

2026 年自然资源科学技术奖推荐公示内容

公示单位（公章）：

填表日期： 2026 年 8 月 23 日

成果名称	海洋微生物高灵敏多靶点微生物检测关键技术及其应用
推荐奖项	自然资源科技进步奖
推荐单位	海南大学
推荐意见	微生物检测在临床检测、食品安全、海洋环境安全保障等方面具有显著意义，不仅能够为感染性疾病的诊断提供依据，也为细菌的耐药性监测、海洋环境监控防控提供依据等。我国微生物检测市场尚属于早期发展阶段，近年来市场规模增长迅速，目前高端市场仍被国际巨头垄断，其中海洋病原微生物是全球生态环境保护面临的难题，其严重影响各种海洋环境工程和设施，如水产养殖病害、船舶压载水外来生物、赤潮毒素等。该项目针对复杂环境下传统的技术并不能满足当前微生物多靶点快速诊断的难题。解决了传统方法存在不稳定性和需要纯化过程的问题，使微生物监测更加简单，为微生物实时诊断打开新局面；提出了一体化光纤传感方法在海洋微生物精密仪器应用，研发了多靶点微生物基因分析仪、多通道微生物生长曲线分析仪，为微生物快速监测和预警提供了有力支撑。开发的产品满足了国内重大需求，已开始产业化推广，取得了重大经济效益。项目申请专利 46 项，发表论文 51 篇。以上成果表明，项目运用科学知识在微生物监测技术及其应用方面做出了重大科技进步。特此推荐。
成果简介	微生物监测和预警一直是国际研究的热点和难点。具体体现在三个方面：一是复杂环境如何实现微生物高特异性和高灵敏度分析；二是如何实现微生物长期在线监测与预警；三是如何攻克多通道微生物精密仪器。项目围绕上述问题开展长期研究，取得了如下创新： 创新点一：基于“生物防御系统”的微生物分析传感新概念。 创新点二：高灵敏度多靶点微生物分析传感新方法。 创新点三：全自动“样本进、结果出”微生物分析新仪器。 项目申请专利 46 项，其中发明专利 21 项，在国际权威期刊发表 51 篇论文。提出的微生物防御体系检测新概念。实现了无需靶点扩增，灵敏度从 $10^{-15}M$ 到 $10^{-19}M$ 的跨越，形成了全自动的高灵敏度多靶点微生物分析能力，带动了我国微生物高端装备制造

	业的产业升级，社会效益显著。 项目获中国国际大学生创新大赛金奖(原互联网+)、国际基因工程机器大赛金奖(iGEM)和全国生命科学大赛特等奖。
主要完成人	万 逸，排名 1，研究员，海南大学； 杨治庆，排名 2，副研究员，海南大学； 宋凤阁，排名 3，研究员，海南大学； 黄娇媚，排名 4，助理研究员，海南大学； 王步华，排名 5，助理研究员，海南大学； 曾 姝，排名 6，助理研究员，海南大学。
主要完成单位	1. 海南大学； 2. 海南微氮生物科技股份有限公司。
成果内容	论文专著： 1. Wan, Yi; Zong, Chengli; Li, Xiangpeng; Wang, Aimin; Li, Yan; Yang, Tao; Bao, Qing; Dubow, Michael; Yang, Mingming; Rodrigo, L edesma-Amaro; Mao, Chuanbin, New Insights for Biosensing: Lessons from Microbial Defense Systems. Chemical Reviews, 2022, 122 (9), 8126-8180. 2. Huang, Jiaomei; Zhong, Yongjie; Li, Wenxing; Wang, Wenxia; Li, Chaoyang; Wang, Aimin; Yan, Hong; Wan, Yi; Li, Jinghong, Fluorescent and Opt-Electric Recording Bacterial Identification Device for Ultrasensitive and Specific Detection of Microbials. ACS Sensors, 2021, 6 (2), 443-449. 3. 万逸，孙云，刘春胜，戚鹏著，生物传感器技术检测和诊断病原微生物，科学出版社，36 万字，ISBN 9787030548313。 4. Zhang, Ting; Zhou, Wenhui; Lin, Xiaoya; Mohammad Rizwan Khan; Deng, Sha; Zhou, Mi; He, Guiping; Wu, Chengyong; Deng, Ruijie; He, Qiang, Light-up RNA aptamer signaling-CRISPR-Cas13a-based mix-and-read assays for profiling viable pathogenic bacteria. Biosensors & Bioelectronics, 2021, 176, 112906. 5. Song, Fengge; Wei, Yangdao; Wang, Peng; Ge, Xiaoling; Li, Chaoyang; Wang, Aimin; Yang, Zhiqing; Wan, Yi.; Li, Jinghong, Combining tag-specific primer extension and magneto-DNA system for Cas14a-based universal bacterial diagnostic platform. Biosensors & Bioelectronics, 2021, 185, 113262. 6. Wei, Yangdao; Yang, Zhiqing; Zong, Chengli; Wang, Buhua; Ge, Xiaolin; Tan, Xiao; Liu, Xin; Tao, Zhenzhen; Wang, Peng; Ma,

	Chunxin, Wan, Yi, and Li, Jinghong, trans single-stranded DNA cleavage via CRISPR/Cas14a1 activated by target RNA without destruction. <i>Angewandte Chemie International Edition</i>, 2021, 60, 24241-24247. 7. Meng, Tian; Lin, Zhiyun; Lu, Lin; Shao, Baokai; Luo, Yanchi; Ren, Yihua; Zhang, Jiquan; Negahdary, Masoud; Mao, Haimei; and Sun, Yun, Rapid LAMP-driven strand displacement for PAM-free CRISPR-based pathogen diagnostics, <i>Sensors and Actuators B: Chemical</i>, 2024, 421, 136472. 8. Meng, Tian; Ren, Yihua; Wang, Qingwei; Lu, Lin; Luo, Yanchi; Zhang, Jiquan; Zhang, Qian; Dzantiev, Boris B.; Negahdary, Masoud; Wan, Yi; Sun, Yun; and Song, Fengge, CRISPR-Cas14a with competitive isothermal amplification for rapid visual pathogen diagnosis, <i>Sensors and Actuators B: Chemical</i>, 2024, 400, 134946. 9. Yang, Zhiqing; Guo, Zixuan; Yuan, Haoyu; Li, Yaping; Hu, Yuanzhao; Li, Xiu-Qing; and Wan, Yi, Ultrasensitive detection of methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> using a T7 exonuclease-assisted PAM-free dual CRISPR-Cas12a biosensor, <i>Sensors and Actuators B: Chemical</i>, 2023, 396, 134568. 10. Liu, Jiaxin; Zeng, Shu; Wan, Yi; Liu, Tianmi; Chen, Fei; Wang, Anwei; Tang, Wenning; Wang, Jiali; Yuan, Haoyu; Negahdary, Masoud; Lin, Yutong; Li, Yajing; Wang, Lingxuan; and Wu, Zijiang, Hybridization chain reaction-cascaded amplification platform for sensitive detection of pathogen, <i>Talanta</i>, 2023, 265, 124829. 知识产权: 1. 原昊、钟永捷、万逸, 荧光光电检测仪器关于预测检测时间的处理方法和系统, 中国, ZL202110045120.3; 2. 万逸、钟永捷、杨柳, 一种基于生成式对抗网络原理的不可培养微生物筛选系统, 中国, ZL201911328120.3; 3. 杨治庆、韦阳道、万逸, 一种基于 Cas14a 酶的 RNA 检测方法, 中国, ZL202010242856.5; 4. 杨治庆、韦阳道、万逸, 一种 RNA 激活 Cas14a 酶附带切割效应的方法, 中国, ZL202010242835.3; 5. 万逸、宋凤阁、葛晓林, 一种基于金结合多肽标签功能化胰蛋白酶的微生物诊断传感器, 中国, ZL201910656506.0。 6. 韦红、钟永捷、万逸, 荧光光电微生物检测仪 (64 通道), 中国, ZL202130102129.4;
客观评价	该成果围绕微生物监测与预警领域的行业痛点开展了系统创新, 相关成效获得了国内外同行及权威机构的高度认可与第三方印证。在学术与人才引领方面, 相关研究在国际权威期刊累计发表高水平论文 51 篇, 核心成员入选国家高层次人才青年项目、海南省高层次人才 6 人次, 具备显著的国际学术影响力。在知识产权

与技术水平方面，成果构建了严密的自主知识产权体系，累计申请专利 46 项（其中发明专利 21 项），打破了传统检测对靶点扩增的依赖，实现了灵敏度跨越到 10^{-19} M 级的技术突破。**在权威竞赛与综合评价方面**，相关技术与应用价值荣获中国国际大学生创新大赛金奖（原互联网+）、国际基因工程机器大赛金奖（iGEM）及全国生命科学大赛特等奖等一系列标志性顶尖荣誉。**在产业应用与社会效益方面**，成果成功研制出全自动“样本进、结果出”微生物分析新仪器，有效破解了高端精密仪器痛点，显著带动了我国微生物高端装备制造业的技术迭代与产业升级。

