

黔西北奥陶系下统砾岩的发现及其构造意义

王 波¹, 邓 新², 唐婷婷¹, 朱华利¹, 谭 常¹, 杨坤光^{3*}

(1. 贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550004; 2. 中国地质调查局武汉地质调查中心, 湖北 武汉 430025;
3. 中国地质大学(武汉) 地球科学学院, 湖北 武汉 430074)

[摘要]黔西北位于扬子板块的西南缘, 经历了新元古代板块拼接碰撞造山运动及早古生代加里东期陆内造山运动的复杂演化过程, 尤其是加里东期的三幕(郁南、都匀、广西)构造运动造成早古生代地层不同程度的缺失。本研究在黔西北毕节地区首次发现早奥陶世湄潭组与桐梓组之间存在一套以硅质砾石为特征的砾岩层。通过地质剖面测制、镜下岩石学分析、地层对比及古生物化石鉴定等手段, 对该砾岩层区域产出特征、岩石学性质及横向地层对比等进行综合研究, 笔者认为包括研究区在内的黔中地区, 在早奥陶世曾发生短暂的水上隆升, 以致该阶段岩石地层单元出现平行不整合接触界面, 以湄潭组粘土岩假整合于娄山关组白云岩之上标志着本次隆升结束。综合构造变形与沉积环境的研究认为, 郁南运动阶段, 贵州大部表现为水下降起和海盆变浅, 大面积沉积早奥陶世早期碳酸盐岩, 但毕节地区出现短暂的抬升为古陆剥蚀区; 都匀运动自南向北挤压, 形成东西向黔中隆起, 以遵义—毕节—赫章为界, 黔西北为沉积整合区, 黔中为假整合区。

[关键词]砾岩; 地层对比; 奥陶系; 构造意义; 黔西北

[中图分类号]P542 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2017)01-0038-07

1 引言

华南板块由扬子与华夏地块组成, 不同学者从古生物地层学与古生物演化(戎嘉余, 1987; 陈旭, 1995; 陈世锐, 2009)、花岗岩大地构造背景(张芳荣, 2009)、混杂岩地球化学特征(王森, 2007)以及构造沉积古地理环境(舒良树, 2006)等角度证实, 在震旦纪—志留纪期间扬子与华夏地块之间的沉积盆地为陆内海盆, 经历了新元古代早中期的板块俯冲与裂解、早古生代造山事件与晚中生代的构造体制转换长期且复杂的构造演化过程(舒良树, 2006; 舒良树, 2012; 王岳军, 2005)。由于多期次多复合构造的叠加改造(杜远生, 2012; 张国伟, 2013), 使得早古生代的地质与构造过程难以识别与恢复。研究区早古生代经

历了多期次(多幕)构造运动, 发生了三次构造运动: 郁南运动(莫柱孙, 1981)、都匀运动和广西运动。郁南运动主要发生在寒武纪末—奥陶纪初, 在粤桂交界的大明山—大瑶山地区表现强烈。都匀运动是发生在晚奥陶—早志留世的构造运动(余开富, 1995), 命名地在黔东南, 与江西的崇余运动(陈旭, 2001)、湖北的宜昌上升接近同时(戎嘉余, 2010), 广西的北流运动(莫柱孙, 1981)。在黔南及黔中, 晚奥陶—早志留世地层大套缺失, 形成了宽 120 km、长 200 km 的黔中隆起(邓新, 2010)。由于区内奥陶系下统桐梓组(O₁t)、红花园组(O₁h)界线划分不清晰, 学者对黔中隆起在郁南运动阶段的认识存在分歧: 有认为该时期处于水下降起阶段, 不存在沉积缺失(陈旭, 2001; 刘特民, 1987; 周明辉, 2005; 何熙琦, 2005; 牛新生, 2007); 毕节—镇宁一带为剥蚀区, 其东遵义—瓮安一带水下

[收稿日期] 2017-02-03

[基金项目] 中国地质调查局地质调查工作项目《贵州乌蒙山区 1:5 万天鹅池等四幅区域地质调查》(编号: 121201010000150002-09); 《贵州 1:5 万毕节等六幅区域矿产地质调查》(编号: 1212011220407); 2010 年度贵州省地矿局管重大科研项目之《贵州区域构造特征、构造演化与矿产空间分布关系研究》项目资助。

[作者简介] 王波(1984—), 男, 四川绵竹人, 工程师, 硕士, 主要从事区域地质及矿产研究。

[通讯作者] 杨坤光(1954—), 男, 安徽滁州人, 教授, 博士生导师, 主要从事构造地质学的研究。

隆起(邓新,2010);该时期出现过隆升剥蚀,但其时限定在红花园组末期(戴新春,1998);依据湄潭组下伏碳酸盐岩的不统一性(刘伟,2011),认为黔中

地区湄潭组直接覆于桐梓组之上,缺失红花园组沉积,继而认为黔中隆起在奥陶纪初期既已暴露成陆,其南北为沉积区。

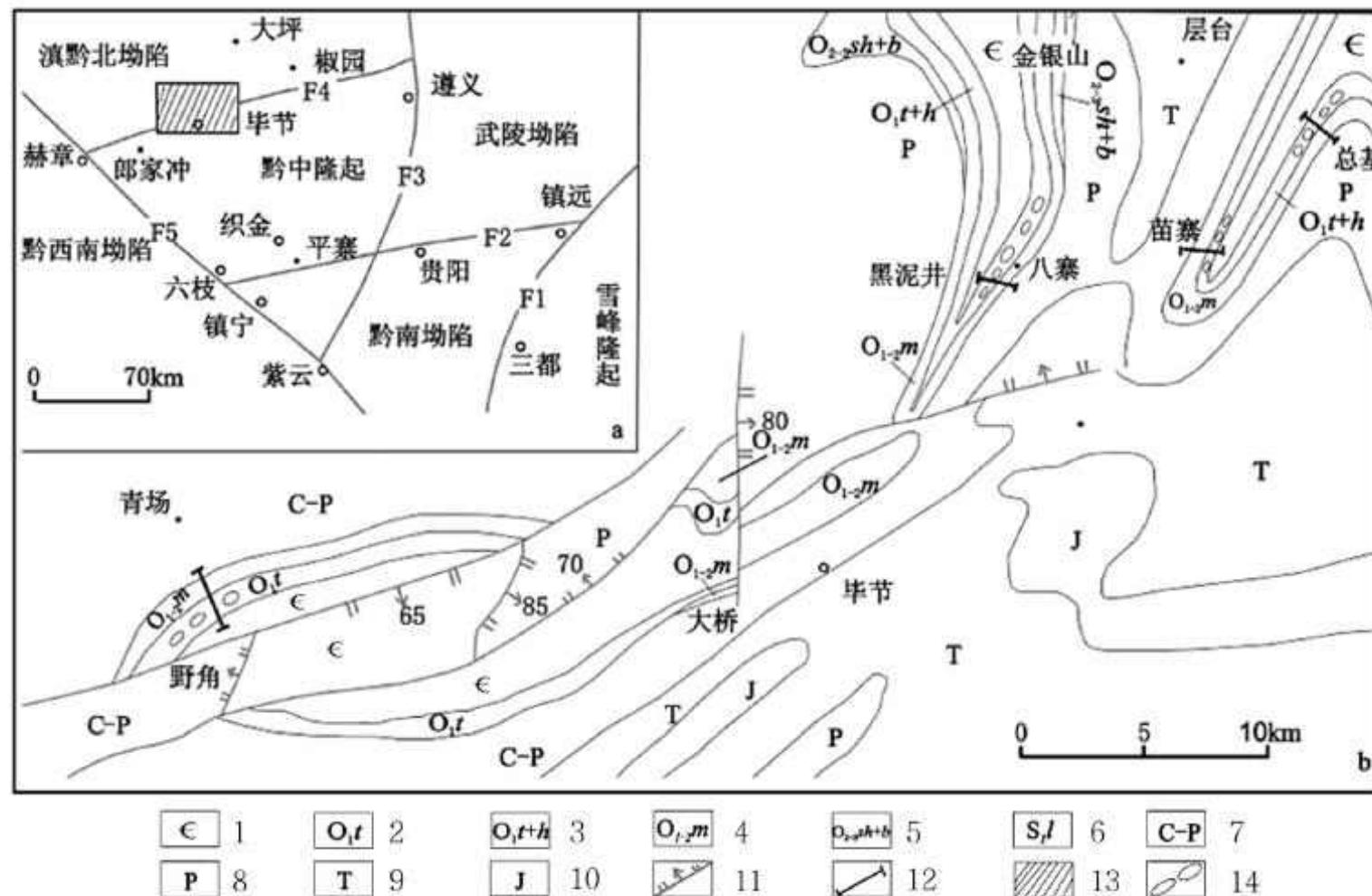


图1 (a)黔中隆起及周缘地区构造单元图;(b)研究区地质简图(邓新,2010)

Fig. 1 (a) The geological tectonic units of the Central Guizhou Uplift area and its peripheral areas. (b) The Geological sketch of research area
1—寒武系地层;2—桐梓组;3—桐梓组及红花园组;4—湄潭组;5—十字铺及宝塔组;6—志留系龙马溪组;7—石炭及二叠系;
8—二叠系;9—三叠系;10—侏罗系;11—断层;12—剖面;13—研究区;14—砾岩露头
F1 三都断裂带;F2 镇远-贵阳断裂带;F3 遵义断裂带;F4 赫章-遵义断裂带;F5 紫云-垭都断裂带

笔者在上述桐梓组与红花园组分解不明显的区域首次发现一套以硅质砾石为主的硅质、白云质砾岩沉积[图1(b)]。通过对该套砾岩的岩石学、横向地层对比、构造变形特征的综合研究,将为研究黔中隆起在郁南运动阶段的构造表现提供新的地质信息,同时为早古生代华南大地构造演化提供证据。

2 砾岩层的区域地质概况

2.1 砾岩层的出露及展布特征

野外地表露头主要分布在野角乡、八寨镇、总基[图1(b)]等处。走向追索显示其展布于野角乡—八寨镇—海子街苗寨村—层台总基村一线南北数公里范围内[图1(b)],其展布形态呈北东走向,在研究区内延伸约50 km。

2.2 典型剖面描述

在研究区测得总基、苗寨、黑泥井及野角等数条地质剖面对砾岩层进行控制[图1(b)]。下面兹以黑泥井及野角剖面列述如下。

1.2.1 黑泥井剖面

奥陶系下—中统湄潭组(O₁₋₂m)

18层 灰绿色薄层粉砂质粘土岩, *Taihungshania* sp.

20 m

-----整合接触-----
奥陶系下统红花园组(O ₁ h) 总厚 5.9 m
16-17层 深灰色中层白云质灰岩、生物碎屑灰岩,与灰色薄层粘土岩互层。产 <i>Nanorthis</i> sp. 3.8 m
15层灰色中—薄层细晶白云岩,产 <i>Hopeioceras</i> sp. 2.1 m
-----整合接触-----
奥陶系砾岩层(O ₁ ly)
14层 b 灰色薄—中层硅质砾岩,砾石为硅质岩,直径

2 mm~4 cm, 次圆状, 含量 30%~50%。填隙物为硅质岩屑、石英砂颗粒及中晶白云石, 孔隙式—接触式胶结, 与下伏白云岩界面呈波曲状。	0.3 m
平行不整合接触	
奥陶系下统桐梓组(O ₁ t)	总厚 16.4 m
14层 a 黄灰色薄层燧石白云岩。	1.0 m
13层 b 灰色厚层白云岩, 顶底夹 1 层燧石条带。	14.4 m
13层 a 黄灰色薄层白云质粘土岩, 发育水平纹层。	1.0 m
整合接触	
寒武系—奥陶系娄山关组(E Ols)	
12层 灰色中—厚层微晶白云岩, 局部可见燧石条带。	5.0 m
1.2.2 野角剖面	
奥陶系湄潭组(O ₁ -2m)	
27层 灰色粘土岩。 <i>Taihungshania cf. zhenganensis</i> Yin.	5 m
整合接触	
奥陶系砾岩层(O ₁ ly)	
26层 灰色厚层白云质、硅质砾岩。砾以硅质砾为主, 少许为白云质, 多呈椭圆—长条状, 长轴 2 cm~30 cm, 大小不一, 长轴顺层排列。砾含量大于 60%, 填隙物为岩屑、石英砂及白云石, 接触式胶结, 偶见星点状黄铁矿。与下伏分层界面上具波状侵蚀特征。	0.7 m
平行不整合接触	
奥陶系桐梓组(O ₁ t)	
25层 灰色厚层夹薄层微晶白云岩, 含燧石条带。底部为 0.1 m 粘土岩, 顺走向追索可见 50 cm 粘土岩。	3.7 m
整合接触	
寒武系—奥陶系娄山关组(E Ols)	
24层 灰色薄层夹厚层微晶白云岩。	6.9 m

3 砾岩的层位及时代

3.1 砾岩层的底界

研究区北、北西地区奥陶系下统地层连续沉积, 在椒园位于红花园组灰岩之下的一套白云岩夹粘土岩组合, 产笔石 *Dictyonema flabelliforme regulare*, 其底部稳定的一套粘土岩产三叶虫 *Wangliantingia* sp., 属新厂阶桐梓组的标志性化石。这套粘土岩即俗称的桐梓页岩, 地质资料显示该套粘土岩延伸至研究区内的桐梓组底部, 可作为划分桐梓组与下伏娄山关组的标志(董卫平, 1997)。

区内砾岩层下伏为桐梓组地层, 接触界面呈

波曲状, 具冲刷特征, 沉积环境发生突变, 示有沉积间断。砾岩层下伏白云岩为桐梓组不同层位, 具体表现为“桐梓页岩层”与砾岩层之间的岩层由北北西往南东方向在厚度、岩性组合方面的变化(图 2)。厚度由苗寨一带的 24 m 到总基、黑泥井一带的 17 m, 到野角等处减薄至 4 m; 相应的岩性缺失则表现为苗寨一带存在由下往上桐梓页岩、白云岩、燧石白云岩、砾屑白云岩的组合, 总基及黑泥井等处则发生砾屑白云岩层缺失, 野角附近更是缺失燧石白云岩层及部分白云岩层, 郎家冲则缺失桐梓组。桐梓组垂向上的厚度差异及岩性垂向序列的缺失, 均说明砾岩层形成之前区内出现过暴露剥蚀, 且剥蚀程度南—南南东地区强于北部。由此判定砾岩层底界应在桐梓组之上, 沉积时限不早于桐梓组沉积末期。

3.2 砾岩层的顶界

砾岩层上覆地层在研究区变化较大, 属不同岩石地层单元(图 2)。海子街苗寨到八寨黑泥井一带, 其上覆地层为一套细—中晶白云岩夹介壳屑白云岩, 产角石化石 *Hopeioceras* sp., 属于贵州益阳阶 *Coreanoceras*—*Hopeioceras* 组合带重要分子, 区域上见于红花园组中下部。区内介于砾岩层与湄潭组粘土岩之间的这套细晶介壳屑白云岩及其之上的介壳屑灰岩应与益阳阶早期层位相当, 属红花园组。这一带砾岩层则可能与红花园组下部乃至桐梓组顶部层位相当。

野角以北不足 1 公里处的公路边, 该套砾岩层上覆地层为大套绿灰色粘土岩, 粘土岩与砾岩层界面略显波曲。采得三叶虫化石, 经王洪弟先生鉴定为 *Taihungshania cf. zhanganensis* Yin, 属贵州奥陶纪益阳阶或滇东弗洛阶(罗惠麟, 2014)末期生物化石带主要分子, 产于湄潭组下部。认为该处砾岩层与红花园组顶部乃至湄潭组底部层位相当。

认为该套砾岩层的沉积时限大致在奥陶系益阳阶早期。

4 砾岩的岩性组合特征

4.1 砾岩层砾石特征

砾石以深灰色硅质砾为主, 石英砾次之, 局部可见灰色白云岩砾。砾石直径在 2 mm~250 mm 之间, 但以 10 mm~45 mm 为主, 即以中砾为特

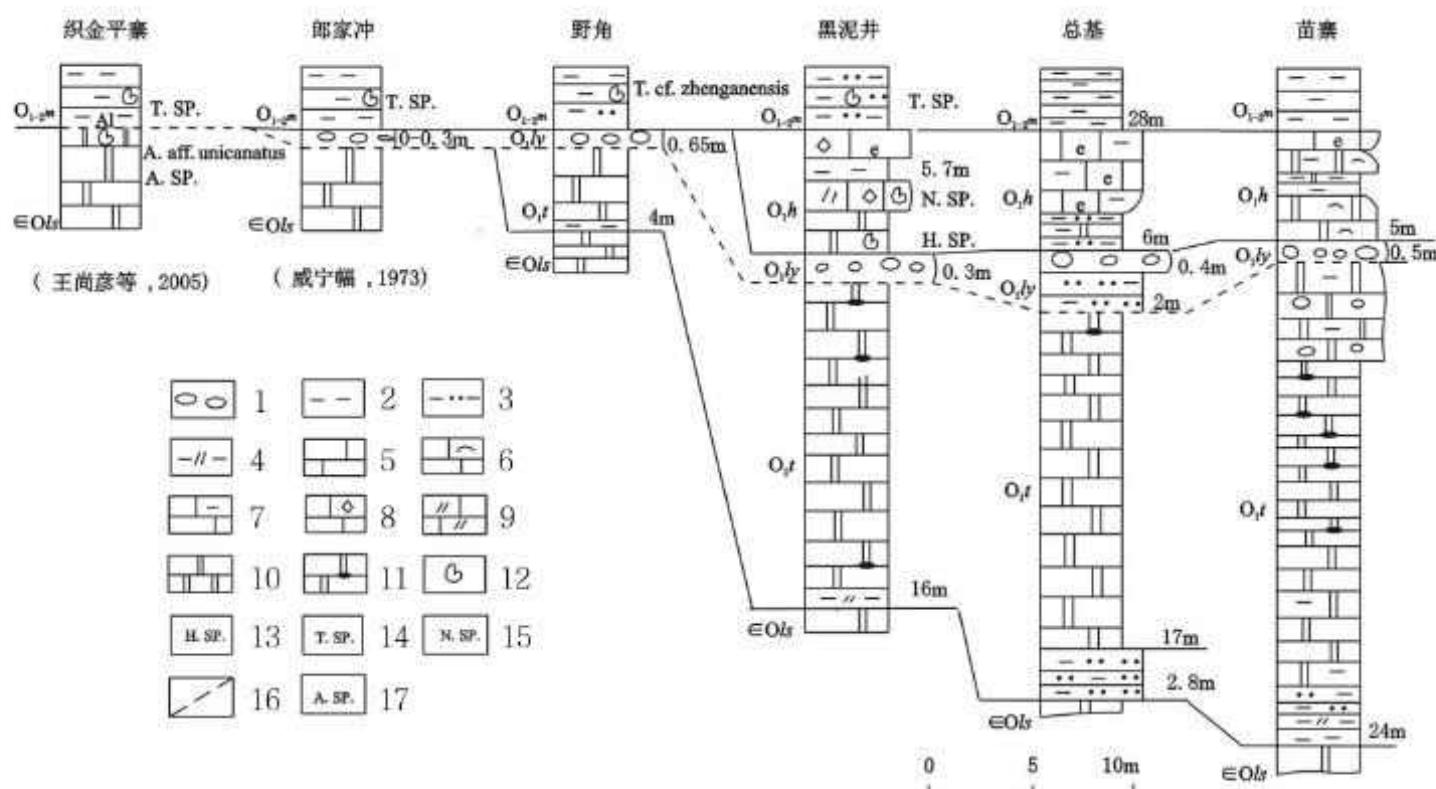


图 2 砾岩层及相关层位柱状对比图

Fig. 2 The histogram of conglomerate layer and its related layers

1—砾岩层;2—黏土岩;3—砂质黏土岩;4—白云质黏土岩;5—灰岩;6—介壳屑灰岩;7—泥质灰岩;8—重结晶灰岩;9—白云质灰岩;
10—白云岩;11—缝石白云岩;12—化石采样;13—角石 *Hopeloceras* sp.;14—三叶虫 *Taihungshania* sp.;
15—腕足 *Nanorthis* sp.;16—牙形石 *Acanthodus* sp.;17—平行不整合界线

注:各剖面位置参看图 1

征,砾石分选性中等—差。硅质砾石磨圆以次圆、椭圆为主(图 3、4),磨圆度中等。野角附近白云岩砾与硅质砾共生,白云岩砾径总体偏小,次圆—圆状为主。此时硅质砾与石英砾之和与白云岩砾比值远大于 9:1。往北白云质砾石剧减,至黑泥井基本消失,砾岩成分成熟度好。砾石排列方式在区域上基本为长轴平坦的顺层排列,总基见个别硅质砾石长轴面原始倾向 $180^{\circ} \pm 20^{\circ}$ 方向,显示水流来自于南、南东方向。

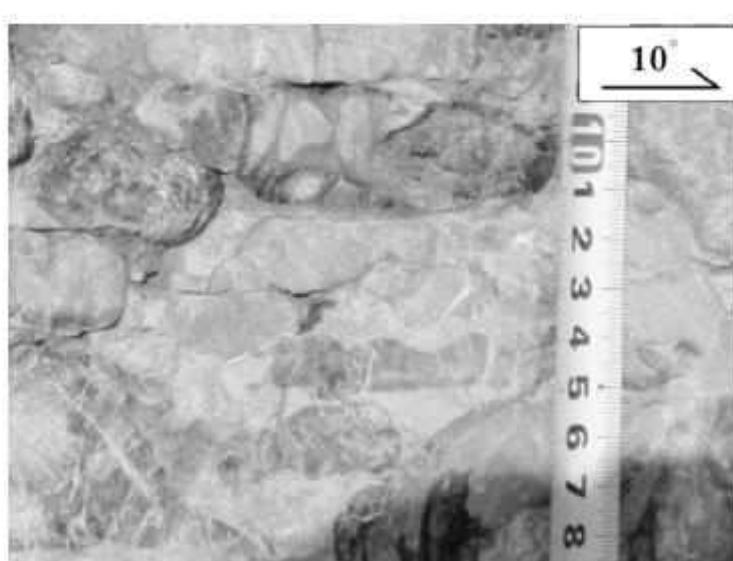


图 3 野角一带砾岩外观

Fig. 3 The conglomerate appearance of Ye-Jiao area



图 4 苗寨一带砾岩外观

Fig. 4 The conglomerate appearance of Miao-Zhai area

4.2 砾岩层填隙物特征及变化

砾岩填隙物主要由砂基及胶结物构成,含量占砾岩的 20%~70% 不等,总体呈现由南往北逐渐增多的趋势,显颗粒—过渡支撑为主,分布区北缘的砾岩见基质支撑。单独对填隙物进行室内镜下鉴定,显示砂基占填隙物的 50%~80%,胶结物占 20%~50%。砂基由直径 2 mm ~ 0.06 mm 的砂级岩屑构成(图 5),磨圆好,分选差。它们分别为硅质岩屑 25%~63%;白云岩岩屑 10%~55%,

且仅见于野角一带;少许胶磷矿质岩屑5% (多见于野角等处),另有少许被胶磷矿替代的生物屑(仅限砾岩分布区北部边缘苗寨一带)。而填隙物中可见微—细晶级半自形—它形粒状石英(3%~15%)及中—细晶半自形粒状白云石(5%~8%),以胶结物的形式存在于上述砂基中。往北,石英胶结物减少,基本为白云石(图6),呈细—粗晶级的它形—半自形粒状晶体产出,含量最高可达50%。

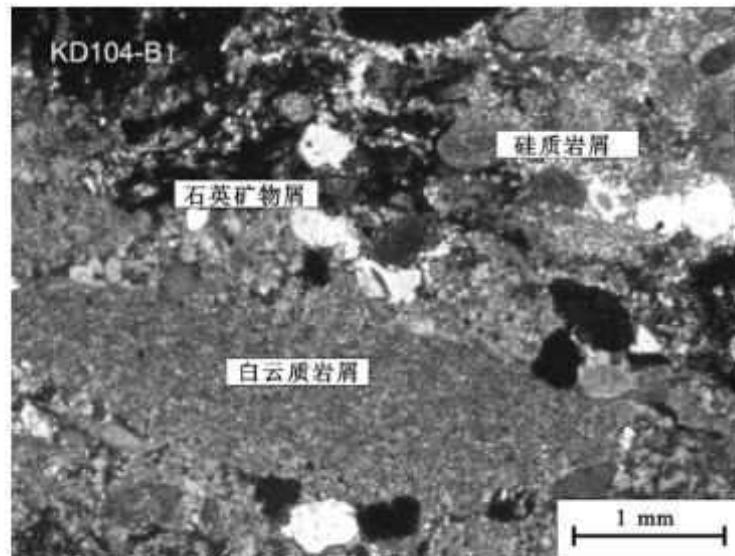


图5 野角砾岩填隙物中砂级岩屑组成的杂基

Fig. 5 The matrix composed by sand rock debris in the conglomerate interstitial material of Ye-Jiao area

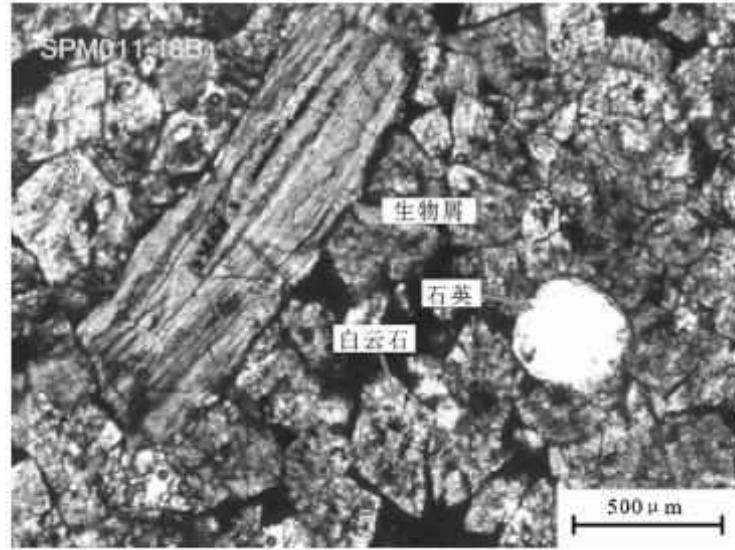


图6 苗寨砾岩填隙物中白云石对砂级颗粒起胶结作用

Fig. 6 The cementation of sand rock debris by the dolomite in the conglomerate interstitial material of Miao-Zhai area

4.3 砾岩层成因分析

砾岩结构成熟度中等:中砾为主,分选中等到差、磨圆度中等,颗粒支撑为主,过渡支撑次之;砾石成分以硅质为主,白云质、石英质少,成熟度较高。认为本套砾岩属河流相沉积,且河流流向呈南东—北西。通过砾岩成分变化,结合区域地质

特征,推知其原岩为以燧石白云岩为特征的奥陶系桐梓组及跨寒武—奥陶系娄山关组。

砾岩填隙物中基质成分的变化与砾石成分变化正相关。由南往北,白云质砾石显著减少,仅保留耐磨的硅质砾石,而白云岩屑砂基亦由南往北显著减少,说明搬运方向是由南、南东往北—北西进行。砾岩填隙物中对岩屑砂基起胶结作用的白云石由南往北显著增加,显示水体中碳酸盐岩成分递增。研究区以北奥陶系下统为连续的海相沉积,砾岩沉积区北缘受到海水作用影响。

5 砾岩层发现的地质意义

发生于寒武纪末—奥陶纪初的郁南运动,使华南云开地区奥陶系底部沉积了变质砂岩、板岩、花岗岩等砾石为主的复成份砾岩,厚度45 m~500 m,与下伏寒武系平行不整合接触,砾岩上覆沉积的黄隘组富含笔石 *Didymograptus* sp. *Tetragraptus approximatus* (广西区域地质志,1985;邱元禧,1993),与贵州奥陶系益阳阶主要带化石一致。有学者通过同位素年代学(487~552 Ma)、变质年龄(487 ± 24 Ma)、变质特征(杨树锋,1987)、构造变形特征(刘博,2009;郝义,2010;邱元禧,2006)等研究表明,郁南运动的主要构造变形中心在云开一带,受南北向区域挤压应力作用,形成近东西向构造变形,且往北构造变形逐渐减弱,且导致了混合花岗岩事件(广西地质志,1985)。此时属于陆内海盆一部分的黔东南地区由晚寒武世下斜坡环境进一步加深,演化为早奥陶世深缓坡—深海环境(梅冥相,2005)。郁南运动阶段,南北挤压应力作用下黔中地区形成东西走向的宽缓纵弯褶皱,即黔中水下降起(邓新,2010)。

毕节地区发现的这套砾岩,与云开地区复成份砾岩的层位相当,砾岩层及上下地层的区域变化,进一步揭示了黔中隆起该阶段的特征。其一,砾岩层下伏富含燧石的奥陶系桐梓组白云岩往南厚度缺失逐步增大,郎家冲[图1(a),图2]附近见透镜状产出的砾岩已假整合于娄山关组之上(贵州区域地质志,1987)。结合砾岩沉积时的河流向北流,以及黔北下奥陶统沉积的连续性,显示研究区所处的黔中隆起北缘[图1(a)]。该时期存在由陆地剥蚀区往北侧海相沉积区的过渡,有别于新厂阶时期区域广泛处于局限台地环境的背

景,这与郁南运动有着密切关系。其二,砾岩以下伏桐梓组、娄山关组作为物源,与构成隆起本身的岩石地层有着显著的物质联系;滇黔古陆与桐梓组相当的独树河组粘土岩、砂岩(罗惠麟,2014)与本套砾岩物源关系不大。其三,益阳阶海平面快速上升,湄潭组在黔中北缘由北往南依次超覆与红花园组,砾岩层,桐梓组及娄山关组之上(图5),隆起南缘六枝、织金等处假整合于娄山关组之上(王尚彦,2005),显示黔中隆起再次淹没于海平面之下。郁南运动致使黔中赫章—毕节—织金平寨—六枝圈闭的范围内发生短暂隆升成陆,时限为早奥陶世益阳阶早期。

6 结语

华南地区在寒武—奥陶之交发生的郁南运动,使云开地块向北推覆,发生强烈褶皱变形,伴随发生区域变质及构造热事件。随着挤压应力往北传递,使黔南、黔东南寒武系碳酸盐深水盆地进一步坳陷,转为早奥陶世碎屑盆地沉积。黔中地区,受上述构造影响,形成东西向宽缓褶皱,具水下降起特征,并以富含燧石的白云岩沉积为主。早奥陶世益阳阶早期黔中赫章至织金平寨大范围区域短暂隆升为陆,早先的燧石白云岩发生剥蚀。隆起北缘的硅质、白云质砾岩记录了这一隆升剥蚀事件。湄潭组大范围的覆盖该区,预示着隆起降至海平面以下。隆起阶段的沉积记录及再次淹没时限可与广西云开地区郁南运动沉积响应对比。为进一步研究加里东期黔中隆起的演化,提供了新的地质线索。

参考文献

- 陈世锐,张鹏飞,杨怀宇. 2009. 湘西北江坪地区志留系风暴沉积特征及意义[J]. 古地理学报, 11(1): 51–57.
- 陈旭, 戎嘉余, Rowley D. B., 等. 1995. 对华南早古生代板溪洋的质疑[J]. 地质论评, 41(5): 389–400.
- 陈旭, 戎嘉余, 周志毅, 等. 2001. 上扬子区奥陶—志留纪之交的黔中隆起和宜昌上升[J]. 科学通报, 46(12): 1052–1056.
- 戴新春, 黄友庄. 1998. 当议黔中隆起及其形成过程中的均衡沉陷作用[J]. 贵州工业大学学报, 27(02): 25–28.
- 邓新, 杨坤光, 刘彦良, 等. 2010. 黔中隆起性质及其构造演化[J]. 地学前缘, 17(03): 79–89.
- 董卫平, 林树基, 陈玉林, 等. 1997. 贵州省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学, 89–90.
- 杜远生, 徐亚军. 2012. 华南加里东运动初探[J]. 地质科技情报, 31(5): 43–49.
- 贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1–698.

- 广西壮族自治区地质矿产局. 1985. 广西壮族自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1–853.
- 郝义, 李三忠, 金宽, 等. 2010. 湘桂地区加里东期构造变形特征及成因分析[J]. 大地构造与成矿学, 34(02): 166–180.
- 何熙琦, 肖加飞, 王尚彦, 等. 2005. 黔中隆起研究[J]. 贵州地质, 22(02): 83–89.
- 刘特民. 1987. 黔中何时隆起—从黔北奥陶—志留纪各期沉积环境演变探讨黔中隆起何时形成[J]. 贵州地质, 4(1): 63–71.
- 刘伟, 许效松, 余谦. 2011. 探讨黔中古隆起形成机制及演化[J]. 沉积学报, 29(04): 658–664.
- 刘博, 李三忠, 周永刚, 等. 2009. 桂北河池—宜州断裂带构造特征及其演化: 柳城段浅部到深部结构的启示[J]. 大地构造与成矿学, 33(4): 488–496.
- 罗惠麟, 周志毅, 胡世学, 等. 2014. 滇东南奥陶纪三叶虫的地层记录[J]. 古生物学报, 53(1): 33–51.
- 梅冥相, 马永生, 邓军, 等. 2005. 加里东运动构造古地理及滇黔桂盆地的形成—兼论滇黔桂盆地深层油气勘探潜力[J]. 地学前缘, 12(3): 227–236.
- 莫柱孙, 叶伯丹, 等. 1981. 南岭花岗岩地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1–363.
- 牛新生, 冯常茂, 刘进. 2007. 黔中隆起的形成时间及形成机制探讨[J]. 海相油气地质, 12(02): 46–50.
- 邱元禧. 1993. 云开大山及其邻区构造演化[C]. 北京: 地质出版社, 1–40.
- 丘元禧, 梁新权. 2006. 两广云开大山—十万大山地区盆山耦合构造演化—兼论华南若干区域构造问题[J]. 地质通报, 25(3): 340–347.
- 戎嘉余, 陈旭. 1987. 华南晚奥陶世的动物群分异及生物相、岩相分布模式[J]. 古生物学报, 26(5): 507–535.
- 戎嘉余, 詹仁斌, 许红根, 等. 2010. 华夏古陆于奥陶—志留纪之交的扩展证据和机制探索[J]. 中国科学: 地球科学, 40(1): 1–17.
- 舒良树. 2006. 华南前泥盆纪构造演化—从华夏地块到加里东期造山带[J]. 高校地质学报, 12(4): 418–431.
- 舒良树. 2012. 华南构造演化的基本特征[J]. 地质通报, 31(7): 1035–1053.
- 王森, 舒良树. 2007. 武夷山新元古代蛇绿混杂岩岩石地球化学特征[J]. 中国地质, 34(4): 572–583.
- 王岳军, 范蔚茗, 梁新权, 等. 2005. 湖南印支期花岗岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及其成因启示[J]. 科学通报, 50(12): 1259–1266.
- 王尚彦, 张慧. 2005. 贵州西部古—中生代地层及裂陷槽盆的演化[M]. 北京: 地质出版社, 5–11.
- 杨树峰. 1987. 成对花岗岩带和板块构造[M]. 北京: 科学出版社 [29] 余开富, 王守德. 1995. 贵州南部的都匀运动及其古构造特征和石油地质意义[J]. 贵州地质, 12(3): 225–232.
- 张芳荣, 舒良树, 王德滋, 等. 2009. 华南东段加里东期花岗岩类形成构造背景探讨[J]. 地学前缘, 16(1): 248–260.
- 张国伟, 郭安林, 王岳军, 等. 2013. 中国华南大陆构造与问题[J]. 中国科学: 地球科学, 43(10): 1553–1582.
- 周明辉. 2005. 论“黔中隆起”的形成与演化[J]. 南方油气, 18(2): 6–9.

Discovery and Its Tectonic Significance of the Conglomerate from the Lower Ordovician in the Northwestern Guizhou

WANG Bo¹, DENG Xin², TANG Ting-ting¹, ZHU Hua-li¹, QIAO Chang¹, YANG Kun-guang^{3*}

(1. *Guizhou Geological Survey, Guiyang 550004, Guizhou, China*; 2. *Wuhan Center of China Geological Survey, Wuhan 43020, Hubei, China*; 3. *Faculty of Earth Science, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China*)

[Abstract] Located in southwest margin of Yangtze Block, the northeastern part of Guizhou experienced a complicated evolution process from the Neoproterozoic plates convergence and collision orogenesis to the Early Paleozoic Caledonian intracontinental orogeny. This process, especially the three stages of Caledonian tectonic movements (Yunan Orogeny, Douyun Orogeny and Guangxi Orogeny), results in the lost stratum of different degrees. In our study area, at the Bijie District, we find a conglomerate layer characterized by siliceous gravels between the Lower Ordovician Meitan Formation and Tongzi Formation for the first time ever. By measuring and mapping geological profile, microscopic analysis of petrology, stratigraphic correlation, identification of ancient fossils and so forth, we have led a comprehensive research in the occurrence, petrologic features, horizontal strata correlation and other aspects of the conglomerate layer. We reckon that the middle part of Guizhou, including our study area, experienced brief uplifts above water in the Early Ordovician, leading to the forming of a parallel unconformable contact between the stratigraphical units within this stage. And the parallel unconformity of the clay rock of Meitan Formation overlapping on the dolomite of Loushanguan Formation marked the end of this uplift. Taking the tectonic deformation and sedimentary environment into consideration, we conclude that a brief uplift turned the Bijie District into an ancient denudation area while most parts in Guizhou underwent uplifts under water and shallowing of sea basins with the result of Early Ordovician carbonates sedimentation in large area during the stage of Yunan Orogeny; the middle part of Guizhou uplifted in the Douyun movement with its compression from south to north; the northwest Guizhou is an area of successive sedimentation with stratigraphic conformity, while the middle Guizhou is sedimentation hiatus with stratigraphic disconformity.

[Key words] Conglomerate; Stratigraphic correlation; Ordovician; Tectonic significance; Northwestern Guizhou

(上接第62页)

Quick Determination of Main Oxide in Phosphate Rock by ICP-AES Internal Standard Method

DENG Yun-jiang

(*Guizhou Central Laboratory of Geology and Mineral Resources, Guiyang 550018, Guizhou, China*)

[Abstract] The contents of P_2O_5 , CaO, Al_2O_3 , TFe_2O_3 , MgO, K_2O , Na_2O and TiO_2 in phosphate rock were determined by ICP-AES internal standard method (using Rh as internal standard). The mixed digestion of HF, HNO_3 and $HClO_4$ was used for sample preparation. The detection limit for P, Ca, Al, Fe, Mg, K, Na and Ti was 0.022, 0.019, 0.005, 0.004, 0.001, 0.040, 0.013, 0.002 $\mu g/mL$, respectively, recoveries were between 91.2% to 100.7%, RSDs were less than 5.0%. The method has the advantages of accurate result, high accuracy, and rapid determination of multi-elements. The determination results matched well with the certified values.

[Key words] ICP-AES; Internal standard method; Phosphate rock