DNA 纳米技术进展

樊春海

上海交通大学化学化工学院, 上海 200240

E-mail: fanchunhai@sjtu.edu.cn

Advances in DNA nanotechnology

Chunhai Fan

School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China

E-mail: fanchunhai@sjtu.edu.cn

doi: 10.1360/N972019-00122

樊春海

上海交通大学化学化工学院讲席教授, 研究工作主要集中于核酸分析化学、DNA 纳米技术、生物光子学。获国家杰出青年科学基金, 国家自然科学基金二等奖等奖项。入选美国科学促进会会士(AAAS)、美国医学与生物工程院(AIMBE)、英国皇家化学会会士(RSC)、国际电化学学会会士(ISE)。

DNA 分子是生物体存储和传递遗传信息的载体, 具有进化产生的高效性和稳定性。DNA 分子互补配对的可预测性和可编程性使其成为极具潜力的纳米构筑材料。特别地, 近年来DNA纳米技术的发展为纳米科学和纳米技术带来了新的生长点, 为构筑新型纳米组装体、超分子结构和分子机器提供了前所未有的强有力工具。

早期DNA纳米技术集中于DNA结构的设计和构建。从最初发展的利用交叉结模块自下而上的层次构筑方案, 到基于一条长单链DNA折叠的DNA折纸术的提出, DNA纳米技术领域已逐步成熟。现在, 各种维度、不同形状的静态结构乃至动态结构都可以在试管中方便地获得, 并且DNA纳米结构的复杂度和可扩展性得到了飞速提升。DNA纳米技术近年来蓬勃发展, 成为一个热点研究领域。通过DNA与其他类型分子间相互作用的设计与调控, DNA纳米结构已在单分子研究、药物输送、疾病治疗等领域展现了重要的应用潜力。例如利用DNA纳米结构精确的空间可寻址性, 设计具有不同样式的分子阵列以及具有特定光学特性的等离子体纳米结构, 可以构建新型的光学探针; 利用核酸适配体与靶标高效特异性结合的特性, 发展检测金属离子、小分子化合物、肿瘤细胞等的生物探针; 基于DNA纳米结构构建功能性载体, 实现功能性核酸、药物、成像试剂等的高效递送等。

为了集中展示我国学者在本领域的研究成果, 激发研究者对DNA纳米技术的兴趣, 推动同行之间的学术交流, 《科学通报》组织出版了“DNA纳米技术”专题。该专题包括DNA纳米技术及其应用方面的研究进展和评述文章^[1~7], 涵盖了DNA纳米结构的设计、功能化及其在纳米药物以及基因治疗等领域的应用等研究方向, 在总结和探讨当前相关领域研究进展的基础上, 对未来的研究方向进行了展望。在研究类论文中^[8,9], 分别提出了DNA-HN₂酰化反应的机制, 以及利用核酸适配体功能化的脂质体负载上转换纳米颗粒实现肿瘤靶向成像的方案。希望此专题的出版对我国DNA纳米技术研究人員有所帮助, 为DNA纳米技术研究注入新的活力。在此, 我们对参与本专题的作者、审稿人及编辑人员的辛勤劳动表示衷心感谢!

参考文献

- 1 Wang F, Wang L H, Fan C H, et al. Assembly and application of DNA origami-based fluorescence arrays (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 989–1000 [王飞, 王丽华, 樊春海, 等. 基于 DNA 折纸的荧光阵列构建及应用. 科学通报, 2019, 64: 989–1000]
- 2 Wang M, Dong J Y, Wang Q B. Research progress of chiral plasmonic nanostructures via DNA self-assembly (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1001–1007 [王猛, 董今一, 王强斌. 基于 DNA 自组装的手性等离子体纳米结构研究进展. 科学通报, 2019, 64: 1001–1007]
- 3 Jia Y L, Gu H Z. Programming and preparing long single-stranded DNA with highly integrated sequence information for the self-assembly of DNA nanostructures (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1008–1017 [贾友礼, 顾宏周. 基于序列信息高度集成的长单链 DNA 自组装及制备. 科学通报, 2019, 64: 1008–1017]
- 4 Tang L L, Huang C Z, Zuo H, et al. Application of DNA nanotechnology in molecular design of thrombin aptamers (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1018–1026 [唐林林, 黄承志, 左华, 等. DNA 纳米技术在凝血酶适配体分子设计中的应用进展. 科学通报, 2019, 64: 1018–1026]
- 5 Fan S S, Chen J, Ji B. Applications of DNazymes in biological detection and gene therapy (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1027–1036 [范思思, 程进, 冀斌, 等. 脱氧核酶在生物检测及基因治疗中的研究进展. 科学通报, 2019, 64: 1027–1036]
- 6 Cao Y W, Pei R J. Progress on construction of nanostructures based on quadruplex DNA scaffolds (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1037–1052 [曹艳伟, 裴仁军. 基于四链 DNA 构建纳米结构的研究进展. 科学通报, 2019, 64: 1037–1052]
- 7 Xue H, Gao X H, Zhang C. Research progress on DNA nanostructure-based siRNA delivery systems (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1053–1066 [薛晗, 高西辉, 张川. 基于 DNA 纳米结构的 siRNA 输送体系的研究进展. 科学通报, 2019, 64: 1053–1066]
- 8 Xiao S H, Liang L, Li D, et al. Aptamer guided liposomes loaded upconversion nanoparticles for targeted imaging (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1067–1075 [肖射华, 梁玲, 李丹, 等. 核酸适配体功能化的脂质体负载上转换颗粒用于肿瘤靶向成像. 科学通报, 2019, 64: 1067–1075]
- 9 Tang L L, Tan J L, Xiang Y, et al. DNA-NH₂ acylation reaction: Molecular weight or conformation dominates (in Chinese)? *Chin Sci Bull*, 2019, 64: 1076–1083 [唐林林, 谭甲莲, 向毅, 等. DNA-NH₂ 酰化反应研究: 分子量还是结构占主导地位? 科学通报, 2019, 64: 1076–1083]