

北碚地区下三叠统飞仙关组的双壳类与古水流关系

邓 涛
(石油勘探系)

p 534.51

A 摘 要 重庆北碚地区下三叠统飞仙关组泥灰岩中含大量双壳类化石,其排列有一定规律.所研究的样本中,过壳喙的壳体平分线与古水流方向一致,壳喙指示水流方向.随机测量 53 个壳体,经数理统计,得出古水流方向应为 294° ,并证明贝壳层的沉积环境为泻湖湖岸上的湖床.

关键词:古生物化石;双壳纲;古水流方向;重庆;飞仙关组 早三叠世,地质,双壳类化石,古水流,

中图分类号 TE111.3

重庆北碚地区三叠系地层出露完整,其中下三叠统的飞仙关组划分为 5 段,一、三、五段主要为紫红色钙质泥岩和泥灰岩,二、四段为灰色鲕粒灰岩和介屑、砂屑、砾屑灰岩等.在紫红色钙质泥岩和泥灰岩层段中含大量双壳类化石,化石种类单调,以克氏蛤(*Claraxa sp.*)为主.这些化石大多集中分布在岩层表面,表现出一定的规律性.本文通过定量分析,对双壳类化石的排列方式与古水流关系进行讨论.

1 数据测量

在判断古水流流向的研究中,古生态学家对长形化石如直壳鹦鹉螺、箭石、竹节石等给予过较多的注意,但对类似于克氏蛤的宽体双壳类的定量化研究则很缺乏^[1].克氏蛤既非长形化石,也非辐射对称化石,讨论它在水流中的定向规律,是很有意义的.

本次研究的样本,选择在北碚地区天府背科南东翼飞仙关组第三段中.在该段紫红色薄层泥灰岩表面上密布克氏蛤化石,其壳体呈卵圆形,近于不斜,表面具极细而均匀的同心线,无放射线.

野外观察,化石全为凹面向下,所有壳体的排列呈定向性,排列的主轴线与过壳喙的壳体平分线一致.据 *Putterer* (1978 年)的研究,当水流流速低于 $0.3m/s$ 时,双壳类壳体以壳喙与水流方向相对,且壳体凹面向上和凹面向下均有;当水流流速大于 $0.57m/s$ 时,壳体的壳喙与水流方向一致,即壳喙指向水流方向,且壳体全为凹面向下^[2].我们观察的样本,壳体全为凹面向下,属上述第二种情况,即水流流速大于 $0.57m/s$,壳喙指示水流方向.

测量采用随机取样.先在壳体上用铅笔划出过壳喙的壳体平分线,后用罗盘确定平分线的走向,以壳喙指向为准.

测量方法与波痕走向的测量方法相同.用一块小木板置于贝壳层的岩层面上,使其一边与岩层走向平行,在木板上画出过壳喙的壳体的平分线,再以与岩层走向平行的那条边为轴,翻动木板至水平位置,测量木板上的平分线方向即为壳体平分线的原始方向,不需要再进行室内校正^[3].

样本测量数据见表1.

表1 克氏蛤的角度观察值

度数(α_i)	$\cos\alpha_i$	$\sin\alpha_i$	度数(α_i)	$\cos\alpha_i$	$\sin\alpha_i$
229	-0.6561	-0.7547	290	+0.3420	-0.9397
231	-0.6293	-0.7771	290	+0.3420	-0.9397
233	-0.6018	-0.7986	292	+0.3746	-0.9297
255	-0.2586	-0.9659	293	+0.3907	-0.9205
262	-0.1392	-0.9903	294	+0.4067	-0.9135
264	-0.1045	-0.9945	295	+0.4226	-0.9063
265	-0.0872	-0.9962	298	+0.4695	-0.8829
266	-0.0698	-0.9976	299	+0.4848	-0.8746
268	-0.0349	-0.9994	302	+0.5299	-0.8480
272	+0.0349	-0.9994	303	+0.5446	-0.8387
274	+0.0698	-0.9976	305	+0.5736	-0.8192
278	+0.1392	-0.9903	308	+0.6157	-0.7880
278	+0.1392	-0.9903	309	+0.6293	-0.7771
280	+0.1736	-0.9848	311	+0.6561	-0.7547
281	+0.1908	-0.9816	311	+0.6561	-0.7547
281	+0.1908	-0.9816	314	+0.6974	-0.7193
283	+0.2250	-0.9744	317	+0.7314	-0.6820
283	+0.2250	-0.9744	318	+0.7431	-0.6691
283	+0.2250	-0.9744	322	+0.7880	-0.6157
286	+0.2756	-0.9613	331	+0.8746	-0.4848
286	+0.2756	-0.9613	334	+0.8988	-0.4384
286	+0.2756	-0.9613	339	+0.9336	-0.3584
286	+0.2756	-0.9613	353	+0.9925	-0.1219
286	+0.2756	-0.9613	8	+0.9903	+0.1392
288	+0.3090	-0.9511	10	+0.9848	+0.1736
288	+0.3090	-0.9511	10	+0.9848	+0.1736
288	+0.3090	-0.9511	Σ	+18.3915	-42.2709

以这 53 个观察值作圆形直方图,如图 1 所示.以圆周 360°表示方向,矢径表示观察次数.

2 定量分析

在平面内观察参数的测量值实际上都是二维的,可作矢量解释.在测量众多的角度数据之后,如何确定一个角度样本的均值矢量是很重要的.在这里简单的算术平均值是错误的,Reyment (1971) 曾举例说明,如测量的两个数据是 0°和 359°,其平均值约为 180°的,这是一个与真实方向正好相反的数据.

现采用 Reyment (1971) 所介绍的方法^[1]. 假如已测量 N 个角度 $\alpha_i (i=1, \dots, N)$, 相应于第 i 个角度的单位圆的圆周上的点有坐标

$$x_i = \cos \alpha_i, y_i = \sin \alpha_i,$$

该样本均值矢量的分量是 $\bar{x} = (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 + \dots + \cos \alpha_N) / N$

$$\text{即 } \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \cos \alpha_i; \quad \text{同理 } \bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sin \alpha_i$$

采用极坐标,则距原点距离 $r = \sqrt{\bar{x}^2 + \bar{y}^2}$

而角度 θ : $\cos \theta = \bar{x} / r, \sin \theta = \bar{y} / r$

由此可以求得角度矢量的均值 θ .

观察图 1,存在着单峰分布的趋势.这是样本全域分布中真正的单峰呢,还是均匀分布而因直方图等级间隔造成的假象? 现采用雷利 (Rayleigh) 检验.

引入 $R = \sqrt{V^2 + W^2}$

$$\text{其中, } V = \sum_{i=1}^N \cos \alpha_i, \quad W = \sum_{i=1}^N \sin \alpha_i,$$

雷利检验先求检验统计量 Z , 定义为 $Z = R^2 / N$

给定显著水平 P , 查雷利 Z 值表可得 Z_p , 当 $Z > Z_p$ 时则均匀分布的假设被拒绝, 反之亦然.

该样本的均值矢量坐标由下列步骤求出

$$\bar{x} = 18.3915 / 53 = 0.3470 \quad \bar{y} = -42.2709 / 53 = -0.7976$$

$$r = \sqrt{(0.3470)^2 + (-0.7976)^2} = 0.8698$$

均值角度由此求出

$$\cos \theta = 0.3470 / 0.8698 = 0.3989$$

$$\sin \theta = -0.7976 / 0.8698 = -0.9170$$

因此均值角度为 294°.

雷利检验

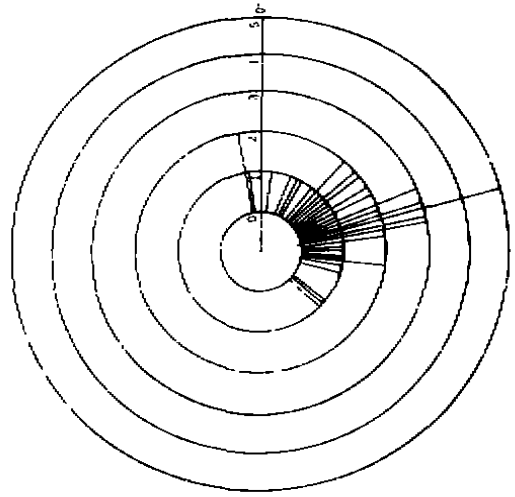


图 1 飞仙关组第三段中克氏蛤的方向分布图形直方图

$$V = 18.3915 \quad W = -42.2709$$

于是

$$Z = [(18.3915)^2 + (-42.2709)^2] / 53 = 40.1$$

当 $P=1\%$ 时, $Z_p=4.605 < 40.1$, 因而是该样本确为单峰分布而非均匀分布。

3 讨 论

早三叠世的飞仙关期,在四川盆地的西侧康滇古陆隆起成陆,西北侧为龙门山岛链,限制了四川海域与川西槽海的沟通,北侧为汉南海隆,东北侧为大巴山海隆,四川海盆呈现西高东低的地势及东深西浅的海域特征,在南部方向有特提斯海水侵入,东南方向有古太平洋海水侵入,并有水道与北及西北之槽海相连^[4]。

本文分析的样本产层、北碚地区飞仙关组第三段,沉积厚逾 200m,岩性单调,下部是紫褐色粉砂质泥岩夹透镜状生屑泥晶灰岩,中部褐灰色泥质岩与泥灰岩,上部紫褐色钙质泥岩、泥灰岩夹生屑泥晶灰岩透镜体,薄至中厚层或厚层状水平层理,生物扰动发育,是形成厚层状外貌的主因,生屑泥晶灰岩均呈波浪样的底平顶凸状,波浪走向 30°至 210°,反映的古水流方向与上面的分析一致,滑动变形频现,偶见埋藏沙波、小型冲刷填集的冲沟,上、下部以双壳类和腹足类生屑为主,含部分棘屑与鱼骨,中部的多个层面有大量菊石聚集^[5]。

飞仙关组第三段属于泻湖沉积,具有堡堤屏障^[1],在咸化的泻湖中,要引起生物群的变化,适应正常盐度的生物,如棘皮、头足、大多数腕足、苔藓虫等死亡;适应变动盐度的生物,特别是双壳类、腹足类和介形虫则数量增加,从种属上看,泻湖的特征是种属单调,但某些种属特别繁盛,即形成种属少、个体多的情况,这是因种间生存竞争强度降低的缘故,飞仙关组第三段的情况正是如此,所含化石几乎全为双壳类,种属单调,以克氏蛤为主,但个体数量巨大,密布岩层。

咸化泻湖中,由于蒸发量大,潮水单向流入泻湖,波浪作用微弱,较多地受潮汐作用影响,并在泻湖岸造成一片宽坦的潮坪地带,其上有潮渠或潮溪,潮坪为中——低能环境,而潮渠和潮溪为较高能环境。

根据定量分析得出的含贝壳层水流方向应为 294°,即北西方向,表明贝壳受东南方向侵入的海水影响,即受古太平洋海水侵入影响,海水沿堡堤屏障上的缺口、即潮汐通道灌入泻湖内,这与四川盆地早三叠世的地势、海域特征和飞仙关组第三段的沉积环境是吻合的。

在观察样本中,贝壳全为凹面向下,据 Emery(1986)的研究,这种情况代表一种高能环境,凹面向下是这种类型的壳体对于水流作用来说最为稳定的产状^[1],由此可以判断,这些贝壳,是在较高能的潮渠中形成的,潮渠的末端指向大陆方向,恰好与计算分析的方向一致,潮水上涌时沿潮渠推进,到末端呈发散状态,回流时或为漫流形式,因此上涌的潮水使贝壳呈定向排列,而回流的水流由于能量分散而变得微弱,不再影响贝壳的排列方向,前面谈到,该样本中贝壳的产状说明水流速度大于 0.57m/s,在潮坪上,水流速度可达一节(约 1.85km/h=0.514m/s),在潮渠中,流速可达 3 节^[2],潮坪上水流速度为 0.514m/s,小于 0.57m/s,不能形成这种贝壳堆积;而潮渠水流速度达到 1.54m/s,大于 0.57m/s,可形式这种贝壳堆积,这是又一个有力的证据。

综上所述,东南方向侵入的海水通过障壁上的潮汐通道涌进泻湖,继续推移到潮坪,在潮

渠这样的较高能环境中堆积了贝壳沉积. 可以在数理统计的基础上, 通过贝壳的产状恢复当时的水流方向, 并结合其它因素, 判断出地史时期的沉积环境和地理格局. 本文的研究证明这种方法是成功的.

参 考 文 献

- 1 R·A·雷门特. 定量古生态学导论. 科学出版社, 1983
- 2 刘宝君. 沉积岩石学. 地质出版社, 1980
- 3 刘宝君, 曹永孚. 岩相古地理基础和工作方法. 地质出版社, 1985
- 4 崔德树, 魏凌琛. 早、中三叠世四川盆地古地理概貌及与油气关系探讨. 岩相古地理文集(第2辑), 地质出版社, 1986
- 5 杨国美. 重庆北碚地区下三叠统飞仙关组沉积相的基本特征. 西南石油学院学报, 1987, 9(2)
- 6 D·V·阿格爾. 古生态学原理. 科学出版社, 1981
- 7 J·R·多德, R·J·斯坦顿. 古生态学概念与应用. 南京大学出版社, 1989

RELATION BETWEEN BIVALVIA AND PALAEOCURRENT IN FEIXIANGUAN FORMATION OF LOWER TRIASSIC IN BEIBEI, CHONGQING

Deng Tao

(Department of oil Exploration)

Abstract

There are many fossils of Bivalvia in the marl of Feixianguan formation of Lower Triassic in Beibei, Chongqing. The shells' arrangement is regular. In the samples under study, the bisectors of the shells which pass through their beaks are parallel to the palaeocurrent direction, and the beak indicates the current direction. After measuring 53 shells at random, we calculated the palaeocurrent direction, which is 294° , with mathematical statistics method, and proved these shell members' sedimentary environment to be tidal ditch on tidal flat of lagoon.

Key words Paleobiologic fossil; Bivalvia; Palaeocurrent direction; Chongqing