

文章编号:1004-7824(1999)06-0029-08

四川龙门山中段早埃姆斯期生态地层 及古环境新认识

赵 兵, 苟宗海, 吴 山

(成都理工学院地质学系, 四川 成都 610059)

摘要:本文讨论了龙门山中段白石-苟家大型飞来峰内早埃姆斯期的甘溪组分布及岩性特征。首次将甘溪组划分为两个生态地层单元,即 *Anetoceras-Plectodonta* 群落及 *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* 群落;指定了群落的层型剖面,分析了各群落的生物组成、丰富度、生态特征及生态环境。认为区内早埃姆斯期属深水陆棚至深水盆地沉积环境,为龙门山区泥盆纪沉积盆地的性质和演化提供了新资料。

关键词:龙门山中段;白石-苟家飞来峰;早埃姆斯期;生态地层;群落;生态环境

中图分类号:Q911.5 **文献标识码:**A

1 区域地质背景及岩石地层特征

四川龙门山中段汶川县水磨白石至崇州苟家一带,发育由泥盆系至下三叠统海相地层组成的大型飞来峰。该飞来峰叠覆于上三叠统至白垩系的红色岩系之上,出露面积大于300km²,是龙门山地区仅次于“唐王寨向斜”的上古生界出露区(图1)。该飞来峰内泥盆纪地层发育,笔者首次在汶川县水磨及崇州九龙沟发现有甘溪组出露,并分别在水磨、白石及九龙沟测制了早埃姆斯期的甘溪组生态地层剖面。本文甘溪组为包茨等(1953)原甘溪组的含义,即包括了“白柳坪组”、狭义的甘溪组及“谢家湾组”。区内甘溪组岩性主要为深灰/褐灰至灰黑色中薄层钙质泥岩、钙质粉砂质泥岩夹条带状泥质含微砂石英粉砂岩及多层深灰色泥质生物碎屑灰岩。产腕足、双壳、三叶虫、珊瑚、菊石及竹节石等生物化石。

2 生态地层(群落)划分

古生物群落是指在一特定的自然环境下生活在一起的生物群^[1,2]。群落是生态地层的基本单位。笔者通过汶川县水磨、白石及崇州九龙沟3条生态地层剖面测制,采用生态地层工作方法,根据生物组成、相对丰富度、优势种和特征种的特征以及生态环境及围岩岩性,将区内早埃姆斯期的甘溪组划分为两个古生物群落,即 *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* 群落(简称 D-E 群落)和 *Anetoceras-Plectodonta* 群落(简称 A-P 群落)。作为群落命名的生物均为群落的优势生物或特征生物。

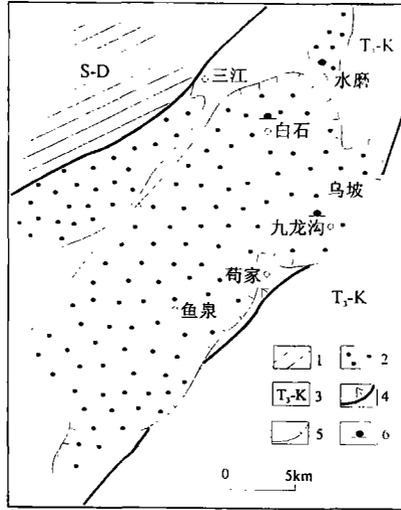


图1 龙门山中段白石-荷家飞来峰及甘溪组剖面位置图

- 1. 志留—泥盆系浅变质地层; 2. 泥盆系—下三叠统飞来峰; 3. 上三叠统—白垩系准原地岩系;
- 4. 逆断层; 5. 飞来峰边界; 6. 甘溪组剖面位置

Fig.1 The location of Baishi-Goujia klippe and Ganxi Formation section

- 1 = metamorphosed strata of Silurian to Devonian; 2 = klippe composed of the Devonian to Lower Triassic strata; 3 = parautochthonous rock series of Upper Triassic to Cretaceous; 4 = thrust fault;
- 5 = klippe boundary; 6 = Ganxi Formation section

3 群落分析

3.1 *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* 群落

D-E 群落层型剖面 D-E 群落位于甘溪组下部,群落建立的层型剖面位于汶川县三江白石村北侧白果坪,由于断失而未见顶底,出露厚度大于 441.5m。

D-E 群落组成及丰度 群落生物化石十分丰富,除大量的腕足动物外,还有丰富的双壳、三叶虫、珊瑚、腹足和海百合等生物。图 2 示汶川白石白果坪 D-E 群落内各生物类别及其丰度(表示某生物的个体数占该样品中生物个体总数的百分数)。总的相对丰富度则表示在各样品中的平均相对丰度(图 3)。从图 3 可以看出,腕足动物 *Howittia*, *Athyris*, *Hunanochonetes*, *Athyrisina*, *Parathyrisina* 及双壳类(BIVALVES)组成了该群落的优势生物,其数量占整个群落生物的 51.43%。群落的特征生物主要是腕足类 *Dicoelostrophia*, *Eosophragmophora*, *Howellella*, *Kransia*, *Levenae*,它们只见于 D-E 群落中。其中作为群落命名的生物 *Dicoelostrophia*, *Eosophragmophora* 延伸时间短、数量少,仅占群落的 2.44%,但能反映群落的特征。

生态特征及生态环境 D-E 群落中腕足、双壳及三叶虫类个体普遍较小,保存完好,以壳薄为特征,反映其生境海水较深、能量较低。腕足动物绝大多数都以肉茎低固定底栖方式生活,其次是以腹壳平躺海底的不活动底栖方式生活,以悬浮营养物质为食(表 1)。腕足 *Plectodonta* 以双壳张开而未脱铰地保存,其生活方式可能在较深水海底附近游泳生活。双

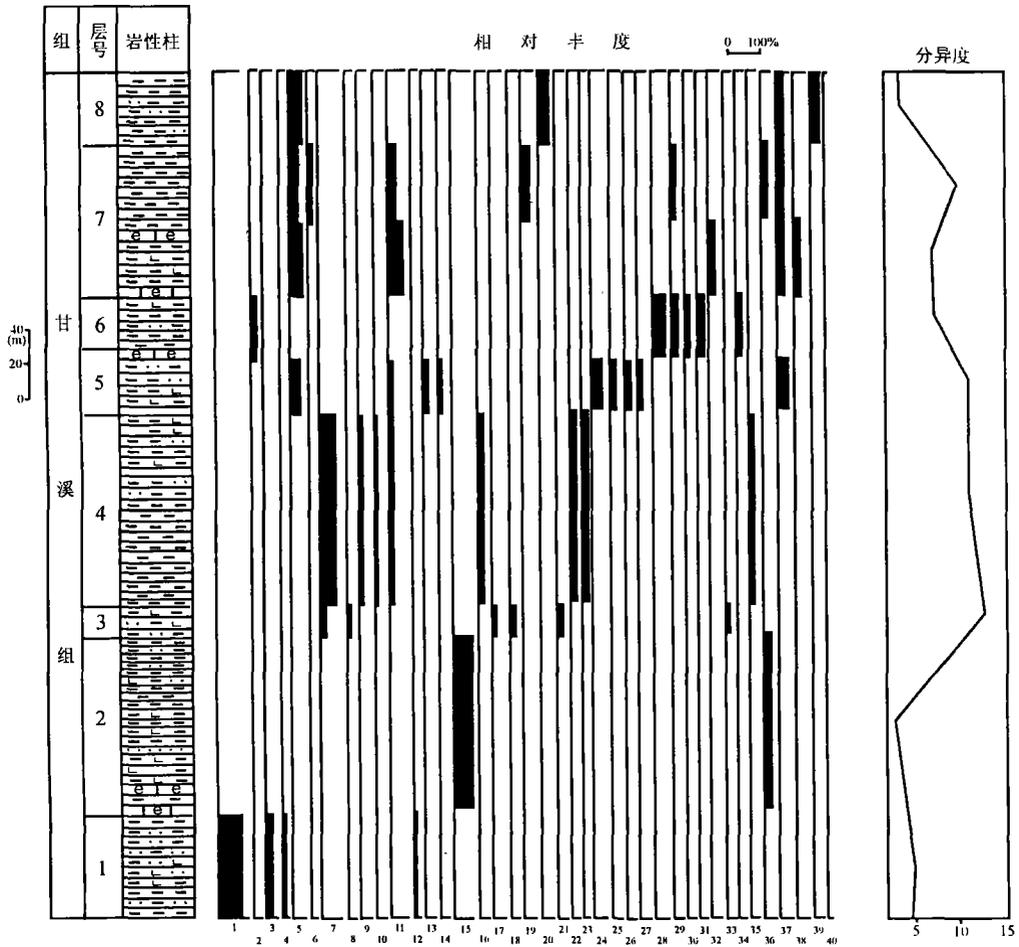


图 2 汶川县水磨白石早泥盆世群落分析图

Fig.2 Diagram showing the Early Devonian community distribution in Shuimo, Wenchuan, Sichuan
 1. *Athyris* sp. ; 2. *A. zucta*; 3. *Howellevella* sp. ; 4. *H. yukiangensis*; 5. *Howittia* sp. ; 6. *H. cf. chui*; 7. *Athyrisina* sp. ; 8. *A. spuamaeformis*; 9. *A. bifurcata*; 10. *A. sipaiensis*; 11. *Parathyrisina* sp. ; 12. *Pseudoathyrisina* sp. ; 13. *Plectodonta* sp. ; 14. *P. biplexa*; 15. *Hunanochonetes* sp. ; 16. *Parachonetes* sp. ; 17. *Schuchertella* sp. ; 18. *Cymostrophia* sp. ; 19. *Dicoelostrophoria* sp. ; 20. *Uncinulus* sp. ; 21. *U. cf. quiannaensis*; 22. *Levenae* sp. ; 23. *L. cf. depressa*; 24. *Megachonetes* sp. ; 25. *M. semi-sperioidea*; 26. *M. cf. uralensis*; 27. *Guistrophoria* sp. ; 28. *Kransia* sp. ; 29. *K. cf. fascigera*; 30. *Schizophoria* sp. ; 31. *S. communis*; 32. *Yangella* cf. *sichuanensis*; 33. *Eosophragmophora* sp. ; 34. *Kransia* cf. *mesodeflecta*; 35. SOLITARY CORALS; 36. MASSIVE CORALS; 37. BIVALVES; 38. TRILOBITES; 39. GASTROPODS; 40. CRINOIDES

壳类以活动内栖或游泳方式生活。在局部较高能的地区可有少量珊瑚及海百合茎营固着底栖方式生活,部分呈角砾状产出的珊瑚为来自其生境外的台缘或斜坡上部,不能作为本群落的特征。

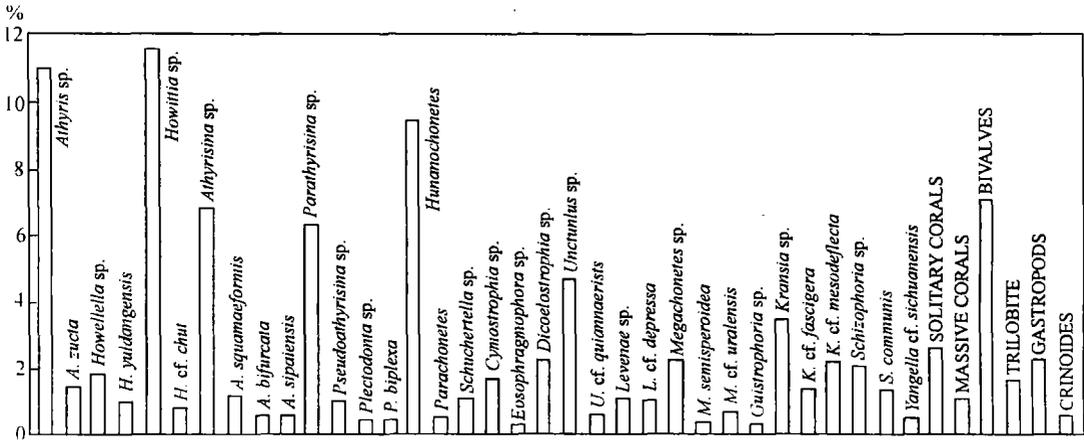


图3 D-E群落生物总相对丰富度

Fig.3 Total relative abundance of *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* community

表1 *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* 群落生活方式及营养结构表

Table 1 Living style and nutritive substance of *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* community

生活方式 食物	表 栖				内 栖
	非 固 定		固 定		
	不活动	活动	高固定	低固定	活 动
食沉积物					BIVALVES
食悬浮物	<i>Plectodonta</i> <i>Parachonetes</i> <i>Hunanochonetes</i> <i>Megachonetes</i> <i>Guistrophoria</i> <i>Schuchertella</i>	TRILOBITE <i>Plectodonta</i>	CRINOIDES SOLITAR CORALS MASSIVE CORALS	<i>Kransia</i> <i>Athyris</i> <i>Howellia</i> <i>Howittia</i> <i>Athyrisina</i> <i>Pseudoathyrisina</i> <i>Parathyrisina</i> <i>Uinctulus</i> <i>Schizophoria</i> <i>Dicoelostrophia</i> <i>Eosophragmophora</i> <i>Levenae</i>	
食草肉类		GASTROPODS			

D-E群落围岩主要为深灰/褐灰/灰黑色中薄层钙质泥岩、钙质粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩,偶见有中薄层含生物碎屑微晶灰岩夹层,水平层理构造十分发育,生物化石都为平行层理产出。从生态及沉积特征都反映属较海水陆棚生态环境,泥质基底底质。D-E群落生物化石丰富,生物类别多,个体数量也较多,其分异度指数(D)则为17.95。该群落生态复原如图4所示。

3.2 Anetoceras-Plectodonta 群落

A-P群落层型/辅助剖面 区内A-P群落由于断失而出露不全,呈孤立小型飞来峰体或构造断片产出,分布于汶川县水磨及崇州九龙沟等地。群落层型剖面指定于汶川县水磨镇

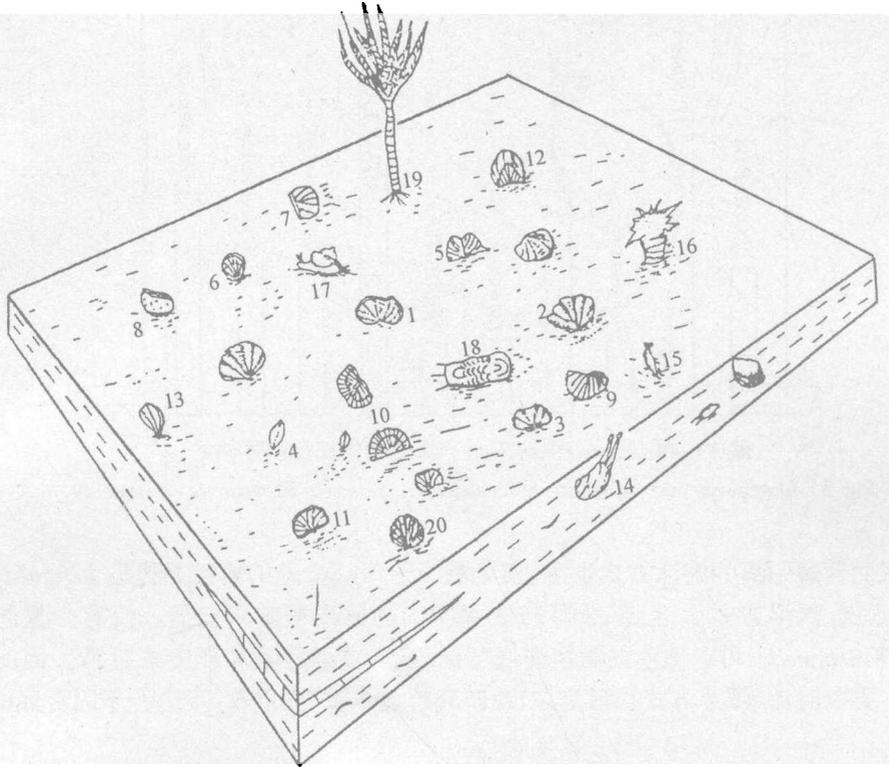


图4 *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* 群落生态复原图

Fig.4 Reconstruction of living styles of *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* community

1. *Howellecta*; 2. *Athyrisina*, *Parathyrisina*, *Pseudoathyrisina*; 3. *Howittia*; 4. *Athyris*; 5. *Dicoelostrophia*; 6. *Eosophragmophora*; 7. *Plectodonta*; 8. *Hunanochonetes*; 9. *Schuchertella*; 10. *Megachonetes*, *Cymostrophia*, *Guistrophoria*; 11. *Parachonetes*; 12. *Uncinulus*; 13. *Schizophoria*; 14. BIVALVES; 15. SOLITARY CORALS; 16. MASSIVE CORALS; 17. GASTROPODS; 18. TRILOBITES; 19. CRINOIDES; 20. *Levenae*, *Kransia*

至铁合金厂对岸,地层出露厚度大于244.5m。辅助剖面指定于崇州三郎镇九龙沟,地层厚度大于137.59m。

A-P 群落生物组成及丰度 A-P 群落位于测区甘溪组内,其生物类别少,但生物个体的数量较丰富,以腕足类、菊石类、竹节石类为主,少量三叶虫。该群落由于被断失而出露不全,综合汶川水磨剖面及崇州九龙沟剖面资料,A-P 群落的生物组成及相对丰度如图5所示。其中优势生物为菊石 *Anetoceras* 和腕足 *Plectodonta* 及竹节石类,其数量分别占群落生物组成的29.1%,24.91%和20.8%。这些优势生物也同时为该群落的特征生物。在该区泥盆纪地层中,菊石 *Anetoceras* 及竹节石仅见于该群落中。腕足 *Plectodonta* 虽在D-E 群落中有出现,但数量较少,而在A-P 群落中却异常丰富。

生态特征及生态环境 在A-P 群落中,菊石类营游泳方式生活,以水中悬浮营养物质为食,死亡后下沉泥质海底并平行于层面完好保存。竹节石类为以悬浮营养物质为食的浮游生物,在以低速沉积的泥质岩层上呈无定向顺层分布。数量丰富的腕足类 *Plectodonta* 一属产出状态特殊,大都以双壳张开方式保存在一起,并以壳内侧朝下,其生活时可由张合双

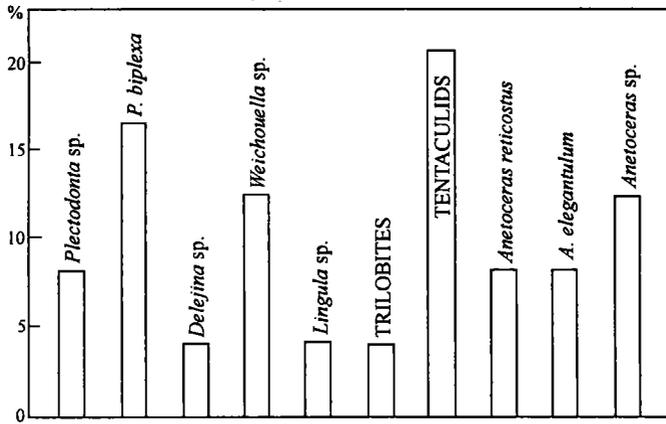


图 5 *Anetoceras-Plectodonta* 群落生物组成及相对丰度

Fig. 5 Organisms and its relative abundance of *Anetoceras-Plectodonta* community

壳产生水流而营短距离的游泳方式生活(表 2, 图 6)^[3,4]。少量的薄壳类腕足 *Lingula* 在 A-P 群落中以固着飘浮方式生活,部分可与浅水区的固着内栖方式相似。仅有少量腕足如 *Delejina*, *Weichouella* 可以肉茎弱固定海底生活,三叶虫营移动底栖方式生活。因此,A-P 群落生物主要以游泳、漂浮方式生活为主,反映环境海水深、底质软,不适合于固着底栖生物生存。

表 2 *Anetoceras-Plectodonta* 群落生活方式及营养结构

Table 2 Living style and nutritive substance of *Anetoceras-Plectodonta* community

生活方式 食物	表 栖		内 栖	游 泳	浮 游	假浮游
	非 固 定					
	不活动	活 动				
食沉积物				TRILOBITES		
食悬浮物	<i>Plectodonta</i> <i>Weichouella</i> <i>Delejina</i>	TRILOBITES	<i>Lingula</i>	<i>Plectodonta</i>	TENTACULIDS	<i>Lingula</i>
食草肉类				<i>Anetoceras</i>		

在 A-P 群落中虽然生物个体较多,但生物类别少,分异度指数仅为 6.52,只有适合于该群落生境生活的生物才能大量繁盛(图 6)。

A-P 群落围岩主要为深灰/灰黑色薄层钙质粉砂质泥岩夹灰黑色中薄层瘤状泥灰岩,含星散、斑点状黄铁矿,水平层理普遍发育。在汶川水磨,A-P 群落下部见有钙质浊积岩,沉积环境具海水深、能量低、较还原的特征,属斜坡—深水盆地环境。

综上所述,A-P 群落生物类别单调,分异度低。其生境属深水低能盆地环境,泥质或含灰泥质软底,不宜底栖生物生存,大多数生物以游泳、浮游为主(图 6)。相当于底栖组合 BA5-6 生态位。

A-P 群落中的生物组合特征与鲜思远等(1980)建立的 *Anetoceras-Erbenoceras* 带大体相

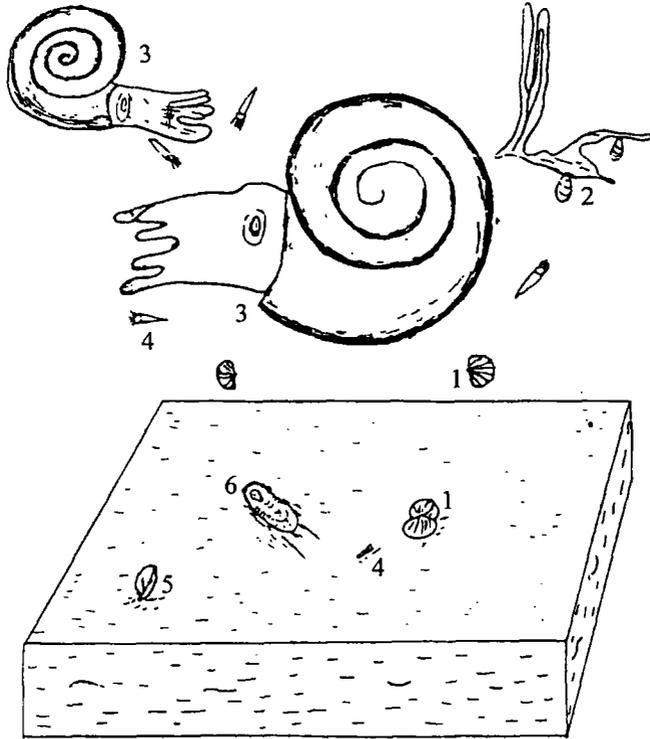


图 6 *Anetoceras-Plectodonta* 群落生态复原图

Fig. 6 Reconstruction of living habits of *Anetoceras-Plectodonta* community

- 1. *Plectodonta*; 2. *Lingula*; 3. *Anetoceras*; 4. TENTACULIDS; 5. *Weichouella*, *Dejejina*;
- 6. TRILOBITES

当,与广西郁江动物群及云南坡脚动物群层位大体相同,大量的腕足 *Plectodonta* 一属及竹节石类化石与广西南丹型泥盆系纳标组的生物相似^[5,6],A-P 群落的时限应比 D-E 群落晚,属早埃姆斯期晚期。A-P 群落在龙门山区尚属首次发现。

4 早埃姆斯期古环境讨论

在龙门山中段水磨-苟家大型飞来峰内没有出现平驿铺组,养马坝组-茅坝组地层齐全。尽管由于推覆构造复杂,甘溪组呈断片出现,但其地层层序仍清楚。以 D-E 群落为代表的甘溪组下部相当于早埃姆斯期早期,其中腕足动物 *Eosophragmophora*, *Dicoelostrophia* 等具浓厚地方色彩的生物分子,其地层分布窄,时代意义明显。在龙门山中段早埃姆斯期早期为较深水的陆棚相沉积,与龙门山北段北川、龙门山南段天全-灵关地区的甘溪组^[7,8]及广西郁江组不论在岩性、生物面貌及沉积环境方面都大致可以对比,仅本区海水相对略为偏深。但以 A-P 群落为代表的甘溪组上部发生了强烈的沉积环境分异,其群落生物组成广泛分布于世界各地浮游相地层中,其时代属早埃姆斯晚期,与广西南丹型泥盆系塘丁-纳标组生物面貌相似^[5,6]。A-P 群落在龙门山地区属首次发现,目前仅见于汶川水磨及崇州九龙沟。这一时期在龙门山北段和南段都为生物组成及生态环境明显不同的 *Euryspirifer* ex. gr. *paradoxus* 群落(陈源仁等,1996)。

值得注意的是龙门山中段水磨-苟家地区的泥盆系均为外来岩系,其总体特征与龙门山其它地区(如南段灵关-金台山飞来峰等^[8])基本一致。因此我们所分析的古环境是指当时形成时的地理位置的古环境,并非是现在展布的空间位置。尽管目前很难推断飞来峰到底是来自北西侧多远的地方,但有一点是可以肯定的,即龙门山泥盆纪沉积时与华南海是相通的,不是封闭的海湾环境,同时龙门山地区泥盆纪沉积盆地本身也存在明显的差异。

参考文献:

- [1] 陈源仁等. 下泥盆统的动态地层学和生态地层学[M]. 成都:成都科技大学出版社,1994.
- [2] BOUCOT A J. Evolution and Extinction rate controls[M]. Amsterdam:Elsevier Science Publishers, 1975.
- [3] 赵兵. 湘中晚泥盆世早期的两个古群落分析[J]. 成都理工学院学报,1990,17(4):23—32.
- [4] WANG Y, BOUCOT A J and RONG Jr et al. Community paleoecology as a geologic tool. The Chinese Ashgillian-Eifelian (Latest Ordovician through early Middle Devonian) as an example[J]. The Geological Society of America, Special Paper 211, 1987.
- [5] 沈耀庭. 广西南丹原始菊石群的发现及其意义[A]. 地层古生物论文集[C]. 北京:地质出版社,1975,1:86—104.
- [6] 中国地质科学院地质研究所主编. 华南泥盆系会议论文集[M]. 北京:地质出版社,1978.
- [7] 鲜思远,陈继荣,万正权. 四川龙门山甘溪泥盆纪生态地层、层序地层与海平面变化[J]. 岩相古地理,1995,15(6):1—47.
- [8] 赵兵. 四川宝兴灵关-金台山飞来峰泥盆纪地层古生物[J]. 地层学杂志,1995,19(1):9—19.

Ecostratigraphy and palaeoenvironments in central Longmen Mountains, Sichuan during the early Emsian

ZHAO Bing, GOU Zong-hai, WU Shan

(Department of Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The stratigraphy and lithology are discussed for the early Emsian Ganxi Formation within the Baishi-Goujia klippe in central Longmen Mountains, Sichuan. Two ecostratigraphic units including the *Anetoceras-Plectodonta* community and *Dicoelostrophia-Eosophragmophora* community have been identified for the Ganxi Formation for the first time. The emphasis is placed on stratotype section, biology, abundance, ecology, living styles and habits of individual communities. The results of research show that the study area may be assigned to deep-water shelf to deep-water basin environments during the early Emsian. This new explanation has provided new evidences for the interpretation of the nature and evolution of the Devonian sedimentary basins in the Longmen Mountain area.

Key words: central Longmen Mountains; Baishi-Goujia klippe; early Emsian; ecostratigraphy; community; ecological environment