

# 青藏高原碰撞—隆升阶段班戈县恐弄拉地区 古近纪盆地演化特征浅析

白培荣,曾禹人,马德胜,黄建国,李月森,廖铸敏,符宏斌,  
杨育慎,张国祥,龙胜清

(贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550081)

**[摘要]** 新生代,青藏高原进入陆内造山及其后的整体隆升阶段,据此形成一系列山间断陷盆地,此时期盆地充填古新—始新统牛堡组沉积,即早中期为冲积扇—河流相沉积环境;中期为湖泊三角洲相沉积环境;中—晚期为淡水湖泊相沉积;晚期为陆内盐湖相沉积。通过对牛堡组沉积相的分析,可以提供剥蚀区与沉积区的空间分布情况,间接反映研究区的古地理面貌,故而进一步探讨古近纪盆地演化历程,即由初陷期半封闭型河湖盆,向深陷期开放型湖盆,至收缩期封闭型湖盆的演化过程。同时也从侧面反映构造演化的发展及沉积盆地响应过程与古气候的耦合关系。

**[关键词]** 青藏高原;断陷盆地;牛堡组;沉积相;盆地演化

**[中图分类号]** P534.61;P531 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2017)03-0144-06

## 0 前言

古近纪是青藏高原隆升阶段的重要时期之一(武景龙等,2011)。构造运动造就了区内沉积盆地的形成,沉积盆地的演化与构造演化息息相关,构造控盆、盆控相、相控物质组成。沉积盆地的充填序列与构造运动的发展演化紧密相联,构造运动的发展可导致沉积盆地类型和古地理格局的改变(白培荣等,2015)。

青藏高原新生代地质作用过程以印度和欧亚板块的开始碰撞拉开帷幕,研究区进入陆内造山阶段,并造就一系列断陷盆地(潘桂棠等,2013)。笔者在藏北班戈县恐弄拉地区进行1:5万区域地质调查过程中,通过实测剖面及面上地质填图路线调查,古新—始新统牛堡组充填沉积序列为:早期为冲积扇沉积;早中期为河流相沉积;中期为湖泊三角洲相沉积;中—晚期为淡水湖泊相沉积;晚期转换为干旱气候带的陆内盐湖相沉积,说明区内湖泊已开始萎缩至消亡。受后期构造运动所

致,顶部膏岩层呈褶皱变形产出,具有明显挤压环境下断陷盆地充填序列特征,体现为研究区已进入碰撞作用向隆升阶段转换过程。通过对恐弄拉地区古新—始新世时期沉积盆地的分析,提供剥蚀区与沉积区的空间分布情况,间接反映研究区的盆地构造古地理再造,故而进一步探讨区内古近纪盆地演化特征,即由早期半封闭型河湖盆,向中期开放型湖盆,至后期封闭型湖盆的演化历程。对研究青藏高原隆升具有重要意义。

## 1 地质背景

研究区位于羌塘—三江造山系与冈底斯—喜马拉雅造山系间,班公湖—怒江结合带与拉达克—冈底斯—察隅弧盆系的昂龙冈日—班戈—腾冲燕山期岩浆弧带交接部位(潘桂棠等,2013)(图1)。新生代,整个青藏高原进入陆内造山及其后的整体隆升阶段。在造山带之间形成一系列山间断陷盆地(潘桂棠等,2013),在古—始新世时期强构造隆升阶段的沉积响应,区内沉积充填

**[收稿日期]** 2017-07-05

**[基金项目]** 中国地质调查局项目《西藏1:5万恐弄拉地区四幅区域地质调查》(项目编号:12120114062301)。

**[作者简介]** 白培荣(1979—),男(布依族),贵州平坝,地质高级工程师,从事区域地质调查工作。

一套陆相红色磨拉石—复陆屑建造,主要分布于班公错—怒江断裂带原板块缝合带遗留下来的串珠状断陷盆地及其两侧,并伴有冈底斯地区古新世—始新世发育以林子宗群( $E_{1-2}$ )为代表的大量陆相火山岩(区域性),其碰撞型岛弧地球化学特征体现冈底斯带这一阶段处于重大转换构造阶段

(王立全等,2013)。由于碰撞作用近南北向强烈挤压,区内中—新元古界、泥盆系、三叠系、侏罗系(白培荣等,2016)、侏罗—白垩系(曾禹人等,2016)、白垩系地层及周边开始大幅度隆升,作为断陷盆地的沉积基底,隆起带遭受剥蚀为断陷盆地的沉积提供充沛的物源。

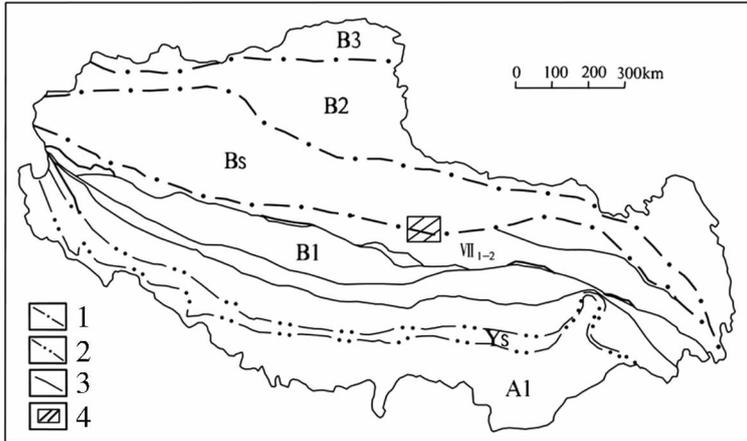


图1 研究区大地构造位置图(据潘桂棠等,2013 略有改动)

Fig. 1 Tectonic position of the target area

1—一级界线;2—二级界线;3—三级界线;4—工作区

A1—喜马拉雅板块;B1—冈底斯—念青唐古拉板块;B2—羌塘—三江复合板块;B3—南昆仑—巴颜喀拉板块;

Ys—雅鲁藏布江缝合带;Bs—班公湖—怒江缝合带;VII1-2—昂龙冈日—班戈—腾冲燕山期岩浆弧带

## 2 古—始新统牛堡组沉积充填序列

青藏高原不同部位新生代隆升作用过程具有明显的准同时性,不同构造部位强隆升阶段在沉积盆地发育及沉积充填序列方面也有良好的响应,但由于不同构造部位构造隆升剥露特点的不同导致不同部位响应构造隆升的沉积盆地特点和沉积充填序列也不尽相同(王立全等,2013)。区内古—始新统牛堡组的沉积充填结构由早期冲积扇相→早中期河流相→中期三角洲相→中晚期淡水湖泊相→晚期盐湖相沉积的过程(图2)。牛堡组于区域上被渐新统丁青湖组灰色泥岩、页岩呈平行不整合覆盖(西藏地矿局,1997)。各阶段的充填沉积序列特征如下:

### 2.1 冲积扇相充填沉积序列

为牛堡组早期沉积,主要以紫红、灰、灰褐色巨砾岩、粗砾岩及中砾岩组合或呈韵律为特征(图3A、B;图版-1),不显层理,局部见叠瓦状构造。砾石成份复杂,分选性和磨圆度一般,呈次椭

圆状居多,少量次棱角状,具有快速堆积的特征。局部砾石长轴具有顺层展布的趋势。

### 2.2 河流相充填沉积序列

发育于牛堡组早中期沉积阶段,总体以紫红色砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩组合为特征(图3C;图版-2、3),发育粒序层理、平行层理及交错层理,局部见有紫红色钙结壳,具有氧化环境河流相沉积特征。其中以紫红色砾岩、砂岩为代表具有底层沉积特征;而紫红色粉砂岩、泥质粉砂岩组合则体现为顶层沉积特征。底层沉积和顶层沉积的垂向叠置,构成了河流沉积的所谓“二元结构”,它是河流相沉积的重要特征。

### 2.3 湖泊三角洲相充填沉积序列

为牛堡组中期沉积,主要以灰、灰白色钙质粉砂质不等粒长石岩屑砂岩、粉砂质中—细粒长石石英砂岩组合为特征(图版-4),发育平行层理及交错层理,具有三角洲前缘分流河口沙坝微相的沉积特征。石英砂岩成熟度较高,表现向滨浅湖沉积过渡的序列。

界	系	统	组	厚度 (m)	柱状图 1: 1000	物质记录	沉积相		构造运动	盆地类型	构造背景	
							相	亚相				
新 古 生 界	新 古 生 系	始 新 统	青湖组	> 10m		灰色泥岩、页岩。						
			牛堡组	> 50m		灰、灰白色石膏, 顶部见膏岩呈褶皱、揉皱变形产出。	盐湖相	喜 马 拉 雅 运 动	后期封闭型	湖盆萎缩		
				> 54m		灰绿色、褐黄色、灰深灰色含粘土含钙质粉砂岩、粘土岩, 发育水平层理。产丰富植物化石及碎片。	次深湖泊亚相 淡水湖泊相		中期开放型	湖盆稳定		
			堡组	> 23m		灰、灰白色钙质粉砂质不等粒长石岩屑砂岩、粉砂质中-细粒长石石英砂岩。	滨浅湖 三角洲	早期半封闭型	湖盆裂陷			
				> 720m		紫红色砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩组合为特征, 发育粒序层理、平行层理。	河流相	地				
统	> 276m		紫红、灰、灰褐色巨砾岩、粗砾岩及中砾岩组合为特征, 局部见叠瓦状构造。	冲积扇相								

图2 恐弄拉地区古新统一始新统牛堡组充填序列图

Fig. 2 The sequence diagram of Niubao formation, Paleocene-Eocene

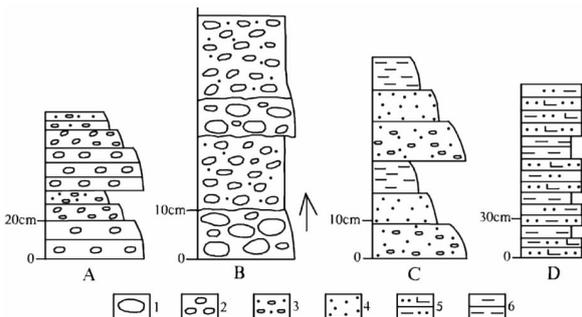


图3 牛堡组基本层序

Fig. 3 Basic sequences of Niubao formation

1—粗砾岩; 2—中砾岩; 3—砂质砾岩; 4—岩屑砂岩;  
5—含粘土含钙质粉砂岩; 6—粘土岩

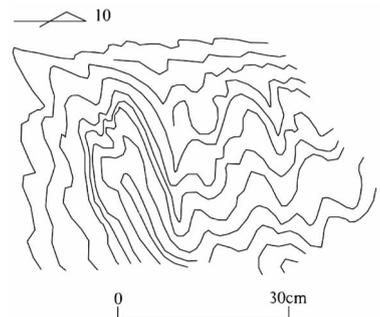


图4 牛堡组膏岩层褶皱、揉皱变形特征

Fig. 4 fold and scrunch deformation characteristics of gypsum layer in Niubao formation

## 2.4 淡水湖泊相充填沉积序列

牛堡组沉积中—晚期,以灰绿色、褐黄色、灰—深灰色含粘土含钙质粉砂岩、粘土岩组合或呈韵律互层为特征(图3D;图版-5),单韵律向上至中部粉砂岩增多、增厚,顶部粘土岩层变厚,发育有水平纹层,表现为湖泊相特征,属次深湖相沉积。粘土岩中含有一定碳质成分,部分染手。岩层中产植物叶片(阔叶型)及干茎化石碎片(图版-9),但大多数植物化石保存不完整,均以炭化。故据岩层中产植物叶片(阔叶型)及干茎化石碎片推测研究区古气候处于温湿气候带(王开发等,1975;方爱民等,2005;徐亚东等,2010;熊伟,2014),同时也从侧面反映构造演化的发展及沉积盆地响应过程与古气候的耦合关系。体现该沉积阶段处于较为稳定的开放型充填序列。

## 2.5 盐湖相充填沉积序列

牛堡组晚期沉积阶段为灰、灰白色薄—中层状石膏(图版-6、7),膏岩层底部与一套紫红色、褐紫红色细砂岩、粉砂岩呈平整接触。石膏的出现表明区内湖泊水体逐渐变浅,并由淡水湖变为内陆盐湖,且古气候由温湿向干旱的气候带转变,并处于封闭型沉积环境,说明残留湖盆开始萎缩消亡。顶部见膏岩呈褶皱变形特征产出(图4;图版-7、8),而石膏层之下的岩层产状较为平缓、稳定,无明显变形特征,且石膏层由下往上变形强度加剧(图2),表现为受后期构造运动变形所致,体现具有明显挤压环境下坳陷盆地沉积充填序列特征。

综上所述,研究区牛堡组是古新世—始新世青藏高原强构造隆升阶段后首次沉积,受盆地基底抬升的影响,早期,盆地基底抬升,形成隆起剥蚀区和坳陷区带,沉积基面主体处于断陷盆地,以冲积扇相为主,沉积物具快速堆积特征,其特征反映属磨拉石建造;早中期受碰撞作用持续的影响,并逐步发展成为河流相环境,形成以底层沉积的砂砾岩和顶层沉积的粉砂岩、粉砂质粘土岩垂向叠置的“二元结构”为特征;中期,初始河湖盆地的形成,沉积河湖过渡相灰色长石岩屑砂岩;中晚期,盆地基底下降至最大化,形成残留湖盆地,充填淡水次深湖泊相的灰—深灰色粘土质粉砂岩、粘土岩沉积;之后,盆地基底再次抬升,并形成以陆内盐湖相沉积为特点的蒸发岩。总之,研究区在古新世—始新世时期,经历了盆地的抬升—下降—抬升的过程,其

沉积环境由冲积扇—河流相—过渡相—次深水浅湖相—陆内盐湖相的变迁。

## 3 古新世—始新世阶段盆地演化历程分析

研究区古新—始新统沉积时期的盆地充填序列是在印度和欧亚板块碰撞之后伴随造山带的后期演化所形成的一套山前磨拉石—复陆屑建造。碰撞及后碰撞的持续挤压引起高原区域广泛的岩石抬升剥露,为后期断陷盆地的沉积充填提供充沛的物源。盆地的发育与充填受到南北两侧强构造隆升区的明显控制,古地理的差异性导致古环境的沉积响应不同。其沉积盆地的充填序列的变化与构造运动的发展演化阶段紧密相联,构造运动的发展可导致沉积盆地演化的改变。故古新世—始新世阶段的盆地演化经历了下列的几个阶段:

牛堡组沉积早期,由于碰撞作用,近南北向强烈挤压,形成近东西挤压隆起区和坳陷区相间的古地理格局,隆起区遭受剥蚀为坳陷区的沉积提供充沛物源。区内主要以紫红、灰、灰褐色巨砾岩、粗砾岩及中砾岩组合为代表断陷盆地形成初期的沉积充填序列特征。

牛堡组沉积早中期,受碰撞作用影响南北向挤压持续,盆地形成具有一定的规模和形态,地壳缩短增厚隆起成山遭受剥蚀为坳陷区提供物源,由冲积扇向河流环境沉积的紫红色砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩演化,但此时仍处于半封闭型沉积充填序列。坳陷区逐渐演变为河湖盆的轮廓和位态。

牛堡组沉积中期湖盆基本定形,沉积河湖过渡相灰色长石岩屑砂岩。

牛堡组沉积中—晚期,湖盆发展到一定规模且较为稳定,湖盆面貌基本定型。以灰绿色、褐黄色、灰—深灰色含粘土含钙质粉砂岩、粘土岩组合为特征,体现该阶段处于较为稳定的开放型沉积充填序列。岩层中产植物叶片(阔叶型)及干茎碎片化石,表明古气候为温湿气候带。可为进一步探讨古新世—始新世隆升阶段区内残留湖盆与古气候演化过程。

牛堡组沉积晚期以灰、灰白色石膏为代表,石膏的出现表明区内湖泊水体逐渐变浅,由淡水湖变为内陆盐湖,说明残留湖盆开始萎缩消亡,并处于封闭型沉积环境,且古气候由温湿向干旱的气候带转变。顶部见石膏层受后期构造运动变形所

致呈褶皱产出,体现具有明显挤压环境下拗陷盆地沉积特征。说明该阶段青藏高原碰撞加剧,进入隆升阶段。从而反映构造演化的发展及沉积盆地响应过程与古气候的耦合关系。

据此,研究区在古新世—始新世阶段断陷盆地的沉积充填演化首先受到盆地构造作用的总体控制,体现为由初陷期半封闭型河湖盆,向深陷期开放型湖盆,至收缩期封闭型湖盆的演化历程。印证了盆地从初始演化—发展—逐步萎缩消亡的完整过程。同时为青藏高原在碰撞及后碰撞构造背景下进入隆升阶段时限提供了佐证。

### 4 地质意义

青藏高原新生代地质作用过程以印度和欧亚板块的开始碰撞拉开帷幕,碰撞及后碰撞造山阶段,研究区古新世—始新世牛堡组沉积时期强构造隆升阶段的沉积响应及其古气候、古环境特征具体表现为:

(1)牛堡组沉积中晚期为湖泊相环境,沉积一套灰、深灰色粘土质粉砂岩、粘土岩,产被子植物叶片及干茎等化石碎片,表明区内处于较为稳定的构造背景下的温湿的古气候环境,可为进一步探讨古新世—始新世阶段区内残留湖盆及古气候演化提供资料。

(2)牛堡组沉积晚期古气候转变为干旱气候,沉积了内陆盐湖环境的膏岩,说明研究区湖泊已开始萎缩至消亡,顶部见石膏层受后期构造运动变形所致呈褶皱产出,故具有明显挤压环境下沉积充填序列特征,是持续碰撞与挤压的结果。进一步说明该阶段是青藏高原碰撞加剧,步入隆升阶段的前奏,从而反映构造演化的发展及沉积盆地响应过程与古气候的耦合关系。

(3)研究区在古新世—始新世阶段盆地由初陷期半封闭型河湖盆,向深陷期开放型湖盆,向收缩期封闭型湖盆的演化历程。印证了盆地从初始演化—发展—逐步萎缩的完整过程。

### 5 结论

青藏高原新生代地质作用过程以印度和欧亚板块的开始碰撞拉开帷幕,碰撞及后碰撞造山阶段产生一系列近东西隆起区和断陷区相间的古地理格局。断陷区开启了古新—始新统牛堡组沉积

充填序列:早—中期为冲积扇—河流相沉积环境;中期三角洲相沉积环境;中—晚期为淡水湖泊相沉积,产被子植物叶片及干茎化石碎片;晚期为陆内盐湖相沉积,说明区内湖泊已开始萎缩消亡,受后期构造运动所致,顶部膏岩层呈褶皱变形产出,具有明显挤压环境下断陷盆地充填序列特征。通过对研究区牛堡组沉积相的分析,可以提供剥蚀区与沉积区的空间分布情况,间接反映研究区的古地理变迁,故而进一步探讨区内古近纪盆地演化历程,即由早期半封闭型断陷河湖盆,中期开放型湖盆,向后期封闭型湖盆的演化过程。印证了盆地从初始演化—发展—逐步萎缩的完整过程。也从侧面反映构造演化的发展及沉积盆地响应过程与古气候的耦合关系,对研究青藏高原隆升阶段具有重要意义。

**致谢:**本文是在《西藏1:5万恐弄拉地区四幅区域地质调查》项目的集体成果基础上完成,参加工作还有贵州省地质调查院莫春虎、郭海、樊洪富等的支持和帮助,贵州省地质调查院熊兴国老师审阅该文,并提出了宝贵的修改建议,在此一并表示感谢!

### [参考文献]

武景龙,朱利东,杨文光,等. 2011. 尼玛盆地南部古近系牛堡组沉积特征及其地质意义[J]. 华南地质与矿产, 27(1): 59-63.

白培荣,马德胜,符宏斌,等. 2015. 西藏当雄县九子拉地区侏罗纪盆地演化特征浅析[J]. 贵州地质, 32(3): 216-220.

潘桂棠,王立全,张万年,等. 2013. 青藏高原及邻区大地构造图及说明书[M]. 北京:地质出版社, 88-90, 92-95, 135-138.

王立全,潘桂棠,丁俊,等. 2013. 青藏高原及邻区地质图及说明书[M]. 北京:地质出版社, 217-220.

白培荣,杨育慎,曾禹人,等. 2016. 西藏恐弄拉地区中侏罗统桑卡拉侏组的厘定及其地质意义[J]. 贵州地质, 33(4): 289-293.

曾禹人,黄建国,马德胜,等. 2016. 西藏班公湖—怒江结合带木嘎岗日岩群时代上限的新证据—来自恐弄拉地区早白垩世早期孢化石的报道[J]. 地质通报, 35(12): 2027-2032.

西藏地矿局. 1997. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 253-256.

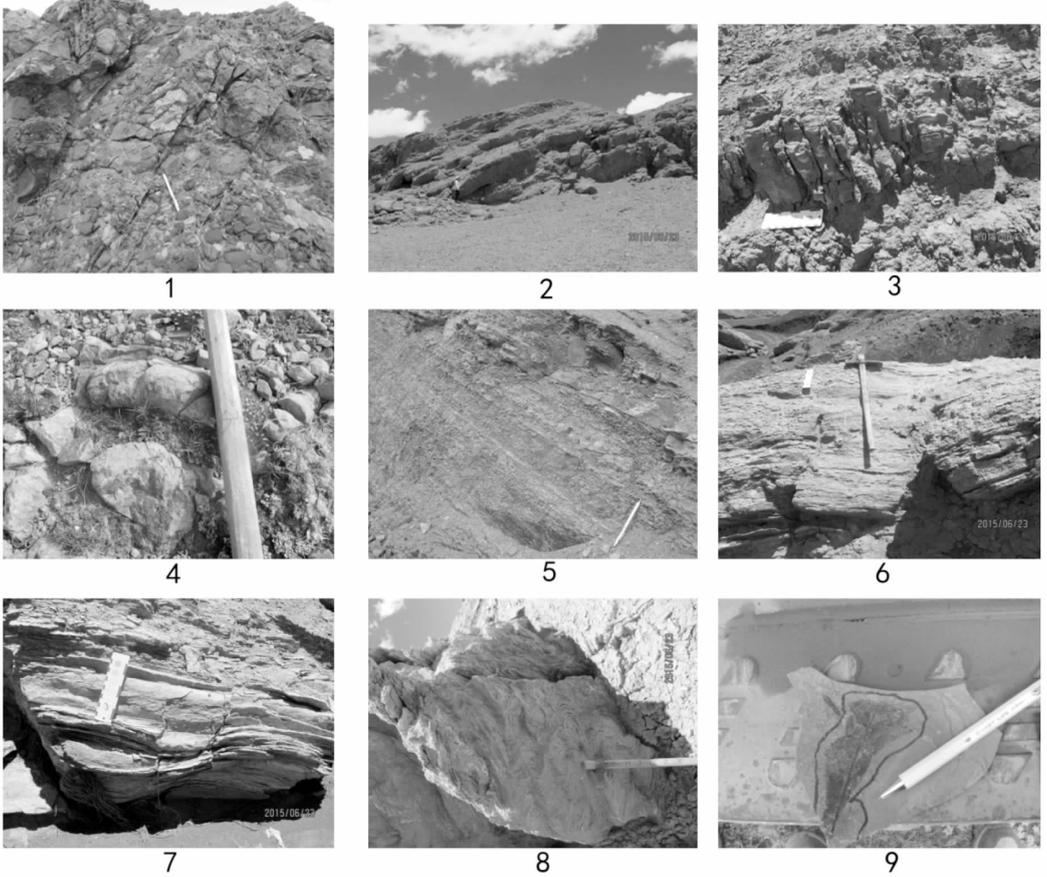
王开发,杨蕉文,李哲,等. 1975. 根据孢粉组合推论西藏伦坡拉盆地第三纪地层时代及其古地理[J]. 地质科学, (4): 366-375.

方爱民,阎臻,刘小汉,等. 2005. 藏南柳区砾岩中古植物化石组合及其特征[J]. 古生物学报, 44(3): 435-445.

徐亚东,张克信,王国灿,等. 2010. 西藏南部吉隆盆地中新世—早更新世孢粉组合带及其地质意义[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 35(5): 759-770.

熊伟. 2014. 被子植物叶片化石分散角层在恢复古环境中的应用[J]. 资源环境与工程, 28(3): 337-338.

## 图版 Plate



- 1—冲积扇相粗-巨砾岩露头;2—河流相具有底层沉积特征的砾岩与砂岩韵律互层;3—河流相河漫滩亚相粉砂岩露头;4—粉砂质中-细粒长石石英砂岩;5—淡水湖泊相沉积的粘土质粉砂岩、粘土岩;6—盐湖相沉积的石膏;7—盐湖相沉积的石膏,具有褶皱变形特征;8—盐湖相沉积的石膏,具有褶皱、揉皱变形特征;9—淡水湖泊相沉积的粘土岩中产出被子植物叶片化石

## Basin Evaluation Features Discussion of Paleogene in Collision—uplift Stage in Kongnongla Area of Bange County, Tibet Plateau

BAI Pei-rong, ZENG Yu-ren, MA De-sheng, HUANG Jian-guo, LI Yue-shen, LIAO Zhu-min, FU Hong-bin, YANG Yu-shen, ZHANG Guo-xiang, LONG Sheng-qing

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

**[Abstract]** In the Cenozoic era, Tibet entered intracontinental orogenic and later uplift stage, so a series of intermountain fault basin formed, the basin filled sediment in Niubao formation of Paleocene—Eocene, the early—middle stage is alluvial fan—fluvial facies sedimentary environment, the middle stage is lake delta facies sedimentary environment, the middle—late stage is fresh lake facies sediment, the later stage is interior lake facies sediment. By analyses the sedimentary facies of Niubao formation, the spatial distribution of denuded zone and depositional zone are known, it reflects the paleogeographic landforms of the target area indirectly, then the basin evaluation process in Paleogene is discussed; semi-closed lake basin in the early sag stage, open lake basin in deep sag stage and close lake basin in contraction stage. Meanwhile, it reflects the coupling relation of structural evaluation, depositional basin responding process and ancient climate.

**[Key words]** Tibet plateau; Fault basin; Niubao formation; Sedimentary facies; Basin evaluation