

Bohaidina (沟鞭藻)古口之新见

孙学坤

(中国科学院南京地质古生物研究所)

内 容 提 要

在光学显微镜及扫描电镜下对采自辽河断陷西部拗陷的61块岩芯样品中的沟鞭藻 *Bohaidina* 进行了观察,在相当数量的化石囊泡上发现了保存较完好的古口。大量标本的仔细观察和比较研究表明,虽然多数 *Bohaidina* 的囊泡上不见古口构造,但确有一定数量的囊泡具前间式古口,2a 或 3I 型。对古口的新认识将有可能导致 *Bohaidina* 这类囊泡的重新分类。

关键词 渤海沿岸 *Bohaidina* 前间古口 2a 3I

一、前 言

Bohaidina Jiabo, 1978 是广泛分布于我国渤海沿岸地区(主要分布于沙河街组三段中)的一类沟鞭藻囊泡,其主要特征为囊泡背腹轮廓近菱形,表面常具1—2条横向赤道褶皱,在赤道的腹面具2个凸起,表面多为光滑或颗粒状。对 *Bohaidina* 最早的研究见于1978年宋之琛等所著《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》,当时在该属名下描述了10新种9新亚种和1未定种;对于该类囊泡的古口,文中也作了讨论,认为该属古口不很明确,可能有的为顶古口,有的为前间或前腰古口,有的古口为一裂缝,而有的则根本不见古口,据此认为,该属在详细研究古口性质后,再分是可能的。徐金鲤、茅绍智(1989)对渤海藻类囊泡作了重新研究,修订了 *Bohaidina* 的属征,并着重指出其古口为联合式的, $\overline{tAa} + 3Ia$ 或 $\overline{tAa} + 3I$ 型。

本文所研究的材料系1986年采自辽河油田的钻井岩芯样品,岩性以灰色泥岩为主,层位主要为沙河街组三段。为了确定 *Bohaidina* 古口的类型,笔者对所采的5口井的61块样品作了观察,并选择其中较好的 *Bohaidina* 标本进行了 LM 和 SEM 照相。

本文是在宋之琛老师和何承全老师的悉心指导下完成的。在样品的采集、实验室分析、光学和扫描照相过程中,还分别得到了郑岳芳、黄凤宝、樊小奕、袁留平和李懋等同志的热情帮助,在此一并致谢。

二、*Bohaidina* 古口的特征及其对板式的反映

据 Evitt (1967, p. 6), “古口 (archeopyle) 是沟鞭藻囊泡壁上的一个脱囊口”。古口既可以是具口盖的类型,也可为裂缝状;在具口盖的类型中,口盖可以和囊泡壁完全分离(脱落、错动或原位),也可以在局部与囊泡壁相连。*Bohaidina* 的古口为具口盖的类型,其口盖分离,可以脱落、错动或原位。

古口的位置

目前所观察到的所有的 *Bohaidina* 古口皆位于前间区,即为前间古口 (anterior intercalary archeopyle)。*Bohaidina* 腹面的两个腰凸起有助于我们作出这样的判断,因为从扫描照

片上看, *Bohaidina* 的这种开口正好和凸起位于两面, 而沟鞭藻的古口则几乎毫无例外地发育在囊孢的背面。在光学显微镜下观察, 古口的区域较其周围明亮, 但如果不是在最适宜的条件下, 则往往容易被忽视, 而只是其顶部边缘较清楚, 这时很容易使人产生顶古口的错觉。在前间区和腰区之间, 前腰区一般很明显, 但某些古口似乎离腰区较近, 前腰区较窄, 这时, 前间古口又很容易和前腰古口相混淆。Evitt (1985) 在其专著中曾提到过这种情况, 他特别强调当腰区发生褶皱时, 这种现象更为明显。

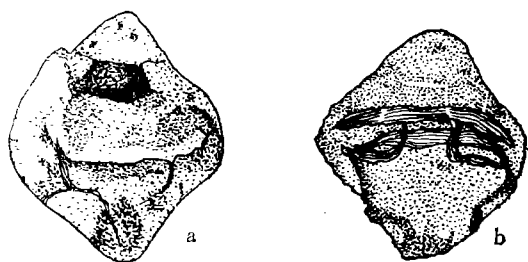


插图 1 *Bohaidina* 的 2a 和 3I 古口 Archeopyle of *Bohaidina*

背视 (Dorsal view), $\times 500$

a. 2a 古口; b. 3I 古口

从本文所研究的标本可以看出, *Bohaidina* 的古口有两种类型, 一种古口的位置和运动期壳体的 1 块前间板片 (2a) 相当, 另一种古口则相当于运动期壳体的整个 3 块前间板片 (3I)。古口的位置可参见插图 1。

古口的形状

目前, 国外的孢粉学家对 2a 型古口的形状研究得较详细。Lentin 和 Williams (1976) 将多甲藻类的 2a 古口分为“六边形 2a 古口” (“hexa 2a archeopyle”) 和“四边形 2a 古口” (“quadra 2a archeopyle”) 两种, 并用“标准的” (“standard”)、“窄的” (“attenuated”)、“宽的” (“broad”) 和“ Ω 型的” (“omegaform”) 等术语对六边形 2a 古口进行定性描述。他们以及其他作者还根据古口各边长度之间的比率以及这些长度和上壳长度及宽度的比率, 对 2a 古口进行定量的描述。Bujak 和 Davies (1983) 把六边形 2a 古口的高度和宽度之比以及前侧边和后侧边的长度之比作为参数, 将其形状划分为 9 种类型。从 *Bohaidina* 的 2a 古口来看, 上述这些描述参数和术语虽有一定的参考价值, 但因古口并不完全是规则的几何图形, 故用起来不很容易。

Bohaidina 的 2a 古口 (图版 I, 图 1—10; 图版 II, 图 1—7 及插图 1a) 的一个最明显的特征是它靠近前腰区的边缘为直线型 (rectilinear), 这一点具有一定的分类学意义。*Bohaidina* 2a 古口的总体形状为六边形, 插图 1a 显示了笔者所观察到的最为典型的六边形 2a 古口。从图中可以看出, 古口的宽度明显地大于其高度, 而前侧边的长度明显地大于后侧边的长度。根据 Bujak 和 Davies (1983) 所划分的 9 种 2a 古口类型, 该古口当属于“宽 Δ 型” (eurydeltaform)。应该指出, 这样规则的六边形 2a 古口在 *Bohaidina* 中还是很少见的, 而从大量的化石和扫描照片来看, 更常见的还是一些轮廓近梯形的古口, 这些古口的宽度远大于其高度, 形状规则或不太规则, 角部有时较圆。对于这些古口, 笔者不认为它们是又一种类型的 2a 古口, 而是六边形 2a 古口的变异形式。事实上, 多甲藻类的 2a 古口本来就存在着许多变异 (Evitt, 1985), 尽管这些变异可能是固有的种内变异, 但机械作用的影响似乎也不能忽视。因此, 上述这种长长的近梯形古口很可能是在成岩过程中因挤压而造成的。由于 *Bohaidina* 古口的后侧边较短, 而次生褶皱又往往发育在其邻近的前腰区, 故古口的底边和后侧边必然要受到一定程度的掩盖, 从而造成梯形的假象。有趣的是, 在古口保存较完整的几个标本中, 囊孢背部的褶皱都位于腰区以下。

3I 古口 (图版 I, 图 11—20; 图版 II, 图 8—11 及插图 1b) 的形状比较特征, 往往较容易辨认, 特别是当其口盖原位的时候; 但口盖往往有不同程度的脱落或错动, 这时就只有靠其特

殊的主古口缝的形状去辨认了。在笔者所观察到的 3I 古口中,有些是 3 块口盖片皆原位的,其形态如插图 1b 所显示的那样,较易辨认;但由于褶皱的影响,古口靠近腰区的那一边往往受到一定程度的掩盖,在光学显微镜下需仔细观察,才能看清主古口缝。有些 3I 古口的口盖片全部脱落,这时就不易辨认了。由于后期机械变形的影响,它们在光学显微镜下只表现为横向上长长的一个亮区;当然,仔细观察,还是能看出主古口缝或多或少反映了 3I 的特点(插图 3)。

古口缝和口盖

对应于 2a 和 3I 两种类型的古口, *Bohaidina* 的口盖也有两种类型: 单板式 (monopla-coid) 和复合多板式 (compound polyplacoid)。这两种类型口盖的共同特点是,它们都被主古口缝完全分离,即它们都是分离口盖。单板式口盖(插图 2)可以原位,也可以发生错位或者更常见的是完全脱落。复合多板式口盖(插图 3)也可分出这几种情况,它可以完全原位、脱落其中的 1 个口盖片、2 个口盖片或所有的口盖片。在口盖片原位的标本中,可见副古口缝将 3 个口盖片彼此分开。



插图 2 *Bohaidina* 的单板式口盖
Monopla-coid opercula of *Bohaidina*
图中横线代表 10 μm (Bar equals 10 μm)
a. 口盖原位; b. 口盖错位; c. 口盖脱落

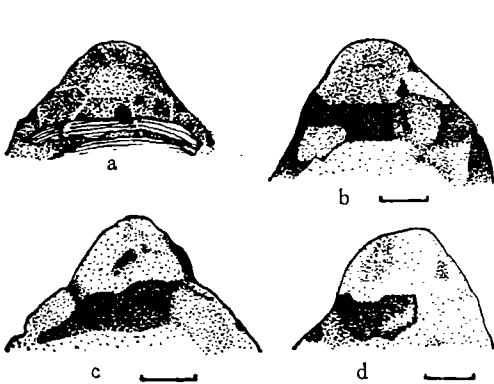


插图 3 *Bohaidina* 的复合多板式口盖
Polyplacoid opercula of *Bohaidina*
图中横线代表10μm (Bar equals 10 μm)
a. 口盖原位(×500); b. 1 个口盖片脱落; c. 2 个口盖片脱落; d. 口盖片全部脱落

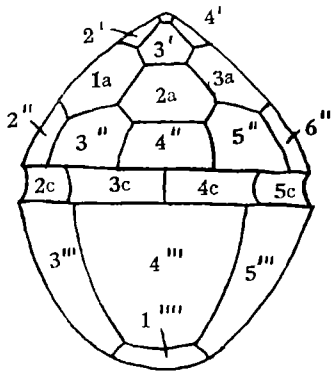


插图 4 多甲藻类壳体板式示意图
Tabulation of a hypothetical peridinialean theca
背视 (Dorsal view) (据 Evitt, 1985)

古口对板式的反映

总的说来, *Bohaidina* 囊泡表面反映板式的特征不很发育。首先,其纹饰排列没有什么规律性,不属于反映板式特征,其次,腹面腰凸起虽然反映了腰区的位置所在,但反映腰带并不

明显。然而,古口的确是一种重要的反映板式特征,它可以和其它特征一起反映出运动期壳体的板式情况;在保存完好的情况下,甚至仅仅是古口本身就能提供大量的有关板式的信息。*Bohaidina* 的 2a 古口是由相当于运动期壳体第二块前间板片的那部分囊胞壁的脱落而形成的,3I 古口的位置及形状则和运动期壳体的整个 3 块前间板片相对应,这两种古口(特别是后者)都反映了形成 *Bohaidina* 囊胞的运动期壳体具有一个由 3 块板片组成的前间区。插图 4 显示出典型的多甲藻类运动期壳体的板式,*Bohaidina* 的古口反映出了其中前间区的板式情况。

三、有关 *Bohaidina* 古口分类意义的讨论

以上笔者对所观察到的 *Bohaidina* 属古口的形态特征作了较为详尽的叙述。必须指出,要想获得对 *Bohaidina* 古口的全面认识,还需作大量的研究工作。在渤海沿岸地区,*Bohaidina* 囊胞的丰度相当大,在某些层位上可高达 60% 以上。笔者虽然在相当数量的囊胞上观察到了上述类型的古口,但这些囊胞在整个 *Bohaidina* 囊胞中所占的比例还是很小的。在某些层位中,该比例可能略大些,但也不超过 20% (如曙 1-5-15 井 1372m 深度上该比例可达 17%),而大部分囊胞则不见古口构造。另外,徐金鲤和茅绍智(1989)对发现于胜利油田的 *Bohaidina* 标本作了研究,认为这类囊胞具 $\overline{\text{tAa}} + 3\text{Ia}$ 或 $\overline{\text{tAa}} + 3\text{I}$ 型的联合古口。笔者曾对这些标本作过观察,它们大都保存为立体形态,其古口的口盖与前腰区的囊胞壁相连,由 3 个口盖片组成,它们彼此分离较远;口盖片皆横向较窄,而纵向上则较长。笔者不同意上述作者的观点,认为所谓的“联合古口”实为前间古口,不过类型和本文所描述的不同,属于 3Ia 型。由此看来,*Bohaidina* 囊胞的古口并不简单,现已发现有 3 种不同的类型,即 2a、3I 和 3Ia。

既然不是所有囊胞上都具有古口,既然古口存在着不同的类型,那么 *Bohaidina* 属所包含的囊胞是否应该有不同的归属呢(比如置入不同的属中)? 古口在分类中将起到一个什么样的作用呢?

古口的发现首先为确定 *Bohaidina* 的分类位置提供了依据。不论是 2a 古口,还是 3I 古口,都指示了 *Bohaidina* 应属于甲藻门横裂甲藻纲的多甲藻类,特别是 2a 的直线型顶底边缘更是多甲藻类的典型特征。笔者认为,*Bohaidina* 属在经过进一步的研究之后很有可能被划分成几个不同的属,而古口在这种划分中将起到决定性的作用。比如,具 2a、3I 古口的囊胞和具 3Ia 古口的囊胞似乎就应归为不同的属,没有发现古口的囊胞可能也很复杂。但笔者认为,在目前的研究状况下,将 *Bohaidina* 划分成不同的属还为时尚早,因为我们的研究还很不充分,特别是我们只在相对较少数量的囊胞上发现了古口,大部分囊胞上尚未见古口构造。要想解决 *Bohaidina* 的划分问题,还应观察大量的标本,找出更多具古口的囊胞,并对大量囊胞上古口的缺乏作出科学的解释。

参 考 文 献

- 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类。科学出版社。
- 徐金鲤、茅绍智, 1989: 对渤海藻类的新认识。植物学报, 31(3): 215—222。
- Artzner, D. G. et al., 1979: A systematic illustrated guide to fossil organic-walled dinoflagellate genera. Dept of Geology, University of Toronto.
- Bujak, J. P. and E. H. Davies, 1983: Modern and fossil Peridiniineae. Amer. Assoc. Stratigraphic Palynologists, Contrib. Ser., (13): 216p.

- Dodge, J. D., 1985: Atlas of dinoflagellates. Farrand Press.
- Evitt, W. R., 1967: Dinoflagellate studies II. The archeopyle. Stanford Uni. Publs., Geol. Sci., 10(3): 1—83, 11 pls., 50 figs.
- , 1970: Dinoflagellates—A selective review. Geoscience and man, 1: 29—45.
- , 1985: Sporopollenin dinoflagellate cysts. Department of Geology, Stanford University.
- , and S. E. Davidson, 1964: Dinoflagellate studies I. Dinoflagellate cysts and thecae. Stanford Uni. Publs., Geol. Sci., 10(1): 1—12, 1 pl.
- , and D. Wall, 1968: Dinoflagellate studies IV. Theca and cyst of recent freshwater *Peridinium limbatum* (Stokes) Lemmermann, Stanford Uni. Publs., Geol. Sci., 12(2): 1—15.
- Lentin, J. K. and G. L. Williams, 1976: A monograph of fossil peridinioid dinoflagellate cysts. Bedford Inst. Oceanography, Report Ser. BI-R-75-16, p. 1—237.
- and ———, 1980, Dinoflagellate provincialism With emphasis on Campanian Peridiniaceans. AASP Contributions Series, (7).
- and ———, 1985: Fossil dinoflagellates: Index to genera and species. Atlantic Geoscience Center, Geological Survey of Canada.
- Sarjeant, W. A. S., 1974: Fossil and living dinoflagellates. Academic Press. London and New York.
- , T. Lacalli, and G. Gaines, 1987: The cysts and skeletal elements of dinoflagellates: Speculations on the ecological causes for their morphology and development. Micropalaeontology, 33(1): 1—36, pls. 1—3.
- Stover, L. E. and W. R. Evitt, 1978: Analyses of pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates. Stanford Uni. Publs., Geol. Sci., 15.
- Tappan, H., 1980: The paleobiology of plant protists. University of California, Los Angeles. pp. 225—462.
- Wall, D., 1971: Biological problems concerning fossilizable dinoflagellates. Geoscience and man, 3.

[1989年5月5日收到]

NEW KNOWLEDGE OF ARCHEOPYLE OF *BOHAIDINA* JIABO 1978

Sun Xue-kun

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Key words: coastal region of the Bohai sea, *Bohaidina*, intercalary archeopyle, 2a and 3l

Summary

Bohaidina Jiabo 1978, a dinocyst genus widely distributed in the coastal region of the Bohai Sea, China, was first studied by several authors and published in an early article "On the Paleogene Dinoflagellates and Acritarchs from the Coastal Region of Bohai" (Song *et al.*, 1978). It has long been a curious matter since its establishment because of its limited occurrence within China and its lack of a well-preserved archeopyle.

Examination on a large number of *Bohaidina* cysts in 61 core samples from the Liaohe Depression shows the clearly delimited archeopyles in quite a few *Bohaidina* cysts, despite that these cysts only occupy a small proportion of the whole *Bohaidina* cysts.

All the archeopyles found in *Bohaidina* cysts are anterior intercalary archeopyles equivalent to either 2a or all the three anterior intercalary plates in motile thecae. Archeopyle 2a of *Bohaidina* is "hexa 2a archeopyle" as described by Lentin and Williams (1976), and more definitely, it belongs to "eurydeltaform" (Bujak and Davies, 1983). However, it often appears as a trapezoid archeopyle due to the mechanical deformation in diagenetic process. Archeopyle 3l is relatively easier to be recognized due to the characteristic shape, but it is also subject to deformation. The important fea-

ture shared by these two kinds of archeopyles lies in the “rectilinear” boundary between paraplate 2a and the adjoining plate in the precingular series (Evitt, 1978). This character may have some taxonomic significance according to Evitt (1985).

Corresponding to archeopyles 2a and 3I, two types of opercula of *Bohaidina* also may be differentiated: monoplacoid operculum and compound polyplacoid operculum. All of the opercula are free, either fully in place and adherent, or completely isolated from the cyst walls.

According to Xu Jin-li and Mao Shao-zhi (1989), *Bohaidina* has a combination type of archeopyle ($\overline{tAa} + 3Ia$ or $\overline{tAa} + 3I$). A close examination of the type specimens by the present author indicates that the apicals do not take part in the formation of archeopyles, and therefore the archeopyle of Xu and Mao's specimens should be an anterior intercalary archeopyle.

Although we have not found any equivalent living cyst or theca to that of *Bohaidina*, the archeopyle of the genus actually shows the corresponding theca with an anterior intercalary area which is composed of 3 intercalary plates. The archeopyle of *Bohaidina* may indicate that the genus belongs to the Peridinioid cysts. Further studies on the archeopyle of *Bohaidina* might lead to the reclassification of this dinocyst group.

图 版 说 明

本文所研究的全部标本均采自辽宁盘锦辽河油田地质科学研究所,层位为沙河街组三段;标本均保存在中国科学院南京地质古生物研究所。图版 I 中的标本均放大 500 倍,图版 II 中扫描照片的标尺代表 10 μ m。所有标本均为 *Bohaidina granulata* Jiabo。

图 版 I

1—10. 2a 型古口,背视。

1. 口盖原位。标本编号: S1-5-15-5-2-3。 2. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-3-4-5。 3. 口盖脱落。标本编号: H32-4-3-1。 4. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-4-1-1。 5. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-4-2-3。 6. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-4-6-1。 7. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-4-4-3。 8. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-3-4-4。 9. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-5-3-2。 10. 口盖脱落。标本编号: S1-5-15-3-4-2。

11—20. 3I 型古口。

11. 口盖原位,背视。标本编号: S1-5-15-5-6-1。 12. 口盖原位,背视。标本编号: S1-5-15-4-4-1。 13. 口盖原位,侧视。标本编号: S1-5-15-5-1-3。 14. 口盖原位,背视。标本编号: S1-5-15-5-3-1。 15. 口盖错位,侧视。标本编号: X44-15-1-4。 16. 1a 破碎,背视。标本编号: S1-5-15-5-2-2。 17. 口盖脱落,背视。标本编号: S1-5-15-5-8-1。 18. 口盖脱落,背视。标本编号: X44-2-8-4。 19. 口盖脱落,背视。标本编号: S1-5-15-5-10-1。 20. 口盖脱落,背视。标本编号: S1-5-15-4-1-2。

图 版 II

1—7. 2a 型古口,背视。

1. 口盖原位。标本编号: 3131。 2. 口盖原位。标本编号: 3374。 3. 口盖错位。标本编号: 3133。 4. 口盖脱落。标本编号: 3385。 5. 口盖脱落。标本编号: 3206。 6. 口盖脱落。标本编号: 3382。 7. 口盖脱落。标本编号: 3393。

8—11. 3I 型古口。

8. 2a 脱落,背视。标本编号: 3378。 9. 1a, 2a 脱落,背视。标本编号: 3416。 10. 1a, 2a 脱落,背视。标本编号: 3416。 11. 口盖片全脱落,侧背视。标本编号: 3410。

