

# 台风利奇马对海水贝塘浮游生物群落的影响

魏军丞<sup>1,2</sup>, 张翔<sup>2</sup>, 蔡逸龙<sup>2</sup>, 蔡景波<sup>2</sup>, 肖国强<sup>1,2\*</sup>

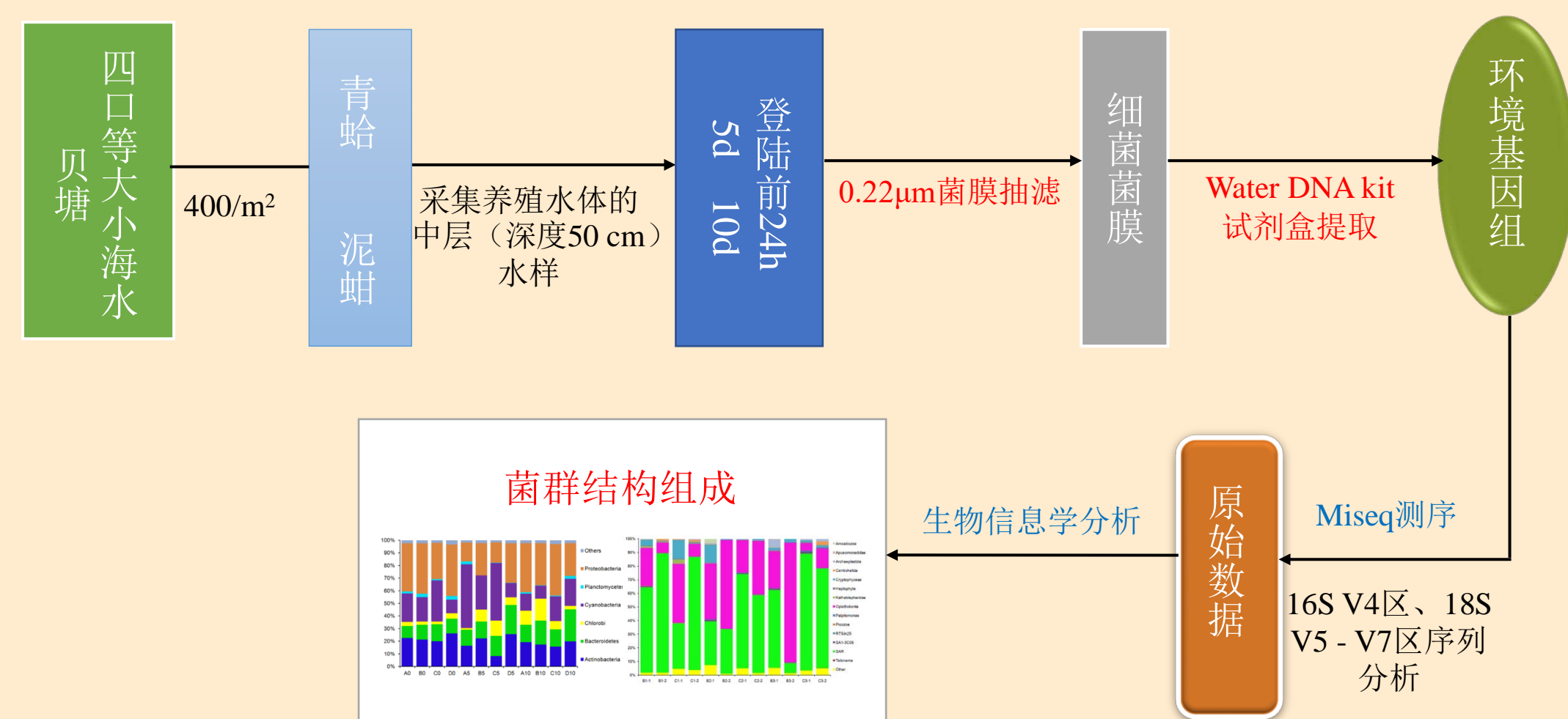
(1. 浙江海洋大学, 浙江, 舟山 316022; 2. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江省近岸水域生物资源开发与保护重点实验室, 温州市海洋生物遗传育种重点实验室, 浙江, 温州 325005)

## 研究意义

台风等极端天气会使养殖生物对环境剧变产生应激以及对浮游生物物种组成和群落结构带来的破坏甚至水华的产生, 并且其中一些有害的藻类物种产生海洋生物毒素, 可转移到滤食性贝类, 从而导致疾病或死亡。

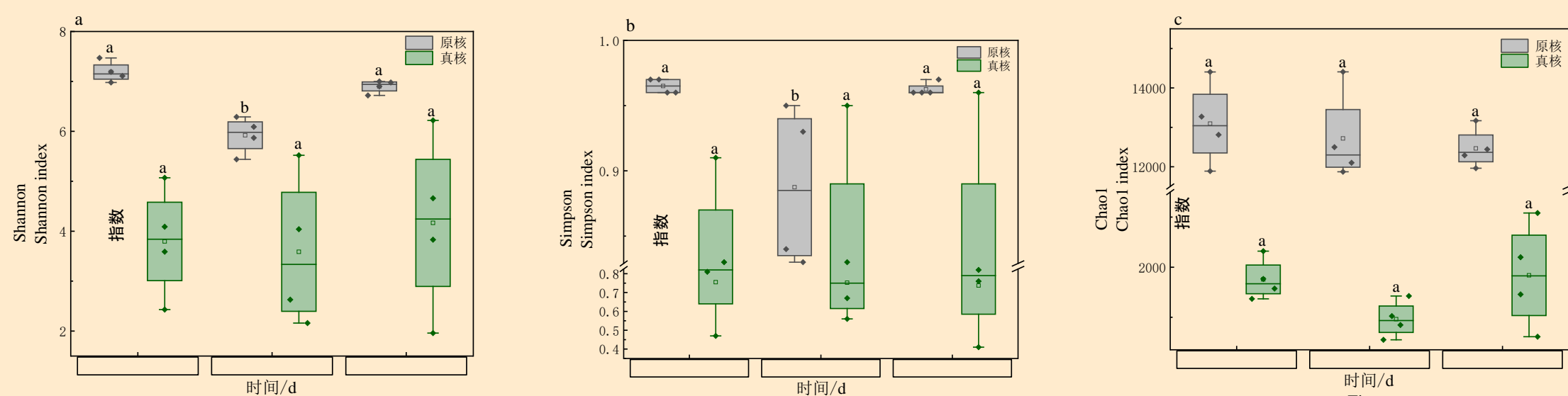
因此本研究以期通过揭示台风后海水贝塘中浮游生物群落的时空变化规律, 为海水贝类养殖灾后恢复管理提供数据参考。

## 研究方法



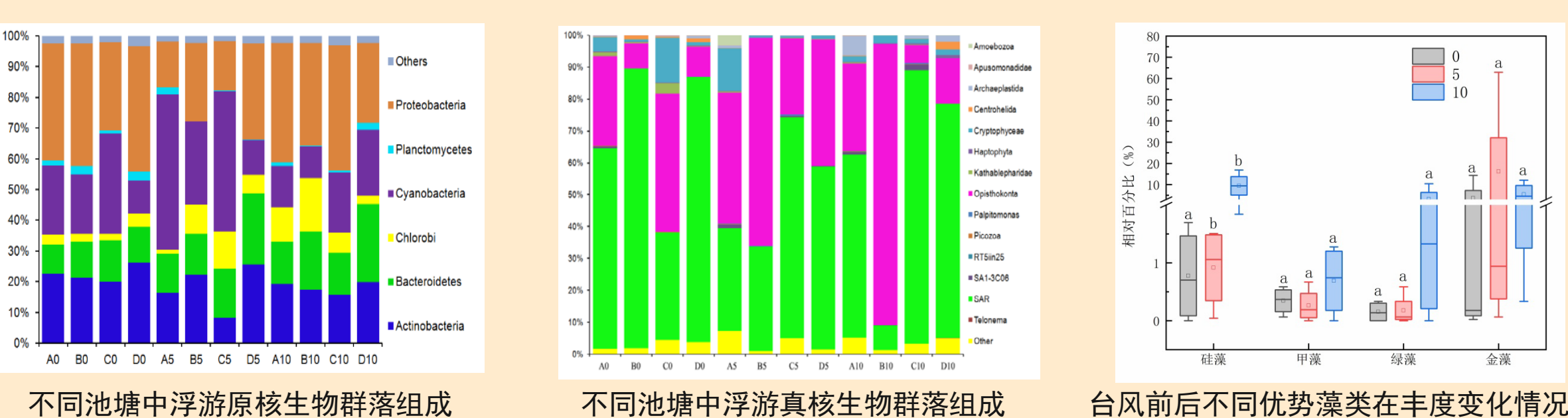
## 研究结果

### 浮游生物群落结构α-多样性分析



台风过境前后池塘水体不同时间点的样品浮游生物群落Chao I指数无显著性组间差异 ( $P>0.05$ ); 浮游原核生物群落Shannon指数和Simpson指数均有显著性差异 ( $P<0.05$ ); 而浮游真核生物群落Shannon指数和Simpson指数均无显著性差异 ( $P>0.05$ )。

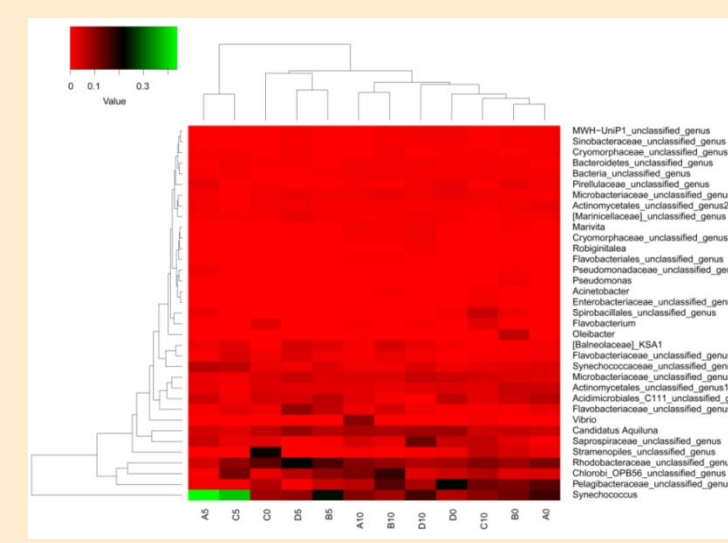
### 浮游生物群落组成



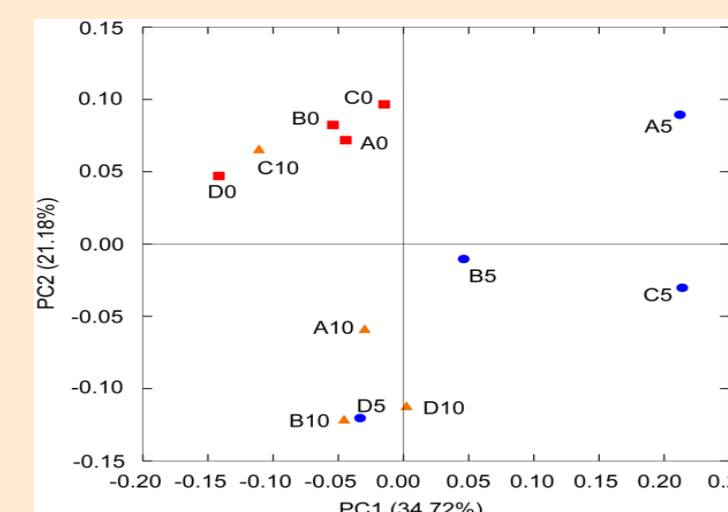
在门水平上, 原核生物群落主要优势类群为变形菌门 (Proteobacteria)、蓝藻门 (Cyanobacteria)、拟杆菌门 (Bacteroidetes)、放线菌门 (Actinobacteria) 和绿菌门 (Chlorobi); 浮游真核生物优势类群中, 原生动物为纤毛虫、鞭毛虫、原绵虫、杯鞭虫, 真核藻类为隐藻、棕鞭藻、硅藻。

在纲分类水平上以真核藻类在SAR超类群和泛植物 (占浮游真核生物的57.9%) 中的相对百分比构建箱形图, 其中硅藻丰度占比在台风后发生显著性增加 ( $P<0.05$ ), 而甲藻、绿藻和金藻在台风后未发生显著性变化 ( $P>0.05$ )。

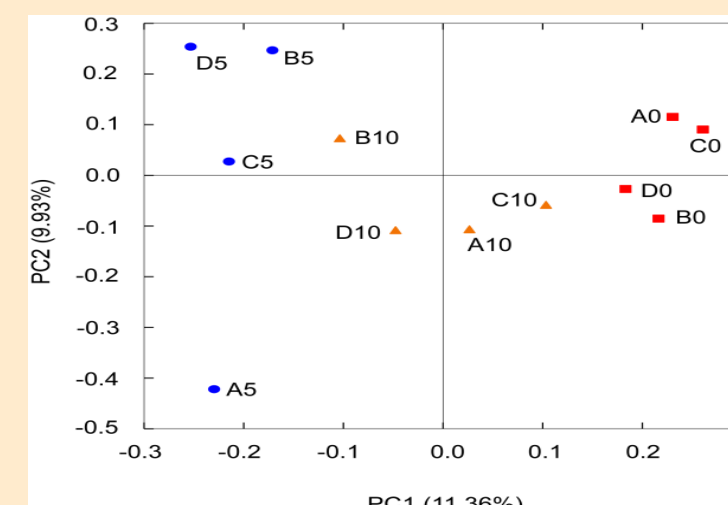
### 浮游生物群落结构分析



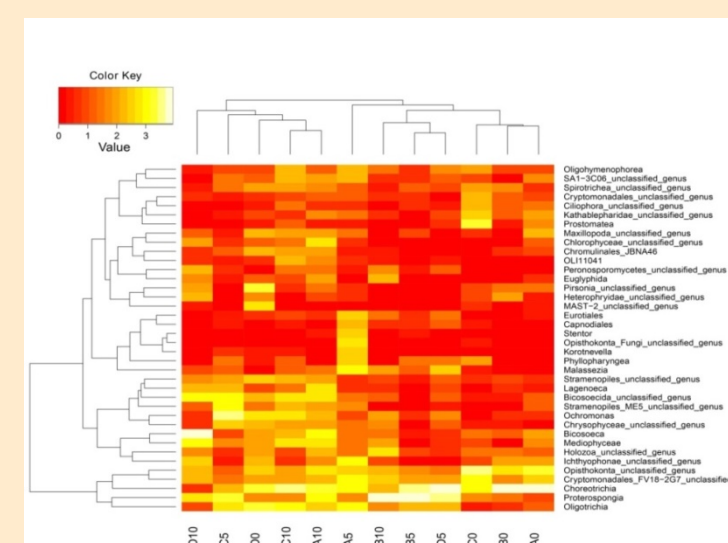
浮游原核生物群落结构Heatmap图



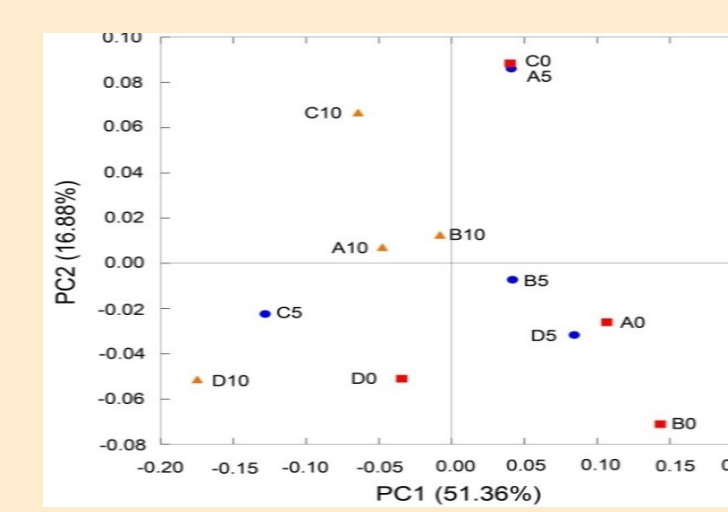
原核生物群落结构PCoA分析图



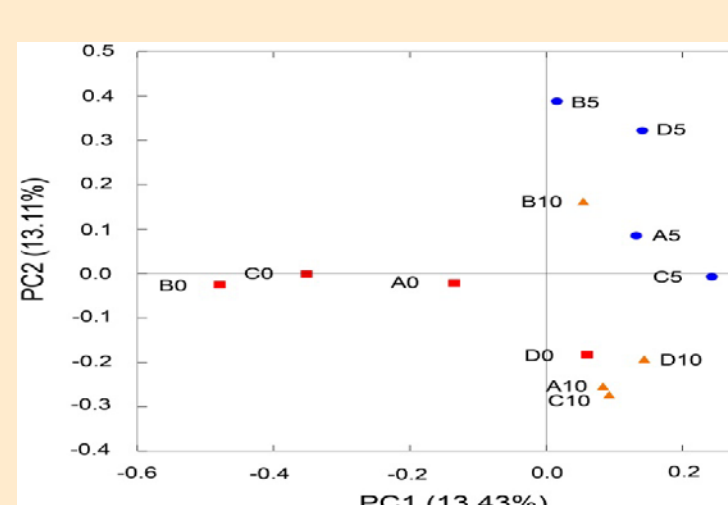
原核生物群落系统发育PCoA分析图



浮游真核生物群落结构Heatmap图



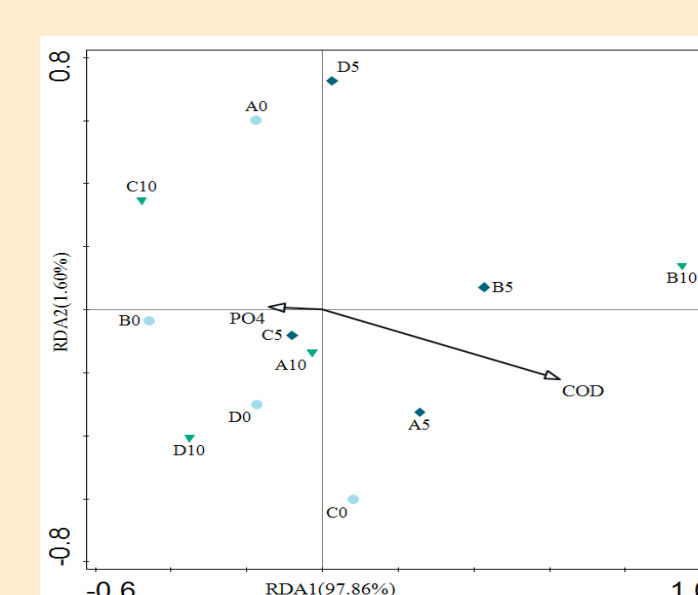
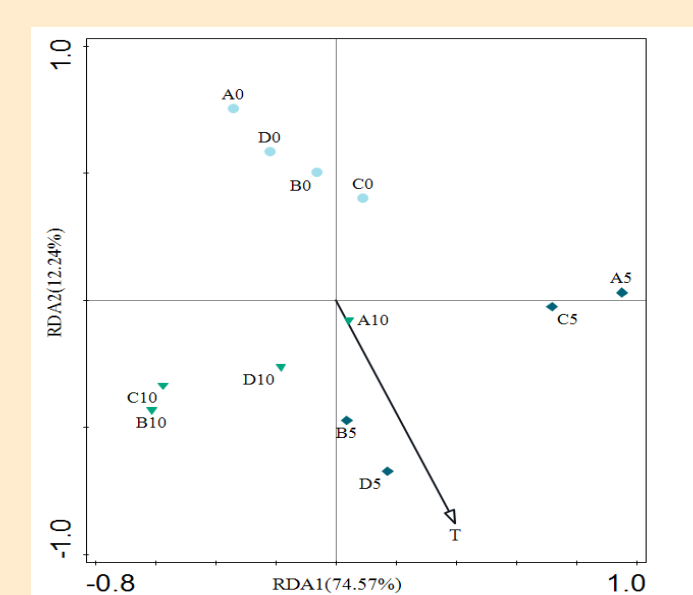
真核生物群落结构PCoA分析图



真核生物群落系统发育PCoA分析图

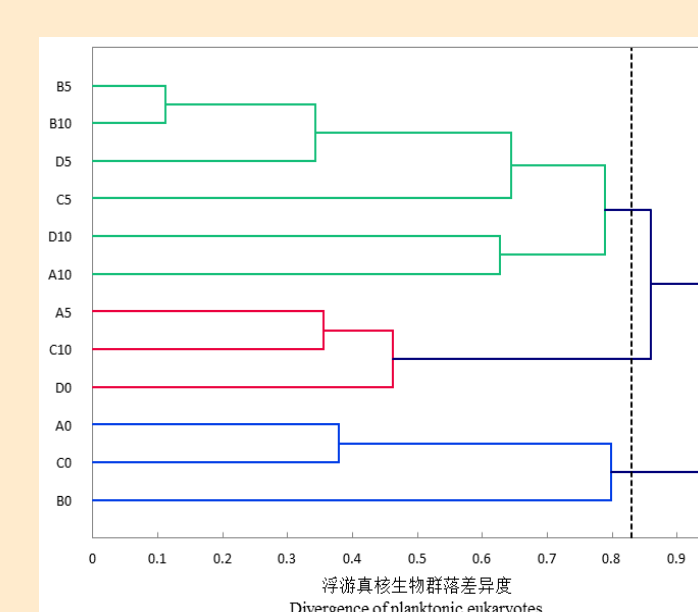
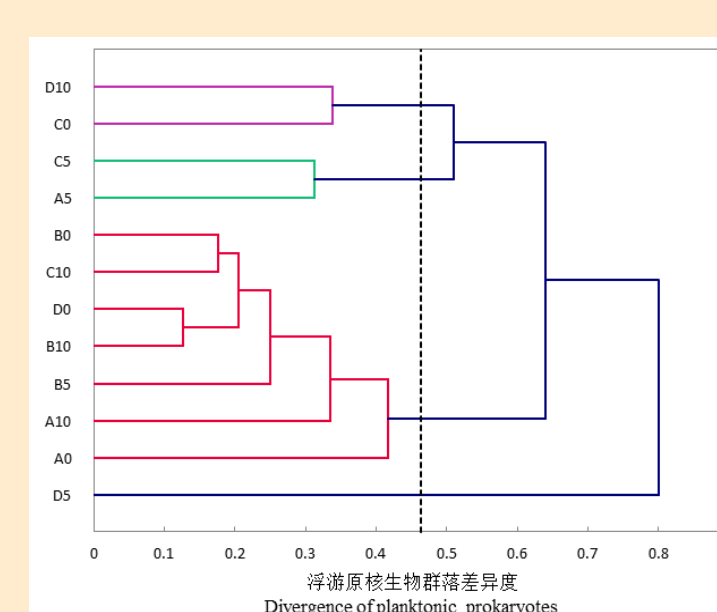
台风过境后, 不同时间点的细菌群落组成和系统发育结构均产生了显著差异 ( $P<0.05$ ), 呈现出明显时间异质性, 而样品组内差异先增大而后缩小, 系统发育结构具有恢复的趋势; 而真核生物群落仅系统发育结构上出现时间异质性, 群落组成则无明显规律。

### 浮游生物群落组成与环境因子的关系



RDA 分析结果显示, 水温对浮游原核生物群落结构具有显著影响 ( $P<0.05$ ); 而化学需氧量(COD)和活性磷酸盐 ( $PO_4^{3-}-P$ ) 对浮游真核生物群落结构具有显著性影响 ( $P<0.05$ )。

### 环境显著差异物种分析



对采集的样品在 $P<0.05$ 显著性水平上进行指示种挑选, 共选出157种浮游原核生物OTU和27种浮游真核生物OUT, 并将其进行聚类分析结果显示, 不同时间点的原核生物群落指示物种未聚为一枝, 而受台风影响后浮游真核生物指示种与初始样品出现差异。

## 研究总结

- 群落多样性方面, 导致细菌群落多样性水平在5日内显著降低, 在10日后恢复至台风前水平, 而真核微生物则没有明显改变。
- 微生物群落组成方面, 细菌群落组成更快地发生显著性改变, 表现出较真核微生物更强的敏感性, 且两者均未能恢复至台风前群落组成。
- 在海水池塘贝类养殖实践中, 应将台风后防灾重点措施主要放在防止养殖生物对环境剧变产生应激, 及时更换水体, 并适当补充用于环境调节的益生菌制剂, 以弥补台风造成的菌相改变可能带来的生态功能缺失。