

· 煤田地质 ·

约代尔旋回沉积与腕足动物群落的演替

曾 勇 (中国矿业大学 徐州 221008)

摘要 根据内蒙古准格尔旗晚石炭世含煤地层的约代尔旋回层序,分析了腕足动物群落的演替和顶极群落的识别标志。指出约代尔旋回和顶极阶段、衰退阶段都是良好的时间标志,根据群落演替的各个阶段,可以较精确地划分和对比地层,其精度优于化石组合带方法。

关键词 旋回层 腕足动物 群落 演替 晚石炭世

中国图书资料分类法分类号 Q 915.1

作者简介 曾勇 55 岁 教授 古生物地层学 煤田地质学

1 引言

约代尔旋回沉积是由石灰岩、陆源碎屑岩和煤层所组成的一种旋回性沉积,它代表了海侵背景下稳定沉降大陆架广阔浅水区的海陆交互相沉积。其最早是由 Wilson(1975)在英国彭奈恩山脉的约代尔一温斯利代尔地区研究石炭纪韦宪期地层时提出来的,以后又在北美内陆宾夕法尼亚地层中有所发现^[1],此后在我国华北地区晚古生代地层中也被发现^[2]。约代尔旋回的每个旋回底部均为浅海相灰岩或泥质灰岩,向上过渡为黑色钙质泥岩、页岩或粉砂岩沉积,再向上过渡为粉砂岩或具交错层理的砂岩沉积,旋回的顶部为煤层,至此该旋回即告结束。下一个旋回也是以石灰岩的突然出现为开始,并直接覆盖在前一个旋回顶部的煤层之上。此时,灰岩代表了开阔陆架的浅海沉积,含较丰富的海洋生物化石,同时也代表了最大海侵和沉积作用的稳定阶段;黑色泥、页岩和粉砂质沉积代表了海湾和前三角洲沉积;粉砂岩和砂岩则属于分流和冲积水道沉积;煤代表了三角洲平原沼泽沉积。这种沉积组合是一种良好的时间地层标志,利用这种标志特征研究有关化石群落的结构及演替不同阶段的特点,将使生物地层学研究定性地与年代地层学有机地联系起来,从而为更精确地划分和对比地层、为古生物群落的演替研究提供可靠的科学依据。

内蒙古准格尔旗房塔沟—黑岱沟地区南部发育一套晚石炭世由石灰岩、细碎屑岩、煤层所组合而成

的旋回性沉积,经研究这套地层为一比较典型的约代尔旋回沉积^[3],尤为房塔沟发育最好,地层中腕足动物化石极为丰富,为研究腕足动物群落演替提供了良好的条件。

2 约代尔旋回沉积序列

房塔沟晚石炭世地层剖面位于房塔沟硫磺矿东南约 2 km 处,共划分为 36 层,其中灰岩中产有丰富的腕足动物化石^[4]。根据约代尔旋回的沉积特点,可将本区晚石炭世含煤地层划分出五个次级旋回,这五个旋回共同组合成一套约代尔旋回沉积序列。

第 1 旋回,由剖面中的第 9 层至第 11 层所组成,代表了陆棚浅海沉积向海湾沉积、前三角洲平原泥炭沼泽沉积的过渡系列。该旋回底部灰岩(L1)中产腕足类化石 3 属 4 种。

第 2 旋回,由剖面中的第 12 层至第 15 层所组成,代表了大陆架陆棚浅海沉积向近岸浅海沉积、海湾沉积、三角洲平原沼泽沉积的过渡系列。该旋回底部有两层灰岩(L2-1, L2-2),下层 L2-1 产腕足类化石 6 属 6 种,上层 L2-2 有 9 属 10 种。

第 3 旋回,由剖面中的第 17 层至第 28 层所组成,代表了大陆架陆棚浅海沉积向滞流海湾沉积、三角洲平原分流河道和冲击水道沉积、三角洲平原泥炭沼泽沉积的过渡系列。底部灰岩(L3)产腕足类化石 32 属 61 种。

第 4 旋回,由剖面中的第 29 层至第 32 层所组

成,代表了陆棚浅海沉积向海湾沉积、前三三角洲沉积、三角洲平原泥炭沼泽沉积的过渡系列。底部灰岩(L4)产腕足类化石 14 属 16 种。

第 5 旋回,由剖面中的第 34 层至第 36 层所组成,代表了近岸浅海沉积向滞流海湾沉积、三角洲平原泥炭沼泽沉积的过渡系列。底部灰岩(L5)产腕足类化石 2 属 3 种。

3 腕足动物群落的演替

关于化石群落及其演替的理论和研究方法已有许多知名学者进行过卓有成效的研究^[5~10],在此不再赘述。笔者仅以腕足类作为研究对象探讨在陆架稳定沉降环境的制约下,腕足动物群落的变化规律。综观腕足动物化石各属种在地层剖面中出现的规律性和丰富度,本区晚石炭世可以识别出一个平底底栖腕足动物群落,即 *Dictyoclostus*-*Brachythyridina* 灰质软泥基底群落。(D-B 群落)该群落在整个晚石炭世时期经历了一系列演替过程,并在不同的次级约代尔旋回层序中表现出不同的演替阶段。

3.1 前约代尔旋回沉积

本区同华北地台一起,自奥陶纪晚期开始就一直处于隆起、遭受缓慢剥蚀状态。在经历了长期风化剥蚀而形成的古风化壳之上,随着晚石炭世早期(本溪期)海侵的来临,铁铝物质富集而形成含铁铝质的灰色、黄褐色泥岩,代表了海侵开始阶段的滨海沉积环境。此后,又陆续沉积了砂岩、页岩及薄煤层,可能属于海沼砂岭平原沉积体系^[11]。随后海侵进一步扩大,出现了第一层石灰岩(L1),意味着本区约代尔旋回沉积的开始。

3.2 约代尔旋回沉积中的腕足动物群落的演替

3.2.1 第 1 旋回,随着本区晚石炭世第一次海侵的来临,在尚未被海生底栖生物所占据的生物空缺地区出现了第一批腕足动物群,共有 3 属 4 种。该动物群以 *Chonetes* 为主,个体数量相当丰富。其中 *C. carbonifera* 最繁盛,其个体数相对丰度达到 83.2%;其次为 *C. latesinuata*,丰度 5.6%;其它属种的个体数相对稀少。鉴于该动物群中属种数量稀少,而某些属种的个体数却异常丰富这一爆增性特征,再加上广盐性腕足类 *Chonetes* 的大量出现,充分证明了该动物群是一先驱群落,*Chonetes carbonifera* 是其优势种。笔者将该群落称为 *Chonetes*

灰质软泥基底亚群落,该亚群落属于 D-B 群落的前驱群落,代表了 D-B 群落演替的开始阶段。

3.2.2 第 2 旋回,第二次海侵所沉积的灰岩分上、下两分层:下分层腕足类化石 6 属 6 种,其中 *Echinoconchus* 曾出现在上一旋回的前驱群落中,数量相对较丰富。此外还出现了一些新属种如 *Brachythyridina longa* 等。该群落称为 *Echinoconchus* 灰质软泥基底亚群落。上分层含腕足类 9 属 10 种,基本继承了下分层群落的性质和面貌,各属种个体数量相对均衡,只有新出现的 *Dictyoclostus* sp. 相对较多,丰度为 30.4%,故称其为 *Dictyoclostus* 灰质软泥基底亚群落。这两个亚群落均属于 D-B 群落的发展群落,为 D-B 群落演替的发展阶段。但从生物多样性程度和各自产生的层位看,*Echinoconchus* 亚群落要比 *Dictyoclostus* 亚群落更为低级。

3.2.3 第 3 旋回,该旋回的底部灰岩中含有十分丰富的腕足类化石,共有 32 属 61 种。群落中以 *Dictyoclostus* 属最为丰富,种的分异度高达 6,该属全部个体数的相对丰度为 17.1%。其次为 *Brachythyridina* 也比较繁盛,种的分异度为 4,全部个体数量的相对丰度为 15.1%。此外,个体数量较为丰富的还有 *Echinoconchus*、*Marginifera*、*Choristites*、*Enteletes* 等属种。它们不仅个体数量众多,而且贝体较大,是它们构成了群落的骨架,反映了群落的总体性质和面貌。这些种由于个体大,所以生长期较长,对环境因素要求较严,因而它们的生长域较窄,故在群落演替中一般出现较晚。然而一旦出现,其竞争力较强,能在群落中保持主导地位而促使群落维持动态平衡,从而使群落处于一种相对稳定的状态。据此我们称该群落为 *Dictyoclostus*-*Brachythyridina* 灰质软泥基底亚群落。对该亚群落全部种的相对丰度进行统计分析,并将不同的数量级别取以 2 为底的对数作为个体数量的间隔(表 1),对所有的个体在物种中的分布作对数-正态分布图(图 1)时,发现该亚群落种的相对丰度分布图呈现出对数-正态分布。英国生物学家 Gray 认为,对数-正态分布代表了处于均衡状态下的群落,即种的迁出和迁入已达到平衡,各个种都能分享其可以利用的资源^[12]。因此称该亚群落为顶极群落,其中 *Dictyoclostus cf. taiyuanfuiensis*, *Brachythyridina strangwaysi* 是该亚群落的平衡种,该群落即是 D-B 群落演替过程中

表 1 种的相对丰度对数-正态分布表

亚群落及物种	指数级数				
	1	2	3	4	5
	X^2 级数区间				
	1	2~3	4~7	8~15	16~31
<i>Chonetes</i>	3				
<i>Echinoconchus</i>	4	2			
<i>Dictyoclostus</i>	4	5	1		
<i>Dictyoclostus</i> - <i>Brachythyris</i>	14	30	9	5	3
<i>Phricodothyris</i>	10	4	1	1	

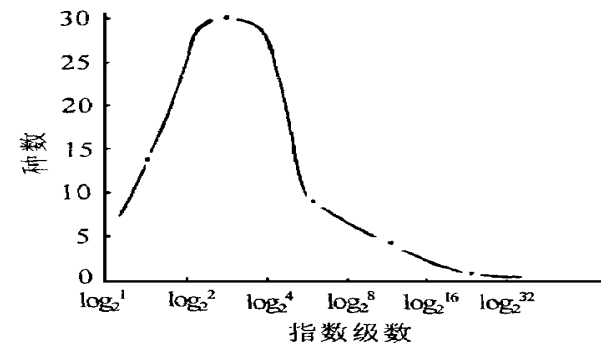


图 1 对数正态分布图

顶极阶段的产物。检查其它亚群落种的相对丰度分布,并不呈现出对数-正态分布,见表 1;它们都不属于顶极群落,而是处于 $D-B$ 群落发展的其它阶段。

3.2.4 第 4 旋回,旋回底部泥质灰岩中含腕足类化石 13 属 16 种。群落中以 *Phricodothyris asiatica* 的个体数量最丰富,相对丰度为 30.3%;其次为 *Dictyoclostus* sp., 相对丰度为 12.1%, 故称该群落为 *Phricodothyris* 灰质软泥基底亚群落。与第 3 旋回中出现的顶极群落相比,本群落有以下特点:属种数量大大减少,且绝大部分属种的个体都比较小,一些顶极群落中常见的较大型属种,如 *Choristites*, *Linoproductus*, *Brachythyris* 等均未发现;仍存在一些顶极群落中的典型属,如 *Echinoconchus*, *Dictyoclostus*, 但这种属种的标本数量少而破碎,以至无法鉴定到种。可见本群落仍属于 $D-B$ 群落的一个演替阶段,即处于 $D-B$ 群落的顶极破坏阶段,笔者称其为 *Phricodothyris* 灰质软泥基底亚群落。

3.2.5 第 5 旋回,底部灰岩中仅见腕足类化石 2 属 3 种,全部为戟贝类化石。这种现象有可能是 $D-B$ 群落衰亡后另一个取代该群落的新先驱群落。但从伴生的蜓类化石来看,该群落应该仍属于 $D-B$ 群落,为 $D-B$ 群落的衰亡群落。

从以上分析可以看出,本区晚石炭世时期只发育有一个腕足动物群落,即 $D-B$ 群落。第 1 旋回是 $D-B$ 群落的先驱群落,属于该群落演替的开始阶段;第 2 旋回是 $D-B$ 群落的发展阶段;第 3 旋回是该群落演替的顶极阶段;第 4 旋回是该群落演替的顶极破坏阶段;第 5 旋回是该群落演替的衰亡阶段。

4 约代尔旋回的生物地层学意义

约代尔旋回沉积代表了最大海侵和沉积作用的稳定阶段,它是一个良好的时间地层标志。结合其中的化石群落的研究,将具有重要的生物地层学意义。

a. 根据约代尔旋回沉积层序,以及腕足动物群落的演替进程,可以将本区晚石炭世腕足动物群落演替划分出开始阶段、发展阶段、顶极阶段、顶极破坏阶段。为此,可以利用群落演替的这种阶段性,更精确地划分、对比地层,其精度优于利用化石组合带所划分的地层。根据这一原则,从生物地层学角度出发,本区晚石炭世地层至少可以划分为三段:第一段顶界为第 9 层之顶,代表了先驱群落入侵、形成群落的全过程;第二段顶界为第 17 层之顶,代表该群落经发展而达到顶极阶段的全过程;第三段为第 18 层至第 36 层,代表了该群落从顶极阶段到顶极破坏、以至群落衰退的全过程。

b. 顶极群落是生物在生态环境中的一个特殊阶段,在区域上有一定的代表性。在同一个生态区系中,它可以作为区域地层划分、对比的时间地层标志。本区晚石炭腕足动物群落演替的顶极群落阶段位于剖面中的第 17 层,自此之后,该群落逐渐走向衰亡,可见它是群落演替的一个转折点。以此作为晚石炭世早期(本溪期)的结束符合腕足动物群落的演替规律,同时也与蜓类的划分相吻合。可见,在同一个生态系统中,腕足动物群落演替的顶极阶段可以作为区域地层划分、对比的良好时间标志。

参考文献

1 Wilson j L·Carbonate Facies in Geologic History·New York, Heidelberg, Berlin :Spiringer-Verlag, 1975
2 汪寿松,陈昌明,陈志明等·我国华北地区晚古生代“约代尔”旋回沉积的发现及其意义·科学通报,1989;34(15):1165~1167
3 曾勇 内蒙古准格尔晚石炭世“约代尔”旋回沉积及其地质意义·中国煤田地质,1994;6(2):12~16
4 何锡麟,张玉谨,朱梅丽等·内蒙准格尔旗晚古生代含煤地层与

淮南煤田二叠系基准面旋回划分与煤聚积规律^{*}

魏久传 李增学 金秀昆 (山东矿业学院地球科学系 山东泰安 271019)

摘要 淮南煤田二叠系是以三角洲—滨岸平原相为主的沉积。本文运用地层基准面原理,通过岩心、测井资料的综合分析,对淮南煤田二叠系进行了不同周期地层基准面旋回分析,识别出短期、中期、长期三种规模的地层旋回。通过对比分析,建立了该区高分辨层序地层格架。研究表明,聚煤作用出现于基准面旋回的一定位置上,叠置在长期基准面下降时期的中期基准面旋回后期是成煤的最有利时期。

关键词 层序地层 基准面 高分辨率 聚煤作用 二叠系 淮南煤田

中国图书资料分类法分类号 P536

作者简介 魏久传 男 36岁 教授 煤田地质

1 引言

高分辨率层序地层学是近年来新兴起的一门学科。其理论核心是^[1]:在基准面旋回变化的过程中,由于可容空间与沉积物补给通量比值(A/S)的变化,相同沉积体系域或相域中发生沉积物的体积分配作用,导致沉积物的保存程度、地层堆积样式、相

序、相类型及岩石结构发生变化。高分辨率层序地层理论^[2]的提出,为在非海相地层中进行层序地层研究提供了一种新的思路和方法,因此一经传入我国,立即受到沉积学和地层学研究者的重视。应用其原理进行陆相含油气地层研究,已经取得了许多重要成果^[3,4],但在含煤地层中进行研究尚有待于进一步开展。含煤岩系高分辨率层序地层学研究,对于进行高分辨率岩相古地理恢复和高精度能源预测具有重要的实际意义。

^{*} 煤炭科学基金(97地10507)资助项目

- 生物群·徐州:中国矿业大学出版社,1990:7~12
- 5 戎嘉余·生态地层学的基础——群落生态的研究·中国古生物学会第十三、第十四届学术年会论文集·合肥:安徽科学技术出版社,1986:1~24
- 6 陈源仁·化石群落的演替·成都地质学院学报,1988;15(1):36~49
- 7 陈源仁·生态地层学原理·北京:地质出版社,1992:1~162
- 8 金玉干,张宁·生态地层学述评·地层学杂志,1983;7(3):235~239
- 9 Boucot A J. Evolution and extinction rate controls·Amsterdam (Elsevier), 1975:1~427
- 10 Rollins H B, Carother M. Transgression regression and fossil community Succession·Lethaia, 1979;12:89~104
- 11 陈昌明,汪寿松,黄家宽等·鄂尔多斯地区中—晚石炭世海沼砂岭沉积体系·科学通报,1989;34(16):1246~1248
- 12 Gray G S. 闫铁,杨德渐,索世珍等译·海洋沉积物生态学·北京:海洋出版社,1987:30~32

(收稿日期 1999-01-12)

YOREDALE CYCLIC DEPOSITION AND COMMUNITY SUCCESSION OF BRACHIOPODS

Zeng Yong (China University of Mining and Technology)

Abstract Based on the Yoredale cyclic sequences of Upper Carboniferous coal-bearing strata of Zhungerqi, Inner Mongolia, the identifiable criteria of the brachiopod community succession and climax community are discussed in this paper. It is pointed out that the Yoredale cycle and climax or decline stages are all ideal time markers. In the light of stages of community succession, the stratigraphic division and correlation could be more effective and precise than using fossil assemblage zones.

Keywords cyclothems; brachiopoda; community; succession; late carboniferous epoch