次活动型山麓堆积至河流、滨海、浅海相红色复陆屑火山沉积建造演变为由台地、台地斜坡至盆地相沉积组成的稳定型碳酸盐建造、瘤状碳酸盐建造,但大部分地区均缺失沉积,中三叠世在地块两侧山前坳陷沉积一套碎屑岩、碳酸盐岩及中酸性火山岩,早期为次活动型内源与火山源为主的复理石建造至次活动型以陆源为主含火山源的复理石建造,晚期为河流、冲积平原、滨岸至浅海相的稳定型复陆屑建造、磨拉石建造,向上演变为碳酸盐台地至盆地相的次稳定型瘤状碳酸盐与碳酸盐建造。晚三叠世早期,为一套碎屑岩沉积并相伴大量的中基性—中酸性火山活动,形成大量山前磨拉石堆积,其沉积环境为活动型陆缘火山弧,属复陆屑火山沉积建造、浅水碎屑岩建造、岛屿火山建造、复陆屑建造、磨拉石建造与火山磨拉石建造,反映该期发生强烈的造山作用,使得山脉急剧抬升,并向盆地内部不断推进,盆地萎缩而变小;晚三叠世波里拉期出现广泛海进,发育一套

稳定分布的台地型碳酸盐岩,为稳定型碳酸盐建造,瘤状碳酸盐建造与碳酸盐复理石建造;晚三叠世晚期阿堵拉期和夺盖拉期,由浅海至滨海相的稳定型复陆屑建造、浅水碎屑岩建造向上演变为滨海至潟湖相的次稳定型复陆屑建造、海陆交互含煤建造,表明昌都地块两侧小幅度隆升并逐渐出露水面,剥蚀物以长石石英砂岩和含煤碎屑岩为代表,在盆地内快速堆积,未能形成粗碎屑磨拉石沉积。此后,除中侏罗世再次出现海进外,晚侏罗世—白垩纪均为陆相红层,白垩纪出现膏盐层,盆地处于不断收缩时期。

2.5 走滑拉分盆地发展阶段

由于喜马拉雅期印度板块向北下插推挤和扬子陆块阻挡的强烈挤压,使腰部德钦—维西一带强烈紧缩,北部昌都和南部思茅块体向两端挤离。在坳陷带内形成一组共轭走滑断裂系,在北部(昌都)块体东侧贡觉一带形成右行走滑拉分盆地(如贡觉盆地),西侧囊谦一带形成左行走滑拉分盆地(如囊谦盆地)(刘增乾等,1993年)^[3]。上述第三系盆地内沉积了一套含膏盐的红色碎屑岩,局部地区和时段的泥炭或褐煤沉积,除部分发育在晚白垩世后的残留湖盆中外,大部分都堆积在走滑拉分盆地中。

3 结语

1. 对昌都地块沉积地质演化研究表明,介于冈瓦纳和劳亚两个超级大陆之间的特提斯,是个多阶段发育的具多岛屿的洋,其间存在一系列的地块群,昌都地块便是其中之一。

2. 从沉积盆地性质分析来看,昌都地块晚古生代沉积是建立在加里东造山带基础上,一直处于稳定地块形成演化阶段,总体上属克拉通内浅海盆地;中生代昌都地块则经历了中三叠世—早侏罗世与中侏罗世—晚白垩世两个构造旋回,则完成了从伸展裂陷到前陆盆地坳陷的构造属性转化;新生代(主要是第三纪)盆地都属于走滑拉分盆地。

3. 从昌都地块古生物群落与组合资料表明,显示出明显的新扬子或华南特征,尤其是晚古代生物组合具有很强的混生性,它表现在:(1)昌都地块含有较多的本区独有的地方性生物属种,以喜暖的特提斯生物群为主,并伴有珊瑚礁、层孔虫礁和海绵礁的出现;(2)由于冈瓦纳大陆在晚石炭世发生冰川作用,随着时间的推移,冈瓦纳大陆冰川作用不断加剧,在晚石炭世至早二叠世初期,冰川作用达到高峰,影响面十分广泛,几乎遍及整个冈瓦纳大陆。据西藏聂拉木早石炭世古纬度 74.8°S ,晚泥盆世古纬度 75.6°S ,处于高纬度地区;参考昌都地块东邻的巴塘晚二叠世古纬度 12.3°N ,南部的德钦早二叠世古纬度 9.3°N ,处于低纬度地区^[4]。推测冈瓦纳大陆冰川作用与气候影响至本区,使气候变冷导致一些喜冷的冈瓦纳生物群分子渗入;(3)昌都地块晚古生代尽管受东、西两侧古陆的影响,但仍与特提斯等海域相通的,因此该区生物群中尚含有中国南方扬子区、西北区、西秦岭、欧亚大陆及前苏联、西欧的生物分子。

昌都地块三叠纪生物组合主要是以特提斯型为主,渗入环太平洋分子,或二者呈混合型。

此外,昌都地块与中咱、保山等地块,位于冈瓦纳与劳亚古大陆气候之间的古、中特提斯海域中,呈地块群样式分布,造成沉积岩相和古地理时空分布上的多样性与复杂性,为区外的生物分子能在该区混生提供了得天独厚的自然条件。

4. 昌都地块古地理变迁表明,在加里东造山作用基础上,泥盆纪地块呈现东陆西洋,海侵自早泥盆世至晚泥盆世,由西向东推进,海域扩大古陆缩小的总趋势;早石炭世该区除青

泥洞一带为古陆,中、晚石炭世为水下隆起外,均为广海;早二叠世随着类乌齐、江达一带抬升出露水面,至晚二叠世古陆范围不断扩大。值得指出的是石炭纪、二叠纪的不同时期,地块中间地带为古陆或水下隆起,东、西两侧为次深海—深海的斜坡或盆地,显示地块中间高两边低的古地理格局,对中生代的沉积演化具有控制作用。早、中三叠世为古陆与陆缘海,地块东侧中三叠世处于次深海和深海;晚三叠世早期至中期,由古陆演化为浅海陆棚;晚三叠世晚期地块抬升,水深变浅,出现陆源三角洲;早侏罗世至中侏罗世古陆范围不断扩大,海侵范围进一步缩小,中侏罗世晚期结束本区海侵的历史,被晚侏罗世直至白垩纪的陆地所取代。

参 考 文 献

- 1 罗建宁、张正贵等. 三江特提斯沉积地质与成矿. 地质专报三,第17号,地质出版社,1992
- 2 刘宝珺、曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法. 地质出版社,1985
- 3 刘增乾等. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律. 地质出版社,1993
- 4 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志. 地质出版社,1993

SEDIMENTARY EVOLUTION AND PALAEOGEOGRAPHY OF THE QAMDO BLOCK IN XIZANG

Du Dexun Luo Jianning Li Xingzhen

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS

ABSTRACT

The integration of the research results about Palaeozoic and Mesozoic sedimentary facies, sedimentary associations, palaeogeography, biological communities and associations indicates that the Qamdo block is one of the continental masses in the Tethys Ocean intermediate between Gondwana and Laurasia. The block has undergone five stages of evolution, i. e. (1) the Precambrian crystalline basement represented by the Palaeo- to Mesoproterozoic Ningduo Group; (2) the Early Palaeozoic folded basement represented by the Qu'nyido Group; (3) the stable block, volcanic arc and back-arc basin represented by the Late Palaeozoic platform-type sediments; (4) Mesozoic foreland basin, and (5) Himalayan strike-slip pull-apart basin.

The Late Palaeozoic sediments in the Qamdo block developed in an intracratonic shal-

low-marine basin in the Caledonides. During the Mesozoic, the block experienced two tectonic cycles of Middle Triassic-Early Jurassic and Middle Jurassic-Late Cretaceous, and evolved from an extensional rifted depression to a foreland basin depression. Till the Cenozoic (mainly in the Tertiary), the basin turned into a strike-slip pull-apart basin.

The palaeontological communities and associations in the Qamdo block are mostly Yangtzeophile or Huananophile, because: (1) in this block there are abundant endemic genera and species which are dominated by thermophilous Tethyan biotas, associated with coral reefs, *Stromatopora* reefs and sponge reefs; (2) the influence of glaciation and climate on Gondwanaland resulted in relatively frigid climates and incorporation of the cryophilic Gondwana biotic individuals into this area, and (3) due to the connection with the Tethyan marine realm, the biotas in this area comprise the individuals from the Yangtze, Northwest China and West Qinling areas in China, Eurasian continent, Soviet and West Europe. The Triassic biological associations are dominated by the Tethys-type, with subordinate circum-Pacific individuals. In addition, the diversity and complexity of the sedimentary facies and palaeogeographic spatio-temporal distribution are also responsible for the mixing in the study area of the biotic individuals from other parts.

The palaeogeographic changes of the Qamdo block indicate that during Devonian time the continent occupied the east and the ocean occupied the west of the block. The transgression prograded from west to east during Early to Late Devonian, resulting in the increase of the marine domain and decrease of the continental area. During the Early Carboniferous, this area except the Qu'nyido zone was an open sea. Till the Late Permian, the continent became expanded in its scope in response to the uplifting and exposure of the Riwoqe and Jomda zones. The block was characterized during different stages of the Carboniferous and Permian by the continent and submarine rise, and by bathyal-abyssal slopes or basins on the eastern and western sides. The palaeogeographic framework of being higher in the central part and lower at the edges of the block have brought the evolution of the Mesozoic sediments under control. The ancient land and epicontinental seas predominated during the Early and Middle Triassic, and the eastern part of the block was in the bathyal and abyssal levels during the Middle Triassic. The ancient land passed into the shallow marine shelf during the Early and Middle Triassic. The block was uplifted giving rise to the presence of the terrigenous deltas during the late Late Triassic. The scope of the ancient land became progressively wider during the Early to Middle Jurassic, and the transgression ceased through the study area during the late Middle Jurassic, followed by the formation of the continent during the Late Jurassic to Cretaceous.

Key words: sedimentary evolution, palaeogeography, archipelagic ocean, block group