2025年度中国分析测试协会分析测试科学奖

申报项目公示信息

一、项目名称

基于CRISPR-Cas系统的生物传感新方法开发与应用

二、申报奖励等级

中国分析测试协会分析测试科学奖二等奖

三、完成人及完成单位

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **完成人** | **完成单位** |
| 1 | 苏高星 | 国科大杭州高等研究院 |
| 2 | 于艳艳 | 南通大学 |
| 3 | 康宇亮 | 南通大学 |
| 4 | 刘寅 | 国科大杭州高等研究院 |
| 5 | 孙丹 | 南通大学 |
| 6 | 曲广波 | 中国科学院生态环境研究中心 |
| 7 | 朱敏 | 南通大学 |
| 8 | 朱越东 | 南通大学 |
| 9 | 闫兵 | 广州大学 |

四、项目简介

本项目基于CRISPR-Cas技术，以“高特异性、高灵敏度、简便快捷”为宗旨，突破目前依赖大型贵重仪器进行污染物检测和分子诊断的瓶颈，构建了多种基于CRISPR-Cas系统的生物传感平台，可以方便快捷地实现污染物和疾病标志物的高灵敏检测。主要创新性成果如下：（1）构建了等温扩增技术联合CRISPR-Cas系统的一管法进行核酸检测，并用于临床和环境样本中多种基因或核酸标志物的检测，解决了现有的核酸检测技术检测时间长，不能适用于现场检测的问题。（2）利用CRISPR-Cas系统对底物的高效切割和信号放大能力，结合核酸适配体的特异性识别作用，实现了对微囊藻毒素LR 和四环素等污染物的痕量现场检测，并对外泌体等疾病标志物进行了临床检测。该方法特异性强，灵敏度高，可用于实际水样和临床样品分析。（3）建立了正交CRISPR-Cas检测方法，实现了多靶标的同时检测。（4）对生物传感结果读取方法进行了改进，包含多结果的同时读取，可视化检测，底物分子改进等，以更方便更经济地获取结果。相关成果在Analytical Chemistry, Environmental Science & Technology等期刊发表论文23篇，授权发明专利5件。

五、主要成果清单

（1）专著

无

（2）代表性论文

1. Wei S. Zhang#, Jianbin Pan#, Feng Li, Min Zhu, Mengting Xu, Hongyan Zhu, Yanyan Yu\*, Gaoxing Su\*. Reverse-Transcription Recombinase Polymerase Amplification Coupled CRISPR-Cas12a for Facile and Highly Sensitive Colorimetric SARS-CoV-2 Detection. Analytical Chemistry, 2021, 93(8), 4126-4133.

2. Yuliang Kang, Gaoxing Su\*, Yanyan Yu\*, Jiajia Cao, Jiali Wang, Bing Yan\*. CRISPR-Cas12a-based Aptasensor for On-site and Highly Sensitive Detection of Microcystin-LR in Freshwater. Environmental Science & Technology, 2022, 56(7), 4101-4110.

3. Dan Sun\*, Guohua Qi, Xuan Yi, Hongyan Zhu, and Yongdong Jin\*, Smart ratiometric SERS nanoprobe for real-time monitoring hydrogen peroxide in living cells during NADH treatment associated with ferroptosis. Analytical Chemistry, 2023, 95, 18075−18081.

4. Yuedong Zhu#; Yanan Lin#; Bin Gong; Yan Zhang; Gaoxing Su\*; Yanyan Yu\*. Dual Toeholds Regulated Cas12a Sensing Platform for ApoE Single Nucleotide Polymorphism Genotyping. Biosensors & Bioelectronics, 2024, 255, 116255.

5. Yuliang Kang#, Jiali Wang#, Wensi Zhang, Yuhang Xu, Bohui Xu, Guangbo Qu, Yanyan Yu\*, Bing Yan\*, Gaoxing Su\*. RNA extraction-free workflow integrated with a single-tube CRISPR-Cas-based colorimetric assay for rapid SARS-CoV-2 detection in different environmental matrices. Journal of Hazardous Materials, 2023, 454, 131487.

6. Yanyan Yu#, Wei S. Zhang#, Yuehua Guo, Huaping Peng, Min Zhu, Dandan Miao, Gaoxing Su\*. Engineering of exosome-triggered enzyme-powered DNA motors for highly sensitive fluorescence detection of tumor-derived exosomes. Biosensors & Bioelectronics, 2020, 167, 112482.

7. Gaoxing Su#, Min Zhu#, Mengting Xu , Yuedong Zhu , Yan Zhang , Hongyan Zhu , Feng Li\*, Yanyan Yu\*. Multiplexed lateral flow assay integrated with orthogonal CRISPR-Cas system for SARS-CoV-2 detection. Sensors and Actuators B: Chemical, 2022, 372, 132537.

8. Min Zhu#, Jianbin Pan#, Mengting Xu, Jiajia Cao, Yuedong Zhu, Hongyan Zhu, Gaoxing Su\*, Yanyan Yu\*. P53-MDM2 interaction monitoring and inhibitors potency evaluation based on CRISPR-Cas12a sensing platform. Sensors and Actuators B: Chemical, 2022, 361, 131710.

9. Gaoxing Su, Mengting Xu, Yuedong Zhu, Yan Zhang, Yanan Lin, Yanyan Yu\*. Simultaneous and multiplexed phenotyping of circulating exosomes with orthogonal CRISPR-Cas platform. Chemical Communications, 2024, 60, 5944–5947.

10. Yali Zhang, Xingpeng Dong, Cuijuan Jiang, Yanyan Yu, Haiyan Zhang, Jianjie Fu, Gaoxing Su\*, Yin Liu\*. A competitive aptamer binding-based CRISPR-cas biosensor for sensitive detection of tetracycline residues in biological samples. Talanta, 2025, 286, 127491.

（3）专利目录

1. 苏高星，于艳艳，一种用于检测外泌体的DNA分子机器，专利号：ZL202010655609.8 ，授权公告日：2022年10月18日，发明专利

2. 于艳艳，朱敏，苏高星，徐梦婷，朱越东，基于CRISPR-Cas12a传感系统的PPIs检测平台及检测方法，专利号：ZL202111399079.6，授权公告日：2024年4月16日，发明专利

3. 于艳艳，朱敏，苏高星，一种DNA框架包裹的G-四链体结构及其制备方法与应用，专利号：ZL202011071468.1，授权公告日：2025年1月3日，发明专利

4. 孙丹，黄海琴，齐国华，王敏敏，一种水凝胶负载金纳米粒子SERS基底的制备方法及应用，专利号：ZL202211565157.X，授权公告日：2023年6月27日，发明专利

5. 孙丹，杜星，赵永梅，齐国华，一种水凝胶柔性SERS基底的制备方法及应用，专利号：ZL202211565178.1，授权公告日：2023年6月27日，发明专利