

# Effect of Reservoir Water Storage on Phytoplankton in Daju Lake of Shennongjia Forest Region

Dingguo Zhang, Decai He, Shiwei Gong, Yanyan Wang

Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Shiyan Hubei  
Email: 274504378@qq.com

Received: May 22<sup>nd</sup>, 2019; accepted: June 6<sup>th</sup>, 2019; published: June 13<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

A new reservoir was built in the upper reaches of the Daju Lake in Shennongjia to regulate the water surface of the lower reaches of the Daju Lake. However, water conservancy projects often have impacts on the ecology of the lower reaches. This paper collects the changes of phytoplankton in the Daju Lake in 2017 when the reservoir starts to store water, after storing water, releases ecological flow, and when the reservoir stops storing water, and discusses the impacts of the storage of water in the Daju Lake in Shennongjia on phytoplankton in the Daju Lake.

## Keywords

Reservoir Storage, Phytoplankton, Impact, Daju Lake

---

# 水库蓄水对神农架林区大九湖浮游植物的影响

张定国, 贺德才, 龚世伟, 汪炎炎

湖北省十堰市水文水资源勘测局, 湖北 十堰  
Email: 274504378@qq.com

收稿日期: 2019年5月22日; 录用日期: 2019年6月6日; 发布日期: 2019年6月13日

---

## 摘要

神农架林区大九湖上游新建一座水库, 调蓄下游大九湖的水面, 然而水利工程往往对下游生态产生影响, 本文搜集2017年水库开始蓄水、蓄水后、释放生态流量、水库停止蓄水等4种情况下, 大九湖浮游植物的变化, 探讨神农架林区大九湖水库蓄水对大九湖浮游植物的影响。

## 关键词

水库蓄水, 浮游植物, 影响, 大九湖

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 材料与方法

### 1.1. 研究区域与采样点设置

大九湖位于湖北省神农架林区, 是一片山涧沼泽地, 是亚高山的一片湿地, 流域面积  $40.5 \text{ km}^2$ , 盆地面积  $17.3 \text{ km}^2$ , 海拔 1700 米, 南北长约 15 公里, 东西宽约 3 公里, 中间是一抹 17 平方公里的平川, 平川内天然形成 9 个大小不等的串联湖泊, 在 9 号湖有一溶洞落水孔, 湖水落入溶洞流往下游, 2014 年大九湖湿地管理局开始在 1 号湖上游修建一座水库, 大九湖湿地流域相对封闭, 是开展水库蓄水对下游浮游植物影响的理想研究场所, 见图 1。十堰市水环境监测中心在每个湖泊及水库设一个采样点。

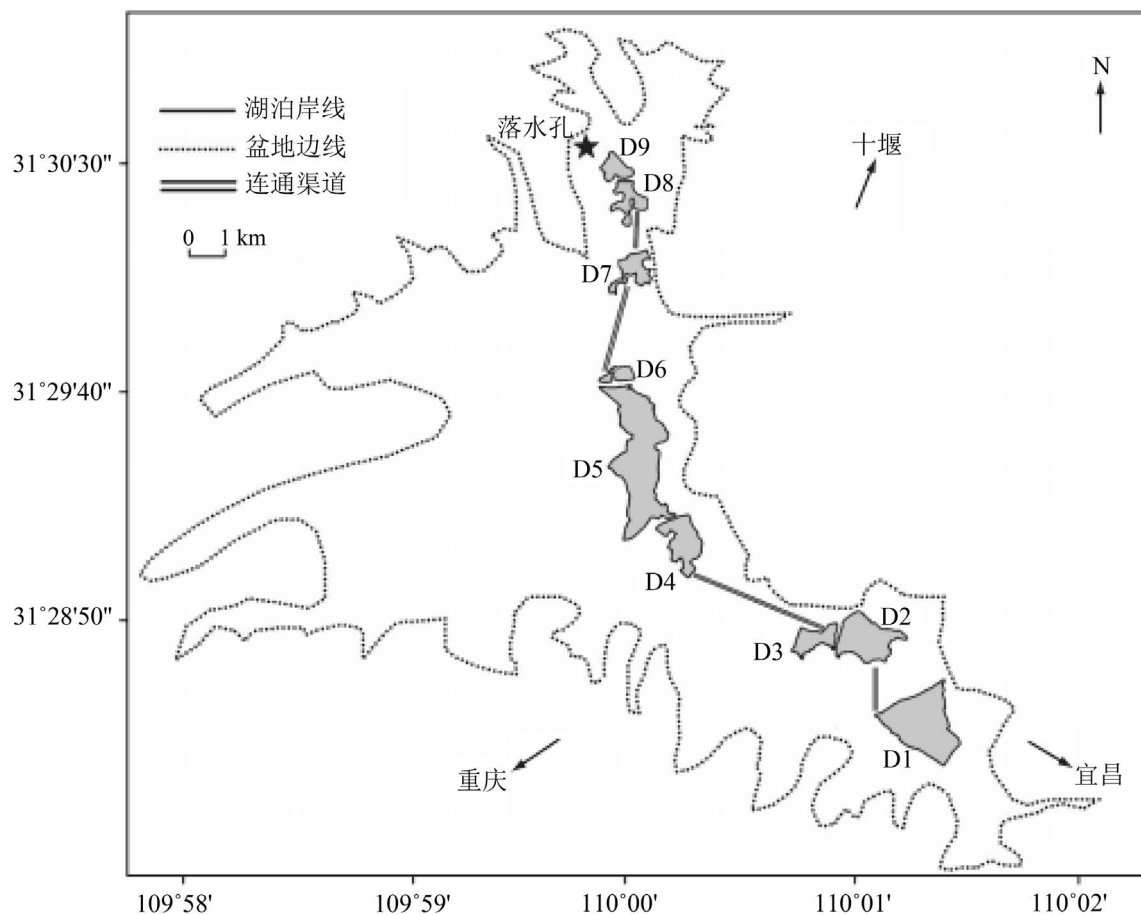


Figure 1. Location map of the Dajiu Lake sampling point

图 1. 大九湖采样点位置图

## 1.2. 前人在研究区的研究

2014年11月至2015年9月进行了3次采样调查,大九湖各子湖浮游植物丰度2014年11月在 $0.09 \times 10^6$ 至 $13.65 \times 10^6$  cells/l之间,2015年5月份在 $1.20 \times 10^6$ 至 $26.20 \times 10^6$  cells/l之间;采样期间大九湖多样性指数在1.0至3.0之间。以上数据来自《神农架大九湖湿地浮游植物群落结构特征及营养状态评价》。

## 1.3. 材料

2017年5月4至6日、7月4日、9月18日、10月26至28日4次生态调查数据。监测项目包括地表水水质标准 GB3838-2002 表1中24项水质参数,还包括透明度、叶绿素,浮游植物等。

## 2. 数据分析

用物种丰富度指数、多样性指数、均匀性指数研究水生生物的文章很多,[1]-[10]几乎全部用到这三个指数。

浮游植物群落多样性分析采用 Margalef 物种丰富度指数(D); Shannon-Wienr 多样性指数(H); Pielou 均匀度指数(J)。公区分别为:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

$$H = -\sum (ni/N * \ln(ni/N))$$

$$J = H / \ln S$$

式中: S 为浮游植物属类数; N 为浮游植物密度总数。ni 为第 I 个种的个体数目。

## 3. 结果

### 3.1. 大九湖理化指标情况

大九湖理化指标平均情况如表1。

**Table 1.** The average situation of physical and chemical indicators of Dajiu Lake

**表 1.** 大九湖理化指标平均情况, 单位: mg/l

月份	高锰酸盐指数	生化需氧量	氨氮	总磷	总氮
2017.5	4.267	3.400	0.248	0.031	0.752
2017.7	6.600	4.522	0.570	0.042	0.821
2017.9	4.200	3.389	0.212	0.040	0.753
2017.10	3.389	3.056	0.358	0.021	0.553

用 GB3838-2002 评价大九湖水质: 2017年5月, 平均 III 类水; 2017年7月平均 IV 类水; 2017年9月平均 III 类水; 2017年10月平均 III 类水。

### 3.2. 浮游植物密度的变化情况

2017年5月, 大九湖浮游植物密度为950至2192万 cells/l; 2017年7月, 大九湖浮游植物密度为5774至35,619万 cells/l; 2017年9月, 大九湖浮游植物密度为1906至7550万 cells/l; 2017年10月, 大九湖浮游植物密度为883至3726万 cells/l。充分说明: 在水库开始蓄水的5月和水库停止蓄水的10月, 大九湖浮游植物很平静, 基本上在3000万 cells/l以下。2017年7月, 当水库蓄水停止释放生态流量

不久,大九湖浮游植物疯长,大九湖1号湖浮游植物密度达到35,619万 cells/l,水面出现浮萍,出现水华。2017年9月,水库开始释放生态流量,大九湖浮游植物密度开始减小,到10月份,大九湖浮游植物密度基本上降至3000万 cells/l以下,见图2。

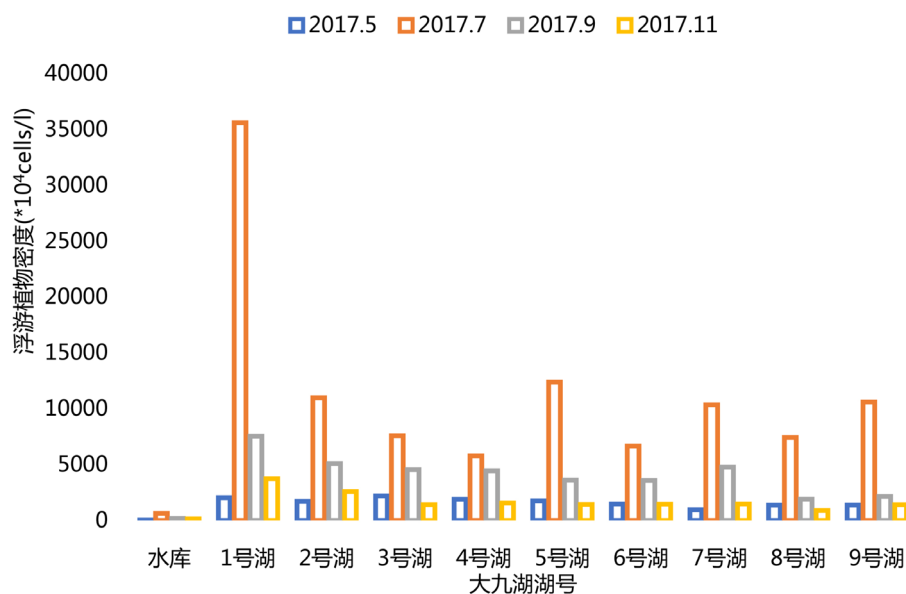


Figure 2. Phytoplankton density map of Dajiu Lake  
图2. 大九湖浮游植物密度图

### 3.3. 物种丰富度指数(D)

2017年5月份丰富度指数在1.06至1.33之间;2017年7月丰富度指数在0.05至1.30之间;2017年9月份丰富度指数在0.88至1.55之间;2017年10月份丰富度指数在1.00至1.46之间。丰富度指数符合5月份正常、7月分小、9月份逐渐增大、10月份趋于正常的情况。

### 3.4. Shannon-Wiener 多样性指数(H)比较分析

2017年5月份多样性指数在1.41至2.61之间;2017年7月多样性指数在0.24至1.47之间;2017年9月份多样性指数在0.62至2.01之间;2017年10月份多样性指数在1.45至1.85之间。多样性指数符合5月份正常、7月分小、9月份逐渐增大、10月份趋于正常的情况。特别值的注意的是7月份1号湖全是鱼腥藻,并且浮游植物密度极高。大九湖浮游植物多样性指数分布图见图3。

### 3.5. Pielou 均匀度指数(J)比较分析

2017年5月份均匀性指数在0.48至0.89之间;2017年7月均匀性指数在0.28至0.48之间;2017年9月份均匀性指数在0.22至0.61之间;2017年10月份均匀性指数在0.50至0.63之间。均匀性指数符合5月份正常、7月分小、9月份逐渐增大、10月份趋于正常的情况。

### 3.6. 浮游植物优势属密度占总密度的比例

表2可以看出,2017年5月份和10月份湖中优势属为绿藻和硅藻,优势属密度占总密度的比例在60%以内;2017年7月份和9月份优势属为绿藻和蓝藻,湖中优势属密度占总密度的比例在60%以上。特别是7月份的1号湖鱼腥藻占93.5%,优势属浮游植物见图4。符合优势属密度占浮游植物总密度的比

例高时水质污染严重的规律。

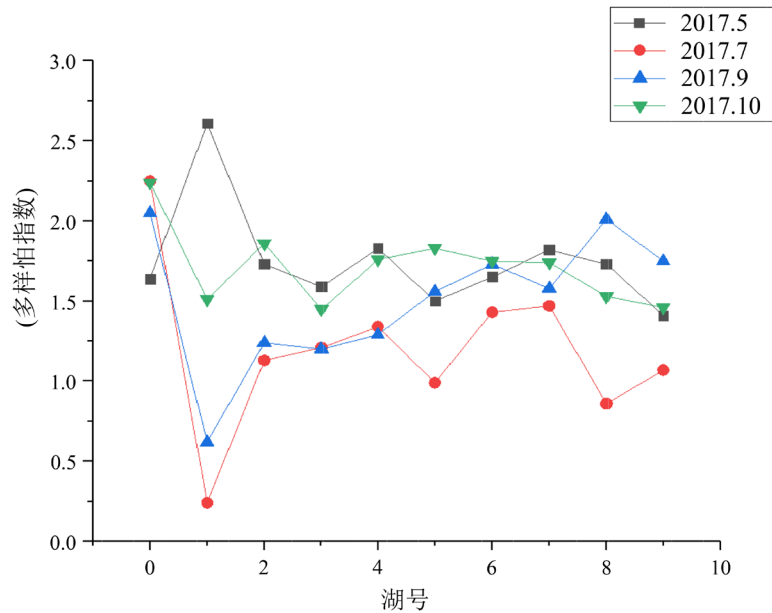


Figure 3. Dajiu Lake diversity index distribution map  
图 3. 大九湖多样性指数分布图

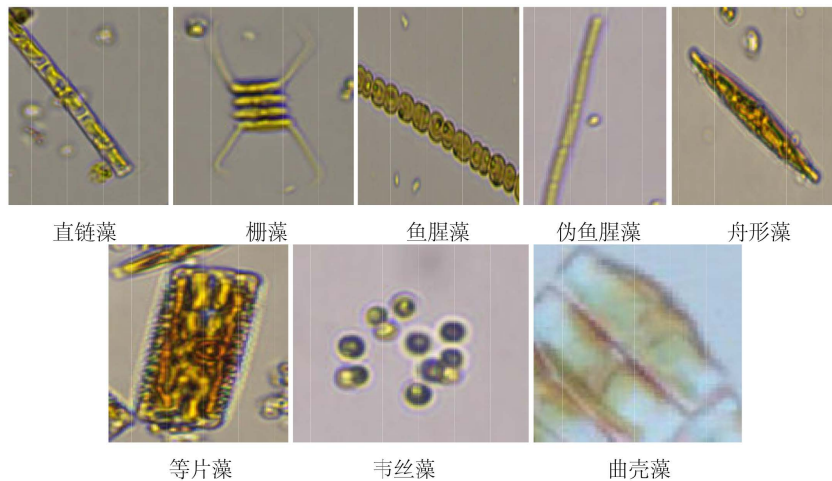


Figure 4. Dajiu Lake is a phytoplankton map  
图 4. 大九湖优势属浮游植物图

Table 2. The ratio of dominant phytoplankton density to total density in Dajiu Lake  
表 2. 大九湖浮游植物优势属密度占总密度的比例

	2017年5月 优势属	优势属 所占比例(%)	2017年7月 优势属	优势属 所占比例(%)	2017年9月 优势属	优势属 所占比例(%)	2017年10月 优势属	优势属 所占比例(%)
水库	等片藻	27.6	直链藻	33.1	伪鱼腥藻	32.5	舟形藻	21.1
1号湖	栅藻	34.5	鱼腥藻	93.5	鱼腥藻	84.5	曲壳藻	31.7
2号湖	栅藻	43.5	鱼腥藻	61.4	鱼腥藻	66.3	直链藻	41.6
3号湖	直链藻	43.8	鱼腥藻	63.2	鱼腥藻	64.9	直链藻	59.8

## Continued

4号湖	栅藻	36.9	鱼腥藻	62.6	鱼腥藻	64.9	直链藻	44.6
5号湖	栅藻	43.7	韦丝藻	77.7	鱼腥藻	50.9	直链藻	48.3
6号湖	直链藻	45.9	韦丝藻	59.1	鱼腥藻	34.8	直链藻	44.9
7号湖	直链藻	36.0	韦丝藻	61.6	鱼腥藻	56.7	直链藻	44.7
8号湖	直链藻	42.6	韦丝藻	81.4	直链藻	28.8	直链藻	50.4
9号湖	栅藻	43.5	韦丝藻	72.8	直链藻	36.5	直链藻	49.0

## 4. 结论

1) 2017年5月水库开始蓄水、2017年7月蓄水后、2017年9月水库释放生态流量、2017年10月水库停止蓄水等4种情况下,大九湖的浮游植物密度从正常到开始疯长,到长势逐渐减弱,到恢复正常。

2) 2017年5月水库开始蓄水、2017年7月蓄水后、2017年9月水库释放生态流量、2017年10月水库停止蓄水等4种情况下,大九湖浮游植物丰度指数、从正常到减小,到逐渐增大至恢复正常;大九湖浮游植物多样性指数从正常到逐渐减小,到增大恢复正常;大九湖均匀性指数从正常到减小,到增大至恢复正常。

3) 2017年5月水库开始蓄水、2017年7月蓄水后、2017年9月水库释放生态流量、2017年10月水库停止蓄水等4种情况下,大九湖的浮游植物优势属从绿藻、硅藻变化至绿藻、蓝藻。优势属密度占浮游植物总密度的比例从60%以下增至60%以上并逐渐减小到60%以下。

## 参考文献

- [1] 刘林峰,周先华,高健,等.神农架大九湖湿地浮游植物群落结构特征及营养状态评价[J].湖泊科学,2018,30(2):417-430.
- [2] 汪炎炎,潘华,周先华,等.神农架林区大九湖浮游植物调查及水质评价[J].中国水利,2017,828(18):17-19.
- [3] 周先华,汪炎炎,龚世伟,等.天河浮游植物属类组成及多样性分析[J].水资源研究,2018,7(5):533-540.
- [4] 李俊,刘梅群,高健,等.神农架大九湖湿地实施生态恢复工程后鱼类种类组成分析[J].生态科学,2017,36(1):159-164.
- [5] 文红星,彭松,黄斌,等.洱海浮游植物种类组成及多样性分析[J].人民珠江,2017,38(8):84-87.
- [6] 徐鑫,倪朝辉,等.鸭绿江中下游、辽河、大凌河流域浮游植物比较研究[J].环境保护前沿,2014(4):13-18.
- [7] 潘海峰,于洪贤,等.三江自然保护区5月浮游植物功能群研究及水质评价[J].环境保护前沿,2019,9(1):10-16.
- [8] 袁家辉,孙常乐.浮游植物评价颍河水质污染研究[J].阜阳师范学院学报(自然科学版),2004,21(3):46-49,61.
- [9] 胡晓红,陈椽,李银燕,向刚,刘美珊.以浮游植物评价百花湖水质污染及富营养化[J].贵州师范大学学报(自然科学版),1999(4):1-7.
- [10] 郭沛涌,林育真,李玉仙.东平湖浮游植物与水质评价[J].海洋湖沼通报,1997(4):37-42.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5485，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[aep@hanspub.org](mailto:aep@hanspub.org)