

## 提名 2018 年度江苏省科学技术奖项目公示

项目名称	仿生式水面蓝藻富集清除技术及其应用
完成单位	中国科学院南京地理与湖泊研究所、苏州科技大学、南京翼龙水科技有限公司、南京清中环境技术有限公司
项目简介	<p>我国水体富营养化比较普遍，引起的蓝藻水华严重危及供水和生态环境。蓝藻水华的发生、发展和消亡是一个漫长的过程，现有的除藻控藻技术和设备大多作为蓝藻积聚成灾后的减灾措施，但缺少适用于蓝藻水华发生早期和治理后期低浓度蓝藻的有效控制技术。比如太湖，从出现蓝藻水华到 1990 年梅梁湾首次发生蓝藻灾害经过了 40 多年，如果能够及时进行预防性控制，就有可能阻止或延缓蓝藻水华的发展。本项目研制的仿生式水面蓝藻控制成套技术和设备，主要仿效鲢鱼滤食藻类等科学原理，具有超强的富集除藻能力，适用于蓝藻水华发生初期和蓝藻水华治理后期（生态修复期）低密度蓝藻的高效清除，填补了低密度除藻技术的空白。本项目以蓝藻水华发生、发展、治理、生态修复全过程系统控制为科学目标，重点突破了智能拦挡富集、仿生式水面蓝藻清除、蓝藻总量阈值控制等核心技术，形成了蓝藻灾害积极防御成套技术和设备，并在江苏西太湖、云南洱海、天津于桥水库等重要水源水体成功应用，成为这些水体中积极防控蓝藻水华的主要手段。主要创新成果如下：</p> <p>(1) 针对蓝藻团粒的亲水胶体高粘滞特性，发明了仿鲢鱼鳃过滤技术，不添加任何药剂，在无压条件下通过承载水流的动态渗透实现藻水分离，达到了无堵塞连续过滤。</p> <p>(2) 在仿生过滤技术基础上，发明了鳃式过滤器和大型仿生式水面蓝藻清除设备，填补了低密度蓝藻清除技术装备的空白，具有高效率、低能耗、无添加的显著优势。一台设备，运行功率只有 50KW，每小时可清扫水面 2 公顷，汲取处理表层富藻水 1000m<sup>3</sup>，通过表水层分离、大型鳃式过滤器过滤、叠层式摇振筛浓缩后形成浓藻浆。还可并列编队作业，进行大水面规模化除藻。</p> <p>(3) 研创了水中气幕和智能柔性围隔拦挡、导流、富集水面蓝藻技术，可隐可现，不妨碍水流和交通，能适应流水、风浪、冬季结冰等，用于在各种水体环境条件下建立智能化蓝藻防线，成为大水面防控蓝藻水华的重要手段。</p> <p>(4) 率先提出水体中蓝藻总量系统控制思路，并建立了具有地域特征的水源地水华蓝藻安全阈值指标体系和建立方法，为蓝藻防控措施实施提供理论支持和技术保障。</p> <p>(5) 成功地将以上技术和设备用于工程实践，取得了显著成效。将 5 台大型仿生式水面蓝藻清除设备用于西太湖景观水域保护，6 台除藻设备用于洱海蓝藻水华早期防控，在天津于桥水库将 5 台除藻设备、3265 米智能围隔、1000 米水中气幕用于蓝藻防控和保障供水，在巢湖将 1 台除藻设备和 3 座大型鳃式过滤器用于除藻供水，在滇池草海生态修复等工程中应用。</p> <p>以上仿生式富集除藻技术均获得国家专利认可，已授权发明专利 16 项，实用新型 5 项；实现了设备化、初步产业化和工程化应用，已研制了 YL1000 型仿生除藻设备 2 台，YL500 型仿生除藻设备 19 台，大流量富集浓缩抽藻平台 1 台，5 万吨级原水过滤除藻车间 1 座，已创造产值 5463 万元，其中三项示范工程已增收节支 4.47 亿元。“大型仿生式水面蓝藻清除设备”作为水专项“标志性技术成果”参加了国家“十一五”重大科技成就展，深得国家领导及社会各界的关注与认可。</p>

<p>主要完成人及其主要工作</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 李文朝，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第一完成人。全面负责技术研发、设备研制和产业化推广。仿生式水面蓝藻富集清除技术原创发明人，原创发明了鳃式过滤器、仿生式水面蓝藻清除设备、大流量富集浓缩除藻平台、气幕挡藻和智能围隔；亲自制作仿生式除藻设备核心部件，全面负责除藻设备设计定型和技术升级；开展了仿生式除藻设备业务化推广，负责指导运行和设备维护；主持气幕挡藻和智能围隔规模化工程应用。</li><li>2. 冯慕华，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第二完成人。主持完成了大流量富集浓缩抽藻平台和智能围隔的研制以及中试工程建设、运行和效果评估；参与了大型仿生式水面蓝藻清除设备和鳃式过滤器研制；完成仿生式水面蓝藻清除技术在水源地和景观水体的应用及其生态环境效益研究；创新提出了保障水源地蓝藻安全阈值指标体系的建立方法，构建了巢湖水源地蓝藻安全阈值。</li><li>3. 潘继征，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第三完成人。作为主要发明人，参与了本项目关键技术鳃式过滤器、大型仿生式水面蓝藻清除设备和全封闭柔性围隔技术的研发，主要负责其中物理模型试制、现场设备调试与工艺参数优化等内容；负责常州西太湖水面蓝藻控制工程的设计和组织实施。</li><li>4. 柯凡，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第四完成人。参与大型仿生式水面蓝藻清除设备、鳃式过滤器、大流量富集浓缩抽藻平台的研制；参与塘西河藻水分离车间的设计、现场指导、技术改进；协助开展仿生式除藻设备的推广应用，参与除藻设备的设计定型、技术升级，监督除藻设备的制作加工环节、工艺流程；主导于桥水库气幕挡藻工程的设计、实施；主持于桥水库智能挡藻围隔工程的设计、实施。</li><li>5. 李勇，苏州科技大学，第五完成人。参与研发仿生过滤除藻技术，基于鳃过滤富集蓝藻的科学原理，参与研发仿生过滤技术，研创了抗菌、高效滤藻的筛绢材料和去除污染的材料。针对于低蓝藻含量时，优化了仿生过滤除藻技术各项参数，开展了蓝藻水华发展初期、生态修复期以及水源等敏感水域的高标准除藻研究。</li><li>6. 范帆，南京清中环境技术有限公司，第六完成人。参与“大型仿生式水面蓝藻清除设备”的运行调试，检验了设备的技术性能，确定了运行参数，并对其核心部件“鳃式过滤器”的过滤效率进行了科学论证；参与第三代“大型仿生式水面蓝藻清除设备”的技术改进及应用推广，对核心部件“鳃式过滤器”和“摇振浓缩筛”进行了技术升级和结构优化；参与“鳃式过滤器”作为自来水厂预处理工艺的推广应用及其自动化维护的技术研发。</li><li>7. 尚丽霞，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第七完成人。研究蓝藻及其藻源有机物的生长及产生规律和影响因子，建立蓝藻和藻源有机物的关系，并研究其在水厂中的去除规律，构建了以多种藻源有机物（包括藻毒素、臭味物质和消毒副产物）作为评价标准的蓝藻预警值体系，为完善富营养湖泊蓝藻水华污染控制技术提供科学依据，为富营养化水体作为供水水源的饮用水安全生产提供理论和技术支持。</li><li>8. 徐宪根，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第八完成人。针对大型仿生式水面蓝藻清除设备对水华蓝藻滤除时机和效率问题，系统研究了水华蓝藻团粒春夏季发育规律、自然上浮-聚集规律以及实施不同强度机械滤除后水华蓝藻生长反馈机制与水体营养物质去除机制，为仿生富集除藻技术的推广和工程实施提供了理论和技术支撑。</li><li>9. 李大鹏，苏州科技大学，第九完成人。参与研发仿生过滤除藻技术，提出了针对蓝藻团粒的发育过程、群体粒径构成和滤过特性筛选过滤材料方法；制备了水体污染物检测方法，有助于蓝藻阈值的建立；参与了仿生富集除藻技术、设备和指标体系应用于西太湖蓝藻水华防控工程实践。</li><li>10. 李玲，中国科学院南京地理与湖泊研究所，第十完成人。针对项目组提出的水中</li></ol>
--------------------	--

	<p>气幕和智能柔性围隔形式的仿生式水面蓝藻拦挡、导流、富集技术进行了室内软件模拟和野外试验验证，确定了工程条件下部分关键技术参数，为该技术的完善提升与工程应用提供了重要数据支撑。</p> <p>11. 杨清心，南京翼龙水科技有限公司，第十一完成人。参与鳃式过滤器及仿生式蓝藻清除设备的研发，负责大型仿生式蓝藻清除设备的产业化应用，已陆续在我国 4 大重点湖泊（太湖、滇池、巢湖、洱海）、天津市重要水源保护区（于桥水库）和重要城市河流（天津海河）等地进行推广应用。</p>
<p><b>经济社会效益</b></p>	<p>仿生式水面蓝藻富集清除技术，高效（单机除藻效率提高 10 倍）、低能耗（单位能耗降低 90%）、无添加，为蓝藻灾害主动防御、湖泊生态调控和生态修复提供了新技术，实现了蓝藻水华早期防控（洱海）、生态修复期除藻（滇池草海）、水源及景观水域高标准控藻（于桥水库、巢湖、西太湖、星云湖、海河）以及除藻供水（巢湖）。全国各地已推广的设备达到日处理富藻水总能力 152000m<sup>3</sup>/d，截至 2016 年底，共汲取富藻水 7120 万吨，处理藻浆 17.8 万吨，控制蓝藻水华水域面积 150km<sup>2</sup>，为受到蓝藻水华污染的水资源的持续利用树立了榜样，对于缓解水资源短缺、保障供水具有重大意义。</p>
<p><b>主要知识产权目录</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、一种仿生式蓝藻富集清除设备及推流式除藻方法，ZL201510291320.1</li> <li>2、单元筛自动刷洗设备和具有它的鳃式过滤器，ZL201510329898.1</li> <li>3、浅箱型大型仿生式水面蓝藻清除设备，ZL201320217539.3</li> <li>4、叠层式摇振浓缩筛，ZL201320217540.6</li> <li>5、浮动式富集抽藻平台，ZL201620286082.5</li> <li>6、一种水体内源磷吸附材料的制备方法，ZL201510793412.X</li> <li>7、一种富营养水域强化净化系统，ZL201420741654.5</li> <li>8、一种围隔充气浮体，ZL201720308735.X</li> <li>9、一种保障水源地安全的蓝藻密度阈值的建立方法，ZL201410328682.9</li> <li>10、一种检测浅水湖泊中可被生物利用颗粒态磷的方法，ZL201110122990.2</li> </ol>
<p><b>代表性论文 论著目录</b></p>	<p>按照江苏省科学技术奖励要求，应用类技术成果不需提供论文目录。</p>