**一、项目名称**

城镇黑臭水体生态治理及水质提升关键技术装备及应用

**二、上海市教委提名意见**

我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合上海市科学技术进步奖提名书填写要求，完成人资格有效。

本技术联合东华大学、上海泽耀环保科技有限公司、上海海洋大学合作完成，共获得9项发明专利，1项实用新型专利，发表论著20篇，完全拥有自主知识产权；项目涉及50多条黑臭水体的生态修复和水质提升工作，所修复水体委托第三方检测，各项水质指标均达到相关水体功能的指标要求，效果良好。自2016年4月份规模化应用以来，技术装备不断改进完善，社会生态环境效益显著。

对照上海市科技进步奖的提名条件，提名该项目申报上海市科技进步二等奖。

**三、项目简介**

针对当前城镇黑臭水体生态治理和水质提升中关键性难点，研发三种关键技术和装备：1）三仓式低影响开发拦污坝技术（LID拦污坝），2）新型电子供体旁路人工湿地技术（E-CW人工湿地），3）一体化浮岛生物巢装备（BioNest浮岛）。上述三种关键技术和装备可以单独使用，也可以体系化应用。通过上述三种关键技术和装备可快速使城镇河道水质达到稳定，使水生态系统恢复，提高水体自净能力。

其中，LID拦污坝对“三污”处理的水力负荷为1m3/m3.d，对TN、TP、COD的处理效率90%以上；E-CW人工湿地出水TN、TP达到地表水IV类标准，COD达到地表水V类标准，叶绿素小于20ug/L，处理负荷为0.7-1.0m/d；BioNest浮岛启动后，连续运行3-5天可以将劣V类地表水（TN、TP、COD、DO）恢复到IV-V类水，每个BioNest浮岛（0.44m2）有效作用水面面积为40-50m2，可控制叶绿素浓度小于30ug/L。

自2016年4月投入实际应用以来，已累计对50余条黑臭河道和劣V类河道进行生态修复，修复河道长度32.4公里，修复水体面积达42.6万平方米，截止2019年4月，累计工程总量4000多万元。

本项目获9项发明专利，1项实用新型专利，发表论文20余篇，拥有完全自主知识产权。修复水体委托第三方进行水质检测，完全达到修复目标要求，修复效果得到水务主管部门、周边居民的良好反映，媒体进行了相关报道，取得了良好的社会生态环境效益。项目联合东华大学、上海泽耀环保科技有限公司、上海海洋大学，为水生态修复领域培养了一批集科学研究、技术研发、工程实施于一体的专业人才，为城镇黑臭水体生态治理、地表水生态修复和水质提升提供了有效的技术手段和装备。

**四、客观评价**

1.委托第三方检测

采用本项目研发的关键技术和装备修复的河道，委托第三方检测机构上海博优测试技术有限公司检测结果表明，修复河道的水质均达到修复目标要求。

（1）委托检测的松江九亭镇庄家浜、北蒋浜、南蒋浜等河道，其溶解氧≥5mg/L，氨氮≤1.5mg/L，透明度≥25cm，根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》，修复水体黑臭消除，并提升至IV类水水质标准，。

（2）委托检测的松江九亭镇沧泾等9条河道，其溶解氧≥5mg/L，氨氮≤2.0mg/L，根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》，修复水体黑臭消除，并达到V类水水质标准。

（3）委托检测的九里亭街道张渡浜等9条河道，新桥镇洪家河等4条河道，车墩镇周家浜等2条河道，根据《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》，其检测溶解氧、氨氮指标黑臭消除，并达到V类水水质标准，。

2.第三方应用效果证明

本项目研发的关键技术和装备在“车墩镇黑臭河道生态修复工程”、“上海市松江区九里亭街道黑臭河道水质达标综合治理项目”、“九亭镇问题河道水生态修复项目”、“九亭镇劣V类河道水生态修复项目”、“洪家河及其他部分黑臭河道水质修复工程”中得以应用，应用效果良好，达到预期水质目标。

**五、推广应用情况**

2015年，东华大学研发的核心技术装备通过上海泽耀环保科技有限公司进行中试放大，在松江区的几条典型黑臭水体中实施了试点工程，收获了满意的治理效果。自试点成功，2016年起开展规模化应用以来，研发团队更侧重于技术推广应用，相继在松江中心城区的5个街道、4个镇的52条（水面积40多万平米）黑臭水体整治工程中展开了应用。目前累计投入使用的不同规格BioNest生物巢14256套，涉及挂膜生物带11.59万米；设计并投入使用不同规格的LID拦污坝312座；E-CW人工湿地5座。配合使用了常规生物浮岛1040座，曝气喷泉装置166套，种植挺水沉水植物3900平米。

除了城镇黑臭水体治理外，团队在技术装备的适用性方面开展了研究。在小昆山农村水体水质提升工程中开展了试用，克服了农村水体河岸线不规整，面源污染重，水面管理脏乱差的问题。在松江工业区开展了工业区黑臭水体生态修复工程，克服了工业区河道水质、底泥成分复杂问题。在主要城区、街道、居民小区的景观水体开展了修复和水质提升工作，克服了水面窄、河岸形态复杂、水深浅、黑臭和藻华易反复的问题。

通过核心技术的推广应用和持续改进，目前相继研制出BioNest生物巢III代装备、LID拦污坝和E-CW人工湿地II代技术，能有效适用于不同种类、规模和水质类型的黑臭水体修复，满足复杂工况的需求，并逐步将该体系技术应用于闵行区、浦东新区等不同区域和类型的河道生态整治工程项目。

**六、完成人情况**

1.姓名：宋新山，排序：1/9，职称：教授，工作单位：东华大学，完成单位：东华大学。

提出新型电子供体旁路人工湿地技术（“E-CW人工湿地”）、三仓式低影响开发拦污坝技术（“LID拦污坝”）、一体化浮岛土著生物巢技术（“BioNest浮岛”），对其城镇河道水质修复中的污染物净化机制进行了系统化研究。并发展了一体化硝化反硝化自驱动微电场强化人工湿地的装置。申请相关的专利、发表相关的论文和专著。

2.姓名：王宇晖，排序：2/9，职称：副教授，工作单位：东华大学，完成单位：东华大学。

对新型电子供体旁路人工湿地（“E-CW人工湿地”）中膜生物电极人工湿地、矿质电子自供应人工湿地的脱氮过程和机制进行了系统化研究。申请相关的专利、发表相关的论文和专著。

3.姓名：张志兰，排序：3/9，职称：工程师，工作单位：上海泽耀环保科技有限公司，完成单位：上海泽耀环保科技有限公司。

参与发明了一体化硝化反硝化自驱动微电场强化人工湿地的装置（ZL201510256060.4）的设计，对新型电子供体旁路人工湿地（“E-CW人工湿地”）、三仓式低影响开发拦污坝技术（“LID拦污坝”）技术进行了大量的工程化应用研究获得其工程化应用的技术参数。

4.姓名：徐勇，排序：4/9，职称：无，工作单位：上海泽耀环保科技有限公司，完成单位：上海泽耀环保科技有限公司。

参与一体化浮岛土著生物巢装备（“BioNest浮岛”）的科技研发，并对“BioNest浮岛”对不同水质的适应情况进行了工程化研发，获得了有效的工程技术参数。在本项目相关技术和装备推广应用方面发挥主导作用，在开发与应用之间建立桥梁。

5.姓名：赵晓祥，排序：5/9，职称：研究员，工作单位：东华大学，完成单位：东华大学

对参与一体化浮岛土著生物巢技术及装备（“BioNest浮岛”）的微生物包埋固定化技术进行科技研发，提出了有效的特种微生物包埋固定化技术方法，申请相关的发明专利、出版相关的论文和专著。

6.姓名：陈燕，排序：6/9，职称：副教授，工作单位：东华大学，完成单位：东华大学。

参与了LID拦污坝技术的研发，研制改性特殊复合拦污坝填料，使拦污坝具有快速催化降解污染物能力。申请了相关的发明专利。

7.姓名：张饮江，排序：7/9，职称：教授，工作单位：上海海洋大学，完成单位：上海海洋大学。

发明了水生态修复中抑制水面水绵的方法，为后期水质清澈后的水生态系统快速恢复提供了有效技术，并申请了相关的发明专利。

8.姓名：赵志淼，排序：8/9，职称：讲师，工作单位：上海海洋大学，完成单位：上海海洋大学。

参与“E-CW”人工湿地技术研发，对自供应电子人工湿地填料技术有贡献，并发表了相关的科研论文。

9.姓名：王苏艳，排序：9/9，职称：工程师，工作单位：上海泽耀环保科技有限公司，完成单位：上海泽耀环保科技有限公司。

对新型电子供体旁路人工湿地（“E-CW人工湿地”）中矿质自供应电子材料进行技术研发，并研发相关的脱氮机制，为“E-CW人工湿地”和三仓式低影响开发拦污坝技术（“LID拦污坝”）技术的工程化实施进行了大量的实验工作，获得工程化应用参数。发表了相关科研论文。

**七、完成单位情况表**

1.完成单位：东华大学，排名：1/3。

我单位多位科研人员通过多年对水生态修复技术的研究，集多项专利技术、论文和专著研究成果，研发出1）三仓式低影响开发拦污坝技术（简称“LID拦污坝”），2）新型电子供体旁路人工湿地技术（简称“E-CW人工湿地”），3）一体化浮岛土著生物巢装备（简称“BioNest浮岛”）3种关键技术和装备。并对其污染物净化机理和效果进行了系统化研究，为黑臭水体生态治理和城镇河道水质提升提供了有效的技术支撑。获得发明专利9项，实用新型专利1项，发表相关科技论文和专著20篇（部）。

2.完成单位：上海泽耀环保科技有限公司，排名：2/3。

我单位多位工程技术人员对东华大学宋新山教授、上海海洋大学张饮江教授等科研人员研发的水生态修复技术，通过多年的中试实验、现场实施等，获得了工程化实施的相关技术参数，如“LID拦污坝”的水力负荷、水力停留时间，“E-CW人工湿地”的填料优化参数，针对不同水质的“BioNest浮岛”的有效控制水面面积参数等，并研发出相关的装备，进行了大量的技术推广和工程实施，实现水生态修复工程的模块化现场安装，提高了工程效率，降低了工程成本。

3.完成单位：上海海洋大学，排名：3/3。

我单位相关科研人员发明了水生态修复中抑制水面水绵的方法，为本项目后期水质清澈后的水生态系统的快速恢复提供了有效技术，并参与了“E-CW”人工湿地技术研发，对自供应电子人工湿地填料技术有贡献，并申请了相关的发明专利1项目，发表科技论文多篇。

**八、支撑创新点的主要知识产权**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 知识产权号 | 知识产权名称 | 发明人 | 知识产权人 |
| 1 | 发明专利 | ZL200910052606.9 | 一种三维纳米负载型催化剂的制备方法 | 陈燕；宋新山；李洋；柳建设；李登新 | 东华大学 |
| 2 | 发明专利 | ZL201610268887.1 | 海藻酸钠/无机矿物联合负载型纳米零价铁的制备方法 | 宋新山；肖燕萍；王宇晖；王俊峰；王玮；翟超弟；赵志淼；王勃迪；赵雨枫；丁怡 | 东华大学 |
| 3 | 实用新型 | ZL201020606407.6 | 一种通电式潜流人工湿地 | 卢守波；宋新山；张涛；韩耀宗；王道源；罗来盛 | 东华大学 |
| 4 | 发明专利 | ZL201510256060.4 | 一体化硝化反硝化自驱动微电场强化人工湿地的装置 | 宋新山；王俊峰；王宇晖；肖艳萍；龚娟；张志兰；赵志淼；王玮；丁怡；宫志杰 | 东华大学 |
| 5 | 发明专利 | ZL201310122176.X | 低C/N生活污水高效脱氮的复合电极水平潜流人工湿地装置 | 王宇晖；宋新山；牛瑞华；王苑；廖卫红；高品；丁怡；周斌；王玮 | 东华大学 |
| 6 | 发明专利 | ZL201410001954.4 | 一种高效处理有机污水的微生物燃料电池人工湿地 | 宋新山；王俊峰；王宇晖；王苏艳；严登明；何媛；王玮；丁怡 | 东华大学 |
| 7 | 发明专利 | ZL2014100026158.X | 一种间歇式运行的垂直流人工湿地增氧脱氮系统 | 丁怡；宋新山；王玮；王宇晖；王俊锋；严登明；王苏艳；何媛 | 东华大学 |
| 8 | 发明专利 | ZL201410641838.9 | 一种解鸟氨酸拉乌尔菌GJ-5菌株及其应用 | 赵晓祥；龚娟；张弛；陈淑丽 | 东华大学 |
| 9 | 发明专利 | ZL201310508287.4 | 一种肺炎克雷伯菌的固定化小球的制备方法 | 赵晓祥；南晓梅；高莹；龚娟；尹珊珊 | 东华大学 |
| 10 | 发明专利 | ZL20140152095.9 | 一种用于抑制水面水绵形成与生长的方法 | 张饮江；彭群洲；翟斯凡；陈晓君；王芳；花人凤 | 上海海洋大学 |

**九、完成人合作关系**

1．第1完成人宋新山教授（东华大学）与第3完成人张志兰工程师（上海泽耀环保科技有限公司），自2015年4月开始，将研发的“LID拦污坝”、“E-CW人工湿地”、“BioNest浮岛”在实验室研发基础上，在上海泽耀环保科技有限公司的农业场地生态沟渠中进行中试研究，并于2016年4月将研发的关键技术和装备开始进行河道现场实施。东华大学和上海泽耀环保科技有限公司签订了战略合作协议和研究生实习培养基地协议，双方广泛开展了学术研究交流和研究生培养实践。

2．第1完成人宋新山教授（东华大学）和第8完成人赵志淼讲师（上海海洋大学）在E-CW人工湿地技术方面进行共同研发，合作发表了相关的国际期刊论文。

3．第1完成人宋新山、第2完成人王宇晖、第5完成人赵晓祥，第6完成人陈燕，同属东华大学环境学院，共同完成相关专利申请和科研论文发表。

4．第3完成人张志兰，第4完成人徐勇，第9完成人王苏艳，同属上海泽耀环保科技有限公司，在本项目技术的中试、现场试验、技术推广中做出了重要贡献。第3完成人张志兰参与发明专利授权1项，第4完成人徐勇负责进行技术推广和实施，第9完成人王苏艳负责现场中试，并发表了相关的科技论文。

5．第7完成人张饮江为本项目贡献发明专利1项，第8完成人赵志淼在E-CW人工湿地技术研发中发表国际期刊科技论文多篇。