

文章编号: 1009-3850(2000)02-0056-06

雪峰古陆边缘上石炭统露头层序地层

罗新民, 张雄华

(中国地质大学, 湖北武汉 430074)

摘要: 雪峰古陆边缘沅陵地区的上石炭统岩性特殊, 以灰岩为主夹白云质灰岩、砾屑灰岩与砾岩、砂岩相互成层, 交替出现, 因此, 相对海平面升降变化在这种类型沉积中表现明显, 利于层序地层的研究。上石炭统为 1 个三级层序, 底部以 I 型层序边界与震旦系留茶坡组硅质岩接触; 顶部仍以 I 型层序边界与下二叠统黔阳组为邻。包括低水位体系域、海进体系域和高水位体系域; 依据准层序的叠覆关系划分为两个准层序组, 即海进体系域和高水位体系域。

关键词: 雪峰古陆; I 型层序; 准层序

中图分类号: TE121.3 P534.45

文献标识码: A

Sequence stratigraphy of the Upper Carboniferous strata along the margins of the Xuefeng ancient land

LUO Xin-min, ZHANG Xiong-hua

China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China

Abstract: The Upper Carboniferous strata in the Yuanling region along the margins of the Xuefeng ancient land are characterized by limestones interbedded with dolomitic limestones, calcirudites, conglomerates and sandstones. The remarkable relative sea-level changes in these strata are considered to facilitate the sequence stratigraphic approach. The Upper Carboniferous strata as a third-order sequence overlie the Sinian Liuchapo Formation and underlie the Lower Permian Qianyang Formation, bounded by the type 1 sequence boundary at the top and the base, respectively. These strata consist of the lowstand systems tract, transgressive systems tract and highstand systems tract, which may be grouped, according to stratal stacking patterns, into two parasequence sets: transgressive systems tract and highstand systems tract.

Key words: Xuefeng ancient land; type 1 sequence boundary; parasequence

收稿日期: 1999-12-21

位于雪峰陆边缘沅陵地区的上石炭统岩性特殊,为一套滨浅海碳酸盐岩和碎屑岩沉积,以灰岩为主夹白云质灰岩、砾屑灰岩与砾岩及少量砂岩互层,这类碳酸盐岩和碎屑岩的交替出现,反映了古陆边缘的滨浅海沉积环境。因此,相对海平面升降变化在这种类沉积中表现很明显,有利于层序地层的研究,然而,对于这套地层仅在 1:20 万沅陵幅区域地质调查中提及过,但没有详细的剖面介绍和化石带描述,因此本文拟就准层序的识别、划分及叠覆规律在高分辨露头层序地层相对海平面升降变化研究中提供一个实例。

1 上石炭统准层序特征

准层序是一套以海泛面或与其可以对比的面为界的、相对连续的和彼此有成因联系的层或层组组成的序列,因此,准层序的组构单元为纹层、纹层组和层组(Van Wagoner et al., 1990)^[1]。成因联系为岩石结构构造的相互依存、垂向序列变化等显示出严格的成因组合规律^[2]。

本区上石炭统船山组和黄龙组,由生物碎屑灰岩、白云质灰岩、砾屑灰岩和砾岩、砂砾岩、含砂岩、石英砂岩、长石石英砂岩组成,并且呈有规律地交替出现。

上石炭统可划分以下 6 个准层序组:

PS₁ 位于紫红色厚层褐铁泥质砂砾岩之上,由层 3 和层 4 组成。下部单元为浅灰色中厚层生物碎屑灰岩,灰岩上部发育小型斜层理,层系厚约 3~4cm,倾角 10°,倾向 310°;上部单元为紫红色厚层褐铁泥质胶结砂砾岩,砾石组分由砂岩、黑色硅质岩、脉石英、紫红色砂岩组成,粒径由于成分的差异而变化较大,一般在 5~1cm 之间变化,分选磨圆差,呈次圆状、次棱角状,经测量 40 个砾石颗粒,其中 18 个属砂岩呈圆形,22 个属硅质岩呈棱角状;砾石按粒径大小不同略显层理,每层厚约 20cm,其下与灰岩的接触面起伏不平,发育一个厚约 7 cm 的风化面。

PS₂ 包括层 5~层 8。下部单元为灰白色厚层微亮晶胶结白云质生物碎屑灰岩,普遍含藻鲕,近上部几乎全由藻鲕组成,灰岩中发育斜层理,层系厚约 10cm,倾角 15°,倾向 315°。此外尚有发育不明显的双向斜层理;上部单元为紫红色中层褐铁泥质胶结中粗粒含砾岩屑砂岩,其中石英碎屑含量约占 80%,呈次棱角状、次圆状,还有硅质岩、绢云母凝灰岩、粉细砂岩岩屑,砾石组分为燧石、石英岩、砾径为 1~2cm,个别长达 4cm,呈正向粒序,局部夹砾岩透镜体(厚约 5~8cm)。

PS₃ 包括层 9~层 14。下部单元为灰岩,该灰岩自下而上由生物碎屑砂屑灰岩→含云粉晶灰岩→泥晶灰岩→含云粉晶灰岩→白云质灰岩。颜色自下而上由紫红色→浅粉红色→粉红色→灰白色;灰岩中普遍含有生物碎屑,局部含量丰富,而且完整,下部还发育双向斜层理;上部单元由紫红色含砾铁质中粒石英砂岩组成,石英碎屑含量高达 96%,砾石组分以燧石为主,粒径一般为 2cm 左右,个别大者为 3~4cm,具棱角,个别呈次棱角,褐铁泥质为孔隙式胶结,岩石成分成熟度高,结构成熟度中-差。

PS₄ 包括层 15~层 22。下部单元由生物碎屑灰岩和藻屑灰岩组成,层间夹紫红色含砾钙质砂岩透镜体(厚 7cm,长 1cm 左右)。砾石组分为黑色燧石、石英;上部单元由紫红色中薄层含砾铁泥质粗中粒石英砂岩和灰黑色厚层砾岩组成,砾石组分为硅质岩、砂岩,砾径为 3×3cm,最大为 9×6cm,分选磨圆差。上部单元垂向上为由细变粗的反向序列结构。

PS₅ 包括层 23~层 29。下部单元由藻灰岩、灰岩、生物碎屑灰岩及砾屑灰岩、含砾颗

粒灰岩组成。前者富含生物化石,生物类别繁多,数量相当丰富,后者砾屑由泥晶灰岩组成,直径 $7 \times 2.5 \text{ cm}$,砾屑局部排列零乱,局部集中成层,显示出“断而不乱”的状态,局部层理完整,但发生微小褶皱。砾石组分为黑色燧石,粒径大小 2 mm ,呈次棱角状,零星分布,灰岩中的生物碎屑含量丰富;上部单元为黄色厚层含长石石英细砂岩,其中石英含量达 90% 以上,分选磨圆好,风化面具褐铁矿染色,局部含钙质。但该层厚度不大,且变化较大。

PS₆ 为层 30。由灰白色厚层亮晶胶结生物碎屑灰岩组成,生物碎屑含量丰富,但密集程度不均匀,珊瑚为单体角锥状,系原地生长,珊瑚类颇为完整,而且密集,但个体大,生屑间全由亮晶胶结,显示出碳酸盐台地的典型特征(图 1)。

2 上石炭统三级层序建立

2.1 层序界面(SB₁)

上石炭统黄龙组直接覆盖在震旦系留茶坡组灰黑色薄层硅质岩之上,硅质岩单层厚 2 cm ,具浅色水平纹层,且含碳质、磷质结核,风化后结核流失,留有孔洞,洞的直径约 17 cm ,靠近接触面(风化面)附近岩石遭受风化颜色变浅,呈碎屑,其上覆为黄龙组底部紫红色厚层褐铁泥质砂岩(层 2)。砾石组分为砂岩(粒径 10 cm)、脉石英(粒径 $2 \sim 1 \text{ cm}$)、褐铁矿化硅质岩(粒径 $3 \sim 4 \text{ cm}$),分选磨圆差,呈次圆一次棱角状,但砾石常按粒径大小不同集中成群分布。

在岩石记录中,识别 I 型层序边界以河流回春作用,沉积相的向盆地方面转移,海岸上超的向下转移以及上覆地层上超伴生的陆上暴露和同时发生的陆上侵蚀作用为特征(Van Wagbner et al., 1998)^[3],因此,黄龙组底部(层 2)与下伏震旦系留茶坡组之间出现沉积间断,地层缺失,陆上侵蚀,海岸上超的向下转移,沉积相的向盆地方向移动等都足以说明这个不整合是全球海平面下降速度超过该区沉积滨线坡折带处盆地的沉积速度,在该处产生海平面相对下降时形成的 I 型层序界面构成该三级层序的底界。

2.2 低水位体系域(LST)

上覆于震旦系留茶坡组灰黑色薄层微纹层硅质岩之上的上石炭统黄龙组底部紫红色厚层褐铁泥质砂砾岩(层 2)属于直接发育于大陆架之上的河谷充填物,剖面厚度约 2.5 cm 。

2.3 海进体系域(TST)

该体系域包括准层序 PS₁ 和 PS₂,由生物碎屑灰岩、白云质灰岩及褐铁泥质胶结砂砾岩、褐铁泥质胶结中粗粒含砾岩屑砂岩组成。

准层序 PS₁ 和 PS₂ 下部单元特征由下→上的变化为:①颜色由浅灰色→灰白色;②层理由中厚层状→厚层状→巨厚层状;③由无亮晶胶结→微亮晶胶结;④由不含白云质→含白云质;⑤斜层理的层系厚度由 $3 \sim 4 \text{ cm}$ → 10 cm ,倾角 $10^\circ \rightarrow 15^\circ$,倾向 $310^\circ \rightarrow 315^\circ$;⑥厚度由 1.27 m → 21.43 m ;⑦整个下部单元的灰岩或云质灰岩中皆含藻鲕。

准层序 PS₁ 和 PS₂ 上部单元特征由下→上的变化为:①砾石组分由复杂(砂岩、硅质岩、脉石英、紫红色砂岩)→简单(燧石、石英岩);②粒径由 $1 \sim 5 \text{ cm}$ → $1 \sim 2 \text{ cm}$;③砾石按砾径大小排列略显层理→呈砾岩透镜体夹于砂岩之中;④厚度由 6.35 m → 0.68 m ;⑤上部单元的碎屑岩均呈紫红色,为褐铁泥质胶结。

综上所述,依据准层序 PS₁ 和 PS₂ 的叠覆关系,上、下部单元的厚度变化规律,岩石结构、构造组合特征的序列变化,确定为退积型的海进过程,由斜层理中层系的厚度、倾角等变

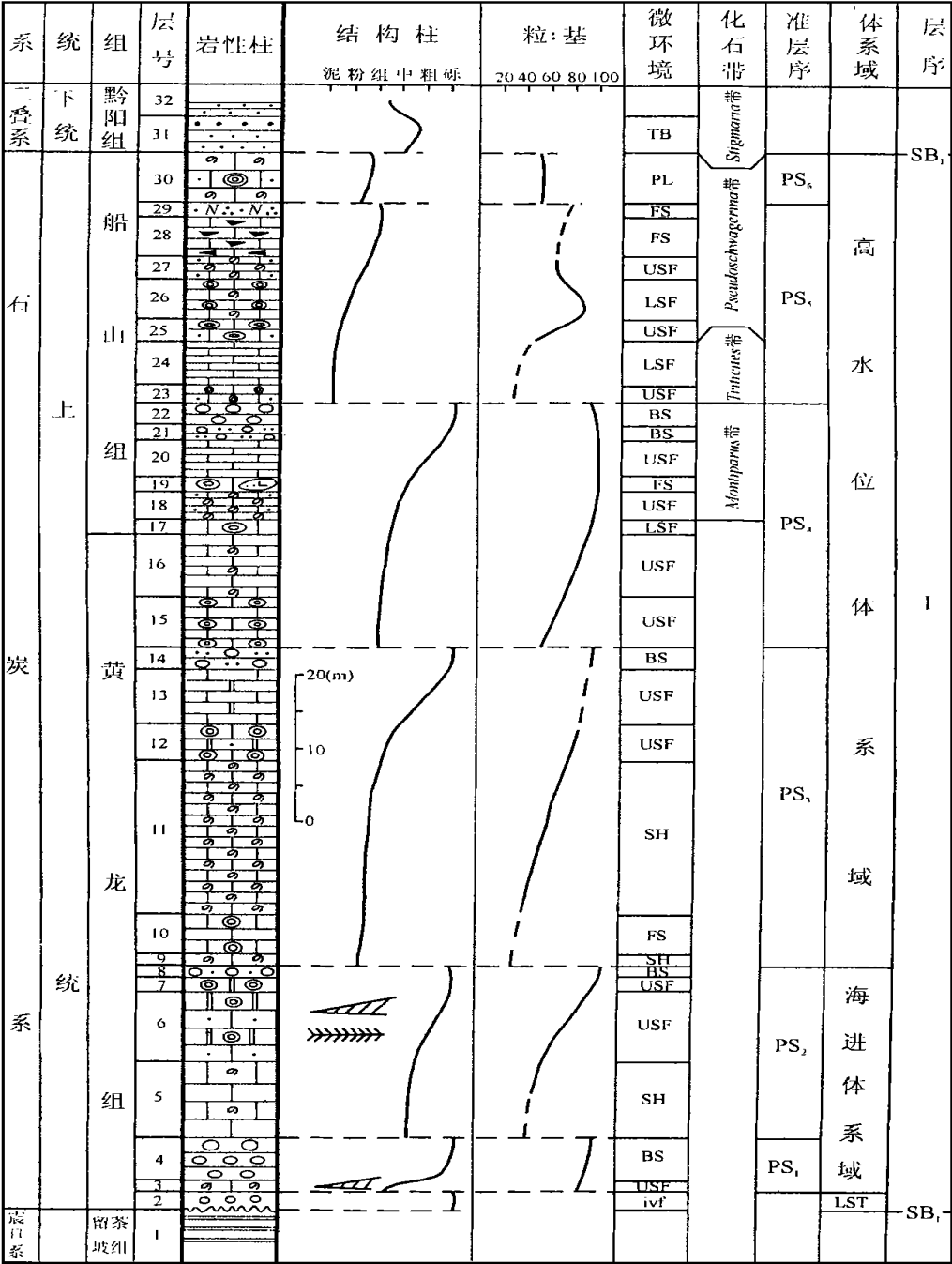


图 1 湖南沅陵马底驿新屋上石炭统层序地层格架

SH. 陆架; LSF. 下滨面; USF. 上滨面; FS. 前滨; BS. 后滨; PL. 碳酸盐台地; TB. 海滩

Fig. 1 Sequence stratigraphic framework of the Upper Carboniferous strata in the Yuanling region, Hunan
SH= shelf, LSF= lower shoreface; USF= upper shoreface; FS= foreshore; BS= backshore; PL= carbonate platform; TB= bank

化得知海水是在不断加深、流速适当地增大,因此该海进过程是处于陆源物质供应速率相对稳定状态下,海平面缓慢上升的过程。

2.4 高水位体系域(HST)

该体系域包括准层序 PS₃, PS₄, PS₅ 和 PS₆。其中 PS₃, PS₄ 和 PS₅ 的下部单元由生物碎屑灰岩、含云粉晶灰岩、白云质灰岩、泥晶灰岩组成,具有以下特征:①由白云质灰岩→灰岩;②由不含藻鲕→普遍含有藻鲕;③由紫红色→褐红色→灰黄色→黄色;④厚度由 40.12m→28.51m→19.08m;⑤准层序 PS₄ 下部单元的生物碎屑灰岩层间夹紫红色含砾钙质砂岩透镜体(厚 7cm,长 1m;砾石组分为黑色燧石和石英)

上部单元岩石特征由下→上为含砾铁泥质中粒石英砂岩→含砾铁泥质粗中粒石英砂岩、砾岩→砾屑灰岩、含砾颗粒灰岩→含长石石英细砂岩。但是值得指出的有以下几点:①无论粗中粒石英砂岩或含长石石英细砂岩,它们的成分成熟度高,其中石英含量占 90%以上,但其结构成熟度较差;②准层序 PS₄ 的粗石英砂岩和砾岩在垂向上具由细变粗的反序列结构;③砾屑灰岩中的砾屑局部呈零星排列,局部集中成层(显示“断而不乱”),局部层理完整,并发生褶皱变形;④砾石粒径由 2cm(个别为 3~4cm)→3×3cm(最大为 9×6cm)→7×2.5cm;⑤准层序 PS₅ 的底部发育一层厚约 30cm 的紫红色粘土;⑥厚度由 2.76m→4.46m→7.33m。

如上所述,根据准层序 PS₃, PS₄ 和 PS₅ 的叠覆关系,上、下部单元的厚度变化规律,陆上暴露,水下侵蚀,粒序的反向递变结构,藻鲕的有无等,得知海平面相对升降变化处于相持阶段,因此属于加积-进积型的海退过程。

上石炭统层序的顶界面为层 30 与层 31 之间的分界,属层序界面(SB₁),界面之下为灰白色厚层亮晶胶结生物碎屑灰岩,其生物碎屑含量丰富,化石保存完整,生屑间全由亮晶胶结,具碳酸盐台地的典型特征;界面之上为灰黄色厚层细粗粒砂岩,碎屑由石英组成(99%),成分成熟度高,但结构成熟度不高,分选差,向上石英颗粒变粗,并含有石英砾石(粒径 2~3cm),粒序呈反向递变序列结构。界面上下岩性的突变,反映了界面上下发生有沉积相向盆方向移动,故该界面仍为 I 型层序界面。

3 上石炭统生物地层

笔者在“雪峰古陆边缘上石炭统”一文中曾详细描述,仅在层 16 发现 类 *Fusulinella*, 相当于晚石炭世早期的 *Fusulina-Fusulinella* 带,在剖面的复查中于层 13 采到四射珊瑚 *Cystophora guizhouensis*(复体), *Pseudozaphrentoides* sp.(单体)。

船山组灰岩中化石丰富,以 类为主,其次为有孔虫、四射珊瑚、苔藓虫和腕足类。 类自下而上为两个带:

3.1 *Triticites* 带

在层 18 中主要为个体较小的 *Montiparus* 和少量 *Triticites*;层 23 以 *Triticites* 发育为特征,多达 5 个种,此外还有 *Rugosofusulina*, *Schubeterlla* 等。

3.2 *Pseudoschwagerina* 带

该带相当于层序 25~层 30,主要有 *Pseudoschwagerina*, *Sphaeroschwagerina*, *Rugosofusulina* 和 *Quasifulia* 等,本带中 *Sphaeroschwagerina* 仅在层 30 中大量出现。

船山组中含四射珊瑚 *Pseudozaphrentoides*, *Gshelia* 和 *Neokoninckophyllum*,其面貌和

张雄华等(1989, 1995)在湘中船山组建立的 *Quinglongshanophyllum-Eokepingophyllum* 组合有些相似。

4 结论

(1) 上石炭统包括黄龙组和船山组为三级层序, 该层序底部为 I 型层序边界, 顶部亦为 I 型层序边界。

(2) 该三级层序由低水位体系域、海进体系域和高水位体系域组成, 共包括 6 个准层序, 依据叠覆方式可以划分为海进体系域和高水位体系域两个准层序组。

(3) 本区上石炭统岩性特殊, 在华南未见类似沉积, 因而和典型的黄龙组、船山组在岩性含义上存在一定的差异, 出于对前人在本区上石炭统划分方案的尊重, 笔者在文中仍延用原名, 但是究竟是重新修定此两组的含义, 还是重新建立一个新的地层单位值得商榷。

参考文献:

[1] VAN WAGONER J C, MITCHUM R M JR, CAMPION K M and RAHMANIAN V D. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high resolution correlation of time facies [J] . AAPG, Methods in Exploration Series, 1990, 7: 1—152.

[2] 陈中强. 高分辨露头层序地层学的研究基础——准层序的识别[J]. 地层学杂志, 1995, 19(1): 36—46.

[3] VAN WAGONER J C, POSAMENTIER H W, MITCHUM R M et al. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. C K Wilgus et al. Sea-Level Changes: An Integrated Approach[C] , SEPM Special Publication, 1988, 42: 38-45.