

2026 年度山东省科技进步奖提名公示信息

项目名称	污水处理微生物聚集体定向调控与提质增效关键技术及产业化应用								
提名者	席北斗	工作单位	中国环境科学研究院	职称职务	研究员 院长	学科专业	环境工程	提名等级	二等奖
提名意见	本人认真严格地审阅了该项目的提名书及全部附件材料，确认该项目符合山东省科学技术奖励规定的提名条件，全部材料真实有效，完成人、完成单位排序无异议，提名书相关栏目均符合填写要求。 该项目在国家重点研发计划、973 计划、国家自然科学基金等项目支持下，针对传统活性污泥法占地面积大、剩余污泥产量高、节能低碳技术缺乏、功能菌种筛选与保持理论研究薄弱等问题，研发了基于微生物成膜、造粒和固定化的污水处理微生物聚集体定向调控与提质增效关键技术、产品及装配式设备，构建了适配不同废水的高生物量水处理关键技术产业化体系，为提升我国污水处理碳中和水平和落实国家战略提供了科技支撑。 该项目授权国家发明专利 15 项、实用新型专利 10 项、软件著作权 7 项，发表 SCI 收录学术论文 40 篇，出版学术专著 2 部，制修订国家、地方标准 3 项，应用项目超 80 项，在成果的产业化应用方面取得了显著地经济和环境生态效益。项目技术成果突破了传统活性污泥法占地面积大、容积负荷低等技术瓶颈，占地面积节省 30%以上、容积负荷增加 30%以上、能耗节省 40%，碳排放减少 30%以上，推动了我国水污染治理工程领域的技术进步，助力碳达峰碳中和目标实现和美丽中国建设。								
项目简介	构建集约、低碳、高效的废水处理技术是落实国家“双碳目标”和“江河战略”的重要举措。针对传统活性污泥法占地面积大、容积负荷低、剩余污泥产量高、节能低碳技术缺乏、功能菌种筛选与保持论研究薄弱等问题，本项目研发了基于微生物成膜、造粒和固定化的污水处理微生物聚集体定向调控与提质增效关键技术、产品及装配式设备，构建了适配不同废水的高生物量水处理关键技术产业化体系，为提升我国污水处理碳中和水平和落实国家战略提供了科技支撑。本项目主要创新点如下： 1. 构建了污水处理微生物聚集体快速成膜、可控生长、多菌协同、菌种保持系列定向调控关键理论，形成了自驱动快速成膜与凝胶菌球固定化的功能菌种保持与调控方法体系，为产业化奠定了理论基础。发明了功能菌群快速成膜与可控生长方法，实现了功能菌种的高效保持和协同互作；研发了多菌种固定化方法，构建了凝胶菌球多元微生物稳定共生协同体系；阐明了铁、磁调控群体感应信号分子提速污泥颗粒化的机理，建立了污泥造粒-酶活协同提升理论体系，使颗粒化时间缩短 40%，酶活提升 50%。 2. 发明了“晶核诱导-胞外多聚物（EPS）成核-信号分子调控”的颗粒污泥培养方法，开发了界面效应、主客体结构、修饰再生等微生物聚集体提质增效关键技术，研发了微生物聚集体全自养高效脱氮工艺包。创新了絮状污泥自凝聚造粒技术，建立了颗粒污泥系列培养方法；开发了界面效应、主客体结构、修饰再生等聚集体提质增效关键技术，发明了多途径耦合、多机理协同的污染物治理策略，污染去除率提升 30%以上；研发了适配高氨氮废水的全自养膜粒高效脱氮工艺包。 3. 开发了基于微生物聚集体的废水低碳高效处理关键技术配套填料、菌剂产品、标准化模块装备，研发了多套膜粒型水处理设备，开创了装配式膜粒型水处理设备的先河，创新了集约、高效、低碳微生物聚集体应用新范式。发明了优化胞外电子传递型填料，开发了氨氮、总氮、								

	COD 降解菌等 50 余款标准化菌剂，厌氧氨氧化膜粒菌剂产品填补了市场空白；研发了装配式、模块化成膜造粒污水设备和 AI 数字孪生智控系统，开创了纯膜装配式水处理设备的先河，30 天建成一个万吨级污水厂，应用规模超 125 万吨水/天，建设周期缩短 70%，占地节省 50%以上。 该项目授权国家发明专利 15 项、实用新型专利 10 项、软件著作权 7 项，发表 SCI 收录学术论文 40 篇，出版学术专著 2 部，制修订国家、地方标准 3 项，应用项目超 100 项。项目技术成果突破了传统活性污泥法占地面积大、容积负荷低等技术瓶颈，占地面积节省 50%以上、容积负荷增加 30%以上、能耗节省 40%，碳排放减少 30%以上，推动了我国水污染治理工程领域的技术进步，全面助力碳达峰碳中和目标实现和美丽中国建设。
--	--

主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权 (标准)类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权(标准 发布) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利 (标准)有效状态
1	发明专利权	一种基于短程硝化-厌氧氨氧化耦合反硝化固定化小球 SNAD 工艺快速启动方法	中国	ZL201910222519.7	2021-10-15	4731125	山东大学	倪寿清; 李倩霞; 董颖; 占金华; 崔兆杰	有效
2	发明专利权	一种应用纳米磁铁促进絮状活性污泥颗粒化的方法	中国	ZL201710601045.8	2020-05-08	3786655	山东大学	倪寿清 ; 刘晓琳; 郭蓓蓓; 张烁烁	有效
3	发明专利权	一种酸性 TiO2 水溶胶再生好氧颗粒污泥降解染料废水的联用方法	中国	ZL201710836032.9	2020-11-27	4116008	济南大学	魏东; 黄欣; 杜斌; 魏琴; 闫涛; 许伟颖; 丁祥伟	有效
4	发明专利权	一种通过环糊精修饰好氧颗粒污泥来强化修复多环芳烃污染水体的方法	中国	ZL202011629034.9	2022-04-22	5102237	山东大学	倪寿清; 段福昂; 崔兆杰; 赵逸秋	有效
5	发明专利权	一种好氧颗粒污泥-Fe3O4-腐殖酸复合生物吸附剂的制备及应用	中国	ZL201810544659.1	2021-10-12	4729182	济南大学	魏东; 刘英瑞; 房亚南; 乔一明; 丁祥伟; 杜斌; 魏琴	有效
6	发明专利权	一种高盐度高浓度氨氮废水的高效处理方法	中国	ZL201810792529.X	2021-10-15	4737127	山东大学	倪寿清; 葛成浩; 卜翠娜; 王屿; 崔兆杰	有效
7	发明专利权	一种厌氧微生物促生剂及其应用	中国	ZL202410173292.2	2025-08-01	8123415	青岛蔚蓝赛德生物科技有限公司	刘圣鹏; 吕言奎; 刘菲菲; 郑素娟	有效
8	发明专利	一种用于高浓度 COD 的升流式	中国	ZL202211548912.3	2023-07-14	6144031	青岛汇君环境能源工	王晓; 邢帆; 马丽红; 徐吉磊; 秦	有效

	权	厌氧污泥床反应设备					程有限公司	念所；宗明远；黄博；张鹏	
9	发明专利权	满室床耦合生物脱氮反应器	中国	ZL202510479509.7	2025-07-04	8048369	山东利源海达环境工程有限公司	马训孟；张孝添；张强	有效
10	发明专利权	立式无动力内循环智能膜生物反应器	中国	ZL201610478858.8	2019-02-01	3238419	广东鹏凯智能装备制造有限公司(肇庆市鹏凯环保装备有限公司)	王国彬	有效
主要完成人情况									
位次	姓名	工作单位	完成单位	对本项目贡献					
1	倪寿清	山东大学	山东大学	项目总负责人，是第 1、2、4、6 项主要知识产权的第一发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 80%。					
2	魏东	济南大学	济南大学	项目主要参与者，是第 3、5 项主要知识产权的第一发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 70%。					
3	刘圣鹏	青岛蔚蓝赛德生物科技有限公司	青岛蔚蓝赛德生物科技有限公司	项目主要参与者，是第 7 项主要知识产权的第一发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 70%。					
4	马训孟	山东利源海达环境工程有限公司	山东利源海达环境工程有限公司	项目主要参与者，参与实施各项工作，是第 9 项主要知识产权的第一发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
5	邢帆	青岛汇君环境能源工程有限公司	青岛汇君环境能源工程有限公司	项目主要参与者，参与实施各项工作，是第 8 项主要知识产权的共同发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
6	王国彬	广东鹏凯智能装备制造有限公司	广东鹏凯智能装备制造有限公司	项目主要参与者，参与实施各项工作，是第 10 项主要知识产权的第一发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
7	乔壮明	山东美泉环保科技有限公司	山东美泉环保科技有限公司	项目主要参与者，对创新点 3 做出重要贡献，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
8	赵逸昶	山东第一医科大学（山东省医学科学院）	山东大学	项目主要参与者，参与实施各项工作，第 4 项主要知识产权的共同发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
9	段福昂	山东省煤田地质局第五勘探队	山东大学	项目主要参与者，参与实施各项工作，是第 4 项主要知识产权的共同发明人，在该项科学技术研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。					
10	闫涛	济南大学	济南大学	项目主要参与者，参与实施各项工作，第 3 项主要知识产权的共同发明人，在该项科学技术					

				研究工作中投入的工作量占本人工作总量的 60%。
主要完成单位情况				
山东大学，济南大学，青岛蔚蓝赛德生物科技有限公司，山东利源海达环境工程有限公司，青岛汇君环境能源工程有限公司，广东鹏凯智能装备制造有限公司，山东美泉环保科技有限公司				