

# 影响侏罗纪双壳动物群分异度的主要因素

刘春莲

(中山大学地球科学系, 广州 510275)

**摘要** 古大西洋地区侏罗纪双壳动物群分异度的变化主要受沉积相的多样性和相类型、温度梯度、盐度以及海平面变化的影响。在这些环境因素的控制下, 双壳类分异度的分布特点主要表现在: ①位于中纬度地区的法国北部和英国南部地区分异度值最高, 由此向南向北逐渐降低; ②低纬度地区的分异度高于高纬度地区; ③尽管经历了2次下降期, 在 Kimmeridgian期前双壳类分异度总的变化趋势是逐渐增高的, 并在 Kimmeridgian期达到最大。此后, 开始第3次下降期。

**关键词** 双壳类, 分异度, 控制因素, 侏罗纪, 古大西洋。

**分类号** Q 915. 817. 4

生物群的分异度是指在一定环境下属、种或其它分类单元的数量, 它的变化受多种因素的影响。对不同类型的生物来说, 影响其分异度的主导因素也是不同的。某种因素对某一类生物来说是主要的控制因素, 而对于其它类型的生物它可能只发挥次要的作用。例如, 海底底质对底栖动物的影响极为显著, 而浮游生物对底质类型的依赖程度却要小得多。本文以侏罗纪古大西洋沿岸地区的双壳动物群材料为基础, 在属、亚属水平上讨论影响双壳动物群分异度的主要因素。

## 1 沉积相对分异度的影响

作为底栖生物的双壳类与沉积相的关系十分密切。双壳类分异度主要与岩相的多样性以及岩相类型有关。岩相的多样性提供多样化的生境, 使双壳类分异度增加。反之, 单一的岩相中分异度也低。Rürsich等<sup>[1]</sup>通过对欧洲侏罗纪 Oxfordian期双壳类分异度变化的研究发现, 随着岩相多样性从南向北的减少, 双壳类分异度也顺同一方向降低。作者在古大西洋沿岸地区获得的双壳动物群材料也显示了同样的分异度变化规律(图1, 2)。岩相在区内的一般分布模式为: 北部以碎屑岩相为主, 包括粘土岩、泥岩、粉砂岩和细—粗砂岩; 南部主要为碳酸盐岩相; 中部为碎屑岩相与碳酸盐岩相的混合。从图1来看, 从法国北部经英国南部、北部到格陵兰总的趋势是分异度逐渐降低。仅在 Bathonian期, 法国北部的分异度不是最高, 原因是在此其间该地区岩相单调, 仅有碳酸盐岩相。而英国南部却有多种相类型, 因而获得最高分异度。向北到英国北部和苏格兰, 岩相分布范围缩小, 分异度大幅度

\* 收稿日期: 1997-05-30 刘春莲, 女, 40岁, 副教授

降低. 再往北至格陵兰仅有单一的碎屑岩相, 分异度也最低. 在 Oxfordian 和 Kimmeridgian 期, 法国北部由于沉积相多样化而拥有最高分异度, 向北分异度逐渐降低, 到格陵兰降至最低.

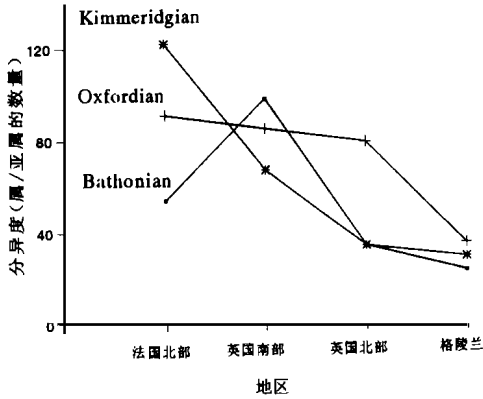


图 1 双壳类属 亚属分异度在 Bathonian, Oxfordian, Kimmeridgian 期的地理变化

Fig. 1 Geographic changes in bivalve diversity at the generic/subgeneric level during the Bathonian, Oxfordian and Kimmeridgian

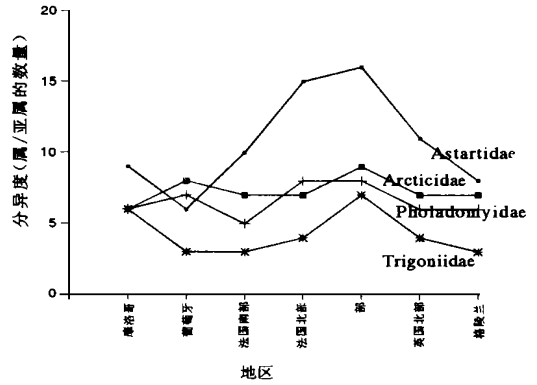


图 2 4 个双壳科 Astartidae, Arcticiidae, Trigoniidae, Pholadomyiidae 的分异度地理变化

Fig. 2 Geographic variation in diversity of 4 bivalve families Astartidae, Arcticiidae, Trigoniidae and Pholadomyiidae

几个分异度较高的侏罗纪双壳科从南到北 (从摩洛哥到格陵兰) 的分异度分布模式也显示了这一规律 (图 2). 最高分异度均出现于英国南部或法国北部地区, 并分别向北向南逐渐降低.

不同类型的岩相所含生物的分异度也是不同的, 图 3 展示了古大西洋沿岸地区侏罗纪双壳类在 3 种岩相类型中的分异度变化. 侏罗纪大部分时期双壳类在碳酸盐岩相中的分异度均高于碎屑岩相; 而碎屑岩相中粘土岩和粉砂岩相的分异度一般又高于粗粒砂岩相. 大量的双壳类分子仅与碳酸盐岩相共生. 例如 *Diceres*, *Eodiceres*, *Pachylisma*, *Protodiceras*, *Eligmus*, *Lithiotis*, *Pachymytilus Spondylopecten*, *Spondylus*, *Opisoma*. 也有不少分子仅偏爱细粒碎屑岩底质, 如 *Nuculana*, *Aulacomyella*, *Dacryomya*, *Pseudomytiloides*, *Steinmannia*, *Pulvinites*, *Semuridia*, *Buchia* (*Buchia*), *Praebuchia*, *Pseudopis* 等. 而仅限于粗碎屑岩的双壳分子却极为少见, 这使得砂岩相的分异度偏低. 但在 Tithonian 期却有例外, 粗碎屑岩相的双壳分异度高于碳酸盐岩相和细粒碎屑岩相, 而且碳酸盐岩相的分异度是 3 种岩相中最低的, 其原因可能是由于

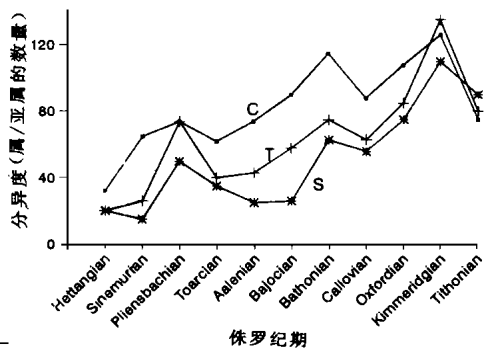


图 3 侏罗纪双壳类在碳酸盐岩相 (C), 粘土岩和粉砂岩相 (T) 和砂岩相 (S) 中的分异度变化

Fig. 3 Bivalve diversity patterns through the Jurassic for Carbonate (C), Clay and Siltstone (T) and Sandstone (S)

在 Tithonian 期碳酸盐岩相主要发育于南部的边缘海盆地, 多为泻湖或潮汐环境, 对双壳动物群的生存不利.

## 2 温度对分异度的影响

侏罗纪期间存在受纬度控制的温度梯度的观点最早由 Neumayr (1883) 提出. 尽管一些学者认为中生代气候分布均匀, 气候分带不显著. 但是, 随着新的证据不断提出, 这一假说已被许多学者所接受<sup>[2,3]</sup>. 一般认为, 显著的全球性气候带在侏罗纪的 Pliensbachian 期已经出现, 并至少延续到中侏罗世末期. 晚侏罗世全球气候变得较一致, 温度梯度不显著.

温度梯度从两方面影响双壳类. 一方面温度梯度影响沉积相的分布<sup>[4,5]</sup>, 如前所述, 碳酸盐岩相主要发育于南部热温带地区, 寒带冷水海区无碳酸盐岩沉积. 而沉积相的分布模式又影响双壳类分异度. 另一方面, 温度梯度直接影响动物群分异度的变化. 一般来说, 动物群分异度随着纬度的增加而降低. 考虑到前面提到的岩相多样性对分异度的影响, 这里仅比较岩相较单一的摩洛哥与较高纬度的格陵兰两区的分异度在侏罗纪的变化. 因为摩洛哥的晚侏罗世双壳动物群材料很少, 以葡萄牙代之与格陵兰比较 (图 4). 从图中可见, 早侏罗世至中侏罗世期间, 位于低纬度的摩洛哥双壳类分异度始终高于位于较高纬度的格陵兰. 在晚侏罗世期间, Oxfordian 和 Kimmeridgian 期, 葡萄牙的分异度仍高于格陵兰. 而到 Tithonian 期, 二者的分异度几乎相等. 这一结果支持了晚侏罗世温度梯度不显著的观点.

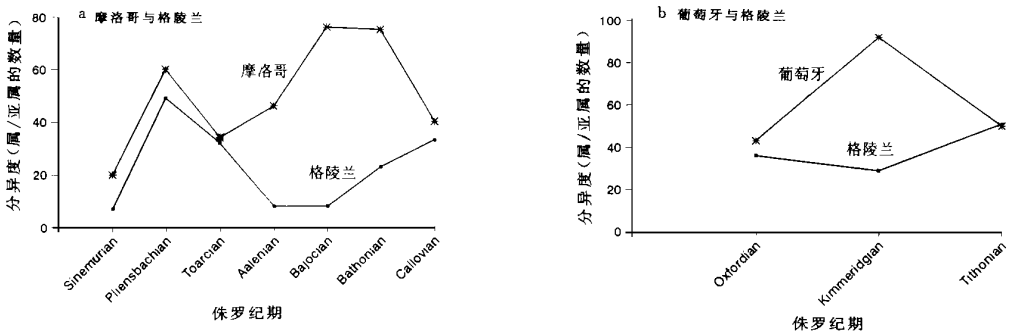


图 4 侏罗纪双壳类在低纬度与高纬度地区的分异度变化

Fig. 4 Changes in bivalve diversity during the Jurassic at lower latitudes and higher latitudes

## 3 海平面变化对分异度的影响

一般来说, 海侵能为生物提供更多的生境, 减少生物间为争夺生存空间的竞争, 使生物分异度提高. 但是, 海平面的突然大幅度上升, 会导致底部海水的缺氧条件, 不利于生物生存<sup>[6,7]</sup>, 致使生物分异度降低. 海退期间, 由于生境减少以及海退造成的生活环境恶化, 使大量生物绝灭. 由于海平面低落, 海盆地孤立, 消失了的分子不能从邻近海盆地获得补偿, 相应地, 生物分异度降低. 如果将古大西洋地区侏罗纪双壳类分异度变化曲线 (图 5) 与几种流行的海平面变化曲线<sup>[8]</sup>进行比较, 可看到侏罗纪双壳类分异度变化由 3 次上升期和 3 次下降期组成. 从 Hettangian 期到 Pliensbachian 期, 分异度逐渐上升, 与此间海平面的逐渐上升是一致的, 分异度的第一次下降发生在 Toarcian 期. Toarcian 初期海平面突然

大幅度上升,是导致大量双壳分子绝灭的主要原因<sup>[6]</sup>,双壳类由 Pleinsbachian 期的 104 属 亚属下降至 75 属 亚属. 这是侏罗纪双壳类经历的第 1 次重要绝灭事件. 在此次事件中消失的许多分子在 Toarcian 以后不再重现, 它们包括: *Pseudopsis*, *Gervilleoperna*, *Pachyrisma (Durga)*, *Pseudopachymytilus*, *Anningella*, *Areocuculla*, *Tutcheria*, *Hippopodium*, and *Daharina*. 从 Aalenian 到 Bathonian 中期, 随着海平面和缓上升, 分异度又逐渐回升, 于 Bathonian 达到顶峰, 然后是 Callovian 底谷期. 这次分异度下降可能与海退有关. Oxfordian 至 Kimmeridgian 期, 海平面变化以持续上升为特征, 并在 Kimmeridgian 期达到最大. 双壳类分异度也随之上升, 在 Kimmeridgian 达到最大值. 接踵而来的是 Tithonian 大海退期, 它不仅使生物生存空间大大缩小, 而且使尚存的海盆地环境恶化, 例如, 造成高能量海岸环境以及海水盐度改变. 导致侏罗纪双壳类经历又一次绝灭, 而且是最重要的一次<sup>[7]</sup>. 这次绝灭期开始于 Tithonian 初期 (甚至可能在 Kimmeridgian 末期), 并延续至 Tithonian 末期. 曾出现于 Kimmeridgian 的 58 个双壳科中有 17 个科的分子在 Tithonian 全部消失. 另外有 20 个科失去了部分分子. 共计约 33% 的属 亚属在此次绝灭事件的初期已消失, 那些存活下来的分子, 随着 Tithonian 环境的继续恶化又不断消失, 其中约有 37% 的分子未活过 Tithonian 末期. 很显然, 发生在侏罗纪双壳类中的几次绝灭事件都是直接与海平面变化有关.

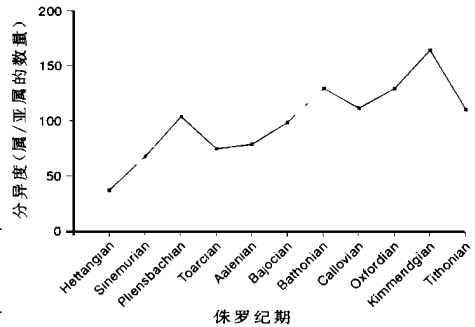


图 5 双壳类分异度在侏罗纪期间的变化  
Fig. 5 Changes in bivalve diversity at the generic/subgeneric level throughout the Jurassic

#### 4 盐度对分异度的影响

盐度作为生物分异度的重要控制因素已为不少学者所提及<sup>[9,10]</sup>. 正常海环境中生物群分异度较高, 如果海水偏离正常盐度, 那些窄盐性类群肯定遭淘汰, 即使是广盐性类群分异度也要大大降低<sup>[10]</sup>.

古大西洋地区盐度对双壳动物群分异度的影响主要发生在晚侏罗世 Tithonian 期. 由于此间发生的长期海退, 使海盆地环境发生极大变化, 尤其是海水盐度偏离正常值, 双壳类分异度急速下降, 大量分子消失, 留下的分子以广盐性类型为主, 如: *Mesosacella*, *Entolium (Entolium)*, *Camptonectes (Camptonectes)*, *C. (Camptochlamys)*, *Juranomia*, *Praeexogyra*, *Isognomon (Isognomon)*, *I. (Rostroperna)*, *Gervillella*, *Falcimytilus*, *Inoperna*, *Lithophaga (Lithophaga)*, *Modiolus (Modiolus)*, *Musculus*, *Corbula (Corbula)*, *Jurasicorbula*, *Corbulamina*, *Protocardia (Protocardia)*, *Eomiodon*, *Thracia* 等.

Tithonian 期双壳类分异度的降低在葡萄牙的 Lustanian 盆地和法国北部海盆地表现最为明显. 在 Lustanian 盆地, 由于盆地不断被填充变浅, 盐度逐渐变得偏离正常值. 双壳类分异度由 Kimmeridgian 期的 92 属 亚属迅速减为 50 个属 亚属, 减少了 46% 的分子. 在法国北部, 由于 Tithonian 期形成不利于底栖生物生存的高能海岸环境以及海水盐度不正常化<sup>[11]</sup>, 使双壳类分异度下降率更为显著, 从原来的 122 属 亚属降至仅 41 属 亚属, 约有 66% 的分子消失.

## 参 考 文 献

- 1 Fürsich T F, Sykes R M. Palaeobiogeography of the European Boreal realm during Oxfordian (Upper Jurassic) times—a quantitative approach. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 1977, 155: 137–161
- 2 Damborenea S E. Early Jurassic South American pectinaceans and circum-Pacific palaeobiogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1993, 100: 109–123
- 3 Riccardi A C. Jurassic and Cretaceous marine connections between the southeast Pacific and Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1991, 87: 155–189
- 4 Doyle P. Lower Jurassic–Lower Cretaceous Belemnite biogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1987, 61: 237–254
- 5 Hallam A. Faunal realms and facies in the Jurassic. *Palaeontology*, 1969, 12: 1–18
- 6 Hallam A. Jurassic bivalve biogeography. *Paleobiology*, 1977, 3: 58–73
- 7 Hallam A. The Pliensbachian and Tithonian extinction events. *Nature*, 1986, 319: 765–768
- 8 Hallam A. *Phanerozoic Sea-level changes*. New York: Columbia University Press, 1992. 1–266
- 9 Fürsich T F. Palaeoecology and evolution of Mesozoic salinity-controlled benthic macroinvertebrate associations. *Lethaia*, 1993, 26: 328–346
- 10 Hallam A. *An outline of Phanerozoic biogeography*. Oxford: Oxford University Press, 1994. 1–266
- 11 Oschmann W. Upper Kimmeridge and Portlandian marine macrobenthic associations from southern England and northern France. *Facies*, 1988, 18: 49–82

## Primary Factors Influencing the Diversity of Jurassic Bivalves

*Liu Chunlian* \*

**Abstract** The variations in Jurassic bivalve diversity of the Proto-Atlantic are primarily influenced by sedimentary facies diversification and facies type, latitudinal temperature gradients, salinity, and sea level changes. The bivalve diversity patterns, controlled by these environmental factors, are characterized by the following. The highest diversity invariably occurs in the central regions, i. e. in southern England or northern France. From there bivalve diversity decreases northwards and southwards. Bivalve diversity is higher at the lower latitudes than at the higher latitudes. In spite of two declining phases, bivalve diversity exhibits a general trend of increasing until the Kimmeridgian, when a peak occurs. Thereafter is a sharp drop in diversity

**Keywords** Bivalves, diversity, controlling factors, Jurassic, Proto-Atlantic

\* Department of Earth Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275