

贵州梵净山地区南华系—志留系沉积体系特征及其演化

马义波^{1,2}, 唐佐其^{1,2,*}, 譙文浪^{1,2}, 譙常¹, 朱华利¹, 王波¹, 张嘉玮¹

(1. 中国地质大学, 湖北 武汉 430074; 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005;
2. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550005; 中国地质大学, 湖北 武汉 430074)

[摘要] 贵州梵净山地区南华系—志留系广泛沉积海相地层, 由冰碛岩、陆源碎屑岩和碳酸盐岩组成(按时代排序)。本文以沉积学理论为基础, 结合沉积相和沉积体系分析方法对研究区野外收集的地质资料, 包括岩性组合、基本层序、沉积构造等进行分析, 最终将区内南华系至志留系沉积体系划分为1个沉积体系组、3个沉积体系、10个沉积相和5个沉积亚相。南华纪—志留纪时期, 按照沉积体系的不同, 研究区经历了海洋陆源碎屑沉积体系(夹海洋冰川沉积)—碳酸盐沉积体系—海洋陆源碎屑沉积体系的变化。本文为区内层序地层研究和沉积盆地的充填及演化分析提供基础资料。

[关键词] 沉积体系; 沉积演化; 南华系; 志留系; 梵净山; 贵州

[中图分类号] P534; P539.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2015)01-0015-06

梵净山位于贵州省东北部铜仁市境内, 所处大地构造位置三、四级构造单元为扬子陆块之江南造山带内^[1]。本地区是研究“江南造山带西南缘盆地演化”的重点地区。近年来, 针对新元古界梵净山群、板溪群以及该区构造演化的研究较为丰富, 而对于南华系至下古生界志留系地层沉积环境的研究较少。因此, 本文以沉积学理论为基础, 结合沉积相和沉积体系分析方法, 对梵净山地区南华系—志留系沉积体系特征及其演化进行研究, 为区内层序地层研究和沉积盆地的充填及演化分析提供基础资料。

1 沉积体系划分

沉积体系是成因上被沉积环境和沉积过程联系起来的相的三维组合。研究区从南华纪到奥陶纪经历了大陆裂谷盆地到被动大陆边缘盆地的转变, 至志留纪形成前陆盆地^[2]。地层从南华系至志留系均有不同程度的出露, 由冰碛岩、海相陆源碎屑岩和碳酸盐岩组成, 将南华系—志留系地层划分为23个组和15个段(表1)。

区内南华系—志留系地层为海相沉积, 根据其岩石组构、沉积机理等将其划分为1个海洋沉积体系组, 其中包括3个沉积体系, 分别为海洋陆源碎屑沉积体系、碳酸盐岩沉积体系和海洋冰川沉积体系。

区内沉积相出露较齐全, 碎屑沉积从盆地相—滨岸相均有发育, 碳酸盐沉积发育有台地相和斜坡相, 本次共划分出10个沉积相和5个沉积亚相(表2)。

2 沉积体系特征

2.1 海洋陆源碎屑沉积体系

海洋陆源碎屑沉积体系主要包括滨岸、浅海陆棚、斜坡和盆地4个沉积相。

2.1.1 滨岸相

研究区滨岸环境主要为无障壁海岸型, 陆与海连通较畅, 根据出露地层沉积特征, 可将测区滨岸相细分为前滨、临滨和远滨亚相。

前滨亚相主要见于南华系两界河组(图1)。

[收稿日期] 2015-01-02

[基金项目] 本文由1:5万梵净山等四幅区域地质调查项目(编号:1212011120622)和1:5万毕节等六幅区域地质调查项目(编号:1212011220407)资助。

[作者简介] 马义波(1988-), 男, 助理工程师, 在读硕士, 从事区域地质矿产调查等工作, E-mail: 81693565@qq.com

表1 测区地层、沉积相及沉积体系划分简表
Table 1 Diagram of strata, sedimentary facies and sedimentary system division in the target area

岩石地层			岩性	沉积相	沉积体系		
系	组	段					
早志留系	韩家店组		碎屑岩和碳酸盐岩组合	滨浅海相—台地相—浅海相	海洋陆源碎屑沉积体系		
	石牛栏组				碳酸盐沉积体系		
	新滩组				海洋陆源碎屑沉积体系		
	龙马溪组						
奥陶系	宝塔组		碳酸盐岩夹粘土岩	碳酸盐岩斜坡相	碳酸盐沉积体系		
	十字铺组				滨岸相		
	大湾组	第三段			碳酸盐岩夹粘土岩	斜坡相	海洋陆源碎屑沉积体系
		第二段					
		第一段					
	红花园组				浅海陆棚相		
	桐梓组	第二段				开阔台地相	
第一段							
寒武系	娄山关组	第二段	以杷榔组顶部为界, 以下为碎屑岩夹碳酸盐岩组合; 以上为碳酸盐岩组合	局限台地相	碳酸盐沉积体系		
		第一段					
	石冷水组	第二段		局限台地相			
	第一段						
	高台组			开阔台地相			
	清虚洞组	第二段		开阔台地相			
	第一段						
	杷榔组			浅海陆棚相			
	变马冲组	第二段		海洋陆源碎屑沉积体系			
	九门冲组	第一段					
牛蹄塘组		海陆相					
震旦系	老堡组		硅质岩夹炭质粘土岩、碳酸盐岩和细碎屑岩组	斜坡相			
	陡山沱组		台地—斜坡—滞留盆地	碳酸盐沉积体系			
南华系	南沱组		陆源碎屑岩夹碳酸盐岩及火山碎屑岩, 以冰碛岩发育为特征。	滨岸相—浅海陆棚	海洋冰川沉积体系		
	大塘坡组	第二段			海洋陆源碎屑沉积体系		
		第一段					
	铁丝垭组				海洋冰川沉积体系		
两界河组		海洋陆源碎屑沉积体系					

表2 沉积体系划分简表
Table 2 Diagram of sedimentary system division

沉积体系组	沉积体系	沉积相	沉积亚相
海洋沉积体系组	海洋陆源碎屑沉积体系	滨岸相	前滨
			临滨
			远滨
		浅海陆棚	
	碳酸盐岩沉积体系	斜坡相	
		盆地相	
		局限台地相	
		开阔台地相	
		边缘滩相	
		点礁	
海洋冰川沉积体系	碳酸盐	下斜坡	
	岩斜坡	上斜坡	
	冰川相		

其受潮汐及波浪等流水作用较强, 沉积物以粗碎屑为特征, 为灰、灰白色厚层—块状中至粗粒长石岩屑砂岩, 具中粒或不等粒结构, 陆源碎屑磨圆度、分选性均较好, 成份成熟度较低, 发育有正粒序及冲刷痕, 底部常见次圆状石英质砾石。上述特征反映了波浪在回流过程中将靠陆物质向海搬运, 由于颗粒较粗且未经反复冲洗而快速沉积的过程。

临滨亚相可划分为下临滨和上临滨两部分。两界河组(图1)下临滨部分沉积物以粉砂和细砂为主, 夹粘土, 水平纹层发育, 局部发育楔状交错层理; 上临滨部分以细—中粒岩屑长石砂岩为特征, 夹有粉砂、细砂成分。陆源碎屑磨圆度较好, 但其成分成熟度较差。总体显示由正粒序到逆粒序之间的粒度变化, 水深相对变化缓慢。

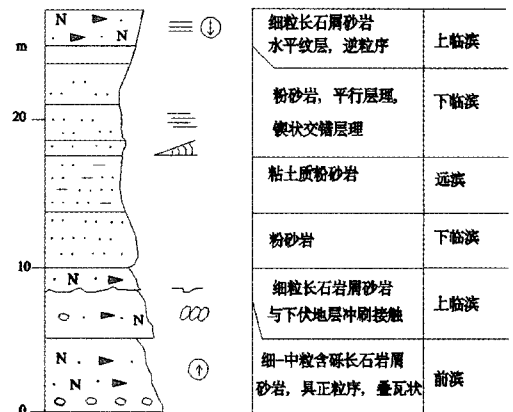


图1 南华系两界河组滨岸相沉积
Fig. 1 Littoral-facies sediment of Liangjiehe formation in Nanhua System

远滨亚相位于临滨之下, 该带主要特征是受波浪作用较弱, 沉积物总体以粉砂级陆源碎屑为主。研究区主要见于南华系两界河组部分层位、奥陶系大湾组第三段、志留系新滩组及韩家店组。岩性主要为灰色厚层粘土质粉砂岩、粘土岩。总体反应其沉积环境属于滨岸与浅海陆棚过渡带。

2.1.2 浅海陆棚

由于区内早古生代碳酸盐岩比较发育, 因此, 本处所指浅海陆棚为地形较平坦, 无碳酸盐岩台地及台地边缘, 坡度较缓的广阔浅海地区, 沉积物以粉砂和泥为主。区内主要见于南华系大塘坡组、寒武系变马冲组、杷榔组和奥陶系大湾组下部。以变马冲组为例, 其发育由粉砂质粘土岩和粘土岩组成的基本层序(图2)。单个层序厚度为80 cm左右, 含三叶虫化石。而炭质粘土岩中见海绵骨针。

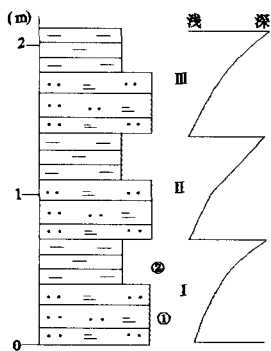


图 2 变马冲组第一段中的基本层序

Fig. 2 Basic sequence in the 1st section of Bianmachong formation

①—粉砂质粘土岩;②—粘土岩

2.1.3 斜坡相

梵净山地区具有斜坡相沉积特征的碎屑岩地层以跨时地层老堡组为代表。岩性为深灰色、灰黑色薄层硅质岩夹黑色炭质粘土岩组合,顶部常含磷块岩结核或黄铁矿结核,发育滑移滑塌变形构造和纹层构造等。贵州早寒武世底部硅质岩主要是热水沉积作用形成的^[5]。在早寒武世时期,测区位于被动大陆边缘盆地,海平面不断上升,在强烈的上返洋流的活动下,将深海热水(热泉)作用带来的硅质搬运到半深海的斜坡上沉积下来,形成了老堡组层状硅质岩,结合其夹有的黑色炭质粘土岩,本文认为老堡组沉积环境为斜坡相靠下的位置,即下斜坡。

2.1.4 盆地相

本文所指的盆地为斜坡相之下的滞留盆地,并非深海盆地。测区以奥陶系—志留系龙马溪组、寒武系牛蹄塘组下部和震旦系陡山沱组上部为代表。沉积物以黑色薄—中层炭质粘土岩为主,偶夹深灰色薄层硅质岩。发育较多还原背景下的黄铁矿结核。此时沉积物供给极为匮乏,为缺氧环境下的盆地沉积。

2.2 碳酸盐岩沉积体系

研究区碳酸盐沉积主要分布于中、晚古生代,陆棚主体以生物成因的碳酸盐沉积为主。根据沉积环境、沉积机理和沉积物的不同,将其划分为碳酸盐岩沉积体系,以及局限台地相、开阔台地相等 5 个沉积相,2 个沉积亚相。

梵净山地区碳酸盐台地为广阔陆表海碳酸盐沉积区,从晚震旦世至早奥陶世形成了一套稳定的海相碳酸盐沉积。区内碳酸盐台地包括局限台地和开阔台地。

2.2.1 局限台地相

局限台地是指地理上或水动力上受到限制的一种潮下潜水低能的碳酸盐沉积环境(P. A. Scholle, 1983)。据曾允孚等(1985)的划分方案,将其划分为泻湖和潮坪沉积。

研究区局限台地相主要发育在寒武系石冷水组、高台组、娄山关组一段、奥陶系桐梓组二段等地层。沉积物由灰、灰白、深灰色薄至厚层块状细晶白云岩、泥质白云岩、灰质白云岩等组成。发育水平层理、小型斜层理等原生沉积构造,以及晶洞构造等次生构造。生物化石稀少,一般都含有生物碎屑,多为介壳。此外,砂屑、鲕粒等颗粒在石冷水组厚层白云岩及娄山关组第二段灰质白云岩或泥晶灰岩中较为发育,属潮汐来回动荡频繁的潮间环境沉积。在娄山关组第二段常见砾屑灰岩中,砾屑条状顺层排列,胶结物为砂屑灰岩,其上覆岩层常为砂屑白云质灰岩该种组合总体显示为一套潮上—潮间环境的沉积。细晶白云岩与砂屑、砾屑白云岩及灰岩的交替出现(图 3),反映了海水以潮汐的方式频繁进退,沉积环境在潮下带—潮间带—潮上带之间频繁变化。

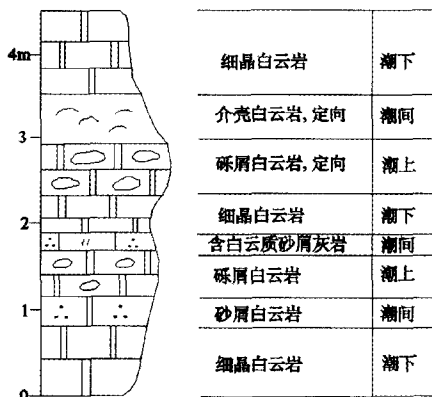


图 3 寒武系娄山关组局限台地相沉积层序

Fig. 3 Sedimentary sequence of limited platform facies in Loushanguan formation of Cambrian

2.2.2 开阔台地相

据威尔逊(1975)划分的碳酸盐沉积相模式指出开阔台地相为位于浪击面之下的潮下浅水陆棚地带。

梵净山地区发育于寒武系清虚洞组一段上部、奥陶系桐梓组二段、红花园组及志留系石牛栏组。岩性由灰、深灰色泥晶灰岩与生物屑泥晶灰岩组成,生物屑显粒序特征,多为介壳碎片,在桐梓组二段及石牛栏组中见有砂屑泥晶灰岩出现。

在桐梓组二段中,见由①砂屑灰岩和②生物屑灰岩组成的基本层序(图4),共发育有4个。单个层序厚度为4~20 m不等。由下往上,从层序I—层序IV的过程中,砂屑灰岩厚度呈现出逐渐减小的趋势;而含生物屑灰岩在层序I—层序II的过程中厚度减小,在层序II—层序IV之间厚度逐渐增加。总体反映了海水小范围向陆推进,变化频繁,区域上处于开阔台地沉积环境。

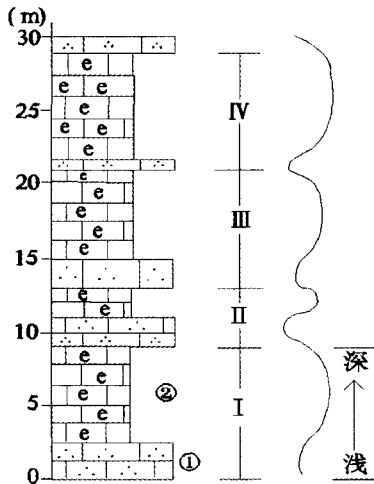


图4 桐梓组第二段中基本层序

Fig. 4 Basic sequence in the 2nd section of Tongzi formation
1—砂屑灰岩;2—含生物屑泥晶灰岩

2.2.3 台地边缘滩相

台地边缘以连续或断续分布的障壁为特征,靠海一侧则以较缓的坡度延伸至盆地中,由台地边缘浅滩和点礁组成。

研究区台地边缘滩相沉积发育在清虚洞组一段下部、娄山关组二段上部、桐梓组一段中部、红花园组中下部。前三者均为一套砂、砾屑灰岩沉积,红花园组则以结晶程度很高的生屑灰岩沉积为特征。清虚洞组及桐梓组台缘相沉积均是建立在泥质条带灰岩为特征的碳酸盐缓坡之上,显示海平面下降的进积序列。而娄山关组及红花园组台地边缘沉积则是发育于开阔台地之上,显示海侵的退积序列。以上各沉积单元中滩相灰岩厚度均不足百米,反映了碳酸盐高能带随海平面变化在测区横向迁移的速度较快。

2.2.4 点礁

本文所指点礁是指发育在奥陶系红花园组滩相灰岩之上的一套海绵礁灰岩(图5)。该点礁位于石阡徐家寨附近,其特点是分布范围极小,单个礁体不足10 m²,为灰、深灰色块状泥晶生物屑灰岩、礁灰岩。礁灰岩由海绵、古杯及棘皮类构成生

物骨架,蓝绿藻及其分泌物粘结,主要骨架生物野外视觉尺度即可观察到,大者直径达5 cm,还见有腕足、三叶虫等碎片。该套礁灰岩发育三个造礁旋回,每个旋回以海绵古杯为造礁骨架,形成礁相灰岩,其上沉积介壳屑滩相灰岩。根据礁相灰岩与滩相灰岩的厚度比,可以认为其第一旋回为生长期,第二旋回为繁盛期,第三旋回为衰弱消亡期。其上以缓斜坡相的泥质灰岩发育标志造礁结束。

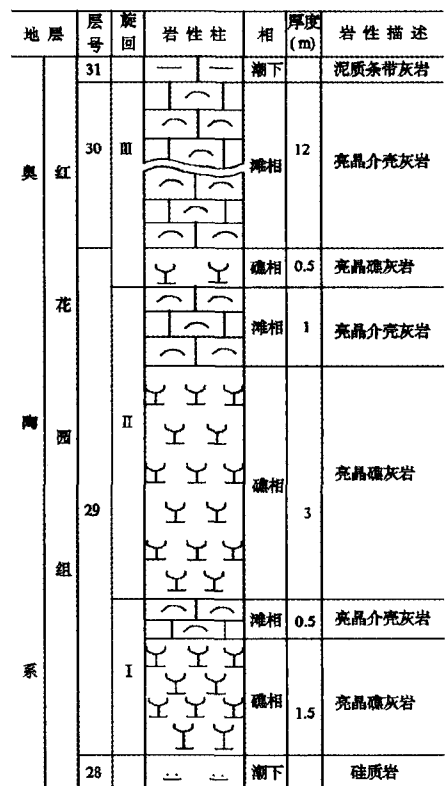


图5 红花园组礁灰岩沉积旋回

Fig. 5 Sedimentary cycle of reef limestone in Honghuayuan formation

2.2.5 碳酸盐岩斜坡相

根据 Read(1989)的碳酸盐相模式分类,在碳酸盐缓坡模式中又可分为等斜缓坡和远端变陡缓坡两种类型。区内斜坡均为缓斜坡,本次将其划分为上斜坡和下斜坡两个沉积亚相。

上斜坡位于台地边缘靠海一侧,从浪基面之上一直延续到浪基面以下,但不超过氧化界面,该环境化石丰富。区内该相带的沉积主要发育于十字铺组、宝塔组及石牛栏组(图6)上部等层位。其岩性组合为灰色薄—中层泥质(条带)灰岩、瘤状灰岩等。常有来自台地边缘的砂屑、生屑等异地颗粒,为泥晶胶结,发育水平层理、细纹层等沉积构造。与台地边缘相沉积为渐变过渡,二者之

间没有发育陡坡,为缓斜坡。

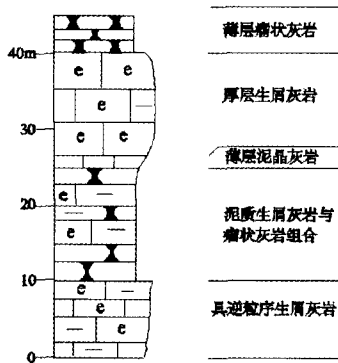


图 6 志留系石牛栏组斜坡沉积

Fig. 6 Slope sediment of Shiniulan formation in Silurian System

下斜坡位于台缘斜坡相之下靠海方向,处于浪基面以下较深位置,氧化作用较弱,带有还原特征,氧化界面附近。测区寒武系九门冲组,其岩性主要为黑灰色薄—中厚层富含有机质泥晶灰岩,夹薄层含炭质粘土岩或硅质粘土岩,发育滑移滑塌构造和变形挠曲,灰岩中发育水平层理。在半溪剖面中,见有灰岩与炭质粘土岩、硅质粘土岩组成的基本层序(图 7),单个基本层序厚度为 0.8~1 m。底部为①深灰色有机质灰岩、含砂质灰岩,中部为②炭质粘土岩,上部为③硅质粘土岩,总体呈现出一个由下往上逐渐变细的特征。综上所述,该组应处在海水不断加深的沉积环境,属盆地斜坡相。

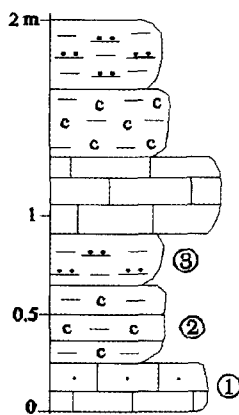


图 7 九门冲组基本层序

Fig. 7 Basic sequence of Jiumenchong formation

①灰岩;②炭质粘土岩;③硅质粘土岩

2.3 海洋冰川沉积体系

研究区海洋冰川相主要为南华系铁丝坳组和南沱组的海相冰碛砾岩沉积,该时期对应于国际上的成冰系。

铁丝坳组为一套砾岩,砾石有石英砾、变质砂

岩、板岩等,分选差,磨圆较差,多呈棱角状一次棱角状,具冰碛砾岩的特征。

南沱组岩性以灰绿色、紫红色厚层—块状变质冰碛砾岩、含砾不等粒砂岩为主,间夹薄层含砾砂质板岩。板岩发育水平层理,砾石成分主要为变质砂岩、板岩、凝灰岩、石英等,砾径一般在 10 cm 以下,呈次棱角状—次圆状,无分选,基质为砂泥质等杂基,胶结方式为基底式。显示在南华纪冰期,滨浅海环境下,研究区漂浮着大量搬运有陆上古老地层(梵净山群及板溪群)砾石的冰山。

3 沉积演化

在南华纪—早古生代时期随着扬子古陆与华夏古陆的汇聚,南华裂谷盆地的萎缩、消亡,南华裂谷盆地洋壳向华夏古陆俯冲,使其北西缘同样出现沟—弧—盆格局(郭令智等,1980)^[1]。

该时期本区位于被动大陆边缘盆地位置,继承了下江时期盆地格局,但平面上出现频繁的相区迁移。南华纪由于全球冰期而出现了滨岸—陆棚相沉积,震旦纪—奥陶纪出现台地相、台缘相、斜坡—盆地相沉积。志留纪由于裂谷盆地的萎缩、消亡而向前陆盆地转化。

3.1 南华纪—震旦纪

经历了雪峰运动漫长剥蚀期以后,海水快速淹没陆地,区内开始发生沉积作用。南华纪表现为以海洋陆源碎屑沉积体系为主,间夹有海洋冰川沉积,至震旦纪随着气候变暖、海水变浅,局部出现碳酸台地沉积。

南华纪早期沉积了滨海相的两界河组碎屑岩,其上为具冰成岩特征的铁丝坳组,表现为海洋冰川沉积特征。到大塘坡组时期沉积了一套浅海陆棚环境的沉积物。总体反应了由早期的滨海相向后期陆棚相的演化过程。南华纪晚期,随着水体不断加深、盆地不断扩大,沉积了海洋冰川浅海相的南沱组冰碛砾岩。在南华纪,研究区表现为陆源碎屑沉积和海洋冰川沉积相伴的沉积环境。

南沱冰期之后,气候变暖。震旦纪时期,测区发生大规模由南东往北西的海侵,在陡山沱组底部沉积了一套灰白色厚层白云岩,反映了海进且水浅的炎热环境。该套岩石之上沉积了大套的炭质粘土岩、粉砂质粘土岩、硅质岩等,海水此时相对更深,显陆棚沉积特征。至早寒武世,区内发生

多次海水进退,形成还原环境下的炭质粘土岩、硅质岩沉积。

3.2 寒武纪—志留纪

以寒武系都匀阶杷榔组和志留系龙马溪阶龙马溪组为界,按照不同的沉积体系,将该时期分为三个沉积阶段。

第一阶段:老堡组至杷榔组以海洋碎屑岩沉积体系为主,仅在南皋阶九门冲组发育碳酸盐缓坡沉积。老堡组至牛蹄塘组沉积了具陆棚相沉积特征的黑色薄层硅质岩与炭质、粉砂质粘土岩组合,表现为相对封闭缺氧的环境。至九门冲组时期,海水变浅,表现为相对浅水的碳酸盐缓坡沉积特征。之后,海水再次加深,到杷榔组表现稳定,沉积了灰绿色粉砂质粘土岩,局部为粉-细砂岩、石英砂岩,反映测区处于广海陆棚到滨岸的过渡沉积环境。

第二阶段:清虚洞组至奥陶系宝塔组为碳酸盐岩沉积体系。都匀阶中期,研究区沉积了具有开阔台地沉积环境特征的清虚洞组泥质条带灰岩、“豹皮”灰岩。晚期则为灰色薄-中厚层白云岩,局部具鲕粒砂屑特征,为局限台地沉积环境,局部发育有浅滩。中晚寒武世,高台组沉积了灰色中层泥质白云岩或粘土岩,反映了测区在该时期发生海退,短期处于滨浅海环境。至晚寒武世,随着海水退去,在娄山关组沉积了局限台地相的浅灰色厚块状白云岩。

早奥陶世,沉积了开阔台地相的桐梓组白云岩与生屑灰岩;之后,红花园组沉积了一套重结晶生物碎屑灰岩,在德旺幅三岔一带发育小范围的点礁,此时测区处于台地边缘后缘一带。大湾组时期,属内陆棚环境,主要为灰、绿灰色粘土岩夹有灰岩。含有腹足、角石等生物化石,水体深度相对较浅。中奥陶世达瑞威尔阶开始,区内沉积了十字铺组和宝塔组之泥质泥晶灰岩,且宝塔组灰岩具马蹄状特征。灰岩中见有角石化石,少见底栖生物化石,反映水体变深的沉积背景。

第三阶段:龙马溪组至韩家店组表现为海洋陆源碎屑沉积体系为主,在石牛栏组为碳酸盐岩台地沉积。志留系龙马溪组至新滩组时期,测区一直处于海侵阶段,沉积了以滨浅海相粘土岩、粉砂岩等碎屑岩为主的地层,局部为碳酸盐台地沉积的生物屑灰岩。石牛栏时期,海侵范围达到最大,沉积了灰色厚块状含生物屑泥晶灰岩,属碳酸

盐台地沉积。至韩家店组时期,区内处于远滨环境,沉积了灰色、紫红色薄-中层粉砂质粘土岩与粉砂岩、细砂岩的碎屑岩组合。

4 结论

(1)本次将研究区南华系—志留系沉积体系划分为1个海洋沉积体系组和3个沉积体系,分别为海洋陆源碎屑沉积体系、碳酸盐沉积体系和海洋冰川沉积体系。

(2)根据区内沉积组合、沉积构造等特征将其沉积相划分为滨岸相、局限台地相、冰川相等10个沉积相和前滨、下斜坡等5个沉积亚相。

(3)南华纪—志留纪时期,区内沉积演化,在大陆裂谷盆地萎缩、消亡并向前陆盆地转化的构造背景下,经历了南华纪—震旦纪的海洋陆源碎屑沉积体系(夹海洋冰川沉积)和寒武纪—志留纪的碳酸盐沉积体系—海洋陆源碎屑沉积体系的变化。

致谢:在成文过程中得到了贵州省地质调查院刘爱民高级工程师的指导和帮助,在此表示诚挚的感谢。

[参考文献]

- [1] 贵州省地质调查院. 贵州省区域地质志[R]. (未正式出版) 2012.
- [2] 谯文浪,等. 贵州1:5万梵净山等四幅区域地质矿产调查报告[R]. 未出版,2013.
- [3] 肖加飞,何熙琦,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.
- [4] 梅冥相,聂瑞贞,等. 上扬子区震旦系层序地层划分[J]. 现代地质, 2006,20(1):49-60.
- [5] 张位华,姜立军,等. 贵州寒武系底部黑色硅质岩成因及沉积环境探讨[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2003,174-178.
- [6] 夏吉文,李凌,等. 川西南寒武系沉积体系分析[J]. 西南石油大学学报,2007, 29(4):21-25.
- [7] 赵金成,李永昌,等. 中扬子区震旦—三叠纪沉积体系划分及影响因素[J]. 江汉石油职工大学学报, 2004,17(6):4-6.
- [8] 林文洲. 贵州寒武系沉积体系及层序地层研究[D]. 成都:成都理工大学, 2001:1-63.
- [9] 贾振远,李之琪. 碳酸盐岩沉积相和沉积环境[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1989.
- [10] 姜在兴. 沉积学[M]. 北京:石油工业出版社, 2003.
- [11] 陈建强,周洪瑞,等. 沉积学及古地理学教程[M]. 北京:地质出版社,2004.

Discussion of Physical Property, Grading Features and Sedimentary Environment of Clastic Rock in Low Devonian of Jiangzhai Area in Dushan, Guizhou

TANG Zuo-qi^{1,2}, MA Yi-bo^{1,2}, QIAO Wen-lang^{1,2}, ZHU Hua-li², QIAO Chang², ZHANG Han-bin²

(1. *China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;*

2. *Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China*)

[**Abstract**] By grading analyses of quartz sandstone and pebbly sandstone of Danlin formation and Shujiaping formation in Low Devonian in Jiangzhai area, according to the lithology association and sedimentary structural features in these area, the sedimentary environment in this period is analysed, it finds out Devonian in this area is sandy high energy coast sedimentary environment without barrier onshore facies, it has 3 retrograde sedimentary cycle sequences; coast dune-backshore-foreshore-shore sub-facies.

[**Key words**] Lower Devonian; Grading features; Sedimentary environment; Jiangzhai Dushan

(上接第 20 页)

Characteristics of Sedimentary System and Its Evolution of Nanhua System-Silurian System in Fanjingshan Area of Guizhou

MA Yi-bo^{1,2}, TANG Zuo-qi^{1,2,*}, QIAO Wen-lang^{1,2}, QIAO Chang¹,
ZHU Hua-li¹, WANG Bo¹, ZHANG Jia-wei¹

(1. *China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;*

2. *Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China*)

[**Abstract**] In Fanjingshan area of Guizhou, sea facies strata deposited widely in Nanhua System-Silurian System, this strata was made of tillite, terrigenous clastic rock and carbonate rock (according to the epoch). On the basis of sedimentation, the geological information of the target area (lithology association, casing sequence, sedimentary structure and so on) were studied by the methods of sedimentary facies and sedimentary system, so the Nanhua System-Silurian System in this area was divided into 1 sedimentary system group, 3 sedimentary systems, 10 sedimentary facies and 5 sedimentary subfacies. In Nanhua System-Silurian System, according to the difference of sedimentary system, the target area experienced the change of sea terrigenous clastic sedimentary system-carbonate sedimentary system-sea terrigenous clastic sedimentary system. In this paper, it will afford basic information for the study of sequence stratigraphy and analyses of sedimentary basin filling and evolution.

[**Key words**] Sedimentary system; Sedimentary evolution; Nanhua System; Silurian System; Fanjingshan; Guizhou