

中国淡水根管虫(多毛纲、龙介虫科) 一新纪录及其组织结构的观察

林烁宇^① 汪安泰^{①*} 陈婧^① 余志明^②

(^①深圳大学生命科学学院 深圳 518060 ^②深圳市海上田园旅游发展有限公司 深圳 518104)

摘要:首次报道了中国淡水固着滤食的多毛类动物根管虫(*Ficopomatus cf. macrodon*)。标本采自深圳市郊人工淡水河底的石块上(113° 46' 07.52" E; 22° 43' 41.91" N),石块用自来水浸泡后带有盐味。虫管顶部中线有一纵脊,环纹不明显。虫体长6.4~8.0 mm。鳃冠具16根鳃丝。壳盖呈橄榄形。虫体具7个胸刚节,第一刚节具9~11根领刚毛,呈毛状。胸区齿片腹刚毛具单排9个齿,长47~52 μm。腹区背齿片刚毛具11~13齿,齿片宽50~55 μm。膝状腹刚毛长506~525 μm。组织学观察显示,鳃丝、壳盖和颈部表面均由单层柱状上皮细胞构成。鳃丝表面有一层胶质层。壳盖顶部布满微型沙粒。胸区表层有大量钙质分泌细胞。雌雄异体,无真正的生殖腺,成熟个体的腹区每个体节充满成熟的精子或卵子。消化道由口、食道、肠和肛门构成。胸区的背纵肌束发达。刚毛上附有刚毛肌,背血管位于食道背部,两侧膨大,上下较窄。排泄系统呈2个U形肾管,仅分布于前胸区,排泄孔位于鳃丝丛中央。脑位于食道的背上方,横切面呈蝶形,2背角和2腹角具密集胶质细胞,内部为胶原纤维,内有零星的细胞。最后,比较和讨论了我国标本与根管虫属现有物种的形态差异。

关键词:淡水水域;多毛类;龙介虫科;根管虫属;新纪录;组织学

中图分类号:Q959.192, Q954 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2009)05-01-07

A New Genus of *Ficopomatus* (Polychaeta, Serpulidae) from China and Observation on Its Histological Structure

LIN Shuo-Yu^① WANG An-Tai^{①*} CHEN Jing^① SHE Zhong-Ming^②

(^①School of Life Science, Shenzhen University, Shenzhen 518060;

^②Shenzhen Waterlands Resort Tourism Development Co., Ltd., Shenzhen 518104, China)

Abstract: This study for the first time reported the sessile filter-feeding *Ficopomatus cf. macrodon* in freshwater in China. Specimens were collected from the stones of an artificial river in the suburbs of Shenzhen (113° 46' 07.52" E; 22° 43' 41.91" N). While dipped the stone in tap water for 20 d, the water tasted brackish. There was a longitudinal ridge on the midline of the tube's coping, and the annulations were not obvious. The length of the polypide was 6.4–8.0 mm. The branchia coronal had 16 gill filaments. The operculum was olivary in shape. The polypide had 7 thoracic segments, and the first capillaceous like segment had 9–11 collar setae. Thoracic uncinus contained 9 teeth in a single row, 47–52 μm in length. Abdominal uncinus contained 11–13 teeth, 50–55 μm in width. The length of the ventral chaetae was 506–525 μm. Histology observation showed that the branchia filament, operculum and the surface of collar were constituted by simple columnar epithelium cells. There was a layer of colloid matter on the

基金项目 深圳大学实验室开放基金项目资助, 2009 深圳大学教学研究 B 类项目(“专题研究型”课题)资助;

* 通讯作者, E-mail: wangl18@szu.edu.cn;

第一作者介绍 林烁宇, 男, 本科生; 研究方向: 动物学; E-mail: szulsy@126.com.

收稿日期: 2009 01 15, 修回日期: 2009 06 22

surface of branchia filament. Mini sand bestrewed the operculum's coping. Thoracic surface contained numerous secretory cells. Dioecism, with no real gemen, each arthromere of mature individual's ventral was filled with dense semen or ovum. The alimentary canal was comprised by mouth, esophagus, intestines and anus. Vertical fascicle on the thoracic dorsal developed well. Chaetor muscle was carried by the setae, and dorsal blood vessel was on the back of esophagus, big on two sides and narrow on fluctuation. Excretory system had two U-like nephridiums, distributing only in the prothorax, and the excretory pore was in the middle of branchia filament. The brain was above dorsal esophagus, and its transverse section showed a shape of butterfly, with two dorsal horns and two ventral horns filled with dense colloid cells, and inside with some fragmentary collagen. Finally, we compared and discussed modality differences between Chinese specimen and existing species of *F. cf. macrodon*.

Key words: Freshwater area; Polychaetes; Serpulidae; *Ficopomatus*; New record; Histology

全球有多毛动物 9 000 多种,“淡水”者愈 168 种,隶于 24 科 70 属,不足多毛动物总数的 2%,其中含龙介虫科 2 属 5 种^[1-4]。在我国,吴宝铃等初次报道中国淡水和半盐多毛类环节动物 15 种^[5],随后,沈寿彭等报道了珠江河段的 7 种^[6]。2007 年 9 月 12 日在深圳市郊区海上田园旅游公园(113° 46' 07.52" E; 22° 43' 41.91" N)的淡水小河水底卵石、石块上采到数百钙质虫管的标本,2008 年 7 月 18 日与 9 月 10 日(水温 21℃)又采集到此类标本。经鉴定,此标本隶属于分节、具疣足和刚毛的多毛纲^[7,8],具钙质虫管、鳃冠和胸膜的龙介虫科(Serpulidae)^[7,8]的根管虫属(*Ficopomatus*),为该属在中国首次纪录。根管虫属具以下性状:壳盖软或具几丁质,壳盖柄平滑无小羽枝,具 7 个胸刚节,胸膜长可达最后一胸刚节,颌刚毛为 1~2 排刺的毛状刚毛而非镰刀状,腹区的腹刚毛膝状或近三角形^[9]。本文详细观察并描述了其分类性状,并对其内部结构进行了组织学观察。

1 材料与方法

将采集的标本带回实验室,用小型充气泵充气暂养,用刀片撬下并横切钙质虫管,在载玻片毛面玻璃上,把虫管横截面打磨平整,水洗后用 Leica CD300 拍摄。

刮开骨质外壳,水冲洗,得到完整虫体。除去触手冠(鳃冠),把切割后的胸区、腹区分别置于不同的凹玻片内,加入 5% 苯酚液,待肉质部分溶解,水洗数次,在 Olympus BX51 显微镜微

分干涉装置下观察刚毛或齿片。

在胸腹区交接处把虫体切为 2 段,用 Bouin's 液固定 6 h,水洗后常规石蜡切片,组织片厚 6 μm ,H. E 染色,封片后在 Olympus BX51 显微镜下观察。

各类玻片标本均用 Olympus DP70 数码相机拍照,并用其软件分别进行测量。测量数据用 Microsoft Excel 软件统计平均值和标准误差。

2 结果

2.1 形态特征 虫体仰卧在自身分泌的白色钙质虫管中,即虫体背部靠近固着物的基底。虫体两侧对称,分头部的触手冠(鳃冠)、躯干部的胸区、腹区和尾部(尾节)三部分。

活标本(图版 I: 1~5),体长(7.058 \pm 0.571) mm(6.368~8.007 mm, $n=6$),体宽(胸区最宽处)(1.114 \pm 0.106) mm(0.915~1.198 mm, $n=6$)。

鳃冠具两鳃叶,每叶各具鳃丝 8 根,鳃丝长(1.315 \pm 0.753) mm(0.533~1.972 mm, $n=6$)。鳃丝由一根主轴和呈羽状左右排列的棒状鳃羽枝组成,鳃羽枝长(348 \pm 39) μm (302~385 μm , $n=6$),表面密布纤毛,鳃丝远端裸露无鳃羽枝的主轴长(386 \pm 53) μm (320~436 μm , $n=6$)。鳃丝大部分为略显透明的淡黄色,鳃丝主轴上有 7~8 簇点状褐色素构成的棕色或黑色横斑(图版 I: 1)。

具壳盖,无伪壳盖。壳盖位于触手冠(鳃冠)的背中线,是胸区背中线的一根鳃丝特化而成,由顶部的壳盖和壳盖柄组成。壳盖上无任

何棘刺,呈椭圆形、梨形或囊泡状,长(0.823 ± 0.269)mm(0.597~ 1.102 mm, n = 6)、宽(558 ± 170)μm(288~ 739 μm, n = 6),可分为上下半球,腹面观上下半球间具一白色环带(图版 I: 2)。上半球为浅褐色,背面具三角形棕色的几丁质区,且菱形区还具浅的纵沟和平行排为 10~ 11 行的斜纹。下半球呈深褐色。壳盖柄肉质平滑无鳃羽枝,横切面卵圆形,壳盖柄长(0.889 ± 0.215)mm(0.645~ 1.209 mm, n = 6),腹面为淡青色,背面上半部分深褐色具三条横沟,下半部分颜色变浅、基部褐色(图版 I: 1, 3; 图 1: a, b)。

胸区: 褐色呈圆筒状,长(1.856 ± 0.352)mm

(1.447~ 2.314 mm, n = 6),约为体长的 1/4,具 7 个胸刚节。胸区的第一刚节为领刚节,具 9~ 11 根领刚毛,领刚毛为胸区的第一刚节的背刚毛,长(790 ± 45)μm(750~ 896 μm, n = 6),为前部具 3~ 5 个粗齿和 1~ 2 排刺的毛状刚毛(图 1: c, d)。胸膜为胸区背部延伸的乳白色膜状物,包围着胸区并达最后一胸刚节。其余胸节背面具浅棕色色斑,胸区疣足背突上具细侧刺的毛状背刚毛,长(701 ± 14)μm(678~ 757 μm, n = 6)(图 1: e, f),胸区疣足腹枕上的齿片腹刚毛具单排 9 个齿,长(49 ± 2)μm(47~ 52 μm, n = 6)(图 1: g)。

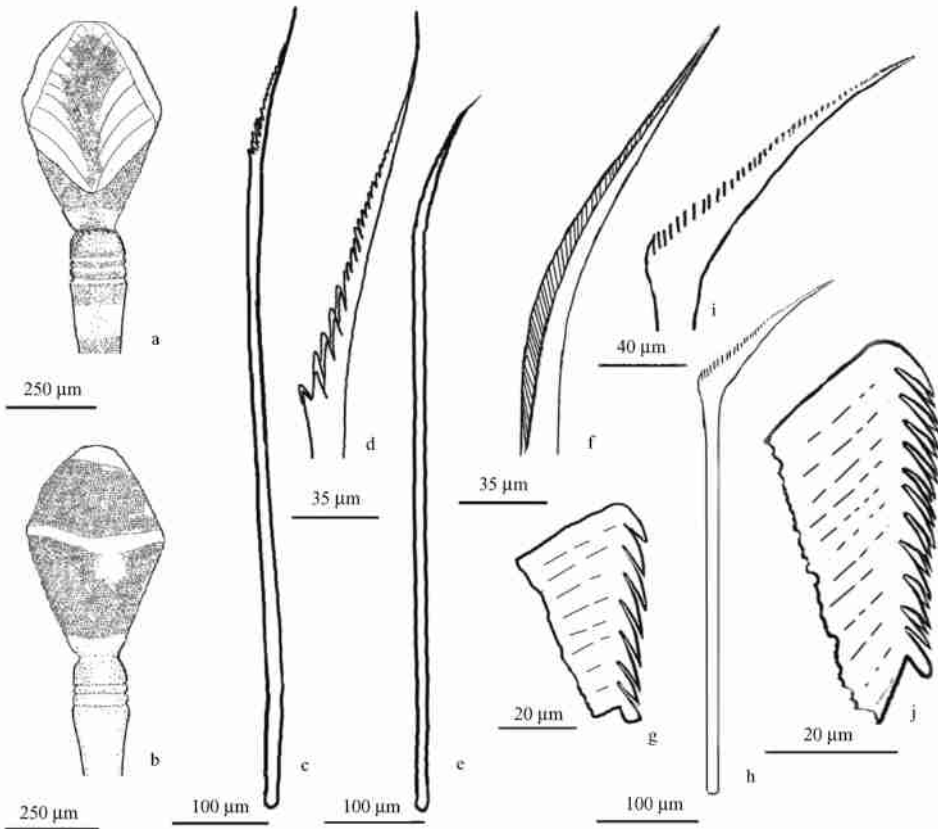


图 1 根管虫 *Ficopomatus cf. macrodon* 的壳盖和刚毛

Fig. 1 The operculum and chaetae of *Ficopomatus cf. macrodon*

- a: Operculum dorsal view; b: Operculum ventral view; c: Collar chaetae; d: Forepart of collar chaetae; e: Thoracic chaetae; f: Forepart of thoracic chaetae; g: Thoracic uncinus; h: Ventral chaetae; i: Forepart of ventral chaetae; j: Abdominal uncinus.

胸区和腹区具疣足和刚毛逆转现象。

腹区: 淡青黄色, 长(4.188 ± 0.283) mm (3.839~4.453 mm, $n=6$), 横截面为椭圆形, 具40余个刚节, 每个刚节两侧具一列背齿片刚毛和一束膝状腹刚毛。腹区疣足背枕上的齿片背刚毛与胸区疣足腹枕上的齿片腹刚毛相似, 但较小, 游离端共有2排紧密排列齿, 一排具11~13齿, 齿片宽(53 ± 2) μm (50~55 μm , $n=6$) (图1:j)。腹区疣足腹突上的膝状(近三角形)腹刚毛长(515 ± 8) μm (506~525 μm , $n=6$), 切割面具细齿(图1:h, i)。

虫管: 白色, 长(39 ± 9) mm (31~49 mm, $n=6$), 呈一端逐渐收缩至封闭、另端开口的不规则曲线附于水底岩石上, 底部扁平, 顶部中线有一纵脊, 虫管环纹不明显(图版I: 4)。虫管前端外径(1.048 ± 0.087) mm (0.927~1.164 mm, $n=4$), 内径(864 ± 65) μm (746~915 μm , $n=4$), 中部外径(943 ± 22) μm (918~962 μm , $n=4$), 中部横断面内腔呈圆形, 内径(750 ± 45) μm (702~795 μm , $n=4$) (图版I: 5)。

2.2 组织结构

鳃丝: 鳃丝与壳盖表面均由柱状上皮细胞构成(图版I: 6)。鳃丝表面有一层极薄无色素分布的胶质膜, 单层柱状上皮细胞的细胞核偏于外侧, 呈米粒状占细胞的1/3。部分细胞分布有棕色的点状色素。鳃丝主干上有密集间断的色素, 密布于细胞内部, 经固定液、乙醇和二甲苯处理而不变色。主干2侧排列有密集的无色素分布的鳃羽枝。鳃丝中部有一条鳃血管, 其细胞核呈扁的长椭圆形。

壳盖: 表面具一层透明的胶质膜, 膜外侧的胶质层表面布满微型沙粒, 其厚是其他部位的2~3倍。壳盖内部由单层细胞构成, 细胞核靠外侧, 壳盖内部含有大量的胶状纤维物质, 内有少量呈梭状的细胞核。壳盖中心部位有一个腔, 其间充满无细胞结构的胶质, 其腔与表皮之间由胶原纤维组成。

颌: 由两层细胞构成。H.E染色的上皮细胞核呈蓝紫色。表皮由单层立方上皮细胞组成, 细胞核靠外侧呈米粒状; 靠内侧的细胞为

柱状细胞, 细胞核位于近基部。颌远端内侧端部有大量分泌细胞, 在显微镜下观察有晶体折光。颌远端靠外二分之一处细胞色素较深(图版I: 7)。

胸区: 靠腹侧的上皮厚(905 ± 2.2) μm (902~908 μm , $n=6$), 基部布满黑色素, 表层具较大的钙质分泌细胞, 直径为(53 ± 2) μm (52~56 μm , $n=6$); 胸区靠背侧的表皮厚(3.2 ± 0.8) μm (2.4~4.2 μm , $n=6$), 表皮靠外侧布满黑色素。胸区靠背部两侧分布有纵肌层。胸区疣足背突上的毛状背刚毛由消化道腹的刚毛囊中外伸, 胸区疣足腹枕上的齿片腹刚毛成排排列(图版I: 8, 11)。

腹区及生殖器官: 腹区上皮层厚(5 ± 2) μm (4~7 μm , $n=6$), 表皮无黑色素分布, 细胞核靠外侧分布, 呈圆形; 无真正的生殖腺, 雌雄异体, 发育的雄性生殖细胞或雌性生殖细胞主要位于腹区体节的腹侧, 其间有丰富的血管。完全性成熟个体的腹区充满成熟的精子或卵子(图版I: 9, 10)。

消化道: 由口、食道、肠和肛门构成(图版I: 7, 11~13)。消化道横切面直径差别显著, 食道44 μm , 肠道70~112 μm 。腹区的肠道由前至后逐渐变细(80~50 μm)。消化道上皮由单层柱状细胞和腺细胞构成, 细胞核近基底膜, 上皮表面分布密集的微绒毛(4 ± 2) μm (3~7 μm , $n=8$)。消化道大部分两侧上皮较背腹区上皮厚5~6倍。食道位于脑神经节的下方, 由一层嗜碱性细胞构成。食道纵行于体腔中央。肠道与体节对应, 呈多个囊状相连。肛门位于尾部(尾节)末端。

肌肉: 胸区的背纵肌束分布在背部两侧, 远大于腹纵肌束。刚毛上附有刚毛肌(图版I: 11)。

循环系统: 心(背血管)位于食道背部, 两侧膨大, 上下较窄。腹血管位于消化道腹面的肠系膜中。鳃丝血管管壁薄, 明显的细胞核呈扁的长椭圆形(图版I: 6)。腹部每个体节消化道外有一个发达的腹血管(图版I: 12)。

排泄系统: 2个U形肾管仅分布于前胸区,

在胸区横切面可见腹侧有 4 个纵向的排泄管(图版 I: 11), 胸区顶端鳃丝丛的中央位置具一个共同的排泄孔, 活标本可见排泄物喷射出体外。

脑和腹神经索: 脑位于食道的背上方, 横切面呈蝶形, 2 背角和 2 腹角具密集胶质细胞, 中段为胶原纤维, 内有零星神经细胞。神经节前缘有一似眼点状黑色素团(30 $\mu\text{m} \times 70 \mu\text{m}$), 其附近有多条神经分支通向鳃, 2 条围咽神经至腹面愈合后在腹面延伸。纵切面, 脑呈圆形(图版 I: 7)。横切面上的腹神经索, 在胸区位于腹纵肌束外侧, 为 2 个淡色区(图版 I: 11); 在腹区位于腹血管两侧, 腹纵肌束的内侧(图版 I: 12, 13)。

3 讨 论

Hove 等^[9]整理评述并报道了全球的根管虫属(*Ficopomatus*) 4 个物种: *F. macrodon*、迈阿密根管虫(*F. miamiensis*)、*F. uschakovi*、湿根管虫(*F. enigmaticus*)。已知 *F. uschakovi*^[9]外壳的背部有三条纵向凸起的脊状线, 外壳环楞很明显, 壳盖端部具一圆形凹坑, 其坑内周围排列着鳃羽枝, 与深圳的标本有显著区别。湿根管虫^[9]壳盖端部为一圆形凹坑, 周围及坑内密集排列着齿状凸; 深圳的标本壳盖腹面观呈橄榄形, 表面光滑, 背面观上半部呈“V”形浅凹痕, 浅凹痕两侧具平行排列 10~11 行微楞, 无齿状凸, 故深圳的标本与湿根管虫有显著区别。迈阿密根管虫^[9]壳盖呈扁盘状(迈阿密标本), 有的呈圆球形(Curacao 的标本), 与深圳的标本也有显著区别。深圳的标本与 Pillai^[4]和 Hove 等^[9]报道的分布在印度洋西太平洋的根管虫 *F. macrodon* 相似。不同之处在于鳃丝裸露的前端长于前几根鳃羽枝, 故暂定为 *Ficopomatus* cf. *macrodon* 的近似种。

童保福分别用天然海水、人工无钙海水、放射性同位素⁴⁵Ca 标记的海水, 对剥离虫管的内刺盘管虫(*Hydroides ezoensis*) 进行泌钙机理的实验研究^[10]。实验表明, 从海水中吸收的同位素⁴⁵Ca 主要集中在外伸的体前端, 如触手冠基部、

颌部和胸膜的上皮组织的细胞中; 而位于颌部下方腹面两侧的一对所谓“钙分泌腺”(calcium secreting glands)的腺细胞内及其导管和开口处, 均未检出同位素⁴⁵Ca。至少在内刺盘管虫, “钙分泌腺”是一对有机物分泌腺, 分泌建管所需要的碱性粘多糖类有机物, 虽与形成石灰质栖管有关, 但无分泌钙质的功能^[10]。本实验的根管虫切片标本, 在微分干涉光镜下, 颌部、胸部的外表皮细胞内有明显的白色结晶微粒, 与分泌钙质和建管有密切联系。根管虫雌雄异体, 无真正的生殖腺, 仅有发育的生殖细胞分布于腹区两侧的体腔内(图版 I: 12, 13)。Dixon 报道, 生殖细胞由腹区体节间隔膜与环血管相连的生殖上皮增生而来^[11]。

由于人类的活动, 原生活于澳大利亚的湿根管虫被带到世界各地港口, 数十年来在广阔的沿海水域形成日渐增多且越来越大的暗礁, 改变原来河口水流和生态系统, 增加了沿海水域泥沙的沉积^[12, 13]; Martin 等的研究发现, 湿根管虫在春季和夏季能分别降低 20% 和 50% 的水体悬浮微粒浓度, 对净化海水有积极作用^[14]。根管虫动物在我国水域首次发现, 其自然生境是 8 年前人工建立于海水滩涂上, 位于海边, 水体目前属淡水环境, 其河底底质带有盐味, 故认为该物种来源于海水。我国的根管虫对水体生活环境会产生何种影响, 是值得深入研究的环境生态问题。

致谢 承蒙中国科学院海洋研究所孙瑞平研究员以及中国海洋大学杨德渐教授给予悉心指导, 并帮助审阅和修改论文。本学院 2006 级鲍云霞和张立同学协助标本的组织切片制作和绘图工作。深圳市海上田园旅游发展有限公司对野外采集标本活动给予了大力支持。在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] Glasby C J, Timm T. Global diversity of polychaetes (Polychaeta: Annelida) in freshwater. *Hydrobiologia*, 2008, 595: 107-115.

[2] Fauvel P. The fauna of India including Pakistan, Ceylon, Bumm and Malaya. Annelida, Polychaeta. Allahabad: The Indian Press, 1953, 1~ 507.

[3] Pillai T G. Some marine and brackish water serpulid Polychaeta from Ceylon, including new genera and species. *Ceylon J. Sci (Biol Sã)*, 1960, **3**(1): 1~ 40.

[4] Pillai T G. Studies on a collection of marine and brackish water polychaete annelids of the Family Serpulidae from Ceylon. *Ceylon J. Sci (Biol Sã)*, 1971, **9**(2): 88~ 130.

[5] 吴宝铃, 陈木. 中国淡水和半盐多毛类环节动物的初步报告. 海洋与湖沼, 1963, **5**(1): 18~ 31.

[6] 沈寿彭, 杞桑. 珠江河段的淡水环节动物多毛类. 暨南理医学报, 1982, **1**: 1~ 12.

[7] 孙瑞平, 杨德渐. 环节动物门 多毛纲 沙蚕目. 见: 中国科学院动物志编辑委员会主编. 中国动物志 无脊椎动物 第 33 卷. 北京: 科学出版社, 2004, 1~ 352.

[8] 杨德渐, 孙瑞平. 中国近海多毛环节动物. 北京: 农业出版社, 1988, 1~ 352.

[9] Hove H A ten, Weerdenburg J C V. A generic revision of the brackish water serpulid *Ficopomatus* southern 1921 (Polychaeta: Serpulinae), including *Mercierella* Fauvel 1923, *Sphaerpomatus* Treadwell 1934, *Mercierdlopsis* Rioja 1945 and *Neopomatus* Pillai 1960. *Bio Bull*, 1978, **154**: 96~ 120.

[10] 童保福. 石灰石石灰质栖管形成的研究. 海洋科学, 1983, (6): 36~ 39.

[11] Dixon D R. Reproductive biology of the serpulid *Ficopomatus* (*Mercierella*) *enigmaticus* in the Thames estuary, SE England. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1981, **61**: 805~ 815.

[12] Forriós J J, Forteza V, Martínez Taberner A. Modern polychaete reefs in Western Mediterranean lagoons: *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) in the Albufera of Menorca, Balearic Islands. *Palaeogeography, Palaeodimatology, Palaeoecology*, 1997, **128**: 175~ 186.

[13] Schwindt E, Iribarne O, Isak I. Physical effects of an invading reefbuilding polychaete on an Argentinean estuarine environment. *Estuar Coast Shelf Sci*, 2004, **59**: 109~ 120.

[14] Martín B, Tomás L, Eugenia F, et al. Grazing effect of the invasive reef forming polychaete *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel) on phytoplankton biomass in a SW Atlantic coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2008, **354**(2): 212~ 219.

图 版 说 明

根管虫 *Ficopomatus cf. macrodon* 的外形和切片

1. 鳃冠背面观; 2. 虫体侧面观; 3. 虫体腹面观; 4. 虫管; 5. 虫管横切; 6. 鳃中部纵切; 7, 8. 胸区纵切面; 9. 雌性个体腹区纵切面; 10. 雄性个体腹区纵切面; 11. 前胸区横切面; 12. 雌性个体腹区横切面; 13. 雄性个体腹区横切面。

Explanation of Plate

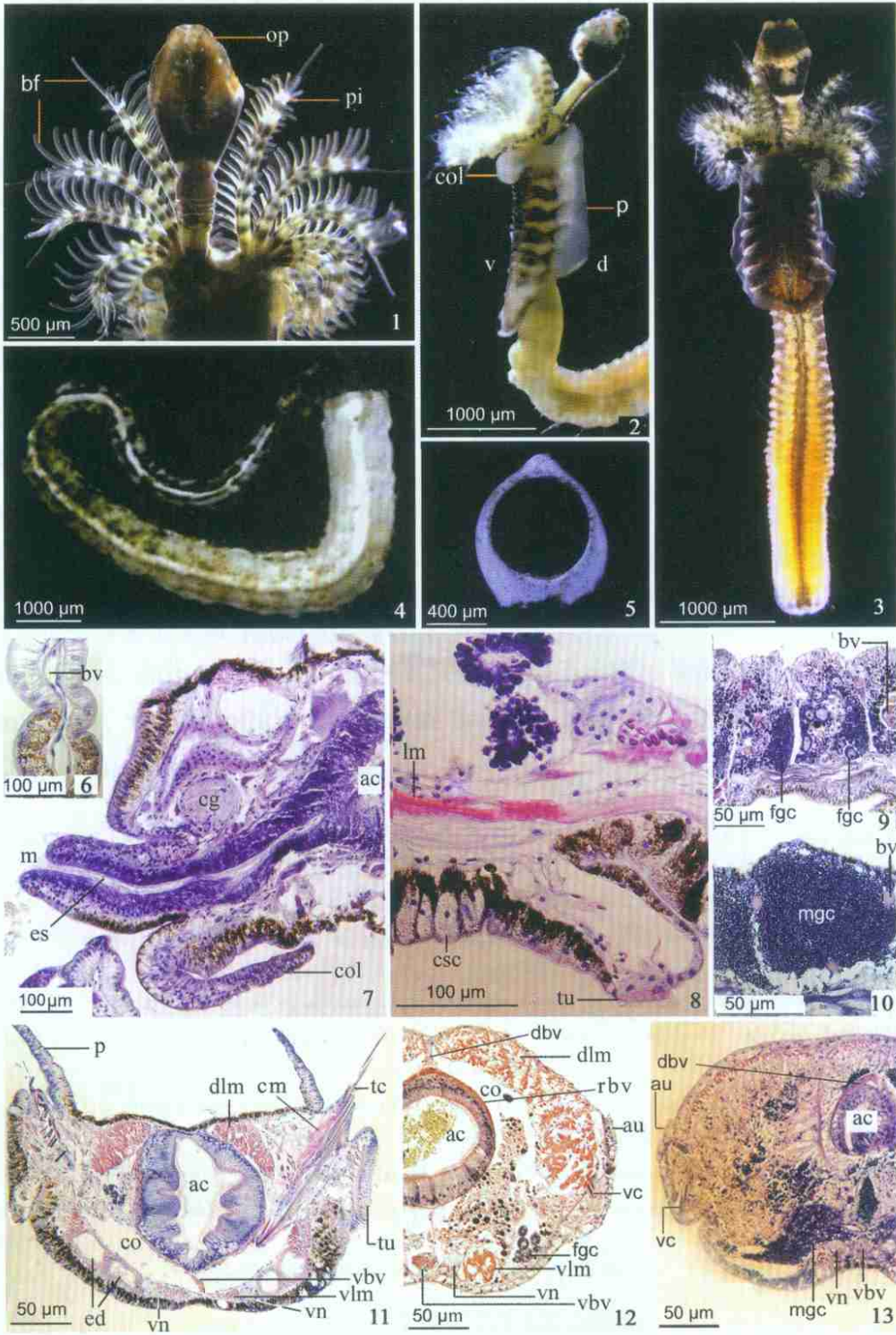
The shape and slice of *Ficopomatus cf. macrodon*

1. Dorsal view of branchia coronal; 2. Lateral view of *Ficopomatus*; 3. Ventral view of *Ficopomatus*; 4. Tube of *Ficopomatus*; 5. Cross section of tube; 6. Longitudinal section of branchia's central part; 7, 8. Yagiri section of thorax; 9. Yagiri section of female ventral; 10. Yagiri section of male ventral; 11. Cross section of prothorax; 12. Cross section of female ventral; 13. Cross section of male ventral.

ac. 消化管; au. 腹区齿片刚毛; bf. 鳃丝; bv. 血管; cg. 脑神经节; cm. 刚毛肌; co. 体腔; col. 颌; esc. 钙分泌细胞; d. 背部; dbv. 背血管; dlm. 背纵肌; ed. 排泄管; es. 食道; fgc. 雌性生殖细胞; lm. 纵肌; m. 口; mgc. 雄性生殖细胞; op. 壳盖; p. 胸膜; pi. 鳃羽枝; rbv. 环血管; tc. 胸区毛状背刚毛; tu. 胸区齿片刚毛; v. 腹部; vbv. 腹血管; vc. 腹区膝状腹刚毛; vlm. 腹纵肌; vn. 腹神经。

ac. Alimentary canal; au. Abdominal uncinus; bf. Branchia filament; bv. Blood vessel; cg. Cerebral ganglion; cm. Chaetae muscle; co. Coelom; col. Collar; esc. Calcium secretory cells; d. Dorsal; dbv. Dorsal blood vessel; dlm. Dorsal longitudinal muscle; ed. Excretory duct; es. Esophagus; fgc. Female gem cell; lm. Longitudinal muscle; m. Mouth; mgc. Male gem cell; op. Operculum; p. Thoracic membrane; pi. Pinnule; rbv. Ring blood vessel; tc. Thoracic chaetae; tu. Thoracic uncinus; v. Ventral; vbv. Ventral blood vessel; vc. Ventral geniculate chaetae; vlm. Ventral longitudinal muscle; vn. Ventral nerve.

林烁宇等: 中国淡水根管虫(多毛纲、龙介虫科)一新纪录及其组织结构的观察 图版 I
LIN Shuo Yu et al.: A New Genus of *Ficopomatus* (Polychaeta, Serpulidae) from China and Observation on Its Histological Structure Plate I



图版说明见文后