

滇西保山地区晚泥盆世至早石炭世 早期牙形石生物相

龚大明

(成都地质学院)

一、绪言

保山地区是滇西泥盆系和下石炭统出露的主要地区之一,以前已有不少报道。近年来,由于该地区特殊的大地构造位置,引起了国内外广大地质工作者的密切注意,因而对泥盆石炭纪地层及其古生物的研究也更加深入。

保山地区的上泥盆统目前暂分为何元寨组和整合其上的大寨门组,前者底部尚属中泥盆统(龚大明等,待刊)。下石炭统下部称鱼洞组。何元寨组在其命名剖面施甸何元寨主要是一套中层灰岩和泥灰岩,厚约 220m,腕足、珊瑚、层孔及苔藓动物丰富,向东北至大寨门、由旺一线相变为薄、中层泥灰岩夹页岩,主要产腕足化石,次有菊石和竹节石。该组时代经牙形石分析为中泥盆世晚期 *Varcus* 带至晚泥盆世早期 *An. triangularis* 带下部。对腕足动物的重新研究也支持这一结论(Jahnke,待刊)。大寨门组在原命名剖面施甸大寨门厚约 80 余米,岩性以中、厚层灰岩和瘤状灰岩为主,产少量腕足和菊石,向西南至何元寨则相变为生物礁灰岩,产大量造礁生物,如珊瑚、层孔虫和苔藓虫等。该组时代依据牙形石为弗拉斯中期 *An. triangularis* 带上部至法门期。下石炭统鱼洞组的岩相变化不大,岩性以中、厚层至块状灰岩和燧石条带灰岩为主。各种底栖化石如单体珊瑚、腕足、双壳、腹足以及浮游三叶虫、菊石、鱼碎片化石等都有。其底部大致以杜内中期的牙形石 *Isosticha* 带开始为标志。

二、牙形石生物相

关于牙形石生物相的研究仅仅在本世纪五十年代才开始。而真正系统的研究工作差不多到七十年代后才兴起。

与牙形石生物地理分区概念不同,牙形石生物相主要是指一个地区地层上对牙形石分布的数量、丰度、组合特点等从横向(空间)上和纵向(时间)上的控制,即相的控制。差不多同时,Seddon 和 Druce 都意识到牙形石的分布同其它许多化石一样也都受相的控制,尤其是在礁体之中。1971年,Seddon 和 Sweet 在对奥陶纪和泥盆纪牙形石进行分析之后提出了“分层生活模式”。即牙形动物的生活习性与现代毛颚类很相似,不同的牙形动物生活于水体中。

不同的部份,多数生活于上光带,如 *Icriodus*, *Polygnathus*。而一些特殊类生活在海面以下较深的水中,可能低于 40m,例如 *Palmatolepis*, *Ancyrodella*。

1973年, Druce 以澳大利亚 Canning 盆地晚泥盆世和早石炭世牙形石动物为例,说明礁后相以 *Pelekysgnathus* 为主,并伴有 *Polygnathus* 和 "*Spalognathodus*" (= *Ozarkodina* 和 *Pandorinellina*), 礁前相和礁间相以 *Palmatolepis*, *Polygnathus* 和 *Scaphignathus* 为主。他认为受深度控制可以识别出 3 个生物相。生物相 I 为深度很浅的、以单锥类型为特点,包括 *Belodella*, *Drepanodus* 一类。生物相 II 介于中间深度,可能达 50m,以简单类型为主,包括 *Icriodus* 和对称的 *Polygnathus* 等属。生物相 III 深于 50m,以复杂类型的属为特征,如 *Palmatolepis*, 不对称的 *Polygnathus* 等。Klapper 和 Johnson(1980)在分析泥盆纪牙形石的分布及地方性质时指出:牙形石在泥盆纪时主要限于古赤道两侧的热带暖水海域,在寒冷的极区是没有的。如果这一结论是正确的话,那末在泥盆纪时位于古特提斯域内的保山地区当处于较低的纬度内。关于这一问题,笔者将另文进行分析。

Sandberg(1976)、Sandberg 和 Dreesen(1984)对法门晚期的下 *Exapnsa* 带(=原来的 *Styriacus* 带)的牙形石生物相进行了系统持续的研究,提出了自潮间带至盆地相的九个牙形石生物相。它们是:1, *Palmatolepid-bispathodid* 相,盆地(海底隆起)至斜坡下部;2, *Palmatolepid-polygnathid* 相,斜坡中、上部;3, *Polygnathid- "icriodid"* 相,外陆棚;4, *Polygnathid-pelekysgnathid* 相,内陆棚;5, *Clydagnathid* 相;6, *Scaphignathid* 相;7, *Patrognathid* 相;8, *Pandorinellinid* 相和 9, *Autognathid* 相。它们均代表各种局限海和潮间带环境。1988年, Sandberg 等在研究弗拉斯阶—法门阶界线时又加入两个相,其中 *Polygnathid* 相代表碳酸盐台地环境, *Polygnathid-ancyrodellid* 相代表礁前环境。但是 Weddige 和 Ziegler(1976)对早、中泥盆世牙形石的生态研究表明, *Polygnathus* 通常比 *Icriodus* 更偏向礁外, Austin 和 Davies(1984)也指出:早石炭世 *Polygnathus* 多限于中等水深的环境,即多见于外陆棚,而在弗拉斯期也主要见于潮下带。

Klapper 和 Lane(1985)指出:在属的基础上对牙形石实行生物相分析往往是成问题的,必须尽可能在种的基础上分析方能得出更合理的结论。例如:弗拉斯期窄平台的 *Polygnathus* 诸种 *P. alatus*, *P. decorosus*, *P. webbei* 等常见于深水的 *Palmatolepis* 生物相,而 *Palmatolepis* 的某些种和 *Ancyrodella*, *Ancyrognathus* 则可以出现于较浅的 *Polygnathus* 生物相。他们这里的 *Palmatolepis* 生物相和 *Polygnathus* 生物相与 Sandberg 等的同名相是有区别的。不仅两者结尾名称不同,也反映了各自对牙形石生物相的理解不尽一致。

本文结合 Klapper, Lane(1985)和 Sandberg 等(1984, 1988)采用的方法,对凡是样品中的 Pa 分子和 I 分子超过 20 枚的一律择出,对其分属、分百分比进行了统计(表 1)。若一属的数目构成整个样品总数的 75%以上,则以该属来命名生物相;若两属之和达到 75%以上,则以两属名称联合构成生物相之名,不足 10%者不参与生物相命名;若超出两属之和方构成整个样品总数的 75%,则称为混合相,通常反映了经搬运后的状况。现将统计结果分弗拉斯期,法门期和杜内期讨论如下(表 1):

1. 弗拉斯期

该期的牙形石生物相经过 Seddon, Druce, Spalletta, Perri 和 Vai(1983)、Klappert 和 Lane(1985)、季强(侯鸿飞等, 1986)、Sandberg, Dreesen 等的研究,卓有成效。从表 1—a 可以看出,在大寨门剖面, *Asymmetricus* 下亚带的一个样品中, 92.9% 皆为 *Polygnathus* (其中宽平台的 *Polygnathus* 如 *P. ovalis*, *P. unilabius* 等归划 *Ancyrodella* 一栏)。因此为典型的 *polygnathid* 相,代表碳

表 1 大寨门剖面和何元素剖面牙形石动物群主要成份及相分析
Table 1 Main conodont components from the Dazhai and Heyuanzhai sections and their biofacies analysis

样品号	Be	Pa+I	An	A+P. w. p.	Pal	I	O	Po	I+O+Po	生物相	环境
YD-95	0	126	0	9-7.1%	0	0	0	17-92.9%	92.9%	<i>polygnathid</i>	外陆棚
YD-103	19-12.5%	136	0	42-31.6%	6-4.5%	4-3%	8-6%	73-54.9%	83.9%	<i>polygnathid-ancyrodelid</i>	外陆棚外侧
YD-119	0	22	0	1-4.5%	0	1-4.5%	0	20-90.9%	95.4%	<i>polygnathid</i>	外陆棚
YD-123	13-9.5%	124	0	9-7.3%	15-12.1%	7-5.7%	10-8.1%	83-66.9%	80.7%	<i>palmatolepid-polygnathid</i>	斜坡上部
YD-125	7-15.4%	31	0	0	6-19.4%	7-22.6%	11-35.5%	7-22.5%	80.6%	<i>miscel(混合)</i>	斜坡中、上部
YD-132	47-23.5%	153	3-2%	5-3.3%	84-54.9%	1-0.65%	2-1.3%	58-37.9%	39.85%	<i>palmatolepid-icrioidid</i>	斜坡中部
YD-133	6-17.1%	29	0	0	0	8-27.6%	0	21-72.4%	100%	<i>polygnathid-icrioidid</i>	外陆棚内侧
YD-152	112-83.6%	22	1-4.5%	2-9.1%	0	0	0	19-86.4%	86.4%	<i>polygnathid</i>	外陆棚
YD-234	2-1.1%	175	1-0.6%	83-47.5%	14-8%	13-7.4%	0	64-36.6%	44%	<i>polygnathid-ancyrodelid</i>	外陆棚外侧
YD-236	22-15.6%	96	1-1.04%	1-1.04%	1-1.04%	28-29.2%	0	65-67.7%	96.9%	<i>polygnathid-icrioidid</i>	外陆棚内侧
YD-238	0	131	0	11-8.4%	9-6.9%	88-51.9%	0	43-32.8%	84.7%	<i>polygnathid-icrioidid</i>	外陆棚内侧
YH-40	9-25.7%	26	0	0	0	0	0	26-100%	100%	<i>polygnathid</i>	外陆棚内侧
YH-228	0	39	1-2.6%	0	0	0	0	38-97.4%	97.4%	<i>polygnathid</i>	外陆棚内侧

a 弗拉斯期(Frasnian)

样品号	Pa	Bi	Po	Sc	环境
YD-239	182	123-67.6%	54-29.7%	5-2.7%	外陆棚

b 法门期(Famennian)

样品号	Pa	Bi	Gn	P ₃	Po	Cl	生物相	环境
YD-241	50	10-20%	35-70%	3-6%	1-2%	1-2%	<i>biopthalid-gnathoid</i>	外陆棚外侧
YD-244	137	94-68.6%	14-10.2%	25-18.2%	4-2.9%	0	<i>biopthalid-pseudopolygnathid</i>	外陆棚外至斜坡
YH-231	51	47-92.1%	0	4-9.9%	0	0	<i>biopthalid</i>	外陆棚外侧
YH-232	59	21-35.6%	26-44.4%	6-10%	6-10%	0	<i>biopthalid-gnathoid</i>	外陆棚外至斜坡

c 杜内期(Tournaisian)

表中 A = *Ancyrodelia*; An = *Ancyrognathus*; Be = *Belotella*; Bi = *Biopthalid*; Bl = *Belotellina*; I = *icrioides*; O = *ozartolites*; Gn = *Gnathobius*; Pa = *Palaeognathus*; CL = *Cylindrogathus*; Po = *Palmatolepis*; po = *Polygnathus*(窄平台类); P. w. p. = *Pseudopolygnathus*(宽平台类); Ps = *Pseudopolygnathus*; Sc = *Scorpiognathus*; Pa = Pa 分子; I = I 分子
其下为各样品中该分子的出现频率,左为绝对数目,右为所占百分比, *Belotella* 下百分比为该分子数与 Pa, I 分子总数和的比

酸盐岩台地斜坡或外陆棚环境。*Asymmetricus* 中亚带下部一个样品中, *Polygnathus* 占 54.9%, *icriodus* 占 6%, 而 *Ancyrodella* 加上宽平台的 *Polygnathus* 占 31.6%, *Palmatolepis* 仅占 4.5%, 应称为 polygnathid-ancyrodellid 相, 较前一带时水略深些, 为外陆棚外侧或礁前环境。在上部一个样品中(YD-119), *Polygnathus* 又超过 90%, 显示海平面的略略下降。在 *Asymmetricus* 上亚带的两个样品中, 下面一个(YD-123) *Polygnathus* 仍居多数, 为 66.9%, 而 *Palmatolepis* 占了第二, 为 12.1%, 除 *Ancyrognathus* 外其它属均占 5—8%, 应称作 *palmatolepid-polygnathid* 相, 表明海平面又上升, 为斜坡上部或外陆棚外端。在第二个样品中(YD-125), *Polygnathus* 进一步降到 22.5%, *Palmatolepis* 上升为 19.4%, 而 *Ozarkodina* 首次超过 35%, *Icriodus* 为 22.6%, 整个组合仍以浅水分子为主, 属混合相, *Palmatolepis* 的增加说明平面的微微抬升。在 *An. triangularis* 带的头一个样品中(YD-132), *Palmatolepis* 实然常超过半数, *Polygnathus* 退居第二, 占 37.4%, 为典型的 *palmatolepid-polygnathid* 相, 至少为外陆棚以外的远岸环境, 说明了海平面持续上升。在其后的两个样品中, *Palmatolepis* 突然消失, *Polygnathus* 先上升到 72.4%, 再上升到 86.2%, 标志着海平面从上升转为下降。在进入 *gigas* 上亚带之后, 其下部(YD-234)以 *Ancyrodella* 为主, 占 47.5%, 其次为 *Polygnathus* (36.6%), *Palmatolepis* 仅占 8%。构成 *polygnathid-ancyrodellid* 相, 代表了礁前或外陆棚外侧环境, 比起 *An. triangularis* 带上部来, 海平面不可能下降, 而只有回升。随后深水相分子大幅度减少, *Polygnathus* 和 *Icriodus* 交替构成主要成份, 为典型的 *polygnathid-icriodid* 相, 可能海平面略有下降。

何元寨剖面这一时期仅有两个样品牙形石数量很丰富, 即 *Asymmetricus* 中亚带上部的 YH-40 和 *An. triangularis* 带底部的 YH-228, 皆以 *Polygnathus* 占绝对统治地位, 为典型的 *polygnathid* 相。此外, 整个何元寨剖面晚泥盆世的样品中, 除了在 *Asymmetricus* 中亚带底部 *Palmatolepis* 一度占多数外, 全部以 *Polygnathus* 为主, 其它分子很少。

曾被 Druce(1973)认为是典型浅水型的 *Belodella* 在这两个剖面上都有出现, 但变化尚无规律可循, 很难断定它为限于浅水相的分子。

2. 法门期

仅一个样品来自大寨门剖面(表 1—b)。以 *Bispathodus* (67.6%) 为主, 加上 *Polygnathus* (29.7%) 构成 *bispathodid-polygnathid* 生物相。这里的 *Polygnathus* 主要为 *P. semicostatus*。Sandberg 认为 *Bispathodus* 为较远岸的类型, 与 *Polygnathus* 的混合出现常代表了斜坡环境(Sandberg, 1976; Sandberg 和 Dreesen, 1984; Sandberg 等, 1988)。但是, *P. semicostatus* 则是 *polygnathid-icriodid* 生物相中最常见的分子, 代表了潮下带上部至潮间带的环境。因此这里以 *Bispathodus* 为主加上 *P. semicostatus* 可能代表了中等水深的环境(*Bispathodus* 的上限和 *P. semicostatus* 的下限)。还有一个样品(YD-240), 虽然产出 Pa 分子不多, 但主要为 *palmatolepis*, *Bispathodus* 和 *Pseudopolygnathus*, 它们均代表了远岸生活的类型, 因此也支持了上述判断。

3. 杜内期

共 4 个样品, 其中大寨门剖面和向元寨剖面各 2 个(表 1—c)。早石炭世牙形石生物相曾由 Lane, Zieglert Sandberg(1980); Austin 和 Davies(1984)等研究。虽未象 Sandberg 等那样建立精细而具体的牙形石生物相, 但自欧、美等地丰富的资料还是摸索出了一定规律。在这四个样品中, 均显示了 *Gnathodus* 和 *Bispathodus* 的高度富集, 再加上 (*Pseudopolygnathus* (YD-244) 其和均达到 80% 以上。目前一般都认为, *Bispathodus stabilis* (为四个样品中 *Bispathodus* 的主要构成者) 常见于远岸环境, 越近岸越少, *Gnathodus* 和 *Pseudopolygnathus* 主要限于斜坡环境, 但可向

岸延伸至碳酸盐台地上。虽然在两个剖面尚未发现代表远岸环境的 *Siphonodella*, 但是取样的这一段地层已位于 *Siphonodella* 生存的最后阶段。因此, 还是认为这段地层代表了较远岸的环境, 即外陆棚外侧至斜坡上部。比起法门末期来, 海平面略有上升。

根据牙形石生物相判定的相对水深曲线列于图 1 中, 以资对照。

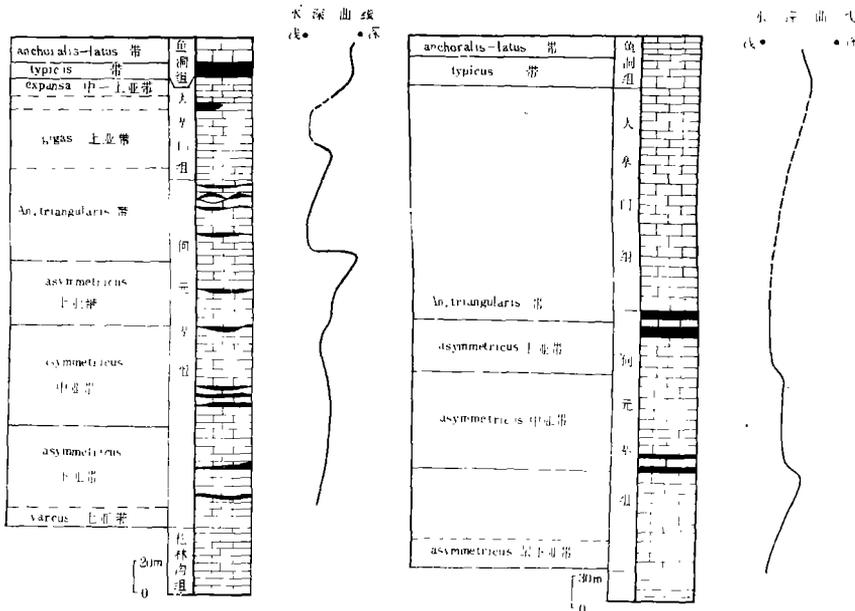


图 1 根据牙形石生物相判定的相对水深曲线
左:大寨门剖面;右何元寨剖面

Fig. 1 Relative water depth curves inferred from the conodont biofacies
Left; Dazhaimen section; Right; Heyuanzhai section

三、沉积相的野外验证

生物相分析及其对古环境的判断仅仅是从一个方面来重建古地理, 还必须结合其它门类化石资料和对沉积相的分析才能得出更准确、更完整的结论。另一方面, 牙形石研究中的一个主要内容就是以牙形石生物带作为时间尺度来分析纵向上沉积相在一个区域内的变化, 野外通常涉及到若干剖面沉积相特征的对比, 这就要求对比具有时间上的一致性, 否则这种对比于沉积发育史分析毫无益处, 得出的古地理复原图也显然是不可信的。就目前研究程度而言, 晚泥盆世至早石炭世早期牙形石各(亚)带的延限大致在 50 万年至 1 百万年之间。以牙形石带作为基本时间单位来重建古地理, 精度和可信度就大大增加了。本文限于资料并不专门对这一问题作系统分析, 仅按时间顺序将野外观察到的大化石资料和沉积特征稍作归纳, 以便验证牙形石生物相分析的结果。

弗拉斯期

Asymmetricus 下亚带: 大寨门剖面, 下部为蓝灰色钙质页岩, 中、厚层灰岩夹薄层瘤状灰岩; 上部为浅、紫灰色薄、中层灰岩夹钙质页岩。腕足、三叶虫、菊石和腹足化石少量, 虫管发

育——外陆棚至斜坡上部(低能环境)。何元寨剖面,中、厚层微晶灰岩夹少量白云岩。珊瑚、层孔虫和腕足动物丰富——高能带向海一侧,外陆棚内侧或内陆棚外侧。

Asymmetricus 中亚带:大寨门剖面,薄层泥灰岩,向上见页岩。主要产竹节石(*Styliolinitids*),少量腕足——低能环境。何元寨剖面,下部为薄层到厚层灰岩、泥灰岩夹少量页岩。腕足动物在泥灰岩和页岩中成层大量分布,珊瑚、苔藓虫等常见,上部为灰黄、紫红色灰岩,产珊瑚、腕足、层孔虫和海百合茎——仍为高能环境向海一侧,但向上水略变浅。

Asymmetricus 上亚带:大寨门剖面,各种瘤状灰岩夹少量泥灰岩、页岩。仅见少量*Styliolinitids*、腕足碎片——低能环境。何元寨剖面,紫色中、厚层灰岩,产腕足类和海百合茎——高能带向海一侧。

An. triangularis 带:大寨门剖面,钙质页岩,薄、中层泥灰岩和瘤状灰岩。产*Styliolinitids*、钙质海绵骨针,腕足类在顶部很丰富,少量单体珊瑚,下部亦见黄铁矿——低能(X)带,向上渐变为高能带外侧,何元寨剖面,下部为薄到厚层瘤状灰岩,微晶灰岩。富含海百合茎;中间为泥灰岩夹少量页岩,腕足类成层大量分布;上为生物丘灰岩,产大量珊瑚、层孔虫和苔藓虫等——高能带向海一侧,中部水略深。

Gigas 上亚带:大寨门剖面,中层瘤状灰岩和微晶灰岩为主,偶见腕足和菊石化石,虫管发育——低能(X)带向陆一侧或外陆棚。何元寨剖面,未发现该带牙形石分子,仅据层序推测。岩性为生物礁灰岩。造礁生物如珊瑚、层孔虫和苔藓虫等大量发育——礁相,高能环境。

法门期

Ezpanesa 带:块状紫红色白云质灰岩,产少量腕足、双壳类等——高能带外缘或低能(X)带内缘。何元寨剖面,情况不明。

杜内期

大寨门剖面与何元寨剖面接近:主要为浅灰、紫红色中、厚层含燧石条带灰岩和微晶灰岩。有单体小珊瑚、菊石、腕足、三叶虫、腹足、双壳、介形虫和鱼碎片等,除珊瑚外均为少量——外陆棚环境(相当于威尔逊的盆地边缘相)。

四、结论

1. 从牙形石生物相资料的分析得知,保山施甸一带弗拉斯期主要为 *Polygnathus* 占统治地位,还有其它近岸的分子 *Icriodus* 和 *Ozarkodina*, 中等不深的 *Ancyrodella* 偶占多数,而远岸相分子 *Palmatolepis* 自始至终占较少比例。故总体上来说属于较浅的 *Polygnathus* 生物相,但又缺乏 *Klapper* 和 *Lane* 定义的 *Polygnathus* 相中的大量地方性分子,几乎全为全球性分子,因此应为介于远岸的 *palmatolepid* 相和近岸的 *polykyssgnathid* 相之间中等水深的环境,即陆棚和斜坡中、上部。其中何元寨剖面的近岸相分子比例更高,应处于近岸一方,大寨门剖面则为向海一方。这一时期海平面时有波动,但幅度不大。在 *Asymmetricus* 中亚带开始海进,而在 *An. triangularis* 带之初达到最高潮。在 *Gigas* 上亚带已有明显海退。在法门期,大寨门仍为中等水深环境。至杜内期时,大寨门、何元寨两地都为相对远岸的环境。

2. 从岩性及沉积特征和大化石资料初步分析得知,何元寨剖面和大寨门剖面在弗拉斯期分别位于高能带外侧和低能(X)带位置,但随海平面变化而上下波动。何元寨处于近岸环

境。在 *An. triangularis* 带时有明显海进,而在 *Gigas* 上亚带时海退明显。在杜内期时,两地差别不大,均显示较深水的盆地边缘环境。

3. 牙形石生物相的分析结果与野外沉积特征和其它化石资料的初步分析结果基本上是一致的,即保山地区西南至何元寨、东北至大寨门、由旺一线,在弗拉斯期大致位于陆棚和斜坡中、上部位置,其中何元寨为近岸一方,向东北水逐渐加深。直到法门末期都基本上保持了这一格局。在整个保山地区,牙形石分析的结果未能发现杜内阶下部的 *Siphonodella* 几个牙形石带,标志着泥盆、石炭系之间有一间断。至杜内中、晚期,海水再度入侵,且幅度与弗拉斯期最大海侵时几乎相当。从大寨门至何元寨一线全为较远岸的外陆棚环境,或者更深。

笔者在野外工作和成文过程中,均得到时言教授、联邦德国 Carls 教授和 Jahnke 博士的大力帮助和热情的指导,初稿成文后曾与纪相田同志就沉积相问题进行过有益的讨论。在此一并表示感谢。

主要参考文献

- 季强,1985,浅谈牙形刺 *Siphonodella* 属的演化、分类、分带及其生物相。中国地质科学院地质研究所所刊,第 11 号。
- 侯鸿飞等,1986,广西家州马鞍山中、上泥盆统界线。地质出版社。
- Austin, R. L. & Davies, R. B., 1984. Problems of recognition and implications of Dinantian conodont biofacies in the British Isles. Geol. Soc. Am. Special Paper 196.
- Klapper, G. & Lane, H. R., 1985, Upper Devonian (Frasnian) conodonts of the *Polygnathus* facies, Northwestern Canada. Journal of Paleontology 59.
- Lane, H. R., Sandberg, C. A. & Ziegler, W., 1980. Taxonomy and phylogeny of some lower Carboniferous conodonts and preliminary standard post-*Siphonodella* zonation. Geologica et Palaeontologica 14.
- Sandberg, C. A., 1976. Conodont biofacies of late Devonian *Polygnathus styriacus* zone in western United States. In Barnes, C. R. ed. Conodont Paleogeology. Geol. Asso. Can. Special Paper 15.
- Sandberg, C. A. & Dreesen, R., 1984. Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow-water conodont zonation. Geol. Soc. Am. Special Paper 196.
- Sandberg, C. A. & Ziegler, W., 1979, Taxonomy and biofacies of important conodonts of late Devonian *styriacus* Zone. Geologica et Palaeontologica 13.
- Sandberg, C. A., Ziegler, W., Dreesen, R. & Butler, J. L., 1988. Late Frasnian Mass Extinction, Conodont Event Stratigraphy, Global Changes and Possible Causes. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 102.
- Seddon, G. & Sweet, W. C., 1971. An ecologic model for conodonts. Journal of Paleontology 45.
- Weddige, K. & Ziegler, W., 1976. The significance of *Icriodus/Polygnathus* ratios in limestones from the type Eifelian, Germany. Geol. Asso. Can. Special Paper 15.
- Weddige, K. & Ziegler, W., 1985. Lithic and faunistic ratios of conodont sample data as facies indicators. In: Austin, R. L. ed. Conodonts: Investigative Techniques and Applications.

Late Devonian to Early Early Carboniferous Conodont Biofacies in the Baoshan Region, Western Yunnan

Gong Daming

(Chengdu College of Geology)

Abstract

Nearly 20 pieces of conodont samples, in each of which 20 Pa' or I elements have been determined, were collected from two sections in the Baoshan region, western Yunnan and checked by the percentages of nearshore and offshore elements. On the basis of conodont biofacies analysis, in combination with the data of macrofossils, lithology and sedimentology, some conclusions may be drawn as follows.

(1) *Polygnathus* predominated in the Baoshan region during the Frasnian, then came second the nearshore elements such as *Icriodus* and *Ozarkodina*. *Ancyrodella*, a genus which used to occur in significant quantities in the fore-reef environments, occasionally became the main element in the community. The offshore element *Palmatolepis* which seems less important may be ascribed to the *Polygnathus* biofacies on the whole. Nevertheless, it is different from that proposed by Klapper and Lane (1985) due to the lack of the endemic elements and the abundance of the most cosmopolitan species of *Polygnathus*, suggesting shelf to upper slope environments. The Heyuanzhai region is thought to be located on the nearshore side because of the higher percentage of shallow-water conodonts. The eustatic sea level fluctuated frequently, but within a narrow range during this period. The Dazhaimen region was confined to a moderate water depth condition during the Famennian. Till the late Tournaisian, both Dazhaimen and Heyuanzhai were in a relative offshore environment.

(2) The data of macrofossils, lithology and sedimentology have revealed that Dazhaimen and Heyuanzhai were in low- (x zone) and high-energy environments, respectively during the Frasnian, whereas during the Tournaisian, the similarity between lithology and faunas in the two regions outlined above pointed to a deep-water environment.

(3) Conodont biofacies analysis has also been supported by field observations. During the Late Devonian, the Baoshan region was in shelf to slope environments, Sea water became deeper and deeper from Heyuanzhai in the southwest to Dazhaimen in the northeast. Transgression began from the lower *asymmetricus* subzone, then had the highest sea level at the beginning of *An. triangularis* zone, and lastly regression followed on by the end of the Frasnian, up to now no zone below *Siphonodella* has been distinguished. This implies the missing of the lower Tournaisian. Transgression took place again during the middle Tournaisian, and it may be compared in scale with the Frasnian one. By the end of the Tournaisian, the whole area of Baoshan was located in the outer shelf environments of the offshore, or even in deeper ones.