

图1 贵州省松桃县将军山娄山关组顶部古岩溶角砾岩层素描图

Fig.1 Sketch of the palaeokarst breccia bed of Loushanguan Formation in Jiangjun Mountain, Songtao County, Guizhou Province

- ①— 娄山关组白云岩;②—古岩溶角砾岩;③—桐梓组灰岩
①—Dolomite of Loushanguan Formation ②—palaeokarst breccia
③—limestone of Tongzhi Formation

80 cm²,角砾含量一般>90%;充填物基本上全为粗晶方解石,它们呈网状“切割包绕”角砾。

来龙山的岩溶角砾岩层厚以10~25 m为主,连续分布约200 m。角砾岩特征和将军山处基本相同。不同点是,该处角砾岩层上部有少量灰岩角砾(占角砾的10%~20%),角砾大小相差更悬殊,大者可达3~5 m长,小者粒径为毫米级。

上述两处的角砾岩特征表明,它们是白云岩固结成岩后形成的网缝镶嵌岩溶角砾岩(胡宁等,1997)。将军山角砾岩层底面起伏不平,有渐变过渡特征,且有角砾“灌入”其下的落水洞中;上界面则较为平整清晰,未见角砾岩“插入”上覆桐梓组

灰岩内。将军山角砾岩成分主要为与下伏岩性相同的白云岩;来龙山一些桐梓组灰岩有塑性变形特征并沉积在先前形成的白云岩岩缝中。这些特征说明角砾岩层在桐梓组灰岩形成之前已存在。

来龙山有些地段在娄山关组顶界面附近是古岩溶夷平面。该面稍有起伏,在数十米范围内,剥蚀起伏一般<30 cm,少数地段可>50 cm。总体看来上下岩层产状一致,但局部可有微角度相交。夷平面下伏全为白云岩,上覆多为灰岩或白云质灰岩。夷平面上一般无古土壤保留,但局部可见很薄(毫米级)古土壤及紫红色含褐铁矿残留风化壳。

向台缘斜坡和盆地延伸至凤凰县苦里坪附近,可见与其相当的比条组(由灰岩组成)之顶面明显起伏不平,面上残留有厚几十厘米的紫红色铁铝质古风化壳。风化壳之上则为杂色(紫绿、灰)钙质页岩。

1.2 底部古岩溶不整合面

娄山关组底部为灰色薄—中厚层细晶白云岩,与下寒武统清虚洞组为古岩溶不整合接触,证据如下:① 界面起伏不平。娄山关组下伏地层为清虚洞组灰岩或白云质灰岩,其与娄山关组白云岩为岩性突变面,易于识别。远观可见两个组的接触面往往起伏不平,局部地段(如松桃县桃子坪)在长80~100 m范围内,垂向起伏达3~5 m(图2)。② 下伏灰岩顶部有“角砾化”特征。清虚洞组顶部2~5 m范围内多存在不均匀白云岩化。特点是在灰岩“瘤”(以长3~10 cm为主)间为紫红色白云岩网或条带,致使灰岩呈“角砾状”,宏观上看类似豹皮状灰岩。这可能是暴露带附近,毛细管白云岩化作用形成。③ 清虚洞组顶部不同层位的地层与娄山关组接触,如松桃县水珠坪南约15 km处,清虚洞组顶部有厚30~50 m的厚层泥晶灰岩(顶部有白云岩化),灰岩之下为薄层泥晶灰岩。与之相距约4 km的桃子坪处,这套厚层灰岩“消失”,娄山关组白云岩直接盖在薄层白云岩化灰岩之上。④ 区域资料显示,娄山关组与清虚洞组之间为高台组和石冷水组,主要由含泥质白云岩砂页岩组成。研究区未见此套地层,无论是肉眼还是镜下观察,娄山关组之底的白云岩均不含泥质。笔者认为,高台组(或石冷水组)以及清虚洞组顶部厚层灰岩的“缺失”,可能是风化剥蚀作用造成的。其实,研究区正处于碳酸盐台地边缘,原始

地貌较邻区高,遇到海平面下降造成暴露,其遭受的剥蚀较强,就会造成一些邻区存在的地质层缺失。再者,界面的横断面主要表现为上下波状起伏,未见横向指状穿插,且上下岩性为突变而非渐变。这样看来,它们不象是相变,而是地表暴露造成平行不整合接触。⑤ 虽然台地区的娄山关组与清虚洞组的界线之间未见古风化壳残留物,但在东侧的台缘斜坡—盆地相的相当界面上,有铁铝质古风化壳残留物存在。在凤凰县的称坨岩清虚洞组顶部,我们发现与麻阳县马江口、江口及芷江县丁家坪(杨家驲等,1995)一样的褐色铁铝质古风化壳。另一些地方虽未见古风化壳残留物,但从其与上覆的黑色页岩(敖溪组)呈岩性突变接触可看出,它们为明显沉没不整合接触(杨家驲等,1995)。

十分有趣的是娄山关组顶、底古岩溶不整合面,有的表现为岩溶角砾岩层(顶界),有的仅为缺失地层的波状起伏面(底界),它们向台缘斜坡区及盆地区延伸,则为不同类型的风化壳。这是海平面下降后,地表暴露表现形式不同的缘故,与当时的基底岩性、地势起伏和侵蚀基准面位置等有关。

2 娄山关组的分段

研究区娄山关组的岩石组成,传统认为主要为厚层白云岩,岩性均一。笔者在镜下观察了大量薄片的基础上,多次进行野外补充观察、追索。结果发现,铜仁—保靖大断裂以西的娄山关组白云岩的结构构造复杂多样。突出的一个特点是,它有许多颗粒白云岩和藻纹层白云岩夹层。此外,还有许多叠层石、交错层和小型帐篷构造。这些发现对研究区寒武纪中晚期台地边缘位置的确定,台地的演化及海平面变化研究提供了重要依据。

娄山关组垂向上大致可以分为三段(图2),由下向上为:

第一段 主要由灰色厚层夹薄—中厚层细—中晶白云岩及颗粒(鲕、豆)白云岩组成。中小型板状和槽状交错层理发育,白云岩中的孔洞较多。与下伏清虚洞组的灰岩或含白云质灰岩呈古岩溶不整合接触。厚约350 m。

第二段 主要由灰白色薄—中厚层藻纹层白云岩和灰白色厚层状颗粒(鲕、豆、核形石、藻团)白云岩组成。波状叠层石发育,也有潮汐扁平砾石层、小型冲刷面和小型帐篷构造。白云岩孔洞不发育,以灰白色薄—中厚层藻纹层白云岩的开始出现作为本段开始,与第一段呈沉积间断接触(岩性转换面)。厚约500 m。

第三段 主要由灰色厚层状夹薄层细—中晶白云岩组成。白云岩化作用强烈,残余构造少见,岩石孔洞发育。以无藻纹层和颗粒的白云岩大量出现作为本段开始。与第二段呈沉积间断接触(岩性转换面);与上覆桐梓组(灰岩、白云质灰岩组成)呈岩溶不整合接触。

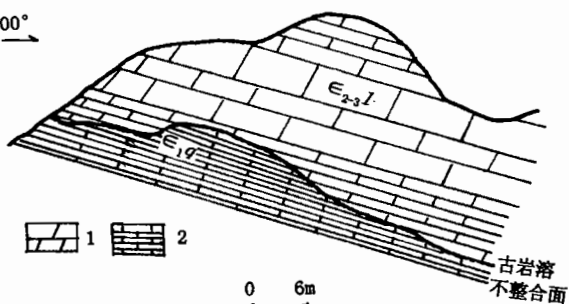


图2 贵州省松桃县桃子坪娄山关组底部古岩溶不整合面断面图

Fig. 2 Section of the palaeokarst unconformity interface of Loushanguan Formation bottom in Taoziping, Songtao County, Guizhou Province
1—白云岩; 2—灰岩; E_{1q} —清虚洞组; E_{2-3l} —娄山关组
1—Dolomite; 2—limestone; E_{1q} —Qingxudong Formation; E_{2-3l} —Loushanguan Formation

3 娄山关组的三级层序划分

中国寒武纪的层序地层研究近年来取得了不少新认识(季强等,1997;史晓颖等,1997;章雨旭等,1997;彭阳等,1998,1999,2000),但南方中上寒武统层序划分仅在研究区东邻的台缘斜坡地带有详细研究(杨家驛等,1995,1997a,1997b,1997c;蒲心纯等,1993),而白云岩台地相区层序地层研究很少。在详细研究各种沉积界面(特别是暴露面),副层序及副层序叠置规律的基础上将娄山关组划分出了7个三级层序(图3)与台缘斜坡地带三级层序划分基本吻合。

许多沉积间断面或暴露带被识别出来,为层序的划分提供了重要依据。层序间的界面,大部分是古岩溶不整合面,其表现形式有两种:一种是有岩溶角砾岩带,娄山关组顶部(层序Ⅲ₇顶界面)是典型代表;一种是岩性转换面,呈波状起伏,下伏岩层中一般孔洞较发育或面上有少量风化壳残留物,层序Ⅲ₁、Ⅲ₂、Ⅲ₃、Ⅲ₆、Ⅲ₇的底界面属此类。暴露带的特征是在数米厚度范围内,鸟眼构造,小型帐篷构造和淡水方解石充填孔洞非常发育,并伴有许多冲刷或暴露面,白云岩岩性以泥质白云岩或含潮坪形成的扁平砾石白云岩为主。层序Ⅲ₃和Ⅲ₄顶界面就是这一类。

娄山关组每个三级层序都由海进体系域和高水位体系域组成,缺少低水位体系域。娄山关组岩石基本上都是形成在碳酸盐台地内部,当台缘斜坡—盆地形成低水位体系域时,台地,特别是台地边缘则处于暴露状态遭受风化剥蚀。当海侵后的海水加深到一定程度使台地淹没时,才会有呈退积—加积状态的海进体系域。随着海水的加深—渐退及频繁的次级变化,使碳酸盐生长速度也随之变化并时常暴露(或接近暴露),形成相对浅水的由白云岩组成的呈退积—加积状态的高水位体系域。

研究区海进体系域的特征是:单个副层序向上潮下沉积物厚度变大,潮间—潮上沉积变薄。岩性以灰—深灰色薄—中厚层细晶白云岩为主,不发育

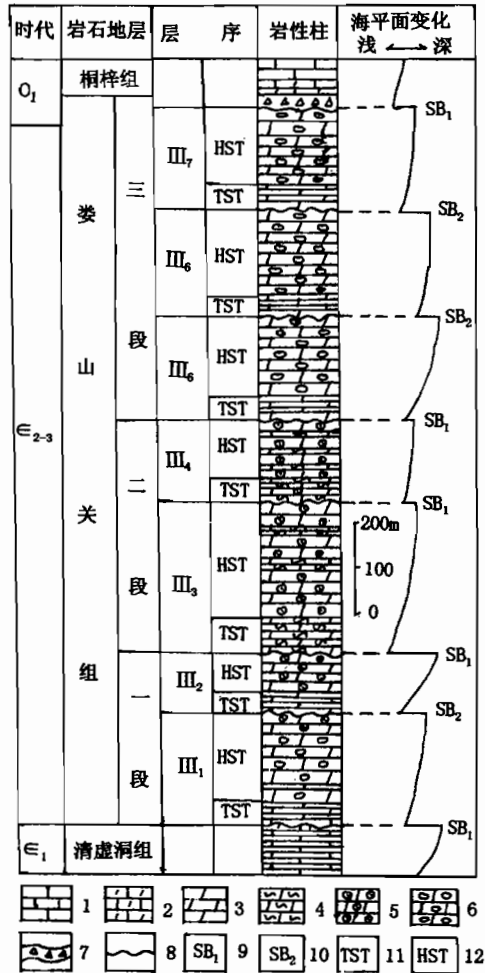


图3 娄山关组三级层序划分

Fig. 3 Division of 3th order sequences in Loushanguan Formation

1—灰岩;2—白云质灰岩;3—白云岩;4—藻纹层白云岩;5—颗粒白云岩;6—孔洞白云岩;7—古岩溶角砾岩;8—三级层序界面;9—I型层序界面;10—II型层序界面;11—海进体系域;12—高水位体系域;Ⅲ₁₋₇为三级层序编号

1—Limestone; 2—dolomitic limestone; 3—dolomite; 4—algae mat dolomite; 5—granular dolomite; 6—hole dolomite; 7—palaeokarst breccia; 8—boundary of 3th order sequence; 9—sequence boundary I; 10—sequence boundary II; 11—transgressive systems tract; 12—highstand systems tract; Ⅲ₁₋₇ are numbers of 3th order sequence

孔洞,岩石致密坚硬,少见颗粒白云岩,即使白云岩含少量颗粒,也为低能型藻团粒。藻纹层白

云岩中,藻主要以波状叠层石形式出现。色深、颗粒细(多为泥晶质)、具水平层理、原生沉积构造保存完好为其显著特征。X衍射结果表明,白云石的有序度一般 $<1(0.67\sim 0.9)$ (王尚彦等,1999)。有序度低,表明白云石形成时,水体中 Mg^{2+}/Ca^{2+} 值大,成核和结晶速度快,形成的白云石自形程度低。它们可能在较闭塞的还原环境中形成,为准同生白云岩。高水位体系域中:向上单个副层序潮间一潮上沉积物厚度有变大趋势,而潮下部分减小或没有。岩性以灰色厚层至块状细一中晶白云岩为主,孔洞很发育,岩石风化后多呈砂糖状,大多数层序的高水位体系域中夹大量颗粒白云岩(以亮晶胶结的鲕、豆、核形石为主)。藻纹层白云岩中以纹层状藻席为主,且藻纹层多破碎变形。常见鸟眼构造、小型帐篷构造、龟裂纹、原生溶孔和溶缝等。白云石的有序度全为1(王尚彦等,1999)。说明其形成时,水体中 Mg^{2+}/Ca^{2+} 值小,白云石成核和结晶速度慢,形成的白云石自形程度高。可能是在有淡水加入的渗流带和潜流带形成,为混合水白云岩化的产物。

参 考 文 献

- 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.北京:地质出版社,44~55.
 贵州省地质矿产局.1987.贵州省区域地质志.北京:地质出版社,49~98.
 贵州省地质矿产局区调院.1996.贵州地层典.贵阳:贵州科技出版社,51~52.
 湖北省地质矿产局.1990.湖北省区域地质志.北京:地质出版社,64~89.
 湖南省地质矿产局.1997.湖南省岩石地层.武汉:中国地质大学出版社,68.
 胡宁,雷卞军,黄照先等.1997.鄂西娄山关组顶部古岩溶不整合的发现及层序地层意义.中国区域地质,16(1):15~20.
 季强,章雨旭.1997.从层序地层学研究试论华北地区寒武系与奥陶系分界.地质论评,43(3):241~248
 彭阳,季强,章雨旭等.1998.北京西山及邻区寒武系顶部微晶丘特征及层序地层学意义.地质论评,44(1):35~43.
 彭阳,乔秀夫.1999.徐州贾汪地区中—上寒武统藻礁、风暴层与海平面变化.地质论评,45(2):193~201.
 彭阳,章雨旭.2000.北京西山及邻区下古生界白云石化与层序地层.地球学报,21(1):78~85.
 蒲心纯,周浩达,王熙林.1993.中国南方寒武纪岩相古地理与成矿作用.北京:地质出版社,1~191.
 史晓颖,陈建强,梅仕龙.1997.华北地台东部寒武系层序地层年代格架.地学前缘,4(3~4):161~173.
 四川省地质矿产局.1991.四川省区域地质志.北京:地质出版社,70~93.
 王尚彦,杨家驩.1999.贵州松桃桃子坪娄山关组白云岩X衍射特征及意义.贵州地质,16(2):141~143.
 杨家驩,徐世球,肖诗宇.1995.川黔湘交界寒武纪层序划分.地球科学,20(5):485~495.
 杨家驩,徐世球.1997a.川黔湘交界寒武纪二级层序的划分及海平面变化.地球科学,22(5):466~470.
 杨家驩,徐世球.1997b.从湘西寒武纪层序格架看中、上寒武统界线最佳位置.地球科学,22(5):515~519.
 杨家驩,徐世球.1997c.湖南凤凰寒武纪Fischer点图及其意义.地球科学,22(5):511~514.
 云南省地质矿产局.1990.云南省区域地质志.北京:地质出版社,45~64.
 章雨旭,彭阳,高林志.1997.北京西山寒武系—奥陶系主要副层序类型及其形成机制探讨.地质论评,43(2):148~154.

A Study of Sequence Stratigraphy of the Loushanguan Formation in the Boundary Area Between Hunan and Guizhou Provinces

Wang Shangyan Yang Jialu Meng Debao Gong Shuyun Lin Qixiang Qin Songxian

Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan, 430074

Abstract

It used to be considered that the Loushanguan Formation was composed of thick-bedded dolomite, which is very difficult for division. However, the authors discovered recently that the top and bottom surfaces of the Loushanguan Formation are palaeokarst unconformity interfaces, and there are a lot of interbeds of granular (oolite, pisolite and oncolite) dolomite and algae-mat dolomite, especially sedimentary structures such as the bird's eye, stromatolite, cross bedding

and tepee structures. According to the characteristics of its vertical assemblage, the authors suggest that the Loushanguan Formation could be divided into three sections, and it is made of seven third-order sequences, the boundaries of which are palaeokarst unconformity interfaces or exposed zones. Each sequence is made of transgressive system tracts and highstand system tracts.

Key words: Loushanguan Formation; sequence stratigraphy; boundary area between Hunan and Guizhou Provinces

作 者 简 介

王尚彦,男,1961年生。1998年获中国地质大学硕士学位。现为该校博士生,主要从事区域地质调查和地层古生物研究工作。通讯地址:430074,湖北武昌中国地质大学博981班;电话:(027) 87436659,(0851) 3923979。
