



奋进中的单分子科学

郭雪峰^{1,2}

¹ 南开大学电子信息与光学工程学院, 天津市微尺度光学信息技术科学重点实验室, 新物质创造前沿科学中心, 现代光学研究所, 单分子科学研究中心, 天津 300350;

² 北京大学化学与分子工程学院, 北京分子科学国家研究中心, 国家生物医学成像科学中心, 北京 100871

E-mail: guoxf@pku.edu.cn

Single-molecule science in endeavor

Xuefeng Guo^{1,2}

¹ Center of Single-Molecule Sciences, Institute of Modern Optics, Frontiers Science Center for New Organic Matter, Tianjin Key Laboratory of Micro-scale Optical Information Science and Technology, College of Electronic Information and Optical Engineering, Nankai University, Tianjin 300350, China;

² National Biomedical Imaging Center, Beijing National Laboratory for Molecular Sciences, College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing 100871, China

E-mail: guoxf@pku.edu.cndoi: [10.1360/TB-2023-0406](https://doi.org/10.1360/TB-2023-0406)

郭雪峰

北京大学博雅特聘教授。长期从事单分子科学与技术的研究, 突破性发展了制备稳定单分子器件的普适性方法, 构建了国际首例稳定可控的单分子电子开关, 开拓了单分子交叉科学研究的新领域。

单分子作为物质世界中独立稳定的基本单元, 是构造物质的基因, 是最稳定的量子化单元, 是调控生命过程的关键, 具有丰富的科学内涵。单分子科学与技术是人类极限的挑战和各国竞争的制高点, 其发展可广泛推广和应用到其他领域, 可解决物理、化学和生命科学等领域存在的许多关键科学问题, 具有重要意义。过去数十年间, 得益于纳米尺度加工技术等实验方法的迅速发展, 研究者已经在实验室成功构筑出模型器件, 实现了对单个分子、团簇、超分子的物理化学性质的实验表征。基于此, 一系列不同于宏观材料性质的新奇物理化学特性已经被报道。

目前, 欧洲的研究人员已经组建了欧盟分子电子学合作网络, 定期举办学术研讨会。依靠该合作网络和多个跨国合作项目的支持, 欧洲的分子电子学研究发展迅速。美国化学和材料学会在每年的年会上都设置了分子电子学分会场, 以此作为组织北美乃至全世界研究人员进行学术讨论的平台。

我国科学家在单分子科学领域的研究处于国际领先地位。近些年来, 我国在 *Journal of American Chemistry Society*、*Angewandte Chemie-International Edition* 等高水平刊物上发表论文在国际该领域同级别论文占比超过1/3, 基础研究的质量和体量都已达到国际领先水平。虽然我国分子电子学研究已处于国际第一梯队, 但尚无单分子科学的专门化学学术会议, 不利于我国研究者开展深入、密切的学术交流和研讨, 同时也在一定程度上制约了我国单分子科学研究的发展。

为了深入探索当前单分子尺度研究领域亟须解决的核心基础科学和关键技术问题, 促进单分子科学领域的科研人员交流, 进一步开展实质性的合作研究, 香山科学会议第716次学术讨论会“单分子科学与技术”于2022年8月2~3日

在北京举行。受《科学通报》的邀请,本专题精选了会议的部分精髓,邀请了来自南京大学龙亿涛教授^[1]、北京大学郭雪峰教授、南开大学贾传成教授^[2]、华南理工大学高松教授和蒋尚达教授^[3]、中国科学技术大学罗毅教授和江俊教授^[4]、厦门大学洪文晶教授^[5],分别围绕“基于纳米孔道的单分子时间组学”“单分子科学的机遇与挑战”“磁性分子的量子相干操控”“面向分子科学的数据智能”“单分子电子学的实验研究进展及未来十年展望:从器件到应用”等5个核心议题进行了全面总结,展望了各自研究领域可能存在的挑战及潜在发展方向。

单分子科学与技术有望为揭示物质转换的内在机理和生命现象的本征规律提供划时代的研究手段和谱学方法,有望发展颠覆性的单分子芯片集成技术和新一代精准分子诊断/测序技术。希望本专题能为单分子科学与技术研究提供些方向性指导,使解决化学、生命和物理等科学的交叉领域关键性基础问题成为可能,进而推动形成单分子交叉科学新的增长点和科技突破口。

参考文献

- 1 Li M Y, Jiang J, Niu H Y, et al. Nanopore based single-molecule temporal omics (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2023, 68: 2148–2154 [李孟寅, 蒋杰, 牛红艳, 等. 基于纳米孔道的单分子时间组学. *科学通报*, 2023, 68: 2148–2154]
- 2 Cheng L, Jia C C, Guo X F. Opportunities and challenges of single molecule science (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2023, 68: 2155–2173 [程丽, 贾传成, 郭雪峰. 单分子科学的机遇与挑战. *科学通报*, 2023, 68: 2155–2173]
- 3 Wang Y X, Liu Z, Zhou S, et al. Quantum coherent manipulation of magnetic molecules (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2023, 68: 2174–2183 [王烨欣, 刘正, 周琬, 等. 磁性分子的量子相干操控. *科学通报*, 2023, 68: 2174–2183]
- 4 Li Y B, Jiang J, Luo Y. Data intelligence for molecular science (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2023, 68: 2184–2196 [李淹博, 江俊, 罗毅. 面向分子科学的数据智能. *科学通报*, 2023, 68: 2184–2196]
- 5 Hong W J. Recent experimental advances and prospects for the next decade of single-molecule electronics: From devices to applications (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2023, 68: 2197–2212 [洪文晶. 单分子电子学的实验研究进展及未来十年展望: 从器件到应用. *科学通报*, 2023, 68: 2197–2212]