

# 大金钟水库水生生物群落结构特征

余帆洋<sup>1</sup>, 钟铮<sup>2</sup>, 曾慧<sup>1</sup>, 张明珠<sup>1</sup>

(1. 广州市水务科学研究所, 广东 广州 510220;

2. 贵阳学院教育科学学院, 贵州 贵阳 550005)

**摘要:** 于2016年9、10、12月对大金钟水库开展了浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生高等植物调查, 共发现浮游植物7门63个分类单位, 浮游动物15属20种, 大型底栖动物2门3纲6目8科12属, 水生高等植物13科14属14种。浮游植物丰度 $164.1 \times 10^4 \sim 2452.8 \times 10^4$  cells/L, 浮游动物丰度208.25~448 ind/L。基于底栖动物的ODP法和BI指数评价结果显示, 实施水生态修复工程后, 大金钟水库水质可能由轻污染向清洁好转。

**关键词:** 大金钟水库; 水生生物; 群落结构

**中图分类号:** TV697; X824 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0112(2018)06-0031-04

水生生物是水生态系统的重要组成部分, 水生生物群落结构特征与水体水质、富营养化状况和污染类型等密不可分<sup>[1-2]</sup>。近年来, 科研人员对国内和广东省内不同类型水库的水生生物群落结构做了许多研究<sup>[3-6]</sup>, 但对于亚热带景观型水库水生生物群落结构特征的报道却较少<sup>[7]</sup>。大金钟水库位于广州市白云山西麓的鸣泉居度假村内, 是典型的亚热带景观型水库, 水库水源主要来自白云山的雨水及溪流, 水质较好。

由于受到气候变化、内源污染等因素的影响, 近年来大金钟水库南部缓流区常出现水华现象, 严重影响景观功能。为改善大金钟水库水质, 2016年7月该水库在部分区域实施了以沉水植物群落恢复为主的水生态修复示范工程。为深入研究大金钟水库水生生物群落结构与水质的关系, 2016年9—12月对修复后水库水生生物群落结构做了调查, 以期能为水库后期治理措施和水质持久改善提供参考依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 采样时间与地点

分别在大金钟水库东区、南区、北区设置3个采样点(见图1), 采样时间为2016年9月、10月和12月。

### 1.2 样品采集及处理

#### 1) 浮游生物

① 定性样品采集(浮游植物、原生动物和轮虫等)采用25号浮游生物网(网孔为0.064 mm); 枝角类和

桡足类等浮游动物采用13号浮游生物网(网孔为0.112 mm), 在表层中拖滤1~3 min。② 定量样品采用有机玻璃采样器采集, 采水量为1~2 L。③ 浮游生物样品采集后, 除进行活体观测外, 一般按水样体积加1%的鲁哥氏溶液固定, 静置沉淀后, 倾去上层清水, 将样品装入样品瓶中, 将该样品带回实验室静置浓缩48 h后虹吸至30 mL左右, 在显微镜下进行种类鉴定和定量分析。④ 种类鉴定参照胡鸿均和魏印心的方法<sup>[8]</sup>, 定量计数用0.1 mL浮游植物计数框, 计数30小格, 取其平均密度, 进而换算出每个调查位点浮游植物的丰度, 单位以cells/L表示。

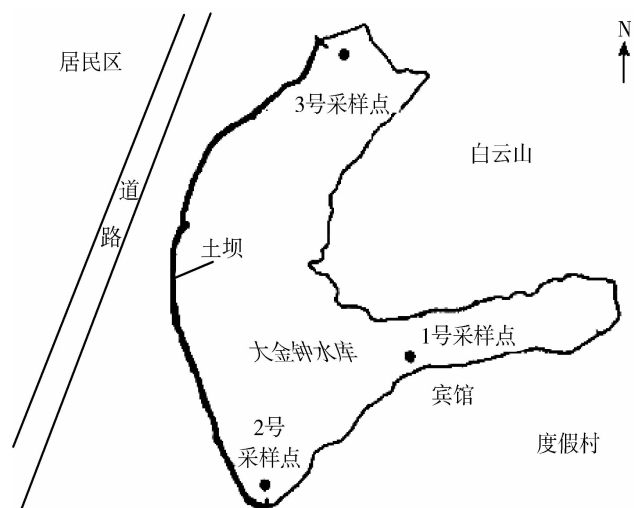


图1 大金钟水库采样点示意

收稿日期: 2018-04-12; 修回日期: 2018-04-25

基金项目: 广州市科技计划项目(编号: 201508020104); 广州市水务科技项目(编号: BYHGLC-2017-07)。

作者简介: 余帆洋(1986-), 男, 硕士, 工程师, 从事水环境治理和水生态修复研究。

## 2) 底栖大型无脊椎动物

调查采样用D型网、采泥器分别进行定性、定量样品的采集;采集到的底栖动物样品用浓度75%的酒精保存。

## 3) 水生高等植物

① 定量样品用面积为0.25 m<sup>2</sup>、网孔3.3 cm × 3.3 cm的水草定量夹采集。

② 定性样品用水草采集夹、采样网和耙子采集。

③ 采集样品后去掉泥土、粘附的水生动物等,按类别晾干存放。

## 2 结果与分析

### 2.1 浮游植物群落结构现状

3次采样调查共镜检到浮游植物7门63个分类单位(含种、变种、变型及部分未定种的属),其中绿藻门浮游植物种类数最多,其次是蓝藻门和硅藻门,其余4门共镜检到11个分类单位(见表1)。

从浮游植物丰度来看,12月丰度水平较高(见表2),其中蓝藻门最高( $11278.3 \times 10^4$  cells/L),优势种为拟柱孢藻(*Cylindrospermum* sp.)和微囊藻(*Microcystis* spp.);其次是绿藻门( $952.8 \times 10^4$  cells/L),优势种为长鼻空星藻(*Coelastrum proboscideum*)。9月丰度水平次之,优势种为蓝藻门的颤藻(*Oscillatoria* spp.),其丰度可达 $237.6 \times 10^4$  cells/L。10月丰度水平最低。

表1 大金钟水库浮游植物种类

门类	分类单位	占比/%
绿藻门	35	55.5
蓝藻门	9	14.3
硅藻门	7	11.1
裸藻门	5	7.9
甲藻门	3	4.8
隐藻门	2	3.2
金藻门	2	3.2
合计	63	100.0

表2 大金钟水库浮游植物丰度  $\times 10^4$  cells/L

采样时间	2016-09	2016-10	2016-12
丰度	901.0	164.1	2452.8

### 2.2 浮游动物群落结构现状

3次采样调查共鉴定出浮游动物15属20种,其中轮虫12属17种。9—12月轮虫优势种变化趋势为:广布多枝、卵形无柄轮虫→奇异六腕轮虫→螺形龟甲、枝角类只有象鼻溞,桡足类以无节幼体为主。

从浮游动物丰度来看,轮虫为第一优势类群,自9—12月丰度逐渐增加。12月丰度最高,为448 ind/L,9月最低,为208.25 ind/L。浮游动物生物量先增后降,10月最大,为64.07  $\mu$ g/L,12月生物量最小,为17.99  $\mu$ g/L(见图2、图3)。

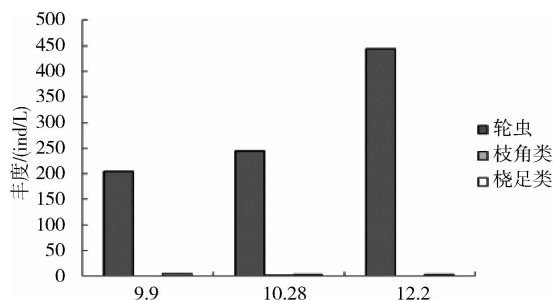


图2 大金钟水库浮游动物三大类的丰度和生物量

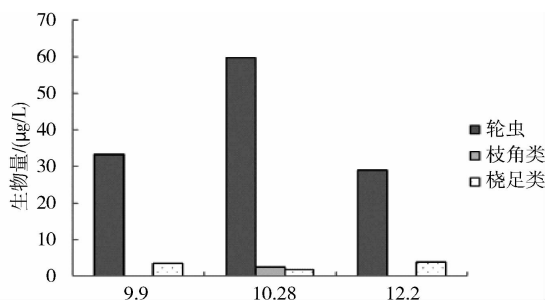


图3 大金钟水库浮游动物三个月总丰度和总生物量

### 2.3 底栖动物群落结构现状

3次采样共发现大型底栖动物2门3纲6目8科12属。其中水生昆虫占种类数量的58.3%,软体动物

占41.6%。调查中显示,大金钟水库出现了少量朝大蚊、春蜓和尾春蜓等生活在清洁水体中的敏感生物类群,以及大量摇蚊属、直突摇蚊、田螺属等中等耐污

染种类,表示水体受到轻微污染。摇蚊属、田螺属和沼螺属在3次采样中全部出现且数量较高。在12月2日的采样中,出现大量小豆螺属。

表3 大金钟水库大型底栖动物定量分析

种类名称	采样时间/(月-日)		
	09-22	10-28	12-02
摇蚊属	5	9	6
直突摇蚊亚科	1		
朝大蚊	3	1	
无突摇蚊		1	
扁泥甲	1		1
春蜓属		1	1
尾春蜓属	1		1
田螺属	6	4	1
沼螺属	3	3	1
萝卜螺属	1		1
小豆螺属		1	16
溪蟹属	1		1

2.4 底栖动物水质评价

1) 需氧有机体百分率

底栖动物需氧有机体百分率(S)公式为:

$$S = n_i / N \times 100\%$$

式中  $n_i$  为某种需氧类型底栖动物数量;  $N$  为该点位监测到的底栖动物总数量。

评价标准见表4,计算结果见表5。从底栖动物需氧百分率的角度来看,大金钟水库属轻污染水体。

表4 底栖动物需氧有机体百分率评价标准 %

高需氧	中需氧	低需氧	水质状况
90~100			最清洁
50~90	10~50		清洁
10~50	50~100		轻污染
	10~50	50~90	中污染
		90~100	重污染

表5 大金钟水库底栖动物需氧百分率以及水质状况 %

采样时间	高需氧	中需氧	低需氧	水质状况
9月22日	22.8	72.7	4.5	轻污染
10月28日	10	90	0	轻污染
12月2日	10.3	89.7	0	轻污染

2) BI指数

BI指数是以底栖动物耐污值为基础建立起来的水质评价方法。耐污值越高,表示生物越耐污。

BI指数计算公式为:

$$BI = \sum n_i \times \frac{t_i}{N}$$

式中  $n_i$  为第  $i$  个分类单元(通常为属级或种级)的个体数;  $t_i$  为第  $i$  个分类单元的耐污值;  $N$  为样品总个体数。评价标准参照表6,计算结果列于表7。

表6 BI指数评价标准

评价结果	最清洁	清洁	轻污染	中污染	重污染
BI值	<4.2	4.2~5.7	5.7~7.0	7.0~8.5	>8.5

表7 大金钟水库 BI指数评价结果

采样时间	BI指数	水质状况
9月22日	5.94	轻污染
10月28日	5.65	清洁
12月2日	5.60	清洁

2.5 水生植物群落结构现状

1) 水生植物群落概况

3次采样共录得水生植物14种,隶属于13科14属,其中挺水湿生植物4种,沉水植物1种,湿生植物2种,旱生植物7种(见表8)。

表8 白云山大金钟水库水生植物群落变化

调查时间	生态类型	分布区域	种名	盖度
工程开展前	挺水	水边及水库浅水区	铺地黍	5%
			水虱草	5%
	湿生	库岸水边	南美蟛蜞菊	10%
			类芦	3%
			光荚含羞草	数株
			山牡荆	数株
	旱生	库岸	细叶桉	数株
			樟	数株
			芒萁	5%
			黄牛木	数株
工程开展后	沉水	水库浅水区	小腊	数株
			苦草	10%
	挺水	水边及水库浅水区	粉绿狐尾藻	60%
			粉美人蕉	15%
			铺地黍	5%
			水虱草	5%
	湿生	库岸水边	南美蟛蜞菊	10%
			类芦	3%
			光荚含羞草	数株
			山牡荆	数株
旱生	库岸	细叶桉	数株	
		樟	数株	
		芒萁	5%	
		黄牛木	数株	
			小腊	数株

## 2) 水生植物群落变化

示范工程开展前, 大金钟水库的植被生态类型有3种, 挺水植物、湿生植物和旱生植物, 其中水生湿生植物物种数仅占33.3%。示范工程开展后, 植被生态类型4种, 增多1种沉水植物类型苦草, 挺水植物物种数量增多2种, 水生湿生植物物种大大提高, 占到50% (见表8)。在新增种植的3种植物中, 挺水植物粉绿狐尾藻和粉美人蕉存活和生长均优于沉水植物苦草, 表明在进行人工种植水生植物的生态修复时应给予沉水植物更多的抚育。

## 3 结语

1) 2016年10月相对2016年9月浮游植物丰度水平明显降低, 表明随着水生态修复工程实施后, 浮游植物的丰度水平可大幅度降低, 但到了2016年12月, 浮游植物丰度又急剧上升甚至超过工程实施前的水平, 可能与当时水库放养的鸭子和罗非鱼未能有效隔离而导致沉水植物被大量啃食有关。

2) 2016年9月ODP法和BI指数的评价结果都为轻污染, 10月和12月BI指数的评价结果为清洁。虽然10月和12月ODP法评价结果仍为轻污染, 但是低需氧有机体百分率在下降, 中需氧有机体的百分率在上升, 指示水质可能有略微好转。由于采样次数较少, 下一步应增加采样频次进一步探讨水生生物群落结构与水质的关系。

3) 沉水植物群落恢复是水生态修复的重点内容, 其对光照、温度、水深、鱼类等都要较高的要求, 相对其他水生植物群落恢复要困难许多, 因此在沉水植

物种植成活后必须加强维护管理, 尤其要控制鱼类的干扰。

## 参考文献:

- [1] Stenert C, Bacca RC, Mostardeiro CC, et al. Environmental predictors of macroinvertebrate communities in coastal wetlands of southern Brazil [J]. *Marine and Freshwater Research*, 2008, 59(6): 540-548.
- [2] Wu N, Schmalz B, Fohrer N. Development and testing of a phytoplankton index of biotic integrity (P-IBI) for a German lowland river [J]. *Ecological Indicators*, 2012, 13(1): 158-167.
- [3] 张敏, 渠晓东, 陈勇, 等. 京津冀重要水源地潘大水库水生生物群落结构及水质生物学评价[J]. *生态学杂志*, 2016, 35(10): 2774-2782.
- [4] 武丹, 王海英, 张震. 天津于桥水库夏季浮游生物调查及群落结构变化[J]. *湖泊科学*, 2013, 25(5): 735-742.
- [5] 王宝强, 刘学勤, 彭增辉, 等. 三峡水库底栖动物群落结构特征及其与蓄水前资料的比较[J]. *水生生物学报*, 2015, 39(5): 965-972.
- [6] 万成炎, 朱爱明, 唐支亚. 云龙湖水库水生生物群落结构特征[J]. *水利渔业*, 2015, 25(4): 56-60.
- [7] 蒋玉玲, 李青, 陈晓宏, 等. 广州市大金钟水库浮游植物与环境因子的关系[J]. *水资源保护*, 2011, 27(1): 46-50.
- [8] 胡鸿钧, 魏印心. 中国淡水藻类——系统、分类及生命[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

(本文责任编辑 马克俊)

## Structure Characteristics of Aquatic Community in Dajinzhong Reservoir

YU Fanyang<sup>1</sup>, ZHONG Zheng<sup>2</sup>, ZENG Hui<sup>1</sup>, ZHANG Mingzhu<sup>1</sup>

(1. Guangzhou Hydraulic Research Institute, Guangzhou 510220, China;

2. School of Education, Guiyang University, Guiyang 550005, China)

**Abstract:** Phytoplankton, zooplankton, macroinvertebrates and aquatic acrophytes in Dajinzhong Reservoir were investigated respectively in September 2016, October 2016 and January 2016. There were a total of 63 phytoplankton taxa belonging to 3 phyla, 20 zooplankton species belonging to 15 genera, 12 macroinvertebrates genera belonging to 2 phyla and 8 families, and 14 aquatic acrophytes species belonging to 2 phyla, 13 families and 14 genera. The density of phytoplankton in the reservoir was from  $164.1 \times 10^4 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$  to  $2452.8 \times 10^4 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$ , The density of zooplankton in the reservoir was from  $208.28 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$  to  $448 \text{ ind} \cdot \text{L}^{-1}$ . Based on oxygen demander percentage and biotic index of macroinvertebrates, it was showed that water quality of Dajinzhong Reservoir improved from slight pollution to clean probably.

**Keywords:** Dajinzhong Reservoir; aquatic community; structure characteristics