

中山市淡水浮游动物区系调查

吴利^{①②} 冯伟松^{①*} 陈小娟^{①②} 唐辉远^① 王宗兴^{①②} 舒凤月^{①②} 梁小民^①

(^①中国科学院水生生物研究所 武汉 430072; ^②中国科学院研究生院 北京 100049)

摘要 2005年6~7月和12月对中山市主要淡水水体的浮游动物区系进行了调查。结果表明,中山市主要淡水水体浮游动物由38目92科129属317种组成。区系特点以原生动物最丰富,有30目82科102属263种,占浮游动物物种总数的83%;其次为轮虫,有4目4科19属37种组成,占12%;枝角类和桡足类物种数最少。各样点浮游动物种类在11~168种之间,种类最少的出现在洪奇沥,最多的出现在逍遙谷。研究结果表明,中山市淡水浮游动物资源比较丰富。各区系浮游动物的分布与水体的营养状态密切相关,污染严重的水体,种类数较少,清洁水体,种类数较多。

关键词: 中山市, 淡水浮游动物, 区系, 调查

中图分类号: Q178.1, Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)04-135-09

Investigation on Freshwater Zooplankton Fauna in Zhongshan City

WU Li^{①②} FENG Wei-Song^{①*} CHEN Xiao-Juan^{①②} TANG Hui-Yuan^①

WANG Zong-Xing^{①②} SHU Feng-Yue^{①②} LIANG Xiao-Min^①

(^① Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072;

^② Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract This paper reports the freshwater zooplankton fauna in Zhongshan City. Study materials were collected in June, July and December 2005. Totally 317 species of zooplankton, belonging to 129 genera, 92 families, 38 orders were obtained from Zhongshan City, of which 263 species (83% of the zooplankton species number) belong to 102 genera in Protozoa, while 37 species (12%) belong to 19 genera in Rotifera. Only 7 species of Cladocera and 10 species of Copepoda were found, which were 2% and 3% of the zooplankton species number, respectively. The zooplankton species number was 11 - 168 per sample station with the lowest species number (11) found in Hongqili and the maximum species number (168) found in Xiaoyao Vale. This investigation showed that Zhongshan City had abundant freshwater zooplankton species. The number of zooplankton species showed a close relationship with the trophic status of the sampling stations, the cleaner the water and the more the species.

Key words Zhongshan City; Freshwater zooplankton; Fauna; Investigation

中山市位于广东省中南部,珠江三角洲中部偏南的西、北江下游出海处。中山市地处低纬,全境均在北回归线以南,为典型的南亚热带城市。中山市河流面积占全境的8%,水系十分发达,河网纵横交错,大大小小的内河涌超过500条,长达1000多公里,并与市内星罗棋布的湖泊、水塘、水库构成了中山市的水网资源。中山市水生生物物种资源丰富,为有效保护中

山市生物物种资源,维护生物多样性,必须开展中山市生物物种资源调查与生物多样性评价。

基金项目 广东省中山市物种资源调查项目;

* 通讯作者, E-mail: fengweisong@ihb.ac.cn;

第一作者介绍 吴利,女,硕士;研究方向:原生动物生态学;

E-mail: wuliliu@ihb.ac.cn。

收稿日期 2006-10-13, 修回日期 2007-05-14

2005 年 6 ~ 7 月和 12 月在中山市各主要淡水水体(包括溪流、河流、小河涌、水库、池塘等)共设立 18 个采样点(图 1),采集定性样品 29 个,研究了中山市主要淡水水体浮游动物的种类分布和区系特征,反映了南亚热带城市水体浮游动物的区系特征,并为中山市浮游动物资源的合理开发与持续利用提供科学依据并积累资料。

1 材料与方法

1.1 样品的采集 2005 年 6 ~ 7 月和 12 月在中山市设置洪奇沥、磨刀门水道、逸仙水库、小榄水道、斗门大桥、坦洲、杨贺藕塘、兰溪河、沙溪鱼塘、石岐河、黄圃水道、神湾镇、长江水库、桂池、横门水道、西江、北台涌和逍遥谷 18 个采样点(图 1)。标本以 25 号浮游生物网(孔径 64 μm)在上层水体呈“ ∞ ”字形捞取 3 ~ 5 min,同时测定采样点的水温、pH、透明度和水深,观察底质类别与植被覆盖状况,并采集水样带回室内测定水体盐度。

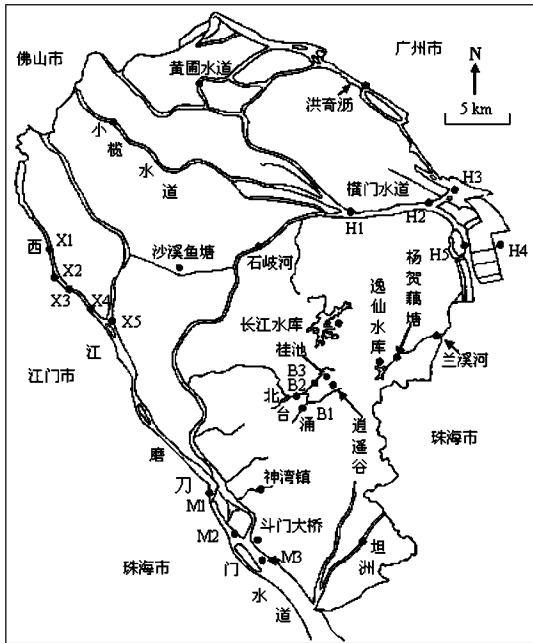


图 1 中山市浮游动物采样点分布图
Fig.1 Distribution of zooplankton sampling stations in Zhongshan City

1.2 种类鉴定 在 100 ~ 1 000 倍 Zeiss

Axioplav 2 imaging 显微镜下鉴定浮游动物种类。种类鉴定参照 Foissner, Kahl, Patterson、蒋燮治等^[1-10]的描述。

2 结果

2.1 种类组成 在中山市主要淡水水体共观察到浮游动物 38 目 92 科 129 属 317 种(表 1, 3)其中一种缘毛类和一种吸管虫为原生动物两新纪录种,都为海水与淡水混合水体的罕见种。从表 1 可以看出,中山市浮游动物主要以原生动物最丰富,有 30 目 82 科 102 属 263 种,占浮游动物物种总数的 83%;其次为轮虫,有 4 目 4 科 19 属 37 种,占 12%;枝角类和桡足类物种数最少,仅为 1 目 3 科 5 属 7 种和 3 目 3 科 3 属 10 种。原生动物主要常见种为微小瓣胞藻(*Petalomonas pusilla*)、跳侧滴虫(*Pleuromonas jaculans*)、聚滴虫(*Monas socialis*)、小滴虫(*M. minima*)、平截杯隐藻(*Cyathomonas truncata*)、梨波豆虫(*Bodo edax*)、小波豆虫(*B. minimus*)、角甲藻(*Ceratium hirundinella*)、球形砂壳虫(*Diffugia globulosa*)、苍白刺日虫(*Raphidiophrys pallida*)、钩刺斜管虫(*Chilodonella uncinata*)、毛板壳虫(*Coleps hirtus*)和有肋楯纤虫(*Aspidisca costata*);轮虫主要常见种为螺形龟甲轮虫(*Keratella cochlearis*)。

表 1 中山市浮游动物种类组成

Table 1 Species of zooplankton in Zhongshan City

	目	科	属	种	百分比
	Order	Family	Genus	Species	Percentage (%)
原生动物 Protozoa	30	82	102	263	83
轮虫动物 Rotifera	4	4	19	37	12
枝角类 Cladocera	1	3	5	7	2
桡足类 Copepoda	3	3	3	10	3
合计 Total	38	92	129	317	100

2.2 各样点主要环境因素 浮游动物采样点的水温变化范围在 13 ~ 30 $^{\circ}\text{C}$ 之间,pH 变化范围在 6 ~ 7.8 之间。北台涌、逍遥谷、斗门大桥和沙溪鱼塘透明度较高,北台涌、逍遥谷、黄圃水道、神湾镇、坦洲、杨贺藕塘、斗门大桥和沙溪鱼

塘植被较丰富(表 2)。本次调查未测定桂池的环境理化因素,故未在表 2 中列出。

表 2 各样点主要环境因素

Table 2 Environmental factors of sampling stations

	水深 Water depth (m)	透明度 Transparency (cm)	pH	水温(℃) Water temperature	底质类别 Sediment sort	植被覆盖 Vegetation coverage	盐度 Salinity (‰)
北台涌 Beитайong	0.2~0.5	50	6.42	26	粗砂	植被丰富	0
逍遙谷 Xiaoyao Vale	0.5	50	6.5	26	石块	两岸植被丰富	0
黄圃水道 Huangpu Channel	1.1	40	6.4	26	淤泥	水葫芦茂盛	-
小榄水道 Xiaolan Channel	1.2	10	6.82	26	粗砂	无水生植被	-
长江水库 Changjiang Reservoir	9	325	6.5	29	淤泥	无水生植被	-
神湾镇 Shenwanzhen	1.2	5	6.52	26	淤泥	水葫芦茂盛	-
坦洲 Tanzhou	1.5	40	6.8	26	硬泥	两岸植被丰富	-
杨贺藕塘 Yanghe Pond	20	20	6	30	淤泥	藕	-
逸仙水库 Yixian Reservoir	6	80	6.28	28	细沙	无水生植被	-
兰溪河 Lanxi River	40	40	6.12	28	细沙	无	-
斗门大桥 Doumen Bridge	0.4	40	6.63	27	淤泥	挺水植被丰富	-
西江 Xijiang	8.6	107	7.68	16	淤泥/沙	距岸约 50~100 m	3
磨刀门水道 Modaoamen Channel	-	-	7.04	-	黄淤泥	-	4
横门水道 Hengmen Channel	4.92	77	7.56	16	黄淤泥	距岸约 20~120 m	4
洪奇沥 Hongqili	1.5	62	7.42	15	沙子	沙滩	3
石岐河 Shiqi River	0.8	40	7.47	13	沙子	石块, 沙子	0
沙溪鱼塘 Shaxi Pond	0.7	70	7.8	16	黄淤泥	周边植被丰富	2

“-”表示数据缺失 Means data missing.

表 3 中山市浮游动物种类名录

Table 3 List of zooplankton in Zhongshan City

原生动 Protozoa	蛋白核隐藻 <i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>
肉鞭门 Sarcomastigophora	马索隐藻 <i>C. marssonii</i>
鞭毛亚门 Mastigophora	卵形隐藻 <i>C. ovata</i>
植鞭毛纲 Phytomastigophorea	啮饰隐藻 <i>C. erosa</i>
简单棕鞭藻 <i>Ochromonas simplex</i>	尖尾蓝隐藻 <i>C. acuta</i>
外穴屋滴虫 <i>Oikomonas excavata</i>	平截杯隐藻 <i>Cyathomonas truncata</i>
气球屋滴虫 <i>O. termo</i>	扁形膝口藻 <i>Gonyostomum depressum</i>
聚屋滴虫 <i>O. socialis</i>	裸甲藻 <i>Gymnodinium aeruginosum</i>
点滴虫 <i>Monas guttula</i>	薄甲藻 <i>Glenodinium pulvisculum</i>
小滴虫 <i>M. minima</i>	楯形多甲藻 <i>Peridinium umbonatum</i>
变形滴虫 <i>M. amoebina</i>	多甲藻属一种 <i>P. sp1.</i>
群聚滴虫 <i>M. sociabilis</i>	多甲藻属一种 <i>P. sp2.</i>
聚滴虫 <i>M. socialis</i>	多甲藻属一种 <i>P. sp3.</i>
小树枝滴虫 <i>Dendromonas virgaria</i>	具角角甲藻 <i>Ceratium cornutum</i>
植球花虫 <i>Anthophysis vegetans</i>	角甲藻 <i>C. hirundinella</i>
卵形单鞭金藻 <i>Chromulina ovalis</i>	变异多形藻 <i>Distigma proteus</i>
圆筒锥囊藻 <i>Dinobryon cylindricum</i>	光明裸藻 <i>Euglena lucens</i>
分歧锥囊藻 <i>D. divergens</i>	静裸藻 <i>E. deses</i>
沼泽圆柱锥囊藻 <i>D. cylindricum</i> var. <i>palustre</i>	多形裸藻 <i>E. polymorpha</i>
黄群藻 <i>Synura urella</i>	刺鱼状裸藻 <i>E. gasterosteus</i>
顶刺鱼鳞藻 <i>Mallomonas acrocomos</i>	三梭裸藻 <i>E. tripteris</i>
鱼鳞藻属一种 <i>M. sp.</i>	尖尾裸藻 <i>E. oxyuris</i>

续表 1

- 尾裸藻 *E. caudata*
 梭形裸藻 *E. acus*
 膝曲裸藻 *E. geniculata*
 棒形裸藻 *E. clavata*
 裸藻属一种 *E. sp1.*
 裸藻属一种 *E. sp2.*
 裸藻属一种 *E. sp3.*
 裸藻属一种 *E. sp4.*
 裸藻属一种 *E. sp5.*
 裸藻属一种 *E. sp6.*
 裸藻属一种 *E. sp7.*
 裸藻属一种 *E. sp8.*
 裸藻属一种 *E. sp9.*
 裸藻属一种 *E. sp10.*
 裸藻属一种 *E. sp11.*
 裸藻属一种 *E. sp12.*
 裸藻属一种 *E. sp13.*
 裸藻属一种 *E. sp14.*
 圆柱鳞孔藻 *Lepocinclis cylindrica*
 卵形鳞孔藻博希尔变种 *L. ovum* var. *butschlii*
 伪编织鳞孔藻 *L. pseudotexta*
 迪弗兰鳞孔藻梨形变种 *L. deflandriana* var. *pyriformis*
 奇异扁裸藻 *Phacus mirabilis*
 钩状扁裸藻 *P. hamatus*
 旋形扁裸藻 *P. helicoides*
 扭曲扁裸藻 *P. tortus*
 哑铃扁裸藻 *P. peteloti*
 螺旋扁裸藻 *P. strombuliformis*
 长尾扁裸藻 *P. longicauda*
 长尾扁裸藻虫形变种 *P. longicauda* var. *insectum*
 截头囊裸藻 *Trachelomonas abrupta*
 南方囊裸藻 *T. australica*
 拟旋转囊裸藻 *T. volvocinopsis*
 尾棘囊裸藻短刺变种 *T. armata* var. *brevispina*
 棘刺囊裸藻 *T. hispida*
 拟颗粒囊裸藻无刺变种 *T. granulopsis* var. *expinosa*
 结实囊裸藻矩圆变种 *T. felix* var. *oblonga*
 马恩吉囊裸藻环纹变种 *T. manginii* var. *annulata*
 棘口囊裸藻 *T. acanthostoma*
 尾棘囊裸藻长刺变种 *T. armata* var. *longispina*
 浮游囊裸藻乳突变种 *T. planctonica* var. *papillata*
 旋转囊裸藻 *T. volvocina*
 囊裸藻属一种 *T. sp1.*
 囊裸藻属一种 *T. sp2.*
 囊裸藻属一种 *T. sp3.*
 大形陀螺藻卵形变种 *Strombomonas maxima* var. *ovata*
 瓣胞藻 *Petalomonas mediocanellata*
 微小瓣胞藻 *P. pusilla*
 葡萄异鞭藻 *Anisonema acinus*
 广卵异鞭藻 *A. prosgeobium*
 弯曲袋鞭藻 *Peranema deflexum*
 三角袋鞭藻 *P. trichophorum*
 内管藻 *Entosphon sulcata*
 球衣藻 *Chlamydomonas globosa*
 衣藻属一种 *C. sp1.*
 衣藻属一种 *C. sp2.*
 衣藻属一种 *C. sp3.*
 衣藻属一种 *C. sp4.*
 实球藻 *Pandorina morum*
 空球藻 *Eudorina elegans*
 杂球藻 *Pleodorina californica*
 细小桑椹藻 *Pyrobotrys minima*
 帕许壶藻 *Urceolus parscheri*
 动鞭毛纲 Zoomastigophorea
 球波豆虫 *Bodo globosus*
 梨波豆虫 *B. edax*
 舞行波豆虫 *B. saltans*
 小波豆虫 *B. minimus*
 尾波豆虫 *B. caudatus*
 鼻吻滴虫 *Rhynchomonas nasuta*
 微小无吻虫 *Clautriavia parva*
 活泼锥滴虫 *Trepomonas agilis*
 跳侧滴虫 *Pleuromonas jaculans*
 奇异光滴虫 *Actinomonas mirabilis*
 四鞭藻属一种 *Carteria* sp.
 肉足亚门 Sarcodina
 根足总纲 Rhizopoda
 叶足纲 Lobosea
 变形目 Amoebida
 绒毛变形虫 *Trichamoeba villosa*
 囊毛变形虫 *T. osseosaccus*
 大变形虫 *Amoeba proteus*
 盘状后卓变虫 *Metachaos discoides*
 筒筒变虫 *Vahlkampfia vahlkampfia*
 蠕形哈氏虫 *Hartmannella vermiformis*
 卡变虫属一种 *Cashia* sp.
 条纹条变形虫 *Striamoeba striata*
 点滴盘变形虫 *Discamoeba guttula*
 柔平变虫 *Platyamoeba placida*
 平足蒲变虫 *Vannella platypodia*
 蒲变虫属一种 *V. sp.*
 柏马氏虫 *Mayorella cypressa*
 扇形马氏虫 *M. penardi*
 后湖马氏虫 *M. hohuensis*
 马氏虫属一种 *M. sp.*
 裂裂目 Schizopyrenida
 直罗氏虫 *Rosculus ithacus*
 纳氏虫属一种 *Naegleria* sp1.
 纳氏虫属一种 *N. sp2.*
 表壳目 Arcellinda
 碗表壳虫 *Arcella catinus*
 法冠表壳虫 *A. mitrata*

续表 1

半圆表壳虫 <i>A. hemisphaerica</i>	毛板壳虫 <i>C. hirtus</i>
普通表壳虫 <i>A. vulgaris</i>	天鹅长吻虫 <i>Lucrymaria olor</i>
弯凸表壳虫 <i>A. gibbosa</i>	蠕形长吻虫 <i>L. vermicularis</i>
表壳虫属一种 <i>A. sp1.</i>	锥形瓶口虫 <i>Lagynophrga conifera</i>
表壳虫属一种 <i>A. sp2.</i>	卑怯管叶虫 <i>Trachelophyllum pusillum</i>
表壳圆壳虫 <i>Cyclopyxis arcelloides</i>	巨长颈虫 <i>Dileptus cygnus</i>
旋匣壳虫 <i>Centropyxis aerophila</i>	美洲长颈虫 <i>D. americanus</i>
片口匣壳虫 <i>C. platystoma</i>	蚤中缢虫 <i>Mesodinium pulex</i>
针棘匣壳虫 <i>C. aculeata</i>	凶猛斜叶虫 <i>Loxophyllum helus</i>
匣壳虫属一种 <i>C. sp.</i>	栉状半眉虫 <i>Hemiophrys pectinata</i>
褐砂壳虫 <i>Diffflugia avellana</i>	猎半眉虫 <i>H. meleagris</i>
尖顶砂壳虫 <i>D. acuminata</i>	半眉虫属一种 <i>H. sp.</i>
变异砂壳虫 <i>D. varians</i>	龙骨漫游虫 <i>Litonotus fasciola</i>
叉口砂壳虫 <i>D. gramen</i>	薄漫游虫 <i>L. lamella</i>
硅片砂壳虫 <i>D. bacillararium</i>	肾状肾形虫 <i>Colpoda reniformis</i>
球形砂壳虫 <i>D. globulosa</i>	篮口虫属一种 <i>Nassula sp.</i>
烦恼砂壳虫 <i>D. difficilis</i>	活泼拟小胸虫 <i>Pseudomicrothorax agilis</i>
砂壳虫属一种 <i>D. sp1.</i>	旋转单镰虫 <i>Drepanomonas revoluta</i>
砂壳虫属一种 <i>D. sp2.</i>	水藓单镰虫 <i>D. sphagni</i>
螺形旋扁壳虫 <i>Lesquereusia spiralis</i>	绿色小胸虫 <i>Microthorax viridis</i>
褶口旋扁壳虫 <i>L. epitomium</i>	相似小胸虫 <i>M. simulans</i>
透明梨壳虫 <i>Nebela vitraea</i>	小胸虫属一种 <i>M. sp1.</i>
梨壳虫属一种 <i>N. sp.</i>	小胸虫属一种 <i>M. sp2.</i>
丝足纲 Filosea	小胸虫属一种 <i>M. sp3.</i>
结节鳞壳虫 <i>Euglypha tuberculata</i>	钩刺斜管虫 <i>Chilodonella uncinata</i>
矛状鳞壳虫 <i>E. laevis</i>	斜管虫属一种 <i>C. sp.</i>
冠突鳞壳虫 <i>E. cristata</i>	小轮毛虫 <i>Trochilia minuta</i>
有棘鳞壳虫 <i>E. acanthophora</i>	寡膜纲 Oligohymenophorea
线条三足虫 <i>Trinema lineare</i>	肾形豆形虫 <i>Colpidium colpoda</i>
斜口三足虫 <i>T. enchelys</i>	弯豆形虫 <i>C. campylum</i>
柔薄壳虫 <i>Lieberkühnia wagneri</i>	梨形四膜虫 <i>Tetrahymena priformis</i>
弓双孔虫 <i>Diplophrys archeri</i>	四膜虫属一种 <i>T. sp.</i>
辐足总纲 Actinopodea	闪烁目虫 <i>Glaucoma scintillans</i>
太阳纲 Heliozoa	大口瞬目虫 <i>G. macrostoma</i>
放射太阳虫 <i>Actinophrys sol</i>	瞬目虫属一种 <i>G. sp.</i>
太阳虫属一种 <i>A. sp.</i>	双小核草履虫 <i>Paramecium aurelia</i>
苍白刺日虫 <i>Raphidiophrys pallida</i>	绿草履虫 <i>P. bursaria</i>
河流松叠虫 <i>Pinaciophora fluviatilis</i>	尾草履虫 <i>P. caudatum</i>
针棘刺胞虫 <i>Acanthocystis aculeate</i>	银白前口虫 <i>Frontonia leucas</i>
泥炭刺胞虫 <i>A. turfacea</i>	旋尾纓虫 <i>Urocentrum terbo</i>
纤毛门 Ciliophora	光明舟形虫 <i>Lembadion lucens</i>
动基片纲 Kinetofragminophora	珍珠映毛虫 <i>Cinetochilum margaritaceum</i>
条纹喙纤虫 <i>Loxodes striatus</i>	瓜形膜袋虫 <i>Cyclidium citrullus</i>
大喙纤虫 <i>L. magnus</i>	银灰膜袋虫 <i>C. glaucoma</i>
腔裸口虫 <i>Holophrya atra</i>	球吸管虫属一种 <i>Metacineta sp.</i>
长斜板虫 <i>Plagiocampa longis</i>	钟形钟虫 <i>Vorticella campanula</i>
绿色前管虫 <i>Prorodon virides</i>	小口钟虫 <i>V. microstoma</i>
变色前管虫 <i>P. discolor</i>	杯钟虫 <i>V. cupifera</i>
武装尾毛虫 <i>Urotricha armatus</i>	沟钟虫 <i>V. convallaria</i>
趣尾毛虫 <i>U. farcta</i>	螳状独缩虫 <i>Carchesium polypinum</i>
双刺板壳虫 <i>Coleps bicuspis</i>	珊状盖虫 <i>Opercularia penardi</i>

续表 1

彩盖虫 <i>O. phryganeae</i>	矩形龟甲轮虫 <i>K. quadrata</i>
伞形聚钟虫 <i>Campanella umbrilaria</i>	螺形龟甲轮虫 <i>K. cochlearis</i>
褶皱枝虫 <i>Epistylis plicatilis</i>	懒轮虫 <i>Rotaria tardigrada</i>
节累枝虫 <i>E. articulata</i>	转轮虫 <i>R. rotatoria</i>
湖累枝虫 <i>E. lacustris</i>	前节晶囊轮虫 <i>Asplanchna priodonta</i>
透明鞘居虫 <i>Vaginicola crystallina</i>	针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>
靴纤虫属一种 <i>Cothurnia</i> sp.	尾猪吻轮虫 <i>Dicranophorus caudatus</i>
袋扉门虫 <i>Thuricola folliculata</i>	粗壮猪吻轮虫 <i>D. robustus</i>
放射矛刺虫 <i>Hastatella radians</i>	长足轮虫 <i>Rotaria neptunia</i>
短柱虫属一种 <i>Rhabdostyla</i> sp.	长三肢轮虫 <i>Filinia longiseta</i>
车轮虫属一种 <i>Trichodina</i> sp.	椎尾水轮虫 <i>Epiphanes senta</i>
多膜纲 Polymenophorea	棒状水轮虫 <i>E. clavulatus</i>
小旋口虫 <i>Spirostomum minus</i>	多态胶鞘轮虫 <i>Collotheca ambigua</i>
突口虫属一种 <i>Condylostoma</i> sp.	囊形单趾轮虫 <i>Monostyla bulla</i>
带核喇叭虫 <i>Stentor roeseli</i>	梨形单趾轮虫 <i>M. pyriformis</i>
天蓝喇叭虫 <i>S. coerules</i>	钩状狭甲轮虫 <i>Colurella uncinata</i>
大弹跳虫 <i>Halteria grandinella</i>	橘色轮虫 <i>Rotaria citrina</i>
急游虫属一种 <i>Strombidium</i> sp.	小粗颈轮虫 <i>Macrotrachela nana</i>
旋回侠盗虫 <i>Strobilidium gyrans</i>	盘镜轮虫 <i>Testudinella patina</i>
江苏似铃壳虫 <i>Tintinnopsis kiangsuensis</i>	纵长异尾轮虫 <i>Trichocerca elongata</i>
无锡似铃壳虫 <i>T. wusihensis</i>	蛭态亚目轮虫一种 <i>Bdelloidea</i> sp1.
绿尾枝虫 <i>Urostyla viridis</i>	蛭态亚目轮虫一种 B. sp2.
纺锤全列虫 <i>Holosticha kessleri</i>	蛭态亚目轮虫一种 B. sp4.
尾瘦尾虫 <i>Uroleptus caudatus</i>	蛭态亚目轮虫一种 B. sp5.
近亲殖口虫 <i>Gonostomum affine</i>	蛭态亚目轮虫一种 B. sp6.
契氏片尾虫 <i>Urosoma cienkowskii</i>	蛭态亚目轮虫一种 B. sp7.
伪尖尾虫 <i>Oxytricha fallax</i>	枝角类 Cladocera
锐利楯纤虫 <i>Aspidisca lynceus</i>	隅齿锐额溞 <i>Alonella karua</i>
有肋楯纤虫 <i>A. costata</i>	蚤状溞 <i>Daphnia pulex</i>
盘状游仆虫 <i>Euplotes patella</i>	柯氏象鼻溞 <i>Bosmina coregoni</i>
阔口游仆虫 <i>E. eurystomus</i>	长额象鼻溞 <i>B. longirostris</i>
粘游仆虫 <i>E. muscicola</i>	象鼻溞属一种 <i>B.</i> sp.
游仆虫属一种 <i>E.</i> sp.	低额象鼻溞一种 <i>Simocephalus</i> sp.
轮虫 Rotifera	尖额溞属一种 <i>Alona</i> sp.
狭颈宿轮虫 <i>Habrotricha angusticollis</i>	桡足类 Copepoda
宿轮虫属一种 <i>H.</i> sp.	大尾真剑水蚤 <i>Eucyclops macruroides</i>
田奈同尾轮虫 <i>Diurella dixon</i>	猛水蚤目一种 <i>Harpacticoida</i> sp.
凸背巨头轮虫 <i>Cephalodella gibba</i>	哲水蚤目一种 <i>Calanoida</i> sp1.
巨头轮虫属一种 <i>C.</i> sp.	哲水蚤目一种 C. sp2.
壶状臂尾轮虫 <i>Brachionus urceus</i>	哲水蚤目一种 C. sp3.
蒲达臂尾轮虫 <i>B. budapestiensis</i>	哲水蚤目一种 C. sp4.
额花臂尾轮虫 <i>B. calyciflorus</i>	哲水蚤目一种 C. sp5.
蹄形腔轮虫 <i>Lecane unguolata</i>	哲水蚤目一种 C. sp6.
盘状鞍甲轮虫 <i>Lepadella patella</i>	哲水蚤目一种 C. sp7.
曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>	哲水蚤目一种 C. sp8.

2.3 各样点物种组成及区系相似性分析 逍遥谷浮游动物种类数达 168 种,原生动物 146 种,甲藻、有壳类肉足虫所占比例较高,为优势

类群 轮虫种类较少,为 20 种,常见种为梨形单趾轮虫和橘色轮虫 枝角类最少,仅 2 种。北台涌浮游动物 113 种,原生动物 109 种,甲藻、囊

裸藻和有壳类肉足虫为优势类群, 轮虫 4 种, 为蹄形腔轮虫、盘镜轮虫、橘色轮虫和一种蛭态轮虫, 无枝角类和桡足类。长江水库浮游动物 87 种, 原生动物 71 种, 多甲藻和肉足虫为优势类群, 纤毛虫很少, 仅 9 种, 轮虫 13 种, 占 15%, 常见种为多态胶鞘轮虫和纵长异尾轮虫, 枝角类 3 种。桂池浮游动物 51 种, 原生动物 43 种, 鞭毛虫和肉足虫为优势类群, 占 45% 和 25%, 纤毛虫种类组成类似长江水库, 种类很少, 仅 7 种, 占 14%, 毛板壳虫为常见种, 轮虫 7 种, 常见种为螺形龟甲轮虫, 桡足类 1 种。西江浮游动物 97 种, 原生动物 65 种, 占 67%, 鞭毛虫、肉足虫和纤毛虫的种类数分别为 19 种、22 种、24 种, 所占比例为 20%、22%、25%, 常见种为角甲藻、球形砂壳虫、普通表壳虫、江苏似铃壳虫, 轮虫 23 种, 占 24%, 常见种为蹄形腔轮虫、梨形单趾轮虫、螺形龟甲轮虫和转轮虫, 枝角类和桡足类共 9 种。横门水道浮游动物 85 种, 原生动物 55 种, 占 65%, 鞭毛虫、肉足虫和纤毛虫的种类数分别为 22 种、17 种、16 种, 占 26%、20%、19%, 常见种为角甲藻、球形砂壳虫、褐砂壳虫、江苏似铃壳虫和一种球吸管虫, 轮虫 23 种, 常见种为蒲达臂尾轮虫和粗壮猪吻轮虫, 枝角类和桡足类共 7 种。洪奇沥、磨刀门水道、逸仙水库、小榄水道、斗门大桥、坦洲、杨贺藕塘、兰溪河、沙溪鱼塘、石岐河、黄圃水道、神湾镇浮游动物种类数较少, 分别为 11 种、17 种、14 种、21 种、26 种、19 种、37 种、32 种、42 种、42 种、38 种和 41 种, 其中原生动物中的鞭毛虫(裸藻、扁裸藻、囊裸藻)和小型纤毛虫所占比例极高, 数量较大, 为优势类群, 肉足虫、轮虫、枝角类和桡足类的种类数及数量极少。

对中山市 18 个采样点的浮游动物物种组成进行聚类分析(图 2)。在距离为 6.4 附近, 洪奇沥、磨刀门水道、逸仙水库、小榄水道、斗门大桥、坦洲、杨贺藕塘、兰溪河、沙溪鱼塘、石岐河、黄圃水道、神湾镇首先聚在一起, 它们再与长江水库、横门水道、桂池、西江聚在一起, 最后与北台涌、逍遥谷共同聚在一起。

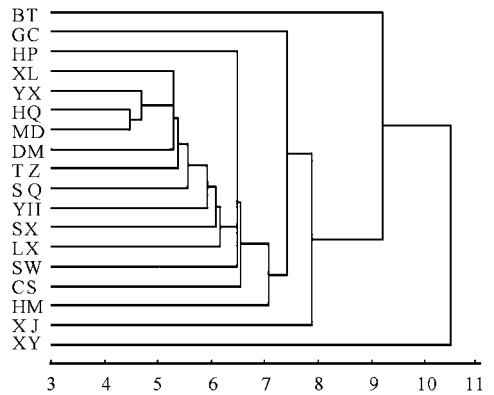


图 2 各采样点浮游动物物种组成聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of sampling stations based on zooplankton species compositions

HQ: 洪奇沥; MD: 磨刀门水道; YX: 逸仙水库; XL: 小榄水道; DM: 斗门大桥; TZ: 坦洲; SQ: 石岐河; YH: 杨贺藕塘; SX: 沙溪鱼塘; LX: 兰溪河; HP: 黄圃水道; SW: 神湾镇; CS: 长江水库; GC: 桂池; HM: 横门水道; XJ: 西江; BT: 北台涌; XY: 逍遥谷。

HQ: Hongqili; MD: Modaomen Channel; YX: Yixian Reservoir; XL: Xiaolan Channel; DM: Doumen Bridge; TZ: Tanzhou; SQ: Shiqi River; YH: Yanghe Pond; SX: Shaxi Pond; LX: Lanxi River; HP: Huangpu Channel; SW: Shenwanzhen; CS: Changjiang Reservoir; GC: Guichi; HM: Hengmen Channel; XJ: Xijiang; BT: Beitaiyong; XY: Xiaoyao Vale.

3 讨论

我国国土幅员辽阔, 经纬度跨度较大, 各地区因不同的经纬度、海拔、地理气候、植被类型而具有不同的水生态环境。近年来, 许多作者分别对这些地区进行过浮游动物资源调查, 如西藏、黑龙江、武汉东湖、四川九寨沟自然保护区和湖南索溪峪自然保护区等^[10-14]。这些水体的浮游动物群落结构与中山市的相似, 即原生动物、轮虫种类数在浮游动物总种类数中所占比例较高, 枝角类和桡足类种类数所占比例较低。进一步证明了浮游动物具有世界性分布的特点。西江为珠江三角洲主要河流之一, 源于云南, 流经贵州省、广西省, 到广东省中部汇合北江和东江形成珠江三角洲网河区, 然后分横门、磨刀门、洪奇门等 8 个口门注入南海。河水受潮汐的影响, 各口门潮量较大, 咸水上溯,

大范围的淡水受到影响。本次调查,在西江和横门水道发现了一种缘毛类和一种吸管虫,经鉴定为我国原生动海水与淡水混合水体的罕见种,说明了中山市生态小环境水体浮游动物群落结构的特异性。因此中山市浮游动物群落结构的特点是以世界性的广布种为主体,兼有少量海水与淡水混合水体的罕见种。

沈韞芬等^[15]指出自由生活的原生动物大多能忍受物理、化学和生物因子的巨大变化,但同时对每一种类来说又有它很狭的最适度,当水、温度、氧、pH、盐度等因子都处于最适范围内,原生动物能够大量繁殖。原生动物大多数种类生活在 3~35℃,最适范围在 20~30℃,pH 最适范围在 6~8。中山市地处低纬度地区,全境均在北回归线以南,属南亚热带季风气候,光热充足、终年气温较高。本次调查,采样点的水温变化范围为 13~30℃,pH 变化范围为 6~7.8,均为原生动物生长和繁殖最适宜的范围。水是生命之源,对于原生动物来说,只要有润湿的环境,就可能有了它们的足迹。中山市水系十分发达,大大小小的内河涌、湖泊、水塘和水库广布在市内居民区、工业区和市外郊区,充足的水资源为原生动物提供了良好的生存条件。在水域生态系统中,原生动物又是轮虫、枝角类和桡足类重要的食物资源,中山市丰富的原生动物资源促进了轮虫、枝角类和桡足类的生长繁殖。因此,总体上来看,中山市浮游动物资源比较丰富。

从生态学观点出发,生物与环境的统一是生物与环境相互作用的结果。不同的水环境决定了生物种群或群落的结构特征,反之,生物的个体、种群或群落的变化,可以客观反映出水质质量的变化规律。据上述原理,生物应用于水质监测不仅有效、科学,而且具有化学监测不可替代的作用^[16]。浮游动物作为世界性分布的生物,由于其个体小、结构简单、生活世代短、群落结构对水环境变化反应灵敏等特点,广泛应用于水质监测。通常浮游动物种类增多、密度降低、均匀度上升,表明水体污染的程度较小,水质较好;反之,种类减少、种群密度、特别是少

数优势种密度的升高,则表示水体污染的程度较大,水质较差。中山市不同淡水水体浮游动物群落结构的差异,直观反映了各淡水水体的水质状态。逍遥谷与北台涌位于中山市粤东南沿海的重要山脉五桂山腹部,为中山市旅游区,距离市区较远,人类污染较少,生态环境保护较好,并且在正常情况下具有丰富的水草,生境多样,生物多样性丰富。此两个样点浮游动物种类数最多,喜洁净水体的甲藻、有壳类肉足虫所占比例较高,为优势类群。相比逍遥谷与北台涌,长江水库、桂池、横门水道和西江的水体透明度较低,水质相对较差,浮游动物种类数较少。但总体上,此 4 个样点浮游动物还是以喜洁净水体的甲藻和有壳类肉足虫为优势类群,并且各类群浮游动物种类数接近。中山市为工业城市,城镇分布十分密集,工业布局不尽合理,许多企业设备落后,原材料消耗高,利用率低,大量未经处理的工业和生活污水就近排入江河与小河涌,水质污染十分严重。洪奇沥、磨刀门水道、逸仙水库、小榄水道、斗门大桥、坦洲、杨贺藕塘、兰溪河、沙溪鱼塘、石岐河、黄圃水道、神湾镇位于居民区和工业区,接纳大量的生活污水和工业废水,水体营养丰富,不利于浮游动物的生长和繁殖,浮游动物种类数较少。特别是石岐河为市区河流,水体受到严重污染,表观看去,水体颜色发黑,略微散发臭味,透明度很低。因此,原生动物污水种类如裸藻、扁裸藻、囊裸藻和小型纤毛虫数量较多,为优势类群,而肉足虫、轮虫、枝角类和桡足类的种类数和数量极少。洪奇沥、横门与磨刀门均为西江水系注入南海的口门,属海洋与河流的生态交错区(ecotone),是一类比较特殊的生境。本次调查,相比横门水道,洪奇沥和磨刀门水道浮游动物种类数很少,仅为 11 种和 17 种,造成这种差异的具体原因有待进一步的探讨。

参 考 文 献

- [1] Foissner W, Berger H, Schaumburg J. Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1999, 65~733.

- [2] Kahl A. Urtiere oder Protozoa. In :Friedrich Dahl ed. Die Tierwelt Deutschlands. Jena :Verlag von Gustav Fisher ,1930 - 1935 ,1 ~ 886.
- [3] Patterson D J ,Hedley S. Free-living Freshwater Protozoa ,a Color Guide. London :Wolfe Publishing ,1992 ,19 ~ 180.
- [4] 蒋燮治.江苏安徽淡水沙壳纤毛虫的调查报告.水生生物学集刊,1956 (1) 61 ~ 87.
- [5] 蒋燮治 堵南山编著.中国动物志 节肢动物门 甲壳纲淡水枝角类.北京 科学出版社 ,1979 ,79 ~ 273.
- [6] 沈韞芬,汪建国,马成伦等编著.原生动物学.北京 :科学出版社 ,1999 ,129 ~ 509.
- [7] 施之新,王全喜,谢树莲等编著.中国淡水藻志 第 6 卷 裸藻门.北京 科学出版社 ,1999 ,21 ~ 414.
- [8] 王家楫.中国淡水轮虫志.北京 科学出版社 ,1961 ,21 ~ 283.
- [9] 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组编著.中国动物志 节肢动物门 甲壳纲淡水桡足类.北京 :科学出版社 ,1979 ,53 ~ 420.
- [10] 中国科学院青藏高原综合科学考察队编写.西藏水生无脊椎动物.北京 科学出版社 ,1983 ,39 ~ 492.
- [11] 苏洁,姜作发,李池陶等.黑龙江浮游动物群落结构特征.水产学杂志 ,2005 ,18(1) :18 ~ 23.
- [12] 杨宇峰,黄祥飞.武汉东湖浮游动物群落结构的研究.应用生态学报 ,1994 ,5(3) :319 ~ 324.
- [13] 张汉峰,谢嗣光.四川九寨沟自然保护区浮游动物调查.四川动物 ,2006 ,25(1) :99 ~ 102.
- [14] 沈韞芬 龚循矩.索溪峪原生动物的区系分析.见 :黎尚豪编著.湖南武陵源自然保护区水生生物.北京 :科学出版社 ,1989 ,78 ~ 87.
- [15] 沈韞芬 章宗涉 龚循矩等编著.微生物监测新技术.北京 :中国建筑工业出版社 ,1990 ,16 ~ 50.
- [16] 郭沛涌,沈焕庭,刘阿成等.长江河口浮游动物的种类组成、群落结构及多样性.生态学报 ,2003 ,23(5) :892 ~ 900.