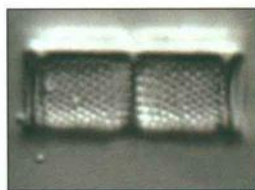
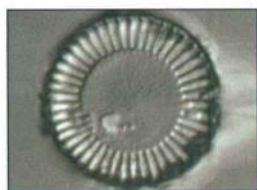


珠江水系东江流域 底栖硅藻

ZHUJIANG SHUIXI DONGJIANG
LIUYU DIQI GUIZAO TUJI

图集

刘 静 韦桂峰 胡 韧 张成武 韩博平 著



珠江水系东江流域底栖硅藻图集

刘 静 韦桂峰
胡 韧 张成武 韩博平 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

珠江水系东江流域底栖硅藻图集/刘静等著. —北京: 中国环境出版社, 2013.5

ISBN 978-7-5111-1376-4

I. ①珠… II. ①刘… III. ①珠江流域—底栖植物—硅藻纲—分布—图集②珠江流域—底栖植物—硅藻纲—物种—图集 IV. ①Q948.884.26-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048666 号

出 版 人 王新程
责任编辑 丁 枚
责任校对 尹 芳
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (环评与监察图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 5 月第 1 版
印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 7 插页 44
字 数 200 千字
定 价 80.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前言

河流是最重要的淡水生态系统,很多发达国家在 20 世纪 70 年代开始大规模开展基于生物监测与生态健康评估的河流生态系统研究与管理。我国是全球河流污染最为严重的国家之一,但河流生态健康的研究和管理起步晚,长期依赖于物理和化学指标的监测与评估。“十一五”期间,我国启动国家水专项,在多个流域开展河流生物监测与生态系统健康评估。本书的内容是东江项目第九课题“东江流域水污染控制与水生态系统恢复技术与综合示范(2009ZX07211-009)”的研究成果。

东江是我国珠江水系的重要组成部分,位于华南东部地区,集防洪、发电、供水、灌溉、航运等于一体,水资源利用效率高,是保障深圳和香港等重要城市的供水水源地。目前东江流域内人类活动剧烈,不少重要生物类群的栖息地已经或正在遭受着较为严重的破坏,客观地评估东江水系生态系统的健康状况并进行有效监测是当前东江生态系统管理中急需研究的问题。基于硅藻的生物监测是生态健康评估的重要内容和基础,需要以准确的分类为基础。东江是热带亚热带地区的大型河流系统,生境复杂和多样,硅藻种类丰富,为能够满足将硅藻监测作为常规监测的技术要求,迫切需要编制东江水系主要硅藻种类的分类系统与图谱。根据东江项目第九课题任务安排,暨南大学课题组根据全流域的 3 次大规模采样,结合比对海南和广东其他水系的硅藻种类,编写了本图谱。共收集到底栖硅藻 77 属 409 种,其中中心纲 9 属 26 种,羽纹纲 68 属 383 种。本书对所有这些种类进行了分类和形态学描述,附有分类索引(属水平)和光学显微图片。

书稿和图片主要由刘静完成,韦桂峰和胡韧协助,张成武对种类名录进行了校对,韩博平统稿。特别感谢美国密执安州立大学 R. Jan Stevenson 和 Lei Zheng 博士对刘静在硅藻样品处理与分类上的系统训练和耐心指导,感谢芬兰赫尔辛基大学 Janne Soininen 在硅藻生态学上给予的指导;感谢上海师范大学王全喜教授阅读书稿全文并给出了宝贵建议。感谢东江项目第九课题负责人杨杨教授对本书相关的研究工作的支持,感谢李爱芬教授在样品采集中的支持和协作。

韩博平

2013 年 1 月 17 日

目 录

硅藻门 (Bacillariophyta) 1

1 中心纲 (Centricae) 1

 1.1 圆筛藻目 (Coscinodiscales) 1

 1.1.1 圆筛藻科 (Coscinodiscaceae) 1

 1.2 盒形藻目 (Biddulphials) 7

 1.2.1 盒形藻科 (Biddulphiaceae) 7

2 羽纹纲 (Pennatae) 8

 2.1 无壳缝目 (Araphidinales) 8

 2.1.1 脆杆藻科 (Fragilariaceae) 8

 2.2 单壳缝目 (Monoraphidinales) 15

 2.2.1 曲壳藻科 (Achnanthaceae) 15

 2.3 短壳缝目 (Raphidionales) 25

 2.3.1 短壳缝科 (Eunotiaceae) 25

 2.4 双壳缝目 (Biraphidinales) 28

 2.4.1 舟形藻科 (Naviculaceae) 28

 2.4.2 桥弯藻科 (Cymbellaceae) 66

 2.4.3 异极藻科 (Gomphonemaceae) 73

 2.5 管壳缝目 (Aulonoraphidinales) 79

 2.5.1 窗纹藻科 (Epithemiaceae) 79

 2.5.2 菱形藻科 (Nitzschiaceae) 80

 2.5.3 双菱藻科 (Surirellaceae) 88

索 引 90

参考文献 102

图 谱 109

硅藻门 (Bacillariophyta)

分纲检索表

1. 壳面纹饰多呈同心放射状排列, 无假壳缝和壳缝 中心纲 (Centricae)
2. 壳面纹饰多呈两侧对称, 羽状排列, 具假壳缝或壳缝 羽纹纲 (Pennatae)

1 中心纲 (Centricae)

分目检索表

1. 壳面通常呈圆形, 如不是圆形则在两极缺少特殊结构 圆筛藻目 (Coccinodiscales)
2. 壳体呈盒形, 细胞两极具特殊结构 盒形藻目 (Biddulphiales)

1.1 圆筛藻目 (Coccinodiscales)

1.1.1 圆筛藻科 (Coccinodiscaceae)

分属检索表

- 1a. 壳面圆形, 壳套面较长, 细胞常呈带面观, 形成长短不一的链状群体 2
- 1b. 壳面圆形, 壳带面高度较短, 不易形成群体 3
- 2a. 壳面点纹细, 光镜下不可见; 相连细胞由壳面紧贴形成群体, 无刺状结构 直链藻属 (*Melosira*)
- 2b. 壳面点纹在光镜下可见, 排列成直或弯曲的线; 刺状结构简单, 相同点纹结构可出现在壳体的带面 沟链藻属 (*Aulacoseira*)
- 3a. 壳面点纹排列成线形, 通常成束状, 线纹被肋纹或空白区分开 4
- 3b. 壳面线纹不被肋纹或空白区分开, 线纹随机排列或呈汇聚状, 壳面边缘具刺状结构, 壳面边缘和中间均具支持突, 唇形突明显 海链藻属 (*Thalassiosira*)
- 4a. 细胞具边缘小室或枝状辐射的肋纹; 唇形突位于壳表面或壳套面, 但不出现在刺状结构中 5

- 4b. 细胞缺少边缘小室或枝状辐射的肋纹; 刺状结构明显, 位于辐射状的肋纹中, 唇形突位于刺状结构中 冠盘藻属 (*Stephanodiscus*)
- 5a. 壳面平坦或呈同心波动, 唇形突位于壳面 6
- 5b. 壳面平坦或呈同心波动, 唇形突位于壳套面 环冠藻属 (*Cyclostephanos*)
- 6a. 壳面中央区具星状排列的短线纹, 中心具一个单独的点纹 碟星藻属 (*Discostella*)
- 6b. 壳面中央区无星状排列的短线纹 小环藻属 (*Cyclotella*)

沟链藻属 (*Aulacoseira* Thwaites)

该属细胞壳面圆形, 通过棘刺等结构相连, 形成线形链状群体, 常见带面观。该属具有非常成功的进化机制 (细胞形态可塑性, 某些种类在逆境中可以形成孢子等), 所以分布极为广泛, 常成为非海洋水体中浮游藻类的优势属。

1. 高山沟链藻 (图版 1: 1-2)

Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 292, Pl. 31, Fig. 1-15.

细胞个体较小, 壳面圆形, 直径 4-7 μm 。壳面平坦, 除一圈边缘气孔外无其他纹饰; 壳套面气孔排列成平行的列纹, 向右弯曲; 点孔纹较密, 10 μm 内 15-22 个; 连接相邻细胞的刺通常较短, 但较宽, 具分岔的锚状结构。

分布: 东江流域内广泛分布。

2. 模糊沟链藻 (图版 1: 3)

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 272, Pl. 21, Fig. 1-16.

壳面圆形, 直径 3-12 μm , 壳套面高 5-15 μm 。壳面平坦, 在边缘略凸出; 壳套面的点孔纹呈圆形到正方形, 组成的列纹呈螺旋状排列; 连接相邻细胞的刺较短, 呈现三角状或分支状。

分布: 石马河樟木头, 秋香江瓦溪和蓝塘, 西枝江白盆珠水库, 新田河三百山。

3. 粗点沟链藻 (图版 1: 4-5)

Aulacoseira crassipunctata Krammer. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 304, Pl. 37, Fig. 1-10.

壳面圆形, 直径 4-12 μm , 壳套面高 9-18 μm 。壳面明显凸起或凹下; 壳套面的点孔纹呈圆形, 较大, 10 μm 内 5-10 个, 排列成平行的直列纹; 连接相邻细胞的刺较稀疏, 微弱, 通常有分支, 形状不规则。

分布: 东江干流上游枫树坝和黎咀。

4. 颗粒沟链藻 (图版 1: 6-8)

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 264, Pl. 17, Fig. 1-10.

壳面圆形, 直径 4-17 μm , 壳套面高 4-20 μm 。壳面平坦; 壳套面的点孔纹呈正方形, 排列成平行的列, 略向右弯曲, 但通常近乎直; 连接相邻细胞的刺通常较短, 但具 1-2 条长刺, 与壳套面高度几乎相等。

分布: 东江流域内广泛分布。

4a. 颗粒沟链藻细叶变种 (图版 I: 9)

Aulacoseira granulata var. *angustissima* (Müller) Simonsen. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 266, Pl. 18, Fig. 13.

本变种与原型的区别在于其壳面直径较小, 为 2.5-4 μm ; 壳套面高度与壳面直径的比值大于 3。

分布: 连平河隆街。

4b. 颗粒沟链藻螺旋形 (图版 I: 10)

Aulacoseira granulata f. *spiralis* (Hustedt) Czarn et Reinke. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 266, Pl. 18, Fig. 6-7.

本变形与原型的区别在于其链状群体呈弧形弯曲。

分布: 东江干流惠州段。

5. 近北极沟链藻 (图版 I: 11)

Aulacoseira subarctica (Müller) Haworth. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 276, Pl. 23, Fig. 1, 2, 4-11.

壳面圆形, 直径 3-6 μm 。壳面平坦; 壳套面的点孔纹排列成列, 向右弯曲; 连接相邻细胞的刺较粗壮, 且所有的刺结构相同。

分布: 源头支流澄江河。

6. 细沟链藻 (图版 I: 12)

Aulacoseira tenella (Nygaard) Simonsen. Camburn & Charles, 2000, Pl. 2, Fig. 15-22.

壳面圆形, 直径约 10 μm 。壳套面高度与壳面直径的比值小于 1, 因此细胞通常呈壳面观; 壳面平坦, 被圆形的点孔纹覆盖, 点孔纹排列成列, 轻微右旋; 连接相邻细胞的刺非常短。

分布: 西枝江白盆珠水库。

环冠藻属 (*Cyclostephanos* Round)

该属细胞同时具有 *Cyclotella* 和 *Stephanodiscus* 的特性。与 *Cyclotella* 的区别在于其具有延伸至壳套面的簇生状细纹, 细纹间的肋纹也延伸至壳套面, 并在边缘刺的下方形成分叉, 壳套面具唇形突; 与 *Stephanodiscus* 的区别在于其具有延伸至壳套面的分叉的肋纹, 壳套面具平坦的棘区, 唇形突位于边缘刺的下方, 某些特征只能在电镜下可见。该属中的小个体种类常成为富营养水体的优势种, 大多数种类可以忍受较高浓度的溶解颗粒物, 较高钙性和盐性的水体。

1. 圆顶环冠藻 (图版 I: 13-14)

Cyclostephanos tholiformis Stoermer, Håkansson et Theriot. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 364, Pl. 67, Fig. 6a, b.

壳面圆形, 直径 6-10 μm 。壳面平坦, 具有簇生状的细纹, 细纹不分枝。常出现在营养水平较高的稳定水体中。

分布: 东江干流剑潭, 石马河高湖, 九曲河鹅公。

小环藻属 (*Cyclotella* (Küttzing) Brébisson)

该属细胞的壳面中央区和边缘区结构不同,同时具有唇形突和支持突。借助电子显微镜,根据某些细微结构的不同,可将该属分为许多亚属或不同形态学的组合。因此,该属是一个不自然的分类群体。

1. 原子小环藻 (图版 II: 3)

Cyclotella atmous Hustedt. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p.332, Pl. 51, Fig. 19-21.

细胞个体较小,壳面圆形,直径 3-7 μm 。壳面边缘结构可见,具逐渐变细的线纹;中央区较大且平坦,通常在中央区具一个明显的支持突。该种常出现在河流、湖泊及沿海的咸性水体中。

分布:东江干流惠州,石马河高湖和上洞,秋香江蓝塘和下石。

2. 广缘小环藻伴侣变种 (图版 II: 1)

Cyclotella bodanica var. *lemanica* (Müller) Bachmann. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 338, Pl. 54, Fig. 3-4b.

细胞个体较大,壳面圆形,直径 20-40 μm 。壳面呈明显辐射状波动,中央区和边缘区的边界明显;中央区具较细微的结构,光镜下不可见,边缘区具辐射状线纹,且长短不一。

分布:东江干流剑潭,埔岭到砂岭段。

3. 辐特小环藻 (图版 II: 2)

Cyclotella fottii Hustedt. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 324, Pl. 47, Fig. 3-4.

细胞个体较大,壳面圆形,直径约 20 μm 。壳面中央区和边缘区的边界不明显,中央区相对较小,且具不规则分布的点纹;边缘区具辐射状线纹。

分布:东江干流剑潭。

4. 梅尼小环藻 (图版 II: 4-6)

Cyclotella meneghiniana Küttzing. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 318, Pl. 44, Fig. 1-10.

壳面圆形,个体大小变幅较大,直径 5-43 μm 。壳面中央区和边缘区的边界明显;中央区沿切线方向波动,无特殊结构,壳面可见一个到几个支持突;边缘区具辐射状线纹,10 μm 内 6-10 条。

分布:东江流域内广泛分布。

5. 粉黄小环藻 (图版 II: 7)

Cyclotella praetermissa Lund. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 354, Pl. 62, Fig. 7.

壳面圆形,直径 8-25 μm 。壳面中央区结构较粗糙,具大小不一的点孔;边缘区具辐射状线纹,线纹中间具不均匀分布的粗肋纹。该细胞可形成群体。

分布:秋香江紫金。

碟星藻属 (*Discostella* Houk et Klee)

该属细胞壳面中央区平坦或呈同心波动,具一个星状图案,其中间具一个明显的泡状结构;壳面边缘具放射状肋纹,肋纹与中央区之间存在单列或多列线纹;支持突和唇形突均位于壳面边缘。该属细胞常单个存在或形成链状群体。

1. 星肋碟星藻 (图版 II: 8)

Discostella asterocostata (Xie, Lin et Cai) Houk et Klee. 齐雨藻, 1995, p. 44, Pl.III, Fig. 3-4.

壳面圆形, 直径 20-34 μm 。壳面呈同心波动, 边缘处具一圈瘤状凸起, 线纹辐射状排列; 中央区具排列整齐的辐射状肋纹, 壳面中心部分平滑或具散生的点纹。该细胞单生。

分布: 石马河高湖。

2. 假具星碟星藻 (图版 III: 3-4)

Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk et Klee. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 328, Pl. 49, Fig. 5-7; Guerrero & Echenique, 2006, Fig. 27-30.

细胞上下壳面结构不同, 壳面圆形, 直径 5-8 μm 。壳面呈同心波动, 中央区与边缘区被一条无装饰的环带分开; 中央区凸起或凹下, 凸起的中央区具由辐射状的细纹围绕多个气孔组成的星形图案; 另一壳面的中央区相应凹下, 具山脊状突起, 并延伸至壳面边缘, 在这些突起中间具闭合状排列的线纹。

分布: 东江流域内广泛分布。

3. 具星碟星藻 (图版 III: 1-2)

Discostella stelligera (Cleve et Grunow) Houk et Klee. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 328, Pl. 49, Fig. 1-4; Guerrero & Echenique, 2006, Fig. 1-8.

细胞上下壳面结构不同, 壳面圆形, 直径 7.5-20 μm 。壳面呈同心波动, 中央区与边缘区被一条无装饰的环带分开; 中央区凸起或凹下, 凸起的中央区具由辐射状的细纹围绕一个或多个气孔组成的星形图案; 另一壳面的中央区相应凹下, 无纹饰或具非常模糊的辐射状线纹。

分布: 东江流域内广泛分布。

3a. 具星碟星藻椭圆变种 (图版 II: 9-11)

Discostella stelligera var. *elliptica* (Frenguelli) Guerrero et Echenique. Guerrero & Echenique, 2006, Fig. 9-14, 15-20.

该变种与原型的区别在于其细胞上下壳面结构相同, 壳面略呈椭圆形, 但通常情况下几乎呈圆形; 壳面平坦, 不呈向心波动。

分布: 增江小楼和派潭。

4. 沃尔特碟星藻 (图版 III: 7-8)

Discostella woltereckii (Hustedt) Houk et Klee. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 328, Pl. 49, Fig. 10.

壳面圆形, 直径 6.5-7.5 μm 。壳面平坦, 不呈向心波动, 中央区与边缘区被一条无装饰的环带分开; 中央区小且平滑, 边缘区的宽度通常大于壳面宽度的 2/3, 辐射状线纹位于边缘区, 由双列气孔组成。

分布: 东江干流惠州和芦洲, 增江派潭和小楼。

直链藻属 (*Melosira* Agardh)

该属区别于其他中心纲藻类的特征在于其细胞的壳面和壳带面具一致的结构, 没有肋纹和隔膜, 光学显微镜下无法看到连接相邻细胞的刺。

1. 可变直链藻 (图版 III: 5-6)

Melosira varians Agardh. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p.238, Pl. 4, Fig. 1-8.

壳面圆形, 直径 6-30 μm 。壳面平坦, 带面观呈矩形; 壳套面和带面在光学显微镜下均可见纹饰或结构。细胞常出现带面观, 易形成褐色的丝状群体; 常出现在富营养水体中, 可作为有机污染的指示种。

分布: 东江流域内广泛分布。

冠盘藻属 (*Stephanodiscus* Ehrenberg)

该属细胞单个存在或形成链状群体, 常见壳面观。壳面平坦或呈向心波动, 壳面与壳套面的结合处具一圈刺状结构; 壳面中央区与边缘区的边界不明显, 中央区具辐射状排列的气孔纹, 在壳面边缘处形成两列或多列; 线纹之间具拱形凸起, 在光学显微镜下可见。

1. 高山冠盘藻 (图版 III: 9)

Stephanodiscus alpinus Hustedt. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 374, Pl. 72, Fig. 3-4.

细胞个体较大, 壳面圆形, 直径 10-32 μm 。壳面呈向心波动, 大部分线纹在中央区由单列气孔组成, 在接近壳面边缘处变为双列, 少数出现为三列; 束状辐射的线纹被明显的肋纹分开; 刺状结构出现在壳面边缘, 位于束状线纹之间。

分布: 增江石滩。

2. 尼亚冠盘藻 (图版 III: 11)

Stephanodiscus niagarae Ehrenberg. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 366, Pl. 68, Fig. 1-3, 5.

壳面圆形, 直径 20-35 μm 。壳面中央区轻微凸起或凹下; 辐射状线纹由气孔纹组成, 在壳面中央为单列, 到壳面边缘逐渐形成两列; 肋纹在光镜下可见, 表现为透明状; 壳套面的孔纹密度比壳面高; 刺状结构出现在壳面边缘, 分布在每 2-3 个肋纹之间。

分布: 西枝江白盆珠水库和多祝。

海链藻属 (*Thalassiosira* Cleve)

该属细胞壳面圆形, 平坦或波动; 壳套面较短, 纹饰与壳面不同; 壳面主要由辐射状的线纹组成, 但不形成束状发散; 壳面边缘具一圈刺状结构。壳面中央的支持突可以分泌 β -几丁质, 用来抵抗细胞沉降, 一些海洋种类可以通过这种分泌物形成串珠状的群体; 淡水种类中, 壳面的唇形突往往表现为长管状, 在光镜下清晰可见。

1. 布拉马海链藻 (图版 III: 10)

Thalassiosira bramaputrae (Ehrenberg) Håkansson et Locker. 齐雨藻, 1995, p.38, Pl. III, Fig: 3-4.

细胞个体较大, 壳面直径 20-75 μm 。壳面明显呈切向波动, 辐射状线纹由点孔组成, 且向壳面边缘呈二叉分支状; 壳面边缘具一圈堵塞孔, 外面被一圈支持突所包围。细胞单个存在, 为广盐性种类。

分布: 增江石滩。

2. 微氏海链藻 (图版Ⅳ: 3)

Thalassiosira weissflogii (Grunow) Fryxell et Hasle. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 384, Pl. 77, Fig. 3-4.

细胞鼓形到短圆柱形, 壳面圆形, 直径 10-23 μm 。壳面中央平坦或微凸, 具 5-18 个排成一圈的支持突; 壳面由辐射状的细网孔组成; 边缘具一个大的唇形突和一圈小的支持突, 10 μm 内 10-13 个。细胞带面观呈长方形, 单个存在。

分布: 东江惠州段汝湖。

1.2 盒形藻目 (Biddulphials)

1.2.1 盒形藻科 (Biddulphiaceae)

1a. 壳体扁圆柱形, 具多条间生带, 壳面扁椭圆形, 每端各具一长刺……四刺藻属 *Attheya*

1b. 壳体长盒形, 壳面三角形, 具三个凸起的角突, 具假隔膜……………水生藻属 *Hydrosera*

四刺藻属 (*Attheya* West)

该属细胞呈扁圆柱形, 壁极薄, 单生或 2-3 个细胞相连成暂时性短链状群体, 为浮游种类。细胞具多条间生带, 间生带半环形, 末端楔形, 无隔膜; 壳面窄椭圆形, 中部凹下或凸起, 每个角状凸起延长成一条粗长坚硬的刺。

1. 扎卡四刺藻 (图版Ⅳ: 1)

Attheya zachariasii Brun. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 388, Pl. 79, Fig. 1-6.

壳体扁圆柱形, 直径 11.5-42 μm 。壳面扁椭圆形, 中部凹下, 每个角状凸起延长形成一条粗长而坚硬的刺, 刺长 12.5-87 μm ; 壳带面具多条环状间生带。细胞单生或 2-3 个个体相连成暂时性短链状群体。

分布: 东江干流惠州段。

水生藻属 (*Hydrosera* Wallich)

该属为多极中心纲藻类, 壳体厚, 壳面像两个三角形重叠在一起, 其中一个三角形的各角形成隆起的孔区, 细胞可通过这些孔区分泌的有机物质相连形成“Z”形群体; 细胞带面观长, 具槽状结构。主要分布在亚热带地区。

1. 黄埔水生藻 (图版Ⅳ: 2)

Hydrosera whampoensis (Schwartz) Deby. 齐雨藻, 1995, p. 86, Pl. VII, Fig. 5-7.

细胞个体较大, 呈长柱形, 壳面像两个三角形重叠在一起, 形成六角形, 且不在同一个平面, 三角形各边长 50-90 μm , 其中一个三角形的各角形成隆起的孔区。细胞形成“Z”形群体, 带面具槽状结构。

分布: 东江干流义合和枫树坝, 秋香江紫金。

2 羽纹纲 (Pennatae)

分目检索表

- 1. 壳体的两壳面均无壳缝 无壳缝目 (Araphidinales)
- 1. 壳体的两壳面均具壳缝; 或一面具壳缝, 另一面无壳缝 2
- 2. 壳体的两壳面均具壳缝 3
- 2. 壳体一壳面具壳缝, 另一壳面无壳缝 单壳缝目 (Monoraphidinales)
- 3. 壳体的壳缝呈线性, 位于壳面中间或壳面两端的一侧 4
- 3. 壳体的壳缝具管状结构, 位于壳面边缘 管壳缝目 (Aulonoraphidinales)
- 4. 壳体的壳缝位于壳面中间 双壳缝目 (Biraphidinales)
- 4. 壳体的壳缝位于壳面两端的一侧 短壳缝目 (Raphidionales)

2.1 无壳缝目 (Araphidinales)

2.1.1 脆杆藻科 (Fragilariaceae)

分属检索表

- 1a. 壳体具与壳面平行的肋纹和凸起的胸骨, 壳面和壳套面均具孔区等片藻属 (*Diatoma*)
- 1b. 壳体不具与壳面平行的肋纹 2
- 2a. 壳体具隔膜, 壳面细长型, 在中间较宽, 具头状, 两极孔区遍及壳面和壳套面 平板藻属 (*Tabellaria*)
- 2b. 壳体不具隔膜 3
- 3a. 壳体细长, 每个壳面具两个唇形突, 细胞单生或形成星状、针垫状或带状群体 4
- 3b. 壳体较短, 每个壳面具 0-1 个唇形突, 细胞单生或形成“Z”形或带状群体 6
- 4a. 壳面异极, 纤细, 具头状, 两端宽于中间, 浮游生活, 形成星状群体 星杆藻属 (*Asterionella*)
- 4b. 壳面等极, 线形到线形披针形, 中间宽于两端, 底栖或浮游生活 5
- 5a. 壳面两端各具两个刺状结构, 气孔由简单的膜包被 针杆藻属 (*Synedra*)
- 5b. 壳面不具刺状结构, 气孔具复杂的棘区, 中央空白区明显加厚, 常生活在咸水中 栉链藻属 (*Ctenophora*)
- 6a. 壳面椭圆形、线形或十字形, 具刺状结构, 壳面线纹宽, 由线状的气孔组成 窄十字脆杆藻属 (*Staurosirella*)
- 6b. 壳面线纹窄, 由单列的圆形到横向延长的气孔组成 7
- 7a. 壳体较短, 壳面线形、椭圆形或十字形 8

- 7b. 壳体较长, 壳面线形到线形披针形, 边缘无波曲 11
- 8a. 壳面椭圆形、披针形或线形, 边缘常具波曲; 壳面线纹由非常小的点孔组成, 胸骨窄; 壳面有时呈喙状或头状, 两壳面各具一个唇形突 脆形藻属 (*Fragilariforma*)
- 8b. 壳面线纹由较大的气孔组成, 胸骨宽 9
- 9a. 壳面线纹由空间分布规律的圆形气孔组成 十字脆杆藻属 (*Staurosira*)
- 9b. 壳面线纹由少数横向延长的气孔组成 10
- 10a. 壳面矩形, 组成单条线纹的点孔不超过 4 个 假十字脆杆藻属 (*Pseudostaurosira*)
- 10b. 细胞个体较小, 壳面椭圆形 拟假十字脆杆藻属 (*Pseudostaurosiropsis*)
- 11a. 壳面线纹短, 未轴向延长至壳面中央 平格藻属 (*Tabularia*)
- 11b. 壳面线形到线形披针形 脆杆藻属 (*Fragilaria*)

星杆藻属 (*Asterionella* Hassall)

该属细胞通过胞内分泌物由基部相连形成星状或螺旋状群体, 群体通常由 8-20 个个体组成。壳体沿顶轴对称, 沿横轴不对称; 壳面线形到披针形, 顶端膨大; 细胞在形成群体时常呈现带面观, 当经过消解后细胞单个存在, 可见壳面观, 壳面边缘可见小的刺状结构。

1. 美丽星杆藻 (图版 V: 1)

Asterionella formosa Hassall. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 436, Pl. 103, Fig. 1-9.

细胞长 40-80 μm , 宽 2-6 μm 。壳面线形, 顶端膨大, 偶尔呈头状或亚头状; 带面观在两极均可见明显的三角形膨大。该种是淡水浮游植物中沉降速率最低的一种, 广泛分布, 在富营养水体中可大量存在。

分布: 增江石滩、小楼和派潭。

栉链藻属 (*Ctenophora* (Grunow) Williams et Round)

该属细胞个体较长, 壳面线形到披针形, 中央区明显加厚, 具微弱模糊的线纹; 两端在接近轴区附近各具一个唇形突。活体细胞可在底质上通过黏质垫形成簇状群体, 常见于内陆盐性水体中。

1. 美丽栉链藻 (图版 IV: 4)

Ctenophora pulchella (Ralfs ex Kützing) Williams et Round. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 502, Pl. 136, Fig. 1-7.

细胞长 20-150 μm , 宽 5-8 μm 。壳面线形披针形到披针形, 两端呈圆形或微头状; 轴区窄, 中央区加厚且延伸至壳面边缘; 线纹由明显的点孔组成, 沿横轴方向排列。细胞的一端在底质上可通过黏质垫形成簇状群体。

分布: 东江干流太园泵站, 埔岭到河源段。

等片藻属 (*Diatoma* Bory de St-Vincent)

该属细胞可通过壳面相连形成带状群体, 或通过壳面的一部分相连形成“Z”形群体, 带面观呈正方形或长方形; 壳面椭圆到长椭圆形, 轴区窄且不具中央区; 线纹密, 具横穿壳面的肋纹, 但无隔膜存在。

1. 普通等片藻 (图版 V: 2)

Diatoma vulgaris Bory. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 416, Pl. 93, Fig. 1-12; p. 418, Pl. 94, Fig. 1-13.

细胞长 15-60 μm , 宽 8-12 μm , 可形成“Z”形群体, 带面观呈矩形。壳面椭圆到椭圆披针形, 两端呈圆形或亚喙状; 轴区窄, 线形, 壳面两极均具孔区; 横向肋纹在 10 μm 内 6-10 条。

分布: 增江石滩。

脆杆藻属 (*Fragilaria* Lyngbye)

该属细胞可通过壳面相连形成带状群体, 某些种类壳面中间膨大, 形成群体时只在中间膨大处相连。壳面线形到线形披针形 (偶尔椭圆形), 两端呈圆形、喙状或头状; 壳面中央区可变, 通常可延伸至壳面一侧或两侧边缘, 壳面线纹几乎平行。

1. 二齿脆杆藻 (图版 IV: 5)

Fragilaria bidens Heiberg. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 452, Pl. 111, Fig. 18-22.

细胞长 10-50 μm , 宽 2-5 μm 。壳面线形, 由中间向两极逐渐变细, 两端呈喙状或微头状; 轴区窄, 中央区的边缘明显膨大; 线纹平行, 10 μm 内 15-18 条。

分布: 东江干流中上游及源头溪流。

2. 钝脆杆藻 (图版 IV: 6-7)

Fragilaria capucina Desmazières. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 446, Pl. 108, Fig. 1-8.

细胞长 10-100 μm , 宽 2-6.5 μm 。壳面窄线形到线形披针形, 两端呈延长楔形或微喙状; 中央区较大, 通常界限明显, 且延伸至壳面边缘; 线纹近乎平行, 10 μm 内 12-20 条。

分布: 除石马河外, 在东江流域内广泛分布。

2a. 钝脆杆藻纤细变种 (图版 IV: 8-9)

Fragilaria capucina var. *gracilis* (Østrup) Hustedt. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 450, Pl. 110, Fig. 8-12.

该变种与原型的区别在于其壳面较窄, 细长, 两端呈明显喙状或头状。

分布: 东江干流剑潭、下梅湖、河源到柳城段, 西枝江, 秋香江蓝塘和下石, 新田河三百山, 九曲河鹤子镇。

2b. 钝脆杆藻中狭变种 (图版 IV: 10)

Fragilaria capucina var. *mesolepta* (Rabenhorst) Rabenhorst. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 450, Pl. 110, Fig. 14-24.

该变种与原型的区别在于其壳面中间边缘具明显收缢。

分布: 西枝江马安, 寻乌江南桥, 吉潭河吉潭。

2c. 钝脆杆藻远隔变种 (图版 IV: 11)

Fragilaria capucina var. *distans* (Grunow) Lange-Bertalot. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 448, Pl. 109, Fig. 16.

该变种与原型的区别在于其壳面中央区不对称, 在一侧略膨大。

分布：寻乌江留车。

3. 羽纹脆杆藻尖突变种 (图版 V: 5-6)

Fragilaria pinnata var. *acuminata* Mayer. Patrick Center for Environmental Research (<http://diatom.ansp.org/>), TaxonCode 8528, IM 002336.

细胞长 3-60 μm , 宽 2-8 μm 。壳面菱形到宽披针形, 中间边缘明显膨大, 两端呈延长喙状; 线纹粗, 10 μm 内 5-12 条。

分布：东江干流埔岭到河源段, 连平河溪山。

4. 无隔脆杆藻 (图版 V: 3-4)

Fragilaria vaucheriae (Kützinger) Petersen. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 448, Pl. 109, Fig. 7-15.

细胞长 14-31 μm , 宽 4-5 μm , 可由壳面的边缘刺相连形成带状群体, 带面观矩形。壳面窄线形, 两端呈喙状或亚头状; 壳面平坦或由于凸起的肋纹而显得略微波动, 壳面中间边缘单侧扩大; 在较大个体中, 中央空白区可延伸至壳面两侧的边缘, 在中小个体中, 中央空白区只在单侧出现; 线纹近乎平行, 在两端呈微辐射状, 10 μm 内 14-16 条。

分布：东江干流中上游及源头支流, 秋香江下游, 西枝江马安。

脆形藻属 (*Fragilariforma* Williams et Round)

该属细胞带面观矩形, 常形成线形群体, 偶尔形成“Z”形群体。壳面椭圆形、披针形或线形, 两端喙状到头状; 壳面通常在中间膨大或收缢, 从而呈波动状; 胸板小或没有; 线纹单列, 通常较细。

1. 淡绿脆形藻 (图版 VI: 10)

Fragilariforma virescens (Ralfs) Williams et Round. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 482, Pl. 126, Fig. 1-10.

细胞长 10-120 μm , 宽 6-10 μm 。壳面较宽, 长线形到披针形, 两端延长呈宽喙状或微头状; 轴区窄, 无中央区; 线纹近乎平行, 10 μm 内 13-19 条。

分布：东江干流黄石、黎咀和枫树坝。

假十字脆杆藻属 (*Pseudostaurosira* Williams et Round)

该属细胞可通过壳面紧密相连形成丝状群体, 带面观近似矩形。壳面线形到椭圆形, 两端圆形或亚喙状, 某些种类壳面边缘波动, 或呈十字形, 两端喙状或头状; 胸板宽, 因此导致壳面线纹较短, 由少数几个气孔组成。

1. 短纹假十字脆杆藻 (图版 V: 9-10)

Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) Williams et Round. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 490, Pl. 130, Fig. 9-16.

细胞长 6-30 μm , 宽 3-7 μm 。壳面披针形到线形披针形, 两端圆形或亚喙状; 轴区宽披针形; 线纹短, 在壳面中间近近平行, 两端呈微辐射状, 10 μm 内 12-15 条。

分布：东江干流河源和古竹, 连平河溪山, 公庄河公庄。

2. 寄生假十字脆杆藻 (图版 V: 7-8)

Pseudostaurosira parasitica (Smith) Morales. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 490, Pl. 130, Fig. 1-5.

细胞长 10-25 μm , 宽 3-6 μm 。壳面披针形到菱形, 两端窄喙状到几乎头状; 轴区宽, 通常与壳面形状相似 (偶尔轴区也较窄, 这种情况下中央区呈圆形或菱形); 线纹 10 μm 内 16-20 条。

分布: 东江干流临江和河源, 增江派潭和小楼。

拟假十字脆杆藻属 (*Pseudostaurosira* (Witkowski et Lange-Bertalot) Morales)

该属细胞个体较小, 观察其细微结构需要借助电子显微镜。壳面椭圆形到圆形, 两端均具孔区; 存在边缘刺, 边缘刺平坦或分支, 与线纹并列存在; 线纹单列, 由 2-6 个圆形气孔组成。

1. 拟假十字脆杆藻 (图版 V: 11)

Pseudostaurosira sp. 1. Patrick Center for Environmental Research (<http://diatom.ansp.org/>), IM 003899.

细胞长约 4.5 μm , 宽约 2 μm 。壳面椭圆形, 两端钝圆形; 中央区较宽, 边缘刺在光镜下不可见; 线纹较粗, 不延伸至壳面中央, 10 μm 内约 14 条。

分布: 东江干流临江, 秋香江九和。

十字脆杆藻属 (*Staurosira* Ehrenberg)

该属细胞可通过壳面紧密相连形成直线形或“Z”形丝状群体, 带面观矩形。壳面卵形、椭圆形或十字形, 偶尔也会呈三角形, 两端圆形; 胸板可变性大, 但不会非常宽 (区别于 *Pseudostaurosira*), 壳面两极均具小的孔区。

1. 连结十字脆杆藻 (图版 V: 12)

Staurosira construens Ehrenberg. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 494, Pl. 132, Fig. 1-5.

细胞长 6-15 μm , 宽 5-9 μm , 可由连接刺相连形成带状群体, 带面观矩形。壳面长菱形到十字形, 在中间明显膨大, 两端呈喙状或亚头状; 轴区线形到披针形, 中部较宽, 壳面具凸起的肋纹; 线纹在两端平行, 中间辐射状且略弯曲, 10 μm 内 14-16 条。

分布: 东江干流河源。

1a. 连结十字脆杆藻腹面变种 (图版 V: 13-16)

Staurosira construens var. *venter* (Ehrenberg) Hamilton. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 494, Pl. 132, Fig. 9-16.

本变种与原型区别在于其壳面椭圆形, 中间略膨大, 两端呈宽圆形。细胞个体较小, 长 5-10 μm , 宽 4-5.5 μm 。

分布: 东江干流河源, 源头支流马蹄河, 吉潭河吉潭。

1b. 连结十字脆杆藻双节变种 (图版 VI: 1-2)

Staurosira construens var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton. Krammer & Lange-Bertalot, 1991a, p. 494, Pl. 132, Fig. 23-27.

本变种与原型区别在于其壳面边缘具两个波浪形起伏; 壳面线形椭圆形, 长