

采桑湖浮游动物群落结构及驱动因素

The community structure of zooplankton in Caisang Lake and its driving factors

文际才, 危善玉, 李天行, 刘新华*, 张健*, 李德亮
湖南农业大学水产学院, 长沙 410128



背景

浮游动物是湖泊生态系统的重要组成部分, 其群落结构不仅反映了水体的生态状况, 还能指示环境因子的变化, 是研究湖泊生态系统健康状况和水环境质量的重要指标之一。

采桑湖位于东洞庭湖国家级自然保护区实验区, 是长江中下游典型湿地、候鸟迁徙的重要繁殖和栖息地。然而, 近年来受水文条件变化及人类活动影响, 该湖泊的水生态环境发生了一定程度的改变。浮游动物群落的结构、组成及其对环境变化的响应, 是研究采桑湖生态系统动态变化的重要内容。目前关于采桑湖浮游动物群落结构及其与环境因子关系的研究较为缺乏, 限制了对该湖泊生态系统健康状况的全面了解。

方法

在采桑湖设置8个采样点, 采集浮游动物样品, 计算生物多样性指标, 公式如下:

Mchaughton优势度指数

$$Y=(N_i \times f_i)/N$$

优势种季节更替率

$$R=(a+b-2c)/(a+b-c) \times 100\%$$

Shannon-Wiener多样性指数

$$H'=-\sum P_i \cdot \log_2 P_i$$

Pielou均匀度指数

$$J=H'/\ln S$$

Margalef丰富度指数

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

使用Canoco 5.0对浮游动物优势种丰度与环境因子进行典范对应分析(CCA)。

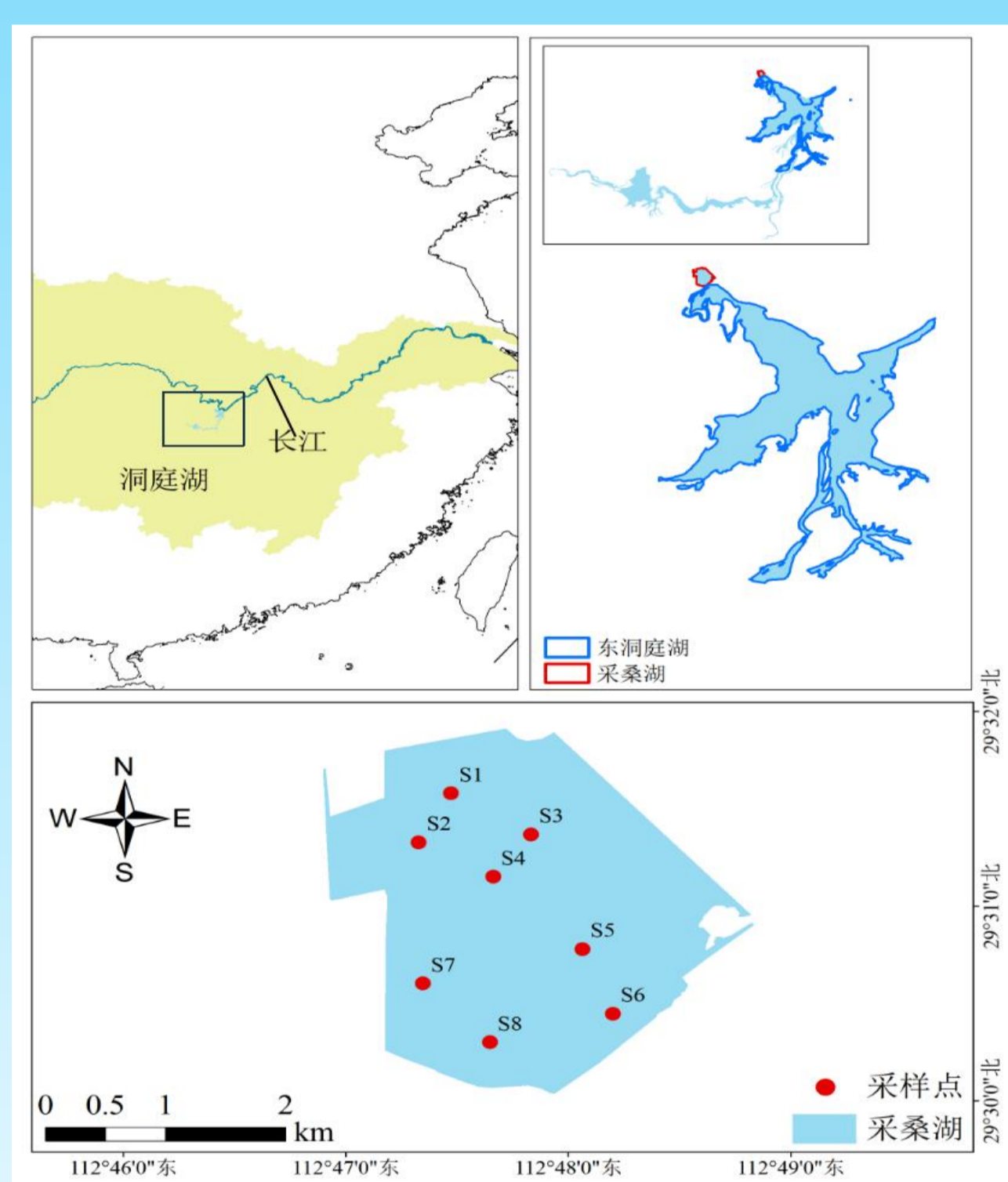


图1 采桑湖样点分布图

结果

表1 采桑湖水体理化指标季节变化

环境因子	夏季	秋季	冬季	春季	年平均值	P
WT/(°C)	31.65 (31.30-32.30) _a	19.35 (18.70-19.90) _c	2.90 (2.50-3.70) _a	27.85 (27.00-29.20) _b	20.44	0.000
WP/(mmHg)	748.31 (746.50-748.70) _c	761.46 (456.20-766.60) _b	776.43 (776.20-776.60) _a	751.09 (750.10-752.10) _c	759.32	0.000
DO/(mg/L)	5.81 (4.32-7.86) _b	7.11 (5.31-8.49) _b	12.81 (10.34-14.77) _a	7.349 (4.31-13.6) _c	8.27	0.000
Cond/(ms/cm)	281.64 (269.60-289.70) _b	298.36 (279.50-344.10) _a	187.29 (179.80-193.20) _c	285.55 (277.60-296.6) _b	263.21	0.000
WD/(m)	2.16 (1.50-3.00) _a	1.85 (1.20-2.70) _{ab}	1.31 (0.89-1.70) _b	1.38 (0.40-2.30) _b	1.67	0.020
SD/(cm)	18.25 (14.00-25.00) _a	26.63 (20.00-35.00) _b	55.63 (25.00-100.00) _b	29.62 (15.00-40.00) _b	32.53	0.000
pH	6.19 (5.50-6.50) _a	5.63 (5.00-6.50) _b	6.19 (5.50-7.00) _a	6.44 (6.00-7.00) _a	6.11	0.005
TP/(mg/L)	0.29 (0.17-0.42) _a	0.22 (0.14-0.29) _b	0.06 (0.05-0.09) _c	0.13 (0.05-0.22) _c	0.18	0.000
NH ₃ -N/(mg/L)	0.12 (0.08-0.50)	0.381 (0.17-0.49)	0.18 (0.05-0.47)	0.45 (0.04-0.99)	0.30	0.063

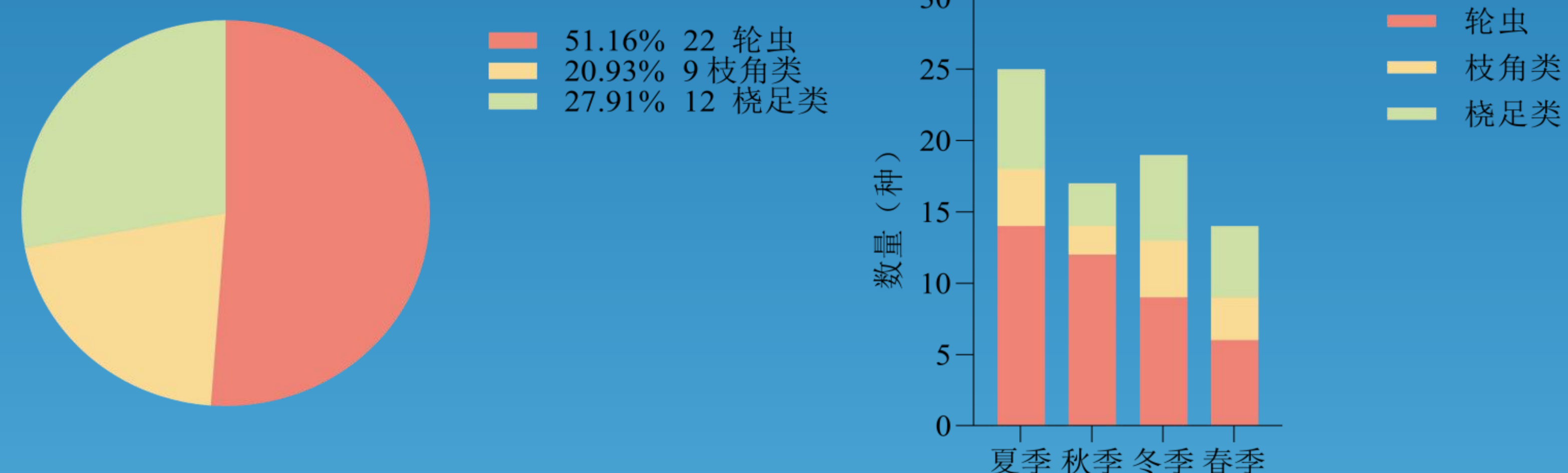


图2 浮游动物种类组成与季节变化

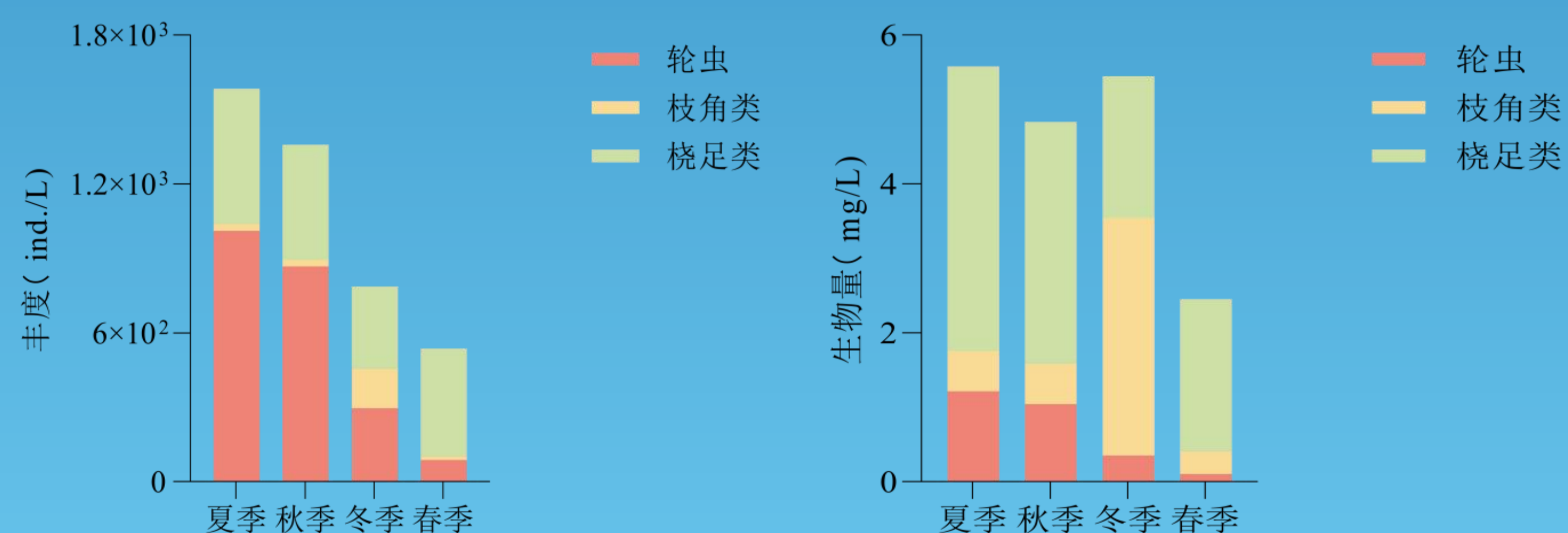


图3 浮游动物丰度和生物量季节变化

表2 采桑湖浮游动物优势种

类群	种类	代码	采样时间			
			夏季	秋季	冬季	春季
轮虫 Rotifera	萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus pallas</i>	SP1	0.13		0.02	
	裂足臂尾轮虫 <i>Brachionus diversicornis Daday</i>	SP2	0.28	0.14		
	角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularis Gosse</i>	SP3	0.02			
	晶囊轮虫属 <i>Asplanchna sp.</i>	SP4	0.03	0.06	0.04	0.11
	梨形腔轮虫 <i>Lecane pyriformis</i>	SP5			0.03	
	龟甲轮虫属 <i>Keratella sp.</i>	SP6		0.07		
	螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>	SP7		0.05		
枝角类 Cladocera	长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i>	SP8			0.04	
桡足类 Copepoda	近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>	SP9	0.11	0.12	0.06	0.05
	桡足无节幼体 <i>Copepoda larva</i>	SP10	0.17	0.11	0.07	2.33
	剑水蚤属 <i>Cyclops sp.</i>	SP11			0.06	
	猛水蚤目 <i>Harpacticoida sp.</i>	SP12			0.02	
	哲水蚤桡足幼体 <i>Calanoida Copepodid</i>	SP13				0.11
	剑水蚤桡足幼体 <i>Cyclopoida Copepodid</i>	SP14				0.07

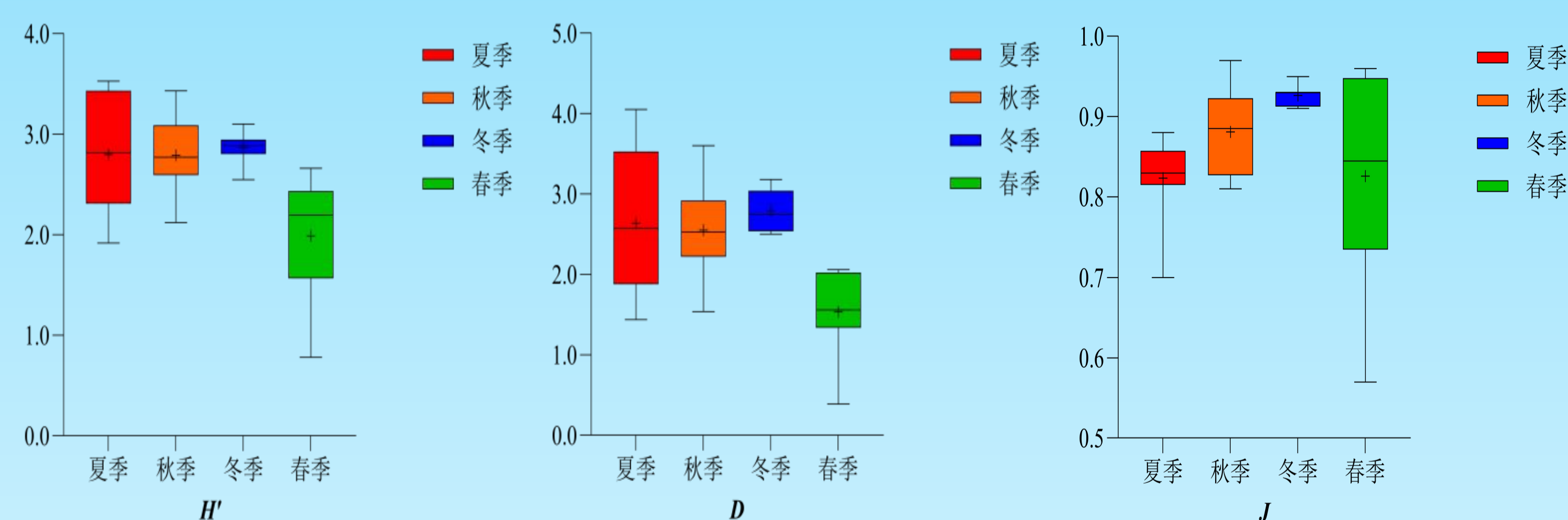


图4 采桑湖浮游动物生物多样性季节变化

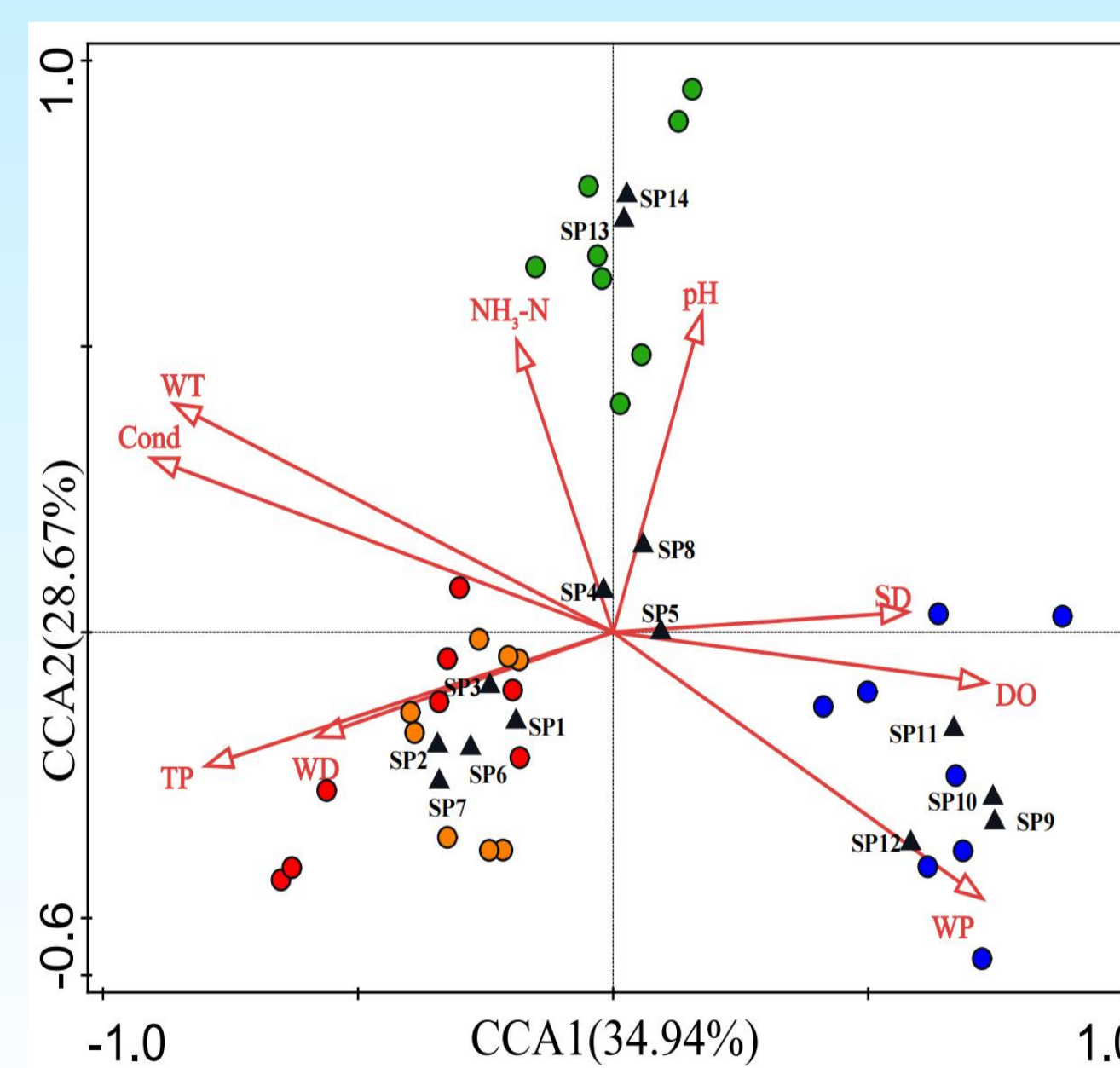


图5 浮游动物优势种丰度与环境因子CCA排序图

结论

- 本研究共鉴定出浮游动物43种, 其中轮虫22种, 桡足类12种, 枝角类9种; 浮游动物群落丰度以轮虫为主, 生物量以桡足类占优势, 二者在各季节间均存在显著差异。
- 采桑湖浮游动物冬季群落结构较为复杂、稳定, 夏、秋季次之, 春季群落结构较为简单、不稳定。基于浮游动物生物多样性指标评估湖泊水体营养状态为中营养化。
- 浮游动物群落结构变化主要受Cond、TP、DO、WT等因素影响。