

无锡太湖水域蓝藻藻害的 调查评价及对策研究

目 录

第一章 太湖概况简介

- 一、太湖的地理、地貌概况
- 二、太湖的水系、水文及资源概况
- 三、太湖水质污染概况及评价
 - 1、太湖水质的总体评价
 - 2、太湖水质的区域性评价
 - 3、太湖水质的富营养化评价

第二章 无锡太湖水源的富营养化调查及评价

- 一、调查内容及方法
- 二、调查结果及分析
- 三、对二湖水质的富营养化评价
 - 1、评价标准的选择
 - 2、以N、P含量及N:P比的评价
 - 3、应用生物指标的评价

第三章 无锡太湖水源的兰藻调查及评价

- 一、调查内容及方法
- 二、调查结果及分析
 - 1、二湖藻类的定性分析结果
 - 2、二湖藻类的定量分析结果
 - (1)梅梁湖藻类生物量测定结果
 - (2)五里湖藻类生物量测定结果
 - (3)梅园水厂进水口生物量测定结果

(4)充山水厂进水口生物量测定结果

三、对二湖兰藻调查结果的分析

- 1、对藻类组成的评价
- 2、对兰藻生物量的评价
- 3、对自来水厂形成藻害的评价

第四章 二湖围拦养殖区自身污染对水源藻害的影响调查及评价

一、调查的范围和方法

二、调查结果与分析

- 1、围养区兰藻种群组成的调查结果
- 2、围养区兰藻生物量的测定结果
- 3、围养区兰藻水华对邻近水源的扩散影响的调查结果

三、小结与评价

- 1、小结要点
- 2、对二湖围拦养鱼的评价

第五章 太湖兰藻水华对鱼类的毒性影响及评价

一、试验材料及方法

二、试验结果与分析

三、试验小结与评价

第六章 太湖兰藻水华对哺乳动物的影响及评价

一、试验材料与方法

二、试验结果与分析

- 1、微囊藻对小白鼠的血凝试验结果

2、微囊藻对小白鼠的急性中毒试验结果

3、中毒小白鼠的病理分析结果

三、小结与毒性评价

第七章 充山水厂防治兰藻的生态工程设计方案

一、充山水厂兰藻概况

二、充山水厂防治兰藻的生态工程方案

1、防治方案的指导思想和目的意义

2、对兰藻的防治措施和采用的技术路线

三、治理兰藻的技术指标

四、对方案的实施进展概况

无锡太湖水源兰藻藻害的调查、评价及对策研究

引 言

无锡太湖水源是指临近无锡市区的梅梁湖和五里湖水域(简称二湖),该水域为西太湖的部分水域,面积约100平方公里,北临市区,南靠马山。该水源不但为无锡市的重点旅游区,景点集中区,而且为无锡市的主要饮用水源。梅园水厂,充山水厂以及中桥水厂的进出口均来自该水源。

鉴于该水源位置在无锡市的城郊市区,大量点源废水、生活废水直接或通过河道排入湖内,加之沿湖农田、果、蔬施用大量的化肥,农药(主要为有机磷农药)道过地表径流输入湖区,因此二湖水源水质已受到明显的污染影响,突出的问题是水源水质的富营养化程度,远高于太湖水质。为此,近几年二湖水源的兰藻爆发性生长繁殖和蔓延、蓄积,已成为取用该水源的自来水厂形成兰藻藻害发生供水短缺,造成“水荒”和败坏水质,危及人体健康的严重问题。如1990年仅梅园自来水厂,由于受兰藻藻害的影响,该厂停产15天,在较长时间日供水量减少40—60%,其后果招致116家工厂企业停产,直接造成的经济损失多达1.3亿元。近几年虽然兰藻藻有轻有重,但每年均有发生,而且延续时间较长,因此二湖水源形成的兰藻藻害及防治问题,已成为无锡市政府和全市人民严重关心和急待解决的重要问题。

“无锡太湖水源兰藻藻害调查,评价及对策研究”即是针对二湖兰藻藻害而下达的科研项目,项目下达单位为无锡市科委。承担主持单位:中国水产科学研究院淡水渔业研究中心, 完成时间:1991—1993年,协作单位:无锡市园艺水利研究所、无锡市环

保监测研究所、江苏省微生物所。

· 本项目要求完成的主要内容(淡水中心承担的内容)包括以下六个方面:

(1)二湖水源的富营养化调查监测:主要测定水质的总磷, 总氮。

(2)水源兰藻的调查, 评价: 主要调查二湖的兰藻组成和数量变动, 以及形成兰藻藻害的成因;

(3)二湖水源围拦养殖区的自身污染对形成兰藻藻害的影响, 重点了解围拦区兰藻生物量对水源的兰藻形成的扩散影响;

(4)水源兰藻的毒性鉴定和评价: 主要了解二湖兰藻的优势种群藻体中的兰藻毒素对鱼类及哺乳动物的致毒影响, 以供评价可能对人体健康造成的影响。

(5)水源兰藻的防治对策研究: 主要采用生态工程防治兰藻, 保护饮用水源, 避免兰藻藻害, 提出对策技术方案;

(6)水源兰藻的综合利用技术研究, 主要以水源兰藻作为可利用的资源, 通过收集、处理加工技术以及喂养试验达到化害为利, 变废为宝的目的。

项目内容完成概况: 本项目中的主要内容除第六项在继续进行之外, 其他五项均已完成鉴定。

参加本项目的主要科技人员为: 张瑞涛、陈家长、胡庚东、吴伟、王馥梅、瞿建宏等。

协作单位参加人员:

无锡市园艺水利研究所 邱国芳 等

无锡市环境监测科研所

江苏省微生物研究所 卜华祥 等

无锡市自来水厂总工 黄鸣岐 等

第一章

太湖概述简介

本项目的调查范围是指西太湖的梅梁湖和五里湖，但考虑到太湖水源是一个整体，调查水域仅是其中的一部分，为了便于问题的分析和便于了解相关关系，因此先将太湖水源的基本概况简述如下。

一、太湖的地理、地貌概况

太湖为中国的五大淡水湖泊之一，位置在东经 $119^{\circ} 51' - 120^{\circ} 36' 15''$ 和北纬 $30^{\circ} 55' 42'' - 31^{\circ} 33' 5''$ ，地处长江三角洲的南缘，跨越二省(安徽、浙江)四市(无锡、苏州、湖州、杭州)，六个县五十四个乡，总面积 2428km^2 ，水域面积 2338km^2 ，南北长 68.5km ，东西宽 55.9km ，湖岸总长 405km ，流域面积 36500km^2 。

太湖的地形地貌特点，为西高东低，湖底坡度小，较为平坦，平均水深 1.89m ，最大水深 2.60m ，湖内岛屿较多，总计有51个，总面积 90km^2 ，最大高程 337m (黄海高程计算)，湖内暗礁40余处，湖泊底质由坚硬的黄土物质构成，淤泥厚度达 $2-3\text{m}$ ，淤泥层主要为粉砂和粒土。东太湖的泥沙淤积十分突出和严重，乃至形成数十公里的堆积带，西太湖淤积较轻，湖底平坦，由于太湖地貌环境较为复杂，因此水源的分布以及水生生物的分布，组成具有明显的区域性特点。

二、太湖的水系，水文及水资源概况

太湖是其流域水系和河流的集流区和疏散地，进入太湖的河流219条，主要水系为苕溪水系、合溪水系、南系水系、洮鬲水系、以及黄浦江水系，其中后者为太湖的主要泄洪水系，太湖平均水位 3.01m ，最高平均水位 3.49m ，最低平均水位为 2.68m ，水

位变幅为2.41—3.04m。

太湖水资源较为丰富，年平均流入量为24.88亿 m^3 ，出湖流量为22.65亿 m^3 ，年平均吞吐量为52亿 m^3 ，太湖水源的功能，可概括为饮用，工业用水，农田灌溉，交通运输以及养殖生产和游览等，但太湖水源的主要功能之一为饮用水源现已成为沿湖城镇供水的主要来源，年供自来水量为14339万吨，人工取水量占太湖汛期进水量的5.8%，因此从太湖水源的主要功能，即表明保护太湖水源的重要性。

三、太湖水质污染概况评价

由于太湖流域工农业生产的迅速发展，特别是乡镇企业的高速发展，大量工业废水和生活废水直接或间接排入湖内，因而招致太湖水源已受到一定程度的污染，其基本趋势，呈逐年加重的趋势，仅根据1987年的调查资料表明以太湖流域内5公里计算，计有76个点源，废水排湖量为1907.53万吨/年，其中对水源危害最为突出的点源废水，有无锡胶片厂、无锡啤酒厂、无锡市第四制药厂、无锡水泥厂以及湖州造纸厂，仅此六家废水排湖量约占总点源排放量的34.9%，面源性污染通过地表径流输入湖内也是污染太湖水源的一个重要方面，以1987年计，环太湖各县仅化肥施用量达10.5万吨/年，平均每亩用量为80.15公斤，加以大量有机磷农药的应用，这对加重太湖水源的富营养化也是起着重要的作用。

根据1987年的调查资料表明，若以17次污染指标进行综合评价，则对太湖水质的污染评价结论为：

1、太湖水质的总体评价：从太湖水质的总体上看，（包括汛期、非汛期和全年计），在所调查的17个项目中，仅悬浮物一项超过水质标准，其余各项均在二级水质标准之内，若不计入悬浮

物, 全年太湖水质二级水占89.24%, 三级水占10.71%, 四级水占0.05%, 若将悬浮物计入评价, 太湖水质则为二级水。

2、太湖水质的区域性评价: 以区域水质进行评价则为: 太湖中心区水质最好, 均为二级水, 湖岸区水质二级水占80.03%, 三级水占19.97%, 梅梁湖水域, 二级水占50.38%, 三级水占49.62%; 五里湖水域二级水占16.67%, 三级水占66.67%, 四级水占16.67%, 因此太湖水质分区的污染情况为: 最好的水质为湖中心, 稍差的水质为湖岸区, 较差的水质为梅梁湖, 最差的水质为五里湖, 水质的污染性质主要为有机污染和总磷, 总氮。

3、太湖水质的富营养化评价:

以太湖的富营养化进行评价, 则分别为:

五里湖7—9月总N 1.875mg/l, 总P 0.044mg/l N : P为42.6 : 1

12月总N 2.0mg/l, 总P 0.074mg/l N : P为27 : 1

梅梁湖7—9月总N 1.876mg/l, 总P 0.025mg/l N : P为70.7 : 1

12月总N 2.05mg/l, 总P 0.077mg/l N : P为26 : 1

湖岸区7—9月总N 1.115mg/l, 总P 0.014mg/l N : P为79 : 1

12月总N 1.92mg/l, 总P 0.039mg/l N : P为49 : 1

湖中心7—9月总N 1.3mg/l, 总P 0.008mg/l N : P为162.5 : 1

12月总N 1.827mg/l, 总P 0.039mg/l N : P为46.8

: 1

以上四个湖区的监测结果表明, 五里湖和梅梁湖的N·P含量最高, 水质的富营养化程度高于其它水域, 若以水质富营养化标

准 $P>0.02\text{mg/l}$, $N>0.2\text{mg/l}$ (参考标准) 作为富营养型水质, 则可认为五里湖和梅梁湖已达到严重的富营养化, 而其它水质在总体上看为中—富营养型水质, 从 $N:P$ 比来看, 最适宜藻类生长繁殖的 $N:P$ 比为 $10:1-25:1$ 左右, 此时藻类的生长繁殖呈极为明显的线性关系, 而五里湖和梅梁湖在夏季(7—9月)基本上在此范围之内, 所以二湖的藻类生物量特别是蓝藻生物量远高于其他湖区, 也是构成二湖区形成蓝藻藻害的基础条件。

第二章 无锡太湖水源的富营养化调查及评价

在第一章中, 已将太湖水质的富营养化做了概述性评价, 但其资料为1987年之前的资料, 考虑到近几年二湖水质的富营养化程度有很大的变化, 基本趋势为愈加严重, 因此在调查二湖蓝藻藻害的同时, 对其富营养化的严重程度作了现场调查和监测, 现将调查监测结果归纳如下:

一、调查内容及方法

本次调查工作时间为1991年至1992年, 总计调查四个航次, 调查范围为梅梁湖和五里湖调查站位设点, 总计设置七个断面(图1)二十个监测点, 其七个断面为:

I 断面, 从胶片厂外排水域至小箕山, 该水域面临湖岸, 为河蚌养殖区, 该区为蓝藻水华区;

II 断面: 三山公园东侧至充山水厂取水口水域, 为蓝藻水华种群的蓄积区;

III 断面: 从鼋头渚公园水域至梅园水厂进水口水域, 该区域为蓝藻的爆发性繁殖区和蓝藻的高度蓄积区;

IV 断面: 梁溪河口水域至梅园水厂外水域;

V断面:五里湖闸口至宝界桥,代表东五里湖水质;

VI断面:蠡园游泳池至中桥水厂进水口水域;

VII断面:五里湖宝界桥围养区水域;

除最后一个断面设二个监测点外,其余各断面均为三个监测点。

调查内容:二湖水质的总磷、总氮的测定分析;

采用的测定方法:均按常规分析法(略)

采用水层:取表层水下0.3m处水样。

观察指标:水质总磷,总氮的含量(mg/l)及N:P比。

二、调查结果及分析:

七个断面的调查测定结果(见表1)如下:

I断面:N、P幅度值:N:1.24~2.87mg/l, P:0.056~0.088mg/l, N:P比21.6/1~36.8/1.

II断面:N:1.16~1.84mg/l, P:0.046~0.055mg/l N:P比24.6/1~33.5/1.

III断面:N:1.33~2.04mg/l, P:0.054~0.073mg/l N:P比23.2/1~30/1.

IV断面:N:1.86~3.60mg/l, P:0.081~0.12mg/l, N:P比23/1~33.6/1.

V断面:N:1.39~2.46mg/l, P:0.058~0.089mg/l, N:P比23/1~31/1.

表1 二湖区N、P含量及N:P比(1992年)

项 目	月份	三			六			九			十二			备 注
		N	P	N:P	N	P	N:P	N	P	N:P	N	P	N:P	
梅梁湖区	I	2.79	0.088	31.7/1	1.24	0.056	22.1/1	1.38	0.064	21.6/1	2.87	0.078	36.8/1	I-III断面 平均值 N=1.85 P=0.062 N:P=27.21/1
	II	1.84	0.055	33.5/1	1.16	0.046	25.2/1	1.18	0.048	24.6/1	1.38	0.054	25.5/1	
	III	2.04	0.073	27.9/1	1.33	0.054	24.6/1	1.37	0.059	23.2/1	1.82	0.067	30/1	
	平均值	2.22	0.072	31.03/1	1.24	0.052	23.96/1	1.31	0.057	23.13/1	2.63	0.066	39.7/1	
五里湖区	IV	3.60	0.12	30/1	1.86	0.081	23/1	2.17	0.088	24.6/1	3.26	0.097	33.6/1	IV-VI断面 平均值 N=2.11 P=0.076 N:P=26.7/1
	V	2.46	0.089	27.6/1	1.39	0.058	24/1	1.43	0.061	23/1	2.07	0.067	31/1	
	VI	2.41	0.083	29/1	1.32	0.057	23/1	1.40	0.061	22.9/1	2.01	0.07	28.7/1	
	平均值	2.82	0.097	28.9/1	1.52	0.055	23.3/1	1.67	0.07	23.5/1	2.45	0.070	31.1/1	
围养区	VII	3.76	0.11	34/1	1.69	0.037	19/1	1.97	0.091	22/1	3.47	0.11	31.5/1	N=2.72 P=0.099 N:P=26.63/1
	总平均值	2.93	0.093	31.31/1	1.48	0.068	22.09/1	1.65	0.073	22.88/1	2.85	0.085	31.1/1	

VI断面: N: 1.32~2.41mg/l, P: 0.057~0.083mg/l, N: P比22.9/1~29/1。

VII断面: N: 1.69~3.76mg/l, P: 0.087~0.11mg/l, N: P比19/1~34/1。

从上述监测结果可以看出: 二湖水质的N、P含量约达到严重的富营养化水质, 特别是六、七两月的监测结果的N: P比值大都为20/1~25/1范围, 因此为二湖夏季的兰藻爆发性生长繁殖提供基本条件和物质基础, 也是形成湖靛和兰藻藻害的主要原因。

三、对二湖水质的富营养化评价:

1、评价标准的选择: 水质富营养化的N、P指标标准: 一是根据日本国水产学会(1982年)提出的湖泊标准, 即为:

贫营养型: N 0.02~0.2mg/l, P 0.002~0.02mg/l

中营养型: N 0.2~0.7mg/l, P 0.01~0.03mg/l

富营养型: N 0.7~1.3mg/l, P 0.01~0.09mg/l

二是根据Vollenweider~Billon富营养化模型标准计算N、P负荷: 即为 $P < 0.01\text{mg/l}$ 为贫营养型, P 介于 $0.01 \sim 0.02\text{mg/l}$ 为中营养型, $P > 0.02\text{mg/l}$ 为富营养型的标准。

2、从水质的N、P含量及N: P比对二湖水质的评价。

根据以上参考标准, 对二湖水质的富营养化程度的评价结果为: 梅梁湖三个断面(I—III)水质P的检出值相当于富营养型水质标准(0.02mg/l)的2.4~4.4倍, N相当于1.2~4.0倍, N相当于1.2~4.0倍, 五里湖四个断面(IV—VII)水质P的检出值相当于富营养型水质的3.0~12.0倍, N相当于2.0~5.2倍, 表明二湖水质中虽然五里湖的富营养化程度高于梅梁湖, 但二湖水质N、P含量, 均为严重的富营养化类型面且在夏季季节二湖水质的N: P比均值20/1~25/1左右, 其有效磷的含量正适合于兰藻的爆发性生长繁

殖范围。

3、应用生物指标对二湖的富营养化评价:

应用生物指标评价水质的富营养化,一般采用生物多样性指数法,以及藻类种群组成和生物量的评价方法,前种方法主要用于评价水质的有机污染,若用于评价富营养化缺乏直观性,利用藻类的多样性组成,兰藻水华及相应的生物量,对评价水质的富营养化则更有针对性,为此我们选择了后一种方法,即反兰藻组成形成的兰藻水华和相应的生物量作为评价标准。

调查结果显示,二湖藻类在7—10月份种群组成总计为38种,主要优势种群均为兰藻中的铜绿微囊藻及大型铜绿微囊藻,仅其二和兰藻但在湖面形成显而易见的兰藻水华,而且兰藻平均生物量已达到 $60-80\text{mg}/\text{l}$,如果按兰藻生物量标准计(生物量 $>5.0\text{mg}/\text{l}$ 为富营养型)则二湖的兰藻生物量已相当于评价标准的12—16倍,表明若以生物指标评价,二湖水质已达到严重的富营养化程度。

4、对二湖水质富营养化发展过程评价:

1989年五里湖P平均值为 $0.044\text{mg}/\text{l}$,梅梁湖为 $0.025\text{mg}/\text{l}$ 。

1992年五里湖P平均值为 $0.078\text{mg}/\text{l}$,梅梁湖为 $0.062\text{mg}/\text{l}$ 。

从二湖水质P的演变发展过程,不但表明二湖水质自1989年以来已达到富营养化,而且P污染水源的基本趋势越来越严重,主要原因是原有的点源废水、生活废水非但没有得到有效的治理和管控,而且呈增加趋势,加上二湖区的围拦养殖区以及养蚌区的大幅度增加,因此加速了二湖水源的富营养化过程。

第三章 无锡太湖水源的兰藻调查及评价

一、调查内容及方法:

调查水域为梅梁湖和五里湖以及梅园水厂和充山水厂的进水

口。

调查时间 1991—1992年3月至12月

调查断面及布点:基本上同水质调查,只是在五里湖的梅园水厂和梅梁湖的充山水厂的进水口各增加二个监测点,总计七个断面24个点。

调查内容和观察指标:二湖藻类的区系组成和藻类生物量的数量变动,重点内容为湖区兰藻的优势种群组成及其兰藻生物量变动,并分析兰藻组成和生物量变化同水域的富营养化及生态环境的相关性。

调查方法:藻类的定性分析为常规镜检法。定量分析采用直观镜检计数法(对含有胶质物的兰藻群体需作酸化前处理)和叶绿素A的测定法,然后换算成相当的生物量(mg/l 鲜重)。换算方法为:计数换算按细胞体积换算成相应的生物量 1mg/l , (参照浮游生物定量标准化法, 1987)。其中微囊藻细胞个体重以 $0.0005\mu\text{g}$ 计,叶绿素A的换算法以其含量比为 0.3% 计(BuHgoopr, 1960和本单位的验证试验)。采样方法:均按常规法取样和处理,但采样水层,考虑到兰藻优势种的生态习性,和生物量的代表性,因此所取样品均为表层水下和 0.5m 处的等体积混合样。

二、调查结果与分析:

1、二湖藻类的定性分析结果。

调查期间,总计发现浮游性藻类38种,其中兰藻16种,但优势种群仅为二种,即铜绿微囊藻 *Microcystis aeruginosa* kutz. 和大型铜绿微囊藻 *M. aeruginosa* Var. *Major*. Smith. 该二种自7月到11月均为二湖兰藻的基本优势种,这期间的藻类生物量,即指二种兰藻的生物量。其它藻类种群仅在6月份之前或11月下旬至12月初出现。

绿藻门仅发现12种,根据出现率和生物量,均无明显的优势

种，绿藻种类的发生期，主要出现在6月份之前和12月份。

硅藻门出现七种，主要硅藻为颗粒直链藻，出席率较高，但生物量较低，硅藻的出现时间主要在6月份之前。

裸藻三种，但以梭形裸藻为主，主要出现在五里湖的局面水域，出现期6月分之前和12月份。

甲藻一种，但数量极少，又出现在5—6月份。

二湖藻类的组成名录如下：

蓝藻门 Cyanophyta

- 1、铜绿微囊藻 *Microcystis aeruginosa* kutz
- 2、大型铜绿微囊藻 *M. aeruginosa* Var. *Major*. Smith
- 3、强状微囊藻 *M. robusta* (Clark) Nygard
- 4、边缘微囊藻 *M. marginata* kutz
- 5、螺旋鱼腥藻 *Anabaena Spiroides* Klebahn
- 6、水华鱼腥藻 *A. flos-aquae* (Lymgb) Brep
- 7、微小平裂藻 *Memismopedia teruissima* lemm
- 8、水华复丝藻 *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs
- 9、巨颤藻 *Oscillatoria Princeps* Vauch.
- 10、小颤藻 *O. teruis* Ag.
- 11、两柄颤藻 *O. amphibia* C. Ag
- 12、纳氏腔球藻 *Coelosphaerium ralgelianum* Nag.
- 13、湖泊色球藻 *Chroococcus limnetims* Lemm.
- 14、小型色球藻 *C. minor* (kutz) Nageli
- 15、线形粘杆藻 *Gloeothaeae linearis* Nag
- 16、微小隐球藻 *Aphanocapsa delicatissima* W. et. G. S.

绿藻门 ChloroPhyta

- (1)、短棘盘星藻 *Pedjastrum boryanum* (Turp) men

- (2)、二角盘星藻 *P. duplex* meyer
- (3)、双射盘星藻 *P. biradjatum* meyer.
- (4)、斜生栅列藻 *Scenedesmus obliquus* (Turp) kutz
- (5)、二形栅列藻 *S. dimorphus* (Turp) kutz
- (6)、十字藻 *Crucigenia apiculata* (Lemm) Schm
- (7)、月芽藻 *Selenastrum bibraianum* Reinsch.
- (8)、纤细月芽藻 *S. gracile* Reimsch
- (9)、拟新月藻 *closteropsis longissima* lemm
- (10)、镰形纤维藻 *Ankistrodesmus falcatus* Ralf
- (11)、小球藻 *Chlorella Vulgaris* Beiz
- (12)、空球藻 *Pandorina morum* Bory

硅藻门 *Bacillariophyta*

- 1、颗粒直链藻 *Melosira granulata* kutz
- 2、喙头舟形藻 *Navicula rhynchocephale* kutz
- 3、放射舟形藻 *N. radiosa* kutz
- 4、针杆藻 *Synedra ulna* Ehrenbery
- 5、梅氏小环藻 *Cyclotella meneghinina* kutz
- 6、双节美壁藻 *Caloneis amphisbaena* cleve
- 7、布纹硅藻 *Gyrosigma spenaerii* cleve

裸藻门 *Euglenophyta*

- 1、扁裸藻 *Phaeus Pleuronecees* Duz
- 2、梭形裸藻 *Euglena acus* Ehr
- 3、囊裸藻 *Trachelomonas* sp.

甲藻门 *Pgrrophyta*

- 1、沃系多甲藻 *Peridinium volzii* lemm

从二湖浮游藻类的组成可以表明以下几个问题: ;

(1)二湖藻类的组成总计38种, 其中兰藻16种, 绿藻12种, 硅