

文章编号: 1009-3850(2003)03-0054-06

西藏波密地区晚古生代地层层序及盆地演化分析

楼雄英¹, 傅恒¹, 李洪德²

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 甘肃省第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 西藏波密及邻区松宗、然乌一带, 下石炭统诺错组与中上泥盆统松宗组之间的层序不整合界线是藏东南地区冈瓦纳北缘晚古生代盆地性质转变的重要界面。界线之下的松宗组为稳定的碳酸盐岩台地沉积; 界线之上, 以大规模的火山活动、盆地裂解为标志, 伴随着沉积盆地的持续沉陷和相对海平面的上升, 沉积了以石炭系诺错组和来姑组为代表的向上变深序列, 相对海平面在晚石炭世达到了顶点, 以来姑组上部的含铁质板岩和大套的浊积岩为标志。其后, 以洛巴堆组为代表的晚石炭世末期—二叠纪的沉积记录, 则代表了一个缓慢的向上变浅的沉积层序。在这个向上变深再变浅的沉积盆地演化过程中, 火山活动呈现了明显的由强转弱的变化轨迹。中侏罗统马里组陆相红色磨拉石不整合堆积于下伏地层之上, 表明本区在晚三叠世—早侏罗世经历了一次规模宏大的褶皱造山事件。

关键词: 界面; 火山活动; 层序; 红色磨拉石; 波密; 西藏

中图分类号: P534.4

文献标识码: A

1 区域地层

研究区位于冈瓦纳北缘、介于怒江缝合带和雅鲁藏布江缝合带之间的冈底斯-察隅岩浆带中^[1], 属冈底斯-腾冲地层区的拉萨-察隅地层分区(图1)。

《西藏自治区岩石地层》(1997)大致以北西南东向的嘉黎-察隅断裂为界, 将冈底斯-腾冲地层区分为拉萨-察隅和班戈-八宿两个分区^[2]。但经此次调查研究发现, 断裂两侧出露的上古生界(松宗组—洛巴堆组)无论是岩性、岩相, 还是垂向沉积序列和古生物面貌等方面, 都没有明显的差异, 应同属一个地层分区。而且, 岩石地层单元的总面貌大致与拉萨-察隅分区岩石地层系统基本相符。据此, 认为研究区在泥盆纪—二叠纪这一时期内还同属一个地层分区, 即冈底斯-腾冲地层区的拉萨-察隅地层分区。

需要说明的是, 在此次研究中, 笔者对1:20万

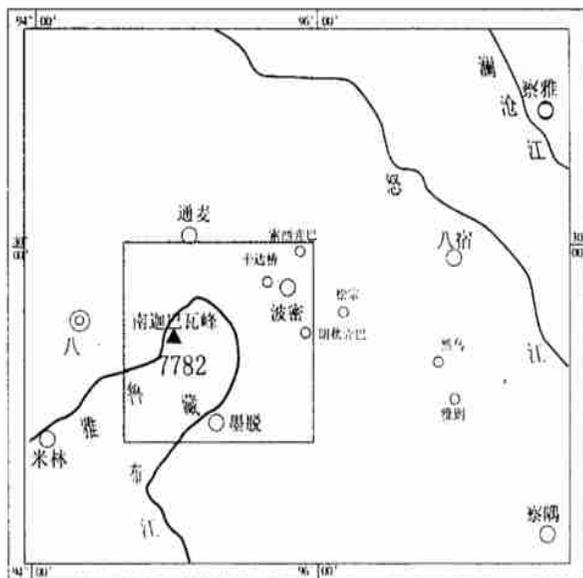


图1 1:25万《墨脱幅》位置示意图

Fig. 1 Location of the 1:250 000 Medog Sheet, Xizang

《波密幅》和《通麦幅》根据微古植物新建的震旦系—寒武系波密群、志留系尼弄松多群的时代进行了修正。原划的波密群在区域上相当于邻区松宗和然乌等地出露的、有化石依据的中上泥盆统松宗组(D_{2-3s}),并在图幅东侧的朗秋弄巴沟剖面与上覆有化石依据的石炭系诺错组、来姑组及石炭—二叠系洛巴堆组构成连续沉积,因此改称为松宗组(D_{2-3s});原划的志留系尼弄松多群为一套片理化十分强烈的石英岩、变石英砂岩、大理岩及粉砂质板岩,经本次重新调查后证实为下石炭统的诺错组(C_{1n})。此外,针对测区地层的岩石组合特征并结合生物地层依据,对来姑组和洛巴堆组的时代也进行了调整:来姑组的时代为C₂(原划为C₂—P₁),洛巴堆组为C₂—P(原划为P₁)。其中,洛巴堆组和侏罗系马理组是此次1:25万《墨脱幅》地质调查中在研究区新填绘出的岩石地层单元(图2)。

2 石炭系/泥盆系界线及盆地格局

2.1 界面和岩相标志

石炭系诺错组与泥盆系松宗组的界线为一个区域性的层序不整合界面,界面上、下岩相和沉积环境截然不同,标志着盆地性质和大地构造背景发生了根本性的转变。

界面之下的松宗组为一套较纯的浅水台地相碳酸盐岩组合(大理岩和结晶灰岩),出露厚度大于871m。区域资料显示,在研究区及邻区(松宗、然乌等地)较大区域内,该套台地相碳酸盐岩呈南东东向带状出露,分布稳定,无明显的岩性、岩相变化。因后期岩浆和构造作用的影响,下部为断层接触或与岩体接触,因而与下伏地层接触关系不详,仅邻区八宿县然乌区雅则剖面上见有厚度不大的下奥陶统桑曲组,呈断块状产出。

界面之上的诺错组为一套含中基性火山岩、火山碎屑岩的滨海—陆棚—陆棚斜坡相砂泥质沉积组合(变砂岩、变石英砂岩、砂质板岩和绢云板岩为主夹少量灰岩)。火山岩的主要岩石类型有变玄武岩、变安山玄武岩、变安山岩和沉凝灰岩等,呈灰褐—灰绿色,剖面上与正常海相沉积的砂岩、砂板岩间互产出,属海底火山喷溢的产物。玄武岩中标准矿物出现Ne、Lc,表明岩石略偏碱性,稀土元素丰度和分布型式与裂谷拉斑玄武岩相近。

界面上、下岩性和岩相的明显变化表明,一个裂

谷盆地已经开始发育,火山岩的出现是盆地拉张、断陷的响应。

2.2 界面的空间变化及盆地格局

诺错组底部火山岩的发育在南北方向上存在明显的差别。北侧的波密县西北侧的如纳村至波密县东北侧的索西弄巴一线,松宗组碳酸盐岩界面之上直接覆以巨厚的安山岩,向上渐渐过渡为较深水相的砂板岩沉积;南侧的波密县卡达桥至朗秋弄巴沟和邻区的松宗、然乌一带,覆于松宗组碳酸盐岩之上的是诺错组底部的巨厚滨—浅海相的变砂岩、变石英砂岩,其上才出现火山岩。据此判断,石炭纪初期断裂活动的强度和幅度可能存在南弱北强的差异,与同生断层的断阶式发育相关,因而盆地呈现南浅北深的格局,这种格局在邻区1:20万《松宗幅》和《八宿幅》的上三叠统显示的南北向岩相差异中也得到了证实。

就界面形态而言,松宗组碳酸盐岩顶面都存在受侵蚀、削切的现象,表面呈现凹凸不平状,其中八宿县然乌雅则剖面上,上覆于松宗组碳酸盐岩顶面的诺错组底部深灰色碳质板岩中见有芦木植物碎片,这一系列现象表明松宗组与诺错组之间存在沉积间断,即松宗组的顶面可能为一区域性的暴露界面。

3 岩相、层序特征及盆地演化分析

3.1 层序划分和岩相特征

根据界面、岩相和垂向序列发育特征,笔者将研究区内出露的晚古生代地层及上覆中生代地层划分为3个二级层序和7个三级层序(图2)。其中,二级层序的界面都与盆地背景和构造性质的转变耦合。

1. 二级层序SQ1

该层序由泥盆系松宗组构成,仅出露了相当于层序晚期的高水位体系域(HST)。

松宗组基本为一套较纯的台地相碳酸盐岩(大理岩和结晶灰岩),上部渐夹有陆源碎屑岩(石英砂岩、粉砂岩夹层),表明海平面下降的趋势已现出端倪,顶为暴露界面。

2. 二级层序SQ2

该层序由诺错组、来姑组和洛巴堆组构成,上部有部分地层记录的缺失。

诺错组下部是以滨—浅海相的石英砂岩和火山岩、火山碎屑岩为主的一套组合,底部岩性存在明显

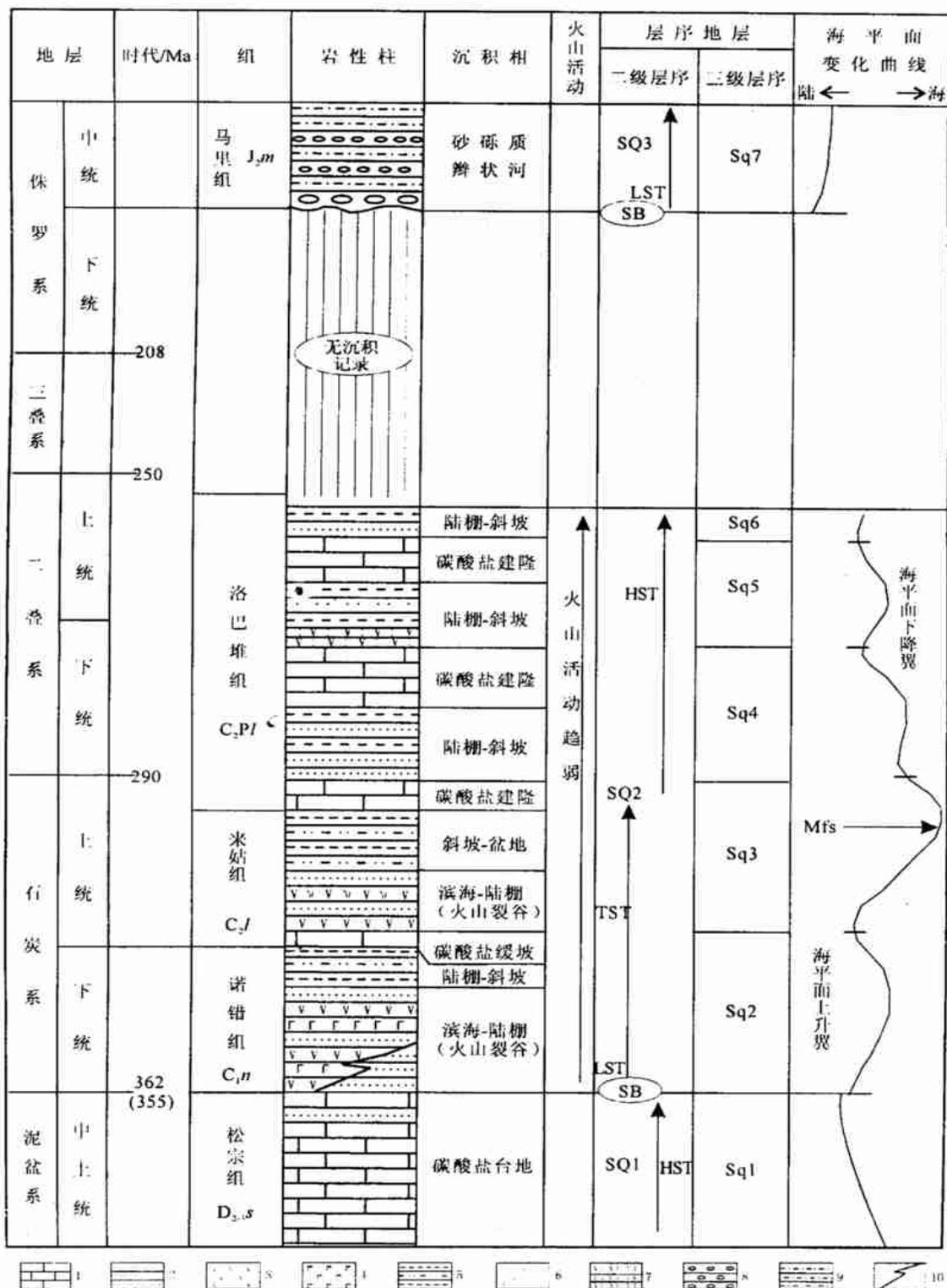


图2 波密地区晚古生代—中生代地层层序划分及海平面变化示意图

1. 灰岩或大理岩; 2. 变砂岩和变石英砂岩; 3. 变安山岩; 4. 变玄武岩; 5. 薄层砂板岩; 6. 变英安岩; 7. 变凝灰岩; 8. 红色砾岩; 9. 红色砂质泥岩; 10. 相变线

Fig. 2 Division of the Late Palaeozoic—Mesozoic strata and sea-level changes in the Bomi region, Xizang

1= limestone or marble; 2= metamorphic sandstone and quartz sandstone; 3= meta-andesite; 4= metabasalt; 5= thin-bedded sandstone and slate; 6= metadacite; 7= metatuff; 8= red conglomerate; 9= red sandy mudstone; 10= facies boundary

的南北向差异,可能反映北侧先于南侧发生裂解和构造沉降,早期呈现北深南浅的格局;上部则基本上是一套以薄层砂板岩(浊积岩)为主体,夹火山岩和火山碎屑岩的沉积组合。可见,诺错组的垂向序列呈现明显向上变细、变薄的趋势,反映一个逐渐海侵的过程(图3)。显然,地壳强烈的拉张是引发碳酸盐台地→裂谷盆地转换的内在动力,同时也是造成海平面相对大幅上升的主导因素。

来姑组的岩相叠置序列也呈现一个循序渐进、震荡式的海平面上升过程。下部以火山喷发→溢流→正常沉积的多旋回性发育为特征。砂岩中见有成分成熟度、结构成熟度高的石英砂岩,并发育浅水沉积的典型标志(如槽状层理、平行层理、潮汐层理等),都指示了一种滨、浅海相的背景;上部则主要为深水斜坡-盆地相的含铁、锰质板岩和低密度的浊积岩组合,其中,以泥/细砂、粉砂韵律薄互层为代表的低密度浊积岩具有面状产出、底面平整的特征,是深水斜坡-盆地沉积的典型标志。

洛巴堆组的岩性组合和沉积面貌与下伏的诺错组和来姑组明显不同,剖面上呈现为3套厚60~200m的浅水碳酸盐与陆棚-斜坡相变石英砂岩、砂板岩的交互沉积序列,夹少量火山碎屑岩。单个碳酸盐岩沉积旋回具清晰的向上变厚再变薄的剖面结构特征,顶、底均为厚度不大的薄层泥灰岩、砂屑灰岩与钙质板岩的韵律互层,主体为中厚层一块状的结晶灰岩,系碳酸盐台地沉积或浅海碳酸盐建隆。显然,大套浅水碳酸盐岩的出现及火山物质的显著减少,表明经强烈拉张、裂隙形成的深水盆地已进入一种稳定抬升的状态,沉积序列已有明显的加积和

进积特征。但是,大套灰岩和大套砂板岩构成的交互沉积仍表明本区海平面(相对)有幅度较大的振荡。

3.2 海平面变化趋势分析

综上所述,区内石炭系、二叠系记录了一个大型的海平面上升→下降的演化周期(二级层序)。以来姑组上部的含铁质板岩和大套的薄层砂泥质浊积岩为最大海泛的标志,以洛巴堆组中浅水碳酸盐岩的出现视为海平面下降趋势的开始。那么,诺错组和来姑组构成该演化周期的上升翼,可以细分成2个三级层序(图2);洛巴堆组则为其下降翼,可进一步划分为3个三级层序,层序界面以大套碳酸盐岩建隆的顶界为标志,代表3个次级海平面变化的沉积响应。

区内,浅变质的洛巴堆组与未变质的中侏罗统马里组呈明显的角度不整合接触,未见三叠系。但据区域资料,邻区南侧的然乌雅则一带(1:20万《松宗幅》),发现有呈断块状产出的上三叠统麦隆岗组(T_3m),同属拉萨-察隅地层分区,其中夹含有厚度大于30m的石英质砾岩,与含砾石英砂岩、钙质石英砂岩及介壳灰岩相伴生,显然是一套滨、浅海相的沉积。尽管因断层破坏而未见顶、底,但笔者认为该套上三叠统麦隆岗组系上述海平面下降阶段的晚期沉积,石英质砾岩的出现表明盆地性质已转变为挤压和不断的隆升。邻区北侧的八宿县郭庆乡孟拉雄一带(1:20万《八宿幅》),出露一套厚度大于1220m的上三叠统孟拉雄群(T_3ma),夹于断裂带中,属班戈-八宿地层分区,岩性为含双壳类、珊瑚的灰岩、白云岩组合。显然,麦隆岗组与孟拉雄群的南北向岩相

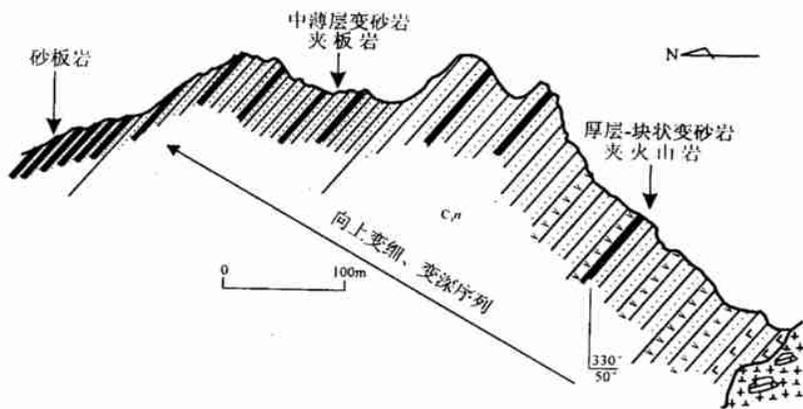


图3 波密县东北索西弄巴西侧诺错组向上变细、变深的沉积序列剖面图

Fig. 3 Cross section across the fining- and deepening-upward depositional sequences in the Norco Formation in northeastern Bomi, Xizang

差异也指示了一种南浅北深的盆地面貌,与前述拉张阶段的盆地格局一致。

3.3 火山活动的变化趋势

在这个向上变深再变浅的盆地演化过程中,一个十分值得重视的现象和趋势是火山活动呈现了明显的由强趋弱的变化。

以玄武岩、安山岩与火山碎屑岩(凝灰质变细、粉砂岩、凝灰质板岩)组成的海底火山喷发→沉积旋回集中发育于诺错组的中下部和来姑组的下部,呈现多旋回连续叠置的特征,单个旋回的厚度都在20~50m之间。而诺错组的上部和来姑组的上部则以薄层砂板岩为主体,夹含有厚度不大($\leq 15\text{m}$)的火山喷发韵律层。这种趋势可薄层砂板岩为主体,夹含有厚度不大($\leq 15\text{m}$)的火山喷发韵律层。这种阵发性的海底火山活动趋势可能与同生断裂的间歇性活动有关,是盆地呈断阶式沉陷的反映。

洛巴堆组中的火山岩和火山碎屑岩罕见,而在邻区的上三叠统麦隆岗组中已完全消失。

此外,火山岩的岩石类型和组合特征在时代上还有从玄武岩-安山岩类(诺错组)→安山岩-英安岩(来姑组下部)→英安岩(来姑组上部和洛巴堆组)的趋势,具由基性—中基性、中性—酸性的同源岩浆演化系列。

4 马里组红色磨拉石堆积与新生盆地

中侏罗统马里组(J_2m)在波密—松宗—然乌一线都有分布,基本未变质,呈不连续的紫红色串珠体角度不整合于变质的上古生界不同层位地层之上(松宗组—洛巴堆组)。

《墨脱幅》内仅在东侧的松宗乡朗秋弄巴沟两侧山脊上见有马里组零星出露,因断层断失仅保存了下部层段,为一套紫红色陆相磨拉石堆积,具典型的山涧辫状河流沉积特征。下部为紫红色砾岩与紫红色砂泥岩组成的多个厚约80~300cm的向上变细沉积序列,宏观沉积特征和标志显示为典型的砾质辫状河道与砂泥质心滩沉积的垂向叠置,河流相的二元结构特征明显;上部为紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩与泥岩组成的毫米级韵律互层,夹少量微绿灰色的毫米级碳酸盐岩扁豆体,为河漫滩或浅湖的沉积。垂向序列具明显的向上变细特征(图4)。

在层序划分上,笔者将该套残缺不全的马里组红色陆相磨拉石堆积单独划分为一个二级层序

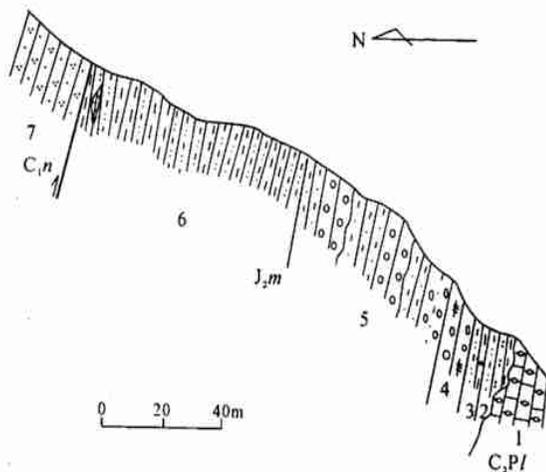


图4 波密县松宗乡朗秋弄巴沟雅嘎中侏罗统马里组剖面图

Fig. 4 Cross section across the Middle Jurassic Mali Formation in Sumzom Village, Bomi, Xizang

(SQ3)。显然,出露部分仅相当于层序早期的低水位沉积(LST)。

结合区域地质背景及与邻区(松宗、然乌、松冷等地)地层的对比^[2,4],马里组中上部为一套浅灰色夹双壳类生物碎屑灰岩的滨浅海相砂泥质岩系,而且上覆的上侏罗统拉贡塘组(J_3l)系一套深水相的浊积岩。可见,不整合界面之上的马里组既代表了造山隆起和褶皱变形、变质后,早期阶段的前陆陆相充填,同时也代表了另一次新生盆地和新的海侵事件的初始沉积记录。

5 结论

(1)下石炭统诺错组与中上泥盆统松宗组之间的层序不整合界线是研究区冈瓦纳北缘晚古生代盆地发生强烈拉张和裂解的标志。界线之下的松宗组为稳定的碳酸盐岩台地沉积;界线之上以大规模的火山活动为标志,伴随着盆地的持续沉陷和相对海平面的上升,沉积了以石炭系诺错组和来姑组为代表的向上变深序列。其后,以洛巴堆组和邻区上三叠统为代表的晚石炭世末期—晚三叠世的沉积记录,则代表了一个缓慢的盆地向上变浅的序列。

(2)在这个向上变深再变浅的沉积盆地演化过程中,火山活动呈现了明显的由强趋弱的变化轨迹,具从基性到中基性、中性到酸性的同源岩浆演化系

列。

(3) 中侏罗统马里组陆相红色磨拉石堆积的角度不整合覆盖, 表明该区在晚三叠世—早侏罗世经历了一次规模宏大的褶皱造山事件。

参考文献:

- [1] 潘桂棠, 李兴振, 王立全, 等. 青藏高原及邻区大地构造单元初步划分[J]. 地质通报, 2002, 21(11): 701—707.
- [2] 西藏地矿局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.

The Late Palaeozoic stratigraphic sequences and basin evolution in the Bomi region, Xizang

LOU Xiong-ying¹, FU Heng¹, LI Hong-de²

(1. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China*; 2. *No. 3 Institute of Geology and Mineral Exploration, Gansu; Lanzhou 730050, Gansu, China*)

Abstract: The unconformity between the Lower Carboniferous Norco Formation and Middle—Upper Devonian Sumzom Formation in Bomi and its adjacent areas such as the Sumzom and Rawu zones is believed to be an important boundary that represents the conversion of the nature of the Late Palaeozoic basins on northern Gondwana in southeastern Xizang. The Sumzom Formation beneath the unconformity is interpreted as stable carbonate platform deposits, while large-scale volcanism and basin disintegration appear above the unconformity where the deepening-upward depositional sequences represented by the Carboniferous Norco and Laigu Formations rested down following the steadily subsidence of the sedimentary basins and relative rising of sea level. The maximum sea level rise during the Late Carboniferous was manifested by the occurrence of the ferruginous slates and turbidites in the upper part of the Laigu Formation. The successive latest Late Carboniferous to Permian deposits represented by the Luobadui Formation recorded a gradually shallowing-upward depositional sequence. The deepening- and shallowing-upward depositional cycle in the basin has disclosed the evolutionary path from a strong one to a weak one of volcanic activity. The angular unconformable contact of the red continental molasse deposits of the Middle Jurassic Mali Formation with the underlying strata shows that a major orogenic event once took place in the study area during the Late Triassic to the Early Jurassic.

Key words: boundary; volcanic activity; sequence; red molasse; Bomi; Xizang