

# 云南石林世界地质公园阿诗玛石柱碳酸盐岩 显微特征及沉积环境

彭阳<sup>1)</sup>, 陈安泽<sup>2)</sup>, 钱方<sup>3)</sup>

1) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037; 2) 中国地质科学院, 北京, 100037;

3) 中国地质科学院地质力学研究所, 北京, 100081

**内容提要:** 云南石林世界地质公园阿诗玛石柱, 其岩石地层是呈水平产状的中二叠统茅口组厚层块状灰岩, 但其构成岩石的具体岩性却未见做过详细工作。笔者等经公园管理部门同意, 自下而上分别在阿诗玛石柱背侧底部、下部、中部、上部和顶部共采集样品五块, 对其岩石学特征及沉积微相作了详细研究, 弄清了这一世界著名景点自下而上的岩石构成及沉积相。底部为高能浅滩相灰色厚层块状具平行层理生屑颗粒灰岩, 构成阿诗玛脚部。下部为中能浅潮下灰色厚层块状鲕生屑泥粒灰岩, 构成阿诗玛腿部。中部为中能浅潮下灰色厚层块状砂屑泥粒灰岩, 构成阿诗玛腰部。上部为中能浅潮下灰色厚层块状具生物扰动含砂屑生屑泥粒灰岩, 构成阿诗玛胸部; 顶部为高能浅滩相灰色厚层块状砂屑生屑颗粒灰岩, 构成阿诗玛头部。其中含有大量生物化石碎屑: 有孔虫、三叶虫、藻类、介形虫、腕足、苔藓虫、鲕、海百合茎、双壳类, 为高能浅滩相和中等能量浅潮下环境。希能为石林形成过程研究和科学普及提供参考。

**关键词:** 云南石林世界地质公园; 阿诗玛石柱; 二叠系茅口组; 厚层块状生屑灰岩

云南石林景区内的成景岩石的区域地质工作迄今为止已经做了很多, 早在1939年, 马希融就对云南石林的地层构成和地形成因作了初步的调查研究; 杰显义(1966)对石林的喀斯特特征作了初步研究; 随后张寿越(1984)研究了石林的发育和演化; 通过石林的形态及地形、沉积物的年代分析, 将其岩溶发育划分成多个阶段; 蒋志文(1991)对路南石林地层作了综述, 测制了较为详细的岩石地层和年代地层剖面; 李玉辉(1998, 2001, 2002)研究了其发育年代和古环境, 并对其岩溶形态和特征做了进一步研究; 董宝清等(2005)发现了二叠系茅口组新的叶状藻化石, 王超等(2004)对石炭纪盘古虫类有孔虫进行了初探, 提高了石林景区的背景区域地层特征及古生物研究程度。这些都是与石林有关的背景研究, 没有涉及到石林中石柱本身具体岩性及岩石微相研究。

阿诗玛石柱, 是石林中的最著名景点。阿诗玛, 在当地彝族语中是漂亮姑娘的意思, 传说阿诗玛石柱为一美女化身。笔者等经公园管理部门同意, 对阿诗玛石柱的岩石性质及微相特征进行了详细研

究, 从微观角度, 为石林整个景区成景原岩的沉积环境和沉积相提供了新的材料, 为阿诗玛这一世界著名景点的岩石学特征及沉积环境、沉积相及微相特征提供了新证据。希能为石林形成过程研究和科学意义普及提供参考资料。

## 1 地质背景及样品采集

石林县位于昆明东南86km滇东喀斯特高原南部, 地形起伏和缓。全县喀斯特面积超过900 km<sup>2</sup>, 其中石林分布面积超过350 km<sup>2</sup>, 构成了国家级石林喀斯特景观自然保护区。构成石林景区的岩石主要为晚古生代中二叠统栖霞组和茅口组厚层块状生物碎屑颗粒灰岩和厚层块状生物碎屑泥粒灰岩, 岩层均呈水平状。在石林风景区内发育的主导裂隙节理为315°~338°, 其次为45°~60°和285°~300°三组节理(Stanka, 1996)。它们的倾角陡直, 在75°~90°之间。根据钙华测年结果(刘星, 1998), 石林景区在早更新世初步发育, 中-晚更新世进入高潮, 形成主要景区。

阿诗玛景区属于小石林景区, 其中发育的地层

注: 本文为中国地质调查局项目(编号1212011120115)的成果。

收稿日期: 2014-05-12; 改回日期: 2014-07-29。责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 彭阳, 女, 1964年生。博士, 研究员。主要从事沉积学和事件地层学研究。Email: pengyanggeo@163.com。

以中二叠统茅口组厚层块状生物碎屑灰岩为主,笔者等经公园管理部门同意,首先在其底座处,已松动的岩石中抠得岩石标本一块,随后在确保不影响石

柱安全和原貌的前提下,在石柱下部、中部、上部和顶部各获得1块岩石标本,共在阿诗玛石柱获得5块岩石标本(图1),均在室内切割成普通岩石薄片,

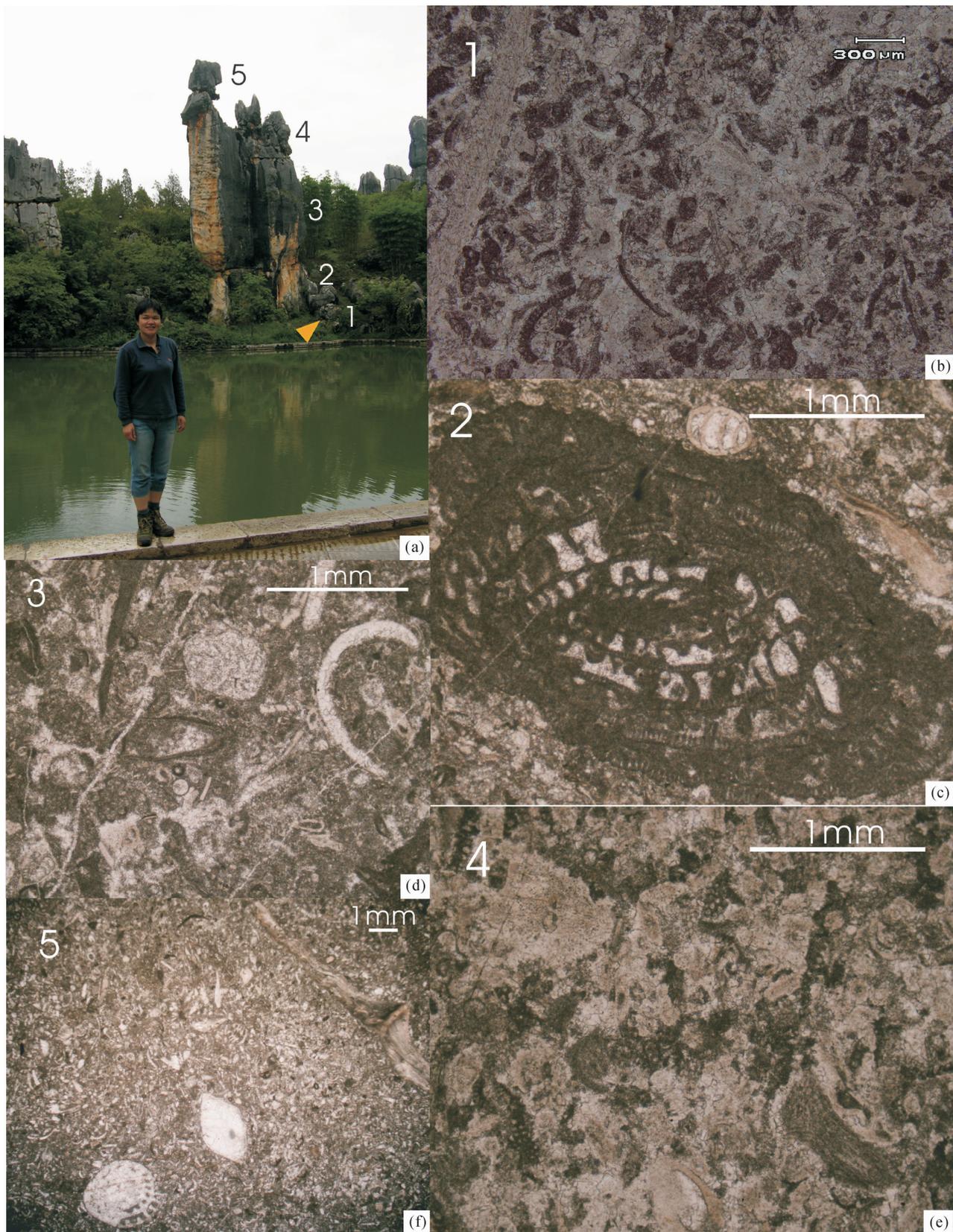


图1 云南石林世界地质公园阿诗玛石柱全貌、取样位置及各部位的显微特征

Fig. 1 View, samples positions and micro-features of the Ashima stele in the Shilin World Geopark, Yunnan, China

(a) 阿诗玛石柱全貌及取样位置, 图中的1,2,3,4,5,对应于各子图上的数字编号。(b)一(f)显微镜下照片,均为单偏光:(b)石柱基座;(c)石柱下部;(d)石柱中部;(e)石柱上部;(f)石柱顶部  
(a) View, samples positions of the Ashima stele, the 1,2,3,4,5 in this daughter figure are corresponding to the numbers in other daughter figures. (b)一(f) micrographs of the Ashima stele, all are under plainlight: (b) the base; (c) the lower part; (d) the middle part; (e) the upper part; (f) the top

进行显微镜下观察研究。得到以下成果。

## 2 阿诗玛石柱的岩性及沉积环境、沉积微相

如图1a所示,“阿诗玛”景点的基座是中二叠统茅口组灰色厚层块状具平行层理生屑颗粒灰岩,平行层理局部发育。单层厚度较大,几十厘米。到几米不等。是小石林景区的主要岩性之一,由于地层产状近水平,且景区标高变化不大,与阿诗玛同标高的地层均为此种类型。

岩石分类采用Dunham(1962)年碳酸盐岩分类方案。

### 2.1 “阿诗玛”景点的基座(图1b)

岩性为:灰色厚层块状具平行层理生屑颗粒灰岩,含大量生物碎屑及砂屑。

生物碎屑种类为:有孔虫、藻类、三叶虫、介形虫、腕足、苔藓虫等,生物碎屑可达30%左右,砂屑多为富有机质藻砂屑及他形粒状生屑,约占20%左右,胶结物为亮晶方解石,占50%左右。磨圆度中一较好,分选性好,岩石为孔隙式胶结,颗粒支撑。

沉积环境应当为浅海、高能、潮下带、浅滩相。

### 2.2 “阿诗玛”下部(柱状石柱如图1c)

岩性为:中二叠统茅口组灰色厚层块状鲕生屑泥粒灰岩。

生物碎屑为:鲕、有孔虫、腕足、介形虫、海百合茎、双壳、藻类(多为蠕孔藻等)、苔藓虫、三叶虫等。

沉积环境推测为:浅海、中等能量、潮下带。在薄片上:岩石粒度一般以 $0.7 \times 0.8\text{mm} \pm$ 居多,棱角一次棱角状,分选差,基底式胶结,泥支撑,具泥晶化作用。

### 2.3 “阿诗玛”中部(柱状石柱,如图1d)

岩性为:灰色厚层块状砂屑生屑泥粒灰岩;

薄片上可见:岩石粒度一般以 $0.3 \times 1.3\text{mm} \pm$ 居多,棱角一次棱角状,分选差,基底式胶结,泥支撑,具泥晶化作用。

生物碎屑为:苔藓虫、有孔虫、腕足、海百合茎、

介形虫、双壳、腹足等。

沉积环境推测为:浅海、中等能量、潮下带。

### 2.4 “阿诗玛”上部(柱状石柱,如图1e)

岩性为:灰色厚层块状具生物扰动含砂屑生屑泥粒灰岩;

生物碎屑为:藻类(蠕孔藻等)、海百合茎、有孔虫、介形虫等。

沉积环境推测为:浅海、中等能量、潮下带。

薄片上可见:岩石粒度一般 $0.3 \times 0.5\text{mm} \pm$ ,棱角一次棱角状,分选差,基底式胶结,泥支撑,新生变形作用,弱泥晶化作用,生物扰动构造。

### 2.5 “阿诗玛”上部(柱状石柱,如图1f)

岩性为:灰色厚层块状砂屑生屑颗粒灰岩;

生物碎屑:藻类(蠕孔藻等)、海百合茎、有孔虫、介形虫等。

环境推测:浅海、高能浅滩。

薄片上可见:岩石粒度一般 $0.25 \times 1.2\text{mm} \pm$ ,次圆状,分选较好,孔隙式胶结,颗粒支撑,次生加大作用,弱泥晶化作用。

## 3 结论

云南石林世界地质公园阿诗玛石柱,其构成岩石地层是呈水平产状的中二叠统茅口组厚层块状灰岩,其底部、下部、中部、上部、顶部岩石学特征及沉积相特征为:底部为高能浅滩相灰色厚层块状具平行层理生屑颗粒灰岩,构成阿诗玛脚部。下部为中能浅潮下灰色厚层块状鲕生屑泥粒灰岩,构成阿诗玛腿部。中部为中能浅潮下灰色厚层块状砂屑泥粒灰岩,构成阿诗玛腰部。上部为中能浅潮下灰色厚层块状具生物扰动含砂屑生屑泥粒灰岩,构成阿诗玛胸部;顶部为高能浅滩相灰色厚层块状砂屑生屑颗粒灰岩,构成阿诗玛头部。其中含有大量生物化石碎屑:有孔虫、三叶虫、藻类、介形虫、腕足、苔藓虫、鲕、海百合茎、双壳类,为高能浅滩相和中等能量浅潮下环境。

## 参 考 文 献 / References

- 董宝清,刘家润,施贵军,王超. 2005. 云南石林二叠系茅口组叶状藻化石一新属. 古生物学报, 44(4): 584 ~ 590.
- 杰显义. 1966. 云南东部地区喀斯特层组类型、古喀斯特及石林形成条件的初步探讨. 见: 第一届全国工艺水文地质工程地质学术会议论文选编. 喀斯特问题专集. 北京: 中国工业出版社, 29 ~ 38.
- 李玉辉, 梁永宁, 耿弘. 1998. 滇中路南石林的发育年代研究. 中国区域地质, 20(1): 44 ~ 51.
- 李玉辉, 杨一光, 梁永宁, 任坚, 耿弘. 2001. 云南石林岩溶发育的古环境研究. 中国岩溶, 20(2): 91 ~ 95

- 李玉辉. 2002. 中国云南石林岩溶形态类型与特征. 中国岩溶, 21(3):
- 刘星. 1998. 云南石林地区钙华的 ESR 测年及其地质意义. 中国岩溶, 17(1): 9 ~ 14.
- 马希融. 1939. 云南石林地形学之初步观察. 理科论丛, 1939, 1(1). 见: 李玉辉, 等. 主编. 2005. 石林喀斯特与民族文化研究论文集选, 121 ~ 128.
- 王超, 施贵军, 刘家润, 吴祥和. 2004. 云南石林石炭纪古盘虫类有孔虫及其沉积环境初探. 微体古生物学报, 21(2): 183 ~ 193.
- 张寿越. 1984. 路南石林发育及其演进. 中国岩溶, 3(2): 78 ~ 87.
- Stanka S. 1996. Results of tectonic measurements in the Lunan Stone Forest, China. Acta Carsologica, 25: 438 ~ 455.

## Microfeatures and Sedimentary Environments of the Carbonates from the Ashima Stele in Shilin World Geopark, Yunnan, China

PENG Yang<sup>1)</sup>, CHEN Anze<sup>2)</sup>, QIAN Fang<sup>3)</sup>

1) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;*

2) *Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037;*

3) *Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100081*

**Abstract:** Horizontal thick bedded limestones of Palaeozoic Permian Maokou Formation that build the World-wide known scenery Ashima (means a beautiful girl) stele in the Shilin (means stone forest) World Geopark, Yunnan, China. The writers got 5 rock samples from the inconspicuous place of the stele (being allowed by the Geopark), respectively from the base part, lower part, middle part, upper part and top part. More studies focus on the micro carbonates characteristics and the sedimentary environments. Finally the writers uncover the micro carbonates and the sedimentary environment of the whole stele, from the bottom to the top of this world-wide known of Ashima stele. The base is made of high-energy shoal facies of grey thick bedded grainstones with bioclasts and parallel beddings. That built Ashima's feet. The lower part is made of middle-energy shallow subtidal facies of grey thick bedded packstones with bioclasts of Fusulinida. That builds Ashima's leg. The middle part is made of middle-energy shallow subtidal facies of grey thick bedded packstones with intraclasts. That builds the Ashima's waist. The upper part is made of middle energy shallow subtidal facies of grey thick bedded packstones with intraclasts and bioclasts, or bioturbation structure. That builds Ashima's breast. The top is made of high-energy shoal facies of grey thick bedded grainstones with intraclasts and bioclasts. That builds Ashima's head. The carbonates contained amount of bioclasts, like foraminifera, trilobite, alga, Ostracoda, brachiopod, bryozoansea moss, Fusulinida, crinoid, bivalve. The sedimentary environments are high-energy shoal and middle-energy shallow subtidal.

**Key words:** Shilin World Geopark, Yunnan; Ashima Stele; Permian Moukou Formation; thick bedded packstone, grainstone with intraclasts and bioclasts