

---

# 研究揭示连接沉水植物中枢性状和生态系统功能的化学计量和生理学机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14470.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

水体富营养化引起的营养富集和水下光照可利用性减少影响了水生生态系统的结构和功能，导致浅水湖泊发生稳态转换，因此探索影响淡水生态系统结构和功能的机制十分重要。富营养化通过改变水体光和营养的可利用性影响沉水植物的功能性状，如化学计量特征和生理状态。然而，目前尚不清楚连接沉水植物功能性状和生态系统结构和功能的机制，以及这些机制如何引起沉水植物的衰退。

近日，中国科学院水生生物研究所研究员谢平团队从沉水植物的中枢性状出发，提出了解释富营养化影响湖泊生态系统结构和功能的化学计量和生理学机制。基于对长江流域26个浅水湖泊的野外调查，研究人员首先构建了全植物水平（包括植物叶、茎和根）的植物性状网络来找出对沉水植物表型起关键调控作用的中枢性状。研究表明，叶、茎、根的磷（P）、淀粉（starch）和总非结构性碳水化合物（TNC）含量是沉水植物性状网络的中枢性状。其中，器官淀粉和TNC含量也是三个月控制实验所得到的植物性状网络的中枢性状。

为进一步阐明连接中枢性状和关键生态系统功能的机制，研究人员采用野外调查数据分析他们之间的关系。在物种水平上，磷化学计量内稳性（HP）、淀粉、TNC与物种优势度和生物量呈显著正相关关系；在群落水平上，与群落生物量呈显著正相关关系。此外，结构方程模型不仅揭示了从富营养化到水体透明度和群落TNC的这样一条假设路径，并且发现群落TNC和磷化学计量内稳性共同影响群落生物量。上述结果表明，在贫营养条件下，高内稳性的沉水植物群落含有更多碳水化合物，促进了沉水植物群落的初级生产力；而富营养化通过抑制高内稳性的沉水植物群落和植物碳水化合物的合成影响沉水植物群落结构和生物量。

研究还强调，富营养化导致的沉水植物群落生物量减少、群落氮和磷含量以及氮（磷）：碳比的增加对理解水生生态系统过程的重要意义。在全球湖泊富营养化加剧的趋势下，该研究对理解湖泊生态系统物质循环过程具有理论意义，对恢复湖泊沉水植物和生态系统服务有着重要的实践意义。

相关研究成果以Stoichiometric and physiological mechanisms that link hub traits of submerged macrophytes with ecosystem structure and functioning为题，在线发表在WaterResearch

上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、国家重点研发计划项目、淡水生态与生物技术国家重点实验室项目等的资助。

---

## [论文链接](#)

图1.基于野外调查和控制试验的植物性状网络图以及野外调查植物性状网络中的中枢性状和环境因子之间的关系。(a)长江流域26个湖泊位置；(b)基于野外调查的26个湖泊所构建的植物性状网络；(c)典范对应分析(CCA)的前向选择过程探索影响野外调查植物性状网络中枢性状变异的显著环境因子；(d)六个显著环境因子的独立贡献率；(e)基于以上三个显著环境因子(水体总磷(TP)、透明度(SD)和底泥总磷(SDP))的控制实验；(f)基于控制实验所构建的植物性状网络。(b)和(f)的插图表示植物性状网络中十个拥有最高的“度(degree)”的中枢性状,性状拥有较高的“度”意味着该性状与其他性状联系密切。节点颜色从黄到红表示逐渐增高的“度”。

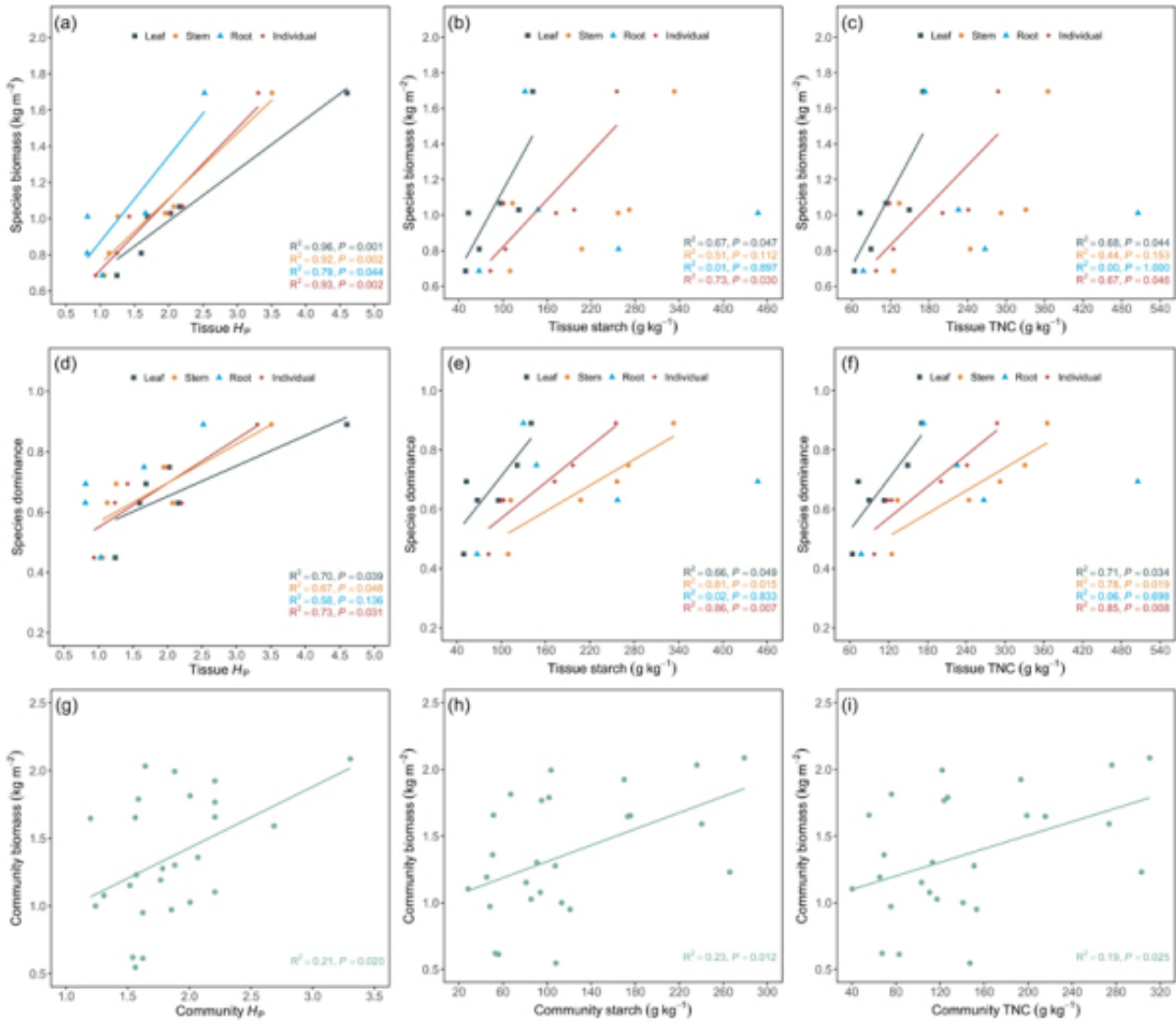


图2.磷化学计量内稳性 (HP)、淀粉 (starch)、总非结构性碳水化合物 (TNC) 与物种生物量 (a-c) 和优势度 (d-f) 以及群落生物量 (g-i) 之间的关系。

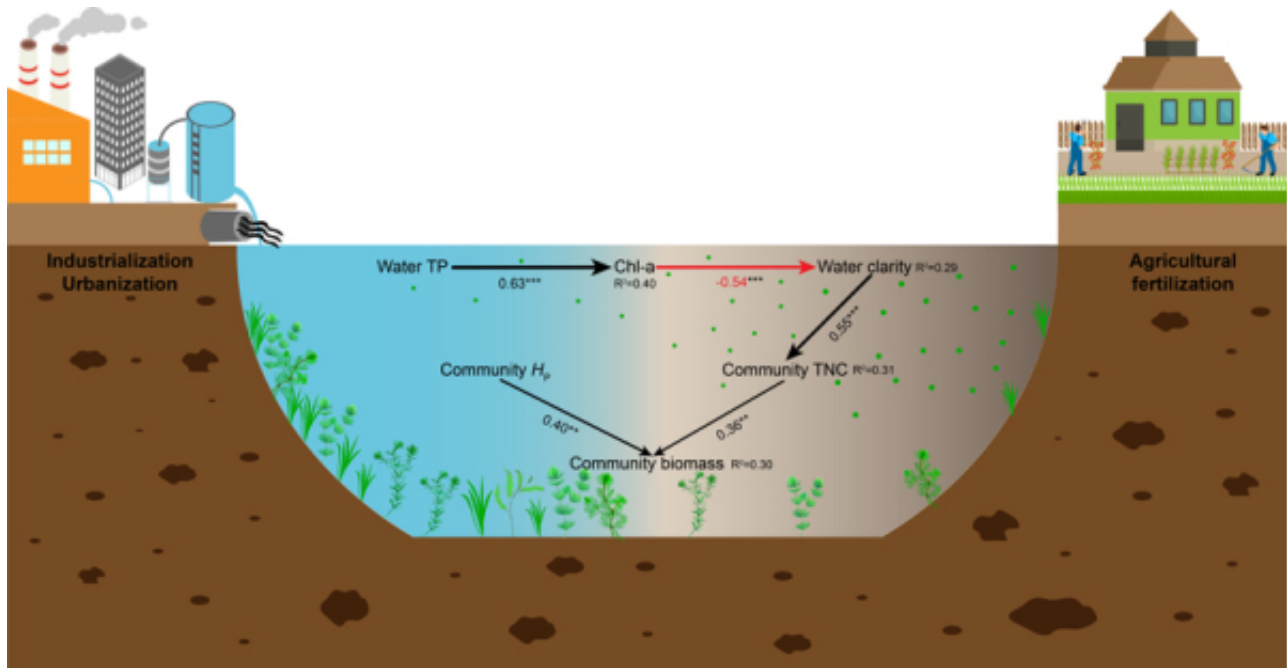


图3.表示富营养化过程中，浅水湖泊沉水植物衰退的化学计量和生理学机制。在贫营养条件下，高内稳性的沉水植物群落往往含有更多的碳水化合物，这促进了沉水植物群落的初级生产力；而在富营养化条件下，低内稳性的沉水植物群落和低的碳水化合物含量导致沉水植物群落生物量降低。黑色箭头表示正效应，红色箭头表示负效应。箭头宽度与关系的强度成正比。模型拟合总结： $x^2=11.25$ ， $df=9$ ， $P=0.259$ 。

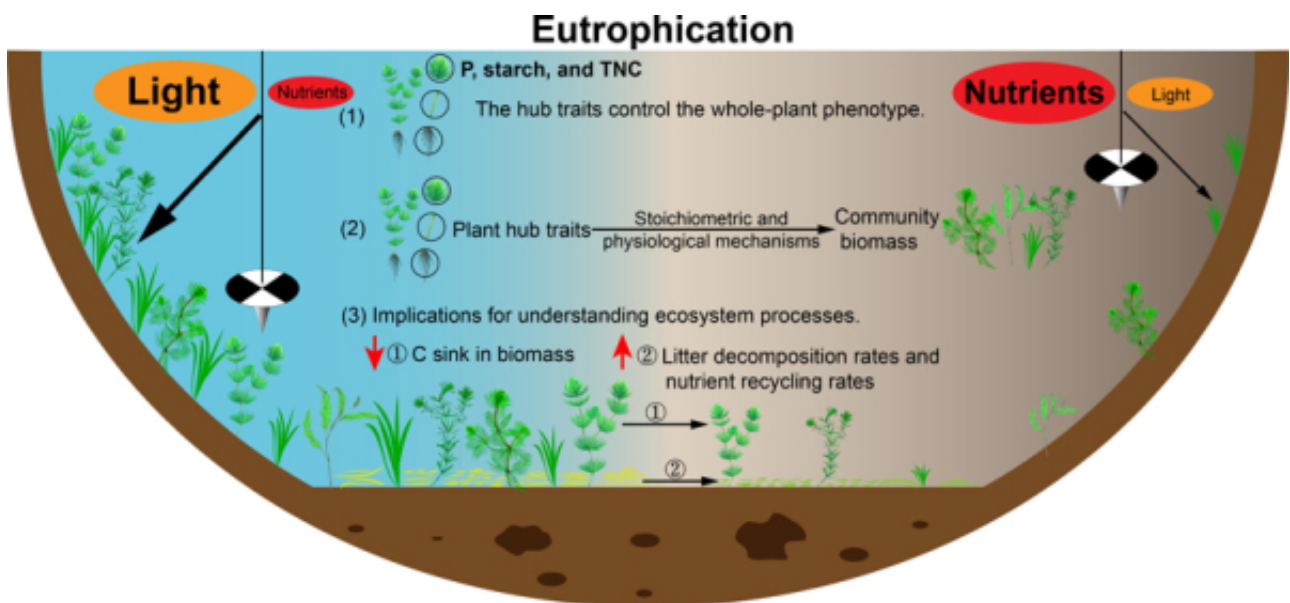


图4.富营养化影响湖泊生态系统结构、功能以及重要生态过程的模式图

研究团队单位：水生生物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

---

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发