

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

黔南晚石炭世造礁珊瑚 *Ivanovia cf. manchurica* 古生态特征及成礁机制探讨

关长庆, 巩恩普, 张永利, 孙宝亮

东北大学地质系, 辽宁沈阳, 110004

内容提要: 黔南晚石炭世生物礁造礁生物研究主要以藻类为主, 如叶状藻、管孔藻等。近几年, 随着研究的不断深入, 我们又陆续发现一些新型的造礁生物。其中重要的一种造礁生物是 *Ivanovia cf. manchurica* 群体泡沫状珊瑚。通过野外观察和室内工作, 我们认为: *Ivanovia cf. manchurica* 是黔南晚石炭世的重要造礁生物, 在晚石炭世地层中普遍发育, 其古生态特征在不同环境中具有明显差异, 生长方式明显不同, 构成独特的生态类型。 *Ivanovia cf. manchurica* 主要有四种生长方式: 覆盖式、缠绕式、包裹式和孤立分布式。其不同生长方式、古生态类型决定着是否成礁以及成礁方式和礁体规模。其中覆盖式、缠绕式两种生长类型多构成大小不一的礁体, 而包裹式、孤立分布式生长类型则分布零散, 成礁性不明显。 *Ivanovia cf. manchurica* 礁体的发现和造礁生物研究, 丰富了晚石炭世生物礁的类型, 为 F/F 事件后石炭纪礁体重建提供了典型实例, 有助于石炭纪礁体研究工作的深入开展。

关键词: 黔南; 晚石炭世; 群体珊瑚; 古生态; 成礁机制

一直以来, 有关晚石炭世的生物礁研究, 多局限于藻礁(谭代友, 1991; Fan and Righy, 1994; 巩恩普, 1997)。我们知道, 泥盆纪晚期 F/F 事件之后, 石炭纪作为地质时期中造礁的恢复和重建期, 其特征是礁体规模小, 造礁生物单调, 但作为大规模成礁期泥盆纪和二叠纪(曾鼎乾等, 1988; 范嘉松等, 1990; 张维等, 1992; 柳祖汉等, 1997; 刘新华等, 2004)的过渡阶段, 石炭纪的礁体发育和类型与之相比实不相称, 尤其是晚石炭世作为地史时期礁体重建期, 缺乏骨架礁的有力支持。因此我们认为晚石炭世应当具有一定规模的造架生物礁。黔南是石炭纪碳酸盐岩和造礁生物发育的重要地点, 为开展石炭纪礁体研究提供了重要场所, 因此我们开展了黔南晚石炭世生物礁的深入研究和国际合作。先后三次野外工作, 实测了十余条剖面, 收集了大量的岩石、化石标本, 开展了野外古生态详细观测工作。经过室内化石、岩石的光片、薄片研究, 获取了大量实际资料, 取得了重要成果。对黔南晚石炭世造礁生物及生物礁的面貌有了更深入的认识, 发现了重要的造架生物礁(巩恩普等, 2003; 关长庆等, 2004)。本文重点探讨黔南晚石炭世另一种造架生物 *Ivanovia cf. manchurica* 及其所构成的生物礁。该生物古生态类型多样, 成礁机制独特, 在黔南分布广, 成礁明显。对其深入研究,

有助于恢复和重建作为地史时期成礁低潮期石炭纪的造礁生物群落面貌, 丰富石炭纪造礁类型, 并为开展更大规模的石炭纪生物礁研究提供佐证。

1 工作区概况

工作区位于贵州省紫云县猴场地区, 所见 *Ivanovia cf. manchurica* 生物群及其所构成的礁体主要分布在该区扁平村通往中心寨、翁刀、岩板寨等村庄便路旁及山上。工作区位于扬子地台南缘, 地层分区属华南区滇—黔—桂分区, 黔南—桂北—滇东南小区(王增吉, 1990), 独山—威宁分区(贵州省地质矿产局, 1987)。该区地层发育完整, 石炭纪一二叠纪地层连续沉积。沉积物以浅色碳酸盐岩为主, 大地构造位置属贵州紫云翁刀穹隆背斜翼部, 背斜核部由上石炭统组成(图 1)。冯增昭等(1999)再造中国南方石炭纪岩相古地理时, 将中国南方晚石炭世海相地层划分为五个大型陆表海碳酸盐台地沉积类型。该区归属中国南方西南部碳酸盐台地。

2 *Ivanovia cf. manchurica* 产出层位及岩性特征

经室内对所采标本研究, *Ivanovia cf. manchurica* 产出地层中主要生物为鲃类、腕足、珊瑚

注: 本文为国家自然科学基金项目(编号 40072006)资助成果。

收稿日期: 2005-04-27; 改回日期: 2005-11-14; 责任编辑: 周健。

作者简介: 关长庆, 男, 1963 年生, 在读博士生。现为东北大学教师, 主要从事地层古生物学教学和科研工作。通讯地址: 110004, 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号, 东北大学资源与土木工程学院地质系; Email: myant@126.com。

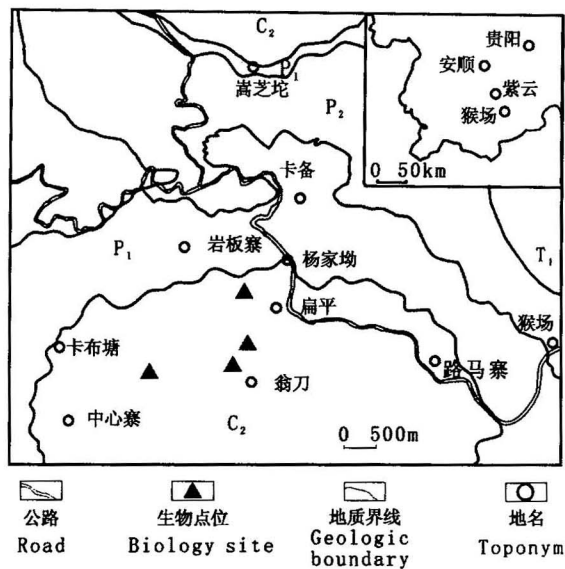


图 1 贵州扁平区生物点位地质、地理位置图
Fig. 1 Geological and geographic position of fossils in
Bianping, Guizhou Province
C₂—上石炭统; P₁—下二叠统; P₂—上二叠统; T₁—下三叠统
C₂—Upper Carboniferous; P₁—Lower Permian; P₂—Upper
Permian; T₁—Lower Triassic

等。具体生物种属为: 䗴: *Triticites pygmaeus*, *T. simplex*, *T. parvus*, *T. minimus*, *T. chinensis*, *T. subrhomboides*, *Schwagerina vulgaris*, *S. subnathorsti*, *S. kuenchinensis*, *S. amushanensis* 等。为典型的上石炭统 *Triticites* 带的重要分子(丁蕴杰等, 1992)。腕足: *Choristites* sp., *Squamularia* sp., *Echinaria* sp., *Wellerella* sp., *Martinia* sp. 等。珊瑚: *Caninia* sp., *Fomitchevella* sp. 等, 也多为上石炭统重要分子。因此, 我们认为 *Ivanovia* cf. *manchurica* 生物群及形成的生物礁产于上石炭统中上部。本区在石炭纪晚期碳酸盐台地发育, 海水能量较高, 沉积物以浅灰色中厚层至块状生物碎屑灰岩、泥晶亮晶生物碎屑灰岩和生物灰岩为主, 岩石大多不显层理, 含丰富的底栖生物, 属碳酸盐台地边缘环境 (Fan and Rigby, 1994)。

3 *Ivanovia* cf. *manchurica* 古生态特征

3.1 *Ivanovia* cf. *manchurica* 生物特征

Ivanovia cf. *manchurica* 是一种群体四射珊瑚, 属花瓣珊瑚科伊凡诺夫珊瑚属(郭胜哲, 1987), 为伊凡诺夫珊瑚属满洲种的相似种。其具体特点为: 块状复体, 个体间由泡沫板相连, 中心距一般为 10~

12mm, 有些仅 5mm。隔壁数 10~15 个, 末端近达中轴处, 外端参差不齐消失于泡沫带中, 次级隔壁大多缺失或呈断续状, 泡沫板大小形状极不规则, 横板向中轴微倾或近平, 中轴薄板状。群体 *Ivanovia* cf. *manchurica* 以多种方式在纵向和横向上蔓延生长 (图版 I-1、2)。

3.2 *Ivanovia* cf. *manchurica* 古生态特征

经野外及室内研究发现, *Ivanovia* cf. *manchurica* 大多发育在生物碎屑灰岩和生物滩之上, 基底不平, 内含䗴、腕足及海百合茎等。 *Ivanovia* cf. *manchurica* 在研究区具体生态类型有以下几种:

(1) 覆盖式蔓延生长: *Ivanovia* cf. *manchurica* 在横向上连续蔓延侧向生长, 横向上可具有多个 *Ivanovia* cf. *manchurica* 群体, 群体最大延伸可达 5m 以上, 最大垂直高度 10cm 以上, 呈板丘状体。个体之间彼此以泡沫板相连, 连接紧密, 其下部大多覆盖在凹凸不平的基底之上, 凹陷处往往也被 *Ivanovia* cf. *manchurica* 所填满。纵向上可见多层 *Ivanovia* cf. *manchurica* 群体, 与其基底覆盖物呈叠置式生长, 其基底多为泥晶、亮晶球粒生物碎屑灰岩或生物碎屑滩, 生物常见为大小不一的腕足类、䗴类及海百合 (图版 I-3)。 *Ivanovia* cf. *manchurica* 群体内未见其他生物, 其种群生长在较静水环境, 沉积物沉积较频繁, 在沉积间歇期, 基底大部分形成之后, *Ivanovia* cf. *manchurica* 在其上生长 (图 2)。

(2) 缠绕式蔓延生长: *Ivanovia* cf. *manchurica*

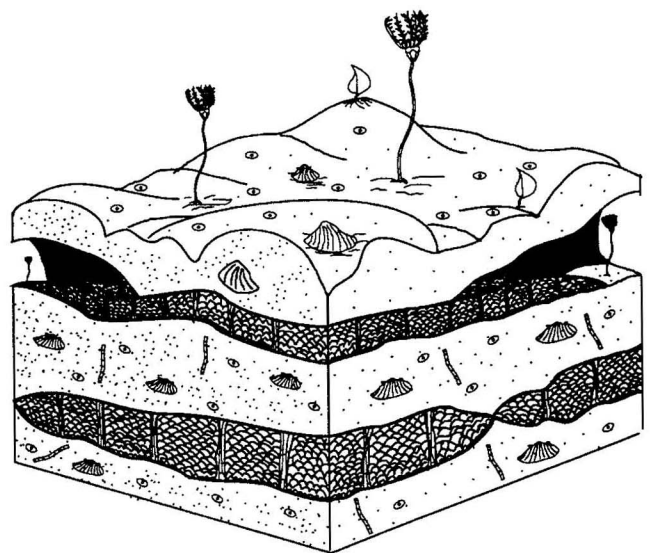


图 2 覆盖式 *Ivanovia* cf. *manchurica* 生长示意图
Fig. 2 Map showing growth of covering type of
Ivanovia cf. *manchurica*

围绕或缠绕着其他生物体蔓延式生长。从野外观察来看其他生物体多为枝状体,主要为海百合、少量枝状苔藓虫。枝状体可以密集也可以松散,自基底向上生长,而 *Ivanovia cf. manchurica* 缠绕攀附枝状体向上及横向上生长。从 *Ivanovia cf. manchurica* 与枝状体关系来看有两种方式:一种受枝状体生长控制,两者同时向上生长,其生长高度相同,两者彼此是协调关系(图版 I-4);另一种关系则为枝状体先生长达到一定高度之后,*Ivanovia cf. manchurica* 紧密缠绕其下部生长,生长到一定高度之后,则枝状体为自己生存再向上生长,然后 *Ivanovia cf. manchurica* 再缠绕生长,我们在野外可见同一枝状体上缠绕着两层以上的 *Ivanovia cf. manchurica* 群体(图 3)。另外,我们在野外也经常看到一种情况,*Ivanovia cf. manchurica* 构成格架,群体之间形成大小不一的空间,最大直径可达 0.5m,其内部充填有腕足、海百合茎,腕足个体保存基本完好,应该为 *Ivanovia cf. manchurica* 构成的格架空间,为腕足的生存和生长提供了适宜的环境,而海百合茎则多破碎充填其中。该生态类型所形成的 *Ivanovia cf. manchurica* 群体规模较大,垂向高度可达几米以上,横向上连续蔓延生长多为弯曲环绕,面积可达几十到几百平方米,与其他生物共同覆盖于下伏基底之上,基底多为鲕滩或其他生物碎屑滩,其生长环境应为动荡水体。

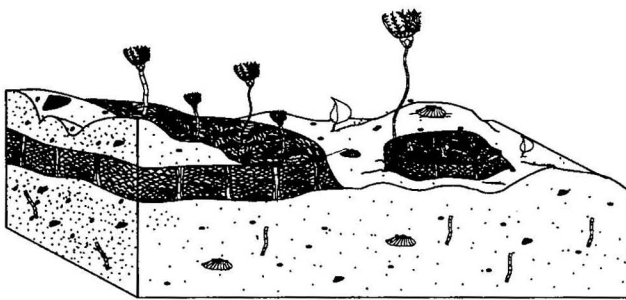


图 3 缠绕式 *Ivanovia cf. manchurica* 生长示意图

Fig. 3 Map showing growth of twining type of *Ivanovia cf. manchurica*

(3)包裹式生长:在台地边缘迎风带,波浪将岩石打碎,在台地边缘地带堆积着分散排列的角砾状岩块,大小不一,*Ivanovia cf. manchurica* 多包裹围绕着角砾块表面生长,有些为全包裹式包围整个岩块,有些则为半包裹式,仅局部包围岩块(图 4)。该种生长类型所形成的 *Ivanovia cf. manchurica* 群体分布零散,其包裹规模受岩块大小控制,其生长厚度

不大,多为 2cm 左右,每个岩块上包裹的 *Ivanovia cf. manchurica* 群体彼此不连接,不构成大规模的生物体(图版 I-5)。从环境分析来看,该种生态类型的生长环境应为极动荡水体。

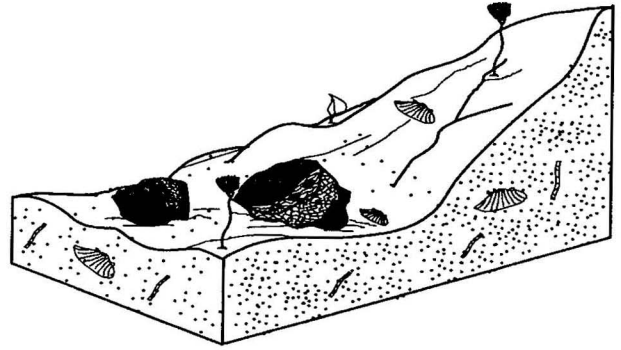


图 4 包裹式 *Ivanovia cf. manchurica* 生长示意图

Fig. 4 Map showing growth of wrap up type of *Ivanovia cf. manchurica*

(4)孤立分布式生长:*Ivanovia cf. manchurica* 在各种环境形成的岩层中独立存在,分散分布,横向、纵向上其生长规模不大,多呈独立的新月型、透镜状等小丘状生物体,在岩层中分布零散,不构成大规模的生物体(图 5)。该岩性特征可为泥晶生物碎屑灰岩,也可为亮晶生物碎屑灰岩,其环境可以是静水也可以是动荡水体。由此可见,*Ivanovia cf. manchurica* 其生长环境是多样的,其对环境的适应能力很强(图版 I-6)。

4 *Ivanovia cf. manchurica* 成礁机制探讨

Ivanovia cf. manchurica 的生态特征决定着其

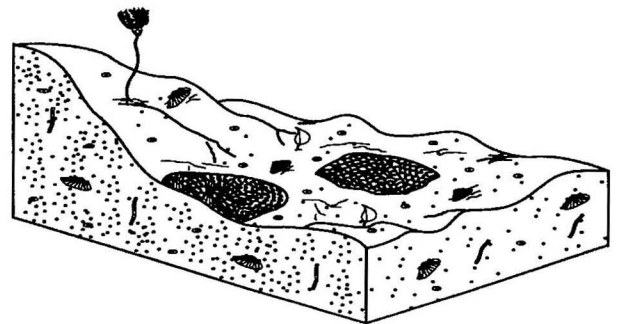


图 5 孤立分布式 *Ivanovia cf. manchurica* 生长示意图

Fig. 5 Map showing growth of isolated distribution type of *Ivanovia cf. manchurica*

成礁机制。*Ivanovia* cf. *manchurica* 是黔南晚石炭世普遍存在的一种标志性生物,其分布广泛,生态各异。从我们野外工作来看,具有较好的成礁性,是黔南晚石炭世重要的造礁生物。我们认为,*Ivanovia* cf. *manchurica* 成礁有两种方式,分别形成不同规模的礁体。

(1)在腕足、鲃、海百合等生物构成的生物碎屑灰岩或生物碎屑滩基底之上,*Ivanovia* cf. *manchurica* 在多个点上固着,并迅速蔓延向四周生长,构成厚度不大的蔓延生物体覆盖在基底之上。*Ivanovia* cf. *manchurica* 单独构成生物层,多成板状体。在其生长过程中,其他沉积物沉积频率较低,当水体沉积物沉积频率增高时,*Ivanovia* cf. *manchurica* 停止生长,构成板状生物体,其上沉积物沉积一定厚度之后,上部又形成一定厚度基底之后,*Ivanovia* cf. *manchurica* 再以同样的方式构成板状生物体。这样就构成了 *Ivanovia* cf. *manchurica* 与沉积物交替出现叠置生长的生物格架礁。该生物礁礁体规模一般不大,多为点礁体,最大长度 20~30m 左右,高约 5m。沉积环境介于静水和动荡水之间,其成礁方式应与沉积作用速率有关,在沉积作用较缓时,*Ivanovia* cf. *manchurica* 生长速率快并尽力扩大其群体面积来获取较大的取食吸氧空间;当沉积作用加快,*Ivanovia* cf. *manchurica* 被沉积物覆盖而窒息死亡停止生长,重复该过程,从而构成多层板状群体骨骼,最终形成骨架礁(图 6)。

(2)在鲃滩或由腕足、海百合等生物构成的生物碎屑灰岩基底之上,首先形成以海百合生长为主的枝状生物体,其分布可以密集也可以松散,当枝状体生长到一定高度,*Ivanovia* cf. *manchurica* 迅速围绕枝状体向上生长,并向周围扩散蔓延。在枝状体之间 *Ivanovia* cf. *manchurica* 彼此相互连接,其纵向生长厚度与枝状体生长高度有关,有些完全一致,有些可在同一枝状体之上发育两层以上 *Ivanovia* cf. *manchurica* 群体生物层。另外还有一种成礁类型,*Ivanovia* cf. *manchurica* 先搭成格架,其格架之间被其他生物和沉积物所充填。其他生物多为海百合茎和腕足,但 *Ivanovia* cf. *manchurica* 并不受其他生物控制而仅为其他生物提供生存空间和充填空间。上述成礁方式,造就了黔南晚石炭世主要的礁体类型,礁体规模较大,最长可达 300 余米,高度可达 40~50m,其沉积环境应为台地边缘较动荡水体中(图 7)。

其他两种 *Ivanovia* cf. *manchurica* 生态类型在

本区很少构成礁体,而零散分布在晚石炭世地层中。

5 结论

通过野外工作和室内研究,我们对黔南晚石炭世地层中 *Ivanovia* cf. *manchurica* 古生态特征分析和成礁机制探讨,得出如下认识:

(1)*Ivanovia* cf. *manchurica* 作为黔南晚石炭世特征生物,普遍存在于该时代地层中,其古生态特征各异,沉积环境也不相同,因此其成礁方式也不相同。

(2)*Ivanovia* cf. *manchurica* 是黔南晚石炭世的一种重要的群体造架生物,其生物结构、生态特征及礁体生长机制在石炭纪礁体中是独特的(Toomy, 1980, 1991; Breuninger, 1989; James and Macintyre, 1988; West, 1988; Stemmerik, 1989; Davies, 1989; Fagerstrom, 1988; Kopaska-Merkel and Haywick, 2001; Samankassou and West, 2002)。该生物所形成的礁体为石炭纪典型的非藻造架生

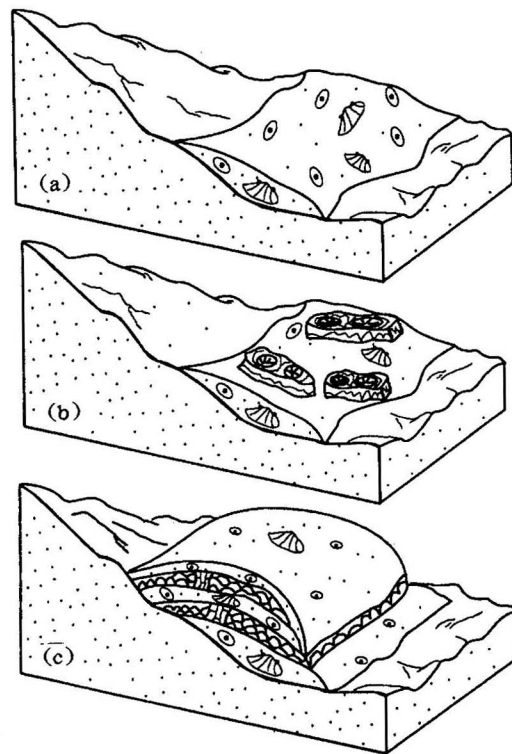


图 6 覆盖式 *Ivanovia* cf. *manchurica* 礁体生长模式图

Fig. 6 Map showing model of reef growing of covering type of *Ivanovia* cf. *manchurica*

(a)—生物碎屑滩形成;(b)—*Ivanovia* cf. *manchurica* 生长;
(c)—覆盖式礁体形成

(a)—Forming of bioclast bank; (b)—growing of *Ivanovia* cf. *manchurica*; (c)—reef forming of covering type

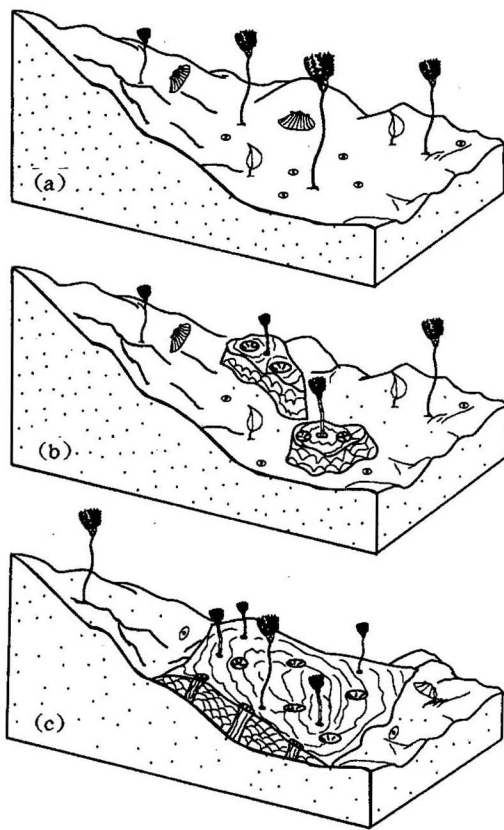


图 7 缠绕式 *Ivanovia cf. manchurica* 礁体生长模式图

Fig. 7 Map showing model of reef growing of twining type of *Ivanovia cf. manchurica*

(a)—海百合生长;(b)—*Ivanovia cf. manchurica* 缠绕海百合生长;(c)—一缠绕式礁体形成

(a)—Growing of encrinurite; (b)—growing of *Ivanovia cf. manchurica* twining encrinurite; (c)—reef forming of twining type

物礁,丰富了石炭纪生物礁类型,有助于石炭纪生物礁研究的进一步深入。

(3)*Ivanovia cf. manchurica* 生物礁的发现和其古生态特征分析和成礁机制探讨,为研究石炭纪礁体群落演化,重建礁体生长模式,建立生物礁生长动力学模型提供了典型实例。

参 考 文 献 / References

- 丁蕴杰,夏国英,许寿永,等. 1992. 中国石炭—二叠系界线. 北京:地质出版社,118~127.
- 范嘉松,齐敬文,周铁明. 1990. 广西隆林二叠纪生物礁. 北京:地质出版社,1~128.
- 冯增昭,杨玉卿,鲍志东. 1999. 中国南方石炭纪岩相古地理. 古地理学报,1(1):75~86.
- 巩恩普. 1997. 中国石炭纪生物礁. 沈阳:东北大学出版社,42~44.
- 巩恩普,关长庆,孙宝亮,等. 2003. 黔南地区石炭纪大型珊瑚礁研究. 中国科学(D辑),33(7):644~649.
- 关长庆,巩恩普,姚玉增,等. 2004. 黔南扁平村晚石炭世生物礁生物

群落分析. 古地理学报,6(3):339~346.

郭胜哲. 1987. 辽宁省东部及南部中、晚石炭世珊瑚化石. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊,15:99~113.

贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省区域地质志. 北京:地质出版社,194~209.

刘新华,柳祖汉,杨孟达,等. 2004. 黔南布寨泥盆纪生物礁的初步研究. 地质科学,39(1):92~97.

柳祖汉,杨孟达. 1997. 湖南铺头泥盆纪生物礁的对比研究. 古生物学报,36(4):525~535.

谭代友. 1991. 贵州紫云县猴场翁刀湾红藻礁特征. 天然气勘探与开发,14(3):78~84.

王增吉. 1990. 中国的石炭系. 北京:地质出版社,215~248.

张维,张孝林. 1992. 中国南方二叠纪生物礁与古生态. 北京:地质出版社,60~93.

曾鼎乾,刘炳温,黄蕴明. 1988. 中国各地质历史时期生物礁. 北京:石油工业出版社,13~52.

Breuninger R H. 1989. Pennsylvanian—Permian palaeoaplysina and algal buildup, Snaky Canyon Formation, east-central Idaho, U. S. A. In: Geldsetzer H H, James N P, Tebbutt G E, ed. Reefs in Canada and Adjacent Area. Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir, 13:631~637.

Davies G R. 1989. Carboniferous and Permian reefs in Canada and adjacent area. In: Geldsetzer H H, James N P, Tebbutt G E, ed. Reefs in Canada and Adjacent Area. Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir, 13:565~574.

Fagerstrom J A. 1988. A structural model for reef communities. Palaios (3 Reefs Issue), 217~220.

Fan Jiasong, Righy J K. 1994. Upper Carboniferous phylloid algal mounds in southern Guizhou, China. Brigham Young University Geology Studies,40:17~24.

James N P, Macintyre I G. 1988. The texture of bioherm. Overseas Geology, (6):27~33.

Kopaska-Merkel D C, Haywick D W. 2001. A lone biotrital mound in the Chesterian (Carboniferous) of Alabama. Sedimentary Geology, 145:253~268.

Samankassou E, West R R. 2002. Construction versus accumulation in phylloid algal mounds: an example of a small constructed mound in the Pennsylvanian of Kansas, U. S. A. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology,185:379~389.

Stemmerik L. 1989. Crinoid—Bryozoan reef mounds, Upper Carboniferous Amdrup Land, eastern north Greenland. In: Geldsetzer H H, James N P, Tebbutt G E, ed. Reefs in Canada and Adjacent Area. Can. Soc. Petrol. Geol., Memoir, 13:690~694.

Toomy D F. 1980. History of a late Carboniferous phylloid algal bank complex in northeastern New Mexico. Lethaia, (13):249~267.

Toomy D F. 1991. Late Pennsylvanian phylloid-algal bioherms, Orogrande Basin, South—Central New Mexico and West Texas. New Mexico Geological Society Guidebook,42:213~220.

West R R. 1988. Temporal changes in Carboniferous reef mound communities. Palaios 3, 152~169.

图 版 说 明

1. *Ivanovia cf. manchurica* 纵切面, 光片, GZH- I -J7, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组, $\times 1.5$ 。
2. *Ivanovia cf. manchurica* 横切面, 光片, GZH- I -J26, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组, $\times 1.5$ 。

3. *Ivanovia* cf. *manchurica* 覆盖式生态类型野外照片, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组。
4. *Ivanovia* cf. *manchurica* 缠绕式生态类型野外照片, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组。
5. *Ivanovia* cf. *manchurica* 包覆式生态类型野外照片, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组。
6. *Ivanovia* cf. *manchurica* 孤立分布式生态类型野外照片, 贵州紫云猴场, 上石炭统马平组。
7. 5 箭头所指处局部放大, $\times 3$ 。示包覆式生物 *Ivanovia* cf. *manchurica*。
8. 6 箭头所指处局部放大, $\times 3$ 。示孤立分布式生物 *Ivanovia* cf. *manchurica*。

Palaeoecological Characteristic of *Ivanovia* cf. *manchurica* Coral and the Reef Mechanism of the Late-Carboniferous in the South of Guizhou Province

GUAN Changqing, GONG Enpu, ZHANG Yongli, SONG Baoliang

Geology Department of Northeastern University, Shenyang, 110004

Abstract

The study of reef-building biont of the Late-Carboniferous in Southern Guizhou rely mainly on alga, such as phylloid-algal and siphonopore algal. In recent years, as what has been studied was deepened, we find some new-type reef-building beings. One of the most important beings are *Ivanovia* cf. *manchurica* colony-systlse coral. Observe through the field and office work, we argue that *Ivanovia* cf. *manchurica* were one important reef-building beings and generally developed well. In stratum of the Late-Carboniferous palaeoecological characteristic has obvious differences in different environments and the way grows to form the unique ecological type. It has four kinds of growth ways mainly, covering, twining, wrap up and isolated distribution. The ways and the types are determined whether to become reefs and become reef ways and scale of reef. Covering and twining types form more reef not uniform size while wrap up and free-standing types distribute scattered. The reef of *Ivanovia* cf. *manchurica* discovery and reef-building biological research enrich the Late-Carboniferous biont types. After the F/F, it offer typical instance and help the reef-building beings research deep to launch the Carboniferous period.

Key words: southern Guizhou Province; Late-Carboniferous; colonial coral; palaeoecology; reef-building mechanism

