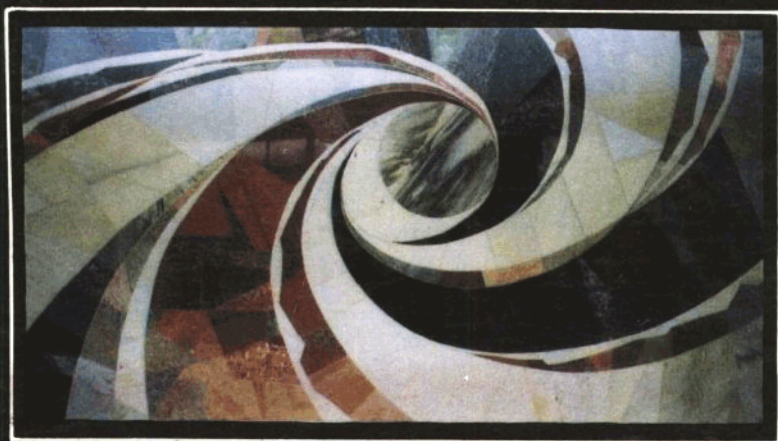


岩石圈地质科学

LITHOSPHERIC GEOSCIENCE

北京大学 地质学系

1993



地震出版社

主 编: 钱祥麟

副主编: 刘瑞珣 白志强 白太绪

编 委: (按姓氏笔划排列)

丁中一	王英华	白顺良	白志强	白太绪
安太庠	冯忠燕	刘瑞珣	何国琦	郑 轶
崔文元	修宝琨	钱祥麟	曹正民	曾贻善
魏菊英				

前 言

地质科学是基础自然科学之一,古老而年轻。她将地球作为研究行星,不仅研究其自身的起源、演化、物质组成与运移、分布规律、构造形貌的成因、运动、变迁,还探讨其与宇宙运行规律的关系。随着科学技术的飞速发展,高效野外作业、各种精密测试手段的引入,以及动态模拟、计算处理,都大大促进了从宏观宇宙到微观结构研究的精度和广度,使地质科学在某些方面可以精确预测和推断全球未来变化趋势。更应指出的是地质科学是一门综合性很强的学科,在研究过程中各学科相互交叉、渗透,要求各相关学科的联合和协作,这是地质学当前发展的一个重要特点。地质科学在生产应用和经济建设中意义重大,从资源开发、环境保护,到沙漠治理、自然灾害的防治,都建立在地质科学研究的基础上,一个国家富强与否与地质研究程度和支持能力水平直接相关,因而她担负着解决当代社会发展重大问题的责任,是人类长期生存和发展的重要基础,也正是我国现代化建设战略先行的意义所在。

这里,要介绍推荐的是我系第一次(1992.1)青年地质学家学术报告会上的部分论文。这是值得庆贺的大事,意义深远。这些论文涉及了地质科学的各个方面,从物种的个体发育到大的构造对盆地形成的影响;从某矿物的形态研究到矿物的分布运移;从构造物理实验到地质资料的分析;从国内到国外均有论述。这些论文第一手资料丰富,各学科相互渗透,应用了先进的测试手段,论证深入、合理,顺应地质科学的发展趋势,讨论了地质科学某些重大问题,且有一定的深度,体现了我系年轻人思想活跃,基本功扎实,踊跃向上的欣欣向荣的景象。本论文集几经筛选,这里仅选用 22 篇,反映了我系教学和科研的一个侧面。作为一批研究成果,其作者年轻有为,事业理想高尚,参与了各类课题的研究,发挥了各自最有作为的积极作用,创新显著。

总之,学科的发展在于年轻人,本论文集仅仅是开始,希再接再厉,争地质系继往开来者先,树起块块高大的丰碑。

北京大学地质学系教授
地质学系学术委员会主任

钱祥麟 1992.7

目 录

古生物-地层学

- 泥盆纪 *Polygnathus scrobinus* 个体发育的研究 白志强 白顺良 (1)
- 英国北海赖尔油田井下侏罗系剖面的孢粉相与沉积环境 姜钦华 (8)
- 甘肃酒西盆地早白垩世的生物分布及沉积环境 马学平 夏正楷 (19)

构造地质学

- 南天山弧后碰撞造山及其对塔里木盆地基底构造的影响 郭召杰 (35)
- 伸展型构造盆地形成与演化的几何学和运动学研究 侯建军 白太绪 (43)
- 板块构造理论在太古宙地质研究中的尝试 李江海 钱祥麟 (52)
- Mechanics of Plate Subduction Beneath the Wellington Region, New Zealand,
from Finite Element Modelling H. Liang J. H. Ansell F. F. Evison (62)
- 内蒙古乌拉山乌兰布朗沟金矿区韧性剪切带特征
及其与金矿化的关系 张臣 朱亮璞 (72)
- 西洋河群火山岩系的大地构造环境研究 张志诚 (80)

矿物-岩石学

- 钾质流体对斜长石的交代作用: 以云开大山加里东期
花岗岩系列为例 陈斌 黄福生 (91)
- 石墨形态的 SEM 研究 秦善 郑轶 姚立军 (97)
- 滇西澜沧高压变质带中白云母 b_0 值的研究 赵靖 钟大赉 王毅 (101)

矿床地球化学

- 湖南水口山金矿的一种可能性成因解释
——古地热系统热水成矿作用 赖勇 朱梅湘 (111)
- 生物矿化作用与生物成矿作用及其重要意义 王琦 (117)
- 陕、甘、川地区碧口群火山岩的地球化学特征及其形成的大地构造环境 魏春景 (125)
- 冀东迁西三屯营—洒河桥一带麻粒岩相变质岩成因: 地球化学证据
..... 张立飞 马军 (137)

构造物理学

- 混合压实及天然非均匀岩土物质力学特征的实验研究 白太绪 王绳祖 侯建军 (146)

岩性和粒度对裂隙发育影响的 SEM 实验研究 赵永红 黄杰藩 王仁 (153)

石油地质学

酒西盆地下白垩统渗透率的基本特征 潘懋 谢袁洁 (160)

吐哈盆地台北区泥岩裂缝发育特征及其储油运油的意义 童亨茂 刘瑞珣 (171)

地质科技情报学

我国地质学期刊引文分析及核心期刊鉴定 李凤棠 (178)

CONTENTS

Paleontology – Stratigraphy

- On the ontogenetic development of *Polygnathus serotinus*, Devonian
 Bai Zhiqiang & Ba Shunliang (1)
- Palynofacies and depositional environment of a Jurassic well section
 in the Lyell Field, British North Sea Jiang Qinghua (8)
- Early Cretaceous faunal distribution and sedimentary environments
 of Jiuxi Basin, western Gansu, China Ma Xueping & Xia Zhengkai (19)

Tectonics

- South Tianshan back-arc collision belt and its significance to the structures
 of North Tarim Basement Guo Zhaojie (35)
- Geometric and kinematic study on forming and evolution of
 extensional tectonic basin Hou Jianjun & Bai Taixu (43)
- Review on the Archaean plate tectonic theory Li Jianghai & Qian Xianglin (52)
- Mechanics of plate subduction beneath the Wellington region, New Zealand,
 from Finite Element Modelling H. Liang J. H. Ansell & F. F. Evison (62)
- The feature of ductile shear zone and the relationship of the gold deposits
 at Wulashan in Inner Mongolia Zhang Chen & Zhu Liangpu (72)
- The tectonic setting of the Xiyanghe Group Zhang Zhicheng (80)

Mineralogy – Petrology

- The processes of potassic metasomatism of plagioclase — An example
 from Yunkai caledonian granite series, South China Chen Bin (91)
- The morphology of graphite through SEM
 Qin Shan & Zheng Zhe & Yao Lijun (97)
- A study of the b values of k-micas in Lancang high-pressure metamorphic
 belt, Western Yunnan Zhao Jing & Zhong Dalai & Wang Yi (101)

Economic Geology Geochemistry

- Shuikoushan gold deposits, Hunan Province — The mineralization
 of geothermal system Lai Yong & Zhu Meixiang (111)

- Biom mineralization and its important significance Wang Qi (117)
- Geochemistry and tectonic setting of the volcanic rocks from Bikou Group
in the boundary area among Shaanxi, Gansu and Sichuan Provinces
..... Wei Chunjing (125)
- The origin of granulite facies metamorphic rocks in Santunying and Saheqiao,
Qianxi County, East Hebei Province — the evidence from geochemistry
..... Zhang Lifei & Ma Jun (137)

Tectonophysics

- Experimental studies on mechanic properties of nonuniform natural rocks
and stiff synthetic materials composing clay and rock debris
..... Bai Taixu & Wang shengzu & Hou Jianjun (146)
- SEM study of fracture development in rock materials
..... Zhao Yonghon & Huang Jiefan & Wang Ren (153)

Petroleum Geology

- Principal characteristics of Permeability in the Lower Cretaceous,
western Jiuquan Basin Pan Mao & Xie Zhongjie (160)
- The characteristics of mudstone fractures and their significance on oil reserve
and migration in Taibei Area Tong Hengmao & Liu Ruixun (171)

Geological Science and Technology information

- Citation analysis and identification of core-periodicals
of geological periodicals in China Li Fengtang (178)

泥盆纪 *Polygnathus serotinus* 个体发育的研究^①

白志强 白顺良

(北京大学地质学系, 北京 100871)

Polygnathus serotinus (后转多颚牙形石) 是早泥盆世晚期爱姆斯阶的标准化石, 该化石数量多, 分布广泛。笔者在研究广西早一中泥盆统界线层时曾获得大量的 *Polygnathus serotinus*, 个别样品中甚至多达上百枚, 且大小不一, 形态上也不尽相同。研究初始, 笔者曾一度将这些个体划分为几个群体, 认为可能是几个种。经过仔细研究后, 发现这些群体之间有某种联系, 由此揭示出 *Polygnathus serotinus* 的个体发育过程, 为该物种的准确鉴定提供了依据。具体成果如下。

一、剖面描述

研究样品均来自广西天等县把荷剖面, 该剖面位于把荷乡北东 5km 处, 交通便利。该地泥盆系地层发育、出露良好。据课题要求实测了早一中泥盆统界线附近的地层, 总厚度为 68.2m。整个剖面 *Polygnathus Serotinus* 比较丰富, 尤其是第 2 层和第 12 层, 剖面自上而下描述如下:

上覆地层: 中泥盆统, 艾菲尔阶

12层 灰白色厚层亮泥晶灰质白云岩, 含牙形石, 6.0m

F12 / 2.2 *Polygnathus serotinus*, *P. linguiformis bultyncki*.

F12 / 0 *Polygnathus serotinus*, *P. linguiformis bultyncki*.

11层 灰白色厚层亮晶生物碎屑灰岩; 2.9m

本层内上部 2.1m *Zdimir* 仅零星出现, 下部 0.8m *Zdimir* 异常丰富, 形成介壳滩; 含牙形石、腕足类。

F11 / 2.9 *Belodella resima*.

腕足类 *Zdimir kueichouensis*, *Z. contractus*, *Megastrophia*.

10层 灰白色巨厚层中—细晶白云质灰岩, 含牙形石 3.14m

F10 / 3.14 *Polygnathus linguiformis bultyncki*.

F10 / 3.07 *Polygnathus costatus partitus*, *P. linguiformis bultyncki*,

Spathognathodus.

9层 浅灰色中—薄层亮泥晶灰岩, 含牙形石 2.9m

①国家自然科学基金资助项目

	F9 / 2.9 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
	F9 / 2.2 <i>Polygnathus costatus partitus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	
	F9 / 0.47 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
	F9 / 0.06 <i>Polygnathus costatus partitus</i> , 微球粒10个	
8层	浅灰色厚层亮泥晶灰岩, 含牙形石	5.27m
	F8 / 2.03 <i>Polygnathus costatus patulus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	
7层	浅灰色厚层亮泥晶灰质白云岩, 含牙形石	1.09m
	F7 / 0.48 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
6层	深灰色中层亮泥晶灰岩, 层间面有铁质物质充填, 风化后呈红色, 含牙形石	1.1m
	F6 / 1.1 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> , <i>P. quadratus</i> .	
	F6 / 0.8 <i>Polygnathus costatus patulus</i> .	
5层	灰白色巨厚层亮泥晶灰岩, 含牙形石,	4.1m
	F5 / 0 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
4层	深灰色厚层亮泥晶灰岩夹薄层灰岩, 含牙形石	4.4m
	F4 / 3.4 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F4 / 1.85 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
	F4 / 1.24 <i>Polygnathus linguiformis bultyncki</i> .	
3层	深灰色厚层泥亮晶灰岩, 含牙形石、腕足类、珊瑚	1.3m
	F3 / 0 <i>Belodella resima</i> .	
	腕足类: <i>Zdimir kueichouensis</i> , <i>Megastrophia</i> .	
	珊瑚类: <i>Dohmophyllum beiliuensis</i> , <i>Siphonophresis</i> cf. <i>longiseptata</i> , <i>Tryplasma</i> .	
2层	深灰色, 中层泥晶灰岩夹薄层灰岩, 含牙形石,	1.2m
	F2 / 1.2 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>Spathognathodus exiguus</i> .	
	F2 / 1.15 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 1.0 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>P. quadratus</i> .	
	F2 / 0.8 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 0.63 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 0.6 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 0.5 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 0.42 <i>Polygnathus serotinus</i> .	
	F2 / 0.35 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	
	F2 / 0.25 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	
	F2 / 0 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>Spathognathodus</i> cf. <i>optimus</i> .	
1c层	浅灰色巨厚层泥亮晶白云质灰岩, 含牙形石、腕足类	6.25m
	F1c / 3.84 <i>Belodella resima</i> , <i>Hindeodella priscilla</i> .	
	腕足类: <i>Zdimir kueichouensis</i> , <i>Megastrophia</i> .	
1b层	深灰色巨厚层亮泥晶灰岩, 含牙形石	13.44m
	F1b / 13.38 <i>Polygnathus serotinus</i> , <i>P. inversus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	
	F1b / 13.29 <i>Polygnathus inversus</i> , <i>P. linguiformis bultyncki</i> .	

F1b / 12.0 *Polygnathus serotinus*.

1a层 灰色泥质条带亮泥晶灰岩,含牙形石、复体珊瑚

10m

F1a / 4 *Polygnathus inversus*.

下伏地层:下泥盆统,爱姆斯阶

二、*Polygnathus serotinus* 的个体发育

Polygnathus serotinus 是 Telford 1975 年在澳大利亚昆士兰北部研究早、中泥盆统地层时发现并定名的新种 (Telford, 1975)。同年 Klapper & Johnson 在美国发现命名为 *Polygnathus sp. D* (Klapper & Johnson, 1975)。在这前一年苏联学者也发现了该化石并命名为 *Polygnathus totensis* (Снигиря, М. Л., 1975)。根据定名的优先律原则, 1977 年 Ziegler 在编著《牙形石目录》(Catalogue of Conodonts) 一书时, 采用了 Telford 所定的名称 *Polygnathus serotinus* (Ziegler, 1977)。

Polygnathus serotinus 的最初的定义为:

基坑小, 位于龙骨强烈弯曲的前方, 基坑外缘发育耳状突起, 基坑后部基腔完全内翻转形成龙骨, 前部仍有窄槽。

这一定义中描述的是一个成年个体, 没有涉及它从小到大的发育情况。笔者在把荷剖面获得了大小不一, 形态不尽相同的标本, 经过认真详细的研究之后, 揭示了该种的个体发育过程可以划分为三个发育阶段——幼年期、青年期和老年期。

幼年期阶段: 个体发育舌状体之前的阶段, 个体较小, 一般个体长小于 0.5mm, 个体宽小于 0.15mm, 隆脊直达平台的后端; 隆脊靠近平台内边缘, 平台的外边缘一般呈凸缘状, 与隆脊间有宽而深的槽—隆脊旁槽, 外隆脊旁槽往往占整体宽的 2/3 多; 平台外边缘比平台内缘高; 隆脊远远低于平台的内、外缘; 相对于个体而言, 基坑较大, 基坑外缘发育有耳状突起, 基坑之前往往有向前延伸的槽; 平台的外缘后端转折近直角 (图 1 中 1—4, 图版 I 中 1a—6)。

青年期阶段: 发育有舌状体至舌状体上有两个贯穿横脊的阶段, 个体相对较大, 一般个体长 0.5—0.75mm、宽 0.15—0.2mm。平台后端发育舌状体, 舌状体上没有贯穿横脊到有两条贯穿横脊; 隆脊到达平台的后端点或结束于贯穿横脊之前, 隆脊靠近平台的内边缘, 外隆脊旁槽宽而深, 其宽约占整个个体宽的 3/5—4/6 左右; 平台外缘在前部相对较直, 后部仍为凸圆状, 在凸圆部分一般发育有较强大的小助脊, 最长的助脊靠近平台的转折点; 平台的外边缘一般比隆脊和平台内缘高, 但同幼年期的个体相比, 其高差要小, 隆脊增高, 但仍低于或最多接近于平台的内外边缘的高度, 相对于个体基坑小, 基坑外缘发育有耳状突起, 基坑之后基腔内翻转形成龙骨, 基坑之前仍有向前延伸的槽, 平台外边缘后端转折近直角 (图 1 中 5—8; 图版 I 中 7a—12b)。

老年期阶段: 舌状体上发育有 2 条以上横脊的阶段。个体最大, 一般体长大于 0.75mm, 体宽大于 0.2mm, 平台后端发育比较大的舌状体, 占体长的 1/3 或更多, 舌状体上发育强烈的数目大于 2 条的贯穿横脊, 隆脊结束于贯穿横脊之前, 不靠近平台的内缘, 而位于平台内外缘之间的中心位置; 平台外缘、内缘、隆脊高度相同, 相对个体基坑小, 基坑外缘发育有耳状突起, 基坑之后龙骨不太明显, 基坑之前仍有向前延伸的槽, 平台外缘后端转折近直角 (图 1 中 9—11; 图版 I 中 13a—16b)。

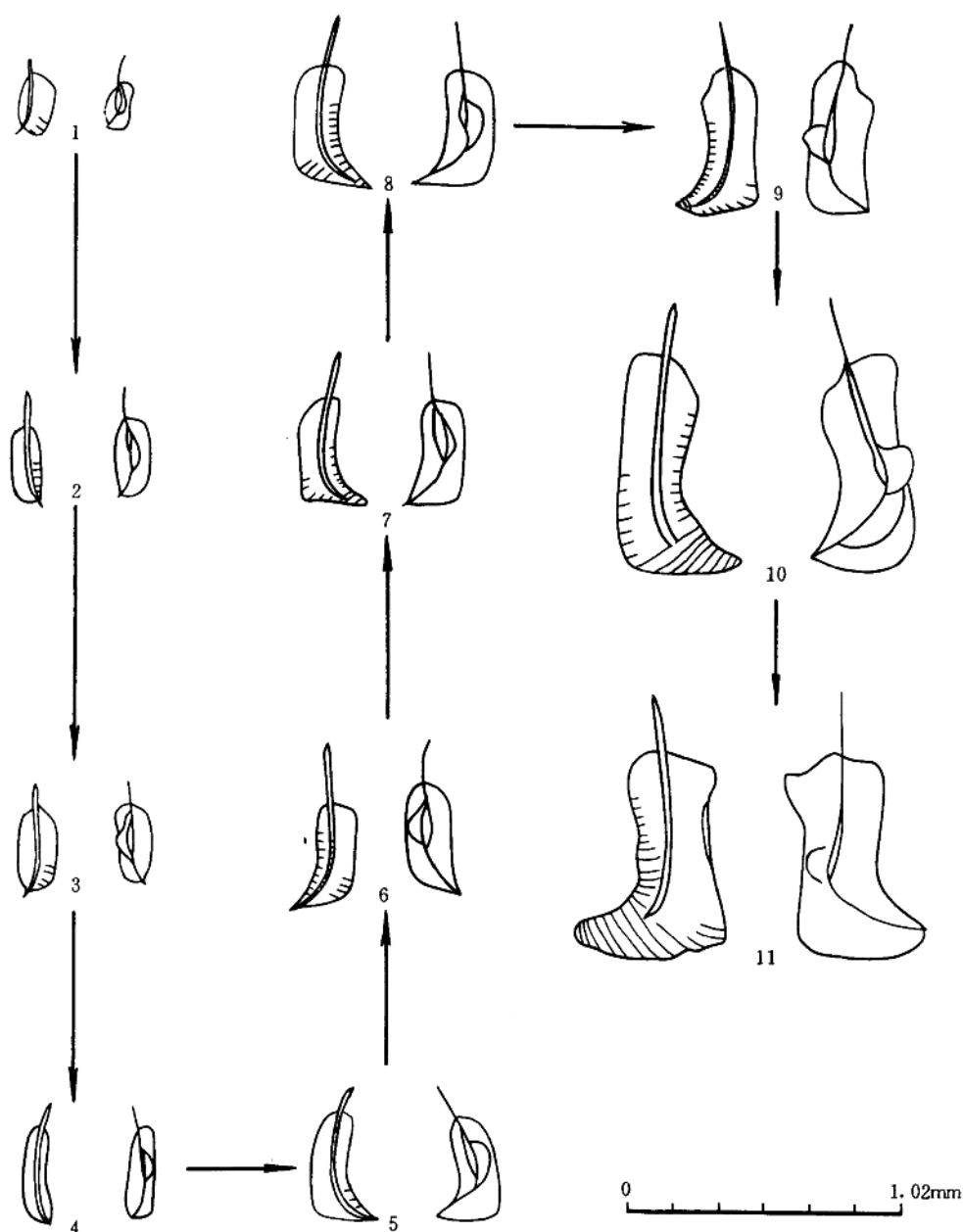


图 1. *Polygnathus serotinus* 个体发育图(用 Wild 显微绘图仪绘制)

Fig.1 Illustration of the ontogenetic development of *Polygnathus serotinus*

从个体发育的描述中可以发现,虽然个体有大有小,具有三个不同的发育阶段,但是它们具有两个基本共同的特征,即基坑外缘发育有耳状突起和平台外缘在后部内弯时转折近直角。

三、*Polygnathus serotinus* 耳状突起的形态变化及可能的意义

Polygnathus serotinus 的基本特征之一一是基坑外缘发育有耳状突起。笔者在研究中发现耳突的形态并不完全相同,仔细研究后发现基本可以将其划分为两种类型,一类是凸圆状(图 2a);另一类是宽圆状(图 2b)。两种类型耳突的前端起点都位于基坑前缘或略超出,耳突后端点位于基坑的后面,但是两类耳突的后端点同基坑的距离是不相同的。凸圆状的耳突距离小一些,宽圆状耳突距离大一些。进一步研究发现耳突的形状不同和平台的偏转方向有一定的联系。经过对广西几个剖面(除把荷剖面外还有那艺剖面,都安剖面)一千多枚个体耳突形状和平台偏转方向进行了统计,结果表明,除个别情况外,发育凸圆状耳突的个体,平台向左偏转,发育宽圆状耳突的个体,平台向右偏转。*Polygnathus serotinus* 耳突形状的不同以及和平台偏转的相关性的解释,目前难以下结论。它很可能是牙形动物雌雄异体造成了这种结果;也可能是同一个体左右两侧排列不对称所造成,有待于进一步研究。

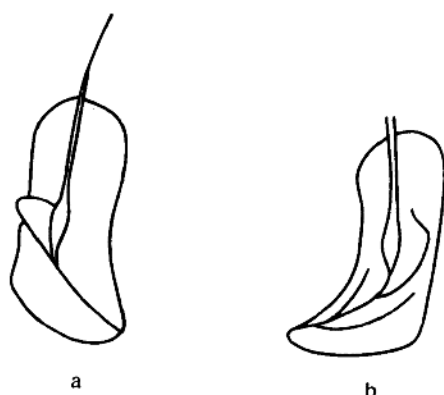


图 2 *Polygnathus Serotinus* 耳突的形态

a. 凸圆状耳突; b. 宽圆状耳突

Fig. 2 Schematic illustration of the shelf-like protuberance morphotypes of *Polygnathus serotinus*
a: flange-circular shelf-like protuberance
b: wide-circular shelf-like protuberance

四、结 论

(1) *Polygnathus serotinus* 个体发育可划分为三个阶段——幼年期、青年期、老年期。各发育时期的个体除大小有差别外,外形外貌也有较大的差异。有些学者根据这些不同鉴定出一些新种,笔者以为不妥。

(2) *Polygnathus serotinus* 基本鉴定特征有两条——基坑外缘发育耳状突起及平台后端外缘转折近直角。

(3) 耳状突起有凸圆状和宽圆状两种形态,且同平台后端转折方向有联系。其原因及其耳突的功能有待于进一步研究。

参 考 文 献

- Klapper, G., & Johnson, D. B., 1975, Sequence in conodont genus *Polygnathus* in Lower Devonian at Lone Mountain, Nevada. *Geologica et Palaeontologica* 9, pp.65—83.
- Telford, P. G., 1975, Lower and Middle Devonian conodonts from the Brokem River Embayment, North Queensland, Australia. *Spec. Pap. Palaeont.*, 15, pp. 1—96.
- Ziegler, W. (Ed.), 1977, Catalogue of conodonts, Vol. 3, pp. 1—574.
- Снягира, М. Л., 1975, Новые Конодонты из Среднедевонских Отложений Северного Урала, Палеонтологический Журнал, но.4с, 24—32.

On the ontogenetic development of *Polygnathus serotinus*, Devonian

Bai Zhiqiang Bai Shunliang

(Deptment of Geology, Peking University, Beijing 100871)

Abstract

Polygnathus serotinus is a standard fossil of the upper part of Emsian, Lower Devonian. It can be divided into three stages—larval stage, young stage and adult stage on the basis of its morphology. The shelf-like protuberance have two morphotypes, flange-circular shelf-like protuberance and wide-circular shelf-like protuberance, and these two morphotypes has direct relation to the direction of deflection of the platform.

图 版 说 明

(所有标本保存在北京大学地质学系)

图版I *Polygnathus serotinus* (Telford)

图1—16

1—6 幼年体

1a, 2a, 3a, 4a, $\times 200$; 1b, 2b, 3b, 4b $\times 40$; 样品号F12 / 2.2

5 示耳突 $\times 40$, 样品号F12 / 2.2

6 示耳突 $\times 40$, 样品号F2 / 1.2

7—12 青年个体

7a 反口面, 7b 正口面 $\times 40$, 样品号F2 / 0

8a 正口面, 8b 反口面 $\times 40$, 样品号F2 / 0

9a 正口面, 9b 反口面

11a, 反口面, 11b, 正口面

12a 反口面, 12b 正口面 $\times 40$, 样品号 F2 / 0.63

10a 正口面; 10b 反口面 $\times 40$, 样品号 F1b / 12.01

13—16 老年个体

13a 正口面, 13b 反口面 $\times 40$, 样品号 F2 / 0.63

14a 正口面, 14b 反口面

15a 反口面, 15b 正口面 $\times 40$, 样品号 2 / 1.2

16a 正口面, 16b 反口面 $\times 40$, 样品号 F2 / 0.5

作者简历

白志强, 男, 1956 年生, 汉族, 1987 年在北京大学地质学系获博士学位, 同年留校任教, 副教授, 主要从事古生物学、地层学的研究。

英国北海赖尔油田井下侏罗系剖面的 孢粉相与沉积环境

姜钦华

(北京大学地质学系, 北京 100871)

一、前 言

在北海盆地, 自从 60 年代打第一口井以来, 油气勘探迅速发展。研究资料表明, 侏罗系是很重要的目的层, 因为上侏罗统基末里(Kimmeridge)粘土组是最重要的生油岩之一, 中侏罗统布伦特群(BRENT GROUP)是最重要的储油岩之一。

自 1965 年对北海盆地井下地层进行孢粉研究以来, 已有许多有关孢粉方面的研究, 其中有不少对沉积环境作了推测。但是, 这些研究结果的大部分都未公开发表。

利用孢粉组合类型推测沉积环境, 以及利用孢粉相分析来恢复沉积环境, 这些在西北欧已有较多的研究(如 Batten, D, 1973; Hughes 和 Moody-Stuart, 1967)。本文试图应用聚类分析方法, 把代表相同沉积环境的孢粉组合归为一组, 然后, 总结各组的孢粉相特点, 推测沉积环境, 并建立孢粉相与岩性和沉积环境之间的关系。

本文是笔者在英国谢菲尔德大学孢粉研究中心所作的博士研究论文的一部分。

二、材料与研究方法

本文研究材料来自赖尔油田(Lyell Field) L329 井, 样品编号自上而下为 L1—L64。详细采样情况如下(依从上往下地层顺序):

L1—L24: 侧壁芯样。根据电测井等有关资料, 定为 Kimmeridge Clay 组。该组的特点是有机质含量很高, 为重要的生油岩。该组岩性以黑色粘土岩为主, 夹有深色泥岩和油页岩。

L25—L37: 岩芯样。属于 Heather 组, 岩性以深色泥岩和页岩为主, 夹沥青质泥岩。与其上一个组, 即 Kimmeridge Clay 组比较, 有机质含量低一些, 以上两个组统归于 HUMBER 群。

L38—L58: 岩芯样。统归于布伦特(BRENT)群。这个群的地层通常是以不同时代的地层与上覆地层接触, 这是因为中侏罗世以后区域构造活动和剥蚀作用较强。它包括 5 个组, 即 Tarbert 组, 在这里缺失; Ness 组, 岩性以泥岩、页岩和砂岩为主, 夹有薄的煤层, 样品号为 L38—L50; Etive 组, 为棕色粗砂岩构成, 未采样; Rannoch 组, 岩性以砂岩为主, 夹有薄层泥、页岩, 样品号 L51; Broom 组, 主要是深色含云母质泥岩, 样品号 L52—L58。

L59—L64: 侧壁芯样。属于 DUNLIN 群的最上面一个组, 即 Drake 组, 岩性以页岩为

主, 夹粘土岩和泥岩。

每个样品至少制作 2 片玻片, 要求孢粉分布均匀。每个样品至少统计鉴定 250 粒孢粉, 包括孢子、花粉、沟鞭藻、疑源类、绿藻类和微有孔虫壳内膜等。数据资料经计算机处理后, 计算出主要属种及类型的百分比值并绘出其地层分布曲线图。

孢粉地层研究中的大量原始数据使人为的聚类变得很困难, 许多孢粉学家根据几个属种的出现情况而得出结论。聚类分析的目的就是把一段地层中所采的样品, 根据它们的综合特征或几方面的特征进行归类, 使得同类样品之间相关性高, 而非同类的样品之间相关性低。在这里, 用于聚类分析的原始数据矩阵来源于样品岩性与主要孢粉属种及类型的百分比值和分异度值。

64 块样品经过实验室内孢粉处理和制片, 只有 4 块样品孢粉和藻类贫乏, 其它 60 块样品都含有丰富程度不同的孢子、花粉和微体浮游藻类。

孢粉处理技术采用英国谢菲尔德大学孢粉研究中心所用的标准孢粉处理技术。其基本步骤包括 (以碎屑岩为例): (1) 机械破碎; (2) 盐酸浸解; (3) 氢氟酸浸解; (4) 显微镜下观察余液; (5) 氧化处理; (6) 过筛冲洗; (7) 稀碱处理; (8) 重液浮选; (9) 染色; (10) 制片。

三、判释沉积环境的基本原则

孢子、花粉、沟鞭藻囊胞、疑源类与其它藻类是恢复陆相、过渡相和海相古环境的重要有机质成分。孢粉组合中的各种陆源和海洋成分的组成、相对丰度和分异度可用于判释沉积环境。辅助资料可以从其它干酪根成分中获得, 如镜质体 (Vitrinite), 无定形体 (Amorphite)。

1. 孢粉相的概念

目前, 在国际上流行的孢粉相定义有两种, 其一是由 Combaz (1964) 提出的, 即孢粉相是“在某种沉积物中发现的植物碎片的组合”; 而 Traverse (1988) 把孢粉相定义为“代表当地环境条件的一部分沉积物中的孢粉类群的组合, 而这种组合不是区域孢粉植物群的典型代表”。显然, 前一种定义包含的内容更多, 更直接地与生油有关。孢粉相的两种不同的观点反映在应用上则各有其优势和用途。这在第八届国际孢粉大会 (1992) 上已作为重要议题来讨论。本文则采用 Traverse (1988) 的观点, 用孢粉相的方法对沉积环境恢复进行尝试。

2. 微体浮游藻类古生态概述

一些沟鞭藻分布广泛, 而另一些却因受温度、盐度、水深和近岸程度等因素控制而分布局限。浅海中的沟鞭藻通常是形状一般, 缺乏明显的角或翼; 而大洋 (或开阔海) 中的种常常是带纹饰的, 并且具有拉长的角、翼和其它复杂结构。这些细胞壁突起用于增加表面积, 一方面有助于悬浮, 另一方面有助于摄取营养。

由于许多多甲藻类 (Peridiniaceans) 沟鞭藻似乎更喜欢盐度较低的近岸环境, 而漆沟鞭藻类 (gonyaulacaceans) 更喜欢较开阔的海洋或大洋环境, 因此, 沟鞭藻囊胞组合中的漆沟鞭藻类与多甲藻类的比值可用于指示盐度。Harland (1973) 成功地应用了这一比值参数判释了加拿大阿尔伯塔省熊爪 (Bearpaw) 组的沉积环境。

已有不少人应用沟鞭藻囊胞与其它有机质藻类作为判释古环境的方法。如: 俄罗斯的 Vozzhennikova (1965) 指出囊胞的形态与各种环境因素紧密相关, 她认为具厚的双层壁的

囊胞是与动荡、高能量的近岸环境相关,而具微细突起和薄壁的囊胞适应于悬浮于开阔海或大洋环境。在同一年,英国的 Wall(1965)注意到英格兰和威尔士里阿斯期(Lias)的疑源类地层分布受环境控制;在海侵早期疑源类分异度低,而在开阔海条件下分异度高,在海退发生后,分异度又变低。Wall 还注意到,个体较小的疑源类,如: *Micrhystridium*, 当与大量的双囊粉在一起的时候,指示浅水的近岸海洋环境。Scott(1982)认为,光滑的囊胞是近岸、高能量、动荡环境的特征,而具刺的囊胞指示较深、低能量、较清洁的水体。Davey(1970)认为在暖海水中以刺式沟鞭藻囊胞占优势。

沟鞭藻囊胞相对于其它孢粉类型,特别是孢子、花粉的丰度是古环境判释的重要方法,常被应用于综合孢粉研究。一般地,随着离岸距离的变化,海洋孢粉的影响增加,而陆源孢粉的影响相应地减少。Muller(1959)对 Orinoco 三角洲现代沉积物的研究证明了这一点。

3. 陆地孢粉的古生态与搬运、沉积机制

为了能通过孢子、花粉组合的分析判释沉积环境,我们需要知道孢子、花粉从生产、散播至沉积的一系列过程。孢子、花粉从母源植物体生产出来后,是具有较轻比重的微粒,它们具有抵抗力很强的有机质外壁、纤维素内壁和原生质内体。原生质内体很快就会被细菌、真菌或氧化破坏掉,或者落入地下被水解破坏。因此,成为化石的孢子、花粉粒实际上是中空的、具有孢粉素外壁的近似球体,其大小与细泥或微细砂粒一致。很明显,孢子、花粉粒在空中动荡的时候会进入上层大气中;然而,它们大多数在母源植物附近落下。现代实验证明,大多数花粉,甚至来自一棵大树的花粉,除非空气骚动,都在离树十几米距离内落至地面。美国的 Traverse(1988, p380)在他的“古孢粉学”(Paleopalynology)一书中指出,至少有 95% 的花粉通常在距母源植物 1km 范围内落至地面。一旦落至地面,进一步的运移大多数是依靠水。一般地,双囊粉在水中悬浮的时间长于其它孢子花粉类型,主要是由于它们较大的双囊。孢子、花粉在水中的运移方式与细泥和微细砂粒相似。王开发等(1982)对中国长江三角洲地区的研究发现,松科花粉在整个花粉中的百分比值高于陆地上的百分比值。

现代具双囊的花粉是由喜好温和至寒冷气候的高地植物产生的。过去的情况也是这样。在北海盆地和西北欧的侏罗系地层中已发现有大量的双囊粉,而在热带地区的同时代地层中却很少发现双囊粉,甚至没有(如以色列,Horowitz, 1970, p154)。起初,双囊粉只是陆地孢粉组合的普通成员,但是,由于它们能在水中较长时间地悬浮而被集中在某些地区沉积。这正是双囊粉之所以在浅海沉积物中丰度很高的重要原因。

克拉梭粉(*Classopollis*)已在河湖相、过渡相和海相地层中大量发现。许多孢粉学家(如 Hughes 和 Moody-Stuart, 1967; Pocock 和 Jansonius, 1961)认为克拉梭粉的母源植物生活于沿岸环境,而另一些孢粉学家则认为其母源植物生活于高地的砂坡上(如 Vakhrameev, 1981);但他们都认为它所指示的气候可能是炎热干燥的。

通常,陆源孢粉当被水搬运到海洋环境中后,就会显示出特别的分布形式,称为 Neves 效应(Traverse, 1988, p416),即海滨和沿岸植被的花粉较重,被带入海水中后,其分布百分比值在近岸环境中较高,而内陆高地花粉因易于悬浮,被带入海洋中后,其分布丰度在离岸较远处较高,内陆低地的花粉在海洋中的分布丰度较高位置位于两者之间。

4. 干酪根成分的一般特点

在一个孢粉片中,除了各种孢粉类型外,还有其它许多有机物质,如无定形有机质,木质碎片和角质层碎片等。它们的丰度、形状、大小、保存状况和颜色等在沉积环境判释中都是