

# 黔北西部遵义—大方一带早寒武世层序地层及沉积环境

白平<sup>1</sup>,肖加飞<sup>2</sup>,何熙琦<sup>1</sup>,石磊<sup>1</sup>,李艳桃<sup>2</sup>

(1. 贵州省地质调查院,贵州 贵阳 550005;2. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学  
国家重点实验室,贵州 贵阳 550002)

**[摘要]**黔北西部遵义—大方一带早寒武世沉积地层发育完整,中下部以陆源碎屑岩为主,上部则主要为碳酸盐岩。金沙岩孔剖面露头良好,标志清楚,具有多个相对深—浅变化旋回,共划分为5个沉积层序,第一、第二、第四层序及第三层序的高水位体系域为陆源碎屑沉积,第三层序的海侵体系域和第五层序由碳酸盐沉积构成。层序地层格架显示沉积厚度具有西厚东薄的变化特点,各层序的体系域厚度总体上表现为海侵体系域小于高水位体系域。早寒武世沉积环境具有由深变浅的演化特点,总的沉积环境变迁为深水滞流陆棚→广海陆棚→碳酸盐岩缓坡→广海陆棚→浅水滨岸→碳酸盐岩台地。

**[关键词]**层序地层;地层格架;沉积环境;早寒武世;黔北西部

**[中图分类号]**P534.41;P539 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2014)04-0291-06

黔北西部遵义—大方一带(图1)早寒武世沉积地层发育完整、厚度较大、生物化石丰富、沉积环境多变,中下部以碎屑岩为主,上部则主要为碳酸盐岩,是研究早寒武世沉积地质的重要场所。该区域大地构造位置属扬子陆块<sup>[1]</sup>,其地层区划为扬子区<sup>[2]</sup>。早寒武世早期的黑色页岩是一套缺氧环境下的沉积<sup>[3-5]</sup>,其既是镍钼等多金属矿赋存的重要载体<sup>[6-9]</sup>,又是能源矿产—页岩气有利的存储层<sup>[10-13]</sup>。因此,该区早寒武世层序地层和沉积环境变化特征研究,具有重要的研究意义和实用价值。为此,本文以金沙岩孔剖面为主要研究剖面,进行层序地层划分及沉积环境演变研究,并结合邻区大方张家寨剖面、仁怀石塔剖面和遵义庙子湾剖面(图1)资料,探讨黔北西部遵义—大方一带早寒武世层序地层格架空间变化及沉积环境变迁。

## 1 早寒武世层序地层

层序是成因上相关,本身相对整合,其顶、底以不整合或与不整合面相当的整合面为界的一套地层<sup>[14]</sup>。

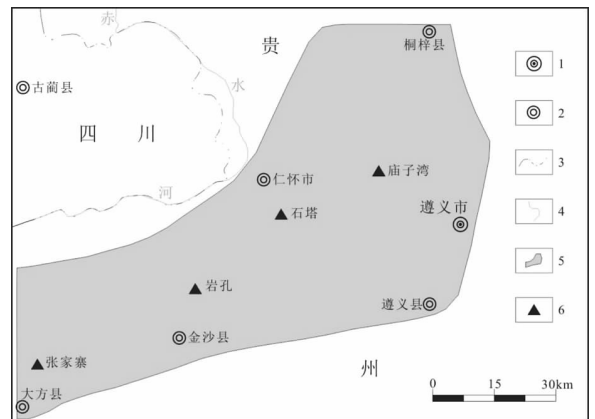


图1 研究区范围及剖面位置

Fig. 1 The studying area and section position

1—市所在地;2—县所在地;3—省界;4—河流;5—研究区范围;  
6—剖面位置

层序作为层序地层划分的基本单位,根据其内部结构,横向变化等,进一步分为不同的体系域。一个完整的层序包括低水位体系域、海侵体系域和高水位体系域。低水位体系域与海侵体系域之间以海侵面为界;最大海泛面是海侵体系域与高水位体系域的分界面。各体系域与海平面的升降变化有着密切的关系,因而具有各自的特点。

**[收稿日期]**2014-06-27

**[基金项目]**中国地调局地质调查项目(基[2002]011-05)和矿床地球化学国家重点实验室项目群项目(ZKLOGD-ZY125-08)。

**[作者简介]**白平(1966-),男,地质工程师,主要从事区域地质调查工作。

低水位体系域:底界常为侵蚀不整合,岩层具进积-加积结构,是相对海平面最低期-开始缓慢上升期的沉积。

海侵体系域:底界向陆与层序底界的不整合面重合,向海为海侵面,岩层具退积结构,以垂直向上粒度变细、单层变薄的浅海沉积为主,是相对海平面上升期的产物。

高水位体系域:顶界常为地层结构的转换面,岩层具进积结构,以垂直向上粒度变粗、单层变厚的浅海沉积为主,是相对海平面下降期的产物。

该区域早寒武世层序地层尽管有其自身的特点,但研究不多,涉及该区域层序地层的划分也有各自不同的观点<sup>[15-17]</sup>。本文从典型剖面研究入手,逐步扩大到整个地区。研究区未见低水位体系域,层序均由海侵体系域-高水位体系域组成。

## 1.1 典型剖面的层序划分

该区域以金沙县岩孔剖面早寒武世地层发育最为完整,露头良好,标志清楚。根据地层剖面结构、沉积特征等,在剖面上共划分了5个沉积层序(图2)。

第一沉积层序(牛蹄塘组至明心寺组底部)

底界:为灯影组顶部喀斯特暴露不整合面,此面凸凹不平。

海侵体系域(剖面1-6层):主要为黑色炭质页岩,夹黄绿色粉砂质泥岩,底部(0.43 m)为黑色磷块岩。含三叶虫和海绵骨针。具向上变深变细的特点,显退积结构特征。5-6层中的高炭质页岩,应是最大海泛期的沉积。厚82.2 m。

高水位体系域(剖面7-8层):下部主要为灰绿色含炭质页岩夹黄绿色薄层含炭质粉砂岩;上部为深灰、灰绿色含钙砂质页岩。与下伏海侵体系域相比,具有颜色变浅、炭质变少、粒度变粗的特点,二者之间为一结构转换面。厚90.7 m。

第二沉积层序(除明心寺组下段底部外的整个下段)

海侵体系域(9-11a):下部为深灰绿色含炭质砂质页岩,其中夹含炭质页岩,其顶(厚约10 m)为灰色粉砂质泥岩和泥质粉砂岩,厚约55 m;上部为青灰色钙质页岩,厚47 m。总体上,该体系域具有向上变细的退积结构的特点,并且下部出现了炭质。

高水位体系域(11b-13层):下部为钙质砂

质页岩,厚约40 m;上部为绿灰色粉砂岩、粉砂质泥岩,厚约37 m。总体上,具有向上变粗的进积结构特点。

第三沉积层序(明心寺组中、上段)

海侵体系域(14层至15层底部):灰、深灰色泥质条带灰岩夹少量青灰色含炭质灰岩,底部(约3 m)为粉砂质泥灰岩;顶部(厚约3 m)为含古杯化石的粉砂质泥灰岩。总厚约45 m。这是海侵导致水体加深、陆源物质供给缺乏而形成的碳酸盐沉积序列。

高水位体系域(15-18层):中下部为灰绿、黄绿色泥岩、粉砂质泥岩;上部为灰、浅灰色含铁质石英粉砂岩、细砂岩及含砾石英砂岩。总体上,该体系域具有向上颜色变浅、粒度变粗的进积结构特点。总厚约85 m。

第四沉积层序(金顶山组)

海侵体系域(19-22层):黄绿色粉砂质页岩夹灰色鲕粒灰岩及泥灰岩,顶部(厚约5 m)为灰色块状古杯灰岩及泥质灰岩。总厚约66 m。其底界为一与下伏层序高水位体系域的结构转换面。

高水位体系域(23-25层):为灰绿、黄绿色粉砂质页岩夹泥质粉砂岩和灰色鲕粒、豆粒灰岩,总体上具有向上变粗的进积结构的特点。总厚约81 m。

第五沉积层序(清虚洞组)

为一碳酸盐岩沉积层序,下部以灰岩为主;上部则主要为白云岩。

海侵体系域(26-27层):下部深灰、灰色块状白云质条带灰岩,其底具鲕状结构;上部为灰-灰白色块状泥晶灰岩,局部夹白云质灰岩和灰质白云岩。总厚约78 m。具向上变细的退积结构的特点。

高水位体系域(28-34层):下部为深灰-灰色块状灰质白云岩夹白云质灰岩、砂质灰岩,岩石常具鲕状结构;上部为灰色泥质白云岩及白云质泥岩,夹灰色厚层块状鲕粒白云岩。总厚约97 m。总体上,具有向上变浅的进积结构特点。

## 1.2 层序地层格架

层序地层格架是层序在空间上的堆叠型式,即层序地层单元的空间变化状况。在典型剖面层序研究的基础上,对比周边剖面的变化,从而建立地层格架(图3),并阐述地层格架的变化特点。

岩石地层	层号	岩性柱	厚度 (m)	主要岩性	层序地层		沉积环境				
					层序	体系域					
高台组	35			上部为灰绿色泥质白云岩; 中下部为灰黄色白云质、粉砂质泥岩。							
清虚洞组	32-34		34.3	灰色白云质泥岩及泥质白云岩。顶部1.8m为深灰色粉砂质、泥质白云岩, 含三叶虫化石; 其下5m为深灰色厚层鲕状白云岩。	V	HST	碳酸盐岩台地				
	30-31		23.8	灰、深灰色中厚钙质白云岩, 顶部2.8m为灰色泥灰岩。							
	29		15.3	深灰、灰色块状含泥质、白云质灰岩, 夹钙质白云岩。							
	28		24.3	上部为深灰色块状灰岩; 中部为具微细层纹的灰色含白云质、砂质灰岩; 下部为厚层钙质白云岩。							
	27		43.0	深灰、浅灰及灰白色块状灰岩, 局部夹白云质灰岩和钙质白云岩。含三叶虫化石。				TST			
	26		35.0	深灰色含白云质条带状灰岩, 下部具鲕状结构, 底部0.9m为泥灰岩。含三叶虫化石。							
金山顶山组	上段	25	31.9	黄绿色粉砂质页岩, 上部为粉砂质泥岩夹粉砂岩。含三叶虫化石。	IV	HST	浅水滨岸				
		24	20.9	灰绿、黄绿色粉砂质页岩夹深灰色鲕状、豆状灰岩。含三叶虫化石。							
		23	28.6	灰绿色粉砂质页岩夹泥质粉砂岩和粉砂质泥岩。上部夹透镜状鲕粒灰岩。含三叶虫化石。							
	下段	22	5.4	灰色块状礁相灰岩夹钙质泥岩, 下部0.8m为鲕粒灰岩, 含三叶虫。		TST					
		21	11.8	灰、灰绿色粉砂质页岩。含三叶虫化石。							
		20	2.5	灰色鲕粒灰岩夹泥灰岩。含三叶虫化石。							
		19	46.1	黄绿色粉砂质页岩, 上部和下部含云母质成分较高。含三叶虫化石。							
明心寺组	上段	17-18	19.6	中上部灰色含钙质石英粉砂岩, 含砾石英砂岩; 下部灰色含铁质石英粉砂岩和细砂岩。	III	HST	广海陆棚				
		16	46.4	黄绿、绿灰色泥岩夹粉砂质泥岩, 蠕虫状构造发育。顶部含三叶虫碎片和大量软舌螺。							
		15	21.8	灰绿色泥岩、粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩。底部3m多为泥灰岩, 含古杯化石。							
	中段	14	42.3	灰、深灰色泥质条带灰岩夹少量青灰色含炭质灰岩, 近底部有1m多深灰色礁状灰岩, 最底部为3m多的粉砂质泥岩。含三叶虫和古杯化石。		TST					
		下段	13	27.0		上部为灰绿、黄灰色粉砂质页岩; 顶部为粉砂质泥岩; 下部为青灰色钙质页岩以及古介形虫、软舌螺等。		HST			
12	10.1		绿灰色粉砂岩夹页岩。								
寺组	11b		40.0	青灰色钙质砂质页岩, 致密性硬, 局部含泥质灰岩团块。	II	TST	广海陆棚				
								11a		47.0	青灰色钙质砂质页岩, 含三叶虫及零星古杯化石。
	9		44.8	深灰绿色含炭质砂质页岩, 局部含钙质; 中部夹含炭质页岩。含三叶虫。	HST						
						8			47.6	深灰、灰绿色含钙质、砂质页岩, 致密而硬, 沿层面可见云母片。含三叶虫。	
											7
牛蹄塘组	5-6		18.2	上部黑灰色炭质页岩夹粉砂质条带; 中下部黑色高炭质页岩, 含三叶虫。	I	TST	深水滞流陆棚				
								4	16.1	黄绿色粉砂质泥岩, 顶部为黑色炭质页岩夹铁质硅质层, 含三叶虫。	
	1-3		47.9	黑色高炭质页岩, 含三叶虫及海绵骨针。底部2.4m分为两部分, 上部为黑色砂质页岩夹高炭质页岩; 下部为含炭质硅质页岩夹黑色燧石层。最底部0.43m为黑色磷块岩。							
灯影组	0			灰白色厚层白云岩。							

图2 金沙县岩孔地层层序及沉积环境

Fig. 2 Sequence stratum and Sedimentary environment of Yankong Strata in Jinsha

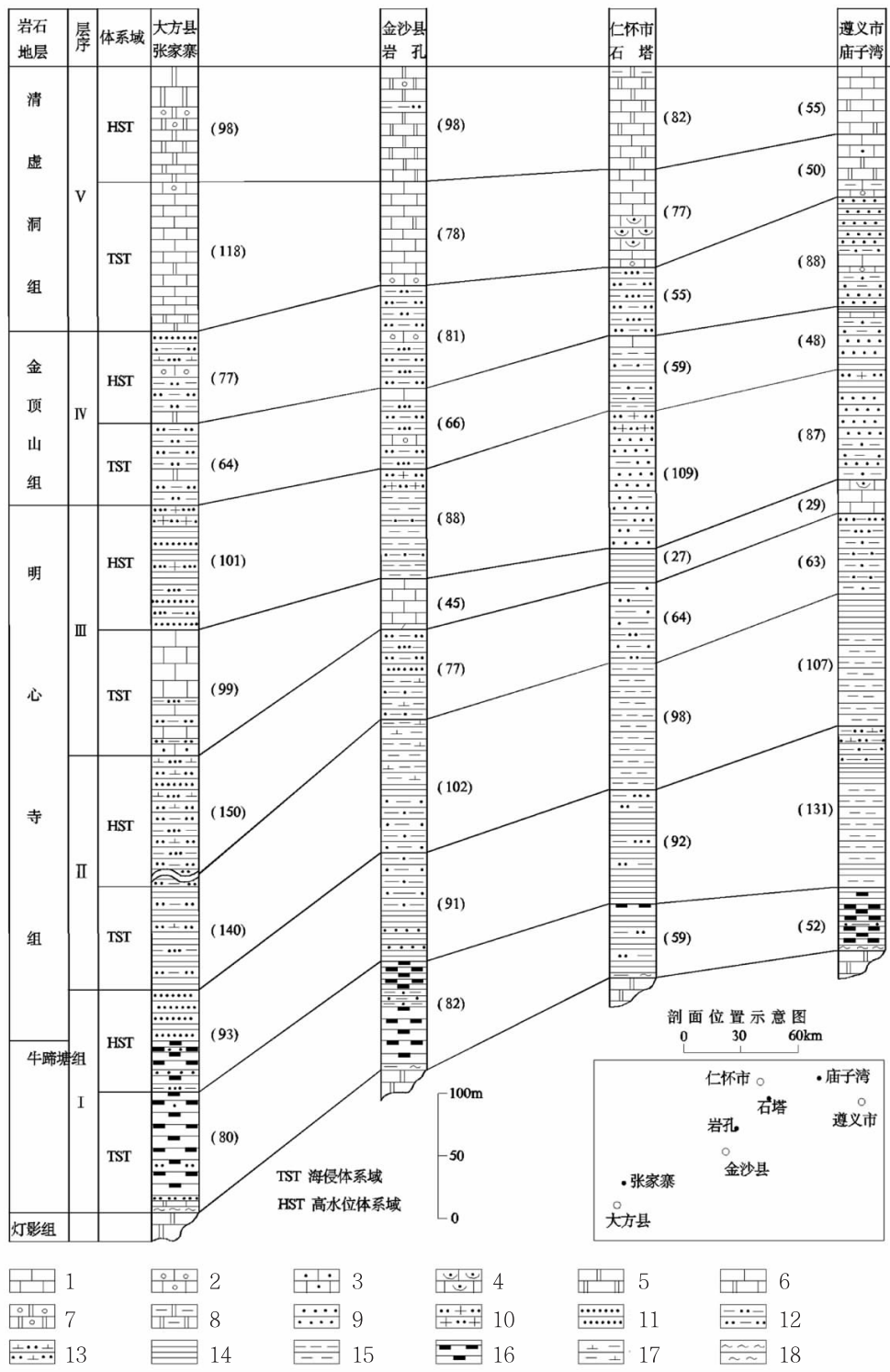


图3 黔北西部遵义—大方一带早寒武世层序地层格架

Fig. 3 Sequence stratum framework of early Cambrian in Zunyi-Dafang area of northwest Guizhou

1—灰岩;2—鲕粒灰岩;3—砂屑灰岩;4—豹皮灰岩;5—白云岩;6—白云质灰岩;7—鲕粒白云岩;8—泥质白云岩;9—砂岩;10—石英砂岩;11—粉砂岩;12—粉砂质泥岩或泥质粉砂岩;13—钙质粉砂岩;14—页岩;15—泥岩;16—炭质页岩;17—钙质泥岩;18—硅质岩

第一沉积层序

海侵体系域:主要为灰黑、黑色炭质页岩或炭质泥岩夹少量灰绿色薄层粉砂岩,底为富含黄铁矿及有机质的黑色硅质岩及0.1~1.5 m左右的

磷块岩。研究区岩性较稳定,唯石塔一带炭质明显减少。含三叶虫、介形虫、软舌螺及海绵骨针。其厚度具有东薄西厚的变化特点,东部庙子湾、石塔等地厚50 m余;而西部岩孔、张家寨等地厚约

80 m。

高水位体系域:深灰、黄灰色页岩或泥岩、含砂质页岩夹薄层砂岩,顶部常为粉砂岩或砂岩。含三叶虫、介形虫化石。具有向上变粗变浅的进积结构特点。厚度变化大,东部庙子湾一带厚约130 m;中西部厚约90 m。

海侵体系域与高水位体系域厚度大致呈反相关关系,总体上高水位体系域的厚度大于海侵体系域的厚度。高水位体系域与海侵体系域相比,颜色变浅、粒度变粗、炭质极少或无。

### 第二沉积层序

海侵体系域:主要为灰绿、青灰色泥岩、粉砂质泥岩,顶部常为灰绿色页岩。总体具有向上变细的退积结构特点,横向上则相对东细西粗,东部主要为泥岩,西部为泥岩夹粉砂质泥岩。厚度变化东部98~107 m;西部102~140 m。

高水位体系域:主要为绿灰、黄绿色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及钙质砂岩,具有向上变粗变浅的进积结构特点。厚度变化呈现东薄西厚,东部厚约60 m左右,西部则厚约80~150 m,厚度差别较大。

除张家寨剖面海侵体系域略小于高水位体系域厚度外,岩孔、石塔和庙子湾剖面均海侵体系域厚度大于高水位体系域的厚度。

### 第三沉积层序

海侵体系域:主要为灰、深灰色厚层块状泥质条带灰岩、生物灰岩夹黄绿色粉砂质页岩,含古杯和三叶虫化石。东部庙子湾主要为灰岩,见瘤状构造,石塔一带相变为黄绿色页岩;西部则夹炭质页岩及粉砂质页岩。厚度变化表现为东薄西厚,东部厚约28 m,西部厚约45~100 m。

高水位体系域:下部主要为黄灰、绿灰色粉砂质泥岩夹青灰色薄层砂岩;上部主要为绿灰色中厚层细-中粒砂岩、含砾石英砂岩夹灰绿色页岩。总体上该体系域具有向上变粗变浅的进积结构特点;厚度变化在85~110 m之间。

### 第四沉积层序

海侵体系域:主要为黄绿、灰绿色粉砂质泥岩及薄层砂岩,时夹灰岩。富含三叶虫、腕足类及古杯化石。厚度变化不大,多在60~65 m之间,唯庙子湾一带较薄,厚约50 m。

高水位体系域:主要为灰绿、黄绿色粉砂质泥岩及薄层泥质、钙质粉砂岩夹鲕粒灰岩、粉砂质灰岩及泥质条带灰岩。该体系域仍具有向上变粗的

进积结构特点。厚度变化多在80~90 m之间,唯石塔一带较薄,厚约55 m。

该层序厚度较稳定,变化不大,仅石塔一带较其它地方薄;海侵体系域的厚度除石塔外,均小于高水位体系域的厚度。

### 第五沉积层序

海侵体系域:主要为灰色中厚层豹皮状、条带状白云质灰岩,底部常为灰色中厚层鲕粒、豆粒灰岩,时夹少量粉砂质泥岩。厚度变化大,变化在50~120 m之间。

高水位体系域:主要为灰色中厚层-块状夹薄层泥质、钙质白云岩及白云质灰岩,夹少量灰色厚层微-细晶白云岩,常具1-3层数米厚的中厚层鲕粒白云岩。顶部为薄层泥质白云岩或泥云岩。白云岩具“鸟眼”构造和膏盐假晶。该体系域具有向上变浅的结构特点。厚度变化大,变化在55~100 m之间,且东部厚度较西部厚度小。

## 2 沉积环境

根据有关的沉积环境分类方案<sup>[18-19]</sup>,该区早寒武世沉积环境是变化于滨海与浅海之间,既有陆源碎屑陆棚环境,也有陆源碎屑滨岸环境;既有碳酸盐岩台地,又有碳酸盐岩缓坡(图3)。

### 2.1 深水滞流陆棚

其沉积产物为第一层序的海侵体系域。主要为黑色炭质页岩夹硅质层;含浮游型三叶虫(盘虫组合)、海绵骨针及介形虫;页岩的粘土矿物主要是伊利石,碎屑矿物主要是粉砂级石英,呈次棱角-棱角状,分选较好。含分散状和纹层状霉粒黄铁矿;含有机质和炭质;水平纹理发育。这些特征说明此时期的水体较深且安静,为缺氧的沉积环境。

### 2.2 广海陆棚

其沉积产物为第一层序的高水位体系域至第二层序及第三层序高水位体系域的中下部。岩石的颜色较浅、粒度较细,主要为深灰、灰绿、黄绿色页岩、薄层泥岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩。含丰富的三叶虫及古介形虫等,仅局部见沙纹层理及小型交错层理。这些特征说明为正常氧化条件下的浅海环境。

## 2.3 浅水滨岸

其沉积产物为第三层序的高水位体系域上部和第四层序。主要为石英粉砂岩、含砾石英砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩等,第四层序夹有数层鲕粒灰岩,该层序高水位体系域中常见云母质粉砂岩与粉砂质泥岩组成韵律层,粉砂质泥岩面上有时可见冲刷构造。生物组合为底栖三叶虫、腕足类及古杯动物。这些特征表明水体较浅、水动力有一定强度的环境特点。

## 2.4 碳酸盐岩缓坡

其沉积产物为第三层序的海侵体系域。岩石的颜色较深,为灰、深灰及青灰色;岩性主要为泥质条带灰岩、含炭质灰岩、泥灰岩及古杯灰岩;含丰富的三叶虫和古杯化石;岩石中见瘤状构造。这些特征说明沉积水体相对较深、水动力较弱的环境特点。

## 2.5 碳酸盐岩台地

其沉积产物为第五层序。早期沉积环境为开阔台地,岩性主要为豹皮灰岩、条带状白云质灰岩,底部常为鲕粒灰岩、豆粒灰岩及砂屑灰岩;沉积构造见有羽状交错层理;生物组合为三叶虫和腕足类;底部鲕粒灰岩的鲕粒含量高,一般60~80%,大小匀等,外表滚圆。说明沉积初期水动力强,后逐渐减弱。晚期沉积环境为局限台地,岩性主要为泥质、钙质白云岩及白云质灰岩、微-细晶白云岩及鲕粒白云岩;白云岩中具“鸟眼”构造及膏盐假晶。说明这时的水体较早期水体变浅,且时有暴露。

## 3 结论

(1)金沙岩孔剖面早寒武世沉积具有多个相对深-浅变化旋回,共划分为5个沉积层序,主要为陆源碎屑沉积层序,次为碳酸盐沉积层序。第一、第二、第四层序及第三层序的高水位体系域为陆源碎屑沉积,第三层序的海侵体系域及第五层序为碳酸盐沉积。

(2)层序地层格架显示沉积厚度具有西厚东薄的变化特点;各层序的体系域厚度总体上表现为海侵体系域小于高水位体系域。各层序在垂向上剖面结构大体相似,横向上岩性变化不大。

(3)早寒武世沉积环境具有由深变浅的演化特点,总的沉积环境变迁为深水滞流陆棚→广海陆棚→碳酸盐岩缓坡→广海陆棚→浅水滨岸→碳酸盐岩台地。

### [参考文献]

- [1] 程裕淇. 中国区域地质[M]. 北京:地质出版社,1993.
- [2] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1987.
- [3] 肖加飞,胡瑞忠,宋谢炎,等. 贵州早寒武世的缺氧事件沉积[J]. 矿产与地质,2006,20(4-5):366-373.
- [4] 袁宏,肖加飞,何熙琦,等. 黔北牛蹄塘组的地球化学特征及形成环境[J]. 贵州地质,2007,24(1):55-59.
- [5] 陈兰,钟宏,胡瑞忠,等. 黔北早寒武世缺氧事件:生物标志化合物及有机碳同位素特征[J]. 岩石学报,2006,22(9):2413-2423.
- [6] 曾明果. 遵义黄家湾镍钼矿地质特征及开发前景[J]. 贵州地质,1988,15(4):305-310.
- [7] 张仕容. 遵义新土沟下寒武统镍钼钒矿矿石特征及成矿条件[J]. 贵州地质,1987,4(4):473-478.
- [8] 周洁,胡凯,毛建仁. 遵义黄家湾镍钼多金属矿成矿特征与成因[J]. 地质找矿论丛,2009,24(2):111-116.
- [9] 张梅江,张双菊,谭月,等. 贵州遵义丁台镍钼矿床岩、矿石特征及其成因初探[J]. 贵州大学学报(自然科学版),2011,28(1):30-34.
- [10] 闫剑飞,余谦,刘伟,等. 中上扬子地区下古生界页岩气资源前景分析[J]. 沉积与特提斯地质,2010,30(3):96-103.
- [11] 吴蕾. 黔北页岩气勘探前景评价[J]. 中国西部科技,2011,10(22):11-12.
- [12] 李俊良,谢瑞永,游君君,等. 贵州黔北地区页岩气成藏条件与勘探前景[J]. 中国矿业,2012,21(2):55-59.
- [13] 岳来群,康永尚,陈清礼,等. 贵州地区下寒武统牛蹄塘组页岩气潜力分析[J]. 新疆石油地质,2013,34(2):123-128.
- [14] Vail P R, Mitcham R M and Thompson S. Global cycles of relative changes of sea level. In: Seismic Stratigraphy-Applications to Hydrocarbon Exploration. AAPG Memoir, 1977, 26:83-97.
- [15] 田海芹,汪红. 贵州地区寒武系层序地层学研究[J]. 石油大学学报(自然科学版),1996,20(1):1-5.
- [16] 肖加飞,何熙琦,王尚彦,等. 黔中隆起及外围南华-志留纪层序地层特征[J]. 贵州地质,2005,22(2):90-97.
- [17] 梅冥相,张海,孟晓庆,等. 上扬子区下寒武统的层序地层划分和层序地层格架的建立[J]. 中国地质,2006,33(6):1292-1304.
- [18] 刘宝珺. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [19] 刘宝珺,曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法[M]. 北京:地质出版社,1985.

(下转第272页)

property, dynamic condition and mineralizing hydrothermal solution migration direction are discussed, the metallogenic pattern and prospecting mode of regional gold-antimony deposit are built up, then the target areas of gold-antimony deposit are pointed out.

[Key words] SBT; Southwest Guizhou; Antimony deposit

(上接第 260 页)

## Geochemical Characteristics and Its Geological Significance of Tianqiao Pb-Zn Deposits, Guizhou Province

PENG Hong<sup>1</sup>, CAI Bing-yan<sup>1</sup>, TAO Ping<sup>1,2</sup>, LI Ming-qin<sup>1</sup>

(1. The College of Resource and Environment Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, Guizhou, China; 2. Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550004, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, it studies the source of metallogenic metals and fluid in Tianqiao Pb-Zn deposits, by the means of analyses on geochemical characteristics about the constant element, REE element, isotopes and trace elements, and so on. The results show that: ① they are similar that the composition characteristics of REE in ores and wallrocks, and so on. The total amounts of REE are relatively low, the rates of LREE/HREE are greater, the chondrite-normalized REE patterns have a LREE-rich and right leaning characteristic on the whole. Eu are negative anomaly obviously; Ce has negative abnormalities weakly. ② The metallogenic metals and fluid of deposits have poly-sources. Which are influenced by terrigenous greatly, and some of them may mainly come from the upper crust, and maybe some come from the ore-bearing strata and wallrock mainly; No sources of it come from oceanic crust or primitive mantle of deep source. ③ The mineralization is transformation of hydrothermal mineralization.

[Key words] Pb-Zn deposits; Geochemical characteristics; Mineralization

(上接第 296 页)

## Sequence Stratigraphy and Sedimentary Environment of Early Cambrian in Zunyi-Dafang Area of Northwest Guizhou

BAI Ping<sup>1</sup>, XIAO Jia-fei<sup>2</sup>, HE Xi-qi<sup>1</sup>, SHI Lei<sup>1</sup>, LI Yan-tao<sup>2</sup>

(1. Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China; 2. State Key Laboratory Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang, 550002)

[Abstract] In Zunyi-Dafang of northwest Guizhou, the sedimentary stratum of early Cambrian developed completely, the rock in the middle and lower part mainly is land calstic rock, the up area mainly is carbonate rock. The section outcrop of Jinsha pore is fine, the signal is clear and has many deep-shallow variation cycles, then it was divided into 5 sedimentary sequences, the high water-level system track of 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> sequence is land clastic sediment, the transgressive system track of the 3<sup>rd</sup> sequence and the 5<sup>th</sup> are made up of carbonate sediment. The sequence stratum framework shows the sedimentary thickness is thick in the east and thin in the west, the system track thickness of each sequence shows the transgressive system track is thinner than high water-level system track. The sedimentary environment evolution of early Cambrian changes from deep to shallow, the transition sequence of general sedimentary is: deep retention shelf—open sea shelf—carbonate ramp—open sea shelf—shallow onshore—carbonate platform.

[Key words] Sequence stratum; Stratum framework; Sedimentary environment; Early Cambrian; Northwest Guizhou